The 16th National Conference on Computing and Information Technology

Proceedings of NCCIT 2020

The 16th National Conference on Computing and Information Technology

14th - 15th May 2020
at Faculty of Information Technology and Digital Innovation
King Mongkut's University of Technology North Bangkok
Bangkok, Thailand
www.nccit.net

บทความวิจัย

การประชุมทางวิชาการระดับชาติด้านคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ ครั้งที่ 16

14-15 พฤษภาคม 2563
ณ คณะเทคโนโลยีสารสนเทศและนวัตกรรมดิจิทัล
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

คณะเทคโนโลยีสารสนเทศและนวัตกรรมดิจิทัล
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

TABLE OF CONTENTS

Message from KMUTNB President....ii
Message from General Chair iv
Conference Organizers....viii
Conference Organization Committee x
Steering Committee xi
Technical Program Committee xii
Technical Program Contents....xiv
Regular Papers 1
Author Index 672

สารจากอธิการบดี

จากที่รัฐบาลมีนโยบายสนับสนุนการพัฒนาภาคอุตสาหกรรมให้เป็นตัวขับเคลื่อนหลักของเศรษฐกิจของประเทศ และในปัจจุบันดิจิทัลมีบทบาทสำคัญต่อเศรษฐกิจและสังคมมากขึ้น ยังสามารถนำมาใช้เป็นเครื่องมือในการยกระดับความสามารถของการแข่งขันของธุรกิจให้มีศักยภาพ โดยเฉพาะ 10 อุตสาหกรรมเป้าหมายใหม่ (New S-Curve) ซึ่งเป็นกลไกขับเคลื่อนเศรษฐกิจที่สำคัญด้านนวัตกรรม เพื่อยกระดับขีดความสามารถในการแข่งขันของประเทศไทยในอนาคต โดยกำหนดยุทธศาสตร์ในการพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานดิจิทัลประสิทธิภาพสูงให้ครอบคลุมทั่วประเทศ ขับเคลื่อนเศรษฐกิจด้วยเทคโนโลยีดิจิทัล สร้างสังคมคุณภาพที่ทั่วถึงเท่าเทียมด้วยเทคโนโลยีดิจิทัล ปรับเปลี่ยนภาครัฐสู่การเป็นรัฐบาลดิจิทัล พัฒนากำลังคน ให้พร้อมเข้าสู่ยุคเศรษฐกิจและสังคมดิจิทัล และสร้างความเชื่อมั่นในการใช้เทคโนโลยีดิจิทัล

งานประชุมวิชาการด้านคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ ครั้งที่ 16 นับเป็นโครงการที่ตอบสนองรองรับนโยบายรัฐบาลในยุทธศาสตร์ด้านดิจิทัล เพื่อเป็นการส่งเสริม สนับสนุนการสร้างและการเผยแพร่นวัตกรรมด้านคอมพิวเตอร์ เทคโนโลยีสารสนเทศและนวัตกรรมดิจิทัล เป็นเวทีวิชาการสำหรับอาจารย์ นักวิจัยและนักศึกษา ที่มีผลงานวิจัยนำเสนอและเผยแพร่งานวิจัยดังกล่าวสู่สาธารณะ แลกเปลี่ยนความรู้และแสวงหาความร่วมมือ เป็นการส่งเสริมการพัฒนาศักยภาพเพื่อยกระดับคุณภาพการวิจัยด้านคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ พร้อมที่จะนำไปประยุกต์ใช้งานจริง ขับเคลื่อนประเทศไปสู่การแข่งขันในภูมิภาคและสากลต่อไป

ท้ายที่สุดนี้ ขอขอบพระคุณกรรมการเครือข่ายหน่วยงานวิชาการ คณะกรรมการจัดงานทุกภาคส่วน โดยเฉพาะคณะเทคโนโลยีสารสนเทศและนวัตกรรมดิจิทัล มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ที่ได้ร่วมจัดงานประชุมทางวิชาการอย่างต่อเนื่อง ขออวยพรให้การประชุมทางวิชาการครั้งนี้ ประสบความสำเร็จลุล่วงตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ทุกประการ



(ศาสตราจารย์ ดร.สุชาติ เชี่ยงฉิน)
อธิการบดี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

MESSAGE FROM KMUTNB PRESIDENT

Base on Government's policy to move forward Thailand's Economy, Digital is a key mechanism in economy and society to enhance efficiency of business competition especially 10 new aimed industries (New S-Curve) which are mechanism in innovation economy to increase potential of Thailand's business competition in the future. The Government has developed a strategy to improve an efficient basis of digital structure to completely cover the expected services. To move forward the economy by digital technology, create a thorough and digitalized society, reform government units to be digitalized, prepare human resources for digitalized society and economy, and digital literacy.

The National Conference on Computing and Information Technology (NCCIT) responses the Government's policy in digital strategy to support and encourage publication of Computer Innovation, Information Technology, and Digital Innovation. NCCIT is a conference for professors, researchers, and students who prefer to present and publish their papers, exchange knowledge or find cooperation. It is a potential developing encouragement to enhance Computer and Information Technology researches for applicable usage and move forward to globalization.

Finally, I would like to thank everyone including the NCCIT collaborative universities, all co- organizers, especially the staff members of the Faculty of Information Technology and Digital Innovation, King Mongkut's University of Technology North Bangkok to organize and manage this conference. I wish the conference achieves its purposes.



(Professor Dr.-Ing. habil. Suchart Siengchin)
President, King Mongkut's University of Technology North Bangkok

สารจากประธานจัดงานประชุมวิชาการ

งานประชุมวิชาการระดับชาติและระดับนานาชาติด้านคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ (NCCIT และ IC^{2}IT) เป็นความร่วมมือของหน่วยงานเครือข่ายวิชาการจัดงานประชุมวิชาการ NCCIT และ IC^{2}IT ซึ่งจัดเป็นประจำทุกปีมาตั้งแต่ปี พ.ศ.2548 ซึ่งครั้งนี้เป็นการจัดงานประชุมวิชาการครั้งที่ 16 โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อเป็นเวทีสำหรับการนำเสนอผลงานวิจัยด้านคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศของอาจารย์ นักศึกษา และนักวิจัย จากสถาบันต่าง ๆ ทั้งในประเทศและต่างประเทศได้พบปะกันทั้งภาครัฐและภาคธุรกิจ เป็นการเผยแพร่ผลงานวิจัยด้านคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ จากทฤษฎีสู่งานประยุกต์เพื่อขับเคลื่อนสังคม

งานประชุมวิชาการ NCCIT และ IC^{2}IT มีคณาจารย์ นักศึกษา นักวิจัยให้ความสนใจส่งผลงานวิจัยเข้าร่วมเป็นจำนวนมาก โดยมีการนำเสนอในภาคบรรยาย สำหรับบทความวิจัยที่ได้รับการนำเสนอนั้นต้องผ่านการพิจารณาจากคณะกรรมการผู้ทรงคุณวุฒิพิจารณาอย่างน้อยสองในสามท่าน งานวิจัยที่มีคุณภาพระดับดีเด่นจะได้รับการขยายเพิ่มเติมและตีพิมพ์ลงในวารสารเทคโนโลยีสารสนเทศต่อไป

ขอขอบคุณนักวิจัยทุกท่านสำหรับการเข้าร่วมนำเสนอผลงานที่มีคุณภาพสูง ทั้งนี้มีบทความจำนวนหนึ่งที่ไม่ได้รับการตอบรับเข้าร่วมนำเสนอ เนื่องจากความเข้มข้นของการพิจารณาจากคณะกรรมการที่ต้องการรักษาคุณภาพและมาตรฐานงานวิจัย NCCIT ขอขอบพระคุณคณะกรรมการพิจารณาบทความที่เสียสละเวลาอันมีค่าเพื่อให้ได้ผลงานวิจัยที่มีคุณภาพในการลงพิมพ์ในเอกสารรวมเล่มรายงานผลวิจัยซึ่งได้รวบรวมบทความที่ได้นำเสนอในที่ประชุมวิชาการ NCCIT ครั้งนี้ไว้ทุกบทความ

ขอขอบคุณมหาวิทยาลัยเครือข่ายในประเทศไทยทั้ง 10 แห่ง ที่ให้การสนับสนุนเป็นอย่างดีทั้งด้านคณาจารย์ บุคลากรในการร่วมเป็นคณะกรรมการเครือข่าย คณะกรรมการดำเนินงานและคณะกรรมการพิจารณาบทความ อีกทั้งด้านงบประมาณ ขอขอบพระคุณ ศาสตราจารย์ ดร.สุชาติ เชี่ยงฉินอธิการบดี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ สำหรับการสนับสนุนการประชุมวิชาการ NCCIT อย่างต่อเนื่อง ขอขอบคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุนันฑา สดสี อาจารย์ ดร.วัชรีวรรณ จิตต์สกุล และทีมงานจากคณะเทคโนโลยีสารสนเทศและนวัตกรรมดิจิทัล มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือที่ได้ประสานงานกับนักวิจัยและผู้ที่เกี่ยวข้องเพื่อรวบรวม ทำเล่มรายงานผลการวิจัยสำหรับงานประชุมให้เสร็จในเวลาที่เหมาะสม

ท้ายนี้กระผมหวังเป็นอย่างยิ่งว่างานประชุมวิชาการ NCCIT จะเป็นเวทีการนำเสนอผลงานวิจัย และนำไปสู่การพัฒนาตนเองเพื่อเป็นนักวิจัยที่ดีมีคุณภาพสูงยิ่ง ๆ ขึ้นไป NCCIT จะเป็นแพลตฟอร์มสำหรับการแลกเปลี่ยนความรู้ในด้านคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศและสร้างแรงบันดาลใจให้นักวิจัยเพื่อสร้างความคิดใหม่การคิดค้นนวัตกรรม และพบพันธมิตรใหม่ ๆ เป็นเครือข่ายการวิจัยสู่การพัฒนาชาติอย่างยั่งยืนต่อไป



(รองศาสตราจารย์ ดร. พยุง มีสัจ)
คณบดีคณะเทคโนโลยีสารสนเทศและนวัตกรรมดิจิทัล
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
ประธานเครือข่ายงานประชุมวิชาการ NCCIT

MESSAGE FROM GENERAL CHAIR

The National Conference on Computing and Information Technology (NCCIT) has been organized by academic network in conjunction with the International Conference on Computing and Information Technology (IC^2IT) since 2005. Which is the 16^{th} time in this year. The aim is to provide a platform for the presentation of new research results in computer and information technology to researchers, academic researchers, and students, from both domestically and internationally. The researchers can meet together both the government and the business sectors. Research papers contributed in the Conference are in the main areas and trends on computer and IT from theory to applications for social mobilization. There are a large number of faculty members, researchers, and students, as usual, attending the NCCIT conference. This year, NCCIT has numerous of article submissions which will be presented by narration. The accepted papers received by a reviewer's panel of at least two of three. Outstanding papers will be extended to publish in the Information Technology Journal.

I would like to thank to all researchers for submitting their new research works with high quality to publish in the NCCIT proceedings. It is regret that there are some articles not been accepted to present due to the concentration of reviews from the technical committee in maintaining the quality and standards of NCCIT. In addition, I would like to give special thanks to the technical committee members for considering articles that sacrifice valuable time to obtain quality research resulting in the publication of the research papers presented at NCCIT. With great helps from the 10 university partners in Thailand for their financial support and staffs to become a network committee, executive director committee, and technical program committee.

I would like to thank Professor Dr.-Ing.habil. Suchart Siengchin, President of King Mongkut's University of Technology North Bangkok (KMUTNB) for his support of NCCIT & IC^2IT and for providing us with the necessary resources from KMUTNB. A very special thank goes to Assistant Professor Dr.-Ing.Sunantha Sodsee, Dr.Watchareewan Jitsakul, and academic support team from Faculty of Information Technology and Digital Innovation, King Mongkut's University of Technology North Bangkok for collaborating, collection and making quality proceedings to publish on time. Thank you to NCCIT & IC^2IT network universities that provide support for personnel and budgets.

Finally, I hope that NCCIT & IC^{2}IT will continue to serve community as a platform for research, leading to self-development to set high quality research standard. It will inspire forum for knowledge exchange in computer and information technology. It will inspire researchers for creating new ideas, innovation discovery and finding new partners as well as to build up a research network for national sustainable development.



(Associate Professor Dr. Phayung Meesad)
Dean, Faculty of Information Technology and Digital Innovation
King Mongkut's University of Technology North Bangkok
NCCIT 2020 General Chair

CONFERENCE ORGANIZERS

King Mongkut's University of Technology North Bangkok, Thailand
Faculty of Information Technology and Digital Innovation

Fern Universität in Hagen, Germany

Oklahoma State University, USA

Chemnitz University, Germany

Edith Cowan University, Australia

Hanoi National University of Education, Vietnam

Gesellschaft für Informatik(GI), Germany

Mahasarakham University, Thailand
Faculty of Informatics

Ubon Ratchathani University, Thailand
Faculty of Science

Kanchanaburi Rajabhat University, Thailand

CONFERENCE ORGANIZERS



Nakhon Pathom Rajabhat University, Thailand
Faculty of Science and Technology

Phetchaburi Rajabhat University, Thailand
Faculty of Information Technology





Rajamangala University of Technology Thanyaburi, Thailand
Office of Academic Resources and Information Technology

Rajamangala University of Technology Krungthep, Thailand
Center of Academic Resources and Information Technology





Prince of Songkla University, Phuket Campus, Thailand
College Of Computing

National Institute of Development Administration, Thailand
Department of Information Technology and Systems Management,
School of Applied Statistics





Council of IT Deans of Thailand (CITT), Thailand

CONFERENCE ORGANIZATION COMMITTEE

General Chair:	Assoc. Prof. Dr. Phayung Meesad, KMUTNB
Secretary:	Asst. Prof. Dr.-Ing. Sunantha Sodsee, KMUTNB
Assistant Secretary:	Dr. Watchareewan Jitsakul, KMUTNB

STEERING COMMITTEE

Prof. Dr. Piya Kovintavawat, NPRU

Assoc. Prof. Dr. Sinchai Kamolphiwong, PSU

Asst. Prof. Dr. Charida Pukahuta, UBU

Asst. Prof. Dr. Photjanee Sukchovna, KRU

Asst. Prof. Dr. Pramote Luenam, NIDA

Asst. Prof. Dr. Porrivat Kampeerapaappat, RMUTK

Asst. Prof. Sasitorn Kaewman, MSU

Asst. Prof. Suwat Tachaphetpiboo, PBRU

Mr. Pongpith Tuenpusa, RMUTT

TECHNICAL PROGRAM COMMITTEE

Aekkarat Lorphichian, RMUTT
Akkarat Boonyapalanant, KMUTNB
Alisa Kongthon, NECTEC
Anusorn Bunteong, UBU
Aziz Nanthaamornphong, PSU
Chatchawin Namman, UBU
Chatklaw Jareanpon, MSU
Choochart Haruechaiyasak, NECTEC
Dech Thammasiri, NPRU
Gamgarn Somprasertsri, MSU
Jantima Polpinij, MSU
Jaree Thongkam, MSU
Jarut Busarathid, PBRU
Jeerasak Numpradit, KMUTNB
Jiratta Phuboon-Ob, MSU
Jirawat Thaenthong, PSU
Kairung Hengproprohm, KMUTNB
Kanchana Viriyapant, KMUTNB
Kiattisak Yochanang, KMUTNB
Kitsiri Chochiang, PSU
Komsan Kanjanasit, PSU
Kriengsak Treeprapin, UBU
Kuntpong Woraratpanya, KMITL
Kwankamon Dittakan, PSU
Mahasak Ketcham, KMUTNB
Maleerat Maliyaem, KMUTNB
Pudsadee Boonrawd, KMUTNB
Rungtip Charoensak, MSU
Rungtiva Saosing, RMUTK
Sakchai Tangwannawit, KMUTNB
Salyapong Wichaidit, NPRU
KittiwannNimkerdphol, RMUTT
Manasawee Kaenampornpan, MSU
Montean Rattanasiriwongwut, KMUTNB
Monvorath Phongpaibul,TU
Nadh Ditcharoen, UBU
Nalinpat Porrawatpreyakorn, KMUTNB
Narong Phothi, KMUTNB
Nattapong Tongtep, PSU
Nattavee Utakrit, KMUTNB
Nawaporn Wisitpongphan, KMUTNB
Nilubon Tongchai, KRU
Nipat Jongsawat, SU
Nongluk Promthong, RMUTT
Noppon Lertchuwongsa, PSU
Olarik Surinta, MSU
Panida Songram, MSU
Paranya Palawisut, NPRU
Parinya Sanguansat, PIM
Phayung Meesad, KMUTNB
Pheerasut Boonmatham, SU
Pichate Kunakornvong, RMUTT
Pilapan Phonarin, RMUTK
Piyanan Panakarn, UBU
Piyawad Kasabai, MSU
Pongpisit Wuttidittachotti, KMUTNB
Pongsarun Boonyopakorn, KMUTNB
Supawadee Hiranpongsin, UBU
Supoj Hengpraprohm, NPRU
Sutep Tongngam, NIDA
Suwich Tirakoat, MSU
Tanapon Jensuttiwetchakul, KMUTNB

TECHNICAL PROGRAM COMMITTEE

Santi Pattanachai, RMUTT
Sarawut Plaengsorn, PBRU
Siranee Nuchitprasitchai, KMTUNB
Sompong Valuvanathorn, UBU
Somsak Butsakorn, RMUTK
Sootthin Inkhum, PBRU
Sucha Smanchat, KMUTNB
Suchart Khummanee, MSU
Suksaeng Kukanok, IBASOFT
Sukuma Uamcharoen, PBRU
Sunantha Sodsee, KMUTNB
Thawatchai Chomsiri, MSU
Thawatchai Sarawong, RMUTK
Thitirat Siriborvornratanakul, NIDA
Tongpool Heeptaisong, KMUTNB
Uraiwan Inyaem, RMUT
Vatinee Nuipian, KMUTNB
Voravika Wattanasoontorn, PSU
Warawoot Pacharoen, UBU
Watchareewan Jitsakul, KMUTNB
Weena Janratchakool, KMUTNB
Wongkot Sriurai, UB

TECHNICAL PROGRAM CONTENTS

Program Schedule

Thursday 14th May 2020	
08:00 – 08:30	Starting Virtual Conference System
08:30 – 08:45	Report by **Assoc. Prof. Dr. Phayung Meesad**, *Dean, Faculty of Information Technology and Digital Innovation* *King Mongkut's University of Technology North Bangkok*
08:45 – 09:00	Opening Ceremony by **Prof. Dr. -Ing. habil. Suchart Siengchin**, *President of King Mongkut's University of Technology North Bangkok*
09:00 – 12:00	**Paper Presentation**
12:00 – 13:00	*Lunch*
13:00 – 16:00	**Paper Presentation**

Thursday 14th May 2020		
ROOM: I (Sensor, Networking, Image Processing and Related Fields)		**Page**
09:00 – 09:20 NCCIT2020-20	**Effect of Temperature and Humidity on Low Power Wireless Data Transmission ZigBee Standard** *Pichet Khwanchai and Wilawan Rukpakavong*	1
09:20 – 09:40 NCCIT2020-146	**System for Evaluating Demand Response Program of Household** *Patompong Wongsaroj and Sunanta Sodsee*	7
09:40 – 10:00 NCCIT2020-160	**Smart Power Monitor System for Alternative Energy** *Korakod Sunath, Jakkaphan Nonchat, Woottichai Nonsakhoo and Piyanat Sirisawat*	13
10:00 – 10:20 NCCIT2020-28	**Indoor Positioning Systems using Bluetooth Signal Location Estimation** *Nopphakon Khantiweerawat, Suparuttanatree Buapan, Phet Aimtongkham, Titaya Sriwuttisap, Chatchai Punriboon and Chakchai So-In*	19
10:20 – 10:40	*Break*	
10:40 – 11:00 NCCIT2020-65	**IoT Auto-watering Control by Soil Moisture and Weather** *Sirichai Kaewmongkol and Pongpisit Wuttidittachotti*	25
11:00 – 11:20 NCCIT2020-111	**An Application of Internet of Things Technology for Hydroponics Cultivation** *Supasit Sirikul and Sakchai Tangwannawit*	31
11:20 – 11:40 NCCIT2020-166	**Automatic Integrated Temperature System for Small-Scale Poultry** *Pharadorn Thammiya, Jiemsak Modnok, Woottichai Nonsakhoo and Piyanat Sirisawat*	37
11:40 – 12:00 NCCIT2020-163	**Automatic Setting System using Sound Processing for IoT Devices** *Siriwat Hiranchatchaval, Nonthawat Namboonlue, Woottichai Nonsakhoo, Piyanat Sirisawat and Saiyan Saiyod*	43
12:00 – 13:00	*Lunch*	
13:00 – 13:20 NCCIT2020-74	**Combining Location with One Time Password by using Public Key Encryption for Authentication** *Jirapong Sae-tang and Wilawan Rukpakavong*	49
13:20 – 13:40 NCCIT2020-97	**Passenger Detection System for Security of Van** *Preecha Jaruekklang and Nutchanart Satvinij*	55
13:40 – 14:00 NCCIT2020-168	**Development of Real-time 3D Vision for Remote Control Drone** *Thanawut Nabandit, Woottichai Nonsakhoo, Piyanat Sirisawat and Saiyan Saiyod*	61
14:00 – 14:20 NCCIT2020-171	**The Development of Internet of Things Application by using Augmented Reality Technology** *Worawut Namwech and Chatchawin Namman*	67
14:20 – 14:40	*Break*	

Thursday 14th May 2020		
ROOM: I (Sensor, Networking, Image Processing and Related Fields)		**Page**
14:40 – 15:00 NCCIT2020-152	**Document Form Classification using Convolutional Neural Networks with Gaussian Blurring** *Savaros Waiyawutpinyo and Boonserm Kijsirikul*	73
15:00 – 15:20 NCCIT2020-36	**Segmentation of Connected Rice Kernels by Convexity Preservation** *Kidsadakorn Hadwan and Nawapak Eua-Anant*	79
15:20 – 15:40 NCCIT2020-84	**Detection and Classification of Vehicles using Deep Learning of Khonkaen International Convention and Exhibition Center's Surveillance Camera** *Paramet Thongchomphu and Saiyan Saiyod*	86
15:40 – 16:00 NCCIT2020-75	**IC Numbers Recognition by Impulse Response of FIR System** *Wirat Khannakum and Kaset Sirisantisamrid*	92
	End Session	

Thursday 14th May 2020		
ROOM: II (Applications/ Information Systems and Related Fields)		**Page**
09:00 – 09:20 NCCIT2020-11	**Knowledge Based Management for Computer Maintenance Center System using Ontology Technique** *Rath Jaira, Kallaya Jairak and Ubonwanna Kasetiam*	98
09:20 – 09:40 NCCIT2020-89	**Heuristic-Based Usability Evaluation Tool for Android Applications for Kids Ages 6–12** *Natthika Srikiattiwong and Twittie Senivongse*	104
09:40 – 10:00 NCCIT2020-24	**Semantic Search on Vehicle Act Domain** *Aphiwat Wattanasura and Theerayut Thongkrau*	113
10:00 – 10:20 NCCIT2020-31	**A Smart Receipt System with Smart Contract on Blockchain Technology (KeepSlip)** *Surasith Kaewvikkit, Pornsuree Jamsri and Samart Moodleah*	119
10:20 – 10:40	*Break*	
10:40 – 11:00 NCCIT2020-132	**Development of Intelligent Transportation System** *Nathee Yimcher and Watchareewan Jitsakul*	125
11:00 – 11:20 NCCIT2020-30	**Pig Breeder Farming Management Systems** *Supanut Liemphitak, Siwakorn Anunaua, Chakchai So-In, Phet Aimtongkham, Chatchai Punriboon, Titaya Sriwuttisap, Jatsada Jiwaganon and Sarthorn Porntrakulpipat*	131
11:20 – 11:40 NCCIT2020-51	**Online Promotion System for Thai Festivals using Geospatial Information** *Thanatad Brompuny and Thidawan Klaysri*	137
11:40 – 12:00 NCCIT2020-101	**An Improvement of the Asset Inspection Processes at the Provincial Electricity Authority Headquarters by using Text Recognition Technology and Two-Dimensional Barcode (QR Code)** *Sakuna Chiochanchai and Nattavee Utakrit*	144
12:00 – 13:00	*Lunch*	
13:00 – 13:20 NCCIT2020-108	**A Compact Project Management System for Small Businesses** *Thanapat Jarunvetprasert and Nattavee Utakrit*	150
13:20 – 13:40 NCCIT2020-56	**The Development of Information System for Finding Big bike Center On Android Operation** *Worachat Wongin and Montean Rattanasiriwongwut*	156
13:40 – 14:00 NCCIT2020-110	**Web Application Platform for Interactive Voice Response Inbound Management** *Wilasinee Chotphooreepong and Sakchai Tangwannawit*	162
14:00 – 14:20 NCCIT2020-112	**Communicate Robots for Aphasia** *Thiradet Supapholsiri and Mahasak Ketcham*	168
14:20 – 14:40	*Break*	

Thursday 14th May 2020		
ROOM: II (Applications/ Information Systems and Related Fields)		**Page**
14:40 – 15:00 NCCIT2020-127	**ATM (Automatic Teller Machine) Searching and Location Management System: A Case Study of Government Savings Bank's ATM** *Tanasin Phachaoy and Nattavee Utakrit*	174
15:00 – 15:20 NCCIT2020-129	**Online Leave System by Applying Line Notification** *Nattaya Jantarangsiworakul and Tanapon Jensuttiwetchakul*	180
15:20 – 15:40 NCCIT2020-113	**Gardening Project Management System** *Waraporn Sragew and Nattavee Utakrit*	186
15:40 – 16:00 NCCIT2020-18	**The Development of Application for Tracking Depression and Suicide Risk** *Pattaramas Janted and Sakchai Tangwannawit*	192
	End Session	

Thursday 14th May 2020		
ROOM: III (Data Mining, Recommender System, DSS, Application and Related Fields)		**Page**
09:00 – 09:20 NCCIT2020-86	**Automatic Vehicle Theft Detection System using Deep Learning Models** *Tanakorn Tangudomlerd and Thanapat Kangkachit*	198
09:20 – 09:40 NCCIT2020-161	**The Solution of University Class Scheduling Problem using Greedy Algorithm** *Littichai Buddaken and Supawadee Hiranpongsin*	204
09:40 – 10:00 NCCIT2020-61	**An Improvement of a Meta-Heuristic Algorithm for One-dimension Cutting Stock Problem** *Wichatchaya Narkjumrussri and Pradondet Nilagupta*	211
10:00 – 10:20 NCCIT2020-2	**System to Analyze the Risk of Allergy Rhinitis using Decision Tree Techniques** *Nattavadee Hongboonmee and Piyawat Thomthong*	217
10:20 – 10:40	*Break*	
10:40 – 11:00 NCCIT2020-7	**A System for Analysis Rice Varieties by Photo of Paddy using Deep Learning Technique** *Nattavadee Hongboonmee and Noppanat Tongdonnoy*	223
11:00 – 11:20 NCCIT2020-149	**Development Application on Android Operating System to Measure the Sweetness of the Pineapple with Image Recognition using Convolutional Neural Network** *Adisak Sangsongfa and Wattanapong On-num*	229
11:20 – 11:40 NCCIT2020-3	**Expert System for Pregnant Women by Natural Language Processing (NLP)** *Santad Promtan and Taweesak Reungpeerakul*	235
11:40 – 12:00 NCCIT2020-23	**Advertising Platform Recommendation System using Content-Based Filtering and Ensemble Learning** *Wanvisa Oudomtommagul and Sukree Sinthupinyo*	241
12:00 – 13:00	*Lunch*	
13:00 – 13:20 NCCIT2020-150	**Recommendation System for Beginner Management** *Jirot Chanrukngarm and Watchareewan Jitsakul*	248
13:20 – 13:40 NCCIT2020-13	**Decision Support System for Evaluating Performance Outcomes and Raising Salary of Lecturers of Udonthani Rajabhat University** *Onanong Thonglor Thakong and Mongkhon Thakong*	254
13:40 – 14:00 NCCIT2020-83	**Decision Support System for Investing in Start-up Enterprises in Thailand** *Suphakit Naronglitthikul and Mahasak Ketcham*	260
14:00 – 14:20 NCCIT2020-174	**Development of Decision Support System for Budget Management using Analytical Hierarchy Process** *Nadh Ditcharoen, Pitsanu Tokumwet, Phichit Sophakan, Kuntara Mahadilokrat and Supawadee Hiranpongsin*	266
14:20 – 14:40	*Break*	

Thursday 14th May 2020		
ROOM: III (Data Mining, Recommender System, DSS, Application and Related Fields)		**Page**
14:40 – 15:00 NCCIT2020-121	**Development of Enterprise Resource Planning for Construction Material Trading in Small Business** *Pavita Sawatdeepirom and Sakchai Tangwannawit*	272
15:00 – 15:20 NCCIT2020-33	**Comparation of Vulnerability Testing Tools for Node.js Application in Security Testing** *Suchada Srichai and Peerasak Pianprasit*	278
15:20 – 15:40 NCCIT2020-145	**Transforming an Event-driven Process Chain Diagram into Colored Petri Nets** *Witchukorn Wannasing and Wiwat Vatanawood*	285
15:40 – 16:00 NCCIT2020-107	**The Development of Computer Preventive Maintenance System using QR Code Together with Business Intelligence** *Apiradee Pipattrisorn and Sakchai Tangwannawit*	292
	End Session	

Thursday 14th May 2020		
ROOM: IV (Text Mining, Forecasting and Related Fields)		**Page**
09:00 – 09:20 NCCIT2020-173	**Course Description Classification for Credit Transfer using Feature Selection and Artificial Neural Network** *Pimnara Ramangkul and Nadh Ditcharoen*	298
09:20 – 09:40 NCCIT2020-130	**Stock Market Trends Analysis on Social Media** *Chawanakon Kumtui and Watchareewan Jitsakul*	304
09:40 – 10:00 NCCIT2020-133	**Twitter Text Mining For Sentiment Classification of A Smart Phone Brand** *Nakarin Vichienchot and Watchareewan Jitsakul*	310
10:00 – 10:20 NCCIT2020-59	**Twitter Text Mining for Sentiment Classification of a Courier Service in Thailand** *Wuttinan Watcharakomonpan and Montean Rattanasiriwongwut*	316
10:20 – 10:40	*Break*	
10:40 – 11:00 NCCIT2020-42	**Sentiment Analysis for the Risk of Suicide on Social Network Using Semantic Web Rule Language Approach** *Sasipim Prasartsri, Ngamnij Arch-Int and Somjit Arch-Int*	322
11:00 – 11:20 NCCIT2020-134	**Classification of Content Suitability Before Publish System** *Wongsakorn Khamwong and Watchareewan Jitsakul*	328
11:20 – 11:40 NCCIT2020-6	**Analysis of Cyberbullying Comments on YouTube using Text Mining Techniques** *Wilawan Yathongkhum, Patrinee Traisathit, Pimwarat Nanthaprut, Salinee Thumronglaohapun, Unyamanee Kummaraka, Benchalak Maneeton, Natthaporn Manojai and Jeerayut Chaijaruwanich*	334
11:40 – 12:00 NCCIT2020-120	**Text Mining Algorithm Techniques to Analyze User Attitudes towards Buying Facial Foam on Twitter** *Napatsorn Sungworawit and Tanapon Jensuttiwetchakul*	340
12:00 – 13:00	*Lunch*	
13:00 – 13:20 NCCIT2020-172	**Sentiment Analysis from Thai Text in Facebook Comments using Naïve Bayes** *Chawit Phoomphana and Nadh Ditcharoen*	346
13:20 – 13:40 NCCIT2020-147	**A Complaint Analysis and Classification Program for Mobile Services** *Adcharaporn Upara and Pudsadee Boonrawd*	352
13:40 – 14:00 NCCIT2020-139	**Development of a Model for Risk Classification of Cardiovascular Disease among Diabetes using Multi-Layer Perceptron Neural Network** *Thanasith Sananmuang and Wongkot Sriurai*	358
14:00 – 14:20 NCCIT2020-126	**Development of Models for Forecasting Housing Loan Approvals** *Kobkarn Watcharajirasopon and Tanapon Jensuttiwetchakul*	364
14:20 – 14:40	*Break*	

Thursday 14th May 2020		
ROOM: IV (Text Mining, Forecasting and Related Fields)		**Page**
14:40 – 15:00 NCCIT2020-118	**Credit Scoring Model For Credit Approval using Data Mining Techniques** *Khanista Polgate and Sakchai Tangwannawit*	370
15:00 – 15:20 NCCIT2020-135	**Fraud Prediction for Retail Business** *Sattawan Onmung and Watchareewan Jisakul*	376
15:20 – 15:40 NCCIT2020-158	**Forecast Model for Sales Product and Economic Order Quantity** *Nuttapon Phuakwattana and Watchareewan Jitsakul*	382
15:40 – 16:00 NCCIT2020-131	**Flood Forecasting to Warn Communication Along the Pa Sak Chonlasit Dam** *Natthawut Kochprapha and Watchareewan Jitsakul*	388
	End Session	

Friday 15th May 2020	
08:00 – 08:30	Starting Virtual Conference System
09:00 – 12:00	**Paper Presentation**
12:00 – 13:00	*Lunch*

Friday 15th May 2020		
ROOM: I (Image Processing, Forecasting and Related Fields)		**Page**
09:00 – 09:20 NCCIT2020-27	**New Time Attendance System using Effective LBPH** *Nonthiwat Puengnuson*	394
09:20 – 09:40 NCCIT2020-29	**Emotional Recognition Systems with Image Processing and Machine Learning** *Ratthawit Nuritanont, Chakchai So-In, Phet Aimtongkham and Chatchai Punriboon*	400
09:40 – 10:00 NCCIT2020-90	**Face Recognition Access Control System using Machine Learning** *Ratthaslip Ranokphanuwat*	407
10:00 – 10:20 NCCIT2020-138	**Two Factor Authentication for Data Center** *Kiattisak Boontago and Watchareewan Jitsakul*	413
10:20 – 10:40	*Break*	
10:40 – 11:00 NCCIT2020-46	**Satellite Image Classification using Deep Convolution Neural Network** *Kanita Tangthaikwan, Suradej Intagorn and Suriya Pinitkan*	419
11:00 – 11:20 NCCIT2020-37	**Classification of Vessel Sound using DEMON and LOFAR Techniques on STM32 Microcontroller** *Kumpee Teeravech*	425
11:20 – 11:40 NCCIT2020-122	**Time Series Model for Forecasting the Number of Patients in the Infirmary** *Poonchaya Kantiya and Tanapon Jensuttiwetchakul*	431
11:40 – 12:00 NCCIT2020-157	**Forecasting of Road Accident During Festivals with Logistic Regression** *Angkana Apichartyotin and Tanapon Jensuttiwetchakul*	437
12:00 – 12:20 NCCIT2020-128	**Development of PM2.5 Forecasting Model by using Data Mining Techniques Case study: Din Daeng Community Housing Station** *Thanaree Fakfumthon and Tanapon Jensuttiwetchakul*	443

Friday 15th May 2020		
ROOM: II (Business Intelligence System, Application and Related Fields)		**Page**
09:00 – 09:20 NCCIT2020-98	**Applying Business Intelligence Technology for Manufacturing Analytics with QCD-Based Monitoring Framework** *Chairat Nuansamniang and Paweena Wanchai*	449
09:20 – 09:40 NCCIT2020-137	**Business Intelligence System to Decisions Making for Investment Consultant** *Tichakorn Boon-iam and Watchareewan Jitsakul*	455
09:40 – 10:00 NCCIT2020-60	**Business Intelligence System to Find the Relationship of Information Problems in the Organization** *Savitree Chuchom and Montean Rattanasiriwongwut*	461
10:00 – 10:20 NCCIT2020-119	**Business Intelligence System of Cross-Selling for E-Commerce by using Data Mining** *Vararat Josungnern and Sakchai Tangwannawit*	467
10:20 – 10:40	*Break*	
10:40 – 11:00 NCCIT2020-66	**Application of the algorithm Customer Segment and Association Rule Base on K-Means and FP - Growth For Supjarern** *Koranee Chumwijitkul and Montean Rattanasiriwongwut*	473
11:00 – 11:20 NCCIT2020-124	**Business intelligence of Labor Market Forecasting in Thailand using Data Mining Techniques** *Sasitorn Horachit and Montean Rattanasiriwongwut*	479
11:20 – 11:40 NCCIT2020-32	**Development of the Knee Exercises Adaptive Game for the Elderly by "Kinect"** *Sorasit Saesoo and Watcharawalee Tangkuptanon*	485
11:40 – 12:00 NCCIT2020-44	**Development and Evaluation of the Application for Improving Logical Thinking** *Peerasak Pianprasit*	491
12:00 – 12:20 NCCIT2020-1	**Using Machine Learning for Clustering and Predictive Analytics Case Study PISA 2018** *Prakayrat Wisetsanguan*	499

Friday 15th May 2020		
ROOM: III (Application, Management Information System, Active Learning and Related Fields)		**Page**
09:00 – 09:20 NCCIT2020-170	**English Conversation Simulation using Virtual Reality Technology** *Anusorn Bunteong, Siraput Piboon and Aryumi Nangamine*	506
09:20 – 09:40 NCCIT2020-115	**Security: A Case Study of Cybersecurity Awareness of the Executives in Financial Institution using Phishing Attack Simulations** *Surachai Chatchalermpun and Therdpong Daengsi*	512
09:40 – 10:00 NCCIT2020-88	**The Conversational Dialogs to Improve Social and Daily Life Activities for the Elderly** *Panisara Promdee, Pornchai Mongkolnam and Praisan Padungweang*	517
10:00 – 10:20 NCCIT2020-106	**Development of Patch Management Procedure for Reduce a Vulnerability of Core Banking Systems** *Pornpak Anantawichai and Sakchai Tangwannawit*	523
10:20 – 10:40	*Break*	
10:40 – 11:00 NCCIT2020-136	**Guidelines to Improve the IT Project Management Processes for GSB's Project Management Office (PMO) based on PMBOK Guide 6ed** *Chattarika Sawasdee and Nattavee Utakrit*	529
11:00 – 11:20 NCCIT2020-109	**A Guideline of Incident Management and Problem Management in Information Technology based on ITIL for Banks** *Siriward Akarawong and Nattavee Utakrit*	535
11:20 – 11:40 NCCIT2020-114	**Internet Banking Services Handbook for Corporate Customers in Accordance with ISO/IEC 27001: 2013 Information Security Management** *Nattida Phansawan and Nattavee Utakrit*	541
11:40 – 12:00 NCCIT2020-81	**Identifying Common Asset An Instructional Model Based on Cognitive Domain of Bloom Taxonomy Used in TeachingIPST-MicroBOXCourse for Mattayom 2 Students** *Kangana Choojit, Panya Thongnin, Kreangkrai Jariyapanya and Veerachai Khonchoho*	547
12:00 – 12:20 NCCIT2020-102	**Electricity Consumption Monitoring System using Internet of Thing** *Pana Jantivas and Komkrit Jantavarophak*	553

Friday 15th May 2020		
ROOM: IV (Factor Analysis and Related Fields)		**Page**
09:00 – 09:20 NCCIT2020-72	**Factors Influencing the Intention to use Motor Claim Application of Insurance Users** *Supitchaya Tintapthai and Pramote Luenam*	559
09:20 – 09:40 NCCIT2020-73	**Factors Influencing the Effectiveness of Data Governance Adoption: A Case Study of a Commercial Bank in Thailand** *Nicha Sasiroj and Pramote Luenam*	565
09:40 – 10:00 NCCIT2020-144	**Factor Affecting Customer Purchase Decision Making on Social Commerce** *Charinthip Hirannukhrao and Montean Rattanasiriwongwut*	571
10:00 – 10:20 NCCIT2020-153	**Factors Effecting on Selection of Movie Online on Video Streaming** *Kaywalin Sintusa and Tanapon Jensuttiwetchakul*	578
10:20 – 10:40	*Break*	
10:40 – 11:00 NCCIT2020-49	**Factor Analysis and Prediction of Electricity Consumption in Buildings from Different Categories** *Natteera Thaiyanan and Supaporn Erjongmanee*	584
11:00 – 11:20 NCCIT2020-70	**Factors influencing the Intention to Use True Money Wallet Applications in Generation z** *Orawan Kittikunsawang and Pramote Luenam*	590
11:20 – 11:40 NCCIT2020-116	**Factors Analysis and Risk Factors Management Influencing toward the Failure of ERP Project in Japanese Company in Thailand** *Nattasit Hengsuko and Nattavee Utakrit*	596
11:40 – 12:00 NCCIT2020-155	**Factors Effecting the Finance Transaction using of PromptPay System** *Kamonchanok Katesira and Tanapon Jensuttiwetchakul*	602
11:40 – 12:00 NCCIT2020-53	**Brain-Training Game for Dementia Prevention in Elders** *Teerapope Bushayatanatan, Phongdanai Wichaisoonthorn and Dechawut Wanichsan*	608

Friday 15th May 2020		
ROOM: V (Factor Analysis and Related Fields)		**Page**
09:00 – 09:20 NCCIT2020-68	**Analysis of Factors Affecting Success in the SAP Module Production Planning (PP) System in Production** *Kanrawee Chuangchot and Montean Rattanasiriwongwut*	614
09:20 – 09:40 NCCIT2020-85	**Factors Influencing the Behavioral Intention to use Mobile Personal Financial Planning Application in Generation Y** *Pimolphan Nimyam and Pramote Luenam*	620
09:40 – 10:00 NCCIT2020-69	**Factors for Influence Online Purchasing Decision Behavior during the Flash Sales** *Thanyathron Takruad and Pramote Luenam*	626
10:00 – 10:20 NCCIT2020-105	**An Analysis of Factors Impacting on Small and Medium Enterprise (SME) management Case Study: Retail Business in Nonthaburi** *Naphatkamol Paengboonchoo and Montean Rattanasiriwongwut*	632
10:20 – 10:40	*Break*	
10:40 – 11:00 NCCIT2020-64	**A Study of Adopting Information Technology into Pacific White Shrimp Farming for the Purpose of Increasing the Operation Performance Efficiency via Analytic Hierarchy Process** *Porramat Intasuwan, Suree Funilkul, Tuul Triyason and Nuttawut Atiratana*	638
11:00 – 11:20 NCCIT2020-25	**Factors Affecting the Participation Decision to the Running Activities in Phuket Province** *Phatsaphon Dechdri, Sireethon Seesaithong, Lerluck Boonlamp and Ayuth Intarapradith*	648
11:20 – 11:40 NCCIT2020-14	**The Digital Skill of New Graduates** *Piromporn Kasemasawachanont and Sakchai Tangwannawit*	654
11:40 – 12:00 NCCIT2020-117	**Factor Analysis for Finding Faults in Parcel Delivery ABC Express** *Patcharaporn Khuntee and Mahasak Ketcham*	660
11:20– 12:20 NCCIT2020-58	**A Virtual-Reality System to Study Wildlife Preservation in Thailand** *Bundit Sungsri, Jutamas Koiyou, Dechawut Wanichsan and Sarawut Sangsawangchot*	666

ผลกระทบของอุณหภูมิและความชื้นต่อการส่งข้อมูลไร้สายพลังงานต่ำมาตรฐานซิกบี
Effect of temperature and humidity on low power wireless data transmission ZigBee Standard

พิเชษฐ์ ขวัญชัย (Pichet Khwanchai)[1] และ วิลาวรรณ รักผกาวงศ์ (Wilawan Rukpakavong)[2]
สาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์
[1]picheat.khw@dome.tu.ac.th, [2]wilawan@cs.tu.ac.th

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้จัดทำขึ้นเพื่อศึกษาถึงปัจจัยอุณหภูมิ และความชื้น ของสภาพแวดล้อม ที่ส่งผลกระทบต่อการส่งข้อมูลไร้สายชนิดที่ใช้พลังงานต่ำแบบซิกบี ที่มีผลทำให้ค่าความแรงสัญญาณที่ อุปกรณ์ได้รับมีค่าเพิ่มขึ้นหรือลดลง ทำให้อุปกรณ์อาจมีการใช้พลังงานแบตเตอรี่ที่มีอยู่จำกัดได้ไม่เหมาะสม โดยมีการเก็บข้อมูลการรับส่งในสภาพแวดล้อมที่มีการเปลี่ยนแปลง อุณหภูมิและความชื้น หลังจากนั้นนำผลที่ได้มาใช้เพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างความแรงของสัญญาณ, อุณหภูมิและความชื้น เพื่อใช้ในการออกแบบสมการ สำหรับปรับค่าระดับพลังงานที่ใช้ส่งข้อมูลให้เหมาะสม ทำให้เกิดการประหยัดพลังงานและลดอัตราการสูญหายของการส่งข้อมูลซึ่งเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพ ในการส่งข้อมูลโดยรวมของอุปกรณ์ ผลการทดลองแบบจำลองแสดงให้เห็นถึงการใช้พลังงานน้อยลงและค่าอัตราการสูญหายของข้อมูลลดลงอย่างมีนัยสำคัญ

คำสำคัญ: ซิกบี การส่งข้อมูลแบบไร้สาย อุณหภูมิ ความชื้น

Abstract

This paper studies the effect of ambient temperature and humidity on low power wireless data transmission, Zigbee. These two factors cause an increase or decrease in the received signal strength and may lead to inappropriate energy consumption of limited battery power. Data collection process is by sending and receiving data in natural environment, which temperature and humidity change according to weather. After that, the collected data was used to find the interrelation between received signal strength, temperature and humidity. Then, the new equation is designed for adjusting the transmission power level in order to conserve energy and reduce loss rate. This will improve the overall transmission performance of the device. The simulation experimental result shows the power consumption reduction and significant decrease in loss rate.

Keyword: Zigbee, Wireless Transmission, Temperature, Humidity

1. บทนำ

ในปัจจุบันมีการนำอุปกรณ์เซ็นเซอร์แบบไร้สายเพื่อนำมาใช้ในการเก็บข้อมูลที่สนใจ ได้แก่ ข้อมูลสภาพแวดล้อม, ข้อมูลทางการแพทย์ เป็นต้น โดยอุปกรณ์เหล่านี้จะใช้พลังงานต่ำในการส่งข้อมูลตามข้อกำหนดของ IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers) 802.15.4 โดยได้มีการกำหนดเป็นมาตรฐานตัวรับส่งสัญญาณวิทยุแบบซิกบี (ZigBee) สำหรับใช้ในเครือข่ายเซ็นเซอร์ไร้สาย เนื่องจากอุปกรณ์เซ็นเซอร์แบบไร้สายจะนิยมใช้แบตเตอรี่ก้อนเล็ก เช่น ชนิด AA 2 ก้อน สำหรับใช้งานและมีจุดประสงค์ในการใช้งานเป็นระยะเวลานานระดับเดือนหรือปี จากข้อจำกัดเรื่องพลังงานจากแบตเตอรี่นี้จึงมีงานวิจัยศึกษาค้นคว้า เพื่อลดพลังงานที่อุปกรณ์ใช้ในการรับส่งข้อมูล โดยที่ไม่ทำให้เกิดผลกระทบต่อการสูญหายของข้อมูล หรือเกิดผลกระทบน้อยที่สุด เมื่อเปรียบเทียบกับวิธีการที่ใช้ส่งข้อมูลด้วยค่าระดับ

พลังงานสูงสุด นอกจากนี้มีงานวิจัยหลายชิ้นระบุว่าอุณหภูมิและความชื้นของสภาพแวดล้อม มีผลกระทบต่อความแรงของสัญญาณไร้สาย ดังนั้นในงานวิจัยนี้จะศึกษาถึงผลกระทบของทั้งสองปัจจัยนี้ เพื่อนำมาใช้ปรับค่าระดับพลังงานให้เหมาะสมในการส่งข้อมูลต่อไป

2. วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

ผลงานของ Lin และคณะ [1] ศึกษาสภาพแวดล้อมต่างๆที่มีผลกระทบต่อความแรงของสัญญาณ (*Received signal strength-RSS)* โดยงานวิจัยนี้สรุปว่าปัจจัยที่ส่งผลกระทบน่าจะมาจากการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิ, ความชื้นและปัจจัยอื่นๆ ต่อมา Bannister และคณะ [2] ได้ศึกษาเฉพาะความสัมพันธ์ระหว่างความแรงสัญญาณและอุณหภูมิ ในช่วงอุณหภูมิระหว่าง 25°C ถึง 65°C พบว่าความแรงสัญญาณจะลดลงเมื่ออุณหภูมิเพิ่มขึ้น และมีการเสนอสมการเพื่อชดเชยความแรงของสัญญาณที่ลดลงดังนี้:

$$P_r - T_L(T) \geq P_s \quad (1)$$

โดย P_r คือค่าพลังงานที่เครื่องฝั่งรับข้อมูล, P_s คือค่าความแรงสัญญาณขั้นต่ำที่สามารถรับได้ และ T_L (T) เป็นผลกระทบจากการเปลี่ยนอุณหภูมิ T °C ซึ่งคำนวณได้จาก:

$$T_L(T) = 0.1996 * (T - 25) \quad (2)$$

โดยค่า T เป็นค่าอุณหภูมิในช่วงระหว่าง 25°C ถึง 65°C ต่อมา Lee และ Chung [3] ได้มีเสนอสมการในการปรับกำลังในการส่งดังนี้:

$$P_{level} = ((P_{out} + 40) / 12)^{2.91} \quad (3)$$

โดยค่า P_{level} เป็นระดับพลังงานที่ส่ง และ P_{out} เป็นพลังงานขาออกของอุปกรณ์ในหน่วยเดซิเบล (dBm) หลังจากนั้น Rukpakavong และคณะ [4] ได้เสนอวิธีการค้นหาโหนดข้างเคียงเพื่อเชื่อมต่อเป็นเครือข่ายเซ็นเซอร์ไร้สาย โดยเลือกโหนดข้างเคียงที่สามารถติดต่อได้ ด้วยค่าระดับพลังงานที่ต่ำที่สุดเพื่อเป็นการประหยัดพลังงาน โดยใช้วิธีการส่งข้อมูลครั้งแรกด้วยค่าระดับพลังงานสูงสุด หลังจากนั้นให้โหนดผู้รับตอบกลับพร้อมส่งค่าระดับพลังงานที่ได้รับ กลับมายังโหนดผู้ส่ง เพื่อใช้ในการคำนวณหาค่าพลังงานที่เหมาะสมดังนี้

$$P_{min} = RSS_{min} - RSS_{max} + P_{max} \quad (4)$$

โดยที่ RSS_{min} เป็นค่าระดับขั้นต่ำของความแรงสัญญาณที่สามารถรับข้อมูลได้ โดยมาตรฐาน IEEE 802.15.4 ได้กำหนดค่าไว้ประมาณ -85 dBm [5] P_{max} เป็นค่าระดับพลังงานสูงสุดที่สามารถส่งได้ โดยยกตัวอย่างเช่น 0 dBm สำหรับ IEEE 802.15.4/ZigBee และ RSS_{max} เป็นค่าความแรงสัญญาณที่โหนดผู้รับได้รับข้อมูล จากการส่งที่ใช้ค่าพลังงานระดับสูงสุดของโหนดผู้ส่ง ต่อมาวิลาวรรณ รักผกาวงศ์และคณะ [6] ได้เพิ่มปัจจัยอุณหภูมิที่ส่งผลต่อความแรงสัญญาณ และได้เสนอสมการในการปรับค่าพลังงานที่เหมาะสม โดยจะต้องเก็บค่าอุณหภูมิเริ่มต้นของโหนดผู้ส่ง (T_s) และอุณหภูมิเริ่มต้นของโหนดผู้รับ (T_r) หลังจากนั้นการปรับกำลังส่งคำนวณได้จาก

$$P_{min}(T_{ns},T_{nr}) = P_{min} + \tau((T_{ns} - T_s) + (T_{nr} - T_r)) \quad (5)$$

โดยที่ T_{ns} และ T_{nr} เป็นค่าอุณหภูมิใหม่ของโหนดผู้ส่งและโหนดผู้รับ และค่า τ คือค่าเอฟเฟคอุณหภูมิตามแต่ละแพลตฟอร์ม วิทยุเช่นประมาณ 0.2 dBm สำหรับ CC2420

อย่างไรก็ดีสมการจากการศึกษาผลงานทั้งหมด ก่อนหน้านี้ใช้ได้เฉพาะกับตัวรับส่งสัญญาณวิทยุแพลตฟอร์ม CC2420 เท่านั้นและศึกษาเฉพาะผลกระทบของอุณหภูมิต่อการรับส่งสัญญาณ นอกจากนี้งานวิจัยเหล่านั้นไม่ได้ศึกษาถึงผลกระทบของความชื้นร่วมด้วย ดังนั้นในงานวิจัยนี้จะศึกษาถึงผลกระทบของทั้งอุณหภูมิและ

ความชื้น ต่อการส่งสัญญาณของซิกบี ซึ่งเป็นแพลตฟอร์มที่มีราคาถูกและนิยมใช้ในเครือข่ายเซ็นเซอร์ไร้สาย

3. วิธีดำเนินการวิจัย

การทดลองในงานวิจัยนี้ ใช้อุปกรณ์ XBee Pro Series 2 [7] ซึ่งเป็นอุปกรณ์ที่มีการส่งสัญญาณไร้สายตามมาตรฐาน IEEE 802.15.4 /ZigBee

3.1 หาผลกระทบของอุณหภูมิและความชื้น

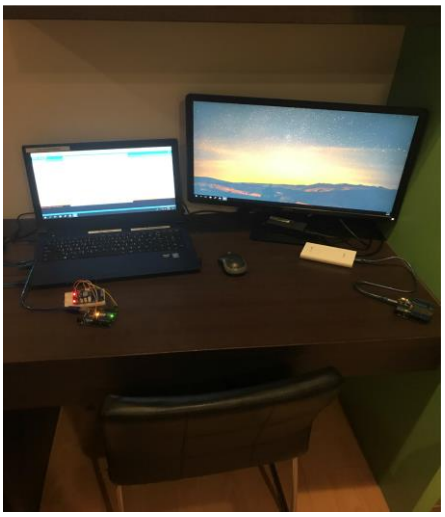
ผู้วิจัยได้ทำการทดลองรับส่งข้อมูลระหว่างอุปกรณ์ที่ใช้ XBee ในการรับส่งข้อมูล 2 โหนดที่มีระยะห่างระหว่างโหนด 10 เมตร โดยโหนดหนึ่งทำหน้าที่ส่งข้อมูลไปยังโหนดผู้รับทุกๆ 500 มิลลิวินาที ขนาดข้อมูลในการส่งคือ 6 ไบต์ ในแต่ละรอบของการทดลองเก็บข้อมูลเป็นระยะเวลา 20 นาที เนื่องจากอุณหภูมิและความชื้นจะค่อยๆ เปลี่ยนแปลงทีละเล็กน้อย และแบตเตอรี่ที่ใช้เป็นแหล่งจ่ายไฟหลักให้กับอุปกรณ์มีจำกัด จึงต้องแบ่งเวลาที่ใช้ทดลองออกเป็นช่วงเวลาต่างๆ ซึ่งจะมีการทดลองและเก็บข้อมูลทุกวัน แบ่งเป็นวันละ 2 ช่วงคือ ช่วงเวลากลางวันและกลางคืนเป็นระยะเวลา 2 เดือน โดยเลือกสถานที่ทดลองตั้งอยู่ที่จังหวัดสุราษฎร์ธานี เป็นพื้นที่โล่งมีสัญญาณรบกวนน้อย มีการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิและความชื้นที่เหมาะสม ในการทดลองรับส่งข้อมูล อุปกรณ์จะตั้งอยู่ที่ตำแหน่งเดิมทุกครั้งของการทดลอง เพื่อศึกษาช่วงของอุณหภูมิและความชื้นที่เปลี่ยนแปลงตามสภาพแวดล้อม โดยจะมีการตั้งค่า XBee [7] ดังนี้

- โหนดที่ส่งข้อมูลจะตั้งค่า XBee เป็น End Device API Mode และโหนดที่ทำหน้าที่รับข้อมูลตั้งค่าเป็น Coordinator API Mode
- มีการกำหนดค่าพลังงานที่ใช้ส่งข้อมูลจากผู้ส่งให้มีค่าแตกต่างกัน โดยแบ่งเป็นระดับพลังงานที่ใช้ (Power Level) 4 ระดับ คือ Low, Medium, High และ Highest

มีการเก็บข้อมูลความแรงของสัญญาณที่ได้รับ (RSS) โดยอ่านค่าจากเก็บไว้ที่เครื่องแล็ปท็อปที่ต่อเข้ากับโหนดผู้รับ ดังแสดงในภาพที่ 1 หลังจากนั้นนำข้อมูลมาคำนวณหาค่าเฉลี่ยแบบ ถ่วงน้ำหนัก (Weighted Average) โดยคำนวณได้จาก:

$$RSSwa = \sum_{i=1}^{4} RSSi \times Wi$$

โดย RSSi, Wi คือค่าความแรงของสัญญาณ และค่าน้ำหนัก ของข้อมูลลำดับที่ i



ภาพที่1: ตั้งค่าอุปกรณ์ XBee เพื่อใช้รับส่งข้อมูล

ข้อมูลจะมีค่าน้ำหนักไม่เท่ากัน ซึ่งพิจารณาจากความถี่ของข้อมูล โดยค่าน้ำหนักจะแบ่งเป็น 4 ระดับ ถ้าข้อมูลใดมีค่าความถี่มากที่สุดจะให้ค่าน้ำหนักเป็น 0.4 ส่วนค่าน้ำหนักลำดับถัดไปคือ 0.3, 0.2 และ 0.1 ตามลำดับ ค่าของข้อมูลที่เกินลำดับที่ 4 ขึ้นไปจะถูกตัดทิ้ง กรณีความถี่ในลำดับใดระหว่าง 1-4 มีค่าเท่ากัน จะนำข้อมูลความแรงสัญญาณของค่าความถี่เหล่านั้นมาคำนวณค่าเฉลี่ย (Average) ก่อนจะไปคูณกับค่าน้ำหนัก

3.1.1 หาค่าความต่างของแต่ละระดับพลังงาน

ผู้วิจัยได้ทำการทดลองส่งข้อมูลระหว่างอุปกรณ์ ในช่วงเวลาหนึ่งที่อุณหภูมิและความชื้นคงที่ โดยส่งในค่าระดับพลังงานที่ต่างกัน 4 ระดับ ผลคำนวณค่าเฉลี่ยถ่วงน้ำหนักดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1: ความแรงสัญญาณในการส่งที่ค่าอุณหภูมิและความชื้นคงที่

ระดับพลังงานส่ง	ความแรงสัญญาณ (dBm)
Low	-89.6
Medium	-67.7
High	-66.3
Highest	-54.9

จากผลการทดลองดังกล่าวสรุปได้ว่า ถ้าปรับระดับพลังงานจาก Low →Medium, Medium → High, High → Highest จะมีผลทำให้ค่าความแรงสัญญาณเพิ่มขึ้น 21.9, 1.4, 11.4 dBm ตามลำดับ ในทางตรงกันข้ามหากลดระดับพลังงาน จะทำให้ความแรงสัญญาณลดลงตามค่าดังกล่าวเช่นกัน

3.1.2 หาค่าผลกระทบของอุณหภูมิต่อความแรงสัญญาณ

ผู้วิจัยได้นำข้อมูลความแรงสัญญาณที่ได้รับ โดยส่งข้อมูลด้วยระดับค่าพลังงานสูงสุดตลอดระยะเวลาเก็บ 2 เดือน นำค่าช่วงที่มีค่าความชื้นเท่ากัน (50%) แต่ค่าอุณหภูมิต่างกันได้ผลว่า ที่อุณหภูมิ 25°C ได้ผลค่าเฉลี่ยถ่วงน้ำหนัก -54.50 dBm และที่อุณหภูมิ 30°C ได้ผลค่าเฉลี่ยถ่วงน้ำหนัก -55.30 dBm จึงสรุปได้ค่าความแรงสัญญาณแปรผันตรงข้ามกับอุณหภูมิ โดยมีอัตราการเปลี่ยนแปลง 1°C ความแรงของสัญญาณเปลี่ยนแปลงเฉลี่ยประมาณ ±0.16 dBm ในช่วงอุณหภูมิระหว่าง 25°C ถึง 30°C

3.1.3 หาค่าผลกระทบของความชื้นต่อความแรงสัญญาณ

ผู้วิจัยได้นำข้อมูลความแรงสัญญาณที่ได้รับ โดยนำเอาช่วงที่มีค่าอุณหภูมิเท่ากัน (30°C) แต่ค่าระดับความชื้นต่างกัน ได้ผลว่าที่ค่าความชื้น 50%, 60% และ 70% ได้ผลค่าเฉลี่ยถ่วงน้ำหนัก -55.3, -54.4 และ -53.7 dBm จากผลการทดลองพบว่าค่าความชื้นเพิ่มขึ้นจะทำให้ความแรงสัญญาณเพิ่มขึ้น โดยในช่วงระหว่าง 50-60% จะเพิ่มขึ้น 0.09 dBm/1% และช่วงระหว่าง 60-70% จะเพิ่มขึ้น 0.07 dBm/1% ดังนั้นจึงสรุปได้ว่าค่าความแรงสัญญาณแปรผันตามค่าความชื้น โดยมีอัตราการเปลี่ยนแปลงความชื้น 1% ความแรงของสัญญาณเปลี่ยนแปลงเฉลี่ยประมาณ ±0.08 dBm ที่ค่าความชื้นระหว่าง 50% ถึง 70%

3.2 การออกแบบการชดเชยพลังงาน

จากสมการ (5) ได้มีการปรับสมการชดเชยพลังงานภายใต้สมมุติฐานว่าโหนดผู้รับ และโหนดผู้ส่งอยู่ในสภาพแวดล้อมเดียวกัน และนำปัจจัยความชื้นที่มีผลต่อความแรงของสัญญาณมาใช้พิจารณาเพิ่มเข้าไปในสมการ (5) โดยเพิ่มค่าผลกระทบของความชื้นและบันทึกค่าความชื้นเริ่มต้น และค่าความชื้นที่เปลี่ยนแปลง โดยอุณหภูมิเริ่มต้นและค่าความชื้นเริ่มต้นที่บันทึกไว้ เรียกว่า T_s และ H_s จะได้ผลกระทบของอุณหภูมิและความชื้นสำหรับการปรับกำลังส่งคำนวณได้จาก

$$PT_{min}(T_{ns}, H_{ns}) = PT_{min} + \propto(T_{ns} - T_s) - \partial(H_{ns} - H_s) \quad (6)$$

โดยที่ T_{ns} และ H_{ns} เป็นค่าอุณหภูมิและความชื้นที่เปลี่ยนค่าใหม่ ส่วน $\propto$ และ ∂ คือค่าเอฟเฟคอุณหภูมิและความชื้นของแต่ละแพลตฟอร์ม เช่น ประมาณ 0.016 และ 0.08 dBm ส่วน XBee หาได้จากการทดลองในหัวข้อ 3.1.2 และ 3.1.3

3.3 ผลการทดลอง

เพื่อตรวจสอบสมการข้างต้น จะมีวัดผลและเปรียบเทียบ ระหว่างสามเทคนิคคือ Static ตามสมการ (4) สมการที่ใส่ ผลกระทบต่ออุณหภูมิ Temp Effect ตามสมการ (5) และสมการที่ใส่ผลกระทบต่ออุณหภูมิและความชื้น T&H Effect ที่นำเสนอในงานวิจัยนี้ตามสมการ (6) โดยจำลองการรับส่งข้อมูลระหว่างอุปกรณ์ XBee บนซอฟต์แวร์ชื่อ Cupcarbon U-One Simulator ซึ่งทำงานบนระบบปฏิบัติการ Linux โดยมีขั้นตอนดังนี้

1) วางโหนดรับข้อมูลแบบสุ่มตำแหน่ง 1 โหนด
2) วางโหนดที่ใช้ส่งข้อมูลแบบสุ่มตำแหน่งจำนวน 12 โหนด
3) โหนดผู้ส่งทั้ง 12 โหนดจะคำนวณค่าพลังงานที่ใช้ส่งตามสมการ (4) เพื่อให้ได้ค่า

ระดับพลังงานที่เหมาะสมในการส่งข้อมูลไปยังโหนดผู้รับ

4) หลังจากนั้นปรับเปลี่ยนค่าอุณหภูมิ และความชื้นของสภาพแวดล้อมให้มีทั้งเพิ่มขึ้นและลดลง
5) คำนวณค่าอัตราการสูญหายข้อมูลและการใช้พลังงานของแต่ละโหนดผู้ส่งทั้ง 12 โหนด และคำนวณหาค่าเฉลี่ย
6) ทำการทดลองซ้ำในขั้นตอนที่ 4 และ 5 แต่ให้มีการปรับค่าพลังงานตามสมการ (5)
7) ทำการทดลองซ้ำในขั้นตอนที่ 4 และ 5 แต่ให้มีการปรับค่าพลังงานตามสมการ (6)

จากนั้นจึงทำการทดลองในขั้นตอนที่ 1-7 ซ้ำ โดยสุ่มตำแหน่งในการวางโหนดที่แตกต่างกัน 10 ครั้งเพื่อค่าค่าเฉลี่ยของผลการทดลองที่ได้จากทั้ง 3 วิธี

3.3.1 ผลการทดลองเมื่อใช้พลังงานส่งแบบคงที่

ผู้วิจัยทำการทดลองส่งข้อมูลจากโหนดทั้งหมด โดยเริ่มต้นใช้ค่าพลังงาน Highest เพื่อส่งข้อมูลออกไปก่อน แล้วจึงนำเอาค่า RSS ที่โหนดผู้รับรับสัญญาณได้มาใช้คำนวณเพื่อหาค่าระดับพลังงานที่เหมาะสมสำหรับส่งข้อมูล จากนั้นโหนดส่งข้อมูลจะใช้ระดับพลังงานใหม่ที่คำนวณได้ตามสมการ (4) โดยไม่มีการปรับค่าพลังงานในการส่ง ถึงแม้เปลี่ยนแปลงอุณหภูมิและความชื้น ผลการทดลองจะมีอัตราการใช้พลังงานเฉลี่ยของโหนดส่งข้อมูลและอัตราเฉลี่ยของการสูญหายของข้อมูล 0.0120 J และ 45% ตามลำดับ

3.3.2 ผลการทดลองเมื่อปรับค่าพลังงานตามอุณหภูมิ

ผู้วิจัยใช้วิธีการคำนวณหาค่าพลังงาน ที่เหมาะสมสำหรับ โหนดส่งข้อมูลเช่นเดียวกับวิธีในหัวข้อ 3.3.1 จากนั้นเมื่อมีการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิและความชื้น จะมีการปรับเปลี่ยนค่าระดับพลังงานของโหนดที่ใช้ส่งข้อมูลให้มีความเหมาะสม โดยใช้เพียงแค่อุณหภูมิเป็นปัจจัยตามสมการ (5) ผลการทดลองจะมีการใช้พลังงานเฉลี่ยของโหนดส่งข้อมูล และอัตราเฉลี่ยของการสูญหายของข้อมูล 0.0107 J และ 29% ตามลำดับ

3.3.3 ผลการทดลองเมื่อปรับค่าพลังงานตามอุณหภูมิและความชื้น

ผู้วิจัยใช้วิธีการคำนวณหาค่าพลังงานที่เหมาะสมสำหรับโหนดส่งข้อมูลเช่นเดียวกับวิธีในหัวข้อ 3.3.1 จากนั้นเมื่อมีการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิและความชื้น จะมีการปรับเปลี่ยนค่าระดับพลังงานของโหนดที่ใช้ส่งข้อมูลให้มีความเหมาะสม โดยการปรับค่าระดับพลังงาน จะใช้อุณหภูมิและความชื้นเป็นปัจจัยตามสมการ (6) ผลการทดลองจะมีอัตราการใช้พลังงานเฉลี่ยของโหนดส่งข้อมูลและอัตราการสูญหายของข้อมูลเฉลี่ย 0.0107 J และ 18% ตามลำดับ

ตารางที่ 2: ผลการทดลองเปรียบเทียบทั้ง 3 วิธี

Technique	**Packet Loss (%)**	**Energy (J)**
Static	45%	0.0120
Temp. Effect	29%	0.0107
T&H Effect	18%	0.0107

3.4 วิเคราะห์ผลการทดลอง

จากผลการทดลองวิเคราะห์ได้ว่า เมื่อโหนดส่งข้อมูลใช้ค่าพลังงานในการส่งสัญญาณ โดยไม่มีการปรับค่าพลังงานตามการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิและความชื้นของสภาพแวดล้อม จะใช้ค่าพลังงานในการส่งข้อมูลสูงกว่าอีก 2 วิธีเล็กน้อย แต่จะมีอัตราการสูญหายของข้อมูลโดยเฉลี่ยสูงกว่าอีก 2 วิธีอย่างเด่นชัด โดยที่การปรับค่าพลังงานของโหนดโดยใช้ปัจจัยอุณหภูมิเพียงอย่างเดียว จะช่วยส่งผลให้อัตราการสูญหายของข้อมูลลดลง 16% และอัตราการใช้พลังงาน โดยเฉลี่ยลดลงเล็กน้อย เนื่องมาจากเมื่ออุณหภูมิสูงขึ้นจะมีผลทำให้ความแรงสัญญาณลดลง ถ้าไม่มีการปรับพลังงานในการส่งเพิ่ม จะทำให้สัญญาณอาจจะไปไม่ถึงปลายทาง จึงเกิดเป็นข้อมูลสูญหาย ในทางกลับกันถ้าหากอุณหภูมิลดต่ำลง จะทำให้สัญญาณแรงขึ้นซึ่งอาจเกินความจำเป็น ถ้าใช้ระดับพลังงานในการส่งเท่าเดิมจะเป็นการสิ้นเปลืองพลังงาน ดังนั้นจึงสามารถปรับระดับพลังงานในการส่งให้ลดลง เพียงระดับที่ให้สัญญาณไปถึงปลายทาง จะเป็นการประหยัดพลังงานในการส่งลงได้ การที่มีการปรับระดับพลังงานในการส่ง ทั้งเพิ่มขึ้น

และลดลงตามการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิ ทำให้อัตราการใช้พลังงานโดยเฉลี่ยลดลงไม่มากนัก ส่วนในกรณีที่ใช้วิธีการปรับเปลี่ยนพลังงาน โดยนำเอาทั้งอุณหภูมิและความชื้นของสภาพแวดล้อม มาเป็นปัจจัยใช้ปรับค่าพลังงานด้วยแล้ว จะช่วยลดอัตราการสูญหายของข้อมูลลงอีก 11% โดยการใช้พลังงานเฉลี่ยไม่แตกต่างกันเมื่อเปรียบเทียบกับการใช้อุณหภูมิเป็นปัจจัยเพียงอย่างเดียว

3.5 สรุป

งานวิจัยนี้ได้ศึกษาผลกระทบของอุณหภูมิและความชื้นของสภาพแวดล้อม ต่อความแรงของสัญญาณของอุปกรณ์ไร้สายพลังงานต่ำแบบซิกบี หลังจากนั้นได้มีการเสนอสมการชดเชยพลังงานจากผลกระทบของอุณหภูมิและความชื้น พร้อมทั้งมีการทดสอบ เพื่อประเมินผลประสิทธิภาพของสมการที่นำเสนอ โดยใช้ตัวชี้วัดคือ อัตราการใช้พลังงานและอัตราการสูญหายของข้อมูลเปรียบเทียบกับงานวิจัยก่อนหน้า จากผลการทดลองที่ได้พบว่า สมการที่นำเสนอใหม่ให้ผลที่ดีกว่า โดยเฉพาะอย่างยิ่งลดอัตราการสูญหายของข้อมูล ดังนั้นควรที่จะมีการปรับเปลี่ยนพลังงานในการส่งของโหนดผู้ส่ง โดยคำนึงถึงผลกระทบของอุณหภูมิและความชื้น ที่มีต่อความแรงของสัญญาณที่ใช้รับส่งข้อมูลประกอบด้วย ซึ่งจะช่วยให้สามารถใช้พลังงานแบตเตอรี่ ซึ่งเป็นแหล่งพลังงานที่จำกัดได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น และเป็นการช่วยเพิ่มเวลาในการทำงานของอุปกรณ์ได้นานมากขึ้น

งานวิจัยต่อไปควรจะพิจารณาถึงปัจจัยอื่นที่มีผลกระทบต่อสัญญาณของข้อมูลไร้สาย เช่น สัญญาณรบกวนจากกระแสลม, คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า เป็นต้น

เอกสารอ้างอิง

[1] S. Lin, J. Zhang, G. Zhou, L. Gu, T. He and J A. Stankovic, “ATPC: Adaptive transmission power control for wireless sensor networks,” *Proceedings of the Fourth International Conference on Embedded Networked Sensor Systems (SenSys)*, 2006.

[2] K. Bannister, G. Giorgetti, K. Eep and S. Gupta “Wireless sensor networking for hot applications: Effects of temperature on signal strength, data collection 32. and localization” *Proceedings of the ACM 15th Workshop on Embedded Networked Sensors* 2008.

[3] J. Lee and K. Chung “An efficient transmission power control scheme for temperature variation in wireless sensor networks,” *Sensors*, Vol. 3, pp. 3078–3093, 2003.

[4] W. Rukpakavong, I. Phillips and L. Guan,“Neighbour discovery for transmit power adjustment in IEEE 802.15.4 using RSSI” *Proceedings of New Technologies, Mobility and Security (NTMS), 2011 4th IFIP International Conference*, 2011.

[5] J. A. Gutierrez, E. H. Callaway, and R. Barrett “IEEE 802.15.4 Low-Rate Wireless Personal Area Networks: Enabling Wireless Sensor Networks” IEEE Standards Office, USA, 2003.

[6] วิลาวรรณ รักผดาวงศ์ และ สิริกันยา นิลพานิช, “ผลกระทบของอุณหภูมิต่อการควบคุมพลังงานการส่งข้อมูลสำหรับเครือข่ายเซ็นเซอร์ไร้สาย”, *การประชุมทางวิชาการระดับชาติด้านคอมพิวเตอร์ และ เทคโนโลยีสารสนเทศ ครั้งที่ 13 (NCCIT 2017)*, หน้า 132-136, 2560.

[7] Digi XBee PRO modules datasheet, www.digi.com

ระบบประเมินผลการตอบสนองความต้องการไฟฟ้าในบ้านอยู่อาศัย
System for Evaluating Demand Response Program of Household

ปฐมพงศ์ วงศาโรจน์ (Patompong Wongsaroj)[1] สุนันฑา สดสี (Sunanta Sodsee)[2]
ภาควิชาการสื่อสารข้อมูลและเครือข่าย คณะเทคโนโลยีสารสนเทศและนวัตกรรมดิจิทัล
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
[1]s6107031858061@email.kmutnb.ac.th, [2]sunantha.s@it.kmutnb.ac.th

บทคัดย่อ

ตามที่ โครงการการตอบสนองความต้องการไฟฟ้า หรือ Demand Response ได้ถูกนำมาใช้ในประเทศไทย ผู้ใช้ไฟฟ้าประเภทบ้านอยู่อาศัยและใช้มิเตอร์ชนิดจานหมุนไม่สามารถเข้าร่วมโครงการได้เนื่องจากการเข้าร่วมโครงการต้องใช้ข้อมูลค่าพลังงานไฟฟ้าเป็นค่าตามช่วงเวลาเพื่อนำไปคำนวณค่าชดเชยการเข้าร่วมโครงการได้

ผู้วิจัยจึงได้พัฒนาทั้งด้านอุปกรณ์และซอฟต์แวร์ จากอุปกรณ์ IoT แบบ Open Source Platform เพื่อเก็บข้อมูลการใช้พลังงานไฟฟ้า เพื่อจำลองการคำนวณค่าชดเชยของการเข้าร่วมโครงการการตอบสนองความต้องการไฟฟ้า (Demand Response)

จากผลการทดสอบพบว่าระบบสามารถจำลองการคำนวณค่าชดเชยของโครงการดังกล่าวได้ และมีการทดสอบการวัดค่าพลังงานไฟฟ้ามีค่าแตกต่างจากมิเตอร์มาตรฐานสูงสุดที่ 0.1 kWh และระดับความพึงพอใจของระบบ จากความเห็นของผู้เชี่ยวชาญอยู่ ในเกณฑ์ดี

คำสำคัญ: การตอบสนองความต้องการไฟฟ้า ไอโอที
จำลองค่าชดเชย เครื่องวัดหน่วยไฟฟ้า
เซนเซอร์วัดพลังงานไฟฟ้า

Abstract

According to Demand Response have been implemented in Thailand. Residential customer who has analog meter cannot join this program because the program requires time interval data from meter for incentive calculation.

The researcher has developed both the equipment and the software from IoT Open Source Platform to collect electric data to make incentive simulation in the program.

The result showed that System for Evaluating Demand Response Program of Household can simulate incentive of program and accuracy of electric measurement is different from standard meter about 0.1 kWh and the system satisfaction level from the opinion of experts is level good.

Keyword: Demand Response, IoT,
Incentive Simulation, Automatic Meter Reading, Energy Monitor Sensor

1. บทนำ

การดำเนินการด้านการตอบสนองความต้องการไฟฟ้า หรือ โครงการ Demand Response เป็นมาตรการเพื่อการลดความต้องการใช้ไฟฟ้าในช่วงเวลาที่ระบบมีความต้องการใช้กำลังการผลิตไฟฟ้าสูง โดยให้ค่าตอบแทนแก่ผู้ใช้ไฟฟ้าที่ให้ความร่วมมือลดการใช้ไฟฟ้าในขณะที่เกิดเหตุการณ์เป็นเงินค่าชดเชยตามปริมาณพลังงานไฟฟ้าที่สามารถบริหารจัดการให้มีการใช้ลดลง โดยการรับสมัครผู้ที่จะเข้าร่วมต้องมีเครื่องวัดหน่วยไฟฟ้าแบบ AMR (Automatic Meter Reading) ซึ่งทำให้ผู้ใช้ไฟฟ้าประเภทบ้านอยู่อาศัยที่มีมิเตอร์ชนิดจานหมุนไม่สามารถดำเนินการได้

ผู้วิจัยจึงเล็งเห็นประโยชน์ของไอโอที (Internet of Things) รูปแบบ Open Source Platform เพื่อให้มาใช้พัฒนาทั้งด้านอุปกรณ์และซอฟต์แวร์ เพื่อแสดงผลการจำลองการคำนวณค่าชดเชยของการเข้าร่วมโครงการการตอบสนองความต้องการไฟฟ้า (Demand Response) จาก

การวัดค่าพลังงานที่ใช้งานจริง เพื่อเป็นข้อมูลในการตัดสินใจการเข้าร่วมโครงการดังกล่าว และสร้างประโยชน์มากยิ่งขึ้นให้กับผู้ใช้ไฟฟ้าและประเทศ ต่อไป

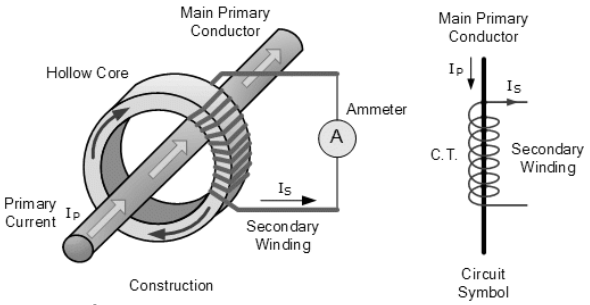
2. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 โครงการความร่วมมือลดการใช้ไฟฟ้า (Demand Response)

นิยามของ Demand Response หรือการตอบสนองความต้องการใช้ไฟฟ้า คือ การเปลี่ยนแปลงการใช้ไฟฟ้าโดยภาคอุปสงค์ (Demand Resource) ไปจากรูปแบบการใช้ไฟฟ้าปกติ เพื่อตอบสนองต่อค่าไฟฟ้า (Electricity Price) ที่เปลี่ยนแปลงไปตามต้นทุนในการผลิตไฟฟ้า (Marginal Cost) ขณะนั้น หรือเพื่อตอบสนองต่อเงินสนับสนุนพิเศษ (Incentive Payment) ที่ถูกกำหนดไว้ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อชักจูงให้เกิดการลดใช้ไฟฟ้าในช่วงเวลาที่ต้นทุนของระบบมีค่าสูง หรือในช่วงที่มีความเสี่ยงด้านความมั่นคงของระบบไฟฟ้า ตัวอย่างการดำเนินการได้แก่ในปี 2560 ได้มี โครงการ Demand Response รองรับการขาดแคลนก๊าซธรรมชาติ เดือน มีนาคม—เมษายน 2560 [1] และถือเป็นส่วนหนึ่งในแผนการขับเคลื่อนการดำเนินงานด้านสมาร์ทกริดของประเทศไทย ในระยะสั้น (พ.ศ. 2560 – 2564) [2]

2.2 การวัดพลังงานไฟฟ้าด้วย Current Transformer Sensor

จากการศึกษาของผู้วิจัย หลักการทำงานของ Current Transformer Sensor (CT) [3] คือ การกำหนดให้ฐานข้อมูลเก็บข้อมูลไฟฟ้ากระแสสลับเพื่อวัดค่าการใช้พลังงานโดยข้อมูลจะส่งไปที่บอร์ด ESP8266 ผ่านช่องทางการสื่อสาร Wi-Fi ซึ่งมี Current Transformer Sensor เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ประกอบการวัดกระแสไฟฟ้าโดยอ้อม โดยกำหนดให้สายไฟ Primary เป็นสายไฟที่ต้องการวัดกระแสไฟฟ้า ส่วน Secondary คือขดลวดที่เรียกว่า Current Transformer เมื่อมีไฟฟ้ากระแสสลับวิ่งผ่านฝั่ง Primary จะทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของสนามแม่เหล็กขึ้นเมื่อต่อกับโหลดซึ่งจะวัดได้เฉพาะไฟฟ้ากระแสสลับเท่านั้น โดยแต่ละรุ่นจะมีการกำหนดค่าอัตราส่วนการแปลงกระแส ดังภาพที่ 1

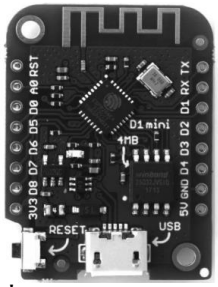


ภาพที่ 1: หลักการวัดกระแสด้วย Current Transformer Sensor [4]

ส่วนการวัดแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ สามารถวัดค่าโดยให้เซนเซอร์วัดค่าไฟฟ้าแบบขนานจากแหล่งจ่ายไฟฟ้าของเซนเซอร์ ดังนั้น ข้อมูลกระแสไฟฟ้าและแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ จะถูกนำไปแปลงเป็นกำลังไฟฟ้า

2.3 Wemos D1 Mini

บอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์เป็นบอร์ดอินพุตเอาต์พุตมาพร้อมกับโมดูล Wi-Fi (ESP8266) [5] ซึ่งเป็นอุปกรณ์สำคัญในการใช้ต่อกับอินเทอร์เน็ต โดยตัวโมดูลที่ผู้วิจัยใช้คือ Wemos D1 Mini เนื่องจากมีการสื่อสาร โดย Wi-Fi และมีขนาดเล็ก โดย Wemos D1 Mini ได้ถูกออกแบบให้คล้ายบอร์ด Arduino Uno ใช้ ESP8266-12E เป็นตัวหลัก ชิฟ CH340 เป็นภาค USB TTL รองรับไฟ 9-12V ที่ช่อง Adapter , รองรับไฟ 5V ที่ช่อง micro usb และ 3.3V ที่ช่อง VIN และแปลงบอร์ดให้มีขนาดเล็กลง โดยมีลักษณะดังภาพที่ 2



ภาพที่ 2: Wemos D1 Mini [6]

ซึ่งสามารถเขียนโปรแกรมคอนโทรลอุปกรณ์ I/O ได้โดยไม่ต้องผ่านอุปกรณ์อื่นๆ และสามารถเขียน Arduino IDE ใช้งานร่วมกับ Wemos D1 Mini ได้จึงทำให้ใช้ภาษา C/C++ ในการเขียนโปรแกรมได้ทำให้เราสามารถใช้งานมันได้หลากหลายมากยิ่งขึ้น เป็นต้น

2.4 UART

จาก การวิจัย อุปกรณ์ของการส่งข้อมูลระหว่างเซนเซอร์วัดการใช้พลังงานไฟฟ้า ส่งข้อมูลให้ Wemos D1 Mini โดย UART (Universal Asynchronous Receiver Transmitter) ซึ่งแบ่งเป็น 2 แบบ คือ 1) การสื่อสารอนุกรมแบบ Synchronous เป็นรูปแบบที่ใช้วิธีส่งข้อมูล โดยใช้สัญญาณ Clock มาเป็นตัวกำหนดจังหวะ การรับส่งข้อมูล และ 2) การสื่อสารอนุกรมแบบ Asynchronous เป็นการส่งข้อมูลที่ไม่ต้องใช้สัญญาณ Clock มาเป็นตัวกำหนดจังหวะการรับส่งข้อมูลแต่ ใช้วิธีกำหนด รูปแบบ Format การรับส่งข้อมูลขึ้นมาแทน และ อาศัยการกำหนด ความเร็วของการรับ และ ส่ง ที่เท่ากันทั้งฝั่งรับและฝั่งส่ง โดยงานวิจัยนี้ใช้การสื่อสารแบบที่ 1

2.5 Wi-Fi

ในการวิจัยนี้เลือกรูปแบบเทคโนโลยีเครือข่ายไร้สายเป็นแบบ Wi-Fi โดยเทคโนโลยี Wi-Fi คือ การเชื่อมต่ออุปกรณ์บนเครือข่ายเข้าด้วยกัน โดยอาศัยคลื่นวิทยุ แทนการใช้สายสัญญาณในการรับส่งข้อมูล ซึ่งทำให้เกิดความสะดวกในการติดตั้งอุปกรณ์ในการวิจัย สำหรับการเชื่อมต่อเครือข่ายไร้สายแบบ Wi-Fi มักจะนิยมใช้อุปกรณ์ทางเครือข่ายเป็นตัวกลางด้วยเร้าท์เตอร์แบบไร้สาย และมีการกำหนดมาตรฐานเพื่อรับรองความเร็วในการใช้งาน [8]

2.6 ThinkSpeak

ThingSpeak คือผู้ให้บริการ Cloud สำหรับการพัฒนาอุปกรณ์ Internet of Things ที่อนุญาตให้สามารถส่งค่าต่างๆ ขึ้นเพื่อไปเก็บบนฐานข้อมูลที่เปิดให้ใช้บริการ [9] และยังเปิดให้สามารถเข้าถึงข้อมูลเหล่านี้ได้จากเว็บบราวเซอร์ที่เชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตจึงนับเป็นการเข้าถึงข้อมูลในรูปแบบ IoT (Internet of Things)

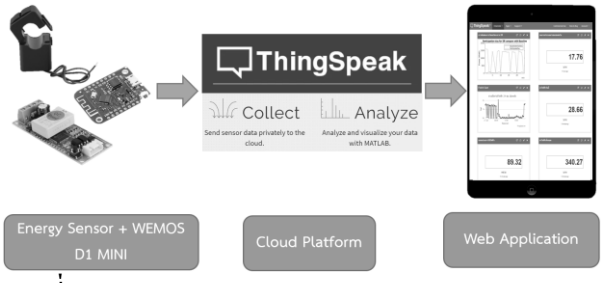
ซึ่งมีความสามารถในการเก็บข้อมูลจากเซนเซอร์เก็บข้อมูลที่คลาวน์ วิเคราะห์และแสดงผลข้อมูลด้วยโปรแกรม MATLAB และทำการส่งสัญญาณทริกได้

3. วิธีการดำเนินงาน

การออกแบบและพัฒนาระบบประเมินผลการตอบสนองความต้องการไฟฟ้าในบ้านอยู่อาศัย ผู้วิจัยได้แบ่งขั้นตอนในการดำเนินงานวิจัย ออกเป็น 3 ขั้นตอน ดังนี้

3.1 ออกแบบฮาร์ดแวร์เพื่อสื่อสารข้อมูลการใช้ไฟฟ้าจาก เซนเซอร์วัดการใช้พลังงานไฟฟ้า

โดย เซนเซอร์วัดการใช้พลังงานไฟฟ้า ที่เลือกใช้ คือ PZEM-004T V3 AC Digital Power Energy Meter Module เป็นเวอร์ชั่น 3.0 พร้อมกับ CT (Current Transformer) โดย Module PZEM-004T มีค่าอินพุทที่ได้รับการวัด ได้แก่ ค่าแรงดันไฟฟ้าและ ค่ากระแสไฟฟ้า ซึ่งจะได้ค่าเอาท์พุท ได้แก่ ค่าแรงดันไฟฟ้า ค่ากระแสไฟฟ้า หน่วยการใช้ไฟฟ้า ค่าพาวเวอร์แฟกเตอร์ ค่าความเพี้ยนฮาร์มอนิกส์ และเซนเซอร์ดังกล่าวสื่อสารกับไมโครคอนโทรลเลอร์ด้วย UART โดยวิจัยนี้ ใช้บอร์ดพัฒนา รุ่น Wemos D1 Mini V3.0 4MB Wi-Fi IoT Development Board Based และใช้โปรแกรม Arduino IDE ในการเขียนโปรแกรมสั่งงาน เก็บข้อมูลต่างๆ ได้แก่ ข้อมูลกำลังไฟฟ้า ข้อมูลหน่วยการใช้ไฟฟ้า ข้อมูลแรงดันไฟฟ้าและข้อมูลกระแสไฟฟ้า จากเซนเซอร์วัดการใช้พลังงานไฟฟ้า ส่งข้อมูลผ่านการสื่อสารแบบ Wi-Fi ไปเก็บที่ระบบฐานข้อมูล ThingSpeak และให้แสดงผลผ่านเว็บแอพพลิเคชั่น ดังภาพที่ 3



ภาพที่ 3: ภาพรวมการส่งข้อมูลใช้ไฟฟ้าจากเซนเซอร์วัดการใช้พลังงานไฟฟ้าไปยังฐานข้อมูล

ซึ่งการทำงานของระบบเริ่มต้นจากเซนเซอร์วัดการใช้พลังงานไฟฟ้าจากจุดที่ต้องการ จากนั้นข้อมูลจะถูกส่งไปที่ Wemos D1 Mini ผ่าน UART และ ส่งข้อมูลไปยังฐานข้อมูลของ ThingSpeak ผ่านอินเทอร์เน็ตผ่านเครือข่าย Wi-Fi หลังจากนั้น ที่ ThinkSpeak Platform ข้อมูลจะถูกเก็บไว้ และนำมาใช้ในการคำนวณค่าชดเชยและการแสดงผลต่างๆ บนเว็บแอพพลิเคชั่น ดังภาพที่ 4



ภาพที่ 4: ขั้นตอนการทำงานของระบบ

3.2 ออกแบบระบบฐานข้อมูล

โดย ThingSpeak มีระบบฐานข้อมูลรองรับแล้ว ซึ่งผู้วิจัยได้ ได้แบ่งฐานข้อมูลออกเป็น 8 ค่า ได้แก่ ค่ากำลังไฟฟ้า ค่าหน่วยการใช้พลังงานไฟฟ้า ค่าแรงดันไฟฟ้า ค่ากระแสไฟฟ้า ค่าราคาการใช้พลังงานไฟฟ้า ค่าเฉลี่ยการใช้พลังงานไฟฟ้าทุก 15 นาที ค่าราคาการใช้พลังงานไฟฟ้าต่อวัน และค่าชดเชย

3.3 ออกแบบระบบคำนวณค่าชดเชยและส่วนแสดงผล

การคำนวณค่าชดเชย ตาม โครงการ Demand Response รองรับการขาดแคลนก๊าซธรรมชาติ เดือน มีนาคม—เมษายน 2560 [1] โดยมีคำนวณเป็น 2 ส่วน ได้แก่

3.3.1 การคำนวณจากปริมาณไฟฟ้าที่ลดได้ทั้งหมด (kW) จะคิดเฉพาะปริมาณไฟฟ้าที่อยู่ต่ำกว่าการใช้ไฟฟ้าฐานเท่านั้น หากช่วงเวลาใดมีการใช้ไฟฟ้าเกินกว่าปริมาณการใช้ไฟฟ้าฐานจะนำปริมาณไฟฟ้าส่วนเกินนั้นมาหักออกจากปริมาณไฟฟ้าที่ลดได้ทั้งหมด ตามสมการ 3-1 โดยการคำนวณการใช้ไฟฟ้าฐาน คำนวณจากค่า kW เฉลี่ยของค่าที่อ่านได้จากมิเตอร์แต่ละ 15 นาทีของช่วงเวลาเดียวกันย้อนหลัง 10 วัน

$$\Delta kW_i = \text{การใช้ไฟฟ้าฐาน} - \text{จริง ทุก } 15 \text{ นาที} \qquad (3\text{-}1)$$

3.3.2 การคำนวณค่าชดเชย สามารถคำนวณได้จากการการคำนวณจากปริมาณไฟฟ้าที่ลดได้ทั้งหมด หารด้วยจำนวนครั้งที่อ่านค่าในวันนั้น คูณด้วยจำนวนชั่วโมงที่ดำเนินการและคูณค่าชดเชย ซึ่งในโครงการนี้ มีค่าชดเชยเท่ากับ 3 บาท/หน่วยที่ลดได้ ตามสมการ 3-2 ดังนี้

$$\text{เงินชดเชย} = \left[\frac{\sum_{i=1}^{n} \Delta kW_i}{n}\right] \times \text{จำนวนชั่วโมง} \times 3 \text{ บาท} \qquad (3\text{-}2)$$

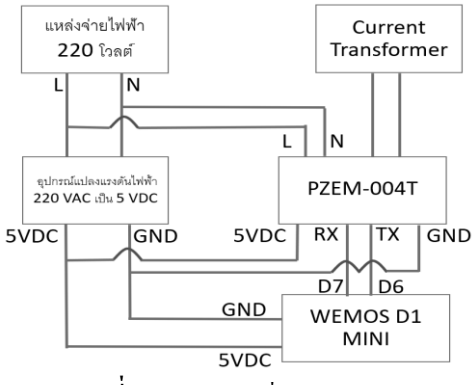
ซึ่งผู้วิจัยได้เขียนสคริปจากสมการดังกล่าว ในเครื่องมือ MATLAB Analysis เพื่อการคำนวณค่าชดเชยจากข้อมูลพลังงานไฟฟ้าที่เก็บในฐานข้อมูล และใช้เครื่องมือ MATLAB Visualizations เพื่อการแสดงกราฟการใช้พลังงานเปรียบเทียบระหว่างการใช้ไฟฟ้าฐานและการใช้ไฟฟ้าในวันที่ต้องการคำนวณค่าชดเชย

4. ผลการดำเนินงาน

การสรุปผลการวิจัยสามารถวิเคราะห์ผลการวิจัยได้ดังต่อไปนี้

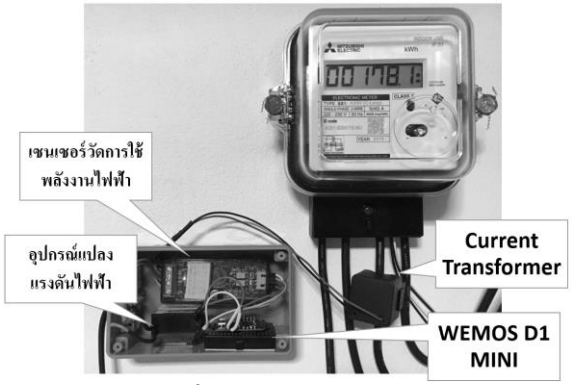
4.1 ผลการออกแบบและพัฒนาระบบ

ผู้วิจัยได้ดำเนินการออกแบบระบบโดยทำการเชื่อมต่อระหว่างแหล่งจ่ายไฟฟ้า 220 โวลต์ อุปกรณ์แปลงแรงดันไฟฟ้า เซนเซอร์วัดค่าพลังงานไฟฟ้า และ Wemos D1 Mini โดยมีรายละเอียดดังภาพที่ 5



ภาพที่ 5: ผังวงจรการเชื่อมต่อของระบบ

และได้ติดตั้งเพื่อทำการทดสอบระบบ โดยมีรายการอุปกรณ์และรูปแบบการติดตั้ง ดังภาพที่ 6



ภาพที่ 6: ติดตั้งเพื่อทดสอบระบบ

4.2 ผลการทดสอบความถูกต้องของการวัดค่าพลังงานไฟฟ้า

ผู้ได้ติดตั้งมิเตอร์ที่ได้มาตรฐานในการทดสอบความถูกต้องของการวัดค่าพลังงานไฟฟ้า ซึ่งสามารถวัดค่าได้ดังตารางที่ 1 ดังนี้

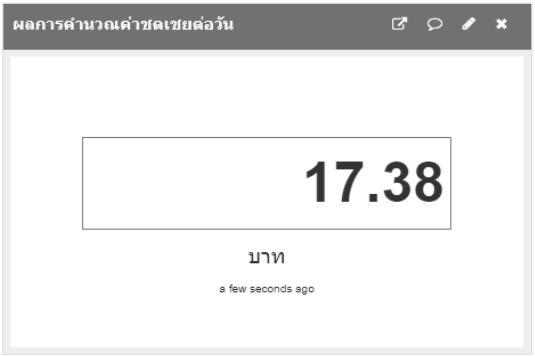
ตารางที่ 1: ทดสอบความถูกต้องของการวัดค่าพลังงานไฟฟ้า

ค่าที่	ค่าหน่วยจากมิเตอร์ (kWh)	ค่าหน่วยจากระบบต้นแบบ (kWh)	ค่าความแตกต่าง
1	0.6	0.59	-0.01
2	0.8	0.85	+0.05
3	1	1.01	+0.01
4	1.1	1.03	-0.07
5	1.2	1.17	-0.03
6	1.9	1.9	0.00
7	2.2	2.19	-0.01
8	2.4	2.41	-0.01
9	2.7	2.7	0.00
10	8.5	8.6	+0.1

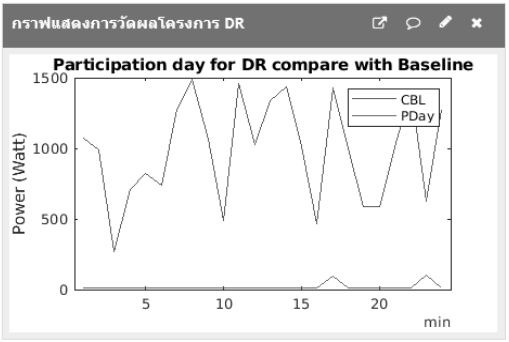
ซึ่งค่าที่ทดสอบของระบบต้นแบบมีค่าการหน่วยการใช้ไฟฟ้าความแตกต่างมิเตอร์มาตรฐานวัด สูงสุด คือ 0.1 kWh โดยสามารถสรุปได้ว่าสามารถนำไปใช้ในการคำนวณค่าชดเชยค่าชดเชยการเข้าร่วมโครงการฯ ได้ จึงได้นำระบบไปคำนวณผลการจำลองค่าชดเชยการเข้าร่วมโครงการฯ ของบ้านอยู่อาศัย และให้ผู้เชี่ยวชาญได้ทดสอบระบบ โดยการให้แบบประเมินความพึงพอใจระบบประเมินผลการตอบสนองความต้องการไฟฟ้าในบ้านอยู่อาศัย

4.3 ผลการทดสอบระบบคำนวณค่าชดเชยและส่วนแสดงผล

ตามที่ผู้วิจัยได้ใช้เครื่องมือ MATLAB Analysis และ MATLAB Visualizations กับข้อมูลพลังงานไฟฟ้าที่เก็บในฐานข้อมูลนั้น ทำให้ระบบสามารถจำลองการคิดค่าชดเชยการเข้าร่วมโครงการฯ ของบ้านอยู่อาศัยได้ ดังภาพที่ 7 และแสดงกราฟการใช้พลังงานเปรียบเทียบระหว่างการใช้ไฟฟ้าฐานและการใช้ไฟฟ้าในวันที่ต้องการคำนวณค่าชดเชย ดังภาพที่ 8



ภาพที่ 7: แสดงผลค่าชดเชย



ภาพที่ 8: แสดงกราฟการใช้พลังงานเปรียบเทียบระหว่างการใช้ไฟฟ้าฐานและการใช้ไฟฟ้าในวันที่ต้องการคำนวณค่าชดเชย

4.4 ผลการทดสอบแบบประเมินผล

ผู้วิจัยได้จัดทำแบบประเมินความพึงพอใจต่อระบบจากผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 คน สรุปผลการประเมินระบบดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2: ผลการประเมินระบบ

รายการประเมิน	ค่าเฉลี่ยระดับความพึงพอใจ	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
1. ด้านการตรงตามความต้องการของผู้ใช้	4.37	0.82
2. ด้านประสิทธิภาพของระบบ	4.55	0.58
3. ด้านความง่ายต่อการใช้งานระบบ	4.24	0.6
ภาพรวมของระบบ	4.39	0.67

ซึ่งจากเกณฑ์ในการแปลความหมายของค่าคะแนนเฉลี่ยความพึงพอใจของผู้ตอบแบบสอบถาม กำหนดไว้ดังนี้

4.51 – 5.00 หมายถึง ดีมาก

3.51 – 4.50 หมายถึง ดี

2.51 – 3.50 หมายถึง พอใช้

1.51 – 2.50 หมายถึง ต้องปรับปรุง

ต่ำกว่า 1.50 หมายถึง ต้องปรับปรุงเร่งด่วน

โดยผลการประเมินดังกล่าว แสดงให้เห็นว่า คะแนนภาพรวมระบบอยู่ในเกณฑ์ดี

5. สรุป

ระบบประเมินผลการตอบสนองความต้องการไฟฟ้าในบ้านอยู่อาศัย สามารถใช้ในการประเมินผลการคำนวณค่าชดเชยตามโครงการ Demand Response รองรับการขาดแคลนก๊าซธรรมชาติ เดือน มีนาคม—เมษายน 2560 โดยจากการทดสอบแตกต่างของการวัดค่าพลังงานไฟฟ้าระหว่างระบบที่และมิเตอร์มาตรฐาน มีค่าความแตกต่างของข้อมูลสูงสุดที่ 0.1 kWh เมื่อได้รับข้อมูลแล้ว ระบบสามารถคำนวณค่าชดเชยและแสดงผลให้ผู้ใช้ระบบได้ จากนั้นผู้วิจัยได้ในระบบให้ผู้เชี่ยวชาญประเมินความพึงพอใจระบบ สรุปได้ว่า ภาพรวมระบบมีค่าเฉลี่ยระดับความพึงพอใจเท่ากับ “4.39” ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ดี และมีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ “0.67”

เอกสารอ้างอิง

[1] สำนักงานคณะกรรมการกำกับกิจการพลังงาน (2560). [ออนไลน์]. “โครงการ Demand Response รองรับการขาดแคลนก๊าซฯ เดือน มีนาคม — เมษายน 2560” . [วันที่สืบค้น 30 พฤศจิกายน 2562] เข้าถึงจาก: http://www.erc.or.th/

[2] สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน กระทรวงพลังงาน (2559) . [ออนไลน์]. แผนการขับเคลื่อนการดำเนินงานด้านสมาร์ทกริดของประเทศไทย ในระยะสั้น (พ.ศ. 2560 – 2564) . [วันที่สืบค้น 30 พฤศจิกายน 2562] เข้าถึงจาก: http://www.eppo.go.th

[3] นายตรัญ ตั้งศิริพัฒน์ภรณ์ (2558) เต้าเสียบอัจฉริยะ. สารนิพนธ์ วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต: มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

[4] Electronics Tutorials . [ออนไลน์]. The Current Transformer [วันที่สืบค้น 30 พฤศจิกายน 2562] เข้าถึงจาก: https://www.electronics-tutorials.ws/transformer/current-transformer.html

[5] นายธงชัย พรไชยสุทธิ (2561) การพัฒนาการสื่อสารระหว่างผู้ประสบภัยกับผู้ช่วยเหลือภายใต้ซากอาคารสิ่งก่อสร้างโดย Smartphone to Node MCU ESP8266. สารนิพนธ์ วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต: มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

[6] MakerUSA. [ออนไลน์]. Wemos D1 Mini V3 ESP8266[วันที่สืบค้น 30 มกราคม 2563] เข้าถึงจาก: https://makerusa.net/product

[7] THAIEasyElec . [ออนไลน์]. UART / TTL / RS232 / MAX232 / MAX3232 คืออะไร [วันที่สืบค้น 30 พฤศจิกายน 2562] เข้าถึงจาก: https://www.thaieasyelec.com/article-wiki/basic-electronics

[8] นางสาวบุษยา อ่อนหวาน, นายณัฐวุฒิ ปรีชา (2559) ระบบควบคุมและตรวจวัดพลังงานไฟฟ้าแบบไร้สาย. ปริญญานิพนธ์ วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต: มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

[9] ThingSpeak . [ออนไลน์]. เกี่ยวกับ ThingSpeak [วันที่สืบค้น 30 พฤศจิกายน 2562] เข้าถึงจาก: https://thingspeak.com/

ระบบแสดงสถานะและควบคุมพลังงานสำหรับพลังงานทางเลือก
Smart Power Monitor System for alternative Energy

กรกฎ สุณาโท (Korakod Sunatho)[1], จักรพันธ์ โนนชาติ (Jakkaphan Nonchat)[2],
วุฒิชัย โนนสาคู (Woottichai Nonsakhoo)[3], ปิยณัฐ ศิริสวัสดิ์ (Piyanat Sirisawat)[4],
และ สายยัญ สายยศ (Saiyan Saiyod)[5]
Hardware-Human Interface and Communication (H2I-Comm) Laboratory,
Department of Computer Science, Faculty of Science, Khon Kaen University
[1]korakod_snt@kkumail.com, [2]jakkaphan@kkumail.com, [3]nonsakhoo@kkumail.com,
[4]piyanat_siri@kkumail.com, [5]saiyan@kku.ac.th

บทคัดย่อ

พลังงานทางเลือกคือพลังงานที่จะถูกนำมาใช้ทดแทนพลังงานแบบเดิมที่ใช้อยู่ในปัจจุบัน ซึ่งไม่ก่อให้เกิดมลพิษต่อสิ่งแวดล้อม รูปแบบของพลังงานทดแทนที่เริ่มนำมาใช้แล้วได้แก่ พลังงานแสงอาทิตย์และพลังงานลม อย่างไรก็ตามการใช้พลังงานทางเลือกเหล่านี้จะต้องมีการใช้อุปกรณ์ที่ทำหน้าที่จัดเก็บพลังงานที่เพียงพอและมีประสิทธิภาพ การทำโครงงานมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาระบบแสดงสถานะพลังงานไฟฟ้าสำหรับพลังงานทางเลือก เพื่อนำมาช่วยอำนวยความสะดวกในการแสดงสถานะของพลังงานที่เหลืออยู่ในแบตเตอรี่และเลือกสลับแหล่งพลังงานได้อย่างสะดวก ทำให้การใช้งานพลังงานทางเลือกและพลังงานทดแทน มีประสิทธิภาพมากขึ้น ทั้งยังช่วยแสดงประสิทธิภาพของแบตเตอรี่อีกด้วย อีกทั้งขณะที่มีการใช้พลังงานไฟฟ้า คุณภาพของแบตเตอรี่ก็จะเสื่อมสภาพลงตามการเวลา ระบบที่นำเสนอจึงเป็นส่วนสำคัญในการตรวจสอบสถานะพลังงานและแสดงประสิทธิภาพของแบตเตอรี่แบบเวลาจริงได้ โดยข้อมูลเหล่านั้นจะถูกแสดงในแอปพลิเคชันบนสมาร์ทโฟน อีกทั้งยังสามารถเลือกแหล่งพลังงานที่ใช้ได้ทันที ทำให้เกิดความสะดวกต่อผู้ที่ต้องการใช้พลังงานทางเลือก

คำสำคัญ: พลังงานทางเลือก แบตเตอรี่ อินเตอร์เน็ตในทุกสิ่ง

Abstract

Alternative energy is energy that will be used to replace the old energy currently used. Which does not cause pollution to the environment The most popular uses are Solar energy, wind power, but the use of these alternative energy will require the use of energy storage devices, which are batteries This project has been initiated to develop electrical power status indicating system used for efficiently facilitating alternative energy management. In addition, the system is able to manifest rechargeable batteries' capability as the power being used, it consequently causes deterioration. The system will help oversee energy consumption scale, exist power levels, and stability of battery. All evaluated result will be shown on user's smartphone afterwards, and users are allowed to choose proper alternative energy.

Keyword: Alternative Energy, Battery, Internet of Things

1. บทนำ

พลังงานไฟฟ้า คือหนึ่งในพลังงานที่มีความสำคัญที่สุดในบรรดาพลังงานทั้งหมด เพราะในชีวิตประจำวันของมนุษย์เรานั้นพลังงานไฟฟ้าแทบจะมาเกี่ยวข้องกับทุกสิ่งทุกอย่าง มีการนำพลังงานไฟฟ้าไปประยุกต์และดัดแปลงการใช้งานอย่างหลากหลาย ทำให้มีอุปกรณ์ที่ต้องการพลังงานไฟฟ้าเข้ามามีส่วนในชีวิตประจำวันของเราอยู่ตลอดเวลา [1] และในปัจจุบันพลังงานทางเลือกเริ่มมีการนำมาใช้งานมากขึ้น ซึ่งเป็นที่นิยมใช้ในพื้นที่ที่พลังงาน

ไฟฟ้าหลักยังเข้าไม่ถึง เช่น พลังงานลม พลังงานแสงอาทิตย์

เนื่องจากพลังงานทางเลือกเหล่านี้ ต้องใช้อุปกรณ์จัดเก็บพลังงานคือแบตเตอรี่ ซึ่งมีการเสื่อมตามอายุการใช้งาน จึงต้องมีการตรวจเช็คปริมาณและประสิทธิภาพของตัวแบตเตอรี่เป็นระยะ [2] แต่ในบางกรณีการตรวจเช็คนั้นอาจจะยากลำบาก เช่น มีการติดตั้งอุปกรณ์ไว้บนที่สูง หรืออุปกรณ์นั้นเป็นอุปกรณ์ที่ทำงานอัตโนมัติซึ่งผู้ใช้งานแทบไม่มีส่วนเกี่ยวข้องเลย ทำให้ไม่รู้เลยว่า แบตเตอรี่มีปริมาณเหลืออยู่เท่าไหร่และจะมีการเสื่อมสภาพเมื่อไหร่

ดังนั้นเพื่อแก้ไขปัญหานี้ทางผู้พัฒนาจึงมีความต้องการในการสร้างระบบแสดงสถานะและควบคุมพลังงานสำหรับพลังงานทางเลือก [3] โดยระบบจะแสดงสถานะของพลังงานที่ยังเหลืออยู่ในแต่ละแหล่งพลังงาน ว่าเพียงพอต่อการใช้งานหรือไม่ หากไม่พอจะทำการแจ้งเตือนเพื่อให้ผู้ใช้งานทำการสลับจากแหล่งพลังงานปัจจุบันไปยังพลังงานอีกแหล่ง โดยมีชุดเซ็นเซอร์วัดสถานะพลังงานที่สร้างขึ้นมาและชุดควบคุมการสลับพลังงาน นอกจากนี้ระบบควบคุมการจ่ายไฟฟ้านี้ยังต้องสามารถควบคุมจากระยะไกลผ่านระบบ ไร้สายได้เพื่อง่ายต่อการควบคุมและเพื่อให้ผู้ใช้งานสามารถตรวจสอบการทำงานของระบบผ่านแอปพลิเคชั่นบนสมาร์ทโฟนได้อยู่ตลอดเวลา โดยระบบจะแสดงสถานะของพลังงานที่เหลืออยู่ และยังสามารถควบคุมการเลือกแหล่งจ่ายพลังงานไฟฟ้าได้ ทางผู้พัฒนาหวังเป็นอย่างยิ่งว่าระบบแสดงสถานะและควบคุมพลังงานสำหรับพลังงานทางเลือกนี้จะลดปัญหาต่างๆ และเพิ่มความสะดวกสบายแก่ผู้ใช้งาน

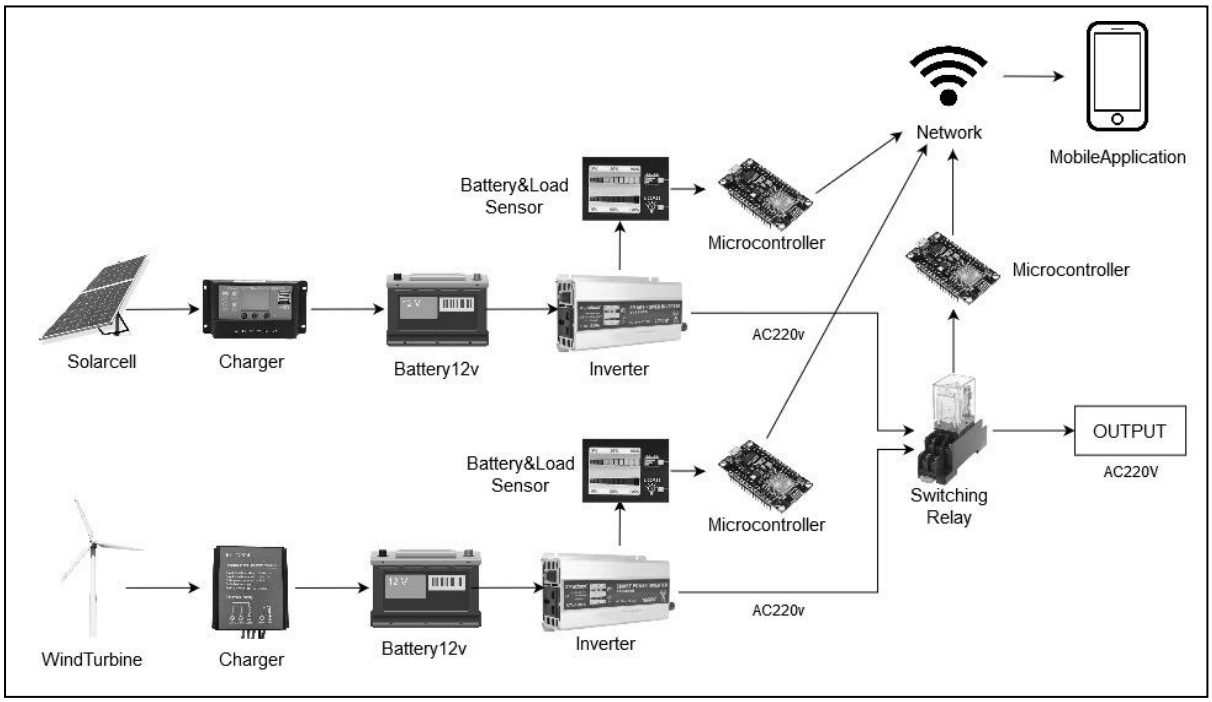
2. ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

พลังงานทางเลือกที่นำมาใช้ในงานวิจัยนี้คือพลังงานแสงอาทิตย์และพลังงานลม ซึ่งพลังงานแสงอาทิตย์เป็นแหล่งพลังงานธรรมชาติที่สะอาดและมีมากมายมหาศาลจนไม่มีวันใช้ได้หมด เพราะตราบใดที่ยังมีดวงอาทิตย์อยู่ในระบบสุริยจักรวาลนี้ ตราบนั้นยังคงมีพลังงานจากดวงอาทิตย์ส่งมายังโลกเราทุกเวลาวัน เทคโนโลยีที่ใช้ในการเปลี่ยนพลังงานแสงอาทิตย์เป็นพลังงานไฟฟ้าโดยตรง คือ เซลล์แสงอาทิตย์ (solar cell) [4] ซึ่งในปัจจุบันเป็นที่ นิยมใช้กันมากขึ้น เพราะการติดตั้งและการดูแลรักษาค่อนข้างสะดวก อีกทั้งอายุการใช้งาน ค่อนข้างยาวนานคือประมาณ 20 ปี

โดยพลังงานลมเป็นแหล่งพลังงานสะอาดชนิดหนึ่งที่สามารถใช้ได้อย่างไม่มีวันหมดในปัจจุบันได้มีการใช้ประโยชน์จากพลังงานลม เพื่อผลิตพลังงานไฟฟ้าทดแทนการผลิตด้วยพลังงานจากซากดึกดำบรรพ์ [5] หลักการทั่วไปในการนำพลังงานลมมาใช้คือเมื่อมีลมพัดมาปะทะกับใบพัดของกังหันลมกังหันลมจะทำหน้าที่ เปลี่ยนพลังงานลมที่อยู่ในรูปของพลังงานจลน์ไปเป็นพลังงานกล โดยการหมุนของใบพัดแรงจากการหมุนของใบพัดนี้ จะถูกส่งผ่านแกนหมุนทำให้เฟืองเกียร์ที่ติดอยู่กับแกนหมุนเกิดการหมุนตามไปด้วยพลังงานกลที่ได้จากการหมุนของเฟืองเกียร์นี่เอง ที่จะต่อเครื่องกำเนิดไฟฟ้าเข้าไป ซึ่งเมื่อเฟืองเกียร์ของกังหันลมเกิดการหมุนจะไปขับเคลื่อนให้แกนหมุนของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าหมุนตาม ด้วยหลักการนี้เครื่องกำเนิดไฟฟ้าก็สามารถผลิตกระแสไฟฟ้าออกมาได้

งานวิจัยที่มีความใกล้เคียงจะมีเรื่องการออกแบบสวิตซ์เปลี่ยนแหล่งจ่ายไฟฟ้าอัตโนมัติ สำหรับโซลาร์เซลล์ในครัวเรือน [6] เป็นระบบที่ใช้กับพลังงานแสงอาทิตย์พร้อมกับแหล่งไฟฟ้าหลัก เมื่อแรงดันไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์ต่ำกว่า 200โวลต์ อุปกรณ์จะทำการสลับไปใช้แหล่งพลังงานหลัก และเมื่อพลังงานแสงอาทิตย์มีแรงดันเกิน 200 โวลต์ อุปกรณ์ก็จะกลับมาใช้พลังงานแสงอาทิตย์ตามเดิมและ การออกแบบสวิตซ์เปลี่ยนแหล่งจ่ายไฟฟ้าอัตโนมัติสำหรับเครื่องกำเนิดไฟฟ้าเป็นอุปกรณ์ที่ใช้กับเครื่องกำเนิดไฟฟ้าร่วมกับพลังงานไฟฟ้าหลัก โดยจะใช้พลังงานหลักไปก่อน หากพลังงานหลักดับลง จะทำการสลับไปยังเครื่องกำเนิดไฟฟ้า และทำการสตาร์ทเครื่องกำเนิดไฟฟ้าโดยอัตโนมัติ โดยมีการแสดงสถานะผ่านจอ lcd [7]

ระบบตรวจสอบแบตเตอรี่ใน Smart Micro grid เป็นระบบอินเตอร์เน็ตในทุกสิ่ง (Iot) [8] ที่แสดงแรงดันและอุณหภูมิของแบตเตอรี่ โดยใช้ เฟรมเวิร์ก ExtJS / HTML5



ภาพที่ 1 : ภาพรวมของระบบ

อินเวอร์เตอร์ (Inverter) จะแปลงไฟกระแสสลับ (AC) จากแหล่งจ่ายไฟทั่วไปที่มีแรงดันและความถี่คงที่ ให้เป็นไฟกระแสตรง (DC) โดยวงจรคอนเวอร์เตอร์ (Converter Circuit) จากนั้นไฟกระแสตรงจะถูกแปลงเป็นไฟกระแสสลับที่สามารถปรับขนาดแรงดันและความถี่ได้โดยวงจรอินเวอร์เตอร์ (Inverter Circuit) วงจรทั้งสองนี้จะเป็นวงจรหลักที่ทำหน้าที่แปลงรูปคลื่น และผ่านพลังงานของอินเวอร์เตอร์ [9]

3. วิธีดำเนินงาน

3.1 วิเคราะห์ปัญหาและความต้องการ

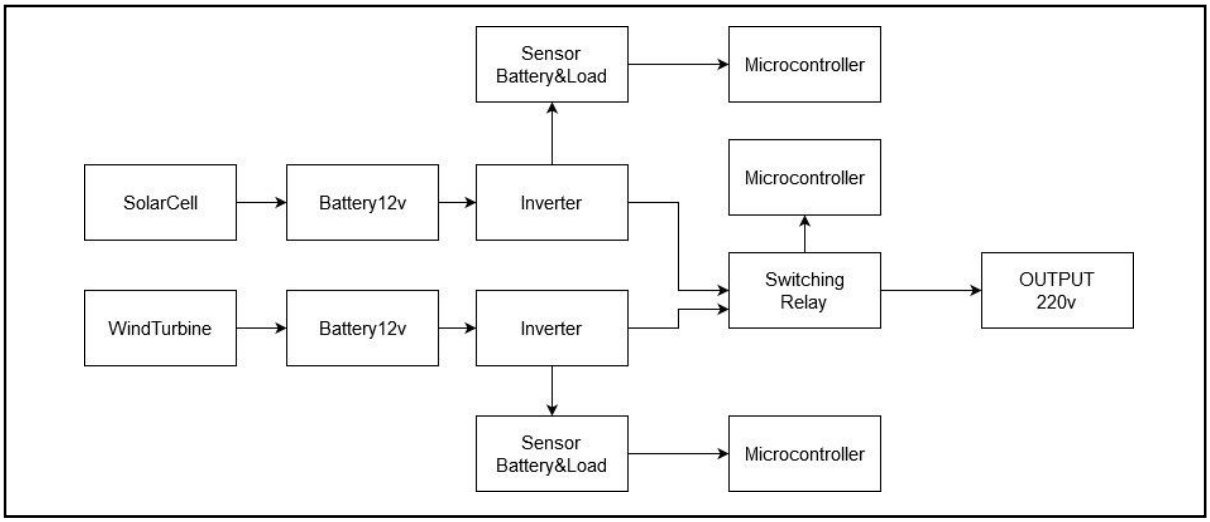
การใช้พลังงานทางเลือกในปัจจุบันจะต้องใช้ร่วมกับแบตเตอรี่ การตรวจเช็คปริมาณและการเสื่อมสภาพของแบตเตอรี่ต้องไปดูที่ตัวอุปกรณ์เอง ซึ่งอาจจะใช้เวลามาก หรือในกรณีที่ใช้พลังงานอยากหลายแหล่ง การสลับเปลี่ยนแหล่งพลังงานตัวเองมีความยุ่งยาก ซึ่งเราจะนำเทคโนโลยีอินเตอร์เน็ตในทุกสิ่งมาประยุกต์เข้ากับกระบวนการ ทำให้ประหยัดเวลา และไม่ต้องเดินทางไปยังตัวอุปกรณ์โดยตรง

3.2 การออกแบบระบบ

ภาพรวมการทำงานของระบบนั้นจะมีเซ็นเซอร์ที่ใช้ในการตรวจเช็คแบตเตอรี่และโหลดของตัวอินเวอร์เตอร์ (Inverter) โดยจะมีการเชื่อมต่อกับไมโครคอนโทรลเลอร์ (Microcontroller) และส่งข้อมูลผ่านระบบไร้สาย เพื่อแสดงผลให้กับแอปพลิเคชัน และมีการใช้รีเลย์ในการสลับแหล่งพลังงานในกรณีที่ผู้ใช้งานต้องการเลือกใช้ด้วยตนเองผ่านแอปพลิเคชัน โดยรีเลย์จะถูกควบคุมด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์ดังภาพที่ 1

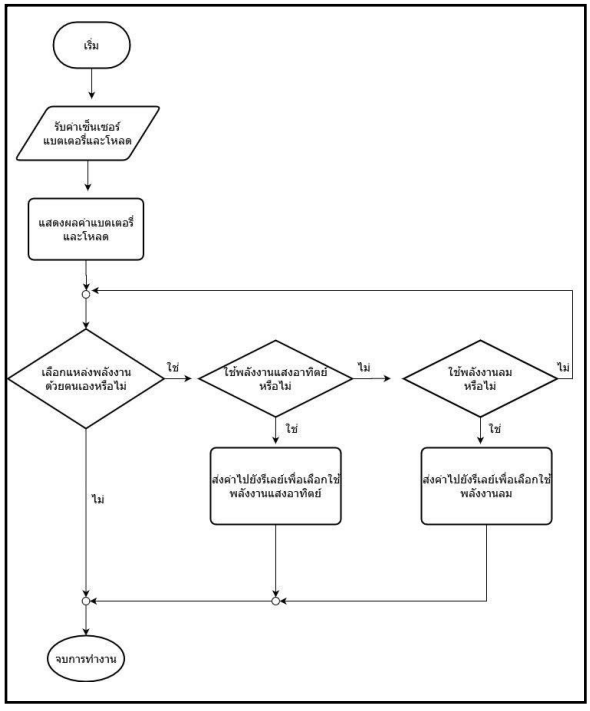
ในการพัฒนาฮาร์ดแวร์ในส่วนเช็คแบตเตอรี่และวัดกระแสไฟฟ้าที่ใช้จากอินเวอร์เตอร์ (Inverter) จะใช้ออปโต้ในการรับค่าของหลอดแอลอีดี (Led) ในตัวอินเวอร์เตอร์ และส่งไปยังไมโครคอลโทรลเลอร์ เพื่อคำนวณค่าแบตเตอรี่และกระแสไฟฟ้าที่ใช้ออกไปด้วยภาษา C ในการพัฒนา มีการส่งผ่านสัญญาณไร้สายและแสดงผลผ่านแอปพลิเคชันในอุปกรณ์เคลื่อนที่โดยมีระบบการทำงานโดยรวมดังแสดงในภาพที่ 2

สำหรับการพัฒนาแอปพลิเคชันสำหรับดูสถานะการทำงานต่างๆของระบบบนอุปกรณ์เคลื่อนที่ด้วย Android studio โดยตัวแอปพลิเคชันจะมีการแสดงสถานะแบตเตอรี่ของแต่ละแหล่ง ผู้ใช้งานสามารถเลือกได้ว่าต้องการดูแหล่งไหน และ หากผู้ใช้งานต้องการสลับแหล่งพลังงานสามารถเลือกได้ด้วยตนเองทันที



ภาพที่ 2 : การทำงานของระบบ

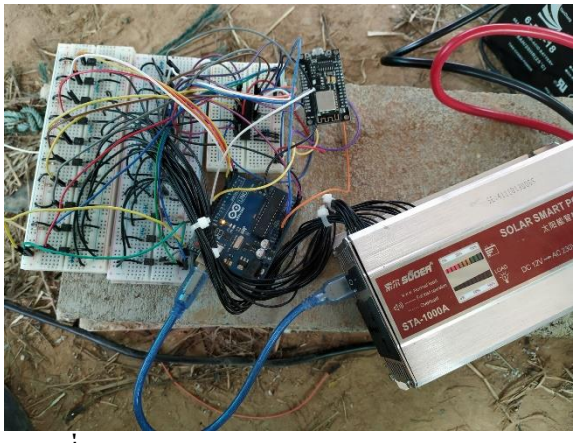
การพัฒนาแอปพลิเคชันเพื่อตรวจเช็คการเสื่อมของแบตเตอรี่นั้น จะมีการตรวจเช็คว่าแบตเตอรี่นั้น ๆ ถ้าเต็มจะมีปริมาณอยู่เท่าไหร่ ถ้าหากในอนาคตแบตเตอรี่นี้ไม่สามารถชาร์จได้ถึงปริมาณก่อนหน้า จะมีการแจ้งเตือนไปยังผู้ใช้งานให้ทำการเปลี่ยนแบตเตอรี่ และผู้ใช้งานยังสามารถเลือกการใช้งานแบตเตอรี่ได้จากแอปพลิเคชั่นดังกล่าว ซึ่งมีการทำงานดังแสดงในภาพที่ 3



ภาพที่ 3 : ขั้นตอนการทำงานของแอปพลิเคชัน

4. ผลการดำเนินงาน

ผลการดำเนินงานแบ่งออกเป็นสองส่วนหลัก ได้แก่ ส่วนแอปพลิเคชั่นที่เอาไว้แสดงข้อมูลและเลือกใช้งานพลังงานแต่ละแหล่ง และส่วนของฮาร์ดแวร์ที่ใช้ในการเช็คค่าปริมาณพลังงานไฟฟ้าที่เหลืออยู่ในแต่ละแหล่ง โดยมีตัวอย่างของตัวต้นแบบฮาร์ดแวร์ดังแสดงในภาพที่ 4

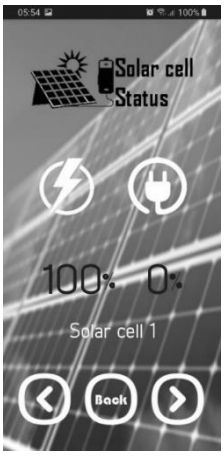


ภาพที่ 4 องค์ประกอบบางส่วนของฮาร์ดแวร์สำหรับการควบคุมการสลับแหล่งพลังงานและการตรวจวัดปริมาณไฟฟ้าที่คงเหลือ

4.1 ส่วนแอปพลิเคชั่น

แอปพลิเคชันสามารถดูปริมาณของแบตเตอรี่ที่เหลืออยู่และการใช้ไฟฟ้าในแต่ละแหล่งได้ และมีส่วนสับเปลี่ยนแหล่งพลังงาน โดยผู้ใช้สามารถเลือกได้เองและการแสดง

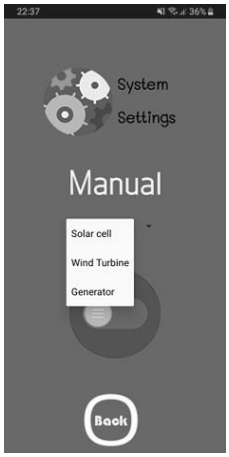
ค่าพลังงานต่าง ๆ ณ ขณะนั้น ดังแสดงในภาพที่ 5, 6, และ 7 ตามลำดับ



ภาพที่ 5 หน้าแอปพลิเคชันในส่วนแสดงผลพลังงานแสงอาทิตย์



ภาพที่ 6 หน้าแอปพลิเคชันในส่วนแสดงผลพลังงานลม



ภาพที่ 7 หน้าแอปพลิเคชันในส่วนเลือกพลังงาน

4.2 การทดสอบระบบ

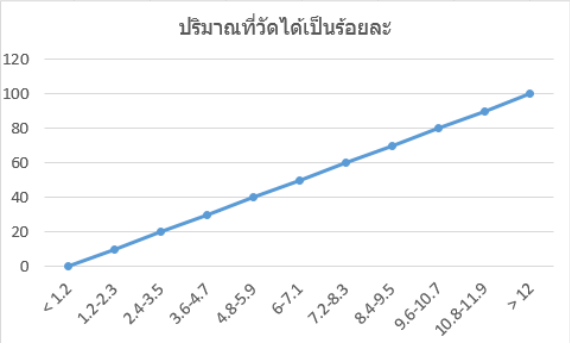
4.2.1 ทดลองในส่วนการตรวจวัดแบตเตอรี่

จากการตารางที่1 ผลทดลองการวัดแบตเตอรี่จาก 10 ระดับ สามารถรับค่าได้ตรงตามที่แสดงบนอินเวอร์เตอร์ และสามารถส่งผ่านระบบไร้สาย เพื่อแสดงบนแอปพลิเคชันได้ทุกระดับ

ตารางที่ 1 : การทดลองการวัดแบตเตอรี่

ระดับของพลังงาน(โวลต์)	ปริมาณที่วัดได้เป็นร้อยละ
น้อยกว่า 1.2	0
1.2-2.3	10
2.4-3.5	20
3.6-4.7	30
4.8-5.9	40
6-7.1	50
7.2-8.3	60
8.4-9.5	70
9.6-10.7	80
10.8-11.9	90
≥ 12	100

จากตารางที่ 1 แสดงการบันทึกการทดลองเพื่ออ่านค่าที่ได้จากระบบเทียบกับปริมาณพลังงาน (ความต่างศักย์) ที่สะสมอยู่ในแบตเตอรี่ที่วัดจากการใช้มัลติมิเตอร์ ซึ่งค่าจริงที่วัดได้นั้นจะถูกแบ่งออกเป็นช่วงต่าง ๆ ดังแสดงในส่วนของหัวตาราง ค่าที่ระบบแสดงผลออกมาจะถูกบันทึกตามช่วงเวลาตั้งแต่เริ่มมีการใช้พลังงานอย่างต่อเนื่อง และทำการอ่านค่าจากระบบทุก ๆ ครั้งที่ค่าพลังงานจริงที่แบตเตอรี่เปลี่ยนแปลงไป แล้วจึงนำค่าเหล่านั้นมาคำนวณหาค่าเฉลี่ยเพื่อเทียบกับค่าร้อยละของการแสดงผล โดยค่าที่คำนวณได้นั้นหากอยู่ในช่วง ±5% ถือว่าระบบสามารถแสดงค่าได้อย่างถูกต้อง เมื่อนำค่าจริงและค่าที่ระบบแสดงผลมาเปรียบเทียบความถูกต้อง จะแสดงได้ดังภาพที่ 8



ภาพที่ 8 หน้าแอปพลิเคชันในส่วนแสดงผลพลังงานลม

4.2.2 ทดลองในส่วนการสับเปลี่ยนแหล่งพลังงาน

จากการทดสอบผู้ใช้งานสามารถเลือกแหล่งพลังงานจากแอปพลิเคชัน และสับเปลี่ยนแหล่งพลังงานไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์ไปเป็นพลังงานไฟฟ้าจากกังหันลมได้ และสามารถเปลี่ยนจากพลังงานไฟฟ้าจากแสงอาทิตย์ไปเป็นพลังงานไฟฟ้าจากกังหันลมได้อย่างมีประสิทธิภาพและระบบสามารถตอบสนองการทำงานได้ทันทีในสภาวะที่ระบบเครือข่ายปกติ

5. สรุปผลและข้อเสนอแนะ

ทีมผู้วิจัยได้เสนอระบบแแสดงสถานะและควบคุมการจ่ายพลังงานสำหรับพลังงานทางเลือกผ่านทางแอปพลิเคชันบนสมาร์ทโฟนบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ โดยมีส่วนฮาร์ดแวร์ที่มีเซ็นเซอร์ในการรับปริมาณพลังงานที่เหลืออยู่จากแหล่งพลังงานไฟฟ้า ได้แก่ พลังงานแสงอาทิตย์ พลังงานลม และค่าพลังงานไฟฟ้าที่ต้องการใช้งานในช่วงเวลาขณะนั้น ค่าความเสื่อมของแบตเตอรี่ที่ใช้ในการเก็บพลังงาน เพื่อแสดข้อมูลต่าง ๆ บนแอปพลิเคชันเพื่อให้ผู้ใช้งานทำการเลือกการใช้งานแหล่งพลังงานไฟฟ้าด้วยตนเอง จากการทดสอบแสดงให้เห็นว่าระบบสามารถแสดงผลได้อย่างถูกต้องแม่นยำ อีกทั้งยังสามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ อย่างไรก็ตามระบบนี้ยังจำกัดการทำงานที่ต้องอยู่บนพื้นฐานการสื่อสารอินเทอร์เน็ตที่เสถียร ไม่เช่นนั้นอาจเกิดความผิดพลาดขณะสั่งการสลับเปลี่ยนแหล่งพลังงานจากระยะไกลได้

เอกสารอ้างอิง

[1] พลังงานไฟฟ้า (2011) ค้นเมื่อวันที่ 28 สิงหาคม 2561,จาก https://www.baanjomyut.com/library_2/energy_and_quality_of_life/12.html

[2] แบตเตอรี่ เสื่อม (2017) ค้นเมื่อวันที่ 28 สิงหาคม 2561,จาก https://www.batteryok.net/%E0%B9%81%E0%B8%9A%E0%B8%95%E0%B9%80%E0%B8%95%E0%B8%AD%E0%B8%A3%E0%B8%B5%E0%B9%88-%E0%B9%80%E0%B8%AA%E0%B8%B7%E0%B9%88%E0%B8%AD%E0%B8%A1-%E0%B9%80%E0%B8%AA%E0%B8%B5%E0%B8%A2

[3] พลังงานทดแทน พลังงานทางเลือกใหม่สำหรับอนาคต (2018) ค้นเมื่อวันที่ 28 สิงหาคม 2561,จาก https://www.bu.ac.th/knowledgecenter/executive_journal/jan_mar_12/pdf/aw014.pdf

[4] พลังงานแสงอาทิตย์ (2019) ค้นเมื่อวันที่ 16 กรกฎาคม 2562, จาก http://www.reca.or.th/library-solar-energy.aspx

[5] พลังงานพลังงานลม (2019) ค้นเมื่อวันที่ 16 กรกฎาคม 2562, จาก http://www.reca.or.th/library-wind-power.aspx

[6] Mustafa Mundu Abdurrahman Shuaibu, “Design of an Automatic Transfer Switch for Households Solar PV System*” European Journal of Advances in Engineering and Technology*, 2019, 6(2):54-65

[7] Ayoade Felix Agbetuyi, “Design and Construction of an Automatic Transfer Switch for a Single Phase Power Generator”, *International Journal of Engineering Science,*January 2011

[8] Koko Friansa,” Development of Battery Monitoring System in Smart Microgrid Based on Internet of Things (IoT)”, *Engineering Physics International Conference*,2016

[9] อินเวอร์เตอร์ (Inverter) คืออะไร (2012) ค้นเมื่อ 29 สิงหาคม 2561,จาก http://www.inverter.co.th/Home/index.php?option=com_content&view=article&id=110:inverter&catid=46:news-info&Itemid=83ทฤษฎีพลังงาน (2012) ค้นเมื่อ 28 สิงหาคม 2562, จาก http://www.inverter.co.th/Home/index.php?option=com_content&view=article&id=110:inverter&catid=46:news-info&Itemid=83

ระบบระบุตำแหน่งภายในอาคารโดยใช้วิธีการประมาณค่าพิกัดด้วยสัญญาณบลูทูธ
Indoor Positioning Systems using Bluetooth Signal Location Estimation

นพกร ขันติวีรวัฒน์ (Nopphakon Khantiweerawat)[1] ศุภรัตนทรี บัวพันธ์ (Suparuttanatree Buapan)[2]
เพรช อิ่มทองคำ (Phet Aimtongkham)[3] ฑิตยา ศรีวุฒิทรัพย์ (Titaya Sriwuttisap)[4]
ชาติชาย ปุณริบูรณ์ (Chatchai Punriboon)[5] และจักรชัย โสอินทร์ (Chakchai So-In)[6]
สาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น
nopphakon_k@kkumail.com[1], suparuttanatree@kkumail.com[2], phet@kkumail.com[3],
titaya_s@kkumail.com[4], chatchai@kkumail.com[5],chakso@kku.ac.th[6]

บทคัดย่อ

ในปัจจุบันระบบระบุตำแหน่งที่นิยมใช้งานอย่างแพร่หลาย คือ ระบบกำหนดตำแหน่งบนโลกโดยใช้ดาวเทียม แต่ระบบนี้มีข้อจำกัดคือ ไม่สามารถใช้ระบุตำแหน่งภายในอาคารได้ เนื่องจากพื้นที่ในอาคารมีกำแพง เพดาน หรือสิ่งกีดขวางต่าง ๆ ที่ทำให้สัญญาณดาวเทียมที่ส่งมายังอุปกรณ์รับสัญญาณอ่อนลง ยังผลทำให้การระบุตำแหน่งคลาดเคลื่อน ดังนั้นจึงมีการนำเสนอระบบระบุตำแหน่งภายในอาคารขึ้นที่มีความซับซ้อนและพิจารณาปัจจัยต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องเพิ่มเติม โดยในปัจจุบันมีการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีการสื่อสารไร้สายเพื่อระบุตำแหน่งภายในอาคารที่หาได้ทั่วไป เช่น เทคโนโลยีบลูทูธ อย่างไรก็ตามก็ยังมีข้อจำกัดในหลายด้าน เช่น การประมาณตำแหน่ง 3 มิติ ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงนำเสนอการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีดังกล่าวในการระบุตำแหน่งภายในอาคารโดยใช้วิธีประมาณค่าพิกัดจาก RSSI และคำนวณด้วยวิธี Trilatertation ผนวกกับฟังก์ชันเสริมในการนำทางภายในอาคาร โดยสามารถระบุตำแหน่งและนำทางภายในอาคารที่มีพื้นที่ระนาบเดียวและมีอาคารหลายชั้นได้ การทดลองเบื้องต้นพบว่าความแม่นยำของตำแหน่งโดยเฉลี่ย 86.49% และความพึงพอใจของผู้ใช้งานอยู่ในระดับดี

คำสำคัญ: ระบบระบุตำแหน่งในอาคาร เทคโนโลยีการสื่อสารไร้สาย บลูทูธ

Abstract

Currently, the most widely used positioning system is Global positioning system using satellites; however, this system has limitations, i.e., it cannot be used to specify the location within the building due to the existence of walls, roofs, or other obstacles that weaken the satellite signal sent to the receiving device, resulting in incorrect positioning. Therefore, the system of positioning in the building has been proposed to be complicated and to consider additional relevant factors. At present, there is an application of wireless communication technology in identifying commonly found indoor locations such as Bluetooth but with some limitations such as 3 dimensional location estimation. Thus, this research presents the application of such technology in the determination of the position within the building by using the coordinates estimation method from RSSI and the calculation by Trilatertation Combined with the additional function of indoor navigation, the position and navigation can be specified within a single-level, multi-level building. The preliminary tests showed that the average position accuracy of 86.49% and the satisfaction of the users were good.

Keywords: Indoor Positioning Systems, Wireless Technology, Bluetooth

1. บทนำ

ระบบระบุตำแหน่งถูกนำมาใช้ในชีวิตประจำวันในหลายภาคส่วนทั้งภาคธุรกิจและอุตสาหกรรม [1]โดยทั่วไปแล้วเทคโนโลยีระบุตำแหน่งตัวบุคคลมักจะมีการประยุกต์ใช้ระบบระบุตำแหน่งบนพื้นผิวโลกโดยใช้ดาวเทียมที่อยู่ใกล้กับตำแหน่งที่ต้องการที่สุดในการอ้างอิงตำแหน่งที่อยู่ได้อย่าง

แม่นยำ แต่เทคโนโลยีนี้มีข้อจำกัดที่สำคัญคือไม่สามารถนำมาใช้ภายในอาคารได้ เนื่องจากสัญญาณจากดาวเทียมถูกลดทอนลงเมื่อกระทบกับสิ่งกีดขวางภายในอาคารต่าง ๆ จึงไม่เหมาะสมกับการใช้งานระบุตำแหน่งภายในอาคาร [2]

ในการใช้งานระบบระบุตำแหน่งภายในอาคารมีองค์ประกอบที่หลากหลายมากกว่าการระบุตำแหน่งในพื้นที่โล่งทั่วไปที่ไม่มีสิ่งกีดขวาง โดยในปัจจุบันระบบระบุตำแหน่งภายในอาคารมีการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีเครื่อข่ายไร้สายเพื่อระบุตำแหน่งได้จากการประมวลผล ซึ่งมีงานวิจัยต่าง ๆ ที่มีการพัฒนาขึ้นเพื่อเป้าหมายในการปรับปรุงความแม่นยำ [3]

นอกจากนี้การประยุกต์ใช้งานจริงในการระบุตำแหน่งในอาคารและการนำทางทั้งแบบระนาบเดียวและระหว่างชั้นยังไม่เพียงพอ ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงศึกษาและพัฒนาแอปพลิเคชัน ที่สามารถใช้งานบนโทรศัพท์เคลื่อนที่ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ [4] โดยประยุกต์ใช้เทคโนโลยีบลูทูธ ซึ่งสามารถแสดงผลการระบุตำแหน่งภายในอาคารในรูปแบบ แผนผังอาคาร โดยมีความสามารถในการระบุตำแหน่งของตนเองและบุคคลอื่นที่ใช้งานในระบบเดียวกันหรือการปักหมุดตำแหน่งของสถานที่ภายในอาคาร โดยอ้างอิงจากเสาสัญญาณภายในอาคารที่นำมาคำนวณหาตำแหน่งที่ตั้งของพื้นที่ๆ ปักกหมุดในสถานที่ภายในอาคารนั้น ๆ ได้

2. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1.1 Received Signal Strength Indicator (RSSI) คือ การวัดความแรงหรือความเข้มของสัญญาณ เพื่อใช้คำนวณระยะห่างระหว่างวัตถุโดยการวัดความแรงของสัญญาณมาเป็นความแรงของแรงดันไฟฟ้า โดยระดับความแรงของสัญญาณที่ใช้กันเป็นส่วนใหญ่คือ dBm (decibel - milliwatts) โดยมีสูตรการคำนวณดังนี้

$$x = 10\,log_{10}\frac{P}{1mW}, P = 1mw \cdot 10^{\frac{x}{10}} \qquad (1)$$

โดยที่ x คือ ระดับ RSSI มีหน่วยเป็น dBm และ P คือกำลัง มีหน่วยเป็น Watt [5]

2.1.2 Trilatertation เป็นทฤษฎีที่ใช้ในการคำนวณหาตำแหน่งของวัตถุโดยใช้รูปสามเหลี่ยม (**ภาพที่ 1**) ซึ่งมีจุดอ้างอิงหรือเสาสัญญาณตั้งแต่ 3 จุดขึ้นไปในการหาตำแหน่งวัตถุโดยวัดจากระยะห่างระหว่างวัตถุกับตัวเสาสัญญาณแต่ละตัวโดยมีสูตรคำนวณในการหาตำแหน่งของวัตถุคือ

$$x = \frac{r_1^2 - r_2^2 + d^2}{2d} \qquad (2)$$

$$y = r_1^2 - r_3^2 + i^2 + j^2 - \frac{i}{j}x \qquad (3)$$

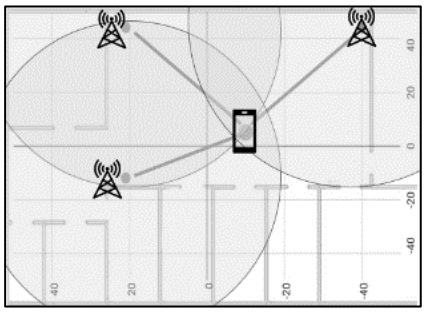
โดยที่ x คือ จุดคู่อันดับแกน x และ y คือ จุดคู่อันดับแกน y

r_1 คือ รัศมีเสาสัญญาณที่ 1 และ r_2 คือ รัศมีเสาสัญญาณที่ 2

r_3 คือ รัศมีเสาสัญญาณที่ 3

i คือ ระยะห่างแนวแกน x ระหว่างเสาร์สัญญาณที่ 1 กับ 3

j คือ ระยะห่างแนวแกน y ระหว่างเสาร์สัญญาณที่ 1 กับ 3 [6]



ภาพที่ 1: เสาสัญญาณรับส่งข้อมูล

2.1.3 Internet of Things (IoT) หมายถึง การเชื่อมต่อสิ่งต่าง ๆ เข้ากับโลกอินเทอร์เน็ต เพื่อให้มนุษย์สามารถสั่งการควบคุมอุปกรณ์ต่าง ๆ ผ่านทางอินเตอร์เน็ต เช่น การควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าภายในบ้าน [7] เป็นต้น

2.1.4 Micro controller เป็นอุปกรณ์ทางอิเล็กทรอนิกส์ชนิดหนึ่ง ซึ่งมีความสามารถในการใช้งานและเป็นอุปกรณ์ควบคุมที่สามารถเขียนโปรแกรมการทำงานได้ ซึ่งในปัจจุบันนี้มีการประยุกต์ใช้งานอย่างแพร่หลาย [8]

2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.2.1 Indoor Atlas งานวิจัยนี้เป็นการระบุตำแหน่งภายในอาคารโดยใช้เทคโนโลยี Wi-Fi ในการตรวจค้นหาตำแหน่งของผู้ใช้งานระบบซึ่งแสดงผลผ่านโทรศัพท์เคลื่อนที่ ในรูปแบบแผนผังอาคารและมีจุดแสดงตำแหน่งผู้ใช้งานเป็นระบบแบบเวลาจริง [9]

2.2.2 Unai3D งานวิจัยนี้เป็นการระบุตำแหน่งหรือข้อมูลเส้นทางการเคลื่อนที่ ของคนหรือสิ่งของภายในอาคาร โดยระบบประกอบด้วยอุปกรณ์รับสัญญาณไร้สายและอุปกรณ์ส่งสัญญาณไร้สายโดยใช้บลูทูธ ซึ่งข้อมูลตำแหน่งจะคำนวณจาก

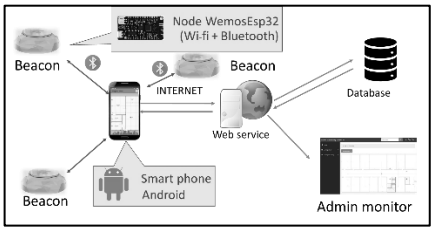
ป้ายอิเล็กทรอนิกส์ โดยข้อมูลต่าง ๆ จะจัดเก็บโดยประยุกต์ใช้ Cloud Computing [10]

2.2.3 SubPos Positioning System งานวิจัยนี้เป็นระบบกำหนดตำแหน่ง ซึ่งสามารถนำไปใช้ร่วมกับอุปกรณ์ IoT พร้อมอธิบายถึงทฤษฎีที่ใช้ในการหาตำแหน่งของของวัตถุโดยใช้เทคโนโลยี Wi-Fi โดยมีอุปกรณ์เสาสัญญาณจำนวน 4 ตัวในการอ้างอิงสัญญาณและให้โทรศัพท์เคลื่อนที่เป็นวัตถุในการค้นหา โดยใช้ทฤษฎี RSSI ในการระบุตำแหน่งตามที่อยู่โทรศัพท์เคลื่อนที่ของผู้ใช้งาน [11]

2.2.4 ระบบระบุตำแหน่งวัตถุภายในอาคารโดยใช้มาตรฐาน IEEE 802.15.4 งานวิจัยนี้นำเสนอถึงการศึกษาและการทดสอบระบบระบุตำแหน่งภายในอาคารโดยใช้เครือข่ายไร้สายมาตรฐาน IEEE 802.15.4 หรือ Zigbee ซึ่งใช้วิธีการคำนวณตำแหน่งคือ การหาจุดตัดของรัศมีในแต่ละจุดอ้างอิง จากนั้นคำนวณการจับคู่ความเข้มของสัญญาณในแต่ละระยะของจุดอ้างอิง แล้วนำผลการคำนวณไปแสดงผลในโปรแกรมเพื่อระบุตำแหน่งในแผนที่ [12]

3. วิธีดำเนินงาน

3.1 การออกแบบระบบและวิเคราะห์ระบบ

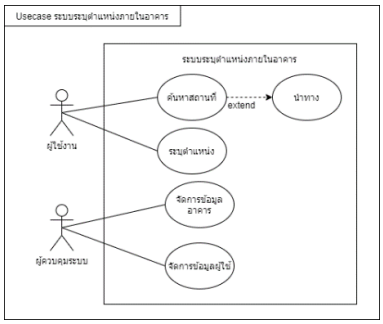


ภาพที่ 2: ภาพรวมระบบ

ภาพที่ 2 เป็นการออกแบบระบบในการใช้ระบุตำแหน่งโทรศัพท์เคลื่อนที่โดยมีเสาสัญญาณที่ใช้เป็นบอร์ดไมโครคอนโทลเลอร์ ESP 32 ปล่อยสัญญาณบลูทูธอย่างน้อย 3 จุด จากนั้นโทรศัพท์เคลื่อนที่ทำการค้นหาเสาสัญญาณแต่ละจุดโดยได้ผลลัพธ์เป็นค่า RSSI จึงส่งผ่านเว็บเซอร์วิสเพื่อเก็บค่าไว้ในฐานข้อมูลและดึงค่า RSSI กลับมาคำนวณโดยใช้การแปลงค่า RSSI ให้เป็นระยะทาง (เมตร) จากนั้นนำผลลัพธ์ที่ได้ทั้ง 3 จุดมาคำนวณโดยใช้ Trilatertation หาตำแหน่ง เมื่อได้ตำแหน่งแล้วจึงมาระบุลงบนแผนที่ จากนั้นแสดงผลในแอปพลิเคชันและเว็บของผู้ดูแลระบบ

3.2 Use Case Diagram

ประกอบด้วยผู้ใช้ 2 กลุ่ม ได้แก่ผู้ใช้งานทั่วไป ซึ่งมีฟังก์ชันหลัก คือค้นหาสถานที่และระบุตำแหน่ง และในส่วนผู้ควบคุมระบบ มีฟังก์ชันหลัก คือจัดการข้อมูลผังอาคารและจัดการข้อมูลผู้ใช้งาน แสดงได้ดังภาพที่ 3



ภาพที่ 3: Use Case Diagram ระบบระบุตำแหน่งภายในอาคาร

3.2.1 Use Case ระบุตำแหน่ง ผู้ใช้งานทั่วไปเข้าสู่ระบบโดยบัญชีที่ทำการลงทะเบียนไว้ ระบบจะทำการคำนวณตำแหน่งที่อยู่ของผู้ใช้งานและแสดงผลตำแหน่งในอาคารหน้าบนจอโทรศัพท์เคลื่อนที่ของผู้ใช้งาน

3.2.2 Use Case นำทาง ผู้ใช้งานทั่วไปเลือกฟังก์ชันค้นหาสถานที่ จากนั้นกรอกชื่อหรือหมายเลขห้องที่ต้องการนำทาง ระบบจะคำนวณหาเส้นทางไปยังจุดหมายปลายทางและแสดงเส้นทางจากจุดเริ่มต้นที่ผู้ใช้งานอยู่ ไปถึงจุดสิ้นสุดซึ่งเป็นสถานที่ปลายทางที่ผู้ใช้เลือก

3.2.3 Use Case จัดการข้อมูลแผนผังอาคาร ผู้ควบคุมระบบเลือกใช้ฟังก์ชันจัดการข้อมูลแผนผังอาคารเพื่อทำการเพิ่ม ลบ หรือแก้ไขแผนผังอาคาร โดยกรอกชื่ออาคาร หมายเลขชั้นและเลือกไฟล์แผนผังอาคารเพื่อทำการส่งข้อมูลไปเก็บที่ฐานข้อมูล

3.2.4 Use Case จัดการข้อมูลผู้ใช้งาน ผู้ควบคุมระบบเลือกใช้ฟังก์ชันจัดการข้อมูลผู้ใช้งานเพื่อทำการเพิ่ม ลบ หรือแก้ไขข้อมูลผู้ใช้งาน เมื่อผู้ใช้งานไม่สามารถทำการเองได้

3.3 อุปกรณ์ที่ใช้ในการพัฒนา

งานวิจัยนี้ประยุกต์ใช้ ESP32 LOLIN32 V1.0.0 เป็นบอร์ดไมโครคอนโทลเลอร์หน่วยประมวล ESP32 dual core และระบบบลูทูธ 4.2 แบบฝั่งตัวโดยใช้พลังงานจากแบตเตอรี่ลิเทียม 18650 ความจุ 2000 mAh

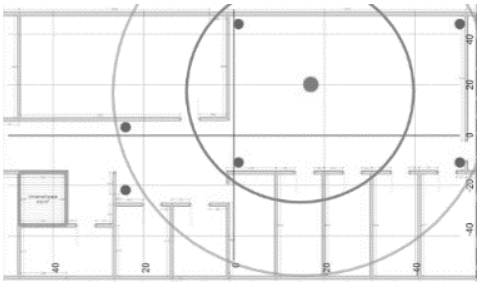
3.4 เทคนิคที่ใช้ในการพัฒนา

ประยุกต์ใช้ RSSI Distance Estimation โดยการนำค่า RSSI ที่ได้รับจากเสาสัญญาณมาคำนวณหาระยะทางจากสมการดังนี้

$$S = 10_{((Measured\ Power - RSSI)/(10 \times N))} \quad (4)$$

โดยที่ *Measured Power* คือค่าตัวเลขความเข้มสัญญาณที่บลูทูธปล่อยออกมา N คือค่าคงที่ในช่วง 2 ถึง 4 ขึ้นอยู่กับปัจจัยสภาพแวดล้อมสิ่งกีดขวางในแต่ละพื้นที่ [13]

หลังจากนั้นจึงนำระยะทางที่ได้มาแบ่งกลุ่มเสาส่งสัญญาณ โดยประยุกต์ใช้เทคนิค K-Nearest Neighbour ในการจัดกลุ่มข้อมูลตำแหน่งของเสาสัญญาณที่ใกล้เคียงกันที่สุด เพื่อใช้เลือกใช้เสาสัญญาณมาใช้ระบุตำแหน่ง เช่น จาก**ภาพที่ 4** ที่เสาสัญญาณกลุ่มแรกภายในวงด้านในมีรัศมีอยู่ระยะ 4 เมตร และกลุ่มที่ 2 วงนอกอยู่ระยะ 8 เมตร [14]



ภาพที่ 4: การจัดกลุ่มเสาสัญญาณ

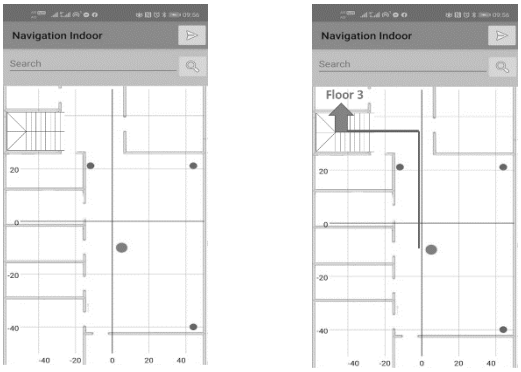
ในส่วนของการระบุตำแหน่งระหว่างชั้นใช้การจดจำหมายเลข UUID ของเสาสัญญาณที่ติดตั้งบริเวณจุดเชื่อมต่อระหว่างชั้นเช่นบันไดหรือลิฟต์หากอยู่ใกล้เสาสัญญาณกลุ่มนี้มากพอระบบจะแสดงผลผังอาคารในชั้นถัดไป ดังตัวอย่างรหัสเทียมต่อไปนี้

	Algorithm : Change Floor
1	Define: UUID, NODE1, NODE2, NODE3, Map
2	**BEGIN**
3	Input UUID
4	NODE1 = “37:88:BC:D7:A7:0B”
5	NODE2 = “7F:72:3A:3C:93:06”
6	NODE3 = “5E:65:61:58:A2:8D”
7	**CASE** UUID **OF**
8	==NODE1 : Map = “FLOOR1”
9	==NODE2 : Map = “FLOOR2”
10	==NODE3 : Map = “FLOOR3”
11	**ENDCASE**
12	**RETURN** UUID
13	**END**

4. ผลการดำเนินงาน

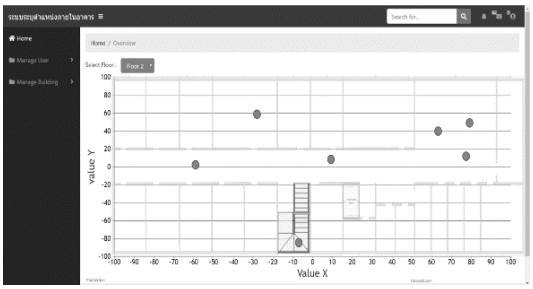
4.1 ตัวอย่างการพัฒนาแอปพลิเคชัน

ภาพที่ 5 แสดงส่วนของการระบุตำแหน่งและการนำทางไปยังจุดหมายระหว่างชั้น ในส่วนของ**ภาพที่ 6** แสดงส่วนของการระบุตัวตนในส่วนของเว็บผู้ดูแลระบบ



(ก) (ข)

ภาพที่ 5: (ก) การระบุตำแหน่งของผู้ใช้งานระบบ
(ข) การนำทางไปยังจุดหมายระหว่างชั้น

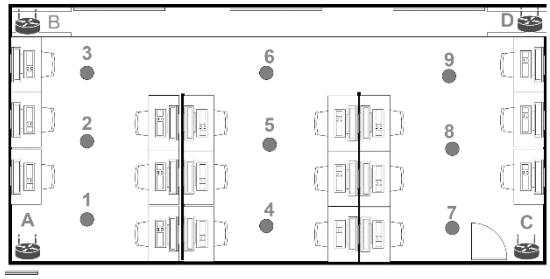


ภาพที่ 6: การระบุตัวตนในส่วนของผู้ดูแลระบบ

4.2 การทดสอบระบบ

การทดสอบแบ่งเป็น 3 ส่วน คือการทดสอบความแม่นยำในการระบุตำแหน่งความเข้มของสัญญาณในแต่ละจุด, การทดสอบการระบุตำแหน่งระหว่างชั้นและแบบสอบถามการใช้งานของแอปพลิเคชันดังนี้

4.2.1 ทดสอบความแม่นยำในการระบุตำแหน่งและความเข้มของสัญญาณ ในกระบวนการทดสอบจะใช้บอร์ด ESP32 เป็นเสาสัญญาณบลูทูธทำการติดตั้งไว้ 4 จุดแทนตัวอักษร A, B, C และ D ตาม**ภาพที่ 7** โดยทดลองความหนาแน่นของเสาสัญญาณที่ติดตั้งอยู่ที่ 3 จุดต่อ 100 ตารางเมตรโดยวัดจากรัศมีการใช้งานของสัญญาณบลูทูธอยู่ที่ 10 เมตรในอาคาร แล้วจากนั้นบันทึกค่าสัญญาณในแต่ละตำแหน่งในห้องขนาด 9×18 ตารางเมตรโดยแบ่งเป็นทั้งหมด 9 ตำแหน่ง ตาม **ภาพที่ 7** เก็บค่าสัญญาณจุดละ10 ครั้งแล้วนำมาเฉลี่ย ได้ผลการทดสอบดัง **ตารางที่ 1**



ภาพที่ 7: แผนผังการทดลองวัดค่าความเข้มสัญญาณ

ตารางที่ 1: ทดสอบความเข้มของสัญญาณ

ตำแหน่ง	ค่าเฉลี่ยความเข้มสัญญาณ (dBm)			
	A	B	C	D
1	-55.5	-66.6	-79.5	-77.8
2	-66.2	-69.2	-79.7	-85.3
3	-74.1	-73.1	-81.8	-83.3
4	-82.2	-78.1	-75.7	-83.9
5	-83.8	-82.3	-83	-78
6	-80.5	85.5	-76.6	-77
7	-94.3	-81.3	-76.4	-69.1
8	-90.5	-81.3	-73.4	-79.5
9	-78.5	-92	-72.8	-76.7

ตารางที่ 1 แสดงค่าเฉลี่ยของความเข้มสัญญาณในแต่ละตำแหน่งนำมาวัดระยะทาง (เมตร) จากเสาสัญญาณถึงตัวผู้ใช้งานจากนั้นนำมาวิเคราะห์หาตำแหน่งบนแผนภาพจุดพิกัด (แกนX, แกน Y) ได้ผลการทดสอบดัง**ตารางที่ 2** โดยจากผลทดสอบเป็นการระบุตำแหน่งใน 9 ตำแหน่งมีความคลาดเคลื่อนของตำแหน่งโดยเฉลี่ยคิดเป็น 13.504%

ตารางที่ 2: ทดสอบการระบุตำแหน่ง

ตำแหน่ง	ตำแหน่งจริง (x, y)	ตำแหน่งที่ได้ (x, y)	ความคลาดเคลื่อน (%)
1	(3, 2)	(3.52, 2.11)	11.4%
2	(4, 5)	(3.39, 6.34)	21.025%
3	(4, 8)	(4.59, 7.45)	10.812%
4	(9, 2)	(9.61, 2.78)	22.85%
5	(10, 5)	(10.33, 4.49)	6.75%
6	(9, 8)	(9.91, 8.25)	13.306%
7	(16, 2)	(16.72, 2.63)	18%
8	(15, 5)	(15.29, 4.18)	11.217%
9	(17, 8)	(16.38, 7.39)	6.18%
		ค่าเฉลี่ย	**13.504%**

4.2.2 ทดสอบการระบุตำแหน่งระหว่างชั้น ในการทดสอบนี้เป็นการทดสอบในการเดินไปยังบันไดโดยทดสอบการเดินขึ้นลงระหว่างชั้น 2 และชั้น 3 ของอาคารผังอาคารจะแสดงผลเปลี่ยนไปตามชั้นที่อยู่ทดสอบจำนวน 10 ครั้งได้ผลทดสอบดังนี้

ตารางที่ 3: ทดสอบการระบุตำแหน่งระหว่างชั้น

ครั้งที่ / ชั้นที่	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
2 ไปชั้น 3	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
3 ไปชั้น 2	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/

จาก**ตารางที่ 3** ในการทดสอบเดินขึ้นจากชั้น 2 ไปยังชั้น 3 จำนวน 10 ครั้ง ผังอาคารเปลี่ยนเป็นชั้นที่ 3 ทั้ง 10 ครั้งและทดสอบเดินลงจากชั้น 3 ไปยังชั้น 2 ผังอาคารเปลี่ยนเป็นชั้นที่ 2 ทั้ง 10 ครั้ง

4.2.3 แบบสอบถามการใช้งานของแอปพลิเคชัน โดยผลสรุปจากการตอบแบบสอบถามความพึงพอใจของผู้ใช้งานแอปพลิเคชันระบบระบุตำแหน่งในอาคารจำนวน 10 คน ดัง**ตารางที่ 4** พบว่าความพึงพอใจของกระบวนการติดตั้งอยู่ในระดับดี รูปแบบและภาพลักษณ์ตั้งอยู่ในระดับพอใช้ การใช้งานตั้งอยู่ในระดับดี ภาพรวมของแอปพลิเคชันคิดเป็นตั้งอยู่ในระดับดี ระดับความพึงพอใจต่อแอปพลิเคชันตั้งอยู่ในระดับดี

5. สรุปผลและข้อเสนอแนะ

งานวิจัยนี้นำเสนอระบบระบุตำแหน่งในอาคารทำงานบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ โดยแอปพลิเคชันประกอบด้วย 2 ฟังก์ชันหลัก คือฟังก์ชันระบุตำแหน่งและฟังก์ชันนำทาง นอกจากนี้จากการทดสอบระบบผู้ใช้งานสามารถใช้แอปพลิเคชันระบบตำแหน่งภายในอาคารบอกจุดพิกัดของผู้ใช้งานได้ความแม่นยำโดยเฉลี่ย 86.49% และความพึงพอใจของผู้ใช้งานอยู่ในระดับดี

อย่างไรก็ตามยังมีข้อผิดพลาดในด้านระบุตำแหน่งหากพบสิ่งกีดขวางมากขึ้นอาจทำให้มีความคลาดเคลื่อนสูงขึ้นไปด้วยในอนาคตจะมีการปรับเปลี่ยนอุปกรณ์เสาสัญญาณที่สามารถใช้บลูทูธ เวอร์ชัน 5.0 ได้เนื่องจากรัศมีในการใช้งานได้ไกลกว่าเวอร์ชัน 4.2 ถึง 4 เท่ามีความเข้มของสัญญาณที่สูงกว่า จึงจะทำ

ให้ระบบความสมบูรณ์มากขึ้นนำไปใช้จริงในอาคารได้อย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด

ตารางที่ 4: ผลสรุปความพึงพอใจของผู้ใช้งาน โดยค่าประสิทธิภาพและคุณภาพ 5 ระดับดังนี้ 5 = ระดับดีมาก, 4 = ระดับดี, 3 = ระดับปานกลาง, 2 = ระดับน้อย, 1 = ระดับปรับปรุง

รายการสอบถามการใช้งาน ระบบระบุตำแหน่งภายในอาคาร		**ความพึงพอใจ**
1. กระบวนการติดตั้ง		
1.1	การติดตั้งอุปกรณ์และแอปพลิเคชันง่ายและเหมาะสม	3.9
1.2	ผู้ใช้งานสามารถเข้าใจ เรียนรู้ และใช้งานแอปพลิเคชันได้อย่างรวดเร็ว	4.1
2. รูปแบบและภาพลักษณ์		
2.1	สีสัน สีตัวอักษร มีความเหมาะสมมากน้อยเพียงใด	3.3
2.2	ตำแหน่งการจัดวางปุ่ม มีความเหมาะสมมากน้อยเพียงใด	4.2
2.3	ขนาด และรูปแบบของตัวอักษร มีความเหมาะสมมากน้อยเพียงใด	3.2
3. การใช้งาน		
3.1	แอปพลิเคชันใช้งานระบุตำแหน่งได้มีประสิทธิภาพมากน้อยเพียงใด	4
3.2	แอปพลิเคชันมีประโยชน์ต่อผู้ใช้งานมากน้อยเพียงใด	4
4. ภาพรวมของแอปพลิเคชัน		
4.1	ผู้ใช้งานสามารถใช้งาน และเข้าใจได้ง่ายระดับใด	4.4
5. ระดับความพึงพอใจ		
5.1	ผู้ใช้งานมีความพึงพอใจในระดับมากน้อยเพียงใด	4

เอกสารอ้างอิง

[1] กลุ่มวิจัยการสื่อสารและเครือข่าย. (2562, มีนาคม).**ระบบระบุตำแหน่งภายในอาคารด้วยเทคโนโลยีบลูทูธพลังงานต่ำ (อยู่ไหน 3 มิติ).** สืบค้นเมื่อ 28 กันยายน 2562 จาก, https://www2.mtec.or.th/nacclient/boothinfo.php?id=rs.73

[2] ProsoftGPS. **วิธีทำให้ GPS บนโทรศัพท์เคลื่อนที่ Android นั้นแรงขึ้น.** สืบค้นเมื่อ 28 กันยายน 2562 จาก, https://www.prosoftgps.com/Article/Detail/82471

[3] เกรียงไกร มณีรัตน์. (2559). **ระบบระบุตำแหน่งวัตถุไร้สายภายในอาคารแบบหลายชั้นที่ใช้เทคนิคฟิงเกอร์ปริ้นท์ติ้งซึ่งมีความคงทนและมีความซับซ้อนต่ำ.** สืบค้นเมื่อ 28 กันยายน 2562 จาก, http://sutir.sut.ac.th:8080/jspui/handle/123456789/6192

[4] เติมศักดิ์ ตันติวิวัฒน์. (2561, พฤษภาคม). **แอปฟลิเคชันแนะนำสถานที่อัตโนมัติโดย Estimote Location Beacon.** สืบค้นเมื่อ 28 กันยายน 2562 จาก, http://alphap-inc.blogspot.com/2018/05/estimote-location-beacon.html

[5] พ.อ.อ.เฉลิมพล โกมะลานนท์. (2554, มกราคม). **การติดตามเป้าหมายในโรงเก็บอากาศยานด้วยระบบเครือข่ายเซนเซอร์ไร้สาย**. ค้นเมื่อ เมื่อ 26 สิงหาคม 2561. จาก, http://kb.psu.ac.th/psukb/bitstream/2010/7840/1/350995.pdf

[6] กัณวัตม์ ไชยารัศมี) .2553, กุมภาพันธ์ .(**ระบบติดตาม และระบุตำแหน่งของวัตถุในพื้นที่โล่ง โดยใช้เครือข่ายตรวจจับไร้สาย Zigbee**. สืบค้นเมื่อ 26 สิงหาคม 2561 จาก, https://gsbooks.gs.kku.ac.th/53/grc11/files/pmp4.pdf

[7] VEEDVIL. (2558, สิงหาคม .(**Internet of Things (IoT)**. สืบค้นเมื่อ 3 ตุลาคม 2561 จาก, http://www.veedvil.com/news/internet-of-things-iot/

[8] EPro. (2560, มกราคม.(**ทำความรู้จักกับไมโครคอนโทรลเลอร์เบื้องต้น**. สืบค้นเมื่อ 3 ตุลาคม 2561 จาก, https://goo.gl/nQoFdv

[9] Indoor Atlas Ltd. (2556,กรกฎาคม .(**Indoor Atlas**. สืบค้นเมื่อ 26 สิงหาคม 2561 จาก, https://docs.indooratlas.com/introduction/

[10] คร) .กมล เขมะรังษี.2560, กันยายน .(**ระบบระบุตำแหน่งภายในอาคารด้วยเทคโนโลยีบลูทูธพลังงานต่ำ อยู่ไหน)3 มิติ.(** สืบค้นเมื่อ 26 สิงหาคม 2561 จาก, https://www.nstda.or.th/investorsday/2017/projects-unai.html

[11] Blecky. (2559, มิถุนายน). **SubPos Positioning Systems : ระบบระบุตำแหน่งในอาคารแบบไม่ใช้ GPS**. สืบค้นเมื่อ 26 สิงหาคม 2561 จาก, http://www.ayarafun.com/2016/06/subpos-positioning-system/

[12] ภาคย์ สธนเสาวภาคย์) .2552, พฤษภาคม.(**ระบบระบุตำแหน่งวัตถุภายในอาคารโดยใช้มาตรฐาน IEEE 802.15.4**. สืบค้นเมื่อ 26 สิงหาคม 2561 จาก, http://www.ectithailand.org/assets/papers/4_pub_1.pdf

[13] IOT AND ELECTRONICS. (2559, ตุลาคม). **How to Calculate Distance from the RSSI value of the BLE Beacon**. สืบค้นเมื่อ 20 สิงหาคม 2562 จาก, https://iotandelectronics.wordpress.com/2016/10/07/how-to-calculate-distance-from-the-rssi-value-of-the-ble-beacon/

[14] Pongthep Vijite. (2558, มิถุนายน). **K Nearest Neighbor เบื้องต้น**. สืบค้นเมื่อ 20 สิงหาคม 2562 จาก, https://medium.com/coeffest/k-nearest-neighbor

อุปกรณ์ IoT รดน้ำอัตโนมัติอ้างอิงตามความชื้นในดินและสภาพอากาศ
IoT Auto-watering control by soil moisture and weather

ศิริชัย แก้วมงคล (Sirichai Kaewmongkol)[1] พงษ์พิสิฐ วุฒิดิษฐโชติ (Pongpisit Wuttidittachotti)[2]
ภาควิชาการสื่อสารข้อมูลและเครือข่าย คณะเทคโนโลยีสารสนเทศและนวัตกรรมดิจิทัล
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
[1]s6107031858109@email.kmutnb.ac.th, [2]pongpisit.w@it.kmutnb.ac.th

บทคัดย่อ

เป็นที่ทราบกันดีว่าในการปลูกพืชน้ำนั้นเป็นสิ่งที่จำเป็นอย่างมากการเจริญเติบโตของพืชพันธุ์ทำให้เกษตรกรต้องทำการรดน้ำกับพืชผักอย่างสม่ำเสมอ โดยที่เกษตรกรอาจไม่ทราบว่ามีโอกาสที่ฝนจะตกลงมาภายในวันนี้หรือไม่ซึ่งหากว่ามีฝนตกลงมาหลังจากที่ทำการรดน้ำไปแล้วก็จะเป็นการใช้งานน้ำอย่างไม่จำเป็น งานวิจัยชิ้นนี้จึงนำเสนออุปกรณ์ไอโอทีรดน้ำต้นไม้อัตโนมัติโดย ใช้ sensor ความชื้นในดินและผลการพยากรณ์อากาศในการประมวลผลตัดสินใจสั่งการรดน้ำ

ผลจากการทดสอบพบว่าอุปกรณ์ไอโอทีสามารถเก็บค่า จาก sensor แล้วส่งไปยังเอพีไอให้ทำการประมวลผลร่วมกับสภาพอากาศเพื่อตัดสินใจสั่งการรดน้ำหรือไม่สั่งการรดน้ำได้ตามที่ผู้วิจัยกำหนดไว้ และสามารถส่งข้อความแจ้งไปยังผู้ใช้งานถึง สถานการณ์ทำงานว่ามีการรดน้ำหรือไม่และเหตุผลที่ตัดสินใจสั่งการในรูปแบบนั้น

คำสำคัญ: ไอโอที เซนเซอร์ความชื้น ระบบให้น้ำอัตโนมัติ

Abstract

Water is very important for every plant. Agriculturists must regularly water plants. However, they do not know that today it might rain after they did watering leading to lost water unnecessarily. Then, this research presents the IoT auto-watering control by using soil moisture sensors and weather forecasts.

The test results show that the IoT sensor can send sensor data to API in order to process data of weather forecast and sensor data for decide watering or not and send decision results to the user.

Keywords: *IoT, Soil Moisture sensor, auto-watering*

1. บทนำ

เป็นที่ทราบกันดีว่าในการปลูกพืชน้ำนั้นเป็นสิ่งที่จำเป็นอย่างมากการเจริญเติบโตของพืชพันธุ์ ทำให้เกษตรกรต้องทำการรดน้ำกับพืชผักอย่างสม่ำเสมอ โดยที่เกษตรกรอาจไม่ทราบว่ามีโอกาสที่ฝนจะตกลงมาภายในวันนี้หรือไม่ซึ่งหากว่ามีฝนตกลงมาหลังจากที่ทำการรดน้ำไปแล้วก็จะเป็นการใช้งานน้ำอย่างไม่จำเป็น และในการรดน้ำแต่ละครั้งนั้นมีโอกาสที่จะรดน้ำในปริมาณที่ไม่เท่ากันเนื่องจากไม่มีหลักเกณฑ์ทีแน่ชัด ซึ่งมีโอกาสที่จะรดน้ำในปริมาณที่มากจนเกินไปจนทำให้รากเน่าหรือรดน้ำน้อยเกินไปจนทำให้พืชผักไม่โต

ปัจจุบัน เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตได้เข้ามามีส่วนร่วมในชีวิตของมนุษย์เป็นอย่างมาก ไม่ว่าจะเป็นโทรศัพท์ โทรทัศน์ คอมพิวเตอร์ หรืออุปกรณ์อื่น ๆ ก็สามารถที่จะเชื่อมต่อเข้ากับอินเทอร์เน็ตได้ทั้งหมดนั้นทำให้เราสามารถที่จะควบคุมอุปกรณ์เหล่านี้ได้จากระยะไกล และยังสามารถที่จะรับรู้ถึงสถานะของอุปกรณ์นั้นได้ด้วยว่าปัจจุบันมีสถานะเป็นอย่างไร ยังเปิดใช้งานอยู่หรือไม่ ซึ่งเทคโนโลยีนี้รู้จักกันในชื่อ “อินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง” (Internet of Things) หรือ “ไอโอที” (IoT) โดยเราสามารถที่จะนำอุปกรณ์เหล่านี้มาประยุกต์ใช้งานกับการเกษตรเพื่อให้สามารถที่จะบริหารจัดการระบบการเกษตรได้สะดวกสบายยิ่งขึ้น

จากที่ได้กล่าวมาในข้างต้น ผู้วิจัยจึงได้จัดทำอุปกรณ์ไอโอทีรดน้ำต้นไม้อัตโนมัติโดยอ้างอิงตามสภาพความชื้นในดินและสภาพอากาศ โดยอุปกรณ์นี้จะทำการดึงข้อมูลสภาพอากาศภายในวันนี้มาทำการตรวจสอบถึงโอกาสที่จะมีฝนตกซึ่งหากพบโอกาสที่ฝนตกอุปกรณ์ไม่สั่งการให้รดน้ำ แต่หากพบว่าจะไม่มีฝนตกอุปกรณ์จะทำการตรวจสอบค่าความชื้นในดินว่าน้อยกว่าที่กำหนดไว้เท่าไหร่ จากนั้นอุปกรณ์จะสั่งการให้รดน้ำจนได้ค่าความชื้นเท่ากับที่กำหนดไว้ ซึ่งจะทำให้เกษตรกรสามารถบริหารจัดการการรดน้ำพืชผักได้อย่างเหมาะสมและไม่ใช้งานทรัพยากรน้ำไปอย่างสิ้นเปลือง

2. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง

อินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งหรือ ไอโอที หมายถึงอุปกรณ์หรือสิ่งต่าง ๆ ที่ถูกเชื่อมโยงเข้าสู่เครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อให้มนุษย์สามารถควบคุมการทำงาน สั่งการสิ่งต่าง ๆ ในระยะไกล เช่น สั่งเปิดการทำงานของอุปกรณ์ไฟฟ้า เครื่องมืออุตสาหกรรม อุปกรณ์การเกษตร เครื่องมือสำนักงาน หรืออุปกรณ์เครื่องใช้ภายในบ้านผ่านทางอินเทอร์เน็ต โดยไม่จำเป็นต้องอยู่ภายในสถานที่นั้น หรือในบางแห่งเรียกว่า M2M (Machine to Machine) หรือการเชื่อมต่อกันระหว่างอุปกรณ์กับเครื่องมือต่าง ๆ เช่น เซนเซอร์ เครื่องมือสื่อสาร รถยนต์ เป็นต้น [1] โดยมีงานวิจัยที่ทางผู้วิจัยได้ทำการศึกษาค้นคว้าดังนี้

ทวีป, ทศพร และ ปวรัชฎ (2559) “อินเทอร์เน็ตกับทุกสิ่งของสวนอัจฉริยะ” : ได้ทำการพัฒนาอุปกรณ์ไอโอทีเพื่อทำการวัดค่าจากเซนเซอร์แล้วนำออกมาแสดงผลในรูปแบบกราฟผ่านทางหน้าเว็บ ซึ่งประกอบด้วย กราฟอุณหภูมิ กราฟความชื้นในดิน และกราฟความชื้นในอากาศ และสามารถสั่งการจ่ายน้ำผ่านทางหน้าเว็บแอปพลิเคชันโดยในการทดสอบการวัดค่าจากเซนเซอร์ต่างนั้นทำให้พบค่าความคลาดเคลื่อนของเซนเซอร์วัดค่าความชื้นในดินอยู่ที่ 0.83 เปอร์เซ็นต์ในสภาพดินแห้ง 1.81 เปอร์เซ็นต์ในสภาพดินชื้น 0.891 เปอร์เซ็นต์ในสภาพดินเปียก เซนเซอร์วัดอุณหภูมิอยู่ที่ 1.62 เปอร์เซ็นต์ในพื้นที่เปิด 2.182 เปอร์เซ็นต์ในพื้นที่ปิด และเซนเซอร์วัดความชื้นในอากาศอยู่ที่ 3.37 เปอร์เซ็นต์ในพื้นที่เปิด 0.6 เปอร์เซ็นต์ในพื้นที่ปิด [2]

วริศร์ รัตนนิมตร(2560) “การติดตามและแจ้งเตือนข้อมูลทางเกษตรกรรมผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตในทุกสรรพสิ่ง” : เป็นการใช้งานอุปกรณ์ไอโอทีเพื่อเก็บข้อมูล แสงแดด อุณหภูมิความชื้นในดินและความชื้นอากาศ ผ่านเซนเซอร์แล้วทำการส่งข้อมูลผ่านระบบ Wi-Fi เก็บเข้าฐานข้อมูล โดยผู้ใช้งานสามารถเข้าดูข้อมูลทั้งหมดผ่านทางหน้าเว็บแอปพลิเคชันหรือผ่านทางโทรศัพท์ และระบบยังทำการส่งข้อมูลที่เก็บได้จากเซนเซอร์ให้กับผู้ใช้งานผ่านทาง LINE แอปพลิเคชันเพื่อให้ทราบถึงค่าที่วัดได้จากเซนเซอร์ได้แบบ real time [3]

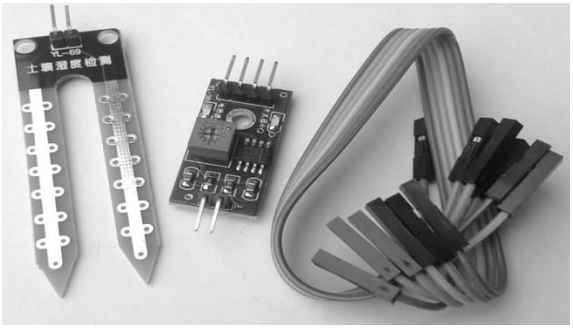
วิทธวัช เจริญศรี และสน่ัน การค้า (2562) “ระบบควบคุมการให้น้ำแบบหยดอัตโนมัติในการปลูกพืชแนวตั้ง” : งานวิจัยนี้เป็นการพัฒนาระบบการให้น้ำโดยควบคุณตามระดับความชื้นในดิน ซึ่งจะทำการวัดค่าความชื้นในดินโดยหากว่ามีค่าที่ต่ำกว่า 25 เปอร์เซ็นต์จะทำการจ่ายน้ำให้กับกระถาง และหากตรวจสอบพบว่าค่าความชื้นในดินต่ำกว่า 75 เปอร์เซ็นต์ระบบก็จะทำการปิดการจ่ายน้ำทันที โดยจากการทดลองทั้งหมด 5 ครั้งในกระถางตัวอย่างทั้งหมด 9 กระถางมีการใช้งานน้ำอยู่ที่ 244, 256, 230, 255 และ 240 มิลลิลิตร ตามลำดับ เมื่อคำนวณกับปริมาณถังเก็บน้ำ 5 ลิตรจะสามารถใช้งานได้ประมาณ 15-18 วันทำให้ให้ในการเพาะปลูกนั้นมีการใช้งานปริมาณน้ำที่น้อยและไม่สิ้นเปลืองน้ำ [4]

สกุล และชม (2560) “อินเทอร์เน็ตออฟติงการรดน้ำในแปลงผักชีพร้อมแจ้งเตือนผ่านไลน์แอปพลิเคชัน” : ได้ทำการพัฒนาอุปกรณ์ไอโอทีเพื่อรดน้ำในแปลงผักชีแบบอัตโนมัติโดยจะมีการตั้งค่าให้สั่งการรดน้ำแปลผักใน 3 ช่วงเวลา และใช้เซนเซอร์ในการตรวจจับพบว่าเกิดฝนตกอุปกรณ์ก็จะสั่งการรดน้ำเพื่อล้างน้ำค้าออกจากผักชี ซึ่งหลังจากที่อุปกรณ์สั่งการรดน้ำก็จะมีการส่งแจ้งเตือนผ่านทางแอปพลิเคชัน LINE ออกไปยังผู้ใช้งานว่ามีการสั่งการรดน้ำแล้ว หลังจากที่อุปกรณ์สั่งการให้หยุดรดน้ำก็จะส่งแจ้งเตือนออกไปอีกครั้ง [5]

จากการศึกษางานวิจัยที่มีความใกล้เคียงกับผู้วิจัย โดยส่วนใหญ่เป็นการประยุกต์อุปกรณ์ไอโอทีในการเก็บข้อมูลจากเซนเซอร์ จากนั้นนำมาแสดงเป็น Dashboard บนเว็บไซต์หรือบนแอปพลิเคชันในโทรศัพท์ และข้อมูลจากเซนเซอร์นั้นยังใช้เพื่อทำการประมวลผลสั่งการรดน้ำ หรือในบางงานวิจัยจะเป็นการสั่งการโดยผู้ใช้งานผ่านทางแอปพลิเคชัน ทั้งยังมีการส่งข้อมูลบางส่วนไปยังผู้ใช้งานผ่านแอปพลิเคชัน LINE ซึ่งทำให้ผู้วิจัยได้นำงานวิจัยเหล่านี้มาประยุกต์รวมกับงานวิจัยนี้ โดยทำการเพิ่มในส่วนของการดึงข้อมูลพยากรณ์อากาศมาเพื่อช่วยในการประมวลผลเพื่อสั่งการรดน้ำอัตโนมัติด้วย

2.2 อุปกรณ์เซนเซอร์วัดความชื้นในดิน

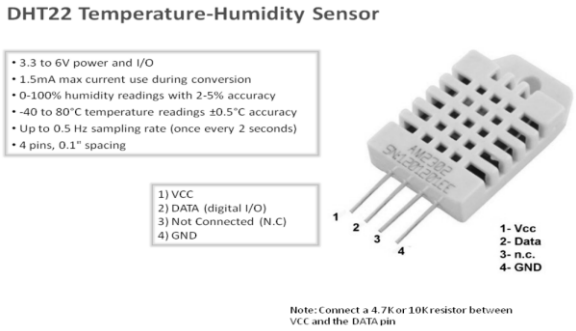
ใช้สำหรับวัดความชื้นในดิน หรือใช้เป็นเซนเซอร์น้ำ สามารถต่อใช้งานกับไมโครคอนโทรลเลอร์โดยใช้แอนะล็อกอินพุตอ่านค่าความชื้น การใช้งานจะต้องเสียบแผ่น PCB สำหรับวัดลงดินเพื่อให้วงจรทำงานได้ครบวงจร จากนั้นจึงใช้วงจรเปรียบเทียบแรงดันโดยใช้ไอซีออปแอมปเบอร์ LM393 เพื่อวัดแรงดันเปรียบเทียบกันระหว่างแรงดันดันที่วัดได้จากความชื้นในดิน กับแรงดันที่วัดได้จากวงจรแบ่งแรงดันปรับค่าโดยใช้ Trimmer หากแรงดันที่วัดได้จากความชื้นของดินมีมากกว่า ก็จะทำให้วงจรปล่อยลอจิก 1 ไปที่ขา D0 แต่หากความชื้นในดินมีน้อย ลอจิก 0 จะถูกปล่อยไปที่ขา A0 เป็นขาที่ต่อโดยตรงกับวงจรที่ใช้วงความชื้นในดิน โดยหากความชื้นในดินมีมาก แรงดันที่ปล่อยออกไปก็จะน้อยตามไปด้วย ในลักษณะของการแปรผันกลับ [6]



ภาพที่ 1: อุปกรณ์เซนเซอร์วัดความชื้นในดิน

2.3 เซนเซอร์สำหรับวัดอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์

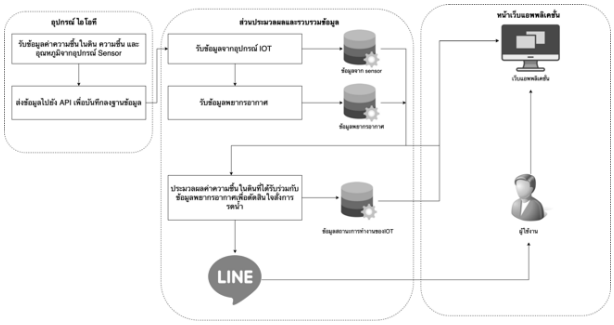
อุปกรณ์เซนเซอร์สำหรับวัดอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ เป็นอุปกรณ์ที่สามารถนำมาประยุกต์ใช้งานทางด้านระบบสมองกลฝังตัวได้หลากหลาย เช่น การวัดและควบคุมอุณหภูมิและความชื้น ระบบบันทึกข้อมูลเกี่ยวกับอุณหภูมิและความชื้นในห้อง เป็นต้น อุปกรณ์ประเภทนี้แตกต่างกันตามผู้ผลิต ราคา ความแม่นยำ ความละเอียดในการวัด การให้ค่าแบบดิจิทัลหรือแบบแอนะล็อก เป็นต้น บทความนี้กล่าวถึงการทดลองใช้งานโมดูล DHT22/AM2302 ซึ่งมีราคาถูก ให้ค่าเป็นแบบดิจิทัล ใช้ขาสัญญาณดิจิทัลเพียงขาเดียวในการเชื่อมต่อแบบบิตอนุกรมสองทิศทาง (serial data, bi-directional) โดยนำมาเชื่อมต่อกับ Arduino เพื่ออ่านค่าจากเซนเซอร์ [7]



ภาพที่ 2: เซนเซอร์สำหรับวัดอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์

3. วิธีการดำเนินงาน

การออกแบบและพัฒนาไอโอทีรดน้ำอัตโนมัติอ้างอิงตามความชื้นในดินและสภาพอากาศจะประกอบไปด้วย 3 ส่วนการทำงานดังภาพที่ 3



ภาพที่ 3: โครงสร้างโดยรวมของงานวิจัย

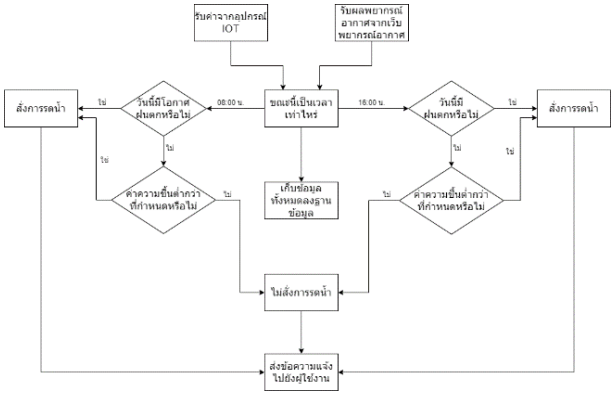
ในภาพที่ 3 ประกอบด้วยส่วนการทำงานของอุปกรณ์ไอโอที ส่วนการประมวลผลและรวบรวมข้อมูล และส่วนหน้าเว็บแอปพลิเคชัน โดยมีรายละเอียดการทำงานดังต่อไปนี้

3.1 การทำงานของอุปกรณ์ไอโอที

ในส่วนของการทำงานของอุปกรณ์ไอโอทีนั้นจะเป็นการเก็บรวบรวมข้อมูลจากเซนเซอร์ทั้งหมด 2 ชนิดได้แก่ เซนเซอร์ตรวจวัดค่าความชื้นในดินและเซนเซอร์ตรวจวัดค่าความชื้นในอากาศ โดยเซนเซอร์ตรวจวัดค่าความชื้นในดินจะทำการเก็บข้อมูลค่าความชื้นในดินเพื่อส่งออกไปประมวลผลว่าควรสั่งการรดน้ำแล้วหรือไม่ ส่วนเซนเซอร์ตรวจวัดค่าความชื้นในอากาศนั้นจะทำการเก็บค่าความชื้นและอุณหภูมิปัจจุบันว่าในขณะนี้ฝนตกอยู่หรือไม่ เพื่อทำการเก็บผลของการพยากรณ์อากาศ นอกจากที่ได้กล่าวมาข้างต้นแล้วอุปกรณ์ไอโอทีนี้ยังทำหน้าที่ในการสั่งการให้ทำการรดน้ำต้นไม้ด้วย

3.2 การทำงานในส่วนประมวลผลและรวบรวมข้อมูล

ในส่วนของการประมวลผลและรวบข้อมูลนั้นจะเป็นส่วนการทำงานที่ทำหน้าที่ในการดึงข้อมูลสภาพอากาศจากเว็บไซต์พยากรณ์อากาศเพื่อนำมาตรวจสอบถึงโอกาสที่จะมีฝนตกลงมาในวันนี้ และรับข้อมูลค่าความชื้นในดินจากอุปกรณ์ไอโอที หลังจากที่ได้ข้อมูลเหล่านี้แล้วจะทำการประมวลแล้วส่งคำสั่งไปยังอุปกรณ์ไอโอทีว่าจะต้องรดน้ำพืชผักหรือไม่ โดยเริ่มจากการตรวจสอบว่าเวลาในปัจจุบันว่าเป็นเวลาเท่าไหร่ ซึ่งหากเป็นเวลา 08:00 น. จะทำการตรวจสอบผลการพยากรณ์อากาศว่าภายในวันนี้มีฝนตกหรือไม่หากมีโอกาศที่ฝนตกจะไม่สั่งการรดน้ำ หากไม่มีโอกาศที่ฝนตกจะทำการตรวจสอบค่าความชื้นในดินว่าต่ำกว่ากำหนดหรือไม่ หากต่ำกว่าจะสั่งการรดน้ำ หลังจากนั้นจะทำการส่งข้อความแจ้งไปยังผู้ใช้งานถึงผลการสั่งการของระบบประมวลผล และหากปัจจุบันเป็นเวลา 16:00 น. จะทำการตรวจสอบว่ามีฝนตกหรือไม่ หากมีฝนตกจะไม่สั่งการรดน้ำ หากไม่มีฝนตกจะทำการตรวจสอบค่าความชื้นหากพบว่าค่าความชื้นต่ำกว่าที่กำหนดจะสั่งการรดน้ำ หากความชื้นสูงกว่าที่กำหนดจะไม่สั่งการรดน้ำ หลังจากนั้นส่งข้อความแจ้งไปยังผู้ใช้งานถึงผลการสั่งการของระบบประมวลผลดังภาพที่ 4



ภาพที่ 4: การทำงานของส่วนประมวลผล

จากนั้นระบบจะทำการส่งการแจ้งเตือนไปยังผู้ใช้งานให้ทราบว่าทำการรดน้ำเป็นที่เรียบร้อยแล้วหรือยังไม่ทำการรดน้ำเนื่องจากเหตุใด และระบบยังทำการเก็บบันทึกข้อมูลทั้งหมดที่ได้จากอุปกรณ์ไอโอที ข้อมูลที่ได้จากการประมวลผลและข้อมูลสภาพอากาศลงในฐานข้อมูลเพื่อนำไปแสดงผลที่หน้าเว็บแอปพลิเคชัน

3.3 การทำงานในส่วนของหน้าเว็บแอปพลิเคชัน

ในส่วนการทำงานของหน้าเว็บแอปพลิเคชันนั้นประกอบไปด้วยหน้าแสดงค่าสถานะปัจจุบันของอุปกรณ์ไอโอทีว่าทำการรดน้ำแล้วหรือไม่ หน้าการปรับแต่งค่าความชื้นได้ตามที่ผู้ใช้งานต้องการและการแก้ไขข้อมูลพื้นที่ของอุปกรณ์

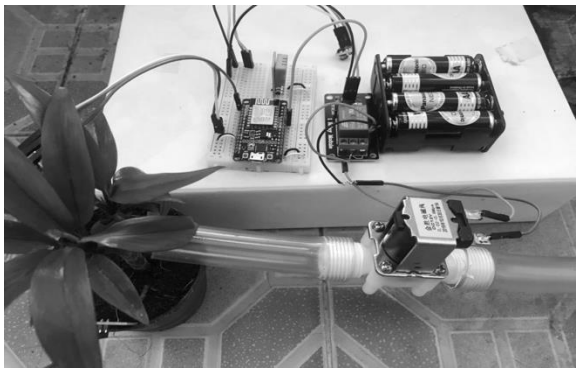
4. ผลการดำเนินงาน

จากขั้นตอนทั้งหมดสามารถสรุปผลการดำเนินการออกได้เป็น 2 คือการทำงานของอุปกรณ์ไอโอทีร่วมกับเอพีไอและส่วนของการแสดงผลบนเว็บแอปพลิเคชัน

4.1การทำงานของอุปกรณ์ไอโอทีร่วมกับเอพีไอ

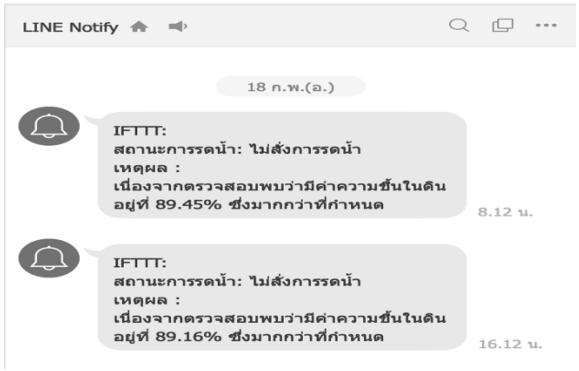
ส่วนการทำงานของอุปกรณ์ที่ทำการติดตั้งไว้ที่กระถางต้นไม้ตามภาพที่ 4 จะทำการทำการเก็บข้อมูลค่าความชื้นในดิน อุณหภูมิและค่าตวามชื้นสัมพัทธ์ ทุก 1 ชั่วโมงและส่งไปยังเอพีไอ จากนั้นเอพีไอจะทำการเก็บข้อมมูลสภาพ

อากาศภายในวันนั้น ๆ เพื่อทำการประมวลผลสั่งการรดน้ำและเก็บลงฐานข้อมูล จากนั้นในช่วงเวลาที่กำหนดเอพีไอจะทำการส่งข้อความไปยังแอปพลิเคชัน LINE ถึงสถานะการทำการและเหตุผล



ภาพที่ 5: อุปกรณ์ไอโอที

โดยในการเก็บข้อมูลเพื่อทำการประมวลผลการรดน้ำทางผู้วิจัยได้กำหนดเวลาในการรดน้ำคือช่วงเวลา 08:00 น. และ 16:00 น. ซึ่งพบว่าในช่วงที่ทำการเก็บผลการใช้งานจริงนั้น อุปกรณ์สามารถทำงานได้ตามที่กำหนดไว้ โดยในวันที่ทำการเก็บผลอุปกรณ์ไม่สั่งการให้ทำการรดน้ำเนื่องจากพบว่ามีค่าความชื้นในดินที่สูงเกินกว่าที่กำหนด และระบบได้ทำการส่งแจ้งเตือนเข้ามายังแอปพลิเคชัน LINE ถึงสถานะการดำเนินการและเหตุผลที่ไม่ทำการรดน้ำดังในภาพที่ 6



ภาพที่ 6: ข้อความแจ้งสถานการณ์ทำงานและเหตุผล

จากที่ผู้วิจัยได้ทำการทดสอบการทำงานของระบบเป็นเวลา 3 วันพบว่าระบบสามารถดำเนินการตัดสินใจสั่งการอุปกรณ์สามารถทำงานได้ตรงตามที่กำหนดไว้ ตามข้อมูลในตารางที่ 1

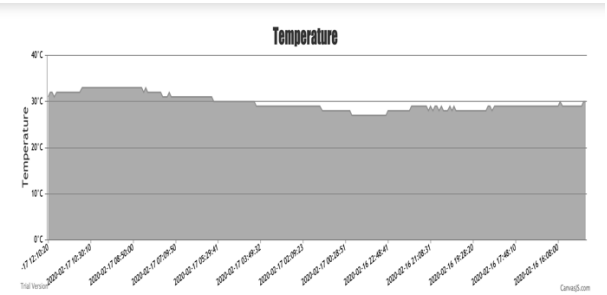
ตารางที่ 1: ผลการดำเนินการตัดสินใจสั่งการอุปกรณ์

วัน/เวลา	ผลการพยากรณ์อากาศ	เกณฑ์ความชื้นในดิน	ความชื้นในดิน	สถานะการสั่งการ
วันที่ 1 08:00 น.	ฝนไม่ตก	60%	89.45%	ไม่สั่งการรดน้ำ
วันที่ 1 16:00 น.	ฝนไม่ตก	60%	89.16%	ไม่สั่งการรดน้ำ
วันที่ 2 08:00 น.	ฝนไม่ตก	60%	85.43%	ไม่สั่งการรดน้ำ
วันที่ 2 16:00 น.	ฝนไม่ตก	60%	72.67%	ไม่สั่งการรดน้ำ
วันที่ 3 08:00 น.	ฝนไม่ตก	60%	65.12%	ไม่สั่งการรดน้ำ
วันที่ 3 16:00 น.	ฝนไม่ตก	60%	58.59%	สั่งการรดน้ำ

4.2 ส่วนของการแสดงผลบนเว็บแอปพลิเคชัน

ในส่วนการแสดงผลนั้นทางผู้วิจัยได้ทำการจัดทำหน้าเว็บแอปพลิเคชันในการแสดงผลข้อมูลจากอุปกรณ์ไอโอที โดยแบ่งออกเป็น 2 ส่วนได้แก่

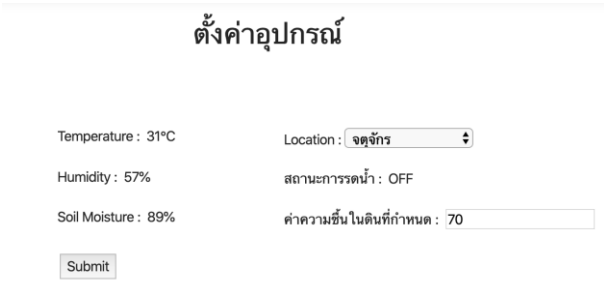
4.2.1 ส่วนการแสดงผลกราฟข้อมูลจากเซนเซอร์ในรูปแบบกราฟเส้นตรง



ภาพที่ 7: กราฟแสดงผลข้อมูลจากเซนเซอร์

จากภาพที่ 7 จะเป็นการแสดงผลข้อมูลของข้อมูลจากเซนเซอร์ ซึ่งจะประกอบไปด้วยค่าความชื้นในดิน ความชื้นสัมพัทธ์ และอุณหภูมิ โดยที่ผู้ใช้งานสามารถเลือกดูข้อมูลได้ทั้งหมด

4.2.2 ส่วนของการตั้งค่าที่อยู่ของอุปกรณ์และสถานะปัจจุบันของอุปกรณ์



ภาพที่ 8: หน้าแสดงการตั้งค่าอุปกรณ์

จากภาพที่ 8 เป็นหน้าที่แสดงข้อมูลสถานะการทำงานปัจจุบันว่าอุปกรณ์ได้สั่งการรดน้ำหรือไม่ และภายในหน้านี้ผู้ใช้งานสามารถปรับที่อยู่ของอุปกรณ์เพื่อให้ระบบสามารถเก็บข้อมูลสภาพอากาศได้ถูกต้อง และยังสามารถปรับค่าความชื้นน้อยที่สุดที่อุปกรณ์จะสั่งการรดน้ำ

5. สรุป

งานวิจัยนี้ ทางผู้วิจัยได้ทำการจัดทำอุปกรณ์ไอโอทีทำการเก็บค่าจากเซนเซอร์ แล้วส่งไปยังเอพีไอให้ทำการประมวลผลร่วมกับสภาพอากาศเพื่อตัดสินใจสั่งการรดน้ำหรือไม่สั่งการรดน้ำได้ตามที่ผู้วิจัยกำหนดไว้ และสามารถส่งข้อความแจ้งไปยังผู้ใช้งานถึงสถานะการทำงานว่ามีการรดน้ำหรือไม่ และเหตุผลที่ตัดสินใจสั่งการในรูปแบบนั้น และอุปกรณ์นี้ยังมีการเก็บข้อมูลความชื้นสัมพัทธ์ ความกดอากาศ อุณหภูมิ ที่มาจากเว็บพยากรณ์อากาศ รวมถึงสภาพอากาศในปัจจุบันนั้นมีฝนตกลงมาหรือไม่ ซึ่งข้อมูลเหล่านั้นสามารถนำมาต่อยอดใช้งานในการประมวลผลเพื่อทำนายสภาพอากาศได้

เอกสารอ้างอิง

[1] มหศักดิ์ เกตุฉ่ำ [ออนไลน์] : Internet of Things (IoT) [สืบค้นวันที่ 23 ตุลาคม 25662] จาก http://203.155.220.230/bmainfo/data_DDS/document/internet-of-things.pdf?fbclid=IwAR0sVn_xaMW3UwLlAKAzNE01eHjO6vS8If4V8egl6d63URca-Q4AnIPtwpE

[2] ทวีป ตรีหะจินดารัตน์, ทศพร ปั้นจาด และ ปวรัชฎ คชรินทร์ [ออนไลน์] : อินเทอร์เน็ตกับทุกสิ่งของสวนอัจฉริยะ [สืบค้นวันที่ 23 ตุลาคม 2562] จาก http://ir.swu.ac.th/xmlui/bitstream/handle/123456789/5082/PRO2392.pdf?sequence=1

[3] วริศร์ รัตนนิมิตร,วุฒิชัย เกษพานิช และสุทธิลักษณ์ ชุนประวัติ : INSTALLATION OF SMART FARM SERVER FOR DATA MONITORING VIA MOBILE APPLICATION วารสารวิชาการเทคโนโลยีพลังงาน และสิ่งแวดล้อม วิทยาลัยเทคโนโลยีสยาม ฉบับนี้เป็นปีที่ 6 ฉบับที่ 1 เดือนมกราคม-มิถุนายน 2562

[4] วิทธวัช เจริญศรี และสนั่น การค้า : ระบบควบคุมการให้น้ำแบบหยดอัตโนมัติในการปลูกพืชแนวตั้ง รายงานประชุมวิชาการการประชุมวิชาการเสนอผลงานวิจัย ระดับชาติและนานาชาติ ครั้งที่ 10 ฉบับที่ 1 2562

[5] สกุล คำนวนชัยและชม กิ้มปาน, อินเทอร์เน็ตออฟติงการรดน้ำในแปลงผักชีพร้อมแจ้งเตือนผ่านไลน์แอปพลิเคชัน วารสารวิชาการคณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม : เทพสตรี I-TECH ปีที่ 12 ฉบับที่ 1 มกราคม – มิถุนายน 2560

[6] soil moisture sensor [ออนไลน์] : เซนเซอร์วัดความชื้นในดิน [สืบค้นวันที่ 23 ตุลาคม 25662] จาก https://www.ioxhop.com/product/87/เซนเซอร์วัดความชื้นในดิน-soil-moisture-sensor

[7] ณพวุฒิโพธิหอม และชัยพร เขมะภาตะพันธ, อุปกรณ์แจ้งเตือนอัตโนมัติผ่าน Line , SMS และ E-Mail วารสารบัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์ 7, 1 สิงหาคม-พฤศจิกายน 2561

การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีอินเตอร์เน็ตเพื่อทุกสรรพสิ่งสำหรับการปลูกผักไฮโดรโปนิกส์

An Application of Internet of Things Technology for Hydroponics Cultivation

ศุภสิทธ์ ศิริกุล (Supasit Sirikul)[1] และศักดิ์ชาย ตั้งวรรณวิทย์ (Sakchai Tangwannawit)[2]
ภาควิชาการจัดการเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะเทคโนโลยีสารสนเทศและนวัตกรรมดิจิทัล
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
[1]supasitsirikul@gmail.com, [2]sakchai.t@it.kmutnb.ac.th

บทคัดย่อ

ในปัจจุบันแรงงานในด้านการเกษตรได้ลดลง และผู้คนโดยทั่วไปไม่ค่อยมีเวลาว่างในการทำสวนเหมือนผู้คนสมัยก่อน ทำให้ผู้วิจัยได้เล็งเห็นว่าการนำเทคโนโลยีอินเตอร์เน็ตเพื่อทุกสรรพสิ่งมาช่วยแก้ปัญหาในการปลูกพืชไฮโดรโปนิกส์หรือปลูกพืชแบบไร้ดิน ด้วยการทดลองปลูกผักกวางตุ้ง โดยใช้อุปกรณ์บอร์ดราสเบอร์รี่พายในการเป็นตัวควบคุมอุปกรณ์เซ็นเซอร์ ได้แก่ เซ็นเซอร์วัดอุณหภูมิ เซ็นเซอร์วัดการนำไฟฟ้า และเซ็นเซอร์วัดระดับน้ำแบบเรียลไทม์ ด้วยการส่งข้อมูลขึ้นไปยัง Firebase Real-time Database ในรูปแบบของ Json โดยได้มีการนำมาแสดงผลบน Web Application ในรูปแบบของกราฟและข้อความแจ้งเตือน โดยได้มีการเก็บผลเป็นเวลา 27 วัน โดยได้ผลผักสามารถเติบโตและเก็บเกี่ยวได้

คำสำคัญ: ผักไฮโดรโปนิกส์ *เทคโนโลยีอินเตอร์เน็ตเพื่อทุกสรรพสิ่ง อุปกรณ์บอร์ดราสเบอร์รี่พาย*

Abstract

Nowadays, the number of labor in agricultural sector has been rapidly decreasing. Most of young generation people doesn't have time for gardening as of the older generations. So, the researcher came up with the idea of using Internet of Things to apply with hydroponics or soilless farming by experimenting in planting bok choy. Raspberry pi is used to control sensors which are temperature sensor, inductive sensor and water level sensor. The data will be real-time uploaded to Firebase Real-time Database in the format of Json. The data is showed in graph format and notification messages on web application. The measurement of the data is collected for 28 days and the plant is fully growth and edible.

Keywords: Hydroponic cultivation, Internet of Things, Raspberry pi

1. บทนำ

ในปัจจุบันเทคโนโลยีสารสนเทศได้เข้ามามีบทบาทในชีวิตประจำวันและเข้ามาช่วยอำนวยความสะดวกให้กับมนุษย์เช่น การเข้าถึงข้อมูลขนาดใหญ่บนโลกอินเตอร์เน็ต การสั่งซื้อของออนไลน์ เป็นต้น ทำให้ชีวิตมนุษย์ต้องพึ่งพาเทคโนโลยีในการใช้ชีวิตประจำวันอยู่เสมอ รวมถึงในด้านอุสาหกรรมต่างๆ ก็ได้มีการนำเทคโนโลยีมีมาใช้ในการเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันหรือเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิตแม้แต่ในอุตสหากรรมพื้นฐานอย่างอุตสาหกรรมการเกษตรก็ยังมีการนำเทคโนโลยีมาช่วยในการทำงานเพื่ออำนวยความสะดวกให้แก่ผู้ใช้งาน โดยในปัจบันได้มีแนวคิดการนำอินเทอร์เน็ตไปเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ต่างๆให้อุปกรณ์นั้นสามารถรับ-ส่งข้อมูลเพื่อให้เราสามารถควบคุมหรือนำข้อมูลจากอุปกรณ์นั้นมาใช้งานได้ จากสถานการณ์ในปัจจุบันประชากรวัยหนุ่ม-สาวในสังคมไทยได้มีแนวโน้มลดลงอย่างต่อเนื่องและจากบทความเรื่อง "ความต้องการแรงงานของครัวเรือนภาคการเกษตร ตามชนิดสินค้าและขนาดฟาร์ม" ที่กล่าวถึงทัศคติในการทำงานที่หันเหจากภาคการเกษตรเข้าสู่ภาคอุตสหกรรมทำให้การทำเกษตรกรรมไม่สามารถหาแรงงานมาช่วยในการทำการเกษตรและประชากรไทยยัง

สนใจงานด้านเกษตรกรรมน้อยลง โดยหันมาทำงานในเมืองมากขึ้น ทำให้การทำเกษตรกรรมต้องหาตัวช่วยเพื่อทดแทนแรงงานที่หายไปและเพิ่มประสิทธิภาพในกับการทำเกษตรเช่น เครื่องมือเก็บเกี่ยวผลผลิตเครื่องมือในการรดน้ำอัตโนมัติ เป็นต้น ทางผู้พัฒนาได้เห็นถึงปัญหาและความสำคัญของการทำเทคโนโลยีมาช่วยอำนวยความสะดวกให้แก่เกษตรกรโดยได้นำแนวคิดเทคโนโลยีอินเตอร์เน็ตเพื่อทุกสิ่งมาพัฒนาแบบจำลองแปลงปลูกผักไฮโดรโปนิกแบบน้ำไหลโดยใช้ เซ็นเซอร์ต่างๆในการวัดข้อมูลแล้วนำส่งไปยังฐานข้อมูลกลางเพื่อจัดเก็บข้อมูลรวมถึงจัดทำเว็บแอพพลิเคชั่นในการควบคุมการทำงานและประมวลผลให้กับแปลงปลูกผักไฮโดรโปรนิก

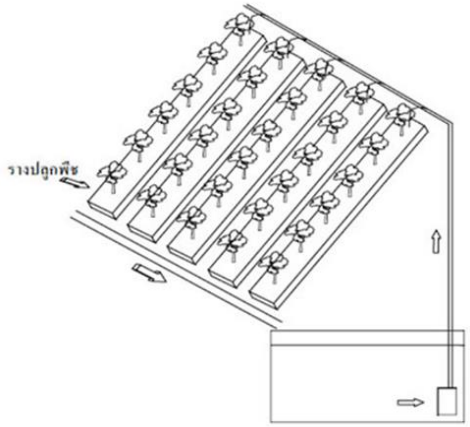
2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยว

จากการสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับเทคโนโลยีอินเตอร์เน็ตเพื่อสรรพสิ่งในฐานข้อมูล IEEE จะมีความหลากหลายในการในเทคโนโลยีเพื่อสรรพสิ่งไปใช้เพื่ออำนวยความสะดวกและเพื่อประสิทธิภาพของงานนั้นๆ เช่น ศิริวรรณได้นำเสนอการนำเทคโนโลยีอินเตอร์เน็ตเพื่อสรรพสิ่งไปใช้ทำให้บ้านอัจฉริยะมากขึ้นโดยการตรวจจับการเคลื่อนไหวและสั่งงานจากแอพพลิเคชั่น[1]หรือในงานวิจัยของ ณัฐกิตติ์ และคณะได้นำเทคโนโลยีอินเตอร์เน็ตเพื่อสรรพสิ่งได้นำมาใช้กับรถเข็นเพื่อให้สามารถเฝ้าระวังสุขภาะโดยการจับการเคลื่อนไหวของชีพจรการควบคุมเบาะที่นั่งโดยส่งค่าไปยังเว็บแอพพลิเคชั่น [2] ต่อมา Wu-jeng Li และคณะได้ทดลองนำ firebase real-time database มาประยุกต์ใช้กับเทคโนโลยีอินเตอร์เน็ตเพื่อสรรพสิ่งเพื่อเพิ่มประสิทธิภาะในการติดต่อสื่อสารระหว่างกัน[3] ต่อมา ธีระชัย และคณะได้นำเทคโนโลยีเพื่อสรรพสิ่งมาใช้กับสวนผลไม้เพื่อแจ้งเตือนค่าน้ำเค็มโดยทำเครื่องวัดน้ำเค็มไปติดตั้งและส่งข้อมูลเพื่อช่วยเหลือเกษตรกรในการรับข่าวสาร[4]

3. แนวคิด ทฤษฎี ที่เกี่ยวข้อง

3.1 การปลูกผักไฮโดรโบนิกแบบน้ำไหล (NFT)

การปลูกแบบนี้จะเป็นการปลูกพืชโดยรากแช่อยู่ในสารละลายโดยตรง สารละลายธาตุอาหารจะไหลเป็นแผ่นฟิล์มบางๆ (หนาประมาณ 2-3 มิลิเมตร) ในรางปลูกพืชกว้างตั้งแต่ 5-35 เซนติเมตร สูงประมาณ 5-10 เซนติเมตร ความกว้างราง ขึ้นอยู่กับชนิดพืชที่ปลูก ความยาวของราง ตั้งแต่ 5-20 เมตร การไหลของสารละลายอาจเป็นแบบต่อเนื่องหรือแบบสลับก็ได้โดยทั่วไปสารละลายจะไหลแบบต่อเนื่องอัตราไหลอยู่ในช่วง 1 - 2 ลิตร/นาที



ภาพที่ 1: การปลูกผักไฮโดรโบนิกแบบน้ำไหล (NFT)

3.2 Firebase Real-time Database

เป็น No-Sql ที่เก็บข้อมูลมูลรูปแบบ Json และมีการ Sync ข้อมูลทุก dervices แบบ Real Time โดยจะมี Security Rule เพื่อกำหนดสิทธ์ในการเข้าถึงข้อมูล

3.3 ค่าการนำไฟฟ้าของน้ำ

ค่าการนำไฟฟ้าสำหรับพืชหมายถึงเกลือของธาตุอาหารที่ละลายอยู่ในน้ำโดยสามารถแตกตัวเป็นไอออนประจุบวกและประจุลบซึ่งการนำไฟฟ้าของน้ำจะขึ้นอยู่กับความเข้มข้นของไอออน ความเค็ม และของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด เพื่อใช้ในการระบุความบริสุทธิ์ของ น้ำที่บริสุทธิ์มากการนำไฟฟ้าจะต่ำส่วนน้ำที่เค็มจะมีค่าการนำไฟฟ้าที่สูงโดยค่าการนำไฟฟ้าจะเป็นสัดส่วนโดยตรงกับปริมาณเกลือของธาตุอาหารที่ละลายอยู่ในน้ำเพื่อนำไปใช้ในการปลูกพืชโดยรักษาค่าการนำไฟฟ้าให้คงที่และมีการปรับค่าให้เหมาะสมกับพืชนั้นๆ

ตารางที่ 1: ค่า EC ที่เหมาะของพืชแต่ละชนิด

ชนิดของพืช	ค่า EC ที่เหมาะสม mS/cm
คะน้าเห็ดหอม	4.5
คะน้าฮ่องกง	4.5
สลัด	1.8-2.0
ผักกาดขาว	3.5

กวางตุ้งฮ่องเต้	3-4
กวางตุ้ง	3
ผักโขม	2.0-2.5
ผักบุ้ง	2.0

อ้างอิง “โครงการ การพื้นฟูและเยียวยาผู้ประสบอุทกภัยหลังน้ำลดด้วยงานวิจัยของ วช”

3.4 เทคโนโลยีอินเตอร์เน็ตเพื่อทุกสรรพสิ่ง

เทคโนโลยีอินเตอร์เน็ตเพื่อทุกสรรพสิ่ง (Internet of Things) คือ โครงข่ายที่เชื่อมต่อสรรพสิ่งใดๆ ซึ่งมีลักษณะที่ระบุเอกลักษณ์ได้ เข้ากับเครือข่ายอินเตอร์เน็ตผ่าน โพรโทคอลการสื่อสารทั้งแบบใช้สายและไร้สาย โดยที่ สรรพสิ่งใดๆ จะมีความสามารถในการรับรู้ ตอบสนองและมีศักยภาพ ในการโปรแกรมหรือสั่งการการทำงานได้



ภาพที่ 2: การเชื่อมต่อระหว่างอุปกรณ์

4. การออกแบบระบบ

รูปแบบของระบบโดยรวมจะเป็นการอ่านข้อมูลจากเซ็นเซอร์ต่างๆและส่งข้อมูลไปยังฐานข้อมูลที่เป็น No SQL ของ Firebase และทำการแสดงข้อมูลผ่านเว็บแอพพลิเคชั่นในรูปแบบของกราฟ ซึ่งจะแบ่งการออกแบบเป็น 2 ส่วนได้แก่ส่วนงาน Hardware และ ส่วนงาน Software

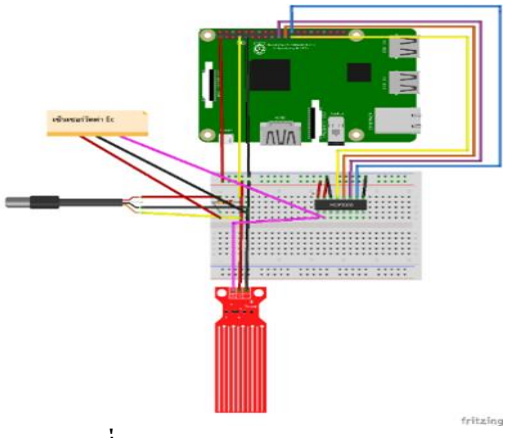
4.1 Hardward

อุปกรณ์เซ็นเซอร์ที่จะใช้ในการวัดค่าต่างๆจะมีดังต่อไปนี้ เซ็นเซอร์ตรวจวัดอุณหภูมิ เซ็นเซอร์ตรวจวัดค่าการนำไฟฟ้า และเซ็นเซอร์ตรวจวัดระดับน้ำซึ่งจากส่งข้อมูลจะมี 2 รูปแบบได้แก่ Digital และ Analog โดยเซ็นเซอร์ที่ใช้จะมีรูปแบบดังนี้ 1) เซ็นเซอร์ตรวจวัดอุณหภูมิ เป็น Digital 2) เซ็นเซอร์ตรวจวัดการนำไฟฟ้าเป็น Analog และ 3) เซ็นเซอร์ตรวจวัดระดับน้ำ เป็น Analog ในตัวควบคุมระบบหรือ Raspberry pi จะรับค่าได้รูปแบบเดียวคือ Digital ทำให้ถ้าเซ็นเซอร์นั้นๆที่เป็น Analog จะต้องผ่านการ Convert ค่าจากตัว Covert โดยผู้พัฒนาได้ใช้ MCP3208 ในการ Covert จาก Analog ไปเป็น Digital โดยมีชนิดและประเภทดังนี้

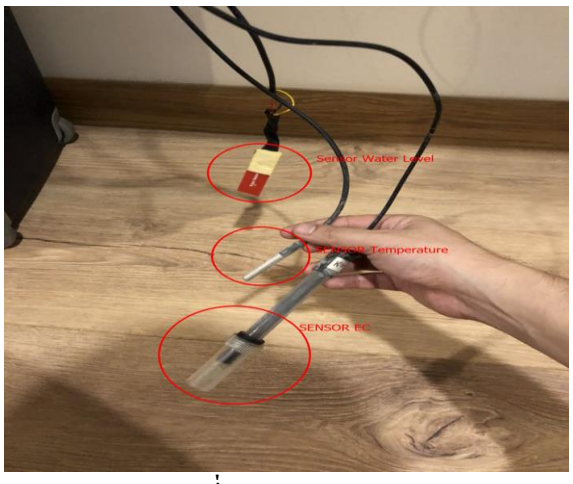
ตารางที่ 2: ประเภทของเซ็นเซอร์

Sensor	Detail	Type
Sensor EC	การนำไฟฟ้า	Analog
Sensor Water Level	วัดระดับน้ำ	Analog
Sensor Temperature	วัดอุณหภูมิ	Digital

และมีรูปแบบในการเชื่อมต่ออุปกรณ์ดัง Diagram ด้านล่างนี้



ภาพที่ 3: การต่อเซ็นเซอร์กับอุปกรณ์ควบคุม

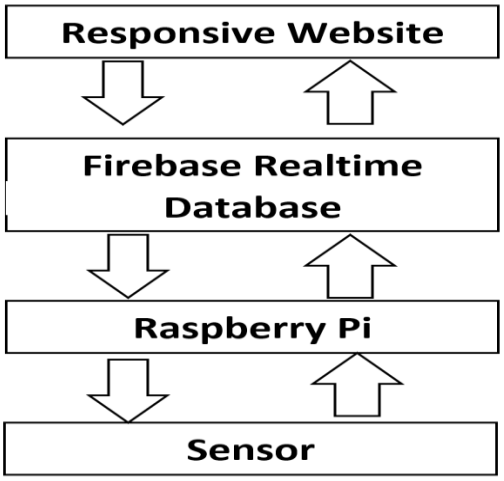


ภาพที่ 4: เซ็นเซอร์แต่ละชนิด

4.2 Software

ในส่วนของ Software การทำงานของระบบจะเริ่มจากการอ่านเซ็นเซอร์และแปลงค่าโดยถ้าข้อมูลเป็น Analog จะต้องทำการแปลงเป็น Digital แล้วทำการ Convert ค่าเป็นรูปแบบของ Json แล้วทำการส่งข้อมูลไปยัง Firebase

real-time database ซึ่งจะส่งค่าทุกๆ 1 นาทีแล้วทำการแสดงผลในรูปแบบของกราฟผ่านเว็บแอพพลิเคชั่นดังนี้



ภาพที่ 5: สถาปัตยกรรมของระบบ

4.3 การวางระบบ

ใช้แปลงปลูกผักขนาด 12 หลุมแล้วนำเซ็นเซอร์ติดตั้งตามจุดต่างๆ ดังนี้



ภาพที่ 6: จุดติดตั้งเซ็นเซอร์



ภาพที่ 7: แปลงปลูกผักขนาด 12 หลุม

5. ผลการทดลอง

งานวิจัยเรื่อง “การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีอินเตอร์เน็ตเพื่อทุกสรรพสิ่งในการปลูกผักไฮโดรโปนิกส์” มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการนำเทคโนโลยีเพื่อทุกสิ่ง (Internet of Thing) มาพัฒนาร่วมกับเกษตรกรรมสมัยใหม่ โดยแบ่งเป็น 2 ส่วนคือ ผลการพัฒนาระบบและผลการปลูกผักไฮโดรโปนิกส์

5.1 ผลการพัฒนาระบบ

ระบบตรวจสอบค่าเซ็นเซอร์ การนำไฟฟ้า อุณหภูมิ ระดับน้ำ ผ่านเว็บแอพพลิเคชั่นเป็นระบบที่พัฒนาขึ้นเพื่อให้ผู้ใช้งานสามารถตรวจสอบค่าเซ็นเซอร์ต่างๆที่สามารถใช้งานได้จริงในราคาที่ไม่สูงมากนักการทำงานจะเริ่มจาก Raspberry Pi ทำการอ่านค่าต่างๆจากตัวเซ็นเซอร์และส่งไปเก็บที่ Cloud Server เพื่อเป็นการลดต้นทุนในการทำ Server เองโดยจะการแสดงผลข้อมูลเป็นรูปจำนวน 2 กราฟ และ ข้อความแจ้งเตือนดังนี้



ภาพที่ 8: กราฟแสดงอุณหภูมิ



ภาพที่ 9: กราฟแสดงการนำไฟฟ้า



ภาพที่ 10: ภาพรวมหน้า Dashboard

5.2 ผลการปลูกผักไฮโดรโปนิกส์

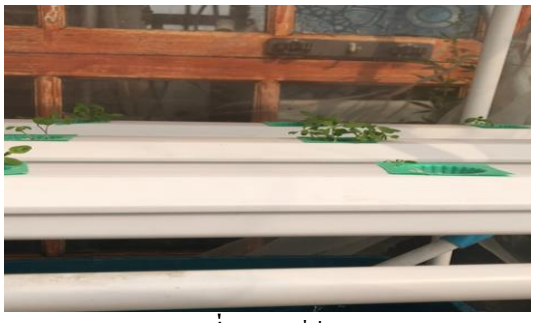
จากงานวิจัย “ความเหมาะสมของสารละลายธาตุอาหาร ระยะปลูก และ วัสดุปลูกต่อการเจริญเติบโตของผักกาดเขียวกวางตุ้งฮ่องเต้ใน ระบบ NFT” [6] ได้อธิบายว่าการเพาะด้วยถ้วยเพอไลน์ได้ผลดีและจากงานวิจัย “ผล

ของค่าความเป็นกรด-ด่างและค่าการนำไฟฟ้าของสารละลายธาตุอาหารที่มีผลต่อการเจริญเติบโต และปริมาณไนเตรทของผักกาดฮ่องเต้ที่ปลูกในระบบ Nutrient Film Technique (NFT)" [5] ได้อธิบายว่าค่าการนำไฟฟ้าที่เหมาะสมกับการปลูกผักกาดฮ่องได้ค่าประมาณ 2.4 ms/cm ซึ่งอยู่ในเครือญาติเดียวกับผักกวางตุ้งซึ่งผู้วิจัยได้ทำการทดลองปลูกผักกวางตุ้งและใช้เวลา 27 วันในการเก็บข้อมูลโดยอ้างอิงงานวิจัยทั้ง 2 ฉบับได้ผลดังนี้

ตารางที่ 3: ค่า EC เฉลี่ย

วันที่	ค่าการนำไฟฟ้าเฉลี่ยต่อวัน Ms/cm
7/01/2020	1.66
8/01/2020	2.16
9/01/2020	0.00
10/01/2020	1.80
11/01/2020	1.58
12/01/2020	2.62
13/01/2020	2.45
14/01/2020	1.58
15/01/2020	1.53
16/01/2020	3.39
17/01/2020	3.06
18/01/2020	1.65
19/01/2020	3.08
20/01/2020	3.37
21/01/2020	3.19
22/01/2020	1.61
23/01/2020	1.63
24/01/2020	1.81
25/01/2020	2.10
26/01/2020	2.17
27/01/2020	2.55
28/01/2020	2.52
29/01/2020	2.38
30/01/2020	2.25
31/01/2020	2.78
1/02/2020	3.04
2/02/2020	3.58
รวม 27 วัน	**ค่าเฉลี่ย** 2.28

ซึ่งในวันที่ 09/01/2020 ระบบปล่อยน้ำมีความขัดข้องทำให้ไม่สามารถวัดค่าการนำไฟฟ้าได้และจากการควบคุมค่าการนำไฟฟ้ามีค่าเฉลี่ย 2.28 และส่วนเบี่ยงเบนมาตาฐานที่ 0.78 ได้ผลผลิตของแปลงปลูกผักที่สมบูรณ์สามารถเก็บเกี่ยวได้ดังภาพต่อไปนี้



ภาพที่ 11: วันที่เริ่มเพาะปลูก



ภาพที่ 12: วันที่เก็บเกี่ยว

6. สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีอินเตอร์เน็ตเพื่อทุกสรรพสิ่งในการปลูกผักไฮโดรโปนิกส์ จากผลลัพธ์ที่ได้จากการพัฒนาระบบและผลจากการปลูกผักไฮโดรโปนิกส์สามารถสรุปผลการดำเนินงานและข้อเสนอแนะต่างๆได้ดังนี้

6.1 สรุปผลการทำงานของระบบ

การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีอินเตอร์เน็ตเพื่อทุกสรรพสิ่งในการปลูกผักไฮโดรโปนิกส์โดยใช้ Raspberry Pi เป็นตัวควบคุมเซ็นเซอร์แล้วอัพโหลดข้อมูลไปยังฐานข้อมูล No Sql และทำเว็บแอพพลิเคชั่นในการ Monitor เซ็นเซอร์ในรูปแบบของกราฟโดยมีทั้งหมด 2 กราฟคือ อุณหภูมิและการนำไฟฟ้าพร้อมทั้งสีข้อความแจ้งเตือนซึ่งได้มีการทดลองกับแปลงปลูกขนาด 12 หลุมใช้ระยะเวลาในการ

เก็บข้อมูล 27 วันได้ค่าเฉลี่ยการนำไฟฟ้าที่ 2.28 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานที่ 0.78 ได้ผลผักสามารถเติบโตได้สมบูรณ์และสามารถเก็บเกี่ยวได้

6.2 อภิปรายผล

การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีอินเตอร์เน็ตเพื่อทุกสรรพสิ่งในการปลูกผักไฮโดรโปนิกส์ สามารถนำไปปรับใช้ในภาคการเกษตรขนาดใหญ่ หรือแม้กระทั่งการเกษตรในครัวเรือน สร้างฐานเศรษฐกิจในครัวเรือน พร้อมทั้งได้บริโภคอาหารที่มีความปลอดภัย สามารถควบคุมดูแลการผลิตได้ด้วยตนเอง ซึ่งสอดคลองกับงานวิจัยของธีระชัย [4] ที่มีการประยุกต์นำไอโอทีเข้ามาใช้ลดต้นทุนด้านแรงงานและสามารถควบคุมอย่างใกล้ชิด

6.3 ข้อเสนอแนะ

เพื่อให้ระบบในการควบคุมมีประสิทธิภาพมากขึ้น ผู้วิจัยจึงเห็นว่าควรที่จะพัฒนาระบบเพิ่มเติมดังต่อไปนี้

6.3.1 อุปกรณ์ควบคุม

อุปกรณ์ควบคุมควรเลือกตัวที่มี Port ในการต่ออนาล็อคเพื่อให้ง่ายต่อการพัฒนาอาทิเช่น Arduino ที่มี Port เชื่อมแอนาล็อค เป็นต้น

6.3.2 การทำงานของเซ็นเซอร์การนำไฟฟ้า

เซ็นเซอร์มีความละเอียดอ่อนในการวัดค่อนข้างมากทำให้การต่อระบบไฟฟ้ากับตัวเซ็นเซอร์อาจต้องแยกตัวแปลงต้องอานาล็อคไปยังดิจิตอลโดยไม่ใช้รวมกับเซ็นเซอร์อื่นเนื่องจากจะทำให้เซ็นเซอร์วัดค่าได้ไม่ตรงเท่าที่ควรทำให้ผู้วิจัยต้องคำนวณค่าเพื่อให้ได้ผลลัพธ์เท่ากมาตรฐาน

6.3.3 การเพิ่มตัวควบคุมน้ำ

การเพิ่มตัวควบคุมน้ำจะสามารถทำให้ระบบสามารถไม่ต้องคนดูแลอย่างแท้จริงอาทิเช่นเมื่อค่าการนำไฟฟ้าตกลงระบบได้ทำการเติมสารละลายเพื่อเพิ่มค่าการนำไฟฟ้าหรือถ้าน้ำหมดก็เติมน้ำให้กับแปลงแปลงผักเป็นต้น

เอกสารอ้างอิง

[1] ศิริวรรณ เอี่ยมบณัฑิต. “ระบบบ้านอัจฉริยะควบคุมด้วยเทคโนโลยีเครือข่ายไร้สายเซ็นเซอร์ และแอนดรอยด์แอปพลิเคชัน ภายใต้แนวคิดอินเทอร์เน็ตเพื่อทุกสิ่ง” ปัญหาพิเศษวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการ ภาควิชาการจัดการเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ 2557

[2] ณัฐกิตติ์ วัชรเธียรสกุล สิทธิกร เจริญทรัพย์ และปานวิทย์ ธุวะนุติ. “อุปกรณ์เสริมสำหรับรถเข็นคนพิการโดยใช้เทคโนโลยีเครือข่ายแห่งสรรพสิ่ง” วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์บัณฑิต คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าคุณทหารลาดกระบัง 2560

[3] Wu-Jeng Li, Chiaming Yen, You-Sheng Lin, Shu-Chu Tung, and ShihMiao Huang “JustIoT Internet of Things based on the Firebase Real-time Database” 2561

[4] ธีระชัย หลำเนียม “การออกแบบและประยุกต์สวนอัจฉริยะบนระบบไอโอที” วิทยานิพนธ์วิศวกรรมศาสตรหมาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร, 2559

[5] ศักดิ์สิทธิ์ บุญดำ “ผลของค่าความเป็นกรด-ด่างและค่าการนำไฟฟ้าของสารละธาตุอาหารที่มีผลต่อการเจริญเติบโต และปริมาณไนเตรทของผักกาดฮ่องเต้ที่ปลูกในระบบ Nutrient Film Technique (NFT)” ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร, 2550

[6] ทิวา สมบุญญา “ความเหมาะสมของสารละลายธาตุอาหาร ระยะปลูก และ วัสดุปลูกต่อการเจริญเติบโตของผักกาดเขียวกวางตุ้งฮ่องเต้ใน ระบบ NFT” คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์, 2548

[7] ผศ.ดร พีระศักดิ์ ฉายประสาท“การฟื้นฟูและเยียวยาผู้ประสบอุทกภัยหลังน้ำลดด้วยงานวิจัยของ วช” สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ

ระบบควบคุมอุณหภูมิแบบผสมผสานอัตโนมัติสำหรับโรงเรือนเลี้ยงไก่ขนาดเล็ก
Automatic Integrated Temperature System for Small-Scale Poultry

ภราดร ธรรมมิยะ (Pharadorn Thammiya)[1], เจียมศักดิ์ โหมดนอก (Jiemsak Modnok)[2],
วุฒิชัย โนนสาคู (Woottichai Nonsakhoo)[3], ปิยณัฐ ศิริสวัสดิ์ (Piyanat Sirisawat)[4]
และสายยัญ สายยศ (Saiyan Saiyod)[5]
Hardware-Human Interface and Communication (H2I-Comm) Laboratory,
Department of Computer Science, Faculty of Science, Khon Kaen University
[1]pharadornthammiya@kkumail.com, [2]jiemsakm@kkumail.com, [3]nonsakhoo@kkumail.com,
[4]piyanat_siri@kkumail.com, [5]saiyan@kku.ac.th

บทคัดย่อ

การเลี้ยงโดยทั่วไปมักเลี้ยงไก่แบบปล่อยตามธรรมชาติ ซึ่งมีปัจจัยเสี่ยงหลายด้าน เช่น ถูกสัตว์อื่นกิน ไก่ไม่สามารถปรับตัวให้เข้ากับสภาพอากาศได้ ซึ่งปัญหาเหล่านี้ส่งผลโดยตรงต่อการเจริญเติบโตของไก่ งานนี้จึงเสนอระบบควบคุมอุณหภูมิแบบผสมผสานอัตโนมัติสำหรับโรงเรือนเลี้ยงไก่ขนาดเล็กจะควบคุมอุณภูมิอัตโนมัติให้เหมาะสม เพื่อไม่ให้ไก่เกิดอาการช็อคจากอากาศที่เปลี่ยนแปลงอย่างฉับพลัน โดยระบบสามารถควบคุมพัดลมภายในโรงเรือน การเปิด-ปิด ผนังด้านข้างโรงเรือน และการเปิดสปริงเกลอร์บนหลังคา เพื่อควบคุมอุณหภูมิภายในโรงเรือนไม่ให้สูงจนเป็นอันตรายต่อไก่และผู้ใช้งานยังสามารถการตรวจสอบสถานะการทำงานและค่าอุณหภูมิผ่านแอปพลิเคชัน จากการทดสอบระบบเป็นระยะเวลาหลายสัปดาห์ พบว่าระบบที่นำเสนอสามารถควบคุมอุณหภูมิโรงเรือนได้เป็นอย่างดี อำนวยความสะดวกให้แก่เจ้าของฟาร์ม ต้นทุนระบบที่ไม่สูง จึงเหมาะสำหรับเกษตรกรรายย่อยทั่วไป

คำสำคัญ: โรงเรือนเลี้ยงไก่ขนาดเล็ก เปิดพัดลมภายในโรงเรือน การเปิด-ปิด ผนังด้านข้างโรงเรือน การเปิดสปริงเกลอร์บนหลังคา

Abstract

In general, raising chickens are naturally released with many risk factors such as being eaten by other animals. Chickens cannot adapt to the weather. Which these problems directly affect the growth of chickens This work therefore presents an integrated automatic temperature control system for a small chicken house to control the temperature automatically. In order not to cause the chicken to shock from the sudden change in weather. This system can control the fans inside the house, opening and closing the side walls of the house. And opening the sprinkler on the roof In order to control the temperature inside the house to not be dangerous to chickens and users can also check the operating status and temperature values through the application From a system test for several weeks Found that the proposed system can control the temperature of the house very well Facilitating the owner of the farm Low system cost Therefore suitable for general small scale farmers.

Keyword: Small Scale Poultry, fan ventilation system, sidewall system, roof sprinkler system.

1. บทนำ

เนื่องจากการเลี้ยงไก่สำหรับเกษตรกรหรือบุคคลทั่วไปที่สนใจทำเป็นอาชีพเสริมที่มีต้นทุนไม่มาก โดยส่วนใหญ่มักเลี้ยงไก่ในระบบเปิด เป็นการเลี้ยงไก่แบบปล่อยตามธรรมชาติ ดังนั้น ซึ่งอุณหภูมิจะขึ้นอยู่กับสภาพของอากาศโดยรอบ ทำให้ไก่ที่เลี้ยงเสี่ยงต่อปัจจัยหลายด้าน ได้แก่

อากาศเปลี่ยนแปลงอย่างฉับพลัน หรืออากาศที่สูงจนเกินไป ทำให้ไก่ไม่สามารถปรับตัวให้เข้ากับสภาพอากาศได้ ซึ่งจะส่งผลให้ไก่ป่วยและไม่ได้คุณภาพ

โรงเรือนที่เป็นที่นิยมคือระบบปิด หรือการเลี้ยงไก่ในโรงเรือน ทำให้สามารถควบคุมสิ่งแวดล้อม และอุณหภมิให้เหมาะสมกับความเป็นอยู่ สามารถป้องกันสัตว์อื่นได้ แต่การเลี้ยงไก่ในโรงเรือนนั้นใช้เวลาดูแลมาก ในการให้น้ำ ให้อาหาร อีกทั้งยังต้องคอยตรวจสอบอุณภูมิภายในโรงเรือน หากไม่มีการดูแลอย่างเหมาะสมและเพียงพอ ซึ่งเกษตรกรส่วนใหญ่ไม่มีเวลาดูแลมากนัก ทำให้ไก่ที่เลี้ยงไม่มีคุณภาพเพียงพอต่อการขาย ส่งผลให้เสียรายได้ และถ้าหากเกษตรกรต้องการระบบที่สามารถควบคุมดูแลโรงเรือนได้ มีเพียงระบบที่ควบคุมโรงเรือนตั้งแต่ขนาดกลางไปจนถึงขนาดใหญ่ ซึ่งต้นทุนสูง ไม่เหมาะสมกับรายรับที่ได้ปัจจุบัน ระบบควบคุมโรงเรือนเลี้ยงไก่ เป็นที่แพร่หลายอย่างมากในโรงเรือนขนาดใหญ่ และโรงเรือนขนาดกลางบางส่วน เพื่อนำมาควบคุมคุณภาพของโรงเรือนและไก่ให้เหมาะสม แต่เนื่องจากต้นทุนที่สูง จึงไม่สามารถนำมาใช้งานกับโรงเรือนเลี้ยงขนาดเล็กได้

ทางผู้จัดทำจึงได้ศึกษาระบบควบคุมโรงเรือนเลี้ยงไก่ โดยนำมาประยุกต์ใช้กับหลักการ IoT (Internet of Things) และอุปกรณ์ไมโครคอนโทรลเลอร์ที่มีขนาดเล็กและต้นทุนต่ำมาพัฒนาระบบ ซึ่งระบบสามารถทำงานได้อัตโนมัติ แม้ไม่มีการเชื่อมต่อกับอินเทอร์เน็ต และผู้ใช้งานยังสามารถตรวจสอบค่าต่าง ๆ จากสมาร์ทได้จากที่ใด เวลาใดก็ได้ จากปัญหาข้างต้นที่กล่าวมา ผู้จัดทำเห็นว่าควรที่จะทำการพัฒนาระบบควบคุมโรงเรือนเลี้ยงไก่ด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์ Raspberry Pi ซึ่งสามารถทำงานโดยอัตโนมัติ ได้แก่ เปิดพัดลมภายในโรงเรือน การเปิด-ปิดผนังด้านข้างฟาร์ม การเปิดสปริงเกลอร์บนหลังคาฟาร์ม การเปิดไฟภายในโรงเรือน

2. ทฤษฎีและงานที่เกี่ยวข้อง

2.1 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

โรงเรือนระบบปิด [1] คือโรงเรือนที่สามารถควบคุมสิ่งแวดล้อมได้แก่อุณหภูมิ ความชื้น การระบาย อากาศ และแสงสว่างให้เหมาะสมกับความเป็นอยู่ของสัตว์ สามารถป้องกันแมลงและสัตว์อื่นเข้าออกได้ โรงเรือนระบบปิดแบบควบคุมอุณหภูมิด้วยการระเหยน้ำสำหรับการเลี้ยงสัตว์ เป็นโรงเรือนเลี้ยงสัตว์แบบปิดที่ใช้ระบบการระบายอากาศร่วมกับการทำความเย็นด้วยการระเหยน้ำ เป็นการนำเอาหลักการระบายอากาศแบบอุโมงค์ลม (tunnel ventilation) การทำความเย็นด้วยวิธีระเหยน้ำอุณหภูมิที่เกิดจากความเร็วลม (effective cooling) และหลักวิชาการสัตว์บาล (animal husbandry) มาใช้ร่วมกันอย่างเหมาะสม เป็นการ เปลี่ยนความร้อนให้กลายเป็นความร้อนแฝง (latent heat) ในการเพิ่มไอน้ำเพื่อลดอุณหภูมิในอากาศจากการเพิ่มขึ้นของความชื้นสัมพัทธ์และไอน้ำในอากาศเพื่อปรับปรุงสภาวะอากาศที่ใช้ในการเลี้ยงสัตว์ตามชนิด เพศ พันธุ์ และอายุสัตว์ ให้มีความสุขสบายมากกว่าสภาวะอากาศตามธรรมชาติ เพื่อให้สัตว์มีสุขภาพดีให้ผลผลิตสูง และมีความคุ้มค่าทางเศรษฐกิจ

เนื่องจากไก่เป็นสัตว์ที่ไม่มีต่อมเหงื่อ การระบายความร้อนออกจากร่างกายไม่สามารถระบายออกทางผิวหนัง ดังนั้นการระบายความร้อนออกจากร่างกายโดยหายใจเอาอากาศเข้าไปในปอด เข้าถุง ลม ส่วนน้ำที่ไก่กินเข้าไปบางส่วนจะระเหยรวมออกมากับอากาศที่ไก่หายใจออก เนื่องจากร่างกายไก่ไม่มีความร้อน (การระเหยของน้ำเกิดขึ้นได้ต้องอาศัยความร้อน) ดังนั้นการหายใจก็จะนำความร้อนออกมาด้วย ซึ่งการควบคุมอุณหภูมิในร่างกายของไก่ [2] โดยมีต่อมไฮโปทาลามัส (hypothalamus) ต่อมใต้สมอง ทำหน้าที่เสมือนศูนย์ควบคุมการปรับอุณหภูมิของร่างกายไก่ในระดับที่ค่อนข้างคงที่ เพราะถ้าอุณหภูมิสูงร่างกายจำเป็นต้องระบายความร้อนออกจากร่างกาย เพื่อลดอุณหภูมิในร่างกายลงโดยการอ้าปาก หอบ กางปีก กินน้ำมากขึ้น ถ่ายเหลว และกินอาหารน้อยลง แต่ถ้าอุณหภูมิต่ำ ร่างกายจำเป็นต้องสร้างความร้อนเพื่อชดเชยโดยห่อตัวนอน อยู่รวมกันเป็นกลุ่ม หรือนอนโดยเอาหัวซุกไว้ที่ปีก กินอาหารเพิ่มขึ้น

เมื่อไก่ได้รับผลกระทบของความเครียดจากความร้อนต่อการผลิตสัตว์ปีก [3] รายงานว่าความเครียดจากความร้อนเป็นหนึ่งในความเครียดที่สำคัญที่สุดในสิ่งแวดล้อมที่

ส่งผลต่อการผลิตสัตว์ปีก ผลกระทบที่เป็นอันตรายจากความเครียดเนื่องจากความร้อนในไก่ไข่มีตั้งแต่การเจริญเติบโตและการผลิตไข่ลดลง และส่งผลให้ลดคุณภาพและความปลอดภัยของไข่และเนื้อไก่ นอกจากนี้มีข้อมูลมากมายเกี่ยวกับผลกระทบของความเครียดจากความร้อนต่อผลผลิตและการตอบสนองของระบบภูมิคุ้มกันในสัตว์ปีก

ระบบควบคุมอุณหภูมิแบบผสมผสานอัตโนมัติสำหรับโรงเรือนเลี้ยงไก่ขนาดเล็กนั้นใช้หลักการ Internet of Things เข้ามาใช้สั่งการทำงาน ควบคุม และประมวณผลข้อมูลต่างๆ โดยโหนดเอ็มซียู (NodeMCU) [4] ซึ่งเป็นบอร์ดที่สามารถเชื่อมต่อกับเครือข่ายอินเตอร์เน็ตไร้สาย (Wireless) สามารถใช้ในการรับค่าจากเซ็นเซอร์ต่างๆ หรือควบคุมรีเลย์ (Relay) เพื่อใช้ในการเปิดปิดอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์เช่น โซลีนอยด์วาล์วให้ทำการจ่ายน้ำเป็นต้น จากนั้นทำการส่งค่าข้อมูลต่างๆไปประมวลผลยังบอร์ดราสเบอร์รี่พาย [5] (Raspberry Pi) ซึ่งเปรียบเสมือนคอมพิวเตอร์ขนาดเล็กที่มีความสามารถในการทำงานประมวลผลค่าต่างๆได้ตลอดเวลา ทำให้สามารถนำข้อมูลต่างๆจากโหนดมาประมวลผลและควบคุมการทำงานแบบอัตโนมัติได้

2.2 งานที่เกี่ยวข้อง

ฟาร์มไก่เนื้อจ่าอ๊อด [8] เป็นฟาร์มไก่ระบบปิด มีการให้ระบบการให้อาหารอัตโนมัติ และมีกล้องวงจรปิด เพื่อดูไก่ และมีพัดลมระบายอากาศ ข้อดีคือ มีการให้อาหารอัตโนมัติ มีพัดลมระบายอากาศที่ดี ข้อเสียคือ ไม่มีการควบคุมอุณหภูมิ ไม่มีการคุมความชื้น ไม่มีการตรวจสอบค่าผ่านแอปพลิเคชัน ในขณะที่ฟาร์มไก่เนื้อสมเกียรติฟาร์ม [6] เป็นฟาร์มเลี้ยงไก่แบบปิด อากาศข้างนอกไม่สามารถเข้าไปได้ มีพัดลมขนาดใหญ่เพื่อดูดอากาศออก ติดฟอยล์ที่ทำความเย็นอยู่ด้านใดด้านหนึ่ง ข้อดีคือ มีพัดลมระบายอากาศมีการควบคุมอุณหภูมิอัตโนมัติ ข้อจำกัด ยังต้องให้คนให้อาหาร ไม่สามารถเปิดให้อากาศถ่ายเทได้ในหน้าร้อน ไม่มีการควบคุมความชื้น ไม่มีการสั่งงานผ่านแอปพลิเคชัน แต่สำหรับฟาร์มไก่เนื้อชัยรุ่งเรืองฟาร์ม [7] เป็นโรงเรือนที่พัฒนาเพื่อให้สมารถควบคุมอุณหภูมิไม่ให้เปลี่ยนแปลงตามสภาพอากาศภายนอก และเป็นโรงเรือนขนาดใหญ่ มีตู้ควบคุมอุณหภูมิเพื่อปรับอุณหภูมิและความชื้น ข้อดีคือ มีการควบคุมอุณหภูมิและความชื้นได้ มีสปริงเกลอร์ให้น้ำบนหลังคาเพื่อคลายร้อน แต่ข้อเสียคือไม่มีการตรวจสอบค่าผ่านเว็บแอปพลิเคชัน

3. วิธีการดำเนินงานวิจัย

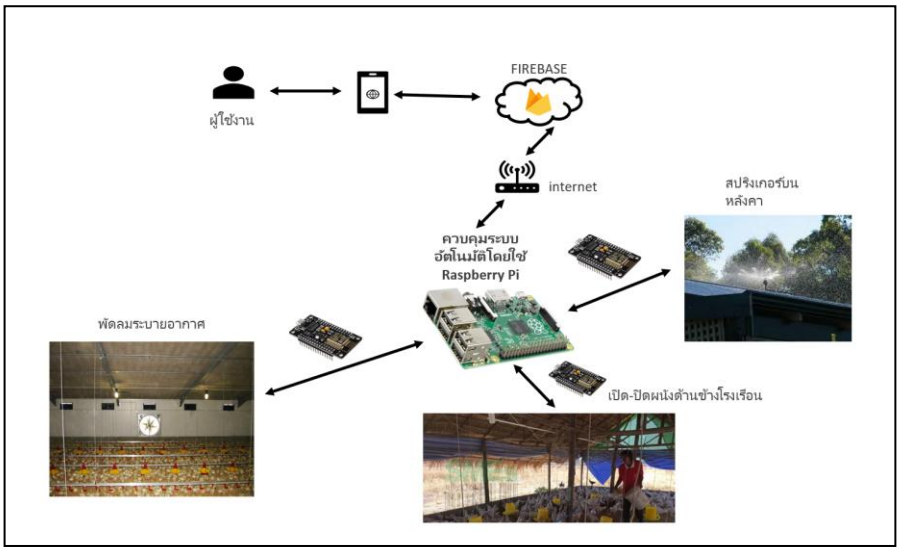
ในการดำเนินงานวิจัย ทางผู้จัดทำได้แบ่งวิธีการเป็น 3 ส่วนที่สำคัญ ซึ่งส่วนแรกคือภาพรวมระบบ ซึ่งจะอธิบายถึงระบบการทำงานโดยสังเขปดังภาพที่ 1 ในส่วนที่สองคือการออกแบบและพัฒนาระบบ และส่วนที่สามคือการออกแบบการทดสอบระบบ

3.1 ภาพรวมระบบ

ระบบควบคุมโรงเรือนเลี้ยงไก่นั้นสามารถควบคุมอุณหภูมิ โดยจะใช้พัดลมระบายอากาศร้อนซึ่งลมจะผ่านน้ำที่ผ่านเส้นเชือกทำให้ลมมีอุณภูมิที่ต่ำขึ้น จากนั้นจะทำการเปิดผนังโรงเรือนด้านใดด้านหนึ่งเพื่อให้อากาศร้อนออกไป และมีการลดความร้อนบนหลังคาด้วยการเปิดสปริงเกลอร์บนหลังคา ซึ่งการทำงานจะถูกส่งค่าสถานะการทำงานและค่าอุณหภูมิจากโหนดเอ็มซียู ไปยังราสเบอร์รี่พายเพื่อทำการประมวลผลและควบคุมการทำงานของแต่ละระบบให้สัมพันธ์กัน จากนั้นราสเบอร์รี่จึงทำการเก็บค่าสถานะการทำงานและอุณหภมิไว้บนฐานข้อมูล Firebase

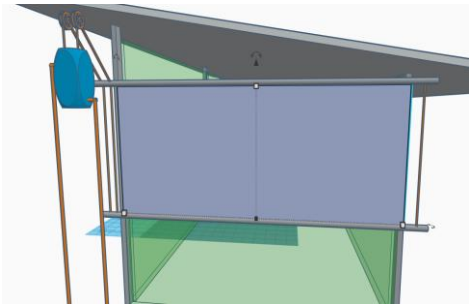
3.2 การออกแบบและพัฒนาระบบ

การพัฒนาระบบในส่วนของการเปิด-ปิดผนังโรงเรือนเพื่อระบายอากาศออกจากโรงเรือน ระบบนี้จะใช้การเติมน้ำเข้าไปในถังให้หนัก เพื่อให้ถังสามารถดึงผ้าใบชักรอกขึ้นได้ โดยระบบจะเติมน้ำโดยการเปิดโซลินอยด์วาล์วเพื่อเติมน้ำเข้าไป เมื่ออุณหภูมิภายในโรงเรือนสูงเกินไปและเมื่ออุณหภูมิอยู่ในช่วงที่พอดีไม่ร้อน ระบบจะสั่งการโซลินอยด์อีกตัวเพื่อปล่อยน้ำออกจากถัง เพื่อให้คลายลอกลง ดังภาพที่ 2 และ 3 ในส่วนของการระบายอากาศ ใช้การเปิดพัดลมเพื่อดูดอากาศเข้าไปและทำให้ลมผ่านหยดน้ำเพื่อทำให้เกิดความเย็นขึ้น โดยระบบจะควบคุมพัดลมและการเปิดน้ำเข้าไปในท่อเพื่อให้น้ำหยดลงตามเชือกที่



ภาพที่ 1 ภาพรวมการทำงานของระบบ

ร้อยไว้กับท่อ และใช้พัดลมเป่าผ่านน้ำที่หยดตามเชือก ถ้าอุณภูมิภายในโรงเรือนร้อน ระบบจะสั่งให้เปิดพัดลมกับเปิดโซลินอยด์วาล์วเพื่อให้น้ำไหลหยดลงตามเชือก แต่ถ้าอุณภูมิอยู่ในช่วงปกติ ระบบจะสั่งปิดการทำงานของพัดลมและโซลินอยด์วาล์ว ดังภาพที่ 4 และ 5

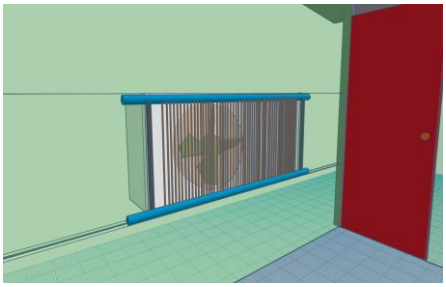


ภาพที่ 2 ระบบเปิดปิดผนังโรงเรือน



ภาพที่ 3 ระบบเปิดปิดผนังโรงเรือนที่พัฒนาแล้ว

ในส่วนของสปริงเกลอร์บนหลังคา เนื่องจากหลังคาในหน้าร้อน หลังคาจะร้อนมาก ๆ ทำให้อากาศภายในโรงเรือนร้อนไปด้วย จึงได้ใช้สปริงเกลอร์เพื่อกระจายน้ำให้ทั่วหลังคา ทำให้หลังคาเย็นขึ้น ระบบจะสั่งการเปิดโซลินอยด์วาล์วเพื่อให้น้ำไหลเข้าสู่สปริงเกลอร์ เมื่ออุณภูมิเกินที่เราได้กำหนดไว้ โดยหัวสปริงเกลอร์จะเป็นหัวพ่นหมอกเพื่อให้เป็นละอองน้ำ จะทำให้ประหยัดน้ำกว่าสปริงเกลอร์ปกติ แต่เมื่ออุณหภูมิลดลงจนถึงช่วงที่พอดีแล้ว ระบบจะ

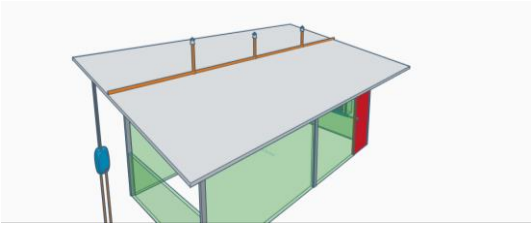


ภาพที่ 4 พัดลมระบายอากาศ



ภาพที่ 5 พัดลมระบายอากาศที่พัฒนาแล้ว

ทำการสั่งปิดโซลินอยด์วาวเพื่อปิดน้ำ ทำให้สปริงเกลอร์หยุดทำงาน ดังภาพที่ 5 และ 6



ภาพที่ 5 สปริงเกลอร์บนหลังคา



ภาพที่ 6 สปริงเกลอร์บนหลังคาที่พัฒนาแล้ว

ต้นแบบส่วนของการสั่งการกลไกทั้งหมดที่ถูกติดตั้งในโรงเรือน แสดงได้ดังภาพที่ 7 โดยประกอบด้วยส่วนจ่ายพลังงาน ส่วนเชื่อมต่อกับระบบเครือข่ายแบบไร้สาย ส่วนการควบคุมอุปกรณ์ระดับไฟบ้าน การทำงานถูกออกแบบและพัฒนาขึ้นด้วยภาษา C ให้มีลักษณะการทำงานแบบวัฏจักรและสื่อสารกับส่วนของการประมวลผล โดยใช้ Raspberry Pi ซึ่งพัฒนากระบวนการทำงานทั้งหมดด้วยภาษาไพธอน (Python) รันอยู่บนระบบปฏิบัติการลินุกซ์ติดตั้งอยู่ ณ ห้องเซิร์ฟเวอร์ของฟาร์ม ซึ่งมีส่วนของการรีโมทจากระยะไกลเพื่อพัฒนาปรับแก้โค้ดคำสั่งได้อย่างสะดวก

3.3 การออกแบบการทดสอบระบบ

ระบบจะถูกทดสอบในสภาพอากาศแดดจ้า อุณหภูมิเฉลี่ยที่ 37 องศาเซลเซียส อากาศค่อนข้างร้อนอบอ้าว ทดสอบการลดอุณหภูมิภายในโรงเรือนขนาด 5 x 4 เมตร โดยจะทำการเปิดระบบทีละอย่าง เริ่มต้นจาก ระบบสปริงเกลอร์ และตามด้วยระบบเปิด-ปิดผนังโรงเรือน และสุดท้ายจะเป็นระบบระบบพัดลมระบายอากาศ โดยการทดสอบจะทำการเปิดระบบ ระบบละ 5 นาที และสุดท้ายเปิดทั้ง 3 ระบบรวมกัน เป็นเวลา 5 นาที



ภาพที่ 7 ส่วนการควบคุมการทำงานของโรงเรือน

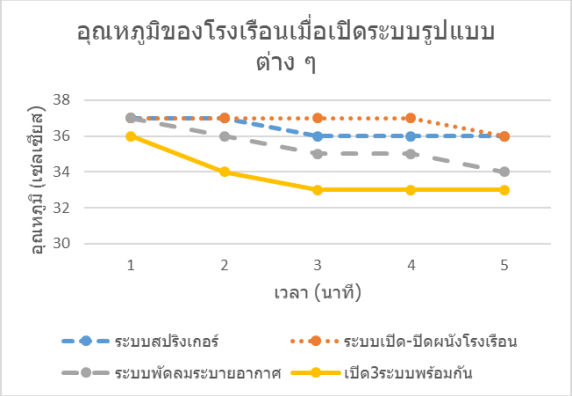
4. ผลการดำเนินงาน

หลังจากเปิดใช้งานระบบเพื่อทดสอบเป็นระยะเวลาต่อเนื่อง 2 สัปดาห์ เพื่อให้ระบบทำการควบคุมโรงเรือนตามเงื่อนไขที่ได้ออกแบบไว้ จากนั้นทำการบันทึกอุณหภูมิภายในโรงเรือนในรูปแบบเงื่อนไขต่าง ๆ ได้แก่ การให้ระบบสปริงเกลอร์ทำงานเพียงอย่างเดียว การเปิดปิดผนังโรงเรือนอย่างเดียว การควบคุมพัดลมเพียงอย่างเดียว และการเปิดทำงานอย่างเต็มระบบ โดยในแต่ละครั้งของการเปิดระบบแบบต่าง ๆ จะทำการบันทึกค่าอุณหภูมิไว้แล้วเฉลี่ยได้ดังแดสงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ตารางแสดงผลอุณหภูมิของแต่ละระบบ

นาทีที่ / ระบบ	1	2	3	4	5
ระบบสปริงเกลอร์	37°c	37°c	36°c	36°c	36°c
ระบบเปิด-ปิดผนังโรงเรือน	37°c	37°c	37°c	37°c	36°c
ระบบพัดลมระบายอากาศ	37°c	36°c	35°c	35°c	34°c

เปิด3ระบบพร้อมกัน	36°c	34°c	33°c	33°c	33°c



ภาพที่ 8 เปรียบเทียบอุณภูมิโรงเรือนจากการเปิดระบบแบบต่าง ๆ

จากผลการทดลองดังกล่าวพบว่า ระบบสปริงเกลอร์และระบบเปิด-ปิดผนังโรงเรือน เมื่อทำงานแล้วสามารถลดอุณหภูมิได้สูงสุด 1 องศาเซลเซียส ซึ่งระบบสปริงเกลอร์นั้นสามารถลดอุณหภูมิได้ตั้งแต่นาทีที่ 3 ต่างจากระบบเปิดผนังโรงเรือนที่ลดอุณหภูมิได้ในนาทีที่ 5 เนื่องจากใช้เวลาถ่ายเทอากาศร้อนออกจากโรงเรือนนั้นใช้เวลาพอสมควร ในส่วนของระบบพัดลมระบายอากาศนั้นสามารถลดอุณหภูมิได้สูงสุดถึง 3 องศา และสามารถลดอุณภูมิได้เร็วกว่า 2 ระบบที่กล่าวมาอย่างเห็นได้ชัด และเมื่อทำการการเปิดทั้งสามระบบพร้อมกัน จะทำให้อุณหภูมิภายในโรงเรือนลดลงได้อย่างรวดเร็ว อีกทั้งยังลดได้สูงสุดถึง 4 องศา ในสภาพอากาศแดดจ้าที่อุณหภูมิ 37 องศา ดังภาพที่ 8

5. สรุป

งานวิจัยนี้จัดทำขึ้นเพื่อแก้ปัญหาสภาพแวดล้อมในโรงเรือนที่ไม่เหมาะสมต่อไก่ ซึ่งจะทำให้ไก่นั้นกินอาหารได้น้อยลง และส่งผลให้ไก่ป่วย เกิดโรค และอาจถึงตายได้ จากการทดสอบพบว่าการทำงานทั้งสามระบบพร้อมกันสามารถลดอุณหภูมิเป็น 33 องศาเซลเซียส จากเดิม 37 องศาเซลเซียส ภายในเวลา 5 นาที คิดเป็นร้อยละ 10 ซึ่งจากการทดลองของระบบทำให้สภาพอากาศภายในโรงเรือนมีอุณหภูมิที่ลดลง ทำให้ไม่อึดอัดและเหมาะต่อการเลี้ยงไก่ ทำให้ไก่ไม่ร้อนจนเกินไปจนเกิดอาการช็อค เมื่อเปรียบเทียบกับโรงเรือนธรรมดาที่ไม่มีระบบลดอุณหภูมิ โรงเรือนแบบควบคุมอุณหภูมิจะทำให้ไก่ ไม่เครียดและไม่ร้อน ทำให้ไก่ออกไข่ได้เยอะขึ้นและไก่เจริญเติบโตได้ดีเมื่อมีอากาศที่เหมาะสม การทดลองระบบทางผู้จัดทำได้ออกแบบการทดลองโดยแยกทีละระบบเพื่อตรวจสอบว่าแต่ละระบบสามารถลดอุณหภูมิได้มากน้อยเพียงใด แต่ในความเป็นจริงระบบของเราจะทำงานอัตโนมัติเมื่ออุณภูมิภายในโรงเรือนสูงจนเกินไป แต่ละระบบจะทำงานเป็นลำดับ ในขั้นแรก เมื่ออุณหภูมิสูงกว่า 35 องศาเซลเซียส ระบบเปิด-ปิดผนังโรงเรือนจะทำงาน หากระบบเช็คว่าอุณหภูมิยังลดลงได้ไม่ถึงจุดที่เหมาะสมต่อไก่ ระบบที่สองจะทำงานต่อ คือระบบสปริงเกลอร์ และระบบของเราจะเช็คว่าอุณหภูมิลดลงจนถึงจุดที่เหมาะสมต่อไก่หรือไม่ หากยังร้อนอยู่ ระบบสุดท้ายจะทำงาน คือระบบพัดลมระบายอากาศ สุดท้ายทั้ง3ระบบจะทำงานพร้อมกันเพื่อให้อุณหภูมิอยู่ในช่วงที่เหมาะสมต่อไก่ได้ตลอดทั้งวัน

เอกสารอ้างอิง

[1] ศิขัณฑ์ พงษพิพัฒน์. (2554). เทคนิคและการจัดการระบบ Evaporative Cooling สำหรับโรงเรือนเลี้ยงสัตว์. วารสารสัตวบาล. 21(97):7-15.

[2] สุชาติ สงวนพันธุ์. (2547). การเลี้ยงดูไก่ไข่ 2547. ค้นเมื่อ 24 กันยายน 2561, จาก: http://www.ku.ac.th

[3] มานิตย์ เทวรักษ์พิทักษ์. (2536). การจัดการฟาร์มสัตว์ปีก. พิมพ์ครั้งที่ 4. ดาวคอมพิวกราฟิก. เชียงใหม่.

[4] PoundXI. (2561). NodeMCU คืออะไร. ค้นเมื่อ 21 พฤศจิกายน 2562, จาก: https://poundxi.com/nodemcu-คืออะไร/

[5] ThaiEasyElect. (2559). บทความการพัฒนาโปรแกรมบน Raspberry Pi ด้วย Qt. ค้นเมื่อ 21 พฤศจิกายน 2562, จาก: https://www.thaieasyelec.com/article-wiki/embedded-electronics-application/raspberry-pi-programming-with-qt-ch1.html

[6] กุหลาบ อ๊อดเอก. (2560). ข้อมูลสมเกียรติฟาร์ม ค้นเมื่อ 25 กันยายน 2561, จาก: https://www.rakbankerd.com/agriculture/page.php?id=991&s=tblareablog

[7] หจก.ชัยรุ่งเรืองฟาร์ม. (2560). ข้อมูลชัยรุ่งเรืองฟาร์ม ค้นเมื่อ 25 กันยายน 2561, จาก: https://www.palangkaset.com/สัตว์บก/การเลี้ยงไก่เนื้อ-4-โรง/

[8] จ่าสิบเอกธวัชชัย ซ่อนกลิ่น. (2561). ข้อมูลจ่าอ๊อดฟาร์ม ค้นเมื่อ 25 กันยายน 2561, จาก: https://www.palangkaset.com/สัตว์บก/ฟาร์มไก่เนื้อ-2/

ระบบรับส่งคลื่นสัญญาณเสียงเพื่อการตั้งค่าการเชื่อมต่อเครือข่ายสำหรับอุปกรณ์ไอโอที
Automatic Setting system using sound processing for IoT devices

สิริวัฒน์ หิรัญชัชวาลย์ (Siriwat Hiranchatchaval)[1], นนทวัฒน์ นามบุญลือ (Nonthawat Namboonlue)[2],
วุฒิชัย โนนสาคู (Woottichai Nonsakhoo)[3], ปิยณัฐ ศิริสวัสดิ์ (Piyanat Sirisawat)[4]
และสายยัญ สายยศ (Saiyan Saiyod)[5]
Hardware-Human Interface and Communication (H2I-Comm) Laboratory,
Department of Computer Science, Faculty of Science, Khon Kaen University
[1]siriwat_h@kkumail.com, [2]n_nonthawat@kkumail.com, [3]nonsakhoo@kkumail.com,
[4]piyanat_siri@kkumail.com, [5]saiyan@kku.ac.th

บทคัดย่อ

เนื่องจากปัจจุบันมีการใช้อินเตอร์เน็ตในทุกสิ่งหรือไอโอที กันอย่างแพร่หลาย ซึ่งในกรณีที่มีการซ่อมแซมหรือนำอุปกรณ์ไอโอทีไปติดตั้งยังสถานที่ใหม่ๆ ทำให้ต้องตั้งค่าให้กับอุปกรณ์เพื่อให้เชื่อมต่อกับอินเตอร์ใหม่อยู่เสมอ ซึ่งในบางครั้งการตั้งค่าให้กับอุปกรณ์นั้นอาจต้องถอดตัวอุปกรณ์เพื่อให้สามารถเชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์และอุปกรณ์มีหลายตัวทำให้เกิดความยุ่งยากล่าช้าในการตั้งค่าและผู้คนทั่วไปเข้าถึงการตั้งค่าอุปกรณ์ไอโอทีได้ยาก ดังนั้น พวกเราจึงได้จัดทำ ระบบรับส่งคลื่นสัญญาณเสียงเพื่อการตั้งค่าการเชื่อมต่อเครือข่ายสำหรับอุปกรณ์ไอโอที โดยใช้การประมวลผลคลื่นสัญญาณเสียง (Signal Processing) ในการส่งข้อมูลที่ใช้ในการตั้งค่าผ่านทางสมาร์ทโฟน ไปยังโมดูลไมโครโฟนที่อยู่กับตัวอุปกรณ์ไอโอที จากนั้นระบบก็จะแปลงสัญญาณเสียงที่ได้รับไปเป็นการตั้งค่าให้กับอุปกรณ์ ไอโอที เพื่อที่จะสามารถเชื่อมต่อกับเครือข่ายอินเตอร์เน็ตได้ และสามารถตั้งหลายตัวได้พร้อมกัน ผลการทดลองนั้นจะแสดงให้เห็นถึงประสิทธิภาพความแม่นยำของข้อมูลที่มีความแม่นยำในระยะใกล้ซึ่งความแม่นยำจะลดลงตามระยะที่ห่างออกไปตั้งแต่ 0 เซนติเมตรถึง 200 เซนติเมตร

คำสำคัญ: การประมวลผลคลื่นสัญญาณเสียง อินเตอร์เน็ตในทุกสิ่ง การส่งข้อมูลแบบไร้สาย

Abstract

Because Internet of Things or IoT are widely used in many applications. However, when moving, repair or install IoT equipment at a new location. The device must set a new connection to the new internet site. Sometimes, setting up a device may require moving those devices to physically connect to the computer or other devices. It is difficult for ordinary people to setting up the IoT devices. So, we have prepared Automatic setting system using sound signal processing for user to easily set up the IoT devices. The data transmission used for setting up the device are play from a smartphone to the microphone module attached to the IoT device. The system then converts the received sound signal into the settings for IOT devices. In order to be able to connect to the internet and setup a lot of devices at the same time. Experimental results shown this method have high efficiency and accuracy when sending from close distance. But the accuracy will decrease with the distance over 0 centimeter to 200 centimeters.

Keywords: Signal processing, Internet of Things, Data Transmission.

1. บทนำ

อินเตอร์เน็ตในทุกสิ่ง (Internet of Thing) หรือ ไอโอที หมายถึงอุปกรณ์ต่างๆหรือสิ่งต่างๆที่ได้ถูกเชื่อมโยงเข้าสู่

โลกของอินเตอร์เน็ตทำให้มนุษย์สามรถสั่งการใช้งานอุปกรณ์ต่างๆผ่านเครือข่ายอินเตอร์เน็ตให้สามารถทำงานร่วมกันหรือมีการนำอุปกรณ์มาเชื่อมต่อการรับส่งข้อมูลกันผ่านระบบอินเตอร์เน็ตความเร็วสูง ในปัจจุบันอุปกรณ์ไอโอทีได้เข้ามามีบทบาทเป็นสิ่งอำนวยความสะดวกสบายในชีวิตประจำวันอย่างมากมาย เช่น การเปิดปิดเครื่องใช้ไฟฟ้า ผ่านโทรศัพท์มือถือหรืออินเตอร์เน็ตตั้งแต่ พัดลม ตู้เย็นไปจนถึงระบบอากาศยาน วาล์วจ่ายน้ำแผงโซล่าเซลล์ เป็นต้น

จากตัวอย่างที่กล่าวมาจะเห็นได้ว่าหัวใจหลักของไอโอทีที่จำเป็นต้องพึ่งพาตลอดคืออินเตอร์เน็ต หากเครือข่ายอินเตอร์เน็ตไม่สามารถใช้งานได้ ก็จะส่งผลให้อุปกรณ์ไม่สามารถทำงานได้ และหากเกิดความผิดพลาดขึ้นมาครั้งหนึ่งก็จะส่งผลให้อาจหมดความน่าเชื่อถือเพราะมีความจำเป็นที่ต้องใช้เป็นประจำทุกวัน ซึ่งในกรณีที่มีการขนย้ายเพื่อนำไปติดตั้งยังสถานที่ใหม่ๆนั้นจำเป็นที่จะต้องมีการเปลี่ยนแปลงการเชื่อมต่อของเครือข่ายอินเตอร์เน็ตเพื่อให้สามารถเชื่อมต่อกับอินเตอร์เน็ตของสถานที่นั้นๆได้ บางระบบมีการติดตั้งที่เข้าถึงได้ยากหรือผู้ใช้งานบางคนไม่มีความรู้เกี่ยวกับอุปกรณ์ไอโอที โดยสมาร์ทโฟนเป็นอีกสิ่งหนึ่งที่มีการใช้งานเป็นอย่างมากในปัจจุบัน การที่สามารถใช้งานระบบเหล่านี้บนแอปพลิเคชั่นที่สมาร์ทโฟนเป็นสิ่งที่ช่วยอำนวยความสะดวกสบายเป็นอย่างมาก

งานวิจัยที่เกี่ยวกับกระบวนการวิเคราะห์เสียงเช่น Xiangtao Qi [1] ได้เลือกทำการ พัฒนาระบบการออกแบบแพ็กเก็ตของข้อมูลสำหรับระบบฝังตัว (Embedded system) เป็นระบบที่เหมาะกับความต้องการเฉพาะของระบบฝังตัวแต่ส่งได้เฉพาะข้อความสั้นๆ เช่นเดียวกับของ Shijue Zheng [2] ที่รายงานถึงการออกแบบการส่งข้อมูลแบบไร้สาย ระบบแปลงสัญญาณอนาล็อกเป็นดิจิตอล (ADC) อีกทั้งยังเพิ่มประสิทธิภาพให้กับแพ็คเก็ตข้อมูลและการส่งข้อมูล แต่ไม่สามารถวิเคราะห์กระบวนการแบบเรียลไทม์ ในขณะที่ Kiho Cho [3] ได้ทำการพัฒนาระบบการซ่อนข้อมูลสำหรับการส่งสัญญาณเสียงด้วยเสียงแบบ MCLT ทางตัวรับสามารถดึงข้อมูลจากเสียงได้แม้ในสภาพแวดล้อมที่มีเสียงดัง มีการเพิ่มสเปกตรัมของเสียงได้โดยไม่ทำให้คุณภาพของเสียงด้อยลง ยังสามารถปรับปรุงการส่งสัญญาณโดยฝังเฟรมแบบเลือกเฉพาะสัญญาณที่อ่อนเท่านั้น

Zhaoyan Fan [4] กล่าวถึงการส่งสัญญาณเสียงซึ่งมีพารามิเตอร์หลายตัวโดยใช้แค่แพ็กเก็ตเดียวบทความนี้ทดสอบสมมติฐานการใช้คลื่นอะคูสติกสำหรับการสื่อสารข้อมูลระบบจะปรับความกว้างของคลื่นและส่งพารามิเตอร์ผ่าน RF-shielded ผลลัพธ์จะเป็นแนวทางการเลือกให้ความถี่ของให้บริการช่องทางส่งข้อมูลหลายตัวแปร โดย Heung-Gyoon Ryu [5] ได้กล่าวถึงการวิเคราะห์และออกแบบระบบส่งสัญญาณเสียงสำหรับมัลติมีเดียไร้สาย ซึ่งเสียงที่ส่งออกไปนั้นจะสูญเสียคุณภาพของเสียงและสัญญาณเสียงที่น้อยที่สุดและยังมีประสิทธิภาพที่ดี นอกเหนือจากนี้ยังชดเชยการลดประสิทธิภาพของระบบโดยใช้งาน LS-ZF ขณะที่ระบบจะเหมือนกับ Z.Fan [6] ที่ได้กล่าวถึงการส่งข้อมูลจากเซ็นเซอร์ภายในเครื่องไปยังเครื่องรับภายนอกโดยไม่ต้องเชื่อมต่อสายไฟ นอกจากนี้ยังมีเทคนิคการขยายลายน้ำของเสียง [7] ที่ใช้สำหรับการส่งสัญญาณเสียงอะคูสติกส์เพื่อตรวจสอบความถูกต้องและกระบวนการส่งข้อมูล ซึ่งต้องใช้เครื่องมือเสริมคือ ADT และต้องมีการใช้อย่างระมัดระวัง

Maksym [8] ทำการออกแบบการเก็บข้อมูลและประมวลผลสำหรับระบบสมองกลฝังตัวโดยใช้ระบบ DAQ ที่เป็นระบบอะนาล็อกและดิจิตอลเชื่อมต่อการประมวลผลสัญญาณ ซึ่งมีความยืดหยุ่นสูงแต่ใช้เครื่องมือซอร์ฟแวร์ที่มีขนาดใหญ่ มีความคล้ายกับ Chanho Jin [9] ที่ออกแบบการส่งข้อมูลไร้สายสำหรับอุปกรณ์การแพทย์เป็นการถ่ายโอนวิดีโอความละเอียดสูงซึ่งใช้การส่งข้อมูลแบบเรียลไทม์ สำหรับอุปกรณ์การแพทย์ขนาดใหญ่ เช่นเดียวกับ Wang Bo [10] ที่ออกแบบการส่งข้อมูลไร้สายยึดตาม nRF2401 ที่เป็นการส่งข้อมุลระยะไกลที่มีความยืดหยุ่นสูงและต้นทุนต่ำ และออกแบบมาสำหรับอุปกรณ์ไร้สาย

จากงานวิจัยที่กล่าวมา การส่งข้อมูลผ่านสัญญาณเสียงมีข้อเสียคือการส่งข้อความได้ในระยะสั้น ไม่สามารถประมวลผลในทันทีและยังมีการใช้งานสำหรับอุปกรณ์

ขนาดใหญ่ เพื่อที่จะนำระบบนี้มาใช้งานในการเชื่อมต่อเครือข่ายอินเตอร์เน็ตของระบบไอโอที ผู้เขียนจึงเกิดแนวคิดการพัฒนาระบบรับส่งคลื่นสัญญาณเสียงเพื่อการตั้งค่าการเชื่อมต่อเครือข่ายสำหรับอุปกรณ์ไอโอที โดยการนำเอาเทคนิคการประมวลผลคลื่นสัญญาณเสียง (Signal processing) มาเพื่อที่จะสามารถใช้คลื่นสัญญาณเสียงในการส่งข้อมูล และสามารถตั้งค่าระบบการเชื่อมต่อของอุปกรณ์ไอโอทีได้จากทางแอปพลิเคชั่น โดยที่ผู้ใช้ไม่จำเป็นต้องมีความรู้ทางด้านโปรแกรมมิ่งก็สามารถใช้งานระบบนี้ได้

2. ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

แอปพลิเคชั่นรับส่งคลื่นสัญญาณเสียงเพื่อการตั้งค่าการเชื่อมต่อสำหรับอุปกรณ์ไอโอที เริ่มด้วยการแปลงฟูเรียร์ (Fourier Tranform) คือ วิเคราะห์ฟังก์ชันของสัญญาณ (signal) ที่มีความถี่เป็นส่วนประกอบ ฟูเรียร์หมายถึงโดเมนความถี่และการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ที่เชื่อมโยงการแสดงโดเมนความถี่ไปยังฟังก์ชันของเวลา การแปลงฟูเรียร์ฟังก์ชันของเวลาเป็นฟังก์ชันคอมเพล็กซ์ค่าของความถี่ การประยุกต์การใช้งานการแปลงฟูเรียร์ถูกใช้ในทั้ง 2 ส่วนของระบบ ทั้งในภาคส่งสัญญาณเสียงโดยจะนำตารางคลื่นความถี่ต่าง ๆ ของแต่ละตัวอักษรเพื่อป้อนเข้าสู่ตัวแบบการสร้างเสียงตามความถี่ของอักขระนั้น ๆ และภาครับสัญญาณเสียงซึ่งจะมีกระบวนการที่ซับซ้อนขึ้น นั่นคือการรับเสียงเป็นชุดข้อมูลแบบไม่ต่อเนื่องทางเวลาเข้ามา ข้อมูลทั้งหมดจะถูกแบ่งเป็นแต่ละช่วงเวลา โดยแต่ละข้อมูลในช่วงนั้นจะถูกประมวลผลตั้งแต่ข้อมูลแรก *n = 0* จนถึงข้อมูลสุดท้าย *N-1* ของชุดนั้น ๆ แต่ละข้อมูล x_n จะถูกคูณเข้ากับค่าพลังงาน *e* ที่ได้จากการคำนวณค่าเชิงมุม $(2\pi/N) * kn$ ในส่วนของค่าจริง $\cos((2\pi/N) * kn)$ ลบด้วยค่าทางจินตภาพ $\sin((2\pi/N) * kn)$ ณ ตำแหน่งข้อมูล n และตำแหน่งผลลัพธ์ที่ k ของชุดข้อมูลนั้น เมื่อทำการคูณจนครบทุกข้อมูลและรวมผลลัพธ์ทั้งหมดแล้วจะได้ข้อมูลชุดใหม่ที่มีลักษณะเชิงความถี่ X ของข้อมูลชุดเดิม x ดังสมการที่ (1)

$$X_k = \sum_{n=0}^{N-1} x_n \cdot e^{-\frac{i2\pi}{N}kn} = \sum_{n=0}^{N-1} x_n \cdot \left[\cos\left(\frac{2\pi}{N}kn\right) - i \cdot \sin\left(\frac{2\pi}{N}kn\right)\right], \quad (1)$$

เมื่อนำชุดข้อมูล X เข้าสู่ขั้นตอนคำนวณอากิวเม้นต์ของค่าสูงสุดโดย $0 \le k \le N-1$ ของ X_k จะได้ตำแหน่งที่มีการตอบสนองทางพลังงานที่สูงที่สุดของชุดข้อมูลนั้น $\widehat{\theta}$ ดังสมการที่ (2) เมื่อทำการเทียบกับความถี่ต่ำที่สุดและสูงที่สุดที่กำหนดไว้ จะได้ความถี่สุดท้ายของข้อมูลชุดนั้นในหน่วยเฮิรตซ์ ในขั้นตอนสุดท้ายความถี่นั้นจะถูกนำไปเทียบเคียงกับตารางอักขระที่กำหนดไว้แล้วเพื่อให้ได้อักษรออกมาในที่สุด

$$\hat{\theta} = \underset{0 \le k \le N-1}{\arg\max} X_k^{N-1} \quad (2)$$

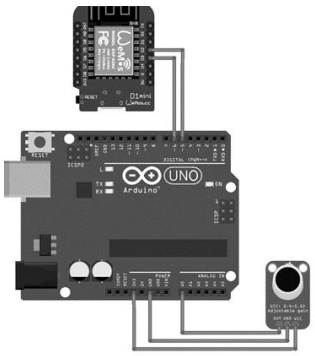
ในระบบนี้ได้นำเอาการเข้ารหัสและถอดรหัสข้อมูล มาใช้เข้ารหัสข้อมูลก่อนที่จะส่งข้อมูลออก ทางฝั่งตัวรับก็จะทำการถอดรหัสข้อมูล ซึ่งเป็นวิธีการเปลี่ยนแปลงข้อมูลเพื่อทำให้ไม่สามารถเข้าถึงข้อมูลจากบุคคลที่เราไม่ต้องการให้เข้าใจ การเข้ารหัสข้อมูลต้องทำการนำเอาข้อความเดิมมาเปลี่ยนแปลงข้อความนั้นไปเป็นข้อความที่ถูกเข้ารหัส ก่อนจะส่งไปให้บุคคลที่เราต้องการจะติดต่อด้วย เพื่อป้องกันไม่ให้บุคคลอื่นสามารถอ่านข้อความเดิมของข้อมูลที่เราได้ทำการเข้ารหัสแล้วได้

นอกจากนี้เรายังได้มีการใช้งาน Block Coding ในกระบวนการส่งสัญญาณเสียง โดยทำการส่ง Block Coding สลับกับการส่งสัญญาณเสียงของข้อมูล Block Coding คือการปรับปรุงประสิทธิภาพของ line coding ให้ดีขึ้น ทำให้ความผิดพลาดจากการส่งน้อยลง โดยจะมีการเพิ่ม check bit จำนวนหนึ่งเข้าไป เพื่อช่วยในการตรวจสอบความสอดคล้องกันในการส่งข้อมูล และตรวจความผิดพลาด แบ่ง 3 ขั้นตอน เริ่มจากการแบ่งบิตข้อมูล แบ่งข้อมูลออกเป็นย่อยๆ ตามการเข้ารหัสข้อมูล ข้อมูล แล้วทำการแทนที่บิตข้อมูล คือขั้นตอนการเพิ่มบิตพิเศษเข้าไป เพื่อช่วยในการตรวจสอบความสอดคล้องกันในการส่งข้อมูลและตรวจความผิดพลาด จากนั้นทำการ Line coding เพื่อแปลงข้อมูลบิตเป็นสัญญาณดิจิตอล

3. วิธีการดำเนินงานวิจัย

3.1 ภาพรวมระบบ

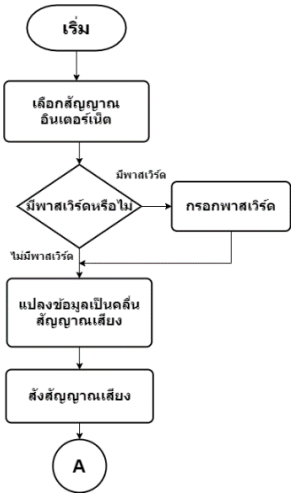
หลักการทำงานของระบบรับส่งคลื่นสัญญาณเสียงเพื่อการตั้งค่าการเชื่อมต่อเครือข่ายสำหรับอุปกรณ์ไอโอทีนั้น โดยภาพรวมนั้นคือการเลือกเครือค่ายอินเตอร์เน็ตที่ต้องการเชื่อมต่อ ทางแอปพลิเคชั่น ระบบจะประมวลผลและส่งคลื่นสัญญาณเสียงออกไป ทางฝั่งตัวรับก็จะรับคลื่นสัญญาณเสียงแล้วก็จะประมวลผลเสียงจากของต้นทางเพื่อที่จะนำข้อมูลที่ได้ไปตั้งค่าอุปกรณ์ไอโอทีให้สามารถเชื่อมต่อเครือข่ายอินเตอร์เน็ตได้



ภาพที่ 1 : อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

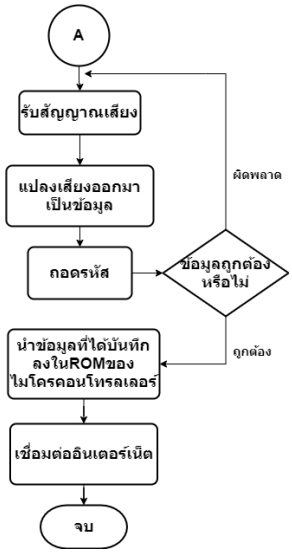
ทางฝั่งแอปพลิเคชั่นจะให้เลือกเครือข่ายอินเตอร์เน็ตที่ต้องการจะเชื่อมต่อให้ใส่ชื่อและพาสเวิร์ดของเครือข่ายอินเตอร์เน็ตนั้น เมื่อกดยืนยันระบบก็จะเริ่มกระบวนการเปลี่ยนข้อความนั้นเป็นคลื่นสัญญาณเสียง ซึ่งแต่ละตัวจะมีระยะห่างของช่วงความถี่ที่แตกต่างกัน จากนั้นจะทำการส่งสัญญาณเสียงออกไปตามรูปแบบของโปรโตคอลที่ได้สร้างขึ้น ดังภาพที่ 2

ทางฝั่งตัวประมวลผลโมดูลล์ไมโครโฟนจะได้รับความถี่เสียงแล้วส่งไปประมวลผลที่ไมโครคอนโทรลเลอร์ จากนั้นจะผ่านกระบวนการฟูเรียส์ทรานสฟอร์ม เพื่อนำมาตีความให้ได้ความถี่ เมื่อได้รับคลื่นความถี่ของข้อมูลมาแล้ว ก็จะนำความถี่นั้นมาผ่านกระบวนการแปลงออกมาเป็นชุดข้อมูลแล้วนำมาถอดรหัสเพื่อให้ได้ชุดข้อมูล



ภาพที่ 2 : การทำงานส่วนของแอปพลิเคชั่น

ออกมา จากนั้นจะผ่านเข้าสู่กระบวนการตรวจสอบความถูกต้องข้อมูลซึ่งถ้าข้อมูลที่ได้มานั้นไม่ถูกต้องตรงกับข้อมูลของฝั่งต้นทางก็จะกลับไปรับคลื่นสัญญาณเสียงใหม่ แต่ว่าถ้าหากข้อมูลถูกต้อง ก็จะนำข้อมูลนั้นลงไปบันทึกที่รอมของอุปกรณ์ ทำให้อุปกรณ์นั้นสามารถเชื่อมต่อเข้ากับเครือข่ายอินเตอร์เน็ตได้ ก็จะจบกระบวนการทำงานและนำข้อมูลที่ได้ไปประยุกต์ใช้งานต่อไป ดังภาพที่ 3

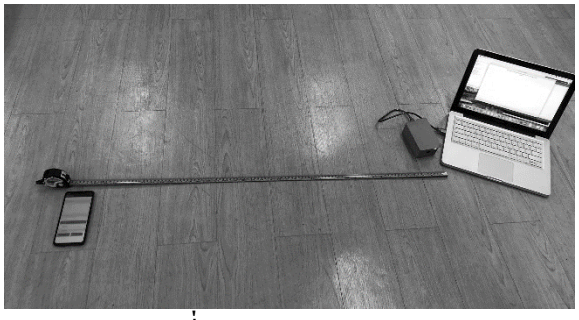


ภาพที่ 3 : การทำงานส่วนของตัวประมวลผล

3.2 การออกแบบการทดลอง

ซึ่งในการทดลองกระบวนการทำงานของระบบนั้นจะทำการทดสอบความถูกต้องของข้อมูล ดังภาพที่ 4 ในการส่งที่ระยะแตกต่างกันตั้งแต่ 0 เซนติเมตร 200 เซนติเมตร ในระยะห่างกันทุกๆ 25 เซนติเมตร ระดับความดังของ

เสียงที่เปิด โดยทดสอบส่งข้อความตั้งแต่ A-Z ซึ่งมีขนาดความยาว 26 ตัวอักษร และตัวเลข 0-9 ขนาด 10 ตัวอักษร รวมทั้งหมดเป็น 36 ตัวอักษร และทำการทดลองการส่งสัญญาณ 10 ครั้งในแต่ละระยะห่าง โดยทำการทดลองในห้องปิดทึบโล่ง ขนาดกว้าง 6 เมตรยาว 10 เมตร สูง 3 เมตร มีสัญญาณรบกวน (Noise) -49 dB และสัญญาณเสียงในการทดลองมีความดัง -82 dB ซึ่งการตรวจสอบประสิทธิภาพของข้อมูลนั้นวัดเป็นความถูกต้องว่าระบบมีประสิทธิภาพแม่นยำมากน้อยแค่ไหน โดยตรวจสอบความถูกต้องแบ่งเป็นร้อยละของข้อมูล



ภาพที่ 4 : การออกแบบการทดลอง

4. ผลการดำเนินงาน

จากการทดลองเนื่องจากงานวิจัยนี้เป็นระบบรับส่งคลื่นสัญญาณเสียงเพื่อการตั้งค่าการเชื่อมต่อเครือข่ายสำหรับอุปกรณ์ไอโอที จากการทดลองใน ตารางที่ 1 แสดงให้เห็นถึงจำนวนครั้งของการทดลองซึ่งทดลองจำนวน 10 ครั้ง ซึ่งในการทดลองระยะห่างที่ 0 เซนติเมตร กับ 25 เซนติเมตรนั้นไม่มีความผิดพลาดของข้อมูลเลย ในระยะห่างที่ 50 เซนติเมตรเริ่มจะมีความผิดพลาดมาในครั้งแรกๆ ในระยะห่างที่ 75 เซนติเมตร มีความผิดพลาดที่มากขึ้นกว่าเดิมเล็กน้อย ในระยะที่ 100 เซนติเมตร เริ่มมีความผิดพลาดมากขึ้นและผิดพลาดถึง 2 ครั้ง ในระยะห่างที่ 125 เซนติเมตร มีความผิดพลาดมากขึ้นและผิดพลาด 3 ครั้ง ในระยะที่ 150 เซนติเมตร มีความผิดพลาดน้อยกว่าในระยะก่อนหน้า ในระยะที่ 175 เซนติเมตร มีความผิดพลาดที่มากขึ้นกว่าก่อนหน้าและมีความผิดพลาดถึง 2 ครั้ง ในระยะสุดท้ายที่ 200 เซนติเมตรนั้นมีความผิดพลาดถึง 4 ครั้ง และยังมีความถูกต้องของข้อมูลที่น้อยลงไปอีกด้วย ซึ่งทำการวัดประสิทธิภาพของระบบที่นำเสนอ โดยการวัดผลความแม่นยำในการรับส่งข้อมูลเพื่อนำไปตั้งค่าให้กับอุปกรณ์ไอโอที ซึ่งแสดงให้เห็นประสิทธิภาพของการทำงานมีที่ความแม่นยำของการรับส่งข้อมูลที่มีความถูกต้องในระยะใกล้และจะเริ่มมีความผิดพลาดมากขึ้นในระยะที่ห่างออกไป

จากตารางที่ 1 จะแสดงถึงค่าเฉลี่ยของความถูกต้องของข้อมูลในระยะต่างๆของการทดลอง ซึ่งวิธีการหาค่าเฉลี่ยนั้นใช้ สมการค่าเฉลี่ยดังแสดงในสมการที่ (2)โดยนำเอา ร้อยละความถูกต้องของข้อมูลของการ

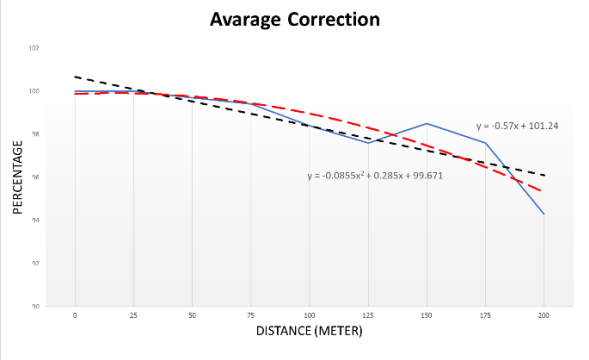
ตารางที่ 1 : ความแม่นยำของข้อมูลในแต่ละระยะห่าง

ระยะ	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	AVG
0	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
25	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
50	100	97	100	100	100	100	100	100	100	100	99.7
75	100	100	100	94	100	100	100	100	100	100	99.4
100	10	90	100	100	100	94	100	100	100	100	98.4
125	100	100	94	100	100	100	100	91	100	91	97.6
150	100	100	100	94	100	100	91	100	100	100	98.5
175	100	100	88	100	100	100	100	88	100	100	97.6
200	82	100	100	100	100	88	100	85	88	88	94.3

ทดลองทั้งหมดในระยะนั้น ๆ มารวมกันแล้วนำมาหารด้วยจำนวนครั้งของการทดลอง จะได้ออกมาเป็นค่าเฉลี่ยดังที่แสดงในตาราง จากนั้นนำค่าเฉลี่ยที่ได้ทั้งหมดแสดงออกมาในรูปแบบของกราฟ จะได้สมการโพลิโนเมียลอันดับสอง ดังแสดงในสมการที่ (3)

$$\bar{X} = \frac{\sum x}{n} \qquad (2)$$

$$y = -0.0855x2 + 0.285x + 99.671 \qquad (3)$$



ภาพที่ 5 : กราฟค่าเฉลี่ยความถูกต้องของข้อมูล

จากภาพที่ 5 แสดงให้เห็นถึงกราฟความถูกต้องของข้อมูลซึ่งในระยะใกล้จะมีความแม่นยำมากและมีความแม่นยำน้อยลงเรื่อยๆตามระยะห่าง ซึ่งในระยะห่างที่ 125 เซนติเมตรนั้น ค่าเฉลี่ยของความถูกต้องนั้นลดลงไปมากเนื่องจากมีเสียงรบกวนที่มีความดังแทรกมา และในระยะห่างที่ 150 เซนติเมตร และ 175 เซนติเมตร มีความแม่นยำสูงกว่าในระยะก่อนหน้า เนื่องจากสัญญาณรบกวนน้อยลง

5. สรุป

ระบบรับส่งคลื่นสัญญาณเสียงเพื่อการตั้งค่าการเชื่อมต่อเครือข่ายสำหรับอุปกรณ์ไอโอที นำเสนอการรับส่งข้อมูลเพื่อนำไปตั้งค่ายังอุปกรณ์ไมโครคอนโทรลเลอร์ซึ่งจากการทดลองพบว่าในการรับส่งข้อมูลเพื่อนำไปตั้งค่าระบบ โดยเทียบเป็นร้อยละความถูกต้อง ซึ่งทำให้สามารถนำไปประยุกต์ใช้กับระบบอื่นๆได้มากมาย ส่วนข้อเสียของระบบคือ ไม่สามารถใช้งานในระยะไกลได้ถ้าหากยิ่งไกลก็จะเกิดความผิดพลาดมากขึ้นและถ้าหากมีเสียงรบกวนก็จะทำให้เกิดความผิดพลาดมากขึ้นไปอีกด้วย

เอกสารอ้างอิง

[1] Xiangtao Qi,Shijue Zheng,Pingping Wang,Lingyan Hong “Data Packet Design on Embedded Systems for Wireless Mobile,” *IEEE Trans.International Conference on E-Business and Information System Security*, May 23-24 ,2009.

[2] Xiangtao Qi,Shijue Zheng, “Research of Wireless Data Transmission Based on Embedded Systems”, *IEEE Trans.International Conference on Networking and Digital Society*, 30-31 May,2009.

[3] Kiho Cho,Hwan Sik Yun,Nam Soo Kim, “Robust Data Hiding for MCLT Based Acoustic Data Transmission” *IEEE Trans. IEEE Signal Processing Letters*, vol. 17, Issue. 7, pp. 679-682, 2010.

[4] Zhaoyan Fan,Robert X Gao,Navid Asadizanjani, David I Kazmer, “Acoustic Wave-Based Data Transmission for Multivariate Sensing”*IEEE Trans.Instrumentation and Measurement*,vol. 62,Issue. 11, Nov 2013.

[5] Heung-Gyoon Ryu,Junyeong Bok, “Design and analysis of acoustic data transmission system for wireless multimedia data transmission” *IEEE Trans.International Conference on Advanced Communication Technology(ICACT)*, 19-22 Feb. 2012.

[6] Z. Fan,R. X.Gao, D.O. Kazmer “Acoustic-based wireless data transmission for process monioring,” *IEEE Trans IEEE Internaltional Instrumentation and Measurement Technology Conference (I2MTC)*, 6-9 May, 2013.

[7] Seungkwon Beack,Yong Ju Lee,TeajinPark, Teajin Lee, “Acoustic data transmission by extension on the time domain approach,” *IEEE Trans IEEE Global Conference on Signal and Information Processing(GlobalSIP)*, 14-16 Dec, 2015.

[8] Maksym Anatonyuk,Mykhaylo Lobur,Volodymyr Antonyuk,*”Design Digital Data Acquisition and Processing Systems for Embedded System” IEEE Trans International Conerence on Perspective Technologies and Methods in MEMS Design*, 23-26 May, 2007.

[9] Chanho Jin,i-Wong Choi,Won-Seok Kang,Shangkun Yun,*”WiFi- Direct data transmission for wireless medical devices” IEEE Trans International Symposium on Consumer Electronics(ISCE 2014)*, 22-25 June, 2014.

[10] Wang Bo,*”The Wireless Data Transmission System Design Based on nRF2401” IEEE Trans InternationalForum on Information Technology and Application* , 15-17 May, 2009.

การผนวกตำแหน่งกับรหัสผ่านครั้งเดียวโดยเข้ารหัสแบบกุญแจสาธารณะสำหรับการพิสูจน์ตัวตน

Combining Location with One Time Password by using Public Key Encryption for Authentication

นายจิรพงศ์ แซ่ตั้ง (Jirapong Sae-tang)[1] และ วิลาวรรณ รักผกาวงศ์ (Wilawan Rukpakavong)[2]
สาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์
[1]pingsilvia2309@gmail.com, [2]wilawan@cs.tu.ac.th

บทคัดย่อ

ประเด็นสำคัญเกี่ยวกับความปลอดภัยของธนาคารออนไลน์บนโทรศัพท์เคลื่อนที่คือการพิสูจน์ตัวตน ในงานวิจัยนี้เน้นการพิสูจน์ตัวตนในการใช้บริการถอนเงินสดแบบไม่ใช้บัตร ซึ่งเป็นบริการแบบใหม่สำหรับการถอนเงินสดจากเครื่องจ่ายเงินอัตโนมัติผ่านทางโปรแกรมบนสมาร์ทโฟน จากการศึกษาพบว่า ระบบการถอนเงินแบบไร้บัตรในปัจจุบันมีช่องโหว่และมีโอกาสถูกจู่โจม ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงได้นำเสนอวิธีการพิสูจน์ตัวตนที่นำค่าตำแหน่งและรหัสผ่านครั้งเดียว โดยใช้วิธีการเข้ารหัสแบบกุญแจสาธารณะมาใช้ในการพิสูจน์ตัวตน เพื่อเพิ่มความปลอดภัยและหลีกเลี่ยงการถูกโจมตี

คำสำคัญ: ความปลอดภัย ธนาคารออนไลน์ สมาร์ทโฟน ตำแหน่ง รหัสผ่านแบบใช้ครั้งเดียว การเข้ารหัสแบบกุญแจสาธารณะ การพิสูจน์ตัวตน

Abstract

The important security aspect for mobile banking is authentication. This study focuses on the authentication for cardless cash withdrawal, which is the new service that enables customers to withdraw cash from ATM via application on Smartphone. The result of this study shows that the current cardless withdrawal systems have possible attack vulnerabilities. Thus, this study proposed the new scheme which combines location with one time password by using public key encryption for authentication in order to increase the security and avoid attacks.

Keywords: Security, Online Banking, Smartphone, Location, One Time Password, Public Key Encryption, Authentication

1. บทนำ

ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2558 รัฐบาลมีนโยบาย Thailand 4.0 ที่สนับสนุนระบบการชำระเงินแบบอิเล็กทรอนิกส์ หรือ National e-Payment [1] เพื่อเป็นการสนับสนุนการลดการใช้เงินสดในทุกภาคส่วน โดยมีการพัฒนาระบบการชำระเงินให้สามารถรองรับการโอนเงินระหว่างธนาคารในรูปแบบหมายเลขใดๆ (Any ID) ที่สามารถระบุในฝั่งผู้รับโอน เช่น หมายเลขโทรศัพท์เคลื่อนที่ เลขประจำตัวประชาชน เลขที่บัญชีธนาคาร หมายเลขกระเป๋าเงินอิเล็กทรอนิกส์ (e-Wallet ID) ซึ่งมีผลทำให้พฤติกรรมของผู้ที่ใช้บริการทางการเงินเปลี่ยนแปลงไปโดยใช้บริการทางการเงินแบบบริการตัวเอง (Self-Service) มากขึ้น โดยบริการประเภทหนึ่งที่มีการแข่งขันสูงสำหรับธนาคารในประเทศไทยคือบริการกดเงินแบบไม่ใช้บัตร (Cardless Withdrawal) ซึ่งเป็นการใช้งานโมบายแอปพลิเคชันเพื่อถอนเงินสดจากเครื่องรับจ่ายเงินอัตโนมัติ (Automatic Teller Machine-ATM) ซึ่งมีการพิสูจน์ตัวตนทั้งแบบปัจจัยเดียว (One Factor Authentication) และแบบหลายปัจจัย (Multi-Factor Authentication) อย่างไรก็ดีวิธีการพิสูจน์

ตัวตนในปัจจุบันอาจถูกคุกคามจากการโจมตีแบบคนกลาง (Man In The Middle) ดังนั้นในงานวิจัยนี้จะนำเสนอวิธีการเพิ่มความปลอดภัยในการทำธุรกรรมกดเงินไม่ใช้บัตรให้ปลอดภัยจากการจู่โจมดังกล่าวโดยไม่เพิ่มความซับซ้อนและเพิ่มค่าใช้จ่ายในการใช้งาน

2. พื้นความรู้และวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

2.1 วิธีการพิสูจน์ตัวตนแบบหลายปัจจัย

จากวิธีการพิสูจน์ตัวตนโดยทั่วไปประกอบด้วยปัจจัยหลัก ๆ 3 ปัจจัย [2] ได้แก่ ปัจจัยสิ่งที่รู้ (Knowledge Factor or Something you know) ปัจจัยสิ่งที่ครอบครอง (Possession Factor or Something you have) ปัจจัยสิ่งประจำตัว (Inherent Factor or Something you are) โดยการพิสูจน์ตัวตนที่ใช้ตั้งแต่ 2 ปัจจัยขึ้นไปนั้นเรียกว่าการพิสูจน์ตัวตนแบบหลายปัจจัย (Multi-Factor Authentication) ตัวอย่างเช่น การใช้บัตร ATM จะเป็นการพิสูจน์ตัวตน 2 ปัจจัย (2-Factor Authentication) ได้แก่ การมีบัตร (Possession) และรู้ค่า PIN (Knowledge) ซึ่งการใช้หลายปัจจัยในการพิสูจน์ตัวตนจะทำให้มีความปลอดภัยมากกว่าการใช้เพียงแค่ปัจจัยเดียว

2.2 ข้อกำหนดในการพิสูจน์ตัวตน

Park และคณะ [3] นำเสนอข้อกำหนดในการพิสูจน์ตัวตนสำหรับการให้บริการธนาคารผ่านทางสมาร์ทโฟนโดยยึดตามหลัก ISO 2002 (ISO 7498-2) และงานวิจัยต่างๆซึ่งควรคำนึง 3 ด้านได้แก่ ความปลอดภัย (Security) ความสะดวกสบาย (Convenience) และ ค่าใช้จ่าย (Cost) งานวิจัยต่อมา [4, 5, 6] วิเคราะห์ด้านความปลอดภัย โดยระบุภัยคุมคามที่สำคัญคือ การเดารหัสผ่าน (Password Guessing) การโจมตีแบบคนกลาง (Man In The Middle) เช่นการลักลอบเอาข้อมูลระหว่างทางหรือการแอบดู (Shoulder Surfing) การใช้เทคนิคจู่โจมแบบการส่งต่อ (Relay Attack) เป็นต้น

2.3 วรรณกรรมเกี่ยวข้องกับการพิสูจน์ตัวตน

วิธีการพิสูจน์ตัวตนที่นิยมใช้เนื่องจากสะดวกและค่าใช้จ่ายน้อย คือการใช้ปัจจัยสิ่งที่รู้ได้แก่ รหัสลับ (Password) หรือ PIN แต่มีความเสี่ยงต่อการจู่โจมแบบแอบมองได้ถ้าไม่ระวัง รวมถึงภัยคุกคามจากการเดาถ้ามีตั้งค่าง่ายเกินไป หรือใช้ข้อมูลส่วนตัวในการตั้งค่า ดังนั้นจึงมีงานวิจัยต่อมา [4] แนะนำให้เพิ่มปัจจัยในการพิสูจน์ตัวตน เช่น การเพิ่มปัจจัยที่ครอบครองเบอร์มือถือ โดยใช้ผ่านการส่งข้อความสั้น ๆ (Short Message Service-SMS) เป็นรหัสผ่านครั้งเดียว (One Time Password-OTP) แต่ปัญหาการใช้งาน SMS ที่สำคัญคือ สามารถถูกลักลอบดูระหว่างทางหรือถูกแอบมองได้ ดังนั้น Harini และ Padmanabhan [5] จึงเสนอให้ใช้ร่วมระหว่างคิวอาร์โค้ดและรหัสผ่านครั้งเดียว เพื่อป้องกันการถูกลักลอบดูระหว่างทาง หรือถูกแอบมอง ต่อมา Dewi และ Amiruddin [6] ได้นำเสนอการใช้ตำแหน่ง (Location) มาเพิ่มเป็นปัจจัยในการพิสูจน์ตัวตน แต่อย่างไรก็ดีงานวิจัยเหล่านี้พิจารณาในการพิสูจน์ตัวตนเพียงทางเดียว (One-way Authentication) ซึ่งอาจทำให้ถูกจู่โจมในรูปแบบต่าง ๆ ได้ ดังนั้นการพิสูจน์ตัวตนที่ดีควรกระทำทั้ง 2 ทาง (Mutual Authentication)

2.4 การใช้บริการกดเงินไม่ใช้บัตร

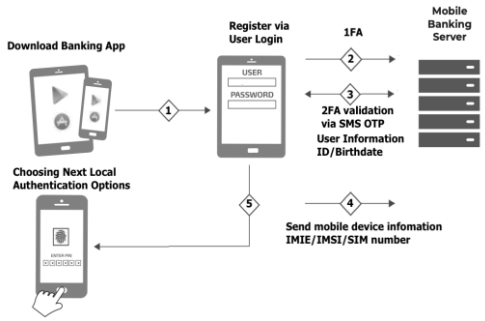
จากการศึกษาขั้นตอนการเข้าใช้บริการกดเงินไม่ใช้บัตรของธนาคารต่าง ๆ ได้แก่ ธนาคารกสิกรไทย ธนาคารไทยพาณิชย์ ธนาคารกรุงศรีอยุธยา ธนาคารกรุงไทย ธนาคารกรุงเทพ และธนาคารทหารไทย มีขั้นตอนการทำงานดังต่อไปนี้:

1) ลงทะเบียนใช้งานบริการธนาคารโมบายแอปพลิเคชันครั้งแรกดังแสดงในภาพที่ 1
   - ◊ ผู้ใช้ดาวน์โหลดโมบายแอปพลิเคชัน
   - ◊ เข้าใช้งานครั้งแรกโดยใช้ Username และ Password ชุดเดียวกับที่ใช้สำหรับอินเตอร์เน็ตแบงค์กิ้ง ซึ่งเป็นการพิสูจน์ตัวตนแบบปัจจัยเดียว
   - ◊ มีการส่ง OTP ผ่านทาง SMS มายังมือถือของผู้ใช้หลังจากนั้นผู้ใช้กรอกค่า OTP พร้อมข้อมูลส่วนตัว ผ่านโมบายแอปพลิเคชันเพื่อส่งต่อไปยัง เซิร์ฟเวอร์ ซึ่งเป็นการพิสูจน์ตัวตนแบบสองปัจจัย

◊ เครื่องมือถือส่งรายละเอียดของฮาร์ดแวร์ เช่น IMIE, IMSI หรือค่า SIM ไปยังเครื่องเซิร์ฟเวอร์ เพื่อใช้ตรวจสอบโมบายแอปพลิเคชันกับตัวเครื่องมือถือที่ติดตั้ง

◊ โมบายแอปพลิเคชันเสนอทางเลือกให้ผู้ใช้สำหรับพิสูจน์ตัวตนในการเข้าใช้ครั้งต่อไประหว่าง PIN หรือ ไบโอเมทริกซ์ (เช่น ลายนิ้วมือ)

2) เข้าใช้โมบายแอปพลิเคชัน โดยใช้วิธีพิสูจน์ตัวตนที่เลือกไว้ (PIN หรือ ไบโอเมทริกซ์) หลังจากนั้นเลือกบริการกดเงินไม่ใช้บัตรพร้อมระบุยอดเงินที่ต้องการ ซึ่งบางธนาคารจะมีการส่งค่า OTP มายังโมบายแอปพลิเคชัน



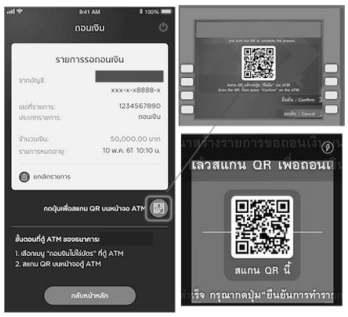
ภาพที่ 1: การลงทะเบียนใช้งานโมบายแอพครั้งแรก

3) เลือกเครื่อง ATM บริเวณใกล้เคียง เพื่อถอนเงินสดโดยในขั้นตอนพิสูจน์ตัวตนที่เครื่อง ATM นี้จะมีการทำงาน 2 รูปแบบคือ

- รูปแบบที่ 1 กรณีมีการส่ง OTP ให้ใส่เบอร์มือถือที่ใช้งาน (บางธนาคารอาจรวมยอดเงินที่ระบุถอนไว้ก่อนหน้านี้) และค่า OTP ที่เครื่อง ATM ดังภาพที่ 2 [7] โดยธนาคารที่ใช้รูปแบบนี้ได้แก่ ธนาคารไทยพาณิชย์ ธนาคารกรุงเทพ ธนาคารกรุงศรีอยุธยา ธนาคารกรุงไทย
- รูปแบบที่ 2 ไม่มีค่า OTP ก่อนหน้า เครื่อง ATM จะแสดงคิวอาร์โค้ดเพื่อให้ผู้ใช้สแกนที่ภาพคิวอาร์ผ่านโมบายแอปพลิเคชัน ดังภาพที่ 3 [8] โดยธนาคารที่ใช้รูปแบบที่ 2 ได้แก่ธนาคารกสิกรไทย



ภาพที่ 2: การใช้งานกดเงินไม่ใช้บัตรรูปแบบที่ 1



ภาพที่ 3: การใช้งานกดเงินไม่ใช้บัตรรูปแบบที่ 2

การใช้บริการถอนเงินแบบไร้บัตรที่เครื่อง ATM รูปแบบที่ 1 ซึ่งใช้วิธีส่ง OTP มาที่โมบายแอปพลิเคชันบนมือถือนั้น เป็นการพิสูจน์ปัจจัยการครอบครอง ส่วนการให้กรอกเบอร์มือถือที่ใช้งาน (หรือจำนวนเงิน) เป็นการพิสูจน์ปัจจัยสิ่งที่รู้ จัดว่าเป็นการพิสูจน์ตัวตนแบบ 2 ปัจจัย แต่อย่างไรก็ตามในแต่ละปัจจัยนี้มีความเสี่ยงสูงที่จะถูกจู่โจม เนื่องจากปัจจุบันหมายเลขโทรศัพท์มือถือของบุคคล เป็นที่รับรู้โดยบุคคลอื่นทั่วไปโดยง่าย จึงขาดคุณสมบัติด้านความลับ (Confidentiality) ดังนั้นไม่ควรจะนำมาใช้ในการพิสูจน์ตัวตน ส่วน OTP ที่ส่งยังเครื่องมือถืออาจถูกแอบมองได้ และอายุของรหัสผ่านครั้งเดียวนั้นประมาณ 5-30 นาทีขึ้นอยู่กับแต่ละธนาคาร ซึ่งเวลาเหล่านี้เพียงพอที่ผู้ไม่ประสงค์ดีจะสามารถไปทำธุรกรรมแทนเจ้าของมือถือได้

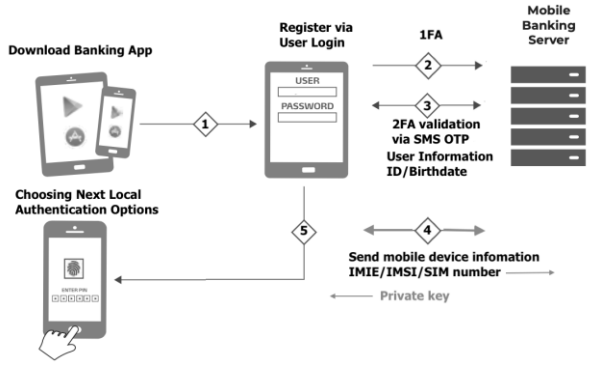
สำหรับกรณีรูปแบบที่ 2 เป็นการพิสูจน์ตัวตนโดยใช้เพียงปัจจัยเดียวคือ สิ่งที่ครอบครอง (เครื่องมือถือ) โดยผู้ใช้ต้องใช้มือถือที่ติดตั้งโมบายแอปพลิเคชัน เพื่อสแกนภาพคิวอาร์ที่ปรากฏบนเครื่อง ATM การใช้วิธีนี้แม้จะสามารถป้องกันการจู่โจมแบบการถูกแอบมองได้ แต่ยังคงเป็นการพิสูจน์ตัวตนเพียงปัจจัยเดียว ซึ่งไม่เป็นไปตาม

มาตรฐานความปลอดภัยในปัจจุบัน ซึ่งควรเป็นรูปแบบหลายปัจจัย

จากการวิเคราะห์การใช้งานทั้ง 2 รูปแบบ พบว่าไม่สามารถป้องกันการจู่โจมในรูปแบบการส่งต่อได้ ดังนั้นในงานวิจัยนี้จึงได้นำเสนอวิธีการการผนวกตำแหน่งกับรหัสผ่านครั้งเดียว โดยใช้การเข้ารหัสแบบกุญแจสาธารณะ เพื่อเป็นการพิสูจน์ตัวตนแบบหลายปัจจัย และแบบสองทาง (Mutual Authentication) ซึ่งสามารถป้องกันการจู่โจมในรูปแบบการส่งต่อ และไม่เพิ่มขั้นตอนและค่าใช้จ่ายสำหรับผู้งาน

3. วิธีดำเนินการวิจัย

ในงานวิจัยนี้ได้เสนอใช้ตำแหน่ง รหัสผ่านครั้งเดียว และการเข้ารหัสแบบกุญแจสาธารณะ เพื่อใช้ในการพิสูจน์ตัวตน (Combining Location, One time password and Public key encryption for Authentication- CLOPA) แทนวิธีการกดเงินแบบไร้บัตรที่ธนาคารใช้งานในปัจจุบัน หลังจากนั้นมีศึกษาและเปรียบเทียบการใช้บริการกดเงินแบบใช้บัตรแบบเดิม วิธีแบบไม่ใช้บัตรของธนาคารต่าง ๆ กับวิธีที่นำเสนอในงานวิจัยนี้ โดยคำนึงถึงด้านการพิสูจน์ตัวตน และการป้องกันการจู่โจมหรือการคุกคาม



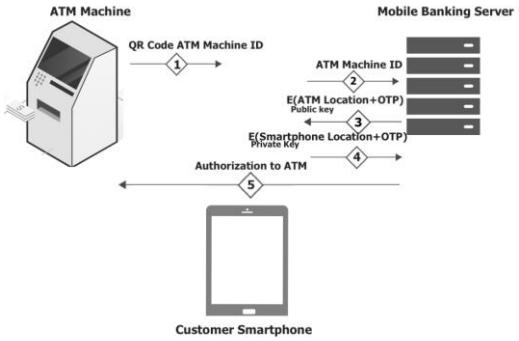
ภาพที่ 4: การลงทะเบียนใช้งานโมบายแอพครั้งแรกที่แก้ไข

3.1 วิธีการพิสูจน์ตัวตนที่นำเสนอ (CLOPA)

ในขั้นตอนที่ 1)ในหัวข้อ 2.4 ลงทะเบียนใช้งานบริการธนาคารโมบายแอปพลิเคชันครั้งแรกจากภาพที่ 1 นั้นมีการเพิ่มกระบวนการ (โดยผู้ใช้ไม่จำเป็นต้องทราบ) ในขั้นตอนที่ 4 โดยทางโมบายแบงกิ้งเซิร์ฟเวอร์ (Mobile Banking Server) จะสร้างกุญแจสาธารณะขึ้น 1 ชุด (Public key และ Private key) ตามหลักการของ RSA [9] และมีการส่งค่า Private key มาให้กับทางฝั่งมือถือ ส่วนค่า Public key เก็บไว้ที่เซิร์ฟเวอร์ ตามภาพที่ 4 หลังจากนั้นในขั้นตอนที่ 2) ทำเช่นเดิมดังที่ธนาคารทำอยู่ในปัจจุบัน แต่ขั้นตอนที่ 3) ให้ใช้วิธีตามภาพที่ 5 ซึ่งประกอบด้วยรายละเอียดดังนี้

- ◊ เครื่อง ATM แสดงค่าคิวอาร์ซึ่งระบุหมายเลขเครื่องของ ATM นั้น
- ◊ เครื่องสมาร์ทโฟนสแกนภาพคิวอาร์ผ่านทางโมบายแอปพลิเคชัน
- ◊ โมบายแอปพลิเคชันส่งหมายเลขเครื่อง ATM ไปยังโมบายแบงกิ้งเซิร์ฟเวอร์
- ◊ เครื่องโมบายแบงกิ้งเซิร์ฟเวอร์สร้างรหัสผ่านใช้ครั้งเดียว (OTP) แล้วส่งค่าตำแหน่งของเครื่อง ATM (พิกัดภูมิศาสตร์) พร้อมค่า OTP มาให้กับโมบายแอปพลิเคชันโดยใส่รหัสข้อมูลด้วย Public key ที่เก็บไว้ตอนลงทะเบียน
- ◊ โมบายแอปพลิเคชันถอดรหัสข้อมูลโดยใช้ Private key ที่ได้รับตอนขั้นตอนลงทะเบียน แล้วตรวจสอบพิกัดของเครื่อง ATM และพิกัดของเครื่องมือถือว่าอยู่ในพิกัดเดียวกันหรือไม่ (สามารถปรับให้มีระยะห่างได้เล็กน้อยตามค่าความแม่นยำของเครื่องอ่านพิกัดบนสมาร์ทโฟน) ซึ่งเป็นการพิสูจน์เครื่อง ATM ว่าเป็นของธนาคารจริง
- ◊ หลังจากผ่านการตรวจสอบพิกัดของเครื่อง ATM แล้ว โมบายแอปพลิเคชันจะส่งค่าพิกัดของเครื่องมือถือ พร้อมค่า OTP ที่ได้รับกลับไปให้เครื่องโมบายแบงกิ้งเซิร์ฟเวอร์ โดยใส่รหัสข้อมูลด้วย Private Key
- ◊ เครื่องโมบายแบงกิ้งเซิร์ฟเวอร์ทำการถอดรหัสข้อมูลด้วย Public key หลังจากนั้นตรวจสอบค่า OTP ว่าตรงกับที่ส่งไปหรือไม่ พร้อมพิกัดของเครื่องมือถือและเครื่อง ATM ซึ่งควรอยู่พิกัดเดียวกัน ถ้าผ่านการตรวจสอบแล้วเครื่องโมบาย

แบงกิ้งเซิร์ฟเวอร์จะส่งคำสั่งอนุมัติ ไปให้เครื่อง ATM ปล่อยเงินสดให้กับผู้ใช้ต่อไป



ภาพที่ 5: ขั้นตอนการพิสูจน์ตัวตน CLOPA

3.2 วิเคราะห์เรื่องการพิสูจน์ตัวตน

ในการวิเคราะห์เรื่องพิสูจน์ตัวตนแบ่งเป็น 2 ประเด็น ได้แก่ การพิสูจน์ตัวตนผู้มีส่วนร่วม (ทางเดียว/สองทาง) และจำนวนปัจจัยที่ใช้ในการพิสูจน์ตัวตน (ปัจจัยเดียว/หลายปัจจัย) โดย 2 ฝั่งของผู้มีส่วนร่วมคือ ผู้ใช้งาน และเครื่อง ATM ได้ผลดังตารางที่ 1

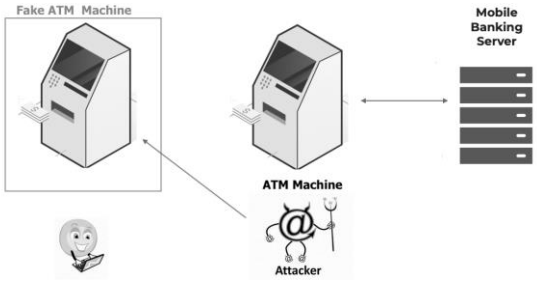
ตารางที่ 1: เปรียบเทียบการพิสูจน์ตัวตน

วิธี	การพิสูจน์ผู้มีส่วนร่วม	จำปัจจัยที่ใช้
แบบใช้บัตร	ทางเดียว	หลายปัจจัย
ไร้บัตรรูปแบบ 1	ทางเดียว	หลายปัจจัย
ไร้บัตรรูปแบบ 2	ทางเดียว	ปัจจัยเดียว
CLOPA	สองทาง	หลายปัจจัย

3.3 วิเคราะห์เรื่องการถูกคุกคาม

ในการวิเคราะห์เรื่องการถูกคุกคามในงานวิจัยนี้ จะเน้นประเด็นการโจมตีแบบคนกลาง

- การการแอบดู โดยจำลองให้มีบุคลที่ 3 ที่สามารถเห็นข้อความที่มือถือของผู้ใช้ได้
- การจู่โจมแบบส่งต่อโดยผู้จู่โจม (Attacker) จะไปที่เครื่อง ATM จริงหลังจากนั้นจะส่งต่อข้อมูลไปยังเครื่อง ATM ปลอม (Fake ATM Machine) เช่นสแกนคิวอาร์ที่ปรากฏบนเครื่อง ATM จริงนั้น แล้วส่งต่อภาพคิวอาร์ไปยังเครื่องปลอม (โดยในการจำลองใช้เครื่องคอมพิวเตอร์หนึ่งเครื่องเสมือนเป็นเครื่อง ATMปลอม) หลังจากนั้นเครื่องปลอมจะแสดงค่าคิวอาร์ที่ได้รับบนจอภาพของเครื่องปลอม เพื่อรอให้ผู้ใช้ที่เป็นเหยื่อมาใช้งานเครื่องปลอม หลังจากการทำงานเสร็จสิ้น เงินสดที่ผู้ใช้ถอนนั้นจะออกที่เครื่องจริงซึ่ง Attacker จะได้เงินนั้นไป ซึ่งจากการทดสอบได้ผลดังตารางที่ 2



ภาพที่ 6: การโจมตีแบบส่งต่อ

ตารางที่ 2: เปรียบเทียบการถูกคุกคาม

วิธี	การโจมตีแบบแอบมอง	การโจมตีแบบส่งต่อ
แบบใช้บัตร	ไม่สำเร็จ	สำเร็จ
ไร้บัตรรูปแบบ 1	สำเร็จ	สำเร็จ
ไร้บัตรรูปแบบ 2	ไม่สำเร็จ	สำเร็จ
CLOPA	ไม่สำเร็จ	ไม่สำเร็จ

3.4 ผลการทดลองและวิเคราะห์

จากผลการทดลองและผลการวิเคราะห์พบว่าวิธีการพิสูจน์ตัวตนที่นำเสนอเป็นการพิสูจน์ตัวตนแบบสองทาง ซึ่งมีการตรวจสอบเครื่อง ATM โดยโมบายแอปพลิเคชันด้วย ในขณะที่วิธีอื่น ๆ จะพิสูจน์ตัวตนผู้ใช้ผ่านโมบายแอปพลิเคชันแค่ทางเดียว นอกจากนี้ในการพิสูจน์ตัวตนที่นำเสนอ ยังเป็นการใช้หลายปัจจัยมาร่วมในการพิสูจน์ตัวตน ซึ่งทำให้ป้องกันการคุกคามได้ดีขึ้น โดยวิธีแบบใช้บัตรแบบเดิมก็เป็นแบบหลายปัจจัย ดังนั้นเมื่อถูกแอบมอง (เห็นค่า PIN) ยังไม่สามารถจู่โจมได้สำเร็จ เนื่องจากยังมีอีกหนึ่งปัจจัยคือการมีบัตร ในขณะที่ไร้บัตรรูปแบบที่ 1

แม้จะเป็นหลายปัจจัยแต่การจู่โจมแบบแอบมองอาจสำเร็จได้เนื่องจากปัจจัยไม่มีความลับเพียงพอ ดังที่ได้อธิบายแล้วในหัวข้อ 2.4 นอกจากนี้มีเพียงวิธีที่นำเสนอเท่านั้นที่สามารถป้องกันการจู่โจมแบบส่งต่อได้ เนื่องจากมีการพิสูจน์ตัวตนแบบสองทางนั่นเอง อย่างไรก็ดีวิธีที่นำเสนอมีจุดที่ต้องระวังในการนำไปใช้งานจริงคือ จะใช้เวลาสำหรับการทำงานของแต่ละรายการของถอนเงินเพิ่มขึ้นเล็กน้อย เนื่องจากวิธีที่นำเสนอจะมีการเพิ่มขั้นตอนในการรับส่งข้อมูลระหว่างโมบายแอปพลิเคชันและเครื่องโมบายแบงกิ้งเซิร์ฟเวอร์ รวมทั้งเวลาที่ใช้สำหรับการใส่และถอดรหัสแบบกุญแจสาธารณะ นอกจากนี้ความถูกต้องของวิธีที่นำเสนอขึ้นอยู่กับความถูกต้องและแม่นยำของเครื่องรับจีพีเอส (GPS Receiver) ที่มีบนโทรศัพท์มือถือซึ่งส่วนใหญ่จะมีความคลาดเคลื่อนในระยะประมาณ 5 เมตร [10] ทำให้มีข้อจำกัดว่าเครื่อง Fake ATM และเครื่อง ATM จริงต้องอยู่ระยะห่างกันมากกว่า 5 เมตรตามข้อจำกัดนั้น

3.5 สรุป

งานวิจัยนี้ได้ศึกษาเกี่ยวกับความปลอดภัยของธุรกรรมการถอนเงินในประเทศไทย โดยเน้นประเด็นการถอนเงินแบบไร้บัตร หลังจากนั้นได้มีการนำเสนอวิธีการเพิ่มความปลอดภัยในการทำธุรกรรมดังกล่าวโดยใช้ตำแหน่งกับรหัสผ่านแบบใช้ครั้งเดียว และการเข้ารหัสแบบกุญแจสาธารณะมาใช้ในการพิสูจน์ตัวตน โดยผลการทดสอบและวิเคราะห์พบว่าให้ผลดีกว่าแบบเดิมทั้งด้านความปลอดภัย ป้องกันการคุกคาม โดยไม่เพิ่มภาระและค่าใช้จ่ายให้กับผู้ใช้ เนื่องจากอุปกรณ์ในการอ่านค่าพิกัดในปัจจุบันเป็นอุปกรณ์มาตรฐาน และผู้ใช้ส่วนใหญ่เปิดใช้งานบนโทรศัพท์สมาร์ทโฟนเป็นปกติอยู่แล้ว

งานวิจัยต่อไปควรจะพิจารณาถึงภัยคุกคามรูปแบบอื่น เช่น มัลแวร์ หรือ สปายแวร์ พร้อมศึกษาในการรับส่งข้อมูลระหว่างโมบายแอปพลิเคชัน กับ โมบายแบงกิ้งเซิร์ฟเวอร์ เพื่อหาช่องโหว่และเพิ่มความปลอดภัยในการรับส่งข้อมูลให้มากขึ้น

เอกสารอ้างอิง

[1] National e-Payment, *ระบบการชำระเงินแบบ Any ID*, [สืบค้นเมื่อ 1 กุมภาพันธ์ 2563]; ได้จาก: http://www.epayment.go.th.

[2] NIST, “Back to basics: Multi-factor authentication (MFA)”, [Online]. Available: https://www.nist.gov/itl/applied-cybersecurity/tig/back-basics-multi-factor-authentication.

[3] K. C. Park, J. W. Shin and B. G. Lee, "Analysis of Authentication Methods for Smartphone Banking Service using ANP," *KSII Transactions on Internet and Information Systems*, vol. 8, no. 6, pp. 2087-2103, 2014.

[4] F. Aloul, S. Zahidi, and W. EI-Hajj, “Two Factor Authentication Using Mobile Phones”, *IEEE/ACS International Conference on Computer Systems and Applications*, Rabat, Morocco, May 2009.

[5] N. Harini and T. R. Padmanabhan, "2CAuth: A New Two Factor Authentication Scheme Using QR-Code”, *International Journal of Engineering and Technology (IJET)*, vol. 5, no. 2, pp. 1087-1094, 2013.

[5] A. S. Dewi and A. Amiruddin, “A User Authentication Scheme Using Real-Time Location, QR-Code, and One Time Password: A Preliminary Work”, *2018 International Conference on Electrical Engineering and Informatics (ICELTICs)*, Banda Aceh, pp. 67-71, 2018.

[7] ธนาคารไทยพาณิชย์, *กดเงินไม่ใช้บัตร* [สืบค้นเมื่อ 1 กุมภาพันธ์ 2563]; ได้จาก: https://www.scb.co.th/th/personal-banking/digital-banking/scb-easy/how-to/cardless.html.

[8] ธนาคารกสิกรไทย, *ถอนเงินไม่ใช้บัตร* [สืบค้นเมื่อ 1 กุมภาพันธ์ 2563]; ได้จาก: https://www.kasikornbank.com/th/personal/ digital-banking/kplus/functions/cardless-withdrawal/Pages/index.html.

[9] A. J. Menezes, P. C. van Oorschot and S.t A. Vanstone, *Handbook of Applied Cryptography*, CRC Press, 1996.

[10] GPS Accuracy-GPS.gov ได้จาก: https://www.gps.gov/systems/gps/performance/accuracy/

ระบบตรวจจับผู้โดยสารเพื่อความปลอดภัยสำหรับรถตู้รับส่งนักเรียน
Passenger Detection System for Security of Van

ปรีชา จารึกกลาง (Preecha Jaruekklang)[1] และนุชนาถ สัตย์วินิจ (Nutchanart Satvinij)[2]
ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ วิทยาลัยนวัตกรรมด้านเทคโนโลยีและวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์
[1]580307030038@dpu.ac.th, [2] nutchanart.saj@dpu.ac.th

บทคัดย่อ

ระบบตรวจจับเพื่อความปลอดภัยสำหรับรถตู้รับส่งนักเรียน มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาระบบต้นแบบในรักษาความปลอดภัยสำหรับรถตู้รับส่งนักเรียนให้สามารถรับมือกับปัญหาที่เด็กนักเรียนติดอยู่ในรถเป็นเวลานานจนอาจทำให้เป็นอันตรายต่อชีวิตได้ ตัวระบบจะจะแบ่งการทำงานออกเป็นสองส่วนคือฮาร์ดแวร์สำหรับติดตั้งที่ตัวรถตู้และซอฟต์แวร์ที่เป็นโมบายล์แอปพลิเคชันสำหรับคนขับรถ, คุณครู และผู้ปกครอง ในส่วนของฮาร์ดแวร์มีการใช้ Raspberry Pi เป็นตัวควมคุมการทำงานของ GSM, GPS ไมโครสวิทช์ และเซนเซอร์ตรวจจับการเคลื่อนไหว โดยจะมีการติดตั้งการติดตั้งเซนเซอร์ 4 ตัวในตำแหน่งที่ต่างกันเหนือศีรษะของผู้โดยสาร และติดตั้งไมโครสวิทช์ไว้ที่เบาะของคนขับ ในส่วนของซอฟต์แวร์ถูกพัฒนาด้วยภาษา Swift รองรับระบบปฏิบัติการ iOS 10 ขึ้นไป เพื่อให้ผู้ใช้เข้าดูข้อมูลประวัติการเกิดเหตุและรับการแจ้งเตือนได้ทันทีเมื่อเกิดเหตุจากรถตู้ขึ้น

ผลจากการทดสอบโดยการติดตั้งฮาร์ดแวร์ทั้งหมดไว้ในรถตู้และให้ผู้โดยสารลองนั่งอยู่ในรถโดยไม่มีคนขับนั่งอยู่ที่เบาะเป็นเวลา 15 นาทีขึ้นไปพบว่าตัวฮาร์ดแวร์มีการส่งข้อมูลเพื่อโทรหาคนขับ รวมถึงมีการส่งข้อความระบุเวลา, วันที่ และสถานที่เกิดเหตุเป็นลิงก์ของ Google Maps ทันที และเมื่อได้ทำการตรวจสอบที่แอปพลิเคชันจะพบว่ามีการอัปเดตและเก็บประวัติเหตุการณ์ในครั้งนั้นไว้แบบเรียลไทม์ หลังจากที่ได้ทดสอบกระบวนการทำงานของระบบแล้วพบว่าทั้งฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์สามารถทำงานร่วมกันได้เป็นอย่างดีตามขอบเขตที่ระบุไว้

คำสำคัญ: ระบบตรวจจับ แอปพลิเคชัน เซนเซอร์ รถตู้

Abstract

The purpose of this system is to be a prototype in the development of Van Security for Students to be able to cope with problems when they are trapped in the car for a long time that may cause danger to life. The system is divided into two parts: hardware for installing on the van and software for mobile applications for drivers, teachers and parents. The hardware was developed using Raspberry Pi as the controller of all GSM, GPS modules micro switches and motions sensors. All sensors are installed in 4 different positions above the passenger's head and micro switches are placed in the driver's seat. The software was developed by Swift language and supports iOS 10 or above. Users can view accident history information and receive instant notifications.

The test results indicate that by installing all the hardware in the van and allowing passengers to sit in the car without the driver sitting in the driver's seat for 15 minutes, then the hardware calls the driver's phone and sends a message. This specifies the time, date, and location via a Google Maps link immediately because the sensors can detect the movement of passengers. And when examined, the application revealed that the event history is updated and kept in real time. After testing the system operation, the results revealed that hardware and the software were able to work well together in accordance with the scope specified.

Keyword: detection system, application, sensor, van

1. บทนำ

เนื่องจากปัจจุบันที่เวลาเป็นสิ่งที่สำคัญมากต่อการใช้ชีวิตประจำวัน ในบางคนที่มีลูกหลานจึงทุ่นเวลาด้วยการใช้บริการรถรับส่งนักเรียนเป็นตัวช่วยในการแบ่งเบาภาระ ก็มักจะตามมาด้วยปัญหาที่น่ากลัวมากมาย กรมควบคุมโรคเผยว่า ในช่วง 7 ปี (พ.ศ.2555 - 2561) พบว่า มีเหตุการณ์ที่เด็กถูกลืม/ทิ้งไว้ในรถ จำนวน 26 เหตุการณ์ เด็กเสียชีวิตทั้งหมด 9 ราย และช่วยไว้ได้ทัน 17 ราย ทั้งหมดอายุ 3-7 ปี โดยผู้เสียชีวิตถูกลืม/ทิ้งไว้ในรถรับส่งนักเรียน 7 ราย และรถยนต์ส่วนบุคคล 2 ราย ทั้งหมดถูกลืม/ทิ้งไว้นานกว่า 6 ชั่วโมงขึ้นไป ส่วนเด็กที่ช่วยไว้ได้ทันทั้งหมดผู้ปกครองไม่ได้ลืม แต่ตั้งใจทิ้งเด็กไว้ในรถเอง เพราะคิดว่าลงไปทำธุระไม่นาน (โดยติดเครื่องยนต์และเปิดแอร์ทิ้งไว้) นอกจากนี้ ยังพบว่าในจำนวนที่เกิดเหตุทั้งหมด เกิดในภาคกลางมากที่สุดถึง 12 เหตุการณ์ รองลงมาคือภาคใต้ 6 เหตุการณ์ และในขณะเกิดเหตุเด็กอยู่กับผู้ปกครอง 18 เหตุการณ์ คนขับรถ 6 เหตุการณ์ และครู 2 เหตุการณ์

จากเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นหลายๆเหตุการณ์ทำให้ผู้วิจัยมีแนวคิดในการพัฒนาระบบที่สามารถช่วยรองรับปัญหาที่เกิดขึ้น โดยนำเซนเซอร์ตรวจจับความเคลื่อนไหวติดตั้งไว้ที่ตัวรถ ให้ทำงานร่วมกับไมโครสวิตช์ที่ติดตั้งไว้ที่เบาะคนขับ เมื่อคนขับไม่นั่งอยู่ที่เบาะเป็นเวลา 15 นาที เซนเซอร์จะทำการตรวจจับความเคลื่อนไหว หากมีการเคลื่อนไหวเกิดขึ้นจากระบบจะทำการโทรหาคนขับรถตู้ที่ดูแลรถคันนั้นเป็นเวลา 30 วินาที หลังจากวางสายแล้วระบบจะส่งมีการ SMS ที่มีรายระเอียดของเหตุการ์ซึ่งประกอบด้วย 1.ไอดีของรถตู้คันที่เกิดเหตุ 2.วันที่เกิดเหตุ 3.เวลาที่เกิดเหตุ 4.ตำแหน่งของรถตู้เป็นลิงก์ Google Maps และระบบจะส่งข้อมูลของเหตุการ์ครั้งนั้นไปเก็บไว้ที่ Firebase ทันทีพร้อมทั้งส่ง Notification แจ้งเตือนไปยังผู้ใช้แอปพลิเคชัน เมื่อคนคนขับรถได้รับ SMS แล้วคนขับจะต้องทำการตรวจสอบรถตู้คันนั้นทันทีเพื่อยืนยันเหตุการณ์ผ่านแอปพลิเคชันว่าเหตุการณ์ในครั้งนั้นมีเด็กติดอยู่ที่รถตู้จริงหรือไม่

2. ทฤษฎีและงานที่เกี่ยวข้อง

2.1 Firebase Realtime Database [1]

Firebase Realtime Database เป็น NoSQL Cloud Database ที่เก็บข้อมูลในรูปแบบของ JSON และมีการ Sync ข้อมูลแบบ Realtime กับทุก Devices ที่เชื่อมต่อแบบอัตโนมัติ รองรับการทำงานเมื่อ Offline รวมถึงมี Security Rules ให้ผู้ใช้สามารถออกแบบเงื่อนไขการเข้าถึงข้อมูลทั้งการอ่านและเขียนได้ทั้ง Android, iOS และ Web โดยในการพัฒนา Firebase Realtime Database จะมีวิธีการใช้งานแบ่งออกเป็น 5 ขั้นตอนคือ 1) การ Set up Firebase และ Realtime Database SDK 2) สร้างรูปแบบการจัดเก็บข้อมูล 3) จัดเก็บข้อมูลลงในฐานข้อมูล และทำการรอการเปลี่ยนแปลงของข้อมูล 4) การเปิดใช้งานโหมด Offline เพื่อให้ข้อมูลสามารถจัดเก็บลงใน Local Storage ได้เพื่อให้ข้อมูลยังคงมีอยู่เมื่อมีการ Offline เกิดขึ้น 5) กำหนดนโยบายความปลอดภัย และกฎต่างๆ โดยในการพัฒนางานวิจัยชิ้นนี้ผู้วิจัยได้นำ Firebase มาใช้ในการจัดเก็บข้อมูลเหตุการณ์ที่เกิดขึ้น

2.2 Raspberry Pi 3 Model B+ [2]

Raspberry Pi 3 Model B+ (RPi 3B+) ใช้ชิพ Broadcom BCM2837B0 Quad-Core ARM Cortex-A53 (ARMv8) ความเร็ว 1.4 GHz มีหน่วยความจำ LPDDR2 SDRAM ขนาด 1 GB พร้อมชิพ Cypress CYW43455 Dual-Band Wi-Fi 2.4 GHz / 5GHz และ Bluetooth 4.2 BLE ชิพ Microchip LAN7515 รองรับ Gigabit Ethernet ที่ 300 Mbps และพอร์ต USB 2.0 Host จำนวน 4 พอร์ต รองรับระบบปฏิบัติการ Linux Raspbian และอื่นๆ RPi 3B+ เป็นรุ่นที่อัปเกรดจาก RPi 3B ซึ่งมีโครงสร้างหลักคล้ายกับบอร์ดธรรมดา แต่มีคุณสมบัติสำคัญเพิ่มเติมเช่น ความเร็ว การรองรับการเชื่อมต่อต่างๆ ที่ดีขึ้น โดยในการพัฒนางานวิจัยชิ้นนี้ผู้วิจัยได้นำ Raspberry Pi มาใช้ในการเป็นตัวควบคุมการทำงานของฮาร์ดแวร์ที่เกี่ยวข้องต่างๆ

2.3 3G HAT Expansion for Raspberry Pi [3]

3G Expansion for Raspberry Pi (UC20-G) เป็นบอร์ดสื่อสารเครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ระบบ 3G ใช้โมดูลสื่อสารยี่ห้อ Quectel รุ่น UC20-G รองรับความถี่

800/850/900/1900/2100 MHz ในระบบ UMTS (3G) และรองรับความถี่ 850/900/1800/1900 MHz ในระบบ GSM (2G) มีความเร็วในการสื่อสารข้อมูลสูงสุดระหว่างโมดูลกับเครือข่ายที่ 14.4 Mbps Downlink และ 5.76 Mbps Uplink เมื่อเชื่อมต่อกับเครือข่าย 3G โมดูลมาพร้อมตัวรับสัญญาณระบบนำร่องด้วยดาวเทียม (Global Navigation Satellite System: GNSS) รองรับช่องสื่อสาร GPS และช่องสื่อสาร GLONASS เหมาะสำหรับผู้ที่ต้องการทำให้ระบบเชื่อมต่อกับเครือข่าย 3G หรือผู้ที่ต้องการอัปเกรดระบบจาก 2G เป็น 3G ที่มีฟังก์ชันการใช้งานครอบคลุมทั้งการสื่อสารและระบุพิกัด สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในงานต่างๆ เช่น ระบบขนส่งและติดตามตำแหน่งรถบรรทุกสินค้า มิเตอร์อัจฉริยะ จุดขายสินค้าไร้สาย การรักษาความปลอดภัย งานด้านสาธารณะสุข การติดตามบุคคลหรือสิ่งของ การควบคุมและบำรุงรักษาทางไกล เป็นต้น โดยในการพัฒนางานวิจัยชิ้นนี้ผู้วิจัยได้นำ 3G HAT Expansion มาใช้ในการเป็นโมดูลในการเชื่อมต่อเครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ระบบ 3G

2.4 HC-SR501 PIR Sensor [4]

HC-SR501 PIR Motion Sensor เป็นเซนเซอร์สำหรับตรวจจับความเคลื่อนไหว ระยะสูงสุด 6 เมตร ให้ Output แบบ Digital ที่ขา OUT มีตัวต้านทานปรับค่าได้สำหรับปรับ Sensitivity และปรับ Output ให้หน่วงเวลาค้างไว้ได้ โดยในการพัฒนางานวิจัยชิ้นนี้ผู้วิจัยได้นำเซนเซอร์นี้ใช้สำหรับตรวจจับความเคลื่อนไหว โดยทำการติดตั้ง 4 เพื่อให้มีรัศมีที่คลอบคลุมกับพื้นที่ภายในรถตู้

2.5 Vehicle's Interior Movement Detection and Notification System [5]

เป็นงานวิจัยที่เป็นการใช้ PIR Motion Sensor ในการตรวจจับความเคลื่อนไหวภายในรถยนต์ โดยจะทำงานร่วมกับ การตรวจสอบการล็อคของประตู การเข้าเกียร์เป็นเกียร์ P ซึ่งหากเงื่อนไขครบถ้วนคือ ประตูมีการล็อค มีการเข้าเกียร์เป็นเกียร์ P ระบบตรวจจับการเคลื่อนไหวจะทำงาน และหากมีการตรวจจับการเคลื่อนไหวได้ จะทำการส่ง SMS แจ้งเตือนไปยังโทรศัพท์มือถือ ซึ่งผู้ใช้ได้นำส่วนของการนำเซนเซอร์ตรวจจับการเคลื่อนไหว และส่ง SMS มาประยุกต์ใช้กับงานวิจัยนี้ และทำการพัฒนาเพิ่มเติม คือ เพิ่มการโทรออกจากระบบด้วย เนื่องจากบางครั้งผู้ใช้อาจจะไม่ได้อ่านข้อความ จึงได้ทำการโทรก่อน และส่ง SMS โดยมีการระบุรายละเอียดของเหตุการณ์ใน SMS เนื่องจากระบบที่พัฒนานี้ ต้องการรองรับจำนวนรถที่ใช้มากกว่า 1 คันในพื้นที่หนึ่งๆ

2.6 Vehicle's Interior Presence Detection and Notification System [6]

เป็นงานวิจัยที่เป็นการใช้ PIR Motion Sensor ร่วมกับกล้อง เพื่อใช้ในการตรวจจับความเคลื่อนไหวภายในรถยนต์ โดยงานวิจัยนี้เน้นไปที่เด็กทารก และเด็กวัยที่ยังสามารถนั่งในคาร์ซีทบริเวณเบาะด้านหลัง ซึ่งจะมีการตรวจสอบ 2 ขั้นตอน คือ ขั้นตอนแรกจะทำการตรวจสอบว่า รถมีการเคลื่อนที่หรือไม่ ถ้าไม่มีการเคลื่อนที่จะทำการตรวจสอบการเคลื่อนไหว หากตรวจจับการเคลื่อนไหวได้จะทำการส่ง SMS เพื่อเป็นการแจ้งเตือน หลังจากนั้นจะทำการเปิดระบบกล้อง เพื่อใช้ในการตรวจสอบว่า การเคลื่อนไหวที่สามารถตรวจจับได้นั้น เป็นมนุษย์จริงหรือไม่ ซึ่งหากใช่จะทำการส่ง SMS เพื่อแจ้งเตือนอีกครั้ง

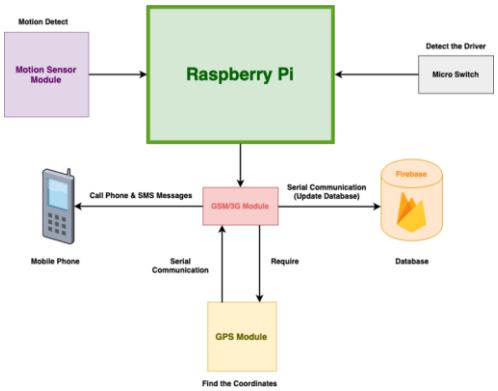
2.7 OVEC Kids Alarm [7]

เป็นระบบเตือนภัยที่ทางสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา โดยแผนกอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคลำปางสร้างขึ้นเพื่อใช้ในการตรวจจับความเคลื่อนไหวภายในรถยนต์ ซึ่งหลังจากที่ผู้ขับขี่ปิดสวิตช์กุญแจและออกจากรถแล้วเป็นระยะเวลา 30 วินาที ระบบจะเริ่มตรวจจับ การเคลื่อนไหวภายในรถตู้ และจะทำงานเมื่อมีการตรวจจับการเคลื่อนไหวได้ โดยจะมีการทำงานเป็น 3 ส่วนพร้อมกัน ได้แก่ 1) ระบบจะสั่งการลดระดับกระจกไฟฟ้าลงเป็นเวลา 2 วินาที 2) ส่งสัญญาณเตือนภัยด้วยเสียงแจ้งเตือนจากไซเรน 3) ส่งข้อความแบบ SMS ที่ระบุพิกัดสถานที่ด้วย GPS ไปยังโทรศัพท์เคลื่อนที่ที่ตั้งค่าเบอร์โทรศัพท์ไว้ ทั้งนี้หากผู้ใช้งานใช้อุปกรณ์สมาร์ทโฟนที่ต่อสัญญาณอินเตอร์เน็ตไว้จะสามารถเปิดดูตำแหน่งพิกัดสถานที่ได้ในทันที ซึ่งในระบบนี้ยังไม่มีแอปพลิเคชันเฉพาะ เพื่อให้ผู้ปกครองติดตามข้อมูลได้ จะเป็นเพียงการแจ้งไปยังโทรศัพท์เคลื่อนที่ของผู้ที่เกี่ยวข้องเท่านั้น ดังนั้นผู้วิจัยจึงมีการประยุกต์จากงานชิ้นนี้ คือ การพัฒนาแอปพลิเคชันเพื่อใช้ในการตรวจสอบข้อมูลต่างๆ เกี่ยวกับ

เหตุการณ์โดยเฉพาะ และสามารเปิด Google Map ดูที่เกิดเหตุได้ทันที

3. วิธีการดำเนินการวิจัย

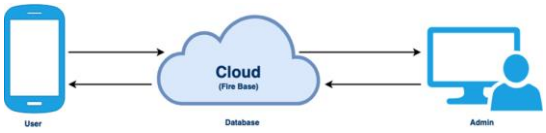
3.1 ภาพรวมของระบบ



ภาพที่ 1: สถาปัตยกรรมระบบ

จากภาพที่ 1 แสดงให้เห็นถึงการทำงานของ Module ทั้งสามชนิดได้แก่ Motion Sensor Module, GPS Module และ GSM Module โดยอุปกรณ์เหล่านี้จะถูกควบคุมด้วย Raspberry Pi ซึ่งRaspberry Pi และ Module ทั้งสามชนิดนี้จะยังไม่ทำงานจนกว่า Micro Switch ที่อยู่ตรงเบาะคนขับไม่มีการถูกกดทับเป็นเวลา 15 นาทีขึ้นไป ส่วนอุปกรณ์ Module ทั้งสามชนิดมีรูปบบการทำงานที่ผสานงานกันดังนี้

1) Motion Sensor Module จะทำหน้าที่ตรวจจับการเคลื่อนไหวภายในรถ หากพบว่ามีการเคลื่อนไหวจะส่งข้อมูลไปยัง Raspberry Pi ให้ทำงานในขั้นต่อไป
2) GPS Module จะทำหน้าที่หา Latitude และ Longitude จากสัญญาณดาวเทียมเพื่อคำนวนหาตำแหน่ง และจะเริ่มหาพิกัดก็ต่อเมื่อ Raspberry Pi ได้ข้อมูลจาก Motion Sensor Module ว่ามีการเคลื่อนไหวเกิดขึ้น จากนั้น Raspberry Pi จะดึงข้อมูลพิกัด Latitude และ Longitude จาก GPS Module มา
3) GSM Module ทำหน้าที่เปรียบเสมือนโทรศัพท์มือถือ ในขั้นนี้ Raspberry Pi จะสั่งให้ GSM Module โทรเข้ามือถือของคนขับและข้อความในรูปแบบ SMS หลังจากการโทรสิ้นสุดลง พร้อมทั้งนำ Latitude และ Longitude จาก GPS Module ส่งข้อมูลไปให้ GSM Module แล้วส่งไปเก็บที่ Firebase เพื่อให้มีการแจ้งเตือนเข้าไปยังแอปพลิเคชัน

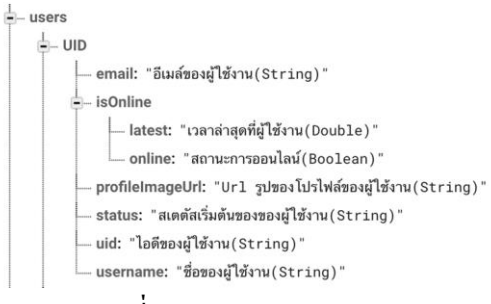


ภาพที่ 2: การทำงานร่วมกันของซอฟต์แวร์

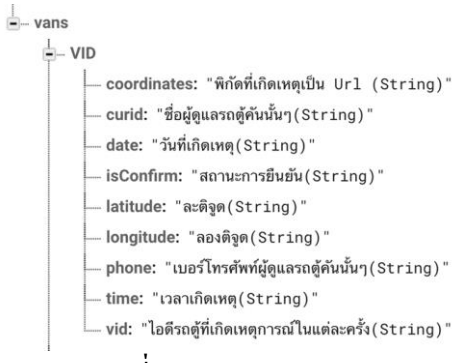
จากภาพที่ 2 แอปพลิเคชันนี้มีฐานข้อมูลที่ถูกเก็บไว้ที่ Firebase ในรูปแบบของ Real-Time Database และมี Admin ที่ดูแลระบบอยู่เบื้องหลังโดยสามารถบันทึก ลบ และแก้ไขข้อโดยให้ Firebase เป็นตัวกลางในการเก็บข้อมูลและดึงข้อมูลมาใช้

3.2 ฐานข้อมูล

ระบบนี้ใช้ Firebase เป็นฐานข้อมูล จากรูปจะเห็นได้ว่ามีเอนทิตีทั้งหมด 2 เอนทิตีคือ Users และ Vans โดยที่¬ Users สามารถดูข้อมูลการเกิดเหตุจาก Vans ได้หลายเหตุการณ์ และขณะเดียวกัน Vans ก็สามารถถูกเรียกดูข้อมูลจาก Users ได้หลายคน

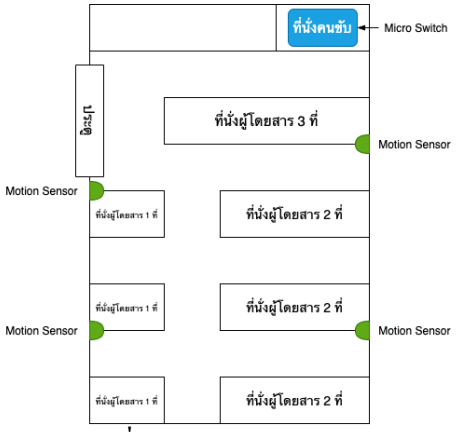


ภาพที่ 4: Real-Time Database ของ users



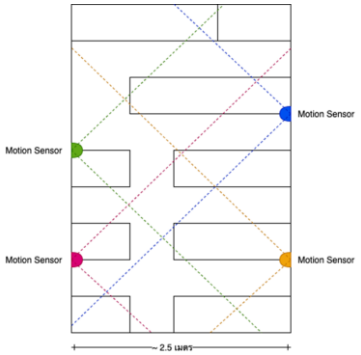
ภาพที่ 5: Real-Time Database ของ vans

3.3 การติดตั้งอุปกรณ์ฮาร์ดแวร์ในรถตู้ และ ระยะการทำงาน



ภาพที่ 6: การติดตั้งอุปกรณ์ฮาร์ดแวร์ในรถตู้

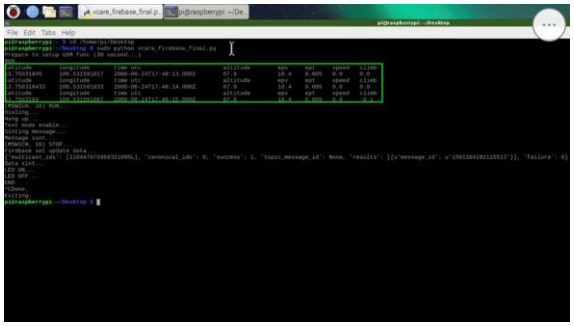
จากภาพที่ 6 จะแสดงให้เห็นถึงการติดตั้ง Motion Sensor ทั้ง 4 ตัว แทนด้วยสีเขียวและ Micro Switch แทนด้วยสีฟ้าส่วนตัว Raspberry Pi จะติดไว้ตรงกลางเพดานรถ และ ระยะที่เซ็นเซอร์สามารถตรวจจับได้ จะเป็นดังแสดงในภาพที่ 7



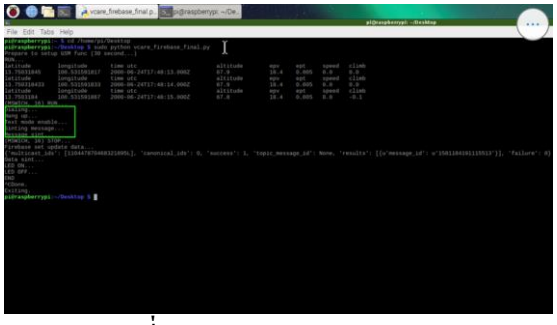
ภาพที่ 7: ระยะการทำงานการตรวจจับของเซ็นเซอร์

4. ผลการดำเนินงาน

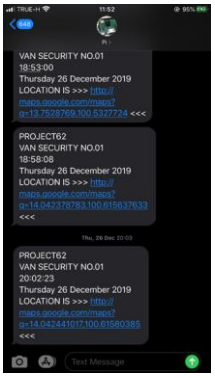
ทันทีที่เปิดอุปกรณ์ ซึ่งก่อนที่จะเริ่มทำงานตัวอุปกรณ์จะทำการเตียมตัวก่อนเป็นเวลา 30 วินาที เพื่อให้สัญญาณ GSM Module สเถียรก่อนเริ่มทำงาน ในกรอบสี่เหลี่ยมสี่เขี่ยวจะแสดงให้เห็นถึงการทำงานของ GPS ในทุกๆ 1 วินาที ค่าที่ได้จะประกอบไปด้วย Latitude, Longitude, UTC Time, Altitude, EPV, EPT, Speed และ Climb หลังจากที่ตัว Motion Sensor PIR 1 ใน 4 ตัว สามารถตรวจจับการเคลื่อนไหวได้ ตัว GSM Module จะทำการโทรเข้ามือถือของคนขับเป็นเวลา 30 วินาทีแล้ววางสายต่อจากนั้นจะทำการส่งข้อความในรูปแบบ SMS



ภาพที่ 8: การทำงานของ GPS Module



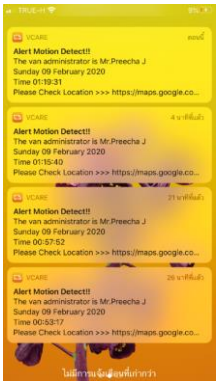
ภาพที่ 9: การทำงานของ GSM Module



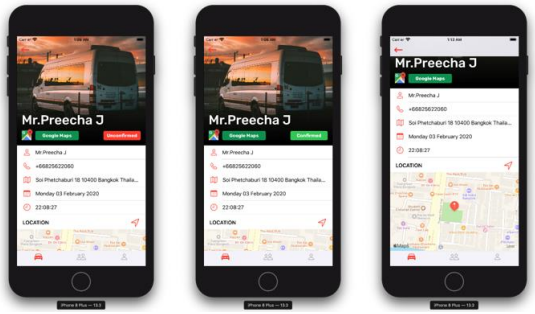
ภาพที่ 10: รูปแบบข้อความ SMS ที่ส่งไปยังคนขับ

หลังอัปเดตข้อมูลไปที่ Firebase แล้วผู้ที่ใช้แอปพลิเคชันจะมามารถรับการแจ้งเตือนได้ทันทีข้อมูลการแจ้งเตือนที่ส่งมาจะประกอบไปด้วย ชื่อข้อความ, ชื่อของผู้ดูแลรถคันที่เกิดเหตุ, เวลาที่เกิดเหตุ, วันที่เกิดเหตุ, ตำแหน่งที่เกิดเหตุ โดยจะส่งมาทุกครั้งหลังจากการโทรเสร็จสิ้นเช่นกัน

เมื่อกดส่งกดเข้าในเหตุการนั้นๆ ก็จะเข้ามาสู่หน้ารายระเอียด ในหน้านี้จะบอกถึงรายละเอียดของเหตุการณ์ที่เรากดเข้ามา และสำหรับผู้ที่เป็น Admin จะสามารถกดยืนยันว่าเหตุการณ์นั้นได้ตรวจสอบแล้ว



ภาพที่ 11: รูปแบบการแจ้งเตือนไปที่แอปพลิเคชัน



ภาพที่ 12: หน้ารายละเอียดของเหตุการณ์

5. สรุป

หลังจากที่ได้ทดสอบกระบวนการทำงานของระบบแล้วพบว่าทั้งฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์สามารถทำงานร่วมกันได้ตามขอบเขตที่ระบุไว้คือ เซ็นเซอร์ตรวจจับความเคลื่อนไหวทั้ง 4 ตัว ที่ได้ติดตั้งไว้ในตำแหน่งที่ต่างๆ เซ็นเซอร์ทุกตัวสามารถตรวจจับความเคลื่อนไหวได้ทุกครั้งเมื่อมีการเคลื่อนไหว การทำงานของ GPS Module สามารถระบุพิกัดของตัวรถได้ถูกต้อง การทำงานของ GSM Module สามารถโทรเข้ามือถือ รวมถึงสามารถส่ง SMS เพื่อแจ้งไปยังคนขับทุกครั้งเมื่อไมโครสวิทช์ตรวจสอบได้ว่าไม่มีคนนั่งอยู่เกิน 15 นาที และพบว่า มีเคลื่อนไหว จากการตรวจจับจากเซนเซอร์ตรวจจับการเคลื่อนไหว และการทำงานของระบบทั้งหมดจะหยุดทำงานทันทีเมื่อไมโครสวิทช์ที่ติดไว้ที่เบาะคนขับตรวจจับได้ว่ามีคนขับนั่งอยู่ และจะเริ่มทำงานต่อหลังจากคนขับลุกออกจากเบาะเป็นเวลา 15 นาทีขึ้นไป

ทางด้านของซอฟต์แวร์ผู้ใช้งานสามารถสามารถใช้งานแอปพลิเคชันจากสมาร์ทโฟนที่มีระบบปฏิบัติการ iOS 10 หรือสูงกว่าเท่านั้น สามารถรับการแจ้งเตือนและดูประวัติการเกิดเหตุผ่านแอปพลิเคชันได้ทันทีหลังจากที่เซนเซอร์ตรวจจับความเคลื่อนไหวภายในรถสามารถจับความเคลื่อนไหวได้แบบ Real-Time ทำให้ครูหรือผู้ปกครองสามารถติดตามสถานการณ์จากรถตู้ได้ตลอดเวลา และสามารถเปิดดูตำแหน่งของรถได้จาก Google Map ภายในแอปพลิเคชัน

เอกสารอ้างอิง

[1] Firebase Reference. October 26, 2018[Online] https://firebase.google.com/docs/android/setup

[2] บริษัท วีนัส ซัพพลาย จำกัด (2018). Raspberry Pi 3 Model B+, [Online] https://www.thaieasyelec.com/raspberry-pi-3-model-b-1gb-1.html

[3] บริษัท วีนัส ซัพพลาย จำกัด (2019). 3G HAT Expansion for Raspberry Pi (UC20-G), [Online] https://www.thaieasyelec.com/3g-hat-expansion-for-raspberry-pi-uc20-g.html

[4] บริษัท วีนัส ซัพพลาย จำกัด (2019). HC-SR501 PIR Sensor, [Online] https://www.thaieasyelec.com/hc-sr501-pir-sensor.html

[5] Fairuz RM Rashidi and Ikhwan H Muhamad. Vehicle's interior movement detection and notification system. Recent advances in automatic control, modelling and simulation, pages 139–144, 2013.

[6] Gonçalves, Jóni Ramiro Pires. "Vehicle's Interior Presence Detection and Notification System." (2018).

[7] Ovec KA, [Online] http://ovec.ayuttech.ac.th/ovec-ka.html#point_3

การพัฒนาระบบการมองเห็นสามมิติแบบเวลาจริงสำหรับอากาศยานไร้คนขับควบคุมระยะไกล
Development of Real-time 3D Vision for Remote Control Drone

ธนาวุฒิ นาบรรดิฐ (Thanawut Nabandit)[1], วุฒิชัย โนนสาคู (Woottichai Nonsakhoo)[2],
ปิยณัฐ ศิริสวัสดิ์ (Piyanat Sirisawat)[3], และ สายยัญ สายยศ (Saiyan Saiyod)[4]
Hardware-Human Interface and Communication (H2I-Comm) Laboratory,
Department of Computer Science, Faculty of Science, Khon Kaen University
[1]thanawut@kkumail.com, [2]nonsakhoo@kkumail.com, [3]piyanat_siri@kkumail.com,
[4]saiyan@kku.ac.th

บทคัดย่อ

การควบคุมอากาศยานไร้คนขับ หรือ โดรน (Drone) ระยะไกลนั้นผู้บังคับยังคงเห็นภาพแบบ 2 มิติทำให้การควบคุมมีประสิทธิภาพไม่ดีพอเนื่องจากภาพ 2 มิติไม่สามารถเห็นความลึกของภาพได้ งานวิจัยนี้มุ่งนำเสนอระบบการควบคุมโดรนโดยผ่านระบบการมองเห็นภาพ 3 มิติแบบเรียลไทม์ด้วยการควบคุมระยะไกล ซึ่งเป็นเทคนิคการมองเห็นคล้ายตามนุษย์ ทำให้สามารถรับชมภาพเสมือนอยู่ในสถานที่จริง การควบคุมโดรนโดยการมองภาพ 3 มิติ มีข้อดีคือเราสามารถมองเห็นระยะลึกของภาพซึ่งเป็นการมองเห็นภาพเสมือนจริงผ่านจอภาพ 3 มิติที่สามารถควบคุมระยะไกลได้ จากการทดสอบพบว่า การควบคุมโดรนด้วยระบบการมองเห็นแบบ 3 มิติ ผู้ควบคุมระยะไกลสามารถบังคับความเร็วได้มากกว่าเมื่อเทียบกับการ ควบคุมด้วยระบบการมองเห็นแบบ 2 มิติ และมีอัตราการเรียนรู้สถานการณ์ได้เร็วกว่าเมื่อเทียบกับระบบ 2 มิติ เพื่อที่จะนำไปประยุกต์ใช้ในการส่งโดรนเข้าไปในพื้นที่ที่ต้องการควบคุมได้อย่างแม่นยำและรวดเร็ว เช่น การสำรวจพื้นที่ป่าไม้ พื้นที่อุทกภัยแผ่นดินไหว โดยมนุษย์ไม่ต้องเสี่ยงต่อความสูญเสียชีวิต

คำสำคัญ: อากาศยานไร้คนขับ การควบคุมระยะไกล ภาพสามมิติแบบสเตอริโอสโคปิก

Abstract

The remote vision of a rescue Drone is still two-dimension vision that cannot see the depth of the image. This research aims to present a drone control system via real-time 3D vision with remote control, which is a technique similar to human eyes, allowing you to watch virtual images in real locations controlling the drone by 3D viewing. Allowing the pilot to see the depth of the image and virtual reality on a 3D screen and controlled the drone from safe distance. The results show that the drone control with 3D system has more speed compared to 2D control and the pilot can comprehend and react to the environment faster than 2D system. This will allow the drone to be send into areas that require precise and fast control, such as forest surveying earthquake, flooding, and other disasters. This will lower the risk of death cause by sending in the human into those disasters area.

Keywords: Drone, Remote Control, Stereoscopic

1. บทนำ

ปัจจุบันโดรนถูกพัฒนาให้สามารถนำไปใช้ประโยชน์เพื่อช่วยอำนวยความสะดวกในภาระกิจต่าง ๆ ที่ยากต่อการทำงานของมนุษย์ อีกทั้งยังช่วยลดภาระ ค่าใช้จ่ายในการทำงาน ซึ่งได้นำไปใช้ประโยชน์ในต่าง ๆ อย่างมากมาย เช่น การช่วยเหลือผู้ประสบภัย การลาดตระเวน การสำรวจหรือถ่ายภาพพื้นที่ทางอากาศและการเกษตร

เนื่องจากในบางครั้งการเข้าไปสำรวจพื้นที่จะต้องใช้ความรวดเร็วในการเข้าถึงพื้นที่เพื่อให้ความช่วยเหลือผู้

ประสบเหตุได้ทันท่วงที ซึ่งหากเข้าไปในพื้นที่ด้วยคนอาจจะทำได้ยากหรือ อาจจะทำให้เป็นอันตรายถึงชีวิตได้ โดยเฉพาะในพื้นที่เสี่ยง เช่น พื้นที่ประสบอุบัติภัย หรือพื้นที่ที่ประสบภัยพิบัติทางธรรมชาติไม่ว่า จะเป็นอุทกภัย แผ่นดินไหว ดินโคลนถล่ม คลื่นใต้น้ำ หรืออัคคีภัย จากปัญหาที่กล่าวมา จะเห็นได้ว่าการนำโดรนเข้าไปเพื่อนำร่องจะสามารถลดการสูญเสียและเพิ่มความรวดเร็วในการเข้าไปในพื้นที่ ในปัจจุบันการควบคุมโดรนผู้บังคับจะใช้การควบคุมผ่านรีโมทบังคับวิทยุและดูภาพผ่านระบบการมองเห็นภาพแบบ 2 มิติ ซึ่งการคุมคุมแบบดังกล่าวจะสามารถมองเห็นวิสัยทัศน์ได้แค่บางมุม ซึ่งระบบภาพ 2 มิติจะไม่สามารถเห็นความตื้นลึกของภาพได้ หากเราควบคุมโดรนโดยใช้ระบบภาพ 2 มิตินี้อาจทำให้โดรนมีโอกาสชนสิ่งกีดขวางหรือชนกับวัตถุได้ ทำให้โดรนได้รับความเสียหาย และมีการเข้าถึงพื้นที่เป้าหมายได้ช้า ซึ่งการเข้าพื้นที่เสี่ยงในปัจจุบันมีการใช้การควบคุมหุ่นยนต์ระยะไกลด้วยระบบภาพ 3 มิติแบบเรียลไทม์ [1] โดยงานวิจัยนี้เน้นวัดประสิทธิภาพการส่งภาพแบบสเตอริโอสโคปิค 3 มิติผ่านระบบเครือข่าย ทำให้ไม่สามารถวัดผลการควบคุมระยะไกลผ่านระบบ 3 มิติได้ อีกทั้งหุ่นยนต์มีความเร็วในการเคลื่อนที่ช้า ซึ่งมีข้อเสียคือการวัดผลจากการวัดประสิทธิภาพของการควบคุมผ่านระบบสามมิตินั้นไม่ดีพอ ระบบ 3 มิติยังถูกใช้หาพื้นที่ลงจอดของโดรน [2] ซึ่งเมื่อโดรนหมดพลังงานโดรนจะหาที่ลงจอดเองอัตโนมัติ โดยงานวิจัยนี้ติดกล้องจะติดกล้องไว้ด้านล่างโดรนและมีหน่วยประมวลผลอยู่ที่โดรนซึ่งระบบจะรับภาพเข้ามาจากกล้องกล้องสามมิติและประมวลผลเพื่อหาพื้นที่ลงจอดว่าสามารถลงจอดได้หรือไม่ อย่างไรก็ตาม งานนี้ก็ใช้งานกล้อง 3 มิติเฉพาะภารกิจเกี่ยวกับการลงจอดเท่านั้น ในสถานการการบินปกติ กล้อง 3 มิตินั้นสามารถประยุกต์นำไปใช้ประโยชน์ด้านอื่นได้โดยเฉพาะการสตรีมมิ่งภาพ 3 มิติเพื่อการควบคุมระยะไกลได้

จากปัญหาดังกล่าว งานวิจัยนี้จึงนำเสนอระบบการควบคุมโดรนโดยใช้วิธีการมองวิสัยทัศน์แบบสามมิติ ซึ่งเป็นเทคนิคเดียวกับการมองเห็นของตามนุษย์ ซึ่งการมองโดยใช้เทคนิคนี้จะทำให้สามารถบอกเห็นความลึกตื้นของภาพที่เรามองได้ ต่างจากการมองแบบ 2 มิติ ที่เราไม่สามารถมองเห็นระยะลึกของภาพได้ ระบบมองภาพแบบ 3 มิติจะใช้กล้อง 2 ตัวติดตั้งไว้ที่ข้างโดรนเสมือนเป็นตาซ้ายและตขวาของมนุษย์และส่งภาพสามมิติมายังสถานีควบคุมเพื่อให้ผู้ควบคุมสามารถมองภาพแบบสามมิติผ่านแว่นหรือจอแสดงภาพสามมิติ ทำให้ผู้ควบคุมมีมุมมองภาพเปรียบเสมือนอยู่ในสถานการณ์จริง ทำให้ผู้บังคับสามารถเห็นความลึกของภาพได้และสามารถควบคุมโดรนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การมองภาพ 3 มิติ มีหลักการมาจากการมองเห็นของของตามนุษย์ [3, 4] ซึ่งตามนุษย์ทั้งสองข้างจะเห็นภาพที่แตกต่างกัน ความแตกต่างกันนี้ทำให้เราสามารถมองเห็นวัตถุที่มีความลึกได้ ดังนั้นหากเรานำกล้องสองตัวมาวางเลียนแบบตามนุษย์ ก็จะทำให้เราสามารถสร้างภาพ 3 มิติขึ้นมาได้ ภาพที่ได้นั้นถูกสร้างขึ้นโดยอาศัยหลักทางกายภาพคล้ายกับ ตาข้างซ้าย และ ตาข้างขวา ของคน โดยคนเราจะมองตำแหน่งวัตถุที่อยู่บริเวณกลางตาแต่ตำแหน่งไม่เท่ากัน โดยตำแหน่งที่เหลื่อมกันของภาพซ้ายและภาพขวาสามารถนำมาสร้างเป็นภาพ 3 มิติได้ [5] การมองภาพ 3 มิติของงานวิจัยนี้ต้องการนำเสนอคือการมองภาพโดยใช้อุปกรณ์ในการช่วยมองเพื่อให้ภาพที่แสดงออกมาสามารถรับรู้ถึงความลึกของภาพได้ เทคนิคดังกล่าวจะใช้แว่นโพลาไรซ์เป็นอุปกรณ์ช่วยมองผ่านทางจอแสดงภาพ 3 มิติ การแสดงภาพ 3 มิติเป็นการฉายภาพทั้งภาพซ้ายและขวาลงสกรีน (Screen) โดยภาพทั้งสองถูกฟิลเตอร์ด้วยตัวโพลาไรซ์ (Polarize) ที่ต่างกัน กล่าวคือ ภาพซ้ายจะถูกฟิลเตอร์ด้วยตัวโพลาไรซ์แนวตั้ง ส่วนภาพขวาถูกฟิลเตอร์ด้วยตัวโพลาไรซ์แนวนอน จากนั้นเราจะแยกภาพของตาซ้ายและขวาด้วยแว่นตาโพลาไรซ์ที่มีแกนตั้งฉากกัน ซึ่งผู้ชมจะต้องสวมแว่นตาแบบโพลาไรซ์ด้วยทำให้ตาซ้ายเห็นเฉพาะภาพซ้าย และส่วนตาขวาก็จะเห็นเฉพาะภาพขวา ซึ่งสีของภาพยังคงเป็นธรรมชาติ ทำให้ตาแต่ละข้างสามารถรับภาพทีต่างกัน สมองก็จะแปลผลภาพให้เป็นภาพ 3 มิติ ซึ่งอุปกรณ์แบบโพลาไรซ์มีข้อดีคือ สามารถหา

อุปกรณ์ได้ง่าย แว่นตามีราคาถูก และให้ภาพ 3 มิติที่สมจริง และสีของภาพเป็นธรรมชาติ

ปัจจุบันได้มีการประยุกต์การใช้ภาพ 3 มิติเพื่อจำลองรายละเอียดพื้นที่นั้น ๆ โดยใช้โดรนโดรนส่งภาพผ่านระบบคลาวด์ (Cloud) มายังสถานนีควบคุมโดยการสร้างรายละเอียดด้วยเทคนิค SLAM (Simultaneous Location and Mapping) ซึ่งเป็นการระบุตำแหน่งและสร้างแผนที่จำลองขึ้นมา [6] ซึ่งเทคนิคนี้มีข้อเสียคือต้องใช้อุปกรณ์ติดตั้งเพิ่มเติม เช่น อุปกรณ์วัดระยะด้วยเลเซอร์ ร่วมกับกล้องวิดีโอหากนำไปใช้กับโดรนอาจทำให้สิ้นเปลืองพลังงานโดยไม่สามารถใช้โดรนได้เต็มประสิทธิภาพ โดยปัจจุบันระบบภาพ 3 มิติถูกนำมาประยุกต์ใช้ในการตรวจจับวัตถุโดยใช้กล้อง 2 ตัวติดตั้งกับโดรนโดยเน้นการบอกทิศทางการหลบหลีกสิ่งกีดขวาง และบอกระยะของวัตถุนั้น [7] ซึ่งระบบดังกล่าวมีข้อเสียคือภาพ 3 มิติที่ได้ไม่สามารถส่งมายังภาคควบคุม ทำให้ไม่สามารถมองภาพ 3 มิติในระยะไกลได้ ซึ่งทำให้ขาดความต่อเนื่องในการควบคุม

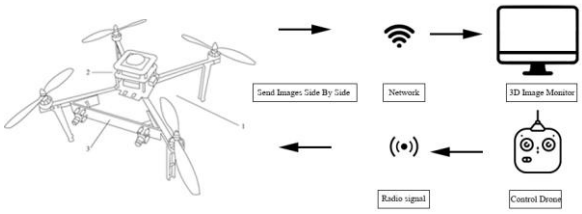
ระบบสเตอรริโอสโคปิคคือเทคนิคการเก็บข้อมูลภาพเป็น 3 มิติ โดยเก็บสองภาพให้มีลักษณะต่างกันเล็กน้อยสำหรับตาซ้ายและตาขวา การแสดงภาพแบบสเตอริโอสโคปิค 3 มิติ มีข้อดีคือจะทำให้ผู้ชมสามารถมองเห็นความลึกของภาพได้ทำให้ผู้ควบคุมโดรนสามารถควบคุมอยู่ที่สถานีควบคุม การส่งภาพจากโดรนมายังผู้ควบคุมผ่านระบบเครือข่าย โดยอาศัยโปรโตคอลยูดีพีไอพี (UDP Protocol) ข้อดีของโปรโตคอลยูดีพีคือสามารถส่งข้อมูลได้อย่างรวดเร็ว โดยไม่จำเป็นต้องตรวจสอบความถูกต้อง ซึ่งเราจะใช้ภาพที่ส่งผ่านมายังเครือข่ายมาควบคุมโดรนระยะไกลโดยให้ผู้บังคับมองผ่านระบบ 3 มิติ

3. วิธีการดำเนินการวิจัย

การดำเนินงานวิจัยถูกแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ ภาพรวบระบบซึ่งประกอบด้วยส่วนการสร้างฮาร์ดแวร์และองค์ประกอบต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง รวมทั้งอุปกรณ์การสื่อสารไร้สายและการพัฒนากระบวนการหลักของงานวิจัย และส่วนที่สองได้แก่การออกแบบกระบวนการทดสอบระบบซึ่งทำการทดลองในพื้นที่จริง

3.1 ภาพรวมระบบ

การควบคุมโดรนระยะไกลโดยใช้ภาพ 3 มิติแบบเรียลไทม์จะแบ่งออกเป็น 2 ส่วนหลักคือ ส่วนของโดรนและส่วนของการควบคุมระยะไกล ดังแสดงในภาพที่ 1 ในการควบคุมโดรนผู้ใช้จะควบคุมผ่านรีโมทโดยมีการส่งข้อมูลแบบคลื่นวิทยุ และผู้ใช้จะต้องสวมแว่น 3 มิติเพื่อมองผ่านจอแสดงผล 3 มิติ เพื่อดูภาพจากสถานีควบคุม ซึ่งภาพจากโดรนจะส่งผ่านระบบเครือข่ายมายังส่วนควบคุม



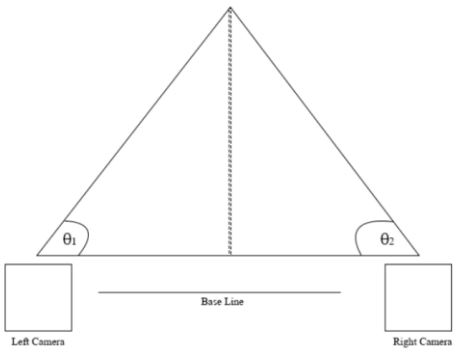
ภาพที่ 1: ภาพรวมระบบ

โดรนจะมีไมโครคอนโทลเลอร์ (Microcontroller) ในการรับภาพจากกล้องสามมิติสำหรับประมวลและส่งภาพไปยังส่วนควบคุมระยะไกลผ่านระบบเครือข่ายโดยใช้โปรโตคอลยูดีพี กล้องสามมิติจะถูกติดตั้งไว้บนข้างหน้าของโดรนซึ่งถูกติดตั้งไว้ ดังภาพที่ 2

โดยกล้องสามมิติจะมี 2 ตัว คือกล้องซ้าย (Left Camera) และกล้องขวา (Right Camera) ซึ่งกล้องทั้งสองถูกกำหนดระยะห่างระหว่างกล้องทั้งสอง มุมองศาของกล้องและจุดโฟกัสเองได้ ซึ่งในงานวิจัยนี้ได้กำหนดจุดโฟกัสไว้ที่ระยะ 3 เมตร และระยะห่างระหว่างกล้องซ้ายกับกล้องขวาอยู่ที่ 18 เซนติเมตร ทำมุม θ_1 θ_2 ดังภาพที่ 3 เมื่อนำภาพมาแสดงจะเห็นเป็นภาพจากกล้องซ้ายและกล้องขวาต่อกันแนวนอนเป็นภาพแบบ Side By Side ออกมา ดังแสดงในภาพที่ 4 ซึ่งในการมองแบบภาพ 3 มิตินั้น หากนำภาพแบบ Side By Side ไปเข้าอุปกรณ์ฉายภาพ 3 มิติ เครื่องจะทำการแสดงภาพ 3 มิติให้เองโดยอัตโนมัติ



ภาพที่ 2: กล้องสามมิติติดอยู่ข้างหน้าโดรน



ภาพที่ 3: โครงสร้างกล้อง 3 มิติ

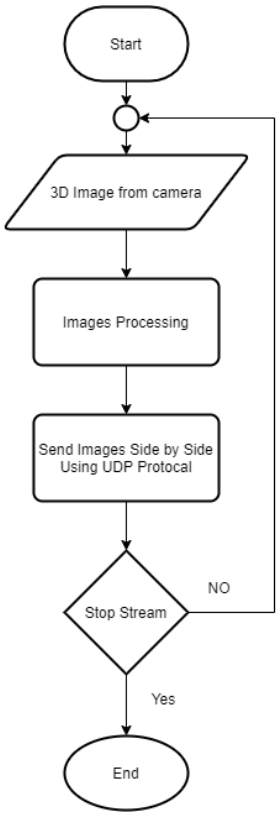


ภาพที่ 4: ภาพแบบ Side By Side

ภาพ 3 มิติที่ได้จากกล้องจะถูกนำเข้าหน่วยประมวลผลที่ติดอยู่กับโดรนซึ่งจะได้ภาพแบบ Side By Side ดังแสดงในภาพที่ 4 ซึ่งภาพจะถูกประมวลและส่งไปยังส่วนควบคุมผ่านระบบเครือข่ายด้วยโปรโตคอลยูดีพีดังแสดงในภาพที่ 5

ส่วนของการควบคุมระยะไกลจะทำหน้าที่รับภาพแบบ Side By Side มาแสดงผลผ่านจอภาพ 3 มิติแบบพาสซีฟ ซึ่งในการควบคุมนั้น ผู้บังคับจะควบคุมโดรนด้วยรีโมทผ่านคลื่นวิทยุ โดยที่ผู้บังคับและใส่แว่น 3 มิติแบบพาสซีฟจะทำให้มุมของผู้ใช้บังคับเห็นความลึกของภาพเสมือนไปอยู่ในสถานที่จริง

ในการแสดงผลภาพ 3 มิติ ผู้บังคับจะต้องสวมใส่แว่นโพลาไรซ์ ดังแสดงในภาพที่ 6 พร้อมกับจอแสดงผล 3 มิติ โดยภาพที่ได้รับมาจากโดรนดังจะแสดงดังภาพที่ 7 ซึ่งเป็นภาพแบบเรียลไทม์ที่ส่งผ่านเครือข่ายเป็นภาพแบบ Side By Side ทำให้ภาพที่ได้ออกมามีความเสมือนจริงทำให้เห็นความลึกของภาพในการรับชมเสมือนเข้าไปอยู่ในสถานที่จริง



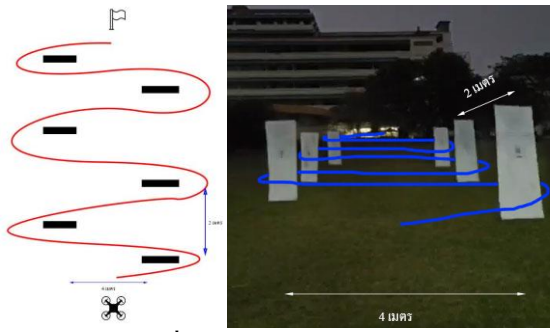
ภาพที่ 5: ขั้นตอนการส่งภาพ Side By Side



ภาพที่ 6: แว่นสำหรับมองภาพ Side By Side บนจอ 3 มิติ

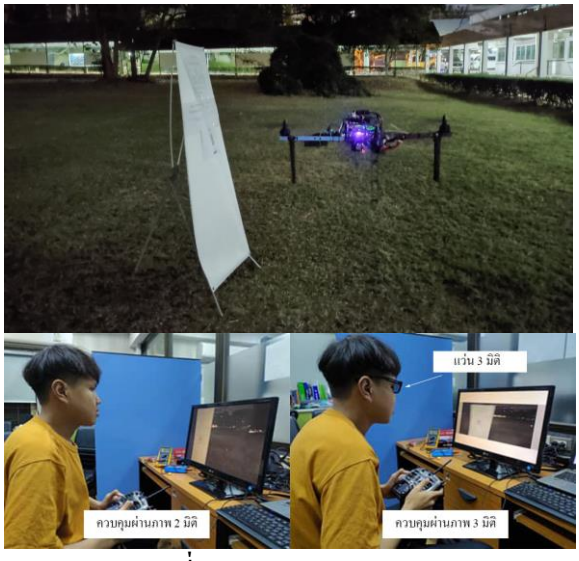
3.2 การออกแบบการทดสอบ

เนื่องจากการควบคุมโดรนต้องใช้ผู้ที่มีพื้นฐานในการควบคุมและมีทักษะในการมองภาพจากระบบควบคุมระยะไกล ในการทดสอบครั้งนี้จึงมีผู้ควบคุมโดรนเพียง 1 คนที่มีประสบการณ์ เพื่อป้องกันความเสียหายที่อาจเกิดขึ้นกับโดรนอันเนื่องมาจากการควบคุมจากผู้ที่ไม่มีทักษะ อย่างไรก็ตาม เพื่อป้องกันการเอนเอียงของผลการทดลอง ทีมผู้วิจัยจึงออกแบบการทดลองสลับกันระหว่างการมองภาพ 2 มิติสลับกับภาพ 3 มิติ และทำการทดลองต่อเนื่องกันเพื่อลดความคลาดเคลื่อนของผลลัพธ์อันเกิดจากประสบการณ์และระยะเวลาที่แตกต่างของแต่ละครั้งของเที่ยวบินทดสอบ การบินทดสอบในสถานที่ที่จำลองสิ่งกีดขวางที่ออกแบบไว้ดังภาพที่ 7 (ซ้าย) และทดสอบในเวลาและสภาพอากาศแจ่มใส ที่อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส ความเร็วลมน้อยกว่า 1 เมตรต่อวินาที



ภาพที่ 7: รูปแบบสนามทดสอบ

สนามทดสอบมีขนาด 40 x 60 เมตร โดยวางระยะห่างของสิ่งกีดขวางแนวยาวระยะห่างกัน 4 เมตร และแนวลึก 2 เมตร โดยมีเป้าหมายอยู่ข้างหน้า ซึ่งมีระยะทาง 35 เมตร จากจุดเริ่มต้น การวางสิ่งกีดขวางจะวางสลับฟันปลา เพื่อให้เห็นความแตกต่างของความลึกของภาพจากการมองภาพ 3 มิติ ดังภาพที่ 7 (ขวา) ขณะทดสอบ ผู้ควบคุมโดรนจะทำการควบคุมระยะไกลจากห้องควบคุมดังภาพที่ 8 ซึ่งจะทำการบินเส้นทางเดียวกัน โดยจะบินหลบหลีกอุปสรรคสลับฟันปลาตามเส้นทางการบิน โดยจะทดสอบการบินโดยการมองภาพ 2 มิติก่อนแล้วจึงทำการทดสอบกับการมองภาพ 3 มิติ โดยทำการทดสอบสลับกันรวมรูปแบบละละ 10 รอบ



ภาพที่ 8: ห้องควบคุมจากระยะไกล

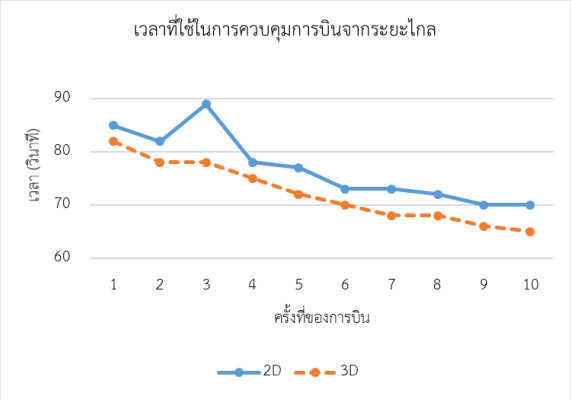
4. ผลการดำเนินงาน

งานวิจัยนี้เป็นการควบคุมโดรนระยะไกลโดยใช้ระบบภาพสามมิติ ซึ่งทำการวัดประสิทธิภาพของระบบที่นำเสนอ โดยการวัดผลความเร็วในควบคุมโดรนผ่านการบินหลบหลีกอุปสรรคไปยังเป้าหมายโดยผ่านการมอง 2 รูปแบบ คือ 1) ผ่านระบบภาพ 2 มิติ และ 2) ผ่านระบบภาพ 3 มิติ

ตารางที่ 1 เวลาที่ใช้ในการบินทั้ง 2 แบบ

ครั้งที่ / ระบบภาพ	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
2 มิติ (วินาที)	85	82	89	78	77	73	73	72	70	70
3 มิติ (วินาที)	82	78	78	75	72	70	68	68	66	65

จากการทดสอบโดยการควบคุมโดรนผ่านระบบภาพ 3 มิติ เทียบพบว่าสามารถควบคุมโดรนผ่านสิ่งกีดขวางไปยังเป้าหมายได้เร็วกว่าแบบ 2 มิติ ดังตารางที่ 1 เนื่องจากการมองภาพแบบบสามมิติสามารถมองเห็นภาพเสมือนอยู่ในสถานที่จริง เสมือนควบคุมอยู่บนตัวโดรนซึ่งสามารถมองเห็นความลึกของภาพ ทำให้เห็นมุมมองที่จะหลบหลีกจึงสามารถบินได้อย่างรวดเร็วมากขึ้น



ภาพที่ 9: เวลาที่ใช้ในการควบคุมการบินจากระยะไกล

จากภาพที่ 9 แสดงให้เห็นว่าระบบภาพ 3 มิติ (เส้นประ) นั้นจะทำให้ผู้บังคับสามารถเรียนรู้สถานการณ์ได้เร็วกว่าภาพแบบ 2 มิติ (เส้นทึบ) ซึ่งเมื่อเทียบกับการบินในสถานการณ์เดิมโดยมีปัจจัยสิ่งแวดล้อมเหมือนเดิม เมื่อวิเคราะห์ความชันจองกราฟพบว่าผู้บังคับมีอันตราการเรียนรู้เร็วกว่าระบบภาพ 2 มิติ เนื่องจากภาพ 3 มิติเป็นภาพแบบการมองของตามนุษย์ซึ่งผู้บังคับมีการคุ้นชินกับระบบภาพแบบนี้ทำให้การควบคุมโดรนมีประสิทธิภาพและแม่นยำมากขึ้นกว่าเดิม

5. สรุป

งานวิจัยชิ้นนี้มุ่งเน้นการควบคุมโดรนระยะไกลผ่านระบบภาพ 3 มิติ ซึ่งทำให้ภาพมีความเสมือนจริงมีความลึกของภาพทำให้สามารถควบคุมโดรนเพื่อหลบหลีกสิ่งกีดขวางได้อย่างมีประสิทธิภาพ จากการทดสอบพบว่าในการบินหลบหลีกสิ่งกีดขวางไปยังเป้าหมายมีความเร็วมากกว่าเมื่อเทียบกับการควบคุมโดยการมองด้วยภาพ 2 มิติ และเมื่อเจอสถานการณ์เดิม ๆ ผู้ฝึกบินสามารถเรียนรู้สิ่งแวดล้อมได้เร็วกว่าการมองภาพ 2 มิติ ทำให้สามารถนำไปประยุกต์ใช้กับงานที่ต้องการความแม่นยำและความรวดเร็วในการเข้าถึง โดยให้ผู้บังคับโดรนฝึกบินกับระบบ 3 มิติ เช่น การนำโดรนเข้าไปนำร่องจะในพื้นที่เสี่ยงอันตราย พื้นที่ที่ประสบภัยพิบัติทางธรรมชาติ ไม่ว่าจะเป็นอุทกภัย แผ่นดินไหว ดินโคลนถล่ม คลื่นใต้น้ำ หรืออัคคีภัย หรือภารกิจทางการทหาร เช่น การสอดแนมผู้ร้ายในอาคาร แต่ระบบภาพ 3 มิติยังต้องใช้ต้นทุนสูงทั้งในด้านการรับส่งภาพ ทำให้การนำไปใช้งานอาจจะต้องมีค่าใช้จ่ายและเสียเวลาในการติดตั้งระบบ

เอกสารอ้างอิง

[1] สายนที บุญกว้าง “การมองเห็นภาพ 3 มิติผ่านการควบคุมระยะไกลโดยใช้เทคเทคนิคสเตอริโอสโคปิค 3 มิติแบบเรียลไทม์สำหรับตาหุ่นยนต์,” *Journal of engineering and technological*, July,2015.

[2] Noppakorn Thanomsieng “Landscape analysis system using 3D stereoscopic for drone” *International Colloquium on Signal Processing & its Applications (CSPA)*, 10-12 March 2017.

[3] R. Schurig, T. Désesquelles, A. Dumont, E. Lefranc, A. Lux, "3D Stereoscopic Measurements from AR Drone Squadron" in *ECE Paris School of Engineering, France:IEEE*, pp. 23-26.

[4] S. A. Mahmood, R. F. Ghani, "Objective quality assessment of 3D stereoscopic video based on motion vectors and depth map features", 2015 *7th Computer Science and Electronic Engineering Conference (CEEC)*, pp. 179-183, 2015.

[5] L. Zhang, Y. Li, H. Lu, S. Serikawa, "Distance Measurement with a General 3D Camera by Using a Modified Phase Only Correlation Method", *2013 14th ACIS International Conference on Software Engineering Artificial Intelligence Networking and Parallel/Distributed Computing*, pp. 173-178, 2013.

[6] Tinglin Duan “Remote Environment Exploration with Drone Agent and Haptic Force Feedback,” *IEEE International Conference on Artificial Intelligence and Virtual Reality (AIVR)*, 9-11 Dec,2019.

[7] Pakorn Ueareeworakul “Obstacle detection algorithm for unmanned aerial vehicles using binocular stereoscopic vision” *International Conference on Knowledge and Smart Technology (KST)*, 1-4 Feb. 2017.

การพัฒนาแอปพลิเคชันอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งด้วยเทคโนโลยีออกเมนเต็ดเรียลลิตี

The Development of Internet of Things Application by using Augmented Reality Technology

วรวุฒิ นามเวช (Worawut Namwech)[1] และชัชวิน นามมั่น (Chatchawin Namman)[2]
ภาควิชาคณิตศาสตร์ สถิติ และคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี
[1]worawut.na.58@ubu.ac.th, [2]chatchawin.n@ubu.ac.th

บทคัดย่อ

บทความนี้นำเสนอการการพัฒนาแอปพลิเคชันอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งด้วยเทคโนโลยีออกเมนเต็ดเรียลลิตี การพัฒนาแบ่งออกเป็นสองส่วน ได้แก่ การพัฒนาอุปกรณ์อินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งด้วยภาษาซีพลัสพลัส (C++) ซึ่งเป็นการเขียนคำสั่งเพื่อพัฒนาอุปกรณ์ฝังตัวผ่านโปรแกรมอาดูโน่ไอดีอี (Arduino IDE) และส่วนของแอปพลิเคชันออกเมนเต็ดเรียลลิตี พัฒนาด้วยโปรแกรมยูนิตี้ (Unity) ร่วมกับภาษาซีชาร์ป (C#) ในการควบคุมอุปกรณ์อินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งบนสมาร์ทโฟนและแท็บเล็ตที่ใช้ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ ผลการพัฒนาและทดสอบระบบพบว่าระบบที่พัฒนาขึ้นสามารถควบคุมอุปกรณ์อินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งได้ตามวัตถุประสงค์

คำสำคัญ: ออกเมนเต็ดเรียลลิตี ไอโอที อินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง อุปกรณ์ต่อพ่วงระบบเครือข่าย

Abstract

This paper presents the development of the internet of things application with augmented technology. The development is divided into two parts, the development of the internet of things devices, Developed by C ++ language as a program to embedded devices through the Arduino IDE. And the augmented reality application developed with Unity program in conjunction with C# to control the internet of things devices via smart phones and tablets that use of the Android operating system. The results of system development and testing are able to control the internet of things devices as according to the objective.

Keywords: Augmented Reality, Internet of Things, IoT, Networked Appliance.

1. บทนำ

เทคโนโลยีออกเมนเต็ดเรียลลิตี (Augmented Reality)[1] หรือ AR ซึ่งเป็นเทคโนโลยีที่ผสานโลกของความจริง (Real world)เข้ากับโลกเสมือน (Virtual world) โดยใช้วิธีซ้อนภาพสามมิติที่อยู่ในโลกเสมือนไปอยู่บนภาพที่เห็นจริงๆ ในโลกของความเป็นจริงผ่านกล้องของแท็บเล็ตหรือกล้องสมาร์ทโฟนในรูปแบบสามมิติที่มีมุมมอง 360 องศาทำให้เกิดการมองเห็นและสัมผัสที่แปลกใหม่ ซึ่งเทคโนโลยีออกเมนเต็ดเรียลลิตีถูกนำไปใช้งานในหลายๆ ด้านเช่น ด้านการศึกษา ด้านความบันเทิง ด้านการประชาสัมพันธ์ หรือแม้กระทั่งในด้านการแพทย์ เนื่องจากชีวิตประจำวันของสังคมที่เต็มไปด้วยสมาร์ทโฟน แท็บเล็ตและนวัตกรรมทางเทคโนโลยีสารสนเทศ ทำให้ง่ายต่อการประยุกต์ใช้งานเทคโนโลยีออกเมนเต็ดเรียลลิตี ที่ให้ผู้ใช้งานได้สัมผัสประสบการณ์ใหม่ในมิติที่เสมือนจริง

นอกจากเทคโนโลยีออกเมนเต็ดเรียลลิตีแล้ว ยังมีเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง[2]ที่ช่วยให้สิ่งของสามารถสื่อสารกันได้ผ่านระบบเครือข่าย ช่วยให้สามารถควบคุม ตรวจสอบการทำงาน บริหารจัดการ และสามารถระบุตัวตนของสิ่งของนั้นผ่านเครือข่ายท้องถิ่นหรือเครือข่ายอินเทอร์เน็ตได้ โดยมีการนำอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งไปใช้ในหลายโดเมนตามความสนใจเพื่อสร้าง

ระบบอัจฉริยะในด้านต่างๆ เช่น ด้านอุตสาหกรรม สุขภาพ เกษตรอัจฉริยะ เมืองอัจฉริยะ เป็นต้น

ในบทความนี้จะนำเสนอแนวคิดในการจัดทำแอปพลิเคชันด้วยเทคโนโลยีออกเมนเต็ดเรียลลิตีในการควบคุมอุปกรณ์อินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งบนสมาร์ทโฟนและแท็บเล็ตที่ใช้งานบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ที่เพื่อทำให้ผู้ใช้สามารถเรียกใช้งานอุปกรณ์อินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง โดยในหัวข้อที่ 2 จะกล่าวถึงทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง หัวข้อที่ 3 จะกล่าวถึงออกแบบและพัฒนาระบบ หัวข้อที่ 4 เป็นตัวอย่างอุปกรณ์ต้นแบบและแอปพลิเคชันที่พัฒนาขึ้น รวมทั้งผลการทดสอบการทำงานของระบบ และในหัวข้อที่ 5 เป็นการสรุป

2. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 อินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง

อินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง (Internet of Things) หรือ IoT [2] หมายถึงการที่สิ่งของสามารถสื่อสารและเชื่อมต่อกันผ่านโพรโทคอลของระบบเครือข่ายทั้งแบบมีสายและแบบไร้สาย ทำให้สามารถควบคุม ตรวจสอบการทำงาน บริหารจัดการ และสามารถระบุตัวตนของสิ่งของนั้นผ่านเครือข่ายท้องถิ่นหรือเครือข่ายอินเทอร์เน็ตได้ ทั้งนี้ฟังก์ชันในการทำงานของอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง อาจจะมีเพียงฟังก์ชันเดียวหรือมีหลากหลายฟังก์ชันก็ได้ โดยมีการนำอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งไปใช้ในหลายโดเมนตามความสนใจ ได้แก่ อุตสาหกรรม เกษตร สิ่งแวดล้อม และสังคม

การนำเอาแนวคิดของสถาปัตยกรรมเชิงบริการ มาประยุกต์ใช้งานร่วมกับอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง โดยนิยามความหมายของเซอร์วิสว่าเป็นส่วนประกอบของฟังก์ชันการทำงานของอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งที่แยกเป็นอิสระต่อกัน มีการประกาศและอธิบายการเรียกใช้ สามารถถูกเรียกใช้งานและนำกลับมาใช้ซ้ำเพื่อทำงานร่วมกับเซอร์วิสอื่นเพื่อสร้างเป็นฟังก์ชันการทำงานใหม่ๆได้ การรวมเซอร์วิสเหล่านี้ให้ทำงานร่วมกันจะนำมาซึ่งการรับรู้บริบทของสภาพแวดล้อม การปฏิสัมพันธ์โต้ตอบและการทำงานร่วมกันระหว่างสิ่งของได้

เว็บโพรโทคอลก็เป็นหนึ่งในโพรโทคอลที่สนับสนุนการทำงานของอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งที่ทำให้การพัฒนาเซอร์วิสของอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งนั้นทำได้สะดวกยิ่งขึ้น เพื่อให้การให้บริการเซอร์วิสของอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งได้ง่ายขึ้น การกำหนดรูปแบบของการอธิบายเซอร์วิสจะช่วยให้ผู้ขอใช้บริการทราบส่วนประกอบและวิธีในการเรียกใช้บริการ ทำให้สามารถการนำเซอร์วิสมาทำงานร่วมกัน และพัฒนาโปรแกรมในส่วนติดต่อกับผู้ใช้งานเพื่อเรียกใช้เซอร์วิสจากอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งได้จากรูปแบบของการอธิบายเซอร์วิสดังกล่าว

2.2 ออกเมนเต็ดเรียลลิตี

ออกเมนเต็ดเรียลลิตี (Augmented Reality) [1] เป็นเทคโนโลยีที่ผสานเอาวัตถุเสมือนที่สร้างขึ้นมาผสมกับวัตถุทางกายภาพที่เป็นจริงในสภาพแวดล้อมทางกายภาพของโลกแห่งความเป็นจริงที่มีแบบมุมมอง 360 องศา ช่วยทำให้ผู้ใช้เห็นภาพเสมือนจริงได้รอบด้าน การทำงานของออกเมนเต็ดเรียลลิตี จะเริ่มจากการมาค้นหามาร์กเกอร์จากฐานข้อมูลมาร์กเกอร์ที่เก็บข้อมูลต่างๆ ของมาร์กเกอร์ไว้ โดยรูปแบบของมาร์กเกอร์ในปัจจุบันอาจใช้ตำแหน่งบางส่วนของภาพซึ่งอ่านได้จากกล้อง หรือตำแหน่งจากจีพีเอสจากเซนเซอร์มา หรือใช้รหัสคิวอาร์โค้ดในการอ้างอิงก็ได้ หลังจากระบุมาร์กเกอร์ได้แล้วจะทำการคำนวณค่าตำแหน่งเชิง 3 มิติของมาร์กเกอร์เทียบกับกล้อง โดยตำแหน่งอ้างอิงของมาร์กเกอร์ในเฟรมจะสัมพันธ์กับตำแหน่งอ้างอิงจากแต่ละเฟรมของกล้อง ในรูปของมุมตามแกน x และแกน y แล้วเพิ่มโมเดลสามมิติเข้าไปในภาพโดยใช้ค่าตำแหน่งเชิง 3 มิติ ที่คำนวณได้ เพื่อแสดงภาพวัตถุเสมือนผสานเข้ากับภาพสภาพแวดล้อมจริง ผ่านหน้าจอ

2.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

มีการนำเอาเทคโนโลยีออกเมนเต็ดเรียลลิตีมาประยุกต์ใช้งานเพื่อให้ทำให้ผู้ใช้งานได้เห็นภาพได้หลายมุมมองและใกล้เคียงกับความเป็นจริงมากกว่าแบบสองมิติที่เห็นเพียงด้านเดียว โดยสุมิตรา นวลมีศรี และคณะ[3] ได้พัฒนาระบบสื่อเสมือนจริงสำหรับชุดไทยพระราชนิยม

โดยใช้เทคโนโลยีออกเมนเต็ดเรียลลิตีเพื่อนำมาช่วยส่งเสริมและถ่ายทอดความรู้เกี่ยวกับชุดไทยพระราชนิยม วรุณนภา ศรีโสภาพและคณะ [4] ได้พัฒนาหนังสือเสริมบทเรียนสามมิติด้วยเทคนิคภาพเสมือนผสานโลกจริงเรื่องอุปกรณ์ที่ใช้ในการเคลื่อนที่ของผู้ป่วยไขสันหลังบาดเจ็บ ผลจากงานวิจัยที่กล่าวมาทั้งหมดพบว่าการนำเทคโนโลยีออกเมนเต็ดเรียลลิตีมาใช้งานช่วยสร้างความเข้าใจในเนื้อหาของบทเรียนแก่ผู้เรียนมากขึ้น

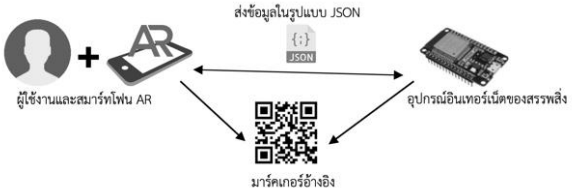
ในส่วนของการพัฒนาอุปกรณ์อินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งนั้นในปัจจุบันได้มีการพัฒนาอุปกรณ์อินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งเพื่อใช้งานในบ้าน เช่น สมประสงค์ และสุนันทา [5] ได้พัฒนาแอปพลิเคชันสำหรับควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าผ่านแอปพลิเคชันบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ที่สามารถใช้ในการควบคุมเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้านผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต โดยใช้ ESP8266 ไพโรจน์ และคณะ [6]ได้ใช้ ESP8266 ร่วมกับเซ็นเซอร์ตรวจจับแก๊ส เซ็นเซอร์ตรวจจับควันไฟ และเซ็นเซอร์ตรวจจับการเคลื่อนไหว มาสร้างอุปกรณ์อินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งเพื่อรักษาปลอดภัยสำหรับที่พักอาศัย นอกจากนี้ Teemu และคณะ [7] ได้พัฒนาระบบเว็บแอปพลิเคชันความเป็นจริงเสมือน ด้วยอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งเป็นตัวกลางโดยใช้เทคโนโลยีเว็บแอปพลิเคชันออกเมนเต็ดเรียลลิตีและอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งในการอ่านค่าเซนเซอร์และตรวจสอบสถานะของอุปกรณ์ต่าง เพื่อช่วยอำนวยความสะดวกในการใช้อุปกรณ์ IoT ผ่านเว็บบราวเซอร์

จากงานวิจัยที่ได้กล่าวมาแล้วทั้ง 2 กลุ่มผู้วิจัยจึงมีแนวคิดว่าในการใช้เทคโนโลยีออกเมนเต็ดเรียลลิตีมาประยุกต์ใช้ควบคุมอุปกรณ์อินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งและผลที่ได้จากการพัฒนาระบบจะทำให้การควบคุมอุปกรณ์มีความง่ายในการสื่อสารและสะดวกสบายต่อการใช้งาน

3. ออกแบบและพัฒนาระบบ

3.1 ภาพรวมการทำงานของระบบ

ระบบที่พัฒนาขึ้นมีโครงสร้างการทำงานดังแสดงในภาพที่ 1

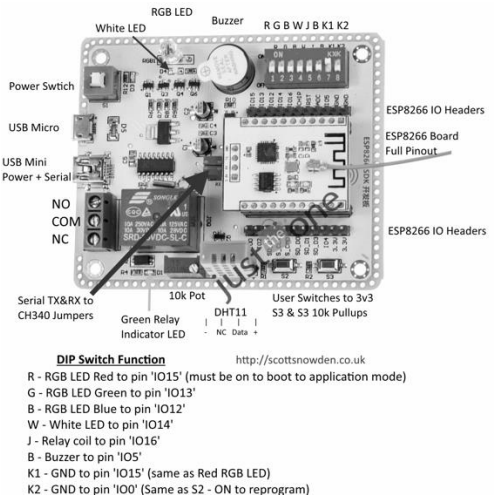


ภาพที่ 1: ภาพรวมการทำงานของระบบ

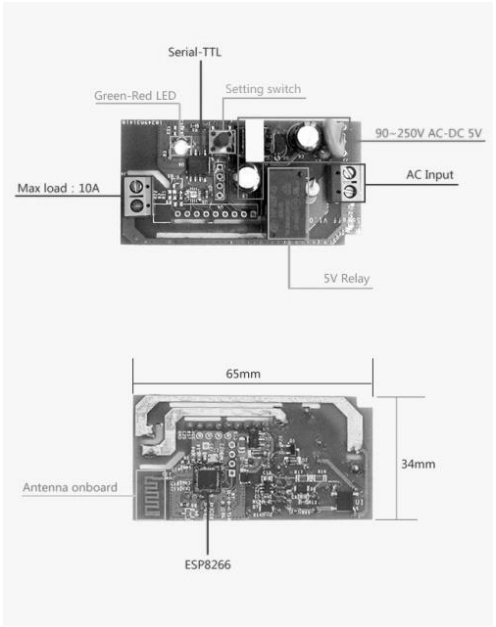
จากภาพที่ 1 อุปกรณ์อินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งจะมีหมายเลขไอพีแอดเดรสประจำตัวที่ได้จากการเชื่อมต่อกับระบบเครือข่ายเพื่ออ้างอิงในการใช้บริการ โดยสร้างคิวอาร์โค้ดของหมายเลขดังกล่าวเพื่อใช้เป็นใช้มาร์กเกอร์ และอุปกรณ์อินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งจะรอรับการขอใช้บริการผ่านเว็บโพรโทรคอลที่หมายเลขไอพีแอดเดรสดังกล่าว เมื่อผู้ใช้งานใช้แอปพลิเคชันอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งผ่านสมาร์ทโฟนส่องไปยังคิวอาร์โค้ด จะขอข้อมูลการเรียกใช้เซอร์วิสจากหมายเลขไอพีแอดเดรสที่สแกนได้เพื่อนำมาสร้างเป็นปุ่มให้ผู้ใช้เลือกใช้งานในรูปแบบของออกเมนเต็ดเรียลลิตี

3.2 การพัฒนาอุปกรณ์อินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง

ผู้วิจัยได้ทำการออกแบบอุปกรณ์อินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งที่ให้บริการเซอร์วิสเพื่อทดสอบการทำงานโดยใช้ส่วนฮาร์ดแวร์ที่เป็นบอร์ดทดลอง ESP201 [8] ดังแสดงในภาพที่ 2 และบอร์ด Sonoff Smart Switch [9] ที่แสดงในภาพที่ 3 โดยมี CPU รุ่นเดียวกันคือ ESP8266 และพัฒนาส่วนของซอฟท์แวร์ที่เป็นโปรแกรมควบคุมและสั่งงานให้ฮาร์ดแวร์ทำงานตามที่ต้องการ และส่วนของการนำเอาฟังก์ชันการทำงานที่ฮาร์ดแวร์สามารถทำงานได้มาให้บริการผ่านเว็บโพรโตคอลซึ่งเรียกว่าเซอร์วิส



ภาพที่ 2: บอร์ดทดลอง ESP201 [8]



ภาพที่ 3: บอร์ด Sonoff Smart Switch [9]

โดยใช้ภาษาซีพลัสพลัส (C++) ในการเขียนคำสั่งเพื่อพัฒนาโปรแกรมและเซอร์วิสของอุปกรณ์ผ่านอาดูโน่ไอดีอี (Arduino IDE) ซึ่งในบอร์ดทดลอง ESP201 จะประกอบไปด้วยเซอร์วิสสำหรับเปิด/ปิดไฟฟ้า จำนวน 6 เซอร์วิส และเซอร์วิสสำหรับวัดค่าอุณหภูมิและความชื้น บอร์ด Sonoff Smart Switch จะประกอบไปด้วยเซอร์วิสสำหรับเปิด/ปิดไฟฟ้า จำนวน 1 เซอร์วิส

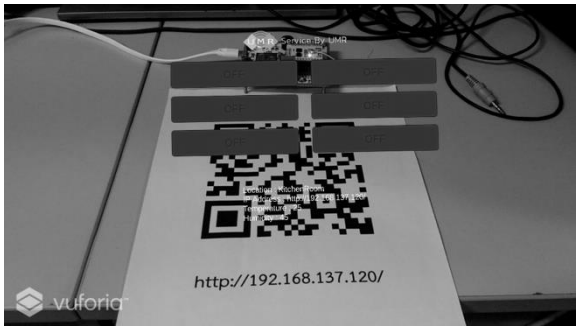
3.3 การพัฒนาแอปพลิเคชัน

ในการพัฒนาแอปพลิเคชันบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ เพื่อเรียกใช้เซอร์วิสจากอุปกรณ์ด้วยสมาร์ทโฟนผ่านการอ่านคิวอาร์โค้ด นั้นแอปพลิเคชันที่พัฒนาขึ้นจะสร้างเมนูในการเรียกใช้เซอร์วิสในแต่ละอุปกรณ์ผ่าน URL ของอุปกรณ์นั้นๆ โดยจะทำการประมวลผลข้อมูลที่ได้มาสร้างเป็นเมนูให้ผู้ใช้ได้เลือกใช้เซอร์วิสที่ผสานผ่านกล้องของสมาร์ทโฟนหรือแท็บเล็ต เมื่อผู้ใช้เลือกเซอร์วิสที่ต้องการจะเรียกใช้เซอร์วิสไปยังอุปกรณ์ และเมื่ออุปกรณ์ส่งผลกลับคืนให้โปรแกรม จะทำการประมวลผลข้อมูลที่ได้กลับมาแสดงผลต่อผู้ใช้ที่ผสานผ่านกล้องของสมาร์ทโฟนหรือแท็บเล็ตเช่นเดียวกัน แอปพลิเคชันออกเมนเต็ดเรียลลิตีที่พัฒนาขึ้นด้วยโปรแกรมยูนิตี้ (Unity) ร่วมกับภาษาซีชาร์ป (C#) ในการควบคุมอุปกรณ์อินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งบนสมาร์ทโฟนและแท็บเล็ตที่ใช้ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์

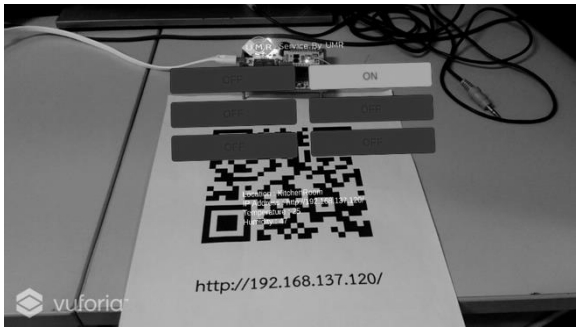
4. ผลการดำเนินงาน

4.1 ผลการพัฒนาระบบ

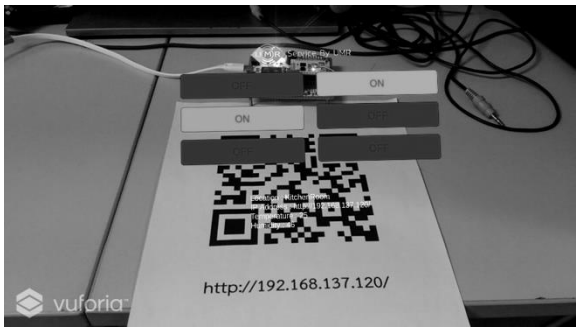
การพัฒนาระบบนั้นอุปกรณ์จะอัพเดทค่าของอุปกรณ์ทุก ๆ 1 วินาทีและจะส่งข้อมูลมาแสดงที่สมาร์ทโฟนหรือโปรแกรม AR โดยมีการทำงานเริ่มจากการแสกนมาร์กเกอร์ โดยข้อมูลถูกส่งขึ้นไปยังเซิร์ฟเวอร์ ในโครงสร้างรูปแบบ Json และ AR จะดึงค่าที่ส่งขึ้นไปยังเซิร์ฟเวอร์มาแสดงที่ AR หรือสมาร์ทโฟน เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงสถานะที่สมาร์ทโฟนหรือ AR จะส่งค่ากลับไปยังบอร์ดผ่านการอัพเดทค่า Json ที่เซิร์ฟเวอร์และส่งสถานะไปยังบอร์ดเพื่อเปลี่ยนค่าของบอร์ด ค่าสถานะของอุปกรณ์หรือเซิร์ฟเวอร์จะอัพเดททุก ๆ 1 วินาที ในภาพที่ 4 แสดงเซอร์วิสที่มีอยู่ทั้งหมด 6 เซอร์วิส โดยจะอ้างอิงบริการที่มีอยู่ด้วยหมายเลขไอพีแอดเดรสจากมาร์กเกอร์ โดยเซอร์วิสที่ปิดอยู่จะมีสถานะสีแดง เมื่อกดปุ่มเพื่อเปิดเซอร์วิสสถานะของเซอร์วิสจะเปลี่ยนแปลงไปดังภาพที่ 5 ซึ่งแสดงเซอร์วิสเปิดทำงานอยู่ 1 เซอร์วิส และภาพที่ 6 ที่แสดงเซอร์วิสเปิดทำงานอยู่ 2 เซอร์วิสซึ่งจะอ้างอิงจากหมายเลขไอพีแอดเดรสที่ได้จากมาร์กเกอร์



ภาพที่ 4: เซอร์วิส 6 เซอร์วิสที่ปิดอยู่



ภาพที่ 5: เซอร์วิสที่เปิดอยู่ 1 เซอร์วิส



ภาพที่ 6: เซอร์วิสที่เปิดอยู่ 2 เซอร์วิส

เมื่อทดลองใช้แอปพลิเคชันกับอุปกรณ์ที่มีจำนวนเซอร์วิสอยู่ 3 เซอร์วิส พบว่าแอปพลิเคชันที่พัฒนาขึ้นสามารถแสดงส่วนติดต่อกับผู้ใช้ได้อย่างถูกต้องและเมื่อมีการเรียกใช้เซอร์วิสผ่านเมนูที่ถูกสร้างขึ้นก็สามารถขอใช้บริการเซอร์วิสจากอุปกรณ์ที่พัฒนาขึ้นได้อย่างถูกต้องเช่นเดียวกัน ดังภาพที่ 7 และภาพที่ 8 โดยในภาพที่ 7 แสดงเซอร์วิสปิดทำงานอยู่ 3 เซอร์วิส และภาพที่ 8 แสดงเซอร์วิสเปิดทำงานอยู่ 2 เซอร์วิส



ภาพที่ 7: เซอร์วิส 3 เซอร์วิสที่ปิดอยู่



ภาพที่ 8: เซอร์วิส 3 เซอร์วิสที่เปิดอยู่ 1 เซอร์วิส

4.2 การทดสอบการทำงานแบบแบล็กบ็อกซ์

การทดสอบการทำงานแบบแบล็กบ็อกซ์ ซึ่งเป็นการทดสอบการทำงานของระบบโดยรวมทั้งหมดว่ามีกระบวนการทำงานถูกต้องตามวัตถุประสงค์ที่ต้องการหรือไม่ โดยผู้พัฒนาระบบเป็นผู้ทดสอบโดยการส่งข้อมูลที่โดยใช้ postman [10] ในการส่งข้อมูลทดสอบเป็นทั้งข้อมูลที่ถูกต้องและข้อมูลที่ไม่ถูกต้องแล้วเพื่อดูว่าโปรแกรมสามารถทำงานและให้ผลตามที่ต้องการหรือไม่ ซึ่งในการทดสอบนี้จะแบ่งการทดสอบออกเป็น 2 ส่วนหลัก ๆ ดังนี้การทดสอบส่วน post data เพื่อส่งข้อมูลกลับไปที่บอร์ดและส่วน get data เพื่อดูสถานะและค่าเซ็นเซอร์ของบอร์ด ผลจากการทดลองพบว่าสามารถทำงานได้ตามปกติ นอกจากนี้ยังมีการทดสอบการใช้แอปพลิเคชันอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง ซึ่งได้ผลดังตารางที่ 1 อย่างไรก็ตามพบว่าการใช้กล้องเพื่ออ่านคิวอาร์โค้ดจะทำให้ระบบค้างและทำงานช้า

ตารางที่ 1: ผลการทดสอบการใช้แอปพลิเคชัน

รายการทดสอบ	เงื่อนไขการทดสอบ	ผลการทดสอบ
การอ่านคิวอาร์โค้ด	1. ส่องกล้องไปยังคิวอาร์โค้ดที่มีเซอร์วิสที่ให้บริการ	แสดงตำแหน่งข้อมูลบริการได้ถูกต้อง
	2. ส่องกล้องไปยังคิวอาร์โค้ดที่ไม่มีที่อยู่ให้บริการเซอร์วิส	แสดงตำแหน่งข้อมูลหมายเลขไอพีได้ถูกต้อง
การดึงข้อมูลจากตำแหน่งข้อมูลบริการของอุปกรณ์	1. เรียกไปยังตำแหน่งข้อมูลบริการที่ได้จากคิวอาร์โค้ดที่มีเซอร์วิสที่ให้บริการ 1 -6 เซอร์วิส	ดึงข้อมูลจากตำแหน่งข้อมูลมาแสดงจำนวนเซอร์วิสที่ให้บริการได้ถูกต้อง
	2. เรียกไปยังตำแหน่งที่ไม่มีที่อยู่ให้บริการเซอร์วิส	ไม่แสดงเซอร์วิสที่ให้บริการ
การเรียกใช้บริการเซอร์วิส	1. เมื่อเรียกใช้บริการเซอร์วิสที่มีการเชื่อมต่อเครือข่าย	เรียกใช้เซอร์วิสที่ให้บริการได้ถูกต้อง
	2. เมื่อเรียกใช้บริการเซอร์วิสที่มีการเชื่อมต่อเครือข่าย	แสดงข้อมูลสถานะเซอร์วิสที่ให้บริการได้ถูกต้อง

5. สรุป

บทความนี้นำเสนอการพัฒนาระบบควบคุมอุปกรณ์อินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งด้วยเทคโนโลยีออกเมนเต็ดเรียลลิตี โดยแบ่งการพัฒนาออกเป็นสองส่วน ได้แก่ ส่วนเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง และส่วนของแอปพลิเคชันออกเมนเต็ดเรียลลิตีเพื่อใช้ร่วมกับอุปกรณ์อินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง ผลการพัฒนาและทดสอบระบบด้วยวิธีแบล็กบ็อกซ์พบว่าสามารถทำงานได้ได้ตามวัตถุประสงค์ ข้อเสนอแนะในการพัฒนาระบบเพิ่มเติมคือการเปลี่ยนรูปแบบของมาร์กเกอร์โดยใช้ภาพของตัวอุปกรณ์ และการปรับส่วนติดต่อกับผู้ใช้ให้ดูน่าสนใจและสวยงามมากขึ้น รวมถึงการปรับให้การอ่านคิวอาร์โค้ดสเถียรมากยิ่งขึ้น

เอกสารอ้างอิง

[1] เพชราพรรณ เพชราเวช และชัชวิน นามมั่น. “การพัฒนาหนังสือสามมิติเสริมบทเรียนเรื่องระบบสุริยะด้วยเทคโนโลยีออกเมนเต็ดเรียลลิตี้”, *วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มทร. ธัญบุรี* ปีที่ 6 ฉบับที่ 2 ก.ค. – ธ.ค. 2559 หน้า 48-57.

[2] ชัชวิน นามมั่น, “การอธิบายบริการของอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งด้วยเอกซ์เอ็มแอล”, *วารสารเทคโนโลยีสารสนเทศ* ปีที่ 13 ฉบับที่ 2 ก.ค. – ธ.ค. 2560 หน้า 74-81.

[3] สุมิตรา นวลมีศรี ปรีดาวรรณ เกษเมธีการุณ และลาภ พุ่มหิรัญ. “การพัฒนาระบบสื่อเสมือนจริงสำหรับชุดไทยพระราชนิยม” *วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มทร ธัญบุรี* ปีที่ 5 ฉบับที่ 2 ก.ค. – ธ.ค. 2558 หน้า 74-84.

[4] วรุณนภา ศรีโสภาพ วิวัฒน์ มีสุวรรณ์ อรชลิดา พรหมปั้น อังศุมาลิน แช่มสกุล และ ภาณุวัฒน์ อยู่ดี, “การพัฒนาหนังสือเสริมบทเรียนสามมิติด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนผสานโลกจริงเรื่อง อุปกรณ์ที่ใช้ในการเคลื่อนที่ของผู้ป่วยไขสันหลังบาดเจ็บ” *วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร* ปีที่ 15 ฉบับที่ 1 ม.ค. – มี.ค. 2556 หน้า 24-32.

[5] สมประสงค์ อินทรรักษ์ม และ สุนันทา ศรีม่วง, “การพัฒนาแอปพลิเคชั่นสำหรับควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าผ่านระบบ”, *วารสาร โครงงานวิทยาการคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ* ปีที่ 3 ฉบับที่ 1 ม.ค.-มิ.ย. 2560 หน้า 57-62.

[6] ไพโรจน์ เหลืองวงศกรและคณะ, “Home Surveillance Security Systems Using an ESP8266 Embedded Device”, *Journal of Information Science and Technology* Vol. 7, No. 2, pp. 44 - 55.

[7] Leppänen, Teemu & Heikkinen, Arto & Karhu, Antti & Harjula, Erkki & Riekki, Jukka & Koskela, Timo. “Augmented Reality Web Applications with Mobile Agents in the Internet of Things,” *The 8th International Conference on Next Generation Mobile Apps, Services and Technologies (NGMAST2014)*, At Oxford, UK

[8] ESP8266 Development/Breakout board Arrived, สืบค้นจาก : http://scottsnowden.co.uk/esp8266-developmentbreakout-board-arrived/ [1 มีนาคม 2563].

[9] Sonoff - ITEAD WiKi, สืบค้นจาก : https://www.itead.cc/wiki/Sonoff [1 มีนาคม 2563].

[10] The Collaboration Platform for API Development, สืบค้นจาก : https://www.postman.com [1 มีนาคม 2563].

การจำแนกรูปแบบของเอกสารโดยโครงข่ายประสาทเทียมแบบสังวัตนาการและการทำเบลอแบบเกาส์เซียน

Document Form Classification using Convolutional Neural Networks with Gaussian Blurring

สวรส วัยวุฒิพิญโญ (Savaros Waiyawutpinyo)[1] และบุญเสริม กิจศิริกุล (Boonserm Kijsirikul)[2]

[1]ภาควิชาวิศวกรรมซอฟแวร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

[2]คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

[1]6170969421@student.chula.ac.th, [2]boonserm@cp.eng.chula.ac.th

บทคัดย่อ

บทความนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อจำแนกรูปแบบเอกสารจากภาพสแกนเอกสาร โดยใช้โครงข่ายประสาทเทียมแบบสังวัตนาการ ฟิลเตอร์เกาส์เซียนได้ถูกประยุกต์ใช้สำหรับทำการประมวลผลล่วงหน้ากับภาพเอกสารเพื่อลดสารสนเทศที่ไม่จำเป็น เช่น วันที่ จำนวนเงิน ชื่อสินค้า ซึ่งมีความเกี่ยวข้องน้อยในการระบุรูปแบบเอกสาร ผู้วิจัยได้ทำการทดลองเพื่อเปรียบเทียบวิธีการที่นำเสนอกับวิธีการที่ไม่ใช้เทคนิคการเบลอ ผลการทดลองแสดงให้เห็นว่าวิธีการที่นำเสนอให้ความถูกต้องที่ 99% และได้ผลดีกว่าวิธีการที่นำมาเปรียบเทียบ

คำสำคัญ: การเบลอภาพ รูปแบบเอกสาร โครงข่ายประสาทเทียมแบบสังวัตนาการ

Abstract

This paper is to classify document forms from the scanned document images using convolutional neural networks. Gaussian filters are also applied to preprocess the image to reduce unnecessary information, e.g., date, the amount of money, product names that are less relevant to identify the form. The experiments were conducted to compare the proposed method with the one without blurring technique. The results show that the proposed method classifies document forms with accuracy of 99%, and is better than the baseline method.

Keywords: blurring, document forms, convolutional neural networks

1. บทนำ

การทำงานส่วนของการทำบัญชีในแต่ละบริษัท มีการจัดเก็บเอกสารทางการเงินต่างๆ เช่น ใบเสร็จรับเงิน ใบกำกับภาษี เป็นต้น ส่วนของการขอเบิกจ่าย ทางบัญชีต้องมีการตรวจสอบยอดเงินที่จ่ายกับยอดตามใบเสร็จถูกต้องตรงกันหรือไม่ ทำการจัดเก็บเอกสารให้คงอยู่เพื่อเป็นหลักฐานและการตรวจสอบย้อนกลับได้ ทำให้มีจำนวนเอกสารเป็นจำนวนมากที่ต้องจัดเก็บและมีความกระจัดกระจายเพราะรวบรวมมาจากหลากหลายแหล่ง เอกสารมีรูปแบบ (form document) ที่มาจากบริษัทหลากหลายองค์กรที่มีรูปแบบที่แตกต่างกัน ต้องใช้เวลาในการจำแนกเอกสารตามบริษัท เพื่อทำการจ่ายเงินให้กับบริษัทตามเอกสาร ทำให้ต้องใช้เวลาในการจำแนกและตรวจสอบความถูกต้อง ผู้วิจัยจึงเล็งเห็นปัญหาและต้องการพัฒนาระบบการทำงานทางด้านบัญชี ให้สามารถปรับตัวให้ก้าวทันเทคโลยีในปัจจุบัน สามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ ช่วยลดเวลาและลดต้นทุนมากยิ่งขึ้น

งานวิจัยนี้จึงนำเสนอแนวคิดการจำแนกรูปแบบเอกสาร (document form) แยกตามรายบริษัทแบบอัตโนมัติ โดยที่แต่ละบริษัทจะมีรูปแบบเอกสารเฉพาะตัวไม่เหมือนบริษัทอื่น โดยนำเทคนิคของการเรียนรู้เชิงลึก (Deep Learning) ด้วยวิธีโครงข่ายประสาทเทียมแบบสังวัตนาการ (Convolution Neural Network – CNN) แทนที่การจัดเก็บเอกสารโดยใช้คนในการจำแนก เพื่อให้สามารถจัดการเอกสาร จัดกลุ่มเอกสาร สามารถสืบค้นได้รวดเร็ว ช่วยลดเวลา ทรัพยากรและต้นทุนจากปัจจุบันมากยิ่งขึ้น และเป็นข้อมูลในการ

เตรียมพร้อมสำหรับการแปลงข้อความจากเอกสารมีรูปแบบด้วยวิธีการรู้จำอักขระด้วยแสง – โอซีอาร์ (Optical Character Recognition – OCR) ในอนาคตต่อไป

อย่างไรก็ดี เนื้อหาในเอกสารของแต่ละบริษัทนอกจากจะมีรูปแบบที่แน่นอนซึ่งจำเป็นสำหรับระบุบริษัทแล้ว ยังมีข้อความบางส่วนที่เปลี่ยนแปลงไม่แน่นอน เช่น รายการสินค้า วันที่เดือนปีหรือยอดเงิน ซึ่งเป็นข้อมูลที่ไม่เกี่ยวข้องกับการระบุบริษัทและทำให้โครงข่ายประสาทเทียมตรวจจับผิดพลาดได้ ผู้วิจัยจึงได้นำเสนอวิธีการเบลอภาพเพื่อลดรายละเอียดของข้อมูล แต่ยังคงรูปแบบของเอกสารของแต่ละบริษัทไว้ แม้ว่าเทคนิคนี้จะเรียบง่าย แต่การทดลองได้แสดงให้เห็นว่าเทคนิคนี้สามารถเพิ่มประสิทธิภาพการรู้จำรูปแบบเอกสารได้อย่างดี

2. วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

2.1 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยนี้ต้องการสร้างแบบจำลองการเรียนรู้ของเครื่องด้วยวิธีการโครงข่ายประสาทเทียมสังวัตนาการ ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัยนี้ประกอบด้วยทฤษฎีการประมวลผลภาพโดยใช้วิธีการกรองสัญญาณรบกวนภาพ และโครงข่ายประสาทเทียมสังวัตนาการ

การประมวลผลภาพ [1] เป็นกระบวนการประมวลผลภาพนิ่งหรือภาพวิดีทัศน์ 2 มิติด้วยคอมพิวเตอร์ โดยมีขั้นตอนต่างๆ เป็นการปรับปรุงรูปภาพให้มีคุณภาพเพื่อนำไปใช้งานตามความต้องการ ได้นำกระบวนการกรองสัญญาณรบกวนภาพ ซึ่งเป็นกระบวนการหนึ่งของการประมวลผลภาพ โดยนำวิธีการเบลอภาพ มาใช้ในงานวิจัยนี้ เป็นกระบวนการปรับภาพให้เรียบ (Smoothing) เพื่อทำให้รูปภาพลดรายละเอียดที่ไม่ต้องการ ก่อนนำรูปภาพไปใช้ในกระบวนการการสร้างแบบจำลอง หลักการคือพิจารณาแต่ละจุดภาพ (Pixel) ทำการปรับค่าตามน้ำหนักตามจุดรอบข้าง โดยมีสมการ [2] ดังนี้

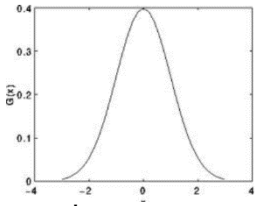
$$g(i,j) = \sum_{(k,l)} f(i + k, j + l)h(k,l) \quad (1)$$

โดยที่ g(i,j) เป็นจุดภาพ f(i + k,j + l) เป็นจุดภาพรอบข้าง k และ l แทนค่าสัมประสิทธิ์ของตัวกรอง เรียกว่า เคอร์เนล (Kernel) [3] ที่ช่วยในการแสดงผลของ โดยวิธีการเบลอภาพที่ต้องการเปรียบเทียบมี 4 แบบ ได้แก่ Normalized Box Filter, Gaussian Filter, Median Filter และ Bilateral Filter โดยที่ Normalized Box Filter เป็นวิธีการนำค่าน้ำหนักของจุดภาพรอบข้างมาหาค่าเฉลี่ย มีค่า K หรือ Kernel เป็นดังนี้

$$K = \frac{1}{K_{width} \cdot K_{height}} \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 & \dots & 1 \\ 1 & 1 & 1 & \dots & 1 \\ . & . & . & \dots & 1 \\ . & . & . & \dots & 1 \\ 1 & 1 & 1 & \dots & 1 \end{bmatrix} \quad (2)$$

โดยที่ K_{width} เป็นความกว้างของเคอร์เนล และ K_{height} เป็นความสูงของเคอร์เนล

ฟิลเตอร์เกาส์เซียน (Gaussian Filter) เป็นวิธีการปรับน้ำหนักแต่ละจุดภาพด้วยเคอร์เนลเกาส์เซียน (Gaussian Kernel) และสรุปผลทั้งหมดออกมาเป็นอาร์เรย์ (Array) จากภาพที่ 1 เป็นกราฟแสดงค่าของเกาส์เซียน 1 มิติ จะเห็นว่าค่าของจุดที่อยู่บริเวณตรงกลางจะมีน้ำหนักมากที่สุด และไล่ระดับน้ำหนักเพื่อนบ้านลดลงเรื่อยๆ



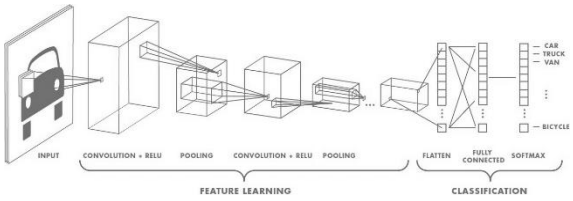
ภาพที่ 1: เกาส์เซียน 1 มิติ

[ที่มา : https://docs.opencv.org/3.4/dc/dd3/tutorial_ gausian_ median _blur_bilateral_filter.html Accessed: November 21, 2019]

Median Filter เป็นการคำนวณหาค่าน้ำหนักของแต่ละจุดจากค่ามัธยฐานของจุดภาพในบริเวณที่ใกล้เคียงกัน และ Bilateral Filter เป็นการเบลอภาพโดยไม่ลดรายละเอียดของขอบ จะคำนวณน้ำหนักของแต่ละจุดภาพ ด้วยวิธีเดียวกับฟิลเตอร์เกาส์เซียน แต่มีเพิ่มการพิจารณาความแตกต่างของความเข้มของจุดภาพข้างเคียง

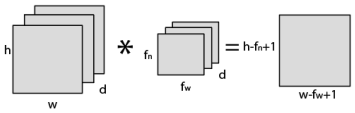
โครงข่ายประสาทเทียมแบบสังวัตนาการ (Convolutional neural networks - CNN) เป็นขั้นตอนวิธีการเรียนรู้แบบสอน (Supervised Learning) เป็นเทคนิคหนึ่งในกระบวนการเรียนรู้เชิงลึก (Deep Learning) ที่ใช้ในการวิเคราะห์เกี่ยวกับรูปภาพ ได้รับแรงบันดาลใจมาจากโครงสร้างของคอร์เทกซ์สายตา (Visual Cortex) ในสมองกลีบท้ายทอยของสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม[4] ในปี ค.ศ. 1962

Hubel และ Wiesel ทดลองนำขั้วไฟฟ้าไปเชื่อมกับสมองของแมว และทำการฉายแสงเป็นแท่งที่ฉาก เพื่อดูว่าแมวสามารถรับรู้การมองเห็นภาพเป็นอย่างไรที่ผ่านระบบประสาทส่วนคอร์เทกซ์สายตา พบว่าในระบบประสาทส่วนคอร์เทกซ์สายตา มีเซลล์เยื่อหุ้มสมองเรียงตัวเป็นลำดับชั้น ได้แก่ Simple cell, Complex cell และ Hyper-complex cell [5] ตามลำดับ จึงนำหลักการนี้มาใช้ในโครงข่ายประสาทเทียมแบบสังวัตนาการ โดยใช้หลักการพิจารณาส่วนย่อยๆของภาพเป็นลำดับชั้น เพื่อหาคุณลักษณะพิเศษของแต่ละพื้นที่ จากนั้นนำส่วนย่อยมาผสานกัน หลักการทำงานเริ่มจากการนำรูปภาพนำเข้าแปลงให้อยู่ในรูปอาร์เรย์ของจุดภาพหรือพิกเซล (Pixel) ตามความละเอียดของภาพ [6] ขนาดของรูปภาพจะเป็น h × w × d โดยที่ h = ความสูง (Height), w = ความกว้าง (Width), d = จำนวนชั้นสี (Dimension) และทำการประมวลผลเป็นลำดับชั้น ดังภาพที่ 2



ภาพที่ 2: โครงข่ายประสาทเทียมแบบสังวัตนาการ [ที่มา : https://www.mathworks.com/solutions/deep-learning/convolutional-neural-network.html]

โครงข่ายประสาทเทียมแบบสังวัตนาการ ประกอบด้วยลำดับชั้นเบื้องต้น ได้แก่ ชั้นคอนโวลูชัน (Convolution Layer) ชั้นพูลลิง (Pooling Layer) และชั้นการเชื่อมโยงเต็มรูปแบบ (Fully Connected Layer) โดยที่ชั้นคอนโวลูชันเป็นชั้นแรกที่มีหน้าที่ดึงคุณลักษณะพิเศษจากรูปภาพนำเข้าแต่ละรูป โดยการพิจารณาแต่ละจุดภาพ เพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างจุดภาพ คำนวณจากข้อมูลนำเข้า 2 ข้อมูล ได้แก่ เมทริกซ์ของรูปภาพและตัวกรอง (Filter) หรือเคอร์เนล (Kernal) ตัวกรองสามารถทำให้รูปภาพเปลี่ยนแปลงไปตามความต้องการ โดยเมทริกซ์ของรูปภาพจะแสดงเป็น (h × w × d) และตัวกรองจะมีขนาดเป็น ($f_h \times f_w \times d$) จะได้ขนาดของผลลัพธ์เป็น ($h - f_h + 1$) × ($w - f_w + 1$) เรียกส่วนนี้ว่าลานรับความรู้สึก (Receptive Field) [7] ดังแสดงในภาพที่ 3



ภาพที่ 3: ขนาดของผลลัพธ์ที่เกิดจากเมทริกซ์รูปภาพคูณกับตัวกรองนำเข้า [ที่มา : https://www.javatpoint.com/pytorch-convolutional-neural-network]

วิธีการคำนวณแต่ละจุดภาพ จะมีการกำหนดค่าต่างๆ ดังนี้ ได้แก่ Stride เป็นการบอกจำนวนของตำแหน่งในการเลื่อนตัวกรองไปทางขวา ว่าให้เลื่อนตัวกรองไปกี่ตำแหน่งของจุดภาพในการคำนวณแต่ละครั้ง ส่วน Padding เป็นการเพิ่มจำนวนของจุดภาพในกรณีที่จำนวนจุดภาพของรูปภาพนำเข้าทำการคำนวณโดยเลื่อนจำนวนของ stride แล้วไม่พอดีกับฟิลเตอร์ ต้องเพิ่มจำนวนจุดภาพเพื่อให้สามารถคำนวณได้ หรือในกรณีที่ปรับค่า Padding เพื่อได้ขนาดผลลัพธ์ตามที่ต้องการ และฟังก์ชันกระตุ้น (Activation Function) เป็นฟังก์ชันที่คำนวณหาความน่าจะเป็นว่าผลลัพธ์ที่ได้จะอยู่ในกลุ่มไหน[8] สามารถคำนวณข้อมูลนำเข้าแบบสมการไม่เป็นเชิงเส้น ใช้ในการคำนวณแก้ปัญหาที่ซับซ้อน เพื่อจำแนกประเภทของผลลัพธ์และได้น้ำหนักเพื่อเป็นข้อมูลนำเข้าที่ใช้ในกระบวนการคำนวณในชั้นถัดไป มีฟังก์ชันอยู่หลากหลายประเภท เช่น ฟังก์ชันเชิงเส้น (Linear Function) ฟังก์ชันซิกมอยด์ (Sigmoid Function) ฟังก์ชันแทนเจนต์ไฮเพอร์โบลิก (Tanh Function หรือ Hyperbolic Tangent Function) ฟังก์ชันเรคติไฟต์เชิงเส้น (Rectified Linear Unit Function หรือ ReLU Function) และฟังก์ชันเรคติไฟต์เชิงเส้นแบบรั่ว (Leaky ReLU Function) เป็นต้น ชั้นที่ 2 ชั้นพูลลิง เป็นชั้นของการตัดจุดภาพที่ไม่มีลักษณะเด่นออก คัดเลือกจุดภาพที่มีลักษณะเด่นที่สุด เป็นตัวแทนของจุดภาพ เพื่อยังคงคุณลักษณะสำคัญนั้นไว้ต่อไป ช่วยลดขนาดของภาพให้มีขนาดเล็กลงและนำไปใช้ในการคำนวณเป็นจุดภาพนำเข้าในลำดับชั้นถัดไป มีหลายวิธี เช่น แบบหาค่ามากที่สุด (Max Pooling) แบบหาค่าเฉลี่ย (Average Pooling) แบบหาผลรวม (Sum Pooling) เป็นต้น โดยต้องกำหนดขนาดของพูลลิง ที่ต้องการจากนั้นเลือกจุดภาพที่มีค่าสูงสุดมาเก็บไว้ในจุดภาพของชั้นพูลลิงที่เตรียมไว้ และชั้นที่ 3 ชั้นการเชื่อมโยงเต็มรูปแบบ เป็นชั้นของการรวมชั้นคอนโวลูชันและชั้นพูลลิงที่มีการคำนวณ

เป็นจำนวนหลายๆลำดับชั้นมารวมกันให้เป็นโครงสร้างของโครงข่ายประสาทเทียมแบบสังวัตนาการ เพื่อให้ผลลัพธ์ออกมาเป็นประเภทของกลุ่มข้อมูลที่มีการจำแนกไว้

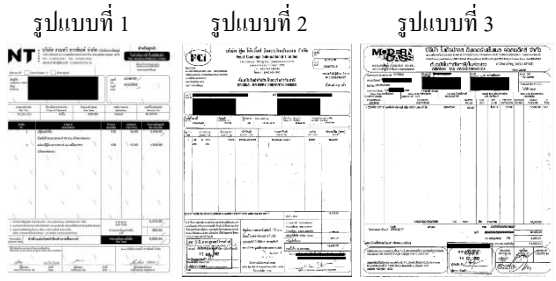
2.1 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยของ Simeng Wang, Liangcai Gao และ Yuehan Wang ในหัวข้อเรื่อง Classification of Forms With Similar Layouts Based on Mixed Gaussian Weighted Mask [9] เป็นงานวิจัยที่ต้องการจำแนกประเภทรูปแบบเอกสารในกรณีที่รูปแบบของเอกสารมีลักษณะเป็นเค้าโครง (Layout) ที่คล้ายกัน เช่น เอกสารใบฝากเงินกับเอกสารใบถอนเงิน เป็นต้น ทำการแยกตำแหน่งส่วนของรูปแบบกับส่วนที่กรอกเพิ่ม เพื่อที่จะสามารถจำแนกประเภทเอกสารได้ถูกต้อง โดยคิดวิธีใหม่ที่ชื่อว่า Mixed Gaussian Weighted Mask (MGWM) เพื่อใช้จำแนกประเภทของเอกสาร โดยการนำเอกสารไปทำการแปลงจากภาพให้อยู่ในรูปของข้อความโดยวิธีการ โอซีอาร์ ทำการให้น้ำหนักของข้อความว่าข้อความไหนเป็นฟอร์ม หรือเป็นส่วนที่ผู้ใช้กรอก จากนั้นทำ Variation Weighted Mask (VWM), Consistency Weighted Mask (CWM) และ Dithering Weighted Mask (DWM) เพื่อทำการใส่น้ำหนักของแต่ละข้อความ ทดลองกับชุดข้อมูล 2 ชุด ชุดละ 200 เอกสาร มี 10 ประเภท ชุดแรกเป็นชุดข้อมูลที่มีผู้ใช้กรอกแบบฟอร์มเพียงเล็กน้อย ให้ค่าความแม่นยำในการจำแนกประเภทเอกสารถึง 94.67% ชุดข้อมูลที่สองเป็นชุดข้อมูลที่ให้ผู้ใช้มีการกรอกแบบฟอร์มที่ทำให้มีการเปลี่ยนแปลงมาก สามารถจำแนกประเภทได้แม่นยำถึง 86% จะเห็นว่าเป็นแนวคิดที่สามารถจำแนกประเภทเอกสารที่เป็นคนเขียนข้อมูลลงบนเอกสาร แต่ไม่สามารถจำแนกเอกสารที่ถูกพิมพ์มาทั้งหมดได้ และค่าความแม่นยำยังน้อย งานวิจัยของ Ahmad S. Tarawneh, Ahmad B. Hassanat, Dmitry Chetverikov, Imre Lendak และ Chaman Verma ในหัวข้อเรื่อง Invoice Classification Using Deep Features and Machine Learning Techniques [10] เป็นงานวิจัยที่ต้องการจำแนกประเภทเอกสาร 3 ประเภท ได้แก่ เอกสารที่กรอกข้อมูลด้วยลายมือ เอกสารที่มีข้อมูลถูกพิมพ์ด้วยเครื่องพิมพ์ และเอกสารที่มีลักษณะเป็นใบเสร็จ ด้วยวิธีการ Deep Convolutional Neural Network โดยใช้สถาปัตยกรรมแบบ AlexNet และเปรียบเทียบความถูกต้องของผลลัพธ์กับอัลกอริทึมแบบต่างๆ ได้แก่ Random Forests, K-nearest neighbors (KNN), and Naive Bayes ใช้เอกสารในการเรียนรู้ทั้งหมด 1,380 เอกสาร เป็นเอกสารที่กรอกข้อมูลด้วยลายมือ 220 เอกสาร เอกสารที่มีข้อมูลถูกพิมพ์ด้วยเครื่องพิมพ์ 1,070 เอกสาร และเอกสารที่มีลักษณะเป็นใบเสร็จ 90 เอกสาร โดยผลลัพธ์ได้ว่าอัลกอริทึมที่สามารถจำแนกประเภทได้ดีที่สุดคือ KNN โดยมีผลความแม่นยำถึง 98.4% อย่างไรก็ตาม ข้อมูลที่นำไปเรียนรู้ในแต่ละประเภท มีจำนวนที่ไม่เท่ากัน อาจทำให้เกิดความไม่สมดุลของชุดข้อมูล และอาจทำให้จำแนกผิดพลาดได้ และงานวิจัยของ Abhishek Verma, Piyush Singh และ John Sahaya Rani Alex ในหัวข้อเรื่อง Modified Convolutional Neural Network Architecture Analysis for Facial Emotion Recognition [11] ที่เปรียบเทียบสถาปัตยกรรมของโครงข่ายประสาทเทียมแบบสังวัตนาการ เพื่อใช้ในการจดจำอารมณ์ที่แสดงบนใบหน้า งานวิจัยนี้แบ่งอารมณ์ออกเป็น 7 แบบ ได้แก่ กลัว โกรธ เบื่อ มีความสุข ปกติ เศร้า และตกใจ โดยใช้เทคนิค CNN ทำการเปรียบเทียบโครงสร้างสถาปัตยกรรม 3 แบบ เพื่อเปรียบเทียบค่าความแม่นยำในการตรวจจับอารมณ์ ได้แก่ แบบ Rectangular architecture แบบ Modified Triangular Architecture และแบบ Venturi Architecture โดยใช้ข้อมูลอารมณ์บนใบหน้าทั้งหมด 4,900 รูป ใช้ 3,920 รูปในการเรียนรู้ และ 980 รูปในการทดสอบ ผลการทดลองสรุปว่าแบบ Venturi architecture มีความแม่นยำมากที่สุดถึง 98.87%

3. วิธีการดำเนินการวิจัย

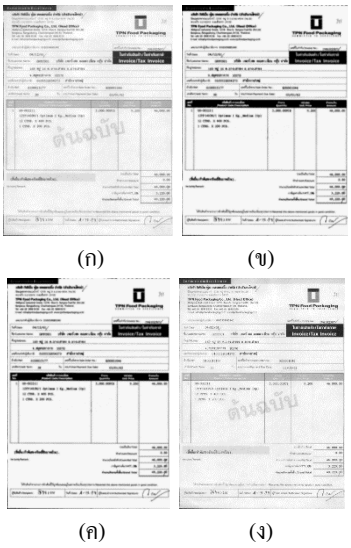
งานวิจัยนี้ต้องการหาวิธีในการจำแนกเอกสารมีรูปแบบได้อย่างแม่นยำมากที่สุด โดยใช้ข้อมูลรูปภาพนำเข้าสู่โครงข่ายประสาทเทียมแบบสังวัตนาการ นอกจากนั้นยังได้เพิ่มประสิทธิภาพของการรู้จำรูปแบบด้วยเทคนิคกระบวนการประมวลผลภาพด้วยวิธีการเบลอภาพ เพื่อต้องการลดรายละเอียดของข้อมูลที่ไม่เป็นคุณลักษณะเฉพาะในการจำแนกรูปแบบเอกสารของแต่ละบริษัท เช่น เลขที่เอกสาร ชื่อสินค้า จำนวนเงิน เป็นต้น รายละเอียดเหล่านี้ไม่มีความจำเป็นในการระบุรูปแบบของเอกสารบริษัท หากแต่

โครงร่างของข้อมูลที่ผ่านการเบลอควรก็เพียงพอสำหรับระบุรูปแบบของแต่ละบริษัท วิธีการนี้จะสร้างแบบจำลองการเรียนรู้ของเครื่อง และคาดหวังว่าจะทำให้ได้แบบจำลองที่จำแนกเอกสารมีรูปแบบได้แม่นยำมากยิ่งขึ้น โดยทดลองเปรียบเทียบการทำเบลอด้วยฟิลเตอร์แบบต่างๆ และได้ใช้จำนวนของเอกสารที่มีรูปแบบของบริษัทเป็นจำนวน 9,605 เอกสาร และจำแนก ออกเป็น 50 ประเภทเอกสารตามบริษัทที่มีรูปแบบเอกสารที่แตกต่างกัน (50 บริษัท) แต่ละประเภทมีจำนวนเอกสารประมาณ 150-200 เอกสาร นำมาทำการเรียนรู้โดยใช้วิธีการโครงข่ายประสาทเทียมแบบสังวัตนาการ เพื่อสร้างแบบจำลองที่สามารถจำแนกรูปแบบเอกสารได้อย่างแม่นยำ โดยมีขั้นตอนเริ่มจากการรวบรวมเอกสารมีรูปแบบที่มีไฟล์นามสกุลพีดีเอฟ (Netware Printer Definition File (pdf)) โดยมาจากการสแกนเอกสารผ่านทางเครื่องสแกน มีการจำแนกกลุ่มไว้ โดยจำแนกตามชื่อบริษัท จากนั้นนำเอกสารมีรูปแบบมาแปลงเป็นรูปภาพ ดังแสดงตัวอย่างเอกสารมีรูปแบบในภาพที่ 4



ภาพที่ 4: ตัวอย่างเอกสารมีรูปแบบ

นำรูปภาพที่ได้จากการแปลงมาทำการปรับสีให้รูปภาพเป็นสีขาวดำ และทำการเบลอภาพของเอกสารมีรูปแบบ โดยใช้ไลบารี่ของ OpenCV โดยมีวิธีการเบลอภาพ ได้แก่ Normalized Box Filter, Gaussian Filter, Median Filter และ Bilateral Filter ดังแสดงในภาพที่ 5 นำรูปภาพทำการเรียนรู้ด้วยวิธีการโครงข่ายประสาทเทียมแบบสังวัตนาการ โดยใช้ Tensorflow ซึ่งเป็นไลบรารีที่เก็บรวบรวมคำสั่งเฉพาะต่างๆในการทำการเรียนรู้เชิงลึกของบริษัทกูเกิ้ลร่วมกับการใช้ Keras โดยขั้นตอนการเรียนรู้เริ่มจากการแบ่งข้อมูลออกเป็น 2 ชุด โดยแบ่งข้อมูลออกเป็นชุดข้อมูลเรียนรู้ 80% และชุดข้อมูลทดสอบ 20% ของจำนวนข้อมูลทั้งหมด กำหนดค่า Stride, Padding ขนาดของ pooling และกำหนดจำนวนชั้นการเชื่อมโยงเต็มรูปแบบให้เหมาะสม โดยการทำทีละชั้นวนซ้ำ และทำการประเมินผลลัพธ์ความแม่นยำ จากนั้นจึงปรับแก้ค่าต่างๆให้มีความแม่นยำมากขึ้น และทำการประเมินความแม่นยำด้วยวิธีการเบลอภาพทั้ง 4 แบบ



ภาพที่ 5: เอกสารมีรูปแบบด้วยวิธีการปรับสีขาวดำ และการเบลอภาพแบบต่างๆ (ก) Normalized Box Filter (ข) Gaussian Filter (ค) Median Filter และ (ง) Bilateral Filter

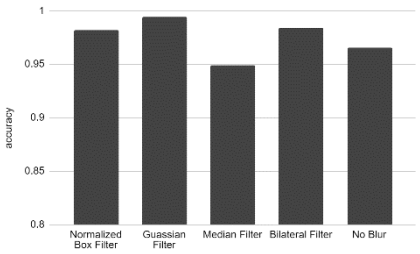
4. ผลการดำเนินการวิจัย

ผลการเปรียบเทียบเมื่อนำข้อมูลนำเข้าที่ไม่ผ่านกระบวนการเบลอภาพ และผ่านกระบวนการเบลอภาพทั้ง 4 แบบ ได้แก่ Normalized Box Filter, Gaussian Filter, Median Filter และ Bilateral Filter มาทำการเรียนรู้เพื่อสร้างแบบจำลอง ทดสอบโดยทำการเรียนรู้ในแต่ละแบบจนกระทั่งลู่เข้า เมื่อนำแบบจำลองที่ได้ไปทดสอบกับชุดข้อมูลทดสอบแล้ว ผลลัพธ์ที่ได้คือข้อมูลนำเข้าที่ถูกเบลอภาพแบบ Normalized Box Filter ให้ค่าความแม่นยำ 98.18% แบบฟิลเตอร์เกาส์เซียน ให้ค่าความแม่นยำ 99.43% Median Filter ให้ค่าความแม่นยำ 94.90% Bilateral Filter ให้ค่าความยำ 98.39% และแบบที่นำข้อมูลรูปภาพที่ไม่ผ่านกระบวนการเบลอภาพ ให้ค่าความแม่นยำ 96.56% จะเห็นว่าการลดรายละเอียดข้อมูลที่ไม่จำเป็นด้วยการเบลอภาพให้ความแม่นยำที่สูงกว่าภาพเดิมที่ไม่ทำการเบลอ นอกจากนั้นการเบลอภาพด้วยฟิลเตอร์เกาส์เซียนจะสามารถจำแนก

ประเภทเอกสารด้วยความแม่นยำมากที่สุด ดังแสดงในตารางที่ 1 และภาพที่ 6

ตารางที่ 1: ค่าความสูญเสียและค่าความแม่นยำชุดข้อมูลนำเข้า

	loss	accuracy
Normalized Box Filter	0.0575	0.9818
Gaussian Filter	**0.0422**	**0.9943**
Median Filter	0.2218	0.9490
Bilateral Filter	0.0527	0.9839
No Blur	0.1350	0.9656



ภาพที่ 6: ค่าความแม่นยำของชุดข้อมูลนำเข้า

5. สรุป

งานวิจัยนี้เริ่มจากปัญหาการจำแนกเอกสารโดยใช้คนในการจำแนก ทำให้ต้องใช้เวลาและเกิดข้อผิดพลาด ผู้วิจัยจึงนำเสนอวิธีการจำแนกประเภทรูปแบบของเอกสาร นำเอกสารที่เป็นข้อมูลนำเข้ามาสร้างแบบจำลองการเรียนรู้ด้วยวิธีการโครงข่ายประสาทเทียมแบบสังวัตนาการ เพื่อสามารถจำแนกประเภทเอกสารได้แม่นยำและถูกต้อง โดยการเปรียบเทียบข้อมูลเอกสารนำเข้าแบบปกติกับข้อมูลเอกสารที่ผ่านการเบลอภาพ ได้ผลลัพธ์ว่าการใช้ข้อมูลนำเข้าที่ผ่านการเบลอด้วยวิธีฟิลเตอร์เกาส์เซียน ให้ความถูกต้องมากกว่าแบบไม่ผ่านกระบวนการเบลอภาพตามที่คาดหวังไว้ สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในองค์กรได้ สำหรับงานวิจัยในอนาคตนั้น ผู้วิจัยต้องการพัฒนาให้สามารถจำแนกเอกสารมีรูปแบบผ่านทางการถ่ายรูปหรือรูปถ่ายที่มีความแม่นยำต่อไป

เอกสารอ้างอิง

[1] ชัยนันท์ สมพงษ์. “การประมวลผลภาพดิจิตอล” [Online]. Available: https://knowledge.snru.ac.th/การประมวลผลภาพดิจิตอล. [Accessed: 1 สิงหาคม 2561]

[2] OpenCV Document. “Smoothing Images” [Online]. Available: https://docs.opencv.org/3.4/dc/dd3/tutorial_gausian_median_blur_bilateral_filter.html.

[3] วิกิพีเดีย สารานุกรมเสรี, “เคอร์เนล” [Online]. Available: https://th.wikipedia.org/wiki/เคอร์เนล. [Accessed: 2 ตุลาคม 2562]

[4] Tianmei Guo, Jiwen Dong, Henjian Li, and Yunxing Gao. "Simple Convolutional Neural Network on Image Classification", *International Conference on Big Data Analysis*, Beijing, China, 2017

[5] Joe Roushar. "Visual Input Processing" [Online]. Available: https://understandingcontext.com/2014/01/visual-input-processing/.

[6] The MathWorks. "Convolutional Neural Network" [Online]. Available: https://www.mathworks.com/solutions/deep-learning/convolutional-neural-network.html [Accessed: 4 March 2018]

[7] วิกีพีเดีย. "ลานรับความรู้สึก" [Online]. Available: https://th.wikipedia.org/wiki/ลานรับความรู้สึก. [Accessed: 31 พฤษภาคม 2562]

[8] Aurélien Géron. "Neural networks and deep learning by Aurélien Géron" [Online]. Available: https://www.oreilly.com/library/view/neural-networks-and/9781492037354/ch01.html. [Accessed: March 2018]

[9] Simeng Wang, Liangcai Gao and Yuehan Wang, “Classification of Forms With Similar Layouts Based on Mixed Gaussian Weighted Mask”, *International Conference on Document Analysis and Recognition (ICDAR)*, Tunis, Tunisia, 2015.

[10] Ahmad S. Tarawneh, Ahmad B. Hassanat, Dmitry Chetverikov, Imre Lendak and Chaman Verma, “Invoice Classification Using Deep Features and Machine Learning Techniques”, *Jordan International Joint Conference on Electrical Engineering and Information Technology*, Amman, Jordan, Jordan, 2019

[11] Abhishek Verma, Piyush Singh and John Sahaya Rani Alex, “Modified Convolutional Neural Network Architecture Analysis for Facial Emotion Recognition”, *International Conference on Systems, Signals and Image Processing (IWSSIP)*, Osijek, Croatia, Croatia, 2019.

การแยกส่วนภาพเมล็ดข้าวที่สัมผัสกันโดยการอนุรักษ์ความโค้งนูน
Segmentation of Connected Rice Kernels by Convexity Preservation

กฤษฎากร หาดวรรณ์ (Kidsadakorn Hadwan)[1] และนวภัค เอื้ออนันต์ (Nawapak Eua-Anant)[2]
ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น
[1]kidsadakron@kkumail.com, [2]nawapak@kku.ac.th

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้นำเสนอขั้นตอนวิธีการแยกส่วนภาพเมล็ดข้าวที่สัมผัสกัน โดยใช้สมมุติฐานว่าเมล็ดข้าวส่วนใหญ่เป็นรูปทรงที่โค้งนูน เริ่มต้นจากภาพเส้นขอบของเมล็ดข้าวที่มีความหนา 1 พิกเซล การตรวจหาจุดเว้าบนเส้นขอบที่เมล็ดข้าวสัมผัสกันทำได้โดยหาจุดกึ่งกลางของ Path บนเส้นขอบของเมล็ดข้าวที่ห่างจากจุด Centroid ของ Path นั้นๆ มากกว่าค่าที่กำหนด จุดเว้าที่ถูกตรวจพบจะถูกจับคู่ตามวิธีการจับคู่แบบอนุรักษ์ความโค้งนูนเพื่อสร้างส่วนของเส้นตรงที่ใช้แยกส่วนเมล็ดข้าวที่ติดกัน ผลการทดลองพบว่าวิธีการที่นำเสนอมีประสิทธิภาพมากโดยให้ค่าความถูกต้องของการตรวจจับมุมและการแยกส่วนภาพเป็นร้อยละ 98.16 และ 93.89 ตามลำดับในกรณีของเมล็ดข้าวขาว และร้อยละ 98.42 และ 95.64 ตามลำดับในกรณีของเมล็ดข้าวกล้อง

คำสำคัญ: การแยกส่วนภาพเมล็ดข้าวที่สัมผัสกัน การอนุรักษ์ความโค้งนูน

Abstract

This research presents an image segmentation algorithm to separate connected rice kernels based on the hypothesis that most rice kernels are convex. Beginning with a 1-pixel-wide edge image of a rice kernel image, the concave points on rice kernel boundaries are detected as the center points of paths on rice kernel boundaries which the distances to the path's centroids that are greater than the threshold value. The detected concave points are then paired using the convexity preservation matching method in order to create line segments for rice kernel separation. Experimental results show that the proposed method yields concave point detection accuracy and connected rice kernel segmentation accuracy of 98.16% and 93.89%, respectively, in the case of white rice images and 98.42% and 95.64%, respectively, in the case of brown rice images.

Keywords: Segmentation of connected rice kernels, Convexity preservation

1. บทนำ

คุณภาพของเมล็ดข้าวตามมาตรฐานสินค้าเกษตร [1] แบ่งเป็น 2 ด้านคือ ด้านกายภาพ ได้แก่ สี ความยาว พื้นที่ของเมล็ดข้าว สิ่งปลอมปน เมล็ดข้าวที่เสีย ร้อยละของการแตกหัก และด้านองค์ประกอบทางเคมี ได้แก่ ความชื้น สารปนเปื้อน สารพิษตกค้าง เป็นต้น ในการวัดคุณภาพด้านกายภาพของเมล็ดข้าวนั้น ปกติแล้วองค์ประกอบที่เกี่ยวกับมิติของเมล็ดข้าวจะต้องวัดโดยใช้เครื่องมือวัดความยาวประกอบกับใช้สายตาของเจ้าหน้าที่ในการอ่านสเกล ส่วนการวัดร้อยละของการแตกหักทำได้โดยการใช้ตะแกรงที่มีรูหลายขนาดคัดแยกชิ้นส่วนของเมล็ดข้าวที่แตกหักและวัดโดยการชั่งน้ำหนัก อย่างไรก็ตามการวัดที่ใช้มนุษย์เป็นผู้ดำเนินการย่อมมีโอกาสเกิดความผิดพลาดจากการทำงานของมนุษย์ และใช้เวลานานเนื่องจากเมล็ดข้าวตัวอย่างมีจำนวนมาก ดังนั้นเพื่อลดภาระงานตรวจสอบคุณภาพเมล็ดข้าวโดยใช้มนุษย์ จึงได้มีงานวิจัยหลายงานที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาระบบตรวจสอบคุณภาพของเมล็ดข้าวโดยใช้คอมพิวเตอร์ [2-13] และเช่นเดียวกัน งานวิจัยนี้ได้นำวิธีการประมวลผลภาพเชิงดิจิทัลมาใช้ในการแยกส่วนภาพถ่ายเมล็ดข้าวเพื่อจะนำผล

ที่ได้ไปใช้ในงานด้านการตรวจสอบคุณภาพของเมล็ดข้าว เพื่อแบ่งเบาภาระของมนุษย์ในงานด้านนี้ต่อไป

2. วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

ปัจจุบันได้มีงานวิจัยด้านการประยุกต์ใช้งานการประมวลผลภาพเชิงดิจิทัล (Digital Image Processing) หลายงานที่เกี่ยวข้องกับการตรวจสอบเมล็ดข้าวเพื่อจำแนกและตรวจสอบความผิดปกติ และประเมินคุณภาพของเมล็ดข้าวโดยอัตโนมัติ ไพศาล [2] จำแนกสายพันธุ์ข้าวจากภาพถ่ายข้าวเปลือก Phuvin Kongsawat และ Sorawat Chivapreecha [3] วัดความยาวและความกว้างของเมล็ดข้าวตามแกนเอกและแกนโทของเมล็ดข้าวเพื่อประเมินขนาดและคุณภาพของเมล็ดข้าว Wu และคณะ [4] ได้พัฒนาโปรแกรมบนโทรศัพท์มือถือเพื่อวิเคราะห์ภาพถ่ายภาพเมล็ดข้าวด้วยโทรศัพท์มือถือ การประยุกต์ใช้งาน Machine learning ในการวิเคราะห์คุณภาพเมล็ดข้าวจากภาพถ่ายเมล็ดข้าวพบได้ในงานของ Hemad Zareiforoush [5] และงานของ Ozan Aki และ Aydın Güllü [6]

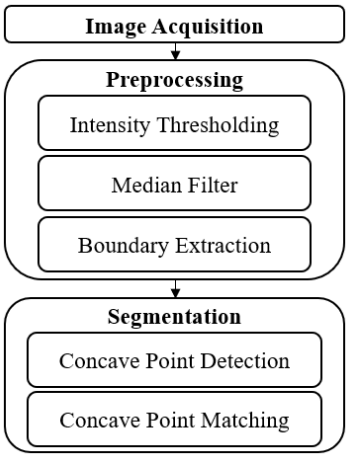
จากงานวิจัยที่กล่าวมา อุปสรรคสำคัญในการวิเคราะห์ภาพถ่ายเมล็ดข้าวโดยใช้การประมวลผลภาพเชิงดิจิทัลคือ เมื่อเมล็ดข้าวมีการสัมผัสกันจะทำให้การแยกส่วนภาพเมล็ดข้าวมีความผิดพลาด ผลการวิเคราะห์ที่ตามมาจะเกิดความผิดพลาดได้ เพื่อป้องกันเมล็ดข้าวสัมผัสกัน ไพศาล [2] , Phuvin Kongsawat และ Sorawat Chivapreecha [3], Hemad Zareiforoush [5] และ Ozan Aki และ Aydın Güllü [6] ใช้วิธีจัดเรียงเมล็ดข้าวในภาพถ่ายไม่ให้เมล็ดข้าวสัมผัสกัน ในขณะที่ Chaladchai Siriwongkul และ Pattarawit Polpinit [7] ใช้ถาดพิเศษที่ออกแบบมาเพื่อให้เมล็ดข้าวเรียงตัวในแนวยาวและสัมผัสกันเฉพาะบริเวณปลายของเมล็ดข้าว ทำให้การแยกส่วนภาพเมล็ดข้าวทำได้ง่ายขึ้น นอกจากนี้ Yuan Yao [8] ได้พัฒนาเครื่องเขย่าเมล็ดข้าวเพื่อให้เมล็ดข้าวสัมผัสกันน้อยลงก่อนการบันทึกภาพเมล็ดข้าวเพื่อนำไปวิเคราะห์

อย่างไรก็ตามวิธีการจัดเรียงเมล็ดข้าวเป็นวิธีการที่ทำได้ยากในทางปฏิบัติสำหรับระบบตรวจสอบคุณภาพเมล็ดข้าวแบบอัตโนมัติ เนื่องจากการจัดเรียงเมล็ดข้าวด้วยมือจะทำให้เสียเวลามาก แต่ถ้าเป็นการจัดเรียงด้วยเครื่องจักรจะต้องมีกลไกในการเกลี่ยหรือเขย่าเมล็ดข้าวหรือถาดพิเศษสำหรับเรียงเมล็ดข้าวเพิ่มขึ้น ดังนั้นหลายงานวิจัยจึงไม่ใช้วิธีการจัดเรียงเมล็ดข้าวในภาพแต่จะใช้วิธีการแยกส่วนภาพเมล็ดข้าวที่สัมผัสกันโดยตรง Bhagyashree Mahale และ Sapana Korde [9] ใช้ตัวดำเนินการ Morphological Erosion ในการแยกเมล็ดข้าวที่สัมผัสกัน ในขณะที่ Wenhua Wu และคณะ [4] ใช้วิธี Watershed segmentation ในการแยกส่วนภาพเมล็ดข้าวที่สัมผัสกัน ทั้งสองวิธีนี้มีข้อจำกัดคือ การแยกส่วนภาพเมล็ดข้าวนั้นใช้ได้เฉพาะในกรณีที่ส่วนของเมล็ดข้าวมีการสัมผัสกันเล็กน้อยเท่านั้น มีงานวิจัยหลายงาน [6, 8, 10, 12] แยกส่วนภาพเมล็ดข้าวที่สัมผัสกันโดยใช้คู่ของจุดเว้าที่เกิดขึ้น ณ บริเวณที่เมล็ดข้าวสัมผัสกันเป็นเส้นแบ่งเมล็ดข้าว Matthieu Faessel และ Francis Courtois [10] นำเสนอวิธีการแยกส่วนภาพเมล็ดข้าวที่สัมผัสกันโดยใช้ส่วนของเส้นตรงที่เชื่อมระหว่างปลายของเส้นกระดูกของร่องระหว่างเมล็ดข้าวที่สัมผัสกันเป็นเส้นแบ่งระหว่างเมล็ดข้าว Yuan Yao [8] และ P. Lin และคณะ [11] ใช้ส่วนของเส้นตรงที่เชื่อมระหว่างจุดเว้าบนเส้นรอบรูปของเมล็ดข้าวที่สัมผัสกันที่อยู่ฝั่งตรงข้ามกันสำหรับแบ่งเมล็ดข้าวที่ติดกัน โดยจุดเว้าที่จับคู่กันจะต้องอยู่ภายในขอบเขตองศาที่กำหนดโดยจุดเว้าฝั่งตรงข้าม Qing Yao [12] นำเสนอวิธีการจับคู่จุดเว้าบนเส้นรอบรูปของเมล็ดข้าวโดยการหาคู่ของจุดเว้าที่อยู่ใกล้กันมากที่สุด อย่างไรก็ตามถึงแม้ว่าวิธีการเหล่านี้จะมีประสิทธิภาพดี แต่วิธีการเหล่านี้มีข้อจำกัดคือ หากคู่จุดเว้าอยู่ห่างกันมากหรือหากมีเมล็ดข้าวจำนวนมากสัมผัสกันอย่างต่อเนื่องเป็นกลุ่มใหญ่จนเกิดจุดเว้าจำนวนมาก การจับคู่จุดเว้าโดยพิจารณาจากระยะทางที่สั้นที่สุดหรือพิจารณาจากการจับคู่จุดเว้าที่อยู่ฝั่งตรงข้ามกันอาจเกิดความผิดพลาดได้ นอกจากนี้เมล็ดข้าวมีคุณสมบัติทางเรขาคณิตคุณสมบัติหนึ่งคือ เมล็ดข้าวส่วนใหญ่เป็นรูปทรงที่โค้งนูน (Convex) ยังไม่มีงานวิจัยใดนำคุณสมบัตินี้มาใช้ประโยชน์ในการแยกส่วนเมล็ดข้าวที่สัมผัสกัน บทความนี้เป็นการนำเสนอขั้นตอนวิธีใหม่ในการแยกส่วนเมล็ดข้าวที่สัมผัสกันโดยอาศัยหลักการที่ว่า

เมล็ดข้าวส่วนใหญ่มีลักษณะโค้งนูนกล่าวคือ เป็นรูปทรงไม่มีจุดเว้า ดังนั้นการแยกส่วนเมล็ดข้าวที่สัมผัสกันได้อย่างถูกต้อง ควรจะได้ผลลัพธ์ที่เป็นรูปทรงที่โค้งนูนเช่นกัน ขั้นตอนวิธีการแยกส่วนภาพเมล็ดข้าวที่สัมผัสกันโดยการอนุรักษ์ความโค้งนูนที่นำเสนอในบทความนี้มีรายละเอียดดังนี้

3. วิธีการดำเนินการวิจัย

ขั้นตอนวิธีการแยกส่วนภาพเมล็ดข้าวที่สัมผัสกันที่นำเสนอในงานวิจัยนี้ประกอบด้วย 3 ขั้นตอนใหญ่ดังแสดงในภาพที่ 1 โดยเริ่มจากการรับภาพ จากนั้นนำภาพที่ได้ทำ Preprocessing เพื่อปรับปรุงคุณภาพของภาพและแปลงภาพที่ได้เป็นภาพเส้นขอบของเมล็ดข้าว ขั้นตอนที่สองเป็นการแยกส่วนภาพ (Segmentation) โดยเริ่มจากการตรวจจับจุดเว้าที่ปรากฏบนเส้นขอบซึ่งเกิดขึ้น ณ รอยต่อของเมล็ดข้าวที่สัมผัสกัน หลังจากนั้นจึงเป็นการจับคู่จุดเว้าที่เพื่อสร้างส่วนของเส้นตรงที่ใช้แบ่งเมล็ดข้าวดังรายละเอียดต่อไปนี้



ภาพที่ 1: ขั้นตอนวิธีการแยกส่วนภาพเมล็ดข้าวที่สัมผัสกันที่นำเสนอในงานวิจัยนี้

3.1 Preprocessing

ขั้นตอนนี้เป็นการเตรียมข้อมูลภาพให้เหมาะสมก่อนจะนำไปใช้กระบวนการแยกส่วนภาพเมล็ดข้าวที่สัมผัสกัน โดยเริ่มจากการแปลงภาพเมล็ดข้าวต้นฉบับที่เป็นภาพสี RGB ให้เป็นภาพเฉดสีเทาดังแสดงในภาพที่ 2 (ก) แล้วแปลงเป็นภาพขาวดำด้วยวิธีการ Intensity Thresholding ดังแสดงในภาพที่ 2 (ข) ซึ่งภาพที่ได้จะมีสัญญานรบกวนที่มีลักษณะเหมือนผงฝุ่นขนาดเล็กกระจายอยู่ทั่วภาพ งานวิจัยนี้ได้ใช้ตัวกรองภาพแบบมัธยฐาน (Median filter) เพื่อกำจัดสัญญาณรบกวนในลักษณะนี้ทำให้ได้ผลลัพธ์ดังแสดงในภาพที่ 2 (ค) หลังจากนั้นจึงเป็นการหาเส้นขอบของเมล็ดข้าวโดยการนำภาพขาวดำที่ผ่านการกำจัดสัญญาณรบกวนมาใช้เป็นภาพตั้งต้นแล้วลบด้วยภาพที่ผ่านการทำ Erosion จะได้ภาพเส้นขอบของเมล็ดข้าว แต่เนื่องจากเส้นขอบที่ได้ยังมีบางส่วนที่มีความหนามากกว่า 1 พิกเซล ดังนั้นขั้นตอนถัดมาจึงเป็นการ Thinning เพื่อให้ได้ภาพเส้นขอบของเมล็ดข้าวที่มีความหนา 1 พิกเซล ดังแสดงเป็นตัวอย่างในภาพที่ 2 (ง)



(ก) (ข) (ค) (ง)

ภาพที่ 2: ผลลัพธ์ของกระบวนการ Preprocessing ที่นำเสนอ (ก) ภาพเฉดสีเทาของเมล็ดข้าว (ข) ภาพขาวดำ (ค) ภาพหลังจากผ่านการกรองแบบมัธยฐาน (ง) ภาพเส้นขอบของเมล็ดข้าว

3.2 Segmentation

หลังจากได้ภาพเส้นขอบของเมล็ดข้าวแล้ว เส้นขอบของเมล็ดข้าวที่อยู่โดดๆ ส่วนใหญ่จะไม่มีจุดเว้าปรากฏบนเส้นขอบ ยกเว้นตำแหน่งที่เป็นจมูกข้าวของบางเมล็ดอาจจะแหว่งไปทำให้ปรากฏเป็นจุดเว้าขนาดใหญ่ขึ้น ในทางตรงกันข้าม เส้นขอบของเมล็ดข้าวที่สัมผัสกันจะมีจุดเว้าที่มียอดแหลมปรากฏบนเส้นขอบ 1 คู่ต่อการสัมผัสกัน 1 จุดดังแสดงในภาพที่ 2 (ง) ดังนั้นคู่จุดเว้าที่ปรากฏบนเส้นขอบของเมล็ดข้าวสามารถใช้เป็นจุดอ้างอิงในการแยกส่วนภาพเมล็ดข้าวที่สัมผัสกันได้ ขั้นตอนการแยกส่วนภาพเมล็ดข้าวที่สัมผัสกันประกอบด้วยการตรวจจับตำแหน่งของจุดเว้าบนเส้นขอบของเมล็ดข้าวที่สัมผัสกันและตามด้วยการจับคู่จุดเว้าเพื่อสร้างส่วนของเส้นตรงที่เชื่อมระหว่างจุดเว้าคู่นั้นและนำไปใช้ในการแบ่งเมล็ดข้าวดังรายละเอียดต่อไปนี้

Concave Point Detection

การตรวจจับจุดหักมุมบนเส้นขอบของเมล็ดข้าวที่ใช้ในงานวิจัยนี้มีหลักการคือ เริ่มจากภาพเส้นขอบของเมล็ดข้าวที่มีความหนา 1 พิกเซล กำหนดให้พิกเซล $p_i \square (x_i, y_i)$ เป็นพิกเซลบนเส้นขอบของเมล็ดข้าวที่ถูกเรียงลำดับหมายเลขให้เป็น Circular Path $\{p_1,\ldots,p_N\}$ พิจารณา Path ย่อยบนเส้นขอบของเมล็ดข้าว จากพิกเซล p_{n-w} ไปถึงพิกเซล p_{n+w} คือ $\{p_{n-w},\ldots,p_{n+w}\}$ โดยมีพิกเซล p_n เป็นพิกเซลศูนย์กลางของ Path ย่อย จุด Centroid C_n ของ Path ย่อยนี้สามารถคำนวณได้จาก

$$C_n = (\bar{x},\bar{y}) = \frac{1}{2w+1}\left(\sum_{k=n-w}^{n+w} x_k, \sum_{k=n-w}^{n+w} y_k\right) \quad (1)$$

โดยทั่วไปถ้า Path $\{p_{n-w},\ldots,p_{n+w}\}$ มีความโค้งน้อย จุด Centroid C_n จะอยู่ใกล้เคียงกับจุด p_n ดังแสดงในภาพที่ 3 (ก) ในทางตรงกันข้าม ถ้าหาก Path $\{p_{n-w},\ldots,p_{n+w}\}$ เป็นส่วนของเส้นขอบของเมล็ดข้าวที่มีจุดหักมุมปรากฏอยู่ ดังแสดงในภาพที่ 3 (ข) จุด Centroid C_n จะอยู่ห่างจาก p_n มาก ดังนั้นเราสามารถใช้ขนาดของระยะขจัดระหว่างจุด Centroid C_n กับพิกเซลศูนย์กลาง p_n ของ Path $\{p_{n-w},\ldots,p_{n+w}\}$ ในการตรวจจับจุดหักมุมบนเส้นขอบของเมล็ดข้าวได้ ในขณะเดียวกันการตรวจสอบว่าจุดหักมุมที่ได้เป็นจุดเว้าหรือจุดนูนพิจารณาจาก ถ้าจุด C_n ตั้งอยู่บนฉากหลังแสดงว่าจุดหักมุมนั้นเป็นจุดเว้า แต่ถ้าจุด C_n ตั้งอยู่ภายในเมล็ดข้าวแสดงว่าจุดหักมุมนั้นเป็นจุดนูน สรุปขั้นตอนวิธีในการตรวจจับจุดเว้าบนเส้นขอบที่ใช้ในงานวิจัยนี้มีดังนี้

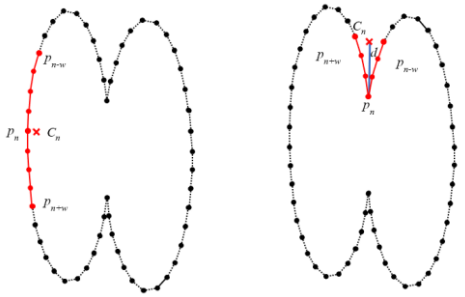
1. กำหนดให้ $p_1, p_2, \ldots, p_N$ เป็นพิกเซลบนเส้นขอบของเมล็ดข้าวที่เรียงลำดับเป็น Circular path

2. สำหรับพิกเซล p_n แต่ละพิกเซล ($n = 1,\ldots,N$)

a. คำนวณหาจุด Centroid C_n ของ Path $p_{n-w},\ldots,p_{n+w}$ ตามสมการที่ 1

b. คำนวณหาระยะทางจากจุด C_n ถึง p_n จากสมการ $d_n = \sqrt{(\bar{x} - x_n)^2 + (\bar{y} - y_n)^2}$

c. พิกเซลที่ถูกตัดสินให้เป็นจุดเว้า คือพิกเซลที่จุด C_n อยู่บนฉากหลัง และมีค่า $d_n > Thd$ และ d_n เป็น Local maxima กล่าวคือ $d_n > d_{n-1}$ และ $d_n > d_{n+1}$

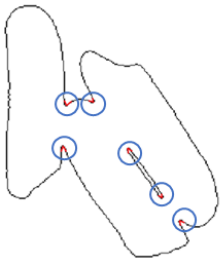


(ก) (ข)

ภาพที่ 3: จุด Centroid C_n และจุดศูนย์กลาง p_n ของ Path บนเส้นขอบของเมล็ดข้าว (ก) บริเวณที่เส้นขอบมีความโค้งน้อย (ข) บริเวณที่เส้นขอบมีจุดเว้าปรากฏอยู่

Concave Point Matching

ในการจับคู่จุดเว้านั้น อาศัยสมมุติฐานที่ว่าเมล็ดข้าวส่วนใหญ่จะมีลักษณะใกล้เคียงกับคอนเวกซ์ฮัลล์ (Convex Hull) ซึ่งหมายถึงรูปทรงที่ประกอบด้วยมุมภายในทุกมุมมีขนาด $\leq 180^\circ$ กล่าวคือ เป็นรูปทรงที่ไม่มีจุดเว้า ดังนั้นการจับคู่จุดเว้าที่ถูกต้องจะต้องให้ผลการแยก



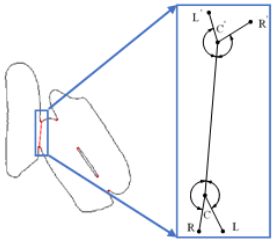
ภาพที่ 4: ตัวอย่างจุดเว้าที่ตรวจจับได้โดยใช้ขั้นตอนวิธีที่นำเสนอโดยใช้ $w = 5$ และ $Thd = 1.5$

ส่วนภาพเมล็ดข้าวที่เป็นชิ้นส่วนที่มีลักษณะใกล้เคียงกับคอนเวกซ์ฮัลล์มากที่สุดเพื่อเป็นการอนุรักษ์คุณสมบัติความโค้งนูนของเมล็ดข้าว

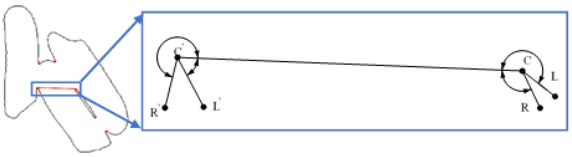
กำหนดให้จุด C และ C' เป็นจุดเว้าบนเส้นขอบของเมล็ดข้าว โดยมีจุด L และ L' และจุด R และ R' บนเส้นขอบของเมล็ดข้าวเป็นจุดที่ประกอบเป็นแขนด้านซ้ายและ

แขนด้านขวาของมุมที่จุดเว้าทั้งสองตามลำดับ จะได้ $\hat{LCR}$ และ $\hat{L'C'R'}$ แทนมุมที่จุดเว้าทั้งสอง เมื่อใช้ส่วนของเส้นตรงที่เชื่อมระหว่างจุดเว้าทั้งสองในการแยกส่วนภาพจะเกิดชิ้นส่วนขึ้น 2 ชิ้น โดยชิ้นส่วนแรกจะมี Path $LCC'R'$ เป็นเส้นขอบที่เกิดขึ้นใหม่ขณะที่อีกชิ้นส่วนจะมี Path $RCC'L'$ เป็นเส้นขอบที่เกิดขึ้นใหม่ เพื่อที่จะให้ชิ้นส่วนที่เกิดขึ้นใหม่เป็นคอนเวกซ์ฮัลล์ มุมภายในที่เกิดขึ้นใหม่ทุกมุม กล่าวคือ มุม $\hat{LCC'}$, $\hat{CC'R'}$, $\hat{RCC'}$ และ $\hat{CC'L'}$ จะต้องมีขนาด $\leq 180^\circ$ ดังแสดงเป็นตัวอย่างในภาพที่ 5 ซึ่งเป็นการจับคู่จุดเว้าที่ถูกต้อง จะพบว่า $\hat{LCC'}$, $\hat{CC'R'}$, $\hat{RCC'}$ และ $\hat{CC'L'}$ ทั้งหมดมีขนาด $\leq 180^\circ$ ในทางตรงกันข้ามหากการจับคู่จุดเว้าไม่ถูกต้อง จะมีบางมุมบนเส้นขอบที่เกิดใหม่มีขนาด $> 180^\circ$ ดังแสดงในภาพที่ 6 ซึ่งมีมุม $\hat{LCC'}$ และ $\hat{CC'R'}$ ที่มีขนาด $> 180^\circ$

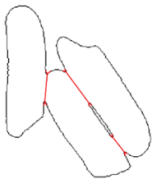
เมื่ออาศัยหลักการจับคู่จุดเว้า C และ C' ที่กล่าวมาข้างต้น เราสามารถจะใช้ส่วนของเส้นตรงที่เชื่อมระหว่าง C และ C' ในการแยกส่วนภาพเมล็ดข้าวที่สัมผัสกันได้ ทั้งนี้การจับคู่จุดเว้าจะพิจารณาจากคู่ของจุดเว้าทุกจุดที่เป็นไปได้ที่อยู่ภายในกลุ่มของเมล็ดข้าวที่ติดกันเป็นกลุ่มเดียวกัน แล้วหาคู่ของจุดเว้าที่ให้ผลลัพธ์การแบ่งส่วนภาพที่มีมุมที่เกิดขึ้นใหม่ทุกมุมมีขนาด $\leq 180^\circ$ และระยะระหว่าง C และ C' มีขนาดสั้นที่สุด เมื่อจับคู่จุดเว้าได้แล้ว ขั้นตอนถัดมาจึงเป็นการแยกส่วนภาพเมล็ดข้าวที่สัมผัสกันโดยใช้ส่วนของเส้นตรงที่เชื่อมระหว่างคู่จุดเว้าเป็นเส้นแบ่งเมล็ดข้าวดังแสดงเป็นตัวอย่างในภาพที่ 7



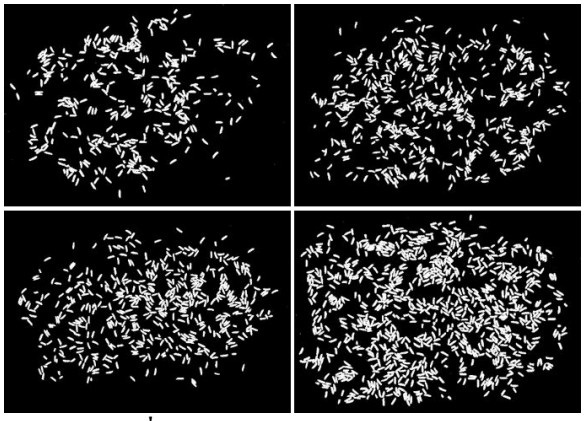
ภาพที่ 5: ตัวอย่างการจับคู่จุดเว้าที่ถูกต้อง



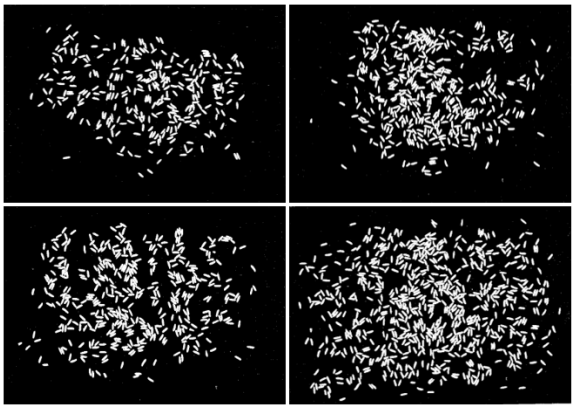
ภาพที่ 6: ตัวอย่างการจับคู่จุดเว้าที่ไม่ถูกต้อง



ภาพที่ 7: ตัวอย่างผลลัพธ์การแยกส่วนภาพเมล็ดข้าวที่สัมผัสกัน



ภาพที่ 8: ภาพถ่ายเมล็ดข้าวขาวที่ใช้งานวิจัยนี้



ภาพที่ 9: ภาพถ่ายเมล็ดข้าวกล้องที่ใช้งานวิจัยนี้



ภาพที่ 10: ตัวอย่างผลลัพธ์การแยกส่วนภาพถ่ายเมล็ดข้าวขาว



ภาพที่ 11: ตัวอย่างผลลัพธ์การแยกส่วนภาพถ่ายเมล็ดข้าวกล้อง

4. ผลการดำเนินงาน

ภาพที่ 8-9 (ก)-(ง) เป็นภาพตั้งต้นขนาด 2400×3400 พิกเซลที่ใช้ในการทดลองซึ่งเป็นภาพถ่ายเมล็ดข้าวขาวและข้าวกล้องหอมมะลิจำนวน 5, 10, 10 และ 25 กรัม ตามลำดับ ที่ถูกโปรยลงบน Glass plate ของเครื่อง Scanner ยี่ห้อ Epson รุ่น Perfection V39 และสแกนภาพที่ความละเอียด 300 DPI ผลการทดลองการตรวจจับจุดเว้าและการแยกส่วนภาพเมล็ดข้าวที่สัมผัสกันโดยใช้วิธีการที่นำเสนอในงานวิจัยนี้แสดงไว้ในตารางที่ 1-4 ตามลำดับ ผลการทดลองในตารางที่ 1 และตารางที่ 3 พบว่าวิธีการตรวจจับจุดเว้าที่นำเสนอโดยใช้ค่า $w = 5$ และ $Thd = 1.5$ ให้ผลลัพธ์ที่ดีที่สุดสำหรับภาพที่ความละเอียด 300 DPI โดยสามารถตรวจจับจุดเว้าของข้าวขาวได้ถูกต้องให้ผลเป็น True Positive (จุดที่เป็นจุดเว้าจริงและถูกตรวจจับได้จริง) จำนวน 2,089 จุด จากจุดเว้าทั้งหมด 2,128 จุด คิดเป็นร้อยละของความถูกต้อง 98.16 และสามารถตรวจจับจุดเว้าของข้าวกล้องได้ถูกต้องให้ผลเป็น True Positive จำนวน 1,626 จุด จากจุดเว้าทั้งหมด 1,652 จุด คิดเป็นร้อยละของความถูกต้อง 98.42 ในขณะเดียวกัน จากผลการทดลองในตารางที่ 2 และตารางที่ 4 พบว่าการแยกส่วนภาพเมล็ดข้าวที่สัมผัสกันโดยใช้วิธีการที่นำเสนอสามารถแยกส่วนภาพเมล็ดข้าวขาวที่สัมผัสกันได้อย่างถูกต้อง ให้ผลเป็น True Positive (เมล็ดข้าวสัมผัสกันจริงและถูกแบ่งด้วยวิธีที่นำเสนอได้จริง) จำนวน 999 เมล็ดจากจำนวนเมล็ดที่สัมผัสกันทั้งหมด 1,064 เมล็ด คิดเป็นร้อยละของความถูกต้อง 93.89 และสามารถแยกส่วนภาพเมล็ดข้าวกล้องที่สัมผัสกันได้อย่างถูกต้อง ให้ผลเป็น True Positive จำนวน 790 เมล็ด จากจำนวนเมล็ดที่สัมผัสกันทั้งหมด 826 เมล็ด คิดเป็นร้อยละของความถูกต้อง 95.64

ตารางที่ 1: ผลการตรวจจับจุดเว้าบนเส้นขอบของเมล็ดข้าวขาว

ภาพที่	จำนวนจุดเว้าจริงที่เกิดจากการสัมผัสกันของเมล็ดข้าว	จำนวนจุดเว้าที่ตรวจพบ		
		True Positive	False Negative	False Positive
1	284	281	3	0
2	394	392	2	2
3	402	392	10	2
4	1,048	1,024	24	1
รวม	2,128	2,089	39	5

ตารางที่ 2: ผลการแยกส่วนภาพเมล็ดข้าวขาวที่สัมผัสกัน

ลำดับ	จำนวนเมล็ดข้าวที่สัมผัสกัน	จำนวนเมล็ดข้าวที่แยกส่วนได้ถูกต้อง	ความถูกต้อง
1	142	133	93.66%
2	197	189	95.93%
3	201	191	95.02%
4	524	486	92.74%
รวม	1,064	999	93.89%

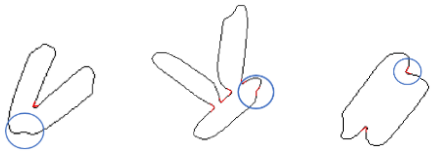
ตารางที่ 3: ผลการตรวจจับจุดเว้าบนเส้นขอบของเมล็ดข้าวกล้อง

ภาพที่	จำนวนจุดเว้าจริงที่เกิดจากการสัมผัสกันของเมล็ดข้าว	จำนวนจุดเว้าที่ตรวจพบ		
		True Positive	False Negative	False Positive
1	186	184	2	2
2	372	366	6	6
3	410	405	5	4
4	684	671	13	1
รวม	1,652	1,626	26	13

ตารางที่ 4: ผลการแยกส่วนภาพเมล็ดข้าวกล้องที่สัมผัสกัน

ลำดับ	จำนวนเมล็ดข้าวที่สัมผัสกัน	จำนวนเมล็ดข้าวที่แยกส่วนได้ถูกต้อง	ความถูกต้อง
1	93	87	93.54%
2	186	175	94.08%
3	205	194	94.63%
4	342	334	97.66%
รวม	826	790	95.64%

สาเหตุหลักที่ทำให้เกิดความผิดพลาดคือ จุดเว้าบางจุดไม่ลึกมากพอ ดังแสดงในภาพที่ 12 (ก) ทำให้ไม่สามารถตรวจจับได้และเกิดผลลัพธ์แบบ False Negative (จุดที่เป็นเว้าจริงแต่ไม่สามารถตรวจจับได้) ในขณะที่สาเหตุรองทำให้เกิดผลลัพธ์แบบ False Positive (จุดที่ไม่ใช่จุดเว้าจริงที่เกิดจากการสัมผัสกันของเมล็ดข้าวแต่ถูกรายงานว่าเป็นจุดเว้า) ซึ่งพบไม่บ่อยคือ จุดเว้าในบริเวณที่เป็นจมูกของเมล็ดข้าวที่แหว่งถูกรวมเข้าไปในผลลัพธ์การตรวจจับจุดเว้าด้วย ดังแสดงในภาพที่ 12 (ข) นอกจากนี้ยังมีกรณีที่การตรวจจับจุดเว้าถูกต้อง แต่การจับคู่จุดเว้าผิดพลาดเนื่องจากทิศทางของจุดเว้าเบี่ยงเบนไปจากแนวยาวของเมล็ดข้าวจนไม่สามารถจับคู่จุดเว้าได้ดังภาพที่ 12 (ค)



(ก) (ข) (ค)

ภาพที่ 12: ตัวอย่างความผิดพลาดที่พบ (ก) การตรวจไม่พบจุดเว้าที่ตื้น (ข) การตรวจพบจุดเว้าที่เป็นตำแหน่งของจมูกข้าวที่แหว่งไป (ค) การจับคู่จุดเว้าไม่ได้เนื่องจากทิศทางของจุดเว้าเบี่ยงเบนไปมาก

5. สรุป

งานวิจัยนี้ได้นำเสนอวิธีการแยกส่วนภาพเมล็ดข้าวที่สัมผัสกันโดยใช้หลักการอนุรักษ์ความโค้งนูนของเมล็ดข้าว ขั้นตอนวิธีเริ่มจากการปรับปรุงภาพและการหาเส้นขอบของเมล็ดข้าว จากนั้นจึงเป็นการตรวจจับจุดเว้าที่ปรากฏบนเส้นขอบของเมล็ดข้าวโดยใช้ขนาดของระยะขจัดระหว่างพิกเซลศูนย์กลางของ Local Path บนเส้นขอบกับจุด Centroid ของ Local Path นั้นเป็นตัวตัดสิน จุดเว้าที่ตรวจพบจะถูกนำมาจับคู่เพื่อใช้ในการสร้างส่วนของเส้นตรงสำหรับแยกส่วนเมล็ดข้าว การจับคู่จุดเว้าใช้หลักการอนุรักษ์ความโค้งนูนของเมล็ดข้าว โดยเลือกคู่จุดเว้าที่ให้ผลลัพธ์ของการแยกส่วนภาพที่เป็นคอนเวกฮัลล์ ผลการทดลองเบื้องต้นพบว่าวิธีการที่นำเสนอมีประสิทธิภาพมากโดยให้ค่าความถูกต้องในการตรวจจับมุมเป็นร้อยละ 98.16 และ 98.42 ในกรณีของภาพถ่ายเมล็ดข้าวขาวและภาพถ่ายเมล็ดข้าวกล้องตามลำดับ และให้ค่าความถูกต้องในการแยกส่วนภาพเมล็ดข้าวที่สัมผัสกันได้ร้อยละ 93.89 และ 95.64 ในกรณีของภาพถ่ายเมล็ดข้าวขาวและภาพถ่ายเมล็ดข้าวกล้องตามลำดับ

เอกสารอ้างอิง

[1] สานักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. “มาตรฐานสินค้าเกษตร มกษ. 4004-2555,” *ราชกิจจานุเบกษา ฉบับประกาศและงานทั่วไป*, เล่ม 129, ตอนพิเศษ 173 ง, 2555.

[2] ดร.ไพศาล การถาง, “กระบวนการเชิงภาพที่เหมาะสมสำหรับการศึกษาเมล็ดข้าวเปลือก : การจำแนกสายพันธุ์ และการตรวจสอบความผิดปกติของเมล็ดข้าว,” มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร: คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2556

[3] Phuvin Kongsawat, Sorawat Chivapreecha, and Tomoaki Sato, “Quality Assessment of Thai Rice Kernels Using Low Cost Digital Image Processing System,” *International Workshop on Advanced Image Technology*, IWAIT, 2018.

[4] Wu, W., Zhou, L., Chen, J., Qiu, Z. and He, Y., “GainTKW: A Measurement System of Thousand Kernel Weight Based on the Android Platform,” *Agronomy*, Vol. 8, 2018.

[5] Hemad Zareiforoush, Saeid Minaei, and et al, “Qualitative classification of milled rice grains using computer vision and metaheuristic techniques,” *Journal of Food Science and Technology* , Vol. 53, pp. 118-131, 2016.

[6] Ozan Aki, Aydın Güllü and et al, “Classification of Rice Grains Using Image Processing And Machine Learning Techniques,” *International Scientific Conference*, UNITECH, Vol. 2, 2015.

[7] Chaladchai Siriwongkul and Pattarawit Polpinit, “Rice Kernel Separations using Contour Analysis and Skeleton,” *Applied Mechanics and Materials*, Vol. 781, pp. 515-518, 2015.

[8] Yuan Yao, Wei Wu and et al, “Head rice rate measurement based on concave point matching,” *Scientific Reports*, Vol. 7, 2017.

[9] Bhagyashree Mahale and Sapana Korde, “Rice Quality Analysis Using Image Processing Techniques,” *Convergence of Technology*, I2CT, 2014.

[10] Matthieu Faessel and Francis Courtois, “Touching grain kernels separation by gap-filling,” *Image Analysis & Stereology*, Vol. 28, pp.195-203, 2009.

[11] P. Lin and et al, “A novel matching algorithm for splitting touching rice kernels based on contour curvature analysis,” *Computers and Electronics in Agriculture*, Vol. 109, pp. 124-133, 2014.

[12] Qing Yao, Yingfeng Zhou and Jiangning Wang, “An Automatic Segmentation Algorithm for Touching Rice Grains Images,” *International Conference on Audio, Language and Image Processing*, ICALIP, pp. 802-805, 2010.

[13] Anonymous, “Laboratory Manual on Rice Grain Quality,” *Directorate of Rice Research*, Rajendranagar, Hyderabad. 2004.

การตรวจจับและจำแนกยานพาหนะ ด้วยเทคนิคการเรียนรู้เชิงลึกจากกล้องวีดิโอรักษาความปลอดภัย กรณีศึกษาศูนย์ประชุมและแสดงสินค้านานาชาติขอนแก่น

Detection and Classification of vehicles using deep learning of Khonkaen International Convention and Exhibition Center's surveillance camera

ปรเมศวร์ ทองชมภู (Paramet Thongchomphu)[1]และ สายยัญ สายยศ (Saiyan Saiyod)[2]
สาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น
[1]paramet.th@kkumail.com, [2]saiyan@kku.ac.th

บทคัดย่อ

ปัจจุบันยานพาหนะมีจำนวนมากขึ้นทุกวัน ทำให้พื้นที่จอดน้อยลง เกิดปัญหาที่จอดไม่เพียงพอต่อความต้องการ จึงมีการสร้างที่จอดยานพาหนะเพิ่มเพื่อรองรับ ถึงจะมีการสร้างที่จอดเพิ่มขึ้น แต่ก็ยังมีหลายแห่งที่ยังประสบปัญหาที่จอดไม่เพียงพอ เช่นเดียวกับปัญหาที่เกิดขึ้นกับพื้นที่จอดของศูนย์ประชุมและแสดงสินค้านานาชาติ ขอนแก่น (KICE) ซึ่งสาเหตุส่วนหนึ่งเกิดจากการบริหารจัดการพื้นที่จอดที่ไม่ดีพอ คงเป็นเรื่องดีถ้ามีระบบอัตโนมัติเข้ามาช่วยในการตรวจสอบจำนวนยานพาหนะโดยไม่ต้องอาศัยแรงงานมนุษย์ในการดำเนินการ ซึ่งมีโอกาสที่จะเกิดความผิดพลาดได้สูง งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาระบบตรวจจับและจำแนกยานพาหนะจากกล้องวีดิโอรักษาความปลอดภัย โดยนำเทคนิคการเรียนรู้เชิงลึกและโครงข่ายประสาทเทียมแบบคอนโวลูชันมาประยุกต์ใช้ในการพัฒนาระบบ ผลการวิจัยพบว่าการนำโครงข่ายประสาทเทียมแบบแบบคอนโวลูชัน ssd_mobilenet_v2 มีประสิทธิภาพสูงในการตรวจจับและจำแนกยานพาหนะทั้งในภาพนิ่งและภาพวีดิโอ

คำสำคัญ: การตรวจจับและจำแนกยานพาหนะ การเรียนรู้เชิงลึก การประมวลผลภาพ โครงข่ายประสาทเทียมแบบแบบคอนโวลูชัน

Abstract

Currently, the number of vehicles is increasing every day, resulting in less parking place. There is a problem with insufficient parking place, therefore, the additional parking place is built to support to resolve this problem. Although the parking is built increasingly but there are still many places that there is insufficient parking, as well as the parking problem at the Khon Kaen International Convention and Exhibition Center (KICE) which is partly caused by insufficient management of parking areas. It would be a good thing to have an automated system to help monitor the number of vehicles without human labour to operate, which has a high chance for making a mistake. The purposes of this research were to develop vehicle detection and classification system based on surveillance cameras using deep learning techniques, and Convolutional Neural Networks to be applied in system development. The results of the study indicated that the Convolutional Neural Networks, SSD Mobilenet V2 was highly effective in detecting and classifying vehicles in both still images and video images.

Keywords: Vehicle Detection and Classification, Deep Learning, Image Processing, Convolutional Neural Network

1. บทนำ

พื้นที่จอดยานพาหนะถือว่าเป็นสิ่งจำเป็นพื้นฐานของระบบการขนส่ง ซึ่งยานพาหนะทุกชนิดเมื่อสิ้นสุดการเดินทางแล้วจำเป็นต้องมีสถานที่จอดรองรับ ศูนย์ประชุมและแสดงสินค้านานาชาติ ขอนแก่น (KICE) ก็เช่นเดียวกัน ได้มีสถานที่จอดไว้รองรับบุคคลภายนอกที่มาติดต่อประสานงานหรือลูกค้าที่เข้ามาใช้บริการ และจากการศึกษาพบว่าบางช่วงเวลามีผู้ใช้บริการจำนวนมาก ทำ

ให้พื้นที่จอดไม่เพียงพอและถ้าเจ้าหน้าที่ที่ให้บริการด้านการจัดการพื้นที่จอดไม่สามามารถให้บริการได้ทันท่วงทีมักจะมีปัญหาในการหาที่จอด

จึงได้มีการศึกษาระบบตรวจจับและจำแนกยานพาหนะที่เข้ามาใช้บริการ เพื่อหาข้อมูลแต่ละงานว่ามีปริมาณมากน้อยเพียงใด เพื่อเป็นข้อมูลพื้นฐานในการวางแผนการจัดการพื้นที่จอดให้เพียงพอ ด้วยการประยุกต์ใช้เทคนิคต่างๆทางคอมพิวเตอร์ช่วยให้การตรวจจับและจำแนกยานพาหนะทำได้อย่างอัตโนมัติ โดยไม่ต้องอาศัยแรงงานมนุษย์ในการดำเนินการและมีโอการผิดพลาดได้สูง

โดยเทคนิคการตรวจจับและแยกแยะวัตถุในภาพ บนภาพนิ่งหรือภาพเคลื่อนไหวมีความสำคัญอย่างยิ่งในปัจจุบัน ช่วยให้ผู้ใช้งานสามารถวิเคราะห์จำแนกวัตถุต่างๆที่สนใจ ซึ่งเทคนิคเกี่ยวกับการตรวจจับและแยกแยะวัตถุในภาพ ถูกนำไปประยุกต์ใช้ในงานหลายๆด้าน อาทิเช่น การตรวจจับการการจราจรบนท้องถนน [1] การจำแนกภาพแมมโมแกรมโดยการประมวลผลภาพ [2] เป็นต้น

งานวิจัยนี้ได้นำเทคนิคการเรียนรู้เชิงลึก (Deep Learning) ควบคู่กับโครงข่ายประสาทเทียมแบบคอนโวลูชัน (Convolutional Neural Network) ในการตรวจจับและจำแนกประเภทยานพาหนะ จากกล้องวีดิโอรักษาความปลอดภัย เพื่อนำข้อมูลที่ได้ไปประยุกต์ใช้ในการตรวจจับและแยกประเภทยานพาหนะที่เข้ามาใช้บริการภายในศูนย์ประชุมและแสดงสินค้านานาชาติ ขอนแก่น (KICE) ในส่วนถัดไปของบทความจะอธิบายถึงวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง เทคนิคและอัลกอลิทึมที่เลือกใช้ วิธีการดำเนินงานวิจัย ผลการดำเนินงานวิจัยและสรุป

2. วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

2.1 ตรวจจับวัตถุในภาพ (Object Detection)

คือเทคนิคอย่างหนึ่งทางด้านคอมพิวเตอร์วิทัศน์ (Computer Vision) และการประมวลผลภาพ (Image Processing) [3] ที่ถูกนำมาใช้ในการตรวจจับขอบเขตของวัตถุ หรือสิ่งที่เราสนใจในสื่อดิจิทัล วัตถุในภาพแต่ละชิ้นจะผ่านกระบวนการหลายขั้นตอน ก่อนที่จะถูกวิเคราะห์และสรุปผลออกมาเป็นวัตถุประเภทใดๆ

2.2 การเรียนรู้เชิงลึก

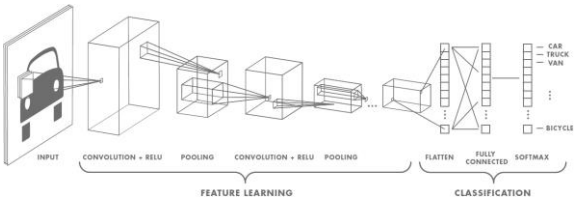
เป็นเทคนิคหนึ่งทางด้านการเรียนรู้ของเครื่อง (Machine Learning) [4] ที่ถูกพัฒนาขึ้นมาอยู่บนพื้นฐานของโครงข่ายไร้สายประสาทเทียมแบบลึก (Deep Artificial Neural Networks) [5] เทคนิคของการเรียนรู้เชิงลึกได้ถูกนำไปใช้แก้ปัญหาหลายๆด้าน โดยเฉพาะอย่างยิ่งที่เกี่ยวกับปัญญาประดิษฐ์ (Artificial Intelligence) [6] และการประมวลผลรูปภาพ (Image Processing)



ภาพที่ 1: การจำแนกวัตถุในภาพ

2.3 Convolutional Neural Network

Convolutional Neural Network (CNN) [7] โครงข่ายประสาทแบบคอนโวลูชัน เป็นโครงข่ายประสาทเทียมหนึ่งในกลุ่ม Bio-Inspired โดยจะจำลองการมองเห็นของมนุษย์ที่มองพื้นที่เป็นที่ย่อยๆ และนำกลุ่มของพื้นที่ย่อยๆมาผสานกัน เพื่อดูว่าสิ่งที่เห็นอยู่เป็นอะไร การมองพื้นที่ย่อยของมนุษย์จะมีการแยกคุณลักษณะ (feature) ของพื้นที่ย่อยนั้น เช่น ลายเส้น และการตัดกันของสี CNN จะมีองค์ประกอบอยู่ 2 ส่วนใหญ่ๆ ได้แก่ Hidden layers หรือ Feature extraction และ Classification

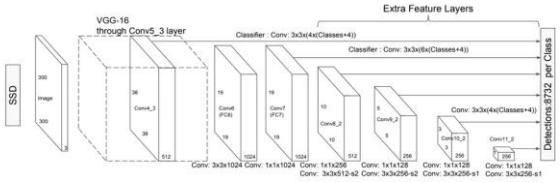


ภาพที่ 2: Convolutional Neural Network Architecture
ที่มา: https://towardsdatascience.com

2.4 SSD (Single Shot multibox Detector)

SSD (Single Shot multibox Detector) [8] เป็นเทคนิคประมวลผลรูปภาพ ถูกใช้ในการวิเคราะห์ขอบเขตของ

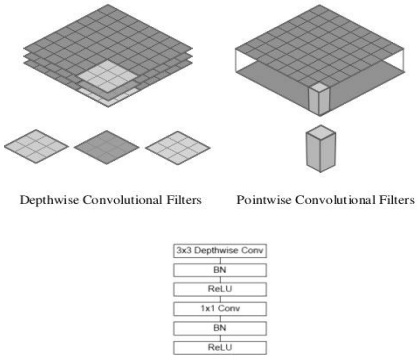
วัตถุยานพาหนะโดยอาศัยการจับกลุ่มของคุณลักษณะย่อยต่างๆ ของแต่ละวัตถุในภาพและทำการวิเคราะห์คะแนนเพื่อกำหนดขอบเขตของแต่ละวัตถุออกมาซึ่งสามารถนำมาประยุกต์ใช้ร่วมกับโครงข่ายประสาทเทียมแบบลึก



ภาพที่ 3: SSD (Single Shot multibox Detector) Architecture
ที่มา: https://github.com/enginBozkurt/Object_Detection

2.5 MobileNet

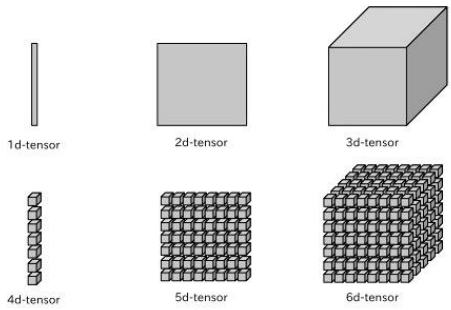
MobileNet [9] เป็นโครงข่ายประสาทเทียมแบบลึกแต่มีขนาดที่เล็กกว่าโครงข่ายประสาทเทียมแบบลึกทั่วๆ ไป เพื่อให้สามารถนำโมเดลไปใช้งานบนอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ขนาดเล็ก อาทิเช่น สมาร์ทโฟนหรือ แท็บเลต อาจจะมีความแม่นยำน้อยกว่าโมเดลเต็มรูปแบบที่เป็นที่นิยม แต่ก็แลกมากับ Latency ที่น้อยลง และขนาดที่เล็กลงมาก ส่งผลให้ใช้การประมวลผลน้อยลง



ภาพที่ 4: MobileNet Architecture
ที่มา: https://github.com/Zehaos/MobileNet

2.6 TensorFlow

TensorFlow [10] คือ Deep Learning Library ของ Google มาจากชื่อเฟรมเวิร์กที่ถูกนำมาพัฒนาต่ออย่าง Tensor การคำณวนทั้งหมดจึงเกี่ยวข้องเวกเตอร์ และเมทริกซ์หลายมิติ ที่มีข้อมูลจุอยู่หลากหลายชนิด ค่าทั้งหมดในหนึ่ง Tensor จะมีขนาดของข้อมูลแตกต่างกันไปที่เรียกว่า Shape Tensor จะมาจากอะไรก็ได้ทั้งข้อมูลที่ป้อนเข้าไป การคำนวณทั้งหมดจะเกิดขึ้นภายใน graph คือลำดับของการประมวลผลอย่างต่อเนื่อง ในแต่ลำดับก็มีชื่อเรียกว่า OP Node และแต่ละ OP Node ก็เชื่อมถึงกัน Graph เป็นโครงสร้างของตัวประมวลตัวและการเชื่อมต่อกันระหว่าง Node และในแต่ละ Node ก็มี Tensor อยู่มากมายที่รอประมวลผล



ภาพที่ 5: Tensor in TensorFlow
ที่มา: https://www.tensorflow.org

3 วิธีการดำเนินงานวิจัย

ผู้วิจัยมีจุดประสงค์ที่จะนำเทคนิคการเรียนรู้เชิงลึกและเทคนิคต่างๆ ที่เกี่ยวข้องมาใช้ในการตรวจจับและจำแนกยานพาหนะที่เข้ามาใช้บริการภายในศูนย์ประชุมและแสดงสินค้านานาชาติ ขอนแก่น งานวิจัยนี้ได้ใช้ภาพจากกล้องวีดิโอรักษาความปลอดภัยจำนวน 2 จุด ที่มีทั้งภาพนิ่งและภาพเคลื่อนไหวมาทำการทดสอบ โดยทำการเน้นไปที่การตรวจจับยานพาหนะประเภทต่างๆ แบ่งเป็น 6 ประเภท ได้แก่ รถจักรยานยนต์ รถกระบะ รถเก๋ง รถตู้ รถบรรทุก และรถโดยสาร จึงได้ออกแบบการดำเนินออกแบบการดำเนินงานวิจัยไว้ดังนี้ 1.การเก็บรวมรวมข้อมูลยานพาหนะ 2.การสร้างจุดกำหนดขอบเขตวัตถุ 3.การฝึกฝนชุดข้อมูล 4.การทดสอบกับภาพนิ่ง 5.ทดสอบกับภาพวิดีโอ 6.การวิเคราะห์ผลการทดลอง

3.1 การเก็บรวบรวมข้อมูลยานพาหนะ

รวบรวมข้อมูลภาพยานพาหนะประเภทต่างๆ ที่ได้จากอินเทอร์เน็ตและจากกล้องวงจรปิดของศูนย์ประชุมและแสดงสินค้านานาชาติ ขอนแก่น จำนวน 2 จุด เพื่อนำมาเป็นข้อมูลในการประมวลผล จำนวนทั้งสิ้น 2,660 ภาพ

3.2 สร้างจุดกำหนดขอบเขตวัตถุ

การสร้างจุดกำหนดขอบเขตวัตถุ หรือ Labeling Picture คือการทำ Markup Language (.XML) เพื่อบอกว่าวัตถุนี้คืออะไร ในการ Training Data โดยจะทำการ Mapping ชื่อ Class Name (วัตถุ) กับ Class ID

ทำการจัดกลุ่มชุดข้อมูลภาพยานพาหนะ ตารางที่ 1 แบ่งประเภทยานพาหนะออกเป็น 6 ประเภท



ภาพที่ 6: ภาพยานพาหนะประเภทต่างๆ

ตารางที่ 1: ตารางแสดงการแบ่งประเภทยานพาหนะ

ประเภทยานพาหนะ	จำนวนภาพ
รถจักรยานยนต์	450
รถกระบะ	860
รถเก๋ง	580
รถตู้	235
รถบรรทุก	335
รถโดยสาร	200

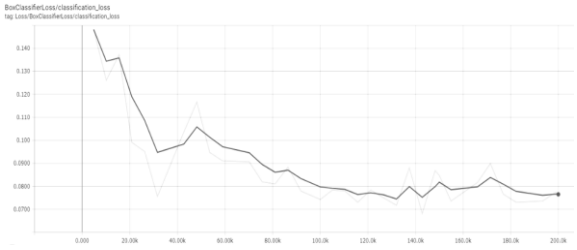
Create Label Map ภาพยานพาหนะโดยใช้โปรแกรม LabelImg แล้วแบ่งภาพเป็นชุดข้อมูลสำหรับฝึก 90 % (Training Data) และ 10 % สำหรับชุดข้อมูลทดสอบ (Testing Data)



ภาพที่ 7: ตัวอย่างภาพยานพาหนะที่ผ่านการทำ Labeling Picture

3.3 การฝึกฝนชุดข้อมูล

งานวิจัยนี้ได้ใช้โครงข่ายประสาทเทียมแบบคอนโวลูชัน (CNN) และฝึกฝนชุดข้อมูลเข้ากับ TensorFlow ผ่าน Google Colab จำนวน 200,000 รอบ เพื่อความแม่นยำในการทดสอบประสิทธิภาพ ภาพที่ 8 กราฟที่ได้จาก TensorBoard จะสังเกตได้ว่ายิ่งมีการฝึกฝนมาก ข้อผิดพลาดที่เกิดขึ้นก็จะมีน้อยตามลำดับ



ภาพที่ 8: ภาพกราฟแสดงข้อมูล BoxClassifierLoss



ภาพที่ 9: ภาพการตรวจจับยานพาหนะจาก TensorBoard

4. ผลการดำเนินงานวิจัย

4.1 การทดสอบกับภาพนิ่ง

ชุดข้อมูลที่ผ่านการฝึก (Training Data) ในแต่ละโครงข่ายประสาทเทียมมาทำการทดสอบเปรียบเทียบประสิทธิภาพกับภาพนิ่ง โดยการนำรูปภาพทั้งหมด 2,660 ภาพ ทำการเรียนรู้กับโครงข่ายประสาทเทียมแบบคอนโวลูชัน ตารางที่ 2 ตารางแสดงประสิทธิภาพการทำงานของโครงข่ายประสาทเทียมทั้ง 3 แบบที่เป็นที่นิยม [11] โดยเริ่มจากโครงข่ายประสาทเทียมแบบที่ 1 faster_rcnn_resnet50 มีค่าความแม่นยำเฉลี่ย 30 ใช้เวลาในการทำงาน 89 มิลลิวินาที ต่อมาโครงข่ายประสาทเทียมแบบที่ 2 ssd_inception_v3 มีค่าความแม่นยำเฉลี่ย 24 ใช้

เวลาในการทำงาน 42 มิลลิวินาที และสุดท้ายโครงข่ายประสาทเทียมแบบที่ 3 ssd_mobilenet_v2 มีค่าความแม่นยำเฉลี่ย 22 ใช้เวลาในการทำงาน 31 มิลลิวินาที

ตารางที่ 2: ตารางเปรียบเทียบประสิทธิภาพการทำงานของ CNN

Model name	Speed (ms.)	COCO mAP[^1]	Outputs
faster_rcnn_resnet50	89	30	Boxes
ssd_inception_v3	42	24	Boxes
ssd_mobilenet_v2	31	22	Boxes

4.2 การทดสอบกับภาพวิดีโอ

เลือกโครงข่ายประสาทเทียมที่มีค่าความถูกต้อง ความเร็วและขนาดที่ดีที่สุด ดังนั้นทางผู้วิจัยจึงได้เลือกที่จะนำโครงข่ายประสาทเทียมแบบ ssd_mobilenet_v2 มาทำการทดสอบกับวีดิโอจากกล้องวงจรปิด 2 จุด จำนวนจุดละ 10 ชุด ชุดละ 1 นาทีรวม 20 นาที ในตารางที่ 3 และตารางที่ 4 เป็นตารางแสดงผลการตรวจจับและจำแนกยานพาหนะจากภาพวีดิโอ

ตารางที่ 3 ได้แสดงผลการตรวจจับและจำแนกยานพาหนะด้วยกล้องวีดิโอจุดที่ 1 จากการทดลองพบว่ามีจำนวนผลการตรวจจับยานพาหนะจำนวนทั้งสิ้น 76 คัน ถูกแบ่งออกเป็นประเภทต่างๆ 6 ประเภทดังนี้ รถจักรยานยนต์จำนวน 8 คัน รถกระบะจำนวน 22 คัน รถเก๋งจำนวน 25 คัน รถตู้จำนวน 11 รถบรรทุกจำนวน 6 คัน และโดยสารจำนวน 4 คัน เมื่อทำการทดสอบภาพวีดิโอพบว่าระบบสามารถตรวจจับและจำแนกยานพาหนะได้ทุกประเภทถูกต้อง 100 %

ตารางที่ 3: ตารางแสดงผลการตรวจจับและจำแนกยานพาหนะจากภาพวีดิโอจุดที่ 1

ประเภทยานพาหนะ	จำนวนที่มี (คัน)	ถูกประเภท (คัน)	ผิดประเภท (คัน)	ถูกต้อง (%)
จักรยานยนต์	8	8	-	100
กระบะ	22	22	-	100
เก๋ง	25	25	-	100
ตู้	11	11	-	100
บรรทุก	6	6	-	100
โดยสาร	4	4	-	100

ตารางที่ 4 ได้แสดงผลการตรวจจับและจำแนกยานพาหนะด้วยกล้องวีดิโอจุดที่ 2 จากการทดลองพบว่ามีจำนวนผลการตรวจจับยานพาหนะจำนวนทั้งสิ้น 85 คัน ทำการทดสอบภาพวีดิโอ มีจำนวนรถจักรยานยนต์ในภาพที่ถูกพบแบบถูกต้องตามประเภทจำนวนทั้งสิ้น 16 คัน คิดเป็นจำนวน 100% จำนวนรถกระบะในภาพที่ถูกพบแบบถูกต้องตามประเภทจำนวนทั้งสิ้น 24 คัน คิดเป็นจำนวน 100% จำนวนรถเก๋งในภาพที่ถูกพบแบบถูกต้องตามประเภทจำนวนทั้งสิ้น 35 คัน คิดเป็นจำนวน 100% จำนวนรถตู้ในภาพที่ถูกพบแบบถูกต้องตามประเภทจำนวนทั้งสิ้น 4 คัน คิดเป็นจำนวน 66.67% จำนวนรถบรรทุกในภาพที่ถูกพบแบบถูกต้องตามประเภทจำนวนทั้งสิ้น 3 คัน คิดเป็นจำนวน 75% ในขณะที่มีจำนวนยานพาหนะที่ระบุประเภทผิดพลาดคือรถตู้จำนวน 2 คัน คิดเป็น 33.33% และรถบรรทุกจำนวน 1 คัน คิดเป็น 25%

ตารางที่ 4: ตารางแสดงผลการตรวจจับและจำแนกยานพาหนะจากภาพวีดิโอจุดที่2

ประเภทยานพาหนะ	จำนวนที่มี (คัน)	ถูกประเภท (คัน)	ผิดประเภท (คัน)	ถูกต้อง (%)
จักรยานยนต์	16	16	-	100
กระบะ	24	24	-	100
เก๋ง	35	35	-	100
ตู้	6	4	2	66.67
บรรทุก	4	3	1	75
โดยสาร	-	-	-	-



ภาพที่ 10: ตัวอย่างภาพการตรวจจับรถกระบะ

จากการตรวจสอบอย่างละเอียดจะพบว่ามีจำนวนยานพาหนะที่ระบุประเภทผิดพลาดคือประเภทรถตู้จำนวน 2 คัน และประเภทรถบรรทุกจำนวน 1 คัน ซึ่งทั้ง 2 ประเภทนี้เป็นภาพของยานพาหนะที่มีขนาดใหญ่ สาเหตุมาจากภาพจากกล้องไม่สามารถจับภาพได้ทั้งคัน ซึ่งอาจวิเคราะห์ได้ว่าระบบที่พัฒนาขึ้นนี้มีข้อผิดพลาดกับภาพยานพาหนะที่มีขนาดใหญ่ตั้งแต่ประเภทรถตู้ขึ้นไปของภาพที่ได้จากวีดิโอจุดที่ 2



ภาพที่ 11: ภาพตัวอย่างของยานพาหนะที่เกิดข้อผิดพลาด

5. สรุป

จากการทดลองจะพบว่าเทคนิคการเรียนรู้เชิงลึก โดยใช้โครงข่ายประสาทเทียมแบบคอนโวลูชัน (CNN) ssd_mobilenet_v2 มีประสิทธิภาพในการตรวจจับและจำแนกยานพาหนะทั้ง 6 ประเภทมีความถูกต้องสูง ในส่วนของการทดสอบกับวีดิโอจุดที่ 1 การจำแนกยานพาหนะทั้ง 6 ประเภทมีความถูกต้องทั้งหมด แต่ทว่ายังมีความผิดพลาดกับวิดีโอจุดที่ 2 ที่ไม่สามารถจับภาพยานพาหนะได้ทั้งคัน ที่มีขนาดใหญ่ตั้งแต่ประเภทรถตู้ขึ้นไป ซึ่งส่งผลให้เกิดข้อผิดพลาดดังกล่าว

ในงานชิ้นต่อไปผู้วิจัยจะทำการขยับกล้องวิดีโอจุดที่ 2 ที่เกิดความผิดพลาด ให้สามารถจับภาพยานพาหนะที่มีขนาดใหญ่ตั้งแต่รถตู้ขึ้นไปได้ทั้งคัน เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการตรวจจับ และจะทำการพัฒนาระบบการตรวจจับและแยกประเภทยานพาหนะที่เข้ามาใช้บริการภายในศูนย์ประชุมและแสดงสินค้านานาชาติขอนแก่น (KICE) ให้สามารถใช้งานได้จริงในขั้นตอนต่อไป

เอกสารอ้างอิง

[1] T. Intachak, "Vehicle Detection and Classification System for Traffic Video Surveillance," งานประชุมวิชาการ งานวิจัย และการพัฒนาเชิงประยุกต์ ครั้งที่ 5 (*ECTI-CARD)*, vol. 5, 2013.

[2] W. Spiesberger, "Mammogram inspection by computer," *IEEE Transactions on Biomedical Engineering*, no. 4, pp. 213-219, 1979.

[3] D. Demirović, E. Skejić, and A. Šerifović–Trbalić, "Performance of Some Image Processing Algorithms in Tensorflow," in 2018 25*th International Conference on Systems, Signals and Image Processing (IWSSIP)*, 20-22 June 2018 2018, pp. 1-4, doi: 10.1109/IWSSIP.2018.8439714.

[4] S. Chen, C. Peng, L. Cai, and L. Guo, "A Deep Neural Network Model for Target-based Sentiment Analysis," in 2018 *International Joint Conference on Neural Networks (IJCNN)*, 8-13 July 2018 2018, pp. 1-7, doi: 10.1109/IJCNN.2018.8489180.

[5] H. Chen and R. Wang, "Artificial Neural Network's Application in Intelligent Displacement Back Analysis of Deep Mine Roadway Surrounding Rock," in 2010 *International Conference on Intelligent Computation Technology and Automation*, 11-12 May 2010 2010, vol. 1, pp. 808-811, doi: 10.1109/ICICTA.2010.807.

[6] S. J. Russell and P. Norvig, *Artificial intelligence: a modern approach*. Malaysia; Pearson Education Limited, 2016.

[7] N. Kalchbrenner, E. Grefenstette, and P. Blunsom, "A convolutional neural network for modelling sentences," *arXiv preprint arXiv:*1404.2188, 2014.

[8] W. Liu *et al.*, "Ssd: Single shot multibox detector," in *European conference on computer vision*, 2016: Springer, pp. 21-37.

[9] A. G. Howard *et al.*, "Mobilenets: Efficient convolutional neural networks for mobile vision applications," *arXiv preprint arXiv:*1704.04861, 2017.

[10] A. Sergeev and M. Del Balso, "Horovod: fast and easy distributed deep learning in TensorFlow," *arXiv preprint arXiv:*1802.05799, 2018.

[11] "Tensorflow detection model zoo." https://github.com/tensorflow/models/blob/master/research/object_detection/g3doc/detection_model_zoo.md (accessed 19 November, 2019).

การรู้จำหมายเลขไอซีด้วยอิมพลัซเรสพอนซ์ของระบบ FIR
IC numbers recognition by impulse response of FIR system

วิรัตน์ แก่นนาคำ (Wirat Khannakum)[1] และเกษตร์ ศิริสันติสัมฤทธิ์ (Kaset Sirisantisamrid)[2]
ภาควิชาวิศวกรรมการวัดและควบคุม คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
[1]wirat2222@hotmail.com, [2]kaset.si@kmitl.ac.th

บทคัดย่อ

บทความนี้นำเสนอวิธีการใหม่ในการรู้จำหมายเลขไอซีด้วยอิมพลัซเรสพอนซ์ของระบบ FIR การดำเนินงานเริ่มต้นด้วยการค้นหาบริเวณที่เป็นตัวเลข ตัวอักษร และสัญลักษณ์ที่ด้านหน้าของไอซีด้วยวิธี MSER ทำ Labeling บริเวณที่เป็นตัวเลข ตัวอักษร และสัญลักษณ์ จากนั้นตัดภาพที่ทำ Labeling ไว้ทีละภาพนำไปหาขอบภาพ หาพิกัดจุดภาพบนเส้นขอบภาพ ทำ Normalization เพื่อหมุนภาพให้อยู่ในแนวเดียวกัน และคำนวณค่าสัมประสิทธิ์ของ 1D-DCT ของพิกัดจุดภาพในแนวแกน x และ y สุดท้ายนำค่าสัมประสิทธิ์ DCT ในแนวแกน x และ y มาใช้เป็นอินพุตและเอาท์พุตของระบบ FIR เพื่อคำนวนหาค่าอิมพลัซเรสพอนซ์และใช้เป็นฐานข้อมูลสำหรับการรู้จำ ผลการรู้จำหมายเลขไอซีจำนวน 120 ภาพ มีความถูกต้อง 95%

คำสำคัญ: หมายเลขไอซี ระบบเอฟไอาร์ อิมพลัซเรสพอนซ์

Abstract

This paper presents a novel method of IC number recognition by impulse response of FIR system. The operation starts from searching the expected area of numbers, characters and symbol on chip surface using MSER's method, labeling each detected area. Then, crop each labeling area to perform edge detection, coordinates extraction, normalization to orientate each image on same alignment, and compute the 1D-DCT coefficients from the coordinates in x and y axes. Finally, use the DCT coefficients in x and y axes as input and output of FIR system to compute the impulse response of system and apply as database for recognition. The result of IC number recognition from 120 images gives 95% accurate.

Keywords: IC number, FIR system, impulse response

1. บทนำ

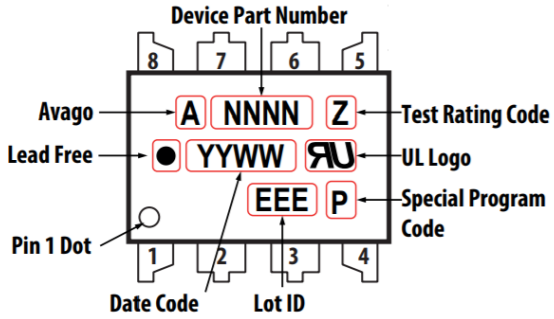
ในปัจจุบันวิทยาการทางวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีในแขนงต่างๆมีความเจริญก้าวหน้าไปอย่างมาก ส่งผลให้การใช้ชีวิตของเรามีความสะดวกสะบายยิ่งขึ้น ดังนั้นเทคโนโลยีด้านอิเล็กทรอนิกส์ จึงเป็นส่วนสำคัญในการพัฒนาในด้านต่าง ๆไม่ว่าจะเป็น เครื่องใช้ไฟฟ้า ยานพาหนะ เครื่องมือทางการแพทย์ ล้วนแล้วแต่ใช้อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์เป็นส่วนประกอบทั้งสิ้นและหัวใจสำคัญของอุปกรณ์อิเล็คทรอนิกส์ต่าง ๆนั้นคือไอซี (Integrated Circuit)

ไอซีคือวงจรรวมที่นำเอาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ต่าง ๆ เช่น ไดโอด ทรานซิสเตอร์ ตัวต้านทาน เป็นต้น มาประกอบเป็นวงจรบนแผงวงจรขนาดเล็กที่ทำมาจากซิลิคอน ไอซีสามารถแบ่งออกเป็น 2 ประเภทหลักๆคือ ไอซีดิจิตอลและไอซีอนาล็อก ไอซีที่ผลิตในปัจจุบันมีขนาดเล็กมาก ซึ่งไอซีบางแพคเกจ (Package) ไม่สามารถมองเห็นได้อย่างชัดเจนด้วยตาเปล่า

ไอซีมีกระบวนการผลิตที่ซับซ้อน และมีกระบวนการตรวจสอบหลายขั้นตอนก่อนส่งมอบให้ลูกค้า ซึ่งกระบวนการหนึ่งที่มีความสำคัญมากคือ การตรวจสอบหมายเลขไอซี ถ้าหมายเลขไอซีผิดก็จะส่งผลเสียโดยตรงต่อผู้ใช้งานเมื่อนำเอาไปติดตั้งบนแผงวงจร อาจทำให้วงจรทำงานผิดพลาดหรือเสียหายได้

ในอุตสาหกรรมการผลิตไอซีนั้นขั้นตอนในการตรวจสอบหมายเลขไอซี จะใช้เครื่องจักรในการตรวจสอบแทนมนุษย์ซึ่งมีความแม่นยำและเที่ยงตรงสูง และสามารถทำงานได้ตลอด 24 ชั่วโมง อย่างไรก็ตาม เครื่องจักรที่ใช้สำหรับตรวจสอบหมายเลขไอซีในสายการผลิตในปัจจุบันใช้วิธีการรู้จำแบบ Template Matching ซึ่งวิธีการดังกล่าวจะต้องทำการสร้างภาพต้นแบบ (Master) ทุกครั้งที่มีการทดสอบกับไอซีล็อตใหม่หรือไอซีเบอร์อื่น โดยขั้นตอนการสร้างภาพต้นแบบนั้นจะต้องนำไอซีตัวอย่างจากล็อตที่จะนำมาทำการทดสอบอย่างน้อย 5 ตัว มาทำการเก็บข้อมูลของหมายเลขไอซีไว้ เพื่อที่จะใช้ในการเปรียบเทียบกับไอซีตัวอื่น ๆที่นำมาทดสอบในล็อตเดียวกัน จะเห็นได้ว่าขั้นตอนดังกล่าวนั้นมีความยุ่งยาก และทำให้ขาดความต่อเนื่องในการผลิต

สิ่งที่พิมพ์บนไอซีที่ต้องการตรวจสอบจะประกอบด้วยหมายเลขอุปกรณ์ โลโก้บริษัท วันที่ผลิต ล็อตที่ผลิต เป็นต้น ภาพที่ 1 แสดงตัวอย่างตำแหน่งต่าง ๆที่ต้องการการรู้จำและความหมายของแต่ละตำแหน่งบนไอซีของบริษัท Avago



ภาพที่ 1: ตำแหน่งต่างๆที่ต้องการรู้จำและความหมาย

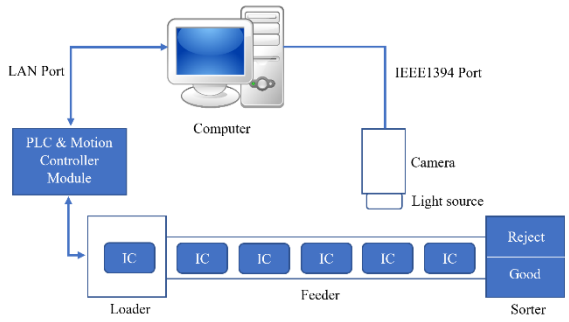
2. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการรู้จำตัวเลข ตัวอักษรบนไอซีมีอยู่จำนวนมาก ดังเช่น ระบบการรู้จำตัวอักษรบนไอซีอัตโนมัติสำหรับเครื่องทดสอบไอซีบนพื้นฐานของ SVM (Support Vector Machine) ที่นำเสนอโดย J. Fan และคณะ [1] การรู้จำวิธีนี้หลังจากทำการแยกตัวอักษร (Character Segmentation) และทำการ Normalization เพื่อให้ภาพมีขนาดเท่ากันแล้ว จะหาลักษณะเด่น (Feature Extraction) บนตัวอักษรบนพื้นฐานของ Grid Feature และใช้ SVM เพื่อการจำแนกและรู้จำตัวอักษร ซึ่งผลการทดลองได้รายงานว่ามีประสิทธิผล F. H, Hsu และคณะ [2] ได้พัฒนาระบบการตรวจสอบหมายเลขไอซีแบบอัตโนมัติ โดยได้พัฒนาทั้ง Hardware และ Software เพื่อให้การทำงานของระบบเป็น Real Time และใช้เวลาน้อยกว่าการทำงานปกติทั่วไป ในด้านการรู้จำตัวอักษรได้ใช้วิธี Template Matching ร่วมกับวิธีการประเมินมุมที่มีประสิทธิภาพเพื่อหมุนตำแหน่งของไอซีมายังตำแหน่งที่ถูกต้อง ผลการทดลองได้รายงานว่า วิธีที่นำเสนอสามารถปรับปรุงความถูกต้องของวิธี Conventional Template Matching ได้ถึง 98% และใช้เวลาประมวลผลเพียง 31 ms สำหรับภาพขนาด 640x480 pixels R. Nagarajan และคณะ [3] ได้นำเสนอวิธีการตรวจสอบหมายเลขไอซีแบบ Real Time สำหรับอุตสาหกรรมสารกึ่งตัวนำ การตรวจสอบจะใช้สี่เทคนิคของการตรวจหาลักษณะเด่น (Feature Extraction) ที่ประกอบด้วย Projection Profile, Zoning, Moments และ Contour Profile ลักษณะเด่นเหล่านี้ถูกป้อนให้กับโครงข่ายนิวรอลแบบฟีดฟอร์เวิด์ (Feed Forward Neural Network) เพื่อการจำแนกและรู้จำตัวอักษร จากการทดลองพบว่าลักษณะเด่นชนิด Projection Profile ใช้เวลาในการประมวลผลน้อยที่สุดและเหมาะสำหรับการตรวจสอบหมายเลขไอซี B. C. Jiang และคณะ [4] ได้ศึกษาการบ่งชี้ตัวอักษร (Character Identification) บนชิพไอซีโดยใช้ค่าสัมประสิทธิ์ที่มีความสัมพันธ์เชิงเทียงเคียงของระดับสีเทาและการวิเคราะห์องค์ประกอบความสัมพันธ์ของระดับสีเทา วิธีนี้ให้อัตราความสำเร็จของการบ่งชี้ตัวอักษรได้ถึง 97.5% เมื่อไม่นานมานี้ K. Sirisantisamrid ได้นำเสนอวิธีการแทนลักษณะเด่นของตัวอักษรไทยด้วยอิมพลัซเรสพอนซ์ของระบบ FIR [5] และนำไปประยุกต์ใช้กับการบ่งชี้ตัวอักษร และตัวเลขบนแผ่นป้ายทะเบียนรถยนต์ [6] ซึ่งให้ผลเป็นที่น่าพอใจ

สิ่งที่เหลือในบทความนี้ ระบบการตรวจสอบหมายไอซีได้อธิบายไว้ในหัวข้อที่ 3 วิธีการดำเนินงานเพื่อการรู้จำตัวเลข ตัวอักษรและสัญลักษณ์บนไอซีได้นำเสนอไว้ในหัวข้อที่ 4 และผลการทดลองกับไอซี 3 หมายเลขจำนวน 120 ตัว แสดงไว้ในหัวข้อที่ 5 สุดท้ายหัวข้อที่ 6 เป็นบทสรุป

3. ระบบการตรวจสอบหมายเลขไอซี

การทำงานของระบบตรวจสอบหมายเลขไอซีจะใช้ PLC (Programmable Logic Controller) ควบคุมการทำงานทั้งหมด เริ่มจากชุดป้อนงาน (Loader) ทำการส่งตัวไอซีที่อยู่ในหลอดบรรจุงานไปยังรางของตัวป้อนงาน (Feeder) เมื่อตัวไอซีไหลเข้าไปจนถึงจุดตรวจสอบ PLC จะส่งคำสั่งไปยังคอมพิวเตอร์ผ่านทางพอร์ตแลน เพื่อสั่งให้กล้อง CCD ถ่ายภาพตัวไอซี โดยคอมพิวเตอร์และกล้อง CCD ทำการสื่อสารกันผ่านทางพอร์ต IEEE 1394 จากนั้นคอมพิวเตอร์ก็จะทำการประมวลผลภาพที่ได้จาก CCD และส่งผลการตรวจสอบกลับมาให้ PLC เพื่อควบคุมตัวแยก (Sorter) ว่าไอซีตัวที่กำลังตรวจสอบถูกต้องตามที่กำหนดหรือไม่ ถ้าถูกต้องก็จะแยกเป็นสินค้าที่ดี ทำการบรรจุในหลอดบรรจุงานและรอส่งมอบให้ลูกค้าต่อไป แต่ถ้าไม่ถูกต้องจะถูกคัดออกไป แผนผังการทำงานของระบบตรวจสอบหมายเลขไอซี แสดงได้ดังภาพที่ 2

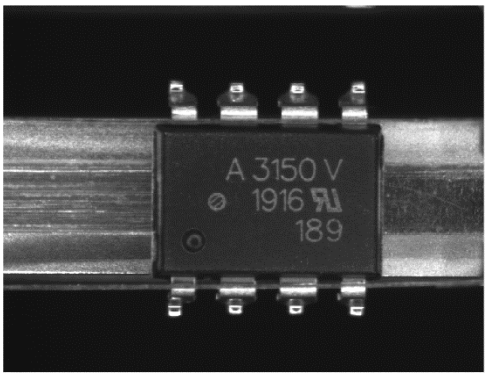


ภาพที่ 2: แผนผังการทำงานของระบบตรวจสอบหมายเลขไอซี

4. วิธีการดำเนินงาน

ในหัวข้อนี้เป็นการอธิบายวิธีการรู้จำหมายเลขไอซี โดยปกติแล้วสิ่งที่พิมพ์อยู่บนไอซีจะประกอบด้วย 1) หมายเลขอุปกรณ์ (Device Part Number) 2) โลโก้บริษัท (Company Logo) 3) วันที่ผลิต (Date Code) 4) ล็อตที่ผลิต (Lot Code) 5) อื่นๆ ดังแสดงในภาพที่ 1 ซึ่งจะมีตัวเลข ตัวอักษร และสัญลักษณ์ที่ต้องการรู้จำจำนวน 15 ตัว ขั้นตอนการดำเนินงานเพื่อการรู้จำตัวเลข และตัวอักษรที่พิมพ์อยู่บนไอซี เป็นดังต่อนี้

1. เมื่อไอซีอยู่ที่จุดตรวจสอบ กล้อง CCD จะถ่ายภาพไอซี ตัวอย่างภาพถ่ายด้านบนของไอซีที่ต้องการตรวจสอบแสดงดังภาพที่ 3



ภาพที่ 3: ภาพถ่ายด้านบนของไอซี

2. ค้นหาบริเวณที่เป็นตัวเลข ตัวอักษร และสัญลักษณ์บนตัวไอซีโดยใช้วิธี Maximum Stable Extremal Region (MSER) ซึ่งมี 3 ขั้นตอนดังนี้

1) ตรวจสอบพื้นที่ทั้งหมดของภาพ เพื่อตรวจหาวัตถุที่เป็นตัวเลข ตัวอักษร และสัญลักษณ์ จากนั้นตีกรอบสี่เหลี่ยมเพื่อระบุตำแหน่งของวัตถุในภาพ

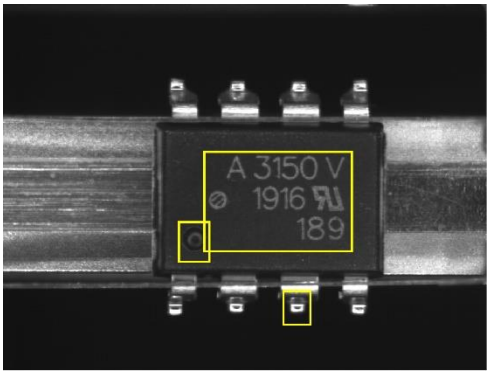
2) ตัดพื้นที่ที่ไม่ใช่ตัวอักษร ตัวเลขและสัญลักษณ์ออก โดยใช้คุณสมบัติทางเรขาคณิตพื้นฐาน (Basic Geometric Property) และ Stroke Width Variation

3) หลังจากตัดพื้นที่ที่ไม่ใช่ตัวอักษร ตัวเลข และสัญลักษณ์ออกแล้ว ตรวจสอบพื้นที่ของวัตถุที่ถูกตีกรอบระบุตำแหน่งที่เหลือ ถ้ามีพื้นที่คาบเกี่ยวกันให้ยุบพื้นที่รวมกันและตีกรอบระบุตำแหน่งใหม่

รายละเอียดวิธี MSER ผู้อ่านสามารถศึกษาเพิ่มเติมได้จาก [7] ผลลัพธ์ของการค้นหาบริเวณที่เป็นตัวอักษร ตัวเลขและสัญลักษณ์บนไอซีแสดงดังภาพที่ 4 ซึ่งพบว่าบริเวณที่คาดว่าเป็นตัวอักษร ตัวเลข และสัญลักษณ์มี 3 ตำแหน่ง อย่างไรก็ดีเราจะพิจารณาให้บริเวณที่มีขนาดใหญ่ที่สุดเป็นพื้นที่ของหมายเลขไอซีที่ต้องการรู้จำ

3. ตัดภาพเฉพาะบริเวณที่มีขนาดใหญ่ที่สุด จากนั้นทำการแปลงภาพจากภาพสีเป็นภาพระดับสีเทา และภาพขาวดำตามลำดับ ทำการ Labeling พื้นที่เป็นสีขาวและตีกรอบล้อมรอบพื้นที่นั้นๆด้วยสีเขียว ดังแสดงในภาพที่ 5

4. ตัดภาพที่ทำ Labeling ไว้ทีละภาพ มาหาขอบภาพโดยวิธี Gradient Operator จากนั้นหาพิกัดจุดภาพบนเส้นขอบ



ภาพที่ 4: บริเวณที่คาดว่าเป็นตัวอักษรตัวเลขและสัญลักษณ์



ภาพที่ 5: Labeling พื้นที่สีขาวและตีกรอบล้อมรอบ

ภาพในแนวแกน x และ y โดยใช้วิธี Edge Tracing และให้ $\mathbb{A}$ เป็นเวคเตอร์พิกัดจุดภาพ

$$\mathbb{A}_i = \begin{bmatrix} x_i \\ y_i \end{bmatrix} \quad (3\text{-}1)$$

เมื่อ x_i และ y_i เป็นพิกัดจุดภาพในแนวแกน x และ y ตามลำดับ และ $i = 1, \ldots, n$ เป็นจำนวนจุดบนเส้นขอบภาพ

5. อย่างไรก็ตาม มีความเป็นไปได้ที่ไอซีที่เข้ามาที่จุดตรวจสอบอาจมีการเอียงเล็กน้อย ดังนั้นก่อนการรู้จำตัวอักษรและตัวเลข จำเป็นต้องทำ Normalization ก่อนเพื่อหมุนภาพให้อยู่ในแนวเดียวกัน ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

1) หาค่าเฉลี่ยของเวคเตอร์พิกัดจุดภาพ

$$\bar{\mathbb{A}}_i = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} \mathbb{A}_i \quad (3\text{-}2)$$

2) หาค่าเบี่ยงเบนจากค่าเฉลี่ย

$$\mathbb{B}_i = \mathbb{A}_i - \bar{\mathbb{A}}_i \quad (3\text{-}3)$$

3) คำนวณค่า Covariance Matrix ($\mathbb{C}$)

$$\mathbb{C} = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} \mathbb{B}_i \mathbb{B}_i' \quad (3\text{-}4)$$

4) คำนวณ Eigenvalue และ Eigenvector จาก Covariance Matrix

$$\mathbb{C}\mathbb{v}_j = \lambda_j \mathbb{v}_j \quad (3\text{-}5)$$

เมื่อ $j = 1, 2$

5) คำนวณเวคเตอร์พิกัดจุดภาพอันใหม่ จาก

$$\mathbb{D}_i = \mathbb{B}_i' \mathbb{v}_j \quad (3\text{-}6)$$

6. คำนวณค่าสัมประสิทธิ์ของ 1D-DCT ในแนวแกน x และ y จากเวคเตอร์พิกัดจุดภาพอันใหม่ จาก

$$E(u) = \omega_u \sum_{i=0}^{n-1} \hat{x}_i cos\frac{(2i+1)u\pi}{2n} \quad (3\text{-}7)$$

$$F(u) = \omega_u \sum_{i=0}^{n-1} \hat{y}_i cos\frac{(2i+1)u\pi}{2n} \quad (3\text{-}8)$$

$$w_u = \begin{cases} \frac{1}{\sqrt{n}} & \text{เมื่อ } u = 0 \\ \sqrt{\frac{2}{n}} & \text{เมื่อ } 1 \le u \le n-1 \end{cases}$$

เมื่อ $\hat{x}_i$ และ $\hat{y}_i$ คือพิกัดจุดภาพใหม่ในแนวแกน x และ y หลังจาก Normalization และ $u = 0, 1, \ldots n\text{-}1$

7. นำค่าสัมประสิทธิ์ DCT ในแนวแกน x และ y (E และ F) ที่คำนวณได้ในขั้นตอนที่ 6 มาเป็นอินพุต (Input) และเอาต์พุต (Output) ของระบบ FIR ซึ่งระบบ FIR สามารถอธิบายได้ด้วยสมการ

$$F_m = \sum_{s=0}^{L} \delta_s E_{m-s} \quad (3\text{-}9)$$

เมื่อ δ_s คือค่าอิมพลัซเรสพอนซ์ของระบบ FIR

L คือจำนวนอิมพลัซเรสพอนซ์ และ $m = 0, \ldots, n\text{-}1$

จากนั้นคำนวณค่าอิมพลัซเรสพอนซ์ของระบบ FIR ด้วยวิธี Least Square

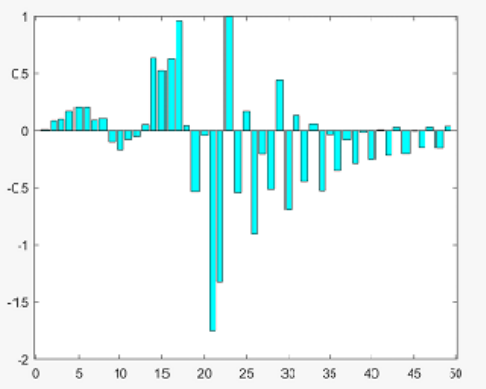
$$\Delta = (G'G)^{-1}G'H \quad (3\text{-}10)$$

เมื่อ Δ คือเวคเตอร์ของอิมพลัซเรสพอนซ์

G คือแมทริคที่สร้างจากค่าสัมประสิทธิ์ DCT ในแนวแกน x

H คือเวคเตอร์ที่สร้างจากค่าสัมประสิทธิ์ DCT ในแนวแกน y

ตัวอย่างอิมพลัซเรสพอนซ์ของระบบ FIR ของตัวเลข “5” แสดงได้ดังภาพที่ 6 จำนวนอิมพลัซเรสพอนซ์ของตัวเลข



ภาพที่ 6: อิมพลัซเรสพอนซ์ของระบบ FIR ของตัวเลข “5”

ตัวอักษรและสัญลักษณ์แต่ละตัวจะมีเพียง 49 ตัว และจะถูกเก็บไว้เป็นฐานข้อมูลเพื่อการรู้จำต่อไป

5. ผลการดำเนินงาน

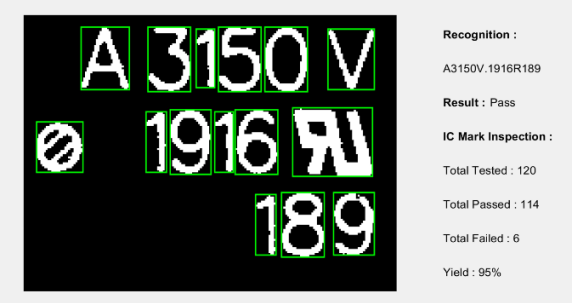
ไอซี 3 หมายเลขคือ A3120V A3140V และ A3150V ของบริษัท Avago จำนวน 120 ตัว ได้ถูกนำมาทดสอบกับวิธีที่นำเสนอที่เขียนด้วยโปรแกรม MATLAB และประมวลผลบนคอมพิวเตอร์ที่ใช้ในงานอุตสาหกรรม จากไอซีจำนวน 120 ตัว เมื่อคิดเป็นภาพหลังผ่านการทำ Labeling เพื่อแยกตัวอักษรและตัวเลขแต่ละตัวแล้ว จะมีภาพย่อย ๆ จำนวนทั้งหมด 1,800 ภาพ ซึ่งภาพย่อย ๆแต่ละภาพเหล่านี้จะถูกนำไปรู้จำตัวเลขและตัวอักษรต่อไป ผลการทดลองสามารถสรุปได้ดังตารางที่ 1 ซึ่งจะพบว่าสามารถแยกตัวอักษรในขั้นตอนการทำ Labeling ได้ 100% ส่วนในขั้นตอนการรู้จำตัวเลขและตัวอักษรด้วยวิธีที่นำเสนอสามารถรู้จำได้ถูกต้องจำนวน 1,790 ภาพ คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ความถูกต้องได้ 99.44% แต่เมื่อพิจารณาเป็นความผิดพลาดของตัวไอซีจะมีจำนวน 6 ตัว จากไอซีทั้งหมด 120 ตัว นั่นคือมีความถูกต้องในการรู้จำหมายเลขไอซี 95% ความผิดพลาดของการรู้จำ เช่น ตัวเลข “9” ของล็อตที่ผลิตและตัวเลข “6” ของวันที่ผลิต มีการรู้จำผิดพลาดแสดงผลการรู้จำเป็นเลข “0” เป็นต้น

ตัวอย่างของผลการรู้จำหมายเลขไอซีแสดงดังภาพที่ 7 โดยด้านซ้ายมือของภาพแสดงภาพด้านบนของไอซี ที่ถูกตีกรอบล้อมรอบด้วยสีเขียวหลังจากผ่านการทำ Labeling ภาพแต่ละภาพที่ถูกตีกรอบล้อมรอบจะถูกนำไปคำนวณค่าอิมพลัซเรสพอนซ์ตามวิธีการที่นำเสนอไว้ในหัวข้อที่ 4 และนำไปเปรียบเทียบกับฐานข้อมูล ด้านขวามือบนสุดของภาพแสดงผลลัพธ์ของการรู้จำของภาพไอซีด้านซ้ายมือ หลังจากเปรียบเทียบกับฐานข้อมูล อย่างไรก็ดีเนื่องจากสัญลักษณ์ของ Lead Free มีลักษณะคล้ายกับจุดดังนั้นจึงแทนด้วย “.” และสัญลักษณ์ UL Logo มีลักษณะคล้ายกับตัวอักษรอาร์กลับด้านจึงแทนด้วย “R” ผลของการรู้จำจะแสดงว่า “ผ่าน” (PASS) หรือ “ไม่ผ่าน” (FAIL) ถูกแสดงในแถวที่สาม ซึ่งในภาพแสดงว่าไอซีที่กำลังถูกตรวจสอบ “ผ่าน” ตรงกับล็อตที่กำลังตรวจสอบ ในแถวที่ห้าถึงแปดด้านขวามือของภาพแสดงจำนวนไอซีทั้งหมดที่นำมาทดสอบ ซึ่งมีจำนวน 120 ตัว มีหมายเลขไอซีตรงกับล็อตที่กำลังตรวจสอบจำนวน 114 ตัว และมีความผิดพลาดจำนวน 6 ตัว มีความถูกต้องคิดเป็น 95% ซึ่งความผิดพลาดของการรู้จำส่วนใหญ่เกิดจากฝุ่น และรอยขีดข่วนที่ด้านหน้าของไอซี ตัวอย่างของรอยขีดข่วนบนตัวไอซีที่มีผลกระทบต่อการรู้จำแสดงดังภาพที่ 8

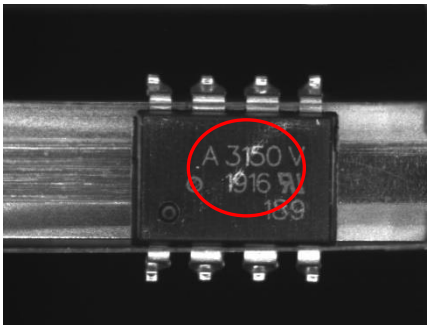
ตารางที่ 1: ผลการทดสอบของไอซีจำนวน 120 ตัว

การประมวลผลภาพ	จำนวนภาพตัวอักษรทั้งหมด	จำนวนทดสอบผ่าน	เปอร์เซ็นความถูกต้อง
การแยกตัวอักษร	1800	1800	100%
การรู้จำตัวอักษร	1800	1790	99.44%

เนื่องจาก Front ของตัวเลขและตัวอักษรที่ใช้ในการผลิตไอซีจะเป็น Front ชนิดเดียวกัน ดังนั้นเมื่อเปรียบเทียบกับวิธีของ B. C. Jiang และคณะ [4] ซึ่งรายงานว่าอัตราความสำเร็จของการรู้จำหรือการบ่งชี้ตัวอักษรอยู่ที่ 97.5% แต่ไม่ได้รายงานจำนวนไอซีที่นำมาทดสอบ แสดงให้เห็นว่าวิธีที่นำเสนอให้ผลเป็นที่น่าพอใจ



ภาพที่ 7: ผลการรู้จำหมายเลขไอซี



ภาพที่ 8: ตัวอย่างรอยขีดข่วนบนตัวไอซี

6. สรุป

ในบทความนี้อิมพลัซเรสพอนซ์ของระบบ FIR ได้ถูกนำมาใช้เพื่อแทนลักษณะเด่น (Feature) ของตัวเลข ตัวอักษรและสัญลักษณ์ ซึ่งจำนวนอิมพลัซเรสพอนซ์ของตัวเลข ตัวอักษรและสัญลักษณ์แต่ละตัวมีเพียง 49 ตัว ทำให้ต้องการพื้นที่ในการจัดเก็บอิมพลัซเรสพอนซ์ในฐานข้อมูลจำนวนน้อย และเวลาในการประมวลผลเพื่อการรู้จำลดลง จากการทดลองกับไอซี 3 หมายเลข จำนวน 120 ตัว วิธีที่นำเสนอให้ความถูกต้อง 95% ผิดพลาด 5% ซึ่งความผิดพลาดส่วนใหญ่เกิดจากฝุ่นและรอยขีดข่วนที่ด้านบนของตัวไอซี

เนื่องจากจำนวนไอซี และหมายเลขไอซีที่นำมาใช้ในการทดลองมีจำนวนน้อย ทำให้ไม่สามารถระบุได้ชัดเจนว่าวิธีที่นำเสนอมีประสิทธิภาพเพียงพอหรือไม่ ดังนั้นการทดสอบวิธีที่นำเสนอกับหมายเลขไอซีจำนวนที่มากพอ จึงเป็นเป้าหมายของงานวิจัยต่อไป

เอกสารอ้างอิง

[1] J. Fan, L. Haotian, B. Bing, and Z. Xiaojin, “Automatic IC character recognition system for IC test handler based on SVM ,” 2016 8th International Conference on Inteligent Human-Machine Systems and Cybernetics, pp. 239–242, 2016.

[2] F. H. Hsu and C. A. Shen, “The design and implementation of an embedded real-time automated IC marking inspection system,” Semiconductor Manufacturing, vol. 32, no. 1, pp. 112–120, February 2019.

[3] R. Nagarajan, S. Yaacob, P. Pandian, M. Karthigayan, S. H. Amin, and M. Khalid, “A real time marking inspection scheme for semiconductor industries,” Springer-Verlag London Limited, 2006.

[4] B. C. Jiang, S. L. Tasi, and C. C. Wang, “Machine Vision-Based Gray Relational Theory Applied to IC Marking Inspection,” IEEE Transections on semiconductor manufacturing, Vol. 15, no. 4, pp. 531-539, November 2002.

[5] K. Sirisantisamrid, “Representation of Thai cahracter features with impulse response of FIR System” 2017 17th Inetrnational Conference on Control, Automation and Systems (ICCAS 2017), Jeju, Korea, 2017.

[6] K. Sirisantisamrid, “Identification of Thai cahracters and numbers on plate number” The 9th Inetrnational Conference on Information Technology and Electrical Engineering (ICITEE 2017), Phuket, Thailand, 2017.

[7] K. Venkateswarlu and S. M. Velaga, “Text Detection on Sene Image Using MSER,” International Journal of Research in Computer and Comunicatuion Technology, Vol. 4, July 2015.

การจัดการความรู้ของระบบศูนย์กลางซ่อมบำรุงคอมพิวเตอร์โดยใช้เทคนิคออนโทโลยี
Knowledge Based Management for Computer Maintenance Center System Using Ontology Technique

รัฐ ใจรักษ์ (Rath Jairak)[1] กัลยาใจรักษ์ (Kallaya Jairak)[2] และอุบลวรรณา เกษตรเอี่ยม (Ubonwanna Kasetiam)[3]
ภาควิชาคอมพิวเตอร์ธุรกิจ คณะวิทยาการจัดการ มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่
[1]rath.ji@g.cmru.ac.th, [2]ajkallaya@cmru.ac.th, [3]ubonwanna_kas@cmru.ac.th

บทคัดย่อ

ปัจจุบันออนโทโลยีมีการนำมาใช้กันอย่างแพร่หลายในขอบเขตของทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ โดยเฉพาะการสร้างออนโทโลยีเพื่อนำมาใช้เป็นฐานความรู้เชิงความหมายในระบบอัจฉริยะต่างๆ งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาระบบการจัดการฐานความรู้เชิงความหมายของระบบศูนย์กลางซ่อมบำรุงคอมพิวเตอร์โดยใช้ออนโทโลยีเป็นฐานความรู้ การออกแบบการวิจัยประกอบด้วย 2 ส่วนคือการพัฒนาระบบการจัดการความรู้โดยใช้ภาษา OWL/RDF และประเมินประสิทธิภาพของระบบฐานความรู้ออนโทโลยีโดยผู้เชี่ยวชาญ แบบจำลองฐานความรู้ออนโทโลยีพัฒนามาจากความรู้ในกระบวนการของระบบศูนย์กลางซ่อมบำรุงคอมพิวเตอร์ ประกอบด้วยแนวคิดหรือของคลาส ความสัมพันธ์ในรูปของคุณสมบัติ และตัวแทนข้อมูลในอนาคต ออนโทโลยีของระบบศูนย์กลางซ่อมบำรุงคอมพิวเตอร์ประกอบด้วยคลาส 226 คลาส และความสัมพันธ์ 168 ความสัมพันธ์ การประเมินประสิทธิภาพของออนโทโลยีได้รับการตรวจสอบโดยผู้เชี่ยวชาญเฉพาะทางด้านออนโทโลยีพบว่ามีความถูกต้องอยู่ในระดับดีมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.37 ส่วนเบี่ยงเบนเท่ากับ 0.37 และสามารถดำเนินการได้อย่างมีประสิทธิภาพ

คำสำคัญ: ออนโทโลยี ศูนย์กลางซ่อมบำรุงคอมพิวเตอร์ ฐานความรู้

Abstract

Currently, the concept of ontology is widely used in the areas of science and information technology that can utilize as a semantic knowledge base in various intelligent systems. The purpose of this research was to develop knowledge-based management for the system of computer maintenance center model using ontology. The research design consisted of 2 parts, including the development of the knowledge-based management system used by OWL/RDF language and an evaluation of the effectiveness of the knowledge-based system assessed by the experts. This knowledge-based model has created concepts on classes, relations on properties, and instants by defining the process of computer maintenance center system. The computer maintenance center ontology was exported in OWL and RDF format that can be used as a semantic knowledge-based for future expert system development. As a result, the ontology contained 226 nodes and 168 relationships. Furthermore, the evaluation results by ontology experts found that the accuracy is excellent; the average is equal to 4.37; the standard deviation is equal to 0.37, and the system can be carried out effectively.

Keywords: Ontology, Computer Maintenance Center, Knowledge Based.

1. บทนำ

การจัดการความรู้เป็นเรื่องสำคัญอย่างยิ่งที่ทำให้เกิดการถ่ายทอดและนำความรู้ไปใช้ให้เกิดประโยชน์ การจัดการความรู้เชิงความหมาย (Semantic Knowledge Management) ซึ่งเป็นรูปแบบการจัดการความรู้ในเชิงลึก

(Deep Knowledge) การพัฒนาและจัดเก็บองค์ความรู้ในรูปแบบของฐานความรู้ออนโทโลยี (Ontology) เป็นความรู้ในรูปแบบที่สามารถประมวลผลได้อย่างอัตโนมัติ เพื่อนำไปสู่การประยุกต์ใช้ประโยชน์ในด้านปัญญาประดิษฐ์ (Artificial Intelligence) [1] เช่น การพัฒนาระบบผู้เชี่ยวชาญ (Expert Systems) ระบบสนับสนุนการตัดสินใจ (Decision Support System) เป็นต้น [2] ออนโทโลยีถูกสร้างขึ้นมาเพื่อจัดเก็บองค์ความรู้ในขอบเขตข้อมูลนั้นๆ โดยมีความสามารถในการใช้ข้อมูลร่วมกัน การนำข้อมูลกลับมาใช้ซ้ำ (Reuse) และมีความสามารถในการถ่ายทอดคุณสมบัติ (Inheritance) การนำออนโทโลยีไปใช้งานจึงเป็นทางเลือกหนึ่งในการจัดการองค์ความรู้ และแยกองค์ความรู้ออกจากฐานข้อมูล

ปัจจุบันธุรกิจเกี่ยวกับงานซ่อมบำรุงอุปกรณ์คอมพิวเตอร์และไอทีมีมากขึ้น แต่ส่วนใหญ่ร้านขนาดใหญ่จะเป็นผู้ได้รับงานจากลูกค้าเนื่องจากได้รับความไว้วางใจมากกว่าร้านขนาดเล็ก ส่งผลให้งานที่รอซ่อมในร้านค้าใหญ่มีปริมาณมากทำให้ลูกค้าได้รับงานค่อนข้างล่าช้า อีกทั้งร้านขนาดเล็กจำนวนมาก ไม่สามารถเข้าถึงลูกค้าส่งผลในเรื่องของรายได้ที่ลดลง จากประเด็นปัญหาดังกล่าว ผู้วิจัยจึงได้ร่วมกับผู้ประกอบการพัฒนาแอพลิเคชันที่จะช่วยสนับสนุนให้ผู้ประกอบการธุรกิจซ่อมบำรุงคอมพิวเตอร์ไม่ว่าจะเป็นธุรกิจขนาดเล็ก กลางใหญ่ ได้มีช่องทางและโอกาสรับงานได้มากขึ้นเกิดการกระจายงานที่สมดุลมากขึ้น โดยหลักการของแอพลิเคชันจะเป็นศูนย์กลางเรื่องการซ่อมอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ มีวัตถุประสงค์หลักคือเชื่อมโยงผู้ประกอบการให้สามารถทราบความต้องการซ่อมจากลูกค้าที่แจ้งเข้ามาในระบบและเป็นช่องทางให้ร้านค้าสามารถรับงานผ่านระบบได้โดยอัตโนมัติ ลูกค้าสามารถเข้าถึงและเลือกใช้บริการร้านซ่อมตามความพึงพอใจของตนเอง สามารถเลือกร้าน เลือกช่าง เลือกราคา และติดตามสถานการณ์ซ่อมได้ แอพลิเคชันจะช่วยอำนวยความสะดวกในการแจ้งและรับบริการการซ่อมจากร้านค้ารวมถึงเพิ่มโอกาสในการเข้าถึงลูกค้าและสร้างรายได้ให้ร้านค้าอื่นๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่งร้านขนาดกลางและเล็ก ในมุมมององค์ความรู้ใหม่ด้านวิชาการแอพลิเคชัน ดังกล่าว จะใช้ทฤษฎีการจัดการฐานความรู้โดยใช้เทคนิคการสร้างออนโทโลยี (Ontology) และฐานกฎ (Rule Base) เพื่อเพิ่มความชาญฉลาดให้แก่ระบบรองรับการแนะนำร้านค้าที่ตรงกับความต้องการของฝั่งลูกค้าที่ทำการแจ้งซ่อม ซึ่งแตกต่างจากระบบที่มีลักษณะคล้ายกันในปัจจุบัน จากประเด็นที่มาและความสำคัญดังกล่าวข้างต้น งานวิจัยนี้จึงมุ่งเน้นการพัฒนาฐานความรู้ (Knowledge Base)ในเรื่องของระบบศูนย์ซ่อมบำรุงคอมพิวเตอร์ (Computer Maintenance Center) โดยใช้เทคโนโลยีออนโทโลยีในการสร้างฐานความรู้เชิงความหมาย สำหรับเป็นฐานความรู้ในการพัฒนาต่อยอดเป็นแอพลิเคชันที่สามารถใช้งานจริงได้ต่อไป

2. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ออนโทโลยี (Ontology)

เป็นแนวคิดที่ถูกนำมาประยุกต์ใช้เพื่อการจัดการความรู้ เป็นที่นิยมใช้และศึกษาอย่างแพร่หลาย สามารถจัดการและนำเสนอความรู้ในรูปแบบของกลุ่มแนวคิดและความสัมพันธ์ระหว่างกัน ที่อยู่ภายใต้ขอบเขตที่สนใจ โดยการรวบรวมข้อมูลและสร้างความสัมพันธ์ให้อยู่ในรูปแบบลำดับชั้น ใช้เป็นโครงร่างพื้นฐานในการอธิบายความรู้เฉพาะด้าน มักถูกใช้ในสาขาปัญญาประดิษฐ์ ออนโทโลยีเป็นระบบคำศัพท์เชิงความหมาย โดยกลุ่มของคำที่มีโครงสร้างแบบลำดับชั้นสำหรับใช้อธิบายขอบเขตเนื้อหาที่สนใจ และสามารถนำไปประยุกต์กับระบบต่างๆ ได้ การสร้างออนโทโลยีนั้นจะต้องอาศัยภาษาเว็บออนโทโลยี (Ontology Web Language: OWL) สำหรับอธิบายโครงสร้างของความรู้ อยู่บนพื้นฐานของภาษาอาร์ดีเอฟ (Resource Description Framework: RDF Language) ซึ่งใช้หลักไวยากรณ์ตามภาษาเอ็กซ์เอ็มเอล (XML: Extensible Markup Language) ซึ่งเป็นภาษาที่เป็นมาตรฐาน และถูกรับรองโดยองค์กร W3C ซึ่งยังคงใช้รูปแบบและไวยากรณ์ตามแบบภาษาอาร์ดีเอฟ ถูกสร้างขึ้นมาเพื่อรองรับการทำออนโทโลยีโดยเฉพาะ โดยมี

วัตถุประสงค์เพื่อใช้เป็นภาษามาตรฐานสำหรับเว็บเชิงความหมาย [3]

2.2 การจัดการความรู้เชิงความหมาย

การจัดการความรู้เชิงความหมาย (Semantic Knowledge Management) จึงเป็นรูปแบบการจัดการความรู้ ที่มุ่งเน้นการจัดเก็บองค์ความรู้ที่สามารถนำไปใช้งานในโปรแกรมคอมพิวเตอร์ได้ ในรูปแบบของฐานความรู้ออนโทโลยี (Ontology) พัฒนาโดยการใช้กระบวนการทางวิศวกรรมความรู้ (Knowledge Engineering) อาศัยแหล่งความรู้ที่มีอยู่ ทั้งที่อยู่ในรูปแบบความรู้ที่ชัดแจ้ง (Explicit Knowledge) และความรู้ที่อยู่ในตัวบุคคล (Tacit Knowledge) เข้าด้วยกัน [4] ประโยชน์ของการพัฒนาฐานความรู้ออนโทโลยี คือ เพิ่มความอัตโนมัติของกระบวนการ (Automation) ลดภาระของมนุษย์ (Reduced Workloads) เพิ่มความแม่นยำ ลดข้อผิดพลาดในกระบวนการทำงาน (Reduced Errors) และสามารถนำไปประยุกต์ใช้งานได้ในระบบสารสนเทศต่างๆ ได้กว้างขวางยิ่งขึ้น (Interoperability) สามารถแบ่งปันและใช้ซ้ำได้ (Share and Reuse)

2.3 เครื่องมือสนับสนุนการพัฒนาออนโทโลยี

โปรแกรมเครื่องมือสำหรับสนับสนุนการพัฒนาออนโทโลยี (Ontology Editor) ในปัจจุบันที่ได้รับความนิยม เช่น โปรแกรมโปรทีเจ (Protégé) ซึ่งพัฒนาโดยมหาวิทยาลัยสแตนฟอร์ด (Stanford University) โปรแกรมโฮโซะ (Hozo) ซึ่งพัฒนาโดยมหาวิทยาลัยโอซากา (Osaka University) เป็นต้น โดยเครื่องมือเหล่านี้เป็นเครื่องมือสนับสนุนกระบวนการวิศวกรรมความรู้ ที่ช่วยให้ผู้ใช้ที่เป็นวิศวกรความรู้ หรือผู้เชี่ยวชาญเฉพาะสาขา สามารถถ่ายทอดและจัดเก็บองค์ความรู้ในรูปแบบของออนโทโลยีได้สะดวก และง่ายดายยิ่งขึ้น

2.4 ฐานความรู้ออนโทโลยีและการจัดการความรู้

ปัจจุบันมีการนำออนโทโลยีมาใช้ในการสร้างฐานความรู้ในหลายขอบเขตความรู้ เช่น วรรษพร อารยะพันธ์ และพัฑรา พนมมิตร [5] ได้พัฒนาออนโทโลยีความรู้ด้านผ้าล้านนา โดยใช้วิธีการวิจัยเชิงคุณภาพ เก็บรวบรวมข้อมูลด้วยการวิเคราะห์เนื้อหาจากทรัพยากรสารสนเทศที่เกี่ยวข้องโดยใช้ทฤษฎีการจัดหมวดหมู่ เพื่อสร้างเป็นเครื่องมือช่วยในการค้นคืนความรู้ด้านผ้าล้านนาที่จัดเป็นองค์ความรู้ที่มีคุณค่าและความสำคัญต่อภูมิปัญญาทางวัฒนธรรมของชาติ วินัย บังคมเนตร และ จันทร์จิรา พยัคฆ์เพศ [6] ได้พัฒนาฐานความรู้ออนโทโลยีในการผลิตลำไยให้ได้คุณภาพต้องอาศัยประสบการณ์โดยเฉพาะการจัดการโรคในลำไยและแมลงศัตรู มีการพัฒนาระบบสืบค้นข้อมูลโรคลำไยเพื่อใช้สนับสนุนการตัดสินใจในการวินิจฉัยโรคของเกษตรกรเพื่อรักษาโรคได้ถูกวิธี สิรยา สิทธิสาร และคณะ [7] ได้พัฒนาฐานความรู้ออนโทโลยีด้านศิลปวัฒนธรรมและภูมิปัญญาท้องถิ่นของจังหวัดพัทลุง สำหรับใช้เป็นฐานคำศัพท์ในการให้คำอธิบายเชิงความหมายเอกสารด้านวัฒนธรรมและเพื่อสนับสนุนการเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของข้อมูลทางวัฒนธรรมในมิติที่หลากหลาย T. V. Avdeenko และคณะ [8] นำเสนอระบบการจัดการความรู้ในองค์กรที่อำนวยความสะดวกในการเปลี่ยนความรู้จากรูปแบบโดยนัยไปสู่ความรู้ชัดแจ้ง มีการนำเสนอวิธีการที่มีประสิทธิภาพสำหรับการแปลงความรู้จากแบบจำลองบนพื้นฐานของวิธีการทางปัญญาประดิษฐ์ J. Dang และคณะ [9] พัฒนาออนโทโลยีเป็นเครื่องมือจัดการความรู้เชิงความหมาย และสร้างระบบค้นหาข้อมูลเชิงความหมายแบบอัตโนมัติ ใช้เทคนิคการค้นหาตามความหมายของคำค้นหาและสร้างดัชนีของความหมาย ช่วยให้ผลการค้นหาข้อมูลที่ได้ที่มีความแม่นยำสูง L. Y. Ding และคณะ [10] พัฒนาฐานความรู้โดยใช้เทคนิคเว็บเชิงความหมาย ในขอบเขตของการจัดการความปลอดภัยและความเสี่ยงการก่อสร้าง ต้นแบบออนโทโลยีได้รับการพัฒนาเป็นเครื่องมือเพื่ออำนวยความสะดวกในการจัดการความรู้ความเสี่ยงในการก่อสร้าง

3.ขั้นตอนวิธีการดำเนินการวิจัย

3.1 ระบบศูนย์กลางซ่อมบำรุงคอมพิวเตอร์ (Computer Maintenance Center System)

ระบบศูนย์กลางซ่อมบำรุงคอมพิวเตอร์แบ่งส่วนการทำงานเป็น 3 ส่วน คือ 1) ผู้ดูแลระบบ มีหน้าที่จัดการข้อมูลร้านค้า เรียกดูประวัติการซ่อม จัดการข้อมูลสมาชิก แจ้งชำระเงินให้ร้านค้า จัดการข้อมูลธนาคาร จัดการข้อมูล

ค่าตอบแทน และจัดการข้อมูลระบบอื่นๆ 2) ร้านค้า มีหน้าที่ ได้รับการแจ้งเตือนกรณีที่ลูกค้าเลือก แจ้งเตือนรายการซ่อมใหม่ ดูประวัติการซ่อมของร้าน จัดการข้อมูลร้านเป็นต้น 3) ลูกค้า มีหน้าที่ แจ้งซ่อมแบบเลือกร้านซ่อม แจ้งซ่อมให้ร้านค้าเสนอรับซ่อม ดูข้อมูลร้านค้า ดูประวัติการซ่อม และเห็นสถานะของการซ่อมเป็นระยะๆ จนซ่อมเสร็จ แจ้งชำระเงิน ด้วยการโอนเงินให้กับบริษัทตามราคาที่ได้ตกลงกับร้านค้าไว้

3.2 การพัฒนาออนโทโลยี

กรอบแนวคิดในการพัฒนาออนโทโลยีระบบศูนย์กลางซ่อมบำรุงคอมพิวเตอร์ ประกอบด้วยกระบวนการหลัก 7กระบวนการคือ โครงสร้างฐานความรู้ออนโทโลยีประกอบด้วยขั้นตอนการสร้าง 7 ขั้นตอน [11]

1) ขั้นตอนการกำหนดขอบเขตของการพัฒนาออนโทโลยี มีเนื้อหาครอบคลุมระบบหลัก 3 ระบบ คือ ระบบผู้ดูแลระบบ ร้านซ่อมคอมพิวเตอร์ และลูกค้าผู้ใช้บริการ (Specification)

2) ขั้นตอนการจัดเก็บและรวบรวมองค์ความรู้ ทั้งความรู้โดยนัยและความรู้ชัดแจ้ง รวบรวมให้อยู่ในลักษณะของหมวดหมู่ ประกอบไปด้วยแหล่งข้อมูลจากเอกสารงานวิจัยและจากตัวบุคคล (Knowledge Acquisition)

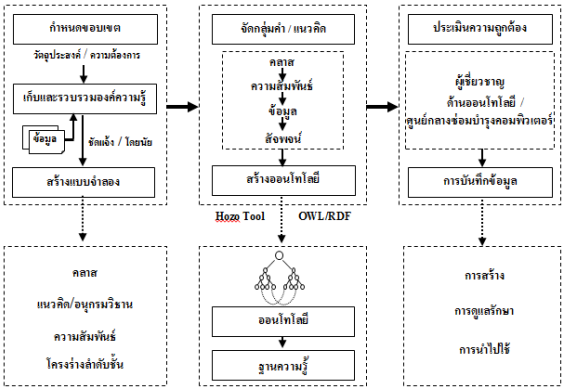
3) ขั้นตอนการสร้างแบบจำลองความสัมพันธ์เบื้องต้น (Conceptualization) ผลที่ได้เป็นลักษณะเป็นโครงร่างลำดับชั้น (Hierarchy) แสดงถึงความสัมพันธ์ระหว่างแนวคิด คำสำคัญ

4) การนำแนวคิด คำสำคัญมาจัดกลุ่ม (Formalization) ในรูปแบบของคำพ้องความ (Synonym) คำแปล (Translated Term) และคำย่อ (Acronym)

5) ขั้นตอนการนำส่วนที่ได้ทั้งหมดมาสร้างออนโทโลยี (Implementation) ในงานวิจัยนี้ผู้วิจัยเลือกใช้โปรแกรม Hozo Ontology Editor ซึ่งพัฒนาโดยมหาวิทยาลัยโอซาก้า (Osaka University) ประเทศญี่ปุ่น ขั้นตอนของการสร้างฐานความรู้ออนโทโลยีประกอบไปด้วย กำหนดคลาส (Class) กำหนดความสัมพันธ์ เช่น Is-A, Part-of (p/o) และ Attribute-of และกำหนดค่าข้อมูลอินสแตนส์ (Instants)

6) การประเมิน ความถูกต้องของออนโทโลยี (Evaluation) ประเมินจากประสิทธิภาพการใช้งานวัดความถูกต้องของฐานความรู้ 4 ด้านคือ การสื่อความหมาย (Interpretability: I) ความถูกต้อง (Accuracy: A) ความชัดเจน (Clarity: C) และ ความครอบคลุม (Comprehensiveness: O) ประเมินผลโดยผู้เชี่ยวชาญ ซึ่งมีระดับคะแนนตั้งแต่ 0 คะแนน (เห็นด้วยน้อยที่สุด) จนถึงระดับ 5 คะแนน (เห็นด้วยมากที่สุด) คำนวณหาค่าเฉลี่ย (Mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)

7) เป็นการบันทึกข้อมูลการสร้าง การดูแลรักษา (Documentation) และการนำออนโทโลยีไปใช้งาน



ภาพที่ 1: การพัฒนาออนโทโลยีระบบศูนย์กลางซ่อมบำรุงคอมพิวเตอร์

4.ผลการดำเนินการวิจัย

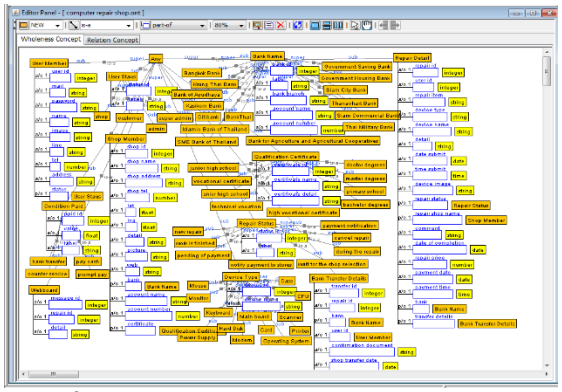
4.1 โครงสร้างออนโทโลยี

ผลการพัฒนาออนโทโลยีในการสร้างฐานความรู้เชิงความหมายของระบบศูนย์กลางซ่อมบำรุงคอมพิวเตอร์ ผู้วิจัยได้พัฒนาโดยใช้เลือกใช้เครื่องมือคือ โปรแกรม Hozo ซึ่งเป็นโปรแกรมฟรีแพลตฟอร์มโอเพ่นซอร์สออนโทโลยีระบบซ่อมบำรุงคอมพิวเตอร์ได้นำข้อมูลที่ได้จากการศึกษาเอกสาร และประสบการณ์จากผู้เชี่ยวชาญ ซึ่งเป็นฐานความรู้คำศัพท์ที่มีความสัมพันธ์ในเชิงความหมายและใช้เป็นโครงร่างพื้นฐานในการอธิบายความรู้เฉพาะด้าน ฐานความรู้ ออนโทโลยีนี้ประกอบด้วยคลาส คุณสมบัติหรือความสัมพันธ์ และข้อมูลอินสแตนท์ ออนโทโลยีประกอบด้วยคลาส 226 คลาส และความสัมพันธ์ 168 ความสัมพันธ์ คลาสของออนโทโลยีระบบศูนย์กลางซ่อมบำรุงคอมพิวเตอร์ประกอบด้วย

คลาสหลัก (Super-Class) คือ Shop_Member, User_Member, User_Status, Condition_Paid, Bank_Name, Qualification_Certificate, Repair_Detail ,Repair_Status, Bank_Transfer_Details, Device_Type และ Webboard

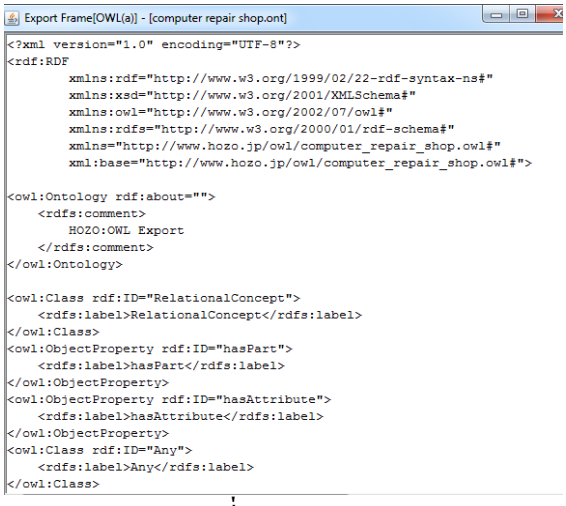
คุณสมบัติมี 2 ประเภท คือ คุณสมบัติที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างคลาสกับข้อมูล (Datatype Properties) เช่น ชื่อคุณสมบัติ has_repaid_id เป็นคุณสมบัติที่ระบุค่าคงที่ชนิดตัวเลข (Integer) เพื่อใช้อธิบายรหัสของการซ่อม และคุณสมบัติที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างคลาสกับคลาส (Object Properties) เช่น ชื่อคุณสมบัติ has_status ใช้แสดงความสัมพันธ์ระว่างคลาส User_Member กับคลาส User_Status เป็นต้น

สรุปผลการพัฒนาออนโทโลยีระบบศูนย์กลางซ่อมบำรุงคอมพิวเตอร์ ดังแสดงในภาพที่ 2



ภาพที่ 2: โครงสร้างคลาสของออนโทโลยีระบบศูนย์กลางซ่อมบำรุงคอมพิวเตอร์

ออนโทโลยีของระบบศูนย์กลางซ่อมบำรุงคอมพิวเตอร์สามารถถ่ายโอนออกมาไว้รูปแบบแฟ้มเอกสาร OWL และ RDF ดังแสดงในภาพที่ 3 และ 4 ออนโทโลยีระบบศูนย์กลางซ่อมบำรุงคอมพิวเตอร์พัฒนาขึ้นเพื่อวัตถุประสงค์ในการนำไปใช้เป็นฐานความรู้ในระบบแอพลิเคชันซึ่งทำงานบนอุปกรณ์เคลื่อนที่ ฐานความรู้ออนโทโลยีที่สร้างจะช่วยเพิ่มความอัตโนมัติในการค้นหาข้อมูลได้ถูกต้อง รวดเร็ว และช่วยเพิ่มความฉลาดในการแนะนำร้านซ่อม และช่วยตัดสินใจในการซ่อม ไฟล์ OWL/RDF นี้สามารถนำไปใช้เป็นฐานความรู้ในการค้นหาความรู้เชิงความหมาย และเป็นฐานความรู้ของระบบอัจฉริยะต่างๆ เช่น ระบบสนับสนุนการตัดสินใจ ระบบให้คำแนะนำ ตลอดจนนำไปใช้ในระบบสารสนเทศอื่นๆได้

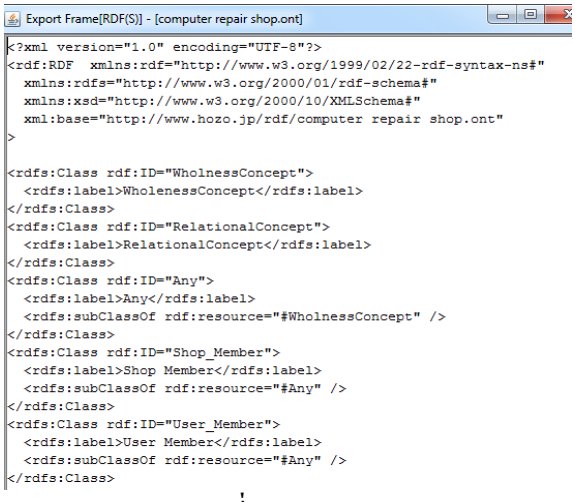


```
Export Frame[OWL(a)] - [computer repair shop.ont]
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<rdf:RDF
        xmlns:rdf="http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#"
        xmlns:xsd="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#"
        xmlns:owl="http://www.w3.org/2002/07/owl#"
        xmlns:rdfs="http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#"
        xmlns="http://www.hozo.jp/owl/computer_repair_shop.owl#"
        xml:base="http://www.hozo.jp/owl/computer_repair_shop.owl#">

<owl:Ontology rdf:about="">
    <rdfs:comment>
        HOZO:OWL Export
    </rdfs:comment>
</owl:Ontology>

<owl:Class rdf:ID="RelationalConcept">
    <rdfs:label>RelationalConcept</rdfs:label>
</owl:Class>
<owl:ObjectProperty rdf:ID="hasPart">
    <rdfs:label>hasPart</rdfs:label>
</owl:ObjectProperty>
<owl:ObjectProperty rdf:ID="hasAttribute">
    <rdfs:label>hasAttribute</rdfs:label>
</owl:ObjectProperty>
<owl:Class rdf:ID="Any">
    <rdfs:label>Any</rdfs:label>
</owl:Class>
```

ภาพที่ 3: เอกสาร OWL



```
Export Frame[RDF(S)] - [computer repair shop.ont]
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<rdf:RDF  xmlns:rdf="http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#"
  xmlns:rdfs="http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#"
  xmlns:xsd="http://www.w3.org/2000/10/XMLSchema#"
  xml:base="http://www.hozo.jp/rdf/computer repair shop.ont"
>

<rdfs:Class rdf:ID="WholenssConcept">
  <rdfs:label>WholenessConcept</rdfs:label>
</rdfs:Class>
<rdfs:Class rdf:ID="RelationalConcept">
  <rdfs:label>RelationalConcept</rdfs:label>
</rdfs:Class>
<rdfs:Class rdf:ID="Any">
  <rdfs:label>Any</rdfs:label>
  <rdfs:subClassOf rdf:resource="#WholnessConcept" />
</rdfs:Class>
<rdfs:Class rdf:ID="Shop_Member">
  <rdfs:label>Shop Member</rdfs:label>
  <rdfs:subClassOf rdf:resource="#Any" />
</rdfs:Class>
<rdfs:Class rdf:ID="User_Member">
  <rdfs:label>User Member</rdfs:label>
  <rdfs:subClassOf rdf:resource="#Any" />
</rdfs:Class>
```

ภาพที่ 4: เอกสาร RDF

4.2 การวิเคราะห์ความถูกต้องของออนโทโลยี

การตรวจสอบความถูกต้องและการตรวจสอบโครงสร้างออนโทโลยีแต่ละขั้นตอนถูกตรวจสอบโดยผู้เชี่ยวชาญทางด้านออนโทโลยีจำนวน 3 ท่าน และผู้ประกอบการด้านธุรกิจร้านซ่อมคอมพิวเตอร์จำนวน 2 ท่าน รวม 5 ท่านดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1: ผลการประเมินฐานความรู้ออนโทโลยี

รายการทดสอบ	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	แปลผล
การใช้คำในการสื่อความหมาย	4.32	0.36	มาก
ความถูกต้องของความรู้	4.48	0.34	มาก
ความชัดเจนในการนำเสนอความรู้	4.42	0.40	มาก
ความครอบคลุมของการนำเสนอความรู้	4.26	0.38	มาก
ค่าเฉลี่ย	**4.37**	**0.37**	**มาก**

จากผลการประเมินฐานความรู้ออนโทโลยีพบว่าในภาพรวมผู้เชี่ยวชาญเห็นว่ามีความเหมาะสมตามเกณฑ์ในระดับมาก ค่าเฉลี่ย 4.37 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.37 ทั้ง 4 ด้าน และนำผลการประเมินและคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญมาปรับปรุงโครงสร้างและความสัมพันธ์ของข้อมูลให้เป็นที่ยอมรับมากที่สุด

5. สรุป

ฐานความรู้ออนโทโลยีของระบบศูนย์กลางซ่อมบำรุงคอมพิวเตอร์ ที่พัฒนาขึ้นจะเก็บข้อมูลในรูปแบบคลาส คุณสมบัติ หรือความสัมพันธ์ และค่าตัวแทนข้อมูล ข้อมูลทั้งหมดจะถูกเก็บในรูปแบบของการเชื่อมโยงความสัมพันธ์ซึ่งกันและกันแบบเป็นลำดับขั้น และได้รับการตรวจสอบประเมินคุณภาพโดยผู้เชี่ยวชาญพบมีความถูกต้องอยู่ในระดับดี และสามารถดำเนินการใช้เป็นฐานองค์ความรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ในการพัฒนาระบบในอนาคตผู้วิจัยจะมีการปรับปรุงแก้ไข เพิ่มเติมในส่วนของการสร้างกฎเชิงความหมาย (Rules) และฐานความรู้ของกฎเข้าไปในออนโทโลยีเพื่อที่สามารถสืบค้นข้อมูลจากฐานความรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพตรงตามความหมายมากขึ้น และเพื่อนำไปใช้เป็นฐานความรู้ในแอพลิเคชันของระบบที่มีระบบอัตโนมัติ ในการดึงองค์ความรู้ออกมาเพื่อช่วยสนับสนุนตัดสินใจ ที่วิเคราะห์อาการเสียของเครื่องคอมพิวเตอร์ ประเมินการการซ่อม ประเมินราคาเบื้องต้น และช่วยตัดสินใจในการเลือกร้านซ่อมต่อไป

เอกสารอ้างอิง

[1] D. E. O'Leary, "Using AI in knowledge management: Knowledge bases and ontologies," *IEEE Intelligent Systems and Their Applications*, vol. 13, no. 3, pp. 34–39, 1998.

[2] C. C. Insaurralde and E. Blasch, "Ontological knowledge representation for avionics decision-making support," *in 2016 IEEE/AIAA 35th Digital Avionics Systems Conference*, 2016, pp. 1–8.

[3] M. Schneider, J. Carroll, I. Herman, and P. F. Patel-Schneider, "OWL 2 web ontology language RDF-based semantics," *W3C Recommendation* (October 27 2009), 2009.

[4] R. Benjamins, D. Fensel, and A. Gómez-Pérez, "Knowledge management through ontologies," 1998.

[5] วรรษพร อารยะพันธ์ และพัฑรา พนมมิตร, "การพัฒนาออนโทโลยีความรู้ด้านผ้าล้านนา" *มนุษยศาสตร์สาร* ปีที่ 20 ฉบับที่ 2 พฤษภาคม-สิงหาคมพ.ศ. 2562 หน้า 133-170.

[6] วินัย บังคมเนตร และ จันทร์จิรา พยัคฆ์เพศ,"การพัฒนาออนโทโลยีเพื่อการสืบค้นเชิงความหมายของการจัดการโรคในลำไย" *วารสารวิจัยราชภัฏพระนครสาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี* ปีที 14 ฉบับที่ 2 กรกฎาคม-ธันวาคมพ.ศ. 2562 หน้า 93 – 108.

[7] สิรยา สิทธิสาร, นพมาศ ปักเข็ม และอาจารี นาโค, "การพัฒนาออนโทโลยีด้านศิลปวัฒนธรรมและภูมิปัญญาท้องถิ่นของจังหวัดพัทลุง" *วารสารมหาวิทยาลัยทักษิณ*ปีที่ 21 ฉบับที่ 3 พฤษภาคม-ตุลาคม พ.ศ.2561 หน้า 259-266.

[8] T. V. Avdeenko, E. SMakarova and I. L. Klavsuts, " Artificial intelligence support of knowledge transformation in knowledge management systems," *in 2016 13th International Scientific- Technical Conference on Actual Problems of Electronics Instrument Engineering (APEIE)*, 2016, pp 195–201.

[9] J. Dang, M. Kalender, C. Toklu, and K. Hampel, "Semantic search tool for document tagging, indexing and search," 20-Jun-2017.

[10] L. Y. Ding, B. T. Zhong, S. Wu, and H. B. Luo, "Construction risk knowledge management in BIM using ontology and semantic web technology," *Safety science*, vol. 87, pp. 202–213, 2016.

[11] M. F. López, A. Gómez-Pérez, J. P. Sierra, and A. P. Sierra, " Building a chemical ontology using methontology and the ontology design environment," *IEEE Intelligent Systems and their applications*, vol. 14, no. 1, pp. 37–46, 1999.

เครื่องมือประเมินความสามารถในการใช้งานเชิงฮิวริสติก สำหรับแอปพลิเคชันแอนดรอยด์เพื่อเด็กอายุ 6–12 ปี

Heuristic-Based Usability Evaluation Tool for Android Applications for kids ages 6–12

ณัฏฐิกา ศรีเกียรติวงศ์ (Natthika Srikiattiwong)[1] และทวิตีย์ เสนีวงศ์ ณ อยุธยา (Twittie Senivongse) [2]
ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
[1]6071008421@student.chula.ac.th, [2]twittie.s@chula.ac.th

บทคัดย่อ

การออกแบบโมไบล์แอปพลิเคชันสำหรับเด็กจำเป็นต้องคำนึงถึงประสบการณ์ของผู้ใช้งานและความสามารถในการใช้งาน งานวิจัยนี้มีแนวคิดในการรวบรวมแนวทางการออกแบบความสามารถในการใช้งานเชิงฮิวริสติกสำหรับโมไบล์แอปพลิเคชันเพื่อเด็กอายุ 6–12 ปี และพัฒนาเครื่องมือประเมินความสามารถในการใช้งานซึ่งสามารถประเมินจากรหัสต้นฉบับของแอปพลิเคชันแอนดรอยด์ ตามแนวทางการออกแบบเฉพาะในส่วนที่สามารถตรวจสอบได้อย่างอัตโนมัติ และสามารถรายงานจุดผิดพลาดในรหัสต้นฉบับที่ไม่เป็นไปตามแนวทางการออกแบบ จากการทดลองพบว่าเครื่องมือสามารถช่วยแบ่งเบาภาระของผู้ประเมินความสามารถในการใช้งานและสามารถตรวจพบข้อผิดพลาดในการออกแบบซึ่งผู้ประเมินตรวจไม่พบได้

คำสำคัญ: การออกแบบสำหรับเด็ก ความสามารถในการใช้งาน การประเมินเชิงฮิวริสติก ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์

Abstract

Mobile application design for kids need to consider user experience and usability. This paper aims to collect heuristic-based usability design guidelines for mobile applications for kids ages 6-12 and develop a usability evaluation tool that can inspect the source code of Android Applications based on a certain number of guidelines which can be automatically evaluated. The tool will report the locations in the source code where violation of the guidelines is found. An experiment shows that the tool can help the evaluator in the usability evaluation task and can identify design defects that are missed by the evaluator.

Keywords: Design for kids, Usability, Heuristic Evaluation, Android operating system.

1. บทนำ

การออกแบบแอปพลิเคชันสำหรับเด็กนั้นมีความแตกต่างกับผู้ใหญ่ เนื่องจากมีพฤติกรรมและพัฒนาการที่แตกต่างกัน นอกจากนี้ยังต้องคำนึงถึงประสบการณ์ของผู้ใช้ (User Experience) และ ความสามารถในการใช้งาน (Usability) อีกด้วย โดยแอปพลิเคชันที่มีการออกแบบประสบการณ์ของผู้ใช้ที่ดีจะช่วยให้ผู้ใช้งานทำงานได้ง่าย รวดเร็ว และมีประสิทธิภาพ การประเมินเชิงฮิวริสติก (Heuristic Evaluation) [1] เป็นวิธีการประเมินความสามารถในการใช้งานของส่วนต่อประสานกับผู้ใช้ (User Interface) ที่ได้รับความนิยมโดยเป็นการเปรียบเทียบการออกแบบส่วนต่อประสานกับผู้ใช้กับแนวทางการออกแบบหรือฮิวริสติก ว่ามีความขัดแย้งกับแนวทางการออกแบบแต่ละข้อหรือไม่ แต่เนื่องจากแนวทางการออกแบบมีเป็นจำนวนมากจึงทำให้เป็นภาระในการประเมิน ทำให้บ่อยครั้งเกิดการตรวจพบข้อผิดพลาดได้ไม่ครบถ้วน จึงทำให้เกิดความผิดพลาดในการประเมินได้ งานวิจัยนี้จึงมีแนวคิดในการรวบรวมและปรับปรุง

แนวทางการออกแบบความสามารถในการใช้งานเชิงฮิวริสติกสำหรับโมไบล์แอปพลิเคชันเพื่อเด็กอายุ 6–12 ปี และพัฒนาเครื่องมือประเมินความสามารถในการใช้งาน ซึ่งสามารถประเมินจากรหัสต้นฉบับของแอปพลิเคชันแอนดรอยด์ ตามแนวทางการออกแบบเฉพาะในส่วนที่สามารถตรวจสอบได้อย่างอัตโนมัติ จากนั้นทำการทดสอบประสิทธิภาพของเครื่องมือในการสนับสนุนผู้ประเมินความสามารถในการใช้งานเชิงฮิวริสติก

หัวข้อที่ 2 ของบทความจะกล่าวถึงทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง หัวข้อที่ 3 จะกล่าวถึงวิธีการดำเนินงาน หัวข้อที่ 4 กล่าวถึงผลการทดสอบ และบทสรุปในหัวข้อที่ 5

2. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ประสบการณ์ของผู้ใช้ ความสามารถในการใช้งานและการออกแบบประสบการณ์ของผู้ใช้สำหรับเด็ก

ประสบการณ์ของผู้ใช้ (User Experience หรือ UX) [2] หมายถึงผลที่เกิดขึ้นจากการใช้ผลิตภัณฑ์ทางเทคโนโลยี องค์ประกอบหนึ่งที่สำคัญที่ทำให้เกิดประสบการณ์ของผู้ใช้ที่ดีคือการออกแบบส่วนต่อประสานกับผู้ใช้ให้มีความสามารถในการใช้งาน

ความสามารถในการใช้งาน (Usability) [3] หมายถึงความสามารถในการตอบสนองต่อเป้าหมายเฉพาะของผู้ใช้จากการใช้งานสินค้าหรือบริการใด ๆ ได้อย่างมีประสิทธิผล ประสิทธิภาพ และทำให้ผู้ใช้เกิดความพึงพอใจ หลักการออกแบบส่วนต่อประสานกับผู้ใช้ Jakob Nielsen's Heuristics [1] เป็นหลักการออกแบบส่วนต่อประสานกับผู้ใช้โดยทั่วไปที่นิยมนำมาใช้อย่างกว้างขวาง เพื่อให้ส่วนต่อประสานกับผู้ใช้มีความสามารถในการใช้งาน ประกอบด้วยหลักการทั้งหมด 10 รายการ อย่างไรก็ตาม Liu และคณะได้กล่าวไว้โดยสรุปในหนังสือ UX Design for Children (Ages 3-12) [4] ว่า เด็กและผู้ใหญ่ต้องการการออกแบบที่อ้างอิงถึงข้อกำหนดความสามารถในการใช้งานที่แตกต่างกันด้วยพฤติกรรมและพัฒนาการที่แตกต่างกัน จากการศึกษาพบว่าเด็กในแต่ละช่วงอายุต้องการแนวทางการออกแบบในบางข้อที่แตกต่างกัน เช่น เด็กอายุต่ำกว่า 6 ปีควรหลีกเลี่ยงการเลื่อนขึ้นลง (Scrolling) แต่เด็กที่อายุมากกว่า 6 ปี ควรออกแบบให้มีการเลื่อนขึ้นลง นอกจากนี้ยังมีลักษณะพิเศษโดยเฉพาะแบบอื่นสำหรับเด็กที่อายุ 6 ปีขึ้นไป เช่น ควรออกแบบให้มีระบบการค้นหา (Search Feature) เป็นต้น กล่าวคือการออกแบบแอปพลิเคชันสำหรับเด็กอายุ 6–12 ปีขึ้นไปสามารถออกแบบให้มีความซับซ้อนของการใช้งานได้มากกว่าเด็กอายุต่ำกว่า 6 ปีเนื่องจากมีทักษะการพัฒนากล้ามเนื้อ และ การประสานสั่งการที่สูงกว่า แต่ในขณะเดียวกันก็ยังต้องมีการออกแบบในการจำกัดการเปิดเผยข้อมูลส่วนบุคคลเพื่อความปลอดภัยของเด็กมากกว่าเด็กที่อายุตั้งแต่ 13 ปีขึ้นไป

2.2 การประเมินเชิงฮิวริสติก

การประเมินเชิงฮิวริสติก [1] เป็นวิธีการตรวจสอบความสามารถในการใช้งานของการออกแบบส่วนต่อประสานกับผู้ใช้ โดยให้ผู้ประเมินจำนวน 3-5 คน ทำการตรวจสอบส่วนต่อประสานกับผู้ใช้จากประสบการณ์ของผู้ประเมินว่าได้ปฏิบัติตามแนวทางการออกแบบด้านความสามารถในการใช้งานซึ่งเป็นที่ยอมรับกันหรือไม่ ผู้ประเมินสามารถถามคำถามกับทีมผู้พัฒนาระบบได้ จากนั้นจะทำการบันทึกผลการประเมินและรายการข้อผิดพลาดให้ผู้พัฒนาทราบ

2.3 ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์

แอนดรอยด์ (Android) [5] คือระบบปฏิบัติการที่มีพื้นฐานอยู่บนลินุกซ์ (Linux) เป็นระบบปฏิบัติการโอเพนซอร์ซและกูเกิลได้เผยแพร่ภายใต้ลิขสิทธิ์อาปาเช ใช้ภาษาจาวาในการพัฒนาแอปพลิเคชัน

2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

จากการศึกษาพบว่ามีงานวิจัยหลายงานที่นำเสนอแนวทางการออกแบบแอปพลิเคชันสำหรับเด็ก เช่น Liu และคณะ [4] ได้นำเสนอแนวทางการออกแบบเว็บไซต์และแอปพลิเคชันสำหรับเด็กทั้งหมด 156 ข้อ Arif และ Tahir [6] นำเสนอแนวทางการออกแบบทั้งหมด 50 ข้อ Kioko และคณะ [7] นำเสนอแบบจำลองของความสามารถในการเรียนรู้ได้ (Learnability Model) ซึ่งสามารถแบ่งได้ 7 หมวดหมู่โดยแต่ละหมวดหมู่ประกอบด้วยแนวทางการออกแบบรวมทั้งหมด 64 ข้อ Hujainah และคณะ [8]

นำเสนอแนวทางการออกแบบทั้งหมด 9 ข้อ ซึ่งงานวิจัยทั้งหลายนี้มีทั้งที่นำเสนอแนวทางการออกแบบสำหรับเด็ก สำหรับการใช้งานแอปพลิเคชันทั่วไป หรือสำหรับช่วงอายุที่ต่างกัน หรือเป็นแนวทางเฉพาะด้านซึ่งไม่ครอบคลุมแง่มุมทั้งหมดของความสามารถในการใช้งาน ผู้วิจัยจะทำการรวบรวม ละปรับปรุงแนวทางการออกแบบโมไบล์แอปพลิเคชันสำหรับเด็กจากหลายแหล่งเพื่อให้ครอบคลุมความสามารถในการใช้งานและเน้นที่ช่วงอายุ 6-12 ปี โดยจัดกลุ่มแนวทางการออกแบบตามกลุ่มฮิวริสติก 12 กลุ่มตามงานวิจัยของ Thitichaimongkhol และ Senivongse [9] รวมทั้งพัฒนาเครื่องมือประเมินความสามารถในการใช้งานด้วย ซึ่งเป็นไปตามแนวทางงานวิจัยของ Phetcharakarn และ Senivongse [10] ที่ได้นำเสนอเครื่องมือในการประเมินความสามารถในการใช้งานของแอปพลิเคชันบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ แต่เครื่องมือจากงานวิจัยดังกล่าวไม่ได้รองรับการประเมินตามแนวทางการออกแบบสำหรับเด็กอายุ 6-12 ปี

3. แนวคิดในการออกแบบและวิธีพัฒนาเครื่องมือ

ขั้นตอนการดำเนินงานสามารถแสดงได้ดังรูปที่ 1



รูปที่ 1: ขั้นตอนการดำเนินงาน

3.1 ศึกษาและปรับปรุงแนวทางการออกแบบ

ผู้วิจัยทำการศึกษางานวิจัยของ Liu และคณะ [4] ซึ่งมีแนวทางการออกแบบส่วนต่อประสานกับผู้ใช้สำหรับเด็กทั้งสิ้น 156 ข้อ มาใช้เป็นแนวทางการออกแบบตั้งต้น โดยจะตัดแนวทางการออกแบบที่ไม่เกี่ยวกับการออกแบบโมไบล์แอปพลิเคชันและไม่เกี่ยวกับเด็กอายุ 6-12 ปี ออก โดยจะได้เป็นแนวทางการออกแบบตั้งต้นทั้งสิ้น 114 ข้อ จากนั้นเลือกแนวทางการออกแบบจากงานวิจัย [8] 3 ข้อ งานวิจัย [6] 6 ข้อ งานวิจัย [7] จำนวน 17 ข้อ มาปรับปรุงโดยการผนวกรวม (Merge) หรือ เพิ่มเติม (Enhance) ร่วมกับงานวิจัย [4] เพื่อสร้างรายการประเมินความสามารถในการใช้งานของโมไบล์แอปพลิเคชันสำหรับเด็กอายุ 6-12 ปี และจัดกลุ่มตามฮิวริสติกได้ 12 หมวดตาม Jakob Nielsen's Heuristics 10 หมวด และตามงานวิจัย [9] 2 หมวด ได้แก่ Pleasurable and Respectful Design และ Privacy เนื่องด้วยข้อจำกัดด้านเนื้อที่ ผู้วิจัยขอเสนอตัวอย่างการปรับปรุงดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1: ตัวอย่างบางส่วนของการปรับปรุงรายการประเมิน

Proposed Guideline
Design Heuristic : User control and freedom **Baseline Guideline :** 1.) The interface should allow users to turn on / off volume [4] 2.) Make the audio visible [4] **Action :** Merge **Proposed Guidelines :** The interface should allow users to control audio and make it visible.

3.2 ทำการประเมินรายการประเมิน

ผู้วิจัยนำรายการประเมินที่ผ่านการรวบรวมและปรับปรุงแล้วมาประเมินว่ารายการประเมินใหม่นั้นมีความเหมาะสมหรือไม่สำหรับโมไบล์แอปพลิเคชันเพื่อเด็กอายุ 6-12 ปี โดยทำการเชิญผู้เชี่ยวชาญที่มีประสบการณ์ในการออกแบบส่วนต่อประสานกับผู้ใช้ของโมไบล์แอปพลิเคชันจำนวน 3 คนโดย 1 คนเป็นผู้มีประสบการณ์ 5 ปีกับแอปพลิเคชันสำหรับเด็กโดยตรง อีก 2

คนมีประสบการณ์กับแอปพลิเคชันทั่วไป 2 ปี และ 7 ปี ผู้ประเมินได้ทำการพิจารณารายการประเมินแต่ละข้อ และบันทึกผลลงในแบบฟอร์มพิจารณา หลังจากได้รับผลการตรวจสอบแล้ว ผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์ผลการตรวจสอบโดยการกำหนดคะแนนให้กับผลการประเมินแต่ละข้อ โดยมีลำดับคะแนนตั้งแต่ 1-5 จากนั้นจึงคิดคะแนนรวมของรายการประเมินแต่ละข้อและนำมาหาค่าเฉลี่ย หากรายการประเมินข้อใดมีค่าเฉลี่ยมากกว่าหรือเท่ากับ 3 ผู้วิจัยจะคงรายการประเมินข้อนั้นไว้ หากมีค่าเฉลี่ยต่ำกว่า 3 จะทำการพิจารณารายการประเมินข้อนั้นร่วมกับความคิดเห็นเพิ่มเติมร่วมกับผู้ประเมินว่าสามารถปรับปรุงให้สามารถคงรายการประเมินนั้นไว้ได้หรือไม่ หากไม่ก็จะนำรายการประเมินนั้นออกไป ผลลัพธ์จากการประเมินทำให้จำนวนรายการลดลงเหลือ 94 รายการ (ดูได้ที่ https://www.cp.eng.chula.ac.th/~twittie/research/publications/Natthika_Usability_Guidelines_for_Kids_6-12_yrs.pdf).

3.3 ออกแบบขั้นตอนตรวจสอบรายการประเมิน

เนื่องจากการประเมินความสามารถในการใช้งานเชิงฮิวริสติกตามรายการประเมินนั้น ตามปกติแล้วต้องอาศัยการพิจารณาโดยผู้ประเมินที่มีความรู้ด้านความสามารถในการใช้งาน [1] แต่การประเมินนั้นเป็นภาระมากเช่นกัน เนื่องจากผู้ประเมินต้องทดลองใช้งานแอปพลิเคชันทีละหน้าจอเพื่อตรวจสอบกับรายการประเมินทั้งหมดทีละข้อ ซึ่งมีจำนวนมาก ผู้วิจัยจึงมีแนวคิดในการช่วยแบ่งเบาภาระนี้ โดยคัดเลือกรายการประเมินที่สามารถตรวจสอบได้โดยอัตโนมัติจากรหัสต้นฉบับของแอปพลิเคชันโดยไม่ต้องอาศัยความรู้สึกและวิจารณญาณของผู้ประเมินมาเกี่ยวข้อง เพื่อมาออกแบบขั้นตอนวิธี (Algorithm) และพัฒนาเครื่องมือตรวจสอบต่อไป ตัวอย่างรายการประเมินที่ไม่สามารถตรวจสอบได้อย่างอัตโนมัติแสดงดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2: ตัวอย่างรายการประเมินที่ไม่สามารถตรวจสอบได้โดยอัตโนมัติ

Unautomated Guideline
Design Heuristic : Aesthetic and minimalist design **Guideline :** Use simple icons. Avoid using old-styled or elaborate, custom icons for young kids. **เหตุผล :** การพิจารณาไอคอน (icon) ต่าง ๆ ต้องอาศัยการพิจารณาด้วยวิจารณญาณของผู้ประเมินเป็นหลัก

ทั้งนี้จะได้รายการประเมินที่สามารถตรวจอัตโนมัติได้ทั้งสิ้น 25 รายการ ซึ่งถึงแม้จะมีจำนวนไม่มากเมื่อเทียบกับจำนวนรายการประเมินทั้งหมด 94 รายการ แต่ผู้ประเมินสามารถใช้เครื่องมือที่ได้พัฒนาขึ้นเป็นส่วนเสริมในการช่วยลดภาระการประเมินบางส่วนได้ โดยแนวทางการตรวจสอบรายการประเมินที่สามารถตรวจสอบได้โดยอัตโนมัติโดยย่อแสดงดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3: รายการประเมินที่สามารถตรวจสอบได้โดยอัตโนมัติและแนวทางการตรวจสอบโดยย่อ

Automated Guideline
<u>Design Heuristic : Visibility of system status</u> 1. Use progress bars or percentages to indicate how much time or file size remains for downloads. **แนวทางการตรวจสอบ :** ตรวจสอบเอลิเมนต์ชื่อ “ProgressBar” ว่ามีค่ามากกว่าหรือเท่ากับหนึ่งหรือไม่ 2. Give a positive feedback whenever children have completed a game or an activity. **แนวทางการตรวจสอบ :** ตรวจสอบการปรากฏของ Negative words ว่ามีค่าตามที่ผู้ใช้งานกำหนดหรือไม่ เช่นคำว่า “Idiot” เป็นต้น **<u>Design Heuristic : User control and freedom</u>** 3. Include navigation button such as “Quit”. **แนวทางการตรวจสอบ :** ตรวจสอบแอตทริบิวต์ “android:text” ในเอลิเมนต์ “Button” ว่ามีชื่อปุ่มสำหรับออกจากหน้าจอตามที่มีการกำหนดหรือไม่ เช่น“Done”

Automated Guideline (Continued)

4. Allow the user to control multimedia clips.

แนวทางการตรวจสอบ : ตรวจสอบว่ามีการปรากฏของเอลิเมนต์ <MediaController> หรือไม่

5. The interface should allow users to control audio and make it visible.

แนวทางการตรวจสอบ : ตรวจสอบแอตทริบิวต์ “android:text” ในเอลิเมนต์ “Button” ว่ามีชื่อปุ่มสำหรับควบคุมการใช้งานเสียงตามที่ผู้ใช้งานกำหนดค่าหรือไม่ เช่น “Play” หรือ “Pause” เป็นต้น

6. Do not offer to change the user’s settings permanently with dialog boxes, pop-ups, or alerts.

แนวทางการตรวจสอบ : ตรวจสอบว่ามีการปรากฏของเอลิเมนต์ <uses-permission> หรือไม่

Design Heuristic : Consistency and standards

7. Make sure all pages on an application have a consistent look and feel with adherence to the basic principles of good design.

แนวทางการตรวจสอบ : ตรวจสอบการใช้แบบอักษรว่ามีการใช้แบบอักษรมากกว่าค่าที่ผู้ใช้งานกำหนดหรือไม่

8. Create big target at least 2x2 CM, to tap.

แนวทางการตรวจสอบ : ตรวจสอบแอตทริบิวต์ “layout_width” และ “layout_height” ในเอลิเมนต์ “Button” ว่ามีค่าเกินกว่าขนาดที่กำหนดหรือไม่

9. Avoid write text in upper-case only.

แนวทางการตรวจสอบ : ตรวจสอบจำนวนตัวพิมพ์ใหญ่ที่พิมพ์ติดกันมีค่ามากกว่าที่ผู้ใช้งานกำหนดหรือไม่

10. Text should be left-aligned for English.

แนวทางการตรวจสอบ : ตรวจสอบแอตทริบิวต์ “android:textAlignment” ว่าถูกกำหนดค่าเป็น left หรือไม่

Design Heuristic : Recognition rather than recall

11. Design for scrolling, use inline scrolling only when necessary.

แนวทางการตรวจสอบ : ตรวจสอบว่ามีแอตทริบิวต์ <ScrollView> ในแต่ละหน้าหรือไม่

Automated Guideline (Continued)

Design Heuristic : Flexibility and efficiency of use

12. For those application that require space or interaction, use landscape orientation.

แนวทางการตรวจสอบ : ตรวจสอบแอตทริบิวต์ “android:screenOrientation” ว่ามีการกำหนดค่าเป็น landscape หรือไม่

13. If your users are familiar with other ways of logging in, make those options available.

แนวทางการตรวจสอบ : ตรวจสอบการเข้าใช้งานระบบด้วยวิธีต่าง ๆ เช่น Facebook โดยตรวจสอบแอตทริบิวต์ “android:name” ในเอลิเมนต์ “activity” ว่าถูกกำหนดค่าเป็น “com.facebook.FacebookActivity” หรือไม่

14. Do not include multiple search boxes on a page.

แนวทางการตรวจสอบ : ตรวจสอบว่ามีการปรากฏของเอลิเมนต์ <SearchView> มากกว่า 1 อันหรือไม่

15. Make sure your search box is big enough.

แนวทางการตรวจสอบ : ตรวจสอบแอตทริบิวต์ “android:layout_width” ในเอลิเมนต์ “SearchView” ว่ามีการกำหนดค่าเป็น “match_parent” หรือไม่

16. Use typo-correction and auto-suggest.

แนวทางการตรวจสอบ : ตรวจสอบว่ามีการปรากฏของเอลิเมนต์ “AutoCompleteTextview” หรือไม่

17. For young kids (under 7) use short words.

แนวทางการตรวจสอบ : ตรวจสอบการใช้คำว่าเป็นคำที่ง่ายเหมาะสมกับเด็กหรือไม่โดยอ้างอิงจากคำศัพท์ง่ายของ Dale-Chall [11]

Design Heuristic : Aesthetic and minimalist design

18. For kids over 7, use simple dropdowns when appropriate.

แนวทางการตรวจสอบ : ตรวจสอบว่ามีการปรากฏของเอลิเมนต์ <item> ใต้เอลิเมนต์ <menu> หรือไม่

19. Use font size at least 12-point print type.

แนวทางการตรวจสอบ : ตรวจสอบแอตทริบิวต์ “android:textSize” ว่ามีค่าน้อยกว่า 12sp หรือไม่

Automated Guideline (Continued)
20. Do not use animated text. **แนวทางการตรวจสอบ :** ตรวจสอบแอตทริบิวต์ “android:ellipsize” ว่ามีการกำหนดค่าเป็น “marquee”หรือไม่ 21. Chunk text into 3-8 sentences in paragraph **แนวทางการตรวจสอบ :** ตรวจสอบเครื่องหมายจบประโยค “.”, “!”, “?” ในแต่ละแอตทริบิวต์ “android:text” ว่ามีจำนวนมากกว่า 8 หรือไม่ 22. Avoid crowding text into a small textbox with a scrollbar. **แนวทางการตรวจสอบ :** ตรวจสอบว่ามีการปรากฏของแอตทริบิวต์ “android:scrollbars” ในเอลิเมนต์ “TextView” หรือไม่ **Design Heuristic : Pleasurable and Respectful Interaction** 23. Make introductory animation short and interesting. Allow to skip the introductory part. **แนวทางการตรวจสอบ :** ตรวจสอบแอตทริบิวต์ “android:text” ในเอลิเมนต์ “TextView” และ “Button” ว่ามีค่าตามที่กำหนดหรือไม่ เช่น “Skip Intro” **Design Heuristic : Privacy** 24. Design standardized form and don’t ask kids for personal information. For example, Full name or Email. **แนวทางการตรวจสอบ :** ตรวจสอบแอตทริบิวต์ “android:inputType” ในเอลิเมนต์ “EditText” ว่ามีการกำหนดค่าเป็นข้อมูลส่วนบุคคลที่ไม่ควรเปิดเผยหรือไม่ เช่น “textEmailAddress” 25. Don’t ask kids to read or accept user agreements. **แนวทางการตรวจสอบ :** ตรวจสอบ “android:text” ในเอลิเมนต์ “TextView” ว่ามีการกำหนดค่า เช่น “accept user agreements” หรือไม่

การออกแบบขั้นตอนการทำงานของเครื่องมือตรวจสอบรายการประเมินที่สามารถตรวจสอบได้อย่างอัตโนมัติ ประกอบด้วยขั้นตอนดังนี้

1. นำเข้าข้อมูลจากไฟล์นามสกุลเอ็กซ์เอ็มแอล (XML) ที่ต้องการตรวจสอบ เช่น ไฟล์ Manifest.xml
2. ทำการ Config ข้อมูลในกรณีที่รายการประเมินข้อนั้นต้องการข้อมูลเพิ่มเติมจากการระบุโดยผู้ใช้งาน เช่น ระบุว่าในหนึ่งหน้าจอควรมีช่องสำหรับการค้นหา (Search Bar) ได้ไม่เกิน 2 อัน สำหรับให้เครื่องมือใช้ตรวจสอบจำนวนช่องสำหรับการค้นหาที่ปรากฏบนหน้าจอต่อไป
3. ทำการสร้างตัวแปรอ็อบเจกต์ส่งข้อมูล (Data Transfer Object) และทำการอ่านไฟล์ข้อมูลที่ผู้ใช้งานได้ทำการใส่เข้ามาในโปรแกรม โดยเครื่องมือจะทำการอ่านรหัสต้นฉบับเพื่อค้นหาบรรทัดของอักขระที่ต้องการตรวจสอบ ตัวอย่างเช่น การอ่านรหัสต้นฉบับเพื่อค้นหาข้อมูลแอตทริบิวต์ (Attribute) ในเอลิเมนต์ (Element) activity ที่ชื่อว่า “android:screenOrientation” เพื่อทำการตรวจสอบว่ามีการกำหนดค่าเป็น “landscape” หรือไม่ และทำการเก็บค่าข้อมูลที่อ่านได้ลงในตัวแปรอ็อบเจกต์ส่งข้อมูลที่สร้างขึ้น
4. ทำการเปรียบเทียบค่าที่อ่านได้จากตัวแปรอ็อบเจกต์ส่งข้อมูลกับแนวทางการออกแบบหรือค่าการ config ที่ผู้ใช้งานได้กำหนดไว้ ตัวอย่างเช่น หากข้อมูลแอตทริบิวต์ “android:screenOrientation” มีการกำหนดค่าเป็น “landscape” ตามแนวทางการออกแบบ หรือ มีช่องสำหรับการค้นหาไม่เกิน 2 อัน ตามค่าที่ผู้ใช้งานได้ทำการ Config ไว้ ก็จะเป็นไปตามแนวทางการออกแบบ
5. เมื่อรหัสต้นฉบับผ่านการตรวจสอบแล้ว เครื่องมือจะทำการแสดงหน้าจอรายละเอียดของรหัสต้นฉบับ โดยแสดงจุดที่ไม่เป็นไปตามแนวทางการออกแบบในกรณีที่ตรวจพบ โดยการแสดงผลจะเป็นการ Highlight พื้นที่ข้อความของรหัสต้นฉบับโดยอาศัยการทำงานของ CodeMirror

ตัวอย่างวิธีการตรวจสอบรายการประเมินที่สามารถตรวจสอบได้อย่างอัตโนมัติแสดงดังตารางที่ 4

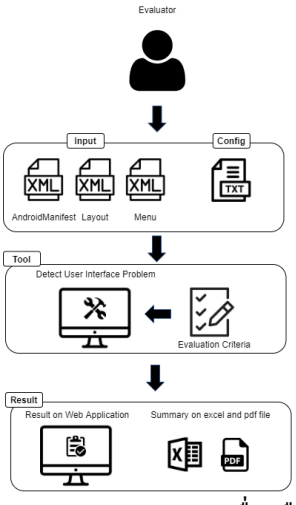
ตารางที่ 4: ตัวอย่างวิธีการตรวจสอบรายการประเมินที่สามารถตรวจสอบได้อย่างอัตโนมัติ

Method for Automated Checking
Guideline : For those application that require space or interaction, use landscape orientation.

Method for Automated Checking (Continued)
Evaluation Method: 1. นำเข้าไฟล์ “AndroidManifest.xml” 2. อ่านค่าจากรูทเอลิเมนต์ “manifest” 3. อ่านค่าจากเอลิเมนต์ “android:screenOrientation” ว่ามีค่าเป็น “landscape” หรือไม่ 4. เก็บค่าลงใน DTO (Data Transfer Object) 5. เปรียบเทียบกับหลักเกณฑ์ที่ใช้พิจารณา 6. แสดงผลการตรวจสอบที่หน้าจอ

3.4 พัฒนาเครื่องมือ

เครื่องมือที่พัฒนาเป็นเว็บแอปพลิเคชันที่สามารถใช้งานได้บนกูเกิลโครมพัฒนาด้วยภาษาเฮชทีเอ็มแอล (HTML) และจาวาสคริปต์ (JavaScript) ทำงานบน Apache Framework ผู้ใช้งานต้องทำการนำเข้าข้อมูลไฟล์นามสกุลเอ็กซ์เอ็มแอลและทำการกำหนดค่าเพิ่มเติมสำหรับแนวทางการตรวจสอบบางข้อที่ต้องการข้อมูลเพิ่มเติม เช่น ในแอปพลิเคชันสามารถมีตัวพิมพ์ใหญ่ติดกันได้ไม่เกินกี่ตัว เป็นต้น โดยเครื่องมือที่พัฒนาจะทำการตรวจสอบรหัสต้นฉบับว่าเป็นไปตามแนวทางการออกแบบหรือไม่และแสดงผลบนหน้าจอ ภาพรวมการทำงานของเครื่องมือที่พัฒนาแสดงดังรูปที่ 2 หน้าจอการแสดงจุดที่ไม่สอดคล้องกับแนวทางการออกแบบแสดงดังรูปที่ 3 (Avoid write text in upper-case only.)



รูปที่ 2: ภาพรวมการทำงานของเครื่องมือที่พัฒนา

```
42  R9: Avoid write text in upper-case only.

    <TextView
43          android:id="@+id/text"
44          android:layout_width="wrap_content"
45          android:layout_height="wrap_content"
46          android:layout_alignTop="@+id/imageView2"
47          android:text="TASK"
48          android:textSize="50sp"
49          android:textColor="#fff"
50          android:textStyle="bold"
51          android:textAlignment="center"
52          android:gravity="top"
53          android:layout_centerHorizontal="true"
54          android:background="@drawable/title" />
```

รูปที่ 3: หน้าจอการแสดงจุดที่ไม่สอดคล้องกับแนวทางการออกแบบ

4. ผลการทดสอบ

การทดสอบประสิทธิภาพของเครื่องมือที่ได้พัฒนาเป็นการเปรียบเทียบการตรวจหาส่วนต่อประสานกับผู้ใช้ที่ไม่เป็นไปตามแนวทางการออกแบบที่ตรวจหาด้วยเครื่องมือและ ตรวจหาด้วยผู้ประเมิน เนื่องจากแอปพลิเคชันส่วนมากจะไม่มีการเปิดเผยรหัสต้นฉบับด้วยเหตุผลทางการค้า ดังนั้นจึงทำการเลือกแอปพลิเคชันที่มีการเปิดเผยรหัสต้นฉบับจากเว็บไซต์ GitHub โดยแอปพลิเคชันที่นำมาทำการทดสอบได้แก่ แอปพลิเคชัน Bit Forest ซึ่งแสดงดังรูปที่ 4 โดยเป็นประกอบด้วยเกมเพื่อความบันเทิงและ เนื้อหาเพื่อการเรียนรู้ ผู้วิจัยได้ทำการเชิญผู้ประเมินที่มีประสบการณ์ 3-7 ปีในด้านการออกแบบโมไบล์-แอปพลิเคชันเพื่อความสามารถด้านการใช้งาน จำนวน 3 คน ทำการทดลองใช้แอปพลิเคชันและประเมินตามรายการประเมิน 25 รายการซึ่งตรวจสอบได้อย่างอัตโนมัติจากนั้นจึงใช้เครื่องมือตรวจสอบจากรหัสต้นฉบับแล้วเปรียบเทียบผลการประเมินที่ได้ โดยมีผลการทดลองแสดงดังตารางที่ 5



รูปที่ 4: แอปพลิเคชัน Bit Forest

ตารางที่ 5 : ผลการทดสอบ

ผู้ประเมิน	จำนวนที่ตรวจสอบพบ	จำนวนที่ตรวจสอบไม่พบ	เวลา (นาที)
1	4	3	8.46
2	3	4	6.38
3	4	3	7.25
เครื่องมือ	7	-	6.24

จากผลการทดลองพบว่าจำนวนของจุดผิดพลาดที่ผู้ประเมินทั้งสามไม่สามารถตรวจสอบได้พบเหมือนกัน แสดงตามแนวทางการออกแบบได้ดังนี้

1. Create big target at least 2x2 CM, to tap.
2. Avoid write text in upper-case only.
3. Use simple, relatively large fonts, comparable in size to at least 12-point type.

เหตุผลของการที่ผู้ประเมินทั้งสามไม่สามารถตรวจสอบจุดผิดพลาดทั้งสาม แสดงดังตารางที่ 6 การใช้เครื่องมือร่วมด้วยในการประเมิน จึงช่วยลดข้อผิดพลาดจากการตรวจสอบไม่พบและช่วยลดเวลาในการประเมินได้

ตารางที่ 6 : เหตุผลที่ผู้ประเมินไม่สามารถตรวจพบข้อผิดพลาดได้เหมือนกันทั้งสามแห่ง

ข้อ	เหตุผล
1	ผู้ประเมินทั้งสามต้องทำการประมาณขนาดของปุ่มในการประเมินและแอปพลิเคชันที่ใช้ทดสอบมีปุ่มเป็นจำนวนมาก นอกจากจะไม่สามารถประมาณขนาดที่แน่นอนได้แล้วยังใช้เวลาในการประเมินมากอีกด้วย
2	แอปพลิเคชันที่ทำการทดสอบมีจำนวนหลายหน้าทำให้ไม่สามารถตรวจสอบตัวพิมพ์ใหญ่ที่พิมพ์ติดกันได้ครบทุกหน้า ซึ่งอาจมีบางแห่งที่มีการใช้ข้อความที่มีตัวพิมพ์ใหญ่ติดกันในจุดที่ไม่สามารถเห็นได้เด่นชัด
3	ผู้ประเมินทั้งสามไม่สามารถวัดขนาดตัวอักษรที่แน่นอนได้ จึงต้องทำการประมาณขนาดของตัวอักษรในการประเมิน

5. บทสรุปและแนวทางวิจัยในอนาคต

ผู้วิจัยได้นำเสนอแนวทางการออกแบบความสามารถในการใช้งานสำหรับโมไบล์แอปพลิเคชันเพื่อเด็กอายุ 6–12 ปี จากนั้นจึงนำเสนอเครื่องมือประเมินความสามารถในการใช้งานเชิงฮิวริสติก สำหรับตรวจสอบแนวทางการประเมินเฉพาะส่วนที่สามารถตรวจสอบได้จากรหัสต้นฉบับของแอปพลิเคชันแอนดรอยด์อย่างอัตโนมัติเพื่อช่วยแบ่งเบาภาระในการประเมินของผู้ประเมินที่ต้องทำการพิจารณาแนวทางการออกแบบเป็นจำนวนมากและยังช่วยแบ่งภาระในด้านเวลาของผู้ประเมินได้อีกด้วย

แนวทางการวิจัยในอนาคตและสิ่งที่ต้องดำเนินการต่อคือการพัฒนาเครื่องมือให้สามารถตรวจสอบรหัสต้นฉบับอื่นได้นอกเหนือจากไฟล์นามสกุลเอ็กซ์เอ็มแอล เช่น ไฟล์ต้นฉบับนามสกุลจาวา และปรับปรุงขั้นตอนวิธีเพื่อให้สามารถตรวจสอบรายการประเมินข้ออื่น ๆ ได้มากขึ้นและทดสอบกับแอปพลิเคชันจำนวนมากขึ้นและจากหลากหลายหมวดหมู่ อาทิ แอปพลิเคชันเพื่อการอ่าน หรือแอปพลิเคชันเกม เป็นต้น

รวมถึงแนวทางของงานวิจัยยังสามารถขยายให้ครอบคลุมแนวทางการออกแบบสำหรับผู้ใช้กลุ่มอื่น เช่น ผู้ใช้ในช่วงอายุอื่นหรือมีลักษณะเฉพาะอื่นที่จะส่งผลต่อการใช้งานโมไบล์แอปพลิเคชัน

เอกสารอ้างอิง

[1] J. Nielsen, *Usability Engineering*, Academic Press: San Diego, 1994.

[2] M. Hassenzahl and N. Tractinsky, "User experience – a research agenda," *Behavior & Information Technology*, Vol 25, No. 2, pp. 91-97, 2006.

[3] International Organization for Standardization, *Ergonomics of human-system interaction – Part 11: Usability: Definitions and concepts.* Available: https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:9241:-11:ed-2:v1:en

[4] F. Liu, K. Sherwin, and R. Budiu, *UX Design for Children (Ages 3-12)*, Nielsen Norman Group: California, 2012.

[5] Thantong.ac.th. *ระบบปฏิบัติการ Android*. Available: https://sites.google.com/a/thantong.ac.th/rabb-ptibati-kar-android/

[6] F. Arif and R. Tahir, "Framework for Evaluating the Usability of Mobile Educational Applications for Children" *The Third International Conference on Informatics Engineering and Information Science (ICIEIS2014)*, Lodz, Poland, Aug 22-24, 2014.

[7] S. Kioko , M. Kimwele, and L. Nderu, "A Learnability Model for Children Mobile Applications," *International Journal of Computer Applications Technology and Research. 2019*, Vol. 8, pp. 182-195, 2019.

[8] F. Hujainah, H. Dahlan, B. Al-Haimi, A. Hujainah, H. Al-Bashiri, and M. Abdulgabber, "New Usability Guidelines with Implementation Ways of Mobile Learning Application based on Mobile Learning Usability Attributes," *Indian Journal of Science and Technology*, Vol 9, 2016.

[9] K. Thitichaimongkhol and T. Senivongse, "Enhancing Usability Heuristics for Android Applications on Mobile Devices," Lecture Notes in Engineering and Computer Science: Proceedings of The World Congress on Engineering and Computer Science 2016 (WCECS 2016), San Francisco, USA, Oct 19-21, 2016, pp.224-229.

[10] K. Phetcharakarn and T. Senivongse, "Heuristic-Based Usability Evaluation Tool for Android," *5th International Conference on Applied Computing & Information Technology (ACIT2017)*, Hamamatsu, Japan, Jul 9-13, 2017. *Studies in Computational Intelligence, vol 727*, Springer, Cham, pp. 161-175.

[11] The New Dale-Chall Readability Formula. Available: https://readabilityformulas.com/new-dale-chall-readability-formula.php

การสืบค้นเชิงความหมายบนโดเมนพระราชบัญญัติรถยนต์
Semantic Search on Vehicle Act Domain

อภิวัฒน์ วัฒนะสุระ (Aphiwat Wattanasura)[1] และ ธีระยุทธ ทองเครือ (Theerayut Thongkrau)[2]
สาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น
apiwat.wat@kkumail.com[1], theerayut@kku.ac.th[2]

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้นำเสนอวิธีการสืบค้นเชิงความหมายบนโดเมนองค์ความรู้กฎหมายพระราชบัญญัติรถยนต์ ซึ่งช่วยให้ผู้ที่ไม่มีความรู้ด้านกฎหมาย หรือผู้ที่กระทำความผิดขัดต่อข้อกฎหมาย ได้รับคำตอบเกี่ยวกับกฎหมาย และบทลงโทษชัดเจน ไม่มีความกำกวม กระบวนการประกอบด้วย การสร้างออนโทโลยี การนิยามเงื่อนไขหรือกฎ และการสร้างข้อคำถาม ส่วนการทดลองจะสร้างชุดคำถาม 62 คำถาม เพื่อส่งไปค้นหาบนเครื่องมืออนุมานและวัดประสิทธิภาพด้วยเอฟเมเชอร์ จากการประเมินประสิทธิภาพของโปรแกรมพบว่ามีค่า(F-Measure) เท่ากับ 96.67%

คำสำคัญ: พระราชบัญญัติรถยนต์ ออนโทโลยี สืบค้นเชิงความหมาย อนุมาน

Abstract

This research presents semantic search method on knowledge domain of automobile act law that helps people who are lack of legal knowledge or violators understand the law including the clear Penalties. The process consists of the ontology creation, defining condition or rules and question creation. For the experiment, a question set of 62 questions is created to search on the inference tools. and be measured the efficiency by F-Measure. For the performance evaluation of the program shows 96.67% of the F-Measure.

Keywords: Vehicle Act Law, Ontology, Semantic Search, Inference

1. บทนำ

รถยนต์ถือเป็นสิ่งสำคัญสิ่งหนึ่งสำหรับการดำเนินชีวิตในยุคปัจจุบัน การนำรถหรือยานพาหนะชนิดต่าง ๆ ไปใช้บนท้องถนนได้นั้น จะต้องมีกฎหมายคุ้มครองผู้ใช้รถ ซึ่งกฎหมายนั้นหมายถึง พระราชบัญญัติรถยนต์ พ.ศ. 2522 อันจะนำไปสู่การใช้รถยนต์ และปฏิบัติตามกฎหมายได้อย่างถูกต้องเมื่ออยู่บนท้องถนน พระราชบัญญัติรถยนต์ พ.ศ. 2522 เป็นบทบัญญัติที่เกี่ยวข้องกับการใช้รถยนต์ในชีวิตประจำวันของประชาชน ซึ่งรายละเอียดครอบคลุมถึงข้อปฏิบัติและข้อห้ามต่าง ๆ เกี่ยวกับการจดทะเบียนเครื่องหมาย การใช้รถ ภาษีประจำปี ใบอนุญาตขับรถ และบทกำหนดโทษ

ทั้งนี้ปัญหาที่พบในปัจจุบัน พบว่าประชากรจำนวนมากมีความรู้เรื่องกฎหมาย และความรู้เกี่ยวกับพระราชบัญญัติรถยนต์น้อยมาก แม้ว่าปัจจุบันจะมีแหล่งข้อมูลเกี่ยวกับพระราชบัญญัติรถยนต์ พ.ศ.2522 ในรูปแบบต่าง ๆ เช่น เอกสาร หนังสือ ซึ่งส่วนใหญ่มักถูกจัดเก็บในรูปแบบของไฟล์เอกสารบนเว็บไซต์ ซึ่งมีความหลากหลายรูปแบบ เช่น ไฟล์เอกสาร PDF ไฟล์เอกสาร HTML ข้อมูลที่อยู่บนเอกสารเหล่านี้มักอยู่ในรูปแบบข้อความธรรมดา (Plain Text) หรือข้อความกึ่งโครงสร้าง (Semi-structured Text) ทำให้มีความยุ่งยากต่อผู้ที่ต้องการทราบข้อมูล โดยเฉพาะการเข้าถึง และค้นหาเพื่อให้ได้คำตอบที่ตรงตามความต้องการชัดเจนมากที่สุด แม้ว่าเสิร์ชเอนจิน (Search Engine) จะช่วยให้สามารถค้นหาข้อมูลได้ก็ตาม แต่คำตอบที่ได้รับจากเสิร์ชเอนจินยังมีความหลากหลาย ทำให้อาจเกิดความกำกวม ไม่ชัดเจน

งานวิจัยที่นำเสนอแนวทางในการแก้ไขการสืบค้นข้อมูล เพื่อให้ได้รับคำตอบที่ชัดเจน ไม่กำกวม ในปัจจุบันได้นำออนโทโลยีมาใช้ในการจัดโครงสร้าง และเชื่อมโยงความสัมพันธ์ เพื่ออธิบายความหมายระหว่างข้อมูลทุกส่วนอย่างชัดเจน โดยวิเคราะห์ข้อความประกอบกับการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญ หลังจากนั้นใช้วิธีการแทนความรู้ (Knowledge Representation) ในรูปแบบมาตรฐาน เพื่อให้ได้ฐานความรู้ (Knowledge Base) ที่สามารถนำไปสืบค้นเพื่อให้ได้คำตอบที่ถูกต้องและชัดเจน ตัวอย่างเช่น งานวิจัยด้านสุขภาพที่พัฒนาต้นแบบออนโทโลยีสมุนไพร [1] ได้พัฒนาต้นแบบออนโทโลยีของพืชสมุนไพรไทย ที่ใช้เป็นส่วนประกอบของยาสามัญประจำบ้านแผนโบราณ 27 ชนิด ตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข นอกจากจะนำออนโทโลยีมาใช้ในงานด้านสุขภาพแล้ว ยังมีงานวิจัยด้านโภชนาการ เช่น การพัฒนาออนโทโลยีผลิตภัณฑ์เสริมอาหาร [2] เพื่อศึกษาข้อมูลผลิตภัณฑ์เสริมอาหาร พฤติกรรมการบริโภคผลิตภัณฑ์เสริมอาหาร และพฤติกรรมการสืบค้นข้อมูลผลิตภัณฑ์เสริมอาหาร [3] อีกทั้งงานวิจัยด้านกฎหมาย เช่น ขั้นตอนการขยายคำค้นสำหรับการสืบค้นคำพิพากษาศาลฎีกาด้วยออนโทโลยี ซึ่งจะเห็นได้ว่าออนโทโลยีได้ถูกนำไปใช้ในการแก้ปัญหาในหลากหลายวงการ แต่ยังไม่ปรากฏการนำไปใช้ในกฎหมาย พระราชบัญญัติรถยนต์ ทำให้งานวิจัยนี้ได้นำเสนอ การสร้างออนโทโลยีกฎหมายพระราชบัญญัติรถยนต์ขึ้น เพื่อเป็นต้นแบบสำหรับการสืบค้นเชิงความหมายบนโดเมนพระราชบัญญัติรถยนต์ ใช้หลักการอนุมานความสัมพันธ์ และการกำหนดกฎสำหรับความสัมพันธ์ที่มีลักษณะเฉพาะ เพื่อเพิ่มความแม่นยำของคำตอบ ซึ่งทำให้ได้รับคำตอบที่มีความถูกต้องและมีความชัดเจนมากที่สุด

2. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ความรู้ทางด้านกฎหมายพระราชบัญญัติรถยนต์

พระราชบัญญัติรถยนต์ พ.ศ.2522 [4] เป็นบทบัญญัติที่มีความเกี่ยวข้องกับการใช้รถยนต์ในชีวิตประจำวันของประชาชนซึ่งมีรายละเอียดครอบคลุมถึงการใช้รถ ใช้ถนนของประชาชน ดังนั้นพระราชบัญญัติรถยนต์ พ.ศ. 2522 จึงมีความสำคัญต่อการดำเนินชีวิตประจำวันของประชาชนในปัจจุบันเป็นอย่างมาก ประชาชนจึงจำเป็นต้องทราบกฎระเบียบและบทลงโทษต่าง ๆ ที่เป็นข้อกฎหมายในพระราชบัญญัติรถยนต์ จากตารางที่ 1 เป็นส่วนหนึ่งที่หยิบยกมาแสดง

ตารางที่ 1: ตัวอย่างข้อหาหรือฐานความผิด

ข้อหาหรือฐานความผิด	*ปรับไม่เกิน/บาท*
รถที่แสดงแผ่นป้ายไม่ครบ	2,000
รถที่อุปกรณ์ไม่ครบ	2,000
ไม่แจ้งเปลี่ยนแปลงสี	2,000
เปลี่ยนแปลงตัวรถ	2,000
ไม่ปฏิบัตินายทะเบียนหรือผู้ตรวจการ	1,000
รถไม่แจ้งการย้าย	2,000

2.2 ออนโทโลยี

ออนโทโลยี คือ การอธิบายองค์ความรู้ตามขอบเขตที่สนใจ เพื่อใช้เป็นตัวกลางระหว่างซอฟท์แวร์ หรือระบบงานคอมพิวเตอร์ ภาษาออนโทโลยีในปัจจุบันมีความแตกต่างกันไปตามลักษณะการใช้งาน ภาษาหนึ่งซึ่งถูกพัฒนาเพื่อเป็นภาษาออนโทโลยี คือ ภาษา OWL งานวิจัยนี้เลือกภาษา OWL เพื่ออธิบายองค์ประกอบหลัก 4 ส่วน คือ อินสแตนซ์ (Instance) คุณสมบัติ (Property) คลาส และการสืบทอดคลาส

1) อินสแตนซ์ คือ อ็อบเจกต์ของคลาสในองค์ความรู้ ซึ่งอยู่บนหน่วยความจำของรีซันเนอร์ (Reasoner) ในช่วงการประมวลผล
2) คุณสมบัติ คือ ความสัมพันธ์ระหว่าง ตัวอย่างงานวิจัยนี้ใช้คุณสมบัติเพื่อบรรยายลักษณะของอินสแตนซ์ที่ใช้ในการค้นหาพระราชบัญญัติรถยนต์
3) คลาส คือ กลุ่มหรือประเภทของอินสแตนซ์ คลาสจะทำหน้าที่อธิบายคุณสมบัติทั่วไปที่ต้องการสำหรับการเป็นสมาชิกคลาส ในส่วนงานวิจัยนี้ได้กำหนดคลาสเพื่อเป็นตัวแทนของสิ่งที่เกี่ยวข้องกับพระราชบัญญัติรถยนต์ทั้งหมด
4) การสืบทอดคลาส คือ การใช้คุณสมบัติของคลาสเดิมเพื่อขยายเป็นคลาสใหม่ ที่มีความจำเพาะเจาะจงมากขึ้นด้วยความสัมพันธ์แบบเชื่อมโยง

(Subsumption relationship) ความสัมพันธ์ในแบบนี้สามารถประมวลผลอัตโนมัติโดยรีซันเนอร์ได้ เพื่อพิสูจน์ชนิดของคลาสและคุณสมบัติที่ได้รับการสืบทอดจากบรรพบุรุษ งานวิจัยนี้ได้ใช้คุณสมบัติการสืบทอดคลาสเพื่อนิยามลำดับชั้นของส่วนประกอบต่าง ๆ ของพระราชบัญญัติรถยนต์ และชนิดของข้อมูลที่จำเป็นในการค้นหาคำตอบที่เกี่ยวกับพระราชบัญญัติรถยนต์

องค์ประกอบหลักทั้ง 4 ส่วน ซึ่งได้แก่ อินสแตนซ์ คุณสมบัติ คลาส และการสืบทอดคลาส เป็นส่วนสำคัญในการอธิบายองค์ความรู้ของพระราชบัญญัติรถยนต์ แนวคิดที่นิยามด้วยองค์ประกอบเหล่านี้ถูกทำงานโดย OWL รีซันเนอร์ (OWL Reasoner) ซึ่งทำหน้าที่ให้เหตุผลเกี่ยวกับแนวคิดบนออนโทโลยีและประมวลผลจัดแบ่งประเภท ทำให้การสืบค้นได้รับคำตอบที่สมเหตุสมผล หรืออยู่ในรูปแบบการสืบค้นเชิงความหมาย

2.3 การนิยามกฎและเงื่อนไขบนออนโทโลยี

องค์ประกอบของออนโทโลยีที่กล่าวมา แม้ว่าจะช่วยให้เกิดการอนุมานเพื่อให้สืบค้นเชิงความหมายได้แล้ว แต่องค์ความรู้บางส่วนอาจมีรูปแบบที่แตกต่างกันได้ ซึ่งความแตกต่างนี้อาจส่งผลให้การอนุมาณผิดพลาด การเพิ่มกฎและเงื่อนไขเข้าไปในองค์ความรู้ จะช่วยเสริมความแม่นยำของคำตอบมากขึ้น ซึ่งในบทความนี้จะชี้ให้เห็นในส่วนวิธีดำเนินงาน ที่เปรียบเทียบประสิทธิภาพระหว่างออนโทโลยีที่ไม่มีการกำหนดกฎและเงื่อนไข กับออนโทโลยีที่มีการกำหนดกฎและเงื่อนไข ปัจจุบันมีภาษาสำหรับแทนกฎและเงื่อนไขที่เป็นมาตรฐาน ซึ่งงานวิจัยนี้ได้นำมาปรับใช้ คือ ภาษาเอสดับบิวอาร์แอล (Semantic Web Rule Language: SWRL) [5] เป็นภาษากฎที่มีพื้นฐานของการรวมกันระหว่างภาษา RuleML และ OWL ซึ่งพัฒนามาเพื่อทำงานร่วมกับเทคโนโลยีเว็บเชิงความหมายที่ใช้ในการอนุมานความรู้ใหม่จากฐานความรู้ที่มีอยู่แล้ว

2.4 โปรทีเจ (Protégé)

โปรทีเจเป็นโปรแกรมที่ใช้พัฒนาออนโทโลยี และฐานความรู้ที่ไม่เสียค่าใช้จ่ายในการใช้งานโปรแกรม [6] ซึ่งถูกพัฒนาขึ้นโดยมหาวิทยาลัยสแตนฟอร์ด ประเทศสหรัฐอเมริกา มีส่วนการติดต่อผู้ใช้งานเป็นแบบกราฟฟิกที่ตอบสนอง และอำนวยความสะดวกต่อนักพัฒนาออนโทโลยี และยังช่วยให้นักพัฒนาไม่ต้องกังวลกับไวยากรณ์ภาษามาตรฐานต่างๆ เนื่องจากมีการจัดการรูปแบบแฟ้มข้อมูล และฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ที่หลากหลาย มีเครื่องมือสำหรับสร้างโดเมนของออนโทโลยี และรูปแบบข้อมูลที่สะดวกในการป้อนข้อมูลโดยยอมให้ผู้ใช้ทำงานพร้อมกันบนคลาสหรืออินสแตนซ์เดียวกัน

2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

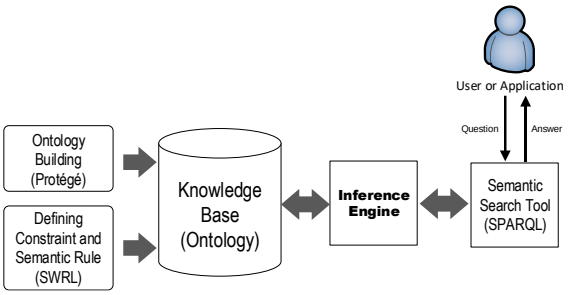
มีงานวิจัยจำนวนมากที่ศึกษาและสร้างระบบตอบคำถามขึ้น เช่น การพัฒนาออนโทโลยีสำหรับให้คำแนะนำข้อมูลการท่องเที่ยวในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ [7] เป็นงานวิจัยที่เกี่ยวกับการค้นคืนสารสนเทศ มีระบบจัดการแนะนำข้อมูลเพื่อให้ง่ายต่อการเข้าถึงข้อมูล นอกจากนี้งานวิจัย [8] การสืบค้นรูปภาพบนอินเตอร์เน็ตใช้หลักการเว็บเชิงความหมาย ซึ่งแบ่งออกเป็น 2 ขั้นตอน ขั้นตอนแรกคือ การเตรียมข้อมูลสำหรับการสืบค้น และขั้นตอนที่สองเป็นการออกแบบขั้นตอนสืบค้นและพัฒนาแบบจำลองในการสืบค้น ทำให้สามารถเข้าใจถึงความหมายของข้อมูล อีกทั้งงานวิจัย [9] นำเสนอฐานความรู้ออนโทโลยีโรคในลำไย และระบบสืบค้นข้อมูลโรคลำไย เพื่อแก้ปัญหาการจัดการโรคในลำไยและแมลงศัตรูลำไย สามารถเป็นต้นแบบของระบบผู้เชี่ยวชาญด้านโรคลำไยได้ ส่วนงานวิจัย [10] เป็นงานเกี่ยวกับกฎหมายอาญาที่ได้กำหนดเรื่องความผิด บทลงโทษ มีการสร้างองค์ความรู้กฎหมายอาญาด้วยออนโทโลยี และสร้างกฎเอสดับบลิวอาร์แอลเพื่อใช้สำหรับพิจารณาเจตนาข้อมูลต่าง ๆ ทำให้เข้าใจถึงความหมาย นอกจากนี้ในต่างประเทศได้มีการนำฐานความรู้ออนโทโลยีมาช่วยในการสืบค้นเชิงความหมาย โดยมี [11] การสร้างระบบตอบคำถามโดเมนการเกษตรเพื่อตอบคำถามเกี่ยวกับการเกษตรทำให้ระบบมีความแม่นยำมากยิ่งขึ้น งาน [12] สร้างออนโทโลยีสำหรับตอบคำถามกฎหมายอาญา เพื่อตอบคำถามในกระบวนการทางกฎหมายอาญาของอเมริกา โดยใช้กระบวนการสร้างออนโทโลยีที่จัดเก็บในลักษณะตัวอย่างสถานการณ์ เพื่อให้คำปรึกษาที่เหมาะสมกับผู้เชี่ยวชาญ [13] และนำเสนอ

ระบบตอบคำถามโดเมนฟิสิกส์ โดยการนำเทคโนโลยีการดึงข้อมูลออนโทโลยีและการประมวลผลของภาษาธรรมชาติมาประยุกต์ใช้ร่วมกัน

จากการศึกษาข้อมูลดังกล่าวผู้วิจัยเห็นว่าออนโทโลยีถูกนำไปใช้ในงานวิจัยที่หลากหลายแต่ยังไม่ปรากฏการนำไปใช้ในกฎหมายพระราชบัญญัติรถยนต์ งานวิจัยนี้จึงเล็งเห็นถึงความสำคัญในการนำออนโทโลยีมาเพื่อใช้สืบค้นเชิงความหมายเกี่ยวกับพระราชบัญญัติรถยนต์เพื่ออำนวยความสะดวกแก่ผู้ใช้รถใช้ถนนที่มีองค์ความรู้ด้านกฎหมายไม่เพียงพอ และมีการใช้กฎสำหรับการอนุมานทำให้เกิดข้อมูลใหม่และทำให้ข้อมูลมีความถูกต้องแม่นยำมากขึ้น

3. วิธีการดำเนินงาน

งานวิจัยนี้ได้นำเสนอกระบวนการตั้งแต่การสร้างโดเมนออนโทโลยีกฎหมายพระราชบัญญัติรถยนต์ การนิยามกฎและเงื่อนไข (Define Constraint and Rule) และการสร้างส่วนสืบค้นเชิงความหมาย โครงสร้างของระบบแสดงดังภาพที่ 1



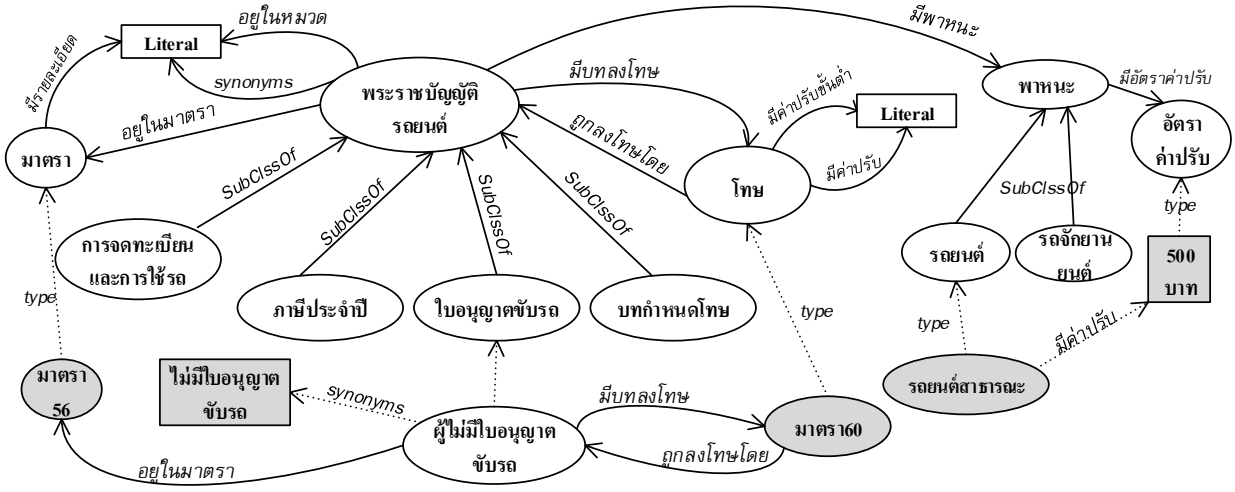
ภาพที่ 1: โครงสร้างของระบบ

3.1 การออกแบบออนโทโลยี

การสร้างออนโทโลยีของระบบ เริ่มจากการจำแนกประเภทของสิ่งต่างๆ ออกเป็นคลาสหลัก และคลาสย่อย โดยใช้การสืบทอดคลาส (subClassOf) ซึ่งเป็นแกนหลักขององค์ความรู้ หลังจากนั้นวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ระหว่างคลาส ซึ่งต้องวิเคราะห์ชื่อความสัมพันธ์ที่สอดคล้องและให้ความหมายชัดเจน การศึกษารายละเอียดเกี่ยวกับโดเมนจะทำให้ได้อินสแตนซ์ของคลาส ซึ่งเป็นเสมือนข้อมูลที่จะถูกนำไปใช้เป็นคำตอบ ภาพที่ 2 แสดงโครงสร้างออนโทโลยีโดเมนพระราชบัญญัติรถยนต์

3.2 การนิยามเงื่อนไข

การสร้างเงื่อนไข (Defining Constraint) และสร้างกฎเชิงความหมาย (Semantic Rule) เป็นการระบุกฎสำหรับใช้ในการพิสูจน์ตรรกะในการอนุมาน เพื่อทำให้เกิดข้อมูลใหม่ โดยนิยามจากภาษา SWRL ตัวอย่างการนิยามเงื่อนไขความสัมพันธ์ของข้อมูล แสดงดังภาพที่ 3 ใช้กำหนดกฎที่



ภาพที่ 2: โครงสร้างออนโทโลยีโดเมนพระราชบัญญัติรถยนต์

มีความหมายว่า *"ผู้ไม่มีใบอนุญาตขับรถ x และใช้พาหนะ y และ y มีค่าปรับขั้นต่ำ 500 บาท ดังนั้น ผู้ไม่มีใบอนุญาตขับรถมีค่าปรับขั้นต่ำ 500"*

ใบอนุญาตขับรถ (ผู้ไม่มีใบอนุญาตขับรถ)
∧ มีบทลงโทษ (ผู้ไม่มีใบอนุญาตขับรถ, ?x)
∧ พาหนะ (?y)
∧ มีค่าปรับขั้นต่ำ (?y, 500บาท)
→ มีพาหนะ(ผู้ไม่มีใบอนุญาตขับรถ, ?y)

ภาพที่ 3: ตัวอย่างกฎ

3.3 การสืบค้นเชิงความหมาย

การสืบค้นเชิงความหมายคือส่วนที่สร้างข้อคำถามขึ้นเพื่อใช้ประโยชน์จากการอนุมานบนออนโทโลยี งานวิจัยนี้จะเริ่มต้นการค้นหาจากการสร้างคิวรี (Query) ซึ่งงานที่จะต่อขยายในอนาคตนั้น ก่อนจะสืบค้นเชิงความหมาย จะรับคำถามจากผู้ใช้ในรูปแบบภาษามนุษย์ แล้วนำมาแปลด้วยเครื่องมือวิเคราะห์คำ (Parser) สกัดคำนาม และคำกริยา ที่สำคัญ เพื่อนำมาจัดเป็นโครงสร้างของคิวรีสำหรับใช้กับออนโทโลยี ในบทความนี้จะข้ามขั้นตอนนี้ไป โดยจะกล่าวถึงหลังจากที่ได้คำหลักออกมาแล้วและสร้างคิวรี ซึ่งในงานวิจัยนี้ใช้ภาษา SPAQL ซึ่งเป็นภาษามาตรฐานในการดึงข้อมูลจากออนโทโลยี ตัวอย่างเช่น เมื่อมีคำถามว่า "ผู้ที่ไม่มีใบอนุญาตขับรถที่มีพาหนะตามที่ระบุจะมีค่าปรับเท่าไร" จะได้รูปแบบคิวรีแสดงดังภาพที่ 4

```
SELECT
    ?พาหนะ ?อัตราค่าปรับ
WHERE {
    กร:ผู้ไม่มีใบอนุญาตขับรถ  กร:มีพาหนะ  ?พาหนะ.
    ?พาหนะ  กร:มีอัตราค่าปรับ  ?อัตราค่าปรับ
}
```

ภาพที่ 4: ตัวอย่างคำถาม

4. ผลการดำเนินงาน

4.1 การวัดประสิทธิภาพ

งานวิจัยนี้ได้เลือกการวัดประสิทธิภาพด้วยค่าเอฟเมเซอร์ (F-measure) ซึ่งเป็นค่าที่ใช้อย่างแพร่หลายในงานวิจัยที่เกี่ยวกับการสืบค้นข้อมูล ค่าเอฟเมเซอร์ คือ ค่าวัดประสิทธิภาพพื้นฐานในการค้นหาข้อมูล ซึ่งเกิดจากการนำค่า Precision และ Recall มาใช้ในการคำนวณ การหาค่าเอฟเมเซอร์แสดงดังสมการที่ (1) ถึง (3) ค่า Recall คือค่าที่บ่งบอกถึงอัตราผลลัพธ์ที่ถูกต้องจากการค้นหา ส่วนค่า Precision คือ ค่าที่บ่งบอกถึงอัตราผลลัพธ์ที่ไม่ถูกต้องจากการค้นหา ค่า Precision และ Recall จะแปรผกผันกัน กล่าวคือ เมื่อค่า Recall สูงแล้ว Precision จะต่ำ ซึ่งหมายถึงอัตราของผลลัพธ์ที่ถูกต้องสูง แต่เมื่อค่า Recall ต่ำแล้ว Precision จะสูง ซึ่งหมายถึง อัตราของผลลัพธ์ที่ถูกต้องต่ำ การวัดประสิทธิภาพของการค้นหาข้อมูลนั้นอาจเลือกใช้ค่า Precision หรือ Recall ก็ได้ แต่เมื่อต้องการค่าที่เป็นตัวแทนของทั้ง Precision และ Recall จะใช้ค่าเอฟเมเซอร์ ซึ่งเป็นค่าวัดประสิทธิภาพที่มีวัตถุประสงค์เพื่อรวมค่า Precision และ Recall ให้เหลือเพียงค่าเดียว เพื่อให้ง่ายต่อการวิเคราะห์ผล

$$\text{F-measure} = \frac{2RP}{R+P} \quad (1)$$

$$\text{R (Recall)} = \frac{\text{จำนวนผลลัพธ์ที่ถูกต้อง}}{\text{จำนวนข้อมูลทั้งหมดในกลุ่มข้อมูลตัวอย่าง}} \quad (2)$$

$$\text{P (Precision)} = \frac{\text{จำนวนผลลัพธ์ที่ถูกต้อง}}{\text{จำนวนผลลัพธ์ทั้งหมดที่ค้นหาเจอ}} \quad (3)$$

4.2 การทดสอบและประเมินผล

ชุดคำถามที่ใช้ในการทดสอบมี 62 คำถามโดยเขียนคำถามทั้งหมดที่ครอบคลุมความรู้ในออนโทโลยีในรูปแบบภาษามนุษย์ หลังจากนั้นนำมาแปลงเป็นคิวรีในรูปแบบภาษา SPARQL และทดสอบคิวรี่ ผ่านเครื่องมืออนุมาน ซึ่งการทดสอบนี้ต้องการพิสูจน์ว่าการหาออนโทโลยีนั้นไม่มีการนิยามกฎและเงื่อนไข จะให้คำตอบที่แตกต่างจากออนโทโลยีที่มีการนิยามกฎและเงื่อนไขหรือไม่ โดยนำคิวรีทั้ง 62 คำถาม ประมวลผลเครื่องมืออนุมาน ซึ่งผลการทดสอบพบว่า การสืบค้นบนออนโทโลยีที่สร้างขึ้น ทำให้ได้รับคำตอบที่มีความถูกต้องสูง โดยเฉพาะเมื่อมีการนิยามกฎและเงื่อนไขจะทำให้มีความถูกต้องเพิ่มมากขึ้นโดยมีค่าความแม่นยำ (Precision) คิดเป็น 100% ค่าความถูกต้อง (Recall) คิดเป็น 93.54% และค่าประสิทธิภาพโดยรวม (F- measure) คิดเป็น 96.67% ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2: ผลการทดสอบ

ค่าที่วัด	สืบค้นบนออนโทโลยีที่ไม่นิยามกฎและเงื่อนไข	สืบค้นบนออนโทโลยีที่นิยามกฎและเงื่อนไข
Precision	100.00%	100.00%
Recall	90.32%	93.54%
F-measure	94.91%	96.67%

5. สรุป

งานวิจัยนี้นำเสนอการสืบค้นเชิงความหมายบนโดเมนกฎหมายพระราชบัญญัติรถยนต์โดยใช้ออนโทโลยี โดยมีเป้าหมายเพื่อให้ผู้ที่ไม่มีความรู้ด้านกฎหมาย หรือผู้ที่ต้องการทราบบทลงโทษของการกระทำความผิด สามารถได้รับคำตอบที่มีความชัดเจน ไม่มีความกำกวม โดยสังเคราะห์ข้อมูลจากแหล่งความรู้ที่มีอยู่หลากหลาย เพื่อนำมาสร้างองค์ความรู้ในรูปแบบออนโทโลยีที่มีการเชื่อมโยงความสัมพันธ์ในรูปแบบต่างๆ ช่วยให้มีความหมายที่ชัดเจน และส่งผลไปยังการสืบค้นที่มีความถูกต้องตามความต้องการ นอกจากนี้งานวิจัยนี้ยังชี้ให้เห็นว่า นอกจากการสร้างองค์ความรู้ด้วยออนโทโลยีแล้ว การนิยามกฎและเงื่อนไขเพิ่มเติม ยังช่วยให้การค้นหามีความถูกต้องมากยิ่งขึ้นด้วย แนวทางในการพัฒนาต่อ คือ การนำไปประกอบเป็นส่วนหนึ่งของระบบถามตอบแบบอัตโนมัติ ซึ่งปัจจุบันมีความนิยมแพร่หลาย ในรูปแบบของแชทบอท (Chatbot) ซึ่งปัจจุบันใช้เทคนิคการประมวลผลภาษาธรรมชาติ และการค้นคืนข้อมูลเป็นหลักในการทำงาน หากนำออนโทโลยีไปเป็นส่วนหนึ่งของระบบ ผู้วิจัยเห็นว่าจะช่วยเพิ่มความถูกต้อง หรือเสริมการทำงานให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้นได้

เอกสารอ้างอิง

[1] สิริรัตน์ ประกฤติกรชัย, “การสร้างต้นแบบออนโทโลยีของพืชสมุนไพรไทย,” *วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์* มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือม, 2550.

[2] ขนิษฐา กุลประจวบ และ ดร.นิศาชล จำนงศรี, “การพัฒนาออนโทโลยีผลิตภัณฑ์เสริมอาหาร,” *วารสารสารสนเทศศาสตร์* ปีที่ 34 ฉบับที่ 1 มกราคม-มีนาคม พ.ศ. 2559 หน้า 94–121.

[3] ธนพล ตันติศรีปรีชา และ นวลวรรณ สุนทรภิษัช, “การใช้ออนโทโลยีเพื่อการค้นคืนคำพิพากษาศาลฎีกา,” *วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต* ภาควิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2556.

[4] ณฐนนท ทวีสิน, “ความเข้าใจเบื้องต้นรถยนต์ พ.ศ. 2522 หมวด 1 (การจดทะเบียนเครื่องหมายและการใช้รถ) หมวด 3 (ใบอนุญาตขับรถ) และหมวด 4 (บทลงโทษ) ของเจ้าหน้าที่ตำรวจชั้นสัญญาการเดินทางท่องเที่ยวสถานีตำรวจนครบาลพหลโยธิน,” *สารนิพนธ์รัฐประศาสนศาสตร์* บัณฑิตวิทยาลัย วิทยาลัยทองสุข. 2557.

[5] วิไลรัตน์ ยาทองไชย, “ออนโทโลยีกับการพัฒนาฐานความรู้,” *วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี* ปีที่ 1 ฉบับที่ 2 2559 หน้า 48-58.

[6] protégé. Available online at https://protege.stanford.edu/about.php

[7] อสรา ชื่นตา, “การพัฒนาออนโทโลยีสำหรับระบบให้คำแนะนำข้อมูลการท่องเที่ยว ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย,” *วารสารเทคโนโลยีสารสนเทศ* ปีที่ 10 ฉบับที่ 2 กรกฎาคม-ธันวาคม พ.ศ. 2557 หน้า 15–25.

[8] อานนท์ ไกรเสวกวิสัย, “ระบบสืบค้นรูปภาพบนอินเตอร์เน็ตโดยใช้หลักการเว็บเชิงความหมาย,” *ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต* สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศและการจัดการ มหาวิทยาลัยกรุงเทพ, 2552.

[9] วินัย บังคมเนตร และ จันทร์จิรา พยัคฆ์เพศ, “การพัฒนาออนโทโลยีเพื่อการสืบค้นเชิงความหมายของการจัดการโรคในลำไย,” *วารสารวิจัยราชภัฏพระนคร* ปีที่ 14 ฉบับที่ 2. กรกฎาคม-ธันวาคม พ.ศ. 2562 หน้า 93–108.

[10] พงศ์ปณัฏฐ โอสถิตย์พร, “การประยุกต์ใช้กฎหมายอาญาโดยใช้ออนโทโลยี,” *วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิตสาขาวิทยาศาสตร์คอมพิวเตอร์* จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2558.

[11] Manmita Devi, et al., “An agriculture domain question answering system using ontologies,” *International Conference on Computing, Communication and Automation*, 2017.

[12] Biralatei Fawei, et al., “A Methodology for a Criminal Law and Procedure Ontology for Legal Question Answering,” *Lecture Notes in Computer Science*, Vol. 11341, pp. 198-214, 2018.

[13] Asad Abdi, et al., “an ontology-based question answering system in the physics domain,” *Methodologies and Application*, Vol. 22, pp. 213-230, 2016.

ระบบบันทึกใบเสร็จอัจฉริยะด้วยเทคโนโลยีบล็อกเชน

A Smart Receipt System with Smart Contract on Blockchain Technology (KeepSlip)

สุรสิทธิ์ แกล้ววิกย์กิจ (Surasith Kaewvikkit)[1], พรสุรีย์ แจ่มศรี (Pornsuree Jamsri)[2]

และสามารถ หมุดแล (Samart Moodleah)[3]

ภาควิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

[1]59080181@it.kmitl.ac.th, [2]pornsuree@it.kmitl.ac.th, [3]samart@it.kmitl.ac.th

บทคัดย่อ

ใบเสร็จรับเงิน เป็นหลักฐานสำคัญที่ใช้ยืนยันการซื้อขายสินค้า โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ข้อมูลในใบเสร็จรับเงินนั้นเป็นข้อมูลสำคัญ ในกรณีที่ใช้เพื่อการรับประกันสินค้า แต่ใบเสร็จรับเงินในปัจจุบันยังมีผลกระทบทั้งด้านการใช้งานและด้านสิ่งแวดล้อม

ผู้วิจัยจึงพัฒนาแพลตฟอร์มเพื่อใช้ในการเก็บข้อมูลใบเสร็จ ในรูปแบบเป็นเว็บแอปพลิเคชัน (Web Application) เพื่อให้ง่ายต่อการใช้งาน โดยใช้ Smart contract บนเครือข่ายอีเธอเรียม (Ethereum) ที่ใช้เทคโนโลยีบล็อกเชน (Blockchain) ที่เป็นที่ยอมรับว่ามีความปลอดภัยสูง

คำสำคัญ - ใบเสร็จรับเงิน, อีเธอเรียม, บล็อกเชน, เว็บแอปพลิเคชัน, สัญญาอัจฉริยะ

Abstract

The receipt is an essential document to confirms the transactions. The information on the receipt is valuable. Especially in the case of using it for product warranty. However, the use of paper receipt still impacts in terms of usage and environment.

The researcher develops a platform for storing receipt data digitally. This platform is be developed as a Web Application to make it easier to use and easy to access. Storing data uses a Smart contract on the Ethereum network using Blockchain technology that is well-known as a highly secure.

Keywords: Receipt, Ethereum, Blockchain, Web Application, Smart contract

1. บทนำ

ใบเสร็จรับเงิน [1] เป็นหลักฐานที่ใช้ในการยืนยันว่าผู้ขายได้รับเงินจากผู้ซื้อเรียบร้อยแล้ว รวมถึงสินค้าที่มีมูลค่าสูง ห้างร้านส่วนใหญ่จะอ้างอิงข้อมูลในใบเสร็จ ซึ่งต่อเนื่องกับการมีบริการการรับประกันสินค้าให้ลูกค้าสามารถเปลี่ยน คืน หรือใช้บริการซ่อมสินค้าให้ฟรี ภายในระยะเวลาที่กำหนด ตามเงื่อนไขของห้างร้านนั้น ๆ ซึ่งสิ่งสำคัญที่ลูกค้าต้องนำไปแสดงให้กับร้านค้าคือ ใบเสร็จรับเงินตัวจริงที่เป็นกระดาษ เพื่อแสดงเป็นหลักฐานยืนยันการซื้อขายสินค้าชิ้นนั้นจริง

จากการศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับใบเสร็จ การรับประกันสินค้าและข้อมูลการใช้กระดาษ พบว่าปัญหาสำคัญแบ่งออกเป็น 2 หัวข้อ คือ ปัญหาด้านการใช้งานใบเสร็จ และ ปัญหาใบเสร็จต่อสิ่งแวดล้อม

1.1 ปัญหาด้านการใช้งานใบเสร็จ

การใช้บริการการรับประกันสินค้า จำเป็นต้องมีหลักฐานเพื่อยืนยันการซื้อขาย เมื่อลูกค้านำสินค้ามาขอใช้บริการรับประกันสินค้า ลูกค้าก็จำเป็นต้องนำใบเสร็จตัวจริง หรือใบรับประกันมาแสดงให้กับร้านค้า หากลูกค้าไม่มีหลักฐานดังกล่าว ร้านค้าก็ไม่สามารถอ้างอิงหลักฐานได้ ดังนั้นลูกค้าจำเป็นต้องเก็บรักษาใบเสร็จรับเงินหรือใบรับประกันสินค้าไว้ตลอดระยะเวลาการรับประกันสินค้า

ในการเก็บใบเสร็จรับเงินไว้นั้น เป็นวิธีการที่ค่อนข้างยุ่งยาก ไม่สะดวกต่อการเก็บรักษา การชำรุด การสูญหายได้ง่าย และร้านค้าส่วนใหญ่พิมพ์ใบเสร็จบนกระดาษความร้อน ซึ่งหากใบเสร็จนั้นโดนความร้อน หรือเก็บไว้เป็นระยะเวลานาน ข้อมูลในใบเสร็จก็จะเลือนหายไปได้ เมื่อลูกค้า

ได้รับใบเสร็จเรียบร้อยแล้ว อาจต้องถ่ายรูปใบเสร็จเก็บไว้เพื่อป้องกันข้อมูล หรือใบเสร็จนั้นสูญหาย นอกจากนี้ใบเสร็จที่พิมพ์จากกระดาษความร้อนนั้นถูกเคลือบด้วยสาร BPA (Bisphenol A) ซึ่งหากได้รับสารชนิดนี้ในปริมาณมากก็อาจส่งผลเสียต่าง ๆ ต่อร่างกายได้อีกด้วย [2]

1.2. ปัญหาใบเสร็จต่อสิ่งแวดล้อม

ปัญหาด้านสิ่งแวดล้อมนั้นสามารถแบ่งปัญหาได้เป็น 2 ส่วนดังนี้

1.2.1. กระบวนการผลิต

ในขั้นตอนการผลิตกระดาษทั่วไปนั้น จากการสำรวจพบว่าจำเป็นต้องใช้ต้นไม้ในการผลิต และปล่อยของเสียเป็นจำนวนมาก ทั้งการปล่อยสารเคมี เช่น คลอรีนลงสู่แหล่งน้ำ การปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ จากการใช้ไฟฟ้า ซึ่งต้องใช้ต้นไม้จำนวนมากในการดูดซับ ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่ถูกปล่อยออกมา [3]

1.2.2. ผลกระทบหลังการใช้งาน

เมื่อใบเสร็จหรือใบรับประกันนั้นหมดอายุการรับประกันสินค้าแล้ว กระดาษเหล่านั้นก็จะกลายเป็นขยะมากมาย และขยะกระดาษเหล่านั้นไม่สามารถนำมารีไซเคิลได้ทั้งหมด

จากปัญหาที่กล่าวมานั้น ผู้วิจัยจึงเล็งเห็นความสำคัญของใบเสร็จ โดยเฉพาะที่ใช้เพื่อการรับประกันสินค้า ซึ่งหากมีระบบที่ช่วยเก็บบันทึกข้อมูลใบเสร็จโดยการใช้เทคโนโลยีบล็อกเชน (Blockchain) ที่เป็นระบบดิจิทัล มีความปลอดภัยสูง และเชื่อถือได้ ก็จะช่วยเพิ่มความสะดวกสบายในการเก็บรักษาใบเสร็จของลูกค้า ไม่ต้องเก็บใบเสร็จในรูปแบบของกระดาษ ข้อมูลไม่สูญหาย มีความน่าเชื่อถือในการใช้เป็นหลักฐานยืนยันการซื้อขายสินค้าได้ ช่วยลดขั้นตอนการทำงานจากระบบเดิมของร้านค้าในการตรวจสอบหลักฐาน อีกทั้งยังช่วยลดปริมาณการใช้กระดาษ ในการออกใบเสร็จให้กับลูกค้า และลดปริมาณขยะที่เกิดขึ้นได้อีกด้วย [3]

2. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับ ใบเสร็จ, การใช้กระดาษและเทคโนโลยีต่าง ๆ ที่จะนำมาใช้ในการพัฒนาระบบ ทดแทนใบเสร็จกระดาษ ทั้งนี้เพื่อให้เห็นถึงความสำคัญของใบเสร็จ และให้เห็นถึงประโยชน์ที่จะได้รับจากการนำเทคโนโลยีมาใช้ในการพัฒนาระบบอย่างแท้จริง

2.1. ข้อมูลใบเสร็จและการใช้กระดาษ

2.1.1. ความสำคัญของใบเสร็จรับเงิน

ใบเสร็จรับเงิน [1] เป็นเอกสารหรือหลักฐานสำคัญที่ใช้ยืนยันการทำธุรกรรม ซื้อขายสินค้าระหว่าง ผู้ซื้อ และ ผู้ขาย ว่ามีการชำระเงินเรียบร้อยแล้ว ทั้งนี้การออกใบเสร็จรับเงินเป็นหน้าที่ตามกฎหมาย โดยกฎหมายกำหนดให้ *"ผู้รับเงินต้องออกใบเสร็จรับเงินให้อีกฝ่ายในทันทีและในทุก ๆ ครั้ง ที่รับเงินมาไม่ว่าอีกฝ่ายจะขอให้ออกหรือไม่ก็ตาม"* ดังนั้นจะเห็นได้ว่าใบเสร็จเป็นหลักฐานสำคัญที่ใช้ยืนยันการซื้อขายสินค้าและการรับเงินจากลูกค้า

2.1.2. บทบาทของใบเสร็จต่อการรับประกันสินค้า

ในสินค้าบางประเภทที่มีมูลค่าค่อนข้างสูง จะมีการรับประกันสินค้าให้กับลูกค้า โดยมีเงื่อนไขการรับประกันสินค้าต่าง ๆ ขึ้นอยู่กับนโยบายของร้านนั้น ๆ ซึ่งโดยส่วนใหญ่แล้วการนำสินค้าไปเปลี่ยน คืน หรือส่งซ่อม ตามเงื่อนไขการรับประกันของร้านค้านั้น ลูกค้าจะต้องแนบใบเสร็จรับเงินไปกับผลิตภัณฑ์ด้วย เพื่อเป็นหลักฐานยืนยันว่าได้ทำการซื้อสินค้าจากทางร้านจริง ดังนั้นลูกค้าจำเป็นจะต้องเก็บใบเสร็จไว้ตลอดระยะเวลาของการรับประกันสินค้า หากลูกค้าไม่มีหลักฐานดังกล่าวไปแสดงกับร้านค้า ก็ไม่สามารถทำการเปลี่ยนคืนสินค้าได้ หรือลูกค้าอาจต้องไปแจ้งความเพื่อนำใบแจ้งความมาใช้แสดงเป็นหลักฐานแทน [4], [5], [6], [7]

2.1.3. สถิติการใช้กระดาษในประเทศไทย

ข้อมูลจากโครงการกระดาษเพื่อต้นไม้ โดย มูลนิธิศูนย์สื่อเพื่อการพัฒนา [3] ระบุว่า ในปีพ.ศ. 2556 คนไทยใช้กระดาษเฉลี่ยคนละประมาณ 60 กิโลกรัมต่อปี คิดตามจำนวนประชากรแล้ว คนไทยใช้กระดาษเฉลี่ยประมาณ 3.9 ล้านตันต่อปี ในการผลิตกระดาษ 1 ตัน จะต้องใช้ต้นไม้ถึง 17 ต้น หากจะผลิตกระดาษให้เพียงพอต่อความต้องการของคนไทยใน 1 ปีจะต้องตัดต้นไม้มากถึง 66.3 ล้านต้นเลยทีเดียว

ในข้อมูลยังได้ระบุอีกว่า การผลิตกระดาษให้ได้ปริมาณ 1 ตัน นอกจากจะใช้ต้นไม้มากถึง 17 ต้นแล้ว ยังต้องใช้กระแสไฟฟ้ามากถึง 4,100 กิโลวัตต์ชั่วโมง, ใช้น้ำมากถึง 31,500 ลิตร, ปล่อยคลอรีนที่ใช้ในการฟอกกระดาษเป็นของ

เสียลงสู่แหล่งน้ำกว่า 7 กิโลกรัม และการผลิตไฟฟ้า 1 กิโลวัตต์ต่อชั่วโมง จะปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ 0.71 กิโลกรัม โดยต้นไม้ 1 ต้น สามารถดูดซับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ได้เพียงปีละ 15 กิโลกรัมเท่านั้น

เมื่อได้ผลผลิตเป็นกระดาษมาใช้งานแล้ว หลังใช้งานเสร็จกระดาษเหล่านั้นก็จะกลายเป็นขยะ ซึ่งขยะกระดาษนั้นมีจำนวนมากที่สุด มากกว่า พลาสติก, แก้ว และโลหะ คิดเป็นขยะที่เกิดขึ้นทั่วประเทศประมาณ 2.47 ล้านตัน

และขยะกระดาษนั้นมีจำนวนเพียงร้อยละ 30 เท่านั้นที่สามารถนำไปรีไซเคิลได้ เนื่องจากขยะที่เหลืออีกร้อยละ 70 เป็นขยะกระดาษที่ถูกทิ้งปะปนกับขยะอื่น ๆ หรือเป็นกระดาษที่ถูกเคลือบด้วยสารเคมีที่ไม่สามารถนำเข้าสู่กระบวนการรีไซเคิลได้เพราะสารเคมีที่เคลือบจะไปอุดตันและขัดขวางการทำงานของเครื่องจักรรีไซเคิล

2.2. ความสำคัญของ Smart contract และเทคโนโลยี Blockchain

ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาค้นคว้าข้อมูลจากบทความตีพิมพ์งานวิจัยต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับ Smart contract และเทคโนโลยี Blockchain โดยพบว่ามีสิ่งสำคัญอยู่ 2 ประการ คือเรื่องของการประยุกต์ใช้ และความปลอดภัยดังนี้

2.2.1. การประยุกต์ใช้ Smart contract ร่วมกับเทคโนโลยี Blockchain

ในการนำเทคโนโลยี Blockchain และ Smart contract มาประยุกต์ใช้ร่วมกันนั้นเป็นการนำเอาความสามารถของทั้ง 2 เทคโนโลยีมาสร้างสรรค์สิ่งใหม่ ๆ โดยเอาจุดเด่นในเรื่องของความสามารถ และความปลอดภัยของ 2 เทคโนโลยีนี้มาใช้

กล่าวคือ Blockchain เข้ามาช่วยแก้ปัญหาตัวกลางในการจัดการข้อมูลของระบบ ทำให้ระบบนั้นมีความน่าเชื่อถือข้อมูลหรือการทำงานต่าง ๆ ไม่ต้องผ่านตัวกลาง ข้อมูลไม่สามารถแก้ไข หรือเปลี่ยนแปลงได้ ส่วนของ Smart contract มีความสามารถในการทำงานที่เป็นอัตโนมัติ เมื่อมีใครก็ตามส่งข้อมูลเข้าไปใน Smart contract และตรงตามเงื่อนไขที่ถูกกำหนดไว้ Smart contract นั้นก็จะทำงานทันทีโดยอัตโนมัติและตรวจสอบได้ด้วยตัวมันเอง

เมื่อนำเทคโนโลยี Blockchain และ Smart contract มาประยุกต์ใช้ร่วมกัน ทำให้เกิดประสิทธิภาพในการทำงาน ในเรื่องของการทำงานที่ปลอดภัย และเป็นอัตโนมัติ ไม่ต้องผ่านตัวกลาง ลดเวลาและขั้นตอนในการทำงาน สามารถนำมาใช้ในการพัฒนาร่วมกับเทคโนโลยีอื่นเช่น แอปพลิเคชัน, เว็บแอปพลิเคชัน, Internet of Things หรือเทคโนโลยีอื่น ๆ เพื่อสร้างสรรค์แพลตฟอร์ม หรือนวัตกรรมใหม่ ๆ ได้มากมายขึ้นอยู่กับผู้พัฒนา

Blockchain ที่นักพัฒนานิยมใช้มากที่สุดคือ Ethereum ซึ่งเป็นสกุลเงินดิจิตอลที่สามารถพัฒนา Smart contract ขึ้นไปทำงานบนเครือข่ายของ Ethereum ได้ [8], [9]

2.2.2. ความปลอดภัยของ Blockchain

จากการศึกษาพบว่า เทคโนโลยี Blockchain เป็นเทคโนโลยีที่มีความปลอดภัยสูงมาก เนื่องจากถือกำเนิดมาเพื่อแก้ปัญหาการเกี่ยวกับการเงิน และถูกพัฒนาขีดความสามารถเพิ่มเติมมาเรื่อย ๆ โดยความปลอดภัยของเทคโนโลยี Blockchain นั้นจะเป็นความปลอดภัยในแง่ของความโปร่งใสของข้อมูล ข้อมูลบนเครือข่ายสามารถตรวจสอบได้ ข้อมูลที่อยู่บนเครือข่าย ไม่สามารถลบ แก้ไข หรือเปลี่ยนแปลงได้ ข้อมูลชุดนั้นจะคงอยู่ตลอดไปบนเครือข่าย ดังนั้นหมายความว่า ความปลอดภัยของเทคโนโลยี Blockchain คือความน่าเชื่อถือของข้อมูล ที่ไม่มีวันเปลี่ยนแปลงได้เลย และสามารถตรวจสอบได้ ข้อมูลมีความโปร่งใส่ ไม่ได้เป็นความลับ

ในการนำเทคโนโลยี Blockchain มาประยุกต์ใช้ จึงควรคำนึงถึงความปลอดภัยของข้อมูลที่จะบันทึกไว้บนเครือข่ายให้ดี ควรพิจารณาให้ดีว่าควรบันทึกข้อมูลใดบ้าง เพราะหากเราพัฒนาบนเครือข่ายที่เป็นสาธารณะ การบันทึกข้อมูลที่เป็นข้อมูลส่วนบุคคลของคนอื่นจึงไม่ควรทำ อาจเป็นการเปิดเผยข้อมูลที่ระบุตัวตนเจ้าของข้อมูลนั้นได้ [10], [11]

3. วิธีการดำเนินการวิจัย

ในหัวข้อนี้ผู้วิจัยกล่าวถึงการวิเคราะห์ระบบจากปัญหาที่พบเพื่อนำมาออกแบบระบบ ก่อนที่จะพัฒนาในขั้นต่อไป โดยมีการแสดงองค์ประกอบต่าง ๆ ภายในระบบ รวมถึงขั้นตอนการทำงานของระบบเพื่อให้ง่ายต่อการพัฒนา

3.1. Input/Output Specification

- **Input** คือ

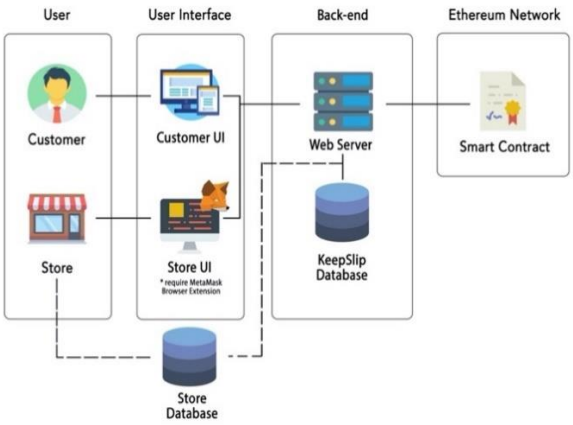
  - **ข้อมูลใบเสร็จ** โดยดึงข้อมูลมาจากฐานข้อมูลของร้านค้า พนักงานทำหน้าที่กรอกเลขที่ใบเสร็จเพื่อเรียกใช้ข้อมูลจากใบเสร็จนั้น ๆ

  - **ข้อมูลลูกค้า** โดยพนักงานกรอกเบอร์โทรศัพท์ของลูกค้า เพื่อตรวจสอบข้อมูลของลูกค้าในระบบ เพื่อใช้ในการระบุเจ้าของใบเสร็จ

- **Output** คือ ข้อมูลใบเสร็จที่ถูกบันทึกบนเครือข่ายอีเธอเรียมเรียบร้อยแล้ว โดยข้อมูลใบเสร็จจะระบุ ข้อมูลการซื้อสินค้า/ข้อมูลสินค้า, ข้อมูลร้านค้า และข้อมูลลูกค้าที่เป็นเจ้าของใบเสร็จ

3.2. โครงสร้างของระบบ (System Architecture)

แสดงภาพรวมโครงสร้างของระบบดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1: โครงสร้างของระบบ KeepSlip

- **User** ผู้ใช้งานระบบประกอบด้วย ร้านค้า และลูกค้า มีความสามารถในการใช้งานระบบต่างกันดังนี้

  - **ร้านค้า** ทำหน้าที่บันทึกใบเสร็จไว้บนเครือข่ายอีเธอเรียมให้กับลูกค้า

  - **ลูกค้า** สามารถเรียกดูข้อมูลใบเสร็จที่ถูกบันทึกบนเครือข่ายอีเธอเรียมแล้วได้

- **User Interface** ส่วนติดต่อผู้ใช้งานระบบเป็น Web Application ซึ่งในฝั่งของร้านค้าจำเป็นต้องติดตั้ง MetaMask เป็นส่วนเสริมของเว็บบราวเซอร์ เพื่อใช้ในการจ่ายค่าธรรมเนียมในการบันทึกข้อมูลใบเสร็จ

- **Back-end** ประกอบด้วย Web Server ที่เชื่อมต่อกับฐานข้อมูลของระบบ KeepSlip ซึ่งเก็บข้อมูลผู้ใช้ระบบเอาไว้ และเชื่อมต่อกับฐานข้อมูลของร้านค้า ที่เก็บข้อมูลสินค้า และข้อมูลใบเสร็จของร้านค้านั้น ๆ ไว้

- **Ethereum Network** คือเครือข่ายอีเธอเรียมบล็อกเชน ซึ่งประกอบด้วย Smart contract หรือชุดคำสั่งที่ออกแบบไว้สำหรับร้านค้าที่ส่งข้อมูลใบเสร็จมาบันทึก

3.3. โครงสร้าง Smart contract

เนื่องจากระบบนั้นพัฒนาเป็น Decentralized App จึงขออธิบายโครงสร้างของ Smart contract ที่ทำงานในระบบโดยแบ่งออกเป็น 2 ส่วนดังนี้

- **ตัวแปร** ประกอบด้วย Receipt, receipts, Item, items

  - Receipt ข้อมูลใบเสร็จ เป็นข้อมูลประเภท struct ซึ่งภายในประกอบด้วย receiptId, customerId และ customerName

  - reciepts คือการกำหนดตัวแปรประเภท mapping เพื่อใช้เป็นคีย์ในการชี้ข้อมูลใน Receipt ซึ่งในที่นี้กำหนดให้เป็นตัวแปร receiptId

  - Item ข้อมูลสินค้าแต่ละชิ้นในใบเสร็จ เป็นข้อมูลประเภท struct ซึ่งภายใน ประกอบด้วย receiptId, productName, price และ amount

  - items คือการกำหนดตัวแปรประเภท mapping ใช้เป็นคีย์ในการชี้มูลใน Item ซึ่งในที่นี้กำหนดให้เป็นตัวแปร receiptId และใช้ Index เป็นตัวชี้ข้อมูลสินค้าแต่ละชิ้นในใบเสร็จ

- **ฟังก์ชันการทำงาน** ประกอบด้วย

  - createReceipt() สำหรับสร้างใบเสร็จ ข้อมูลภายในประกอบด้วยข้อมูลหมายเลขใบเสร็จและข้อมูลหมายเลขลูกค้า

  - getReceiptInformation() สำหรับเรียกดูข้อมูลใบเสร็จว่าใบเสร็จหมายเลขใด เป็นของลูกค้าคนไหน

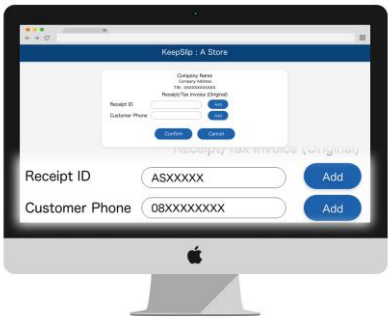
  - addItemIntoReceipt() สำหรับเพิ่มสินค้าลงไปในใบเสร็จ

- getItem() สำหรับเรียกดูข้อมูลสินค้าจากใบเสร็จโดยเรียกดูทีละชิ้น
- getAllItemFromReceipt() สำหรับเรียกดูข้อมูลสินค้าทั้งหมดจากใบเสร็จ
- countItem สำหรับเรียกดูจำนวนสินค้าในใบเสร็จเพื่อที่จะทราบจำนวนของสินค้าในแต่ละใบเสร็จ

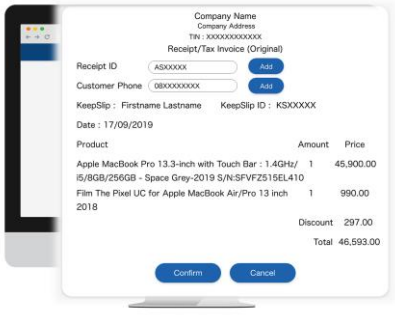
4. ผลการดำเนินงาน

จากการดำเนินการพัฒนาระบบ สามารถสรุปผลการดำเนินการพัฒนาตามฟีเจอร์ต่าง ๆ ของระบบดังนี้

- **การบันทึกข้อมูลใบเสร็จ** เป็นส่วนที่ร้านค้าจะต้องทำการนำข้อมูลใบเสร็จของร้านค้าเข้ามาในระบบ และนำเข้าข้อมูลลูกค้าดังภาพที่ 2 และ 3 เพื่อทำการตรวจสอบข้อมูลว่า ข้อมูลใบเสร็จนั้นเป็นของผู้ใช้คนใด แล้วทำการบันทึกข้อมูลลงบน Smart contract ในเครือข่ายอีเธอเรียม

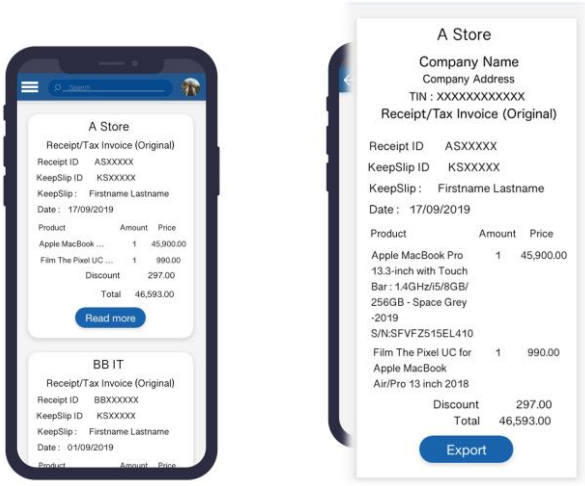


ภาพที่ 2: การกรอกหมายเลขใบเสร็จ และหมายเลขโทรศัพท์ของลูกค้า



ภาพที่ 3: ระบบแสดงข้อมูลใบเสร็จ และข้อมูลของลูกค้า

- **การเรียกดูข้อมูลใบเสร็จ** ระบบจะทำการแสดงข้อมูลใบเสร็จแบบย่อ ของผู้ใช้งาน และมีปุ่ม “Read more” ให้ผู้ใช้สามารถกดเข้าไปดูรายละเอียดทั้งหมดของใบสร็จใบนั้นได้ดังภาพที่ 4 (a)



(a) ใบเสร็จขนาดย่อทั้งหมดของลูกค้า (b) หน้าใบเสร็จเต็มรูปแบบ

ภาพที่ 4: การเรียกดูใบเสร็จของลูกค้า

- **การส่งออกข้อมูลใบเสร็จ** ภายในหน้าแสดงข้อมูลทั้งหมดของใบเสร็จ จะมีปุ่ม “Export” ให้ผู้ใช้สามารเลือกที่จะบันทึกไฟล์เป็น JPG หรือ PDF ได้ ดังภาพที่ 4 (b)
- **การค้นหาข้อมูลใบเสร็จ** ผู้ใช้สามารถค้นหาข้อมูลบนใบเสร็จได้ โดยการพิมพ์คำค้นที่ช่อง “Search” แล้วระบบจะแสดงเฉพาะใบเสร็จที่มีข้อมูลตามคำค้น
- **การแจ้งเตือนวันหมดอายุการรับประกันสินค้า** ระบบจะแจ้งเตือนให้กับผู้ใช้ทราบก่อนใบเสร็จจะหมดอายุการรับประกันสินค้าเป็นเวลา 7 วัน รูปแบบการแจ้งเตือนเป็นดังภาพที่ 5



ภาพที่ 5: การแจ้งเตือนวันหมดอายุการรับประกันสินค้า

5. บทสรุป

งานวิจัยนี้ได้แสดงให้เห็นถึงการนำเทคโนโลยีบล็อคเชนมาประยุกต์ใช้เพื่อพัฒนาระบบบันทึกข้อมูลใบเสร็จ ซึ่งสามารถช่วยแก้ไขปัญหา ทำให้การเก็บข้อมูลใบเสร็จของผู้ใช้ในฐานะลูกค้านั้นง่าย สะดวก รวดเร็วขึ้น และประหยัดกระดาษ ส่วนของร้านค้าก็สามารถลดขั้นตอนการยืนยัน และระยะเวลาในการอ้างอิงหลักฐานได้

ส่วนของระบบ ผู้วิจัยมีความคิดที่จะพัฒนาต่อเนื่อง ให้ระบบนั้นมีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้นในด้านของการจัดการข้อมูลภายในระบบ การทำงานอื่น ๆ รวมถึงการทดสอบ ให้เหมาะสมกับการใช้งานตามกลุ่มผู้ใช้ให้มากที่สุด ทำให้ระบบจัดการง่ายขึ้น การใช้งานระบบง่าย สะดวก รวดเร็ว มีประสิทธิภาพ และมีความปลอดภัยมากขึ้น

อย่างไรก็ตาม เทคโนโลยีบล็อกเชนก็ยังมีสิ่งที่ควรพิจารณาควบคู่ไปกับการพัฒนา คือ ระยะเวลาในการยืนยันข้อมูล และค่าธรรมเนียมที่ต้องจ่ายเพื่อบันทึกข้อมูลลงบนเครือข่าย ซึ่งอาจเป็นข้อจำกัดหรือเป็นสิ่งที่ควรคำนึงถึงในการใช้เทคโนโลยีนี้ รวมถึงความสามารถที่จะพัฒนาต่อไปในแง่ของความสมบูรณ์ด้านอื่นๆ ให้มากขึ้น เช่น ระดับการเข้าถึงข้อมูล ระดับความปลอดภัยเฉพาะกลุ่มผู้ใช้ ซึ่งต้องมีการพัฒนาต่อไป

เอกสารอ้างอิง

[1] FlowAccount, "ใบเสร็จรับเงิน มีหน้าที่ทำอะไรแล้วแตกต่างกับบิลเงินสดอย่างไร," 2561. [Online]. Available: flowaccount.com/blog/ใบเสร็จรับเงิน/.

[2] "น. ขำนุรักษ์, "'ขยะสลิป'เราสร้างไม่รู้ตัว ต้นไม้ถูกตัดโดยไม่จำเป็น," dailynews, 2019. [Online]. Available: https://www.dailynews.co.th/article/685273.

[3] senorita.diary, "รู้หรือไม่ เราใช้กระดาษปีละเท่าไหร่," 2556. [Online]. Available: www.thaihealth.or.th/Content/20091-รู้หรือไม่%20เราใช้กระดาษปีละเท่าไร.html.

[4] Acer, "เรื่อง การรับประกันสินค้า (Product Warranty)," Acer, 2020. [Online]. Available: https://www.acer.com/ac/th/TH/content/product-warranty.

[5] Samsung, "ข้อมูลการรับประกัน," Samsung, 2020. [Online]. Available: https://www.samsung.com/th/support/warranty/.

[6] Apple, "https://support.apple.com/th-th/HT202696," Apple, 2020. [Online]. Available: แก้ไขวันที่ซื้อหรือวันที่หมดอายุสำหรับข้อตกลง AppleCare ของคุณ.

[7] Neffos, "นโยบายการรับประกันสินค้า," Neffos, 2020. [Online]. Available: http://www.neffos.com/th/support/warranty-terms.

[8] A. Bogner, M. Chanson and A. Meeuw, "A Decentralised Sharing App running a Smart Contract on the Ethereum Blockchain," in ACM, Stuttgart, Germany, 2016.

[9] B. K. Mohanta, S. S. Panda and D. Jena, "An Overview of Smart Contract and Use cases in Blockchain Technology," in IEEE, Bangalore, India, 2018.

[10] N. Zhang, S. Zhong and L. Tian, "Using Blockchain to Protect Personal Privacy in the Scenario of Online Taxi-hailing," INTERNATIONAL JOURNAL OF COMPUTERS COMMUNICATIONS & CONTROL, 2017.

[11] S. R. Niya, . F. Shüpfer , T. Bocek และ B. Stiller, "Setting up flexible and light weight trading with enhanced user privacy using smart contracts," NOMS 2018 - 2018 IEEE/IFIP Network Operations and Management Symposium, Taipei, Taiwan, 2018.

การพัฒนาระบบจัดเส้นทางเดินรถขนส่งสินค้าอัจฉริยะ
Development of Intelligent Transportation System

นที ยิ้มเจอ (Nathee Yimcher)[1] และวัชรีวรรณ จิตต์สกุล (Watchareewan Jitsakul)[2]
ภาควิชาการจัดการเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะเทคโนโลยีสารสนเทศและนวัตกรรมดิจิทัล
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
[1]s6107021857053@email.kmutnb.ac.th, [2]watchareewan.j@it.kmutnb.ac.th

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อทำการพัฒนาระบบจัดเส้นทางเดินรถขนส่งสินค้าอัจฉริยะ โดยแบ่งงานวิจัยออกเป็น 2 ส่วน ดังนี้ ในส่วนแรกเป็นการคัดเลือกวิธีหาเส้นทางที่สั้นที่สุดด้วยวิธีตัวแบบปัญหาการเดินทางของพนักงานขาย และวิธีของไดก์สตรา ทำการสร้างแบบจำลองจากข้อมูลลูกค้า 16 เขตของจังหวัดกรุงเทพมหานคร จำนวน 311 ราย โดยจัดชุดข้อมูลด้วยการสุ่ม ชุดละ 5 ราย จำนวน 50 ชุดต่อเขต ร่วมกับการใช้ข้อมูลระยะทางจาก Google Maps API จากนั้นวัดประสิทธิภาพในเรื่องระยะทาง และระยะเวลาในการประมวลผล ผลการวิจัยพบว่า วิธีตัวแบบปัญหาการเดินทางของพนักงานขายให้ประสิทธิภาพที่ดีกว่า โดยในเรื่องของระยะทางให้ผลมากกว่า หรือเท่ากับอัลกอริทึมของไดก์สตรา แต่ระยะเวลาที่ใช้ในการประมวลผลเฉลี่ยเร็วกว่าถึง 7.01 เท่า จากนั้นนำวิธีตัวแบบปัญหาการเดินทางของพนักงานขายไปทำการพัฒนาระบบจัดเส้นทางเดินรถขนส่งสินค้าอัจฉริยะ ทำการประเมินผลความเหมาะสมโดยผู้เชี่ยวชาญ พบว่า มีความเหมาะสมเฉลี่ยในระดับมาก โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.13 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.50 และประเมินการยอมรับโดยผู้ใช้งาน พบว่า มีการยอมรับเฉลี่ยอยู่ในระดับมาก โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.40 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.61

คำสำคัญ: อัลกอริทึมการหาเส้นทางที่สั้นที่สุด ตัวแบบปัญหาการเดินทางของพนักงานขาย ไดก์สตรา

Abstract

The objective of this research is to development of intelligent transportation system. The research is divided into 2 parts, the first part is the selection of the shortest path algorithm compare with Traveling Salesman Problems and Dijkstra's Algorithm, then create model from 311 customers in 16 districts of Bangkok, 50 sets of data were chosen randomly, 50 sets per districts together with the use of distance data from Google Maps API. Then measure the efficiency of distance and processing time. The results showed that the Traveling Salesman Problems provides better efficiency. Which in terms of distance gives more results or equal to Dijkstra's Algorithm but the average processing time is up to 7.01 times faster. After that, Traveling Salesman Problems modeling method is used to development of intelligent transportation system. Then assessing the suitability by experts, it was found that the average level was appropriate at a high level. With an average of 4.13, a standard deviation of 0.50 and evaluating user acceptance, found that the average acceptance is at a high level. With an average of 4.40 and a standard deviation of 0.61

Keywords: Shortest Paths Algorithm, Traveling Salesman Problems, Dijkstra's Algorithm.

1. บทนำ

ปัจจุบันการประกอบธุรกิจมีความเจริญเติบโตอย่างรวดเร็ว ทำให้ภาคธุรกิจต้องมองหากลยุทธ์ต่าง ๆ เพื่อยกระดับความสามารถในการดำเนินธุรกิจ ซึ่งการส่งสินค้าจากผู้ประกอบธุรกิจถึงผู้บริโภค โดยการหาเส้นทางที่สั้นที่สุด ถือได้ว่าเป็นกลยุทธ์ที่สามารถนำมาสร้างความได้เปรียบในการแข่งขันทางธุรกิจได้ ทั้งเป็นการลดต้นทุนในการขนส่งสินค้า และตอบสนองความต้องการของลูกค้า ซึ่งจะทำให้ลูกค้าเกิดความพึงพอใจในการใช้บริการ

อัลกอริทึมการหาเส้นทางที่สั้นที่สุด (Shortest Path Algorithm) มีอัลกอริทึมที่ได้รับความนิยมมากมายหลายวิธี เช่น วิธีตัวแบบปัญหาการเดินทางของพนักงานขาย (Traveling Salesman Problems) [1] อัลกอริทึมของไดก์สตรา (Dijkstra's Algorithm) [2] อัลกอริทึมของฟลอยด์-วอร์แชล (Floyd–Warshall Algorithm) [3] อัลกอริทึมของจอห์นสัน (Johnson's Algorithm) [4] อัลกอริทึมของเบลแมน-ฟอร์ด (Bellman-Ford Algorithm) [5] และอัลกอริทึมของเอสตาร์ (A*Algorithm) [6] เป็นต้น

ดังนั้นงานวิจัยนี้ จึงได้ทำการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับ 2 อัลกอริทึม คือ 1) วิธีตัวแบบปัญหาการเดินทางของพนักงานขาย (Traveling Salesman Problems) และ 2) อัลกอริทึมของไดก์สตรา (Dijkstra's Algorithm) มาเปรียบเทียบกัน โดยทำการสร้างแบบจำลองเส้นทางจากข้อมูลตัวอย่าง ร่วมกับการใช้ข้อมูลระยะทางจาก Google Maps API เพื่อหาอัลกอริทึมที่ดีที่สุด มาช่วยในการเลือกเส้นทางที่เหมาะสม และนำอัลกอริทึมที่เลือกมาพัฒนาระบบจัดเส้นทางเดินรถขนส่งสินค้าอัจฉริยะต่อไป

2. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในส่วนของเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ผู้วิจัยได้ทบทวนศึกษาทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง โดยแบ่งออกเป็น 2 หัวข้อหลัก ดังนี้

2.1 อัลกอริทึมการหาเส้นทางที่สั้นที่สุด (Shortest Path Algorithm)

2.1.1 วิธีตัวแบบปัญหาการเดินทางของพนักงานขาย

วิธีนี้ได้รับความนิยมในการนำมาประยุกต์ใช้แก้ไขปัญหาการเดินทางไปยังจุดต่าง ๆ โดยใช้หลักการเพื่อนบ้านใกล้สุด (Nearest Neighbor) โดยใช้ตารางระยะทาง (Distance Matrix) ช่วยในการคำนวณระยะทางดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 นำจุด S และลูกค้า A, B, C, D, E มาใส่ในตาราง และใส่ระยะระหว่างจุดด้วย แสดงดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 : ตารางระยะทาง

ลูกค้า	S	A	B	C	D	E
S	-	17.7	20.9	19.3	22.5	20.9
A	17.7	-	4.8	3.2	6.4	6.4
B	20.9	4.8	-	3.2	1.6	4.8
C	19.3	3.2	3.2	-	3.2	6.4
D	22.5	6.4	1.6	3.2	-	6.4
E	20.9	6.4	4.8	6.4	6.4	-

ขั้นตอนที่ 2 หาลูกค้าที่ระยะทางสั้นที่สุดจากจุด S คือ ลูกค้า A ที่มีระยะทางเท่ากับ 17.7

ขั้นตอนที่ 3 หาลูกค้าที่ระยะทางสั้นที่สุดจากลูกค้า A ซึ่งได้จากขั้นตอนที่ 2 คือ ลูกค้า C ที่ระยะทางเท่ากับ 3.2

ขั้นตอนที่ 4 หาลูกค้าที่ระยะทางสั้นที่สุดจากลูกค้า C ซึ่งได้จากขั้นตอนที่ 3 คือ ลูกค้า B หรือ ลูกค้า D ที่มีระยะทางเท่ากับ 3.2 ซึ่งทั้ง 2 ตำแหน่งนั้นมีระยะทางที่เท่ากัน ดังนั้นในขั้นตอนนี้จะเลือกลูกค้า B เพราะถือได้ว่าเป็นลูกค้าที่มีลำดับก่อนหน้า D

ขั้นตอนที่ 5 หาลูกค้าที่ระยะทางสั้นที่สุดจากลูกค้า B ซึ่งได้จากขั้นตอนที่ 4 คือ ลูกค้า D ที่ระยะทางเท่ากับ 1.6

ขั้นตอนที่ 6 หาลูกค้าที่ระยะทางสั้นที่สุดจากลูกค้า D ซึ่งได้จากขั้นตอนที่ 5 คือ ลูกค้า E ที่ระยะทางเท่ากับ 6.4 ซึ่งก็คือลูกค้ารายสุดท้ายที่จะต้องเดินทางไปพบ และจากลูกค้า E กลับไปยังจุด S ซึ่งเป็นจุดเริ่มต้นของการเดินทาง ที่มีระยะทางเท่ากับ 20.9 จึงถือว่าจบการเดินทาง ซึ่งการเดินทางนี้มีระยะทางสะสมเท่ากับ 53 ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 : ตารางระยะทาง

ระยะ	S	A	C	B	D	E	S
ต่อจุด	0	17.7	3.2	3.2	1.6	6.4	20.9
สะสม	0	17.7	20.9	24.1	25.7	32.1	53

2.1.2 อัลกอริทึมของไดก์สตรา

อัลกอริทึมนี้ใช้แก้ไขปัญหาวิถีสั้นสุดจากจุดหนึ่งไปยังจุดหนึ่งใด ๆ บนกราฟ สามารถใช้ได้กับกราฟทั้งแบบมีทิศทางและแบบไม่มีทิศทาง โดยมีขั้นตอนดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 กำหนดให้จุดเริ่มต้น S มีค่าเป็นศูนย์ และจุดอื่น ๆ มีค่าตามระยะทางของจุดนั้น ๆ ไว้ก่อน แต่ค่าของเส้นเชื่อมให้มีค่าเป็น α

ขั้นตอนที่ 2 ทำเครื่องหมายทุกจุดว่ายังไม่ผ่านยกเว้นจุดเริ่มต้น แล้วสร้างเซตของจุดที่ยังไม่ผ่านขึ้นมา 1 เซต ซึ่งประกอบด้วยทุกจุดยกเว้นจุดเริ่มต้น เช่น A, B, C, D, E

ขั้นตอนที่ 3 จากจุดปัจจุบัน (ถ้าเป็นจุดเริ่มต้นคือ S) พิจารณาจุดข้างเคียงตามเส้นเชื่อมทุกจุด ที่ยังไม่ผ่าน และคำนวณระยะทางต่อเนื่องของเส้นเชื่อม ตัวอย่างเช่น ถ้าจุดปัจจุบันคือ S มีระยะทางของจุดเป็น 1 และเส้นเชื่อมที่ต่อจาก S ไปจุดข้างเคียง A มีระยะทางเป็น 2 ดังนั้นระยะทางของจุด A (โดยผ่าน S) จึงเท่ากับ 1+2=3 เป็นต้น ถ้าระยะทางที่คำนวณได้นี้มีค่าน้อยกว่าค่าระยะทางที่บันทึกไว้ก่อนหน้าของจุดนั้น ให้เขียนทับค่าระยะทางของจุดดังกล่าว แม้ว่าจุดข้างเคียงจะได้ถูกพิจารณาแล้ว แต่ก็ยังไม่ทำเครื่องหมายว่าไปผ่านในขั้นตอนนี้ จุดข้างเคียงนั้นจะยังคงอยู่ในเซตของจุดที่ยังไม่ไปผ่านเช่นเดิม

ขั้นตอนที่ 4 เมื่อพิจารณาจุดข้างเคียงจากจุดปัจจุบันครบทุกจุดแล้ว ทำเครื่องหมายจุดปัจจุบันว่าผ่านแล้ว และนำออกจากเซตของจุดที่ยังไม่ไปผ่าน ซึ่งจุดที่ไปผ่านแล้วนี้จะไม่ถูกนำมาตรวจสอบอีก ค่าระยะทางที่บันทึกอยู่จะสิ้นสุดและมีค่าน้อยสุด

ขั้นตอนที่ 5 จุดปัจจุบันตัวถัดไปที่ถูกเลือก จะเป็นจุดที่มีค่าระยะทางน้อยสุดในเซตของจุดที่ยังไม่ไปผ่าน

ขั้นตอนที่ 6 ถ้าเซตของจุดที่ยังไม่ผ่านว่างแล้ว คือผ่านทุกจุดแล้ว ถือว่าขั้นตอนเสร็จสิ้น แต่หากไม่ใช่ให้เลือกจุดที่ยังไม่ผ่านที่มีค่าระยะทางน้อยสุดเป็นจุดปัจจุบัน แล้ววนกลับไปทำขั้นตอนที่ 3 และขั้นตอนต่อไปเรื่อย ๆ จนกว่าเซตของจุดว่างลง

2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

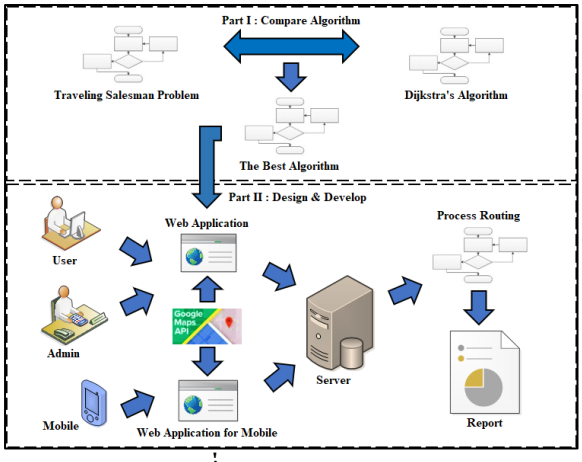
วิรัลพัชร [1] นำเสนอการเปรียบเทียบในการออกแบบเส้นทางท่องเที่ยว กรณีศึกษา จ.พระนครศรีอยุธยา โดยวิธีการออกแบบเส้นทาง 3 วิธี คือ 1) แบบเรียงลำดับตามความนิยม 2) อัลกอริทึมละโมบ และ 3) ตัวแบบปัญหาการเดินทางของพนักงานขายจากนั้นนำทั้ง 3 วิธีมาเปรียบเทียบกันเพื่อหาวิธีที่ดีที่สุด คือได้ระยะทางที่ดีที่สุด ประหยัดเวลา และเที่ยวชมจุดท่องเที่ยวต่าง ๆ ได้มากที่สุด ซึ่งมีข้อจำกัดด้านระยะเวลาภายใน 1 วัน หรือ 9 ชั่วโมง โดยวิธีที่ 1) แบบเรียงตามความนิยม ผลรวมระยะทาง 56 กิโลเมตร รวมเวลา 121 นาที วิธีที่ 2) อัลกอริทึมละโมบ ผลรวมระยะทาง 58.6 กิโลเมตร รวมเวลา 104 นาที และวิธีที่ 3) ตัวแบบปัญหาการเดินทางของพนักงานขาย ผลรวมระยะทาง 45.95 กิโลเมตร รวมเวลา 90 นาที ซึ่งผ่านสถานที่ท่องเที่ยวได้มากที่สุด 7 สถานที่ ผลการเปรียบเทียบสรุปว่าวิธีตัวแบบปัญหาการเดินทางของพนักงานขาย ออกแบบเส้นทางได้ดีที่สุด

Hagai and et. al. [2] คำนวณหาเส้นทางที่เป็นไปได้ทั้งหมด จากการจำลองพิกัดของโหนด 20 โหนด ซึ่งถูกป้อนเข้าสู่ซอฟต์แวร์ Microsoft Office Excel รวมไปถึงการลำดับความสำคัญของแต่ละโหนด จากนั้นเลือกหนึ่งเส้นทางที่สั้นที่สุด โดยจัดลำดับความสำคัญของสิ่งที่พิจารณา ได้แก่ระยะทางและการลำดับความสำคัญ การจัดส่งทำได้อย่างรวดเร็วผ่านเส้นทางที่สั้นที่สุด โดยใช้อัลกอริทึมของไดก์สตรา สร้างแบบจำลองของระบบการจัดส่งสินค้า สามารถทำได้โดยแสดงผลลัพธ์ของเส้นทางและระยะทางด้วยกราฟ ซึ่งกราฟสมบูรณ์ระยะทางได้ 473.83 เหมาะสมกว่ากราฟที่ไม่สมบูรณ์ที่มีระยะทาง 989.24 กราฟที่สมบูรณ์มีจำนวน 190 เส้น เวลาดำเนินการ 0.8 วินาที ในขณะที่กราฟที่ไม่สมบูรณ์มีจำนวน 131 เส้น เวลาดำเนินการ 1.66 วินาที

จารุพงษ์ และคณะ [7] เสนอการจัดเส้นทางบำรุงรักษาเครื่องเอกซเรย์ กรณีศึกษาโรงพยาบาลใน จ.นครราชสีมา โดยการประยุกต์ใช้วิธีตัวแบบปัญหาการเดินทางของพนักงานขาย (Traveling salesman problem) ร่วมกับการประยุกต์ใช้ระยะทางจาก Google Maps โดยจะมีตำแหน่งบริษัทซ่อมบำรุง 1 ตำแหน่ง และโรงพยาบาล 20 ตำแหน่ง แล้วทำแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ เพื่อให้ได้ระยะทางที่สั้นที่สุด คือ 419.6 กิโลเมตร และมีต้นทุนที่ต่ำที่สุด

3. วิธีการดำเนินการวิจัย

การพัฒนาระบบจัดเส้นทางเดินรถขนส่งสินค้า อัจฉริยะผู้วิจัยมีกรอบแนวความคิดแสดงดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 : กรอบแนวความคิด

จากภาพที่ 1 กรอบแนวความคิด สามารถแบ่งขั้นตอนการดำเนินการวิจัยเป็น 2 ส่วน ดังนี้

3.1 การเปรียบเทียบและคัดเลือกวิธีการหาเส้นทาง

นำข้อมูลตัวอย่างจำนวน 311 ตำแหน่ง ใน 16 เขต ของ จ.กรุงเทพฯ คือ คลองเตย พระโขนง ดุสิต บึงกุ่ม บางแค ลาดพร้าว จตุจักร บางกอกน้อย บางกะปิ ดินแดง บางนา บางเขน บางบอน มีนบุรี สวนหลวง และบางซื่อ แล้วทำการสุ่มและจัดเป็นชุด ๆ ละ 5 ตำแหน่ง รวม 50 ชุด/เขต โดยแต่ละชุดจะมีตำแหน่งในเขตนั้น ๆ ที่ซ้ำกันมากสุดกับชุดอื่น ๆ ได้เพียง 4 ตำแหน่ง แล้วคำนวณหาระยะทางเชื่อมทุกจุดโดยใช้ข้อมูลระยะทางจาก Google maps API แล้วเก็บไว้ใน Distance Matrix จากนั้นประมวลผลเส้นทางโดยสร้างแบบจำลอง และใช้เทคโนโลยีของ SQL Server มาช่วยประมวลผลจากจุดเริ่มต้น 13.891683, 100.411869 และเชื่อมผ่านทุกจุดแล้วกลับมายังจนเริ่มต้น

3.2 ขั้นตอนการออกแบบและพัฒนาระบบ

นำวิธีการหาเส้นทางที่เลือกมาพัฒนาระบบจัดเส้นทางเดินรถขนส่งสินค้าอัจฉริยะ โดยแบ่งการพัฒนาเป็น 4 ส่วน ดังนี้ 1) การออกแบบและสร้างฐานข้อมูล 2) การออกแบบและสร้างส่วนต่อประสานกับผู้ใช้งานบน PC และ Mobile 3) การนำวิธีการหาเส้นทางที่คัดเลือกมาพัฒนาระบบ และ 4) การออกแบบรายงานเส้นทางการเดินรถส่งสินค้า

4. ผลการดำเนินงาน

4.1 ผลการเปรียบเทียบอัลกอริทึม

การสร้างแบบจำลองการเดินทาง สามารถสรุปผลการเปรียบเทียบอัลกอริทึมแสดงดังตารางที่ 3 และ4

ตารางที่ 3 : ตารางระยะทางและระยะเวลาประมวลผลเฉลี่ย

เขต	TPS		DJS	
	ระยะเฉลี่ย (ก.ม.)	ประมวลผลเฉลี่ย (มิลลิวินาที)	ระยะเฉลี่ย (ก.ม.)	ประมวลผลเฉลี่ย (มิลลิวินาที)
คลองเตย	60.48	5	59.78	43
จตุจักร	68.27	4	66.30	39
ดินแดง	57.00	4	55.94	31
ดุสิต	44.87	5	44.42	37
บางกอกน้อย	46.22	5	45.67	49
บางกะปิ	66.91	4	66.17	41
บางเขน	63.86	3	61.48	32
บางแค	60.19	16	59.26	62
บางซื่อ	39.49	4	38.39	31
บางนา	84.14	4	83.75	30
บางบอน	63.28	5	62.64	41
บึงกุ่ม	70.49	6	69.81	27
พระโขนง	73.23	4	72.32	29
มีนบุรี	80.89	6	80.15	33
ลาดพร้าว	56.39	3	56.04	25
สวนหลวง	73.13	3	71.74	33

ตารางที่ 4 : ตารางสรุปผลการเปรียบเทียบอัลกอริทึม

เขต	Compare TSP vs DJS		อัตราส่วนเวลาประมวลผล
	ระยะเฉลี่ย (ก.ม.)	ประมวลผลเฉลี่ย (มิลลิวินาที)	
คลองเตย	0.71	-38	7.60
จตุจักร	1.96	-35	8.75
ดินแดง	1.06	-27	6.75
ดุสิต	0.45	-32	6.40
บางกอกน้อย	0.55	-44	8.80
บางกะปิ	0.74	-37	9.25
บางเขน	2.38	-29	9.67
บางแค	0.93	-46	2.88
บางซื่อ	1.09	-27	6.75
บางนา	0.39	-26	6.50
บางบอน	0.64	-36	7.20
บึงกุ่ม	0.68	-21	3.50
พระโขนง	0.90	-25	6.25
มีนบุรี	0.74	-27	4.50
ลาดพร้าว	0.35	-22	7.33
สวนหลวง	1.38	-30	10.00
			7.01

จากตารางที่ 3 และ 4 สรุปได้ว่าวิธี TPS ให้ประสิทธิภาพที่ดีกว่า โดยระยะทางให้ผลมากกว่าหรือเท่ากับอัลกอริทึม DJS และเวลาในการประมวลผลเฉลี่ยเร็วกว่าถึง 7.01 เท่า

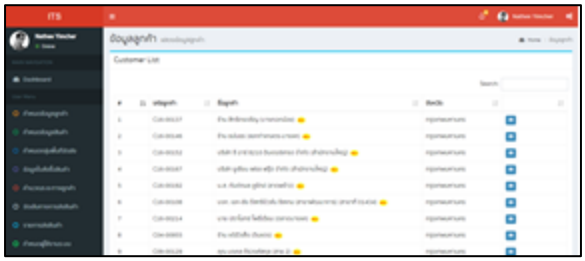
4.2 ผลการพัฒนาระบบฯ

การพัฒนาระบบส่วนของ PC ประกอบด้วยเมนูดังนี้



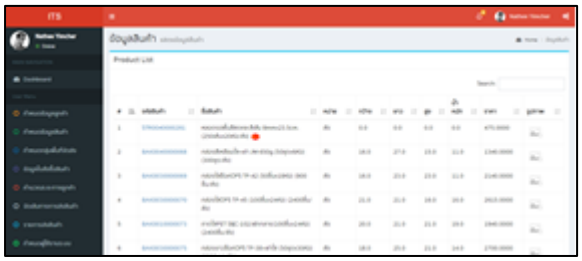
ภาพที่ 2 : เมนูการทำงานของระบบ

ข้อมูลลูกค้าเพื่อกำหนดกลุ่มพื้นที่ และกำหนดพิกัดของลูกค้าแสดงดังภาพที่ 3



ภาพที่ 3 : เมนูการกำหนดข้อมูลลูกค้า

ข้อมูลสินค้าเพื่อกำหนดขนาดและน้ำหนัก รวมถึงรูปภาพของสินค้าแสดงดังภาพที่ 4



ภาพที่ 4 : เมนูการกำหนดข้อมูลสินค้า

ข้อมูลกลุ่มพื้นที่จัดส่ง เพื่อกำหนดกลุ่มพื้นที่ในการจัดส่งสินค้าแสดงดังภาพที่ 5



ภาพที่ 5 : เมนูการกำหนดกลุ่มพื้นที่จัดส่ง

ข้อมูลใบสั่งซื้อสินค้าเพื่อแสดงรายการของใบสั่งซื้อสินค้าที่เข้ามาในระบบแสดงดังภาพที่ 6



ภาพที่ 6 : เมนูใบสั่งซื้อสินค้า

การคำนวณระยะทางลูกค้าเพื่อทำการประมวลผลระยะทางระหว่างลูกค้าในพื้นที่เดียวกันแสดงดังภาพที่ 7



ภาพที่ 7 : เมนูคำนวณระยะทางลูกค้า

จัดเส้นทางการส่งสินค้าทำการประมวลผลเส้นทางการส่งสินค้าของลูกค้า ในวันที่จัดส่งวันเดียวกัน และอยู่ในพื้นที่เดียวกันแสดงดังภาพที่ 8



ภาพที่ 8 : เมนูจัดเส้นทางการส่งสินค้า

รายการส่งสินค้าเพื่อแสดงรายการที่ถูกประมวลผลมาจากเมนูจัดเส้นทางการส่งสินค้าแสดงดังภาพที่ 9



ภาพที่ 9 : เมนูรายการส่งสินค้า

การพัฒนาระบบส่วนของ Mobile จะทำงานเหมือนกับ PC แต่หน้าจอจะถูกปรับให้ขนาดพอดีกับ Mobile เท่านั้น

4.3 ผลการประเมินระบบ

4.3.1 ผลการประเมินความเหมาะสมจากผู้เชี่ยวชาญต่อการใช้งานระบบ 5 ด้าน สรุปผลได้ดังนี้

ตารางที่ 5 : ผลการประเมินความเหมาะสมจากผู้เชี่ยวชาญ

รายการ	$\bar{X}$	S.D.
1. ความสามารถของระบบตรงตามความต้องการของผู้ใช้	4.05	0.39
2. ความถูกต้องของการทำงานของฟังก์ชัน	4.11	0.67
3. ความง่ายและเหมาะสมในการใช้งานระบบ	3.78	0.65
4. ความรวดเร็วในการทำงานของระบบ	4.25	0.43
5. ความปลอดภัยของข้อมูลและการใช้งานระบบ	4.47	0.35
สรุปผล	4.13	0.50

ดังนั้น จึงสรุปผลได้ว่าระบบจัดเส้นทางเดินรถขนส่งสินค้าอัจฉริยะมีความเหมาะสมอยู่ในระดับเหมาะสมมาก

4.3.3 ผลการประเมินการยอมรับจากผู้ใช้งานต่อการใช้งานระบบ 4 ด้าน สรุปผลได้ดังนี้

ตารางที่ 6 : ผลการประเมินการยอมรับจากผู้ใช้งานระบบ

การประเมินการยอมรับ	$\bar{X}$	S.D.
1. ปัจจัยด้านรับรู้ประโยชน์	4.42	0.64
2. ปัจจัยด้านการรับรู้ความง่ายในการใช้งาน	4.34	0.61
3. ปัจจัยด้านทัศนคติต่อการใช้	4.50	0.57
4. ปัจจัยด้านพฤติกรรมการยอมรับ	4.35	0.64
สรุปผล	4.40	0.61

ดังนั้น จึงสรุปผลได้ว่าระบบจัดเส้นทางเดินรถขนส่งสินค้าอัจฉริยะได้รับการยอมรับอยู่ในระดับยอมรับมาก

5. สรุป

จากการเปรียบเทียบวิธีการหาเส้นทางที่สั้นที่สุด 2 วิธี ได้แก่ วิธีตัวแบบปัญหาการเดินทางของพนักงานขาย และอัลกอริทึมของไดก์สตรา โดยทำการสร้างแบบจำลองจากข้อมูลตัวอย่าง ร่วมกับการใช้ข้อมูลระยะทางจาก Google Maps API และวัดประสิทธิภาพในเรื่องของระยะทาง และระยะเวลาในการประมวลผล ซึ่งผลการวิจัยพบว่า วิธีตัวแบบปัญหาการเดินทางของพนักงานขายให้ประสิทธิภาพที่ดีกว่า โดยระยะเวลาที่ใช้ในการประมวลผลเฉลี่ยเร็วกว่าถึง 7.01 เท่า แม้ว่าระยะทางจะได้ผลมากกว่า หรือเท่ากับอัลกอริทึมของไดก์สตรา แต่ระยะทางที่ได้ไม่ได้ต่างกันมากนัก ดังนั้นจึงได้นำวิธีตัวแบบปัญหาการเดินทางของพนักงานขาย มาเป็นแนวทางในการพัฒนาระบบจัดเส้นทางเดินรถขนส่งสินค้าอัจฉริยะ หลังจากพัฒนาระบบเรียบร้อยแล้ว ทำการประเมินผลความเหมาะสมของระบบโดยผู้เชี่ยวชาญ พบว่า มีความเหมาะสมเฉลี่ยในระดับมาก โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.13 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.50 และประเมินการยอมรับโดยผู้ใช้งานพบว่า มีการยอมรับเฉลี่ยอยู่ในระดับมาก โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.40 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.61

เอกสารอ้างอิง

[1] วิรัลพัชร สว่างญาติ. (2561). การเปรียบเทียบ 3 วิธี ในการออกแบบเส้นทางท่องเที่ยว กรณีศึกษาจังหวัดพระนครศรีอยุธยา. วารสารรังสิตบัณฑิตศึกษาในกลุ่มธุรกิจและสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยรังสิต. Vol.4 No.2 หน้า 64-77.

[2] Hagai Nuansa Ginting, Andrew Brian Osmond and Annisa Aditsania. (2562). “Item Delivery Simulation Using Dijkstra Algorithm for Solving Traveling Salesman Problem.” In International Conference on Electronics Representation and Algorithm (ICERA 2019) IOP Conf. Series: Journal of Physics: Conf. Series 1201 (2019) 012068.

[3] Ramadiani, D Bukhori, Azainil and N Dengen. (2561). Floyd-warshall algorithm to determine the shortest path based on android. IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science 144 (2018) 012019.

[4] M. Bindhu and G. P. Ramesh. (2559). Proposed Approach of Extended Johnson Algorithm Analysis for Load Balancing and Congestion Control in Software Defined Networking. Journal of Innovative Technology and Education, Vol. 3, 2016, no. 1, 51 - 59

[5] Vaibhavi Patel, Prof.ChitraBaggar. (2557). A survey paper of Bellman-ford algorithm and Dijkstra algorithm for finding shortest path in GIS application. International Journal of P2P Network Trends and Technology (IJPTT) – Volume 4, Issue 1, January to February 2014 p.p. 21-23

[6] Disha Sharma, Sanjay Kumar Dubey. (2556). Anytime A* Algorithm – An Extension to A* Algorithm. International Journal of Scientific & Engineering Research Volume 4, Issue 1, January-2013 1 ISSN 2229-5518

[7] จารุพงษ์ บรรเทา, ธนภูมิ บรรณวิทยกิจ, ภานุวัฒน์ ใสนอก และนพพล โพธิ์ขี. (2560). “การจัดเส้นทางบำรุงรักษาเครื่องเอกซเรย์ กรณีศึกษาโรงพยาบาลในเขตจังหวัดนครราชสีมา.” ใน การประชุมวิชาการวิศวกรรมศาสตร์ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสถาปัตยกรรมศาสตร์ ครั้งที่ 8. (ม.ป.ท.), (501-507).

ระบบจัดการฟาร์มสุกรแม่พันธุ์
Pig Breeder Farming Management Systems

ศุภณัฐ เหลี่ยมพิทักษ์ (Supanut Liemphitak)[1], ศิวกร อนันต์เอื้อ (Siwakorn Anunaua)[2]
จักรชัย โสอินทร์(Chakchai So-In)[3], เพชร อิ่มทองคำ (Phet Aimtongkham)[4], ชาติชาย ปุณริบูรณ์ (Chatchai Punriboon)[5]
ทิตยา ศรีวุฒิทรัพย์ (Titaya Sriwuttisap)[6], เจษฎา จิวากานนท์ (Jatsada Jiwaganon)[7]
และ สาธร พรตระกูลพิพัฒน์ (Sarthorn Porntrakulpipat)[8]
[1,2,3,4,5,6]สาขาวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น
[7,8]สาขาอายุรศาสตร์ คณะสัตวแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น
[1]supanut.l@kkumail.com, [2]siwakorn.an@kkumail.com, [3]chakso@kku.ac.th, [4]phet@kkumail.com
[5]chatchai@kkumail.com, [6]titaya_s@kkumail.com,[7] jatgiw@kku.ac.th,[8] sarthorn@kku.ac.th

บทคัดย่อ

จากสถิติปีพ.ศ. 2560 ของกรมปศุสัตว์ พบว่ามีการเลี้ยงสุกรและมีจำนวนมากถึงอันดับ 3 จากจำนวนสัตว์เศรษฐกิจที่นิยมเลี้ยงทั้ง 8 ชนิด แต่เจ้าของฟาร์มสุกรมักจะประสบปัญหาที่สำคัญภายในฟาร์มคือ การระบุตัวตนและการจัดการข้อมูลของสุกรแม่พันธุ์และพ่อพันธุ์ รวมถึงการให้คะแนนสภาวะร่างกายของสุกร เพื่อประเมินการให้อาหารสุกร อย่างไรก็ตามในปัจจุบันมีเทคโนโลยีต่าง ๆ เข้ามาอำนวยความสะดวกและเพิ่มประสิทธิภาพการทำงาน เช่น โทรศัพท์เคลื่อนที่ การระบุตัวตนโดยใช้คลื่นความถี่วิทยุ หรือแม้แต่การเรียนรู้เครื่อง ดังนั้นโครงงานนี้จึงมีแนวคิดที่จะพัฒนาแอปพลิเคชันบนโทรศัพท์เคลื่อนที่เพื่อให้สามารถรายงานประสิทธิภาพและผลผลิตของฟาร์มสุกรแม่พันธุ์ โดยประยุกต์เทคโนโลยีการระบุตัวตนของสุกรเพื่อเพิ่มความสะดวกและรวดเร็วเพื่อบันทึกการเจริญเติบโต นอกจากนี้ยังผนวกเทคโนโลยีการเรียนรู้เชิงลึกมาใช้ในการให้คะแนนสภาวะร่างกายของสุกรแม่พันธุ์เพื่อช่วยวิเคราะห์ความสมบูรณ์ของสุกรเบื้องต้น ร่วมกับการวัดประเมินจากเจ้าของฟาร์มสุกร โครงงานนี้ทดสอบการใช้งานจากกลุ่มตัวอย่างจากสุกรในฟาร์มทดลองภายในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ประเทศไทย

คำสำคัญ: สุกร, การระบุตัวตน, การเรียนรู้เชิงลึก

Abstract

According to 2017 statistics of the department of Livestock Development shows that pigs are farmed and ranks number 3 out of the 8 popular economical animals, but owners of sow farms often face significant problems within the farm, namely, identification, data management of swine and breeders including grading of the physical condition of pigs to assess pig feeding. However, nowadays, there are various technologies to facilitate and increase work efficiency, such as mobile phones, Radio frequency identification (RFID), and machine learning; therefore, this project has an idea to develop a mobile application that can report the efficiency and productivity of the sow farm by applying RFID to identify the pigs to increase the convenience and speed in reference to the pigs for recording their growth rate. In addition, deeps learning technology is also used to assess the physical condition of the sows to help preliminary analysis of the fertility of sows with the evaluations by using samples from sows on an experimental farm from livestock owners within the northeast region of Thailand.

Keywords: Swine, RFID, Deep Learning

1. บทนำ

ในปัจจุบันมีฟาร์มสุกรเกิดขึ้นมากมาย ซึ่งเจ้าของฟาร์มสุกรมักจะประสบปัญหาภายในฟาร์มสุกรคือ การระบุตัวตน การจัดการข้อมูลของสุกรแม่พันธุ์และพ่อพันธุ์ รวมถึงการให้คะแนนสภาวะร่างกายของสุกรแม่พันธุ์ โดยที่ในแต่ละฟาร์มมีระบบการจัดการหลากหลายรูปแบบ โดยส่วนมากใช้วิธีการจดบันทึกผ่านทางบัตรประจำตัว [1] จากนั้นจึงนำข้อมูลไปบันทึกที่เครื่องคอมพิวเตอร์ที่มีการติดตั้งแอปพลิเคชันการจัดการฟาร์มสุกร ซึ่งมีขั้นตอนที่ซับซ้อนและเกิดความยุ่งยากในการบันทึกข้อมูล เนื่องจากจะต้องใช้เจ้าหน้าที่ประจำฟาร์มที่ชำนาญการใช้แอปพลิเคชัน และหากเจ้าของฟาร์มต้องการทราบถึงค่าคะแนนสภาวะร่างกายของสุกร ก็จะต้องใช้ผู้เชี่ยวชาญในการประเมินและวิเคราะห์ข้อมูลในส่วนนี้ต่อไป [2]

ในปัจจุบันเทคโนโลยีด้านเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารและเทคนิคความเป็นอัจฉริยะ เช่น การเรียนรู้เชิงลึก เข้ามามีบทบาทในชีวิตประจำวัน มีการประยุกต์และพัฒนาเทคโนโลยีเพื่อแก้ไขปัญหาต่าง ๆ [3-4] ดังนั้นผู้พัฒนาจึงได้มีแนวคิดที่จะพัฒนาระบบจัดการฟาร์มสุกรแม่พันธุ์ โดยใช้เทคโนโลยี RFID เพื่อใช้ระบุตัวตนสุกร และใช้เทคนิคการเรียนรู้เชิงลึกจำแนกคะแนนสภาวะร่างกายของสุกรแม่พันธุ์

นอกจากนี้โครงงานยังได้พัฒนาแอปพลิเคชันบนโทรศัพท์เคลื่อนที่ ซึ่งประกอบด้วย 5 ฟังก์ชันหลัก คือ ฟังก์ชันบันทึกประวัติสุกร, ฟังก์ชันบันทึกเหตุการณ์เกี่ยวกับสุกร, ฟังก์ชันดูรายละเอียดข้อมูลสุกร, ฟังก์ชันแสดงผลและออกรายงาน และฟังก์ชันวิเคราะห์สภาวะรูปร่างสุกร

2. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1.1 การเลี้ยงสุกร โดยสุกรเป็นสัตว์สี่เท้าที่นิยมเลี้ยงอย่างแพร่หลาย เนื่องจากเลี้ยงง่ายและให้ลูกเร็ว สีขนของสุกรมีลักษณะที่แตกต่างกันขึ้นอยู่กับสายพันธุ์ สุกรที่นิยมเลี้ยงส่วนเป็นพันธุ์ต่างประเทศและพันธุ์ลูกผสม เนื่องจากเติบโตเร็วและคุณภาพของซากดี สามารถขุนให้อ้วนง่าย เมื่อสุกรอายุ 5 ถึง 6 เดือน ได้รับอาหารเต็มที่จะมีน้ำหนักราว 90 ถึง 100 กิโลกรัม จะสามารถขายส่งตลาดได้ [5]

2.1.2 Radio Frequency Identification (RFID) คือ เทคโนโลยีที่ถูกพัฒนาขึ้นเพื่อวัตถุประสงค์ในการใช้งานแทนที่ระบบฉลากแบบบาร์โค้ด โดยมีจุดเด่นคือ การอ่านข้อมูลได้โดยที่ไม่ต้องมีการสัมผัส สามารถอ่านค่าได้แม่นยำแม้ในสภาพที่ทัศนวิสัยไม่ดี ทนต่อความเปียกชื้น แรงสั่นสะเทือน การกระทบกระแทก และสามารถอ่านข้อมูลได้ด้วยความเร็วสูง [6]

2.1.4 การเรียนรู้เชิงลึก คือชุดคำสั่ง ที่ถูกสร้างขึ้นมาเพื่อการเรียนรู้ของเครื่องจักรหรือเครื่องคอมพิวเตอร์ โดยชุดคำสั่งนี้จะทำให้ตัวเครื่องจักรสามารถประมวลผลข้อมูลจำนวนมาก เป็นวิธีการหนึ่งของการเรียนรู้ของเครื่องที่พยายามเรียนรู้วิธีการแทนข้อมูลอย่างมีประสิทธิภาพ โดยหลักการของ การเรียนรู้เชิงลึกจะมีลักษณะเป็นโครงข่ายประสาทเทียมที่แบ่งโหนดหลายชั้น และใช้การประมวลผลแบบขนาน ทำให้สามารถประมวลผลได้ครั้งละจำนวนมาก ช่วยให้การเรียนรู้ของเครื่องสามารถให้ผลลัพธ์ในการตัดสินใจและคาดการณ์ได้ดีมากยิ่งขึ้น [7]

2.1.5 Android คือ ซอฟต์แวร์ที่มีโครงสร้างแบบเรียงทับซ้อนซึ่งรวมเอาระบบปฏิบัติการ Middleware และแอปพลิเคชันที่สำคัญเข้าไว้ด้วยกัน เพื่อใช้สำหรับทำงานบนอุปกรณ์พกพาเคลื่อนที่ เช่น โทรศัพท์เคลื่อนที่ [8]

2.16 TensorFlow คือ คลังข้อมูลที่จัดเก็บรายละเอียดเกี่ยวกับการเรียนรู้เชิงลึกของ Google โดยใช้การเรียนรู้เครื่องเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการงาน สามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้อย่างยืดหยุ่น อีกทั้งเป็น Open Source ที่สามารถรองรับการทำงานบนเครื่องคอมพิวเตอร์และโทรศัพท์เคลื่อนที่ [9]

2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.2.1 PigBase Version 1.0 เป็นแอปพลิเคชันที่ใช้ในการบริหารจัดการฟาร์มเลี้ยงสุกรแม่พันธุ์และพ่อพันธุ์ และฟาร์มสุกรขุนโดยทั่วไป และสามารถใช้งานร่วมกับ RFID ได้ สามารถบันทึกข้อมูลครอบคลุมในทุกเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นกับตัวสุกร [10]

2.2.2 ISAPORK เป็นแอปพลิเคชันที่ใช้ตรวจสุขภาพสุกร มีฟังก์ชันพื้นฐานในการสุ่มเก็บตัวอย่างเลือด อุจจาระ และปัสสาวะ รวมถึงสามารถบันทึกผลการตรวจนั้นเป็นรายตัวได้ ใช้เทคโนโลยีการระบุข้อมูลโดยใช้ RFID ในการระบุตัวตนของสุกรก่อนบันทึกข้อมูลลงในฐานข้อมูลภายในคอมพิวเตอร์ อีกทั้งแอปพลิเคชันสามารถแจ้งประวัติการป่วย การเข้ารับการรักษาของสุกรอย่างละเอียด [11]

2.2.3 "หมอหมู" เกษตรศาสตร์ วินโดวส์ 2000 เวอร์ชัน 3.0 เป็นแอปพลิเคชันบริหารจัดการฟาร์มสุกรแม่พันธุ์และพ่อพันธุ์ และฟาร์มสุกรลูกขุน และช่วยในการวิเคราะห์ปัญหาผลผลิตสุกรในระดับฝูง สามารถบันทึกข้อมูลลงในฐานข้อมูลภายในตัวเครื่องและแสดงรายงานผลการวิเคราะห์ได้ละเอียดและสามารถแยกตรวจสอบในแต่ละเหตุการณ์ได้ [12]

2.2.4 AutoFarm เป็นแอปพลิเคชันบริหารจัดการฟาร์มสุกรแม่พันธุ์และพ่อพันธุ์ สามารถบันทึกข้อมูลต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นภายในฟาร์ม สามารถบริหารจัดการฟาร์มได้จากทุกที่ผ่านระบบอินเทอร์เน็ต มีระบบจัดเก็บและสำรองข้อมูลแบบออนไลน์ [13]

2.2.5 BSC SowDition เป็นแอปพลิเคชันสำหรับประเมินความสมบูรณ์ของร่างกายสุกรแม่พันธุ์ โดยการถ่ายภาพร่วมกับการเลือกตัวเลือกเพื่อช่วยสร้างคะแนนความสมบูรณ์ของร่างกาย [14]

จากงานที่ได้กล่าวมาข้างต้น ปรากฏว่าแอปพลิเคชันที่ใช้เทคโนโลยี RFID จะอยู่ในส่วนของ PigBase Version 1.0 และ ISAPORK และสำหรับการบันทึกข้อมูลสุกรจะมีอยู่ในทุกแอปพลิเคชัน นอกจากนี้ส่วนการจัดเก็บข้อมูลออนไลน์จะมีในแอปพลิเคชัน AutoFarm, ส่วนของการออกรายงานการวิเคราะห์ได้อย่างละเอียดจะมีในแอปพลิเคชัน "หมอหมู" เกษตรศาสตร์ วินโดวส์ 2000 เวอร์ชัน 3.0 ส่วนการวิเคราะห์คะแนนสภาวะร่างกายแม่พันธุ์จะมีในแอปพลิเคชัน BSC SowDition เท่านั้น

ดังนั้นโครงงานนี้นำจุดเด่นของแอปพลิเคชันต่าง ๆ นำมาพัฒนา ในส่วนของการวิเคราะห์ข้อมูลสภาวะร่างกายแม่พันธุ์ ซึ่งจะแตกต่างจากแอปพลิเคชัน BSC SowDition ที่มีการถ่ายภาพร่วมกับเลือกตัวเลือกในการประเมิน ให้เป็นการถ่ายภาพและสามารถประเมินความสมบูรณ์ของร่างกายได้ทันที

3. วิธีดำเนินงาน

3.1 วิเคราะห์ปัญหาและความต้องการ

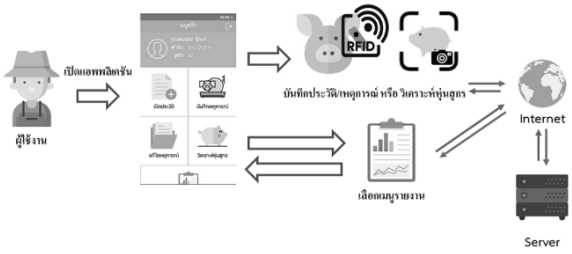
ในขั้นตอนนี้มีการสอบถามและหาความต้องการจากผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับการเลี้ยงสุกรในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย โดยใช้แอปพลิเคชันจัดการฟาร์มสุกร เพื่อใช้เป็นแนวทางในแก้ไขและพัฒนาแอปพลิเคชัน

3.2 ค้นคว้า ศึกษาทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในส่วนนี้มีการทำงานโดยแบ่งออกเป็น 3 ขั้นตอนคือ

- ศึกษาการเลี้ยงสุกรจากผู้เลี้ยงสุกรและจากเว็บไซต์ต่าง ๆ
- ศึกษาและรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวกับการพัฒนาแอปพลิเคชัน รวมไปถึงการทำงานของ RFID และเทคนิคการเรียนรู้เชิงลึก
- ศึกษาข้อมูล ภาษาที่ใช้ในการพัฒนาระบบ และวิธีการใช้งานเครื่องมือต่าง ๆ เช่น Java, Python และ Android Studio

3.3 การออกแบบและวิเคราะห์ระบบ



ภาพที่ 1 ภาพรวมระบบ

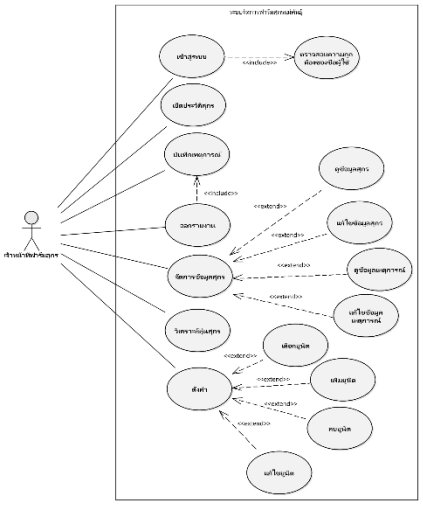
ภาพที่ 1 แสดงถึงภาพรวมระบบโดยผู้ใช้งานต้องเข้าสู่ระบบแอปพลิเคชันแล้วผู้ใช้งานจะสามารถบันทึกประวัติและบันทึกเหตุการณ์สุกร เมื่อกดบันทึก ข้อมูลสุกรจะถูกนำไปเก็บที่ฐานข้อมูล หรือผู้ใช้สามารถเลือกเมนูวิเคราะห์หุ่นสุกรเพื่อถ่ายภาพหุ่นสุกร ภาพถ่ายสุกรจะถูกนำไปเปรียบเทียบ โดยจะใช้เทคนิคการเรียนรู้เชิงลึก ซึ่งเป็นกระบวนการที่นำภาพถ่ายหุ่นสุกรนำมาเปรียบเทียบกับภาพที่อยู่ภายในฐานข้อมูลเพื่อให้คะแนนสภาวะร่างกายสุกร จากนั้นจะบันทึกคะแนนเก็บไว้ที่ฐานข้อมูล

นอกจากนี้ผู้ใช้งานสามารถเลือกเมนูรายงาน เพื่อแสดงข้อมูลประสิทธิภาพภายในฟาร์ม อีกทั้งสามารถ

ตรวจสอบข้อผิดพลาดของการทำงานภายในฟาร์มและข้อผิดพลาดการบันทึกข้อมูลภายในฟาร์มบางส่วนได้

3.4 Use Case Diagram

ในโครงงานนี้มีการแบ่งออกเป็น 5 ฟังก์ชันหลัก (**ภาพที่ 2**) ดังนี้



ภาพที่ 2 Use Case Diagram

3.4.1 บันทึกประวัติสุกร โดยผู้ใช้เลือกฟังก์ชันบันทึกเหตุการณ์ แอปพลิเคชันจะแสดงหน้าให้ผู้ใช้กรอกข้อมูลประวัติสุกร

3.4.2 บันทึกเหตุการณ์ โดยผู้ใช้เลือกฟังก์ชันบันทึกเหตุการณ์ แอปพลิเคชันจะแสดงหน้าให้ผู้ใช้กรอกข้อมูลเหตุการณ์ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นกับสุกร

3.4.3 จัดการข้อมูลสุกร โดยผู้ใช้เลือกฟังก์ชันจัดการข้อมูลสุกร แอปพลิเคชันจะแสดงหน้าข้อมูลสุกรผู้ใช้สามารถดูข้อมูลสุกร, แก้ไขข้อมูลสุกร, ดูข้อมูลเหตุการณ์และแก้ไขข้อมูลเหตุการณ์

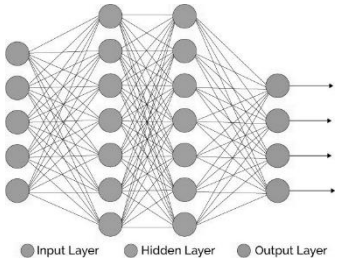
3.4.4 ออกรายงาน โดยผู้ใช้งานเลือกฟังก์ชันออกรายงาน ผู้ใช้สามารถดูการออกรายงานผลจากข้อมูลที่ผู้ใช้ได้ทำกรอกได้

3.4.5 วิเคราะห์สภาวะรูปร่างสุกร โดยผู้ใช้งานเลือกฟังก์ชันวิเคราะห์หุ่นสุกร ผู้ใช้ทำการถ่ายภาพหุ่นสุกรบริเวณสะโพกหรือบริเวณกระดูกโคนหาง กำหนดมุมที่ใช้ถ่ายภาพคือมุมตั้งฉากกับสุกร และจะทำการย่อขนาดภาพถ่ายให้มีความละเอียด 1200 × 1600 พิกเซลจากนั้นทำการประมวลผลภาพ และแสดงผลประเมินว่าจัดอยู่ในระดับคะแนนใด

3.5 เทคนิคที่ใช้พัฒนา

โครงงานนี้มีการประยุกต์ใช้เทคนิคการเรียนรู้เชิงลึก ซึ่งก็คือ อัลกอริทึมที่ถูกสร้างขึ้นมาเพื่อการเรียนรู้ของเครื่อง โดยเลียนแบบการทำงานของสมองมนุษย์ในการประมวลผลข้อมูลและสร้างรูปแบบเพื่อใช้ในการตัดสินใจ ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการเรียนรู้ของเครื่อง ดัง**ภาพที่ 3** [15]

ในการประยุกต์ใช้งานมีการจัดเก็บภาพถ่ายหุ่นสุกรแบ่งเป็น 4 ช่วงคะแนน และนำภาพถ่ายของแต่ละช่วงคะแนน มาแบ่งแยกเป็นชุดข้อมูลฝึก และชุดข้อมูลทดสอบ จากนั้นนำชุดข้อมูลฝึกไปทำการฝึกฝนรูปแบบ โดยจะฝึกใช้เทคนิคการเรียนรู้เชิงลึก ให้ผลลัพธ์เป็นไปตามชุดข้อมูลต้นฉบับ จากนั้นนำรูปแบบที่ได้ฝึกฝนไปใช้งานโดยการป้อนภาพในชุดข้อมูลทดสอบให้รูปแบบประมวลผล และจะแสดงผลลัพธ์เป็นกลุ่มของประเภทหุ่นสุกรออกมา โดยอ้างอิงจากชุดข้อมูลฝึกที่ได้ฝึกฝนไว้



ภาพที่ 3 ส่วนประกอบของการเรียนรู้เชิงลึก

โครงงานประยุกต์ใช้เทคนิค Deep Learning ซึ่งประกอบไปด้วย Input Layer มีหน้าที่ในการรับข้อมูล, Hidden Layer เป็นชั้นซ้อนที่ใช้ในการประมวลข้อมูล ซึ่งประกอบไปด้วย ค่า Bias และค่า Weight และ Output Layer เป็นส่วนสุดท้ายในการแสดงผลข้อมูลในการจำแนกออกมาอยู่ในระดับคะแนนใด

4. ผลการดำเนินงาน

4.1 ตัวอย่างแอปพลิเคชัน



(ก) (ข) (ค)

ภาพที่ 4 (ก) การเข้าสู่ระบบ (ข) การเลือกยูนิต

(ค) การแสดงผล



(ก) (ข) (ค)

ภาพที่ 5 (ก) การแสดงผล (ข) การเปิดประวัติสุกร (ค) การจัดการข้อมูล



(ก) (ข) (ค)

ภาพที่ 6 (ก) การวิเคราะห์หุ่นสุกร (ข) การประเมินหุ่นสุกร (ค) การเลือกรายงาน

4.2 การทดสอบการใช้งานของระบบ

ในส่วนนี้จะเป็นการทดสอบโดยแบ่งออกเป็น 3 ส่วน คือ 1) การทดสอบฟังก์ชันในแอปพลิเคชัน 2) การทดสอบความแม่นยำในการวิเคราะห์การให้คะแนนสภาวะร่างกายสุกร และ 3) ทดสอบความพึงพอใจของผู้ใช้งานโดยใช้แบบสอบถาม

4.2.1 ทดสอบฟังก์ชันใช้งาน เป็นการทดสอบฟังก์ชันหลัก 5 ฟังก์ชันหลักจำนวน 10 ครั้ง พบว่าผ่านทั้ง 10 ครั้ง ดัง**ตารางที่ 1**

ตารางที่ 1 การทดสอบฟังก์ชันใช้งาน

ฟังก์ชัน	จำนวนครั้งที่ทดสอบ	จำนวนที่ผ่าน	ความถูกต้อง (ร้อยละ)
บันทึกประวัติสุกร	10	10	100
บันทึกเหตุการณ์	10	10	100
ดูรายละเอียดสุกร	10	10	100
ออกรายงาน	10	10	100
วิเคราะห์สภาวะรูปปร่างสุกร	10	10	100
เฉลี่ย			**100**

4.2.2 การทดสอบความแม่นยำในการวิเคราะห์การให้คะแนนสภาวะร่างกายสุกร เป็นการทดสอบโดยการให้คะแนน โดยจะนำมาทดสอบในช่วงคะแนนที่ คือ 2, 2.5, 3 และ 3.5 โดยจะมีระดับละ 5 ถึง 20 รูป โดยข้อกำหนดของการถ่ายภาพต้องถ่ายช่วงบริเวณด้านหลังของสุกร ดัง**ตารางที่ 2**

ตารางที่ 2 การแยกคะแนนสภาวะร่างกายสุกร

ช่วงคะแนน	รูปที่ใช้ทดสอบ	รูปที่เหมือน	ค่าความเป็นจริง)Recall(	ค่าทำนาย)Precision(
2	10	5	50	71.43
2.5	20	16	80	64
3	20	14	70	73.68
3.5	5	2	40	60
ค่าความแม่นยำโดยเฉลี่ย) Accuracy(				**67.07**

จาก**ตารางที่ 2** ตารางการทดสอบความแม่นยำในการวิเคราะห์การให้คะแนนสภาวะร่างกายสุกร โดยสรุปค่าเฉลี่ยความแม่นยำการให้คะแนนได้ร้อยละ 67.27

4.2.3 ทดสอบความพึงพอใจของผู้ใช้งานโดยใช้แบบสอบถาม โดยผลจากการทดสอบความพึงพอใจของผู้ใช้งานแอปพลิเคชัน จำนวน 10 คน โดนแบ่งออกเป็น 4 ด้านคือ 1) ด้านรูปแบบและภาพลักษณ์, 2) การใช้งาน, 3) ด้านแอปพลิเคชัน และ 4) ด้านแอปพลิเคชัน ซึ่งระดับประมาณค่าประสิทธิภาพและคุณภาพ 5 ระดับดังนี้คือ 5 = ระดับดีมาก, 4 = ระดับดี, 3 = ระดับปานกลาง, 2 = ระดับน้อย และ 1 = ระดับปรับปรุง โดยความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก คิดเป็นร้อยละ 77.78 และระดับความพึงพอใจอยู่ในระดับปานกลาง คิดเป็นร้อยละ 22.22 ดัง**ตารางที่ 3**

ตารางที่ 3 ผลจาการตอบแบบสอบถามของผู้ใช้

รายการสอบถามการใช้งาน ระบบแจ้งเตือน ตรวจสอบและระบุสุนัขที่สูญหาย		ค่าเฉลี่ยระดับความพึงพอใจ
1. กระบวนการติดตั้ง		
1.1	การติดตั้งแอปพลิเคชันง่ายและเหมาะสม	3.9
1.2	ผู้ใช้งานสามารถเข้าใจ เรียนรู้ และใช้งานแอปพลิเคชันได้อย่างรวดเร็ว	4.4
2. ด้านรูปแบบและภาพลักษณ์		
2.1	รูปแบบ และขนาดของตัวอักษร มีความเหมาะสมมากน้อยเพียงใด	4.1

ตารางที่ 3 ผลจาการตอบแบบสอบถามของผู้ใช้ (ต่อ)

รายการสอบถามการใช้งาน ระบบแจ้งเตือน ตรวจสอบและระบุสุนัขที่สูญหาย		ค่าเฉลี่ยระดับความพึงพอใจ
2. ด้านรูปแบบและภาพลักษณ์		
2.2	สีของตัวอักษร และพื้นหลังมีความเหมาะสมมากน้อยเพียงใด	4.1
2.3	ตำแหน่งการจัดวางปุ่ม มีความเหมาะสมมากน้อยเพียงใด	3.8
3. ด้านการใช้งาน		
3.1	ความเร็วในการตอบสนองของแอปพลิเคชันมากน้อยเพียงใด	4.4
3.2	มีประโยชน์ต่อผู้ใช้งานมากน้อยเพียงใด	4.4
4. ภาพรวมแอปพลิเคชัน		
4.2	ความน่าสนใจของแอปพลิเคชัน	4.2
4.3	ผู้ใช้งานสามารถเข้าใจการใช้งานได้อย่างง่าย	4.3

5. สรุปผลและข้อเสนอแนะ

โครงงานการพัฒนาระบบจัดการฟาร์มสุกรแม่พันธุ์ทำงานบนระบบปฏิบัติการ Android รุ่น 5.0 ขึ้นไป ซึ่งผู้ใช้งานแอปพลิเคชันคือเจ้าหน้าที่ประจำฟาร์มสุกร ฟังก์ชันหลักของแอปพลิเคชันแบ่งออกเป็น 5 ฟังก์ชันคือ 1)บันทึกประวัติสุกร, 2) บันทึกเหตุการณ์, 3) จัดการข้อมูลสุกร, 4) ออกรายงาน และ 5) วิเคราะห์หุ่นสุกร ซึ่งจากการทดสอบฟังก์ชันหลัก แอปพลิเคชันสามารถทำงานร่วมกับ RFID ได้ตามที่ผู้ใช้งานต้องการ และความแม่นยำในการแยกประเภทของสุกรในแต่ละช่วงคะแนนได้ค่าเฉลี่ยมีความถูกต้องร้อยละ 67.27 และจากการประเมินการใช้งานแอปพลิเคชัน จากเจ้าของฟาร์มสุกร ภายในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ แสดงความพึงพอใจในระดับดี

อย่างไรก็ตามยังมีข้อจำกัดในเรื่องของการคัดแยกประเภทของสุกรในแต่ละคะแนน โดยแยกได้ 4 ช่วงคะแนนจาก 7 ช่วงคะแนน ในอนาคตจะนำสุกรในแต่ละช่วงคะแนนอื่นมาพัฒนาต่อยอดเพิ่มเติม

เอกสารอ้างอิง

[1] **เครือข่ายสุกร**ระเบียบกรมปศุสัตว์ว่าด้วยฟาร์มเครือข่า . .ศ.สุกร พ255564 หน้า) .-70). กรุงเทพฯสำนักพัฒนา : .พันธุ์สัตว์ กรมปศุสัตว์

[2] เฉลียว บุญมั่น .[.ป.ป.ม] .**แนวทางการใช้คอมพิวเตอร์ในการจัดการฟาร์มสุกร**มกราคม 20 ค้นเมื่อ . 2563, จาก http://www.agri.ubu.ac.th/mis/evaluate/assess_paper02/upload/3482.pdf

[3])2559, .(กุมภาพันธ์ 8**เทคโนโลยีกับชีวิต** 20 ค้นเมื่อ . 2562 มกราคม, จากhttps://www.applicadthai.com/editor-talks/เทคโนโลยีกับชีวิต

[4])2560, **ประโยชน์จาก 9** .(กันยายน 15**AI เทคโนโลยี ที่ถูกนำมาใช้จริงแล้ว** .ค้นเมื่อ 2563 มกราคม 20, จาก https://www.theeleader.com/ai/9 - ประโยชน์จากเทคโนโลยี-ai

[5] สุชีพ รัตรสาร. (2520). **คู่มือปฏิบัติการเลี้ยงสุกร**. กรุงเทพฯศูนย์วิจัยและฝึกอบรมการเลี้ยงสุกรแห่งชาติ :.

[6] ปิยะ โควินท์ทวีวัฒน์ และคณะ) .2552 .(**ระบบบ่งชี้ด้วยคลื่นความถี่วิทยุ =Radio frequency identification (RFID) system**. ปทุมธานี :ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ.

[7])2561, 16 มกราคม .(**Deep Learning (ดีพ เลินนิ่ง (.อัลกอริทึมที่ถูกสร้างขึ้นมาเพื่อการเรียนรู้ของเครื่อง** ค้นเมื่อ 2563 มกราคม 16, จาก https://www.mindphp.com/บทความ/240-ai-machine-learning/5278-deeplearning.html

[8] Brahler, S. (2010). **Analysis of the android architecture. Karlsruhe institute for technology**, 7(8).

[9] (2561, ธันวาคม 2562). **มาทำความรู้จัก Tensorflow**. ค้นเมื่อ 2563 มกราคม 21, จาก https://www.thaiprogrammer.org/2018/12/มาทำความรู้จัก-tensorflow

[10] สิทธินันท์ ทองศิริ และ อดุลย์ พุกอินทร์ .“การ ประยุกต์ใช้ ระบบ ชี้ เฉพาะ ด้วย คลื่น ความถี่วิทยุ RFID ใน การ ควบคุม ฟาร์ม เลี้ยง สุกร” *Industry Technology Lampang Rajabhat University* (2557) หน้า 98-106.

[11] (2549). อิซ่าพอร์ค)ISAPORK) โปรแกรมจัดการฟาร์มสุกรแนวใหม่ .**สัตว์เศรษฐกิจ** ปีที่ .24 (ฉบับที่ 549),./14-17.

[12] **"หมอหมู** ค้นเมื่อ .**เกษตรศาสตร์ "**22 มกราคม 2563, จาก http://www.vet.kps.ku.ac.th/piglive.htm

[13] Jonny Nilsson. **AutoFarm**. ค้นเมื่อ 2563 มกราคม 22, จาก http://www.feedlab.eu/#/home

[14] **SowDition**. ค้นเมื่อ 22 มกราคม 2563, จาก https://animalhealth.bayer.com/sowdition

[15] Marshall Hargrave .(2019). **Deep Learning**. ค้นเมื่อ 23 มกราคม 2563, จาก https://www.investopedia.com/terms/d/deep-learning.asp

ระบบประชาสัมพันธ์งานมหกรรมไทยออนไลน์ด้วยภูมิสารสนเทศเชิงพื้นที่
Online Promotion System for Thai Festivals Using Geospatial Information

ธนทรรศ บรมปัญญา (Thanatad Brompuny)[1] และธิดาวรรร คล้ายศรี (Thidawan Klaysri)[2]
สาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร
[1]thanatad-b@rmutp.ac.th, [2]thidawan.k@rmutp.ac.th

บทคัดย่อ

เนื่องจากบางจังหวัดในประเทศไทยไม่สามารถประชาสัมพันธ์การจัดงานมหกรรมให้กับนักท่องเที่ยวได้โดยตรง และนักท่องเที่ยวทำการคัดกรองข้อมูลแหล่งท่องเที่ยวใหม่จากสื่อและแอปพลิเคชันต่าง ๆ ได้ไม่สะดวก ดังนั้น งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์หลักเพื่อพัฒนาระบบประชาสัมพันธ์งานมหกรรมไทยออนไลน์ให้สามารถ 1) นำเสนอข้อมูลงานกิจกรรมในรูปแบบสารสนเทศเชิงภูมิศาสตร์ ซึ่งสามารถแสดงพิกัดจังหวัดที่จัดงานกิจกรรม 2) แสดงรายละเอียดสำคัญเกี่ยวกับงานกิจกรรม และ 3) แสดงรายละเอียดของสถานที่จัดงานซึ่งรวบรวมมาจากวิกีพีเดียเว็บเซอร์วิสผ่านทาง 'มีเดียวิกิ แอคชั่น เอพีไอ'

ระบบประชาสัมพันธ์งานมหกรรมออนไลน์นี้มีฟังก์ชั่นการทำงาน 1) นักท่องเที่ยวสามารถคัดกรองงานกิจกรรม 2) ผู้จัดงานกิจกรรม สามารถลงทะเบียนกิจกรรมที่ต้องการประชาสัมพันธ์ 3) ผู้ดูแลระบบสามารถจัดการสิทธิ์ผู้ใช้งาน 4) ผู้ตรวจสอบกิจกรรมสามารถตรวจสอบและจัดการข้อมูลกิจกรรม ผลการทดสอบระบบซึ่งวัดจากความพึงพอใจของผู้ใช้งานอยู่ในระดับดี มีค่าเฉลี่ยเลขคณิต 4.31 จาก 5.00 และส่วนเบี่ยงเบนมาตราฐาน 0.70

คำสำคัญ: ภูมิสารสนเทศเชิงพื้นที่ การเข้าถึงพิกัดตำแหน่ง ระบบสารสนเทศเชิงภูมิศาสตร์ วิกีพีเดียเอพีไอ ระบบประชาสัมพันธ์

Abstract

Some provinces in Thailand cannot promote their festival events directly to tourists. From a tourist perspective, it is the inconvenience of searching for tourism information from different sources. Therefore, we developed an online promotion system for Thai festivals with three objectives: 1) to represent the events in a geospatial information for the event's location 2) to display the event's details and 3) to show the text content describing the places of the events aggregated from Wikipdia's web services using 'MediaWiki Action API'.

The online system's functionalities for the users are: 1) the tourists to filter and view the events 2) the festival promoter to register the events, 3) the administrator to manage the users' account and 4) the approver to validate and manage the events' details. The online system was evaluated from users' satisfaction, and the result was good, the arithmetic mean at 4.31 from 5.00 and the standard deviation at 0.70.

Keyword: geospatial information, geo-location, GIS, Wikipedia API, promotion system

1. บทนำ

ธุรกิจการท่องเที่ยวช่วยขับเคลื่อนเศรษฐกิจไทย กล่าวคือ การท่องเที่ยวคิดเป็นครึ่งหนึ่งจากอัตราการเติบโตของเศรษฐกิจภายในประเทศ ในปี 2561 ภาครัฐและหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง รวมถึงภาคเอกชนได้รณรงค์ให้จัดกิจกรรมการท่องเที่ยวเพื่อเพิ่มรายได้ให้กับธุรกิจการท่องเที่ยว ซึ่งมุ่งขยายแหล่งท่องเที่ยวใหม่ ๆ โดยเน้นการท่องเที่ยวเชิงกิจกรรมเพื่อสามารถดึงดูดนักท่องเที่ยวได้มากขึ้น อาทิ จังหวัดที่จัดงานกิจกรรม (มหกรรม) สืบสานศิลปวัฒนธรรมไทย เช่น งานประเพณีต่าง ๆ ในภาคเหนือ กลาง ตะวันออกเฉียงเหนือ และใต้ ได้แก่ อุ้มพระดำน้ำ เผาเทียนเล่นไฟ ไหลเรือไฟ และลากพระตามลำดับ [1], [2] แม้ว่าธุรกิจการท่องเที่ยวของไทยเติบโตดี แต่มีประชากรบางกลุ่มยังไม่ได้รับประโยชน์จากการขยายตัวของการท่องเที่ยวนี้ เนื่องจากนักท่องเที่ยวส่วนใหญ่นิยมท่องเที่ยวในจังหวัดที่มีชื่อเสียงหรือมีแหล่งท่องเที่ยวที่ได้รับความนิยมอยู่เดิม หรือทราบจากการประชาสัมพันธ์ผ่านสื่อต่าง ๆ จังหวัดที่ได้รับประโยชน์จากการท่องเที่ยวมาก ได้แก่ กรุงเทพมหานคร มีทั้งกลุ่มนักท่องเที่ยวที่สนใจวัฒนธรรมไทยและกลุ่มที่ชอบแหล่งท่องเที่ยวใหม่ [3] รองลงมา ได้แก่ ภูเก็ต ชลบุรี เชียงใหม่ สุราษฎร์ธานี และกระบี่ ในขณะที่จังหวัดอื่น ๆ ได้รับประโยชน์จากการท่องเที่ยวน้อยมาก [1]

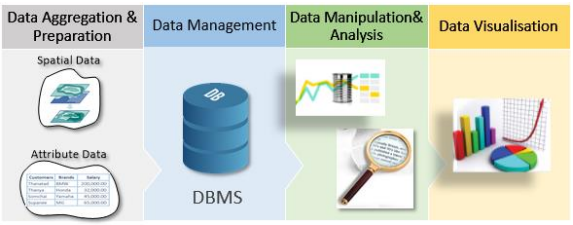
ถึงแม้ว่าเว็บไซต์การท่องเที่ยวเชิงกิจกรรมที่บริการอยู่ในปัจจุบัน ได้แก่ การท่องเที่ยวแห่งประเทศไทย [4] และ Zipeventapp ได้ประชาสัมพันธ์งานกิจกรรมต่าง ๆ แต่สิทธิ์ในการประชาสัมพันธ์นั้นเป็นของเว็บมาสเตอร์ และไม่ได้นำเสนองานกิจกรรมด้วยระบบสารสนเทศเชิงภูมิศาสตร์ ส่วนเว็บไซต์ Eventbrite และ Wongnai ประชาสัมพันธ์งานกิจกรรมด้วยพิกัดภูมิศาสตร์ แต่ทว่าแอปพลิเคชันถูกจำกัดสิทธิ์ลงทะเบียนเพื่อประชาสัมพันธ์งานกิจกรรมไว้ที่เว็บมาสเตอร์

ดังนั้น ผู้วิจัยจึงพัฒนาระบบออนไลน์นี้ขึ้นมาเพื่อเปิดโอกาสให้บุคคลทั่วไปสามารถเข้ามาประชาสัมพันธ์การท่องเที่ยวเชิงกิจกรรม โดยนำข้อมูลงานกิจกรรมทั่วประเทศมานำเสนอไว้ ณ จุดเดียว เพื่อให้นักท่องเที่ยวค้นหากิจกรรมที่ผู้จัดงานลงทะเบียนไว้ โดยสามารถตั้งค่าคัดกรองกิจกรรมต่าง ๆ ได้สะดวก ได้แก่ ช่วงวันที่ ระยะเวลาที่จัดงาน และจังหวัด โดยระบุพิกัดของจังหวัดที่จัดงานเหล่านั้น นอกจากนี้โปรแกรมยังสามารถนำคำอธิบายของสถานที่จัดงานกิจกรรมมาจากวิกิพีเดีย เพื่อแสดงข้อมูลงานกิจกรรมได้ละเอียดและน่าสนใจมากขึ้น

2. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (GIS)

GIS (Geographic Information System) เป็นระบบสารสนเทศที่ประกอบไปด้วย 1) data aggregation and preparation การจัดเตรียมรวบ รวมข้อมูลที่หลากหลายรูปแบบเข้าสู่ระบบ และปรับข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบและขนาดอันเหมาะสม 2) data management จัดเก็บข้อมูลในฐานข้อมูล และบริหารจัดการด้วยระบบจัดการฐานข้อมูล 3) data manipulation and analysis ปรับข้อมูลให้พร้อมต่อการวิเคราะห์ข้อมูล แล้วทำการวิเคราะห์ให้ได้ผลลัพธ์สารสนเทศ 4) data visualisation นำเสนอสารสนเทศที่ได้จากการวิเคราะห์ หลักการ GIS นำเสนอในภาพที่ 1 [5]



ภาพที่ 1: หลักการของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

ข้อมูลที่จัดเก็บใน GIS นั้นเป็นข้อมูลเชิงพื้นที่ (Spatial Data) ได้แก่ ตัวเลขจำนวนจริงที่วัดมาจากรีโมทเซ็นเซอร์ต่าง ๆ เช่น อุณหภูมิน้ำทะเล ทิศทางและความเร็วของลมและความชื้น โดยข้อมูลเชิงพื้นที่นี้สามารถนำมาเชื่อมโยงกับข้อมูลเชิงบรรยาย) Attribute Data) เพื่อหาความสัมพันธ์ให้ได้สารสนเทศที่มีประสิทธิภาพ สามารถนำมาช่วยในการตัดสินใจ ยกตัวอย่างในงานหลายด้าน อาทิ ด้านเกษตรกรรม [7] ได้นำเสนอ GIS ที่แสดงสารสนเทศในฟาร์มย่อย ๆ และการทำเกษตรในระดับภูมิภาค ส่วน

ในด้านการท่องเที่ยว [8] ได้ประยุกต์ใช้โมบาย GIS เพื่อให้บริการข้อมูลแหล่งท่องเที่ยวได้มีประสิทธิภาพมากขึ้น

2.2 การเข้าถึงพิกัดตำแหน่ง (Geo-location)

ข้อมูลเชิงพื้นที่และข้อมูลเชิงบรรยายใน GIS สามารถอ้างอิงถึงตำแหน่งที่มีอยู่จริงบนพื้นผิวโลกได้โดยอาศัยระบบพิกัดทางภูมิศาสตร์ (Geocode) โดยสามารถอ้างอิงโดยตรง ได้แก่ ข้อมูลที่มีค่าพิกัดหรือมีตำแหน่งจริงบนพื้นโลก หรือทางอ้อม ได้แก่ ข้อมูลที่อยู่ของอาคาร สถานที่ บ้าน)/อาคารเลขที่ ถนน ซอย ตำบล อำเภอ จังหวัด และรหัสไปรษณีย์(ซึ่งมีที่ตั้งเป็นเอกลักษณ์ สามารถทราบได้ว่าสถานที่นี้มีพิกัดตำแหน่งอยู่ ณ จุดใดบนพื้นโลก [5]

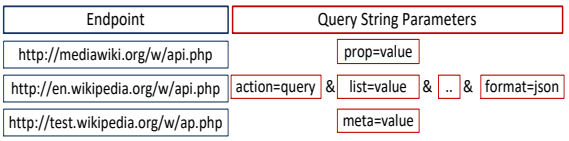
ภูมิสารสนเทศเชิงพื้นที่ (Geospatial Information) เป็นสารสนเทศ ซึ่งประมวลผลมาจากข้อมูลเชิงพื้นที่ เช่น แผนที่ภูมิประเทศการเดินป่าที่แสดงพิกัดภูมิศาสตร์ด้วยการเข้าถึงพิกัดตำแหน่งอันเป็นความสามารถในการติดตามตำแหน่งของอุปกรณ์โดยใช้ GPS (Global Positioning System) ซึ่งเป็นระบบระบุตำแหน่งบนพื้นโลกด้วยเสาสัญญาณโมบาย หรือจุดเชื่อมต่อ WiFi หรือทั้งสองอย่างร่วมกัน [5], [6]

2.3 Media Wikipedia API

วิกิพีเดีย เป็นสารนุกรมออนไลน์ ที่นำเสนอบทความฟรีมากกว่า 35 ล้านบทความ ด้วยภาษาต่าง ๆ มากว่า 300 ภาษา [9] รวมทั้งภาษาไทย Alexa.com จัดลำดับวิกิพีเดียเป็นเว็บไซต์ที่ได้รับความนิยมสูงในอันดับต้น ๆ [10] ด้วยจำนวนผู้อ่านมากกว่า 365 ล้านคน เนื้อหาของสารนุกรมนี้ถูกสร้างจากการเขียนของอาสาสมัครที่ลงทะเบียนไว้กับวิกิพีเดีย โดยสามารถสร้าง แก้ไข และลบเนื้อหาในบทความได้ ผ่านเครื่องมือที่อยู่ใน MediaWiki ของวิกีพีเดีย ด้วยไวยกรณ์ในการสร้างเนื้อหาคล้าย hypertext markup language [9], [11]

วิกิพีเดียจัดเตรียม API (Application Programming Interface) หรือส่วนต่อประสานโปรแกรมประยุกต์ไว้บริการแก่นักพัฒนาโปรแกรมเพื่อได้เข้าถึงข้อมูลบทความในสารนุกรม อีกทั้งยังสามารถค้นหาและรวบรวมเนื้อหาบทความมาใช้ในเว็บแอปพลิเคชันที่ตนพัฒนาได้อีกด้วย API ที่สำคัญสำหรับนักพัฒนาเว็บแอปพลิเคชัน ได้แก่ ‘MediaWiki Action API’ ซึ่งเป็นเว็บเซอร์วิสที่สนับสนุนการแลกเปลี่ยนข้อมูลทางระบบเครือข่ายผ่าน HTTP (Hypertext Transfer Protocol) ข้อมูลที่วิกิพีเดียจัดเตรียมไว้มีหลายรูปแบบ เช่น ไฟล์ JSON (JavaScript Object Notation) ที่มีรูปแบบสะดวกต่อการส่งข้อมูลระหว่างแอปพลิเคชันเพราะเป็นข้อมูลที่เข้าใจง่าย และสามารถใช้งานได้อย่างอิสระ

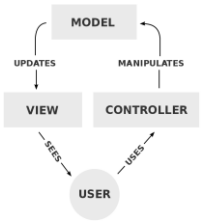
ในการเขียนโปรแกรม ผู้พัฒนาแอปพลิเคชันสามารถส่งคำขอจากเครื่องลูกข่ายไปยังเครื่องแม่ข่ายวิกิพีเดียผ่านทาง API นี้ อาจเพื่อ query ชื่อบทความหรือเนื้อหาบทความในสารนุกรม โดยการกำหนดรูปแบบไวยกรณ์ของการ query ไปยังเครื่องแม่ข่ายของวิกิพีเดียผ่านทาง API นี้ โดยสามารถกำหนด action ให้เป็น ‘query’ และระบุส่วน ‘endpoint’ ที่สั่งการไปยังเพจปฏิบัติการของ MediaWiki ดังแสดงในภาพที่ 2 ซึ่งรายละเอียดของการปฏิบัติการAPI นี้ สามารถอ่านเพิ่มเติมได้ที่ https://www.Media wiki.org/ wiki/API: Tutorial



ภาพที่ 2: รูปแบบในการ query ผ่าน API [9]

2.4 MVC (Model-View-Controller)

MVC เป็นโมเดลที่นำมาใช้ออกแบบเว็บแอปพลิเคชันในการพัฒนา user interface สำหรับการออกแบบเว็บเพจ โดย MVC ประกอบไปด้วย 1) Controllers ทำการจัดการคำขอของผู้ใช้และดึงข้อมูลโดยใช้ประโยชน์จากแบบจำลอง 2) Models ทำการโต้ตอบกับฐานข้อมูลและดึงข้อมูลวัตถุ และ 3) Views ทำการแสดงเพจส่งกลับไปยังผู้ใช้งาน [12] ดังภาพที่ 3



ภาพที่ 3: แผนภาพจำลอง MVC [9]

2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัย [13] พัฒนาระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อจัดเก็บ แสดงผลเนื้อหา และตำแหน่งที่ตั้งของแหล่งท่องเที่ยวด้วยแผนที่ภูมิศาสตร์ โดยเน้นแหล่งท่องเที่ยวในจังหวัดภูเก็ต งานวิจัย [14] พัฒนาเว็บแอปพลิเคชันที่นำเสนอข้อมูลแหล่งท่องเที่ยวชายฝั่งตะวันออกด้วยแผนที่ภูมิศาสตร์ผ่าน Google maps API งานวิจัย [15] นำเสนอแหล่งท่องเที่ยวในจังหวัดกระบี่ ส่วนการพัฒนาระบบประชาสัมพันธ์งานมหกรรมไทยออนไลน์ ฯ ในบทความนี้นำเสนองานกิจกรรมในจังหวัดต่าง ๆ ทั่วประเทศไทย เพื่อส่งเสริมการท่องเที่ยวเชิงกิจกรรมและศิลปวัฒนธรรม ซึ่งระบบให้สิทธิ์แก่ผู้จัดงานมหกรรมได้ประชาสัมพันธ์งานของตน โดยงานวิจัยที่เกี่ยวข้องมากที่สุด ได้แก่ เว็บไซต์ Zipeventapp EventBrite และWongnai ที่ให้สิทธิ์การประชาสัมพันธ์งานกิจกรรมแก่เว็บมาสเตอร์

3. วิธีการดำเนินการวิจัย

3.1 วิเคราะห์ระบบ

3.1.1 ศึกษาปัญหาในการประชาสัมพันธ์ข้อมูลงานกิจกรรม ได้แก่ งานมหกรรมประเพณีและเทศกาลต่างๆ ในวันสำคัญของไทย โดยศึกษาข้อมูลจากเอกสารตำรา เว็บไซต์ต่าง ๆ และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

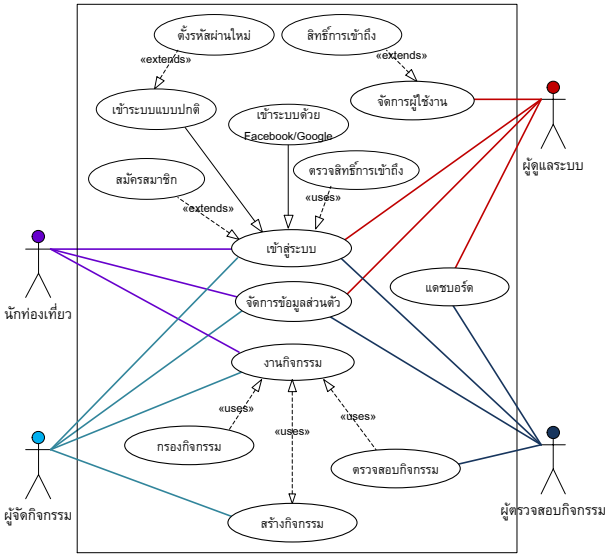
3.1.2 วิเคราะห์ระบบจากปัญหาที่ศึกษาจาก 3.1.1 ทราบว่าผู้ที่เกี่ยวข้องกับระบบงานประกอบไปด้วยผู้ใช้งาน 4 กลุ่ม โดยหน้าที่ของแต่ละบุคคลดังแสดงด้วย use case diagram ในภาพที่ 4 อธิบายได้ดังต่อไปนี้

1) นักท่องเที่ยว มีสิทธิ์กรองและเรียกดูรายละเอียดของงานกิจกรรมต่าง ๆ

2) ผู้จัดงานกิจกรรม มีสิทธิ์ลงทะเบียนเพื่อสร้าง เพิ่ม ลบ แก้ไข ข้อมูลงานกิจกรรมที่ตนต้องการประชาสัมพันธ์ อีกทั้งยังสามารถกรองและเรียกดูกิจกรรมได้เช่นเดียวกับนักท่องเที่ยว

3) ผู้ดูแลระบบ มีสิทธิ์จัดการข้อมูลผู้ใช้งานโดยสามารถปรับเปลี่ยนสิทธิ์ในการเข้าถึงระบบ รวมถึงสามารถใช้งานแดชบอร์ดที่แสดงสารสนเทศสรุปการใช้งานเว็บ

4) ผู้ตรวจสอบงานกิจกรรม มีสิทธิ์จัดการข้อมูลกิจกรรม โดยตรวจสอบ ยืนยันข้อมูลงานกิจกรรม รวมถึงสามารถใช้งานแดชบอร์ดที่แสดงสารสนเทศสรุปงานกิจกรรม

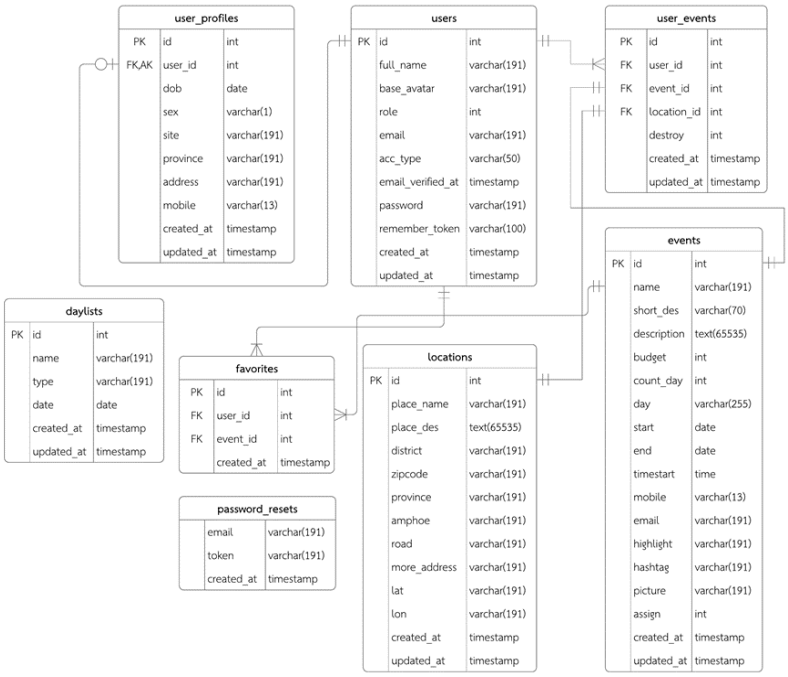


ภาพที่ 4: Use Case Diagram ของระบบประชาสัมพันธ์ ฯ

3.2 ออกแบบระบบ

ระบบประชาสัมพันธ์งานมหกรรมไทยออนไลน์ ฯ ที่พัฒนาขึ้นนี้ ให้บริการแก่ผู้ใช้งานด้วยแอปพลิเคชันแบบ web-based ซึ่งผู้วิจัยได้ออกแบบฐานข้อมูลและกิจกรรมหลักของระบบงานประชาสัมพันธ์ ดังต่อไปนี้

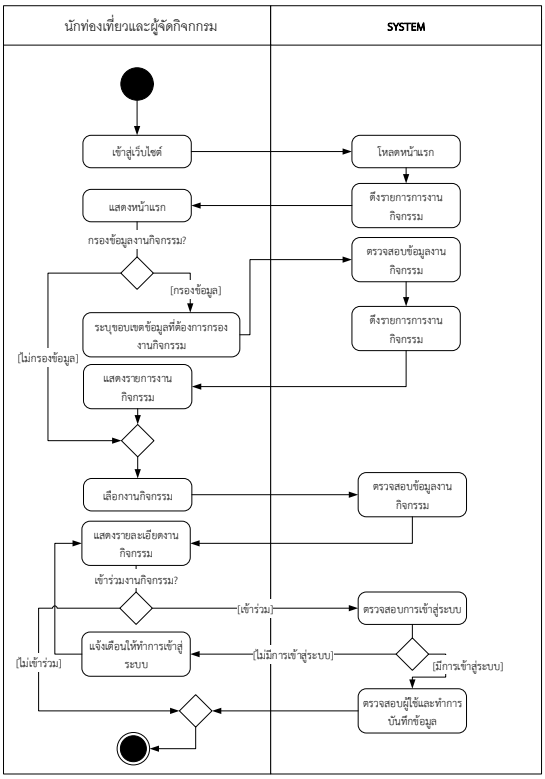
3.2.1 ออกแบบฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ โดยนำเสนอด้วย ER (Entity Relations) model ดังแสดงในภาพที่ 5 ซึ่งประกอบไปด้วยความสัมพันธ์ของ 8 ตารางข้อมูล ได้แก่ 1) รายละเอียดของผู้ใช้งานทั้งหมด) ‘user’ 2) การเชื่อมโยงงานกิจกรรมของนักท่องเที่ยว) ‘user_profiles 3) การเชื่อมโยงผู้จัดงานกิจกรรม และงานกิจกรรม (‘user_events’) 4) รายละเอียดงานกิจกรรม ‘events’ 5) รายละเอียดสถานที่ ‘locations’ 6) การเลือกเข้าร่วมงานกิจกรรม ‘favorites’ 7) รายละเอียดรหัสผ่านใหม่‘password _resets’ และ 8) รายละเอียดวันสำคัญ ๆ ‘daylists’



ภาพที่ 5 แผนผังข้อมูลเชิงสัมพันธ์ของระบบประชาสัมพันธ์ ฯ

3.2.2 ออกแบบกิจกรรมการทำงานของระบบ

ผู้วิจัยได้ออกแบบกระบวนการทำงานหลักของระบบ ได้แก่ การคัดกรองดูข้อมูลรายละเอียดของงานกิจกรรม ที่นำเสนอด้วยแผนภาพเชิงกิจกรรม ดังภาพที่ 6



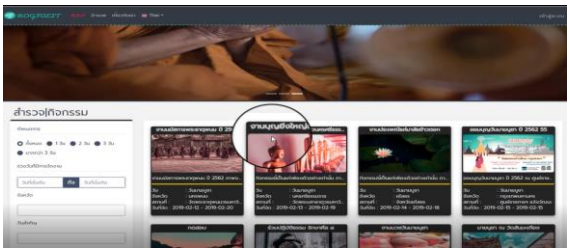
ภาพที่ 6: แผนภาพเชิงกิจกรรมดูรายละเอียดกิจกรรม

4. ผลการดำเนินงานวิจัย

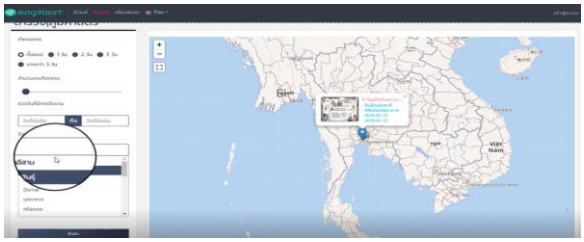
4.1 ผลการพัฒนาระบบ

งานวิจัยนี้บรรลุตามวัตถุประสงค์หลัก กล่าวคือได้ระบบประชาสัมพันธ์งานมหกรรมออนไลน์ที่นำเสนอข้อมูลกิจกรรมด้วยภูมิสารสนเทศเชิงพื้นที่ โดยผลลัพธ์จากการพัฒนาระบบสำหรับผู้ใช้งานทั่วไปสามารถค้นหาตามการคัดกรองที่ผู้ใช้กำหนดได้ เช่น ช่วงวันเวลา จังหวัด ระยะเวลาที่จัดงาน วันที่สำคัญ ดังหน้าจอหลักในภาพที่ 7

บรรลุวัตถุประสงค์ย่อยที่ 1 กล่าวคือ แอปพลิเคชันสามารถนำเสนอข้อมูลการท่องเที่ยวในรูปแบบสารสนเทศเชิงภูมิศาสตร์แสดงพิกัดสถานที่จัดกิจกรรมด้วยแผนที่ ดังแสดงในภาพที่ 8 และบรรลุวัตถุประสงค์ย่อยที่ 2 โดยสามารถแสดงรายละเอียดของกิจกรรมด้วยภาพและข้อความ ดังแสดงในภาพที่ 7



ภาพที่ 7: หน้าจอหลักสำหรับผู้ใช้งานทั่วไป (all users)



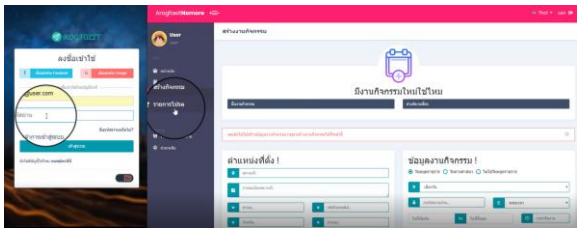
ภาพที่ 8: แสดงพิกัดของกิจกรรมด้วยแผนที่

บรรลุวัตถุประสงค์ย่อยที่ 3 สามารถแสดงราย ละเอียดสำคัญเกี่ยวสถานที่จัดงาน ซึ่งนำมาจากวิกีพีเดีย แสดงหน้าจอผลลัพธ์ดังภาพที่ 9

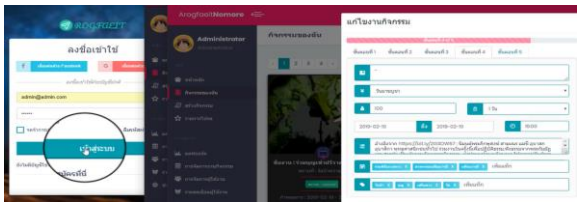


ภาพที่ 9: แสดงรายละเอียดสำคัญของงานกิจกรรม

ระบบออนไลน์นี้มีฟังก์ชั่นรองรับการทำงานของผู้จัดงานกิจกรรม ที่สามารถลงทะเบียนสร้างกิจกรรมที่ตนต้องการประชาสัมพันธ์ ดังแสดงหน้าจอในภาพที่ 10 ส่วนผู้ดูแลระบบสามารถจัดการข้อมูลกิจกรรมที่ลงทะเบียนไว้ดังแสดงหน้าจอในภาพที่ 11



ภาพที่ 10: หน้าจอฟังก์ชันสำหรับผู้จัดงานกิจกรรม



ภาพที่ 11: หน้าจอฟังก์ชันสำหรับผู้ดูแลระบบ

4.2 ผลการทดสอบระบบ

ระบบงานประชาสัมพันธ์นี้ได้รับการทดสอบจากบุคคลทั่วไปที่ใช้เว็บแอปพลิเคชันในชีวิตประจำวัน จำนวน 30 คน ซึ่งแบ่งเป็น 2 กลุ่ม ได้แก่ เพศชาย 15 คน และเพศหญิง 15 คน โดยแต่ละกลุ่มแบ่งเป็น 3 ช่วงอายุ ๆ ละ 5 คน ได้แก่ 20-34 ปี 35-49 ปี และ 50-64 ปี โดยผลการทดสอบระบบนั้นวัดจากความพึงพอใจในการใช้งานทั้งด้านการออกแบบ ด้านการเลือกใช้เทคโนโลยีพัฒนาระบบ และด้านการทำงาน ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานอยู่ในระดับดี ด้วยค่าเฉลี่ยเลขคณิต 4.31 จาก 5.00 และส่วนเบี่ยงเบนมาตราฐาน 0.70 ดังนำเสนอในตารางที่ 1

ตารางที่ 1: ผลประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งาน

รายการประเมิน	($\bar{X}$)	S.D.	ความพึงพอใจ
1. ด้านการออกแบบ			
1.1 เมนูชัดเจนและใช้งานง่าย	4.23	0.66	ดี
1.2 ออกแบบหน้าจอมีความสัมพันธ์กับระบบ	4.20	0.70	ดี
1.3 ในการกรอกข้อมูลในแต่ละหน้ามีคำที่สื่อความหมายทำให้เข้าใจง่าย	4.36	0.63	ดี
1.4 การเชื่อมโยงหน้ากับเมนูของผู้ใช้งานได้อย่างถูกต้อง	4.24	0.80	ดี
1.5 ความสวยงาม	4.24	0.66	ดี
1.6 มีลำดับขั้นตอนในการกรอกข้อมูลต่าง ๆ ที่ชัดเจน	4.37	0.68	ดี
ผลเฉลี่ยความพึงพอใจต่อการออกแบบระบบ	4.27	0.70	ดี
2. ด้านการเลือกใช้เทคโนโลยีพัฒนาระบบ			
2.1 เลือกใช้เทคโนโลยีพัฒนาระบบได้ตรงความต้องการ	4.33	0.72	ดี
2.2 มีการนำเทคโนโลยีมาประยุกต์ใช้	4.20	0.69	ดี
2.3 มีการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีได้อย่างเหมาะสม	4.33	0.62	ดี
ผลเฉลี่ยความพึงพอใจต่อการเลือกใช้เทคโนโลยีพัฒนาระบบ	4.28	0.67	ดี
3. ด้านการทำงาน			
3.1 ลดระยะเวลาในการค้นหาข้อมูลงานกิจกรรม	4.10	0.86	ดี
3.2 ระบบสามารถระบุพิกัดและบอกรายละเอียดงานกิจกรรมได้อย่างถูกต้อง	4.30	0.76	ดี
3.3 ระบบสามารถทำการเพิ่ม ลบ แก้ไข ได้	4.46	0.78	ดี
3.4 ระบบสามารถตอบสนองกับผู้ใช้งานได้อย่างรวดเร็ว	4.50	0.57	ดีมาก
3.5 ระบบมีความรวดเร็วในการทำงาน	4.50	0.63	ดีมาก
ผลเฉลี่ยความพึงพอใจต่อการทำงาน	4.41	0.73	ดี
ผลเฉลี่ยรวม	4.31	0.70	ดี

5. สรุปผลการวิจัย

งานวิจัยนี้ได้นำเสนอการประชาสัมพันธ์งานกิจกรรมให้น่าสนใจขึ้นด้วยระบบภูมิสารสนเทศเชิงพื้นที่ โดยนำเสนอพิกัดของงานกิจกรรมด้วยภาพแผนที่ ๆ จัดงานกิจกรรมสืบสานศิลปวัฒนธรรม อีกทั้งยังได้นำข้อมูลรายละเอียดที่อธิบายถึงสถานที่จัดงานกิจกรรมมาจากวิกิพีเดีย นักท่องเที่ยวสามารถค้นหางานกิจกรรมด้วยตัวคัดกรองที่แอปพลิเคชันเตรียมไว้ให้ ผู้ตรวจสอบกิจกรรมและผู้ดูแลระบบสามารถใช้งานฟังก์ชั่นต่าง ๆ ตามที่ได้

ออกแบบและพัฒนา โดยผลการทดสอบระบบจากความพึงพอใจในการใช้งานของผู้ใช้งานนั้น อยู่ในระดับดี

การทำงานของระบบในอนาคต ควรพัฒนาต่อให้มีฟังก์ชั่นการแจ้งเตือนกิจกรรมแบบอัตโนมัติ (push notification) ฟังก์ชั่นการทำงานของผู้ตรวจสอบกิจกรรมควรทำงานได้อย่างอัตโนมัติ กล่าวคือ สามารถดึงข้อมูลฟีดจากเว็บไซต์ที่เกี่ยวข้องมาได้

เอกสารอ้างอิง

[1] พิพัฒน์ เหลืองนฤมิตชัย, "*การท่องเที่ยวกับเศรษฐกิจไทย*", บทความออนไลน์, https://www.the.101world/tourism-and-thai-economy , 15 มีค. 2561 (เข้าถึงล่าสุด 20 ม.ค256 3)

[2] "*จับตา!ท่องเที่ยวไทยปี 61 ททท. ตั้งเป้ากวาดรายได้รวม 3.1 ล้านล้าน*", บทความประชาชาติธุรกิจออนไลน์ (เข้าถึงล่าสุด 20 ม.ค256 3), 4 มค. 2561

[3] นรพล เกตุทัต, "*แรงจูงใจการท่องเที่ยวและการแบ่งกลุ่มตลาดนักท่องเที่ยวชาวยุโรปที่เดินทางมาท่องเที่ยวกรุงเทพมหานคร*", วิทยานิพนธ์, สาขาวิชาการจัดการการท่องเที่ยว, มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์, 2557

[4] เว็บไซต์การท่องเที่ยวแห่งประเทศไทย, https://www.tat.or.th/th (เข้าถึงล่าสุด 2 ธ.ค256 2)

[5] Huisman, Otto, and R. A. De By. "*Principles of geographic information systems*" ITC Educational Textbook Series 1 (2009): 17

[6] Antenucci, John C., et al. Geographic Information Systems: a guide to the technology, 1991

[7] Shelestov, A. Yu, et al. "*Geospatial information system for agricultural monitoring*" Cybernetics and Systems Analysis 49.1 (2013): 124-132

[8] Chu, Tzu-How, et al. "*Developing a tour guiding information system for tourism service using mobile GIS and GPS techniques*" Advances in Information Sciences and Service Sciences 3.6 (2011): 49-58.

[9] Wikipedia, https://wikipedia.org/ (เข้าถึงล่าสุด 30 ม.ค 2563)

[10] Klaysri, Thidawan, "*Analysis of category co-occurrence in Wikipedia networks*", Thesis. Birkbeck, University of London, 2019

[11] Klaysri, Thidawan, et al. "*Analysis of Cluster Structure in Large-scale English Wikipedia Category Networks*", International Symposium on Intelligent Data Analysis. Springer, Berlin, Heidelberg, 2013

[12] Burbeck, Steve. "*Applications programming in smalltalk-80 (tm): How to use model-view-controller(mvc)"* Smalltalk-80v2-5(1992):1-11.

[13] เอกชัย กกแก้ว และคณะ, "*เว็บแอพพลิเคชั่นเพื่อบูรณาการข้อมูลการท่องเที่ยวของจังหวัดภูเก็ตโดยใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์*", งานประชุม Geoinfotech2016 คณะเทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม, มหาวิทยาลัย สงขลานครินทร์, 2558.

[14] โสภาวดี โชติกลาง, "*เว็บแมพเซอร์วิสสำหรับการท่องเที่ยวชุมชนในพื้นที่ชายฝั่งทะเลภาคตะวันออก : ชลบุรี ระยอง จันทบุรี ตราด*", สาขาภูมิสารสนเทศศาสตร์, มหาวิทยาลัยบูรพา, 2558

[15] ชาญณรงค์ แก้วกระจ่าง, "*การพัฒนาเว็บไซต์ประชาสัมพันธ์การท่องเที่ยวจังหวัดกระบี่*", สารนิพนธ์, สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, 2555

การเพิ่มประสิทธิภาพการตรวจสอบทรัพย์สินประเภทครุภัณฑ์ของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคสำนักงานใหญ่ด้วยการใช้เทคโนโลยีการรู้จำตัวอักษรและเทคโนโลยีบาร์โค้ดสองมิติแบบ QR Code

An Improvement of the asset inspection processes at the Provincial Electricity Authority Headquarters by using Text Recognition Technology and Two-Dimensional Barcode (QR Code)

สกุณา เชี่ยวชาญชัย (Sakuna Chiochanchai)[1] และณัฐวี อุตกฤษฎ์ (Nattavee Utakrit)[2]
ภาควิชาเทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อการจัดการ คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ และนวัตกรรมดิจิทัล
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
[1]s6107021858246@email.kmutnb.ac.th, [2]nattavee.u@it.kmutnb.ac.th

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้นำเสนอกระบวนการเพิ่มประสิทธิภาพในการตรวจสอบและนับทรัพย์สินของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคสำนักงานใหญ่ด้วยการใช้เทคโนโลยีการรู้จำตัวอักษร และเทคโนโลยีบาร์โค้ดสองมิติแบบ QR code โดยกระบวนการนี้เริ่มจาก 1) การศึกษา 2) ออกแบบ 3) พัฒนาในรูปแบบแอปพลิเคชันบน โทรศัพท์มือถือด้วย Flutter ร่วมกับ ML Kit โดยผู้วิจัยได้ใช้ API Text recognition และ API Barcode scanning สำหรับอ่านป้ายรหัสทรัพย์สิน และบันทึกข้อมูลการตรวจนับทรัพย์สินไปยังระบบสำรวจตรวจนับทรัพย์สิน สำนักงานใหญ่ ได้โดยทันที และ 4) พัฒนาแอปพลิเคชันบนเว็บไซต์ด้วย Laravel ร่วมกับ Simple QR Code เพื่อใช้ในการสร้างป้ายทรัพย์สินด้วยเทคโนโลยีบาร์โค้ดสองมิติ ในรูปแบบไฟล์ XLSX

จากการทดลองใช้งานเพื่อทดสอบประสิทธิภาพโดยใช้วิธีการหาค่าถูกต้องของการทำงานของระบบ จากการสำรวจและตรวจนับทรัพย์สินจากป้ายพิมพ์เลขและป้ายบาร์โค้ดสองมิติจำนวนอย่างละ 50 ป้าย ซึ่งผลสรุปที่ได้จากการวัดประสิทธิภาพของระบบตามฟังก์ชันการใช้งานหลักมีค่าความถูกต้องเท่ากับ 100% อีกทั้งสามารถลดขั้นตอนการทำงานจากเดิม 7 ขั้นตอนเหลือเพียง 4 ขั้นตอน และผลการประเมินความพึงพอใจโดยเฉลี่ยของผู้เชี่ยวชาญและผู้ใช้งานทั่วไปอยู่ที่ 4.405 และ 4.8575 ซึ่งอยู่ในระดับความพึงพอใจมาก และมากที่สุดตามลำดับ

คำสำคัญ: การตรวจสอบทรัพย์สิน การรู้จำตัวอักษร บาร์โค้ดสองมิติ

Abstract

This paper proposes the Provincial Electricity Authority Headquarters' asset inspection processes improvement by using text recognition and two-dimensional barcode (QR code) technologies. The particular processes are (i) investigation (ii) design (iii) develop the mobile application by using Flutter and ML Kit's APIs for text recognition and barcode scanning in order to scan an asset label and real time update to the database. (iv) develop the web application by using Laravel PHP Framework and Simple QR code composer package in order to generate QR code asset labels in XLSX file format.

The efficiency evaluation results demonstrate that the accuracy of application functional testing based on 50 sequential number asset labels and 50 QR code asset labels is 100%. The number of asset inspection procedures is reduced from 7 to 4. The experts' average satisfaction and general user average satisfaction rates are 4.405 and 4.8575, which are satisfied level and very satisfied level respectively.

Keywords: Asset Inspection, Text Recognition, 2D Barcode (QR Code)

1. บทนำ

ระเบียบกระทรวงการคลัง ว่าด้วยการจัดซื้อจัดจ้างและการบริหารพัสดุภาครัฐ พ.ศ. 2560 หมวดที่ 9 กำหนดให้หน่วยงาน

ภาครัฐทุกหน่วยงานต้องจัดทำการบริหารด้านครุภัณฑ์เป็นประจำทุกปี [1] ปัจจุบันการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค (กฟภ.) สำนักงานใหญ่นั้นมีจำนวนครุภัณฑ์ที่ต้องทำการบริหารทรัพย์สินนั้น จำนวนทั้งสิ้น 23,753 รายการ และรูปแบบป้ายรหัสทรัพย์สินยังคงเป็นลักษณะแบบพิมพ์เลขรหัสทรัพย์สินที่ป้าย [2] ดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1: ป้ายรหัสทรัพย์สิน กฟภ.สำนักงานใหญ่ในปัจจุบัน [2]

ขั้นตอนการตรวจนับทรัพย์สินของ กฟภ. แห่งนี้ เจ้าหน้าที่จะดำเนินการสำรวจตรวจนับทรัพย์สิน โดยพิมพ์รายการรหัสทรัพย์สินที่หน่วยงานครอบครอง และนำไปเทียบเคียงกับป้ายรหัสทรัพย์สินที่ติดอยู่ที่ทรัพย์สินดังกล่าว จากนั้นนำข้อมูลการตรวจนับทรัพย์สินที่รวบรวมได้ทั้งหมดเข้าสู่ระบบเพื่อให้กองบัญชีทรัพย์สินรวบรวมต่อไป จากวิธีการตรวจนับดังกล่าว มีประเด็นปัญหาหลักที่พบดังนี้ หนึ่งใช้เวลาเทียบเคียงรหัสทรัพย์สินนาน สองตรวจนับทรัพย์สินซ้ำซ้อน สามขั้นตอนสำรวจมีความซ้ำซ้อน ซึ่งมีโอกาสผิดพลาดได้

จากการสำรวจการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในครัวเรือน พ.ศ. 2561 ในกรุงเทพมหานคร [3] พบว่ามีประชากรใช้โทรศัพท์มือถือถึงร้อยละ 97.7 ดังนั้นจึงได้มีผู้วิจัยหลายท่านได้พัฒนาแอปพลิเคชันที่ใช้กับโทรศัพท์มือถือประเภทสมาร์ทโฟนเพื่อแก้ปัญหาขององค์กรหรือหน่วยงานต่าง ๆ อาทิ แอปพลิเคชั่นการตรวจสอบทรัพย์สินด้วยป้ายรหัสรายการทรัพย์สินแบบบาร์โค้ดหนึ่งมิติ [4] และการพัฒนาระบบสารสนเทศครุภัณฑ์ ด้วยบาร์โค้ดสองมิติแบบ QR code [5] เป็นต้น แต่หากองค์กรใดยังไม่มีการจัดทำป้ายรหัสรายการทรัพย์สินเป็นแบบบาร์โค้ด จะไม่สามารถใช้งานระบบนี้ได้

เทคนิคการรู้จำตัวอักษร (Text Recognition) เป็นเทคนิคหนึ่งที่ถูกพัฒนาขึ้นเพื่อช่วยอ่านข้อมูลจากตัวอักษรหรือภาพเพื่อแปลผลเป็นสารสนเทศให้สามารถประมวลผลต่อไปได้ อีกทั้งยังช่วยอำนวยความสะดวกในชีวิตประจำวัน เช่น การนำมาประยุกต์ใช้อ่านป้ายทะเบียนรถยนต์ การอ่านเลขบัตรเครดิต [6] เป็นต้น

สำหรับหน่วยงานบางหน่วยงานที่ยังไม่การนำป้ายรหัสประเภทบาร์โค้ดมาใช้ หรือมีการใช้แต่ไม่ทั่วถึง จึงอาจไม่สามารถใช้ระบบดังกล่าวเพียงระบบเดียวได้ ดังเช่นใน กฟภ. สำนักงานใหญ่ เนื่องจากการเปลี่ยนป้ายรหัสทรัพย์สินจากลักษณะเดิม เป็นลักษณะบาร์โค้ดในคราวเดียวนั้นทำได้ยาก ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้นำแนวคิดการประยุกต์ใช้เทคนิคการรู้จำตัวอักษรมาใช้ควบคู่เทคโนโลยีบาร์โค้ดสองมิติกันในกระบวนการตรวจสอบทรัพย์สินประเภทครุภัณฑ์ เพื่อในกรณีที่ทรัพย์สินดังกล่าวยังใช้ป้ายลักษณะเดิมอยู่ก็สามารถสำรวจและตรวจนับทรัพย์สินได้ โดยกระบวนการนี้ประกอบด้วยการพัฒนาแอปพลิเคชันบนโทรศัพท์มือถือ และระบบจัดการข้อมูลบนเว็บไซต์ ควบคู่กับเทคนิคทั้ง 2 ประเภทดังกล่าว ซึ่งจะช่วยอำนวยความสะดวก และเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานแก่เจ้าหน้าที่ผู้รับผิดชอบการสำรวจและตรวจนับทรัพย์สินประจำปี ให้สามารถดำเนินการได้รวดเร็ว ถูกต้องแม่นยำ อีกทั้งยังลดขั้นตอนการทำงานที่ซ้ำซ้อนได้อีกด้วย

2. วรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

QR Code เป็นบาร์โค้ดประเภทบาร์โค้ดสองมิติ ที่มีความนิยมมากในปัจจุบัน สามารถเก็บและจัดการข้อมูลได้มากกว่าบาร์โค้ดทั่วไปถึงหลายเท่าตัว สามารถอ่านได้จากทุกทิศทาง 360 องศา สามารถเข้าถึงข้อมูลได้อย่างรวดเร็ว ถูกนำมาใช้งานกับสินค้า สื่อโฆษณา URL เว็บไซต์ และการชำระเงิน เป็นต้น [7]

นราธิป [5] ได้พัฒนาระบบสารสนเทศครุภัณฑ์ ด้วยบาร์โค้ดสองมิติ ประเภท QR Code สำหรับคณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏลำปาง โดยได้นำ กูเกิ้ล ชาร์ต เอพีไอ มาใช้ในการแสดงผลบาร์โค้ดสองมิติ และพัฒนาระบบในรูปแบบเว็บแอปพลิเคชัน ซึ่งผลการประเมินของผู้ใช้งานอยู่ในระดับดีมาก

ในส่วนของเทคนิคการรู้จำตัวอักษรเพื่ออ่านข้อมูลจากตัวอักษรนั้น ได้มีนักวิจัยหลายท่านได้ทำการศึกษาและประยุกต์ในงานประเภทต่าง ๆ เช่น กิตติ และจารุวรรณ [6] ได้ทำวิจัยในเรื่องการพัฒนาการตรวจจับป้ายทะเบียนรถยนต์โดยอัตโนมัติโดยใช้ OpenCV และโครงข่ายประสาทเทียม ซึ่งการรู้จำป้ายทะเบียนโดยอัตโนมัติเป็นเทคโนโลยี Computer Vision ที่สามารถรับรู้หมายเลขทะเบียนรถได้ ซึ่งผู้วิจัย

ดังกล่าวได้พัฒนาขึ้นโดยใช้ Neural Network และเครื่องมือ OpenCV ในการประมวลผลภาพการนำมาใช้อ่านป้ายทะเบียนรถยนต์ นอกจากนี้ยังมีงานวิจัยเรื่องการรู้จำหมายเลขสลากกินแบ่งรัฐบาลสำหรับผู้พิการทางสายตางาน โดยงานวิจัยนี้ได้พัฒนาแอปพลิเคชันทำงานผ่านระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์บนสมาร์ตโฟนโดยใช้ Tesseract OCR Engine ร่วมกับอุปกรณ์ตั้งมือถือ ในการอ่านหมายเลข และตรวจรางวัลสลากกินแบ่งรัฐบาลนั้นการทดสอบให้ผลการรู้จำถูกต้องร้อยละ 86 และให้ผลการตรวจรางวัลถูกต้องถึงร้อยละ 100 [8]

จากงานวิจัยในด้านการรู้จำตัวอักษรนั้นพบว่าในปัจจุบันนั้นมีเครื่องมือที่ช่วยในการทำการรู้จำตัวอักษรหลากหลายผลิตภัณฑ์ เช่น ML Kit, OpenCV และ Tesseract OCR Engine เป็นต้น ซึ่งความแม่นยำในการรู้จำนั้นจะแตกต่างกันไปตามลักษณะการรู้จำตัวอักษรในแต่ละงานวิจัยซึ่งในงานวิจัยนี้ผู้วิจัยได้เลือกใช้ ML Kit ซึ่งเป็นผลิตภัณฑ์ของ Google ในการพัฒนาระบบ ML Kit คือ Mobile SDK ซึ่งเป็นผลิตภัณฑ์ของ Google โดย ML Kit นั้นช่วยให้ผู้พัฒนาแอปพลิเคชันบน Android และ iOS สามารถใช้ API ของ Google Machine Learning ได้ โดยสามารถเริ่มต้นและเรียกใช้งานได้ได้ง่ายไม่ซับซ้อน นอกจากนี้ ML Kit ยังประกอบด้วยฟีเจอร์ด้าน AI พื้นฐานหลายอย่าง เช่น แปลงภาพเป็นข้อความ คัดแยกประเภทรูปภาพ อ่านบาร์โค้ด ตรวจจับใบหน้า ค้นหาสถานที่จากรูปภาพ ซึ่งทั้ง 5 คุณสมบัตินี้สามารถจะใช้งานได้ทั้งแบบ On-device และ in the Cloud และเรียกใช้งานโดยประมวลผลภาพแบบ Real-time โดยรับรูปจากกล้องหรือวีดีโอเพื่อทำการประมวลผล [9]

3. วิธีการดำเนินการวิจัย

การออกแบบและพัฒนากระบวนการเพิ่มประสิทธิภาพการสำรวจและตรวจนับครุภัณฑ์ ด้วยการใช้เทคโนโลยีการรู้จำตัวอักษร และเทคโนโลยีบาร์โค้ดสองมิติ ผู้วิจัยได้แบ่งขั้นตอนดังต่อไปนี้ คือ

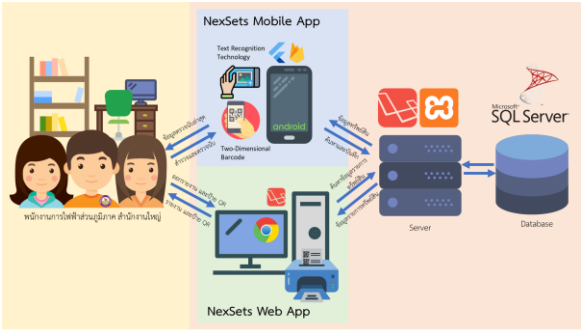
3.1 ศึกษา รวบรวมข้อมูล และวิเคราะห์ปัญหากระบวนการในปัจจุบัน

จากการศึกษา รวบรวมข้อมูล และการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญด้านการตรวจนับทรัพย์สินนั้น มีการสำรวจและตรวจนับมีขั้นตอนในปัจจุบันดังนี้ 1) ดำเนินการพิมพ์รายการทรัพย์สินในหน่วยงาน 2) สำรวจทรัพย์สินตามรายงานรายการทรัพย์สินในหน่วยงาน โดยการเทียบเคียงรหัสทรัพย์สินด้วยตาเปล่า 3) ตรวจสอบความถูกต้องของสถานะทรัพย์สิน 4) ตรวจสอบความถูกต้องของชื่อและหน่วยงานผู้ครอบครอง 5) จดบันทึกผลการตรวจนับทรัพย์สิน 6) รวบรวมผลการตรวจนับทรัพย์สินทั้งหมด 7) นำผลการตรวจนับเข้าสู่ระบบ

ปัญหาที่มักพบเจอในการตรวจทรัพย์สินประจำปี คือความยุ่งยาก และความผิดพลาดในการเทียบเคียงรหัสทรัพย์สินด้วยตาเปล่า การตรวจนับทรัพย์สินซ้ำซ้อนในรายการที่ผู้อื่นตรวจนับแล้ว ความซ้ำซ้อนในขั้นตอนดำเนินการ

3.2 ออกแบบกระบวนการ

ผู้วิจัยได้วิเคราะห์รูปแบบการดำเนินการ และปัญหาที่พบในปัจจุบัน ของ กฟภ.สำนักงานใหญ่ และดำเนินการออกแบบกระบวนการเพิ่มประสิทธิภาพการตรวจสอบทรัพย์สินประเภทครุภัณฑ์ ในรูปแบบการพัฒนาแอปพลิเคชันบนโทรศัพท์มือถือ และการพัฒนาแอปพลิเคชันบนเว็บไซต์ โดยแอปพลิเคชันบนโทรศัพท์มือถือได้นำผลิตภัณฑ์ ML Kit มาประยุกต์ใช้ในการแปลงข้อความรหัสทรัพย์สินจากป้ายทรัพย์สิน และอ่านป้ายบาร์โค้ดสองมิติที่จัดเก็บรหัสทรัพย์สินเพื่อดำเนินการตามกระบวนการตรวจสอบทรัพย์สินต่อไป และแอปพลิเคชันบนเว็บไซต์ได้นำผลิตภัณฑ์ SimpleQRCode มาประยุกต์ใช้ในการสร้างป้ายรหัสทรัพย์สินด้วยเทคโนโลยีบาร์โค้ดสองมิติแบบ QR Code โดยมีภาพรวมของกระบวนการดังภาพที่ 3 ซึ่งประกอบด้วย แอปพลิเคชันบนโทรศัพท์มือถือและเว็บไซต์ที่มีการเชื่อมโยงไปยังฐานข้อมูลที่เดียวกัน



ภาพที่ 3: ภาพรวมกระบวนการ

ในส่วนของแอปพลิเคชันบนโทรศัพท์มือถือ นั้นประกอบด้วย 3 ฟังก์ชันที่สำคัญคือ 1) การสำรวจทรัพย์สินจากป้ายรหัสทรัพย์สินแบบพิมพ์เลขด้วยเทคโนโลยีการรู้จำตัวอักษร และแบบบาร์โค้ดสองมิติแบบ QR Code 2) การตรวจ

นับทรัพย์สิน และ 3) การเรียกดูรายการทรัพย์สิน ซึ่งทั้ง 3 ฟังก์ชัน ในส่วนของแอปพลิเคชันบนเว็บไซต์ นั้นประกอบด้วยฟังก์ชันการพิมพ์รายการป้ายทรัพย์สินแบบบาร์โค้ดสองมิติตามรายการทรัพย์สินที่ผู้ใช้ต้องการ

3.3 พัฒนาระบบ

การพัฒนาระบบการสำรวจและตรวจนับครุภัณฑ์ด้วยการใช้เทคโนโลยีการรู้จำตัวอักษร และเทคโนโลยีบาร์โค้ดสองมิตินั้น พัฒนาด้วยการใช้เทคโนโลยีการรู้จำตัวอักษร และเทคโนโลยีบาร์โค้ดสองมิติแบบ QR Code ผู้วิจัยได้พัฒนาโดยใช้ Firebase ML Vision รุ่น 0.9.3+5 ซึ่งเป็น Flutter Plugin สำหรับใช้งาน ML Kit Vision for Firebase API



ภาพที่ 4: ตัวอย่างหลักการพัฒนาการสำรวจทรัพย์สินจากป้ายรหัสทรัพย์สินแบบพิมพ์เลขด้วยเทคโนโลยีการรู้จำตัวอักษร

ขั้นตอนการใช้งาน Firebase ML Vision เพื่อรู้จำตัวอักษร มีขั้นตอนดังต่อไปนี้

ขั้นตอนแรก คือการเรียกใช้รู้จำตัวอักษรจากรูปภาพที่ต้องการ มีลำดับการเรียกใช้ดังนี้ 1) ดำเนินการสร้าง FirebaseVisionImage Object จากรูปหรือแหล่งของภาพตามที่ต้องการใช้ 2) เรียกใช้งาน Instance Text Recognizer 3) ส่งภาพที่ได้ไปประมวลผลโดยคำสั่ง processImage

ขั้นตอนที่สอง คือการแยกข้อความจากบล็อกของข้อความที่รู้จำ เมื่อการรู้จำตัวอักษรทำงานสำเร็จ จะได้ FirebaseVisionText Object ซึ่งประกอบด้วยกลุ่มตัวอักษรที่ได้จากภาพ ซึ่งเรียกว่า TextBlock objects ในแต่ละ TextBlock จะประกอบด้วย Line Object และในแต่ละ Line Object จะประกอบด้วย Element Object ที่จะแสดงให้เห็นถึงคำที่ระบบรู้จำได้ ซึ่งในระบบผู้วิจัยได้ทำการอ่านค่าที่ได้จากการรู้จำตัวอักษร และนำเข้าฟังก์ชัน เพื่อตรวจสอบรูปแบบ ให้ตรงกับเงื่อนไขของรูปแบบรหัสทรัพย์สินของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค เพื่อนำรหัสทรัพย์สินที่ได้ไปหาข้อมูลจากฐานข้อมูล และแสดงผลรายละเอียดทรัพย์สินให้ผู้ใช้

ขั้นตอนการใช้งาน Firebase ML Vision เพื่ออ่านป้ายทรัพย์สินแบบ QR Code มีสองขั้นตอนที่สำคัญดังต่อไปนี้

ขั้นตอนแรกการเรียกใช้การตรวจจับบาร์โค้ด มีลำดับการเรียกใช้งานดังนี้ 1) สร้าง FirebaseVisionImage Object จากรูปหรือแหล่งของภาพตามที่ต้องการใช้ 2) เรียกใช้งาน InstancebarcodeDetector 3) ส่งภาพที่ได้ไปประมวลผลโดยใช้คำสั่ง processImage

ขั้นตอนที่สอง เมื่อ barcode recognition ทำงานสำเร็จ จะได้ Firebase Vision Barcode Object ซึ่งประกอบด้วยกลุ่มบาร์โค้ดที่อ่านได้จากภาพ ในแต่ละ Object จะประกอบด้วย ข้อมูลตำแหน่งของบาร์โค้ดในภาพ และข้อมูลที่ถูกเก็บในบาร์โค้ด ซึ่งในระบบผู้วิจัยได้ทำการอ่านค่าที่ได้บาร์โค้ดสองมิติ และค่าที่ได้นำเข้าฟังก์ชัน เพื่อตรวจสอบรูปแบบ ให้ตรงกับเงื่อนไขของรูปแบบรหัสทรัพย์สินของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค เพื่อนำรหัสทรัพย์สินที่ได้ไปหาข้อมูลจากฐานข้อมูล และแสดงผลรายละเอียดทรัพย์สินให้ผู้ใช้

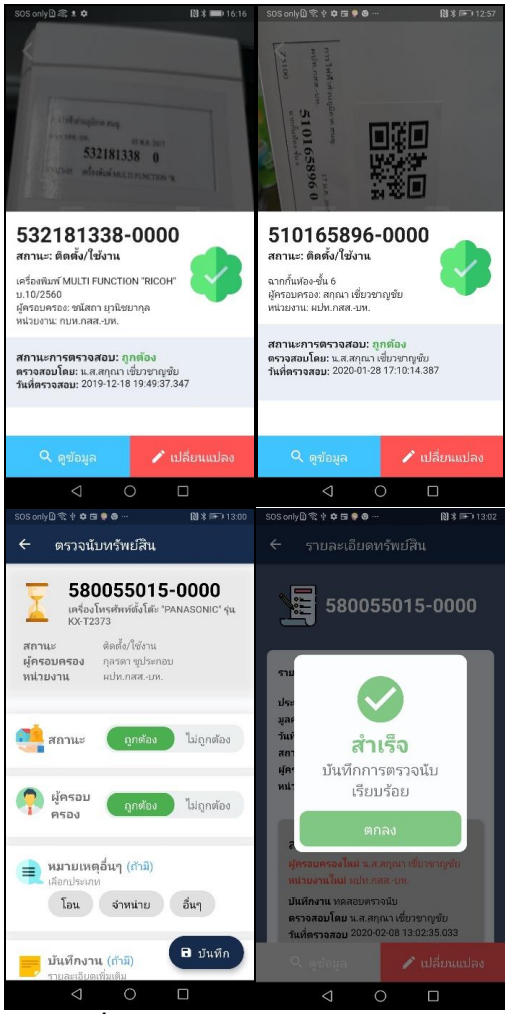
3.4 ทดสอบระบบ และประเมินประสิทธิภาพ

ผู้วิจัยทดสอบความถูกต้องของฟังก์ชันการใช้งาน และความแม่นยำของระบบในการอ่านป้ายรหัสทรัพย์สินด้วยเทคโนโลยีการรู้จำตัวอักษร และเทคโนโลยีอ่านบาร์โค้ดสองมิติแบบ QR Code จำนวนอย่างละ 50 ป้าย ทำการวัดร้อยละความถูกต้อง โดยทดสอบตามหลักการกระบวนการทดสอบแบบ Black Box Testing และทำการประเมินผลความพึงพอใจต่อการใช้งานระบบ โดยใช้แบบสอบถาม ในการวัดความพึงพอใจของผู้เชี่ยวชาญทางด้านการสำรวจและตรวจนับทรัพย์สินการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค และผู้ใช้งานทั่วไป โดยแบ่งหัวข้อในการประเมินออกเป็น 1) ด้านความสามารถของระบบตรงกับความต้องการของผู้ใช้งาน 2) ด้านความเหมาะสมด้านการออกแบบและการจัดรูปแบบ 3) ด้านความปลอดภัยของระบบ 4) ด้านประโยชน์ที่ได้รับจากระบบเมื่อเปรียบเทียบกับการตรวจนับทรัพย์สินรูปแบบเดิม

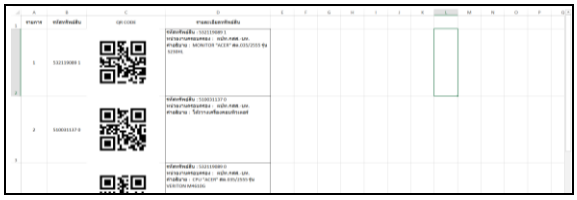
4. ผลการดำเนินงาน

จากการศึกษาและพัฒนากระบวนการเพิ่มประสิทธิภาพการสำรวจและตรวจนับครุภัณฑ์ ด้วยการใช้เทคโนโลยีการรู้จำตัวอักษร และเทคโนโลยีบาร์โค้ดสองมิติ ในรูปแบบการพัฒนา

แอปพลิเคชันบนโทรศัพท์มือถือและการพัฒนาแอปพลิเคชันบนเว็บ โดยแอปพลิเคชันบนโทรศัพท์มือถือ มีส่วนประกอบดังนี้ 1) ฟังก์ชันการเข้าสู่ระบบเพื่อกำหนดสิทธิการเข้าถึงข้อมูลรายการทรัพย์สิน 2) ฟังก์ชันการแสดงรายการทรัพย์สินภายในครอบครอง 3) ฟังก์ชันการสำรวจและตรวจนับทรัพย์สินโดยใช้เทคโนโลยีการรู้จำตัวอักษร 4) ฟังก์ชันการสำรวจและตรวจนับทรัพย์สินโดยใช้เทคโนโลยีบาร์โค้ดสองมิติ แอปพลิเคชันบนเว็บมีส่วนประกอบดังนี้ 1) ฟังก์ชันการเข้าสู่ระบบเพื่อกำหนดสิทธิการเข้าถึงข้อมูลรายการทรัพย์สิน 2) การจัดทำไฟล์ป้ายรหัสทรัพย์สินด้วยเทคโนโลยีบาร์โค้ดสองมิติ



ภาพที่ 5: ตัวอย่างหน้าจอการสำรวจและตรวจนับทรัพย์สินด้วยแอปพลิเคชันบนโทรศัพท์



ภาพที่ 6: ตัวอย่างไฟล์ป้ายรหัสทรัพย์สินด้วยเทคโนโลยี QR Code

จากการพัฒนานั้นช่วยลดขั้นตอนการดำเนินการสำรวจและตรวจนับครุภัณฑ์ประจำปี โดยลดขั้นตอนจาก 7 ขั้นตอน เหลือเพียง 4 ขั้นตอน โดยลดขั้นตอนที่ดำเนินการซ้ำซ้อนดังนี้ 1) การพิมพ์รายการทรัพย์สิน 2) การจดบันทึกผลการตรวจนับทรัพย์สินลงกระดาษ 3) การรวบรวมผลการตรวจนับทรัพย์สินจากผู้ตรวจนับทั้งหมดและ 4) การบันทึกผลการตรวจนับทรัพย์สินทั้งหมดลงระบบอีกครั้งหนึ่ง

ผลประเมินประเมินประสิทธิภาพระบบ ตามหลักการกระบวนการทดสอบแบบแบล็คบอกซ์ (Black Box Testing) โดยผู้วิจัยเลือกประเด็นการวัดประสิทธิภาพความถูกต้องการทำงานของแอปพลิเคชันส่วนที่เป็นฟังก์ชันการใช้งานหลักของระบบ 3 ฟังก์ชัน โดยทดลองจากการเดินสำรวจและตรวจนับทรัพย์สินจากป้ายพิมพ์เลขและป้ายบาร์โค้ดสองมิติจำนวนละ 50 รายการ และทดสอบสร้างป้ายหรัสทรัพย์สินแบบ QR Code จำนวน 50 รายการ มีผลการทดสอบดังนี้

ตารางที่ 1: ผลประเมินประเมินประสิทธิภาพระบบ

ฟังก์ชัน	จำนวนที่ทดสอบ	% ความถูกต้อง
การสืบค้นและตรวจนับทรัพย์สินด้วยเทคโนโลยีการรู้จำตัวอักษร	50	100
การสืบค้นและตรวจนับทรัพย์สินด้วยเทคโนโลยีบาร์โค้ดสองมิติ	50	100
การสร้างป้ายรหัสทรัพย์สินด้วยเทคโนโลยีบาร์โค้ดสองมิติ	50	100

ตารางที่ 2: ผลรายการประเมินความพึงพอใจ

รายการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญ		ผู้ใช้ทั่วไป	
	$\bar{x}$	S.D.	$\bar{x}$	S.D.
ด้านความสามารถของระบบตรงกับความต้องการของผู้ใช้งาน	4.4	0.61	4.95	0.16
ด้านความเหมาะสมด้านการออกแบบและการจัดรูปแบบ	4.36	0.49	4.68	0.47
ด้านความปลอดภัยของระบบ	4.33	0.64	4.90	0.25
ด้านประโยชน์ที่ได้รับจากระบบเมื่อเปรียบเทียบกับการตรวจนับทรัพย์สินรูปแบบเดิม	4.53	0.66	4.90	0.25

5. สรุปและอภิปรายผล

การเพิ่มประสิทธิภาพการตรวจสอบทรัพย์สินประเภทครุภัณฑ์ในครั้งนี้ ได้พัฒนาในรูปแบบแอปพลิเคชันบนโทรศัพท์มือถือในระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ ด้วย Flutter ร่วมกับ ML Kit เพื่อจัดการการอ่านป้ายรหัสทรัพย์สิน ทั้งแบบรหัสป้ายทรัพย์สินพิมพ์เลข และแบบรหัสป้ายทรัพย์สินบาร์โค้ดสองมิติ แบบอัตโนมัติช่วยอำนวยความสะดวกให้แก่เจ้าหน้าที่ผู้รับผิดชอบการตรวจสอบนับทรัพย์สินประจำปี โดยลดความผิดพลาดจากการอ่านรหัสทรัพย์สินด้วยตาเปล่า และช่วยให้เจ้าหน้าที่สามารถบันทึกข้อมูลการตรวจนับทรัพย์สินไปยังระบบสำรวจตรวจนับทรัพย์สิน สำนักงานใหญ่ ได้โดยทันทีผ่านโทรศัพท์มือถือ ซึ่งการออกแบบและพัฒนาแอพพลิเคชั่นเน้นการใช้งานง่าย และช่วยลดความซับซ้อนในการตรวจนับทรัพย์สินประจำปี เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการสำรวจและนับครุภัณฑ์ประจำปี

การพัฒนาแอปพลิเคชันบนเว็บไซต์ผู้วิจัยได้พัฒนาแอปพลิเคชันบนเว็บไซต์ด้วย Laravel ร่วมกับ Simple QR Code เพื่อใช้ในการสร้างป้ายทรัพย์สินด้วยเทคโนโลยีบาร์โค้ดสองมิติ และผู้ใช้งานสามารถเลือกขนาดป้ายบาร์โค้ดสองมิติ ได้ 3 ขนาด ตามความเหมาะสมของขนาดครุภัณฑ์ที่ต้องการนำป้ายดังกล่าวไป

ภายหลังการพัฒนาระบบ ได้มีการทดลองใช้งานเพื่อทดสอบประสิทธิภาพโดยใช้วิธีการหาค่าถูกต้อง (Accuracy) การทำงานของระบบ ซึ่งผลสรุปที่ได้จากการวัดประสิทธิภาพนั้น ผลการทดสอบระบบตามฟังก์ชันการใช้งานหลักของระบบมีค่าความถูกต้องเท่ากับ 100% และการลดขั้นตอนการทำงานจากเดิม 7 ขั้นตอน เหลือเพียง 4 ขั้นตอน และผลการประเมินความพึงพอใจของกลุ่มผู้เชี่ยวชาญ 5 คน และผู้ใช้งานทั่วไป จำนวน 10 คน นั้นเป็นไปในทิศทางเดียวกัน โดยผลประเมินความพึงพอใจทั้ง 4 ด้านมีดังนี้ คือ 1) ด้านความสามารถของระบบตรงกับความต้องการของผู้ใช้งาน โดยผู้เชี่ยวชาญและผู้ใช้งานทั่วไปมีระดับความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก และมากที่สุด 2) ด้านความเหมาะสมด้านการออกแบบและการจัดรูปแบบโดยผู้เชี่ยวชาญและผู้ใช้งานทั่วไป มีระดับความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก และมากที่สุด 3) ด้านความปลอดภัยของระบบ โดยผู้เชี่ยวชาญ และผู้ใช้งานทั่วไป มีระดับความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก และมากที่สุด 4) ด้านประโยชน์ที่ได้รับจากระบบเมื่อเปรียบเทียบกับการตรวจนับทรัพย์สินรูปแบบเดิม โดยผู้เชี่ยวชาญ และผู้ใช้งานทั่วไปมีระดับความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด

สำหรับปัญหาที่พบในการทดลองครั้งนี้คือ ระบบยังไม่สามารถอ่านป้ายในส่วนตัวอักษรของชื่อทรัพย์สินในลักษณะกลับหัวได้ ดังนั้นจึงเป็นประเด็นหนึ่งที่น่าสนใจในการต่อยอดงานวิจัยในอนาคตเพื่อเพิ่มความสามารถและความฉลาดในการทำงานของระบบให้ตอบสนองต่อการใช้งานมากยิ่งขึ้น

เอกสารอ้างอิง

[1] กระทรวงการคลัง, *ระเบียบกระทรวงการคลังว่าด้วยการจัดซื้อจัดจ้างและการบริหารพัสดุภาครัฐ พ.ศ. 2560* วันที่ 23 สิงหาคม พ.ศ. 2560.

[2] กองบัญชีทรัพย์สิน การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค, *รายงานจำนวนทรัพย์สินภายในสำนักงานใหญ่ของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค* วันที่ 25 กรกฎาคม พ.ศ. 2562.

[3] สำนักงานสถิติแห่งชาติ, "สรุปผลที่สำคัญ การสำรวจการมีการใช้เทคโนโลยีและการสื่อสารในครัวเรือน พ.ศ. 2561 (ไตรมาส 1)," http://www.nso.go.th/

[4] มานะชัยเปียมี นะรัตร์ คงสวัสดิ์ และ สุภชัย ธนานุวัตรพงศ์, "ฐานข้อมูลครุภัณฑ์ก้าวสู่ยุคแอพพลิเคชั่นบนSmartphone," *PULINET Journal* ปีที่ 4 ฉบับที่ 2 หน้า 232-236, 2560.

[5] นราธิป วงษ์ปัน, "การพัฒนาระบบสารสนเทศครุภัณฑ์ ด้วยบาร์โค้ดสองมิติ," *วารสารวิชาการคณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏลำปาง* ปีที่ 6 ฉบับที่ 2 หน้า 12-23, 2556.

[6] กิตติ ทูลธรรม และจารุวรรณ ทูลธรรม, "ระบบรู้จำป้ายทะเบียนรถยนต์ไทยด้วยวิธีการโครงข่ายประสาทเทียมแบบแพร่กลับ," *วารสาร มทร.อีสาน* ปีที่ 9 ฉบับที่ 2 หน้า 50-62, 2559

[7] Sumit, T, "An Introduction to QR Code Technology" *2016 International Conference on Information Technology (ICIT)*, India, 2016.

[8] วนิดา แซ่ตั้ง, "การรู้จำหมายเลขสลากกินแบ่งรัฐบาลสำหรับผู้พิการทางสายตา," *ปัญหาพิเศษวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการ ภาควิชาการจัดการเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ*, 2557

[9] Google, "Machine learning for mobile developers," https://developers.google.com/ml-kit/, 2562

ระบบบริหารโครงการแบบกระทัดรัดที่เหมาะสำหรับธุรกิจขนาดเล็ก
A Compact Project Management System for small businesses

ธนภัทร จรัญเวชประเสริฐ (Thanapat Jarunvetprasert)[1] และณัฐวี อุตกฤษฎ์ (Nattavee Utakrit)[2]
ภาควิชาการจัดการระบบสารสนเทศ คณะเทคโนโลยีสารสนเทศและนวัตกรรมดิจิทัล
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
[1]s6107021858611@email.kmutnb.ac.th, [2]nattavee.u@it.kmutnb.ac.th

บทคัดย่อ

ธุรกิจขนาดเล็กที่ดำเนินงานในลักษณะโครงการจะมุ่งเน้นการติดต่อสื่อสารเป็นหลักเพื่อประสิทธิภาพในการดำเนินโครงการ การมีซอฟต์แวร์ที่เหมาะสมจะช่วยในการบริหารโครงการให้การทำงานมีประสิทธิภาพมากขึ้น งานวิจัยนี้จึงได้ประยุกต์แนวคิดการทำงานเพื่อพัฒนาระบบบริหารโครงการที่เหมาะสำหรับธุรกิจขนาดเล็ก โดยออกแบบระบบบตามทฤษฎีการรับรู้เชิงภาพของเก็ตสตัลท์ให้ใช้งานง่าย รวมทั้งออกแบบหน้าจอที่สามารถตอบสนองการใช้งานได้กับอุปกรณ์ที่หลากหลาย และวัดประสิทธิภาพของระบบบริหารโครงการ ซึ่งระบบสารสนเทศที่ได้พัฒนาขึ้น สามารถวางแผนโครงการ ติดตามผลการดำเนินงาน และจัดการงบประมาณได้ โดยได้ทดสอบประสิทธิภาพด้วยวิธี Black Box Testing ตามหลัก UAT สามารถทำงานได้อย่างถูกต้อง ครบถ้วน และความพึงพอใจของผู้ใช้ที่มีต่อระบบสารสนเทศอยู่ในระดับดี ที่ค่าเฉลี่ย 4.41 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานที่ 0.61

คำสำคัญ: การบริหารโครงการ ธุรกิจขนาดเล็ก การออกแบบเว็บไซต์ให้แสดงผลได้อย่างเหมาะสม

Abstract

Small businesses that operate on a project-oriented basis will communicate primarily for project effectiveness. Having the right software to help with project management will help to work more efficiently, therefore, this research applied work concepts to develop project management systems that are suitable for small businesses. By designing a system based on Gestalt's visual perception theory to be easy to use as well as designing a screen that can respond to use with a variety of devices and measure the effectiveness of project management. The developed information system can plan the project, track performance and able to manage the budget by testing the efficiency of the Black Box Testing method based on the UAT principles. It can work correctly, completely, and user satisfaction with the information system is at a good level at an average of 4.41 and a standard deviation at 0.61.

Keywords: Project Management, Small businesses, Responsive Web design.

1. บทนำ

การบริหารโครงการในองค์กรธุรกิจขนาดเล็ก การสื่อสารเป็นสิ่งสำคัญยิ่ง การพัฒนาโครงการในธุรกิจขนาดเล็กปัจจุบันจะมุ่งเน้นติดต่อสื่อสารและการส่งมอบอย่างต่อเนื่องเพื่อประสิทธิภาพสูงสุดในการดำเนินงาน [1] ซอฟต์แวร์ที่สนับสนุนการบริหารโครงการจะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพและซอฟต์แวร์ดังกล่าวควรจะมีความสะดวกสามารถตอบสนองต่ออุปกรณ์ได้หลายแบบ และง่ายต่อการใช้งาน [2]

จากการศึกษาปัจจัยในการบริหารโครงการพบว่าปัจจัยด้านการติดต่อสื่อสารเป็นปัจจัยหลักของปัญหาในการบริหารโครงการ เนื่องจากซอฟต์แวร์ส่วนมากเป็นซอฟต์แวร์ประเภทใช้งานเดี่ยว ไม่มีระบบการติดต่อสื่อสาร รองลงมาคือความรู้ ความเข้าใจด้านวิธีการปฏิบัติงาน [2] และเมื่อศึกษาซอฟต์แวร์ในตลาด พบว่าซอฟต์แวร์มีราคาสูง ไม่สะดวกต่อการทำงาน ใช้งานได้ยาก อีกทั้งฟังก์ชั่นการทำงานบางรายการไม่มีความจำเป็นต่อการบริหารโครงการ ทำให้ไม่เหมาะสมกับธุรกิจขนาดเล็กที่มีขอบเขตงานไม่ซับซ้อน และมีข้อจำกัดในการใช้งาน เช่น ใช้งานได้บางระบบปฏิบัติการ และไม่สามารถตอบสนองได้หลายอุปกรณ์ [3]

จากปัญหาดังกล่าว ผู้วิจัยจึงได้พัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อการบริหารโครงการแบบกระทัดรัดที่

เหมาะสำหรับธุรกิจขนาดเล็ก กล่าวคือ เป็นระบบขนาดเล็กที่สะดวกต่อการใช้งาน มีฟังก์ชั่นการใช้งานที่เหมาะสม ตามแนวทางการพัฒนาระบบให้ใช้งานได้ และพัฒนาระบบสารสนเทศให้ใช้งานได้ง่าย ไม่ยุ่งยาก มีฟังก์ชั่นที่จำเป็นเพียงพอต่อการใช้งาน [4] เพื่อช่วยอำนวยความสะดวกในการบริหารโครงการ สามารถใช้งานได้ง่าย และตอบสนองการใช้งานได้หลากหลายรูปแบบ

2. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 แนวคิดการพัฒนาระบบ

ธุรกิจขนาดเล็ก เป็นธุรกิจที่เจ้าของกิจการดำเนินงานได้อย่างอิสระ และกิจการนั้น ๆ จะไม่มีอิทธิพลต่อธุรกิจอื่น ๆ ในแขนงเดียวกันและมีเงินทุนจดทะเบียนหรือมูลค่าทรัพย์สินถาวร ไม่เกิน 5 ล้านบาท ซึ่งธุรกิจขนาดเล็ก มีบทบาท ความสำคัญต่อระบบเศรษฐกิจภายในประเทศที่จะสามารถผลักดันให้ประเทศสามารถแข่งขันในระดับโลกเพื่อนำไปสู่ความมั่งคั่งในธุรกิจยุคปัจจุบันนี้ โดยการดำเนินโครงการในธุรกิจขนาดเล็กให้ประสบความสำเร็จได้ ต้องคำนึงถึงปัจจัยต่าง ๆ ได้แก่ แนวความคิดใหม่ ๆ การติดต่อสื่อสาร ความพร้อมในการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา และการวางแผนธุรกิจ [12]

ช่วงเริ่มต้นของการพัฒนาระบบ ได้มีแนวทางการพัฒนาระบบแบบขั้นน้ำตก ซึ่งง่ายต่อการวางแผน แต่ยากต่อการเปลี่ยนแปลง รวมทั้งยังส่งผลถึงความเสี่ยงต่อการล้มเหลวของโครงการ [1] จึงเกิดกระบวนการพัฒนาแบบแอลไจล์ จะช่วยแก้ไขข้อบกพร่องของกระบวนการพัฒนาซอฟต์แวร์แบบขั้นน้ำตก โดยนำกระบวนงานมาแบ่งเป็นส่วนเล็ก ๆ เพื่อการทำรอบซ้ำ ๆ และเพิ่มจำนวนการพัฒนาในแต่ละรอบให้มากขึ้น ที่เน้นถึงการติดต่อสื่อสารระหว่างผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย เพื่อให้สามารถส่งมอบซอฟต์แวร์ไปยังลูกค้าให้เร็วที่สุด แต่ยังมีข้อจำกัดที่ไม่สอดคล้องกับรูปแบบธุรกิจ [5] ทำให้มีแนวคิดพัฒนาซอฟต์แวร์แบบ DevOps โดยช่วยเติมเต็มช่องว่างของแอจไจล์ โดย DevOps จะช่วยส่งมอบคุณค่าของซอฟต์แวร์ไปยังผู้ใช้งานได้ต่อเนื่องมากขึ้น ซึ่งมีการสร้างความร่วมมือที่ดีระหว่างทีมนักพัฒนาซอฟต์แวร์และทีมปฏิบัติการ เพื่อให้แต่ละทีมสามารถดำเนินงานร่วมกันได้อย่างราบรื่น ทำให้ระเบียบวิธีการพัฒนาซอฟต์แวร์เกิดความต่อเนื่องมากขึ้น จากความเป็นอัตโนมัติ ส่งผลให้ซอฟต์แวร์มีคุณภาพ และรองรับการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วตามความต้องการ [6]

2.2 การออกแบบส่วนต่อประสานงานกับผู้ใช้

วิธีการรับรู้เชิงภาพด้วยทฤษฎีเก็ตสตัลท์ คือการอาศัยกลไกการรับรู้เชิงภาพและรูปร่างแทนที่จะมองเห็นเป็นเส้นหรือพื้นที่ไม่ปะติดปะต่อกัน ซึ่งแนวคิดที่ใช้ ได้แก่ ความใกล้ชิด (Proximity) เป็นการใช้ระยะห่างในการจัดกลุ่มการออกแบบ ความคล้ายคลึง (Similarity) ใช้ความเหมือนหรือคล้ายคลึงเพื่อจัดกลุ่มในการออกแบบ ความต่อเนื่อง (Continuity) เป็นการโน้มเอียงเชื่อมโยงต่อเนื่องกัน มากกว่ามองแบบกระจัดกระจาย การปิด (Closure) การรับรู้ของเราพยายามปิดหรือเติมช่องว่างที่หายไป ความสมมาตร (Symmetry) ลดภาระผู้ใช้ในการมองและจัดกลุ่มภาพ และยังช่วยให้ผู้ใช้จดจ่อกับสื่อรูปร่างและพื้นหลัง (Figure/ Ground) การรับรู้เชิงภาพจะแยกภาพออกเป็นส่วน คือ รูปร่างเป็นจุดหลัก และมองส่วนพื้นหลังอยู่นอกเหนือความสนใจ และทางร่วม (Common Fate) การออกแบบที่จัดกลุ่มที่เคลื่อนที่ไปด้วยกันหรือเคลื่อนที่ไปทิศทางเดียวกันว่าเป็นกลุ่มเดียวกัน [7] ซึ่งผู้วิจัยจะนำหลักการออกแบบดังกล่าวมาประยุกต์ใช้กับระบบที่ได้พัฒนาขึ้น

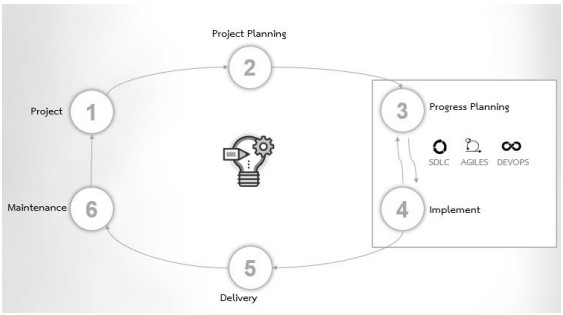
ประสบการณ์ของผู้ใช้งานต่อการใช้งานและการเข้าถึงของผู้ใช้งาน (User Experiences) ซึ่งหมายถึงประสบการณ์ของผู้ใช้งานด้านความรู้สึกที่ตอบสนองต่อการใช้งานผลิตภัณฑ์ เช่น ความสะดวกสบาย ใช้งานง่าย จนเกิดเป็นความพึงพอใจสูงสุด ซึ่งได้มีคำแนะนำพื้นฐานในออกแบบไว้ [8] คือ ใช้ฟอนต์ที่ดูสบายตา เช่น Sans-serif หรือ Arial ใช้ตัวอักษรขนาด 13 ถึง 14 พิกเซล โดยส่วนหัวเรื่อง ใช้ขนาด 19 ถึง 20 พิกเซล ใช้สีพื้นหลังสีขาวหรือสีเทา และไม่ควรใช้สีหลักในการออกแบบเกิน 3 สี โดยแต่ละสีควรมีลักษณะที่เป็นสีตรงข้ามหรือโทนสีเดียวกัน และมีแนวทางในการออกแบบส่วนต่อประสานงานกับผู้ใช้ให้สามารถตอบสนองได้หลาย

อุปกรณ์ [9] โดยได้แนะนำให้ออกแบบในลักษณะของกริดจำนวน 12 กริด โดยสามารถเปลี่ยนแปลงขนาดที่เหมาะสมตามขนาดของหน้าจอ โดย 1 กริดมีความกว้าง 436 พิเซล จะสามารถตอบสนองได้อย่างเหมาะสม

3. วิธีดำเนินการวิจัย

3.1 ศึกษาปัญหาจากงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาปัญหาต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาระบบ พบว่า การวางแผนและพัฒนาระบบโดยส่วนมาก จะเน้นการติดต่อสื่อสารเป็นหลัก มีแนวทางการพัฒนาระบบที่หลากหลาย การมีซอฟต์แวร์ช่วยจัดการระบบที่สามารถใช้งานได้ง่าย ไม่ซับซ้อน จะช่วยให้การบริหารโครงการมีประสิทธิภาพมากขึ้น [1]-[4] เมื่อได้ศึกษาและสรุปปัญหาดังกล่าว ผู้วิจัยจึงได้วางกรอบแนวคิดในการพัฒนาระบบ ดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 : กรอบแนวคิดการพัฒนาระบบ

จากภาพจะแสดงให้เห็นถึงแนวความคิดการพัฒนาระบบโดยเริ่มจากการสร้างโครงการ การวางแผนโครงการ ผู้รับผิดชอบในแต่ละส่วนจะสามารถวางแผนตามแนวทางพัฒนาระบบต้องการได้ ก่อนที่จะส่งมอบโครงการที่เสร็จสมบูรณ์และบำรุงรักษาต่อไป ซึ่งระบบบริหารโครงการที่ผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้นจะสามารถช่วยจัดการแผนการบริหารโครงการที่แตกต่างกันได้อย่างมีประสิทธิภาพ

3.2 ออกแบบและพัฒนาระบบ

เมื่อผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์และสรุปปัญหาแล้ว จึงได้ดำเนินการวิเคราะห์และออกแบบระบบ โดยใช้ ER-Diagram ในการออกแบบฐานข้อมูล และออกแบบการบวนการทำงานของระบบด้วยวิธี Business Process Model และพัฒนาระบบในลักษณะเว็บแอพพลิเคชั่นด้วยภาษา PHP และ JS โดยมี MDBootstrap เป็น Framework ที่ช่วยในการออกแบบส่วนต่อประสานงานผู้ใช้ และใช้ฐานข้อมูล SQL Server ในการจัดเก็บข้อมูล

โดยในขั้นตอนการออกแบบระบบ ผู้วิจัยได้ออกแบบระบบตามวิธีการรับรู้เชิงภาพด้วยทฤษฎีเก็ตสตัลท์ [7] การออกแบบส่วนต่อประสานงานผู้ใช้เพื่อตอบสนองประสบการณ์การใช้งานต่อผู้ใช้อย่างมีประสิทธิภาพ [8] และการออกแบบระบบให้ตอบสนองได้หลายอุปกรณ์ [9] สามารถสรุปได้ ดังนี้

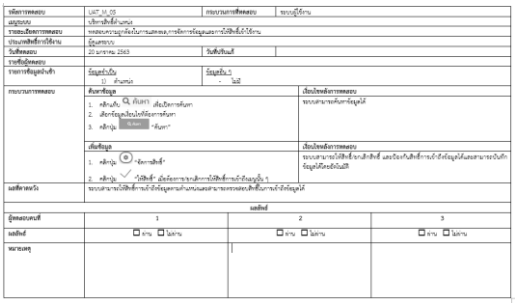
ตารางที่ 1 : การประยุกต์ใช้หลักการออกแบบระบบ

แนวทางการออกแบบ	การประยุกต์ใช้
ทฤษฎีเก็ตสตัลท์	
ความใกล้ชิดและความคล้ายคลึง	ใช้รูปภาพแทนข้อความในหน้าเมนูหลักเพื่อสื่อถึงคำอธิบายในการบวนการนั้น
การปิด	ใช้สัญลักษณ์การนำทางเพื่อเปิดและปิดเมนูเมื่อหน้าจอมีขนาดเล็ก
ทางร่วม	ใช้สัญลักษณ์ลูกศรชี้ลงเมื่อต้องการเปิดหรือซ่อนข้อความ
การออกแบบส่วนต่อประสานงานผู้ใช้	
รูปแบบตัวอักษร	ใช้ฟอนต์ san-serif ขนาด 14 พิกเซลกับข้อความหลัก และขนาด 20 พิกเซลกับหัวข้อ
การใช้สี	สีระบบหลักใช้สีฟ้าและสีส้ม พื้นหลังของระบบใช้สีขาวและสีเทา
การออกแบบให้ตอบสนองหลายอุปกรณ์	
การออกแบบหน้าจอ	ใช้กริดในการออกแบบ โดย 1 กริด มีขนาด 436 พิกเซลและ 1 แถวมีจำนวน 12 กริด

3.3 ทดสอบและประเมินผล

3.3.1 เครื่องมือประเมินประสิทธิภาพระบบ

เครื่องมือในการประเมินประสิทธิภาพของระบบจะใช้วิธีการทดสอบ Black box testing แบบ UAT (User Acceptance Test) ซึ่งประกอบด้วย ขั้นตอนที่จะทดสอบ ข้อมูลนำเข้า กระบวนการทดสอบ และผลลัพธ์ที่ควรได้รับจากระบบเพื่อตรวจสอบว่าระบบสามารถทำงานถูกต้องตอบสนองตามความต้องการของผู้ใช้ตามกระบวนการทำงานจริง [11] จากนั้นจึงทำการสรุปผลโดยวิธีการหาค่าเฉลี่ย



ภาพที่ 2 : ตัวอย่างแบบประเมินประสิทธิภาพ

3.3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการประเมินความพึงพอใจ

ใช้แบบสอบถามความพึงพอใจที่มีต่อระบบที่พัฒนาขึ้น โดยมีกลุ่มตัวอย่างเป็นผู้ทดลองใช้งานระบบจำนวน 10 ท่าน ซึ่งข้อคำถามจะแบ่งเป็น 3 ส่วน ได้แก่ ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม ความพึงพอใจด้านระบบสานสนเทศ และข้อเสนอแนะเพิ่มเติม โดยกำหนดเกณฑ์ในการประเมิน และเปรียบเทียบตามวิธีของลิเคิร์ท (Likert Scale) [10] โดยประกอบด้วยมาตราอันดับเชิงคุณภาพ 5 ระดับ จากนั้นจึงทำการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติโดยใช้สถิติเชิงพรรณนา ในการวัดค่ากลางของข้อมูลโดยใช้ค่าเฉลี่ย (Mean) และวัดการกระจายของข้อมูลโดยใช้ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation)

4. ผลการดำเนินงาน

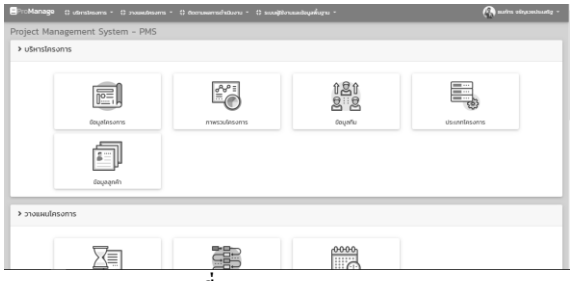
เว็บไซต์การบริหารโครงการถูกพัฒนาขึ้นโดยใช้ภาษา PHP ร่วมกับฐานข้อมูล SQL Server โดยมีผลการดำเนินงาน ดังนี้

4.1 การออกแบบสีหลักของระบบ จะใช้สีฟ้าเป็นสีหลักและตัดด้วยสีส้มซึ่งเป็นสีขั้วตรงข้ามของสีฟ้า ทำให้ระบบดูมีความเรียบร้อย และมีความสวยงาม ดังภาพที่ 2



ภาพที่ 3 : ภาพแสดงหน้าเข้าสู่ระบบ

4.2 การออกแบบการแสดงผล ได้ออกแบบโดยใช้ทฤษฎีของเก็ตสตัลท์ โดยอาศัยรูปภาพสัญลักษณ์แทนชื่อเมนูเพียงอย่างเดียว รวมทั้งออกแบบให้ผู้ใช้งานสามารถเข้าใจการใช้งานในขั้นตอนนั้น ๆ และเลือกใช้อักษร โทนสี ออกแบบการจัดวางผู้ใช้งานมีความรู้สึกที่สบายตา [8] ดังภาพที่ 3



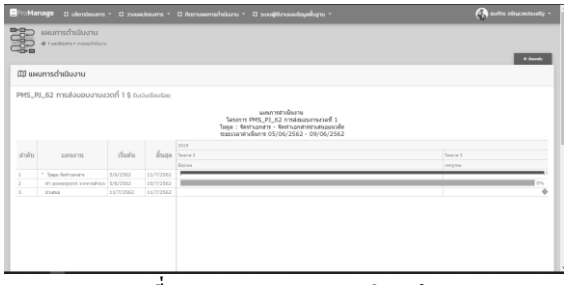
ภาพที่ 4 : ภาพแสดงเมนูของระบบ

4.3 ระบบจัดการข้อมูล สามารถจัดการข้อมูลผู้ใช้งาน กำหนดสิทธิ์ในการใช้งานและจัดการข้อมูลต่าง ๆ ในระบบได้ เพื่อเพิ่มความปลอดภัยและความเป็นส่วนตัวของข้อมูล ดังภาพที่ 4



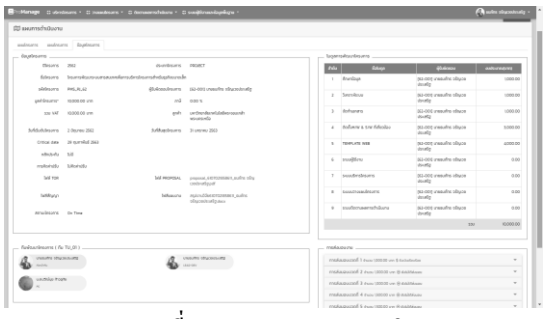
ภาพที่ 5 : ภาพแสดงการบริหารสิทธิ์ผู้ใช้งาน

4.4 ระบบบริหารโครงการ เริ่มต้นจากการจัดการโครงการ ระบุผู้รับผิดชอบ และวางแผนการบริหารโครงการ ตามวิธีการบริหารโครงการที่ต้องการ สามารถสรุปแผนการดำเนินงานและความก้าวหน้าโครงการได้ ดังภาพที่ 5



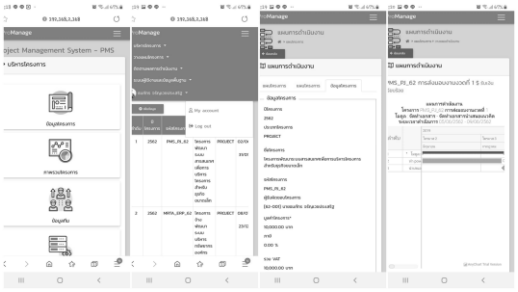
ภาพที่ 6 : ภาพแสดงแผนการบริหารโครงการ

4.5 ระบบติดตามผลการดำเนินนาน สามารถรายงานผลการปฏิบัติงาน ความก้าวหน้า งบประมาณที่ใช้ภายในโครงการ และสถานะของโครงการเพื่อช่วยในการสนับสนุนการตัดสินใจในการวิเคราะห์ความเสี่ยงหรือแผนการดำเนินงานในอนาคต ดังภาพที่ 6



ภาพที่ 7 : ภาพแสดงผลการดำเนินงาน

4.6 การออกแบบให้สามารถแสดงผลได้หลายอุปกรณ์ โดยใช้การออกแบบลักษณะกริด ทำให้สามารถแสดงข้อมูลได้ตามลักษณะที่เหมาะสม ดังภาพที่ 7



ภาพที่ 8 : ภาพแสดงการตอบสนองหลายอุปกรณ์

4.7 ผลการทดสอบประสิทธิภาพด้วยวิธี Black Box Testing โดยใช้เครื่องมือทดสอบความถูกต้องของระบบแบบ User Acceptance Test ดังภาพที่ 2 พบว่า ค่าเฉลี่ยความถูกต้องอยู่ที่ระดับร้อยละ 100 สามารถสรุปได้ว่าระบบสารสนเทศสามารถทำงานได้อย่างถูกต้อง ครบถ้วน เป็นที่ยอมรับของผู้ทดสอบ

4.8 ผลการประเมินความพึงพอใจที่มีต่อระบบสารสนเทศเพื่อการบริหารโครงการ กลุ่มผู้ประเมินเป็นเพศชายจำนวน 5 และเป็นเพศหญิงจำนวน 5 คน ส่วนใหญ่อยู่ในช่วงอายุระหว่าง 21-30 ปี จำนวน 7 คน และช่วงอายุ 30-40 ปีจำนวน 3 คน โดยเป็นตำแหน่ง ผู้บริหาร จำนวน 2 คน นักพัฒนาระบบจำนวน 4 คน นักวิเคราะห์ระบบจำนวน 2 คน และประสานงานโครงการจำนวน 2 คน ผลการประเมินสามารถสรุปได้ว่า ความพึงพอใจที่มีต่อระบบสารสนเทศเพื่อการบริหารโครงการอยู่ในระดับดีมาก โดยมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 4.41 โดยมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานที่ 0.61 เมื่อพิจารณารายด้านพบว่า ด้านความปลอดภัยในการจัดการรหัสผ่าน มีความพึงพอใจมากที่สุด (ค่าเฉลี่ยที่ 4.8 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานที่ 0.63) รองลงมาคือ ความปลอดภัยด้านการกำหนดสิทธิ์การเข้าถึงและการแสดงผลได้อย่าวรวดเร็ว (ค่าเฉลี่ยที่ 4.7 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานที่ 0.48) และความเป็นปัจจุบันของฐานข้อมูล (ค่าเฉลี่ยที่ 4.6 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานที่ 0.52) ตามลำดับ

เมื่อพิจารณาขอเสนอแนะจากกลุ่มผู้ใช้งานระบบสารสนเทศ พบว่า ระบบยังมีความซับซ้อนในการใช้งานอยู่บ้างเล็กน้อยในบางจุด แต่ก็สามารถเข้าใจได้ง่าย เนื่องจากการออกแบบหน้าจอให้ใช้งานง่าย ซึ่งผู้เชี่ยวชาญให้ความคิดเห็นว่า ระบบควรมีการต่อยอดในด้านการคำนวณต้นทุน และรายงานสถานะการทำงานของพนักงานในแต่ละวัน จะทำให้ระบบสามารถช่วยสนุบสนุนการตัดสินใจของผู้บริหารและจะสามารถใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น

5. สรุป และอภิปรายผล

งานวิจัยนี้ได้ประยุกต์แนวทางการบริหารโครงการมาพัฒนาเป็นระบบสารสนเทศแบบกระทัดรัด ที่ออกแบบมาเพื่อการบริหารโครงการสำหรับธุรกิจขนาดเล็กโดยได้เริ่มต้นจากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องต่าง ๆ ปัจจัยปัญในในการบริหารโครงการ แนวคิดการออกแบบส่วนต่อประสานงานผู้ใช้ จากนั้นจึงได้ทำการวิเคราะห์และออกแบบระบบโดยใช้ทฤษฎีเก็ตสตัลท์ แนวทางการออกแบบส่วนต่อประสานงาน

และประสบการณ์ที่ดีกับกับผู้ใช้ และทำการพัฒนาระบบโดยใช้ภาษา PHP กับ SQL Server และขั้นตอนสุดท้ายคือทดสอบและประเมินผล สามารถสรุปได้ ดั้งนี้

5.1 ผลการพัฒนาระบบบริหารโครงการ สามารถประยุกต์แนวคิดการบริหารโครงการมาใช้ในการพัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อการบริหารโครงการ ประกอบด้วยระบบจัดการข้อมูลพื้นฐาน ได้แก่ การบริหารข้อมูลผู้ใช้งาน บริหารสิทธิ์ผู้ใช้งาน จัดการผู้ค้า ทีมพัฒนาระบบ ระบบบริหารโครงการ ได้แก่ การจัดการข้อมูลโครงการ ติดตามความก้าวหน้าโครงการ ระบบวางแผนโครงการ ได้แก่ การวางแผนโครงการ การวางแผนการทำงาน การวางแผนการนำเนินปฏิบัติงาน และระบบติดตามผลการดำเนินงาน ได้แก่ การติดตามผลการฏิบัติงาน และการเบิกจ่าย

5.2 ผลการทดสอบประสิทธิภาพ การทดสอบประสิทธิภาพของระบบด้วยวิธีทดสอบ Black box testing แบบ UAT สามารถสรุปได้ว่า ระบบสารสนเทศเพื่อการบริหารโครงการ สามารถทำงานได้อย่างถูกต้อง ครบถ้วน และผลการประเมินความพึงพอใจ สามารถสรุปได้ว่า ความพึงพอใจที่มีต่อระบบสารสนเทศเพื่อการบริหารโครงการอยู่ในระดับ ดีมาก โดยมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 4.41 และมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานที่ 0.61

สิ่งที่ผู้วิจัยค้นพบได้จากการวิจัยในครั้งนี้คือได้แนวทางในการพัฒนาระบบ ซึ่งสามารถนำไปปรับใช้ในการพัฒนาระบบสารสนเทศในด้านอื่น โดยที่ระบบนั้นอาจไม่จำเป็นต้องมีฟังก์ชั่นการทำงานที่ซับซ้อน แต่มีการออกแบบให้เหมาะสมกับการใช้งานจริงก็สามารถทำงานได้ อีกทั้งยังสร้างความพึงพอใจแก่ผู้ใช้อีกด้วย ในส่วนคำแนะนำจากผู้ประเมินเพื่อใช้การต่อยอดงานวิจัยนี้ในอนาคต คือควรนำกระบวนการจัดการต้นทุน งบประมาณมาพัฒนาเพิ่มลงไปเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพให้กับระบบสารสนเทศเพื่อการบริหารโครงการใครสมบูรณ์ยิ่งขึ้น แต่ควรคงไว้ซึ่งแนวทางการออกแบบที่ใช้งานง่าย

เอกสารอ้างอิง

[1] Cois, C. A., Yankel, J. and Connell, A. “Modern DevOps: Optimizing Software Development Through Effective System Interactions.” *IEE computer Society. Department of Employment*, pp. 2015-2019, 2015.

[2] วรรณพันธุ์ อ่อนแย้ม. “ปัจจัยความสำเร็จและการศึกษาปัญหาในการบริหารจัดการโครงการ.” *วารสารการพัฒนางานประจำ สู่งานวิจัย* ฉบับที่ 1 ปีที่ 6, หน้า 1-8, 2562.

[3] Shaikh, H. T. and et al. “Survey of Web-Based Project Management System.” *2018 International Conference on Smart Systems and Inventive Technology (ICSSIT)*, pp.438-441, 2018.

[4] ศศิพันธ์ นิตยะประภา. “การใช้งานได้ของเว็บไซต์” *วารสารเทคโนยีสารสนเทศ*. ฉบับที่ 2 ปีที่ 11 ก.ค.-ธ.ค. 2558 หน้า 70-87.

[5] สนิธพรรณ จิตตั้งสมบูรณ์ และ มฑุปายาส ทองมาก. “ปัจจัยที่ส่งผลต่อความตั้งใจใช้แนวคิด การพัฒนาซอฟต์แวร์แบบ DevOps.” *จุฬาลงกรณ์ธุรกิจปริทัศน์*. ฉบับที่ 40 ปีที่ 4 ต.ค.-ธ.ค. 2561 หน้า 53-110.

[6] Xie, Z. “Research on Application of Computer Technology in Project Management.” *2018 3rd International Conference on Smart City and Systems Engineering (ICSCSE)*, pp. 211-213, 2019.

[7] นรรชนภ ทาสุวรรณ. “ส่วนต่อประสานกับผู้ใช้ที่เป็นมิตรกับผู้สูงอายุในสวีเดน.” *Veridian E-Journal Silpakorn University*. ฉบับที่ 3 ปีที่ 11 ก.ย.-ธ.ค.2561 หน้า 2256-2273.

[8] ยุทธพงศ์ ญาณโยธิน และ ชัชวาล อินทุสมิต. “การออกแบบอินเตอร์เฟสเว็บไซต์ คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์และการออกแบบ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ.” งานวิจัยของสถาปัตยกรรมศาสตร์บัณฑิต คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์และการออกแบบ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมลคลรัตนโนสินทร์, 2557

[9] Kumar, A, Bose, J. and Bansal, D. “A web browser responsive to the user interest level.” *2015 Annual IEEE India Conference (INDICON)*., pp. 1-6, 2015.

[10] Brown, J.D. “Likert items and scales of measurement?” *SHIKEN: JALT Testing & Evaluation SIG Newsletter*, pp. 10-14, 2011.

[11] Hambling, B. and Pauline, V.G., *User Acceptance Testing: A Step-by-step Guide*, BCS: London, 2013

[12] กฤษยา มะแอ และ กฤษณา ฝังใจ. “ปัจจัยสู่ความสำเร็จของวิสาหกิจเริ่มต้น (สตาร์ทอัพ) ในประเทศไทย” *วารสารมหาวิทยาลัยพายัพ*. ฉบับที่ 2 ปีที่ 28 ก.ค. - ธ.ค. 2561 หน้า 143-158

การพัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อค้นหาศูนย์บริการบิ๊กไบค์บนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์

The Development of Information system for finding Big bike Center On Android Operation

วรฉัตร วงษ์อินทร์ (Worachat Wongin)[1], และมณเฑียร รัตนศิริวงศ์วุฒิ (Montean Rattanasiriwongwut)[2]
ภาควิชาการจัดการเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
[1]s6107021858572@email.kmutnb.ac.th, [2]montean.r@it.kmutnb.ac.th

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้นำเสนอเกี่ยวกับการพัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อค้นหาศูนย์บริการบิ๊กไบค์บนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่ออำนวยความสะดวกกับผู้ขับขี่บิ๊กไบค์ค้นหาศูนย์บริการ แจ้งเตือนเมื่อถึงรอบระยะเวลาในการบำรุงรักษา รวมทั้งแจ้งเตือนเมื่อใบขับขี่หมดอายุ ซึ่งผู้วิจัยได้พัฒนาระบบในรูปแบบ Mobile Application ให้เป็น Application Tracking โดยมีระบบติดตาม ระบบแจ้งเตือนเมื่อถึงรอบระยะเวลาในการเข้ารับบริการบำรุงรักษา การแจ้งเตือนล่วงหน้าเมื่อใบขับขี่หมดอายุ และค้นหาศูนย์บริการที่ใกล้เคียงหรือที่ต้องการมีบริการนำทาง เบอร์ติดต่อเพื่อสอบถามหรือนัดหมาย รวมทั้งแจ้งข้อมูลข่าวสารต่าง ๆ ที่เป็นประโยชน์ เพื่อสร้างความปลอดภัยและช่วยลดปัญหาอุบัติเหตุบนท้องถนน

การประเมินคุณภาพของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อระบบที่พัฒนาขึ้น ได้ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.78 และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.42 อยู่ในระดับดีมาก และผลความพึงพอใจของผู้ใช้งานระบบที่พัฒนาขึ้น ได้ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.79 และและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.46 อยู่ในระดับดีมาก จึงสามารถนำระบบมาใช้งานได้เป็นอย่างดี

คำสำคัญ: บิ๊กไบค์ ศูนย์บริการบิ๊กไบค์ แอนดรอยด์ ระบบติดตาม ระบบแจ้งเตือน ใบขับขี่หมดอายุ

Abstract

The purpose of this research was to develop a mobile application to find the Big bike service center on android operation systems to be Application Tracking with tracking system, the system alerts when the period of service maintenance, early warning when the driver's license has expired and search for nearby or desired service centers navigation service contact number for inquiries or appointments including informing various information and inform various useful information. All of this is to create safety and help reduce road accidents.

The evaluation from experts discovered average quality of satisfaction was at 4.78 with a standard deviation of 0.42. The results also showed that the system had a good quality level evaluated by general users towards the system, satisfaction levels were at 4.79 with a standard deviation of 0.46. In conclusion, one can see from the results that the system is efficient and could be used in a real-world scenario successfully.

Keywords: Big Bike, Service Center Big Bike, Android Tracking System, Notification System, Expired driver's license.

1. บทนำ

ปัจจุบันการเดินทางบนท้องถนนโดยเฉพาะในตัวเมืองนั้นไม่สะดวกเหมือนแต่ก่อน เนื่องจาก จำนวนประชากรเพิ่มมากขึ้น รถยนต์เพิ่มขึ้นเพราะต้องการความสะดวกสบายในการเดินทาง ทำให้ในปัจจุบันนั้นมีการจราจรติดขัดยิ่งขึ้นกว่าแต่ก่อน ดังนั้น นอกจากรถยนต์แล้วรถจักรยานยนต์จึงเป็นตัวเลือกอีกทางหนึ่งสำหรับผู้ที่ใช้รถใช้ถนนที่สามารถทำให้การเดินทางนั้นสะดวกรวดเร็วมากขึ้น เนื่องจากมีความคล่องตัวและประหยัดเวลากว่ารถยนต์โดยเฉพาะในเวลาเร่งด่วน จึงทำให้ผู้คนบางส่วนนั้นหันมาใช้รถจักรยานยนต์กันมากขึ้น รวมถึงรถจักรยานยนต์ขนาดใหญ่อย่าง “บิ๊กไบค์” (Big Bike) ซึ่งรถจักยานยนต์บิ๊กไบค์นี้จะมีหลายประเภท แต่ละประเภทจะมีรูปลักษณ์ที่แตกต่างกันออกไป รถจักรยานยนต์บิ๊กไบค์นั้นสามารถ

แบ่งประเภทได้ 9 ประเภทคือ สปอร์ต, ทัวริ่ง, ช็อปเปอร์ หรือทรงครุยเซอร์, เน็คเก็ต, เอ็นดูโร่, โมตาร์ด, ดูออลเพอร์โพส, สกู๊ตเตอร์ และ โมโตครอส ทั้งหมดนี้จะมีตั้งแต่ขนาดความจุของเครื่องยนต์ตั้งแต่ 150 ซีซี ขึ้นไป จนถึง 2400 ซีซี ปัจจุบันจำนวนรถมอเตอร์ไซค์ขนาดใหญ่มีปริมาณเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องในทุกปี โดยเฉพาะในช่วง 5 ปีที่ผ่านมา ยอดขายรถมอเตอร์ไซค์ขนาดใหญ่ 5 ปีล่าสุด ได้แก่ ปี 2555 ขายได้ 6,206 คัน ปี 2556 ขายได้ 13,423 คัน ปี 2557 ขายได้ 16,603 คัน ปี 2558 ขายได้ 19,962 คัน ปี 2559 ขายได้ 23,985 คัน ปี 2560 ครึ่งปีแรก ขายได้ 17,098 คัน ซึ่งจะเห็นว่าตลาดรถมอเตอร์ไซค์ขนาดใหญ่เติบโตอย่างก้าวกระโดด และบริษัทฮอนด้า (Honda) เป็นผู้ถือครองส่วนแบ่งทางการตลาดอยู่ประมาณ 43%

ถึงแม้ว่ารถจักยานยนต์จะเป็นตัวเลือกอีกทางหนึ่งสำหรับผู้ที่ใช้รถใช้ถนน เพราะสะดวก ว่องไว แต่ยังพบว่ามีสถิติการเกิดอุบัติเหตุสูง นำมาซึ่งการบาดเจ็บเล็กน้อยจนถึงเสียชีวิต นอกจากทักษะด้านการขับขี่ปลอดภัยที่เจ้าของรถมอเตอร์ไซค์ขนาดใหญ่จำเป็นต้องมีแล้ว การดูแลรักษารถมอเตอร์ไซค์ขนาดใหญ่ยังเป็นเรื่องสำคัญอีกเรื่องหนึ่ง ผู้ขับขี่จำนวนมากละเลยในการดูแลรักษารถมอเตอร์ไซค์ขนาดใหญ่ของตนเอง จากหลายสาเหตุ เช่น หลงลืมวันเวลา ไม่สะดวกเรื่องศูนย์บริการ ความใส่ใจเป็นต้น ซึ่งการดูแลรักษารถนั้นเป็นปัจจัยสำคัญในเรื่องของความปลอดภัยในการขับขี่ ลดปัญหาการเกิดอุบัติเหตุบนท้องถนนได้อีกทางหนึ่ง

ผู้วิจัยมีความมุ่งมั่นที่จะเป็นส่วนหนึ่งในการช่วยสร้างความปลอดภัยบนท้องถนน จึงพัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อค้นหาศูนย์บริการบิ๊กไบค์ยี่ห้อฮอนด้าบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ เพื่ออำนวยความสะดวกกับผู้ขับขี่บิ๊กไบค์โดยมีระบบติดตาม ระบบแจ้งเตือนเมื่อถึงรอบระยะเวลาในการเข้ารับบริการบำรุงรักษา การแจ้งเตือนล่วงหน้าเมื่อใบขับขี่หมดอายุ และค้นหาศูนย์บริการที่ใกล้เคียงหรือที่ต้องการ มีบริการนำทาง เบอร์ติดต่อเพื่อสอบถามหรือนัดหมาย รวมทั้งแจ้งข้อมูลข่าวสารต่าง ๆ ที่เป็นประโยชน์ เพื่อเป็นการช่วยลดความเสี่ยงในการเกิดอุบัติเหตุบนท้องถนนได้อีกทางหนึ่ง

2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาและค้นคว้าแนวความคิด ทฤษฎี และผลงานที่เกี่ยวข้อง ที่สามารถนำมาใช้ในการพัฒนาและวิเคราะห์การวิจัยนี้ได้ โดยมีทฤษฎีและผลงานที่เกี่ยวข้อง แบ่งเป็น 3 หัวข้อหลัก ดังนี้

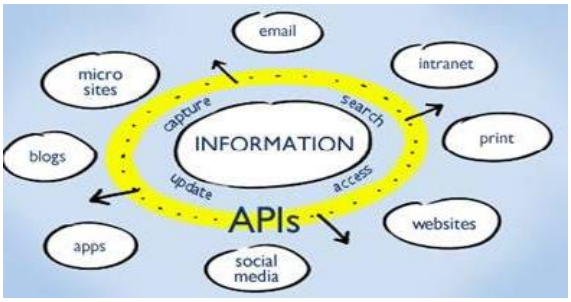
2.1 ประวัติมอเตอร์ไซต์และฮอนด้าบิ๊กไบค์

2.2 การพัฒนาระบบสารสนเทศ โดยศึกษา ดังนี้

2.2.1 ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ (Android) เป็นซอฟต์แวร์ที่มีโครงสร้างแบบเรียงทับซ้อนหรือแบบสแต็ก (Stack) ซึ่งรวมเอาระบบปฏิบัติการ (Operating System), มิดเดิลแวร์ (Middleware) และแอปพลิเคชันที่สำคัญเข้าไว้ด้วยกัน เพื่อใช้สำหรับทำงานบนอุปกรณ์พกพาเคลื่อนที่ (Mobile Devices) เช่น โทรศัพท์มือถือ เป็นต้น

2.2.2 ระบบหาพิกัดบนพื้นโลก (GPS) เป็นระบบหาพิกัดบนพื้นโลกโดยการอ้างอิงจากดาวเทียมที่มีความแม่นยำสูง สามารถใช้หาพิกัดใด ๆ บนพื้นโลก ได้ ทุกเวลาทุกสภาพอากาศ ซึ่งในปัจจุบันเทคโนโลยีที่เริ่มเข้ามามีบทบาทในชีวิตประจำวันมากขึ้น มีการนำไปใช้ในกิจกรรมต่าง ๆ มากมาย

2.2.3 เอพีไอ (Application Programming Interface) คือช่องทางการเชื่อมต่อระหว่างเว็บไซต์หนึ่งไปยังอีกเว็บไซต์หนึ่ง หรือเป็นการเชื่อมต่อระหว่าผู้ใช้งานกับ Server หรือจาก Server เชื่อมต่อไปหา Server



ภาพที่ 1: การทำงานของ API

2.2.4 อื่น ๆ เช่น Android Studio, Kotlin Language

2.2.5 เครื่องมือที่ช่วยในการเขียนโปรแกรม เช่น WebStorm, JavaScript, SQL, SCSS, Google Maps API เป็นต้น

2.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.3.1 การพัฒนาโปรแกรมประยุกต์บนโทรศัพท์เคลื่อนที่ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์เพื่อค้นหาเส้นทางรถประจำทางในกรุงเทพมหานครที่มีระยะทางสั้นที่สุด [1] โดยงานวิจัยนี้เป็นการเพิ่มโอกาสให้กับผู้ใช้งานประหยัดเวลาในการเดินทาง แต่ยังพบว่าใช้งานยาก เป็นประโยชน์เฉพาะกลุ่มที่ไม่ได้ใช้รถประจำมากกว่า และยังไม่มนรายละเอียดการเดินรถคันแรกคันสุดท้ายหรือวิ่งทั้งคืน

2.3.2 การพัฒนาโปรแกรมบนอุปกรณ์เคลื่อนที่เพื่อแนะนำเส้นทางการออกนิเทศงานสหกิจศึกษาและการประเมินผลการฝึกสหกิจศึกษา [2] งานวิจัยนี้พบว่าช่วยลดเวลาและขั้นตอนในการทำงาน เพิ่มความสะดวกในการทำงานสามารถนำไปพัฒนาใช้กับหน่วยงานอื่นได้ แต่ถ้าอยู่ในที่อับสัญญานจะแสดงผลช้า และยังเป็นการใช้งานเฉพาะกลุ่ม

2.3.3 การประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์บนอินเทอร์เน็ตสำหรับการค้นหาเส้นทางของชุดปฏิบัติการการแพทย์ฉุกเฉิน [3] งานวิจัยนี้พบว่า ช่วยเจ้าหน้าที่ในการตัดสินใจเบื้องต้น ค้นหาเส้นทางได้ดี ค้นหาเส้นทางใหม่ที่ดีกว่าได้ แต่ยังไม่สามารถกำหนดตัวแปรอื่น ๆ ที่เกิดขึ้นได้ แต่บางเส้นทางยังไม่เปิดใช้เป็นทางสาธารณะ และไม่สามาถใช้งานบนอุปกรณ์พกพาได้เต็มที่

2.3.4 ระบบแจ้งเตือนอุบัติเหตุและการระบุตำแหน่งบนแผนที่โดยการใช้อุปกรณ์เคลื่อนที่สำหรับบริการทางการแพทย์ฉุกเฉิน [4] งานวิจัยนี้พบว่า ระบบมีความทันสมัยสะดวกในการใช้งาน สามารถเข้าถึงผู้ประสบอุบัติเหตุได้ทันท่วงที แต่ยังมีข้อจำกัดในการใช้งานด้วยตัวอุปกรณ์ต้องเป็น Tablet เท่านั้น

2.3.5 การแจ้งพิกัดตำแหน่งอุบัติเหตุจักนยานยนต์ด้วย GPS ผ่านเครือข่าย GSM [5] งานวิจัยนี้พบว่าช่วยแจ้งเตือนไปยังเบอร์ที่ติดต่อได้ทันท่วงที ทำให้การช่วยชีวิตได้รวดเร็วขึ้น และสามารถระบุพิกัดตำแหน่ง GPS ได้ แต่จะต้องมีเงินอยู่ในซิมที่จะใช้ส่ง SMS อุปกรณ์ที่ใช้มีขนาดใหญ่เมื่อรวมกับตัวรถ ถ้าไปเกิดอุบัติเหตุในจุดอับสัญญานจะไม่แจ้งเตือน

2.3.6 Accident Detection and Smart Rescue System using Android Smartphone with Real-Time Location Tracking [6] งานวิจัยนี้พบว่า สามารถติดตามตำแหน่งแบบเรียลไทม์ทั้งผู้เสียหายและผู้ติดตาม เพิ่มอัตราการรอดชีวิตของผู้ประสบอุบัติเหตุอย่างมาก ให้ความช่วยเหลือได้ทันเวลา และให้ความช่วยเหลือในกรณีฉุกเฉินอื่น ๆ เช่น อัคคีภัย โจรกรรม และเหตุฉุกเฉินทางการแพทย์อื่น ๆ แต่ยังพบข้อผิดพลาดในการตรวจจับการเกิดอุบัติเหตุและข้อผิดพลาดจากการใช้สมาร์ทโฟน

2.3.7 Determine the best option for nearest medical services using Google maps API, Haversine and TOPSIS algorithm [7] งานวิจัยนี้พบว่า ระยะทางมีอิทธิพลต่อกระบวนการตัดสินใจ ระยะทางไกลกว่า แต่อาจใช้เวลาในการเดินทางสั้นกว่า ขึ้นอยู่กับปัจจัยความแออัดบนท้องถนน การวิจัยนี้มีปัจจัยที่เกี่ยวข้อง 3 ปัจจัย ประกอบด้วย รัศมีระยะทาง และเวลาของการเดินทาง ผลการตัดสินใจมาจากปัจจัยทั้งสามซึ่งดีกว่าการตัดสินใจเพียงแค่เหตุผลของรัศมีเพียงอย่างเดียว

3. ขั้นตอนวิธีการดำเนินการวิจัย

ขั้นตอนและวิธีการดำเนินงานการพัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อค้นหาศูนย์บริการบิ๊กไบค์บนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ สรุปได้ดังนี้

3.1 การศึกษาและรวบรวมข้อมูลของระบบ ดังนี้

3.1.1 ศึกษาเครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนาระบบโดยวิธีการต่าง ๆ ในการพัฒนาระบบ โปรแกรมสำหรับพัฒนา Mobile Application โดยภาษาที่ใช้ในการเขียนโปรแกรม คือ ภาษา Kotlin Java CSS และ MySQL


```
{
   "destination_addresses" : [ "New York, NY, USA" ],
   "origin_addresses" : [ "Washington, DC, USA" ],
   "rows" : [
      {
         "elements" : [
            {
               "distance" : {
                  "text" : "225 mi",
                  "value" : 361715
               },
               "duration" : {
                  "text" : "3 hours 49 mins",
                  "value" : 13725
               },
               "status" : "OK"
            }
         ]
      }
   ],
   "status" : "OK"
}
```


ภาพที่ 2: อัลกอริทึม Distance Matrix ที่ใช้งาน

3.1.2 ศึกษาเกี่ยวกับศูนย์บริการฮอนด้าบิ๊กไบค์

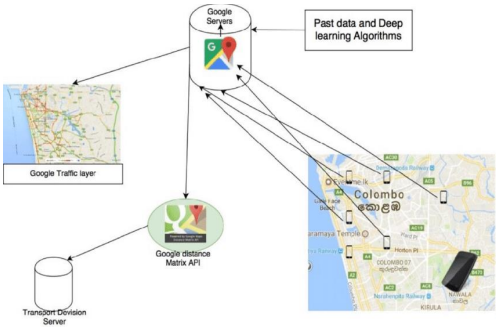
3.1.3 ศึกษาการพัฒนาโปรแกรมประยุกต์บนโทรศัพท์มือถือระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์รวมถึงเครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนาระบบ ภาษาที่ใช้พัฒนา วิธีการ เทคนิค ขั้นตอนต่าง ๆ ในการพัฒนาระบบ

3.2 การวิเคราะห์ระบบ

จาการวิเคราะห์ระบบ แบ่งกระบวนการทำงานออกเป็น 3 ส่วน ประกอบด้วย

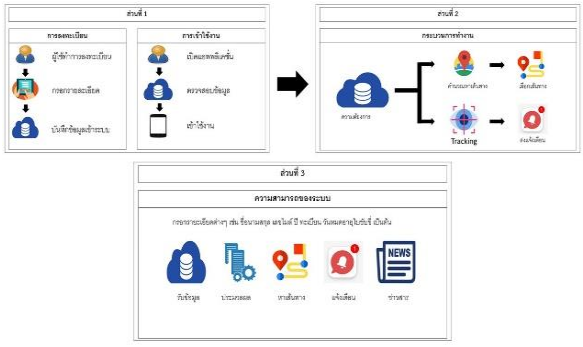
ส่วนที่ 1 เป็นการลงทะเบียนและเข้าใช้งาน และรหัสผ่าน

ส่วนที่ 2 เป็นส่วนของการวิเคราะห์ เส้นทาง และการแจ้งเตือน ต่าง ๆ ของแอพพลิเคชั่น



ภาพที่ 3: การใช้อัลกอริทึม Distance Matrix

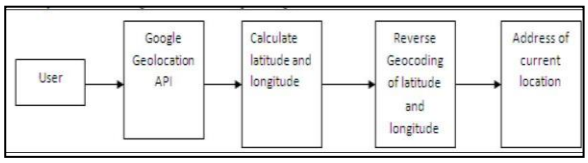
ส่วนที่ 3 เป็นส่วนของความสามารถของระบบซึ่งเป็นการผนวกส่วนที่ 1 และ ส่วนที่ 2 เข้าด้วยกัน เป็นแอพพลิเคชั่นขึ้นมา



ภาพที่ 4: การทำงานของระบบทั้งหมด

3.3 การออกแบบและพัฒนาระบบ

ผู้วิจัยได้พัฒนาระบบในรูปแบบ Mobile Application เพื่อความสะดวก รวดเร็ว และใช้งานง่ายโดยใช้โปรแกรมและเครื่องมือ ได้แก่ Androids Studio, Androids SDK, Kotlin Language ระบบจัดการฐานข้อมูลที่ใช้ คือ My SQL และ Google Maps API ได้ออกแบบและพัฒนาระบบให้เป็น Application Tracking เพื่ออำนวยความสะดวกกับผู้ขับขี่บิ๊กไบค์โดยมีระบบติดตาม ระบบแจ้งเตือนเมื่อถึงรอบระยะเวลาในการเข้ารับบริการดูแลรักษา การแจ้งเตือนล่วงหน้าเมื่อใบขับขี่หมดอายุ และค้นหาศูนย์บริการที่ใกล้เคียงหรือที่ต้องการ มีบริการนำทาง เบอร์ติดต่อเพื่อสอบถามหรือนัดหมาย รวมทั้งแจ้งข้อมูลข่าวสารต่าง ๆ ที่เป็นประโยชน์



ภาพที่ 5: การทำงานของอัลกอริทึม Tracking

3.4 การทดสอบระบบ

เป็นการทดสอบระบบแบบไม่สนใจกระบวนการทำงานภายในของโปรแกรม แต่เน้นไปที่ข้อมูลเข้าและผลลัพธ์ที่ได้ว่าการทำงานต่าง ๆ ถูกต้องตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้หรือไม่ แบ่งออกเป็น 2 ขั้นตอน คือ การทดสอบระบบขั้นอัลฟ่า (Alpha Testing) และการทดสอบระบบขั้นเบต้า (Beta Testing)

3.5 การประเมินระบบ

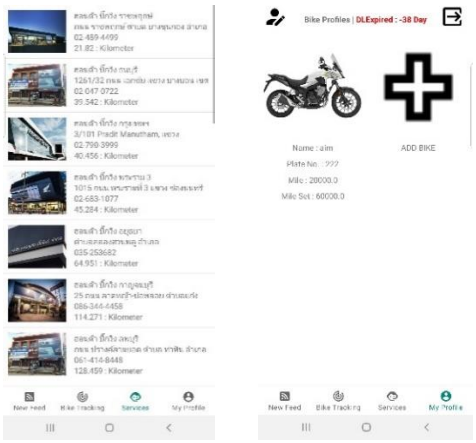
ให้คะแนนของแบบประเมินคุณภาพและแบบประเมินความพึงพอใจของระบบได้กำหนดเกณฑ์ตามวิธีของลิเคอร์ท (Likert) โดยประกอบด้วยมาตรอันดับ (Rating Scale) 5 ระดับ

สถิติที่ใช้สำหรับทางด้านการประเมินคุณภาพของระบบ และด้านการประเมินความพึงพอใจของระบบ ที่ได้สร้างขึ้นนั้นจะใช้สูตรการหาค่าเฉลี่ย เพื่อนำค่าที่ได้ไปทำการเปรียบเทียบกับเกณฑ์คะแนนที่ได้ตั้งขึ้นมา สูตรการหาค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเพื่อหาความน่าเชื่อถือที่ได้ทางข้อมูล และค่าความเที่ยงตรงและค่าความเชื่อมั่น (Validity and Reliability) โดยใช้การหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Item Objective Congruence: IOC)

4. ผลการดำเนินการวิจัย

การดำเนินงานการพัฒนาแอพพลิเคชั่นค้นหาศูนย์บริการบิ๊กไบค์บนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ สรุปได้ดังนี้

4.1 ผลการพัฒนาระบบในส่วนผู้ใช้งาน โดยผู้ใช้งานสามารถลงทะเบียนเข้าสู่ระบบติดตามและแจ้งเตือนได้



ภาพที่ 6: การค้นหาศูนย์บริการ และการแจ้งเตือนใบขับขี่หมดอายุ

4.2 ผลการพัฒนาระบบในส่วนผู้ดูแลระบบ โดยการเข้าสู่ระบบด้วย Web Browser ด้วย Username และ Password สำหรับเข้าสู่ระบบเพื่อเรียกดูข้อมูลหรือรายงานของแอพพลิเคชัน

4.3 ผลการประเมินระบบ มีวัตถุประสงค์เพื่อวัดผลการใช้งานระบบที่ได้พัฒนาขึ้น ประกอบด้วย

4.3.1 ผลการประเมินความเหมาะสมของผู้เชี่ยวชาญของแอพพลิเคชัน โดยมีการจัดทำแบบประเมินคุณภาพของผู้เชี่ยวชาญต่อการใช้งานระบบจำนวน 4 ด้าน ซึ่งทำการประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน ผลการประเมินคุณภาพระบบของผู้เชี่ยวชาญต่อการใช้งานระบบ สรุปผลได้ดังนี้

ตารางที่ 2: ผลการประเมินคุณภาพระบบของผู้เชี่ยวชาญ

การประเมินคุณภาพของระบบ	$\bar{X}$	S.D.
1. การทดสอบระบบเกี่ยวกับความสามารถในการตอบสนองความต้องการของผู้ใช้ (Functional Requirement test)	4.78	0.42
2. การทดสอบระบบด้านความถูกต้อง (Functional Test)	4.80	0.41
3. การทดสอบระบบด้านความเหมาะสมในการใช้งาน (Usability Test)	4.73	0.45
4. การประเมินประสิทธิภาพโดยรวมของระบบ (Performance Test)	4.75	0.44
รวม	4.78	0.42

จากตารางสามารถสรุปได้ว่าการพัฒนาแอพพลิเคชั่นค้นหาศูนย์บริการบิ๊กไบค์บนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ที่ผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้นมีคุณภาพโดยรวมทั้งระบบอยู่ในระดับดีมาก

4.3.2 ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานแอพพลิเคชัน โดยมีการจัดทำแบบประเมินคุณภาพของผู้ใช้งานต่อการใช้งานระบบ จำนวน 3 ด้าน ซึ่งทำการประเมินโดยผู้ใช้งาน จำนวน 30 ท่าน ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้ต่อการใช้งานระบบ สรุปผลได้ดังนี้

ตารางที่ 3: ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานแอพพลิเคชัน

ความพึงพอใจของผู้ใช้งานทั่วไป	$\bar{X}$	S.D.
1. ด้านความเหมาะสมในการใช้งาน (Usability Test)	4.62	0.65
2. การทดสอบระบบด้านความถูกต้อง (Functional Test)	4.89	0.32
3. ด้านการประเมินประสิทธิภาพโดยรวมของระบบ (Performance Test)	4.82	0.39
รวม	4.79	0.46

จากตารางสามารถสรุปได้ว่าการพัฒนาแอพพลิเคชั่นค้นหาศูนย์บริการบิ๊กไบค์บนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ที่ผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้น ผู้ใช้งานมีความพึงพอใจทั้งระบบโดยรวมอยู่ในระดับดีมาก สามารถช่วยในการอำนวยความสะดวกในการแจ้งเตือนรอบระยะเวลาการเข้ารับบริการบำรุงรักษาและค้นหาศูนย์บริการที่ใกล้เคียง หรือที่ต้องการได้เป็นอย่างดี

5. สรุป

การพัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อค้นหาศูนย์บริการบิ๊กไบค์บนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ มีการทำงานในลักษณะ Mobile Application โดยผู้ใช้งานต้องลงทะเบียนเข้าใช้งานระบบ โดยกรอกข้อมูลให้ครบถ้วน เมื่อลงทะเบียนเสร็จเรียบร้อย จะสามารถเข้าสู่ระบบด้วยข้อมูลตามที่ได้ลงทะเบียนไว้ ซึ่งแอพพลิเคชั่นนี้จะมีระบบติดตาม ระบบแจ้งเตือนเมื่อถึงรอบระยะเวลาในการเข้ารับบริการดูแลรักษา การแจ้งเตือนล่วงหน้าเมื่อใบขับขี่หมดอายุ และค้นหาศูนย์บริการที่ใกล้เคียงหรือที่ต้องการ มีบริการนำทาง เบอร์ติดต่อเพื่อสอบถามหรือนัดหมาย รวมทั้งแจ้งข้อมูลข่าวสารต่าง ๆ ที่เป็นประโยชน์ และผู้ดูแลระบบสามารถดูรายงานสรุปแยกตามประเภทต่าง ๆ ในการใช้งานแอปพลิเคชันของสมาชิกผู้ใช้งานได้ โดยผลการประเมินแบ่งออกเป็น 2 ส่วน ได้แก่ การประเมินคุณภาพของผู้เชี่ยวชาญต่อการใช้งานระบบจำนวน 4 ด้าน ประกอบด้วย 1. การทดสอบระบบ

เกี่ยวกับความสามารถในการตอบสนองความต้องการของผู้ใช้ (Functional Requirement test) 2. การทดสอบระบบด้านความถูกต้อง (Functional Test) 3. การทดสอบระบบด้านความเหมาะสมในการใช้งาน (Usability Test) 4. การประเมินประสิทธิภาพโดยรวมของระบบ (Performance Test) ซึ่งทำการประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน และการประเมินคุณภาพของผู้ใช้งานต่อการใช้งานระบบจำนวน 3 ด้าน ประกอบด้วย 1. ด้านความเหมาะสมในการใช้งาน (Usability Test) 2. การทดสอบระบบด้านความถูกต้อง (Functional Test) 3. ด้านการประเมินประสิทธิภาพโดยรวมของระบบ (Performance Test) ซึ่งทำการประเมินโดยผู้ใช้งาน จำนวน 30 ท่าน สามารถสรุปผลการประเมินคุณภาพและการประเมินความพึงพอใจ ดังต่อไปนี้

5.1 สรุปผลการประเมินความเหมาะสมของผู้เชี่ยวชาญ โดยสรุปค่าเฉลี่ยทั้ง 4 ด้านอยู่ที่ระดับ 4.78 และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.42 ดังนั้นจึงสรุปได้ว่าการพัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อค้นหาศูนย์บริการบิ๊กไบค์บนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ ที่ผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้นมีคุณภาพโดยรวมทั้งระบบอยู่ในระดับดีมาก

5.2 สรุปผลการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งาน โดยสรุปค่าเฉลี่ยทั้ง 3 ด้านอยู่ที่ระดับ 4.79 และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.46 ดังนั้นจึงสรุปได้ว่าการพัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อค้นหาศูนย์บริการบิ๊กไบค์บนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ ที่ผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้นมีคุณภาพโดยรวมทั้งระบบอยู่ในระดับดีมาก สามารถช่วยในการอำนวยความสะดวกในการแจ้งเตือนรอบระยะเวลาการเข้ารับบริการบำรุงรักษาและค้นหาศูนย์บริการที่ใกล้เคียง หรือที่ต้องการได้เป็นอย่างดี

5.3 การพัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อค้นหาศูนย์บริการบิ๊กไบค์บนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ ควรมีการพัฒนาและต่อยอด เพื่อเป็นประโยชน์ต่อผู้ขับขี่รถจักรยานยนต์ในการใช้งาน เช่น แจ้งเตือนความผิดปกติต่าง ๆ ของรถจักรยานยนต์บิ๊กไบค์ แจ้งโปรโมชั่นต่าง ๆ ของศูนย์บริการ เป็นต้น เพื่อเป็นส่วนหนึ่งการรับผิดชอบต่อตนเองและส่วนรวมในการใช้รถใช้ถนน รวมทั้งสามารถช่วยเป็นส่วนหนึ่งในการลดอุบัติเหตุบนท้องถนน

เอกสารอ้างอิง

[1] เนื่องวงศ์ ทวยเจริญ (2559), “การพัฒนาโปรแกรมประยุกต์บนโทรศัพท์เคลื่อนที่ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์เพื่อค้นหาเส้นทางรถประจำทางในกรุงเทพมหานครที่มีระยะทางสั้นที่สุด” งานวิจัย มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

[2] หฤทัย อาษากิจ (2558), “การพัฒนาโปรแกรมบนอุปกรณ์เคลื่อนที่เพื่อแนะนำเส้นทางการออกนิเทศงานสหกิจศึกษาและการประเมินผลการฝึกสหกิจศึกษา” *วารสารเทคโนโลยีสารสนเทศ*. ปีที่ 11, ฉบับที่ 2 (ก.ค.-ธ.ค. 58), หน้า 1-6 มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

[3] กมลวรรณ สมยาภักดี (2558), “การประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์บนอินเทอร์เน็ตสำหรับการค้นหาเส้นทางของชุดปฏิบัติการการแพทย์ฉุกเฉิน” *วิทยานิพนธ์ วพ RC ก137ก 2557* คณะวิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยขอนแก่น

[4] ธวัชชัย เรืองธนานุรักษ์, งามนิจ อาจอินทร์, สมจิตร อาจอินทร์, สายยัญ สายยศ และปริวัฒน์ ภู่เงิน (2557), “ระบบแจ้งเตือนอุบัติเหตุและการระบุตำแหน่งบนแผนที่โดยการใช้อุปกรณ์เคลื่อนที่สำหรับบริการทางการแพทย์ฉุกเฉิน”
Bibliograpy Citation: ใน King Mongkut's University of Technology North Bangkok Faculty of Information Technology. The 10th National Conference on Computing and Information Technology (NCCIT 2014)
(p.127-132). กรุงเทพฯ : คณะเทคโนโลยีสารสนเทศมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

[5] สัญญา ผาสุก, ศุภชัย อรุณพันธ์ และจินดา สามัคคี (2558), “การแจ้งพิกัดตำแหน่งอุบัติเหตุจักรยานยนต์ด้วย GPS ผ่านเครือข่าย GSM งานวิจัย” คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย สงขลา

[6] Arsalan Khan, et al. (2018) “Accident Detection and Smart Rescue System using Android Smartphone with Real-Time Location Tracking” (IJACSA) International Journal of Advanced Computer Science and Applications. Vol. 9, No. 6, 2018

[7] Yuda Dian Harja and Riyanarto Sarno. (2018) “Determine the best option for nearest medical services using Google maps API, Haversine and TOPSIS algorithm” International Conference on Information and Communications Technology (ICOIACT), Indonesia.

เว็บแอปพลิเคชันแพลตฟอร์มเพื่อการจัดการระบบตอบรับอัตโนมัติ
Web Application Platform for Interactive Voice Response Inbound Management

วิลาสินี โชติภูรีพงศ์ (Wilasinee Chotphooreepong)[1] และศักดิ์ชาย ตั้งวรรณวิทย์ (Sakchai Tangwannawit)[2]
ภาควิชาการจัดการเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะเทคโนโลยีสารสนเทศและนวัตกรรมดิจิทัล
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
[1]s6107021857151@email.kmutnb.ac.th, [2]sakchai.t@it.kmutnb.ac.th

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้ทำการพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันแพลตฟอร์มที่สามารถสร้างและปรับปรุงขั้นตอนการทำงานของบริการระบบตอบรับอัตโนมัติ จากนั้นระบบจะทำการสร้าง VXML File ขึ้นมาเพื่อนำไฟล์นี้ไปวางบนเซิร์ฟเวอร์เพื่อให้ลูกค้าสามารถใช้งานโดยการโทรเข้ามายังเบอร์ที่ทางองค์กรกำหนดเพื่อทำธุรกรรมบางอย่างโดยการกดผ่านมือถือ (Dual Tone Multi Frequency : DTMF) ได้ ซึ่งการสร้างเว็บแอปพลิเคชันแพลตฟอร์มนี้ผู้ใช้งานจะสามารถสร้างหรือแก้ไขขั้นตอนการทำงานของระบบตอบรับอัตโนมิติได้เลยโดยไม่ต้องรอทางทีมพัฒนาและผู้ประสานงาน ซึ่งผู้วิจัยได้ทำการพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันโดยใช้วิธีแองกูลา (client side MVC / MVVM framework) JavaScript และฐานข้อมูลมองโกในการพัฒนา จากการพัฒนาได้ทำการประเมินผลจากผู้เชี่ยวชาญและผู้ใช้งานพบว่าเว็บแอปพลิเคชันแพลตฟอร์มมีความเหมาะสมทั้งด้านความสามารถของระบบตรงตามความต้องการของผู้ใช้ ด้านความถูกต้อง ด้านความง่าย ด้านความรวดเร็ว ด้านความปลอดภัยของข้อมูล มีค่าเฉลี่ยอยู่ในเกณฑ์ที่ดี

คำสำคัญ: เว็บแอปพลิเคชันแพลตฟอร์ม ระบบตอบรับอัตโนมัติ DTMF

Abstract

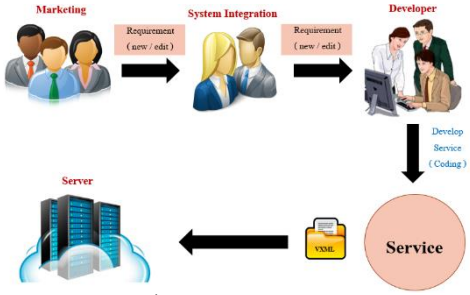
The objective of this research was to a develop web application platform for created and improved the workflow of the interactive voice response via web platform. The system created a VXML File on server for customers call phone number of the organization. The transaction was created by customer put number on the phone (Dual Tone Multi Frequency: DTMF). The applications workflow has followed from customer put the number of phone. The application can create automation workflow application by users without the developer or the coordinator. The web application was developed with the angular (client side MVC / MVVM framework), java script and MongoDB. The evaluation results of the appropriateness from experts and users found that the ability of functional requirement test, functional test, usability test, performance test and security test has a good level.

Keywords : Web Application Platform, Interactive voice Response, DTMF

1. บทนำ

ในปัจจุบันทางบริษัทได้มีการสร้างและปรับปรุงขั้นตอนการทำงานของบริการระบบตอบรับอัตโนมัติอยู่ตลอดเวลา โดยการสร้างและปรับปรุงขั้นตอนการทำงานนั้นเริ่มต้นจากทางทีมการตลาดจะทำการปรึกษาเกี่ยวกับโปรโมชันเพื่อทำการสร้างระบบตอบรับอัตโนมัติขึ้น จากนั้นทีมการตลาดจะทำการนัดประชุมกับทีมประสานงานถึงลำดับการทำงานเพื่อให้ทีมประสานงานรู้และเข้าใจถึงความต้องการ หลังจากนั้นทีมประสานงานจะทำการประชุมกับทีมพัฒนาเพื่อบอกถึงความต้องการของทีมการตลาดที่ต้องการสร้างหรือแก้ไขขั้นตอนการทำงานระบบตอบรับอัตโนมัติจากนั้นทีมพัฒนาจะทำการจัดลำดับความสำคัญและประเมินเวลาในการพัฒนา หากถูกจัดอยู่ในลำดับความสำคัญที่สูงจะได้รับการพัฒนาก่อน

เมื่อทีมพัฒนาทำการพัฒนาเสร็จ ทีมพัฒนาจะทำการประสานงานกับทีมโอเปอร์เรชันเพื่อทำการนำระบบตอบรับอัตโนมัติขึ้นสู่ระบบในลำดับถัดไป จากการกล่าวไปข้างต้นสามารถแสดงขั้นตอนการทำงานได้ดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 แสดงขั้นตอนการทำงานก่อนมีการพัฒนาเว็บแอปพลิเคชัน

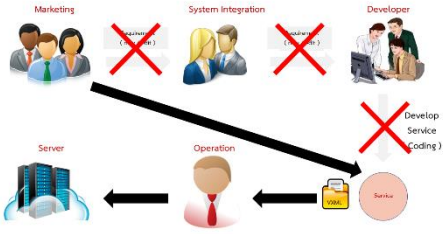
จากภาพที่ 1 ปัญหาที่อาจจะพบในระหว่างการทำงานดังนี้

1. ใช้เวลาในการทำงานมาก เนื่องจากขั้นตอนการทำงานในการสร้างและปรับปรุงขั้นตอนการทำงานของบริการระบบตอบรับอัตโนมัติ มีขั้นตอนการทำงานหลายขั้นตอน

2. เกิดความเข้าใจไม่ตรงกัน เนื่องจากขั้นตอนการทำงานในการสร้างและปรับปรุงขั้นตอนการทำงานของบริการระบบตอบรับอัตโนมัติ ทางทีมการตลาดจะต้องรวบรวมความต้องการที่จะสร้างหรือปรับปรุงส่งไปให้ทางทีมประสานงานก่อน และเมื่อทีมประสานงานทำงานในส่วนที่ต้องรับผิดชอบจนเสร็จจึงจะส่งความต้องการไปให้กับทางทีมพัฒนา ในระหว่างการส่งความต้องการให้แต่ละทีมทำงาน อาจจะทำให้ความต้องการเปลี่ยนไปจากเดิม ทำให้ทางทีมพัฒนาทำงานได้ไม่ถูกต้องตามที่ทีมการตลาดต้องการ ปัญหานี้จะส่งผลให้เสียเวลาในการทำงานเพิ่มมากขึ้น

3. การใช้ทรัพยากร เช่น บุคลลากรที่มากเกินไป เนื่องจากมีทีมในการพัฒนาหลายทีม

จากปัญหาดังกล่าว ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะพัฒนาเว็บแอปพลิเคชัน เพื่อที่จะแก้ปัญหาดังกล่าว โดยทำการพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันที่สามารถสร้างและปรับปรุงขั้นตอนการทำงานของบริการระบบตอบรับอัตโนมัติได้โดยไม่ต้องรอทางทีมพัฒนาและผู้ประสานงานทีมต่าง ๆ มาช่วยในการพัฒนา ซึ่งผู้วิจัยได้ทำการศึกษาจากงานวิจัยที่ได้ใช้วิธีแองกูลาในการพัฒนาระบบดังนี้ จากการศึกษางานวิจัยได้ทำการพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันโดยใช้เฟรมเวิร์กแองกูลาร์เจเอสแบบอิงแบบจำลองซึ่งผลที่ได้คือเว็บแอพพลิเคชันสามารถ แสดงผลออกมาพบว่าสัดส่วนในการแปลงแบบจำลองเป็น โค้ดของเครื่องมือและกฎการแปลงที่ได้พัฒนาออกมานั้นมีสัดส่วนการแปลงเฉลี่ยอยู่ที่ร้อยละ 87 ของโค้ด ที่สมบูรณ์ดังนั้นประโยชน์ที่จะได้รับคือนักพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันบนเฟรมเวิร์กแองกูลาร์ และได้ใช้ฐานข้อมูลแบบมองโก เป็นหนึ่งในฐานข้อมูลแบบ ไร้ความสัมพันธ์ ซึ่งจะมีโครงสร้างที่มีความยืดหยุ่น ทำให้การใช้งานมีความรวดเร็วกว่า และง่ายต่อการขยายฐานข้อมูลในอนาคต ซึ่งหลังจากการพัฒนาแล้วขั้นตอนการทำงานจะเป็นดังนี้



ภาพที่ 2 : ขั้นตอนการทำงานหลังมีการพัฒนาเว็บแอปพลิเคชัน

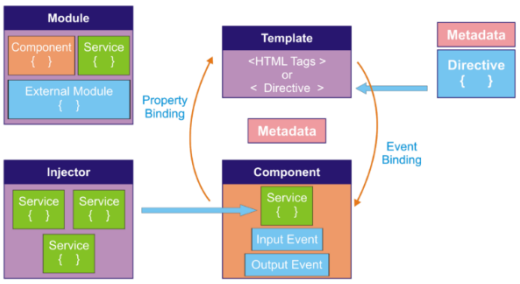
2. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในส่วนของเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ผู้วิจัยได้ทบทวนศึกษาทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง โดยแบ่งออกเป็น 2 หัวข้อหลัก ดังนี้

2.1 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1.1 เทคโนโลยีการพัฒนาระบบ Angular (Angular Framework)

เทคโนโลยีการพัฒนาระบบ Angular คือ หนึ่งใน Front-end framework ที่ถูกพัฒนาโดย Google เพื่อนำมาใช้ในการสร้างโปรเจคแบบ Single Page Application ซึ่งกล่าวคือเป็นแอปพลิเคชันที่มีเพียง page เดียว โดยที่ client จะติดต่อกับ server ด้วยการเรียก AJAX ไปที่ Restful API ของ server



ภาพที่ 3 : เทคโนโลยีการพัฒนาระบบ Angular

เทคโนโลยีการพัฒนาระบบ Angular มีลักษณะหลักเฉพาะ คือ

1) Data-binding คือ การเชื่อมถึงข้อมูลแบบอัตโนมัติระหว่าง Controller และ View

2) Scope คือ ส่วนที่ทำหน้าที่เชื่อมโยงระหว่าง Controller กับ View

3) Controller คือ เป็นฟังก์ชันที่กำหนดค่าเริ่มต้น รวมถึงควบคุมการทำงานต่าง ๆ

4) Services คือ ตัวช่วยสามารถทำงานต่าง ๆ ได้สะดวกขึ้น เช่น $http สำหรับทำ HTTP Request

5) Directives คือ เป็น Custom HTML tag ที่สามารถกำหนด และควบคุมการทำงานของ tag ได้

6) Templates คือ ส่วนที่จะแสดงข้อมูลที่ได้รับจาก controller

7) Routing คือ การเปลี่ยนแปลง View ที่แสดงผล โดยไม่เกิดการดาวน์โหลดใหม่ทั้งหมด

8) Dependency Injection คือ ตัวช่วยให้สามารถเข้าถึงส่วนย่อยต่าง ๆ ของ Application ทั้งที่เป็น built-in และ custom ได้อย่างง่าย

2.1.2 ฐานข้อมูลมองโก (Mongo Database)

ฐานข้อมูลมองโกเป็นฐานข้อมูลประเภทหนึ่ง โดยเป็นฐานข้อมูลแบบ ไม่มีความสัมพันธ์ (Non-relational databases) จะไม่มีการใช้คำสั่ง SQL ไม่เน้นในการสร้างความสัมพันธ์ของข้อมูลจัดเก็บข้อมูลเป็นแบบ JSON ซึ่งจะเก็บค่าเป็น key และ value โดยจุดเด่นอยู่ที่ความเร็วในการทำงานเป็นหลัก ค้นหาข้อมูลได้เร็วขึ้น การทำงานในส่วนของฐานข้อมูลจะลดลง แต่จะไปเน้นการทำงานในส่วนของโปรแกรมที่พัฒนาขึ้นมาแทน โดยฐานข้อมูลประเภทนี้ จะเหมาะกับข้อมูลขนาดใหญ่ ที่ไม่ซับซ้อน การทำงานที่ไม่หนักมาก สามารถทำงานกับระบบที่เป็นการทำงานแบบเรียลไทม์ (Real Time) ได้ดี



ภาพที่ 4 : ข้อมูลจัดเก็บข้อมูลเป็นแบบ JSON

โดยมีรูปแบบการจัดเก็บ คือ

1) Collections การเก็บข้อมูล Document ในฐานข้อมูลมองโกจะถูกเก็บไว้ใน Collections เปรียบเทียบได้กับตารางในฐานข้อมูลที่มีความสัมพันธ์ทั่ว ๆ ไป แต่ต่างกันที่ Collections ไม่จำเป็นที่จะต้องมีสคีมา (Schema) เหมือนกันก็สามารถบันทึกข้อมูลได้

2) Schemaless คือ การไม่ต้องกำหนดโครงสร้างใด ๆ ให้มันเหมือน SQL ปกติทั่วไป

2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

Dustin (2560) [1] พัฒนาระบบตอบรับอัตโนมัติเพื่อทำการสำรวจอาการต่าง ๆ ของโรคติดต่อต่าง ๆ ของผู้ป่วย โดยจะถามอาการข้างต้นเพื่อเป็นข้อมูลข้างต้นในการตรวจสอบอาการของผู้ป่วยรายอื่น ๆ มีข้อดีคือผู้ป่วยเป็นผู้ตอบแบบสอบถามเองจริง ๆ แต่ข้อเสียคือผู้ป่วยอาจตอบคำถามตามระบบไม่ครบอาจมีการวางสายก่อน โดยวิธีการสำรวจคือจะทำการตรวจสอบข้อมูลเป็นข้อ ๆ และให้ผู้ป่วยทำการตอบโดยการ DTMF

Dale (2559) [2] เป็นการพัฒนาระบบตอบรับอัตโนมัติโดยทำการโปรแกรมขึ้นมาและจะมีการตรวจสอบความต้องการของลูกค้าอยู่ตลอดเวลาหากความต้องการของลูกค้าเปลี่ยนไประบบจะทำการแจ้งเตือนไปยังผู้พัฒนา จากนั้นผู้พัฒนาจะทำการเข้าไปแก้ไขระบบตอบรับอัตโนมัติโดยการพัฒนานี้ ผู้พัฒนาได้ใช้ DTMF ในการตรวจสอบความต้องการต่าง ๆ ของลูกค้า

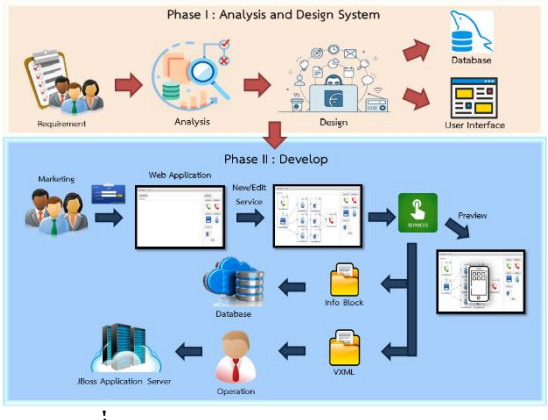
Amrun (2561) [3] ได้ทำการพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันเกี่ยวกับการการเรียนการสอนเพื่อใช้สำหรับการเรียนออนไลน์โดยผู้ดูแลระบบจะทำการอัปโหลดบทเรียนและแบบฝึกหัดให้แก่นักเรียน เมื่อนักเรียนทำแบบฝึกหัดเสร็จก็สามารถส่งงานได้ โดยเครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนาคือ PHP WAMP Serve และ MySQL

Steven (2561) [4] เป็นการพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันที่ทันสมัยสำหรับการคัดเลือกลักษณะเฉพาะและกระบวนการวิวัฒนาการความหลากหลายทางพันธุกรรม ซึ่งพบว่ามีค่าใช้จ่ายจำนวนมากจึงได้ทำการพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันขึ้นเพื่อช่วยในการวิเคราะห์พร้อมทั้งลดค่าใช้จ่าย โดยใช้เครื่องมือที่ใช้คือ Datamonkey2.0 เป็นตัวที่ช่วยในการวิเคราะห์ ในการพัฒนาอื่น ๆ ที่ใช้คือ Python และ JavaScript

Aihaiti (2560) [5] ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับการพัฒนาเว็ปแอพพลิเคชันแบบ Single Page โดยใช้เทมเพลตสำหรับแองกูลาร์และพัฒนาเว็ปแอพพลิเคชันแบบ Non-Single Page โดยใช้เทมเพลตอื่นในการพัฒนา และได้ผลสรุปว่าการพัฒนาเว็ปแอพพลิเคชันแบบ Single Page โดยใช้เทมเพลตสำหรับแองกูลาร์มีประสิทธิภาพดีกว่าเทมเพลตอื่น ๆ

3. วิธีการดำเนินการวิจัย

การพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันแพลตฟอร์ม มีกรอบแนวความคิดแสดงดังภาพที่ 5



ภาพที่ 5: กรอบแนวคิดเว็บแอปพลิเคชันแพลตฟอร์ม

จากภาพที่ 5 กรอบแนวความคิด สามารถแบ่งขั้นตอนการดำเนินการวิจัยออกเป็น 2 ส่วนดังนี้

3.1 ส่วนที่ 1 ส่วนของการเก็บรวบรวมข้อมูลและความต้องการ

เป็นส่วนของการเก็บรวบรวมข้อมูลและความต้องการต่าง ๆ จากผู้ใช้งาน จากนั้นจะทำการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้มา แล้วจึงนำมาออกแบบระบบทั้งในด้านฐานข้อมูลและส่วนต่อประสาน (User Interface)

3.2 ส่วนที่ 2 ส่วนของการพัฒนาระบบเว็บแอปพลิเคชันแพลตฟอร์ม

ส่วนที่ 2 เป็นส่วนของการพัฒนาระบบเว็บแอปพลิเคชันโดยแบ่งเป็นหน้าส่วนต่อประสานที่ใช้งานหลักๆคือ 1) ส่วนต่อประสานที่สามารถให้ผู้ใช้เข้ามาเข้าระบบ 2) ส่วนต่อประสานที่ให้ผู้ใช้เข้ามาสร้างหรือปรับปรุงการทำงานของระบบตอบรับอัตโนมัติ 3) ส่วนต่อประสานที่สามารถแสดงตัวอย่างการทำงานระบบตอบรับอัตโนมัติ ได้เสมือนจริง และ 4) ส่วนของการจัดการไฟล์ ซึ่งในการใช้งานระบบเว็บแอปพลิเคชันนั้นมีการกำหนดสิทธิ์การใช้งานแบ่งออกเป็นดังนี้

(1) ทีมการตลาดหรือบุคคลต่าง ๆ ที่เข้าใช้งานระบบซึ่งมีหน้าที่ในการสร้างหรือปรับปรุงขั้นตอนการทำงานของระบบตอบรับอัตโนมัติ

(2) ผู้ดูแลระบบ ซึ่งมีหน้าที่ในการเพิ่มสิทธิการเข้าใช้งานให้แก่ ทีมการตลาดหรือบุคคลต่าง ๆ ที่ต้องการเข้าใช้งานเว็บแอปพลิเคชันแพลตฟอร์มเพื่อการจัดการระบบตอบรับอัตโนมัติ

(3) ทีมโอเปอร์เรชันซึ่งมีหน้าที่ในการเข้ามาดาวน์โหลด VXML ไฟล์ที่ทีมการตลาดได้กำหนดขั้นตอนการทำงานของระบบตอบรับอัตโนมัติ เพื่อนำไปทำการขึ้นโปรดักชันให้ลูกค้าใช้งานจริง

และในส่วนที่ 2 นี้ยังรวมถึงการสร้าง VXML ไฟล์ที่ใช้เป็นตัวกำหนดการทำงานของระบบตอบรับอัตโนมัติโดยในไฟล์นั้นจะถูกกำหนดด้วยวากยสัมพันธ์ (Syntax) เพื่อกำหนดการทำงานของระบบ อีกทั้งในส่วนนี้จะรวมถึงการทดสอบและสรุปผลการทำงานของระบบด้วยการให้ผู้เชี่ยวชาญและผู้ใช้งานทำการประเมินผลเว็บแอปพลิเคชันด้วย

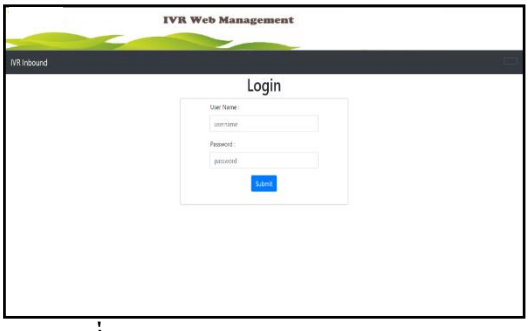
4. ผลการดำเนินงาน

ผลการวิจัยแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนของผลการพัฒนาระบบ และส่วนของผลการประเมิน แสดงผลดังนี้

4.1 ผลการพัฒนาระบบ

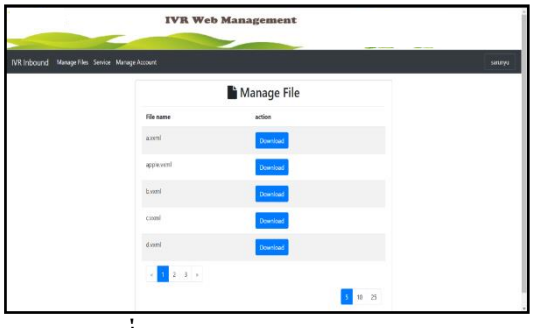
จากผลการวิจัย ผู้วิจัยได้ทำการออกแบบส่วนต่อประสานให้แสดงผลเว็บแอปพลิเคชันเพื่อการจัดการระบบตอบรับอัตโนมัติ ดังนี้

4.1.1 หน้าจอการเข้าสู่ระบบ โดยผู้ใช้งานสามารถเข้าสู่ระบบเว็บแอปพลิเคชันด้วยชื่อผู้ใช้งานและรหัสผ่าน แสดงดังภาพที่ 6



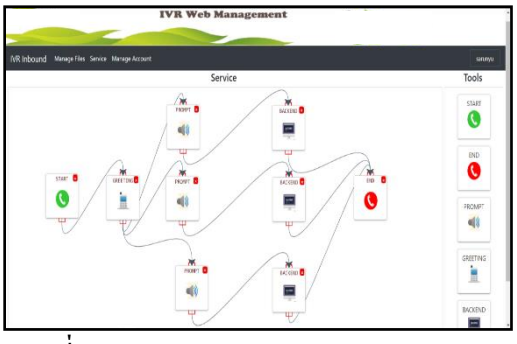
ภาพที่ 6: หน้าจอการเข้าสู่ระบบสามารถเข้าสู่ระบบ

4.1.2 หน้าจอในส่วนของการจัดการไฟล์ โดยในส่วนนี้ผู้ที่มีสิทธิ์เข้าถึงจะเป็น ทีมโอเปอร์เรชันเพื่อทำการจัดการไฟล์ขึ้นสู่ระบบเพื่อให้ลูกค้าใช้งาน โดยแสดงดังภาพที่ 7



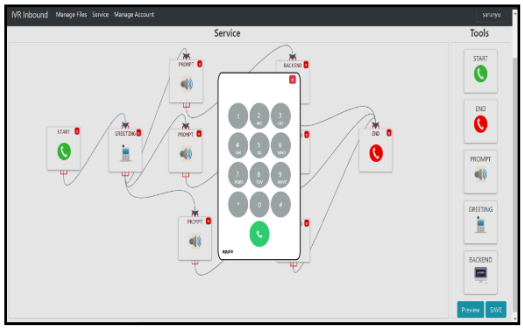
ภาพที่ 7: หน้าจอในส่วนของการจัดการไฟล์

4.1.3 หน้าจอในส่วนของการสร้างและแก้ไขการทำงานของระบบตอบรับ โดยในส่วนนี้ผู้ที่มีสิทธิ์เข้าถึงจะเป็น ทีมการตลาดหรือบุคคลต่าง ๆ ที่เข้าใช้งานระบบ แสดงดังภาพที่ 8



ภาพที่ 8: ส่วนของการแก้ไขการทำงานของระบบตอบรับ

4.1.4 หน้าจอในส่วนของการแสดงตัวอย่างของระบบ แสดงดังภาพที่ 9



ภาพที่ 9: หน้าจอในส่วนของการแสดงตัวอย่างของระบบ

4.2 ส่วนของผลประเมินการ

ส่วนของผลประเมินจะแบ่งออกเป็น 2 ส่วน ได้แก่ ส่วนประเมินคุณภาพจากผู้เชี่ยวชาญ และ ส่วนการประเมินการยอมรับของผู้ใช้งาน

4.2.1 ผลการประเมินคุณภาพของเว็บแอปพลิเคชันโดยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน สรุปผลได้ดังนี้

ตารางที่1 : ผลการประเมินคุณภาพของเว็บแอปพลิเคชัน

รายการประเมิน	Mean	S.D.
1. ด้านความสามารถของระบบตรงตามความต้องการของผู้ใช้	4.66	0.28
2. ด้านความถูกต้องของการทำงานของ Function ต่าง ๆ ที่มีอยู่ในระบบ	4.72	0.23
3. ด้านความง่ายและเหมาะสมในการใช้งานระบบ	4.23	0.08
4. ด้านความรวดเร็วในการทำงานของระบบ	4.8	0.24
5. ด้านความปลอดภัยของข้อมูลและการใช้งานระบบ	4.68	0.28

จากผลการประเมินคุณภาพของผู้เชี่ยวชาญ สามารถสรุปได้ว่าการพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันแพลตฟอร์มเพื่อการจัดการระบบตอบรับอัตโนมัติ มีคุณภาพโดยรวมทั้งหมดอยู่ในเกณฑ์ดี

4.2.2 ผลการประเมินการยอมรับของผู้ใช้งาน จำนวน 10 ท่าน สรุปผลได้ดังนี้

ตารางที่2 : ผลการประเมินคุณภาพของผู้ใช้งาน

รายการประเมิน	Mean	S.D.
1. ปัจจัยด้านรับรู้ประโยชน์	4.03	0.25
2. ปัจจัยด้านการรับรู้ความง่ายในการใช้งาน	4.00	0.20
3. ปัจจัยด้านทัศนคติต่อการใช้	3.52	0.30
4. ปัจจัยด้านพฤติกรรมการยอมรับ	4.38	0.19

จากผลการประเมินการยอมรับของผู้ใช้งาน สามารถสรุปได้ว่าการพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันแพลตฟอร์มเพื่อการจัดการระบบตอบรับอัตโนมัติ มีการยอมรับของผู้ใช้งานโดยรวมทั้งหมดอยู่ในเกณฑ์ดี

5. สรุป และอภิปรายผล

งานวิจัยนี้สรุปได้ว่าการพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันแพลตฟอร์มเพื่อการจัดการระบบตอบรับอัตโนมัติ เพื่อใช้ในการแก้ปัญหา เช่น ใช้เวลาในการทำงานมากเกินความจำเป็น เกิดความเข้าใจไม่ตรงกัน เป็นต้น ผู้วิจัยจึงนำการพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันโดยใช้แองกูลา และใช้ฐานข้อมูลมองโกซึ่งเป็นฐานข้อมูลไม่เชิงสัมพันธ์ โดยเว็บแอปพลิเคชันนี้จะกำหนดสิทธิ์ผู้ใช้งานดังนี้

(1) ทีมการตลาดหรือบุคคลต่าง ๆ ที่เข้าใช้งานระบบซึ่งมีหน้าที่ในการสร้างหรือปรับปรุงขั้นตอนการทำงานของระบบตอบรับอัตโนมัติ

(2) ผู้ดูแลระบบ ซึ่งมีหน้าที่ในการเพิ่มสิทธิการเข้าใช้งานให้แก่ ทีมการตลาดหรือบุคคลต่าง ๆ ที่ต้องการเข้าใช้งานเว็บแอปพลิเคชันแพลตฟอร์มเพื่อการจัดการระบบตอบรับอัตโนมัติ

(3) ทีมโอเปอร์เรชัน ซึ่งมีหน้าที่ในการเข้ามาดาวน์โหลด VXML ไฟล์เพื่อนำไปทำการขึ้นโปรดักชันให้ลูกค้าใช้งานจริง

จากผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญและการประเมินความพึงพอใจผู้ใช้งาน พบว่า มีความพึงพอใจเฉลี่ยอยู่ในระดับที่ดีจึงสามารถสรุปได้ว่า การพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันแพลตฟอร์มเพื่อการจัดการระบบตอบรับอัตโนมัติดังกล่าว สามารถบอกได้ว่าเว็บแอปพลิเคชันมีความเหมาะสมทั้งด้านความสามารถของระบบตรงตามความต้องการของผู้ใช้ ด้านความถูกต้อง ด้านความง่าย ด้านความรวดเร็วและด้านความปลอดภัยของข้อมูล อีกทั้งจากการประเมินจากผู้ใช้งานก็มีการยอมรับการใช้งานระบบเว็บแอปพลิเคชันอยู่ในเกณฑ์ที่ดี สามารถช่วยเหลือในการทำงานของผู้ใช้งานได้ และยังช่วยลดปัญหาต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นได้ข้างต้นได้

จากผลการทดลองสามารถอภิปรายผลได้ว่าการพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันแพลตฟอร์มเพื่อการจัดการระบบตอบรับอัตโนมัติ สามารถช่วยลดเวลาการทำงานของฝ่ายพัฒนาระบบ และสามารถลดขั้นตอนการดำเนินงาน รวมทั้งสามารถออกแบบโดยผู้ใช้งานได้ตรงตามความต้องการ เพิ่มประสิทธิภาพการทำงานโดยรวมขององค์กร ซึ่งระบบนี้สามารถนำมาเป็นต้นแบบในการพัฒนาระบบการตอบรับโทรศัพท์อัตโนมัติ

เอกสารอ้างอิง

[1] Dustin G Gibson, MS, PhD (2560). The Development of an Interactive Voice Response Survey for Noncommunicable Disease Risk Factor Estimation: Technical Assessment and Cognitive Testing. JOURNAL OF MEDICAL INTERNET RESEARCH 2017 vol. 19.

[2] Dale Malik, Atlanta, Richard A. Anderson, Alpharetta , AT&T INTELLECTUAL PROPERTY I , L.P., Atlanta, GA (US). (2559) DYNAMICALLY CHANGING IVR TREE.

[3] Amrun Nisha R , Gayathri C , Shibani Raju S and Prof. Mrs.V.Lavanya. (2561). DESIGN AND DEVELOPMENT OF WEB APPLICATION FOR STUDENT PLACEMENT TRAINING - KNACK TRACK International Research Journal of Engineering and Technology (IRJET) Volume: 05 Issue: 03.

[4] Steven Weaver , Stephen D Shank , Stephanie J Spielman , Michael Li , Spencer V Muse and Sergei L Kosakovsky Pond. Molecular Biology and Evolution, Volume 35, Issue 3, March 2018, Pages 773–777 (2561). Datamonkey 2.0: A Modern Web Application for Characterizing Selective and Other Evolutionary Processes.

[5] Aihaiti Abudureheman. (2560) CREATING A COST SAVING WEB APPLICATION..

หุ่นยนต์ช่วยสื่อความหมายสำหรับผู้บกพร่องทางการพูด
Communicate robots for aphasia

ธีรเดช ศุภผลศิริ (Thiradet Supapholsiri)[1] และมหศักดิ์ เกตุฉ่ำ (Mahasak Ketcham)[2]
[1]ภาควิชาระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการ คณะเทคโนโลยีสารสนเทศและนวัตกรรมดิจิทัล
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
[1]S61007021858131@email.kmutnb.ac.th, [2] Mahasak.k@it.kmutnb.ac.th

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาหุ่นยนต์ช่วยสื่อความสำหรับผู้บกพร่องทางการพูด ด้วยการนำเทคโนโลยีต่าง ๆ เข้ามาประยุกต์ใช้ในการพัฒนาหุ่นยนต์ เพื่ออำนวยความสะดวกให้แก่ผู้ที่มีภาวะบกพร่องทางการในการสื่อสารระหว่างผู้ป่วย และ ผู้ดูแล โดยใช้หลักการแจ้งเตือนผู้ดูแลผ่านโซเชียลแอพพลิเคชั่น (Social application) ต่าง ๆ และหลักการของอินเทอร์เน็ตเพื่อสรรพสิ่ง (IoT : Internet Of Things) ที่มีการควบคุมการใช้งานอุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้าต่าง ๆ ภายในที่พักอาศัย เพื่ออำนวยความสะดวกสบายแก่ผู้ป่วย โดยการประมวลผลที่เกิดขึ้นหุ่นยนต์จะได้รับคำสั่งจากผู้ป่วยผ่านการเลือกหมวดหมู่เมนูบนหน้าจอทัชสกรีนของหุ่นยนต์ หลังจากนั้นจะทำการคัดแยกคำสั่งที่ได้มาไปประมวลผลผ่านระบบฐานข้อมูล เพื่อนำผลลัพธ์ที่ได้ตั้งค่าไว้ นำออกไปแสดงผลแก่ผู้ป่วยและผู้ดูแลจากผลการวิจัยพบว่าการใช้งานหุ่นยนต์ร่วมกับผู้ป่วยที่มีภาวะบกพร่องทางการสื่อสารนั้นได้สร้างความสะดวกสบายมากขึ้น ในการพัฒนาหุ่นยนต์ช่วยเหลือผู้ที่มีภาวะบกพร่องทางการสื่อสารในครั้งนี้ ที่มีฟังก์ชั่นการใช้งานทางการสื่ออารมณ์และความหมายในชีวิตประจำวันที่หลากหลาย รวมถึงการใช้งานควบคู่กับอุปกรณ์ IoT และเทคโนโลยีต่าง ๆ จะทำให้ผู้ป่วยหรือผู้ใช้งานได้รู้สึกว่าได้รับความเข้าใจ ความเอาใจใส่อย่างเต็มที่ เพื่อเป็นการเสริมสร้างความสุขให้กับผู้ป่วยและครอบครัว

คำสำคัญ: อินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง โซเชียลแอพพลิเคชั่น ผู้ป่วยที่มีภาวะบกพร่องทางการสื่อสาร

Abstract

The objective of this research is using data to develop a robotic assistant for media and impaired speech. With the introduction of technology was used to develop a robotic assistant for media and impaired speech. To facilitate the patients with and caregivers by the basis of communication. This research have social apps (Social application) and various principles of the Internet of things (IoT) too. That control an electrical appliances within the property. dwell convenience of patients with communication disability. The process are mandated by the Patient. They select through menus via screen of the robot. After that, the robot will orders that processed through database. The results are take out to Patients and caregivers. This research showed the robots with patients. Who have communication disabilities. They will comfortable when use this robot, A function of robots. We has 2 objects. First, use to the emotional and meaning in everyday variety. Second, The IoT applications with equipment and technology to make the patient feel better. Full attention To reinforce happiness to the patients and their families.

Keywords: Internet of things, Social Application, Aphasia

1. บทนำ

โรคหลอดเลือดสมอง(stroke)เป็นโรคทางระบบประสาทที่มีความรุนแรงมากมักพบบ่อยในผู้สูงอายุ [1] เมื่อผู้ป่วยรอดชีวิตได้มักจะพบกับภาวะความผิดปกติของการสื่อความหมายโดยแบ่งออกเป็นสองกลุ่มใหญ่คือ ความผิดปกติทางภาษา (Language disorder)และความผิดปกติทางการพูด (Speech disorder) [2] ความบกพร่องประเภทนี้พบมากคือการติดอ่างและพูดเร็วรัว คนติดอ่างจะมีความ ผิดปกติเกี่ยวกับการพูด เช่น พูดซ้ำคำคำเดียวหลายๆ ครั้ง หรืออึดอักๆ เสียงยืดยานค้าง พูดขาดเป็น

ห้องๆ ในยุคปัจจุบัน ได้มีซอฟต์แวร์สำหรับช่วยการสื่อสารของคนไข้ ซึ่งมีการพัฒนามากมายในต่างประเทศ ได้มีการรวบรวมไว้ที่ www.aphasia softwarefinder.org ซึ่งซอฟต์แวร์มีหลายรายการครอบคลุมทั้งการฝึก อ่านคำ การฝึก อ่านประโยค การฝึกเขียน และฝึกการออกเสียง นอกจากนี้ยังมี นอกจากซอฟต์แวร์ข้างต้นแล้วยังมีเทคโนโลยีหุ่นยนต์ที่น่าสนใจนำมาใช้กับการดูแลผู้สูงอายุในชีวิตประจำวันรวมทั้งประยุกต์ใช้ในทางการแพทย์เพื่อรองรับจำนวนผู้สูงอายุที่มากขึ้น

จากปัญหาข้างต้นผู้ศึกษาจึงต้องการที่ พัฒนาเครื่องมือสื่อสารเป็นหุ่นยนต์สื่อสารขึ้นมา โดยที่หุ่นยนต์สามารถเป็นตัวกลางในการสื่อสารได้ สามารถส่งข้อความผ่านโซเชียลมีเดียต่าง ๆ ไปให้แก่ผู้ดูแลโดยอัตโนมัติ ทั้งยังสามารถติดตามพฤติกรรมผู้ป่วยได้ รวมถึงในหุ่นยนต์สามารถอำนวยความสะดวกในด้าน IOT (Internet of Thing) ได้อีกด้วย

2. ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในส่วนของเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ผู้วิจัยได้ทบทวน ศึกษาทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง โดยแบ่งออกเป็น 2 หัวข้อหลัก ดังนี้

2.1 การทำงานของระบบ

สำหรับงานวิจัยนี้ได้ใช้เทคโนโลยี 2 ส่วนหลักๆ ได้แก่ API (Application Program Interface) ที่ใช้สำหรับการประมวลผลจะต้องถูกเขียนเป็นภาษา programming และพัฒนาเพิ่มได้ง่าย จึงจำเป็นที่จะต้องมีการตรวจสอบโครงสร้าง API เพราะฉะนั้น API ที่ดี ผู้ที่ออกแบบต้องให้ความสำคัญในการทดสอบเพื่อตรวจสอบ logic ที่สามารถเกิดขึ้นได้จากการใช้งาน ปัจจุบันนี้ API ถูกใช้งานใน application เพื่อสื่อสารกับ user โดยไม่จำเป็นต้องมีความรู้ บริษัทใหญ่ๆหลายบริษัทมีการเปิด API ให้ภายนอกเข้ามาใช้งาน เช่น facebook, google, twitter ผู้พัฒนาระบบที่สนใจ สามารถนำเอา API เหล่านี้ไปไปต่อยอด ซึ่งทางบริษัทก็สามารถขยายฐานลูกค้าออกไปได้อีก รูปแบบการนำเอา API ไปใช้งาน [5] ส่วนที่ 2 การประยุกต์ใช้เทคโนโลยี IoT ทางผู้วิจัยได้มีการใช้ Model ต้นแบบในการทำงานโดยที่มีการเชื่อมต่อกันผ่านแผงวงจรอิเล็กทรอนิกส์ซึ่งคำสั่งทั้งหมดที่จะส่งไปให้อุปกรณ์ไฟฟ้านั้นจะเป็นชุดคำสั่งที่มาจากการที่ผู้ป่วยเป็นผู้เลือกใช้ชุดคำสั่งผ่านระบบฐานข้อมูลและผ่านการเชื่อมต่ออุปกรณ์ ในขั้นตอนนี้หลังจากที่ผู้ป่วยได้เลือกคำสั่ง ระบบจะไปดึงคำสั่งจากฐานข้อมูล และทำการส่งผลลัพธ์ไปที่ Arduino board เพื่อรับค่าที่ได้ส่งไปที่อุปกรณ์ไฟฟ้า ตามที่ได้ตั้งค่าไว้ โดยผู้วิจัยได้ออกแบบการทำงานของระบบและเทคนิคที่ใช้ ดังนี้ [6]

2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

สามารถ สุขเจริญ, ผศ.ดร.เบญจพร ศักดิ์ศิริ [8] การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินผลการใช้โปรแกรมประยุกต์ภาพสื่อความ หมายสำหรับผู้ป่วย ที่มีภาวะ Motor Aphasia บนอุปกรณ์แท็บเล็ตซึ่งเป็นโปรแกรมที่พัฒนาขึ้นเพื่อช่วยในการสื่อความหมาย ระหว่างผู้ป่วย ญาติ ผู้ดูแล และทีม สหวิชาชีพ โดยการนำภาพ จากผลการวิจัยกระดานสื่อสารสำหรับผู้ป่วยชาวไทยที่สูญเสียความสามารถทางการพูด มาประยุกต์ใช้บนอุปกรณ์แบบเคลื่อนย้ายง่ายโดย พัฒนาเป็นโปรแกรมการใช้ภาพสื่อความหมาย สำหรับผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองที่มีปัญหาด้าน การพูดโดยประยุกต์ใช้กับระบบ

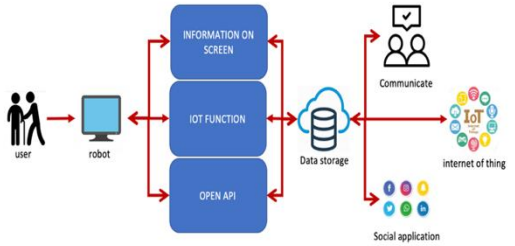
ไพโรจน์ วิไลนุช [9] งานวิจัยนี้บันทึกการให้คำปรึกษาระหว่างพยาบาล ผู้ป่วย และญาติที่บ้านโดยใช้กล้องวีดิทัศน์และอุปกรณ์บันทึกเสียง จากนั้นนำมาถอดบทสัมภาษณ์ตามระเบียบของวิธีการวิเคราะห์การสนทนาและวิเคราะห์ ข้อมูล โดยพบว่าพยาบาลออกแบบการถามจะถามคำถามสั้นๆ เช่น คำถามที่ต้องการคำตอบว่า “ใช่” “ไม่ใช่” “ชอบ” หรือ “ไม่ชอบ” ผู้ป่วยจะใช้ทุกอย่างที่เหลืออยู่ในการสื่อสารกับพยาบาล สิ่งที่ผู้ป่วย มีได้แก่ คำพูดที่ไม่ชัด การพูดตะกุกตะกัก การออกเสียงได้บางคำ นอกจากนี้ผู้ป่วยยังใช้ท่าทางทดแทนคำพูดที่เสียไป เช่น การชี้ (pointing) การผงกศีรษะหรือการส่ายศีรษะ

3. วิธีการดำเนินงาน

ขั้นตอนในการดำเนินงานวิจัยนี้ ได้นำเสนอ วิธีการใหม่ที่พัฒนาขึ้น ซึ่งมีวิธีการดำเนินการวิจัยดังนี้

3.1 แนวคิดในการออกแบบ

จากแนวคิดในการดูแลผู้ป่วยที่มีภาวะบกพร่องทางการสื่อสาร หรือ ผู้ป่วยติดเตียงนั้นมีความยากลำบากในการสื่อสารและการดูแลมาก ซึ่งปัจจุบันจะใช้สมุดภาพแทนการสื่อความหมายซึ่งมีความยุ่งยากไม่สะดวกสบาย จากข้อจำกัดดังกล่าว เป็นเหตุผลสำคัญให้ผู้วิจัยต้องการพัฒนาการหุ่นยนต์ให้มีประสิทธิภาพรวมทั้งสามารถใช้งานได้จึงแบ่งกลุ่ม การพัฒนาออกเป็น 3 ส่วนใหญ่ได้แก่ ส่วนที่ 1 การแจ้งเตือนความต้องการของผู้ป่วยให้ ผู้ดูแลผ่าน social application ส่วนที่ 2 การสั่งการเครื่องใช้ไฟฟ้าโดยติดต่อกับ อุปกรณ์ไฟฟ้าภายในบ้าน ผ่านระบบเครือข่าย หรือ Internet of thing และ ส่วนที่ 3 คือ ส่วนแสดงผลความต้องการผ่านหน้าจอหุ่นยนต์ โดยสามารถเขียนในรูปแบบกรอบงานวิจัยได้ ดังนี้



ภาพที่ 3-1 แนวคิดในการออกแบบ

3.2 กระบวนการทำงาน

ในงานวิจัยนี้ได้นำเสนอกระบวนการการทำงานกับผู้ป่วยที่มีภาวะบกพร่องทางการสื่อสาร โดยผู้วิจัยได้แบ่งกระบวนการทำงาน ซึ่งสามารถอธิบายได้เป็น 4 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1: การติดตั้งอุปกรณ์ นำหุ่นยนต์ที่พัฒนาไปติดตั้งไว้ในสถานที่ที่สะดวกต่อการใช้งาน

ขั้นตอนที่ 2: การรับค่าอินพุต

จากหุ่นยนต์ที่ติดตั้งไว้ จะมีหน้าจอไว้สำหรับสำหรับรับค่าแบบเรียลไทม์ โดยข้อมูลที่ที่เข้ามาเกิดจากความต้องการของผู้ใช้งานเป็นผู้เลือกหัวข้อที่ต้องการผ่านการทัชสกรีน

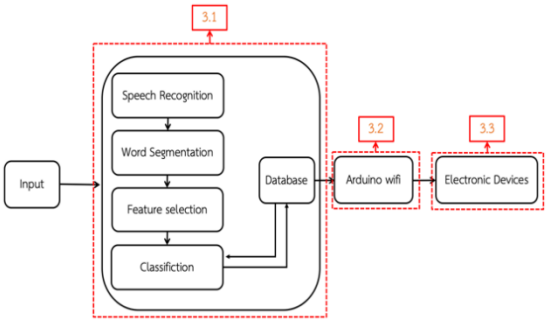
ขั้นตอนที่ 3: การประมวลผลจากชุดคำสั่ง

ในงานวิจัยนี้ขั้นตอนการประมวลผลจากชุดคำสั่งถือว่าเป็นหัวใจหลักของงานวิจัยชิ้นนี้ โดยชุดคำสั่ง จะประกอบไปด้วยกันทั้งหมด 3 ส่วน ส่วนแรกคือส่วนที่ติดต่อกับผู้ใช้งาน ส่วนที่สองคือส่วนที่ติดต่อกับ API และส่วนที่ 3 ส่วนที่เกี่ยวข้องกับอุปกรณ์ IoT (Internet of things) เพื่อการทำงานที่เชื่อมต่อกันของทั้งสามส่วนจะมีรายละเอียดดังนี้

1.ส่วนที่ติดต่อกับผู้ใช้งาน ได้ใช้หลักการการออกแบบ UI หรือ User Interface ในการสร้างส่วนตอบรับ การสร้างกราฟฟิค การสร้างไอคอนสื่อความหมาย ไม่ว่าจะอยู่ในแบบรูปภาพ หรือ อยู่ในรูปแบบของข้อความ ทางผู้วิจัยได้ออกแบบ ให้ใช้งานผ่านการกดปุ่ม ไม่กี่ครั้งเพื่อให้ผู้ป่วยเข้าถึงสิ่งที่ผู้ป่วยต้องการ ส่วน Menu ผู้วิจัยได้ออกแบบเป็นหมวดหมู่ เพียงเลือกหมวดหมู่ที่ต้องการในขั้นตอนแรกหลังจากนั้นระบบจะแสดงข้อมูล หัวข้อย่อยให้ผู้ป่วยได้เลือกใช้ พอผู้ป่วยได้เลือกหมวดหมู่ย่อยแล้วนั้น ระบบจะแสดงผลลัพธ์ให้แก่ผู้ดูแลผ่านทางหน้าจอโดยแสดงทั้งไอคอนและข้อความทันที

2.ส่วนที่ติดต่อกับ Open source ในการวิจัยชิ้นนี้ผู้วิจัยได้ใช้ Messaging API (LINE API) มาประยุกต์ใช้ โดย LINE API ทำการเชื่อมต่อระหว่าง user ผ่าน Line account ที่เราตั้งไว้ในรูปแบบ interactive โต้ตอบ โดยทางผู้วิจัยได้เลือกใช้ Line Notify ในการแจ้งเตือน หรือ Alert ข้อความให้แก่ผู้ดูแล

3.ส่วนที่เกี่ยวข้องกับอุปกรณ์ IoT



ภาพที่ 3-2 ขั้นตอนการทำงานของอุปกรณ์ กับ IOT

จากภาพที่ 3-2 แสดงถึงส่วนที่เกี่ยวข้องกับอุปกรณ์ IoT สามารถอธิบายได้ดังต่อไปนี้ ผู้ใช้งานส่งคำสั่งเสียงหรือเลือกชุดคำสั่งจากหน้าจอไปยังหุ่นยนต์ช่วยเหลือผู้ป่วย เมื่อหุ่นยนต์ได้รับคำสั่ง ระบบจะนำสัญญาณเสียง ที่ได้รับเข้าสู่ขั้นตอนการรู้จำเพื่อแปลงเสียงพูดหรือชุดคำสั่งแปลงไปเป็นข้อความ แล้วนำไปทำ

กระบวนการแยกคำเพื่อตอบสนองกลับแก่ผู้ใช้งาน. เมื่อได้รับคำสั่งที่ผู้ใช้ส่งมา ระบบจะส่งข้อมูลไปที่ บอร์ด Arduino ผ่าน Wi-Fi ในรูปแบบ IP Address เมื่อบอร์ด Arduino ได้รับ IP Address บอร์ดจะทำการประมวลผลและออกคำสั่งเพื่อเปิดปิดอุปกรณ์ IoT ที่เราตั้งค่าไว้ เมื่อได้รับสัญญาณไฟฟ้า จากบอร์ด Arduino อุปกรณ์ไฟฟ้าที่ตั้งค่าไว้จะตอบสนอง เปิด หรือ ปิด ให้สอดคล้องกับคำสั่งใช้งานที่ผู้ใช้ได้เลือกไว้

ขั้นตอนที่ 4: การแสดงผลลัพธ์ (output)

ในหัวข้อนี้จะอธิบายถึงรูปแบบการแสดงผลลัพธ์ จากขั้นตอนต่าง ๆ ที่กล่าวมาจากข้างต้น ไม่ว่าจะเป็นการแสดงรูปภาพและข้อความผ่านหน้าจอ การส่งข้อความผ่าน API และการทำงานกับอุปกรณ์ IoT

4. ผลการดำเนินงาน

หลังจากออกแบบวิธีการวิจัย และพัฒนาอัลกอริทึม สำหรับหุ่นยนต์ช่วยเหลือผู้ป่วยที่มีภาวะบกพร่องทางการพูด ผู้วิจัยได้ผลการพัฒนางานวิจัย ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

4.1 ผลการพัฒนาระบบ

จากผลการการพัฒนาโปรแกรมแสดงผลมีผลลัพธ์การพัฒนาระบบดังนี้

4.1.1 รูปแบบหุ่นยนต์และโมเดลบ้านต้นแบบพร้อมแผงวงจรภายใน แสดงดังภาพที่ 4-1 , 4-2

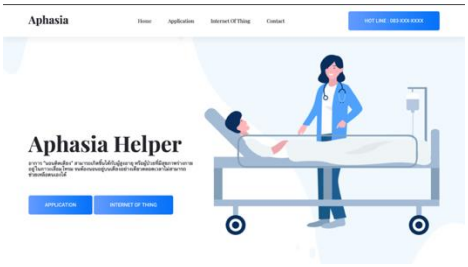


ภาพที่ 4-1 ภาพโมเดล หุ่นยนต์ สำหรับใช้สั่งการ



ภาพที่ 4-2 ภาพโมเดลบ้านต้นแบบ

4.1.2 เป็นหน้าแรกที่ผู้ใช้งานจะเปิดขึ้นมาเจอ โดยมีเมนูต่างๆให้เลือก ตรง tab menu จะมีส่วนที่เป็น Home ,Application, Internet of things, Contact ซึ่งแต่ละปุ่มเมื่อกดเข้าไปจะแสดงผลต่างกัน แสดงดังภาพที่ 4-4



ภาพที่ 4-4 หน้าจอที่เป็นภาพโลโก้ของระบบ

4.1.3 หน้าจอหลังจากผู้ใช้งานเลือกหัวข้อ application ก่อนหน้านี้ ซึ่งหน้าจอนี้จะแสดงด้วยกันทั้งหมด 4 หัวข้อ คือ หมวดความต้องการทั่วไป หมวดการนอน หมวดอารมณ์ หมวดการเจ็บป่วยแสดงดังภาพที่ 4-5



ภาพที่ 4-5 หน้าจอ สำหรับผู้ป่วย และ ผู้ดูแลในการเลือกหมวด ทั้ง 4 หมวด

4.1.4 หน้าจอย่อยหลังจากที่เลือกเข้าหัวข้อ ความต้องการทั่วไป ซึ่งภายในหน้าจอนี้ จะประกอบไปด้วยอีก 8 หัวข้อย่อย ดังนี้ หิวข้าว อาบน้ำ แปรงฟัน ปัสสาวะ ปวดอุจจาระ อยากออกนอกบ้าน อยากออกกำลังกาย อยากสระผม แสดงดังภาพที่ 4-6



ภาพที่ 4-6 ตัวอย่างหน้าจอ สำหรับผู้ป่วย และ ผู้ดูแล หลังจากเลือกเข้าหมวดความต้องการทั่วไป

4.1.5 หน้าจอย่อยหลังจากที่เลือกเข้าหัวข้อหมวดการนอน ซึ่งภายในชิ้นงานนี้ จะประกอบไปด้วยอีก 8 หัวข้อย่อย ดังนี้ อยากนอนตะแคงซ้าย อยากนอนคว่ำ อยากนอนหงาย อยากนอนตะแคงขวา อยากได้ผ้าห่ม อยากได้หมอน อยากนั่ง อยากลุกจากเตียง แสดงดังภาพที่ 4-7



ภาพที่ 4-7 ตัวอย่างหน้าจอ สำหรับผู้ป่วย และ ผู้ดูแล หลังจากเลือกเข้าหมวดการนอน

4.1.8 หน้าจอย่อยหลังจากที่เลือกเข้าหัวข้อหมวดอารมณ์ ซึ่งภายในชิ้นงานนี้ จะประกอบไปด้วยอีก 8 หัวข้อย่อย ดังนี้ รู้สึกโมโห รู้สึกตกใจ รู้สึกตลก รู้สึกง่วง รู้สึกเสียใจ รู้สึกเศร้า รู้สึกเป็นที่รัก แสดงดังภาพที่ 4-8



ภาพที่ 4-8 ตัวอย่างหน้าจอ สำหรับผู้ป่วย และ ผู้ดูแล หลังจากเลือกเข้าหมวดอารมณ์

4.1.7 หน้าจอย่อยหลังจากที่เลือกเข้าหัวข้อหมวดการเจ็บป่วย จะประกอบไปด้วยอีก 8 หัวข้อย่อย ดังนี้ เจ็บคอ เป็นหวัด ปวดท้อง ท้องเสีย มีอาการไอ พะอืดพะอม เป็นไข้ ไม่สบาย แสดงดังภาพที่ 4-9



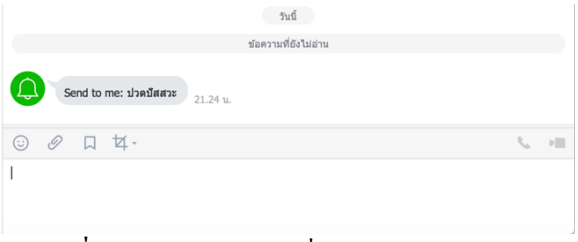
ภาพที่ 4-9 ตัวอย่างหน้าจอ สำหรับผู้ป่วย และ ผู้ดูแล หลังจากเลือกเข้าหมวดการเจ็บป่วย

4.1.8 หน้าจอนี้เป็นหน้าจอแสดงผลหลังจากที่ผู้ใช้งานได้เลือกหัวข้อย่อย ๆ ในภาพ 4.5 ถึง 4.9 หน้าจอจะแสดงรูปภาพไอคอน และ ข้อความตามที่ผู้ป่วยได้เลือกไว้ เพื่อแสดงให้ผู้ดูแลได้รับทราบความต้องการของ ผู้ป่วย แสดงดังภาพที่ 4-10



ภาพที่ 4-10 ตัวอย่างหน้าจอสำหรับผู้ป่วย และ ผู้ดูแล หลังจากเลือกกิจกรรม ย่อยกิจกรรมใดกิจกรรมหนึ่ง

4.1.9 สำหรับรูปภาพนี้คือข้อความใน social application Line ที่แสดงผลแจ้งเตือนแก่ผู้ดูแล ตามหัวย่อยที่ผู้ป่วยได้เลือก ซึ่งข้อความต่าง ๆ จะขึ้นตามหัวข้อย่อย ๆ เหมือนในระบบแสดงดังภาพที่ 4-11



ภาพที่ 4-11 ตัวอย่างหน้าจอที่ได้รับข้อความผ่านไลน์ สำหรับผู้ดูแลหลังจากเลือกผู้ป่วยเลือกกิจกรรมย่อย กิจกรรมใดกิจกรรมหนึ่ง

4.1.10 หน้าจอสำหรับผู้ป่วยเข้าไปสั่งการเปิดปิดอุปกรณ์ไฟฟ้าที่ถูกตั้งค่าไว้ ในหุ่นยนต์ จากการกดปุ่มเพื่อเปิดปิดไฟ นอกจากนี้ยังมี การแจ้งเหตุด่วนและการเปิดแอพพลิเคชั่นเพื่อความบันเทิงอีกด้วย แสดงดังภาพที่ 4-12



ภาพที่ 4-12 ตัวอย่างหน้าจอที่สำหรับผู้ป่วย สำหรับใช้งานคำสั่ง เปิด ปิดเครื่องใช้ไฟฟ้า

5. สรุป

จากการศึกษาและการวิเคราะห์การออกแบบพัฒนาระบบ หุ่นยนต์ช่วยเหลือผู้บกพร่องทางการสื่อสาร พบว่า เมื่อได้นำหุ่นยนต์ช่วยเหลือทางการสื่อสารที่ทางผู้วิจัยได้พัฒนามาเพื่อนำมาทดแทนที่การสื่อสารผ่านสมุดภาพ จะเห็นได้ชัดว่า หุ่นยนต์ช่วยสื่อความหมายนั้นมีความรวดเร็วในการเข้าถึงความต้องการของผู้ใช้งานมากยิ่งขึ้น ทั้งยังอำนวยความสะดวกแก่ผู้ดูแลผู้ป่วยในด้านต่างๆ ถือว่าสิ่งเหล่านี้เป็นการเพิ่มประสิทธิภาพในการสื่อสารระหว่างบุคคลเป็นอย่างมาก เพียงแค่สถานที่ติดตั้งหุ่นยนต์นั้น ๆ มีสัญญาณอินเตอร์เนท ไว้สำหรับเชื่อมต่อข้อมูลได้ ตัวหุ่นยนต์ก็สามารถทำงานได้ทุกที่ทุกเวลา ซึ่งในตัวหุ่นยนต์ผู้วิจัย ประกอบไปด้วย 3 ส่วนหลัก ๆ คือ 1.การตอบสนองระหว่างหน้าจอ 2.การส่งข้อความแจ้งเตือนแก่ผู้แล 3.การประยุกต์การสั่งงานผ่านอุปกรณ์ไฟฟ้า สามารถสรุปผลได้ว่า

5.1.1 สามารถตอบสนองต่อความต้องการในการสื่อความหมายระหว่างผู้ป่วยและผู้ดูแลได้รวดเร็วสะดวกและง่ายต่อการใช้งานดียิ่งขึ้น โดยผู้ป่วยไม่ต้องพลิกสมุดภาพกลับไปกลับมาจากแบบเดิม

5.1.2 สามารถแจ้งเตือนผู้ดูแลกรณี ผู้ดูแลไม่ได้อยู่กับผู้ป่วย โดยการส่งข้อความการแจ้งเตือนผ่านแอพพลิเคชั่น ไลน์ ทำให้ผู้ดูแลไม่จำเป็นต้องนั่งเฝ้าผู้ป่วยตลอดหรือสามารถไปทำกิจกรรมส่วนตัวอย่างอื่นภายในละแวกใกล้เคียงได้

5.1.3 อำนวยความสะดวกแก่ผู้ป่วย ในการใช้งานไม่ต้องเปิดหรือแบกสมุดภาพ พร้อมทั้งยังสามารถเปิด ปิดอุปกรณ์ไฟฟ้าตามที่ได้ตั้งค่าไว้ผ่านหุ่นยนต์ โดยไม่ต้องลุกเดิน หรือ เคลื่อนตัวไปปิด อุปกรณ์ไฟฟ้าเหล่านั้น

5.1.4 สามารถติดตามพฤติกรรมผู้ป่วยได้ ผู้ดูแลสามารถติดตามกิจวัตรผู้ป่วยสิ่งใดที่ผู้ป่วยต้องการบ่อย ๆ หรือแม้กระทั่งเวลาการเข้าห้องที่เป็นเวลา

เอกสารอ้างอิง

[1] Donnaya Suvetwethin.(2560). “โรคหลอดเลือดสมอง” สืบค้นเมื่อ 20 กรกฎาคม 2562

[2] Plook Creator. (2562). “อะฟาเซีย (Aphasia) ภาวะสื่อสารไม่ได้โดยไม่ได้ตั้งใจ” ค้นเมื่อ 25 กรกฎาคม 2562,

[3] บวรลักษณ์ ทองทวี เยาวรัตน์ มัชฌิ ศิริลักษณ์ แก้วศรีวงค์ (2018) “ประสบการณ์ของสมาชิกครอบครัวในการดูแลบุคคลที่เจ็บป่วยด้วยโรคหลอดเลือดสมอง: การศึกษาเชิงปรากฏการณ์วิทยา.” *Songklanagarind Journal of Nursing*, Volume 38 No. 3 July - September 2018: 179-191

[4] กรมทรัพย์สินทางปัญญา (2561). “บทวิเคราะห์แนวโน้มเทคโนโลยีหุ่นยนต์เพื่อสังคมผู้สูงอายุ” ค้นเมื่อ 4 ธันวาคม 2562

[5] สำนักหอสมุดและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยมหาจุฬาลงกรราชวิทยาลัย (2562) “API คืออะไร ทำหน้าที่อะไร ประโยชน์ของ API มีอะไรบ้าง” ค้นเมื่อ 4 ธันวาคม 2562

[6] Veedvil (2562). “ทำความรู้จักกับบิดาแห่ง Internet Of Things “ ค้นเมื่อ 4 ธันวาคม 2562

[7] Brooke Ryan Jaycie Bohan Ian Kneebone (2019). “Help-seeking and people with aphasia who have mood problems after stroke: perspectives of speech–language pathologists” First published: 17 June 2019

[8] สามารถ สุขเจริญ1, ผศ.ดร.เบญจพร ศักดิ์ศิริ. “การประเมินผลโปรแกรมประยุกต์ภาพสื่อความหมายสำหรับผู้ป่วย ที่มีภาวะ Motor Aphasia บนอุปกรณ์แท็บเล็ต” *วารสารวิทยาลัยราชสุดาเพื่อการวิจัยและพัฒนาคนพิการ* ปีที่ 9 ฉบับที่ 12 เลขหน้า 35-49 ปีพ.ศ. 2556

[9] ไพโรจน์ วิไลนุช / Pairote Wilainuch (2017). “การสร้างผลัดในการพูด ของผู้ป่วยที่สื่อสารบกพร่องที่มีสาเหตุมา จากโรคหลอดเลือดสมอง” Department of Strategic Communication, Strategic Public Relations School of Communication Arts, University of the Thai Chamber of Commerce

[10] Julie L. Wambaugh,Shannon Mauszycki &Sandra Wright (2013). “Semantic feature analysis: Application to confrontation naming of actions in aphasia.” Pages 1-24 | Received 24 Apr 2013, Accepted 08 Sep 2013, Published online: 28 Oct 2013

[11] Mary Purdy, Patrick Coppens, Elizabeth Brookshire Madden, Jennifer Mozeiko, Janet Patterson, Sarah E. Wallace (2018). “Reading comprehension treatment in aphasia: a systematic review.”Pages 629-651 | Received 29 Jan 2018, Accepted 23 May 2018, Published online: 08 Jun 2018

ระบบค้นหาและจัดการข้อมูลตำแหน่งของเครื่องถอนเงินอัตโนมัติ กรณีศึกษาเครื่องถอนเงินอัตโนมัติธนาคารออมสิน

ATM (Automatic Teller Machine) Searching and location management System: A Case Study of Government Savings Bank's ATM

ธนสิน เพชรออย (Tanasin Phachaoy)[1] และณัฐวี อุตกฤษฎ์ (Nattavee Utakrit)[2]

ภาควิชาการจัดการเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะเทคโนโลยีสารสนเทศและนวัตกรรมดิจิทัล

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้า พระนครเหนือ

[1]s6107021857045@email.kmutnb.ac.th [2] nattavee.u@it.kmutnb.ac.th

บทคัดย่อ

ปัจจุบันธนาคารออมสินมีเครื่องถอนเงินอัตโนมัติหรือเครื่อง ATM จำนวน 8,234 เครื่องกระจายอยู่ทั่วประเทศ ซึ่งเจ้าหน้าที่ผู้ดูแลบำรุงรักษาเครื่อง ATM ยังพบปัญหาในการค้นหาตำแหน่งของเครื่อง ATM ของธนาคารอยู่พอสมควร เนื่องจากส่วนใหญ่ยังมีการบันทึกตำแหน่งที่อยู่ในรูปแบบเอกสาร Excel บางครั้งไม่ตรงกับข้อมูลที่แสดงบนแผนที่กูเกิล เนื่องจากมีการตั้งชื่อที่ไม่เป็นมาตราฐานเดียวกัน ทำให้การค้นหาบางครั้งเกิดความสับสน และเมื่อมีการย้ายเครื่อง ATM ไปยังสถานที่ใหม่ก็ไม่ได้มีการอัพเดทข้อมูล ทำให้ค้นหาไม่พบในตำแหน่งดังกล่าว งานวิจัยนี้จึงนำเสนอระบบค้นหาและจัดการข้อมูลตำแหน่งของเครื่อง ATM ของธนาคารออมสินในรูปแบบเว็บแอปพลิเคชันให้ง่ายต่อการใช้งานและสามารถนำข้อมูลที่ได้ไปใช้ในการปฏิบัติงานได้ถูกต้อง และสะดวกยิ่งขึ้น โดยนำบริการให้ข้อมูลแผนที่โลกจากกูเกิล (Google Maps API) มาประยุกต์ใช้ ร่วมกับใช้หลักการออกแบบส่วนต่อประสานกับผู้ใช้งานระบบ ด้วยวิธีการออกแบบโดยเน้นความเรียบง่าย และเทคนิคการแสดงผลที่เหมาะสมบนอุปกรณ์หลากหลายรูปแบบร่วมในการออกแบบ จากผลประเมินประสิทธิภาพของระบบมีความถูกต้องร้อยละ 100 และการประเมินความความเหมาะสมของระบบโดยผู้เชี่ยวชาญพบว่าอยู่ในระดับเหมาะสมมาก และผลการประเมินความพึงใจของระบบโดยผู้ใช้งาน พบว่าอยู่ในระดับความพึงพอใจมาก สรุปได้ว่า ระบบที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพและเหมาะสมที่จะนำไปใช้งาน

คำสำคัญ: เครื่องถอนเงินอัตโนมัติ เว็บแอปพลิเคชัน บริการให้ข้อมูลแผนที่โลกจากกูเกิล การออกแบบโดยเน้นความเรียบง่าย การแสดงผลที่เหมาะสมบนอุปกรณ์หลากหลายรูปแบบ

Abstract

At the present time, the Government Savings Bank has 8,234 of automatic teller machine or an ATM distributed all over the country. Our staff who are in charge of ATM maintenance have found the problem of ATM location searching moderately because most of the locations are recorded in the form of Excel documents which sometimes do not match the information displayed on a Google Map. Since location naming is unstandardized, it causes searching to be confusing sometimes. Once the ATM is moved to a new location, the information is not updated which causes the new location cannot be found. This research presents searching system and manages location information of the ATM of Government Savings Bank in the form of application website to be used easily. The data can be used to operate correctly and more conveniently by adapting the service of Google (Google Maps API) which provides global map. There are applications of the User Interface Design with an emphasis on simplicity of design and display technique which is proper in the design of various equipment. From the performance evaluation of system, its accuracy was 100 percent, the suitability evaluation of system by an expert found that the system was on considerably reasonable level and the satisfaction evaluation of the users found that the system was on level of excellent satisfaction. In conclusion, the system is developed effectively and appropriately to be used.

Keywords: ATM, Web Application, Google Maps API, Flat design, Responsive Web Design

1. บทนำ

การเปลี่ยนแปลงด้านเทคโนโลยีสารสนเทศมีบทบาทสำคัญต่อการดำเนินการธุรกิจธนาคาร ธนาคารออมสินจึง

ได้มีการพัฒนาด้านเทคโนโลยีสารสนเทศอย่างต่อเนื่อง เพื่อการปรับปรุงคุณภาพการดำเนินงาน และตอบสนองความต้องการของลูกค้าได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยให้ความสำคัญกับการให้บริการทางการเงินอย่างทั่วถึง ซึ่งเครื่องถอนเงินอัตโนมัติ หรือเครื่อง ATM ช่วยให้ผู้ใช้บริการได้รับความสะดวกสบาย และไม่มีข้อจำกัดในเรื่องของเวลา ปัจจุบันธนาคารออมสินมีเครื่อง ATM จำนวน 8,234 เครื่อง [3] โดยมีพนักงานธนาคารและเจ้าหน้าที่ IT Outsource เป็นผู้ดูแล ซึ่งพบปัญหาในการค้นหาเครื่อง ATM ของธนาคาร มีการตั้งชื่อที่ไม่เป็นมาตราฐานเดียวกัน ทำให้การค้นหาบางครั้งเกิดความสับสน และเมื่อมีการย้ายเครื่อง ATM ไปยังสถานที่ใหม่ไม่ได้มีการอัพเดทข้อมูล ทำให้ค้นหาไม่พบในตำแหน่งดังกล่าว

ผู้วิจัยจึงพัฒนาระบบค้นหาและจัดการข้อมูลตำแหน่งของเครื่องถอนเงินอัตโนมัติ กรณีศึกษาเครื่องถอนเงินอัตโนมัติธนาคารออมสิน เพื่อปรับปรุงข้อมูลเดิมที่เก็บอยู่ในรูปแบบไฟล์ Excel ให้อยู่ในรูปแบบของเว็บแอปพลิเคชันโดยเชื่อมต่อกับ Google Maps API สามารถค้นหาเครื่อง ATM จากเลขประจำเครื่อง เพื่อแก้ปัญหาจากการค้นหาชื่อสถานที่ ที่ตั้งชื่อไม่เป็นมาตรฐานเดียวกัน และสามารถค้นหาเส้นทางไปถึงตำแหน่งที่ตั้งเครื่อง ATM เมื่อต้องการเดินทางไปแก้ไขปัญหาเครื่องขัดข้องได้อย่างถูกต้อง

2. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ความรู้เบื้องต้นของเครื่องถอนเงินอัตโนมัติ เครื่องถอนเงินอัตโนมัติ หรือที่เรียกว่า Automatic Teller Machine : ATM) คือเครื่องที่ช่วยอำนวยความสะดวกสบายให้การทำธุรกรรมทางการเงิน เป็นระบบการทำงานแบบอัตโนมัติ สามารถทำธุรกรรมฝากเงิน ถอนเงิน โอนเงิน ชำระค่าบริการต่าง ๆ จนถึงการเติมเงินค่าบริการสาธารณูปโภค

2.2 Google Maps API สำหรับพัฒนา Web Application และ Mobile Application (Android, iOS) ไว้สำหรับเรียกใช้แผนที่และชุด Service ต่าง ๆ เพื่อพัฒนาแอปพลิเคชัน ได้ เช่น การนำทางจากจุดหนึ่งไปยังอีกจุดหนึ่ง (Directions Service) การคำนวณความสูงของจุดพิกัด (Elevation Service) การแปลงที่อยู่เป็นพิกัดละติจูดและลองติจูด

2.3 Design System and Flat Design

2.3.1 Design System นั้นสามารถทำได้ทั้งก่อนและหลังพัฒนาผลิตภัณฑ์ คือการเริ่มจากรูปแบบหลักของผลิตภัณฑ์ก่อน ซึ่งสิ่งที่ทำให้ UI ของแต่ละเว็บไซต์ต่างกัน ซึ่งหลักๆ ประกอบด้วย สี รูปแบบของตัวอักษร ภาพ กราฟิก วีดีโอ การตอบสนอง ภาษาและการสื่อสาร

2.3.2 Flat Design คือ หลักการออกแบบที่เข้าใจง่าย สื่อสารถึงผู้ใช้งานได้ทันทีโดยผ่านองค์ประกอบเช่น รูปภาพ ข้อความ การจัดว่างที่เรียบง่าย โดยเฉพาะภาพที่เรียบง่ายจะถ่ายทอดข้อความออกมาได้รวดเร็ว ภาพที่ผสมกับไอคอนจะช่วยเพิ่มการรับรู้ให้กับผู้ใช้งานได้ละเอียดมากขึ้น ส่วนไอคอนที่มีคำอธิบายเพิ่มเติมช่วยให้ผู้ใช้งานเข้าใจสิ่งที่ต้องการสื่อสารได้มากขึ้นและรวดเร็วขึ้น

2.4 Responsive Web Design

2.4.1 หลักการทำงานของ Responsive Web Design จะใช้การกำหนดขนาดของเว็บไซต์ด้วย HTML, CSS3 และ Java ซึ่งจะสามารถปรับขนาดของเว็บไซต์ได้อัตโนมัติตามขนาดของอุปกรณ์ที่ใช้งานอยู่ ไม่จำเป็นต้องแยกเว็บไซต์เป็นเวอร์ชัน Desktop และ Mobile จะประกอบด้วยองค์ประกอบหลัก ๆ 3 ส่วนคือ Fluid Grid , Flexible images and media, CSS3 Media Queries

2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ดุษฎี [1] ได้ศึกษาปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการยอมรับการใช้งานเครื่องทำธุรกรรมทางการเงินอัตโนมัติ : กรณีศึกษาเครื่อง ATM วิธีการดำเนินการคือ วิเคราะห์ข้อมูลโดยการใช้สถิติเชิงพรรณนา สถิติเชิงอนุมาน ทำการออกแบบสอบถามโดยใช้กลุ่มตัวอย่าง ผลการศึกษาพบว่าการรับรู้ความง่ายในการใช้งานมีระดับความสำคัญในระดับมาก โดยการศึกษาครั้งนี้สามารถใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาการปรับปรุงการทำธุรกรรมทางการเงินให้เหมาะสม

ธัชพล [2] ได้พัฒนาเว็บไซต์ฐานข้อมูลระบบสารสนเทศประเภทแหล่งโบราณคดี กรณีศึกษาแหล่งโบราณคดีในภูมิภาคตะวันตกของประเทศไทย โดยพัฒนาข้อมูลแหล่งโบราณคดีที่อยู่ในหนังสือให้อยู่ในรูปแบบ

ดิจิตอล ทำงานร่วมกับเครื่องมือส่วนต่อประสาน Google Map API ในการแสดงตำแหน่งแหล่งโบราณคดีในภูมิตะวันตกผ่านทางการค้นหาข้อมูลจากระบบ

ศศิชา [4] ได้พัฒนาเว็บแอปพลิเคชันเพื่อการท่องเที่ยวและเดินทางแสดงตำแหน่งโดยส่วนต่อประสานโปรแกรมประยุกต์ของแผนที่กูเกิล วิธีการดำเนินการ คือ พัฒนาเว็บไซต์ที่สามารถแสดงเส้นทางจากจุดต้นทางและปลายทางที่ต้องการค้นหาและสามารถแสดงรายชื่อของอุทยานแห่งชาติ ได้มีการใช้เทคนิคการปักหมุดบนแผนที่ (Custom Marker) และการประยุกต์ใช้จุดบนเส้นทางที่อยู่ระหว่างต้นทางและปลายทาง (Waypoint) ซึ่งผู้วิจัยจะนำมาปรับใช้ในส่วนของการแสดงผลลัพธ์ที่ได้จากการค้นหาเส้นทาง เพื่อที่ผู้ใช้สามารถนำเอาข้อมูลที่ได้จากการค้นหานี้ไปใช้ประโยชน์ได้

Paul and Ionel [7] ทำการพัฒนาระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์สำหรับอำนวยความสะดวกด้านการแพทย์ฉุกเฉินให้สามารถเข้าถึงด้วยระยะทางที่สั้นที่สุด ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับสภาพของยานพาหนะและสิ่งกีดขวางบนถนน โดยการสร้างระบบที่ใช้เทคโนโลยี GIS มาประยุกต์ใช้ในประเทศโรมาเนียระบบส่วนกลางนี้ช่วย

3. วิธีการดำเนินการวิจัย

3.1 การศึกษาและเก็บรวบรวมข้อมูล

3.1.1 รวบรวมข้อมูลปัญหาที่เกี่ยวข้องกับการค้นหาข้อมูลและพิกัดสถานที่ตั้งเครื่อง ATM พบว่า

3.1.1.1 การจัดเก็บไฟล์เอกสารข้อมูลของเครื่อง ATM ในปัจจุบันเป็นรูปแบบนามสกุล .xlxs

3.1.1.2 ข้อมูลเครื่อง ATM และข้อมูลพิกัดของเครื่อง ATM มีการเก็บไฟล์แยกกัน

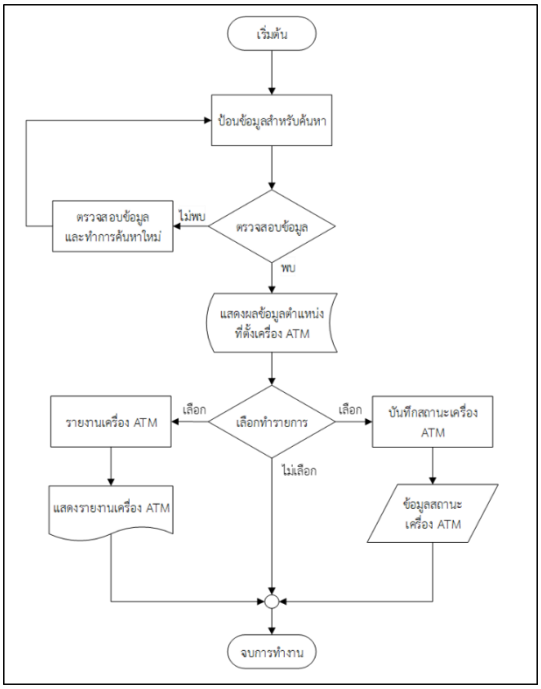
3.1.1.3 หน่วยงานที่เกี่ยวข้องมีการจัดเก็บไฟล์ข้อมูลแยกกันซึ่งส่งผลให้ข้อมูลไม่ตรงกัน

3.1.1.4 การตั้งชื่อเครื่อง ATM ไม่เป็นมาตรฐานเดียวกันทำให้ไม่สามารถค้นหาพิกัดสถานที่ติดตั้งของเครื่อง ATM ได้

3.1.2 ศึกษาการทฤษฎีที่นำมาประยุกต์ใช้พัฒนา ได้แก่ การประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ การจัดการระบบฐานข้อมูล เป็นต้น

3.2 การวิเคราะห์และออกแบบระบบ

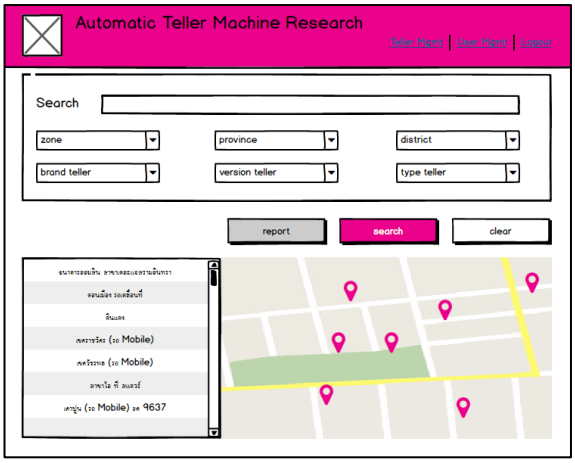
3.2.1 ผังงานของระบบค้นหาและจัดการข้อมูลตำแหน่งของเครื่องถอนเงินอัตโนมัติ



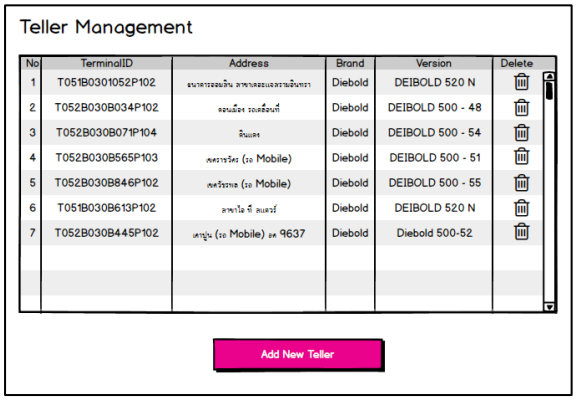
ภาพที่ 1: ผังงานโดยรวมของระบบค้นหาและจัดการข้อมูลตำแหน่งของเครื่องถอนเงินอัตโนมัติ

จากภาพที่ 1 เริ่มต้นจากการกรอกข้อมูลเครื่อง ATM ที่ต้องการ จากนั้นทำการตรวจสอบข้อมูลว่าพบหรือไม่ ถ้าไม่พบให้ทำการตรวจสอบข้อมูลและทำการค้นหาใหม่อีกครั้ง ถ้าพบข้อมูลจะแสดงรายการเครื่อง ATM ตามเงื่อนไขที่ได้กรอกข้อมูลข้างต้น หลังจากนั้นสามารถเลือกทำรายการที่ต้องการต่อไป คือ 1) รายงานเครื่อง ATM เพื่อเป็นการออกรายงาน และ 2) การบันทึกสถานะเครื่อง ATM สำหรับการเพิ่ม แก้ไข ข้อมูลการปฏิบัติงาน

3.2.2 ออกแบบส่วนต่อประสานกับผู้ใช้ (UX/UI) ผู้วิจัยได้ทำการออกแบบส่วนติดต่อผู้ใช้ระบบค้นหาเครื่องถอนเงินอัตโนมัติ โดยทำการออกแบบโครงร่าง (Wireframe) โดยแต่ละหน้ากำหนดการทำงานและข้อมูลที่จะแสดงผล โดยใช้หลักการ Design System and Flat Design เพื่อช่วยให้ประสบการณ์ของผู้ใช้ระบบ ที่เข้ามาใช้บริการผ่านอุปกรณ์ต่าง ๆ สอดคล้องกัน ภายใต้ แบรนด์ขององค์กร ดังภาพที่ 2 และภาพที่ 3



ภาพที่ 2: ส่วนการค้นหาข้อมูล



ภาพที่ 3: ส่วนการบริหารจัดการข้อมูล

3.2.3 ออกแบบระบบฐานข้อมูล (Database) โดยสร้าง Context Diagram และ Data Flow Diagram แสดงวิธีการไหลข้อมูลภายในระบบ ออกแบบแผนผัง Flow Chart การทำงานของระบบ ออกแบบ ER-Diagram แสดงความสัมพันธ์ของระบบ และ Data Dictionary อธิบายรายละเอียดของตาราง

3.3 การพัฒนาระบบ

3.3.1 การนำแผนที่จาก Google Maps มาพัฒนาสำหรับใช้งานบนเว็บไซต์ ทำได้โดยลงทะเบียนขอ Google Maps API Key เพื่อนำคีย์ ที่ได้มาใช้งานสำหรับการดึงข้อมูลจาก Google Map

3.3.2 การสร้างส่วนติดต่อผู้ใช้งานและโครงสร้างเว็บไซต์ ดำเนินการสร้างระบบ ตามขั้นตอนที่ได้วางแผนออกแบบไว้ข้างต้น โดยใช้โปรแกรม Visual Studio เพื่อออกแบบส่วนติดต่อกับผู้ใช้งาน และใช้โปรแกรม NetBeans สำหรับจัดการฐานข้อมูลและโครงสร้างเว็บไซต์

3.4 การทดสอบระบบ

3.4.1 กำหนดเงื่อนไขการทดสอบระบบ เพื่อทดสอบประสิทธิภาพของระบบในด้าน ต่าง ๆ

3.4.2 พัฒนาแบบประเมิน กลุ่มตัวอย่างผู้เชี่ยวชาญฝ่ายบริการเทคโนโลยีสารสนเทศ 5 ท่าน ประเมินความเหมาะสมของระบบ โดยเนื้อหาการประเมินแบ่งออกเป็น 4 ด้าน คือ ด้านความสามารถของระบบ ด้านความถูกต้องของการทำงาน ด้านการติดต่อระหว่างระบบกับผู้ใช้ระบบ ด้านความปลอดภัยของระบบ และพนักงานระดับปฏิบัติการฝ่ายบริการเทคโนโลยีสารสนเทศ 15 ท่าน ประเมินความพึงพอใจที่มีต่อระบบ โดยเนื้อหาแบ่งออกเป็น 3 ด้าน คือ ด้านประสิทธิภาพ ด้านการติดต่อระหว่างระบบกับผู้ใช้ระบบ ด้านความปลอดภัยของระบบ

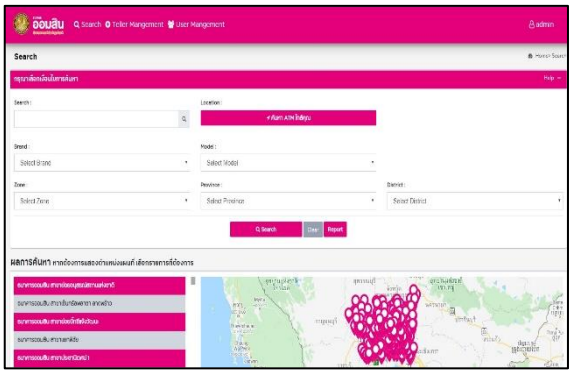
3.5 การสรุปผลการวิจัย

ประเมินระบบค้นหาและจัดการข้อมูลตำแหน่งของเครื่องถอนเงินอัตโนมัติ ซึ่งประกอบด้วยสถิติในการวิเคราะห์ผลการทดลอง คือ ค่าเฉลี่ย, ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าเฉลี่ย t-test และการแปลความหมายทางสถิติในการวิจัย

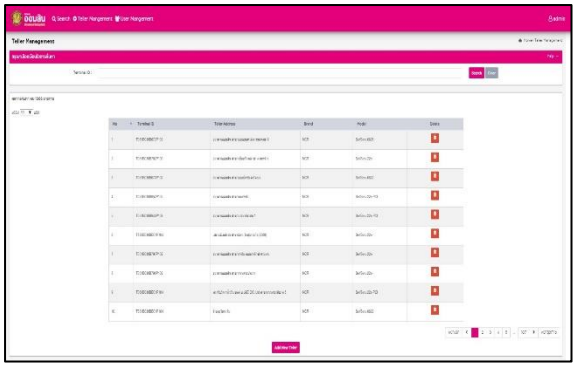
4. ผลการดำเนินการวิจัย

4.1 ผลการพัฒนาระบบ

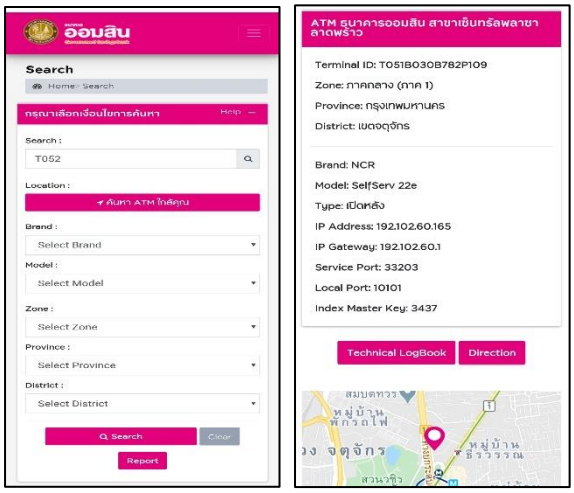
การพัฒนาระบบในส่วนการค้นหาข้อมูลและตำแหน่งเครื่อง ATM ส่วนบริหารจัดการข้อมูล ส่วนบันทึกข้อมูลการปฏิบัติงาน และส่วนบริหารจัดการผู้ใช้งานระบบ ซึ่งได้ผลลัพธ์ในการแสดงผลในรูปแบบ Desktop และ Mobile ดังภาพที่ 4-7



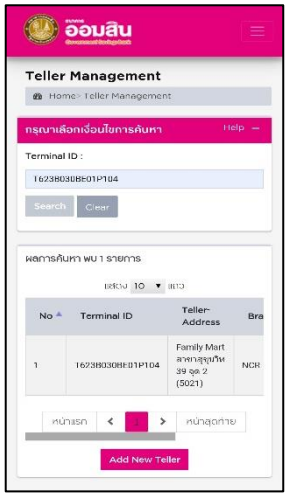
ภาพที่ 4: ส่วนการค้นหาข้อมูลแสดงผลผ่าน Desktop



ภาพที่ 5: ส่วนการบริหารจัดการข้อมูลแสดงผลผ่าน Desktop



ภาพที่ 6: ส่วนการค้นหาข้อมูล แสดงผลผ่าน Mobile



ภาพที่ 7 : ส่วนการบริหารจัดการข้อมูล แสดงผลผ่าน Mobile

4.2 การทดสอบประสิทธิภาพของระบบ

ผลการทดสอบประสิทธิภาพการทำงานของระบบ ดังนี้ 1. การค้นหาชื่อสถานที่ 2. การแสดงตำแหน่งตามเงื่อนไข 3. การเพิ่ม ลบ แก้ไขข้อมูล และ 4. การสร้างรายงานผลการค้นหา พบว่ามีความถูกต้องร้อยละ 100

4.3 ผลการประเมินความเหมาะสมและประเมินความพึงพอใจผู้ใช้งาน

4.3.1 ผลการประเมินความเหมาะสมโดยผู้เชี่ยวชาญทั้ง 4 ด้าน ดังนี้

ตารางที่ 1: ผลการประเมินความเหมาะสมโดยผู้เชี่ยวชาญ

ด้านความเหมาะสม	$\bar{x}$	S.D.	t	Sig.
ความสามารถของระบบ	4.43	0.54	4.36	0.02
ความถูกต้องของการทำงาน	4.68	0.36	5.25	0.01
การติดต่อระหว่างระบบกับผู้ใช้ระบบ	4.31	0.56	3.35	0.03
ความปลอดภัยของระบบ	4.35	0.54	3.77	0.06

ตารางที่ 1 แสดงความเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อด้านความเหมาะสมของระบบ ทั้งด้านความสามารถของระบบ การติดต่อระหว่างระบบกับผู้ใช้ระบบและความปลอดภัยของระบบ ผลการประเมินมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก ซึ่งผลการประเมินเฉลี่ยมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก โดยค่าเฉลี่ยความเหมาะสมที่ผู้เชี่ยวชาญได้ประเมินเท่ากับ 4.44 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.50 มีค่า sig น้อยกว่า 0.05 ซึ่งสามารถสรุปผลได้ว่า ระบบที่พัฒนามีความเหมาะสมมาก โดยยอมรับ H_1 ซึ่งแสดงให้เห็นว่าระบบมีความเหมาะสมที่จะสามารถนำไปใช้งานได้

4.3.2 ผลการประเมินความพึงพอใจโดยผู้ใช้งานทั้ง 3 ด้าน ดังนี้

ตารางที่ 2: ผลการประเมินความพึงพอใจโดยผู้ใช้งาน

ด้านความพึงพอใจ	$\bar{x}$	S.D.	t	Sig.
ประสิทธิภาพ	4.45	0.51	7.22	0
การติดต่อระหว่างระบบกับผู้ใช้ระบบ	4.51	0.61	5.94	0.01
ความปลอดภัยของระบบ	4.11	0.74	3.09	0.17

ตารางที่ 2 แสดงให้เห็นถึงความพึงพอใจด้านประสิทธิภาพระบบ การติดต่อระหว่างระบบกับผู้ใช้ระบบและความปลอดภัยของระบบ โดยมีค่าเฉลี่ยความพึงพอใจที่ผู้ใช้งานใน 3 ด้าน เท่ากับ 4.36 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.62 ค่า sig น้อยกว่า 0.05 ซึ่งสามารถสรุปผลได้ว่าผู้ใช้งานมีความพึงพอใจต่อระบบที่พัฒนาขึ้นในระดับความพึงพอใจมาก โดยยอมรับ H_1 ซึ่งแสดงให้เห็นว่าระบบสามารถตอบสนองการใช้งานและนำข้อมูลไปใช้งานได้อย่างถูกต้อง

5. สรุปผลการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ได้พัฒนาระบบค้นหา และจัดการข้อมูลตำแหน่งของเครื่องถอนเงินอัตโนมัติ กรณีศึกษาเครื่องถอนเงินอัตโนมัติธนาคารออมสิน เพื่อประยุกต์ใช้ในรูปแบบเว็บแอปพลิเคชันให้ง่ายต่อการใช้งานและสามารถนำข้อมูลที่ได้ไปใช้ในการปฏิบัติงานได้ถูกต้อง และสะดวกยิ่งขึ้น โดยนำบริการให้ข้อมูลแผนที่โลกจากกูเกิล (Google Maps API) มาประยุกต์ใช้ และใช้หลักการออกแบบส่วนต่อประสานกับผู้ใช้งานระบบ ด้วยวิธีการออกแบบโดยเน้นความเรียบง่าย และเทคนิคการแสดงผลที่เหมาะสมบนอุปกรณ์หลากหลายรูปแบบร่วมในการออกแบบ

กล่าวคือการทดสอบประสิทธิภาพการทำงาน มีความถูกต้องของการทำงานที่ร้อยละ 100 และผลการประเมินความเหมาะสมของระบบโดยผู้เชี่ยวชาญนั้นพบว่ามีภาพรวมที่เหมาะสมมาก และผู้ใช้งานมีพึงพอใจในการใช้ระบบอยู่ในระดับพึงพอใจมาก ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานการวิจัยที่ตั้งไว้ ผลการวิจัยครั้งนี้แสดงให้เห็นว่าระบบที่พัฒนาสามารถใช้เป็นเครื่องมือที่ช่วยให้เจ้าหน้าทำงานได้อย่างถูกต้อง และลดขั้นตอนการทำงาน อีกทั้งยังช่วยแก้ปัญหาการจัดเก็บข้อมูลเครื่อง ATM ให้มีความถูกต้องและความปลอดภัย และสามารถเข้าถึงข้อมูลได้สะดวกมากยิ่งขึ้น ซึ่งผลการประเมินสอดคล้องไปในทางเดียวกับงานวิจัยของ ธัชพล [2] และศศิชา [4] อีกด้วย

ซึ่งผลจากการวิจัยนี้นอกจากจะนำไปใช้งานได้จริงในค้นหาและจัดการข้อมูลตำแหน่งของเครื่อง ATM ของธนาคารออมสินแล้ว ยังสามารถนำแนวคิดนี้ไปประยุกต์ใช้เพื่อต่อยอดงานวิจัยในอนาคตได้อีกด้วย ซึ่งจากผลการวิจัยมีข้อเสนอแนะว่าควรพัฒนาระบบให้มีความเชื่อมโยงกับระบบจัดการข้อมูลอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องเพื่อให้องค์กรสามารถวางแผนการทำงาน ได้อย่างครบคลุม และมีประสิทธิภาพการทำงานที่มากยิ่งขึ้น

เอกสารอ้างอิง

[1] ดุษฎี ศรีสว่างสุข. (2557). ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการยอมรับการใช้งานเครื่องทำธุรกรรมทางการเงินอัตโนมัติ: กรณีศึกษาเครื่องฝาก–ถอนอัตโนมัติ. คณะบริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี.

[2] ธัชพล บุญบุตร. (2557). การพัฒนาเว็บไซต์ฐานข้อมูลระบบสารสนเทศประเภทแหล่งโบราณคดี กรณีศึกษาแหล่งโบราณคดีในภูมิภาคตะวันตกของประเทศไทย. วิทยานิพนธ์ปริญญาศิลปศาสตรมหาบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร.

[3] ธนาคารออมสิน (2562). [ออนไลน์]. รายงานประจำปี 2561. [สืบค้นวันที่ 7 สิงหาคม 2562]. จาก https://www.gsb.or.th/

[4] อาอุน ไทย. (2562). [ออนไลน์]. Responsive Web Design คืออะไร. [สืบค้นวันที่ 1 สิงหาคม 2562]. จาก https://seo-web.aun-thai.co.th/

[5] Nathan. (2019). [ออนไลน์]. Google Maps APIs ดึงข้อมูลจาก array มาปักหมุดใน Google Maps. [สืบค้นวันที่ 15 สิงหาคม 2562]. จาก https://seenual.com/ google-maps-apis

[6] Thanon Vongprayoon. (2019). [ออนไลน์]. เพิ่มประสิทธิภาพการออกแบบด้วย Design System. [สืบค้นวันที่ 8 สิงหาคม 2562]. จาก https://medium.com/

[7] Worrapob Parboonpasent. (2019). [ออนไลน์]. Flat design เรียนรู้วิธีออกแบบสไตล์เรียบง่ายที่ไม่มีวันตาย. [สืบค้นวันที่ 8 สิงหาคม 2562]. จากhttps://www.grappik.com/flat-design

ระบบลาออนไลน์โดยประยุกต์ใช้การแจ้งเตือนผ่าน Line
Online Leave System by Applying Line Notification

นาถยา จันทรังสีวรกุล Nattaya Jantarangsiworakul)[1] และธนพล เจนสุทธิเวชกุล (Tanapon Jensuttiwetchakul)[2]
ภาควิชาการจัดการเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะเทคโนโลยีสารสนเทศและนวัตกรรมดิจิทัล
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
[1]s6107021857061@email.kmutnb.ac.th, [2]tanapon.j@it.kmutnb.ac.th

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาระบบลางานสำหรับกรมโรงงานอุตสาหกรรม โดยระบบสามารถอำนวยความสะดวกให้กับเจ้าหน้าที่ ทำให้สามารถลางานได้สะดวกและรวดเร็วมากขึ้น รวมถึงช่วยให้กรมสามารถลดปริมาณการใช้ทรัพยากรกระดาษและเพิ่มประสิทธิภาพในการบริหารจัดการการลา

นอกจากนี้ยังมีการประยุกต์ใช้ Line Notify ในการแจ้งเตือน เพื่อให้เจ้าหน้าที่สามารถรับรู้ผลการลาได้อย่างรวดเร็วมากขึ้น ซึ่งมีการกำหนดกลุ่มตัวอย่างด้วยวิธีการสุ่มตามความสะดวก และใช้ One Sample t-test เป็นสถิติในการทดสอบสมมุติฐาน ผลการวิจัย สรุปได้ว่า การรับรู้ถึงประโยชน์ที่จะได้รับของผู้ใช้งาน และการรับรู้ถึงความง่ายในการใช้งานของผู้ใช้งานระบบมากกว่าร้อยละ 80 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

คำสำคัญ: ระบบลา Line Notification การรับรู้ถึงประโยชน์ การรับรู้ถึงความง่ายในการใช้งาน

Abstract

The objective of this research is to develop a leave system for Department of Industrial Works. The system can facilitate the staff to do the process easier and faster than before. Moreover, it can help the organization to reduce paper usage and enhance the efficiency of leave management.

In addition, Line Notify was applied in notification process, which can help staffs to recognize the leave much faster than traditional way. Convenient Sampling was used for selecting the sample group. One Sample t-test was used to test research hypotheses. The results indicated that system's perceived usefulness and perceived ease of use are more than 80 percent with statistical significance at the level of 0.05.

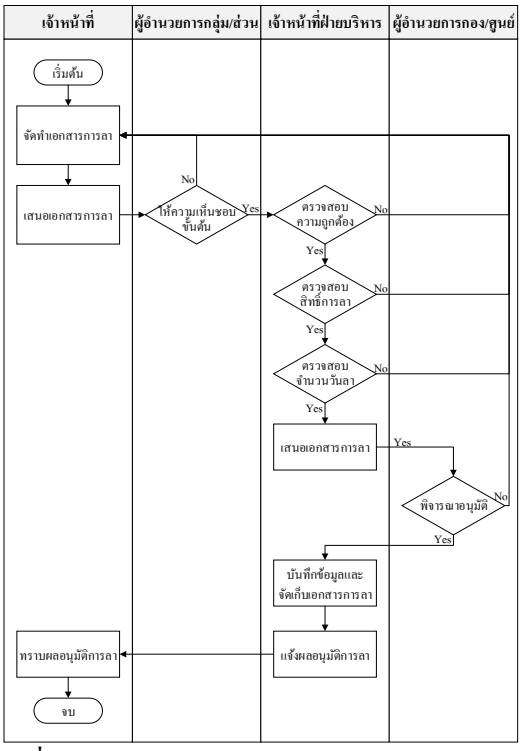
Keyword: Leave System, Line Notification, Perceive Usefulness, Perceive Ease of Use.

1. บทนำ

กรมโรงงานอุตสาหกรรม [1] กำหนดแผนยุทธศาสตร์และกลยุทธ์ให้มีการพัฒนาบุคลากรให้มีความรู้และทักษะทางด้านดิจิทัล เพื่อก้าวสู่ยุคกรมโรงงานอุตสาหกรรม 4.0 โดยปรับเปลี่ยนหลักเกณฑ์ วิธีการทำงาน และข้อมูลให้เป็นระบบดิจิทัลด้วยมาตรฐานและภาษาสากล ซึ่งงานที่เกี่ยวข้องกับข้อมูลของบุคลากรเจ้าหน้าที่ ก็ควรนำเทคโนโลยีสารสนเทศมาใช้ในการบริหารจัดการบุคลากรเช่นกัน เพื่ออำนวยความสะดวกและเพิ่มประสิทธิภาพการปฏิบัติงานของบุคลากร ให้เกิดประโยชน์สูงสุด

ในปัจจุบันการลาของเจ้าหน้าที่เป็นการกรอกข้อมูลลงแบบฟอร์มเอกสารใบลาของฝ่ายทรัพยากรบุคคล และจัดส่งใบลาให้ผู้มีอำนาจชั้นเหนือขึ้นไปเพื่อพิจารณาอนุญาตการลา รวมถึงให้ส่วนราชการรายงานจำนวนวันลา เพื่อใช้ประเมินผลและการเลื่อนเงินเดือนของข้าราชการ ซึ่งการใช้แบบฟอร์มเอกสารใบลาทำให้ใช้เวลานานในการเดินเอกสาร การรายงานใช้ระยะเวลานาน การตรวจสอบวันลาไม่สามารถทำได้ด้วยตนเอง เกิดการล่าช้าในการค้นหาเอกสารใบลา รวมถึง ในการดำเนินโครงการหรือพัฒนาระบบนั้น จำเป็นต้องจัดทำกรอบคำขอดำเนินโครงการคำของบประมาณ จัดซื้อจัดจ้าง ซึ่งต้องใช้ระยะเวลานานและต้องใช้งบประมาณของส่วนราชการในการดำเนินการ

จากการศึกษาและปัญหาดังกล่าว ผู้วิจัยจึงพัฒนาระบบลาออนไลน์ เพื่อช่วยอำนวยความสะดวกให้กับเจ้าหน้าที่ให้มีการดำเนินการที่สะดวกเร็วมากขึ้น ลดปริมาณการใช้ทรัพยากรกระดาษ เพิ่มประสิทธิภาพในการบริหารจัดการวันลา นอกจากนี้ เพื่อให้ผู้บังคับบัญชาสามารถรับรู้การลาของเจ้าหน้าที่และเจ้าหน้าที่สามารถรับรู้ผลอนุมัติการลาได้อย่างรวดเร็วจะต้องมีการแจ้งเตือนให้ทราบ โดยประยุกต์ใช้กับการแจ้งเตือนผ่าน Line



ภาพที่ 1: Swimlane Diagram แสดงขั้นตอนการทำงานแบบเดิม

ทั้งนี้ ผู้วิจัยกำหนดสมมติฐานการวิจัยไว้ คือ การรับรู้ถึงประโยชน์ที่จะได้รับ (Perceived Usefulness: PU) มีค่ามากกว่าร้อยละ 80 และการรับรู้ถึงความง่ายในการใช้งาน (Perceived Ease of Use: PEOU) มีค่ามากกว่าร้อยละ 80

2. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

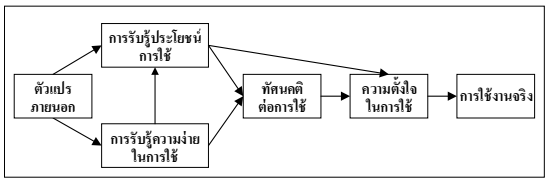
ในการพัฒนาระบบลาออนไลน์โดยประยุกต์ใช้การแจ้งเตือนผ่าน Line ผู้วิจัยได้ศึกษาทฤษฎี หลักการ และงานวิจัยต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง ที่สามารถนำมาประยุกต์ใช้ในการพัฒนาระบบ ซึ่งประกอบด้วยหัวข้อต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

2.1 Line Notify

Line Notify [2] เป็นบริการของแอปพลิเคชันไลน์ที่ให้สามารถส่งข้อความการแจ้งเตือนจากเซอร์วิสต่าง ๆ ไปยังบัญชีไลน์หรือกลุ่มต่าง ๆ ผ่านทาง API โดยหลังจากการเชื่อมต่อกับทางเว็บเซอร์วิสแล้ว จะได้รับการแจ้งเตือนจากบัญชีทางการของ Line Notify โดยสามารถเชื่อมต่อกับบริการที่หลากหลาย และสามารถรับการแจ้งเตือนทางกลุ่มได้ด้วย ซึ่งบริการหลัก ๆ ที่สามารถเชื่อมต่อได้แก่ GitHub, IFTTT หรือ Mackerel เป็นต้น ทั้งนี้ สามารถใช้ Line Notify เพื่อแจ้งสถานะการออนไลน์ไปอีกระบบปลายทางได้ จึงทำให้สามารถส่งข้อความแจ้งเตือนจากอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่สามารถเชื่อมต่อกับอินเทอร์เน็ต ซึ่งการใช้งานของ Line Notify จะมีรูปแบบดังนี้ คือ ต้องสร้าง Token ของบัญชีไลน์ก่อน จากนั้นใช้ Token เพื่อส่งข้อความแจ้งเตือน

2.2 แบบจำลองการยอมรับเทคโนโลยี (Technology Acceptance Model: TAM)

การใช้แบบจำลองการยอมรับเทคโนโลยี เพื่ออธิบายถึงการยอมรับเทคโนโลยีสารสนเทศของบุคคลและได้รับการพิสูจน์ว่าการรับรู้ประโยชน์ของเทคโนโลยีและการรับรู้ว่าเทคโนโลยีมีวิธีการใช้งานที่เข้าใจได้ง่ายเป็นปัจจัยที่สำคัญที่ส่งผลต่อการยอมรับและนำไปสู่การใช้เทคโนโลยีของแต่ละบุคคล



ภาพที่ 2: แบบจำลองการยอมรับเทคโนโลยี

การศึกษาของ Davis [3] ได้ใช้ทฤษฎีแบบจำลองการยอมรับเทคโนโลยีในการประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศใหม่ พบว่า การรับรู้ประโยชน์ในการใช้งาน การรับรู้ความง่ายในการใช้งาน มีผลต่อการตัดสินใจใช้งานหรือพฤติกรรม และพบว่าการที่ผู้บริโภคจะเกิดการตัดสินใจใช้บริการหรือไม่นั้น เป็นเพราะการรับรู้ของผู้บริโภคในเรื่องการรับรู้ประโยชน์ในการใช้งาน และการรับรู้ความง่ายในการใช้งาน ซึ่งเกี่ยวกับทฤษฎีแบบจำลองการยอมรับเทคโนโลยี จึงสรุปได้ว่า แบบจำลองการยอมรับเทคโนโลยีแสดงให้เห็นถึงการรับรู้ถึงประโยชน์ (Perceived Usefulness) และการรับรู้ความง่ายในการใช้งาน (Perceived Ease of Use) ส่งผลต่อพฤติกรรม ความต้องการใช้งาน และท้ายที่สุดทำให้เกิดความตั้งใจในการใช้งานระบบที่แท้จริง

2.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

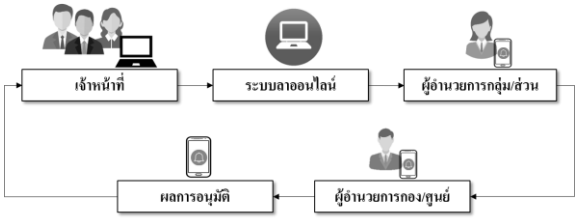
จากงานวิจัยของ A.MohanaPriya, G.Shyamala, R.Dharshini [4] ได้พัฒนาระบบการลาออนไลน์ซึ่งมีความสำคัญต่อองค์กร โดยมีการจัดการเพื่อบันทึกข้อมูลการลาใน Mobile HRM ซึ่งเป็นแอปพลิเคชั่นที่ใช้งานอินทราเน็ต สามารถเข้าถึงได้ทั้งองค์กร มีเป้าหมายเพื่อใช้ลดระยะเวลาในการดำเนินงาน โดยผู้วิจัยออกแบบด้วย Data Flow Diagram และพัฒนาโมบายแอพพลิเคชั่น ผลจากการพัฒนาระบบ คือ Mobile HRM ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานและช่วยลดระยะเวลาในการขอลาผ่านทางออนไลน์และได้รับการอนุมัติจากเจ้าหน้าที่ระดับสูง

จากงานวิจัยของ Pilawan Kongtongnok, Pijitra Jomsri [5] ผู้วิจัยพบว่า Internet of Things เป็นแนวคิดของการตรวจสอบและแจ้งเตือนผ่านทางอินเทอร์เน็ต โดยใช้ทำงานร่วมกับเซ็นเซอร์ในการตรวจสอบการใช้ห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ของแผนกเทคโนโลยีสารสนเทศ รวมถึง มีการแจ้งเตือนผ่านทาง Line ซึ่งเป็นการจัดการแบบเรียลไทม์ สำหรับการตรวจสอบโดยใช้เซ็นเซอร์การเคลื่อนไหว PIR ระบบใช้เซ็นเซอร์อินฟราเรดและกล้องวงจรปิด เพื่อตรวจสอบเมื่อมีผู้ใช้ห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ที่ไม่ได้อยู่ในตารางเรียน ระบบจะแจ้งเตือนผ่านทางแอปพลิเคชั่น Line ให้กับผู้ดูแลระบบ ผลการวิจัยพบว่า ระบบจะทำการตรวจสอบและแจ้งเตือนผ่านทาง Line ให้กับผู้ดูแลระบบ ซึ่งจะช่วยลดเวลาในการตรวจสอบและแก้ไขปัญหาอย่างรวดเร็วเพราะสามารถแจ้งเตือนและตรวจสอบแบบเรียลไทม์

3. วิธีดำเนินงานวิจัย

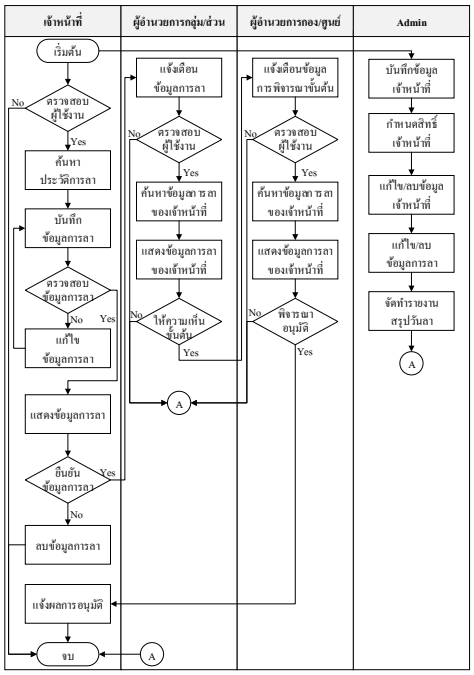
ในการพัฒนาระบบลาออนไลน์โดยประยุกต์ใช้การแจ้งเตือนผ่าน Line มีขั้นตอนในการดำเนินงาน 4 ขั้นตอน ดังนี้

3.1 การศึกษาและวิเคราะห์ระบบ



ภาพที่ 3: กรอบแนวคิดกระบวนการทำงานของระบบ

ผู้วิจัยได้ดำเนินการศึกษาและรวบรวมข้อมูลปัญหาการลาของเจ้าหน้าที่แบบเดิม ศึกษาเครื่องมือต่าง ๆ ที่ใช้ในการพัฒนาระบบ รวมถึงศึกษาโครงสร้างของระบบงานใหม่เพื่อนำออกแบบกระบวนการทำงานของระบบ โดยใช้การแจ้งเตือนผ่าน Line เข้ามาประยุกต์ ใช้รวมกัน ซึ่งใช้ระบบฐานข้อมูลและระบบการทำงานของเว็บเซิร์ฟเวอร์



ภาพที่ 4: Swimlane Diagram แสดงขั้นตอนการทำงานระบบลาออนไลน์โดยประยุกต์ใช้การแจ้งเตือนผ่าน Line

ทั้งนี้ เจ้าหน้าที่สามารถเข้าใช้ระบบลาออนไลน์ได้ผ่านโปรแกรมเว็บเบราว์เซอร์ เมื่อเจ้าหน้าที่บันทึกข้อมูลการลาจะมีการแจ้งเตือนผ่าน Line ไปยังผู้อำนวยการกลุ่มเพื่อให้ความเห็นขั้นต้น จากนั้นจะมีการแจ้งเตือนผ่าน Line ไปยังผู้อำนวยการศูนย์ เพื่อพิจารณาอนุมัติ เมื่อผู้อำนวยการศูนย์อนุมัติเรียบร้อยแล้ว จะมีการแจ้งเตือนผ่าน Line ไปยังเจ้าหน้าที่เพื่อแจ้งผลการลา

3.2 การพัฒนาระบบ

การพัฒนาระบบ ใช้เทคโนโลยีในรูปแบบเว็บแอพพลิเคชั่น ซึ่งทำให้เจ้าหน้าที่ผู้ใช้งานมีความสะดวกในการเข้าใช้ระบบ โดยได้จัดเตรียมเครื่องแม่ข่ายสำหรับการบริการเวิลด์ไวด์เว็บ เครื่องแม่ข่ายสำหรับบริการฐานข้อมูล ระบบบริหารจัดการฐานข้อมูล เครื่องลูกข่าย โปรแกรมภาษาคอมพิวเตอร์ ASP และเครื่องมือที่ใช้ในการแจ้งเตือนได้แก่ Line Notify โดยสร้าง Token เพื่อรับข้อความ มี

ขั้นตอนการดำเนินลงทะเบียน เพื่อรับบริการแจ้งเตือนผ่านทาง LINE รายละเอียดดังนี้



ภาพที่ 5: การบันทึกข้อมูลรหัส Token

เข้าสู่ระบบบัญชีของแอพพลิเคชั่น Line เลือกเมนูหน้าของฉัน กดเลือกออก Token ใส่ชื่อ Token การแจ้งเตือนเป็น “DIW” และเลือกการส่งเป็น “รับการแจ้งเตือนแบบตัวต่อตัวจาก Line Notify” จากนั้นเข้าระบบบันทึกข้อมูล Token สำหรับเจ้าหน้าที่ ในการบันทึกข้อมูลรหัส Token เพื่อรับการแจ้งเตือน

3.3 การทดสอบระบบและการประเมินผล

การทดสอบระบบและการประเมินผล เป็นการตรวจสอบการทำงานของระบบและความถูกต้องของข้อมูลว่าระบบสามารถทำงานตามความต้องการของผู้ใช้หรือไม่ แบ่งออกเป็น 2 ขั้นตอน คือ การทดสอบระบบขั้นอัลฟ่า เป็นการทดสอบการทำงานของระบบโดยผู้พัฒนา และการทดสอบขั้นเบต้า เพื่อทดสอบคุณภาพของระบบ คือ กำหนดให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 คน ได้ลองใช้งานระบบที่ได้ดำเนินการติดตั้งไว้ เพื่อดูว่าระบบสามารถใช้งานได้ดีหรือไม่ โดยมีมาตรฐานการประเมิน 5 ระดับ ตามรูปแบบของ Likert’s Scale และกำหนดให้ผู้ใช้งาน จำนวน 20 คน ประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานระบบ เนื่องจากทัศนคติที่มีต่อการใช้งาน ได้รับอิทธิพลจากการรับรู้ถึงประโยชน์ที่ได้รับจากเทคโนโลยีและการรับรู้ความง่ายต่อการใช้งานระบบ โดยมีมาตรฐานการประเมิน 7 ระดับ ตามรูปแบบของ Likert’s Scale

4. ผลการดำเนินงาน

4.1 ผลการพัฒนาระบบ



ภาพที่ 6: หน้าจอเมนูหลักของระบบ

ผู้พัฒนาพัฒนาระบบโดยแบ่งเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนของเมนูการทำงานของผู้ใช้งานระบบสำหรับเจ้าหน้าที่ และส่วนของเมนูการทำงานสำหรับผู้ดูแลระบบและผู้มีสิทธิ์เท่านั้น ซึ่งประกอบด้วย

4.1.1 เมนูบันทึกข้อมูลการลา เป็นส่วนที่บันทึกจัดเก็บข้อมูลการลาของเจ้าหน้าที่

4.1.2 เมนูค้นหาข้อมูลการลา สามารถค้นหาข้อมูลการลาในปีงบประมาณของตนเองได้ผ่านระบบ

4.1.3 เมนูบันทึกข้อมูลไปราชการ เนื่องจากไม่ได้ลงเวลาเข้า – ออกในการปฏิบัติงาน

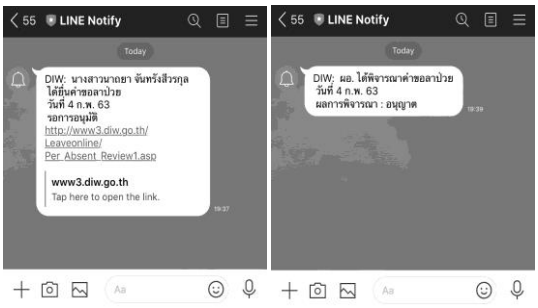
4.1.4 เมนูค้นหา/แก้ไขข้อมูลไปราชการ เมื่อมีการบันทึกข้อมูลผิดพลาด หรือต้องการบันทึกข้อมูลเพิ่มเติม

4.1.5 เมนูความคิดเห็นผู้บังคับบัญชาขั้นต้น (ผส., ผก.) เป็นรายการข้อมูลการลาที่รอการพิจารณาจากผู้อำนวยการส่วน เมื่อมีเจ้าหน้าที่บันทึกข้อมูลการลา เพื่อเสนอความเห็นชอบขั้นต้น

4.1.6 เมนูอนุญาตวันลา (ผอ.) เป็นรายการข้อมูลการลาที่รอการพิจารณาจากผู้อำนวยการกอง เมื่อผู้อำนวยการส่วนพิจารณาเห็นชอบการลาของเจ้าหน้าที่ขั้นต้น

4.1.7 เมนูรายงานสรุปวันลา เป็นส่วนที่สามารถจัดทำรายงานสรุปข้อมูลการลาในรูปแบบต่าง ๆ

4.1.8 การแจ้งเตือนผ่าน Line โดยจะมีข้อความแจ้งเตือนผ่าน Line Notify



ภาพที่ 7: หน้าจอการแจ้งเตือนผ่าน Line

ซึ่งจะมีข้อความแจ้งเตือนเมื่อมีการดำเนินการ ดังนี้ 1) ผู้อำนวยการกลุ่ม/ส่วน จะได้รับข้อความแจ้งเตือน เมื่อเจ้าหน้าที่ลูกส่วนมีการบันทึกข้อมูลการลา เพื่อพิจารณาเห็นชอบการลาขั้นต้น 2) ผู้อำนวยการกอง/ศูนย์ จะได้รับข้อความแจ้งเตือน เมื่อผู้อำนวยการกลุ่ม/ส่วน พิจารณาเห็นชอบการลาของเจ้าหน้าที่ในขั้นต้น เพื่อพิจารณา

อนุญาตการลา และ 3) เจ้าหน้าที่จะได้รับข้อความแจ้งเตือนเมื่อผู้อำนวยการกลุ่ม/ส่วน พิจารณาอนุญาตการลา หรือไม่อนุญาตการลา

4.2 ผลการประเมินความพึงพอใจ

4.2.1 การประเมินความพึงพอใจของระบบ เพื่อทดสอบคุณภาพของระบบ โดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 คน และสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล คือ One Sample t-test มีผลการประเมินตามหัวข้อ ดังนี้

ตารางที่ 1: ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้เชี่ยวชาญ

รายการประเมิน	$\bar{X}$	Sig.	t
1. ด้านความสามารถของระบบตรงตามความต้องการของผู้ใช้			
1. 1 สามารถกำหนดสิทธิ์ผู้ใช้ในระดับต่าง ๆ ได้	4.6	0.07	2.449
1.2 ความสามารถในการนำข้อมูลเข้าสู่ระบบ	4.8	.016*	4.000
1.3 ความสามารถของระบบในการจัดการข้อมูล	4.8	.016*	4.000
1.4 ความสามารถในการค้นหาข้อมูล	4.8	.016*	4.000
1.5 ความสามารถของระบบในภาพรวม	4.8	.016*	4.000
2. ด้านความถูกต้องของระบบ			
2.1 ความถูกต้องของในการจัดประเภทของข้อมูล	4.8	.016*	4.000
2.2 ความถูกต้องในการเพิ่มข้อมูล	4.8	.016*	4.000
2.3 ความถูกต้องในการปรับปรุงข้อมูล	4.6	.070	2.449
2.4 ความถูกต้องในการนำเสนอข้อมูล	4.8	.016*	4.000
2.5 ความถูกต้องของ Function โดยรวม	4.6	.070	2.449
3. ด้านความเหมาะสมในการใช้งานระบบ			
3.1 ความเหมาะสมของกราฟฟิก	4.2	.621	0.535
3.2 ความเหมาะสมในการออกแบบหน้าจอโดยรวม	4.8	.016*	4.000
3.3 ความชัดเจนของข้อความที่แสดงบนจอภาพ	4.8	.016*	4.000
3.4 ความเหมาะสมของรูปแบบตัวอักษรที่เลือกใช้	4.8	.016*	4.000
3.5 ความน่าใช้ของระบบในภาพรวม	4.6	.070	2.449
4. ด้านประสิทธิภาพของระบบ			
4.1 ความเร็วในการทำงานในภาพรวม	4.4	.178	1.633
4.2 ความเร็วในดึงข้อมูลจากฐานข้อมูลมาแสดงผล	4.8	.016*	4.000
4.3 ความเร็วในการสืบค้นข้อมูล และแสดงผลลัพธ์	4.8	.016*	4.000
4.4 ความเร็วในการบันทึก ปรับปรุงข้อมูล	4.8	.016*	4.000
4.5 ความเร็วในการนำเสนอข้อมูล	4.4	.016*	1.633
5. ด้านความปลอดภัยของระบบ			
5.1 การกำหนดและตรวจสอบรหัสผู้ใช้งาน	4.8	.016*	4.000
5.2 การใช้งานตามระดับสิทธิ์ที่กำหนด	4.6	.070	2.449
5.3 ความปลอดภัยในการเข้าถึงข้อมูล	4.8	.016*	4.000
5.4 ความปลอดภัยของระบบโดยรวม	4.8	.016*	4.000

จากค่าสถิติในตารางที่ 1 พบว่า รายการประเมินที่มีค่า Sig. น้อยกว่า .05 ด้านความสามารถของระบบตรงตามความต้องการของผู้ใช้ ได้แก่ 1.2, 1.3, 1.4, 1.5 ด้านความถูกต้องของระบบ ได้แก่ 2.1, 2.2, 2.4 ด้านความเหมาะสมในการใช้งานระบบ ได้แก่ 3.2, 3.3, 3.4 ด้านประสิทธิภาพของระบบ ได้แก่ 4.2, 4.3, 4.4, 4.5 และด้านความปลอดภัยของระบบ ได้แก่ 5.1, 5.3, 5.4 ตามลำดับ สามารถสรุปได้ว่า ความพึงพอใจของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อระบบลาออนไลน์โดยประยุกต์ใช้การแจ้งเตือนผ่าน Line มากกว่าเกณฑ์ร้อยละ 80 อย่างมีนัยยะสำคัญที่ระดับ .05

4.2.1 การประเมินความพึงพอใจของระบบ เพื่อประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานระบบ โดยผู้ใช้งานจำนวน 20 คน และสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล คือ One Sample t-test มีผลการประเมินตามหัวข้อ ดังนี้

ตารางที่ 2: ผลการประเมินความคิดเห็นของผู้ใช้งาน

รายการประเมิน	$\bar{X}$	Sig.	t
1. ด้านการรับรู้ถึงประโยชน์ที่จะได้รับ (Perceived Usefulness)			
1.1 ระบบลาทำให้สามารถลางานได้เร็วขึ้น	6.15	.002*	3.667
1.2 ระบบลาจะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการลา	6.05	.009*	2.932
1.3 ระบบลาจะช่วยเพิ่มประสิทธิผลในการลา	5.85	.112	1.667
1.4 ระบบลาจะช่วยให้การลางานสะดวกมากขึ้น	6.45	.000*	7.447
1.5 ผู้ใช้พบว่าระบบมีประโยชน์ต่อการทำงาน	6.30	.001*	3.907
2. ด้านการรับรู้ถึงความง่ายในการใช้งาน (Perceived Ease of used)			
2.1 ผู้ใช้สามารถเรียนรู้การใช้งานระบบลาได้ง่าย	6.00	.013*	2.757
2.2 ผู้ใช้สามารถค้นหาสิ่งที่ต้องการได้ง่าย	6.15	.000*	4.189
2.3 การสื่อสารระหว่างผู้ใช้งานกับระบบชัดเจนและเข้าใจง่าย	6.25	.000*	4.551
2.4 ผู้ใช้พบว่าการใช้งานระบบลาชัดเจนและเข้าใจง่าย	6.10	.002*	3.490
2.5 ผู้ใช้พบว่าสามารถมีทักษะในการใช้งานโดยง่าย	6.30	.000*	5.480
2.6 ผู้ใช้พบว่าสามารถใช้งานระบบลาได้ง่าย	6.35	.000*	5.713

จากตารางค่าสถิติ พบว่า รายการประเมินที่มีค่า Sig. น้อยกว่า .05 ด้านการรับรู้ถึงประโยชน์ที่จะได้รับ ได้แก่ 1.1, 1.2, 1.4, 1.5 และด้านการรับรู้ถึงความง่ายในการใช้งาน ได้แก่ 2.1, 2.2, 2.3, 2.4, 2.5, 2.6 ตามลำดับ สามารถสรุปได้ว่า ความพึงพอใจของผู้ใช้งานที่มีต่อระบบลาออนไลน์โดยประยุกต์ใช้การแจ้งเตือนผ่าน Line มากกว่าเกณฑ์ร้อยละ 80 อย่างมีนัยยะสำคัญที่ระดับ .05

5. สรุป

การพัฒนาระบบลาออนไลน์โดยประยุกต์ใช้การแจ้งเตือนผ่าน Line เป็นระบบที่สามารถบันทึกข้อมูลการลา ค้นหาข้อมูลการลา แสดงข้อมูลการลา บันทึกข้อมูลไปราชการ อนุมัติการลา แสดงรายงานสรุปการลา เพื่ออำนวยความสะดวกในการลาให้กับข้าราชการ และผู้บังคับบัญชาให้สามารถดำเนินการได้สะดวกขึ้น เร็วมากขึ้น ลดปริมาณการใช้ทรัพยากรกระดาษ และเพิ่มประสิทธิภาพในการบริหารจัดการวันลา นอกจากนี้ ผู้บังคับบัญชายังสามารถรับทราบการลาของเจ้าหน้าที่และเจ้าหน้าที่สามารถทราบผลอนุมัติการลาได้อย่างรวดเร็ว เนื่องจากมีการแจ้งเตือนให้ทราบ โดยประยุกต์ใช้กับการแจ้งเตือนผ่าน Line

ผลการประเมินความพึงพอใจของระบบลาออนไลน์โดยประยุกต์ใช้การแจ้งเตือนผ่าน Line มีผลการประเมินดังนี้ ความพึงพอใจของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อระบบลาออนไลน์โดยประยุกต์ใช้การแจ้งเตือนผ่าน Line มากกว่าเกณฑ์ร้อยละ 80 อย่างมีนัยยะสำคัญที่ระดับ .05 และผลการทดสอบสมมติฐานการรับรู้ถึงประโยชน์ที่จะได้รับของเจ้าหน้าที่ผู้ใช้งานระบบ พบว่า การใช้งานระบบลาช่วยเพิ่มประสิทธิผลในการลามีค่า Sig. มากกว่า .05 นอกจากนั้นได้ค่าสถิติทดสอบ Sig. น้อยกว่า .05 ทุกรายการ จึงทำการปฏิเสธ H_0 และยอมรับ H_1 สามารถสรุปได้ว่า การรับรู้ถึงประโยชน์ที่จะได้รับของเจ้าหน้าที่ผู้ใช้งานระบบมากกว่าเกณฑ์ร้อยละ 80 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และผลการทดสอบสมมติฐานการรับรู้ถึงความง่ายในการใช้งานของเจ้าหน้าที่ผู้ใช้งานระบบ พบว่า ได้ค่าสถิติทดสอบ Sig. น้อยกว่า .05 ทุกรายการ จึงทำการปฏิเสธ H_0 และยอมรับ H_1 สามารถสรุปได้ว่า การรับรู้ถึงความง่ายในการใช้งานของเจ้าหน้าที่ผู้ใช้งานระบบมากกว่าเกณฑ์ร้อยละ 80 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ซึ่งการใช้มาตรฐานการประเมิน 7 ระดับ ตามรูปแบบของ Likert's Scale นั้น ทำให้ข้อมูลมีค่าต่อเนื่องมากกว่าและน้ำหนักคะแนนที่มีช่วงการกระจายมีความถี่มากกว่า เนื่องจากการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานระบบลาออนไลน์โดยประยุกต์ใช้การแจ้งเตือนผ่าน Line จะส่งผลต่อการยอมรับเทคโนโลยีของผู้ใช้งาน

ทั้งนี้ ผลประเมินการรับรู้ถึงประโยชน์ที่ได้รับและการรับรู้ความง่ายในการใช้งานของเจ้าหน้าที่ผู้ใช้งานระบบ ส่งผลต่อการตัดสินใจใช้งานหรือพฤติกรรมและความต้องการใช้ของผู้ใช้งาน โดยหากมีการใช้ระบบสารสนเทศที่มีการพัฒนาขึ้นมาใหม่ ระบบสารสนเทศที่มีการพัฒนาขึ้นมาใหม่นั้นช่วยอำนวยความสะดวกในการทำงานและช่วยให้การทำงานมีประสิทธิภาพมากขึ้น จะเป็นปัจจัยสำคัญที่ส่งผลต่อการยอมรับและนำไปสู่การใช้งานจริงของผู้ใช้งาน

เอกสารอ้างอิง

[1] กรมโรงงานอุตสาหกรรม, [ออนไลน์] แผนยุทธศาสตร์ พ.ศ. 2560-2564, [สืบค้นวันที่ 11 ตุลาคม 2561]. จาก http://diw.go.th/hawk/news/hrm.pdf, 2561.

[2] ณพวุฒิ โพธิ์หอม และชัยพร เขมะภาตะพันธ์, "อุปกรณ์แจ้งเตือนอัตโนมัติผ่าน Line , SMS และ E-Mail", วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีมหานคร, 2560.

[3] Davis, F. D. (1989). Perceived usefulness, perceived ease of use, and user acceptance of information technology. MIS Quarterly, 13(3), 319-339.

[4] A.MohanaPriya, G.Shyamala, R.Dharshini, "Mobile HRM for Online Leave Management System", *International Journal of Computer Science and Mobile Computing Volume 6 Issue 2*. February-2017. 17-29, 2017.

[5] Pilawan Kongtongnok, Pijitra Jomsri, "Monitoring and alert system for using computer laboratory via line application", *The 2019 International Academic Research Conference in Amsterdam* : 140-144, 2019.

ระบบจัดการกระบวนการทำงานสำหรับงานจัดสวนผ่านโมบายแอปพลิเคชัน

Gardening Project Management System

วราภรณ์ สระแก้ว (Waraporn Sragew)[1] และณัฐวี อุตกฤษฎ์ (Nattavee Utakrit)[2]
ภาควิชาการจัดการเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะเทคโนโลยีสารสนเทศและนวัตกรรมดิจิทัล
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
[1]s6107021857088@email.kmutnb.ac.th, [2]nattavee.u@it.kmutnb.ac.th

บทคัดย่อ

ในธุรกิจทางด้านการรับจัดตกแต่งสวนนั้น กระบวนการจัดการข้อมูล และการประสานงานเป็นสิ่งจำเป็นอย่างยิ่ง ทั้งในส่วนพนักงานกับลูกค้า และพนักงานที่ดูแลโครงการการจัดสวนด้วยกันเอง ซึ่งกระบวนการทำงานบริหารงานจัดสวนมีหลายขั้นตอนและมีความซับซ้อนมาก มีการบันทึกข้อมูลในรูปแบบกระดาษ มีปัญหาการจัดเก็บข้อมูลเอกสาร การสืบค้นข้อมูล และมีปัญหาเรื่องเอกสารเกิดการสูญหายบ่อยครั้ง ขาดความเชื่อมโยงของข้อมูลและการทำงานระบบขาดความคล่องตัว ผู้วิจัยจึงได้ศึกษาวิเคราะห์ขั้นตอนการทำงานและทำการพัฒนาระบบจัดการกระบวนการทำงานสำหรับงานจัดสวนให้มีความหมาะสม ในรูปแบบแอปพลิเคชั่นบนโทรศัพท์มือสมาร์ทโฟนในระบบแอนดรอยด์

ผลการวิจัยพบว่าประสิทธิภาพของแอปพลิเคชันจากการประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญอยู่ในระดับดี และผู้ใช้งานมีความพึงพอใจอยู่ในระดับดีเช่นกัน ซึ่งผลดังกล่าวเป็นไปตามสมมติฐานของงานวิจัยที่ตั้งไว้

คำสำคัญ : โมบายแอปพลิเคชั่น โครงการจัดสวน กระบวนการจัดการ

Abstract

In term of Garden Decoration Business, data management process coordination is absolutely necessary for both customers and the staff that take care of the gardening project themselves. The process of managing a garden has many steps and it is very complex. The data is recorded on paper, there is a problem storing document data, information query, have frequent document loss issues, Lack of data connection and system operation. Therefore, the researcher then studies, analyzes work procedures, and develops work process management systems for landscaping to be appropriated in the form of applications on mobile phones, smart phones in the Android system. The results of a performance survey on the application by experts at a good level and a satisfaction survey on users involved with the system as well which the result is based on the assumptions of the research.

Keywords: Mobile Application, Gardening project, Management processes

1. บทนำ

การจัดตกแต่งสวนในอดีต เป็นการตอบสนองความต้องการทางด้านจิตใจของเจ้าของหรือบุคคลในสถานที่นั้นเป็นสำคัญ และได้มีการพัฒนาการจัดแต่งสวน การปลูกต้นไม้และการจัดบริเวณบ้านให้ดูดี ไม่ว่าจะเป็นด้านการตกแต่งสวนเพื่อสร้างความสวยงามและน่าอยู่อาศัยของบ้านหรือสถานที่ สร้างความสวยงาม ทำให้เกิดความสุขทางด้านจิตใจ [1]

ในปัจจุบันธุรกิจทางด้านการรับจัดตกแต่งสวนนั้นเกิดขึ้นมากมายหลายบริษัท เพื่ออำนวยต่อความสะดวกและความต้องต้องการของลูกค้าที่จะต้องการปรับแต่งสถานที่ หรือบ้านเรือน นั้นหาได้ง่ายขึ้น และสามารถติดต่อสื่อสารได้หลายช่องทาง ทั้งทางเว็ปไซต์ Facebook เบอร์ติดต่อ E-mail และทาง Line

แต่กระบวนการทำงานที่มีในปัจจุบันนั้นส่วนมากบริษัทที่รับจัดสวนยังมีการบันทึกข้อมูลในรูปแบบเอกสารที่เป็นกระดาษในทุก ๆ กระบวนการทำงาน ทำให้เกิด

ปัญหาการจัดเก็บข้อมูล และการสืบค้นข้อมูล ก่อให้เกิดความสูญหาย ความสับสน และเกิดข้อผิดพลาดได้บ่อยครั้ง ทำให้ขาดการเชื่อมโยงของข้อมูลและทำให้ระบบขาดความคล่องตัว ในการติดตามการทำงาน และการตรวจสอบความคืบหน้าของงานต้องให้หัวหน้างานเข้าไปควบคุมหน้างานด้วยตนเองตลอด ทำให้เสียทรัพยากรบุคคลในการเข้าควบคุมหน้างาน จึงทำให้เล็งเห็นว่า ณ โลกปัจจุบันนี้ โทรศัพท์มือถือเข้ามามีบทบาทมากกับชีวิตประจำวัน ทุกคนสามารถเข้าถึงได้ทุกคนทุกกลุ่ม [2]

ผู้วิจัยจึงได้นำเสนอระบบจัดการกระบวนการทำงานสำหรับงานจัดสวนผ่านโมบายแอปพลิเคชันบนระบบปฏิบัติการแอนดรอย์เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงาน ให้มีความถูกต้องแม่นยำของข้อมูล สามารถตรวจสอบความคืบหน้าในแต่ละขั้นตอนของการเข้าปฏิบัติงานได้ ลดเวลาในกาค้นหาเอกสาร ลดการใช้กระดาษ และลดระยะเวลาขั้นตอนในการปฏิบัติงานได้มากยิ่งขึ้น

2. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาค้นคว้าทฤษฎี และและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องดังนี้

2.1 ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ (Android)

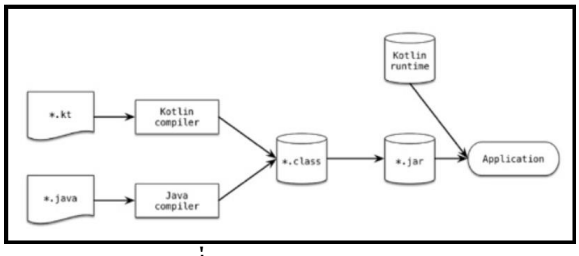
แอนดรอยด์เป็นระบบปฏิบัติการของ Google ซึ่งทำงานร่วมกับซอฟต์ที่เปิดเผยหลักการ (Open Source Software) โดยอนุญาตให้ผู้พัฒนาโปรแกรมประยุกต์สามารถปรับแต่งและวางจำหน่ายได้ ภายใต้เงื่อนไขที่ Google กำหนด อีกทั้งแอนดรอยด์ยังเป็นระบบปฏิบัติการที่รวมนักพัฒนาที่เขียนโปรแกรมประยุกต์มากมาย จากการสำรวจช่วงเดือน เมษายน ถึง พฤษภาคม ในปี พ.ศ. 2556 พบว่าแอนดรอยด์เป็นระบบปฏิบัติการที่นักพัฒนาเลือกที่จะพัฒนาโปรแกรมมากที่สุด ถึง 71% จึงทำให้แอนดรอยด์เป็นระบบปฏิบัติการที่ใช้กันอย่างแพร่หลายในปัจจุบัน ซึ่งภาษาสำหรับเขียนโปรแกรมที่นิยมใช้คือภาษาจาวา [3]

2.2 ภาษา Java

เป็นภาษาสำหรับการเขียนโปรแกรมที่ทำกาสนับสนุนการเขียนโปรแกรมเชิงวัตถุ (OOP : Object-Oriented Programming) โปรแกรมที่เขียนขึ้นถูกสร้างภายในคลาส ดังนั้นคลาส คือ ที่เก็บ หรือพฤติกรรม ซึ่งมีสถานะ และรูปพรรณ ประจำพฤติกรรม สำหรับการพัฒนาภาษา Java สามารถพัฒนา Application ได้หลากหลายรูปแบบมาก เช่น Application ที่ทำงานบน Windows , Mac ,Linux หรือบน Web Application (JSP Java Servlet) และที่กำลังมาแรงสุดในตอนนี้คือ การพัฒนา Application บน Mobile ซึ่งในปัจจุบันสามารถพัฒนาได้บน Android [4]

2.3 ภาษา Kotlin

เป็นภาษาที่ใช้ในการเขียนโปรแกรมแบบ Statically-typed ที่ถูกรันบน Java Virtual Machine (JVM) ถูกพัฒนาขึ้นโดยทีมงาน JetBrains โดยถูกออกแบบให้ทำงานร่วมกับโค้ด Java ได้อย่างสมบูรณ์ ซึ่งไฟล์ของ Kotlin จะมีนามสกุลคือ .kt และมีตัว compiler ชื่อว่า Kotlinc เช่นเดียวกับ Java ที่ชื่อ javac ซึ่งมีกระบวนการ compiler ดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 : กระบวนการ compiler

จากภาพจะเห็นได้ว่าไฟล์ .kt ถูกแปลงเป็น .class และ .jar ตามลำดับและไปรันบน JVM เมื่อเปรียบเทียบกับ Java แล้วไม่มีอะไรแตกต่างกัน เพราะ Kotlin ถูกออกแบบมาเพื่อให้ใช้งานร่วมกับ ภาษา Java [5]

2.4 User Interface Design

คือ การออกแบบส่วนต่อประสานกับผู้ใช้ ระหว่างผู้ใช้กับคอมพิวเตอร์ ซึ่งมีกระบวนการที่เริ่มจากการรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องตลอดจนภูมิความรู้ของนักจิตวิทยา นักการศึกษา นักออกแบบกราฟฟิก ช่างเทคนิค ผู้เชี่ยวชาญด้านมนุษย์วิทยา นักออกแบบสถาปัตยกรรมข้อมูล และนักสังคมศาสตร์เพื่อมาร่วมกันพัฒนากระบวนการออกแบบให้ใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพ วัตถุประสงค์หลักคือ สามารถใช้งานง่าย ใช้ทักษะส่วนบุคคลน้อย มีการฝึกอบรมการใช้งานน้อย เพื่อมาตรฐานการออกแบบ [6]

2.5 User Experience Design

User Experience คือ ประสบการณ์ของผู้ใช้งานต่อการใช้งานของผู้ใช้งาน และการเข้าถึง โดยจะโยงในความหมายของการใช้งานของระบบงาน ที่มองถึงประสบการณ์การสร้างปฏิสัมพันธ์ของผู้ใช้งาน (User) ต่อการใช้งานระบบงานและต่อ User Interface (UI) ซึ่งหมายถึงความง่าย ความยากในการใช้งานของผู้ใช้งาน การเข้าถึง User Experience Design สร้างให้เกิดความพึงพอใจของลูกค้าต่อการใช้งาน และรวมถึงประสบการณ์ต่อฟังก์ชันการใช้งาน [7]

2.6 Data Flow Diagram

เป็นเครื่องมือเชิงโครงสร้างที่ใช้บรรยายภาพรวมของระบบโดยแสดงขั้นตอนการทำงานของระบบ หรือโพรเซส (process) ระบุแหล่งกำเนิดของข้อมูล การไหลของข้อมูล ปลายทางของข้อมูล การเก็บข้อมูลและการประมวลผลข้อมูล จะแสดงแผนภาพว่าข้อมูลจากไหน จะไปไหน เก็บข้อมูลไว้ที่ไหน มีอะไรเกิดขึ้นกับข้อมูลระหว่างทาง

2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

Pannu , et al. [8] ได้พัฒนาเว็บไซต์ในการจัดการโครงการสำหรับธุรกิจขนาดกลางและขนาดเล็ก โดยได้กล่าวถึงปัจจัยหลักในการทำวิจัยนี้ว่า ในปัจจุบันเครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนาโครงการมีอยู่มาก เช่น Microsoft Project , Google G Suite , BlueJeans , GoToMeeting และอื่น ๆ ซึ่ง ปัญหาหลักที่พบ คือ ซอฟต์แวร์บางชนิดสามารถใช้ได้บางอุปกรณ์เท่านั้น และไม่สามารถเชื่อมต่อสื่อสารกันได้ และซอฟต์แวร์บางชนิด มีราคาแพง และฟังก์ชั่นการใช้งานมากเกินไป กล่าวคือเป็นซอฟต์แวร์ที่ใช้สำหรับธุรกิจขนาดใหญ่ ไม่เหมาะกับธุรกิจขนาดเล็ก ผู้วิจัยจึงได้มีการพัฒนาระบบเพื่อใช้ในการจัดการโครงการ จัดการการสื่อสาร และสร้างรายงานเพื่อตอสนองความต้องการของธุรกิจขนาดกลางและขนาดเล็ก ขั้นตอนในการดำเนินงาน คือ วิเคราะห์และออกแบระบบตามวัตถุประสงค์ของการวิจัย ดำเนินการพัฒนาระบบโดยใช้ภาษา PHP และจัดเก็บข้อมูลลง MySQL ทดสอบและนำระบไปใช้

ผลการดำเนินการคือ ระบบสามารถจัดการข้อมูลผู้ใช้งานได้ โดยแบ่งเป็น ผู้จัดการโครงการ สามารถสร้างโครงการและระบุรายละเอียดแผนงานของโรงการนั้นและระบุผู้รับผิดชออภายในโครงการ สามารถนัดประชุมออนไลน์ได้ และผู้ปฏิบัติงานสามารถดูแผนการทำงานและอัพโหลดไฟล์งานได้ สามารถดูตารางแผนการดำเนินงานได้ ติดต่อสื่อสารและสามารถเข้าร่วมประชุมได้ ทั้งนี้ ผู้วิจัยได้เสนอแนะว่า ระบบที่พัฒนาขึ้นยังไม่สามารถนำไปแข่งขันกับระบบอื่น ๆ ในตลาดได้ ต้องมีการพัฒนาต่อยอดให้มากขึ้น

ราเชนทร์,สุภาวดีและณัฏฐ์ [9] ได้ศึกษาวิจัยเพื่อพัฒนาเว็บแอพพลิเคชั่นสำหรับสนับสนุนการจัดการข้อเสนอโครงงานในการจัดการกระบวนการเรียนรู้ด้านวิจัยเป็นฐาน โดยใช้ PHP และ MySQL ได้ทำการออกแบบ และพัฒนาระบบโดยอิงหลักการพัฒนาโจทย์วิจัยสำหรับโครงงานบนฐานวิจัย

โดยวิธีการดำเนินงาน คือ วิเคราะห์ภาพรวมของระบบโดยระบบที่พัฒนาขึ้น มี 3 ระดับ ได้แก่ ระดับผู้ใช้งาน ระดับการจัดการ และระบบฐานข้อมูล , การวิเคราะห์และออกแบบระบบ โดยแบ่งระบบตามกลุ่มผู้ใช้งาน ได้แก่ ผู้ดูแลระบบ ผู้สอน ผู้ปรึกษา และผู้เรียน และออกแบบโดย ER-Diagram และ Data Flow Diagram , พัฒนาเว็บแอพพลิเคชั่นโดยใช้ภาษา PHP เชื่อมต่อกับฐานข้อมูล MySQL และ Bootstrap Framework ช่วยจัดหน้าจอให้ Responsive กับโทรศัพท์ การทดสอบระบบและวิเคราะห์ผลการวิจัย โดยทดสอบแบบ Black-Box Testing และนำไปให้ผู้เชียวชาญ จำนวน 33 คน ประเมินคุณภาพโดยใช้ตารางคะแนนระดับตามหลักประเมินคุณภาพ และวิเคราะห์ผลการทดสอบโดยใช้ค่าเฉลี่ยและค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ผลการทดสอบด้วยวิธี Black-Box-Testing พบว่ารายการหลักของระบบสามารถเรียกใช้งานได้ และทำงานได้อย่างถูกต้อง ผลการประเมินคุณภาพ แบ่งได้เป็น 3 ด้าน ได้แก่ การออกแบบเว็บ ประสิทธิภาพของระบบ และการสนับสนุนการเรียนรู้ พบว่า ค่าเฉลี่ยความพึงพอใจอยู่ในระดับ มาก ที่ 4.22 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.71 ผู้วิจัยจึงสรุปว่า เว็บแอพพลิเคชั่นที่พัฒนาขึ้น สามารถนำไปใช้งานเพื่อสนับสนุนการจัดการข้อเสนอโครงการได้ดี

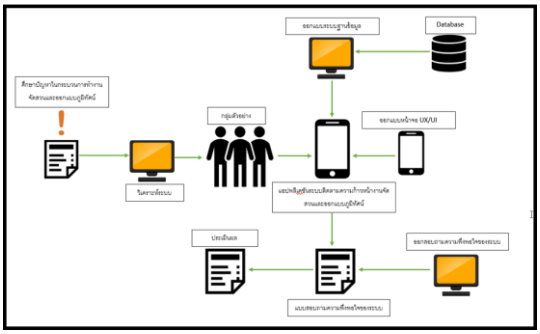
3. วิธีการดำเนินการวิจัย

3.1 การศึกษาระบบการทำงานเดิม

กระบวนการทำงานของการรับจัดตกแต่งสวนในปัจจุบันมีการทำงานหลายขั้นตอนและมีความซับซ้อนและมีการบันทึกข้อมูลในรูปแบบเอกสารที่เป็นกระดาษในทุก ๆ กระบวนการทำงาน มีปัญหาการจัดเก็บข้อมูลเอกสาร การสืบค้นข้อมูล เอกสารเกิดการสูญหายบ่อยครั้ง ขาดความเชื่อมโยงของข้อมูลและการทำงานระบบขาดความคล่องตัว

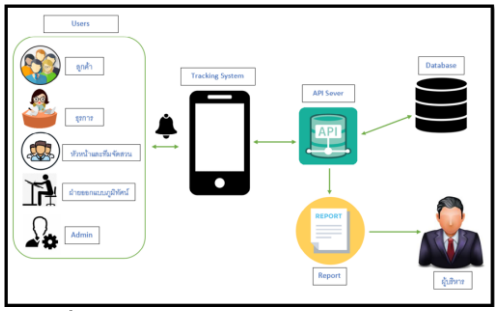
3.2 การวิเคราะห์ระบบและออกแบบระบบ

ทางผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์ระบบงานเดิม จนได้กระบวนการจัดการทำงานสำหรับงานจัดสวนใหม่ดังภาพที่ 2



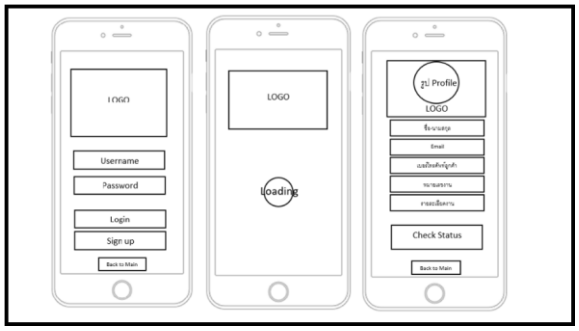
ภาพที่ 2 : ภาพรวมของกระบวนการจัดการการทำงาน

ออกแบบแนวความคิดขั้นตอนการทำงานในรูปแบบของโมบายแอปพลิเคชัน สำหรับใช้งานผ่านมือถือโดยที่ข้อมูลทุกอย่างจะเก็บภายในฐานข้อมูล MySQL และสามารถทำการออก Report ให้ผู้บริหารได้รับทราบข้อมูลของลูกค้า ดังภาพที่ 3



ภาพที่ 3 : ภาพกรอบแนวความคิดในการออกแบบระบบจัดการกระบวนการทำงาน

ออกแบบโครงร่างหน้าจอของระบบโดยเป็นหน้า Login ที่ใช้ในการเข้าระบบ สามารถใส่ Username และ Password เพื่อทำการเข้าสู่ระบบ โครงร่างหน้าจอที่สองเป็นส่วนขอหน้าการรอโหลดข้อมูล และโครงร่างหน้าจอที่สามเป็นหน้ากรอกรายละเอียดข้อมูลของลูกค้า ดังภาพที่ 4



ภาพที่ 4 : ออกแบบหน้าจอการทำงานของระบบ

3.3 การทำงานของระบบ

ขั้นตอนการทำงานของระบบประกอบด้วย

1.ธุรการทำการ Login เมื่อเริ่มจากรับงานลูกค้าใหม่ทางโทรศัพท์ธุรการทำการกรอกข้อมูลลูกค้าเบื้องต้น

2.ฝ่ายจัดสวนทำการเข้าระบบ Login เพื่อดูงานว่ามีลูกค้าใหม่เข้ามาหรือไม่ ถ้ามีจะมีปรากฏขึ้นที่จอว่ามีลูกค้าใหม่ แล้วทำการกดดูรายละเอียดพร้อมกดรับงาน พร้อมทำการนัดลูกค้าในการเข้าวัดพื้นที่และเก็บความต้องการของลูกค้าลงในระบบเพื่อฝ่ายออกแบบได้ทำการออกแบบต่อไป

3.ฝ่ายแบบการเข้าระบบ Login แล้วจะเห็นงานใหม่ที่ฝ่ายจัดสวนทำการบันทึกรายละเอียดเข้ามาทำการรับงานเพื่อทำการออกแบบ

4.ฝ่ายแบบทำการอัพโหลดรายละเอียดพร้อมแบบที่ออกให้ฝ่ายจัดสวนนำไปคุยกับลูกค้า

5.ลูกค้าตกลงทำการเซ็นเป็นลายลักษณ์อักษรได้บนโมบายได้เลยเพื่อเป็นการยืนยันในการรับงาน

6.หัวหน้าจัดสวนพร้อมทีมงานเข้าจัดสวนพร้อม อัพโหลดความคืบหน้าของงานทั้งรูปภาพ และรายเอียดงาน

7.ลูกค้าเข้าระบบ Login เพื่อดูความคืบหน้าของงาน

8.เมื่องานเสร็จลูกค้าจะได้เอกสารใบตรวจรับงาน

3.4 การทดสอบ และประเมินระบบ

ทำการทดสอบด้วยผู้พัฒนา จากนั้นทำการประเมินประสิทธิภาพโดยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 คน และประเมินความพึงพอใจกับกลุ่มทดสอบตัวอย่าง บริษัท ประกายเงิน จำกัด ซึ่งมีจำนวนของผู้เกี่ยวข้องกับระบบในการใช้งานอยู่ ฝ่ายธุรการจัดสวน จำนวน 2 คน ฝ่ายหัวหน้างานจัดสวนและทีมงานอยู่

15 คน ฝ่ายออกแบบภูมิทัศน์ 4 คน และสุ่มกลุ่มตัวอย่างลูกค้า 9 คน ที่เกี่ยวข้องกับการใช้งานระบบจริง จำนวนทั้งสิ้น 30 คน

4. ผลการดำเนินการวิจัย

4.1 ผลการออกแบบและพัฒนาแอปพลิเคชัน

ผลการออกแบบในส่วนของหน้าธุรการ ประกอบด้วยหน้าแรก เป็นหน้าแรกของฝ่ายธุรการ หน้าที่สองเป็นหน้าดำเนินการ หน้าที่สามเป็นหน้ารายการข้อมูลของลูกค้าที่เดิมมีอยู่แล้ว ถ้าต้องการเพิ่มลูกค้าใหม่ให้กดปุ่มสีเขียวเพื่อเพิ่มรายการลูกค้าใหม่เข้าไป หน้าที่สี่เป็นหน้าธุรการที่ต้องป้อนข้อมูลลูกค้าเบื้องต้น เพื่อทำการบันทึกลูกค้าใหม่ ดังภาพที่ 6



ภาพที่ 6 : การออกแบบในส่วนหน้างานธุรการ

การออกแบบในส่วนของหน้างานจัดสวน โดยจะประกอบไปด้วย หน้า Login ของหัวหน้างานจัดสวน หน้าที่สองเป็นหน้ากดเข้าไปดูงานของตนเอง หน้าที่สามเป็นงานของหัวหน้างานที่รับงานมาแล้ว และงานอื่นที่เพิ่มเติมเข้ามาใหม่จากธุรการ หน้าที่สี่เป็นหน้าที่หัวหน้างานเข้าไปคุยกับลูกค้าถึงความต้องการคราวๆ ว่าลูกค้าต้องการอะไรบ้าง และหัวหน้างานถ่ายรูปเพื่อให้ทราบว่าหน้างานที่จะจัดสวนบริเวณนี้ เพื่อทำการบันทึกและส่งให้ฝ่ายแบบได้ออกแบบให้ลูกค้าดูต่อไปดังภาพที่ 7



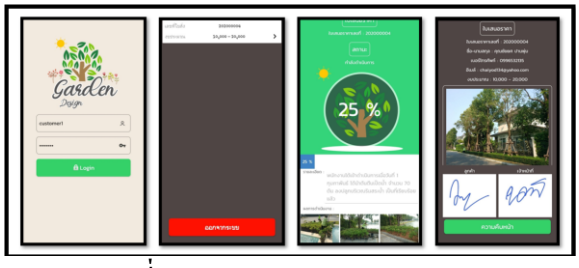
ภาพที่ 7 : การออกแบบในส่วนหน้างานจัดสวน

การออกแบบในส่วนของหน้างานภูมิทัศน์ โดยจะประกอบไปด้วยหน้าแรก Login หน้าที่สองเป็นการกดเข้าไปเพื่อดูงานของตนเอง หน้าที่สามเป็นหน้างานของภูมิทัศน์ที่รับงานมาแล้ว และงานอื่นที่เพิ่มเติมจากหัวหน้างานจัดสวนที่ได้ไปคุยกับลูกค้าและเก็บความต้องการของลูกค้าเบื้องต้นส่งให้ฝ่ายภูมิทัศน์ หน้าที่สี่ฝ่ายแบบทำการออกแบบ และอัพโหลดตัวแบบ พร้อมทั้งรายละเอียดว่ามีต้นไม้อะไรบ้าง จำนวนกี่ต้น ทำการบนทึกและยืนยันเพื่อให้ลูกค้าดูว่าชอบแบบนี้หรือไม่ ดังภาพที่ 8



ภาพที่ 8 : การออกแบบในส่วนหน้างานภูมิทัศน์

ในส่วนของหน้างานลูกค้า โดยประกอบไปด้วยหน้าแรก Login หน้าที่สองเป็นการกดเข้าไปเพื่อดูงานจัดสวนของตนเอง หน้าที่สามเป็นหน้าดูความคืบหน้าในการดำเนินงานจัดสวนของหน้างานลูกค้าเองว่าได้ดำเนินการถึงไหนแล้ว หน้าที่สี่เป็นหน้าที่ลูกค้าเซ็นรับใบเสนอราคาเพื่อให้ฝ่ายจัดสวนและทีมงานได้เข้าดำเนินการจัดสวนดังภาพที่ 9



ภาพที่ 9 : การออกแบบในส่วนหน้างานลูกค้า

4.2 ผลการประเมินระบบ

ประสิทธิภาพของระบบโดยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ด้าน 1. ด้านความสามารถของระบบตรงตามความต้องการของผู้ใช้ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.3 SD. เท่ากับ 0.05 และค่า Sig.เท่ากับ 0.023 มีค่าอยู่ในระดับดี 2.ด้านความถูกต้องของการทำงานของ Function ต่าง ๆ ที่มีอยู่ในระบบ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.4 SD. เท่ากับ 0.04 และค่า Sig.เท่ากับ 0.020 มีค่าอยู่ในระดับดี 3. ด้านความง่ายและเหมาะสมในการใช้งานระบบ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.3 SD. เท่ากับ 0.05 และค่า Sig.เท่ากับ 0.020 มีค่าอยู่ในระดับดี 4.ด้านความรวดเร็วในการทำงานของระบบ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.3 SD. เท่ากับ 0.05 และค่า Sig.เท่ากับ 0.021 มีค่าอยู่ในระดับดี 5.ด้านความปลอดภัยของข้อมูลและการใช้งานระบบ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.3 SD. เท่ากับ 0.05 และค่า Sig. เท่ากับ 0.021 มีค่าอยู่ในระดับดี และผลการประเมินความพึง

พอใจ (สำหรับผู้ใช้งานทั่วไป) มี 5 ด้าน 1. การประเมินความพึงพอใจด้านการติดต่อระหว่างระบบกับผู้ใช้มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.3 SD. เท่ากับ 0.06 และค่า Sig.เท่ากับ 0.000 มีค่าอยู่ในระดับดี 2.การประเมินความพึงพอใจด้านการประมวลผลของระบบ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.2 SD. เท่ากับ 0.10 และค่า Sig.เท่ากับ 0.000 มีค่าอยู่ในระดับดี 3.การประเมินความพึงพอใจด้านความปลอดภัยของระบบ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.1 SD. เท่ากับ 0.06 และค่า Sig.เท่ากับ 0.000 มีค่าอยู่ในระดับดี 4.การประเมินความพึงพอใจด้านการตรงตามความต้องการของผู้ใช้ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.3 SD. เท่ากับ 0.04 และค่า Sig.เท่ากับ 0.000 มีค่าอยู่ในระดับดี

ดังนั้น จึงสรุปผลได้ว่าระบบการจัดการกระบวนการทำงานสำหรับงานจัดสวนผ่านโมบายแอปพลิเคชันมีประสิทธิภาพ และมีความพึงพอใจต่อผู้ใช้งานระบบในเกณฑ์ที่ดี ตรงตามสมมติฐานที่กำหนดไว้

5. สรุปผล และข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผล

งานวิจัยนี้ได้พัฒนาระบบจัดการกระบวนการทำงานสำหรับงานจัดสวนผ่านโมบายแอปพลิเคชันขึ้นเพื่ออำนวยความสะดวกให้กับผู้ใช้งานในการติดต่อประสานงานและดำเนินการทำงานจัดสวนได้อย่างเป็นระบบ ลดขั้นตอนการใช้กระดาษในขั้นตอนการทำงาน ลดความซับซ้อนของกระบวนการทำงาน

ผลจากการประเมินพบประเด็นหลักที่สำคัญ 3 ประเด็น ได้แก่ ระบบแอปพลิเคชันที่พัฒนามีความง่ายต่อการใช้งาน ระบบแอปพลิเคชันที่มีความสามารถของระบบในการอำนวยความสะดวกให้กับผู้ใช้งาน และระบบมีความสามารถของระบบในการนำผลลัพธ์ที่ได้ไปใช้งานได้จริง

5.2 ข้อเสนอแนะ

1. ระบบจัดการกระบวนการทำงานที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นนั้น จะเห็นได้ว่าสามารถให้ผู้ใช้งานที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการต่าง ๆ นั้นมีความง่ายต่อการติดต่อประสานงานในการทำงานได้มากขึ้น เนื่องจากรูปแบบต่าง ๆ ในส่วนติดต่อกับผู้ใช้งานพัฒนาขึ้น การพัฒนานั้นซึ่งได้มาจากการศึกษาความต้องการของผู้ใช้งานโดยตรง และนำข้อมูลที่ได้มาทำการประยุกต์ใช้ทำให้ง่ายต่อการใช้งาน ดังนั้นกระบวนการพัฒนาระบบระบบนี้สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการพัฒนาแอปพลิเคชันอื่น ๆ ที่สามารถใช้ได้กับบริษัทที่ดำเนินธุรกิจการจัดสวนที่มีบริบทการทำงานที่คล้ายกันได้

2.กลุ่มตัวอย่างที่เป็นกลุ่มคนที่เกี่ยวข้องกับระบบเพียงแค่ ธุรการ หัวหน้างานจัดสวนและทีมงาน ฝ่ายออกแบบภูมิทัศน์ และลูกค้า ในอนาคตหากมีการเพิ่มเติมการจัดการข้อมูลในส่วนของแอดมินให้สามารถตั้งค่าระบบ และส่วนต่อประสานกับระบบบัญชีการเงิน จะทำให้ระบบมีความยืดหยุ่น และมีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น

3.บริษัทที่ดำเนินธุรกิจทางด้านจัดสวน ผู้วิจัยแนะนำว่าควรมีการเปลี่ยนแปลงกลุ่มตัวอย่างที่กว้างขึ้นไป เพื่อให้มีความหลากหลายในรายละเอียดที่ต้องใช้งานเพิ่มมากขึ้น เช่น อาจเป็นกลุ่มตัวอย่างของงานดูแลสวน ที่สามารถทำงานควบคู่กันไปกับงานจัดสวนเพิ่มเติมขึ้นมาด้วยได้ เพื่อสามารถใช้งานได้ครบทั้งองค์กร

เอกสารอ้างอิง

[1] ความเป็นมาของเรื่องการจัดสวน. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก http://easygraden.blogspot.com/

[2] เปิดผลสถิติความนิยมการใช้งานระบบปฏิบัติการมือถือ Android นิยมและใช้ต่อมากกว่า IOS. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก www.sanook.com/hitech/1447571/

[3] แอนดรอย์ (ระบบปฏิบัติการ). วิกิพีเดีย สารนุกรมเสรี. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก https://th.wikipedia.org/wiki/แอนดรอยด์_(ระบบปฏิบัติการ)

[4] พื้นฐานภาษาจาวา. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก https://sites.google.com/site/lllfejherh/

[5] สรุปการเดินทางหนึ่งเดือนกับ Kotlin. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก https://medium.com/20scoops-cnx/สรุปการเดินทางหนึ่งเดือนกับ-kotlin-793ed15569ae

[6] User Interface Design การออกแบบส่วนต่อประสาน. [ออนไลน์] 2552. เข้าถึงได้จาก www.gotoknow.org/

[7] UX Design คืออะไร. [ออนไลน์] 2560. เข้าถึงได้จาก https://www.9experttraining.com/

[8] Pannu, M. and et al. *Web based Project Management Systems for small to midsize businesses.* 2018 IEEE 9th Annual Information Technology, Electronics and Mobile Communication Conference (IEMCON), 2019

[9] ราเชนทร์ นามวงศ์, สุภาวดี หิรัญพงศ์สิน และณัฏฐ์ ดิษเจริญ. “การพัฒนาเว็บแอปพลิเคชั่นเพื่อสนับสนุนการจัดการข้อเสนอโครงงานสำหรับการเรียนรู้ด้วยวิจัยเป็นฐาน”. *วารสารวิทยาศาสตร์และวิทยาศาสตร์ศึกษา*. ฉบับที่ 1 ปีที่ 1 หน้า 1-16, 2560

การพัฒนาแอปพลิเคชันสำหรับการติดตามภาวะซึมเศร้าและความเสี่ยงในการฆ่าตัวตาย
The Development of Application for Tracking Depression and Suicide Risk

ภัทรมาศ จันทร์เทศ (Pattaramas Janted)[1] และศักดิ์ชาย ตั้งวรรณวิทย์ (Sakchai Tangwannawit)[2]
ภาควิชาการจัดการเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะเทคโนโลยีสารสนเทศและนวัตกรรมดิจิทัล
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ[1,2]
[1]S6107021858556@email.kmutnb.ac.th, [2]sakchai.t@it.kmutnb.ac.th

บทคัดย่อ

การศึกษาวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนาแอปพลิเคชันบนสมาร์ตโฟนสำหรับการติดตามภาวะซึมเศร้าและความเสี่ยงในการฆ่าตัวตาย 2) ประเมินความเหมาะสมและความพึงพอใจต่อแอปพลิเคชัน เพื่อใช้สำหรับติดตามภาวะซึมเศร้าและความเสี่ยงในการฆ่าตัวตาย พัฒนาระบบโดยประยุกต์ใช้โมเดลในการพัฒนาแบบน้ำตก ทั้งนี้ได้ใช้ภาษาจาวาพัฒนาเป็นแอนดรอยด์แอปพลิเคชัน มีกลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการวิจัย คือ ผู้เชี่ยวชาญ 3 คน และบุคคลที่มีเกี่ยวข้องกับภาวะซึมเศร้า 20 คน เครื่องมือที่ใช้ ได้แก่ แบบประเมินความเหมาะสมของผู้เชี่ยวชาญ และแบบประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานของแอปพลิเคชัน สถิติที่ใช้วิเคราะห์ข้อมูล คือ ค่าเฉลี่ยและค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ผลการวิจัยพบว่า มีผลการประเมินความเหมาะสมของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อแอปพลิเคชัน อยู่ในระดับดี ($\bar{X}$ = 4.25, S.D. = 0.79) และผลการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานที่มีต่อแอปพลิเคชัน อยู่ในระดับดี ($\bar{X}$ = 4.19, S.D. = 0.69) และสรุปได้ว่า การพัฒนาแอปพลิเคชันสำหรับการติดตามภาวะซึมเศร้าและความเสี่ยงในการฆ่าตัวตาย สามารถเก็บบันทึกผลการทำแบบประเมินของผู้มีภาวะซึมเศร้า เพื่อใช้ตรวจสอบและติดตามอาการได้โดยที่ไม่มีความจำเป็นในการใช้กระดาษเพื่อทำแบบประเมิน และสามารถแจ้งเตือนแก่ผู้ดูแลผู้มีภาวะซึมเศร้าได้ผ่านการใช้งานแอปพลิเคชัน

คำสำคัญ: แอปพลิเคชัน ภาวะซึมเศร้า การฆ่าตัวตาย

Abstract

The objective of this study was 1) to develop a smartphone application for tracking depression and suicide risk (TDSR). 2) to evaluate suitability and satisfaction of the TDSR application. The application was developed with the java to develop an android application. The results of appropriate was assessed by three experts. The result of the overall assessment was at a good level ($\bar{X}$ = 4.25, S.D. = 0.79). The results of application showed that users were satisfaction with the application, which is very usable and useful. The evaluation results of satisfaction were conducted by twenty users, the average score was at a good level ($\bar{X}$ = 4.19, S.D. = 0.69). In conclusion, the results showed that users were highly satisfied with the system, proving the usability and usefulness. And the application can record the results of assessments without needing to use paper and alert to parent via application.

Keywords: Application, Depression, Suicide Risk

1. บทนำ

ข้อมูลจากกรมสุขภาพจิต กระทรวงสาธารณสุข ปี 2561 ได้มีการเปิดเผยตัวเลขจำนวนผู้ป่วยโรคซึมเศร้าในประเทศไทยมี 1.5 ล้านคน คิดเป็น 2.27% จากประชากรไทยทั้งหมด โดยทุก ๆ 2 ชั่วโมง จะมีคนฆ่าตัวตายสำเร็จเฉลี่ย 1 คน ซึ่งโรคซึมเศร้าเป็นหนึ่งในสาเหตุที่ทำให้เกิดการฆ่าตัวตาย โดยทั่วโลกพบว่ามีผู้ป่วยโรคซึมเศร้ากว่า 300 ล้านคนและมีการฆ่าตัวตายเป็นสาเหตุการเสียชีวิตทั่วโลก จำนวนกว่า 8 แสนคนต่อปี ซึ่งคาดว่าจะเพิ่มเป็น 1.5

ล้านคน ในปี 2563 [1] สาเหตุของการเกิดโรคซึมเศร้า มีปัจจัยหลัก คือ การเกิดจากความผิดปกติของสารเคมีในสมองชื่อ ซีโรโทนินและนอร์เอพิเนฟรินลดต่ำลงทำให้ผู้ป่วยมีความรู้สึกท้อแท้ เบื่อหน่าย เป็นต้น ถ้าหากได้รับการบำบัดรักษาอย่างถูกต้องก็จะสามารถหายได้ [2] อาการซึมเศร้านั้นมีด้วยกันหลายระดับตั้งแต่ระดับเล็กน้อยไปจนเริ่มมีผลกระทบต่อการดำรงชีวิตประจำวัน กระบวนการในการติดตามเฝ้าระวังโรคซึมเศร้านั้น ผู้ป่วยที่ได้รับการวินิจฉัยจากแพทย์แล้ว ต้องทำแบบประเมินภาวะซึมเศร้าแบบประเมินการฆ่าตัวตาย และติดตามผลการรักษาทุกเดือน ซึ่งในกรณีที่ผู้ป่วยมีผลการประเมินแบบทดสอบอยู่ในระดับรุนแรงหรือมีแนวโน้มที่จะฆ่าตัวตายสูงจะต้องถูกส่งตัวไปที่โรงพยาบาลจิตเวช [3]

ในขั้นตอนการรักษา ผู้มีภาวะซึมเศร้าจะต้องทำแบบประเมินภาวะซึมเศร้า และบันทึกผลในการประเมินเพื่อรอนำส่งผลให้แพทย์ผู้ดูแลทำการติดตามผลการรักษา แต่เนื่องจากส่วนใหญ่ผู้มีภาวะซึมเศร้าจะทำการบันทึกข้อมูลลงเป็นเอกสารรูปแบบกระดาษ ทำให้ต้องมีการเก็บรวบรวมเอาไว้เพื่อรอเวลาการนำส่งให้แพทย์ ซึ่งอาจทำให้มีความเสี่ยงในเรื่องการสูญหายหรือเกิดความเสียหายกับเอกสาร ทำให้การติดตามการรักษาทำได้อย่างไม่มีประสิทธิภาพเท่าที่ควร

จากปัญหาข้างต้น จึงทำให้ผู้วิจัยมีความสนใจแนวคิดที่จะพัฒนาแอปพลิเคชันที่ช่วยเหลือผู้มีภาวะซึมเศร้า ซึ่งสามารถช่วยเพิ่มแนวทางการติดตามผลการประเมิน รวมทั้งเป็นการพัฒนาโดยนำเอาเทคโนโลยีเข้ามาประยุกต์ใช้ เพื่ออำนวยความสะดวกในการเก็บบันทึกข้อมูล สามารถนำข้อมูลมาใช้งานในการวางแผนติดตามผลการรักษา และยังมีการแจ้งเตือนผลการประเมินความเสี่ยงในการฆ่าตัวตายของผู้มีภาวะซึมเศร้าไปยังผู้ที่เกี่ยวข้อง เพื่อให้ได้รับรู้ถึงสภาวะทางอารมณ์ของผู้มีภาวะซึมเศร้าและเข้าให้ความช่วยเหลือได้อย่างทันท่วงที

2. ทฤษฎีและงานวิจัยจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 แนวทางการดูแลรักษาโรคซึมเศร้า

กิจกรรมการแก้ไขปัญหาโรคซึมเศร้าประกอบด้วย

2.1.1 การวินิจฉัยโรคซึมเศร้านั้น สามารถดำเนินการโดยแพทย์ทั่วไป ด้วยแบบประเมินโรคซึมเศร้าด้วย 9Q แล้วให้การช่วยเหลือหรือรักษาสอดคล้องกับความรุนแรงของโรคตามแนวทางที่กำหนดไว้ ผู้ป่วยควรได้รับการประเมินการฆ่าตัวตาย ซึ่งแบบประเมินการฆ่าตัวตายด้วย 8Q นั้น เป็นการประเมินแนวโน้มที่จะฆ่าตัวตายในปัจจุบันของผู้ป่วยที่วัดได้แม่นยำ ทำให้สามารถหาทางป้องกันได้ล่วงหน้าจากแนวทางที่กำหนดไว้

2.1.2 การดูแลช่วยเหลือและรักษาโรคซึมเศร้าจะเน้นการรักษาด้วยยาต้านเศร้าร่วมกับการให้การปรึกษาช่วยแก้ไขปัญหาในจิตใจเป็นหลัก การติดตามผลการรักษานั้น จะใช้แบบประเมินโรคซึมเศร้าด้วย 9Q แพทย์พยาบาลผู้รักษาจะนัดพบผู้ป่วยทุกเดือนเพื่อประเมินอาการ แล้วก็จะต้องให้การรักษาต่อเนื่องหลังจากทุเลาไปอีก 6 เดือน จึงค่อย ๆ ลดยาลงจนหยุดยาได้

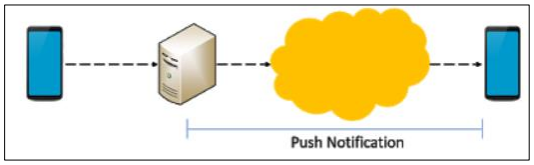
2.1.3 การติดตามเฝ้าระวังการกลับมาเป็นใหม่ เมื่อผู้ป่วยหยุดยาได้แล้ว จะต้องติดตามเพื่อป้องกันการกลับมาเป็นซ้ำอีก โดยใช้แบบประเมินโรคซึมเศร้าด้วย 9Q ทุกเดือนเป็นเวลา 1 ปี หากผู้ป่วยไม่มีอาการกำเริบเกินจุดตัดคะแนนในเครื่องมือ 9Q คือ มากกว่า 7 คะแนน ตลอด 1 ปี สามารถยุติหรือจำหน่ายผู้ป่วยจากระบบได้ แต่ถ้าผู้ป่วยมีอาการกำเริบของโรคซึมเศร้าจะต้องส่งต่อผู้ป่วยไปรับการประเมินและรักษาที่โรงพยาบาล ซึ่งเป็นการนำผู้ป่วยเข้าสู่กระบวนการรักษาใหม่อีกครั้ง

2.2 Web Services

Web Services คือระบบซอฟต์แวร์ที่ออกแบบมาเพื่อสนับสนุนการแลกเปลี่ยนข้อมูล ระหว่างเครื่องคอมพิวเตอร์ผ่านระบบเครือข่าย โดยภาษาที่ถูกใช้เป็นสื่อในการแลกเปลี่ยนคือ XML หรือ JSON ทำให้เราสามารถเรียกใช้ส่วนประกอบใด ๆ ก็ได้บนโพรโทคอล HTTP ซึ่งเป็นโพรโทคอล สำหรับเวิลด์ไวด์เว็บอันเป็นช่องทางที่ได้รับการยอมรับทั่วโลกในการสื่อสารกันระหว่างแอปพลิเคชันกับแอปพลิเคชันในปัจจุบัน

2.3 Push Notification

Push Notification เป็นตัวกลางในการส่งข้อความเตือนหรือเรียกความสนใจของผู้ใช้ โดยการที่แอปพลิเคชันนำข้อมูลมาแสดงในแถบแจ้งเตือนของระบบปฏิบัติการนั้นๆ กำหนด ไม่ว่าจะเป็น IOS, Android หรือ Web Browser การที่จะส่ง Push Notification อุปกรณ์ต้นทางต้องอาศัย Messaging Token ส่งข้อมูลไปเก็บไว้ที่ Cloud Messaging Server ซึ่งจะเป็นตัวจัดการส่งข้อความของเราไปยังเครื่องปลายทางเอง แสดงดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1: Push Notification

2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.4.1 การพัฒนาโปรแกรมต้นแบบระบบการส่งข้อมูลเพื่อเฝ้าระวังผู้ป่วย โดยเป็นการส่งข้อมูลอุณหภูมิของผู้ป่วยผ่านทางเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ในกรณีที่ตรวจพบความผิดปกติของข้อมูลอุณหภูมิ ระบบจะทำการแจ้งเตือนไปยังผู้เกี่ยวข้องต่อไป ผลจากการวิจัยพบว่า สามารถติดตามข้อมูลอุณหภูมิของผู้ป่วยได้อย่างถูกต้อง เพื่อช่วยให้แพทย์สามารถติดตามผลการรักษาผู้ป่วยได้อย่างสะดวก และเป็นการเฝ้าระวังสุขภาพของผู้ป่วย ช่วยให้ญาติหรือผู้ดูแลผู้ป่วยสามารถตัดสินใจนำผู้ป่วยเดินทางเพื่อการดูแลรักษาได้ทันเวลา [4]

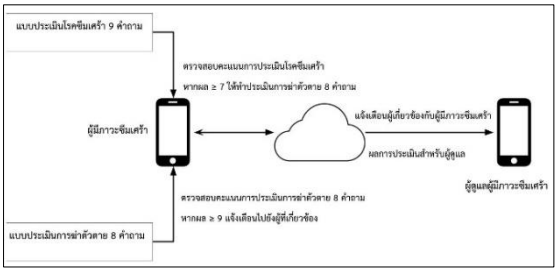
2.4.2 การศึกษาความต้องการและพัฒนาระบบสารสนเทศติดตามตัวตามรอยทางคลินิกผู้ป่วยโรคซึมเศร้าด้วยโปรแกรม Microsoft Access พบว่าระบบสามารถช่วยให้การติดตามผู้ป่วยได้สะดวกขึ้น แล้วประมวลผลลัพธ์การรักษาได้รวดเร็ว ลดเวลาการเก็บข้อมูลตัวชี้วัด พยาบาลสามารถเพิ่มเวลาในการบริการผู้ป่วยได้มากขึ้นผู้ใช้ระบบและผู้บริหารสามารถนำข้อมูลไปวิเคราะห์เพื่อการวางแผนการดูแลผู้ป่วยให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น [5]

3. วิธีดำเนินการวิจัย

การพัฒนาแอปพลิเคชันสำหรับการติดตามภาวะซึมเศร้าและความเสี่ยงในการฆ่าตัวตายโดยการประยุกต์ใช้โมเดลในการพัฒนาแบบน้ำตก ตามหลักวัฏจักรการพัฒนาระบบ แบ่งเป็น 7 ขั้นตอนได้แก่

3.1 ศึกษารายละเอียดและวิธีการดำเนินงาน

ในขั้นตอนการรักษานั้นผู้มีภาวะซึมเศร้าจะต้องทำแบบประเมินภาวะซึมเศร้าอยู่เสมอ เพื่อติดตามผลการรักษา โดยแต่ครั้งจะต้องบันทึกผลในการประเมินไว้รอนำส่งให้แพทย์ผู้ดูแลทำการติดตามผล แต่การบันทึกข้อมูลลงเป็นเอกสารรูปแบบกระดาษ ทำให้ต้องมีการเก็บรวบรวมคะแนนเอาไว้ ซึ่งอาจทำให้มีความเสี่ยงในเรื่องการสูญหายหรือเกิดความเสียหายกับเอกสาร ทำให้การติดตามการรักษาทำได้อย่างไม่มีประสิทธิภาพเท่าที่ควร การพัฒนาแอปพลิเคชันสำหรับการติดตามภาวะซึมเศร้าและความเสี่ยงในการฆ่าตัวตาย มีความต้องการที่จะนำเอาเทคโนโลยีเข้ามามีส่วนช่วยในการติดตามการรักษาภาวะซึมเศร้า โดยมีกรอบแนวคิด แสดงดังภาพที่ 2



ภาพที่ 2: กรอบแนวคิดในการพัฒนาระบบ

3.2 วิเคราะห์และออกแบบระบบ

การวิเคราะห์การทำงานของแอปพลิเคชันสำหรับการติดตามภาวะซึมเศร้าและความเสี่ยงในการฆ่าตัวตาย สามารถแบ่งการทำงานตามประเภทผู้ใช้งานออกเป็น 3 ฝ่าย ดังนี้

3.2.1 ผู้มีภาวะซึมเศร้า สามารถสมัครสมาชิกเข้าสู่ระบบ สามารถทำแบบประเมินภาวะซึมเศร้า 9 คำถาม และแบบประเมินการฆ่าตัวตายด้วย 8 คำถาม โดยมีการบันทึกคะแนนเก็บเป็นประวัติในการประเมินในแต่ละครั้ง สามารถเรียกดูผลการประเมินของตนเองย้อนหลัง และสามารถเข้าดูข้อมูล ข่าวสาร ความรู้ที่เกี่ยวข้องกับภาวะซึมเศร้าที่มีการรวบรวมเอาไว้ได้

3.2.2 ผู้ดูแลของผู้มีภาวะซึมเศร้า ได้แก่ ผู้ดูแลหรือผู้ปกครองของผู้มีภาวะซึมเศร้า สามารถสมัครสมาชิก

เข้าสู่ระบบและสร้างกลุ่มการดูแล เพื่อนำผู้มีภาวะซึมเศร้าที่ตนต้องการติดตามดูแลเข้ามายังกลุ่ม เมื่อผู้มีภาวะซึมเศร้ามีการทำแบบประเมิน ผู้ดูแลสามารถติดตามผลการประเมิน และจะมีการแจ้งเตือนหากมีผลการประเมินของประเมินการฆ่าตัวตายอยู่ในระดับปานกลางถึงรุนแรง เพื่อสามารถวางแผนการดูแลได้ต่อไป

3.2.3 ผู้ดูแลระบบ สามารถเข้าสู่ระบบ เพื่อการจัดการผู้ใช้งาน ดูข้อมูลรายละเอียดของผู้ใช้งาน และเรียกดูรายงานที่แบ่งตามประเภทต่าง ๆ

3.3 พัฒนาโปรแกรมและฐานข้อมูล

จากการศึกษาข้อมูลและออกแบบระบบ ทำให้ผู้วิจัยทราบถึงขั้นตอนในการดำเนินงานของระบบ รวมถึงเครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนาระบบที่ทำงานในลักษณะโมบายแอปพลิเคชันโดยเริ่มต้นจากการวิเคราะห์ของกลุ่มผู้ใช้งานที่ได้ออกแบบไว้ในขั้นต้น จากนั้นพัฒนาแอปพลิเคชันแบ่งตามการทำงานตามกลุ่มผู้ใช้งานโดยใช้แผนภาพเป็นเครื่องมือช่วย

3.4 ทดสอบโปรแกรม

การทดสอบความเหมาะสมของแอปพลิเคชันโดยให้ผู้ใช้งานเป็นผู้เชี่ยวชาญที่มีความรู้ทางคอมพิวเตอร์เป็นผู้ทดสอบ หากผ่านการทดสอบแบบ ต้องทำการทดสอบความพึงพอใจในการใช้งานต่อ ซึ่งเป็นการทดสอบด้วยการให้ผู้ใช้งานดำเนินการทดสอบแอปพลิเคชันบนสถานการณ์จริง ๆ และใช้ข้อมูลจริงในการทดสอบ ซึ่งทางผู้วิจัยเข้าร่วมตรวจสอบการบันทึกข้อมูลทุกวัน เพื่อค้นหาข้อผิดพลาดที่อาจเกิดขึ้น

3.5 ประเมินผลระบบ

กำหนดเกณฑ์การให้คะแนนของแบบประเมินความเหมาะสม และแบบประเมินความพึงพอใจต่อการใช้งาน มีเกณฑ์การให้คะแนนแบ่งออกเป็น 5 ระดับ ตามแบบกำหนดเกณฑ์ตามวิธีของไลเกิร์ต และประเมินค่าด้วยค่าเฉลี่ย กับ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ซึ่งเป็นการวัดการกระจาย

3.6 ปรับปรุงและแก้ไขระบบ

การปรับปรุงแก้ไขแอปพลิเคชันเป็นขั้นตอนที่ดำเนินการโดยนำผลที่ได้จากขั้นตอนการทดสอบมาทำการปรับแก้ โดยรวบรวมข้อผิดพลาดจากการรายงานของผู้ทดสอบและจากผู้พัฒนาระบบเป็นผู้ทดสอบด้วยตนเอง

3.7 จัดทำเอกสารและข้อมูลการใช้งาน

จัดทำเอกสารและข้อมูลการใช้แอปพลิเคชันสำหรับการติดตามภาวะซึมเศร้าและความเสี่ยงในการฆ่าตัวตาย ภายหลังจากที่ทำการปรับปรุงระบบโดยเป็นเอกสารอธิบายและแนะนำขั้นตอนการทำงาน

4. ผลการดำเนินงาน

4.1 ผลการพัฒนาระบบในส่วนผู้ใช้งาน

4.1.1 การสมัครสมาชิกสำหรับผู้ใช้งาน เมื่อผู้ใช้ต้องการใช้งานแอปพลิเคชันสำหรับการติดตามภาวะซึมเศร้าและความเสี่ยงในการฆ่าตัวตาย จะต้องสร้างบัญชีผู้ใช้งาน โดยกรอกข้อมูลส่วนตัว และเลือกสถานะผู้ใช้งานระหว่าง ผู้ดูแลผู้มีภาวะซึมเศร้ากับผู้มีภาวะซึมเศร้า

4.1.2 หน้าเมนูของผู้ใช้ที่มีสถานะผู้ดูแลผู้มีภาวะ ซึมเศร้า จะสามารถใช้งานเมนู ดังนี้ เมนูกลุ่มการดูแล คู่มือการใช้งาน ผลการประเมินและออกจากระบบ และหน้าเมนูของผู้ใช้ที่มีสถานะผู้มีภาวะซึมเศร้า จะสามารถใช้งานเมนู ดังนี้ เมนูทำแบบประเมิน คู่มือการใช้งาน ผลการประเมินและออกจากระบบ

4.1.3 เมนูกลุ่มการดูแล สำหรับผู้ดูแลผู้มีภาวะซึมเศร้าสามารถสร้างกลุ่มการดูแล ระบบจะสร้างรหัสผ่านประจำกลุ่มในการเข้ากลุ่ม จากนั้นผู้ดูแลผู้มีภาวะซึมเศร้าจะต้องนำรหัสผ่านไปแก่ผู้ใช้งานสถานะผู้มีภาวะซึมเศร้าเข้ากลุ่ม เพื่อใช้สำหรับการติดตามผลการประเมินภาวะซึมเศร้าและรับการแจ้งเตือนของสมาชิกภายในกลุ่ม

4.1.4 เมนูผลการประเมิน ผู้ดูแลผู้มีภาวะซึมเศร้าสามารถเข้าดูรายละเอียดผลการประเมินแบบประเมินภาวะซึมเศร้าของสมาชิก โดยเลือกชื่อสมาชิกที่ต้องการดู ระบบจะแสดงผลการประเมินทั้งหมด และสามารถดูผลการตอบแบบประเมินได้

4.1.5 เมนูกระดานข่าวสาร/กิจกรรม ผู้ดูแลผู้มีภาวะซึมเศร้าสามารถเข้าดูข่าวสารและกิจกรรม ที่เกี่ยวข้องกับภาวะของโรคซึมเศร้าได้

4.1.6 เมนูทำแบบประเมิน ผู้มีภาวะซึมเศร้าสามารถทำแบบประเมินโรคซึมเศร้า 9 คำถาม และแบบประเมินความเสี่ยงในการฆ่าตัวตาย 8 คำถาม และสามารถดูผลการทำแบบประเมินของตนเองได้ แสดงดังภาพที่ 3



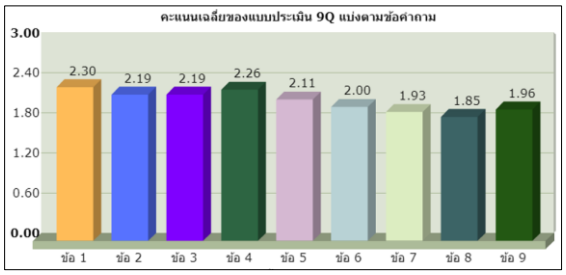
ภาพที่ 3: หน้าเมนูทำแบบประเมินและดูผลการประเมิน

4.1.7 การรับการแจ้งเตือน เมื่อมีสมาชิกภายในกลุ่มทำแบบประเมินความเสี่ยงในการฆ่าตัวตายอยู่ในระดับปานกลางและสูง ระบบจะแจ้งเตือนไปยังผู้ดูแลผู้มีภาวะซึมเศร้าให้รับทราบ

4.2 ผลการพัฒนาระบบในส่วนผู้ดูแลระบบ

4.2.1 การเข้าสู่ระบบสำหรับผู้ดูแลระบบ ผู้ดูแลระบบเข้าสู่ระบบด้วยเว็บเบราว์เซอร์ เข้าดูข้อมูลผู้ใช้งานและสามารถเรียกดูรายละเอียดอื่น ๆ

4.2.2 ผู้ดูแลระบบสามารถดู รายงานสรุปจำนวนผู้ใช้งานแยกตามประเภทผู้ใช้งานในระบบ แบ่งเป็นจำนวนผู้ดูแลผู้มีภาวะซึมเศร้าและผู้มีภาวะซึมเศร้า รายงานแบบประเมินความเสี่ยงในการฆ่าตัวตาย และรายงานแบบประเมินภาวะซึมเศร้าของผู้มีภาวะซึมเศร้าโดยเป็นคะแนนเฉลี่ยแยกตามรายข้อในรูปแบบกราฟ แสดงดังภาพที่ 4



ภาพที่ 4: หน้าเมนูทำแบบประเมินและดูผลการประเมิน

4.3 ผลการประเมินระบบ

การประเมินแอปพลิเคชันสำหรับการติดตามภาวะซึมเศร้าและความเสี่ยงในการฆ่าตัวตาย มีวัตถุประสงค์เพื่อวัดผลการใช้งานระบบที่ได้พัฒนาขึ้น แบ่งได้ ดังนี้

4.3.1 ผลการประเมินความเหมาะสมของผู้เชี่ยวชาญต่อแอปพลิเคชัน โดยมีการจัดทำแบบประเมินความเหมาะสมของผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ด้าน คือ ด้านความสามารถของระบบตรงตามความต้องการของผู้ใช้ ด้านความถูกต้องของการทำงานของฟังก์ชัน ด้านความง่ายและเหมาะสมในการใช้งานระบบ ด้านความรวดเร็วในการทำงานของระบบ และด้านความปลอดภัยของข้อมูลและการใช้งานระบบ ซึ่งทำการประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน โดยผลการประเมินความเหมาะสมของผู้เชี่ยวชาญมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 4.25 และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.79 จึงสามารถสรุปได้ว่า แอปพลิเคชันสำหรับการติดตามภาวะซึมเศร้าและความเสี่ยงในการฆ่าตัวตายที่ผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้น มีความเหมาะสมโดยรวมทั้งระบบอยู่ในระดับดี

4.3.2 ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานต่อแอปพลิเคชันสำหรับการติดตามภาวะซึมเศร้าและความเสี่ยงในการฆ่าตัวตาย โดยแบ่งการจัดทำแบบประเมินออกเป็นจำนวน 4 ด้าน คือ ด้านการติดต่อระหว่างระบบกับผู้ใช้ระบบ ด้านการประมวลผลระบบ ด้านความปลอดภัยของระบบ และด้านการตรงตามความต้องการของผู้ใช้ ซึ่งทำการประเมินโดยผู้ใช้งานจำนวน 20 คน โดยผลการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งาน มีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 4.19 และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.69 จึงสามารถสรุปได้ว่าแอปพลิเคชันสำหรับการติดตามภาวะซึมเศร้าและความเสี่ยงในการฆ่าตัวตายที่ผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้นมีความพึงพอใจโดยรวมทั้งระบบอยู่ในระดับดี

5. สรุป

การพัฒนาแอปพลิเคชันสำหรับการติดตามภาวะซึมเศร้าและความเสี่ยงในการฆ่าตัวตาย มีการทำงานในลักษณะโมบายแอปพลิเคชัน ผู้ใช้งานสมัครสมาชิก โดยกรอกข้อมูลและเลือกสถานะผู้ใช้ ผู้ใช้งานที่มีภาวะซึมเศร้าจะได้รับสถานะผู้มีภาวะซึมเศร้า และผู้ดูแลหรือผู้ปกครองจะได้รับสถานะผู้ดูแลผู้มีภาวะซึมเศร้า เมื่อสมัครสมาชิก

จะสามารถเข้าสู่ระบบได้โดยแบ่งลักษณะการใช้งานตามประเภทผู้ใช้ ผู้มีภาวะซึมเศร้าสามารถทำแบบประเมินภาวะซึมเศร้า ซึ่งหากมีผลการประเมินภาวะซึมเศร้ามากกว่าหรือเท่ากับ 7 คะแนน จะต้องได้รับการประเมินความเสี่ยงในการฆ่าตัวตาย จากนั้นสามารถดูรายงานผลการประเมินตามแต่ละประเภท และหากผู้มีภาวะซึมเศร้ามีผู้ดูแลผู้มีภาวะซึมเศร้า ผู้ดูแลสามารถสร้างกลุ่มการดูแลและผู้มีภาวะซึมเศร้าสามารถขอเข้าร่วมกลุ่มได้ ซึ่งผู้ดูแลจะสามารถดูผลการประเมินและรับการแจ้งเตือนผลการประเมิน เมื่อผู้มีภาวะซึมเศร้าที่อยู่ในกลุ่มการดูแลมีผลการประเมินความเสี่ยงในการฆ่าตัวตายอยู่ในระดับปานกลางถึงระดับสูง และผู้ดูแลระบบสามารถดูรายงานสรุปแยกตามประเภทต่าง ๆ ในการใช้งานแอปพลิเคชันของสมาชิกผู้ใช้งานได้ โดยผลการประเมินของระบบแบ่งออกเป็น 2 ส่วน ได้แก่ การประเมินความเหมาะสมของผู้เชี่ยวชาญและการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งาน

ผลการวิจัยสามารถอภิปรายผลการวิจัยได้ ดังนี้ การพัฒนาแอปพลิเคชันสำหรับการติดตามภาวะซึมเศร้าและความเสี่ยงในการฆ่าตัวตาย สามารถเก็บบันทึกผลการทำแบบประเมินของผู้มีภาวะซึมเศร้า เพื่อใช้ตรวจสอบและติดตามอาการ ซึ่งสามารถทำงานได้ผ่านทางแอปพลิเคชันโดยตรง ทำให้ไม่มีความจำเป็นที่จะต้องใช้กระดาษในการประเมินหรือเก็บบันทึกผล และยังสามารถแจ้งเตือนแก่ผู้ดูแลผู้มีภาวะซึมเศร้า จากผลการประเมินแอปพลิเคชันโดยผู้เชี่ยวชาญ พบว่าความเหมาะสมโดยรวมของระบบอยู่ในระดับดี และผลการประเมินแอปพลิเคชันความพึงพอใจของผู้ใช้งานที่มีต่อระบบมีความพึงพอใจอยู่ในระดับดี จึงสามารถสรุปได้ว่า ระบบที่ได้พัฒนาขึ้นสามารถช่วยเรื่อง การติดตามผลการอาการของผู้ป่วยได้ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัย เรื่องการพัฒนาโปรแกรมการส่งข้อมูลเพื่อเฝ้าระวังผู้ป่วย ในกรณีที่ตรวจพบความผิดปกติ ระบบจะแจ้งเตือนไปยังผู้เกี่ยวข้อง มีผลพบว่าสามารถติดตามข้อมูลของผู้ป่วยได้ ช่วยให้แพทย์สามารถติดตามผลการรักษาผู้ป่วยได้อย่างสะดวก และช่วยให้ผู้ดูแลผู้ป่วยสามารถตัดสินใจช่วยเหลือผู้ป่วยได้ทันเวลา นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับงานวิจัย เรื่องการศึกษาความต้องการและพัฒนาระบบสารสนเทศติดตามตัวตามรอยทางคลินิกผู้ป่วยโรคซึมเศร้า ด้วยโปรแกรม Microsoft Access พบว่าระบบสามารถช่วยให้การติดตามผู้ป่วยได้สะดวก ลดเวลาการเก็บข้อมูล สามารถนำข้อมูลไปวางแผนการดูแลผู้ป่วยให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

เอกสารอ้างอิง

[1] “จิตป่วย ภัยคุกคามสังคมไทย? จุดชนวนทำผิด ไม่ต้องรับผิด.” ผู้จัดการออนไลน์. [วารสารออนไลน์] 27 สิงหาคม 2561. [สืบค้นวันที่ 1 กรกฎาคม 2562]. จาก https://www.dmh.go.th/news-dmh/view.asp?id=28157

[2] มาโนช หล่อตระกูล. โรคซึมเศร้าโดยละเอียด. [ออนไลน์] 2558. [สืบค้นวันที่ 1 กรกฎาคม 2562]. จาก https://med.mahidol.ac.th/ramamental/generalknowledge/general/09042014-1017

[3] สถาบันสุขภาพจิตเด็กและวัยรุ่นราชนครินทร์ กรมสุขภาพจิต. แนวทางการดูแลวัยรุ่นที่มีภาวะซึมเศร้า. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพมหานคร : กระทรวงสาธารณสุข, 2560

[4] อรวรรณ เชาวลิต และคณะ. “ต้นแบบระบบการส่งข้อมูลเพื่อเฝ้าระวังผู้ป่วย.” วารสารวิชาการเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยศิลปากร. ปีที่ 11 ฉบับที่ 3 (2558) : 21-47.

[5] ปรีชญา ชัยสิงห์ และคณะ. “การพัฒนาระบบสารสนเทศติดตามตัวตามรอยทางคลินิกผู้ป่วยโรคซึมเศร้า.” วารสารเวชบันทึกศิริราช. ปีที่ 11 ฉบับที่ 3 (2561) : 167-173.

ระบบตรวจจับการโจรกรรมรถยนต์อัตโนมัติโดยใช้โมเดลการเรียนรู้เชิงลึก
Automatic Vehicle Theft Detection System Using Deep Learning Models

ธนากร ตั้งอุดมเลิศ (Tanakorn Tangudomlerd)[1] และธนภัทร ฆังคะจิตร (Thanapat Kangkachit)[2]
หลักสูตรวิศวกรรมข้อมูลขนาดใหญ่มหาบัณฑิต วิทยาลัยนวัตกรรมด้านเทคโนโลยีและวิศวกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์
[1]6051620200031@dpu.ac.th, [2]thanapat.kan@dpu.ac.th

บทคัดย่อ

การโจรกรรมรถยนต์เป็นปัญหาสำคัญของสำนักงานตำรวจแห่งชาติ สถิติระหว่างปีพ.ศ. 2560 ถึง 2561 ระบุว่ามีรถยนต์ที่ถูกโจรกรรมประมาณ 10% ที่สามารถติดตามคืนเจ้าของได้ จากความก้าวหน้าของเทคนิคการเรียนรู้เชิงลึกในการตรวจจับพฤติกรรมที่ผิดปกติที่มีประสิทธิภาพสูง งานวิจัยนี้จึงเสนอวิธีการตรวจจับการโจรกรรมรถยนต์จากพฤติกรรมที่ผิดปกติในการเปิดประตูรถยนต์โดยทำการสร้างโมเดลที่เรียนรู้เฉพาะลำดับท่าทางปกติของมนุษย์ในการเปิดประตูรถยนต์ด้วยเทคนิคการเรียนรู้เชิงลึกคือ Long-Short Term Memory (LSTM) ร่วมกับเทคนิค Autoencoder ผลจากการทดสอบโดยใช้ชุดข้อมูลกรณีศึกษาในสถานที่จอดรถแบบต่าง ๆ ซึ่งเป็นข้อมูลลำดับท่าทางการเปิดประตูรถแบบปกติและผิดปกติจำนวน 173 และ 42 ลำดับ พบว่าระบบที่นำเสนอให้ความถูกต้องในการทำนายโดยรวม 95.81 % รวมถึงให้การแจ้งเตือนผิดพลาดที่น้อยมาก

คำสำคัญ: การตรวจจับการโจรกรรมรถยนต์ การเรียนรู้เชิงลึก พฤติกรรมการเปิดประตูรถยนต์ การประมาณจุดสำคัญของร่างกายมนุษย์

Abstract

Vehicle theft is one of the most prominent crimes under responsibility of the Loyal Thai Police. Unfortunately, only 10% of those stolen cars had been returned to the rightful owners each year. Regarding to the advanced in deep learning techniques in order to detect abnormal behaviors, this research proposes the approach to detect abnormal behavior of car door opening to prevent vehicle theft in the parking building. This approach develops an unsupervised-learning model to capture the normal sequences of human pose in order to open the car door using deep learning techniques i.e. LSTM (Long-Short Term Memory) along with Autoencoder. Experiments were conducted using case-study dataset recorded in various parking buildings which contained 173 normal behavior sequences and 42 abnormal behavior sequences. Our approach produces effective accuracy (95.81%) in detecting abnormal behavior meanwhile obtains fewer false alarms.

Keyword: Vehicle Theft Detection, Deep Learning, Car Door Opening Behavior, Human Pose Estimation

1. บทนำ

ประเทศไทยมีสถิติรถยนต์ในแต่ละปีถูกขโมยเป็นจำนวนมาก ซึ่งสถิติการรับแจ้งฐานความผิดโจรกรรมรถยนต์จากสำนักงานตำรวจแห่งชาติระบุว่า มีเหตุการโจรกรรมรถยนต์ ระหว่างปี 2560 ถึงปี 2561 เฉลี่ยประมาณ 300 คันต่อปี แต่มีเพียง 10 % ของรถยนต์ที่ถูกโจรกรรมเท่านั้นที่สามารถติดตามคืนเจ้าของได้ [1, 2] อีกทั้งการติดตามรถยนต์สูญหาย มีขั้นตอนที่ยุ่งยาก และโอกาสในการได้รถคืนน้อยมาก ซึ่งปัจจุบันการใช้ประโยชน์จากกล้องวงจรปิดทำได้เพียงหลังเกิดเหตุแล้วเท่านั้น นอกจากนี้ข้อมูลที่เป็นพฤติกรรมผิดปกติในการขึ้น-ลง รถยนต์ยังมีจำนวนน้อยมาก (Imbalance data) และให้คำจำกัดความยากกว่าพฤติกรรมแบบปกติ อีกทั้งการตรวจจับกิจกรรมของบุคคลด้วยภาพเพียงภาพเดียวยังไม่แม่นยำนัก

งานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาโมเดลในการเป็นผู้ช่วยให้กับผู้รักษาความปลอดภัย และเป็นการช่วย

ป้องกันการเกิดการโจรกรรมรถยนต์ในอาคารจอดรถ เช่น คอนโดมิเนียม หรือ ห้างสรรพสินค้า โดยประยุกต์ใช้การเรียนรู้เชิงลึก (Deep Learning) ในการสร้างโมเดลสำหรับเรียนรู้ลำดับท่าทางการเปิดประตูรถยนต์ที่ปกติของมนุษย์ โดยมีการทำงานแบ่งเป็น 2 ขั้นตอน ขั้นตอนแรกเป็นการตรวจจับคนที่เข้าใกล้กับรถยนต์ โดยใช้อัลกอริทึมที่ชื่อว่า Masked-R-CNN [3] ขั้นตอนที่ 2 การตรวจจับพฤติกรรมที่ผิดปกติ โดยเริ่มจากการบันทึกท่าทางในการเปิดประตูรถยนต์ของบุคคลโดยใช้เทคนิค Human Pose Estimation [4] แล้วนำลำดับท่าทางการเปิดประตูแบบปกติมาสร้างโมเดลโดยใช้เทคนิค LSTM [5] (ซึ่งรับข้อมูลเป็นแบบลำดับ) ร่วมกับเทคนิค Autoencoder [6] โดยโมเดลจะให้ผลลัพธ์เป็นค่า Reconstruction Error (RE) ซึ่งสามารถตรวจจับลำดับท่าทางการเปิดประตูแบบผิดปกติได้จากค่า RE ที่สูงขึ้น

ผลที่ได้จากงานวิจัยนี้ทำให้สามารถพยากรณ์พฤติกรรมที่ผิดปกติได้โดยใช้เวลาเพียง 1.5 วินาที ทำให้สามารถลดโอกาสเกิดการโจรกรรม อีกทั้งยังเป็นเครื่องมือในการช่วยรักษาความปลอดภัยให้กับเจ้าหน้าที่ ซึ่งสามารถตรวจจับได้ตลอดเวลา และทันท่วงที ภายใต้สิ่งแวดล้อมในการติดตั้งมุมกล้องวงจรปิดจากด้านท้ายรถยนต์แบบใกล้ชิด

2. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

Mask R-CNN เป็น Framework ที่ออกแบบมาสำหรับการตรวจจับวัตถุ (Object Detection) ได้อย่างยืดหยุ่น โดยทำการสร้างกล่องขอบเขต และแบ่งเซ็กเมนต์สำหรับแต่ละอินสแตนซ์ของวัตถุในภาพ โดยสร้างจาก Python และ Keras (Neural Network API) [3]

OpenPose [7] เป็นไลบรารี่แบบเรียลไทม์ระบบแรกที่ตรวจจับร่างกายมนุษย์มือและใบหน้าที่สำคัญ โดยให้ผลลัพธ์เป็นจุดสำคัญ ๆ ทั้งหมด 18 จุด ดังนี้ จมูก ตาขวา ตาซ้าย หูขวา หูซ้าย คอ ไหล่ขวา ไหล่ซ้าย ข้อศอกขวา ข้อศอกซ้าย ข้อมือขวา ข้อมือซ้าย สะโพกขวา สะโพกซ้าย หัวเข่าขวา หัวเข่าซ้าย ข้อเท้าขวา ข้อเท้าซ้าย [4]

Long Short-Term Memory (LSTM) เป็นโครงข่ายประสาทเทียมแบบหนึ่งที่ถูกออกแบบมาสำหรับการประมวลผลลำดับ (sequence) จัดว่าเป็นโครงข่ายประเภท Recurrent Neural Network (RNN) นั่นคือเป็นโครงข่ายประสาทเทียมที่มีการนำเอา output ของมันเองก่อนหน้านี้กลับมาใช้ใหม่ [5]

Autoencoder เป็นประเภทของเครือข่ายประสาทเทียมที่ใช้ในการเรียนรู้การเข้ารหัสข้อมูลที่มีประสิทธิภาพ โดยรับ Input เข้ามา แล้ว Output ออกมาเป็นข้อมูลเดิม แต่ความพิเศษก็คือ ที่ตรงกลางของเน็ตเวิร์คโดยทั่วไปแล้วจะบีบอัดข้อมูลให้มีขนาดเล็กลง [6]

2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในงานวิจัย [8] ได้นำเสนอเทคนิค maximum entropy Markov model (MEMM) มาใช้ในการจำแนกกิจกรรมของบุคคล โดยการตรวจจับ คุณสมบัติของร่างกาย ตำแหน่งของมือ และข้อมูลการเคลื่อนไหว นำมาสอนเพื่อให้จดจำกิจกรรมต่าง ๆ ของแต่ละบุคคลที่แตกต่างกัน ภายใต้สภาพแวดล้อมที่แตกต่างกัน เช่น ห้องครัว ห้องนั่งเล่น และสำนักงาน ฯลฯ

ในงานวิจัย [9] ได้นำเสนอเทคนิค Pose Estimation /Joint Localization และ โครงข่ายประสาทเทียม (CNN) มาจำแนกกิจกรรมต่าง ๆ ของมนุษย์ โดยมีความแม่นยำ 80.51% จาก 20 กิจกรรม โดยงานวิจัยนี้ได้มีการนำ Pose Estimation นำมาประยุกต์ใช้

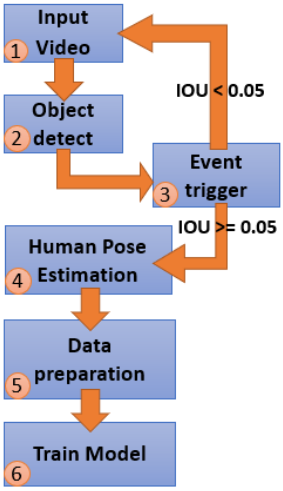
ในงานวิจัย [10] ได้นำเสนออัลกอริทึมสำหรับการตรวจจับเหตุการณ์ผิดปกติในพื้นที่ จำกัด เช่นห้อง ATM, ห้องเซิร์ฟเวอร์ ฯลฯ โดยในอัลกอริทึมจะเรียนรู้เส้นทางการเคลื่อนที่และความเร็วของวัตถุในวิดีโอ หากมีการเคลื่อนไหวใด ๆ เกิดขึ้นนอกเหนือจากในเส้นทางการเคลื่อนที่ที่เรียนรู้หรือความเร็วของวัตถุมีการเปลี่ยนแปลงอย่างมากจากความเร็วที่เรียนรู้ จะมีการแจ้งเตือนว่าเป็นเหตุการณ์ที่ผิดปกติ

ในงานวิจัย [11] ได้นำเสนอการตรวจจับพฤติกรรมผิดปกติ โดยการเรียนรู้ลักษณะและการเคลื่อนไหวของพฤติกรรมปกติ โดยตรวจสอบพฤติกรรมผิดปกติด้วยค่า

Sparse reconstruction ทำให้การพยากรรวดเร็วและแม่นยำยิ่งขึ้น

3. วิธีวิจัย

3.1 การสร้างโมเดล (Build Model)

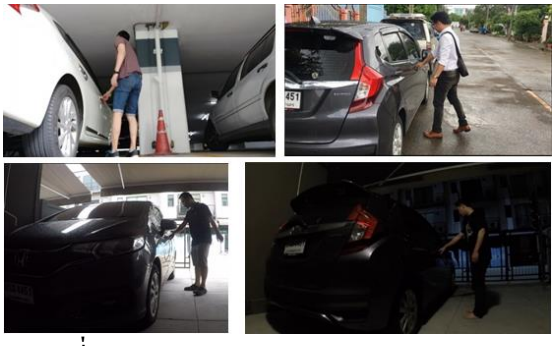


ภาพที่ 1: แผนผังการสร้างโมเดลสำหรับเรียนรู้พฤติกรรมที่ปกติในการเปิดประตูรถยนต์

ขั้นตอนการสร้างโมเดลสำหรับเรียนรู้พฤติกรรมปกติของการเปิดประตูรถยนต์ (ภาพที่ 1) ประกอบด้วย 6 ขั้นตอนดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 บันทึกวีดีโอโดยใช้ resolution 1080p 30fps ของการขึ้นลงรถยนต์แบบปกติในลานจอดรถจากสถานที่ต่าง ๆ โดยยึดมุมกล้องเป็นแบบใกล้ชิดรถยนต์ด้านคนขับ ทั้งด้านหน้ารถและด้านหลังรถ สภาพแวดล้อมของชุดข้อมูลแบ่งเป็น มุมภายในบริเวณลานจอดรถ มุมเงยและมุมสูง มุมภายในลานจอดรถเปิดโล่งที่คนไม่ถูกบัง มุมภายในบริเวณลานจอดรถที่หันหน้าเข้าซอง และมุมกล้องภายในบริเวณลานจอดรถที่มีแสงสว่างน้อย (ภาพที่ 2)

ขั้นตอนที่ 2 การตรวจจับวัตถุ (Object detect) เมื่อมีการ Input Video เข้ามาจะทำการตรวจจับวัตถุด้วยการนำเทคนิค Mask R C-NN โดยใช้ pre-trained weights for MS COCO มาทำการตรวจจับเฉพาะคนและรถยนต์ที่อยู่ในเฟรมเท่านั้น

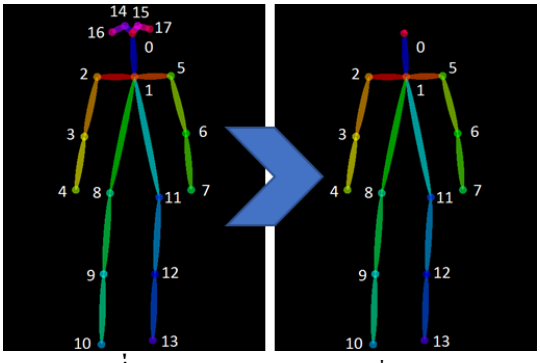


ภาพที่ 2: ตัวอย่างพฤติกรรมแบบปกติจากมุมกล้องต่าง ๆ

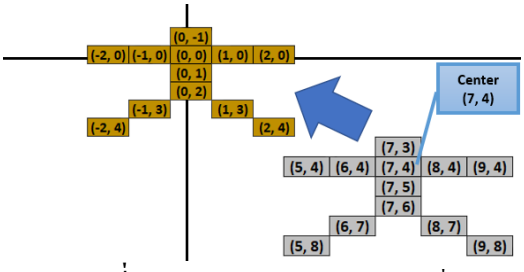
ขั้นตอนที่ 3 การตรวจสอบเหตุการณ์ (Event trigger) หลังจากตรวจพบคน และรถยนต์ในเฟรมเรียบร้อยแล้ว ทำการตรวจสอบเหตุการณ์ที่คนเข้าไปกระทำกับตัวรถยนต์ โดยใช้ Intersection over Union (IOU) [11] คือการที่กรอบของคน และรถยนต์มีการทับซ้อนกันเกินกว่า 5% (IOU >= 0.05) จะทำการส่งต่อไปยังโมเดลถัดไป โดยจะหยุดการทำงานหาก IOU น้อยกว่า 5% และกลับไปตรวจสอบเฟรมอื่น ๆ ต่อไป

ขั้นตอนที่ 4 การตรวจจับจุดสำคัญของร่างกาย (Human Pose Estimation) เมื่อกรอบของคน และรถยนต์มีค่า IOU เกินกว่า 5% จะทำการตรวจจับความเคลื่อนไหวของมนุษย์ โดยใช้ Openpose 18 point model มาทำการตรวจจับและบันทึกจุดสำคัญต่าง ๆ ของคน โดยผลลัพธ์ที่ได้ จะได้จุดสำคัญทั้งหมด 18 จุด

ขั้นตอนที่ 5 หลังจากได้ผลลัพธ์จาก Openpose 18 point model เรียบร้อยแล้ว จะทำการลดจำนวนจุดที่ไม่ใช้งาน จากเดิม 18 จุด ให้เหลือ 14 จุดที่สำคัญ โดยกำหนดให้จมูกเป็นตัวแทนศูนย์กลางของใบหน้า และตัดตาขวา ตาซ้าย หูขวา หูซ้ายออก ดังแสดงในภาพที่ 3 และปรับปรุงข้อมูลโดยนำข้อมูลที่เตรียมไว้ทั้ง 14 จุด มาอยู่จุดกึ่งกลางโดยยึดจุดของคอเป็นจุดศูนย์กลาง ด้วยการนำค่าจากจุดที่คอไปลบออกจากจุดอื่น ๆ ทั้ง 14 จุด ดังแสดงภาพที่ 4 จากนั้นทำการรวบรวมผลลัพธ์ที่ได้หลังจากปรับปรุงข้อมูล โดยเก็บจำนวน 3 เฟรม ต่อ 1 ไฟล์ Numpy array โดยให้แต่ละเฟรมห่างกัน 500 มิลลิวินาที แบ่งเป็นพฤติกรรมปกติ 173 ชุดข้อมูล และพฤติกรรมผิดปกติ 42 ชุดข้อมูล



ภาพที่ 3: ตัวอย่างการลดจำนวนจุดที่ไม่ใช้งาน



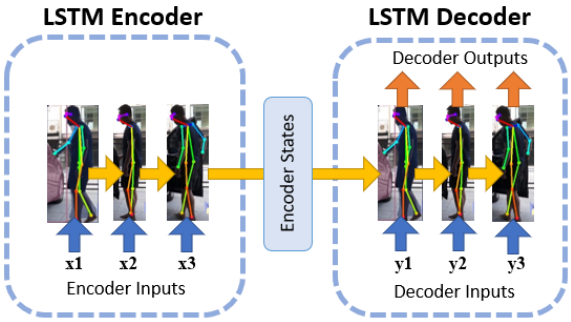
ภาพที่ 4: ตัวอย่างการปรับปรุงข้อมูลให้อยู่กึ่งกลาง

ขั้นตอนที่ 6 ทำการสร้างโมเดลเพื่อเรียนรู้พฤติกรรมปกติของการเปิดประตูรถยนต์เท่านั้นซึ่งเป็นลำดับท่าทางของมนุษย์จากขั้นตอนที่ 5 ทำให้ต้องใช้เทคนิค LSTM ร่วมกับ AutoEncoder ในการสร้างโมเดล ดังแสดงในภาพที่ 5 โดยรายละเอียดของสถาปัตยกรรมโครงข่ายประสาทเทียมแสดงในรูปที่ 6

โดยในงานวิจัยนี้ทำการฝึกสอนโมเดลด้วยข้อมูลที่เป็นพฤติกรรมปกติเพียงอย่างเดียวโดยใช้พารามิเตอร์ดังแสดงในตารางที่ 1 และให้โมเดลทำนายพฤติกรรมผิดปกติให้อัตโนมัติ โดยทำการสุ่มแบ่งข้อมูลพฤติกรรมปกติ ออกเป็นข้อมูลฝึกสอน 90% และข้อมูลทดสอบ 10%

ตารางที่ 1: พารามิเตอร์ที่ใช้ในโมเดล

Optimizer = ‘adam’	Loss = ‘mean squared error’
Metrics = Accuracy’	Batch_size = 5
Epochs = 1,000	Class = Normal

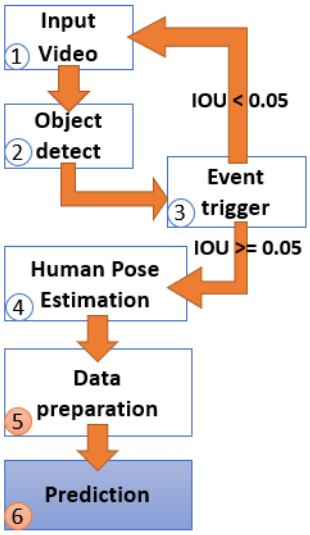


ภาพที่ 5: ภาพรวมของ LSTM AutoEncoder

```
_________________________________________________________________
Layer (type)                 Output Shape              Param #
=================================================================
lstm_1 (LSTM)                (None, 3, 256)            291840
_________________________________________________________________
lstm_2 (LSTM)                (None, 128)               197120
_________________________________________________________________
repeat_vector_1 (RepeatVecto (None, 3, 128)            0
_________________________________________________________________
lstm_3 (LSTM)                (None, 3, 128)            131584
_________________________________________________________________
lstm_4 (LSTM)                (None, 3, 256)            394240
_________________________________________________________________
time_distributed_1 (TimeDist (None, 3, 28)             7196
=================================================================
Total params: 1,021,980
Trainable params: 1,021,980
Non-trainable params: 0
_________________________________________________________________
```

ภาพที่ 6: สถาปัตยกรรมของ LSTM Autoencoder

3.2 การนำไปใช้งาน (Prediction Model Framework)



ภาพที่ 7: ขั้นตอนการนำโมเดลไปใช้งาน

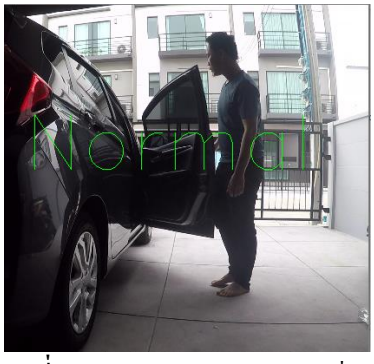
การนำไปใช้งานมีขั้นตอนการเตรียมข้อมูลเช่นเดียวกับข้อ 3.1 ขั้นตอนที่ 1 ถึง 5 แต่มีรายละเอียดเพิ่มเติมในการทำนาย และการแจ้งเตือน ดังนี้

ขั้นตอนที่ 6 ทำนายข้อมูลลำดับตำแหน่งของจุดสำคัญของร่างกายว่าเป็นพฤติกรรมที่ผิดปกติหรือไม่ โดยการใช้

โมเดล LSTM Autoencoder ที่สร้างไว้จากขั้นตอนที่ 3.1 โดยผลลัพธ์จากการทำนายที่เราสนใจคือค่า RE (Reconstruction error) ในกรณีที่เป็นพฤติกรรมที่ผิดปกติ ค่า RE ที่ได้จะมีค่าสูง เนื่องจากโมเดลที่สร้างขึ้นทำการเรียนรู้เฉพาะพฤติกรรมที่ปกติเท่านั้น ในที่นี้ได้มีการกำหนดค่า Threshold = 0.0002 ซึ่งเป็นค่าที่ได้จากการคำนวณ Average จากค่า RE ของชุดข้อมูลปกติ (Normal class) จากการขั้นตอนการสร้างโมเดล โดยตัวอย่างการทำนายพฤติกรรมที่ปกติและผิดปกติในการเปิดประตูรถยนต์แสดงในภาพที่ 8 และ 9



ภาพที่ 8: ตัวอย่างการทำนายพฤติกรรมที่ผิดปกติ

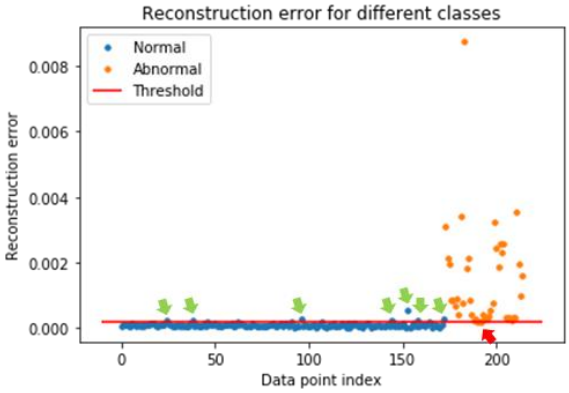


ภาพที่ 9: ตัวอย่างการทำนายพฤติกรรมที่ปกติ

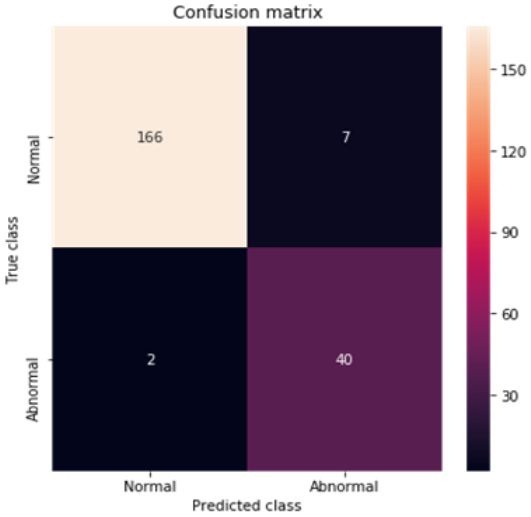
4 ผลการดำเนินการวิจัย

4.1 ผลการวัดประสิทธิภาพความถูกต้องของโมเดล

ข้อมูลที่ใช้ในการทดสอบจำนวน 205 ชุดข้อมูล แบ่งเป็นพฤติกรรมปกติจำนวน 173 ชุดข้อมูล และพฤติกรรมผิดปกติจำนวน 42 ชุดข้อมูล ซึ่งผลที่ได้จากการวิจัยตามภาพที่ 11 โดยจากผลการทดลองด้วยการตั้งค่า RE Threshold 0.0002 สามารถสรุปผลการเปรียบเทียบประสิทธิภาพได้ดังแสดงในตาราง Confusion Matrix ในภาพที่ 11 และตารางที่ 2



ภาพที่ 10: ค่า RE สำหรับพฤติกรรมปกติและผิดปกติ



ภาพที่ 11: Confusion matrix ของการจำแนกพฤติกรรมที่ปกติ (Normal) และ ผิดปกติ (Abnormal)

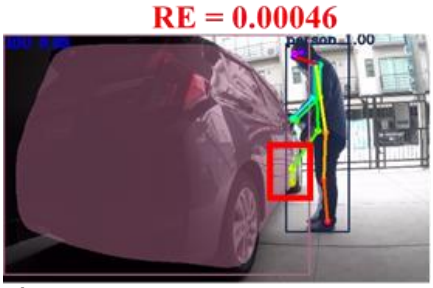
ตารางที่ 2: สรุปผลการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของโมเดลจำแนกพฤติกรรมปกติและผิดปกติ

Accuracy	95.81
Precision สำหรับพฤติกรรมปกติ	98.81
Precision สำหรับพฤติกรรมผิดปกติ	85.11
Recall (True Positive Rate)	95.95
Recall (True Negative Rate)	95.24
F-Measure สำหรับพฤติกรรมปกติ	97.36
F-Measure สำหรับพฤติกรรมผิดปกติ	89.89

จากผลการทดลองดังภาพที่ 12 พบว่า การใช้ค่า RE ที่ 0.0002 ให้ความแม่นยำในการตรวจจับพฤติกรรมที่ผิดปกติสูงมาก โดยให้ค่าความแม่นยำโดยรวม (Accuracy) สูงถึง 95.81% และให้ค่า Fault Alarm ที่ต่ำมาก (แสดงโดยจุดที่มีลูกศรสีเขียวชี้ในภาพที่ 11)

4.2 การวิเคราะห์การเกิด Fault alarm

เกิดจากปัญหาเงาคนในรถยนต์ โดยพบปัญหาในลักษณะดังกล่าวอยู่ที่ 1.8 % ของข้อมูลทั้งหมด ทำให้เกิดข้อผิดพลาดในการทำนาย ดังแสดงในรูปที่ 13



ภาพที่ 12: ตัวอย่างข้อมูลพฤติกรรมปกติ แต่ทำนายว่าผิดปกติ

5 สรุป

งานวิจัยนี้นำเสนอวิธีการตรวจจับการโจรกรรมรถยนต์โดยการตรวจจับพฤติกรรมการที่ผิดปกติของการเปิดประตูรถยนต์ด้วยเทคนิคการเรียนรู้เชิงลึก โดยทำการสร้างโมเดลสำหรับเรียนรู้เฉพาะลำดับท่าทางที่ปกติของการเปิดประตูโดยใช้เทคนิค LSTM ร่วมกับ Autoencoder สำหรับพฤติกรรมการเปิดประตูรถที่ผิดปกติเมื่อนำเป็นอินพุตให้กับโมเดล จะได้ผลลัพธ์เป็นค่า Reconstruction Error (RE) ที่มากกว่าค่าเฉลี่ย RE ในขั้นตอนการสร้างโมเดล (เท่ากับ 0.0002) จากผลการทดลองพบว่าโมเดลที่นำเสนอให้ความแม่นยำที่ 95.81% และค่าค้นคืน 95% อย่างไรก็ตามเงามนุษย์เป็นปัญหาหนึ่งที่ส่งผลต่อการทำนายว่าเป็นพฤติกรรมที่ผิดปกติหรือไม่ ทำให้ค่าที่ทำนายเกิดความคลาดเคลื่อน และส่งผลให้เกิดข้อผิดพลาด ซึ่งผู้วิจัยจะนำปัญหานี้มาศึกษาวิจัย และหาทางแก้ไขสำหรับงานวิจัยในอนาคต

เอกสารอ้างอิง

[1] สถิติ 10 จุดเสี่ยงรถหายในกรุงเทพมหานคร (2561) https://chobrod.com/tips-car-care /สถิติ-10-จุดเสี่ยงรถหายในกรุงเทพมหานคร-3070

[2] สถิติคดีอาญา 4 กลุ่ม ทั่วประเทศ ศูนย์เทคโนโลยีสารสนเทศกลางสำนักงานตำรวจแห่งชาติ, http://pitc.police.go.th/dirlist/dirlist.php?dir=/crimes

[3] He, Kaiming et al. “Mask R-CNN.” *2017 IEEE International Conference on Computer Vision* (ICCV) (2017): 2980-2988.

[4] Toshev, Alexander and Szegedy, Christian, “DeepPose: Human Pose Estimation via Deep Neural Networks”, *The IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition* (CVPR) (2014)

[5] Sepp Hochreiter; Jürgen Schmidhuber (1997). "Long short-term memory". *Neural Computation*. 9 (8): 1735–1780. doi:10.1162/neco.1997.9.8.1735. PMID 9377276

[6] Jerone T.A. Andrews et al, “Detecting anomalous data using auto-encoders”, *International Journal of Machine Learning and Computing*, Vol. 6, No. 1, February 2016

[7] Cao et al., “Hand Keypoint Detection in Single Images using Multiview Bootstrapping”, *The IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition* (CVPR) (2017)

[8] Jaeyong Sung, C. Ponce, B. Selman and A. Saxena, "Unstructured human activity detection from RGBD images," *2012 IEEE International Conference on Robotics and Automation*, Saint Paul, MN, 2012, pp. 842-849.

[9] Bearman, Amy L. et al. “Human Pose Estimation and Activity Classification Using Convolutional Neural Networks.” (2015).

[10] Varghese, E., Mulerikkal, J., & Mathew, “A. Video Anomaly Detection in Confined Areas.” *In Procedia Computer Science* (Vol. 115, pp. 448–459). Elsevier B.V. (2017).

[11] Jun Wang, Limin Xia, “Abnormal behavior detection in videos using deep learning” *Springer Science+Business Media, LLC, part of Springer Nature 2018*.

การแก้ปัญหาการจัดตารางการเรียนการสอนในระดับมหาวิทยาลัย ด้วยขั้นตอนวิธีแบบละโมบ

The Solution of University Class Scheduling Problem using Greedy Algorithm

ฤทธิชัย บุดดาเคน (Littichai Buddaken)[1] และสุภาวดี หิรัญพงศ์สิน (Supawadee Hiranpongsin[2]
ภาควิชาคณิตศาสตร์ สถิติและคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี
[1]littichai.bu.59@ubu.ac.th, [2]supawadee.h@ubu.ac.th

บทคัดย่อ

การจัดตารางการเรียนการสอนบ่อยครั้งจะพบว่า มีข้อจำกัดของความซ้ำซ้อนของเวลาสอนของผู้สอนหลายคนในหนึ่งรายวิชา และความซ้ำซ้อนของเวลาเรียนของผู้เรียนหลายชั้นปีในหนึ่งรายวิชา ซึ่งในกระบวนการปกติจะเกิดการทำงานที่ซ้ำซ้อน และความสับสนแก่ผู้ที่ทำหน้าที่จัดตารางได้ ทำให้ต้องใช้เวลานานในการจัดตารางสอน หลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี พบปัญหานี้อย่างต่อเนื่องเช่นกัน งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นดังกล่าว โดยการนำขั้นตอนวิธีแบบละโมบมาใช้ในการแก้ปัญหา ซึ่งจะช่วยจัดตารางการเรียนการสอนทั้งของผู้เรียนและผู้สอนที่สอดคล้องกัน และชั่วโมงถูกต้องตามจำนวนหน่วยกิตได้สะดวกขึ้น โดยการหาช่วงเวลาที่เหมาะสมในขณะนั้นสำหรับทุกรายวิชาเพื่อที่จะทำการจัดตารางสอน ผลการทดสอบ พบว่า การจัดตารางสอนด้วยวิธีการแก้ปัญหาที่นำเสนอมีความถูกต้องเฉลี่ยร้อยละ 93.15 ซึ่งสามารถสร้างตารางสอนของผู้สอนแต่ละคน และตารางเรียนของผู้เรียนในแต่ละชั้นปีได้อย่างถูกต้องและสอดคล้องกัน

คำสำคัญ: ปัญหาการจัดตาราง ตารางการเรียนการสอน ขั้นตอนวิธีแบบละโมบ

Abstract

Class scheduling often found that there are limitations of the time duplication of many lecturers in one course, and the study time duplication of learners of many years in one course. In the normal process, it had redundant operations and confusion occurring to person who manages the scheduling tasks that require a long time to arrange the timetable. Bachelor of Science Program in Computer Science, Faculty of Science, Ubon Ratchathani University also encountered this situation continuously. The objective of this research is to solve the problems mentioned above using Greedy Algorithm. With the proposed solution, it will help to arrange the class schedule for both the learners and the lecturers that corresponding and the time slot correct to the number of credits by finding the right time at that time for all courses in order to set up the timetable. The result with an average accuracy of 93.15 percent showed that the timetable with the proposed solution can create a timetable for each lecturer and the class schedule of learners in each year correctly and consistently.

Keyword: Scheduling Problem, Class Scheduling, Greedy Algorithm.

1. บทนำ

ปัญหาการจัดตารางการเรียนการสอนในระดับมหาวิทยาลัยนับว่าเป็นปัญหาที่มีความซับซ้อนและยากที่จะแก้ไขได้โดยง่าย เนื่องจากมีเงื่อนไขและข้อจำกัดที่ต้องพิจารณาร่วมกันหลายด้าน การจัดตารางจึงจำเป็นต้องเลือกใช้วิธีที่เหมาะสมและมีประสิทธิภาพทั้งในด้านคุณภาพของตารางและการใช้ทรัพยากรที่มีอยู่ให้คุ้มค่า แม้ว่าปัญหาการจัดตารางจะได้รับการแก้ปัญหามาแล้วในหลาย ๆ งานวิจัย [1], [2], [3] , [4], [5], [6] และได้ผลลัพธ์

ในการแก้ปัญหาที่ดี แต่วิธีการแก้ปัญหาเหล่านั้นยังไม่เหมาะกับปัญหาการจัดตารางของหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี ซึ่งมีทรัพยากรและข้อจำกัดที่อาจแตกต่างกัน ในปัจจุบันการจัดตารางของหลักสูตรจะจัดโดยผู้ที่มีหน้าที่ในการจัดทำตารางสอน แต่เนื่องจากมีข้อจำกัดในเรื่องของความซ้ำซ้อนของเวลาผู้สอนมากกว่าหนึ่งคนในหนึ่งรายวิชา และเวลาของผู้เรียนหลายชั้นปีในหนึ่งรายวิชา ซึ่งทำให้เกิดการทำงานที่ซ้ำซ้อน และความสับสนแก่ผู้ที่ทำหน้าที่จัดตารางสอน รวมถึงความผิดพลาดที่มักเกิดขึ้นและต้องใช้เวลานานในการจัดตารางสอนแต่ละครั้ง ด้วยเหตุนี้เอง งานวิจัยนี้จึงได้นำเสนอวิธีการแก้ปัญหาการจัดตารางด้วยขั้นตอนวิธีแบบละโมบ เพื่อช่วยในการจัดตารางสอน โดยการหาช่วงเวลาที่เหมาะสมของทั้งผู้สอนและผู้เรียนในขณะนั้นสำหรับแต่ละรายวิชา เพื่อจะได้ตารางสอนของผู้สอนแต่ละคนและตารางเรียนของผู้เรียนแต่ละชั้นปีที่ถูกต้องและสอดคล้องกัน

2. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในส่วนของทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องผู้วิจัยได้ทบทวน ศึกษาทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง โดยแบ่งออกเป็น 3 หัวข้อหลัก ดังนี้

2.1 ปัญหาการจัดตารางสอน (Scheduling Problem)

การจัดการปัญหาที่เกิดขึ้นในการจัดตารางเรียนตารางสอนของมหาวิทยาลัย จะเกี่ยวข้องกับการจัดการปัญหาความทับซ้อนของเวลา โดยที่ปัญหาในด้านของการจัดด้านช่วงเวลา ถือว่าเป็น NP-complete [1] ซึ่งมีความจำเป็นที่ต้องหาวิธีเฉพาะในการคำนวณหาคำตอบของปัญหานี้ โดยเฉพาะในรายวิชาที่ผู้เรียนหลายชั้นปี และผู้สอนหลายคน จะยิ่งเกิดข้อจำกัดในการจัดตาราง ช่วงเวลาที่ทับซ้อนกันจะเพิ่มมากยิ่งขึ้น

2.2 ขั้นตอนวิธีแบบละโมบ (Greedy Algorithm)

เป็นขั้นตอนวิธีที่ตัดสินใจเลือกหนทางที่จะปฏิบัติโดยพิจารณาทางเลือกที่ดีที่สุดในขณะนั้น โดยไม่สนใจต่อผลกระทบหรือทางเลือกที่จะต้องตัดสินใจในอนาคต ซึ่งหนทางปฏิบัติที่เลือกอาจเป็นเพียงทางเลือกดีที่สุด ณ จุดนั้นเท่านั้น อาจต้องมีการปรับเลือกหนทางปฏิบัติใหม่อีกเพื่อให้ได้ผลลัพธ์ที่ดีที่สุดของปัญหา [7]

2.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยนี้ ผู้วิจัยมุ่งเน้นเกี่ยวกับปัญหาการจัดการด้านเวลา แนวทางการใช้ขั้นตอนวิธิการแบบละโมบ และวิธีการแก้ไขปัญหาการจัดตารางเรียนในมหาวิทยาลัย โดยสามารถสรุปงานวิจัยที่เกี่ยวข้องได้ดังนี้

งานวิจัย [1] ได้เสนอวิธีการแก้ไขปัญหาการจัดตารางเรียนในมหาวิทยาลัย ด้วยเทคนิค Integer Linear Programming ซึ่งผลการทดลองบ่งชี้ว่า วิธีการที่นำเสนอนั้น สามารถแก้ปัญหาการจัดตารางเรียนของมหาวิทยาลัยที่มีขนาดเหมาะสมได้

งานวิจัย [2], [3] ได้นำเสนอการแก้ปัญหาการจัดตารางเวลาเรียน โดยการใช้เทคนิคขั้นตอนวิธีแบบละโมบร่วมกันกับขั้นตอนวิธีการเชิงพันธุกรรม ซึ่งได้ผลลัพธ์ที่ดีในการจัดตารางเวลาเรียน

S. Singh และ K. Kant [4] ได้นำเสนอการเปรียบเทียบการจัดตารางเวลางาน โดยการใช้ขั้นตอนวิธี Greedy และ Sequential Assignment โดยผลลัพธ์ที่ได้ คือ ขั้นตอนวิธี Greedy มีประสิทธิภาพที่ดีกว่า

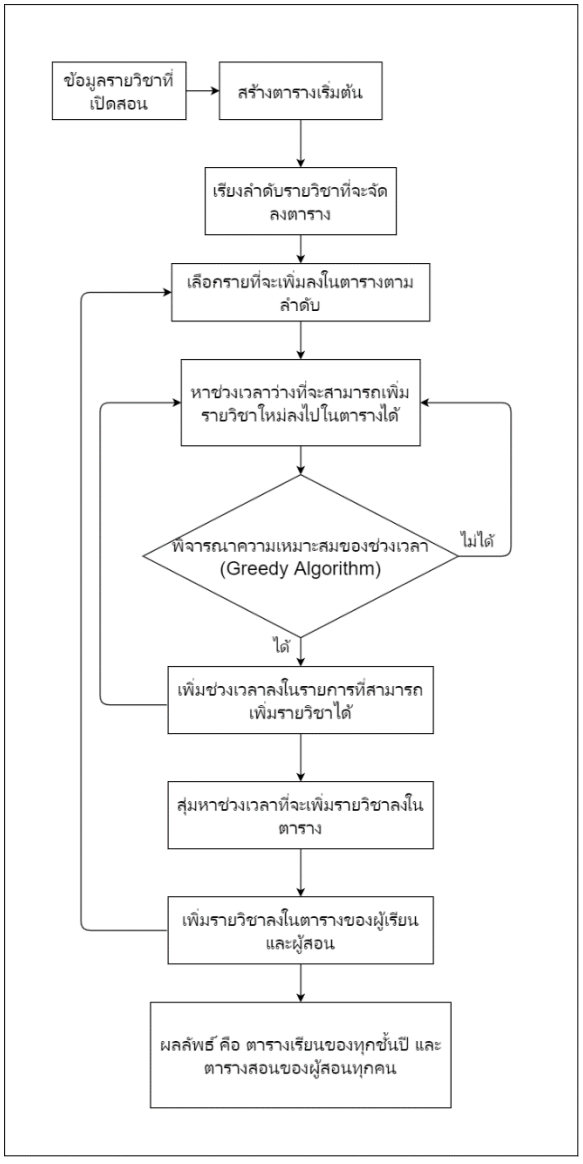
ในงานวิจัย [5] ได้นำเสนอการแก้ไขปัญหาการจัดตารางเรียนในมหาวิทยาลัยที่มีความซับซ้อน โดยการใช้ขั้นตอนวิธี Greedy Heuristic ได้ผลลัพธ์ที่มีประสิทธิภาพเมื่อเทียบกับวิธีการเดิม

งานวิจัย [6] ได้นำเสนอการแก้ไขปัญหาการจัดตารางเรียนในมหาวิทยาลัย ด้วยวิธีการแบบไดนามิก ร่วมกับวิธีการระบายสีกราฟ ผลลัพธ์คือ เวลาที่ใช้ในการประมวลผลน้อย

งานวิจัย [8] ได้นำเสนอการคำนวณหาคำตอบของปัญหาที่เป็น NP-complete โดยได้มีการใช้ขั้นตอนวิธี Greedy เป็นส่วนหนึ่งในการช่วยหาคำตอบ

จากการศึกษาทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องดังกล่าวข้างต้น พบว่า ขั้นตอนวิธีแบบละโมบสามารถแก้ไขปัญหาการจัดตารางเวลาได้ผลลัพธ์เป็นอย่างดี ดังนั้น งานวิจัยนี้จะใช้ขั้นตอนวิธีแบบละโมบในการคัดเลือกช่วงเวลาในการจัดตารางสอน โดยพิจารณาเฉพาะความเหมาะสมของ

เวลาของทั้งผู้เรียนและผู้สอน ณ ขณะนั้น เพื่อเพิ่มรายวิชาลงในตารางสอน โดยจะไม่คำนึงถึงผลลัพธ์โดยรวมของตารางสอน ทั้งนี้จะทำการจัดตารางสอนแต่ละรายวิชาตามลำดับชั้นปีของผู้เรียน โดยเรียงลำดับจากจำนวนรายวิชาในหมวดวิชาศึกษาทั่วไปที่บังคับให้ลงเรียนจำนวนจากมากไปน้อย และเรียงลำดับตามจำนวนของชั่วโมงที่ต้องการของแต่ละรายวิชา จำนวนจากมากไปน้อย



ภาพที่ 1: ขั้นตอนวิธีการจัดตาราง

3. ขั้นตอนวิธีการดำเนินการวิจัย

ขั้นตอนวิธีการจัดตารางสอนแบบละโมบ ในงานวิจัยนี้มีขั้นตอนดังต่อไปนี้ 1) ศึกษา รวบรวม และวิเคราะห์ข้อมูล 2) สร้างตารางเริ่มต้นของผู้สอนทุกคนและผู้เรียนทุกชั้นปี 3) เรียงลำดับรายวิชาที่จะจัดลงตารางตามชั้นปีของผู้เรียนและจำนวนชั่วโมงที่ใช้เรียน 4) หาช่วงเวลาว่างที่เหมาะสมตามชั่วโมงเรียนที่จะสามารถลงรายวิชานั้นได้จากนำตารางผู้เรียนและผู้สอนในรายวิชานั้น มาทำการยูเนียน (Union) และสุ่มเลือกช่วงเวลาจากช่วงที่ได้มาในขั้นตอนก่อนหน้า และ 5) เพิ่มรายวิชาลงในตารางเวลา ผลลัพธ์ที่ได้ คือ ตารางเรียนของผู้เรียนแต่ละชั้นปี และตารางสอนของผู้สอนแต่ละท่าน รายละเอียดแสดงดังภาพที่ 1

3.1 ศึกษา รวบรวม และวิเคราะห์ข้อมูล

จากการศึกษา รวบรวม และวิเคราะห์ข้อมูลรายวิชาที่ทำการเปิดสอนในหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี พบว่า แบ่งได้เป็น 2 ส่วน ดังนี้ รายวิชาส่วนหนึ่ง คือ รายวิชาในหมวดศึกษาทั่วไป ซึ่งเป็นรายวิชาที่ถูกกำหนดวันและเวลาที่จะเรียนจากส่วนกลางของมหาวิทยาลัย และส่วนที่สอง คือ รายวิชาในหลักสูตรที่เปิดสอนในแต่ละปีการศึกษา (1 ปีการศึกษา มี 2 ภาคการศึกษา) ซึ่งจะถูกกำหนดวันและเวลา โดยผู้รับผิดชอบในการจัดตารางสอนของสาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี

ปีการศึกษา	ชั้นปี	จำนวนวิชาหมวดศึกษาทั่วไป	จำนวนวิชาในหลักสูตร	จำนวนผู้สอนในหลักสูตร
1/2561	1	5	3	9 คน
	2	4	5	
	3	2	9	
	4	2	6	
	รวม	**13**	**23**	
2/2561	1	4	5	9 คน
	2	3	6	
	3	3	8	
	4	3	7	
	รวม	**13**	**26**	
1/2562	1	4	3	9 คน
	2	3	7	
	3	2	11	
	4	2	7	
	รวม	**11**	**28**	
2/2562	1	3	4	10 คน
	2	2	4	
	3	1	7	
	4	1	4	
	รวม	**7**	**19**	

ภาพที่ 2: จำนวนรายวิชาที่เปิดในปีการศึกษา 2561 และ ปีการศึกษา 2562 สำหรับผู้เรียนในสาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์

จากภาพที่ 2 แสดงจำนวนรายวิชาในหมวดศึกษาทั่วไป และรายวิชาในหลักสูตรที่เปิดสอนในปีการศึกษา 2561 และปีการศึกษา 2562 สำหรับผู้เรียนชั้นปีที่ 1-4 ในสาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ และจำนวนผู้สอนในหลักสูตร ทั้งนี้งานวิจัยนี้เลือกใช้กลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง นั่นคือ รายวิชาในหมวดศึกษาทั่วไปทั้งหมด รายวิชาในหลักสูตรบางส่วน และจำนวนผู้สอนทั้งหมด เป็นข้อมูลนำเข้า โดยรายวิชาในหลักสูตรที่ใช้เป็นข้อมูลนำเข้าเพื่อทดสอบการทำงานของวิธีการแก้ปัญหาที่นำเสนอ คือ ภาคการศึกษาที่ 1/2561 เลือกใช้ 18 วิชา ภาคการศึกษาที่ 2/2561 เลือกใช้ 16 วิชา ภาคการศึกษาที่ 1/2562 เลือกใช้ 21 วิชา และภาคการศึกษาที่ 2/2562 เลือกใช้ 18 วิชา ส่วนรายวิชาที่ไม่ได้นำมาพิจารณาเป็นรายวิชาที่มีหน่วยกิตพิเศษ เช่น รายวิชาสหกิจมี 6 หน่วยกิต

3.2 ขั้นตอนการสร้างตารางเริ่มต้น

ในการสร้างตารางเริ่มต้นของผู้สอนในตารางจะเริ่มที่ว่างทั้งหมด แต่ในส่วนของตารางผู้เรียนจะมีรายวิชาเรียนที่ถูกกำหนดวันและเวลามาตั้งแต่ต้น ตามตารางวิชาศึกษาทั่วไป โดยที่ในหนึ่งสัปดาห์จะเรียนทั้งหมด 5 วัน (เรียงตามลำดับ จันทร์-ศุกร์ ที่แสดงตามแถว) ในแต่ละวันมีชั่วโมงเรียนทั้งหมด 10 ชั่วโมง โดยเริ่มต้นที่ 8.00 น. ถึง 17.00 น. (เวลาเริ่มต้นของชั่วโมงเรียนสุดท้าย)

8.00	9.00	10.00	11.00	12.00	13.00	14.00	15.00	16.00	17.00
1	1	1	0	0	0	0	1	1	1
1	1	1	0	0	0	0	1	1	1
0	0	0	0	1	1	1	0	0	0
1	1	1	0	0	0	0	1	1	1
0	0	0	0	1	1	1	0	0	0

ภาพที่ 3: ตัวอย่างตารางเริ่มต้นของผู้เรียนชั้นปีที่ 1

จากภาพที่ 3 แสดงตารางเริ่มต้นของผู้เรียนชั้นปีที่ 1 แต่ละช่วงเวลาจะมีการแทนค่าเป็น 1 หรือ 0 โดยที่ 1 คือ ช่วงเวลาเรียนของรายวิชาศึกษาทั่วไป ตามตารางวิชาศึกษาทั่วไป และ 0 คือ ช่วงเวลาที่ว่างที่จะสามารถเพิ่มรายวิชาใหม่ลงไปได้

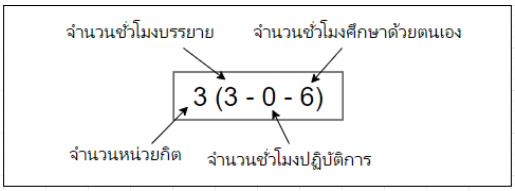
ทั้งนี้ช่วงเวลาว่าง (ช่วงเวลาที่ระบุค่า 0) ของผู้เรียนในแต่ละชั้นปีจากการลงช่วงเวลาเรียนของรายวิชาศึกษาทั่วไปเรียบร้อยแล้ว จะนำช่วงเวลาดังกล่าวมาใช้เพื่อลงช่วงเวลาเรียนของรายวิชาในหลักสูตรในลำดับถัดไป รายละเอียดข้อมูลรายวิชาที่ใช้ในการจัดตาราง แสดงดังภาพที่ 4

รหัสวิชา	ชื่อวิชา	หน่วยกิต	ผู้สอน 1	ผู้สอน 2	ชั้นปี
1104102	Discrete Mathematics	3(3-0-6)	อ.A		1
1104153	Introduction to Computer Science	3(3-0-6)	อ.B		1
1104154	Programming Fundamental	3(2-3-6)	อ.C	อ.D	1
1104251	Operating System	3(3-0-6)	อ.E	อ.A	2
1104252	Linux Operating System	1(0-2-1)	อ.F		2
1104355	Software Engineering	3(3-0-6)	อ.G	อ.B	3
1104442	Pattern and Software Design	3(3-0-6)	อ.B		3, 4
1104482	Artificial Intelligence	3(3-0-6)	อ.C	อ.G	3, 4

ภาพที่ 4: ตัวอย่างข้อมูลรายวิชาที่ใช้ในการจัดตาราง

3.3 ขั้นตอนการเรียงลำดับ

ในขั้นตอนนี้เป็นการเรียงตามลำดับชั้นปีที่จะได้รับการจัดตารางให้ก่อน โดยชั้นปีที่มีจำนวนรายวิชาในหมวดวิชาศึกษาทั่วไปมากจะได้รับการจัดตารางให้ก่อน เนื่องจากจะมีช่วงเวลาว่างของผู้เรียนที่น้อยจึงจำเป็นต้องจัดสรรเวลาให้ก่อน จากนั้นจะพิจารณาจำนวนชั่วโมงที่เรียน ได้แก่ จำนวนชั่วโมงบรรยาย และ จำนวนชั่วโมงปฏิบัติการ โดยที่จำนวนชั่วโมงที่ต้องการในแต่ละรายวิชาจะพิจารณาตามข้อมูลหน่วยกิต แสดงดังภาพที่ 5 ทั้งนี้จำนวนชั่วโมงที่เรียนจะเรียงตามลำดับจากมากไปน้อย เช่น รายวิชาที่มีหน่วยกิต 3(3-0-6) จะได้รับการพิจารณาในการจัดตารางให้ก่อนรายวิชาที่มีหน่วยกิต 3(2-3-4) หรือ 1(0-2-1)



ภาพที่ 5: รายละเอียดข้อมูลหน่วยกิต

3.4 ขั้นตอนการหาช่วงเวลา

ขั้นตอนนี้จะทำการนำตารางเวลาของทั้งผู้เรียนและผู้สอนในรายวิชา มาทำการยูเนียนกัน เพื่อหาช่วงเวลาที่ทั้งผู้เรียนและผู้สอนว่างตรงกัน โดยเริ่มต้นตารางที่ได้จากการยูเนียนกัน คือ ตารางของผู้เรียน เนื่องจากตารางเริ่มต้นของผู้สอนเป็นตารางที่ทุกช่วงเวลาเป็นช่วงเวลาว่าง และทำการยูเนียนตารางไปจนกระทั่งจัดตารางได้ครบทุกวิชา

จากขั้นตอนการเรียงลำดับในหัวข้อ 3.3 ทำให้ได้ว่า ชั้นปีที่ 1 และรายวิชา 1104102 (รายวิชาแรกในภาพที่ 4) จะได้รับการจัดตารางให้ก่อน ในขั้นตอนนี้จึงต้องหาช่วงเวลาว่างระหว่างผู้เรียนชั้นปีที่ 1 และผู้สอนในรายวิชา 1104102 ซึ่งมี อ. A เป็นผู้สอนท่านเดียว โดยจะนำตารางของผู้เรียนชั้นปีที่ 1 และตารางของ อ. A มายูเนียนกันเพื่อหาช่วงเวลาว่างที่ตรงกัน (แทนค่าด้วย 0) ผลลัพธ์แสดงดังภาพที่ 6

8.00	9.00	10.00	11.00	12.00	13.00	14.00	15.00	16.00	17.00
1	1	1	0	0	0	0	1	1	1
1	1	1	0	0	0	0	1	1	1
0	0	0	0	1	1	1	0	0	0
1	1	1	0	0	0	0	1	1	1
0	0	0	0	1	1	1	0	0	0

ภาพที่ 6: ผลลัพธ์ช่วงเวลาว่างที่ตรงกันระหว่างผู้เรียนชั้นปีที่ 1 และอ. A

3.5 ขั้นตอนการเพิ่มรายวิชาลงในตาราง

หลังจากได้ช่วงเวลาว่างที่ตรงกันระหว่างผู้เรียนและผู้สอนแล้ว ในขั้นตอนนี้เป็นการเพิ่มรายวิชาลงตารางของทั้งผู้เรียนและตารางของผู้สอนในช่วงเวลาที่เหมาะสม ในงานวิจัยนี้ วิธีการเลือกช่วงเวลาที่เหมาะสม จะใช้วิธีการสุ่มช่วงเวลาว่างที่ตรงกันเพียงช่วงเดียวจากช่วงเวลาว่างทั้งหมดในขณะนั้น และช่วงเวลาว่างที่ตรงกันนั้นจะต้องเป็นช่วงเวลาที่สอดคล้องกับจำนวนชั่วโมงที่เรียนด้วย สำหรับรายวิชาในหลักสูตรจะจัดตารางโดยเริ่มที่ช่วงเวลาตั้งแต่ 9.00 น. จนถึง 18.00 น. ยกเว้นช่วงเวลาตั้งแต่ 12.00 จนถึง 13.00 น. นั่นคือ ไม่เริ่มต้นที่ช่วงเวลา 8.00 น. และไม่มีคาบเกี่ยวกับช่วงเวลา 12.00 น. ดังนั้น จากภาพที่ 6 ช่วงเวลาที่เหมาะสมที่ได้จากการสุ่มในขณะนี้คือ ช่วงเวลาที่ว่างติดต่อกัน 3 ชั่วโมง ของวันศุกร์ (แถวที่ 5) โดยเริ่มต้นที่ช่วงเวลา 9.00 น. และสิ้นสุดที่ช่วงเวลา 11.00 น. ผลการเพิ่มรายวิชา 1104102 ลงตารางเรียนของผู้เรียนชั้นปีที่ 1 และตารางของผู้สอน อ. A แสดงดังภาพที่ 7 และ ภาพที่ 8 ตามลำดับ

หลังจากเสร็จสิ้นขั้นตอนนี้ จะวนกลับไปทำซ้ำที่ขั้นตอนที่ 3.3-3.5 เพื่อที่จะทำการจัดตารางในรายวิชาถัดไป จนกระทั่งถึงรายวิชาสุดท้ายจึงจะได้ตารางเรียนของทุกชั้นปี และตารางสอนของผู้สอนทุกคน ผลการจัดตารางเรียนทุกรายวิชาของผู้เรียนชั้นปีที่ 1 ตามรายวิชาในภาพที่ 4 ข้างต้น แสดงดังภาพที่ 9

8.00	9.00	10.00	11.00	12.00	13.00	14.00	15.00	16.00	17.00
1	1	1	0	0	0	0	1	1	1
1	1	1	0	0	0	0	1	1	1
0	0	0	0	1	1	1	0	0	0
1	1	1	0	0	0	0	1	1	1
0	1104102	1104102	1104102	1	1	1	0	0	0

ภาพที่ 7: ผลลัพธ์หลังจากการเพิ่มรายวิชา 1104102 ลงในตารางเรียนของผู้เรียนชั้นปีที่ 1

8.00	9.00	10.00	11.00	12.00	13.00	14.00	15.00	16.00	17.00
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	1104102	1104102	1104102	0	0	0	0	0	0

ภาพที่ 8: ผลลัพธ์หลังจากการเพิ่มรายวิชา 1104102 ลงในตารางสอนของผู้สอน อ. A

8.00	9.00	10.00	11.00	12.00	13.00	14.00	15.00	16.00	17.00
1	1	1	0	0	0	0	1	1	1
1	1	1	0	0	0	0	1	1	1
0	1104153	1104153	1104153	1	1	1	1104154	1104154	1104154
1	1	1	0	0	0	0	1	1	1
0	1104102	1104102	1104102	1	1	1	0	0	0

ภาพที่ 9: ผลการจัดตารางเรียนทุกรายวิชาของผู้เรียนชั้นปีที่ 1

4. ผลการดำเนินการวิจัย

การพัฒนาขั้นตอนวิธีการจัดตารางการเรียนการสอนด้วยขั้นตอนวิธีแบบละโมบ ภายในคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี กรณีศึกษา คือ สาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ ของผู้สอนทุกท่านในหลักสูตรและผู้เรียนชั้นปีที่ 1-4 ในปีการศึกษา 2561 และปีการศึกษา 2562 โดยทำการทดสอบประสิทธิภาพของวิธีการแก้ปัญหาที่นำเสนอ ทั้งหมด 4 รอบ ด้วยข้อมูลรายวิชาที่เปิดสอนในหลักสูตร ดังนี้ รอบที่ 1: ภาคการศึกษาที่ 1/2561 จำนวน 18 วิชา รอบที่ 2: ภาคการศึกษาที่ 2/2561 จำนวน 16 วิชา รอบที่ 3: ภาคการศึกษาที่ 1/2562 จำนวน 21 วิชา และรอบที่ 4: ภาคการศึกษาที่ 2/2562 จำนวน 18 วิชา

ผลการทดสอบ พบว่า การจัดตารางสอนด้วยวิธีการแก้ปัญหาที่นำเสนอสามารถสร้างตารางสอนผู้สอนแต่ละ

คน และตารางเรียนของผู้เรียนในแต่ละชั้นปีได้ โดยทดสอบทั้งหมด 4 รอบ จำนวน 73 วิชา จัดตารางได้ถูกต้อง 68 วิชา คิดเป็นเฉลี่ยร้อยละ 93.15 และผิดพลาด 5 วิชา คิดเป็นเฉลี่ยร้อยละ 6.85 เนื่องจากไม่สามารถหาช่วงเวลาที่ว่างตรงกันระหว่างผู้เรียนและผู้สอนได้ ในส่วนของรายละเอียดการทำงานที่สมบูรณ์ นั่นคือ จัดตารางได้ถูกต้องนั้น แต่ละรอบรายวิชาสามารถถูกเพิ่มลงในตารางเรียนของผู้เรียนและตารางสอนของผู้สอนที่มีความสอดคล้องกันในรายวิชาที่มีความเกี่ยวเนื่องกันได้อย่างถูกต้อง รวมทั้งจำนวนชั่วโมงเรียนและจำนวนชั่วโมงสอนในตารางตรงตามข้อมูลหน่วยกิตทุกรายวิชา ซึ่งเป็นไปตามข้อจำกัดในด้านของความซ้ำซ้อนของเวลาสอนของผู้สอนหลายคนในหนึ่งรายวิชา และความซ้ำซ้อนของเวลาเรียนของผู้เรียนหลายชั้นปีในหนึ่งรายวิชา

ตารางเรียนผู้เรียนชั้นปีที่ 1

8.00	9.00	10.00	11.00	12.00	13.00	14.00	15.00	16.00	17.00
1	1	1	0	0	0	0	1	1	1
1	1	1	0	0	0	0	1	1	1
0	1104153	1104153	1104153	1	1	1	0	0	0
1	1	1	0	0	0	0	1	1	1
0	1104154	1104154	1104154	1	1	1	1104102	1104102	1104102

ตารางเรียนผู้เรียนชั้นปีที่ 2

8.00	9.00	10.00	11.00	12.00	13.00	14.00	15.00	16.00	17.00
1	1	1	0	0	0	0	1	1	1
1	1	1	0	0	0	0	1	1	1
0	0	0	0	1	1	1	1104251	1104251	1104251
1	1	1	0	0	1104354	1104354	1	1	1
0	0	0	0	1	1	1	1104251	1104251	1104251

ตารางเรียนผู้เรียนชั้นปีที่ 3

8.00	9.00	10.00	11.00	12.00	13.00	14.00	15.00	16.00	17.00
0	1104456	1104456	1104456	0	0	1104487	1104487	1104487	0
0	1104355	1104355	1104355	0	0	0	1	1	1
1	1	1	0	0	1104491	1104491	0	0	0
0	1104353	1104353	1104353	0	0	0	1104482	1104482	1104482
0	0	0	0	0	0	0	1104442	1104442	1104442

ตารางเรียนผู้เรียนชั้นปีที่ 4

8.00	9.00	10.00	11.00	12.00	13.00	14.00	15.00	16.00	17.00
0	1100116	1100116	1100116	0	0	1104487	1104487	1104487	0
0	1104493	1104493	1104493	0	0	0	1	1	1
1	1	1	0	0	1104491	1104491	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	1104482	1104482	1104482
0	0	0	0	0	0	0	1104442	1104442	1104442

ภาพที่ 10: ตารางเรียนของผู้เรียนทุกชั้นปีหลังการจัดตารางของรายวิชา 1104482

ตัวอย่างรายวิชาที่มีข้อจำกัดดังกล่าวข้างต้น คือ รายวิชา 1104482 ในภาพที่ 4 จะเห็นว่า เป็นรายวิชาที่มีผู้เรียนชั้นปีที่ 3 และ ชั้นปีที่ 4 โดยมีผู้สอน 2 คน คือ อ. C และ อ. G เมื่อใช้วิธีการแก้ปัญหาที่นำเสนอจัดตารางแล้ว พบว่า ได้ผลลัพธ์ตารางเรียนและตารางสอนที่สอดคล้องกัน ดังภาพที่ 10 และภาพที่ 11 ตามลำดับ นั่นคือ รายวิชา 1104482 จะทำการเรียนการสอนได้ในวันพฤหัสบดี (แถวที่ 4) จำนวน 3 ชั่วโมงติดกัน ที่จะเริ่มในช่วงเวลา 15.00 น.

ตารางสอนผู้สอน C

8.00	9.00	10.00	11.00	12.00	13.00	14.00	15.00	16.00	17.00
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	1104153	1104153	1104153	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	1104354	1104354	1104482	1104482	1104482
0	1104154	1104154	1104154	0	0	0	0	0	0

ตารางสอนผู้สอน G

8.00	9.00	10.00	11.00	12.00	13.00	14.00	15.00	16.00	17.00
0	0	0	0	0	0	0	0	1104356	1104356
0	1104355	1104355	1104355	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	1104482	1104482	1104482
0	0	0	0	0	0	1104357	1104357	1104357	0

ภาพที่ 11: ตารางของผู้สอน อ. C และ อ. G หลังการจัดตารางของรายวิชา 1104482

5. สรุป

งานวิจัยนี้นำเสนอขั้นตอนวิธีการจัดตารางการเรียนการสอนแบบละโมบ เพื่อที่จะแก้ไขกระบวนการของการจัดตารางการเรียนการสอนที่มีความซ้ำซ้อนของการทำงานและความสับสนที่เกิดขึ้นกับผู้ที่มีหน้าที่จัดตารางสอน

ผลการวิจัย พบว่า การจัดตารางการเรียนการสอนด้วยวิธีการแก้ปัญหาที่นำเสนอมีความถูกต้องเฉลี่ยร้อยละ 93.15 นั่นคือ วิธีการที่นำเสนอสามารถสร้างตารางสอนสำหรับผู้สอนแต่ละคน และสามารถสร้างตารางเรียนของผู้เรียนในแต่ละชั้นปีได้ โดยที่ตารางของทั้งผู้เรียนและผู้สอนมีความสอดคล้องกัน รวมถึงจำนวนชั่วโมงเรียนและจำนวนชั่วโมงสอนในตารางตรงตามข้อมูลหน่วยกิตทุกรายวิชา ซึ่งเป็นไปตามข้อจำกัดในด้านของความซ้ำซ้อนของเวลาสอนของผู้สอนหลายคนในหนึ่งรายวิชา และความซ้ำซ้อนของเวลาเรียนของผู้เรียนหลายชั้นปีในหนึ่งรายวิชา อย่างไรก็ดี ในส่วนของข้อผิดพลาดที่พบเฉลี่ยร้อยละ 6.85 นั้น เกิดจากไม่สามารถหาช่วงเวลาที่ว่างตรงกันระหว่างผู้เรียนและผู้สอนได้ในบางรายวิชา แสดงให้เห็นว่า วิธีการแก้ปัญหาที่นำเสนอนี้สามารถนำไปใช้ในการแก้ปัญหาการจัดตารางได้เป็นอย่างดี

สำหรับการวิจัยในอนาคต ผู้วิจัยมีแนวความคิดที่จะเพิ่มจำนวนและความหลากหลายของข้อจำกัดของรายวิชา

ที่จะทดสอบ และเพิ่มเงื่อนไขในการจัดตาราง เช่น เงื่อนไขการใช้ห้องเรียน เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการจัดตารางการเรียนการสอนให้ครอบคลุมทุกเงื่อนไขที่ใช้งานจริง และอาจนำวิธีการแก้ปัญหาที่นำเสนอนี้ไปทดสอบกับการจัดตารางการเรียนการสอนของสาขาวิชาอื่น ๆ ต่อไป

เอกสารอ้างอิง

[1] A. Wasfy and F. A. Aloul, *"Solving the University Class Scheduling Problem Using Advanced ILP Techniques*" IEEE GCC Conference, 2007.

[2] K. Wang, W. Shang, "A Greedy and Genetic Fusion Algorithm for Solving Course Timetabling Problem" *IEEE/ACIS 17th International Conference on Computer and Information Science (ICIS)*, 2018.

[3] P. Guo, J. Chen and L. Zhu, "The design and implementation of timetable system based on genetic algorithm" *International Conference on Mechatronic Science, Electric Engineering and Computer (MEC)*, 2011.

[4] S. Singh and K. Kant, "Greedy grid scheduling algorithm in dynamic job submission environment" *International Conference on Emerging Trends in Electrical and Computer Technology*, 2011.

[5] D. Zhang, S. Guo, W. Zhang and S. Yan, "A novel greedy heuristic algorithm for university course timetabling problem" *Proceeding of the 11th World Congress on Intelligent Control and Automation*, 2014.

[6] L. Hiryanto, "Incorporating dynamic constraint matching into vertex-based graph coloring approach for university course timetabling problem" *International Conference on QiR*, 2013.

[7] Cormen TH, Leiserson CE and Rivest RL, "Introduction to algorithms 2nd edition", MIT and McGraw-Hill Book Company, Boston Massachusetts, cp. 16, 370-403, 2001.

[8] M.M.Manjurul Islam, S. M. Mamun Ar Rashid, "An Implementation of ACO System for Solving NP-Complete Problem; TSP" *International Conference on Electrical and Computer Engineering*, 2006.

การปรับปรุงเมตาฮิวริสติกอัลกอริทึ่มสำหรับปัญหาการตัดแบบหนึ่งมิติ
An Improvement of a Meta-Heuristic Algorithm for One-dimension Cutting Stock Problem

วิชัชญา นาคจำรัสศรี (Wichatchaya Narkjumrussri)[1] และประดนเดช นีละคุปต์ (Pradondet Nilagupta)[2]
สาขาวิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
[1]moobaconja@gmail.com, [2]pom@ku.ac.th

บทคัดย่อ

งานวิจัยฉบับนี้เสนอการปรับปรุงวิธีการแก้ไขปัญหาการตัดชิ้นงานแบบหนึ่งมิติ ด้วยวิธีเมตาฮิวริสติกอัลกอริทึม โดยประยุกต์ใช้ขั้นตอนเชิงพันธุกรรมมาผสานกับพาทิเคิลสวอมออปทิไมเซชั่นอัลกอริทึม ซึ่งมีวัตถุประสงค์เพื่อลดเศษวัสดุเหลือทิ้งให้น้อยที่สุด มีการทดสอบแก้ไขปัญหาที่แตกต่างกัน 3 รูปแบบ โดยผลการแก้ปัญหาทั้ง 3 รูปแบบพบว่าวิธีการที่นำเสนอมีผลลัพธ์ที่ดีกว่าวิธี MHA ประมาณ 59% และดีกว่าวิธี SA-GPSO ประมาณ 68% สำหรับวิธี GA ให้ผลลัพธ์เหมือนกัน

คำสำคัญ: ปัญหาการตัดแบบหนึ่งมิติ เมตาฮิวริสติกอัลกอริทึ่ม เหลือเศษวัสดุน้อยที่สุด ขั้นตอนเชิงพันธุกรรม พาทิเคิลสวอมออปทิไมเซชั่น

Abstract

This research proposes an improvement of a solving one-dimensional cutting stock problems using a Meta-Heuristic Algorithm. We apply a Genetic Algorithm and a Particle Swam Optimization Algorithm for solving the problem. The objective of these research is to reduce a waste to be minimum wasted. There are 3 different type of problems being solved. The results show that the proposed method has a 59% better result than the MHA method, 68% better than the SA-GPSO method and similar result to GA method.

Keywords: One-Dimensional Cutting Stock Problem (1D-CSP), Meta-Heuristic Algorithm, Trim loss, Genetic Algorithm (GA), Particle Swarm Optimization (PSO)

1. บทนำ

ปัญหาการตัดชิ้นงาน (Cutting Stock Problem : CSP) เป็นปัญหาที่มีการศึกษากันมาอย่างยาวนาน ปัญหาแบบนี้มักพบได้ในงานอุตสาหกรรมการผลิตหลากหลายงาน ซึ่งมักพบว่าเศษวัสดุที่เหลือจากการตัดชิ้นงานมีปริมาณเยอะมากและ ในงานบางอย่างไม่สามารถนำไปใช้ต่อได้อีกในครั้งต่อไป และเนื่องจากงานวิจัยฉบับนี้สนใจปัญหาการตัดชิ้นงานแบบหนึ่งมิติ (1D-CSP) โดยวิธีการแก้ปัญหาที่นิยมใช้มีอยู่ 3 แบบคือ การใช้สมการเชิงเส้น (Linear Programming: LP) การแก้ปัญหาด้วยฮิวริสติกอัลกอริทึ่ม (Heuristic Algorithm: HA) และอัลกอริทึ่มแบบผสมโดยวิธี LP เป็นวิธีแก้ปัญหาที่ต้องใช้โปรแกรมขนาดใหญ่พิจารณาปัญหาไปทีละส่วน ส่วนวิธี HA คือการใช้อัลกอริทึ่มอย่างใดอย่างหนึ่งมาแก้ปัญหา ซึ่งยังมีข้อด้อยของแต่ละอัลกอริทึ่มอยู่ และวิธีแก้ปัญหาด้วยอัลกอริทึ่มแบบผสมเป็นการประยุกต์อัลกอริทึ่ม 2 แบบขึ้นไปเข้าด้วยกันและประสิทธิภาพมักจะดีกว่าแบบ HA ที่ใช้อัลกอริทึ่มเพียงแบบเดียว และงานวิจัยฉบับนี้ต้องการนำเสนอทางเลือกของอัลกอริทึ่มแบบผสมที่ผสมระหว่างขั้นตอนเชิงพันธุกรรม (Genetic Algorithm: GA) และพาทิเคิลสวอมออปทิไมเซชั่น (Particle Swarm Optimization: PSO) เข้าด้วยกันมาประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหา 1D-CSP

2. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยของ Gilmore and Gomory [1], [2] ได้ปรับปรุง LP เพื่อใช้แก้ปัญหา CSP ได้มีประสิทธิภาพมากขึ้น งานวิจัยของ Jahromi et al.[3] นำการจำลองการอบเหนียว (Simulated Annealing: SA) และ การค้าหาแบบทาบู มาเปรียบเทียบกันในการแก้ปัญหา CSP และผลลัพธ์ที่ได้คือ การแก้ปัญหาโดยวิธี SA นี้ได้ขนาดของของเสียที่เกิดขึ้นน้อยกว่า แต่เวลาที่ใช้ในการระประมวลผล (CPU Time) มากกว่าแบบทาบู งานวิจัยของปรีชาและนุสรา [4] ได้ศึกษาเปรียบเทียบฮิวริสติกอัลกอริทึ่ม 4 แบบคือ วิธีความยาวมากสุด วิธีความยาวน้อยสุด วิธีสุ่ม และวิธีสุ่มแบบละโมบ ซึ่งผลที่ได้ทำให้สรุปได้ว่าวิธีความยาวมากสุดให้ผลลัพธ์ดีที่สุดทั้งในด้านจำนวนวัตถุดิบ และจำนวนเศษเหลือทิ้งดีกว่าอีก 3 วิธี ส่วนวิธีที่แย่สุดคือ วิธีความยาวน้อยสุด งานวิจัยของ Petridis and Kazarlis[5] ใช้ GA แบบ Dynamic Function เปรียบเทียบกับ Static Function ในการแก้ไขปัญหาการตัดแบบสองมิติ (2D-CSP) พบว่าแบบ Dynamic Function ช่วยให้กระบวนการค้นหาคำตอบมีประสิทธิภาพดีกว่าแบบ Static Function งานวิจัยของ Yuanxiang Li et al.[6] นำ GPSO (General Particle Swarm Optimization) ผสานกับ SA เป็น SA-GPSO แล้วเปรียบเทียบกับ HGA (High Genetic Algorithm) พบว่าอัตรา Utilize ของ SA-GPSO เป็น 99.98% ดีกว่า HGA ที่มีอัตรา Utilize 99.81% งานวิจัยของ จตุพร และพิชญา [7] ได้พัฒนาฮิวริสติกแบบรวมขึ้นมา (Merge Heuristic: MH) ซึ่งเป็นการรวมฮิวริสติกแบบจัดเรียงชิ้นงานยาวก่อน (First-Fit Decreasing: FFD) และวิธีฮิวริสติกแบบไปข้างหน้าแบบชิ้นงานยาวก่อน (Forward Decreasing: FD) มาหาค่าระยะและเวลา ผลที่ได้คือ MH สามารถลดเวลาในการหาเป้าหมายได้ดีกว่า FFD แต่ใช้เวลาในการค้นหามากกว่า FD แต่ใช้จำนวนวัตถุดิบน้อยกว่าแบบ FFD และ FD งานวิจัยของ Kashyap et al.[8] ได้ทำการสำรวจและเปรียบเทียบวิธีฮิวริสติก และวิธีเมตาฮิวริสติกหลายแบบที่ใช้ในการแก้ปัญหา 1D-CSP เข้าด้วยกัน พบว่า วิธีแบบอาณาจักรมด (ACO) ขั้นตอนวิธีเชิงวิวัฒน์ (EP) และ GA เป็นวิธีที่มีความแม่นยำและความเร็วในการหาค่าที่ดีที่สุดอยู่ในช่วงที่ใกล้เคียงกันมาก ส่วนวิธีแบบ PSO หาคำตอบแบบเฉพาะจุดได้ดี แต่ขอบเขตการค้นหาค่อนข้างแคบ จากงานวิจัยของนุตยะ สกุล [9] เปรียบเทียบระหว่าง GA กับ PSO ในการแก้ปัญหาที่ซับซ้อนขนาด 10 มิติ ด้วย Sphere และ Peaks ผลสรุปคือ PSO สามารถหาตำแหน่งที่ได้ผลลัพธ์ที่ดีที่สุดในแต่ละรุ่นได้ดีกว่าวิธี GA งานวิจัยของ Auttanit et al.[10] นำ GA มาผสมกับ PSO เป็น SGA(Swarm Genetic Algorithm) แล้วเปรียบเทียบกับ GA โดยนำมาใช้ในปัญหาการเลือกโปรโตไทป์ พบว่าในชุดข้อมูลขนาดเล็กได้ผลลัพธ์ที่ไม่แตกต่าง แต่ชุดข้อมูลขนาดใหญ่ SGA ให้ผลลัพธ์ที่มีประสิทธิภาพดีกว่า

ดังนั้นงานวิจัยฉบับนี้เสนอแนวทางแก้ปัญหา 1D-CSP โดยใช้ GA มาผสมผสานกับ PSO แม้จะมีแนวทางคล้ายกับงานวิจัย[10] แต่ยังมีขั้นตอนการดำเนินการที่แตกต่างเพื่อประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหา 1D-CSP ให้ได้คำตอบที่ดีที่สุดที่ทำให้เศษวัสดุเหลือทิ้งน้อยที่สุด

3. ขั้นตอนเชิงพันธุกรรม และพาทิเคิลสวอมออปทิไมเซชั่น

การผสาน GA และ PSO เข้าด้วยกัน มีขั้นตอนเริ่มต้นด้วยการสุ่มแบบธรรมดาในการสร้างโครโมโซมชุดแรก ซึ่งมีจำนวนเท่ากับความยาวแต่ละขนาดของวัตถุดิบตั้งต้น จากนั้นนำโครโมโซมชุดแรกมาสร้าง pattern ของการตัดวัตถุดิบตั้งต้นแต่ละชิ้นโดย pattern ที่ทำให้เศษวัสดุเหลือทิ้งเป็น 0 จากสมการ(1) จะถูกเก็บเป็นค่าอ้างอิง(เทียบได้กับค่า velocity) ในการสร้างโครโมโซมที่ถูกต้องในการปรับปรุงโครโมโซมชุดถัดไป เมื่อมีชุดโครโมโซมครบตามจำนวนประชากรที่กำหนด โครโมโซมแต่ละชุดจะถูกเปรียบเทียบหาคำตอบที่ดีที่สุดโดยใช้สมการ (2) แล้วเก็บชุดโครโมโซมที่ดีที่สุดไว้ จากนั้นจึงเข้าสู่กระบวนการคัดเลือกประชากร โดยแต่ละครั้งค่าอ้างอิงของ pattern จะถูกนำมาใช้ในการสร้าง pattern จากโครโมโซมแต่ละชุดของประชากรรุ่นต่อไป และเก็บชุดโครโมโซมที่ดีที่สุดเสมอ โดยสามารถเขียนสมการวัตถุประสงค์ได้ดังนี้

$$\min \quad W_{jk} = \sum_{c=1}^{n} a_{cjk} x_{cjk} \tag{1}$$

และสมการที่ใช้หาค่าความเหมาะสมคือ

$$P = \frac{\sum_{k=1}^{m}(L_{jk} - W_{jk})}{\sum_{k=1}^{m} L_{jk}} \times 100\% \tag{2}$$

ซึ่งมีข้อจำกัดของปัญหาดังสมการต่อไปนี้

$$\sum_{c=1}^{n} a_{cjk} x_{cjk} \leq L_{jk} \tag{3}$$

$$x_{cjk} = l_i \tag{4}$$

$$0 \leq a_{cjk} \leq d_i \tag{5}$$

โดย W คือ ความยาวรวมเศษวัสดุของวัตถุดิบตั้งต้นขนาด j ชิ้นที่ k

P คือ ร้อยละของเศษวัสดุเหลือทิ้ง

L_{jk} คือ ความยาววัตถุดิบตั้งต้นขนาด j ชิ้นที่ k จากทั้งหมด m ชิ้น

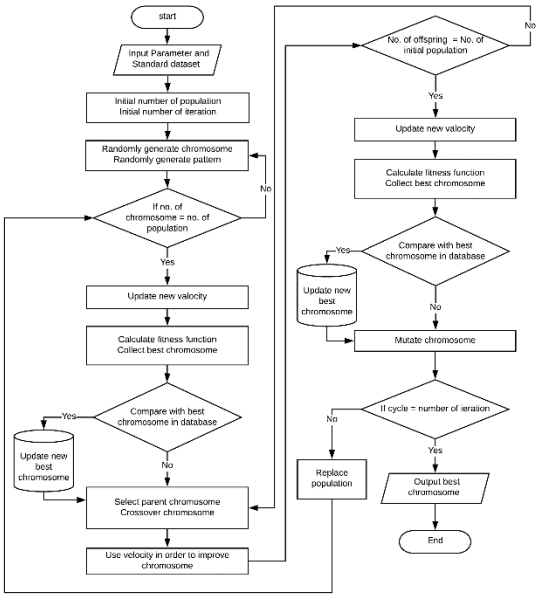
x_{cjk} คือ ความยาวชิ้นงานตัด c ที่ถูกตัดจากวัตถุดิบตั้งต้นขนาด j ชิ้นที่ k

a_{cjk} คือ ความถี่ของชิ้นงานตัด c ที่ถูกตัดจากวัตถุดิบตั้งต้นขนาด j ชิ้นที่ k

l_i คือ ความยาวของชิ้นงาน i ที่ต้องการ มีทั้งหมด n ชิ้น

d_i คือ จำนวนของชิ้นงาน i ที่ต้องการ

เมื่อนำอัลกอริทึ่มผสานเข้าด้วยกันแล้วขอเรียกว่า “GA-PSO” และนำมาประยุกต์ใช้สำหรับปัญหา 1D-CSP จะสามารถเขียนลำดับขั้นตอนการดำเนินการเป็นดังภาพที่ 1 โดยตัวอย่างชุดข้อมูลที่นำมาใช้ในการจำลองการแก้ปัญหา 1D-CSP มาจากงานวิจัย [6] ซึ่งมีขนาดความยาววัตถุดิบตั้งต้น 3 ขนาด คือ 6000, 8000 และ 9000 โดยมีความยาวและจำนวนของชิ้นงานที่ต้องการดังตารางที่ 1



ภาพที่ 1: ลำดับขั้นตอนการดำเนินการของ GA-PSO

ตารางที่ 1: ความยาวและจำนวนชิ้นงานที่ต้องการ

i	1	2	3	4	5	6	7
l_i	2144	2137	1694	1687	1676	1541	1494
d_i	4	4	4	2	2	1	4
i	8	9	10	11	12	13	14
l_i	1464	1446	1426	1422	1419	1416	1400
d_i	4	1	1	4	2	4	1
i	15	16	17	18	19	20	21
l_i	1394	1392	1389	1387	1343	1337	1296
d_i	1	4	4	1	1	1	3
i	22	23	24	25	26	27	28
l_i	1167	1107	1094	1081	1034	984	978
d_i	8	2	4	16	8	8	8
i	29	30	31	32	33	34	35
l_i	925	906	889	885	861	855	828
d_i	9	1	8	8	9	8	8
i	36	37	38	39			
l_i	817	811	808	807			
d_i	8	8	8	8			

และเมื่อนำตัวอย่างชุดข้อมูลมาใช้ในการสร้างรูปแบบของชุดโครโมโซม สามารถสร้างได้ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2: รูปแบบชุดโครโมโซม

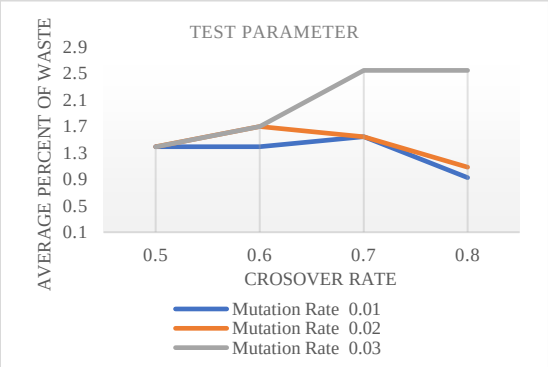
	2144	2137	1694	1687	1676	…	807
6000	1	0	3	0	1	…	2
8000	2	0	0	2	1	…	5
9000	1	4	1	0	0	…	1
Sum	4	4	4	2	2	…	8

จากรูปแบบชุดของโครโมโซม สามารถสร้างรูปแบบของ pattern การตัดได้ดังตัวอย่าง pattern จากโครโมโซมของความยาววัตถุดิบตั้งต้นขนาด 6000 ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3: รูปแบบ pattern

	2144	2137	1694	1687		807
$L_{6000,1}$	1	0	1	0	…	0
$L_{6000,2}$	0	0	0	0	…	0
$L_{6000,k}$	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
$L_{6000,m}$	0	0	1	0	…	1
Sum	1	0	3	0	…	2

จากตารางที่ 3 สำหรับวัตถุดิบตั้งต้นความยาว 6000 ชิ้นที่ 1 นำมาตัดชิ้นงานที่มีความยาวขนาด 2144 จำนวน 1 ชิ้น และตัดความยาว 1694 จำนวน 1 ชิ้น และขนาดชิ้นงานต่างๆตามรูปแบบ เมื่อรวมความยาวและจำนวนของชิ้นงานที่ตัดแล้วจะต้องมีความยาวรวมกันไม่เกิน 6000 จากนั้นทำการทดสอบค่าตัวแปรของการทดลอง โดยตัวแปรหลักที่สนใจคือ Crossover Rate ที่อยู่ในช่วง 0.01 – 0.03 และ Mutation Rate ที่อยู่ในช่วง 0. 5 – 0.8 โดยเปรียบเทียบผลได้จาก จำนวนค่าเฉลี่ยของร้อยละวัสดุที่เหลือทิ้งดังภาพที่ 2



ภาพที่ 2: กราฟค่าเฉี่ยของการทดลองเปลี่ยนแปลงค่าตัวแปร

จากภาพที่ 2 พบว่าค่าที่ดีที่สุดของ Crossover Rate คือ 0.8 และMutation Rate คือ 0.01

4. ผลการดำเนินงาน

ชุดข้อมูลที่นำมาใช้ในการจำลองการแก้ปัญหา 1D-CSP มีขนาดปัญหาที่แตกต่างกัน 3 แบบคือ ปัญหาขนาดใหญ่ ขนาดกลาง และ ขนาดเล็ก โดยใช้ชุดข้อมูลที่ 1 จากงานวิจัย [11] ชุดข้อมูลที่ 2 จากงานวิจัย [6] และชุดข้อมูลที่ 3 จากงานวิจัย [12] ตามลำดับ

ชุดข้อมูลที่ 1 มีขนาดความยาววัตถุดิบตั้งต้น 1 ขนาด คือ 3000 โดยมีความยาวและจำนวนของชิ้นงานที่ต้องการดังตารางที่ 4 และผลลัพธ์ดังตารางที่ 5

ตารางที่ 4: ความยาวและจำนวนชิ้นงานที่ต้องการของชุดข้อมูลที่ 1

i	1	2	3	4	5	6	7
l_i	1743	1680	1532	1477	1313	1285	1232
d_i	4	216	104	38	4	60	4
i	8	9	10	11	12	13	14
l_i	1217	1180	1177	1105	1055	1046	1032
d_i	8	6	10	8	2	4	8
i	15	16	17	18	19	20	21
l_i	1030	975	893	882	847	845	830
d_i	8	2	8	301	6	38	30
i	22	23	24	25	26	27	28
l_i	795	766	745	732	719	714	690
d_i	8	4	4	34	18	4	4
i	29	30	31	32	33	34	35
l_i	665	633	630	600	590	588	582
d_i	90	30	30	212	108	482	196
i	36	37	38	39	40	41	42
l_i	578	540	488	455	434	420	415
d_i	8	32	4	52	42	8	8
i	43	44	45	46	47	48	49
l_i	414	411	405	328	313	290	275
d_i	8	60	136	4	68	286	502
i	50	51	52	53			
l_i	265	255	184	155			
d_i	286	292	57	24			

ตารางที่ 5: ผลลัพธ์ของชุดข้อมูลที่ 1

Pattern	Combination (part label, quantity of parts)	Qty.
1	(49,1), (48,1), (40,1), (36,2), (20,1)	4
2	(49,1), (41,1), (21,1), (35,1), (17,1)	8
3	(49,4), (48,1), (40,1), (34,2)	38
4	(2,1), (45,2), (51,2)	68
5	(2,1), (28,1), (31,1)	4
6	(21,3), (51,2)	7
7	(37,1), (52,1), (34,1), (32,2), (38,1)	4
8	(50,1), (52,2), (47,1), (35,1), (33,1), (18,1)	26
9	(49,2), (20,1), (16,1), (31,1)	2
10	(50,2), (21,1), (22,1), (20,1)	1
11	(6,1), (43,1), (35,1), (26,1)	8
12	(47,1) (8,1), (34,1), (18,1)	8
13	(50,1), (29,1), (10,1), (48,2), (47,1)	10
14	(49,3), (44,1), (34,3)	60
15	(49,1), (37,1), (5,1), (48,1), (35,1)	4
16	(34,1), (33,2), (7,1)	4
17	(15,1), (2,1), (48,1)	8
18	(14,1), (49,1), (34,1), (11,1)	8
19	(12,1), (20,1), (33,1), (51,2)	2
20	(50,1), (2,1), (48,1), (51,3)	46
21	(13,1), (52,1), (35,1), (34,1), (32,1)	1
22	(49,4), (48,1), (47,1), (42,1), (18,1)	8
23	(50,1), (49,3), (48,1), (47,1), (34,1), (26,1)	10
24	(50,1), (2,1), (39,1), (32,1)	52
25	(49,2), (37,4), (48,1)	6
26	(49,1), (29,1), (34,1), (33,1), (18,1)	68
27	(48,1), (34,1), (33,1), (3,1)	4
28	(50,1), (48,2), (47,1), (35,1), (31,2)	6
29	(6,1), (48,3), (20,1)	29
30	(2,1), (34,1), (25,1)	34
31	(48,1), (35,1), (22,1), (34,1), (24,1)	4
32	(6,1), (48,1), (22,1), (31,1)	3
33	(6,1), (50,3), (48,1), (31,1)	9
34	(50,1), (29,1), (34,1), (32,1), (18,1)	12
35	(9,1), (46,2), (35,2)	2
36	(32,5)	27
37	(48,1), (4,1), (32,1), (30,1)	4
38	(6,1), (2,1)	4
39	(6,1), (53,1), (4,1)	7
40	(13,1), (53,1) 1743	3
41	(50,1), (48,1), (34,1) 1473	1
42	(50,2), (48,1), (53,1), (34,1), (30,1), (23,1)	4
43	(48,1), (9,1), (34,1), (18,1)	4
44	(50,1), (4,1), (34,2)	27
45	(48,2), (35,2), (34,2)	3
46	(48,2), (53,1), (27,1), (19,1), (30,1)	2
47	(50,1), (53,3), (27,1), (19,1), (30,1)	2
48	(50,4), (53,2), (35,1), (18,1)	1
49	(50,2), (18,1), (3,1)	26
50	(50,1), (30,1), (3,1)	1
51	(35,1), (18,1), (3,1)	73
52	(35,1), (19,1), (18,1), (30,1)	2
53	(35,1), (18,2), (30,1)	15
54	(35,2), (18,2)	19

Pattern	Combination (part label, quantity of parts)	Qty.
55	(18,3)	1
56	(18,2)	1

จากงานวิจัย [11] ซึ่งใช้วิธี MHA ที่ผสานระหว่าง inferior patterns และ Greedy ผลที่ได้ใช้วัตถุดิบรวม 800 ชิ้น ส่วนของเศษวัสดุเหลือทิ้งคิดเป็น 25012/(3000*800) = 1.04% และอัตรา Utilize คิดเป็น 2374988/(3000*800) = 98.96% จากตารางที่ 5 ใช้ GA-PSO ผลที่ได้ใช้วัตถุดิบรวม 795 ชิ้น ส่วนของเศษวัสดุเหลือทิ้งคิดเป็น 10012/(3000*795) = 0.42% และอัตรา Utilize คิดเป็น 2374988/(3000*800) = 99.58% ดังนั้นเมื่อเปรียบเทียบผลลัพธ์แล้วพบว่าวิธีการแก้ปัญหาด้วยวิธีนี้ ดีกว่าทั้งปริมาณของเศษวัสดุเหลือทิ้งและจำนวนวัตถุดิบ

ชุดข้อมูลที่ 2 มีขนาดความยาววัตถุดิบตั้งต้น 3 ขนาด คือ 6000, 8000 และ 9000 โดยมีความยาวและจำนวนของชิ้นงานที่ต้องการดังตารางที่ 1 และผลลัพธ์ดังตารางที่ 6

ตารางที่ 6: ผลลัพธ์ที่ของชุดข้อมูลที่ 2

Pattern	Combination (part label, quantity of parts)	Qty.
1	(29,2), (3,1), (38,1), (37,1), (28,1), (25,1), (31,2)	2
2	(3,1), (39,1), (36,1), (34,2), (33,3), (17,1)	1
3	(9,1), (37,3), (35,1), (34,2), (33,3)	1
4	(39,3), (35,2), (24,1), (28,1), (25,1), (32,2)	1
5	(29,1), (36,2), (35,1), (7,1), (27,1), (33,1), (17,1), (32,1)	1
6	(29,2), (25,3), (2,1), (32,2)	1
7	(4,1), (36,1), (26,1), (25,1), (34,1), (2,1), (17,1)	1
8	(21,2), (39,1), (25,1), (7,1), (2,1), (31,1)	1
9	(30,1), (22,2), (10,1), (37,1), (20,1), (35,1), (31,1)	1
10	(12,1), (11,1), (24,1), (18,1), (16,2), (32,1)	1
11	(11,1), (19,1), (28,4), (15,1), (32,1)	1
12	(22,2), (39,1), (38,1), (26,1), (25,2), (34,1)	1
13	(38,3), (8,1), (27,2), (1,1)	1
14	(4,1), (11,1), (21,1), (8,1), (26,1), (25,1)	1
15	(13,1), (12,1), (4,1), (22,1), (36,1), (7,1)	1
16	(29,1), (38,1), (36,1), (24,1), (27,3), (14,1)	1
17	(13,1), (22,2), (26,1), (27,2), (33,1)	1
18	(13,1), (22,1), (8,1), (26,1), (7,1), (17,1)	1
19	(4,1), (29,1), (36,1), (34,2), (33,1)	1
20	(6,1), (39,1), (8,1), (23,1), (25,1)	1
21	(39,1), (37,1), (35,1), (25,2), (16,1)	1
22	(3,1), (25,2), (1,1)	1
23	(13,1), (38,1), (37,1), (35,1), (2,1)	1
24	(36,1), (35,1), (28,1), (23,1), (1,1)	1
25	(24,1), (1,1), (32,1), (31,2)	1
26	(11,1), (26,3), (16,1)	1

จากงานวิจัย [6] ใช้วิธี SA-GPSO ผลที่ได้ใช้วัตถุดิบรวม 28 ชิ้น คือ ความยาว 9000 จำนวน 10 ชิ้น ความยาว 8000 จำนวน 8 ชิ้น และ ความยาว 6000 จำนวน 10 ชิ้น ส่วนของเศษวัสดุเหลือทิ้งคิดเป็น 4157 / ((9000*10) + (8000*8) + (6000*10)) = 1.94% และอัตรา Utilize คิดเป็น 209843 / ((9000*10) + (8000*8) + (6000*10)) = 98.06% จากตารางที่ 6 ใช้ GA-PSO ผลที่ได้คือใช้วัตถุดิบรวม 27 ชิ้น คือ pattern 1-11 ใช้วัตถุดิบความยาว 9000 จำนวน 12 ชิ้น pattern 12-18 ใช้วัตถุดิบความยาว 8000 จำนวน 7 ชิ้น และ pattern 19-26 ใช้วัตถุดิบความยาว 6000 จำนวน 8 ชิ้น ส่วนของเศษวัสดุเหลือทิ้งคิดเป็น 1296 / ((9000*12) + (8000*7) + (6000*8)) = 0.61% และอัตรา Utilize คิดเป็น 210704 / ((9000*12) + (8000*7) + (6000*8)) = 99.39% ดังนั้นเมื่อเปรียบเทียบผลลัพธ์แล้วพบว่าวิธีการแก้ปัญหาด้วยวิธีนี้ ดีกว่าทั้งปริมาณของเศษวัสดุเหลือทิ้งและจำนวนวัตถุดิบ

ชุดข้อมูลที่ 3 มีขนาดความยาววัตถุดิบตั้งต้น 3 ขนาด คือ 12000, 1000 และ 9000 โดยมีความยาวและจำนวนของชิ้นงานที่ต้องการดังตารางที่ 7 และผลลัพธ์ดังตารางที่ 8

ตารางที่ 7: ความยาวและจำนวนชิ้นงานที่ต้องการของชุดข้อมูลที่ 3

i	1	2	3	4	5
l_i	150	385	850	1000	6530
d_i	25	30	15	20	10

ตารางที่ 8: ผลลัพธ์ที่ของชุดข้อมูลที่ 3

Pattern	Combination (part label, quantity of parts)	Qty.
1	(4,1), (3,2), (3,4), (5,1), (1,2)	1
2	(4,3), (3,2), (3,2), (5,1)	1
3	(4,3), (3,4), (3,1), (5,1)	1
4	(4,2), (3,9), (5,1)	1
5	(3,2), (3,3), (5,1), (1,1)	2
6	(4,9), (3,1), (1,3)	1
7	(3,2), (3,2), (5,1)	1
8	(3,5), (5,1), (1,3)	1
9	(4,1), (3,1), (5,1), (1,7)	1
10	(4,1), (5,1), (1,8)	1

จากงานวิจัย [12] ซึ่งใช้ GA ผลที่ได้ คือใช้วัตถุดิบรวม 10 ชิ้น คือความยาว 12000 จำนวน 8 ชิ้น ความยาว 9000 จำนวน 2 ชิ้น ส่วนของเศษวัสดุเหลือทิ้งคิดเป็น 650 / ((12000*8) + (9000*2)) = 0.57% และอัตรา Utilize คิดเป็น 113350 / ((12000*8) + (9000*2)) = 99.43% จากตารางที่ 8 ใช้ GA-PSO ผลที่ได้ใช้วัตถุดิบรวม 11 ชิ้น คือ pattern 1-4 ใช้วัตถุดิบความยาว 12000 จำนวน 4 ชิ้น pattern 5-6 ใช้วัตถุดิบความยาว 10000 จำนวน 3 ชิ้น และ pattern 7-10 ใช้วัตถุดิบความยาว 9000 จำนวน 4 ชิ้น ส่วนของเศษวัสดุเหลือทิ้งคิดเป็น 650 / ((12000*4) + (1000*3) +(9000*4)) = 0.57% และอัตรา Utilize คิดเป็น 113350 / ((12000*4) + (1000*3) +(9000*4)) = 99.43%ดังนั้นผลลัพธ์ที่ได้จึงเท่ากัน

5. สรุปผล

งานวิจัยฉบับนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อลดปริมาณเศษวัสดุเหลือทิ้ง จากปัญหาการตัดแบบหนึ่งมิติ ด้วยการนำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ด้วยวิธีเมตาฮิวริสติก ที่ผสานขั้นตอนเชิงพันธุกรรมกับพาทิเคิลสวอมออปทิไมเซชั่นเข้าด้วยกัน สามารถสรุปได้ดังตารางที่ 9

ตารางที่ 9: เปรียบเทียบผลลัพธ์ของแต่ละชุดข้อมูล

Dataset	Method	Waste	Utilize
1	MHA	1.04%	98.96%
	GA-PSO	0.42%	99.58%
2	SA-GPSO	1.94%	98.06%
	GA-PSO	0.61%	99.39%
3	GA	0.57%	99.43%
	GA-PSO	0.57%	99.43%

พบว่า วิธีดังกล่าวสามารถนำไปใช้ในการแก้ปัญหาการตัดหนึ่งมิติได้ทั้งขนาดเล็ก ขนาดกลางและขนาดใหญ่ ทั้งแบบที่มีความยาวของวัตถุดิบตั้งต้นหลายขนาดและขนาดเดียว โดยเมื่อใช้ GA-PSO ผลลัพธ์ที่ได้ดีกว่าวิธี MHA ที่เป็นปัญหาขนาดใหญ่ และ วัตถุดิบตั้งต้นขนาดเดียว ประมาณ 59% และดีกว่าวิธี SA-GPSO ที่เป็นปัญหาขนาดกลาง และวัตถุดิบตั้งต้นหลายขนาดประมาณ 68% แต่เมื่อเปรียบเทียบกับวิธี GA พบว่าเมื่อเป็นปัญหาขนาดเล็กแล้วให้ผลลัพธ์เหมือนกัน

เอกสารอ้างอิง

[1] Gilmore, P.C., and R.E. Gomory, “A Linear Programming Approach to the Cutting–Stock Problem”, Operation Research, vol. 9, no. 6, pp. 894-859, January 1961.

[2] Gilmore, P.C. and R.E. Gomory, “A Linear Programming Approach to the Cutting–Stock ProblemII”, Operation Research, vol. 11, no. 6, pp. 863-888, December 1963.

[3] Jahromi, M.H., R.T. Moghaddam, A. Makui and A. Shamsi, “Solving an one-dimensional cutting stock problem by simulated annealing and tabu search”, Journal of Industrial Engineering International., SpringerOpen Jurnal. Vol. 8, pp. 1-8, October 2012.

[4] ปรีชา เกรียงกรกฎ และ นุชสรา เกรียงกรกฎ, “วิธีฮิวริสติกสำหรับจัดการปัญหาตัดแบ่งพัสดุแบบหนึ่งมิติ”, เอกสารสืบเนื่องจากการประชุมสาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, กรุงเทพฯ. ประเทศไทย, 2553.

[5] Petridis, V. and S. Kazarlis, “Varying quality function in genetic algorithms and the cutting problem. Evolutionary Computation”, Computation. In Proceedings of the First IEEE Conference on IEEE World Congress on Computational Intelligence, vol. 1, pp.166-169, Jun 1994.

[6] Li Y., Zheng B., Dai Z., “General Particle Swarm Optimization Based on Simulated Annealing for Multi-specification One-Dimensional Cutting Stock Problem”, Computational Intelligence and Security, vol 4456. Springer, Berlin, Heidelberg, pp. 67-76, 2007

[7] จตุพร ใจดำรงค์ และ พิชญา พิศสุวรรณ, “ฮิวริสติกรวมของปัญหาการตัดชิ้นงานแบบหนึ่งมิติให้ได้เศษตัดที่มีประสิทธิภาพ”, การประชุมวิชาการข่ายงานวิศวกรรมอุตสาหการ, กรุงเทพฯ. ประเทศไทย, 2554.

[8] K. B. Parmar, H. B. Prajapati and V. K. Dabhi, "Cutting stock problem: A survey of evolutionary computing based solution," 2014 International Conference on Green Computing Communication and Electrical Engineering (ICGCCEE), pp. 1-6, October 2014.

[9] นุตยะสกุล., “Evolutionary computation between Genetic Algorithm and Particle Swarm Optimization”, Journal of Information Science and Technology, vol. 2, no. 2, pp. 13-22, Dec. 2011.

[10] Auttanit Wongjak, Kritawan Siriboon and Boontee Kruatrachue, “Improve Neighbor Search Ability of Genetic Algorithms Using Particle Swarm Optimization Technique”, Information Technology Journal, vol. 7, no. 2, Dec 2011.

[11] Y. Huo, K. He, R. Zhang and Y. Zhong, "MHA: A mixed heuristic algorithm for the cutting stock problem," 2009 International Conference on Information and Automation, Zhuhai, Macau, 2009, pp. 460-465.

[12] Y. Chen, H. Huang, H. Cai and P. Chen, "A Genetic Algorithm Approach for the Multiple Length Cutting Stock Problem," 2019 IEEE 1st Global Conference on Life Sciences and Technologies (LifeTech), Osaka, Japan, pp. 162-165, October 2019.

ระบบวิเคราะห์ความเสี่ยงการเกิดโรคภูมิแพ้อากาศด้วยเทคนิคต้นไม้ตัดสินใจ
System to Analyze the Risk of Allergy Rhinitis using Decision Tree Techniques

ณัฐวดี หงษ์บุญมี (Nattavadee Hongboonmee)[1] และ ปิยวัฒน์ ถมทอง (Piyawat Thomthong)[2]
ภาควิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
[1]nattavadeeho@nu.ac.th, [2]piyawatt59@nu.ac.th

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาระบบวิเคราะห์ความเสี่ยงการเกิดโรคภูมิแพ้อากาศด้วยเทคนิคต้นไม้ตัดสินใจในรูปแบบโมบายแอปพลิเคชัน โดยใช้การวิเคราะห์จำแนกกลุ่ม 3 อัลกอริทึมจากเทคนิคต้นไม้ตัดสินใจ คือ J48, RandomTree และ REPTree จากการนำปัจจัย 12 ปัจจัย เข้าไปวิเคราะห์สร้างแบบจำลอง ผลการทดสอบระบบแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ 1) การทดสอบประสิทธิภาพแบบจำลองด้วยวิธี Confusion Matrix พบว่าแบบจำลองจากอัลกอริทึม RandomTree มีค่าประสิทธิภาพดีที่สุดมีค่าความถูกต้อง 87.00% ค่าความแม่นยำ 87.20% ค่าความระลึก 87.00% และ 2) การทดสอบระบบจากผู้ใช้จำนวน 20 คน พบว่าค่าความพึงพอใจเฉลี่ยเท่ากับ 4.20 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.56 ดังนั้นระบบที่พัฒนาขึ้นนี้มีประสิทธิภาพอยู่ในระดับดี สามารถช่วยวิเคราะห์ความเสี่ยงการเกิดโรคภูมิแพ้ด้วยตนเองได้และช่วยลดอัตราการเกิดโรคภูมิแพ้เนื่องจากเมื่อผู้ใช้ทราบว่าตนเองมีแนวโน้มที่จะเสี่ยงต่อโรคจะได้ป้องกันและระมัดระวังในการดำเนินชีวิตมากยิ่งขึ้น

คำสำคัญ: ระบบวิเคราะห์ความเสี่ยง โรคภูมิแพ้ ต้นไม้ตัดสินใจ แอนดรอยด์แอปพลิเคชัน

Abstract

The aim of this research is to develop a system for analyzing allergy risk by using decision tree technique on mobile application. The classification analysis uses 3 algorithms from the decision tree technique, J48, RandomTree and REPTree, by using 12 factors to analyze and create the model. The system test results divided into 2 parts which are 1) the efficiency test of the model using Confusion Matrix method, found that the model from RandomTree algorithm has the best efficiency with the accuracy is 87.00%, precision is 87.20% and recall is 87.00% and 2) testing the system from 20 users found that the average satisfaction is 4.20, standard deviation 0.56. Therefore, the developed system has a good level of efficiency. Able to analyze the risk of allergy and reduce the rate of allergy because when users know that they are more risk to disease, they can prevent and be more careful in their lives.

Keywords: System to Analyze the Risk, Allergy, Decision Tree, Android Application.

1. บทนำ

โรคภูมิแพ้เกิดจากภูมิคุ้มกันของร่างกายไวต่อโปรตีนหรือสารก่อภูมิแพ้จากสิ่งแวดล้อม [1] ซึ่งปกติแล้วสารเหล่านี้จะไม่มีอันตรายต่อผู้ที่มีภูมิคุ้มกันปกติ ในทางกลับกันผู้ที่เป็นโรคภูมิแพ้จะไวต่อฝุ่น ไรฝุ่น เชื้อราในอากาศ ขนสัตว์ เกสรดอกไม้หรือแม้แต่อาหารที่รับประทานเป็นประจำ โดยในปัจจุบันพบว่าโรคภูมิแพ้อากาศเป็นโรคภูมิแพ้ที่พบบ่อยที่สุดในคนไทยอุบัติการณ์ประมาณร้อยละ 20-40 ของประชากร [2] การตรวจสอบคัดกรองโรคจึงเป็นส่วนสำคัญในการลดปริมาณผู้ป่วยหรือเป็นการเตือนผู้ที่มีแนวโน้มให้ป้องกันและระมัดระวังในการดำเนินชีวิตมากยิ่งขึ้น แต่การพัฒนาเครื่องมือช่วยในการตรวจวิเคราะห์โรคจำเป็นต้องอาศัยความรู้ความสามารถในการตัดสินใจที่มีความยุ่งยากและซับซ้อนซึ่งเป็นการยากที่จะวิเคราะห์จำแนกค่าต่างๆ ได้อย่างถูกต้อง หากไม่ได้มีความชำนาญเฉพาะด้านอย่างแท้จริงก็อาจจะเกิดการผิดพลาดได้ง่าย

ดังนั้นจากเหตุผลข้างต้น คณะผู้วิจัยจึงได้ศึกษาการจำแนกข้อมูลด้วยเทคนิคต้นไม้ตัดสินใจ (Decision Tree) ซึ่งเป็นวิธีการทางด้านเหมืองข้อมูลเพื่อนำความสามารถของต้นไม้ตัดสินใจเข้ามาช่วยในการวิเคราะห์โรคเพื่อหาแบบจำลองที่มีประสิทธิภาพสำหรับการวิเคราะห์ความเสี่ยงโรคภูมิแพ้และพัฒนาระบบวิเคราะห์ความเสี่ยงการเกิดโรคภูมิแพ้ในรูปแบบโมบายแอปพลิเคชัน ซึ่งจะทำให้ผู้ใช้สามารถวิเคราะห์ความเสี่ยงได้ด้วยตนเองเบื้องต้นจากลักษณะอาการที่พบว่ามีความเสี่ยงต่อการเกิดโรคภูมิแพ้อยู่ในระดับใด ช่วยลดอัตราการเกิดโรคภูมิแพ้เนื่องจากถ้าผู้ใช้ทราบว่าตนเองมีแนวโน้มที่จะเสี่ยงต่อโรคจะได้ป้องกันและระมัดระวังในการดำเนินชีวิตมากยิ่งขึ้น นอกจากนี้ระบบยังมีคำแนะนำพร้อมวิธีการรักษาเบื้องต้นเพื่อเป็นประโยชน์กับผู้ใช้ต่อไป

2. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการดำเนินงานวิจัยนั้น ได้มีการศึกษาและนำทฤษฎีที่เกี่ยวข้องมาประยุกต์ใช้ดังนี้คือ

2.1 โรคภูมิแพ้

โรคภูมิแพ้หรือโรคแพ้ (Allergy) [1] หมายถึงโรคที่เกิดขึ้นกับผู้ที่มีอาการไวผิดปกติต่อสิ่งซึ่งสามารถก่อให้เกิดอาการแพ้ โรคภูมิแพ้เกิดได้ทุกเพศทุกวัยผู้ป่วยมักมีอาการเวลาสัมผัสกับสารก่อภูมิแพ้ เช่น การเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิและความชื้นตลอดจนฝุ่นละอองในอากาศ บางคนที่เป็นเรื้อรังจะพบมีภาวะแทรกซ้อนคือโรคไซนัสอักเสบซึ่งเป็นการอักเสบของโพรงอากาศในจมูก โรคหูชั้นกลางอักเสบและเป็นหอบหืดร่วมด้วย

โรคภูมิแพ้อากาศ (Allergic Rhinitis) [1,2] หรือจมูกอักเสบจากภูมิแพ้เกิดจากการอักเสบของเนื้อเยื่อจมูก หู ตา และลำคอ ซึ่งเป็นปฏิกิริยาการตอบสนองของระบบภูมิคุ้มกันต่อสารก่อภูมิแพ้เพื่อกำจัดสารก่อภูมิแพ้ออกจากร่างกาย แม้โรคนี้ไม่เป็นอันตรายถึงชีวิตหากไม่เกิดร่วมกับหอบหืดและอาการแพ้รุนแรง (Anaphylaxis) แต่อาจทำให้ผู้ป่วยมีคุณภาพชีวิตแย่ลงได้ อาการของโรคจะมีอาการคัดจมูก น้ำมูกไหลทันทีเมื่อสัมผัสกับสารก่อภูมิแพ้

งานวิจัยนี้เน้นการศึกษาเกี่ยวกับโรคภูมิแพ้อากาศเนื่องจากพบปรากฏการณ์ที่โรคภูมิแพ้อากาศเป็นโรคภูมิแพ้ที่พบบ่อยที่สุดในคนไทย อุบัติการณ์ประมาณร้อยละ 20-40 ของประชากร [2] อาจเนื่องจากปัจจุบันค่าฝุ่นและควันพิษในประเทศเพิ่มมากขึ้นจึงทำให้ประชาชนสัมผัสสารก่อภูมิแพ้มากขึ้น

2.2 เทคนิคต้นไม้ตัดสินใจ

ต้นไม้ตัดสินใจ (Decision Tree) [3] เป็นการจำแนกประเภทข้อมูลซึ่งมีลักษณะเหมือนโครงสร้างต้นไม้ที่มีโหนดแสดงถึงคุณลักษณะของข้อมูล (Attribute) แต่ละโหนดจะมีกิ่งเพื่อแสดงผลในการทดสอบของข้อมูลและลิฟโหนด (Leaf Node) แสดงถึงประเภทของข้อมูลที่กำหนดไว้ ต้นไม้ตัดสินใจสามารถสร้างกฎได้ง่ายและเลือกเฉพาะคุณลักษณะของข้อมูล (Attribute) ที่สำคัญในการสร้างแบบจำลอง

2.3 การตรวจสอบแบบไขว้

การตรวจสอบแบบไขว้ (k-fold Cross-validation) [4] เป็นวิธีการทดสอบโดยแบ่งกลุ่มข้อมูลออกเป็น k กลุ่ม ข้อมูลในแต่ละกลุ่มจะมีจำนวนเท่ากัน ข้อมูลจะถูกวนให้เป็นข้อมูลการสอน (Train set) และข้อมูลทดสอบ (Test set) ตัวอย่างเช่น การแบ่งชุดข้อมูลออกเป็น 5 กลุ่ม (k = 5) โดยในรอบที่ 1 จะใช้ชุดข้อมูล 2-5 เป็นชุดข้อมูลการสอน และใช้ชุดข้อมุลที่ 1 เป็นชุดข้อมูลทดสอบและทำการสับเปลี่ยนข้อมูลจนครบ 5 รอบ อธิบายการทำงานดังแสดงในภาพที่ 1

Iteration 1: train on	**2**	**3**	**4**	**5**	**test on**	**1**
Iteration 2: train on	**1**	**3**	**4**	**5**	**test on**	**2**
Iteration 3: train on	**1**	**2**	**4**	**5**	**test on**	**3**
Iteration 4: train on	**1**	**2**	**3**	**5**	**test on**	**4**
Iteration 5: train on	**1**	**2**	**3**	**4**	**test on**	**5**

ภาพที่ 1: แสดงการแบ่งชุดข้อมูลแบบ k-fold โดยที่ k=5

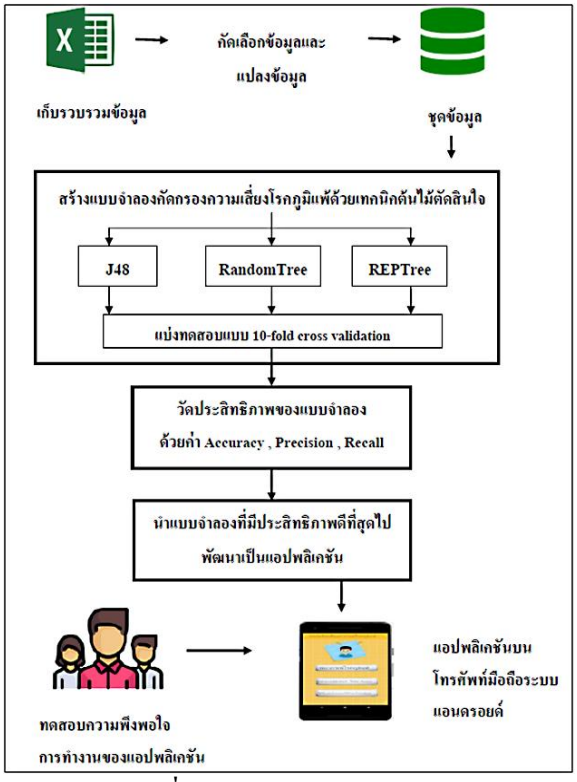
2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

สุรวัชรและคณะ [5] ศึกษาเรื่องการเปรียบเทียบประสิทธิภาพวิธีการจำแนกกลุ่มการเป็นโรคไตเรื้อรังโดยเลือกใช้วิธีความใกล้เคียงกันมากที่สุด ต้นไม้ตัดสินใจ โครงข่ายประสาทเทียม ซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีน ฐานกฎ การถดถอยลอจิสติกและนาอีฟเบย์ เพื่อวัดประสิทธิภาพการจำแนกกลุ่มโดยใช้ข้อมูลผู้ป่วยโรคไตเรื้อรังของโรงพยาบาลอพอลโลประเทศอินเดีย แบ่งข้อมูลเป็นชุดสร้างตัวแบบและชุดทดสอบตัวแบบ อัตราส่วน 70 และ 30 ตามลำดับ ผลการทดลองพบว่าวิธีการจำแนกกลุ่มที่มีประสิทธิภาพดีที่สุด คือ ต้นไม้ตัดสินใจให้ค่าความถูกต้อง 100 % กิตติพัฒน์และคณะ [6] วิจัยเรื่องการพยากรณ์โรคมะเร็งต่อมลูกหมาก งานวิจัยนี้ได้พัฒนาระบบการเรียนรู้อัตโนมัติโดยใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบต่างๆ คือ การวิเคราะห์การถดถอยโลจิสติก (LR) และต้นไม้ตัดสินใจ ซึ่งข้อมูลตัวแปรในการเกิดโรคของกลุ่มผู้ป่วยที่ศึกษาทั้ง 164 คน ใช้วิธีการตรวจสอบไขว้ (10-fold cross-validation) ผลการวิจัยพบว่าต้นไม้ตัดสินใจมีประสิทธิภาพในการพยากรณ์ดีกว่าการวิเคราะห์ถดถอยโลจิสติก ค่าความถูกต้องของต้นไม้ตัดสินใจเท่ากับ 93.86 บรรจบและคณะ [7] ทำการวิจัยเรื่องการสร้างแบบจำลองเพื่อพยากรณ์การเกิดแผลที่เท้าของผู้ป่วยโรคเบาหวานเพื่อช่วยในการวางแผนการรักษาและป้องกันการเกิดแผลที่เท้าของผู้ป่วยโรคเบาหวานโดยใช้เทคนิคโครงข่ายประสาทเทียม ซัพพอร์ตเวคเตอร์แมทชีนและต้นไม้ตัดสินใจ ผลการวิจัยพบว่าแบบจำลองจากต้นไม้ตัดสินใจมีความแม่นยำการพยากรณ์ดีที่สุดที่ 75.90%

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องพบว่าเทคนิคต้นไม้ตัดสินใจเป็นเทคนิคที่ได้รับความนิยมและมีประสิทธิภาพที่ดีในการจำแนกกลุ่มข้อมูล ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงนำเทคนิคต้นไม้ตัดสินใจมาประยุกต์ใช้กับการจำแนกและสร้างแบบจำลองวิเคราะห์ความเสี่ยงโรคภูมิแพ้

3. วิธีการดำเนินงาน

การศึกษานี้สามารถออกแบบขั้นตอนการดำเนินงานได้ทั้งหมด 5 ขั้นตอนประกอบไปด้วย 1) การศึกษารวบรวมและเตรียมข้อมูล 2) การสร้างแบบจำลอง 3) การวัดประสิทธิภาพแบบจำลอง 4) การพัฒนาระบบและ 5) การทดสอบระบบ ดังแสดงในภาพที่ 2



ภาพที่ 2: แสดงขั้นตอนการดำเนินงาน

3.1 การศึกษารวบรวมและเตรียมข้อมูล

การศึกษานี้คณะผู้วิจัยได้ทำการศึกษารวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัย โดยศึกษาผ่านทางเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการเกิดโรคภูมิแพ้ ได้แก่ หนังสือโรคภูมิแพ้ [1] เลือกศึกษาเกี่ยวกับโรคภูมิแพ้ที่เกิดจากภูมิแพ้อากาศร่วมกับการปรึกษาผู้เชี่ยวชาญทางด้านการแพทย์ จากนั้นดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลที่เกี่ยวข้อง เพื่อนำมาคัดเลือกปัจจัยหรือแอททริบิวต์ (Attribute) สำหรับนำมาใช้สร้างแบบจำลองพยากรณ์ โดยสามารถคัดเลือกปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการเกิดโรคภูมิแพ้อากาศได้จำนวน 12 ปัจจัย ประกอบด้วย ปัจจัยส่วนบุคคล ได้แก่ เพศ อายุ ปัจจัยลักษณะอาการ ได้แก่ น้ำมูกไหล คัดจมูก จาม คันตา คันหู คันจมูก มีเสมหะ ตาแดง ใต้ตาคล่ำ จมูกไม่ได้กลิ่นและคลาสผลลัพธ์ความเสี่ยงการเกิดโรคภูมิแพ้ รายละเอียดปัจจัยที่ใช้สำหรับวิเคราะห์มีรายละเอียดในตารางที่ 1

ตารางที่ 1: ปัจจัยสำหรับการสร้างแบบจำลอง

ข้อมูลปัจจัย/	ค่าของข้อมูลความหมาย/
1.เพศ	ชาย , หญิง
.2อายุ	1 – 12 ปี หมายถึง เด็ก , 13 – 19 ปี หมายถึง วัยรุ่น, 20 – 60 ปี หมายถึง ผู้ใหญ่, >60 ปี หมายถึง ผู้สูงอายุ
.3น้ำมูกไหล	มีอาการ , ไม่มีอาการ
.4คัดจมูก	มีอาการ , ไม่มีอาการ
.5จาม	มีอาการ , ไม่มีอาการ
.6มีอาการคันตา	มีอาการ , ไม่มีอาการ
7. มีอาการคันหู	มีอาการ , ไม่มีอาการ
8. มีอาการคันจมูก	มีอาการ , ไม่มีอาการ
9. มีเสมหะ	มีอาการ , ไม่มีอาการ
10. ตาแดง	มีอาการ , ไม่มีอาการ
11. ใต้ตาคล่ำ	มีอาการ , ไม่มีอาการ
12. จมูกไม่ได้กลิ่น	มีอาการ , ไม่มีอาการ
13.ความเสี่ยง	ไม่มีความเสี่ยง , มีความเสี่ยงต่ำ, มีความเสี่ยงสูง

การเตรียมข้อมูลได้ดำเนินการจัดทำแบบสอบถามและเก็บข้อมูลกลุ่มตัวอย่างจากโรงพยาบาลเอกชนแห่งหนึ่งในจังหวัดพิษณุโลกจำนวนข้อมูลทั้งหมด 300 ชุดข้อมูล ดำเนินการคัดเลือกข้อมูลลงในโปรแกรม MS Excel แล้วทำการแปลงข้อมูลเพื่อเข้าสู่โปรแกรม WEKA แบ่งเป็นไม่มีความเสี่ยงจำนวน 77 ชุดข้อมูล มีความเสี่ยงต่ำจำนวน 120 ชุดข้อมูลและความเสี่ยงสูงจำนวน 103 ชุดข้อมูล

3.2 การสร้างแบบจำลอง

งานวิจัยนี้ทำการสร้างแบบจำลองโดยใช้เทคนิคต้นไม้ตัดสินใจเลือกเปรียบเทียบ 3 อัลกอริทึมจากต้นไม้ตัดสินใจได้แก่ อัลกอริทึม J48, REPTree และ RandomTree เครื่องมือในการวิเคราะห์และสร้างแบบจำลอง ได้แก่ โปรแกรม WEKA แบ่งชุดข้อมูลทดสอบด้วยการตรวจสอบแบบไขว้ใช้ค่า k=10 fold และวัดประสิทธิภาพแบบจำลองด้วยค่าความถูกต้อง ค่าความแม่นยำและค่าความระลึก

3.3 การวัดประสิทธิภาพแบบจำลอง

การวัดประสิทธิภาพแบบจำลองด้วยเทคนิค 10-fold cross validation เป็นการจำแนกข้อมูลออกเป็นสองกลุ่ม คือ ข้อมูลการสอน (Training set) และข้อมูลทดสอบ (Testing set) ทำการสุ่มอย่างง่าย (Simple random sampling) ในอัตราส่วนของชุดข้อมูลการเรียนรู้และชุดข้อมูลการทดสอบแล้วสลับชุดข้อมูลเพื่อให้ได้รับการทดสอบจนครบ 10 ชุด วัดประสิทธิภาพแบบจำลองด้วยวิธี Confusion Matrix ตัวชี้วัดได้แก่ ค่าความถูกต้อง (Accuracy) ดังสมการที่ 1 ค่าความแม่นยำ (Precision) ดังสมการที่ 2 และค่าความระลึก (Recall) ดังสมการที่ 3

$$\text{Accuracy} = \frac{(TP + TN)}{(TP + FP + FN + TN)} \quad (1)$$

$$\text{Precision} = \frac{TP}{TP + FP} \quad (2)$$

$$\text{Recall} = \frac{TP}{TP + FN} \quad (3)$$

โดยที่

TP คือ จำนวนข้อมูลที่ถูกจำแนกออกมาอย่างถูกต้อง

FP คือ จำนวนข้อมูลที่ผิดพลาดที่ถูกจำแนกออกมา

TN คือ จำนวนข้อมูลที่ถูกต้องแต่ไม่ถูกจำแนกออกมา

FN คือ จำนวนข้อมูลที่ผิดพลาดแต่ไม่ถูกจำแนกออกมา

3.4 การพัฒนาระบบ

การพัฒนาแอปพลิเคชันจะนำแบบจำลองพยากรณ์ที่มีค่าประสิทธิภาพดีที่สุดมาพัฒนาเป็นแอปพลิเคชันบนสมาร์ทโฟนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ เพื่อให้สะดวกและง่ายต่อการนำไปใช้งาน พัฒนาแอปพลิเคชันด้วยโปรแกรม Android Studio และภาษา JAVA เป็นภาษาหลักสำหรับการพัฒนา

3.5 การทดสอบระบบ

การทดสอบระบบใช้วิธีทดสอบระบบแบบ Black Box Testing โดยนำข้อมูลที่มีอยู่มาทดสอบในระบบ จากนั้นนำระบบนี้ไปให้กลุ่มตัวอย่างทดลองใช้งานจำนวน 20 คน ทดสอบฟังก์ชันต่าง ๆ ของระบบและประเมินความพึงพอใจในการใช้ระบบ

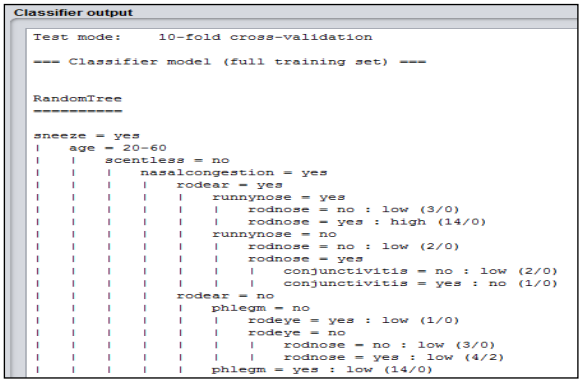
4. ผลการดำเนินงาน

4.1 ผลการวัดประสิทธิภาพแบบจำลอง

ผลการเปรียบเทียบประสิทธิภาพแบบจำลองของต้นไม้ตัดสินใจ 3 อัลกอริทึม ได้แก่ อัลกอริทึม J48, REPTree และ RandomTree จากการทดสอบพบว่าอัลกอริทึม RandomTree มีค่าประสิทธิภาพสูงสุดโดยมีค่าความถูกต้องเท่ากับ 87.00% ค่าความแม่นยำ 87.20% และค่าความระลึก 87.00% เมื่อเปรียบเทียบกับแบบจำลอง J48 และ REPTree แสดงรายละเอียดดังตารางที่ 2 และภาพที่ 3 ซึ่งแบบจำลองที่ได้นี้สามารถสร้างเป็นกฎการตัดสินใจฝังรหัสในแอปพลิเคชันได้จำนวน 161 กฎการตัดสินใจ ตัวอย่างกฎการตัดสินใจบางส่วนแสดงในตารางที่ 3

ตารางที่ 2: ผลการวัดประสิทธิภาพแบบจำลอง

อัลกอริทึม	Accuracy (%)	Precision (%)	Recall (%)
J48	82.00	81.80	82.00
REPTree	80.33	80.20	80.30
RandomTree	**87.00**	**87.20**	**87.00**



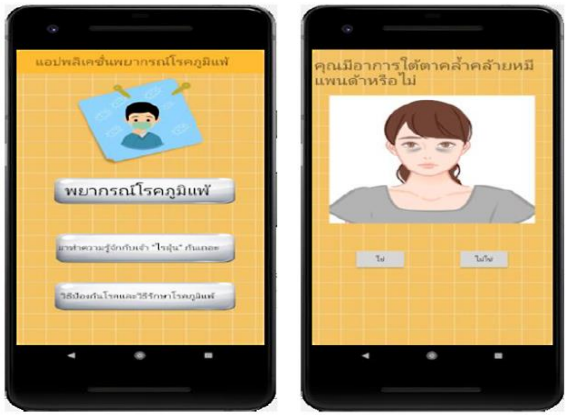
ภาพที่ 3: ตัวอย่างกฎการตัดสินใจจากแบบจำลอง RandomTree

ตารางที่ 3: ตัวอย่างกฎการตัดสินใจที่ได้จาก RandomTree

กฎ	กฎจากต้นไม้ตัดสินใจ	ผลลัพธ์
1	if sneeze=yes and age>=60 and sex=m	ไม่มีความเสี่ยง
2	if sneeze=yes and age=20-60 and rodear=yes	มีความเสี่ยงต่ำ
3	if sneeze=yes and age=20-60 and rodear=yes and nasalcongestion=yes and rodnose=yes and runnynose=yes	มีความเสี่ยงสูง

4.2 ผลการพัฒนาระบบ

ผลการพัฒนาระบบประกอบด้วยการทำงานในส่วนต่างๆ ดังต่อไปนี้ ภาพที่ 4 แสดงตัวอย่างหน้าจอแอปพลิเคชัน ซึ่งประกอบด้วยเมนูหลัก 3 ส่วนได้แก่ 1) เมนูพยากรณ์โรคภูมิแพ้ 2) เมนูทำความรู้จักไรฝุ่นและ 3) เมนูวิธีป้องกันและรักษาโรคภูมิแพ้



ภาพที่ 4: แสดงหน้าจอหลักแอปพลิเคชันและหน้าจอคำถาม

เมื่อผู้ใช้งานเลือกเมนูพยากรณ์โรคภูมิแพ้จะต้องตอบคำถามเกี่ยวกับลักษณะอาการต่างๆ จากนั้นระบบจะประมวลผลตามกฎการตัดสินใจและวิเคราะห์ความเสี่ยงว่ามีความเสี่ยงอยู่ในระดับใด ดังภาพที่ 5



ภาพที่ 5: แสดงหน้าจอผลลัพธ์และวิธีป้องกันรักษาโรคภูมิแพ้

4.3 ผลการประเมินระบบจากผู้ใช้

การประเมินระบบโดยนำระบบไปให้กลุ่มตัวอย่างทดลองใช้งานจำนวน 20 คน ทดสอบฟังก์ชันต่างๆ ของระบบและประเมินความพึงพอใจในการใช้งาน ซึ่งเกณฑ์การให้คะแนนใช้ตามเกณฑ์ของลิเคิร์ทสเกล (Likert Scale) ระดับคะแนน 1-5 ผลการประเมินระบบโดย

ผู้ใช้งาน พบว่าโดยรวมผู้ใช้มีความพึงพอใจระบบอยู่ในระดับดี มีค่าเฉลี่ยรวมเท่ากับ .420 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.56 รายละเอียดในตารางที่ 4

ตารางที่ 4: ผลการประเมินความพึงพอใจจากผู้ใช้งานระบบ

รายการประเมิน	Mean	S.D.	การแปลผล
1. ด้านการทำงานได้ตามฟังก์ชันงานของระบบ	4.15	0..48	ดี
2. ด้านตรงตามความต้องการของผู้ใช้	4.10	0.54	ดี
3. ด้านความสะดวกและง่ายต่อการใช้งาน	4.35	0.65	ดี
ค่าเฉลี่ย	**4.20**	**0.56**	**ดี**

5. สรุป

งานวิจัยนี้นำเสนอระบบเพื่อวิเคราะห์ความเสี่ยงโรคภูมิแพ้อากาศด้วยเทคนิคต้นไม้ตัดสินใจเป็นระบบที่พัฒนาขึ้นมีลักษณะเป็นแอปพลิเคชันบนสมาร์ทโฟน การดำเนินงานเริ่มจากการรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องเพื่อนำมาคัดเลือกปัจจัยสำหรับสร้างแบบจำลองพยากรณ์โดยสามารถคัดเลือกปัจจัยได้ 12 ปัจจัยและคลาสผลลัพธ์ได้แก่ ไม่มีความเสี่ยง ความเสี่ยงต่ำและความเสี่ยงสูง เก็บข้อมูลกลุ่มตัวอย่างจำนวนทั้งหมด 300 ชุดข้อมูล การสร้างแบบจำลองพยากรณ์โรคภูมิแพ้เลือกใช้อัลกอริทึมของต้นไม้ตัดสินใจ 3 อัลกอริทึม ได้แก่ อัลกอริทึม J48, REPTree และ RandomTree ใช้วิธีการแบ่งทดสอบด้วยวิธี 10-fold cross validation ผลการทดลองพบว่าอัลกอริทึม RandomTree มีค่าประสิทธิภาพสูงสุดโดยมีค่าความถูกต้องเท่ากับ 87.00% ค่าความแม่นยำ 87.20% และค่าความระลึก 87.00% แบบจำลองที่ได้นี้สามารถสร้างเป็นกฎการตัดสินใจฝังรหัสในแอปพลิเคชันได้จำนวน 161 กฎการตัดสินใจ

จากนั้นนำแบบจำลองพยากรณ์ที่ได้ไปพัฒนาเป็นระบบในรูปแบบโมบายแอปพลิเคชันบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์โดยใช้โปรแกรม Android Studio และภาษา JAVA เป็นภาษาหลักในการพัฒนา ผลการประเมินความพึงพอใจแอปพลิเคชันโดยผู้ใช้งานพบว่ามีค่าเฉลี่ยความพึงพอใจเท่ากับ .420 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.56 อยู่ในระดับดี เนื่องจากมีการออกแบบระบบที่ง่ายต่อการใช้งานและมีประโยชน์ต่อผู้ใช้ ดังนั้นสามารถสรุปได้ว่าแอปพลิเคชันที่พัฒนาขึ้นนี้มีประสิทธิภาพสามารถนำไปใช้งานได้จริง ช่วยให้ผู้ใช้สามารถวิเคราะห์ความเสี่ยงได้ด้วยตนเองเบื้องต้นช่วยลดอัตราการเกิดโรคภูมิแพ้เนื่องจากถ้าผู้ใช้ทราบว่าตนเองมีแนวโน้มที่จะเสี่ยงต่อโรคจะได้ป้องกันและระมัดระวังในการดำเนินชีวิตมากขึ้น

ข้อเสนอแนะสำหรับงานวิจัยในอนาคตควรมีการศึกษาข้อมูลปัจจัยที่มีผลต่อการเกิดโรคภูมิแพ้เพิ่มเติมเพื่อให้ค่าความถูกต้องในการพยากรณ์โรคภูมิแพ้มีความครอบคลุมและมีประสิทธิภาพเพิ่มมากยิ่งขึ้น

เอกสารอ้างอิง

[1] สิรินันท์ บุญยะลีพรรณ และ เฉลิมชัย บุญยะลีพรรณ, *โรคภูมิแพ้ ตอน แพ้อากาศ*, สำนักพิมพ์อัมรินทร์สุขภาพ: กรุงเทพฯ, 2555.

[2] Bangkok Hospital Pattaya. แพ้อากาศ (โพรงจมูกอักเสบจากโรคภูมิแพ้) (บทความออนไลน์) [สืบค้นเมื่อ 12 มีนาคม 2562]. จาก http://www.bangkokpattayahospital.com/

[3] เอกสิทธิ์ พัชรวงศ์ศักดา, *การวิเคราะห์ข้อมูลด้วยเทคนิคดาต้าไมน์นิงเบื้องต้น*, ดาต้าคิวบ์: กรุงเทพฯ, 2557.

[4] อัตพล คุณเลิศและพุธษดี ศิริแสงตระกูล, "แบบจำลองการการพยากรณ์ปริมาณผลผลิตข้าวด้วยเทคนิคโครงข่ายประสาทเทียม," *The 10th National Conference on Computing and Information Technology (NCCIT2014)*, Phuket, May 8-9, 2014.

[5] สุรวัชร ศรีเปารยะ และสายชล สินสมบุรณ์ทอง, "การเปรียบเทียบประสิทธิภาพวิธีการจำแนกกลุ่มการเป็นโรคไตเรื้อรัง: กรณีศึกษาโรงพยาบาลแห่งหนึ่งในประเทศอินเดีย," *วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี* ปีที่ 25 ฉบับที่ 5 กันยายน-ตุลาคม พ.ศ. 2560 หน้า 839-853.

[6] กิตติพัฒน์ แก้วสุวรรณและวรัญญู วงษ์เสรี, "การพยากรณ์โรคมะเร็งต่อมลูกหมาก," *The 9th National Conference on Computing and Information Technology (NCCIT2013)*, Bangkok, May 9-10, 2013.

[7] บรรจบ ดลกุล, จารี ทองคำและวาทินี สุขมาก, "การสร้างแบบจำลองเพื่อพยากรณ์การเกิดแผลที่เท้าของผู้ป่วยเบาหวานโดยใช้เทคนิคเหมืองข้อมูล," *วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยมหาสารคาม* ปีที่ 33 ฉบับที่ 6 พฤศจิกายน-ธันวาคม พ.ศ. 2557 หน้า 703-710.

ระบบวิเคราะห์พันธุ์ข้าวจากภาพถ่ายข้าวเปลือกโดยใช้เทคนิคการเรียนรู้เชิงลึก
A System for Analysis Rice Varieties by Photo of Paddy using Deep Learning Technique

ณัฐวดี หงษ์บุญมี (Nattavadee Hongboonmee)[1] และนพณัฐ ทองดอนน้อย (Noppanat Tongdonnoy)[2]
ภาควิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
[1]nattavadeeho@nu.ac.th, [2]noppanatt59@nu.ac.th

บทคัดย่อ

การศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาระบบวิเคราะห์พันธุ์ข้าวด้วยภาพถ่ายเมล็ดข้าวเปลือกโดยประยุกต์ใช้เทคนิคการเรียนรู้เชิงลึกสำหรับใช้งานบนสมาร์ทโฟนเพื่ออำนวยความสะดวกแก่ผู้ใช้งานที่ต้องการทราบชื่อพันธุ์และข้อมูลเกี่ยวกับพันธุ์ข้าว ส่วนประกอบหลักของระบบประกอบด้วย 1) โครงข่ายประสาทเทียมการเรียนรู้เชิงลึกที่มีการใช้อัลกอริทึม MobileNet ผ่านไลบรารี TensorFlow สำหรับการสร้างโมเดลในการจำแนกภาพ ซึ่งฝึกสอนให้สามารถจำแนกพันธุ์ข้าวได้จำนวน 4 พันธุ์ โดยสอนด้วยภาพพันธุ์ข้าวประเภทละ 100 ภาพ ฝึกสอนจำนวน 500 รอบ ผลการทดลองพบว่าโมเดลมีค่าความถูกต้องเฉลี่ย 98.10% 2) แอปพลิเคชันบนสมาร์ทโฟนสำหรับผู้ใช้งานที่สามารถวิเคราะห์พันธุ์ข้าวด้วยภาพถ่าย ซึ่งพัฒนาด้วยโปรแกรม Android Studio ผลการทดสอบประสิทธิภาพระบบจากการใช้จริง พบว่าระบบสามารถจำแนกพันธุ์ข้าวได้ค่าความถูกต้องเฉลี่ย 85.00% สามารถสรุปได้ว่าระบบนี้มีประสิทธิภาพสามารถนำไปใช้งานจริงได้

คำสำคัญ: พันธุ์ข้าว การจำแนกหมวดหมู่ภาพ เทนเซอร์โฟล การเรียนรู้เชิงลึก โมบายแอปพลิเคชัน

Abstract

The objective of this study is to develop a system for analyzing rice varieties by photo of paddy using deep learning technique for use on Smartphone to facilitate users who would like to know the name of rice varieties, and information about rice. The main components of the system include: 1) Deep learning neural network, using MobileNet algorithms through the TensorFlow library for image classification modeling. The model has taught to be able to identify 4 varieties of rice using 100 images of each varieties of rice and training our model for 500 rounds. The results showed that the model has an accuracy average of 98.10%. 2) The application on Smartphone for users who can analyze rice varieties with photos. The system is developed with the Android Studio program. The system performance test results from actual use found that it can classify rice varieties with an average accuracy of 85.00%. In conclusion, this system is effective and able to be used in real life.

Keywords: Rice Varieties, Image Classification, TensorFlow, Deep Learning, Mobile Application.

1. บทนำ

ข้าวเป็นพืชเศรษฐกิจที่มีความสำคัญอย่างยิ่งของประเทศไทย มีพื้นที่เพาะปลูกประมาณ 59 ล้านไร่ [1] พื้นที่ที่มีการปลูกข้าวมากที่สุดได้แก่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ 36 ล้านไร่ ภาคเหนือ 13 ล้านไร่ และภาคกลาง 8 ล้านไร่ ซึ่งในแต่ละพื้นที่มีการใช้พันธุ์ข้าวในการเพาะปลูกที่แตกต่างกันออกไป แต่ละพันธุ์มีความแตกต่างกันในเรื่องของระยะเวลาในการเพาะปลูก พื้นที่ทำการเพาะปลูก ลักษณะประจำพันธุ์และความต้องการของตลาดทำให้ข้าวแต่ละพันธุ์มีราคาที่แตกต่างกันออกไป จึงทำให้เกิดการทุจริตในเรื่องของราคาข้าวเปลือกตามโรงสีข้าวชุมชน การซื้อข้าวเปลือกต่อกันในชุมชน เนื่องจากตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบันโรงสีข้าวได้มีการตรวจสอบเมล็ดข้าวจากชาวนาโดยการใช้สายตาของผู้เชี่ยวชาญจากโรงสีข้าวเป็นส่วนใหญ่ ทำให้กลุ่มชาวนาไม่สามารถเจรจาต่อรองราคาข้าวได้ โดยเฉพาะเมื่อโรงสีข้าวได้ทำการ

ประเมินผิดพลาด ซึ่งอาจเกิดจากการเอารัดเอาเปรียบของทางผู้ประกอบการหรือความไม่ชำนาญของผู้ประเมินเอง

จากปัญหาดังกล่าว ถ้ามีเครื่องมือที่สามารถจำแนกประเภทพันธุ์ข้าวได้ก็จะช่วยให้ชาวนาและโรงสีข้าวสามารถตรวจสอบพันธุ์ข้าวได้อย่างมีประสิทธิภาพ ดังนั้นคณะผู้วิจัยจึงนำเสนอการพัฒนาระบบวิเคราะห์พันธุ์ข้าวด้วยภาพถ่ายข้าวเปลือกโดยประยุกต์ใช้เทคนิคการเรียนรู้เชิงลึก โดยพัฒนาในรูปแบบแอปพลิเคชันบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ ที่สามารถบอกชื่อพันธุ์ข้าวด้วยการถ่ายภาพพร้อมทั้งข้อมูลเกี่ยวกับพันธุ์ข้าว เช่น ระยะเวลาในการปลูก พื้นที่การเพาะปลูก เพื่อช่วยให้ชาวนาและโรงสีไม่ถูกเอารัดเอาเปรียบและให้คำแนะนำแก่เกษตรกรเกี่ยวกับพันธุ์ข้าวต่างๆ ได้อีกด้วย

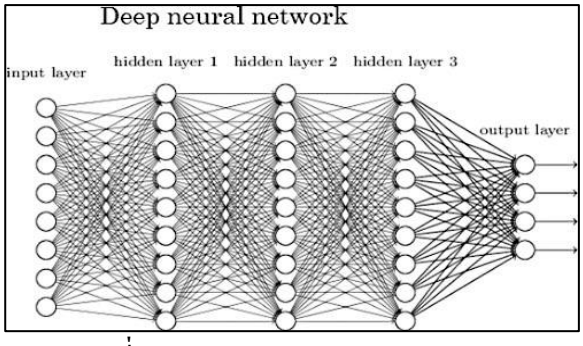
2. ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1 พันธุ์ข้าว

พันธุ์ข้าว [2] เป็นปัจจัยหนึ่งที่มีความสำคัญอันดับแรกในการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตข้าวโดยไม่ต้องเพิ่มต้นทุนการผลิต ถ้ามีพันธุ์ข้าวที่ให้ผลผลิตสูงและมีคุณภาพตรงกับความต้องการของตลาดและมีความต้านทานต่อโรคแมลง มีความเหมาะสมกับสภาพแวดล้อมในแต่ละท้องถิ่นแล้วจะเป็นการลดค่าใช้จ่ายในการผลิตข้าวหรือเป็นการลดต้นทุนการผลิตข้าวได้เป็นอย่างดี สำนักวิจัยและพัฒนาข้าว กรมการข้าว [2]ได้ดำเนินงานปรับปรุงพันธุ์ข้าวมาอย่างต่อเนื่องจนได้ข้าวพันธุ์รับรองและพันธุ์แนะนำให้เกษตรกรปลูกในระบบนิเวศน์ต่างๆ จำนวน 116 พันธุ์ สำหรับการศึกษาวิจัยนี้ ทำการศึกษาพันธุ์ข้าวแนะนำจากกรมการข้าวในเขตพื้นที่ภาคเหนือตอนล่างจำนวน 4 พันธุ์ ได้แก่ พันธุ์ชัยนาท 1 พันธุ์พิษณุโลก 2 พันธุ์ กข 29 และพันธุ์ กข 47

2.2 การเรียนรู้เชิงลึก

การเรียนรู้เชิงลึก (Deep Learning) [3] คือชุดคำสั่งที่ถูกสร้างขึ้นมาเพื่อการเรียนรู้ของเครื่องจักรหรือเครื่องคอมพิวเตอร์ โดยชุดคำสั่งนี้จะทำให้ตัวเครื่องจักรสามารถประมวลผลข้อมูลจำนวนมากด้วยการจำลองเครือข่ายประสาทแบบเดียวกับในสมองของมนุษย์ เทคนิคของการเรียนรู้เชิงลึกได้ถูกนำไปใช้แก้ไขปัญหาในหลายๆ ด้าน โดยเฉพาะอย่างยิ่งด้านที่เกี่ยวกับปัญญาประดิษฐ์ (Artificial Intelligence) และการประมวลผลรูปภาพ (Image Processing) ซึ่งรวมทั้งการรู้จำและจำแนกรูปภาพด้วย



ภาพที่ 1: แสดงโครงข่ายประสาทเทียมแบบเชิงลึก

2.3 โครงข่ายประสาทเทียมแบบคอนโวลูชัน

โครงข่ายประสาทเทียมแบบคอนโวลูชัน (Convolution Neural Network: CNN) [4] เป็นรูปแบบหนึ่งของการจำลองโครงข่ายประสาทเทียม (Artificial Neural Networks: ANN) ให้เป็นรูปแบบการเรียนรู้เชิงลึก (Deep Learning) ที่เป็นลักษณะโครงข่ายประสาทเทียมเชิงลึก (Deep Learning Neural Network) โดยมีวัตถุประสงค์ที่จะสร้างเครื่องมือซึ่งมีความสามารถในการเรียนรู้การจดจำรูปแบบ (Pattern Recognition) และการสร้างความรู้ใหม่ (Knowledge Extraction) เช่นเดียวกับความสามารถที่มีในสมองมนุษย์ โครงข่ายประสาทเทียมเชิงลึกมีการเรียนรู้วิธีการแทนข้อมูลอย่างมีประสิทธิภาพ

2.4 TensorFlow

TensorFlow เป็นไลบรารี่ [5] สำหรับใช้พัฒนาการเรียนรู้เชิงลึกเป็น Open source (เขียนด้วย Python) ที่พัฒนาโดยกูเกิ้ล กระบวนการพัฒนาการเรียนรู้เชิงลึกของ TensorFlow สามารถเทรนข้อมูลจากภายนอกแล้วนำผลไปทำงานบนอุปกรณ์พกพาได้

2.5 MobileNet

MobileNet [6] เป็นโครงข่ายประสาทเทียมแบบ CNN ที่ถูกพัฒนาขึ้นโดย Andrew G. Howard และคณะในปี พ.ศ. 2560 โดยรูปแบบของ MobileNet ถูกพัฒนาให้เป็นโครงข่ายประสาทเทียมแบบ CNN ที่มีขนาดเล็กกว่า

โครงข่ายประสาทเทียมแบบ CNN ทั่วไปแต่ประสิทธิภาพเท่ากับโครงข่ายประสาทเทียมขนาดใหญ่ ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงเลือกประยุกต์ใช้อัลกอริทึม MobileNet เนื่องจากสามารถนำโมเดลการเรียนรู้ไปใช้งานบนอุปกรณ์สมาร์ทโฟนได้

2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

พรระดิชัยและคณะ [6] ศึกษาเรื่องการตรวจจับและจำแนกยานพาหนะด้วยการเรียนรู้เชิงลึกโดยพัฒนาระบบอัตโนมัติสำหรับตรวจจับและจำแนกรถจักรยานยนต์ออกจากยานพาหนะประเภทอื่นๆ งานวิจัยนี้ได้นำเทคนิคการเรียนรู้เชิงลึกแบบ Inception และ MobileNet มาทำการทดลองเปรียบเทียบการจำแนกรถจักรยานยนต์ ผลการวิจัยพบว่าเทคนิค Inception มีค่าความถูกต้องที่ใกล้เคียงกันกับ MobileNet มีค่าความถูกต้อง 91.50% และ 91.33% ตามลำดับ รัตนโชติและคณะ [7] วิจัยเรื่องการตรวจหาโรคพืชอัตโนมัติด้วยโดรนโดยประยุกต์ใช้เทคนิคการเรียนรู้เชิงลึก ซึ่งใช้โครงข่ายประสาทเทียมแบบคอนโวลูชันกับภาพที่ได้จากโดรนที่ถ่ายจากมุมสูงภายในสวนของเกษตรกร ผลการทดลองจากสวนทุเรียนแสดงให้เห็นว่าการสร้างโมเดลจากเทคนิคการเรียนรู้เชิงลึกให้ความแม่นยำที่สูงและครบถ้วนในการสามารถตรวจจับต้นทุเรียนที่เป็นโรค มีค่า mAP@IoU 0.5 เท่ากับ 75.36% นพรัตน์และคณะ [8] นำเสนอการออกแบบและพัฒนาระบบแบ่งปันสูตรการทำอาหารและค้นหาสูตรการทำอาหารจากภาพวัตถุดิบ โดยประยุกต์ใช้โครงข่ายประสาทเทียมการเรียนรู้เชิงลึกที่มีการใช้อัลกอริธึม YOLO ผ่านไลบรารี Darknet สำหรับการสร้างโมเดลในการรู้จำภาพ โมเดลได้ฝึกสอนให้สามารถรู้จำวัตถุดิบได้จำนวน 20 ประเภท ผลการทดลองพบว่าโมเดลมีค่าความแม่นยำอยู่ที่ 96..00%

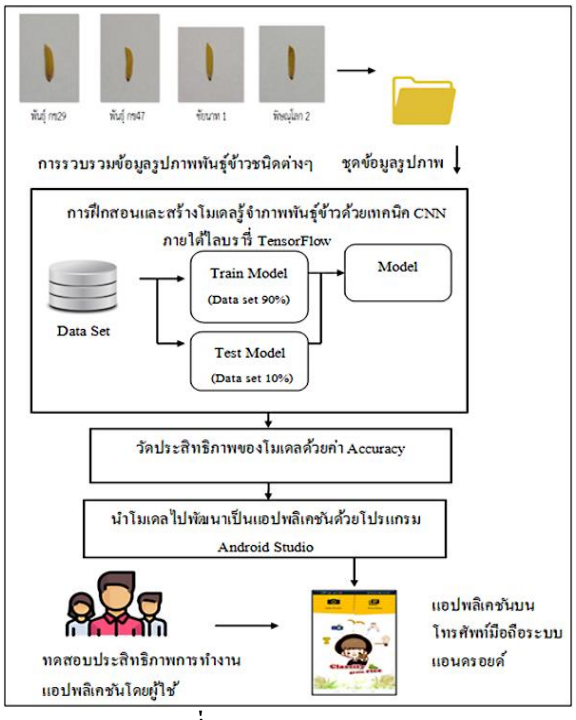
จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้อง พบว่าเทคนิคการเรียนรู้เชิงลึกแบบคอนโวลูชัน (CNN) มีประสิทธิภาพในการจำแนกภาพที่มีความแม่นยำสูง ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงนำเทคนิคการเรียนรู้เชิงลึกแบบคอนโวลูชันมาประยุกต์ใช้กับการจำแนกภาพพันธุ์ข้าว

3. วิธีการดำเนินงาน

การดำเนินงานศึกษานี้สามารถสร้างกรอบแนวคิดในการวิจัย แสดงรายละเอียดได้ดังภาพที่ 2

3.1 การเตรียมข้อมูล

การเก็บรวบรวมข้อมูลรูปภาพกลุ่มตัวอย่างได้มาจากการถ่ายภาพด้วยตนเอง โดยทำการคัดเลือกพันธุ์ข้าวที่เกษตรกรนิยมปลูกในเขตภาคเหนือตอนล่างจำนวน 4 พันธุ์ ได้แก่ พันธุ์ชัยนาท 1 พิษณุโลก 2 กข 29 และกข 47 สามารถแบ่งรูปภาพได้เป็น 4 คลาส กลุ่มตัวอย่างคลาสละ 100 ภาพ รวมรูปภาพทั้งหมด 400 ภาพ การเก็บข้อมูลแต่ละคลาสแยกเป็นโฟลเดอร์ได้ทั้งหมด 4 โฟลเดอร์ ภาพทั้งหมดกำหนดค่าความละเอียดภาพเท่ากับ 224x224 พิกเซล



ภาพที่ 2: แสดงกรอบแนวคิดของงานวิจัย



ภาพที่ 3: ตัวอย่างภาพในคลาสพันธุ์ข้าวชัยนาท 1 พิษณุโลก 2 กข 29 และ กข 47

3.2 การฝึกสอนและสร้างโมเดล

ขั้นตอนนี้เป็นการนำข้อมูลที่จัดเตรียมไว้มาทำการประมวลผลเพื่อฝึกสอน (Train data) และสร้างโมเดลเพื่อรู้จำและจำแนกภาพพันธุ์ข้าวประยุกต์ใช้เทคนิคการเรียนรู้เชิงลึกเลือกใช้เทคนิคโครงข่ายประสาทเทียมแบบ CNN ภายใต้อัลกอริทึม MobileNet เครื่องมือสำหรับการดำเนินงาน ได้แก่ ไลบรารี่ TensorFlow ซึ่งเป็นไลบรารี่สำหรับพัฒนาโมเดลและภาษา Phython สำหรับฝึกสอนและสร้างโมเดล ดำเนินการฝึกสอนจำนวน 500 รอบ ตัวอย่างโค้ดการฝึกสอนข้อมูลและสร้างโมเดลรู้จำภาพแสดงในภาพที่ 4 โดยกำหนดค่า Image Size เท่ากับ 224x224 พิกเซล

```
python -m scripts.retrain
how_many_training_steps=500/
architecture=mobilenet_1.0_224/
image_dir=photos/
output_graph=tf_files/retrained_graph.pb/
output_labels=tf_files/retrained_labels.txt/
```

ภาพที่ 4: แสดงตัวอย่างโค้ดการเทรนและสร้างโมเดล

3.3 การวัดประสิทธิภาพโมเดล

การวัดประสิทธิภาพโมเดลจำแนกภาพพันธุ์ข้าว โดยไลบรารี่ TensorFlow จะดำเนินการแบ่งข้อมูลภาพทั้งหมดออกเป็น 2 ส่วนแบบอัตโนมัติ ส่วนที่หนึ่ง 90% สำหรับการฝึกสอนและสร้างโมเดล ส่วนที่สอง 10% สำหรับเป็นข้อมูลทดสอบ ซึ่งจะได้ข้อมูลจำนวน 40 ภาพ (คลาสละ 10 ภาพ) มาทำการทดสอบโมเดลและนำโมเดลจำแนกภาพที่สร้างเสร็จเรียบร้อยมาทดสอบค่าความถูกต้องของการทำนาย การวัดประสิทธิภาพโมเดลใช้ตัวชี้วัด ได้แก่ ค่าความถูกต้อง (Accuracy) ดังสมการที่ 1

$$\text{Accuracy} = \frac{TP + TN}{(TP + TN + FP + FN)} \qquad (1)$$

โดยที่

True Positive (TP) คือ คลาสบอกว่าจริงและทำนายว่าจริง

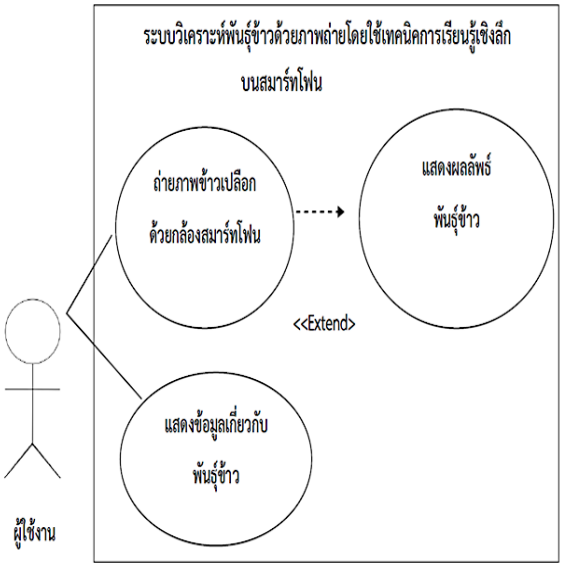
True Negative (TN) คือ คลาสบอกว่าไม่จริงและทำนายว่าไม่จริง

False Positive (FP) คือ คลาสบอกว่าจริงและทำนายว่าไม่จริง

False Negative (FN) คือ คลาสบอกว่าไม่จริงและทำนายว่าจริง

3.4 การพัฒนาระบบ

ระบบวิเคราะห์พันธุ์ข้าวด้วยภาพถ่ายข้าวเปลือกดำเนินการออกแบบระบบด้วยแผนภาพ Use case diagram (ภาพที่ 5) การทำงานของระบบจะสามารถถ่ายภาพข้าวเปลือกด้วยกล้องสมาร์ทโฟนจากนั้นทำการรู้จำและจำแนกภาพด้วยโมเดลที่ผ่านการฝึกสอนเรียบร้อยแล้วและทำการแสดงผลด้วยการระบุพันธุ์ข้าวของภาพข้าวเปลือกที่ตรวจพบ ซึ่งมีการประมวลผลในแบบเรียลไทม์



ภาพที่ 5: แสดง Use case diagram ของระบบ

การพัฒนาระบบดำเนินการพัฒนาระบบในรูปแบบโมบายแอปพลิเคชันบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์เพื่อให้สะดวกต่อการใช้งานโดยใช้โปรแกรม Android Studio และภาษา JAVA เป็นภาษาหลักในการพัฒนา โดยนำโมเดลจำแนกภาพที่ผ่านการฝึกสอนเรียบร้อยแล้วเข้าโปรแกรม Android Studio เพื่อเรียกใช้ประมวลผลในแอปพลิเคชัน ซึ่งไฟล์ที่ได้จากการฝึกสอนจะมีจำนวนสองไฟล์ คือไฟล์ retrained_graph.pb และ ไฟล์ retrained_labels.txt

3.5 การทดสอบระบบ

การทดสอบประสิทธิภาพของระบบใช้วิธีการทดสอบแบบ Black Box Testing เป็นการทดสอบฟังก์ชันการทำงานต่างๆ ของระบบ เพื่อทดสอบความสมบูรณ์ของระบบโดยผู้ใช้งาน

4. ผลการดำเนินงาน

4.1 ผลการทดสอบประสิทธิภาพโมเดล

ผลการทดสอบประสิทธิภาพโมเดล ได้ผลค่าความถูกต้อง (Accuracy) แสดงรายละเอียดในตารางที่ 1

ตารางที่ 1: แสดงผลการทดสอบประสิทธภาพโมเดล

ลำดับ	ชนิดพันธุ์ข้าว	Accuracy (%)
1	ชัยนาท 1	99.89%
2	พิษณุโลก 2	97.65%
3	กข 29	94.87%
4	กข 47	100.00%
เฉลี่ย		**98.10%**

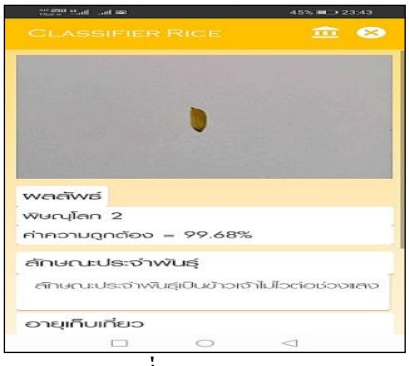
จากตารางที่ 1 พบว่าการจำแนกภาพพันธุ์ข้าว กข 47 มีความถูกต้องสูงกว่าคลาสอื่น คือ 100.00% ส่วนการจำแนกภาพพันธุ์ข้าว กข 29 มีความถูกต้องต่ำกว่าคลาสอื่น คือ 94.87% เนื่องจากในชุดข้อมูลของคลาสพันธุ์ข้าว กข 29 ภาพมีความคล้ายคลึงใกล้เคียงกับพันธุ์ชัยนาท 1 ซึ่งทำให้การทำนายผลมีค่าความถูกต้องต่ำกว่าคลาสอื่น ผลลัพธ์ค่าความถูกต้องเฉลี่ยของโมเดลเท่ากับ 98.10% ซึ่งมีประสิทธิภาพอยู่ในระดับดี สามารถนำมาใช้พัฒนาแอปพลิเคชันวิเคราะห์พันธุ์ข้าวจากภาพถ่ายข้าวเปลือกบนสมาร์ทโฟนได้

4.2 ผลการพัฒนาแอปพลิเคชัน

แอปพลิเคชันมีหน้าจอหลักแสดงดังภาพที่ 6 ซึ่งประกอบด้วยฟังก์ชันการทำงาน 2 ส่วน ได้แก่ 1) เมนูถ่ายภาพและ 2) เมนูข้อมูลพันธุ์ข้าว เมื่อผู้ใช้งานเลือกเมนูถ่ายภาพ ผู้ใช้ต้องใช้กล้องสมาร์ทโฟนถ่ายภาพข้าวเปลือก จากนั้นแอปพลิเคชันจะเรียกใช้การประมวลผลจากโมเดลการเรียนรู้เชิงลึกที่ได้เทรนไว้เพื่อจำแนกภาพพันธุ์ข้าวและแสดงผลลัพธ์หน้าจอ (ภาพที่ 7) เมื่อเลือกที่เมนูข้อมูลพันธุ์ข้าว จะแสดงข้อมูลพันธุ์ข้าวต่างๆ ดังตัวอย่างภาพที่ 8



ภาพที่ 6: หน้าจอหลักแอปพลิเคชัน



ภาพที่ 7: หน้าจอผลลัพธ์



ภาพที่ 8: หน้าจอข้อมูลเกี่ยวกับพันธุ์ข้าว

ผลการทดสอบประสิทธิภาพการจำแนกภาพพันธุ์ข้าวจากการใช้งานจริง โดยการทดสอบถ่ายภาพข้าวเปลือกผ่านกล้องสมาร์ทโฟนจำนวนชนิดละ 10 ครั้ง ซึ่งการทดสอบนี้เป็นข้าวเปลือกที่ยังไม่เคยฝึกสอนมาก่อน (Unseen Data) พบว่าระบบที่พัฒนาขึ้นสามารถใช้ในการระบุพันธุ์ได้ โดยให้ค่าความถูกต้องเฉลี่ย 85.00% พันธุ์ข้าวที่แอปพลิเคชันสามารถทำนายได้ถูกต้องมากที่สุดได้แก่ พันธุ์ กข 47 ส่วนพันธุ์ข้าวที่ทำนายได้ถูกต้องน้อยที่สุดได้แก่ พันธุ์ กข 29 รายละเอียดดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2: แสดงผลการทดสอบประสิทธิภาพแอปพลิเคชัน

พันธุ์	จำนวนความถูกต้อง	จำนวนความผิดพลาด	Accuracy (%)
ชัยนาท 1	9	1	90.00%
พิษณุโลก 2	8	2	80.00%
กข 29	7	3	70.00%
กข 47	10	0	100.00%
ค่าเฉลี่ย			**85.00%**

ข้อจำกัดที่พบจากการทดสอบการใช้งาน คือ 1) ระบบสามารถประมวลผลได้เฉพาะกับภาพข้าวเปลือก 1 เมล็ดเท่านั้น 2) การประมวลผลภาพควรถ่ายภาพในที่ที่มีแสง

สว่างเพียงพอและ 3) ระยะห่างระหว่างกล้องสมาร์ทโฟนกับข้าวเปลือกไม่ควรห่างกันมากกว่า 4 นิ้ว ถ้ามากกว่าระยะที่กำหนดจะมีผลต่อความแม่นยำในการทำนายได้

5. สรุปและอภิปรายผล

การศึกษาวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาระบบที่ช่วยชาวนาและโรงสีข้าวให้ตรวจสอบชนิดพันธุ์ข้าวผ่านการถ่ายภาพจากกล้องสมาร์ทโฟน ซึ่งสามารถนำไปใช้ประโยชน์ในการกำหนดราคารับซื้อข้าวเปลือกได้ โดยประยุกต์ใช้เทคโนโลยีการเรียนรู้เชิงลึกแบบ CNN การดำเนินงานเริ่มจากการรวบรวมข้อมูลกลุ่มตัวอย่างภาพพันธุ์ข้าว โดยแบ่งคลาสที่ต้องการจำแนกออกเป็น 4 คลาส คลาสละ 100 ภาพ จำนวนภาพทั้งหมด 400 ภาพ นำมาสร้างโมเดลจำแนกภาพด้วยไลบรารี่ Tensorflow และภาษา Phython ทำการแบ่งชุดข้อมูลสำหรับฝึกสอน (Train Data Set) 90% และชุดข้อมูลทดสอบ (Test Data Set) 10% รอบการเทรนจำนวน 500 รอบ ผลการสร้างโมเดลจำแนกภาพ พบว่าโมเดลมีค่าความถูกต้องเฉลี่ย 98.10% ซึ่งมีประสิทธิภาพอยู่ในระดับดี จากนั้นนำโมเดลไปพัฒนาเป็นแอปพลิเคชันบนสมาร์ทโฟนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ โดยใช้โปรแกรม Android Studio ภาษา JAVA ผลการทดสอบการใช้งานจริงของแอปพลิเคชัน พบว่าแอปพลิเคชันสามารถจำแนกและระบุชนิดพันธุ์ข้าวได้ถูกต้องเฉลี่ย 85.00%

พันธุ์ข้าวที่สามารถจำแนกได้ถูกต้องมากที่สุด ได้แก่ พันธุ์ กข 47 ส่วนพันธุ์ข้าวที่จำแนกได้ถูกต้องน้อยที่สุด ได้แก่ พันธุ์ กข 29 เนื่องจากในชุดข้อมูลของคลาสพันธุ์ กข 29 ภาพมีความคล้ายคลึงใกล้เคียงกับกับพันธุ์ชัยนาท 1 ซึ่งอาจทำให้การทำนายผลมีค่าความถูกต้องน้อยกว่าคลาสอื่น นอกจากนี้จากการทดสอบการใช้งานจริงแอปพลิเคชันยังพบข้อจำกัด คือ ระบบสามารถประมวลผลได้เฉพาะกับภาพข้าวเปลือกเมล็ดเดียวเท่านั้นและระยะห่างการถ่ายภาพมีผลต่อความแม่นยำของการจำแนกภาพพันธุ์ข้าว เนื่องจากข้าวเปลือกมีขนาดเล็ก จึงทำให้แสงและระยะการถ่ายภาพมีผลต่อความแม่นยำในการทำนายได้

แนวทางการพัฒนาต่อในอนาคต ได้แก่ 1) การปรับปรุงระบบให้สามารถประมวลผลภาพเมล็ดข้าวได้ทั้งแบบเมล็ดเดียวและเมล็ดกลุ่ม 2) ปรับปรุงกระบวนการเตรียมข้อมูลเพิ่มการทำ Validation set ของข้อมูลเพื่อให้การฝึกสอนมีประสิทธิภาพเพิ่มมากขึ้น

เอกสารอ้างอิง

[1] สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร กระทรวงเกษตรและสกหรณ์. (2561). [ออนไลน์]. ตารางแสดงรายละเอียดข้าวนาปี. [สืบค้นเมื่อวันที่ 14 ตุลาคม 2561]. จาก ttp://www.oae.go.th/view/1/ตารางแสดงรายละเอียดข้าวนาปี/TH-TH

[2] สำนักวิจัยและพัฒนาข้าว กรมการข้าว. (2561). [ออนไลน์]. องค์ความรู้เรื่องข้าว. [สืบค้นเมื่อวันที่ 5 มิถุนายน 2561]. จาก http://www.ricethailand.go.th/Rkb/varieties/index.php.htm

[3] L. Deng and D. Yu, “Deep Learning Methods and Application,” *Foundations and Trends in Signal Processing*, vol. 7, no. 3-4, pp. 197-387, June 2014.

[4] Y. Gao and H. J. Lee, “Vehicle Make Recognition Based on Convolutional Neural Network,” *2015 2nd International Conference on Information Science and Security (ICISS)*, Seoul, South Korea, Dec 14-16, 2015, pp. 1–4.

[5] ชิดชัย สารวงษ์, สุพิชญา โสมาบุตร, เพชร อิ่มทองคำ, ชรินญา พิมพ์สอนและจักรชัย โสอินทร์, “ระบบแจ้งเตือนตรวจสอบและระบุสุนัขที่สูญหาย” *การประชุมวิชาการระดับชาติด้านคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ ครั้งที่ 14 (NCCIT2018)*, เชียงใหม่, 5-6 กรกฎาคม 2561, หน้า 678-685.

[6] พรระดิชัย ไวโรจนะพุทธะ, ณรงค์ บุญสิริสัมพันธุ์และวิชัย พัวรุ่งโรจน์, “การตรวจจับและจำแนกยานพาหนะด้วยอัลกอริทึม Deep Learning สำหรับระบบวิดิโอรักษาความปลอดภัย” *การประชุมวิชาการระดับชาติด้านคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ ครั้งที่ 14 (NCCIT2018)*, เชียงใหม่, 5-6 กรกฎาคม 2561, หน้า 402-407.

[7] รัตนโชติ พันธุ์วิไล และธนภัทร ฆังคะจิตร, “การตรวจหาโรคพืชอัตโนมัติด้วยโดรนและวิธีการเรียนรู้เชิงลึก ” *การประชุมวิชาการระดับชาติด้านคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ ครั้งที่ 15 (NCCIT2019)*, กรุงเทพฯ, 4-5 กรกฎาคม 2562, หน้า 189-194.

[8] นพรัตน์ มาน้อย, อำพล บุญจันดา และชูพันธุ์ รัตนโภคา, “ระบบแบ่งปันสูตรการทำอาหารและค้นหาสูตรการทำอาหารจากภาพวัตถุดิบด้วยเทคนิคการเรียนรู้เชิงลึก .” วารสารวิชาการเทคโนโลยีอุตสาหกรรม . ปีที่ 15 ฉบับที่ 2 พฤษภาคม-สิงหาคม 2562: หน้า 97-111.

การพัฒนาแอพลิเคชันบนระบบปฏิบัติการแอนดรอย์เพื่อวัดค่าความหวานของสับปะรดด้วยเทคนิคการประมวลผลภาพและการประยุกต์ใช้การเรียนรู้เชิงลึกแบบสังวัฒนาการ

Development Application on Android Operating System to Measure the Sweetness of the Pineapple with Image Recognition Using Convolutional Neural Network

อดิศักดิ์ แสงส่องฟ้า[1] (Adisak Sangsongfa)[1] และวัฒนพงษ์ อ่อนนุ่ม[2] (Wattanapong On-num)[2]

[1]โปรแกรมวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏหมู่บ้านจอมบึง

[2]โปรแกรมวิชาวิทยาศาสตร์การกีฬา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏหมู่บ้านจอมบึง

[1]Adisak.s@mcru.mail.go.th, [2]Wattanapong.onnum@mcru.mail.go.th

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีการพัฒนานวัตกรรมในการวัดค่าความหวานของสับปะรดขึ้นมาใหม่จากการพัฒนาแอพลิเคชันบนระบบปฏิบัติการแอนดรอย์ ด้วยเทคนิคการประมวลผลภาพจากการใช้เครือข่ายใยประสาทเทียมแบบสังวัฒนาการที่มีการปรับค่าพารามิเตอร์จากการปรับขั้นตอนวิธีการด้วยปัญญารวมหมู่แบบนกและขั้นตอนวิธีการเชิงพันธุวิศวกรรม ได้ค่าความถูกต้องจากการใช้แอพลิเคชันที่ 78% และมีค่าความน่าเชื่อถือที่ 95%

คำสำคัญ: เครือข่ายใยประสาทเทียม การเรียนรู้เชิงลึก

Abstract

This paper presents the development of innovation in measuring the sweetness of pineapple from a development application on OS' Android. This research technique of image processing parameters with convolutional neural network that was optimized with hybrid swarm intelligence and genetic algorithm. The research showed that the ACC from the application of the 78% and 95% reliability.

Keywords: neural network, deep learning

1. บทนำ

สับปะรดนับเป็นพืชเศรษฐกิจอีกชนิดหนึ่งของประเทศไทย ชื่อสามัญของสับปะรดคือ Pineapple ชื่อวิทยาศาสตร์ Ananas comosus (L.) Merr. จัดอยู่ในวงศ์สับปะรด Bromeliaceae และอยู่ในวงศ์ย่อย Bromelioideae มีชื่อท้องถิ่นอื่นๆว่า มะนัด มะขะนัด บ่อนัด (ภาคเหนือ) บักนัด (ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ) ย่านัด ขนุนทอง (ภาคใต้) เป็นต้น สับปะรดจัดว่าเป็นผลไม้เศรษฐกิจของประเทศไทย สำหรับพันธุ์ที่นิยมปลูกในประเทศไทยมีหลายสายพันธุ์ เช่น พันธุ์ปัตตาเวีย พันธุ์อินทรชิต พันธุ์ภูเก็ต พันธุ์นางแล เป็นต้น สับปะรดจัดเป็นผลไม้เพื่อสุขภาพอีกชนิดหนึ่งโดยประโยชน์ของสับปะรดนั้นมีอยู่หลากหลาย เพราะอุดมไปด้วยแร่ธาตุและวิตามินต่าง ๆจำนวนมาก ซึ่งเหล่านี้ถือว่ามีประโยชน์ต่อร่างกายและสุขภาพเราเป็นอย่างมาก และสรรพคุณสับปะรดทางสมุนไพรนั้น ก็ชวยรักษาอาการต่าง ๆได้อย่างหลากหลายเช่นกัน เช่น โรคบิด โรคนิ่ว ช่วยบรรเทาอาการแผล เป็นหนอง ขับปัสสาวะ เป็นต้น [1]

ปัญหาหลักของการบริโภคสับปะรดผลสดคือการเลือกสับปะรดที่มีคุณภาพมีความหวานที่เหมาะสมกับการบริโภคถ้าต้องการวัดค่าความหวานด้วยวิธีการมาตรฐานคือการใช้เครื่องมือที่ใช้วัดค่าความหวานเราเรียกว่า Refractometer ซึ่งหน่วยวัดที่ได้ก็จะเป็นองศาบริกซ์ (° Brix) ซึ่งตั้งชื่อตามนักเคมีชาวเยอรมัน "Adolf Brix" เป็นตัวชี้วัดความสัมพันธ์ของปริมาณของน้ำตาลซูโครสในสารละลาย วิธีการวัดต้องมีการทำลายผลสดเพื่อนำมาสกัดเอาน้ำมาทำการวัด ซึ่งไม่สะดวกต่อผู้บริโภคและผู้ผลิตในการนำมาใช้ในชีวิตประจำวัน [2] แต่โดยสภาพความเป็นจริงในปัจจุบันการวัดความหวานเพื่อขายผลสด

เกษตรกรจะใช้วิธีเคาะสับปะรดเพื่อฟังเสียงความหนาแน่นของซึ่งเป็นภูมิปัญญาท้องถิ่นที่ใช้กันมานานมาตรฐานขึ้นอยู่กับความชำนาญและประสบการณ์ในการฟังเสียง อย่างไรก็ตามจากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการวัดค่าความหวานมีการนำเอาเทคนิคต่างๆมาใช้ในการวัดค่าความหวาน เช่น ชมทิพและคณะ ทำการวิจัยเรื่องการวัดความหวานของสับปะรดโดยการประมวลผลภาพดิจิทัล ใช้การถ่ายภาพแล้วของสับปะรดโดยการควบคุมความเข้มของแสงในห้องทดลอง จากนั้นผ่าชิ้นเนื้อออกมาเพื่อคั้นน้ำแล้วทำการวัดค่าความหวานด้วยเครื่อง Refractometer เพื่อวัดออกมาเป็นเปอร์เซ็นต์ Brix จากนั้นก็จะเก็บเข้าฐานข้อมูลแล้วทำการเรียกจากฐานข้อมูลเพื่อทำการแยกประเภทของสับปะรดด้วยขั้นตอนวิธีการเครือข่ายใยประสาทเทียม ซึ่งให้ค่าความเชื่อมั่นที่ 83.08% [3] Sontisuk et.al. ได้นำเสนอผลงานวิจัยในการวิเคราะห์อัตราการสุกของผลมังคุดโดยใช้รูปภาพมาทำการวิเคราะห์เพื่อหาความหนาแน่นในการประมาณการการสุกของมังคุดเพื่อให้เหมาะกับการบริโภคโดยใช้การวิเคราะห์สี RGB จากภาพถ่ายแบบ 2 มิติ ผลการทำนายมีความเชื่อมั่นที่ดี ได้ค่า สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ อยู่ในเกณฑ์สูงคือ (R=0.91) [4] Kaurได้มีการนำเสนองานวิจัยที่เกี่ยวกับการใช้การวิเคราะห์ภาพจากคุณลักษณะโดยอัตโนมัติของผลไม้เพื่อใช้วัดค่าความหวาน โดยผลไม้ที่ถูกเลือกใช้นั้นจะใช้ลูกแอปเปิ้ลและลูกแพร ในการวิเคราะห์นั้น จะมีการตัดชิ้นเนื้อมาเพื่อทำการวิเคราะห์ความเต่งตึง ขนาด สี และรูปร่าง เพื่อวัดค่าความหวานออกมา ในการจำแนกความหวานนั้นนักวิจัยเลือกใช้ขั้นตอนวิธีการแบบเครือข่ายใยประสาทเทียม ผลของการวิจัยนั้นให้ค่าความเชื่อมั่นได้ถึง 91.86% [5] สาโรจน์ทำการศึกษาหาระยะเวลาที่เหมาะสำหรับการเก็บเกี่ยวสับปะรดภูแลที่มีความแก่หรือสุกตามที่ตลาดต้องการและกำหนดเป็นข้อมูลจำเพาะด้านวัตถุดิบ โดยการเก็บเกี่ยวมีการกำหนด การบริบูรณ์ของผลตั้งแต่เบอร์ 0-7 โดยพิจารณาสีเปลือกของสับปะรด การวัดค่าความเป็นกรดด่างของดิน วัดค่าความหวานของสับปะรด แล้วเก็บเป็นฐานข้อมูล เพื่อใช้ในการจำแนกความหวานของสับปะรดและกำหนดช่วงเวลาของการเก็บเกี่ยวต่อไป [6] เป็นต้น

จากงานวิจัยที่ได้กล่าวมาแล้วในข้างต้นนั้นเทคนิคหนึ่งที่น่าสนใจคือการใช้การประมวลผลภาพเข้ามาช่วยในการวิเคราะห์ค่าความหวานโดยขั้นตอนวิธีการที่เข้ามาใช้ร่วมกันที่น่าสนใจขั้นตอนหนึ่งคือขั้นตอนวิธีการเครือข่ายใยประสาทเทียม ซึ่งโครงข่ายใยประสาทเทียมมีทั้งแบบธรรมดาและโครงข่ายใยประสาทเทียมเชิงลึกโดยเฉพาะการใช้โครงข่ายใยประสาทเทียมเชิงลึกนั้นเป็นที่นิยมใช้ในปัจจุบันเพราะปัจจุบันนี้ข้อมูลที่มีอยู่ในปัจจุบันจะเป็นข้อมูลที่มีขนาดใหญ่ ซึ่งข้อมูลภาพก็เป็นข้อมูลที่มีขนาดใหญ่ ดังมีงานวิจัยที่ใช้การจำแนกประเภทข้อมูลของภาพด้วยเครือข่ายใยประสาทเทียมในเชิงลึก Kishna [7] ใช้การเรียนรู้ในเชิงลึกแบบสังวัฒนาการ (Convolutional Neural Network) เข้ามาช่วยในการจำแนกประเภทของภาพ ซึ่งผลที่ได้มีความถูกต้อง สามารถจำแนกประเภทของภาพได้อย่างแม่นยำ

ดังนั้นในงานวิจัยนี้จะใช้เทคนิคการวิเคราะห์ภาพถ่ายร่วมกับการเรียนรู้เชิงลึกของโครงข่ายใยประสาทเทียมแบบสังวัฒนาการโดยมีการปรับค่าพารามิเตอร์ที่เหมาะสมด้วยขั้นตอนวิธีการปัญญารวมหมู่ (Swarm Intelligence) เพื่อวัดค่าความหวานของสับปะรดพันธุ์ปัตตาเวียและนำขั้นตอนวิธีการที่ได้ทั้งหมดมาพัฒนาเป็นแอพลิเคชันบนระบบปฏิบัติการแอนดรอย์เพื่อให้มีความง่ายต่อการใช้งานอีกทั้งเป็นการยกระดับคุณภาพชีวิตและเป็นการส่งเสริมการขายให้กับเกษตรกรผู้ปลูกสับปะรดต่อไป

2. วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

2.1 การเรียนรู้เชิงลึกแบบสังวัฒนาการ (CNN)

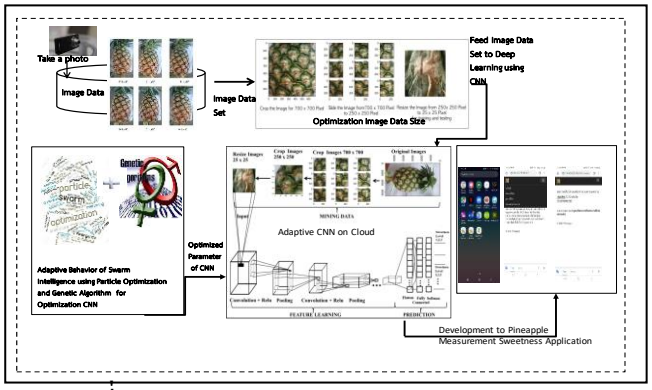
โครงข่ายประสาทแบบคอนโวลูชัน เป็นโครงข่ายประสาทเทียมหนึ่งในกลุ่ม bio-inspired โดยที่ CNN จะจำลองการมองเห็นของมนุษย์ที่มองพื้นที่เป็นที่ย่อย ๆ และนำกลุ่มของพื้นที่ย่อย ๆ มาผสานกัน เพื่อดูว่าสิ่งที่เห็นอยู่เป็นอะไรกันแน่ การมองพื้นที่ย่อยของมนุษย์จะมีการแยกคุณลักษณะ (feature) ของพื้นที่ย่อยนั้น เช่น ลายเส้น และการตัดกันของสี ซึ่งการที่มนุษย์รู้ว่าพื้นที่ตรงนี้เป็นเส้นตรงหรือสีตัดกันเพราะมนุษย์ดูทั้งจุดที่สนใจและบริเวณรอบ ๆ

ประกอบกัน โดยที่ CNN จะประกอบไปด้วย 1.) Convolution stage ในขั้นตอนนี้เราจะสร้าง Sliding window (Filter) มาสแกนรูป input เพื่อทำ Feature map 2.) Detector stage ชั้นนี้จะทำหน้าที่รับ output จาก 2.1 แปลงให้อยู่ในรูปของ nonlinear โดยใช้ activation อย่างเช่น Rectified Linear Units (ReLU) เพื่อความง่ายในการคำนวณและประสิทธิภาพของผลลัพธ์ 3.) Pooling stage Pooling ทำหน้าที่ resize ข้อมูลให้ขนาดเล็กลงโดยที่รายละเอียดของ input ยังครบถ้วนเหมือนเดิม Pooling มีประโยชน์ในเรื่องเพิ่มความไวในการคำนวณ และแก้ปัญหา overfitting [8]

2.2 ปัญญารวมหมู่ (Swarm Intelligence)

ปัญญารวมหมู่คือความฉลาดแบบรวมกันเป็นกลุ่มเป็นแขนงหนึ่งของปัญญาประดิษฐ์ และเป็นแขนงหนึ่งในสาขาแรงบันดาลใจชีวภาพจากการคำนวณคอมพิวเตอร์ (Biologically-Inspired Computing) โดยเป็นการศึกษาและเลียนแบบวิธีการทางธรรมชาติด้วยการสังเกตสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ ที่ดำรงชีวิตกันเป็นฝูง ประกอบไปด้วยกลุ่มสมาชิกที่ทำงานไม่ซับซ้อนสมาชิกสามารถสื่อสารกันภายในกลุ่ม (Social Behaviour) และสื่อสารกับสภาวะแวดล้อมได้ไม่มีการควบคุมจากส่วนกลางแต่กลับเป็นหน้าที่เฉพาะอย่างมีการจัดระบบด้วยตัวเอง โดยเมื่อรวมกันแล้วจะเป็นระบบใหญ่ ทั้งหมดอาศัยหลักการซึ่งสิ่งมีชีวิตใช้การร่วมมือกันแทนที่จะแข่งขันกัน เป็นฝูงสัตว์ที่มีสังคมแบบไม่มีผู้นำหรือจ่าฝูง เช่น มด ผึ้ง ต่อ ปลวก ปลาและนก เป็นต้น [9]

3. วิธีดำเนินการวิจัย



ภาพที่ 1: แสดงกรอบการทำงานของการพัฒนาแอพลิเชัน

จากกรอบการทำงานของการพัฒนาแอพลิเคชันวัดค่าความหวานของสับปะรดด้วยเทคนิคการประมวลผลภาพตามภาพที่ 1 นั้นแบ่งออกเป็นขั้นตอนดังต่อไปนี้

3.1 การเตรียมข้อมูล

ใช้การถ่ายภาพจากลูกสับปะรดในแต่ละฤดูทั้งสามฤดูละ 30 ลูกในแต่ละลูกจะถ่ายภาพลูกละ 6 ภาพเพื่อให้ได้ภาพที่ครอบคลุมทั้งลูกการถ่ายภาพนั้นใช้การถ่ายภาพจากกล้องโทรศัพท์เคลื่อนที่ทำให้ได้ภาพทั้งหมดจากทั้งสามฤดูเป็นจำนวน 540 ภาพดังแสดงในภาพที่ 2



ภาพที่ 2: การเตรียมข้อมูลด้วยการถ่ายสับปะรด 1 ลูกเพื่อใช้ในการเตรียมข้อมูลจำนวน 6 ภาพ

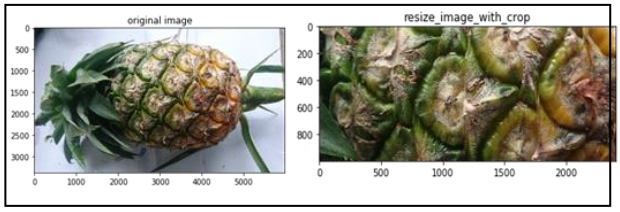
จากนั้นทำการผ่าเพื่อทำการวัดค่าความหวานจากเครื่องวัดที่เป็นมาตรฐานจากเครื่อง Refractometer เพื่อเก็บเป็นค่าความหวานประจำภาพ เพื่อใช้ในการฝึกหัดต่อไป



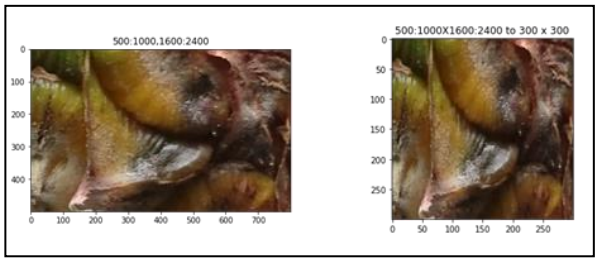
ภาพที่ 3: แสดงการวัดค่าความหวานของสับปะรดด้วยเครื่อง Refractometer เพื่อเก็บเป็นค่าประจำภาพ

นำภาพสับปะรดในแต่ละภาพจากลูกสับปะรดแต่ละลูกมาทำ การหาขอบภาพ (Edge Detection) ที่เหมาะสม

ที่สุดเพื่อหาภาพที่มีขนาดที่เหมาะสมสำหรับใช้ในการเรียนรู้จากงานวิจัยนี้ได้ขนาดภาพที่ มีขนาดภาพ 300x300 พิดเซลเป็นภาพที่เหมาะสมสำหรับการเรียนรู้ โดยภาพที่ใช้นั้นใช้ภาพที่เป็นภาพสี RGB และใช้ภาพที่เป็นระบบสีพื้นฐานตามสายตามนุษย์ (HSB) เมื่อได้ขอบภาพที่เหมาะสมที่สุดแล้วนำภาพมาทำการตัดภาพจากภาพลูกของสับปะรดนั้นในแต่ละภาพจะตัดออกเป็น 3 ส่วนคือ ส่วนหัว กลาง และท้าย ของภาพของรูปสับปะรดนำมาลดขนาดให้เหลือ 300 x 300 พิกเซล ดังนั้นในแต่ละลูกของสับปะรดจะได้จำนวนภาพทั้งหมด 54 ภาพ ดังแสดงตัวอย่างการหาขอบ การตัดภาพ และการลดขนาดภาพ ดังภาพที่ 4 และ 5 ตามลำดับ



ภาพที่ 4: แสดงภาพสับปะรดต้นฉบับและทำการหาขอบภาพที่เหมาะสมได้ขนาดภาพ 1,000x2,400 พิกเซล



ภาพที่ 5: แสดงภาพจากขนาดภาพ 1,000x2,400 พิกเซล ลดขนาดลงให้เหลือ 300X300 พิกเซล

ทำให้ได้ภาพทั้งหมดสำหรับใช้ในการเรียนรู้เป็นจำนวน 4,860 ภาพ จากนั้นนำภาพมาทำการจัดกลุ่มภาพโดยการจัดกลุ่มใช้ค่าความหวานในการจัดกลุ่มโดยแบ่งกลุ่มออกเป็นดังนี้คือ ความหวาน 5-7 องศาบริกซ์ 8-10 องศาบริกซ์ 10-12 องศาบริกซ์ และ 13-15 องศาบริกซ์ เพื่อที่จะให้การเรียนรู้มีความละเอียดมากขึ้น

3.2 การปรับค่าพารามิเตอร์ที่เหมาะสมของขั้นตอนวิธีการแบบสังวัฒนาการด้วยการปรับขั้นตอนวิธีการปัญญารวมหมู่

ใช้การพัฒนาขั้นตอนวิธีการหาค่าที่เหมาะสมที่สุดของกลุ่มอนุภาคผสมผสานกับขั้นตอนวิธีการเชิงพันธุกรรม โดยใช้ขั้นตอนวิธีการเชิงพันธุกรรมในการกำหนดและคัดเลือกกลุ่มประชากรของกลุ่มอนุภาคเพื่อให้ได้กลุ่มประชากรที่แข็งแรงและเหมาะสม จากนั้นนำกลุ่มประชากรของนกที่ได้ทำการพัฒนานำไปใช้ในการหาค่าที่เหมาะสมที่สุดของชั้นเลเยอร์ของขั้นตอนวิธีการการเรียนรู้เชิงลึกแบบสังวัฒนาการซึ่งสรุปโมเดลได้ดังภาพที่ 6 และคำสั่งเทียมในการปรับค่าพารามิเตอร์ในAlgorithmที่ 1

```
Model: "sequential_3"
_________________________________________________________________
Layer (type)                 Output Shape              Param #
=================================================================
conv2d_7 (Conv2D)            (None, 28, 28, 32)        896
_________________________________________________________________
max_pooling2d_7 (MaxPooling2 (None, 14, 14, 32)        0
_________________________________________________________________
conv2d_8 (Conv2D)            (None, 12, 12, 64)        18496
_________________________________________________________________
max_pooling2d_8 (MaxPooling2 (None, 6, 6, 64)          0
_________________________________________________________________
conv2d_9 (Conv2D)            (None, 4, 4, 128)         73856
_________________________________________________________________
max_pooling2d_9 (MaxPooling2 (None, 2, 2, 128)         0
_________________________________________________________________
flatten_3 (Flatten)          (None, 512)               0
_________________________________________________________________
dense_10 (Dense)             (None, 128)               65664
_________________________________________________________________
activation_10 (Activation)   (None, 128)               0
_________________________________________________________________
dropout_7 (Dropout)          (None, 128)               0
_________________________________________________________________
dense_11 (Dense)             (None, 256)               33024
_________________________________________________________________
activation_11 (Activation)   (None, 256)               0
_________________________________________________________________
dropout_8 (Dropout)          (None, 256)               0
_________________________________________________________________
dense_12 (Dense)             (None, 3)                 771
_________________________________________________________________
activation_12 (Activation)   (None, 3)                 0
=================================================================
Total params: 192,707
Trainable params: 192,707
Non-trainable params: 0
_________________________________________________________________
```

ภาพที่ 6: แสดงสรุปการกำหนดค่าพารามิเตอร์ต่างๆที่เหมาะสมจากการใช้ขั้นตอนวิธีการที่พัฒนาขึ้น

Algorithm 1 HybridPSO algorithm for simultaneous optimization of weights and architecture

```
Require: randomly initialize population of
    architecture P
Chromosome (Hidden 1, Hidden 2, Biasses 1,
    Biasses 2) in 7
while iteration <= max-iteration do
    iteration=iteration+1
    calculate the fitness of each individual in Equ.
(3),(4),(5)
    select the individuals according to their
fitness
  perform crossover = 50% and mutation = 0:1%
  population=selected individuals after crossover
  and mutation
end while
evaluate f(P_i.net) through validation set
for each particle P_i of population P do
  update velocity and position of P_i to Equ. (1),(2),(5)
  update P_i.net to the new architecture
    represented by P_i
end for
```

ค่าของสมการที่ใช้ในการคำนวณของฟังก์ชันวัตถุประสงค์

$$V_{i,(t+1)} = \omega V_{i,(t)} + c_1 r_1 (P_l - x_{i,(t)}) + c_2 r_2 (P_g - x_{i,(t)}) \quad (1)$$

$$x_{i,(t+1)} = x_{i,(t)} + V_{i,(t+1)} \quad (2)$$

เมื่อ ค่า V คือค่าความเร็ว และ x คือทิศทาง c_1, c_2 คือ ค่าคงที่ของการเร่งความเร็วอยู่ในช่วง [0..2], r_1 และ r_2 คือค่าตัวเลขที่ได้จากการสุ่ม เลขในช่วง [0..1] และ ω คือ ค่าความเฉื่อย

$$ho_i = f(\sum_{j=1}^{R} iw_{ij} \cdot x_j + hb_i), for\ i = 1, \dots, N, \quad (3)$$

$$y_i = f(\sum_{j=1}^{R} hw_{ik} \cdot ob_i + hb_i), for\ i = 1, \dots, S, \quad (4)$$

เป็นสมการของระบบการเรียนรู้ใยประสาทเทียมในเชิงลึก w_{ij} คือค่าถ่วงน้ำหนัก h คือชั้นในการเรียนรู้ และ b คือ ค่าความลำเอียง

$$Acc = \frac{Number\ of\ Correct\ Classification}{Total\ Number\ of\ Training\ Data} \quad (5)$$

เป็นสมการการวัดค่าความเชื่อมั่นของการจำแนกประเภทของข้อมูล

3.3 การพัฒนาแอพลิเคชันบนระบบปฏิบัติการแอนดรอย์

เมื่อได้ขั้นตอนวิธีการที่เหมาะสมแล้ว จึงได้นำขั้นตอนวิธีการนั้นขึ้นไปใช้งานบนระบบคอมพิวเตอร์บนกลุ่มเมฆ (Cloud Computing ดังแสดงในภาพที่ 8 และ 9





ภาพที่ 8: แสดงแอพลิเคชันที่ทำการพัฒนาขึ้นบนระบบปฏิบัติการแอนดรอย์





ภาพที่ 9: แสดงหน้าจอหลักของแอพลิเคชัน

4. ผลการวิจัย

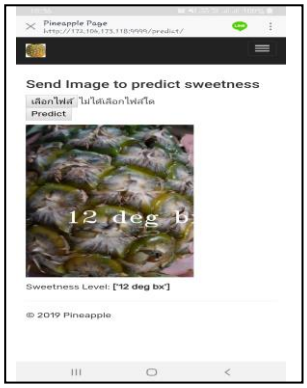
งานวิจัยฉบับนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อนำเสนอการพัฒนาแอพลิเคชันบนระบบปฏิบัติการ แอนดรอยด์ เพื่อพัฒนาปัจจัยการผลิตของสับปะรดจังหวัดราชบุรี ในการจัดเตรียมรูปภาพของสับปะรดได้ทดลองจัดเตรียมรูปภาพในขนาดต่างๆพบว่าภาพที่มีขนาด 300 x 300 พิกเซลมีการเรียนรู้และการทดสอบได้ดีผลของการทดลองในการใช้ข้อมูลภาพที่มีขนาดต่าง ๆ กันกับการทำงานทั้งหมด 500 epoch, epoch ละ 200 times ดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1: แสดงค่าความเชื่อมั่นและค่าความผิดพลาด

Image Size	ACC Train %	RMSE Train	ACC Test %	RMSE Test
25 x 25	24.33%	0.7650	24.76%	0.7590
250x210 Resize to 22 x22 250 x 250 Resize to 25 x 25	64.30% 72.71%	0.1605 0.1478	67.82% 74.15%	0.1570 0.1219
300 x 300 Resize to 30 x 30	72.38%	0.1362	78.50%	0.1156

จากผลการทดลองใช้ภาพขนาดต่าง ๆ กันเพื่อเป็นข้อมูลในการเรียนรู้และการทดสอบข้อมูลพบว่าภาพที่มีขนาด 300x300 พิกเซล ทำการลดขนาดลงให้เหลือ 30x30 พิกเซลเป็นภาพที่เหมาะสมที่สุดเพื่อใช้เป็นข้อมูลสำหรับการใช้งานร่วมกับขั้นตอนวิธีการทำการพัฒนาขึ้นมาทำการปรับค่าพารามิเตอร์ของการเรียนรู้ใยประสาทเทียมในเชิงลึก ได้ผลดังนี้ ACC Train=78.65%, RMSE=0.147, ACC Test=80.15%, RMSE=0.0156 ใช้เวลาในการทำงาน 300 epoch, epoch ละ 100 times จึงนำขั้นตอนวิธีการทั้งหมดมาพัฒนาเป็นแอพลิเคชันผลปรากฏว่า

สามารถทำนายได้มีความถูกต้อง ไม่น้อยกว่า 78% และมีค่าความน่าเชื่อถือที่ไม่น้อยกว่า 95% ดังแสดงการใช้แอพลิเคชันตามภาพที่ 10



ภาพที่ 10: แสดงการใช้แอพลิเคชัน

4. สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

จากงานวิจัยที่ได้ทำการทดลองนี้ได้ตั้งวัตถุประสงค์งานวิจัยไว้คือการพัฒนาขั้นตอนวิธีการที่เหมาะสมที่สุดในการที่จะวัดค่าความหวานของสับปะรดจากการวิเคราะห์ภาพถ่ายซึ่งจากผลการทดลองปรากฏว่าขั้นตอนวิธีการที่ทำการพัฒนานั้นสามารถใช้การทำนายค่าความหวานของสับปะรดได้จริงโดยที่มีค่าความเชื่อมั่นในการทดสอบถึง 78% ซึ่งการใช้งานนั้นมีความสะดวกสบายกับผู้ใช้งานมากแค่เพียงถ่ายภาพผลสับปะรดผลสดก็จะแจ้งค่าความหวานออกมาเป็น % บริกซ์ อุปกรณ์ที่ใช้ในการถ่ายภาพเพียงแค่ใช้โทรศัพท์มือถือที่มีกล้องถ่ายรูปและสามารถเชื่อมต่อกับอินเทอร์เน็ตได้ ก็สามารถที่จะใช้งานได้ ทำให้สะดวกในการที่จะนำไปใช้ในชีวิตประจำวันทั้งเกษตรกรเองและทั้งผู้บริโภคต่อไป

ข้อจำกัดอย่างหนึ่งของแอพลิเคชันนี้คือถ้าผลของสับปะรดมีสีออกส้มมากเกินไปการทำนายที่ได้จะมีข้อผิดพลาดสูงเพราะตัวอย่างที่ใช้ในการเรียนรู้สีส้มนั้นมีน้อยซึ่งถ้าจะให้หารทำนายมีความถูกต้องแม่นยำมากขึ้นมีข้อเสนอแนะคือ ต้องมีการเก็บภาพของผลสับปะรดให้มากขึ้นในแต่ละฤดูกาลซึ่งในแต่ละฤดูกาลก็จะให้สีและความหวานที่แตกต่างกันออกไปแต่ก็ต้องใช้เงินลงทุนค่อนข้างสูงตามไปด้วย นอกจากนี้แอพลิเคชันนี้สามารถใช้ได้กับสับปะรดหรือผลไม้ได้หลายอย่างเพียงแต่เปลี่ยนชุดข้อมูลที่ใช้สำหรับการเรียนรู้เท่านั้น อันจะทำให้เกิดประโยชน์ต่อผู้ใช้งานทั้งต่อเกษตรกรและต่อผู้บริโภค เป็นการยกระดับสำหรับการใช้เทคโนโลยีในการเพิ่มผลผลิตเพื่อส่งเสริมการผลิตของเกษตรกรต่อไป

เอกสารอ้างอิง

[1] ข่าวไทยพีบีเอส. “รู้จัก 14 สายพันธุ์สับปะรดปลูกในประเทศไทย.” *ปอกปัญหาสับปะรด*. 2563. สืบค้นจาก : https://news.thaipbs.or.th/content/272879. สืบค้นเมื่อวันที่ 13 กุมภาพันธ์ 2563.

[2] เทคโนโลยีชาวบ้าน. “สับปะรดบ้านคาของดีเมืองราชบุรี.” *เทคโนโลยีชาวบ้าน*. 2560. สืบค้นจาก : https://www.technologychaoban.com/news_detail.php?tnid=3021. สืบค้นเมื่อวันที่ 13 กุมภาพันธ์ 2563.

[3] ชมทิพ พรพนมชัยและคณะ, “การวัดค่าความหวานของสับปะรดโดยการประมวลผลภาพดิจิตอล ” *Proceeding of 2016 International Computer Science and Engineering Conference (ICSEC 2016*), 2016.

[4] Sontisuk, T., et.al., “Application of Image Analysis for Determination of Mangosteen Density, ” *Journal of Advance Agricultural Technologies*, Vol. 2, No. 2, 2015.

[5] Kauri, P., “Image Analysis Technique for Automatic Characterization of Fruits and Measurement the Sweetness,” *International Journal for Research in Applied Science & Engineering Technology (IJRASET)*, Vol. 5, Issue 7, 2017.

[6] สาโรจน์ ปัญญามงคล, “ความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงคุณลักษณะทางด้านกายภาพและทางด้านเคมีของผลสับปะรดภูแลกับระดับความบริบูรณ์ของผลตั้งแต่เบอร์ 0-7,” *วารสารวิจัยกาสะลองคำ*, 11(3), 49-59, 2561.

[7] Krishna, M. et.al., “Image Classification using Deep Learning,” International Journal of Engineering & Technology, 7 (2.7), 614-617, 2018.

[8] Wiki Stat., “Neural Networks and Introduction to Deep Learning” [Online], [cited 4 March 2020], Available from : https://www.math.univ-toulouse.fr/~besse/Wikistat/pdf/st-m-hdstat-rnn-deep-learning.pdf

[9] Chakraborty, A. et.al., “Swarm Intelligence: A Review of Algorithm,” *Adaptive virtual topology control based on attractor selection*, pp. 475-494.

ระบบแนะนำอย่างเชี่ยวชาญสำหรับหญิงตั้งครรภ์โดยใช้กระบวนการประมวลผลภาษาธรรมชาติ

Expert System for Pregnant Women by Natural Language Processing (NLP)

สันทัด พรหมแท่น (Santad Promtan)[1] และทวีศักดิ์ เรืองพีระกุล (Taweesak Reungpeerakul)[2]

[1]หลักสูตรการจัดการเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

[2]ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

[1]santadpromtan@gmail.com, [2]rtaweesak@coe.psu.ac.th

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้เป็นการพัฒนาแอปพลิเคชันผู้เชี่ยวชาญเพื่อสุขภาพหญิงตั้งครรภ์ในรูปแบบแชทบอท (Chatbot) ที่มีเกณฑ์การประเมินภาวะสุขภาพและให้คำแนะนำการดูแลสุขภาพโดยใช้ข้อมูลการตรวจสุขภาพอ้างอิงกับเกณฑ์การประเมินภาวะสุขภาพของหญิงตั้งครรภ์ โดยใช้เทคนิค Rule Base ในการกำหนดกฎ 31 กฎ ที่มีการตรวจสอบความถูกต้องโดยผู้เชี่ยวชาญและใช้เทคนิคการประมวลผลภาษาธรรมชาติ (NLP) มาวิเคราะห์ประโยคคำถามสุขภาพเพื่อหาความต้องการของประโยค (Intent) และตอบกลับแก่ผู้ใช้ ผลการทดสอบแอปพลิเคชันกับกลุ่มตัวอย่างหญิงตั้งครรภ์ 30 คนพบว่า ระบบสามารถตอบคำถามโดยมีความถูกต้อง (Accuracy) ที่ 91.80%

คำสำคัญ: การประมวลผลภาษาธรรมชาติ, การแทนความรู้ด้วยกฎ, แชทบอท, สุขภาพหญิงตั้งครรภ์

Abstract

The objective of this research is to develop an expert - based application to enhance the health of pregnant women by using a Chatbot. The Chatbot comprises a criteria for health assessment and health care recommendations by using health examination records and referring to assessment criteria of pregnant women. The Rule Base technique was used to define 31 rules, which have been checked for accuracy by experts. Furthermore, the technique of natural language processing (NLP) was also used to analyze and find the intent of the sentence to reply to the user. The results of the application, which included a sample of 30 pregnant women, found that the system can respond with an accuracy of 91.80%.

Keywords: Natural Language Processing, Rule Base, Chatbot, Health pregnancy women

1. บทนำ

ประเทศไทยมีบุคลากรทางการแพทย์สำหรับให้บริการดูแลสุขภาพ เมื่อกล่าวถึงการเข้ารับบริการฝากครรภ์ นับได้ว่าเป็นขั้นตอนแรกที่ทำให้หญิงตั้งครรภ์มีสุขภาพดีต่อตนเองและทารกในครรภ์ ขั้นตอนในการให้บริการรับฝากครรภ์ ประกอบด้วย การตรวจสุขภาพ การแจ้งผลตรวจและการให้คำแนะนำการดูแลสุขภาพ การที่หญิงตั้งครรภ์มีสุขภาพที่ดีและเป็นไปตามข้อปฏิบัติของการดูแลสุขภาพหญิงตั้งครรภ์ควรปฏิบัติตามคำแนะนำจากผู้เชี่ยวชาญทุกขั้นตอน จากขั้นตอนดังกล่าว ทีมผู้วิจัยได้ศึกษาปัญหาที่เกี่ยวกับการดูแลสุขภาพ พบปัญหา 3 ประเด็น ประเด็นแรกคือ จำนวนผู้เชี่ยวชาญมีไม่เพียงพอต่อหญิงตั้งครรภ์ ประเด็นถัดมาคือ พยาบาลจบใหม่ขาดประสบการณ์ในการให้คำแนะนำสุขภาพ และประเด็นสุดท้ายคือ การสื่อสารข้อมูลที่ไม่ชัดเจนผ่านสมุดฝากครรภ์ที่ไม่สามารถตีความได้ จากปัญหาที่เกิดขึ้น ทางทีมผู้วิจัยได้ทำการพัฒนาระบบผู้เชี่ยวชาญในรูปแบบแอปพลิเคชันแชทบอทมาช่วยแก้ปัญหา โดยศึกษาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการดูแล

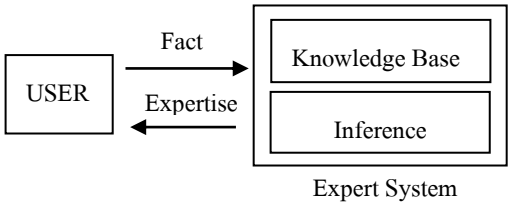
สุขภาพ รวมทั้งศึกษากระบวนการ NLP ที่ใช้ในการวิเคราะห์ประโยคคำถามจากผู้ใช้ และศึกษาเทคนิค Rule Base ที่ใช้ในการรวบรวมกฎเพื่อใช้ประเมินภาวะสุขภาพ

หัวข้อหลักถัดไปที่นำเสนอประกอบด้วย ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง, วิธีดำเนินงานวิจัย, ผลการดำเนินงานวิจัย สรุป และข้อเสนอแนะ ตามลำดับ

2. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ระบบผู้เชี่ยวชาญ (Expert System)

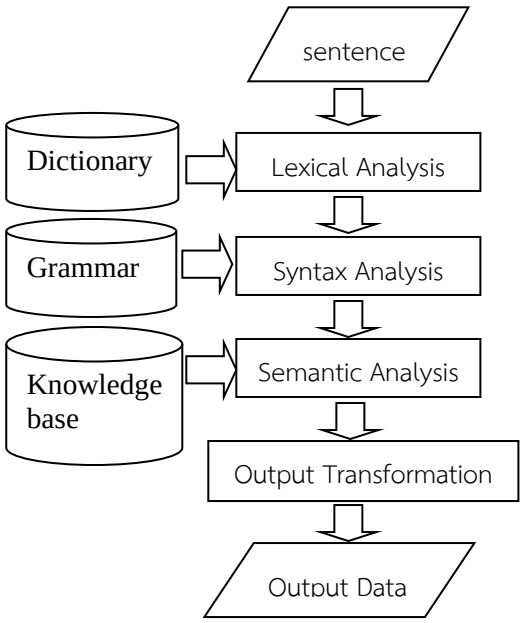
ระบบผู้เชี่ยวชาญ คือ ระบบสารสนเทศที่นำเสนอองค์ความรู้เฉพาะด้านของผู้เชี่ยวชาญ เพื่อแก้ปัญหาและให้คำแนะนำอย่างเป็นเชิงเหตุและผล [1] ความรู้ที่เก็บมีทั้งความรู้ที่เป็นความจริงที่อาจจะถูกบันทึกไว้ในรูปของตำราหรือเอกสารทางวิชาการและความรู้ที่ได้จากประสบการณ์ และเป็นส่วนหนึ่งของปัญญาประดิษฐ์ (AI) [2] การทำงานของระบบผู้เชี่ยวชาญมีหลักการทำงานแสดงดังภาพที่ 1 ผู้ใช้ (User) กรอกข้อมูลที่จำเป็นเข้าสู่ระบบผู้เชี่ยวชาญ (Expert System) ระบบประมวลผลโดยใช้ข้อมูลจากฐานความรู้ (Knowledge Base) ที่ได้รวบรวมและทำการควบคุม (Inference Engines) การใช้ความรู้ในฐานความรู้ และส่งข้อมูลที่เป็นความรู้จากผู้เชี่ยวชาญ (Expert) มาแสดงผลแก่ผู้ใช้ [3]



ภาพที่ 1: การทำงานระบบผู้เชี่ยวชาญ

2.2 การประมวลผลภาษาธรรมชาติ (Natural Language Processing)

การประมวลผลภาษาธรรมชาติ คือ สาขาหนึ่งของเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ (Artificial Intelligence) เป็นกระบวนการที่ทำให้คอมพิวเตอร์เข้าใจภาษาธรรมชาติของมนุษย์ [4] การทำงานของการประมวลผลภาษาธรรมชาติ แสดงดังภาพที่ 2 มีขั้นตอนการทำงานของการประมวลผลภาษาธรรมชาติดังนี้ นำเข้าประโยค (Sentence) มายังระบบคอมพิวเตอร์ วิเคราะห์คำ (Lexical Analysis) โดยใช้ข้อมูลจากพจนานุกรม (Dictionary) ของภาษา วิเคราะห์ประโยคและโครงสร้าง (Syntax Analysis) โดยใช้ข้อมูลไวยากรณ์ (Grammar) วิเคราะห์ความหมาย (Semantic Analysis) โดยอิงจากฐานความรู้ (Knowledge base) ที่ได้รวบรวมไว้ จากนั้นทำการแปลงข้อมูล (Output Transformation) ที่คอมพิวเตอร์เข้าใจและแสดงผลลัพธ์ (Output Data) แก่ผู้ใช้



ภาพที่ 2: การทำงานของการประมวลผลภาษาธรรมชาติ

2.3 แชทบอท (Chatbot) และการแทนความรู้ด้วยกฎ (Rule Base)

แชทบอท (Chatbot) คือ โปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่จำลองบทสนทนาของมนุษย์ เข้าใจภาษามนุษย์ และโต้ตอบกับมนุษย์ได้อัตโนมัติ โดยใช้ NLP เพื่อให้เข้าใจภาษามนุษย์ [5]

การแทนความรู้ด้วยกฎ (Rule Base) คือ การรวบรวมความรู้จากผู้เชี่ยวชาญเฉพาะด้านมาวิเคราะห์ข้อมูล โดยนำมาสร้างเป็นกฎ เพื่อให้คอมพิวเตอร์เข้าใจและทำงานได้อย่างอัตโนมัติ [6, 7]

แอปพลิเคชันแชทบอท ถือเป็นส่วนหนึ่งของระบบผู้เชี่ยวชาญ ทำหน้าที่ในการรับคำถามสุขภาพจากผู้ใช้เข้าสู่กระบวนการประมวลผลภาษาธรรมชาติเพื่อตีความและแปลความหมายของคำถาม และแสดงคำตอบแก่ผู้ใช้ในรูปแบบผลสุขภาพและคำแนะนำการดูแลสุขภาพ โดยอ้างอิงจากการแทนความรู้ด้วยกฎที่เกี่ยวข้อง

2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การทบทวนงานวิจัยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษา NLP ที่ใช้พัฒนาแอปพลิเคชันแชทบอท โดยมีงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 4 เรื่องดังต่อไปนี้

งานวิจัยเรื่องแรก A Medical ChatBot [9] ได้พัฒนาแชทบอท โดยใช้กระบวนการ NLP เพื่อวิเคราะห์ความหมายและทำความเข้าใจคำถามที่รับจากผู้ใช้ในรูปแบบเสียง (voice) งานวิจัยเรื่องที่สอง A Self-Diagnosis Medical Chatbot Using Artificial Intelligence [10] ได้พัฒนาแชทบอทเพื่อให้ข้อมูลอาการก่อนพบแพทย์ โดยใช้ NLP เพื่อวิเคราะห์ประโยคที่ผู้ใช้ป้อนอาการ โดยการแยกคำเพื่อหาความหมาย และทำการเปรียบเทียบกับอาการที่มีอยู่ในฐานข้อมูล งานวิจัยเรื่องที่สาม Aquabot: A Diagnostic Chatbot for Achluophobia and Autism [11] ได้พัฒนาแชทบอท โดยนำ NLP มาแยกคำเพื่อหาคำสำคัญและวิเคราะห์เพื่อตอบคำถามแก่ผู้ใช้ และใช้เทคนิค Decision tree เพื่อบอกลักษณะผู้ป่วย และงานวิจัยลำดับสุดท้ายเรื่อง Pharmabot: A Pediatric Generic Medicine Consultant Chatbot [12] ได้พัฒนาแชทบอทเพื่อให้คำปรึกษาการให้ยาสามัญทั่วไปแก่เด็ก โดยใช้ NLP แยกคำเพื่อเปรียบเทียบข้อมูลกับฐานข้อมูล วิเคราะห์และแจ้งผลเป็นรายละเอียดของยาที่ใช้ในการรักษาโรค

จากการทบทวนงานวิจัยที่เกี่ยวข้องพบว่า NLP เป็นที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลายในการพัฒนาแอปพลิเคชันแชทบอท เป็นกระบวนการที่เหมาะแก่การนำมาแปลความของประโยค ซึ่งมีความเหมาะสมกับงานวิจัยชิ้นนี้ แต่ก็ยังพบว่า ไม่มีงานวิจัยใดที่มีขอบเขตเกี่ยวกับการให้คำแนะนำสุขภาพหญิงตั้งครรภ์ ทีมผู้วิจัยจึงนำ NLP มาใช้ในการวิเคราะห์ประโยคคำถามสุขภาพจากผู้ใช้ นำเทคนิค Rule Base โดยใช้เกณฑ์การประเมินภาวะสุขภาพมาสร้างเป็นกฎ เพื่อให้คอมพิวเตอร์สามารถวิเคราะห์ได้ตามเงื่อนไขที่กำหนด และพัฒนาระบบผู้เชี่ยวชาญในรูปแบบแอปพลิเคชันแชทบอท เพื่อตอบคำถามสุขภาพแก่หญิงตั้งครรภ์

3. วิธีดำเนินงานวิจัย

3.1 ศึกษาเกณฑ์การประเมินภาวะสุขภาพหญิงตั้งครรภ์และนำมาสร้างเป็นกฎ (Rule Base)

ทีมผู้วิจัยได้ศึกษาเกณฑ์การประเมินภาวะสุขภาพหญิงตั้งครรภ์ และนำมาสร้างเป็นกฎ โดยการนำค่าที่อยู่ในเกณฑ์การประเมินและข้อมูลคำแนะนำสุขภาพมาจัดให้อยู่ในรูปแบบ IF… Then… เพื่อให้คอมพิวเตอร์เข้าใจและวิเคราะห์ข้อมูลได้ตามเงื่อนไขที่กำหนด

การกำหนดกฎ (Rule) กระทำโดยการรวบรวมข้อมูลเกณฑ์การประเมินสุขภาพ การให้คำแนะนำสุขภาพโดยอ้างอิงจากสมุดฝากครรภ์และจากผู้เชี่ยวชาญ ข้อมูลที่ถูกนำมาสร้างเป็นกฎประกอบด้วยเกณฑ์การประเมินภาวะสุขภาพทั้งหมด 8 เกณฑ์ ได้แก่ น้ำหนัก โปรตีนในปัสสาวะ ความดันโลหิต ท่าทารก ขนาดยอดมดลูก อัตราการเต้นหัวใจ วัคซีน และการนับลูกดิ้น โดยแสดงตัวอย่างกฎการประเมินภาวะสุขภาพ ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1: ตัวอย่างกฎการประเมินภาวะสุขภาพ

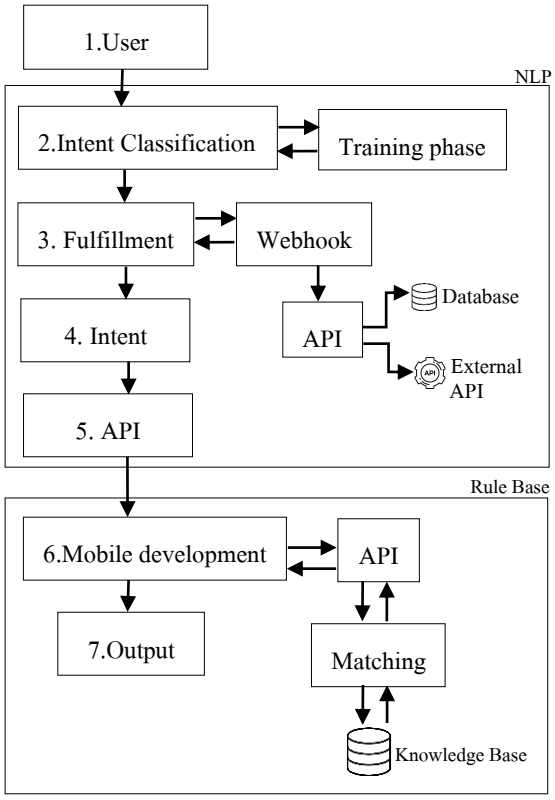
เกณฑ์การประเมิน	กฎการประเมิน
โปรตีนในปัสสาวะ	If UP == “Negative” || UP == “Trace” Then “ปกติ” ; If UP == “1+” || UP == “2+” || UP == “3+” || UP == “4+” Then “ผิดปกติ” ;
ท่าทารก	If PRE == “Vx” Then “ส่วนนำเป็นศีรษะ” ; If PRE == “Br” Then “ส่วนนำเป็นก้น” ;

3.2 ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบข้อมูล

ผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด 4 คน ประกอบด้วย สูตินรีแพทย์ 1 คน พยาบาลวิชาชีพหัวหน้าแผนกฝากครรภ์ 1 คน พยาบาลวิชาชีพทั่วไป 1 คน และอาจารย์พยาบาล 1 คน ซึ่งมีหน้าที่และความเชี่ยวชาญแตกต่างกัน ทั้งสายวิชาการและปฏิบัติการ ทำหน้าที่ในการตรวจสอบความถูกต้องของกฎทั้งหมด ในจำนวน 31 กฎ ทำให้ข้อมูลมีความถูกต้องและมีความน่าเชื่อถือ

3.3 พัฒนาแอปพลิเคชันแชทบอท

3.3.1 สถาปัตยกรรมการทำงานแชทบอท ประกอบด้วยการทำงานร่วมกัน 2 ส่วนที่สำคัญ ได้แก่ เทคนิค Rule Base และการประมวลผลภาษาธรรมชาติ (NLP) อธิบายการทำงานแสดงดังภาพที่ 3 มีขั้นตอนดังต่อไปนี้ (1) ผู้ใช้ (User) ส่งคำถามสุขภาพโดยผ่านช่องทางแอปพลิเคชันแชทบอท (2) ระบบวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้การประมวลผลภาษาธรรมชาติ (NLP) เพื่อหาหมวดหมู่ของข้อมูล (Intent Classification) ที่เกี่ยวข้องกับคำถามสุขภาพที่รับมาจากผู้ใช้ โดยอาศัยการเรียนรู้จากข้อมูลที่ได้ทำการสอน (Training phase) (3) Fulfillment ทำหน้าที่ในการจัดการกับแหล่งข้อมูลภายนอก โดยอาศัยการทำงานของ Webhook ในการติดต่อกับแหล่งข้อมูลภายนอก โดยทำงานผ่าน API เพื่อติดต่อฐานข้อมูล (Database) และติดต่อApi จากภายนอกในการแลกเปลี่ยนข้อมูล เพื่อนำมาใช้ในการวิเคราะห์หาเจตนาของประโยค (Intent) ที่รับมาจากผู้ใช้ (4) ระบบประมวลผลเพื่อให้ได้ผลลัพธ์คือเจตนาของประโยค (Intent) (5) นำ Intent มาจัดให้อยู่ในรูปแบบของ Api โดยแสดงผลแบบ JavaScript Object Notation (JSON) เพื่อแลกเปลี่ยนข้อมูลระหว่างผู้พัฒนาและผู้ให้บริการ (6) พัฒนาแอปพลิเคชัน (Mobile development) โดยรับข้อมูลจาก API ก่อนหน้า ส่งข้อมูลผ่าน Api เพื่อติดต่อกับฐานความรู้ (Knowledge Base) ซึ่งถูกจัดเก็บในรูปแบบฐานข้อมูล (Database) ใช้เทคนิค Rule Base ทำงานโดยการจับคู่ (Matching) ข้อมูลที่เกี่ยวข้อง โดยอาศัยข้อมูลจากฐานความรู้ (7) แสดงผล (Output) คำตอบสุขภาพแก่ผู้ใช้ ประกอบด้วยผลตรวจสุขภาพและการให้คำแนะนำการดูแลสุขภาพ



ภาพที่ 3: สถาปัตยกรรมการทำงานแชทบอท

3.3.2 การ Training ข้อมูล

โปรแกรม Dialogflow ถูกใช้สำหรับ Training ข้อมูลแต่ละประเภทคำถาม เพื่อให้แชทบอทเกิดการเรียนรู้และทำความเข้าใจกับประโยค โดยแบ่งจำนวนข้อมูลที่ใช้ Training ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2: จำนวนข้อมูลที่ใช้ Training

ประเภทคำถาม	**จำนวนข้อมูล (แถว)**
1. น้ำหนัก	100
2. โปรตีนในปัสสาวะ	100
3. ความดันโลหิต	100
4. ท่าทารก	100
5. ขนาดยอดมดลูก	100
6. อัตราการเต้นหัวใจ	100
7. วัคซีน	110
8. การนับลูกดิ้น	120

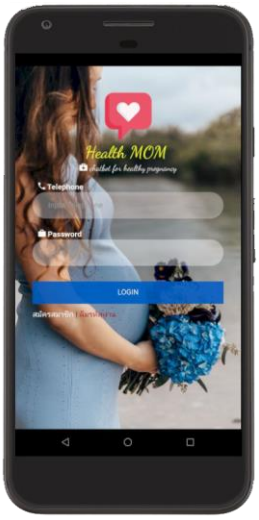
3.3.3 พัฒนาแอปพลิเคชันแชทบอท โดยมีขอบเขตของคำถามตามตารางที่ 2 และพัฒนาฟังก์ชันการทำงานเพิ่มเติมที่เกี่ยวข้องกับหญิงตั้งครรภ์ ได้แก่ บันทึกข้อมูลสุขภาพ บันทึกน้ำหนัก กราฟแสดงผลพัฒนาการน้ำหนัก บันทึกลูกดิ้น ประเมินวันคลอด

3.4 การพิทักษ์สิทธิกลุ่มตัวอย่าง

งานวิจัยนี้ผ่านการรับรองจากคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ โรงพยาบาลหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา (The Research Ethics Committee of Hatyai Hospital) ทีมผู้วิจัยมีการพิทักษ์สิทธิกลุ่มตัวอย่างโดยชี้แจงวัตถุประสงค์ ประโยชน์ และวิธีการดำเนินการวิจัยแก่กลุ่มตัวอย่าง โดยทำเป็นลายลักษณ์อักษร พร้อมทั้งชี้แจงให้ทราบถึงการเข้าร่วมวิจัยครั้งนี้

4. ผลการดำเนินงานวิจัย

งานวิจัยนี้เป็นการพัฒนาแอปพลิเคชันแชทบอทที่ครอบคลุมขอบเขตของคำถามทั้งหมด ใช้เกณฑ์ประเมินภาวะสุขภาพ 8 เกณฑ์ นำมาสร้างเป็นกฎได้ 31 กฎ โดยทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างหญิงตั้งครรภ์ที่เข้ารับการฝากครรภ์ทั่วไป ณ โรงพยาบาลหาดใหญ่ จ.สงขลา จำนวน 30 คน รวมถึงฟังก์ชันที่หลากหลาย ได้แก่ การคาดคะเนวันคลอด การบันทึกน้ำหนักและพัฒนาการน้ำหนัก การบันทึกลูกดิ้น แสดงตัวอย่างหน้าจอแอปพลิเคชันดังภาพที่ 4



ภาพที่ 4: ตัวอย่างหน้าจอแอปพลิเคชัน

จากการทดสอบแอปพลิเคชันกับกลุ่มตัวอย่างหญิงตั้งครรภ์ นำมาหาค่าร้อยละของความถูกต้อง (Accuracy) เป็น

$$\frac{\text{จำนวนคำตอบที่ระบบตอบถูก}}{\text{จำนวนคำถามทั้งหมด}} \times 100$$

ตารางที่ 4 แสดงผลการทดสอบคำถามแต่ละประเภทที่กลุ่มตัวอย่างถามผ่านทางแอปพลิเคชัน โดยคอลัมน์แรกเป็นประเภทคำถาม คอลัมน์ถัดมาเป็นผลการตอบคำถามของแชทบอท และคอลัมน์สุดท้ายเป็นค่าร้อยละความถูกต้อง

ตารางที่ 4: ผลการทดสอบคำถามแต่ละประเภท

คำถาม		**แชทบอทตอบ**		**ความถูกต้อง (%)**
ประเภท	**ทั้งหมด**	✓	✗	
1. น้ำหนัก	36	35	1	97.22
2. โปรตีนในปัสสาวะ	12	11	1	91.67
3. ความดันโลหิต	25	23	2	92.00
4. ท่าทารก	8	6	2	75.00
5. ขนาดยอดมดลูก	24	20	4	83.33
6. อัตราการเต้นหัวใจ	7	5	2	71.43
7. วัคซีน	32	30	2	93.75
8. การนับลูกดิ้น	39	38	1	97.44
รวม	183	168	15	91.80

ผลการทดสอบแอปพลิเคชันกับกลุ่มตัวอย่างหญิงตั้งครรภ์พบว่า แอปพลิเคชันแชทบอทสามารถตอบคำถามแก่กลุ่มตัวอย่างได้ โดยมีค่าความถูกต้องที่ 91.80 % และยังพบว่า ระบบสามารถตอบคำถามได้อย่างถูกต้อง แม้ผู้ใช้จะพิมพ์ผิดในบางคำถาม อย่างไรก็ตามมีคำถามที่ระบบไม่สามารถตอบได้ เนื่องจากมีการพิมพ์คำถามผิดจนไม่สามารถตีความได้ สำหรับการตอบคำถามในเรื่องท่าทารกและอัตราการเต้นหัวใจที่มีความถูกต้องน้อยกว่า 80% เนื่องจากมีจำนวนคำหรือประโยคที่ใช้ในการ Training มีไม่เพียงพอและไม่ตรงประเด็นกับเรื่องที่ผู้ใช้ถาม ทำให้

ระบบขาดการเรียนรู้คำถามในกลุ่มดังกล่าว จึงส่งผลต่อความถูกต้องในการตอบคำถาม

5. สรุป

ระบบแนะนำอย่างเชี่ยวชาญสำหรับหญิงตั้งครรภ์โดยใช้กระบวนการประมวลผลภาษาธรรมชาติเป็นการพัฒนาระบบผู้เชี่ยวชาญในรูปแบบแอปพลิเคชันแชทบอท โดยใช้การประมวลผลภาษาธรรมชาติ ในการวิเคราะห์ประโยคคำถาม และใช้เทคนิค Rule Base นำมาสร้างเป็นกฎเพื่อใช้ประเมินภาวะสุขภาพและให้คำแนะนำสุขภาพ ผลที่ได้คือ แอปพลิเคชันแชทบอทที่สามารถให้คำแนะนำสุขภาพแก่ผู้ใช้ โดยครอบคลุมกฎทั้งหมด 31 กฎ และมีค่าความถูกต้องที่ 91.80 %

6. ข้อเสนอแนะ

6.1 การเพิ่มการเก็บรวบรวมข้อมูลคำถามสุขภาพที่ใช้ Training จากผู้ใช้งานจริง โดยเฉพาะในกลุ่มประเภทท่าทารกและประเภทอัตราการเต้นหัวใจ ซึ่งจะส่งผลต่อความถูกต้องของการตอบคำถามของแชทบอท

6.2 การพัฒนาโปรแกรม โดยเพิ่มเทคนิคการตัดคำและการขยาย เพื่อเพิ่มความชัดเจนและตรงประเด็นของคำถาม

6.3 การเพิ่มจำนวนกลุ่มตัวอย่าง เพื่อให้ได้รับข้อมูลคำถามที่หลากหลายและครอบคลุม

เอกสารอ้างอิง

[1] ฐานิดา สุริยะวงศ์, พีรศุษย์ บุญมาธรรม สุกัญชลิกา บุญมาธรรม และ วีระชัย คอนจอหอ, “ระบบผู้เชี่ยวชาญทางการแพทย์วินิจฉัยโรคทั่วไปด้วยเทคนิคต้นไม้ตัดสินใจ ผ่านสมาร์ทโฟนแอปพลิเคชัน”, วารสารวิชาการการจัดการเทคโนโลยีสารสนเทศและนวัตกรรม 4 (กรกฎาคม – ธันวาคม 2560): 85.

[2] ณัฐพงษ์ วารีประเสริฐ, ณรงค์ ล่ำดี. ปัญญาประดิษฐ์(Artificial Intelligence). กรุงเทพ : บริษัท เคทีพีคอมพ์ แอนด์ คอนซัลท์ จำกัด, 2552.

[3] พัชราภรณ์ ราชประดิษฐ์และจันทนา จันทราพรชัย. (2013). ระบบผู้เชี่ยวชาญเพื่อวินิจฉัยโรคข้าว. Veridian E-Journal, SU Vol.6 No. 1 January – April 2013

[4] กรมวุฒิ นงนุช อนุชา ซาเฮาะ และ สุวุฒิ ตุ้มทอง, “การวิเคราะห์บทความอัตโนมัติ โดยใช้ กระบวนการภาษาธรรมชาต”, ใน การประชุมวิชาการระดับชาติมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ, วันที่ 22 มิถุนายน 2559, ณ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ จ. พระนครศรีอยุธยา, หน้า 473.

[5] ชุมพล โมฆรัตน์, รางคณา อุ่นชัย, และ สุกัญญา มารแพ้, “แอปพลิเคชันแชทบอทเพื่อการวินิจฉัยโรคเบาหวานด้วยออนโทโลยี”, ใน Proceeding of 2016 International Computer Science and Engineering Conference, วันที่ 14 - 17 ธันวาคม 2559, ณ โรงแรมเชียงใหม่ ออร์คิด จ.เชียงใหม่, หน้า 520.

[6] อมตา สมานโสร์. ระบบสนับสนุนการตัดสินใจ การเลือกแผนประกัน, ปัญหาพิเศษวิทยาศาสตร์ มหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ ภาควิชา เทคโนโลยีสารสนเทศ คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2554.

[7] สักกนาท นุ่นทอง. การประกอบเว็บเซอร์วิสอย่าง อัตโนมัติด้วยระบบทำงานเชิงกฎ, วิทยานิพนธ์ วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาการ คอมพิวเตอร์ ภาควิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์และ สารสนเทศ คณะวิทยาศาสตร์ประยุกต์ มหาวิทยาลัย พระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2550.

[8] Tariku, A., Melkamu, Y., & Kebede, Z. (2010). Previous utilization of service does not improve timely booking in antenatal care: Cross sectional study on timing of antenatal care booking at public health facilities in Addis Ababa. Ethiopian Journal of Health Development, 24(3), 226-233.

[9] Rashmi Dharwadkar, Neeta A. Deshpande, “A Medical ChatBot”, International Journal of Computer Trends and Technology (IJCTT) Vol 60 Issue 1 (2018).

[10] Divya, Indumathi, Ishwarya, Priyasankari, and Kalpana Devi, “A Self-Diagnosis Medical Chatbot Using Artificial Intelligence”, Journal of Web Development and Web Designing Vol 3 Issue 1 (2018).

[11] Sana Mujeeb, Muhammad Hafeez Javed and Tayyaba Arshad, “Aquabot: A Diagnostic Chatbot for Achluophobia and Autism”, (IJACSA) International Journal of Advanced Computer Science and Applications Vol. 8, No. 9 (2017).

[12] Benilda Eleonor V. Comendador, Bien Michael B. Francisco, Jefferson S. Medenilla, Sharleen Mae T.Nacion, and Timothy Bryle E. Serac, “Pharmabot: A Pediatric Generic Medicine Consultant Chatbot”, Journal of Automation and Control Engineering Vol. 3, No. 2 (2015).

ระบบแนะนำแพลตฟอร์มการลงโฆษณา โดยใช้ทฤษฎีการกรองแบบอิงเนื้อหาและการเรียนรู้แบบกลุ่ม

Advertising Platform Recommendation System using Content-Based Filtering and Ensemble Learning

วันวิสาข์ อุดมธรรมกุล (Wanvisa Oudomtommagul)[1] และสุกรี สินธุภิญโญ (Sukree Sinthupinyo)[2]
ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
[1]6070968721@student.chula.ac.th, [2]Sukree.s@chula.ac.th

บทคัดย่อ

การลงโฆษณาออนไลน์ขยายตัวอย่างกว้างขวาง คำถามคือจะเลือกแพลตฟอร์มใดในการลงโฆษณาที่ทำให้คุ้มค่ากับการลงทุนที่สุด บริษัทเดนท์สุ เอกซ์ ประเทศไทย เป็นบริษัทรับทำการตลาดออนไลน์ได้ให้ข้อมูลเพื่อใช้ในการพัฒนาระบบแนะนำแพลตฟอร์มการลงโฆษณาพร้อมทั้งทำนายค่าการแสดงผลโฆษณา การคลิก จำนวนผู้รับชม ที่ประยุกต์ใช้ทฤษฎีการกรองแบบอิงเนื้อหาและทฤษฎีการเรียนรู้แบบกลุ่ม ขั้นตอนของการแนะนำจะใช้วิธีการวัดความคล้ายเชิงมุมเพื่อแนะนำแพลตฟอร์มและวัตถุประสงค์ในการลงโฆษณาตามรูปแบบการจ่ายค่าลงโฆษณาที่ต้องการ (ซีพีเอ็ม ซีพีซี ซีพีวี) ในขั้นตอนการทำนายค่า ต้นไม้ตัดสินใจ ป่าแบบสุ่ม เกรเดียนต์บูสติง เอกซ์ตรีมเกรเดียนต์บูสติง เป็นเทคนิคในการสร้างแบบจำลองการทำนายค่า ซึ่งแบบจำลองที่มีความถูกต้องที่สุดคือ เอกซ์ตรีมเกรเดียนต์บูสติง เทคนิคทั้งหมดใช้ในการพัฒนาระบบแนะนำแพลตฟอร์มการลงโฆษณาที่สร้างขึ้นโดยเทคโนโลยีเว็บและไพทอน

คำสำคัญ: การเรียนรู้แบบกลุ่ม การเรียนรู้ของเครื่อง ระบบแนะนำ การโฆษณา

Abstract

Online advertising are strongly growth. The question is how to select an advertising platform for budget efficiently. Dentsu x Thailand the advertising agency are giving us a data of their customer to develop application which recommends an advertising platform and predicts number of impression, click, and view based on Content-Based-Filtering by Cosine Similarity and Ensemble Learning. Keyword and industry are two data for Cosine Similarity to obtain platform and objective based on pricing model (CPM, CPC, CPV). Decision tree, Random forest, Gradient Boosting, Extreme Gradient Boosting (XGBoost) are four alternative techniques to create prediction model. The best R^2 model is XGBoost. We present all techniques in term of recommendation application created by Web and Python.

Keywords: Machine Learning, Ensemble Learning, Recommendation, Advertising.

1. บทนำ

ในปัจจุบันการลงโฆษณาสำหรับธุรกิจโดยใช้เครือข่ายอินเทอร์เน็ตหรือเรียกว่าการลงโฆษณาออนไลน์มีการขยายตัวอย่างกว้างขวาง ผู้ให้บริการลงโฆษณาออนไลน์มีแพลตฟอร์มให้เลือกลงโฆษณาหลายแพลตฟอร์ม เช่น เฟซบุ๊กแอดส์ (Facebook Ads) สนับสนุนรูปแบบการโฆษณาผ่านเฟซบุ๊ก กูเกิลแอดส์ (Google Ads) สนับสนุนการโฆษณาที่หน้าค้นหาของกูเกิล (SEM) โฆษณาผ่านเว็บไซต์ (Google Display Network) โฆษณาผ่านยูทูบ (Youtube) และในแต่ละแพลตฟอร์มก็ยังมีวัตถุประสงค์ของการลงโฆษณา (Objective) ให้เลือกมากมาย คำถามที่เกิดขึ้นในการลงสื่อโฆษณาคือ ถ้าต้องการลงโฆษณาสินค้าชนิดใดชนิดหนึ่ง

จะเลือกแพลตฟอร์มใดในการลงโฆษณา ที่จะทำให้มีประสิทธิภาพคุ้มค่ากับการลงทุนที่สุด ในการวัดประสิทธิภาพของการลงโฆษณานั้นจะขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ของการลงโฆษณาและรูปแบบการจ่ายค่าลงโฆษณา (Pricing Model) เช่น ลงโฆษณาเพื่อสร้างการรับรู้ตราสินค้า (Brand Awareness) รูปแบบการจ่ายค่าลงโฆษณาจะเป็นซีพีเอ็ม (CPM : Cost Per Mille) ลงโฆษณาเพื่อให้คนเข้ามาดูข้อมูลในเว็บไซต์ รูปแบบการจ่ายค่าลงโฆษณาจะเป็นซีพีซี (CPC : Cost Per Click) ลงโฆษณาโดยสื่อที่เลือกใช้เป็นวิดิโอ รูปแบบการจ่ายค่าลงโฆษณาจะเป็นซีพีวี (CPV : Cost Per View) เมื่อทราบรูปแบบการจ่ายค่าลงโฆษณาก็จะสามารถวัดประสิทธิภาพได้ว่าลงทุนไปแล้วได้ค่าการแสดงผลโฆษณา (Impression) การคลิก (Click) หรือ จำนวนผู้รับชม (View) เป็นเท่าใดคุ้มค่าหรือไม่

ในงานวิจัยนี้ได้นำเสนอระบบแนะนำแพลตฟอร์มการลงโฆษณาโดยได้รับความอนุเคราะห์จากบริษัทเดนท์สุ เอกซ์ ประเทศไทย [1] ซึ่งเป็นบริษัทรับทำการตลาดออนไลน์ได้ให้ข้อมูลการลงโฆษณาออนไลน์ในแพลตฟอร์มเฟซบุ๊กแอดส์และกูเกิลแอดส์ในอดีตจำนวน 3000 รายการเพื่อนำมาใช้ในการพัฒนาระบบที่จะช่วยในการแนะนำแพลตฟอร์มการลงโฆษณาโดยใช้ทฤษฎีการกรองแบบอิงเนื้อหา (Content-Based Filtering) โดยวัดความคล้ายจากคำสำคัญ (Keyword) กลุ่มอุตสาหกรรม (Industry) ของสินค้า ด้วยวิธีวัดความคล้ายเชิงมุม (Cosine Similarity) เมื่อได้โฆษณาสินค้าที่คล้ายกับสินค้าดังกล่าวมาแล้วจะทำการแนะนำแพลตฟอร์มและวัตถุประสงค์ของการลงโฆษณาโดยเลือกจากผลลัพธ์ที่ดีที่สุดของค่า ซีพีเอ็ม ซีพีซี ซีพีวี เมื่อได้ค่าทั้งสองมาแล้วจะทำการทำนายค่าการแสดงผลโฆษณา การคลิก จำนวนผู้รับชม ตามรูปแบบการจ่ายค่าลงโฆษณาที่เลือก ในการทำนายค่าจะใช้อัลกอริทึม ต้นไม้ตัดสินใจ (Decision Tree) ป่าแบบสุ่ม (Random Forest) เกรเดียนต์บูสติง (Gradient Boosting) เอกซ์ตรีมเกรเดียนต์บูสติง (XGBoost : Extreme Gradient Boosting) ทำการเปรียบเทียบอาร์สแควร์ (R^2) และทำการเลือกอัลกอริทึมที่ให้ผลค่าอาร์สแควร์มากที่สุดมาใช้ในการพัฒนาระบบ

2. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 รูปแบบการจ่ายค่าลงโฆษณาออนไลน์ [2]

2.1.2 ซีพีเอ็ม คือรูปแบบการคิดค่าโฆษณาต่อการแสดงโฆษณาครบ 1,000 การแสดงผล คำนวณมาจาก CPM = Cost x 1000 / Impressions

2.1.2 ซีพีซี คือรูปแบบในการคิดค่าโฆษณาต่อการคลิก 1 ครั้ง คำนวณมาจาก CPC = Cost /Clicks

2.1.3 ซีพีวี คือรูปแบบในการคิดค่าโฆษณาต่อการชมวิดีโอหนึ่งครั้ง คำนวณมาจาก CPV = Cost /Views

2.2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการทำระบบแนะนำ

2.2.1 กระบวนการเตรียมข้อมูล [3]

คือการเตรียมข้อมูลให้พร้อมนำไปใช้กับอัลกอริทึมการเรียนรู้ของเครื่อง (Machine Learning)

2.2.1.1 การลดขนาดข้อมูลที่เป็นค่าต่อเนื่อง

เป็นการปรับให้ความแปรปรวนและค่าเฉลี่ยของข้อมูลที่เป็นค่าต่อเนื่อง เช่น จำนวนเงินที่ใช้ในการลงโฆษณา ระยะเวลาที่ใช้ในการลงโฆษณา ให้มีค่าเท่าๆกันก่อนที่จะนำข้อมูล (Training Data) ไปใช้ในการสร้างแบบจำลอง

2.2.1.2 การแปลงข้อความตัวอักษรเป็นตัวเลข

อัลกอริทึมการเรียนรู้ของเครื่องต้องการข้อมูลที่เป็นตัวเลข โดยในงานวิจัยนี้มีข้อมูลตัวอักษรแบ่งเป็น 2 ลักษณะคือข้อความ (Text) และประเภท (Category)

1) การแปลงข้อมูลตัวอักษรที่เป็นข้อความ

เป็นการแปลงข้อมูลที่เป็นคำสำคัญเกี่ยวกับโฆษณาสินค้าให้เป็นเวกเตอร์

2) การแปลงข้อมูลตัวอักษรที่เป็นประเภท

เป็นการแปลงวัตถุประสงค์ในการลงโฆษณาแพลตฟอร์มที่ใช้ลงโฆษณาให้เป็นตัวเลข โดยใช้การเข้ารหัสแบบวันฮ็อต (1-hot encoding) ทำการแปลงข้อความเป็นเลข 0 และ 1 โดยที่จะเป็น 1 ก็ต่อเมื่อมีข้อมูลชนิดนั้น และจะเป็น 0 เมื่อไม่มีข้อมูลชนิดนั้น

2.2.2 การกรองแบบอิงเนื้อหา [4]

การกรองแบบอิงเนื้อหาคือวิธีแนะนำแบบพิจารณาเนื้อหาจะประเมินค่าความคล้ายกันระหว่างวัตถุที่จะถูก

แนะนำให้กับผู้ใช้กับวัตถุที่ผู้ใช้คุ้นเคยและชอบในอดีต โดยพิจารณาจากข้อมูลที่อธิบายลักษณะของวัตถุนั้น และเลือกที่จะแนะนำวัตถุที่มีลักษณะคล้ายกับวัตถุที่ผู้ใช้คุ้นเคยและชอบมากในอดีตให้กับผู้ใช้

ในงานวิจัยนี้ได้นำมาประยุกต์ใช้ในการวัดความคล้ายของคำสำคัญที่เกี่ยวกับสินค้าและกลุ่มอุตสาหกรรมของสินค้าเมื่อได้โฆษณาสินค้าที่คล้ายกับสินค้าดังกล่าวจะแนะนำแพลตฟอร์มและวัตถุประสงค์ของการลงโฆษณาโดยเลือกจากผลลัพธ์ที่ดีที่สุดของค่า ซีพีเอ็ม ซีพีซี ซีพีวี

2.2.3 การวัดความคล้ายเชิงมุม [4]

เป็นการคำนวณค่าความเหมือนของมุมระหว่าง 2 เวกเตอร์แสดงได้ดังสมการที่ 2-1 ถ้ามีค่าใกล้เคียงกับ 1 สองเวกเตอร์มีความคล้ายกันมาก ถ้ามีค่าใกล้เคียงกับ 0 สองเวกเตอร์มีความคล้ายกันน้อย

$$\cos(x, y) = \frac{(x*y)}{||x|||y||} \qquad (2\text{-}1)$$

โดยที่ $x * y$ คือการคูณกันระหว่างเวกเตอร์ x และเวกเตอร์ y

$||x|||y||$ คือ ขนาดของเวกเตอร์ x คูณด้วยขนาดของเวกเตอร์ y

2.2.4 การเรียนรู้แบบกลุ่ม [5]

ในงานวิจัยนี้ได้นำทฤษฎีนี้มาใช้ในการทำนายค่าการแสดงผลโฆษณา การคลิก จำนวนผู้รับชม โดยทฤษฎีนี้เป็นการสร้างหลายๆแบบจำลองจากข้อมูลชุดเดียวกัน เทคนิคยอดนิยมของการเรียนรู้แบบกลุ่ม ได้แก่

2.2.4.1 แบ็กกิง (Bagging)

เป็นเทคนิคการสร้างแบบจำลองหลายชุดแต่เป็นประเภทเดียวกัน เพื่อทำการทดสอบกับเซตย่อย (Subset) ของข้อมูลที่แบ่งออกจากข้อมูลทั้งหมด จากนั้นนำผลการทำนายของแบบจำลองต่างๆมารวมกัน ตัวอย่างอัลกอริทึมกลุ่มนี้เช่นต้นไม้ตัดสินใจ ป่าแบบสุ่ม

2.2.4.2 บูสติง (Boosting)

เป็นเทคนิคการสร้างแบบจำลองหลายชุดแต่เป็นประเภทเดียวกัน ทำการทดสอบกับข้อมูลชุดเดียวกัน โดยทำการทดสอบแบบวนลูป (Iteration) ปรับค่าน้ำหนัก เพื่อทำให้ผลการทำนายของแบบจำลองดีขึ้นปรับปรุงเรื่อยๆจนได้แบบจำลองที่ดีที่สุดตัวอย่างอัลกอริทึมกลุ่มนี้เช่น เกรเดียนต์บูสติง

2.2.5 การวัดผลแบบจำลองการถดถอย [6]

ในงานวิจัยนี้จะทำการวัดผลแบบจำลองการทำนายค่าการแสดงผลโฆษณา การคลิก จำนวนผู้รับชมโดยใช้การวัดค่าอาร์สแควร์ จะมีค่าอยู่ระหว่าง 0 ถึง 1 ยิ่งเข้าใกล้ 1 แปลว่าแบบจำลองทำนายผลได้ดีมาก แสดงได้ดังสมการที่ (2-2)

$$R^2 = 1 - \left(\frac{\sum(y-\hat{y})^2}{\sum(y-\bar{y})^2}\right) \qquad (2\text{-}2)$$

โดยที่ $\hat{y}$ คือค่าที่ได้จากการทำนาย

$\bar{y}$ คือค่าเฉลี่ยของ y

2.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

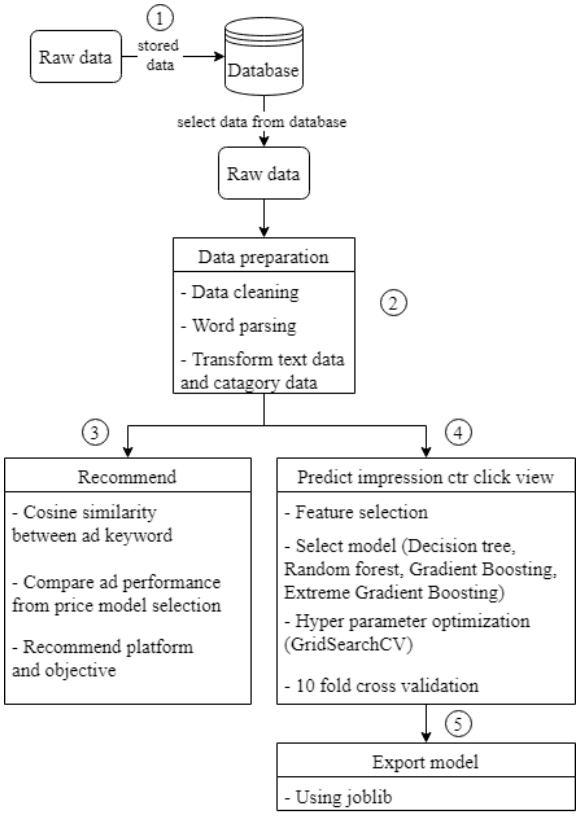
มีงานวิจัยหลายงานที่ใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบกลุ่มหรือเทคนิคการวิเคราะห์การถดถอยมาใช้ในการทำนายค่าต่างๆที่เกี่ยวข้องกับการลงโฆษณาออนไลน์ เช่นงานวิจัยของ Çakmak และคณะ [7] ได้นำเสนอการทำนายค่าการแสดงผลโฆษณา และทำนายอัตราการคลิกเมื่อเทียบกับการแสดงผลโฆษณา และใช้สองค่านี้ในการคำนวณจำนวนที่โฆษณาจะถูกคลิกโดยการนำเอาค่าทั้งสองมาคูณกันหรืองานวิจัยของ Yeming Shi และคณะ [8] เสนองานที่เกี่ยวกับวิธีการคำนวณการแสดงผลโฆษณาโดยใช้เงื่อนไขของโฆษณา เป็นตัวแปรนำเข้าจากนั้นสร้างแบบจำลองการคำนวณตัวเลขของการแสดงผลโฆษณาด้วยเทคนิคการวิเคราะห์การถดถอย ผู้วิจัยจึงมีแนวคิดในการนำแนวทางจากงานวิจัยเหล่านี้มาใช้ในการพัฒนาระบบขึ้นมา

3. วิธีการดำเนินงาน

การดำเนินงานแบ่งเป็น 2 ขั้นตอนหลักคือการพัฒนาแบบจำลองและขั้นตอนการพัฒนาโปรแกรมประยุกต์บนเว็บ

3.1 ขั้นตอนการพัฒนาแบบจำลอง

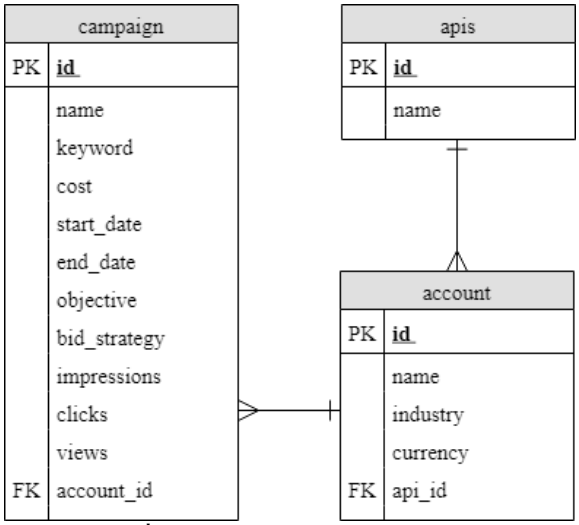
ขั้นตอนของการพัฒนาแบบจำลองสำหรับการทำระบบแนะนำแพลตฟอร์มการลงโฆษณาแสดงดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1: ขั้นตอนการพัฒนาแบบจำลองสำหรับการทำระบบแนะนำแพลตฟอร์มการลงโฆษณา

3.1.1 การรวบรวมข้อมูล (Stored Data)

เป็นขั้นตอนการรวบรวมข้อมูลการลงโฆษณาในแพลตฟอร์มเฟซบุ๊กแอดส์และกูเกิลแอดส์จำนวน 3000 รายการ มาเก็บในฐานข้อมูลแสดงดังภาพที่ 2



ภาพที่ 2: แสดงแผนภาพที่ใช้ในการเก็บข้อมูล

ตารางที่ 1: ตารางที่เก็บข้อมูลรายละเอียดเกี่ยวกับโฆษณา

ชื่อตาราง : แคมเปญ (campaign)	
คำอธิบาย : ตารางที่เก็บข้อมูลรายละเอียดเกี่ยวกับโฆษณา	
คอลัมน์	**คำอธิบาย**
id	รหัสของตารางแคมเปญ
name	ชื่อของโฆษณา
keyword	คำสำคัญที่เกี่ยวข้องกับโฆษณา
cost	จำนวนเงินใช้ในการลงโฆษณา
start_date	วันที่เริ่มต้นลงโฆษณา
end_date	วันที่สิ้นสุดการลงโฆษณา
objective	วัตถุประสงค์ในการลงโฆษณา
bid_strategy	รูปแบบการจ่ายค่าโฆษณา
impressions	จำนวนการแสดงผลโฆษณา
clicks	จำนวนการคลิกโฆษณา
views	จำนวนการดูโฆษณา (มีเฉพาะโฆษณาที่เป็นวีดีโอ)
account_id	รหัสของตารางบัญชีผู้ลงโฆษณา

ตารางที่ 2: ตารางเก็บข้อมูลบัญชีผู้ลงโฆษณา

ชื่อตาราง : บัญชีผู้ลงโฆษณา (account)	
คำอธิบาย : เป็นตารางข้อมูลรายละเอียดของบัญชีผู้ลงโฆษณา	
คอลัมน์	**คำอธิบาย**
id	รหัสของตารางบัญชีผู้ลงโฆษณา
name	ชื่อบัญชีผู้ลงโฆษณา
industry	กลุ่มอุตสาหกรรมของสินค้าที่ลงโฆษณา
currency	สกุลเงินที่ใช้ในการลงโฆษณา
api_id	รหัสของตารางแพลตฟอร์ม

ตารางที่ 3: ตารางเก็บข้อมูลแพลตฟอร์มที่ใช้ในการลงโฆษณา

ชื่อตาราง : แพลตฟอร์ม (apis)	
คำอธิบาย : เป็นตารางข้อมูลแพลตฟอร์มที่ใช้ในการลงโฆษณา	
คอลัมน์	**คำอธิบาย**
id	รหัสของตารางแพลตฟอร์ม
name	ชื่อแพลตฟอร์มที่ใช้ในการลงโฆษณา

3.1.2 ขั้นตอนการเตรียมข้อมูล (Data Preparation)

เป็นขั้นตอนที่นำข้อมูลตารางแคมเปญ (campaign) ตารางบัญชีผู้ลงโฆษณา (account) ตารางแพลตฟอร์ม (apis) มารวมกัน (join) และทำการทำความสะอาดข้อมูล ตัดคำ และแปลงข้อความกับข้อมูลที่เป็นประเภทเป็นเวกเตอร์เพื่อนำไปใช้งานในขั้นตอนถัดไป โดยคุณลักษณะ

(feature) ที่เลือกใช้ในการทำการแนะนำแพลตฟอร์มกับการทำนายค่าเป็นดังตารางที่ 4 และ 5

ตารางที่ 4: คุณลักษณะที่ใช้ในการทำการแนะนำแพลตฟอร์ม

คุณลักษณะ	คำอธิบาย	ชนิดของข้อมูล
word	คำสำคัญที่เกี่ยวกับโฆษณาที่ผ่านกระบวนการตัดคำมาแล้ว	text
bid_strategy	รูปแบบการจ่ายค่าโฆษณา	categorical
objective	วัตถุประสงค์ในการลงโฆษณา	categorical
realCost	ต้นทุนที่ใช้ในการลงโฆษณาถูกแปลงค่าเป็นสกุลเงินไทย	numerical
name_api	แพลตฟอร์มที่ใช้ลงโฆษณา	categorical
impressions	จำนวนการแสดงผลโฆษณา	numerical
clicks	จำนวนการคลิกโฆษณา	numerical
views	จำนวนการรับชมโฆษณา	numerical
cpm	รูปแบบในการคิดค่าโฆษณาต่อการแสดงโฆษณาครบ 1,000 impressions	numerical
cpc	รูปแบบในการคิดค่าโฆษณาต่อการคลิก 1 ครั้ง	numerical
cpv	รูปแบบในการคิดค่าโฆษณาต่อการชมวิดีโอหนึ่งครั้ง	numerical

ตารางที่ 5: คุณลักษณะที่ใช้ในการทำนายค่า

คุณลักษณะ	คำอธิบาย	ชนิดของข้อมูล
objective	วัตถุประสงค์ในการลงโฆษณา	categorical
realCost	ต้นทุนที่ใช้ในการลงโฆษณาถูกแปลงค่าเป็นสกุลเงินไทย	numerical
name_api	แพลตฟอร์มที่ใช้ลงโฆษณา	categorical
duration	จำนวนวันที่ใช้ในการลงโฆษณา	numerical
industry	กลุ่มอุตสาหกรรมของสินค้าที่ลงโฆษณา	categorical
impressions	จำนวนการแสดงผลโฆษณา	numerical
clicks	จำนวนการคลิกโฆษณา	numerical
views	จำนวนการชมโฆษณา	numerical
ctr (click-through rate)	อัตราการคลิกเมื่อเทียบกับการแสดงผลโฆษณาคำนวณมาจาก clicks/impressions *100	numerical

3.1.3 ขั้นตอนการทำการแนะนำแพลตฟอร์มการลงโฆษณา (Recommend)

เป็นขั้นตอนการทำการแนะนำแพลตฟอร์มโดยใช้เทคนิคการวัดความคล้ายมีขั้นตอนการทำงานดังนี้

3.1.3.1 ทำการหาค่าความคล้ายโดยใช้วิธีวัดความคล้ายเชิงมุมของคำสำคัญระหว่างโฆษณาในอดีตกับโฆษณาตัวใหม่

3.1.3.2 เมื่อได้รายการของโฆษณาที่มีความคล้ายมาแล้วทำการเลือกเฉพาะรูปแบบการจ่ายค่าโฆษณาที่เลือก

3.1.3.3 เลือกเฉพาะรายการโฆษณาที่มีคำสำคัญปรากฏ

3.1.3.4 เลือกแนะนำแพลตฟอร์มที่มีประสิทธิภาพในการลงโฆษณาโดยดูจากรูปแบบการจ่ายค่าโฆษณาที่เลือก เช่นถ้าเลือกซีพีซีจะแนะนำแพลตฟอร์มและวัตถุประสงค์ในการลงโฆษณาที่ได้ค่าซีพีซีน้อยที่สุดมาให้

3.1.4 ขั้นตอนการทำนายค่า (Prediction)

ขั้นตอนการทำนายค่าผู้วิจัยได้ทำการหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (Correlation Coefficient) ของค่าที่เป็นค่าต่อเนื่อง (Continuous) เพื่อดูทิศทางความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร 2 ตัวได้ผลลัพธ์แสดงดังภาพที่ 3

	id	api_id	impressions	clicks	views	ctr	realCost	duration
id	1.000000	0.785620	0.130494	-0.065430	0.133647	-0.290573	0.078018	0.216522
api_id	0.785620	1.000000	0.158678	-0.083710	0.189510	-0.291285	0.112215	0.314551
impressions	0.130494	0.158678	1.000000	0.636739	0.498493	-0.281830	0.733951	0.269139
clicks	-0.065430	-0.083710	0.636739	1.000000	0.374965	-0.076277	0.623228	0.191314
views	0.133647	0.189510	0.498493	0.374965	1.000000	-0.209012	0.619196	0.117497
ctr	-0.290573	-0.291285	-0.281830	-0.076277	-0.209012	1.000000	-0.234088	-0.147680
realCost	0.078018	0.112215	0.733951	0.623228	0.619196	-0.234088	1.000000	0.393703
duration	0.216522	0.314551	0.269139	0.191314	0.117497	-0.147680	0.393703	1.000000

ภาพที่ 3: แสดงค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์

จากผลของค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ผู้วิจัยได้ทดลองเลือกคุณลักษณะจำนวนเงินที่ใช้ในการลงโฆษณาเพื่อใช้ในการทำนายค่าการแสดงผลโฆษณาเพราะมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ 0.733951 โดยใช้แบบจำลองการถดถอยเชิงเส้นได้ผลอาร์สแควร์เท่ากับ 0.528

จากผลอาร์สแควร์ของวิธีการถดถอยเชิงเส้นผู้วิจัยได้ทดลองเพิ่มคุณลักษณะเพื่อใช้ในการทำนายค่าหลาย

คุณลักษณะ แต่คุณลักษณะที่ให้ผลถูกต้องที่สุด เป็นดังตารางที่ 6 และใช้แบบจำลองในการทำนายค่าคือ ต้นไม้ตัดสินใจ ป่าแบบสุ่ม เกรเดียนต์บูสติง เอกซ์ตรีมเกรเดียนต์บูสติง

ตารางที่ 6: คุณลักษณะที่ใช้ในการสร้างแบบจำลองการทำนายค่า

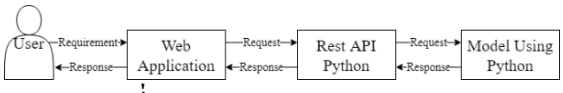
ทำนายค่า	**คุณลักษณะ**
การแสดงผลโฆษณา (Impression)	objective + realCost + name_api + duration
อัตราการคลิกเมื่อเทียบกับการแสดงผล (CTR)	objective + realCost + name_api + duration + Impressions
จำนวนผู้รับชม (View)	objective + realCost + name_api + duration + Impressions
การคลิก (Click)	objective + realCost + name_api + duration + Impressions + CTR

3.1.5 ขั้นตอนการนำออกแบบจำลอง

การนำออกแบบจำลองนั้นสามารถทำได้โดยใช้ไลบรารีของภาษาไพทอนที่ชื่อว่า joblib [9] ทำการนำออกแบบจำลองออกมาเป็นไฟล์นามสกุล .pkl [10]

3.2 ขั้นตอนการพัฒนาโปรแกรมประยุกต์บนเว็บ

ขั้นตอนนี้เป็นการนำเอาแบบจำลองที่ได้จากขั้นตอนที่ 3.1 มาพัฒนาเป็นระบบแนะนำแพลตฟอร์มการลงโฆษณา โดยมีสถาปัตยกรรมโดยรวมของระบบเป็นดังภาพที่ 4



ภาพที่ 4: สถาปัตยกรรมโดยรวมของระบบ

ซึ่งขั้นตอนการสร้างเอพีไอของไพทอนผู้วิจัยได้ใช้ไลบราลีของภาษาไพทอน ที่ชื่อว่า flask [11] ในการโหลดแบบจำลองที่ได้สร้างไว้เข้ามาใช้งานสามารถใช้ไลบรารีของภาษาไพทอนที่ชื่อว่า joblib

ในส่วนของโปรแกรมประยุกต์บนเว็บผู้วิจัยได้ใช้ภาษาเอชทีเอ็มแอล เจคิวรี่ ในการพัฒนา

4. ผลการดำเนินงาน

4.1 ผลการทดสอบใช้แบบจำลองในการทำนายค่า

ผู้วิจัยได้ทำการทดสอบแบบจำลองทั้ง 4 ด้วยวิธีการตรวจสอบแบบไขว้ (10 Fold Cross Validation) ได้ผลดังตารางที่ 7

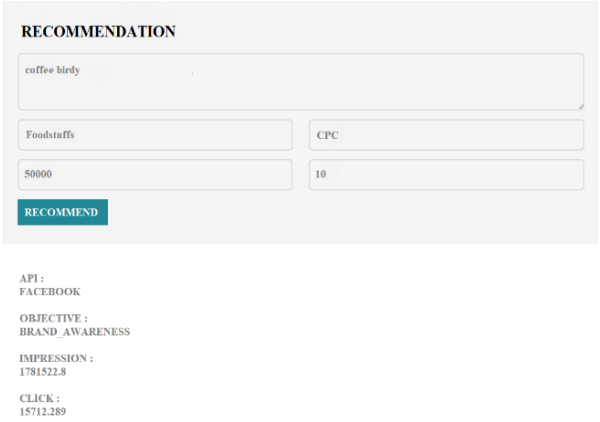
ตารางที่ 7: ค่าอาร์สแควร์ของแบบจำลองในการทำนายค่า

ทำนายค่า	แบบจำลอง	อาร์สแควร์
การแสดงผลโฆษณา	ต้นไม้ตัดสินใจ	0.778
	ป่าแบบสุ่ม	0.804
	เกรเดียนต์บูสติง	0.810
	เอกซ์ตรีมเกรเดียนต์บูสติง	0.812
การคลิก	ต้นไม้ตัดสินใจ	0.858
	ป่าแบบสุ่ม	0.896
	เกรเดียนต์บูสติง	0.844
	เอกซ์ตรีมเกรเดียนต์บูสติง	0.936
อัตราการคลิกเมื่อเทียบกับการแสดงผลโฆษณา	ต้นไม้ตัดสินใจ	0.697
	ป่าแบบสุ่ม	0.750
	เกรเดียนต์บูสติง	0.750
	เอกซ์ตรีมเกรเดียนต์บูสติง	0.763
จำนวนผู้รับชม	ต้นไม้ตัดสินใจ	0.735
	ป่าแบบสุ่ม	0.863
	เกรเดียนต์บูสติง	0.861
	เอกซ์ตรีมเกรเดียนต์บูสติง	0.860

จากตารางพบว่าแบบจำลองที่ให้ค่าอาร์สแควร์ที่ดีที่สุดในการทำนายค่าทั้ง 4 คือเอกซ์ตรีมเกรเดียนต์บูสติง จากผลของค่าอาร์สแควร์ผู้วิจัยได้เลือกใช้แบบจำลองเอกซ์ตรีมเกรเดียนต์บูสติงเพื่อใช้ในการพัฒนาโปรแกรมประยุกต์บนเว็บ

4.2 ผลการพัฒนาโปรแกรมประยุกต์บนเว็บ

ในส่วนของโปรแกรมประยุกต์บนเว็บประกอบไปด้วยข้อมูลนำเข้าเป็นดังตารางที่ 8 เมื่อทำการกรอกข้อมูลและทำการกดปุ่มระบบจะทำการแสดงผลลัพธ์ดังภาพที่ 5



ภาพที่ 5: ผลลัพธ์จากระบบแนะนำแพลตฟอร์มการลงโฆษณา

ตารางที่ 8: ข้อมูลนำเข้าสำหรับใช้ในการแนะนำ

ข้อมูลนำเข้า	คำอธิบาย
Keyword	คำสำคัญที่เกี่ยวข้องกับตัวโฆษณา
Industry	กลุ่มอุตสาหกรรมของสินค้าหรือบริการ
Cost	จำนวนเงินที่ต้องการใช้ในการลงโฆษณา
Duration	ระยะเวลาที่ใช้ในการลงโฆษณา
Model	รูปแบบการจ่ายค่าโฆษณาออนไลน์

5. สรุป

ในงานวิจัยนี้ได้นำเสนอการพัฒนาระบบแนะนำแพลตฟอร์มการลงโฆษณาประกอบด้วยขั้นตอนหลักสองขั้นตอนคือขั้นตอนการพัฒนาแบบจำลองและขั้นตอนการพัฒนาโปรแกรมประยุกต์บนเว็บขั้นตอนการพัฒนาแบบจำลองมีขั้นตอนที่สำคัญคือการทำการแนะนำและการทำนายค่า การแนะนำนั้นใช้วิธีการวัดความคล้ายเชิงมุมกับคำสำคัญของโฆษณาที่มีอยู่ในระบบ โดยคำสำคัญในงานวิจัยนี้รองรับเพียงแค่ภาษาอังกฤษเท่านั้นและข้อมูลที่รวบรวมมาจากโฆษณาที่ลงที่เฟซบุ๊กและกูเกิล ขั้นตอนของการแนะนำได้ผลลัพท์ออกมาเป็นแพลตฟอร์ม และวัตถุประสงค์ที่แนะนำให้ลงโฆษณา ขั้นตอนของการทำนายค่านั้นพบว่าแบบจำลองที่ให้ค่าอาร์สแควร์ที่ดีที่สุดคือเอกซ์ตรีมเกรเดียนต์บูสติง

เมื่อได้แบบจำลองการทำนายค่ามาแล้วนำไปสร้างโปรแกรมประยุกต์บนเว็บโดยมีข้อมูลนำเข้าคือคำสำคัญ จำนวนเงิน ระยะเวลา รูปแบบการจ่ายค่าลงโฆษณา ระบบจะทำการแนะนำแพลตฟอร์ม วัตถุประสงค์ และทำนายค่าการแสดงผลโฆษณา การคลิก จำนวนผู้รับชม ตามรูปแบบการจ่ายค่าลงโฆษณาที่เลือกใช้ออกมา

ในอนาคตผู้วิจัยมีแนวทางในการพัฒนารวบรวมเก็บข้อมูลการลงโฆษณาจากแพลตฟอร์มอื่นนอกจากเฟซบุ๊กและกูเกิลและเก็บรวมรวมข้อมูลคำสำคัญที่เป็นภาษาไทยเพื่อพัฒนาระบบให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น

เอกสารอ้างอิง

[1] dentsu X Thailand.2017; Available from: http://www.dx-thailand.com

[2] Rzemieniak, M. (2015). Measuring the effectiveness of online advertising campaigns inthe aspect of e-entrepreneurship. In: International Conference on Communication, Management and Information Technology. Procedia Computer Science 65 (2015), pp.980 – 987.

[3] García, S., Ramírez-Gallego, S., Luengo, J. et al. Big data preprocessing: methods and prospects. Big Data Anal 1, 9 (2016). https://doi.org/10.1186/s41044-016-0014-0

[4] Amatriain X., Jaimes* A., Oliver N., Pujol J.M. (2011) Data Mining Methods for Recommender Systems. In: Ricci F., Rokach L., Shapira B., Kantor P. (eds) Recommender Systems Handbook. Springer, Boston, MA

[5] investment, c. Ensemble Learning Method. 2018; Available from: https://medium.com/cw-quantlab/ensemble-learning-method-98359636adf9.

[6] Satangmongkol, K. 2019; Available from: https://datarockie.com/2019/03/30/top-ten-machine-learning-metrics/.

[7] Çakmak, T., Tekin, A., S¸enel, Ç., Çoban, T., Uran, Z. and Sakar, C., Accurate prediction of advertisement clicks based on impression and click-through rate using extreme gradient boosting, in Proceedings of the 8th International Conference on Pattern Recognition Applications and Methods (ICPRAM 2019). 2019, SCITEPRESS – Science and Technology Publications, Lda. p. 621-629

[8] Yeming Shi, C.P., Rod Hook Wickus Martin, Melinda Han Williams Justin Moynihan, Patrick McCarthy Peter Lenz, Reka Daniel-Weiner, Roger Cost, Audience size forecasting fast and smart budget planning for media buyers, in KDD 2018. 2018, ACM: London, United Kingdom.

[9] scikit-learn. Model persistence. 2007 - 2019; Available from: https://scikit-learn.org/stable/modules/model_persistence.html.

[10] Foundation., P.S. pickle — Python object serialization. 1990-2019; Available from: https://docs.python.org/2/library/pickle.html.

[11] Pallets. flask. 2010; Available from: http://flask.palletsprojects.com/en/1.1.x/.

ระบบแนะนำผู้บริหารโครงการระดับต้น
Recommendation System for Beginner Management

จิโรจน์ จันทร์รักงาม (Jirot Chanrukngarm)[1] และวัชรีวรรณ จิตตส์กุล (Watchareewan Jitsakul)[2]
ภาควิชาการจัดการเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะเทคโนโลยีสารสนเทศและนวัตกรรมดิจิทัล
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
[1]S6107021858041@email.kmutnb.ac.th, [2]watchareewan.j@it.kmutnb.ac.th

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้นำเสนอเกี่ยวกับระบบแนะนำผู้บริหารโครงการระดับเริ่มต้น โดยระบบทำการคำนวณค่าตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับโครงการจำนวน 11 ตัวแปร ได้แก่ มูลค่าปัจจุบัน ต้นทุนของโครงการ มูลค่าของงานที่ทำงาน ณ ปัจจุบัน ต้นทุนโดยประมาณ จำนวนงานที่ควรทำเสร็จเทียบกับเวลา ต้นทุนที่ควรใช้เวลาที่ควรใช้ มูลค่าปัจจุบันสุทธิ ผลตอบแทนที่คาดว่าจะได้รับ ความสามารถในการสร้างกำไร และระยะเวลาในการคืนทุน ต่อมานำผลที่ได้มาทำการคำนวณค่าความเสี่ยง 3 ด้าน ได้แก่ ด้านงบประมาณ ด้านเวลาในการดำเนินงาน และด้านการดำเนินโครงการ จากนั้นนำผลลัพธ์มาทำการสรุปแบ่งออกเป็น 3 หัวข้อ ได้แก่ ลำดับความสำคัญของความเสี่ยง รายละเอียดความเสี่ยงที่เกิดขึ้น และคำแนะนำเพื่อลดความเสี่ยง โดยใช้อัลกอริทึมกระบวนแบ่งแยกและเอาชนะ ซึ่งผลการประเมินความเหมาะสมของระบบโดยผู้เชี่ยวชาญอยู่ในระดับดีโดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.66 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.75 และผลประเมินความพึงพอใจจากผู้ใช้งานระบบอยู่ในระดับดีโดยค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.97 คะแนน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.61

คำสำคัญ: ระบบให้คำแนะนำ การบริหารโครงการ
การบริหารความเสี่ยง

Abstract

This research is about recommendation system for beginner management. The system calculates 11 variables related to the project. As, Planed Value, Actual Cost, Earned Value, Cost Variance, Schedule Variance, Cost Performance Index, Schedule Performance Index, Net Present Value, Internal Rate of Return, Return on Investment and Payback Period. After then I use the results to calculate the 3 types of risk values. Budget, operating time and project operations. After that, the results are summarized into 3 topics which are risk priority details of risks occurring and recommendations to reduce risks by using the decrease and conquer algorithm. The evaluation of system suitability by experts is at a good level. With an average of 3. 66 and a standard deviation of 0. 75 and a satisfactory evaluation from users of the system at a good level the mean value is 3.97 points. The standard deviation is 0.61.

Keywords: Recommendation System, Project Management, Risk Management.

1. บทนำ

การบริหารจัดการโครงการรวมถึงความสัมพันธ์ระหว่าง เวลา ราคา และคุณภาพทรัพยากรที่มีอยู่เพื่อให้ประสบความสำเร็จตามเป้าหมายจะเห็นได้ว่าการเป็นผู้บริหารโครงการนั้นต้องรับผิดชอบหลายอย่าง เพื่อให้การบริหารโครงการสำเร็จ และมีประสิทธิภาพสูงสุด

ในการควบคุมบริหารโครงการ การติดตามหรือประเมินค่าความเสี่ยงต่าง ๆ ของโครงการนั้นต้องใช้ประสบการณ์ และมีการนำเครื่องมือหรือระบบมาช่วยสนับสนุนการทำงาน การให้คำแนะนำ และสนับสนุนการตัดสินใจ ได้มีผู้วิจัยนำเสนอวิธีการต่าง ๆ มาช่วยในการแก้ไขปัญหา เช่น การวางแผน และควบคุมตารางเวลาและต้นทุนของโครงการย้ายระบบสายพานลำเลียงถ่านหินลิกไนต์ [1] นอกจากวิธีการที่นำมาใช้ในการสนับสนุน

การตัดสินใจ ยังการนำเอาเทคนิคการรู้จำใบหน้าของผู้ใช้เข้ามาทำงานร่วมกับระบบเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพด้านความปลอดภัยของระบบงานที่ใช้ เช่น ระบบตรวจสอบนักศึกษาเข้าเรียนด้วยวิธีการรู้จำใบหน้า ซึ่งใช้ Local Binary Pattern Histograms) ในการจดจำใบหน้านักศึกษา [2] และระบบบันทึกเวลาเรียนด้วยการตรวจจับ [3] เป็นต้น

ดังนั้นในงานวิจัยนี้ ผู้วิจัยจึงมีแนวคิดในการพัฒนาระบบแนะนำผู้บริหารโครงการระดับต้น โดยนำค่าความเสี่ยงของโครงการมาวิเคราะห์ปัญหา และให้คำแนะนำเพื่อเป็นแนวทางในการแก้ไข หรือป้องกันความเสี่ยงที่จะเกิดขึ้น และใช้เทคนิคการรู้จำใบหน้าของผู้ใช้งานเข้ามาร่วมด้วยเพื่อให้ระบบมีประสิทธิภาพด้านความปลอดภัย

2. ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในส่วนของเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ผู้วิจัยได้ทบทวน ศึกษาทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง โดยแบ่งออกเป็น 5 หัวข้อหลัก ดังนี้

2.1 ระบบการรู้จำใบหน้า

สำหรับงานวิจัยในปัจจุบันระบบการรู้จำใบหน้าและการจดจำใบหน้ามีการพัฒนานำเอาเทคนิคต่าง ๆ มาใช้งาน เช่น เทคนิคการรู้จำใบหน้าแบบ Eigenface [2] เทคนิค Face Recognition และเทคนิค Local Binary Pattern Histograms เป็นต้น โดยขั้นตอนการทำงานของระบบจะเปรียบเทียบใบหน้าบุคคลที่เราสนใจกับข้อมูลใบหน้าที่มีอยู่ในฐานข้อมูล โดยการสร้างแม่แบบ และขั้นตอนการเปรียบเทียบจะประกอบไปด้วย 2 ขั้นตอน คือ

ขั้นตอนที่ 1 การตรวจจับใบหน้า (Face Detection) คือ กระบวนการค้นหาใบหน้าของบุคคลจากภาพหรือวีดิโอ และนำมาประมวลผลภาพใบหน้าเพื่อตรวจสอบความถูกต้อง กัน ขั้นตอนการทำงานของ Viola-Jones Algorithm

ขั้นตอนที่ 2 การรู้จำใบหน้า)Face Recognition) คือกระบวนการที่นำภาพใบหน้าที่ตรวจจับได้แล้วนำประมวลผล เพื่อระบุว่าใบหน้าที่ตรวจจับได้เป็นของบุคคลใด ตัวอย่างคือ การวิเคราะห์องค์ประกอบหลัก (Principal Component Analysis) การทำงานคือ นำภาพถ่ายใบหน้าบุคคล แปลงเป็นเวกเตอร์ มิติ และเก็บลงฐานข้อมูล เมื่อ 1 ต้องการตรวจสอบนำภาพใบหน้าที่ต้องการเปรียบเทียบมิติ และ 1 แปลงเป็นเวกเตอร์มาเปรียบเทียบกับฐานข้อมูล

2.2 ระบบแนะนำ

สำหรับการให้คำแนะนำนั้น ผู้วิจัยต้องทำการรวบรวมข้อมูลที่จำเป็นต่อการทำงาน และวิธีการแก้ปัญหาจากการวิเคราะห์ความเสี่ยงของโครงการ โดยระบบจะรู้ได้จากผลการวิเคราะห์ความเสี่ยง และนำเสนอคำแนะนำพร้อมทั้งบอกวิธีการแก้ไขปัญหาให้เบื้องต้น ตัวอย่างเช่น ผลการคำนวณของโครงการ A มีมูลค่าปัจจุบันสุทธิที่ต่ำกว่าต้นทุนมาก แต่งบประมาณในการดำเนินงานยังน้อยอยู่ อาจเป็นไปได้ว่าโครงการไม่มีปัญหาเกิดขึ้น เพียงต้นโครงการกำลังเริ่มต้นการพัฒนาเท่านั้น

2.3 การคำนวณหาค่าความเสี่ยงของโครงการ

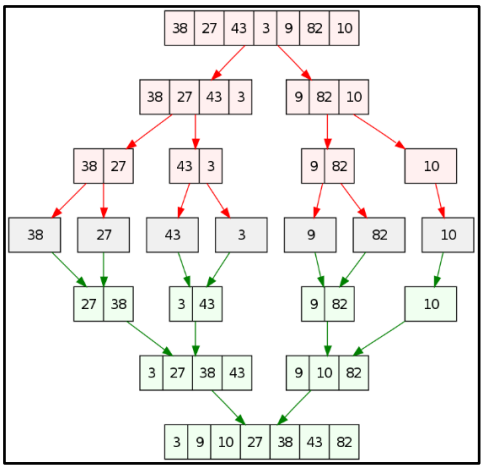
ผู้วิจัยได้ศึกษาวิธีการหาค่าตัวแปรของการหาค่าความเสี่ยงของโครงการ ได้แก่ มูลค่าปัจจุบัน (Present Value : PV) ต้นทุนของโครงการ (Actual Cost : AC) มูลค่าของงานที่ทำงาน ณ ปัจจุบัน (Earned Value : EV) ต้นทุนโดยประมาณ (Cost Variance : CV) จำนวนงานที่ควรทำเสร็จเทียบกับเวลา (Schedule Variance : SV) ต้นทุนที่ควรใช้ (Cost Performance Index : CPI) เวลาที่ควรใช้ (Schedule Performance Index : SPI) มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (Net Present Value : NPV) ผลตอบแทนที่คาดว่าจะได้รับ (Internal Rate of Return : IRR) ความสามารถในการสร้างกำไร (Return on Investment : ROI) และระยะเวลาในการคืนทุน (Payback Period : PP)

2.4 อัลกอริทึมการแนะนำ

ในการเลือกคำแนะนำนั้น สามารถเลือกได้จากปัจจัยหลายอย่าง เช่น การทำแบบสอบถาม การวิจัยจากข้อมูลในอดีต การคำนวณ และการใช้อัลกอริทึม เป็นต้น ผู้วิจัยจะเลือกวิธีการให้คำแนะนำโดยใช้อัลกอริทึมแบ่งแยกเพื่อเอาชนะ (Decrease and Conquer Algorithm) มาใช้สำหรับเลือกวิธีการแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นกับโครงการ เนื่องจากเป็นวิธีการเลือก และให้คำแนะนำที่เหมาะสมที่สุดสามารถแสดงรูปแบบการทำงานจากสมการ ดังนี้

D = <d1, d2, d3, …, dn>

โดยที่ d1 <= d2 <= d3 <= … dn และ di ต้องเป็นจำนวนจริง แสดงดังภาพที่1



ภาพที่ 1: Decrease and Conquer Algorithm

วิเคราะห์จากข้อมูลที่ผู้ใช้งานกรอกเข้ามาในระบบเปรียบเทียบกับข้อมูลที่มีอยู่ในฐานข้อมูล โดยแบ่งปัญหาออกเป็นปัญหาย่อย 2 ส่วนหรือมากกว่า ปัญหาถูกแบ่งไปเรื่อย ๆ จนเล็ก และง่ายพอที่จะแก้ได้ โดยสิ่งที่ผู้วิจัยจะนำมาประยุกต์คือ การนำปัญหาที่เกิดขึ้นกับโครงการแบ่งออกเป็นปัญหาย่อยหลาย ๆ ส่วน เพื่อหาปัญหาที่มีผลกระทบที่สุด และแนะนำวิธีการแก้ไขปัญหา

2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

Vanchai and Sunth [1] ได้ศึกษาการวางแผนตารางเวลาของโครงการย้ายระบบสายพานลำเลียงถ่านหินลิกไนต์เพื่อการบริหารโครงการ โดยใช้โปรแกรมไมโครซอฟท์โปรเจคท์ (Microsoft Project) เป็นเครื่องมือในการวางแผนดำเนินโครงการ ผลจากการวิจัยพบว่า โครงการย้ายระบบสายพานลำเลียงถ่านหินลิกไนต์ใช้เวลา 303 วันในการทำงาน แบ่งงานเป็น 21 งาน และเป็นงานวิกฤต 13 งาน

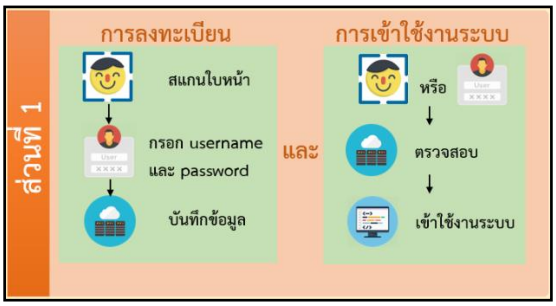
ภัคภัทร และไพชยนต์ [2] ได้ทำการพัฒนาระบบตรวจสอบนักศึกษาด้วยวิธีการรู้จำใบหน้า โดยได้ทำการทดลองจากเทคนิคที่เป็นที่นิยม 3 เทคนิค คือ เทคนิคการรู้จำใบหน้าแบบไอเกนเฟซ (Eigenface) เทคนิครู้จำใบหน้า (Face Recognition) และเทคนิคโลคอลไบนารี่แพทเทนฮิสโทแกรม (Local Binary Pattern Histograms) ผลการวิจัยพบว่า เทคนิคโลคอลไบนารี่แพทเทนฮิสโทแกรม ได้ค่าความถูกต้องมากที่สุดที่ 94.21% ส่วนเทคนิค การรู้จำใบหน้าแบบไอเกนเฟซ และเทคนิครู้จำใบหน้าได้ค่าความถูกต้องที่ 92.15% และ 91.21% ตามลำดับ

Wiyada and Khwanruethai [3] นำเสนอแอปพลิเคชันบนโทรศัพท์มือถือ สำหรับระบบลงเวลาการเข้าปฏิบัติงาน โดยใช้เทคนิคไอเกนเฟซ จากผู้ทดสอบ จำนวน 20 คน เพศชาย และเพศหญิง โดยผู้ใช้จะต้องทำการกรอกข้อมูล และถ่ายภาพใบหน้าในการใช้งานครั้งแรกจึงจะสามารถใช้งานได้การใช้งานผู้ใช้ต้องอยู่ในลักษณะหน้าตรงเพื่อจะตรวจจับใบหน้าได้แล้วกดปุ่มสแกน ซึ่งจะแสดงรหัสประจำตัว เวลาขณะใช้งาน และที่อยู่ปัจจุบัน ผลการวิจัยพบว่า จากผู้ทดลอง 20 คน แบ่งเป็นเพศชาย 11 คน และเพศหญิง 9 คน ได้ค่าความถูกต้องของระบบที่ 100%

กัลยา [4] พัฒนาระบบการใช้คำแนะนำในการวางแผนท่องเที่ยวเชิงอนุรักษ์ โดยเก็บข้อมูลจากผู้นำชุมชนหัวหน้ากลุ่มแต่ละกลุ่มในหมู่บ้าน และผู้นำท่องเที่ยว ผลการสัมภาษณ์จะถูกนำมาวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพร่วมกับการสร้างกฎเพื่อให้ได้ฐานความรู้ (Knowledge Base) จากนั้นนำไปใช้ในการพัฒนาระบบแนะนำการท่องเที่ยวในรูปแบบของเว็บแอปพลิเคชัน ซึ่งผู้ใช้สามารถใช้งานผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตได้ ผลการวิจัยพบว่า งานวิจัยนี้สามารถเป็นประโยชน์กับนักท่องเที่ยวที่ไม่คุ้นเคยกับการท่องเที่ยวเชิงอนุรักษ์ และช่วยให้นักท่องเที่ยวสามารถวางแผน การท่องเที่ยวได้ตรงกับความต้องการ

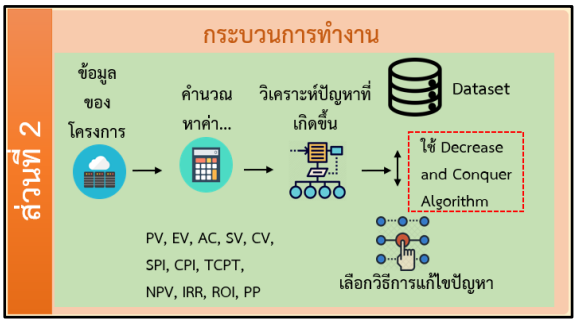
3. วิธีการดำเนินงาน

ระบบแนะนำผู้บริหารโครงการระดับต้น มีกรอบแนวความคิดแบ่งเป็น 3 ส่วนดังนี้



ภาพที่ 1: กระบวนการลงทะเบียน

จากภาพที่ 1 เป็นกระบวนการลงทะเบียน เพื่อเข้าใช้งานระบบแนะนำ โดย การลงทะเบียนจะสามารถเลือกรูปแบบลงทะเบียนได้ ได้แก่ การลงทะเบียนด้วยใบหน้า และการลงทะเบียนใช้รหัสผ่าน โดยระบบจะตรวจสอบข้อมูลจากฐานข้อมูล ถ้าตรวจสอบพบข้อมูลพบระบบจะตอบกลับมาให้ลักษณะการอนุญาติให้เข้าใช้งาน แต่ถ้าหากไม่พบข้อมูลจะไม่สามารถเข้าใช้งานระบบได้



ภาพที่ 2: กระบวนการคำนวณหาค่าความเสี่ยง

จากภาพที่ 2 เป็นคำนวณหาค่าความเสี่ยงที่ใช้วัดผลการดำเนินงาน ความก้าวหน้า หรือ ปริมาณงานที่ได้ดำเนินการไปแล้วจริงของโครงการ ใช้พยากรณ์ต้นทุนที่จะใช้ทั้งหมดของโครงการและวันที่โครงการควรจะแล้วเสร็จ โดยการนำข้อมูลเกี่ยวกับขอบเขตงาน เวลา และต้นทุนมาพิจารณาด้วยการเปรียบเทียบระหว่างค่าที่กำหนดไว้ตามแผนงานโครงการกับค่าที่เกิดขึ้นจริง



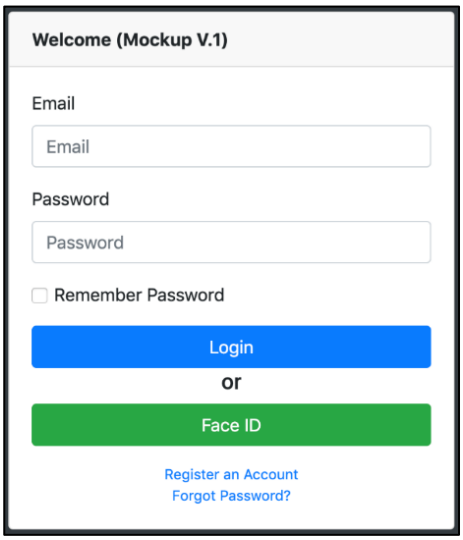
ภาพที่ 3: ความสามารถของระบบ

จากภาพที่ 3 เป็นความสามารถของระบบสนับสนุนการตัดสินใจทั้งหมด นอกจากระบบจะสามารถแนะนำวิธีการแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นกับโครงการโดยการวิเคราะห์ปัญหาที่เกิดขึ้นด้วยอัลกอริทึมแล้วนั้น ระบบยังมีความสามารถอื่น ๆ ได้แก่ การสร้างกำหนดการของโครงการ การเก็บรายละเอียดของโครงการ และบุคคลที่เกี่ยวข้องกับโครงการ การควบคุม และประเมินค่าความเสี่ยงที่อาจจะเกิดขึ้นกับโครงการ

4. ผลการดำเนินงาน

ผลการวิจัยแบ่งออกเป็น 3 ส่วน คือ ส่วนผลการพัฒนาระบบแนะนำผู้บริหารโครงการระดับต้น ส่วนของผลการประเมินความเหมาะสมของผู้เชี่ยวชาญ และส่วนของผลการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งาน

4.1 ผลการพัฒนาระบบแนะนำผู้บริหารโครงการระดับต้นโดยใช้เครื่องมือในการพัฒนา แบ่งเป็น 3 หัวข้อ คือ การพัฒนาเว็บไซต์เลือกพีเอชพี การพัฒนาเว็บเซอร์วิซเพื่อให้ในการดึงข้อมูลเลือกภาษาจาวาสคริปต์ และสุดท้ายการพัฒนาฐานข้อมูลเลือกเอคิวแอลเซิร์ฟเวอร์ในการพัฒนาผลการดำเนินการ แสดงดังภาพที่ 4 ถึงภาพที่ 7



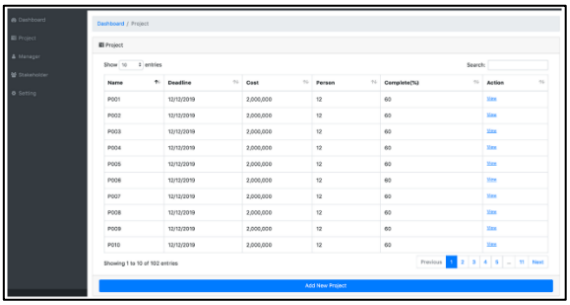
ภาพที่ 4: หน้าจอการเข้าในงานระบบ

ภาพที่ 4 เป็นหน้าจอที่ใช้เข้าใช้งานระบบโดยมีส่วนประกอบ คือ การเข้าใช้งานระบบด้วยใบหน้าการเข้างานระบบด้วยการพิมพ์ชื่อผู้ใช้ และรหัสผ่าน



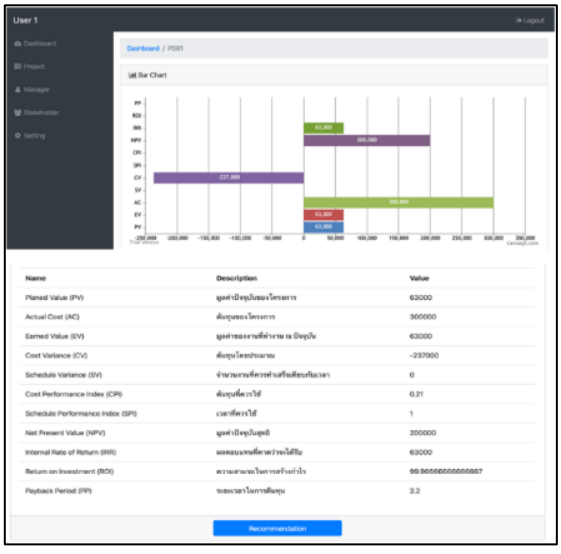
ภาพที่ 5: หน้าจอควบคุมหลัก

ภาพที่ 5 เป็นหน้าจอควบคุมการทำงานของระบบเป็นหน้าที่รายละเอียด และข้อมูลทั้งหมดของผู้ใช้งานรวมแสดงรายละเอียด เช่น จำนวนของโครงการที่ผู้ใช้งานรับผิดชอบอยู่ จำนวนของผู้มีส่วนได้ส่วนเสียที่ผู้ใช้ควบคุมดูแล และดูรายละเอียดงานที่ดำเนินงานอยู่



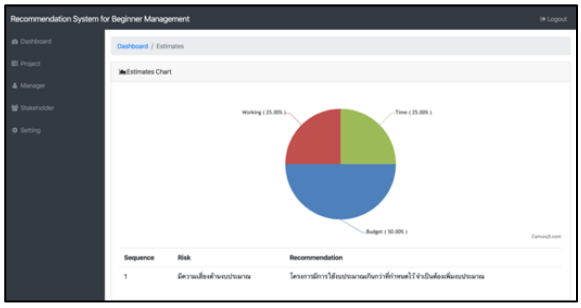
ภาพที่ 6: หน้าจอโครงการ

จากภาพที่ 6 เป็นหน้าจอโครงการโดยจะมีการแสดงรายละเอียดของโครงการ เช่น ชื่อของโครงการ จำนวนบุคลากรที่รับผิดชอบโครงการ งบประมาณที่โครงการใช้ และสถานการณ์ความสำเร็จของโครงการแสดงในรูปแบบของเปอร์เซ็นต์ (%) เพื่อผู้ใช้สามารถเข้าใจได้ง่าย



ภาพที่ 7: หน้าจอแสดงผลการคำนวณหาค่าความเสี่ยง

ภาพที่ 7 แสดงผลการคำนวณหาค่าความเสี่ยงของโครงการโดยระบุเป็นตัวแปรที่มีความสำเร็จกับโครงการทั้งหมด 11 ตัวแปร ดังนี้ Planed Value, Actual Cost, Earned Value ,Cost Variance ,Schedule Variance ,Cost Performance Index, Schedule Performance Index, Net Present Value, Internal Rate of Return, Return on Investment และ Payback Period



ภาพที่ 8: แสดงการให้คำแนะนำ

จากภาพที่ 8 เป็นหน้าจอการให้คำแนะนำ หน้าจอนี้จะทำหน้าที่สรุปความเสี่ยงของโครงการโดยนำค่าตัวแปรทั้งหมดมาจากหน้าจอการคำนวณค่าความเสี่ยงของโครงการ เพื่อนำมาหาวิธีการจัดการความเสี่ยง และนำเสนอคำแนะนำการแก้ไขปัญหาโดยจะแบ่งเป็น 2 ส่วน ดังนี้

ส่วนที่ 1 กราฟผลจากคำนวณความเสี่ยงโดยใช้กราฟนี้จะแบ่งความเสี่ยงเป็น 3 ด้าน คือ 1) ด้านงบประมาณ 2) ด้านเวลาในการดำเนินงาน 3) ด้านการดำเนินโครงการโดยผลลัพธ์ของกราฟสามารถคำนวณได้จากสมการ ทั้ง 2 สมการ ดังนี้

สมการที่ 1 การคำนวณหาความเสี่ยงด้านงบประมาณ

$$\text{Budget Risk} = (5A + 5B)^C \qquad (1)$$

A = ค่าของตัวแปร Cost Variance (CV) บวกกับ Cost Performance Index (CPI)

B = ค่าของตัวแปร Planed Value (PV) บวกกับ Earned Value) EV(

C = จำนวนของปีที่ดำเนินโครงการ

สมการที่ 2 การคำนวณหาความเสี่ยงด้านงบประมาณ

$$\text{Working/Time Risk} = (5E)^C \qquad (2)$$

E = ค่าของตัวแปร Planed Value (PV) หรือ Schedule Performance Index (SV)

C = จำนวนของปีที่ดำเนินโครงการ

ส่วนที่ 2 การสรุปและให้คำแนะนำผู้ใช้งานระบบโดยจะแบ่งเป็น 3 หัวข้อ คือ 1) ลำดับความสำคัญของความเสี่ยง 2) รายละเอียดของความเสี่ยงที่เกิดขึ้น 3) คำแนะนำที่ระบบมอบให้เพื่อลดความเสี่ยงที่เกิดขึ้นโดยการจัดลำดับความเสี่ยง

4.2 ผลการประเมินความเหมาะสมของผู้เชี่ยวชาญ

ผลการประเมินความเหมาะสมของผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่านซึ่งผู้เชี่ยวชาญทั้งหมดแบ่งเป็น นักพัฒนาโปรแกรมที่มีประสบการณ์ในการเขียนโปรแกรม ประสบการณ์มากกว่า 10 ปี 2 คน นักวิเคราะห์ และบริหารฐานข้อมูล 2 คน และผู้จัดการแผนกเทคโนโลยีสารสนเทศ 1 คน ผลการประพบว่า มีความเหมาะสมเฉลี่ยภาพรวมอยู่ในระดับดี โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.75 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.75 แสดงดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1: ผลการประเมินความเหมาะสมของผู้เชี่ยวชาญ

รายการประเมิน	Mean	S.D.	ระดับ
ด้านความสามารถของระบบตรงตามความต้องการของผู้ใช้	3.67	0.57	ดี
ด้านความถูกต้องของการทำงานของฟังก์ชันต่าง ๆ ที่มีอยู่ในระบบ	3.69	0.73	ดี
ด้านความง่าย และเหมาะสมในการใช้งาน	3.78	0.70	ดี
ด้านความรวดเร็วในการทำงานของระบบ	3.92	0.67	ดี
ด้านความปลอดภัยของข้อมูล และการใช้งานระบบ	3.70	0.62	ดี
ผลการประเมิน	**3.75**	**0.75**	**ดี**

4.3 ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งาน

ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งาน จำนวน 30 ท่าน พบว่า มีความพึงพอใจเฉลี่ยภาพรวมอยู่ในระดับดี โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.97 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.61 แสดงดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2: ผลการประเมินความพึงพอใจโดยผู้ใช้งาน

รายการประเมิน	Mean	S.D.	ระดับ
ด้านการติดต่อระหว่างระบบกับผู้ใช้ระบบ	4.09	0.61	ดี
ด้านการประมวลผลของระบบ	4.03	0.62	ดี
ด้านความปลอกภัยของระบบ	3.77	0.56	ดี
ด้านการตรงตามความต้องการของผู้ใช้งาน	3.99	0.65	ดี
ผลการประเมิน	**3.97**	**0.61**	**ดี**

5. สรุป

การศึกษาวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ทำการพัฒนาระบบแนะนำผู้บริหารโครงการระดับเริ่มต้น ผลการพัฒนาพบว่าระบบสามารถคำนวณหาที่เกี่ยวข้องกับความเสี่ยงของโครงการ ได้แก่ มูลค่าปัจจุบัน ต้นทุนของโครงการ มูลค่าของงานที่ทำงาน ณ ปัจจุบัน ต้นทุนโดยประมาณ จำนวนงานที่ควรทำเสร็จเทียบกับเวลา ต้นทุนที่ควรใช้ เวลาที่ควรใช้ มูลค่าปัจจุบันสุทธิ ผลตอบแทนที่คาดว่าจะได้รับ ในการสร้างกำไร และระยะเวลาในการคืนทุน โดยแสดงผลเป็นกราฟแท่ง ซึ่งผลดังกล่าวช่วยให้ผู้บริหารระดับต้นได้ทราบถึงความเสี่ยงของโครงการเพื่อให้คำแนะนำ และวิธีการในการแก้ไขปัญหา

เอกสารอ้างอิง

[1] Vanchai Rijiravanich and Sunth Stananont, “Planning and Control for Project Schedule and Cost of Lignite Handling System Relocation” Research and Development Journal Volume 18 No. 3 2017.

[2] ภัคภัทร นาอุดม และไพชยนต์ คงไชย, “การพัฒนาระบบตรวจสอบนักศึกษาเข้าเรียนด้วยวิธีการรู้จำใบหน้า” วารสารวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี ปีที่ 20 พ.ศ. 2561 หน้า 92-105.

[3] Wiyada and Khwanruethai, “ Mobile Application for Time Attendance System using Facial Recognition” Journal of Project in Computer Science Volume 13 No. 3 2018.

[4] กัลยา ใจรักษ์, “ การพัฒนาระบบแนะนำเพื่อช่วยวางแผนการท่องเที่ยวเชิงอนุรักษ์ กรณีศึกษา บ้านแม่กำปอง อำเภอแม่ออน จังหวัดเชียงใหม่” วารสารเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยราชภัฏอุตรดิตถ์ ปีที่ 11 ฉบับที่ 2 พ.ศ. 2560 หน้า 13-24

ระบบสนับสนุนการตัดสินใจเพื่อประเมินผลการปฏิบัติงานและเลื่อนขั้นเงินเดือนอาจารย์ มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรธานี

Decision support system for evaluating performance outcomes and raising salary of lecturers of Udonthani Rajabhat University

อรอนงค์ ทองหล่อ ทะกอง (Onanong Thonglor Thakong)[1] และมงคล ทะกอง (Mongkhon Thakong)[2]
สำนักวิชาศึกษาทั่วไป มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรธานี
[1]onanong@udru.ac.th, [2]mongkhon@udru.ac.th

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์คือ 1) พัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อใช้ในการบริหารจัดการด้วยวิธีวงจรพัฒนาระบบผ่านรูปแบบเว็บแอปพลิเคชัน สำหรับพนักงานมหาวิทยาลัย (สายวิชาการ) ผู้บริหารระดับต้น และผู้บริหารระดับสูง และ 2) พัฒนาแบบจำลองอัตราการเพิ่มขึ้นของเงินเดือนอย่างอัตโนมัติด้วยวิธีต้นไม้ตัดสินใจเพื่อกำหนดกรอบอัตราการปรับเงินเดือนให้สอดคล้องกับงบประมาณที่ได้รับการจัดสรร ผลการวิจัยการพัฒนาระบบสามารถใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพคือ 1) ผลประเมินความพึงพอใจการใช้งานระบบสารสนเทศของผู้ใช้อยู่ในระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ยรวมเท่ากับ 4.63 และ 2) ผลการทดสอบแบบกล่องดำของแบบจำลองที่คำนวณเลื่อนขึ้นเงินเดือน มีผลประเมินประสิทธิภาพ อยู่ในระดับมากที่สุด ค่าเฉลี่ยรวมเท่ากับ 4.93

คำสำคัญ: ระบบสนับสนุนการตัดสินใจ ต้นไม้ตัดสินใจ ระบบสารสนเทศ เว็บแอปพลิเคชัน

Abstract

The purposes of this research were 1) to develop management information system based on system development life cycle (SDLC) technique as web application for academic employees, the head of a faculty and chief executive officers and 2) to develop the decision tree model for automatically raising the salary corresponding to the appropriation budget. The performance of the management information system for academic employees of Udon Thani Rajabhat University was evaluated. The evaluation results were the two following types: 1) the total average of the satisfaction of users for using the management information system was 4.63 that means a level of very good and 2) the total average of the blackbox testing performance of the decision tree model for raising salary was 4.93 that means a level of very good.

Keyword: decision support system, decision tree, information systems, web application.

1. บทนำ

หลักเกณฑ์ วิธีการ และเงื่อนไขการประเมินผลการปฏิบัติงานของพนักงานมหาวิทยาลัย และประกาศการเลื่อนเงินเดือนพนักงานมหาวิทยาลัย (สายวิชาการ) มีการปรับเปลี่ยนรูปแบบหลักเกณฑ์ วิธีการประเมินผลและเงื่อนไขการเลื่อนขั้นเงินเดือนแบบใหม่ เพื่อให้สอดคล้องกับระบบบริหารงานตามหลักเกณฑ์ วิธีการและเงื่อนไขการเลื่อนเงินเดือนที่กำหนดขึ้น ลดความซับซ้อนในการประเมินผลการทำงานนำไปสู่การบริหารจัดการงบประมาณ และการพิจารณาอัตราการเลื่อนเงินเดือนอย่างเป็นระบบและมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น จากรูปแบบกระบวนการทำงานดังกล่าว ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาปัญหาระบบการประเมินผลการปฏิบัติงานที่ปัจจุบันยังไม่ได้ใช้ระบบสารสนเทศในการบริหารจัดการ และในกระบวนการพิจารณาการเลื่อนขั้นเงินเดือนควรจะนำ

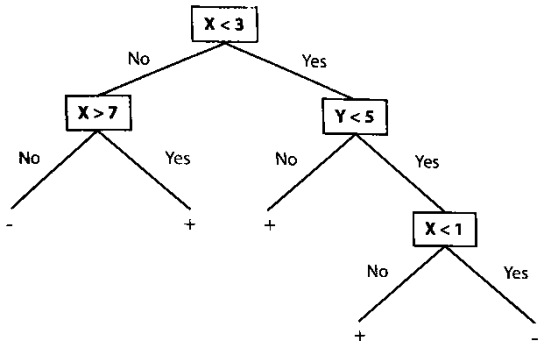
ขั้นตอนวิธีการทางปัญญาประดิษฐ์เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของระบบงานโดยการเสนอเทคนิควิธีแบบต้นไม้ตัดสินใจนำมาใช้ในการพัฒนาแบบจำลองสนับสนุนการตัดสินใจเพื่อการปรับรูปแบบการคำนวณอย่างอัตโนมัติและรวมไปถึงสามารถเชื่อมโยงผลคะแนนประเมินกับการพิจารณาอัตราการเลื่อนขั้นเงินเดือนตามกรอบงบประมาณที่ได้รับการจัดสรร

วัตถุประสงค์ของงานวิจัยนี้ เพื่อพัฒนาระบบสนับสนุนการตัดสินใจ การประเมินผลการปฏิบัติงาน “พนักงานมหาวิทยาลัย (สายวิชาการ)” หรือที่เรียกว่า “อาจารย์” สำหรับใช้ในการสนับสนุนการการประเมินผลการปฏิบัติงานและเลื่อนขั้นเงินเดือน ตามแบบฟอร์มเกณฑ์ประเมินผลการปฏิบัติงานของมหาวิทยาลัย โดยระบบจะสนับสนุนการทำงานทั้งหมด 3 กลุ่ม คือ 1) ผู้ใช้บริการพนักงานมหาวิทยาลัยสายวิชาการ 2) ผู้บริหารระดับต้น ทำการประเมินผลการปฏิบัติงานจากข้อมูลที่อาจารย์ส่งผ่านระบบสารสนเทศ และดำเนินการคำนวณคะแนนผลการปฏิบัติงาน 3) ผู้บริหารระดับสูงมีระบบสนับสนุนการตัดสินใจเพื่อช่วยพิจารณาอัตราเงื่อนไขการเลื่อนเงินเดือน

2. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

ปัญญาประดิษฐ์ (Artificial Intelligence) [1] เป็นการนำเอาหลักการทางวิทยาศาสตร์ผนวกกับศาสตร์อื่นๆ พร้อมกับเทคนิควิธีการต่างๆ เพื่อส่งเสริมประสิทธิภาพการทำงาน เช่น การประมวลผลภาษาธรรมชาติ (Natural Language Processing), ระบบผู้เชี่ยวชาญ (Expert Systems), วิทยาการหุ่นยนต์ (Robotics) และ เครือข่ายประสาทเทียม (Artificial Neural Networks) เป็นต้น เครื่องมือที่ใช้ในการแก้ไขปัญหาต่าง ๆ ของปัญญาประดิษฐ์ ต้องอาศัยการเรียนรู้ของเครื่องจักร (Machine Learning) โดยการเรียนรู้จะมีหลากหลายวิธีการหนึ่งในขั้นตอนวิธีการที่น่าสนใจและได้รับความนิยมคือการเรียนรู้ต้นไม้ตัดสินใจ (Decision Tree Learning) เนื่องจากมีขั้นตอนเข้าใจง่าย สามารถนำไปประยุกต์ใช้กับทั้งข้อมูลที่มีค่าไม่ต่อเนื่อง (Discrete Values) และข้อมูลค่าต่อเนื่อง (Continuous Values) เพื่อช่วยให้แปลผลได้ง่ายขึ้น ขั้นตอนการจำแนกข้อมูลจะมีการคัดเลือกแอตทริบิวต์ที่มีความสำคัญที่สุดมาเป็นโหนดหลักบนสุด ดังตัวอย่างในภาพที่ 1 จะเห็นได้ว่า X และ Y เป็นลักษณะประจำที่มีค่าอยู่บนแกนจำนวนจริงแบบต่อเนื่อง ซึ่งสามารถนำมาใช้ในการสร้างต้นไม้ตัดสินใจด้วยวิธีการแบ่งค่าออกเป็นช่วงๆ ตามเงื่อนไขหรือความเหมาะสม



ภาพที่ 1: ตัวอย่างต้นไม้ตัดสินใจแบบค่าจริง

2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การพัฒนาระบบสนับสนุนการตัดสินใจด้านการวางแผนการเกษตรของพืชเศรษฐกิจ [2] เช่น ข้าว อ้อย ข้าวโพด และผลไม้เมืองร้อน ด้วยการนำเทคโนโลยีองค์ความรู้ เทคนิคการเพาะปลูก มาช่วยส่งเสริมให้เกิดการเพาะปลูกอย่างมีมาตรฐานตามเกณฑ์ของตลาดทั้งในและต่างประเทศ และวิเคราะห์ คาดการณ์ สนับสนุนการตัดสินใจในการเพาะปลูกให้เกิดประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น นอกจากนั้นงานวิจัยของ [3] ได้มีวิเคราะห์ผ่านกระบวนการของระบบการตัดสินใจในประเด็นของผลกระทบของข้าว

งานวิจัยของ [4], [5] ได้นำระบบสนับสนุนการตัดสินใจมาประยุกต์ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลและพฤติกรรมต่างๆ ที่เกี่ยวกับลูกค้า นอกจากนั้นงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการลงทุนเรื่องความปลอดภัย [6] ประยุกต์ใช้ระบบสนับสนุนการตัดสินใจในการบูรณาการร่วมกับวิธีการอื่นๆ เพื่อป้องกันการโจมตีกับธุรกิจ SME

งานวิจัย [7] พัฒนาระบบการจัดการคุณภาพของสถาบันการศึกษาด้วยวิธีการจำลองสถานการณ์เพื่อประกอบการตัดสินใจ ส่งเสริมให้ประสิทธิภาพการทำงานของสถาบันการศึกษา ระบบจะสนับสนุนในการเลือกทุน

วิจัย และการประยุกต์ใช้กฎการจำแนกเทคนิคต้นไม้ตัดสินใจในการพยากรณ์จำนวนนักศึกษาใหม่ที่จะเข้าศึกษาต่อในระดับปริญญาตรีในงานวิจัยของ [8] นอกจากนั้นการพัฒนาระบบบนพื้นฐานการตัดสินใจของงานวิจัย [9] ได้ประยุกต์การใช้งานร่วมกับเหมืองข้อมูล (Data Mining) และออนโทโลยี (Ontology) เพื่อใช้ในการพัฒนาระบบให้สอดคล้องกับการทำงานและการบริหารจัดการมหาวิทยาลัยให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

สำหรับด้านการบริหารจัดการองค์กรเพื่อชุมชนได้มีการวิจัยโดย [10] ที่ศึกษาสถานการณ์การบริหารจัดการขยะโดยนำการพัฒนาระบบสนับสนุนการตัดสินใจและการใช้เทคโนโลยีภูมิสารสนเทศเพื่อช่วยในการส่งเสริมวางแผนการบริหารจัดการขยะของชุมชนให้ดียิ่งขึ้น

3. ขั้นตอนวิธีการวิจัย

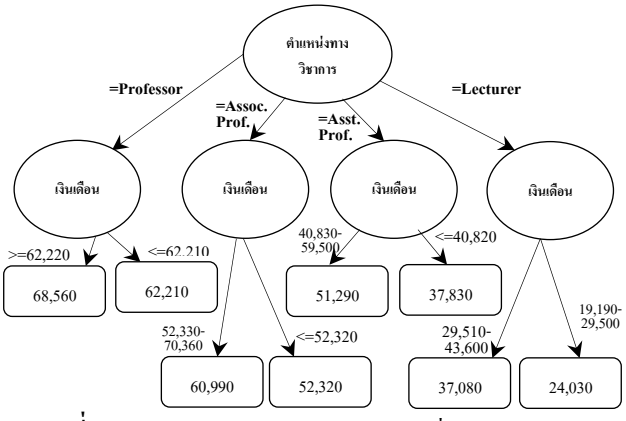
การพัฒนาระบบสนับสนุนการตัดสินใจเพื่อประเมินผลการปฏิบัติงานและเลื่อนขั้นเงินเดือนอาจารย์ ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัยเพื่อพัฒนาระบบ โดยมีขั้นตอนการดำเนินงานดังนี้

3.1 พัฒนาระบบด้วยวิธีการพัฒนาระบบงาน (System Development Life Cycle: SDLC) ประกอบด้วย 1) ศึกษาความต้องการ และเก็บรวบรวมข้อมูล 2) วิเคราะห์ข้อมูลเอกสารที่สอดคล้องกับงานวิจัย และสอบถามหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง 3) ออกแบบระบบฐานข้อมูล ออกแบบระบบตามขอบเขตการพัฒนาแบบจำลองที่กำหนด 4) พัฒนาซอฟต์แวร์เว็บแอปพลิเคชัน 5) ติดตั้งเว็บแอปพลิเคชันและทดสอบการใช้งานระบบ 6) ปรับปรุงแก้ไขปัญหา และการซ่อมบำรุงรักษาระบบ

3.2 สร้างแบบจำลองระบบสนับสนุนการตัดสินใจการเลื่อนเงินเดือน ขั้นตอนวิธีการสร้างแบบจำลองระบบสนับสนุนการตัดสินใจการเลื่อนขั้นเงินเดือน ผู้วิจัยได้ทำการศึกษา สำรวจข้อมูล จัดเก็บข้อมูลในส่วนของการประมวลผลการเลื่อนเงินเดือน ระเบียบว่าด้วยการเลื่อนขั้นเงินเดือน สำหรับเงื่อนไขระดับการเลื่อนเงินเดือนจะใช้การสอบถามเจ้าหน้าที่ดูแล และสัมภาษณ์ผู้บริหารระดับสูง แล้วนำข้อมูลมาสร้างตามกระบวนการสร้างแบบจำลองพยากรณ์ระบบสนับสนุนการตัดสินใจในการเลื่อนเงินเดือน ดังขั้นตอนต่อไปนี้

3.2.1 การเก็บข้อมูลและเตรียมข้อมูล ผู้วิจัยได้จัดเตรียมข้อมูล เก็บข้อมูล ทำความสะอาดข้อมูล แปลงรูปข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด 60 คน โดยสุ่มเลือกข้อมูลจากทั้งหมด 5 คณะ คณะละ 10 คน สำนัก 1 สำนัก จำนวน 10 คน รวมทั้งสิ้น 60 คน

3.2.2 การคำนวณอัตราฐานการเลื่อนเงินเดือน ใช้เงื่อนไขการกำหนดอัตราฐานการเลื่อนเงินเดือนและช่วงเงินเดือนสำหรับการเลื่อนเงินเดือนของข้าราชการพลเรือนในสถาบันอุดมศึกษา สำหรับการคัดเลือกคุณลักษณะเพื่อกำหนดเป็นตัวแปรที่เกี่ยวข้องในการสร้างแบบจำลองตามขั้นตอนวิธีแบบต้นไม้ตัดสินใจ มีข้อมูลตัวแปรในการวิเคราะห์ดังนี้ 1) ตัวแปรตำแหน่งทางวิชาการ และ 2) ตัวแปรเงินเดือน ดังตัวอย่างข้อมูลที่แสดงในตารางที่ 1 และ ตารางที่ 2 ซึ่งเป็นตัวแปรที่สำคัญในการสร้างแบบจำลองต้นไม้ตัดสินใจการกำหนดฐานอัตราการเลื่อนเงินเดือน ดังแสดงในภาพที่ 2 แทนแบบจำลองต้นไม้ตัดสินใจซึ่งจะถูกนำไปใช้ในการคำนวณภายใต้ขั้นตอนหลักวิธีการคำนวณการเลื่อนขั้นเงินเดือนต่อไป



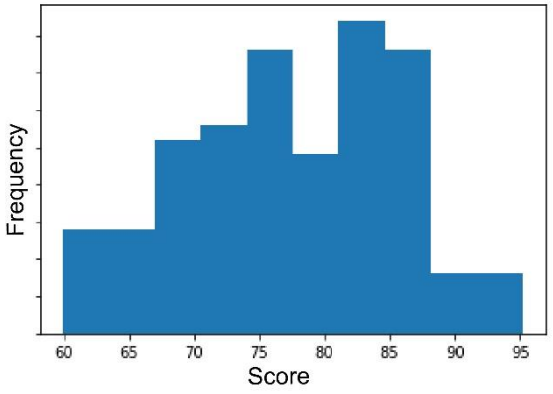
ภาพที่ 2: ต้นไม้ตัดสินใจกำหนดฐานอัตราการเลื่อนเงินเดือน

ตารางที่ 1: ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัยการกำหนดฐานอัตราการเลื่อนเงินเดือน

ชื่อตัวแปร	คำอธิบาย	ค่าที่เป็นไปได้
AcadPosi	ตำแหน่งทางวิชาการ	Lect. / Asst. / Assoc. / Prof.
Score	คะแนนผลการประเมิน	Real
Salary	เงินเดือนปัจจุบัน	Real
UpRate	อัตราการเลื่อนเงินเดือน	Real

ตารางที่ 2: ตัวอย่างข้อมูลที่ใช้ในงานวิจัย

ข้อมูล	AcadPosi	Salary	Score
D1	Lecturer	33,292	89
...	...	...	...
D60	Asst. Prof.	35,840	92



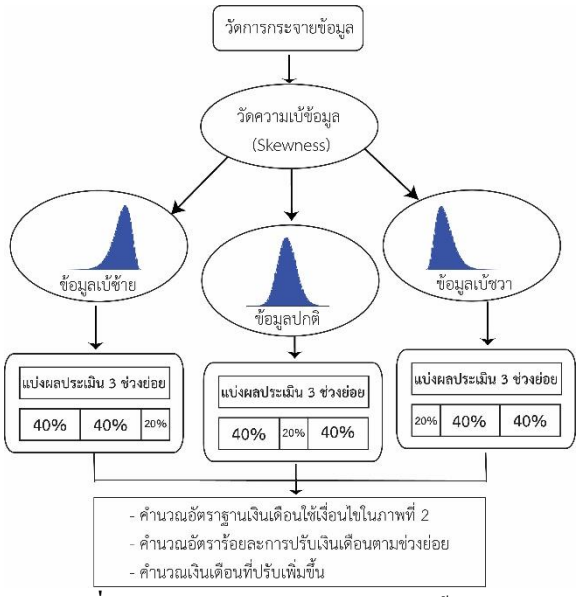
ภาพที่ 3: ตัวอย่างฮิสโตแกรมข้อมูลผลประเมิน

ภาพที่ 3 เป็นตัวอย่างฮิสโตแกรมของการกระจายข้อมูล ซึ่งจะแสดงถึงภาพรวมของข้อมูล X_i ที่จะถูกนำมาใช้ในการวัดค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) และวัดค่าความเบ้(Skewness) ของข้อมูลดังสมการที่ 1

$$Skewness = \frac{\sum_{i}^{N}(X_i - \mu)^3}{(N-1)\sigma^3} \qquad (1)$$

โดย μ คือค่าเฉลี่ย และ σ คือค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

การปรับเลื่อนขั้นเงินเดือน มีการนำตัวแปรต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง เข้าสู่ขั้นตอนการประมวลผล มีเงื่อนไขว่าจำนวนเงินที่ได้รับการปรับเพิ่มขึ้นจะต้องไม่เกินจำนวนเงินงบประมาณที่ได้รับการจัดสรร ซึ่งจะแบ่งช่วงย่อยของผลประเมินโดยพิจารณาจากการกระจายของข้อมูลที่มีความหนาแน่นมาก ซึ่งในงานวิจัยนี้จะแบ่งช่วงของผลประเมินที่อยู่ในช่วง “ดี” และ “ดีมาก” และใช้เงื่อนไขจากความเบ้ของข้อมูล 3 ประเด็น คือ เบ้ซ้าย เบ้ขวา และปกติ แล้วแบ่งข้อมูลออกเป็น 3 ช่วงย่อยแสดงเป็นร้อยละของแต่ละช่วง ดังภาพที่ 4 ในแต่ละช่วงย่อยจะถูกกำหนดเพื่อให้อัตราการเลื่อนขั้นเงินเดือนมีการกระจายอย่างเหมาะสม รวมไปถึงสอดคล้องกับอัตรางบประมาณที่ได้รับ แต่ถ้ากรณีที่ผลรวมของการปรับเงินที่เพิ่มขึ้นมีค่ามากหรือน้อยกว่างบประมาณที่ได้รับการจัดสรร ก็จะปรับลดหรือปรับเพิ่มตามอัตราส่วนพร้อมกันทุกช่วงตามความเหมาะสม เพื่อให้การเลื่อนขั้นเงินเดือนน้อยกว่าและเข้าสู่งบประมาณที่ได้รับการจัดสรรมากที่สุด



ภาพที่ 4: วิธีการแบ่งผลประเมินสำหรับเลื่อนขั้นเงินเดือน

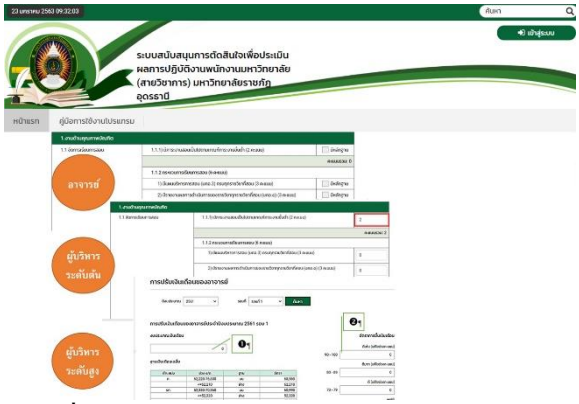
3.3 การทดสอบระบบ ดำเนินการทดสอบความถูกต้องของแบบจำลอง ด้วยเทคนิคการทดสอบแบบกล่องดำ (Blackbox Testing) โดยจะพิจารณาค่าผลลัพธ์ (Output) ที่คำนวณได้ จากข้อมูลนำเข้า (Input) ว่ามีความสอดคล้องกันและถูกต้องตามที่คาดหมายไว้ จากกลุ่มผู้เชี่ยวชาญที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับการกำหนดอัตราการเลื่อนขั้นเงินเดือน จำนวน 5 ท่าน คำนวณหาค่าเฉลี่ยเลขคณิตและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานจากการประเมินเพื่อทดสอบระบบ 3 ประเด็นดังนี้ 1) ความถูกต้องของการทำงานในภาพรวม 2) ความยากง่ายในการใช้งาน 3) ด้านสมรรถนะการทำงาน นอกจากนั้นในส่วนของการประเมินความพึงพอใจการใช้งานระบบซึ่งผู้วิจัยพิจารณา 4 ประเด็นดังนี้ 1) ด้านความสามารถของระบบ 2) ด้านการใช้งานของระบบ 3) ด้านการออกแบบระบบ 4) ด้านความปลอดภัยของระบบ

4. ผลการศึกษาและอภิปรายผล

4.1 ผลการศึกษาและการพัฒนาระบบ

ผู้วิจัยได้พัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อใช้ในการบริหารจัดการสำหรับอาจารย์ ผู้บริหารระดับต้น และผู้บริหารระดับสูง โดยการพัฒนาระบบด้วยวิธีวงจรพัฒนาระบบงาน ในรูปแบบเว็บแอปพลิเคชันผ่านเว็บไซต์ http://academic.udru.ac.th/eport/ นอกจากนั้นในระบบมีแบบจำลองที่คำนวณอัตราการเลื่อนเงินเดือนด้วยวิธีต้นไม้

ตัดสินใจ เพื่อช่วยในการสนับสนุนการตัดสินใจสำหรับผู้บริหารระดับสูงในการพยากรณ์แบ่งอัตราการเลื่อนเงินเดือนจากงบประมาณที่ได้รับการจัดสรรทั้งหมด ดังภาพที่ 5 หน้าหลักระบบสนับสนุนการตัดสินใจเพื่อประเมินผลการปฏิบัติงานอาจารย์

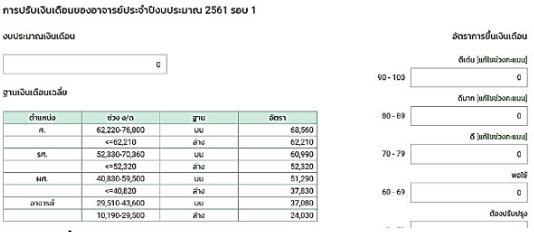


ภาพที่ 5: หน้าหลักระบบสนับสนุนการตัดสินใจเพื่อประเมินผลการปฏิบัติงานอาจารย์

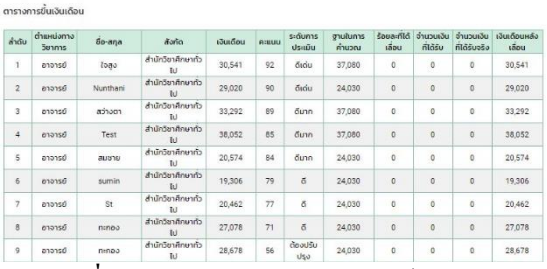
ผลการคำนวณเลื่อนขั้นเงินเดือนโดยใช้เทคนิคต้นไม้ตัดสินใจจากภาพที่ 2 ในการพิจารณาฐานเงินเดือน และวัดการกระจายของข้อมูลด้วยค่าความเบ้จากภาพที่ 4 แล้วนำผลคะแนนประเมินที่มีช่วงความหนาแน่นมากคือช่วง “ดี” และ “ดีมาก” สำหรับใช้ในการคำนวณอัตราร้อยละการเพิ่มเงินเดือนอย่างอัตโนมัติ ดังแสดงผลลัพธ์ในตารางที่ 3 โดยใช้เงื่อนไขการป้อนข้อมูลเริ่มต้นเพื่อใช้ในการคำนวณของแบบจำลองอัตราการเลื่อนเงินเดือนดังภาพที่ 6 และการรายงานผลลัพธ์จากการคำนวณการเลื่อนขั้นเงินเดือนของอาจารย์แสดงรายการดังภาพที่ 7

ตารางที่ 3: ผลการคำนวณร้อยละการเลื่อนขั้นเงินเดือน

ข้อมูล	ฐานเงินเดือน	คะแนน	ช่วงประเมิน	ความเบ้	% การเพิ่ม
D1	37,080	89	ดีมาก	ขวา	2.15
D2	24,030	79	ดี	ซ้าย	1.78
D3	24,030	77	ดี	ซ้าย	1.78
…				-	
D60	37,830	92	ดีเด่น	-	2.5



ภาพที่ 6: หน้าหลักการกรอกข้อมูลพื้นฐานสำหรับการคำนวณอัตราการขึ้นเงินเดือน



ภาพที่ 7: รายงานผลการคำนวณอัตราการขึ้นเงินเดือน

4.2 การอภิปรายผล

4.2.1 ผลการทดสอบของแบบจำลองการกำหนดอัตราการเลื่อนขั้นเงินเดือนด้วยวิธีต้นไม้ตัดสินใจ ผลการทดสอบพประสิทธิภาพของแบบจำลองผ่านกระบวนการของการทดสอบแบบกล่องดำ พบว่าผลประเมินประสิทธิภาพอยู่ในระดับมากที่สุด ค่าเฉลี่ยรวมเท่ากับ 4.93 ดังแสดงรายละเอียด ตารางที่ 4

4.2.2 ผลการประเมินประสิทธิภาพของระบบผ่านรูปแบบการสำรวจความพึงพอใจการใช้บริการระบบพิจารณาการประเมินทั้ง 4 ด้าน จากผู้ประเมินจำนวน 30 คน ประกอบด้วยอาจารย์ จำนวน 25 คน ผู้บริหารระดับต้น จำนวน 3 คน และผู้บริหารระดับสูง จำนวน 2 คน ดังตารางที่ 5 พบว่าผู้ใช้บริการ มีความพึงพอใจโดยเฉลี่ยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด มีค่าเท่ากับ 4.63

ตารางที่ 4: ผลการประเมินประสิทธิภาพโดยผู้เชี่ยวชาญ

ประเด็นการประเมิน	ค่าเฉลี่ย	ระดับประสิทธิภาพ
ความถูกต้องของการทำงานในภาพรวม	5	มากที่สุด
ความยากง่ายในการใช้งาน	5	มากที่สุด
ด้านสมรรถนะการทำงานของระบบ	4.8	มากที่สุด
ค่าเฉลี่ยรวม	4.93	มากที่สุด

ตารางที่ 5: ผลการประเมินความพึงพอใจการใช้ระบบสารสนเทศ

ประเด็น	ค่าเฉลี่ย	ระดับความพึงพอใจ
ด้านความสามารถของระบบของผู้ใช้บริการระบบสารสนเทศ	4.64	มากที่สุด
ด้านการใช้งานของระบบของผู้ใช้บริการระบบสารสนเทศ	4.43	มาก
ด้านการออกแบบระบบของผู้ใช้บริการระบบสารสนเทศ	4.62	มากที่สุด
ด้านความปลอดภัยของระบบของผู้ใช้บริการระบบสารสนเทศ	4.84	มากที่สุด
ค่าเฉลี่ยรวม	4.63	มากที่สุด

6. สรุป

การพัฒนาระบบประกอบด้วยส่วนของการบริหารจัดการการประเมินผลการปฏิบัติงานของอาจารย์ ระบบสามารถประเมินผลงานของอาจารย์ผ่านผู้บริหารระดับต้นและผู้บริหารระดับสูงในการพิจารณาและตรวจสอบผลประเมินทั้งหมด สำหรับส่วนของแบบจำลองสนับสนุนการตัดสินใจ จะใช้เงื่อนไขของต้นไม้ตัดสินใจในการพิจารณาฐานเงินเดือนและอัตราร้อยละการเพิ่มขึ้นของเงินเดือนเพื่อใช้ในการคำนวณการเลื่อนขั้นเงินเดือนอัตโนมัติ ภายใต้เงื่อนไขการกำหนดอัตราการปรับเลื่อนเงินเดือนของอาจารย์ให้สอดคล้องกับงบประมาณที่ได้รับการจัดสรร

5. กิตติกรรมประกาศ

บทความวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนจากสถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรธานี

เอกสารอ้างอิง

[1] ปริญญา สงวนสัตย์, *Artificial Intelligence with Machine Learning, AI สร้างได้ด้วยแมชชีนเลิร์นนิ่ง*, ไอดีซี พรีเมียร์: นนทบุรี, 2562.

[2] จีรศักดิ์ พุ่มเจริญ, กมลวรรณ แตงสุข และลักษนันท์ พลอยวัฒนาวงศ์, "ระบบสนับสนุนการตัดสินใจด้านการวางแผนการเกษตร," *วารสารวิจัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น (ฉบับบัณฑิตศึกษา)* ปีที่ 19 ฉบับที่ 1 ม.ค.-มี.ค. 2562 หน้า 112-123.

[3] B. Sailaja1, S. R. Voleti, D. Subrahmanyam, P. Raghuveer Rao, S. Gayatri, R. N. Kumar, and S. N. Meera, "Spatial rice decision support system for effective rice crop management", *Current Science*, vol. 116, no. 3, 2019.

[4] S. O. Oppong, D. Asamoah, E. O. Oppong, and D. Lamptey, "Business Decision Support System based on Sentiment Analysis", *International Journal of Information Engineering and Electronic Business*, vol.11 no.1, pp.36-49, 2019.

[5] B. V. Helversen, K. Abramczuk, W. Kopeć, and R. Nielek, "Influence of consumer reviews on online purchasing decisions in older and younger adults", *Decision Support Systems*, vol. 113, pp. 1-10, 2018.

[6] A. Fielder, E. Panaousis, P. Malacaria, C. Hankin, F. Smeraldi, "Decision support approaches for cyber security investment", *Decision Support Systems*, vol. 86, pp.13-23, 2016.

[7] L. L. Leekha, "Modelling and Simulation of Quality Management in Higher Education: A System Dynamics Approach," *Fourth International Conference on Computational Intelligence*, 2012.

[8] อัจฉราภรณ์ จุฑาผาด, "การพัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อการพยากรณ์จานวนนักศึกษาใหม่โดยใช้กฎการจาแนกต้นไม้ตัดสินใจ," *นเรศวรวิจัยครั้งที่ 12 และนวัตกรรมกับการพัฒนาประเทศ*, 21-22 ก.ค. 2559, มหาวิทยาลัยนเรศวร พิษณุโลก, หน้า 267-278.

[9] K. Ehlers, M. Joubert, J. Kinghom, and A. v. Zyl, "A Decision Support System for Institutional Research Management in Higher Education: Data Mining to Determine Research Focus, Intensity and Synergy," *International Conference on Computational Science and Engineering*, 29-31 Aug. 2009, https://doi.org/10.1109/CSE.2009.222.

[10] ศุภฤกษ์ โออินทร์, "การประยุกต์เทคโนโลยีภูมิสารสนเทศเพื่อพัฒนาระบบสนับสนุนการตัดสินใจการวางแผนการจัดเก็บและขนส่งขยะ: กรณีศึกษาเทศบาลนครนครปฐม จังหวัดนครปฐม," *Veridian E-journal Science and Technology Silpakorn University*, ปีที่ 5 ฉบับที่ 6 พ.ย.-ธ.ค. 2561, หน้า 74-85.

การพัฒนาระบบสนับสนุนการตัดสินใจ สำหรับการเลือกลงทุนในวิสาหกิจเริ่มต้น (สตาร์ทอัพ) ในประเทศไทย

Decision Support System for investing in Start-up enterprises in Thailand

สุภกฤต ณรงค์ฤทธิกุล (Suphakit Naronglitthikul)[1] และมหศักดิ์ เกตุฉ่ำ (Mahasak Ketcham)[2]
ภาควิชาระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการ คณะเทคโนโลยีสารสนเทศและนวัตกรรมดิจิทัล
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
[1]S6107021858271@email.kmutnb.ac.th, [2]mahasak.k@it.kmutnb.ac.th

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีจุดประสงค์ในการนำเสนอเกี่ยวกับระบบสนับสนุนการตัดสินใจในการเลือกลงทุนในวิสาหกิจเริ่มต้น เป็นการพัฒนาระบบในรูปแบบของเว็บแอปพลิเคชันเพื่อให้ผู้ประกอบการวิสาหกิจเริ่มต้น นักลงทุนสามารถทำการวิเคราะห์ศักยภาพและความน่าลงทุนของสตาร์ทอัพ งานวิจัยนี้เป็นงานวิจัยพัฒนา โดยเริ่มจากการเปรียบเทียบอัลกอริทึม 3 รูปแบบคือ นาอีฟเบส์(Naïve Bayes) กฎของริปเปอร์ (JRip) และต้นไม้ตัดสินใจ J48 หลังจากนั้นจึงใช้ภาษาเอชทีเอ็มแอล(HTML) พีเอชพี(PHP) ในการพัฒนาส่วนต่อประสานงานผู้ใช้ ซึ่งมีระบบจัดการฐานข้อมูลมายเอซคิวเอลเซิร์ฟเวอร์(MySQL) เป็นเครื่องมือเก็บข้อมูล และมีการออกแบบระบบฐานข้อมูลโดยมีผู้ใช้งาน 2 กลุ่มคือ ผู้ใช้งานทั่วไปและผู้ดูแลระบบ โดยผู้ดูแลสามารถทำการเพิ่ม ลบ แก้ไขข้อมูลได้ ในการคำนวณหาศักยภาพของวิสาหกิจจะมีค่าของตัวแปรที่เกี่ยวข้องและส่งผลต่อศักยภาพทางธุรกิจ 10 ค่าตัวแปรได้แก่ ความมุ่งมั่นในความสำเร็จ การทำงานเชิงรุก จิตสำนึกในความรับผิดชอบ จริยธรรมในการดำเนินงาน การเผชิญหน้ากับความเสี่ยง การเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง การสร้างสัมพันธภาพกับผู้อื่น ความประนีประนอมและพร้อมให้ความร่วมมือ ทักษะด้านการสื่อสารและทักษะด้านการปรากฏ ตัวแปรทั้งหมดจะส่งผลต่อโครงการ รายงานการวิเคราะห์จะบอกถึงปัจจัยความได้เปรียบในการแข่งขัน ความสามารถในการดำเนินงาน และสรุปผลความน่าลงทุนโดยใช้อัลกอริทึมต้นไม้ตัดสินใจสำหรับการให้คำแนะนำ ผลการประเมินความพึงพอใจจากผู้ใช้งานพบว่าได้ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.34 คะแนน ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.82

คำสำคัญ: ระบบสนับสนุนการตัดสินใจ วิสาหกิจเริ่มต้น สตาร์ทอัพประเทศไทย

Abstract

The purpose of this research is to present the decision support system for choosing to invest in an initial enterprise. It is a system developed in the form of a web application for entrepreneurs to start Investors can analyze the potential and attractiveness of startups. This research is development research. Beginning with the comparison of 3 algorithms, Naïve Bayes, Ripper's rules and the decision tree J48, then using HTML, PHP to develop user interface Which has a database management system, MySQL Server is a data storage tool And there is a database design with 2 groups of users which are general users and systems administrators. Which the administrator can add, delete, edit information. In calculating the potential of an enterprise, there will be a value of the relevant variables and affecting the business potential. 10 variables include the determination of success, Proactive work, Responsibility awareness, Operating ethics, Risk confrontation, Continuous learning, Building relationships with others, Compromise and ready to cooperate, Communication skills and Appearance skills. All variables will affect the project. The analysis report will show competitive advantage factors. Operational capability and summarize the investment probability using the decision tree algorithm for recommendations the

results of the satisfaction evaluation from users found that the average value is 4.34 points, standard deviation equal to 0.82

Keywords: Decision Support System, Start-up, Start-up in Thailand

1. บทนำ

ในปัจจุบันการนำเทคโนโลยีมาประยุกต์ใช้กับองค์กรธุรกิจ ในด้านต่าง ๆ ทั้งการรวบรวมข้อมูล การวิเคราะห์ การนำเสนอ รวมไปถึงการใช้ระบบสนับสนุนการตัดสินใจเข้ามาช่วยให้การดำเนินงานเกิดได้ไวขึ้นและง่ายมากขึ้น ระบบสนับสนุนการตัดสินใจนั้นสามารถประมวลผลข้อมูลจำนวนมากได้ไวกว่า และมีความแม่นยำการที่บุคลากรจะประเมินและวิเคราะห์ข้อมูลเอง เมื่อเปรียบเทียบโดยใช้เวลาและทรัพยากรเป็นหน่วยวัดจะเห็นได้ว่าการใช้ระบบสนับสนุนการตัดสินใจช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการดำเนินงานที่เกี่ยวข้องกับการใช้ข้อมูลจำนวนมากเพิ่มขึ้นอย่างเห็นได้ชัด

ปัจจัยที่ทำให้นักลงทุนทำการลงทุนเป็นสิ่งที่ผู้วิจัยสนใจ นำมาศึกษาและพัฒนาต่อยอดเป็นระบบสนับสนุนการตัดสินใจสำหรับการเลือกลงทุนในวิสาหกิจเริ่มต้น (Start-up) โดยเก็บข้อมูลการดำเนินงานทั้งด้านเงินลงทุน ข้อมูลสินทรัพย์ หนี้สิน เงินกู้ เงินสดรับ เงินสดจ่าย และผลการดำเนินงานในกิจการช่วงเวลาหนึ่งรวมไปถึงการแก้ไขปัญหาความล่าช้าในการคำนวน การจัดเก็บข้อมูลของธุรกิจไว้อย่างเป็นระบบเพื่อง่ายต่อการค้นหาและวิเคราะห์แนวโน้มในการดำเนินธุรกิจในอนาคตของธุรกิจสตาร์ทอัพ ทำให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น โดยรวมไปถึงการให้คำแนะนำสำหรับผู้ประกอบการเริ่มต้นและนักลงทุนเพื่อสร้างความเชื่อมั่นในการลงทุนให้เกิดขึ้น

2. ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ระบบสนับสนุนการตัดสินใจ

ระบบสนับสนุนการตัดสินใจ (Decision Support System: DSS) คือซอฟต์แวร์ที่ช่วยในการ ตัดสินใจเกี่ยวกับการจัดการ การรวบรวมข้อมูล การวิเคราะห์ข้อมูล และการสร้างตัวแบบที่ซับซ้อน ภายใต้ซอฟต์แวร์เดียวกัน นอกจากนั้น DSS ยังเป็นการประสานการทำงานระหว่างบุคลากรกับ เทคโนโลยีทางด้านซอฟต์แวร์ โดยเป็นการกระทำโต้ตอบกัน เพื่อแก้ปัญหาแบบไม่มีโครงสร้าง และ อยู่ภายใต้การควบคุมของผู้ใช้ตั้งแต่เริ่มต้นถึงสิ้นสุดขั้นตอนหรืออาจกล่าวได้ว่า DSS เป็นระบบที่ โต้ตอบกันโดยใช้คอมพิวเตอร์ เพื่อหาคำตอบที่ง่าย สะดวก รวดเร็วจากปัญหาที่ไม่มีโครงสร้างที่ แน่นอน ดังนั้นระบบการสนับสนุนการตัดสินใจจึงประกอบด้วยชุดเครื่องมือ ข้อมูล ตัวแบบ (Model) และทรัพยากรอื่น ๆ ที่ผู้ใช้หรือนักวิเคราะห์นำมาใช้ในการประเมินผลและแก้ไข ปัญหา ดังนั้นหลักการของ DSS จึงเป็นการให้เครื่องมือที่จำเป็นแก่ผู้บริหาร ในการวิเคราะห์ข้อมูลที่มีรูปแบบที่ซับซ้อน แต่มีวิธีการปฏิบัติที่ยืดหยุ่น DSS จึงถูกออกแบบเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงาน ไม่เพียงแต่การตอบสนองในเรื่องความต้องการของข้อมูลเท่านั้น

ผู้วิจัยได้ทำการศึกษากระบวนการสร้างระบบที่จะช่วยสนับสนุนในการตัดสินที่เกี่ยวข้องกับการจัดการข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการลงทุน การวิเคราะห์ข้อมูล และสร้างแบบจำลองที่เหมาะสมกับข้อมูลการลงทุน เพื่อใช้ในการประเมินผลและให้คำแนะนำ

2.2 การพัฒนาเว็บแอปพลิเคชัน

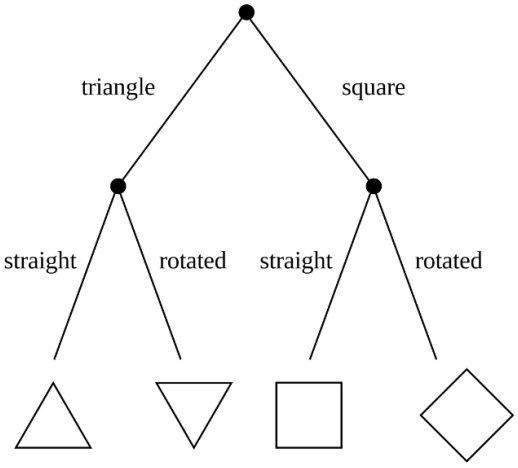
จากข้อจำกัดของเพจแบบ Static Web Page จึงมีการพัฒนาเพจในรูปแบบที่เรียกว่า Dynamic Web Page ซึ่งมีโครงสร้างทั่วไปเหมือนกับ Static Web Page แต่มีความยืดหยุ่นในการทำงานมากกว่า และผู้ใช้สามารถโต้ตอบกับเว็บเพจได้ เช่น เขียนคำสั่งให้แสดงจำนวนสินค้า ปัจจุบันเมื่อผู้ใช้คลิกปุ่ม “จำนวนสินค้า” หรือการใส่ชื่อ และรหัสผ่านบนเพจเพื่อส่งไปตรวจสอบเว็บเซิร์ฟเวอร์ จากนั้นเว็บเซิร์ฟเวอร์จะส่งผลลัพธ์กลับมายังไคลเอนต์ Dynamic Web Page จะมีรูปแบบการเขียนคำสั่งที่ยุ่งยากกว่า Static Web Page คือจะมีชุดคำสั่งที่เรียกว่า “โปรแกรมสคริปต์” เข้ามาควบคุมหรือกำหนดรูปแบบการทำงานร่วมกับภาษา HTML สำหรับภาษาที่ใช้ในการพัฒนาโปรแกรมสคริปต์มีอยู่หลายภาษา เช่น VBScript, JavaScript และ Jscript เป็นต้น เรียกภาษาเหล่านี้ว่า “ภาษาสคริปต์” ถึงแม้จะมีหลายภาษา สคริปต์ให้เลือก แต่การเลือกภาษามาใช้งานก็เป็นสิ่งจำเป็น เนื่องจากโปรแกรม

เว็บบราวเซอร์บาง ตัวไม่รองรับคำสั่งของบางภาษาสคริปต์

ผู้วิจัยได้ศึกษาการสร้างระบบสนับสนุนการตัดสินใจผ่านเว็บแอปพลิเคชั่นเพื่อความง่ายและสะดวกในการใช้งาน รองรับการแสดงผลที่หลายรูปแบบ

2.3 ต้นไม้ตัดสินใจ

ผู้วิจัยได้ศึกษาวิธีการหาค่าตัวแปรของการหาค่าความน่าลงทุนของวิสาหกิจเริ่มต้นโดยใช้วิธีต้นไม้ตัดสินใจ (Decision Tree) วิธีต้นไม้ตัดสินใจเป็นโมเดลที่มีรูปแบบที่ได้รับความนิยม โครงสร้างต้นไม้ตัดสินใจเป็นแบบลำดับชั้นโดยมีการตัดสินใจ ซึ่งประกอบด้วย โหนดที่ใช้ในการตัดสินใจ (Decision Node) และโหนดใบ (Leaf node) แต่ละโหนดตัดสินใจนั้นจะมีการสร้างฟังค์ชันที่เอาไว้ทดสอบทางเลือก $f_m(x)$ จากการป้อนข้อมูลเข้า (Input) จะทดสอบตามทางเลือกไปเรื่อ ยๆ ไปจนถึงโหนดใบ จะได้คำตอบในที่สุด



ภาพที่ 1: Decision Tree

3. วิธีการดำเนินงาน

การวิจัยฉบับนี้ มีจุดประสงค์ในการศึกษาข้อมูลเปรียบเทียบ เพื่อพัฒนาแพลตฟอร์มระบบสนับสนุนการตัดสินใจ โดยมีการกำหนดขั้นตอนการดำเนินงานวิจัยและรายละเอียด 4 ขั้นตอนดังนี้

3.1 การศึกษาค้นคว้าข้อมูลเพื่อนำมาวิเคราะห์ในการออกแบบระบบ

ในการศึกษาข้อมูลเพื่อใช้ในการพัฒนาระบบผู้พัฒนาได้ศึกษาปัญหา และข้อจำกัด ในด้านต่าง ๆ ที่มีผลกระทบต่อการพัฒนาระบบตลอดจนทฤษฎีและแนวคิดที่เกี่ยวข้องในการพัฒนาระบบสนับสนุนการตัดสินใจ

3.2 การพัฒนารูปแบบการตัดสินใจ

ทำการพัฒนารูปแบบระบบสนับสนุนการตัดสินใจสำหรับการเลือกลงทุนในวิสาหกิจเริ่มต้น ด้วยการออกแบบเชิงตรรกะ (Logical Design) เพื่อให้ได้รูปแบบการดำเนินการของระบบ ทำการรวบรวมแนวความคิดของการพัฒนาเพื่อออกแบบ โดยอาศัยข้อมูลการตัดสินใจของนักลงทุน วิธีการคิด ปัจจัยที่ทำให้เลือกลงทุนเป็นหลัก รวมไปถึงเปรียบเทียบรูปแบบจำลองเหมืองข้อมูลที่ใช้ในการตัดสินใจ

3.3 การพัฒนา

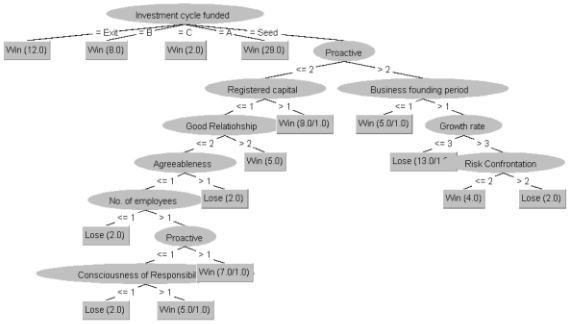
โดยการพัฒนาระบบเป็นรูปแบบของเว็บแอปพลิเคชันเป็นส่วนต่อประสานงานกับผู้ใช้ ฐานข้อมูลเลือกใช้เอซคิวเอลเซิร์ฟเวอร์เป็นเครื่องมือเก็บข้อมูลผู้ใช้งาน และการเพิ่ม ลบ แก้ไขข้อมูล และการคำนวณหาค่าความเสี่ยงของโครงการจะทำงานผ่านเว็บเซอร์วิส

3.4 การทดสอบ และการประเมินผลความพึงพอใจของผู้ใช้งานระบบ

ในการประเมินและทดสอบระบบจะทำการทดสอบระบบ โดยผู้เชี่ยวชาญที่มีความรู้ความสามารถที่เกี่ยวข้องกับการลงทุน และผู้เชี่ยวชาญความรู้ที่มีความสามารถทางด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ และผู้เกี่ยวข้องในการใช้งาน โดยวิเคราะห์ถึงความสามารถและความเหมาะสมของระบบที่พัฒนาขึ้น

4. ผลการดำเนินงาน

ในส่วนของผลการเปรียบเทียบการทำเหมืองข้อมูล พบว่าวิธีต้นไม้ตัดสินใจ อัลกอริทึม J48 มีค่าความแม่นยำมากที่สุด จึงนำผลการวิเคราะห์ข้อมูลมาสร้างเป็นกฎการตัดสินใจ (Decision Rile) ที่ได้จากแบบจำลอง เพื่อนำมาพัฒนาเป็นระบบสนับสนุนการตัดสินใจในการเลือกลงทุนในวิสาหกิจเริ่มต้น ตัวอย่างต้นไม้ตัดสินใจในการเลือกลงทุนในวิสาหกิจเริ่มต้นมีรายละเอียดแสดงดังภาพที่ 2



ภาพที่ 2: ต้นไม้ตัดสินใจในการเลือกลงทุน

จากต้นไม้ตัดสินใจในการเลือกลงทุน สามารถสร้างเป็นกฎการตัดสินใจได้ดังภาพที่ 3

```
J48 pruned tree
------------------

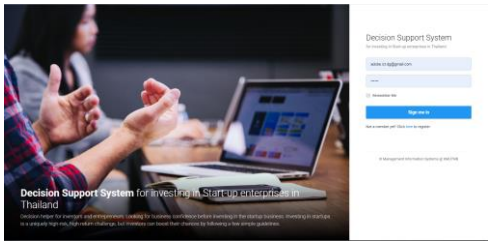
Investment cycle funded = Exit: Win (12.0)
Investment cycle funded = B: Win (8.0)
Investment cycle funded = C: Win (2.0)
Investment cycle funded = A: Win (29.0)
Investment cycle funded = Seed
|   Proactive <= 2
|   |   Registered capital <= 1
|   |   |   Good Relatiohship <= 2
|   |   |   |   Agreeableness <= 1
|   |   |   |   |   No. of employees <= 1: Lose (2.0)
|   |   |   |   |   No. of employees > 1
|   |   |   |   |   |   Proactive <= 1
|   |   |   |   |   |   |   Consciousness of Responsibility <= 1: Lose (2.0)
|   |   |   |   |   |   |   Consciousness of Responsibility > 1: Win (5.0/1.0)
|   |   |   |   |   |   Proactive > 1: Win (7.0/1.0)
|   |   |   |   Agreeableness > 1: Lose (2.0)
|   |   |   Good Relatiohship > 2: Win (5.0)
|   |   Registered capital > 1: Win (9.0/1.0)
|   Proactive > 2
|   |   Business founding period <= 1: Win (5.0/1.0)
|   |   Business founding period > 1
|   |   |   Growth rate <= 3: Lose (13.0/1.0)
|   |   |   Growth rate > 3
|   |   |   |   Risk Confrontation <= 2: Win (4.0)
|   |   |   |   Risk Confrontation > 2: Lose (2.0)

Number of Leaves  :     15
```

ภาพที่ 3: กฎการตัดสินใจในการเลือกลงทุน

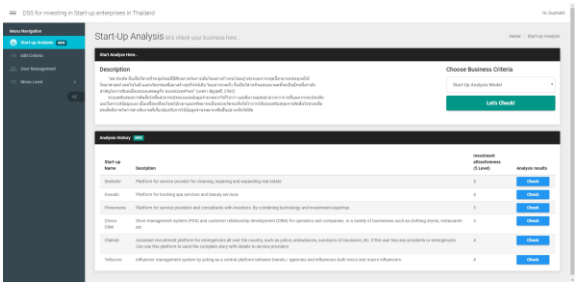
ผลการดำเนินงานวิจัยนี้จะกล่าวถึงผลของการพัฒนาระบบจากการออกแบบ พัฒนาโปรแกรม โดยพัฒนาอยู่ในรูปแบบเว็บแอปพลิเคชั่นด้วยภาษา HTML และ PHP โดยมีผลลัพธ์ของการพัฒนาดังนี้

หน้าจอการยืนยันตัวตนผู้ใช้งานสำหรับเข้าระบบสนับสนุนการตัดสินใจในการเลือกลงทุนในวิสาหกิจเริ่มต้นในประเทศไทยแสดงดังภาพที่ 4



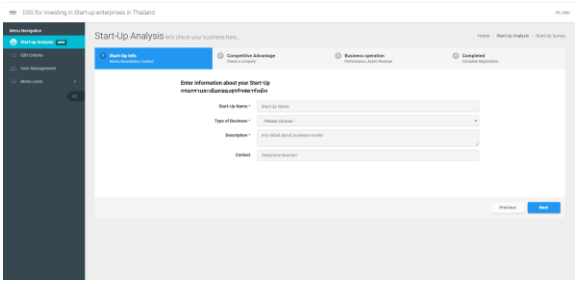
ภาพที่ 4: หน้าจอเข้าสู่ระบบ

หน้าจอหลักในการแสดงผลของระบบสนับสนุนการตัดสินใจในการเลือกลงทุนในวิสาหกิจเริ่มต้นในประเทศไทยแสดงดังภาพที่ 5



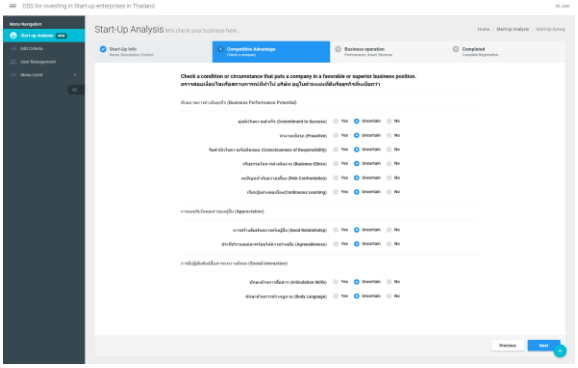
ภาพที่ 5: หน้าจอหลักในการแสดงผล

หน้าจอการขั้นตอนการประเมินขั้นแรกกรอกรายละเอียดธุรกิจสตาร์ทอัพแสดงดังภาพที่ 6



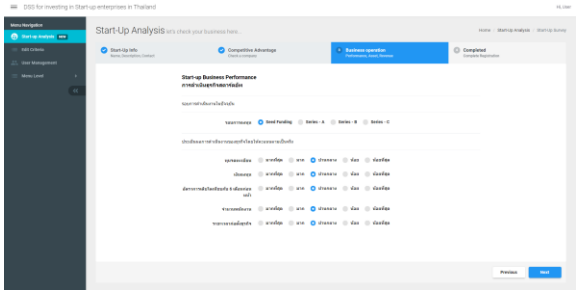
ภาพที่ 6: หน้าจอขั้นตอนการประเมินขั้นแรก

หน้าจอการขั้นตอนการประเมินขั้นที่สองตรวจสอบเงื่อนไขหรือสถานการณ์ที่ทำให้ บริษัท อยู่ในตำแหน่งที่ดีหรือธุรกิจที่เหนือกว่าแสดงดังภาพที่ 7



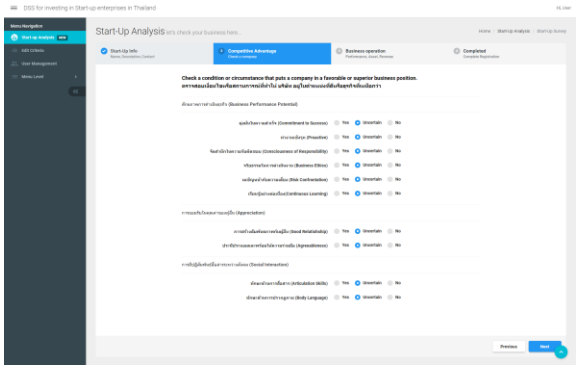
ภาพที่ 7: หน้าจอขั้นตอนการประเมินขั้นที่สอง

หน้าจอการขั้นตอนการประเมินขั้นที่สามการดำเนินธุรกิจสตาร์ตอัพแสดงดังภาพที่ 8



ภาพที่ 8: หน้าจอขั้นตอนการประเมินขั้นที่สาม

หน้าจอการขั้นตอนการประเมินขั้นที่สุดท้ายก่อนแสดงผลรายงานการประเมินแสดงดังภาพที่ 9

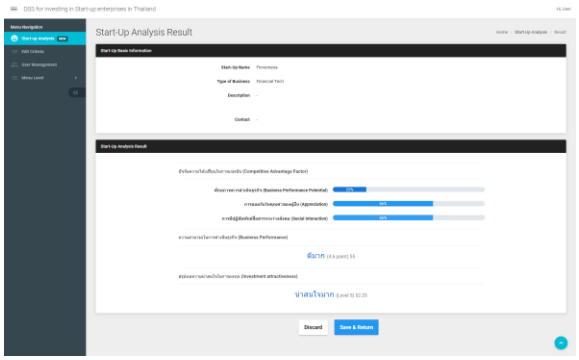


ภาพที่ 9: หน้าจอขั้นตอนสุดท้าย

หลักการทำงานต้องทำผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเท่านั้น หน้าจอนี้จะทำหน้าที่คำนวณความเสี่ยงที่เกิดขึ้นกับโครงการโดยจะระบุเป็นตัวแปรที่มีความสำเร็จกับโครงการทั้งหมด 10 ตัวแปร ดังนี้

1 มุ่งมั่นในความสำเร็จ (Commitment to Success) หมายถึง คุณลักษณะผู้ประกอบการที่มีเป้าหมายและลงมือปฏิบัติอย่างเต็มที่ที่จะทางานให้บรรลุผลตามเป้าหมายภายใต้สภาพแวดล้อมที่องค์การต้องการ สร้างความมุ่งมั่นอย่างอดทนเพื่อทำงานนั้นให้สำเร็จด้วยตัวเอง (self-actualization) 2 ทำงานเชิงรุก (Proactive) หมายถึง ผู้ประกอบการสตาร์ทอัพที่เริ่มเปิดธุรกิจใหม่จะต้องกระตือรือร้นในการประกอบธุรกิจให้ประสบผลสำเร็จ 3 จิตสำนึกในความรับผิดชอบ (Consciousness of Responsibility) หมายถึง การแสดงออกด้วยความรับผิดชอบทางพฤติกรรมการลงมือปฏิบัติอย่างตั้งใจโดยไม่ทิ้งงาน 4 จริยธรรมในการดำเนินงาน (Business Ethics) องค์กรเป็นที่รู้จักทางด้านการประกอบธุรกิจอย่างมีจริยธรรมคุณธรรมทำให้ได้รับความร่วมมืออย่างดีจากชุมชน 5 เผชิญหน้ากับความเสี่ยง (Risk Confrontation) ผู้ประกอบการสตาร์ทอัพต้องรอบคอบและประเมินความเสี่ยงนั้นมิให้ธุรกิจเสียหาย 6 เรียนรู้อย่างต่อเนื่อง (Continuous Learning) ผู้ประกอบธุรกิจสตาร์ทอัพที่เรียนรู้อย่างเป็นระบบตลอดชีวิตจะช่วยพัฒนาทักษะการทำงาน 7 การสร้างสัมพันธภาพกับผู้อื่น (Good Relationship) ถ้าหากผู้ประกอบการสตาร์ทอัพให้ความสำคัญกับการสร้างสัมพันธภาพกับคนทั้งภายในและภายนอกองค์การจะทำให้เป็นประโยชน์ต่อการประกอบธุรกิจให้สามารถสร้างความได้เปรียบทางการแข่งขัน 8 ประนีประนอมและพร้อมให้ความร่วมมือ (Agreeableness) ผู้ประกอบการจะต้องเป็นผู้นำที่สามารถลดข้อขัดแย้งที่ไม่สร้างสรรค์ ป้องกันและแก้ไขปัญหาความขัดแย้งเมื่อต้องเผชิญหน้ากันระหว่างพนักงาน 9 ทักษะด้านการสื่อสาร(Articulation Skills) ผู้ประกอบการที่สามารถสร้างความความได้เปรียบในการแข่งขันด้วยการใช้ทักษะการสื่อสารอย่างมีประสิทธิภาพ 10 ทักษะด้านการปรากฏกาย (Body Language) สามารถทำให้ผู้คนเชื่อถือและปฏิบัติตามก่อให้เกิดผลดีต่อธุรกิจสตาร์ตอัพสามารถสร้างความได้เปรียบในการแข่งขัน

จากการคำนวณค่าตัวแปรทั้งหมดที่เกี่ยวข้องกับการดำเนินโครงการ 10 ตัวแปร จะสามารถนำมาสรุปเป็นรูปแบบบาร์ และตารางสรุป เพื่อช่วยให้นักลงทุนและผู้ประกอบการเห็นภาพรวมของธุรกิจสตาร์ทอัพ แสดงดังภาพที่ 8



ภาพที่ 8: หน้าจอสรุปผลการวิเคราะห์

ผลการประเมินความพึงพอใจระบบแนะนำผู้บริหารระดับเริ่มต้น มีผู้ประเมินทั้งหมด 15 คน โดยแบ่งเป็น 3 กลุ่ม ดังนี้

กลุ่มที่ 1 ผู้เชี่ยวชาญด้านการลงทุน จำนวน 5 คน กลุ่มที่ 2 ผู้เชี่ยวชาญด้านระบบสารสนเทศ จำนวน 5 คน และกลุ่มที่ 3 ผู้ใช้งานทั่วไป จำนวน 5 คน หัวข้อในการประเมินจะแบ่งเป็น 4 ด้าน คือ ด้านการติดต่อระหว่างระบบกับผู้ใช้ระบบ ด้านการประมวลผลของระบบ ด้านความปลอกภัยของระบบ และด้านการตรงตามความต้องการของผู้ใช้งาน จากนั้นจึงนำข้อมูลมาวิเคราะห์ด้วยการหาค่าสถิติ โดยสามารถแสดงเป็นค่าเฉลี่ย ($\overline{X}$) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) แสดงดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 สรุปผลการประเมินความพึงพอใจโดยผู้ใช้งานทั่วไป

รายการประเมิน	ค่าสถิติ		
	$\overline{X}$	SD	ระดับ
ด้านการติดต่อระหว่างระบบกับผู้ใช้ระบบ	4.33	0.86	ดี
ด้านการประมวลผลของระบบ	4.37	0.83	ดี
ด้านความปลอดภัยของระบบ	4.33	0.81	ดี
ด้านการตรงตามความต้องการของผู้ใช้งาน	4.34	0.84	ดี
ผลการประเมิน	**4.34**	**0.82**	**ดี**

สรุปผลการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งาน พบว่าค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.34 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.82 ซึ่งผลการประเมินความพึงพอใจของระบบที่ได้ในภาพรวมอยู่ในระดับผู้เชี่ยวชาญมีความพึงพอใจปานกลาง

5. สรุป

งานวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ทำการเสนอแนวคิดในการพัฒนาระบบสนับสนุนนการตัดสินใจในการเลือกลงทุนในวิสาหกิจระดับเริ่มต้น โดยใช้ระบบสนับสนุนการตัดสินใจ (Decision Support System) และทฤษฎีต้นไม้ตัดสินใจ เข้ามาช่วยในการวิเคราะห์ข้อมูลของสตาร์ทอัพในการเลือกลงทุนในวิสาหกิจเริ่มต้นอย่างมีประสิทธิภาพและรวดเร็วยิ้งขึ้น อย่างไรก็ตามผลการพัฒนางานวิจัยนี้พบว่า ระบบยังมีข้อจำกัดในการใช้งานที่ยังไม่ครอบคลุมถึงข้อมูลการเงินรวมของธุรกิจ ความคุ้มทุนในการลงทุน ความเสี่ยงจากปัจจัยภายนอก และยังไม่ครอบคลุมถึงการป้องกันความเสี่ยงด้านความปลอดภัยบางส่วน เช่นการเปิดระบบให้ผู้ใช้งานเข้าถึงฐานข้อมูลที่ยังไม่เข้ารหัสเป็นต้น รวมไปถึงควรนำระบบนี้ไปพัฒนาต่อเพื่อให้เกิดประสิทธิภาพในการใช้งานและความสามารถในการสนับสนุนการตัดสินใจที่ครอบคลุมและมีประสิทธิภาพดียิ่งขึ้นอีกต่อไป

เอกสารอ้างอิง

[1] Dominik Dellermann, Nikolus Lipusch, Philipp Ebel, Karl Michael Popp and Jan Marco Leimeister. **Finding the Unicorn: Predicting Early Stage Startup Success through a Hybrid Intelligence Method**. Thirty Eighth International Conference on Information Systems, South Korea 2017.

[2] กฤษยา มะแอ และกฤษณา ฝังใจ. **ปัจจัยสู่ความสาเร็จของวิสาหกิจเริ่มต้น (สตาร์ทอัพ) ในประเทศไทย.** วารสารมหาวิทยาลัยพายัพ ปีที่ 28 ฉบับที่ 2 หน้า 143-158 เดือนกรกฎาคม–ธันวาคม 2561.

[3] วิไล พึ่งผล และวิโรจน์ เจษฎาลักษณ์. **คุณลักษณะความเป็นผู้ประกอบการรุ่นใหม่ที่ส่งผลต่อการดาเนินธุรกิจผ่านความได้เปรียบทางการแข่งขันของธุรกิจสตาร์ตอัพ**. วารสารวิทยาลัยดุสิตธานี ปีที่ 12 ฉบับที่ 2 หน้า 305-318 เดือนพฤษภาคม - สิงหาคม 2561.

[4] หฤทัย อาษากิจ. **การพัฒนาระบบสนับสนุนการตัดสินใจทางการเงินสำหรับเสนอขอสินเชื่อจากสถาบันทางการเงิน**. วารสารเทคโนโลยีสารสนเทศ ปีที่ 13 ฉบับที่ 2 หน้า 1-9 เดือนกรกฎาคม-ธันวาคม 2560.

การพัฒนาระบบสนับสนุนการตัดสินใจเพื่อการจัดสรรงบประมาณด้วยวิธีกระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์

Development of Decision Support System for Budget Management Using Analytical Hierarchy Process

ณัฏฐ์ ดิษเจริญ (Nadh Ditcharoen)[1], พิษณุ โทคำเวช (Pitsanu Tokumwet)[2], พิชิต โสภากันต์ (Phichit Sophakan)[3], กุลธรา มหาดิลกรัตน์ (Kuntara Mahadilokrat)[4] และสุภาวดี หิรัญพงศ์สิน (Supawadee Hiranpongsin)[5]

ภาควิชาคณิตศาสตร์ สถิติและคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี

[1]nadh.d@ubu.ac.th, [2]pitsanu272011@gmail.com, [3]phichit.s@ubu.ac.th, [4]kuntara.c@ubu.ac.th, [5]supawadee.h@ubu.ac.th

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาระบบสนับสนุนการตัดสินใจการจัดสรรงบประมาณด้วยเทคนิคกระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ในรูปแบบเว็บแอปพลิเคชัน เพื่อใช้เป็นข้อมูลการตัดสินสำหรับผู้บริหาร ในการพิจารณาอนุมัติแผนงบประมาณ โดยการพิจารณาปัจจัยต่าง ๆ คณะกรรมการได้ทำการเปรียบเทียบความสัมพันธ์ทีละคู่ เพื่อหาน้ำหนักความสำคัญของแต่ละปัจจัย ได้ผลเรียงลำดับตามความสำคัญดังนี้ (1) ด้านเหตุผล ร้อยละ 29.39 (2) ด้านความเร่งด่วน ร้อยละ 19.99 (3) ด้านผลการลงทุน/ประโยชน์ ร้อยละ 17.52 (4) ด้านแผนเดิมปีก่อน ร้อยละ17.39 (5) ปัจจัยลักษณะความสำคัญ ร้อยละ 11.00 และ (6) ด้านการตอบสนอง ร้อยละ 4.71 อัตราความสอดคล้องมีค่าเท่ากับ 0.07 ซึ่งอยู่ในช่วงที่ยอมรับได้ ระบบสนับสนุนการตัดสินใจนี้พัฒนาด้วยภาษาเอเอสพีดอทเน็ตและฐานข้อมูลมายเอสคิวแอล ประกอบด้วยระบบจัดการข้อมูลพื้นฐาน ระบบจัดการรายการแผน ระบบจัดการข้อมูลเกณฑ์พิจารณา และระบบจัดการข้อมูลพิจารณาแผน ผู้ใช้งานระบบ ประกอบด้วย ผู้ดูแลระบบ ผู้รับผิดชอบแผน ผู้บริหารและคณะกรรมการ การประเมินประสิทธิภาพของระบบ แบ่งเป็น 2 ส่วนคือ (1) ประสิทธิภาพในการสนับสนุนการตัดสินใจการจัดสรรงบประมาณโดยคำนวณค่าร้อยละของผลการอนุมัติรายการแผนในปีงบประมาณ 2560 เทียบกับรายการแผนที่ระบบแนะนำ และ (2) ความพึงพอใจของผู้ใช้งานระบบซึ่งประเมินจากแบบสอบถาม โดยคณะกรรมการและผู้บริหาร จำนวน 9 คน และผู้ใช้งานระบบจำนวน 21 คน ผลการวิจัย พบว่าประสิทธิภาพในการสนับสนุนการตัดสินใจการจัดสรรงบประมาณมีความแม่นยำร้อยละ 94.73 ค่าเฉลี่ยความพึงพอใจของคณะกรรมการและผู้บริหารที่มีต่อระบบที่พัฒนาขึ้นเท่ากับ 4.42 (ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 0.56) ซึ่งอยู่ในระดับมาก และค่าเฉลี่ยความพึงพอใจของผู้ใช้งานระบบเท่ากับ 4.51 (ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 0.74) ซึ่งอยู่ในระดับมากที่สุด

คำสำคัญ: ระบบสนับสนุนการตัดสินใจ เว็บแอปพลิเคชัน งบประมาณ กระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์

Abstract

This research aims to develop a decision support system for budget management using analytical hierarchy process in form of a web application. The system is used to provide the information for the executives in making a decision on budget plan approval. In consideration process, each pair of factors was compared by committees, then weights of factors were computed. These resulted that the priority of factors used in plan approval included (1) usage reason, 29.39%, (2) urgency, 19.99%, (3) investment/benefit, 17.52%, (4) plan in previous year, 17.39%, (5) plan importance, 11.00% and (6) user response, 4.71%. The concordance rate was 0.07 which was in the acceptable range. The decision support system was developed by ASP.NET and MySQL database which was consisted of central data management system, proposal management system, criterion data management, and plan approval management system. Users include administrator, plan proposers, executives and committees. The system evaluation was divided into 2 parts: (1) decision support performance in managing budget suggested by percentage of plan approval in fiscal year 2017 compared to plans suggested by the system and (2) users' satisfaction towards the developed system conducted by questionnaires from 9 executives and committees and 21 users. The research results revealed that the decision support performance in managing budget

was 94.73% accurate, and the average of executives and committees' satisfaction towards the developed system was 4.42 (SD = 0.56) which was at the high level, and the average of users' satisfaction towards the developed system was 4.51 (SD = 0.74) which was at the highest level.

Keywords : Decision Support System, Web Application, Budget, Analytical Hierarchy Process

1. บทนำ

ระบบสนับสนุนการตัดสินใจ (Decision Support System) เป็นระบบย่อยหนึ่งในระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการ โดยที่ระบบสนับสนุนการตัดสินใจจะช่วยผู้บริหารในเรื่องการตัดสินใจในเหตุการณ์หรือกิจกรรมทางธุรกิจที่ไม่มีโครงสร้างแน่นอน หรือกึ่งโครงสร้าง ระบบสนับสนุนการตัดสินใจอาจจะใช้กับบุคคลเดียวหรือช่วยสนับสนุนการตัดสินใจเป็นกลุ่ม นอกจากนั้น ยังมีระบบสนับสนุนผู้บริหารเพื่อช่วยผู้บริหารในการตัดสินใจเชิงกลยุทธ์ เป็นการเชื่อมโยงระหว่างทรัพยากรสมองมนุษย์ให้ทำงานร่วมกับความสามารถของคอมพิวเตอร์เพื่อช่วยให้ผู้บริหารสามารถตัดสินใจได้ง่ายขึ้นอย่างมีประสิทธิภาพ กระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ (Analytical Hierarchy Process: AHP) เป็นเป็นเทคนิคหนึ่งที่ใช้ในกระบวนการตัดสินใจที่มีประสิทธิภาพมาก เริ่มต้นด้วยการเปรียบเทียบ "ความสำคัญ" ของเกณฑ์ที่ใช้ในการตัดสินใจ เพื่อหา "น้ำหนัก" ของแต่ละเกณฑ์ก่อน หลังจากนั้นจึงนำ "ทางเลือก" ที่มีทั้งหมดมาประเมินผ่านเกณฑ์ดังกล่าว เพื่อจัดลำดับความสำคัญของแต่ละทางเลือก จากการศึกษางานวิจัยได้มีการประยุกต์ใช้ AHP ในการพัฒนาระบบสนับสนุนการตัดสินใจ วิเคราะห์ความเสี่ยงต่าง ๆ ดังเช่นปรากฏใน [1] ที่ได้นำมาใช้วิเคราะห์ความเสี่ยงน้ำท่วม หรือในด้านการศึกษาที่ใช้ในการตัดสินใจพิจารณาการให้ทุนการศึกษา [2, 3] หรือการตัดสินใจเลือกหอพักสำหรับนักศึกษา [4] ทั้งยังมีประสิทธิภาพดีการวิเคราะห์ด้านธุรกิจและการค้า [5, 6, 7, 8]

ในการวิจัยนี้ผู้วิจัยได้มีแนวคิดการประยุกต์ใช้ AHP ในการพัฒนาระบบเพื่อมาสนับสนุนกับระบบแผนงบประมาณ เพื่อสนับสนุนการตัดสินใจของผู้บริหารและพัฒนาเป็นเว็บแอป-พลิเคชันเพื่อแก้ปัญหาเรื่องการเก็บข้อมูล การรวบรวมข้อมูล การแสดงข้อมูล ทั้งการตัดสต๊อกรายการที่ดำเนินการไปแล้วในแผนงบประมาณอีกด้วย

2. วัตถุประสงค์ของการวิจัย

2.1 เพื่อศึกษาและพัฒนาขั้นตอนในการจัดสรรงบประมาณด้วยวิธีการกระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์

2.2 เพื่อออกแบบและพัฒนาระบบสนับสนุนการตัดสินใจการจัดสรรงบประมาณด้วยเทคนิคกระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์

2.3 เพื่อประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้ระบบสนับสนุนการตัดสินใจการจัดสรรงบประมาณด้วยเทคนิคกระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์

3. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

3.1 ระบบสนับสนุนการตัดสินใจ (Decision Support System: DSS) [9] เป็นระบบย่อยหนึ่งในระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการ โดยที่ระบบสนับสนุนการตัดสินใจจะช่วยผู้บริหารในเรื่องการตัดสินใจในเหตุการณ์หรือกิจกรรมทางธุรกิจที่ไม่มีโครงสร้างแน่นอน หรือกึ่งโครงสร้าง ระบบสนับสนุนการตัดสินใจอาจจะใช้กับบุคคลเดียวหรือช่วยสนับสนุนการตัดสินใจเป็นกลุ่ม นอกจากนั้น ยังมีระบบสนับสนุนผู้บริหารเพื่อช่วยผู้บริหารในการตัดสินใจเชิงกลยุทธ์ ระบบสนับสนุนการตัดสินใจ ได้เริ่มขึ้นในช่วง ปี พ.ศ. 2513 โดยมีหลายบริษัทเริ่มที่จะพัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อที่จะช่วยผู้บริหารในการตัดสินใจปัญหาที่ไม่มีโครงสร้างที่แน่นอน หรือกึ่งโครงสร้าง โดยข้อมูลมีการเปลี่ยนแปลงตลอด ซึ่งระบบสารสนเทศเดิมที่ใช้ในลักษณะระบบการประมวลผลรายการ (Transaction processing system) ไม่สามารถกระทำได้ นอกจากนั้นยังมีวัตถุประสงค์เพื่อลดแรงงาน ต้นทุนที่ต่ำลงและยังช่วยในเรื่องการวิเคราะห์การสร้างตัวแบบ (Model) เพื่ออธิบายปัญหาและตัดสินใจปัญหาต่าง ๆ จนกระทั่งปี พ.ศ. 2529 ความพยายามในการใช้ระบบนี้เพื่อช่วยในการสนับสนุนการตัดสินใจได้แพร่ออกไป ยังกลุ่มและองค์การต่าง ๆ ขั้นตอนการตัดสินใจโดยใช้กระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ การรวบรวมข้อมูล การวิเคราะห์ข้อมูล และการสร้างตัวแบบที่ซับซ้อน ภายใต้ซอฟต์แวร์เดียวกัน นอกจากนั้น DSS ยังเป็นการประสานการทำงานระหว่างบุคลากรกับเทคโนโลยีทางด้านซอฟต์แวร์ โดยเป็นการกระทำโต้ตอบกัน เพื่อแก้ปัญหาแบบไม่มีโครงสร้างและอยู่ภายใต้การควบคุมของผู้ใช้ตั้งแต่เริ่มต้นถึงสิ้นสุด

ขั้นตอนหรืออาจกล่าวได้ว่า DSS เป็นระบบที่โต้ตอบกันโดยใช้คอมพิวเตอร์ เพื่อหาคำตอบที่ง่าย สะดวก รวดเร็วจากปัญหาที่ไม่มีโครงสร้างที่แน่นอน ดังนั้นระบบการสนับสนุนการตัดสินใจ จึงประกอบด้วยชุดเครื่องมือ ข้อมูล ตัวแบบ (Model) และทรัพยากรอื่น ๆ ที่ผู้ใช้หรือนักวิเคราะห์นำมาใช้ในการประเมินผลและแก้ไขปัญหา ดังนั้นหลักการของ DSS จึงเป็นการให้เครื่องมือที่จำเป็นแก่ผู้บริหาร ในการวิเคราะห์ข้อมูลที่มีรูปแบบที่ซับซ้อน แต่มีวิธีการปฏิบัติที่ยืดหยุ่น DSS จึงถูกออกแบบเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงาน

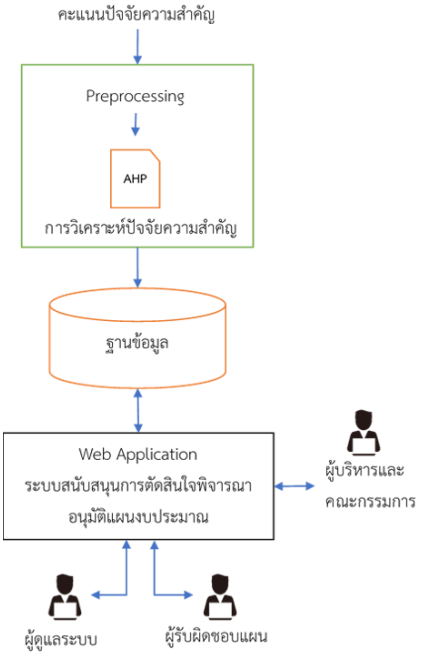
3.2 กระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ (Analytical Hierarchy Process: AHP) [10] เป็นกระบวนการตัดสินใจที่มีประสิทธิภาพมาก เริ่มต้นด้วยการเปรียบเทียบ “ความสำคัญ” ของเกณฑ์ที่ใช้ในการตัดสินใจ เพื่อหา “น้ำหนัก” ของแต่ละเกณฑ์ก่อน หลังจากนั้นจึงนำ “ทางเลือก” ที่มีทั้งหมดมาประเมินผ่านเกณฑ์ดังกล่าว เพื่อจัดลำดับความสำคัญของแต่ละทางเลือก โดยมีขั้นตอนการปฏิบัติดังนี้ (1) สร้างแผนภูมิลำดับชั้นหรือแบบจำลองของการตัดสินใจ (2) หาลำดับความสำคัญของแต่ละปัจจัย โดยมีการกำหนดมาตราส่วนค่าความสำคัญ ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 มาตราส่วนวินิจฉัยเปรียบเทียบเป็นคู่ ๆ

ลำดับ	ความหมาย	คำอธิบาย
1	ความสำคัญเท่ากัน	ทั้งสองปัจจัยมีความสำคัญเท่ากัน
3	สำคัญกว่าปานกลาง	ปัจจัยพิจารณามีความสำคัญมากกว่าอีกปัจจัยหนึ่งในระดับปานกลาง
5	สำคัญกว่าอย่างชัดเจน	ปัจจัยพิจารณามีความสำคัญมากกว่าอีกปัจจัยหนึ่งในระดับอย่างชัดเจน
7	สำคัญกว่าอย่างเด่นชัดมาก	ปัจจัยพิจารณามีความสำคัญมากกว่าอีกปัจจัยหนึ่งในระดับอย่างชัดเจนมาก
9	สำคัญกว่าสูงสุด	ปัจจัยพิจารณามีความสำคัญมากกว่าอีกปัจจัยหนึ่งในมีความสำคัญสูงสุด
2, 4, 6, 8	สำคัญที่อยู่ระหว่างแต่ละระดับ	ความสำคัญก้ำกึ่งระหว่างความสำคัญ แต่ละระดับ

4. วิธีดำเนินการวิจัย

4.1 สถาปัตยกรรมของระบบ



ภาพที่ 1 สถาปัตยกรรมของระบบ

ผู้วิจัยออกแบบสถาปัตยกรรมของระบบดังภาพที่ 1 ซึ่งแบ่งเป็น 2 ส่วน ดังนี้ (1) ส่วนการวิเคราะห์ปัจจัยความสำคัญที่มีผลต่อการพิจารณาอนุมัติแผนงบประมาณด้วย AHP และ (2) ส่วนการพัฒนาระบบสนับสนุนการตัดสินใจอนุมัติแผนงบประมาณ ซึ่งพัฒนาในรูปแบบเว็บแอปพลิเคชัน

4.2 การวิเคราะห์ปัจจัยความสำคัญที่มีผลต่อการพิจารณาอนุมัติแผนงบประมาณด้วย AHP

ผู้วิจัยได้ดำเนินการรวบรวมข้อมูลเพื่อให้ปัจจัยความสำคัญที่มีผลต่อการพิจารณาอนุมัติแผนงบประมาณปีงบประมาณ 2559 โดยการประชุมของคณะกรรมบริหาร และสรุปได้เป็น 6 ปัจจัย ได้แก่ (1) ด้านความเร่งด่วน (2) ด้านลักษณะความสำคัญ (3) ด้านเหตุผลการซื้อ (4) ด้านการตอบสนอง (5) ด้านแผนเดิมปีก่อน และ (6) ด้านผลการลงทุน/ประโยชน์ และดำเนินการตามขั้นตอนการวิเคราะห์ปัจจัยความสำคัญด้วย AHP ดังนี้

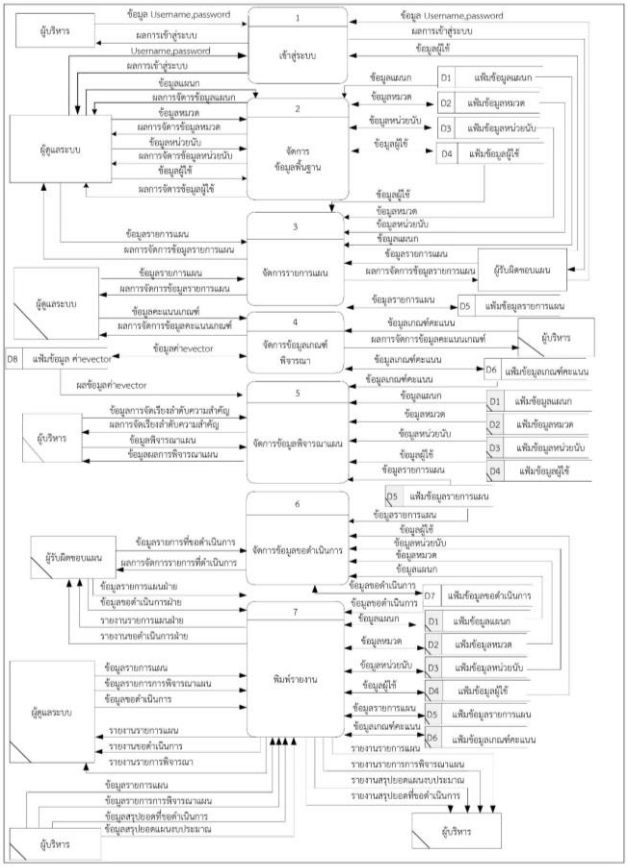
4.2.1 เปรียบเทียบปัจจัยต่าง ๆ ของการจัดสรรงบประมาณ ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 การเปรียบเทียบปัจจัยของการจัดสรรงบประมาณ

เกณฑ์	ความเร่งด่วน	ลักษณะความสำคัญ	เหตุผลการซื้อ	การตอบสนอง	แผนเดิมปีก่อน	ผลการลงทุน
ความเร่งด่วน	1	2	5	7	5	1/2
ลักษณะความสำคัญ	1/2	1	5	5	7	1/2
เหตุผลการซื้อ	1/5	1/5	1	3	1/2	1/3
การตอบสนอง	1/7	1/5	1/3	1	1/3	1/4
แผนเดิมปีก่อน	1/5	1/7	2	3	1	1/5
ผลการลงทุน	1	2	3	4	5	1

4.2.2 การคำนวณตามกระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ โดยการหาผลรวมน้ำหนักลำดับความสำคัญ หาร้อยละความสำคัญของแต่ละปัจจัย หาค่า Eigen สูงสุด หาค่าดัชนีความสอดคล้อง คำนวณอัตราส่วนความสอดคล้อง ตามลำดับ

4.3 การพัฒนาระบบสนับสนุนการตัดสินใจอนุมัติแผนงบประมาณ ซึ่งพัฒนาเป็นเว็บแอปพลิเคชัน ด้วยภาษาเอเอสพีดอทเน็ต (ASP.NET) และฐานข้อมูลมายเอสคิวแอล (MySQL) การออกแบบระบบแสดงด้วย Data Flow Diagram ดังภาพที่ 2 ซึ่งประกอบด้วย 7 Process ได้แก่ ลงทะเบียน-เข้าสู่ระบบ จัดการข้อมูลพื้นฐาน จัดการรายการแผน จัดการข้อมูลเกณฑ์พิจารณา จัดการข้อมูลพิจารณาแผน จัดการข้อมูลขอดำเนินการ และพิมพ์รายงาน และฐานข้อมูลจำนวน 8 ตาราง



ภาพที่ 2 Data Flow Diagram Level 0 ของระบบ

4.4 การทดสอบและประเมินผลวิจัย แบ่งเป็น 2 ส่วนคือ (1) ประสิทธิภาพในการสนับสนุนการตัดสินใจการจัดสรรงบประมาณโดยคำนวณค่าร้อยละของผลการอนุมัติรายการแผนในปีงบประมาณ 2560 เทียบกับรายการแผนที่ระบบแนะนำ และ (2) ความพึงพอใจของผู้ใช้งานระบบซึ่งประเมินจากแบบสอบถามออกแบบตามแนวคิดของลิเคิร์ท (Likert Scale) ใช้เกณฑ์ 5 ระดับคือ มากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย และน้อยที่สุด จำนวน 15 คำถาม แบ่งเป็น 5 ด้านและมีคำถามปลายเปิดในส่วนท้ายของแบบสอบถาม

5. ผลการวิจัย

5.1 ผลการคำนวณตามกระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์

จากการพิจารณาปัจจัยต่าง ๆ คณะกรรมการได้ทำการเปรียบเทียบความสัมพันธ์ทีละคู่ เพื่อหาน้ำหนักความสำคัญของแต่ละปัจจัย ของปีงบประมาณ 2560 ผลการคำนวณปัจจัยแสดงดังตารางที่ 3 ซึ่งมีอัตราความสอดคล้อง เท่ากับ 0.07 อยู่ในช่วงที่ยอมรับได้ คือค่าความสอดคล้องจะต้องไม่เกิน 0.1

ผู้วิจัยพัฒนาระบบในการคำนวณคะแนนตามกระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ ตัวอย่างหน้าจอแสดงดังภาพที่ 3

ตารางที่ 3 ผลการคำนวณปัจจัยในการพิจารณา

เกณฑ์ปัจจัยการพิจารณา	ร้อยละ
เหตุผลการซื้อ	29.39
ความเร่งด่วน	19.99
ผลการลงทุน	17.52
แผนเดิมปีก่อน	17.39
ลักษณะความสำคัญ	11.00
การตอบสนอง	4.71
รวม	100.00

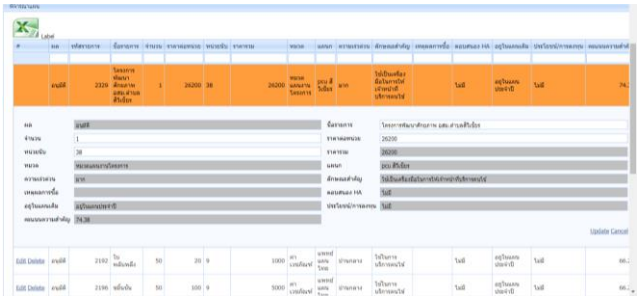


ภาพที่ 3 หน้าจอบันทึกข้อมูลคะแนนและคำนวณตามกระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์

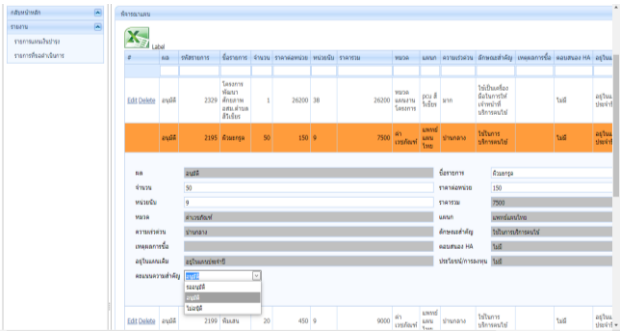
5.2 ผลการพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันระบบสนับสนุนการตัดสินใจการจัดสรรงบประมาณด้วยเทคนิคกระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ แสดงตัวอย่างหน้าจอผลการพัฒนาดังภาพที่ 4-7



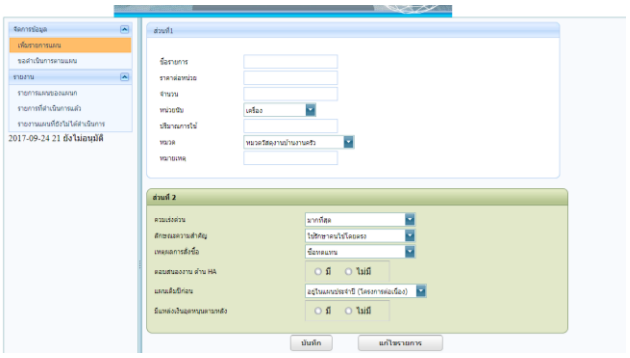
ภาพที่ 4 หน้าจอระบบการจัดเรียงลำดับความสำคัญและการพิจารณาอนุมัติแผนของกลุ่มผู้บริหารและคณะกรรมการ



ภาพที่ 5 การจัดการรายการแผนของผู้ดูแลระบบ



ภาพที่ 6 การพิจารณาอนุมัติแผนงบประมาณ



ภาพที่ 7 การเพิ่มรายการแผน

5.3 ผลการประเมินประสิทธิภาพของระบบ

5.3.1 ผลการทดสอบประสิทธิภาพในการสนับสนุนการตัดสินใจ โดยการเปรียบเทียบผลการอนุมัติรายการแผนในปีงบประมาณ 2560 เทียบกับรายการแผนที่แนะนำโดยระบบที่พัฒนาขึ้น ผลการจัดเรียงข้อมูล พบว่ามีจำนวนรายการที่ได้รับการอนุมัติ จำนวน 891 จากรายการในแผนที่เสนอพิจารณาทั้งหมด จำนวน 964 รายการ ปีงบประมาณ 2560 ความถูกต้องในการจัดเรียงลำดับความสำคัญที่ได้รับการอนุมัติ 844 รายการ คิดเป็นร้อยละ 94.73 และที่ไม่ได้รับการอนุมัติ จำนวน 47 รายการ คิดเป็นร้อยละ 5.27 ดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ผลการวัดประสิทธิภาพการสนับสนุนการตัดสินใจ

รายการ	จำนวน	ร้อยละ
ยื่นเสนอพิจารณารวม	964	100.00
ไม่อนุมัติ	73	7.57
อนุมัติ	891	92.43
-ระบบแนะนำได้รับอนุมัติ	844	94.73
-ระบบแนะนำไม่ได้รับอนุมัติ	47	5.27

5.3.2 ผลการประเมินความคิดเห็นที่มีต่อระบบ โดยการทดสอบและประเมินความพึงพอใจจากผู้ใช้งานโดยการเลือกแบบเจาะจงจำนวน 30 คน แบ่งเป็น 2 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มคณะกรรมการและผู้บริหาร จำนวน 9 คน และกลุ่มผู้ใช้งานระบบจำนวน 21 คน ผลการประเมินแสดงดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5 ผลการประเมินความคิดเห็นของผู้ใช้ที่มีต่อระบบเปรียบเทียบกลุ่มคณะกรรมการบริหารและผู้ใช้งานระบบ

รายการประเมิน	ผู้ใช้งาน		กรรมการ	
	$\bar{X}$	S.D.	$\bar{X}$	S.D.
1. ด้านความสามารถในการทำงานตามความต้องการของผู้ใช้	4.53	0.50	4.56	0.52
2. ด้านความสามารถในการทำงานของระบบ	4.49	0.46	4.30	0.62
3. ด้านรูปแบบการนำเสนอ	4.45	0.53	4.36	0.63
4. ด้านความปลอดภัย	4.60	0.50	4.44	0.51
5. ความพึงพอใจโดยรวม	4.48	0.51	4.44	0.53
รวม	**4.51**	**0.74**	**4.42**	**0.56**

จากตารางที่ 5 สรุปผลความพึงพอใจในการใช้งานระบบของคณะกรรมการและผู้บริหารเท่ากับ 4.42 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.56 อยู่ในระดับมาก และของผู้ใช้งานเท่ากับ 4.51 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.74 อยู่ในระดับมากที่สุด

6. สรุปและอภิปรายผลการวิจัย

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาระบบสนับสนุนการตัดสินใจการจัดสรรงบประมาณโดยนำเอาเทคนิคกระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ประยุกต์ใช้ร่วมกับระบบจัดการแผนเงินงบประมาณ เพื่อประกอบการพิจารณาอนุมัติแผนงบประมาณให้ผู้บริหารสามารถตัดสินใจได้สะดวกขึ้นการพัฒนาระบบและทดสอบระบบ พบว่าระบบสามารถจัดเรียงข้อมูลรายการแผนงบประมาณ ตามลำดับความสำคัญของปัจจัยความสำคัญสำหรับคณะกรรมและผู้บริหาร โดยมีการพิจารณาปัจจัยต่าง ๆ คณะกรรมการได้ทำการเปรียบเทียบความสัมพันธ์ทีละคู่ เพื่อหาน้ำหนักความสำคัญของแต่ละปัจจัย ของปีงบประมาณ 2560 รวม 6 ปัจจัย อัตราความสอดคล้อง มีค่าเท่ากับ 0.07 อยู่ในช่วงที่ยอมรับได้ ผลการประเมินความพึงพอใจจากผู้ใช้งาน จำนวน 30 คน พบว่า ผู้ใช้งานมีความพึงพอใจต่อระบบที่พัฒนาขึ้นในระดับมากถึงมากที่สุด

เอกสารอ้างอิง

[1] ทับทิม วงค์ทะดำ. การวิเคราะห์พื้นที่เสี่ยงน้ำท่วมโดยกระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ บริเวณลุ่มแม่น้ำยมตอนล่าง. พิษณุโลก: มหาวิทยาลัยนเรศวร, 2559.

[2] วิริยาภรณ์ พิชัยโชค และจันทร์จรา พยัคฆ์เพศ. การประยุกต์ใช้กระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์กับการพิจารณาทุนการศึกษาของโรงเรียนหัวดงราชพรหมาภรณ์. นครสวรรค์: โรงเรียนหัวดงราชพรหมาภรณ์, 2556.

[3] ศุภเกียรติ สร่างโศก. ระบบสารสนเทศเพื่อบริหารจัดการกองทุนให้กู้ยืมเพื่อการศึกษาโดยใช้กระบวนการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้น: กรณีศึกษาโรงเรียนกุดชุมวิทยาคม. ยโสธร: โรงเรียนกุดชุมวิทยาคม, 2557.

[4] รพิกร ฉลองสัพพัญญู และจันทร์จิรา พยัคฆ์เพศ. การประยุกต์ AHP สำหรับการตัดสินใจเลือกหอพัก: หอพักเอกชนบริเวณมหาวิทยาลัยนเรศวร. พิษณุโลก: มหาวิทยาลัยนเรศวร, 2557.

[5] ปุณยนุช อยู่รอด. การประยุกต์ใช้วิธีการ AHP เพื่อคัดเลือกบริษัทขนส่ง กรณีศึกษาธนาคารพาณิชย์. กรุงเทพมหานคร: ธนาคารพาณิชย์, 2552.

[6] จุฑาภรณ์ เชื้อทอง. การประยุกต์ใช้กระบวนการ AHP เพื่อเลือกผู้แทนจำหน่ายคอมพิวเตอร์โน๊ตบุ๊คที่เหมาะสม. กรุงเทพมหานคร: มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์, 2552.

[7] น้ำฝน พุฒิสันติกุล. การเลือกทำเลที่ตั้งศูนย์กระจายสินค้าของอะไหล่ยานยนต์โดยใช้กระบวนลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์. กรุงเทพมหานคร: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2553.

[8] อังกูร วีรสกุล. การปรับปรุงกระบวนการจัดซื้อโดยใช้วิธี AHP กรณีศึกษาบริษัทผลิตงานหล่อโลหะรูปพรรณ. หอการค้าไทย: มหาวิทยาลัยหอการค้าไทย, 2557.

[9] กิตติ ภักดีวัฒนะกุล. คัมภีร์ระบบสนับสนุนการตัดสินใจและระบบผู้เชี่ยวชาญ. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพมหานคร: เคทีพี คอมพ์ แอนด์คอนซัลท์, 2550.

[10] วิฑูรย์ ตันศิริมงคล. AHP กระบวนการตัดสินใจขั้นสูงเพื่อความก้าวหน้าขององค์และความอยู่ดีมีสุขของมหาชน. กรุงเทพมหานคร: อัมรินทร์, 2557.

การพัฒนาระบบวางแผนทรัพยากรสำหรับธุรกิจค้าวัสดุก่อสร้างขนาดเล็ก
Development of Enterprise Resource Planning for Construction Material Trading in Small Business

ภาวิตา สวัสดีภิรมย์ (Pavita Sawatdeepirom)[1]และ ศักดิ์ชาย ตั้งวรรณวิทย์ (Sakchai Tangwannawit)[2]
ภาควิชาการจัดการเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะเทคโนโลยีสารสนเทศและนวัตกรรมดิจิทัล
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
[1]S6107021858173@email.kmutnb.ac.th, [2]sakchai.t@it.kmutnb.ac.th

บทคัดย่อ

ประเทศไทยเป็นประเทศที่กำลังพัฒนาซึ่งมีการก่อสร้างอย่างต่อเนื่อง ธุรกิจวัสดุค้าวัสดุก่อสร้างจึงเป็นธุรกิจหนึ่งที่ขับเคลื่อนเศรษฐกิจของประเทศ แต่เนื่องจากจำนวนลูกค้าที่มีปริมาณมาก ประกอบกับสินค้าที่ขายมีความใกล้เคียงกัน ราคาและคุณภาพใกล้เคียงกัน ทำให้การแข่งขันนั้นสูง การบูรณาการระบบสารสนเทศจะช่วยสร้างความได้เปรียบทางการแข่งขันและช่วยลดต้นทุนให้แก่ธุรกิจได้ ผู้วิจัยจึงได้นำระบบวางแผนทรัพยากร ซึ่งเหมาะกับธุรกิจขนาดเล็กถึงกลาง เข้ามาพัฒนาปรับแต่งเพิ่มเติมและประยุกต์ใช้กับธุรกิจวัสดุก่อสร้างรายย่อยแห่งหนึ่งในประเทศไทยที่มีเป็นรูปแบบเดิม ซึ่งกำลังประสบปัญหาในด้านการจัดการคลังสินค้า โดยมีการออกแบบกระบวนการธุรกิจใหม่ให้รองรับกับการนำระบบวางแผนทรัพยากรเข้ามาใช้งานและสำรวจความพึงพอใจของผู้ใช้งาน

คำสำคัญ: ระบบวางแผนทรัพยากรองค์กร, ธุรกิจค้าวัสดุก่อสร้างขนาดเล็ก, ระบบวางแผนทรัพยากรสำหรับธุรกิจขนาดเล็ก

Abstract

Thailand is a developing country that has continuously constructed. The construction business is an important industry that drives economy and society of Thailand. However, the construction material business has many consumers and the products are similar price and quality. It makes the business completion high. The integration of information will help the business to create the competitive advantage and reduce business costs. The researcher brings an enterprise resource planning system to develop and apply with a small traditional construction material business that is facing the inefficient inventory management. This research aims to improve the business process to conform to the enterprise resource planning system.

Keywords: Enterprise Resource Planning System, Small Construction Material Business, ERP for small business

1. บทนำ

ธุรกิจก่อสร้างจัดเป็นอุตสาหกรรมที่สำคัญในการขับเคลื่อนเศรษฐกิจและสังคมของประเทศเนื่องจากประเทศไทยเป็นประเทศที่กำลังพัฒนาทำให้ความเจริญเริ่มแผ่ขยายจากในเมืองไปยังพื้นที่เขตปริมณฑลและต่างจังหวัดเป็นจำนวนมาก จากการวิจัยกรุงศรี ได้ชี้ว่าธุรกิจรับเหมาก่อสร้างในประเทศมีสัดส่วนเฉลี่ย 8.4% ของผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศ (Gross Domestic Product: GDP) [1] ซึ่งมีผลต่อการจ้างงานและมีความเชื่อมโยงกับอุตสาหกรรมต่างๆมากมาย หนึ่งในนั้นคือธุรกิจวัสดุก่อสร้างที่มีอัตราการเติบโตอย่างต่อเนื่องตามไปด้วยเช่นกัน ทำให้ภาวะการแข่งขันของผู้ประกอบการในตลาด มีค่อนข้างสูง ทั้งจากกลุ่มธุรกิจโมเดิร์นเทรดวัสดุก่อสร้างที่เป็น Home Center ร้านค้าวัสดุก่อสร้างตามชุมชนและจากกลุ่มร้านค้าเฉพาะอย่าง เนื่องด้วยธุรกิจค้าวัสดุก่อสร้างนั้นมีจำนวนลูกค้าที่มีปริมาณมาก ประกอบกับสินค้าที่ขายมีความใกล้เคียงกัน ราคาและคุณภาพ

ใกล้เคียงกัน ทำให้การแข่งขันนั้นสูงขึ้นไปด้วย การบูรณาการระบบสารสนเทศจะช่วยสร้างความได้เปรียบทางการแข่งขันและช่วยลดต้นทุนให้แก่ธุรกิจได้

ปัจจุบันโลกมีความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีที่รวดเร็วอย่างยิ่ง ซึ่งเทคโนโลยีได้เข้ามามีบทบาทในธุรกิจต่างๆ เป็นจำนวนมาก ช่วยสร้างโอกาสทางการค้าให้แก่ผู้ประกอบการในแต่ละประเทศ ทำให้ลูกค้าและผู้ประกอบการเข้าถึงกันได้ง่ายยิ่งขึ้น ลดต้นทุนในการประชาสัมพันธ์ สามารถเข้าถึงกลุ่มลูกค้าได้หลากหลายช่องทาง โดยเครื่องมืออย่างหนึ่งที่ช่วยในด้านการบูรณาการระบบสารสนเทศและการเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานภายในองค์กรที่ได้รับความนิยมเป็นอย่างมาก คือระบบวางแผนทรัพยากร ซึ่งมีส่วนช่วยให้บริษัทบรรลุเป้าหมายในเชิงกลยุทธ์และช่วยสร้างความได้เปรียบทางการแข่งขันให้แก่ธุรกิจ [2] นอกจากนี้ยังช่วยลดต้นทุน ช่วยให้ผู้ใช้งานสามารถเข้าถึงได้อย่าง Real-time [3] อีกด้วย ผู้วิจัยจึงได้นำระบบวางแผนทรัพยากรซึ่งเหมาะกับธุรกิจขนาดเล็กถึงกลาง เข้ามาพัฒนาปรับแต่งและประยุกต์ใช้กับธุรกิจวัสดุก่อสร้างรายย่อยแห่งหนึ่งในประเทศไทยที่มีเป็นรูปแบบเดิม ซึ่งกำลังประสบปัญหาในด้านการจัดการคลังสินค้า เนื่องจากพื้นที่จัดเก็บสินค้ามีจำกัด ทำให้ลักษณะการเก็บสินค้านั้นเป็นชั้นวางค้นหายากหรือบางทีหาสินค้าไม่พบ ซึ่งปัญหาพวกนี้นำมาซึ่งต้นทุนในการเก็บดูแลสินค้าจำนวนมาก นอกจากนี้การทำงานส่วนมากยังคงเป็นการออกเอกสารต่างๆยังมีการออกนอกระบบ ทำให้บางครั้งการค้นหาเอกสารเป็นไปด้วยความลำบากและข้อมูลขาดความถูกต้อง โดยผู้วิจัยได้มีการเก็บข้อมูลกระบวนการทำงานปัจจุบัน ปัญหาและความต้องการของผู้ใช้งาน เพื่อปรับปรุงกระบวนการทำงานภายใน ลดงานที่ซ้ำซ้อน เพิ่มความถูกต้องของข้อมูลและช่วยให้การทำงานสะดวกมากยิ่งขึ้น โดยมีการออกแบบกระบวนการทางธุรกิจใหม่ที่สอดคล้องกับการนำระบบวางแผนทรัพยากรและแสดงเป็น Swim lane มีการออกแบบและพัฒนาระบบวางแผนทรัพยากรให้ตอบสนองต่อความต้องการของผู้ใช้งาน และทำการสำรวจความพึงพอใจของผู้ใช้งานที่มีต่อระบบโดยใช้เครื่องมือแบบสอบถาม

2. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ระบบวางแผนทรัพยากร

ปรีชาและอุทัย [4] ได้กล่าวไว้ว่า Enterprise Resource Planning หมายถึง ระบบวางแผนทรัพยากรขององค์กร เป็นระบบที่ใช้ในการจัดการและวางแผนการใช้ทรัพยากรต่างๆขององค์กร โดยเป็นการเชื่อมโยงระบบงานต่างๆขององค์กรเข้าด้วยกัน เพื่อช่วยให้การวางแผนและบริหารทรัพยากรขององค์กรมีประสิทธิภาพ ลดเวลาและขั้นตอนการทำงาน

2.2 วิธีการวางแผนระบบวางแผนทรัพยากรทางธุรกิจ

Luvai F.Motiwalla และ Leff Thompson [5] ได้กล่าวถึงกลยุทธ์ในการอิมพลีเม้นต์ (Implement) ระบบวางแผนทรัพยากรธุรกิจ โดยขั้นตอนในการอิมพลีเม้นต์ระบบวางแผนทรัพยากรมี ดังนี้

2.2.1. Scope and commitment stage – เป็นขั้นตอนของการวางขอบเขตในการอิมพลีเม้นต์ระบบวางแผนทรัพยากร

2.2.2 Analysis and design stage –การศึกษากระบวนการทางธุรกิจในปัจจุบันรวมทั้งเก็บความต้องการของผู้ใช้งาน เพื่อนำมาวิเคราะห์และเปรียบเทียบกับระบบใหม่ที่จะนำมาใช้งาน การออกแบบกระบวนการทางธุรกิจใหม่ รวมทั้งรายการที่ต้องปรับแต่งระบบเพิ่มเติม

2.2.3 Acquisition and dvelopment stage -ขั้นตอนการพัฒนาระบบตามที่ได้ออกแบบและการทดสอบระบบในฟังก์ชันที่ปรับแต่ง รวมถึงการการย้ายข้อมูลจากระบบเก่าไปสู่ระบบใหม่ (Migration data)

2.2.4 Implementation stage – ขั้นตอนในการติดตั้งระบบ อบรมผู้ใช้งานเกี่ยวกับการใช้งานระบบ รวมถึงการทดสอบระบบว่าใช้งานได้จริงหรือไม่โดยจากนั้นจะ Parallel run ระบบใหม่ ควบคู่ไปกับระบบเก่า เพื่อทดสอบว่าระบบใหม่ทำงานได้ผลลัพธ์เหมือนระบบเก่าหรือไม่ ก่อนจะเริ่ม Single run คือยกเลิกการใช้งานระบบเก่าและย้ายมาใช้ระบบใหม่ระบบเดียว

2.2.5 Operation stage – การสนับสนุนในการแก้ไขหรือแนะนำเมื่อเกิดปัญหาในการใช้ระบบจากซัพพลายเออร์

2.3 ระบบวางแผนทรัพยากร Microsoft Dynamics Business Central

ระบบวางแผนทรัพยากร Microsoft Dynamics Business Central เป็นซอร์ฟแวร์ของบริษัท Microsoft ตัวหนึ่งที่เป็นที่นิยมอย่างแพร่หลาย ถูกพัฒนาด้วยภาษา AL เหมาะสำหรับธุรกิจขนาดเล็กถึงขนาดกลาง โดยมีฟังก์ชันการทำงานหลัก ดังนี้ ฟังก์ชันการจัดการบัญชี ฟังก์ชันการจัดการห่วงโซ่อุปทาน ซึ่งคลอบคลุมในส่วนของการจัดซื้อสินค้า การออกใบสั่งขายและการส่งของ การจัดการคลังสินค้า ฟังก์ชันการผลิต ซึ่งจะช่วยปรับปรุงประสิทธิภาพห่วงโซ่อุปทาน การส่งเสริมการขายและสามารถใช้งานระบบได้ทุกที่ [6]

2.4 การเขียนแผนผังกระบวนการทำงานในองค์กร

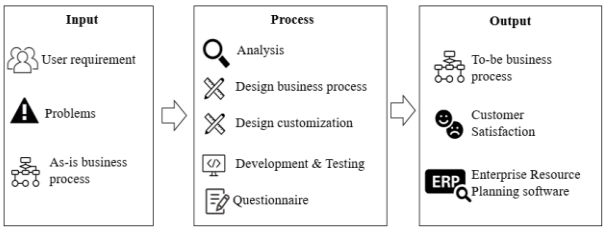
ผังงาน (Flowchart) คือ แผนภาพที่แสดงถึงลำดับขั้นตอนการทำงานของอัลกอลิทึ่มหรือกระบวนการทำงาน ซึ่งสัญลักษณ์ของ Flowchart จะแสดงถึงลักษณะการทำงานต่างๆเชื่อมต่อกันเป็นลำดับ Flowchart ถูกออกแบบมาเพื่อช่วยให้เห็นภาพสิ่งที่เกิดขึ้นและช่วยให้เข้าใจกระบวนการทำงานได้ง่ายยิ่งขึ้น ทำให้เห็นการเชื่อมโยงของข้อมูลและกระบวนนั้นๆ

2.5 สาเหตุและปัจจัยที่ส่งผลต่อความสำเร็จ

วงเดือน,ธันยวัต, Jian และณัฐกานต์ [7] ได้วิเคราะห์สาเหตุและปัจจัยที่ส่งผลต่อความสำเร็จของการวางระบบ ERP พบว่าองค์ประกอบและทักษะของคณะทำงานการวางแผนระบบมีผลต่อความสำเร็จในการวางระบบวางแผนทรัพยากร ตั้งแต่การเลือก Vendor ที่มีประสบการณ์ การวาง Gap Analysis การมี Requirement ที่ชัดเจนตั้งแต่เริ่มโครงการจะช่วยให้การวางแผนในด้านเวลาและงบประมาณของโครงการมีประสิทธิภาพ การติดตามความก้าวหน้าของโครงการและการใช้งานระบบได้อย่างครอบคลุม นอกจากนี้การตระหนักถึงความสำคัญของการนำระบบวางแผนทรัพยากรเข้ามาใช้งาน การสนับสนุนของผู้บริหารและงบประมาณยังมีส่วนในการทำให้การนำระบบวางแผนทรัพยากรมาใช้สำเร็จ [8]

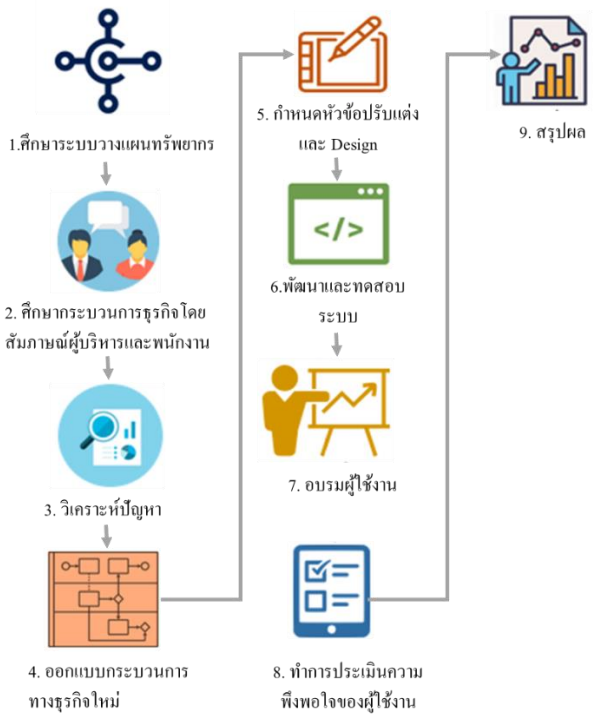
3. วิธีการดำเนินการวิจัย

วิธีการดำเนินการวิจัยจะยึดหลักทฤษฎี ERP Implement Methodology ตามทฤษฎีของ Luvai F.Motiwalla และ Leff Thompson [5]



ภาพที่ 1 กรอบแนวความคิด

3.1 กรอบแนวคิดการวิจัย การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ทำการศึกษากระบวนการการทำงานของธุรกิจค้าวัสดุก่อสร้างรายย่อยแห่งหนึ่งในประเทศไทย และทำการวิเคราะห์ปัญหา ความต้องการเพื่อประยุกต์เข้ากับระบบวางแผนทรัพยากร แล้วทำการวิเคราะห์ส่วนที่ต้องทำการปรับปรุงระบบ พัฒนา ทดสอบระบบและทำการสอนการใช้งานระบบให้แก่ผู้ใช้งานพร้อมทั้งทำการสำรวจความพึงพอใจของผู้ใช้งานโดยใช้แบบสอบถาม สามารถเขียนเป็นภาพรวมได้ ดังนี้



ภาพที่ 2 วิธีการดำเนินการวิจัย

3.2 การศึกษาที่มาของปัญหา การกำหนดหัวข้อการวิจัย ขอบเขตและวัตถุประสงค์ บริษัทดังกล่าวนี้กำลังประสบปัญหาในด้านการจัดการคลังสินค้า เนื่องจากสินค้าที่ขายนั้นมีหลากหลายประเภท พื้นที่จัดเก็บสินค้ามีจำกัด ค้นหาสินค้ายาก การออกเอกสารต่างๆยังทำนอกระบบ ทำให้ผู้บริหารมีความคิดที่จะนำระบบเทคโนโลยีสารสนเทศเข้ามาใช้งาน

3.3 ศึกษากระบวนการดำเนินงานทางธุรกิจโดยการสัมภาษณ์ผู้บริหารและผู้เกี่ยวข้องกับการใช้งานระบบต่างๆ แล้วนำมาวิเคราะห์

3.4 วิเคราะห์ปัญหาของกระบวนการทางธุรกิจเดิมและแนวทางการแก้ไข เพื่อแก้ปัญหาการทำงานในปัจจุบัน

3.5 ออกแบบกระบวนการทางธุรกิจใหม่และแสดงกระบวนการทางธุรกิจในรูปแบบ swim lane

3.6 กำหนดหัวข้อปรับแต่งระบบ (Customization)

3.7 พัฒนาระบบ หลังจากได้ทำการกำหนดหัวข้อและออกแบบส่วนของระบบที่ต้องมีการปรับแต่งเพิ่มเติมแล้ว จากนั้นทำการพัฒนาระบบโดยใช้ภาษา C/AL เมื่อทำการพัฒนาสำเร็จแล้วต้องมีการทดสอบระบบเบื้องต้น ว่าส่วนที่มีการปรับแต่งนั้นได้พัฒนาออกมาตามที่ได้ออกแบบและสามารถทำงานได้ถูกต้อง

3.8 การประเมินการใช้งานระบบ โดยใช้แบบสอบถาม คำถามในแบบสอบถามจะแบ่งเป็น 3 ส่วน ได้แก่ ส่วนที่1 แบบสอบถามเกี่ยวกับข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม ส่วนที่ 2 แบบสอบถามเกี่ยวกับความพึงพอใจในการใช้งานระบบวางแผนทรัพยากรรวม 10 ข้อ ลักษณะคำถามเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) ตามรูปแบบ Likert's Scale หลังจากนั้นนำแบบสอบถามไปใช้งานและนำมาวิเคราะห์ผลโดยใช้สถิติพื้นฐาน เช่น ค่าเฉลี่ย (Mean) ค่าเบี่ยงเบนมาตราฐาน (S.D) ส่วนที่ 3 ข้อเสนอแนะ

4. ผลการดำเนินงาน

4.1 ผลการดำเนินงานด้านกระบวนการทางธุรกิจ

กระบวนการ	ขั้นตอนย่อยเก่า (จำนวน)	ขั้นตอนย่อยใหม่ (จำนวน)	ถูกต้องมากขึ้น (จำนวน)	ใช้งานง่ายขึ้น (จำนวน)
กระบวนการจัดซื้อ	8	7	4	2
กระบวนการรับสินค้า	7	6	3	2
กระบวนการบันทึกเจ้าหนี้และการจ่ายเงิน	5	7	2	0
กระบวนการขายและการส่งสินค้า	12	10	4	3
กระบวนการบันทึกลูกหนี้และรับ ชำระเงิน	7	9	2	0
Total	39	39	15	7

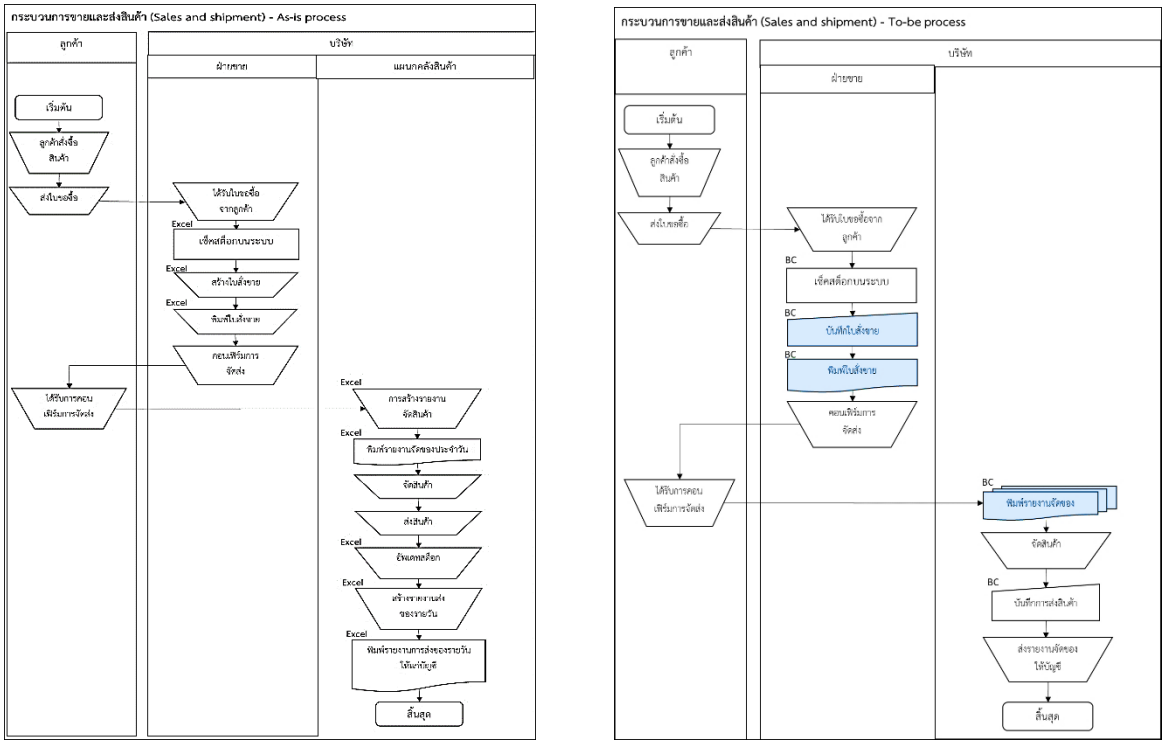
ตารางที่ 1 ตารางเปรียบเทียบกระบวนการดำเนินการเก่าและใหม่

4.1.1 กระบวนการจัดซื้อ หลังการนำระบบเข้ามาใช้พบว่าช่วยลดขั้นตอนย่อย 1 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นตอนการสร้างใบสั่งซื้อ ช่วยให้การทำงานง่ายขึ้น 2 ขั้นตอนย่อย ได้แก่ ขั้นตอนการสร้างใบสั่งซื้อและการพิมพ์รายงานใบสั่งซื้อ

4.1.2 กระบวนการรับสินค้า หลังการนำระบบเข้ามาใช้พบว่ามีขั้นตอนย่อยลดลง 1 ขั้นตอน ได้แก่ การกรอกรายละเอียดการรับสินค้า การทำงานถูกต้องมากขึ้น 3 ขั้นตอน ได้แก่การอัพเดทสต็อกสินค้าและการกรอกรายละเอียดการรับสินค้า รวมถึงการออกเอกสารรายงานการรับสินค้า

4.1.3 กระบวนการบันทึกเจ้าหนี้และการจ่ายเงิน หลังการนำระบบเข้ามาใช้พบว่าขั้นตอนย่อยเพิ่มขึ้นเป็น 2 ขั้นตอน ได้แก่ การพิมพ์เอกสารใบสำคัญ และการพิมพ์เอกสารใบสำคัญจ่าย โดยกระบวนการใหม่จะช่วยเพิ่มความถูกต้องมากขึ้น 2 ขั้นตอนย่อย คือขั้นตอนการบันทึกการตั้งเจ้าหนี้ (Purchase Invoice) และขั้นตอนการบันทึกการจ่าย

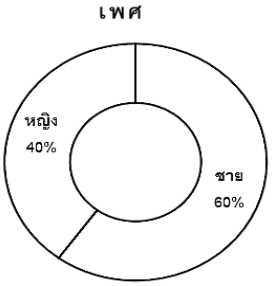
4.1.4 กระบวนการบันทึกลูกหนี้และการรับชำระเงินหลังการนำระบบมาใช้พบว่าขั้นตอนการทำงานเพิ่มขึ้น 2 ขั้นตอนจากกระบวนการในปัจจุบัน ได้แก่ กระบวนการพิมพ์ใบสำคัญขาย และกระบวนการพิมพ์ใบสำคัญรับโดยกระบวนการใหม่นี้ช่วยให้การทำงานถูกต้องมากยิ่งขึ้น 2 ขั้นตอน คือ การบันทึกบัญชีลูกหนี้และขั้นตอนการบันทึกการรับชำระ



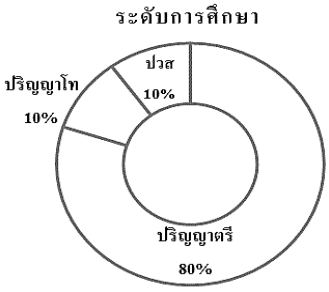
ภาพที่ 3 Swim lane แสดงกระบวนการขายก่อนและหลังใช้ระบบวางแผนทรัพยากร

4.1.5 กระบวนการขายและการส่งสินค้า จากภาพที่ 3 จะเห็นได้ว่าภาพขวาเป็นการทำงานบนระบบวางแผนทรัพยากร หลังการนำระบบเข้ามาใช้พบว่าช่วยให้ขั้นตอนลดลง 2 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นตอนการสร้างรายงานจัดสินค้า และขั้นตอนการสร้างรายงานส่งของรายวัน เนื่องจากระบบจะนำข้อมูลที่ผู้งานกรอกในตอนที่สร้างรายการมาออกรายงานโดยไม่ต้องทำการสร้างรายงานเองใหม่อีกครั้ง ความถูกต้องมากขึ้น 4 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นตอนการเช็คสต็อกสินค้าเนื่องจากข้อมูลสินค้าบนระบบผ่านการตรวจสอบก่อนการบันทึก ขั้นตอนการบันทึกใบสั่งขาย เนื่องจากระบบจะมีการตรวจเช็คข้อมูลกับข้อมูลหลัก (Master Data) ขณะที่สร้าง หากไม่ถูกต้องระบบจะไม่ยอมให้บันทึกรายการต่อ ขั้นตอนการพิมพ์เอกสารใบสั่งขาย และขั้นตอนการบันทึกการส่งสินค้า รายงานต่างๆมีความถูกต้องมากขึ้นเนื่องจากข้อมูลที่นำมาออกรายงานมีการตรวจสอบความถูกต้องตั้งแต่ตอนบันทึกแล้ว

4.2 ผลการสำรวจความพึงพอใจของผู้ใช้งานที่มีต่อระบบ ในด้านข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม นำเสนอเป็นกราฟได้ ดังนี้



ภาพที่ 4 กราฟแสดงข้อมูลเพศของผู้ตอบแบบสอบถาม



ภาพที่ 5 กราฟแสดงระดับการศึกษาของผู้ตอบแบบสอบถาม

จากการสำรวจพบว่า ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่เป็นเพศชายและจบการศึกษาในระดับปริญญาตรีเป็นผู้ที่มีประสบการณ์ในการทำงานมากกว่า 10 ปีขึ้นไปที่สามารถให้ข้อมูล รวมถึงระบุข้อดี ข้อเสีย และปัญหาที่เกิดขึ้นจริง และยังสามารถเปรียบเทียบการทำงานในปัจจุบันกับการทำงานใหม่ได้

ความพึงพอใจ	ค่าเฉลี่ย, S.D	สรุปผล
1. ด้านการอบรมการใช้งาน	4.05, 0.75	ผู้ใช้งานมีความพึงพอใจอยู่ในระดับ**มาก**
2. ฟังก์ชันการทำงานของระบบ	3.61, 0.68	ผู้ใช้งานมีความพึงพอใจอยู่ในระดับ**มาก**
3. ด้านประโยชน์ที่ได้รับจากการใช้งาน	3.80, 0.60	ผู้ใช้งานมีความพึงพอใจอยู่ในระดับ**มาก**

ตารางที่ 2 ตารางสรุปผลการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งาน

ผู้ใช้งานระบบภายในบริษัทมีความพึงพอใจในการอบรมการใช้งานระบบอยู่ในระดับมาก ผู้ใช้งานส่วนใหญ่ได้รับความรู้เพิ่มขึ้นหลังเข้ารับการอบรมและใช้งานระบบ ระบบสามารถตอบสนองต่อความต้องการของผู้ใช้งานได้โดย แต่เนื่องจากผู้ใช้งานเพิ่งเริ่มใช้ระบบใหม่ทำให้ยังไม่สามารถจดจำขั้นตอนทุกขั้นตอนบนระบบใหม่ได้แม่นยำ ทำให้ยังต้องใช้คู่มือควบคู่กับการทำงานบนระบบใหม่อยู่ทำให้การทำงานโดยรวมยังไม่เร็วเท่าที่ควร ประกอบกับงบประมาณในการ Implement ระบบมีจำกัด ทำให้ยังไม่สามารถใช้งานระบบได้ครอบคลุมทุกฟังก์ชันที่ระบบมี

5. สรุปและอภิปรายผล

หลังการนำระบบวางแผนทรัพยากรมาทำการออกแบบและพัฒนากระบวนการทางธุรกิจใหม่ ช่วยลดงานที่ซ้ำซ้อนลงได้ ช่วยเพิ่มความถูกต้องของข้อมูลและช่วยให้การทำงานบางขั้นตอนง่ายยิ่งขึ้น ผู้ใช้งานมีความพึงพอใจต่อระบบ ระบบมีฟังก์ชันรองรับความต้องการของผู้ใช้งานในระดับหนึ่ง การนำระบบวางแผนทรัพยากรองค์กรเข้ามาใช้ ช่วยให้สามารถสืบค้นหลักฐานได้จากระบบและทุกคนในบริษัทสามารถเห็นข้อมูลบนฐานข้อมูลเดียวกันและข้อมูลมีความน่าเชื่อถือมากกว่าข้อมูลบน Microsoft Excel และยังช่วยลดเวลาและการทำงานที่ซ้ำซ้อนลงได้ แต่เนื่องจากผู้ใช้งานยังไม่คุ้นเคยกับระบบทำให้ยังต้องใช้คู่มือการใช้งานที่ได้รับจากการอบรมการใช้งานระบบควบคู่กับการทำงาน บางขั้นตอนต้องมีการทำงานต้องเป็นระบบและประสานงานกันระหว่างแผนกที่เกี่ยวข้องกันมากยิ่งขึ้น บางขั้นตอนการทำงานไม่สามารถข้ามขั้นตอนได้ ซึ่งในทางปฏิบัติผู้ปฏิบัติงานต้องวางแผนการทำงานเพื่อให้สอดคล้องกับขั้นตอนในระบบมากกว่าเดิม ทำให้บางครั้งผู้ใช้งานรู้สึกว่าการทำงานแบบใหม่ยากกว่าการทำงานแบบเดิม การใช้ประโยชน์จากระบบวางแผนทรัพยากรองค์กรยังไม่สามารถใช้งานได้อย่างเต็มประสิทธิภาพ เนื่องจากผู้ใช้งานยังไม่คุ้นเคยกับระบบ ดังนั้นจึงยังต้องการการสนับสนุนการใช้งานระบบจากทางทีมที่ปรึกษาระบบอยู่

เอกสารอ้างอิง

[1] นิรัติศัย ทุมวงษา, (2561), [วารสารออนไลน์] “แนวโน้มธุรกิจรับเหมาก่อสร้าง”. [สืบค้นเมื่อวันที่ 24 สิงหาคม 2562] จาก https://www.krungsri.com/bank/getmedia/7f57f5b7-189a4db0ac25b31d23c6741c/IO_Construction_Contractor_2018_TH.aspx

[2] Rifat O. Shannak. (2016). [Serial online].The Impact of Implementing an Enterprise Resource Planning System on Organizational Performance Using Balanced Scorecard. Journal of Management Research. Vol 8 No. 1 : 37-54

[3] Ekram Hamed Khalfan AI Mahrami and Ahmed Nawazz Hakro. (2018] .(Serial online]. Effectiveness of ERP system in selected organizations in Sultanate of Oman. IEEE. [cited 2019 Jul. .[10Available from: URL: https://ieeexplore.ieee.org/document/8363150

[4] ปรีชา พันธุมสิน และอุทัย ตันละมัย. (2547). ERP- เผยวิธีทำจริง. โครงการหนังสือวิชาการสมาคมไทยโลจิสติกส์และการผลิต. กรุงเทพฯ

[5] Luvai F. Motiwalla and Jeff Thompson. (2012).Enterprise Systems for Management (Second Edition). Pearson Education, Inc., publishing.

[6] Microsoft. 2020. [Serial online]. Microsoft Business Central. [cited 2019 Jul .[10 Available from: URL:[https://dynamics .microsoft.com/th-th/business-central/overview/

[7] วงเดือน แซ่ลี้,ธันยวัต สมใจทวีพร, Jian Qu และ ณัฐกานต์ ผาภูมิการวิเคราะห์เหตุและปัจจัยที่ส่งผลต่อ" .(2561) . บริษัท SME ในกลุ่มธุรกิจก่อสร้าง ". JOURNAL OF INFORMATION SCIENCE AND TECHNOLOGY. ฉบับที่ 57-47 : 8

การเปรียบเทียบเครื่องมือตรวจสอบความปลอดภัย สำหรับแอปพลิเคชันที่พัฒนาด้วย Node.js

Comparation of Vulnerability Testing Tools for Node.js Application in Security Testing

สุชาดา ศรีชัย (Suchada Srichai)[1] และพีระศักดิ์ เพียรประสิทธิ์ (Peerasak Pianprasit)[2]

คณะวิทยาการสารสนเทศ มหาวิทยาลัยบูรพา

[1]59161056@go.buu.ac.th, [2]peerasak@buu.ac.th

บทคัดย่อ

การรักษาความปลอดภัยที่เกี่ยวข้องกับแอปพลิเคชันต้องอาศัยเครื่องมือที่มีความแม่นยำในการตรวจสอบช่องโหว่ของแอปพลิเคชัน การวิจัยครั้งนี้เลือกใช้เครื่องมือในการตรวจสอบ ได้แก่ Snyk และ OWASP ZAP ซึ่งเป็นเครื่องมือที่สามารถค้นหาช่องโหว่ของแอปพลิเคชัน และดำเนินการทดสอบกับแอปพลิเคชันที่พัฒนาด้วย Node.js โดยเริ่มจากการวิเคราะห์ความเสี่ยงของช่องโหว่ที่อาจเกิดขึ้นในแอปพลิเคชัน จากนั้นใช้เครื่องมือที่เลือกในการตรวจสอบช่องโหว่ สรุปผลที่ได้จากการตรวจสอบแต่ละเครื่องมือ และทำการเปรียบเทียบเครื่องมือที่ใช้ เพื่อหาเครื่องมือที่เหมาะสมในการตรวจสอบช่องโหว่ได้ตรงตามความเสี่ยงในเรื่องของความปลอดภัยที่ได้ทำการวิเคราะห์ ผลลัพธ์ที่ได้จากการเปรียบเทียบเครื่องมือสามารถแสดงให้เห็นได้ว่า OWASP ZAP สามารถทำการค้นหาช่องโหว่ของแอปพลิเคชันที่พัฒนาด้วย Node.js เช่นเดียวกับ Snyk เพราะทั้งสองเครื่องมือสามารถตรวจสอบพบช่องโหว่ คือ Cross-Site Scripting สามารถบ่งบอกได้ว่า Snyk และ OWASP ZAP ต่างเป็นเครื่องมือที่เหมาะสมในการตรวจสอบความปลอดภัยแอปพลิเคชันที่พัฒนาด้วย Node.js แต่อย่างไรก็ตามทั้งสองเครื่องมือมีรายละเอียดของผลการตรวจสอบที่แตกต่างกัน ซึ่งหากต้องการให้แอปพลิเคชันมีความปลอดภัยควรใช้เครื่องมือที่หลากหลายและครอบคลุมในการทดสอบ

คำสำคัญ: ความปลอดภัย Node.js เครื่องมือทดสอบความปลอดภัย เว็บแอปพลิเคชัน

Abstract

Security that is associated with applications requires precision tools to detect application vulnerabilities. This research uses penetration testing tools such as Snyk and OWASP ZAP, a tool that can identify application vulnerabilities and perform tests on applications developed with Node.js. Beginning by analyzing the risks of potential vulnerabilities in the application and then use the selected tool to check for the vulnerability. Summary of the results of each tool inspection and compare the tools. In order to find a suitable tool to detect the vulnerability in accordance with the security risks that have been analyzed. The results from the tool comparison can show that OWASP ZAP is able to search for application vulnerabilities developed with Node.js, just like Snyk, because both tools can detect the vulnerability, cross-site. Scripting, too, can indicate that Snyk and OWASP ZAP are the right tools for security checking applications developed with Node.js. However, Snyk and OWASP ZAP indicate the vulnerability results are difference. Application ought to use several testing tools and comprehensive vulnerability test.

Keyword: security, node.js, penetration testing tools, web application.

1. บทนำ

แอปพลิเคชันที่ถูกพัฒนาควรมีการจัดการความปลอดภัยของข้อมูล นักพัฒนาจะต้องสร้างแอปพลิเคชันที่

มีความพร้อมในการใช้งานและสร้างความเชื่อมั่นในการใช้งานด้วยการใช้หลักการของความปลอดภัยต่าง ๆ ที่สามารถสร้างความปลอดภัยให้กับข้อมูล เช่น หลักการของ CIA ย่อมาจาก Confidentiality, Integrity และ Availability ที่มุ่งเน้นที่ความสามารถในการรักษาความลับของข้อมูล โดยผู้ที่มีสิทธิ์ในการเข้าถึงข้อมูลเท่านั้นที่สามารถเข้าถึงข้อมูล ข้อมูลต้องมีความถูกต้อง และผู้ที่มีสิทธิ์ต้องสามารถเข้าถึงข้อมูลได้ตลอดเวลา หากไม่สามารถดำเนินการปกป้องข้อมูล อาจเกิดการโจมตีผ่านช่องโหว่ของระบบจากผู้โจมตีระบบ ทำให้แอปพลิเคชันเปิดเผยข้อมูล หรือแก้ไขข้อมูล ส่งผลให้เกิดความเสียหาย

ช่องโหว่ถือว่าเป็นปัจจัยหนึ่งที่ผู้โจมตีระบบใช้เป็นประโยชน์ในการค้นหา จัดเตรียมเครื่องมือที่ใช้ในการโจมตีระบบ เพื่อเข้าถึงข้อมูลที่ปกปิด เปลี่ยนแปลง หรือทำลายข้อมูล ส่งผลให้แอปพลิเคชันมีความน่าเชื่อถือลดลง ดังนั้นผู้ดูแลระบบจึงจำเป็นทำการค้นหาช่องโหว่ของระบบเพื่อป้องกันการโจมตี ช่วยให้สามารถลดความเสี่ยงในเรื่องของการโดนโจมตีด้วยวิธีการต่าง ๆ ที่ผู้โจมตีระบบใช้ในการหาผลประโยชน์

เครื่องมือที่ใช้ในการตรวจสอบความปลอดภัยในปัจจุบันมีหลากหลายมากขึ้น การนำเครื่องมือต่างๆ มาเปรียบเทียบจะทำให้สามารถทราบได้ว่าเครื่องมือใดมีความเหมาะสมในการตรวจสอบความปลอดภัย เพื่อช่วยในการตัดสินใจในการเลือกใช้เครื่องมือที่จะใช้ในการตรวจสอบความปลอดภัย โดยเครื่องมือในการตรวจสอบความปลอดภัยจะต้องสามารถแสดงรายละเอียดของช่องโหว่ที่ตรวจสอบพบ เพื่อทำให้นักทดสอบหรือนักพัฒนาเข้าใจถึงช่องโหว่ที่มีภายในแอปพลิเคชันที่ได้ทำการตรวจสอบความปลอดภัย

ในการวิจัยครั้งนี้ได้ศึกษาช่องโหว่ 10 อันดับที่พบในแอปพลิเคชันมากที่สุด อ้างอิงจาก Open Web Application Security Project [1] และช่องโหว่ที่ส่งผลกระทบเสียหายต่อแอปพลิเคชันที่พัฒนาด้วย Node.js วิเคราะห์ความเสี่ยงจากช่องโหว่ของแอปพลิเคชันที่พัฒนาด้วย Node.js จากนั้นเปรียบเทียบเครื่องมือในการตรวจสอบความปลอดภัยของแอปพลิเคชันว่า เครื่องมือใดสามารถค้นหาช่องโหว่ รายงานผลเกี่ยวกับช่องโหว่ที่พบ และมีความเหมาะสมในการนำมาปรับใช้ เพื่อตรวจสอบความปลอดภัยแอปพลิเคชันที่พัฒนาด้วย Node.js

2. หลักการและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ช่องโหว่

ช่องโหว่ คือ ความไม่สมบูรณ์ที่ทำให้เกิดเป็นจุดอ่อนของระบบที่สามารถใช้ประโยชน์ในการโจมตี เพื่อทำลายหรือก่อกวนให้เกิดผลเสียต่อระบบ การวิจัยครั้งนี้ได้เลือกใช้ 10 อันดับช่องโหว่ และช่องโหว่ที่ส่งผลกระทบต่อแอปพลิเคชัน ซึ่งมีรายละเอียดของช่องโหว่ที่เกิดขึ้นกับแอปพลิเคชัน ดังนี้

1. Injection

Injection เกิดขึ้นเมื่อผู้โจมตีระบบทำการส่งชุดคำสั่งเพื่อให้เกิดการประมวลชุดคำสั่งปกติและชุดคำสั่งที่มาจากการแทรกชุดคำสั่งของผู้โจมตีระบบ ซึ่งการโจมตีจะทำให้มีการแปลส่วนของคำสั่งหรือการ Query การโจมตีข้อมูลที่สามารถหลอกหลวงให้แปลเป็นคำสั่งที่ไม่ได้ตั้งใจหรือสามารถเข้าถึงข้อมูลโดยไม่ได้รับอนุญาต

2. XML External Entities (XXE)

ข้อบกพร่องนี้เกิดขึ้นเมื่อข้อมูล XML มีการอ้างอิงไปยัง Entity ภายนอกและได้รับการประมวลผล

3. Cross-Site Scripting (XSS)

ข้อบกพร่อง XSS เกิดขึ้นทุกครั้งที่แอปพลิเคชันมีข้อมูลที่ไม่น่าเชื่อถือในหน้าเว็บใหม่ โดยไม่มีการตรวจสอบความถูกต้องที่เหมาะสม โดย XSS อนุญาตให้ผู้ไม่หวังดีสั่งประมวลผลคำสั่งแบบสคริปต์ในเบราเซอร์ของผู้เสียหายด้วยการทำการขโมย (Hijack) โดยใช้ Session กำหนดค่าเว็บไซต์หรือเปลี่ยนเส้นทางผู้ใช้งานไปยังเว็บไซต์ที่เป็นอันตราย

4. Remote Code Execution (RCE)

เป็นหนึ่งในช่องโหว่ที่อันตราย ผู้ไม่หวังดีสามารถใช้ประโยชน์จากการที่ผู้ใช้งานกรอกข้อมูลลงในไฟล์หรือ String และดำเนินการอนุญาตให้ผู้ไม่หวังดีเรียกใช้โค้ดที่เป็นอันตรายจากระยะไกลโดยผ่านเป้าหมายที่เป็นเครือข่ายหรือผ่านทางอินเทอร์เน็ต

5. Broken Access Control

ข้อจำกัดในการพิสูจน์ตัวตนผู้ใช้งานเป็นการอนุญาตให้ทำโดยไม่บังคับใช้อย่างถูกต้อง ผู้ไม่หวังดีสามารถใช้ประโยชน์ข้อบกพร่องเหล่านี้ เพื่อเข้าถึงฟังก์ชันหรือข้อมูลที่ไม่ได้รับอนุญาต

6. Using Components with Known Vulnerabilities

Component เช่น libraries, frameworks และ มอดูล ซอฟต์แวร์ที่มีช่องโหว่อยู่แล้ว ทำให้ผู้ไม่หวังดีโจมตีไปยังคอมโพเนนท์นั้นและเรียกทำงานโค้ดที่ไม่พึงประสงค์ ซึ่งการทำงานนั้นจะใช้สิทธิ์เช่นเดียวกับแอปพลิเคชัน หากคอมโพเนนท์ที่มีช่องโหว่ถูกโจมตี จะก่อให้เกิดความเสียหาย

7. Cross-Site Request Forgery (CSRF)

การโจมตี CSRF บังคับให้เบราว์เซอร์ของผู้ที่เข้าสู่ระบบส่งคำขอ HTTP ปลอมรวมถึงคุกกี้เซสชันของผู้ใช้งานและข้อมูลการตรวจสอบอื่น ๆ ที่รวมโดยอัตโนมัติไปยังเว็บแอปพลิเคชันที่มีช่องโหว่

2.2 Snyk

เครื่องมือ Snyk เป็นเครื่องมือที่สามารถใช้ในการตรวจสอบแอปพลิเคชันที่พัฒนาด้วย Node.js ซึ่งการตรวจสอบความปลอดภัยจะเป็นการตรวจสอบซอร์สโค้ดของแอปพลิเคชันที่ถูกจัดเก็บในแหล่งที่จัดเก็บซอร์สโค้ด (repository) ต่างๆ เช่น npm, Docker และ GitHub ซึ่งวิธีการตรวจสอบของเครื่องมือ Snyk จะทำการตรวจสอบซอร์สโค้ดแล้วทำการเปรียบเทียบจากฐานข้อมูลความปลอดภัยของ Snyk (Vulnerability DB) การตรวจสอบเครื่องมือ Synk จะเป็นการทดสอบรูปแบบของ White Box การวิจัยครั้งนี้ได้ใช้วิธีการระบุ URL ของ GitHub ที่จัดเก็บซอร์สโค้ดของแอปพลิเคชัน เพื่อทำการตรวจสอบความปลอดภัย Snyk จะทำหน้าที่ในการรับข้อมูลภาพรวมและดำเนินการตรวจสอบเพื่อหาช่องโหว่ มีการให้บริการผ่านทางเว็บไซต์และสั่งผ่านคำสั่ง (Command line interface : CLI) [2]

2.3 OWASP ZAP

OWASP ZAP เป็นเครื่องมือที่ได้รับการพัฒนาเพื่อตรวจสอบความปลอดภัย ซึ่งเป็นการทดสอบในรูปแบบของ Black Box ผู้ใช้งานเครื่องมือจะต้องระบุที่อยู่ของเว็บไซต์ (URL) ที่ต้องการการตรวจสอบ ในการวิจัยครั้งนี้มีการนำ URL ของแอปพลิเคชันที่ต้องการตรวจสอบช่องโหว่ มาใช้เพื่อตรวจสอบโดยเครื่องมือ OWASP ZAP เครื่องมือจะทำการสแกนช่องโหว่ และแสดงรายละเอียดของช่องโหว่ที่ตรวจสอบพบ OWASP ZAP ช่วยให้พบช่องโหว่ของแอปพลิเคชัน [3]

2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

Keyur Patel [4] ได้ทำการประเมินช่องโหว่และการทดสอบการเจาะเพื่อการสื่อสารที่ปลอดภัย โดยได้ทำการสำรวจโดยใช้เทคนิค Vulnerability Assessment and Penetration Testing (VAPT) ซึ่งเป็นเทคนิคที่ใช้การประเมินความเสี่ยงและทดสอบการเจาะระบบ โดยใช้เครื่องมือที่สนับสนุนเทคนิค VAPT เช่น NMAP, Burp Suite, Acunetix และ Wireshark เป็นต้น โดยอ้างอิงช่องโหว่ในการสำรวจจาก OWASP TOP 10 2017 จากการสำรวจในปี 2560 ซึ่งแสดงช่องโหว่ที่พบ 10 อันดับแรก ผลการวิจัยในครั้งนี้ได้แสดงให้เห็นว่าในการประเมินช่องโหว่ ช่องโหว่ควรได้รับการเพิ่มแบบวันต่อวันเพื่อหาทางป้องกันไม่ให้ถูกโจมตี และลดความเสี่ยงจากการถูกโจมตี เพื่อให้ผลลัพธ์ VAPT มีความหมายจะต้องจัดลำดับความสำคัญและอธิบายด้วยหมายเลข CVE ซึ่งสามารถใช้ประโยชน์จากการอ้างอิงมาตรฐานอุตสาหกรรม

Shweta Thakre [5] ได้ทำการศึกษาประสิทธิผลของเครื่องมือต่าง ๆ ในตรวจจับกลไกการป้องกันที่ถูกนำไปใช้ในเว็บแอปพลิเคชัน โดยทำการประเมินความปลอดภัยในแอปพลิเคชันจำลอง มีการใช้เครื่องมือจำนวนมาก เช่น WebInspect, Acunetix, NMAP และ Zed Attack Proxy เพื่อค้นหาช่องโหว่จำนวนมากในแอปพลิเคชัน จากการศึกษาสามารถสรุปได้ว่า เครื่องมือทั้งหมดไม่สามารถค้นหาปัญหาได้ในครั้งเดียว การประเมินแอปพลิเคชันที่เป็นเว็บหรืออุปกรณ์เคลื่อนที่ควรเป็นการผสมผสานระหว่างการทดสอบอัตโนมัติและการทดสอบด้วยตนเอง ไม่ควรมุ่งเน้นที่การตรวจสอบแต่ละประเภทเดียว

3. วิธีการดำเนินงานวิจัย

การวิจัยครั้งนี้มุ่งเน้นไปที่การเปรียบเทียบเครื่องมือตรวจสอบความปลอดภัยของแอปพลิเคชันที่พัฒนาด้วย Node.js ผู้วิจัยเลือกศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการทดสอบความปลอดภัย ถัดมาทำการประเมินความเสี่ยงของช่องโหว่ จากนั้นนำเครื่องมือทดสอบความปลอดภัยมาใช้ทดสอบแอปพลิชัน ซึ่งแอปพลิเคชันที่ใช้ในการตรวจสอบ คือ ระบบไดอะเกม เป็นแอปพลิเคชันที่พัฒนาด้วย Node.js เป็นแอปพลิเคชันประเภทสื่อการเรียนการสอนที่พัฒนาในรูปแบบเกม เพื่อให้ผู้ใช้เรียนรู้และฝึกฝนการคิดเชิงตรรกะและการจัดลำดับความคิด โดยระบบไดอะเกมจะมีการใช้ฐานข้อมูล Firebase Cloud FireStore ในการจัดเก็บข้อมูล การตรวจสอบความปลอดภัยจะนำไปสู่การป้องกันช่องโหว่ที่อาจเกิดขึ้นกับแอปพลิเคชันและใช้เป็นข้อมูลในการเลือกเครื่องมือที่ช่วยอำนวยความสะดวกและเหมาะสม

3.1 ระเบียบวิธีวิจัย

ผู้วิจัยได้กำหนดขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย ดังนี้

1. การรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับช่องโหว่ที่อาจเกิดขึ้นกับแอปพลิเคชันที่พัฒนาด้วย Node.js
2. ดำเนินการประเมินความเสี่ยงโดยอาศัยช่องโหว่ที่อาจเกิดขึ้นกับแอปพลิเคชันที่พัฒนาด้วย Node.js
3. ศึกษาเปรียบเทียบเครื่องมือที่สามารถตรวจสอบช่องโหว่ของแอปพลิเคชันที่พัฒนาด้วย Node.js
4. ดำเนินการทดสอบตรวจสอบความปลอดภัยโดยใช้เครื่องมือ Snyk และ OWASP ZAP กับแอปพลิเคชันที่ใช้เป็นกรณีศึกษา
5. เปรียบเทียบผลลัพธ์ที่ได้จากแต่ละเครื่องมือ
6. สรุปผลการดำเนินงานวิจัย

3.2 การประเมินความเสี่ยง

การประเมินความเสี่ยงด้านความปลอดภัย ผู้วิจัยได้พิจารณาช่องโหว่ที่เกี่ยวข้องกับแอปพลิเคชัน ผู้โจมตีระบบอาจใช้วิธีการโจมตีที่แตกต่างกันจำเป็นต้องวิเคราะห์ความเสี่ยงของระบบที่อาจเกิดขึ้น เพื่อลดความเสี่ยงในการโดนโจมตีจากผู้โจมตีระบบ โดยแบ่งการประเมินความเสี่ยงออกเป็น 4 ส่วน [6] ดังต่อไปนี้

1. การแบ่งเกณฑ์ระดับโอกาสที่จะเกิด แสดงในตารางที่ 1 ซึ่งเป็นการแบ่งเกณฑ์โดยอ้างอิงจากจำนวนครั้งที่เกิดขึ้นในแต่ละรอบปี เรียงหมายเลขระดับตามรายการ ระดับที่ 5 หมายความว่า มีโอกาสที่จะเกิดสูงมาก จนถึงระดับที่ 1 หมายความว่า โอกาสเกิดขึ้นไม่เกิน 1 ครั้งต่อปี

ตารางที่ 1: ระดับโอกาสที่จะเกิด (Likelihood)

ระดับ	โอกาสที่จะเกิด	คำอธิบาย
5	สูงมาก	5 ครั้งขึ้นไป/ปี
4	สูง	4 ครั้ง/ปี
3	ปานกลาง	3 ครั้ง/ปี
2	น้อย	2 ครั้ง/ปี
1	น้อยมาก	ไม่เกิน 1 ครั้ง/ปี

2. การแบ่งเกณฑ์ผลกระทบต่อระบบสารสนเทศ โดยใช้หลักการแบ่งเกณฑ์ตามความรุนแรงของผลกระทบที่จะเกิดขึ้นของความเสี่ยงนั้น ๆ แสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2: ผลกระทบต่อระบบสารสนเทศ (Impact)

ระดับ	ผลกระทบ	คำอธิบาย
5	สูงมาก	เกิดความสูญหายต่อระบบ IT ที่สำคัญทั้งหมดและเกิดความเสียหายอย่างมากต่อความปลอดภัยของข้อมูล
4	สูง	เกิดความสูญหายต่อระบบ IT ที่สำคัญทั้งหมดและเกิดความเสียหายอย่างมากต่อความถูกต้องของข้อมูลบางส่วน
3	ปานกลาง	ระบบมีปัญหาและมีความเสียหายไม่มาก
2	น้อย	เกิดเหตุร้ายเล็กน้อยที่แก้ไขได้
1	น้อยมาก	เกิดเหตุร้ายที่ไม่มีความสำคัญ

จากตารางที่ 2 เกณฑ์ถูกแบ่งเป็น 5 ระดับ โดยเรียงลำดับจากระดับ 5 ส่งผลกระทบเสียหายมากที่สุด หมายความว่า ระบบสารสนเทศถูกทำลายหรือเกิดความ

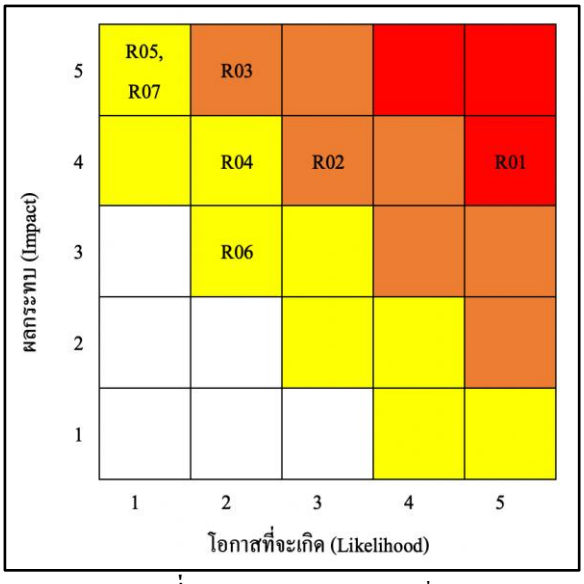
เสียหายขึ้น ไปจนถึงระดับที่ 1 ส่งผลกระทบที่ไม่ก่อให้เกิดความเสียหายที่รุนแรงหรือไม่สำคัญต่อระบบสารสนเทศ หมายความว่า เมื่อเกิดผลกระทบในระดับนี้ ระบบสารสนเทศได้รับความเสียหายในส่วนที่สามารถแก้ไขได้ และไม่มีส่วนสำคัญใดเสียหาย

3. ศึกษาความเสี่ยงที่อาจเกิดขึ้นกับแอปพลิเคชันที่พัฒนาด้วย Node.js โดยประเมินความเสี่ยงที่อาจเกิดขึ้นและประเมินความรุนแรงผลกระทบ เพื่อประเมินความสอดคล้องโอกาสที่จะเกิดกับความรุนแรงของผลกระทบ ซึ่งจะแสดงรายการความเสี่ยง ระดับโอกาสที่จะเกิด และระดับผลกระทบ แสดงดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3: ความเสี่ยงในด้านความปลอดภัย

รหัส	ความเสี่ยง	ระดับโอกาสที่จะเกิด	ระดับผลกระทบ
R01	Injection	5	4
R02	XML External Entities (XXE)	3	4
R03	Cross-Site Scripting (XSS)	2	5
R04	Remote Code Execution (RCE)	2	4
R05	Broken Access Control	1	5
R06	Using Components with Known Vulnerabilities	2	3
R07	Cross-Site Request Forgery (CSRF)	1	5

4. การสรุปผลการประเมินความเสี่ยงจะแสดงภาพรวมของความเสี่ยงและกำหนดเกณฑ์การประเมินความเสี่ยงที่ใช้บ่งบอกถึงความเสี่ยงใดควรได้รับการจัดการก่อน ดังภาพที่ 1 แสดงให้เห็นว่า Injection เป็นช่องโหว่ที่มีความเสี่ยงที่มีโอกาสเกิดขึ้นมากที่สุดและส่งผลกระทบมาก XML External Entities และ Cross-Site Scripting เป็นช่องโหว่ที่มีโอกาสเกิดขึ้นในระดับปานกลาง และยังส่งผลกระทบที่ส่งผลเสียหายต่อข้อมูล แสดงให้เห็นว่าแอปพลิเคชันควรป้องกันช่องโหว่ในเรื่องของ Injection, XML External Entities และ Cross-Site Scripting ก่อนเป็นอันดับแรกของการรักษาความปลอดภัย



ภาพที่ 1: ผลการประเมินค่าความเสี่ยง

4. การเปรียบเทียบและผลทดสอบ

การเปรียบเทียบเครื่องมือ Snyk และ OWASP ZAP ผู้วิจัยได้แสดงผลการเปรียบเทียบความสามารถของเครื่องมือ 2 เครื่องมือ โดยพิจารณาเพียงเฉพาะความเสี่ยงที่อาจเกิดกับแอปพลิเคชันที่ใช้ในกรณีศึกษานี้เท่านั้น โดยผลการเปรียบเทียบความสามารถของเครื่องมือแสดงดังตารางที่ 4 ซึ่งพบว่าเครื่องมือ Synk สามารถตรวจสอบช่องโหว่ Reflected File Download (RFD) ได้ แต่เครื่องมือ OWASP ZAP ไม่สามารถตรวจสอบช่องโหว่ดังกล่าวได้ แต่อย่างไรก็ดีเครื่องมือ OWASP ZAP สามารถตรวจสอบช่องโหว่ Underprotected APIs, Broken Authentication and Session Management และ Security Misconfiguration ได้มากกว่าเครื่องมือ Snyk

หลังจากเปรียบเทียบความสามารถของเครื่องมือแล้ว ผู้วิจัยได้ทำการทดสอบการตรวจสอบความปลอดภัยของระบบไดอะเกมซึ่งเป็นกรณีศึกษาในงานวิจัยครั้งนี้ ซึ่งระบบไดอะเกมเป็นแอปพลิเคชันที่พัฒนาด้วย Node.js ผลการเปรียบเทียบเครื่องมือจะแสดงให้เห็นว่าเครื่องมือ

สามารถตรวจพบช่องโหว่ใดบ้าง แสดงดังตารางที่ 5 ผลการตรวจสอบความปลอดภัยระบบไดอะเกมของแต่ละเครื่องมือ

ตารางที่ 4: การเปรียบเทียบความสามารถของเครื่องมือที่ใช้ในการตรวจสอบช่องโหว่

ช่องโหว่	Snyk	OWASP ZAP
Injection	✔	✔
XML External Entities (XXE)	✔	✔
Cross-Site Scripting (XSS)	✔	✔
Remote Code Execution (RCE)	✔	✔
Broken Access Control	✔	✔
Using Components with Known Vulnerabilities	✔	✔
Cross-Site Request Forgery (CSRF)	✔	✔
Reflected File Download (RFD)	✔	
Information Exposure	✔	✔
Underprotected APIs		✔
Broken Authentication and Session Management		✔
Security Misconfiguration		✔

เครื่องมือ Snyk ผู้วิจัยได้ทำการตรวจสอบความปลอดภัยผ่าน GitHub ในส่วนของเครื่องมือ OWASP ZAP ผู้วิจัยได้ทำการติดตั้งเครื่องมือและเรียกการทำงานโดยระบุ URL ของเว็บไซต์ระบบไดอะเกม ซึ่งเครื่องมือที่ใช้ในการตรวจสอบความปลอดภัยนี้มีความแตกต่างกัน กล่าวคือ เครื่องมือ Snyk จะเป็นการตรวจสอบแบบ Whitebox ซึ่งทำการตรวจสอบที่ซอร์สโค้ด แต่เครื่องมือ OWASP ZAP จะเป็นการตรวจสอบแบบ Blackbox ซึ่งทำการตรวจสอบผ่านเว็บไซต์ของระบบเท่านั้น โดยการทดสอบนี้จะทดสอบตามช่องโหว่ที่ได้ทำการวิเคราะห์ความเสี่ยงในตารางที่ 3 เท่านั้น ผลลัพธ์ที่ได้จากการตรวจสอบความปลอดภัยของระบบไดอะเกม จะแสดงในตารางที่ 5

ตารางที่ 5: ผลการตรวจสอบความปลอดภัยระบบไดอะเกม

ช่องโหว่	Snyk	OWASP ZAP
Injection		
XML External Entities (XXE)		
Cross-Site Scripting (XSS)	2	2
Remote Code Execution (RCE)		
Broken Access Control		
Using Components with Known Vulnerabilities		
Cross-Site Request Forgery (CSRF)		4

จากตารางที่ 5 พบว่าทั้ง 2 เครื่องมือตรวจสอบพบช่องโหว่ XSS จำนวน 2 รายการเหมือนกัน นอกจากนี้ OWASP ZAP ยังตรวจสอบพบ CSRF อีกจำนวน 4 รายการ แต่เมื่อผู้วิจัยศึกษารายละเอียดของผลการทดสอบของระบบพบว่ามีความแตกต่างกัน ดังต่อไปนี้

เครื่องมือ Synk ตรวจสอบพบ XSS โดยแสดงถึงปัญหาที่อาจถูกโจมตีด้วยวิธีการนี้ได้ และยังแสดงผลว่าเกิดการสาเหตุใด โดยผลที่เกิดขึ้นในกรณีทดสอบ คือ เกิดจากคอมโพเนนท์ของระบบนำมาใช้งานมีช่องโหว่

ส่วนเครื่องมือ OWASP ZAP ตรวจสอบพบ XSS โดยแจ้งเตือนว่า Header ของ HTTP ควรกำหนดให้มีการป้องกัน HTTP response header มีค่าเป็น 1 ทั้งสองรายการ นอกจากนี้ในส่วนของ CSRF ควรกำหนดการป้องกัน CSFR ในฟอร์มของในเว็บไซต์ด้วย

แต่อย่างไรก็ตาม ผลการทดสอบของเครื่องมือ Snyk และ OWASP ZAP มีส่วนที่เหมือนกัน คือ มีการแสดงผล

ซอร์สโค้ดส่วนที่พบเป็นช่องโหว่ของระบบ สาเหตุ และวิธีการปรับปรุงซอร์สโค้ดให้มีความปลอดภัยมากยิ่งขึ้น

5. สรุปผลการดำเนินการ

การเลือกใช้เครื่องมือตรวจสอบความปลอดภัยที่เหมาะสมกับแอปพลิเคชันเป็นเรื่องที่สำคัญ เพราะช่วยให้การพัฒนาแอปพลิเคชันมีคุณภาพในเรื่องของความปลอดภัย การใช้เครื่องมือที่สามารถใช้งานได้ง่ายและไม่ซับซ้อน ช่วยให้การตรวจสอบความปลอดภัยเป็นไปอย่างราบรื่น นักพัฒนาสามารถตรวจสอบและปรับปรุงแอปพลิเคชันให้มีความปลอดภัยสูงขึ้น ในการวิจัยครั้งนี้ดำเนินเปรียบเทียบเครื่องมือตรววจสอบความปลอดภัยทั้งหมด 2 เครื่องมือ ได้แก่ Snyk และ OWASP ZAP ผลลัพธ์ที่ได้จากการตรวจสอบความปลอดภัยเหมือนกัน คือ ทั้งสองเครื่องมือตรวจพบช่องโหว่ที่เป็น Cross-Site Scripting แต่พบรายละเอียดของช่องโหว่ที่แตกต่างกัน ซึ่งเครื่องมือ Snyk จะแสดงถึงถึงชื่อคอมโพเนนท์ที่มีช่องโหว่ที่เป็นที่รู้จักอยู่แล้ว แต่ส่วน OWASP ZAP จะอธิบายเพียงว่าพบช่องโหว่ที่เกิดขึ้น แต่ OWASP ZAP สามารถตรวจสอบการทำงานของแอปพลิเคชันที่เสมือนการใช้จริงได้มากกว่า เนื่องจากทดสอบในสภาพแวดล้อมที่ระบบได้ถูกติดตั้งบนเว็บเซิร์ฟเวอร์แล้ว ซึ่งสามารถสรุปผลการเปรียบเทียบซอฟต์แวร์ได้ว่า ทั้ง 2 เครื่องมือไม่สามารถหาช่องโหว่ที่มีอยู่ภายในแอปพลิเคชันได้ครั้งเดียวเป็นไปตามผลการวิจัย [5] ที่กล่าวว่าเครื่องมือตรวจสอบความปลอดภัยเพียงเครื่องมือเดียวไม่สามารถตรวจสอบช่องโหว่ได้ทั้งหมด และมีความจำเป็นที่ต้องใช้หลายเครื่องมือในการตรวจสอบช่องโหว่

จากกรณีศึกษาทำให้สามารถสรุปได้ว่าการตรวจสอบความปลอดภัยของเครื่องมือ Snyk และ OWASP ZAP มีความสามารถในการตรวจสอบช่องโหว่ที่แตกต่างกัน โดยเครื่อง Snyk จะช่วยให้นักพัฒนาทราบถึงชื่อคอมโพเนนท์ที่มีช่องโหว่ ทำให้นักพัฒนาปรับปรุงคอมโพเนนท์เป็นเวอร์ชันใหม่หรือเปลี่ยนคอมโพเนนท์ได้สะดวกขึ้น แต่ในกรณีของ OWASP ZAP จะแสดงถึงซอร์สโค้ดที่พบปัญหา ซึ่งผู้พัฒนาสามารถปรับปรุงซอร์สโค้ดให้ปลอดภัยมากยิ่งขึ้น แต่เนื่องจากการวิจัยครั้งนี้เป็นการตรวจสอบความปลอดภัยของระบบไดอะเกมเท่านั้น ทำให้ไม่สามารถสรุปประสิทธิภาพทั้งหมดของแต่ละเครื่องมือได้ ซึ่งผู้พัฒนาซอฟต์แวร์ควรตระหนักถึงความเสี่ยงที่อาจเกิดขึ้นของแต่ละระบบที่มีความแตกต่างกันด้วย โดยผลการทดสอบในกรณีศึกษานี้ พบว่า ทั้ง 2 เครื่องมือสามารถตรวจสอบความปลอดภัยแอปพลิเคชันที่พัฒนาด้วย Node.js ได้ตรงตามความเหมาะสมของความเสี่ยงที่ผู้วิจัยได้วิเคราะห์และประเมินความเสี่ยง ทั้งนี้ผู้วิจัยทำการส่งมอบผลการตรวจสอบช่องโหว่ให้กับนักพัฒนาเพื่อปรับปรุงระบบไดอะเกมให้มีความปลอดภัย ในอนาคตผู้วิจัยมีแนวคิดที่จะนำเครื่องมือ Snyk และ OWASP ZAP ไปปรับใช้กับแอปพลิเคชันที่พัฒนาด้วย Node.js อื่นๆ ต่อไป

เอกสารอ้างอิง

[1] Owasp.org. (2020). Top 10-2017 Top 10 - OWASP. [online] Available at: https://www.owasp.org/index.php/Top_102017_Top_10 [Accessed 14 January. 2020].

[2] snyk. (2020). What is Snyk?. [online] Available at: https://snyk.io. [Accessed 22 January. 2020].

[3] Owasp.org. (2020). OWASP Zed Attack Proxy A quick overview. [online] Available at: https://www.owasp.org/images/e/e3/OWASP_ZAP_Flyer.pdf. [Accessed 22 January. 2020].

[4] K. Patel, "A Survey on Vulnerability Assessment & Penetration Testing for Secure Communication," *2019 3rd International Conference on Trends in Electronics and Informatics (ICOEI)*, Tirunelveli, India, 2019, pp. 320-325.

[5] S. Thakre and S. Bojewar, "Studying the Effectiveness of Various Tools in Detecting the Protecting Mechanisms Implemented in Web-Applications," *2018 International Conference on Inventive Research in Computing Applications (ICIRCA)*, Coimbatore, 2018, pp. 1316-1321.

[6] Shinde, Prashant S. and Shrikant B. Ardhapurkar. “Cyber security analysis using vulnerability assessment and penetration testing.” *2016 World Conference on Futuristic Trends in Research and Innovation for Social Welfare (Startup Conclave) (2016)*: 1-5.

การแปลงแผนภาพอีเวนท์ดริฟเวนโพรเซสเชนเป็นคัลเลอร์เพทริเน็ตส์
Transforming an Event-driven Process Chain Diagram into Colored Petri Nets

วิชชุกร วรรณสิงห์ (Witchukorn Wannasing)[1] และวิวัฒน์ วัฒนาวุฒิ (Wiwat Vatanawood)[2]
ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
[1]6071028021@student.chula.ac.th, [2]wiwat@chula.ac.th

บทคัดย่อ

แผนภาพอีเวนท์ดริฟเวนโพรเซสเชนมักถูกนำมาใช้ในขั้นตอนการจัดทำแบบจำลองกระบวนการทางธุรกิจ และเนื่องจากขั้นตอนดังกล่าวอยู่ในช่วงแรกของกระบวนการซอฟต์แวร์ จึงเป็นสิ่งสำคัญที่จะต้องทำการทวนสอบแบบจำลองเพื่อหาจุดผิดพลาดก่อนนำไปใช้ในการเริ่มต้นพัฒนาระบบ งานวิจัยนี้จึงนำเสนอทางเลือกในการทวนสอบแผนภาพอีพีซีโดยใช้คัลเลอร์เพทริเน็ต อย่างไรก็ตามการเขียนคัลเลอร์เพทริเน็ตไม่ง่ายนักเพราะต้องมีทักษะในการใช้สัญลักษณ์และการเขียนโปรแกรมซีพีเอ็นเอ็มแอล

งานวิจัยนี้นำเสนอเครื่องมืออัตโนมัติ และกฎการแปลงส่วนประกอบแผนภาพอีพีซีไปเป็นส่วนประกอบของคัลเลอร์เพทริเน็ตทั้งหมด 9 กฎ โดยสนใจเฉพาะแผนภาพอีพีซีที่ประกอบไปด้วยสัญลักษณ์ เหตุการณ์ ฟังก์ชัน ทรัพยากรสารสนเทศ ตัวดำเนินการแอนด์ ตัวดำเนินการออร์ ตัวดำเนินการเอ็กซ์คลูซิฟออร์ สายงานควบคุม และสายงานสารสนเทศเท่านั้น ซึ่งเครื่องมือดังกล่าวได้ใช้กฎที่ได้กำหนดขึ้นทำการแปลงแผนภาพอีพีซีเป็นคัลเลอร์เพทริเน็ตให้โดยอัตโนมัติ เพื่อนำไปใช้ทวนสอบด้วยซีพีเอ็นทูล

คำสำคัญ: อีเวนท์ดริฟเวนโพรเซสเชน คัลเลอร์เพทริเน็ตส์ การทวนสอบ

Abstract

An Event-driven process chain diagram is used to design business process model for describing the workflow process in business. Since the business process design and modeling are conducted in the early state of software development process, it is important to verify the accuracy of business process modeling to find out the fallibility before developing the next process. This paper presents an alternative to verify business process model by using Colored Petri Nets. Nevertheless, Colored Petri Nets model is not easy to develop as CPN modeling knowledge and CPN ML programming skill are required.

This paper proposed an automatic tool and rules for transforming an Event-driven process chain diagram to a Colored Petri Nets. Focused on Event-driven process chain elements that consist of Event, Function, Information Resource, AND Operator, OR Operator, XOR Operator, Information Flow and Control Flow. Additionally, there are 9 rules for transforming the component of Event-driven process chain diagram to be the component of Colored Petri Nets. The developed system automatically converts Event-driven process chain diagram to Colored Petri nets model which can be verified by the CPN tool by adopting the rules.

Keywords: Event Driven Process Chain, Verification, Colored Petri Nets.

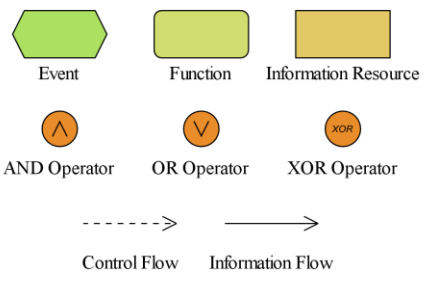
1. บทนำ

แผนภาพอีเวนท์ดริฟเวนโพรเซสเชนหรืออีพีซี (Event-driven Process Chain: EPC) [1] เป็นแผนภาพที่ได้รับความนิยมนำมาใช้ในการออกแบบและจัดทำแบบจำลองกระบวนการทางธุรกิจ (Business Process Modeling) เพื่อใช้อธิบายถึงกระบวนการทำงานทางธุรกิจที่เกิดขึ้นในรูปแบบการไหลของกระบวนการ (Process Flow) และเนื่องจากขั้นตอนการออกแบบและจัดทำแบบจำลองกระบวนการทางธุรกิจ เป็นขั้นตอนที่อยู่ในช่วงต้นของ

กระบวนการพัฒนาซอฟต์แวร์ (Software Development Process) [2] จึงควรที่จะต้องทำการทวนสอบแผนภาพก่อนที่จะนำไปใช้งานว่ามีความผิดพลาดเกิดขึ้นเนื่องจากการออกแบบหรือไม่ รวมถึงแบบจำลองกระบวนการธุรกิจที่ได้ถูกต้องตามความต้องการหลักหรือไม่อย่างไร หนึ่งในตัวเลือกในการทวนสอบความถูกต้องของอีพีซีคือการจำลองการทำงานด้วยคัลเลอร์เพทริเน็ตส์ (Colored Petri Nets) [3] ผ่านเครื่องมือซีพีเอ็นทูล (CPN tools) [4]

คัลเลอร์เพทริเน็ตส์เป็นแผนภาพที่ใช้ภาษาเชิงรูปนัย (Formal Language) [5,6] มีคุณสมบัติเหมาะสมในการนำมาใช้ในการจำลองพฤติกรรมการทำงานและใช้อธิบายถึงทิศทางการไหลของกระบวนการการทำงานของระบบได้เป็นอย่างดี [7] ซึ่งสอดคล้องกับลักษณะของอีพีซีที่เป็นแผนภาพที่แสดงถึงทิศทางการไหลกระบวนการทางธุรกิจ (Business Process Workflows)

ที่ผ่านมามีหลายงานวิจัยที่นำเสนอวิธีการทวนสอบแผนภาพอีพีซี ทั้งการนำเสนอวิธีการทวนสอบแผนภาพอีพีซีโดยใช้เพทริเน็ตส์ปกติ ทั้งการนำเสนอวิธีการทวนสอบแผนภาพอีพีซีที่มีความซับซ้อนทางลอจิกมากยิ่งขึ้นด้วยการใช้คัลเลอร์เพทริเน็ตส์ [8] และงานวิจัยที่ได้นำเสนอทางเลือกในการทวนสอบแผนภาพอีพีซีด้วยการใช้ไทม์เพทริเน็ตส์ (Time Petri Nets) และไทม์ออโตมาตา (Timed Automata) [9] ซึ่งจากหลากหลายงานวิจัยที่ได้นำเสนอมานั้นยังไม่มีงานวิจัยใดที่นำเสนอกฎการแปลงที่ครอบคลุมทุกส่วนประกอบพื้นฐานของแผนภาพอีพีซี และยังไม่มีงานวิจัยใดที่นำเสนอเครื่องมืออัตโนมัติในการแปลงแผนภาพอีพีซีไปเป็นคัลเลอร์เพทริเน็ตส์ เพื่อให้สามารถนำไปใช้ในการทวนสอบความถูกต้องของแผนภาพอีพีซีผ่านการจำลองการทำงานในเครื่องมือซีพีเอ็นทูลได้



ภาพที่ 1 สัญลักษณ์ส่วนประกอบพื้นฐานในแผนภาพอีพีซี [10]

งานวิจัยนี้จึงนำเสนอกฎในการแปลงแผนภาพ และนำเสนอเครื่องมืออัตโนมัติในการแปลงแผนภาพอีพีซีไปเป็นคัลเลอร์เพทริเน็ตส์ และนำแผนภาพที่ได้หลังจากการแปลงมาเข้าสู่ซีพีเอ็นทูล เพื่อจำลองการทำงานและทวนสอบความถูกต้องของแผนภาพอีพีซีที่สร้างไว้

2. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 แผนภาพอีเวนท์ดริฟเวนโพรเซสเชน

แผนภาพอีเวนท์ดริฟเวนโพรเซสเชนหรืออีพีซีเป็นภาษาเชิงสัญลักษณ์ที่ใช้ในการอธิบายกระบวนการทางธุรกิจในลักษณะกราฟิก (Graphical Business Process) ถูกคิดค้นขึ้นในช่วงปี ค.ศ. 1992 โดย ออกัส วิลเฮลม เชียร์ (August Wilhelm Scheer) โดยแผนภาพอีพีซีเป็นส่วนหนึ่งที่ถูกคิดค้นวิจัยและพัฒนาขึ้นภายใต้โครงการชื่ออาริส (ARIS: Architecture of Integrated Information Systems) จุดมุ่งหมายในการพัฒนาแผนภาพอีพีซี เพื่อเป็นเครื่องมือที่นำมาใช้ในสำหรับการอธิบายขั้นตอนการทำงานทางธุรกิจของระบบ จากกิจกรรมหนึ่งไปยังอีกกิจกรรมหนึ่งในลักษณะการไหลของกระบวนการ โดยเน้นให้ทุกคนสามารถทำความเข้าใจกระบวนการทำงานทางธุรกิจได้ง่ายยิ่งขึ้น และไม่ยึดติดกับรูปแบบที่เป็นข้อความทางการมากจนเกินไป

ปัจจุบันมีหลายเครื่องมือที่สนับสนุนการออกแบบแบบจำลองกระบวนการทางธุรกิจด้วยสัญลักษณ์ของแผนภาพอีพีซี เช่น เครื่องมือวิสิโอ (Visio) เครื่องมืออาริสเอ็กเพรส (Aris Express) หรือเครื่องมือวิชวลพาราไดม์ (Visual Paradigm) โดยในงานวิจัยนี้จะอ้างอิงสัญลักษณ์ตามแบบของเครื่องมือวิชวลพาราไดม์เท่านั้น [10]

สัญลักษณ์ส่วนประกอบพื้นฐานของแผนภาพอีพีซีแสดงดังภาพที่ 1 ประกอบไปด้วย

- เหตุการณ์ (Event) แสดงถึงสถานะของฟังก์ชัน โดยจะเป็นได้ทั้งสถานะตั้งต้นก่อนกระบวนการ หรือเป็นสถานะที่เป็นผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นหลังผ่านกระบวนการแล้ว
- ฟังก์ชัน (Function) แสดงถึงกระบวนการที่เกิดขึ้นเพื่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงจากสถานะตั้งต้นไปสู่สถานะที่เป็นผลลัพธ์

- ทรัพยากรสารสนเทศ (Information Resource) แสดงถึงอ็อบเจกต์ที่สามารถนำมาป้อนเป็นข้อมูลนำเข้า (Input data) ที่ใช้ในการทำงานของฟังก์ชัน หรืออ็อบเจกต์ข้อมูลนำออก (Output data) ที่เป็นผลลัพธ์ที่ได้มาจากการทำงานฟังก์ชันนั้น

- ตัวดำเนินการแอนด์ (AND Operator) ใช้เป็นสัญลักษณ์ในการควบคุมการไหลของกระบวนการในลักษณะการกระจาย (Split) ออกจะต้องทำงานไปพร้อมๆกัน (Concurrent) หรือใช้เชื่อมต่อ (Join) กระบวนการที่ทำงานพร้อมกันอยู่

- ตัวดำเนินการเอ็กซ์คลูซิฟออร์ (XOR Operator) ใช้เป็นสัญลักษณ์ในการควบคุมการไหลของกระบวนการในลักษณะการกระจายออกจะเลือกทำงานในเส้นทางใดทางหนึ่งเท่านั้น (Conflict) หรือใช้เชื่อมต่อกระบวนการที่มีเส้นทางทำงานอยู่เพียงเส้นเดียวเท่านั้น

- ตัวดำเนินการออร์ (OR Operator) ใช้เป็นสัญลักษณ์ในการควบคุมการไหลของกระบวนการในลักษณะการกระจายออกจะทำงานได้มากกว่า 1 เส้นทาง หรือใช้เชื่อมต่อกระบวนการที่มีเส้นทางทำงานอยู่อย่างน้อย 1 เส้นทาง

- สายงานควบคุม (Control Flow) ใช้เป็นเส้นเชื่อมต่อระหว่างเหตุการณ์ ฟังก์ชัน และตัวดำเนินการเข้าด้วยกัน

- สายงานสารสนเทศ (Information Flow) ใช้เป็นเส้นเชื่อมต่อระหว่างฟังก์ชันและทรัพยากรสารสนเทศ ทั้งที่เป็นข้อมูลเข้าและข้อมูลออก

ข้อกำหนดพื้นฐานแผนภาพอีพีซีคือส่วนเริ่มต้นและส่วนสิ้นสุดจะแทนด้วยสัญลักษณ์เหตุการณ์เท่านั้น

2.2 คัลเลอร์เพทริเน็ตส์

เพทริเน็ตส์ เป็นภาษาเชิงสัญลักษณ์ที่ใช้ในการจำลองการทำงานและออกแบบระบบการทำงานแบบกระจาย (Distributed System) ระบบการทำงานแบบพ้องกัน (Concurrent System) หรือระบบการทำงานแบบขนาน (Parallel System) ประกอบไปด้วยเพลส (Place) ทรานซิชัน (Transition) อาร์ก (Arc) และโทเค็น (Token)

คัลเลอร์เพทริเน็ตส์หรือซีพีเอ็น (CPN) คิดค้นขึ้นใน ค.ศ. 1996 โดย เคิร์ท เจนเซน (Kurt Jensen) ทำการพัฒนาขีดความสามารถของเพทริเน็ตส์แบบดั้งเดิมให้สามารถอธิบายพฤติกรรมของระบบที่มีความซับซ้อนได้มากขึ้น โดยเพิ่มคุณสมบัติที่เรียกว่าคัลเลอร์เซ็ต (Colored Set) เพื่อใช้เป็นตัวจัดการการกำหนดค่าข้อมูลและชนิดข้อมูลให้กับโทเค็น กำหนดอ็อบเจกต์ข้อมูล ชนิดของเพลส และเงื่อนไขข้อบังคับให้กับทรานซิชันได้ การกำหนดข้อมูลและเงื่อนไขเหล่านี้อาศัยภาษาโปรแกรมช่วยอธิบายเงื่อนไขการทำงานบนทรานซิชันหรืออาร์ก โดยเครื่องมือเช่นซีพีเอ็นทูลใช้ภาษาซีพีเอ็นเอ็มแอล (CPN ML)

2.3 ซีพีเอ็นทูล

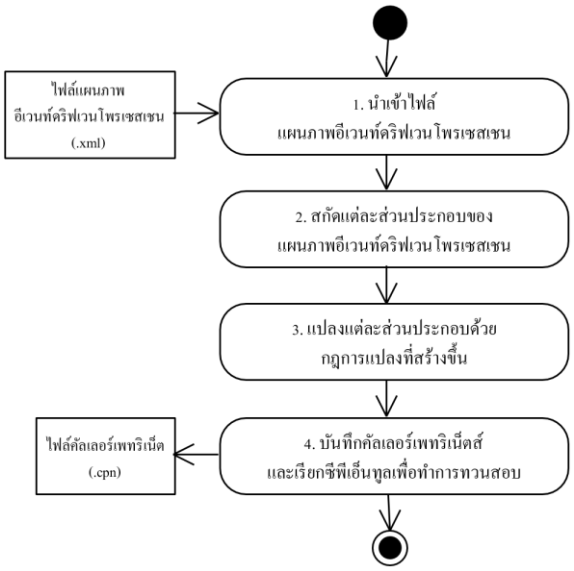
ซีพีเอ็นทูลเป็นเครื่องมือที่ใช้ในการสร้าง แก้ไข จำลองการทำงาน วิเคราะห์และตรวจสอบคัลเลอร์เพทริเน็ตส์ ตรวจสอบไวยากรณ์ ซึ่งหากมีข้อผิดพลาดเกิดขึ้น จะมีข้อความแสดงรายละเอียดข้อผิดพลาดนั้นใกล้กับตำแหน่งที่เกิดข้อผิดพลาด โดยการตรวจสอบไวยากรณ์และการสร้างคัลเลอร์เพทริเน็ตส์จะเกิดขึ้นพร้อมๆกัน นั่นหมายถึงซีพีเอ็นทูลสามารถทำการประมวลผลบางส่วนของแผนภาพของคัลเลอร์เพทริเน็ตส์ได้ ทั้งยังมีฟังก์ชันในการวิเคราะห์ปริภูมิสถานะของคัลเลอร์เพทริเน็ตส์ เช่น การติดตาย (Dead Transition) และความคงอยู่ (Live Transition)

3. วิธีการดำเนินงานวิจัย

การแปลงแผนภาพอีพีซีเป็นคัลเลอร์เพทริเน็ตส์เพื่อที่จะนำไปใช้จำลองการทวนสอบแผนภาพ ผู้วิจัยได้แบ่งขั้นตอนวิธีการดำเนินงานวิจัยออกเป็น 4 ขั้นตอน ดังแสดงในภาพที่ 2

3.1 นำเข้าไฟล์แผนภาพอีเวนท์ดริฟเวนโพรเซสเซน

ขั้นตอนนี้จะเป็นการโหลดข้อมูลแผนภาพอีพีซีเข้ามาสู่เครื่องมือแปลง โดยแผนภาพจะถูกจัดเก็บอยู่ในรูปแบบของไฟล์เอกซ์เอ็มแอลที่มีโครงสร้าง (XML Schema) [11] ตามรูปแบบที่ได้จากเครื่องมือวิชวลพาราไดม์ โดยแผนภาพอีพีซีที่นำเข้ามาจะต้องมีความครบถ้วนสมบูรณ์ในการระบุข้อมูลอาทิ ส่วนประกอบหลัก และเส้นเชื่อมต่อแต่ละส่วนประกอบ



ภาพที่ 2 ภาพรวมขั้นตอนวิธีการแปลงแผนภาพ

3.2 สกัดแต่ละส่วนประกอบของแผนภาพอีเวนท์ดริฟเวนโพรเซสเชน

ในขั้นตอนนี้จะเป็นขั้นตอนของการตรวจสอบและสกัดแต่ละส่วนประกอบแผนภาพอีพีซี โดนอ่านไฟล์เอกซ์เอ็มแอลที่ได้นำเข้า จากนั้นจะใช้ JAXB Library [12] ในโปรแกรมภาษาจาวามาช่วยในการสกัดและแปลงไฟล์แล้วจึงจัดเก็บข้อมูลในรูปแบบอ็อบเจกต์เพื่อนำไปใช้งาน

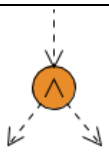
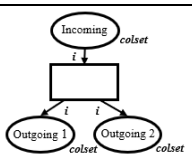
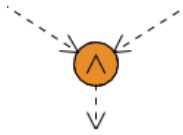
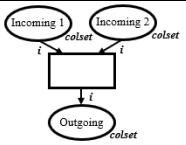
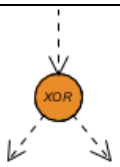
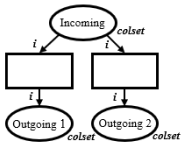
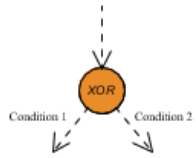
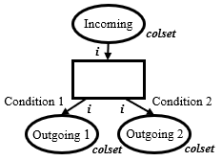
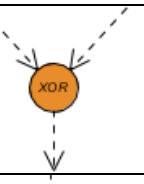
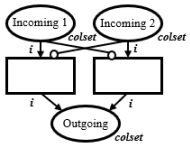
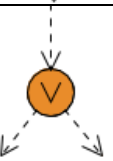
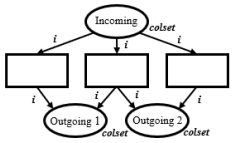
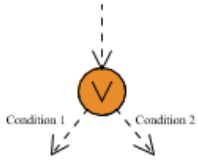
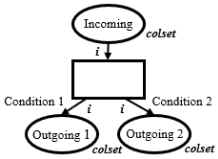
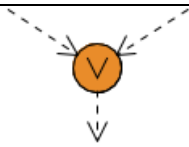
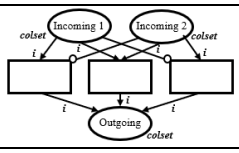
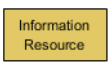
3.3 แปลงแต่ละส่วนประกอบของแผนภาพอีเวนท์ดริฟเวนโพรเซสเชนด้วยกฎการแปลงที่สร้างขึ้น

ในการแปลงส่วนประกอบของแผนภาพอีพีซีเป็นคัลเลอร์เพทริเน็ตนั้นจะใช้กฎที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้น ซึ่งผู้วิจัยได้ทำการศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับคัลเลอร์เพทริเน็ต และทำการสร้างกฎจากหลักพื้นฐานของคัลเลอร์เพทริเน็ต 2 ข้อคือ

- การกระทำที่จะทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงจะทำในทรานซิชันเท่านั้น
- คัลเลอร์เพทริเน็ตไม่สามารถเชื่อมต่อเพลสกับเพลส หรือ ทรานซิชันกันทรานซิชันได้

ทั้งนี้ผู้วิจัยได้นำกฎการแปลงตัวดำเนินการแอนด์แบบกระจาย และตัวดำเนินการเอ็กซ์คลูซิฟออร์แบบกระจายเฉพาะกรณีที่ไม่ได้กำหนดเงื่อนไข (Condition) จากเอกสารอ้างอิงที่ 1 มาประยุกต์ใช้ ส่วนกฎการแปลงสัญลักษณ์ตัวดำเนินการออร์แบบเชื่อมต่อได้ดัดแปลงจากงานวิจัยเรื่อง “Transforming YAWL Workflows into Petri Nets” โดย W. Paakbua [14] นำมาทดลองต่อยอดจนเกิดเป็นกฎที่ใช้ในงานวิจัยนี้ ตามตารางที่ 1 แสดงกฎการแปลงอีพีซีเป็นคัลเลอร์เพทริเน็ตส์ทั้ง 9 ข้อ

ตารางที่ 1 กฎการแปลงอีพีซีเป็นคัลเลอร์เพทริเน็ตส์

ลำดับ	อีพีซี	คัลเลอร์เพทริเน็ต
1		
2		
3		
4		
5		
		
6		
7		
		
8		
9		

1) กฎการแปลงเหตุการณ์ สัญลักษณ์เหตุการณ์จะเป็นได้ทั้งจุดเริ่มต้น จุดสิ้นสุด หรืออยู่ในกระบวนการภายในแผนภาพ เพื่อบอกถึงสถานะที่เกิดขึ้น ดังนั้นจะถูกแปลงไปเป็นเพลส

2) กฎการแปลงฟังก์ชัน สัญลักษณ์ฟังก์ชันเป็นสิ่งที่แสดงให้เห็นถึงกระบวนการทำงานที่เกิดขึ้น ดังนั้นจะถูกแปลงไปทรานสิชัน

3) กฎการแปลงตัวดำเนินการแอนด์แบบกระจาย ซึ่งแสดงถึงการกระจายการทำงานและการไหลข้อมูลจะออกไปพร้อมกัน ดังนั้นจะถูกแปลงเป็น เพลสต่อกับอาร์คพุ่งออกต่อกับทรานสิชัน และ ทรานสิชันต่อกับอาร์คพุ่งออกสองเส้น โดยแต่ละเส้นต่อกับเพลส

4) กฎการแปลงตัวดำเนินการแอนด์แบบเชื่อมต่อ ซึ่งแสดงการเชื่อมต่อโฟวล์ของกระบวนการทำงานที่พุ่งเข้าพร้อมๆ กัน ดังนั้นจะถูกแปลงเป็นเพลสสองด้านเชื่อมต่อกับทรานสิชัน และ ทรานสิชันจะต่อกับอาร์คพุ่งออกต่อกับเพลส

5) กฎการแปลงตัวดำเนินการเอ็กซ์คลูซิฟออร์แบบกระจาย ซึ่งแสดงถึงการกระจายการทำงานการไหลข้อมูลจะไปได้เพียงทิศทางเดียวเท่านั้น ทั้งนี้กฎการแปลงที่พัฒนาขึ้นแบ่งออกได้ 2 รูปแบบคือแบบกำหนดเงื่อนไขและแบบไม่กำหนดเงื่อนไข โดยหากมีเงื่อนไขระบุเงื่อนไขจะถูกแปลงไปเป็นคำสั่งภาษาซีพีเอ็นเอ็มแอล เพื่อใช้เป็นส่วนตัดสินใจในการกำหนดทิศทางการไหลของกระบวนการ ส่วนกรณีแบบไม่กำหนดเงื่อนไข ทิศทางการไหลของกระบวนการที่ได้จะเป็นไปแบบสุ่ม

6) กฎการแปลงตัวดำเนินการเอ็กซ์คลูซิฟออร์แบบเชื่อมต่อ ซึ่งแสดงการเชื่อมต่อโฟวล์ของกระบวนการทำงานที่ข้อมูลไหลเข้ามา ต้องเข้ามาเพียงทิศทางใดทิศทางหนึ่งเท่านั้น

7) กฎการแปลงตัวดำเนินการออร์แบบกระจาย ซึ่งแสดงถึงการกระจายการทำงานการไหลข้อมูลจะออกไป 1 ทิศทาง หรือมากกว่าได้

8) กฎการแปลงตัวดำเนินการออร์แบบเชื่อมต่อ ซึ่งแสดงการเชื่อมต่อโฟวล์ของกระบวนการ โดยทิศทางที่ข้อมูลไหลเข้ามาต้องเข้ามาอย่างน้อย 1 ทิศทาง

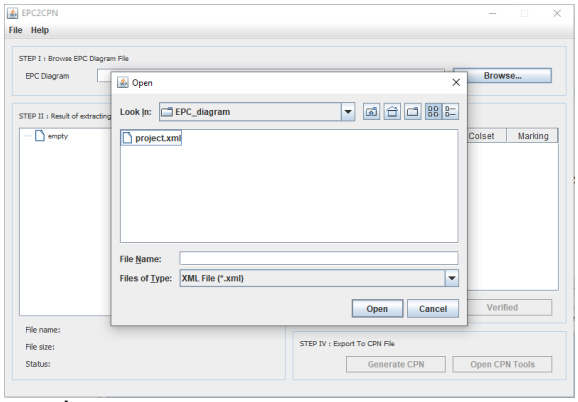
9) กฎการแปลงทรัพยากรสารสนเทศ จะถูกแปลงไปเป็นเพลส ที่สามารถกำหนดคัลเลอร์เซ็ต และค่าตัวแปรด้วยการตั้งชื่อตามรูปแบบ TYPE|NAME|VALUE เช่น ข้อมูลชื่อ money คัลเลอร์เซ็ตประเภทจำนวนเต็ม (INT) มีค่าตัวแปร 10 จะเขียนได้เป็น INT|money|10

3.4 บันทึกคัลเลอร์เพทริเน็ตส์และเรียกซีพีเอ็นทูลเพื่อทำการทวนสอบ

เมื่อทำการแปลงส่วนประกอบของแผนภาพอีพีซีเป็นคัลเลอร์เพทริเน็ตแล้ว จากนั้นทำการบันทึกผลลัพท์การแปลงที่ได้โดยจะอยู่ในรูปแบบของไฟล์ซีพีเอ็น แล้วเรียกใช้งานซีพีเอ็นทูลเพื่อจำลองการทวนสอบได้

4. ผลการดำเนินงาน

การทดสอบการแปลงแผนภาพอีพีซีไปเป็นคัลเลอร์เพทริเน็ต จะใช้กรณีทดสอบ 2 กรณี เพื่อให้ครอบคลุมส่วนประกอบของแผนภาพอีพีซี ทั้งสองกรณีจะใช้การแปลงผ่านเครื่องมือที่พัฒนาขึ้น ตามตัวอย่างในภาพที่ 3 ที่แสดงขั้นตอนการนำเข้าไฟล์ และภาพที่ 4 แสดงข้อมูลที่สกัดได้หลังการนำเข้าไฟล์



ภาพที่ 3 ภาพหน้าจอเครื่องมือแปลงแสดงขั้นตอนแรกในการเรียกนำเข้าไฟล์แผนภาพอีเวนท์ดริฟเวนโพรเซส

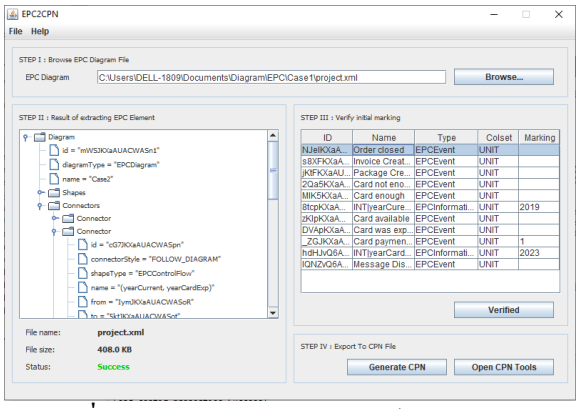
กรณีศึกษาที่ 1: กระบวนการชำระและจัดส่งสินค้า

กรณีศึกษานี้มีวัตถุประสงค์ในการทดสอบการแปลงสัญลักษณ์ตัวดำเนินการเอ็กซ์คลูซิฟออร์ ทั้งแบบกระจายและแบบเชื่อมต่อ และมีการกำหนดเงื่อนไขการใช้ข้อมูลที่อยู่ในทรัพยากรสารสนเทศ รวมทั้งการใช้สัญลักษณ์ตัวดำเนินการแอนด์ทั้งแบบกระจายและเชื่อมต่อ โดยใช้

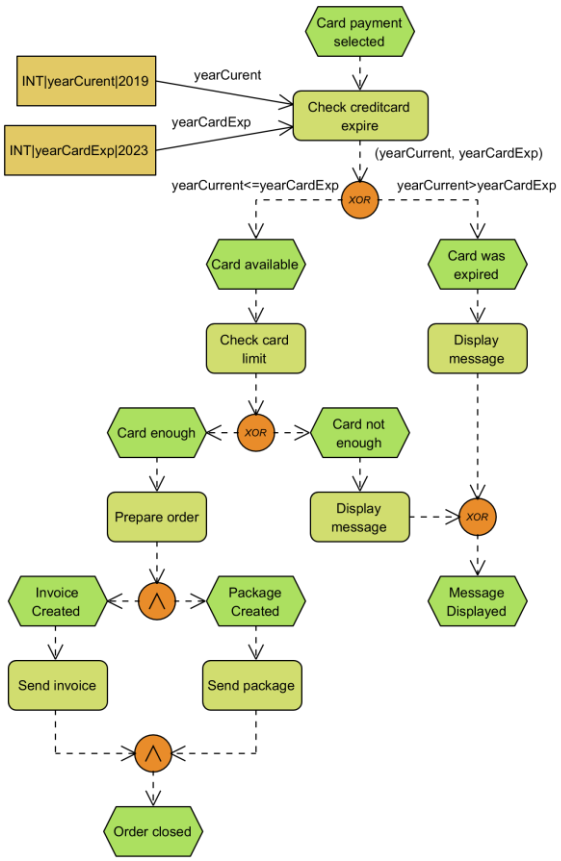
แผนภาพอีพีซีแสดงในภาพที่ 5 ผลลัพธ์ของการแปลงกระบวนการชำระและจัดส่งสินค้าที่ได้เมื่อนำไปทวนสอบในเครื่องมือซีพีเอ็นทูลจะแสดงในภาพที่ 6

กรณีศึกษาที่ 2: กระบวนการรับส่งข้อมูลบนเครือข่าย

กรณีศึกษานี้มีวัตถุประสงค์ในการทดสอบการแปลงสัญลักษณ์ตัวดำเนินการออร์ทั้งแบบกระจาย และแบบเชื่อมต่อ โดยใช้แผนภาพอีพีซีในภาพที่ 7

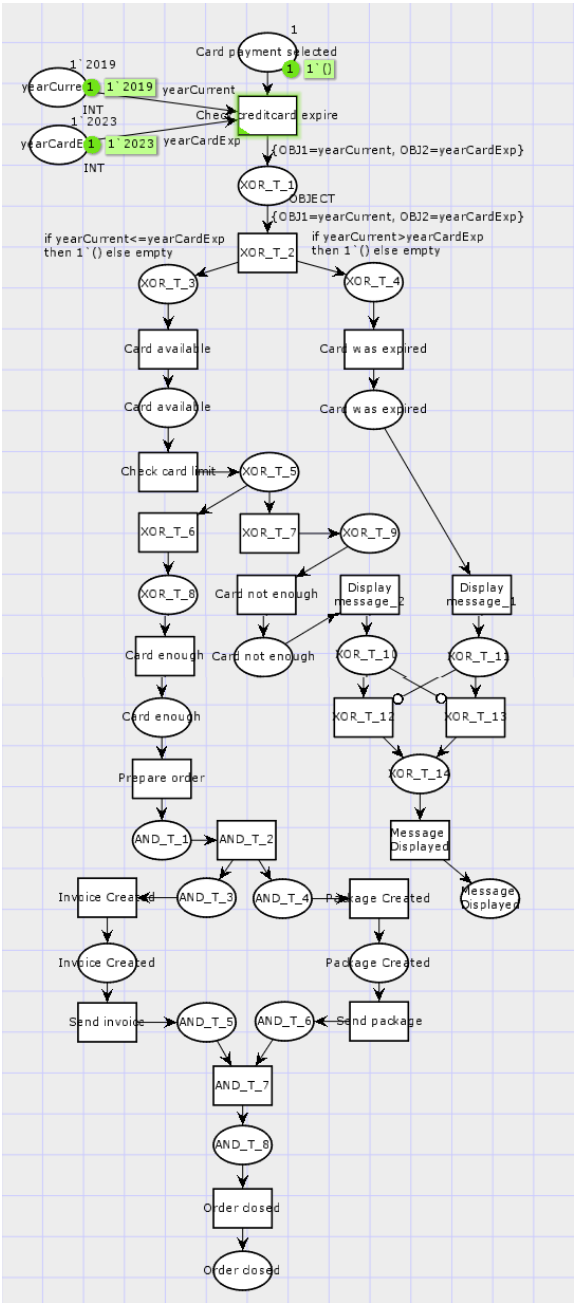


ภาพที่ 4 ภาพหน้าจอเครื่องมือแปลงหลังขั้นตอนนำเข้าไฟล์



ภาพที่ 5 ตัวอย่างแผนภาพอีเวนท์ดริฟเวนโพรเซสเชนของกระบวนการชำระและจัดส่งสินค้า

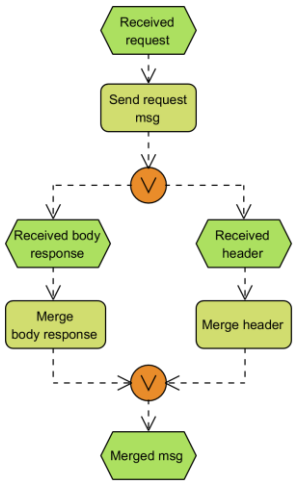
ผลลัพธ์ของการแปลงกระบวนการรับส่งข้อมูลบนเครือข่ายในแบบคัลเลอร์เพทริเน็ตแสดงในภาพที่ 8



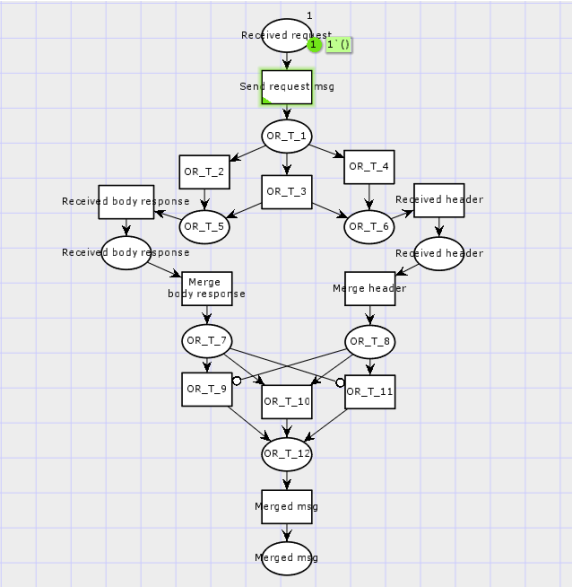
ภาพที่ 6 ตัวอย่างคัลเลอร์เพทริเน็ตของการชำระและจัดส่งสินค้า

5. สรุป

งานวิจัยนี้ทำการออกแบบกฎและพัฒนาเครื่องมืออัตโนมัติในการแปลงแผนภาพอีเวนท์ดริฟเวนโพรเซสเชนไปเป็นแผนภาพคัลเลอร์เพทริเน็ต เพื่อให้แผนภาพคัลเลอร์เพทริเน็ตที่ได้สามารถเปิดใช้งานกับซีพีเอ็นทูลได้ทันที โดยผู้ใช้งานไม่จำเป็นต้องแก้ไขอะไรเพิ่มเติม



ภาพที่ 7 ตัวอย่างแผนภาพอีเวนท์ดริฟเวนโพรเซสเชนของกระบวนการรับส่งข้อมูลบนเครือข่าย



ภาพที่ 8 คัลเลอร์เพทริเน็ตของการรับส่งข้อมูลบนเครือข่าย

ผลการทวนสอบคัลเลอร์เพทริเน็ต โดยใช้กรณีศึกษา 2 กรณี เพื่อให้ครอบคลุมส่วนประกอบของแผนภาพอีพีซี พบว่าเครื่องมือสามารถแปลงแผนภาพอีพีซีเป็นคัลเลอร์เพทริเน็ตได้อย่างถูกต้องตามกฎที่กำหนดไว้ และสามารถเปิดไฟล์และทำการทวนสอบโดยเครื่องมือซีพีเอ็นทูล เพื่อตรวจดูทิศทางการไหลข้อมูลว่าเป็นไปอย่างถูกต้อง

เครื่องมืออัตโนมัตินี้จะช่วยให้ผู้ใช้งานที่ต้องการทวนสอบแผนภาพอีเวนท์ดริฟเวนโพรเซสเชนที่สร้างขึ้นผ่านเครื่องมือซีพีเอ็นทูลได้

เอกสารอ้างอิง

[1] W. M. P. van der Aalst, "Formalization and verification of event-driven process chains", *Information and Software Technology*, vol. 41, no. 10, pp. 639-650, 1999.

[2] G. O'Regan, *Introduction to Software Process Improvement*. Springer-Verlag, p. 254, 2010.

[3] K. Jensen and L. M. Kristensen, *Coloured Petri Nets: Modelling and Validation of Concurrent Systems*. Springer Publishing Company, Incorporated, p. 384, 2009.

[4] M. Westergaard and H. M. W. E. Verbeek, "CPN TOOLS", 2019. [Online]. Available: http://cpntools.org/2018/01/16/documentation-2/.

[5] S. C. Reghizzi, L. Breveglieri, and A. Morzenti, *Formal Languages and Compilation*. Springer Publishing Company, Incorporated, p. 451, 2013.

[6] M. Fisher, *An Introduction to Practical Formal Methods Using Temporal Logic*. Wiley Publishing, p. 360, 2011.

[7] วิวัฒน์ วัฒนาวุฒิ, “Formal Verification – การทวนสอบเชิงรูปนัย”, *ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย* ปี พ.ศ. 2561.

[8] K. van Hee, O. Oanea, and N. Sidorova, "Colored Petri Nets to Verify Extended Event-Driven Process Chains", *On the Move to Meaningful Internet Systems 2005*, pp. 183-201, 2005.

[9] A. Amjad, F. Azam, M. W. Anwar, and W. H. Butt, "Verification of Event-Driven Process Chain with Timed Automata and Time Petri Nets", *in 9th IEEE-GCC Conference and Exhibition (GCCCE)*, 2017.

[10] V. Paradigm, "Visual Paradigm User's Guide", 2019. [Online]. Available: https://www.visual-paradigm.com/support/documents/vpuserguide/.

[11] E. v. d. Vlist, *Xml schema*. O'Reilly Media, Inc., p. 400, 2002.

[12] E. Ort and B. Mehta, "Java Architecture for XML Binding (JAXB)," 2003. [Online]. Available: https://www.oracle.com/technical-resources/articles/javase/jaxb.html.

[13] W. Paakbua and W. Vatanawood, "Transforming YAWL Workflows into Petri Nets", *Applied Computing and Information Technology*, pp. 165-177, 2019.

การพัฒนาระบบการบำรุงรักษาอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ด้วยคิวอาร์โค้ด ร่วมกับระบบธุรกิจอัจฉริยะ

The Development of Computer Preventive Maintenance System Using QR Code Together with business intelligence

อภิรดี พิพัฒน์ไตรสรณ์ (Apiradee Pipattrisorn)[1] และศักดิ์ชาย ตั้งวรรณวิทย์ (Sakchai Tangwannawit)[2]

ภาควิชาการจัดการเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะเทคโนโลยีสารสนเทศและนวัตกรรมดิจิทัล

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

[1]S6107021858581@email.kmutnb.ac.th, [2]sakchai.t @it.kmutnb.ac.th

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้จัดทำขึ้นเพื่อพัฒนาระบบการบำรุงรักษาอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ด้วยคิวอาร์โค้ดร่วมกับระบบธุรกิจอัจฉริยะ โดยระบบสามารถบันทึกข้อมูลผ่านโทรศัพท์มือถือโดยใช้เทคนิคการสแกนรหัส QR และการบันทึกลายเซ็นดิจิทัล ผู้วิจัยทำการพัฒนาระบบโดยใช้ภาษา ASP.NET และ SQL Server เป็นระบบการจัดการฐานข้อมูล ในรูปแบบเว็บแอปพลิเคชัน นอกจากนี้ผลลัพธ์ของระบบ คือการแก้ปัญหาจากการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อการเตรียมการวางแผนการปฏิบัติงานและการสำรองอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ ระบบสามารถแก้ไขและปรับปรุงเพื่อการวิเคราะห์ให้ตรงกับความต้องการและมุมมองข้อมูลของผู้ใช้ ระบบทำทดสอบโดยผู้เชี่ยวชาญทางด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ 3 คน และผู้ใช้งานซึ่งเป็นเจ้าหน้าที่ทั้งหมดในหน่วยงานเทคโนโลยีสารสนเทศจำนวน 8 คน ผู้เชี่ยวชาญประเมินความเหมาะสมของระบบซึ่งมีคะแนนเฉลี่ย 4.22 (S.D. = 0.16) สำหรับการยอมรับของผู้ใช้งาน จากผลลัพธ์พบว่าคะแนนเฉลี่ยอยู่ที่ 4.08 (S.D. = 0.48) จากผลลัพธ์สามารถแสดงได้ว่าระบบนี้สามารถตอบสนองความต้องการของผู้ใช้ทุกคน

คำสำคัญ: ระบบธุรกิจอัจฉริยะ, ลายเซนต์ดิจิตอล, คิวอาร์โค้ด, การบำรุงรักษาอุปกรณ์คอมพิวเตอร์

Abstract

The aim of research was to Computer Preventive Maintenance System Using QR Code Together with business intelligence. This system was able to record data via mobile phone by using QR code scanning and digital signature. The development of this system used the ASP.NET programming language and SQL Server as the database management system. The system was developed as a web application. Moreover, the result of system was to solve problems from analyzing data, preparation for operation planning and back up IT Equipment. The system can be modified and improved for analysis to match users' needs and information view. The system was tested by 3 experts and 8 general users. The experts assessed the system appropriateness which showed an average score of 4.22 (S.D. = 0.16). For user acceptance, the results found an average score of 4.08 (S.D. = 0.48). From the results, one can say that this system is able to meet all user needs successfully.

Keywords: Business intelligence, Digital signature, QR code, Preventive Maintenance

1. บทนำ

ในปัจจุบันอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ถือเป็นปัจจัยสำคัญในการดำเนินงานเพื่อสนับสนุนการทำงาน จึงเกิดเป็นหน้าที่ของหน่วยงานเทคโนโลยีสารสนเทศ ที่ต้องให้บริการ

บำรุงรักษาอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ และบริหารจัดการข้อมูลอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ขององค์กร

การทำงานด้านการบำรุงรักษาอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ในปัจจุบัน เจ้าหน้าที่ยังดำเนินการโดยใช้เอกสาร ซึ่งอาจจะทำให้เกิดข้อผิดพลาดได้ง่าย รวมทั้งยังเกิดความล่าช้าในการรวบรวมข้อมูล ทั้งนี้ได้มีผู้วิจัยนำเสนอวิธีการพัฒนาระบบต่างๆ เพื่อช่วยในการแก้ไขปัญหา และเพิ่มประสิทธิภาพการทำงาน ตัวอย่างงานวิจัยที่เกิดขึ้น เช่น การพัฒนาระบบบริหารจัดการงานซ่อมบำรุงคอมพิวเตอร์และอุปกรณ์เครือข่ายหน่วยเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ศูนย์ลำปาง [1] และการใช้รหัสคิวอาร์-โค้ดบนระบบปฏิบัติการบนมือถือเพื่อการบริหารจัดการครุภัณฑ์ [2] เป็นต้น

จากข้อมูลข้างต้นผู้วิจัยจึงมีแนวความคิดที่จะพัฒนาระบบการบำรุงรักษาอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ด้วยคิวอาร์โค้ดร่วมกับระบบธุรกิจอัจริยะ เพื่อช่วยเพิ่มประสิทธิภาพ ในการจัดการข้อมูลอุปกรณ์คอมพิเตอร์ วิเคราะห์ข้อมูล และการให้บริการทำงานบำรุงรักษาเชิงป้องกัน โดยใช้เทคโนโลยีคิวอาร์โค้ด ในการช่วยอำนวยความสะดวกต่อการตรวจสอบอุปกรณ์ และบันทึกข้อมูลผ่านอุปกรณ์มือถือ ซึ่งระบบ มีการใช้เทคนิคลายเซ็นอิเล็กทรอนิกส์ [3] เพื่อให้พนักงานเซ็นรับทราบผลการตรวจสอบ บนอุปกรณ์มือถือได้ อีกทั้งระบบสามารถแสดงผลข้อมูลด้วยระบบธุรกิจอัจฉริยะ (Business Intelligence) เพื่อเพิ่มมุมมองในการวิเคราะห์ข้อมูลของผู้ใช้งาน หรือ ผู้บริหารอีกด้วย

2. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

สำหรับส่วนทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องผู้วิจัยได้ทำการศึกษาทฤษฎีที่เกี่ยข้องโดยแบ่งออกเป็น 2 หัวข้อหลัก ดังนี้

2.1 การบำรุงรักษาเชิงป้องกัน และการจัดเก็บข้อมูล

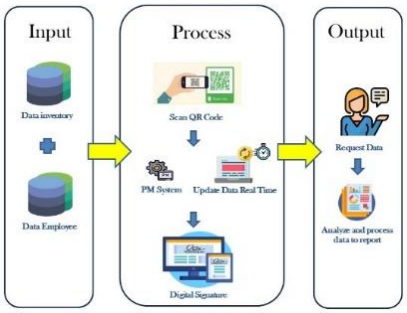
ในปัจจุบัน อุปกรณ์คอมพิวเตอร์ถือว่าเป็นส่วนสำคัญในการดำเนินงาน และเป็นอุปกรณ์ที่ช่วยสนับสนุนการทำงาน การบำรุงรักษาอุปกรณ์ต่างๆ จึงมีความจำเป็นต่อองค์กรเช่นเดียวกัน จากการเก็บรวบรวมข้อมูล[1] พบว่าการใช้ระบบการจัดการบำรุงรักษา (Maintenance Management System : MMS) หรือระบบการจัดการบำรุงรักษา ด้วยคอมพิวเตอร์ (Computerize Maintenance Management System : CMMS) จะช่วยประหยัดเวลาได้และอาจจะประหยัดได้ถึงร้อยละ 20 นอกจากนี้ยังมีข้อดีด้านต่างๆ เพิ่มเติม อาทิ อายุการใช้งานของอุปกรณ์ยาวนานขึ้น(ร้อยละ 10) ช่วยลดค่าใช้จ่ายทางด้านของแรงงาน และลดขั้นตอนในการเก็บรักษาในคลัง (ร้อยละ 10-20) โดยทั่วไปแล้วจะสามารถลดค่าใช้จ่าย ในการบำรุงรักษาทั้งหมดลงได้ประมาณร้อยละ 10 – 20 ซึ่งในองค์กรแต่ละองค์กรมักมีอุปกรณ์แตกต่างชนิดกันต่างจำนวน อุปกรณ์บางชนิดต้องใช้การบำรุงรักษาแบบป้องกัน (Protection Maintenance: PM) เพื่อให้สามารถใช้งานเต็มประสิทธิภาพตามกำหนด กรณีที่องค์กรไม่ได้ทำ PM มักจะเกิดปัญหาข้อขัดแย้งขึ้นเสมอ และทำให้เสียค่าใช้จ่ายเพิ่มมากขึ้น เพราะฉะนั้นการมี ระบบ PM จะช่วยให้การบำรุงรักษาเชิงป้องกันดำเนินไปตามแผนได้อย่างดีที่สุด

2.2 ระบบธุรกิจอัจฉริยะ

ระบบธุรกิจอัจฉริยะในปัจจุบันถือว่าเป็นเครื่องมือสำคัญที่ช่วย จัดเก็บ วิเคราะห์และนำเสนอข้อมูลในหลายมิติจากหลายมุมมอง เพื่อช่วยสนับสนุนการตัดสินใจของหน่วยงาน และองค์กร ในหลากหลายประเภทธุรกิจ โดยสามารถนำไปใช้ในระดับของผู้บริหารหรือในหน่วยงานขององค์กร ที่ต้องการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อใช้ในการประกอบการตัดสินใจ ทั้งนี้ ผู้วิจัยได้เลือกใช้โปรแกรม Power BI สำหรับการพัฒนา เนื่องจากพบว่า Power BI เป็นเครื่องมือที่เหมาะสมภายใต้เงื่อนไขมากที่สุด [4]

3. วิธีดำเนินการ

การพัฒนาระบบการบำรุงรักษาอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ด้วยคิวอาร์โค้ดร่วมกับระบบธุรกิจอัจริยะเบื้องต้น ผู้วิจัยได้มีกรอบแนวความคิดสำหรับการพัฒนาระบบ ดังแสดงดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1: กรอบแนวความคิดการวิจัย

จากภาพที่ 1 กรอบแนวความคิดการพัฒนาระบบระบบการบำรุงรักษาอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ด้วยคิวอาร์โค้ดร่วมกับระบบธุรกิจอัจริยะ มีรายละเอียดและขั้นตอนวิธีดำเนินงาน 4 ขั้นตอน ดังนี้

3.1 การศึกษาปัญหาและรวบรวมข้อมูล

การศึกษาปัญหาการดำเนินการบำรุงรักษาอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ในปัจจุบัน วิเคราะห์รายละเอียดข้อมูลที่เกี่ยวข้อง ศึกษาความเป็นไปได้และเครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนาระบบการบำรุงรักษาอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ด้วยคิวอาร์โค้ดร่วมกับระบบธุรกิจอัจฉริยะ

3.2 การวิเคราะห์ และออกแบบระบบ

ผู้วิจัยได้นำข้อมูลที่รวบรวมจากการศึกษาปัญหาและรวบรวมข้อมูล มาทำการออกแบบระบบการบำรุงรักษาอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ด้วยคิวอาร์โค้ดร่วมกับระบบธุรกิจอัจฉริยะโดยนำเทคนิคคิวอาร์โค้ด มาประยุกต์ใช้ในระบบสำหรับการติดตั้งบนอุปกรณ์ต่างๆ เนื่องจากพบว่า คิวร์อาร์โค้ด เป็นรหัสที่ใช้งานง่าย สามารถจัดเก็บข้อมูลได้จำนวนมากและยังสามารถเข้าถึงข้อมูลได้อย่างง่ายดายเพียงแค่มีอุปกรณ์มือถือ รวมทั้งยังมีการนำเทคนิคอิเล็กทรอนิกส์ซิกเนเจอร์ ในการยืนยันตัวตนสำหรับการให้พนักงานเซ็นรับทราบการดำเนินการบำรุงรักษาอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ ซึ่งสามารถเซ็นผ่านอุปกรณ์มือถือแทนการลงลายเซ็นผ่านกระดาษตามปกติ เพื่อเพิ่มความสะดวก และง่ายในการจัดเก็บรวบรวมข้อมูลมากยิ่งขึ้น ทั้งนี้การออกแบบระบบสามารถแบ่งเป็น 2 ส่วน คือ 1) ออกแบบภาพรวมการไหลของข้อมูล ความสัมพันธ์ และข้อมูลที่จัดเก็บข้อมูลในฐานข้อมูล โดยออกแบบชื่อตาราง คีย์หลัก ประเภทและความจุของตัวแปรที่นำมาใช้ในระบบ 2) การออกแบบส่วนบริหารข้อมูลโดยผู้ใช้งาน โดยแบ่งเป็น 2 ส่วนคือ ส่วนบริหารข้อมูลผ่านเว็บไซต์ ประกอบด้วยเมนู เมนูกำหนดข้อมูล PM เมนูกำหนดข้อมูลพนักงาน เมนูบันทึกข้อมูล PM เมนูค้นหา เมนูงานคงค้าง และเมนูรายงาน และส่วนแสดงข้อมูลผ่านระบบธุรกิจอัจฉริยะประกอบด้วย รายงานแสดงข้อมูลบำรุงรักษาอุปกรณ์ รายงานแสดงข้อมูลอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ รายงานแสดงรายละเอียดผู้ถือครองคอมพิวเตอร์ และรายงานแสดงจำนวนอุปกรณ์เทียบกับผู้ถือครองโดยหน้าจอและรายงานทั้งหมดเป็นการออกแบบเพื่อนำไปใช้ในการพัฒนาระบบ

3.3 การพัฒนาระบบ

การพัฒนาระบบการบำรุงรักษาอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ด้วยคิวอาร์โค้ดร่วมกับระบบธุรกิจอัจริยะ ถูกพัฒนาขึ้นในรูปแบบของเว็บแอปพลิเคชันเป็นส่วนจัดการข้อมูล และต่อประสานงานกับผู้ใช้ ฐานข้อมูลเป็นเอสคิวเอลเซิร์ฟเวอร์สำหรับ เก็บข้อมูลที่เกี่ยวข้องในระบบ และนำข้อมูลไปสร้างรูปแบบรายงานเพื่อเพิ่มมุมมอง วิเคราะห์โดยใช้โปรแกรม ธุรกิจอัจฉริยะ

3.4 การทดสอบ และการประเมินผลความพึงพอใจของผู้ใช้งานระบบ

ประชากรและกลุ่มตัวอย่างในการทดสอบและประเมินความพึงพอใจของระบบ แบ่งเป็น 2 ประเภท คือ 1) กลุ่มตัวอย่างสำหรับทดสอบความเหมาะสมโดยผู้เชี่ยวชาญ ด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ จำนวน 3 คน 2) กลุ่มประชากรสำหรับ ทดสอบหาความยอมรับจากพนักงานทั้งหมดในหน่วยงานเทคโนโลยีสารสนเทศในบริษัทซึ่งเป็นผู้ใช้งานระบบ จำนวน 8 คน

ในส่วนของการทดสอบความเหมาะสมโดยผู้เชี่ยวชาญแบ่งการทดสอบออกเป็น 5 ด้าน คือ 1) ด้านความสามารถของระบบตรงตามความต้องการของ 2) ด้านความถูกต้องของการทำงานของ Function ต่างๆ ที่มีอยู่ในระบบ 3) ด้านความง่ายและเหมาะสมในการใช้งานระบบ 4) ด้านความปลอดภัย และ 5) ด้านความปลอดภัยของข้อมูลและการใช้งานระบบ

สำหรับส่วนของการทดสอบการยอมรับ สำหรับผู้ใช้งานทั่วไป แบ่งการทดสอบหาความยอมรับออกเป็น 4 ด้าน คือ 1) ด้านปัจจัยรับรู้ประโยชน์ 2) ด้านปัจจัยการรับรู้ความง่ายในการใช้ 3) ด้านทัศนคติต่อการใช้ และ4) ด้านพฤติกรรมการยอมรับ

4. ผลการดำเนินงาน

ผลการดำเนินงานจะกล่าวถึงผลของการพัฒนาระบบ โดยแบ่งผลการวิจัยออกเป็น 4 ส่วน ดังนี้

4.1 ผลการพัฒนาระบบส่วนบริหารข้อมูลผ่านเว็บไซต์

ในส่วนนี้แสดงถึงผลการพัฒนาระบบในส่วนบริหารข้อมูลผ่านเว็บไซต์ โดยระบบประกอบไปด้วย หน้าจอเข้าสู่ระบบและ หน้าจอหลัก แสดงเมนูทั้งหมดในระบบ ดังตัวอย่างภาพที่ 2 และภาพที่ 3



ภาพที่ 2: หน้าจอเข้าสู่ระบบ

จากภาพที่ 2 เป็นการแสดงหน้าจอ เข้าสู่ระบบในส่วนบริหารข้อมูลผ่านเว็บไซต์ โดยเฉพาะผู้ได้รับสิทธิเท่านั้นจึงจะสามารถเข้าสู่ระบบได้



ภาพที่ 3: หน้าจอหลักแสดงเมนูทั้งหมดในระบบ

จากภาพที่ 3 เป็นตัวอย่างการแสดงหน้าจอหลัก และเมนูทั้งหมด ของระบบ ประกอบด้วย เมนูกำหนดข้อมูล PM เมนูกำหนดข้อมูลพนักงาน เมนูบันทึกข้อมูล PM เมนูค้นหา เมนูงานคงค้าง และ เมนูรายงาน ซึ่งในแต่ละเมนูสามารถเข้าใช้ได้ตามสิทธิที่ผู้ใช้งานได้รับเท่านั้น

4.2 ผลการพัฒนาระบบส่วนการใช้งานผ่านการสแกนคิวอาร์โค้ด

ในส่วนนี้ แสดงถึงผลการพัฒนาระบบในส่วนการใช้งานผ่านการสแกนคิวอาร์โค้ด ที่ติดตั้งอยู่ที่อุปกรณ์ โดยใช้อุปกรณ์มือถือ ระบบจะแสดงข้อมูลอุปกรณ์ ดังภาพที่ 4



ภาพที่ 4: หน้าจอแสดงข้อมูลอุปกรณ์

จากภาพที่ 4 กรณีผู้สแกนคิวอาร์โค้ดเป็นพนักงานทั่วไป หรือ ไม่ได้อยู่ในช่วงบำรุงรักษาอุปกรณ์ ระบบแสดงข้อมูลของอุปกรณ์ที่หน้าจอเท่านั้น โดยข้อมูลประกอบไปด้วย ข้อมูลประเภทอุปกรณ์ Serial Number Brand รุ่น ผู้ถือครอง วันที่ครอบครอง วันที่สิ้นสุดการถือครอง และ ข้อมูลประวัติการบำรุงรักษาอุปกรณ์

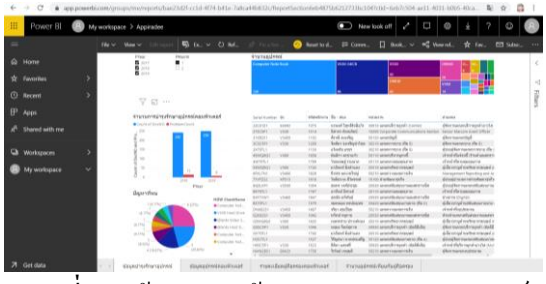
กรณีผู้ทำการสแกนคิวอาร์โค้ด เป็นเจ้าหน้าที่หน่วยงานเทคโนโลยีสารสนเทศ และอยู่ในระยะเวลาทำการบำรุงรักษาอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ เมื่อทำการสแกนคิวอาร์โค้ด ระบบจะแสดงหน้าจอให้บันทึกข้อมูล และ ให้พนักงานเซ็นรับทราบการบำรุงรักษาอุปกรณ์ ดังตัวอย่างภาพที่ 5



ภาพที่ 5: หน้าจอแสดงส่วนบันทึกข้อมูลการบำรุงรักษาอุปกรณ์คอมพิวเตอร์

4.3 ผลการพัฒนาระบบส่วนระบบธุรกิจอัจฉริยะ

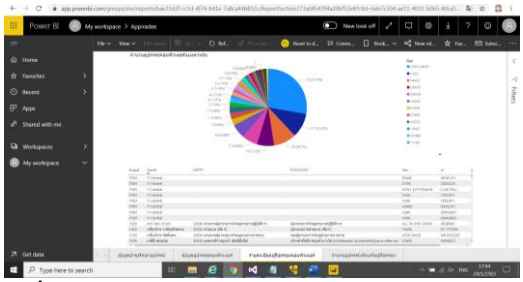
ในส่วนนี้ แสดงถึงผลการพัฒนาระบบส่วนระบบธุรกิจอัจฉริยะโดยใช้โปรแกรม Power BI พัฒนารายงานเพื่อการวิเคราะห์ข้อมูล ประกอบด้วย รายงานข้อมูลการบำรุงรักษาอุปกรณ์ ซึ่งแสดงข้อมูลการบำรุงรักษาอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ทั้งหมด ข้อมูลประเภทอุปกรณ์ ข้อมูลพนักงาน และอุปกรณ์ที่พบปัญหา รายงานข้อมูลอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ ซึ่งแสดงข้อมูลจำนวน ประเภทอุปกรณ์ ในระบบเปรียบเทียบกับข้อมูลการถือครองในอุปกรณ์แต่ละประเภท รายงานรายละเอียดผู้ถือครองคอมพิวเตอร์ แสดงข้อมูลประเภทและจำนวนอุปกรณ์ของผู้ถือครอง และรายงานจำนวนอุปกรณ์เทียบกับผู้ถือครองแสดงข้อมูลการเปรียบเทียบจำนวนอุปกรณ์และการถือครองทั้งหมดของพนักงาน แสดงดังตัวอย่างภาพที่ 6, 7, 8 และ 9 ตามลำดับ



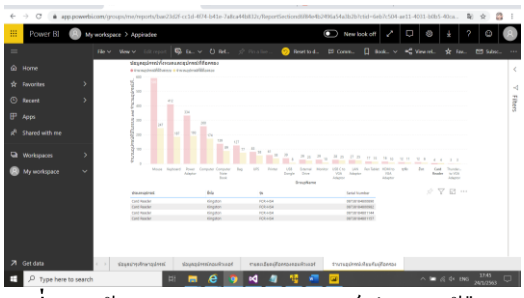
ภาพที่ 6: หน้าจอแสดงข้อมูลการบำรุงรักษาอุปกรณ์



ภาพที่ 7: หน้าจอแสดงข้อมูลอุปกรณ์คอมพิวเตอร์



ภาพที่ 8: หน้าจอแสดงรายละเอียดผู้ถือครองคอมพิวเตอร์



ภาพที่ 9: หน้าจอแสดงจำนวนอุปกรณ์เทียบกับผู้ถือครอง

จากการพัฒนาระบบในส่วนระบบธุรกิจอัจฉริยะ ผู้ใช้สามารถนำข้อมูลที่ได้จากการแสดงรายงานเพื่อวางแผนเกี่ยวกับการดำเนินงาน ตัวอย่างเช่น รายงานข้อมูลปัญหาอุปกรณ์ที่ตรวจพบ สามารถนำไปวิเคราะห์จำนวนอุปกรณ์ที่ต้องทำการสำรอง เพื่อเป็นการลดค่าใช้จ่ายในการจัดซื้อจัดเก็บอุปกรณ์ เป็นต้น

4.4 ผลการประเมินของระบบ

การประเมินผลของผู้ใช้งานสำหรับระบบธุรกิจอัจฉริยะสำหรับการบำรุงรักษาอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ทางผู้จัดทำได้ออกแบบประเมินผลของระบบ โดยแบ่งผู้ประเมินออกเป็น 2 กลุ่ม ดังนี้

กลุ่มที่ 1 ผู้เชี่ยวชาญทางด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ 3 คน ทดสอบความเหมาะสมของระบบ โดยมีหัวข้อในการประเมินทั้งหมด 5 ด้าน และนำข้อมูลมาวิเคราะห์ด้วยการหาค่าสถิติ โดยสามารถแสดงเป็นค่าเฉลี่ย ($\overline{X}$) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) แสดงผลดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 สรุปผลการประเมินความเหมาะสมโดยผู้เชี่ยวชาญ

รายการประเมิน	ค่าสถิติ		
	$\overline{X}$	SD	ระดับ
ด้านความสามารถของระบบตรงตามความต้องการของผู้ใช้	4.13	0.29	ดี
ด้านความถูกต้องของการทำงานของ Function ต่างๆ ที่มีอยู่ในระบบ	4.73	0.23	ดีมาก
ด้านความง่ายและเหมาะสมในการใช้งานระบบ	3.91	0.16	ดี

ด้านความรวดเร็วในการทำงานของระบบ	4.25	0.00	ดี
ด้านความปลอดภัยของข้อมูลและการใช้งานระบบ	4.08	0.14	ดี
ผลการประเมิน	**4.22**	**0.16**	**ดี**

สรุปผลการประเมินความเหมาะสมของระบบ โดยผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ พบว่า ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.22 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.16 ซึ่งผลการประเมินความเหมาะสมของระบบที่ได้ในภาพรวมอยู่ในระดับดี

กลุ่มที่ 2 ผู้ใช้งานระบบทั่วไป ประกอบด้วยเจ้าหน้าที่หน่วยงานเทคโนโลยีสารสนเทศทั้งหมด จำนวน 8 คน ทดสอบการยอมรับของระบบ โดยแบ่งการทดสอบหาความยอมรับออกเป็น 4 ด้าน คือ ด้านปัจจัยรับรู้ประโยชน์ ด้านปัจจัยการรับรู้ความง่ายในการใช้งาน ด้านทัศนคติต่อการใช้ และ ด้านพฤติกรรมการยอมรับ จากนั้นนำข้อมูลมาวิเคราะห์ด้วยการหาค่าสถิติ โดยสามารถแสดงเป็นค่าเฉลี่ย ($\overline{X}$) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) และค่าระดับการยอมรับที่ได้จากการประเมิน แสดงดังตารางที่ 2

ตารางที่ 3 สรุปผลการยอมรับโดยผู้ใช้งานระบบทั่วไป

รายการประเมิน	ค่าสถิติ		
	$\overline{X}$	SD	ระดับ
ด้านปัจจัยรับรู้ประโยชน์	4.14	0.54	**ดี**
ด้านปัจจัยการรับรู้ความง่ายในการใช้งาน	4.10	0.36	**ดี**
ด้านทัศนคติต่อการใช้	3.88	0.62	**ดี**
ด้านพฤติกรรมการยอมรับ	4.19	0.4	**ดี**
ผลการประเมิน	4.08	0.48	**ดี**

สรุปการประเมินความเหมาะสมและการยอมรับของระบบ ที่ได้จากการประเมินของผู้เชี่ยวชาญ และผู้ใช้งาน ในการตอบแบบประเมินความเหมาะสม และการยอมรับ ผลการทดสอบโดยผู้เชี่ยวชาญอยู่ในระดับดี และผลการทดสอบโดยผู้ใช้งานอยู่ในระดับดี สามารถนำระบบไปใช้งานได้จริง

5. สรุป

การศึกษาวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ทำการพัฒนาระบบการบำรุงรักษาอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ด้วยคิวอาร์โค้ดร่วมกับระบบธุรกิจอัจริยะ ผลการพัฒนาและทดสอบพบว่า ระบบมีความเหมาะสมและได้รับการยอมรับ สามารถนำระบบไปใช้งานได้จริง เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานในด้านการบำรุงรักษาอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ ขององค์กร และเพิ่มมุมมองใน การวิเคราะห์ข้อมูล สำหรับการวางแผนการทำงานของบุคคลากรในหน่วยงาน หรือ วางแผนการสำรองอุปกรณ์ของหน่วยงาน ได้จริง

เอกสารอ้างอิง

[1] ทวีศักดิ์ วังแวว. (2557). การพัฒนาระบบบริหารจัดการงานซ่อมบำรุงคอมพิวเตอร์และระบบเครือข่าย หน่วยเทคโนโลยีมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ศูนย์ลำปาง. สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศและการจัดการ สถาบัน มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

[2] ธนา จันทร์อบ และ ราเมศวร์ พร้อมชินสมบัติ. (2560). การใช้รหัสคิวอาร์โค้ดบนระบบปฏิบัติการบนมือถือเพื่อการบริหารจัดการครุภัณฑ์. ศรีปทุมปริทัศน์ ฉบับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ปีที่ 9 มกราคม - ธันวาคม 2560 หน้า 88-97

[3] Nikhil Dang, Ankit Mathur and Abhijit sarkar. (2018). Techniques and systems for storing and protecting signatures and images in electronic documents. Patent Application Publication Sep.20, 2018

[4] K.Gowthami, M.R. Pavan Kumar. (2017). Study on Business Intelligence Tools for Enterprise Dashboard Development. International Research Journal of Engineering and technology (IRJET) Volume 04 Issue 04, Apr - 2017, Page 2987-2992

การจำแนกคำอธิบายรายวิชาเพื่อการเทียบโอนหน่วยกิตโดยใช้วิธีการคัดเลือกคุณลักษณะร่วมกับโครงข่ายประสาทเทียม

Course Description Classification for Credit Transfer Using Feature Selection and Artificial Neural Network

พิมพ์นารา รามางกูร (Pimnara Ramangkul)[1] และ ณัฏฐ์ ดิษเจริญ (Nadh Ditcharoen)[2]
สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี
[1]pimnara.ra.60@ubu.ac.th, [2]nadh.d@ubu.ac.th

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาโมเดลในการจำแนกคำอธิบายรายวิชาสำหรับการเทียบโอนหน่วยกิตโดยใช้วิธีการคัดเลือกคุณลักษณะมาประยุกต์ใช้ร่วมกับโครงข่ายประสาทเทียมแบบมัลติเลเยอร์เพอร์เซ็ปตรอน และเพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพของโมเดลในการจำแนกที่ใช้วิธีการคัดเลือกคุณลักษณะ 3 วิธี ได้แก่ 1) Correlation - based Feature Selection (CFS) 2) Information Gain และ 3) วิธีการหาค่าเฉลี่ยจากผลรวมของความถี่ของเทอม ใช้โปรแกรม Weka ในการวิเคราะห์และพัฒนาโมเดล ข้อมูลที่ใช้ในการทดลองเป็นข้อมูลคำอธิบายรายวิชาในภาษาไทยของหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต มหาวิทยาลัยนครพนม ซึ่งรวบรวมจากผลการพิจารณาเทียบโอนหน่วยกิตในปีการศึกษา 2560 – 2562 จำนวน 60 รายวิชา ผลการวิจัยพบว่า วิธีการคัดเลือกคุณลักษณะด้วยวิธี CFS ร่วมกับโครงข่ายประสาทเทียม ได้ค่าความถูกต้อง เท่ากับร้อยละ 100 ซึ่งสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการเปรียบเทียบคำอธิบายรายวิชาเพื่อเทียบโอนหน่วยกิตได้

คำสำคัญ: การจำแนก การเทียบโอนหน่วยกิต การคัดเลือกคุณลักษณะ โครงข่ายประสาทเทียม

Abstract

The objectives of this research were to develop the model for classifying course description used in credit transfer process using feature selection with Multilayer Perceptron Neural Network (MPNN), and to compare efficiency of classification models developed using three different feature selection methods including 1) Correlation-based Feature Selection (CFS) 2) Information Gain and 3) Average of sum of term frequency. Weka was used to analyze and develop the models. Data used in the experiment were Thai course descriptions, collected from the results of the credit transfer assessment in the academic year 2016 – 2019 of Bachelor of Engineering Program in Energy Engineering, Nakhon Phanom University. The experimental results showed that the CFS with MPNN presented the best efficiency with the accuracy of 100%. It could be applied in course description similarity measurement for credit transfer.

Keywords: Classification, Credit Transfer, Feature Selection, Artificial Neural Network

1. บทนำ

ในปัจจุบันมหาวิทยาลัยต่าง ๆ มีหลักสูตรที่เปิดสอนจำนวนมากมาย รวมถึงหลักสูตรพันธุ์ใหม่ที่เป็นการจัดการศึกษาระบบธนาคารหน่วยกิต (Credit Bank) ในระดับอุดมศึกษา ที่ให้ผู้เรียนสามารถนำผลการเรียนที่ได้จากการศึกษาในระบบและนอกระบบ การศึกษาตามอัธยาศัย และจากประสบการณ์ของบุคคลมาเก็บสะสมไว้ในธนาคารหน่วยกิตมาสะสมเพื่อให้ผู้เรียนได้รับคุณวุฒิระดับและสาขาวิชาที่ได้สะสมผลการเรียนรู้ไว้โดยไม่จำกัดอายุของผู้เรียน คุณวุฒิผู้เรียน ระยะเวลาในการสะสมหน่วยกิต และระยะเวลาในเวลาเรียน โดยใช้หลักเกณฑ์การเทียบโอนผลการเรียนของสำนักงานคณะกรรมการการ

อุดมศึกษา [1] ซึ่งจะส่งผลให้มีจำนวนของนักศึกษาที่ขอเทียบโอนผลการเรียนมีมากขึ้น และก่อให้เกิดความล่าช้าในกระบวนการการขอเทียบโอนผลการเรียน

จากปัญหาของประสิทธิภาพของการเทียบโอนรายวิชาที่มีความล่าช้า ทำให้กระบวนการเทียบโอนใช้เวลามากขึ้น ผู้วิจัยจึงเห็นว่าควรมีระบบคอมพิวเตอร์เข้ามาช่วยในการจัดการเพื่อให้ได้ผลลัพธ์ที่แม่นยำ สามารถใช้ประกอบการตัดสินใจเลือกรายวิชามาเทียบโอนได้อย่างรวดเร็ว จึงได้ศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อที่จะนำมาพัฒนาโมเดลที่ใช้ในการเทียบโอนหน่วยกิต พบว่า มีงานวิจัยที่นำเสนอวิธีการเทียบโอนรายวิชาด้วยวิธีวัดความคล้ายคลึงของคำเป็นจำนวนมากแล้ว ซึ่งมีผลการของการประเมินประสิทธิภาพอยู่ระหว่าง 80-90 % ดังนั้น ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะศึกษาวิธีการเทียบโอนรายวิชาด้วยการจำแนกข้อความโดยใช้วิธีการคัดเลือกคุณลักษณะมาประยุกต์ใช้ร่วมกับโครงข่ายประสาทเทียม เนื่องจากคำอธิบายรายวิชามีคำเป็นจำนวนมาก ซึ่งคำเหล่านั้นจะต้องนำมาเป็นคุณลักษณะ จึงต้องมีการคัดเลือกคุณลักษณะเพื่อลดขนาดของมิติข้อความลงและใช้เวลาในการประมวลผลน้อยลง ดังเช่นงานวิจัยของวงกต ศรีอุไร [2] ที่นำเสนอวิธีการจำแนกผู้ป่วยลงพุงด้วยวิธีการคัดเลือกคุณลักษณะ 2 แบบ ได้แก่ Correlation - based Feature Selection และ Information Gain โดยใช้ร่วมกับเทคนิคโครงข่ายประสาทเทียม และงานวิจัยของทิพย์หทัย ทองธรรมชาติ [3] ที่ทำการคัดเลือกคุณลักษณะโดยใช้ Information Gain และเทคนิคโครงข่ายประสาทเทียมแบบแพร่กลับและต้นไม้ตัดสินใจ C4.5 สร้างโมเดลสำหรับการพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน นอกจากนี้ยังมีงานวิจัยของรัชพล กลัดชื่น และจรัญ แสนราช [4] นำเสนอการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของเทคนิคการจำแนกข้อมูลในการทำนายและคุณลักษณะที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาระดับอาชีวศึกษา

จากการศึกษางานวิจัยดังกล่าวข้างต้น ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะนำเทคนิคการจำแนกข้อมูลมาใช้ในการเทียบโอนรายวิชา โดยเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพและความถูกต้องในการเปรียบเทียบคำอธิบายรายวิชา โดยวิธีการคัดเลือกคุณลักษณะกับโครงข่ายประสาทเทียม และเพื่อสร้างโมเดลในการจำแนกคำอธิบายรายวิชาและพัฒนาเป็นระบบสำหรับการเทียบโอนหน่วยกิตภายในหลักสูตรเดียวกันหรือระหว่างหลักสูตรของมหาวิทยาลัยต่อไป

2. วัตถุประสงค์ของการวิจัย

2.1 เพื่อพัฒนาโมเดลในการจำแนกคำอธิบายรายวิชาสำหรับการเทียบโอนหน่วยกิตโดยใช้วิธีการคัดเลือกคุณลักษณะและโครงข่ายประสาทเทียม

2.2 เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพของโมเดลในการจำแนกคำอธิบายรายวิชาโดยใช้โครงข่ายประสาทเทียมที่พัฒนาร่วมกับวิธีการคัดเลือกคุณลักษณะ

3. วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

3.1 การทำเหมืองข้อความ [5] เป็นเทคนิคการค้นหาความรู้ใหม่จากข้อมูลประเภทข้อความที่มีปริมาณมากโดยอัตโนมัติ โดยการสกัดคำ ค้นหารูปแบบ และความสัมพันธ์ที่ซ่อนอยู่ในชุดข้อความเอกสาร เพื่อให้เกิดความหมายและสามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้ โดยสถาปัตยกรรมระบบของการทำเหมืองข้อความมีความคล้ายคลึงกับสถาปัตยกรรมระบบในการค้นหาความรู้ในฐานข้อมูลประเภทข้อความ ซึ่งประกอบด้วย ขั้นตอนการเตรียมข้อมูล ขั้นตอนการค้นหากฎความสัมพันธ์ และขั้นตอนการนำเสนอผลลัพธ์ที่ชัดเจน

3.2 การตัดคำภาษาไทยด้วยโปรแกรม Deepcut การตัดคำภาษาไทย ได้รับการพัฒนาขึ้นมาโดยใช้วิธีการต่าง ๆ ที่ต่างกัน เนื่องจากการตัดคำเป็นกระบวนการพื้นฐานของการประมวลผลภาษาธรรมชาติ โดยใช้วิธีที่จะแยกคำแต่ละคำออกจากประโยคซึ่งมีการเขียนติดกันไปอย่างต่อเนื่องทั้งประโยค ในงานวิจัยนี้จะกล่าวถึงการตัดคำด้วยโปรแกรม Deepcut ซึ่งเป็นโปรแกรมตัดคำภาษาไทย โดยใช้ AI (Deep Learning) เป็นโมเดลแบบ CNN (Convolutional Neural Network แบบ 1 มิติ) มาทำนายด้วยวิธี Binary Classification ด้วย Keras ข้อมูลที่ใช้ในการฝึกฝนเป็นชุดข้อมูลของ NECTEC โปรแกรมนี้พัฒนาโดยบริษัท True Corporation

3.3 ฐานข้อมูลเวิร์ดเน็ตภาษาไทย (WordNet) เป็นฐานข้อมูลคำศัพท์ (Lexical Database) ของภาษาอังกฤษ กลุ่มคำภาษาอังกฤษที่เป็นเซ็ตของคำพ้องความหมาย (Synonyms) เรียกว่า Synset สร้างโดย The Cognitive Science Laboratory of

Princeton University ภายใต้การนำของศาสตราจารย์ภาควิชาจิตวิทยา George A. Miller ถูกนำไปใช้งานโดย นักภาษาศาสตร์ นักจิตวิทยา นักพัฒนาปัญญาประดิษฐ์ นักพัฒนาการประมวลผลภาษาธรรมชาติ ปัจจุบันนี้ WordNet ไม่ได้มีเฉพาะภาษาอังกฤษ ได้มีการนำหลักการ WordNet ไปประยุกต์ใช้กับภาษาต่าง ๆ ทั่วโลก

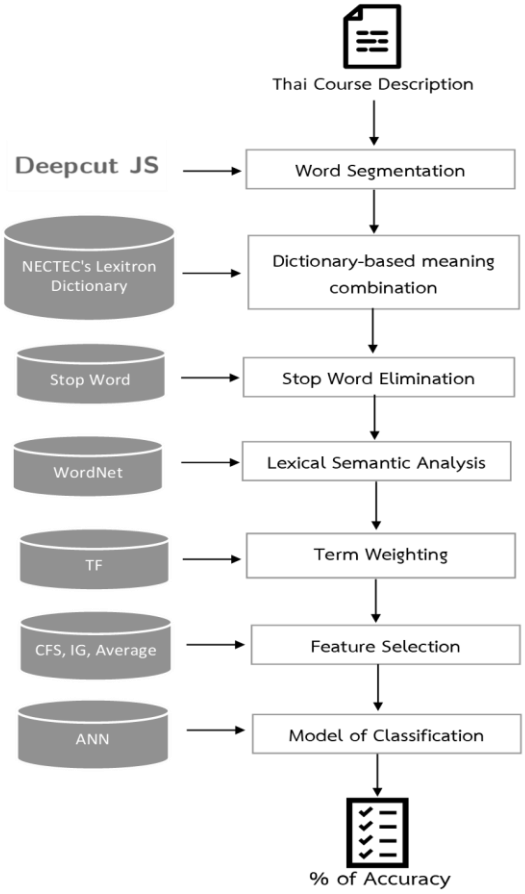
3.4 การสกัดคุณลักษณะของเอกสาร การสกัดคุณลักษณะของเอกสาร คือการหาลักษณะตัวแทนของเอกสารนั้นๆ โดยพิจารณาจากความถี่คำที่ปรากฏในเอกสาร (Term Frequency: TF)

3.5 การคัดเลือกคุณลักษณะ [6] เป็นขั้นตอนการเตรียมข้อมูลก่อนการทำเหมืองข้อมูล เป็นเทคนิคการลดขนาดของมิติ ลดจำนวนคุณลักษณะ และคัดเลือกคุณลักษณะที่มีความสำคัญต่อการพยากรณ์เท่านั้น อาจกล่าวได้ว่าประสิทธิภาพของการจำแนกประเภทเหมืองข้อมูลนั้นขึ้นอยู่กับคุณลักษณะ (Feature) ที่นำมาใช้ ในงานวิจัยนี้ผู้วิจัยได้เลือกวิธีการคัดเลือกคุณลักษณะมา 3 วิธี ได้แก่ 1) Correlation - based Feature Selection [7] เป็นวิธีการหาคุณลักษณะที่รวมกันแล้วให้ค่าที่สามารถให้ผลการทำนายเป็นกลุ่ม ซึ่งคุณลักษณะที่ได้รับการคัดเลือกมาใช้ในการจำแนกข้อมูลจะเป็นกลุ่มที่มีคุณลักษณะของข้อมูลเล็กที่สุดแต่มีประสิทธิภาพที่สุด 2) Information Gain [8] เป็นวิธีการคำนวณค่า Gain เพื่อใช้ในการแบ่งข้อมูล สำหรับแต่ละมิติข้อมูล ถ้ามิติข้อมูลใดมีค่า Gain สูงสุด จะถูกเลือกให้เป็นโหนดราก และ 3) วิธีการหาค่าเฉลี่ยจากผลรวมของความถี่ของเทอม เป็นวิธีการที่ผู้วิจัยสนใจโดยนำผลรวมของจำนวนความถี่ของเทอมทั้งหมดที่ปรากฏในรายวิชามาหาค่าเฉลี่ยโดยหารด้วยจำนวนคุณลักษณะทั้งหมด และคัดเลือกคุณสมบัติโดยการตัดคุณลักษณะที่มีค่าต่ำกว่าค่าเฉลี่ยที่หาได้

3.6 โครงข่ายประสาทเทียม [9] ประกอบด้วยเซลล์ประสาทเทียม หรือโหนดจำนวนมากเชื่อมต่อกันซึ่งการเชื่อมต่อแบ่งออกเป็นกลุ่มย่อย เรียกว่า ชั้น (Layer) ชั้นแรก เป็นชั้นนำข้อมูลเข้า เรียกว่า ชั้นรับข้อมูลป้อนเข้า (Input Layer) ส่วนชั้นสุดท้ายเรียกว่า ชั้นส่งข้อมูลออก (Output Layer) และชั้นที่อยู่ระหว่างชั้นรับข้อมูลป้อนเข้าและชั้นส่งข้อมูลออกเรียกว่า ชั้นแอบแฝง (Hidden Layer) ซึ่งโดยทั่วไปชั้นแอบแฝงอาจมีมากกว่า 1 ชั้นก็ได้

4. วิธีดำเนินการวิจัย

จากการศึกษาวิธีการวัดความคล้ายคลึงของข้อความเพื่อการเทียบโอนหน่วยกิตโดยใช้โครงข่ายประสาทเทียม ผู้วิจัยได้ออกแบบกระบวนการทำงานออกเป็น 7 ขั้นตอน ดังแสดงในภาพที่ 1



ภาพที่ 1: วิธีการดำเนินงานวิจัย

4.1 การเก็บรวบรวมข้อมูลคำอธิบายรายวิชา ข้อมูลที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นข้อมูลรายวิชาของหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต มหาวิทยาลัยนครพนม ซึ่งรวบรวมจากผลการพิจารณาเทียบโอนหน่วยกิตในปีการศึกษา 2560 – 2562 จำนวน 60 รายวิชา นำมาบันทึกไว้เป็นไฟล์ Microsoft Excel ซึ่งข้อมูลเหล่านี้จะถูกนำมาใช้ในการกำหนดคุณลักษณะต่อไป ดังตารางที่ 1

4.2 การตัดคำภาษาไทย เป็นขั้นตอนแรกในการประมวลผลซึ่งจะทำการตัดข้อความที่เป็นประโยคออกเป็นคำหรือเทอม

โดยงานวิจัยนี้ได้เลือกใช้โปรแกรม Deepcut ในการตัดคำภาษาไทย ดังแสดงตัวอย่างในภาพที่ 2

ตารางที่ 1: ตัวอย่างข้อมูลคำอธิบายรายวิชา

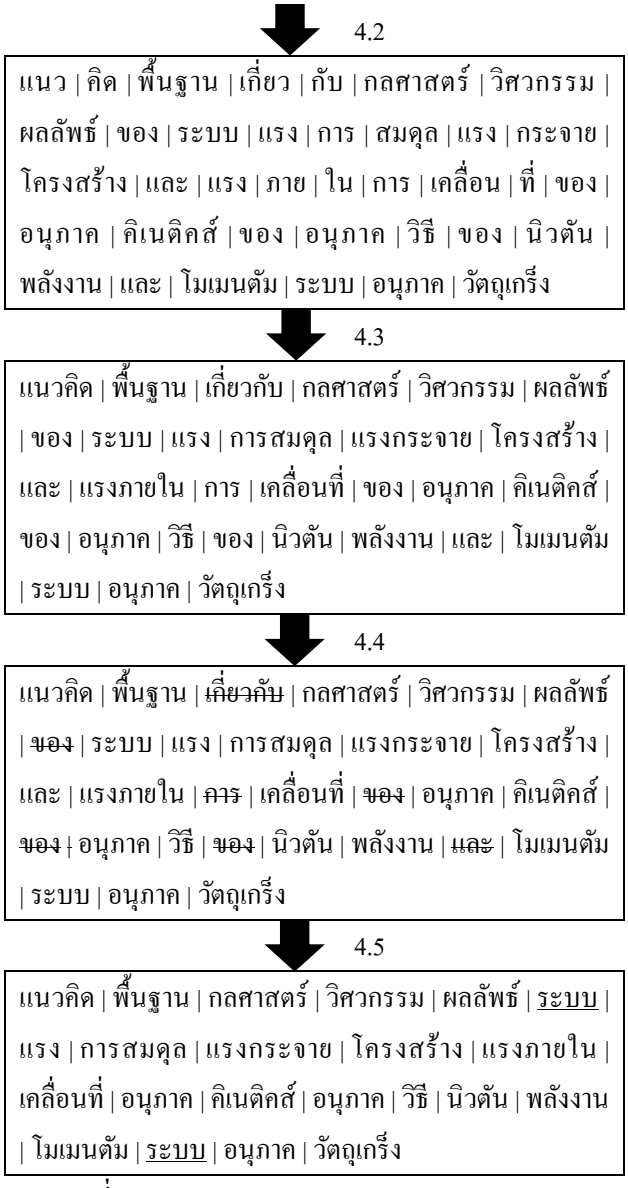
Course ID	Course Description
31201211	แนวคิดพื้นฐานเกี่ยวกับกลศาสตร์ วิศวกรรม ผลลัพธ์ของระบบแรง การสมดุล แรงกระจาย โครงสร้างและแรงภายใน การเคลื่อนที่ของอนุภาค คิเนติกส์ของอนุภาค วิธีของนิวตัน พลังงานและโมเมนตัม ระบบอนุภาค วัตถุเกร็ง

4.3 การรวมความหมายของคำโดยใช้พจนานุกรมเป็นฐาน ผลจากขั้นตอนการตัดคำภาษาไทยด้วยโปรแกรม Deepcut ทำให้เกิดคำมูลจำนวนมากซึ่งคำมูลเหล่านี้สามารถรวมกันเป็นคำประสมที่มีความหมาย เช่น คำว่า "เกี่ยว" และ "กับ" ถูกตัดแยกออกจากกัน ซึ่งสามารถรวมกันได้กลายเป็นคำว่า "เกี่ยวกับ" ในขั้นตอนนี้จึงประยุกต์ใช้ฐานข้อมูลพจนานุกรมอิเล็กทรอนิกส์ในการตรวจสอบคำที่อยู่บริเวณใกล้เคียงกันระยะห่าง 2 คำ หากพบคำในพจนานุกรมจะทำการรวมคำมูลเป็นคำประสมเพียงคำเดียว ดังแสดงตัวอย่างในภาพที่ 2

4.4 การกำจัดคำหยุด เป็นคำที่ไม่เกี่ยวข้องกับเอกสาร หรือคำที่ปรากฏบ่อยครั้งในเอกสารแต่ไม่ได้บ่งบอกคุณลักษณะของเอกสารนั้น ดังแสดงตัวอย่างในภาพที่ 2

4.5 การวิเคราะห์คำเชิงความหมาย ในคำอธิบายรายวิชาของแต่ละหลักสูตรโดยเฉพาะหลักสูตรที่มีลักษณะเหมือนกันหรือใกล้เคียงกัน คำอธิบายรายวิชาหลายวิชาใช้คำที่แตกต่างกันแต่ความหมายเหมือนกัน เช่น คำว่า “คณิตศาสตร์” “คณิต” “เลข” “แม็ท” หรือ “จลนศาสตร์” “คิเนมาติกส์” “คิเนติกส์” คำเหล่านี้สื่อความหมายเหมือนกัน จึงควรถูกพิจารณานับความถี่ของคำในคำอธิบายรายวิชารวมกัน เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการเปรียบเทียบความคล้ายคลึงของคำอธิบายรายวิชา ในขั้นตอนนี้จึงประยุกต์ใช้ฐานข้อมูล WordNet ภาษาไทยมาใช้ในการวิเคราะห์คำเชิงความหมาย ดังแสดงตัวอย่างในภาพที่ 2

4.6 การหาค่าน้ำหนักของคำโดยใช้ TF การหาค่าน้ำหนักของคำหรือเทอม (Term) เพื่อสกัดคุณลักษณะของเอกสาร โดยคำอธิบายรายวิชาทั้งหมดจะถูกแปลงให้อยู่ในรูปแบบของเวกเตอร์ การสกัดคุณลักษณะของเอกสาร คือการหาลักษณะตัวแทนของเอกสารนั้น ๆ โดยพิจารณาจากความถี่คำที่ปรากฏในเอกสาร (Term Frequency: TF) ในขั้นตอนนี้จะได้ชุดข้อมูลและคุณลักษณะตามขั้นตอนที่ได้แสดงข้างต้น แล้วนำข้อมูลที่ได้ไปสร้างโมเดลที่ใช้ในการจำแนกคำอธิบายรายวิชา ดังแสดงตัวอย่างในตารางที่ 2



ภาพที่ 2: ตัวอย่างการตัดคำ การรวมความหมายของคำ การกำจัดคำหยุด การวิเคราะห์คำเชิงความหมาย

ตารางที่ 2: ตัวอย่างการแปลงข้อมูลเป็น TF ในรูปแบบของเวกเตอร์

Course ID	**กฎ**	**กราฟ**	**คิด**	**ระบบ**	**แรง**
30501207	0	0	1	2	0
31100212	1	1	2	1	0
31101203	1	2	0	1	1
31201211	0	0	1	0	1

4.7 การสร้างโมเดลและการประเมินประสิทธิภาพ ขั้นตอนนี้จะเป็นกระบวนการคัดเลือกคุณลักษณะ เนื่องจากจำนวนคุณลักษณะที่ได้จากกระบวนการข้างต้นมีจำนวน 546 คุณลักษณะ ทำให้การประมวลผลข้อมูลใช้เวลานานและมีประสิทธิภาพต่ำ ผู้วิจัยจึงใช้วิธี Correlation - based Feature Selection (CFS), Information Gain (IG) และวิธีการหาค่าเฉลี่ยจากผลรวมของความถี่ของเทอม (Average) เพื่อลดจำนวนคุณลักษณะลง ซึ่งพบว่าได้จำนวนคุณลักษณะ เท่ากับ 152 คุณลักษณะ ซึ่งเป็นจำนวนคุณลักษณะที่ได้จากวิธีการหาค่าเฉลี่ยจากผลรวมของความถี่ของเทอมนั่นเอง และการคัดเลือกคุณลักษณะด้วยวิธี CFS และ IG ใช้วิธีการจัดลำดับ (Ranking) ตามความสำคัญของคุณลักษณะแต่ละตัว หลังจากนั้นจึงใช้เทคนิคโครงข่ายประสาทเทียมแบบมัลติเลเยอร์เพอร์เซ็ปตรอน โดยใช้โปรแกรม Weka 3.9 มาประเมินประสิทธิภาพและสร้างโมเดล เลือกชุดข้อมูลเป็น Use Training Set กล่าวคือ ข้อมูลที่ใช้ในการสร้างโมเดล และข้อมูลที่ใช้ในการทดสอบโมเดลเป็นข้อมูลชุดเดียวกัน และกำหนดค่าพารามิเตอร์ Hidden Layer เป็น a กำหนดค่า Learning rate เป็น 0.1-0.3 กำหนดค่า Momentum เท่ากับ 0.2 และคลาสที่ใช้ทดสอบ คือ จำนวนรายวิชาที่นำมาเทียบโอน 30 คลาส เพื่อเปรียบเทียบค่าความถูกต้องของโมเดล

การประเมินประสิทธิภาพในงานวิจัยนี้ใช้วิธีการวัดค่าความถูกต้อง (Accuracy) ของโมเดลที่ใช้ในการจำแนกคำอธิบายรายวิชา ดังสมการ

$$\text{ค่าความถูกต้อง} = \frac{\text{จำนวนข้อมูลที่โมเดลทำนายถูกต้อง}}{\text{จำนวนข้อมูลทั้งหมด}} \times 100$$

ค่าความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เฉลี่ย (Mean Absolute Error, MAE) [10] เป็นตัวชี้วัดความถูกต้องของการทำนาย โดยโมเดลที่มีค่า MAE น้อยที่สุด จะทำให้มีประสิทธิภาพในการทำนายผลดีที่สุด คำนวณได้จากสมการ

$$\text{MAE} = \frac{\Sigma\ |\text{ค่าที่เกิดขึ้นจริง} - \text{ค่าที่ทำนาย}|}{\text{จำนวนข้อมูลทั้งหมด}}$$

5. ผลการดำเนินการวิจัย

จากการนำข้อมูลคำอธิบายรายวิชาของหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต มหาวิทยาลัยนครพนม ซึ่งรวบรวมจากผลการพิจารณาเทียบโอนหน่วยกิตในปีการศึกษา 2560 – 2562 จำนวน 60 รายวิชา ไปสร้างโมเดลด้วยวิธีการคัดเลือกคุณลักษณะ แบบ Correlation-based Feature Selection (CFS), Information Gain (IG) และวิธีการหาค่าเฉลี่ยจากผลรวมของความถี่ของเทอม (Average) ร่วมกับโครงข่ายประสาทเทียมแบบมัลติเลเยอร์เพอร์เซ็ปตรอน ในโปรแกรม Weka 3.9 และเปรียบเทียบประสิทธิภาพของการจำแนกคำอธิบายรายวิชา ผลลัพธ์ที่ได้ดังแสดงในตารางที่ 3

ตารางที่ 3: ผลการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของวิธีการคัดเลือกคุณลักษณะและโครงข่ายประสาทเทียมแบบมัลติเลเยอร์เพอร์เซ็ปตรอน

Model	Feature	MAE	Learning Rate	Accuracy
CFS	152	0.0139	0.1	96.67
		0.0202	0.2	100.00
		0.0042	**0.3**	**100.00**
IG	152	0.0229	0.1	91.67
		0.0112	0.2	96.67
		0.0088	**0.3**	**96.67**
Average	152	0.0045	0.1	98.33
		0.0126	0.2	100.00
		0.0065	**0.3**	**100.00**

จากผลการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของวิธีการคัดเลือกคุณลักษณะและโครงข่ายประสาทเทียมแบบมัลติเลเยอร์เพอร์เซ็ปตรอน ดังตารางที่ 3 พบว่า วิธีการคัดเลือกคุณลักษณะด้วยวิธี Correlation - based Feature Selection (CFS) ให้ค่าความถูกต้อง (Accuracy) เท่ากับ วิธีการหาค่าเฉลี่ยจากผลรวมของความถี่ของเทอม (Average) เท่ากับร้อยละ 100 ซึ่งมีประสิทธิภาพสูงกว่า การคัดเลือกคุณลักษณะ ด้วยวิธี Information Gain แต่เนื่องจากค่า ค่าความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เฉลี่ย (MAE) ของวิธี Correlation - based Feature Selection

(CFS) มีค่าน้อยกว่าวิธีการหาค่าเฉลี่ยจากผลรวมของความถี่ของเทอม (Average) จึงสรุปผลได้ว่า วิธี Correlation - based Feature Selection (CFS) มีประสิทธิภาพมากที่สุด โดยโมเดลที่ดีที่สุดที่ได้จากการทดลอง ได้แก่ ค่า Hidden Layer = a, Output Node = 30, Learning rate = 0.3 และ Momentum = 0.2

6. สรุปผลการวิจัย

งานวิจัยนี้นำเสนอการสร้างโมเดลในการจำแนกคำอธิบายรายวิชาสำหรับการเทียบโอนหน่วยกิตโดยใช้วิธีการคัดเลือกคุณลักษณะและโครงข่ายประสาทเทียม และเปรียบเทียบประสิทธิภาพของการจำแนกคำอธิบายรายวิชาโดยใช้โครงข่ายประสาทเทียมโดยใช้วิธีการคัดเลือกคุณลักษณะ 3 วิธี ได้แก่ Correlation - based Feature Selection, Information Gain และวิธีการหาค่าเฉลี่ยจากผลรวมของความถี่ของเทอม ร่วมกับเทคนิคโครงข่ายประสาทเทียมแบบมัลติเลเยอร์เพอร์เซ็ปตรอน จากผลการวิจัยพบว่า วิธีการคัดเลือกคุณลักษณะด้วย Correlation - based Feature Selection (CFS) ให้ค่าความถูกต้องเท่ากับร้อยละ 100 และมีค่าความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เฉลี่ยน้อยที่สุดแสดงให้เห็นว่า วิธีการคัดเลือกคุณลักษณะที่ดี มีผลต่อการเพิ่มประสิทธิภาพของการจำแนกข้อมูลได้ และสามารถนำโมเดลไปใช้ในการสร้างระบบสำหรับการจำแนกคำอธิบายรายวิชาเพื่อเทียบโอนหน่วยกิตได้ ในงานวิจัยครั้งต่อไปควรเพิ่มข้อมูลรายวิชาของหลักสูตรอื่นเพิ่มเติมและพัฒนาระบบเทียบโอนรายวิชาเพื่อให้อาจารย์ เจ้าหน้าที่ หรือผู้ที่เกี่ยวข้องนำไปใช้ประโยชน์ต่อไป

เอกสารอ้างอิง

[1] สำนักมาตรฐานและคุณภาพอุดมศึกษาสำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา, “การเทียบโอนและ Credit bank” *การประชุมเชิงปฏิบัติการ การดำเนินกิจกรรมบนระบบเครือข่ายสารสนเทศเพื่อพัฒนาการศึกษา ครั้งที่ 33 (WUNCA 33rd),* จุฬาลงกรณมหาวิทยาลัย, กรุงเทพมหานคร, 13-15 กรกฎาคม, 2559.

[2] วงกต ศรีอุไร, “การจำแนกผู้ป่วยโรคอ้วนลงพุงโดยใช้วิธีการคัดเลือกคุณลักษณะและโครงข่ายประสาทเทียม” *วารสารวิทยาศาสตร์ มศว* ปีที่ 30 ฉบับที่ 1 มิ.ย. 2557 หน้า 91-102.

[3] ทิพย์หทัย ทองธรรมชาติ, “การคัดเลือกคุณลักษณะเพื่อสร้างโมเดลสำหรับการพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยเทคนิคเหมืองข้อมูล” *การประชุมวิชาการระดับชาติ มหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร ครั้งที่ 4*, เมือง, กำแพงเพชร, 22 ธ.ค., 2560.

[4] รัชพล กลัดชื่น และจรัญ แสนราช, “การเปรียบเทียบประสิทธิภาพอัลกอริทึมและการคัดเลือกคุณลักษณะที่เหมาะสมเพื่อการทำนายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาระดับอาชีวศึกษา” *Research Journal Rajamangala University of Technology Thanyaburi* ปีที่ 17 ฉบับที่ 1 ม.ค.-มิ.ย. 2561 หน้า 1-10.

[5] สุรพงศ์ เอื้อวัฒนามงคล, *การทำเหมืองข้อมูล,* สำนักพิมพ์สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์: กรุงเทพฯ, 2559.

[6] Jiawei Han, Micheline Kameber and Jain Pei, “Data Mining: Concepts and Techniques”, Morgan Kaufmann publishers: San Francisco, CA, 2006.

[7] M.A. Hall and G. Holmes, “Benchmarking Attribute Selection Techniques for Discrete Class Data Mining”, *IEEE Transactions on Knowledge and Data Engineering*, Vol.15, No. 6, pp.1437 – 1447, 2003.

[8] P.N. Tan, M. Steinbach, and K Vipin, *Introduction to Data Mining*, Addison Westley, 2006.

[9] ธนาวุฒิ ประกอบผล, โครงข่ายประสาทเทียม. *วารสาร มฉก. วิชาการ* ปีที่ 12 ฉบับที่ 24 หน้า 73-87.

[10] เฉลิมชาติ ธีระวิริยะ, “การเปรียบเทียบวิธีการพยากรณ์สำหรับความต้องการใช้พลังงานไฟฟ้าในจังหวัดนครพนม” *Naresuan University Journal: Science and Technology*, Vol.25, No.4, pp.124-137, 2017.

ระบบวิเคราะห์แนวโน้มหุ้นบนโซเชียลมีเดีย
Stock Market Trends Analysis On Social Media

ชวนากร คำตุ้ย (Chawanakon Kumtui)[1] และวัชรีวรรณ จิตต์สกุล (Watchareewan Jitsakul)[2]
ภาควิชาการจัดการเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะเทคโนโลยีสารสนเทศและนวัตกรรมดิจิทัล
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
[1]s6107021858068@email.kmutnb.ac.th, [2]watchareewan.j@it.kmutnb.ac.th

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้นำเสนอระบบวิเคราะห์แนวโน้มหุ้นบนโซเชียลมีเดีย โดยเก็บรวบรวมข้อมูลจากเว็บไซต์พันทิพ จากนั้นนำข้อมูลผ่านกระบวนการเตรียมข้อมูล ต่อมาทำการเปรียบเทียบอัลกอริทึมจำแนกความคิดเห็น 3 อัลกอริทึม ได้แก่อัลกอริทึมซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีน อัลกอริทึมโครงข่ายประสาทเทียม และอัลกอริทึมนาอีฟเบย์ วัดประสิทธิภาพด้วยค่าความถูกต้อง ผลการทดสอบพบว่าอัลกอริทึมซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีนได้ผลความถูกต้องสูงที่สุดมีค่าเท่ากับ 76.62% อัลกอริทึมโครงข่ายประสาทเทียม และอัลกอริทึมนาอีฟเบย์ เท่ากับ 72.66% และ71.42% ตามลำดับ จากนั้นจึงทำการนำโมเดลที่ได้มาทำการพัฒนาเป็นระบบวิเคราะห์หุ้นผ่านเว็บไซต์ Grafana แสดงผลความคิดเห็นหุ้นในเชิงบวก และเชิงลบ ภาพรวม 5 ลำดับแรก และแจ้งเตือนผลความคิดเห็นผ่านทางระบบไลน์

คำสำคัญ: หุ้น อัลกอริทึมการจำแนก โซเชียลมีเดีย

Abstract

The research paper is presentation stock market trends analysis on social media. By crawler data related to stock or investment from pantip.com. Then data cleaning and preprocessing, after that compared 3 algorithms such as Support Vector Machine, Neural Network and Naive Bayes with Accuracy. The results showed that Support Vector Machine is the most accuracy 76.62%, while Neural Network and Naive Bayes have 72.66% and 71.42 respectively, then apply Support Vector Machine model for text analysis and display the result on Grafana website that shows top 5 stock sentiment positive and negative and send data via LINE application.

Keywords: Stock, Classifier Algorithm, Social media.

1. บทนำ

ตั้งแต่อดีตนั้นการค้าขายหรือการแลกเปลี่ยนสินค้านั้นเป็นเรื่องราวทั่วทั่วไปที่พบได้ทุกที่กล่าวคือนำสินค้าที่เรามีไปแลกกับผู้อื่นเวลาได้ดำเนินล่วงเลยไปจนกระทั่งกำหนดจุดเริ่มต้นของการเก็งกำไรที่เรียกว่าหุ้นในยุคสมัยของจักรวรรดิเปอร์เซียมีความนิยมในดอกทิวลิปเป็นอย่างมาก เนื่องจากมีสีสันที่แตกต่างกันตามลักษณะทางพันธุกรรม เนื่องจากความนิยมที่แพร่หลายนั้น และราคาที่สูงขึ้นทำให้มีเกษตรกรเริ่มปลูกทิวลิป

ในการวิเคราะห์หุ้นเพราะมีปัจจัยมากมายที่ทำให้ราคาหุ้นนั้นขึ้นหรือลง ในส่วนของนักลงทุนหน้าใหม่อาจเลือกที่จะอ่านบทความของผู้อื่นที่เขียนหรือบริษัทหลักทรัพย์ที่นำเสนอบทข่าวเกี่ยวกับหุ้นว่าควรลงทุนหรือไม่ทั้งยังต้องเฝ้าดูข่าวสารจากแหล่งข่าวอื่นๆ อีกมากมายจะเห็นได้ว่าการลงทุนในหุ้นนั้นมีปัจจัยมากมายอีกทั้งยังต้องมีเวลาสำหรับติดตามข่าวสารอีกด้วยจึงเกิดการนำการเรียนรู้ด้วยตัวเองของเครื่องอัลกอริทึมนาอีฟเบย์ให้ผลแม่นยำเป็นอย่างมากในการวิเคราะห์ข้อความบนสื่อออนไลน์ และได้มีการนำอัลกอริทึมซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีนนำมาวิเคราะห์ความคิดเห็นเชิงลบและไม่เชิงลบ

ผู้วิจัยเห็นสาเหตุดังกล่าวจึงพัฒนาระบบวิเคราะห์แนวโน้มหุ้นบนโซเชียลมีเดีย เพื่อเป็นข้อมูลช่วยสนับสนุนการตัดสินใจสำหรับการลงทุน ว่าควรลงทุนใน

หุ้นดังกล่าวหรือไม่ ทั้งนี้ข้อมูลจากงานวิจัยนี้เหมาะสำหรับนักลงทุนใหม่ และนักลงทุนที่เป็นพนักงานประจำ โดยการนำอัลกอริทึมต่างๆ มาใช้สำหรับการวิเคราะห์การจัดกลุ่มของชุดข้อความ เพื่อเป็นประโยชน์ในการต่อยอดทางธุรกิจ และเพื่อนำมาวิเคราะห์หาแนวโน้มว่า ณ ขณะนั้น ๆหุ้นไหนที่เป็นที่พูดถึงบนสื่อออนไลน์

2. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในส่วนของเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องของการวิเคราะห์แนวโน้มหุ้น ผู้วิจัยได้มีการศึกษา และค้นคว้างานวิจัย ที่เกี่ยวข้องซึ่งแบ่งออกเป็น 2 หัวข้อดังนี้

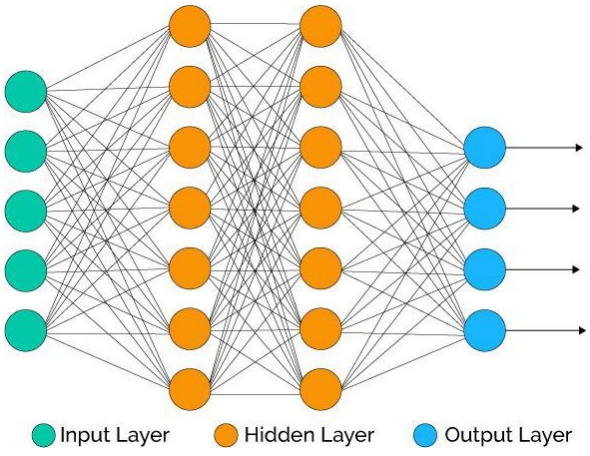
2.1 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1.1 ซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีน (Support Vector Machine)

จัดเป็นการเรียนรู้ของเครื่องประเภทแบบเรียนรู้โดยอาศัยตัวอย่างประเภทหนึ่ง ซึ่งมีความสามารถในการจัดหมวดหมู่ และการทำนายโดยซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีนฟังชันก์แกนพื้นฐาน ได้แก่ Linear, Non-Linear, Polynomial, Radius Basis และSigmoid

2.1.2 โครงข่ายประสาทเทียม (Neural Network)

คือการที่เอาเทคนิคการพยากรณ์ด้วยเส้นสมการเชิงเส้นมาใช้ต่อกันหลายๆตัว และหลายๆชั้น ทำเกิดการคาดการณ์ (Prediction) ที่จากเดิมอ้างอิงจากเส้นตรงเส้นเดียว กลายเป็นเส้นตรงหลายๆเส้นที่ช่วยกัน คาดการณ์ ทำได้อย่างละเอียดมากขึ้นกว่าเดิม และแม่นยำกว่าเดิม



ภาพที่ 1: Neural Network โครงข่ายประสาทเทียม

ในส่วนที่ 1 Input Layer ที่ชั้นนี้จะเป็นข้อมูล Input ข้อมูลเข้าไป จำนวนของโหนดขึ้นอยู่กับจำนวนของ Input ว่ามีข้อมูลอะไรบ้างที่นำเข้ามาคิดในโมเดล

ในส่วนที่ 2 Hidden Layer เป็นชั้นที่อยู่ระหว่างกลาง ซึ่งจะมีผลอย่างมากต่อประสิทธิภาพในการเรียนรู้ของโมเดล ซึ่ง Hidden Layer นั้นจะมีกี่ชั้นก็ได้ แล้วแต่ละชั้นจะมีจำนวนของ Neuron เท่าไหร่ก็ได้เช่นกัน ซึ่งการเพิ่มชั้นและจำนวน Neuron ก็จะส่งผลต่อการทำงานของโมเดล ในส่วนของ Hidden Layer มีการทำงานเปรียบเสมือนส่วนที่เรียนรู้ข้อมูลเชิงลึก หรือ Deep Learning

ในส่วนที่ 3 Output Layer ชั้นที่จะนำเอาข้อมูลจากการคำนวณไปใช้ จำนวนของโหนดในชั้นนี้ ขึ้นอยู่กับรูปแบบของ Output ที่จะเอาไปใช้

2.1.3 นาอีฟเบย์ (Navie Bayes)

คือการใช้หลักการคำนวณความน่าจะเป็น (Probability) เป็นหลักการที่ว่าด้วยโอกาสการเกิดเหตุการต่างๆซึ่งมีสมการดังต่อไปนี้

$$P(c|x) = \frac{P(x|c)P(c)}{P(x)} \qquad (2\text{-}1)$$

โดยที่ C คือ Class (ทัศนคติเชิงลบ, ทัศนคติเชิงบวก)
X คือ Attribute (ดี,แย่,เยี่ยม,ต่ำ,สูง)
P คือ ความน่าจะเป็น

2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

Lakshmana [1] การวิเคราะห์เปรียบเทียบอัลกอริทึมการเรียนรู้ของเครื่องในการทดสอบบนสื่อสังคมออนไลน์ การวิเคราะห์ความเชื่อมั่นเกี่ยวข้องกับการระบุ และจำแนกความคิดเห็นหรือความรู้สึกที่แอบแฝงอยู่ในข้อความบนโซเชียลมีเดียกำลังถูกสร้างจำนวนมาก ผ่านการแสดงความคิดเห็นการอัพเดทสถานะการวิเคราะห์ความเชื่อมั่นของข้อมูลที่ผู้ใช้สร้างขึ้นนี้มีประโยชน์มากในการรับรู้ความคิดเห็นของสาธารณะโดยวิเคราะห์ความคิดเห็นเชิงบวกเชิงลบจากอัลกอริทึมนาอีฟเบย์ (Naive Bayes: NB) อัลกอริทึมต้นไม้ตัดสินใจ (Decision Tree) อัลกอริทึมเพื่อนบ้านใกล้ที่สุด (K-Nearest Neighbors: KNN) และอัลกอริทึมซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีน

(Support Vector Machine: SVM) สำหรับการคำนวณผลลัพธ์ของความรู้สึกของผู้ที่วิจารณ์ภาพยนตร์ อัลกอริทึมซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีน (SVM) ได้ความแม่นยำมากที่สุดที่ 72.7% โดยที่มีข้อจำกัดบางอย่าง เช่น อัลกอริทึมเพื่อนบ้านใกล้ที่สุด (KNN) ไม่สามารถจัดการข้อมูลจำนวนมากได้ และในส่วนของอัลกอริทึมต้นไม้ตัดสินใจ (Decision Tree) นั้นก็ไม่สามารถใช้ได้กับข้อมูลเชิงเส้นที่มีปัจจัยเดียว

Abdalraouf [2] งานวิจัยฉบับนี้ได้นำอัลกอริทึมโครงข่ายประสาทเทียมแบบสังวัตนาการ (CNN) และโครงข่ายประสาทเทียมแบบวนซ้ำ (Recurrent Neural Network: RNN) เข้ารวมกันเป็นโมเดลโดยทดสอบการข้อมูลจาก IMDB จำนวน 50,000 ข้อความที่แสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับภาพยนตร์บน IMDB โดยแบ่งเป็นทดสอบ 50% และฝึกสอน 50% โดยผลลัพท์ที่ได้อัลกอริทึมนาอีฟเบย์ (NB) ได้ค่าความถูกต้องสูงสุดที่ 81.8% และอัลกอริทึมซัพพอร์ตเวกเตอร์แมนชีน (SVM) 79.4% จากงานวิจัยฉบับนี้สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการกรองข้อความประเภทสแปมหรือใช้กรองในเว็บค้นหาได้

รวิสุดา และ นิเวศ [3] การวิเคราะห์ความคิดเห็นภาษาไทยเกี่ยวกับการรีวิวสินค้าออนไลน์โดยใช้อัลกอริทึมซัพพอร์ทเวกเตอร์แมทชีน (SVM) โดยเก็บข้อมูล จำนวน 2,890 ข้อมูล โดยใช้เทคนิคเหมืองข้อความวิเคราะห์ความคิดเห็นภาษาไทยเกี่ยวกับการรีวิวสินค้าออนไลน์ และสร้างแบบจำลองด้วยอัลกอริทึม 4 วิธี ได้แก่ อัลกอริทึมซัพพอร์ตเวกเตอร์แมทชีน (SVM) อัลกอริทึมต้นไม้ตัดสินใจ (Decision Tree) อัลกอริทึมนาอีฟเบย์ (NB) และอัลกอริทึมเพื่อนบ้านใกล้ที่สุด (KNN) เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิ์ภาพการวิเคราะห์ความคิดเห็นภาษาไทย จากการเรียนรู้ด้วยเครื่องจักรการเรียนรู้ทั้ง 4 อัลกอริทึมพบว่าอัลกอริทึมซัพพอร์ทเวกเตอร์แมชชีน (SVM) ให้ประสิทธิภาพในการจำแนกคุณลักษณะที่ดีสุด คือ ที่คุณลักษณะที่ 1,000 มีค่าความแม่นยำ 83.38% ระดับรองลงมาเป็นเนอีฟเบย์ (NB) ที่คุณลักษณะที่ 500 มีค่าความแม่นยำ 83.31% ระดับถัดลงมาคือต้นไม้ตัดสินใจ (Decision Tree) ที่คุณลักษณะที่500มีค่าความแม่นยำ 79.92% ระดับสุดท้ายเพื่อนบ้านใกล้ที่สุด (KNN) ที่คุณลักษณะที่ 100 มีค่าความแม่นยำ 71.26%

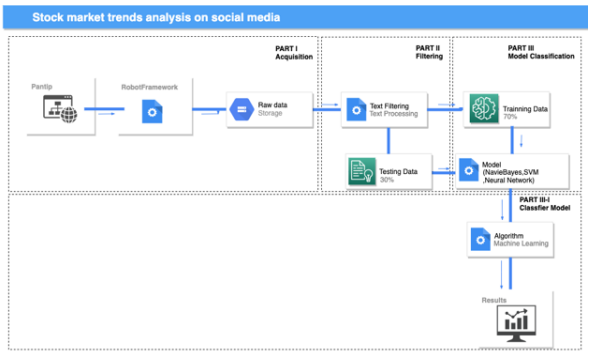
สุพัตรา ปริญญา พิสิษฐ์ และชูชาติ [4] ระบบแจ้งเตือนโซเชียลมีเดียไทยสำหรับธุรกิจด้วยซัพพอร์ทเวกเตอร์แมชชีน (SVM) งานวิจัยนี้เก็บความคิดเห็นภาษาไทยที่เกี่ยวข้องกับธุรกิจจากเว็บบอร์ดพันทิพ (PANTIP) โดยผู้เชี่ยวชาญจะจำแนกความคิดเห็นเป็น2กลุ่มได้แก่ข้อมูลเชิงลบ และไม่เชิงลบ ค่าพารามิเตอร์ของอัลกอริทึมซัพพอร์ทเวกเตอร์แมชชีน (SVM) จะถูกปรับเพื่อหาค่าที่เหมาะสม และได้ความถูกต้องมากที่สุดในการทดลอง ได้รับค่าความถูกต้อง 95%

3. วิธีการดำเนินการวิจัย

กระบวนการดำเนินของงานวิจัยของระบบวิเคราะห์แนวโน้มหุ้นบนโซเชียลมีเดีย นั้นสามารถแบ่งออกเป็น 5 ขั้นตอนหลักที่สำคัญ

3.1 กรอบแนวคิดในการพัฒนาระบบ

ผู้วิจัยได้ทำการศึกษา และค้นคว้างานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการวิเคราะห์ข้อความรวมไปถึงกระบวนการรวบรวมข้อมูลที่จะนำมาใช้ในงานวิจัยโดยมีกระบวนการดังภาพที่ 2



ภาพที่ 2: กรอบแนวคิด

จากกรอบแนวคิดสามารถแบ่งได้เป็นทั้งหมด 3 ส่วนการทำงาน ส่วนที่ 1 คือขั้นตอนการคัดเลือกข้อมูล เริ่มต้นจากการเก็บข้อมูลทำการคัดเลือกข้อมูลจากแหล่งข้อมูลเว็บไซต์พันทิพที่การแสดงความคิดเห็นเกี่ยวหุ้น ส่วนที่ 2 คือกระบวนการนำข้อมูลที่ได้นั้นไปตัดคำเพื่อทำให้

ข้อความที่อยู่ในรูปแบบประโยค และส่วนสุดท้ายคือการกำจัดคำหยุดคือการเอานำคำออกโดยไม่ทำให้ความหมายของข้อความเปลี่ยน ส่วนที่ 3 นำข้อมูลที่ได้จากการเตรียมข้อมูลไปใช้กับอัลกอริทึมทั้ง 3 อัลกอริทึม จากนั้นทดสอบค่าความแม่นยำ ค่าความถูกต้องเพื่อหาอัลกอริทึมที่ดีที่สุด จากนั้นนำโมเดลที่ได้ไปพัฒนา และแสดงผลผ่าน Grafana dashboard

3.2 ขั้นตอนการคัดเลือกข้อมูล

ทำการคัดเลือกข้อมูลจากเว็บไซต์ Pantip.com ที่มีการแสดงความคิดเห็นที่เกี่ยวกับหุ้น โดยใช้โปรแกรมโรบอทเฟรมเวิร์ค (RobotFramework) ในการดึงข้อมูลจากผู้ที่ตั้งกระทู้เกี่ยวกับหุ้น

3.3 ขั้นตอนการคัดกรองข้อมูล

ขั้นตอนที่สำคัญต่อมาคือการนำข้อมูลที่รวบรวมมาทำการคัดกรองข้อมูลเนื่องจากข้อมูลที่รวบรวมไว้ข้างต้นนั้นยังอยู่ในรูปแบบภาษาธรรมชาติ และข้อความบางประเภทที่ไม่สามารถนำมาวิเคราะห์ได้โดยมีกระบวนการดังต่อไปนี้ การตัดคำ,การปรับขนาดข้อความให้เป็นตัวเล็กและการกำจัดการหยุด

3.4 ขั้นตอนการคัดเลือกอัลกอริทึม

หลังผ่านกระบวนการคัดเลือกข้อมูล และทำการคัดกรองข้อมูลแล้วนำข้อมูล แบ่งออกเป็นจำนวน 70% นำมาผ่านอัลกอริทึมต่างๆดังต่อไปนี้ Support Vector Machine, Neural Network และ Navie Bayes เพื่อทำการคัดเลือกหาอัลกอริทึมที่ดีที่สุด

3.5 การสร้างโมเดล และทดสอบประสิทธิภาพ

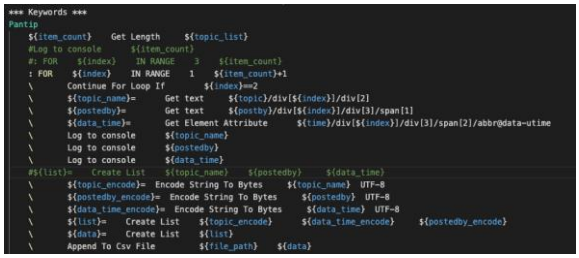
ในการจำแนก และวัดประสิทธิของอัลกอริทึมที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อความ ผู้วิจัยใช้ค่าความถูกต้อง (Accuracy) ค่าความแม่นยำ (Precision) และค่าความระลึก (Recall) ของทั้ง 3 อัลกอริทึม

4. ผลการดำเนินงาน

ผลการวิจัยแบ่งออกเป็น 5 ส่วน คือ ส่วนของการตรียมข้อมูลก่อนการประมวลผล ส่วนของผลการจำแนกความคิดเห็น ส่วนของผลการเปรียบเทียบอัลกอริทึม ส่วนของการแสดงผลผ่านเว็บไซต์ Grafana และส่งผ่านระบบไลน์

4.1 การเก็บรวบรวมข้อมูล

เก็บรวบรวมข้อมูลจากโปรแกรมโรบอทเฟรมเวิร์คโดยการเปิดบราวเซอร์แล้วเข้าไปรวบรวมข้อมูลจากเว็บไซต์ Pantip.com หัวข้อที่เกี่ยวข้องกับหุ้นโดยรวบรวมข้อมูลทั้งหมด 500 ข้อมูลแบ่งข้อมูลเป็น 2 ประเภท คือ ความคิดเห็นเชิงลบ 250 ข้อมูล และความคิดเห็นเชิงบวก 250 ข้อมูล แสดงดังภาพที่ 3



ภาพที่ 3: การรวบรวมข้อมูลจากเว็บไซต์ Pantip.com

4.2 ผลการจำแนกความคิดเห็น

ผลการจำแนกการแสดงความคิดเห็น สามารถจำแนกได้ออกเป็น 2 ประเภทคือข้อมูลที่เป็นความคิดเห็นเชิงบวกและความคิดเห็นเชิงลบ แสดงดังตัวอย่างในตารางที่ 1

ตารางที่ 1: ตัวอย่างผลการจำแนกความคิดเห็น

Text	Symbol	Sentiment
Advanc แข็งจริง	ADVANC	Positive
งบ PTT กับยุคน้ำมันขาลงเรื่อยๆมาแล้ว	PTT	Negative
Gulf จ้าวกำลังจะเลิกเล่น	GULF	Negative
SCB เขียววววมากกก	SCB	Positive

4.3 ผลการเปรียบเทียบอัลกอริทึมโมเดลจำแนกความคิดเห็น

จากการจำแนกความคิดเห็นที่เกี่ยวข้องกับหุ้น ด้วยสามารถแบ่งกลุ่มของการจำแนกข้อมูลออกเป็นความคิดเห็นในเชิงบวก และความคิดเห็นในเชิงลบ โดยได้ทำการทดสอบประสิทธิภาพในการจำแนกความคิดเห็นด้วยอัลกอริทึมประเภทแบ่งกลุ่มข้อมูลที่ทำการเลือก 3 อัลกอริทึม ได้แก่ ซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีน โครงข่ายประสาททียม และอัลกอริทึมนาอีฟเบย์ โดยได้ทำการ

ทดสอบเพื่อหาค่าพารามิเตอร์ (Parameter) ที่ให้ผลการทดสอบที่ดีที่สุด ซึ่งวัดจากค่าความแม่นยำ ค่าความถูกต้องและค่าเรียกคืน จากนั้นจึงทำการคัดเลือกพารามิเตอร์ที่ให้ผลการทดสอบดีที่สุด มาทำการเปรียบเทียบประสิทธิภาพ ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2: Parameter ของแต่ละอัลกอริทึม

Algorithm	Parameter	Value
Support Vector Machine	C	1-1000
	Gamma	0.01-1
	Kernal	Sigmoid, Rbf
	Scoring	Accuracy, F1
Neural Network	Activation	Elu, hard_sigmoid
	Epoch	5-10

ตารางที่ 3 : ผลลัพธ์ของแต่ละอัลกอริทึม

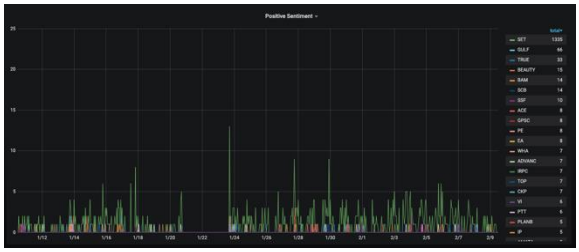
Algorithm	Accuracy (%)	Precision (%)	Recall (%)
Support Vector Machine	**76.62**	**81.96**	**66.66**
	75.32	77.27	68.91
	72.72	74.28	68.42
	72.72	77.92	70.58
Neural Network	**72.66**	-	-
	71.42	-	-
	70.77	-	-
	70.77	-	-
	70.12	-	-
Naïve bayes	**71.42**	**75.36**	**65.82**
	70.12	79.71	63.21
	69.48	71.64	63.15
	69.48	73.13	62.82
	68.83	66.66	64.78

จากผลการทดลองสรุปได้ว่า อัลกอริทึม Support Vector Machine มีประสิทธิภาพดีที่สุดโดยมีค่าความถูกต้องเท่ากับ 76.62%

4.4 ผลการแสดงรายงานบนโปรแกรม Grafana

จากผลการวิจัย ผู้วิจัยได้ทำการออกแบบให้แสดงผลโดยผู้วิจัยแบ่งเป็น 2 ส่วนหลัก ดังต่อไปนี้

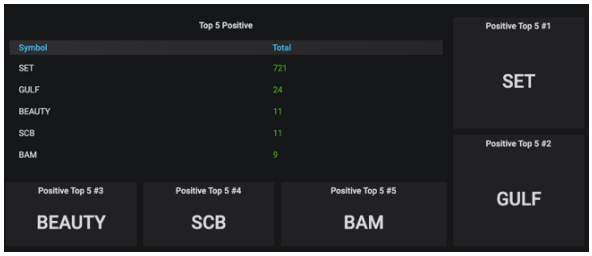
4.4.1.1 การแสดงผลข้อมูลที่เป็นข้อมูลเชิงบวกในรูปกราฟ



ภาพที่ 4: การแสดงรูปแบบของกราฟหุ้นเชิงบวก

จากภาพที่ 4 เป็นการแสดงผลลัพธ์ของข้อความที่มีการแสดงความคิดเชิงบวก และแสดงผลหุ้นที่มีการพูดถึง โดยหุ้นที่มีการพูดถึงเป็นลำดับแรก จากภาพที่ 4 คือมีการพูดถึง SET ในเชิงบวก 1335 ครั้ง ,หุ้น GULF และหุ้นอื่นๆ ตามลำดับ

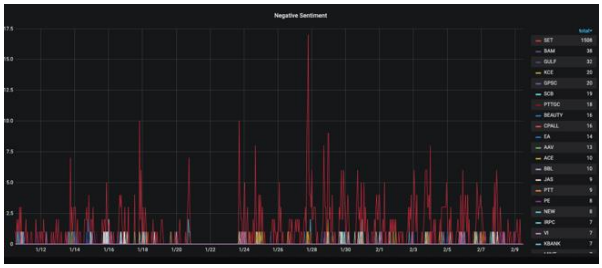
4.4.1.2 การแสดงผลข้อมูลที่เป็นข้อมูลเชิงบวกแสดงหุ้นสูงสุด 5 ลำดับแรก



ภาพที่ 5: การแสดงหุ้นที่มีการพูดถึงสูงสุด 5 ลำดับ

จากภาพที่ 5 เป็นการแสดงผลลัพธ์ของข้อความที่มีการแสดงความคิดเชิงบวกที่มีการพูดถึงมากที่สุด 5 ลำดับแรก โดย SET มีการพูดถึงมากสุดที่ ลำดับรองลงมาคือ GULF BEAUTY SCB และ BAM ตามลำดับ

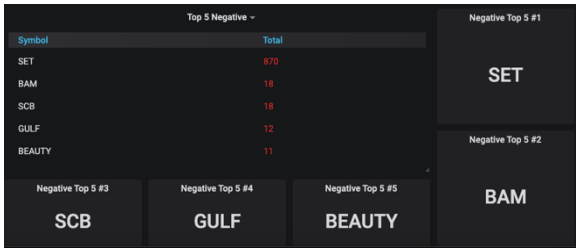
4.4.2.1 การแสดงผลข้อมูลที่เป็นข้อมูลเชิงลบในรูปกราฟ



ภาพที่ 6: การแสดงรูปแบบของกราฟหุ้นเชิงบวก

จากภาพที่ 6 เป็นการแสดงผลลัพธ์ของข้อความที่มีการแสดงความคิดเชิงลบ และแสดงผลหุ้นที่มีการพูดถึงโดยหุ้นที่มีการพูดถึงเป็นลำดับแรก จากภาพที่ 6 คือ มีการพูดถึง SET ในเชิงบวก 1508 ครั้ง หุ้น BAM และหุ้นอื่นๆ ตามลำดับ

4.4.2.2 การแสดงผลข้อมูลที่เป็นข้อมูลเชิงลบแสดงหุ้นสูงสุด 5 ลำดับแรก

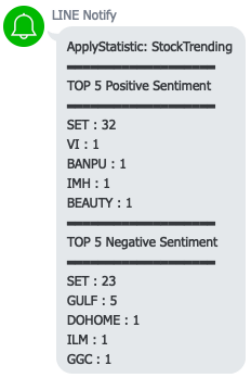


ภาพที่ 7: การแสดงหุ้นที่มีการพูดถึงสูงสุด 5 ลำดับ

จากภาพที่ 7 เป็นการแสดงผลลัพธ์ของข้อความที่มีการแสดงความคิดเชิงบวกที่มีการพูดถึงมากที่สุด 5 ลำดับแรก โดย SET มีการพูดถึงมากสุดที่ ลำดับรองลงมาคือ BAM SCB GULF และ BEAUTY ตามลำดับ

4.5 ส่งข้อความผ่านระบบ LINE Notification

ทำการรวบรวมข้อมูลที่มีความคิดเห็นเชิงบวกและเชิงลบ 5 ลำดับแรกที่มีการพูดถึงหุ้น ดังภาพที่ 8



ภาพที่ 8: ส่งข้อความผ่านระบบ LINE

5. สรุป

งานวิจัยนี้ผู้วิจัยได้นำเสนอระบบวิเคราะห์แนวโน้มหุ้นบนโซเชียลมีเดีย ซึ่งเก็บรวบรวมข้อมูลจากเว็บไซต์ Pantip.com โดยเก็บเฉพาะความคิดเห็นที่เกี่ยวกับหุ้น หลังจากนั้นทำการเปรียบเทียบอัลกอริทึมจำแนกความคิดเห็นทั้ง 3 โดยวัดประสิทธิภาพจากค่าความถูกต้อง พบว่าอัลกอริทึมที่ มีค่าความถูกต้องที่สุดคือ อัลกอริทึมซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีน โดยได้ผลความถูกต้องสูงสุดที่ 76.62% สามารถนำวิจัยนี้ไปใช้ประยุกต์กับการวิเคราะห์ข้อความ ดูแนวโน้มความคิดเห็น

เอกสารอ้างอิง

[1] Lakshmana Phaneendra Maguluri, “Comparative Analysis of Machine Learning Algorithms on Social Media Test” Department of Computer Science and Engineering, Annamalai University ,2561

[2] Abdalraouf Hassan, “Deep Learning Approach for Sentiment Analysis of Short Texts”, Dept. of computer science and engineering University of Bridgeport Bridgeport ,2560

[3] รวิสดุา เทศเมือง และนิเวศ จิระวิชิตชัย “การวิเคราะห์ความคิดเห็นภาษาไทยเกี่ยวกับการรีวิวสินค้าออนไลน์ โดยใช้ขั้นตอนวิธีซัพพอร์ทเวกเตอร์แมทชีน”,พ.ศ. 2560

[4] สุพัตรา วิริยะวิสุทธิสกุล ปริญญา สงวนสัตย์ พิสิษฐ์ ชาญเกียรติก้อง และชูชาติ หฤไชยะศักดิ์,“ระบบแจ้งเตือนโซเชียลมีเดียไทยสำหรับธุรกิจด้วยซัพพอร์ทเวกเตอร์แมชชีน”,พ.ศ. 2559

การจำแนกความคิดเห็นของผู้ใช้งานทวิตเตอร์ที่มีต่อผลิตภัณฑ์สมาร์ทโฟน
Twitter Text Mining for Sentiment Classification of A Smart Phone Brand

นครินทร์ วิเชียรโชติ (Nakarin Vichienchot)[1] และวัชรีวรรณ จิตต์สกุล (Watchareewan Jitsakul)[2]
ภาควิชาการจัดการเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะเทคโนโลยีสารสนเทศและนวัตกรรมดิจิทัล
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
[1]s6107021858149@email.kmutnb.ac.th, [2]watchareewan.j@it.kmutnb.ac.th

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้นำเสนอการจำแนกความคิดเห็นของผู้ใช้งานทวิตเตอร์ที่มีต่อผลิตภัณฑ์สมาร์ทโฟน โดยเก็บรวบรวมข้อมูลจากทวิตเตอร์มาทำการเปรียบเทียบด้วยอัลกอริทึมจำแนกประเภท 3 อัลกอริทึม ได้แก่ อัลกอริทึมซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีน อัลกอริทึมการเรียนรู้เบย์อย่างง่าย และอัลกอริทึมเอ็กตรีมกราเดี้ยนบูธติ้ง วัดประสิทธิภาพของโมเดลด้วยค่าความถูกต้อง และค่าเส้นโค้งคุณลักษณะสมบัติการทำงาน จากนั้นนำโมเดลที่ได้ไปพัฒนาเป็นเว็ปแอปพลิเคชันสำหรับจำแนกความคิดเห็น ผลการทดสอบพบว่า อัลกอริทึมซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีนให้ผลการจำแนกที่ดีที่สุด โดยมีค่าความถูกต้องเท่ากับ 76% ค่าเส้นโค้งคุณลักษณะสมบัติการทำงานเท่ากับ 0.76 รองลงมาคือ อัลกอริทึมการเรียนรู้เบย์อย่างง่าย มีค่าความถูกต้องเท่ากับ 72.67% ค่าเส้นโค้งคุณลักษณะสมบัติการทำงานเท่ากับ 0.72 และอัลกอริทึมเอ็กตรีมกราเดี้ยนบูธติ้ง มีค่าความถูกต้องเท่ากับ 67.32% ค่าเส้นโค้งคุณลักษณะสมบัติการทำงานเท่ากับ 0.67 ตามลำดับ

คำสำคัญ: การทำเหมืองข้อความ อัลกอริทึมการจำแนก ผลิตภัณฑ์สมาร์ทโฟน

Abstract

T This research presents a classification of the opinions of Twitter users on smart phone products. By collecting data from Twitter to compare with the classification algorithm including Support Vector Machine, Simple Bay Learning and Extreme Graduation. Measure the performance of the model with accuracy and the receiver operating characteristic curve. After that, the model was developed to be a web application for classifying opinions. The results show that the Support Vector Machine provides the best classification results which has an accuracy is 76%, the receiver operating characteristic curve is 0.76, followed by the Simple Bay Learning have an accuracy is 72.67%, the receiver operating characteristic curve is 0.72, and the Extreme Graduation have accuracy is 67.32%, the receiver operating characteristic curve is 0.67 respectively.

Keywords: Text Mining, Classifier Algorithm, Smart Phone Brand

1. บทนำ

ปัจจุบันโทรศัพท์มือถือสมาร์ทโฟนนับเป็นอุปกรณ์ที่มีการใช้งานอย่างแพร่หลาย อ้างอิงจากผลสำรวจ ของ “Global Digital 2019” [1] พบว่ามีผู้ใช้สมาร์ทโฟนทั่วโลกจำนวน 5,112 ล้านคน จากจำนวนประชากรทั้งหมด 7,876 ล้านคน คิดเป็น 64.9% ของประชากร และมีบริษัทที่ผลิตสมาร์ทโฟนเพิ่มมากขึ้นอันเนื่องมากจากตลาดที่มีขนาดใหญ่ โดย Counterpoint ได้เปิดเผยผลสำรวจส่วนแบ่งการตลาดทั่วโลกของบริษัทผลิตโทรศัพท์มือถือสมาร์ทโฟน 5 อันดับแรกในไตรมาตรที่ 1 ของปี พ.ศ 2562 ได้แก่ ซัมซุง (Samsung) หัวเว่ย (Huawei) แอปเปิล (Apple) ออปโป้ (Oppo) และวีโว้ (Vivo) สาเหตุที่สมาร์ทโฟนมีผู้ใช้งานจำนวนมากเป็นผลมาจากฟังก์ชันของสมาร์ทโฟนที่มีการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง เช่น ความละเอียดหน้าจอ หน่วยประมวลผล กล้องถ่ายรูป และ เทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ เป็นต้น

จากเหตุผลข้างต้นจึงเกิดการแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับสมาร์ทโฟนในโซเชียลมีเดียใหม่ ๆ ทุกวันโดยความคิดเห็นบนโซเชียลมีเดียอยู่ในรูปแบบภาษาธรรมชาติ ซึ่งมีโครงสร้างภาษาที่ไม่แน่นอน จึงจำเป็นจะต้องใช้กระบวนการที่ชาญฉลาดในการประมวลผลข้อมูล เช่น การประมวลผลภาษาธรรมชาติ หรือวิธีการจำแนก เป็นต้น

สำหรับการจำแนกความคิดเห็น ได้มีผู้วิจัยนำเสนอเทคนิคอัลกอริทึมต่าง ๆ เช่น การจำแนกความรู้สึกของผู้แสดงความคิดเห็นในทวิตเตอร์เพื่อประโยชน์ในการสืบค้นความเชื่อมั่นของผู้บริโภคด้วยอัลกอริทึมนาอีฟเบย์และซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีน [2] การวิเคราะห์ข้อมูลผู้บาดเจ็บและเสียชีวิตในช่วงเทศกาลสงกรานต์ประจำปี 2551 – 2557 ด้วยอัลกอริทึมนาอีฟเบย์ ตัวแบบเชิงเส้นวางนัยทั่วไป การถดถอยแบบโลจิสติก ต้นไม้ตัดสินใจ ป่าสุ่ม และเอ็กตรีมกราเดียน์บูธทรี [3]

จากปัญหาดังกล่าวข้างต้นผู้วิจัยจึงมีแนวคิดในการนำอัลกอริทึมนาอีฟเบย์ ซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีน และเอ็กตรีมกราเดี้ยนบูธติ้ง มาทำการจำแนกความคิดเห็นของผู้ใช้งานทวิตเตอร์ที่มีต่อผลิตภัณฑ์สมาร์ทโฟน

2. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในส่วนของเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ผู้วิจัยได้ทบทวนศึกษาทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง โดยแบ่งออกเป็น 2 หัวข้อหลัก ดังนี้

2.1 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1.1 การประมวลผลภาษาธรรมชาติ (Natural Language Processing)

ภาษาธรรมชาติคือ ภาษาที่มนุษย์ใช้ในการสื่อสารเป็นประจำทุกวัน แต่ไม่เหมาะสมกับการนำไปใช้ในการประมวลผลด้วยคอมพิวเตอร์ [4] เนื่องจากความกำกวมของภาษาที่มนุษย์ใช้ในการสื่อสาร การประมวลผลภาษาธรรมชาติจึงเป็นวิธีที่ช่วยให้คอมพิวเตอร์เข้าใจภาษาของมนุษย์ [5] โดยระบบจะทำการวิเคราะห์รูปแบบภาษาในเชิงโครงสร้างและความหมายทางภาษาจากฐานความรู้ที่มีเพื่อหาคำตอบและสร้างเป็นเอาต์พุตที่มีความถูกต้องมากที่สุดซึ่งการประมวลผลภาษาธรรมชาติสามารถแบ่งภาษาข้อความออกไปเป็น 2 กลุ่มใหญ่ ๆ ได้แก่ 1) ระบบทำความเข้าใจภาษา 2) ระบบสร้างภาษา

2.1.2 อัลกอริทึมนาอีฟเบย์ (Naïve Bayes)

เป็นวิธีการเรียนรู้ของเครื่องเพื่อสร้างแบบจำลองในการจำแนกข้อความ โดยมีพื้นฐานมาจากทฤษฎีความน่าจะเป็นของเบย์ (Bay Theorem) โดยแบบจำลองจะอยู่ในรูปแบบความน่าจะเป็น ซึ่งอาศัยค่าความน่าจะเป็นจากชุดข้อมูลฝึกสอน มาใช้ในการทำนายผลชุดข้อมูลทดสอบความน่าจะเป็นของคลาสใดที่มากที่สุดจะถูกเลือกเป็นคำตอบซึ่งมีสมการดังต่อไปนี้

$$P(c|x) = P(x|c)P(c) / P(x)$$

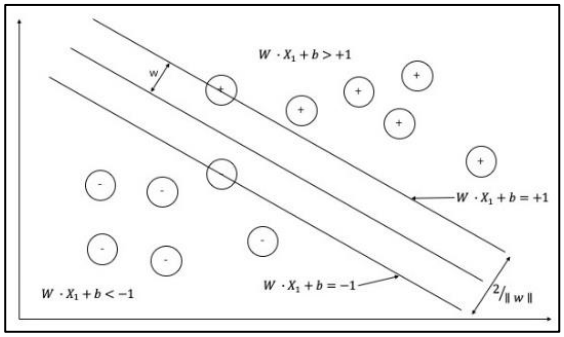
ซึ่งสามารถแทนค่า C เท่ากับคลาส(ความคิดเห็นเชิงบวกและความคิดเห็นเชิงลบ) X เท่ากับ Attribute และ P เท่ากับความน่าจะเป็น

2.1.3 อัลกอริทึมเอ็กตรีมกราเดียร์บูธติ้ง (Extreme Gradient Boosting)

เป็นอัลกอริทึมในรูปแบบร่วมกันจำแนก (Ensemble Classifier) รูปแบบหนึ่งที่ได้รับการปรับปรุงให้สามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพและเพิ่มความรวดเร็วมากขึ้น สามารถใช้ประโยชน์จากการทำงานแบบหลายเทรด (Multithread) ได้อย่างเต็มประสิทธิภาพ

2.1.4 อัลกอริทึมซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีน (Support Vector Machine)

เป็นเทคนิคที่ได้รับการพัฒนามากจาก Vapnik เพื่อใช้ในการจำแนกประเภทข้อมูลออกเป็น 2 กลุ่ม ด้วยเส้นระนาบแบ่งข้อมูล (Hyperplane) ซึ่งทำให้ได้ระยะขอบระหว่างประเภทมากที่สุดดังแสดงในภาพที่ 3



ภาพที่ 3: ระนาบการแบ่งข้อมูลด้วยซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีน

2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ตรีเทพ และจันทร์เจ้า [6] ได้พัฒนาระบบสรุปบทวิจารณ์สินค้าภาษาไทยโดยผู้บริโภคแบบอัตโนมัติโดยนำข้อมูลบทวิจารณ์สินค้าแบบมีโครงสร้าง มาทำการตัดคำและนำคำเหล่านั้นมากำหนดหน้าที่เพื่อกรองคำที่ไม่ใช้ออก เช่น คำกริยา คำสรรพนาม และคำลักษณะนาม เป็นต้น จากนั้นในการระบุทิศทางให้กับคำแสดงความคิดเห็นจะมีคำแสดงความคิดเห็นที่มีการระบุทิศทางไว้แล้วหรือรายการต้นกำเนิดเพื่อระบุทิศทางให้กับคำใหม่ที่เพิ่มเข้ามา โดยผู้วิจัยได้เลือกใช้วิธี Wordnet ในการค้นหาความสัมพันธ์ของคำ โดยจากการทดลองได้นำระบบมาทำการเปรียบเทียบกับผลสรุปจากผู้เชี่ยวชาญเพื่อวัดค่าระลึก ค่าความแม่นยำหลังการกรอง และค่าถูกต้องในการระบุทิศทางของคุณลักษณะได้ผลลัพธ์ค่าระลึก เท่ากับ 0.77 ค่าความแม่นยำหลังการกรองเท่ากับ 0.33 และค่าถูกต้องในการระบุทิศทางของคุณลักษณะเท่ากับ 0.58

สถิตโชค และปีติภูมิ [7] ได้พัฒนาเทคนิคการจำแนกพฤติกรรมการขับขี่รถโดยสารสาธารณะ โดยใช้วิธีการสกัดข้อความและเทคนิคการเรียนรู้ของเครื่อง เพื่อจำแนกประเภทข้อร้องเรียนเกี่ยวกับพฤติกรรมการขับขี่และคุณภาพการบริการ ทำการรวบรวมข้อมูลจากความคิดเห็นของผู้ใช้บริการบนกระดานสนทนาแล้วสร้างตัวแบบจำลอง จากนั้นจึงได้ทำการจำแนกข้อมูลด้วยอัลกอริทึมจำแนกข้อมูลจำนวน 5 เทคนิค ได้แก่ ต้นไม้ตัดสินใจ นาอีฟเบย์ เพื่อนบ้านใกล้ที่สุด ซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีน และโครงข่ายประสาทเทียมเพอร์เซ็ปตรอนหลายชั้น พบว่าโครงข่ายประสาทเทียมสามารถจำแนกข้อความพฤติกรรมการขับรถโดยสารสาธารณะได้ค่า Accuracy เท่ากับ 90.23% ค่า Precision 91.9% ค่า Recallเท่ากับ 90.2% และค่า F-measure เท่ากับ 90.5%

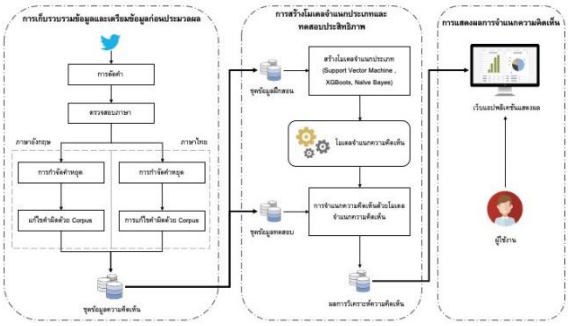
วาทินี และพยุง [8] ได้นำเสนอการเปรียบเทียบเทคนิคการคัดเลือกคุณลักษณะแบบการกรองข้อความและการควบรวมการทำเหมืองข้อความเพื่อการจำแนกข้อความโดยใช้เทคนิคการคัดเลือกคุณลักษณะเพื่อได้คำที่เหมาะสมในการแทนเอกสารและเพิ่มประสิทธิภาพในการจำแนกเอกสารให้มีค่าความถูกต้องมากขึ้น โดยผู้วิจัยได้ทำการเปรียบเทียบการคัดเลือกคุณลักษณะแบบการกรองโดยเลือกใช้อินฟอร์เมชันเกน เกนเรโช และไคสแควร์ วิธีการเลือกแบบไคสคแวร์ให้ผลดีที่สุด วัดประสิทธิภาพโดยรวมได้ 92.2% และการควบรวมโดยใช้เทคนิคซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีน (Support Vector Machine) ร่วมกับการค้นหาด้วยวิธีเชิงพันธุกรรม และค้นหาด้วยวิธีละโมบโดยวิธีการคัดเลือกแบบ เทคนิคซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีนร่วมกับการค้นหาด้วยวิธีละโมบให้ผลดีที่สุดวัดประสิทธิภาพโดยรวม 94%

3. วิธีการดำเนินการวิจัย

จากการศึกษาค้นคว้างานวิจัยที่เกี่ยวข้องต่าง ๆ ผู้วิจัยได้ออกแบบกระบวนการในการดำเนินงานวิจัยการวิเคราะห์ความคิดเห็นของผู้ใช้งานทวิตเตอร์ที่มีต่อผลิตภัณฑ์สมาร์ทโฟนสามารถแบ่งออกได้ 4 ขั้นตอนหลักที่สำคัญ ดังนี้

3.1 กรอบแนวคิดในการพัฒนาระบบ

ผู้วิจัยทำการศึกษาและค้นคว้าทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการรวบรวมข้อมูล การวิเคราะห์ขั้วความคิดเห็นรวมไปถึงกระบวนการประมวลผลภาษาธรรมชาติ ที่จะนำมาใช้ในการงานวิจัยโดยมีกระบวนการดังภาพที่ 4



ภาพที่ 4: กรอบแนวคิดในการดำเนินงานวิจัย

จากกรอบแนวคิดในข้อที่ 3.1 สามารถแบ่งกระบวนการดำเนินงานออกได้เป็น 3 ส่วนหลัก ส่วนที่ 1 การเก็บรวบรวมข้อมูลและเตรียมข้อมูลก่อนประมวลผล ส่วนที่ 2 การสร้างโมเดลและจำแนกประเภทและการทดสอบประสิทธิภาพ และส่วนที่ 3 การแสดงผลการจำแนกความคิดเห็น

3.1 การเก็บรวบรวมข้อมูลและเตรียมข้อมูลก่อนประมวลผล

ในการเก็บข้อมูลผู้วิจัยได้นำโปรแกรม Rapid Miner ซึ่งสามารถดึงข้อมูลจากทวิตเตอร์เข้ามาใช้ในการเก็บข้อมูลความคิดเห็นโดยใช้คำในการค้นหาจากชื่อแบรนด์ผลิตภัณฑ์สมาร์ทโฟนทั้งภาษาไทยและภาษาอังกฤษ โดยทำการคัดเลือกข้อมูลที่จะนำมาทดสอบทั้งสิ้น 1,000 ข้อความแบ่งออกเป็นความคิดเห็นภาษาไทยเชิงบวก และเชิงลบจำนวน 500 ข้อความ และความคิดเห็นภาษาอังกฤษเชิงบวก และเชิงลบจำนวน 500 ข้อความ

3.2 การสร้างโมเดลและจำแนกประเภทและการทดสอบประสิทธิภาพ

เมื่อได้ข้อมูลความคิดเห็นที่จะใช้ในการวิเคราะห์แล้ว ผู้วิจัยจึงได้ทำการพัฒนาโมเดลจำแนกความคิดเห็น โดยได้นำความคิดเห็นที่ได้มาทำการตัดคำ และกำจัดคำหยุดทั้งภาษาไทยและภาษาอังกฤษ จากนั้นนำคำที่เหลือมาทำการแก้ไขการสะกดเนื่องจากการใช้คำของผู้ใช้งานอาจจะมีการสะกดผิด จากนั้นจึงได้นำข้อมูลมาทำการแปลงเป็นข้อมูลเวกเตอร์ทางภาษาด้วยเทคนิคการหาค่าน้ำหนักของคำในเอกสาร (Term Frequency Inverted Document Frequency : TFIDF) และนำข้อมูลที่ทำการแปลงแล้วมาทำการทดสอบประสิทธิภาพในการจำแนกข้อมูลของอัลกอริทึมนาอีฟเบย์ ซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีน และเอ็กตรีมกราเดี้ยนบูธติ้ง โดยวัดประสิทธิภาพจากค่าความถูกต้อง และค่าเส้นโค้งคุณลักษณะสมบัติการทำงาน โดยได้ทำการปรับพารามิเตอร์ของอัลกอริทึมโดยใช้เครื่องมือ sklearn เข้ามาช่วยในการค้นหาค่าพารามิเตอร์ที่ดีที่สุด

3.3 การแสดงผลการจำแนกความคิดเห็น

เมื่อได้อัลกอริทึมที่เหมาะสมในการจำแนกความคิดเห็นแล้ว จึงนำโมเดลจำแนกประเภทไปพัฒนาต่อในรูปแบบการให้บริการข้อมูลแบบ API เพื่อให้เว็ปไซต์ที่พัฒนาขึ้นสามารถเรียกใช้ข้อมูลเพื่อนำไปแสดงผล ซึ่งในงานวิจัยนี้ผู้วิจัยได้เลือกใช้ Django Framework มาใช้ในการพัฒนาหน้าเว็ปแอปพลิเคชัน เพื่อแสดงผลการวิเคราะห์ความคิดเห็น

4. ผลการดำเนินงาน

ผลการวิจัยแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ ผลการเปรียบเทียบอัลกอริทึมจำแนกความคิดเห็น และการแสดงผลการจำข้อมูล

4.1 ผลการเปรียบเทียบอัลกอริทึมจำแนกความคิดเห็น

จากการนำชุดข้อมูลฝึกสอนมาทำการทดสอบหาพารามิเตอร์ที่เหมาะสมในการจำแนกข้อมูลสำหรับอัลกอริทึมทั้ง 3 เทคนิค โดยได้ทำการหาด้วยวิธีการจับคู่พารามิเตอร์โดยทำการวัดประสิทธิภาพจากค่า Accuracy และค่า ROC ได้ผลการทดสอบสูงสุด 3 อันดับแรกของอัลกอริทึมทั้ง 3 แสดงดังตารางที่ 1 ถึง 3

ตารางที่ 1: อัลกอริทึม Support Vector Machine

Parameter	Accuracy (%)	ROC (%)
C = 0.82, gamma = 0.1, kernel = linear	**76**	**0.75**
C = 0.72, gamma = 0.1, kernel = linear	75	0.74
C = 0.98, gamma = 0.1, kernel = linear	75.67	0.74

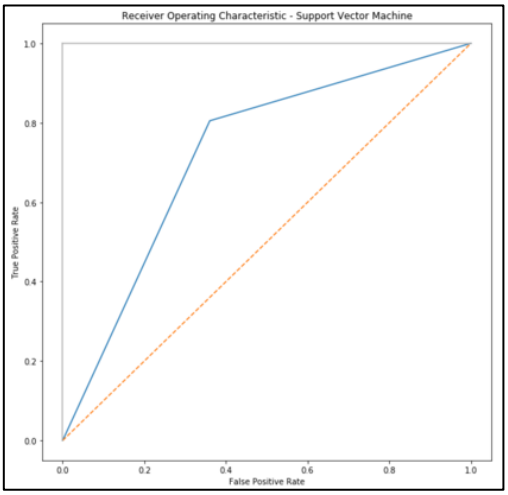
ตารางที่ 2: อัลกอริทึม Naïve Bayes

Parameter	Accuracy (%)	ROC (%)
alpha = 0.29, fit_prior = True	**72.66**	**0.71**
alpha = 0.28, fit_prior = False	72.67	0.67
alpha = 0.37, fit_prior = True	71.67	0.70

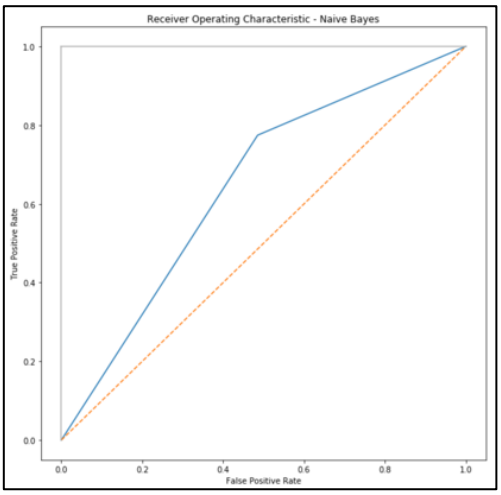
ตารางที่ 3: อัลกอริทึม Extreme Gradient Boosting

Parameter	Accuracy (%)	ROC (%)
colsample_bytree = 0.80, learning_rate = 0.06 n_estimators = 900, subsample = 0.95	**67.32**	**0.66**
colsample_bytree = 0.80, learning_rate = 0.06 n_estimators = 900, subsample = 0.85	65.09	0.65
colsample_bytree = 0.80, learning_rate = 0.06 n_estimators = 900, subsample = 0.91	66.12	0.66

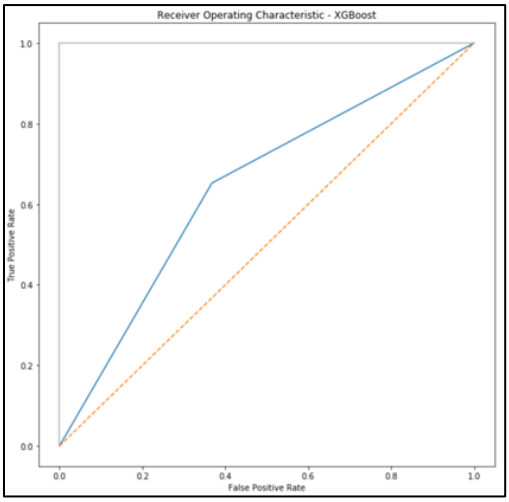
จากผลการทดสอบประสิทธิภาพในการจำแนกข้อมูลของอัลกอริทึมพบว่า อัลกอริทึมซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีนสามารถจำแนกความคิดเห็นได้ดีที่สุด โดยมีค่าความถูกต้องเท่ากับ 76% ค่า ROC เท่ากับ 0.75 ดังแสดงในภาพที่ 5 รองลงมาคืออัลกอริทึม นาอีฟ เบย์ มีค่าความถูกต้องเท่ากับ 72.66% ค่า ROC เท่ากับ 0.71 ดังแสดงในภาพที่ 6 และอัลกอริทึมเอ็กตรีมกราเดี้ยนบูธติ้ง มีค่าความถูกต้องเท่ากับ 67.32% ค่า ROC เท่ากับ 0.66 ดังแสดงในภาพที่ 7 ตามลำดับ



ภาพที่ 5: ROC: Support Vector Machine



ภาพที่ 5: ROC: Naïve Bayes

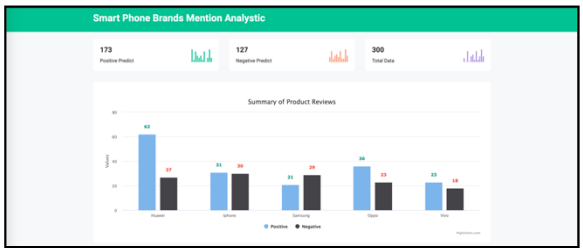


ภาพที่ 5: ROC: Extreme Gradient Boosting

4.2 การแสดงผลการจำแนกข้อมูล

จากผลการดำเนินงาน ผู้วิจัยได้ทำการออกแบบการแสดงผลการจำแนกข้อมูลในรูปแบบเว็ปแอปพลิเคชันโดยแบ่งส่วนการแสดงผลออกเป็น 2 ส่วน

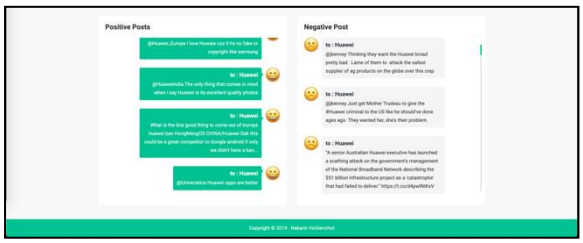
4.2.1 การแสดงผลการวิเคราะห์ความคิดเห็นในรูปแบบกราฟแท่ง



ภาพที่ 5: การแสดงผลความคิดเห็นในรูปแบบกราฟ

จากภาพที่ 5 เป็นส่วนการแสดงผลในรูปแบบกราฟแท่งและตัวเลขเพื่อแสดงผลจำนวนข้อมูลที่ผ่านการวิเคราะห์ซึ่งประกอบด้วย 1) ข้อมูลแบบตัวเลขเพื่อแสดงจำนวนข้อมูลที่ผ่านการวิเคราะห์ทั้งหมด จำนวนข้อมูลที่เป็นข้อมูลความคิดเห็นในเชิงบวก และจำนวนข้อมูลความคิดเห็นในเชิงลบ 2) ข้อมูลในรูปแบบกราฟแท่งเพื่อแสดงจำนวนข้อมูลความคิดเห็นในเชิงบวก และเชิงลบโดยแบ่งข้อมูลออกเป็นยี่ห้อผลิตภัณฑ์สมาร์ทโฟน

4.2.1 การแสดงผลความคิดเห็นโดยแบ่งออกเป็นความคิดเห็นในเชิงบวกและความคิดเห็นในเชิงลบในรูปแบบข้อความ



ภาพที่ 6: การแสดงผลการวิเคราะห์ในรูปแบบข้อความ

จากภาพที่ 6 คือส่วนการแสดงผลข้อมูลในรูปแบบข้อความ ซึ่งจะแสดงข้อมูลความคิดเห็นของผู้ใช้งานทวิตเตอร์ที่มีต่อผลิตภัณฑ์สมาร์ทโฟนในรูปแบบข้อความ เพื่อให้ผู้ใช้งาน สามารถทราบถึงความคิดเห็นที่กล่าวถึงผลิตภัณฑ์สมาร์ทโฟนแต่ละยี่ห้อ โดยแบ่งออกเป็นความคิดเห็นในเชิงบวก และความคิดเห็นในเชิงลบ

5. สรุป

งานวิจัยนี้ผู้วิจัยได้นำข้อมูลความคิดเห็นของผู้ใช้งานทวิตเตอร์ที่กล่าวถึงยี่ห้อผลิตภัณฑ์สมาร์ทโฟนจำนวน 5 ยี่ห้อ มาทำการวิเคราะห์ขั้วความคิดเห็นโดยใช้เทคนิคการประมวลผลภาษาธรรมชาติและเทคนิคการทำเหมืองความคิดเห็น ในการจำแนกประเภทความคิดเห็นทั้งภาษาไทยและภาษาอังกฤษ พบว่าอัลกอริทึมจำแนกประเภทที่เหมาะสมในการจำแนกความคิดเห็นที่เกี่ยวข้องกับผลิตภัณฑ์สมาร์ทโฟน คือ อัลกอริทึมซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีน (Support Vector Machine) ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ วาทินี และพยุง [8] ได้ชี้ให้เห็นว่าการใช้เทคนิคซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีนร่วมกับการค้นหาด้วยวิธีละโมบให้ผลที่ดีที่สุดในการคัดเลือกคุณลักษณะแบบการกรองข้อความ และการควบรวมการทำเหมืองข้อความเพื่อการจำแนกข้อความ โดยงานวิจัยนี้สามารถนำไปใช้ในการจำแนกความคิดเห็นของผู้ใช้งานผลิตภัณฑ์ทำให้ทราบถึงความพึงพอใจของผู้ใช้งานหรือข้อตำหนิที่เกิดจากการใช้งานจริงของผู้ใช้ เพื่อนำข้อมูลเหล่านั้นมาทำการปรับปรุงประสิทธิภาพของผลิตภัณฑ์และทำการวิเคราะห์การตลาดของบริษัทได้อย่างมีประสิทธิภาพต่อไป

เอกสารอ้างอิง

[1] WP, [ออนไลน์]. “ล้วง Insight การใช้งาน “ดิจิทัล” ทั่วโลก 2019 “คนไทย” ใช้เน็ต 9 ชั่วโมงต่อวัน-มือถือมี 99 แอป!!!” [สืบค้นวันที่ 6 กรกฎาคม 2562]. จาก https://www.marketingoops.com/reports/global-and-thailand-digital-trend-2019/

[2] Alec Go, et al , “Social Network’ Text Mining for Sentiment Classification: The case of Facebook’ statues update in the Arabic Spring Era” วารสารวิจัยและพัฒนา ปีที่ 14 ฉบับที่ 1 สาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี วไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์.

[3] วิไลลักษณ์ ตรีพืช, “การวิเคราะห์ผู้บาดเจ็บและเสียชีวิตจากอุบัติเหตุในช่วงเทศกาลสงกรานต์โดยใช้เทคนิคเหมืองข้อมูล” วารสารวิจัยและพัฒนา ปีที่ 14 ฉบับที่ 1 สาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี วไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์.

[4] สมศักดิ์ รวมมหทรัพย์, “การพัฒนาตัวแปลภาษาสำหรับภาษาที่ประมวลผลพร้อมกัน” ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

[5] ณัฐสุดา คำเพราะ และมหศักดิ์ เกตุฉ่ำ, “ระบบแนะนำหนังสือห้องสมุดด้วยเทคนิคการประมวลผลภาษาธรรมชาติ” วารสารวิชาการปทุมวัน ปีที่ 5 ฉบับที่ 13 หน้า 45-60 เดือนพฤษภาคม255 สิงหาคม-8.

[6] ตรีเทพ ธำรงลักษณ์ และจันทร์เจ้า มงคลนาวิน, “การพัฒนาระบบสรุปบทวิจารณ์สินค้าภาษาไทยโดยผู้บริโภคแบบอัตโนมัติ” จุฬาลงกรณ์ธุรกิจปริทัศน์ ปีที่ 33 ฉบับที่ 128 เดือนเมษายน25 มิถุนายน–54.

[7] สถิตโชค โพธิ์สะอาด และปิติภูมิ โพสาวัง, “การจำแนกพฤติกรรมการขับขี่รถโดยสารสาธารณะโดยใช้วิธีการสกัดข้อความและการเรียนรู้ของเครื่อง” วารสารเทคโนโลยีสารสนเทศปีที่ 15 ฉบับที่ 1 เดือนมกราคม-มิถุนายน 2562.

[8] วาทินี นุ้ยเพียร และพยุง มีสัจ, “การเปรียบเทียบเทคนิคการคัดเลือกคุณลักษณะแบบการกรองและการควบรวมของการทำเหมืองข้อความเพื่อการจำแนกข้อความ” วารสารวิชาการเทคโนโลยีอุตสาหกรรม ปีที่ 9 ฉบับที่ 3 เดือนกันยายน-ธันวาคม 2556.

การพัฒนาแบบจำลองในการจำแนกความพึงพอใจเกี่ยวกับการใช้บริการระบบขนส่งพัสดุในประเทศไทย

Twitter Text Mining for Sentiment Classification of a courier service in Thailand

วุฒินันท์ วัชรโกมลพันธุ์ (Wuttinan Watcharakomonpan)[1] และมณเฑียร รัตนศิริวงศ์วุฒิ (Montean Rattanasiriwongwut)[2]

ภาควิชาการจัดการเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะเทคโนโลยีสารสนเทศและนวัตกรรมดิจิทัล

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

[1]s6107021858670@email.kmutnb.ac.th, [2]montean.r@it.kmutnb.ac.th

บทคัดย่อ

ปัจจุบันอัตราการเติบโตของด้านธุรกิจพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์นั้นรวดเร็วมาก ปฏิเสธไม่ได้เลยว่าในยุคสมัยนี้นั้นการซื้อของที่ต้องการนั้นสามารถทำได้ง่าย จากแต่ก่อนอาจจะต้องไปห้างสรรพสินค้าหรือเดินทางไปยังแหล่งสินค้าที่ต้องการซื้อ แต่ในปัจจุบันไม่ว่าอยู่ที่ไหนก็สามารถซื้อของออนไลน์ได้ ด้วยเหตุนี้จึงทำให้มีความจำเป็นในการใช้บริการบริษัทขนส่งพัสดุ

ผู้จัดทำวิจัยจึงมีแนวคิดการพัฒนาแบบจำลองในการจำแนกข้อความภาษาไทยที่เป็นความคิดเห็นเชิงบวกและเชิงลบเกี่ยวกับการใช้บริการระบบขนส่งพัสดุในประเทศไทย โดยใช้เทคนิคเหมืองข้อความมาช่วย (Text Mining) เพื่อพัฒนาแบบจำลองในการจำแนกความคิดเห็นที่เป็นเชิงบวกและเชิงลบจากความพึงพอใจของผู้ใช้บริการที่มีต่อการให้บริการขนส่งพัสดุในประเทศไทยจากสื่อออนไลน์ทวิตเตอร์ จากนั้นวัดประสิทธิภาพการทำนายจากความเห็นทั้ง 2 กลุ่มและเลือกเพียง 1 อัลกอริทึมจากทั้งหมด 5 อัลกอริทึมคือ คือ อัลกอริทึมป่าสุ่ม (Random Forest) อัลกอริทึม การเรียนรู้เบย์อย่างง่าย (Naïve Bayes) อัลกอริทึมซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีน (Support Vector Machine) อัลกอริทึมเพื่อนบ้านใกล้ที่สุด (K-Nearest Neighbors Algorithm) และอัลกอริทึมXGBoost (Extreme Gradient Boosting) ที่ให้ค่าความแม่นยำ (Accuracy) มากกว่าร้อยละ 80 นั้นคือเทคนิค XGBoost (Extreme Gradient Boosting) ให้ค่าความถูกต้องสูงที่สุด มีค่าเท่ากับ 80.34%

คำสำคัญ: ธุรกิจพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์, อัลกอริทึมป่าสุ่ม, อัลกอริทึมเพื่อนบ้านใกล้ที่สุด, อัลกอริทึมซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีน

Abstract

Currently, the growth of electronic commerce business has been growing and developing very fast. Having to admit that in this modern era, ordering products that we want can be done quickly and easily. In the past, you may need to go to department stores or travel to the sources we want to buy. Now that we are where we can buy online. For this reason we have a need to transport parcels.

The researcher therefore has the concept of developing a model for Thai text classification that is a positive and negative opinion about the use of the parcel delivery system in Thailand from online media, Twitter In the performance measurement, only 1 algorithm is chosen out of a total of 5, which are Random Forest Algorithm, Naïve Bayes Algorithm, Support Vector Machine Algorithm, K-Nearest Neighbors Algorithm, and XGBoost (Extreme Gradient Boosting) Algorithm that provides the most accuracy by The results of the XGBoost (Extreme Gradient Boosting) Algorithm give the highest accuracy of 80.34%.

Keywords: Electronic Commerce, Random Forest, Support Vector Machine, K-Nearest Neighbors, XGBoost

1. บทนำ

ในปัจจุบันคงไม่อาจปฏิเสธได้ว่ากำลังอยู่ในยุคโลกาภิวัตน์ เพราะทุกอย่างล้วนสะดวกสบาย การเชื่อมต่ออย่างไร้พรหมแดนสามารถทำได้ง่ายกว่าแต่ก่อนเพราะด้วยยุคสมัยนี้นั้นแทบทุกคนล้วนสามารถเข้าถึงข้อมูลข่าวสารต่างๆได้ภายในเวลาไม่นาน ส่งผลให้เว็บไซต์ และ สื่อสังคมออนไลน์ เข้ามามีบทบาทกับชีวิตความเป็นอยู่ของทุกคน รวมถึงในปัจจุบันความเติบโตของด้านธุรกิจพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์ (E-Commerce) นั้นรวดเร็วมาก ปฏิเสธไม่ได้เลยว่าในยุคสมัยนี้นั้นการซื้อของที่ต้องการนั้นสามารถทำได้ง่าย จากแต่ก่อนอาจจะต้องไปห้างสรรพสินค้าหรือเดินทางไปยังแหล่งสินค้าที่ต้องการซื้อ แต่ในปัจจุบันไม่ว่าอยู่ที่ไหนก็สามารถซื้อของออนไลน์ได้ ด้วยเหตุนี้จึงทำให้มีความจำเป็นในการขนส่งพัสดุ ไม่ว่าจะเป็นทางตรงหรือทางอ้อม บริษัทที่ให้บริการในการขอส่งพัสดุนั้นในประเทศไทยนั้นมีจำนวนหลายเจ้าซึ่งเป็นข้อดีของผู้ใช้บริการเพราะสามารถเลือกใช้บริการตามความพอใจของตนเองไม่ได้เป็นธุรกิจที่ผูกขาดแต่อย่างใด แต่เมื่อถึงเวลาใช้บริการในบางครั้งผู้ใช้บริการก็อาจเกิดข้อสงสัยของความแต่งต่าง หรือคุณภาพของการให้บริการของบริษัทผู้ให้บริการแต่ละเจ้าประกอบด้วยที่กล่าวข้างต้นด้วยข้อดีของยุคโลกาภิวัตน์คือสามารถข้าถึงข้อมูลสิ่งที่ต้องการได้โดยใช้เวลาไม่นานทำให้สามารถเข้าไปหาอ่านรีวิวบริการขนส่งที่สนใจได้ตามสื่อออนไลน์ได้หลายแหล่ง เช่น Facebook Twitter และอื่นๆอีกมากมาย เพื่อหาถึงข้อดีและข้อเสียของผู้ให้บริการนั้นเพื่อนำมาประกอบการตัดสินใจในการเลือกใช้บริการ ไม่ว่าจะเป็นด้านคุณภาพของการบริการ ความปลอดภัย ราคา ความสะดวกรวดเร็วในการจัดส่ง

จากปัญหาและความเป็นมาที่กล่าวข้างต้น ทางผู้จัดทำวิจัยจึงมีแนวคิดการพัฒนาแบบจำลองในการจำแนกข้อความภาษาไทยที่เป็นความคิดเห็นเชิงบวกและเชิงลบเกี่ยวกับการใช้บริการระบบขนส่งพัสดุในประเทศไทย โดยใช้เทคนิคเหมืองข้อความมาช่วย เพื่อพัฒนาแบบจำลองในการจำแนกความคิดเห็นที่เป็นเชิงบวกและเชิงลบจากความพึงพอใจของผู้ใช้บริการที่มีต่อการให้บริการขนส่งพัสดุในประเทศไทยจากสื่อออนไลน์ Twitter

2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาและค้นคว้าแนวความคิด ทฤษฎี และผลงานที่เกี่ยวข้อง ที่สามารถนำมาใช้ในการพัฒนาและวิเคราะห์การวิจัยนี้ได้ โดยมีทฤษฎีและผลงานที่เกี่ยวข้อง แบ่งเป็น 4 หัวข้อหลัก ดังนี้

2.1 การทำเหมืองข้อมูล

การทำเหมืองข้อมูลหรืออาจจะเรียกว่า การค้นหาความรู้ใน เป็นเทคนิคเพื่อค้นหารูปแบบของจากข้อมูลจำนวนมหาศาลโดยอัตโนมัติ โดยใช้ขั้นตอนวิธีจากวิชาสถิติ การเรียนรู้ของเครื่อง และ การรู้จำแบบ หรือในอีกนิยามหนึ่ง การทำเหมืองข้อมูล คือ กระบวนการที่กระทำกับข้อมูล(โดยส่วนใหญ่จะมีจำนวนมาก) เพื่อค้นหารูปแบบ แนวทาง และความสัมพันธ์ที่ซ่อนอยู่ในชุดข้อมูลนั้น โดยอาศัยหลักสถิติ การรู้จำ การเรียนรู้ของเครื่อง และหลักคณิตศาสตร์

2.2 การตัดคำ

การตัดคำภาษาไทยเป็นงานพื้นฐานของ Thai NLP ที่ทำกันมาตั้งแต่แรกเริ่มของการใช้ภาษาไทยบนคอมพิวเตอร์ แนวคิดพื้นฐานคือเอาคำในพจนานุกรมไปเทียบกับข้อมูลหากพบรูปตรงก็จะตัดได้ โดยมีหลากหลายเทคนิคเช่น longest matching คือตัดคำให้ยาวที่สุดก่อนหรือ maximum matching คือตัดคำให้ได้จำนวนน้อยที่สุด โดยงานวิจัยนี้ได้นำเทคนิค attacut ซึ่งเป็นตัวตัดคำที่ใช้ deep learning ที่มีประสิทธิภาพสูงและ เร็วที่สุดในภาษาไทยของโครงการ PyThaiNLP มาใช้งาน

2.3 TF-IDF

TF-IDF หรือ term frequency-inverse document frequency เป็นหนึ่งในวิธีหาความสำคัญของ term ในเอกสาร โดยดูจาก weight มักจะใช้ในงานพวก Information-retrieval หรือ Text mining TF-IDF มาจากผลการคูณของสองค่านั้นคือ TF (term frequency) กับ IDF (inverse document frequency)

Term Frequencyใช้สำหรับวัดความถี่ของ term ในเอกสาร และเนื่องจากว่าแต่ละเอกสารอาจจะมีความยาวที่แตกต่างกัน

ดังนั้นการคำนวณ term frequency จึงมักจะหารด้วยความยาวของเอกสาร (จำนวนคำทั้งหมดในเอกสารนั้น) เพื่อ normalization

2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.4.1 การวิเคราะห์ความคิดเห็นภาษาไทยเกี่ยวกับการรีวิวสินค้าออนไลน์ โดยใช้ขั้นตอนวิธีซัพพอร์ตเวกเตอร์แมทชีน [1] ผู้ทดลองจำแนกความคิดเห็นโดยวิเคราะห์ความคิดเห็นของผู้ใช้บริการด้านการให้บริการห้องพัก โรงแรมรีสอร์ทโดยนำข้อมูลมาจาก Agoda และ Twitter และเปรียบเทียบอัลกอริทึม 4 วิธีได้แก่ ซัพพอร์ตเวกเตอร์แมทชีน ต้นไม้ตัดสินใจ นาอีฟเบย์ และเคเนียเรสเนเบอร์ เพื่อเปรียบเทียบในการจำแนกหมวดหมู่โดยแบ่งได้เป็น 5 หมวดหมู่คือ ความสะอาด สิ่งอำนวยความสะดวก ความสะดวกสบายและคุณภาพห้องพัก การให้บริการ ความคุ้มค่า ผลการทดลองที่ได้คือ ซัพพอร์ทเวกเตอร์แมชชีน (SVMlinear) ที่คุณลักษณะที่ 1,000 มีค่าความแม่นยำ 83.38%

2.4.2 Twitter Sentiment to Analyze Net Brand Reputation of Mobile Phone Providers [2] ทำการดึงข้อมูลมาจาก Twitter โดยใช้ php ในการเขียนดึงข้อมูลโดยดึงข้อมูลผู้ให้บริการทางโทรศัพท์มา 3 รายได้แก่ XL Axiata , Telkomsel และ Indosat ทำการสร้าง Model Naïve Bayes, Support Vector Machine และ Decision Tree ใช้ข้อมูลในการสอนจำนวน 10,000 ชุด ทำการทดสอบโมเดลโดยใช้ข้อมูลชุดเดียวกันกับทั้ง 3 โมเดลผลการทดลอง Support Vector Machine ให้ความแม่นยำที่สุดที่ 82.40%

2.4.3 Twitter Pornography Multilingual Content Identification Based on Machine Learning [3] ทำการดึงข้อมูลจาก Twitter ด้วยโปรแกรม Rapidminer โดยใช้ extension API AYLIEN โดยใช้ keyword ทั้งหมด 15 คำในการค้นหา และทำการเลือกคุณสมบัติและจำแนกออกเป็นสองประเภทคือเชิงและลบ ต่อมาทำการสร้างโมเดลและทดสอบทั้งหมด 2 อัลกอริทึมคือ Naïve Baye และ SVM โดย svm เลือกใช้สมการทั้งหมด 4 แบบคือ linear, ANOVA, radial, และ polynomial ทดสอบโดยใช้ K-Fold ตั้งแต่ 2 ถึง 10 ผลการทดลอง Naïve Baye ให้ความถูกต้องที่สุดที่ 92.78%

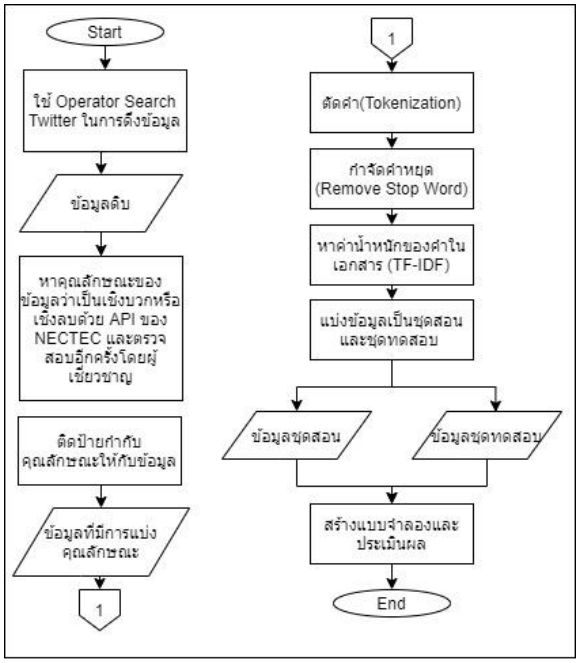
2.4.4 Comparative Analysis Of Twitter Data Using Supervised Classifiers ในงานวิจัยนี้ผู้ทำการวิจัยรวบรวมทวีตโดยใช้ KEYWORD #FAN, #Bajarangi Bhaijaan, #The Jungle Book เป็นจำนวน 17,000 ข้อความ ผู้จัดทำได้ทำการเตรียมข้อมูลให้พร้อมใช้งานโดยนำข้อมูลเข้าจาก Twitter4j java API โดยแบ่งเป็นข้อความ positive, negative และ neutral ทำการเทรนโมเดลทั้ง 3 โมเดลคือ SVM, Naïve-Bayes และ Maximum Entropy โดยใช้ข้อมูลในการสอนทั้งหมด 5,000 ข้อความและในการทดสอบใช้ทั้งหมด 2,000 ข้อความ ผลการทดลอง SVM มีความแม่นยำสูงที่สุดที่ 84%

2.4.5 Twitter Sentiment Analysis of Online Transportation Service Providers [5] ผู้จัดทำได้ทำการเตรียมข้อมูลให้พร้อมใช้งานโดยนำข้อมูลเข้าจาก twitter โดยใช้ twitter Search API โดยใช้โปรแกรม R โดยเก็บข้อมูลทุกวันเป็นจำนวน 30 วันโดยใช้ KEYWORD gojek, grad, @gojekindonesia, @grabid ทำการ Clean Data โดยทำการลบข้อความที่เป็นสแปมออก แปลงเป็นตัวเล็ก ตัดคำ และติดแท็กว่าเป็น เชิงบวก เชิงลบ หรือเป็นกลาง ทำการสร้างโมเดลทั้ง 3 แบบได้แก่ Support Vector Machine, Naïve Bayes และ Decision Tree ผู้ทำวิจัยได้สรุปไว้ว่าในกรณีที่จำนวนกลุ่มตัวอย่างน้อย Naïve Bayes และ Decision Tree จะให้ความแม่นยำสูงสุด แต่ในกรณีที่กลุ่มตัวอย่างเยอะ Support Vector Machine และ Decision Tree จะให้ความแม่นยำสูงสุด

3. ขั้นตอนวิธีการดำเนินการวิจัย

วิธีการดำเนินงานวิจัยในการพัฒนาแบบจำลองในการจำแนกความพึงพอใจเกี่ยวกับการใช้บริการระบบขนส่งพัสดุในประเทศไทย ส่วนของวิธีการดำเนินการวิจัยผู้จัดทำได้ดำเนินงาน 3 ส่วนหลักได้แก่ การเก็บรวบรวมข้อมูลโดยใช้โปรแกรม Rapid Miner Studio เมื่อได้ข้อมูลดิบมาก็จะนำมาก็จำนำไปทำความสะอาดข้อมูล เช่น นำข้อมูลที่เป็นการโฆษณาและเป็นการรีทวีตออกไปและหาคุณลักษณะของข้อมูลว่าเป็นเชิงบวกหรือเชิงลบพร้อมกับการแปะป้ายกำกับข้อมูล หลังจากได้ข้อมูลที่ต้องการแล้วจึงนำไปตัดคำ กำจัดคำหยุด และให้ค่า

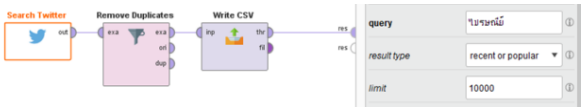
น้ำหนักของคำ พร้อมกับแบ่งข้อมูลออกเป็นชุดทดสอบและชุดสอนโดยจัดทำผ่าน Python และสร้างโมเดลเพื่อทดสอบและวัดประสิทธิภาพ ดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1: แสดงภาพรวมของระบบ

3.1 การเก็บรวบรวมข้อมูลและเตรียมข้อมูลก่อนประมวลผล

3.1.1 งานวิจัยนี้ผู้วิจัยได้ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลความพึงพอใจที่มีเกี่ยวกับการใช้บริการระบบขนส่งพัสดุในประเทศไทยโดยใช้โปรแกรม Rapid Miner Studio โดยมีการเรียกใช้ Operation Search Twitter เพื่อรวบรวมความพึงพอใจที่มีเกี่ยวกับการใช้บริการระบบขนส่งพัสดุในประเทศไทยทั้งหมด โดยใช้ข้อมูลทั้งหมด 7 ผู้ให้บริการได้แก่ ไปรษณีย์ไทย, Kerry, Alpha fast, Dhl, Nim express, Fedex และ Scg logistics ในรูปแบบไฟล์ .xlsx รวมทั้งหมด 1,086 ข้อความ โดยแบ่งเป็นเชิงบวกและเชิงลบด้านละ 543 ข้อความ ดังภาพที่ 2



ภาพที่ 2: แสดงขั้นตอนการเก็บรวบรวมข้อมูล

3.1.2 การเตรียมข้อมูลก่อนการประมวลผล (Data Preprocessing)

3.1.2.1 การติดป้ายกำกับให้กับข้อความในงานวิจัยนี้ได้แบ่งพึงพอใจที่มีเกี่ยวกับการใช้บริการระบบขนส่งพัสดุในประเทศไทยออกเป็น 2 อย่างคือ ความพึงพอใจเชิงบวกและความพึงพอใจเชิงลบโดยเทคนิคในการติดป้ายกำกับความพึงพอใจนั้นผู้จัดทำผ่าน Python โดยใช้ API ของทางศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ (NECTEC) โดยเลือกใช้เทคนิคเอสเซนส์ ระบบวิเคราะห์ความคิดเห็นจากข้อความ (Social Sensing: SSENSE)

3.1.2.2 การกำจัดคำหยุด (Stopword) เป็นการนำคำที่ไม่มีนัยสำคัญออก โดยที่ไม่ทำให้ความหมายของประโยคเปลี่ยนแปลง ในขั้นตอนนี้ผู้จัดทำได้ทำการกำจัดคำหยุดผ่าน Python โดยใช้ Library และคลัง Corpus คำหยุดของทาง PyThaiNLP

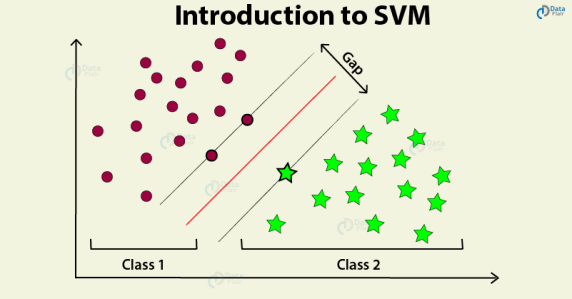
3.1.2.3 การหาค่าน้ำหนักคำ (Term Weighting) เป็นการกำหนดค่าน้ำหนักคำให้กับความพึงพอใจที่มีเกี่ยวกับการใช้บริการระบบขนส่งพัสดุในประเทศไทยบนทวิตเตอร์ ผู้วิจัยได้ใช้วิธีการหาค่าน้ำหนักของคำในเอกสาร (Term Frequency Inverted Document Frequency : TF-IDF)

3.2 การสร้างโมเดลและประเมินประสิทธิภาพหลังจากได้ชุดข้อมูลที่ผ่านการเตรียมพร้อมและพร้อมใช้งานเรียบร้อยแล้วขั้นตอนนี้จะเป็นส่วนของการสร้างโมเดลและทดสอบประสิทธิภาพของโมเดลโดยมีขั้นตอนดังนี้

3.2.1 การแบ่งชุดข้อมูล ทำการแบ่งข้อมูลในส่วนที่ใช้สำหรับทำการทดสอบโมเดล ในงานวิจัยนี้ได้เลือกใช้วิธี K-Folds Cross Validation และ Train Test Split

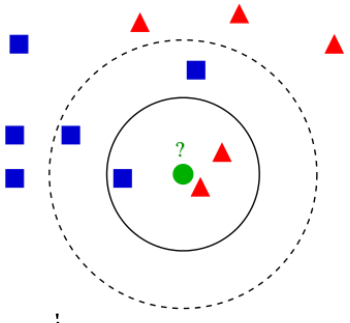
3.2.2 ทำการคัดเลือกอัลกอริทึม เพื่อให้ได้โมเดลสำหรับการจำแนกข้อมูล โดยนำชุดข้อมูลที่พร้อมใช้งานแล้วไปทำการสร้างโมเดลการจำแนกด้วยอัลกอริทึมในแบบต่าง ๆ โดยในงานวิจัยนี้อัลกอริทึมที่เลือกมานั้น ได้แก่ Support Vector Machine, K-Nearest Neighbors, Naive Bayes, Random Forest และ XGBoost

แนวความคิดของอัลกอริทึม Support Vector Machine เกิดจากการที่นำค่าของกลุ่มข้อมูลมาวางลงในฟีเจอร์สเปซ (Feature Space) จากนั้นจึงหาเส้นที่ใช้แบ่งข้อมูลทั้งสองออกจากกัน โดยจะสร้างเส้นแบ่ง (Hyperplane) ที่เป็นเส้นตรงขึ้นมา และเพื่อให้ทราบว่าเส้นตรงที่แบ่งสองกลุ่มออกจากกันนั้น เส้นตรงใดเป็นเส้นที่ดีที่สุดดังภาพที่ 3



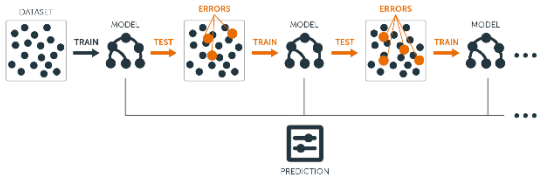
ภาพที่ 3: ตัวอย่างอัลกอริทึม Support Vector Machine

K-Nearest Neighbors Algorithm เป็นวิธีที่ใช้ในการจัดแบ่งคลาส โดยเทคนิคนี้จะตัดสินใจว่า คลาสใดที่จะแทนเงื่อนไขหรือกรณีใหม่ๆ ได้บ้าง โดยการตรวจสอบจำนวนบางจำนวน (“K” ในขั้นตอนวิธีการเพื่อนบ้านใกล้ที่สุด) ของกรณีหรือเงื่อนไขที่เหมือนกันหรือใกล้เคียงกันมากที่สุด จากในภาพถ้า k=3 แล้ว วงกลมสีเขียวจะอยู่ในคลาสสามเหลี่ยม เพราะมี สี่เหลี่ยม 1 รูป และ สามเหลี่ยม 2 รูป อยู่ในวงกลมวงในถ้า k=5 แล้ว วงกลมสีเขียวจะอยู่ในคลาสสี่เหลี่ยมเพราะมี สี่เหลี่ยม 3 รูป และ สามเหลี่ยม 2 รูป อยู่ในวงกลมวงนอกดังภาพที่ 4



ภาพที่ 4: ตัวอย่างอัลกอริทึม XGBoost

XGBoost เป็น Ensemble Learning Method ถูกพัฒนามาต่อจากอัลกอริทึม Gradient boosting ซึ่งเป็นการเรียนรู้แบบ Multiple-Learners หรือก็คือการเรียนรู้แบบมีผู้เรียนหลายๆคน ช่วยๆกันเรียน โดยใช้วิธี Boosting คือการเรียนแบบเป็นลำดับ โดย learner ก่อนหน้าเรียน แล้วนำเอาข้อผิดพลาด ของตัวเอง มาปรับปรุง learner ต่อๆไป เพื่อลด error จาก learner ก่อนหน้าดังภาพที่ 5



ภาพที่ 5: ตัวอย่างการสร้างโมเดลวิธี Boosting

3.2.3 การประเมินประสิทธิภาพของแบบจำลอง จะใช้ Cross-validation Test โดยทำการแบ่งข้อมูล ออกเป็นหลายส่วน โดยที่แต่ละส่วนมีจำนวนข้อมูลเท่ากัน แล้วนำข้อมูลหนึ่งส่วนไว้ใช้เป็นตัวทดสอบ ประสิทธิภาพของโมเดล และนำข้อมูลส่วนที่เหลือไปสร้างโมเดลทำวนไปเช่นนี้จนครบจำนวนที่แบ่งไว้แล้วคำนวณหาค่า Confusion Matrix ค่าความถูกต้อง ค่าความแม่นยำ ค่าความระลึก และค่าความถ่วงดุล โดยมีสมการดังต่อไปนี้

สมการ True Positive rate ดังสมการที่ 1

$$\Sigma \text{ True positive} / \Sigma \text{ Condition positive} \quad (1)$$

สมการ True Negative rate ดังสมการที่ 2

$$\Sigma \text{ True negative} / \Sigma \text{ Condition negative} \quad (2)$$

สมการ False Positive rate ดังสมการที่ 3

$$\Sigma \text{ False positive} / \Sigma \text{ Condition negative} \quad (3)$$

สมการ False Negative rate ดังสมการที่ 4

$$\Sigma \text{ False negative} / \Sigma \text{ Condition positive} \quad (4)$$

สมการ Recall ดังสมการที่ 5

$$TP / (TP + FN) \quad (5)$$

สมการ F-measure ดังสมการที่ 6

$$[2(\text{Precision} \times \text{Re-call}) / (\text{Precision} + \text{Re-call})] \quad (6)$$

สมการ Precision ดังสมการที่ 7

$$TP / (TP + FP) \quad (7)$$

สมการ Accuracy ดังสมการที่ 8

$$(TP + TN) / (TP + TN + FP + FN) \quad (8)$$

3.2.4 หลังจากทำการทดสอบแต่ละแบบจำลองแล้วจะทำการเปรียบเทียบประสิทธิภาพขอแบบจำลองในการจำแนกความพึงพอใจเกี่ยวกับการใช้บริการระบบขนส่งพัสดุในประเทศไทย ระหว่างวิธี Support Vector Machine วิธี K-Nearest Neighbor วิธี Naive Bayes วิธี Random Forest และวิธี XGBoost โดยเปรียบเทียบค่าความถูกต้อง ค่าความแม่นยำ ค่าความระลึก และค่าความถ่วงดุล ที่วัดได้จากข้างต้นของทั้งสี่วิธีเพื่อหาวิธีที่ดีที่สุด

4. ผลการดำเนินการวิจัย

การดำเนินงานการพัฒนาแบบจำลองการพัฒนาแบบจำลองในการจำแนกความพึงพอใจเกี่ยวกับการใช้บริการระบบขนส่งพัสดุในประเทศไทยสรุปได้ดังนี้

4.1 ผลการเปรียบเทียบประสิทธิภาพระหว่างอัลกอริทึม Support Vector Machine, K-Nearest Neighbors, Naive Bayes, Random Forest และ XGBoost ด้วย K-Fold Cross Validation โดยผลการทดสอบอัลกอริทึม XGBoost ให้ค่าความแม่นยำ 80.34% ด้วยการกำหนดค่า K เท่ากับ 9 ถือว่าแม่นยำที่สุดจากอัลกอริทึมทั้ง 5 อัลกอริทึม

ตารางที่ 1: ผลการทดสอบด้วย K-Fold Cross Validation

Algorithm	Accuracy	Recall	Precision	F-Measure
XGBoost	80.34%	71.21%	92.16%	80.34%
Random Forest	79.47%	77.46%	78.57%	78.01%
SVM	76.52%	75.38%	76.56%	75.97%
Naïve Bayes	69.52%	84.91%	65.22%	73.77%
KNN	63.07%	67.39%	63.92%	65.61%

4.2 ผลการเปรียบเทียบประสิทธิภาพระหว่างอัลกอริทึม Support Vector Machine, K-Nearest Neighbors, Naive Bayes , Random Forest และ XGBoost ด้วย Test Split โดยผลการทดสอบอัลกอริทึม Support Vector Machine ให้ค่าความแม่นยำ 80.00% ด้วยการกำหนด Test Set เท่ากับ 25% ถือว่าแม่นยำที่สุดจากอัลกอริทึมทั้ง 5 อัลกอริทึม

ตารางที่ 2: ผลการทดสอบด้วย Train Test Split

Algorithm	Accuracy	Recall	Precision	F-Measure
SVM	80.00%	78.52%	81.54%	80.00%
Random Forest	78.98%	78.00%	82.11%	80.00%
XGBoost	76.73%	73.49%	80.26%	76.73%
KNN	69.81%	82.14%	67.65%	74.19%
Naïve Bayes	67.30%	77.11%	65.98%	71.11%

5. สรุป

งานวิจัยนี้ได้นำเสนอการพัฒนาแบบจำลองในการจำแนกความพึงพอใจเกี่ยวกับการใช้บริการระบบขนส่งพัสดุในประเทศไทย ในการพัฒนาแบบจำลองเริ่มต้นจากรวบรวมข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการรวบรวม ตัดคำภาษาไทย และกำจัดคำหยุด จากนั้นพัฒนาแบบจำลองเพื่อจำแนกข้อมูลความคิดเห็นในเชิงบวกและเชิงลบ และเปรียบเทียบอัลกอริทึมเพื่อประเมินประสิทธิภาพในการจำแนกข้อความในด้านความถูกต้อง ความแม่นยำ ความระลึกและค่าความถ่วงดุล ซึ่งพบว่าในการแบ่งกลุ่มสอนและทดสอบแบบ K-Fold อัลกอริทึม XGBoost มีประสิทธิภาพในการจำแนกข้อความมากที่สุด ซึ่งมีค่า Accuracy อยู่ที่ร้อยละ 80.34 ค่า Precision อยู่ที่ร้อยละ 92.16 ค่า Recall อยู่ที่ร้อยละ 71.21และค่า F-measure อยู่ที่ร้อยละ 80.34 และการแบ่งกลุ่มสอนและทดสอบแบบ Train Test Split อัลกอริทึม Support Vector Machine มีประสิทธิภาพในการจำแนกข้อความมากที่สุด ซึ่งมีค่า Accuracy อยู่ที่ ร้อยละ 80.00 ค่า Precision อยู่ที่ร้อยละ 81.54 ค่า Recall อยู่ที่ร้อยละ 78.52 และค่า F-measure อยู่ที่ร้อยละ 80.00 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานการวิจัยที่ได้ตั้งไว้

เอกสารอ้างอิง

[1] รวิสุดา เทศเมือง,นิเวศ จิระวิชิตชัย, “การวิเคราะห์ความคิดเห็นภาษาไทยเกี่ยวกับการรีวิวสินค้าออนไลน์ โดยใช้ขั้นตอนวิธีซัพพอร์ตเวกเตอร์แมทชีน” งานวิจัย คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยศรีปทุม พ.ศ.2560.

[2] Nur Azizah Vidya, Mohamad Ivan Fanany, Indra Budi, “Twitter Sentiment to Analyze Net Brand Reputation of Mobile Phone Providers,” *The Third Information Systems International Conference 2015*, Volume 72, Pages 519-526, 2015.

[3] Edo Barfian,, Bambang Heru Iswanto , Sani Muhamad Isa, “Twitter Pornography Multilingual Content Identification Based onMachine Learning,” *The 2nd International Conference on Computer Science and Computational Intelligence*, Volume 116, Pages 129-136, 2017.

[4] Rohit Joshi, Rajkumar Tekchandani, “Comparative Analysis Of Twitter Data Using Supervised Classifiers” *2016 International Conference on Inventive Computation Technologies (ICICT)*, Coimbatore, Aug 26-25, 2016.

[5] Sonia Anastasia,Indra Budi, “Twitter Sentiment Analysis of Online Transportation Service Providers” *International Conference on Advanced Computer Science and Information Systems (ICACSIS)*, Hat Yai , Malang, Indonesia, Oct 15-16, 2016.

การวิเคราะห์ความรู้สึกสำหรับความเสี่ยงการฆ่าตัวตายบนสื่อสังคมออนไลน์ โดยใช้วิธีการกฎเชิงความหมาย

Sentiment Analysis for The Risk of Suicide on Social Network Using Semantic Web Rule Language Approach

ศศิพิมพ์ ประสาทศรี (Sasipim Prasartsri)[1] งามนิจ อาจอินทร์ (Ngamnij Arch-Int)[2]

สมจิตร อาจอินทร์ (Somjit Arch-Int)[3]

ภาควิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

[1]sasipimp@kkumail.com, [2]ngamnij@kku.ac.th, [3]somjit@kku.ac.th

บทคัดย่อ

การฆ่าตัวตายตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบันมีอัตราที่เพิ่มสูงขึ้น โดย 25-30% ของคนที่ต้องการที่จะฆ่าตัวตายหรือฆ่าตัวตายสำเร็จแล้วมักทิ้งจดหมายลาตายไว้ งานวิจัยนี้จึงนำเสนอวิธีการประเมินข้อความบนสื่อสังคมออนไลน์ว่ามีความเสี่ยงหรือไม่ที่จะเป็นจดหมายลาตาย โดยกระบวนการมีการใช้กฎเชิงความหมายในการตรวจสอบความเสี่ยงการฆ่าตัวตายจากข้อความบนสื่อสังคมออนไลน์ควบคู่กับ การใช้ออนโทโลยีสาเหตุการฆ่าตัวตายเพื่อบ่งบอกถึงสาเหตุที่อยากฆ่าตัวตาย ซึ่งมีตัวอย่างข้อความจำนวน 100 ข้อความจากทวิตเตอร์ โดยมีผู้เชี่ยวชาญด้านจิตเวชจากโรงพยาบาลศรีธัญญาให้คำตอบและวัดประสิทธิภาพด้วยสูตรการวัดประสิทธิภาพเอฟเมเชอร์อยู่ที่ 91 %

คำสำคัญ: จดหมายลาตาย ออนโทโลยี กฎเชิงความหมาย

Abstract

Suicide rates from past to present has increased by 25-30% of people who want to commit suicide or suicide successfully often left a suicide note. This research proposed evaluate a message on social media that are at risk or not to be a suicide note. The process of using semantic web rule language to investigate suicide risks from messages on social media. Coupled with the use of ontology causes of suicide to indicate the cause suicidal. For experimentation, a message 100 messages from twitter by psychiatric experts from Srithanya Hospital provide the answers and measuring performance with F-measure has 91 %.

Keywords: Suicide Note, Ontology, Semantic Web Rule Language

1. บทนำ

สื่อสังคมออนไลน์กำลังได้รับความนิยมเป็นอย่างมาก เนื่องจากผู้คนมักใช้สื่อสังคมออนไลน์ในการแสดงความคิดเห็นต่าง ๆ ออกมา ซึ่งถือเป็นข้อมูลสำคัญที่สะท้อนถึงความคิด เช่น เรื่องราวต่าง ๆ ในอดีตที่กระทบกระเทือนต่อจิตใจ สิ่งไม่ดีที่เผชิญในชีวิตประจำวัน หรือสภาพแวดล้อมที่พบเจอ อาจทำให้บุคคลคนหนึ่งเกิดความเครียดสะสมหรือปมในใจ ส่งผลให้สุขภาพกายและสุขภาพจิตเสีย โดยอาจร้ายแรงถึงขั้นอาจจะทำให้บุคคลนั้นเกิดความคิดที่จะฆ่าตัวตาย (Suicide) ได้ [1]

องค์การอนามัยโลก (World Health Organization : WHO) ได้มีการประมาณการว่าในแต่ละปีมีประชากร 1 ล้านคนเสียชีวิตจากการฆ่าตัวตาย ซึ่งมีอัตราการฆ่าตัวตายรอบโลก 16 คนต่อ 100,000 คน หรือทุก ๆ 40 วินาที จะมีผู้เสียชีวิตเพราะฆ่าตัวตายเฉลี่ย 1 คน โดยในช่วง 45 ปีที่ผ่านมาอัตราการฆ่าตัวตายเพิ่มขึ้น 60% ทั่วโลก และมีการคาดการณ์ว่าภายในปี 2563 อัตราการฆ่าตัวตายจะเพิ่มขึ้นเป็น 1 คนต่อทุก ๆ 20 วินาที [2] ซึ่งในปัจจุบันการฆ่าตัวตาย ถือเป็นปัญหาที่มีผลกระทบต่อเศรษฐกิจและสังคมอย่างมาก จากสถิติข้อมูลขององค์การอนามัยโลก

เผยให้เห็นว่าการฆ่าตัวตายเป็นสาเหตุการเสียชีวิตอันดับ 2 ของผู้ที่มีอายุ 15-29 ปี รองลงมาจากอุบัติเหตุบนถนน วิธีที่พบบ่อยที่สุดในการฆ่าตัวตาย คือการแขวนคอ กินยาพิษ และใช้ปืนยิง ซึ่งมากกว่าจำนวนผู้เสียชีวิตด้วยโรคมาลาเรีย มะเร็งเต้านม สงคราม หรือแม้แต่เหตุฆาตกรรม [3] โดยจากสถิติผู้คนจำนวน 25-30% ได้ทำการทำบันทึกการฆ่าตัวตายก่อนที่จะลงมือฆ่าตัวตายสำเร็จ [4] ทั้งนี้จากงานวิจัยหลาย ๆ งานวิจัย [5-7] ได้มีการวิเคราะห์รูปแบบของจดหมายลาตายแต่อย่างไรก็ตามยังมีปัญหาทางด้านการวิเคราะห์ความถูกต้องของรูปแบบจดหมายลาตายดังต่อไปนี้

(1) ไม่สามารถวิเคราะห์ความเสี่ยงจากข้อความว่าเป็นจดหมายลาตายหรือไม่ และไม่สามารถระบุสาเหตุในการฆ่าตัวตายได้

(2) ไม่มีการพัฒนาฐานองค์ความรู้ที่ใช้ในการวิเคราะห์สาเหตุการฆ่าตัวตาย

จากปัญหาดังกล่าวงานวิจัยนี้จึงจัดทำการวิเคราะห์ความรู้สึกสำหรับความเสี่ยงการฆ่าตัวตายบนสื่อสังคมออนไลน์โดยใช้วิธีการกฎเชิงความหมายเพื่อแก้ไขปัญหาดังกล่าวโดยใช้เทคเทคนิคการวิเคราะห์ความรู้สึก (Sentiment Analysis) ร่วมกับออนโทโลยีสาเหตุการฆ่าตัวตายที่งานวิจัยนี้ได้พัฒนาขึ้น และใช้กฎเชิงความหมาย (Semantic Web Rule Language) เพื่อนำไปวิเคราะห์หาสาเหตุที่อาจจะฆ่าตัวตายจากข้อความบนสื่อสังคมออนไลน์ ซึ่งจะมีผู้เชี่ยวชาญด้านจิตเวชให้คำตอบควบคู่ และมีการประเมินประสิทธิภาพและความถูกต้องของการวิเคราะห์โดยใช้สูตรการวัดประสิทธิภาพเอฟเมเชอร์ (F-measure)

2. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

การวิเคราะห์ความรู้สึก [8] เป็นกระบวนการที่มุ่งเน้นการวิเคราะห์ และตรวจสอบความรู้สึกของผู้บริโภคจากข้อความที่ผู้บริโภคเหล่านี้จะโพสต์ไว้เพื่อบ่งบอกความรู้สึกของตนเองที่เกี่ยวข้องกับบางสิ่งบางอย่างที่ผู้บริโภคสนใจ เช่น โพสต์บ่งบอกความรู้สึกเชิงบวก หรือความรู้สึกเชิงลบ ทั้งนี้ในปัจจุบันได้มีงานวิจัยมากมายที่มีการใช้เทคโนโลยีต่าง ๆ เข้ามาช่วยในการวิเคราะห์ความรู้สึกโดยใช้ภาษาเอสดับบิวอาร์แอล [9] ซึ่งเป็นภาษากฎที่มีพื้นฐานของการรวมกันระหว่างภาษารูลเอ็มแอล (RuleML) และโอดับบิวแอลซึ่งพัฒนามาเพื่อทำงานร่วมกับเทคโนโลยีเว็บเชิงความหมายที่ใช้ในการอนุมานความรู้ใหม่จากฐานความรู้ที่มีอยู่แล้ว และสามารถดึงข้อมูลจากออนโทโลยีหรือดึงความรู้มาใช้ได้ทันที การเขียนกฎของเอสดับบิวอาร์แอลสามารถเขียนให้อยู่ในรูปแบบประโยคได้โดยไม่จำกัดด้วยเครื่องมือให้เหตุผล (Rule Reasoner)

2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

มีงานวิจัยจำนวนมากที่ศึกษาจดหมายลาตายรวมไปถึงรูปแบบการเขียนจดหมายลาตาย ซึ่งจากงานวิจัยเรื่อง Characteristics of suicide notes of children and young adolescents: An examination of the notes from suicide victims 15 years and younger [5] ซึ่งทำการวิเคราะห์บันทึกการฆ่าตัวตายจากเหยื่อผู้ที่ฆ่าตัวตาย 15 ปีหรือน้อยกว่านั้นเพื่อทำความเข้าใจกระบวนการที่นำไปสู่การฆ่าตัวตายของเยาวชนและสำรวจลักษณะของนักเขียนจดหมายลาตาย พบว่าข้อความสำคัญมีดังนี้อธิบายเหตุผลของการฆ่าตัวตายรวมถึงลักษณะประโยคอื่น ๆ เช่น การประกาศความรักและให้คำแนะนำ ต่อมางานวิจัยเรื่อง Suicide as an Escape from Pain: An Analysis of Suicide Notes and Case Files [6] เป็นการวิจัยเกี่ยวกับจดหมายลาตายซึ่งเป็นหลักฐานสำคัญในข้อความทางนิติวิทยาศาสตร์มีคำที่อาจถ่ายทอดอารมณ์ของผู้เขียนอย่างชัดเจน รวมวิธีการทางความหมายและในทางปฏิบัติในการวิเคราะห์ข้อความตัวแปรในข้อความ เพื่อที่จะจับความตั้งใจที่แท้จริงของผู้เขียนจดหมายลาตาย นอกจากนี้งานวิจัยเรื่อง Suicide notes: Clinical and linguistic analysis from the perspective of the Interpersonal Theory of Suicide [7] เป็นการศึกษาสาเหตุและวิธีการฆ่าตัวตาย ซึ่ง 20% ของผู้เสียชีวิตที่มีประวัติของการรักษาสุขภาพจิต โดยสัดส่วนเพศหญิงมากกว่าเพศชาย และการใช้ยาพิษเป็นวิธีการฆ่า

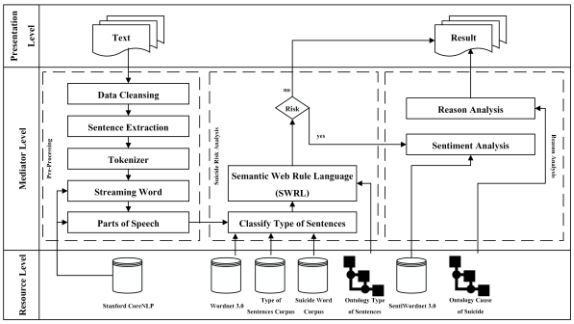
ตัวตายที่พบมากในหมู่ผู้หญิงในขณะที่เพศชายชอบใช้การแขวนคอ ในการฆ่าตัวตาย

จากการศึกษาสถิติและงานวิจัยข้างต้นผู้วิจัยเห็นว่ามีการศึกษารูปแบบการเขียนจดหมายลาตาย ทั้งรูปแบบและเงื่อนไขการเกิดขึ้น งานวิจัยนี้จึงเห็นถึงความสำคัญและคิดแนวทางการวิเคราะห์สิ่งที่ผู้คนเขียนลงบนสื่อสังคมออนไลน์ว่ามีความเสี่ยงในการฆ่าตัวตายหรือไม่ และหากข้อความนั้น ๆ เสี่ยงต่อการเกิดการฆ่าตัวตาย มีสาเหตุเกิดจากสิ่งใด

3. วิธีการดำเนินงานวิจัย

3.1 ออกแบบสถาปัตยกรรมของระบบ

งานวิจัยนี้ได้ออกแบบสถาปัตยกรรมระบบการวิเคราะห์ความรู้สึกสำหรับความเสี่ยงการฆ่าตัวตายบนสื่อสังคมออนไลน์ ดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1: สถาปัตยกรรมระบบ

จากภาพที่ 1 เป็นการแสดงสถาปัตยกรรมของระบบที่มีสามระดับชั้นได้แก่

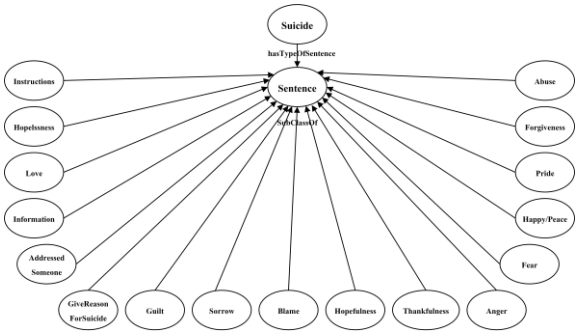
ชั้นที่หนึ่งระดับนำเสนอ (Presentation Level) ระดับชั้นนี้จะเป็นส่วนที่นำเข้าข้อมูลจากสื่อสังคมออนไลน์ นอกจากนี้ยังเป็นส่วนที่นำเสนอผลที่ได้จากการประมวลผลจากชั้นระดับตัวกลาง และนำไปเสนอต่อผู้ใช้งาน โดยแสดงออกมาเป็นข้อความ

ชั้นที่สองระดับตัวกลาง (Mediator Layer) ระดับชั้นนี้เป็นส่วนที่ทำหน้าที่ประมวลความเสี่ยงและสาเหตุของข้อมูลที่นำเข้ามาโดยใช้การเปรียบเทียบคำกับพจนานุกรมและออนโทโลยี ซึ่งแบ่งออกเป็น 3 ส่วน ดังนี้ ขั้นที่หนึ่งเตรียมข้อมูลเพื่อการประมวลผล (Pre-Processing) เป็นการนำข้อความจากสื่อสังคมออนไลน์มาทำการทำความสะอาดเช่น ตัดอิโมติคอน ตัดอักขระพิเศษต่าง ๆ จากนั้นตัดประโยคโดยการตัดเมื่อลงท้ายด้วยจุด (.) ตัดคำ และคืนค่ารากศัพท์โดยใช้พจนานุกรม Stanford CoreNLP เพื่อให้การประมวลผลคำถูกต้อง ขั้นที่สองวิเคราะห์ความเสี่ยงในการฆ่าตัวตาย (Suicide Risk Analysis)โดยนำข้อความมาจำแนกประเภทประโยคโดยใช้ออนโทโลยีประเภทของประโยคและพจนานุกรม wordnet 3.0 จากนั้น นำประโยคที่ได้ทำการจำแนกประเภทเรียบร้อยแล้วมาเข้ากรกฎการตัดสินใจด้วยภาษาเอสดับบิวอาร์แอล เพื่อวิเคราะห์ความเสี่ยงในการฆ่าตัวตาย และนำประโยคที่ทำการจำแนกประเภทแล้วมาวิเคราะห์ความรู้สึกของประโยคโดยใช้ SentiWordnet 3.0 วิเคราะห์ความรู้สึกว่าประโยคใดมีค่าลบเพื่อนำไปสู่การวิเคราะห์สาเหตุในการฆ่าตัวตาย (Reason Analysis) โดยการนำประโยคที่มีความเสี่ยงมาตรวจสอบคำศัพท์ตามออนโทโลยีสาเหตุการฆ่าตัวตาย

ชั้นที่สามระดับแหล่งข้อมูล ระดับชั้นนี้เป็นส่วนที่ทำหน้าที่ในการจัดเก็บแหล่งข้อมูลในลักษณะฐานข้อมูลและออนโทโลยี

3.2 การออกแบบออนโทโลยี

งานวิจัยนี้ได้ออกแบบออนโทโลยีประเภทประโยคที่ปรากฏในจดหมายลาตายและออนโทโลยีสาเหตุการฆ่าตัวตาย ดังภาพที่ 2 และภาพที่ 3 ตามลำดับ

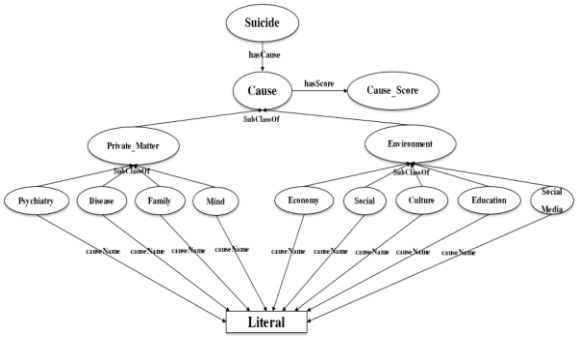


ภาพที่ 2: ออนโทโลยีประเภทประโยคที่ปรากฏในจดหมายลาตาย

จากภาพที่ 2 ออนโทโลยีประเภทประโยคที่ปรากฏในจดหมายลาตายแบ่งได้เป็น 17 ประเภท ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1: ประเภทประโยคที่ปรากฏในจดหมายลาตาย

ประเภท	*ตัวอย่างประโยค*
Instructions	careful, cyanide gas in the bathroom.
Hopelessness	I find the hopelessness of the situation very depressing.
Love	I love her.
Information	I have no debts except for what my wife knows.
Addressed Someone	to my dear
GiveReason For Suicide	I'm sick to go on.
Guilt	Forgive me please.
Sorrow	Oh, how I suffer.
Blame	I have been pushed around too much.
Hopefulness	I hope you happy and healthy life
Thankfulness	Thank you for coming to my life.
Anger	I anger to faded.
Fear	I am terrified
Happy/ Peace	I'm ready for the next step with joy and anticipation
Pride	We have another sweet little daughter
Forgiveness	I do not blame you for anything, my dear
Abuse	Life is so cruel when you are persecuted by in-laws and ex-wife



ภาพที่ 3: ออนโทโลยีสาเหตุการฆ่าตัวตาย

จากภาพที่ 3 ออนโทโลยีสาเหตุการฆ่าตัวตายแบ่งได้เป็น 2 สาเหตุหลัก ๆ คือ

Private Matter (สาเหตุส่วนตัว) ซึ่งแบ่งเป็นอีก 4 สาเหตุประกอบด้วย Psychiatry (จิตเวช) เช่น Depression Bipolar, Disease (โรค) เช่น Cancer HIV, Family (ครอบครัว) เช่น Family member และ Mind (ตนเอง) เช่น Past clues

Environment (สิ่งแวดล้อม) ซึ่งแบ่งเป็นอีก 5 สาเหตุประกอบด้วย Economy (เศรษฐกิจ) เช่น Finance Work , Social (สังคม) เช่น Classmate Workmate Lover , Culture (วัฒนธรรม) เช่น Sati Seppuku , Education (การศึกษา) เช่น Transcript และ Social Media(สื่อสังคม) เช่น Bully Game

3.3 การออกแบบกฎเชิงความหมาย

งานวิจัยนี้ได้ออกแบบกฎเชิงความหมายเพื่อวิเคราะห์ประโยคว่ารูปแบบการเขียนข้อความมีความเสี่ยงหรือไม่ต่อการเป็นจดหมายลาตายโดยมีรายละเอียดต่าง ๆ ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2: ตัวย่อในการเขียนกฎ

คำ	*ตัวย่อ*	*คำ*	*ตัวย่อ*
Instructions	I	Thankfulness	T
Hopelessness	HL	Anger	AG
Love	L	Fear	F
Information	IM	Happy/ Peace	HP
Addressed Someone	ADS	Pride	P
GiveReason For Suicide	GRS	Forgiveness	FN
Guilt	G	Abuse	AB
Sorrow	SR	Article	A
Blame	B	Sentence	S
Hopefulness	HF	Word	W

Article(?A) , Sentence(?S) , Word(?W) , lessThanOrEqual(?W,150) , swrlb:matches (?S , ?ADS) , swrlb:matches (?S , ?GRS) , swrlb:matches (?S , ?HL) , swrlb:matches (?S , ?SR) , swrlb:matches (?S , ?G) , swrlb:matches (?S , ?B) -> hasAnswer(?A, "Yes")

ภาพที่ 4: ตัวอย่างการเขียนกฎเชิงความหมาย

จากภาพที่ 4 อธิบายได้ว่า ให้ข้อความแทนด้วย A ,ให้ประโยคแทนด้วย S ,คำแทนด้วย W หากคำทั้งหมดมีค่า

น้อยกว่าหรือเท่ากับ 150 คำ และประโยคที่เจอมีค่าตรงกับประเภทประโยคกล่าวถึงบุคคล หรือ ประโยคกล่าวถึงเหตุผลในการฆ่าตัวตาย หรือ ประโยคกล่าวถึงความสิ้นหวัง หรือ ประโยคกล่าวถึงความเสียใจ หรือ ประโยคกล่าวถึงความรู้สึกผิด หรือ ประโยคกล่าวถึงการตำหนิ บทความนี้ถือว่ามีความเสี่ยงที่จะเป็นจดหมายลาตาย

3.4 ตัวอย่างการวิเคราะห์ความเสี่ยงและสาเหตุ

1. นำข้อความจากทวิตเตอร์มาเข้าสู่กระบวนการ Pre-Processing (Data Cleansing, Sentence Extraction, Tokenizer, Streaming Word, Parts of Speech) จะได้ข้อความที่ทำการ Pre-Processing ดังภาพที่ 5

- Jimmy.
- Remember what I tell you and always respect, protect and obey your mother and always remember that I love you so much.
- I am go to leave you forever because I am too sick to go on.
- God bless you my Son and when your time come to go to Heaven you will find your old Papa wait for you.
- Daddy

ภาพที่ 5: ตัวอย่างข้อความที่ทำการ Pre-Processing แล้ว

2. นำข้อความที่ทำการ Pre-Processing แล้วมาเข้ากระบวนการวิเคราะห์ความเสี่ยงโดยจำแนกประเภทประโยค โดยจะได้ข้อความที่ทำจำแนกประโยคแล้ว ดังภาพที่ 6

- Jimmy.
  (Addressed to someone)
- Remember what I tell you and always respect, protect and obey your mother and always remember that I love you so much.
  (Declaration of love)
- I am go to leave you forever because I am too sick to go on.
  (Give reason for suicide)
- God bless you my Son and when your time come to go to Heaven you will find your old Papa wait for you.
  (Consolation/good wishes)
- Daddy
  (Addressed to someone)

ภาพที่ 6: ตัวอย่างข้อความที่ทำการจำแนกประโยคแล้ว

3. นำมาสู่การวิเคราะห์รูปแบบประโยคโดยใช้ SWRL หากผลออกมาว่าเสี่ยงจะนำไปสู่การวิเคราะห์สาเหตุที่ต้องการฆ่าตัวตาย

4. การวิเคราะห์สาเหตุในการต้องการฆ่าตัวตายเริ่มจากใช้ Sentiment Analysis ในการคิดคะแนนทั้งประโยคว่าประโยคใดมีการติดลบ เพื่อนำประโยคเล่านั้นมาวิเคราะห์คำที่เกี่ยวข้องกับสาเหตุอีกครั้งดังภาพที่ 7

- Jimmy !
- Remember what I tell you and always respect, protect and obey your mother and always remember that I love you so much.
  (0.9619009802302751(Positive))
- I am go to leave you forever because I am too sick to go on.
  (-0.45023733184501313(Negative))
- God bless you my Son and when your time come to go to Heaven you will find your old Papa wait for you.
- (0.23166317485503024(Positive))
- Daddy

ภาพที่ 7: ตัวอย่างข้อความที่ทำการคิดคะแนนทั้งประโยคด้วยวิธี Sentiment Analysis แล้ว

5. จากขั้นตอนที่ 4 จะพบว่ามีประโยคที่เป็นลบเพียงประโยคเดียวคือ I am go to leave you forever because I am too sick to go on. การวิเคราะห์จะทำการหาคำในประโยคที่ตรงกับสาเหตุในออนโทโลยีสาเหตุการฆ่าตัวตายแล้วนำมาเป็นคำตอบเช่นประโยคดังกล่าว จะพบคำว่า Sick ซึ่งเป็น Subclass of ของ Class Disease ซึ่งเป็น Subclass of ของ Private_Matter นั่นเอง

4. ผลการดำเนินงาน

4.1 การวัดประสิทธิภาพ

งานวิจัยนี้ประเมินผลด้วยการวัดสูตรการวัดประสิทธิภาพเอฟเมเชอร์ [10] ดังสมการ 1 , 2 และ 3 ดังนี้

$$Precision = \frac{True\ Positive}{True\ Positive + False\ Positive} \quad (1)$$

จากสมการที่ 1 เป็นการวัดความแม่นยำของโมเดลโดยพิจารณาแยกทีละคลาส

$$Recall = \frac{True\ Positive}{True\ Positive + False\ Negative} \quad (2)$$

จากสมการที่ 2 เป็นการวัดความถูกต้องของโมเดลโดยพิจารณาแยกทีละคลาส

$$F-measure = \frac{2 \times Precision \times Recall}{Precision + Recall} \quad (3)$$

จากสมการที่ 3 เป็นการวัดค่า Precision และ Recall พร้อมกันของโมเดล โดยพิจารณาแยกทีละคลาส

4.2 การทดสอบและประเมินผล

ข้อความที่ใช้ในการทดสอบมีทั้งหมด 100 ข้อความจากทวิตเตอร์โดยมีผู้เชี่ยวชาญด้านจิตเวชจากโรงพยาบาลศรีธัญญาให้คำตอบเทียบกับผลการวิเคราะห์จากงานวิจัยนี้ได้ผลลัพธ์ดังสมการที่ 4

$$\text{F-Measure} = \frac{2(\text{Precision x Recall})}{\text{Precision} + \text{Recall}} = \frac{1.6562}{1.82} = 0.91 \quad (4)$$

5. สรุป

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์ความเสี่ยงการเกิดการฆ่าตัวตายจากการโพสข้อความลาตายบนสื่อสังคมออนไลน์ โดยบูรณะข้อมูลซึ่งมีผู้วิจัยรูปแบบในการเขียนจดหมายลาตายไว้มาทำการสร้างองค์ความรู้ใหม่และใช้กฎเชิงความหมายเพื่อทำการวิเคราะห์ให้ได้แม่นยำขึ้น นอกจากนั้น ยังมีการใช้ออนโทโลยีเพื่อหาสาเหตุของการที่ผู้เขียนข้อความคิดที่จะฆ่าตัวตาย มีผลการวัดค่าความแม่นยำอยู่ที่ 91 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งแนวทางในการพัฒนาต่อคือการนำวิธีการนี้ไปตรวจจับและวิเคราะห์ความเสี่ยงของข้อความที่ผู้เขียนโพสได้ทันทีหรือเร็วที่สุด เพื่อทำให้การยับยั้งหรือป้องกันการฆ่าตัวตายเป็นไปอย่างรวดเร็วและปลอดภัยที่สุด

เอกสารอ้างอิง

[1] กรมสุขภาพจิต กระทรวงสาธารณสุข. ป่วยซึมเศร้าเหยื่อสังคม ถูกปรักปรำคดีฆ่าตัวตาย. Available online at https://www.dmh.go.th/news-dmh/view.asp?id=30118

[2] Befrienders Worldwide. Suicide Statistics . Available online at https://www.befrienders.org/suicide-statistics.

[3] world health organization. Suicide. Available online at https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/suicide.

[4] TOSHIKI SHIOIRI, et al., “Psychiatry and Clinical Neurosciences,” *Incidence of note-leaving remains constant despite increasing suicide rates*, pp. 226-228, 2005.

[5] Anne Freuchen, et al., “Clinical Child Psychology and Psychiatry,” *Characteristics of suicide notes of children and young adolescents:An examination of the notes from suicide victims 15 years and younger*, 2013.

[6] Dustin R. Hamilton, “Suicide as an Escape from Pain: An Analysis of Suicide Notes and Case Files,” Wright State University CORE Scholar , 2012.

[7] Mercedes Fernández-Cabana, et al., “THE EUROPEAN JOURNAL OF PSYCHIATRY,” *Suicide notes: Clinical and linguistic analysis from the perspective of the Interpersonal Theory of Suicide*, pp. 293-308, 2015.

[8] Polsawat T, et al., “2018 International Conference on System Science and Engineering (ICSSE),” *Sentiment Analysis Process for Product's Customer Reviews Using Ontology-Based Approach*, pp. 1-6, 2018.

[9] I. Horrocks, et al., SWRL. Available online at https://www.w3.org/Submission/SWRL.

[10] เอกสิทธิ์ พัชรวงศ์ศักดา, “การวัดประสิทธิภาพ,” *การวิเคราะห์ข้อมูลด้วยเทคนิคดาต้า ไมน์นิง เบื้องต้น*, 2014.

ระบบคัดกรองความเหมาะสมของเนื้อหาก่อนเผยแพร่สู่สาธารณะ
Classification of Content Suitability Before Publish System

วงศกร คำวงศ์ (Wongsakorn Khamwong)[1] และวัชรีวรรณ จิตต์สกุล (Watchareewan Jitsakul)[2]
ภาควิชาการจัดการเทคโนโลยีสารสมเทศ คณะเทคโนโลยีสารสนเทศและนวัตกรรมดิจิทัล
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
[1]s6107021858661@email.kmutnb.ac.th, [2]watchareewan.j@it.kmutnb.ac.th

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้นำเสนอเกี่ยวกับระบบการจำแนกความเหมาะสมของเนื้อหาก่อนเผยแพร่สู่สาธารณะ โดยใช้เทคนิคเหมืองข้อความ ทำการเปรียบเทียบหาอัลกอริทึมที่เหมาะสมกับตัวอย่างข้อมูลจากอัลกอริทึมโครงข่ายประสาทเทียม อัลกอริทึมป่าสุ่ม และอัลกอริทึมซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีน ข้อมูลที่ใช้เป็นเนื้อหาที่อยู่ในรูปแบบของข้อความภาษาไทยจำนวน 500 ข้อความจากเว็บไซต์ต่าง ๆ ผ่านกระบวนการเตรียมข้อมูล โดยการลบแท็ค HTML ลิ้งค์รูปภาพ ทำการแยกข้อความเป็นคำและใช้เทคนิคการหารากศัพท์ของคำ นำข้อมูลที่ได้มาทำการทดสอบเพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพ ผลการทดสอบการจำแนกความเหมาะสมของเนื้อหา โดยการเปรียบเทียบค่าความถูกต้อง และความความแม่นยำของทั้ง 3 อัลกอริทึม พบว่า อัลกอริทึมป่าสุ่ม มีประสิทธิภาพในการจำแนกสูงที่สุด โดยมีค่าความถูกต้องเท่ากับ 99.05% ค่าความแม่นยำเท่ากับ 100% ค่าระทึก 98.80% อัลกอริทึมซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีน มีค่าความถูกต้องเท่ากับ 98.48% ค่าความแม่นยำเท่ากับ 98.36% ค่าระทึก 100% และอัลกอริทึมโครงข่ายประสาทเทียม มีค่าความถูกต้องเท่ากับ 96.36% และค่าความแม่นยำเท่ากับ 96.35% ค่าระทึก 100% ตามลำดับ จากนั้นทำไปพัฒนาต่อเป็นระบบคัดกรองผ่านทางเว็บไซต์ โดยทำการแสดงผลลัพธ์เป็นการแบ่งคำจากข้อความ และค่าความเป็นไปได้ที่จะเป็นข้อความเหมาะสมและไม่เหมาะสมแสดงเป็นค่าร้อยละ

คำสำคัญ: อัลกอริทึมป่าสุ่ม โครงข่ายประสาทเทียม ซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีน การจำแนกข้อความ

Abstract

This object of this research is classification of content suitability before publish system with text mining technique. By choosing to use difference-base algorithms to compare which are Neural Network (NN), Random Forest (RF) and Support Vector Machine (SVM). This research uses textual content in Thai languages 500 sample from web-site, 400 is positive and 100 is negative. From then prepare data before processing by remove HTML, remove URL, split text to words (text tokenization) and finding the word etymology with stemmer and then conduct the experiment and compare the performance of each algorithm by value of accuracy, precision and recall. From the experiment, classify suitability of textual content using 3 classifier algorithms. We found Random Forest gives the best accuracy is 99.05%, precision is 100% and recall is 98.80%. Support Vector Machine gives accuracy is 98.48%, precision is 98.36% recall is 100% and Neural Network gives accuracy is 96.36%, precision is 96.33% and recall is 100%, respectively. After that developed on the website is displayed word form sentence, probability of positive and negative as a percentage.

Keywords: Neural Network, Support Vector Machine, Random Forest, Text Classification

1. บทนำ

ปัจจุบันอินเทอร์เน็ตเป็นสิ่งที่ทุกคนเข้าถึงได้ การรับข่าวสารต่าง ๆ ผ่านเว็บไซต์ ผ่านสื่อโซเชียลมีเดียต่าง ๆ และสามารถสร้างคอนเทนต์เข้าสู่ระบบได้ง่ายเช่นกัน ทำให้มีผู้เข้าถึงคอนเทนต์ได้รวดเร็ว แต่เทคโนโลยีก็มีทั้งด้านดีและไม่ดี ซึ่งด้านไม่ดีก็สามารถพบได้ง่าย เช่น ผู้ไม่หวังดีนำเข้าข้อมูลที่ไม่เหมาะสมเข้าสู่ระบบ โดยไม่มีผู้ใดคัดกรองเนื้อหาก่อนนำเสนอต่อผู้คน และเมื่อมีผู้เข้าถึงคอนเทนต์นั้น ขาดการคัดกรองความจริง และหลงเชื่อในข้อมูลมักจะมีการส่งต่อให้กับผู้ใกล้ชิด เพื่อน และคนรู้จักต่อ ๆ กันจนอาจทำให้ข่าวนั้นเผยแพร่ต่อไปได้กว้าง และอาจมีคนเข้าใจผิดเพิ่มขึ้น หากมีการตรวจสอบ หรือตรวจสอบย้อนหลังแล้วพบว่า เนื้อหาของคอนเทนต์นั้นมีความไม่เหมาะสม หมิ่นประมาทต่อสถาบันพระมหากษัตริย์ นอกจากจะโดนโจมตีจากกลุ่มคนบางกลุ่มแล้วอาจจะถูกดำเนินการทางกฎหมาย

การจัดกลุ่มของคำในข้อความเพื่อวิเคราะห์เนื้อหาว่ากลุ่มคำนี้หรือข้อความนี้จัดอยู่ในกลุ่มใดที่เราสนใจถูกนำมาใช้ในการวิเคราะห์ข้อความต่าง ๆ หลายรูปแบบ และในการวิเคราะห์แต่ละแบบนั้นก็มักจะมีการใช้อัลกอริทึมในการจำแนกที่แตกต่างกัน เช่น การนำไปใช้ในการจำแนกความน่าเชื่อถือของเนื้อหาเว็บไซต์ภาษาไทยด้านมะเร็ง [1] คือ จัดกลุ่มของเนื้อหาเว็บไซต์ที่มีเนื้อหาเกี่ยวกับมะเร็งว่าเนื้อหาที่ส่งเข้ามามีความน่าเชื่อถืออยู่ในกลุ่มใดโดยใช้เทคนิคต้นไม้การตัดสินใจ (Decision Tree) ร่วมกับการสกัดคำด้วย CancerDic+ การนำไปใช้ในการจำแนกเนื้อหาที่เข้าข่ายหมิ่นประมาทบนสื่อออนไลน์ [2] มีการใช้อัลกอริทึมเพอร์เซ็ปตรอนหลายชั้น (Multi-Layer Perceptron) ร่วมกับการใช้คุณลักษณะจากคลังศัพท์จากศาลฎีกาและคุณลักษณะแบบ n-grams เพื่อให้ได้ประสิทธิภาพตรงตามวัตถุประสงค์ของงานมากที่สุด โดยที่อัลกอริทึมที่ถูกนำมาใช้นั้นมีหลากหลายอัลกอริทึมและแต่ละอัลกอริทึมนั้นก็มีพื้นฐานของการทำงานที่แตกต่างกัน เช่น อัลกอริทึมที่อยู่ในกลุ่มการเรียนรู้แบบลึก (Deep Learning) [3] ก็จะมีอัลกอริทึมให้เลือกใช้ในการสร้างแบบจำลองเช่นอัลกอริทึมโครงข่ายประสาทเทียมแบบสังวัตนาการ (Convolutional Neural Networks : CNN) ที่เหมาะกับการใช้จำแนกข้อความที่มีความยาว เป็นต้น

จากปัญหางาน และงานวิจัยต่าง ๆ ที่กล่าวมาข้างต้น จะพบว่ามีการใช้งานการจำแนกข้อความเพื่อวัตถุประสงค์บางอย่างเกี่ยวกับเนื้อหาที่มีภาษาไทย งานวิจัยชิ้นนี้จึงมีแนวคิดในการนำเทคนิคการใช้อัลกอริทึมในการทำการจำแนกข้อความ (Text Classification) โดยจะเป็นเลือกใช้อัลกอริทึมป่าสุ่ม (Random Forest) อัลกอริทึมโครงข่ายประสาทเทียม (Neural Networks : NN) และอัลกอริทึมซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีน (Support Vector Machine) มาพัฒนาสร้างแบบจำลองเพื่อใช้ในการจำแนกความเหมาะสมไม่เหมาะสมของเนื้อหา โดยมีจุดประสงค์ที่จะในการใช้ในการจำแนกข้อความภาษาไทยให้เหมาะสม

2. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในส่วนของเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ผู้วิจัยได้ทบทวน ศึกษาทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง แบ่งเป็น 3 หัวข้อ ดังนี้

2.1 การจำแนกข้อความ

เป็นการสร้างระบบขึ้นมาเพื่อใช้ในการจำแนกข้อความ โดยมีการสร้างแบบจำลองจากชุดข้อมูลที่มีผลลัพธ์อยู่ (Training Set) จากนั้นนำแบบจำลองที่ได้ไปวิเคราะห์ข้อมูลที่ไม่ทราบผลลัพธ์ (Test Set) โดยวิธีการจำแนกข้อความถูกแบ่งเป็น 2 วิธีหลัก คือ 1. วิธีแบบวิศวกรรมองค์ความรู้ (Knowledge Engineering Approach) ที่เป็นการสร้างการจำแนกด้วยกฎ โดยอาศัยผู้เชี่ยวชาญกำหนดลักษณะสำคัญของข้อความและระบุกลุ่มของข้อความ และ 2. วิธีการเรียนรู้ของเครื่อง (Machine Learning Approach) เป็นการสร้างแบบจำลองจากการเรียนรู้ของข้อมูลตัวอย่าง [4]

2.2 อัลกอริทึมสำหรับจำแนกข้อความ

งานวิจัยนี้ใช้อัลกอริทึม 3 อัลกอริทึมได้แก่ อัลกอริทึมป่าสุ่ม (Random Forest) [5] เป็นอัลกอริทึมที่จัดอยู่ในกลุ่มของอัลกอริทึมฐานต้นไม้ (Tree-Based) เป็นอัลกอริทึมที่พัฒนาจากอัลกอริทึมต้นไม้การ

ตัดสินใจ (Decision Tree) โดยการทำงานของ Random Forest เป็นการสร้างแบบจำลอง (Model) ของอัลกอริทึม Decision Tree ตั้งแต่ 10 แบบขึ้นไป เมื่อทำการใส่ข้อมูลเข้าไปในอัลกอริทึม ข้อมูลจะถูกแบ่งออกเป็น N ชุดที่ไม่เหมือนกันตามจำนวนของ Decision Tree Model และจะทำการทำนายผลลัพธ์แยกตามแบบจำลองนั้น เมื่อได้ผลลัพธ์ของแต่ละแบบจำลองแล้วผลลัพธ์จะถูกนำมาให้คะแนน หรือนำมาหาค่าเฉลี่ย ตามรูปแบบที่ถูกนำไปใช้งาน อัลกอริทึมซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีน (Support Vector Machine: SVM) [4] เป็นอัลกอริทึมที่ถูกจัดให้อยู่ในกลุ่มของอัลกอริทึมพื้นฐานการเรียนรู้ เป็นอัลกอริทึมที่นิยมใช้กับการจดจำรูปแบบการทำงาน จัดกลุ่มข้อมูล อาศัยหลักการหาสัมประสิทธิ์ของสมการเพื่อสร้างเส้นแบ่งกลุ่ม โดยที่เส้นแบ่งข้อมูลจะมีระยะของความห่างมากที่สุดจากขอบเขตของข้อมูลที่ใกล้ที่สุดทั้งสองส่วน และอัลกอริทึมโครงข่ายประสาทเทียม (Neural Network) [3] เป็นอัลกอริทึมที่มีแนวคิดมาจากจำลองการทำงานของสมองมนุษย์ มีการเรียนรู้จากข้อมูลที่มีอยู่แล้วเพื่อทำนายข้อมูลที่มีลักษณะคล้ายกัน

2.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

รัชกฤต [2] มีการนำเสนอการจำแนกข้อความเข้าข่ายหมิ่นประมาทบนสื่อสังคมออนไลน์ โดยการเปรียบเทียบอัลกอริทึมเพอร์เซ็ปตรอนหลายชั้น และซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีน และการถดถอยลอจิสติค โดยใช้คุณลักษณะคลังศัพท์จากศาลฎีกา และคุณลักษณะโครงสร้างต้นไม้ไวยากรณ์ การวิจัยพบว่าการใช้คุณลักษณะทั้งสองร่วมกับการใช้คุณลักษณะ n-grams และจำแนกด้วยวิธีอัลกอริทึมเพอร์เซ็ปตรอนหลายชั้นให้ค่าความแม่นยำอยู่ที่ 91% โดยที่จำนวนของ n-grams มีผลต่อการจำแนกข้อความ

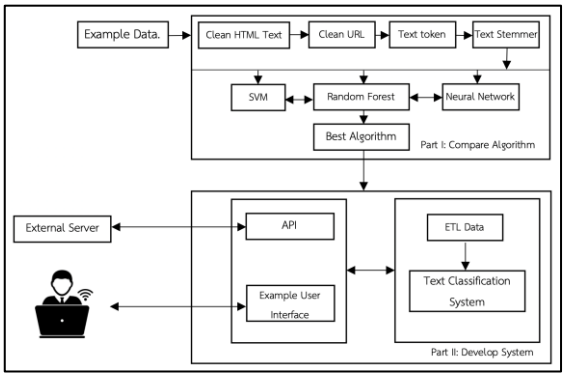
Xiangyang and Di [5] มีการเอาอัลกอริทึมโครงข่ายประสาทเทียมแบบสังวัตนาการ และโครงข่ายประสาทเทียมแบบหน่วยความจำระยะสั้นแบบยาวมาทำงานร่วมการในสร้างแบบจำลองการจำแนกข้อความผลการดำเนินการวิจัยพบว่าการใช้งานอัลกอริทึมสองตัวร่วมกันสามารถแยกบริบทของคำได้ดีขึ้น เพิ่มความแม่นยำ เพิ่มประสิทธิภาพในการจำแนกข้อความและมีความน่าเชื่อถือ

Jingjing, Jianping, Wei and Ji [3] มีการนำเสนอแบบจำลองที่ใช้ในการทำการจำแนกข้อความโดยใช้อัลกอริทึมในกลุ่มการเรียนรู้แบบลึก โดยมีการใช้อัลกอริทึม 3 ตัว คืออัลกอริทึม โครงข่ายประสาทเทียมแบบสังวัตนาการ โครงข่ายประสาทเทียมแบบวนซ้ำ ผลการวิจัยพบว่าข้อความที่มีการเรียงลำดับแบบพิเศษและมีการพึงพาความหมายกันการใช้นำมาผ่านโครงข่ายประสาทเทียมแบบวนซ้ำจะให้ผลที่ดีที่เหมาะสมที่สุด

วัชรีวรรณ และสุนันฑา [4] มีการนำเสนอการเปรียบเทียบการใช้อัลกอริทึมในการจำแนกคำโดยใช้ความเสถียรของอัลกอริทึม โดยเลือกใช้การวิเคราะห์ถดถอยแบบเบยส์ อัลกอริทึมป่าสุ่ม กฎการเชื่อมต่อกัน และซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีน ข้อมูลที่ใช้ในการทดสอบมาจากฐานข้อมูล UCI Machine Learning Repository ทำการทดสอบโดยใช้วิธี 10-Fold Cross Validation และ Test Dataset การทดลองพบว่า อัลกอริทึมป่าสุ่มมีความแม่นยำและมีประสิทธิภาพมากที่สุด โดยหลังจากการวัดค่า ROC แล้วได้ค่าที่มากกว่า 0.8 และมีความต่างของค่ากลางความถูกต้องเท่ากับ 0

3. วิธีการดำเนินการวิจัย

ในการดำเนินการวิจัยมีการประยุกต์ใช้เทคนิคในการจำแนกข้อความจากอัลกอริทึมที่ใช้ในการจำแนก โดยมีกรอบแนวความคิดแสดงดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1: กรอบแนวความคิด

จากภาพกรอบแนวความคิด สามารถแบ่งขั้นตอนการดำเนินงานวิจัยออกเป็น 2 ส่วนดังนี้

3.1 การดำเนินการศึกษา เปรียบเทียบ และเลือกอัลกอริทึม

จากภาพที่ 1 มีการนำเนื้อหาตัวอย่างที่เป็นประเภทข้อความมาดำเนินการในขั้นตอนการเตรียมข้อมูลให้พร้อมสำหรับการดำเนินการจำแนกข้อความ จากนั้นมีการดำเนินการศึกษา และเปรียบเทียบความสามารถของอัลกอริทึมที่เกี่ยวข้องกับการจำแนกข้อความ โดยเลือกอัลกอริทึมในการดำเนินการ 3 ตัว คือ ซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีน (Support Vector Machine: SVM) อัลกอริทึมป่าสุ่ม (Random Forest) และโครงข่ายประสาทเทียม (Neural Network) ทำการเปรียบเทียบการดำเนินการจากข้อมูลชุดเดียวกัน โดยมีการเปรียบเทียบความถูกต้อง (Accuracy) ความแม่นยำ (Prediction) และค่าระทึก (Re-Call) จากนั้นทำการเลือกอัลกอริทึมที่เหมาะสมที่สุดมาพัฒนาเป็นแบบจำลอง

3.2 การพัฒนาแบบจำลองการจำแนกข้อความ

จากภาพที่ 1 จะมีการดำเนินการพัฒนาเซิฟเวอร์ (Server) ที่ประกอบไปด้วยส่วนของการรับข้อมูลจากผู้ใช้งาน การเตรียมข้อมูล (Extract-Transform-Load : ETL) ก่อนเข้าสู่การจำแนกข้อความ และส่วนของการจำแนกเหมาะสมของเนื้อหา และมีการตอบกลับผู้ใช้งาน

3.2.1 ส่วนติดต่อกับผู้ใช้งาน ประกอบไปด้วย 2 รูปแบบ คือ เว็บไซต์ และส่วนโปรแกรมประยุกต์ (Application Programming Interface: API) ในส่วนที่เป็นเว็บไซต์มีการพัฒนาด้วยภาษา HTML และ JavaScript และในส่วนที่เป็น API มีการพัฒนาด้วยภาษา Python การทำงานของส่วนนี้ทำหน้าที่รับข้อมูลจากผู้ใช้ และแสดงข้อมูลเมื่อผ่านกระบวนการคัดกรอง โดยส่วนที่เป็นเว็บไซต์คือตัวอย่างการนำระบบไปใช้งาน

3.2.2 ส่วนการเตรียมความพร้อมข้อมูล ประกอบไปด้วย ขั้นตอนการลบตัวอักษรที่ไม่ต้องการ เช่น ภาษาที่ใช้ในการสร้างเว็บเพจ (Hypertext Markup Language: HTML) ลิงค์รูปภาพ เป็นต้น จากนั้นนำมาผ่านกระบวกการตัดคำโดยใช้ฟังก์ชัน word_tokenize จาก PythaiNLP และทำให้อยู่ในรูปแบบของเวกเตอร์

3.2.4 ส่วนการจำแนกความเหมาะสมของเนื้อหา นำอัลกอริทึม และแบบจำลองที่ได้จากการดำเนินการในข้อ 3.1 มาพัฒนาต่อให้เกิดเป็นบริการ ที่มีความเหมาะสมในการจำแนกข้อความ และระบุสถานะของเนื้อหาที่ส่งเข้ามา

4. ผลการดำเนินงาน

ผลการวิจัยจะแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนของการทดสอบประสิทธิภาพ และส่วนที่พัฒนาระบบ

4.1 ผลการทดลองอัลกอริทึม Random Forest

ทำการทดสอบด้วยการใช้ค่าตั้งต้นของอัลกอริทึม และทำการปรับแต่งค่าของตัวแปรที่ใช้กับอัลกอริทึม เพื่อหาค่าที่ดีที่สุดจากอัลกอริทึม

ตารางที่ 1: ผลการปรับค่าตัวแปร Num of Tree

Num	Accuracy	Precision	Recall
60	98.10	100.00	97.59
70	**99.05**	**100.00**	**98.80**
80	99.05	100.00	98.80
90	99.05	100.00	98.80
100	99.05	100.00	98.80

จากตารางที่ 1 แสดงผลการทดลองอัลกอริทึม Random Forest โดยการปรับค่าตัวแปร Num of Tree โดยที่ค่า Num of tree ที่ให้ค่าที่ดีที่สุดคือ 70 ที่ให้ค่าความถูกต้องเท่ากับ 99.05%

ตารางที่ 2: ผลการปรับค่าตัวแปร Seed

Num	Seed	Accuracy	Precision	Recall
70	**1**	**99.05**	**100.00**	**98.80**
70	2	98.10	100.00	97.59
70	3	99.05	100.00	98.80
70	4	98.10	100.00	97.59
70	5	99.05	100.00	98.80

จากตารางที่ 2 แสดงผลการทดลองอัลกอริทึม Random Forest โดยมีการปรับค่าตัวแปรเพิ่มเติมจากตารางที่ 2 คือ มีการปรับค่าตัวแปร seed ผลการปรับพบว่า เมื่อใช้ค่า Num of Tree เท่ากับ 70 และค่า Seed เท่ากับ 1 ให้ค่าความถูกต้องมากที่สุด

4.2 ผลการทดลอง Support Vector Machine

ตารางที่ 3: ผลการปรับค่าตัวแปร Kernel

Kernel	Accuracy	Precision	Recall
linear	92.96	93.11	99.67
rbf	79.05	79.05	100.00
poly	79.05	79.05	100.00
sigmoid	**94.13**	**94.13**	**100.00**

จากตารางที่ 3 แสดงผลการทดลองปรับค่าตัวแปรเคอร์เนลที่ประกอบไปด้วย linear, rbf, poly และ sigmoid โดยที่เคอร์เนล sigmoid สามารถจำแนกความถูกต้องเท่ากับ 94.13%

ตารางที่ 4: ผลการปรับค่าตัวแปร Gamma

Kernel	G	Accuracy	Precision	Recall
sigmoid	0.1	86.36	86.36	100.00
sigmoid	0.2	87.12	86.61	100.00
sigmoid	0.3	87.88	87.20	100.00
sigmoid	0.4	90.91	90.24	100.00
sigmoid	0.5	92.42	91.67	99.69
sigmoid	0.6	96.97	96.55	100.00
sigmoid	0.7	97.73	97.46	100.00
sigmoid	0.8	96.97	96.46	99.69
sigmoid	**0.9**	**98.48**	**98.32**	**99.68**
sigmoid	1.0	97.73	97.35	99.68

จากตารางที่ 4 แสดงผลการทดลองอัลกอริทึม SVM โดยมีการปรับค่าตัวแปร Gamma (G) เพิ่มเติมโดยมีค่าตั้งแต่ 0.1 ถึง 1 พบว่าค่า Gamma ที่ให้ค่าความถูกต้องมากที่สุดคือค่า Gamma เท่ากับ 0.9 โดยที่ให้ค่าความถูกต้องเท่ากับ 98.48%

ตารางที่ 5: ผลการปรับค่าตัวแปร C

Kernel	G	C	Accuracy	Precision	Recall
sigmoid	0.9	0.1	86.36	86.36	100.00
sigmoid	0.9	1	96.21	95.83	100.00
sigmoid	**0.9**	**10**	**98.48**	**98.36**	**100.00**
sigmoid	0.9	100	98.48	98.26	100.00
sigmoid	0.9	1000	98.48	98.35	100.00

จากตารางที่ 5 แสดงผลการทดลองอัลกอริทึม SVM โดยการปรับค่าตัวแปร C เพิ่มเติมจากตารางที่ 5 โดยใช้ค่าดังนี้ คือ 0.1, 1, 10, 100 และ 1000 พบว่าค่า C ที่ให้ค่าความถูกต้องมากที่สุดคือ 10 โดยให้ค่าความถูกต้องเท่ากับ 98.48%

ผลการทดลองอัลกอริทึม และปรับค่าตัวแปรของอัลกอริทึม SVM พบว่า เมื่อใช้เคอร์เนล sigmoid ร่วมกับค่า Gamma เท่ากับ 0.9 และค่า C เท่ากับ 10 ให้ค่าความถูกต้องมากที่สุด เท่ากับ 98.48%

4.4 ผลการทดลองอัลกอริทึมโครงข่ายประสาทเทียม (Neural Network)

ตารางที่ 6: ผลการทดลองอัลกอริทึม Neural Network

Activation	Optimizer	Acc	Precision	recall
elu	Adam	92.72	92.32	99.82
hard_sigmoid	Adam	82.72	82.73	100.00
linear	Adam	93.63	92.93	99.87
relu	**Adam**	**96.36**	**96.33**	**100.00**
sigmoid	Adam	88.18	82.72	96.89
softmax	Adam	82.72	82.72	100.00
softplus	Adam	84.54	85.45	98.28
softsign	Adam	91.81	90.80	98.05
tanh	Adam	93.63	91.52	99.67

จากตารางที่ 6 แสดงผลการทดลองอัลกอริทึม Neural Network โดยการปรับค่าตัวแปร Activation โดยการปรับใช้ค่า elu, hard_sigmoid, linear, relu, sigmoid, softmax, softplus, softsign และ tanh พบว่าค่า relu เป็นค่า Activation ที่ให้ค่าความถูกต้องที่มากที่สุดคือ 96.36%

4.5 ผลการพัฒนาระบบคัดกรองความเหมาะสม

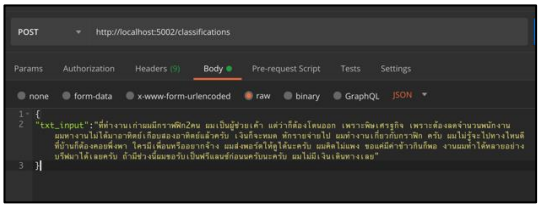
ระบบคัดกรองเนื้อหาก่อนเผยแพร่สู่สาธารณะประกอบไปด้วยส่วนต่าง ๆ ดังนี้

4.5.1 ตัวอย่างส่วนต่อประสานผู้ใช้งาน พัฒนาด้วยเฟรมเวิร์ค Vue.js + Python โดยที่ส่วนที่เป็นเว็บไซต์จะพัฒนาด้วย Vue.js ประกอบไปด้วยส่วนที่ทำหน้าที่รับข้อมูล และส่วนที่แสดงผลการทำงานของระบบ แสดงดังภาพที่ 2



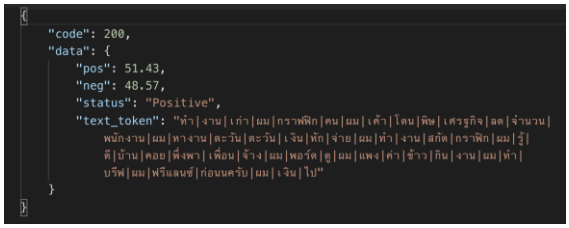
ภาพที่ 2: หน้าเว็บไซต์ส่วนรับข้อความ

4.5.2 ส่วนที่เป็น Server ประมวลผลพัฒนาด้วยภาษา Python ที่พัฒนาเป็น API ให้สามารถใช้งานได้สะดวก มีการรับค่าผ่านพารามิเตอร์ชื่อ “txt_input” แสดงดังภาพที่ 3



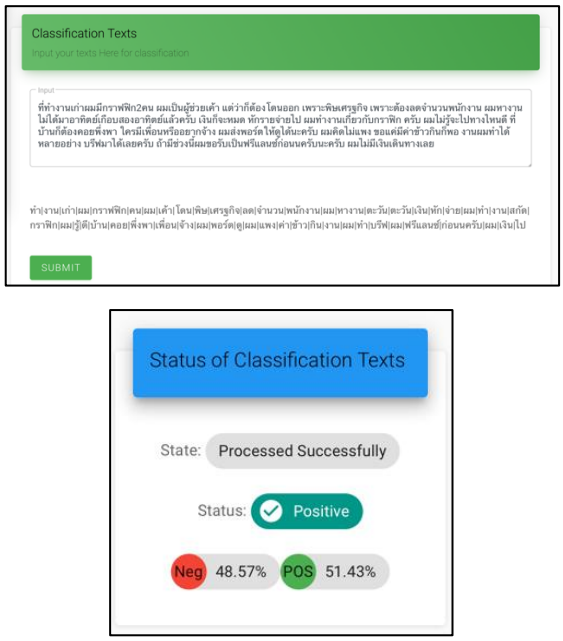
ภาพที่ 3: ส่วนประสานแบบ API

เมื่อข้อมูลที่ส่งเข้ามาผ่านกระบวนการเตรียมความพร้อมและผ่านการประมวลผล ระบบจะตอบกลับไปที่ผู้ใช้งาน โดยประกอบไปด้วยผลการแบ่งคำ ผลการประมวลผล ผลการตัดสินใจของระบบ แสดงดังภาพที่ 4 และภาพที่ 5



ภาพที่ 4: ผลการประมวลผลแบบ API

จากภาพที่ 4 ประกอบไปด้วยค่าความเป็นไปได้ที่จะเป็นข้อความที่มีความเหมาะสม (pos) ค่าความเป็นไปได้ที่จะเป็นข้อความที่ไม่เหมาะสม (neg) ผลการตัดสินใจของระบบ (status) และผลการแบ่งคำ (text_token)



ภาพที่ 5: ผลการคัดกรองข้อความ

จากภาพที่ 5 ประกอบไปด้วยผลของการแบ่งคำบริเวณด้านล่างช่องรับข้อมูล ผลการตัดสินใจของระบบ (Status) ค่าความเป็นไปได้ที่จะเป็นข้อความที่ไม่เหมาะสม (Neg) และค่าความเป็นไปได้ที่จะเป็นข้อความที่เหมาะสม (Pos)

5. สรุป

งานวิจัยนี้นำเสนอระบบคัดกรองความเหมาะสมของเนื้อหาก่อนเผยแพร่สู่สาธารณะ ด้วยการใช้อัลกอริทึมจำแนกประเภทของข้อความ โดยการนำอัลกอริทึมป่าสุ่ม อัลกอริทึม SVM และอัลกอริทึม Neural Network มาเปรียบเทียบประสิทธิภาพ พบว่า อัลกอริทึมป่าสุ่มให้ค่าความถูกต้อง และค่าความแม่นยำดีที่สุด จากนั้นนำอัลกอริทึมป่าสุ่มที่ผ่านการปรับแต่งค่าพารามิเตอร์มาพัฒนาต่อเป็นระบบคัดกรองความเหมาะสมของเนื้อหาที่มีกระบวนการเตรียมความพร้อมข้อมูลและการประมวลผลข้อมูลอยู่ในระบบเดียว จากนั้นแสดงผลการประมวลผลออกเป็นตัวเลขที่ระบุถึงความเป็นไปได้ที่ข้อความจะเป็นเชิงลบและเชิงบวก และผลของระบบที่ตัดสินใจว่าเป็นข้อความเชิงลบหรือเชิงบวก สามารถสรุปได้ว่าระบบสามารถบอกได้ว่าข้อความที่กำลังจะเข้าสู่ระบบมีความเหมาะสมหรือไม่ช่วยให้สามารถลดระยะเวลาในการตรวจสอบของผู้ที่เกี่ยวข้อง

เอกสารอ้างอิง

[1] สุภาพร เกิดกิจ องอาจ อุ่นอนันต์ และพยุง มีสัจ, “การจำแนกความน่าเชื่อถือของเนื้อหาเว็บไซต์ภาษาไทยด้านมะเร็งโดยใช้ CancerDic+”. *Journal of Information Science and Technology* ปีที่ 5 ฉบับที่ 2 กรกฎาคม-ธันวาคม 2559. 34-43

[2] รัชกฤต อารีราษฎร์, “การจำแนกข้อความเข้าข่ายหมิ่นประมาทบนสื่อสังคมออนไลน์”. *วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์คอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.*

[3] Jingjing Cai, Jianping Li, Wei Li and Ji Wang “Deeplearning Model Used in Text Classification”. *2018 15th International Computer Conference on Wavelet Active Media Technology and Information Processing (ICCWAMTIP).* 123-126

[4] วัชรีวรรณ จิตต์สกุล และสุนันทา สดสี. “การประยุกต์ใช้อัลกอริทึมป่าสุ่มและทฤษฎีกราฟ สำหรับการวิเคราะห์ข้อความ”. *วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ* ปีที่ 27 ฉบับที่ 1 มกราคม-กุมภาพันธ์ 2562 มหาวิทยาลัยพระจอมเกล้าพระนครเหนือ. 42-55

[5] Xiangyang She and Di Zhang. (2561). “Text classification based on hybrid CNN-LSTM hybrid model”. *2018 11th International Symposium on Computational Intelligence and Design (ISCID).* 185-189

การวิเคราะห์ข้อความที่เป็นการกลั่นแกล้งในโลกไซเบอร์บนเว็บไซต์ยูทูป โดยใช้เทคนิคการทำเหมืองข้อความ

Analysis of Cyberbullying Comments on YouTube Using Text Mining Techniques

วิวิลาวัลย์ ยาทองคำ (Wilawan Yathongkhum)[1] ภัทรินี ไตรสถิตย์ (Patrinee Traisathit)[2]
พิมพ์วรัชญ์ นันทพฤทธิ์ (Pimwarat Nanthaprut)[3] สาลินี ธำรงเลาหะพันธุ์ (Salinee Thumronglaohapun)[4]
อัญมณี กุมมาระกะ (Unyamanee Kummaraka)[5] เบญจลักษณ์ มณีทอน (Benchalak Maneeton)[6]
ณัฑพร มโนใจ (Natthaporn Manojai)[7] และจีรยุทธ ไชยจารุวณิช (Jeerayut Chaijaruwanich)[8]
[1,8]ภาควิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์, [2,3,4,5]ภาควิชาสถิติ และ[2,3,4,5,8]ศูนย์วิจัยวิทยาการข้อมูล คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
,[6]ภาควิชาจิตเวชศาสตร์ คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ และ[7]มูลนิธิเอ็มพลัส อำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่
[1]wilawan_y@cmu.ac.th, [2]patrinee@gmail.com, [3]pimwarat.n@gmail.com, [4] salinee.t@cmu.ac.th,
[5]unyamanee.k@cmu.ac.th, [6]benchalak.maneeton@cmu.ac.th, [7]drnattha.m@gmail.com, [8]jeerayut.c@cmu.ac.th

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้วิเคราะห์การแสดงออกถึงการกลั่นแกล้งในโลกไซเบอร์ จากข้อความแสดงความคิดเห็นบนเว็บไซต์ยูทูป โดยใช้เทคนิคการทำเหมืองข้อความ โดยข้อความที่ทำการศึกษาทั้งหมด 76,100 ข้อความ รวบรวมมาจากคลิปวิดีโอจำนวน 39 คลิปซึ่งมีการอัปโหลดในเว็บไซต์ตั้งแต่วันที่ 1 ตุลาคม 2562 – วันที่ 20 ธันวาคม 2562 เมื่อทดสอบการจำแนกข้อความที่แสดงออกถึงการกลั่นแกล้งในโลกไซเบอร์ โดยใช้พจนานุกรมคำศัพท์ ซัพพอร์ทเวกเตอร์แมชชีน นาอีฟเบย์ และเคเนียเรสเนเบอร์ พบว่าวิธีการจำแนกโดยใช้พจนานุกรมคำศัพท์มีประสิทธิภาพดีที่สุด เมื่อนำวิธีการดังกล่าวไปจำแนกข้อความแสดงความคิดเห็น พบว่ามีข้อความที่แสดงออกถึงการกลั่นแกล้งในโลกไซเบอร์จำนวน 27,105 ข้อความ คิดเป็นร้อยละ 35.62 ของข้อความทั้งหมด เมื่อวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของการใช้คำแต่ละประเภท โดยใช้เทคนิคการจัดกลุ่มแบบเป็นขั้นตอน และการวิเคราะห์องค์ประกอบ พบว่ามักจะมีการใช้คำพูดในลักษณะของการกล่าวถึงบุคลิก รูปลักษณ์ พฤติกรรม ร่วมกับคำพูดที่กล่าวถึง เชื้อชาติ กำเนิด และการใช้ชีวิต ทั้งนี้คำศัพท์ที่ได้จากการวิจัยนี้ถูกนำไปพัฒนาเป็นระบบตรวจสอบการแสดงความคิดเห็นที่แสดงออกถึงการกลั่นแกล้งในโลกไซเบอร์ในรูปแบบของ API ที่สามารถใช้งานได้จริง

คำสำคัญ: การกลั่นแกล้งในโลกไซเบอร์ คำศัพท์ที่แสดงถึงการกลั่นแกล้งในโลกไซเบอร์ การทำเหมืองข้อความ

Abstract

In this paper, we explored cyberbullying contents from comments on YouTube by using text mining techniques. We collected 76,000 comments from 39 video, which uploaded to YouTube website during October 1, 2019 to December 20, 2019. Empirical experiments on Dictionary-based, Support Vector Machine, Naïve-Bayes and K-Nearest Neighbor shown that Dictionary-based classification performed the best result. In addition, we experiment on text classification by using the dictionary of Thai-bullying words; the classification result demonstrated that 27,105 comments contain bullying contents, representing 35.62%. Moreover, the results from hierarchical cluster analysis and factor analysis indicated that comments on the YouTube website contained words used to express bullying in terms of

personality, appearance and behavior along with words referring to ethnicity, nationality, and lifestyle. Through this research, the bullying words on YouTube comments has been identified, lead to the use of artificial intelligence against cyber-bullying contents via an application programming interface (API)

Keywords: cyberbullying, cyberbullying keywords, text mining

1. บทนำ

การกลั่นแกล้งกันผ่านพื้นที่ไซเบอร์เป็นความรุนแรงรูปแบบหนึ่งที่สามารถเกิดขึ้นได้กับคนทุกเพศทุกวัยในสังคม โดยเฉพาะอย่างยิ่งในกลุ่มวัยรุ่น พฤติกรรมการกลั่นแกล้งผู้อื่นบนพื้นที่สาธารณะออนไลน์ (Cyber Bullying) มีรูปแบบการกลั่นแกล้งที่หลากหลาย ทั้งการใช้ข้อความเพื่อใส่ร้ายป้ายสี การใช้ถ้อยคำหยาบคายต่อว่าผู้อื่น หรือการส่งต่อข้อมูลลับเพื่อทำให้ผู้อื่นเสียหาย ซึ่งส่งผลให้ฝ่ายที่ถูกกระทำได้รับผลกระทบทางด้านจิตใจ โดยไม่สามารถรับรู้ได้ว่าใครเป็นผู้กระทำ เป็นการกระทำที่มีผู้รับชมจำนวนมากและแพร่กระจายไปทั่วโลก [1-2] การกลั่นแกล้งในโลกไซเบอร์แบ่งออกเป็น 8 ประเภท ได้แก่ การโจมตีกันด้วยข้อความที่รุนแรงหรือหยาบคาย (Flaming) การก่อกวนคุกคาม (Harassment) การเผยแพร่ข้อมูลส่วนตัวหรือความลับของผู้อื่น (Outgoing and Trickery) การเผยแพร่ข้อมูลเท็จทำให้ผู้อื่นเสียหาย อับอาย ถูกดูหมิ่นเกลียดชัง (Denigration) การสวมรอยตัวตนผู้อื่นเพื่อไปสร้างความเสียหาย (Impersonation) การติดตามข่มขู่ผู้อื่นซ้ำ ๆ (Cyberstalking) การลบ การบล็อก ขัดขวางผู้อื่นจากกลุ่มสังคมออนไลน์ (Exclusion or Ostracism) การทำร้ายร่างกายแล้วถ่ายภาพหรือวีดีโอประจานทางสื่อออนไลน์หรือส่งต่อ (Happy Slapping) [3-4] สาเหตุสำคัญที่ก่อให้เกิดการกลั่นแกล้งในโลกไซเบอร์ คือการใช้ข้อความที่มีลักษณะรุนแรง หยาบคาย ดูถูก เหยียดหยามล้อเลียนสีผิว เชื้อชาติ เพศสภาพ มีการข่มขู่โดยใช้ถ้อยคำที่รุนแรง หรือยุยงผ่านสื่อออนไลน์ให้คุกคามผู้อื่น รวมทั้งข้อความที่แสดงออกถึงการสื่อสารที่สร้างความเกลียดชังโดยมียูทูปเป็นสื่อออนไลน์ที่พบการใช้ข้อความความลักษณะดังกล่าวมากที่สุด [5-6] ได้มีงานวิจัยที่นำเทคนิคการทำเหมืองข้อความ มาใช้ในการจำแนกกลุ่มข้อความที่พบในสื่อออนไลน์เช่น Tweeter โดยใช้เทคนิคการสร้างแบบจำลองหัวข้อแบบไม่ต้องมีผู้สอน [7-8] รวมถึงมีงานวิจัยที่ประยุกต์ใช้เทคนิคการจำแนกข้อความ ในการจำแนกข้อความที่มีลักษณะของการกลั่นแกล้งที่พบบนสื่อออนไลน์ [9-10]

หากสามารถตรวจสอบคัดกรองข้อความว่าเข้าข่ายเป็นข้อความที่เป็นการกลั่นแกล้งในโลกไซเบอร์ได้ ก็จะช่วยลดปัญหาการแพร่กระจายของข้อความที่มีลักษณะดังกล่าวได้อีกทางหนึ่ง ดังนั้นทางผู้วิจัยจึงมีแนวคิดที่จะศึกษาลักษณะของข้อความที่มีการแสดงความคิดเห็นบนเว็บไซต์ยูทูป เพื่อค้นหารูปแบบของคำที่แสดงออกถึงการกลั่นแกล้งในโลกไซเบอร์ และศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างการใช้คำที่มีลักษณะแสดงออกถึงการกลั่นแกล้งในโลกไซเบอร์แต่ละประเภท โดยใช้เทคนิคการทำเหมืองข้อความ

2. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 การทำเหมืองข้อความ (Text mining)

การทำเหมืองข้อความเป็นกระบวนการในการค้นหารูปแบบ โมเดล หรือความสัมพันธ์ ที่อยู่ในข้อความโดยใช้หลักการทางสถิติ โดยสามารถแบ่งออกได้เป็น 3 ประเภท คือ การสรุปข้อความ (Text Summarization) การแบ่งกลุ่มข้อความ (Text clustering) และ การจำแนกข้อความ (Text classification) [11]

2.2 การจำแนกข้อความ

ในการจำแนกข้อความมีวิธีการที่ใช้หลายรูปแบบ ซึ่งวิธีที่นิยมใช้กันในปัจจุบัน คือ นาอีฟเบย์ (Naïve-Bayes) ซัพพอร์ทเวกเตอร์แมชชีน (Support Vector Machine: SVM) และ เคเนียเรสเนเบอร์ (K-Nearest Neighbor) โดยนาอีฟเบย์เป็นวิธีการที่ใช้ทฤษฎีทางด้านสถิติ โดยนำความน่าจะเป็นมาใช้เพื่อสร้างแบบจำลอง มีวิธีการคำนวณที่ไม่ซับซ้อนและมีประสิทธิภาพสำหรับการจำแนกข้อความ ในส่วนของซัพพอร์ทเวกเตอร์แมชชีนเป็นการจำแนกข้อมูลออกเป็น 2 กลุ่มด้วยเส้นระนาบแบ่งข้อมูล (Hyperplane) ซึ่งสามารถจำแนกได้ทั้งข้อมูลที่มีรูปแบบ

ที่สามารถจำแนกได้ด้วยเส้นแบ่งข้อมูลที่เป็นเส้นตรงและไม่เป็นเส้นตรง โดยใช้ฟังก์ชั่นคอร์เนลหลายรูปแบบที่สามารถปรับค่าพารามิเตอร์ได้ [12] สำหรับเคเนียเรสเนเบอร์จะพิจารณาข้อมูลที่มีคุณสมบัติใกล้เคียงที่สุด k ตัวจากข้อมูลบนชุดข้อมูล จากนั้นจะเลือกกลุ่มที่สมาชิกสวนใหญ่ในกลุ่ม k ดังกล่าวอยู่มากที่สุด

2.3 การจัดกลุ่มแบบเป็นขั้นตอน hierarchical cluster analysis (HCA) และheat map

การวิเคราะห์การจัดกลุ่มเป็นเทคนิคการเรียนรู้แบบไม่มีผู้สอน (Unsupervised Learning) ใช้ในการแบ่งตัวแปรโดยที่ตัวแปรที่มีลักษณะคล้ายคลึงกันจะถูกจัดให้อยู่ในกลุ่มเดียวกัน และแสดงการจัดกลุ่มข้อมูลโดยใช้ความเข้มของสีในการนำเสนอค่าของข้อมูล [13]

2.4 การวิเคราะห์องค์ประกอบ (Factor Analysis)

เป็นการวิเคราะห์ค่าน้ำหนักองค์ประกอบ (Loading) เพื่อค้นหาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร โดยใช้สถิติ KMO (Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy) ในการวัดความเหมาะสมของข้อมูลก่อนที่จะนำมาวิเคราะห์องค์ประกอบ และใช้ค่า Eigenvalues เพื่อเลือกจำนวนองค์ประกอบที่เหมาะสม [14]

3. วิธีการดำเนินการวิจัย

3.1 ข้อมูลที่ใช้ในการวิจัย

ในการวิจัยนี้ทำการศึกษาข้อความแสดงความคิดเห็นของผู้ใช้งานที่มีต่อคลิปวิดีโอที่อัปโหลดในเว็บไซต์ยูทูป ตั้งแต่วันที่ 1 ตุลาคม 2562 – วันที่ 20 ธันวาคม 2562 ทั้งหมด 39 คลิป ซึ่งมีจำนวนผู้เข้าชมเว็บไซต์โดยเฉลี่ย 543, 859 คน และมีจำนวนข้อความแสดงความคิดเห็นทั้งหมด 76,100 ข้อความ ทั้งนี้ผู้วิจัยได้ทำการรวบรวมข้อความแสดงความคิดเห็นจากเว็บไซต์ยูทูปแบบอัตโนมัติโดยใช้เทคนิคการทำ Web Scraping

ตัวอย่างข้อความแสดงความคิดเห็นจากเว็บไซต์ยูทูปที่ได้จากการสกัดข้อมูล

- รักลูก...ให้ตี..!!..รักลูกปากดีให้..กระทืบ..!!!!!
- อีสัตว์ชดใช้พ่อมึงสิ ดีแต่พูด
- ไร้สาระพวกมึงอะแยกแยะไม่ออกปัญญาอ่อน

3.2 การเตรียมข้อมูล

การเตรียมข้อมูลเริ่มต้นด้วยการทำความสะอาดข้อความโดยการตัดตัวอักษรพิเศษ ตัวเลข สัญลักษณ์ หรือเครื่องหมายต่าง ๆ ออกจากข้อความ จากนั้นตัดคำให้อยู่ในลักษณะของหน่วยคำ โดยใช้รูปแบบการตัดคำด้วยวิธีการเทียบคำที่ยาวที่สุด ร่วมกับการใช้พจนานุกรม

3.3 การสร้างพจนานุกรมคำศัพท์

ในงานวิจัยนี้ได้สร้างพจนานุกรมคำศัพท์ที่แสดงออกถึงการกลั่นแกล้งบนโลกไซเบอร์ โดยนำคำศัพท์ส่วนหนึ่งมาจากรายการคำศัพท์ที่เกี่ยวข้องกับการด่าทอจากงานวิจัยของอรทัย ชินอัครพงศ์ [15] และผู้วิจัยทำการรวบรวมคำศัพท์ เพิ่มเติมจากข้อความแสดงความคิดเห็นบนเว็บไซต์ยูทูปที่สกัดมาได้จากขั้นตอนที่ 3.1 โดยทำการสุ่มข้อความมา 27, 662 ข้อความ จากนั้นนำคำศัพท์ที่รวบรวมได้ทั้งหมด 472 คำ ให้แพทย์ผู้เชี่ยวชาญด้านจิตเวชตรวจสอบความเหมาะสม โดยคำศัพท์ที่รวบรวมได้แบ่งออกเป็น 6 ประเภท ตามลักษณะความหมายของการใช้ดังต่อไปนี้

ประเภทที่ 1: คำที่กล่าวถึงบุคลิก รูปลักษณ์ และพฤติกรรม (จำนวน 76 คำ) เช่น ค่อม เหยิน เสือก โสโครก สันดาน

ประเภทที่ 2: คำที่เป็นคำด่า คำหยาบคาย (จำนวน 81 คำ) เช่น อีห่า สัตว์เซี่ย ส้นตีน ฉิบหาย ไอ้เวร แม่ง

ประเภทที่ 3: คำพูดคุกคามเกี่ยวกับทางเพศ (จำนวน 117 คำ) เช่น ร่าน กะหรี่ ตุ๊ด กระเทย อีดอก หนังไข่

ประเภทที่ 4: คำที่กล่าวถึง เชื้อชาติ กำเนิด และการใช้ชีวิต (จำนวน 78 คำ) เช่น ขยะสังคม ตลาดล่าง ชั้นต่ำ

ประเภทที่ 5: คำที่กล่าวถึงสติปัญญา และความฉลาด (จำนวน 35 คำ) เช่น ปัญญาต่ำ ไร้สมอง ควาย

ประเภทที่ 6: คำที่เป็นถ้อยคำรุนแรง การข่มขู่ (จำนวน 85 คำ) เช่น สมควรตาย กระทืบ ยิงทิ้ง โดนตีน กินตีน

3.4 วิธีการดำเนินการวิจัย

ในงานวิจัยนี้จะทำการศึกษาลักษณะของข้อความแสดงความคิดเห็นบนเว็บไซต์ยูทูป โดยในขั้นตอนแรกจะเป็นการทดสอบเพื่อหาวิธีที่เหมาะสำหรับการจำแนกข้อความแสดงความคิดเห็น จากนั้นจะเป็นการวิเคราะห์ลักษณะของคำที่แสดงออกถึงการกลั่นแกล้งในโลกไซเบอร์ โดย

ใช้พจนานุกรมคำศัพท์ที่รวบรวมไว้ และทำการวิเคราะห์เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างการใช้คำแต่ละประเภทในข้อความแสดงความคิดเห็น โดยใช้เทคนิคการจัดกลุ่มแบบเป็นขั้นตอน และการวิเคราะห์องค์ประกอบ

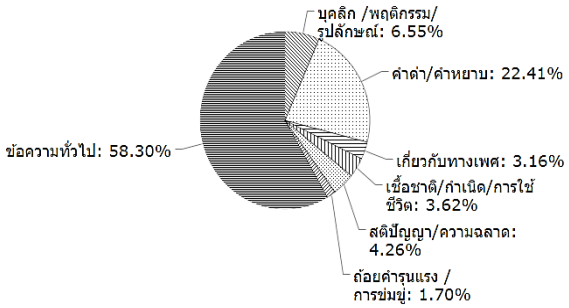
4. ผลการทดลอง

วิธีที่ใช้ในการทดสอบเพื่อจำแนกข้อความมี 4 แบบคือ ซัพพอร์ทเวกเตอร์แมชชีน (SVM) นาอีฟเบย์(Naïve-Bayes) เคเนียเรสเนเบอร์(KNN) และการใช้พจนานุกรมคำศัพท์(Dictionary based)โดยข้อความที่ใช้ในการทดสอบทั้งหมด 500 ข้อความ จะถูกระบุประเภทว่าเป็นข้อความทั่วไป(N) หรือเป็นข้อความที่มีลักษณะของการกลั่นแกล้งในโลกไซเบอร์(B) จากนั้นจะแบ่งข้อความออกเป็นชุดข้อมูลสำหรับการเรียนรู้และการทดสอบในอัตราส่วน 80:20 จากผลการทดสอบพบว่า การใช้พจนานุกรมคำศัพท์ในการจำแนกข้อความแสดงความคิดเห็น มีประสิทธิภาพในการจำแนกมากที่สุด ดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1: ผลลัพธ์ของการจำแนกข้อความ

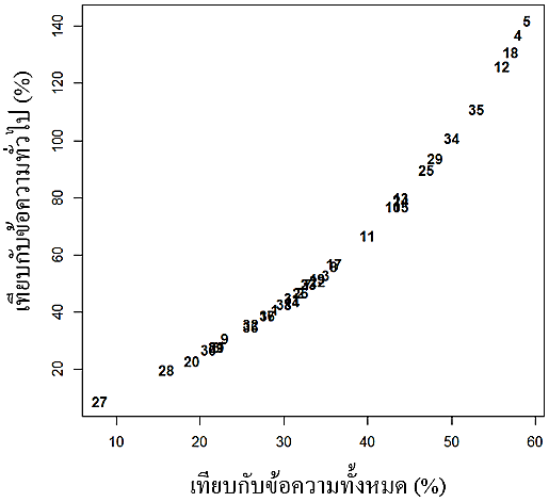
Methods		precision	recall	f1-score
SVM	B	0.83	0.62	0.71
	N	0.64	0.84	0.73
Naïve-Bayes	B	0.72	0.65	0.69
	N	0.62	0.69	0.65
KNN	B	0.78	0.45	0.57
	N	0.56	0.84	0.67
Dictionary based	B	0.96	0.87	0.91
	N	0.86	0.96	0.91

จากผลการจำแนกข้อความแสดงความคิดเห็นทั้งหมด 76,100 ข้อความ โดยใช้พจนานุกรมคำศัพท์ พบว่ามีการใช้คำพูดที่แสดงออกถึงการกลั่นแกล้งในโลกไซเบอร์ 27,105 ข้อความ ซึ่งคิดเป็นร้อยละ 35.62 และข้อความแสดงความคิดเห็นบางข้อความมีการใช้คำพูดที่แสดงออกถึงการกลั่นแกล้งในโลกไซเบอร์หลายประเภท โดยผลลัพธ์ที่ได้จากการจำแนกแสดงดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1: ผลลัพธ์ที่ได้จากการจำแนกข้อความแสดงความคิดเห็นในเว็บไซต์ยูทูปโดยใช้พจนานุกรมคำศัพท์

เมื่อพิจารณาข้อความแสดงความคิดเห็นที่พบการกลั่นแกล้งในโลกไซเบอร์เทียบกับข้อความทั้งหมด และข้อความทั่วไปในแต่ละคลิป ได้ผลลัพธ์ดังแสดงในภาพที่ 2 จะเห็นได้อย่างชัดเจนว่าบางคลิปวิดีโอมีการใช้ข้อความที่มีลักษณะของกลั่นแกล้งในโลกไซเบอร์ในสัดส่วนที่สูงมาก ในขณะที่บางคลิปวิดีโอพบในสัดส่วนที่น้อย



ภาพที่ 2: แสดงสัดส่วนของข้อความแสดงความคิดเห็นที่ใช้คำพูดซึ่งมีลักษณะของการกลั่นแกล้งในโลกไซเบอร์ในแต่ละคลิปวิดีโอ



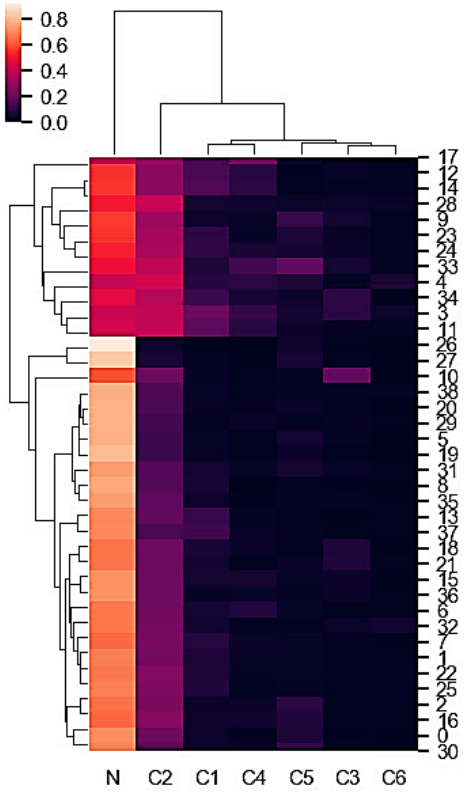
ภาพที่ 3: word cloud ของคำด่าที่นิยมใช้มากที่สุด 50 คำแรก

เมื่อพิจารณาคำที่นิยมใช้เพื่อแสดงความคิดเห็นในข้อความที่มีลักษณะแสดงออกถึงการกลั่นแกล้งในโลกไซเบอร์ ดังแสดงในรูปที่ 3 พบว่าส่วนมากเป็นคำด่า หรือคำหยาบคาย เมื่อนำผลลัพธ์ที่ได้จากการจำแนกข้อความมาคำนวณสัดส่วนตามรายละเอียดดังต่อไปนี้

$$C_k^i = \frac{\text{จำนวนข้อความที่พบคำศัพท์ประเภทที่ } k \text{ ในคลิป } i}{\text{จำนวนข้อความแสดงความคิดเห็นทั้งหมดในคลิป } i}$$

$$N^i = \frac{\text{จำนวนข้อความแสดงความคิดเห็นทั่วไปในคลิป } i}{\text{จำนวนข้อความแสดงความคิดเห็นทั้งหมดในคลิป } i}$$

จากนั้นทำการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างการใช้คำที่แสดงออกถึงการกลั่นแกล้งในโลกไซเบอร์แต่ละประเภท ในข้อความแสดงความคิดเห็น โดยใช้เทคนิคการจัดกลุ่มแบบเป็นขั้นตอน และการวิเคราะห์องค์ประกอบ ได้ผลลัพธ์ดังภาพที่ 4 และตารางที่ 2 โดยที่ C_1-C_6 คือข้อความที่แสดงออกถึงการกลั่นแกล้งบนโลกไซเบอร์ทั้ง 6 ประเภท ดังที่อธิบายในหัวข้อ 3.3 และ N คือข้อความทั่วไป



ภาพที่ 4: การจัดกลุ่มข้อความด้วยเทคนิค heat map และ HCA

เมื่อพิจารณาการจัดกลุ่มข้อความด้วยเทคนิค HCA พบว่ามีการแสดงความคิดเห็น 4 รูปแบบ ดังต่อไปนี้

แบบที่ 1 : ความคิดเห็นที่เป็นข้อความทั่วไป

แบบที่ 2 : ความคิดเห็นที่ใช้คำด่า คำหยาบคาย

แบบที่ 3 : ความคิดเห็นที่กล่าวถึงบุคลิก รูปลักษณ์ พฤติกรรม เชื้อชาติ กำเนิด และการใช้ชีวิต

แบบที่ 4 : ความคิดเห็นที่กล่าวถึงสติปัญญา และความฉลาด การคุกคามเกี่ยวกับทางเพศ ถ้อยคำรุนแรง และการข่มขู่

ตารางที่ 2: ผลลัพธ์จากวิเคราะห์ค่าน้ำหนักองค์ประกอบ

ประเภท	F_1	F_2	F_3	com.
C_1	0.59	0.22	-0.22	0.45
C_2	0.27	0.82	0.17	0.78
C_3	-0.08	0.29	0.01	0.09
C_4	1.09	-0.21	0.18	1.27
C_5	0.05	0.08	0.99	0.99
C_6	0.13	0.55	-0.02	0.32

จากตารางที่ 2 ตัวแปร F_1-F_3 คือองค์ประกอบ(factor) และ com. คือค่า Communality ซึ่งหากมีค่าต่ำแสดงว่าตัวแปรนั้นมีความสัมพันธ์กับตัวแปรอื่นๆ น้อย ดังนั้นจึงอาจพิจารณาตัดออกจากการวิเคราะห์ได้ เมื่อพิจารณาค่าน้ำหนัก(loading) จากการวิเคราะห์องค์ประกอบ พบว่ามีข้อความแสดงความคิดเห็นที่แสดงออกใน 3 ลักษณะดังต่อไปนี้

แบบที่ 1 : แสดงความคิดเห็นโดยกล่าวถึงบุคลิก รูปลักษณ์ พฤติกรรม รวมถึงเชื้อชาติ กำเนิด และการใช้ชีวิต

แบบที่ 2 : แสดงความคิดเห็นโดยใช้คำด่า คำหยาบคาย การใช้ถ้อยคำรุนแรง และการข่มขู่

แบบที่ 3 : แสดงความคิดเห็นโดยกล่าวถึงสติปัญญา และความฉลาด

5. บทสรุปและข้อเสนอแนะ

งานวิจัยนี้ทำการศึกษาข้อความที่แสดงออกถึงการกลั่นแกล้งในโลกไซเบอร์จากข้อความแสดงความคิดเห็นบนเว็บไซต์ยูทูป โดยใช้เทคนิคการทำเหมืองข้อความ เมื่อวิเคราะห์รูปแบบของการใช้คำในข้อความแสดงความคิดเห็นโดยใช้พจนานุกรมคำศัพท์ พบว่ามีข้อความที่แสดงออกถึงการกลั่นแกล้งในโลกไซเบอร์คิดเป็นร้อยละ 35.62 โดยข้อความที่พบส่วนมากเป็นข้อความที่มีการใช้

คำพูดที่เป็นคำด่า หรือคำหยาบคาย และเมื่อนำผลการจำแนกที่ได้ไปวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างการใช้คำซึ่งแสดงออกถึงการกลั่นแกล้งในโลกไซเบอร์แต่ละประเภทในข้อความแสดงความคิดเห็น โดยใช้เทคนิคการจัดกลุ่มแบบเป็นขั้นตอน และการวิเคราะห์องค์ประกอบ พบว่าข้อความแสดงความคิดเห็นในเว็บไซต์ยูทูป มักจะมีการใช้คำพูดที่กล่าวถึงบุคลิก รูปลักษณ์ พฤติกรรม ร่วมกับคำที่กล่าวถึง เชื้อชาติ กำเนิด และการใช้ชีวิต

ทั้งนี้ทางผู้วิจัยได้นำข้อมูลคลังคำศัพท์จากการวิจัยนี้ไปพัฒนาระบบตรวจสอบการแสดงความคิดเห็นที่มีลักษณะของการกลั่นแกล้งในโลกไซเบอร์ ในรูปแบบการให้บริการ (API) ผ่านแพลตฟอร์ม AI for Thai ของศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ (เนคเทค) ผู้ที่สนใจสามารถเข้าไปทดลองใช้บริการ Cyber Bully Expression Detector ในส่วนของบริการวิเคราะห์ความคิดเห็น ได้ที่เว็บไซต์ https://aiforthai.in.th

6. กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบคุณกองทุนพัฒนาสื่อปลอดภัยและสร้างสรรค์ สำหรับเงินสนับสนุนการวิจัย

เอกสารอ้างอิง

[1] วัฒนาวดี ศรีวัฒนพงศ์ และ พิมผกา ธานินพงศ์, “สื่ออิเล็กทรอนิกส์และอินเทอร์เน็ตที่มีต่อพฤติกรรมการรังแกของนักเรียนในโรงเรียน เขตอำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่,” *วารสารการสื่อสารและการจัดการนิด้า*. ปีที่ 1 ฉบับที่ 2 พฤษภาคม-สิงหาคม 2558 หน้า 128-44.

[2] ฤทัยชนนี สิทธิชัย และ ธันยากร ตุดเกื้อ, “พฤติกรรมการกลั่นแกล้งในโลกไซเบอร์ของเยาวชนในสามจังหวัดชายแดนใต้,” *วารสารวิทยบริการ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์* ปีที่ 28 ฉบับที่ 1 มกราคม-เมษายน 2560 หน้า 86-99.

[3] นำชัย ศุภฤกษ์ชัยสกุล, ปองกมล สุรัตน์ และ ฐาศุกร์ จันประเสริฐ, “กระบวนการกลั่นแกล้งในโลกไซเบอร์ในเยาวชนไทย: การศึกษาแบบพหุกรณี,” *วารสารสถาบันเทคโนโลยีแห่งสุวรรณภูมิ* ปีที่ 4 ฉบับที่ 2 ธันวาคม 2561 หน้า 61-79.

[4] Kowalski, Robin M.; Limber, Susan P.; and Agatston, Patricia W., *Cyber bullying: bullying in the digital age*. Massachusetts: Blackwell, 2008.

[5] ลักษมี คงลาภ, อัปสร เสถียรทิพย, สรานนท์ อินทนนท์ และ พลินี เสริมสินสิริ, “ความฉลาดทางดิจิตอล’ (Digital Intelligence: DQ) และการศึกษาการรังแกกันบนโลกไซเบอร์ของวัยรุ่น,” *สถาบันสื่อเด็กและเยาวชน (สสย.)*, 2561.

[6] มัทนา นันตา และ พิรงรอง รามสูต, *เว็บไซต์ยูทูบ(ภาษาไทย) กับการสื่อสารความเกลียดชัง*, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2556.

[7] Rohani, Vala , Shayaa, Shahid and Babanejaddehaki, Ghazaleh, “Topic modeling for social media content: A practical approach.” *2016 3rd International Conference on Computer and Information Sciences (ICCOINS)*, August 2016, pp.397-402.

[8] David Alvarez-Melis and Martin Saveski. “Topic Modeling in Twitter: Aggregating Tweets by Conversations”. *Proceedings of the Tenth International AAAI Conference on Web and Social Media (ICWSM 2016)* pp.519-522.

[9] W. Romsaiyud, K. na Nakornphanom, P. Prasertsilp, P. Nurarak and P. Konglerd, "Automated cyberbullying detection using clustering appearance patterns," *2017 9th International Conference on Knowledge and Smart Technology (KST)*, Chonburi, 2017, pp. 242-247.

[10] John Hani, Mohamed Nashaat, Mostafa Ahmed,Zeyad Emad, Eslam Amer and Ammar Mohammed,”Social Media Cyberbullying Detection using Machine Learning*,” (IJACSA) International Journal of Advanced Computer Science and Applications*, Vol. 10, No. 5, 2019 pp.703-707.

[11] Zhang, Xiaojun, Michael W. Berry and Jacob Kogan, *Text mining: applications and theory*, John Wiley and Sons, Ltd, 2010, 14. pp.208-211.

[12] Joachims, Thorsten. “Text Categorization with Support Vector Machines”. *Proc. European Conf. Machine Learning (ECML'98)*, 1998.

[13] Leland Wilkinson and Michael Friendly, “The History of the Cluster Heat Map,” The *American Statistician*, Vol. 63, No.2, 2009 pp.179-184.

[14] กัลยา วาณิชย์บัญชา, *การวิเคราะห์ข้อมูลหลายตัวแปร*. กรุงเทพฯ: ธรรมสาร, 2548

[15] อรทัย ชินอัครพงศ์. “อุปลักษณ์เชิงมโนทัศน์ของคำด่าในภาษาไทย,” *วารสารมนุษยศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร* ปีที่ 11 ฉบับที่ 2 หน้า 57-76.

การประยุกต์ใช้เทคนิคอัลกอริทึมในการทำเหมืองข้อความเพื่อวิเคราะห์ทัศนคติของผู้ใช้ที่มีต่อการเลือกซื้อโฟมล้างหน้า บน ทวิตเตอร์

Text mining algorithm techniques to analyze user attitudes towards buying. Facial foam on Twitter

นภัสสร สังวรวิตร์ (Napatsorn Sungworawit)[1] และธนพล เจนสุทธิเวชกุล (Tanapon Jensuttiwetchakul)[2]
ภาควิชาการจัดการเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะเทคโนโลยีสารสนเทศและนวัตกรรมดิจิทัล
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
[1]S6107021858645@email.kmutnb.ac.th, [2]Tanapon.j@it.kmutnb.ac.th

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีจุดประสงค์เพื่อวิเคราะห์ทัศนคติและปัจจัยในการเลือกซื้อโฟมล้างหน้าของผู้ใช้ บน ทวิตเตอร์ และเพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพของเทคนิคอัลกอริทึมทำเหมืองข้อความในการวิเคราะห์ทัศนคติของผู้ใช้ที่มีต่อการเลือกซื้อ โฟมล้างหน้า บน ทวิตเตอร์ โดยทำการรวบรวมข้อมูลจากทวิตเตอร์ช่วงเวลาตั้งแต่เดือน สิงหาคม 2562 ถึง ธันวาคม 2562 มาประยุกต์ใช้เทคนิคอัลกอริทึมในการทำเหมืองข้อความเพื่อวิเคราะห์ทัศนคติของผู้ใช้ที่มีต่อการเลือกซื้อโฟมล้างหน้า บน ทวิตเตอร์ ผ่านทางโปรแกรม RapidMiner โดยทำการแบ่งคุณลักษณะ 4 ด้าน คือ ด้านคุณสมบัติ ด้านประเภทโฟมล้างหน้า ด้านผลิตภัณฑ์ และด้านส่งเสริมทางด้านการตลาด และทำการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของแบบจำลอง โดยใช้เทคนิคอัลกอริทึมนาอีฟเบย์ (Naïve Bayes) และ ซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีน (Support Vector Machine) เพื่อหาวิธีการจำแนกคุณลักษณะที่ดีที่สุด

ผลการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของแบบจำลองสามารถสรุปผลได้ว่าแบบจำลองของอัลกอริทึมนาอีฟเบย์สามารถจำแนกข้อความโดยประสิทธิภาพของแบบจำลองให้ค่าความถูกต้องเท่ากับ 89.81% รองลงมา คือ อัลกอริทึมซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีน ให้ค่าความถูกต้องเท่ากับ 89.58% ดังนั้นอัลกอริทึมนาอีฟเบย์มีประสิทธิภาพของแบบจำลองให้ค่าความถูกต้อง มากว่า อัลกอริทึมซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีช และจากการวิเคราะห์ทัศนคติของผู้ใช้ที่มีต่อโฟมล้างหน้า ผู้ใช้ส่วนใหญ่เลือกซื้อโฟมในด้านคุณสมบัติมากที่สุด คือการรักษาสิว ถึง 90% ด้านประเภทโฟมล้างหน้า คือ เนื้อโฟมมีฟอง 5% ด้านผลิตภัณฑ์ คือ เรื่องกลิ่น 3% ด้านการส่งเสริมทางด้านการตลาด คือ เรื่อง 1 แถม 1 2% ตามลำดับ

คำสำคัญ: เหมืองข้อความ นาอีฟเบย์ ซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีน ทวิตเตอร์ โฟมล้างหน้า

Abstract

This research aims to analyze the attitudes and factors influencing a user to purchase a facial foam. Text mining techniques and data collected from Twitter were used in this study. The data were collected from August to December 2019, and classify into four categories based on users' attitudes. Naïve Bayes and Support Vector Machine techniques were used to build the comparative models for classification.

The results indicate that model based on Naïve Bayes technique is better than that of Support Vector Machine technique with accuracy at 89.81% and 89.58% respectively. Moreover, the results indicate that factors influencing a user to purchase a facial foam are treatment for acne at 90%, foam characteristics at 5%, odor at 3%, and promotion at 2% respectively.

Keywords: Text Mining, Naïve Bayes, Support Vector Machine, Twitter, facial foam .

1. บทนำ

ในปัจจุบันธุรกิจการขายเครื่องสำอางออนไลน์ของไทยมีการเติบโตที่สูงขึ้น โดยผู้ประกอบการ ต่างก็ทำการตลาดออนไลน์เพื่อขายสินค้าให้ได้มากกว่าการขายหน้าร้านซึ่งในปัจจุบันสังคมไทยอยู่ในยุคที่มีการติดต่อสื่อสารผ่านโลกอินเทอร์เน็ตมากขึ้นกว่าเดิม โดยส่งผลให้เว็บไซต์ และ สื่อสังคมออนไลน์ มีบทบาทในสังคมไทย โดยเฉพาะด้านธุรกิจพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์ เนื่องจากเข้าถึงได้ง่าย ทำให้ผู้ใช้สามารถทำธุรกรรมอิเล็กทรอนิกส์ผ่านเครื่องมือสื่อสารได้ง่ายยิ่งขึ้น ซึ่งเป็นปัจจัยที่สำคัญที่ทำให้ธุรกิจการขายเครื่องสำอางออนไลน์ในประเทศไทยเติบโตขึ้นอย่างรวดเร็ว โดยมีช่องทางที่ ดูรีวิวสินค้าก่อนตัดสินใจซื้อได้ก่อนคือ สื่อสังคมออนไลน์

เนื่องจากข่าวสารและธุรกิจพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์มีความรวดเร็ว และมีผู้ใช้งาน ทวิตเตอร์ มาก โดยผู้ใช้ มักจะมีการสร้าง #แฮชแท็ก เพื่อใช้ในการติดตามข่าวสาร ติดตามหัวข้อที่เราสนใจ และ ทำการรีวิวสินค้า รวมถึงการแสดงความคิดเห็นต่อสินค้าหรือบริการ เพื่อเรียกความสนใจให้ผู้ใช้มีความตั้งใจซื้อสินค้าหรือการตัดสินใจเพื่อที่จะซื้อสินค้าหรือใช้บริการและมีการเผยแพร่ต่อไป โดยการ Retweet ทวิตเตอร์ สามารถสืบค้นง่าย เนื่องจากทวิตเตอร์ มีข้อมูลมากโดยในงานวิจัยนี้จะทำการศึกษาการทำเหมืองข้อความจากทวิตเตอร์เพื่อวิเคราะห์ ทัศนคติของผู้ใช้ที่มีการเลือกซื้อโฟมล้างหน้า บน ทวิตเตอร์ โดยการนำเทคนิคการทำเหมืองข้อความมาใช้ในการจำแนกข้อความ เพื่อวิเคราะห์ข้อความว่าปัจจัยใดที่ทำให้ผู้บริโภคเลือกซื้อโฟมล้างหน้า หรือเพราะเหตุใดจึงเลือกซื้อเพื่อนำข้อมูลที่ได้ไปใช้ในการปรับปรุงในด้านผลิตภัณฑ์ให้ตรงกับความต้องการของผู้บริโภค เพื่อสร้างความพึงพอใจให้แก่ผู้บริโภคต่อไป

2. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ปัจจัยใดที่ทำให้ผู้บริโภคเลือกซื้อโฟมล้างหน้า ผู้วิจัยได้ทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องเทคนิคการทำเหมืองข้อความต่าง ๆ ดังนี้

2.1 ทวิตเตอร์ (Twitter)

เป็นเครือข่ายสังคมออนไลน์จำพวกไมโครบล็อก (Micro Blogging) ผู้ใช้สามารถส่งข้อความยาวไม่เกิน 280 ตัวอักษร ว่าทำอะไรอยู่หรือ Re-tweet ข่าวสารที่น่าสนใจ และข้อความที่ส่งถึงกันมีศัพท์เรียกว่า "Tweets" ข้อความที่จะส่งนั้นต้อง เป็น Plain text เท่านั้นจะแทรกคำสั่งโปรแกรมไม่ได้ ยกเว้นแต่ Hyperlink

2.2 เหมืองข้อความ (Text mining)

เป็นเทคนิคค้นหาความรู้ใหม่จากข้อความที่มีปริมาณมากอัตโนมัติ โดยการสกัดคำ ค้นหารูปแบบ และความสัมพันธ์ที่ซ่อนอยู่ในชุดข้อความเอกสาร เพื่อให้เกิดความหมายและนำมาใช้ประโยชน์ได้ ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอนการเตรียมข้อมูล ขั้นตอนการค้นหากฎความสัมพันธ์ และขั้นตอนการนำเสนอผลลัพธ์ที่ชัดเจน[1]

2.3 การตัดคำ (Word Segmentation)

การประมวลผลจำแนกหมวดหมู่เอกสารภาษาไทยให้มีประสิทธิภาพนั้น ต้องมีการตัดคำเนื่องจากภาษาไทย มีการเขียนติดต่อกันเป็นสายอักขระโดยไม่มีเครื่องหมายวรรคตอนแสดงการแบ่งคำ ซึ่งเป็นอุปสรรคในการประมวลผล โดยการตัดคำ แบ่งออกเป็น 3 กลุ่มหลัก คือ หลักการตัดคำโดยใช้กฎ หลักการตัดคำโดยใช้พจนานุกรม และหลักการตัดคำโดยใช้คลังข้อมูล[1] [7]

2.4 การกำจัดคำหยุด (Stop word)

การนำคำที่ไม่มีนัยสำคัญออกโดยไม่ทำให้ความหมายของเอกสารเปลี่ยนแปลง คำที่ไม่มีนัยสำคัญ หมายถึงคำที่ใช้ทั่วไปไม่มีความหมายสำคัญต่อเอกสาร เมื่อตัดออกแล้วไม่ทำให้ใจความของเอกสารเปลี่ยนแปลง[1] [8]

2.5 อัลกอริทึมนาอีฟเบย์ (Naïve Bayes)

เป็นวิธีการเรียนรู้เพื่อสร้างตัวจำแนกข้อมูลโดยอาศัยหลักทฤษฎีความน่าจะเป็น มีความคิดพื้นฐานมาจากทฤษฎีของเบย์ (Bay theorem) ในการวิเคราะห์หาความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ที่ยังไม่เคยเกิดขึ้น โดยคาดเดาจากเหตุการณ์ที่เคยเกิดขึ้น โดยตัวแปรแต่ละตัวมีความเป็นอิสระต่อกัน โดยมีสูตรความน่าจะเป็น [10] ดังสมการที่ 1

$$P(B|A) = \frac{P(A|B)xP(B)}{P(A)} \quad (1)$$

กำหนด P(A) คือ ความน่าจะเป็นที่จะเกิดเหตุการณ์ A

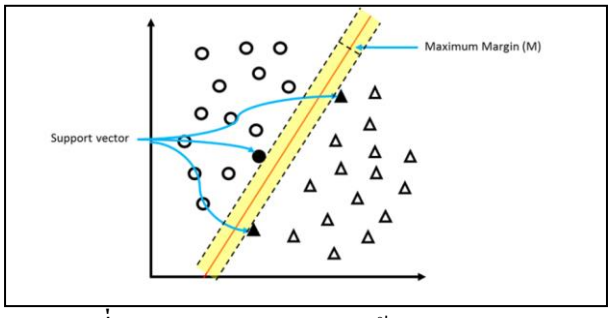
P(B) คือ ความน่าจะเป็นที่จะเกิดเหตุการณ์ B

P(A|B) คือ ความน่าจะเป็นที่จะเกิดเหตุการณ์ A เมื่อเกิดเหตุการณ์ B

P(B|A) คือ ความน่าจะเป็นที่จะเกิดเหตุการณ์ B เมื่อเกิดเหตุการณ์ A

2.6 ซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีน (Support Vector Machine: SVM)

เป็นการจำแนกเชิงเส้นแบบ 2 คลาส ข้อได้เปรียบของ SVM คือมีประสิทธิภาพในการจำแนกข้อมูลที่มีมิติจำนวนมาก มีการใช้ฟังก์ชันเคอร์เนล เพื่อแปลงข้อมูลไปยังมิติที่สูงขึ้น สามารถจำแนกข้อมูลที่มีความคลุมเครือได้อย่างมีประสิทธิภาพ หลักการ คือ การหาเส้นตรงที่มีมาร์จินที่โตที่สุด ที่สามารถแบ่งข้อมูลออกเป็น 2 คลาส เป็นข้อมูลขนาด 2 มิติ [9] ดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1: ภาพแสดงการแบ่งกลุ่มข้อมูลของ SVM

วัตถุประสงค์ คือ ลดความผิดพลาดการทำนายกับเพิ่มระยะระหว่างขอบเขตทั้งสองกลุ่มให้มากที่สุด ดังสมการ 2

$(xi,yi),\ldots,(xn,yn)$ เมื่อ $x \in Rm$, $y \in \{+1,-1\}$ (2)

กำหนด $(xi , yi),..,(xn , yn)$ เป็นตัวอย่างใช้สำหรับสอน

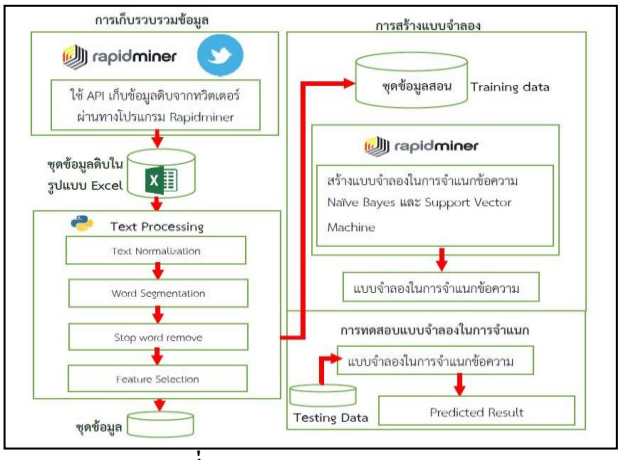
n คือ จำนวนข้อมูลตัวอย่าง

m คือ จำนวนมิติข้อมูลเข้า

y คือ ผลลัพธ์ที่มีค่า +1 หรือ -1

3. วิธีการดำเนินงานวิจัย

จากการศึกษางานวิจัยและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง ผู้วิจัยได้นำเทคนิคการทำเหมืองข้อความมาใช้ในกระบวนการดำเนินงาน การนำอัลกอริทึมมาใช้ในการสร้างแบบจำลอง และมีการนำกระบวนการวัดประสิทธิภาพมาใช้ในการวัดความถูกต้องของแบบจำลองเพื่อให้ได้แบบจำลองที่มีประสิทธิภาพ ซึ่งผู้วิจัยได้นำมาปรับใช้กับงานวิจัยนี้ โดยมีกรอบแนวคิดในการดำเนินงานวิจัยได้ ดังภาพที่ 2



ภาพที่ 2: กรอบแนวคิดงานวิจัย

จากกรอบแนวคิดงานวิจัยจะแบ่งการทำงานเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนที่ 1 เป็นการเก็บรวบรวมข้อมูลและเตรียมข้อมูลก่อนการประมวลผล เริ่มต้นด้วยการเก็บรวบรวมข้อมูลผ่าน API โดยใช้โปรแกรม Rapidminer Studio ในการเก็บข้อมูลจากทวิตเตอร์และเตรียมข้อมูลโดยใช้ภาษาไพธอน ในส่วนที่ 2 การสร้างแบบจำลองและทดสอบประสิทธิภาพในการจำแนกข้อความ โดยการนำข้อมูลที่ผ่านการเตรียมข้อมูลไปใช้กับแบบจำลอง โดยการจำแนกประเภทด้วย 2 อัลกอริทึมคือ นาอีฟเบย์ และ ซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีน จากนั้นทดสอบประสิทธิภาพแบบจำลองโดยเปรียบเทียบความถูกต้องของแต่ละอัลกอริทึม

3.1 การเก็บรวบรวมข้อมูลและเตรียมข้อมูลก่อนประมวลผล

ผู้วิจัยได้ออกแบบการทำเหมืองข้อความจากทวิตเตอร์ในขั้นตอนการเก็บรวบรวมข้อมูลและเตรียมข้อมูลก่อนการประมวลผล ออกแบบขั้นตอนดังนี้

3.1.1 การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยได้ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลทัศนคติของผู้ใช้ที่มีต่อการเลือกซื้อผลิตภัณฑ์โฟมล้างหน้าจากทวิตเตอร์ (www.Twitter.com)โดยใช้โปรแกรม RapidMiner Studio เก็บข้อมูลในรูปแบบไฟล์ Excel โดยข้อมูลที่นำมาใช้ในการวิเคราะห์ทัศนคติของผู้ใช้ที่มีต่อการเลือกซื้อ โฟมล้างหน้า บน ทวิตเตอร์ ที่มีคำเกี่ยวข้องกับ “สบู่รักษาสิว” , “สบู่สิว” , “โฟม” , “โฟมล้างหน้า” , “ผลิตภัณฑ์ทำความสะอาดผิวหน้า” และ “รีวิวโฟมล้างหน้า” ในประโยคที่

ทวีต หรือผ่านทาง #แฮชแท็ก โดยมีช่วงเวลาในการเก็บข้อมูลตั้งแต่เดือน สิงหาคม 2562 ถึง ธันวาคม 2562 จำนวน 520 ข้อความ

3.1.2 การเตรียมข้อมูลก่อนประมวลผล

การเตรียมข้อมูลก่อนการประมวลผลใช้วิธีการตัดคำและการกำจัดคำหยุด โดยใช้โมดูล Pythainlp ในภาษาไพธอน และ ใช้ฟังก์ชัน stopwords.words('thai')ใช้อัลกอริทึม Maximum Matching ในการตัดคำด้วยวิธีการตัดคำแบบเหมือนมาก

3.1.3 การเลือกคุณลักษณะ

เพื่อเลือกคำสำคัญบางคำจากคำทั้งหมด เนื่องจากการนำคุณลักษณะจำนวนมากมาใช้ในการประมวลผลจะใช้เวลาและทรัพยากรในการประมวลผลมากดังนั้นจึงจำเป็นต้องมีการเลือกคุณลักษณะเพื่อให้ข้อมูลมีขนาดลดลง โดยพิจารณาจากค่าน้ำหนักของคำสำคัญนั้น ๆ โดยงานวิจัยนี้ได้เลือกใช้วิธีดังนี้

3.1.3.1 TF-IDF (Term Frequency-Inverse Document Frequency)

เทคนิคสำหรับการสร้าง Vector Space Model โดยแทนที่เอกสารและข้อมูลสืบค้นด้วย Vector of Terms และนับความถี่ในเอกสาร และความถี่ผกผันกับเอกสารทั้งหมดเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพด้านความถูกต้องของการค้นคืนข้อมูล [1][2] ดังสมการที่ 3 และ 4

$$W(f,d) = TF(f,d) \times IDF(f) \quad (3)$$

$$IDF(f) = \log|D||DF(f)| \quad (4)$$

โดยที่ W(f,d) คือ น้ำหนักของคำ (Weight)

TF(f,d) คือ ความถี่ของคำในเอกสาร

|D| คือ จำนวนเอกสารทั้งหมดที่มีคำนั้นปรากฏ

|DF(f)| คือจำนวนเอกสารทั้งหมด

3.2 การวิเคราะห์ข้อมูล

จากงานวิจัยที่ได้ศึกษามานั้นผู้วิจัยได้วิเคราะห์ทัศนคติของผู้ใช้ที่มีต่อการเลือกซื้อผลิตภัณฑ์โฟมล้างหน้า บนทวิตเตอร์ โดยแบ่งคุณลักษณะออกเป็น 4 ด้าน ด้านคุณสมบัติ ด้านประเภทโฟมล้างหน้า ด้านผลิตภัณฑ์ และด้านการส่งเสริมทางด้านการตลาด ผู้วิจัยนำความคิดเห็นบนทวิตเตอร์ที่รวบรวมได้ มาวิเคราะห์ตามคุณสมบัติย่อยที่ได้มาจากการทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องกับโฟมล้างหน้า จัดทำเป็นข้อมูลที่แสดงคุณลักษณะ คือ

ด้านคุณสมบัติ แบ่งได้จากประสิทธิภาพของโฟม

ด้านประเภทของโฟม แบ่งได้จากลักษณะของเนื้อโฟม

ด้านผลิตภัณฑ์ แบ่งคุณลักษณะได้จากกลิ่น สูตรส่วนผสม

ด้านส่งเสริมการตลาด แบ่งได้จากการขาย การเชิญชวนและการโฆษณา [2][3][4] ดังตารางที่ 1 และ ตารางที่ 2

ตารางที่ 1: ตารางแสดงคุณลักษณะ

คุณสมบัติ	ประเภทโฟม	ผลิตภัณฑ์	ส่งเสริมการตลาด
1.เพิ่มความชุ่มชื้น	1. มีฟอง	1.ไม่มีส่วนผสมของแอลกอฮอล์	1.โปรโมชัน
2.เพิ่มความยืดหยุ่น	2. ไม่มีฟอง	2. กลิ่นหอม	2.การลดราคา
3. เพื่อเพิ่มความตึงผิว	3. โคลน	3. มีหลายสูตร	3.เพิ่มปริมาณราคาเท่าเดิม
4. รักษาสิว	4. วิปโฟม	4. ล้างออกง่าย	4. 1 แถม 1

ตารางที่ 2: ตารางตัวอย่างการแบ่งกลุ่มคุณลักษณะ

ข้อความ	กลุ่มคุณลักษณะ
นอกใจโฟมล้างหน้าที่ใช้ เคลย์โฟมของ Pond's ซื้อเพราะชอบ คือน้องดีแบบที่เห็นรีวิวเลย หลังใช้หน้ามันน้อยลง ผิวหน้าไม่แห้งตึงเกินไป	ด้านคุณสมบัติ
รีวิว เซนกะสึชมพู สูตรใหม่Senka Perfect Whip Collagen วิปโฟม	ประเภทโฟมล้างหน้า
รีวิวโฟมล้างหน้า Hada Labo เปลี่ยนแพคเกจใหม่ละ ดูดีกว่าเดิม เราใช้สีเขียว เป็นสารสกัดจากใบชา	ด้านผลิตภัณฑ์
โฟมหอมโอ๊คตัวดัง #eveandboy จัดโปรสิ้นปี ราคาดีมากๆเลย	ด้านการส่งเสริมทางด้านการตลาด

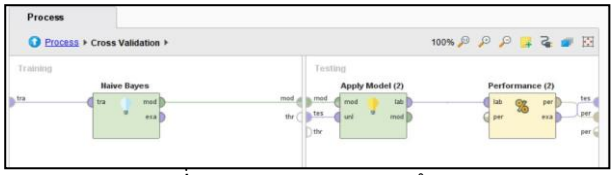
จากข้อความทั้งหมดจำนวน 520 ข้อความสามารถแบ่งด้านคุณสมบัติได้เป็น 465 ข้อความ ด้านประเภทโฟมล้างหน้า 29 ข้อความ ด้านผลิตภัณฑ์ 13 ข้อความ และ ด้านการส่งเสริมทางด้านการตลาด 13 ข้อความ

3.3 การพัฒนาแบบจำลองและประเมินประสิทธิภาพ

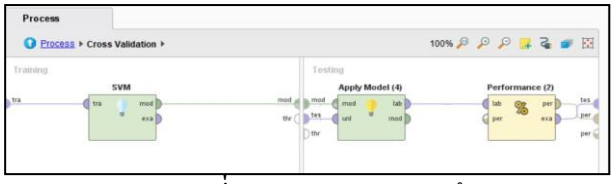
การพัฒนาแบบจำลองและประเมินประสิทธิภาพสามารถแบ่งการทำงานเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนที่ 1 คือ สร้างแบบจำลองโดย RapidMiner เพื่อให้ได้ผลลัพธ์จากการสกัดคุณลักษณะ โดยใช้อัลกอริทึมเปรียบเทียบ คือ อัลกอริทึมนาอีฟเบย์ และ ซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีน ดังภาพที่ 3 ภาพที่ 4 และ ภาพที่ 5 ตามลำดับ ส่วนที่ 2 คือ การใช้แบบจำลองในการจำแนกโดยการนำข้อมูลที่ผ่านการประมวลผลมาใช้ในการกระบวนการสร้างแบบจำลอง



ภาพที่ 3: การสกัดคุณลักษณะของข้อความทวิตเตอร์



ภาพที่ 4: แบบจำลองอัลกอริทึม Naïve Bayes



ภาพที่ 5: แบบจำลองอัลกอริทึม SVM

จากภาพที่ 3 นำข้อมูลที่ผ่านการตัดคำและการกำจัดคำหยุด มาสกัดคุณลักษณะของข้อความโดยทำการกำจัดคำหยุดภาษาอังกฤษ และกรองคำให้มีความยาวตั้งแต่ 4 ถึง 25 ตัวอักษร ภาพที่ 4 และ 5 เป็นการสร้างแบบจำลองเพื่อเปรียบเทียบ ประสิทธิภาพของแบบจำลอง ระหว่างวิธีนาอีฟเบย์ และ ซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีน

3.4 การประเมินประสิทธิภาพของแบบจำลอง

การเปรียบเทียบประสิทธิภาพของแบบจำลองใช้การวัดค่าความถูกต้อง ค่าความแม่นยำ และค่าความระลึก ดังสมการที่ 5 6 และ 7

$$\frac{TP}{TF+FN} \quad (5)$$

$$\frac{TP}{TP+FP} \quad (6)$$

$$\frac{TP+TN}{TP+TN+FP+FN} \quad (7)$$

กำหนด TP คือ True Positive จำนวนข้อมูลที่ทำนายถูกว่าเป็นคลาสที่กำลังสนใจ

TN คือ True Negative จำนวนข้อมูลที่ทำนายถูกว่าเป็นคลาสไม่ได้สนใจ

FP คือ False Positive จำนวนข้อมูลที่ทำนายผิดว่าเป็นคลาสที่กำลังสนใจ

FN คือ False Negative จำนวนข้อมูลที่ทำนายผิดว่าเป็นคลาสที่ไม่ได้สนใจ

3.5 การเปรียบเทียบประสิทธิภาพ

หลังจากทำการทดสอบแต่ละแบบจำลองแล้วจะทำการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของแบบจำลอง ระหว่างวิธี นาอีฟเบย์ และ ซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีน โดยเปรียบเทียบค่าความถูกต้อง ค่าความแม่นยำ และ ค่าความระลึก

4. ผลการดำเนินงาน

4.1 ผลการสร้างแบบจำลองและทดสอบประสิทธิภาพ

จากการจำแนกข้อความทัศนคติของผู้ใช้ที่มีต่อโฟมล้างหน้าเพื่อประเมินประสิทธิภาพโดยการวัดค่าความถูกต้อง ค่าความแม่นยำ และค่าความระลึก ในการจำแนกข้อความทวิตเตอร์ออกเป็นด้านต่าง ๆ ด้วยอัลกอริทึมนาอีฟเบย์ และซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีน

4.1.1 ผลการเรียนรู้เปรียบเทียบการจำแนกข้อความด้วยอัลกอริทึมนาอีฟเบย์ และ ซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีน

จากการสร้างแบบจำลองจากการเปรียบเทียบการจำแนกข้อความทวิตเตอร์ด้วยอัลกอริทึมซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีน โดยประสิทธิภาพของแบบจำลอง ให้ค่าความถูกต้อง (Accuracy) ค่าความแม่นยำ (Precision) เท่ากับ และค่าความระลึก (Recall) ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3: ตารางแสดงผลการเปรียบเทียบประสิทธิภาพ

อัลกอริทึม	Accuracy	Precision	Recall
Naïve Bayes	89.81%	89.79%	89.82%
SVM	89.58%	89.58%	89.58%

จากตารางที่ 3 สามารถสรุปผลได้ว่าแบบจำลองของอัลกอริทึมนาอีฟเบย์ สามารถจำแนกข้อความโดย

ประสิทธิภาพของแบบจำลองให้ค่าความถูกต้องเท่ากับ 89.81% รองลงมา คือ ซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีนให้ค่าความถูกต้องเท่ากับ 89.58% ดังนั้นอัลกอริทึมนาอีฟเบย์มีประสิทธิภาพของแบบจำลองให้ค่าความถูกต้อง มากว่าซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีน

4.2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลทัศนคติของผู้ใช้ที่มีต่อการเลือกซื้อโฟมล้างหน้า บน ทวิตเตอร์

งานวิจัยในครั้งนี้จะวิเคราะห์ทัศนคติของผู้ใช้ที่มีต่อโฟมล้างหน้าที่ตรงกับคุณลักษณะที่กำหนด 4 ด้าน คือ ด้านคุณสมบัติ ด้านประเภทโฟมล้างหน้า ด้านผลิตภัณฑ์ และด้านส่งเสริมทางด้านการตลาด โดยมีข้อมูลทั้งหมด 520 ข้อความ โดย จากการแบ่งคุณลักษณะจากข้อความทั้งหมดสามารถนำมาเทียบเป็นเปอร์เซ็นต์ โดยผู้ใช้ส่วนใหญ่เลือกซื้อโฟมในด้านคุณสมบัติมากที่สุดคือการรักษาสิว ถึง 90% ด้านประเภทโฟมล้างหน้า คือ เนื้อโฟมมีฟอง 5% ด้านผลิตภัณฑ์ คือ เรื่องกลิ่น 3% ด้านการส่งเสริมทางด้านการตลาด คือ เรื่อง 1 แถม 1 2% ตามลำดับ

5. สรุป

ผลสรุปของงานวิจัยนี้พบว่าประสิทธิภาพของแบบจำลองอัลกอริทึมนาอีฟเบย์ให้ค่าความถูกต้องเท่ากับ 89.81% รองลงมา คือ ซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีน ให้ค่าความถูกต้องเท่ากับ 89.58% ดังนั้นนาอีฟเบย์มีประสิทธิภาพที่ดี มากกว่าซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีน ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานของงานวิจัยที่ตั้งไว้ว่าประสิทธิภาพการทำงานของเทคนิคอัลกอริทึมการทำเหมืองข้อความเพื่อวิเคราะห์ข้อตวามมีความถูกต้องไม่น้อยกว่าร้อยละ 75% และ จากการแบ่งคุณลักษณะจากข้อความผู้ใช้ส่วนใหญ่เลือกซื้อโฟมในด้านคุณสมบัติมากที่สุด คือการรักษาสิว ถึง 90% ด้านประเภทโฟมล้างหน้า คือ เนื้อโฟมมีฟอง 5% ด้านผลิตภัณฑ์ คือ เรื่องกลิ่น 3% ด้านการส่งเสริมทางด้านการตลาด คือ เรื่อง 1 แถม 1 2% ตามลำดับ

เอกสารอ้างอิง

[1] ชนิตา ลิสิริกุล และ จีระศักดิ นำประดิษฐ์, “ระบบวิเคราะห์ความคิดเห็นต่อธุรกิจด้วยการทำเหมืองข้อความบนทวิตเตอร์”, *The Fourteenth National Conference on Computing and Information Technology*. เชียงใหม่ ,(2561) : 408 – 413

[2] ประพล เปรมทองสุข, “ปัจจัยส่วนประสมทางการตลาดที่ส่งผลต่อการตัดสินใจซื้อโฟมล้างหน้าแบบโคลน ของผู้บริโภคในเขตกรุงเทพมหานคร.” *Veridian E-Journal, Silpakorn University.* ปีที่ 9 ฉบับที่ 3 เดือนกันยายน – ธันวาคม (2559) : 1027-1039

[3] ประธาน ขาวแก้ว,” พฤติกรรมการซื้อและการประเมินความสำคัญต่อส่วนผสมทางการตลาดของนักศึกษาชายที่ซื้อโฟมล้างหน้าเขตกรุงเทพมหานคร”, 2552

[4] บดินทร์ เดชาบูรณานนท์, “การสื่อความหมายผ่านการเล่าเรื่องของโฆษณาผลิตภัณฑ์ดูแลผิวสำหรับผู้ชายทางโทรทัศน์.” *วารสารวิชาการมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์*” ปีที่ 25 ฉบับที่ 48 เดือนพฤษภาคม - สิงหาคม (2560) : 231-249

[5] อนงค์ภัทร สิริช่วยชูชัย และ ณัฐวี อุตกฤษฎ์, “การพัฒนาแบบจำลองเหมืองข้อมูลในการวิเคราะห์ความภักดีต่อตราสินค้าเชิงบวกบนทวิตเตอร์”, *The Fourteenth National Conference on Computing and Information Technology* (NCCIT 2018). เชียงใหม่ ,(2561) : 109 – 114

[6] จักรพันธ์ จารุภูมิ (2554).”การทำเหมืองข้อความเว็บไซต์สังคมออนไลน์เพื่อวิเคราะห์กระแสการเมือง กรณีศึกษาข้อความสั้นเว็บไซต์ทวิตเตอร์”,ปัญหาพิเศษวิทยาศาสตรมหาบัณฑิตพระจอมเกล้าพระนครเหนือ,2554.

[7] มะลิวัลย์ นิตย์สุวัฒน์ (2561).”ระบบเว็บแอปพลิเคชันเหมืองข้อความจากทวิตเตอร์ในการจำแนกความคิดเห็นต่อตราสินค้ากาแฟ”ปัญหาพิเศษวิทยาศาสตรมหาบัณฑิตพระจอมเกล้าพระนครเหนือ,2561.

[8] รวิสุดา เทศเมืองและนิเวศ จิระวิชิตชัย (2560).”การวิเคราะห์ความคิดเห็นภาษาไทยเกี่ยวกับการรีวิวสินค้าออนไลน์โดยใช้ขั้นตอนวิธีซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีน”,*วารสารวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสยาม* ปีที่ : 18 ฉบับที่ : 1 เลขหน้า : 1-11 ปีพ.ศ. : 2560

[9] Jaruwit Pratancheewin.”เรียนรู้และทำความเข้าใจเรื่อง Support Vector Machine (SVM) คืออะไร”, [ระบบออนไลน์],แหล่งที่มา www.glurgeek.com/education/support-vector-machine/ (20 สิงหาคม 2561).

[10] DumpDataSci.”อธิบาย Naive Bayes แบบภาษามนุษย์ (ใช้ในการทำ Classification)” , [ระบบออนไลน์], https://medium.com/@dumpdatasci.th// (20 สิงหาคม 2561).

การวิเคราะห์ความรู้สึกจากข้อความภาษาไทยของข้อคิดเห็นในเฟสบุ๊คด้วยนาอีฟเบย์

Sentiment Analysis from Thai Text in Facebook Comments Using Naïve Bayes

ชวิต ภูมิพนา (Chawit Phoomphana)[1] และ ณัฏฐ์ ดิษเจริญ (Nadh Ditcharoen)[2]
สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี
[1]chawit.ph.60@ubu.ac.th, [2]nadh.d@ubu.ac.th

บทคัดย่อ

ความคิดเห็นของผู้บริโภคถือว่ามีความสำคัญมาก เนื่องจากทำให้ผู้ประกอบการหรือเจ้าของธุรกิจนำไปปรับปรุงและพัฒนาธุรกิจให้มีคุณภาพตรงกับความต้องการของผู้บริโภคได้ งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์ความคิดเห็นเกี่ยวกับสถานที่ท่องเที่ยวและที่พักจากผู้ใช้บริการบนเฟสบุ๊ค ด้วยการจำแนกความรู้สึกจากคอมเม้นท์ว่ามีแนวโน้มเป็นบวก เป็นลบ หรือเป็นกลาง โดยใช้หลักการทำเหมืองความคิดเห็น และเทคนิคนาอีฟเบย์พัฒนาโมเดลจำแนกข้อความ วิธีวิจัยประกอบด้วย 6 ขั้นตอน ได้แก่ 1) รวบรวมข้อมูลจากคอมเม้นท์บนเฟสบุ๊ค 2) การตัดคำภาษาไทย 3) ตรวจสอบฐานข้อมูลคำศัพท์จากพจนานุกรม 4) จัดหมวดหมู่ข้อความ 5) สร้างโมเดลจำแนกความรู้สึก ผลการวิจัยโดยการทดลองในเบื้องต้นพบว่า การวิเคราะห์และจำแนกความรู้สึกจากความคิดเห็นจากวิธีที่พัฒนาขึ้นมีความแม่นยำ ค่าความระลึก และความถูกต้อง ร้อยละ 97.10, 97.10 และ 97.05 ตามลำดับ

คำสำคัญ: นาอีฟเบย์ การทำเหมืองความคิดเห็น การจำแนกข้อมูล

Abstract

Consumer reviews are considered very important because it could provide the operator or business owner the significant info to improve the business quality to meet the needs of consumers. This research aims to analyze comments about attractions and accommodation from users on Facebook, and then classify into positive, negative and neutral feelings. By using opinion mining and Naïve Bayes classification techniques to develop the classification model, the process consisted of 6 steps: 1) data collection from Facebook comments 2) Thai word segmentation 3) dictionary lookup 4) word meaning categorization 5) development of classification model. The results from the preliminary research showed that the precision, recall, and accuracy of the sentiment analysis and opinion classification of our developed method were 97.10, 97.10, and 97.05, respectively.

Keywords: Naïve Bayes, Opinion Mining, Data Classification

1. บทนำ

การค้นหาข้อมูลบนเฟสบุ๊ค (Facebook) เริ่มได้รับความนิยม ไม่ต่างจากการค้นหาโดยเสิร์ชเอ็นจิน (Search Engine) อื่น ๆ เนื่องจากปัจจุบันมีผู้ใช้เฟสบุ๊คเป็นจำนวนมาก ดังจะเห็นจากสถิติของประเทศไทยอยู่ในอันดับ 8 ด้วยยอดผู้ใช้รวม 52 ล้านคน [1] การค้นหาที่พักและสถานที่ท่องเที่ยวเป็นสิ่งหนึ่งที่จำเป็นต้องค้นหาข้อมูลก่อนการเดินทางเสมอ แต่การตัดสินเข้าพักยังโรงแรมหรือไปท่องเที่ยวตามสถานที่ต่าง ๆ ยังต้องศึกษาข้อความคอมเม้นท์ (Comment) จากผู้ที่เคยไปมาแล้ว หรือเคยเข้าพักโรงแรมนั้นมาแล้ว ซึ่งในคอมเม้นท์ดังกล่าวมักจะเป็นความคิดเห็นแสดงความรู้สึกต่อสถานที่นั้น ๆ ด้วยโพสต์หรือความคิดเห็นใต้โพสต์ทำให้การค้นหาได้ตรงเป้าหมายมากขึ้น ซึ่งการแสดงความคิดเห็นต่อโพสต์ต่าง ๆ เหล่านี้ถือว่ามีค่ามหาศาลทางธุรกิจ หากรวบรวมและจัดหมวดหมู่ไว้อย่างเป็นระบบระเบียบจะทำให้เกิดประโยชน์ต่อ

ผู้ประกอบการธุรกิจเป็นอย่างมาก รวมถึงใช้เพื่อประกอบการตัดสินใจในการเลือกที่พัก หรือสถานที่ท่องเที่ยวได้เป็นอย่างดี

จากการศึกษางานวิจัยเกี่ยวกับการทำเหมืองข้อความ (Text Mining) พบว่า มีงานวิจัยจำนวนมากที่นำเสนอวิธีการวิเคราะห์และจำแนกข้อความดังเช่น การพัฒนาระบบสรุปบทวิจารณ์สินค้าภาษาไทย [2] โดยผู้บริโภคแบบอัตโนมัติ โดยจะสรุปคุณลักษณะของสินค้าที่ผู้บริโภคให้ความสำคัญและทิศทางความเห็นที่ผู้บริโภคมีต่อสินค้าว่าเป็นความคิดเห็นในเชิงบวกหรือลบ การทำเหมืองความคิดเห็น (Opinion Mining) สำหรับการตรวจสอบความคิดเห็นในคอลัมน์ข่าวการเมืองไทย [3] จากการทดลองเลือกเทคนิคในการจำแนกข้อมูลแบบต่างๆ พบว่าวิธี Multinomial Naïve Bayes คู่กับ Prior-knowledge ซึ่งได้ค่า Precision, Recall และ F-Measure เท่ากับ 0.809, 0.804 และ 0.803 ตามลำดับ การวิเคราะห์และจำแนกข้อมูล Twitter โดยใช้วิธีการทางสถิติบอกถึงทิศทางของข้อความว่ามีค่าความเป็นบวก เป็นลบ หรือเป็นกลาง [4] ด้วยเทคนิคนาอีฟเบย์ (Naïve Bayes) ให้ค่าความแม่นยำ (Precision) เท่ากับ 0.706 นอกจากนี้ เทคนิค Naïve Bayes ยังประยุกต์ใช้อย่างแพร่หลายในการวิเคราะห์ข้อมูลและจำแนกคำที่สื่อถึงอารมณ์ [5] บนสื่อสังคมออนไลน์จากทวิตเตอร์ อย่างไรก็ตาม การจัดหมวดหมู่ของอารมณ์ ยังมีข้อจำกัดที่ไม่สามารถแยกได้ จึงแยกโดยการแบ่งขั้วของคำเป็นขั้วบวก ขั้วลบ และกลาง แล้วแบ่งเป็น 3 กลุ่มคือ Happy, Anger, Sadness

จากผลการวิจัยที่ผ่านมา พบว่าการวิเคราะห์และจำแนกข้อความที่เขียนด้วยภาษาไทยเกิดจากข้อมูลเฉพาะกลุ่ม ทำให้ข้อมูลที่นำมาวิเคราะห์ไม่หลากหลาย ส่งผลให้ผลการจำแนกไม่ชัดเจน งานวิจัยนี้จึงรวบรวมข้อมูลความรู้สึกจากสื่อสังคมออนไลน์โดยการนำความคิดเห็นจากโพสต์และการเช็คอิน มาพัฒนาโมเดลวิเคราะห์และจำแนกความรู้สึก โดยแบ่งเป็นความรู้สึกในเชิงบวก เชิงลบ และกลาง ต่อสถานที่นั้น ๆ โดยใช้หลักการ Opinion Mining และเทคนิค Naïve Bayes ในการจำแนกข้อความ

2. วัตถุประสงค์ของการวิจัย

2.1 เพื่อพัฒนาโมเดลในการวิเคราะห์และจำแนกความรู้สึกจากข้อความภาษาไทยด้วยเทคนิคนาอีฟเบย์

2.2 เพื่อศึกษาประสิทธิภาพของโมเดลในการวิเคราะห์และจำแนกความรู้สึกจากข้อความภาษาไทยที่รวบรวมมาจากข้อคิดเห็นในเฟสบุ๊ค

3. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

3.1 การทำเหมืองความคิดเห็น (Opinion Mining) คือ การจัดการกับความคิดเห็นและข้อเสนอแนะจำนวนมากในสังคมออนไลน์ ทำให้ทราบความรู้สึกของผู้บริโภคทั้งในแง่บวกและลบ [6] เพื่อนำไปใช้ในการปรับปรุงคุณภาพของสินค้าหรือบริการ กระบวนการทำเหมืองความคิดเห็นประกอบด้วยการนำข้อความปริมาณมากมาจัดกลุ่ม และกำหนดคุณลักษณะข้อความ จากนั้นทำการตัดส่วนที่ไม่สำคัญออกจากชุดข้อความและแยกข้อความออกจากกัน แล้วจึงนำมาวิเคราะห์โดยเทคนิคต่าง ๆ

3.2 การตัดคำภาษาไทย หรือการแบ่งคำไทยสำหรับมนุษย์นั้นเป็นเรื่องพื้นฐานที่เข้าใจได้ง่าย แต่สำหรับคอมพิวเตอร์แล้วไม่สามารถเข้าใจได้เหมือนมนุษย์ เพราะคอมพิวเตอร์จะรู้จักเพียงแค่รหัสอักษร ไม่เข้าใจความหมายของคำ และเนื่องจากประโยคในภาษาไทยจะเขียนคำติดต่อกันโดยไม่มีขอบเขตของคำดังเช่นภาษาอังกฤษ ดังนั้นในการประมวลผลข้อความด้วยคอมพิวเตอร์จึงจำเป็นต้องมีการระบุขอบเขตของคำ งานวิจัยนี้ได้นำวิธี LexToPlus (A Thai Lexeme Tokenization and Normalization Tool) มาใช้ในการตัดคำไทย ซึ่งเป็นระบบแบ่งคำสำหรับภาษาไทยที่ให้ความแม่นยำสูง แบบอิงพจนานุกรม (Dictionary-based) โดยใช้เทคนิคการแบ่งคำแบบ Longest matching [7] ผู้ใช้สามารถเพิ่มรายการ คำศัพท์ได้ตามต้องการ เพื่อให้การตัดคำเหมาะสมกับงานที่นำไปใช้ เช่น งานทางด้านการวิเคราะห์อารมณ์ของ นอกจากนี้ระบบยังรองรับการทำ Normalize คำในภาษาโซเชียล เช่น ดีมากกก จะถูกแปลงเป็น ดีมาก อีกทั้งยังมีโมดูลสำหรับจัดการคำที่ไม่อยู่ในพจนานุกรม เพื่อให้การแบ่งคำเป็นไปอย่างถูกต้อง

3.3 NECTEC's LEXiTRON Dictionary

พจนานุกรมอิเล็กทรอนิกส์คู่ภาษาไทยอังกฤษ [8] พัฒนาขึ้นโดยศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรกนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ (NECTEC) คำว่า LEXiTRON เกิดจากคำว่า lexicon (คลังศัพท์) ผนวกกับ electron (อนุภาคมูลฐาน) เพื่อใช้ในความหมายว่า คำศัพท์ที่บรรจุอยู่ในรูปของสื่ออิเล็กทรอนิกส์ หลักการสำคัญของการพัฒนา LEXiTRON [9] คือการนำเทคโนโลยีฐานข้อมูลขนาดใหญ่เข้ามาช่วยในการวิจัยและพัฒนา ร่วมกับศาสตร์ในสาขาการประมวลผลภาษาธรรมชาติ เรียกว่า การสร้างพจนานุกรมจากฐานข้อมูลขนาดใหญ่ (Corpus-Based Dictionary) และใช้เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์รวบรวมและคัดเลือกคำ ประโยค หรือข้อความ ที่มีใช้จริงและมีอัตราการปรากฏสูงในบริบทต่างๆ ที่เชื่อถือได้ เช่น วรรณกรรม บทความ เอกสารทางวิชาการ ข้อมูลข่าวสารจากหนังสือพิมพ์

3.4 นาอีฟเบย์ (Naïve Bayes) หรือความน่าจะเป็นแบบเบย์ เป็นทฤษฎีที่พูดถึงความน่าจะเป็นในการเกิดสิ่งหนึ่ง ก็ต่อเมื่ออีกสิ่งที่ได้เกิดขึ้น [10] หรือเรียกว่า “Given” ลักษณะของการเขียนสัญลักษณ์ คือ P(A|B) อ่านว่า ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ A เมื่อเกิดเหตุการณ์ B แล้ว

ทฤษฎี Bayes เป็นทฤษฎีทางด้านสถิติ โดยนำความน่าจะเป็นมาใช้ประเมินความไม่แน่นอนเป็นตัวเลขได้

ทฤษฎี Bayes จะว่าถึงความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ที่จะเกิด (A) ถ้ามีเหตุการณ์อีกเหตุการณ์หนึ่งเกิดมาแล้ว (B)

ทฤษฎี Bayes สามารถเขียนอยู่ในรูปอย่างง่ายคือ

$$P(A|B) = \frac{P(B|A)P(A)}{P(B)}$$

P(A|B) = ความน่าจะเป็นที่เหตุการณ์ A จะเกิดถ้าเหตุการณ์ B เกิดขึ้นแล้ว

P(B|A) = ความน่าจะเป็นที่เหตุการณ์ B จะเกิดถ้าเหตุการณ์ A เกิดขึ้นแล้ว

P(A) = ความน่าจะเป็นที่จะเกิดเหตุการณ์ A

P(B) = ความน่าจะเป็นที่จะเกิดเหตุการณ์ B

3.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในปี 2553 Choochart Haruechaiyasak และคณะ [11] สร้างเหมืองความคิดเห็นคุณลักษณะและการทำเหมืองความคิดเห็นตามคุณลักษณะเป็นหลักจากการใช้ศัพท์เฉพาะสองลักษณะและคำที่มีความหมายกำกวมโดยใช้กรณีศึกจากการรีวิวโรงแรม จากการวิจัยพบว่าการสร้างเหมืองข้อมูลรูปแบบที่ไม่ซับซ้อนแยกคุณลักษณะของหมวดอาหารเช้าในโรงแรมมีความถูกต้องประมาณ 95%

ในปี 2554 ตรีเทพ ธำรงลักษณ์ และ จันทร์เจ้า มงคลนาวิน [2] พัฒนาระบบสรุปบทวิจารณ์สินค้าภาษาไทยโดยผู้บริโภคแบบอัตโนมัติโดยจะสรุปคุณลักษณะของสินค้าที่ผู้บริโภคให้ความสำคัญและทิศทางความเห็นที่ผู้บริโภคมีต่อคุณลักษณะของสินค้า ว่าเป็นความคิดเห็นในเชิงบวกหรือลบ แต่ปัญหาที่พบคือ จำนวนบทวิจารณ์สินค้าโดยผู้บริโภคเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วและต่อเนื่อง

ในปี 2555 Khampol Sukhum และคณะ [3] เสนอการทำเหมืองความคิดเห็นสำหรับการตรวจสอบความคิดเห็นในคอลัมน์ข่าวการเมืองไทย เพื่อสร้างแบบจำลองการกรองข้อมูลเพื่อตรวจสอบเนื้อหาข่าวที่มีการแสดงความคิดเห็นในปริมาณมาก จากการวิจัยพบว่า ผลลัพธ์ที่ดีที่สุดในการตรวจสอบความคิดเห็นในคอลัมน์ข่าวการเมืองไทย คือวิธี Multinomial Naïve Bayes คู่กับ prior-knowledge

ในปี 2557 Jahiruddin [4] วิเคราะห์และจำแนกข้อมูล Twitter โดยใช้วิธีการทางสถิติบอกทิศทางของข้อความว่ามีค่าเป็นบวก เป็นลบ หรือเป็นกลาง ด้วยเทคนิค Naïve Bayes จากผลการวิจัย ให้ค่าความแม่นยำ (Precision = 0.706) ซึ่งเป็นค่าที่มากที่สุด

ในปี 2557 Pakawan Pugsee และ Monsinee Niyomvanich [12] วิเคราะห์ความคิดเห็นจากสูตรอาหารของแต่ละสูตรจากสมาชิก และจัดกลุ่มคำวิจารณ์ที่เป็นกลาง เป็นบวกหรือเป็นลบ เพื่อจำแนกความคิดเห็นจากสูตรอาหารของสมาชิกแต่ละคน ผลการวิจัยพบว่าการวิเคราะห์ความคิดเห็น ให้ค่าความถูกต้องความคิดเห็นเป็นกลางและเป็นบวกประมาณ 90% ความถูกต้องของความคิดเห็นเชิงลบมากกว่า 70%

ในปี 2558 L.Divya Vani และ D.Suneetha [5] ศึกษาปัญหาการเลือกคุณลักษณะ สำหรับจัดกลุ่มประเภทข้อความของข้อมูลสื่อสังคมออนไลน์จากทวิตเตอร์ โดยใช้อัลกอริทึมนาอีฟเบย์จำแนกคำที่สื่อถึงอารมณ์ และคำ

ทั่วไปที่บอกขั้วของคำเป็นลบหรือเป็นบวก จากการใช้เครื่องมือวิเคราะห์อารมณ์ Sentiment Lexicon ยังมีผลส่วนมากที่ไม่สามารถแยกได้ จึงได้แยกโดยการแบ่งขั้วของคำเป็น Positive, Negative, Neutral จากนั้น จึงนำผลทั้งสองอย่างมารวมกัน แล้วแบ่งเป็น 3 กลุ่ม คือ Happy, Anger, Sadness

ในปี 2558 Phakhawat Sarakit และคณะ [13] นำเสนอวิธีการจำแนกอารมณ์ความรู้สึกของคลิปสื่อไทยบน YouTube โดยใช้ความคิดเห็นที่ให้ไว้กับคลิป โดยใช้อัลกอริทึมการเรียนรู้ 3 วิธี คือ Multinial Naïve Bayes, Decision tree และ Support Vector Machine เพื่อศึกษาวิธีการจำแนกวิเคราะห์ข้อความที่สื่ออารมณ์เชิงบวก,ลบและเป็นกลาง จากการวิจัยพบว่า กลุ่มของข้อมูลที่แตกต่างกันจำเป็นต้องเลือกวิธีการที่เหมาะสมกับกลุ่มข้อมูล

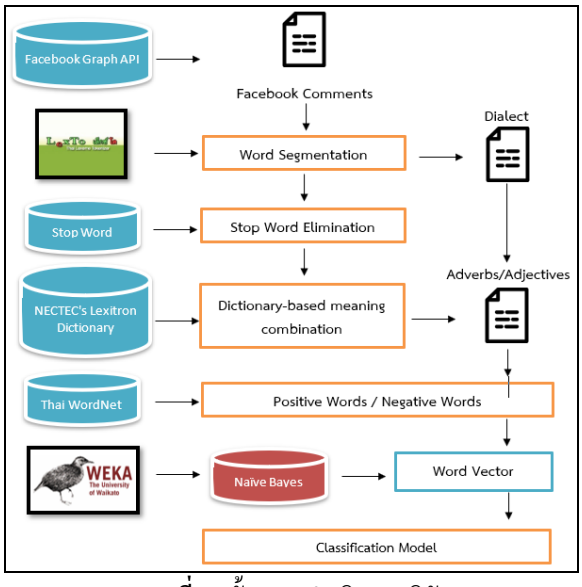
ในปี 2560 รวิสุดา เทศเมือง และ นิเวศ จิระวิชิตชัย [14] เปรียบเทียบประสิทธิภาพการวิเคราะห์ความคิดเห็นภาษาไทยเกี่ยวกับการรีวิวสินค้าออนไลน์ ผู้วิจัยใช้วิธีการจำแนกความคิดเห็นด้วยเทคนิค ซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีน ต้นไม้ตัดสินใจ เนอีฟเบย์ และเคเนียเรสเนเบอร์ โดยการจำแนกหมวดหมู่ความคิดเห็น ออกเป็น 5 หมวด จากผลการวิจัยพบว่าอัลกอริทึมที่มีประสิทธิภาพที่ดีที่สุดคือ ซัพพอร์ตเวกเตอร์แมทชีน

ในปี 2561 Choochart Haruechaiyasak และคณะ [15] นำเสนอ S-Sense ซึ่งเป็นกรอบในการวิเคราะห์ความเชื่อมั่นทางสังคมออนไลน์ของไทย จากการวิจัย ผลการทดลองแสดงให้เห็นว่าการเพิ่มคำใบ้ในเวคเตอร์คุณลักษณะเพื่อการฝึกอบรมแบบจำแนกประเภทช่วยเพิ่มความถูกต้องของโมเดลการวิเคราะห์เจตนาและความเชื่อมั่นทั้งหมด และยังพบว่า การเพิ่ม Clue words เข้าไปในกระบวนการ จะทำให้ค่าความถูกต้องเพิ่มมากขึ้น

ในปี 2561 Ali Hasan, Sana Moin, Ahmad Karim และ Shahaboddin Shamshirband [16] ทดลองการจำแนกความรู้สึกด้วย Machine Learning โดยใช้อัลกอริทึม Naïve Bayes และ SVM โดยผู้วิจัยต้องการเปรียบเทียบระหว่าง Lexicons กับ (W-WSD, SentiWordNet, TextBlob) เพื่อหาเครื่องมือที่มีประสิทธิภาพสูงที่สุด จากการวิจัย การใช้เทคนิค Naïve Bayes ในการจำแนก ผลปรากฏว่า W-WSD มีค่าความถูกต้องสูงที่สุด รองลงมาคือ TextBlob และ SentiWordNet ผลจากการใช้เทคนิค SVM ผลปรากฏว่า TextBlob และ W-WSD มีความถูกต้องสูงที่สุด

4. วิธีดำเนินการวิจัย

งานวิจัยนี้ได้กำหนดขั้นตอนการดำเนินการวิจัยดังภาพที่ 1 โดยรวบรวมข้อมูลความคิดเห็นจากสื่อสังคมออนไลน์ Facebook มาทำการวิเคราะห์และทดสอบประสิทธิภาพ



ภาพที่ 1: ขั้นตอนดำเนินการวิจัย

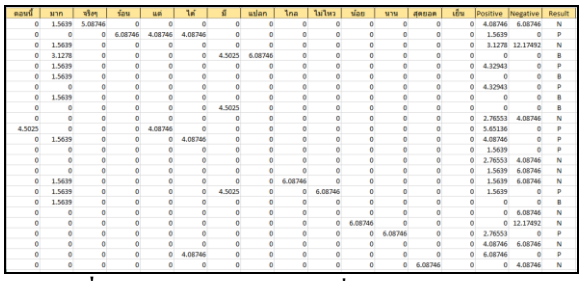
4.1 การรวบรวมข้อมูล (Data Collection)

ผู้วิจัยรวบรวมข้อมูลความคิดเห็นที่มีต่อสถานที่ท่องเที่ยวในจังหวัดอุบลราชธานี ชื่อสามพันโบก จำนวน 177 ความคิดเห็น จาก Facebook ชื่อเพจ UnseenThailand นำข้อมูลที่ได้บันทึกในไฟล์ Excel

4.2 การเตรียมข้อมูล (Data Preprocessing)

ชุดข้อมูลความคิดเห็นที่รวบรวมได้เป็นข้อความภาษาไทยจึงทำการตัดคำ (Word Segmentation) ด้วย LexTo (www.sansarn.com/lexto) แล้วคัดเลือกเฉพาะคำคุณศัพท์ (Adjective) หรือคำวิเศษณ์ (Adverb) โดยนำผลลัพธ์จากการตัดคำอ้างอิงจาก LEXiTRON Dictionary ทำให้ได้ข้อมูลจำนวน 68 รายการ นำมาสร้างเป็น Word Vector แล้วพิจารณาความหมายของคำในเชิงบวก เชิงลบ

คำนวณหาความถี่ของคำ (TF) และ TF-IDF โดยที่ TF คือ ความถี่ของคำที่เกิดขึ้นในแต่ละรายการซึ่งในแต่ละความคิดเห็นถ้าพบคำที่ซ้ำกันก็จะนับเพิ่มจำนวนของคำนั้นขึ้นเรื่อยๆ เช่น “งามมากค่ะ แถบนี้น้ำไม่ท่วมหรือ มีหลุมเต็มไปหมดแปลกมาก” ในประโยคปรากฏคำว่ามาก 2 ครั้งก็นับจำนวนเป็น 2 และ TF-IDF คือการหาน้ำหนักของคำ (Weight) โดยใช้สูตร Weight = TF*IDF โดยที่ IDF = ln(N/n) (N คือ จำนวน ความคิดเห็นทั้งหมด, n คือ จำนวนความคิดเห็นที่คำนั้นปรากฏ) ภาพที่ 2 แสดงตัวอย่าง Word Vector ที่ได้ซึ่งประกอบด้วยคำจำนวน 47 คำ คำเหล่านี้จะใช้แทนปัจจัย (Attributes) ในการจำแนกข้อความในขั้นตอนถัดไป



ภาพที่ 2: Word Vector ของคำที่แทนด้วยค่า TF-IDF

4.3 การวิเคราะห์ข้อมูล (Data Analysis)

การวิเคราะห์ข้อมูล แบ่งเป็น 2 ขั้นตอน คือ (1) การคำนวณหาคลาสที่ใช้จำแนก และ (2) การสร้างโมเดลในการจำแนกข้อความด้วยเทคนิค Naïve Bayes

4.3.1 งานวิจัยนี้แบ่งคลาสในการจำแนกข้อความเป็น 3 คลาส ประกอบด้วย

Negative (N) หมายถึง คำในความคิดเห็นทั้งประโยคมีคำคุณศัพท์ที่ให้ความหมายในทางลบ

Positive (P) หมายถึง คำในความคิดเห็นทั้งประโยคมีคำคุณศัพท์ที่ให้ความหมายในทางบวก

Balance (B) หมายถึง คำในความคิดเห็นทั้งประโยคมีคำคุณศัพท์ที่ให้ความหมายในทางลบและบวกเท่ากัน

โดยการคำนวณความถี่ของคำในข้อความความคิดเห็นในแต่ละระเบียน สรุปเป็นคลาส เช่น N = 3, P = 1 ดังนั้น คลาสคือ N เป็นต้น

4.3.2 ผลจากการวิเคราะห์ข้อความจนได้คลาส N, P, B ผู้วิจัยสร้างโมเดลในการจำแนกข้อความด้วยเทคนิค Naïve Bayes และ Neural Network ด้วยโปรแกรม Weka โดยเปรียบเทียบประสิทธิภาพของโมเดลที่สร้างจาก TF เทียบกับ TF-IDF วัดประสิทธิภาพด้วย 10-Folds Cross Validation

5. ผลการวิจัย

ผลการทดสอบประสิทธิภาพของโมเดลในการวิเคราะห์ความรู้สึกจากข้อความภาษาไทยของข้อคิดเห็นในเฟสบุ๊ค ด้วยค่าความแม่นยำ (Precision) ความระลึก (Recall) ความถูกต้อง (Accuracy) แสดงดังตารางที่ 1 และตารางที่ 2 ซึ่งพบว่าวิธี Naïve Bayes ได้ค่าประสิทธิภาพสูงกว่า Neural Network

ตารางที่ 1 ผลการทดสอบประสิทธิภาพของโมเดลที่แทนด้วย Word Vector ของคำที่คำนวณด้วยค่า TF

TF	Neural Network	Naive Bayes
Precision	80.60%	**85.30%**
Recall	85.30%	**88.20%**
Accuracy	85.29%	**88.23%**
MAE	**0.0998**	0.1014

ตารางที่ 2 ผลการทดสอบประสิทธิภาพของโมเดลที่แทนด้วย Word Vector ของคำที่คำนวณด้วยค่า TF-IDF

TF-IDF	Neural Network	Naive Bayes
Precision	**97.20%**	97.10%
Recall	97.10%	97.10%
Accuracy	97.05%	97.05%
MAE	0.0478	**0.0238**

6. สรุป อภิปรายผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

งานวิจัยนี้นำเสนอการวิเคราะห์ความรู้สึกจากข้อความภาษาไทยของข้อคิดเห็นในเฟสบุ๊ค โดยการแบ่งคลาสเป็น 3 ประเภท ได้แก่ บวก ลบและกลาง เปรียบเทียบวิธีจำแนกข้อมูลด้วยอัลกอริทึมนาอีฟเบย์ และนิวรอลเน็ตเวิร์ค จาก

การทดสอบประสิทธิภาพ พบว่า Word Vector แบบ TF-IDF ให้ประสิทธิภาพที่ดีกว่าแบบ TF เพียงอย่างเดียวและวิธีนาอีฟเบย์ให้ผลความแม่นยำดีกว่า งานวิจัยนี้เป็นเพียงการทดลองเบื้องต้นของการวิเคราะห์ความคิดเห็นที่มีต่อสถานที่ เพื่อต้องการทราบว่าความคิดเห็นเป็นไปในแนวทางใด เช่น สถานที่ในความคิดเห็นนั้นดี หรือไม่ดี จากความคิดทั้งหมด ทำให้มีประโยชน์สำหรับผู้ประกอบการ และนักท่องเที่ยวที่มีความสนใจในสถานที่นั้น ๆ อย่างไรก็ตามข้อมูลที่นำมาทดลองเป็นเพียงข้อมูลขนาดเล็ก งานวิจัยต่อไปจะได้ทดสอบกับข้อมูลที่มีขนาดที่ใหญ่ขึ้นและอาจต้องประยุกต์ขั้นตอนบางอย่างเพื่อลดทอนจำนวนปัจจัยที่เกี่ยวข้องต่อไป

เอกสารอ้างอิง

[1] Shut Waroonkupt, “กทม. ยังแชมป์ใช้ Facebook ปี 2018”, สืบค้นเมื่อวันที่ 16 พฤศจิกายน 2561, เว็บไซต์ : https://ahead.asia/2018/04/23/%E0%B8%B4bangkok-most-fb-user-city-2018/

[2] ตรีเทพ ธำรงลักษณ์ และ จันทร์เจ้า มงคลนาวิน, “การพัฒนาระบบสรุปบทวิจารณ์สินค้าภาษาไทยโดยผู้บริโภคแบบอัตโนมัติ” *วารสารจุฬาลงกรณ์ธุรกิจปริทัศน์* ปีที่ 33 ฉบับที่ 128 เม.ย.-มิ.ย. 2544 หน้า 40-62.

[3] Khampol Sukhum, Supot Nitsuwat, and Choochart Haruechaiyasak, “Opinion Detection in Thai Political News Columns Based on Subjectivity Analysis” *Information Technology Journal,* vol. 7, no. 14, pp. 32-37, 2011.

[4] Jahiruddin,Sentiment, “Analysis of Twitter Data using Statistical Methods” *International Journal of Innovative Research in Engineering & Management (IJIREM)*, vol. 2, no. 4, pp. 30-34, 2015.

[5] L.Divya Vani Aad D.Suneetha, “Mood Classification Of Social Media Text. International” *Journal of Computer Science & Communication Networks*, vol. 5, no. 5, pp. 299-302, 2015.

[6] กานดา แผ่วัฒนากุล และ ปราโมทย์ ลือนาม, “การวิเคราะห์เหมืองความคิดเห็นบนเครือข่ายสังคมออนไลน์” *วารสารการจัดการสมัยใหม่* ปีที่ 11 ฉบับที่ 2 พ.ศ. 2556 หน้า 11-20.

[7] A Thai Lexeme Tokenization and Normalization Tool, ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ, “การวัดเปรียบเทียบสมรรถนะเพื่อพัฒนามาตรฐานการประมวลผลภาษาไทย”, พ.ศ. 2559 สืบค้นเมื่อวันที่ 11 พฤศจิกายน 2561, เว็บไซต์ : https://www.nectec.or.th/innovation/innovation-software/lextoplus.html.

[8] Lexitron Dictionary Online โดยหน่วยปฏิบัติการวิจัยวิทยาการมนุษย์ภาษา ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ (ออนไลน์), สืบค้นเมื่อวันที่ 11 พฤศจิกายน 2561, เว็บไซต์ : http://www.moe.go.th/moe/th/news/detail.php?NewsID=17471&Key=news14

[9] NECTEC's Lexitron Dictionary (ออนไลน์), สืบค้นเมื่อวันที่ 11 พฤศจิกายน 2561, เว็บไซต์ : http://lexitron.nectec.or.th

[10] Bayesian Neural Network (ออนไลน์), สืบค้นเมื่อวันที่ 11 พฤศจิกายน 2561, เว็บไซต์ : https://medium.com/@dopplerz/bayesian-neural-network-ตอนที่-1-ทฤฎีความน่าจะเป็นแบบเบย์ๆ-99deeab8c206

[11] Choochart Haruechaiyasak, Alisa Kongthon, Pornpimon Palingoon and Chatchawal Sangkeettrakarn, “Constructing Thai Opinion Mining Resource: A Case Study on Hotel Reviews” *Proceedings of the 8th Workshop on Asian Language Resources*, pp.64-71, 2010.

[12] Pakawan Pugsee and Monsinee Niyomvanich, “Sentiment Analysis of Food Recipe Comments” *ECTI TRANSACTIONS ON COMPUTER AND INFORMATION TECHNOLOGY*, vol. 9, no. 2, pp. 182-193, 2015.

[13] Phakhawat Sarakit, Thanaruk Theeramunkong, Choochart Haruechaiyasak and Manabu Okumura, “Classifying Emotion in Thai YouTube Comments” *International Conference of Information and Communication Technology for Embedded Systems*, 22-24 March 2015 Novotel Hua Hin Cha Am Beach Resort and Spa, THAILAND.IEEE, 2015.

[14] รวิสุดา เทศเมือง และ นิเวศ จิระวิชิตชัย, “การวิเคราะห์ความคิดเห็นภาษาไทยเกี่ยวกับการรีวิวสินค้าออนไลน์ โดยใช้ขั้นตอนวิธีซัพพอร์ตเวกเตอร์แมทชีน” *วารสารวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสยาม* ปีที่ 18 ฉบับที่ 1 พ.ศ. 2560 หน้า 1-12.

[15] Choochart Haruechaiyasak, Alisa Kongthon, Pornpimon Palingoon and Kanokorn Trakultaweekoon, “S-Sense: A Sentiment Analysis Framework for Social Media Monitoring Applications” *Information Technology Journal*, vol. 14, no. 1, pp. 11-22, 2018.

[16] Ali Hasan, Sana Moin, Ahmad Karim and Shahaboddin Shamshirband, “Machine Learning-Based Sentiment Analysis for Twitter Accounts” *Mathematical and Computational Application*, vol. 23, no. 1, 11, 2018.

โปรแกรมวิเคราะห์และจำแนกปัญหาร้องเรียนบริการโทรศัพท์เคลื่อนที่
A Complaint Analysis and Classification Program for Mobile Services

อัจฉราภรณ์ อุประ (Adcharaporn Upara) [1] และผุสดี บุญรอด (Pudsadee Boonrawd)[2]
ภาควิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะเทคโนโลยีสารสนเทศและนวัตกรรมดิจิทัล
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
[1]s6007011859615@email.kmutnb.ac.th, [2]pudsadee.b@it.kmutnb.ac.th

บทคัดย่อ

ในปัจจุบันองค์กรหรือหน่วยงานให้ความสำคัญกับปัญหาหรือข้อร้องเรียนที่เกิดขึ้นเพิ่มมากขึ้น ซึ่งจะต้องทำการจัดเก็บบริหารจัดการ เพื่อนำข้อมูลดังกล่าวไปใช้ให้เกิดประโยชน์ โดยวัตถุประสงค์ของการวิจัยนี้เพื่อพัฒนาโปรแกรมวิเคราะห์และจำแนกปัญหาร้องเรียนบริการโทรศัพท์เคลื่อนที่ ซึ่งทำการพัฒนาอิงตามกระบวนการมาตรฐานในการทำเหมืองข้อมูล (Cross Industry Standard Process for Data Mining: CRISP-DM) โดยประยุกต์ใช้โปรแกรม Rapid Miner Studio Version 9.0 ที่ใช้วิธีการซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีน (Support Vector Machine: SVM) สำหรับพัฒนาแบบจำลอง ซึ่งใช้โปรแกรมภาษาไพธอน (Python) สำหรับการตัดคำโดยใช้ไลบรารี PyThaiNLP ทำการพัฒนาโปรแกรมโดยใช้ Visual Studio Code และภาษาพีเอชพี (Hypertext Preprocessor: PHP) ทำการจำลองเว็บเซิร์ฟเวอร์โดยใช้โปรแกรม XAMPP Version 3.2.2 และระบบการจัดการฐานข้อมูล MySQL จากผลการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานที่มีต่อโปรแกรมโดยภาพรวมอยู่ในระดับดีมาก ดังนั้นสามารถสรุปได้ว่า โปรแกรมที่พัฒนาขึ้นรองรับความต้องการของผู้ใช้งาน สามารถวิเคราะห์ และจำแนกปัญหาร้องเรียนบริการโทรศัพท์เคลื่อนที่ได้อย่างเหมาะสม

คำสำคัญ: ปัญหาร้องเรียน โปรแกรมวิเคราะห์และจำแนกปัญหาร้องเรียน กระบวนการมาตรฐานในการทำเหมืองข้อมูล

Abstract

Nowadays, complaint problem and recommendation from customers are getting more important to business. The organization must focus to the collection, management and use of the information to benefit. The objective of this research is to develop a Complaint Analysis and Classification Program for mobile services, which follows the Cross Industry Standard Process for Data Mining (CRISP-DM). Rapid Miner Studio Version 9.0 is used for data modeling by Support Vector Machine (SVM). Python programming language is used for word segmentation with the PyThaiNLP library. Visual Studio Code and Hypertext Preprocessor (PHP) are used for program development. XAMPP Version 3.2.2 is used to simulate a web server and MySQL is used for Database Management System. The overall results of the user satisfaction assessment with the program were at a very good level. Therefore, it can be concluded that the developed program support the need of users, able to analyze and classify complaints of mobile service appropriately.

Keywords: Complaint Problems, Complaint Analysis and Classification Program, Cross Industry Standard Process for Data Mining.

1. บทนำ

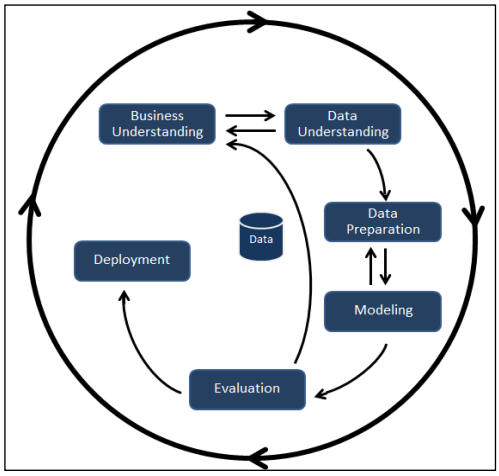
ปัจจุบันการให้บริการโทรศัพท์เคลื่อนที่ในประเทศไทยอยู่ภายใต้การกำกับดูแลของสำนักงานคณะกรรมการกิจการกระจายเสียง กิจการโทรทัศน์ และกิจการโทรคมนาคมแห่งชาติ (กสทช.) ในด้านการบริการโทรศัพท์เคลื่อนที่มีการแข่งขันทางธุรกิจสูงขึ้นอย่างต่อเนื่อง [1] ซึ่งผู้ใช้บริการสามารถเลือกใช้งานได้อย่างหลากหลาย โดยผู้ให้บริการโทรศัพท์เคลื่อนที่ต่างมุ่งเน้นสร้างความแตกต่างในการให้บริการที่เพียงพอต่อความต้องการ เพื่อก้าวสู่การเป็นผู้นำทางด้านธุรกิจ

ธุรกิจปัจจุบันได้ให้ความสำคัญกับปัญหาร้องเรียน และคำแนะนำต่าง ๆ ของลูกค้าเพิ่มมากขึ้น บางองค์กรหรือหน่วยงานมีการจัดเก็บข้อมูล บริหารจัดการ และนำข้อมูลส่วนนี้มาต่อยอดหรือใช้งานให้เกิดประโยชน์ เนื่องจากข้อมูลเปรียบเสมือนสินทรัพย์อันมีค่าขององค์กร อีกทั้งยังช่วยเพิ่มความได้เปรียบในการแข่งขันทางธุรกิจทางด้านการบริการ โดยวัตถุประสงค์ของการวิจัยนี้ได้ทำการพัฒนาโปรแกรมวิเคราะห์และจำแนกปัญหาร้องเรียนที่ใช้กรณีศึกษาบริการโทรศัพท์เคลื่อนที่ ซึ่งการพัฒนาโปรแกรมอิงตามกระบวนการมาตรฐานในการทำเหมืองข้อมูล (Cross Industry Standard Process for Data Mining: CRISP-DM) เพื่อรองรับความต้องการของผู้ใช้งาน สามารถวิเคราะห์ และจำแนกปัญหาร้องเรียนต่าง ๆ ที่เข้ามา ในบทความวิจัยนี้ประกอบด้วยเนื้อหาหลัก 5 ส่วน ได้แก่ บทนำ วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง วิธีดำเนินการวิจัย ผลการดำเนินงานวิจัย และสรุปผลการวิจัย

2. วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

2.1 เหมืองข้อมูล

เหมืองข้อมูล (Data Mining) เป็นกระบวนการค้นหาองค์ความรู้จากชุดข้อมูลขนาดใหญ่ เพื่อค้นหารูปแบบ และความสัมพันธ์ที่ซ่อนอยู่ภายในชุดข้อมูล เพื่อให้ได้ข้อมูลที่สามารถนำมาวิเคราะห์ และใช้ประโยชน์



ภาพที่ 1: กระบวนการมาตรฐานในการทำเหมืองข้อมูล (CRISP-DM) [2]

โดยกระบวนการเหมืองข้อมูลในปัจจุบันมีอยู่หลายวิธีการ ตัวอย่างเช่น กระบวนการค้นหาความรู้ในฐานข้อมูล (Knowledge Discovery in Database: KDD) ซึ่งเป็นกระบวนการในการค้นหาความรู้สารสนเทศจากกลุ่มข้อมูลที่มีจำนวนมาก [3] และกระบวนการมาตรฐานในการทำเหมืองข้อมูล (Cross Industry Standard Process for Data Mining: CRISP-DM) เป็นต้น จากภาพที่ 1 แสดงถึงกระบวนการมาตรฐานในการทำเหมืองข้อมูลที่ใช้ในการพัฒนาโปรแกรม ซึ่งประกอบด้วย 6 ขั้นตอนได้แก่ การทำความเข้าใจธุรกิจ (Business Understanding) การทำความเข้าใจกับข้อมูล (Data Understanding) การเตรียมข้อมูล (Data Preparation) การพัฒนาแบบจำลอง (Modeling) การประเมินประสิทธิภาพแบบจำลอง (Evaluation) และการนำไปประยุกต์ใช้งานจริง (Deployment)

2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

จากการศึกษาค้นคว้าและทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาโปรแกรมวิเคราะห์และจำแนกปัญหาร้องเรียน ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาแบบจำลองการจำแนกอารมณ์ที่ประยุกต์ใช้วิธีการปรับปรุงดัชนีของคำร่วมกับการเรียนรู้ของเครื่อง [4] โดยแบ่งการดำเนินงานออกเป็น 5 ขั้นตอน ได้แก่ การสกัดคุณลักษณะ การกำจัดคำหยุด การสร้างดัชนีของคำ การลดคุณลักษณะ และการสร้างแบบจำลอง ส่วนงานวิจัยที่ประยุกต์ใช้การทำเหมืองข้อความเพื่อจำแนกประเภทโรคจากอาการ โดยการสร้างแบบจำลองแบ่งออกได้เป็น 2 ส่วนหลัก คือ ส่วนการประมวลผลข้อมูลเบื้องต้น โดยทำการตัดคำที่ไม่สำคัญและทำการเลือกคุณลักษณะ และส่วนการจำแนกประเภทโรคโดยประยุกต์ใช้วิธีการต้นไม้ตัดสินใจ นาอีฟเบย์ ซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีน และโครงข่ายประสาทเทียม [5]

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดหมวดหมู่เอกสารภาษาไทย ซึ่งทำการหาน้ำหนักของคำโดยใช้ Boolean Weighting, TF-IDF Weighting, TFC-Weighting, LTC-Weighting, Entropy Weighting และ Term Frequency Relevance Frequency Weighting จากผลการวิจัยพบว่า วิธีการถ่วงน้ำหนักแบบ Term Frequency Relevance Frequency Weighting ให้ค่าประสิทธิภาพดีที่สุด [6] ส่วนงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการวิเคราะห์ข้อความคำติชมของลูกค้าสำหรับรีวิวร้านค้าออนไลน์ได้ทำการถ่วงน้ำหนักคำ และแยกข้อมูลเป็นหมวดหมู่โดยใช้ Binary, TF และ TF-IDF จากผลการวิจัยพบว่า การใช้การถ่วงน้ำหนักแบบ TF-IDF มีประสิทธิภาพดีที่สุด [7]

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาแบบจำลองการจัดหมวดหมู่สถานที่ท่องเที่ยวแบบอัตโนมัติ พบว่า วิธีการนาอีฟเบย์ให้ค่าความถูกต้องดีที่สุดเท่ากับ 88.70 % โดยมีคุณลักษณะจำนวน 700 คุณลักษณะ ซึ่งหากมีจำนวนคุณลักษณะเพิ่มมากขึ้นจะส่งผลให้ความถูกต้องมีมากขึ้น [8] ส่วนงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจำแนกกลุ่มข้อความรีวิวโดยใช้เหมืองข้อมูล ซึ่งประกอบด้วย วิธีการต้นไม้ตัดสินใจ นาอีฟเบย์ ซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีน และเพื่อนบ้านใกล้เคียงที่สุด พบว่า วิธีการซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีนให้ค่าความถูกต้องสูงที่สุดเท่ากับ 86.26 % [9] และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจำแนกกลุ่มข้อความภาษาไทยแบบอัตโนมัติโดยใช้การเรียนรู้ของเครื่องด้วยการเรียนรู้แบบไม่มีผู้สอนร่วมกับการประมวลผลภาษาธรรมชาติ [10] ซึ่งแบ่งออกเป็น 3 มอดูล (Modules) ได้แก่ มอดูลการประมวลผลภาษาธรรมชาติ สำหรับวิเคราะห์โครงสร้างข้อความภาษาไทย มอดูลการเรียนรู้ของเครื่องแบบไม่มีผู้สอน สำหรับการเรียนรู้เพื่อจำแนกกลุ่มข้อความภาษาไทย และมอดูลเหมืองความรู้ สำหรับจัดเก็บข้อมูลที่ผ่านการเรียนรู้ของเครื่องแบบไม่มีผู้สอนที่นำมาใช้สำหรับจำแนกกลุ่มข้อความภาษาไทย

3. วิธีดำเนินการวิจัย

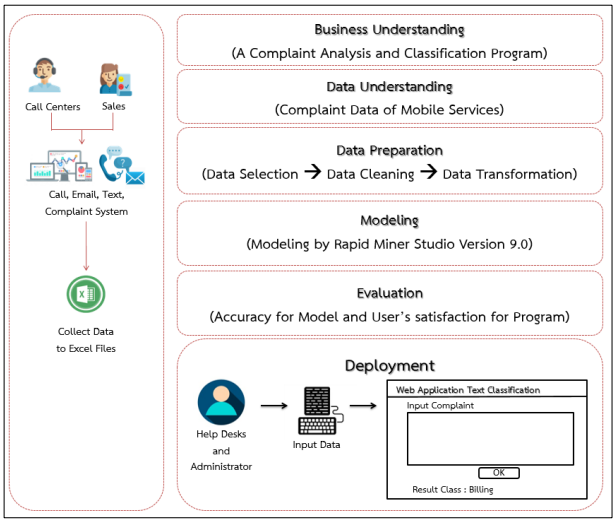
วิธีดำเนินการวิจัยของการพัฒนาโปรแกรมวิเคราะห์และจำแนกปัญหาร้องเรียนบริการโทรศัพท์เคลื่อนที่มีรายละเอียดดังนี้

3.1 การศึกษาและรวบรวมข้อมูล

จากการศึกษาและรวบรวมข้อมูลต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับกรณีศึกษา และแนวทางการแก้ปัญหา ซึ่งพบว่าในปัจจุบันองค์กรหรือหน่วยงานได้ให้ความสำคัญกับปัญหาหรือข้อร้องเรียนจากผู้ใช้บริการ หรือบุคคลอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง เพื่อนำมาปรับปรุงการปฏิบัติงาน อีกทั้งนำมาช่วยในการพัฒนาสินค้าและบริการให้ดียิ่งขึ้น โดยวัตถุประสงค์การวิจัยนี้จึงได้ทำการพัฒนาโปรแกรมวิเคราะห์และจำแนกปัญหาร้องเรียนที่ใช้กรณีศึกษาบริการโทรศัพท์เคลื่อนที่

3.2 การวิเคราะห์และออกแบบกรอบแนวคิดการวิจัย

จากการวิเคราะห์และออกแบบกรอบแนวคิดการวิจัย ซึ่งผู้วิจัยได้ทำการพัฒนาโปรแกรมโดยนำเข้าข้อมูลปัญหาร้องเรียนที่เกี่ยวข้องกับบริการโทรศัพท์เคลื่อนที่ทั้งจากพนักงานที่ให้บริการลูกค้า และพนักงานขาย ในการพัฒนาโปรแกรมอิงตามกระบวนการมาตรฐานในการทำเหมืองข้อมูลประกอบไปด้วย 6 ขั้นตอน ได้แก่ การทำความเข้าใจธุรกิจ การทำความเข้าใจกับข้อมูล การเตรียมข้อมูล การพัฒนาแบบจำลอง การประเมินประสิทธิภาพแบบจำลอง และการนำไปประยุกต์ใช้งานจริง โดยกรอบแนวคิดการวิจัยสามารถแสดงได้ดังภาพที่ 2



ภาพที่ 2: กรอบแนวคิดการวิจัยในการพัฒนาโปรแกรมวิเคราะห์และจำแนกปัญหาร้องเรียนบริการโทรศัพท์เคลื่อนที่

3.3 การทำความเข้าใจและเตรียมข้อมูล

ผู้วิจัยได้ศึกษาและทำความเข้าใจกับการพัฒนาโปรแกรมวิเคราะห์และจำแนกปัญหาร้องเรียน จากนั้นทำการจัดเตรียมข้อมูลต่าง ๆ ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

3.3.1 การคัดเลือกข้อมูล (Data Selection)

งานวิจัยใช้ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหาร้องเรียนบริการโทรศัพท์เคลื่อนที่ จำนวน 56,536 รายการ ซึ่งประกอบด้วยข้อมูลการรับเรื่องร้องเรียนของเจ้าหน้าที่ส่วนสนับสนุนผู้ใช้งาน จำนวน 37,416 รายการ ข้อมูลรับเรื่องร้องเรียนของฝ่ายการตลาด จำนวน 15,905 รายการ และข้อมูลจากผู้ใช้บริการจำนวน 3,215 รายการ

3.3.2 การทำความสะอาดข้อมูล (Data Cleaning)

หลังจากคัดเลือกข้อมูลที่นำมาใช้ในการวิจัย ขั้นตอนถัดไปจึงได้ทำความสะอาดข้อมูล โดยตรวจสอบความถูกต้องและความสมบูรณ์ของข้อมูล เพื่อให้ข้อมูลมีความพร้อมที่จะนำไปใช้ในการประมวลผลและวิเคราะห์ข้อมูล ซึ่งพบว่าข้อมูลมีคำย่อ และคำผิดจำนวนมาก ซึ่งแสดงตัวอย่างได้ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1: ตัวอย่างการทำความสะอาดข้อมูล

ลำดับ	ข้อมูลนำเข้า	ข้อมูลหลังการทำความสะอาดข้อมูล
1	ลค.ต้องการโอนเงิน	ลูกค้าต้องการโอนเงิน
2	ลูกค้าใช้โปรฯเสริม	ลูกค้าใช้โปรโมชั่นเสริม
3	ไม่สามารถตรวจสอยประวัติ	ไม่สามารถตรวจสอบประวัติ

3.3.3 การแปลงรูปแบบข้อมูล (Data Transformation)

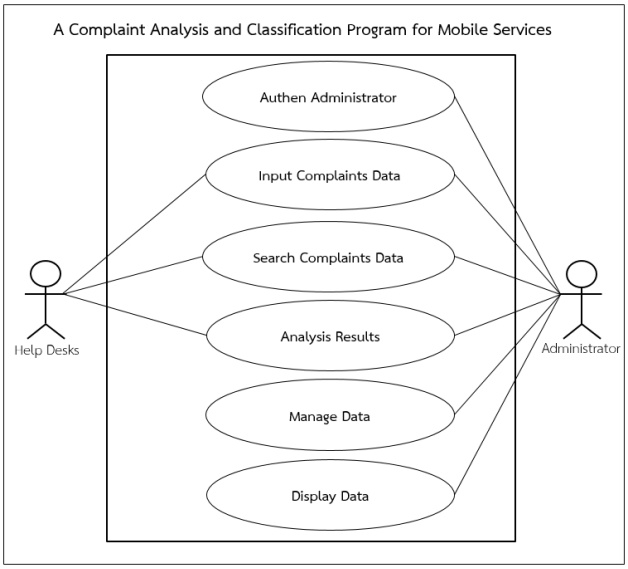
การแปลงรูปแบบข้อมูลเป็นการเตรียมข้อมูลให้พร้อมและเหมาะสมสำหรับนำไปใช้ในขั้นตอนถัดไป โดยงานวิจัยใช้โปรแกรมภาษาไพธอนสำหรับการตัดคำ และช่วยในการแปลงข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบที่เหมาะสม งานวิจัยประยุกต์ใช้ไลบรารี PyThaiNLP [11] ซึ่งเป็นเครื่องมือที่ช่วยในการประมวลผลภาษาธรรมชาติสำหรับนำมาช่วยในการตัดคำภาษาไทย โดยสามารถตัวอย่างการใช้โปรแกรมภาษาไพธอนที่ใช้ในการตัดคำภาษาไทยได้ดังภาพที่ 3

```
import xlrd
import xlwt
book=xlrd.open_workbook("customercomplaints.xlsx")
first_sheet=book.sheet_by_index(0)
workbook=xlwt.Workbook(encoding="utf-8")
sheet1=workbook.add_sheet("Sheet1")
from pythainlp.tokenize import word_tokenize
i=1
while i <= 3000:
    row=first_sheet.row_values(i)
    col1= "%s" % (word_tokenize(row[4],engine='pylexto'))
    col2= "%s" % (word_tokenize(row[5],engine='pylexto'))
    sheet1.write(i,0,(col1+col2))
    workbook.save("exportcutbylextto.xls")
    i+=1
print("save success")
```

ภาพที่ 3: ตัวอย่างการตัดคำที่ใช้ในการวิจัย

3.4 การวิเคราะห์และออกแบบโปรแกรม

ผู้วิจัยประยุกต์ใช้เครื่องมือยูเอ็มแอล (Unified Modeling Language: UML) ที่ประกอบด้วย ยูสเคสไดอะแกรม (Use Case Diagram) ซีเควนซ์ไดอะแกรม (Sequence Diagram) และคลาสไดอะแกรม (Class Diagram) โดยตัวอย่างยูสเคสไดอะแกรมสามารถแสดงได้ดังภาพที่ 4



ภาพที่ 4: ยูสเคสไดอะแกรมของโปรแกรมวิเคราะห์และจำแนกปัญหาร้องเรียนบริการโทรศัพท์เคลื่อนที่

3.5 การพัฒนาโปรแกรม

งานวิจัยใช้โปรแกรม Rapid Miner Studio Version 9.0 สำหรับการวิเคราะห์ข้อมูล และจำแนกปัญหาร้องเรียนโดยประยุกต์ใช้วิธีการซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีน (Support Vector Machine: SVM) ในส่วนของการตัดคำใช้โปรแกรมภาษาไพธอนร่วมกับการใช้งานไลบรารี PyThaiNLP และทำการพัฒนาโปรแกรมในรูปแบบเว็บแอปพลิเคชัน (Application) โดยประยุกต์ใช้โปรแกรม Visual Studio Code ภาษาพีเอชพี (Hypertext Preprocessor: PHP) โปรแกรม XAMPP Version 3.2.2 ใช้สำหรับการจำลองเว็บเซิร์ฟเวอร์ และระบบการจัดการฐานข้อมูล MySQL

4. ผลการดำเนินการวิจัย

จากการพัฒนาโปรแกรมวิเคราะห์และจำแนกปัญหาร้องเรียนบริการโทรศัพท์เคลื่อนที่ สามารถแสดงผลการดำเนินการวิจัยได้ดังนี้

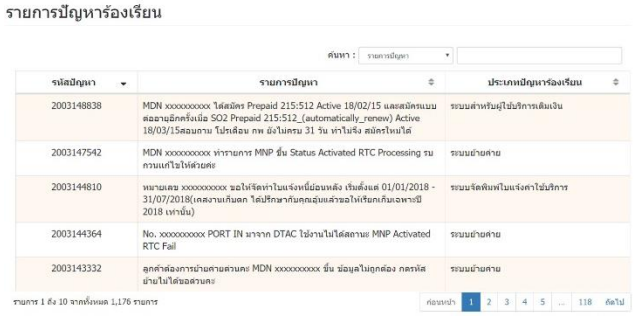
4.1 ผลการพัฒนาโปรแกรมวิเคราะห์และจำแนกปัญหาร้องเรียน

จากการพัฒนาโปรแกรมวิเคราะห์และจำแนกปัญหาร้องเรียนบริการโทรศัพท์เคลื่อนที่ในรูปแบบเว็บแอปพลิเคชัน สามารถแสดงตัวอย่างโปรแกรมได้ดังภาพที่ 5



ภาพที่ 5: ตัวอย่างโปรแกรมวิเคราะห์และจำแนกปัญหาร้องเรียนบริการโทรศัพท์เคลื่อนที่

ตัวอย่างการแสดงข้อมูลรายการปัญหาร้องเรียนบริการโทรศัพท์เคลื่อนที่ สามารถแสดงได้ดังภาพที่ 6



ภาพที่ 6 : หน้าจอโปรแกรมที่แสดงข้อมูลรายการปัญหาร้องเรียนในด้านต่าง ๆ ของบริการโทรศัพท์เคลื่อนที่

ตัวอย่างผลลัพธ์ที่ได้จากการวิเคราะห์ข้อมูลและจำแนกปัญหาร้องเรียนบริการโทรศัพท์เคลื่อนที่ สามารถแสดงได้ดังภาพที่ 7



ภาพที่ 7 : ผลลัพธ์ที่ได้จากการวิเคราะห์และจำแนกปัญหาร้องเรียนของบริการโทรศัพท์เคลื่อนที่

4.2 ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานที่มีต่อโปรแกรม

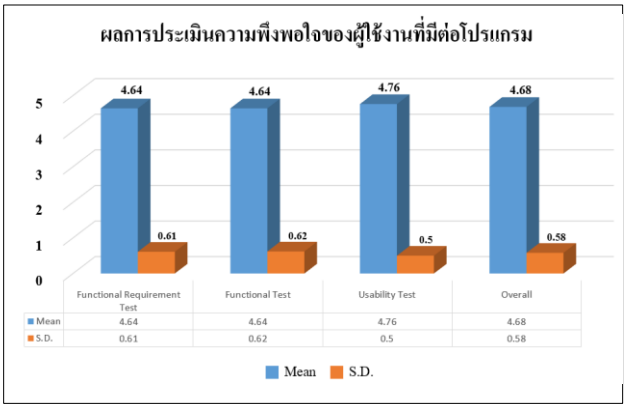
หลังจากพัฒนาโปรแกรมได้ทำการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานที่เกี่ยวข้อง จำนวน 10 คน ซึ่งใช้วิธีการทดสอบแบบกล่องดำ (Black Box Testing) ที่เน้นการประเมินจากข้อมูลนำเข้า และผลลัพธ์ที่ได้จากโปรแกรม โดยแบ่งการประเมินออกเป็น 3 ด้าน คือ ด้านความสามารถของโปรแกรมตรงต่อความต้องการของผู้ใช้ (Functional Requirement Test) ด้านความถูกต้องของการทำงานของโปรแกรม (Functional Test) และด้านความง่ายต่อการใช้งานโปรแกรม (Usability Test)

จากผลการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานที่มีต่อโปรแกรมที่พัฒนาขึ้นโดยภาพรวมอยู่ในระดับดีมาก ซึ่งมีค่าคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 4.68 และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.58 โดยด้านความง่ายต่อการใช้งานโปรแกรมผู้ใช้งานมีความพึงพอใจมากที่สุด ส่วนด้านความถูกต้องในการทำงานของโปรแกรม และด้านโปรแกรมตรงต่อความต้องการของผู้ใช้มีค่าคะแนนเฉลี่ยเท่ากัน ซึ่งสามารถแสดงผลการประเมินได้ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2: ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานที่มีต่อโปรแกรม

รายการประเมิน	ผลการประเมิน		
	$\bar{x}$	S.D.	แปลผล
ด้านโปรแกรมตรงต่อความต้องการของผู้ใช้ (Functional Requirement Test)	4.64	0.61	ดีมาก
ด้านความถูกต้องในการทำงานของโปรแกรม (Functional Test)	4.64	0.62	ดีมาก
ด้านความง่ายต่อการใช้งานโปรแกรม (Usability Test)	4.76	0.50	ดีมาก
สรุปผลการประเมินโดยภาพรวม	**4.68**	**0.58**	**ดีมาก**

จากผลการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานที่มีต่อโปรแกรม สามารถแสดงเป็นกราฟแท่งได้ดังภาพที่ 8



ภาพที่ 8 : ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานที่มีต่อโปรแกรม

5. สรุปผลการวิจัย

หลังจากพัฒนาแบบจำลองการจำแนกปัญหาร้องเรียนบริการโทรศัพท์เคลื่อนที่โดยประยุกต์ใช้วิธีการซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีน เพื่อให้ได้แบบจำลองที่มีประสิทธิภาพ จากนั้นนำมาต่อยอดสำหรับพัฒนาโปรแกรมวิเคราะห์และจำแนกปัญหาร้องเรียนบริการโทรศัพท์เคลื่อนที่ในรูปแบบเว็บแอปพลิชันที่รองรับการนำเข้าข้อมูลปัญหาร้องเรียน การวิเคราะห์และจำแนกปัญหาร้องเรียน และการแสดงผลลัพธ์ที่ได้จากโปรแกรม จากผลการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานที่มีต่อโปรแกรมซึ่งใช้วิธีการทดสอบแบบกล่องดำ พบว่าโดยภาพรวมอยู่ในระดับดีมาก มีค่าคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 4.68 และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.58 ซึ่งจะเห็นได้ว่าจากการพัฒนาโปรแกรมสามารถรองรับความต้องการของผู้ใช้งาน ช่วยอำนวยความสะดวกในการใช้งาน สามารถวิเคราะห์และจำแนกปัญหาร้องเรียนบริการโทรศัพท์เคลื่อนที่ในแต่ละด้านได้อย่างเหมาะสม โดยการวิจัยในอนาคตควรเพิ่มปริมาณข้อมูลที่ใช้ในการวิจัยและคำศัพท์ในพจนานุกรมสำหรับนำมาใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล อีกทั้งอาจนำวิธีการเครื่องจักรเรียนรู้ (Machine Learning) มาประยุกต์ใช้ เพื่อช่วยในการจำแนกปัญหาร้องเรียนให้มีความถูกต้องมากขึ้น

เอกสารอ้างอิง

[1] สำนักงานคณะกรรมการกิจการกระจายเสียง กิจการโทรทัศน์ และกิจการโทรคมนาคมแห่งชาติ, (2562). [ออนไลน์]. รายงานสภาพตลาดโทรคมนาคม ประจำไตรมาสที่ 2 ปี 2562. [สืบค้นวันที่ 3 มีนาคม 2563]. จาก http://www.nbtc.go.th/Business/commu/telecom/informatiton/research/รายงานสภาพตลาดโทรคมนาคม/markettelecom62.aspx

[2] เอกสิทธิ์ พัชรวงศ์ศักดา, (2557). การวิเคราะห์ข้อมูลด้วยเทคนิคดาต้าไมน์นิ่งเบื้องต้น. พิมพ์ครั้งที่ 2 กรุงเทพมหานคร: บริษัท เอเชียดิจิตอลการพิมพ์ จำกัด.

[3] จิราภา เลาหะวรนันท์ รชต ลิ้มสุทธิวันภูมิ และบัณฑิต ฐานะโสภณ, “การใช้เทคนิคการทำเหมืองข้อมูลในการจำแนกและคัดเลือกแขนงวิชาสำหรับนักศึกษาคณะเทคโนโลยีสารสนเทศ.” *วารสารเทคโนโลยีสารสนเทศลาดกระบัง* ปีที่ 4 ฉบับที่ 2 กรกฎาคม-ธันวาคม พ.ศ. 2558 หน้า 39-41.

[4] นิเวศ จิระวิชิตชัย, (2558). การพัฒนาประสิทธิภาพแบบจำลองการจำแนกอารมณ์จากข้อความภาษาไทยโดยใช้เทคนิคปรับปรุงดัชนีของคำร่วมกับการเรียนรู้ของเครื่อง. รายงานการวิจัย สาขาวิชาระบบสารสนเทศคอมพิวเตอร์ คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยศรีปทุม

[5] พรรณาภรณ์ เกตุภู่พงษ์, (2561). การประยุกต์ใช้การทำเหมืองข้อความเพื่อจำแนกประเภทโรคจากอาการ. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์คอมพิวเตอร์ ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

[6] N. Chirawichitchai, P. Sa-nguansat and P. Meesad, “Developing an Effective Thai Document Categorization Framework Base on Term Relevance Frequency Weighting.” *2010 Eighth International Conference on ICT and Knowledge Engineering,* Thailand, pp. 19-23, 2010.

[7] T. Trifonova, M. Stefanova and S. Kalchev, “Customer Feedback Text Analysis for Online Stores Reviews in Bulgarian.” *IAENG International Journal of Computer Science*, vol. 45 no. 4, pp. 560-568, 2018.

[8] ชัชราภรณ์ คมคิด ธรา อั่งสกุล และจิติมนต์ อั่งสกุล, “แบบจำลองการจัดหมวดหมู่สถานที่ท่องเที่ยวโดยใช้เทคนิคการเรียนรู้ของเครื่อง.” *วารสารเทคโนโลยีสุรนารีสังคมศาสตร์*. ปีที่ 6 ฉบับที่ 2 ธันวาคม พ.ศ. 2555 หน้า 35-58.

[9] ประพัฒน์ พรมน้ำอ่าง วสุวรรธน์ พงศ์ขจร และนิเวศ จิระวิชิตชัย, “การจำแนกกลุ่มข้อความรีวิวโดยใช้เทคนิคเหมืองข้อมูล” *วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มทร.ธัญบุรี* ปีที่ 6 ฉบับที่ 1 มกราคม-มิถุนายน พ.ศ. 2558 หน้า 94-101.

[10] นงเยาว์ สอนจะโปะ,) 2561). “รูปแบบการจำแนกกลุ่มข้อความภาษาไทยแบบอัตโนมัติโดยใช้การเรียนรู้ของเครื่อง (Machine Learning) ด้วยเทคนิค Unsupervised Learning ร่วมกับการประมวลผลภาษาธรรมชาติ.” *วารสารวิชาการศรีปทุม ชลบุรี*. ปีที่ 14 ฉบับที่ 4 เมษายน-มิถุนายน พ.ศ. 2561 หน้า 95-106.

[11] วรรณพงษ์ ภัทธิยไพบูลย์, [ออนไลน์]. คู่มือการใช้งาน PyThaiNLP 1.4. [สืบค้นวันที่30 ตุลาคม 2562]. จาก https:// pythainlp.readthedocs.io/en/latest/pythainlp-1-4-thai

การพัฒนาแบบจำลองเพื่อจำแนกความเสี่ยงต่อการเกิดโรคหัวใจและหลอดเลือดในผู้ป่วยโรคเบาหวานด้วยวิธีโครงข่ายประสาทเทียมแบบเพอร์เซฟตรอนหลายชั้น

Development of a Model for Risk Classification of Cardiovascular Disease among Diabetes using Multi-Layer Perceptron Neural Network

ธนสิทธิ์ สนั่นเมือง (Thanasith Sananmuang) [1] และวงกต ศรีอุไร (Wongkot Sriurai) [1]
ภาควิชาคณิตศาสตร์ สถิติ และคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี
[1]Thanasith1986@gmail.com, [2]wongkot.s@ubu.ac.th

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาแบบจำลองจำแนกความเสี่ยงต่อการเกิดโรคหัวใจและหลอดเลือด ในผู้ป่วยโรคเบาหวานด้วยวิธีโครงข่ายประสาทเทียมแบบเพอร์เซฟตรอนหลายชั้น ข้อมูลที่ใช้ในการจำแนกเป็นข้อมูลผู้ป่วยโรคเบาหวานจำนวน 2,036 เรคคอร์ด ระหว่างปี พ.ศ. 2550 - 2562 ซึ่งข้อมูลประกอบด้วยข้อมูลทั่วไปของผู้ป่วย ได้แก่ เพศ อายุ การสูบบุหรี่ และข้อมูลผลตรวจเลือดจากห้องปฏิบัติการ ข้อมูลเหล่านี้ถูกนำมาปรับความสมดุลด้วยวิธี SMOTE โดยได้เพิ่มจำนวนข้อมูลตั้งแต่ 100% ถึง 400 % จากนั้นประยุกต์ใช้การคัดเลือกคุณลักษณะข้อมูลด้วยวิธี Information Gain (IG) เปรียบเทียบกับวิธี Chi-Square ร่วมกับการจำแนกข้อมูลด้วยวิธีโครงข่ายประสาทเทียมแบบเพอร์เซฟตรอนหลายชั้น ผลการประเมินประสิทธิภาพแบบจำลองด้วยวิธี 10-fold cross validation พบว่าการจำแนกความเสี่ยงต่อการเกิดโรคหัวใจและหลอดเลือดในผู้ป่วยโรคเบาหวาน โดยการคัดเลือกคุณลักษณะข้อมูลด้วยวิธี Information Gain (IG) ร่วมกับวิธีโครงข่ายประสาทเทียมแบบเพอร์เซฟตรอนหลายชั้นมีประสิทธิภาพดีที่สุด โดยมีค่าความถูกต้อง (Accuracy) ของการจำแนกเท่ากับ 98.03 % จากผลการวิจัยสามารถสรุปได้ว่าสามารถนำแบบจำลองนี้มาพัฒนาเป็นระบบประเมินความเสี่ยงต่อการเกิดโรคหัวใจและหลอดเลือดในผู้ป่วยโรคเบาหวานด้วยวิธีโครงข่ายประสาทเทียมแบบเพอร์เซฟตรอนหลายชั้นได้

คำสำคัญ: โครงข่ายประสาทเทียมแบบเพอร์เซฟตรอนหลายชั้น, หัวใจและหลอดเลือด, การคัดเลือกคุณลักษณะ, จำแนกความเสี่ยง

Abstract

The objective of this research was to develop a classification model for identifying the risk of cardiovascular disease in patients with diabetes using a multi-layer perceptron neural network. The data used in this classification were 2,036 records, during 2007- 2019, which included general patient information such as gender, age, smoking and blood test results from the laboratory. Data imbalance was adjusted with the SMOTE method by increasing the amount of data from 100% - 400%. After that, we applied the feature selection by Information Gain (IG) method compared Chi-Square method with multi-layer perceptron neural network. The result of the evaluation of the 10-fold cross validation model found that the risk classification of cardiovascular disease in patients with diabetes using Information Gain (IG) with multi-layer perceptron neural network has the best performance, which has an accuracy equal to 98.03 %. From the result of research, it can be concluded that this model can be used to develop the system to assess the risk of cardiovascular disease in patients with diabetes by using the multi-layer perceptron neural network.

Keyworda: Multi - Layer Perceptron Neural Network, Cardiovascular Disease, Feature Selection, Risk Classification

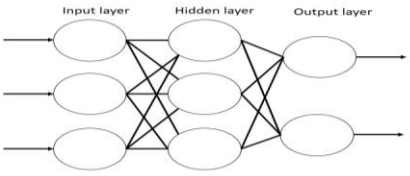
1. บทนำ

โรคหัวใจและหลอดเลือดที่เกิดจากภาวะแทรกซ้อนของโรคเบาหวาน เป็นผลมาจากร่างกายมีระดับน้ำตาลในเลือดสูงเป็นเวลานาน ทำให้ผนังหลอดเลือดแดงผิดปกติและเสื่อมสภาพ เลือดจึงไม่สามารถเคลื่อนที่ผ่านหลอดเลือดแดงได้โดยปกติ ส่งผลให้เกิดภาวะหัวใจขาดเลือดและหลอดเลือดสมองตีบหรือแตก [1] ซึ่งผู้ที่มีความเสี่ยงต่อการเกิดโรคหัวใจและหลอดเลือดส่วนใหญ่ไม่ทราบมาก่อนว่าตนเองมีความเสี่ยง โดยในผู้ป่วยที่เป็นโรคเบาหวานนั้นถือว่ามีความเสี่ยงมากกว่าคนทั่วไปถึงสองเท่าเนื่องจากค่าน้ำตาลในเลือดที่สูงผิดปกติ ปัจจุบันมีวิธีการตรวจคัดกรองความเสี่ยงต่อการเกิดโรคหัวใจและหลอดเลือดแบบใช้ตารางสี [2] ซึ่งไม่สามารถคัดกรองผู้ป่วยได้ครอบคลุม เนื่องจากต้องใช้เจ้าหน้าที่หรือผู้เชี่ยวชาญที่มีจำนวนน้อยในการสอบถามข้อมูลจากผู้ป่วยและแปลผลการประเมินความเสี่ยง ทำให้ผู้ป่วยขาดโอกาสที่จะได้รับการรักษาหรือดูแลตนเองอย่างถูกวิธี ในการลดปัญหาดังกล่าวผู้วิจัยจึงได้สร้างแบบจำลองเพื่อจำแนกความเสี่ยงต่อการเกิดโรคหัวใจและหลอดเลือดในผู้ป่วยโรคเบาหวาน เพื่อใช้เป็นเครื่องมือไปใช้ในการพัฒนาระบบแจ้งเตือนความเสี่ยง

ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงมีจุดประสงค์เพื่อพัฒนาแบบจำลองเพื่อจำแนกความเสี่ยงต่อการเกิดโรคหัวใจและหลอดเลือดในผู้ป่วยโรคเบาหวานด้วยวิธีโครงข่ายประสาทเทียมแบบเพอร์เซฟตรอนหลายชั้น ซึ่งโครงข่ายประสาทเทียมแบบเพอร์เซฟตรอนหลายชั้นเป็นเทคนิคหนึ่งที่นักวิจัยส่วนใหญ่นำมาใช้จำแนกข้อมูลที่มีความซับซ้อนและให้ผลลัพธ์เป็นอย่างดี งานวิจัยนี้จะนำแบบจำลองที่ได้ไปใช้พัฒนาต้นแบบระบบประเมินความเสี่ยงการเกิดโรคหัวใจและหลอดเลือดในผู้ป่วยโรคเบาหวานเพื่อให้ผู้ป่วยที่เป็นโรคเบาหวานได้รับคำแนะนำหรือรับการตรวจรักษาได้อย่างรวดเร็วและทันเวลา รวมถึงการปฏิบัติตัวของผู้ป่วยที่มีความเสี่ยงที่จะเป็นโรคหัวใจและหลอดเลือดในอนาคต

2. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 โครงข่ายประสาทเทียมแบบเพอร์เซฟตรอนหลายชั้น (Multi - Layer Perceptron Neural Network **: MLP)**



ภาพที่ 1 : โครงข่ายประสาทเทียมแบบเพอร์เซฟตรอนหลายชั้น

โครงข่ายประสาทเทียมแบบเพอร์เซฟตรอนหลายชั้น ดังภาพที่ 1 ประกอบไปด้วยชั้นอินพุต (Input layer) ชั้นซ่อน (Hidden layer) และชั้นเอาท์พุต (Output layer) ในแต่ละชั้นของโครงข่ายประสาทจะประกอบด้วยหน่วยประมวลผลหรือโหนดและจำนวนชั้นซ่อนนั้นจะมีได้มากกว่า 1 ชั้น [3] การทำงานโดยการนำเข้าข้อมูล ซึ่งจะถูกส่งเข้าชั้นอินพุต เพื่อทำการประมวลผลและส่งผลลัพธ์ออกทางชั้นเอาท์พุตถัดไป การประมวลผลนั้นจะใช้ผลรวมของผลคูณข้อมูลนำเข้าและค่าน้ำหนัก ดังสมการที่ 1 จากนั้นนำผลลัพธ์ที่ได้ไปคำนวณในฟังก์ชันการแปลง (sigmoid function) ดังสมการที่ 2 ผลลัพธ์ในชั้นซ่อนจะถูกส่งไปยังชั้นเอาท์พุต โดยจะมีการเปรียบเทียบค่าผลลัพธ์ที่ประมวลผลได้กับผลลัพธ์เป้าหมาย หากมีค่าแตกต่างกันที่ยอมรับไม่ได้ จะเข้าสู่กระบวนการแพร่ย้อนกลับไปยังชั้นซ่อนและชั้นอินพุตตามลำดับ ในขณะเดียวกันนั้นจะมีกระบวนการปรับค่าน้ำหนักจนได้ค่าที่เหมาะสมแล้วจึงไปใช้ในการทดสอบกับข้อมูล จากนั้นนำผลลัพธ์ไปคำนวณกับฟังก์ชันการแปลงอีกครั้ง [3]

$$n = \sum_{i=1}^{k} P_i W_i \qquad (1)$$

n คือ ค่าผลรวมของผลคูณข้อมูลเข้า P_i กับน้ำหนัก W_i
i คือ จำนวนเข้ามูลเข้าหรือค่าน้ำหนัก

$$f_x = \frac{1}{1+e^{-x}} \qquad (2)$$

2.3 การคัดเลือกคุณลักษณะ

การคัดเลือกคุณลักษณะ (Feature Selection) เป็นวิธีการคัดเลือกคุณลักษณะของข้อมูลโดยมีวัตถุประสงค์ในการเลือกข้อมูลเอาเฉพาะข้อมูลที่มีความสำคัญเท่านั้น ซึ่งข้อมูลที่ผ่านการคัดเลือกคุณลักษณะจะช่วยให้สังเคราะห์โมเดลได้อย่างรวดเร็ว และเพิ่มประสิทธิภาพในการจำแนกข้อมูล ในงานวิจัยนี้ประยุกต์ใช้วิธีคัดเลือกคุณลักษณะมา 2 วิธี ดังนี้

2.3.1 Information Gain (IG) ซึ่งเป็นวิธีการคัดเลือกคุณลักษณะโดยการวัดค่า Gain ของแต่ละโหนด หากโหนดใดมีค่า Gain สูงสุดจะถูกเลือกเป็นโหนดราก และนำข้อมูลที่เหลือมาหาค่า Gain อีกครั้งเพื่อให้ได้โหนดถัดไป โดยการคำนวณค่า IG ดังสมการที่ 3 [4]

$$Gain(Y; X) = H(Y) - H(Y \mid X) \quad (3)$$

โดย $H(Y)$ คือความน่าจะเป็นจากการสุ่มตัวอย่างของ Y

$H(Y \mid X)$ คือค่าความน่าจะเป็นจากการสุ่มตัวอย่างของ Y เทียบกับ X

$Gain(Y; X)$ คือค่าของคะแนนจากการสุ่มตัวอย่างที่คำนวณได้โดยจะมีตั้งแต่ 0 ถึง 1

ค่า Y เป็นค่าคุณสมบัติที่เป็นคลาสของข้อมูลซึ่งคำนวณตั้งแต่ $\{Y_1, Y_2, \ldots, Y_n\}$

ค่า X เป็นค่าคุณสมบัติอื่นๆที่ไม่ใช่คลาส ซึ่งคำนวณตั้งแต่ $\{X_1, X_2, \ldots, X_n\}$

ค่าของ $H(Y)$ และ $H(Y \mid X)$ คำนวณมาจาก

$$H(Y) = -\sum_{i=1}^{i=k} P(Y=y_i) \log_2 P(Y=y_i)$$

$$H(Y \mid X) = -\sum_{i=1}^{i=k} P(X=x_i)\, H(Y \mid X=x_i)$$

โดย $P(Y = y_i)$ คือ ค่าความน่าจะเป็นตั้งแต่ y_1 ถึง y_k

$P(X = x_i)$ คือ ค่าความน่าจะเป็นตั้งแต่ x_1 ถึง x_k

2.3.2 Chi Square การประเมินค่าของคุณลักษณะโดยการใช้การคำนวณค่า Chi-Square ทางสถิติเพื่อศึกษาว่าการแจกแจงความถี่ของตัวแปรคุณลักษณะเป็นไปตามรูปแบบที่กำหนดไว้ หรือไม่ [5] ดังสมการที่ 4

$$X^2 = \sum_{i=1}^{n} \frac{(O_i - E_i)^2}{E_i} \quad (4)$$

โดยที่ $O_1, O_2 \cdots O_n$ เป็นความถี่ของตัวแปรที่ได้จากการศึกษา

$E_1, E_2 \cdots E_n$ เป็นความถี่ที่คาดหวัง (หรือความถี่ที่ควรจะเป็น)

2.4 การแก้ปัญหาข้อมูลไม่สมดุล (Data Imbalance)

ในงานวิจัยนี้ประยุกต์ใช้เทคนิคการแก้ปัญหาข้อมูลไม่สมดุลด้วยวิธี Synthetic Minority Over-sampling technique : SMOTE ซึ่งเป็นวิธีการสังเคราะห์ข้อมูลขึ้นมาใหม่ โดยทำให้ประเภทที่มีข้อมูลน้อยให้เพิ่มปริมาณข้อมูลใกล้เคียงกับประเภทที่มีมากที่สุด โดยสุ่มค่าขึ้นมาหนึ่งค่าและหาค่าระยะห่างระหว่างค่าที่เลือกกับทุก ๆ ค่าเลือกค่าที่ใกล้เคียงที่สุด [6]

2.5 การประเมินประสิทธิภาพ

การวัดประสิทธิภาพด้วย Confusion matrix เป็นวิธีหาความถูกต้อง (Accuracy) ของตัวแบบจำแนก ซึ่งหมายถึงตัวแบบสามารถจำแนกได้ตรงกับค่าจริง สามารถคำนวณได้จากสมการที่ 5 ค่าความแม่นยำ (Precision) จากสมการที่ 6 และค่าระลึก (Recall) จากสมการที่ 7 โดยแทนค่าที่ได้จากตารางที่ 1

ตารางที่ 1 : ตาราง Confusion matrix

	Predict : No	Predict : Yes
Actual : No	TN	FP
Actual : Yes	FN	TP

TP : คลาสเป้าหมายคือ Yes และโมเดลทำนายว่า Yes

FN : คลาสเป้าหมายคือ Yes และโมเดลทำนายว่า No

TN : คลาสเป้าหมายคือ No และโมเดลทำนายว่า No

FP : คลาสเป้าหมายคือ No และโมเดลทำนายว่า Yes

$$\text{Accuracy} = \frac{TP+TN}{TP+TN+FP+FN} \times 100 \quad (5)$$

$$\text{Precision} = \frac{TP}{TP+FP} \times 100 \quad (6)$$

$$\text{Recall} = \frac{TP}{TP+FN} \times 100 \quad (7)$$

2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

เชาวนันท์ โสโท และคณะ[7] ได้ศึกษาแบบจำลองเพื่อทำนายผลการรักษาผู้ป่วยโรคมะเร็งปากมดลูกด้วยโครงข่ายประสาทเทียมแบบแพร่ย้อนกลับ ผลการวิจัยพบว่าโครงข่ายประสาทเทียมที่ปรับความไม่สมดุลด้วยวิธี SMOTE และทดสอบประสิทธิภาพแบบ 5-fold validation มีค่าความถูกต้องสูงที่สุด 96.12 % ค่าความไว 97.62 %

วิชญ์วิสิฐ เกสรสิทธิ์ และคณะ [8] ได้ศึกษาการแก้ปัญหาข้อมูลไม่สมดุลของข้อมูลการจำแนกผู้ป่วยโรคเบาหวาน ด้วยวิธีถดถอยโลจิสติกแบบมัลติโนเมียล และวิธีต้นไม้ตัดสินใจ พบว่าวิธีปรับความไม่สมดุลของ

ข้อมูลด้วยวิธี SMOTE และจำแนกผู้ป่วยโรคเบาหวานด้วยวิธีต้นไม้การตัดสินใจมีผลลัพธ์ดีที่สุด

K. Rajeswari และคณะ[9] ได้ศึกษาการจำแนกการเกิดโรคหัวใจโดยใช้วิธีโครงข่ายประสาทเทียมร่วมกับการลดคุณสมบัติโดย ผลการทดลองพบว่า สามารถลดคุณลักษณะจาก 17 ให้เหลือ 12 คุณลักษณะ ให้ค่าความแม่นยำในชุดข้อมูลฝึกสอน 89.4 % และชุดข้อมูลทดสอบ 82.2 %

A. Khemphila และ V. Boonjing [10] ได้ศึกษาการจำแนกโรคหัวใจโดยใช้โครงข่ายประสาทเทียม ร่วมกับการคัดเลือกคุณลักษณะโดยใช้ Information Gain ผลพบว่าสามารถลดจำนวนคุณลักษณะ จาก 13 เหลือ 8 คุณลักษณะ โดยให้ค่าความแม่นยำเพิ่มขึ้นจากเดิมในชุดข้อมูลชุดฝึกสอน 1.1% และชุดข้อมูลทดสอบ 0.82%

3. วิธีการดำเนินการวิจัย

การพัฒนาแบบจำลองมี 6 ขั้นตอน ได้แก่ (1) รวบรวมและเตรียมข้อมูล (2) ลดความไม่สมดุลของข้อมูลด้วยวิธี SMOTE (3) คัดเลือกคุณลักษณะของข้อมูลด้วยวิธี Information Gain (IG) และ Chi-Square (4) สร้างแบบจำลองด้วยโครงข่ายประสาทเทียมแบบเพอร์เซฟตรอนหลายชั้น (5) วัดประสิทธิภาพของแบบจำลองด้วยวิธี cross validation (6) สรุปผลวิจัย

3.1 รวบรวมและเตรียมข้อมูล

งานวิจัยนี้ได้รวบรวมข้อมูลผู้ป่วยโรคเบาหวานที่ มารักษาที่คลินิกโรคเบาหวานจากระบบสารสนเทศของโรงพยาบาลสรรพสิทธิประสงค์ จังหวัดอุบลราชธานี ระหว่างปี พ.ศ.2550 – 2562 จำนวน 2,036 เรคคอร์ด โดยเก็บข้อมูลทั่วไปของผู้ป่วย คือ เพศ อายุ การสูบบุหรี่ และข้อมูลจากห้องปฏิบัติการ จากนั้นนำข้อมูลมาผ่านกระบวนการ Preprocessing ได้แก่ การเลือกเฉพาะผู้ป่วยโรคเบาหวานที่ลงรหัส (ICD-10) E10 – E149 และคัดเลือกเฉพาะผู้ป่วยที่มีผลตรวจ Cholesterol จากนั้นแปลงข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบที่เหมาะสมเพื่อนำเข้าสู่กระบวนการสร้างตัวแบบด้วยโปรแกรม Weka 3.9 โดยข้อมูลที่นำมาศึกษาเป็นข้อมูลทั่วไปของผู้ป่วยประกอบกับข้อมูลผลตรวจจากห้องปฏิบัติการ มีจำนวน 9 แอตทริบิวท์และค่าเป้าหมายหรือคลาส เป็นระดับความเสี่ยงของการเกิดโรคหัวใจและหลอดเลือด 5 ระดับ ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ชุดข้อมูล

แอตทริบิวท์	ความหมาย : ค่าข้อมูล
Smoke	การสูบบุหรี่ 1= สูบ 2 =ไม่สูบ
Sex	เพศ M = ชาย F = หญิง
Sbp	ค่าความดันโลหิตตัวบน (mmHg) 0-139 ,140-159, 160-179, >=180
Age	อายุ 0–49, 50–59, 60 –69, >=70
Total cholesterol	ค่าคอเรสทอรอลรวม (mg/dL) 0–199, 200–239, 240 – 279, 280 – 319, >=320
HDL-c	คอเลสเตอรอลชนิดดี (mg/dL) 0-40, >40
LDL-c	คอเลสเตอรอลชนิดไม่ดี (mg/dL) <100, 100–129, 130–159, 160– 189, >=190
Triglyceride	ไขมันแท้จริง (mg/dL) 50–149, 150 – 199, 200 – 499, >=500
FBS	ค่าระดับน้ำตาลในเลือด (mg/dL) <=130, >130
RISK(Class)	ระดับความเสี่ยง - ความเสี่ยงต่ำ (< 10 %) -ปานกลาง (10 - <20%) -สูง (20 - <30%) -สูงมาก (30 - <40%) -สูงอันตราย (>40%)

3.2 ลดความไม่สมดุลของข้อมูลด้วยวิธี SMOTE

ข้อมูลที่ผ่านการเตรียมข้อมูลเรียบร้อยแล้วพบว่ามีความไม่สมดุลของคลาสคำตอบระดับความเสี่ยงของการเกิดโรคหัวใจและหลอดเลือด ดังนี้ ระดับความเสี่ยงต่ำมีข้อมูลจำนวน 1,516 เรคคอร์ด ระดับปานกลางมีข้อมูล 366 เรคคอร์ด ระดับสูงมีข้อมูล 101 เรคคอร์ด ระดับสูงมากมีข้อมูล 27 เรคคอร์ด และระดับสูงอันตรายมีข้อมูลจำนวน 26 เรคคอร์ด จากปัญหาดังกล่าวผู้วิจัยจึงปรับความไม่สมดุลของข้อมูลโดยการสุ่มเพิ่มจำนวนข้อมูลคลาส ที่มี

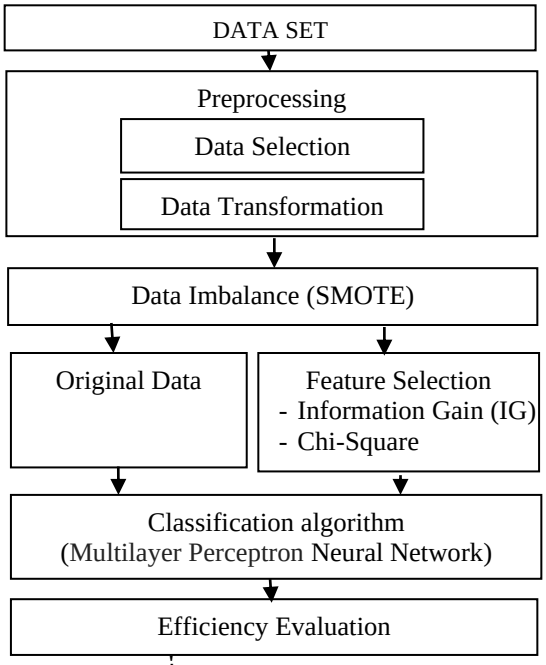
จำนวนคลาสน้อย โดยทำการทดลองเพิ่มค่า K ทีละ 1 จนถึง 5 แล้วพบว่าค่า K ที่ดีที่สุดคือ 5 และค่า randomSeed เท่ากับ 1 เป็นค่าที่ให้ประสิทธิภาพสูงที่สุด จากนั้นเริ่มเพิ่มขนาดของข้อมูลตั้งแต่ 100% จนกว่าจะได้ค่าประสิทธิภาพที่ดีที่สุดด้วยการทดสอบวัดประสิทธิภาพด้วย 10-fold cross validation ผลการทดลองพบว่าขนาดชุดข้อมูลที่เหมาะสมคือ 400%

3.3 คัดเลือกคุณลักษณะของข้อมูลด้วยวิธี Information Gain (IG) และ Chi-Square

งานวิจัยนี้ได้นำข้อมูลที่ผ่านการเตรียมข้อมูลและปรับความไม่สมดุลของข้อมูลด้วยวิธี SMOTE แล้วนำมาเข้ากระบวนการคัดเลือกคุณลักษณะโดยทำการเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการคัดเลือกด้วยเทคนิค Information Gain (IG) และ Chi-Square ผลจากการเปรียบเทียบประสิทธิภาพด้วยโครงข่ายประสาทเทียมแบบเพอร์เซฟตรอนหลายชั้นในชุดข้อมูลที่ผ่านการปรับความไม่สมดุลของข้อมูลด้วยวิธี SMOTE แล้ว พบว่าการคัดเลือกคุณลักษณะด้วยวิธี IG ให้ประสิทธิภาพดีกว่าวิธี Chi-Square และสามารถลดคุณลักษณะจาก 9 ให้เหลือ 8 คุณลักษณะคือ Sbp, Age, Total cholesterol, Triglyceride, Sex, LDL-c, Smoke และ FBS ซึ่งมีความสำคัญเรียงตามลำดับและให้ประสิทธิภาพดีที่สุด

3.4 สร้างแบบจำลองด้วยโครงข่ายประสาทเทียมแบบเพอร์เซฟตรอนหลายชั้น

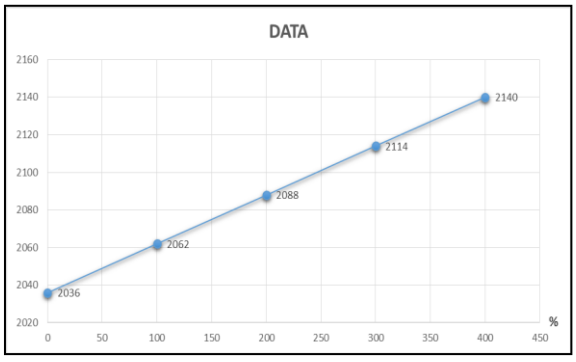
ข้อมูลที่ผ่านกระบวนการปรับความไม่สมดุลของข้อมูลแล้ว จะถูกนำเข้าสู่การเรียนรู้เพื่อสร้างแบบจำลอง โดย ผู้วิจัยได้ใช้วิธีการคัดเลือกคุณลักษณะด้วยวิธี IG และวิธี Chi-Square ร่วมกับโครงข่ายประสาทเทียมแบบเพอร์เซฟตรอนหลายชั้น โดยผู้วิจัยได้ทดลองกำหนดค่าพารามิเตอร์ในการสร้างแบบจำลองโครงข่ายประสาทเทียม และได้ค่า hidden layer เท่ากับ 4, training time เท่ากับ 500 , learning rate เท่ากับ 0.3 และค่า momentum เท่ากับ 0.2 เป็นค่าที่ให้ประสิทธิภาพสูงสุดและวัดประสิทธิภาพด้วย 10-fold cross validation ดังภาพที่ 2



ภาพที่ 2 สถาปัตยกรรมแบบจำลอง

4. ผลการวิจัย

การพัฒนาแบบจำลองเพื่อจำแนกความเสี่ยงต่อการเกิดโรคหัวใจและหลอดเลือดในผู้ป่วยโรคเบาหวานด้วยวิธีโครงข่ายประสาทเทียมแบบเพอร์เซฟตรอนหลายชั้น จากการทดลองพบว่าข้อมูลคลาสคำตอบมีจำนวนข้อมูลคลาสหนึ่งมากกว่าอีกคลาสหนึ่งมาก ผู้วิจัยได้ทำการแก้ไขปัญหาความไม่สมดุลของข้อมูลด้วยวิธี SMOTE โดยสุ่มเพิ่มจำนวนข้อมูลคลาส ที่มีจำนวนคลาสน้อย จากการทดลองจำแนกความเสี่ยงต่อการเกิดโรคหัวใจและหลอดเลือดในผู้ป่วยโรคเบาหวานด้วยวิธีโครงข่ายประสาทเทียมแบบเพอร์เซฟตรอนหลายชั้นร่วมกับวิธี SMOTE ได้ขนาดชุดข้อมูลที่เหมาะสมและให้ประสิทธิภาพดีที่สุดคือ คือ 400% ทำให้จำนวนข้อมูลเพิ่มขึ้นจาก 2,036 เรคคอร์ด เป็น 2,140 เรคคอร์ด ดังภาพที่ 3



ภาพที่ 3 จำนวนข้อมูลที่เพิ่มขึ้นจากการทำ SMOTE

เมื่อได้ข้อมูลที่สมบูรณ์แล้วทำการคัดเลือกคุณลักษณะของข้อมูลโดยเปรียบเทียบประสิทธิภาพ 2 เทคนิคคือ Information Gain (IG) และ Chi-Square ร่วมกับการสร้างตัวแบบโครงข่ายประสาทเทียมแบบเพอร์เซฟตรอนหลายชั้น และ วัดประสิทธิภาพด้วย 10-fold cross validation ผลดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ผลประเมินประสิทธิภาพแบบจำลอง

Method	Precision	Recall	Accuracy
SMOTE+MLP(Original data)	97.30	97.50	97.49
SMOTE+ IG+MLP	98.10	98.00	98.03
SMOTE+Chi-Square+MLP	97.10	96.80	97.10

จากตารางที่ 3 วิธีการจำแนกข้อมูลด้วยการแบ่งข้อมูลแบบ 10-fold validation ของชุดข้อมูล SMOTE+IG+MLP มีค่าความถูกต้อง(Accuracy) 98.03 % ค่าความแม่นยำ (Precision) 98.10 % และค่าระลึก(Recall) 98.00 % สูงสุด

5. สรุปผลการวิจัย

ในงานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อการพัฒนาแบบจำลองเพื่อจำแนกความเสี่ยงต่อการเกิดโรคหัวใจและหลอดเลือดในผู้ป่วยโรคเบาหวานด้วยวิธีโครงข่ายประสาทเทียมแบบเพอร์เซฟตรอนหลายชั้นโดยได้ทำการปรับความไม่สมดุลของข้อมูลด้วยวิธี SMOTE และคัดเลือกคุณลักษณะของข้อมูลด้วยวิธี Information Gain(IG) เปรียบเทียบกับวิธี Chi-Square จากนั้นจำแนกข้อมูลด้วยโครงข่ายประสาทเทียมแบบเพอร์เซฟตรอนหลายชั้น และวัดประสิทธิภาพแบบจำลองด้วย 10-fold cross validation ผลการวิจัยสรุปได้ว่า ขนาดชุดข้อมูลที่เหมาะสมหลังจากปรับความไม่สมดุลคือ 400% มีตัวแปรอินพุตที่ดีที่สุดที่ได้จากการคัดเลือกคุณลักษณะ 8 ตัวแปร เมื่อนำข้อมูลที่ได้มาสร้างแบบจำลองเพื่อจำแนกข้อมูลพบว่า แบบจำลองที่มีการปรับค่าความไม่สมดุลของข้อมูลด้วยวิธี SMOTE ร่วมกับการคัดเลือกคุณลักษณะด้วยวิธี Information Gain(IG) และจำแนกข้อมูลด้วยวิธีโครงข่ายประสาทเทียมแบบเพอร์เซฟตรอนหลายชั้น มีประสิทธิภาพการจำแนกดีที่สุดให้ค่าความถูกต้อง (Accuracy) 98.03 % สามารถนำแบบจำลองที่ได้มาพัฒนาระบบแจ้งเตือนความเสี่ยงต่อการเกิดโรคหัวใจและหลอดเลือดในผู้ป่วยโรคเบาหวานได้

เอกสารอ้างอิง

[1] นิตยา พันธุเวทย์, นุชรี อาบสุวรรณ และธิดารัตน์ อภิญญา, “คู่มือประเมินและจัดการความเสี่ยงต่อโรคหัวใจและหลอดเลือด”,สำนักโรคไม่ติดต่อ กรมควบคุมโรค กระทรวงสาธารณสุข, กรุงเทพฯ. 2557.

[2] ณัฐธิวรรณ พันธ์มุง, นิตยา พันธุเวทย์ และลินดา จำปาแก้ว, “*แนวทางการประเมินความเสี่ยงต่อการเกิดโรคหัวใจและหลอดเลือด*”, สำนักโรคไม่ติดต่อ กรมควบคุมโรค กระทรวงสาธารณสุข, กรุงเทพฯ. 2560.

[3] A. Fernandez, S. Garcia and F. Herrera, “Addressing the classification with imbalanced data: Open problem and new challenges on class distribution,” *Proceedings of the 6th international conference on Hybrid artificial intelligent systems*, vol.1, pp.1-10, 2011.

[4] ภูริพัทร์ ทองคำ, “อัลกอริทึมแบบรวมสำหรับการเลือกคุณสมบัติข้อมูล”.*วิทยานิพนธ์ วท.ม.สาขาวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์*, มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์. กรุงเทพฯ. 2559

[5] อัจจิมา มณฑาพันธุ์, “การเปรียบเทียบวิธีการคัดเลือกคุณลักษณะที่สำคัญในการปรับปรุงการพยากรณ์มะเร็งเต้านม”, มหาวิทยาลัยศรีปทุม.กรุงเทพฯ.2560

[6] ภรัณยา ปาลวิสุทธิ์, “การเพิ่มประสิทธิภาพเทคนิคต้นไม้ตัดสินใจบนชุดข้อมูลที่ไม่สมดุลโดยการสุ่มเพิ่มตัวอย่างกลุ่มน้อย สำหรับข้อมูล การเป็นโรคติดอินเทอร์เน็ต,”*วารสารเทคโนโลยีสารสนเทศ*, ปีที่12 ฉบับที่1 ม.ค.-มิ.ย.2559 หน้า54-62.

[7] เชาวนันท์ โสโท,พุธษดี ศิริแสงตระกูล และวรชัย ตั้งวรพงศ์ชัย, “แบบจำลองการทำนายผลการรักษาผู้ป่วยมะเร็งปากมดลูกด้วยโครงข่ายประสาทเทียม”,*วารสารวิจัย มข.*, ปีที่13 ฉบับที่ 1, ม.ค.- มี.ค. พ.ศ. 2556 หน้า 39-50.

[8] วิชญ์วิสิฐ เกสรสิทธิ์,วิชิต หล่อจีระชุณห์กุล และจิราวัลย์ จิตรถเวช, “การแก้ปัญหาข้อมูลไม่สมดุลของข้อมูลสำหรับการจำแนกผู้ป่วยโรคเบาหวาน”, *วารสารวิจัย มข.*, ปีที่18 ฉบับที่ 3, ก.ค.- ก.ย. พ.ศ. 2561 หน้า 11-21.

[9] K. Rajeswari, V.Vaithiyanathan and T.R. Neelakantan, “Feature Selection in Ischemic Heart Disease Identification using Feed Forward Neural Networks,” *Procedia Engineering*, Vol 41, pp. 1818 – 1823, 2012.

[10] A. Khemphila and V. Boonjing, “Heart disease Classification using Neural Network and Feature Selection,” *Proceedings - International Conference on Systems Engineering*, Vol. 64, pp.406-409, 2011.

การพัฒนาแบบจำลองสำหรับการพยากรณ์การอนุมัติสินเชื่อเพื่อที่อยู่อาศัย
Development of models for forecasting housing loan approvals

กอบกาญจน์ วัชรจิรโสภณ (Kobkarn Watcharajirasopon)[1] และธนพล เจนสุทธิเวชกุล (Tanapon Jensuttiwetchakul)[2]
ภาควิชาการจัดการเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะเทคโนโลยีสารสนเทศและนวัตกรรมดิจิทัล
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
[1]s6107021858025@email.kmutnb.ac.th, [2]tanapon.j@it.kmutnb.ac.th

บทคัดย่อ

บทความนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อนำเสนอการพัฒนาแบบจำลองสำหรับพยากรณ์การอนุมัติสินเชื่อเพื่อที่อยู่อาศัย เพื่อตอบสนองต่อการแข่งขันของสถาบันการเงิน ในการให้สินเชื่อแก่ผู้กู้ ซึ่งการอนุมัติสินเชื่อที่มีความรวดเร็วและถูกต้องในการประเมินความเสี่ยงของผู้กู้ ก่อนการตัดสินใจอนุมัติสินเชื่อ เพื่อป้องกันการเกิดสินเชื่อที่ไม่ก่อให้เกิดรายได้ (Non-performing Loan: NPL) จึงมีความสำคัญอย่างยิ่งต่อรายได้ของสถาบันการเงิน ซึ่งผู้วิจัยได้นำข้อมูลการอนุมัติสินเชื่อเพื่อที่อยู่อาศัย จำนวน 614 รายการในอดีต จาก Analytics Vidhya มาทำการวิเคราะห์ข้อมูล เพื่อพัฒนาแบบจำลองสำหรับการพยากรณ์การอนุมัติสินเชื่อเพื่อที่อยู่อาศัย ด้วยกระบวนการ CRISP-DM ในการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยใช้โปรแกรม Rapid Miner ในการวิจัยและทำการทดลองหาอัลกอริทึมที่ให้ค่าความถูกต้องสูงที่สุด ซึ่งใช้อัลกอริทึมทั้งหมด 3 อัลกอริทึมในการทดลองคือ Decision Tree, Bagging และ Random Forest โดยวัดผลด้วยวิธีการวัดความถูกต้องแบบไขว้ (Cross Validation) ผลการทดลองพบว่าอัลกอริทึม Random Forest มีประสิทธิภาพดีที่สุดสำหรับชุดข้อมูลนี้ และนำอัลกอริทึม Random Forest มาปรับค่าพารามิเตอร์ให้มีค่าความถูกต้องมากขึ้น โดยค่าความถูกต้องสูงสุดในการพยากรณ์การอนุมัติสินเชื่อเพื่อที่อยู่อาศัย ซึ่งมีค่าความถูกต้องเท่ากับ 82.09% สรุปได้ว่า แบบจำลองสำหรับการพยากรณ์การอนุมัติสินเชื่อเพื่อที่อยู่อาศัย ที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพอยู่ในเกณฑ์ดี

คำสำคัญ: การพยากรณ์ วิเคราะห์สินเชื่อ การจำแนกข้อมูล สินเชื่อเพื่อที่อยู่อาศัย

Abstract

The paper aims to present the development of credit approval forecasted tool for housing loans, in which the device could be a handling tool to support the high competition in the financial institution sector. Generally, the adoption of such a credit process requires a quick response and precise decision making in evaluating the risk profile of borrowers. In preventing an NPL, the forecasted tool is vital to financial institutions' revenue and profit. The researcher has focused on the dataset of 614 housing loan approval transactions in the past extracted from Analytics Vidhya to analyze and develop the forecasted tool. To improve the device, the method of analysis is mainly derived from CRISP-DM and Rapid Miner. Three Algorithms are being used, Decision Tree, Bagging, and Random Forests, and they have been compared against each other and are measured by the Cross-Validation method. The Random forest, therefore, is the most efficient algorithm. After the parameters have been adapted to increase the model accuracy, it can achieve an efficiency of 82.09%. In conclusion, the development of forecasting housing approval model is in its good efficiency in term of accuracy.

Keywords: Forecasting, Credit Analysis, Data Classification, Housing loan.

1. บทนำ

สถิติสถาบันการเงิน มีรายงานรายได้ค่าใช้จ่ายของธนาคารพาณิชย์ทั้งระบบในประเทศไทย จากตัวอย่างข้อมูลตั้งแต่ไตรมาสที่ 1 ปี 2561 ถึงไตรมาสที่ 1 ปี 2562 แสดงผลประกอบการเกี่ยวกับรายได้รายจ่ายในประเภทต่าง ๆ แสดงให้เห็นว่ารายได้จากดอกเบี้ยเงินให้สินเชื่อ มีปริมาณสูงสุดของรายได้จากดอกเบี้ย [1] ดังภาพที่ 1

(หน่วย: ล้านบาท)

รายได้ค่าใช้จ่ายของธนาคารพาณิชย์ทั้งระบบ	Q1/2561	Q2/2561	Q3/2561	Q4/2561	Q1/2562
1. รายได้ดอกเบี้ย	173,167	178,444	181,168	185,807	189,398
1.1 เงินให้สินเชื่อ	146,496	143,849	140,867	138,636	134,205
1.2 รายการระหว่างธนาคารและตลาดเงิน	11,885	11,234	11,225	12,565	12,389
1.3 เช่าซื้อและสัญญาซื้อขายการเงิน	18,841	18,295	17,853	17,316	16,708
1.4 เงินลงทุน	12,027	12,277	10,970	9,750	9,713
1.5 อื่น ๆ	150	152	253	176	152
2. ค่าใช้จ่ายดอกเบี้ย	56,295	58,328	59,238	60,457	61,356
3. รายได้ค่าธรรมเนียมและบริการ	51,641	48,398	47,383	50,173	48,485
4. ค่าใช้จ่ายค่าธรรมเนียมและบริการ	11,656	12,436	12,630	13,650	13,383
5. กำไร (ขาดทุน) สุทธิจากธุรกรรมเพื่อค้าและการบริวรรตเงินตราต่างประเทศ	13,030	11,583	12,854	12,730	14,788
6. กำไร (ขาดทุน) สุทธิจากหนี้สินทางการเงินที่กำหนดให้แสดงด้วยมูลค่ายุติธรรม	635	872	-183	-1,510	-1,844
7. กำไร (ขาดทุน) สุทธิจากเงินลงทุน	5,079	787	10,051	1,724	6,695
8. ส่วนแบ่งกำไร (ขาดทุน) จากเงินลงทุนตามวิธีส่วนได้เสีย[เฉพาะ Conso.]	0	0	0	0	0
9. รายได้จากการดำเนินงานอื่น	7,209	17,112	9,198	14,028	12,249
10. ค่าใช้จ่ายในการดำเนินงานอื่น	84,585	84,739	85,126	94,112	91,140
11. หนี้สูญ หนี้สงสัยจะสูญ และขาดทุนจากการด้อยค่า	36,759	35,325	41,077	36,010	34,457
12. กำไร (ขาดทุน)จากการดำเนินงานก่อนภาษีเงินได้	61,465	66,367	62,399	58,724	69,433
13. ภาษีเงินได้	11,258	9,984	11,269	9,199	12,352
14. กำไร (ขาดทุน) สุทธิ	50,207	56,383	51,117	49,538	57,081
จำนวนธนาคาร	30	30	30	30	30

ภาพที่ 1: รายได้ค่าใช้จ่ายของธนาคารพาณิชย์ทั้งระบบ

ส่งผลให้สถาบันการเงินมีการแข่งขันสูงในด้านผลิตภัณฑ์สินเชื่อ เมื่อสถาบันการเงินมีความต้องการเพิ่มปริมาณการให้สินเชื่อ สิ่งที่ต้องคำนึงถึงเป็นสำคัญคือการประเมินความเสี่ยงเบื้องต้นของการให้สินเชื่อ เพื่อป้องการเกิดสินเชื่อที่ไม่ก่อให้เกิดรายได้ (Non-Performing Loan: NPL) หากสถาบันการเงินมีประมาณสินเชื่อที่ไม่ก่อให้เกิดรายได้ในปริมาณที่สูง จะส่งผลต่อรายได้หลักของสถาบันการเงิน เนื่องจากต้องมีการกันเงินสำรองตามหลักเกณฑ์ของธนาคารแห่งประเทศไทย เพื่อรองรับความเสียหายที่อาจจะเกิดขึ้นจากสินเชื่อที่ไม่ก่อให้เกิดรายได้ (Non-Performing Loan: NPL)

จากภาวะเศรษฐกิจและแนวโน้มตลาดสินเชื่อเพื่อที่อยู่อาศัยในขณะนี้ [2] ทำให้สถาบันการเงินมีความกังวลเกี่ยวกับสินเชื่อที่ไม่ก่อให้เกิดรายได้ (Non-Performing Loan: NPL) มากขึ้น แต่ในขณะเดียวกันการแข่งขันของสถาบันการเงินหลายแห่งในการให้สินเชื่อมีการแข่งขันสูง ดังนั้นผู้วิจัยมีแนวคิดในการพัฒนาแบบจำลองสำหรับการพยากรณ์การอนุมัติสินเชื่อเพื่อที่อยู่อาศัยให้มีความถูกต้องแม่นยำ เพื่อเป็นการประเมินความเสี่ยงเบื้องต้นของการอนุมัติสินเชื่อเพื่อที่อยู่อาศัย และยังสามารถช่วยลดโอกาสที่จะเกิดสินเชื่อที่ไม่ก่อให้เกิดรายได้ (Non-Performing Loan: NPL) ได้อีกด้วย

งานวิจัยนี้ได้พัฒนาแบบจำลองสำหรับการพยากรณ์การอนุมัติสินเชื่อเพื่อที่อยู่อาศัย โดยการใช้เทคนิคการทำเหมืองข้อมูล (Data Mining) ในรูปแบบการจำแนกข้อมูล (Data Classification) กับข้อมูลการอนุมัติสินเชื่อเพื่อที่อยู่อาศัยที่มีอยู่ในอดีต

2. แนวคิด ทฤษฎี ที่เกี่ยวข้อง

เพื่อพัฒนาแบบจำลองสำหรับการพยากรณ์การอนุมัติสินเชื่อเพื่อที่อยู่อาศัย ผู้วิจัยได้ทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องกับแนวคิดการประเมินและการพิจารณาสินเชื่อ รวมทั้งเทคนิคการทำเหมืองข้อมูลต่าง ๆ ดังนี้

2.1 แนวคิดการประเมินและการพิจารณาสินเชื่อโดยวิธี 6C ตัวชี้วัดเครดิต (6 Cs Policy)

6 Cs Policy [3] เป็นแนวทางในการดูข้อมูลเครดิตของผู้ขอสินเชื่อในเบื้องต้น โดยใช้เอกสารอ้างอิงประกอบการตัดสินใจในเรื่องความสามารถในการจ่ายชำระหนี้คืนของผู้กู้ ซึ่งประกอบไปด้วย คุณลักษณะ (Character) หรือวินัยในการใช้จ่ายและการชำระสินเชื่อในอดีตของผู้ขอเครดิต โดยดูได้จากรายงานของเครดิตบูโร ความสามารถ (Capacity) ในการจ่ายชำระหนี้คืนพิจารณาจากการทำงานที่มั่นคงและอายุการทำงานปัจจุบัน เงินทุน (Capital) หรือสินทรัพย์ที่เป็นแหล่งเงินสำรองสำหรับการชำระหนี้ในกรณีเกิดปัญหากับรายได้ของผู้กู้ ทำให้ไม่สามารถจ่ายชำระหนี้คืนได้ ปัจจัยที่เป็นเงื่อนไข (Conditions) ที่มีผลกระทบต่อรายได้ เช่น เศรษฐกิจ อาชีพหรือเงื่อนไขในการกู้ หลักประกัน (Collateral) ที่เป็นทรัพย์สินซึ่งผู้กู้นำมาจำนำหรือจำนอง เพื่อให้สถาบันการเงินมีความมั่นใจ และลดความเสี่ยง หากผู้ขอสินเชื่อไม่ชำระหนี้ตามกำหนด รวมถึงการวิเคราะห์ถึงเศรษฐกิจของประเทศ (Country) นั้น ๆ ว่าเศรษฐกิจภายในประเทศเป็นอย่างไร ตลอดจนถึงสภาวะการเมืองของประเทศ เพื่อประกอบในการพิจารณาสินเชื่อ และปัจจัยต่าง ๆ ที่สถาบันการเงินใช้ในการพิจารณาอนุมัติสินเชื่อว่า ผู้ขอสินเชื่อจะใช้สินเชื่ออย่างสมเหตุสมผล

2.2 การทำเหมืองข้อมูล (Data Mining)

การทำเหมืองข้อมูล (Data Mining) เป็นเทคนิคการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อค้นหารูปแบบ (Pattern) ความสัมพันธ์ของข้อมูลที่ซ่อนอยู่ในชุดข้อมูลนั้นโดยอาศัยหลักสถิติและการเรียนรู้ของเครื่องคอมพิวเตอร์แล้วนำผลวิเคราะห์ที่ได้ไปใช้ประโยชน์เพื่อการตัดสินใจในการเรียนรู้ของเครื่องคอมพิวเตอร์เพื่อให้ใกล้เคียงกับสมองมนุษย์ (Machin Learning) มีชนิดของการเรียนรู้ข้อมูล 2 แบบคือ 1) การเรียนรู้แบบมีการสอน (Supervised Learning) เป็นการเรียนรู้จากข้อมูลที่มีผู้สอน หรือกล่าว ได้ว่าข้อมูลนั้นมีการกำหนดคลาสหรือคำเฉลย และ 2) การเรียนรู้แบบไม่มีการสอน (Unsupervised Learning) เป็นการเรียนรู้แบบไม่มีผู้สอน หรือกล่าวได้ว่าข้อมูลนั้น ไม่มีการกำหนดคลาส ซึ่งส่วนใหญ่เป็นข้อมูลธรรมชาติที่พบได้ กระบวนการทำเหมืองข้อมูลใช้โมเดลในการเรียนรู้ จึงต้องนำอัลกอริทึมของการเรียนรู้ของเครื่อง (Machine Learning) มาใช้โดยชนิดของอัลกอริทึมในการทำเหมืองข้อมูล (Data Mining Algorithms)

2.3 เทคนิคการจำแนกข้อมูล (Data Classification)

เทคนิคการจำแนกข้อมูล (Data Classification) เป็นเทคนิคหนึ่งของการทำเหมืองข้อมูล (Data Mining) ซึ่งเป็นการวิเคราะห์เหมืองข้อมูลเพื่อการทำนาย (Predictive) มีการเรียนรู้แบบมีการสอน (Supervised Learning)โดยเรียนรู้จากข้อมูลที่มีอยู่เดิมเพื่อทำนายข้อมูลใหม่ที่จะเกิดขึ้นในอนาคต เช่น ถ้าข้อมูลมีการจัดลำดับของผู้เรียนไว้แล้วว่าใครเป็นผู้เรียนกลุ่มเก่ง ใครเป็นผู้เรียนกลุ่มปานกลาง และใครเป็นผู้เรียนกลุ่มอ่อน เหมืองข้อมูลสามารถเรียนรู้จากข้อมูลเหล่านี้และค้นหาแบบจำลองที่สามารถใช้อธิบายลักษณะของผู้เรียนกลุ่มต่าง ๆ จากแบบจำลองที่ได้นี้สามารถนำไปใช้ทำนายผู้เรียนใหม่ว่าน่าจะเป็นผู้เรียนกลุ่มประเภทใด หรือการสร้างแบบจำลองการทำนาย (Prediction Models)

2.4 การวิเคราะห์ข้อมูลด้วยกระบวนการ CRISP-DM

กระบวนการ CRISP-DM [4] เป็นกระบวนการมาตรฐานในการวิเคราะห์ข้อมูลด้านเหมืองข้อมูล (Data Mining) ที่ถูกพัฒนาขึ้นในปี ค.ศ. 1996 โดยกระบวนการ CRISP-DM ประกอบด้วย 6 ขั้นตอนดังนี้ 1). Business Understanding เป็นการเน้นการเข้าใจปัญหาของธุรกิจและแปลงปัญหาที่ได้ให้อยู่ในรูปโจทย์ของการวิเคราะห์ข้อมูลในรูปแบบเหมืองข้อมูลพร้อมทั้งวางแผนในการดำเนินการ 2). Data Understanding เป็นขั้นตอนเริ่มเก็บรวบรวมข้อมูล และตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูล และพิจารณาถึงความเหมาะสมในการนำข้อมูลมาใช้ในการวิเคราะห์ 3). Data Preparation เป็นขั้นตอนการนำข้อมูล (Raw Data) ที่เก็บรวบรวมมาทำให้อยู่ในรูปแบบที่สามารถนำไปวิเคราะห์ได้ โดยการจัดการข้อมูลที่เป็นขยะทิ้งไป และทำให้ข้อมูลมีความถูกต้อง (Data Cleaning) 4). Modelling เป็นขั้นตอนการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยเทคนิคเหมืองข้อมูล เช่น การจำแนกประเภทข้อมูล (Classification) หรือ การแบ่งกลุ่มข้อมูล (Clustering) ซึ่งในขั้นตอนนี้หลายเทคนิคจะถูกนำมาใช้เพื่อให้ได้คำตอบที่ดีที่สุด ดังนั้นในบางครั้งอาจจะต้องมีการย้อนกลับไปที่ขั้นตอนที่ Data Preparation เพื่อแปลงข้อมูลบางส่วนให้เหมาะสมกับแต่ละเทคนิคด้วย 5). Evaluation เป็นขั้นตอนที่ได้ผลการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยเทคนิคการทำเหมืองข้อมูลแล้ว สำหรับการสร้างแบบจำลองด้วยเทคนิค Classification มีการทดสอบประสิทธิภาพของแบบจำลองอยู่ 3 แบบใหญ่ คือSelf-consistency Test, Split Test และ Cross-validation Test 6). Deployment กระบวนการทำงานของ CRISP-DM จะต้องนำองค์ความรู้ที่ได้จากการพัฒนาไปใช้ได้จริงในองค์กรหรือบริษัท ตัวอย่างเช่น การสร้างรายงานเพื่อให้ผู้บริหารหรือนักการตลาดเข้าใจได้ง่ายและสามารถนำไปออกโปรโมชั่นได้ เป็นต้น

2.5 เทคนิคต้นไม้ตัดสินใจ (Decision Tree)

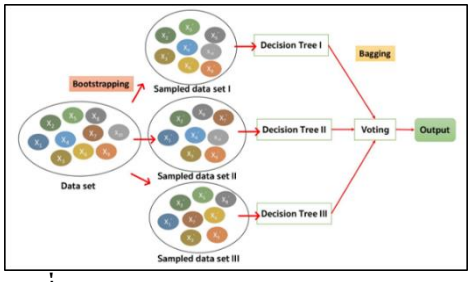
ต้นไม้ตัดสินใจ (Decision Tree) [5] เป็นหนึ่งในเทคนิคการทำเหมืองข้อมูลในรูปแบบการจำแนกประเภทของข้อมูลออกเป็นกลุ่มๆ เพื่อการพยากรณ์ สำหรับโครงสร้างของต้นไม้ตัดสินใจ จะมีลักษณะคล้ายโครงสร้างต้นไม้ ที่มีการแตกแขนงไปตามเงื่อนไขหรือเส้นทางกิ่งไม้ และข้อมูลที่คาดว่าจะเกิดขึ้น ซึ่งจะใช้กฎในรูปแบบ IF-THEN Rule มาประกอบการสร้างต้นไม้ตัดสินใจ

2.6 Bootstrap Aggregating (Bagging)

Bagging Tree หรือ Bagging คือการสร้างหลาย ๆ ชุดข้อมูลย่อย แบบสุ่มจากข้อมูลสำหรับการเรียนรู้ แล้วแต่ละชุดจะถูกเรียนรู้ด้วยเทคนิคต้นไม้ตัดสินใจ (สร้างแบบจำลองด้วยเทคนิคเดียวกันทั้งหมด) ผลลัพธ์ที่ได้ คือ ต้นไม้ตัดสินใจที่หลากหลาย เนื่องจากเรียนรู้จากชุดข้อมูลแบบสุ่ม

2.7 Random Forest

Random Forest [6] เป็นการรวมกลุ่มของการพยากรณ์แบบต้นไม้ตัดสินใจ โดยค่าของการพยากรณ์แบบต้นไม้ตัดสินใจจะขึ้นอยู่กับทิศทางของต้นไม้แต่ละต้น ที่เป็นอิสระต่อกัน เหมือนกับการกระจายตัวของต้นไม้ในป่า ซึ่ง Random Forest มีลักษณะคล้ายกับ Bagging แต่จะแตกต่างกันที่ Random Forest มีการสุ่มเลือกแอตทริบิวต์ (Feature) ต่าง ๆ ออกมาเป็นหลาย ๆ ชุดข้อมูล และสร้างแบบจำลองด้วยเทคนิคต้นไม้ตัดสินใจหลาย ๆ ต้น โดยข้อมูลที่ใช้ในการสร้างแบบจำลองเรียกว่า ข้อมูลสำหรับเรียนรู้ (Training Data) ประกอบด้วย แอตทริบิวต์ทั่วไป และแอตทริบิวต์ประเภทลาเบล (Label) หรือ คลาส (Class) คือสิ่งที่สนใจให้แบบจำลองทำนาย (Prediction)



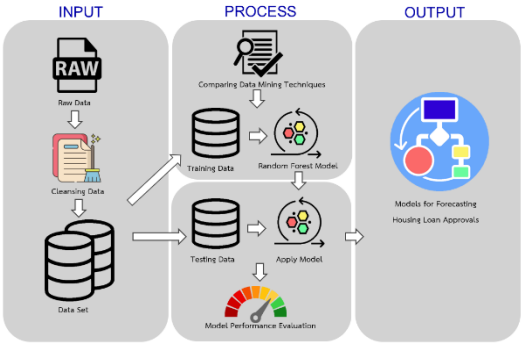
ภาพที่ 2: หลักการทำงานของอัลกอริทึม Random Forest

2.8 การวัดผลด้วยวิธีการวัดความถูกต้องแบบไขว้ (Cross Validation)

การวัดผลด้วยวิธีการวัดความถูกต้องแบบไขว้ (Cross Validation) เป็นการแบ่งข้อมูลแบบสุ่มออกเป็นจำนวนกลุ่มเท่า ๆ กัน ตามตัวเลขที่กำหนด เพื่อหาประสิทธิภาพด้วยวิธีการวัดความถูกต้องแบบไขว้ ซึ่งเป็นเทคนิคที่นิยมใช้ในการวัดผลความถูกต้อง ของขั้นตอนการดำเนินงานวิจัยด้านเหมืองข้อมูล เพื่อทดสอบประสิทธิภาพของแบบจำลองเนื่องจากผลลัพธ์ที่ได้มีความน่าเชื่อถือ โดยค่าตัวเลขคือ N ของจำนวนกลุ่มของข้อมูลที่ถูกแบ่งเป็นกลุ่มย่อย ๆ และจำนวนรอบในการทดสอบประสิทธิภาพ ซึ่งข้อมูลที่ถูกแบ่งไว้จำนวน N-1 ชุด จะเป็นข้อมูลที่ใช้ในการพัฒนาแบบจำลอง และข้อมูล 1 ชุดที่เหลือจะถูกเก็บไว้สำหรับทดสอบประสิทธิภาพของแบบจำลองที่พัฒนาขึ้น โดยข้อมูลทั้งสองส่วนนี้จะนำมาพัฒนาแบบจำลองและจะทำวนไปจนกว่าข้อมูลจะถูกนำมาใช้ทดสอบครบทุกส่วน

3. วิธีการดำเนินการวิจัย

ผู้วิจัยได้ทำกรอบแนวความคิดการวิจัย จากการทบทวนงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเกี่ยวกับกระบวนการทำความเข้าใจข้อมูล ทำข้อมูลให้มีความถูกต้อง (Data Cleansing) พร้อมใช้งาน พัฒนาแบบจำลองด้วยชุดข้อมูลสำหรับการเรียนรู้และทดสอบแบบจำลองด้วยข้อมูลชุดทดสอบ รวมถึงการประเมินประสิทธิภาพแบบจำลอง โดยการแบ่งขั้นตอนการดำเนินการวิจัยออกเป็น 3 ส่วนตามภาพที่ 3



ภาพที่ 3: กรอบแนวความคิดการวิจัย

3.1 การเก็บรวบรวมข้อมูลและเตรียมข้อมูล

การเก็บรวบรวมข้อมูลและเตรียมข้อมูล เป็นการทำให้ข้อมูลอยู่ในรูปแบบที่พร้อมสำหรับการนำไปพัฒนาแบบจำลอง โดยข้อมูลที่นำมาให้งานในงานวิจัยนี้เป็นข้อมูลการอนุมัติสินเชื่อเพื่อที่อยู่อาศัยที่ประกอบด้วย 12 แอตทริบิวต์ และ 1 แอตทริบิวต์ที่เป็นคลาส (Target) จำนวน 614 รายการ และทำข้อมูลให้มีความถูกต้อง (Data Cleansing) ด้วยการเลือกข้อมูล Loan Amount (วงเงินสินเชื่อที่ขออนุมัติ) ที่มีค่าเป็น 0 ออกไปจากชุดข้อมูล จะได้ข้อมูลที่มีความสมบูรณ์ 592 รายการ และแบ่งชุดข้อมูลด้วยการวัดผลด้วยวิธีการวัดความถูกต้องแบบไขว้ (Cross Validation) คือชุดข้อมูลสำหรับพัฒนาแบบจำลอง จำนวน N-1 ชุด และชุดข้อมูลที่เหลือสำหรับทดสอบแบบจำลอง

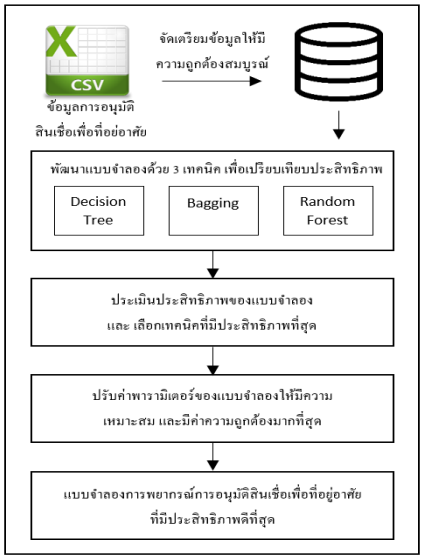
โดยในงานวิจัยนี้ข้อมูลการอนุมัติสินเชื่อเพื่อที่อยู่อาศัยที่ประกอบด้วย 12 แอตทริบิวต์ และ 1 แอตทริบิวต์ที่เป็นคลาส (Target) สำหรับการฝึกสอนหรือชุดข้อมูลสำหรับการเรียนรู้ ตามภาพที่ 4

ลำดับ	ชื่อตัวแปร	คำอธิบาย	ลักษณะตัวแปร
1	Loan_ID	รหัสการขอสินเชื่อ	Attribute
2	Gender	เพศของผู้ขอสินเชื่อ	Attribute
3	Married	สถานะของผู้ขอสินเชื่อ	Attribute
4	Dependents	จำนวนผู้ที่อยู่ในอุปการะ	Attribute
5	Education	การศึกษาของผู้ขอสินเชื่อ	Attribute
6	Self_Employed	อาชีพของผู้ขอสินเชื่อ	Attribute
7	ApplicantIncome	รายได้ของผู้ขอสินเชื่อ	Attribute
8	CoapplicantIncome	รายได้ของผู้กู้ร่วม	Attribute
9	LoanAmount	วงเงินสินเชื่อที่ขออนุมัติ	Attribute
10	Loan_Amount_Term	จำนวนงวดของการผ่อนชำระ	Attribute
11	Credit_History	ประวัติสินเชื่อ	Attribute
12	Property_Area	สถานที่ตั้งของทรัพย์สิน	Attribute
13	Loan_Status	สถานการณ์อนุมัติสินเชื่อ	Target

ภาพที่ 4: ตัวแปรที่ใช้ในการพัฒนาแบบจำลอง

3.2 การพัฒนาแบบจำลอง

งานวิจัยนี้ประยุกต์ใช้หลักการทำเหมืองข้อมูล เพื่อพัฒนาแบบจำลองสำหรับการพยากรณ์การอนุมัติสินเชื่อเพื่อที่อยู่อาศัย ซึ่งขั้นตอนการดำเนินงานจะถูกแบ่ง เป็น 2 ส่วนคือ 1. การทำความเข้าใจข้อมูล 2.พัฒนาแบบจำลองและเลือกเทคนิคที่เหมาะสมกับข้อมูล โดยมีรายละเอียดการพัฒนาแบบจำลองดังภาพที่ 5



ภาพที่ 5: ภาพรวมขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย

3.3 การประเมินประสิทธิภาพแบบจำลอง

การประเมินประสิทธิภาพของการพยากรณ์การอนุมัติสินเชื่อเพื่อที่อยู่อาศัย เน้นความถูกต้องของการพยากรณ์ ผู้วิจัยจึงนำการประเมินประสิทธิภาพการทำงานของแบบจำลอง โดยการหาค่าความถูกต้อง (Accuracy) หรือบอกว่าแบบจำลองมีการพยากรณ์ถูกต้องทั้งหมดกี่เปอร์เซ็น โดยพิจารณารวมทุกคลาส ดังสมการ

$$\text{Accuracy} = \frac{TP + TN}{TP + TN + FP + FN}$$

โดยที่ TP คือ จำนวนข้อมูลที่ตัวพยากรณ์ทำนายถูกว่าได้รับอนุมัติสินเชื่อ

TN คือ จำนวนข้อมูลที่ตัวพยากรณ์ทำนายถูกว่าไม่ได้รับอนุมัติสินเชื่อ

FP คือ จำนวนข้อมูลที่ตัวพยากรณ์ทำนายผิดว่าได้รับอนุมัติสินเชื่อ

FN คือ จำนวนข้อมูลที่ตัวพยากรณ์ทำนายผิดว่าไม่ได้รับอนุมัติสินเชื่อ

4. ผลการดำเนินงาน

4.1 ผลการเปรียบเทียบแบบจำลอง

ผลการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของแบบจำลอง และการแบ่งข้อมูลสำหรับเรียนรู้และทดสอบ โดยใช้ค่าความถูกต้องเป็นเกณฑ์ในการเลือกเทคนิค ซึ่งประกอบด้วยเทคนิค Decision Tree, Bagging และ Random Forest สำหรับการนำมาใช้พัฒนาแบบจำลองให้มีประสิทธิภาพดีที่สุด ผลการเปรียบเทียบ ดังภาพที่ 6 ทำให้เห็นว่าเทคนิค Random Forest มีค่าความถูกต้องมากที่สุด ดังนั้น เทคนิค Random Forest จึงถูกนำมาพัฒนาเป็นแบบจำลองในงานวิจัยนี้

Performance (accuracy) %		
Decision Tree	**Bagging**	**Random Forest**
72.62	76.52	79.74

ภาพที่ 6: ผลการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของแบบจำลอง

4.2 ผลการทดสอบประสิทธิภาพแบบจำลอง

ผลการทดสอบประสิทธิภาพแบบจำลองสำหรับการพยากรณ์การอนุมัติสินเชื่อเพื่อที่อยู่อาศัย ที่พัฒนาด้วยเทคนิค Random Forest โดยสามารถสรุปผลได้ ดังภาพที่ 7

accuracy: 82.09% +/- 0.00% (micro average: 82.09%)

	true N	true Y	class precision
pred. N	89	14	86.41%
pred. Y	92	397	81.19%
class recall	49.17%	96.59%	

ภาพที่ 7: ผลการทดสอบประสิทธิภาพแบบจำลองการพยากรณ์การอนุมัติสินเชื่อเพื่อที่อยู่อาศัย ด้วยอัลกอริทึม Random Forest

จากภาพที่ 6 แสดงค่าความถูกต้อง (Accuracy) ของแบบจำลอง เท่ากับ 82.09% โดยอธิบายได้ว่าจากจำนวนข้อมูลสำหรับการทดสอบจำนวน 592 รายการ จำนวนข้อมูลที่ตัวพยากรณ์ทำนายถูกว่าได้รับอนุมัติสินเชื่อ 397 รายการ จำนวนข้อมูลที่ตัวพยากรณ์ทำนายถูกว่าไม่ได้รับอนุมัติสินเชื่อ 89 รายการ จำนวนข้อมูลที่ตัวพยากรณ์ทำนายผิดว่าได้รับอนุมัติสินเชื่อ 14 รายการ และจำนวนข้อมูลที่ตัวพยากรณ์ทำนายผิดว่าไม่ได้รับอนุมัติสินเชื่อ 92 รายการ

5. สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การพัฒนาแบบจำลองสำหรับการพยากรณ์การอนุมัติสินเชื่อเพื่อที่อยู่อาศัย โดยการประยุกต์ใช้หลักการทำเหมืองข้อมูล ซึ่งใช้วิธีการจำแนกข้อมูลเข้ามาใช้ในการพัฒนา ทำการรวบรวมข้อมูลปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการอนุมัติสินเชื่อเพื่อที่อยู่อาศัย โดยการพัฒนาแบบจำลองโดยใช้วิธีการจำแนกข้อมูลด้วยวิธีการต้นไม้ตัดสินใจ 3 อัลกอริทึม คือ Decision Tree, Bagging และ Random Forest เข้ามาเปรียบเทียบหาอัลกอริทึมที่ดีที่สุดในการพัฒนาแบบจำลอง ผลการวิจัยพบว่าอัลกอริทึม Random Forest ที่มีการแบ่งข้อมูลสำหรับเรียนรู้ และข้อมูลสำหรับทดสอบด้วยวิธีการวัดความถูกต้องแบบไขว้ มีค่าความถูกต้อง 82.09% ดังนั้นจึงสามารถสรุปได้ว่าค่าความถูกต้องอยู่ในระดับดี สามารถใช้เป็นเครื่องมือเบื้องต้นในการพิจารณาสถานะการอนุมัติสินเชื่อเพื่อที่อยู่อาศัย หรือประเมินความเสี่ยงของการผิดนัดชำระหนี้ของผู้กู้สินเชื่อเพื่อที่อยู่อาศัย

สำหรับงานวิจัยนี้เป็นเพียงการนำเสนอแนวทางการประยุกต์ใช้แบบจำลองเท่านั้น ยังไม่ได้ใช้งานจริง ดังนั้นเมื่อต้องการนำแบบจำลองนี้ไปใช้งานจริงควรนำแบบจำลองไปทำประเมินผลซ้ำอีกครั้งกับชุดข้อมูลจริงเพื่อพัฒนาให้ตรงกับความต้องการและให้แบบจำลองมีความถูกต้องแม่นยำมากที่สุด ในด้านของข้อมูลควรนำข้อมูลอื่นมาเป็นตัวแปรพัฒนาแบบจำลองด้วย ซึ่งอาจเป็นปัจจัยที่จะสามารถช่วยให้การจำแนกข้อมูลมีประสิทธิภาพมากขึ้น

เอกสารอ้างอิง

[1] ธนาคารแห่งประเทศไทย. “รายได้ค่าใช้จ่ายของธนาคารพาณิชย์ทั้งระบบ.” [ออนไลน์] 2562. [สืบค้นวันที่ 10 สิงหาคม 2562] จาก https://www.bot.or.th/App/BTWS_STAT/statistics/ReportPage.aspx?reportID=673&language=th

[2] ธนาคารแห่งประเทศไทย. “รายงานผลการสำรวจภาวะและแนวโน้มสินเชื่อ ไตรมาสที่ 2 ปี2562.” [ออนไลน์] 2562. [สืบค้นวันที่ 10 สิงหาคม 2562] จาก https://www.bot.or.th/Thai/MonetaryPolicy/EconomicConditions/CreditCondition/LoanSurvey_TH_Q2_2019_4akj4a6n.pdf

[3] วัชราพร ตาสิงห์. (2561). “ปัจจัยทางเศรษฐกิจที่มีผลต่อปริมาณสินเชื่อของธนาคารออมสินสาขาแม่ริม จ.เชียงใหม่.” การประชุมนำเสนอผลงานวิจัยระดับบัณฑิตศึกษา ครั้งที่ 13 ปี การศึกษา 2561.

[4] Data Mining Trend. [ออนไลน์] 2562. กระบวนการวิเคราะห์ข้อมูลด้วย CRISP-DM และตัวอย่างการประยุกต์ใช้ทางด้านการศึกษา. [สืบค้นวันที่ 18 กันยายน 2562] จาก http://dataminingtrend.com/2014/data-mining-techniques/crisp-dm-example/

[5] Trilok, N. P., et al. (2017). “Credit Risk Analysis using Machine Learning Classifiers” *International Conference on Energy, Communication, Data Analytics and Soft Computing*.

[6] Grennepois, N., et al. [serial online] 2019. “Using Random Forest for credit risk models”. [cited 2019 Sep 19]. Available from: URL: https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/nl/Documents/financial-services/deloitte-nl-fsi-using-random-forest-for-credit-risk-models.pdf.

การพัฒนาต้นแบบการให้คะแนนสินเชื่อเพื่อการพิจารณาอนุมัติสินเชื่อด้วยเทคนิคเหมืองข้อมูล

Credit Scoring Model For Credit Approval Using Data Mining Techniques

ขนิษฐา ผลเกตุ (Khanista Polgate)[1] และศักดิ์ชาย ตั้งวรรณวิทย์ (Sakchai Tangwannawit)[2]
ภาควิชาการจัดการเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะเทคโนโลยีสารสนเทศและนวัตกรรมดิจิทัล
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
[1]s6107021858033@email.kmutnb.ac.th, [2]sakchai.t@it.kmutnb.ac.th

บทคัดย่อ

งานวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาต้นแบบการให้คะแนนสินเชื่อ โดยการใช้เหมืองข้อมูลช่วยตัดสินใจในการอนุมัติสินเชื่อ ซึ่งเป็นวิธีการที่ช่วยลดความแตกต่างในการพิจารณาอนุมัติสินเชื่อและเพิ่มประสิทธิภาพในขั้นตอนการประเมินความเสี่ยงด้านเครดิตให้ดียิ่งขึ้น

การทำเหมืองข้อมูลดำเนินการตามกระบวนการ CRIPT-DM โดยใช้ข้อมูลที่ผ่านการเตรียมและปรับปรุงในการนำไปวิเคราะห์ด้วยวิธีการจำแนกประเภทข้อมูล และทดสอบประสิทธิภาพของแบบจำลอง ด้วยวิธี 10-folder Cross-Validation โดยแบ่งเป็น 2 ส่วนการทำงาน คือ การสอนแบบจำลอง และการทดสอบแบบจำลอง โดยแบบจำลองโครงข่ายประสาทเทียม (Neural Network) มีค่าความเชื่อมั่นสูงสุด 82.40% ในการนำไปพัฒนาระบบต้นแบบการให้คะแนนสินเชื่อ ผลความพึงพอใจโดยรวมของผู้ใช้งานจำนวน 20 คน ได้ค่าเฉลี่ย 4.20 และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.84 สรุปได้ว่าผลการประเมินความพึงพอใจระบบอยู่ในเกณฑ์ดี

คำสำคัญ: อนุมัติสินเชื่อ เครดิตสกอร์ จำแนกประเภทข้อมูล เหมืองข้อมูล

Abstract

The purpose of this research is to develop a credit scoring model to help reduce differences in credit approvals. By utilizing data mining the model can increase efficiency in risk assessment and credit score analysis.

The data mining follows the Cross-Industry Process for Data Mining (CRISP-DM), using data that has been prepared and improved for analysis by data classification methods. Model performance validation is using the 10-fold cross-validation method. Test data is partitioned into two parts: one for training the model, and one for assessing the model via neural network processing the model achieves a maximum confidence level of 82.40%. The overall satisfaction score of 20 users is 4.20 and a standard deviation of 0.84. In conclusion, the system evaluation results were good.

Keywords: Credit Approval, Credit Score, Data Classification, Data Mining.

1. บทนำ

การบริหารความเสี่ยงของสถาบันการเงิน เป็นสาเหตุหนึ่งที่ก่อให้เกิดวิกฤติเศรษฐกิจ ปัญหาหนี้ที่ไม่ก่อให้เกิดรายได้หรือสินเชื่อด้อยคุณภาพ (Non Performing Loan) ที่เกิดขึ้นโดยปราศจากการควบคุมที่ดีพอ ซึ่งการตัดสินใจในการพิจารณาอนุมัติสินเชื่อให้กับลูกค้าแต่ละรายส่วนหนึ่งขึ้นอยู่กับวิจารณญาณส่วนบุคคล ของเจ้าหน้าที่สินเชื่อด้วยประเด็นนี้จึงค่อนข้างจะมีความสำคัญกับตลาดสินเชื่อส่วนบุคคล เพราะไม่สามารถวัดความสามารถในการชำระหนี้ของลูกค้าได้อย่างแม่นยำ จึงสามารถนำภัยมาสู่ธุรกิจและเศรษฐกิจของประเทศอย่างมหันต์ได้ จึงควรมีเครื่องมือที่แม่นยำในการทำนายพฤติกรรมและความเสี่ยงในอนาคตจากการอนุมัติสินเชื่อ

ระบบเครดิตสกอริ่งเป็นเทคนิคที่มีคุณสมบัติดังกล่าว หากแต่ค่อนข้างใช้ในวงจำกัด เพื่อตอบสนองพฤติกรรมผู้บริโภคที่เปลี่ยนแปลงไปภายใต้สภาวะแวดล้อมใหม่ ซึ่งมีผู้วิจัยนำเสนอวิธีการพัฒนาต้นแบบการให้คะแนนสินเชื่อ โดยการใช้เหมืองข้อมูลช่วยในการตัดสินใจการให้คะแนนสินเชื่อ [1] เพื่อเป็นแนวทางสนับสนุนการตัดสินใจการอนุมัติสินเชื่อได้อย่างมีประสิทธิภาพ สำหรับเทคนิคการทดสอบผลลัพธ์ของอัลกอริทึ่มที่ใช้ในการพัฒนาต้นแบบที่ดี เช่น ผลของตัวแบบที่ส่งผลต่อความสามารถในการชำระสินเชื่อ [2] กับการเปรียบเทียบอัลกอริทึมการและคัดเลือกคุณลักษณะที่เหมาะสม [3] เป็นต้น

จากปัญหาดังกล่าว ผู้วิจัยจึงมีแนวความคิดที่จะนำอัลกอริทึมเข้ามาใช้สำหรับวิเคราะห์การจำแนกข้อมูลลำดับคะแนนเครดิตของที่แท้จริงในการให้สินเชื่อแก่ลูกค้า เพื่อช่วยในการแก้ปัญหาการพิจารณาอนุมัติสินเชื่อเบื้องต้น และลดความเสี่ยงปัญหาหนี้ที่ไม่ก่อให้เกิดรายได้หรือสินเชื่อด้อยคุณภาพ (Non Performing Loan) ในอนาคต จากการให้สินเชื่อแก่ลูกค้าแต่ละรายที่ยื่นคำขอได้

2. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ระบบการให้คะแนนเครดิต (Credit Scoring)

ระบบการให้คะแนนสินเชื่อ [7] เป็นระบบงานที่มีการให้คะแนนกับลูกค้าแต่ละรายที่มาขอสินเชื่อจากสถาบันการเงิน และมีการประเมินเพื่อจัดอันดับหรือเกรดของลูกค้า โดยนำข้อมูลทางการเงินและข้อมูลอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องกับความน่าเชื่อถือของผู้กู้มาประเมินและมีการกำหนดค่าคะแนนขั้นต่ำ (Threshold) ที่ชัดเจนในการตัดสินใจให้กู้ ซึ่งเป็นวิธีการที่ช่วยลดความแตกต่างในการพิจารณาอนุมัติสินเชื่อและเพิ่มประสิทธิภาพในขั้นตอนการประเมินความเสี่ยงด้านเครดิต การคัดกรองและพิจารณาคำขอกู้ยืม จึงถือเป็นขั้นตอนสำคัญในการป้องกันความเสี่ยงด้านเครดิต

2.2 เทคนิคเหมืองข้อมูล (Data Mining Techniques)

การทำเหมืองข้อมูล (Data Mining) เป็นเทคนิคการวิเคราะห์ของข้อมูลจำนวนมาก เพื่อค้นหาความสัมพันธ์และรูปแบบทั้งหมด ซึ่งถูกซ่อนไว้ภายในข้อมูลขนาดใหญ่ โดยอาศัยหลักสถิติและการเรียนรู้ของเครื่อง(Machine Learning) และนำผลวิเคราะห์ไปใช้ประโยชน์

2.3 การจำแนกประเภทข้อมูล (Data Classification)

การจำแนกประเภทข้อมูล (Data Classification) [3] เป็นโมเดลจำแนกประเภทเพื่อทำนายกลุ่มของข้อมูลใหม่ ซึ่งคำตอบที่เป็นประเภทค่าต่างๆ เหล่านี้ในการวิเคราะห์การสร้างโมเดลจำแนกประเภทข้อมูลเกิดจากการหาความสัมพันธ์ของข้อมูล โดยข้อมูลทั้งหมดจะแบ่งเป็น 2 ส่วน คือ ข้อมูลเรียนรู้ เป็นชุดข้อมูลที่ใช้ในการสร้างโมเดลจำแนกประเภทข้อมูลขึ้นมาใหม่ เพื่อให้โมเดลที่สร้างได้เรียนรู้ข้อมูล และข้อมูลที่ใช้ในการทดสอบ เป็นชุดประเมินความถูกต้องของโมเดล [4] งานวิจัยนี้คณะผู้วิจัยได้เลือกเทคนิคของการทำเหมืองข้อมูล 3 เทคนิค

2.3.1 นาอีฟเบย์ (Naive Bayes) [9] เป็นการนำโมเดลมาใช้คัดแยกประเภทข้อมูลผ่านหลักการความน่าจะเป็น (Probability) เป็นขั้นตอนวิธีในการจำแนกข้อมูล โดยการเรียนรู้ปัญหาที่เกิดขึ้น เพื่อนำมาสร้างเงื่อนไขการจำแนกข้อมูลใหม่ เป็นเทคนิคที่ไม่มีการหมุนวนที่ซับซ้อนแก้ปัญหาแบบจำแนกประเภทที่สามารถคาดการณ์ผลลัพธ์ได้ โดยทำการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรเพื่อใช้ในการสร้างเงื่อนไขความน่าจะเป็นสำหรับแต่ละความสัมพันธ์ ค่าที่ใช้ทำนายเป็นอิสระต่อกัน

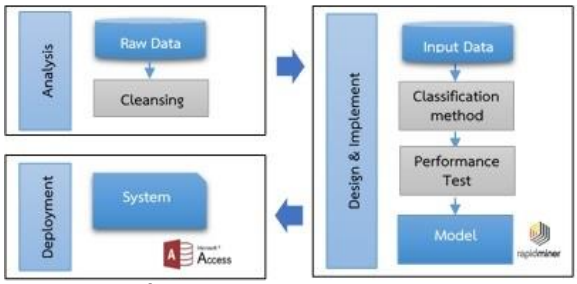
2.3.2 ต้นไม้ตัดสินใจ (Decision Tree) [8] เทคนิคการทำเหมืองข้อมูลในรูปแบบวิธีการจัดหมวดหมู่ จำแนกประเภทข้อมูลที่มีความแม่นยำสูง แต่ประสิทธิภาพของตัวแบบขึ้นอยู่กับคุณลักษณะของข้อมูลที่นำมาใช้ ต้นไม้ตัดสินใจเป็นโครงสร้างข้อมูลชนิดเป็นลำดับขั้น ใช้กฎในรูปแบบ “ถ้า (เงื่อนไข) แล้ว (ผลลัพธ์)” ใช้สนับสนุนการตัดสินใจ โดยจะมีลักษณะคล้ายต้นไม้จริงกลับหัวที่มีโหนดราก (Root Node) อยู่ด้านบนสุดมีอิทธิพลต่อการจำแนกกลุ่มมากที่สุด ภายในต้นไม้ประกอบไปด้วย โหนดจะมีคุณลักษณะเป็นตัวทดสอบ กิ่งเป็นตัวเชื่อมระหว่างโหนด แสดงถึงค่าที่เป็นไปได้ของคุณลักษณะที่ทดสอบ และใบอยู่ในล่างสุดของต้นไม้ตัดสินใจแสดงผลลัพธ์ของเงื่อนไข หรือผลลัพธ์ที่ได้จากการทำนาย

2.3.3 โครงข่ายประสาทเทียม (Neural Networks) [5] เทคนิคการทำเหมืองข้อมูลโดยใช้โมเดลคณิตศาสตร์ที่จำลองการทำงานของเซลประสาทของเซลล์สมองมนุษย์ ซึ่งประกอบขึ้นจากแบบจำลองของโหนดจำนวนมากมายเชื่อมต่อกันเป็นโครงข่าย จะมีอินพุตหลายค่าเข้ามาในโครงข่าย โดยจะถูกแทนด้วยสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ X(n) และแต่ละอินพุตจะถูกนำมาคูณด้วยค่าความรู้หรืออาจเรียกได้ว่า เป็นค่าน้ำหนัก ซึ่งแทนด้วย W(n) โดยที่ปกติผลคูณของค่าน้ำหนักที่ถูกนำเข้าสู่โครงข่ายนั้นจะถูกนำมารวมกัน และส่งเข้าไปในฟังก์ชั่น เพื่อนำไปหาผลลัพธ์หรือเอาต์พุต

3. วิธีดำเนินการวิจัย

3.1 กรอบแนวความคิดของงานวิจัย

ในส่วนนี้จะเป็นส่วนกรอบแนวความคิดของกระบวนการขั้นตอนในการพัฒนาต้นแบบการให้คะแนนสินเชื่อเพื่อการพิจารณาอนุมัติสินเชื่อ ด้วยเทคนิคเหมืองข้อมูล



ภาพที่ 1 กรอบแนวความคิดของงานวิจัย

จากภาพที่ 1 แสดงกรอบแนวความคิดของงานวิจัยนี้ กระบวนการทำงานจะแบ่งออกเป็น 3 ส่วน คือ การเตรียมข้อมูล การพัฒนาแบบจำลอง และการนำแบบจำลองไปใช้งาน

3.2 การศึกษาและวิเคราะห์ปัญหาที่เกี่ยวข้อง

โดยประยุกต์ใช้กระบวนการ CRIPT-DM คือ แบบจำลองกระบวนการที่ใช้ในการเตรียมข้อมูลทางการทำเหมืองข้อมูล โดยการเก็บรวบรวมข้อมูลปี พ.ศ. 2560 ของสถาบันการเงินแห่งหนึ่ง ที่ใช้ดำเนินการพัฒนาต้นแบบ

3.2.1 การทำความเข้าใจในธุรกิจ

การตัดสินใจในการพิจารณาอนุมัติสินเชื่อให้กับลูกค้าขึ้นอยู่กับวิจารณญาณส่วนบุคคลของเจ้าหน้าที่สินเชื่อ ไม่สามารถวัดความสามารถในการชำระหนี้ของลูกค้าได้อย่างแม่นยำ จึงทำให้เกิดสถาบันการเงินเกิดผลขาดทุน และ ไม่สามารถขยายการปล่อยสินเชื่อได้

ด้วยเหตุนี้ ผู้วิจัยมีความสนใจที่จะต้นแบบการให้คะแนนสินเชื่อเพื่อการพิจารณาอนุมัติสินเชื่อ โดยกำหนดเกณฑ์ไว้ที่ความถูกต้อง (Accuracy) ของแบบจำลอง ต้องมีค่ามากกว่าหรือเท่ากับ 80%

3.2.2 การเข้าใจเกี่ยวข้อมูล

หลังจากการรวบรวมข้อมูลลูกค้าที่สนใจจัดทำสินเชื่อ จึงทำการคัดเลือกข้อมูลที่ต้องการนำมาวิเคราะห์ และหาความสัมพันธ์ของข้อมูลที่ส่งผลต่อกัน และเป็นประโยชน์ต่อการทำนาย

ตารางที่ 1 รายละเอียดตัวแปรที่ใช้ในการวิเคราะห์

กลุ่มตัวแปร	รายละเอียด
ข้อมูลทั่วไป	ข้อมูลส่วนบุคคล ขนาดธุรกิจ เช่น เพศ อายุ การศึกษา อาชีพ เครื่องชี้ด้านสภาพคล่องในการชำระหนี้ ยอดหนี้คงค้าง
ข้อมูลหลักประกัน	ประเภทหลักประกัน เช่น ราคาประเมินหลักประกัน ประเภทหลักประกัน

3.2.3 การปรับปรุงข้อมูล

การตรวจสอบข้อมูลที่คัดเลือก โดยการกำจัดค่า Missing Value หรือการทำการแปลงข้อมูลประเภท Numeric ป้องกันการประมวลผลผิดเพี้ยนไป

3.3 การออกแบบและพัฒนาแบบจำลอง

ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างแบบจำลองโดยทำการแบ่งข้อมูลออกเป็น 2 ส่วนคือ Training (การสอนแบบจำลอง) และ Testing (การทดสอบแบบจำลอง)

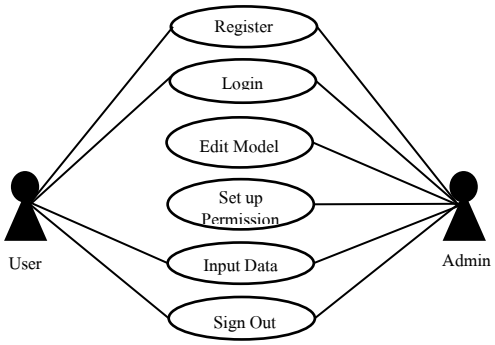
3.3.1 เทคนิคการจำแนกข้อมูล ผู้วิจัยได้เลือกการสร้างแบบจำลอง จากเทคนิคการจำแนกข้อมูล โดยทำการเปรียบเทียบผลลัพธ์จากการทดลองสร้างแบบจำลองของอัลกอริทึม 3 วิธีการ คือ นาอีฟเบย์ (Naive Bayes) ต้นไม้

ตัดสินใจ (Decision Tree) และโครงข่ายประสาทเทียม (Neural Networks)

3.3.2 การทดสอบประสิทธิภาพ หลังจากสร้างแบบจำลอง จะดำเนินการทดสอบประสิทธิภาพของแบบจำลองด้วย 10-folder Cross-Validation [6] โดยการแบ่งชุดข้อมูลออกเป็นส่วนๆ โดยแต่ละส่วนจะมีจำนวนข้อมูลเท่ากัน แล้วทำการวัดค่าความถูกต้อง (Accuracy)

3.4 การออกแบบและพัฒนาระบบ

การออกแบบเป็นขั้นตอนของการนำแบบจำลองที่ผ่านการประเมินประสิทธิภาพ โดยมีค่าความถูกต้องและความแม่นยำมากที่สุดมาใช้ในการพัฒนาระบบ



ภาพที่ 2 การออกแบบระบบ Use Case Diagram

จากภาพที่ 2 เป็นการออกแบบระบบ Use Case Diagram ซึ่งแสดงความสัมพันธ์ระหว่างผู้ใช้งานกับระบบ ผู้วิจัยได้แบ่งผู้ใช้เป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มผู้ใช้งาน และผู้ดูแลระบบ โดยผู้ใช้งานสามารถกรอกข้อมูลของลูกค้า และเรียกดูผลพิจารณาอนุมัติสินเชื่อตามต้นแบบการให้คะแนนสินเชื่อ และในส่วนของผู้ดูแลระบบ สามารถนำเข้าข้อมูลแบบจำลอง ปรับปรุงต้นแบบการให้คะแนนสินเชื่อ และกำหนดสิทธิ์ของผู้ใช้งานได้

4. ผลการดำเนินงาน

ผลการพัฒนาแบบจำลอง ผลสรุปการวิเคราะห์ที่ได้จากการสร้างแบบจำลอง ดังนี้

4.1 ผลการเปรียบเทียบประสิทธิภาพแบบจำลอง

ในงานวิจัยครั้งนี้ได้พัฒนาแบบจำลองของอัลกอริทึม 3 ประเภท ได้แก่ ต้นไม้ตัดสินใจ นาอีฟเบย์ และโครงข่ายประสาทเทียม โดยแบ่งเป็น 2 ส่วนการทำงาน คือ การฝึกสอน (Training) ใช้ข้อมูลร้อยละ 80 ของข้อมูลทั้งหมด และการทดสอบ (Testing) ใช้ข้อมูลร้อยละ 20 ของข้อมูลทั้งหมด

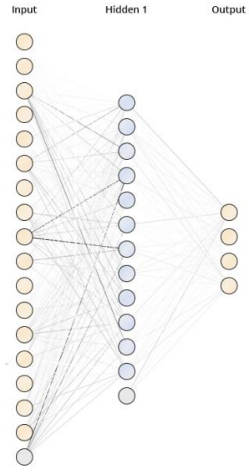
ทำการทดสอบประสิทธิภาพของแบบจำลอง ด้วยวิธี 10-folder Cross-Validation โดยวัดค่าความถูกต้อง (Accuracy) นั่นหมายถึงความสามารถของแบบจำลองให้ค่าที่ใกล้เคียงกับความจริงมากที่สุด

ตารางที่ 2 แสดงสรุปผลการทดสอบแบบจำลอง

Model	Accuracy (%)
Decision Tree	80.91%
Naïve Baye	35.63%
Neural Network	82.40%

จากตารางที่ 2 ทำการเปรียบเทียบประสิทธิภาพแบบจำลอง โดยแบบจำลองที่มีค่าความถูกต้อง (Accuracy) สูงสุด คือ แบบจำลองโครงข่ายประสาทเทียม (Neural Network) รองลงมาคือ แบบจำลองต้นไม้ตัดสินใจ (Decision Tree) และแบบจำลองนาอีฟเบย์ (Naive Baye) ตามลำดับ แต่เนื่องจากข้อจำกัดของข้อมูลที่มีช่วงการกระจายของข้อมูลที่ค่อนข้างห่างกัน มีความหลากหลายของข้อมูล และจำนวนข้อมูลที่อาจน้อยเกินไป ทำให้แบบจำลองมีค่าความถูกต้องไม่สูงมาก

4.2 ผลการวิเคราะห์แบบจำลอง



ภาพที่ 4 แบบจำลองโครงข่ายประสาทเทียม

จากภาพที่ 4 แสดงแบบจำลองโครงข่ายประสาทเทียม ประกอบด้วยโหนดและเส้นเชื่อมโยงแต่ละโหนด แบ่งออกได้เป็น 3 ชั้น คือ

ชั้นที่ 1 Input Layer จำนวน 17 แอตทริบิวต์ ที่ใช้นำเข้าในการวิเคราะห์ ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 แสดงข้อมูล Input Layer

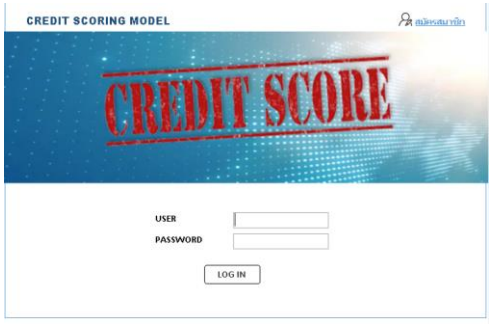
กลุ่มตัวแปร	ตัวแปร
ข้อมูลทั่วไป	GENDER, AGE, OCC_DES, OCC_GROUP, MAR_STA, PROVINCE, OVD, FIN_AMOUNT, RANG_FIN, STATUS , REASON, RES_STA
ข้อมูลหลักประกัน	TYPE_CAR, BRAND_CODE , SIZE_CAR, YEAR_CAR, NEW

ชั้นที่ 2 Hidden Layer เป็นชั้นที่เพิ่มประสิทธิภาพในการจัดกลุ่มข้อมูล ประกอบด้วย Node1 ถึง Node 12

ชั้นที่ 3 Output Layer เป็นผลลัพธ์ของโครงข่ายประสาทเทียม โดยผลลัพธ์แบ่งออกเป็น 4 กลุ่ม คือ กลุ่ม A ลูกค้าระดับดีมาก กลุ่ม B ลูกค้าระดับดี กลุ่ม C ลูกค้าระดับปานกลาง และกลุ่ม D ลูกค้าระดับพอใช้

4.3 ผลการพัฒนาระบบ

ผู้วิจัยได้พัฒนาระบบต้นแบบการให้คะแนนสินเชื่อเพื่อการพิจารณาอนุมัติจากแบบจำลองโครงข่ายประสาทเทียม ให้กับหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง ในรูปแบบของโปรแกรม Microsoft Access โดยสามารถกรอกข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์ และแสดงผลในรูปแบบของการจัดกลุ่มลูกค้าตามแบบจำลอง ดังต่อไปนี้



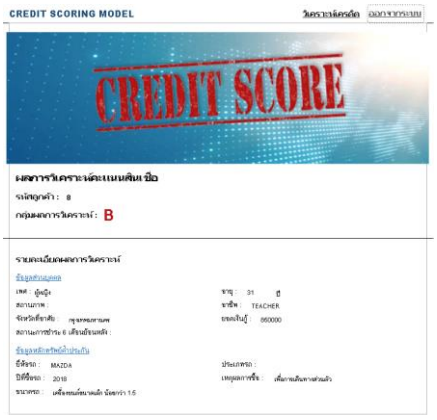
ภาพที่ 5 หน้าจอเข้าสู่ระบบ

จากภาพที่ 5 เป็นหน้าจอที่เข้าใช้งานระบบ โดยมีส่วนประกอบ คือ การเข้าใช้งานระบบด้วยการพิมพ์ชื่อผู้ใช้ และรหัสผ่าน โดยสามารถลงทะเบียนเข้าใช้งานเพิ่มได้



ภาพที่ 6 หน้าจอการกรอกข้อมูลพยากรณ์กลุ่มลูกค้า

จากภาพที่ 6 เป็นหน้าจอให้กรอกข้อมูลประกอบไปด้วยข้อมูลส่วนบุคคล และข้อมูลหลักทรัพย์ค้ำประกัน เมื่อดำเนินการกรอกข้อมูลครบถ้วน ต้องบันทึกข้อมูลเข้าระบบ



ภาพที่ 7 หน้าจอแสดงผลการพยากรณ์กลุ่มลูกค้า

จากภาพที่ 7 เป็นหน้าจอแสดงข้อมูลผลการวิเคราะห์จากต้นแบบการให้คะแนนสินเชื่อ ซึ่งหน้าจอนี้ทำหน้าที่คำนวณการให้คะแนนสินเชื่อแบ่งเป็น 4 กลุ่ม โดยนำค่าตัวแปรทั้งหมดมาจากหน้าจอการกรอกข้อมูลพยากรณ์กลุ่มลูกค้า ดังภาพที่ 6 แต่ละแอตทริบิวต์จะต้องทำการแปลงค่าให้อยู่ในช่วง -1 ถึง 1 แล้วจึงนำมาแทนค่าในสมการการคำนวณ Hidden Layer และการคำนวณหาค่า Network Output เพื่อพยากรณ์กลุ่มลูกค้า

4.4 ผลการประเมินความพึงพอใจระบบ

ผู้จัดทำปัญหาพิเศษได้คัดเลือกผู้ที่ปฏิบัติงานของหน่วยงานที่มีความเกี่ยวข้องกับการพิจารณาอนุมัติสินเชื่อจำนวน 20 คน ประเมินความพึงพอใจในแต่ละด้าน แสดงค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) โดยสรุปผลการประเมินทั้ง 3 ด้าน ดังนี้

4.4.1 ด้าน Usability Test การประเมินเพื่อตรวจสอบความเหมาะสมและความพึงพอใจของระบบที่พัฒนา

4.4.2 ด้าน Functional Test การประเมินเพื่อตรวจสอบความสามารถในการใช้งานของระบบ

4.4.3 ด้าน Security Test การประเมินเพื่อตรวจสอบการป้องกันความปลอดภัยของข้อมูล

ตารางที่ 4 สรุปผลการประเมินความพึงพอใจภาพรวม

รายการประเมิน	ระดับความพึงพอใจ		
	$\bar{X}$	S.D.	ระดับ
1. ด้าน Usability Test	4.21	0.95	ดี
2. ด้าน Functional Test	4.36	0.62	ดี
3. ด้าน Security Test	4.04	0.97	ดี
ผลการประเมินโดยรวม	4.20	0.84	ดี

5. สรุปผลและอภิปรายผลการวิจัย

ผู้จัดทำปัญหาพิเศษได้จัดดำเนินการสร้างแบบจำลองด้วยเทคนิคการทำเหมืองข้อมูล โดยการเปรียบเทียบอัลกอริทึมผลจากการเปรียบเทียบประสิทธิภาพแบบจำลอง โดยแบบจำลองที่มีค่าความเชื่อมั่น (Accuracy) สูงสุด คือ แบบจำลองโครงข่ายประสาทเทียม สามารถวิเคราะห์ค่าความถูกต้องอยู่ที่ 82.40% และนำแบบจำลองไปพัฒนาเป็นระบบต้นแบบการให้คะแนน

อภิปรายผลการวิจัยโดยความพึงพอใจของผู้เข้าใช้งานจำนวน 20 คน โดยมีค่าเฉลี่ยโดยรวมเท่ากับ 4.20 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานโดยรวมเท่ากับ 0.84 ซึ่งสามารถสรุปได้ว่า ระบบมีระดับความพึงพอใจอยู่ในเกณฑ์ระดับดี มีความสำเร็จตรงตามวัตถุประสงค์ของการวิจัย สามารถนำระบบไปประยุกต์ใช้ในการอนุมัติสินเชื่อบุคคลของธนาคาร เพื่อช่วยในการแก้ปัญหาการพิจารณาอนุมัติสินเชื่อเบื้องต้นภายในองค์กรให้ดียิ่งขึ้น และสามารถลดความเสี่ยงปัญหาหนี้ที่ไม่ก่อให้เกิดรายได้หรือสินเชื่อด้อยคุณภาพ (Non Performing Loan) ในอนาคตได้

เอกสารอ้างอิง

[1] ไพจิตร สุขสมบูรณ์ ฉิชา นภาพร จงกะสิกิจ. (2017) ผลของตัวแบบที่ส่งผลต่อความสามารถในการชำระสินเชื่อ ของสมาชิกสหกรณ์เครดิตยูเนี่ยน. วารสารวิชาการ คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏลำปาง ปีที่ 10 ฉบับที่ 1 (2017): มกราคม – มิถุนายน 2560.

[2] สุรีพร หวานแท้. การจัดกลุ่มลูกหนี้ค้างชำระสินเชื่อธุรกิจขนาดกลางและขนาดย่อมโดยใช้เทคนิคเหมืองข้อมูล. คณะบริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ.

[3] ปุณยภัสร์ ชวรตน์ธนรังสี. การพยากรณ์มูลค่าการใช้จ่ายเงินอิเล็กทรินิกส์ (e-Money) สำหรับ Nonbank โดยการวิเคราะห์อนุกรมเวลา ด้วยเทคนิคเหมืองข้อมูล. ภาควิชาคอมพิวเตอร์ธุรกิจ คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยสยาม กรุงเทพมหานคร.

[4] รัชพล กลัดชื่น จรัญ แสนราช. (2018) การเปรียบเทียบประสิทธิภาพอัลกอริทึมและการคัดเลือกคุณลักษณะที่เหมาะสม เพื่อการทำนายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาระดับอาชีวศึกษา. วารสารวิจัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ปีที่ 17 เล่มที่ 1 2018.

[5] ทิพย์ธิดา วงศ์พิพันธ์. การใช้เหมืองข้อมูลช่วยในการตัดสินใจการให้สินเชื่อ กรณีศึกษา บริษัท กรุงไทยคาร์เร้นท์ แอนด์ ลีส จำกัด (มหาชน). สาขาวิชาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์และการสื่อสาร คณะวิศวรชกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์.

[6] อนันต์ชัย ชุติภาสเจริญ. การเปรียบเทียบอัลกอริทึมและการคัดเลือกคุณลักษณะที่เหมาะสมเพื่อการพยากรณ์โอกาสความสำเร็จในการโอนเงินข้ามประเทศของบุคคลทั่วไป. วารสารวิจัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น (ฉบับบัณฑิตศึกษา) สาขามนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ ปีที่ 6 ฉบับที่ 3: กันยายน-ธันวาคม 2561.

[7] ยศสยา แสงหิรัญ. (2018) ปัจจัยที่มีผลต่อการผันแปรของหุ้นกลุ่มเทคโนโลยีโดยใช้เทคนิคเหมืองข้อมูล. การประชุมนำเสนอผลงานวิจัยระดับบัณฑิตศึกษา ครั้งที่ 13 ปี การศึกษา 2018.

[8] มลธิดา ฤทธิ์สมบูรณ์ สุชา สมานชาติ. (2008) การพัฒนาระบบสนับสนุนการพิจารณาอนุมัติให้สินเชื่อเพื่อการเช่าซื้อสินค้าโดยใช้เทคนิคต้นไม้ตัดสินใจ. วารสารเทคโนโลยีสารสนเทศ ปีที่ 4 ฉบับที่ 1 (2008): มกราคม-มิถุนายน 2551.

[9] สุระสิทธิ์ ทรงม้า. การเปรียบเทียบประสิทธิภาพการจำแนกข้อมูลด้วยเทคนิคต้นไม้ตัดสินใจ รุ่นที่ 3. วารสารวิจัย มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนดุสิต ปีที่ 8 เลขที่ 3 2015.

การพยากรณ์การทำทุจริตในธุรกิจค้าปลีก
Fraud Prediction for Retail Business

ศตวรรณ อ่อนมั่ง (Sattawan Onmung)[1] และวัชรีวรรณ จิตตส์กุล (Watchareewan Jitsakul)[2]
ภาควิชาการจัดการเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะเทคโนโลยีสารสนเทศและนวัตกรรมดิจิทัล
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
[1]s6107021858220@email.kmutnb.ac.th, [2]watchareewan.j@it.kmutnb.ac.th

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพยากรณ์การทำทุจริตในธุรกิจค้าปลีก โดยใช้ข้อมูลรายการรายละเอียดการขายในธุรกิจค้าปลีกที่เกิดขึ้นตั้งแต่เดือนมีนาคม-พฤษภาคม 2561 จำนวน 315,425 รายการ มาทำการเปรียบเทียบด้วยอัลกอริทึมโครงข่ายประสาทเทียม อัลกอริทึมป่าสุ่ม และอัลกอริทึมซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีน วัดประสิทธิภาพด้วยค่าความถูกต้อง ค่าความแม่นยำ และค่าระทึก

ผลการทดสอบพบว่า อัลกอริทึมป่าสุ่มให้ค่าความถูกต้องเท่ากับ 99.92% ค่าความแม่นยำเท่ากับ 89.80% และค่าระทึกเท่ากับ 65.67% รองลงมา คือ อัลกอริทึมซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีน ให้ค่าความถูกต้องเท่ากับ 99.86% ค่าความความแม่นยำเท่ากับ 79.41% และค่าระทึก เท่ากับ 40.30% และอัลกอริทึมโครงข่ายประสาทเทียมให้ค่าความถูกต้องเท่ากับ 99.83% ค่าความความแม่นยำเท่ากับ 58.06% และค่าระทึกเท่ากับ 53.73% ตามลำดับ จากนั้นนำข้อมูลการพยากรณ์ที่ได้ทำการพัฒนาบนเว็บไซต์แสดงผลในรูปแบบของแดชบอร์ด ทำการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งาน ผลการประเมินพบว่า ความพึงพอใจเฉลี่ยการใช้งานอยู่ในระดับดี โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.14 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.81

คำสำคัญ: การทำทุจริต การพยากรณ์ เหมืองข้อมูล ธุรกิจค้าปลีก

Abstract

The objective of this research is to predict fraud in retail business. By using 315,425 sales transactions in retail business that occurred from March - May 2018 compare with the Artificial Neural Network, Random Forest and Support Vector Machine. And measure the performance with accuracy, precision and recall.

The results showed that the Random Forest have the accuracy is 99.92%, the precision is 89.80%, and the recall is 65.67%, Support Vector Machine have the accuracy is 99.86%, the precision is 79.41% and the recall is 40.30% and Artificial Neural Network algorithm have the accuracy is 99.83%, the precision is 58.06% and the recall is 53.73% respectively. Then the forecasting data developed on the website is displayed in the a dashboard. From then, evaluating the satisfaction of users. The evaluation results showed that the average satisfaction of usage is good. With an average of 4.14 and a standard deviation of 0.81.

Keywords: Fraud, Data Mining, Prediction, Retail Business.

1. บทนำ

ธุรกิจค้าปลีกในประเทศไทยมีมูลค่าการสูญเสีย หรือการทุจริตที่ตรวจจับได้ นั้นพบว่า 60-70% เกิดจากการทุจริตของลูกจ้างในร้าน 30-40% เกิดจากการกระทำของลูกค้า และที่เหลืออีก 5-10% เกิดจากสาเหตุอื่น ๆ เช่น การผิดพลาดจากการขนส่ง รวมทั้งความผิดพลาดโดยไม่ตั้งใจของลูกจ้าง แต่ซึ่งในปัจจุบันฝ่ายตรวจสอบภายใน [1] ของบริษัทค้าปลีกแห่งหนึ่งในประเทศไทยได้มีการดำเนินการจัดทำแผนการตรวจสอบพร้อมทั้งวิธีการตรวจสอบในการตรวจหาการทำทุจริตในองค์กรนั้นพบว่าการตรวจสอบการทุจริตในองค์กรนั้นจำเป็นต้องใช้ข้อมูล

หลากหลาย และจำนวนเยอะเกินกว่าจะจัดทำได้ทันเวลาและครบถ้วนจึงดำเนินการได้เพียงสุ่มตรวจสอบรายการเป็นช่วงเวลาและสาขาเท่านั้น ซึ่งอาจจะไม่ทันต่อการตรวจติดตามการทุจริตต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นภายในองค์กร

ในการตรวจติดตามการทำทุจริตหรือหาความผิดปกติของข้อมูลได้มีผู้วิจัยนำเสนออัลกอริทึมของเหมืองข้อมูลต่าง ๆ ที่มาช่วยในการแก้ปัญหา เช่น การพัฒนาโมเดลในการประเมินหาธุรกรรมที่มีเหตุอันสงสัยในการฟอกเงินโดยใช้อัลกอริทึมโครงข่ายประสาทเทียม (Artificial Neural Network: ANN) [2] การตรวจจับการฉ้อโกงบัตรเครดิต โดยใช้อัลกอริทึมป่าสุ่ม (Random Forest) [3] รวมทั้งมีการทำนายการฉ้อโกงธนาคารที่มีการทำธุรกรรมบัตรเครดิตขนาดใหญ่ โดยใช้อัลกอริทึมซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีน (Support Vector Machine: SVM) [4] เป็นต้น

จากปัญหา และงานวิจัยต่าง ๆ ที่กล่าวมาในข้างต้น พบว่า มีหลายอัลกอริทึมที่สามารถนำมาใช้ในการพยากรณ์เหตุไม่ปกติทางการเงิน จึงทำให้เกิดเป็นแนวคิดในการหาอัลกอริทึมที่เหมาะสมที่สุดในการพยากรณ์การทำทุจริต โดยการเลือกใช้อัลกอริทึมโครงข่ายประสาทเทียม อัลกอริทึมป่าสุ่ม และอัลกอริทึมซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีน

2. ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในส่วนของเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ผู้วิจัยได้ทบทวน ศึกษาทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง โดยแบ่งออกเป็น 2 หัวข้อหลัก ดังนี้

2.1 อัลกอริทึมสำหรับการพยากรณ์

สำหรับงานวิจัยนี้ได้ใช้อัลกอริทึม 3 อัลกอริทึม ได้แก่ อัลกอริทึมโครงข่ายประสาทเทียมเป็นโมเดลทางคณิตศาสตร์หรือโมเดลทางคอมพิวเตอร์ที่ใช้สำหรับการประมวลผลสารสนเทศ โดยโมเดลประสาทเทียมนั้นมีแนวคิดมาจากการทำงานของโครงข่ายไฟฟ้าในสมอง (Bioelectric Network) ที่มีโครงข่ายการทำงานเชื่อมโยงร่วมกัน [5,6] ส่วนอัลกอริทึมป่าสุ่ม (Random Forest) คืออัลกอริทึมมีการทำงานพื้นฐานมาจากโมเดลแบบ Rule-Base โดยมีการนำเอา Tree หลาย ๆ ครั้งมาฝึกสอนร่วมกันโดยที่จะได้รับข้อมูลแตกเป็น Subset ของกลุ่มข้อมูลทั้งหมดแบบสุ่ม (Random) และจะทำการเลือกผลลัพธ์การตัดสินใจจากการทำ Bagging หรือ Bootstrapping [7] ในแต่ละกลุ่มที่มีการแบ่งออกไป และอัลกอริทึมซัพพอร์ตแวกเตอร์แมชชีน จะทำการแบ่งชั้นของข้อมูลด้วยแนวระนาบ (Liner) หลายมิติ [8] โดยโครงสร้างที่เหมาะสมในการคัดเลือก (Feature Selection) และจำนวนของเซตที่ผู้แบ่งตามโครงสร้างเราจะเรียกว่า เวกเตอร์ (Vector) โดยจากการแบ่งกลุ่มของการทำงานหรือการหาเส้นแบ่ง (Hyper-planes) ที่ใช้ในการแบ่งข้อมูลสองคลาสจากสมการเส้นตรง Hyper-Planes และ SVMs จะทำการหาโครงสร้างที่อยู่ใกล้กับเส้นแบ่ง เราจึงเรียกว่า Support Vector [9, 10]

2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

นฤป [2] พัฒนาโมเดลในการประเมินหาธุรกรรมที่มีเหตุอันควรสงสัยในการฟอกเงิน ซึ่งองค์กรธุรกิจ และหน่วยงานต่าง ๆ มีความพยายามอย่างยิ่งในการต่อต้านการทุจริตทางด้านการเงิน ละด้วยวิธีโครงข่ายประสาทเทียม (Artificial Neural Network: ANN) โดยใช้ข้อมูลที่เกิดขึ้นในระหว่างเดือนกันยายน-ตุลาคม 2559 พบว่าระบบให้ค่าความถูกต้องเท่ากับ 90%

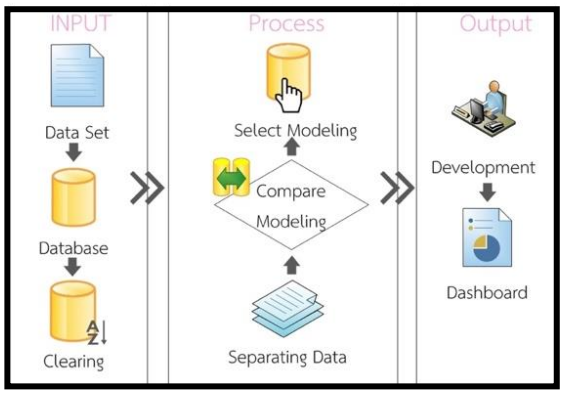
Navanshu and Saad [3] ได้ดำเนินการตรวจจับการฉ้อโกงในการใช้งานบัตรเครดิตที่มีการบิดเบือนสูงโดยอัลกอริทึมซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีน (Support Vector Machines: SVM) อัลกอริทึมต้นไม้การตัดสินใจ (Decision Tree) อัลกอริทึมป่าสุ่ม (Random Forest) และอัลกอริทึมการถดถอยโลจิสติกส์ (Logistic Regression) ข้อมูลจากการทำธุรกรรมการจำนวน 284,786 รายการ จากการประเมินโดยแบ่งการหาประสิทธิภาพ พบว่า Random Forest มีประสิทธิภาพดีกว่าอัลกอริทึมอื่น

Nana [4] ดำเนินการใช้อัลกอริทึมซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีน (Support Vector Machine: SVM) กับ Spark (SVM-S) เพื่อสร้างแบบจำลองที่แสดงพฤติกรรมของลูกค้าปกติ และผิดปกติ ซึ่งผลลัพธ์ที่ได้จากข้อมูลการทำธุรกรรมบัตรเครดิตแสดงให้เห็นว่าเทคนิค SVM กับ Spark (SVM-S) ว่า SVM-S มีประสิทธิภาพการทำนาย

ได้อย่างดีและจะมีความแม่นยำมากขึ้นเมื่อฝึกฝนข้อมูลมาก

3. วิธีการดำเนินงาน

จากการศึกษาเทคนิคการทำเหมืองข้อมูล และงานวิจัยต่าง ๆ ผู้วิจัยจึงออกแบบกรอบแนวคิดในการดำเนินการวิจัยการพยากรณ์การทำทุจริตในธุรกิจค้าปลีก แสดงดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1: กรอบแนวคิด

จากภาพที่ 1 กรอบแนวคิดในการดำเนินงานวิจัยนี้ โดยมีขั้นตอนในการดำเนินงานดังนี้

3.1 ขั้นตอนการศึกษาปัญหาที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัย

ในการศึกษาและวิเคราะห์ปัญหาโดยทางผู้วิจัยได้นำชุดข้อมูลที่เป็นรายงานรายละเอียดการขายสินค้าในธุรกิจค้าปลีกที่เกิดขึ้นตั้งแต่ มีนาคม – พฤษภาคม 2562 จำนวน 315,425 รายการ และเงื่อนไขในการมองว่าเหตุอันควรสงสัยการทำทุจริตการมาตรฐานภายในองค์กร โดยมีเหตุการณ์ที่เกี่ยวกับการขายจำนวน 3 รายการ เหตุการณ์ที่เกี่ยวกับการคืนสินค้าจำนวน 7 รายการ เหตุการณ์ที่เกี่ยวการปรับราคาจำนวน 1 รายการ

3.2 ขั้นตอนการออกแบบและนำเข้าข้อมูล

ทางผู้วิจัยได้ทำการออกแบบฐานข้อมูลเพื่อนำเข้าข้อมูลรายการรายละเอียดการขายสินค้าและจึงทำการลดความซ้ำซ้อนของข้อมูล ซึ่งในการใช้งานสำหรับวิเคราะห์ผู้วิจัยได้ดำเนินงานนำข้อมูลรายการรายละเอียดการขายสินค้าโดยทำการตัดฟิลด์ข้อมูลบางส่วนที่ไม่ได้ใช้ในการวิเคราะห์ออกและจึงนำเฉพาะข้อมูลที่มีจำเป็นในการวิเคราะห์ ประกอบด้วยรายละเอียดดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1: รายละเอียดข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์

ลำดับ	ชื่อข้อมูล	คำอธิบาย
1	Cashier_ID	รหัสผู้ใช้งาน
2	Transaction_Date	วันที่ทำรายการ
3	Transaction_Time	เวลาที่ทำรายการ
4	Sale_Type	ประเภทของการทำรายการ
5	Ticket_no	เลขที่การขาย
6	Ref_Ticket_No	เลขที่อ้างอิงการเลขที่การขายเก่า
7	Item_Code	รหัสสินค้า
8	Qty	จำนวนที่ขาย
9	Unit_Price	ราคาขายต่อหน่วย
10	Before_Discount	ราคาก่อนได้รับส่วนลด
11	Percent_Discount	เปอร์เซ็นต์การได้รับส่วนลด
12	Amount	มูลค่าการรับชำระเงิน
13	Label	เหตุอันต้องสงสัยการทำทุจริต

จากตารางที่ 1 ในส่วนของ Label ผู้วิจัยได้ทำการแยกออกเป็น Class Yes ที่มีการทำทุจริตจำนวน 542 รายการ และ No จำนวน 314,883 รายการ แล้วจึงทำการเลือกนำข้อมูลที่ลดความซ้ำซ้อนมาใช้ในการดำเนินการเปรียบเทียบอัลกอริทึมในส่วนถัดไป

3.3 ขั้นตอนการเปรียบเทียบอัลกอริทึม

จากทำการลดความซ้ำซ้อนของข้อมูลแล้วผู้วิจัยได้ทดสอบประสิทธิภาพของอัลกอริทึมของข้อมูลรายการขายสินค้าที่เกิดขึ้นในเดือนมีนาคม 2561 จำนวน 110,931 รายการ มาทำการเปรียบเทียบอัลกอริทึมได้แก่อัลกอริทึมโครงข่ายประสาทเทียม (Artificial Neural Network: ANN) อัลกอริทึมสุ่มป่า (Random Forest) และอัลกอริทึมซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีน (Support Vector Machines: SVM) โดยประเมินจากค่าความถูกต้อง (Accuracy) ค่าความแม่นยำ (Precision) และค่าระทึก (Recall) พบว่าค่าพารามิเตอร์ที่ดีสุดของแต่ละอัลกอริทึมจำนวน 84 ครั้งโดยใช้โปรแกรม Rapid Miner แสดงได้ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2: ตารางแสดงค่า Parameter ในการกำหนดอัลกอริทึม

Algorithm	Parameter	ค่าที่ใช้งาน
ANN	Training Cycles	1100
	Learning Rate	0.0496
	Momentum	0.9
	Error epsilon	1.0E4
	Hidden Layer Sizes	2
RF	Number Of Trees	100
	Criterion	Information_Gain
	Maximal Depth	50
	Voting Strategy	Confidence Vote
SVM	Kernel Type	Radial
	Kernel gramma	0.586471
	Kernel Cache	200
	C	1.51689023
	Convergence Epsilon	0.001
	L pos	1.0
	L Neg	1.0
	Epsilon Plus	0.0
	Epsilon Minus	0.0

จากตารางที่ 2 ผู้วิจัยจึงดำเนินการจัดแบ่งข้อมูลออกเป็น 2 ส่วน คือ ข้อมูลสำหรับฝึกสอนอัลกอริทึมเป็น 70% ของข้อมูลหรือเท่ากับ 220,797 รายการ และข้อมูลสำหรับทดสอบอัลกอริทึมเป็น 30% ของข้อมูลเท่ากับ 94,628 รายการ และนำข้อมูลไปใช้ดำเนินการเปรียบเทียบอัลกอริทึม

3.4 ขั้นตอนการพัฒนาโปรแกรม

ในส่วนถัดมาผู้วิจัยนำผลจากการเปรียบเทียบอัลกอริทึมมาแสดงรายงานผ่านเว็บบราวเซอร์ในรูปแบบของ Dashboard โดยใช้ภาษา PHP เพื่อใช้ในการตอบสนองกับผู้ใช้งานได้ให้สามารถเลือกดูรายงานตามที่ต้องการ

4. ผลการดำเนินงาน

ในบทนี้จะกล่าวถึงผลลัพธ์การดำเนินงานของระบบสารสนเทศเพื่อการพยากรณ์การทำทุจริตในธุรกิจค้าปลีก โดยมีหัวข้อดังนี้

4.1 ผลการทำเหมืองข้อมูล

ในส่วนนี้จะกล่าวถึงการทดสอบประสิทธิภาพอัลกอริทึมโดยทำการวัดประสิทธิภาพของการทำนายของอัลกอริทึมด้วยค่าความถูกต้อง (Accuracy) ค่าความแม่นยำ (Precision) และค่าระทึก (Recall) ทำการทดสอบซ้ำ จำนวน 5 ครั้ง แสดงดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3: แสดงการทดสอบอัลกอริทึม

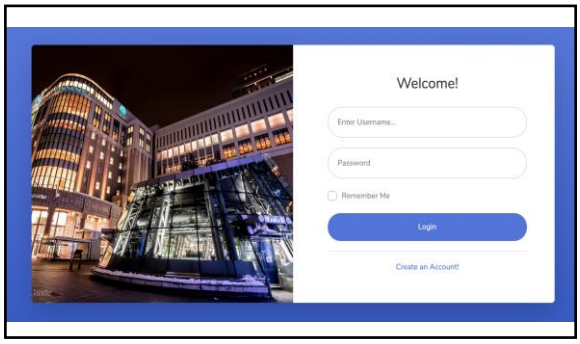
Algorithm	Accuracy	Precision	Recall
ANN	99.83	58.06	53.73
RF	99.82	89.80	65.67
SVM	99.86	79.41	40.30

จากตารางที่ 3 แสดงผลเกี่ยวกับการประเมินผลการทดสอบด้วย 10- fold cross validation ของอัลกอริทึมทั้ง 3 อัลกอริทึม พบว่า อัลกอริทึมป่าสุ่ม (Random Forest) นั้นมีค่าความถูกต้องที่วัดได้ (Accuracy) ที่ 99.92% ค่าความแม่นยำ (Precision) ที่ 89.90% และค่าระทึก (Recall) ที่ 65.67% ซึ่งดีกว่าอัลกอริทึมโครงข่ายประสาทเทียม และอัลกอริทึมซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีน

4.2 ผลการพัฒนาระบบ

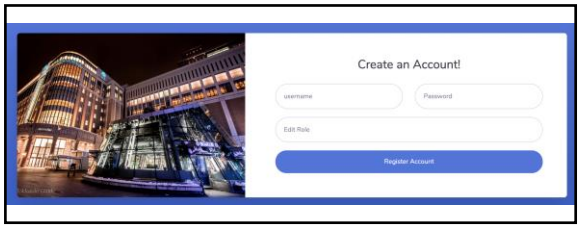
จากผลการทดสอบประสิทธิภาพจึงเอานำผลลัพธ์ที่ได้จากการพยากรณ์มาดำเนินการพัฒนาโปรแกรมแสดงผลในรูปแบบ Dashboard ด้วยภาษา PHP โดยมีผลลัพธ์การพัฒนาระบบดังนี้

4.2.1 หน้าจอยืนยันตัวตนผู้ใช้งาน (Log in) เพื่อใช้ในการยืนยันตัวตนก่อนเข้าใช้งานโปรแกรมสำหรับพยากรณ์การทำทุจริตในธุรกิจค้าปลีก แสดงดังภาพที่ 2



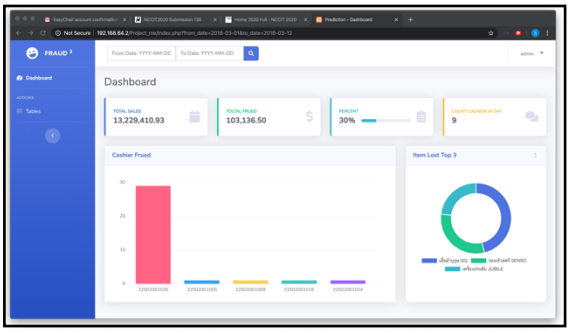
ภาพที่ 2: หน้าจอสำหรับการยืนยันตนตัวผู้ใช้งาน

4.2.2 หน้าจอแสดงผู้ใช้งานระบบในการขอสมัครเข้าใช้งานระบบการพยากรณ์การทำทุจริตในธุรกิจค้าปลีก แสดงดังภาพที่ 2



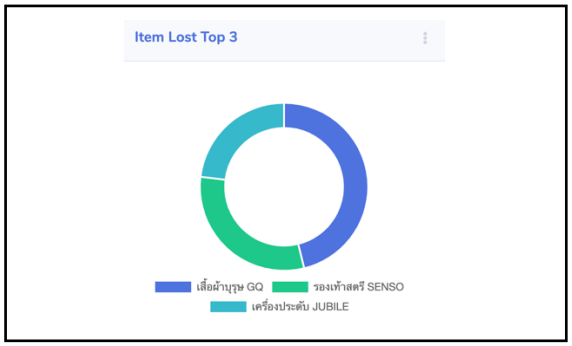
ภาพที่ 3: หน้าจอการแสดงการสมัครเข้าใช้งาน

4.2.3 หน้าจอหลักในการแสดงผลของโปรแกรมสำหรับการพยากรณ์การทำทุจริตในธุรกิจค้าปลีกโดยแสดงข้อมูลตามวันที่ เดือน ปี ที่เป็นประเภทให้เลือกใช้งาน แสดงดังภาพที่ 3



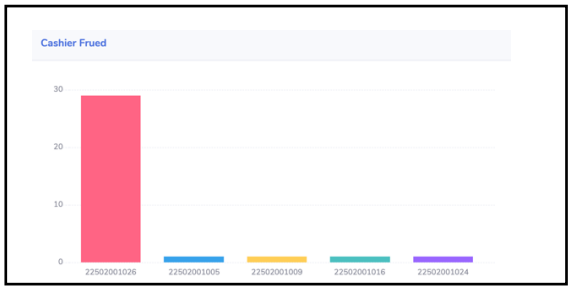
ภาพที่ 4: หน้าจอหลักในการแสดงผลของโปรแกรมสำหรับพยากรณ์การทำทุจริตในธุรกิจค้าปลีก

4.2.4 กราฟแสดงผลกราฟแบบวงกลม เพื่อให้ทราบถึงสินค้าจำนวนเยอะที่สุดที่มีการพยากรณ์ว่ามีการทำทุจริต แสดงดังภาพที่ 4



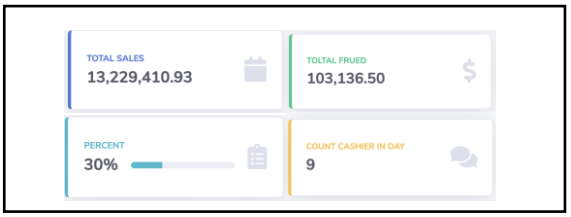
ภาพที่ 5: หน้าจอหลักที่แสดงผลสินค้าที่ถูกทำทุจริตในรูปกราฟวงกลม

4.2.5 หน้าแสดงผลแบบแท่ง ในการพยากรณ์การทำทุจริตของจำนวนสินค้าที่ทำรายการแยกตามพนักงานขายจำนวนสูงสุด 10 อัน แสดงดังภาพที่ 5



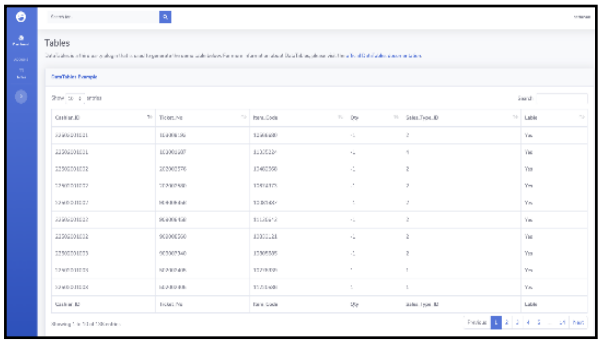
ภาพที่ 6: แสดงผลแบบกราฟเส้นของพนักงานขายกับจำนวนสินค้า

4.2.6 หน้าจอแสดงผลข้อมูลประเภทกล่องข้อความ โดยแสดงข้อมูลของยอดขาย ข้อมูลของมูลค่าที่มีการทำทุจริต ข้อมูลเปอร์เซ็นของพนันขายที่ทำทุจริต และจำนวนพนักงานที่มีการทำทุจริตในวันที่เลือก ดังภาพที่ 6



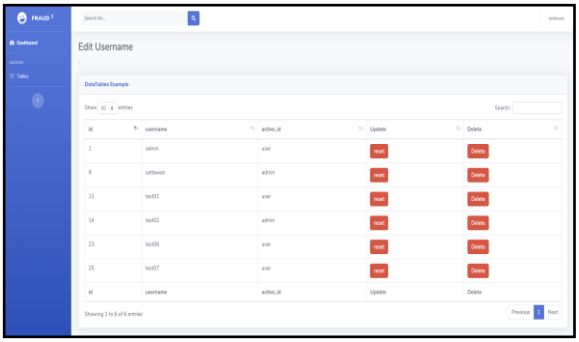
ภาพที่ 6: หน้าแสดงข้อมูลประเภทของกล่องข้อความ

4.2.7 หน้าจอสำหรับแสดงผลการทำทุจริตในธุรกิจค้าปลีกให้แสดงในรูปแบบตาราง แสดงดังภาพที่ 7



ภาพที่ 7: หน้าจอการแสดงการทำทุจริตในธุรกิจค้าปลีกในรูปแบบตาราง

4.2.8 หน้าจอแสดงผู้ใช้งานระบบในการทำการแก้ไขรหัสผ่านหรือลบผู้ใช้งานในโปรแกรมระบบ แสดงดังภาพที่ 8



ภาพที่ 8: หน้าจอการแสดงการตั้งค่าผู้ใช้งานของผู้ได้รับสิทธิ Admin

4.3 การประเมินผู้ใช้งาน

โดยจากการนำไปให้ผู้ใช้งานจำนวน 30 คนผลการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานระบบการพยากรณ์การทำทุจริตในธุรกิจค้าปลีกมีความพึงพอใจอยู่ในระดับดีโดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.142 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.809 แสดงดังตาราง 4

ตารางที่ 4: ผลการประเมินความพึงพอใจ

รายการประเมิน	Mean	S.D.	ระดับ
ด้านการติดต่อระหว่างระบบกับผู้ใช้ระบบ	4.185	0.770	ดี
ด้านการประมวลผลของระบบ	4.140	0.826	ดี
ด้านความปลอดภัยของระบบ	4.067	0.944	ดี
ด้านการตรงตามความต้องการของผู้ใช้	4.080	0.833	ดี
ผลการประเมิน	**4.142**	**0.809**	**ดี**

5. สรุป

งานวิจัยได้ศึกษาและเปรียบเทียบเทคนิคของเหมืองข้อมูลเพื่อใช้ในการพยากรณ์การทำทุจริตโดยใช้อัลกอริทึมโครงข่ายประสาทเทียม (Artificial Neural Network: ANN) อัลกอริทึมป่าสุ่ม (Random Forest) และอัลกอริทึมซัพพอร์ตแวกเตอร์แมชชีน (Support Vector Machines: SVM) มาทำการทดสอบกับข้อมูลรายละเอียดการขายสินค้าที่เกิดขึ้นในเดือน มีนาคม – พฤษภาคม 2562 จำนวน 315,425 รายการ และทำการกำหนดค่าตามที่ปรากฏ แล้วจึงทำการทดสอบ 10-fold Cross Validation ในการประเมินประสิทธิภาพ ซึ่งพบว่าประสิทธิภาพของอัลกอริทึมป่าสุ่ม ให้ประสิทธิภาพทั้งค่าความถูกต้องได้ ค่าความแมนยำ และค่าระทึกมากกว่าอัลกอริทึมโครงข่ายประสาทเทียม และอัลกอริทึมซัพพอร์ตแวกเตอร์แมชชีน และการแสดงผลในรูปแบบ Dashboard โดยจากการทำการประเมินผลความพึงพอใจโดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.142 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.809 ซึ่งอยู่ในระดับดี

เอกสารอ้างอิง

[1] utaisuk. (2014). ธุรกิจค้าปลีกกับมูลค่าการสูญเสียจากการทุจริต. ค้นเมื่อ 20 กรกฎาคม 2562. https://utaiacademy.wordpress.com/2014/01/18/ธุรกิจค้าปลีกกับมูลค่า

[2] นฤป รักงาม. (2560). การพยากรณ์ธุรกรรมที่มีเหตุอันควรสงสัยโดยใช้โครงข่ายประสาทเทียม. The Thirteenth National Conference on Computing and Information Technology NCCIT2017. หน้า 14-19.

[3] Navanshu Khare and Saad Yunus Sait. (2561). Credit Card Fraud Detection Using Machine Learning Models. International Journal of Pure and Applied Mathematics Volume 118 No.20 2018. Page 825-838.

[4] Nana Kwame Gyamfi and Jamal-Deen Abdulai. (2561). Bank Fraud Detection Using Support Vector Machine. IEEE 9th Annual Information Technology, Electronics and Mobile Communication Conference (IEMCON). Page 37-41.

[5] วชิราภรณ์ แก้วมาตย์ และสุรชัย จันทร์จรัส.(2556) .การใช้โครงข่ายประสาทเทียมในการพยากรณ์ดัชนีราคาหลักทรัพย์. วารสารวิจัย มข. มส. (บศ.) ม.ค. - เม.ย. 2556 หน้า 108-118

[6] กรวัฒน์ พลเยี่ยม และผุสดี บุญรอด. (2559). ระบบพยากรณ์ราคาและวิเคราะห์ต้นทุนการผลิตมันสำปะหลังโดยใช้วิธีการผสมผสาน. สาขาวิชาระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการ ภาควิชาการจัดการเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ.มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

[7] ยุทธนา ลังกาตุง และมาลีรัตน์ โสดานิล. (2558). การจำแนกหมวดหมู่ข้อความข่าวสารภัยพิบัติแผ่นดินไหวภาษาไทยจากแหล่งข้อมูลสาธารณะ. The Eleventh National Conference on Computing and Information Technology NCCIT2015. หน้า 188-123.

[8] ศาสตรา วงศ์ธนวสุ, ปัญญาประดิษฐ์ ทฤษฎี โปรแกรม และการประยุกต์, สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 2560

[9] จิราภา เลาหะวรนันท์ รชต ลิ้มสุทธิวันภูมิ และบัณฑิต ฐานะโสภณ. (2561). การใช้เทคนิคการทำเหมืองข้อมูลในการจำแนกและคัดเลือกแขนงวิชาสำหรับนักศึกษาคณะเทคโนโลยีสารสนเทศ.คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพฯ

แบบจำลองการพยากรณ์ยอดขายสินค้าและการสั่งซื้อในปริมาณที่เหมาะสม
Forecast Model for Sales Product and Economic Order Quantity

ณัฐพล เผือกวัฒนะ (Nuttapon Phuakwattana)[1] และวัชรีวรรณ จิตต์สกุล (Watchareewan Jitsakul)[2]
ภาควิชาการจัดการเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะเทคโนโลยีสารสนเทศและนวัตกรรมดิจิทัล
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
[1]s6007021858085@email.kmutnb.ac.th, [2]watchareewan.j@it.kmutnb.ac.th

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อคัดเลือกแบบจำลองที่เหมาะสมในการพยากรณ์ยอดขายสินค้าด้วยเทคนิคอนุกรมเวลา ประกอบด้วย 3 วิธี ได้แก่ วิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ วิธีปรับเรียบเอ็กซ์โปเนนเชียล และวิธีปรับเรียบแบบเอ็กซ์โปเนนเชียลกำลังสอง ทำการวัดประสิทธิภาพแบบจำลองด้วยค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนสมบูรณ์ และค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนสมบูรณ์ที่ต่ำที่สุด โดยใช้ข้อมูลยอดขายรายเดือน ตั้งแต่เดือนมกราคม 2560 ถึงเดือนธันวาคม 2561 ในการสร้างแบบจำลอง และใช้ข้อมูลยอดขายรายเดือนมกราคม ถึงธันวาคม 2562 ทำการทวนสอบความถูกต้องของแบบจำลอง ผลการศึกษาพบว่าวิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ ให้ค่า MAPE ต่ำที่สุด ของสินค้าจำนวน 3 รายการ จากสินค้า 4 รายการ ผู้วิจัยจึงได้นำวิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่เป็นตัวแบบในการพยากรณ์ และนำผลการพยากรณ์มาทำการคำนวณหาปริมาณการสั่งซื้อที่ประหยัดของสินค้าเพื่อใช้ในการวางแผนการสั่งซื้อสินค้าให้สอดคล้องกับความต้องการสินค้าของลูกค้าในอนาคต และลดต้นทุนหรือค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้น

คำสำคัญ: การพยากรณ์ ยอดขาย การสั่งซื้อที่ประหยัด

Abstract

This research is to examine the appropriate selection for forecasting model. A fundamental method as Time Series Analysis had been applied to compare performance among 3 statistical models as include; 1) Moving Average Model 2) Single Exponential Smoothing Model and 3) Double Exponential Smoothing Model. The collected information of actual sales by Month since January 2017 to December 2018 have been used to determine the Mean Absolute Percent Error (MAPE) and the Mean Absolute Deviation (MAD). The MAPE and MAD were used to evaluate performance of models; the lower MAPE and MAD value, the more effectiveness of the forecasting model. Then, the most proper model was chosen to verify its forecasting power by comparing the analyzed result with the actual sales which compiled since January to December 2019. The result showed that the best model was Moving Average Model due to its lowest (MAPE) for 3 products form 4 products. Therefore, adopted Moving Average Method as a model for forecasting sales. Finally, forecasted results calculated Economic Order Quantity; EOQ. To be a guideline for planning the purchasing of products in accordance with the needs of customers in the future and can reduce the operation costs.

Keywords: Forecasting, Actual Product, EOQ.

1. บทนำ

ปัจจุบันเครื่องมือและอุปกรณ์ทางการแพทย์ที่ทันสมัยได้มาตรฐานสูง ได้เข้ามาเสริมประสิทธิภาพในการรักษาและการช่วยเหลือผู้ป่วยในกรณีต่างๆ ส่งผลให้การแข่งขันทางธุรกิจด้านเครื่องมือแพทย์ในประเทศไทย มีการแข่งขันเพิ่มมากขึ้น และมีการพัฒนารูปแบบการดำเนินธุรกิจอย่างต่อเนื่อง โดยนำการพยากรณ์หรือการคาดการณ์ความต้องการสินค้าลูกค้า มาใช้เป็นเครื่องมือช่วยในการวางแผน หรือการกำหนดแผนกลยุทธ์ของบริษัท เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการดำเนินงาน และเพิ่มความแม่นยำในการสั่งซื้อสินค้าจากซัพพลายเออร์ ให้เพียงพอกับความต้องการของลูกค้า มีผู้วิจัยทำการศึกษาวิธีการพยากรณ์เพื่อหาแบบจำลองพยากรณ์ที่เหมาะสม ด้วยเทคนิคการวิเคราะห์อนุกรมเวลา ทำการเปรียบเทียบแบบจำลอง โดยพิจารณาจากค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นความคลาดเคลื่อนสมบูรณ์ และค่าเฉลี่ยความ

ผิดพลาดสัมบูรณ์จากค่าที่ต่ำที่สุด ซึ่งจะใช้ข้อมูลแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนที่ 1 Train Set สำหรับการสร้างแบบจำลองพยากรณ์ และส่วนที่ 2 Test Set สำหรับการทวนสอบความถูกต้องของแบบจำลองพยากรณ์ [1] ซึ่งเทคนิคการพยากรณ์ที่ได้สามารถนำไประยุกต์ใช้ในการวางแผนการบริหารสินค้า การสั่งผลิตสินค้าและสามารถประยุกต์ใช้กับสินค้าได้หลากหลาย อาทิ เช่น การนำเทคนิคการพยากรณ์มาใช้ในการบริหารพัสดุคงคลัง: กรณีศึกษาบริษัทผลิตเครื่องตัดโลหะ [2] และการพยากรณ์ยอดขายผลิตภัณฑ์กระจูด กลุ่มแม่บ้านเกษตรกรปลายตรอกร่วมใจ จ.พัทลุง [3] เป็นต้น พร้อมทั้งการบริหารสินค้าคงคลัง โดยพิจารณาปริมาณการสั่งซื้อที่ประหยัด (EOQ) ที่ทำให้ต้นทุนรวมที่เกิดขึ้นต่ำที่สุด เช่น การปรับปรุงระบบสินค้าคงคลัง คลินิกบริการทันต-กรรมพิเศษคณะทันตแพทยศาสตร์ [4] และการบริหารวัสดุคงคลัง ประเภทวัสดุสนับสนุนการผลิตโดยใช้การจำลองสถานการณ์ กรณีศึกษาโรงงานแปรรูปกระจก [5] เป็นต้น

จากงานวิจัยข้างต้น ผู้วิจัยจึงมีแนวคิดในการนำเทคนิคการวิเคราะห์อนุกรมเวลา มาทำการศึกษาคัดเลือกแบบจำลองพยากรณ์ยอดขายสินค้า เปรียบเทียบประสิทธิภาพและทวนสอบความถูกต้องของแบบจำลอง พิจารณาจากค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนสมบูรณ์ (MAPE) และ ค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนสมบูรณ์ (MAD) ที่ต่ำที่สุด พร้อมทั้งพิจารณาปริมาณการสั่งซื้อที่ประหยัด (EOQ) นำเสนอข้อมูลพยากรณ์และข้อมูลปริมาณการสั่งซื้อที่ประหยัด

2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ผู้วิจัยได้ทบทวน ศึกษาทฤษฎี การประยุกต์ใช้เทคนิคของการพยากรณ์ ดังนี้

2.1 ทฤษฎีการพยากรณ์แบบอนุกรมเวลา (Time Series Forecasting) เป็นการพยากรณ์เชิงปริมาณซึ่งจะต้องอาศัยข้อมูลหลักการทางสถิติในอดีต เพื่อช่วยในการพยากรณ์สิ่งที่จะเกิดขึ้นในอนาคต สามารถนำข้อมูลที่มีค่าหลากหลายจำนวนมากมาคำนวณหาค่าการพยากรณ์ได้ โดยมีช่วงระยะเวลาในการเก็บข้อมูลจะต้องมีระยะเวลาที่เท่า ๆ กัน เช่น การเก็บข้อมูลทุกเดือน ทุกปี เป็นต้น

โดยผู้วิจัยได้ศึกษาเทคนิคการวิเคราะห์อนุกรมเวลา ได้แก่

1.วิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ (Moving Average Model) เป็นการนำเอาข้อมูลในอดีตมาถ่วงน้ำหนักเท่า ๆ กัน เป็นเทคนิคที่เหมาะกับข้อมูลที่มีลักษณะคงที่ไม่เปลี่ยนแปลงมาก [2] โดยมีสมการดังนี้

$$F_{t+1} = \frac{(Y_t + Y_{t-1} + Y_{t-2} + \cdots + Y_{t-n+1})}{N} \quad (1)$$

โดย F_t = ค่าพยากรณ์ในเวลา t

t = เวลาที่ทำการพยากรณ์

A_t = ค่าความต้องการในงวดที่ t

N = จำนวนข้อมูลที่นำมาเฉลี่ย

2. วิธีปรับเรียบเอ็กซ์โปเนนเชียล (Single Exponential Smoothing Model) ใช้หลักการเดียวกันกับค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่อย่างง่าย โดยน้ำหนักที่ใช้กับข้อมูลในอดีตต่างกันคือ ข้อมูลที่ไกลจากปัจจุบันมากจะให้น้ำหนักต่ำกว่าข้อมูลที่ใกล้กับข้อมูลในปัจจุบัน โดยที่ค่า α จะมีค่าตั้งแต่ 0 ถึง 1 ซึ่งค่า α ที่แตกต่างกันมีผลส่งให้น้ำหนักของข้อมูลในอดีตต่างกัน [2] โดยมีสมการดังนี้

$$F_{t+1} = \alpha\, Y_t + (1- \alpha)F_t \quad (2)$$

เมื่อ α+ (ข้อมูลในปัจจุบัน) (1- α) (ค่าพยากรณ์ที่ผ่านมาล่าสุด)

จากสมการจะได้ $F_t = \alpha\,(Y_t + F_t)$ (3)

โดย F_t = ค่าพยากรณ์ในช่วงเวลา t

F_{t-1} = ค่าพยากรณในช่วงเวลา $t-1$

Y_{t-1} = ค่าจริงในช่วงเวลา t

α = มีค่าเท่ากับ $0 \le \alpha \le 1$

3. วิธีปรับเรียบแบบเอ็กซ์โปเนนเชียลกำลังสอง (Double Exponential Smoothing Mode) เป็นการนำค่าของการพยากรณ์มาปรับซ้ำอีกครั้ง เพื่อลดปัจจัยอันเกิดจากการเปลี่ยนแปลงที่ไม่สามารถอธิบายไม่ได้ [5] โดยมีสมการดังนี้

$$F_t = \alpha\, Y_{t-1} + (1- \alpha)F_{t-1} \quad (4)$$

$$F'_t = \alpha\, F_t + (1- \alpha)F'_{t-1} \quad (5)$$

โดย F_t = ค่าพยากรณ์ความต้องการจากวิธี SES

Y_t = ค่าจริงที่เกิดขึ้น ณ เวลา t

F' = ค่าพยากรณ์จากวิธี DES สำหรับเวลา t

การวัดความถูกต้องของการพยากรณ์ กล่าวคือ ค่าความถูกต้องของการพยากรณ์ขึ้นอยู่กับความคลาดเคลื่อนในการ

พยากรณ์ (Forecast Errors: et) ซึ่งการวัดความถูกต้องของการพยากรณ์จะเป็นการตรวจสอบค่าที่ได้จากการพยากรณ์แตกต่างจากค่าจริงมากน้อยเพียงใด ณ ช่วงเวลา t เดียวกันใด ๆ

1.ค่าความคลาดเคลื่อนของค่าพยากรณ์ [1] โดยมีสูตรดังนี้

$$(e_t) = \text{ค่าที่เกิดขึ้นจริง } (A_t) - \text{ค่าพยากรณ์ } (F_t) \quad (6)$$

โดย e_t คือ ค่าความคลาดเคลื่อน

2.ค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนสมบูรณ์ (Mean Absolute Deviation: MAD) เป็นวิธีการที่วัดการแก้ปัญหาวิธีหาค่าเฉลี่ยความผิดพลาด พิจารณาความแตกต่างของยอดขายจริงกับยอดพยากรณ์ โดยไม่คำนึงถึงเครื่องหมายโดยมีสูตรดังนี้

$$\text{MAD} = \sum \frac{\text{ค่าจริง - ค่าพยากรณ์}}{\text{N}} \quad (7)$$

3.ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนสมบูรณ์ (Mean Absolute Percentage Error: MAPE) เป็นวิธีการคำนวณเปอร์เซ็นต์ความผิดพลาดในการพยากรณ์ โดยไม่คำนึงถึงเครื่องหมายค่าที่ได้ต่ำแสดงถึงความแม่นยำสูง โดยมีสูตรดังนี้

$$\text{MAPE} = \sum \frac{(\text{ค่าจริง - ค่าพยากรณ์})/\text{ค่าที่เกิดจริง}}{\text{N}} \text{X100} \quad (8)$$

2.2 ทฤษฎีขนาดการสั่งซื้อที่ประหยัด (Economic Order Quantity: EOQ) การคำนวณหาปริมาณการสั่งซื้อที่ประหยัดที่สุด ช่วยในการกำหนดปริมาณสินค้าที่ต้องการสั่งซื้อในแต่ละครั้ง ว่าเป็นครั้งละเท่าไหร่จึงจะเหมาะสมและก่อให้เกิดต้นทุนหรือค่าใช้จ่ายต่ำที่สุด [4] โดยมีสมการดังนี้

$$\text{EOQ} = \sqrt{\frac{2CoD}{Cc}} \quad (9)$$

โดยที่ EOQ คือ ปริมาณการสั่งซื้อที่ประหยัด, Co คือ ค่าใช้จ่ายสั่งซื้อต่อครั้ง (บาท), D คือ ปริมาณการใช้ต่อปี (หน่วย), Cc คือ ต้นทุนสินค้าคงคลังต่อหน่วยต่อปี

2.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

อรภา และพงษ์เพ็ญ [2] นำเสนอการนำเทคนิคการพยากรณ์มาใช้ในการปรับปรุงประสิทธิภาพในการสั่งซื้อพัสดุด้วยวิธี ABC Analysis จากนั้นนำพัสดุในกลุ่ม A และ B เป็นข้อมูลปริมาณการใช้พัสดุย้อนหลัง มาทำการพยากรณ์ พิจารณาเลือกเทคนิคการพยากรณ์โดยการเปรียบเทียบความแม่นยำจากค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนกำลังสอง (MSE) พบว่า ตัวแบบที่เหมาะสมสำหรับการพยากรณ์ปริมาณการใช้พัสดุ ได้แก่ วิธีปรับให้เรียบแบบ Winters วิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่อย่างง่าย วิธีบอกซ์-เจนกินส์ และวิธีค่าเฉลี่ยแบบเอ็กโปเนนเชียลครั้งเดียว ตามลำดับ และหลังจากคำนวณปริมาณสั่งซื้อที่ประหยัดและจุดสั่งซื้อใหม่ ผลจากการวิจัยพบว่า การพยากรณ์การสั่งซื้อล่วงหน้า มีความใกล้เคียงเมื่อเปรียบเทียบการปริมาณการใช้จริง

วีระชัย, ชไมพร, ธนพงษ์ และสาริศ [3] นำเสนอการพยากรณ์ด้วยวิธีอนุกรมเวลา 2 วิธี ได้แก่ วิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ วิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ 3 เดือน และวิธีปรับเรียบแบบเอ็กซ์โปเนนเชียล ทำการคำนวณหาค่าความคลาดเคลื่อน MAD, MSE และ MAPE พิจารณาค่าความคลาดเคลื่อนที่มีค่าน้อยที่สุด พบว่าวิธีการหาค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่โดยการให้น้ำหนักแบบเอ็กซ์โปเนนเชียลเป็นวิธีที่มีความยืดหยุ่นมากที่สุด

อัตถพิชญ์ [4] นำเสนอการพัฒนาระบบคงคลังสินค้า โดยการนำหลักการจัดการสินค้าคงคลัง เริ่มต้นจากการจำแนกวัสดุคงคลังตามความสำคัญด้วยวิธี ABC Analysis และทำการพยากรณ์อุปสงค์ของวัสดุคงคลังในกลุ่มของ A และ B บางตัวมาประยุกต์ใช้กับนโยบายการสั่งซื้อ (EOQ) และจุดสั่งซื้อ โดยจัดทำแบบจำลองการจัดการสินค้าคงคลังด้วยโปรแกรม Microsoft Excel พบว่าสามารถควบคุมปริมาณวัสดุคงคลังและกำหนดจุดสั่งซื้อได้อย่างเหมาะสมและเพิ่มความถูกต้องในการจัดการปริมาณสินค้าคงคลัง

3. วิธีการดำเนินงานวิจัย

งานวิจัยเรื่อง แบบจำลองการพยากรณ์ยอดขายสินค้าและการสั่งซื้อในปริมาณที่เหมาะสม ผู้วิจัยได้กำหนดแนวทางในการดำเนินการวิจัย ดังนี้

3.1 การเก็บรวบรวมข้อมูลและการจัดการข้อมูล

รวบรวมข้อมูลยอดขายรายเดือนตั้งแต่เดือนมกราคม 2560 ถึงเดือนธันวาคม 2562 รายการดังนี้ 1. ผ้าพันแขนสำหรับเครื่องวัดความดันโลหิต (Nibp Cuff) 2.แบตเตอรี่สำหรับเครื่องมือแพทย์ (Battery) 3.สายสำหรับเครื่องวัดค่าคลื่นไฟฟ้าหัวใจ (EKG Cable) และ 4.สายวัดความอิ่มตัวออกซิเจนในเส้นเลือด (Spo2 Sensor) ทำการแบ่งข้อมูลออกเป็น 2 ส่วน คือ

ส่วนที่ 1 ข้อมูลยอดขายรายเดือน จำนวน 24 เดือน ในการทำ Train Set เป็นข้อมูลตั้งแต่เดือนมกราคม 2560 ถึงเดือนธันวาคม 2561 สำหรับการสร้างแบบจำลองและเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการพยากรณ์ของแบบจำลอง

ส่วนที่ 2 ข้อมูลยอดขายรายเดือน จำนวน 12 เดือน ในการทำ Test Set เป็นข้อมูลในช่วงตั้งแต่เดือนมกราคมถึงเดือนธันวาคม 2562 สำหรับการทวนสอบความถูกต้อง

3.2 การสร้างแบบจำลองพยากรณ์

นำข้อมูล Train Set มาสร้างแบบจำลองและวิเคราะห์ค่าทางสถิติด้วยโปรแกรม Minitab

3.3 การเปรียบเทียบและคัดเลือกแบบจำลอง

พิจารณาค่าความคลาดเคลื่อน (Forecast Error: et) ของข้อมูล Train set ด้วยค่า MAPE และ MAD ที่ต่ำที่สุด

3.4 การทวนสอบความถูกต้องของแบบจำลองพยากรณ์

นำข้อมูล Test Set มาทำการทวนสอบแบบจำลอง พิจารณาด้วยค่า MAPE

3.5 การพิจารณาปริมาณการสั่งซื้อที่ประหยัด

พิจารณาระดับปริมาณการสั่งซื้อต่อครั้ง โดยใช้ข้อมูลค่าใช้จ่ายในการสั่งซื้อสินค้า ค่าใช้จ่ายในการเก็บรักษาต่อชิ้นต่อปี และปัจจัยอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง

3.6 การนำเสนอข้อมูลการพยากรณ์และผลลัพธ์ของปริมาณการสั่งซื้อที่ประหยัด

นำเสนอข้อมูลแสดงการพยากรณ์และผลลัพธ์ของปริมาณการสั่งซื้อที่ประหยัดในรูปแบบของรายงาน ด้วยโปรแกรม Power BI Desktop

4. ผลการดำเนินงานวิจัย

4.1 ผลการเก็บรวบรวมข้อมูลและการจัดการข้อมูล

ส่วนที่ 1 คือ ข้อมูลยอดขายรายเดือน จำนวน 24 เดือน ในการทำ Train Set แสดงดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 : ตัวอย่างข้อมูล Train Set

Month	Nibp Cuff	Battery	EKG	Spo2
Jan-17	130	191	45	97
Feb-17	150	126	53	82
Mar-17	180	93	51	98
Apr-17	110	83	58	85
May-17	160	92	48	98
Jun-17	160	93	46	104
Jul-17	190	95	62	111
Aug-17	160	76	27	88
Sep-17	160	84	36	108
Oct-17	180	79	38	129
Nov-17	210	84	33	105
Dec-17	170	76	44	65

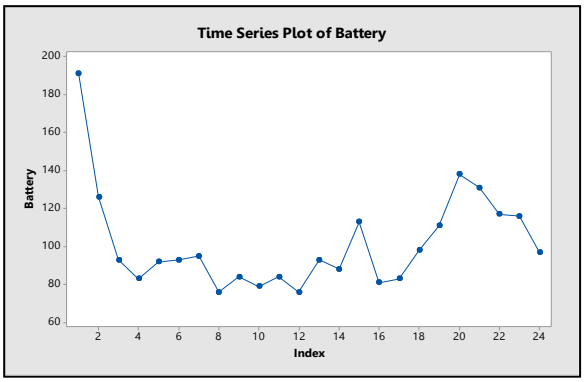
ส่วนที่ 2 ข้อมูลยอดขายรายเดือน จำนวน 12 เดือนในการทำ Test Set แสดงดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 : ข้อมูล Test Set

Month	Nibp Cuff	Battery	EKG	Spo2
Jan-19	230	142	137	140
Feb-19	210	125	113	140
Mar-19	220	127	179	150
Apr-19	250	108	130	130
May-19	250	156	127	120
Jun-19	150	143	172	150
Jul-19	200	127	169	150
Aug-19	190	172	150	160
Sep-19	110	150	89	140
Oct-19	110	103	90	170
Nov-19	150	114	220	150
Dec-19	110	110	166	130

4.2 ผลการสร้างแบบจำลองพยากรณ์

ผู้วิจัยได้พล็อตกราฟตามหลักการวิเคราะห์การพยากรณ์แบบอนุกรมเวลาของสินค้าทั้ง 4 รายการ แสดงตัวอย่างของสินค้า Battery ดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1: กราฟอนุกรมเวลาของสินค้า Battery

กำหนดค่าพารามิเตอร์ของการพยากรณ์ในแต่ละวิธีการพยากรณ์ ได้แก่ วิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ กำหนดค่า MA Length 3, 6, 9, 12 ตามลำดับ วิธีจำลองปรับเรียบเอ็กซ์โปเนนเชียล กำหนดค่า α เท่ากับ 0.02, 0.03, 0.04, 0.05 ตามลำดับ และวิธีจำลองปรับเรียบแบบเอ็กซ์โปเนนเชียลกำลังสอง (DES) กำหนดค่า α และ γ เท่ากับ (0.02, 0.05), (0.03, 0.10), (0.04, 0.15), (0.05, 0.20) ตามลำดับ

4.3 ผลการเปรียบเทียบและคัดเลือกแบบจำลอง

จากการกำหนดค่าพารามิเตอร์ของการพยากรณ์ในแต่ละวิธีการพยากรณ์ เมื่อได้ผลลัพธ์ค่าสถิติ ดังตารางที่ 3 ถึงตารางที่

5 ทำการพิจารณาค่าความผิดพลาด 2 ค่า ได้แก่ ค่า MAPE , MAD ซึ่งจะเป็นการพิจารณาผลของวิธีการพยากรณ์ค่าใดที่มีค่าความผิดพลาดต่ำที่สุด

ตารางที่ 3 : พิจารณาการพยากรณ์ตามแบบวิธี MA

Product	วิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ (MA)							
	MA 3		MA 6		MA 9		MA 12	
	MAPE	MAD	MAPE	MAD	MAPE	MAD	MAPE	MAD
Nibp	16.22	24.09	15.94	24.25	19.16	29.24	21.87	32.65
Battery	10.21	9.89	8.74	8.74	10.08	10.19	12.03	12.11
EKG	18.88	11.65	23.91	15.57	28.45	18.28	31.48	20.41
Spo2	13.95	14.73	17.14	18.00	20.00	21.12	23.64	25.54

ตารางที่ 4 : พิจารณาการพยากรณ์ตามวิธี SES

Product	วิธีปรับเรียบเอ็กซ์โปเนนเชียล (SES)							
	α = 0.02		α = 0.03		α = 0.04		α = 0.05	
	MAPE	MAD	MAPE	MAD	MAPE	MAD	MAPE	MAD
Nibp	19.93	31.21	20.02	31.12	20.10	31.02	20.15	30.92
Battery	23.42	22.85	23.11	22.71	22.77	22.53	22.42	22.32
EKG	30.81	21.16	30.33	20.85	29.83	20.53	29.40	20.24
Spo2	20.11	23.34	19.90	23.00	19.69	22.66	19.49	22.34

ตารางที่ 5 : พิจารณาการพยากรณ์ตามวิธี DES

Product	วิธีปรับเรียบแบบเอ็กซ์โปเนนเชียลกำลังสอง (DES)							
	α (level) = 0.02		α (level) = 0.03		α (level) = 0.04		α (level) = 0.05	
	γ (trend) = 0.05		γ (trend) = 0.10		γ (trend) = 0.15		γ (trend) = 0.20	
	MAPE	MAD	MAPE	MAD	MAPE	MAD	MAPE	MAD
Nibp	19.63	28.47	19.82	28.70	20.06	28.97	20.37	29.33
Battery	18.65	19.68	19.19	20.22	19.95	21.03	20.74	21.94
EKG	39.11	20.38	39.65	20.63	40.20	20.95	40.62	21.28
Spo2	21.27	20.92	21.49	21.17	21.73	21.49	21.96	21.86

จากตารางที่ 3-5 เมื่อพิจารณาค่าความผิดพลาดของวิธีการพยากรณ์ 2 ค่า ได้แก่ ค่า MAPE, MAD ที่ให้ผลลัพธ์ที่ดีที่สุดสองอันดับแรกของการพยากรณ์ ได้แก่ วิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ (MA) และวิธีปรับเรียบเอ็กซ์โปเนนเชียล (SES) ดังตารางที่ 6

ตารางที่ 6 : พิจารณาการพยากรณ์ตามวิธี MA และวิธี SES

Product	วิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่			วิธีปรับเรียบเอ็กซ์โปเนนเชียล		
	MAPE	MAD	Parameter	MAPE	MAD	Parameter
Nibp	15.43	23.167	MA6	19.93	31.21	α = 0.02
Battery	8.736	8.742	MA6	22.416	22.316	α = 0.05
EKG	18.884	11.652	MA3	29.395	20.241	α = 0.05
Spo2	13.947	14.727	MA3	19.49	22.34	α = 0.05

4.4 ผลการทวนสอบความถูกต้องของแบบจำลองพยากรณ์

จากการพิจารณาค่าความผิดพลาด 2 ค่า ได้แก่ ค่า MAPE, MAD ที่ให้ผลลัพธ์ที่ดีที่สุด สองอันดับแรกของการพยากรณ์ ได้แก่ วิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ (MA) และ วิธีปรับเรียบเอ็กซ์โปเนนเชียล (SES) จึงนำผลการพยากรณ์ที่ได้ของทั้ง 2 วิธี มาทำการทวนสอบข้อมูลของสินค้าทั้ง 4 รายการ โดยทำการแสดงตัวอย่างผลการทวนสอบของสินค้า Battery ดังตารางที่ 7 และพิจารณา Forecast error จากค่า MAPE เป็นค่าวัดการทวนสอบความถูกต้องแบบจำลองการพยากรณ์

ตารางที่ 7 : ผลการทวนสอบแบบจำลองสินค้า Battery

Product	Battery	วิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่			วิธีปรับเรียบเอ็กซ์โปเนนเชียล		
Month	Test Set	Forecast	Error	MAPE	Forecast	Error	MAPE
Jan-19	142.00	118.42	23.58	0.16	105.56	36.44	0.25
Feb-19	125.00	118.42	6.58	0.05	105.56	19.44	0.15
Mar-19	127.00	118.42	8.58	0.06	105.56	21.44	0.16
Apr-19	108.00	118.42	-10.42	0.09	105.56	2.44	0.02
May-19	156.00	118.42	37.58	0.24	105.56	50.44	0.32
Jun-19	143.00	118.42	24.58	0.17	105.56	37.44	0.26
Jul-19	127.00	118.42	8.58	0.06	105.56	21.44	0.16
Aug-19	172.00	118.42	53.58	0.31	105.56	66.44	0.38
Sep-19	150.00	118.42	31.58	0.21	105.56	44.44	0.29
Oct-19	103.00	118.42	-15.42	0.14	105.56	-2.56	0.02
Nov-19	114.00	118.42	-4.42	0.03	105.56	8.44	0.07
Dec-19	110.00	118.42	-8.42	0.07	105.56	4.44	0.04
		MAPE		**13.25%**	**MAPE**		**17.66%**

ตารางที่ 8 : พิจารณา Forecast error ค่า MAPE ของวิธีพยากรณ์ทั้ง 2 วิธี

Product	วิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่	วิธีปรับเรียบเอ็กซ์โปเนนเชียล
	MAPE	MAPE
Nibp	28.50%	27.33%
Battery	13.25%	17.66%
EKG	27.58%	54.00%
Spo2	9.50%	23.58%

จากตารางที่ 8 เมื่อพิจารณาค่า MAPE เป็นค่าวัดการทวนสอบความถูกต้องของวิธีการพยากรณ์ ทั้ง 2 วิธี พบว่าวิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่และวิธีปรับเรียบเอ็กซ์โปเนนเชียล ให้ค่า MAPE ใกล้เคียงกันของทั้งสินค้า 4 รายการ ซึ่งวิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ให้ค่า MAPE ต่ำที่สุดของสินค้า จำนวน 3 รายการจากสินค้า 4 รายการ ดังนั้น ผู้วิจัยจึงได้พิจารณานำวิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ เป็นตัวแบบในการพยากรณ์ยอดขายสินค้า

4.5 ผลการพิจารณาปริมาณการสั่งซื้อที่ประหยัด

หลังจากทวนสอบความถูกต้องของแบบจำลองและได้ตัวแบบในการพยากรณ์ ผู้วิจัยทำการเก็บรวบรวมข้อมูล เพื่อทำการคำนวณหาค่าพารามิเตอร์ที่จำเป็นในการใช้พิจารณาปริมาณการสั่งซื้อที่ประหยัด ได้แก่ ค่าใช้จ่ายในการสั่งซื้อสินค้า (Ordering Cost) การคำนวณต้นทุนการสั่งซื้อจะคิดคำนวณเป็นจำนวนเงินต่อการสั่งซื้อหนึ่งครั้ง และ ค่าใช้จ่ายในการเก็บรักษาสินค้า(Inventory Carrying Cost)

ทำการคำนวณหาปริมาณการสั่งซื้อที่ประหยัดของสินค้าทั้ง 4 รายการ โดยแทนค่าพารามิเตอร์ โดยใช้ข้อมูลยอดขายที่ได้จากการพยากรณ์ปี 2562 ด้วยวิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ ดังตารางที่ 9

ตารางที่ 9 : คำนวณปริมาณการสั่งซื้อที่ประหยัดจากยอดพยากรณ์

ค่าพารามิเตอร์	D	CO	Cc	EOQ	มูลค่าสินค้า
	พยากรณ์ปี 2019	ค่าใช้จ่ายสั่งซื้อ	ค่าใช้จ่ายในการเก็บสินค้า	ปริมาณการสั่งซื้อที่ประหยัด	
Nibp	2,050.00	1,750.00	320.98	149.51	269,116.83
Battery	1,421.00	1,750.00	336.73	121.53	243,064.10
EKG	1,364.00	1,750.00	336.73	119.07	238,139.26
Spo2	1,584.00	1,750.00	415.46	115.52	346,553.58

4.6 ผลการนำเสนอข้อมูลการพยากรณ์และผลลัพธ์ของปริมาณการสั่งซื้อที่ประหยัด

นำเสนอผลการพยากรณ์โดยนำวิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ (MA) ที่ได้จากการคัดเลือกในการพยากรณ์เป็นตัวแบบในการพยากรณ์ยอดขายสินค้าในอนาคต โดยใช้เครื่องมือในการช่วยแสดงผลด้วยโปรแกรม Power BI Desktop ดังภาพที่ 2



ภาพที่ 2: ผลข้อมูลภาพรวมของสินค้ารายปีรายเดือน

5. สรุปการวิจัย

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อคัดเลือกแบบจำลองที่เหมาะสมในการพยากรณ์ยอดขายสินค้าด้วยเทคนิคอนุกรมเวลา เมื่อพิจารณาจากค่า MAPE และ MAD ที่ให้ผลลัพธ์ที่ดีที่สุด สองอันดับแรกข ได้แก่ วิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่และวิธีปรับเรียบเอ็กซ์โปเนนเชียล จึงนำผลการพยากรณ์ของทั้ง 2 วิธี มาทำการทวนสอบข้อมูลและพิจารณาค่า MAPE พบว่าวิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่และวิธีปรับเรียบเอ็กซ์โปเนนเชียล ให้ค่า MAPE ใกล้เคียงกัน ซึ่งวิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ให้ค่า MAPE ต่ำที่สุดของสินค้า จำนวน 3 รายการจากสินค้า 4 รายการ จึงได้นำวิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่เป็นตัวแบบในการพยากรณ์ยอดขายสินค้า และนำผลการพยากรณ์มาพิจารณาปริมาณการสั่งซื้อที่ประหยัด (EOQ) ซึ่งจะพิจารณาค่าใช้จ่าย 2 ส่วน คือ ค่าใช้จ่ายในการสั่งซื้อสินค้า (Ordering Cost) และค่าใช้จ่ายในการเก็บรักษาสินค้า (Inventory Carrying Cost) ทำการคำนวณหาปริมาณการสั่งซื้อที่ประหยัดของสินค้าทั้ง 4 รายการ เพื่อใช้เป็นแนวทางสำหรับกำหนดความต้องการสินค้า หรือปริมาณการสั่งซื้อของแต่ละเดือน

เอกสารอ้างอิง

[1] ปียานันท์ ทองโพธิ์. (2558). การประยุกต์เทคนิคการพยากรณ์ความต้องการสินค้าเพื่อวางแผนการผลิต กรณีศึกษาโรงงานผลิตชุดชั้นใน. คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี.

[2] อรภา ชาตวินิชและพงษ์เพ็ญ จันทนะ. (2557). การนำเทคนิคการพยากรณ์มาใช้ในการบริหารพัสดุคงคลัง: กรณีศึกษาบริษัทผลิตเครื่องตัดโลหะ. *วารสารสมาคมวิศวกรรมเกษตรแห่งประเทศไทย*, ปีที่ 20 ฉบับที่ 2, หน้า 33-42.

[3] วีระชัย แสงฉาย, ชไมพร ชูทอง, ธนพงษ์ โจภูเขียว และสาริศ มุ่ยบง . (2561) .การศึกษาแนวทางการพยากรณ์ยอดขายผลิตภัณฑ์กระจูดกลุ่มแม่บ้านเกษตรกรปลายตรอกร่วมใจ จพัทลุง.. คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา.

[4] อัตถพิชญ์ พิเศษพิชญา. (2559). การปรับปรุงระบบสินค้าคงคลังคลินิกบริการทันตกรรมพิเศษคณะทันตแพทยศาสตร์. คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงณ์มหาวิทยาลัย.

[5] จีรวัฒน์ นภาสุขวีระมงคล .(2558). การบริหารวัสดุคงคลัง ประเภทวัสดุสนับสนุนการผลิตโดยใช้การจำลองสถาณการณ์ กรณีศึกษาโรงงานแปรรูปกระจก. ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการและการจัดการมหาวิทยาลัย ศิลปากร.

การพยากรณ์น้ำท่วมเพื่อช่วยเหลือผู้ประสบอุทกภัยบริเวณท้ายเขื่อนป่าสักชลสิทธิ์
Flood Forecasting to Warn Communication Along the Pa Sak Chonlasit Dam

ณัฐวุฒิ คชประภา (Natthawut Kochprapha)[1] และวัชรีวรรณ จิตต์สกุล (Watchareewan Jitsakul)[2]
ภาควิชาการจัดการเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะเทคโนโลยีสารสนเทศและนวัตกรรมดิจิทัล
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
[1]s6107021858076@email.kmutnb.ac.th, [2]watchareewan.j@it.kmutnb.ac.th

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้นำเสนอการพยากรณ์น้ำท่วมเพื่อช่วยเหลือผู้ประสบอุทกภัยบริเวณท้ายเขื่อนป่าสักชลสิทธิ์ โดยใช้ข้อมูลน้ำเขื่อน และน้ำฝน ตั้งแต่ปี 2554 ถึงปี 2558 มาเปรียบเทียบการพยากรณ์ด้วยอัลกอริทึมโครงข่ายประสาทเทียม (Artificial Neural Network: ANN) และการถดถอยแบบเชิงเส้น (Linear Regression: LR) จากนั้นวัดประสิทธิภาพด้วยรากที่สองของค่าเฉลี่ยความผิดพลาดกำลังสอง (Root Mean Square Error: RMSE) และค่าความคลาดเคลื่อนสมบูรณ์ (Absolute Error : AE) ผลการทดสอบพบว่า การพยากรณ์น้ำเขื่อนด้วยอัลกอริทึม LR ให้ค่า RMSE เท่ากับ 0.6431 และ AE เท่ากับ 0.5918 ซึ่งมีค่าน้อยกว่าอัลกอริทึม ANN ที่ให้ค่า RMSE เท่ากับ 0.6805 และ AE เท่ากับ 0.6060 และการพยากรณ์น้ำฝนด้วยอัลกอริทึม LR ค่า RMSE เท่ากับ 0.0006 และ AE เท่ากับ 0.0004 ซึ่งมีค่าน้อยกว่าอัลกอริทึม ANN ที่ให้ผลการพยากรณ์ที่มีค่า RMSE เท่ากับ 0.0008 และ AE เท่ากับ 0.0005 จากนั้นนำข้อมูลการพยากรณ์ที่ได้ของน้ำเขื่อนและน้ำฝน ด้วยอัลกอริทึม LR มารวมกันเพื่อนำผลลัพธ์ที่ได้ไปหาค่าความเสี่ยงการเกิดน้ำท่วมกับระดับตลิ่งของแต่ละพื้นที่ และรายงานผลการพยากรณ์น้ำท่วม ปริมาณจำนวนประชากรในแต่ละพื้นที่ โดยผลการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานผ่านโปรแกรมรายงานผลพบว่า มีความพึงพอใจเฉลี่ยการใช้งานอยู่ในระดับมาก โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.42 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.07

คำสำคัญ: โครงข่ายประสาทเทียม ถดถอยแบบเชิงเส้น
พยากรณ์น้ำท่วม

Abstract

At present, Thailand is still experiencing flooding all the time. This research is flood forecasting to warn communication along the Pa Sak Cholasit Dam from dam data and rainfall data in year 2011 to year 2015 used for Data Mining which are Artificial Neural Network (ANN) and Linear Regression (LR). After that compare algorithm performance in forecasting gives error value which Root Mean Square Error (RMSE) and Absolute Error (AE). From the experiment, we found that LR algorithm forecast results RMSE of 0.6431, AE of 0.5918 and ANN algorithm forecast results RMSE of 0.6805, AE of 0. 6060 in water dam data, and LR algorithm forecast results RMSE of 0.0006 , AE of 0.0004 and ANN algorithm forecast results RMSE of 0.0008, AE of 0.0005 in rainfall data. After that, the forecast data will be combined to find the risk of bank level of each area and report the flood forecast results. The amount of population in each area. By evaluating the satisfaction of users through the report, the results show that with the average satisfaction of usage at a high level whit an average of 4.42 and a standard deviation of 0.07

Keywords: Artificial Neural Network, Linear Regression, Flood Forecasting.

1. บทนำ

เนื่องจากปัจจุบันปัญหาการเกิดอุทกภัยหรือน้ำท่วมเป็นปัญหาที่เกิดขึ้นคู่กับประเทศไทยที่มีมายาวนานมักจะเกิดขึ้นในทุก ๆ ปีซึ่งปัญหาที่เกิดขึ้นยังต้องมีการวางแผนในการรับมือปัญหาที่เกิดขึ้นอย่างต่อเนื่องโดยมีสาเหตุหลัก ๆ ที่ทำให้เกิดน้ำท่วม คือ ธรรมชาติ มักเกิดจากฝนที่เกิดจากพายุหมุนเขตร้อน พายุฝนฟ้าคะน้อง น้ำทะเลหนุนที่เกิดจากประกฎการณ์น้ำขึ้นน้ำลง ฝนที่ตกนอกพื้นที่การกักเก็บของชลประทาน ในรอบ 10 ปีที่ผ่านมาตั้งแต่ปี พ.ศ. 2552 ถึง พ.ศ. 2562 เกิดพื้นที่น้ำท่วมเฉลี่ย 10.17 ล้านไร่ต่อปีโดยที่ปี พ.ศ. 2554 ได้ถือว่าเป็นปีที่เกิดมหาอุทกภัยครั้งใหญ่ภายในรอบ 10 ปี ที่กินระยะเวลายาวนาน และกินพื้นที่มากกว่า 150 ล้านไร่ ได้รับความเสียหายทั้งหมด 65 จังหวัด 684 อำเภอ เป็นทั้งพื้นที่เกษตรกรรม อุตสาหกรรม และที่อยู่อาศัย มีราษฎร์ได้รับความเดือดร้อนมากกว่า 4 ล้านครัวเรือน มีหน่วยงานภาครัฐ ภาคเอกชน และต่างประเทศ เข้าให้การช่วยเหลือ เพื่อจะเข้ามาสนับสนุนการช่วยเหลือหน่วยงานต่าง ๆ ทั้งภาครัฐ และเอกชน ให้สามารถช่วยเหลือได้อย่างรวดเร็วการทำระบบพยากรณ์น้ำท่วมที่สามารถบอกถึงสถานการณ์การเกิดน้ำท่วมล่วงหน้า และยังสามารถบอกจำนวนประชากรที่ต้องการได้รับความช่วยเหลือในแต่ละพื้นที่เพื่อให้ง่ายต่อการวางแผนในการช่วยเหลือ

สำหรับการพยากรณ์น้ำท่วมได้มีผู้วิจัยนำเสนออัลกอริทึมต่าง ๆ เช่น โครงข่ายประสาทเทียม (Artificial Neural Network) ต้นไม้เอ็มไฟว์ที (Model Tree) เทคนิคซัพพอร์ตเวคเตอร์แมชชีนส์ (Support Vector Machine) สำหรับการพยากรณ์ปริมาณน้ำในเขื่อนกิ่วลม [1] การวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นอย่างง่าย (Simple Liner Regression Analysis) ดัชนีพืชพรรณ (Normalized Differential Vegetation Indices) การแบ่งกลุ่ม (K-means Clustering) เพื่อพัฒนาแบบจำลองสำหรับคาดการณ์ปริมาณน้ำท่าบริเวณลุ่มน้ำมูล [2] การใช้วิธีต้นไม้ตัดสินใจ (Decision Tree) เพื่อการวิเคราะห์ความเสี่ยงพื้นที่น้ำท่วมบริเวณลุ่มน้ำทะเลสาบสงขลา [3] แต่ปัจจัยสำคัญอีกหนึ่งประการที่ส่งผลต่อการเกิดน้ำท่วม คือ ปริมาณน้ำฝน ผู้วิจัยเล็งเห็นถึงการนำข้อมูลของปริมาณน้ำฝนเข้ามาใช้ในการวิจัยครั้งนี้ด้วย และยังเพิ่มการนำข้อมูลประชากรที่อาศัยอยู่ในบริเวณลุ่มน้ำเข้ามาเป็นปัจจัยในการที่จะช่วยเหลือเจ้าหน้าที่ในการวางแผนรับมือกับเหตุการณ์การเกิดน้ำท่วมได้อย่างรวดเร็ว

จากปัญหาดังกล่าวข้างต้นผู้วิจัยจึงมีแนวคิดในการนำอัลกอริทึมโครงข่ายประสาทเทียม และการถดถอยแบบเชิงเส้น มาทำการเปรียบเทียบเพื่อหาเทคนิคที่เหมาะสมในการพยากรณ์น้ำท่วมเพื่อช่วยเหลือผู้ประสบอุทกภัยบริเวณท้ายเขื่อนป่าสักชลสิทธิ์

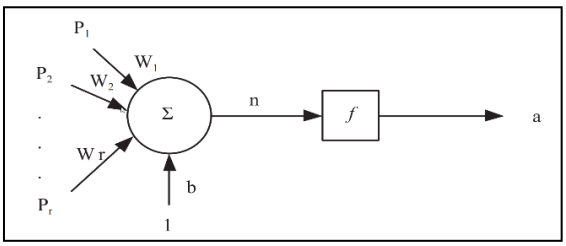
2. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในส่วนของเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ผู้วิจัยได้ทบทวนศึกษาทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง โดยแบ่งออกเป็น 2 หัวข้อหลัก ดังนี้

2.1 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1.1 โครงข่ายประสาทเทียม (Artificial Neural Network: ANN)

โครงข่ายประสาทเทียม คือ แบบจำลองทางคณิตศาสตร์พัฒนาเพื่อจำลองการทำงานโครงข่ายประสาทในสมองมนุษย์ มีความสามารถในการรวบรวมองค์ความรู้ผ่านกระบวนการเรียนรู้ และการจัดเก็บความรู้ในรูปค่าน้ำหนัก ค่าจะถูกเปลี่ยนแปลงไปเมื่อมีการเรียนรู้สิ่งใหม่ ๆ จากกระบวนการเรียนรู้ที่เข้ามา การประมวลผลต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในหน่วยประมวลผลเรียกว่า โหนด โดยที่แต่ละโหนดเป็นการจำลองคุณสมบัติมาจากเซลล์การส่งสัญญาณระหว่างโหนดที่เชื่อมต่อกัน โดยจะมีฟังก์ชันที่กำหนดสัญญาณส่งออกเรียกว่า สัญญาณกระตุ้น ทำหน้าที่เป็นเสมือนกระบวนการทำงานในเซลล์ [4] แสดงดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1: เซลประสาทเทียมที่ถูกจำลอง

2.1.2 การถดถอยเชิงเส้นอย่างง่าย (Simple Linear Regression)

การวิเคราะห์การถดถอยอย่างง่ายเป็นการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร 2 ตัว คือตัวแปร X และตัวแปร Y โดยจะมีการหาค่าเฉลี่ยของตัวแปร Y เนื่องจากการวิเคราะห์การถดถอยอย่างง่ายนั้น ตัวแปร X จะถูกกำหนดค่าไว้ก่อน และค่า Y จะเปลี่ยนแปลงไปตามตัวแปร X จากนั้นเมื่อนำค่าของ X และ Y ไปพล็อตบนแกน X, Y แล้วลากเส้นเชื่อมระหว่างจุดที่ปรากฏเส้นกราฟที่ได้จะเป็นเส้นตรงแสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าเฉลี่ยของตัวแปร X กับตัวแปร ซึ่งคือ การถดถอยเชิงเส้น (Linear Regression)

$$Y = \sim` + \cdots' X \qquad (1)$$

จากสมการที่ 1 $\sim`$ และ $\cdots'$ เป็นพารามิเตอร์ที่ไม่ทราบค่าจึงจะต้องประมาณค่าโดยใช้ข้อมูลจากตัวอย่าง โดยวิธีที่นิยมใช้ในการประมาณค่า $\sim`$ และ $\cdots'$ คือ วิธีกำลังสองน้อยสุด (The Least Squares Method) ซึ่งจะแทนค่าด้วยค่า a และ b โดยที่ a คือค่าคงที่ เป็นค่าที่เส้นกราฟถดถอยตัดกับแกน Y ส่วน b เป็นความชันของเส้นกราฟ ซึ่งแสดงถึงอัตราการเปลี่ยนแปลงของ Y เมื่อ X เปลี่ยนแปลง เรียกส่วนนี้ว่า สัมประสิทธิ์การถดถอย (Regression Coefficient) หรือสัมประสิทธิ์การพยากรณ์ [6] สมการถดถอยอย่างง่ายเขียนได้ดังนี้

$$Y = a + bX \qquad (2\text{-}2)$$

เมื่อ

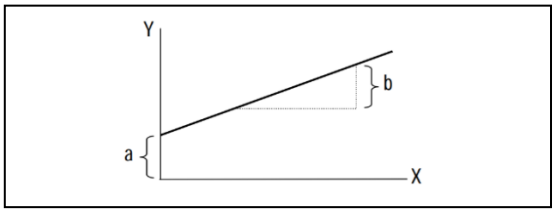
Y = ตัวแปรตาม

X = ตัวอิสระหรือตัวแปรต้น

a = ค่าคงที่ (Constant)

b = ความชัน (Slope) ของเส้นกราฟ

สามารถเขียนเป็นกราฟสมการเส้นตรง แสดงดังภาพที่ 2



ภาพที่ 2: สมการเส้นตรงการถดถอย

2.1.3 แนวคิดการวิเคราะห์รายงานผลด้วยโปรแกรม Power BI

เนื่องจากโปรแกรม Power BI เป็นเครื่องมือที่ช่วยในการแสดงรูปแบบของการรายงานผลข้อมูลที่ใช้งานง่าย มีรูปแบบของการแสดงผลที่หลากหลาย และยังสามารถรองรับข้อมูลได้หลากหลายรูปแบบ และสามารถแสดงข้อมูลในรูปแบบแผนที่ได้ จึงทำให้ผู้ดำเนินการวิจัยเลือกใช้โปรแกรม Power BI สำหรับในส่วนของการแสดงรายงานผลข้อมูลการพยากรณ์น้ำท่วม ปริมาณประชากร และแผนที่แสดงระดับความเสี่ยง

2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

วีรศักดิ์ วรปภา และเผด็จ [1] ได้ทำการพยากรณ์ปริมาณน้ำในเขื่อนกิ่วลมลม โดยใช้เทคนิคในการพยากรณ์ทั้งหมด 4 วิธี ได้แก่ เทคนิควิธีการวิเคราะห์การถดถอย (RA) วิธีโครงข่ายประสาทเทียม (ANN) วิธีแบบจำลองต้นไม้เอ็มไฟว์พี (M5P) และวิธีเทคนิคซัพพอร์ตเวคเตอร์แมชชีนส์ (SVM) ผลการวิจัยพบว่า M5P เป็นวิธีที่เหมาะสมที่สุดรองลงมา คือ SVM, RA และ ANN ตามลำดับ โดยวัดจากค่าสัมบูรณ์ของความคลาดเคลื่อนต่ำที่สุด

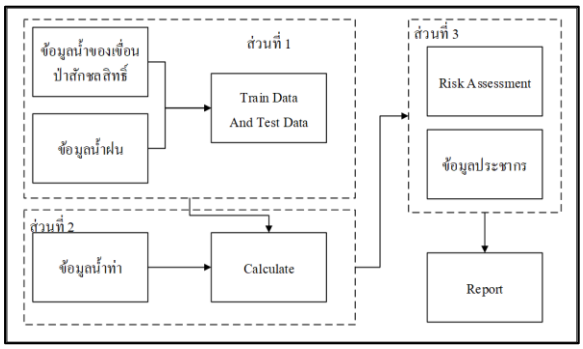
รติพร เกตุกาญจน์ กิตติศักดิ์ และนิตยา [2] ได้ทำการวิจัยการพัฒนาแบบจำลองสำหรับคาดการณ์ปริมาณน้ำท่าบริเวณลุ่มน้ำมูล โดยใช้เทคนิควิธีการพัฒนา ได้แก่ ดัชนีผลต่างพืชพรรณ การแบ่งกลุ่มด้วยข้อมูล อุณหภูมิ ปริมาณน้ำฝน จำนวนวันที่ฝนตก และปริมาณน้ำท่า เพื่อสร้างโมเดลคาดการณ์น้ำท่าด้วยโครงข่ายประสาทเทียม ผลการวิจัยพบว่า การจัดกลุ่มร่วมกับพารามิเตอร์อื่น ๆ เพื่อนำมาสร้างโมเดลสามารถเพิ่มประสิทธิภาพการคาดการณ์ได้

ธิดาภัทร และนิติ [3] ได้ทำการวิจัยการวิเคราะห์ความเสี่ยงพื้นที่น้ำท่วมโดยใช้แบบจำลองต้นไม้การตัดสินใจบริเวณลุ่มน้ำทะเลสาบสงขลา โดยการนำปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเกิดน้ำท่วมมาพิจารณาร่วมกับพื้นที่น้ำท่วมที่เกิดขึ้นในอดีต ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2550 ถึง พ.ศ. 2557 จากนั้นทำการวัดประสิทธิภาพของแบบจำลองด้วยค่าการจัดกลุ่มความถูกต้อง ค่าการจัดกลุ่มความไม่ถูกต้อง ค่าความแม่นยำของแบบจำลอง ค่าความระลึกของแบบจำลอง ค่าความเหวี่ยง

ของแบบจำลอง และค่าพื้นที่โค้งจาก ROC คือ 95.21, 4.79, 0.896, 0.813, 0.853 และ 0.895 ตามลำดับ และเมื่อเปรียบเทียบกับข้อมูลน้ำท่วมที่เกิดขึ้นจริงพบว่ามีค่าที่ทำนายถูกต้องสูงถึงร้อยละ 95

3. วิธีการดำเนินการวิจัย

การพยากรณ์น้ำท่วมเพื่อช่วยเหลือผู้ประสบอุทกภัยบริเวณท้ายเขื่อนป่าสักชลสิทธิ์ มีกรอบแนวความคิดแสดงดังภาพที่ 3



ภาพที่ 3: กรอบแนวคิด

จากภาพที่ 3 กรอบแนวความคิด สามารถแบ่งขั้นตอนการดำเนินการวิจัยออกเป็น 3 ส่วนดังนี้

3.1 การพยากรณ์ข้อมูลน้ำเขื่อน และน้ำฝน

ในส่วนที่ 1 คือ ส่วนของการนำเข้าข้อมูลสำหรับใช้ในการพยากรณ์ ใช้หลักการในการพยากรณ์แบบ 5-4-1 โดย 5 คือ จำนวนวันที่ใช้ในการพยากรณ์ 4 คือ จำนวนวันทับซ้อนของข้อมูลที่ใช้ในการพยากรณ์ และ 1 คือ จำนวนวันที่ทำการพยากรณ์ค่าของน้ำเขื่อน และค่าของน้ำฝนในแต่ละวัน จากนั้นทำการตรวจสอบความผิดพลาดของการพยากรณ์ด้วยค่า RMSE และ AE และเก็บผลการพยากรณ์เพื่อใช้ในส่วนที่ 2 สำหรับค่าพารามิเตอร์ของอัลกอริทึมโครงข่ายประสาทเทียม กำหนดค่าดังนี้ ค่า Training Cycles เท่ากับ 172 ค่า Learning Rate เท่ากับ 0.01 Momentum เท่ากับ 0.9 และ Hidden Layer เท่ากับ 1 ใน 1 Hidden ประกอบด้วย Node ทั้งหมด 6 Node และค่าพารามิเตอร์ของการถดถอยเชิงเส้นกำหนดค่า Min Tolerance เท่ากับ 0.0

3.2 การหาระดับความเสี่ยง

ในส่วนที่ 2 คือ ส่วนของการนำข้อมูลจากการพยากรณ์มาทำการคำนวณกับค่าระดับน้ำท่า เพื่อหาระดับความเสี่ยงในการเกิดน้ำท่วมโดยมีการแบ่งระดับความเสี่ยงออกเป็น 5 ระดับ โดยแต่ละระดับคิดเป็นร้อยละ 20 ของระดับน้ำสูงสุดจากตะลิ่ง ดังนี้ มากที่สุด หมายถึง ระดับน้ำขั้นวิกฤตอยู่ที่ร้อยละ 100 ของตะลิ่ง มาก หมายถึง ระดับน้ำค่อนข้างวิกฤต อยู่ที่ร้อยละ 80 ของตะลิ่ง ปานกลาง หมายถึง ระดับน้ำปานกลาง อยู่ที่ร้อยละ 60 ของตะลิ่ง น้อย หมายถึง ระดับน้ำน้อย อยู่ที่ร้อยละ 40 ของตะลิ่ง และน้อยมาก หมายถึง ระดับน้ำน้อยมาก อยู่ที่ร้อยละ 20 ของตะลิ่ง จากนั้นเก็บข้อมูลประจำวันเพื่อใช้สำหรับในส่วนที่ 3

3.3 การแสดงผลการรายงานผ่านโปรแกรม Power BI

ในส่วนที่ 3 คือ ส่วนของการนำข้อมูลรายงานประจำวัน และข้อมูลประชากรนำเข้าโปรแกรมรายงานผล (Power BI) เพื่อนำมาแสดงผลการพยากรณ์น้ำเขื่อน น้ำฝน ปริมาณประชากร และระดับความเสี่ยงของแต่ละพื้นที่

4. ผลการดำเนินงาน

ผลการวิจัยแบ่งออกเป็น 4 ส่วน คือ ส่วนของทดสอบประสิทธิภาพการพยากรณ์ ส่วนผลการหาระดับความเสี่ยง ส่วนของการแสดงรายงานบนโปรแกรม Power BI และส่วนของผลประเมินความพึงพอใจผู้ใช้งาน แสดงดังนี้

4.1 ผลการทดสอบประสิทธิภาพการพยากรณ์ข้อมูลน้ำเขื่อน และปริมาณน้ำฝน

ในส่วนนี้จะกล่าวถึงผลการทดสอบประสิทธิภาพของอัลกอริทึมในการพยากรณ์ข้อมูลน้ำเขื่อน และปริมาณน้ำฝน ซึ่งแสดงผลค่า RMSE และค่า AE โดยทำการทดสอบข้อมูลจำนวน 5 ครั้ง จากนั้นนำมาหาค่าเฉลี่ยแสดงดังตารางที่ 1 และตารางที่ 2

ตารางที่ 1: ค่าเฉลี่ยความผิดพลาดของ RMSE และ AE ของน้ำเขื่อน

Algorithm	RMSE	AE
ANN	0.6805	0.6059
LR	0.6431	0.5917

ตารางที่ 2: ค่าเฉลี่ยความผิดพลาดของ RMSE และ AE ของน้ำฝน

Algorithm	RMSE	AE
ANN	0.0007	0.0005
LR	0.0005	0.0003

จากผลการทดลองสรุปได้ว่า อัลกอริทึม LR มีประสิทธิภาพในการพยากรณ์ที่ดีกว่า ANN ซึ่งจากตารางที่ 1 พบว่า การพยากรณ์น้ำเขื่อน อัลกอริทึม LR ให้ค่า RMSE เท่ากับ 0.6431 และ AE เท่ากับ 0.5917 ซึ่งมีค่าน้อยกว่าอัลกอริทึม ANN ที่ให้ค่า RMSE เท่ากับ 0.6805 และ AE เท่ากับ 0.6059 และจากตารางที่ 2 พบว่า การพยากรณ์ปริมาณน้ำฝน อัลกอริทึม LR ให้ค่า RMSE เท่ากับ 0.0005 และ AE เท่ากับ 0.003 ซึ่งมีค่าน้อยกว่าอัลกอริทึม ANN ที่ให้ค่า RMSE เท่ากับ 0.0007 และ AE เท่ากับ 0.0005 ตามลำดับ

4.2 ผลการหาระดับความเสี่ยง

จากผลการหาระดับความเสี่ยงจากการเปรียบเทียบระดับน้ำระดับน้ำท่าแสดงข้อมูลได้ดังตารางที่ 3

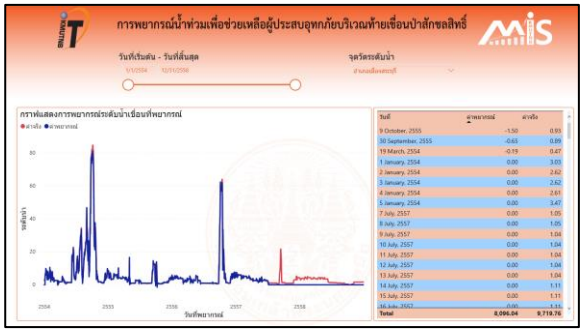
ตารางที่ 3: ค่าระดับความเสี่ยง

จุดวัดระดับน้ำ	ระดับความเสี่ยง	รายละเอียด	ช่วง
อำเภอชัยบาดาล	1	น้อยมาก	0 - 8.652
	2	น้อย	8.653 - 17.305
	3	ปานกลาง	17.306 - 25.958
	4	มาก	25.959 - 34.611
	5	มากสุด	34.612 - 43.264
อำเภอวังม่วง	1	น้อยมาก	0 - 4.234
	2	น้อย	4.235 - 8.469
	3	ปานกลาง	8.47 - 12.704
	4	มาก	12.705 - 16.939
	5	มากสุด	16.94 - 21.174
อำเภอเมืองสระบุรี	1	น้อยมาก	0 - 2.244
	2	น้อย	2.245 - 4.489
	3	ปานกลาง	4.49 - 6.734
	4	มาก	6.735 - 8.979
	5	มากสุด	8.98 - 11.224
อำเภอท่าเรือ	1	น้อยมาก	0 - 1.344
	2	น้อย	1.345 - 2.689
	3	ปานกลาง	2.69 - 4.034
	4	มาก	4.035 - 5.379
	5	มากสุด	5.38 - 6.724
อำเภอนครหลวง	1	น้อยมาก	0 - 0.776
	2	น้อย	0.777 - 1.553
	3	ปานกลาง	1.554 - 2.33
	4	มาก	2.331 - 3.107
	5	มากสุด	3.108 - 3.884

4.3 ผลการแสดงรายงานบนโปรแกรม Power Bi

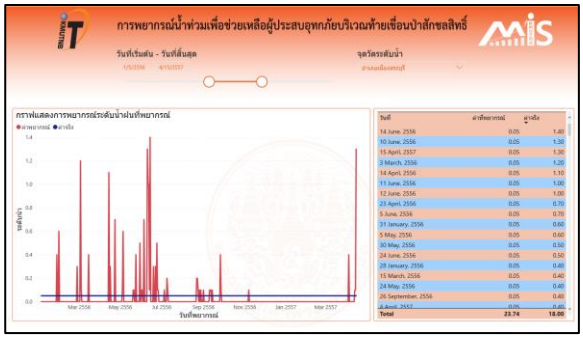
จากผลการวิจัย ผู้วิจัยได้ทำการออกแบบให้มีการแสดงผลรายงานแบ่งแยกตามลักษณะของข้อมูล โดยแบ่งออกเป็น 4 ส่วน ดังนี้

4.3.1 ส่วนของการแสดงผลการพยากรณ์ข้อมูลน้ำเขื่อน และข้อมูลปริมาณน้ำเขื่อนจริง โดยที่ผู้ใช้สามารถเลือกวันที่เป็นช่วงเพื่อดูผลการพยากรณ์ข้อมูลได้ แสดงดังภาพที่ 4



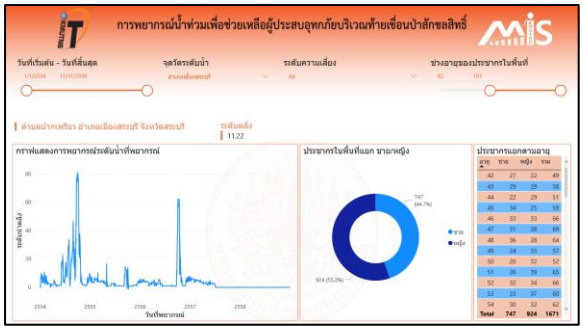
ภาพที่ 4: รายงานผลการพยากรณ์ข้อมูลน้ำเขื่อน

4.3.2 ส่วนของการแสดงผลการพยากรณ์ข้อมูลน้ำฝน และข้อมูลน้ำฝนจริง โดยที่ผู้ใช้สามารถเลือกวันที่เป็นช่วงเพื่อดูผลการพยากรณ์ข้อมูลได้ แสดงดังภาพที่ 5



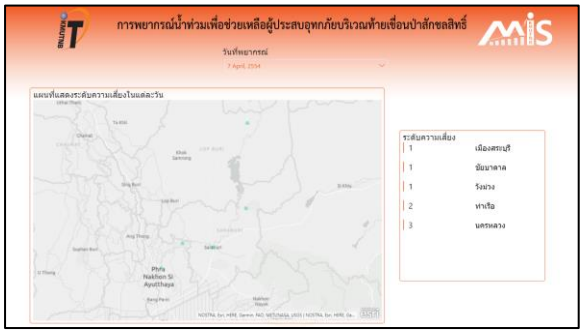
ภาพที่ 5: รายงานผลการพยากรณ์ข้อมูลน้ำฝน

4.3.3 ส่วนของการแสดงผลการพยากรณ์น้ำท่วมและปริมาณประชากรในแต่ละพื้นที่ โดยแยกออกเป็นอายุ เพศของประชากร โดยที่ผู้ใช้สามารถเลือกวันที่เป็นช่วงเพื่อดูผลการพยากรณ์ข้อมูล ระดับความเสี่ยง และพื้นที่ แสดงดังภาพที่ 6



ภาพที่ 6: รายงานผลการพยากรณ์ข้อมูลและปริมาณประชากร

4.3.3 ส่วนของการแสดงแผนที่ระดับความเสี่ยงตามจุดวัดระดับน้ำ ผู้ใช้สามารถเลือกวันที่เพื่อดูผลการพยากรณ์ข้อมูลความเสี่ยงที่เกิดขึ้นในแต่ละวันของแต่ละพื้นที่ แสดงดังภาพที่ 7



ภาพที่ 7: รายงานแผนที่ระดับความเสี่ยง

4.4 ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งาน

ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้ พบว่า มีความพึงพอใจเฉลี่ยภาพรวมอยู่ในระดับมาก โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.42 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.07 แสดงดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 : ผลประเมินความพึงพอใจ

รายการประเมิน	Mean	S.D.	ระดับ
1. ด้านการติดต่อระหว่างระบบกับผู้ใช้	4.45	0.07	มาก
2. ด้านการประมวลผลของระบบ	4.41	0.10	มาก
3. ด้านการตรงตามความต้องการของผู้ใช้	4.39	0.04	มาก
เฉลี่ยรวม	4.42	0.07	มาก

5. สรุป

งานวิจัยนี้นำเสนอการพยากรณ์น้ำท่วมเพื่อช่วยเหลือผู้ประสบอุทกภัยบริเวณท้ายเขื่อนป่าสักชลสิทธิ์ โดยการนำข้อมูลน้ำเขื่อน และข้อมูลน้ำฝน นำมาเปรียบเทียบการพยากรณ์ด้วยอัลกอริทึมโครงข่ายประสาทเทียม และการถดถอยแบบเชิงเส้น โดยผลการวิจัยพบว่า การถดถอยแบบเชิงเส้นให้ค่าความผิดพลาดในการพยากรณ์น้อยกว่าอัลกอริทึมโครงข่ายประสาทเทียม จากนั้นจึงนำข้อมูลที่ได้จากการพยากรณ์ทั้งของน้ำเขื่อน และน้ำฝน มาหาหาค่าความเสี่ยงของการเกิดน้ำท่วมของแต่ละพื้นที่โดยแบ่งออกเป็น 5 ระดับ และยังมีการนำข้อมูลประชากรที่อาศัยอยู่บริเวณที่เป็นจุดวัดระดับความเสี่ยง เพื่อแสดงถึงจำนวนประชากรที่ต้องการได้รับความช่วยเหลือ โดยแยกออกตาม เพศ อายุ ของประชากรในพื้นที่นั้น รวมถึงการแสดงแผนที่ระดับความเสี่ยง สามารถเลือกดูข้อมูลตามความต้องการจากโปรแกรมรายงานผล จากผลการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งาน พบว่า มีความพึงพอใจเฉลี่ยรวมอยู่ในระดับมาก จึงสามารถสรุปได้ว่า การแสดงรายงานการพยากรณ์น้ำท่วมดังกล่าว สามารถบอกถึงข้อมูลปริมาณน้ำ ระดับของความเสี่ยง จำนวนประชากรของแต่ละพื้นที่ อีกทั้งยังสามารถช่วยในเรื่องของการวางแผนในการเข้าช่วยเหลือของเจ้าหน้าที่ของภาครัฐ และเอกชน

เอกสารอ้างอิง

[1] วีรศักดิ์ ฟองเงิน วรปภา อารีราษฎร์ และเผด็จ พรหมสาขา ณ สกลนคร, “การพยากรณ์ปริมาณน้ำในเขื่อนกิ่วลม โดยใช้เทคนิคเหมืองข้อมูล” *วารสารวิทยาการจัดการสมัยใหม่* ปีที่ 10 ฉบับที่ 2 หน้า พ.ศ. 2560 121-131.

[2] รติพร จันทร์กลั่น เกตุกาญจน์ ไชยพันธุ์ กิตติศักดิ์ เกิดประสพ และนิตยา เกิดประสพ, “การวิจัยการพัฒนาแบบจำลองสำหรับคาดการณ์ปริมาณน้ำท่าบริเวณลุ่มน้ำมูล” *วารสารวิชาการและงานวิจัย มทร.พระนคร สาขาวิทยาศาสตร์* ปีที่ 11 ฉบับที่ 2 พ.ศ. 2560 หน้า 37-47.

[3] ธิดาภัทร อนุชาญ นิติ เอี่ยมชื่น, “การวิเคราะห์ความเสี่ยงพื้นที่น้ำท่วมโดยใช้แบบจำลองต้นไม้การตัดสินใจ บริเวณลุ่มน้ำทะเลสาบสงขลา” *วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยมหาสารคาม* ปีที่ 37 ฉบับที่ 1 พ.ศ. 2560 หน้า 98-107.

[4] ศุภโชค แวงสว่าง, “การประยุกต์ใช้โครงข่ายประสาทเทียมกับงานทางด้านการเกษตร” *วารสารวิชาการพระจอมเกล้าพระนครเหนือ* ปีที่ 26 ฉบับที่ 2 พ.ศ. 2559 หน้า 319-325.

[6] มนต์ชัย เทียนทอง, “การวิเคราะห์การถดถอย” *การวิจัยของ ดร.มนต์ชัย เทียนทอง 1 พ.ศ.* 2548 หน้า 363-364.

ระบบบันทึกเวลาแบบใหม่โดยใช้ LBPH ที่มีประสิทธิภาพ
New time attendance system using effective LBPH

นนทิวัชร พึ่งนุสนธิ์ (Nonthiwat Puengnuson)[1]
คณะวิทยาการและเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีมหานคร
nonthiwat@mutacth.com

บทคัดย่อ

การบันทึกเวลาเข้างานของพนักงานตามองค์กรมีการนำเทคโนโลยีเข้ามาใช้งานอย่างแพร่หลายเป็นเวลาหลายปี โดยบางองค์กรก็มีการนำเทคโนโลยีสแกนลายนิ้วมือเพื่อที่จะสามารถยืนยันตัวตนพนักงาน ซึ่งเทคโนโลยีสแกนลายนิ้วมือได้รับความนิยมอย่างสูงในอดีตและปัจจุบัน

ปัจจุบันได้มีเทคโนโลยีการรู้จำใบหน้าเข้ามาประยุกต์ใช้ในองค์กรหลายๆแห่ง แต่เทคโนโลยีจดจำใบหน้าในบางอัลกอริทึมยังมีความแม่นยำไม่มากพอ

ดังนั้นบทความนี้จึงได้นำเสนอเทคนิคการรู้จำใบหน้าแบบใหม่สำหรับการบันทึกเวลาเข้างานของพนักงาน เพื่อปรับปรุงปัญหาการรู้จำใบหน้าที่ไม่แม่นยำ โดยมีความแม่นยำมากยิ่งขึ้น วิธีการนี้ใช้การปรับปรุงเพิ่มเติมผสมผสานอัลกอริทึมที่มีอยู่ เพื่อค้นหาความแม่นยำที่ดีที่สุด โดยนำภาพพนักงานมาปรับปรุงก่อนที่จะนำไปประมวลผลในการค้นหาระบุบุคคล และนำผลลัพธ์ที่ได้จากการระบุตัวตนมาเข้ากระบวนการหาผลลัพธ์ที่ถูกต้อง

เทคนิคที่ได้นำเสนอในบทความนี้สามารถตอบโจทย์เพิ่มความแม่นยำให้อัลกอริทึมที่มีอยู่และเพิ่มประสิทธิภาพการระบุตัวตนได้ดียิ่งขึ้น ด้วยอัลกอริทึมทั่วไปกับกระบวนการที่ปรับปรุงขึ้นมาทดสอบ

คำสำคัญ: การจำใบหน้า การค้นหาใบหน้า การประมวลผลภาพ

Abstract

Time attendance of employees is in use various organizations. Technology has been widely used for many years. Some organizations have adopted the fingerprint scanner technology in order to confirm the identity of employees. The fingerprint scanning technology is highly popular in the past and present.

Nowadays, face recognition technology is applied to many organizations. Therefore helping many organizations save money But the main disadvantage is that face recognition technology in some algorithms is not accurate enough.

Therefore, this paper proposes a new face recognition technique for checking employee attendance. To improve accuracy of face recognition can save more costs and be more accurate. This method uses additional improvements to integrate the existing algorithm. To find the best precision By taking pictures of employees for improvement before being processed in the search to identify people and taking the results obtained from identification into the process for accurate results

The techniques presented in this paper can answer the questions, increase the accuracy of the existing algorithm, and improve the identification efficiency. With general algorithms and improved processes.

Keywords: face recognition, face detection, image processing.

1. บทนำ

ในปัจจุบันนี้ระบบจดจำใบหน้าได้กลายเป็นสิ่งที่น่าสนใจในแวดวงกลุ่มนักวิจัย ซึ่งหลายครั้งนักวิจัยในสาขาได้ทำการทดลองด้วยเทคนิคต่าง ๆ แล้วพบเจอกับปัญหาในการรู้จำใบหน้าหลายอย่าง โดยนักวิจัยในด้านการจดจำรูปแบบใบหน้าได้เสนอวิธีแก้ปัญหามากมายเพื่อลดปัญหาดังกล่าวที่เกิดขึ้น เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพและ

ความแม่นยำให้ดียิ่งขึ้น เทคโนโลยีที่ใช้สำหรับตรวจการเข้าออกงานของพนักงานมีความสำคัญต่อองค์กรเป็นอย่างมาก ไม่ว่าจะเป็นการรู้จำใบหน้า, การสแกนลายนิ้วมือ, การบันทึกเวลาจากการตอกบัตร ซึ่งการรู้จำใบหน้าหรือการนำเทคโนโลยีต่าง ๆ เข้ามาใช้ แน่นอนว่าต้องการความแม่นยำในการตรวจจับที่ถูกต้อง

ปัญหาสำคัญที่เกิดขึ้นจากการรู้จำใบหน้า คือ ความแม่นยำในการตรวจจับใบหน้าด้วยอัลกอริทึม LBPH (Local Binary Patterns Histograms) ที่ว่าเป็นหนึ่งในอัลกอริทึมของ OpenCV[1] สามารถเพิ่มประสิทธิภาพความแม่นยำได้มากขึ้น ทั้งนี้จึงได้เกิดงานวิจัยมากมายที่พยายามพัฒนาต่อยอดปรับปรุงแก้ไขและเพิ่มประสิทธิภาพของการตรวจจับใบหน้าด้วยอัลกอริทึมนี้อยู่

ด้วยเหตุผลนี้เองทำให้เกิดการศึกษาและพัฒนากระบวนการเพิ่มประสิทธิภาพให้การรู้จำใบหน้าด้วย LBPH มีความแม่นยำมากยิ่งขึ้น

2. วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

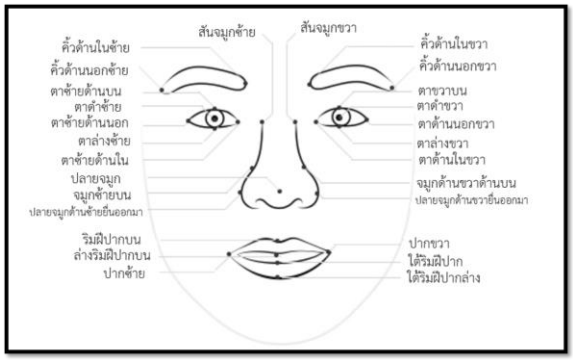
2.1 หลักการทำงานของระบบรู้จำใบหน้า

ระบบรู้จำใบหน้า (Face Recognition) เป็นการรู้จำใบหน้าโดยการเปรียบเทียบใบหน้าบุคคลที่สนใจกับฐานข้อมูลใบหน้าที่มีอยู่ ในแต่ละอัลกอริทึมในการสร้างแม่แบบและขั้นตอนการเปรียบเทียบนั้นอาจแตกต่างกันไป แต่กระบวนการหลักและขั้นตอนโดยรวมพื้นฐานเหมือนกันอยู่ ซึ่งโดยทั่วไประบบรู้จำใบหน้าจะประกอบไปด้วย 2 ขั้นตอนหลักคือ การตรวจจับใบหน้า (Face Detection) กับ การรู้จำใบหน้า (Face Recognition)

สำหรับการทำงานของการรู้จำใบหน้า มีกระบวนการง่ายๆ

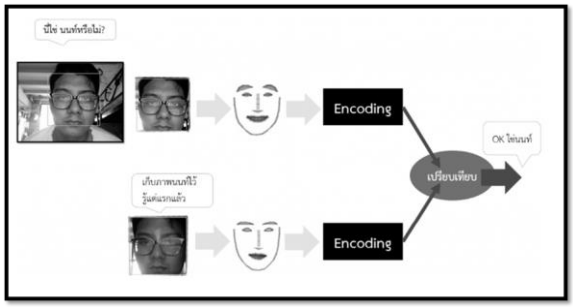
1) ตรวจจับใบหน้าโดยนำแต่ส่วนของใบหน้าจากรูปที่เราสนใจ

2) ตรวจจับหรือสกัดจุดที่สำคัญต่าง ๆ จุดสังเกตบนใบหน้าเป็นชุดของจุดที่หาได้ง่ายบนใบหน้าเช่นรูม่านตาหรือปลายจมูก โดยค่าเริ่มต้นมีจุดสังเกตที่กำหนดไว้ 27 จุด ภาพที่ 1 ต่อไปนี้แสดงให้เห็นถึง 27 จุด ทั้งหมด



ภาพที่ 1 : Face landmarks

3) หลังจากนั้นจะนำข้อมูลจากข้อ 1 และ 2 ไปผ่านกระบวนการเข้ารหัสด้วยอัลกอริทึม แล้วเอาค่าที่ได้ไปเปรียบเทียบกับรูปถ่ายว่ามีความใกล้เคียงกับรูปไหนที่สุด จากนั้นจะตอบได้ว่าคือบุคคลไหนดังภาพที่ 2



ภาพที่ 2 : การทำงาน FaceRecognition

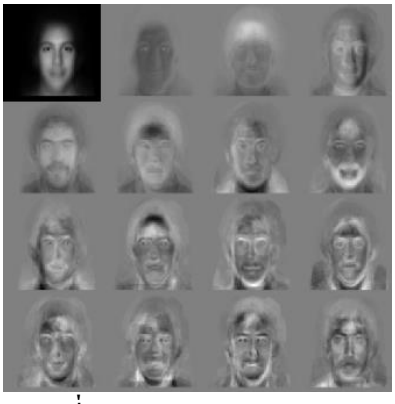
2.2 OpenCV

OpenCV (Open Source Computer Vision) เป็น computer vision library ที่เริ่มเปิดใช้ในปี 1999 โดย บริษัท Intel โดยเป็น cross-platform library ที่มุ่งเน้นไปที่การประมวลผลภาพแบบ real-time และเป็น computer vision algorithms ที่เปิดให้ใช้ฟรี

2.3 Eigenfaces

ปี พ.ศ. 2530 Sirovich และ Kirby พัฒนา Eigenface ให้เป็นที่รู้จัก โดยเรียกชุดเวกเตอร์ที่ใช้ในการระบุตัวตนด้วยใบหน้าของมนุษย์ว่า Eigenface หรืออีกอย่างหนึ่งว่าเป็นชื่อเรียกเซตของ Eigen Vector จากกระบวนการทางคณิตศาสตร์และสถิติของใบหน้าที่หลากหลาย

ยกตัวอย่างการเปรียบเทียบใบหน้า ดังภาพที่ 3



ภาพที่ 3 : ตัวอย่างของใบหน้า Eigenface

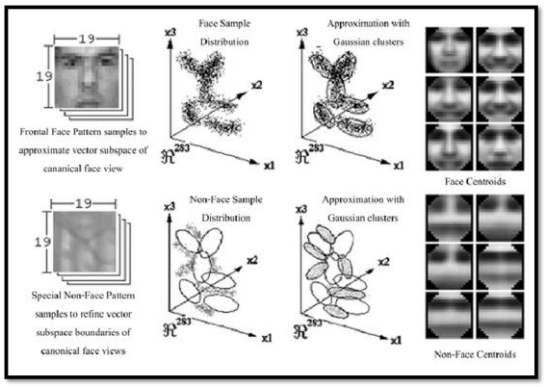
ขั้นตอนการสร้าง Eigenface

1) จัดเตรียมภาพสำหรับการทดสอบที่หลากหลาย

2) คำนวณหาหน้าลักษณะเฉพาะ หรือ eigen Vector

3) นำภาพระดับเทามาแปลงเป็นเวกเตอร์เพื่อหาค่าลักษณะเฉพาะและนำค่าลักษณะเฉพาะของตัวอย่างภาพหน้าบุคคล

4) นำฟังก์ชันเกาส์เซียน (Gaussian function) มาประมาณกลุ่มการกระจายของค่าเฉลี่ยกลุ่มตัวอย่าง ดังแสดงในภาพที่ 4



ภาพที่ 4 : การกระจายตัวของข้อมูลตัวอย่าง

2.4 Fisherfaces [3]

เป็นวิธีวิเคราะห์ภาพเชิงเส้นโดยวิธีวัดหลายวิธีในปัญหาการแยกหมวดหมู่ แบ่งการทำงาน เป็น 2 ขั้นตอน

ขั้นตอนการประมวลผลก่อน เป็นการนำชุดภาพข้อมูลสำหรับการรู้จำมาทำการแบ่งกลุ่มก่อนหาลักษณะเด่น โดยภาพที่มาจากบุคคลเดียวกันให้อยู่ในกลุ่มเดียวกัน จากนั้นคำนวนค่าการกระจายตัวระหว่างกลุ่ม SB และค่าการกระจายตัวภายในกลุ่ม SW ด้วย

เมตริกซ์การกระจาย SB และ SW คำนวณได้ดังนี้

$$S_B = \sum_{i=1}^{c} N_i(\mu_i - \mu)(\mu_i - \mu)^T$$

$$S_W = \sum_{i=1}^{c} \sum_{x_j \in X_i} (X_j - \mu_i)(X_j - \mu_i)^T$$

โดย c คือจำนวนกลุ่ม

Ni คือจำนวนภาพของข้อมูลกลุ่ม i

μi คือค่าเฉลี่ยของข้อมูลกลุ่ม i

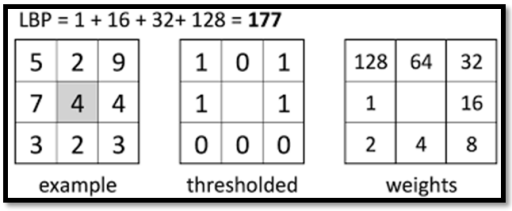
μ คือค่าเฉลี่ยของทุกข้อมูล

xj คือเวกเตอร์ขนาด $p \times q$ ที่อยู่ในกลุ่ม i

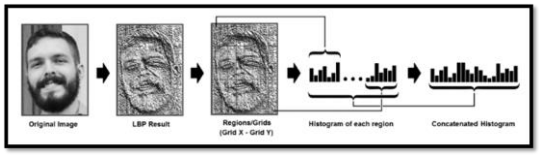
2.5 Local Binary Patterns Histograms [4],[5],[6]

LBPH (Local Binary Patterns Histograms) เป็นเทคนิคการระบุตัวตน โดยนำค่า LBP ที่คำนวณได้มาทำ Histogram สำหรับการระบุลักษณะพิเศษในใบหน้า

LBPH (Local Binary Patterns Histograms) นั้นมีการทำงานโดยการแบ่งภาพออกขนาด 3x3 พิกเซล คือการทำงานโดยบล็อกของ 3x3 พิกเซล พิกเซลที่อยู่ตรงกลางนั้นถูกนำไปเปรียบเทียบกับเพื่อนบ้าน และทำการคำนวณค่าไบนารี่ความยาว 8 บิท จากค่าสีเทาของแต่ละพิกเซล โดยใช้ค่าสีเทาของพิกเซลตรงกลางเป็นค่า threshold หากค่าสีของพิกเซลนั้นมีค่าสูงกว่าพิกเซลตรงกลาง จะแทนบิทนั้นด้วยค่า 1 ถ้าน้อยกว่า จะแทนค่าบิทนั้นด้วย 0 แล้วนำค่าไบนารี่ที่ได้จากทุกๆส่วนมากทำการสร้างเป็นเวกเตอร์เพื่อแทนใบหน้านั้นต่อไป จากการใช้ค่าไบนารีนี่เองที่ทำให้อัลกอริทึมนี้มีจุดเด่นอยู่ที่สามารถทนต่อการเปลี่ยนแปลงระดับของแสงในภาพได้ดี เพราะไม่ว่าภาพจะมืดหรือสว่างเท่าใด หากจุดกำเนิดแสงเป็นจุดเดียวกัน ก็จะสามารถสร้างเวกเตอร์ที่มีลักษณะเหมือนกันได้นั่นเอง และแสดงเป็น Histograms ดังแสดงในภาพที่ 5 และ 6



ภาพที่ 5 : ตัวอย่างการคำนวณของ Local Binary Pattern



ภาพที่ 6 : Histogram

2.6 Attendance monitoring system with face recognition technologies [3] งานวิจัยนี้กล่าวถึงปัญหาสำหรับผู้สอนที่ยาวนานสำหรับการตรวจสอบการเข้าเรียนของนักเรียน ทั้งนี้งานวิจัยดังกล่าวได้ทำการทดสอบอัลกอริทึมจากเทคนิคที่เป็นที่นิยม 3 เทคนิค คือ Eigenface recognition เทคนิค,Fisherface recognition และ Local Binary Pattern Histograms (LBPH) recognition เพื่อนำไปใช้ใน ระบบที่เขาได้พัฒนา

สรุป งานวิจัยนี้ทำการทดลองความสามารถของ 3 เทคนิคแล้วเขาพบว่า LBPH recognition มีความถูกต้องมากที่สุดสูงสุดถึง 94.21%

ข้อดีของงานวิจัย คือ การทดลอง 3 เทคนิคที่เป็นที่นิยมและนำไปประยุกต์ใช้ในระบบของเขาได้

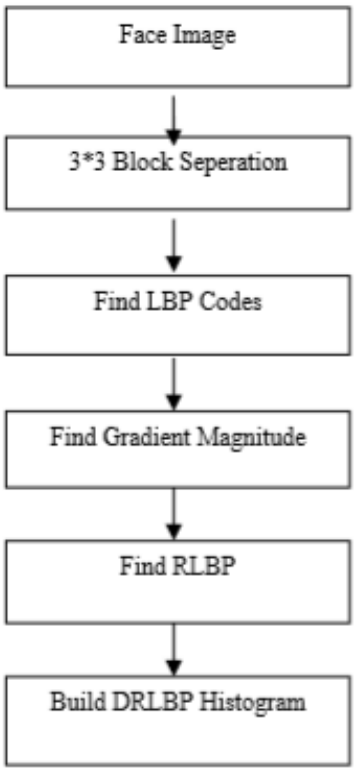
2.7 IBAtS - Image Based Attendance System: A Low Cost Solution to Record Student Attendance in a Classroom [5] งานวิจัยนี้กล่าวถึงวิธีการแก้ปัญหาต้นทุนในการตรวจสอบการเข้าชั้นเรียนของนักเรียน ซึ่งวิธีที่เขานำเสนอประกอบไปด้วย 4 ขั้นตอน

1) รับภาพ 2) ตรวจจับใบหน้า

3) การลงทะเบียนเพื่อเข้าร่วม 4) การตรวจสอบการเข้าร่วม โดยเขาตั้งชื่อโซลูชันนี้ว่า IBAtS

สรุป งานวิจัยดังกล่าวเป็นเพียงการบ่งบอกถึงการนำเทคโนโลยีรู้จำใบหน้าเข้ามาใช้งานเพื่อลดต้นทุนและลดภาระงานของอาจารย์เท่านั้น

2.8 Facial Based Attendance Monitoring System Using Discriminative Robust Local Binary Pattern [6] งานวิจัยนี้กล่าวถึงการนำเทคโนโลยีจดจำใบหน้ามาใช้ในการจดจำนักเรียน ซึ่งในงานวิจัยนี้มีการใช้อัลกอริทึม DRLBP และเขาได้บอกว่าเขาเลือกใช้ face recognition เพราะ อุปกรณ์ finger print และ Iris มีราคาแพงกว่า ซึ่งอัลกอริทึม DRLBP ดังภาพที่ 7



ภาพที่ 7 : ภาพรวมของโครงสร้างระบบ

สรุป งานวิจัยนี้ชี้ให้เห็นว่านำ RLBP และ DLBP มาทำสมการใหม่ทำให้เกิด DRLBP ที่มีความแม่นยำ 95%

ข้อดีของงานวิจัย คือ มีการนำอัลกอริทึม 2 ตัวมาผสมกันจนทำให้เกิดกระบวนการใหม่

3. ขั้นตอนวิธีการดำเนินการวิจัย

3.1 ภาพรวมของเทคนิคที่นำเสนอ

บทความนี้ได้นำเสนอแนวคิดของการพัฒนาระบบบันทึกเวลาการเข้าออกงานของพนักงานโดยการนำอัลกอริทึม LBPH มาพัฒนาต่อยอด เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของ LBPH โดยผู้วิจัย IEEFLBPH (increase efficiency Eigen Fisher LBPH) โดยเทคนิคที่นำเสนอคือการนำ LBPH มาเพิ่มประสิทธิภาพโดยการปรับภาพขาเข้าและจัดการกับผลลัพธ์ที่ได้จาก LBPH พร้อมทั้งเพิ่มประสิทธิภาพ LBPH โดยการนำ Eigenface, Fisherface เข้ามาช่วยเพิ่มประสิทธิภาพของการรู้จำที่ถูกต้องมากขึ้น ทั้งนี้ระยะเวลาในการทำงานของกระบวนการจะเพิ่มขึ้นแต่ได้มาซึ่งประสิทธิภาพที่ระบุตัวบุคคลได้อย่างแม่นยำ เทคนิคดังกล่าวสามารถแสดงขั้นตอนได้ดังนี้

- นำภาพบุคคลเข้ามา

- จัดการกับภาพที่ได้รับมา
- สกัดเอาแต่ใบหน้าเอาสิ่งที่ไม่สนใจออกไป
- นำเข้าสู่กระบวนการตรวจจับบุคคลโดยใช้อัลกอริทึม IEEFLBPH
- ค่าที่ได้จากผลลัพธ์ของอัลกอริทึมจะระบุได้ว่าเป็นบุคคลใดในฐานข้อมูล

3.2 ขั้นตอนการทำงานของเทคนิคที่นำเสนอ

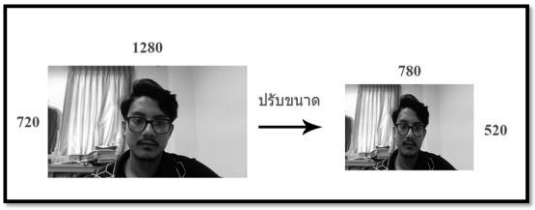
1) การปรับขนาดของรูปภาพโดยใช้สมการ

I' = f(I)

โดยที่ I คือรูปภาพที่นำเข้ามามีขนาดเท่ากับ 1280 × 720 พิกเซล

I' คือ รูปภาพที่มีขนาดเท่ากับ 780 × 520 พิกเซล

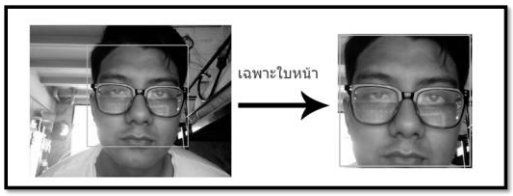
ส่วน f() คือ ฟังก์ชันสำหรับการปรับขนาดรูปภาพจาก 1280 × 720 พิกเซล เป็น 780 × 520 พิกเซล ดังภาพที่ 8



ภาพที่ 8 : แสดงตัวอย่างการปรับขนาดของรูปภาพ

2) ขั้นตอนการตรวจจับเอาเฉพาะใบหน้า

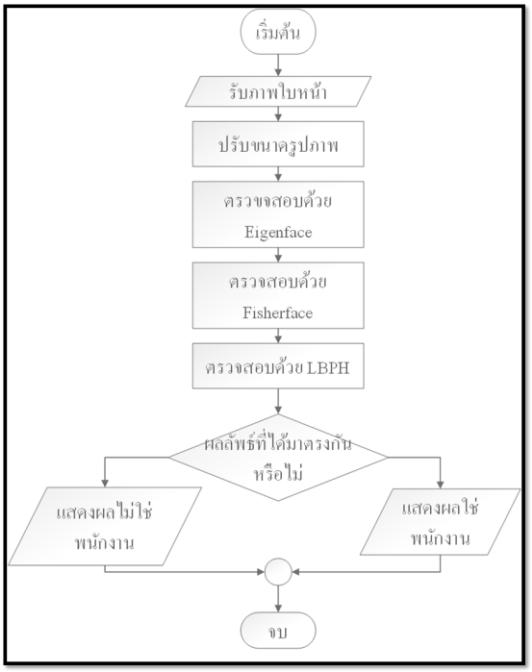
ขั้นตอนนี้จะเป็นการตัดภาพส่วนที่ไม่จำเป็นออกและเอาเฉพาะใบหน้าที่เราสนใจ ดังภาพที่ 9



ภาพที่ 9 : แสดงตัวอย่างการตรวจจับเอาเฉพาะภาพใบหน้า

3) ขั้นตอนทดสอบและขั้นตอนการตรวจสอบใบหน้า

ขั้นตอนนี้เป็นการตรวจสอบใบหน้าว่าตรงกับฐานข้อมูลใบหน้าหรือไม่ โดยจะมีการนำอัลกอริทึมที่ได้พัฒนาต่อยอดมาใช้ ซึ่งชื่อว่า "IEEFLBPH" วิธีการจะเป็นดังภาพที่ 10



ภาพที่ 10 : แสดงการตรวจสอบด้วยอัลกอริทึม IEEFLBPH

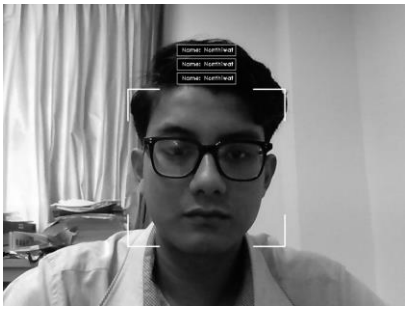
จากภาพที่ 10 จะเห็นได้ว่ามีการนำการตรวจสอบด้วย Eigenface, Fisherface, LBPH มาผสมผสานกัน ซึ่งการทำงานจะมีการส่งต่อข้อมูลผลลัพธ์ที่ได้จากการระบุด้วยอัลกอริทึมแต่ละตัวนั้น มาตรวจสอบว่า ถ้าเป็นบุคคลนั้นจริงๆด้วยสาม อัลกอริทึม ระบบก็จะสามารถระบุได้ว่าเป็นบุคคลไหน ซึ่งจะทำให้เกิดความแม่นยำมากขึ้น

4. ผลการดำเนินงาน

จากภาพที่ 11 แสดงให้เห็นถึง data set ที่มีการเก็บไว้เพื่อให้แต่ละอัลกอริทึมได้เรียนรู้และจดจำ



ภาพที่ 11 : Data Set



ภาพที่ 12 : แสดงตัวอย่างการตรวจสอบใบหน้าด้วย IEEFLBPH

จากการดำเนินการทดสอบแล้วดังภาพที่ 12 แสดงให้เห็นถึงหน้าตาของการทดสอบระบุตัวบุคคลด้วยอัลกอริทึม IEEFLBPH ซึ่งจำนวนใบหน้าสำหรับทดสอบ 22 คน คนละ 50 ใบหน้า โดยทดสอบด้วยแต่ละอัลกอริทึมได้สำเร็จตามวัตถุประสงค์ที่ได้วางไว้ และมีผลลัพธ์ตามตารางที่ 1

ตารางที่ 1. ตารางสรุปผลการทดลอง

Algorithm	จำนวนครั้งที่ทดสอบทั้งหมด (ครั้ง)	จำนวนที่ระบุบุคคลได้และบอกชื่อได้ถูกต้อง (ครั้ง)	จำนวนที่ระบุบุคคลได้แต่บอกชื่อไม่ถูกต้อง(ครั้ง)
Eigen face	22	16	5
Fisher face	22	18	2
LBPH	22	18	5
IEEFLBPH	22	16	1

จากตารางจะเห็นได้ชัดเจนว่าแต่ละอัลกอริทึมนั้นมีผลลัพธ์ใกล้เคียงกัน แต่อัตราการระบุบุคคลได้แต่ผิดของ IEEFLBPH มีจำนวน 1 ครั้ง ซึ่งน้อยกว่าอัลกอริทึมตัวอื่นๆ ทำให้เกิดข้อผิดพลาดน้อยด้วย ทั้งนี้การตรวจสอบใบหน้าจะขึ้นอยู่กับหลายสิ่งหลายอย่าง เช่น แสง, รวมไปถึงความละเอียดของกล้องด้วย สิ่งเหล่านี้ล้วนเป็นสิ่งที่ทำให้เกิดข้อผิดพลาดได้

5. สรุป

เทคนิคที่ได้นำเสนอในบทความนี้สามารถตอบโจทย์เพิ่มความแม่นยำให้อัลกอริทึมที่มีอยู่และเพิ่มประสิทธิภาพการระบุตัวตนได้ดีขึ้นจากเดิม ด้วยอัลกอริทึมทั่วไปกับกระบวนการที่ได้ทดสอบ ซึ่งอัลกอริทึม IEEFLBPH มีความแม่นยำไม่ระบุบุคคลผิดพลาดถึง 95%

แนวทางในอนาคตคือจะทำการทดสอบระบบจดจำใบหน้ากับสิ่งแวดล้อมที่ต่าง ๆกัน และจะนำสิ่งที่ได้ทดสอบนี้ไปพัฒนาให้สามารถใช้กับระบบการระบุตัวตนของพนักงานหรือตรวจสอบใบหน้าอาชญากรให้มีประสิทธิภาพดีขึ้น โดยอาจนำเทคโนโลยี AI เข้ามาช่วยในการเรียนรู้ กรณีที่มีฐานข้อมูลใบหน้าจำนวนมากขึ้น

เอกสารอ้างอิง

[1] Wikipedia,“OpenCV”.(2019)[Online].,Available: https://en.wikipedia.org/wiki/OpenCV

[2] Shashank Bhagekar, Saroj Jamdhade, Akash Gutti, Renuka Kamble, Prof. Amruta Vidwat, "FACE RECOGNITION USING LOCAL BINARY PATTERN HISTOGRAM (LBPH) TECHNIQUE ", ISSN(PRINT):2394-3408,(ONLINE):2394-3416,VOLUME-5,ISSUE-1,2018

[3] Belhumeur, P. N., João P. H. and David J. K. (1997). "Eigenfaces vs. Fisherfaces: Recognition using Class Specific Linear Projection." IEEE Transactions on pattern analysis and machine intelligence. 19(7). 711-72

[4] Rudy Hartanto and Marcus Nurtiantoro Adji , “Face Recognition for Attendance System Detection”, 2018 10th International Conference on Information Technology and Electrical Engineering (ICITEE), pp 376-381.

[5] Setia Budi, Oscar Karnalim, Erico D. Handoyo, Sulaeman Santoso, Hapnes Toba, Huyen Nguyen, Vishv Malhotra, "IBAtS - Image Based Attendance System: A Low Cost Solution to Record Student Attendance in a Classroom", in Proc. 2018 IEEE International Symposium on Multimedia (ISM), pp. 259-266, 2018.

[6] Miss. Nilofer Tamboli (PG), Dr. M. M. Sardeshmukh, “Facial Based Attendance Monitoring System Using Discriminative Robust Local Binary Pattern ", in Proc. 2017 Third International Conference on Computing, Communication, Control And Automation (ICCUBEA), 2017.

การรู้จำอารมณ์บนใบหน้าด้วยการประมวลผลภาพและการเรียนรู้เครื่องจักร
Emotional recognition systems with image processing and machine learning

รัฐวิช นุริตานนท์ (Ratthawit Nuritanont)[1], จักรชัย โสอินทร์(Chakchai So-In)[2],
เพชร อิ่มทองคำ (Phet Aimtongkham)[3] และ ชาติชาย ปุณริบูรณ์ (Chatchai Punriboon)[4]
สาขาวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น
[1]Ratthawit.nur@kkumail.com, [2]chakso@kku.ac.th, [3]phet@kkumail.com, [4]chatchai@kkumail.com

บทคัดย่อ

ในปัจจุบันมีการประยุกต์ใช้งานการรู้จำใบหน้าที่หลากหลายและด้วยเทคนิควิธีต่าง ๆ ถูกปรับปรุงขึ้นมาเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการรู้จำ อย่างไรก็ตามยังคงมีข้อจำกัดต่าง ๆ และหนึ่งในนั้นที่สำคัญก็คือการรู้จำใบหน้าที่มีอารมณ์หรือความรู้สึก ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงนำเสนอการวิเคราะห์การรู้จำประเภทนี้ โดยอ้างอิงกับฐานข้อมูล FRE 2013 โดยมี 5 อารมณ์ได้แก่ มีความสุข, เศร้า, รังเกียจ, โกรธ และ ประหลาดใจ โดยผ่านขั้นตอนการตรวจจับใบหน้าของ Haar-Like Feature แล้วจากนั้นเพิ่ม Facial Key-Points บนใบหน้า แล้วจึงสกัดคุณลักษณะพิเศษด้วยวิธีการ SIFT ผลที่ได้ผ่านกระบวนการเรียนรู้ด้วยเครื่องจักร MLP (หรือเรียกรวมว่า KPMLP) งานวิจัยนี้ทดสอบประสิทธิภาพเทียบกับ MLP, SVM และ KNN โดยผลการศึกษาพบว่าการจำแนกข้อมูลอารมณ์โดยเฉลี่ย KPMLP มีประสิทธิภาพ 67.74% ซึ่งมีความแม่นยำมากกว่า MLP 2.80 %, SVM 0.75% และ KNN 0.96% ตามลำดับ

คำสำคัญ: การรู้จำอารมณ์บนใบหน้า,การค้นหาใบหน้า และ การเรียนรู้ด้วยเครื่องจักร

Abstract

Currently, there are a variety of face recognition applications and techniques used to improve recognition; however, there are still limitations, and one of them is emotional fact recognition. Thus, this research presents an analysis of this recognition over FRE 2013 dataset which contains all 5 emotions, namely, happy, sad, disgusting, angry, and surprised. through Haar-Like Feature face detection procedure, then adding Facial Key-points to the face and extracting special features with SIFT, which the result will be fed into machine learning process, i.e., MLP, (called KPMLP). The results have been evaluated against MLP, SVM, and KNN. The results showed that the average emotional data classification of KPMLP is 67.74%, which is more accurate than MLP 2.80%, SVM 0.75%, and KNN 0.96% respectively.

Keywords: facial expressions, face detection and machine learning

1. บทนำ

เทคนิคการรู้จำ [1] เป็นงานศึกษาวิจัยที่ได้รับความนิยมในระบบปัญญาประดิษฐ์ โดยทั่วไประบบรู้จำได้ถูกนำไปประยุกต์ใช้ในงานที่เกี่ยวข้องกับมนุษย์ เช่น การรู้จำใบหน้า, การรู้จำลักษณะท่าทาง และการรู้จำลายเซ็น เป็นต้น ซึ่งระบบนี้ทำงานด้วยคอมพิวเตอร์ดังนั้นจึงมีความรวดเร็วในการทำงานและสามารถทำงานได้ตลอดเวลา เช่น ตรวจจับใบหน้าเพื่อยืนยันตัวตนและระบบเครื่องใช้ไฟฟ้าที่สั่งการด้วยท่าทาง

อย่างไรก็ตามการรู้จำยังคงมีข้อจำกัดที่หลากหลาย เช่น การหันข้างหรือการมีสิ่งที่บดบังใบหน้า และปัญหาหนึ่งที่สำคัญก็คือ ความรู้สึกหรืออารมณ์ เช่น ความพึงพอใจของลูกค้าที่มาใช้บริการเพื่อนำไปปรับปรุงแก้ไขให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น ซึ่งในงานวิจัยปัจจุบันได้นำเสนอการตรวจจับอารมณ์บนใบหน้า [2-5]

ดังนั้นงานวิจัยนี้มุ่งเน้นการปรับปรุงความแม่นยำบนใบหน้าที่มีความรู้สึกแตกต่างกัน โดยการประยุกต์ใช้วิธีการประมวลผลภาพ ร่วมกับเทคนิคการเรียนรู้เครื่องจักรเพื่อช่วยในการตรวจสอบอารมณ์บนใบหน้าโดยมีกระบวนการ 3 ขั้นตอน 1) ค้นหาใบหน้าด้วยวิธีการ Haar-Like Feature 2) การหาคุณลักษณะพิเศษด้วยวิธีการ SIFT แล้วจากนั้นจึงใช้ 3) การเรียนรู้ของเครื่องจักร MLP

เพื่อทำการเรียนรู้ของใบหน้า ในการจัดหมวดหมู่ของอารมณ์ โดยอารมณ์ที่เข้ามาใช้ทดสอบประกอบด้วย มีความสุข, เศร้า, รังเกียจ, โกรธ และ ประหลาดใจ

2. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 การค้นหาใบหน้าด้วยวิธีการ Haar-like feature [6]

การค้นหาใบหน้าของรูปภาพด้วย Sub-Window ซึ่งมีลักษณะเป็นพื้นที่สี่เหลี่ยมที่มีส่วนสีดำและสีขาวใช้ในการหาความเข้มของแสงระหว่างพื้นที่ที่เป็นสีดำและสีขาวโดยทำการตรวจจับใบหน้าหลาย ๆ ครั้งบนภาพเดิม ซึ่งเป็นเทคนิคของ Haar-Like Feature ของ Viola-Jones แต่ด้วยผลลัพธ์ของ Sub-Window จำนวนมากยังคงเป็นลบ ซึ่งปัญหานี้แก้ได้โดยใช้การปฏิเสธสิ่งที่ไม่ใช่ใบหน้า แทนการค้นหาใบหน้าเพราะการตัดสินใจว่าบริเวณใด ๆ ไม่ใช่ใบหน้านั้น ทำได้เร็วกว่าการค้นหาใบหน้า เมื่อ Sub-Window ถูกจัดประเภทเป็น ไม่ใช่ใบหน้า (Non-Face) จะถูกตัดทิ้งทันที แต่ในทางตรงกันข้าม ถ้า Sub-Window นั้นถูกจำแนกว่าเป็น มีโอกาสเป็นใบหน้า (Maybe-Face) จะถูกส่งต่อไปยัง Classifier ตัวถัดไปตามลำดับ

2.2 การหาคุณลักษณะพิเศษของใบหน้า

โดยใช้วิธีการ Scale-Invariant Features Transform (SIFT) [5] เป็นวิธีการคำนวณหาจุดสำคัญ (Key point) จากรูปภาพทั้งภาพ จากนั้นนำจุด Key point แต่ละจุดมาคำนวณหาคุณลักษณะพิเศษ โดยมีทั้งสิ้น 128 จำนวน ซึ่งคำนวณได้จากการนำพื้นที่บริเวณรอบ ๆ จุด Key point มาแบ่งออกเป็น 4x4 พื้นที่ (Block) เท่าๆ กัน และนำแต่ละ Block ไปคำนวณหา Gradient Magnitude และ Gradient Orientation จากนั้นค่าของ Gradient Orientation จะถูกจัดเก็บใน Orientation Bin ที่กำหนดให้มีขนาดเท่ากับ 8 ช่อง (Bin) ค่าที่คำนวณได้จาก Key point จำนวน 1 จุดจะมีขนาดเท่ากับ 128 จำนวน (4x4x8) ดังนั้นหากรูปภาพมีจำนวน Key point ทั้งหมด 4 จุดก็จะมีทั้งสิ้น 512 จำนวน ทั้งนี้การคำนวณจุด Key point ในแต่ล่ะรูปมีขนาดไม่เท่ากันจึงได้แบ่งภาพออกเป็นพื้นที่ย่อย ซึ่งเรียกว่า Block มีขนาด (N x N) และนำแต่ล่ะบล็อคไปนำคำนวณเพื่อหาคุณลักษณะพิเศษในการคำนวณรูปภาพจะใช้ Convolution โดยใช้ Gaussian Kernel ในการคำนวณดังสมการที่ (1)

$$L(x,y,\sigma) = G(x,y,\sigma)\, x\, 1(x,y) \quad (1)$$

โดยที่ $1(x,y)$ คือค่าความสว่างของแต่ละพิกเซล ณ ตำแหน่ง x,y ของรูปภาพ และ $G(x,y,\sigma)$ คือ Gaussian Kernel โดยกำหนดให้ σ เป็นขนาดความกว้างของ Gaussian Kernel

2.3 วิธีการเรียนรู้ของเครื่องจักร

ในงานวิจัยนี้มีการทดสอบ 3 วิธีการดังนี้คือ

- **Multi-Layer Perceptron [7]** เป็นโมเดลทางคอมพิวเตอร์สำหรับประมวลผลสารสนเทศด้วยการคำนวณแบบคอนเนคชันนิสต์ (Connectionist) โดยส่วนประกอบของ Neural Network (NN) นั้นจะมี 4 ส่วนได้แก่ 1) Neurons เป็นโครงข่ายประสาทเทียมโดยจะมีการรับค่า Layer และส่งค่าไปยัง Layer ถัดไป 2) Input Layer มีหน้าที่ในการรับข้อมูลเข้ามาในโครงข่ายประสาทโดย Input Layer จะมีเพียงชั้นเดียวเท่านั้น และมีหน้าส่งข้อมูลไปยังชั้นถัดไป 3) Hidden Layer มีหน้าที่รับข้อมูลจาก Layer ก่อนหน้า โดยที่ Hidden Layer สามารถมีจำนวนมากกว่า 1 ได้ และโดยพื้นฐาน หากต้องการความแม่นยำที่มากขึ้นสามารถเพิ่มจำนวนชั้นของ Hidden Layer และจำนวน Neurons ให้มากขึ้นก็สามารถช่วยแก้ข้อผิดพลาดได้ 4) Output Layer เป็น Layer ที่อยู่ท้ายสุดรอรับค่าจาก Hidden Layer โดยในชั้น Output นั้นแต่ละ Neurons จะมีค่าน้ำหนักของคลาสอยู่

  การพัฒนา MLP ได้ถูกออกแบบมาเพื่อแก้ปัญหา XOR problem นั้นคือการเพิ่ม Hidden Layer เข้าไปและมี Output Layer เชื่อมติดกันโดยปกติ Neural Network เราจะเรียกว่า Feed Forward / Forward Pass คือการไปข้างหน้า โดยปกติแล้ว NN จะรับข้อมูลจาก Input Layer ด้วยการสร้างน้ำหนักแล้วประมวลผลผ่าน Hidden Layer ออกที่ Output โดยจะทำให้ย้อนกลับจาก Output กลับมาที่ Input โดยในแต่ล่ะครั้งจะทำการปรับค่าน้ำหนักในแต่ละเส้นอีกครั้งโดยดูจาก Error/Cost ที่เกิดขึ้นในแต่ละ Neurons

- **Support Vector Machine [8]** เป็นตัวจำแนกเชิงเส้น (Linear Classifier) แบบ 2 คลาส ข้อดีคือมีประสิทธิภาพในการจำแนกข้อมูลที่มีมิติจำนวนมากได้ โดยการกำหนดเส้นไฮเปอร์แพลนแบ่งระยะห่างระหว่างจุดที่ไกลที่สุดกับข้อมูลที่เรานำมาฝึกสอน โดยการหาเส้นไฮเปอร์เพลนจะใช้ระยะห่างของขอบสูงสุด (Maximum Margin) จากระยะของข้อมูลทั้ง 2 คลาสโดยมีเส้น Support Vector ที่อยู่ห่างจากเส้นไฮเปอร์เพลน ซึ่งเป็นเส้นบอกให้ทราบว่าส่วนถัดไปเป็นข้อมูลของ Support Vector จึงถือว่าเป็นเส้นไฮเปอร์เพลนที่ดีที่สุด จากสมการที่ (2) เพื่อหาการแบ่งข้อมูลออกจากกันหรือเรียกว่า Optimal Separating Hyperplane โดยจะมีพารามิเตอร์ C เป็นค่าคงที่ ใช้กำหนดความกว้างของข้อผิดพลาดที่รับได้จากระยะห่างจากเส้นไฮเปอร์เพลน

$$\text{Minimize}: \frac{1}{2}\|w\|^2 + c\sum_{i=1}^{n} s_i \quad (2)$$

หมายเหตุ การแบ่งข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบที่ไม่ใช่เชิงเส้นก่อนนำข้อมูลไปใช้จำเป็นต้องให้ข้อมูลเปลี่ยนไปในรูปแบบเชิงเส้นด้วยสมการ Kernel Function ของ Radial Basis Function (RBF) ดังสมการที่ (3) เพื่อช่วยในการทำงานให้ง่ายขึ้นและเพิ่มความถูกต้องของข้อมูล

$$K(x_i, x_j) = exp\left(\gamma(x_i - x_j)^2\right) \quad (3)$$

โดยที่ γ เป็นค่าที่ใช้ในการกำหนดของวงรอบ ใช้ในการแบ่งข้อมูลจากนั้นจะนำไปคำนวณว่าข้อมูลอยู่ในคลาสใดซึ่งคำนวณได้จากสมการที่ (4) โดยการกำหนดจากข้อมูลที่ได้จากการคำนวณว่า หากข้อมูลที่ได้ค่า $f(x) > 0$ จะอยู่ในคลาส 1 และ $f(x) < 0$ จะอยู่ในคลาส 2 ซึ่งเป็นการทำข้อมูลการฝึกสอน (Training Set) เมื่อการรู้จำการทำงานของส่วนนี้แล้วจะทำให้ข้อมูลที่ใช้ในการทดสอบมาทำการทดลองว่าได้ผลตามที่กำหนดไว้หรือไม่

$$f(x) = \sum \lambda_i y_i K(x_i, x_j) \quad (4)$$

- **K-Nearest Neighbour Algorithm (KNN) [9]** ใช้ในการจัดแบ่งคลาส เทคนิคนี้จะตัดสินใจว่าคลาสใดที่จะแทนเงื่อนไขหรือกรณีใหม่ๆ ได้บ้าง โดยการตรวจสอบจำนวนบางจำนวน K ใน K-Nearest Neighbour ของกรณีหรือเงื่อนไขที่เหมือนกันหรือใกล้เคียงกันมากที่สุด โดยจะหาผลรวมของจำนวนเงื่อนไข หรือกรณีต่าง ๆสำหรับแต่ละคลาส และกำหนดเงื่อนไขใหม่ๆ ให้คลาสที่เหมือนกันกับคลาสที่ใกล้เคียงกันมากที่สุดในการนำเทคนิคของ KNN ไปใช้ในนั้น เป็นการหาวิธีการวัดระยะห่างระหว่างแต่ละ Attribute ในข้อมูลที่ให้ จากนั้นคำนวณค่าออกมา ซึ่งวิธีนี้จะเหมาะสำหรับข้อมูลแบบตัวเลข สำหรับชุดข้อมูลที่นำเข้า KNN คือจำนวนข้อมูลที่อยู่ในรูปแบบของข้อมูลที่เป็นคุณลักษณะพิเศษของจำนวน K ข้อมูล โดยผลลัพธ์ขึ้นอยู่กับ K ที่ถูกเลือก การคำนวณหาระยะห่างระหว่างชุดข้อมูลและข้อมูลที่ต้องจำแนกก็คือการหาแบบยุคลิดสามารถคำนวณได้ดังสมการที่ (5)

$$d(x, y) = \sqrt{\sum_{1=1}^{N}(x_i - y_i)^2} \quad (5)$$

โดยที่ N คือข้อที่เป็นคุณลักษณะพิเศษ ขณะที่ x และ y คือข้อมูลชุดเรียนรู้ และข้อมูลที่ต้องการจำแนกตามลำดับ

2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในปัจจุบันมีงานวิจัยได้ทำการศึกษาถึงประสิทธิภาพการรู้จำแต่ละวิธีเพิ่มประสิทธิภาพการรู้จำด้วยวิธีต่าง ๆ ที่มีการพัฒนาขึ้นมากมาย เช่น

Hivi Ismat และคณะ [2] ได้เสนอการแยกฉากหลังออกจากใบหน้าโดยใช้ทฤษฎีของ Haar-Like Feature ซึ่งเรียนรู้โดยใช้ SVM, MLP และ KNN โดยใช้ 10-Fold Cross-Validation ในการ Classifier ซึ่งผลลัพธ์ดีที่สุดเป็น SVM อยู่ที่ 65.53%, MLP 62.87 % และ KNN 58.45% ตามลำดับ ซึ่งได้ทำการทดสอบกับฐานข้อมูล FRE 2013 นอกจากนี้ Mollahosseini และคณะ [3] ได้ใช้ Image Data Generator หมุนภาพใบหน้าเพื่อเพิ่มความทนทานของโมเดลซึ่งได้ทดสอบโดยใช้ SIFT ร่วมกับ SVM ซึ่งผลลัพธ์ 63.45% โดยใช้ฐานข้อมูล FRE 2013

Liang, Jian และคณะ [4] ได้เสนอการแยกฉากหลังออกจากใบหน้าโดยใช้ทฤษฎีของ Haar-Like Feature และได้ใช้ Local Binary Patterns ในการควบคุมความเข้มของ

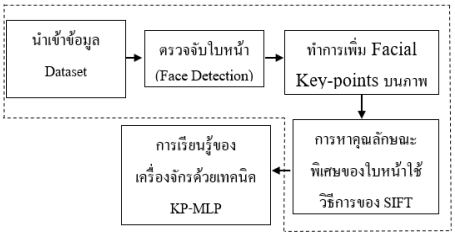
แสงจากนั้นทำการหาคุณลักษณะพิเศษด้วย SIFT และเรียนรู้โดยใช้ SVM และ MLP ซึ่งได้ผลลัพธ์ SVM 58% และ MLP 52% โดยทดสอบกับฐานข้อมูล FRE 2013 อีกทั้ง Minaee และคณะ [5] ได้ทำการหาคุณลักษณะพิเศษด้วย SIFT และเรียนรู้โดยใช้ SVM ซึ่งผลลัพธ์ความแม่นยำอยู่ที่ 66.31% โดยใช้ฐานข้อมูลของ FRE-2013 ซึ่งมีปัญหากับอารมณ์รังเกียจเนื่องจากมีความแม่นยำต่ำที่สุด

นอกจากนี้ Qingxuan Jia และคณะ [12] ได้นำเสนอการนำ Facial Key-Points ของ SIFT เข้ามาเพื่อเพิ่มคุณสมบัติในการเรียนรู้โดยการทดสอบจะใช้ SIFT ในการหาคุณลักษณะพิเศษ และเรียนรู้โดยใช้ SVM ซึ่งผลลัพธ์ที่ได้ 60.6% โดยทดสอบกับฐานข้อมูล FRE 2013

จากงานวิจัยข้างต้นโดยสรุปเป็นการแยกฉากหลังออกจากใบหน้า และเพิ่ม Facial Key-Points สามารถเพิ่มประสิทธิภาพได้ ซึ่งบางงานวิจัย SVM จะได้ผลลัพธ์ดีกว่าแต่ยังไม่ปรากฏการทดลองกับ MLP ดังนั้นทางผู้วิจัยจึงได้นำเอาการแยกฉากหลังออกจากใบหน้า และเพิ่ม Facial Key-Points มาทำการทดลอง ซึ่งผู้วิจัยจะใช้ฐานข้อมูล FRE 2013 เดียวกัน

3. วิธีการดำเนินงาน

ในงานวิจัยนี้ได้นำภาพใบหน้าที่มีอารมณ์ ได้แก่ โกรธ, มีความสุข, ประหลาดใจ, รังเกียจ และ เศร้า โดยนำมาเพิ่ม Facial Key-Points บนใบหน้าและทำการเรียนรู้ด้วยเครื่องจักร MLP และเปรียบเทียบกับ SVM, KNN และ MLP เดิม ซึ่งผู้วิจัยแบ่งออกเป็น 5 ขั้นตอนดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 : ขั้นตอนการดำเนินงาน

3.1 นำเข้าข้อมูล (Dataset)

ทางผู้วิจัยได้นำฐานข้อมูล FRE 2013 [10] มาใช้ในการทดสอบซึ่งข้อมูลประกอบด้วยภาพใบหน้าสีเทาขนาด 48x48 พิกเซล โดยที่ฐานข้อมูล FRE 2013 ได้มีการแบ่งไฟล์สำหรับชุดฝึกสอนและชุดทดสอบที่ชื่อว่า Public Test ซึ่งมีไฟล์รูปภาพที่แสดงอารมณ์ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1: ชุดฝึกสอน (Train) และ ชุดทดสอบ (Test)

Emotion	Train Set	Test Set
โกรธ (Anger)	3,995	467
รังเกียจ (Disgust)	436	56
มีความสุข (Happy)	7,215	895
เศร้า (Sad)	4,830	653
ประหลาดใจ (Surprise)	3,171	415
รวมทั้งสิ้น	19,652	2,491

3.2 การตรวจจับใบหน้า (Face Detection)

ด้วยวิธีของ Viola-Jones[13] ดังภาพที่ 2 โดยใช้สมการที่ (6)

$$II(xy) = \sum_{p=0}^{y} \sum_{q=0}^{x} Y(p,q) \qquad (6)$$

จากสมการที่ (6) เป็นการคำนวณโดยเพิ่มตัวเลขสี่ตัวเท่านั้น เช่น Integral ของพื้นที่ A, B, C และ D โดยคำนวณดังตัวอย่างนี้ $II(yA,xA) - II(yB,xB) - II(yC,xC) + II(yD,xD)$



ภาพที่ 2 : การแยกฉากหลังกับใบหน้า

3.3 ทำการเพิ่ม Facial Key-Points บนภาพ

เพื่อช่วยในการหาตำแหน่ง ดวงตา, คิ้ว, จมูก และปาก โดยใช้ไลบรารี่ shape _predictor_68_face_ landmarks [11] ซึ่งถูกออกแบบมาให้สามารถวางจุดทั้งหมด 68 จุด และวิเคราะห์การอ่านองค์ประกอบของใบหน้า เพื่อให้จำแนกส่วนต่าง ๆได้ เช่น ปาก, ตา, จมูก, คิ้ว และขอบใบหน้า เป็นต้น ยกตัวอย่างดังภาพที่ 3



ภาพที่ 3 : การตรวจหา Facial Key-Points จากใบหน้า โดยสมมติว่ารูปร่างที่คาดการณ์คือ S จากนั้นสามารค้นหาโดยใช้ สมการที่ (7)

$$s^0 = \arg \min_{i\,=\,1,..,n} \|s_i - s\|^2 \qquad (7)$$

3.4 การหาคุณลักษณะพิเศษของใบหน้าโดยใช้วิธีการ SIFT

ขั้นตอนนี้เป็นการนำภาพที่มีใบหน้ามาเข้าสู่การหาคุณลักษณะพิเศษ ในการสร้างชุดข้อมูลตัวเลขเพื่อให้คอมพิวเตอร์สามารถนำไปคำนวณเปรียบเทียบได้โดยกำหนด Grid Spacing เป็น 10 และ Patch Size เป็น 20 จากนั้นก็ทำการเก็บข้อมูล Features ในรูปแบบไฟล์ .xml โดยแบ่งเป็น 2 ไฟล์ ได้แก่ไฟล์ข้อมูลเรียนรู้ (Train) และไฟล์ข้อมูลทดสอบ (Test) ดังตารางที่ 1

3.5 การเรียนรู้ของเครื่องจักรด้วยเทคนิค KP-MLP

นำไฟล์ .xml จากวิธีข้างต้นมาคำนวณซึ่ง ประกอบไปด้วยข้อมูลเรียนรู้ (Train) และข้อมูลทดสอบ (Test) โดยเรียนรู้ด้วย MLP (โดยนำ Facial Key-Points ผนวกกับ MLP ผลลัพธ์ที่ได้คือวิธีการใหม่ที่เรียกว่า KPMLP) โดยกำหนดค่าขนาดของ Hidden Layer (องค์ประกอบที่เขาแสดงจำนวนของเซลล์ประสาทในชั้นที่ซ่อนอยู่) เป็น (100,100), Random State ให้เป็น 5 (เพื่อเวลาทดสอบครั้งต่อไปจะได้ค่า Test และ Train ค่าเดียว) โดยมี Learning Rate เท่ากับ 0.001 (อัตราการเรียนรู้เริ่มต้นที่ใช้ควบคุมขนาดขั้นตอนในการปรับปรุงน้ำหนัก) Solver ชนิด adam

4. วิธีการดำเนินประสิทธิภาพ

4.1 วิธีการทดสอบ

การทดสอบทางผู้วิจัยได้ใช้ระบบปฏิบัติการ Ubuntu เวอร์ชัน 16 และ Open CV เวอร์ชัน 2.4 โดยการแบ่ง Dataset Train และ Test ดังตารางที่ 1 ซึ่งในการทดสอบโดยจะแบ่งการทดสอบออกเป็นสองส่วนดังนี้

- ส่วนแรกได้ทดสอบกับ MLP โดยกำหนด Solver ให้เป็น adam ซึ่งผู้วิจัยได้เพิ่ม Facial Key-Points เข้าไปในส่วนของการหาคุณลักษณะพิเศษ
- ส่วนที่สอง ได้ทำการทดสอบร่วมกับ SVM, KNN และ MLP โดยส่วนนี้จะไม่มี Facial Key-Points

4.1.1 เรียนรู้ด้วย MLP

โดยกำหนดให้ Hidden Layer Sizes (องค์ประกอบที่เขาแสดงจำนวนของเซลล์ประสาทในชั้นที่ซ่อนอยู่) เป็น (100,100), Random State ให้เป็น 5 (เพื่อเวลาทดสอบครั้งต่อไปจะได้ค่า Train และ Test ค่าเดียว), Learning Rate เท่ากับ 0.001 (อัตราการเรียนรู้เริ่มต้นที่ใช้ควบคุมขนาดขั้นตอนในการปรับปรุงน้ำหนัก) Solver ชนิด sgd, lbfgs และ adam

4.1.2 การเรียนรู้ด้วย SVM

กำหนดให้ค่า C อยู่ในช่วงระหว่าง 10^{-2} และค่าแกรมม่าอยู่ในช่วงระหว่าง 10^{-3} โดยได้กำหนด Kernel ชนิด rbf และ sigmoid

4.1.3 การเรียนรู้ด้วย KNN

กำหนดให้ค่า *C* อยู่ในช่วง 0.1 , Maxiter (จำนวนการวนซ้ำสูงสุดที่จะเรียกใช้) เป็น 20, Solver เป็น liblinear

4.2 ตัวชี้วัดประสิทธิภาพ

ผลลัพธ์การคำนวณในส่วนของ Recall ดังสมการที่ (8) คือความแม่นยำที่สนใจในส่วนของความเป็นจริงและเป็นการหาความแม่นยำของระบบ โดยสนใจแค่ในส่วนของความเป็นจริง

$$Recall = TP / (TP + FN) \quad (8)$$

โดยที่ *TP* คือ True Positive และ *FN* คือ False Negative และค่า *F-Measure* คือค่าเฉลี่ยของ Precision และ Recall ดังสมการที่ (9)

$$F - Measure = 2 * \left(\frac{\text{Precision} * \text{Recall}}{\text{Precision} + \text{Recall}} \right) \quad (9)$$

โดยที่ *Precision* จะคำนวณได้ดังสมการที่ (10)

$$Precision = \frac{TP}{TP + FP} \quad (10)$$

ส่วนค่า Accuracy คือค่าความแม่นยำโดยรวม โดยที่ *TP* คือ True Positive, *TN* คือ True Negative และ *FP* คือ False Positive โดยสามารถวัดความแม่นยำของระบบทั้งหมดดังสมการที่ (11)

$$Accuracy = (TP + TN)/ N \quad (11)$$

4.3 ผลการทดสอบ

ได้ทดสอบหาค่าผลลัพธ์โดยทำการทดสอบแยกอารมณ์ทั้ง 5 อารมณ์ และสรุปผลลัพธ์ดังตารางที่ 2 ถึง 7

จากตารางที่ 2 พบว่า Kernel adam ในส่วนของ KPMLP มีค่า recall เท่ากับ 61% เป็นอันดับหนึ่ง ซึ่งมากกว่า MLP อยู่ 5% และ SVM มีค่าน้อยที่สุด โดยพบว่า Kernel ชนิด sigmoid มีค่า Recall เท่ากับ 22%

ตารางที่ 2: ผลการทดสอบอารมณ์ โกรธ

Model	Kernel	SIFT (grid Spacing 10)		
		Recall	F-measure	Accuracy Score
SVM	rbf	49%	56%	64.19%
	sigmoid	22%	25%	33.7%
KNN	K=1	51%	51%	63.23%
	K=3	50%	44%	59.85%
	K=5	44%	43%	59.61%
MLP	sgd	44%	43%	64.94%
	adam	56%	52%	64.40%
	lbfgs	48%	48%	64.64%
KPMLP	**adam**	**61%**	**57%**	**67.74%**

ตารางที่ 3: ผลการทดสอบอารมณ์ รังเกียจ

Model	Kernel	SIFT (grid Spacing 10)		
		Recall	F-measure	Accuracy Score
SVM	rbf	45%	48%	64.19%
	sigmoid	31%	11%	33.7%
KNN	K=1	**59%**	**62%**	63.23%
	K=3	43%	38%	59.85%
	K=5	34%	37%	59.61%
MLP	sgd	0%	0%	64.94%
	adam	45%	57%	64.40%
	lbfgs	25%	31%	64.64%
KPMLP	adam	48%	60%	**67.74%**

จากตารางที่ 3 พบว่า KNN โดยที่ *K* เท่ากับ *1* มีค่า Recall 59% เป็นอันดับหนึ่ง ซึ่งมากกว่า KPMLP อยู่ 11% และ MLP มีค่าน้อยที่สุด โดยพบว่า *Kernel* ชนิด *sgd* ไม่สามารถคำนวณได้

ตารางที่ 4: ผลการทดสอบอารมณ์ มีความสุข

Model	Kernel	SIFT (grid Spacing 10)		
		Recall	F-measure	Accuracy Score
SVM	rbf	75%	75%	64.19%
	sigmoid	55%	59%	33.7%
KNN	K=1	76%	72%	63.23%
	K=3	79%	72%	59.85%
	K=5	**80%**	72%	59.61%
MLP	sgd	77%	75%	64.94%
	adam	74%	75%	64.40%
	lbfgs	75%	76%	64.64%
KPMLP	adam	77%	78%	**67.74%**

จากตารางที่ 4 พบว่า KNN โดยที่ *K=5* มีค่า recall เท่ากับ 80% เป็นอันดับหนึ่ง ซึ่งต่างจาก KPMLP อยู่ 3% โดยที่ SVM มีค่าน้อยที่สุด โดยพบว่า Kernel ชนิด sigmoid มีค่า Recall ที่ 55%

ตารางที่ 5: ผลการทดสอบอารมณ์ เศร้า

Model	Kernel	SIFT (grid Spacing 10)		
		Recall	F-measure	Accuracy Score
SVM	rbf	50%	55%	64.19%
	sigmoid	33%	0%	33.7%
KNN	K=1	49%	53%	63.23%
	K=3	37%	47%	59.85%
	K=5	37%	46%	59.61%
MLP	sgd	55%	53%	64.94%
	adam	51%	55%	64.40%
	lbfgs	**58%**	57%	64.64%
KPMLP	adam	55%	58%	**67.74%**

ตารางที่ 6: ผลการทดสอบอารมณ์ ประหลาดใจ

Model	Kernel	SIFT (grid Spacing 10)		
		Recall	F-measure	Accuracy Score
SVM	rbf	74%	76%	64.19%
	sigmoid	39%	42%	33.7%
KNN	K=1	74%	72%	63.23%
	K=3	68%	70%	59.85%
	K=5	66%	69%	59.61%
MLP	sgd	71%	72%	64.94%
	adam	76%	71%	64.40%
	lbfgs	77%	74%	64.64%
KPMLP	adam	**78%**	**74%**	**67.74%**

จากตารางที่ 5 พบว่า MLP โดยที่ Kernel ชนิด lbfgs มีค่า Recall 58% เป็นอันดับหนึ่ง ซึ่งมากกว่า KPMLP อยู่ 3% และ SVM มีค่าน้อยที่สุด โดยพบว่า *Kernel* ชนิด *sigmoid* มีค่า Recall ที่ 33%

จากตารางที่ 6 พบว่า KPMLP มีค่า Recall 78 % เป็นอันดับหนึ่ง ซึ่งมากกว่า MLP อยู่ 1% โดยใช้ *Kernel* ชนิด *adam* และ SVM มีค่าน้อยที่สุด โดยพบว่า *Kernel* ชนิด *sigmoid* มีค่า Recall ที่ 39%

ตารางที่ 7 : ผลการทดสอบอารมณ์ โดยเฉลี่ย 5 อารมณ์

Model	Kernel	SIFT (grid Spacing 10)		
		recall	F-measure	Accuracy Score
SVM	rbf	58.60%	62.00%	64.19%
	sigmoid	45.80%	27.40%	33.70%
KNN	K=1	61.80%	62.00%	63.23%
	K=3	55.40%	54.20%	59.85%
	K=5	52.80%	53.40%	59.61%
MLP	sgd	49.40%	48.60%	64.94%

	adam	60.40%	62.00%	64.40%
	lbfgs	56.60%	57.20%	64.64%
KPMLP	**adam**	**62.64%**	**65.46%**	**67.74%**

จากตารางที่ 7 พบว่า KPMLP มีค่า Recall 62.64 % เป็นอันดับหนึ่ง ซึ่งมากกว่า KNN ที่0.84% โดยใช้ *K* เท่ากับ 1 โดยที่ SVM มีค่าน้อยที่สุด โดยพบว่า Kernel ชนิด sigmoid มีค่า Recall ที่ 45.80 %

5. สรุป

งานวิจัยนี้ผู้วิจัยได้ทำการหาค่าผลลัพธ์ของอารมณ์ต่าง ๆ ซึ่งผลการทดสอบ อารมณ์มีความสุขกับอารมรณ์รังเกียจได้ผลลัพธ์ Recall ดีที่สุดด้วยเทคนิค KNN อารมณ์เศร้าได้ผลลัพธ์ Recall ดีที่สุดด้วยเทคนิค MLP และอารมณ์โกรธกับอารมณ์ประหลาดใจได้ผลลัพธ์ Recall ดีที่สุดด้วยเทคนิค KPMLP ในส่วนของค่าเฉลี่ย Accuracy ทั้ง 5 อารมณ์ เทคนิคที่มีค่า Accuracy สูงที่สุดคือ KPMLP นอกจากนั้นแล้วเทคนิค KPMLP ยังให้ผลลัพธ์ค่า Recall น้อยกว่าเทคนิค KNN ซึ่งมาจากวิธีการตรวจหา Facial Key-Points จากใบหน้า อย่างไรก็ตามบางครั้งการตรวจจับอาจเกิดข้อผิดพลาดในบางกรณี เช่นอารมณ์เศร้าเนื่องจากการแสดงริมฝีปากที่ตรงข้ามกับการยิ้มนั้นซึ่งวิธีการ Facial Key-Points ตรวจจับริมฝีปากได้ไม่ถูกต้องซึ่งเกิดจากข้อจำกัดของโมเดล

เอกสารอ้างอิง

[1] Tou, Julius T., and Rafael C. Gonzalez. "Pattern recognition principles." (1974).

[2] Hivi Ismat Dino, Maiwan Bahjat Abdulrazzaq “Facial Expression Classification Based on SVM, KNN and MLP Classifiers” IEEE International Conference on, 2019.

[3] Mollahosseini, Ali, David Chan, and Mohammad H. Mahoor. "Going deeper in facial expression recognition using deep neural networks." 2016 IEEE Winter conference on applications of computer vision (WACV). IEEE, 2016.

[4] Liang, Jian, and M. Math. "Design of an Automatic Facial Expression Detector." (2018).

[5] Minaee, Shervin, and Amirali Abdolrashidi. "Deep-emotion: Facial expression recognition using attentional convolutional network." arXiv preprint arXiv:1902.01019 (2019).

[6] Yallup, Kevin, and Krzysztof Iniewski. "Versatile recognition using haar-like features for human sensing." Technologies for Smart Sensors and Sensor Fusion. CRC Press, 2017. 389-421.

[7] Géron, Aurélien. Hands-On Machine Learning with Scikit-Learn, Keras, and TensorFlow: Concepts, Tools, and Techniques to Build Intelligent Systems. O'Reilly Media, 2019.

[8] Bo Liu, Zhi-Feng Hao, Xiao-Wei Yang, IbrahimAlmarashdah “Nesting support vector machinte for muti-classification [machinte read machine ”IEEE International Conference on, pp.1 - 3 , 2005.

[9] Okfalisa , Ikbal Gazalba , Mustakim , Nurul GayatriIndah Reza “Comparative analysis of k- nearest neighbor ”IEEE International Conference on, pp. 1-7, 2017.

[10] Duong Hai Nguyen, SunHee Kim “Facial Expression Recognition Using a Temporal Ensemble of Multi-level Convolutional Neural Networks” IEEE International Conference on, pp. 1, 2019.

[11] Jie Zhang, Meina Kan, Shiguang Shan, Xilin Chen“Occlusion-Free Face Alignment: Deep Regression Networks Coupled With De- Corrupt Auto Encoders” The IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR), 2016, pp. 3428- 3437.

[12] Rashid, Maheen, Xiuye Gu, and Yong Jae Lee."Interspecies knowledge transfer for facial keypoint detection.",IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition. 2017.

[13] Wen-yao LU, Ming YANG “Face Detection Based on Viola-Jones Algorithm Applying Composite Features” IEEE International Conference on, pp. 1-4,2019

ระบบสแกนใบหน้าเพื่อปลดล็อคประตูโดยใช้การเรียนรู้เครื่อง
Face Recognition Access Control System using Machine Learning

รัฐศิลป์ รานอกภานุวัชร์ (Ratthaslip Ranokphanuwat)

ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ วิทยาลัยนวัตกรรมด้านเทคโนโลยีและวิศวกรรมศาสตร์

udom.ran@dpu.ac.th

บทคัดย่อ

การควบคุมอุปกรณ์ต่าง ๆ ผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตหรือที่เรียกว่า Internet of thing(IoT) ได้รับความนิยมมากในปัจจุบัน ผู้วิจัยจึงได้นำระบบ IoT มาประยุกต์ใช้กับการสแกนใบหน้าเพื่อปลดล็อคประตูบ้าน สามารถควบคุมการทำงานได้แบบอัตโนมัติ โดยใช้เทคนิคการเรียนรู้ของเครื่อง มาช่วยวิเคราะห์และจดจำใบหน้าด้วยหลักการถ่ายรูปใบหน้าจากกล้องที่ติดไว้หน้าประตูบ้าน และนำภาพถ่ายที่ได้มาตรวจสอบกับโมเดลที่ผ่านการเทรนแล้วซึ่งติดตั้งไว้ใน Raspberry Pi ในกล่องควบคุม ในส่วนการเทรนโมเดลนั้นจะส่งภาพใบหน้าทั้งหมดไปยัง AWS Cloud ที่ติดตั้งเครื่องมือ Intel TensorFlow Deep learning จากนั้นระบบจะทำการเทรนโมเดล แล้วนำผลที่ได้ส่งกลับมาที่กล่องควบคุมที่ติดตั้งไว้ที่ประตูบ้าน เพื่อทำการวิเคราะห์ใบหน้าในครั้งต่อไป

คำสำคัญ: อินเตอร์ของสรรพสิ่ง, การเรียนรู้ของเครื่อง, ปลดล็อคประตู

Abstract

Nowadays, the Internet of Things (IoT) has gained popularity in the controlling electronic device. We developed and applied an innovative way to use IoT in the unlock door with face detection. The unlock door system can be controlled automatically using Machine learning model in Raspberry Pi to analyze and recognize the face of house owner. The model must be trained before by sending many face pictures to AWS S3. Then, the trained model sends back to Raspberry Pi in the control box, where the Machine learning system is working on the AWS EC2 with Intel TensorFlow Deep learning tool.

Keywords: Internet of Things, Machine Learning, Unlock the door

1. บทนำ

ความปลอดภัยในบ้านพักหรือที่อยู่อาศัยเป็นสิ่งสำคัญ โดยเฉพาะการล็อคประตูเข้าออกบ้านนั้นถือเป็นการรักษาความปลอดภัยของทรัพย์สินภายในที่บ้าน ส่วนใหญ่จะใช้การปลดล็อคด้วยกุญแจ คีย์การ์ด และ การสแกนลายนิ้วมือ ปัจจุบันมีเทคโนโลยีที่กำลังเป็นที่นิยม คือการสแกนใบหน้าเพื่อการปลดล็อคประตูบ้าน อย่างไรก็ตามเทคโนโลยีนี้ส่วนใหญ่นำเข้าจากประเทศ

ดังนั้นทางผู้วิจัย จึงได้ทำการออกแบบพัฒนาระบบควบคุมการปลดล็อคประตูบ้านอัตโนมัติด้วยวิธีการสแกนใบหน้า โดยนำเทคโนโลยี Internet of Things [1][2] มาควบคุมการปลดล้อคประตู ทั้งแบบแมนนวลและแบบอัตโนมัติ ร่วมกับ Machine Learning โดยใช้ TensorFlow Machine learning tool [3] มาช่วยวิเคราะห์ใบหน้า ด้วยหลักการถ่ายรูปภาพใบหน้าโดยกล้องที่ติดตรงทางเข้าประตูบ้าน แล้วนำรูปถ่ายที่ได้ส่งไปยัง Raspberry Pi (ติดตั้งไว้ข้างประตูบ้าน) เพื่อทำการวิเคราะห์ว่าใช่รูปใบหน้าของผู้ใช้ที่จดจำในระบบหรือไม่ ถ้าใช่ก็ให้ทำการปลดล็อคประตูอญาตให้ผู้ใช้นั้นเข้าไปข้างในบ้านได้ ซึ่งจะทำให้การปลดล็อคประตูมีความปลอดภัยและมีประสิทธิภาพมากขึ้น

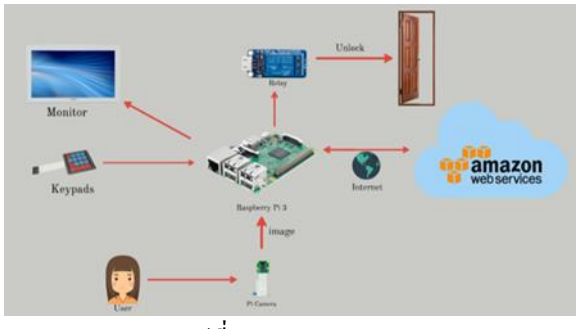
อย่างไรก็ตามผู้ใช้ต้องให้ระบบจดจำรูปใบหน้าก่อนด้วยการถ่ายรูปหลายๆรูปแตกต่างกันไปแล้วส่งไป Training ที่ AWS Cloud [4] โดยการเก็บรูปภาพไว้ที่ AWS Cloud Storage ที่เรียกว่า AWS S3 จากนั้นระบบจะดึงภาพไปประมวลผลบนคอมพิวเตอร์เสมือน AWS EC2 ซึ่งติดตั้ง Intel TensorFlow tool ทำการเทรนเพื่อสร้างโมเดลการวิเคราะห์รูปหน้า จากนั้นนำโมเดลที่ได้ส่งกลับไปเก็บไว้ยัง Raspberry Pi เพื่อใช้เป็นโมเดลวิเคราะห์รูปหน้าต่อไป ข้อดีของวิธีการนี้คือ Raspberry Pi ไม่ต้องติดต่อกับ AWS Cloud บ่อยเกินไป รวมถึงยังคงสามารถทำงานต่อไปได้แม้จะตัดขาดการเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ต ซึ่งตรงกับแนวคิดของ Edge computing [5]

งานวิจัยที่นำเสนอจะแบ่งออกเป็น 2 ส่วนคือ ส่วนการพัฒนาระบบควบคุมการปลดล็อคประตูบ้านและส่วนการสร้างโมเดลเพื่อการรวิเคราะห์รูปใบหน้าด้วย Machine learning ที่ติดตั้งบนเครื่อง AWS EC2

2. การออกแบบและพัฒนา

2.1 ภาพรวมระบบ

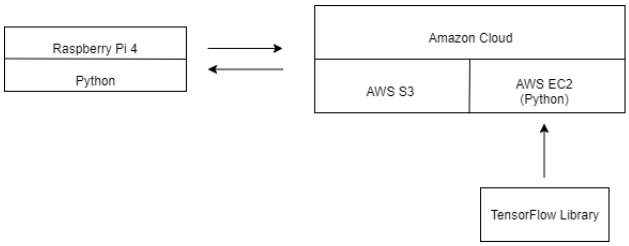
การควบคุมระบบในส่วนของอุปกรปลดล็อคประตูบ้านจะใช้ Raspberry PI 4 ซึ่งมีโมดูล WiFi สามารถเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตได้และมีโมดูล Camera ใช้ในการถ่ายรูปใบหน้า นอกจากนี้ยังสามารถแสดงผลออกมาทางจอภาพ เพื่อแสดงภาพในขณะใช้งาน ภาพรวมระบบแสดงดังรูปที่ 1



รูปที่ 1 ภาพรวมระบบ

2.2 สถาปัตยกรรมซอฟต์แวร์

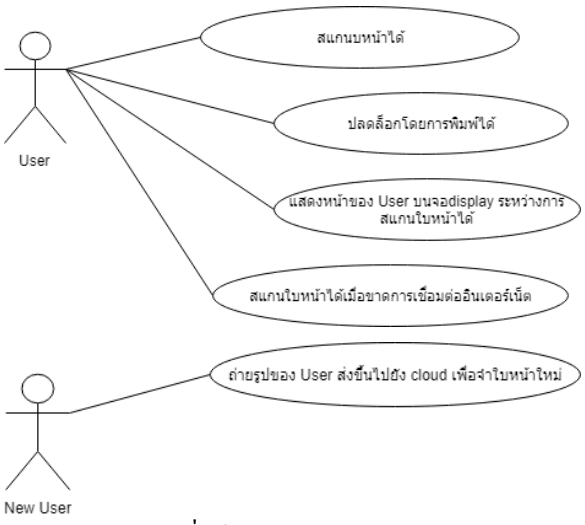
โครงสร้างการทำงานด้านซอฟต์แวร์ของระบบประกอบด้วย ส่วนฮาร์ดแวร์ที่ควบคุมอุปกรณ์ด้วย Raspberry PI และใช้เก็บโมเดลที่ผ่านการเทรนแล้ว และส่วน AWS Cloud ใช้สำหรับการเทรนโมเดลด้วยไลบรารี TensorFlow Machine learning ทั้งหมดพัฒนาด้วยภาษา python แสดงดังรูปที่ 2



รูปที่ 2 สถาปัตยกรรมซอฟต์แวร์

2.3 Use case

ไดอะแกรม Use case ของผู้ใช้ ประกอบด้วยผู้ใช้ที่มีในระบบและผู้ใช้ใหม่ แสดงดังรูปที่ 3



รูปที่ 3 ไดอะแกรม Use case

2.4 ส่วนควบคุมกล้องถ่ายภาพและเชื่อมต่อกับ AWS Cloud

ระบบใช้อุปกรณ์ Raspberry PI ควบคุมการถ่ายภาพโดยโมดูลกล้องต่อเข้ากับพอร์ต CSI ส่งภาพไปยัง AWS Cloud ผ่าน WIFI และเชื่อมต่อกับไมโครคอนโทรลเลอร์ผ่านสาย USB แสดงดังรูปที่ 4



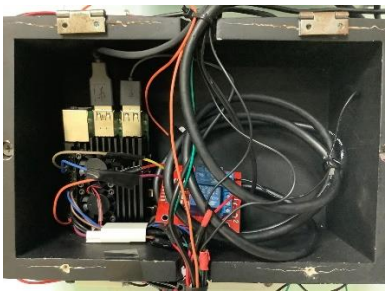
รูปที่ 4 แสดงฮาร์ดแวร์ควบคุมกล้องถ่ายภาพและเชื่อมต่อกับ AWS Cloud

2.5 เครื่องมือสำหรับการเรียนรู้เครื่อง

ในการจดจำรูปหน้าจะใช้โมเดล Neural Network ในการเรียนรู้ของเครื่องประเภท Convolutional Neural Network (CNNs) [6][7] ซึ่งจะมีชั้น Convolutional Layer เพิ่มขึ้นมาเป็นส่วนที่ใช้สกัดลักษณะสำคัญของภาพออกจากรูปหน้า จากนั้นจับคู่เวคเตอร์ของ 3 ใบหน้า แล้วนำมาคำนวณหาค่า distance ของหน้าที่เหมือนและต่างกัน โดยใช้ฟังก์ชัน Triplet loss เพื่อให้โมเดลเรียนรู้และสร้าง embedding features ที่แบ่งแยกความแตกต่างของรูปหน้าออกมาให้ที่สุด สำหรับเฟรมเวิร์กจะใช้ FaceNet [8] และใช้ SDK ของ TensorFlow Machine learning tool [3] ในการพัฒนาโมเดล ซึ่งได้ติดตั้งไว้บนเครื่อง AWS EC2 และไฟล์ภาพรูปหน้าที่ใช้เป็นชุด Training จะเก็บไว้บน AWS S3

3. ผลการดำเนินงาน

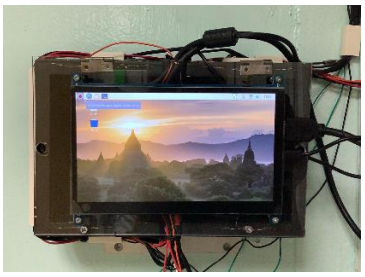
3.1 ฮาร์ดแวร์ระบบ



รูปที่ 5 ภาพรวมฮาร์ดแวร์ของระบบภายในกล่อง

ภายในกล่องจะมี Raspberry Pi เป็นตัวกลางการสั่งการต่างๆภายในระบบ มีการเชื่อมต่อกับ Relay เพื่อสั่งการปลดล็อคประตู และในตัว Raspberry Pi ก็จะมีอุปกรณ์ต่างๆ ได้แก่ กล้อง Web cam ปุ่มกด Keypad และ จอภาพ

3.1.1 จอภาพ



รูปที่ 6 ฮาร์ดแวร์ส่วนแสดงผลภายนอกกล่อง

รูปที่ 6 แสดงส่วนภายนอกกล่อง ประกอบด้วย จอภาพสำหรับทำการแสดงใบหน้าของผู้ใช้ ขณะทำการสแกนใบหน้า รวมถึงหน้าจอของ UI เมื่อผู้ใช้ต้องการที่จะทำการเพิ่มใบหน้า

3.1.2 Keypad



รูปที่ 7 ฮาร์ดแวร์ส่วนแสดงผลภายนอก Keypad

รูปที่ 7 แสดงส่วน Keypad ซึ่งถูกติดตั้งไว้ภายนอกบ้าน จะมีไว้เพื่อทำการใส่รหัสปลดล็อคประตูในกรณีที่กล้องมีปัญหา เมื่อกดรหัสผ่าน 4 หลักแล้วระบบนำรหัสผ่านไปตรวจสอบกับรหัสผ่านที่เข้ารหัสไว้ในในระบบ ว่าตรงกันไหมหรือไม่ ถ้ามีค่าตรงกันระบบจะทำการปลดล็อคประตู 5 วินาที หลังจากนั้นประตูจะทำการล็อคต่ออัตโนมัติ

3.1.3 ปุ่มกด

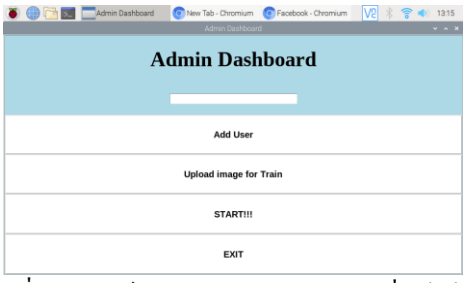


รูปที่ 8 ฮาร์ดแวร์ส่วนแสดงผลภายนอกปุ่มกด

รูปที่ 8 แสดงปุ่มกดที่ถูกติดตั้งไว้ภายในที่พัก ในกรณีที่ผู้ใช้ต้องการที่จะออกไปภายนอกที่พัก เมื่อผู้ใช้ทำการกดปุ่มจากภายในห้อง ระบบจะทำการปลดล็อคและแสดงผลทางจอภาพเป็น Unlock หลังจาก นั้น 5 วินาที ประตูจะทำการล็อคต่อ เนื่องจากได้ทำการตั้ง sleep ให้ไว้ที่ 5 วินาที

3.2 การแสดงผลหน้าจอและการใช้งาน

3.2.1 UI แสดงการเพิ่มผู้ใช้



รูปที่ 8 ผลลัพธ์แสดงการทำงานของการเพิ่มผู้ใช้

เมื่อต้องการที่จะเพิ่มผู้ใช้ใหม่ต้องทำการเปิดหน้า UI และพิมพ์ชื่อผู้ใช้ เพื่อจะใช้ชื่อนี้เป็นชื่อของโฟนเดอร์สำหรับเก็บรูปใบหน้า เพื่อการ Training โมเดลบน AWS Cloud จากนั้นกด Add User กล้องจะทำการบันทึกภาพของผู้ใช้ในทุกมุม จนครบ 20 รูป จึงจะหยุด แสดงดังรูปที่ 9 หลังจากนั้น กดปุ่ม Uploadเพื่อส่งภาพขึ้นไปเก็บบน AWS S3 สำหรับใช้ Training บน AWS Cloud ต่อไป แสดงดังรูปที่ 10



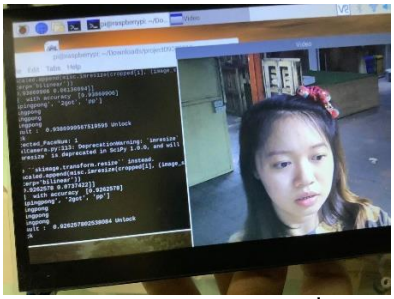
รูปที่ 9 แสดงสถานะการ Training โมเดล



รูปที่ 10 สถานะการ Training โมเดล

ในขั้นตอนการ Upload นี้จะต้องมีการเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ต ถ้าไม่มีการเชื่อมต่อ จะไม่สามารถที่จะ Upload รูปภาพขึ้นไปยัง AWS S3 ได้ เมื่อ Upload รูปภาพเสร็จจะขึ้นว่า Success จากนั้นรอให้โมเดลทำการ Training บน AWS EC2 ต่อไป

3.2.2 สแกนใบหน้า

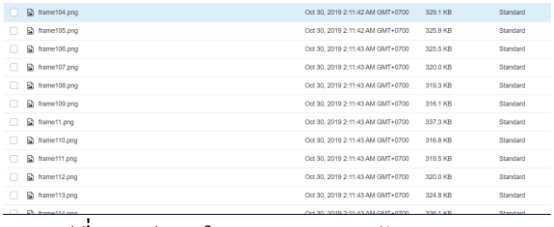


รูปที่ 11 การทำงานของการสแกนใบหน้าเพื่อปลดล็อคประตู

เมื่อผู้ใช้ทำการสแกนใบหน้าที่กล้องที่ติดอยู่กับหน้าประตู ถ้ารูปภาพของผู้ใช้มีตรงกับโมเดลที่เก็บอยู่ใน Raspberry PI ประตูก็จะเปิด แต่ถ้าไม่มี ประตูก็จะไม่เปิด แสดงดังรูปที่ 11

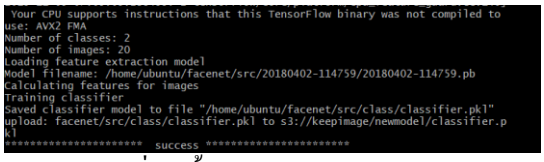
3.3 การ Training โมเดล

เริ่มต้นทำการสร้างโฟนเดอร์ของแต่ละผู้ใช้เพื่อเก็บรูปภาพสำหรับใช้ในการ Training โมเดลบน AWS S3 และเมื่อมีการ Upload รูปภาพใบหน้าผู้ใช้ จำนวน 20 รูป จาก Raspberry Pi ผลที่ได้แสดงดังรูปที่ 12



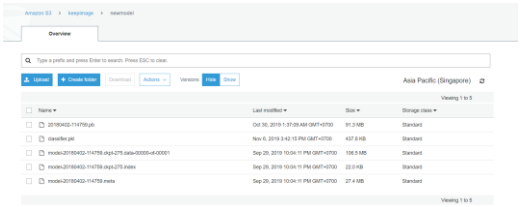
รูปที่ 12 รูปภาพใน AWS S3 สำหรับการ Training โมเดล

จากนั้นโปรแกรมบน AWS EC2 จะทำการ Download รูปภาพมาทำการ Preprocessing ก่อนที่จะทำการ Training และส่งต่อให้กับโปรแกรมทำการ Training ด้วยเครื่องมือ TensorFlow Machine learning tool และข้อความแสดงสถานะระหว่างการ Training แสดงดังรูปที่ 13



รูปที่ 13 ขั้นตอนของการ Training

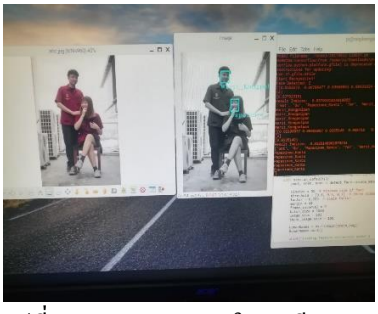
โมเดลใหม่ที่ได้ จะถูก Upload มาเก็บไว้ที่ AWS S3 แสดงดังรูปที่ 14 เพื่อรอให้ Raspberry Pi ทำการเชื่อมต่อ Dowload มาเก็บไว้ใช้งานต่อไป



รูปที่ 14 โมเดลใหม่ถูกจัดเก็บไว้ที่ AWS S3

3.4 การทดสอบโมเดล

3.4.1 ทดสอบรูปภาพผู้ใช้ที่มีในโมเดล



รูปที่ 15 ผลการทดสอบในกรณี Know

ทดสอบโมเดลกับผู้ใช้ที่มีรูปภาพที่มีอยู่ในโมเดล พบว่าสามารถวิเคราะห์ถูก 100% แสดงดังรูปที่ 15

3.4.2 ทดสอบรูปภาพผู้ใช้ที่ไม่มีในโมเดล



รูปที่ 16 ผลการทดสอบในการณี Unknown

ทดสอบโมเดลกับผู้ใช้ที่ไม่มีรูปภาพที่มีอยู่ในโมเดล พบว่าสามารถวิเคราะห์ถูก 100% แสดงดังรูปที่ 16

4.สรุปผล

ระบบสแกนใบหน้าเพื่อปลดล็อคประตูโดยใช้การเรียนรู้เครื่อง ใช้ Raspberry Pi ในควบคุมการสแกนใบหน้าและปลอดล็อคประตู รวมถึงส่งรูปภาพผู้ใช้ใหม่ไปเก็บบน AWS S3 และจัดเก็บโมเดลใหม่ที่ผ่านการ Training เรียบร้อยแล้ว ในส่วนของการ Training จะใช้เครื่องมือ TensorFlow Machine learning tool ที่ทำงานบน AWS EC2 ทำการ Training จากผลการทดลองพบว่าสามารถวิเคราะห์รูปภาพผู้ใช้ได้ 100%

เอกสารอ้างอิง

[1] Jayavardhana Gubbi, Rajkumar Buyya, Slaven Marusic, and Marimuthu Palaniswami, “Internet of Things (IoT): A vision, architectural elements, and future directions,” Future Gener. Comput. Syst. 2 9 , 7 (September 2013), 1645-1660.

[2] Luigi Atzori, Antonio Iera, and Giacomo Morabito, “The Internet of Things: A survey,” Comput. Netw. 5 4 , 15 (October 2010), 2787-2805.

[3] Intel Deep learning tool (ออนไลน์). สืบค้นจาก : https://software.intel.com/en-us/ai-academy/tools [1 0 มีนาคม 2562].

[4] Amazon Web Services (ออนไลน์). สืบค้นจาก : https://aws.amazon.com/documentation/ html [2 0 มกราคม 2560].

[5] Xiaolan ChengXin Zhou, Congfeng Jiang and Jian Wan, “Towards Computation Offloading in Edge Computing: A Survey,” In: High-Performance Computing Applications in Numerical Simulation and Edge Computing. (HPCMS 2018, HiDEC 2018).

[6] Alex Krizhevsky, Ilya Sutskever and Geoffrey E. Hinton. Imagenet classification with deep convolutional neural networks. In NIPS volume 1 page 4 2012.

[7] Yangqing Jia, Evan Shelhamer, Jeff Donahue, Sergey Karayev, Jonathan Long, Ross Girshick, Sergio Guadarrama, and Trevor Darrell, ”Caffe: Convolutional Architecture for Fast Feature Embedding,” In Proceedings of the 2 2 nd ACM international conference on Multimedia (MM '1 4) . ACM, New York, NY, USA, 675-678.

[8] Florian Schroff, Dmitry Kalenichenko, and James Philbin. FaceNet: {A} Unified Embedding for Face Recognition and Clustering. In CoRR volume abs/1503.03832 (2015).

ระบบพิสูจน์ตัวตนแบบ 2 ปัจจัยเพื่อเข้าศูนย์ข้อมูล
Two Factor Authentication for Data Center

เกียรติศักดิ์ บุญทะโก (Kiattisak Boontago)[1] และวัชรีวรรณ จิตต์สกุล (Watchareewan Jitsakul)[2]
ภาควิชาการจัดการเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะเทคโนโลยีสารสนเทศและนวัตกรรมดิจิทัล
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
[1]s6107021858718@email.kmutnb.ac.th, [2]watchareewan.j@it.kmutnb.ac.th

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้นำเสนอการพัฒนาระบบพิสูจน์ตัวตนแบบ 2 ปัจจัยเพื่อเข้าศูนย์ข้อมูลด้วยอัลกอริทึมการรู้จำใบหน้าร่วมกับรหัสผ่าน โดยทำการเปรียบเทียบอัลกอริทึมการรู้จำใบหน้า 2 วิธี ได้แก่ อัลกอริทึมโลคอลไบนารี่แพทเทินฮิสโตรแกรม และอัลกอริทึมไอเกนเฟซ วัดค่าความแม่นยำในการรู้จำใบหน้า ซึ่งผลการทดสอบพบว่า อัลกอริทึมโลคอลไบนารี่แพทเทินฮิสโตรแกรม ให้ค่าความถูกต้องเท่ากับ 95% ซึ่งสูงกว่าอัลกอริทึมไอเกนเฟซ ที่ให้ค่าความถูกต้องเท่ากับ 80% จากนั้นนำลกอริทึมโลคอลไบนารี่แพทเทินฮิสโตรแกรมไปใช้ในการพัฒนาระบบพิสูจน์ตัวตนแบบ 2 ปัจจัยเพื่อเข้าศูนย์ข้อมูล โดยผลการทำงานของระบบ พบว่า สามารถทำการยืนยันตัวตนได้ถูกต้อง 80% และทำการประเมินผลความเหมาะสมโดยผู้เชี่ยวชาญ พบว่า มีความเหมาะสมเฉลี่ยในระดับมาก โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.63 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.41 และการประเมินการยอมรับโดยผู้ใช้งานพบว่า มีการยอมรับเฉลี่ยอยู่ในระดับมาก โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.40 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.24

คำสำคัญ: การรู้จำใบหน้า ไอเกนเฟซ โลคอลไบนารี่แพทเทินฮิสโตรแกรม

Abstract

This research aims to develop a two factor authentication system for data center using a combination method between face recognition and password. Using comparison result between Local Binary Patterns Histogram and Eigenface in face recognition process, then select the most accurate algorithm to develop Two Factor Authentication System for data center. The test result is the Local Binary Patterns Histogram accurate more than Eigenface, the accuracy rate is 95% and 80%. Local Binary Patterns Histogram is selected to developing this system and the accuracy of two factor authentication system for data center system is 80%, mean and standard deviation of validating by expert is 3.63 and 0.41. Mean and standard deviation of validating by user is 4.40 and 0.24.

Keywords: Face Recognition, Eigenface, Local Binary Patterns Histogram.

1. บทนำ

ในปัจจุบันแต่ละองค์กรนิยมตั้งศูนย์ข้อมูล เพื่อใช้ประโยชน์ที่แตกต่างกันไป การป้องกันการเข้าถึง และรักษาความลับของข้อมูลจึงเป็นสิ่งสำคัญในการสร้างความน่าเชื่อถือของแต่ละองค์กร จึงทำให้ต้องมีการพิสูจน์ตัวตน (Authentication) เพื่อเป็นการป้องกันไม่ให้ผู้ที่ไม่ได้รับสิทธิ์เข้าถึงข้อมูลสามารถเข้าถึงข้อมูลได้ โดยลักษณะของการพิสูจน์ตัวตนนั้นมีด้วยกัน 3 ปัจจัย คือ การพิสูจน์ตัวตนด้วยสิ่งที่คุณรู้ (Something You Know) การพิสูจน์ตัวตนด้วยสิ่งที่คุณมี (Something You Have) และการพิสูจน์ตัวตนด้วยสิ่งที่คุณเป็น (Something You Are) ซึ่งสำหรับการเข้าถึงศูนย์ข้อมูลนั้นการพิสูจน์ตัวตนเพียง 1 ปัจจัยอาจยังไม่เพียงพอ และเนื่องจากการพิสูจน์ตัวตน 2 ปัจจัยแรกข้างต้นสามารถทำการปลอมแปลงหรือขโมยมาใช้งานได้ ดังนั้น จึงควรนำการพิสูจน์ตัวตนด้วยสิ่งที่คุณเป็น

(Something You Are) มาใช้ร่วมกับการพิสูจน์ตัวตนปัจจัยอื่นเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการยืนยันตัวตนให้สูงขึ้น

การนำข้อมูลทางชีวภาพ (Biometric) เข้ามาใช้ในการพิสูจน์ตัวตน โดยเฉพาะการรู้จำใบหน้าเป็นที่นิยมมากในปัจจุบัน ซึ่งได้มีผู้วิจัยนำเสนอการนำอัลกอริทึมการรู้จำใบหน้ามาประยุกต์ใช้งาน เช่น การพัฒนาระบบตรวจสอบนักศึกษาเข้าเรียนด้วยวิธีการรู้จำใบหน้า [1] เว็บตรวจสอบใบหน้าจากวิดีโอแบบขนาน [2] การพัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อการตรวจสอบ และรู้จำใบหน้าบุคคลแบบ Realtime [3] การพิสูจน์ตัวตน 2 ปัจจัย โดยใช้รหัสผ่านและการรู้จำใบหน้าสำหรับการทำธุรกรรมบนสมาร์ทโฟน [4] การพัฒนาระบบบันทึกเวลาเรียนด้วยการตรวจจับ และรู้จำใบหน้า [5] เป็นต้น

จากปัญหา และงานวิจัยต่าง ๆ ข้างต้น จะเห็นได้ว่ามีการใช้เทคนิคการรู้จำใบหน้าเข้ามาช่วยในการพิสูจน์ตัวตนเพื่อเพิ่มความปลอดภัย แต่ทั้งนี้หากนำมาประยุกต์ใช้เพื่อพิสูจน์ตัวตนก่อนเข้าถึงศูนย์ข้อมูล อาจต้องมีระบบที่ใช้ในการตรวจสอบ เพื่อให้ผู้ดูแลศูนย์ข้อมูลสามารถเรียกดูประวัติการเข้าถึงศูนย์ข้อมูลได้ตลอดเวลา ดังนั้นผู้วิจัยจึงมีแนวคิดที่จะพัฒนาระบบพิสูจน์ตัวตนแบบ 2 ปัจจัยเพื่อเข้าศูนย์ข้อมูล โดยระบบจะมีในส่วนเว็บแอปพลิเคชัน เพื่อให้ผู้ดูแลศูนย์ข้อมูลสามารถทำการตรวจสอบประวิติการเข้าถึงศูนย์ข้อมูลได้

2. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในส่วนของเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ผู้วิจัยได้ทบทวนศึกษาทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง โดยแบ่งออกเป็น 2 หัวข้อหลัก ดังนี้

2.1 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1.1 การพิสูจน์ตัวตน

การพิสูจน์ตัวตน (Authentication) เป็นขั้นตอนที่ใช้ในการระบุว่าบุคคลนั้นเป็นใคร และได้รับอนุญาตในการเข้าใช้งานทรัพยากรต่าง ๆ ได้หรือไม่ เช่น การยืนยันตัวตนด้วยรหัสผ่าน การยืนยันตัวตนด้วยลายนิ้วมือ การยืนยันตัวตนด้วยบัตรประจำตัว [4] เป็นต้น

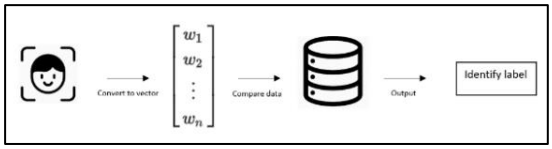
2.1.2 การรู้จำใบหน้า

การรู้จำใบหน้า (Face Recognition) คือ กระบวนการที่ได้นำภาพใบหน้าที่ตรวจจับได้ จากขั้นตอนการตรวจจับใบหน้ามาทำการประมวลผล และเปรียบเทียบกับข้อมูลใบหน้าในฐานข้อมูลเพื่อระบุว่าใบหน้าที่ตรวจจับได้ตรงกับบุคคลใด [3] แสดงดังภาพที่ 1



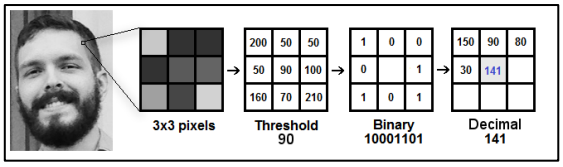
ภาพที่ 1: การรู้จำใบหน้า

อัลกอริทึมไอเกนเฟซ (Eigenface) เป็นอัลกอริทึมที่ทำการสร้างแบบจำลอง โดยใช้ขั้นตอนวิธีทางสถิติจากเมทริกซ์ความแปรปรวนร่วมเกี่ยว (covariance matrix) และใช้ไอเกนเวกเตอร์ (Eigen Vector) ร่วมกับทฤษฎีเรื่องการวิเคราะห์ส่วนประกอบ Principle component analysis (PCA) คือ วิธีการแปลงภาพถ่ายใบหน้าบุคคลสองมิติไปเป็นเวคเตอร์หนึ่งมิติ และนำไปเก็บไว้ในฐานข้อมูล หากต้องการเปรียบเทียบรูปภาพใบหน้าบุคคลที่สนใจกับภาพในฐานข้อมูลก็จะนำภาพดังกล่าวมาแปลงเป็นเป็นเวคเตอร์หนึ่งมิติ แล้วนำไปเปรียบเทียบกับเวคเตอร์ในฐานข้อมูลเพื่อหาผลลัพธ์ แสดงดังภาพที่ 2



ภาพที่ 2: ขั้นตอนการทำงานของไอเกนเฟซ

อัลกอริทึมอัลกอริทึมโลคอลไบนารี่แพทเทินฮิสโตรแกรมเป็นการนำอัลกอริทึมโลคอลไบนารี่แพทเทิน (LBP) มารวมกับฮิสโตแกรม (Histogram) [1] ซึ่งทำให้สามารถทำการแยกพื้นผิวของวัตถุได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยใช้จุดศูนย์กลางเป็นค่าอ้างอิง และแปลงให้อยู่ในรูปของเลขฐานสองซึ่งสามารถนำไปสร้างเป็นฮิสโตรแกรม (Histogram) เพื่อแสดงคุณสมบัติของพื้นผิวภาพได้ แสดงดังภาพที่ 3



ภาพที่ 3: ขั้นตอนการทำงานของอัลกอริทึมโลคอลไบนารี่แพทเทินฮิสโตรแกรม

2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ภัคภัทร [1] นำเสนอระบบตรวจสอบนักศึกษาเข้าเรียนด้วยวิธีการรู้จำใบหน้า ซึ่งส่วนตรวจจับใบหน้าได้นำอัลกอริทึมฮาร์ไลค์ (Haar-Like) มาใช้ เนื่องจากมีความแม่นยำค่อนข้างสูง และใช้เวลาในการประมวลผลน้อย ในส่วนของการรู้จำใบหน้า (Face Recognition) ได้นำ 3 อัลกอริทึมมาทดลองเพื่อหาอัลกอริทึมที่มีความแม่นยำที่สุด ได้แก่ ไอเกนเฟซ (Eigenface) ฟิชเชอร์เฟส (Fisherfaces) และโลคอลไบนารี่แพทเทินฮิสโตรแกรม (Local Binary Patterns Histogram) ผลการทดลองพบว่าอัลกอริทึมมีความแม่นยำเท่ากับ 92.15%, 91.21% และ 94.21% ตามลำดับ ส่วนบันทึกข้อมูลได้ใช้ Google Spreadsheet เป็นฐานข้อมูล และส่วนแสดงผลได้นำ Google Site มาใช้งาน

วีรชน และอภิญญา [2] ได้ทำการทดสอบอัลกอริทึมฮาร์ไลค์ (Haar-Like) กับอัลกอริทึมโลคอลไบนารี่แพทเทิน (Local Binary Patterns) เพื่อค้นหาอัลกอริทึมที่มีความแม่นยำสูงสุดในการตรวจสอบใบหน้าจากวิดีโอแบบขนาน ผลการทดลองพบว่าอัลกอริทึมโลคอลไบนารี่แพทเทิน (Local Binary Patterns) มีความแม่นยำสูงกว่าอัลกอริทึมฮาร์ไลค์ (Haar-Like) เล็กน้อย โดยอัลกอริทึมฮาร์ไลค์ (Haar-Like) ตรวจจับถูกต้อง 97.07% และอัลกอริทึมโลคอลไบนารี่แพทเทิน (Local Binary Patterns) ตรวจจับถูกต้อง 95.63%

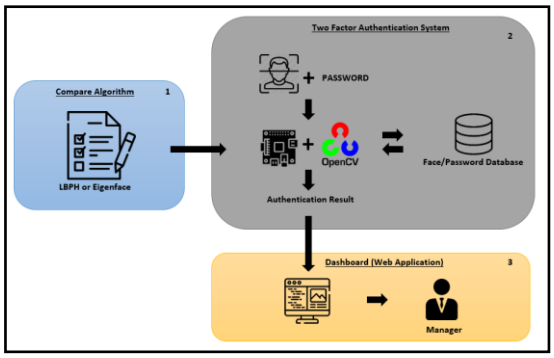
พิษณุ [3] นำเสนอการพัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อการตรวจสอบ และรู้จำใบหน้าบุคคลแบบทันที (Realtime) เพื่อใช้ในการกำหนดสิทธิ์การเข้าใช้งานในสถานที่ต่าง ๆ ในมหาวิทยาลัย โดยนำอัลกอริทึมฮาร์ไลค์ (Haar-Like) มาใช้ในการตรวจจับใบหน้า และใช้อัลกอริทึมไอเกนเฟซ (Eigenface) ในการรู้จำใบหน้าเพื่อตรวจสอบว่าตรงกับฐานข้อมูลใบหน้าที่ได้ทำการบันทึกไว้ในทะเบียนประวัติการกระทำผิดหรือไม่ ถ้าหากตรงกันที่จะทำการเก็บประวัติการเข้าใช้งาน และแจ้งเตือนไปยังผู้ที่ดูแลอาคารสถานที่ให้รับทราบ ซึ่งอัตราความถูกต้องในการรู้จำใบหน้าคิดเป็น 90.00%

ณัฐสุดา [4] นำเสนอการพิสูจน์ตัวตนแบบ 2 ปัจจัย (Two-factor Authentication) ซึ่งจะนำมาประยุกต์ใช้บนอุปกรณ์สมาร์ทโฟน โดยประยุกต์การใช้รหัสผ่านแบบสมมาตร (Symmetric Key Cryptography) ร่วมกับการรู้จำใบหน้าแบบไอเกนเฟซ (Eigenface) เข้าด้วยกันเพื่อเพิ่มช่วยป้องกันข้อมูลจากผู้ไม่หวังดี และเพิ่มความปลอดภัยให้กับข้อมูลของผู้ใช้งานมากยิ่งขึ้น โดยผลการทดสอบพบว่า การทำงานของโปรแกรมนั้นสามารถจดจำใบหน้าหน้าตรงได้ถูกต้องแม่นยำ มีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ ร้อยละ 80 การจดจำใบหน้าเอียงซ้ายได้ถูกต้องแม่นยำ มีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ร้อยละ 72 การจดจำใบหน้าเอียงขวาได้ถูกต้องแม่นยำ มีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ร้อยละ 76

พิชญา และภาสินี [5] นำเสนอระบบบันทึกเวลาเรียนด้วยการตรวจจับ และรู้จำใบหน้า ในส่วนการตรวจจับใบหน้า (Face Detection) ได้นำอัลกอริทึมฮาร์ไลค์ (Haar-Like) มาใช้ และในส่วนการรู้จำใบหน้า (Face Recognition) ได้ทดลอง 3 อัลกอริทึมเพื่อค้นหาอัลกอริทึมที่มีความแม่นยำที่สุด ได้แก่ ไอเกนเฟซ (Eigenface) ฟิชเชอร์เฟส (Fisherfaces) และโลคอลไบนารี่แพทเทินฮิสโตรแกรม (Local Binary Patterns Histogram) ซึ่งผลลัพธ์พบว่าอัลกอริทึมโลคอลไบนารี่แพทเทินฮิสโตรแกรม (Local Binary Patterns Histogram) มีความแม่นยำสูงสุด

3. วิธีการดำเนินการวิจัย

ระบบพิสูจน์ตัวตนแบบ 2 ปัจจัยเพื่อเข้าศูนย์ข้อมูลแบ่งกระบวนการทำงานแบ่งออกเป็น 3 ส่วน โดยส่วนที่ 1 เป็นการคัดเลือกอัลกอริทึมแบบรู้จำใบหน้า ส่วนที่ 2 การพัฒนาระบบ ส่วนที่ 3 เว็บแอปพลิเคชันสำหรับการเรียกดูประวัติการเข้าถึงศูนย์ข้อมูล แสดงดังภาพที่ 4



ภาพที่ 4: กรอบแนวคิดงานวิจัย

3.1 การคัดเลือกอัลกอริทึมการรู้จำใบหน้า

ทำการทดสอบอัลกอริทึมระหว่างอัลกอริทึมไอเกนเฟซ (EigenFace) และอัลกอริทึมโลคอลไบนารี่แพทเทินฮิสโตรแกรม (Local Binary Patterns Histogram) โดยประเมินจากความแม่นยำในรู้จำใบหน้าจำนวน 20 ใบหน้า ซึ่งข้อมูลที่ใช้ในการประเมินความแม่นยำนั้นแบ่งออกเป็น 2 ชุด คือ ข้อมูลที่ใช้ในการฝึกสอน (Training Data) ได้แก่ ข้อมูลบุคคล 5 บุคคล คนละ 5 ภาพ รวมเป็น 25 ภาพ และข้อมูลที่ใช้ในการทดสอบ (Testing Data) ได้แก่ข้อมูลบุคคล 5 บุคคล คนละ 4 ภาพ รวมเป็น 20 ภาพ

3.2 การพัฒนาระบบ

นำอัลกอริทึมที่ได้จากการคัดเลือกมาพัฒนาระบบด้วยภาษาไพธอน)Python(โดยระบบจะรับรหัสผ่านจากผู้ใช้งาน หลังจากนั้นจะเปรียบเทียบใบหน้าของผู้ใช้งานกับในฐานข้อมูล ซึ่งข้อมูลในฐานข้อมูลนี้มาจากการลงทะเบียนของผู้ใช้งาน หากรหัสผ่านตรงกับฐานข้อมูลระบบจะทำการตรวจจับใบหน้า หากใบหน้าของผู้ใช้งานตรงกับที่ลงทะเบียนไว้จะสามารถเข้าถึงศูนย์ข้อมูลได้ ซึ่งผลลัพธ์ของการพิสูจน์ตัวตนจะถูกบันทึกลงในฐานข้อมูลและแสดงประวัติการยืนยันตัวตนบนเว็บแอปพลิเคชัน

3.3 เว็บแอปพลิเคชันสำหรับการเรียกดูประวัติการเข้าถึงศูนย์ข้อมูล

เว็บแอปพลิเคชันเป็นส่วนที่จะเข้ามาช่วยผู้ดูแลศูนย์ข้อมูล ทำให้สามารถตรวจสอบประวัติการยืนยันตัวตนย้อนหลังได้ ซึ่งข้อมูลทั้งหมดจะแสดงในรูปแบบกราฟและตาราง โดยเว็บแอพลิเคชันนั้นได้เลือกภาษา C# .Net เข้ามาใช้ในการพัฒนา

4. ผลการดำเนินงาน

ผลการวิจัยแบ่งออกเป็น 6 ส่วน คือ ผลการคัดเลือกอัลกอริทึม ผลการพัฒนาระบบ ผลการพัฒนาเว็บแอปพลิเคชัน ผลการทดสอบความแม่นยำในการทำงานร่วมกับระบบ ผลการประเมินความเหมาะสมจากผู้เชี่ยวชาญ และผลการประเมินประเมินความพึงพอใจจากผู้ใช้งาน

4.1 ผลการคัดเลือกอัลกอริทึม

ทดสอบประสิทธิภาพอัลกอริทึมการรู้จำใบหน้าจากชุดข้อมูลของบุคคล 5 บุคคล คนละ 4 ภาพ รวมเป็น 20 ภาพ ด้วยค่าความแม่นยำ (Accuracy) และระยะเวลาในการประมวลผล (Time) แสดงผลดังตารางที่ 1

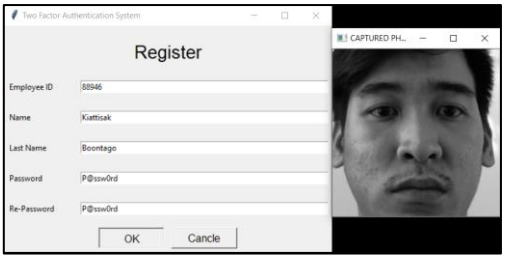
ตารางที่ 1: ผลการทดสอบประสิทธิภาพ

Test Image	LBPH		Eigenface	
	Time (s)	Result	Time (s)	Result
1	0.3161	Correct	1.3113	Correct
2	0.2952	Correct	1.2556	Incorrect
3	0.2949	Correct	1.2596	Correct
4	0.5395	Correct	1.4867	Incorrect
5	0.2543	Correct	1.2161	Correct
6	0.3690	Correct	1.3215	Correct
7	0.2374	Correct	1.2068	Correct
8	0.2285	Correct	1.1941	Correct
9	0.2244	Correct	1.2005	Correct
10	0.2314	Incorrect	1.2028	Incorrect
11	0.2144	Correct	1.1808	Correct
12	0.2763	Correct	1.2447	Correct
13	0.2679	Correct	1.2357	Correct
14	0.2124	Correct	1.1789	Correct
15	0.2184	Correct	1.1878	Correct
16	0.2264	Correct	1.1898	Correct
17	0.2314	Correct	1.1898	Correct
18	0.2134	Correct	1.1918	Incorrect
19	0.2149	Correct	1.1838	Correct
20	0.2344	Correct	1.1968	Correct
Avg.	**0.2650**	**95%**	**1.2317**	**80%**

จากตารางที่ 1 พบว่าอัลกอริทึมโลคอลไบนารี่แพทเทินฮิสโตรแกรม มีความแม่นยำที่สูงกว่าอัลกอริทึมไอเกน

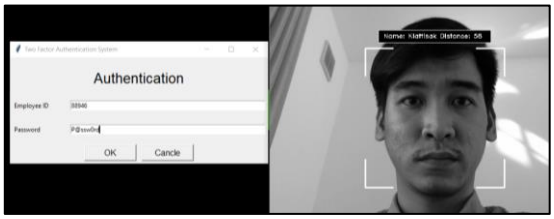
4.2 ผลการพัฒนาระบบ

โปรแกรมยืนยันตัวตนแบบ 2 ปัจจัยจะแบ่งการทำงานออกเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนของการลงทะเบียนผู้ใช้งาน และส่วนของการยืนยันตัวตนแสดงดังภาพที่ 5 และภาพที่ 6



ภาพที่ 5: ตัวอย่างหน้าลงทะเบียนของผู้ใช้งาน

จากภาพที่ 5 แสดงหน้าจอตัวอย่างของขั้นตอนการลงทะเบียนผู้ใช้งาน โดยผู้ใช้งานจะต้องกรอกข้อมูล และตั้งรหัสผ่าน รวมถึงถ่ายรูปเพื่อใช้ในการรู้จำใบหน้าของระบบ

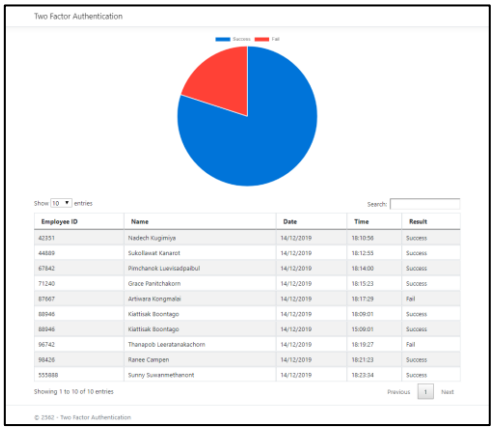


ภาพที่ 6: ตัวอย่างหน้าการยืนยันตัวตน

จากภาพที่ 6 แสดงหน้าจอตัวอย่างของขั้นตอนการยืนยันตัวตน โดยระบบจะตรวจสอบจาก 2 ปัจจัย ได้แก่ รหัสผ่าน และใบหน้าของผู้ใช้งาน หากทั้ง 2 ปัจจัยตรงกับข้อมูลที่ลงทะเบียนไว้ ระบบจะแจ้งผู้ใช้งานว่าการยืนยันตัวตนสำเร็จ

4.3 ผลการพัฒนาเว็บแอปพลิเคชัน

เว็บแอปพลิเคชันจะเป็นเครื่องมือที่ช่วยในการค้นหาข้อมูล เพื่อตรวจสอบประวัติการยืนยันตัวตน โดยข้อมูลจะแสดงในรูปแบบของกราฟ และตาราง



ภาพที่ 7: ตัวอย่างหน้าเว็บแอปพลิเคชัน

จากภาพที่ 7 แสดงตัวอย่างหน้าเว็บแอปลิเคชันที่ใช้ในการตรวจสอบประวัติการยืนยันตัวตนโดยมีรายละเอียดต่าง ๆ ได้แก่ รหัสพนักงาน, ชื่อ-สกุล, วัน/เวลาที่ทำการยืนยันตัวตน และผลการยืนยันตัวตน ซึ่งสามารถทำการค้นหาประวัติการยืนยันตัวตนย้อนหลังด้วยการใส่คำหลัก (Key Word) ที่ต้องการลงในช่องค้นหาได้

4.4 ผลการทดลองความแม่นยำ และการทำงานร่วมกันของระบบ

ในส่วนนี้ได้นำโปรแกรมลงไปทำงานใน raspberry pi 4 ใช้ชิพ Broadcom BCM2711 Quad-Core ARM Cortex-A72 ความเร็ว 1.5 GHz มีหน่วยความจำ LPDDR4-2400 ขนาด 4 GB แสดงดังภาพที่ 8



ภาพที่ 8: raspberry pi 4

โดยนำบุคคลจำนวน 10 บุคคลมาลงทะเบียน และถ่ายภาพเพื่อใช้ในการฝึกสอน หลังจากนั้นจะทำการยืนยันตัวตน พร้อมบันทึกผลการยืนยันตัวตน โดยผลการยืนยันตัวตนจะแสดงบนเว็บแอปพลิเคชัน ซึ่งผลการยืนยันตัวตนมีความถูกต้องอยู่ที่ 80% แสดงดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2: ผลการยืนยันตัวตน

ลำดับที่	รหัสพนักงาน	ผลการยืนยันตัวตน
1	88946	สำเร็จ
2	71240	สำเร็จ
3	42351	สำเร็จ
4	67842	สำเร็จ
5	96742	ไม่สำเร็จ
6	34261	สำเร็จ
7	44889	สำเร็จ
8	98426	สำเร็จ

ลำดับที่	รหัสพนักงาน	ผลการยืนยันตัวตน
9	87667	ไม่สำเร็จ
10	555888	สำเร็จ
ยืนยันตัวตนสำเร็จ		80%
ยืนยันตัวตนไม่สำเร็จ		20%

4.5 ผลการประเมินความเหมาะสมจากผู้เชี่ยวชาญ

ผลการประเมินความเหมาะสมจากผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 คนเฉลี่ยอยู่ในระดับมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.63 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.41 แสดงดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3: ผลการประเมินความเหมาะสมจากผู้เชี่ยวชาญ

รายการประเมิน	Mean	S.D.	ระดับ
ด้านความสามารถของระบบตรงตามความต้องการของผู้ใช้	3.77	0.30	มาก
ด้านความถูกต้องของการทำงานของฟังก์ชันต่าง ๆ ที่มีอยู่ในระบบ	4.13	0.26	มาก
ด้านความง่ายและเหมาะสมในการใช้งานระบบ	3.53	0.15	มาก
ด้านความรวดเร็วในการทำงานของระบบ	3.67	0.15	มาก
ด้านความปลอดภัยของข้อมูลและการใช้งานระบบ	3.00	0.26	มาก
เฉลี่ยรวม	**3.63**	**0.41**	**มาก**

4.6 ผลการประเมินประเมินความพึงพอใจจากผู้ใช้งาน

ผลการประเมินความพึงพอใจจากผู้ใช้งานจำนวน 20 คน เฉลี่ยอยู่ในระดับมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.40 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.24 แสดงดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4: ผลการประเมินความพึงพอใจจากผู้ใช้งาน

รายการประเมิน	Mean	S.D.	ระดับ
ด้านการติดต่อระหว่างระบบกับผู้ใช้ระบบ	4.07	0.09	มาก
ด้านการประมวลผลของระบบ	4.48	0.14	มาก
ด้านความปลอดภัยของระบบ	4.40	0.50	มาก
ด้านการตรงตามความต้องการของผู้ใช้	4.65	0.11	มากที่สุด
เฉลี่ยรวม	**4.40**	**0.24**	**มาก**

5. สรุป

งานวิจัยนี้นำเสนอการพัฒนาระบบพิสูจน์ตัวตนแบบ 2 ปัจจัยเพื่อเข้าศูนย์ข้อมูล โดยนำเอาวิธีการพิสูจน์ตัวตนด้วยการรู้จำใบหน้ามาใช้ร่วมกับรหัสผ่าน พบว่าระบบสามารถนำมาใช้เพื่อเพิ่มมีความปลอดภัย และความน่าเชื่อถือให้กับการยืนยันตัวตนได้มากยิ่งขึ้น โดยผลการยืนยันตัวตนที่ได้จากโปรแกรมยืนยันตัวตนแบบ 2 ปัจจัยมีความถูกต้องอยู่ที่ 80%

เอกสารอ้างอิง

[1] เกรียงศักดิ์ ตรีประพิณ ภัคภัทร นาอุดม และไพชยนต์ คงไชย ภัคภัทร. (2561). “การพัฒนาระบบตรวจสอบนักศึกษาเข้าเรียนด้วยวิธีการรู้จำใบหน้า” วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี ปีที่ 20 ฉบับที่ 2 พฤษภาคม – สิงหาคม 2561. (92-105).

[2] วีรชน วันแอเลาะ สุพลชัย โพธิ์ทอง อภิญญา เจริญชัย และอภิสิทธิ์ รัตนาตรานุรักษ. (2561) “เว็บตรวจสอบใบหน้าจากวิดีโอแบบขนาน” การประชุมวิชาการเสนอผลงานวิจัยระดับชาติ 2018. (1007-1012).

[3] พิษณุ เกิดเจริญ และมณเฑียร รัตนศิริวงศ์วุฒิ. (2560). “การพัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อการตรวจสอบ และรู้จำใบหน้าบุคคลแบบ Realtime”. ปัญหาพิเศษวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต ภาควิชาการจัดการเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ.

[4] ณัฐสุดา ฟักแฟ และมหศักดิ์ เกตุฉ่ำ. (2558). “การพิสูจน์ตัวตน 2 ปัจจัย โดยใช้รหัสผ่านและการรู้จำใบหน้าสำหรับการทำธุรกรรมบนสมาร์ทโฟน”. ปัญหาพิเศษวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการ ภาควิชาการจัดการเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

[5] พิชญา จตุรวัฒน์ ภาสินี พงศ์มานะวุฒิ และมานพ พันธ์โคกกรวด. (2558). “การพัฒนาระบบบันทึกเวลาเรียนด้วยการตรวจจับ และรู้จำใบหน้า”. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ.

การแยกประเภทภาพถ่ายดาวเทียมด้วยการโครงข่ายประสาทเทียมเชิงลึกแบบคอนโวลูชัน
Satellite Image Classification Using Deep Convolution Neural Network

กนิษฐา ตั้งไทยขวัญ(Kanita Tangthaikwan)[1], สุรเดช อินทกรณ์(Suradej Intagorn)[2] และสุริยะ พินิจการ(Suriya Pinitkan)[3]
[1-3] โครงการจัดตั้งภาควิชาเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร คณะศิลปศาสตร์และวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
kanita.ktt@gmail.com, suradej.i@ku.th, suriya.p@ku.th

บทคัดย่อ

งานวิจัยชิ้นนี้ ใช้โครงข่ายประสาทเทียมเชิงลึกแบบคอนโวลูชันเพื่อทำนายว่าภาพถ่ายดาวเทียมเป็นพื้นที่ในเขตเมือง พื้นที่การเกษตร หรือแหล่งน้ำ โดยประสิทธิภาพเชิงปริมาณถูกวิเคราะห์ด้วยตัววัด ความแม่นยำคะแนนเอฟวัน ความเที่ยงตรง และ รีคอล โดยใช้วิธีการพื้นฐาน 3 วิธี คือ ตัวจำแนกแบบเบย์อย่างง่ายซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีน และ ความถดถอยโลจิสติคส์ เพื่อเปรียบเทียบกับโครงข่ายประสาทเทียมเชิงลึกแบบคอนโวลูชัน จากผลการทดลองพบว่าโครงข่ายประสาทเทียมเชิงลึกแบบคอนโวลูชันมีประสิทธิภาพ ดีที่สุดที่ 0.9764 นอกจากนี้ประสิทธิภาพเชิงคุณภาพของการเรียนรู้เชิงลึกแบบคอนโวลูชันจะถูกวิเคราะห์โดยวิธี Grad-Cam เพื่อสร้างมโนภาพสำหรับการวิเคราะห์

คำสำคัญ: โครงข่ายประสาทเทียมเชิงลึกแบบคอนโวลูชัน, ภาพถ่ายดาวเทียม, ตัวจำแนกแบบเบย์อย่างง่าย, ซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีน, ความถดถอยโลจิสติคส์

Abstract

In this work, a deep convolution neural network is used to predict classes of satellite images which are City, Farm and River. The quantitative performances are anlyzed by accuracy, F1-score, precision and recall. The performances are compared with three baselines which are Naïve Bayes, Support Vector Machine and Logistic Regression with the Deep Convolution Neural Network. The F1-score of Deep Convolution Neural Network is 0.9764 which is the highest among these four classifiers. The Grad-Cam method is used for visualization, and analysing the qualitative results.

Keyword: Deep Convolutional Neural Network, Satellite Image, Naïve Bayes, Support Vector Machine, Logistic Regression.

1. บทนำ

ปัจจุบันภาคเกษตรมีบทบาทความสำคัญอย่างยิ่งต่อระบบเศรษฐกิจของประเทศ เนื่องจาก เป็นแหล่งผลิตอาหาร และเป็นฐานวัตถุดิบให้กับภาคอุตสาหกรรม เพื่อสร้างรายได้ให้กับประเทศ การพัฒนาภาคเกษตรให้ยั่งยืนจึงถือเป็นหัวใจของการพัฒนาเศรษฐกิจ และสังคมของประเทศ ดังนั้นจึงจำเป็นอย่างยิ่งในการจัดสรรพื้นที่ทางการเกษตรให้เพียงพอต่อการผลิต และให้สอดคล้องกับบริบทของพื้นที่ท้องถิ่น ตามนโยบายแผนพัฒนาการเกษตรในช่วงแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ [1] ดังนั้นผู้วิจัยได้มีแนวคิดในการนำข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมมาใช้ในการศึกษาจำแนกข้อมูลเชิงพื้นที่ เพื่อเป็นแนวทางในการจำแนกพื้นที่การใช้ประโยชน์ที่ดินทางการเกษตร และเป็นข้อมูลพื้นฐานในการช่วยจัดสรรพื้นที่ทางการเกษตรในอนาคต

การจำแนกประเภทข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมนั้นจำเป็นต้องอาศัยผู้เชี่ยวชาญในการแปลภาพ เพื่อทำการแยกแยะและเทียบสีของแต่ละประเภทข้อมูล รวมทั้งการวิเคราะห์ลักษณะทรงพุ่ม หรือคุณลักษณะของพืชแต่ละชนิด ซึ่งวิธีนี้จะกระทำได้โดยง่ายถ้าข้อมูลแต่ละประเภทปรากฏสี และลักษณะที่แตกต่างกันชัดเจน ดังนั้นผู้วิจัยจึงมีแนวคิดในการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยในการจำแนกข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมเพื่อให้เกิดความถูกต้อง และแม่นยำโดยไม่ต้องใช้ผู้เชี่ยวชาญในการแปลภาพ

ในงานวิจัยชิ้นนี้ผู้วิจัยเลือกใช้การเรียนรู้เชิงลึกแบบคอนโวลูชัน (Deep Convolutional Neural Network) ซึ่งเป็นวิธีการหนึ่งของวิธีการเรียนรู้ของเครื่องจักร เนื่องจากการเรียนรู้เชิงลึกแบบคอนโวลูชันมีคุณสมบัติที่สามารถเรียนรู้วิธีการสกัดคุณลักษณะจากข้อมูลได้ ซึ่งต่างจากวิธีการเรียนรู้ของเครื่องจักรแบบอื่นที่ต้องกำหนด

วิธีการสกัดคุณลักษณะด้วยตนเอง การเรียนรู้เชิงลึกเป็นโครงข่ายประสาทเทียมรูปแบบหนึ่งแต่จะมีจำนวนชั้นที่มากกว่า โดยจำนวนชั้นที่มากขึ้นเหล่านี้จะทำการเรียนรู้วิธีการสกัดคุณลักษณะที่สำคัญออกมา

2. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ภาพถ่ายดาวเทียม (Satellite Image)

การสำรวจข้อมูลระยะไกล (Remote Sensing) เป็นวิธีการทางวิทยาศาสตร์ของการรับรู้ข้อมูลเกี่ยวกับพื้นที่แล้วนำมาวิเคราะห์ โดยใช้อุปกรณ์ที่มิได้ไปสัมผัสกับพื้นที่นั้น ๆ แต่อาศัยคุณสมบัติของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าเป็นสื่อในการได้มาของข้อมูล ซึ่งข้อมูลที่ได้เรียกว่าข้อมูลภาพดาวเทียมเชิงตัวเลข (Satellite Image)

ภาพถ่ายดาวเทียมเป็นเครื่องมือที่มีประสิทธิภาพในการจัดการทรัพยากรธรรมชาติ และสิ่งแวดล้อมทั้งทางบกและทางทะเลโดยเฉพาะบนพื้นที่ที่มีขนาดใหญ่ และยากต่อการเข้าสำรวจ ข้อมูลภาพดาวเทียมเชิงตัวเลขช่วยในการแปลผลด้วยคอมพิวเตอร์ ผลลัพธ์ที่ได้สามารถอธิบายความหมายด้านต่าง ๆ อีกทั้งยังช่วยในการจัดการ การทำแผนที่ และการศึกษาการเปลี่ยนแปลงของพื้นที่ ซึ่งดาวเทียมจำนวนมากถูกส่งขึ้นสู่อวกาศ โดยมีวัตถุประสงค์การใช้งานที่แตกต่างกัน ซึ่งดาวเทียมที่ใช้ในการวิจัยเป็นดาวเทียมสำรวจทรัพยากร (Remote Sensing Satellite) เป็นดาวเทียมที่ใช้สำหรับหาข้อมูลหรือข่าวสารเกี่ยวกับวัตถุ สิ่งของ หรือพื้นที่เป้าหมาย เช่น ดาวเทียม IKONOS, ดาวเทียม LANDSAT-5, ดาวเทียม SPOT-5, ดาวเทียม LANDSAT-7เป็นต้น [2], [3]

ภาพถ่ายดาวเทียมที่ใช้ในงานวิจัยนี้มาจาก Google map ซึ่งเป็นภาพถ่ายดาวเทียมที่สามารถเข้าถึงข้อมูลได้ทั้งประเทศ และทั่วโลก ซึ่งในการวิจัยได้มีการเก็บข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมโดยแบ่งออกเป็นพื้นที่ 3 ประเภทคือ พื้นที่การเกษตร (Farm) พื้นที่แหล่งน้ำ (River) และพื้นที่เมือง (City) ดังภาพตัวอย่าง



ภาพที่ 1: ตัวอย่างภาพถ่ายดาวเทียมพื้นที่การเกษตร (Farm)



ภาพที่ 2: ตัวอย่างภาพถ่ายดาวเทียมพื้นที่เมือง (City)



ภาพที่ 3: ตัวอย่างภาพถ่ายดาวเทียมพื้นที่แหล่งน้ำ (River)

2.2 การแยกประเภทรูปภาพและการเรียนรู้เชิงลึก

การแยกประเภทรูปภาพ (Image Classification) คือการทำนายว่ารูปภาพนั้นอยู่ในประเภทใดโดยประเภทจะถูกกำหนดขึ้นมาล่วงหน้าซึ่งในการวิจัยได้ทำการแบ่งรูปภาพเป็น 3 ประเภท คือ ภาพพื้นที่การเกษตร (Farm) ภาพพื้นที่เมือง (City) และ ภาพพื้นที่แหล่งน้ำ (River) งานวิจัยที่ทำเกี่ยวข้องการแยกประเภทรูปภาพเช่นใน [4][5][6] ใน[6] นั้นผู้วิจัยได้ทำการสกัดคุณลักษณะสำคัญของรูปภาพออกมาก่อน

จากนั้นใช้วิธีการ SVM ในการทำนายจากคุณลักษณะที่สกัดออกมานี้ วิธีการนี้อาจจะได้ผลดีในปัญหาการแยกประเภทรูปภาพให้หัวข้อหนึ่ง และอาจไม่ได้ผลในอีกหัวข้อหนึ่ง ดังเช่นใน[10] และ [11] ใน [10] Al-Azzawy ได้ทำการทดลองคุณลักษณะต่างๆเช่น SIFT และ PCA ในการแยกประเภทรูปในหน้าชายและหญิง ผลการทดลองพบว่าความแม่นยำของคุณลักษะ SIFT น้อยกว่า PCA โดยตัวแบบทำนายที่ใช้คือ SVM อย่างไรก็ตามใน [11] Ambardekar และคณะ ทำการทดลองพบว่า คุณลักษณะ PCA นั้นให้ความแม่นยำต่ำกว่า Constellation Model ซึ่งเป็น Dense Representation ของ SIFTในการจำแนกประเภทรถ ดังนั้นจะเห็นได้ว่าคุณลักษณะแต่ละประเภทจะมีความเหมาะสมกับแต่ละหัวข้อต่างกัน

ข้อเสียหลักสองประการของวิธีการนี้คือผู้วิจัยจะต้องเสียเวลาในการคิดและทดลองวิธีการทำวิศวกรรมคุณลักษณะ (Feature Engineering) ค่อนข้างมาก ในทางกลับกันโครงข่ายประสาทเทียมเชิงลึกสามารถเรียนรู้

คุณลักษณะสำคัญเหล่านี้ได้จากข้อมูล ในปัญหาการแยกประเภทรูปภาพ ชั้นคอนโวลูชันจะถูกใช้เพื่อสกัดคุณลักษณะของรูปภาพ ชั้นคอนโวลูชันเหล่านี้เทียบเคียงได้กับฟิลเตอร์แบบต่างๆในสาขาการประมวลผลด้วยภาพ เช่น ฟิลเตอร์ในการหาเส้นขอบ (Edge detection) ตัวอย่างงานวิจัยที่ใช้โครงข่ายประสาทเทียมเชิงลึกแบบคอนโวลูชันในงานแยกประเภทรูปภาพคือ [7]

ข้อเสียข้อหนึ่งของโครงข่ายประสาทเทียมเชิงลึกคือต้องการข้อมูลจำนวนมากวิธีการหนึ่งใช้ในการแก้ปัญหานี้คือการใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบส่งผ่าน (Transfer Learning) หนึ่งในโครงข่ายประสาทเทียมที่นิยมนำมาใช้ในเทคนิค Transfer Learning ของปัญหาการแยกประเภทรูปภาพคือ VGG16 โดย VGG16 นั้นเป็นโครงข่ายประสาทเทียมเชิงลึกแบบคอนโวลูชันพัฒนาโดย Oxford Visual Geometry Group [7].

3. วิธีการ

3.1 ข้อมูล

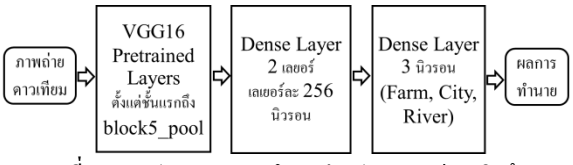
ข้อมูลถูกเก็บจาก Google Map โดยผู้จัดเก็บ 2 คนแยกเก็บข้อมูลคนละชุด โดยข้อมูลถูกแบ่งเป็น 3 ประเภท คือ พื้นที่การเกษตร (Farm) พื้นที่แหล่งน้ำ (River) และพื้นที่เมือง (City) ดังภาพที่ 1, 2 และ 3 ข้อมูลของผู้เก็บทั้งสองคนถูกนำมารวมกันและทำการสุ่มแบบสม่ำเสมอเพื่อแยกข้อมูลเป็นชุดเรียนรู้ (Training set) และชุดทดสอบ (Test set) โดยจะไม่มีรูปในชุดทดสอบในชุดเรียนรู้ อัตราส่วนโดยประมาณของชุดเรียนรู้ต่อชุดทดสอบคือ 80:20 ปริมาณข้อมูลในแต่ละประเภทในชุดเรียนรู้และทดสอบเป็นดังตารางด้านล่าง

ตารางที่ 1: ปริมาณข้อมูลในชุดเรียนรู้และทดสอบในแต่ประเภท

ประเภท	ชุดเรียนรู้	ชุดทดสอบ	รวม
City	194	74	268
Farm	652	177	829
River	159	40	199
รวม	1005	291	1296

3.2 โครงข่ายประสาทเทียมเชิงลึกแบบคอนโวลูชัน

ในงานวิจัยนี้ผู้วิจัยมีสมมุติฐานว่าโครงข่ายประสาทเทียมเชิงลึกแบบคอนโวลูชัน มีประสิทธิภาพในการทำนายสูงที่สุด โดยผู้วิจัยได้ใช้สถาปัตยกรรมตามรูปด้านล่าง



ภาพที่ 4: สถาปัตยกรรมของโครงข่ายประสาทเทียมเชิงลึกแบบคอนโวลูชันที่ใช้ในงานวิจัย

โดยโครงข่ายประสาทเทียมจะถูกแบ่งเป็นชั้น (Layer) ในตอนต้นของโครงข่ายประสาทเทียมนี้จะเป็นการยืมเลเยอร์ที่ผ่านการสอนมาแล้วจากข้อมูลรูปภาพจำนวนมาก เรียกเทคนิคนี้ว่า Transfer Learning โดยเลเยอร์ที่ใช้ได้ยืมมาจากโครงข่ายประสาทเทียมที่เรียกว่า VGG16 [7] โดยทำการยืมตั้งแต่เลเยอร์แรกจนถึงเลเยอร์ Block5_pool เลเยอร์ที่ยืมมานี้องค์ประกอบหลักคือ คอนโวลูชัน และพูลลิ่ง จุดประสงค์หลักของชุดเลเยอร์นี้คือการสกัดคุณลักษณะสำคัญของรูป และจุดประสงค์หลักของการทำ Transfer Learning คือลดปริมาณจำนวนพารามิเตอร์เรียนรู้ลง ซึ่งจะลดปริมาณข้อมูลที่ใช้เรียนรู้ที่จะไม่ทำให้เกิดปัญหา Overfitting ลงด้วย รายละเอียดเชิงลึกของ VGG16 สามารถศึกษาได้จาก [7]

ในส่วนถัดมา ผู้วิจัยใช้เลเยอร์แบบหนาแน่น (Dense) ทั้งหมดสองชั้น ชั้นละ 256 นิวรอน โดย พารามิเตอร์ส่วนนี้ ตัวแบบทำนายจะทำการเรียนรู้จากข้อมูล จุดประสงค์หลักของส่วนนี้คือการเรียนรู้วิธีการผสมผสานคุณลักษณะที่สกัดมาจากชั้นก่อนหน้า ด้วยค่าน้ำหนักที่เหมาะสม และสามารถเรียนรู้ขอบเขตการตัดสินใจ (Decision boundary) แบบไม่เป็นเชิงเส้น (Non-linear) ได้

ในส่วนสุดท้าย เป็นชั้นแบบหนาแน่นเช่นกัน แต่ฟังชันการกระตุ้น (Activation Function) เป็นแบบ Soft max จุดประสงค์ของส่วนนี้คือการทำนายความน่าจะเป็นในแต่ละประเภท โดยคำตอบสุดท้ายคือ ประเภทที่มีความน่าจะเป็นสูงที่สุด ในชั้นนี้จะมีจำนวนนิวรอนเท่ากับประเภทของรูปภาพซึ่งในงานวิจัยนี้คือ 3 ปะเภท (City, Farm, River)

ในการดำเนินงาน (Implementation) ผู้วิจัยใช้ภาษาไพธอน (Python) และไลบรารีคีราส (Keras) ในการสร้างโครงข่ายประสาทเทียม จำนวนพารามิเตอร์ที่ใช้ในการเรียนรู้ทั้งหมด คือ 6,489,347 โดยส่วนใหญ่เป็นค่าน้ำหนักระหว่างนิวรอนจาก VGG16 กับ Dense Layer ชั้นแรก (6422784 พารามิเตอร์)

3.3 วิธีการมาตรฐานที่นำมาใช้เปรียบเทียบ

วิธีการมาตรฐาน (Baselines) ที่ใช้เปรียบเทียบมีทั้งหมด 3 วิธีการ คือตัวจำแนกแบบเบย์อย่างง่าย (Naïve Bayes) ซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีน (Support Vector Machine) และความถดถอยโลจิสติคส์ (Logistic Regression) ทั้งหมดนี้ในการดำเนินงาน ผู้วิจัยได้ใช้ภาษาไพธอน และไลบรารีไซคิทเลิน (Scikit-learn) ในการสร้างตัวแบบทำนายเหล่านี้ โดยพารามิเตอร์แบบไฮเปอร์ของตัวแบบทำนายเหล่านี้จะใช้ค่าปริยายของไลบรารี หรือค่าที่เป็นในตัวอย่างจากเว็บไซต์ขอไซคิทเลิน (https://scikit-learn.org/) https://scikit-learn.org/) เช่นค่า kernel ของ svm จะใช้เป็น Radial Basis Function : RBF ซึ่งเป็นค่าปริยายของไลบรารี ค่าไฮเปอร์พารามิเตอร์เหล่านี้มีผลต่อประสิทธิภาพ อย่างไรก็ตามเนื่องจากเป็นเพียงวิธีการอย่างง่ายที่นำมาใช้เปรียบเทียบ ผู้วิจัยจึงไม่ได้ทดลองปรับเปลี่ยนค่าเหล่านี้

นอกจากนี้ผลการทดลองพบว่า โครงข่ายประสาทเทียมเชิงลึกแบบคอนโวลูชันมีประสิทธิภาพสูงกว่าอย่างมาก ดังนั้นการเปลี่ยนค่าไฮเปอร์พารามิเตอร์ น่าจะไม่มีผลต่อข้อสรุปของงานวิจัยชิ้นนี้ที่ว่า โครงข่ายประสาทเทียมเชิงลึกแบบคอนโวลูชันมีประสิทธิภาพสูงที่สุด

4. ผลการทดลอง

มาตรวัด (Metrics) ที่ใช้ในการวัดประสิทธิภาพของตัวแบบทำนายคือ ความแม่นยำ(Accuracy), คะแนนเอฟวัน (F1-Score), ความเที่ยงตรง (Precision), รีคอล (Recall) โดยมาตรวัดทั้งหมดถูกคำนวณจากเมทริกซ์สับสน (Confusion Matrix)

ในกรณีที่ดีที่สุด ตัวแบบทำนายควรจะทำนายประเภทรูปภาพ (Predicted Label) ได้ตรงกับประเภทของรูปภาพที่แท้จริง (True Label) ทั้งหมด (ค่าอื่นที่ไม่ได้อยู่ในเส้นทแยงของเมทริกซ์สับสนเป็นศูนย์ทั้งหมด) ความแม่นยำคืออัตราส่วนระหว่างจำนวนรูปภาพทำนายที่ถูกต้องต่อจำนวนรูปภาพที่ทำนายทั้งหมด ข้อดีของการใช้มาตรวัดความแม่นยำ คือแปลผลได้ง่าย อย่างไรก็ตามในชุดข้อมูลนี้มีความไม่สมดุลของประเภทข้อมูล (Imbalance Class) การใช้ความแม่นยำอย่างเดียวอาจทำให้แปลผลคลาดเคลื่อนได้ ตัวอย่างเช่น ในข้อมูลชุดนี้ มีข้อมูลทั้งหมดในชุดทดลอง 291 รูป มีรูปที่เป็นพื้นที่การเกษตรถึง 167 รูป ดังนั้นหากทำการสุ่มเป็นพื้นที่การเกษตรทั้งหมด 291 รูปจะได้ความแม่นยำถึง 167/291 ซึ่งก็คือ 0.5738 ดังนั้น จึงต้องวัดคะแนนเอฟวันควบคู่ไปด้วย คะแนนเอฟวันเป็นการคำนวณค่าเฉลี่ยฮาร์โมนิค ระหว่างความเที่ยงตรง (Precision) และ รีคอล (Recall) เมทริกซ์สับสน (Confusion Matrix) ใช้เพื่อดูว่าตัวแบบทำนายทำนายค่าในแต่ละคลาสเป็นอย่างไรบ้าง โดยผลรวมของตัวเลขในแต่ละแถวจะบอกว่ามีข้อมูลในคลาสนั้นกี่ตัว และผลรวมของตัวเลขในแต่ละหลักจะบอกว่าตัวแบบทำนายทำนายในคลาสนั้นเป็นจำนวนเท่าใด เช่นในตารางเมทริกซ์ความสับสนของวิธีการซับพอร์ตเวคเตอร์แมชชีน จะพบว่า SVM เลือกที่จะไม่ทำนายคลาส River เลยนั่นก็คือค่าในหลัก River จะเป็น 0 ทั้งหมด โดยข้อมูลที่มีป้ายข้อมูลจริงเป็น River นั้น SVM เลือกที่จะทำนายเป็น Farm ทั้งหมดดังนั้นในแถว Farm จึงมีค่าเป็น 0,40,0 หรือกล่าวคือทำนายป้ายข้อมูลจริง River เป็น City 0 ตัว, Farm 40 ตัว และ River 0 ตัว

ความแม่นยำและคะแนนเอฟวันดังตารางในหัวข้อ 4.1 โดยแต่ละวิธีมีอักษรย่อดังนี้ Deep Convolutional Neural Network (DCNN), Naïve Bayes (NB), Support Vector Machine (SVM), Logistic Regression (LGRG)

4.1 ค่าความแม่นยำและคะแนนเอฟวัน

ตารางที่ 2: ค่าความแม่นยำและคะแนนเอฟวัน

วิธีการ	Accuracy	F1-Score	Precision	Recall
DCNN	0.9857	0.9764	0.9591	0.9678
NB	0.5587	0.4924	0.4864	0.5128
SVM	0.6370	0.3534	0.5167	0.3898
LGRG	0.6120	0.4112	0.4938	0.4177

4.2 เมทริกซ์ความสับสน

ตารางที่ 3: เมทริกซ์ความสับสนของวิธีการ DCNN

		Predicted Label		
True Label		City	Farm	River
	City	71	0	3
	Farm	0	166	1
	River	2	0	38

ตารางที่ 4: เมทริกซ์ความสับสนของวิธีการ NB

		Predicted Label		
True Label		City	Farm	River
	City	29	25	20
	Farm	38	108	21
	River	9	11	20

ตารางที่ 5: เมทริกซ์ความสับสนของวิธีการ SVM

		Predicted Label		
True Label		City	Farm	River
	City	13	61	0
	Farm	1	166	0
	River	0	40	0

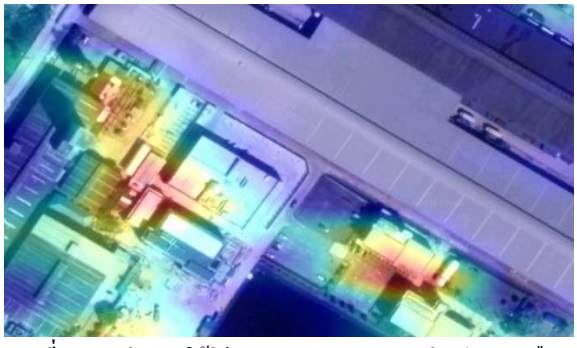
ตารางที่ 6: เมทริกซ์ความสับสนของวิธีการ LGRG

		Predicted Label		
True Label		City	Farm	River
	City	12	56	7
	Farm	7	153	7
	River	5	28	7

4.3 การวิเคราะห์เชิงคุณภาพด้วยวิธีแกรดแคม

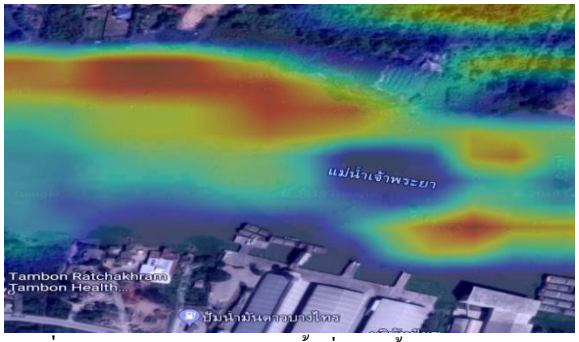
แม้ว่าโครงข่ายประสาทเทียมแบบคอนโวลูชันจะมีความแม่นยำเหนือกว่าวิธีอื่นๆดังตารางที่ 2 แต่ข้อเสียข้อหนึ่งของวิธีการเรียนรู้เชิงลึกคือความเป็น “กล่องดำ” ของวิธีการ กล่าวคือวิธีการนี้เรียนรู้ตัวเลขพารามิเตอร์จำนวนหลายตัวที่อยู่ในรูปแบบที่มนุษย์เข้าใจได้ยาก[8] แม้ว่าจะสามารถวัดผลความแม่นยำได้ แต่หากถามคำถามที่ลึกลงไปกว่านั้น เช่นทำไมโครงข่ายจึงตัดสินใจว่ารูปที่เห็นคือเมือง หรือตำแหน่งพิกเซลใดที่โครงข่ายใช้ในการตัดสินใจว่ารูปนี้คือเมือง การสร้างมโนภาพเพื่อทำความเข้าใจเป็นสิ่งสำคัญสำหรับข้อมูลมิติสูงเช่นรูปภาพ

การสร้างมโนภาพสำหรับโครงข่ายประสาทเทียมมีหลากหลายวิธีในงานวิจัยนี้ ผู้วิจัยเลือกใช้วิธีที่ชื่อว่าแกรดแคม (Grad-Cam) [8][9] ซึ่งวิธีแกรดแคมจะทำการกระจายค่าของฟังก์ชันกระตุ้นกลับ (Backpropagation) จากชั้นสุดท้ายของโครงข่ายประสาทเทียมกลับไปยังชั้นแรก (Input Layer) ซึ่งในที่นี้คือแต่ละพิกเซลของรูปภาพ



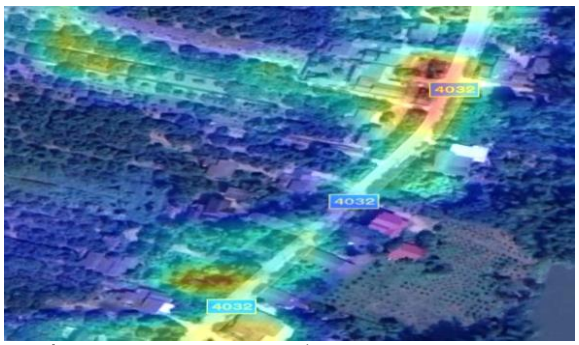
ภาพที่ 5: ตัวอย่างการใช้วิธี Grad-Cam บนภาพถ่ายประเภทเมือง (City) และโครงข่ายประสาทเทียมทำนายได้ถูกต้อง

ผลลัพธ์ของวิธีการ Grad-Cam จะทำการหาความสำคัญของแต่ละพิกเซลที่มีผลต่อการทำนายโดยผู้วิจัยได้ทำการใช้แผนที่ความร้อนเพื่อแสดงค่าน้ำหนักนี้ ค่าที่เข้มใกล้สีแดง แปลว่ามีน้ำหนักมากจะเห็นว่าในรูปด้านบนตรงบริเวณกลุ่มพิกเซลที่เป็นหลังคาเป็นส่วนที่โครงข่ายใช้เป็นคุณลักษณะสำคัญในการทำนาย



ภาพที่ 6: ตัวอย่างภาพถ่ายประเภทพื้นที่แหล่งน้ำ (River) โครงข่ายประสาทเทียมทำนายได้ถูกต้อง

ในกรณีของทำนายรูปแหล่งน้ำได้ถูกต้องจะพบว่าโครงข่ายมองไปที่กลุ่มพิกเซลบริเวณขอบแม่น้ำกับพื้นดินมากกว่าที่จะเป็นสีของแม่น้ำ และนอกจากนี้ยังให้ความสำคัญบริเวณพื้นที่ต้นไม้



ภาพที่ 7: ตัวอย่างภาพถ่ายประเภทพื้นที่เมือง (City) แต่โครงข่ายประสาทเทียมทำนายผิดเป็นแม่น้ำ (River)

ภาพด้านบนโครงข่ายทำนายผิด แต่เนื่องด้วยวิธีการ Grad-Cam เราสามารถตั้งสมมุติฐานได้ว่าทำไมโครงข่ายจึงคิดเช่นนั้น โครงข่ายเลือกใช้พิกเซลบริเวณถนนในการทำนายว่าเป็นแม่น้ำ ผู้วิจัยคาดว่าเป็นเพราะในชุดข้อมูลนี้รูปภาพประเภทแม่น้ำจะมีขอบระหว่างแม่น้ำ และพื้นดิน โครงข่ายประสาทเทียมจึงเรียนรู้คุณลักษณะนี้ (แทนที่จะเป็นสีน้ำตาลของแม่น้ำ) เมื่อเจอถนนที่มีความคดเคี้ยวคล้ายแม่น้ำจึงทำนายผิด ดังนั้นชุดข้อมูลเรียนรู้ (Training set) ควรจะต้องมีตัวอย่างของรูปประเภทพื้นที่เมือง ที่มีรูปถนนคดเคี้ยวคล้ายแม่น้ำดังรูปที่ทายผิดนี้ให้มากขึ้น เพื่อให้โครงข่ายเรียนรู้ ในการวิจัยนี้ ผู้วิจัยได้ใช้ภาษาไพธอน และคีราสในการดำเนินการ(Implementation) วิธีการแกรดแคม

5. สรุป

ในงานวิจัยชิ้นนี้ ผู้วิจัยได้เลือกใช้โครงข่ายประสาทเทียมคอนโวลูชันแบบลึกในการวิเคราะห์ภาพถ่ายดาวเทียม ผลการทดลองพบว่าวิธีนี้มีประสิทธิภาพ (F1-Score) สูงที่สุดที่ 0.9764 โดยวิธีการเปรียบเทียบ (Baseline) อันดับที่ดีที่สุด (Naïve Bayes) มีคะแนนเพียงแค่ 0.4923 ปัญหาที่สำคัญ 2 ประการของวิธีโครงข่ายประสาทเทียมคอนโวลูชันแบบลึกคือ จำนวนที่ข้อมูลที่ใช้สอน และเหตุผลที่ใช้ในการตัดสินใจ ผู้วิจัยแก้ปัญหาดังกล่าวด้วยการวิธีการ Transfer learning และ Grad-Cam ตามลำดับ โดยเมื่อประยุกต์เทคนิค 2 ข้อนี้แล้ว จำนวนที่ใช้สอนจะลดลงเทียบเท่ากับวิธีอื่นๆ และสามารถวิเคราะห์เหตุผลในการตัดสินใจของโครงข่ายประสาทเทียมจากแผนภาพความร้อนในแต่ละพิกเซล

6. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ นายวรกานต์ ศิริวัฒนาวุธ และนายณฐภัทร หรรษกรคณโชค สำหรับการเก็บข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมที่ใช้ในการทดลอง

เอกสารอ้างอิง

[1] กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.แผนพัฒนาการเกษตรในช่วงแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 11 (พ.ศ. 2555-2559)

[2] Lillesand, T.M. and R.W. Kiefer. 1994. “Remote sensing and image interpretation” Third edition, John Wiley & Sons. Inc. United States of America. 750 p.

[3] UNESCO. 2000. “Remote Sensing Handbook for Tropical Coastal Management,” UNESCO Publishing. France. 316 p.

[4] Rishi and J. S. Gill, “An overview on detection and classification of plant diseases in image processing,” *International Journal of Scientific Engineering and Research (IJSER)*, vol. 3, no. 5, pp. 114–117, 2015.

[5] M. Atas, Y. Yardimci, and A. Temizel, “A new approach to aflatoxin detection in chili pepper by machine vision," *Computers and electronics in agriculture*, vol. 87, pp. 129–141, 2012.

[6] A. Singh, B. Ganapathysubramanian, A. K. Singh, and S. Sarkar, “Machine learning for high throughput stress phenotyping in plants," Trends in plant science, vol. 21, no. 2, pp. 110–124, 2016.

[7] K. Simonyan and A. Zisserman, “Very deep convolutional networks for large-scale image recognition," *arXiv preprint* arXiv:1409.1556, 2014.

[8] F. Chollet, “Deep Learning mit Python und Keras: Das Praxis-Handbuch vom Entwickler der Keras-Bibliothek,” MITP-Verlags GmbH & Co. KG, 2018.

[9] Selvaraju, A. Das, R. Vedantam, M. Cogswell, D. Parikh, and D. Batra, “Grad-cam: Why did you say that?" *arXiv preprint* arXiv:1611.07450, 2016.

[10] D. S. S. Al-Azzawy, “Eigenface and sift for gender classification,” *Journal Of Wassit For Science & Medicine*, vol. 5, no. 1, pp. 60–76, 2012.

[11] A. Ambardekar, M. Nicolescu, G. Bebis, and M. Nicolescu, “Vehicle classification framework: a comparative study,” *EURASIP Journal on Image and Video Processing*, vol. 2014, no. 1, p. 29, 2014

การจำแนกเสียงเรือด้วยเทคนิคดีมอนและโลฟาร์บนไมโครคอนโทรเลอร์ STM32
Classification of Vessel Sound using DEMON and LOFAR Techniques on STM32 Microcontroller

คัมภีร์ ธีระเวช (Kumpee Teeravech)
สาขาวิชาภูมิสารสนเทศ คณะวิทยาการคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี
kumpee.t@rbru.ac.th

บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์ของงานวิจัยคือการศึกษาการจำแนกเสียงเรือด้วยเทคนิคดีมอนและโลฟาร์บนไมโครคอนโทรเลอร์ ข้อมูลเสียงเรือได้จากการบันทึกด้วยไฮโดรโฟนและเสียงอื่น ๆ ได้จากการบันทึกด้วยสมาร์ทโฟนและดาวน์โหลดจากแหล่งข้อมูลออนไลน์ คำนวณสเปกโทรแกรมของดีมอนและโลฟาร์ที่ความละเอียด 0.25 และ 8 เฮิรตซ์ต่อพิกเซลตามลำดับ ออกแบบแบบจำลองสำหรับการจำแนกข้อมูลด้วย Conv2D/MaxPooling2D จำนวน 1 ชั้น และชั้นหนาแน่นจำนวน 2 ชั้น ผลการทดลองพบว่าแบบจำลองนี้สามารถจำแนกเสียงได้โดยมีความความถูกต้อง 98.01 และมีค่าสูญเสีย 0.07

คำสำคัญ : การจำแนกเสียง, การเรียนรู้เชิงลึก, ดีมอน, โลฟาร์,

Abstract

The objective of this paper is to study a classification of vessel sound on a microcontroller using DEMON and LOFAR techniques. The underwater sound is manually recorded using the H1A hydrophone, while the other datasets are recorded using smartphones or downloaded from online data sources. The spectrogram of DEMON and LOFAR are extracted at resolutions of 0.25 and 8 Hertz/pixel, respectively. A CNN model is implemented with 1 Conv2D/MaxPooling2D layer and 2 denses layers. The result shows that the proposed model can reach the accuracy at 98.01 with loss at 0.07.

Keyword : auio classification, deep learning, DEMON, LOFAR

1. บทนำ

การจำแนก (classification) เสียงยานพาหนะทางน้ำจากเสียงอื่นมีประโยชน์หลาย ๆ ด้าน เช่น การแจ้งเตือนเมื่อมีเรือ (vessel) ลุกล้ำพื้นที่ป่าชายเลนหรือพื้นที่หวงห้ามอื่น ๆ เป็นต้น โดยทั่วไปการวิเคราะห์เสียงบนบกมักจะทำด้วยการวิเคราะห์เอ็มเอฟซีซี (MEL-frequency cepstral coefficients : MFCC) [1] สำหรับการวิเคราะห์เสียงเรือซึ่งเป็นเสียงใต้น้ำนั้นอาจจะทำได้ด้วยเทคนิคดีมอน (detection envelope modulation on noise : DEMON) [2] และโลฟาร์ (low frequency analysis and recording : LOFAR) ซึ่งเป็นเทคนิคสำหรับการวิเคราะห์ข้อมูลเรือดำน้ำจากข้อมูลโซนาร์แบบพาสซิฟ (passive sonar analysis) [3] โดยดีมอนนั้นเป็นวิเคราะห์แถบแคบ (narrow band) ที่สามารถสกัดคุณลักษณะเกี่ยวกับใบจักร (blades) และเพลา (shafts) ได้ สำหรับโลฟาร์เป็นการวิเคราะห์แถบกว้าง (wide band) ซึ่งสามารถสกัดคุณลักษณะเกี่ยวกับเรือ เช่น จำนวนและรายละเอียดของเครื่องยนต์เรือได้ ดังนั้นการศึกษานี้จึงต้องการศึกษาและพัฒนาต้นแบบการจำแนกข้อมูลเสียงเรือจากเสียงอื่นด้วยเทคนิคดีมอนและโลฟาร์ซึ่งสามารถทำงานได้บนไมโครคอนโทรเลอร์ ซึ่งสามารถนำไปประยุกต์เพื่อการระบบการแจ้งเตือนต่าง ๆ แบบเวลาจริง หรือเพื่อการรู้จำ (recognize) เสียงเรือแต่ละลำได้

2. วิธีการทดลอง

ขั้นตอนหลักในงานวิจัยนี้ประกอบด้วยการเตรียมข้อมูลสำหรับการจำแนกข้อมูลด้วยการเรียนรู้เชิงลึก และขั้นตอนที่สองคือการพัฒนาโปรแกรมบนไมโครคอนโทรเลอร์ ดังรายละเอียดต่อไปนี้



ภาพที่ 1: ไฮโดรโฟนที่ใช้ในการทดลอง

2.1 การเตรียมข้อมูลเสียง

คณะผู้วิจัยบันทึกเสียงใต้น้ำโดยใช้ไฮโดรโฟน H1A [4] ดังตัวอย่างในภาพที่ 1 โดยต่อไฮโดรโฟนเข้ากับเครื่องขยาย

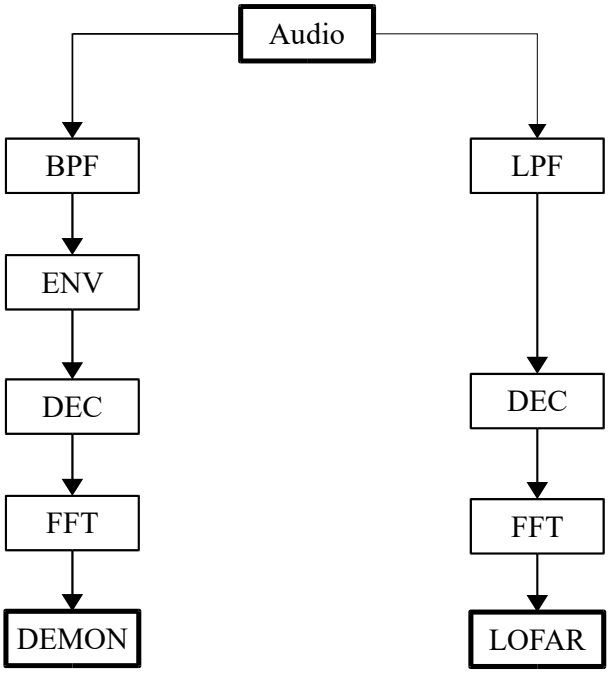
เสียงและบันทึกเสียงลงบนเครื่องบันทึกเสียงแบบพกพา โดยทำการบันทึกเสียงใต้น้ำบริเวณท่าเรือในจังหวัดสมุทรสงคราม, กรุงเทพมหานคร และ ระยองในช่วงเดือนสิงหาคม 2561 ถึง ธันวาคม 2562 รวมทั้งมีการบันทึกเสียงยานพาหนะบนบกด้วยสมาร์ทโฟน สำหรับกรณีของเสียงอื่น ๆ นั้นผู้วิจัยใช้ฐานข้อมูลเสียง UrbanSound8K [5], เสียงเครื่องยนต์รถยนต์ และ เสียงสัญญาณรบกวนแวดล้อมใต้น้ำ (underwater ambient noise) ซึ่งบางส่วนรวบรวมจาก [6,7,8] จากนั้นจึงนำไปสกัดฟีเจอร์ที่ต้องการ

2.2 การคำนวณดีมอนและโลฟาร์

การคำนวณดีมอนและโลฟาร์นั้นมีความแตกต่างกันไปบ้าง เช่น การวิเคราะห์ข้อมูลใบจักรนั้นอาจทำด้วยตัวกรองต่ำผ่าน (lowpass filter) [9] หรืออาจทำได้ด้วยเทคนิคไอซีเอ (independent component analysis : ICA) [3,10] อย่างไรก็ตามงานวิจัยนี้จะคำนวณดีมอนและโลฟาร์โดยอ้างอิงแนวทางจาก [10] และ [11] เป็นหลัก โดยผู้วิจัยเตรียมข้อมูลเสียงอินพุตจากแหล่งต่าง ๆ ซึ่งอาจจะมีอัตราการสุ่ม (sampling rate) ไม่เท่ากัน และจากการทดลองเบื้องต้นพบว่าความถี่สูงสุดสำหรับการคำนวณดีมอนอยู่ในช่วงประมาณ 2500 – 3000 เฮิรตซ์ และสำหรับโลฟาร์อยู่ในช่วงประมาณ 3000 - 4000 เฮิรตซ์ ดังนั้นผู้วิจัยจึงปรับอัตราการสุ่มข้อมูลของข้อมูลทุกชุดให้เท่ากับ 8192 เฮิรตซ์ ครอบคลุมความถี่ 0 - 4196 เฮิรตซ์ ซึ่งเพียงพอสำหรับการวิเคราะห์ทั้งดีมอนและโลฟาร์ตามขั้นตอนต่อไปนี้

2.2.1 การคำนวณดีมอน

การสกัดฟีเจอร์ดีมอน มีขั้นตอนหลักสามขั้นตอนดังแสดงในภาพที่ 2 การคำนวณเริ่มด้วยการนำข้อมูลเสียงอินพุตมาผ่านตัวกรองแถบผ่าน (bandpass filter) เพื่อกรองเฉพาะช่วงความถี่ที่สนใจ เช่น อาจจะเป็นช่วงความถี่ของการเกิดโพรงหรือคาวิเตชัน (cavitation) [3] ซึ่งเป็นความถี่ที่เกิดจากการเปลี่ยนสภาพของน้ำจากของเหลวเป็นไอซึ่งอาจจะเนื่องมาจากแรงดันของใบจักรกับน้ำ หลังจากกรองข้อมูลแล้วจึงนำสัญญาณนี้มาคำนวณเอ็นเวลโลป (envelope) ซึ่งในงานวิจัยนี้ทำด้วยการแปลงฮิลเบิร์ต (Hilbert transform) [12] เสร็จแล้วจึงลดอัตราการสุ่มสัญญาณนี้จากช่วงกว้างให้อยู่ในช่วงแคบตามช่วงความถี่สนใจ เช่น 35 ถึง 150 เฮิรตซ์ เสร็จแล้วนำผลลัพธ์นี้ไปเก็บในบัฟเฟอร์แบบคิว (queue) เมื่อเวลาผ่านไปตามช่วงที่กำหนดจึงนำข้อมูลในบัฟเฟอร์ทั้งหมดมาแปลงให้อยู่ในโดเมนความถี่ (frequency domain) ด้วยการแปลงฟูริเยร์ (Fourier transform) เพื่อสกัดฟีเจอร์ (feature) ดีมอนที่ต้องการ



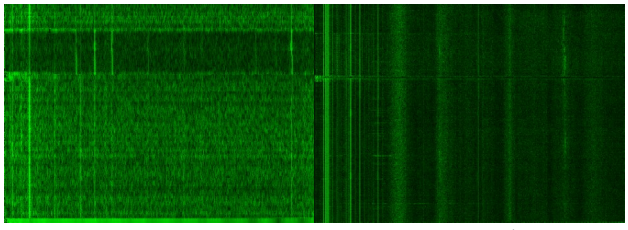
ภาพที่ 2: การคำนวณดีมอนและโลฟาร์

2.2.2 การคำนวณโลฟาร์

ขั้นตอนแรกของการสกัดฟีเจอร์โลฟาร์คือการนำข้อมูลเสียงอินพุตมาผ่านตัวกรองความถี่ต่ำผ่านเพื่อลดข้อมูลความถี่ที่สูงเกินช่วงความถี่ที่สนใจ หลังจากนั้นจึงเก็บข้อมูลนี้ในบัฟเฟอร์แบบคิวแล้วแปลงให้อยู่ในโดเมนความถี่ตามแนวทางเดียวกับการคำนวณดีมอน

2.2.3 การคำนวณสเปกโทรแกรม

ขั้นตอนต่อไปคือการคำนวณสเปกโทรแกรม (spectrogarm) ของดีมอนและโลฟาร์ ซึ่งทำด้วยเทคนิคการแปลงฟูริเยร์เวลาสั้น (short-time Fourier transform : STFT) โดยนำข้อมูลดีมอนและโลฟาร์ที่สกัดได้ก่อนหน้านี้มาเรียงต่อกันเป็นแถว โดยให้แกนนอนเป็นความถี่และแกนตั้งโดยให้ข้อมูลที่ใหม่กว่าอยู่ด้านบน จะได้ผลลัพธ์เป็นข้อมูลสองมิติที่เรียกว่าวอเตอร์ฟอล (waterfall) โดยงานวิจัยนี้จำนวนข้อมูลอินพุตสำหรับการคำนวณสเปกโทรแกรมเท่ากับ 1024 ข้อมูล และกำหนดให้มีส่วนซ้อน (overlap) ระหว่างข้อมูลแต่ละแถวเท่ากับ 0.2 วินาที ดังแสดงตัวอย่างในภาพที่ 3



(ก) ดีมอน (ข) โลฟาร์

ภาพที่ 3: ตัวอย่างฟีเจอร์ที่สกัดได้

ตารางที่ 1 สรุปพารามิเตอร์ที่สำคัญสำหรับการสกัดดีมอน โดยงานวิจัยนี้กำหนดช่วงความถี่ (f_{BPF_min}, f_{BPF_max}) ของตัวกรองความถี่แถบผ่านในช่วง [500, 2500] เฮิรตซ์ กำหนดช่วงความถี่เป้าหมายของการวิเคราะห์ดีมอนที่ 128 เฮิรตซ์ ซึ่งจะได้ข้อมูลสเปกโทรแกรมของดีมอนที่มีความละเอียดแกนนอนเท่ากับ 0.25 เฮิรตซ์ต่อพิกเซล และตารางที่ 2 สรุปพารามิเตอร์สำหรับการคำนวณโลฟาร์

ตารางที่ 1: พารามิเตอร์สำหรับการสกัดดีมอน

พารามิเตอร์	ค่า	หน่วย
FS	8192	เฮิรตซ์
N	1024	ข้อมูล
f_{BPF_min}	500	เฮิรตซ์
f_{BPF_min}	2500	เฮิรตซ์
s_{DEC}	32	ไม่มีหน่วย
NFFT	256	ข้อมูล

ตารางที่ 2: พารามิเตอร์สำหรับการสกัดโลฟาร์

พารามิเตอร์	ค่า	หน่วย
FS	8192	เฮิรตซ์
N	1024	ข้อมูล
f_{LPF_max}	2046	เฮิรตซ์
s_{DEC}	32	ไม่มีหน่วย
NFFT	256	ข้อมูล

2.3 การจำแนกข้อมูลด้วยการเรียนรู้เชิงลึก

ผู้วิจัยนำข้อมูลสเปกโทรแกรมที่ได้จากขั้นตอนที่ 2.2 มาจัดเรียงและตัดแบ่งเป็นข้อมูลช่วงละ 2 วินาที และกำหนดให้มีส่วนซ้อนระหว่างข้อมูลแต่ละชุดเท่ากับ 0.2 วินาที ซึ่งจะทำให้ข้อมูลแต่ละชุดมีขนาด HxWxC โดยที่ H และ W คือความสูงและความกว้างของสเปกโทรแกรม และ C คือจำนวนแชนแนล โดยกำหนดแชนแนลแรกเป็นข้อมูลดีมอนและแชนแนลที่สองเป็นข้อมูลโลฟาร์ กำหนดอัตราส่วนการฝึกฝน (train) ต่อการทดสอบ (test) เท่ากับ 80:20 และกำหนดคลาสสำหรับการจำแนกข้อมูลเป็นสองคลาสคือ เรือ (เขียนแทนด้วย SHP) และไม่ใช่เรือ (เขียนแทนด้วย OTH) ตารางที่ 3 แสดงรายละเอียดโครงสร้างแบบจำลองสำหรับการเรียนรู้เชิงลึก (deep learning) ที่ได้จากคลังโปรแกรมเทนเซอร์โฟลว์ (Tensorflow) [13]

ตารางที่ 3: สถาปัตยกรรมโครงข่ายของการทดลอง

ชั้น	ขนาด	พารามิเตอร์
Conv2D	(None, 10, 128, 8)	152
MaxPooling2D	(None, 5, 64, 8)	0
Dropout	(None, 5, 64, 8)	0
Flattern	(None, 2560)	0
Dense	(None, 64)	163904
Dropout	(None, 64)	0
Dense	(None, 2)	195

ตารางที่ 4 สรุปข้อมูลจำนวนข้อมูลที่ใช้ในการทดลอง ซึ่งเป็นเสียงเรือจำนวน 58 ไฟล์และเสียงอื่น ๆ รวม 2421 ไฟล์ รวมความยาวเสียงทั้งหมดประมาณ 5 ชั่วโมง

ตารางที่ 4: สรุปจำนวนข้อมูลที่ใช้ในการทดลอง

คลาส	การฝึกฝน	การทดสอบ	รวม
เรือ	5176	1235	6471
อื่น ๆ	5810	1453	7263
รวม	10986	2688	13734

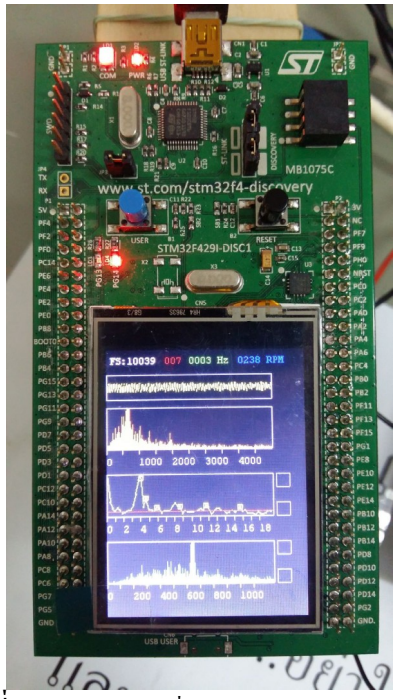
2.4 การพัฒนาโปรแกรมบนไมโครคอนโทรเลอร์

ผู้วิจัยพัฒนาชุดคำสั่งทั้งหมดบนไมโครคอนโทรเลอร์ตระกูล STM32 จำนวน 3 รุ่น ได้แก่ STM32F429-DISCO, STM32F746-DISCO และ STM32F508 โดยอ่านข้อมูลเสียงเข้าด้วยการอ่านค่าจากเอดีซี (analog-to-digital converter : adc) โดยกำหนดความละเอียดของการควันไทซ์เท่ากับ 12 บิตต่อข้อมูล และกำหนดค่าพรีสเกลลาร์ (prescalar) และตัวนับ (counter) ของตัวจับเวลา (timer) ของแต่ละบอร์ดให้เหมาะสมเพื่อให้ได้อัตราการสุ่มเท่ากับ 8192 เฮิรตซ์ โดยข้อมูลจากเอดีซีจะถูกนำมาเก็บลงในแถวลำดับแบบวงกลม (circular array) ซึ่งถูกนำไปสกัดและสร้างสเปกโทรแกรมทุก 0.2 วินาที และข้อมูลสเปกโทรแกรมนี้จะส่งไปจำแนกข้อมูลโดยใช้โครงข่ายที่เรียนรู้ในขั้นตอนที่ผ่านมา ซึ่งทำด้วยคลังโปรแกรม STM32CUBE-AI [14]

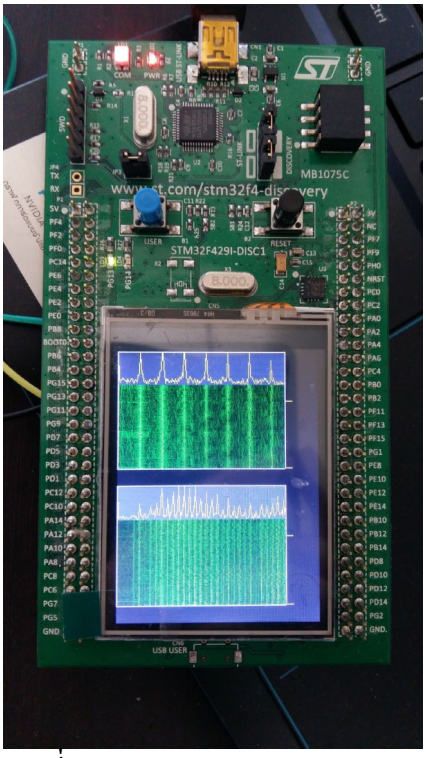
3. ผลการทดลอง

ภาพที่ 4 แสดงตัวอย่างการสกัดฟีเจอร์บนไมโครคอนโทรเลอร์ STM32F429-DISCO ซึ่งบริเวณส่วนของหน้าจอในภาพแบ่งเป็นสี่ส่วนหลัก ส่วนบนสุดแสดงข้อมูลเสียงในบัฟเฟอร์ต่อลงมาเป็นแถบความถี่ทั้งหมดของข้อมูลเสียงนี้ ส่วนที่สามและสี่แสดงฟีเจอร์ดีมอนและโลฟาร์ตามลำดับ จากภาพจะเห็น

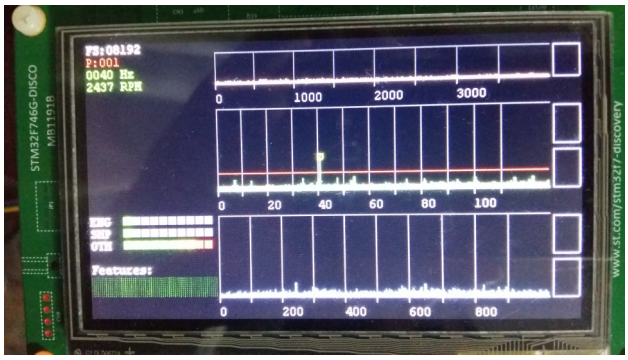
ว่าโปรแกรมสามารถสกัดความถี่หลักในดีมอนได้ที่ประมาณ 4, 8, 12 และ 16 เฮิรตซ์ และข้อมูลโลฟาร์ในตัวอย่างนี้พบความถี่ที่โดดเด่นในช่วง 600 – 650 เฮิรตซ์ ภาพที่ 5 แสดงตัวอย่างของสเปกโทรแกรมดีมอนและโลฟาร์ในแบบวอเตอร์ฟอล



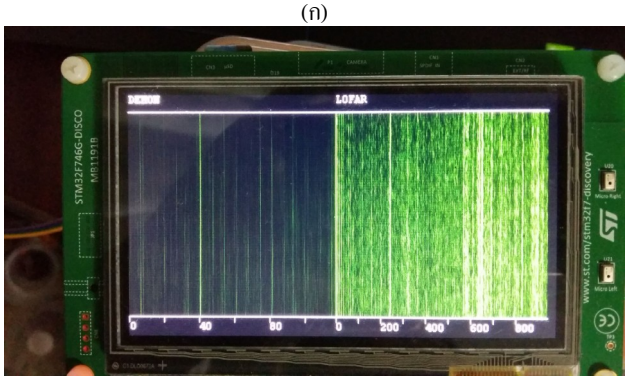
ภาพที่ 4: ตัวอย่างฟีเจอร์ที่สกัดได้บนไมโครคอนโทรเลอร์



ภาพที่ 5: ตัวอย่างการแสดงผลแบบวอเตอร์ฟอล



(ก)

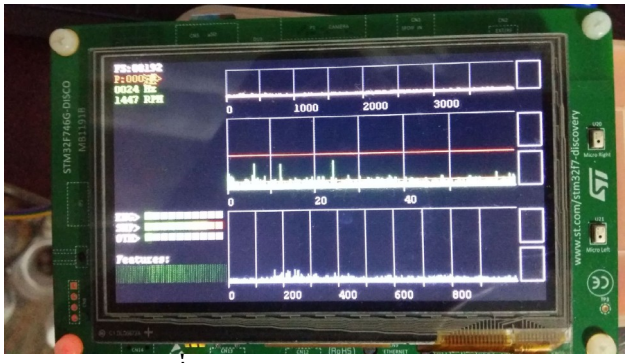


(ข)

ภาพที่ 6: ตัวอย่างการจำแนกข้อมูลแบบเวลาจริง

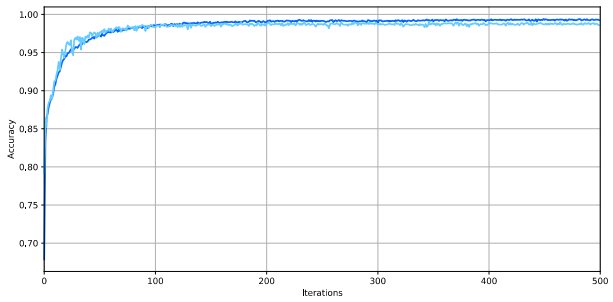
ภาพที่ 6 แสดงตัวอย่างการจำแนกข้อมูลแบบเวลาจริงบนไมโครคอนโทรเลอร์ STM32F746G-DISCO กรอบสีขาวในภาพที่ 6 (ก) แสดงข้อมูลเสียงในบัฟเฟอร์, ดีมอน และโลฟาร์ตามลำดับ สำหรับภาพที่ 6 (ข) แสดงสเปกโทรแกรมของเสียงนี้ โดยข้อมูลดีมอนในภาพที่ 6 (ก) แสดงความถี่ที่สำคัญตั้งแต่ประมาณ 6, 12, 18, 24, 35 และมีค่าสูงสุดที่ประมาณ 40 เฮิรตซ์ โดยบริเวณด้านซ้ายล่างของหน้าจอแสดงผลการจำแนกเสียงนี้ว่าไม่ใช่เสียงเรือ (คลาส OTH) ซึ่งสอดคล้องกับความเป็นจริง เนื่องจากเสียงอินพุตนี้เป็นเสียงเครื่องยนต์รถบรรทุก [6]

ภาพที่ 7 แสดงตัวอย่างความถี่ที่สำคัญในดีมอนที่ประมาณ 6, 12 และ 24 เฮิรตซ์ ซึ่งสอดคล้องกับความเป็นจริงเนื่องจากเสียงนี้เป็นเสียงของเรือที่มี 4 ใบจักรและมีความเร็วรอบต่อนาทีเท่ากับ 360

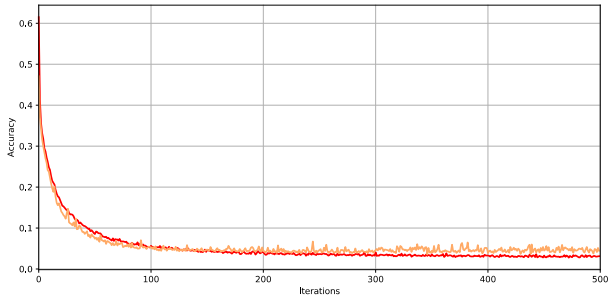


ภาพที่ 7: ตัวอย่างการจำแนกข้อมูลเสียงเรือ

ภาพที่ 8 แสดงผลการฝึกฝนโครงข่ายจำนวน 1000 รอบ (แสดงเฉพาะรอบที่ 1 – 500) เส้นสีน้ำเงินเข้มและแดงเข้มแทนค่าความถูกต้อง (accuracy) และค่าสูญเสีย (loss) ตามลำดับ เส้นสีฟ้าและสีส้มแทนค่าความถูกต้องตรวจสอบ (validation accuracy) และค่าสูญเสียตรวจสอบ (validation loss) ตามลำดับ จากภาพจะเห็นว่าโครงข่ายสามารถเรียนรู้ได้โดยมีความถูกต้องประมาณ 98% เมื่อพิจารณาพบว่าโครงข่ายสามารถคำนวณจนมีความถูกต้องเกิน 95% ตั้งแต่ประมาณรอบที่ 25 ซึ่งทั้งค่าความถูกต้องและค่าสูญเสียเริ่มคงที่หลังจากรอบที่ 100 เป็นต้นไป



(ก) ค่าความถูกต้อง



(ข) ค่าสูญเสีย

ภาพที่ 8: ผลการฝึกฝนโครงข่าย

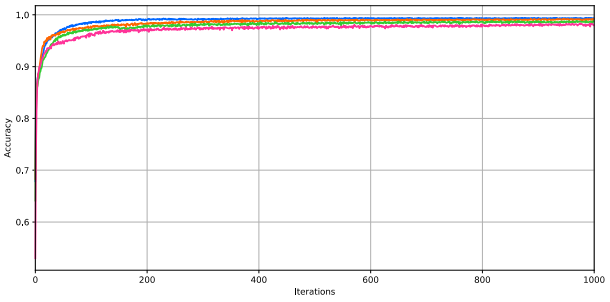
4. อภิปรายผลการทดลอง

ผู้วิจัยทดลองปรับรายละเอียดของโครงข่ายและทดสอบความถูกต้องทั้งหมด 4 แบบ โดยแบบ A หมายถึงแบบจำลองโครงข่ายที่ได้อธิบายมาก่อนหน้านี้ สำหรับแบบ B เป็นการนำแบบจำลอง A มาลดจำนวนโหนดในชั้น dense เหลือ 16 โหนด และในกรณีของแบบจำลอง C และ D นั้นเป็นการนำแบบจำลอง A และ B มาเพิ่มชั้น Conv2D/MaxPooling2D จำนวน 1 ชั้น ดังแสดงรายละอียดในตารางที่ 5

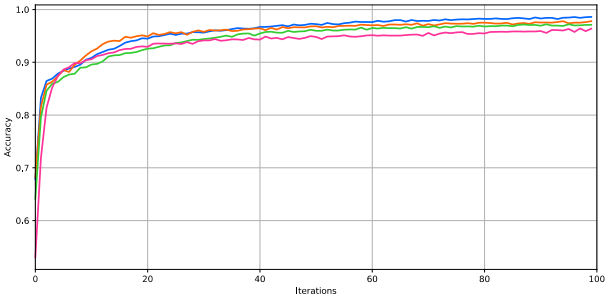
ตารางที่ 5: การทดลองการรู้จำที่สถาปัตยกรรมโครงข่ายขนาดต่าง ๆ

	A	B	C	D
พารามิเตอร์	164186	41162	33698	8978
CM	1	1	2	2
dense	32	16	32	16

ภาพที่ 9 (ก) แสดงผลการเรียนรู้ทั้งหมด 1000 รอบ และภาพที่ภาพที่ 9 (ข) แสดงภาพขยายของรอบที่ 1 – 100 โดยแทนแบบจำลอง A, B, C, และ D ด้วยสีน้ำเงิน, สีเขียว, สีส้ม และสีชมพู ตามลำดับ จากภาพจะเห็นว่าแบบจำลอง A (สีน้ำเงิน) มีการเรียนรู้ได้เร็วกว่าและมีความถูกต้องมากกว่าแบบอื่น และแบบ D (สีชมพู) เรียนรู้ได้ช้ากว่าและมีความถูกต้องน้อยที่สุด และทุกแบบเริ่มมีการเรียนรู้คงที่หลังจากรอบที่ 200 เป็นต้นไป เมื่อพิจารณาพบว่าการเพิ่มแบบชั้น Conv2D/MaxPooling2D นั้นช่วยให้โครงข่ายเรียนรู้เร็วขึ้นเล็กน้อย (ความถูกต้องของเส้นสีส้มเพิ่มขึ้นสูงกว่าเส้นสีอื่นในช่วงประมาณรอบที่ 1 – 20) แต่เมื่อเวลาผ่านไปกลับไม่ช่วยเพิ่มความถูกต้องของการเรียนรู้ได้แตกต่างแบบแบบจำลองอื่น อาจจะเนื่องมาจากความซับซ้อนของแบบจำลองมีมากเกินจนไม่สามารถเพิ่มความถูกต้องได้ภายใน 1,000 รอบ



(ก) รอบที่ 1 - 1000



(ข) รอบที่ 1 - 100

ภาพที่ 9: ตัวอย่างดีมอนที่สกัดได้

5. สรุป

งานวิจัยนี้ศึกษาการจำแนกเสียงเรือด้วยเทคนิคดีมอนและโลฟาร์ โดยใช้เสียงเรือผิวน้ำและเสียงอื่น ๆ มาเป็นข้อมูลหลักในการจำแนกเสียงเรือออกจากเสียงอื่น ๆ ซึ่งการจำแนกเสียงทำด้วยการเรียนรู้เชิงลึก ผู้วิจัยเสนอสถาปัตยกรรมที่มีความซับซ้อนน้อย สามารถจำแนกเสียงได้โดยมีความความถูกต้องประมาณ 98% อย่างไรก็ตามงานวิจัยนี้ยังคงมีข้อจำกัดด้านจำนวนและประเภทของเสียงที่นำมาใช้ในการฝึกฝนเนื่องจากยังมีเสียงสภาพแวดล้อมและเสียงอื่น ๆ ที่ปรากฏใต้น้ำน้อยเกิน

ดังนั้นการเพิ่มจำนวนข้อมูลเสียงเหล่านี้อาจจะช่วยเพิ่มความถูกต้องของการจำแนกข้อมูลให้สูงขึ้นได้

เอกสารอ้างอิง

[1] Mermelstein, P. (1976). Distance measures for speech recognition, psychological and instrumental. In Pattern Recognition and Artificial Intelligence, C. H. Chen, Ed., pp. 374–388. Academic, New York.

[2] Nielsen R. O. (1991). Sonar Signal Processing, Artech House Inc., Northwood, MA.

[3] Moura, N.N., Filho E.S., & Seixas, J.M. (2009). Independent Component Analysis for Passive Sonar Signal Processing.

[4] Aquarianaudio. (2020). H1A Hydrophone. https://www.aquarianaudio.com/h1a-hydrophone.html

[5] Salamon, J., Jacoby, C., and Bello, J. P. (2014). A Dataset and Taxonomy for Urban Sound Research. 22nd ACM International Conference on Multimedia, Orlando USA

[6] Randall's Rest & Relaxation. (2019). 12 HOURS of CUMMINS DIESEL ENGINE SOUND IDLING - DODGE RAM TRUCK ENGINE NOISE FOR SLEEPING. [online] Available at https://www.youtube.com/watch?v=2Y33bTlAA-E.

[7] SEICHE WATER TECHNOLOGY GROUP LTD. (2020). Little Belt Underwater Live Stream. [online] Available at https://www.youtube.com/channel/Ucs256_gIEb1mRzCxD2hTTxw/videos.

[8] McMurdo Oceanographic Observatory. (2020). Antarctica LIVE underwater video. [online] Available at https://www.youtube.com/channel/UCCvuxF3iI3R47VmriWKn60Q.

[9] Cheong, M.J., Hwang, S.B., Lee, S.W., and Kim, J.S. (2013). Multiband Enhancement for DEMON Processing Algorithms. The Journal of the Acoustical Society of Korea, 32 (2), pp. 138 – 146.

[10] Moura, N.N., Seixas, J.M., & Ramos, R. (2011). Passive Sonar Signal Detection and Classification Based on Independent Component Analysis.

[11] Chung, K.W., Sutin, A, Sedunov, A, and Bruno, M. (2011). DEMON Acoustic Ship Signature Measurements in an Urban Harbor. Advances in Acoustics and Vibration.

[12] MathWorks. (2020). Hilbert. https://www.mathworks.com/help/signal/ref/hilbert.html.

[13] Abadi, M. *et al*. (2015). TensorFlow: Large-Scale Machine Learning on Heterogeneous Systems.

[14] STMicroelectronics. (2019). X-CUBE-AI. [online] Available at https://www.st.com/en/ embedded-software/x-cube-ai.html.

แบบจำลองอนุกรมเวลาสำหรับการพยากรณ์จำนวนผู้ป่วยในสถานพยาบาล
Time Series Model for Forecasting the Number of Patients in the Infirmary

ปุณชญา กันธิยะ (Poonchaya Kantiya)[1] และธนพล เจนสิทธิเวชกุล (Tanapon Jensuttiwetchakul)[2]
ภาควิชาการจัดการเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะเทคโนโลยีสารสนเทศและนวัตกรรมดิจิทัล
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
[1]S6107021857169@email.kmutnb.ac.th, [2] tanapon.j@it.kmutnb.ac.th

บทคัดย่อ

การเจ็บป่วยของมนุษย์เกิดขึ้นได้ตลอดเวลา ทำให้หลายครั้งจำนวนผู้ป่วยที่จะเข้ารับบริการในสถานพยาบาลมีมากเกินกว่าที่เจ้าหน้าที่ทางการแพทย์จะสามารถให้บริการได้อย่างมีประสิทธิภาพ ส่งผลให้ผู้ป่วยเกิดความไม่พึงพอใจในการบริการ ซึ่งหากสถานพยาบาลสามารถคาดการณ์จำนวนผู้ป่วยได้ล่วงหน้าจะสามารถบริหารจัดการอัตรากำลังเจ้าหน้าที่และงบประมาณในการจ้างงานได้อย่างเหมาะสม ส่งผลดีต่อสถานพยาบาลและผู้ป่วย

ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงได้ศึกษาเพื่อหาแบบจำลองอนุกรมเวลาที่เหมาะสมในการพยากรณ์จำนวนผู้ป่วยในสถานพยาบาลโดยใช้โปรแกรม Minitab 17 ซึ่งมีด้วยกัน 3 วิธี คือ 1) วิธีการวิเคราะห์แนวโน้ม (Trend Analysis) 2) วิธีการปรับให้เรียบเอ็กโปเนนเชียลแบบสองครั้ง (Double Exponential Smoothing) และ 3) วิธีแยกองค์ประกอบ (Decomposition) ผลการวิจัยพบว่า วิธีแยกองค์ประกอบ (Decomposition) ชนิด Additive Model มีความเหมาะสมมากที่สุด โดยมีค่าเปอร์เซ็นต์ความผิดพลาดสัมบูรณ์เฉลี่ย (MAPE) เท่ากับ 9.86 เปอร์เซ็นต์

คำสำคัญ: การพยากรณ์, แบบจำลองอนุกรมเวลา, วิธีแยกองค์ประกอบ, เปอร์เซ็นต์ความผิดพลาดสัมบูรณ์เฉลี่ย

Abstract

The Number of Patient are normally unpredictable because human illnesses randomly occur all the time. This is the reason why medical staffs sometime provide ineffective services that cause patients' unsatisfaction. Prediction of patient volume can facilitate hospitals' owner to manage medical staffs' manpower and employment budget appropriately.

The objective of this research is to develop a time series model for predicting patient volume in the infirmary by using Minitab 17. This research considers 3 methods that are Trend Analysis, Double Exponential Smoothing and Decomposition. The result shows that Decomposition type Additive model is the best model to predict patient volume with accuracy of mean absolute percentage error (MAPE) 9.86 percent.

Keywords: Forecasting, Time Series Model, Decomposition, MAPE

1. บทนำ

หน่วยงานรัฐวิสาหกิจ มีสวัสดิการด้านการรักษาหรือสถานพยาบาลเป็นของตนเอง บางองค์กรให้สวัสดิการการรักษาพยาบาลครอบคลุมถึงครอบครัวพนักงานและผู้เกษียณอายุด้วย การให้สิทธิสวัสดิการที่ครอบคลุมนี้ส่งผลให้จำนวนผู้ป่วยที่เข้ารับการรักษาในสถานพยาบาลมีจำนวนที่เพิ่มขึ้นในแต่ละปี จากการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างอายุของประชากรไทยเข้าสู่การเป็น “สังคมผู้สูงอายุ” ซึ่งกลุ่มผู้สูงอายุเป็นกลุ่มที่มีความต้องการสวัสดิการด้านรักษาพยาบาลเป็นจำนวนมาก กอปรกับวิถีการดำเนินชีวิตที่เปลี่ยนแปลงไป มีรูปแบบพฤติกรรมไม่เหมาะสม เช่น การรับประทานอาหารที่มีไขมันสูง การไม่

ออกกำลังกาย การมีความเครียดสูง เป็นต้น ส่งผลให้เกิดความเสี่ยงต่อการเจ็บป่วยด้วยโรคไม่ติดต่อเรื้อรัง (Non-communicable diseases; NCDs) เพิ่มมากขึ้นทุก ๆ ปี ทำให้สถานพยาบาลของรัฐวิสาหกิจต้องรับภาระในการดูแลรักษาพยาบาลผู้ป่วยมากขึ้น

ปัจจุบันในต่างประเทศได้มีผู้ทำการศึกษาแบบจำลองการพยากรณ์จำนวนผู้ป่วย เพื่อช่วยสนับสนุนการตัดสินใจด้านการแพทย์ต่าง ๆ อาทิเช่น การพยากรณ์จำนวนผู้ป่วยที่เข้ามายังแผนกฉุกเฉิน เพื่อใช้ในการวางแผนอัตรากำลังของแผนกฉุกเฉินในโรงพยาบาล[1] การศึกษาแบบจำลองการพยากรณ์จำนวนผู้ป่วยที่เข้ามายังแผนกฉุกเฉินรายชั่วโมง เพื่อช่วยสนับสนุนการจัดและปรับปรุงตารางงานของแผนกฉุกเฉิน[2] และการพยากรณ์การมาถึงของผู้ป่วยแผนกฉุกเฉินโดยใช้การวิเคราะห์อนุกรมเวลา เพื่อใช้เป็นระบบสนับสนุนการตัดสินใจในอุตสาหกรรมการดูแลสุขภาพ[3] เป็นต้น

ผู้วิจัยจึงมีความสนใจนำแนวคิดดังกล่าวมาประยุกต์ใช้ในสถานพยาบาลขององค์กรรัฐวิสาหกิจประเทศไทย เพื่อเป็นแนวทางในการพยากรณ์จำนวนผู้ป่วย ซึ่งเป็นส่วนช่วยในการสนับสนุนการวางแผนอัตรากำลังเจ้าหน้าที่ทางการแพทย์ และควบคุมงบประมาณการจ้างหน่วยงานภายนอกให้มีความเหมาะสมยิ่งขึ้น

2. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในส่วนของเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ผู้วิจัยได้ศึกษาทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับเทคนิคการพยากรณ์ด้วยอนุกรมเวลาดังนี้

2.1 แบบจำลองอนุกรมเวลา (Time Series Models) คือ การใช้ข้อมูลอดีตในการพยากรณ์ข้อมูลในอนาคต โดยไม่นำตัวแปรอื่น ๆ มาพิจารณา ซึ่งมีเวลาเป็นตัวแปรอิสระ อาจกำหนดเป็นเดือน ปี หรืออื่น ๆ และมีสิ่งที่ต้องการพยากรณ์เป็นตัวแปรตาม [4]

2.1.1 วิธีแนวโน้มเชิงเส้น (Trend Analysis) เป็นวิธีทางคณิตศาสตร์ที่มีการพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างเวลากับสิ่งที่ต้องการทราบ เหมาะกับข้อมูลที่มีแนวโน้มและไม่มีอิทธิพลการแปรผันของฤดูกาล

2.1.2 วิธีการหาค่าเฉลี่ย (Average Methods)

2.1.2.1 วิธีหาค่าเฉลี่ยแบบธรรมดา (Simple Average Method) เป็นการหาค่าเฉลี่ยจากข้อมูลในอดีตจนถึงปัจจุบัน แล้วนำค่าเฉลี่ยที่ได้ไปหาค่าพยากรณ์ของช่วงเวลาอนาคต เหมาะสำหรับข้อมูลที่ไม่มีแนวโน้มและไม่มีอิทธิพลการแปรผันของฤดูกาล

2.1.2.2 วิธีการหาค่าเฉลี่ยแบบเคลื่อนที่อย่างง่าย (Simple Moving Average Method) โดยหาค่าเฉลี่ยจากค่าสังเกตที่ผ่านมาชุดหนึ่ง นำไปหาค่าพยากรณ์ในช่วงเวลาถัดไป ซึ่งเหมาะสำหรับข้อมูลที่ไม่มีแนวโน้มและไม่มีอิทธิพลการแปรผันของฤดูกาล

2.1.3 วิธีปรับเรียบเอ็กซ์โปเนนเชียล (Exponential Smoothing Techniques)

2.1.3.1 วิธีปรับเรียบเอ็กซ์โปเนนเชียลอย่างง่าย (Single Exponential Smoothing) เป็นวิธีการที่ให้น้ำหนักหรือความสำคัญของข้อมูลไม่เท่ากัน โดยให้น้ำหนักกับข้อมูลที่เกิดล่าสุดมากที่สุด และลดลงเรื่อย ๆ ตามลำดับ เหมาะสำหรับข้อมูลที่ไม่มีแนวโน้มและไม่มีอิทธิพลการแปรผันของฤดูกาล

2.1.3.2 วิธีปรับเรียบเอ็กซ์โปเนนเชียลแบบสองครั้ง (Double Exponential Smoothing) โดยครั้งแรกจะเป็นการปรับเรียบของข้อมูลเดิม และครั้งที่สองเป็นการปรับเรียบข้อมูลที่ได้จากการปรับเรียบในครั้งแรก เหมาะสำหรับข้อมูลที่มีแนวโน้มและไม่มีอิทธิพลการแปรผันของฤดูกาล

2.1.3.3 วิธีปรับเรียบเอ็กซ์โปเนนเชียลแบบสามครั้ง (Triple Exponential Smoothing) ใช้หลักการเดียวกับวิธีปรับเรียบเอ็กซ์โปเนนเชียลแบบสองครั้ง แต่จะปรับเรียบเพิ่มอีกหนึ่งครั้ง เหมาะสำหรับข้อมูลที่มีแนวโน้มและมีอิทธิพลการแปรผันของฤดูกาล

2.1.4 วิธีวิเคราะห์อนุกรมเวลาแบบแยกส่วน (Classical Decomposition Method) ใช้หลักการแยกส่วนประกอบของแต่ละตัวในอนุกรมเวลา คือ ส่วนของแนวโน้ม (Trend Component) ส่วนของฤดูกาล (Seasonal Component) ส่วนของวัฏจักร (Cyclical Component) และส่วนของความผันแปรที่ผิดปกติ

(Irregular Component) ซึ่งวิธีนี้ทำให้การพยากรณ์มีความแม่นยำ และช่วยให้เข้าใจพฤติกรรมของอนุกรมนั้นได้ดียิ่งขึ้น

ก. รูปแบบการบวก (Additive Model) คือ รูปแบบที่ส่วนประกอบทั้ง 4 ของอนุกรมเวลาเป็นอิสระต่อกัน

ข. รูปแบบการคูณ (Multiplicative Model) คือ รูปแบบที่ส่วนประกอบทั้ง 4 ของอนุกรมเวลามีความสัมพันธ์กันหรือไม่เป็นอิสระต่อกัน

2.2 การตรวจสอบความแม่นยำ

2.2.1 ค่าความผิดพลาดสัมบูรณ์เฉลี่ย (Mean Absolute Deviation: MAD) เป็นการพิจารณาความแตกต่างของค่าข้อมูลจริงกับค่าพยากรณ์โดยไม่คำนึงถึงเครื่องหมาย

$$MAD = \sum_{t=1}^{n} \frac{|e_t|}{n} \quad (2\text{-}1)$$

2.2.2 ค่าความผิดพลาดกำลังสองเฉลี่ย (Mean Sum of Square Error: MSE หรือ Mean Squared Deviation: MSD) เป็นการพิจารณาความแตกต่างของค่าข้อมูลจริงกับค่าพยากรณ์ด้วยวิธียกกำลังสอง

$$MSE= \sum_{t=1}^{n} \frac{e_t^2}{n} \quad (2\text{-}2)$$

2.2.3 เปอร์เซ็นต์ความผิดพลาดสัมบูรณ์เฉลี่ย (Mean Absolute Percentage Error: MAPE) เป็นวิธีวัดความแม่นยำโดยคำนวณเปอร์เซ็นต์ความผิดพลาดในการพยากรณ์ โดยไม่คำนึงถึงเครื่องหมาย

$$MAPE= \sum_{t=1}^{n} \frac{\left|\frac{e_t \times 100}{Y_t}\right|}{n} \quad (2\text{-}3)$$

2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

เฉลิมชาติ [5] ศึกษาและเปรียบเทียบวิธีการพยากรณ์ความต้องการใช้ไฟฟ้าในจังหวัดนครพนมด้วยเทคนิคอนุกรมเวลา 6 วิธีคือ 1) วิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ 2) วิธีการวิเคราะห์แนวโน้ม 3) วิธีปรับเรียบเอ็กโปเนนเชียลอย่างง่าย 4) วิธีการปรับให้เรียบเอ็กโปเนนเชียลแบบสองครั้ง 5) วิธีปรับเรียบเอ็กโปเนนเชียลแบบสามครั้ง และ 6) วิธีแยกองค์ประกอบ โดยใช้โปรแกรม Minitab 16 และใช้เกณฑ์พิจารณาค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนสมบูรณ์ (MAD) และค่าเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนสมบูรณ์เฉลี่ย (MAPE) ที่ต่ำที่สุด ผลการศึกษาพบว่า วิธีแยกส่วนประกอบเป็นแบบจำลองที่มีความเหมาะสมมากที่สุด

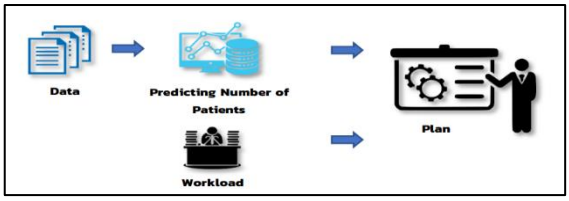
บุญชัย แซ่สิ้วและศุภรัชชัย วรรัตน์ [6] ศึกษาเทคนิคการพยากรณ์แบบอนุกรมเวลาที่เหมาะสมในการพยากรณ์การพยากรณ์ยอดขายอาหารสัตว์ 3 วิธี คือ 1) วิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ 2) วิธีการปรับให้เรียบเอ็กโปเนนเชียลแบบสองครั้ง และ 3) การประยุกต์ใช้วิธีแยกองค์ประกอบ ผลพบว่าการพยากรณ์แบบประยุกต์ใช้วิธีแยกองค์ประกอบมีความเหมาะสมมากที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนสมบูรณ์ (MAPE) ต่ำที่สุด

Kibaek Kim และคณะ [7] ศึกษาและเปรียบเทียบแบบจำลองการพยากรณ์ปริมาณผู้ป่วยในแผนกอายุรกรรม คือ วิธีการปรับเรียบเอ็กซ์โพเนนเชียล วิธีบอกซ์-เจนกินส์ วิธี GARCH และ วิธี VAR โดยเปรียบเทียบค่าเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เฉลี่ย (MAPE) กับวิธีการวิเคราะห์ถดถอยซึ่งเป็นตัวแบบหลักในการเปรียบเทียบ ผลการวิจัยพบว่าแบบจำลอง ARIMA มีประสิทธิภาพในการพยากรณ์มากที่สุด และการลดค่าเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เฉลี่ยทำให้การพยากรณ์มีประสิทธิภาพมากขึ้น

3. วิธีการดำเนินงานวิจัย

จากการศึกษาทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ผู้วิจัยได้นำเทคนิคการพยากรณ์อนุกรมเวลามาใช้ในการสร้างและเปรียบเทียบแบบจำลองในการพยากรณ์จำนวนผู้ป่วยในสถานพยาบาล 3 วิธี คือ 1) วิธีการวิเคราะห์แนวโน้ม 2) วิธีการปรับให้เรียบเอ็กโปเนนเชียลแบบสองครั้ง และ 3) วิธีแยกองค์ประกอบ โดยใช้โปรแกรม Minitab 17 ซึ่งแบ่งการดำเนินงานออกเป็น 4 ขั้นตอนหลัก มีรายละเอียดดังนี้

3.1 สร้างกรอบแนวความคิด



ภาพที่ 1: กรอบแนวคิด

จากภาพที่ 1 แสดงกรอบแนวความคิดการหาแบบจำลองอนุกรมเวลาจากข้อมูลจำนวนผู้ป่วยในสถานพยาบาล เพื่อพยากรณ์จำนวนผู้ป่วยร่วมกับการพิจารณาภาระงานประจำ ช่วยในการสนับสนุนการวางแผนอัตรากำลังและงบประมาณด้านการจ้างบุคลากรด้านการแพทย์

3.2 การรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น

การวิจัยครั้งนี้ใช้ข้อมูลจำนวนผู้ป่วยในสถานพยาบาลรัฐวิสาหกิจแห่งหนึ่งแบบรายเดือนระหว่างปี 2557-2562 โดยวิเคราะห์ลักษณะข้อมูลเบื้องต้นด้วย Time Series Plot ร่วมกับ กราฟในโปรแกรม Microsoft Excel และหาค่าผิดปกติ (Outliers) ด้วยวิธี Boxplots หากพบค่าผิดปกติ จะแทนที่ค่าผิดปกตินั้นด้วยค่าเฉลี่ยของจำนวนผู้ป่วยทั้งหมดของเดือนและปีของค่าผิดปกตินั้น ๆ และตรวจสอบค่าผิดปกติด้วยวิธี Boxplots อีกครั้ง

3.3 การสร้างและเลือกแบบจำลองพยากรณ์

ผู้วิจัยใช้ข้อมูลชุดทดสอบปี 2557-2561 ในการสร้างแบบจำลองพยากรณ์ จากนั้นนำแต่ละแบบจำลองมาเปรียบเทียบค่าความแม่นยำ 3 ค่า คือ 1) ค่าเปอร์เซ็นต์ความผิดพลาดสัมบูรณ์เฉลี่ย (MAPE) 2) ค่าความผิดพลาดสัมบูรณ์เฉลี่ย (MAD) และ 3) ค่าความผิดพลาดกำลังสองเฉลี่ย (MSD) ซึ่งหากแบบจำลองพยากรณ์ใดให้ค่าทั้ง 3 ต่ำที่สุด ให้แบบจำลองนั้นเป็นแบบจำลองที่มีความเหมาะสมกับชุดข้อมูล และนำไปตรวจสอบความแม่นยำของแบบจำลองต่อไป

3.4 การตรวจสอบความแม่นยำของแบบจำลอง

ผู้วิจัยใช้ข้อมูลชุดพยากรณ์ปี 2562 ในการตรวจสอบความแม่นยำของแบบจำลองด้วยค่าเปอร์เซ็นต์ความผิดพลาดสัมบูรณ์เฉลี่ย (MAPE)

$$MAPE = \sum_{t=1}^{n} \frac{\left|\frac{e_t \times 100}{Y_t}\right|}{n} \qquad (3\text{-}1)$$

เมื่อ Y_t = ข้อมูลจริง ณ เวลา t

$\hat{Y}_t$ = ค่าพยากรณ์ของข้อมูล ณ เวลา t

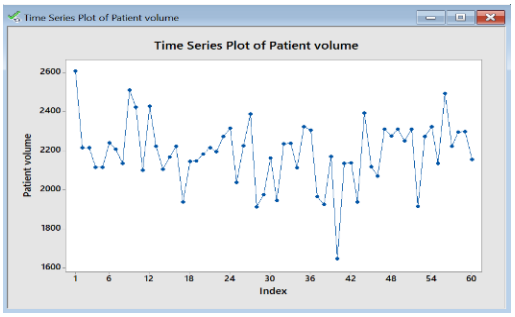
$e_t = Y_t - \hat{Y}_t$

n = จำนวนค่าพยากรณ์ 1, 2, 3, ..., n

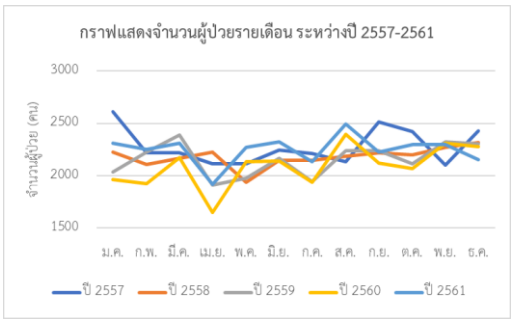
หากค่าดังกล่าวมีค่าน้อยกว่า 10% แสดงว่าแบบจำลองมีความแม่นยำและเหมาะสมในการใช้ในการพยากรณ์

4. ผลการดำเนินงาน

4.1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น

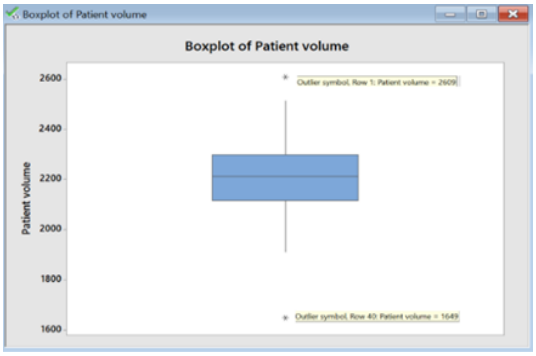


ภาพที่ 2: Time Series Plot



ภาพที่ 3: กราฟในโปรแกรม Microsoft Excel

จากภาพที่ 2 และภาพที่ 3 แสดงให้เห็นว่าข้อมูลมีลักษณะแบบมีแนวโน้มและไม่มีอิทธิพลการแปรผันของฤดูกาล ผู้วิจัยจึงเลือกแบบจำลองจากโปรแกรม Minitab 17 2 วิธี คือ วิธีการวิเคราะห์แนวโน้ม และวิธีการปรับให้เรียบเอ็กโปเนนเชียลแบบสองครั้ง ทั้งนี้ผู้วิจัยได้เพิ่มวิธีแยกองค์ประกอบเข้ามาพิจารณาด้วย ซึ่งเป็นวิธีที่ให้ความแม่นยำในการพยากรณ์ เนื่องจากวิเคราะห์ครอบคลุมทุกส่วนประกอบของอนุกรมเวลา



ภาพที่ 4: ค่าผิดปกติ(Outliers)

จากภาพที่ 4 หาค่าผิดปกติด้วยวิธี Boxplots พบทั้งหมด 2 ค่า ทั้งนี้ผู้วิจัยจึงแทนที่ค่าผิดปกติด้วยค่าเฉลี่ยของจำนวนผู้ป่วยทั้งหมดของเดือนและปีของค่าผิดปกตินั้น ๆ ดังตารางที่ 1 และตรวจสอบอีกครั้ง ผลแสดงไม่พบค่าผิดปกติ จึงทำการสร้างและเปรียบเทียบแบบจำลองต่อไป

ตารางที่ 1: ข้อมูลจำนวนผู้ป่วยปี 2557-2561 ที่ได้รับการแก้ไขค่าผิดปกติ

พ.ศ. / เดือน	2557	2558	2559	2560	2561
มกราคม	2217.07	2225	2038	1966	2311
กุมภาพันธ์	2216	2105	2226	1926	2251
มีนาคม	2216	2169	2389	2171	2311
เมษายน	2116	2224	1913	2107.87	1916
พฤษภาคม	2116	1938	1977	2136	2274
มิถุนายน	2242	2147	2164	2139	2323
กรกฎาคม	2210	2148	1945	1939	2135
สิงหาคม	2135	2183	2236	2395	2495
กันยายน	2512	2216	2239	2119	2225
ตุลาคม	2423	2197	2114	2071	2296
พฤศจิกายน	2101	2273	2325	2311	2300
ธันวาคม	2429	2316	2307	2276	2156

4.2 ผลการเปรียบเทียบแบบจำลองพยากรณ์

ผลการเปรียบเทียบแบบจำลอง จากการสร้างแบบจำลองด้วยข้อมูลชุดทดสอบดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2: แสดงผลค่าความคลาดเคลื่อน MAPE MAD และ MSD ของแบบจำลอง

แบบจำลอง	MAPE	MAD	MSD
Trend Analysis	4.9%	106.7	18044.3
Double Exponential Smoothing	6.1%	131.4	28794.8
Decomposition ชนิด Multiplicative Model	4.4%	96.2	13221.2
Decomposition ชนิด Additive Model	4.4%	95.8	13196.1

จากตารางที่ 2 แสดงให้เห็นว่า แบบจำลองวิธีแยกองค์ประกอบ (Decomposition) ชนิด Additive Model มีค่าความคลาดเคลื่อน MAPE MAD และ MSD ต่ำที่สุด จึงนำแบบจำลองดังกล่าวไปตรวจสอบหาค่าความแม่นยำของแบบจำลองต่อไป

4.3 ผลการตรวจสอบค่าความแม่นยำของแบบจำลอง

การตรวจสอบค่าความแม่นยำของแบบจำลองวิธีแยกองค์ประกอบชนิด Additive Model ด้วยค่าเปอร์เซ็นต์ความผิดพลาดสัมบูรณ์เฉลี่ย (MAPE) แสดงดังตารางที่ 3 และสมการที่ 4-1

ตารางที่ 3: ข้อมูลสำหรับการหาค่าเปอร์เซ็นต์ความผิดพลาดสัมบูรณ์เฉลี่ย (MAPE)

จำนวนผู้ป่วยปี 2562 (Y_t)	ค่าพยากรณ์ ($\hat{Y}_t$)	$Y_t-\hat{Y}_t= e_t$	$\left\|\frac{e_t\times100}{Y_t}\right\|$
2270	2118.29	151.71	0.066833
1935	2131.12	-196.12	0.101354
2082	2225.86	-143.86	0.069097
1951	2038.85	-87.85	0.045028
1838	2086.31	-248.31	0.135098
1957	2180.91	-223.91	0.114415
1976	2052.78	-76.78	0.038856
2046	2229.05	-183.05	0.089467
2102	2250.30	-148.3	0.070552
2118	2180.23	-62.23	0.029381
1871	2285.98	-414.98	0.221796
1939	2329.69	-390.69	0.20149
			$\sum$ =1.1833

$$\text{MAPE} = \frac{\sum_{t=1}^{n}\left|\frac{e_t\times100}{Y_t}\right|}{n} \quad (4\text{-}1)$$

$$= \frac{1.1833}{12}$$

$$= 9.86\ \%$$

จากการตรวจสอบค่าความแม่นยำของแบบจำลองวิธีแยกองค์ประกอบ (Decomposition) ชนิด Additive Model พบว่ามีค่าเปอร์เซ็นต์ความผิดพลาดสัมบูรณ์เฉลี่ยเท่ากับ 9.86 %

5. สรุป

งานวิจัยนี้ทำการศึกษาเพื่อหาแบบจำลองอนุกรมเวลาที่เหมาะสมในการพยากรณ์จำนวนผู้ป่วยในสถานพยาบาล 3 วิธี คือ 1) วิธีการวิเคราะห์แนวโน้ม 2) วิธีการปรับให้เรียบเอ็กโปเนนเชียลแบบสองครั้ง และ 3) วิธีแยกองค์ประกอบ ซึ่งวิธีแยกองค์ประกอบแบ่งออกเป็น 2 ชนิด คือ Multiplicative Model และ Additive Model ผลพบว่าแบบจำลองวิธีแยกองค์ประกอบชนิด Additive Model มีความเหมาะสมในการพยากรณ์จำนวนผู้ป่วยในสถานพยาบาลมากที่สุด ซึ่งสอดคล้องกับทฤษฎีของยุพินภรณ์ อารีพงษ์ [4] ที่กล่าวว่า วิธีการปรับเรียบไม่ได้เป็นการพิสูจน์ให้เห็นถึงส่วนประกอบต่าง ๆ หากมีการแยกรูปแบบให้ละเอียดขึ้นจะทำให้การพยากรณ์มีความแม่นยำขึ้น และยังสอดคล้องกับงานวิจัยของเฉลิมชาติ ธีระวิริยะ[5] และ บุญชัย แซ่สิ้วและศุภรัชชัย วรรัตน์[6]

ในการตรวจสอบค่าความแม่นยำของแบบจำลองวิธีแยกองค์ประกอบ มีค่าเปอร์เซ็นต์ความผิดพลาดสัมบูรณ์เฉลี่ยเท่ากับ 9.86% สอดคล้องกับทฤษฎีการวิเคราะห์อนุกรมเวลา ภาควิชาสถิติ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น[8] ที่กล่าวว่า ค่าเปอร์เซ็นต์ความผิดพลาดสัมบูรณ์เฉลี่ยน้อยกว่า 10% จัดว่าการพยากรณ์ค่อนข้างแม่นยำ และสอดคล้องกับงานวิจัยของ Kibaek Kim และคณะ[7]

ทั้งนี้ในงานวิจัยฉบับนี้ ผู้วิจัยใช้ตัวแปรเวลาเพียงตัวแปรเดียวในการพยากรณ์ ซึ่งในความเป็นจริงนั้นอาจมีปัจจัยอื่น ๆ เข้ามาเกี่ยวข้อง เช่น อุณหภูมิอากาศ อุบัติภัยหมู่ จำนวนประชากรในพื้นที่ เป็นต้น ที่อาจมีผลต่อการเข้ารับบริการในสถานพยาบาล ดังนั้นจึงควรพิจารณาศึกษาตัวแปรอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องด้วย อีกทั้งผู้วิจัยได้คาดประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัยในครั้งนี้คือ ข้อมูลการพยากรณ์จำนวนผู้ป่วยเป็นส่วนช่วยในการวางแผนอัตรากำลังเจ้าหน้าที่ด้านการแพทย์และเป็นส่วนช่วยในการจัดสรรงบประมาณด้านการจ้างบุคลากรในหน่วยงานด้านการแพทย์ จึงควรมีการศึกษาต่อถึงผลลัพธ์ต่อไป

เอกสารอ้างอิง

[1] Qinneng Xu, et al., “A Hybrid Approach for Forecasting Patient Visits in Emergency Department” BMC Health Services Research. 10 July, 2016.

[2] Morten Hertzum, “Forecasting Hourly Patient Visits in the Emergency Department to Counteract Crowding” The Ergonomics Open Journal, Vol 10, pp. 1-13, 2017.

[3] Hourly Forecasting of Emergency Department Arrivals–Time Series Analysis. Available online at https://www.researchgate.net/profile/Avishek_Choudhury3/publication/330276381_Hourly_Forecasting_of_Emergency_Department_Arrivals_Time_Series_Analysis/links/5cb4622692851c8d22ec4f96/Hourly-Forecasting-of-Emergency-Department-Arrivals-Time-SeriesAnalysis.pdf?origin=publication_detail/

[4] ยุพาภรณ์ อารีพงษ์, “เทคนิคการพยากรณ์ (Forecasting Techniques).” เอกสารประกอบการสอน วิชา 451308. กรุงเทพมหานคร : ภาควิชาสถิติประยุกต์ คณะวิทยาศาสตร์ประยุกต์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2552.

[5] เฉลิมชาติ ธีระวิริยะ, “การเปรียบเทียบวิธีการพยากรณ์สำหรับความต้องการใช้พลังงานไฟฟ้าในจังหวัดนครพนม” *Naresuan University Journal: Science and Technology*. เล่มที่ 25 ฉบับที่ 4 2557.

[6] บุญชัย แซ่สิ้ว และ ศุภรัชชัย วรรัตน์, “การศึกษาเทคนิคการพยากรณ์แบบอนุกรมเวลาที่เหมาะสม กรณีศึกษา: โรงงานผลิตอาหารสัตว์” *Kasem Bundit Engineering Journal* ปีที่ 9 ฉบับที่ 2 พฤษภาคม-สิงหาคม 2562.

[7] Kibaek Kim, et al, Predicting Patient Volumes in Hospital Medicine: A Comparative Study of Different Time Series Forecasting Methods. 2014.

[8] สุพรรณี อึ้งปัญสัตวงศ์, “การวิเคราะห์อนุกรมเวลาด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป SPSS for windows” เอกสารประกอบการอบรม. ภาควิชาสถิติ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 2551.

การพยากรณ์การเกิดอุบัติเหตุจากการจราจรทางถนนในช่วงเทศกาล ด้วยการถดถอยทางโลจิสติกส์

Forecasting of Road Accident During Festivals with Logistic Regression

อังคณา อภิชาติโยธิน (Angkana Apichartyotin)[1] และธนพล เจนสุทธิเวชกุล (Tanapon Jensuttiwetchakul)[2]
ภาควิชาการจัดการเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะเทคโนโลยีสารสนเทศและนวัตกรรมดิจิทัล
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
[1]s6107021858297@email.kmutnb.ac.th, [2]tanapon.j@it.kmutnb.ac.th

บทคัดย่อ

บทความนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างแบบจำลองพยากรณ์การเกิดอุบัติเหตุทางถนน โดยอาศัยปัจจัยทางด้านกายภาพของผู้ประสบอุบัติเหตุ และทางด้านสภาพแวดล้อม ซึ่งผู้วิจัยได้นำข้อมูลผู้ประสบอุบัติเหตุจากการจราจรทางถนนในช่วงเทศกาลสงกรานต์ และเทศกาลปีใหม่ โดยใช้ข้อมูลย้อนหลัง 3 ปี (พ.ศ.2559 – 2561) มาใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลผ่านกระบวนการถดถอยทางโลจิสติกส์ (Logistic Regression) ด้วยฟังก์ชัน Binary Logistic Regression โดยการกำหนดตัวแปรตามและตัวแปรอิสระที่มีแนวโน้มของโอกาสที่ก่อให้เกิดอุบัติเหตุจากการจราจรทางถนน โดยในการวิเคราะห์ข้อมูลครั้งนี้ได้นำข้อมูลทั้งหมดมาใช้ในการวิเคราะห์ด้วยโปรแกรม IBM SPSS Statistics version 26

จากการทดสอบสามารถสรุปได้ว่า ปัจจัยที่มีความเสี่ยงต่อการเกิดอุบัติเหตุ จนเกิดการบาดเจ็บและเสียชีวิตต่อชีวิต และสร้างความเสียหายต่อทรัพย์สิน ได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.5 นั้น ได้แก่ ปัจจัยด้านเวลา ปัจจัยด้านการดื่มเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ และปัจจัยทางด้านถนนที่ใช้ในการสัญจร และตัวแปรอิสระที่ไม่ส่งผลต่อการเกิดอุบัติเหตุ โดยมีค่า Sig. เท่ากับ .116 คือตัวแปร Safety หรือตัวแปรการป้องกันอุปกรณ์นิรภัย

คำสำคัญ: การพยากรณ์ อุบัติเหตุ การถดถอยทางโลจิสติกส์ การบาดเจ็บและเสียชีวิต

Abstract

This research aims to develop a model for predicting road accidents by focusing on physical factors and environment factors of the accidents. The data used in this research come from the accident data during the Songkran festival and the New Year festival between year 2016 and 2018. Binary Logistic regression was used as data analysis method. In this data analysis, all data were analyzed using the IBM SPSS Statistics version 26.

The results from statistical inference indicated that alcohol, road type, and time factor can cause injures and death are with statistical significance at the level of 0.05.

Keywords: Forecasting , Accident , Logistic , Regression , Injury and death

1. บทนำ

จากการเปิดเผยของเว็บไซต์เวิล์ดแอตลาสเกี่ยวกับประเทศที่มีการเสียชีวิตบนท้องถนนมากที่สุดในโลก ในปี 2560 ปรากฏว่า ประเทศไทยได้ขยับขึ้นมาเป็นอันดับ 1 ของโลก มีอัตราผู้เสียชีวิต 36.2 รายต่อแสนประชากร ทำให้ประชากรไทยที่เป็นกำลังสำคัญในการพัฒนาประเทศลดน้อยลง โดยในการบาดเจ็บและเสียชีวิตจากการจราจรทางถนนจะมีปริมาณมากขึ้นในช่วงเทศกาล คือ เทศกาลสงกรานต์ และเทศกาลปีใหม่นั้น ทำให้มีการสัญจรด้วยพาหนะบนท้องถนนเป็นจำนวนมาก ซึ่งมีพาหนะที่ใช้ในการสัญจรและกฎในการควบคุมการใช้ยานพาหนะนั้นมีความแตกต่างกันไป โดยต่อให้การควบคุมด้วยกฎหมายต่างๆ มีอยู่อย่างมากมายและมีการรณรงค์จากหน่วยงานรัฐและเอกชนอย่างชัดเจน แต่ก็ยังมีการละเมิดกฎหมายออกมาให้ได้เห็นและส่งผลให้เกิดอุบัติเหตุบ่อยครั้ง อีกทั้งการเดินทางกลับภูมิลำเนาและท่องเที่ยวต่างจังหวัด เพื่อพักผ่อนหรือพบปะครอบครัว ทำให้มีปริมาณรถที่สัญจรบนท้องถนนเป็นจำนวนมาก และมี

การจราจรที่หนาแน่นในทุกเส้นทางและในจังหวัดที่มีสถานที่ท่องเที่ยวที่สำคัญหรือเมืองท่องเที่ยว โดยสถิติการเกิดอุบัติเหตุนั้นมากขึ้น ทำให้มีผู้บาดเจ็บและเสียชีวิตจากการเกิดอุบัติเหตุแต่ละครั้งเพิ่มมากขึ้นอย่างเห็นได้ชัด ปัจจุบันกระทรวงสาธารณสุขได้มีการเก็บรวบรวมข้อมูลการบาดเจ็บและเสียชีวิตในรูปแบบ Real Time จากสถานพยาบาลทั่วประเทศผ่านเว็บไซต์ ict-pher.moph.go.th ซึ่งเป็นระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการการบาดเจ็บและเสียชีวิตจากการจราจรทางถนน โดยทุกเทศกาลจะมีการนำข้อมูลการเกิดอุบัติเหตุจากการจราจรทางถนนในแต่ละสถานพยาบาลจากพยาบาลฉุกเฉินที่มีการรับรายงานการเกิดอุบัติเหตุเป็นผู้บันทึกข้อมูลผู้บาดเจ็บและเสียชีวิต และเมื่อเสร็จสิ้นเทศกาลในช่วง 7 วันอันตรายแล้ว สำนักงานสาธารณสุขจังหวัดและส่วนกลางก็จะนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์

ผู้วิจัยได้เล็งเห็นว่าข้อมูลผู้บาดเจ็บและเสียชีวิตนั้นมีจำนวนมากและมีข้อมูลที่หลากหลาย ไม่สามารถนำข้อมูลมาสรุปได้ จึงต้องมีการนำแนวคิดที่ได้ศึกษามาใช้การการวิเคราะห์ โดยผู้วิจัยจึงได้เลือกวิธีการวิเคราะห์การถดถอยทางโลจิสติกส์ (Logistic Regression) ผ่านฟังก์ชั่น การวิเคราะห์การถดถอยทางโลจิสติกส์แบบทวิ(Binary logistic regression) ซึ่งเป็นการวิเคราะห์ข้อมูลมากกว่า 1 ตัวแปร และมีค่าในตัวแปร เพียง 2 ค่าเท่านั้น โดยวัตถุประสงค์ของในการศึกษาการวิเคราะห์การถดถอยทางโลจิสติกส์ ผู้วิจัยต้องการศึกษาหาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระและตัวแปรตามที่มีโอกาสเกิดเหตุการณ์ที่น่าสนใจ หรือตัวแปรที่ส่งผลให้เกิดอุบัติเหตุจากการจราจรทางถนน จนทำให้มีผู้บาดเจ็บและเสียชีวิตจากการจราจรทางถนน โดยทั้งนี้ เพื่อเป็นการแสดงให้ผู้ใช้รถใช้ถนนเห็นถึงพฤติกรรมในการขับขี่ยานพาหนะที่ก่อให้เกิดอันตรายต่อชีวิต ลูกหลาน และทรัพย์สิน อีกทั้งยังเป็นการสร้างความตระหนักให้แก่ผู้ขับขี่เกิดความระมัดระวังในการใช้รถใช้ถนนได้มากยิ่งขึ้น

2. แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

เอกสาร แนวคิด ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องในการวิเคราะห์การถดถอยทางโลจิสติกส์ ข้อมูลอุบัติเหตุจากการจราจรทางถนนในช่วงเทศกาล ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาและค้นคว้างานวิจัยที่มีความเกี่ยวข้องไว้ และเลือกใช้ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องเข้าเพื่อนำเข้ามาใช้ดำเนินการวิจัย ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

2.1 อุบัติเหตุจากการจราจรทางถนน (Road Accident) คำว่าอุบัติเหตุ ตามพจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตสถาน พ.ศ.2542 [1] ได้ให้ความหมายของอุบัติเหตุ หมายถึง เหตุที่เกิดขึ้นโดยไม่คาดคิด ความบังเอิญ และให้ความหมายจราจร หมายถึง การที่ยวดยานพาหนะ คน หรือสัตว์พาหนะเคลื่อนไปตามทาง โดยสาเหตุในกาเกิดอุบัติเหตุสามารถเกิดขึ้นได้หลายปัจจัยด้วยกัน โดยจากข้อมูลงานป้องกันและบรรเทาสาธารณภัย ปี 2553 ได้ออกเอกสารเผยแพร่ความรู้พบว่า สาเหตุการเกิดอุบัติเหตุมากที่สุด คือการขับรถเร็วขับและประมาท บุคคลผู้ขับขี่ไม่มีความพร้อมในการขับขี่และไม่ชำนาญเส้นทาง สิ่งแวดล้อมทางด้านของสภาพอากาศและสภาพถนน และกฎหมายยังขาดการประชาสัมพันธ์และบทลงโทษผู้กระทำผิดยังไม่รุนแรงเท่าที่ควร ซึ่งสาเหตุเหล่านี้ได้มีการนำข้อมูลมาทำการวิจัยอย่างมากมายถึงสาเหตุในการเกิดอุบัติเหตุของประเทศไทย อาทิเช่น บุษบา เพ็ญสุวรรณ [2] ได้มีการศึกษาปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับความรุนแรงของการบาดเจ็บ จากอุบัติเหตุจราจรทางบกของผู้ป่วยใน ณ โรงพยาบาลร้อยเอ็ด ปัญหาการบาดเจ็บและตายด้วยอุบัติเหตุจราจรทางบกมีสาเหตุจากปัจจัยต่างๆ หลายปัจจัย โดยปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับความรุนแรงของการบาดเจ็บจากอุบัติเหตุจราจรทางบกของผู้ป่วยใน ณ โรงพยาบาลร้อยเอ็ด เป็นการศึกษาเชิงพรรณนา เก็บข้อมูลโดยการสัมภาษณ์จากแบบสอบถามที่สร้างขึ้น ระหว่าง วันที่ 1 พ.ย. 2539-15 ม.ค. 2540 จำนวน 420 ราย ผลการศึกษาพบว่า ผู้บาดเจ็บส่วนใหญ่เป็นเพศชายมากกว่าเพศหญิง มีลักษณะการเกิดอุบัติเหตุแบบรถชนกัน (ร้อยละ 57.6) มีการดื่มสุรา (ร้อยละ 46.7) ใช้ยาม้าหรือยาบ้า (ร้อยละ 4.0) ไม่ได้สวมหมวกนิรภัย (ร้อยละ 95.4)

ซึ่งจากผลวิจัยที่ได้กล่าวมาข้างต้นนี้สามารถสรุปได้ว่าปัจจัยสำคัญที่ทำให้เกิดอุบัติเหตุนั้นมาจาก การดื่มสุราและการเกิดอุบัติเหตุของรถสาธารณะนั้นมาจากด้านความ

พร้อมทางสภาพร่างกายของผู้ขับขี่ แต่ผู้วิจัยมีความคิดเห็นที่แตกต่างออกไปว่ามีปัจจัยอื่น นอกเหนือจากการดื่มสุราที่สามารถทำให้เกิดอุบัติได้จึงได้นำตัวแปรอิสระ หลายตัวแปรเข้ามาร่วมใช้ในการวิจัยครั้งนี้ด้วย

2.2 การวิเคราะห์ความถดถอยโลจิสติกส์ (Logistic Regression Analysis) การวิเคราะห์ความถดถอยโลจิสติกส์ เป็นการศึกษาการหาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรตามและตัวแปรอิสระ โดยเป็นการนำสมการความถดถอยที่ได้ทำการพยากรณ์ตามค่าของตัวแปรตาม โดยเมื่อทำการกำหนดค่าตัวแปรอิสระ ตัวแปรตามในที่นี้ก็จะต้องเป็นตัวแปรเชิงกลุ่ม ซึ่งในขณะที่ตัวแปรอิสระจะทำหน้าที่เป็นตัวแปรเชิงปริมาณ การวิเคราะห์ความถดถอยโลจิสติกส์ การวิเคราะห์ความถดถอยโลจิสติกส์ เป็นการศึกษาการหาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรตามและตัวแปรอิสระ โดยเป็นการนำสมการความถดถอยที่ได้ทำการพยากรณ์ตามค่าของตัวแปรตาม โดยเมื่อทำการกำหนดค่าตัวแปรอิสระ ตัวแปรตามในที่นี้ก็จะต้องเป็นตัวแปรเชิงกลุ่ม ซึ่งในขณะที่ตัวแปรอิสระจะทำหน้าที่เป็นตัวแปรเชิงปริมาณ โดยในการวิเคราะห์การถดถอยโลจิสติกส์ จะถูกแบ่งออกเป็น 2 ประเภท ดังนี้

2.2.1 การวิเคราะห์การถดถอยโลจิสติกส์พหุกลุ่ม (Multinomial logistic regression analysis) โดยในการวิเคราะห์การถดถอยโลจิสติกส์พหุกลุ่ม เป็นการใช้เมื่อตัวแปรตาม Y เป็นตัวแปรเชิงกลุ่มที่มีมากกว่า 2 กลุ่ม (Polotomous variable) ตัวอย่างเช่น ประเภทยานพาหนะ จักรยานยนต์ รถยนต์ รถโดยสารประจำทาง

2.2.2 การวิเคราะห์การถดถอยโลจิสติกส์ทวิ (Binary logistic regression analysis) โดยในการวิเคราะห์การถดถอยโลจิสติกส์ทวิ จะมีการใช้ตัวแปรที่เป็น 2 กลุ่ม (Dichotomous variable) และมี 2 ค่า ได้แก่ ค่าที่เป็น 0 และค่าที่เป็น 1 โดยในที่นี้การการกำหนดตัวแปรอิสระจะสามารถแบ่งออกได้อีก 2 กรณี ดังนี้

กรณีที่ 1 กรณีตัวแปรอิสระ 1 ตัวแปร ซึ่งจะมีสมการที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง x กับ y ที่อยู่ในรูปสมการเชิงเส้น ดังนี้

$$Y = \beta_0 + \beta_1 x + e \qquad (2\text{-}1)$$

แต่ในการวิเคราะห์ความถดถอยทางโลจิสติกส์ เมื่อ Y มี จำนวน 2 ค่า จะพบว่าความสัมพันธ์ x และ y จะไม่อยู่ในรูปสมการเชิงเส้น แต่อยู่ในรูปสมการนี้

$$E(Y) = \frac{e^{\beta_0+\beta_1 x}}{1+e^{\beta_0+\beta_1 x}} \qquad (2\text{-}2)$$

โดยเราจะเรียกสมการนี้ว่า Logistic Response Function โดยที่ 0 <= E(Y) <= 1 หรือ E(Y) = P(event) = P(เหตุการณ์ที่น่าสนใจ) และ P(no event) = P(ไม่เกิดเหตุการณ์ที่น่าสนใจ) ตัวอย่างเช่น P(event) = P(ผู้ขับขี่ที่ดื่มเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ Y = 1) และ P(no event) = P(ผู้ขับขี่ที่ไม่ดื่มเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ Y = 0) ดังนั้นจะได้สมการ

$$P(event) = P(\text{เหตุการณ์ที่น่าสนใจ}) = \frac{e^{\beta_0+\beta 1^x}}{1+e^{\beta_0+\beta 1^x}} \qquad (2\text{-}3)$$

กรณีที่ 2 กรณีมีตัวแปรอิสระมากกว่า 1 ตัวแปร สมการ Logistic Response Function ก็จะได้รูปสมการดังนี้

$$P_y = \frac{1}{1+e^{\beta_0+\beta_1 x_1+\beta_p x_p}} \qquad (2\text{-}4)$$

P_y = ความน่าจะเป็นของการเกิดเหตุการณ์ที่น่าสนใจ

$$Q_y = 1 - P_y \qquad (2\text{-}5)$$

Q_y = ความน่าจะเป็นที่จะไม่เกิดเหตุการณ์ที่น่าสนใจ

จากสมการดังกล่าวจะพบว่า สมการ Logistic Response Function ซึ่งแสดงความสัมพันธ์ของเหตุการณ์ระหว่างตัวแปรตามและตัวแปรอิสระที่ไม่ได้อยู่ในรูป สมการเชิงเส้น จึงมีการปรับให้อยู่ในรูปสมการเชิงเส้น โดยกำหนดให้

$$Odds = \frac{P_y}{Q_y} \qquad (2\text{-}6)$$

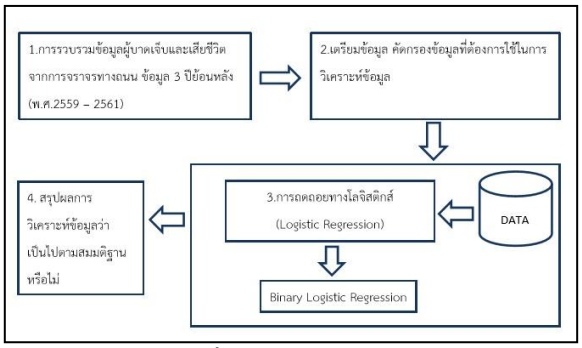
$Odds$ คืออัตราส่วนความน่าจะเป็นของการเกิดเหตุการณ์ที่ศึกษา (P) กับความน่าจะเป็นที่จะไม่เกิดเหตุการณ์ที่ศึกษา (1-P)

$$Log(odds) = log\left[\frac{P_y}{Q_y}\right] \quad (2\text{-}7)$$

ซึ่งจากจากศึกษาทฤษฎีการถดถอยทางโลจิสติกส์ ได้มีผู้สนใจและนำทฤษฎีดังกล่าวมาใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลและทำนายหาโอกาสที่เกิดเหตุการณ์น่าสนใจ

3. วิธีการดำเนินการวิจัย

จากการศึกษาแนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องทำให้ผู้วิจัยทราบถึงเทคนิคการถดถอยทางโลจิสติกส์ และนำมาประยุกต์ใช้กับงานวิจัยครั้งนี้ โดยผู้วิจัยได้ดำเนินการจัดทำกรอบแนวความคิดการวิจัย ซึ่งมีขั้นตอนการดำเนินการวิจัยตามภาพที่ 1



ภาพที่ 1 : กรอบแนวคิดการวิจัย

3.1 การรวบรวมข้อมูลและการเตรียมข้อมูล

การเก็บรวบรวมข้อมูลผู้วิจัยได้นำข้อมูลจากการบาดเจ็บและเสียชีวิตจากการจราจรทางถนน ผ่านฐานข้อมูล http://ict-pher.moph.go.th ซึ่งเป็นการเก็บรวบรวมข้อมูลจากสถานพยาบาลทั่วประเทศ โดยผู้วิจัยได้นำข้อมูลผู้บาดเจ็บและเสียชีวิตจากการจราจรทางถนน 3 ปีย้อนหลัง (พ.ศ.2559 – 2561) ซึ่งมีข้อมูลการบาดเจ็บและเสียชีวิต ข้อมูลการใช้อุปกรณ์ป้องกัน ข้อมูลการดื่มเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ ข้อมูลเวลาที่เกิดเหตุ ข้อมูลถนนที่เกิดเหตุ โดยข้อมูลเหล่านี้สามารถเปิดเผยได้ และได้มีการทำความสะอาดข้อมูลให้สามารถใช้ในการวิเคราะห์ โดยมีข้อมูลที่สามารถนำมาใช้ในการวิเคราะห์ทั้งสิ้น 19,188 เรทคอร์ด มีดังนี้

3.1.1 ข้อมูลช่วงเวลาในการเกิดอุบัติเหตุจากการจราจรทางถนน ผู้วิจัยได้ทำการแบ่งช่วงเวลาโดยมีการกำหนดช่วงเวลาเป็น 2 ช่วง คือ ช่วงเวลา 17.00 – 05.59 น. เป็นช่วงเวลากลางคืน ซึ่งมีการกำหนดค่าเป็น 1 และช่วงเวลา 06.00 – 16.59 น. เป็นช่วงเวลากลางวัน ซึ่งกำหนดค่าเป็น 2

3.1.2 ข้อมูลการดื่มแอลกอฮอล์ของผู้ประสบเหตุ กำหนดให้ผู้ดื่มแอลกอฮอล์ เป็น 1 และกำหนดให้ผู้ที่ไม่ดื่มแอลกอฮอล์ เป็น 2

3.1.3 ข้อมูลการใช้อุปกรณ์ป้องกันนิรภัยของผู้บาดเจ็บ กำหนดให้ผู้ที่ไม่ใช้อุปกรณ์ป้องกันเป็น 1 และผู้ที่ใช้อุปกรณ์ป้องกันเป็น 2

3.1.4 ข้อมูลถนนที่เกิดอุบัติเหตุ กำหนดให้ถนนชนบทเป็น 1 และถนนทางหลวงเป็น 2

3.1.5 ข้อมูลอาการของผู้ประสบอุบัติเหตุ ผู้เสียชีวิตเป็น 1 และผู้บาดเจ็บเป็น 2

3.2 การวิเคราะห์การถดถอยโลจิสติกส์

3.2.1 การกำหนดตัวแปร เมื่อทำความสะอาดข้อมูลเรียบร้อยแล้ว จึงได้ดำเนินการนำข้อมูลเข้าโปรแกรม IBM SPSS Statistics ด้วยฟังก์ชัน Binary logistic regression โดยได้มีการกำหนดตัวแปรตามตาราง ที่ 1

ตารางที่ 1 การกำหนดตัวแปร

การจัดเก็บข้อมูล	ตัวแปร	ประเภท
ข้อมูลบาดเจ็บและเสียชีวิต	Result	ตัวแปรตาม
การป้องกันอุปกรณ์นิรภัย	Safly	ตัวแปรอิสระ
เวลาในการเกิดอุบัติเหตุ	acc_time_num	ตัวแปรอิสระ
การใช้เครื่องดื่มแอลกอฮอล์	alcohol	ตัวแปรอิสระ
ถนนที่เกิดเหตุ	road_type	ตัวแปรอิสระ

3.2.2 การทดสอบสัมประสิทธิ์การถดถอยทางโลจิสติกส์และสถิติวอลด์ (Wald test) ของปัจจัยที่มีโอกาสทำให้เกิดอุบัติเหตุ ซึ่งสามารถเขียนสมการในการทำนายได้ดังนี้

$$Logit(Y) = \beta_0 + \beta_1 x + .. + \beta_p \quad (3\text{-}1)$$

3.2.3 สมการพยากรณ์ค่าความน่าจะเป็นการถดถอยทางโลจิสติกส์ โดยในการวิเคราะห์ Binary logistic regression กรณีมีตัวแปรอิสระมากกว่า 1 ตัวแปร ดังสมการที่ 3-2 ถึงสมการที่ 3-3

$$P_y = \frac{1}{1 + e^{\beta_0 + \beta_1 x^1 + \beta_p x_p}} \quad (3\text{-}2)$$

$$Q_y = 1 - P_y \quad (3\text{-}3)$$

4. ผลการดำเนินงาน

จากการวิเคราะห์การถดถอยทางโลจิสติกส์ด้วยฟังก์ชัน Binary logistic regression ได้ผลการวิเคราะห์ดังนี้

ตารางที่ 2 ตาราง Omnibus Tests of Model Coefficients

		Chi-square	df	Sig.
Step 1	Step	458.938	4	.000
	Block	458.938	4	.000
	Model	458.938	4	.000

จากตารางที่ 2 ตารางนี้จะนำค่า Chi-square มาใช้ในการทดสอบ โดยพบว่าค่าสถิติ X^2ใน Step Block และ model มีค่าเท่ากันคือ 458.938 และมี ค่า Sig. มีค่าเท่ากับ .000

ตารางที่ 3 : ตาราง Variables in the Equation

		β	S.E.	Waild	df	Sig	Eig(β)
Step 1[a]	Acc_time	-.203	.054	14.066	1	.000	.816
	Safety	.101	.054	2.475	1	.116	1.107
	Alc	.828	.053	240.281	1	.000	2.289
	road	.338	.022	240.189	1	.000	1.402
	Constant	.357	.133	7.170	1	.007	1.429

จากตารางที่ 3 จะสังเกตุได้ว่าในตาราง Variables in the Equation จะเห็นได้ว่า มี 1 ตัวแปร ที่มีค่า Sig. เท่ากับ .116 นั่นคือ ตัวแปร Safly หรือตัวแปรด้านการป้องกันอุปกรณ์นิรภัย และ มี 3 ตัวแปร มีค่า sig. น้อยกว่า 0.05 ได้แก่ ตัวแปร acc_time_num หรือตัวแปรด้านเวลาในการเกิดอุบัติเหตุ ตัวแปร alcohol หรือตัวแปรการใช้เครื่องดื่มแอลกอฮอล์ในขณะขับขี่ตัวแปร road_type หรือตัวแปรถนนที่เกิดเหตุ

จากการสรุปผลข้างต้นแล้วนั้นจะพบได้ว่ามี ตัวแปรอิสระ 1 ตัวแปรที่มีค่า Sig. มากกว่า 0.05 ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้มีการนำตัวแปร Safty หรือตัวแปรด้านการป้องกันอุปกรณ์นิรภัย ออกและทำการวิเคราะห์ข้อมูลใหม่ก็จะได้ผลการวิเคราะห์ข้อมูล ดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 : ตาราง Variables in the Equation

		β	S.E.	Waild	df	Sig	Eig(β)
Step 1[a]	Acc_time	-.203	.054	14.066	1	.000	.816
	Alc	.828	.053	240.281	1	.000	2.289
	road	.338	.022	240.189	1	.000	1.402
	Constant	.357	.133	7.170	1	.007	1.429

จากภาพที่ 4 เมื่อทำการตัดตัวแปรอิสระที่ไม่ผลต่อการเกิดอุบัติเหตุแล้ว ผู้วิจัยจึงนำค่าเบต้าในตาราง Variables in the Equation มาเขียนสมการเพื่อทดสอบสัมประสิทธิ์การถดถอยทางโลจิสติกส์และสถิติวอลด์ (Wald test) ของปัจจัยที่มีโอกาสทำให้เกิดอุบัติเหตุ ได้ดังนี้

$$Logit(Y) = 7.17 - 0.2(acc) + 0.83(alc) + 0.34(roa)$$

จากสมการดังกล่าวสามารถเขียนสมการถดถอยทางโลจิสติกส์เพื่อพยากรณ์ความน่าจะเป็นของการเกิดอุบัติเหตุได้ ดังนี้

$$P(\text{เกิดเหตุการณ์ที่น่าสนใจ}) = \frac{1}{1 + e^{-7.17 - 0.2(acc) + 0.83(alc) + 0.34(roa)}}$$

โดยที่

$$z = -7.17 - 0.2(acc) + 0.83(alc) + 0.34(roa)$$

ซึ่งจากผลการวิเคราะห์ข้อมูลที่ผู้วิจัยได้กล่าวมาแล้วทั้งหมดนั้น ตารางที่ 5 คือผลการวิเคราะห์ Classification ตารางนี้เป็นการแสดงเปอร์เซ็นต์ในการทำนายความถูกต้องของข้อมูลโดยผู้วิจัยกำหนดค่าให้ ตัวแปรอิสระ Result (ข้อมูลการบาดเจ็บและเสียชีวิต) การตาย เป็น 1 และ การบาดเจ็บ เป็น 2 ซึ่งข้อมูลชุดนี้สามารถทำนายความถูกต้องได้ ร้อยละ 90.9 เปอร์เซ็นต์

ตารางที่ 5 : ตาราง Classification Table[a,b]

Observed			Predicted result		Percentage Correct
			1	2	
Step 0	result	1	0	1753	.0
		2	0	17435	100.0
	Overall Percentage				90.9

a.Constant is included in the model

b.The cut value is .500

อย่างไรก็ตามข้อมูลชุดนี้สามารถทำนายโอกาสเกิดอุบัติเหตุคิดเป็นร้อยละ 2.4 เปอร์เซ็นต์ ตามค่า Cox & Snell R Square ดังตารางที่ 6

ตารางที่ 6 : ตาราง Model Summary

Step	-2 Log likelihood	Cox & Snell R Square	Nagelkerke R Square
1	11271.502[a]	.024	.052

a. Estimation terminated at iteration number 5 because parameter estimates changed by less than .001

ซึ่งแสดงให้เห็นว่ายังมีปัจจัยอื่น ที่ส่งผลทำให้เกิดอุบัติเหตุจากการจราจรทางถนน โดยต้องทำการศึกษาข้อมูลปัจจัยเพิ่มเติม

5. สรุปผลการวิเคราะห์และข้อเสนอแนะ

จากการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยการถดถอยทางโลจิสติกส์ด้วยวิธีการวิเคราะห์แบบ Binary logistic regression แล้วนั้น ข้อมูลที่นำมาใช้มีทั้งสิ้น 19,188 เรดคอร์ด ซึ่งข้อมูลสามารถนำใช้ในการวิเคราะห์ได้ 100% จากการวิจัยสามารถสรุปได้ว่า ปัจจัยที่ทำให้เกิดอุบัติเหตุ มีทั้งสิ้น 3 ปัจจัย เนื่องจาก มีค่า sig. ที่เป็น .000 ซึ่งมีค่าน้อยกว่า .05 ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.05 ได้แก่

1.ตัวแปร acc_time_num หรือตัวแปรด้านเวลาในการเกิดอุบัติเหตุ

2.ตัวแปร alcohol หรือตัวแปรการใช้เครื่องดื่มแอลกอฮอล์ในขณะขับขี่

3.ตัวแปร road_type หรือตัวแปรถนนที่เกิดเหตุ

และมี 1 ตัวแปร ที่มีค่า Sig. เท่ากับ .116 ซึ่งมีค่ามากกว่า .05 ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.05 นั่นคือ ตัวแปร Safly หรือตัวแปรด้านการป้องกันอุปกรณ์นิรภัย ซึ่งเป็นปัจจัยที่ที่ไม่ส่งผลต่อการเกิดอุบัติเหตุ

โดยผลการวิจัยที่ผู้วิจัยได้สรุปผลมาแล้วนั้นมีความสอดคล้องกับงานวิจัยที่ได้ศึกษาในด้านของปัจจัยที่ทำให้เกิดอุบัติเหตุ ว่ามีปัจจัยหลายด้านที่สามารถส่งผลให้เกิดอุบัติเหตุจากการจราจรทางถนนได้และจากการวิจัยด้วยการถดถอยทางโลจิสติกส์ที่มีตัวแปรอิสระหลายตัวแปร ผู้วิจัยยังสามารถค้นพบตัวแปรที่ทำให้มีโอกาสเกิดอุบัติเหตุจากการจราจรทางถนน นั่นคือ เรื่องของสภาพถนนอีกด้วย ซึ่งข้อมูลทั้งหมดที่ผู้วิจัยได้นำเสนอ เป็นไปตามสมมติฐานโมเดลการทำนายนั้นสามารถทำนายความถูกต้องได้มากกว่าร้อยละ 85 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งพบว่าจากโมเดลที่ได้ทำการวิเคราะห์นั้นร้อยละการทำนายโอกาสเกิดอุบัติเหตุมีความถูกต้องถึง ร้อยละ 90.9 เปอร์เซ็นต์ และมีโอกาสที่จะเกิดอุบัติเหตุจากปัจจัยดังกล่าวคิดเป็นร้อยละ 2.4 เปอร์เซ็นต์ เท่านั้น ทำให้พบว่านอกเหนือจากปัจจัยที่ผู้วิจัยได้ทำการรวบรวมมานั้น ยังไม่เพียงพอและยังมีปัจจัยอื่นๆ ที่มีผลทำให้เกิดอุบัติเหตุจากการจราจรทางถนนได้เช่นกัน

เอกสารอ้างอิง

[1] ราชบัณฑิตยสถาน.(2546). พจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน พ.ศ.2542. กรุงเทพฯ: นานมีบุคส์พับลิเคชั่นส์. หน้า 233

[2] บุษบา เพ็ญสุวรรณ . “ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับความรุนแรงของการบาดเจ็บ จากอุบัติเหตุจราจรทางบกของผู้ป่วยใน ณ โรงพยาบาลร้อยเอ็ด.” [ออนไลน์] 2549. [สืบค้นวันที่ 28 กรกฎาคม 2562] จาก http://cuir.car.chula.ac.th/handle/123456789/1129

[3] ยุทธ ไกยวรรณ์ . “หลักการและการใช้การวิเคราะห์การถดถอยโลจิสติคสำหรับการวิจัย.” วารสารวิจัยมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย. ฉบับที่ 4 ปี 2555.

[4] bltbangkok.com. (2017). [ออนไลน์]. ไทยครองแชมป์เสียชีวิตบนถนนมากที่สุดในโลก. [สืบค้นวันที่ 30 กรกฎาคม 2562]. จาก https://www.bltbangkok.com/CoverStory

[6] กัลยา วานิชย์บัญชา. (2552). การวิเคราะห์ข้อมูลหลายตัวแปร. พิมพ์ครั้งที่ 4. ภาควิชาสถิติ คณะพาณิชยศาสตร์และการบัญชี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ.

การพัฒนาแบบจำลองการพยากรณ์ความเข้มข้นของฝุ่นละออง PM2.5 โดยใช้เทคนิคเหมืองข้อมูล กรณีศึกษา: สถานีชุมชนเคหะดินแดง

Development of PM2.5 forecasting model by using data mining techniques Case study: Din Daeng community housing station

ธนารีย์ ฟักฟูมทน (Thanaree Fakfumthon)[1] และธนพล เจนสุทธิเวชกุล (Tanapon Jensuttiwetchakul)[2]

ภาควิชาการจัดการเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะเทคโนโลยีสารสนเทศและนวัตกรรมดิจิทัล

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

[1]S6107021858114@email.kmutnb.ac.th, [2]Tanapon.j@it.kmutnb.ac.th

บทคัดย่อ

เนื่องจากปัจจุบันประเทศไทยประสบปัญหาเกี่ยวกับมลพิษทางอากาศเพิ่มขึ้น โดยเฉพาะฝุ่นละอองขนาดเล็กกว่า 2.5ไมครอน (PM2.5) ทำให้ส่งผลกระทบกับสุขภาพและการใช้ชีวิตประจำวันเป็นอย่างมาก งานวิจัยนี้จึงนำเสนอการพัฒนาแบบจำลองการพยากรณ์ค่าฝุ่นละออง PM2.5 เพื่อนำผลลัพธ์ที่ได้ไปวางแผนและรับมือกับปัญหาฝุ่นละอองPM2.5 โดยใช้ข้อมูลความเข้มข้นของฝุ่นละออง PM2.5 (µg./m^3) และข้อมูลจากกรมอุตุนิยมวิทยา ตั้งแต่ ปี พ.ศ. 2558 – 2562โดยใช้เทคนิคเหมืองข้อมูล ด้วยการสร้างตัวแบบผสม (Hybrid Models) ซึ่งใช้ตัวแบบอารีมา (ARIMA) ร่วมกับตัวแบบซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีน (Support Vector Machines)

ผลการศึกษาพบว่าตัวแบบการพยากรณ์เชิงเส้นตรงที่เหมาะสมสำหรับข้อมูลชุดนี้ คือ ARIMA (1,1,2) และนำค่าส่วนที่เหลือที่ได้จากการพยากรณ์(Residual) มาสร้างตัวแบบซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีน โดยตั้งค่าพารามิเตอร์ Kernel Type เป็น Radial และ SVM.C=1.4. เพื่อทำให้ผลการพยากรณ์มีความแม่นยำเพิ่มมากขึ้น ซึ่งผลการประเมินประสิทธิภาพของแบบจำลองที่พัฒนาขึ้นในงานวิจัยนี้มีค่า MAE, MSE, RMSE และ MAPE เท่ากับ 6.447, 85.571, 9.250 และ 20.004 ตามลำดับ

คำสำคัญ: การทำเหมืองข้อมูล การพยากรณ์ ฝุ่นละออง PM 2.5 ตัวแบบผสม

Abstract

Nowadays, Thailand has an air pollution problem, especially dust smaller than 2.5 microns (PM2.5). The problem can damage Thai people's health. This research aims to solve the problem by developing a model for forecasting PM2.5 in Thailand. The PM2.5 (µg. /m3) data and related data were collected from the Meteorological Department during 2014 to 2019. Data mining techniques were used for developing the model.

The prediction model can create by using the Hybrid Models between ARIMA and Support Vector Machines. The ARIMA results indicated that the suitable linear prediction model for this data set was ARIMA (1,1,2). The Residual from ARIMA were brought to create Support Vector Machines by settings parameter Kernel Type is Radial and SVM.C=1.4 to make the forecasting results more accurate. Moreover, the result also indicated that the model is efficient with MAE, MSE, RMSE and MAPE values of 6.447, 85.571, 9.250 and 20.004 respectively.

Keywords: Data Mining, Forecasting, PM2.5, Hybrid Models

1. บทนำ

ปัจจุบันประเทศไทยกำลังประสบปัญหามลพิษทางอากาศซึ่งส่งผลกระทบต่อสุขภาพและการใช้ชีวิตประจำวันมากขึ้น และยังมีแนวโน้มที่จะเพิ่มขึ้นอีกเรื่อย ๆ โดยสาเหตุของมลพิษทางอากาศส่วนใหญ่มาจาก 2 แหล่งใหญ่คือ ยานพาหนะและภาคอุตสาหกรรม [1] จังหวัดกรุงเทพมหานครเป็นเมืองหนึ่งที่เกิดปัญหาเกี่ยวกับมลพิษทางอากาศ เนื่องจากเป็นเมืองที่มีประชากรหนาแน่นทำให้มีการจารจรที่คับคั่งและมีการก่อสร้างในหลายพื้นที่ ทำให้มลพิษจากยานพาหนะ เขม่าจากน้ำมันดีเซล ฝุ่นละอองจากถนน การก่อสร้าง จึงเป็นสาเหตุหลักที่ทำให้เกิดมลพิษทางอากาศในกรุงเทพฯ และด้วยลักษณะของเมืองกรุงเทพฯมีตึกสูงอยู่ทั่วเมืองทำให้เมืองกลายเป็นเหมือนแอ่งกระทะ เมื่อเกิดฝุ่นละอองกระจายตัวขึ้นสู่ชั้นบรรยากาศทำให้การถ่ายเทอากาศเป็นไปได้ไม่ดี มวลสารที่ก่อให้เกิดปัญหามลพิษทางอากาศที่สำคัญ คือ ฝุ่นละออง โดยเฉพาะฝุ่นละอองขนาดเล็กกว่า 10 ไมครอน และ 2.5 ไมครอน (PM10 และ PM2.5)

ด้วยสถานการณ์คุณภาพอากาศของประเทศไทยปี 2561 พบว่าค่าฝุ่นละอองขนาดเล็กเส้นผ่าศูนย์กลางไม่เกิน 2.5 ไมครอน (PM2.5) ค่าเฉลี่ย 24 ชั่วโมงอยู่ในช่วง 3 - 133 µg./m^3 (ค่ามาตรฐาน 50) ค่าเฉลี่ยรายปี9 - 41 µg./m^3 เฉลี่ยทั่วประเทศ 24 µg./m^3 (ค่ามาตรฐาน 25) ซึ่งมีค่าเฉลี่ยเกินค่ามาตรฐานที่องค์การอนามัยโลก (World Health Organization, WHO) ได้กำหนดไว้

ผู้วิจัยจึงนำเสนอการพัฒนาแบบจำลองแบบผสม (Hybrid Models) ในการพยากรณ์ค่าความเข้มข้นของฝุ่นละออง PM2.5 โดยใช้แบบจำลองตัวแบบอารีมา (ARIMA) ที่เป็นตัวแบบอนุกรมเวลาที่มีความโดดเด่นในการพยากรณ์ข้อมูลที่มีความสัมพันธ์เป็นแบบเชิงเส้นตรงร่วมกับแบบจำลองซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีน (Support Vector Machines) ที่มีความสามารถตรวจจับรูปแบบไม่เป็นเชิงเส้นได้ดี เพื่อนำผลลัพธ์ที่ได้ไปวางแผนและรับมือกับปัญหาฝุ่นละอองต่อไป

2. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

เพื่อพัฒนาแบบจำลองสำหรับการพยากรณ์ค่าความเข้มข้นของฝุ่นละออง PM2.5 ผู้วิจัยได้มีการศึกษาทฤษฎีและค้นคว้างานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

2.1 ฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 2.5 ไมครอน (PM2.5)

ฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 2.5 ไมครอน หรือ PM2.5 เป็นฝุ่นละอองที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางไม่เกิน 2.5 ไมครอน สามารถเข้าไปถึงถุงลมในปอดได้ เป็นผลทำให้เกิดโรคในระบบทางเดินหายใจ และโรคปอดต่าง ๆ ซึ่งจากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวกับฝุ่นละอองและมลภาวะอากาศ ส่วนใหญ่ปัจจัยที่มีผลต่อการเกิดฝุ่นละออง PM2.5 คือ ยาพาหนะจากการจราจรเป็นสาเหตุหลัก[1] โดยเฉพาะจังหวัดกรุงเทพมหานครที่มีประชากรหนาแน่น ทำให้การจารจรหนาแน่นตามไปด้วยรวมไปถึงการก่อสร้าง การทำโรงงานหรืออุตสาหกรรมต่างๆ และการเผาวัสดุการเกษตร ไฟป่า ซึ่งตัวแปรที่มีความสัมพันธ์กับการเกิดฝุ่นละออง เช่น ความเร็วลม อุณภูมิตามฤดูกาล และปริมาณน้ำฝน [2] เป็นต้น

2.2 ตัวแบบอารีมา

อารีมา (ARIMA) เป็นเทคนิคการวิเคราะห์อนุกรมเวลาที่ถูกพัฒนาขึ้นโดย George E.P.Box และ Gwilym M.Jenkins ในปี ค.ศ. 1970 เป็นวิธีการพยากรณ์ที่นำข้อมูลอนุกรมเวลาในอดีตที่เก็บรวบรวมตามลำดับเวลาอย่างต่อเนื่องมาหาตัวแบบที่เหมาะสม และนำตัวแบบที่ได้มาพยากรณ์ข้อมูลอนุกรมเวลาในอนาคต

อารีมา (ARIMA) ย่อมาจากคำว่า Autoregressive Integrated Moving Average คือ Autoregressive (AR) เป็นส่วนของค่าสังเกตในอดีตที่อยู่ในตัวแบบเรียกเป็นเทอมถดถอยในตัวเอง Moving Average (MA) เป็นส่วนของความคลาดเคลื่อนสุ่มในอดีตที่อยู่ในตัวแบบเรียกเป็นเทอมค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ และ อนุกรมเวลาที่ต้องมีการหาผลต่างก่อนเพื่อแปลงให้เป็นอนุกรมเวลาที่มีลักษณะคงที่เรียกว่า Integrated (I) [3] โดยข้อมูลอนุกรมเวลาที่นำมาวิเคราะห์นั้นเป็นได้ทั้งแบบคงที่(Stationary) และไม่คงที่ (Non-stationary) ได้ ซึ่งการพยากรณ์ด้วยตัวแบบอารีมา (ARIMA) มีขั้นตอนดังนี้

2.1.1 ตรวจสอบข้อมูลอนุกรมเวลาที่ใช้ในการพยากรณ์ว่ามีความคงที่(Stationary) หรือไม่คงที่ (Non-stationary) กรณีอนุกรมเวลาไม่คงที่ต้องสร้างอนุกรมเวลาชุดใหม่โดยการหาผลต่างอันดับที่ 1 เพื่อให้อนุกรมเวลามีความคงที่

2.1.2 คำนวณหาค่าฟังก์ชันอัตสหสัมพันธ์ (Autocorrelation Function: ACF) และฟังก์ชันอัตสหสัมพันธ์บางส่วน (Partial Autocorrelation Function: PACF) ของอนุกรมเวลา เพื่อใช้เป็นแนวทางในการกำหนดรูปแบบหรือใช้ในการเลือกตัวแบบ

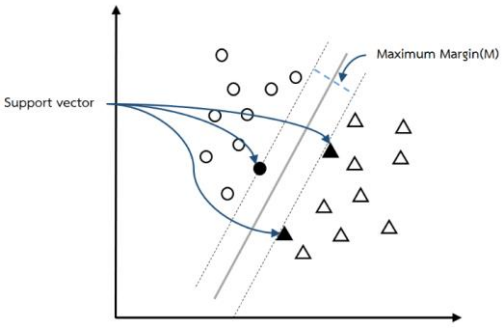
2.1.3 กำหนดตัวแบบสำหรับใช้พยากรณ์ โดยพิจารณาจากค่า ACF และPACF เพื่อหาตัวแบบที่เหมาะสมกับข้อมูลที่นำมาวิเคราะห์

2.1.4 ประมาณค่าพารามิเตอร์ เป็นการประมาณค่าพารามิเตอร์ที่มีอยู่ในอนุกรมเวลา

2.1.5 การพยากรณ์เป็นการนำสมการของตัวแบบไปใช้ในการพยากรณ์ เพื่อหาค่าพยากรณ์

2.3 ตัวแบบซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีน

ซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีน เป็นทฤษฎีการเรียนรู้ของ Vapnik และ Chervonenkis ที่นำข้อมูลมาแยกกลุ่มของข้อมูลโดยอาศัยระนาบสำหรับแบ่งเขตแดนของกลุ่มข้อมูลออกจากกันเป็นสองฝั่งโดยที่มีเวกเตอร์ (Vector) แทนจำนวนเซตของคุณลักษณะ โดย Hyperplane เป็นตัวแยกกลุ่มของเวกเตอร์ ส่วน Margin เป็นระยะห่างจากเส้นตรง Hyperplane ถึงเส้นตรงที่ผ่านข้อมูลที่ใกล้ที่สุดและขนานกับ Hyperplane ของทั้งสองกลุ่ม โดยที่ SVM จะเลือก Hyperplane ที่มีค่า Margin สูงสุดตามภาพที่ 1



ภาพที่ 1: หลักการทำงานของตัวแบบซัพพอร์ตแวกเตอร์แมชชีน

2.4 แบบผสม (Hybrid Model)

เป็นการนำตัวแบบที่ใช้สำหรับพยากรณ์ข้อมูลอนุกรมเวลาส่วนที่เป็นฟังก์ชันเชิงเส้นตรง คือ ตัวแบบ ARIMA มารวมกับตัวแบบที่ใช้สำหรับพยากรณ์ข้อมูลส่วนที่ไม่เป็นฟังก์ชันเชิงเส้นตรง คือ ตัวแบบเครือข่ายประสาทเทียม [4] หรือตัวแบบซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีน[5] เพื่อทำให้ค่าพยากรณ์ที่ได้มีความถูกต้องและมีความแม่นยำมากยิ่งขึ้น ซึ่งตัวแบบผสมสามารถแสดงได้ด้วยสมการ 2-1 ดังนี้

$$y_t = L_t + N_t \qquad (2\text{-}1)$$

โดย y_t คือ ค่าสังเกตของข้อมูลอนุกรมเวลา ณ เวลา t

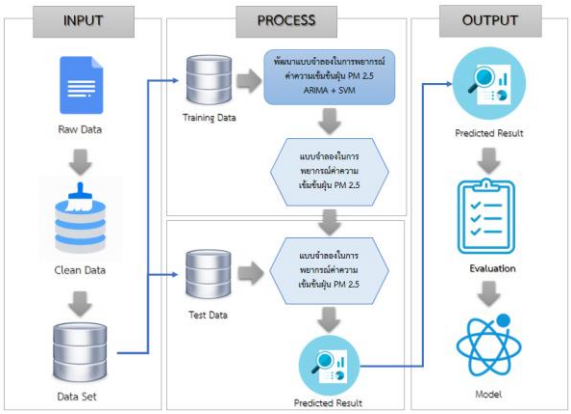
L_t คือ ข้อมูลส่วนที่เป็นฟังก์ชันเชิงเส้นตรงในเทอมของค่าพารามิเตอร์ ณ เวลา t

N_t คือ ข้อมูลส่วนที่ไม่เป็นฟังก์ชันเชิงเส้นตรงในเทอมของค่าพารามิเตอร์ ณ เวลา t

3. วิธีการดำเนินการวิจัย

จากแนวคิด และงานวิจัยที่ผู้วิจัยได้ศึกษามานั้น ผู้วิจัยเลือกใช้ตัวแบบอารีมาร่วมกับตัวแบบซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีนในการสร้างแบบจำลองผสม(Hybrid) เพื่อใช้ในการพยากรณ์ค่าความเข้มข้นของฝุ่นละออง PM2.5 โดยมีการดำเนินการวิจัย ดังนี้

ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย ผู้วิจัยได้ทำการแบ่งขั้นตอนการดำเนินการวิจัยออกเป็น 3 ส่วน ตามภาพที่ 2



ภาพที่ 2: กรอบแนวคิดการวิจัย

3.1 การเก็บรวบรวมข้อมูลและเตรียมข้อมูล

เป็นขั้นตอนการรวบรวมข้อมูลซึ่งเป็นข้อมูลความเข้มข้นของฝุ่นละออง PM2.5 สถานีชุมชนเคหะดินแดง (54T) จากกรมควบคุมมลพิษและข้อมูลจากกรมอุตุนิยมวิทยาย้อนหลัง 5 ปี ตั้งแต่ปีพ.ศ. 2558-2562 ทั้งหมด 1149 ข้อมูล โดยรายละเอียดข้อมูลดังตารางที่1

ตารางที่1: รายละเอียดข้อมูลที่ใช้ในการพัฒนาแบบจำลอง

No.	Attribute	Type	Description
1	Date	Date	วัน/เดือน/ปี
2	Temp_max	Integer	อุณหภูมิสูงสุด
3	Temp_min	Integer	อุณหภูมิต่ำสุด
4	wind_max	Integer	ความเร็วลมสูงสุด
5	press	Integer	ความกดอากาศ
6	rain	Integer	ปริมาณน้ำฝน
7	2.5PM	Integer	ความเข้มข้นของฝุ่นละออง PM 2.5

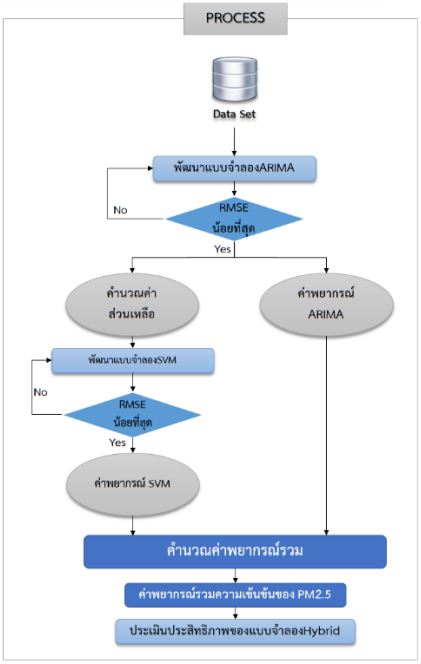
จากการรวบรวมข้อมูลของทั้ง 2 หน่วยงานนั้นมีการเก็บข้อมูลที่แตกต่างกัน ผู้วิจัยจึงทำการเตรียมข้อมูลให้พร้อมใช้ในการดำเนินการ (Data Cleaning) โดยการตรวจสอบข้อมูลที่ไม่สมบูรณ์และ จัดการข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบเดียวกัน และทำการแบ่งชุดข้อมูลเป็น 2 ชุด (cross-validation) คือ ชุดข้อมูลฝึกสอน 70% จำนวน 804 ข้อมูล และชุดข้อมูลทดสอบ 30% จำนวน 345 ข้อมูล เพื่อให้เกิดความเชื่อมั่นต่อประสิทธิภาพในการพยากรณ์ค่าในอนาคต ตัวอย่างการเตรียมข้อมูล ตามภาพที่ 3

Date	Temp_max	Temp_min	wind_max	press	rain	2.5PM
Mar 10, 2014	33	26	12	1012	0	19
Mar 11, 2014	34	26	8	1013	0	41
Mar 12, 2014	34	26	10	1011	0	43
Mar 13, 2014	34	26	10	1011	0	48
Mar 14, 2014	35	26	9	1011	0	32
Mar 15, 2014	35	27	8	1012	0	37
Mar 16, 2014	36	27	10	1012	0	50
Mar 17, 2014	35	27	11	1012	0	40
Mar 18, 2014	36	27	12	1012	0	28
Mar 19, 2014	34	27	12	1010	0	28

ภาพที่ 3: ตัวอย่างการเก็บรวบรวมข้อมูล

3.2 การพัฒนาแบบจำลอง

เป็นขั้นตอนในการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยเทคนิคการทำเหมืองข้อมูล ซึ่งมีขั้นตอนตามภาพที่ 4 ดังนี้



ภาพที่ 4: การพัฒนาแบบจำลอง

จากภาพที่4 งานวิจัยนี้ได้ทำการพัฒนาแบบจำลองแบบผสมระหว่างตัวแบบอารีมาและตัวแบบซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีนซึ่งมีรายละเอียดขั้นตอนกระบวนการพัฒนาแบบจำลองต่อไปนี้

3.2.1 ทำการวิเคราะห์ข้อมูลอนุกรมเวลาด้วยตัวแบบ ARIMA พยากรณ์ข้อมูลส่วนที่เป็นฟังก์ชันเชิงเส้นตรง คือ L_t

3.2.2 คำนวณค่าส่วนเหลือ (Residuals) จากตัวแบบ ARIMA ดังสมการที่ 3-1

$$\varepsilon_t = y_t - L_t \qquad (3\text{-}1)$$

โดย ε_t คือ ค่าสังเกตของค่าส่วนที่เหลือ (Residuals)

y_t คือ ข้อมูลส่วนที่เป็นข้อมูลจริง ณ เวลา

L_t คือ ข้อมูลส่วนที่เป็นค่าพยากรณ์ ณ เวลา

3.2.3 นำค่าส่วนเหลือที่ได้จากตัวแบบ ARIMA ไปพยากรณ์ข้อมูลส่วนที่ไม่เป็นฟังก์ชันเชิงเส้นตรง คือ N_t ด้วยตัวแบบซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีน

3.2.4 คำนวณหาค่าพยากรณ์รวม (Total forecasting) จากสมการ 3-2 ดังนี้

$$y_t = L_t + N_t \quad (3\text{-}2)$$

โดย y_t คือ ค่าสังเกตของข้อมูลอนุกรมเวลา ณ เวลา t

L_t คือ ข้อมูลส่วนที่เป็นฟังก์ชันเชิงเส้นตรงในเทอมของค่าพารามิเตอร์ ณ เวลา t

N_t คือ ข้อมูลส่วนที่ไม่เป็นฟังก์ชันเชิงเส้นตรงในเทอมของค่าพารามิเตอร์ ณ เวลา t

ซึ่งเป็นการรวมข้อมูลในส่วนที่เป็นฟังก์ชันเชิงเส้นตรงที่ได้จากการพยากรณ์ด้วยตัวแบบ ARIMA และข้อมูลในส่วนที่ไม่เป็นฟังก์ชันเชิงเส้นตรงที่ได้จากการพยากรณ์ด้วยตัวแบบซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีนเข้าด้วยกัน

3.3 การประเมินประสิทธิภาพแบบจำลอง

เป็นขั้นตอนการประเมินประสิทธิภาพการพยากรณ์ของแบบจำลองที่พัฒนาขึ้นคือตัวแบบผสมระหว่างตัวแบบอารีมาและตัวแบบซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีน โดยมีเกณฑ์การประเมิน 4 เกณฑ์ ดังต่อไปนี้

3.3.1 ค่ารากที่สองของค่าความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ย (Root Mean Squared Error: RMSE) จากสมการ 3-3

$$\text{RMSE} = \sqrt{\frac{1}{n}\sum_{t=1}^{n}(Yt - \hat{Y}t)^2} \quad (3\text{-}3)$$

3.3.2 ค่าความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ย (Mean Squared Error: MSE) จากสมการ 3-4

$$\text{MSE} = \frac{1}{n}\sum_{t=1}^{n}(Yt - \hat{Y}t)^2 \quad (3\text{-}4)$$

3.3.3 ค่าความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เฉลี่ย (Mean Absolute Error: MAE) จากสมการ 3-5

$$\text{MAE} = \frac{1}{n}\sum_{t=1}^{n}|Yt - \hat{Y}t| \quad (3\text{-}5)$$

3.3.4 ค่าสัมบูรณ์ของเปอร์เซ็นต์ของความ คลาดเคลื่อน (Mean Absolute Percentage Error: MAPE) จากสมการ 3-6

$$\text{MAPE} = \frac{1}{n}\sum_{t=1}^{n}\left|100 \times \frac{Yt-\hat{Y}t}{Yt}\right| \quad (3\text{-}6)$$

4. ผลการดำเนินงาน

4.1 แบบจำลองการพยากรณ์ความเข้มข้นของฝุ่นละออง PM2.5

จากการพัฒนาแบบจำลองการพยากรณ์โดยใช้ตัวแบบผสมระหว่างตัวแบบอารีมาและตัวแบบซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีน พบว่าตัวแบบการพยากรณ์เชิงเส้นตรง ที่ดีที่สุดสำหรับชุดข้อมูลนี้ คือARIMA(1,1,2) ดังสมการที่ 4-1

$$X_t = 5.503+1.432X_{t-1}-0.432X_{t-2}-0.586u_{t-1}-0.178u_{t-2} \quad (4\text{-}1)$$

และเมื่อนำค่าส่วนที่เหลือที่ได้จากการพยากรณ์ (Residual) มาสร้างตัวแบบซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีนซึ่งเป็นแบบการพยากรณ์ไม่เชิงเส้นตรง โดยค่าพารามิเตอร์ที่เหมาะสมที่สุดคือ Kernel Type เป็น Radial และ SVM.C=1.4

4.2 ผลการทดสอบประสิทธิภาพของแบบจำลองในการพยากรณ์ความเข้มข้นของฝุ่นละออง PM2.5

ผลการประเมินประสิทธิภาพของแบบจำลองในการพยากรณ์ความเข้มข้นของฝุ่นละออง PM2.5 โดยตัวแบบอารีมาผสมร่วมกับตัวแบบซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีนซึ่งผลของการพยากรณ์แสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2: ผลการประเมินประสิทธิภาพของแบบจำลอง

Model	MAE	MSE	RMSE	MAPE
ARIMA(1,1,2)	6.467	88.379	9.401	20.053
Hybrid	6.447	85.571	9.250	20.004

จากผลการทดลองสรุปได้ว่า แบบจำลองที่สร้างด้วยตัวแบบอารีมา (ARIMA) เชิงเดี่ยว มีค่า MAE, MSE, RMSE และ MAPE เท่ากับ 6.467, 88.379, 9.401 และ 20.053 ตามลำดับ แต่แบบจำลองแบบผสม (Hybrid Model) ที่สร้างด้วยตัวแบบอารีมาร่วมกับซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีนนั้นให้ผลการพยากรณ์แม่นยำมากกว่า คือมีค่า MAE, MSE, RMSE และ MAPE เท่ากับ 6.447, 85.571, 9.250 และ 20.004 ตามลำดับ

5. สรุป

จากการศึกษาและพัฒนาแบบจำลองการพยากรณ์ค่าความเข้มข้นของฝุ่นละอองPM2.5 โดยใช้เทคนิคเหมืองข้อมูล กรณีศึกษาชุมชนเคหะดินแดง ซึ่งผู้วิจัยได้พัฒนา

แบบจำลองแบบผสมระหว่าง ตัวแบบอารีมา และซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีน สามารถสรุปว่า ตัวแบบผสมให้ค่าพยากรณ์ได้ดีกว่าตัวแบบอารีมาเชิงเดี่ยว โดยตัวแบบที่เหมาะสมมากที่สุดคือ ตัวแบบ ARIMA (1,1,2) $X_t=5.503+1.432X_{t-1}-0.432X_{t-2}-0.586u_{t-1}-0.178u_{t-2}$ และตัวแบบซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีนที่นำมาพยากรณ์ร่วมโดยมีค่าพารามิเตอร์ที่เหมาะสมคือ Kernel Type เป็น Radial และ SVM.C=1.4 ได้ผลการประเมินประสิทธิภาพของแบบจำลองแบบผสมคือ MAE, MSE, RMSE และ MAPE เท่ากับ 6.447, 85.571, 9.250 และ 20.004 ตามลำดับ และได้ผลการประเมินประสิทธิภาพของตัวแบบอารีมาเชิงเดี่ยว คือ MAE, MSE, RMSE และ MAPE เท่ากับ 6.467, 88.379, 9.401 และ 20.053 ตามลำดับ

จากการสรุปผลการพัฒนาแบบจำลองเพื่อพยากรณ์ค่าฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน2.5ไมครอน(PM2.5) โดยใช้เทคนิคเหมืองข้อมูล กรณีศึกษา: สถานีชุมชนเคหะดินแดง พบว่าผลการวิจัยมีความสอดคล้องกับงานวิจัยตัวแบบผสมอารีมา-ซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีนองค์ประกอบเชิงบวกสำหรับการพยากรณ์ปริมาณฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 10 ไมครอน[4] ที่นำข้อมูลปริมาณฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน10 ไมครอน(PM10) ย้อนหลัง 10 ปี ตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2550 ถึง เดือนสิงหาคม พ.ศ. 2560 ซึ่งเป็นค่าสูงสุดเฉลี่ยราย 24 ชั่วโมง ในเขตพื้นที่ตำบลหน้าพระลาน อำเภอเฉลิมพระเกียรติ จังหวัดสระบุรี จากกรมควบคุมมลพิษ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อใช้ความสามารถที่มีความโดดเด่นของตัวแบบอารีมาและตัวแบบซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีนในการพยากรณ์ปริมาณฝุ่นละอองPM10 ซึ่งผลสรุปที่ได้จากงานวิจัย คือ ตัวแบบซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีนให้ผลการพยากรณ์ที่ดีกว่าตัวแบบอารีมาเพียงเล็กน้อย แต่ตัวแบบผสม(Hybrid) ให้ผลพยากรณ์ที่มีความถูกต้องเพิ่มมากขึ้นกว่าตัวแบบเชิงเดี่ยวของทั้งสองตัวแบบ

สำหรับการพัฒนาแบบจำลองเพื่อพยากรณ์ค่าฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 2.5ไมครอน(PM2.5) โดยใช้เทคนิคเหมืองข้อมูล กรณีศึกษา: สถานีชุมชนเคหะดินแดง ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะ คือ งานวิจัยนี้สามารถนำแบบจำลองที่พัฒนาขึ้นไปพัฒนาต่อยอดเป็นระบบการพยากรณ์ค่าฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 2.5ไมครอน(PM2.5) ในรูปแบบ Real Time เพื่อให้ง่ายและรวดเร็วต่อการดูผลพยากรณ์ซึ่งส่งผลให้ทั้งภาครัฐและภาคเอกชนรวมไปถึงประชาชนสามารถวางแผนรับมือต่อปัญหาเรื่องฝุ่นละออง PM2.5 ได้อย่างทันท่วงทีและมีประสิทธิภาพ

เอกสารอ้างอิง

[1] ภัคพงศ์ พจนารถ, “สถานการณ์ของปัญหามลพิษทางอากาศที่เกิดในเมืองใหญ่ของประเทศไทยกรณีศึกษา: กรุงเทพมหานคร เชียงใหม่ และ ระยอง”, *บทความวิชาการ*, คณะบริหารพัฒนาสิ่งแวดล้อม, สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์, 2016

[2] J. Kleine Deters R.S. Zalakeviciute M. Gonzalez and Y. Rybarczyk, “Modeling PM2.5 Urban Pollution Using Machine Learning and Selected Meteorological Parameters”, *Journal of Electrical and Computer Engineering*, Hindawi, vol.2017, pp.14, 2017.

[3] ชยกร สมศิลา สิรภัทร เชี่ยวชาญวัฒนา และคำรณ สุนัติ, “ตัวแบบผสมสำหรับการพยากรณ์คุณภาพอากาศ กรณีศึกษาข้อมูลคุณภาพอากาศในประเทศไทย, *The 11th Graduate Research Conference*, มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 2553.

[4] รณชัย ชื่นธวัช, “การพยากรณ์ค่าความเข้มข้นของฝุ่นละอองขนาดเล็กไม่เกิน 10 ไมครอนด้วยเครือข่ายประสาทเทียมร่วมกับรูปแบบออโตรีเกรสซีพ”, มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา, 2560.

[5] ธรณินทร์ สัจวิริยทรัพย์, “ตัวแบบผสมอารีมา-ซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีนเน้นองค์ประกอบเชิงบวกสำหรับพยากรณ์ปริมาณฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 10 ไมครอน”, *วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี*, มหาวิทยาลัยหอการค้าไทย, ฉบับที่27 พฤษภาคม-มิถุนายน พ.ศ. 2561.

[6] รวิวรรณ ลิ้มพิบูลย์, “การศึกษาปริมาณฝุ่นละอองรวมและฝุ่นละอองขนาดเล็กกว่า 10 ไมครอนในบรรยากาศภายในมหาวิทยาลัยนเรศวร จังหวัดพิษณุโลก”, มหาวิทยาลัยนเรศวร , 2558.

[7] ชญานิน บุญมานะ และนัท กุลวานิช, “การเปรียบเทียบความแม่นยำของการพยากรณ์ด้วยตัวแบบอนุกรมเวลาแบบผสม”, ภาควิชาสถิติ คณะพาณิชยศาสตร์และการบัญชี, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2560.

การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีธุรกิจอัจฉริยะเพื่อการวิเคราะห์กระบวนการผลิต ด้วยรูปแบบการตรวจสอบ QCD สำหรับโรงงานอุตสาหกรรม

Applying Business Intelligence Technology for Manufacturing Analytics with QCD-Based Monitoring Framework

ไชยรัตน์ นวลสำเนียง (Chairat Nuansamniang)[1] และปวีณา วันชัย (Paweena Wanchai)[2]

ภาควิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

[1]chairatnn@kkumail.com, [2] wpaweena@kku.ac.th

บทคัดย่อ

บทงานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อประยุกต์ใช้ระบบธุรกิจอัจฉริยะสำหรับการตรวจสอบและวิเคราะห์กระบวนการผลิต โดยได้ทำการออกแบบและสร้างแบบจำลองหลายมิติในรูปแบบโครงสร้างแบบดาว ช่วยให้สามารถวิเคราะห์ข้อมูลได้หลายมิติ และยังสามารถนำไปประมวลผลเชิงวิเคราะห์แบบออนไลน์ได้ แสดงถึงแนวโน้มผลที่คาดว่าจะเกิดขึ้นในอนาคตและความสัมพันธ์ที่เกี่ยวข้องกันของคุณลักษณะงานทางด้านต่างๆ ได้แก่ ด้านคุณภาพสินค้า ด้านต้นทุนการผลิตและด้านการส่งมอบ ซึ่งงานวิจัยนี้ได้ประยุกต์ใช้เครื่องมือ Microsoft Power BI โดยข้อมูลที่นำมาใช้ในงานวิจัยครั้งนี้เป็นข้อมูลย้อนหลัง 5 ปี ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2558-2562 ของบริษัท คาร์เปทเมกเกอร์ (ประเทศไทย) จำกัด [1]

คำสำคัญ: ธุรกิจอัจฉริยะ, การทำเหมืองข้อมูล, ระบบผลิตอัจฉริยะ

Abstract

The purpose of this study was to apply business intelligence (BI) technology for production monitoring and analytics. Multidimensional data model was designed as a star schema for multidimensional analysis, ad hoc analytics and online analytical processing. Moreover, utilized to figure out association rules of cause of difficulty and time of difficulty. This research applied Microsoft Power BI Tool as research tools to analyze the data of Carpet Maker (Thailand) Company Limited [1] in Thailand from the past five years during 2015-2019.

Keywords: Business Intelligence, Data Mining, Manufacturing Intelligence.

1. บทนำ

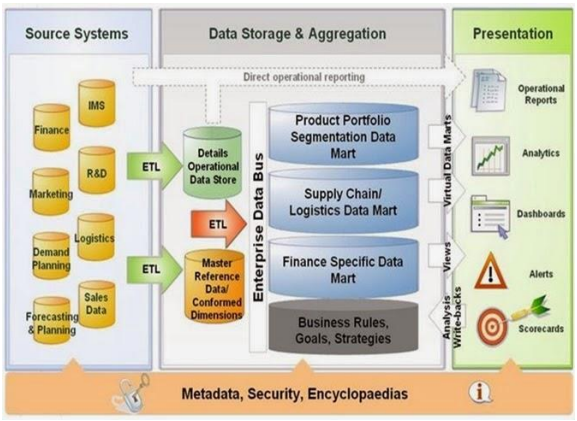
ในปัจจุบันเทคโนโลยีดิจิทัลเข้ามามีบทบาทสำคัญเป็นอย่างมากในอุตสาหกรรมของไทย ที่กำลังก้าวเข้าสู่การปฏิวัติครั้งใหม่ที่เรียกว่า ยุคอุตสาหกรรม 4.0 [2] อุตสาหกรรมส่วนใหญ่จำเป็นต้องพึ่งพาการวิเคราะห์ข้อมูลการผลิตที่ถูกต้อง รวดเร็วและแม่นยำ แนวโน้มที่เห็นได้ชัดเจนก็คือเริ่มมีการนำเครื่องมือทางด้าน Data Analytics มาใช้เพื่อทำความเข้าใจข้อมูลในกระบวนการผลิต และนำมาวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ของข้อมูล ช่วยสนับสนุนการดำเนินธุรกิจหรือจัดทำแผนกลยุทธ์ได้ดีมากยิ่งขึ้น ทำให้ได้เปรียบคู่แข่งขัน

งานวิจัยนี้ได้เห็นความสำคัญของปัญหา ในการปรับตัวของภาคธุรกิจอุตสาหกรรมในประเทศไทย ที่กำลังมีการปรับเปลี่ยนเพื่อก้าวเข้าไปสู่กระบวนการทำงานในรูปแบบดิจิทัล จึงได้มุ่งเน้นการวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการวางแผนและควบคุมการผลิต โดยนำระบบธุรกิจอัจฉริยะเข้ามาประยุกต์ใช้ในระบบอุตสาหกรรม ด้วยการบริหารจัดการที่ครอบคลุมด้วยส่วนที่สำคัญ 3 ด้าน ได้แก่ ด้านคุณภาพ(Quality) ด้านต้นทุน (Cost) และด้านการส่งออก (Delivery)

2. ทฤษฎีและงานที่เกี่ยวข้อง

2.1 ทฤษฎีระบบธุรกิจอัจฉริยะ [4]

เป็นระบบที่พัฒนาขึ้นมาสำหรับเป็นเครื่องมือในการวิเคราะห์ข้อมูลที่ทำการเก็บรวบรวมไว้ในคลังข้อมูล(Data Warehouse) เพื่อสนับสนุนการวางแผน การตัดสินใจและการบริหารงานของผู้จัดการ ผู้บริหาร ผ่านการประมวลผลเชิงวิเคราะห์แบบออนไลน์ (Online Analytical Processing) ดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1: สถาปัตยกรรมของระบบธุรกิจอัจฉริยะ [6]

ซึ่งระบบธุรกิจอัจฉริยะนี้ช่วยให้ผู้ใช้งานในองค์กรทำการตัดสินใจและวิเคราะห์การดำเนินงานได้อย่างเหมาะสมมากยิ่งขึ้น โดยนำข้อมูลจากหลายๆแหล่งที่มีรูปแบบหรือโครงสร้างที่แตกต่างกัน มาทำการวิเคราะห์ข้อมูลให้เป็นสารสนเทศในรูปแบบเดียวกันที่สนองตอบต่อความต้องการของผู้ใช้งาน ทำให้องค์กรสามารถพยากรณ์ความต้องการของผู้ใช้งานได้อย่างถูกต้องและแม่นยำ เพื่อจัดเตรียมข้อมูลในการปรับปรุงประสิทธิภาพของการดำเนินธุรกิจและสามารถเข้าถึงข้อมูลได้หลากหลายมิติ ซึ่งมีรูปแบบ ดังต่อไปนี้

1.1.1 การใช้งานและประโยชน์ของ OLAP ช่วยเพิ่มผลผลิตหรือประสิทธิภาพในการทำงานของผู้จัดการและนักวิเคราะห์เชิงธุรกิจ มีความยืดหยุ่น ซึ่งผู้ใช้สามารถทำการสั่งประมวลผลคิวรีต่างๆ ได้ด้วยตนเองโดยไม่ต้องการความช่วยเหลือจากฝ่ายไอทีแต่อย่างใด

1.1.2 การสร้างแบบจำลองข้อมูลเชิงมิติ ประกอบด้วยมิติทางธุรกิจ(Business Dimensions) ตัวชี้วัดต่างๆ (Measurements or Metrics) และมาตราวัดหรือข้อเท็จจริง (Facts)

1.1.3 การสร้างอีอาร์ไดอะแกรม (ER diagram) มี 3 รูปแบบ ได้แก่ รูปแบบโครงสร้างแบบดาว(Star Schema) รูปแบบโครงสร้างแบบเกล็ดหิมะ(Snowflake Schema) และรูปแบบโครงสร้างแบบกลุ่มดาว(Family of Stars or Galaxy)

1.1.4 คุณลักษณะพื้นฐานที่ใช้ Roll up/Consolidation, Drill Down, Slice และ Dice

1.1.5 การวิเคราะห์ธุรกิจ(Business Analytics) มี 3 แบบ คือ การวิเคราะห์เชิงบรรยาย(Descriptive Analytics) การวิเคราะห์เชิงพยากรณ์(Predictive Analytics) และการวิเคราะห์แบบกำหนดเป้าหมาย(Prescriptive Analytics)

2.2 ทฤษฎีการทำเหมืองข้อมูล

เป็นกระบวนการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาความสัมพันธ์และรูปแบบที่ซ่อนอยู่ในชุดข้อมูลนั้นเพื่อนำสารสนเทศที่ได้ไปใช้ประกอบการตัดสินใจ หรือพยากรณ์วางแผนเพื่อพัฒนาธุรกิจให้ตอบสนองความต้องการของผู้ใช้งานเป็นการสร้างความได้เปรียบทางธุรกิจ โดยใช้เทคนิคที่หลากหลาย ซึ่งรูปแบบการทำเหมืองข้อมูลได้นำความรู้จากหลายๆแขนงมารวมกันประกอบด้วยการรวมของระบบการเรียนรู้ของเครื่องจักร(Machine Learning) วิทยาศาสตร์สารสนเทศ(Information Science) สถิติ(Statistics) และระบบฐานข้อมูล(Database System) กระบวนการในการได้มาซึ่งความรู้นั้นสามารถแบ่งออกได้ ดังนี้ [5]

2.2.1 การเรียนรู้แบบมีผู้สอน(Supervised Learning) คือกระบวนการเรียนรู้แบบที่ต้องมีการสอนก่อนจึงจะสามารถพยากรณ์คำตอบได้ซึ่งเป็นกระบวนการที่ได้คำตอบเร็ว ใช้เวลาในการประมวลผลไม่นาน รูปแบบกระบวนการประกอบด้วย Decision Tree, Bayesian Statistics, Neural Network, Support Vector Machine, Regression และ Nearest Neighbor

2.2.2 การเรียนรู้แบบไม่มีผู้สอน (Unsupervised Learning) คือกระบวนการเรียนรู้ด้วยตัวเอง ระบบจะทำการประมวลผลเองแต่ต้องมีข้อมูลที่มากพอเพื่อให้ได้ตัวแบบ ซึ่งระบบนี้ต้องใช้เวลาในการประมวลผลนานกว่าการเรียนรู้แบบมีผู้สอน

2.2.3 เทคนิคการวิเคราะห์เชิงพยากรณ์ สามารถแบ่งได้ออกเป็น 3 ประเภท ได้แก่ การแยกประเภท (Classification), การพยากรณ์ (Prediction) และการวิเคราะห์อนุกรมเวลา(Time Series Analysis)

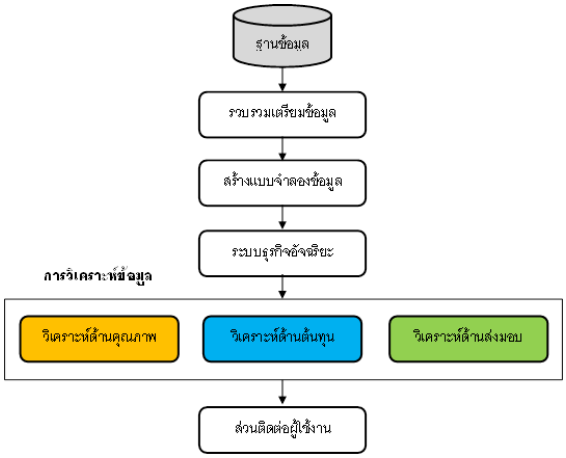
2.2.4 เทคนิคการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงบรรยาย สามารถแบ่งได้ออกเป็น 3 ประเภท ได้แก่ การจัดกลุ่มข้อมูล (Clustering), การสรุป(Summarization) และการหากฎความสัมพันธ์(Association Rules)

2.2.5 การทำเหมืองข้อมูล เป็นกระบวนการที่กระทำกับข้อมูลจำนวนมากเพื่อค้นหารูปแบบและความสัมพันธ์ที่ซ่อนอยู่ในชุดข้อมูลนั้น ซึ่งในปัจจุบันการทำเหมืองข้อมูลได้ถูกนำไปประยุกต์ใช้ในงานหลายประเภท ทั้งในด้านธุรกิจที่ช่วยในการตัดสินใจของผู้บริหาร ในด้านวิทยาศาสตร์และการแพทย์ รวมทั้งในด้านเศรษฐกิจและสังคม

3. วิธีดำเนินการวิจัย

3.1 รวบรวมและเตรียมข้อมูล

ผู้วิจัยเริ่มต้นจากการทำความเข้าใจข้อมูลและวิเคราะห์ปัญหาขององค์กร โดยการรวบรวมข้อมูลจากฐานข้อมูลที่องค์กรเก็บไว้ในอดีต [3] ของแผนกขาย แผนกผลิต แผนกควบคุมคุณภาพ และแผนกขนส่ง การสัมภาษณ์พนักงานถึงความต้องการเกี่ยวกับข้อมูลที่ใช้ในการบริหารจัดการงานประจำวัน การขอรับนโยบายความต้องการของผู้บริหารเกี่ยวกับรายงานสรุปผลการดำเนินงานในช่วงที่ผ่านมา การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงลึกเกี่ยวกับปัจจัยทางด้านคุณภาพ ด้านต้นทุน และด้านการส่งออก ที่เป็นสาเหตุหลักของปัญหาที่มีผลกระทบกับองค์กร รวมถึงการค้นหาสารสนเทศที่สำคัญจากชุดข้อมูลในอดีตเพื่อนำมากำหนดตัวชี้วัดและจัดทำแผนการดำเนินงานในอนาคตให้กับองค์กร โดยมีขั้นตอนการดำเนินงาน ดังภาพที่ 2



ภาพที่ 2: แสดงขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย

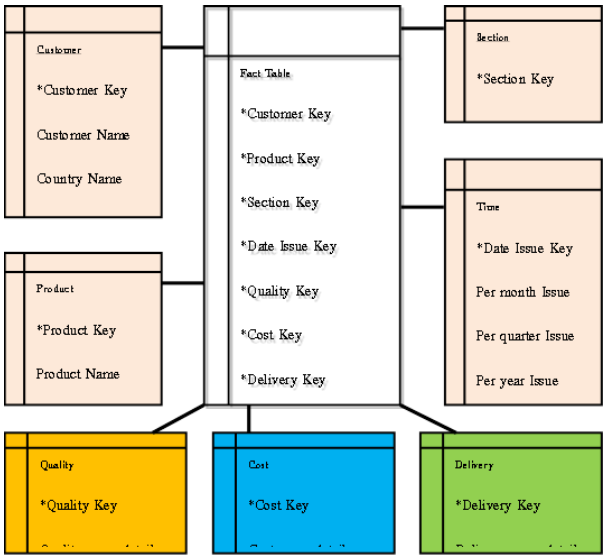
จากการศึกษาระบบงานเดิมพบว่าองค์กรยังขาดการนำเทคโนโลยีสารสนเทศมาใช้ในการจัดการข้อมูล ข้อมูลดิบที่ได้จากระบบฐานข้อมูลพบว่าข้อมูลไม่สามารถนำมาประยุกต์ใช้กับโปรแกรม Microsoft Power BI ได้โดยตรง เนื่องจากข้อมูลดิบที่ได้มีลักษณะข้อมูลบางส่วนไม่สมบูรณ์(Incomplete data), ข้อมูลบางส่วนมีค่าผิดพลาด (Error), ข้อมูลมีค่าผิดปรกติ(Outliers), ข้อมูลบางส่วนไม่สอดคล้องกัน(Inconsistent data)

ดังนั้น จึงต้องนำข้อมูลดิบมาทำการจัดให้อยู่ในรูปแบบเดียวกันด้วยเทคนิควิธีการเตรียมข้อมูล ซึ่งเป็นวิธีการที่ช่วยแก้ปัญหา ช่วยทำให้ข้อมูลอยู่ในมาตรฐานเดียวกัน สามารถเข้าถึงข้อมูลได้ง่าย และทำการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อสนับสนุนการตัดสินใจการวางแผนกลยุทธ์ทางด้านต่างๆได้

3.2 สร้างแบบจำลองข้อมูล

หลังจากที่ได้ศึกษาการดำเนินงานปัจจุบัน วิเคราะห์ปัญหาและรวบรวมความต้องการของผู้ใช้งานเรียบร้อยแล้ว ถัดไปผู้วิจัยได้ทำการออกแบบโครงสร้างของระบบใหม่ เพื่อเตรียมที่จะนำมาใช้สำหรับการวิเคราะห์ข้อมูลในระบบใหม่ ซึ่งในส่วนของการสร้างและการออกแบบคลังข้อมูลนั้นได้เลือกใช้โครงสร้างแบบดาว เพื่อให้ผู้ใช้ทำงานง่าย เรียกดูข้อมูลได้รวดเร็ว ลดข้อมูลที่ต้องทำการ

ตรวจสอบเนื่องจากจำนวนตารางน้อย และสนับสนุนเครื่องมือที่หลากหลาย โครงสร้างแบบดาว จะมีตารางข้อเท็จจริงอยู่ตรงกลาง ส่วนภายนอกถูกล้อมด้วยตารางมิติของข้อมูลที่ได้จากแผนกต่างๆ ซึ่งประกอบด้วยข้อมูลมิติของสินค้า(Product) มิติของลูกค้า(Customer) มิติของส่วนงานผลิต(Section) มิติของเวลา(Time) และมิติสาเหตุหลักของปัญหาทั้ง 3 รูปแบบ ได้แก่ ด้านคุณภาพ(Quality) ด้านต้นทุน(Cost) และด้านการส่งออก(Delivery) ที่ผู้วิจัยนำมาใช้ในการตรวจสอบและวิเคราะห์กระบวนการผลิต โดยมีค่าการชี้วัด(Fact Table) คือ จำนวนคำสั่งซื้อที่พบปัญหา(Order of problem), จำนวนสาเหตุของปัญหา(Cause count), มูลค่าความเสียหาย(Damage value) และจำนวนวันที่มีปัญหา(Day of problem) [10] ดังภาพที่ 3



ภาพที่ 3: รูปแบบโครงสร้างแบบดาว

3.3 การประยุกต์ใช้ระบบธุรกิจอัจฉริยะ

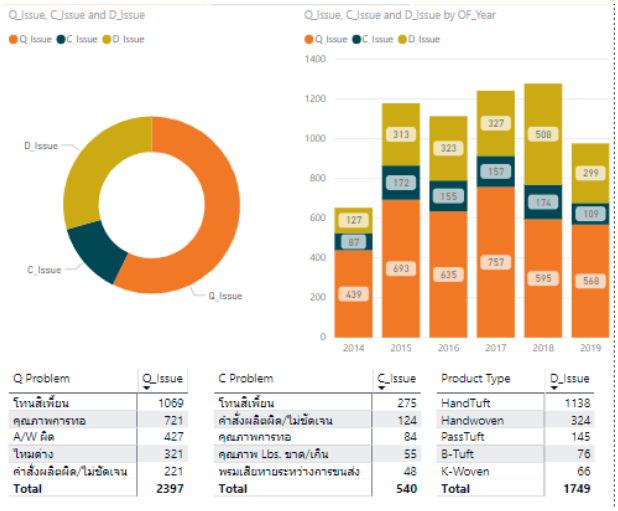
1. การวิเคราะห์เชิงบรรยาย เป็นการวิเคราะห์ข้อมูลและบอกถึงช่วงเวลาที่ผ่านมาว่ามีปัญหางานผลิตที่เกิดจากสาเหตุและประเภทอะไรบ้าง อีกทั้งยังแสดงถึงสัดส่วนของช่วงเวลาที่เกิดปัญหาได้อย่างชัดเจน และ ตรงต่อความต้องการของผู้ใช้งาน

2. การวิเคราะห์เชิงพยากรณ์ ด้วยเทคนิคการวิเคราะห์อนุกรมเวลา(Time Series Analysis) เป็นการพยากรณ์/คาดการณ์ค่าที่เป็นไปได้ของข้อมูลที่หายไปหรือข้อมูลในอนาคต ซึ่งการพัฒนาแบบจำลองขึ้นอยู่กับปริมาณข้อมูลที่มีอยู่ ตัวอย่างเช่นแบบจำลองสามารถพยากรณ์แนวโน้มของจำนวนปัญหาหรือมูลค่าความเสียหายในอีก 1-2 ปีข้างหน้า หากองค์กรยังไม่มีแผนป้องกันรองรับ ซึ่งผู้วิจัยได้วิเคราะห์และให้หัวข้อแผนการดำเนินงานที่ต้องจัดทำทั้ง 3 ด้าน ได้แก่ ด้านคุณภาพ ด้านต้นทุน และด้านการส่งออก เพื่อวางแผนหาทางป้องกันช่วยลดความเสียหายจากผลกระทบที่เกิดขึ้นจากสภาพในปัจจุบันขององค์กร

4. ผลการดำเนินงาน

4.1 ผลลัพธ์จากการประยุกต์ใช้ระบบธุรกิจอัจฉริยะ

ผลลัพธ์ที่ได้จากการประยุกต์ใช้ระบบธุรกิจอัจฉริยะ โดยการนำชุดข้อมูลเข้าสู่คลังข้อมูลและโครงสร้างระบบใหม่ที่ใช้รูปแบบโครงสร้างแบบดาว ได้ผลการวิเคราะห์ภาพรวมทางด้าน QCD ปี 2558 -2562 ดังภาพที่ 4-8



Q Problem	Q_Issue
โทนสีเพี้ยน	1069
คุณภาพการทอ	721
A/W ผิด	427
ไหมต่าง	321
คำสั่งผลิตผิด/ไม่ชัดเจน	221
Total	2397

C Problem	C_Issue
โทนสีเพี้ยน	275
คำสั่งผลิตผิด/ไม่ชัดเจน	124
คุณภาพการทอ	84
คุณภาพ Lbs. ขาด/เกิน	55
พรมเสียหายระหว่างการขนส่ง	48
Total	540

Product Type	D_Issue
HandTuft	1138
Handwoven	324
PassTuft	145
B-Tuft	76
K-Woven	66
Total	1749

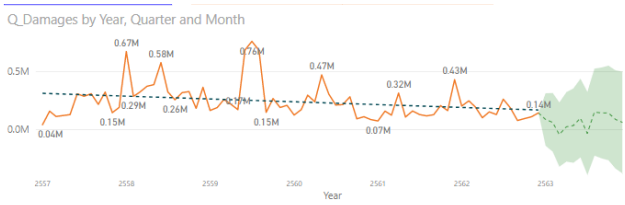
ภาพที่ 4: รายงานแสดง QCD-Dashboard ภาพรวม

ซึ่งมีจำนวนรายการสั่งผลิตทั้งหมด 19,241 รายการ พบปัญหาคุณภาพ 3,687 รายการ (19%) ,ปัญหาด้านต้นทุน 854 รายการ (5%) และปัญหาการส่งมอบ 1,897 รายการ (10%) โดยสาเหตุหลักของปัญหามีดังนี้

1.ด้านคุณภาพ เกิดจากโทนสีเพี้ยน45%, การทอ30%

2.ด้านต้นทุน เกิดจากโทนสีเพี้ยน50%, คำสั่งผลิตผิด23%

3.ด้านการส่งมอบ เกิดจากผลิตภัณฑ์ทอมือ65%, ทอกี่18%



Q Problem	Section	Q_Issue
โทนสีเพี้ยน	Dyeing	1316
คุณภาพการทอ	Hand Tuft	615
A/W ผิด	Designer	508
ไหมด่าง	Dyeing	276
คุณภาพการทอ	Hand Woven	212
ไหมไม่พอ	Hand Tuft	211
Total		**4557**

Q Problem	Section	Q_Damages
โทนสีเพี้ยน	Dyeing	3,500,238.87
คุณภาพการทอ	Hand Tuft	1,174,902.25
ไหมด่าง	Dyeing	872,396.82
A/W ผิด	Designer	649,142.31
คุณภาพการทอ	Machine Tuft	504,202.50
ทอไม่ตรงกับโครงสร้าง	Machine Tuft	494,396.00
Total		**11,852,530.40**

ภาพที่ 5: รายงานด้านคุณภาพและแผนการดำเนินงาน

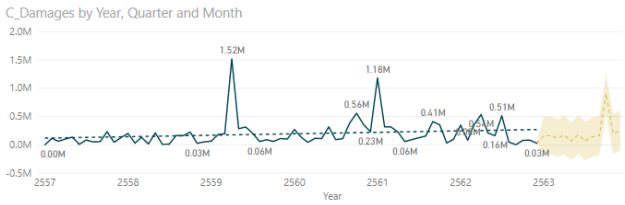
การพยากรณ์ปัญหาทางด้านคุณภาพ ปี 2563 คาดว่าจะเกิดมูลค่าความเสียหายรวมทั้งสิ้น 1,939,249 บาท และต้องจัดทำแผนการดำเนินงานเพื่อป้องกันการเกิดปัญหาด้านคุณภาพ ดังหัวข้อต่อไปนี้

1.แผนพัฒนางาน Lab ที่ออกสูตรย้อมได้ถูกต้องแม่นยำ (Right first Time)

2.แผนพัฒนาทักษะพนักงานทอมือเพื่อช่วยลดปัญหาคุณภาพการทอ

3.แผนอบรมเจ้าหน้าที่ควบคุมการย้อมเพื่อแก้ปัญหาการย้อมไหมด่าง

4.แผนการอบรมดีไซน์เนอร์ให้เข้าใจเทคนิคการผลิตพรมเพื่อออกแบบ Art work สำหรับการทำงานได้ถูกต้อง



Customer ID	C Problem	C_Issue
OT	โทนสีเพี้ยน	52
CON	โทนสีเพี้ยน	29
JA	โทนสีเพี้ยน	22
CHR	โทนสีเพี้ยน	20
JAN	โทนสีเพี้ยน	18
CCC	โทนสีเพี้ยน	16
Total		**1144**

Customer ID	C Problem	C_Damages
OT	วัตถุดิบ	1,397,378.17
OT	คุณภาพการทอ	1,387,016.15
CCC	พรมเสียหายระหว่างการขนส่ง	735,903.63
TUP	พรมเสียหายระหว่างการขนส่ง	405,903.00
OT	โทนสีเพี้ยน	375,741.30
CRO	คุณภาพการทอ	285,647.00
Total		**14,090,362.86**

ภาพที่ 6 : รายงานด้านต้นทุนและแผนการดำเนินงาน

การพยากรณ์ปัญหาทางด้านต้นทุน ปี 2563 คาดว่าจะเกิดมูลค่าความเสียหายรวมทั้งสิ้น 2,651,521 บาท และต้องจัดทำแผนการดำเนินงานเพื่อป้องกันการเกิดปัญหาด้านต้นทุน ดังหัวข้อต่อไปนี้

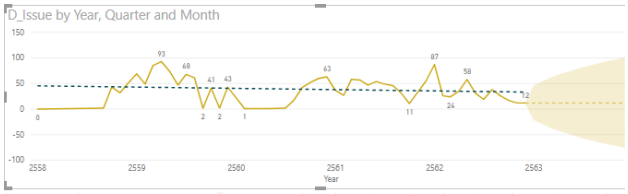
1.แผนปรับปรุง Lab สีตามความต้องการลูกค้า OT ,CON ,JA และ CHR

2.แผนตรวจรับวัตถุดิบนำเข้าที่สอดคล้องตามเกณฑ์ของลูกค้า OT

3.จัดทำประกันการขนส่งให้กับสินค้าของลูกค้า CCC และ TUP

4.แผนพัฒนาคุณภาพทีมทอสำหรับรับงานลูกค้า CRO

5.แผนปรับปรุงการสื่อสารกับลูกค้า CLU เพื่อให้ออกคำสั่งผลิตได้ถูกต้อง



Customer ID	Product Type	D_Issue
JAN	HandTuft	231
CHR	HandTuft	116
CLU	HandTuft	97
JAN	PassTuft	96
DES	HandTuft	76
CLU	B-Tuft	68
CCC	Handwoven	66
Total		**1857**

Customer ID	Fri	Mon	Sat	Sun	Thu	Tue	Wed	Total
JAN	4	28	66		84	60	88	**330**
CLU	5	32	5	1	163	18	1	**225**
CHR	1	34	14		63	33	8	**153**
CCC	3	26	10		55	13	2	**109**
JA	4	27	5		49	3	17	**105**
DES	0	9	6		35	27	2	**79**
IK	2	13	13		34	11	1	**74**
Total	**61**	**346**	**185**	**2**	**820**	**277**	**166**	**1857**

ภาพที่ 7 : รายงานการส่งออกและแผนการดำเนินงาน

การพยากรณ์ปัญหาทางด้านการส่งมอบ ปี 2563 คาดว่าจะเกิดปัญหารวมทั้งสิ้น 586 ครั้ง และต้องจัดทำแผนการดำเนินงานเพื่อป้องกันการเกิดปัญหาด้านการส่งมอบ ดังหัวข้อต่อไปนี้

1.ปรับปรุงแผนการผลิตและการขนส่งสินค้าลูกค้า JAN และ CHR

2.หาสาเหตุและจัดทำแผนรองรับการส่งออกสินค้าในวันพฤหัสบดีที่พบปัญหาบ่อยที่สุดในทุกสัปดาห์

3.แผนรองรับการจัดส่งสินค้าเดือน ธ.ค. ถึง ม.ค. ช่วงเทศกาลปีใหม่

4.2 ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้

ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้ ได้ทำการทดสอบการใช้งานจริงจากผู้เชี่ยวชาญของ บริษัท คาร์เปทเมกเกอร์ (ประเทศไทย) จำกัด จำนวน 7 ท่าน ซึ่งมีหัวข้อการประเมินอยู่ 3 ด้าน และกำหนดเกณฑ์ในการประเมินไว้ 5 ระดับ คือ (1) ระบบมีประสิทธิภาพมากที่สุด (2) ระบบมีประสิทธิภาพมาก(3) ระบบมีประสิทธิภาพปาน กลาง (4) ระบบประสิทธิภาพน้อย และ(5) ระบบมีประสิทธิภาพน้อยที่สุด ซึ่งมีรายการประเมิน ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1: แสดงผลการประเมินความพึงพอใจผู้ใช้

ลำดับ	รายการประเมิน	Avg.	S.D.	ระดับ
1	ความสามารถระบบ	4.70	0.09	มาก
2	ความถูกต้องของระบบ	4.73	0.08	มาก
3	การใช้งานระบบ	4.71	0.12	มาก
	ค่าเฉลี่ย	4.71	0.54	มาก

จากการประเมินประสิทธิภาพของระบบ หลังจากที่ได้ทดลองวิเคราะห์ข้อมูลด้วยระบบธุรกิจ อัจฉริยะ พบว่าค่าเฉลี่ยทั้ง 3 ด้านเท่ากับ 4.71 และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ทั้ง 3 ด้านเท่ากับ 0.54 ผลจากการประเมินอยู่ในระดับความพึงพอใจมาก

5. สรุป

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อต้องการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีทางด้านระบบธุรกิจอัจฉริยะในการวิเคราะห์และควบคุมการผลิตภายในโรงงานอุตสาหกรรม วิธีการพัฒนาได้มาจากความรู้ที่สกัดจากฐานข้อมูลขนาดใหญ่ โดยใช้เครื่องมือ Power BI และเพื่อให้มั่นใจว่าวิธีการและรูปแบบที่เสนอนั้น สามารถนำไปใช้ในการใช้งานจริง จึงได้นำมาใช้เป็นกรณีศึกษากับ บริษัท คาร์เปทเมกเกอร์ (ประเทศไทย) จำกัด จากข้อมูลในช่วงห้าปีที่ผ่านมาระหว่างปี 2558-2562 รวม 53,626 รายการ คลังข้อมูลได้รับการออกแบบและพัฒนาโดยใช้โครงสร้างแบบดาวและมีการนำเทคนิคการวิเคราะห์ข้อมูลต่างๆ มาใช้ในในงานวิจัยเพื่อให้ได้ข้อมูลเชิงลึก และความรู้จากผลการวิจัยพบว่าการใช้เทคโนโลยี BI ด้วยการวิเคราะห์ข้อมูลรูปแบบการตรวจสอบ QCD ช่วยให้ข้อมูลความรู้สำหรับสนับสนุนการตัดสินใจในการบริหารจัดการ การจัดทำแผนการดำเนินงาน และลดค่าใช้จ่ายในการจัดการให้กับองค์กรได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งเป็นส่วนช่วยส่งเสริมความสามารถในการแข่งขันให้กับบริษัทมากยิ่งขึ้น

เอกสารอ้างอิง

[1] บริษัท คาร์เปทเมกเกอร์ (ประเทศไทย) จำกัด. (2562). THE CARPET MAKER.ค้นเมื่อ 9 กุมภาพันธ์ 2562, จาก https://www.thecarpetmaker.com/

[2] Guo-jian CHENG1, Li-ting LIU2, Xin-jian QIANG3, and Ye LIU4. (2016). Industry 4.0 Development and Application of Intelligent Manufacturing. 2016 International Conference on Information System and Artificial Intelligence (ISAI); 2016 24-26 June 2016.

[3] Sasiwimon Tanphet, Paweena Wanchai. (2018). Applying Business Intelligence Technology for Equipment Maintenance and Repair Plan of Telecommunications Services Provider. 2018 20th International Conference on Advanced Communications Technology(ICACT); 2018 11-14 Feb. 2018.

[4] ปวีณา วันชัย.(2561). เอกสารประกอบการสอนวิชาระบบธุรกิจอัจฉริยะ. ขอนแก่น: สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะวิทยาศาสตร์มหาวิทยาลัยขอนแก่น.(ไม่ได้ตีพิมพ์)

[5] วรารัตน์ สงฆ์แป้น.(2560). การทำเหมืองข้อมูล Data Mining. ขอนแก่น: มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

[6] Inciter Solutions. (20158). Services, Business Intelligence, Sample Architecture. ค้นเมื่อ 9 กุมภาพันธ์ 2562, http://inciter.com.au/BusinessIntelligence.html

ระบบธุรกิจอัจฉริยะเพื่อสนับสนุนการตัดสินใจสำหรับผู้แนะนำการลงทุน
Business Intelligence System to Decisions Making for Investment Consultant

ทิชากร บุญเอี่ยม (Tichakorn Boon-iam)[1] และวัชรีวรรณ จิตต์สกุล (Watchareewan Jitsakul)[2]
ภาควิชาการจัดการเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะเทคโนโลยีสารสนเทศและนวัตกรรมดิจิทัล
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
[1]s6107021858092@email.kmutnb.ac.th, [2]watchareewan.j@it.kmutnb.ac.th

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้นำเสนอเกี่ยวกับระบบธุรกิจอัจฉริยะเพื่อสนับสนุนการตัดสินใจสำหรับผู้แนะนำการลงทุน โดยใช้ข้อมูลนักลงทุนที่มีการลงทุนระหว่างเดือนพฤษภาคม ปี 2561 ถึง เดือนพฤษภาคม 2562 จำนวน 64,369 รายการ นำมาวิเคราะห์ข้อมูล โดยข้อมูลที่นำมาวิเคราะห์แบ่งออกเป็น 2 ส่วน ข้อมูลส่วนที่ 1 ได้แก่ ข้อมูลรายการซื้อกองทุน ประกอบด้วย วันที่ทำรายการ ชื่อกองทุน และระดับความเสี่ยงกองทุน ข้อมูลส่วนที่ 2 ได้แก่ ข้อมูลลูกค้านักลงทุน ประกอบด้วย เพศ รายได้เฉลี่ย ช่วงอายุ อาชีพ และระดับความเสี่ยงที่รับได้

จากนั้นนำข้อมูลที่ได้ไปวิเคราะห์หากลุ่มลูกค้านักลงทุน โดยกำหนดค่า K เท่ากับ 12 เพื่อให้ได้กลุ่มนักลงทุนที่มีประสิทธิภาพสำหรับจัดกลุ่มนักลงทุน อีกทั้งยังเปรียบเทียบอัลกอริทึม 3 อัลกอริทึมดังนี้ การแบ่งกลุ่มแบบข้อมูลเคมีน การแบ่งกลุ่มข้อมูลแบบเอ็กมีน และการแบ่งกลุ่มข้อมูลแบบเคมีดอยส์ พบว่า การแบ่งกลุ่มแบบข้อมูลเคมีนให้ประสิทธิภาพดีที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ยระยะห่างของทุกจุดจากจุดศูนย์กลางของคลัสเตอร์เท่ากับ 2.618 ค่า Davies Bouldin Index เท่ากับ 1.330 และค่าเวลาในการประมวลผลเท่ากับ 3 วินาที จากนั้นนำผลการจัดกลุ่มนักลงทุนที่ได้ทำการออกแบบรายงานในรูปแบบออนไลน์ เพื่อให้ผู้แนะนำการลงทุนสามารถนำไปใช้งานเพื่อแนะนำผู้ลงทุน จากผลประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานจำนวน 30 คน อยู่ในระดับดี โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.94 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.76

คำสำคัญ: นักลงทุน การจัดกลุ่มลูกค้า เหมืองข้อมูล

Abstract

This research present about business intelligence system to decisions making for investment consultant. Using the data of investment from May, 2018 to May, 2019 for 64,369 order which analyzed data is divided into 2 parts; the first one is Fund Transaction including Transaction Date, Fund Name and Risk Level, the second one is Customer Profile including Sex, Average Income, Age, Occupation and Risk Profile

After that, to take analysis and find investor group Set the K value to 12. In order to get an efficient investor group for grouping investors It also comparing the 3 algorithm as follows; K-Means clustering, X-Means clustering and K-Medoids clustering. Results in the best performance of the Average within centroid distance is 2.618 Davies Bouldin Index is 1.330 and execution time is 3 second. Therefore, it can be concluded that K-Means clustering is the most suitable to categorize cluster. Then use results of investor group that has designed the report online, so that investment advisors can use it to recommend investors. From the satisfaction evaluation results of 30 users, the level is good. With an average of 3.94 and the standard deviation of 0.76

Keywords: Investment, Clustering, Data Mining.

1. บทนำ

“กองทุน” คือ การนำเงินไปลงทุนในหลักทรัพย์หรือทรัพย์สินประเภทต่าง ๆ ตามนโยบายการลงทุนที่ได้ระบุไว้ในหนังสือชี้ชวน โดยผู้ลงทุนแต่ละรายจะได้รับ "หน่วยลงทุน (Investment Unit)" เป็นหลักฐานเพื่อยืนยันฐานะความเป็นเจ้าของในเงินที่ตนได้ลงทุนไป โดยมี บริษัทหลักทรัพย์จัดการกองทุน "บลจ." เป็นผู้จัดตั้งและทำหน้าที่บริหารกองทุนรวมให้ได้ผลตอบแทน แล้วนำมาเฉลี่ยคืนให้แก่ผู้ลงทุนแต่ละรายตามสัดส่วนที่ลงทุนหากเป็นกองทุนรวมที่มีนโยบายปันผล

ปัจจุบันงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดกลุ่มลูกค้าจะเป็นการวิเคราะห์จากพฤติกรรมการซื้อ ความพึงพอใจของลูกค้าที่มีต่อสินค้าหรือผลิตภัณฑ์ [1] ได้ศึกษาแนวทางในการแบ่งกลุ่มลูกค้าที่มีประสิทธิภาพด้วย RFM โดยเป็นการแบ่งกลุ่มของลูกค้าที่มีพฤติกรรมที่คล้ายกัน ในเรื่องของการหาความสัมพันธ์ของกลุ่มลูกค้า [2] ได้การศึกษาระบบส่งเสริมการขายด้วยวิธีการจัดกลุ่มลูกค้าด้านพฤติกรรมการใช้บริการการทางพิเศษ เพื่อหากลุ่มลูกค้าที่เหมาะสม และหาความสัมพันธ์ของกลุ่มลูกค้าที่คล้ายกันและแตกต่างกัน ด้วยเทคนิคการทำเหมืองข้อมูล และในส่วนของเรื่องการลงทุนในด้านกองทุน [3] ได้ศึกษาการจัดกลุ่มกองทุนรวมเพื่อการเลี้ยงชีพ เพื่อจัดกลุ่มกองทุนรวมเพื่อการเลี้ยงชีพตามคุณลักษณะและผลการดำเนินงานที่มีตัวแปรเชิงคุณภาพ คือ ระดับความเสี่ยงและประเภทการลงทุนตัวแปรเชิงตัวเลข คือ จำนวนหน่วยลงทุนมูลค่าทรัพย์สินสุทธิ ผลตอบแทนย้อนหลังจำนวน 1 ปี มูลค่าหน่วยลงทุนและค่าธรรมเนียมการจัดการโดยเก็บรวบรวมข้อมูลจากอินเตอร์เน็ตและใช้วิธีการจัดกลุ่มแบบสองขั้นตอนสำหรับข้อมูลที่มีทั้งเชิงคุณภาพและเชิงตัวเลข

จากการวิจัยที่เกี่ยวข้องสำหรับการจัดกลุ่มหรือแบ่งกลุ่มลูกค้า ผู้วิจัยจึงมีแนวคิดที่จะศึกษาพฤติกรรมการลงทุนของนักลงทุนเพื่อนำมาวิเคราะห์กลุ่มลูกค้า โดยอ้างอิงจากรายการซื้อขายหน่วยลงทุน ผนวกกับข้อมูลของลูกค้า โดยมุ่งเน้นการวิเคราะห์พฤติกรรมการลงทุน และความสัมพันธ์ของนักลงทุนกับการซื้อหน่วยลงทุน สำหรับการนำข้อมูลในส่วนของข้อมูลลูกค้าซึ่งจะประกอบไปด้วยข้อมูลช่วงอายุ รายได้เฉลี่ย อาชีพ และความเสี่ยงพอร์ตการลงทุน

2. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในส่วนของเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ผู้วิจัยได้ทบทวน ศึกษาทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง โดยแบ่งออกเป็น 2 หัวข้อหลัก ดังนี้

2.1. ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1.1 การแบ่งกลุ่มข้อมูลแบบเคมีน (K-Means Clustering) เป็นอัลกอริทึมเพื่อการจัดกลุ่มข้อมูลที่ได้รับความนิยมมากแบบหนึ่ง โดยเคมีนนั้นอาศัยเทคนิคการจัดกลุ่มด้วยการแบ่งข้อมูล (Partitioning) อลักอริทึมนี้จะเริ่มต้นด้วยการแบ่งข้อมูลออกเป็น K กลุ่ม จากนั้น คำนวนค่ากึ่งกลางของแต่ละกลุ่ม เพื่อใช้เป็นค่าอ้างอิงสำหรับการวัด ระยะห่างระหว่างข้อมูลแต่ละตัวแบบกลุ่มทั้ง K กลุ่ม ข้อมูลจะถูกจัด เข้าอยู่กลุ่มที่ใกล้ที่สุด กระบวนการจะดำเนินไปจนกระทั่ง ข้อมูลทั้งหมดไม่มีการเปลี่ยนกลุ่มอีกต่อไป

ขั้นตอนการกำหนดค่าจะกำหนดแต่ละข้อมูลการสังเกตไปยังการคลัสเตอร์ โดยเลือกคลัสเตอร์ที่จะทำให้ค่าผลบวกกำลังสองภายในคลัสเตอร์นั้น ๆ มีค่าน้อยที่สุด เนื่องจากผลบวกของค่ากำลังสองเป็นค่ากำลังสองของระยะทางแบบยุคลิดจึงเป็นค่าเฉลี่ย “ที่ใกล้ที่สุด” ดังสมการที่ 1

$$S_i^{(t)} = \{X_p : || x_p - m_i^{(t)} ||^2 \le x_p - m_j^{(t)} ||^2 \ \forall_j, 1 \le j \le k \} \quad (1)$$

โดยที่ ค่า x_p แต่ละค่ามีแค่หนึ่งค่า s^t แม้ว่าจะมีค่าที่เป็นไปได้สองค่าขึ้นไป

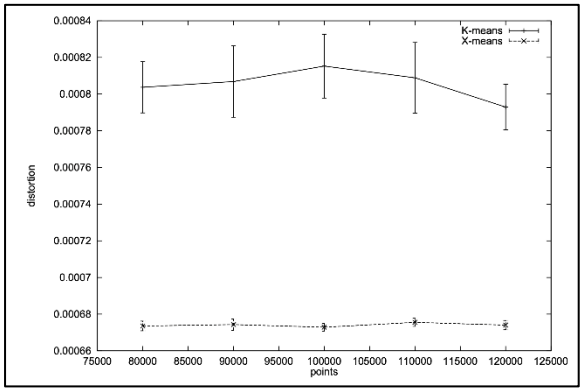
ขั้นตอนการปรับค่าจะคำนวณค่าเฉลี่ยค่าใหม่เพื่อเป็นจุดศูนย์กลางของข้อมูลในแต่ละคลัสเตอร์ที่สร้างขึ้นใหม่ ดังสมการที่ 2

$$m_i^{(t+1)} = \frac{1}{S_i^{(t)}} \sum_{x_j \in S_i^{(t)}}^{n} d \quad (2)$$

ซึ่งจะทำให้ค่าผลบวกกำลังสองภายในคลัสเตอร์ใหม่นั้นมีค่าน้อยกว่าเก่า เนื่องจากว่าค่าเฉลี่ยเลขคณิตเป็นตัวประมาณค่ากำลังสองน้อยสุด

2.1.2 การแบ่งกลุ่มข้อมูลแบบเอ็กมีน (X-Means Clustering)

การแบ่งกลุ่มข้อมูลแบบเอ็กมีน คือ อัลกอริทึมที่เป็นเคมีนแบบขยาย ซึ่งพยายามกำหนดจำนวนของกลุ่มโดยอัตโนมัติตามคะแนน BIC อัลกอริทึมเอ็กมีนจะเริ่มดำเนินการหลังจากการได้มีการประมวลผลของเคมีน ในแต่ละครั้ง โดยความแตกต่างระหว่างการแบ่งกลุ่มข้อมูลแบบเคมีนและแบบเอกมีน แสดงดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1: ความแตกต่างระหว่างการแบ่งกลุ่มข้อมูลแบบเคมีนและแบบเอกมีน

2.2.3 การแบ่งกลุ่มข้อมูลแบบเคมีดอยส์ (K-Medoids Clustering)

เป็นอัลกอริทึมที่ถูกนำเสนอโดย Kaufmann โดยแทนที่จะคำนวณตำแหน่งกลางของกลุ่มด้วยค่าเฉลี่ยของกลุ่มหรือค่า mean ในเคมีดอยซ์ ตำแหน่งกลางจะแทนที่ด้วยค่าวัตถุจริง ๆ ที่อยู่ในกลุ่มนั้น [4] การทำงานของอัลกอริทึมเคมีดอยซ์ จะต้องมีการนิยามเงื่อนไขเป้าหมาย เป็นความหนาแน่นของกลุ่มข้อมูล (Compactness of the Clustering, CPC) สามารถคำนวณได้ดังสมการที่ 3

$$\mathrm{CPC} = \sum_{k=1}^{K} \mathrm{CPC}\,(C_2) \qquad (3)$$

โดยความหนาแน่นของข้อมูลแต่ละกลุ่มคำนวณได้จากสมการที่ 4

$$\mathrm{CPC}(C_K) = \sum_{X_n \in C_k}^{n} d\,(x_n, m_k) \qquad (4)$$

โดยที่

C_K คือ กลุ่มข้อมูล k

K คือ จำนวนกลุ่มที่ต้องการแบ่ง

x_n คือ ข้อมูลในกลุ่ม k

m_k คือ ค่า medoid หรือค่ากลางของกลุ่ม k

2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

A. Joy Christy and et. al. [1] ผลการวิจัยพบว่า สามารถกำหนดกลยุทธ์ทางการตลาดได้ และแบ่งกลุ่มลูกค้าตามพฤติกรรมการซื้อในอนาคต รวมถึงการศึกษาประสิทธิภาพของลูกค้าในแต่ละกลุ่ม เช่น ผลิตภัณฑ์ที่ซื้อบ่อยโดยสมาชิกของแต่ละกลุ่ม เป็นต้น

ไอลดา [2] ผลการวิจัยพบว่า ได้ผลลัพธ์ทั้งหมด 7 กลุ่ม ลูกค้าโดยพิจารณาจากปัจจัยในด้านพฤติกรรม ระยะเวลาที่ลูกค้าใช้บริการครั้งล่าสุด ความถี่ที่ลูกค้าใช้บริการและยอดการใช้บริการรวมของลูกค้า

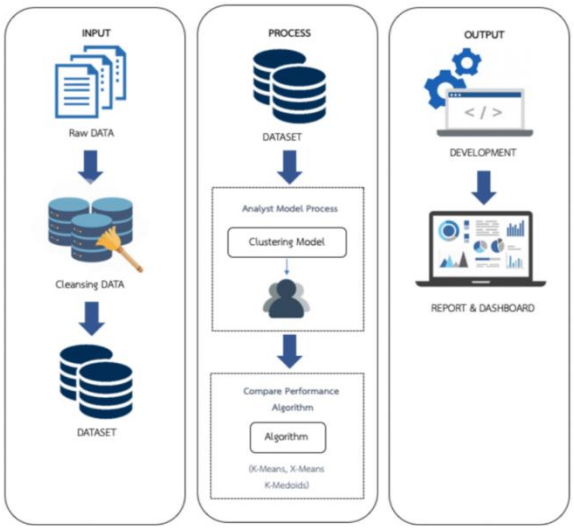
ปัญญ์ดาว และคณะ [3] ผลการวิจัยพบว่า สามารถอธิบายการจัดกลุ่มได้ ทั้งหมดจำนวน 4 กลุ่ม โดยที่ กลุ่มที่ 1 มีจำนวนกองทุนทั้งหมด 35 กองทุน กลุ่มที่ 2 มีจำนวนกองทุนทั้งหมด 26 กลุ่มที่ 3 มีจำนวนกองทุนทั้งหมด 13 กองทุน และกลุ่มที่ 4 มีจำนวนกองทุนทั้งหมด 43 กองทุน

กฤษณา และคณะ[4] ผลการวิจัยพบว่า สามารถจำแนกกลุ่มลูกค้าได้ทั้งหมด 6 กลุ่มดังนี้ กลุ่มที่ 1 อายุ 36-40 ปี อาชีพค้าขายหรือเจ้าของธุรกิจ กลุ่มที่ 2 อายุ 18-30 ปี นักเรียน/นักศึกษา กลุ่มที่ 3 อายุ 26-30 ปี นักเรียน/นักศึกษา กลุ่มที่ 4 อายุ 31-40 ปี พนักงานบริษัท และมีการศึกษาระดับปริญญาตรีหรือสูงกว่า กลุ่มที่ 5 อายุ 36-40 ปี พนักงานบริษัท กลุ่มที่ 6 อายุไม่เกิน 18 ปี การศึกษาต่ำกว่าปริญญาตรี

สุพิชฌาย์ [5] ทำการวิเคราะห์การจัดกลุ่ม และนำไปค้นหาความสัมพันธ์ สรุปได้เป็น 4 กลุ่ม ดังนี้ กลุ่มที่ 1 กลุ่มลูกค้าที่นิยมซื้อสินค้าวันศุกร์และวันอังคาร กฎความสัมพันธ์การซื้อสินค้าได้ทั้งหมด 66 กฎ กลุ่มที่ 2 กลุ่มลูกค้าที่นิยมซื้อสินค้าวันอาทิตย์กฎความสัมพันธ์สินค้าได้ทั้งหมด 53 กฎ กลุ่มที่ 3 กลุ่มลูกค้าที่นิยมซื้อสินค้าวันอังคารและวันพุธ กฎความสัมพันธ์การซื้อสินค้าได้ทั้งหมด 29 กฎ กลุ่มที่ 4 กลุ่มลูกค้าที่นิยมซื้อสินค้าวันเสาร์ กฎความสัมพันธ์การซื้อสินค้าได้ทั้งหมด 30 กฎ

3. วิธีการดำเนินการวิจัย

การพัฒนาระบบธุรกิจอัจฉริยะสำหรับสนับสนุนการตัดสินใจการขายกองทุนเพื่อผู้แนะนำการลงทุน มีกรอบแนวความคิดแสดงดังภาพที่ 2



ภาพที่ 2: กรอบแนวความคิดของงานวิจัย

จากกรอบแนวความคิด ผู้วิจัยได้ดำเนินการนำข้อมูลของรายการการซื้อกองทุน และข้อมูลลูกค้านักลงทุน ในระหว่าง เดือนพฤษภาคม 2561 ถึง เดือนพฤษภาคม 2562 มาวิเคราะห์หากลุ่มลูกค้าที่เหมาะสมต่อการจัดพอร์ต โดยประกอบไปด้วยข้อมูลนักลงทุน (Customer Profile) และข้อมูลรายการซื้อกองทุน (Order Transaction) นำข้อมูลที่ได้มาผ่านกระบวนการ ETL จากนั้นนำข้อมูลไปทำการสร้างแบบจำลอง ซึ่งการทำแบบจำลองนั้นผู้วิจัยได้ใช้เคมีนอัลกอริทึมในการจัดกลุ่มนักลงทุนโดยกำหนดค่า K มีค่าเท่ากับ 12 ซึ่งมีความเหมาะสมที่สุดในการจัดกลุ่มลูกค้านักลงทุนและได้คัดเลือกอัลกอริทึมที่มีประสิทธิภาพในการจัดกลุ่มข้อมูล เพื่อทำการเปรียบเทียบ 3 อัลกอริทึม คือ เคมีน เอ็กมีน และ เคมีดอยซ์ ด้วยค่า Avg. within centroid distance ค่า Davies Bouldin Index และค่าเวลาในการประมวลผล เมื่อได้อัลกอริทึมที่มีประสิทธิภาพที่ดีที่สุด จากนั้นนำผลการจัดกลุ่มนักลงทุนที่ได้ทำการออกแบบรายงานในรูปแบบออนไลน์เพื่อให้ผู้แนะนำการลงทุนสามารถนำไปใช้งานเพื่อแนะนำผู้ลงทุน

4. ผลการดำเนินงาน

ผลการวิจัยแบ่งออกเป็น 4 ส่วน คือ ส่วนของทดสอบประสิทธิภาพการจัดกลุ่ม ส่วนของรายละเอียดพฤติกรรมการลงทุนของลูกค้านักลงทุนแต่ละกลุ่ม ส่วนของการแสดงรายงานบนโปรแกรม Power BI และส่วนของผลประเมินความพึงพอใจผู้ใช้งาน แสดงดังนี้

4.1 ส่วนของทดสอบประสิทธิภาพการจัดกลุ่ม

ผู้วิจัยได้ดำเนินการในแต่ละอัลกอริทึมเพื่อเปรียบเทียบประสิทธิที่ดีที่สุดสำหรับการจัดกลุ่มนักลงทุน โดยได้ผลลัพธ์ในการทดสอบแสดงดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1: ตารางเปรียบเทียบประสิทธิภาพ

Algorithm	Avg. within centroid distance	Davies Bouldin	Execution time
K-Means	2.618	1.330	3s
X-Means	2.683	1.435	31s
K-Medoids	4.355	1.522	4:46:42s

จากตารางที่ 1 ผลการทดสอบพบว่า เคมีนนั้นให้ผลลัพธ์ในด้านของประสิทธิภาพดีที่สุด ค่า Avg. within centroid distance เท่ากับ 2.618 ค่า Davies Bouldin Index เท่ากับ 1.330 และค่าเวลาในการประมวลผลเท่ากับ 3 วินาที

4.2 ส่วนของรายละเอียดพฤติกรรมการลงทุน

ลูกค้านักลงทุนแต่ละกลุ่มแสดงข้อมูลดังตารางที่ 2

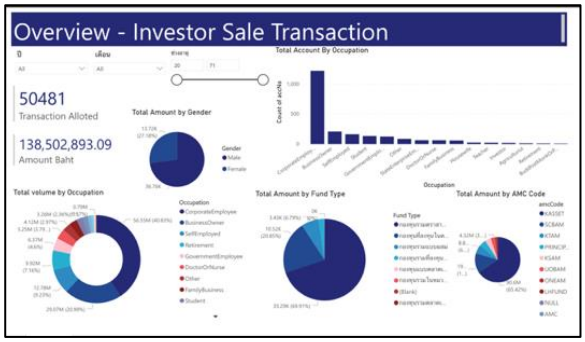
ตารางที่ 2 : ตารางรายละเอียดพฤติกรรมการลงทุน

กลุ่มนักลงทุน	คำอธิบายกลุ่มลูกค้านักลงทุน
นักลงทุนกลุ่มที่ 1	- เพศชาย, รายได้ระหว่าง 15,000 บาท ถึง 30,000 บาท, อายุต่ำกว่า 35 ปี, อาชีพพนักงานบริษัท, - พอร์ตความเสี่ยงที่รับได้ คือ ปานกลางค่อนข้างสูง - ลงทุนที่ลงทุนในตราสารหนี้
นักลงทุนกลุ่มที่ 2	เพศชาย, รายได้ระหว่าง 100,000 บาท ถึง 500,000 บาท, อายุระหว่าง 35-44 ปี, อาชีพพนักงานบริษัท - พอร์ตความเสี่ยงที่รับได้ คือ ปานกลางค่อนข้างสูง - ลงทุนที่ลงทุนในตราสารแห่งทุน

กลุ่มนักลงทุน	คำอธิบายกลุ่มลูกค้านักลงทุน
นักลงทุนกลุ่มที่ 3	- เพศชาย, รายได้ระหว่าง 15,000 บาท ถึง 30,000 บาท, อายุต่ำกว่า 35 ปี, นักศึกษา - พอร์ตความเสี่ยงที่รับได้ คือ ปานกลางค่อนข้างสูง - ลงทุนที่ลงทุนในตราสารแห่งทุน
นักลงทุนกลุ่มที่ 4	- เพศหญิง, รายได้ระหว่าง 15,000 บาท ถึง 30,000 บาท, อายุต่ำกว่า 35 ปี, อาชีพพนักงานบริษัท - พอร์ตความเสี่ยงที่รับได้ คือ ปานกลางค่อนข้างต่ำ - ลงทุนที่ลงทุนในกองทุนรวมแบบผสม
นักลงทุนกลุ่มที่ 5	- เพศชาย, รายได้ระหว่าง 50,000 บาท ถึง 100,000 บาท, อายุระหว่าง 35-44 ปี, อาชีพพนักงานบริษัท - พอร์ตความเสี่ยงที่รับได้ คือ ปานกลาง - ลงทุนที่ลงทุนในตราสารแห่งทุน
นักลงทุนกลุ่มที่ 6	- เพศชาย, รายได้ระหว่าง 15,000 บาท ถึง 30,000 บาท, อายุระหว่าง 35-44 ปี, อาชีพธุรกิจส่วนตัว - พอร์ตความเสี่ยงที่รับได้ คือ ปานกลางค่อนข้างสูง - ลงทุนที่ลงทุนในตราสารแห่งทุน
นักลงกลุ่มที่ 7	- เพศชาย, รายได้ระหว่าง 15,000 บาท ถึง 30,000 บาท, อายุระหว่าง 35-44 ปี, อาชีพธุรกิจส่วนตัว - พอร์ตความเสี่ยงที่รับได้ คือ ปานกลางค่อนข้างสูง - ลงทุนที่ลงทุนในตราสารแห่งทุน
นักลงทุนกลุ่มที่ 8	- เพศชาย, รายได้ต่ำกว่า 15,000 บาท, อายุต่ำกว่า 35 ปี, นักศึกษา - พอร์ตความเสี่ยงที่รับได้ คือ ปานกลาง - ลงทุนที่ลงทุนในกองทุนรวมแบบผสม
นักลงทุนกลุ่มที่ 9	- เพศชาย, รายได้ระหว่าง 15,000 บาท ถึง 30,000 บาท, อายุระหว่าง 35-44 ปี, พนักงานภาครัฐบาล - พอร์ตความเสี่ยงที่รับได้ คือ ปานกลางค่อนข้างสูง - ลงทุนที่ลงทุนในตราสารแห่งทุน
นักลงทุนกลุ่มที่ 10	- เพศชาย, รายได้ระหว่าง 50,000 บาท ถึง 100,000 บาท, อายุระหว่าง 35-44 ปี, อาชีพพนักงานบริษัท - พอร์ตความเสี่ยงที่รับได้ คือ ปานกลางค่อนข้างสูง - ลงทุนที่ลงทุนในตราสารแห่งทุน
นักลงทุนกลุ่มที่ 11	- เพศชาย, รายได้ต่ำกว่า 15,000 บาท, อายุระหว่าง 35-44 ปี, พนักงานภาครัฐบาล - พอร์ตความเสี่ยงที่รับได้ คือ ปานกลางค่อนข้างสูง - ลงทุนที่ลงทุนในตราสารแห่งทุน
นักลงทุนกลุ่มที่ 12	- เพศชาย, รายได้ 30,000 – 50,000 บาท, อายุต่ำกว่า 35 ปี, อาชีพพนักงานบริษัท - พอร์ตความเสี่ยงที่รับได้ คือ ปานกลางค่อนข้างสูง - ลงทุนที่ลงทุนในตราสารแห่งทุน

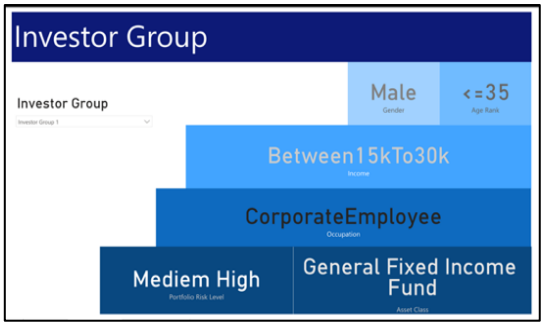
4.3 ส่วนของการแสดงรายงานบนโปรแกรม Power BI

4.3.1 ส่วนของการแสดงผลภาพรวมของรายการขาย (Order Transaction) โดยผู้ใช้งานสามารถเลือกดูภาพรวมของข้อมูล ดังภาพที่ 3



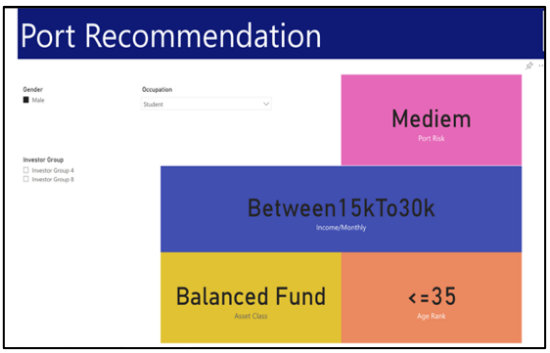
ภาพที่ 3: รายงานภาพรวมของรายการขาย

4.3.2 ส่วนของการแสดงผลกลุ่มนักลงทุน (Investor Group โดยผู้ใช้งานสามารถเลือกดูข้อมูลกลุ่มนักลงทุนในแต่ละกลุ่มได้ที่ส่วนนี้ ซึ่งจะประกอบไปด้วยข้อมูลเพศ ช่วงอายุ รายได้เฉลี่ย กลุ่มอาชีพ ประเภทกองทุน และระดับความเสี่ยงของนักลงทุนในแต่ละกลุ่ม ดังภาพที่ 4



ภาพที่ 4: รายงานการแสดงผลกลุ่มนักลงทุน

4.3.3 ส่วนของการแนะนำการลงทุนสำหรับนักลงทุนรายใหม่ ซึ่งจะสามารถระบุข้อมูลเบื้องต้นเพื่อแนะนำการลงทุนได้ ดังภาพที่ 5



ภาพที่ 5: รายงานการแนะนำการลงทุน

4.4 ส่วนของผลประเมินความพึงพอใจผู้ใช้งาน

ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานระบบทั้งหมด 30 คน ประกอบไปด้วยผู้แนะนำการลงทุนจำนวน 20 คน และบุคคลทั่วไปที่เป็นพนักงานบริษัทเอกชนจำนวน 10 คน มีความพึงพอใจเฉลี่ยภาพรวมอยู่ในระดับดี โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.94 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.76 แสดงดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 : ผลประเมินความพึงพอใจ

รายการประเมิน	Mean	S.D.	ระดับ
ด้านการติดต่อระหว่างระบบกับผู้ใช้ระบบ	4.00	0.78	ดี
ด้านการประมวลผลของระบบ	3.97	0.75	ดี
ด้านการตรงตามความต้องการของผู้ใช้	3.84	0.72	ดี
เฉลี่ยรวม	**3.94**	**0.76**	**ดี**

5. สรุป

การศึกษาวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยได้ศึกษาพฤติกรรมการลงทุนของนักลงทุนระหว่างเดือนพฤษภาคม ปี 2561 ถึงเดือนพฤษภาคม 2562 จำนวน 64,369 รายการ จากนั้นดำเนินการหากลุ่มนักลงทุนสามารถจัดกลุ่มได้ทั้งหมด 12 กลุ่มนักลงทุนที่มีพฤติกรรมการลงทุนสอดคล้องกัน อีกทั้งยังทำการเปรียบเทียบอัลกอริทึมเคมีน เอ็กมีน และเคมีดอยซ์ ผลการทดสอบพบว่า อัลกอริทึมเคมีน ให้ผลลัพธ์ลัพธ์ในด้านของประสิทธิภาพดีที่สุดด้วยค่า Avg. within centroid distance เท่ากับ 2.618 ค่า Davies Bouldin Index เท่ากับ 1.330 และค่าเวลาในการประมวลผลเท่ากับ 3 วินาที จากนั้นสามารถนำกลุ่มนักลงทุนที่ได้ไปออกแบบรายงานในรูปแบบของออนไลน์ (Online Report) เพื่อให้ผู้แนะนำการลงทุนสามารถนำข้อมูลที่ได้ไปใช้งาน ทั้งนี้ได้มีการประเมินความพึงพอใจผู้ใช้งานระบบ กล่าวคือมีความพึงพอใจเฉลี่ยภาพรวมอยู่ในระดับดี โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.94 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.76

เอกสารอ้างอิง

[1] A. Joy Christy, A. Umamakeswari a, L. Priyatharsini b and A. Neyaa b. (2561). RFM ranking – An effective approach to customer segmentation. In Journal of King Saud University – Computer and Information Sciences

[2] ไอลดา มงคลพร. (2560). ระบบส่งเสริมการขายด้วยวิธีการจัดกลุ่มลูกค้าด้านพฤติกรรมการใช้บริการการทางพิเศษ. ใน King Mongkut's University of Technology North Bangkok Faculty of Information Technology. 1-50.

[3] ปัญญ์ดาว หาญพินิจศักดิ์ โสภวรรณ ทั่วรอบ ปิยาภรณ์ กล่ำทวี และแสงหล้า ชัยมงคล. (2559). การจัดกลุ่มกองทุนรวมเพื่อการเลี้ยงชีพ. Vol 1 No 1 (2559): วารสารสถิติประยุกต์และเทคโนโลยีสารสนเทศ ปีที่1 ฉบับที่1 (2559).

[4] วีระศักดิ์ ช่องงูเหลือม. (2555) การจัดกลุ่มข้อมูลด้วยเทคนิคเคมีดอยส์แบบขนานบนหน่วยประมวลผลกลางแบบหายแกนหลัก. Suranaree University of Technology

[5] สุพิชฌาย์ แสงชาติ. (2560) การพัฒนาอัลกอริทึมการจัดกลุ่มลูกค้าและการค้นหาความสัมพันธ์ โดยใช้เทคนิค K-Means ร่วมกับ FP-Growth. ใน King Mongkut's University of Technology North Bangkok Faculty of Information Technology. The 13th National Conference on Computing and Information Technology (NCCIT 2017) หน้า 527-533.

ระบบธุรกิจอัจฉริยะเพื่อหาความสัมพันธ์ของปัญหาทางด้านสารสนเทศในองค์กร

Business Intelligence System to Find the Relationship of Information Problems in The Organization

สาวิตรี ชูชม (Savitree Chuchom)[1] และมณเฑียร รัตนศิริวงศ์วุฒิ (Montean Rattanasiriwongwut)[2]
ภาควิชาการจัดการเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะเทคโนโลยีสารสนเทศและนวัตกรรมดิจิทัล
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
[1]s6107021858262@email.kmutnb.ac.th, [2]montean.r@it.kmutnb.ac.th

บทคัดย่อ

งานวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อการจัดกลุ่มพฤติกรรมการแจ้ง และค้นหากฎความสัมพันธ์ในแต่ละกลุ่มว่ามีความสัมพันธ์กับการแจ้งปัญหาทางด้านใด เพื่อให้สามารถวิเคราะห์พฤติกรรมของผู้แจ้ง และนำเสนอผลจากการทำเหมืองข้อมูลบนระบบธุรกิจอัจฉริยะ เพื่อให้ง่ายต่อความเข้าใจ และสามารถนำมาสนับสนุนในการวิเคราะห์ปัญหาให้เข้าใจพฤติกรรมการแจ้งปัญหามากยิ่งขึ้น งานวิจัยนี้ใช้ข้อมูลที่ผ่านการเตรียมข้อมูลแล้วจำนวน 50,514 รายการมาวิเคราะห์ด้วยวิธีการแบ่งกลุ่มอัลกอริทึม K-Means และหากฎความสัมพันธ์ด้วยอัลกอริทึม FP-Growth การประเมินผลการจัดกลุ่มตามพฤติกรรมการแจ้งปัญหาได้ค่า K ที่เหมาะสมคือ 10 และสามารถหากฎความสัมพันธ์จากพฤติกรรมการแจ้งในแต่ละกลุ่มได้ โดยมีค่าสนับสนุนขั้นต่ำ 40% และค่าความเชื่อมั่นมากกว่า 80% ผลความพึงพอใจโดยรวมของผู้ใช้งานจำนวน 30 คน ได้ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.15 และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.40 สรุปได้ว่าผลการประเมินความพึงพอใจระบบอยู่ในระดับดี

คำสำคัญ: การจัดกลุ่ม กฎความสัมพันธ์ ปัญหาการใช้งาน ระบบธุรกิจอัจฉริยะ เหมืองข้อมูล

Abstract

The objective of the research is to analyze the behavior of the reporters and apply present the results of data mining on business intelligence for easier to understand and can support the problem analysis In order to better understand the problem reporting behavior. The research using the prepared data 50,514 records. Data analyzing by K-Means algorithms and association rules by using FP-Growth algorithms. The evaluation of grouping according to the problem reporting behavior was K value is 10; studying in association rule in each group by grouping behavior reporting of an incident with minimum support 40%; confident more than 80%. The overall satisfaction of 30 users is an average of 4.15, and the standard deviation is 0.40. The conclusion of a study in system satisfaction results was good.

Keywords: Clustering, Association Rules, problems, Business Intelligence, Data Mining

1. บทนำ

ในปัจจุบันหลาย ๆ องค์กร ได้มีการนำเทคโนโลยีสารสนเทศมาใช้ในองค์กรมากขึ้น และเพื่อให้การสนับสนุนในการทำงานของระบบต่าง ๆ ให้เป็นไปด้วยดี จึงเกิด Helpdesk Support System ขึ้นมาเพื่อสนับสนุน แนะนำ และแก้ไขปัญหาให้กับผู้ใช้งาน แต่เนื่องจากจำนวนผู้ใช้งาน จำนวนปัญหา จำนวนระบบที่เพิ่มขึ้นเป็นจำนวนมากในองค์กรทำให้เกิดความล้าช้าในการให้บริการ

เพื่อลดจำนวนปัญหาที่จะเกิดขึ้น ลดจำนวนงานคงค้างรอการแก้ไข และเป็นการหาแนวทางการแก้ไขในระยะยาว จึงจำเป็นต้องมีการนำข้อมูลการแจ้งปัญหาที่บันทึกไว้บนระบบมาวิเคราะห์ โดยใช้เทคนิคเหมืองข้อมูลมาช่วยในการสนับสนุนแก้ไขปัญหา สำหรับอัลกอริทึมในการสนับสนุนการตัดสินใจ เช่น การค้นพบกฎความสัมพันธ์

จากระบบสนับสนุนการแก้ปัญหาการใช้งาน [1] โดยใช้อัลกอริทึม Apriori เป็นการค้นหากฎความสัมพันธ์จากระบบสนับสนุนการแก้ปัญหาการใช้งาน เพื่อนำกฎที่ได้รับมาจัดวางแผนการฝึกอบรมให้กับผู้ใช้งาน และเพื่อป้องกันปัญหาที่จะเกิดขึ้นในอนาคต นอกจากนี้ยังมีงานวิจัยสำหรับวิเคราะห์กลุ่มลูกค้า [2] ซึ่งเป็นการจัดกลุ่มลูกค้าและหาความสัมพันธ์ เพื่อให้ลูกค้าเกิดความพึงพอใจและสร้างความได้เปรียบในการแข่งขัน เป็นต้น

จากปัญหา และงานวิจัยต่าง ๆ ข้างต้น การใช้อัลกอริทึมในการทำเหมืองข้อมูลสามารถช่วยในการค้นหาข้อมูลที่ซ้อนอยู่ในข้อมูลจำนวนมาก และสามารถนำข้อมูลมาช่วยในการสนับสนุนแนวทางการแก้ไขปัญหาในองค์กรได้ โดยวิเคราะห์จากพฤติกรรมการแจ้ง และหากฎความสัมพันธ์ เพื่อให้สามารถวิเคราะห์พฤติกรรมของผู้แจ้ง และนำเสนอผลจากการทำเหมืองข้อมูลบนระบบธุรกิจอัจฉริยะ เพื่อให้ง่ายต่อความเข้าใจ และสามารถสนับสนุนในการวิเคราะห์ปัญหา เพื่อให้เข้าใจพฤติกรรมการแจ้งปัญหามากขึ้น โดยแสดงผลข้อมูลในรูปแบบของ Dashboard

2. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยนี้มุ่งเน้นการพัฒนาระบบธุรกิจอัจฉริยะด้วยเทคนิคเหมือนข้อมูล เพื่อจัดกลุ่มเพื่อวิเคราะห์พฤติกรรมการแจ้งปัญหา และหากฎความสัมพันธ์ ในแต่ละกลุ่มเพื่อให้เข้าใจผู้แจ้งปัญหามากยิ่งขึ้น

2.1 เทคนิคเหมืองข้อมูล (Data Mining Techniques)

การทำเหมืองข้อมูล (Data Mining) [2] เป็นกระบวนการที่กระทำกับข้อมูลจำนวนมากเพื่อค้นหารูปแบบและความสัมพันธ์ที่ซ่อนอยู่ในข้อมูลขนาดใหญ่ แบ่งได้เป็น 2 กลุ่ม

2.1.1 การวิเคราะห์เพื่อการทำนาย (Predictive) การเรียนรู้แบบมีผู้สอน

2.1.2 การวิเคราะห์เพื่อการอธิบาย (Descriptive) การเรียนรู้แบบไม่มีผู้สอน

2.2 กระบวนการวิเคราะห์ข้อมูล CRISP-DM

กระบวนการวิเคราะห์ข้อมูล CRISP-DM [4] เป็นกระบวนการมาตรฐานสำหรับการทำเหมืองข้อมูล โดยประกอบด้วย 6 ขั้นตอนดังนี้

(1) ทำความเข้าใจธุรกิจ (Business Understanding) เป็นการทำความเข้าใจกับปัญหา หรือโอกาสเชิงธุรกิจ (2) ทำความเข้าใจข้อมูล (Data Understanding) ขั้นตอนนี้เริ่มจากการเก็บรวบรวมข้อมูล ตรวจสอบข้อมูลเพื่อดูความถูกต้องของข้อมูล เลือกข้อมูลบางส่วนมา (3) การเตรียมข้อมูล (Data Preparation) เป็นการแปลงข้อมูลที่ได้ทำการเก็บรวบรวมมาให้กลายเป็นข้อมูลที่สามารถนำไปวิเคราะห์ได้ (4) การพัฒนาแบบจำลอง (Modeling) เป็นขั้นตอนการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยเทคนิคทางเหมืองข้อมูล (5) การประเมินแบบจำลอง (Evaluation) เป็นขั้นตอนในการวัดประสิทธิภาพของแบบจำลอง (6) การนำแบบจำลองไปใช้ (Deployment) เป็นขั้นตอนในการนำแบบจำลองที่ผ่านการวัดประสิทธิภาพแล้วไปใช้งาน โดยอาจนำมาแสดงในรูปแบบของ Dashboard

2.3 การจัดกลุ่มด้วยเทคนิคเคมีน (K-Means)

การจัดกลุ่มด้วยเทคนิคเคมีน (K-Means) อยู่ในกลุ่มของ Unsupervised Learning เป็นเทคนิคที่นิยมใช้ในการแบ่งกลุ่มข้อมูล โดยใช้วัดระยะห่างระหว่างข้อมูลแต่ละตัวกับจุดศูนย์กลาง (centroid) ของแต่ละคลัสเตอร์ ซึ่งจริงๆแล้วจุดศูนย์กลางของแต่ละคลัสเตอร์คือค่าเฉลี่ยของแต่ละแอตทริบิวต์ของข้อมูลที่อยู่ในคลัสเตอร์ การแบ่งกลุ่มด้วยวิธี K-Means [4] แสดงดังสมการที่ (1)

$$D\ Euclidean = \sqrt{(x1^2 + y1)^2 + (x2^2 + y2)^2 + .. (xL^2 + yL)^2} \quad (1)$$

โดยที่ x1 คือ แอตทริบิวต์ที่ 1 ของข้อมูลจุดที่1 และ y1 คือ แอตทริบิวต์ที่ 1 ของข้อมูลที่ 2 โดยข้อมูลทั้ง 2 ตัว (x และ y) มีจำนวนแอตทริบิวต์เท่ากัน

2.4 ทฤษฎีการวัดประสิทธิภาพ

2.4.1 การหาประสิทธิภาพการจัดกลุ่มข้อมูล (Cluster) แสดงดังสมการที่ (2)

$$\text{Average within Centroid Distance} = \frac{d1c + d2c + d3c}{3} \quad (2)$$

วิธีการคัดเลือกกลุ่มที่มีประสิทธิภาพที่สุด [4] ดังนี้ (1) ปรับเปลี่ยนจำนวนของคัลสเตอร์ (ค่า k) (2) Plot กราฟจำนวนกลุ่มของคลัสเตอร์กับ Average within Centroid

Distance (3) จำนวนกลุ่มที่เหมาะสมที่สุดคือจุดที่เป็น “Elbow point”

2.4.2 การหาประสิทธิภาพกฎความสัมพันธ์ วัดประสิทธิภาพของกฎความสัมพันธ์ ดังนี้

1. Confidence เป็นค่าความเชื่อมั่นของกฎความสัมพันธ์ที่มีรูปแบบ LHS เกิดขึ้น แล้วรูปแบบ RHS จะเกิดขึ้นด้วย กี่เปอร์เซ็นต์ เช่น การซื้อสินค้าประเภทเสื้อจะซื้อกางเกงคู่กัน แสดงดังสมการที่ 3

$$\text{Confidence (LHS} \rightarrow \text{RHS)} = \frac{Support(LHS,RHS)}{Suport(LHS)} \quad (3)$$

2. Lift เป็นค่าที่บ่งบอกว่าการเกิดรูปแบบ LHS และ RHS มีความสัมพันธ์กันมากแค่ไหน หรือโอกาสที่ซื้อสินค้าคู่กันมากแค่ไหน ถ้าค่า Lift ใกล้ 1 แสดงว่ารูปแบบ LHS และ RHS ไม่ขึ้นต่อกัน (Independent) แสดงดังสมการที่ 4

$$\text{Lift (LHS} \rightarrow \text{RHS)} = \frac{Support(LHS,RHS)}{Suport(Suport(LHS)xSupport(RHS)LHS)} \quad (4)$$

นิยามความหมาย (1) Support หมายถึง ค่าสนับสนุนจำนวนครั้งในการซื้อสินค้าตามที่กำหนด (2) LHS (Left Hand Side) คือสินค้าที่ซื้อพร้อมกันบ่อย ๆ ด้านซ้ายของกฎ (3) RHS (Right Hand Side) คือสินค้าที่ซื้อพร้อมกันบ่อย ๆ ด้านขวาของกฎ

2.5 ทฤษฎีเครื่องมือที่ใช้พัฒนา

โปรแกรมทาโบลว์ [5] เป็นโปรแกรมระบบธุรกิจอัจฉริยะที่สามารถนำข้อมูลที่มีอยู่จำนวนมากและมีความหลากหลายในองค์กรมาทำการวิเคราะห์ เพื่อเพิ่มความสามารถในการตัดสินใจอย่างรวดเร็วและชาญฉลาด โดยจัดทำในรูปแบบของข้อมูลที่เข้าใช้ง่ายในรูปแบบของ Data Visualization

2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

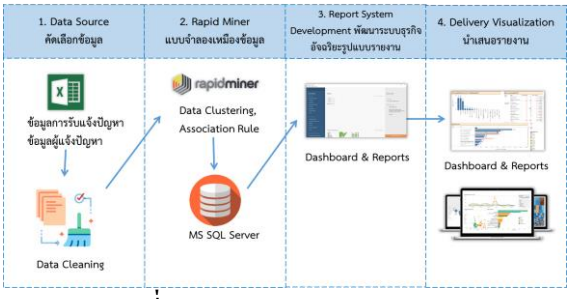
งานวิจัยที่เกี่ยวข้องมีดังนี้ [1] เป็นการค้นหากฎความสัมพันธ์จากระบบสนับสนุนการแก้ปัญหาการใช้งานเพื่อนำกฎที่ได้รับมาจัดวางแผนการฝึกอบรมให้กับผู้ใช้งาน และเพื่อป้องกันปัญหาที่จะเกิดขึ้นกับระบบในอนาคต โดยใช้เทคนิค Apriori หรือ [2] การนำเทคนิคเหมืองข้อมูลมาศึกษาพฤติกรรมของลูกค้าของธนาคารพาณิชย์แห่งหนึ่ง เพื่อสนับสนุนการวางแผนทางการตลาด โดยใช้เทคนิค Apriori และแสดงผลบน Power BI หรือ [3] เป็นการจัดกลุ่มปัญหาทางด้านสารสนเทศในองค์กรด้วยวิธีการทำเหมืองข้อความ และนำเสนอผ่านระบบธุรกิจอัจฉริยะ หรือ [4] เป็นการพัฒนาอัลกอริทึมการจัดกลุ่มและค้นหาความสัมพันธ์ เพื่อสนับสนุนกลยุทธ์การขายและนำความสัมพันธ์ของลูกค้าแต่ละกลุ่มไปจัดโปรโมชั่นด้วยเทคนิคเหมืองข้อมูล

3. วิธีดำเนินการวิจัย

ในการศึกษาวิจัยเรื่อง ระบบธุรกิจอัจฉริยะเพื่อหาความสัมพันธ์ของปัญหาทางด้านสารสนเทศในองค์กร ผู้จัดทำการวิจัยได้ศึกษาค้นคว้าเอกสาร ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องต่าง ๆ ซึ่งได้นำมาประยุกต์ใช้ในการดำเนินการวิจัยโดยเรียงตามลำดับหัวข้อดังต่อไปนี้

3.1 กรอบแนวคิดในการดำเนินงานวิจัย

ผู้วิจัยจึงได้ออกแบบกรอบแนวคิดในการดำเนินการวิจัย โดยแบ่งเป็น 4 ขั้นตอน โดยกรอบแนวคิดในการทำวิจัยครอบคลุมการทำงาน แสดงดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1: แสดงกรอบแนวคิดในการทำวิจัย

1. ขั้นตอนการคัดเลือกข้อมูล ผู้วิจัยได้ดำเนินการศึกษา และรวบรวมข้อมูล Raw data ที่จะนำมาวิเคราะห์ จากนั้นจึงทำการเลือก Attribute เพื่อใช้ในการวิเคราะห์ แล้วจึงทำการ Cleaning Data เพื่อให้สามารถนำข้อมูลมาวิเคราะห์ด้วยเทคนิคเหมืองข้อมูลได้

2. ขั้นตอนการสร้างแบบจำลองเหมืองข้อมูล นำข้อมูลมาวิเคราะห์ด้วยเทคนิค Clustering โดยวิเคราะห์เพื่อหาค่า K ที่เหมาะสมก่อน คือจุดที่เป็น “Elbow point” แล้วจัดกลุ่มด้วยอัลกอริทึม K-Means จากนั้นจึงหากฎความสัมพันธ์ด้วยอัลกอริทึม FP-Grow ในแต่ละกลุ่ม โดย

ให้ค่าความเชื่อมั่น 80% ขึ้นไป และค่า Support ที่ 40% จากนั้นจึงนำผลที่ได้เข้า Server

3. ขั้นตอนการพัฒนาระบบธุรกิจอัจฉริยะ ทำการดึงข้อมูลจาก Server ด้วยระบบธุรกิจอัจฉริยะ Tableau เพื่อพัฒนาข้อมูลในรูปแบบของ Dashboard

4. ขั้นตอนการนำเสนอรายงาน เมื่อดำเนินการพัฒนาระบบธุรกิจอัจฉริยะเรียบร้อยแล้ว จึงนำเสนอข้อมูลที่ได้ในรูปแบบของ Dashboard เพื่อให้ผู้ใช้สามารถเข้าใจผลจากการวิเคราะห์ด้วยเทคนิคเหมืองข้อมูล

3.2 การวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้เทคนิคเหมืองข้อมูล

ผู้วิจัยได้นำชุดข้อมูลที่เป็นข้อมูลการรับแจ้งปัญหาจากระบบรับแจ้งปัญหา ฝ่ายสารสนเทศขององค์กร ตั้งแต่เดือน 1 มกราคม 2561 – 30 มิถุนายน 2562 และข้อมูลพนักงานในองค์กรจากฝ่ายทรัพยากรบุคคล โดยจะวิเคราะห์เฉพาะบุคลากรที่มีการแจ้งปัญหาเข้ามาเท่านั้น จำนวนการแจ้งทั้งสิ้น 60,000 รายการ เมื่อทำการ Cleaning Data แล้วเหลือ 50,514 รายการ โดยข้อมูลสำหรับวิเคราะห์ ด้วยโปรแกรม RapidMiner แสดงดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1: ข้อมูลสำหรับวิเคราะห์ด้วยเทคนิคเหมืองข้อมูล

ลำดับ	ชื่อข้อมูล	ชนิด	คำอธิบาย
1.	Open_Daye_weekday	Integer	วันที่แจ้งปัญหาระบุรายวัน เช่น วันจันทร์ เลข 1 วันอังคาร เลข 2 เป็นต้น
2.	Platform_Group_ID	Integer	รหัสประเภทการแจ้ง
3.	Platform_ ID	Integer	รหัสหมวดใหญ่การแจ้ง
4.	time	Integer	ช่วงเวลาที่แจ้งปัญหารายชั่วโมง
5.	Problem_Name	VARCHAR	ชนิดย่อยของปัญหา
6.	ZORG_LV3	Integer	รหัสหน่วยงานผู้แจ้งปัญหา

แสดงรายละเอียดของหมวดใหญ่การแจ้ง แสดงดังตารางที่ 2

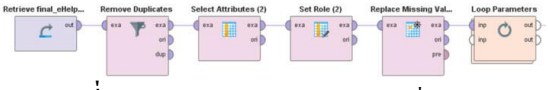
ตารางที่ 2: นิยามหมวดใหญ่การแจ้ง

คำนิยาม	คำอธิบาย
1	ระบบสารสนเทศโรงพยาบาลใหม่ (eHIS)
2	ระบบโรงพยาบาล
3	ระบบ SINET

ตารางที่ 2: (ต่อ)

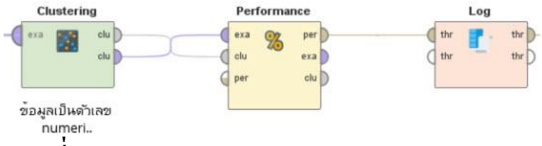
คำนิยาม	คำอธิบาย
4	ระบบ SIWEB
5	ระบบสำนักงาน
6	IT Service
7	ระบบ Network
8	ระบบ RCA
9	ระบบ SAP R/3
10	ระบบอื่นๆ
11	ระบบ eDoc & HR ESS
12	งานธุรการ
13	ระบบ Si vWORK
14	ระบบ Siriraj Connect
15	ระบบ Si-Flow ระบบบริหารจัดการคิวผู้ป่วยนอกในเวลา

เนื่องจากยังไม่สามารถทราบกลุ่มแน่ชัด จึงทำการหาค่า K ที่เหมาะสมก่อน โดยการหาจุด elbow point โดยการสร้างสร้างแบบจำลอง แสดงดังภาพที่ 2



ภาพที่ 2: แสดงแบบจำลองในการหาค่า K ที่เหมาะสม

เมื่อเข้าไปในโอเปอเรเตอร์ Loop Parameters จะมีโอเปอเรเตอร์การจัดกลุ่ม และหา Performance แล้วจึงทำการเก็บข้อมูลที่ได้จากการคำนวณ แสดงดังภาพที่ 3 เมื่อได้ค่า K ที่เหมาะสมจึงทำการจัดกลุ่มข้อมูล



ภาพที่ 3: แสดงโอเปอเรเตอร์การจัดกลุ่ม และหา Performance

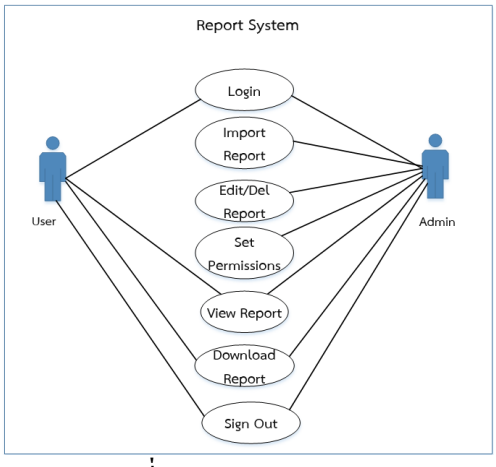
เมื่อได้ผลจากการจัดกลุ่มแล้วจึงนำมาวิเคราะห์ความสัมพันธ์ด้วยอัลกอริทึม FP Growth แสดงดังภาพที่ 4



ภาพที่ 4: แสดงแบบจำลองการหากฎความสัมพันธ์

3.3 การสร้างระบบธุรกิจอัจฉริยะในรูปแบบรายงาน

3.3.1 การออกแบบระบบ



ภาพที่ 5: แสดง Use Case Diagram

จากภาพที่ 5 การออกแบบแผนภาพกิจกรรมของระบบ Use Case Diagram ซึ่งแสดงความสัมพันธ์ระหว่างผู้ใช้งานกับระบบ เป็นการแสดงภาพรวมการทำงานของผู้ใช้งานระบบ ผู้วิจัยได้แบ่งผู้ใช้เป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มผู้ใช้งานทั่วไปและผู้ดูแลระบบ โดยผู้ใช้งานทั่วไปสามารถดูรายงาน และสามารถดาวน์โหลดได้เพียงบางส่วน สำหรับผู้ดูแลระบบมีหน้าที่ นำเข้ารายงาน ปรับปรุง/ลบรายงาน ดาวน์โหลดรายงาน ดูรายงานได้ทั้งหมด กำหนดค่าการแสดงผลของรายงานต่างๆ และกำหนดสิทธิ์ของผู้ใช้งานได้

4. ผลการดำเนินงาน

ในบทนี้จะกล่าวถึงผลลัพธ์การดำเนินงานของระบบ โดยมีหัวข้อดังนี้

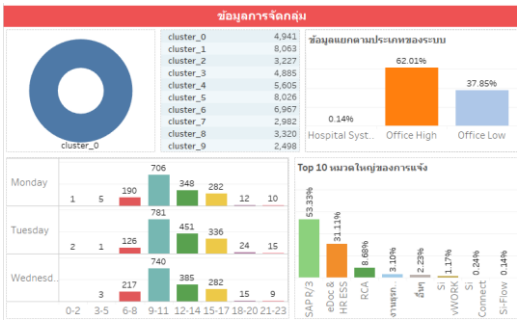
4.1 ผลการพัฒนาระบบ

4.1.1 เมื่อ Login เข้าระบบแล้ว จะแสดงหน้าจอหลัก โดยเป็นหน้ารวมของรายงานทั้งหมดตามสิทธิ์ของผู้ใช้งาน แสดงดังภาพที่ 6



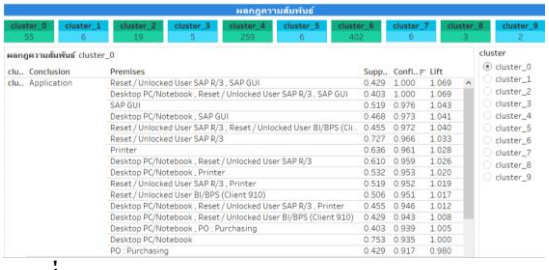
ภาพที่ 6: แสดงหน้าหลักของระบบ (Home Page)

4.1.2 แสดงข้อมูลผลจากการวิเคราะห์ด้วยเทคนิคเหมืองข้อมูลด้วยการจัดกลุ่ม เพื่อดูพฤติกรรมการแจ้งในแต่ละกลุ่ม โดยเมื่อเลือกข้อมูลกลุ่ม 1 จะแสดงพฤติกรรมการแจ้ง เช่น วัน ช่วงเวลา ประเภทการแจ้ง และหมวดใหญ่การแจ้ง เพื่อดูข้อมูลพฤติกรรมแบบเจาะจง แสดงดังภาพที่ 7



ภาพที่ 7: แสดงผลการจัดกลุ่ม

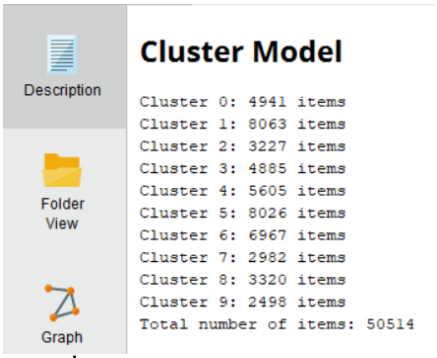
4.1.3 แสดงผลของการหากฎความสัมพันธ์แต่ละกลุ่ม เมื่อเลือกข้อมูลกลุ่ม 1 หรือ cluster 0 จะแสดงความสัมพันธ์ในกลุ่มว่ามีการแจ้งชนิดย่อยของปัญหาใดที่สัมพันธ์กันบ้าง แสดงดังภาพที่ 8



ภาพที่ 8: 20 อันดับ การแจ้งแยกตามหน่วยงาน และตำแหน่งงาน

4.2 ผลการทำเหมืองข้อมูล

4.2.1 ผลการจัดกลุ่มจากพฤติกรรมด้วยอัลกอริทึม K-Means ทั้งหมด 10 กลุ่ม แสดงดังภาพที่ 9



ภาพที่ 9: ผลโมเดลการจัดกลุ่มพฤติกรรมผู้แจ้ง

4.2.2 ผลการหากฎความสัมพันธ์ด้วยเทคนิค FP-Growth ผลบางส่วนจากการหากฎความสัมพันธ์ในแต่ละกลุ่ม โดยเป็นการแสดงผลของกฎความสัมพันธ์ กลุ่มที่ 1 ซึ่งจะเห็นได้ว่า เมื่อมีการแจ้งเกี่ยวกับ Application แล้วจะมีการแจ้ง Reset SAP และ ขอลงโปรแกรม SAP GUI โดยมีค่าความเชื่อมั่นที่ 100% ซึ่งทำให้ทราบว่าความสัมพันธ์ของกลุ่มที่ 1 จะเป็นเรื่องเกี่ยวกับระบบสำนักงานที่ใช้งานระบบ SAP เป็นส่วนใหญ่ โดยข้อมูลส่วนนี้สามารถนำไปวิเคราะห์เพื่อจัดอบรมให้ตรงกับพฤติกรรมในแต่ละกลุ่มได้ แสดงดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3: แสดงผลการหากฎความสัมพันธ์บางส่วน

Conclusion	Premises	Support	Confidence	Lift
Application	Reset / Unlocked User SAP R/3 , SAP GUI	0.429	1.000	1.069
Application	Desktop PC/Notebook , Reset / Unlocked User SAP R/3 , SAP GUI	0.403	1.000	1.069
Application	Desktop PC/Notebook , SAP GUI	0.468	0.973	1.041

4.3 ผลการประเมินความพึงพอใจ

ผลการประเมินความพึงพอใจต่อการใช้งานของผู้ใช้งานซึ่งมีความเกี่ยวข้องกับการรับแจ้งปัญหา หรือการขอรับบริการของฝ่ายสารสนเทศจำนวน 30 คน สรุปผลการประเมินมีค่าเฉลี่ยโดยรวมเท่ากับ 4.15 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.40 สรุปได้ว่าผลการประเมินคุณภาพระบบอยู่ในระดับดี แสดงดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4: สรุปผลการประเมินความพึงพอใจ

ด้านการประเมิน	$\bar{X}$	S.D	ระดับความพึงพอใจ
1. ประเมินระบบด้าน System Test	4.17	0.35	ระดับดี
2. ประเมินระบบด้านการใช้งาน Usability Test	4.13	0.50	ระดับดี
ผลการประเมินจากผู้ใช้งานโดยรวม	**4.15**	**0.40**	ระดับดี

5. สรุป

งานวิจัยนี้ได้ใช้เทคนิคเหมืองข้อมูล โดยใช้อัลกอริทึม K-Means ในการแบ่งกลุ่ม และใช้อัลกอริทึม FP-Growth เพื่อหากฎความสัมพันธ์ จากผลลัพธ์การจัดทำปัญหาพิเศษระบบธุรกิจอัจฉริยะเพื่อหาความสัมพันธ์ของปัญหาทางด้านสารสนเทศในองค์กร สามารถวัดประสิทธิภาพความเชื่อมั่นของแบบจำลองการหากฎความสัมพันธ์ได้มากกว่าร้อยละ 80 และความพึงพอใจของผู้ใช้งานจำนวน 30 คน อยู่ในระดับดี โดยมีค่าเฉลี่ยโดยรวมเท่ากับ 4.15 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.40 ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานที่ผู้จัดทำปัญหาพิเศษได้ตั้งไว้ เมื่อนำแบบจำลองไปประยุกต์ใช้กับโปรแกรม Tableau ซึ่งทำให้เกิดรายงานในรูปแบบธุรกิจอัจฉริยะที่เข้าใจง่าย ยืดหยุ่นและตอบสนองความต้องการ ช่วยสนับสนุนการตัดสินใจของผู้ใช้งานได้

เอกสารอ้างอิง

[1] ภัทราวุฒิ แสงศิริ, ชนกธมน สุขศรี และพรนภา เจมส์. (2014). การค้นพบกฎความสัมพันธ์จากระบบสนับสนุนการแก้ปัญหาการใช้งาน. The Tenth National Conference on Computing and Information Technology. pp. 631–637.

[2] ชุติมณฑน์ ไชโย. (2560). รูปแบบการจัดกลุ่มลูกค้าที่ทำธุรกรรมผ่าน e-Banking โดยใช้เทคนิคเหมืองข้อมูล. สาขาวิชาระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

[3] ชลรชา ศรีมาก. (2560). การพัฒนาระบบธุรกิจอัจฉริยะเพื่อสนับสนุนการวางแผนแก้ไขปัญหาระบบสารสนสนเทศในองค์กร. สาขาวิชาระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

[4] สุพิชฌาย์ แสงชาติ. (2559). การพัฒนาอัลกอริทึมการจัดกลุ่มลูกค้าและการค้นหาความสัมพันธ์ โดยใช้เทคนิค K-Means ร่วมกับ FP-Growth. สาขาวิชาระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

[5] ศุภัชญา ทองน่วม. (2560). การพัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อสนับสนุนการพยากรณ์และบริหารงานไฟฟ้าขัดข้องด้วยระบบธุรกิจอัจฉริยะ. สาขาวิชาระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

ระบบธุรกิจอัจฉริยะเพื่อการขายต่อเนื่องสำหรับการพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์ ด้วยเทคนิคเหมืองข้อมูล

Business Intelligence System of Cross-Selling for E-Commerce by using Data Mining

วรารัตน์ จอสูงเนิน (Vararat Josungnern)[1] และศักดิ์ชาย ตั้งวรรณวิทย์ (Sakchai Tangwannawit)[2]
ภาควิชาการจัดการเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะคณะเทคโนโลยีสารสนเทศและนวัตกรรมดิจิทัล
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
[1]S6107021858203@email.kmutnb.ac.th, [2]sakchai.t@it.kmutnb.ac.th

บทคัดย่อ

ปัจจุบันพฤติกรรมของผู้บริโภคเปลี่ยนไปอย่างชัดเจน เทคโนโลยีมีอิทธิพลต่อชีวิตประจำวันของเรามากขึ้น สามารถสั่งซื้อผลิตภัณฑ์ได้หลากหลายผ่านช่องทางออนไลน์ ดังนั้นงานวิจัยนี้นำเสนอเกี่ยวกับการจัดกลุ่มลูกค้าเพื่อค้นหาพฤติกรรมการซื้อสินค้าของลูกค้าแต่ละกลุ่ม โดยทำการรวบรวมข้อมูลของลูกค้าและข้อมูลธุรกรรมตั้งแต่ปี 2560 ถึงปี 2561 และนำเข้าสู่กระบวนการทำเหมืองข้อมูล โดยเปรียบเทียบ3 อัลกอริธึมการจัดกลุ่ม ได้แก่ อัลกอริทึมเคมีน อัลกอริทึมเอ็กซ์มีน และอัลกอริทึมเคมีดอยส์

การเปรียบเทียบผลลัพธ์ของ 3 อัลกอริทึมการจัดกลุ่มลูกค้าแสดงให้เห็นว่าอัลกอริทึมเคมีน (K-Means) มีประสิทธิภาพที่ดีที่สุดในการจัดกลุ่ม โดยการวัดจากค่าเฉลี่ยของระยะห่างที่เป็นศูนย์กลางข้อมูล (Avg. Within Centroid Distance: Intra) ซึ่งมีค่าเท่ากับ 0.792 และวัดประสิทธิภาพจากความคล้ายคลึงกันของข้อมูลโดยเฉลี่ยในกลุ่ม (Davies Bouldin: DBI) คือ 0.936 และวัดจากเวลาในการดำเนินการที่ใช้เวลาในการประมวลผลเพียง 3 วินาที โดยมีค่า K ที่เหมาะสมเท่ากับ 10 กลุ่ม หลังจากนั้นนำผลลัพธ์มาแสดงรายงานผลการจัดกลุ่มลูกค้าในรูปแบบแดชบอร์ด (Dashboards) และผลการประเมินการยอมรับเทคโนโลยีของผู้ใช้งานรายงานผ่านโปรแกรม Power BI มีระดับการยอมรับเทคโนโลยีอยู่ในระดับดีมาก โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.38 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.45

คำสำคัญ: การทำเหมืองข้อมูล การจัดกลุ่มลูกค้า การขายต่อเนื่อง

Abstract

At present, the behavior of consumer has changed markedly. The technology has more influence on our daily lives. Several of product can be ordered quickly via online channels. So, this research presents about customer grouping for finding behavior of buying patterns by collecting customer data and transaction data from 2017 to 2018 and brought into the data mining process by compare the three algorithms (K-Means, X-Means and K-Medoids)

The result comparison of algorithm shows that the K-Means algorithm has the best efficiency in grouping by measuring the average from the distance of the data center (Avg. Within Centroid Distance: Intra) equal to 0.792. The average similarity of data in the group (Davies Bouldin: DBI) is 0.936 and the execution time is 3 seconds, with the appropriate K value of 10 groups and then show the report of customer grouping results in dashboard. The user's technology acceptance evaluation of Power BI Dashboards is very good level. With an average of 4.38 and a standard deviation of 0.45

Keywords: Data Mining, Customer Segment, Cross-Selling

1. บทนำ

ในปัจจุบันพฤติกรรมในการเลือกซื้อสินค้าของลูกค้ามีการเปลี่ยนแปลงอย่างเห็นได้ชัดเจน เมื่อทำการเปรียบเทียบกับสมัยก่อนในยุคที่ยังไม่มีอินเทอร์เน็ตใช้งานมากนัก หากเราต้องการเลือกซื้อสินค้าบางอย่างก็จำเป็นต้องเดินทางไปถึงร้านค้าที่จัดจำหน่าย ซึ่งเป็นการเสียทั้งเวลาและค่าใช้จ่ายในการเดินทางอย่างมาก แต่ในปัจจุบันเมื่อสังคมเข้าสู่ยุคดิจิตอล เทคโนโลยีเข้ามามีอิทธิพลต่อการใช้ชีวิตประจำวันของเรามากขึ้น การเลือกซื้อสินค้าต่างๆเป็นเรื่องที่ง่าย สะดวก และรวดเร็ว เพราะเราสามารถเลือกซื้อสินค้าออนไลน์ได้ผ่านโทรศัพท์มือถือหรือคอมพิวเตอร์เพียงแค่ใช้นิ้วคลิกเท่านั้น สินค้าก็พร้อมจัดส่งถึงบ้านอย่างรวดเร็ว

ซึ่งจากการสำรวจตลาดการค้าขายผ่านช่องทาออนไลน์หรือ การพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์ เป็นช่องทางที่มีความสำคัญอย่างมากในการเพิ่มยอดขายให้แก่องค์กร และเป็นธุรกิจที่มีการเติบโตอย่างต่อเนื่องตลอด 5 ปีที่ผ่านมาในประเทศไทย ผู้คนเข้าถึงอินเทอร์เน็ตได้มากขึ้น ส่งผลให้การพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์ ของประเทศไทยเติบโตตามไปด้วย ทั้งจำนวนผู้ซื้อ จำนวนผู้ขาย ผ่านช่องทางออนไลน์เพิ่มมากขึ้น สอดรับกับจำนวนแพลตฟอร์มโดยผู้ประกอบการในไทยและต่างประเทศเกิดขึ้นเป็นจำนวนมากเช่นกันดังนั้นการศึกษาพฤติกรรมในการเลือกซื้อสินค้าของลูกค้าแต่ละกลุ่ม จึงมีความสำคัญอย่างมากสำหรับทุกองค์กร เพื่อการออกแบบผลิตภัณฑ์หรือบริการให้ตรงกับความต้องการของกลุ่มลูกค้าให้ได้มากที่สุด

ดังนั้นการทำเหมืองข้อมูลจึงเป็นเทคนิคการวิเคราะห์ข้อมูลจำนวนมากที่มีประสิทธิภาพ จะสามารถช่วยวิเคราะห์ผลได้อย่างแม่นยำมากขึ้น และนำผลจากการทำเหมืองข้อมูลมาออกแบบผลิตภัณฑ์และบริการให้ตรงความต้องการของลูกค้า จัดกลยุทธ์การตลาดและจัดโปรโมชั่นส่งเสริมการขาย เพื่อรักษาความสัมพันธ์กับลูกค้า (CRM) สร้างความพึงพอใจ สร้างฐานลูกค้าใหม่และรักษาฐานลูกค้าเดิม รวมถึงการเพิ่มเปอร์เซ็นลูกค้าที่มีความจงรักภักดีต่อองค์กร และสามารถสร้างผลกำไรให้แก่องค์กรได้มากยิ่งขึ้น

2. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในส่วนของเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องของระบบธุรกิจอัจฉริยะเพื่อการขายต่อเนื่องสำหรับการพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์ด้วยเทคนิคเหมืองข้อมูล ผู้วิจัยได้มีการศึกษาและค้นคว้างานวิจัย ที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

กฤษณพร สุริยะบันเทิง [1] การสร้างแบบจำลองการขายผลิตภัณฑ์ประกันภัยให้กับลูกค้าผู้สูงอายุกลุ่มบัญชีออมทรัพย์โดยการทำเหมืองข้อมูล เพื่อสนับสนุนกิจกรรมทางการตลาดระหว่างสององค์กร ตามกรอบการทำเหมืองข้อมูล (CRISP-DM) โดยการสร้างแบบจำลองการแบ่งกลุ่มด้วยขั้นตอนวิธีเคมีนอย่างง่าย (Simple K-Means) และวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ด้วยการหาความสัมพันธ์ (Association Rule) ด้วยขั้นตอนวิธีเอไพออริ (Apriori) โดยผลลัพธ์การแบ่งกลุ่มของลูกค้าแบ่งได้ 4 กลุ่ม และสามารถสร้างกฎความสัมพันธ์ได้ 14 กฎ ซึ่งสามารถมาเป็นส่วนหนึ่งในการช่วยตัดสินใจการขายผลิตภัณฑ์ประกันภัยได้อย่างมีประสิทธิภาพ

สุรีพร หวานแท้ [2] การจัดกลุ่มลูกหนี้ค้างชำระสินเชื่อธุรกิจขนาดกลางและขนาดย่อมโดยใช้เทคนิคเหมืองข้อมูล กรณีศึกษาของธนาคารพาณิชย์แห่งหนึ่ง เป็นการจัดกลุ่มเพื่อหาลักษณะและปัจจัยสำคัญของลูกค้าที่ค้างชำระสินเชื่อ ด้วยเทคนิคการจัดกลุ่มแบบเคมีน (K-Means) ซึ่งสามารถนำผลการวิเคราะห์ปัญหานำมาใช้ปรับปรุงวางแผนงานให้กับธนาคารและนำในประยุกต์ใช้ในหน่วยงานต่าง ๆ ภายในองค์กร ผลการวิเคราะห์สามารถจัดกลุ่มได้ทั้งหมด 5 กลุ่ม

Sajedun and Tanya [3] การแบ่งกลุ่มเป็นกระบวนการในการพัฒนากลุ่มลูกค้า ด้วยการใช้การจัดกลุ่มข้อมูลแบบเคมีน (K-means) วัตถุประสงค์หลักคือการจัดกลุ่มลูกค้าโดยใช้ลักษณะพฤติกรรมและให้บริการตามกลุ่ม สามารถแบ่งกลุ่มลูกค้าออกเป็น 3 กลุ่มด้วยกันได้แก่ Cluster 1) Low Profitable Customers, Cluster 2) High Profitable Customers, Cluster 3) Profitable Customers ซึ่งลูกค้ากลุ่มที่ 2 เป็นกลุ่มที่สามารถสร้างผลกำไรได้มากที่สุด

จากแนวคิด และงานวิจัยที่ผู้วิจัยได้ศึกษามานั้น ผู้วิจัยจึงเลือกใช้เทคนิควิธีการจัดกลุ่มด้วยอัลกอริทึมเคมีน

(K-Means) เพื่อใช้ในการสร้างแบบจำลองการจัดกลุ่มลูกค้า และแสดงข้อมูลพฤติกรรมการเลือกซื้อสินค้าของลูกค้าแต่ละกลุ่มผ่านโปรแกรมรายงานผลต่อไป

ในส่วนนี้จะเป็นการกล่าวถึงทฤษฎีที่ได้นำมาประยุกต์ใช้ในการดำเนินการวิจัย ดังนี้

2.1 การจัดกลุ่มข้อมูลแบบเคมีน (K-Means)

การจัดกลุ่มข้อมูลอัลกอริทึมเคมีน (K-Means) นั้นเป็นอัลกอริทึมในการจัดกลุ่มที่สมาชิกภายในกลุ่ม จะมีระยะใกล้จุดศูนย์กลางหรือตัวแทนของกลุ่ม (Mean) มากที่สุด โดยวิธีการจัดกลุ่มข้อมูลอัลกอริทึมเคมีน (K-Means) นั้นจะประกอบด้วยการกำหนดจำนวนกลุ่มเริ่มต้น หรือค่า K และกำหนดตัวแทนกลุ่มเพื่อเป็นจุดศูนย์กลาง (Centroid) ในแต่ละกลุ่ม แล้วทำการจัดข้อมูลแต่ละตัวเข้ากลุ่มที่อยู่ใกล้เคียงกับตัวแทนมากที่สุด และสุดท้ายคือการปรับปรุงตัวแทนในแต่ละกลุ่ม เพื่อหาจุดศูนย์กลางที่ดีที่สุดจนกว่าข้อมูลจะไม่มีการเปลี่ยนแปลง โดยขั้นตอนวิธีการจัดกลุ่มข้อมูลอัลกอริทึมเคมีน (K-Means) มีขั้นตอนดังนี้

Algorithm Basic K-Means algorithm.

1: Select *K* points as initial centroids.
2: **repeat**
3: From k clusters by assigning each point to its closest centroid.
4: Recomputed the centroid of each cluster.
5: **until** Centroids do not change.

ภาพที่ 1: ขั้นตอนการจัดกลุ่มอัลกอริทึมเคมีน (K-Means)
ที่มา: http://e-book.ram.edu

ขั้นตอนแรก กำหนดจำนวนกลุ่มที่ต้องการโดยกำหนดให้ K เท่ากับจำนวนกลุ่มที่ต้องการจัดกลุ่ม และเลือกจุดศูนย์กลางของกลุ่มเริ่มต้น

ขั้นตอนที่สอง คำนวณหาตัวแทนกลุ่มหรือจุดศูนย์กลาง (Centroid) ในแต่ละกลุ่ม

ขั้นตอนที่สาม จัดกลุ่มข้อมูลใหม่โดยพิจารณาจากค่าความใกล้ชิดหรือระยะห่างของข้อมูลในกลุ่มกับตัวแทนของกลุ่มต่างๆ ว่าข้อมูลนั้นสมควรที่จะอยู่กลุ่มใด โดยการคำนวณหาระยะห่างของข้อมูลแต่ละจุดไปยังจุดกึ่งกลางแต่ละตัวจะใช้การคำนวณแบบระยะทางแบบยุคลิด (Euclidean Distance) และจัดกลุ่มให้เข้ากับจุดกึ่งกลางตัวที่ใกล้ที่สุดดังสมการดังต่อไปนี้

$$D_{ij} = \sqrt{\sum_{k=1}^{p}(X_{ik} - X_{jk})^2} \qquad (2\text{-}1)$$

เมื่อ

D_{ij} = ระยะห่างหน่วยที่ i และหน่วยที่ j; $i \neq j$

P = จำนวนตัวแปร

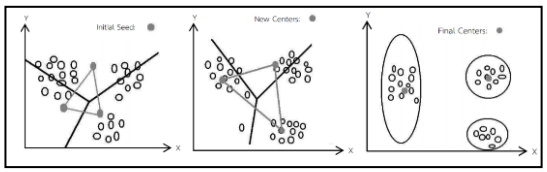
K = จำนวนกลุ่มตัวอย่าง (case)

X_{ij} = ค่าตัวแปร ที่ ใน case ที่ ij

X_{jk} = ค่าตัวแปร ที่ ใน case ที่ jk

ขั้นตอนที่สี่ ทำการปรับปรุงการจัดกลุ่มโดยย้อนกลับไปทำขั้นตอนที่สอง

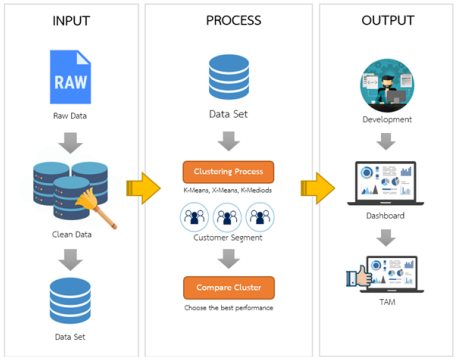
ขั้นตอนที่ห้า หยุดเมื่อข้อมูลสมาชิกในกลุ่มแต่ละกลุ่มนั้นไม่มีการเปลี่ยนแปลง โดยรูปการเปลี่ยนแปลงของการจัดกลุ่ม แสดงได้ดังภาพที่ 2



ภาพที่ 2: แสดงรูปการเปลี่ยนแปลงของการจัดกลุ่ม
ที่มา: http://e-book.ram.edu

3. วิธีการดำเนินการวิจัย

ในส่วนของขั้นตอนการดำเนินการวิจัยการประยุกต์ใช้เทคนิคเหมืองข้อมูล และอัลกอริทึมในการจัดกลุ่มมาใช้ในการวิเคราะห์พฤติกรรมและจัดกลุ่มลูกค้า ผู้วิจัยได้มีวิธีการดำเนินการวิจัยตามภาพที่ 3



ภาพที่ 3: กรอบแนวคิดการวิจัย

จากภาพที่ 3 กรอบแนวความคิดการวิจัยพฤติกรรมและการจัดกลุ่มลูกค้าของธุรกิจการพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์ มีการแบ่งขั้นตอนการดำเนินการวิจัยออกเป็น 3 ส่วนดังนี้

3.1 การจัดการข้อมูลนำเข้า

ในส่วนที่ 1 คือขั้นตอนในการศึกษาและวิเคราะห์ปัญหาเริ่มจากการนำชุดข้อมูลดิบที่เป็นรายละเอียดของลูกค้าที่เคยทำธุรกรรมผ่านช่องทางออนไลน์ และข้อมูลรายละเอียดธุรกรรมที่เกิดขึ้นตั้งแต่เดือนมกราคม 2560 ถึงเดือนธันวาคม 2561 ซึ่งประกอบไปด้วยข้อมูลลูกค้าจำนวน 56,540 คน ได้แก่ข้อมูล ชื่อลูกค้า เพศ อายุ จำนวนธุรกรรมที่เคยสั่งซื้อ อายุสมาชิกบนเว็บไซต์ เป็นต้น และข้อมูลธุรกรรมจำนวน 277,915 รายการ ได้แก่ กลุ่มสินค้าที่ลูกค้าเลือกซื้อ รายการสินค้า จำนวนสินค้า ยอดรวมการทำธุรกรรม เป็นต้น นำมาผ่านกระบวนการตรวจสอบแก้ไขและคัดเลือกข้อมูลที่จำเป็นต้องใช้ในการวิเคราะห์ ซึ่งทางผู้วิจัยได้คัดเลือกข้อมูลโดยพิจารณาจากลักษณะและพฤติกรรมการเลือกซื้อสินค้า ได้แก่ เพศ อายุ จำนวนธุรกรรม อายุสมาชิก และนำข้อมูลมาจัดให้อยู่ในรูปแบบที่สมบูรณ์ โดยการกำหนดข้อมูลให้อยู่ในรูปของตัวเลข เช่น เพศหญิงกำหนดให้เป็นเลข 1 เพศชายกำหนดให้เป็นเลข 2 เป็น และนำข้อมูลเข้าสู่กระบวนการการทำเหมืองข้อมูลในขั้นตอนถัดไป

3.2 การเปรียบเทียบอัลกอริทึมการจัดกลุ่ม

ในส่วนที่ 2 คือส่วนของการนำข้อมูลเข้ากระบวนการทำเหมืองข้อมูล โดยทำการเปรียบเทียบ 3 อัลกอริทึม ได้แก่ อัลกอริทึมเคมีน (K-Means), อัลกอริทึมเอ็กซ์มีน (X-Means) และอัลกอริทึมเคมีดอยส์ (K-Medoids) ในการจัดกลุ่ม เพื่อเลือกอัลกอริทึมที่ดีที่สุดในการจัดกลุ่มลูกค้า และนำผลการจัดกลุ่มนำเข้าโปรแกรมรายงานผลในส่วนถัดไป

3.3 การแสดงผลการรายงานผ่านโปรแกรมรายงานผล

ในส่วนที่ 3 คือส่วนของการนำผลการจัดกลุ่มลูกค้ามาผสานเข้ากับข้อมูลธุรกรรมของลูกค้า และนำเข้าโปรแกรมรายงานผล (Power BI) เพื่อหาพฤติกรรมและลักษณะกลุ่มของลูกค้าแต่ละกลุ่ม เพื่อนำไปใช้ประกอบการวิเคราะห์ในด้านของการออกแบบผลิตภัณฑ์และบริการให้ตรงความต้องการของลูกค้า จัดกลยุทธ์การตลาดและจัดโปรโมชั่นส่งเสริมการขาย เพื่อรักษาความสัมพันธ์กับลูกค้า (CRM) สร้างความพึงพอใจ สร้างฐานลูกค้าใหม่และรักษาฐานลูกค้าเดิมต่อไป

4. ผลการดำเนินงาน

4.1 ผลการทดสอบประสิทธิภาพของอัลกอริทึมในการจัดกลุ่มลูกค้า

ในส่วนนี้จะกล่าวถึงผลการเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการจัดกลุ่มของอัลกอริทึม 3 อัลกอริทึมได้แก่ อัลกอริทึมเคมีน (K-Means), อัลกอริทึมเอ็กซ์มีน (X-Means) และอัลกอริทึมเคมีดอยส์ (K-Medoids) ซึ่งผลของการจัดกลุ่มแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1: เปรียบเทียบประสิทธิภาพการจัดกลุ่ม 3 อัลกอริทึม

Algorithm	Avg. within centroid distance	Davies Bouldin	Execution Time
K-Means	0.792	0.936	3 Second
X-Means	0.777	1.161	4 Second
K-Medoids	1.238	1.395	1.37 Hours

จากผลการทดลองสรุปได้ว่า อัลกอริทึมเคมีน (K-Means) มีค่าเฉลี่ยจากระยะห่างของจุดศูนย์กลางของกลุ่มข้อมูล (Avg. Within Centroid Distance: Intra) เท่ากับ 0.792 มีค่าเฉลี่ยความคล้ายกันของข้อมูลในกลุ่ม (Davies Bouldin: DBI) อยู่ที่ 0.936 และมีค่าเวลาในการประมวลผล (Execution Time) อยู่ที่ 3 วินาที ซึ่งเป็นค่าที่ดีที่สุด จึงพิจารณาเลือกอัลกอริทึมเคมีน (K-Means) ให้เป็นอัลกอริทึมที่เหมาะสมในการจัดกลุ่มข้อมูล โดยกำหนดค่า K ที่เหมาะสมเท่ากับ 10 ซึ่งเป็นจุดที่มีค่าเฉลี่ยเข้าใกล้ศูนย์และเริ่มเปลี่ยนแปลงไม่มาก และมีค่า DBI มีตัวเลขที่น้อยซึ่งบ่งบอกได้ว่าสามารถทำการจัดกลุ่มได้ดี โดยมีค่า Intra เท่ากับ 0.444 และมีค่า DBI เท่ากับ 1.090

4.2 ผลการจัดกลุ่มลูกค้า

ผลการจัดกลุ่มลูกค้าสามารถแบ่งลูกค้าออกเป็น 10 กลุ่ม ซึ่งแต่ละกลุ่มก็มีลักษณะและมีมูลค่าที่แตกต่างกันรายละเอียดตามตารางที่ 2

ตารางที่ 2: ลักษณะของกลุ่มลูกค้า

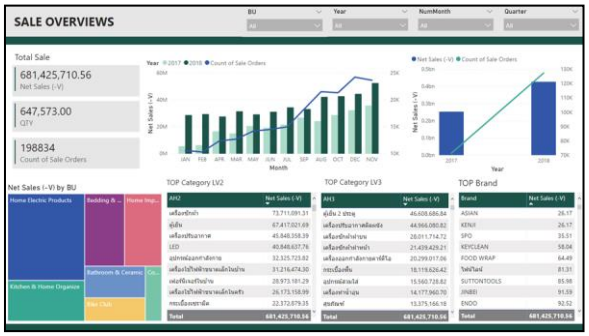
กลุ่ม	ชื่อกลุ่ม	ลักษณะ
Cluster 0 (2,706 คน)	กลุ่มชาย วัยกลางคน Old Member	เป็นสมาชิก 5-6 ปี เฉลี่ยธุรกรรม 1-10
Cluster 1 (140 คน)	กลุ่มชาย วัยกลางคน L-Orders	เป็นสมาชิก 3-4 ปี เฉลี่ยธุรกรรม 91-100 ลูกค้าระดับธุรกิจขนาดใหญ่
Cluster 2 (16,531 คน)	กลุ่มหญิง วัยทำงาน	เป็นสมาชิก 1-2 ปี เฉลี่ยธุรกรรม 1-10
Cluster 3 (9,300 คน)	กลุ่มชาย วัยกลางคน	เป็นสมาชิก 3-4 ปี เฉลี่ยธุรกรรม 1-10
Cluster 4 (7,717 คน)	กลุ่มชาย วัยทำงาน	เป็นสมาชิก 1-2 ปี เฉลี่ยธุรกรรม 1-10
Cluster 5 (293 คน)	กลุ่มชาย วัยกลางคน M-Orders	เป็นสมาชิก 3-4 ปี มีจำนวน เฉลี่ยธุรกรรม 51-60 ลูกค้าระดับธุรกิจขนาดกลาง
Cluster 6 (8,184 คน)	กลุ่มชาย วัยรุ่น	เป็นสมาชิก 1-2 ปี เฉลี่ยธุรกรรม 1-10
Cluster 7 (2,226 คน)	กลุ่มชาย วัยเกษียณ	เป็นสมาชิก 3-4 ปี เฉลี่ยธุรกรรม 1-10
Cluster 8 (8,582 คน)	กลุ่มหญิง วัย กลางคน	เป็นสมาชิก 3-4 ปี เฉลี่ยธุรกรรม 1-10
Cluster 9 (861 คน)	กลุ่มชาย วัยกลางคน S-Orders	เป็นสมาชิก 3-4 ปี เฉลี่ย ธุรกรรม 21-30 ลูกค้าระดับธุรกิจขนาดเล็ก

โดยกลุ่มลูกค้าที่น่าสนใจคือกลุ่ม Cluster 2 ที่มีลูกค้าเป็นจำนวนมากถึง 16,531 รายการ และกลุ่ม Cluster 3 จำนวนลูกค้า 9,300 รายการ เป็นกลุ่มที่มีมูลค่าค่อนข้างสูง เหมาะที่จะนำมาวิเคราะห์ในเรื่องของพฤติกรรมการเลือกซื้อสินค้าและทำการตลาดต่อไป

4.3 ผลการแสดงรายงานบนโปรแกรม Power BI

จากผลการวิจัย ผู้วิจัยได้ทำการออกแบบให้แสดงผลรายงาน โดยแบ่งออกเป็น 4 ส่วน ดังนี้

4.3.1 รายงานภาพรวมยอดขายสินค้า (Sale Performance) ผู้ใช้สามารถกำหนดช่วงเวลา วันที่ เดือน ไตรมาส และเลือกกลุ่มสินค้าได้ตามภาพที่ 4 โดยรายงานส่วนนี้จะเป็นการแสดงภาพรวมยอดขายทั้งหมดที่เกิดขึ้นผ่านระบบออนไลน์ แสดงกลุ่มสินค้าที่ขายดี และแบรนด์ที่ได้รับความนิยม โดยมีกราฟแท่งแสดงให้เห็นถึงการเติบโตของยอดขายรายเดือน



ภาพที่ 4: รายงานผลยอดขายภาพรวม

4.3.2 รายงานยอดขายตามกลุ่มลูกค้า (Customer Groups Value) ผู้ใช้สามารถกำหนดช่วงเวลา วันที่ เดือน ไตรมาส และเลือกดูภาพรวมได้ตามกลุ่มลูกค้าดังภาพที่ 5 โดยรายงานนี้จะแสดงภาพรวมการขาย จำนวนธุรกรรมที่เกิดและมูลค่าของลูกค้าแต่ละกลุ่ม รวมถึงประเภทสินค้า แบรนด์สินค้า สามารถนำข้อมูลส่วนนี้ไปวางแผนนำเสนอสินค้าให้เหมาะสมกับลูกค้าแต่ละกลุ่มเพื่อเพิ่มยอดขายได้



ภาพที่ 5: รายงานยอดขายตามกลุ่มลูกค้า

4.3.3 รายงานพฤติกรรมการซื้อร่วมกันตามกลุ่มสินค้า (Transaction Behavior) ผู้ใช้สามารถเลือกดูพฤติกรรมการซื้อร่วมกันของแต่ละกลุ่มสินค้าได้ตามภาพที่ 6 โดยรายงานนี้จะแสดงให้เห็นถึงภาพรวมของตะกร้าสินค้าของลูกค้าแต่ละกลุ่ม เช่น หากเลือกซื้อสินค้ากลุ่ม A มักจะมีสินค้ากลุ่ม B, C หรือ D ร่วมอยู่ในตะกร้าด้วย ซึ่งทางการตลาดสามารถนำข้อมูลส่วนนี้ไปสร้างกลยุทธ์การขายเพิ่มเติมให้แก่ลูกค้าแต่ละกลุ่มได้อย่างเหมาะสมมากขึ้น



ภาพที่ 6: รายงานพฤติกรรมการซื้อร่วมกันตามกลุ่มสินค้า

4.3.4 รายงานจำนวนผู้เข้าใช้งานเว็บไซต์ (Website Traffic) ผู้ใช้สามารถกำหนดช่วงเวลาได้ตามความต้องการ หน้าจอแสดงผลตามภาพที่ 7 โดยหน้ารายงานจะแสดงให้เห็นถึงภาพรวมการเข้าออกหน้าเว็บไซต์ ว่ามาจากช่องทางใด ปริมาณเท่าใด เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการผลักดันช่องทางนั้นให้เกิดยอดขายมากขึ้น



ภาพที่ 7: รายงานจำนวนผู้เข้าใช้งานเว็บไซต์

4.4 ผลการประเมินการยอมรับเทคโนโลยี

จากการประเมินการยอมรับเทคโนโลยีจากผู้ใช้งานจริง จำนวน 53 ท่าน โดยผู้ใช้งานเป็นบุคคลที่ทำงานเกี่ยวกับด้านการตลาดและการบริหารข้อมูล ผลการประเมินการยอมรับเทคโนโลยีของผู้ใช้งาน รายงานผ่านโปรแกรม Power BI มีระดับการยอมรับเทคโนโลยีอยู่ในระดับดีมาก โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.38 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.45 โดยผลการประเมินแสดงดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 : ผลประเมินการยอมรับเทคโนโลยี

รายการประเมิน	Mean	S.D.	ระดับ
1.1 ปัจจัยด้านรับรู้ประโยชน์	4.37	0.46	ดีมาก
1.2 ปัจจัยด้านการรับรู้ความง่ายในการใช้งาน	4.33	0.42	ดีมาก

ตารางที่ 3 : (ต่อ)

รายการประเมิน	Mean	S.D.	ระดับ
1.3 ปัจจัยด้านทัศนคติต่อการใช้	4.44	0.45	ดีมาก
1.4 ปัจจัยด้านพฤติกรรมการยอมรับ	4.39	0.46	ดีมาก
ผลรวมเฉลี่ยทั้งหมด	4.38	0.45	ดีมาก

5. สรุป

งานวิจัยนี้ผู้วิจัยได้นำข้อมูลของลูกค้าและข้อมูลธุรกรรมผ่านช่องทางออนไลน์มาทำการจัดกลุ่มลูกค้าด้วยเทคนิคเหมืองข้อมูล พบว่าอัลกอริทึมที่เหมาะสมในการจัดกลุ่มลูกค้าได้อย่างมีประสิทธิภาพมากที่สุดคือ อัลกอริทึมเคมีน (K-Means) จากนั้นนำข้อมูลที่ได้จากการจัดกลุ่มมาใช้วิเคราะห์ถึงพฤติกรรมการเลือกซื้อสินค้าผ่านช่องทางออนไลน์ของลูกค้าแต่ละกลุ่ม และแสดงรายงานผลออกมาในรูปแบบแดชบอร์ด (Dashboards) เสี่ยงจากผลการประเมินการยอมรับเทคโนโลยี พบว่าผู้ใช้งานยอมรับการใช้เทคโนโลยีอยู่ในระดับดีมาก จึงสามารถสรุปได้ว่าระบบธุรกิจอัจฉริยะนี้สามารถนำไปใช้งานได้จริงและเหมาะสม โดยข้อมูลการจัดกลุ่มลูกค้าสามารถนำไปวางแผนทางด้านการตลาด จัดกลยุทธ์การตลาดและจัดโปรโมชั่นส่งเสริมการขายเพื่อรักษาความสัมพันธ์กับลูกค้า (CRM) สร้างความพึงพอใจ สร้างฐานลูกค้าใหม่และรักษาฐานลูกค้าเดิม รวมถึงการเพิ่มร้อยละของลูกค้าที่มีความจงรักภักดีต่อองค์กร และสามารถสร้างผลกำไรให้แก่องค์กรได้มากยิ่งขึ้นต่อไปในอนาคต

เอกสารอ้างอิง

[1] กฤษณพร สุริยะบันเทิง, “การสร้างแบบจำลองการขายผลิตภัณฑ์ประกันภัยให้กับลูกค้าผู้สูงอายุ กลุ่มบัญชีออมทรัพย์โดยการทำเหมืองข้อมูล” วิทยาลัยนวัตกรรม มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์, 2558

[2] สุรีพร หวานแท้, “การจัดกลุ่มลูกหนี้ค้างชำระสินเชื่อธุรกิจขนาดกลางและขนาดย่อมโดยใช้เทคนิคเหมืองข้อมูล กรณีศึกษาของธนาคารพาณิชย์แห่งหนึ่ง” มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ, 2560

[3] Sajedun Nahar and Tanya Akter, “Segmentation of Mobile Customers using Data Mining Techniques” *International Journal of Engineering Research & Technology (IJERT) Vol.7 Issue 10, 2018*.

การประยุกต์ใช้อัลกอริทึมการจัดกลุ่มลูกค้าและค้นหาความสัมพันธ์โดยใช้เทคนิค K-Means ร่วมกับ FP-Growth ร้านทรัพย์เจริญ

Application of the algorithm Customer Segment and Association Rule Base on K-Means and FP - Growth For Supjarern

กรณีย์ ชุมวิจิตรกุล (Koranee Chumwijitkul)[1] และมณเฑียร รัตนศิริวงศ์วุฒิ (Montean Rattanasiriwongwut)[2]

[1]ภาควิชาการจัดการเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะเทคโนโลยีสารสนเทศและนวัตกรรมดิจิทัล

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้า พระนครเหนือ

[1]s6107021858017@email.kmutnb.ac.th,[2]montean.r@it.kmutnb.ac.th

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาอัลกอริทึมการจัดกลุ่มลูกค้าและค้นหาความสัมพันธ์ในการซื้อสินค้า เพื่อเป็นข้อมูลสนับสนุนกลยุทธ์การขายและตอบสนองความต้องการของลูกค้า และนำความสัมพันธ์ของลูกค้าแต่ละกลุ่มไปจัดโปรโมชั่น เพื่อส่งเสริมการขาย ซึ่งผู้วิจัยได้นำข้อมูลการขายสินค้าของธุรกิจค้าปลีกแห่งหนึ่ง เป็นข้อมูลการขายตั้งแต่เดือนมกราคม 2558 ถึง เดือนมกราคม 2560 มีจำนวนนวน 223,929 รายการ นำมาวิเคราะห์แนวโน้มการซื้อสินค้าที่เกิดขึ้นในอดีตด้วยการทำเหมืองข้อมูล โดยใช้โปรแกรม Rapid Miner ผู้วิจัยเลือกใช้ อัลกอริทึม K-Means ในการจัดกลุ่มลูกค้าทั้งหมดออกเป็น 6 กลุ่มโดยใช้เทคนิค Elbow Method ในการคำนวณหาจำนวนกลุ่มที่เหมาะสม จากนั้นนำมาค้นหาความสัมพันธ์พฤติกรรมการซื้อสินค้าที่ซื้อคู่กันด้วยอัลกอริทึม FP- Growth โดยใช้เกณฑ์วัดประสิทธิภาพของกฎความสัมพันธ์ที่ได้ ด้วยค่าสนับสนุนขั้นต่ำ (Minimum Support) 50% ค่าความเชื่อมั่น (Confidence) 80% และค่าความสัมพันธ์การซื้อสินค้าร่วมกัน (Lift) การประเมินประสิทธิภาพกฎความสัมพันธ์ได้ค่าความเชื่อมั่น และประเมินความพึงพอใจในการใช้งานระบบซึ่งผลการประเมินมีค่าเฉลี่ย 4.32 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.32 สรุปได้ว่า อัลกอริทึมที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพอยู่ในเกณฑ์ดี และสามารถนำไปเป็นเครื่องมือในการค้นหา ความสัมพันธ์การซื้อสินค้า และการจัดโปรโมชั่นและสามารถนำไปใช้งานได้จริง

คำสำคัญ: การทำเหมืองข้อมูล, เคมีน, เอพพรี-กโรธ, การจัดกลุ่ม, การค้นหาความสัมพันธ์

Abstract

The development of an algorithm to discover relationships and groups of customers through a database. This will provide organizations with the ability to apply selling strategies and fulfill customer demand, creating cross selling and combining customer relationships to sales promotions. To test the developed system, data from a retail business with secondary storage covering 223,929 sales in January 2015 to January 2017 was used. The data were analyzed focusing on past trends by mining data. Rapid Miner was used as the analysis tool. The K-Mean algorithm was then applied to group all customers into six groups by the day of purchase. The Elbow Method technique was employed to determine the appropriate cluster size. Each customer group was then searched focusing on buying behavior relationship with the FP-Growth algorithm, the criteria to measure was the validity of the relationship rules with Minimum Support at 50%, Confidence at 80%, and Lift. The system satisfaction assessment. The average result was 4.32 with standard deviation at 0.32. In conclusion, the developed algorithm was found to have good performance and could be used in a real world scenario efficiently.

Keywords: Data Mining, K-Mean, Association Rule, FP-Growth, Clustering.

1. บทนำ

ปัจจุบันเทคโนโลยีสารสนเทศได้เข้ามามีบทบาทในชีวิตประจำวัน ผู้ประกอบธุรกิจส่วนใหญ่เริ่มให้ความสำคัญกับการนำเทคโนโลยีสารสนเทศมาปรับใช้ในองค์กรมากขึ้น และเพื่อเป็นแนวทางการในตัดสินใจผู้ประกอบการจึงต้องสรรหากลยุทธ์เพื่อสร้างความพึงพอใจให้กับลูกค้า จากการสำรวจธุรกิจร้านค้าแห่งหนึ่งพบว่า ปริมาณการซื้อสินค้าประจำวัน ข้อมูลไม่มีการนำมาวิเคราะห์ความสัมพันธ์การซื้อสินค้า ทำให้ไม่สามารถเข้าใจความต้องการลูกค้าได้ [3] การประยุกต์ใช้ FP-Growth Algorithm ในงานวิจัย เหมาะสมกับชุดข้อมูลที่ปริมาณมาก เทคนิค K-Means เป็นอัลกอริทึมในการจัดกลุ่มข้อมูลที่มีลักษณะเดียวกันไว้กลุ่มเดียวกัน ซึ่งจะแบ่งกลุ่มออกเป็นจำนวน k คลัสเตอร์ ตามที่ผู้วิจัยกำหนดขึ้น โดยใช้การวัดระยะห่าง (Distance) ของข้อมูลแต่ละตัวกับจุดศูนย์กลาง (Centroid) และเทคนิคการหาความสัมพันธ์ (Associations Rule) เป็นการค้นหาความสัมพันธ์ในการซื้อสินค้าที่ซ่อนอยู่ในข้อมูล ทำให้ทราบพฤติกรรมซื้อสินค้าที่ลูกค้ามักซื้อคู่กัน โดยใช้อัลกอริทึม FP-Growth [1] การพัฒนาระบบธุรกิจอัจฉริยะได้มีการนำระบบจัดการฐานข้อมูลไปสร้างความสัมพันธ์ของข้อมูลให้มีมาตรฐานเดียวกัน เพื่อให้สามารถเข้าถึงข้อมูลได้โดยง่าย แสดงออกมาในรูปแบบรายงาน และสามารถปรับมุมมองในการวิเคราะห์ ให้ตรงตามความต้องการของผู้ใช้งานระบบธุรกิจอัจฉริยะ ช่วยให้การทำงานมีความสะดวกและรวดเร็ว เนื่องด้วยระบบออกแบบให้ใช้งานได้ง่าย สะดวก สามารถนำไปใช้งานได้รวดเร็วและยังช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงาน ช่วยให้ยอดขายเพิ่มมากขึ้น ลดค่าใช้จ่ายและยังช่วยลดทรัพยากรที่นำไปใช้ด้านทรัพยากรบุคคล [2] การพัฒนาระบบให้อยู่ในรูปแบบของเว็บแอปพลิเคชันด้วยระบบธุรกิจอัจฉริยะ เพื่อให้ระบบมีความง่ายในใช้งานผ่านเว็บแอปลิเคชัน ทำให้การนำข้อมูลมาวิเคราะห์สามารถทำได้สะดวก จากการศึกษาค้นคว้าผู้วิจัยเลือกข้อมูลการขายสินค้าจากร้านค้าหนึ่ง จึงมีแนวคิดการทำเหมืองข้อมูล โดยวิธีการจัดกลุ่มลูกค้าด้วยอัลกอริทึม K-Means แล้วนำไปหาความสัมพันธ์ร่วมกับเทคนิค FP-Growth เพื่อศึกษาพฤติกรรมของลูกค้าแต่ละกลุ่มในการซื้อสินค้า เพื่อนำไปจัดกิจกรรมส่งเสริมการขายหรือโปรโมชั่นให้มีความเหมาะสม เพื่อให้เกิดความพึงพอใจ ตลอดจนกระตุ้นให้เกิดการซื้อซ้ำ ซึ่งมีผลดีต่อธุรกิจการขายปลีกในระยะยาว

1.1 วัตถุประสงค์การวิจัย

1.1.1 เพื่อการประยุกต์ใช้อัลกอริทึมการจัดกลุ่มลูกค้าและค้นหาความสัมพันธ์โดยใช้เทคนิค K-Means ร่วมกับ FP-Growth กรณีศึกษาร้านทรัพย์เจริญ

1.1.2 เพื่อหาประสิทธิภาพของอัลกอริทึมสำหรับการประยุกต์ใช้อัลกอริทึมการจัดกลุ่มลูกค้าและค้นหาความสัมพันธ์โดยใช้เทคนิค K-Means ร่วมกับ FP-Growth กรณีศึกษาร้านทรัพย์เจริญ

1.1.3 เพื่อประเมินความพึงพอใจในการใช้งานการประยุกต์ใช้อัลกอริทึมการจัดกลุ่มลูกค้าและค้นหาความสัมพันธ์โดยใช้เทคนิค K-Means ร่วมกับ FP-Growth กรณีศึกษาร้านทรัพย์เจริญ

1.2 ขอบเขตงานวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ระบบจะถูกพัฒนาขึ้นในรูปแบบเว็บแอปพลิเคชัน โดยมีขอบเขตของระบบ ประกอบด้วย

1.2.1 ขอบเขตด้านข้อมูล ข้อมูลตัวอย่างที่นำใช้ในการวิจัยเพื่อเป็นต้นแบบในการศึกษาครั้งนี้ เป็นข้อมูลการขายสินค้าของร้านทรัพย์เจริญ อ.เมือง จ.กาญจนบุรี ที่ได้จัดเก็บไว้ในระบบฐานข้อมูลในเดือนมกราคม 2558 ถึงเดือนมกราคม 2560 เป็นเวลาทั้งสิ้น 25 เดือน

1.2.2 ขอบเขตด้านการทำเหมืองข้อมูล

1.2.2.1 การจัดกลุ่มข้อมูล โดยใช้เหมืองข้อมูลสำหรับจัดกลุ่มข้อมูล

1.2.2.2 การหากฎความสัมพันธ์ เพื่อใช้ในการค้นหารูปแบบความสัมพันธ์ของการซื้อสินค้าของลูกค้า

2. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้าเอกสาร ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

2.1 ทฤษฎีการวัดประสิทธิภาพ

2.1.1 การหาประสิทธิภาพการจัดกลุ่มข้อมูล (Cluster) แสดงดังสมการที่ 2-1

$$\text{Average within Centroid Distance} = \frac{d1c + d2c + d3c}{3}$$

วิธีการคัดเลือกกลุ่มที่มีประสิทธิภาพที่สุด ดังนี้

1. ปรับเปลี่ยนจำนวนของคลัสเตอร์ (ค่า k)
2. Plot กราฟจำนวนกลุ่มของคลัสเตอร์กับ Average within Centroid Distance
3. จำนวนกลุ่มที่เหมาะสมที่สุดคือจุดที่เป็น “Elbow point”

2.2 เทคนิคการจัดกลุ่ม (Clustering)

Clustering เทคนิคการจัดกลุ่ม ตามหลักการของ Data Mining จะต่างกับการแบ่งกลุ่มในเชิงสถิติ เนื่องจากการแบ่งกลุ่มทางสถิติ จะหมายถึง การทำการสุ่มข้อมูล (Sampling) การแบ่งกลุ่ม Data Mining ที่ต้องใช้ข้อมูลของทุกกลุ่มในการหาจุดเด่นของแต่ละกลุ่มออกมาให้เห็นอย่างชัดเจน เพื่อได้มาซึ่งลักษณะเฉพาะของกลุ่มนั้น ๆ

2.2.1 K-means คือ อัลกอริทึมเทคนิคการเรียนรู้โดยไม่มีผู้สอนที่ง่ายที่สุด โดยอัลกอริทึม K-Means จะตัดแบ่ง (Partition) วัตถุออกเป็น K กลุ่ม โดยแทนแต่ละกลุ่มด้วยค่าเฉลี่ยของกลุ่ม ซึ่งใช้เป็นจุดศูนย์กลาง (centroid) ของกลุ่มในการวัดระยะห่างของข้อมูลในกลุ่มเดียวกัน ในขั้นแรกของการจัดกลุ่มต้องกำหนดจำนวนกลุ่ม (K) ที่ต้องการ และกำหนดจุดศูนย์กลางเริ่มต้นจำนวน K จุด

2.3 กฎความสัมพันธ์ (Association Rules) เป็นกระบวนการหนึ่งในการทำ Data Mining การหาความสัมพันธ์ของข้อมูลสองชุดหรือมากกว่า ภายในกลุ่มข้อมูลที่มีขนาดใหญ่ ส่วนใหญ่จะ ใช้ในการหาความสัมพันธ์ของสินค้าที่ลูกค้ามักซื้อพร้อมกัน[4]

การหากฎความสัมพันธ์ แสดงดังสมการที่ 2-5

$$I = \{i_1, i_2 \ldots\ldots\ldots, i_n\}$$

กฎความสัมพันธ์ทุกกฎจะประกอบด้วยค่าสนับสนุน (Support) และค่าความเชื่อมั่น (Confidence) ซึ่งมีนิยามดังนี้

ค่าสนับสนุน คือ สัดส่วนของจำนวนทรานแซคชั่นที่มี X และ Y ปรากฏอยู่ต่อจำนวนทราน แซคชั่นทั้งหมดในชุดข้อมูล แสดงดังสมการที่ 2-6

$$\text{Support } S(X \rightarrow Y) = \frac{\sigma\ (X \cup Y)}{N}$$

ค่าความเชื่อมั่นของ X → Y คืออัตราส่วนของจำนวนทรานแซคชั่นที่มีทั้ง X และ Y ต่อจำนวนทรานแซคชั่นที่มี X แสดงดังสมการที่ 2-7

$$\text{Confidence } C\ (X \rightarrow Y) = \frac{\sigma\ (X \cup Y)}{N}$$

โดยที่ N คือจำนวนทรานแซคชั่นทั้งหมด

σ (X U Y) คือจำนวนครั้งที่เกิด

ค่าสหสัมพันธ์หรือหน่วยวัดความสัมพันธ์ (Correlation Analysis หรือ Lift) คือค่าที่บ่งบอกถึงความสัมพันธ์ที่น่าสนใจแสดงดังสมการที่ 2-8

$$P(B\backslash A) = (P(A \cup B) / PA)$$

โดยที่ A คือ เหตุการณ์ที่เกิดก่อน (Antecedent) หรือ Item ที่อยู่ทางซ้าย

B คือ สิ่งที g เกิดขึ้นตามมา (Consequence) หรือ Item ที่ j อยู่ทางขวา

P(A) คือ จำนวนครั้งที่เกิดเหตุการณ์ A

P(B) คือ จำนวนครั้งที่เกิดเหตุการณ์ B

3. วิธีการดำเนินงาน

3.1 ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย

3.1.1 ขั้นตอนการจัดรูปแบบการนำเข้าข้อมูล ทำการแปลงข้อมูลที่ได้ทำการเก็บรวบรวมมา (raw data) ให้กลายเป็นข้อมูลที่สามารถนำไปวิเคราะห์ในขั้นถัดไปได้ โดยการแปลงข้อมูลนี้อาจจะต้องมีการทำข้อมูลให้ถูกต้อง (data cleaning)

3.1.2 ขั้นตอนการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยเทคนิคทางดาต้าไมน์นิ่ง โดยการนำข้อมูลมาวิเคราะห์ด้วยเทคนิค Clustering โดยวิเคราะห์เพื่อ หาค่า K ที่เหมาะสมเท่ากับ 6 กลุ่มซึ่งค่า K คือจุดที่เป็น “Elbow point” แล้วทำการจัดกลุ่มด้วยอัลกอริทึม K-Means จากนั้นจึงหากฎความสัมพันธ์ด้วยอัลกอริทึม FP-Growth ในแต่ละกลุ่ม โดย ให้ค่าความเชื่อมั่น 80% ขึ้นไป และค่า Support ที่ 50%

3.1.3 ขั้นตอนการพัฒนาระบบธุรกิจอัจฉริยะ นำผลที่ได้จากการวิเคราะห์จัดกลุ่มและหาความสัมพันธ์ของพฤติกรรมการซื้อสินค้าของลูกค้ามาเข้าระบบธุรกิจอัจฉริยะ Power BI เพื่อพัฒนาข้อมูลในรูปแบบของ Dashboard

3.1.4 ขั้นตอนการนำเสนอรายงานรูปแบบของเว็บแอปลิเคชัน เมื่อดำเนินการพัฒนาระบบธุรกิจอัจฉริยะ

เรียบร้อยแล้ว จึงนำเสนอข้อมูล ที่ได้ในรูปแบบของ Dashboard เพื่อให้ผู้ใช้สามารถเข้าใจข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์ด้วยเทคนิคเหมืองข้อมูล

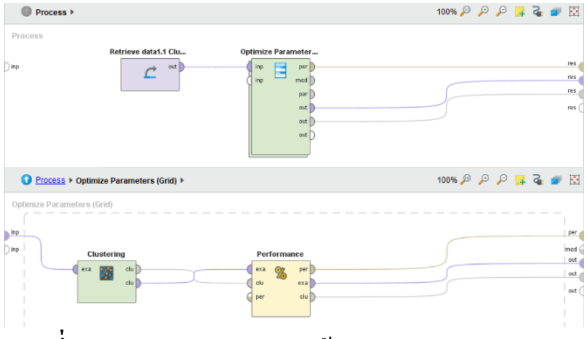
3.2 การวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้เทคนิคเหมืองข้อมูล

ผู้วิจัยได้นำข้อมูลการขายสินค้าของธุรกิจค้าปลีก ตั้งแต่ เดือน มกราคม 2558 – มกราคม 2560 จำนวนทั้งสิ้น 250,000 รายการ เมื่อทำการ Cleaning Data แล้วเหลือ 223,929 รายการ โดยข้อมูลสำหรับเคราะห์ ด้วยโปรแกรม RapidMiner แสดงดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1: ข้อมูลสำหรับวิเคราะห์ด้วยเทคนิคเหมืองข้อมูล

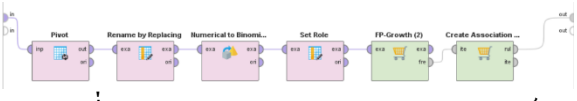
ลำดับ	ฟิลด์ข้อมูล	ประเภท	ความหมาย
1	ProductName	Integer	ชื่อสินค้า
2	ProductPrice	Integer	ราคาของสินค้า
3	ProductQty	Integer	จำนวนสินค้า
4	ProductSum	Integer	จำนวนรวมสินค้า
5	ProductCost	Integer	ราคาต้นทุนของสินค้า
6	LineNum	Integer	จำนวนรายการที่ลูกค้าซื้อ
7	OrderDate	Date	วันที่ลูกค้าซื้อสินค้า
8	OrderResult	Integer	ยอดรวมที่ลูกค้าต้องชำระ
9	OrderPay	Integer	ยอดที่ลูกค้าจ่าย
10	CustomerName	Integer	ชื่อลูกค้า
11	CategoryName	VARCHAR	ชื่อประเภทสินค้า

ทำการหาค่า K ที่เหมาะสมโดยการหาจุด elbow point โดย การสร้างสร้างแบบจำลอง แสดงดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1: แบบจำลองจัดกลุ่มลูกค้าและหาประสิทธิภาพ

จากภาพที่ 1 K-Means K คือจำนวนกลุ่มข้อมูลที่ต้องการ กำหนดค่าเท่ากับ 10 Max runs คือจำนวนรอบที่จะทำการจัดกลุ่มข้อมูล เมื่อได้ผลจากการจัดกลุ่มแล้วจึงนำมาวิเคราะห์ความ สัมพันธ์ด้วยอัลกอริทึม FP Growth ผู้วิจัยได้นำข้อมูลลูกค้าแต่ละกลุ่มมาค้นหาความสัมพันธ์การซื้อสินค้า

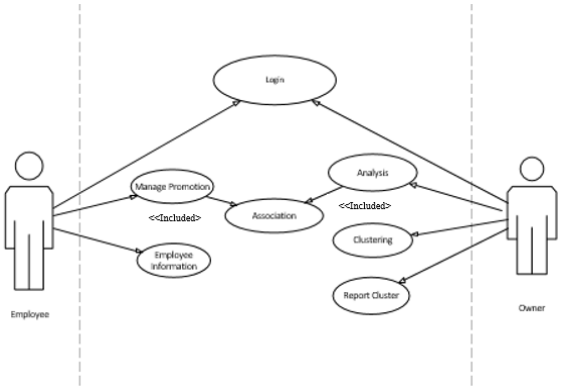


ภาพที่ 2: แสดงแบบจำลองการหากฎความสัมพันธ์

จากภาพที่ 2 จากการจัดกลุ่มการซื้อสินค้าของลูกค้าแต่ละกลุ่ม นำมาหาความสัมพันธ์การซื้อสินค้าคู่กัน เลือกแอตทริบิวต์ที่จะนำไปหาความสัมพันธ์ด้วยโอเปอร์เรเตอร์ Pivot หลังจากนั้นจึงใช้โอเปอร์เรเตอร์ FP-Growth เพื่อค้นหาความสัมพันธ์

3.3 การสร้างระบบธุรกิจอัจฉริยะในรูปแบบรายงาน

3.3.1 การออกแบบระบบ



ภาพที่ 3: แสดง Use Case Diagram

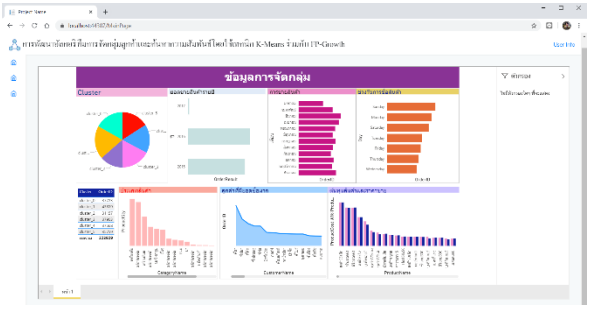
จากภาพที่ 3 แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง ผู้ใช้งานกับระบบ ผู้วิจัยได้แบ่งผู้ใช้เป็น 2 กลุ่ม คือ ผู้ใช้งานที่เป็นเจ้าของร้านและพนักงาน โดยพนักงานสามารถเพิ่ม ลบ แก้ไข ข้อมูลโปรโมชั่นได้ สำหรับเจ้าของร้านสามารถดูรายงานต่าง ๆ ได้

4. ผลการดำเนินงาน

ผลการการพัฒนาอัลกอริทึมการจัดกลุ่มลูกค้าและค้นหาความสัมพันธ์โดยใช้เทคนิค K-Means ร่วมกับ FP-Growth นำแสดงในรูปแบบของ Web Application

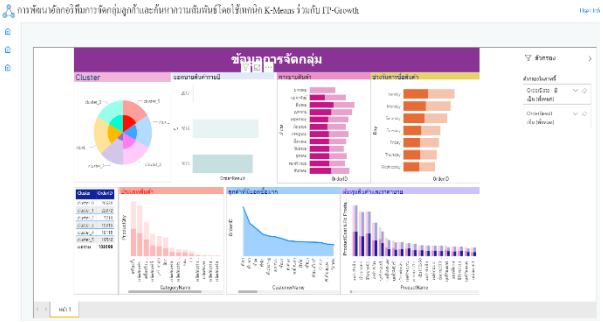
4.1 ผลการพัฒนาระบบ

4.1.1 เมื่อ Login เข้าระบบแล้ว จะแสดงหน้าจอ หลัก โดยเป็นหน้ารวมของรายงานทั้งหมดแสดงดังภาพที่ 4



ภาพที่ 4: แสดงตัวอย่างหน้าข้อมูลการจัดกลุ่มบนหน้าเว็บ

4.1.2 แสดงข้อมูลผลจากการวิเคราะห์ด้วยเทคนิคเหมืองข้อมูลด้วยการจัดกลุ่ม เพื่อดูพฤติกรรมการซื้อสินค้า โดยแสดงข้อมูล แยกแต่ละกลุ่ม แยกตามวัน โดยสามารถฟิลด์เตอร์ข้อมูล ตามกลุ่ม สินค้าขายดี ช่วงวันการซื้อสินค้า ประเภทสินค้า ลูกค้าที่มียอดซื้อมาก ต้นทุนสินค้าและราคาขาย เพื่อดูข้อมูลแบบเจาะจง แสดงดังภาพที่ 5



ภาพที่ 5: แสดงตัวอย่างข้อมูลบนหน้าเว็บ

4.2 ผลการทำเหมืองข้อมูล

4.2.1 การจัดกลุ่มลูกค้า ผู้วิจัยได้ใช้ข้อมูลการซื้อสินค้าของลูกค้า มาจัดกลุ่มลูกค้า ทำให้ทราบพฤติกรรมในการซื้อสินค้าของลูกค้าผู้วิจัยได้ใช้เทคนิค K-Means ในการจัดกลุ่ม โดยผู้วิจัยได้หาประสิทธิภาพจำนวนกลุ่มตามทฤษฎีการวัดประสิทธิภาพด้วยจุด Elbow Point ได้ค่า K เท่ากับ 6 กลุ่ม ผลการจัดกลุ่มลูกค้า

Cluster Model

```
Cluster 0: 37723 items
Cluster 1: 43819 items
Cluster 2: 31157 items
Cluster 3: 37903 items
Cluster 4: 37568 items
Cluster 5: 35759 items
Total number of items: 223929
```

ภาพที่ 6: โมเดลการจัดกลุ่มลูกค้า (Cluster Model)

4.2.2 การค้นหาความสัมพันธ์การซื้อสินค้า นำข้อมูลการซื้อสินค้าของแต่ละกลุ่มนำมาหาความสัมพันธ์ในการซื้อสินค้าคู่กัน โดยผู้วิจัยได้แสดงกฎความสัมพันธ์เป็นตาราง เพื่อง่ายต่อการวิเคราะห์ แสดงดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2: แสดงผลการหากฎความสัมพันธ์บนหน้าเว็บ

Cluster	Premises	conclusion	Support	Confidence	Lift
Cluster_0	เครื่องดื่ม, บุหรี่, ผลิตภัณฑ์สำหรับซักผ้า	ยาสูบ-ใบจาก	0.60	1	1.27
Cluster_0	บุหรี่, ผลิตภัณฑ์สำหรับซักผ้า	เครื่องดื่ม, ยาสูบ-ใบจาก	0.60	1	1.27
Cluster_0	บุหรี่, ผลิตภัณฑ์สำหรับซักผ้า	ยาสูบ-ใบจาก	0.60	1	1.27
Cluster_0	เครื่องดื่ม, บุหรี่, ยาสูบ-ใบจาก, อื่นๆ	ผลิตภัณฑ์ทั่งสำเร็จรูป	0.61	1	1.17
Cluster_0	เครื่องดื่ม, ผลิตภัณฑ์ของใช้ในครัว, ถงพลาสติก	ผลิตภัณฑ์ทั่งสำเร็จรูป	0.63	1	1.17
Cluster_0	เครื่องดื่ม, ผลิตภัณฑ์ของใช้ในครัว, บุหรี่, ยาสูบ-ใบจาก, อื่นๆ	ผลิตภัณฑ์ทั่งสำเร็จรูป	0.60	1	1.17
Cluster_0	เครื่องดื่ม, ผลิตภัณฑ์ของใช้ในครัว, ยาสูบ-ใบจาก, ผลิตภัณฑ์ของใช้ในห้องน้ำ	ผลิตภัณฑ์ทั่งสำเร็จรูป	0.60	1	1.17

การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ในการซื้อสินค้าของลูกค้าทั้ง 6 กลุ่ม ดังนี้

1. ความสัมพันธ์กลุ่มที่ 1 (Cluster_0) ผลการค้นหาความสัมพันธ์ในการซื้อสินค้าของลูกค้ากลุ่มที่ 1 ซึ่งมีพฤติกรรมในการซื้อสินค้าประเภทผลิตภัณฑ์ของใช้ในครัว ช่วงเดือนพฤศจิกายนและธันวาคม ในวันอาทิตย์และวันจันทร์ ช่วงเวลาที่มีการซื้อสินค้ามากที่สุด คือช่วงเวลา 06.00 – 08.00 น. ซึ่งพบกฎความสัมพันธ์ทั้งหมด 34 กฎ โดย สรุปได้ว่าการซื้อสินค้าประเภทผลิตภัณฑ์ของใช้ในครัว มีการซื้อสินค้าร่วมกันบ่อย ๆ ด้วยค่าความเชื่อมั่น (Confidence) มากที่สุด 1.00 (100%) และโอกาสซื้อสินค้าคู่กัน 1.21 เมื่อมีการซื้อสินค้าประเภทผลิตภัณฑ์ของใช้ในครัว มีโอกาสที่จะซื้อสินค้าประเภทผลิตภัณฑ์ของใช้ในห้องน้ำ แสดงดังภาพที่ 7

No.	Conclusion	Premises	Support	Confidence	Lift
2	ผลิตภัณฑ์ของใช้ในครัว	ผลิตภัณฑ์ของใช้ในห้องน้ำ	0.574	1	1.214
3	ผลิตภัณฑ์ของใช้ในครัว	เครื่องดื่ม, ผลิตภัณฑ์ของใช้ในห้องน้ำ	0.544	1	1.214
6	ผลิตภัณฑ์ของใช้ในครัว	เครื่องดื่มแอลกอฮอล์, ผลิตภัณฑ์ของใช้ในห้องน้ำ	0.500	1	1.214
7	ผลิตภัณฑ์ของใช้ในครัว	ผลิตภัณฑ์ทั่งสำเร็จรูป, ผลิตภัณฑ์ของใช้ในห้องน้ำ	0.544	1	1.214
8	ผลิตภัณฑ์ของใช้ในครัว	บุหรี่-ยาสูบ, ผลิตภัณฑ์ของใช้ในห้องน้ำ	0.500	1	1.214
9	ผลิตภัณฑ์ของใช้ในครัว	อื่นๆ, ผลิตภัณฑ์ของใช้ในห้องน้ำ	0.544	1	1.214
10	ผลิตภัณฑ์ของใช้ในครัว	เครื่องดื่ม, เครื่องดื่มแอลกอฮอล์, ผลิตภัณฑ์ของใช้ใน...	0.485	1	1.214
11	ผลิตภัณฑ์ของใช้ในครัว	เครื่องดื่ม, ผลิตภัณฑ์ทั่งสำเร็จรูป, ผลิตภัณฑ์ของใช้ใน...	0.515	1	1.214
12	ผลิตภัณฑ์ของใช้ในครัว	เครื่องดื่ม, บุหรี่-ยาสูบ, ผลิตภัณฑ์ของใช้ในห้องน้ำ	0.485	1	1.214

ภาพที่ 7 แสดงกลุ่มที่ 1 (Cluster_0)

2. ความสัมพันธ์กลุ่มที่ 2 (Cluster_1) ผลการค้นหาความสัมพันธ์ในการซื้อสินค้าของลูกค้ากลุ่มที่ 2 ซึ่งมีพฤติกรรมในการซื้อสินค้าประเภทเครื่องดื่ม ช่วงเดือนมีนาคมและเมษายน ในวันเสาร์, วันอาทิตย์และวันจันทร์ ช่วงเวลาที่มีการซื้อสินค้ามากที่สุด คือช่วงเวลา 12.00 – 14.00 น. ซึ่งพบกฎความสัมพันธ์ทั้งหมด 1287 กฎ โดย สรุปได้ว่าการซื้อสินค้าประเภทเครื่องดื่ม มีการซื้อสินค้าร่วมกันบ่อย ๆ ด้วยค่าความเชื่อมั่น (Confidence) มากที่สุด 1.00 (100%) และโอกาสซื้อสินค้าคู่กัน 1.03 เมื่อมีการซื้อสินค้าประเภทเครื่องดื่ม มีโอกาสที่จะซื้อสินค้าประเภทบุหรี่-ยาสูบ

3. ความสัมพันธ์กลุ่มที่ 3 (Cluster_2) ผลการค้นหาความสัมพันธ์ในการซื้อสินค้าของลูกค้ากลุ่มที่ 3 ซึ่งมีพฤติกรรมในการซื้อสินค้าประเภทเครื่องดื่มและผลิตภัณฑ์ของใช้ในครัว ช่วงเดือนมกราคมและกุมภาพันธ์

ในวันเสาร์และวันอาทิตย์ ช่วงเวลาที่มีการซื้อสินค้ามากที่สุด คือช่วงเวลา 09.00 – 11.00 น. และช่วงเวลา 15.00 – 17.00 น. ซึ่งพบกฎความสัมพันธ์ทั้งหมด 106 กฎ โดย สรุปได้ว่าการซื้อสินค้าประเภทเครื่องดื่มและผลิตภัณฑ์ของใช้ในครัว มีการซื้อสินค้าร่วมกันบ่อย ๆ ด้วยค่าความเชื่อมั่น (Confidence) มากที่สุด 1.00 (100%) และโอกาสซื้อสินค้าคู่กัน 1.197 เมื่อมีการซื้อสินค้าประเภทเครื่องดื่มและผลิตภัณฑ์ของใช้ในครัว มีโอกาสที่จะซื้อสินค้าประเภทบุหรี่-ยาสูบ, อื่น ๆ เป็นต้น

4.3 ผลการประเมินความพึงพอใจ

ผลการประเมินความพึงพอใจต่อการใช้งานของผู้ใช้งานจำนวน 30 คน สรุปผลการประเมินมีค่าเฉลี่ย 4.32 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.32 สรุปได้ว่าผลการประเมินคุณภาพระบบอยู่ในระดับดี แสดงดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3: สรุปผลการประเมินความพึงพอใจ

รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ		
	$\bar{x}$	S.D	เชิงคุณภาพ
1. ด้านคุณภาพระบบ	4.23	0.40	ดีมาก
2. ด้านคุณภาพของระบบ	4.37	0.36	ดีมาก
3. ด้านการใช้งานระบบ	4.23	0.42	ดีมาก
สรุปการประเมิน	4.32	0.32	ดีมาก

5. สรุปผลการดำเนินงาน

การประยุกต์ใช้อัลกอริทึมการจัดกลุ่มลูกค้าและค้นหาความสัมพันธ์โดยใช้เทคนิค K-Means ร่วมกับ FP-growth กรณีศึกษาร้านทรัพย์เจริญ โดยในขั้นตอนการพัฒนาระบบนั้น ผู้วิจัยใช้ภาษา ASP.NET เรียกใช้โมเดลการจัดกลุ่มและหากฎความสัมพันธ์ในโปรแกรม Rapid Miner และใช้ฐานข้อมูล Microsoft SQL Server ในการจัดเก็บข้อมูล หลังจากได้พัฒนาระบบเสร็จสิ้น ได้ทำการประเมินความพึงพอใจในการใช้งานของระบบ เพื่อปรับปรุงระบบให้สมบูรณ์ที่สุด สรุปได้ว่า การทำเหมืองข้อมูลการจัดกลุ่มมีประสิทธิภาพ กฎความสัมพันธ์การซื้อสินค้ามีค่าความเชื่อมั่นตั้งแต่ 80% สามารถนำไปใช้งานได้ในเชิงธุรกิจ ผลการประเมินความพึงพอใจ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.32 และมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.32 จึงสรุปได้ว่า การพัฒนาอัลกอริทึมของงานวิจัยนี้ อยู่ในเกณฑ์ดี สามารถนำไปจัดโปรโมชั่นเพื่อช่วยส่งเสริมการขายให้กับธุรกิจการค้าปลีกและค้าส่ง ที่ต้องการสร้างยอดขาย อีกทั้งยังเป็นระบบที่สามารถเข้าใจพฤติกรรมการซื้อสินค้าของลูกค้าแต่ละกลุ่มได้เป็นอย่างดี

5.1 ข้อเสนอแนะ

5.1.1 ข้อเสนอแนะเพิ่มเติมสำหรับผู้สนใจที่จะนำระบบนี้ไปพัฒนาต่อให้มีขีดความสามารถ เพิ่มขึ้น และจัดการข้อมูลได้หลากหลายมากขึ้น

5.1.1.1 ด้านการทำเหมืองข้อมูลสามารถนำไปพัฒนาเพื่อการพยากรณ์ยอดขายสินค้า ที่จะเกิดขึ้นสินค้ากับลูกค้าแต่ละกลุ่ม แต่ละเดือนหรือการประยุกต์ข้อมูลนี้ไปพัฒนาปรับใช้กับอัลกอริทึมอื่นๆได้ เนื่องจากวิธีนี้อาจไม่ใช่วิธีที่ดีสุดเนื่องจากผู้วิจัยได้เลือกใช้อัลกอริทึมที่เหมาะสมกับข้อมูล และสามารถนำไปใช้ในการทำงานจริงได้

5.1.1.2 ด้านการพัฒนาระบบสามารถใช้ข้อมูลด้านอื่น ๆ และใช้ภาษาที่มีความยืดหยุ่น

เอกสารอ้างอิง

[1] นางสาวณัฐกาญจน์ ดุษฎีวีมิล. (2559). การพัฒนาระบบธุรกิจอัจฉริยะเพื่อวิเคราะห์โปรโมชั่นจากพฤติกรรมผู้บริโภคโดยใช้เหมืองข้อมูล

[2] ศรายุทธ สุนทรนันท์. (2559). ระบบ Business Intelligence ที่มีความสัมพันธ์กับประสิทธิภาพขององค์กรในอุตสาหกรรมขนส่ง : กรณีศึกษา บริษัท ขนส่ง จำกัด.

[3] ณัฐวรรธน์ รัชโรจนเมธีกุลและ พิมรินทร์ คีรินทร์. (2560). การพัฒนาระบบธุรกิจอัจฉริยะเพื่อสนับสนุนการตัดสินใจของร้านพิษณุโลกหินอ่อน-แกรนิต.

[4] เอกสิทธิ์ พัชรวงศ์ศักดา (2558).Practical Data Mining with Rapid Miner Studio6.พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ : บริษัทเอเชียดิจิตอลการพิมพ์ จำกัด.

[5] เอกสิทธิ์ พัชรวงศ์ศักดา (2557). การวิเคราะห์ข้อมูลด้วยเทคนิคดาต้าไมน์นิ่งเบื้องต้น.พิมพ์ครั้งที่ 2 บริษัท เอเชียดิจิตอลการพิมพ์.

ระบบธุรกิจอัจฉริยะเพื่อการพยากรณ์แนวโน้มความต้องการแรงงานของตลาดแรงงานในประเทศไทย โดยเทคนิคเหมืองข้อมูล

Business intelligence of labor market forecasting in Thailand Using Data Mining Techniques

ศศิธร โหราชิต (Sasitorn Horachit)[1] และมณเฑียร รัตนศิริวงศ์วุฒิ (Montean Rattanasiriwongwut)[2]

ภาควิชาการจัดการเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะเทคโนโลยีสารสนเทศและนวัตกรรมดิจิทัล

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

[1]S6107021858238@email.kmutnb.ac.th, [2]montean.r@it.kmutnb.ac.th

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ พัฒนาระบบธุรกิจอัจฉริยะเพื่อการพยากรณ์แนวโน้มความต้องการแรงงานของตลาดแรงงานในประเทศไทย โดยเทคนิคเหมืองข้อมูล ผู้วิจัยได้ใช้ชุดข้อมูลจากโครงการการสำรวจภาวะการทำงานของประชากรพ.ศ. 2561 ซึ่งดำเนินการสำรวจโดยสำนักงานสถิติแห่งชาติ จำนวน 387,030 รายการ เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพของเทคนิคการพยากรณ์ข้อมูลระหว่างเทคนิคเคเนียร์เรสเนเบอร์ (k-Nearest Neighbors) เทคนิคซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีน (Support Vector Machine) และเทคนิคโครงข่ายประสาทเทียม (Artificial Neural Network) ผ่านโปรแกรมสำเร็จรูป RapidMiner Studio 9.4 และนำผลที่ได้จากการพยากรณ์มาพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันสำหรับแสดงผลในรูปแบบของรายงานอัจฉริยะ (Dashboard) ต่อไป

ผลการวิจัยพบว่า เทคนิคการพยากรณ์มีค่าประสิทธิภาพที่ดีที่สุดคือ เทคนิคเคเนียร์เรสเนเบอร์โดยที่มีค่าความถูกต้องเท่ากับ 98.28% และค่าความคลาดเคลื่อนเฉลี่ยกำลังสองเท่ากับ 0.129 และ ผลการประเมินความพึงพอใจของระบบโดยผู้ใช้งานจำนวน 30 ท่าน โดยรวมได้ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.76 และและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.02 ซึ่งการประเมินการพัฒนาระบบธุรกิจอัจฉริยะครั้งนี้ภาพรวมอยู่ในระดับดี เหมาะแก่การนำไปใช้เป็นแนวทางในการสร้าง และพัฒนากลยุทธ์ในด้านการวางแผนความต้องการแรงงานในอนาคตได้

คำสำคัญ: แรงงาน การทำเหมืองข้อมูล การพยากรณ์

Abstract

The purpose of this research was to develop the business intelligence of labor market forecasting in Thailand using a data mining technique. The secondary data were supported by the National Statistical Office (NSO) under the Labor Force Survey 2018 project which is 387,030 transactions. To compare the predictive performance three classification techniques in data mining: k-Nearest Neighbor (KNN), Support Vector Machine (SVM) and Artificial Neural Network (ANN) were applied to the data set using RapidMiner Studio 9.4 data mining software. Then, applied predicted results were developed on the web application for display in the form of dashboard reports.

The results showed that the model of the k-nearest neighbor technique is the best performance with the Accuracy of 98.28% and RMSE 0.129. And the results of the 30 user satisfaction surveys with an average were 3.76 and the standard deviation was 0.02. This assessment of the development of the system is overall at a good level that can be applied to the operation of labor markets, and human resource is planning and development effectively.

Keywords: Labor, Data Mining, Prediction

1. บทนำ

ปัจจุบัน ตลาดแรงงานไทย มีความต้องการแรงงานเพิ่มมากขึ้นเป็นจำนวนมากไม่ว่าจะเป็นอุตสาหกรรมการเกษตร อุตสาหกรรมการผลิต อุตสาหกรรมการค้าและการบริการ แต่ในทางตรงกันข้ามประเทศไทยก็ยังประสบปัญหาการขาดแคลนแรงงาน ปัญหาการว่างงาน ปัญหาคนตกงาน ปัญหาเรื่องค่าแรง และคุณภาพของแรงงานเพิ่มมากขึ้นเช่นกัน นอกจากนี้ยังพบว่าระบบการศึกษาก็เป็นปัจจัยสำคัญที่ส่งผลในการผลิตแรงงาน เช่น หลักสูตร

การศึกษาที่ไม่มีมาตรฐาน ส่งผลให้ไม่สามารถผลิตบัณฑิตให้ตรงตามความต้องการของตลาดแรงงานแล้ว ปัญหาอีกประการหนึ่งในตลาดแรงงานไทย คือ ค่านิยมด้านการหางาน เช่น ต้องการทำงานสบาย รายได้ดี จะเห็นได้ว่าแรงงานเป็นปัจจัยการผลิตที่มีความสำคัญต่อการพัฒนาในทุกระดับ กล่าวคือ ถ้าแรงงานในทุกภาคส่วนของประเทศมีความรู้ความสามารถ มีทักษะและศักยภาพสูง จะส่งผลให้ประสิทธิภาพการผลิตสูงขึ้น ซึ่งจะส่งผลต่อการพัฒนาเศรษฐกิจในภาพรวมของประเทศให้ดีมากยิ่งขึ้น

ด้วยเหตุนี้ผู้วิจัยจึงได้มีความสนใจที่จะนำเทคนิคเหมืองข้อมูลมาเป็นแนวทางในการพยากรณ์และนำผลลัพธ์ที่ได้มาประยุกต์ในพัฒนาระบบเพื่อช่วยในการพยากรณ์แนวโน้มความต้องการแรงงานของตลาดแรงงานในประเทศไทย โดยงานวิจัยนี้ได้ทำการศึกษาการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของเหมืองข้อมูล โดยใช้เทคนิคเคเนียร์เรสเนเบอร์ เทคนิคซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีน และเทคนิคโครงข่ายประสาทเทียม มาทำการทดสอบผ่านโปรแกรมสำเร็จรูป RapidMiner Studio 9.4 และเลือกเทคนิคการพยากรณ์ที่มีค่าความแม่นยำมากที่สุดเพื่อให้ได้ตัวแบบพยากรณ์ที่มีความเหมาะสมมากที่สุดสำหรับการพยากรณ์ค่าในอนาคตต่อไป

2. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาวิจัยเรื่อง ระบบธุรกิจอัจฉริยะเพื่อการพยากรณ์แนวโน้มความต้องการแรงงานของตลาดแรงงานในประเทศไทย โดยเทคนิคเหมืองข้อมูล ผู้จัดทำได้ศึกษาหลักการ ทฤษฎี และงานวิจัยต่างๆที่เกี่ยวข้อง สามาร5นำมาประยุกต์ใช้ในการวิเคราะห์และทดลองในงานวิจัยนี้ ซึ่งประกอบด้วยหัวข้อต่างๆดังต่อไปนี้

จิราภา, รชต และ บัณฑิต [1] ได้ศึกษาเกี่ยวกับการใช้เทคนิคเหมืองข้อมูลในการจำแนกและคัดเลือกแขนงวิชาสำหรับนักศึกษาคณะเทคโนโลยีสารสนเทศ เนื่องจากปัจจุบันนักศึกษาที่เรียนสาขาคอมพิวเตอร์มีพื้นฐานความรู้ที่แตกต่างกัน ทั้งด้านวิชาการและวิชาชีพ จึงทำให้ยังขาดบุคลากรทางด้านไอทีเป็นจำนวนมาก และเกิดปัญหาบัณฑิตด้านไอทีทำงานไม่ตรงกับสาขาที่เรียนมา ดังนั้นทางผู้พัฒนาจึงได้เล็งเห็นถึงความสำคัญและนำแนวคิดมาทำการศึกษา เพื่อช่วยเป็นแนวทางในการตัดสินใจเลือกแขนงวิชาที่เหมาะสมกับความถนัดของนักศึกษา โดยได้ใช้ปัจจัยจากเกรดรายวิชาต่างๆ เพศ และแบบทดสอบความถนัด มาใช้เป็นตัวแปรในการพยากรณ์ข้อมูล ซึ่งได้ทำการพัฒนาโมเดลการคัดเลือกแขนงของนักศึกษาจำนวน 5 เทคนิค ได้แก่ Decision Tree, Naïve Bayesian, Neural Network, Support Vector Machine และ Logistic Regression การทดสอบแบบจำลองการพยากรณ์โดยทำการวัดค่าความถูกต้องแม่นยำ และความความน่าเชื่อถือของแบบพยากรณ์โดยใช้เกณฑ์การวัดประสิทธิภาพด้วยวิธี Confusion Matrix

Babkina, Karlinab and Epifanova [2] ได้ศึกษาเกี่ยวกับการพยากรณ์เพื่อนำไปปรับใช้ในการพยากรณ์การพัฒนาเชิงกลยุทธ์ของระบบเศรษฐกิจ เนื่องจากผู้วิจัยจะได้ข้อมูลที่ผ่านการวิเคราะห์ เพื่อเป็นการสะท้อนถึงแนวโน้มระบบเศรษฐกิจในอดีตและปัจจุบัน เพื่อนำไปใช้ในการพัฒนาระบบเศรษฐกิจและสังคม โดยที่ผู้วิจัยได้มีความสนใจที่จะเทคนิคการพยากรณ์มาใช้ในการพยากรณ์การพัฒนาเชิงกลยุทธ์ของระบบเศรษฐกิจและสังคม

2.1 กระบวนมาตรฐานในการทำเหมืองข้อมูล [3]

เนื่องจากความซับซ้อนในกระบวนการการทำเหมืองข้อมูล จึงจำเป็นต้องอาศัยกระบวนการมาตรฐานในการทำเมืองข้อมูล (Mining Methodology) ซึ่งหนึ่งในนั้นก็คือ Cross Industry Standard Process for Data Mining (CRISP-DM) เป็นกระบวนการวิเคราะห์ข้อมูลที่เป็นมาตรฐานในการทำเหมืองข้อมูลนี้ เกิดจากความร่วมมือระหว่าง บริษัท DaimlerChrysler บริษัท SPSS และบริษัท NCR โดยเป็นแบบจำลองในการทำเหมืองข้อมูลที่น่าเชื่อถือ อีกทั้งสามารถเข้าใจได้อย่างรวดเร็ว โดยคนที่มีพื้นฐานความรู้ด้านเหมืองข้อมูลน้อยก็สามารถใช้งานได้ แบบจำลอง CRISP-DM เป็นแบบจำลองแสดงวงจรชีวิตของโครงการทำเหมืองข้อมูล โดยแบบจำลองจะครอบคลุมระยะเวลาหรือเฟส (Phase) การทำงานในโครงการตามลำดับของความสัมพันธ์ระหว่างงานทั้งหมดในโครงการ โดยวงจรชีวิตของโครงการทำเหมืองข้อมูล มีด้วยกัน 6 ระยะหรือเฟส โดยลำดับของงานแต่ละเฟสไม่มีตายตัว การเคลื่อนย้ายไปข้างหน้าหรือถอยหลังระหว่าง

เฟสสามารถกระทำได้ตลอดเวลา ผลที่ได้รับในแต่ละเฟสจะทำให้ทราบว่าต้องดำเนินการเฟสใดต่อไป โดยการทำเหมืองข้อมูลจะไม่มีสิ้นสุดเมื่อมีการนำผลไปใช้ แต่สิ่งที่ได้รับหรือการเรียนรู้ในระหว่างกระบวนการและจากการนำผลไปใช้จะสามารถก่อให้เกิดสิ่งใหม่ๆ ซึ่งมักจะมุ่งเน้นเพื่อตอบคำถามให้แก่การดำเนินงานของหน่วยงานได้ โดยผลที่ได้รับจากกระบวนการทำเหมืองข้อมูลจะเป็นประโยชน์มากเมื่อประสบการณ์ที่ได้รับจากการวนซ้ำของกระบวน

2.2 เทคนิคการพยากรณ์ที่นำมาใช้สำหรับการทำเหมืองข้อมูล

เทคนิคที่ใช้ในการทำเหมืองข้อมูล การทำเหมืองข้อมูลมีเทคนิคที่ใช้ได้หลายอย่างตามความเหมาะสมของข้อมูลและการวิเคราะห์เพื่อตอบโจทย์ตามความต้องการ โดยเทคนิคส่วนใหญ่ที่ใช้มีดังนี้

2.2.1 เคเนียร์เรสเนเบอร์ (k-Nearest Neighbors, KNN) [4] เป็นการเรียนรู้โดยการเปรียบเทียบกันระหว่างเรค-คอร์ดของข้อมูลที่ต้องการจำแนกหรือทำนายหมวดหมู่กับเรคคอร์ดทั้งหมดในชุดข้อมูลสอน(Training Data) ที่มีลักษณะเหมือนกันหรือใกล้เคียงกันด้วยการพิจารณาข้อมูลแอทริบิวต่างๆ โดยข้อมูลเรคคอร์ดหนึ่งจะสามารถถูกมองว่าเป็นจุดหนึ่งในระนาบ n มิติ (เมื่อ n คือจำนวนแอทริบิวทั้งหมด) ถ้าเรานำข้อมูลทุกๆเรคคอร์ดในชุดข้อมูลสอนมาวางในระนาบ n มิติ จากนั้นนำข้อมูลเรคคอร์ดที่ต้องการจำแนกหรือทำนายหมวดหมู่มาวางในระนาบด้วยเช่นกัน จากนั้นพิจารณาหาว่ามีข้อมูลจุดใดบ้าง (เรคคอร์ดใดบ้าง) ที่มีคุณลักษณะใกล้เคียงกับเรคคอร์ดที่ต้องการจำแนกหมวดหมู่มากที่สุดเป็นจำนวน k เรคคอร์ด ในการที่จะหาความเหมือนกัน ต่างกัน หรือค่าความใกล้เคียงกันระหว่างเรคคอร์ดใดๆ

2.2.2 ซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีน (Support Vector Machine, SVM) [1] เป็นอัลกอริทึมที่นำมาใช้ในการวิเคราะห์และจำแนกข้อมูล โดยอาศัยโมเดลทางคณิตศาสตร์ในเรื่องของการหาสัมประสิทธิ์ของสมการเพื่อสร้างเส้นแบ่งแยกกลุ่มข้อมูลที่ถูกป้อนเข้าสู่กระบวนการสอนในระบบเรียนรู้ โดยเน้นเลือกเส้นที่แบ่งข้อมูลได้ดีที่สุด โดยไม่จำเป็นต้องเป็นเส้นตรงเสมอไป

หลักการของอัลกอริทึมคือ การนำข้อมูลที่ใช้สอนมากระจายเป็นเวกเตอร์ในระนาบ หรือ สเปซ N มิติ (Feature Space) จากนั้นคำนวณหาเส้นไฮเปอร์เพลน (Hyperplane) ที่จะแยกกลุ่มของเวกเตอร์อินพุตเป็นประเภทต่าง ๆ โดยเส้นไฮเปอร์เพลนจะต้องเป็นเส้นที่มีค่า margin หรือระยะห่างระหว่างจุดของข้อมูลที่อยู่ใกล้กับไฮเปอร์เพลนทั้งสองด้าน คือ d+ และ d- มากที่สุด เพราะค่า margin น้อย แสดงว่าอาจจะมีจุดหนึ่งของไฮเปอร์เพลนที่อยู่ใกล้ข้อมูลของแต่ละคลาสมากเกินไป ทำให้ข้อมูลใหม่ที่อยู่ห่างออกไปเล็กน้อยเกิดการทำนายที่ผิดพลาดได้ โดยข้อมูลที่อยู่บนขอบของ margin เรียกว่า support vector

2.2.3 โครงข่ายประสาทเทียม (Artificial Neural Network, ANN) [1] เป็นหนึ่งในเทคนิคการทำเหมืองข้อมูลที่ใช้โมเดลทางคณิตศาสตร์มาประมวลผลสารสนเทศด้วยการคำนวณแบบคอนเนคชันนิสต์ (Connectionist) โดยได้แนวคิดมาจากการจำลองการทำงานของเซลล์สมองของมนุษย์ ที่แต่ละเซลล์ประสาทจะประกอบไปด้วยเดนไดรต์ (Dendrite) หรือปลายในการรับกระแสประสาท ซึ่งเป็นตัว input ของเซลล์ และแอกซอน (Axon) เป็นเสมือน output ของเซลล์ที่จะส่งกระแสประสาทไปยังเซลล์ตัวอื่น ถ้าสมองได้รับกระแสไฟฟ้ามากพอจะทำให้เซลล์ส่งต่อกระแสประสาทไปเรื่อย ๆ

สำหรับโครงสร้างของประสาทเทียมจะประกอบไปด้วย input และ output เช่นกัน โดยแบ่งเป็นชั้นหรือ layer ซึ่งจะมีชั้นคั่นตรงกลางคือ hidden layer โดยโครงสร้างประสาทเทียมจะมีหน่วยย่อยเรียกว่า perceptron ซึ่งเทียบเท่าได้กับเซลล์สมองของมนุษย์หนึ่งเซลล์

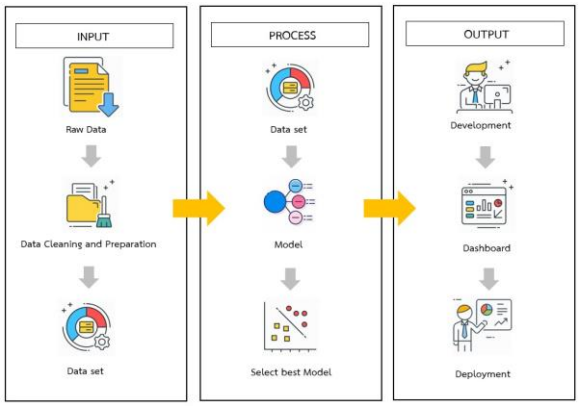
2.3 ระบบธุรกิจอัจฉริยะ (Business Intelligence) [5]

เป็นสถาปัตยกรรมที่รวบรวมเครื่องมือต่างๆ เพื่อนำข้อมูลที่มีอยู่เดิมมารวบรวม จัดเก็บ สร้างวิธีการเข้าถึงข้อมูล ให้เหมาะกับการวิเคราะห์สถานการณ์ เพื่อแสดงความสัมพันธ์และทำนายผลลัพธ์ของแนวโน้มที่อาจเกิดขึ้น รวมถึงการวิเคราะห์แบบจำลองหลายมิติ (Multidimensional Model) ของแต่หน่วยงาน ซึ่งช่วยให้

ผู้ใช้งานในองค์กรทำการตัดสินใจทางธุรกิจที่ดียิ่งขึ้นและทำให้สามารถวิเคราะห์การดำเนินงานได้เหมาะสม ดังนั้นผู้บริหารและผู้ใช้งานจะได้รับข้อมูลที่ถูกวิเคราะห์และสามารถนำไปใช้เพื่อการสนับสนุนการตัดสินใจอย่างรวดเร็วและสามารถนำไปวางแผนหรือตอบปัญหาเชิงธุรกิจได้ทันต่อเหตุการณ์โดยการได้มาข้อมูลเพื่อใช้ในการตัดสินใจเชิงลึกเหล่านี้จะต้องพึ่งพาการทำงานร่วมกับเทคโนโลยีหลายด้านและแหล่งข้อมูลหลายแหล่ง ทั้งข้อมูลจากภายในและภายนอกองค์กร

3. วิธีการดำเนินการวิจัย

ในส่วนของขั้นตอนการดำเนินการวิจัยจะเป็นส่วนของการพัฒนาระบบธุรกิจอัจฉริยะสำหรับการพยากรณ์แนวโน้มความต้องการแรงงานของตลาดแรงงาน ในประเทศไทย โดยเทคนิคเหมืองข้อมูล มีกระบวนการทำงาน ดังรูปภาพที่ 1



ภาพที่ 1: กรอบแนวความคิด

จากภาพที่ 1 แสดงกรอบแนวความคิดของงานวิจัย โดยผู้วิจัยได้แบ่งกระบวนการทำงานออกเป็น 3 ส่วน โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

3.1 การเก็บรวบรวมข้อมูลและเตรียมข้อมูลก่อนการประมวลผล

3.1.1 การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยได้ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลที่ได้จากการทำแบบสอบถามของโครงการสำรวจ “ภาวะการทำงานของประชากร” ที่จัดทำโดย สำนักงานสถิติแห่งชาติ ย้อนหลังปี พ.ศ. 2561 จำนวน 387,030 รายการ

3.1.2 ตัวแปรที่ใช้ในการศึกษา

ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย มีจำนวนทั้งสิ้น 8 ตัวแปรได้แก่ เพศ อายุ ระดับการศึกษา สถานภาพการทำงาน อาชีพ ประเภทอุตสาหกรรม ภูมิภาค จังหวัด

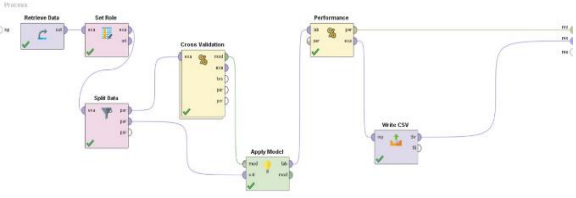
3.1.3 การเตรียมข้อมูลก่อนการประมวลผล

หลังจากทำการรวบรวมข้อมูลเรียบร้อยแล้ว ผู้วิจัยได้ทำการทำการเรียบเรียง และทำความเข้าใจ ถึงรูปแบบข้อมูล ประเภทของตัวแปร เนื่องจากชุดข้อมูลดังกล่าวเป็นชุดข้อมูลดิบ (Raw Data) ที่ยังไม่ผ่านกระบวรการวิเคราะห์และผ่านกระบวนการทำความสะอาดข้อมูล โดยข้อมูลที่ไม่ครบถ้วน หรือไม่สมบูรณ์ ได้ทำการตัดออกจากชุดข้อมูล จึงได้ทำการคัดกรองข้อมูลเพื่อลดความซ้ำซ้อนของข้อมูล แล้วจึงนำเข้าเฉพาะข้อมูลที่จำเป็นสำหรับการวิเคราะห์

3.2 การสร้างโมเดลและทดสอบประสิทธิภาพ

3.2.1 การสร้างโมเดล

หลังจากที่ได้นำข้อมูลผ่านกระบวนการทำความสะอาดข้อมูล และลดความซ้ำซ้อนของข้อมูลเรียบร้อยและจะได้ชุดข้อมูลเรียบร้อยแล้ว ผู้วิจัยจะนำข้อมูลที่ได้มาจากการเตรียมข้อมูลทั้งหมดไปทดสอบสร้างแบบจำลอง ผู้วิจัยได้ดำเนินการจัดแบ่งข้อมูลออกเป็น 2 ส่วน คือ ข้อมูลสำหรับฝึกสอนอัลกอริทึมเป็น 70% ของข้อมูลหรือเท่ากับ 270,921 รายการ และข้อมูลสำหรับทดสอบอัลกอริทึมเป็น 30% ของข้อมูลเท่ากับ 116,109 รายการ และได้นำข้อมูลไปใช้ในการดำเนินการเปรียบเทียบเทคนิคเหมืองข้อมูล โดยใช้วิธีการวิเคราะห์ด้วยเทคนิคเหมืองข้อมูล 3 เทคนิค คือ เทคนิคเคเนียร์เรสเนเบอร์ เทคนิคซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีน และเทคนิคโครงข่ายประสาทเทียม วิธีการทั้งหมดจะให้ผลลัพธ์ในรูปแบบของแบบจำลอง แสดงดังภาพที่ 2



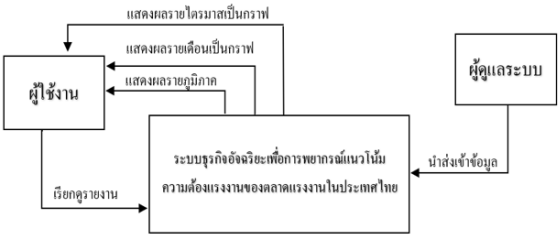
ภาพที่ 2: การสร้างโมเดลและการทดสอบประสิทธิภาพ

3.2.2 การทดสอบประสิทธิภาพ

ในงานวิจัยนี้ผู้วิจัยได้เลือกใช้แบบทดสอบประสิทธิภาพ โดยการวัดค่าความถูกต้อง (Accuracy) และค่าความคลาดเคลื่อนเฉลี่ยกำลังสอง (Root Mean Squared Error: RMSE) มาเป็นตัวชี้วัดในการหาค่าความถูกต้องของแบบจำลอง และค่าที่ได้แต่ละโมเดล มาการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของแบบจำลอง เพื่อเลือกแบบจำลองที่เหมาะสมไปใช้ในการพัฒนาระบบต่อไป

3.3 การพัฒนาระบบเว็บแอปพลิเคชันในการแสดงผลข้อมูล

หลังจากที่ได้ทำการสร้างโมเดลและทดสอบประสิทธิภาพแล้ว ส่วนนี้จะเป็นส่วนการนำโมเดลที่มีค่าประสิทธิภาพความถูกต้องสูงที่สุดมาประยุกต์ใช้กับชุดข้อมูล เพื่อนำมาแสดงผล โดยจะแสดงผลข้อมูลในรูปแบบรายงานอัจฉริยะ ซึ่งข้อมูลที่นำมาแสดงจะเป็นข้อมูลที่ผ่านการวิเคราะห์จากการทำเหมืองข้อมูล โดยมีแผนภาพกระแสข้อมูลระดับ 0 (Data Flow Diagram: DFD Level 0) แสดงดังภาพที่ 3



ภาพที่ 3: แผนภาพกระแสข้อมูลของระบบ

4. ผลการดำเนินงาน

4.1 ผลการทดสอบประสิทธิภาพโมเดล

ในส่วนนี้จะกล่าวถึงผลการทดสอบประสิทธิภาพของเทคนิคการพยากรณ์ ผลลัพธ์ที่ได้จะแสดงค่าความถูกต้องและค่าความคลาดเคลื่อนเฉลี่ยกำลัง แสดงดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของเทคนิคการพยากรณ์

Model	Accuracy (%)	RMSE
KNN	**98.28%**	**0.129**
SVM	97.70%	0.154
ANN	97.21%	0.162

จากตารางที่ 1 สรุปได้ว่าเทคนิคเคเนียร์เรสเนเบอร์สามารถพยากรณ์แนวโน้มความต้องการแรงงานของตลาดแรงงาน ในประเทศไทย โดยประสิทธิภาพของเทคนิคการพยากรณ์ให้ค่าความถูกต้องเท่ากับ 98.28% และค่าความคลาดเคลื่อนเฉลี่ยกำลังสองเท่ากับ 0.129 รองลงมาคือเทคนิคซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีนให้ค่าความถูกต้องเท่ากับ 97.70% และค่าความคลาดเคลื่อนเฉลี่ยกำลังสองเท่ากับ 0.154 และเทคนิคโครงข่ายประสาทเทียม ให้ค่าความถูกต้องเท่ากับ 97.21% และค่าความคลาดเคลื่อนเฉลี่ยกำลังสองเท่ากับ 0.162 ตามลำดับ

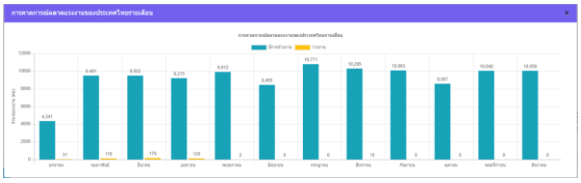
จากผลการดำเนินงานวิจัยของเทคนิคการพยากรณ์แนวโน้มความต้องการแรงงานของตลาดแรงงาน ในประเทศไทย โดยเปรียบเทียบผลการพยากรณ์ พบว่าเทคนิคเคเนียร์เรสเนเบอร์ให้ค่าความถูกต้องสูงที่สุด

4.2 ผลการพัฒนาระบบ

ระบบธุรกิจอัจฉริยะเพื่อการพยากรณ์แนวโน้มความต้องการแรงงานของตลาดแรงงานในประเทศไทย โดยเทคนิคเหมืองข้อมูล เป็นระบบที่พัฒนาขึ้นมาเพื่อช่วยให้ผู้ใช้สามารถดูแนวโน้มของแรงงานเพื่อการประกอบอาชีพและแสดงผลลัพธ์ในลักษณะของรายงาน และกราฟ โดยสามารถกำหนดเงื่อนไขได้เช่น รายไตรมาส รายเดือน และภูมิภาค เพื่อดูแนวโน้มจำนวนผู้ประกอบอาชีพต่างๆ ในอนาคต แสดงดังภาพที่ 4 และ ภาพที่ 5



ภาพที่ 4: รายงานการคาดการณ์ของจำนวนผู้มีงานทำและผู้ว่างงาน



ภาพที่ 5: กราฟเปรียบเทียบข้อมูลการคาดการณ์ของจำนวนผู้มีงานทำและผู้ว่างงาน

จากการประเมินผลความพึงพอใจต่อการพัฒนาระบบพัฒนาระบบธุรกิจอัจฉริยะเพื่อการพยากรณ์แนวโน้มความต้องการแรงงานของตลาดแรงงานในประเทศไทย โดยเทคนิคเหมืองข้อมูล จากผู้ใช้งานจำนวน 30 ท่าน ซึ่งมีผลการประเมินตามลำดับดังนี้ การประเมินในด้านการทำงานได้ตรงตามความต้องการของระบบ (Functional Requirement Test) มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.84 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.07 ด้านการทำงานของระบบ (Functional Test) มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.74 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.11 และด้านการใช้งานของระบบ (Usability Test) มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.69 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.10 ซึ่งผลการประเมินแต่ละด้านอยู่ในระดับดี และผลการประเมินโดยรวมได้ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.76 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.02 ซึ่งการประเมินการพัฒนาระบบธุรกิจอัจฉริยะนี้ภาพรวมอยู่ในระดับดี เหมาะแก่การนำไปใช้เป็นแนวทางในการสร้างและพัฒนากลยุทธ์ในด้านการวางแผนความต้องการแรงงานในอนาคตได้

5. สรุป

การจัดทำวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาและเปรียบเทียบเทคนิคการพยากรณ์ของเหมืองข้อมูลเพื่อใช้สำหรับการพยากรณ์แนวโน้มความต้องการแรงงานของตลาดแรงงาน ในประเทศไทย โดยใช้เทคนิคที่ใช้ได้แก่ เทคนิคเคเนียร์เรสเนเบอร์ เทคนิคซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีน และเทคนิคโครงข่ายประสาทเทียม มาทำการทดสอบกับชุดข้อมูล โครงการการสำรวจภาวะการทำงานของประชากร พ.ศ. 2561 ซึ่งดำเนินการสำรวจโดยสำนักงานสถิติแห่งชาติ จำนวน 387,030 รายการ ผลการวิจัยพบว่า เทคนิคเคเนียร์เรสเนเบอร์ ให้ค่าความถูกต้องเท่ากับ 98.28% และค่าความคลาดเคลื่อนเฉลี่ยกำลังสองเท่ากับ 0.129 รองลงมาคือเทคนิคซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีนให้ค่าความถูกต้องเท่ากับ 97.70% และค่าความคลาดเคลื่อนเฉลี่ยกำลังสองเท่ากับ 0.154 และเทคนิคโครงข่ายประสาทเทียม ให้ค่าความถูกต้องเท่ากับ 97.21% และค่าความคลาดเคลื่อนเฉลี่ยกำลังสองเท่ากับ 0.162 ตามลำดับ และผลการความพึงพอใจของระบบโดยรวมได้ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.76 และค่าความคลาดเคลื่อนเฉลี่ยกำลังสอง เท่ากับ 0.02 ซึ่งการประเมินการพัฒนาระบบธุรกิจอัจฉริยะในครั้งนี้ภาพรวมอยู่ในระดับดี

จากการสรุปความพึงพอใจของผู้ใช้งานระบบธุรกิจอัจฉริยะเพื่อการพยากรณ์แนวโน้มความต้องการแรงงานของตลาดแรงงานในประเทศไทย โดยเทคนิคเหมืองข้อมูลที่พัฒนาขึ้นสามารถนำข้อมูลดังกล่าวไปจัดทำรายงานให้อยู่ในรูปแบบของรายงานอัจฉริยะ(Dashboard) เพื่อนำไปใช้เป็นแนวทางในการสร้างและพัฒนากลยุทธ์ในด้านวางแผนความต้องการแรงงานในอนาคตได้

เอกสารอ้างอิง

[1] จิรภา เลาหะวรนันท์, รชต ลิ้มสุทธิวันภูมิ และบัณฑิต ฐานะโสภณ “การใช้เทคนิคการทำเหมืองข้อมูลในการจำแนกและคัดเลือกแขนงวิชาสำหรับนักศึกษาคณะเทคโนโลยีสารสนเทศ,” สืบค้นเมื่อ 10 สิงหาคม2562, http://www.it.kmitl.ac.th/~journal/index.php/main_journal/article/view/65

[2] Nor Azziaty Abdul Rahman, Kian Lam Tan and Chen Kim Lim, “Predictive analysis and data mining among the employment of fresh graduate students in HEI,” Available online at https://aip.scitation.org/doi/10.1063/1.5005340/

[3] “กระบวนการมาตรฐานในการทำเหมืองข้อมูล,” สืบค้นเมื่อ 05 สิงหาคม 2562, https://thaidatascience.wordpress.com/2017/01/12รู้จัก-data-mining/.

[4] ดร.โกเมศ อัมพวัน, “การทำเหมืองข้อมูล,” สืบค้นเมื่อ 05 สิงหาคม2562, https://staff.informatics.buu.ac.th/~komate/886464/%5B6%5D-Classification.pdf.

[5] เพ็ญศิริ มโนมัยสุพัฒน์, “ธุรกิจอัจฉริยะกับความท้าทายในการพัฒนาเพื่อใช้ในองค์กร,” *วารสารปัญญาภิวัฒน์* ปีที่ 5 ฉบับที่ 2 ประจำเดือนมกราคม – มิถุนายน 2557 หน้า 236 – 244.

การพัฒนาต้นแบบเกมส์บริหารข้อเข่าแบบปรับเหมาะสำหรับผู้สูงอายุ ด้วยกล้องจับการเคลื่อนไหว “คินเน็คท์”

Prototype Development of the Knee Exercises Adaptive Game for the Elderly by “Kinect”

สรสิทธิ์ แซ่สู้ (Sorasit Saesoo) [1], วัชรวลี ตั้งคุปตานนท์ (Watcharawalee Tangkuptanon) [2]

การจัดการเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

[1]5810121053@psu.ac.th, [2]watcharawalee.t@psu.ac.th

บทคัดย่อ

อาการปวดข้อเข่าพบมากเป็นระดับต้นๆ ในผู้สูงอายุ ซึ่งการบริหารข้อเข่าให้ได้ผลนั้นต้องทำอย่างเหมาะสมสม่ำเสมอ ดังนั้นนักกายภาพบำบัดจึงจำเป็นต้องสังเกตการณ์และปรับจำนวนครั้งให้เหมาะกับแต่ละบุคคล ซึ่งใช้เวลาในการดูแลสูง ผู้วิจัยเห็นถึงความสำคัญในการแบ่งเบาภาระหน้าที่ของนักกายภาพบำบัด จึงพัฒนาเกมส์บริหารข้อเข่าแบบปรับจำนวนครั้งให้เหมาะสมตามหลักการรักษาและฟื้นฟู โดยออกแบบให้จูงใจผ่านเนื้อหาของเกมส์ที่สอดคล้องกับชีวิตประจำวัน กติกาการเล่นไม่ซับซ้อน มีองค์ประกอบภายในเกมส์เรียบง่ายเท่าที่จำเป็น มีวิดีโอแนะนำวิธีเล่น และใช้กล้องคินเน็คท์ตรวจจับการเคลื่อนไหวของผู้เล่นให้ผสานกับตัวละครในเกมส์ ผลการประเมินความเหมาะสมของเกมส์โดยผู้เชี่ยวชาญพบว่ามีความเหมาะสมในระดับมาก (ค่าเฉลี่ย 4.12) ผลการประเมินโดยผู้สูงอายุพบว่ายอมรับเกมส์ในระดับปานกลาง (ค่าเฉลี่ย 3.75) และพบว่าการทำกายภาพบำบัดร่วมกับเกมส์สามารถลดเวลาการปฏิบัติงานลดได้ร้อยละ 53.8

คำสำคัญ: เกมผู้สูงอายุ, ปรับเหมาะ, บริหารข้อเข่า, คินเน็คท์, นักกายภาพบำบัด

Abstract

Knee pains are primarily found in the elderly. The knee exercises for a good result requires proper methods and regularity. Therefore, the physiotherapist has to observe and adjust the times for an individual and it takes a lot of time. In consequence, the author sees the need to relieve their duty by developing the knee exercises adaptive game which follows the rehabilitation principle. The game content was designed to give motivation and the rules are not complicated. The game functions are simple and there is a tutorial video. The Kinect camera is installed to detect the player’s movement if it matches the game character. According to the evaluation result by the experts, the appropriateness of the game is a high level (mean = 4.12). Regarding the evaluation result by the elderly, they rate the game at a medium level (mean = 3.75). Also, the physical therapy while playing the game could reduce the operation time of the physiotherapists for 53.8%.

Keywords: Game for Elderly, Adaptive, Knee Exercises, Kinect, Physiotherapist

1. บทนำ

การศึกษาภาวะสุขภาพของผู้สูงอายุในประเทศไทย พบว่า มีปัญหาปวดข้อเข่า ร้อยละ 43.9 ส่วนใหญ่อาการปวดข้อเข่ามาจากสาเหตุข้อเข่าเสื่อม โรคข้อเข่าเสื่อมเป็นสาเหตุสำคัญที่ก่อให้เกิดทุพพลภาพในผู้สูงอายุ ทำให้ผู้สูงอายุดำรงชีวิตอยู่อย่างไร้สมรรถภาพในการใช้ชีวิตประจำวัน [1] ทั้งนี้การออกกำลังกายโดยการบริหารข้อเข่านับว่าเป็นวิธีที่ช่วยลดอาการเข่าเสื่อมก่อนถึงเวลาได้ แต่การบริหารข้อเข่าสำหรับผู้สูงอายุในปัจจุบันจำเป็นต้องอาศัยผู้เชี่ยวชาญแนะนำอย่างสม่ำเสมอ เพราะหากบริหารมากเกินไปจะทำให้กล้ามเนื้อต้นขาหรือเข่าที่ไม่แข็งแรง

เกิดการบาดเจ็บ และการบริหารข้อเข่าที่มีจำนวนครั้งต่อรอบน้อยเกินไปจะทำให้กล้ามเนื้อต้นขาหรือเข่าที่แข็งแรงไม่ได้รับประสิทธิผลอย่างเต็มที่ [2] หากจะเพิ่มหรือลดจำนวนครั้งต่อรอบในการบริหารจะอาศัยหลักเพิ่มหรือลดจำนวนครั้งลงเป็นจำนวน 5 ครั้งต่อรอบ แต่เพื่อความเหมาะสมจำนวน 5 ครั้ง ที่จะเพิ่มหรือลดเป็นเพียงค่าแนะนำเบื้องต้นที่ใช้ในการกำหนดครั้งในการบริหารครั้งถัดไป ผู้บริหารข้อเข่าสามารถเลือกได้ แต่การเพิ่มไม่ควรเพิ่มมากกว่า 5 ครั้งในรอบถัดไปโดยทันที เพราะจะทำให้เกิดอาการเจ็บเข่าได้

ผู้วิจัยเห็นถึงความสำคัญของการสร้างแรงจูงใจในการบริหารข้อเข่าเสื่อมในผู้สูงอายุ โดยการบริหารข้อเข่าด้วยท่า Long arc quadriceps exercise ด้วยวิธีแบบปรับเหมาะสร้างความแข็งแรงของกล้ามเนื้อต้นขาและเข่าสำหรับผู้สูงอายุ จึงนำเทคโนโลยีมาปรับใช้ในการพัฒนา และประยุกต์ใช้ในการพัฒนาเกมส์ สำหรับการบริหารข้อเข่าให้กับผู้สูงอายุ โดยสร้างความสมจริงให้กับการเล่นเกมส์ด้วยอุปกรณ์คินเน็ค (Kinect) ตรวจจับการเคลื่อนไหวของผู้สูงอายุ เพื่อให้ผู้สูงอายุสามารถทำกายภาพบำบัดได้ปริมาณที่เหมาะสม ลดความเบื่อหน่ายในการบริหาร ลดระยะเวลาของนักกายภาพในการสังเกตการณ์ผู้สูงอายุขณะทำการบริหาร

2. วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

โดยใช้ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องดังนี้

2.1 การบริหารข้อเข่าแบบปรับเหมาะกับความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา และข้อเข่า

ในงานวิจัยนี้ได้กล่าวถึงคำว่า “ปรับเหมาะ” ซึ่งใช้กับการออกกำลังกายและการบริหารข้อเข่าของผู้สูงอายุ จึงขอสรุปคำนิยามออกเป็น 2 ส่วน คือ

2.1.1 ปรับเหมาะโดยภาพรวม ได้นิยามจากวิจัยที่เกี่ยวข้องกับทางการศึกษา ที่ระบุให้ทราบว่า การปรับเหมาะคือการปรับระดับสิ่งใดสิ่งหนึ่ง โดยจะมีการปรับให้ยากขึ้น ง่ายลง หรือเท่าเดิม เพื่อให้เหมาะกับความสามารถที่แท้จริงของแต่ละบุคคล เช่น ข้อสอบที่ง่ายเกินไปจะไม่ท้าทายความสามารถในการสอบของผู้ที่เก่งทำให้เกิดความเบื่อหน่ายในการตอบ และทำข้อสอบไม่เต็มความสามารถ ส่วนข้อสอบที่ยากเกินไปสำหรับผู้ที่อ่อน ก็จะทำให้ผู้สอบรู้สึกท้อถอยและใช้วิธีการเดา สิ่งต่าง ๆ เหล่านี้ทำให้ความถูกต้องและแม่นยำในการทดสอบลดลง [4] งานวิจัยนี้จึงได้นำหลักการปรับเหมาะมาแนะนำจำนวนครั้งที่เหมาะสมในการเล่นสำหรับผู้สูงอายุ ตามสภาพร่างกายของแต่ละคน

2.1.2 ปรับเหมาะในขั้นตอนการประเมิน ได้นิยามจากวิจัยที่เกี่ยวข้องกับทางการแพทย์ ที่ระบุให้ทราบว่า การเปลี่ยนแปลงจำนวนครั้งในการบริหารร่างกายที่เหมาะสมควรเพิ่มขึ้นหรือลดลงครั้งละ 5 เพราะเป็นจำนวนเริ่มต้นที่ส่งผลต่อกล้ามเนื้อต้นขาอย่างมีนัยสำคัญ [5] แต่เพื่อความเหมาะสมจำนวน 5 ครั้ง ที่จะเพิ่มหรือลดเป็นเพียงค่าแนะนำเบื้องต้นที่ใช้ในการกำหนดครั้งในการบริหารครั้งถัดไป ผู้บริหารสามารถลดลงได้มากกว่าค่าแนะนำหากผู้บริหารมีความรู้สึกเป็นจำนวนที่เพิ่มมากเกินไป แต่ไม่ควรเพิ่มมากกว่า 5 ครั้งในรอบถัดไปโดยทันทีเพราะจะทำให้เกิดอาการเจ็บหรือปวดได้ [6]

ดังนั้นการบริหารข้อเข่าแบบปรับเหมาะกับความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขาและข้อเข่า (Adaptive knee exercises) จึงเป็นการบริหารโดยใช้ท่า Long arc quadriceps exercise โดยมีการระบุจำนวนครั้งต่อรอบการบริหารในระดับที่เหมาะสม [7] สำหรับผู้สูงอายุที่มีความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขาและข้อเข่าที่ต่างกัน จะอยู่บนพื้นฐานของการบริหารรอบที่ผ่านมา เมื่อผู้สูงอายุทำแบบทดสอบก่อนการบริหาร และการบริหารในรอบแรกจะมีการประเมินความสามารถของผู้สูงอายุเบื้องต้น เพื่อระบุองศาของข้อเข่า และจำนวนครั้งต่อรอบในการบริหารในครั้งถัดไป โดยอาศัยหลักที่ว่า ถ้าการบริหารรอบก่อนหน้าผ่านการประเมิน การบริหารในครั้งถัดไปจะเพิ่มจำนวนครั้งต่อรอบขึ้น แต่ถ้าการบริหารรอบก่อนหน้าไม่ผ่านการประเมินจะลดจำนวนครั้งต่อรอบลง

2.2 การออกแบบเกมส์ออกกำลังกายสำหรับผู้สูงอายุ

หลักเกณฑ์ในการออกแบบตามความเหมาะสมกับข้อจำกัดของผู้สูงอายุ [8] มีแนวทางการออกแบบ ดังนี้

2.2.1 คำนึงถึงความสอดคล้องกับการเปลี่ยนแปลงทางด้านร่ายกายของผู้สูงอายุ ระบบกล้ามเนื้อ การเสื่อมสภาพของอวัยวะต่าง ๆ เช่น ความสามารถในการเคลื่อนที่ที่ลดลง ปัญหาการได้ยิน ความสามารถในการเก็บข้อมูลหรือเรียนรู้ลดลง โดยรูปแบบเกมส์ควรมีความง่ายต่อการใช้งาน มีความยืดหยุ่นและความเหมาะสมกับผู้สูงอายุ ด้วยการใช้ภาพและสัญลักษณ์ ไม่ซับซ้อนยากต่อการใช้งาน ซึ่งงานวิจัยนี้ได้เน้น ให้มีคำอธิบายที่ใช้สัญลักษณ์สากล เช่น ใช้เครื่องหมายกากบาทเพื่อสื่อถึงปุ่มปิดหน้าเล่นเกมส์ ใช้สีเขียวรอบตัวเลขคะแนนเมื่อเล่นเกมส์ได้ถูกต้อง เพื่อลดเวลาในการเรียนรู้การใช้งาน

2.2.2 เนื้อหาของเกมส์ เป็นกิจกรรมที่สอดคล้องกับการเคลื่อนไหว เกมส์จึงเน้นการเคลื่อนไหวด้วยขาและข้อเข่าเป็นหลัก

2.2.3 เกมส์จะต้องมีส่วนการฝึกอบรม ประกอบด้วยวิดีโอแนะนำวิธีการเล่น วิธีการเล่น กฎ กติกา

2.3 กล้องคินเน็คท์ (Kinect)

กล้องคินเน็คท์ เป็นอุปกรณ์ VR ที่พัฒนาขึ้นโดยไมโครซอฟท์ (Microsoft) สามารถประมวลผล เพื่อหาระยะความลึกของผู้เล่นได้ โดยใช้เทคนิครังสีอินฟราเรด [9] ผู้วิจัยจึงได้นำเทคนิคดังกล่าวมาประยุกต์เพื่อทำให้ผู้เล่นเกมสามารถควบคุม สั่งการ วัตถุภายในเกมส์ผ่านการเคลื่อนไหวขณะเล่นเกมส์

3. วิธีการดำเนินการวิจัย

การออกแบบและพัฒนาต้นแบบเกมส์บริหารข้อเข่าแบบปรับเหมาะสำหรับผู้สูงอายุ ผู้วิจัยได้แบ่งขั้นตอนการดำเนินงานวิจัยออกเป็น 5 ขั้นตอน ดังนี้

1) การออกแบบเกมส์สำหรับผู้สูงอายุด้วยกล้องคินเน็คท์ การออกแบบเน้นผู้เล่นเกมส์ คือ ผู้สูงอายุเป็นหลัก โดยจะออกแบบเรื่องราวของเกมส์ให้สอดคล้องกับชีวิตประจำวัน การจำลองเหตุการณ์ ให้ผู้เล่นเข้าใจได้ง่าย ใช้สีสันที่ไม่ฉูดฉาด เพื่อให้เหมาะกับผู้สูงอายุ การเลือกใช้ปุ่มและการเข้าถึงเกมส์ทำได้ง่าย ไม่ซับซ้อน อีกทั้งยังเลือกใช้กล้องคินเน็คท์รุ่นใหม่ V2 เพื่อเพิ่มความแม่นยำในการตรวจจับการเคลื่อนไหวร่างกาย และใช้งานได้สะดวกเพียงติดตั้งกล้องคินเน็คท์ ไว้ด้านหน้าของผู้เล่น

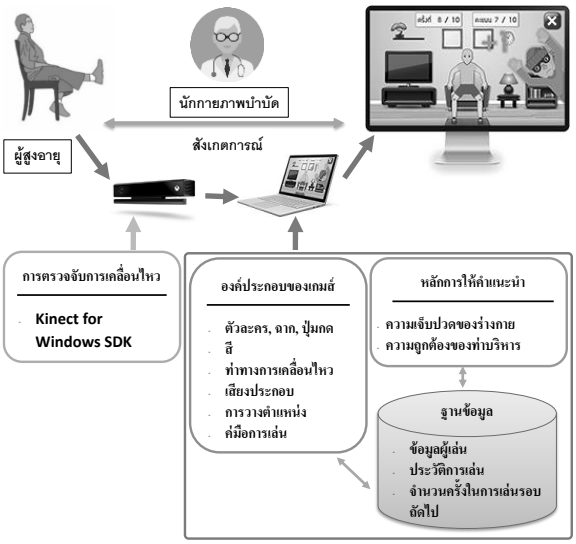
2) การออกแบบวิธีการเล่นเกมส์บริหารข้อเข่าแบบปรับเหมาะสำหรับผู้สูงอายุ มีขั้นตอนการออกแบบดังนี้ เริ่มจากการสอบถามผู้เล่นว่าเคยเล่นเกมส์หรือไม่ หากผู้เล่นเคยเล่นเกมส์แล้ว ให้ระบุชื่อ และเริ่มเล่นเกมส์ได้ ระบบจะบันทึกข้อมูลของผู้เล่น และปรับจำนวนให้เหมาะสมในการเล่นครั้งถัดไป แต่หากผู้เล่นไม่เคยเล่นเกมส์ให้ผู้เล่นกรอกข้อมูลเบื้องต้นในระบบ เช่น ชื่อ เพศ ส่วนสูง น้ำหนัก จากนั้นระบบจะแนะนำวิธีการเล่น พร้อมทั้งให้ผู้เล่นทำแบบสอบถามก่อนเริ่มเล่นเกมส์ เมื่อเล่นเกมส์เสร็จระบบจะบันทึกข้อมูลการเล่น เพื่อนำไปปรับจำนวนให้เหมาะสมกับการบริหารในครั้งถัดไปตามสภาพร่างกายของแต่ละคน

3) การออกแบบขั้นตอนการประเมินผลการเล่นเกมส์ต้นแบบบริหารข้อเข่าแบบปรับเหมาะสำหรับผู้สูงอายุ โดยเริ่มออกแบบจากการสอบถามผู้เล่นว่าเคยเล่นเกมส์หรือไม่ หากไม่เคยเล่น ให้ผู้เล่นเริ่มเล่นเกมส์บริหารข้อเข่าก่อนจำนวน 20 ครั้งต่อรอบ เพื่อประเมินความพร้อมในการบริหารข้อเข่าและใช้เป็นข้อมูลประเมินในการปรับจำนวนครั้งในการเล่นครั้งถัดไป หากผู้เล่นเคยเล่นเกมส์มาแล้วให้โหลดจำนวนครั้งล่าสุดที่เคยเล่นมาเป็นจำนวนครั้งในการบริหาร จากนั้นเริ่มเล่นเกมส์ตามจำนวนครั้งล่าสุดที่โหลดข้อมูลมา บันทึกผลการเล่นเกมส์ พร้อมทั้งประเมินผลการเล่นเกมส์ต้นแบบเป็น 3 ประเภท ดังแสดงในภาพที่ 1

1 เริ่มต้น
2 ทำแบบทดสอบวัดความปวดแบบตัวเลขก่อนเล่น
3 ถ้า มีระดับความปวดก่อนเล่นมากกว่าหรือเท่ากับ 4
งดการเล่นในวันนั้น
4 ถ้า เล่นเกมส์ครั้งแรก
4.1 เล่นเกมส์ 20 ครั้ง / รอบ
ถ้า ไม่ได้เล่นเกมส์ครั้งแรก
4.2 ค้นหาข้อมูลประวัติการเล่นครั้งสุดที่บันทึกในระบบ
5 เล่นเกมส์ ตามจำนวนครั้งที่กำหนด
6 ทำแบบทดสอบวัดความปวดแบบตัวเลขหลังเล่น
7 ถ้า เล่นถูกต้องทุกครั้ง และมีระดับความปวดหลังเล่นน้อยกว่า 4
7.1 แนะนำเพิ่มจำนวนครั้งในการเล่น (5 ครั้ง / รอบ)
ถ้า เล่นถูกต้องทุกครั้ง และมีระดับความปวดหลังเล่นมากกว่าหรือเท่ากับ 4
7.2 แนะนำลดจำนวนครั้งในการเล่น (5 ครั้ง / รอบ)
ถ้า เล่นไม่ถูกต้องทุกครั้ง และมีระดับความปวดหลังเล่นน้อยกว่า 4
7.3 แนะนำคงเดิมจำนวนครั้งในการเล่น
ถ้า เล่นไม่ถูกต้องทุกครั้ง และ มีระดับความปวดหลังเล่นมากกว่าหรือเท่ากับ 4
7.4 แนะนำลดจำนวนครั้งในการเล่น (5 ครั้ง / รอบ)
8 ถ้า เลือกปรับจำนวนตามคำแนะนำ
8.1 เปลี่ยนจำนวนครั้งตามคำแนะนำของเกมส์
ถ้า ไม่เลือกปรับจำนวนครั้งตามคำแนะนำ
8.2 ระบุจำนวนครั้งด้วยตนเอง
9 บันทึกข้อมูล และจำนวนครั้งในการเล่นครั้งถัดไป
10 จบ

ภาพที่ 1: หลักการให้คำแนะนำจำนวนครั้งการเล่นเกมส์แต่ละรอบ

4) ทดสอบระบบร่วมกับนักกายภาพบำบัด เป็นการนำเกมส์ต้นแบบมาทดสอบใช้กับผู้สูงอายุ โดยมีนักกายภาพบำบัดเป็นผู้ร่วมทดสอบใช้งานร่วมกัน พร้อมทั้งสังเกตการณ์ เสนอแนะ ให้คำแนะนำ เพื่อเป็นข้อมูลในการปรับปรุงพัฒนาเกมส์ต้นแบบ โดยระบบมีกระบวนการทำงานและการเชื่อมต่อ แสดงดังภาพที่ 2 การเชื่อมต่อใช้คอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล (PC) เชื่อมต่อเข้ากับกล้องคินเน็คท์ร่วมกับซอฟต์แวร์ Kinect for Windows SDK ตรวจจับการเคลื่อนไหวร่างกายของผู้เล่น เพื่อนำข้อมูลไปวิเคราะห์หาความเหมาะสมในการเล่นผ่านเกมส์ปรับเหมาะ และแสดงผลในจอภาพ



ภาพที่ 2: กระบวนการทำงานของระบบ

จากภาพที่ 2 ในส่วนการวิเคราะห์ ผู้เชี่ยวชาญจะทำการสอบถามผู้เล่นก่อนเริ่มเล่นเกม โดยการใช้ Numerical rating pain scale สอบถามระดับความปวด แล้วกรอกข้อมูลลงในระบบ เพื่อใช้ประกอบการประเมินจำนวนครั้งที่เล่นได้ เนื่องจากยังไม่มีงานวิจัยใดรับรองว่าความถูกต้องควรอยู่ในระดับกี่เปอร์เซ็นต์จึงจะนำมาใช้ได้ ฉะนั้นการประเมินโดยระบบ จะตรวจความถูกต้องทุกครั้งในการเล่นเกมส์ และระดับความปวดหลังเล่นนำมาวิเคราะห์ร่วมกันแสดงเป็นจำนวนครั้งที่แนะนำในการเล่นครั้งถัดไป

5) ขั้นตอนการประเมิน 3 ด้าน ประกอบด้วย

5.1 ประเมินความเหมาะสมของเกมส์โดยผู้เชี่ยวชาญด้านกายวิภาคศาสตร์และสรีรวิทยา จำนวน 4 ท่าน โดยใช้แบบสอบถาม Likert Scale เป็นเครื่องมือในการประเมิน ซึ่งระบุเกณฑ์การประเมินไว้ 3 ด้าน ดังนี้ 1. การรับรู้ประโยชน์ 2. รับรู้การใช้งานง่าย 3. ความตั้งใจใช้

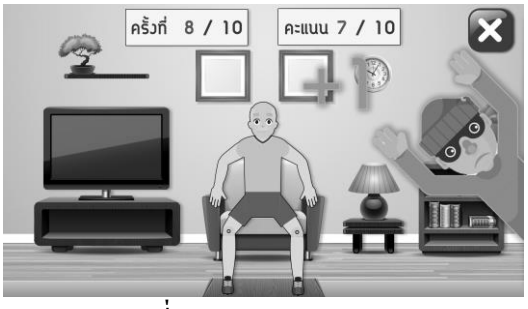
5.2 ประเมินการยอมรับเกมส์โดยผู้สูงอายุ ชมรมผู้สูงอายุ โรงพยาบาลสงขลา จำนวน 9 ท่าน ซึ่งเครื่องมือที่ใช้ประเมินคือแบบสอบถาม Likert Scale โดยกำหนดเกณฑ์การประเมินไว้ 4 ด้าน คือ 1. รับรู้ประโยชน์ 2. รับรู้ว่าใช้งานง่าย 3. ทัศนคติ 4. ความตั้งใจใช้

5.3 ประเมินระยะเวลาในการปฏิบัติงานของนักกายภาพบำบัด โดยการเปรียบเทียบผลต่างระหว่างกายภาพบำบัดแบบดั้งเดิม และกายภาพบำบัดกับเกมส์ ซึ่งเครื่องมือที่ใช้ประเมินคือ การสังเกต และ log file (ประวัติ

การเข้าใช้งานระบบ) โดยกำหนดเกณฑ์การประเมินไว้ 4 ด้าน คือ 1. ก่อนการบริหาร 2. ขณะทำการบริหาร 3. หลังทำการบริหาร 4. เวลารวมในการบริหาร

4. ผลการดำเนินงาน

ผลการพัฒนาระบบโดยใช้ Phaser HTML5 ร่วมกับหลักการออกแบบเกมส์สำหรับผู้สูงอายุ เช่น ผู้สูงอายุใช้ชีวิตประจำวันในห้องนั่งเล่นของบ้านเป็นส่วนใหญ่จึงได้ออกแบบภาพฉากหลักภายในเกมส์เป็นห้องนั่งเล่น ซึ่งประกอบด้วยโทรทัศน์ โคมไฟ นาฬิกา และตู้เก็บของ ที่มีการวางตำแหน่งให้วัตถุไม่ทับซ้อนกัน จึงได้เกมส์บนบราวเซอร์ออกมาดังภาพที่ 3



ภาพที่ 3: การออกแบบภายในเกมส์

โดยออกแบบให้มีการวางกล้องคินเน็คท์ให้ห่างจากเก้าอี้ผู้เล่นระยะ 2.5 เมตร พร้อมทั้งวางอุปกรณ์กำกับการเตะขาห่างจากเก้าอี้ผู้เล่นระยะ 1.5 เมตร เพื่อลดค่าความผิดพลาดของมุมเข่าที่ได้เมื่อผู้เล่นเตะขาไปด้านหน้า ดังภาพที่ 4



ภาพที่ 4: การใช้เกมส์บริหารข้อเข่าแบบปรับเหมาะร่วมกับการทำกายภาพบำบัดแบบดั้งเดิม

และเมื่อเล่นเกมส์เสร็จจึงให้กลุ่มตัวอย่างตอบแบบประเมิน โดยผู้วิจัยสรุปผลการดำเนินงานการพัฒนาต้นแบบเกมส์บริหารข้อเข่าแบบปรับเหมาะสำหรับผู้สูงอายุ 3 ด้าน ดังนี้

1) ประเมินความเหมาะสมของเกมส์โดยผู้เชี่ยวชาญ สามารถสรุปผลได้ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1: ผลการประเมินความเหมาะสมของเกมส์โดยผู้เชี่ยวชาญ

ประเด็น	ค่าเฉลี่ย	S.D.	ความหมาย
การรับรู้ประโยชน์	4.15	0.29	เหมาะสมมาก
รับรู้ว่าใช้งานง่าย	4.21	0.32	เหมาะสมมาก
ความตั้งใจใช้	4.00	0.27	เหมาะสมมาก
ค่าเฉลี่ยรวม	**4.12**	**0.29**	**เหมาะสมมาก**

ผลการทดสอบโดยผู้เชี่ยวชาญพบว่าเกมส์มีความเหมาะสมกับการนำมาบริหารข้อเข่าให้กับผู้สูงอายุ มีกล้องจับภาพการเคลื่อนไหวของร่ายกาย ใช้งานง่าย มีการออกแบบให้สอดคล้องกับชีวิตประจำวัน การจำลองเหตุการณ์ที่ไม่ไกลตัว ทำให้การเล่นเกมส์ไม่น่าเบื่อ ซึ่งผลการประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญพบว่าอยู่ในระดับเหมาะสมมาก

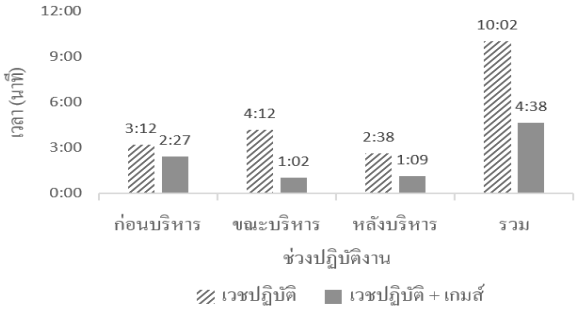
2) ผลการประเมินการยอมรับเกมส์โดยผู้สูงอายุ สามารถสรุปผลได้ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2: ผลการประเมินการยอมรับเกมส์โดยผู้สูงอายุ

ประเด็น	ค่าเฉลี่ย	S.D.	ความหมาย
การรับรู้ประโยชน์	4.05	0.42	เหมาะสมมาก
รับรู้ว่าใช้งานง่าย	4.02	0.54	เหมาะสมมาก
ทัศนคติ	3.33	0.50	เหมาะสมปานกลาง
ความตั้งใจใช้	3.61	0.48	เหมาะสมปานกลาง
ค่าเฉลี่ยรวม	**3.75**	**0.48**	**เหมาะสมปานกลาง**

ผลการทดสอบพบว่าผู้สูงอายุมีความสนใจและอยากกลับมาเล่นเกมส์บริหารข้อเข่าอีก เพราะการออกแบบทำได้น่าสนใจ เลือกใช้สีไม่ฉูดฉาด ลักษณะข้อความอ่านง่าย การจำลองเหตุการณ์เข้าใจง่าย ไม่ยุ่งยากซับซ้อน ส่งผลให้ผู้สูงอายุมีความสนใจและตั้งใจในการเล่นเกมส์ โดยผลการประเมินของผู้สูงอายุอยู่ในระดับเหมาะสมปานกลาง

3) ผลการเปรียบเทียบระยะเวลาในการปฏิบัติงานของนักกายภาพบำบัด สามารถสรุปผลได้ดังภาพที่ 5



ภาพที่ 5: ผลการเปรียบเทียบระยะเวลาในการปฏิบัติงานของนักกายภาพบำบัด

ผลการทดสอบพบว่าการบริหารข้อเข่าด้วยต้นแบบเกมส์บริหารข้อเข่าแบบปรับเหมาะสำหรับผู้สูงอายุสามารถลดระยะเวลาการทำกายภาพบัดของนักกายภาพบำบัดได้เมื่อเปรียบเทียบกับการทำกายภาพบำบัดแบบเดิม ซึ่งเฉลี่ยการบริหารข้อเข่าโดยใช้เกมส์ใช้เวลา 5 นาที 24 วินาที แต่แบบเดิมต้องใช้เวลา 10 นาที 2 วินาที ดังนั้นจะเห็นได้ว่าผลการทดสอบการใช้เกมส์ในการบริหารข้อเข่าลดระยะเวลาในการดูแลผู้สูงอายุของนักกายภาพบำบัดลงได้ คิดเป็นร้อยละ 53.8 ของเวลาทั้งหมดในการทำกายภาพบำบัด

5. สรุป

ในอดีตการตรวจจับการเคลื่อนไหวข้อเข่าด้วยกล้องคินเน็คท์มีการพัฒนามาแล้ว งานวิจัยนี้จึงได้ต่อยอด และเสนอความแตกต่างในประเด็นด้านการลดเวลาการทำกายภาพบำบัดของนักกายภาพบำบัด เพื่อบรรเทาปัญหาการขาดแคลนนักกายภาพบำบัดในปัจจุบัน ซึ่งต้นแบบเกมส์บริหารข้อเข่าแบบปรับเหมาะสำหรับผู้สูงอายุสามารถลดระยะเวลาการทำกายภาพบำบัดได้เมื่อเปรียบเทียบกับการทำกายภาพบำบัดแบบเดิม ซึ่งช่วงเวลาที่ลดลงได้มากที่สุดคือ ขณะทำการบริหาร เนื่องจากเดิมนักกายภาพบำบัดต้องสังเกตการณ์อยู่ตลอดเวลา เมื่อนำเกมส์บริหารข้อเข่ามาใช้ ระบบจะตรวจจับความเคลื่อนไหวโดยกล้องคินเน็คท์ และแนะนำจำนวนครั้งในการบริหารครั้งถัดไปแทน รวมถึงลักษณะการออกแบบเกมส์ที่สอดคล้องกับชีวิตประจำวัน เหตุการณ์ไม่ไกลตัว มีการใช้สีสัน ลักษณะข้อความ ที่เหมาะกับผู้สูงอายุ มีการติดตั้งอุปกรณ์ที่ สามารถตรวจจับการเคลื่อนไหวร่างกายได้ ทำให้ต้นแบบเกมส์บริหารข้อเข่าแบบปรับเหมาะได้รับความสนใจทั้งจากผู้สูงอายุ และนักกายภาพบำบัด

ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยในครั้งต่อไป ขอเสนอให้เพิ่มกล้องคินเน็คท์จำนวน 1 ตัว เพื่อเพิ่มความแม่นยำในการตรวจจับ และลดข้อผิดพลาดในการวัดมุมข้อเข่าขณะเล่นเกมส์

เอกสารอ้างอิง

[1] รัตนาวลี ภักดีสมัย และ พนิษฐา พานิชาชีวะกุล, “การพัฒนาการดูแลผู้สูงอายุที่มีปัญหาปวดข้อเข่าของโรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพตำบลบ้านบาก อำเภอจังหาร จังหวัดร้อยเอ็ด” *พยาบาลศาสตร์และสุขภาพ*, 34(4), 46-55, 2554.

[2] Appolonia Adeyemi, “Too much exercise risky to health Study” *American Journal of Physiology*, 2017.

[3] อภิวรรณ ณัฐมนวรกุล, จันทนงค์ อินทร์สข, จิรนันท์ ทองสมฤทธิ์, คลินพร สนธิรักษ์, “คู่มือการดูแลตนเองโรค ข้อเข่าเสื่อม ฉบับการวางแผนจำหน่ายผู้ป่วยสูงอายุโรค ข้อเข่าเสื่อม โดยสหวิชาชีพ ชลบุรี”, *บียอนด์พับลิสชิ่ง*, หน้า 1-31, 2554.

[4] ดิเรก หอมจันทร์ และ เกียรติศักดิ์ โยชะนัง, “การพัฒนาแบบทดสอบปรับเหมาะกับความสามารถของผู้สอบสำหรับการเรียนการสอนแบบอีเลิร์นนิ่ง” *The Eighth National Conference on Computing and Information Technology*, คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2556.

[5] M. J. N. McDonagh and C. T. M. Davies, “Adaptive response of mammalian skeletal muscle to exercise with high loads.” *Department of Physiology and Pharmacology, Queen's Medical Centre,Nottingham.*

[6] Hurley M V and Scott D L, “Improvements in quadriceps sensorimotor function and disability of patients with knee osteoarthritis following a clinically practicable exercise regime” *Br J Rheumatol*, 37(11):1181-7, 1998.

[7] Moskowite RW, “Clinical and laboratory findings in osteoarthristis. in Arthritis and Allied Condition”

[8] ณัฐณิชา เรืองจันทร์, พงษ์พิพัฒน์ สายทอง และ คชากฤษ เหลี่ยมไธสง, “รูปแบบเกมคอมพิวเตอร์ 2 มิติ เพื่อฝึกทักษะความจำสำหรับผู้สูงอายุ” *วารสารวิทยาศาสตร์ แห่งมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี*, 11(1), 52-58, 2557.

[9] สมหญิง ไทยนิมิต, “การฝึกสอนการออกกำลังกายของผู้สูงอายุด้วยกล้องคินเน็คท์” *ศูนย์วิจัยกิจกรรมทางกายเพื่อสุขภาพ สำนักงานกองทุนสนับสนุนการสร้างเสริมสุขภาพ*, 2559.

การพัฒนาและวัดประสิทธิภาพของแอปพลิเคชันส่งเสริมการคิดเชิงตรรกะ

Development and Evaluation of the Application for Improving Logical Thinking

พีระศักดิ์ เพียรประสิทธิ์ (Peerasak Pianprasit)
คณะวิทยาการสารสนเทศ มหาวิทยาลัยบูรพา
peerasak@buu.ac.th

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนาแอปพลิเคชันสำหรับส่งเสริมการคิดเชิงตรรกะและการคิดอย่างเป็นระบบโดยใช้เกมมิฟิเคชัน 2) วัดประสิทธิภาพการใช้งานแอปพลิเคชัน ซึ่งประกอบด้วยคุณภาพของแอปพลิเคชันด้านความสามารถในการเรียนรู้ ด้านประสิทธิภาพ ด้านข้อผิดพลาด ด้านความสวยงาม น่าดึงดูด และประเมินความพึงพอใจและการรับรู้ประโยชน์ของผู้ใช้ กลุ่มตัวอย่างคือ นักศึกษาระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 1 หลักสูตรวิศวกรรมซอฟต์แวร์ จำนวน 91 คน จากการพัฒนาแอปพลิเคชันโดยใช้แนวคิดของเกมมิฟิเคชันได้ออกแบบบทเรียนให้เป็นด่าน และมีการเก็บข้อมูลความสำเร็จของผู้ใช้เมื่อมีเรียนรู้เรื่องนั้นสำเร็จ แอปพลิเคชันได้ออกแบบโดยเน้นส่วนติดต่อผู้ใช้งานให้มีความเป็นมิตรต่อผู้ใช้งาน หลังจากนำไปทดลองใช้งานกับกลุ่มตัวอย่างและเก็บรวบรวมข้อมูลจากผู้ใช้ด้วยแบบสอบถาม ซึ่งผลการศึกษาความพึงพอใจของผู้ใช้งานพบว่า ระดับความคิดเห็นด้านความสวยงาม น่าดึงดูดอยู่ในระดับมาก (ค่าเฉลี่ย 3.91, S.D. = 0.92) การรับรู้ประโยชน์อยู่ในระดับมาก (ค่าเฉลี่ย 3.83, S.D. = 0.91) ความพึงพอใจของระบบโดยรวมอยู่ในระดับมาก (ค่าเฉลี่ย 3.82, S.D. = 0.88) ความสามารถในการเรียนรู้อยู่ในระดับมาก (ค่าเฉลี่ย 3.67, S.D. = 1.10) ด้านประสิทธิภาพอยู่ในระดับมาก (ค่าเฉลี่ย 3.62, S.D. = 0.95) และข้อผิดพลาดอยู่ในระดับปานกลาง (ค่าเฉลี่ย 2.94, S.D. = 1.20) ซึ่งแสดงให้เห็นว่าคุณภาพของแอปพลิเคชันที่พัฒนาขึ้นนั้นอยู่ในเกณฑ์ดี และผู้ใช้พึงพอใจและรับรู้ประโยชน์ของแอปพลิเคชันในระดับมาก

คำสำคัญ: ผังงาน เกมมิฟิเคชัน การคิดอย่างเป็นระบบ

Abstract

The purposes of this research were 1) develop an application for improved systematic and logical thinking using gamification concepts. 2) application evaluation (learnability, efficiency, few error, and attractiveness) and evaluation of satisfaction and perceived usefulness. The sample group was 91 freshmen undergraduate students in a college software engineering program. The design of the application was based on mission-based games, so that lessons were divided into stages, and each stage was progressively harder than its predecessor. Upon completing each stage, the user is awarded a virtual achievement merit badge and is allowed to progress to the next level. This application was focus on usability and user experience. User experience data was gathered with a questionnaire using a Likert scale. The results of the research reveal that satisfaction of users found attractiveness (mean = 3.91, SD = 0.92), perception of usefulness (mean = 3.83, SD = 0.91), overall system satisfaction (mean = 3.82, SD = 0.88), learnability (mean = 3.67, SD = 1.10), efficiency (mean = 3.62, SD = 0.95) and few errors (mean = 2.94, SD = 1.20). This suggests that the quality of the developed application was high and users are generally satisfied with it.

Keywords: flowchart, gamification, systematics thinking.

1. บทนำ

การขาดทักษะการคิดอย่างเป็นระบบ การจัดลำดับความคิดวิเคราะห์ การคิดเชิงตรรกะ มักนำไปสู่การตัดสินใจที่ผิดพลาด สำหรับการเขียนโปรแกรม การไม่จัดลำดับความคิดก่อนการเขียนโปรแกรม ปัญหานี้เป็นปัญหาที่สำคัญและพบบ่อยในผู้ที่เริ่มต้นหรือสนใจในการเขียนโปรแกรม เพราะหากคิดลำดับการทำงานไม่ออกก็มักเขียนโปรแกรมไม่ได้ไปด้วย ดังนั้น รายวิชาที่สอนการเขียนโปรแกรมมักมีการสอนการออกแบบการทำงานด้วยแผนภาพลำดับการทำงาน (Flowchart) ซึ่งเป็นหนึ่งในวิธีที่ถูกนำมาใช้ในการแก้ไขปัญหาที่เกี่ยวกับการคิดแบบเป็นระบบและการจัดลำดับความคิดที่ได้รับความนิยมเป็นอย่างมาก แผนภาพลำดับการทำงานจะแสดงลำดับการทำงานของโปรแกรม โดยใช้สัญลักษณ์เพื่ออธิบายถึงลำดับการทำงานต่าง ๆ แผนภาพลำดับการทำงานนั้นจะช่วยผู้ใช้ทำความเข้าใจและวิเคราะห์การทำงานได้ง่ายขึ้น ช่วยให้การตรวจสอบข้อผิดพลาดที่อาจเกิดขึ้นได้ง่าย และไม่ขึ้นกับภาษาใดภาษาหนึ่ง ทั้งยังสามารถประยุกต์ใช้ได้กับหลาย ๆ ภาษา อย่างไรก็ตาม การเขียนแผนลำดับความคิดด้วยกระดาษยังมีรูปแบบที่ไม่น่าสนใจ หรือเครื่องมือที่เป็นแอปพลิเคชันที่ใช้ออกแบบแผนภาพลำดับความคิดก็เหมาะกับผู้ที่มีความรู้ ความเข้าใจอยู่แล้ว ซึ่งเครื่องมือเหล่านี้ไม่ช่วยให้ผู้ที่ยังไม่สามารถจัดลำดับความคิดด้วยตนเองเข้าใจหลักการคิดเชิงตรรกะหรือการออกแบบลำดับการทำงาน และจากการเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยวิธีการสังเกตของผู้วิจัยในชั้นเรียนของวิชาการเขียนโปรแกรม ผู้วิจัยพบว่า ปัญหาของนักศึกษาส่วนใหญ่ระหว่างการเขียนโปรแกรมเกิดจากการไม่จัดลำดับความคิดก่อนการเขียนโปรแกรมและการเขียนโปรแกรมผิดหลักไวยากรณ์ของภาษา งานวิจัยนี้มุ่งเน้นที่ปัญหาการจัดลำดับความคิดและการคิดเชิงตรรกะ โดยตัวอย่างปัญหาที่พบ เช่น การเขียนโปรแกรมตรวจสอบตัวอักษรภาษาอังกฤษว่าเป็นสระหรือไม่ โดยโปรแกรมมีขั้นตอนคือ รับค่าตัวอักษรจากผู้ใช้และตรวจสอบตัวอักษรนั้นว่าเป็นสระหรือไม่ หากเป็นสระให้แสดงคำว่า Vowel หากไม่ใช่ให้แสดงคำว่า No vowel ปัญหาที่ผู้วิจัยพบ เช่น

1) การนำตัวอักษรที่รับค่ามาเปรียบเทียบกับตัวอักษร A, E, I, O และ U ในครั้งเดียว

2) การนำตัวอักษรที่รับค่ามาเปรียบเทียบว่าเป็น A และ (and) ตัวอักษรนั้นเป็น E หรือไม่ ซึ่งการเปรียบเทียบถูกต้องควรจะเป็นการใช้หรือ (or) ในการเปรียบเทียบแทน

3) โปรแกรมมีการแสดงข้อความทั้งคำว่า Vowel และ No vowel หรือแสดงเพียงคำใดคำหนึ่งเท่านั้น ซึ่งจากการสังเกตพบว่านักศึกษาคิดเงื่อนไขในการตรวจสอบได้บางส่วน และเมื่อสอบถามข้อมูลเพิ่ม ทำให้ทราบว่านักศึกษาคิดเงื่อนไขในการตรวจสอบไม่ออก

แต่อย่างไรก็ดี เมื่อผู้วิจัยได้แนะนำให้นักศึกษาเขียนแผนภาพลำดับการทำงานก่อนการเขียนโปรแกรม พบว่านักศึกษาส่วนหนึ่งสามารถออกแบบได้และนำไปใช้ในการเขียนโปรแกรม แต่นักศึกษาบางส่วนไม่สามารถออกแบบขั้นตอนลำดับการเขียนโปรแกรม

ตัวอย่างปัญหาอื่น เช่น เมื่อนักศึกษาเรียนรู้เครื่องหมายดำเนินการทางคณิตศาสตร์ บวก ลบ คูณ หาร มอดุโล แล้วให้นักศึกษาตรวจสอบว่าตัวเลขที่รับมาเป็นเลขคู่หรือเลขคี่ พบว่านักศึกษาใช้วิธีการนำตัวเลขมาหารด้วย 2 หรือปัญหาการกำหนดค่าของตัวแปรที่สลับตำแหน่งกัน เช่น a=b และ b=a หรือปัญหาที่นักศึกษาประกาศตัวแปร a = 5 หลังจากนั้น นักศึกษาเขียนคำสั่งที่กำหนดค่าตัวแปร a=10 แล้ว เมื่อสอบถามถึงผลลัพธ์สุดท้ายของค่า a นักศึกษาบางส่วนคิดว่าตัวแปร a นั้นมีค่าเป็น 5 เนื่องจากนักศึกษาใช้เพียงการดูคำสั่งที่กำหนดค่าเท่านั้น ไม่ได้ไล่ลำดับการทำงานของคำสั่งในโปรแกรม

ผู้วิจัยจึงมีแนวคิดในการพัฒนาแอปพลิเคชันที่จะมีส่วนช่วยให้ผู้ใช้สามารถทำความเข้าใจหลักการการคิดเชิงตรรกะและฝึกฝนการจัดลำดับความคิด เพื่อนำไปสู่การเขียนแผนภาพลำดับการทำงาน โดยแอปพลิเคชันที่ผู้วิจัยจะจัดทำนั้นได้ตั้งชื่อว่า ไดอะเกม (DiaGame)

2. ทฤษฎีและการวิจัยที่เกี่ยวข้อง

กระบวนการศึกษาในปัจจุบันมีการนำเกมเข้ามาประยุกต์ใช้ในการเรียนการสอน ซึ่งเป็นส่วนที่ทำให้ผู้เรียนเกิดความสนใจ เกิดความเพลิดเพลิน อีกทั้งยังได้รับ

ความรู้ที่ผู้สอนต้องการจะสื่อ ดังนั้นการนำแนวคิดเกี่ยวกับเกมมาใช้ ผู้วิจัยจำเป็นต้องศึกษาทฤษฎีของเกมให้เข้าใจ เพื่อนำแนวคิดของเกมมาประยุกต์เข้ากับสื่อการเรียนการสอนให้เกิดประสิทธิภาพมากที่สุด โดยทฤษฎีของเกมมีรายละเอียดดังนี้

2.1 Gamification

เกมมิฟิเคชัน (Gamification) หมายถึง การนำรูปแบบและเทคนิคแนวคิดของการเล่นเกมมาใช้ในสถานการณ์อื่นที่ไม่เกี่ยวข้องกับการเล่นเกม เพื่อสร้างความน่าสนใจและกระตุ้นให้เกิดการมีส่วนร่วมจากผู้เกี่ยวข้อง ซึ่งเป็นสิ่งที่ช่วยในการเรียนรู้และกระตุ้นความสนใจให้แก่ผู้เรียน ทำให้เกิดความสนุกสนานในการเรียน [1] เกมมิฟิเคชันเป็นการนำเอาหลักการพื้นฐานในการออกแบบกลไกของเกม เช่น แต้มสะสม (Points) ระดับขั้น (Levels) การได้รับรางวัล (Rewards) กระดานผู้นำ (Leaderboards) หรือจัดการแข่งขันระหว่างผู้เข้าร่วม (Competition) มาช่วยทำให้ผู้เรียนเกิดความรู้ ความเข้าใจ และการหาวิธีการแก้ไขปัญหา ซึ่งองค์ประกอบของเกมมิฟิเคชัน มีดังนี้ 1) กลไกของเกม เช่น รูปแบบวิธีการเล่น กติกาข้อบังคับ ของรางวัล เป้าหมายของการเล่น 2) พลวัตของเกมมิฟิเคชันเป็นพฤติกรรมที่แสดงถึงปฏิกิริยาตอบสนองของผู้เล่น 3) อารมณ์และความรู้สึกของผู้เล่นแต่ละคนในขณะที่กำลังเล่นเกม [2], [3]

2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ชนัตถ์ พูนเดช และธนิตา เลิศพรกุลรัตน์ [2] ได้อธิบายถึงการนำเกมมิฟิเคชันมาประยุกต์ใช้ในการออกแบบการจัดการเรียนรู้ ซึ่งช่วยให้บรรยากาศในการเรียนมีความสนุกสนาน กระตุ้นความสนใจเรียนมากขึ้น นอกจากนี้ยังมีผู้วิจัยที่นำเกมมิฟิเคชันมาใช้ระบบการศึกษาทางไกล [4] คือ ระบบ IDEA ที่มีฟังก์ชันการทำงานต่าง ๆ เช่น การเรียนรู้ การอภิปราย แบบทดสอบ และการมอบหมายงาน โดยมีขั้นตอนการปรับปรุงระบบ 5 ขั้นตอนดังนี้ 1) ทำความเข้าใจกับกลุ่มเป้าหมายและบริบทต่าง ๆ 2) กำหนดวัตถุประสงค์การเรียนรู้ 3) การสร้างประสบการณ์ 4) ระบุทรัพยากรที่จำเป็น 5) การประยุกต์ใช้ โดยมีองค์ประกอบที่เกี่ยวข้องกับเกมอยู่ 4 ส่วน คือ คะแนน สัญลักษณ์ กระดานคะแนนผู้นำ และรางวัลตอบแทน แต่เกมมิฟิเคชันก็มิได้อยู่ในแวดวงการศึกษาเท่านั้น งานวิจัย [5] ได้นำเกมมิฟิเคชันไปใช้ในการแก้ไขปัญหา เพื่อตอบสนองความต้องการที่เปลี่ยนแปลงทางธุรกิจและเทคโนโลยีอย่างรวดเร็ว ซึ่งปกติจะนำหลัก Agile มาใช้ในการพัฒนาซอฟต์แวร์ ในองค์กรขนาดใหญ่จำเป็นต้องมีความสามารถในการกระจายงานให้ทีมอย่างมีประสิทธิภาพ จึงได้นำหลักการเกมมิฟิเคชันมาช่วยส่งเสริมในการทำงานให้สำเร็จเร็วขึ้น และยอมรับ User Stories ในทีม Agile โดยแนวทาง คือ รวบรวมเหตุการณ์สำคัญจากสภาพแวดล้อมในการทำงาน และความคืบหน้าของงานจากทีมย่อย เพื่อให้ได้ User Stories ที่รวดเร็วยิ่งขึ้นและนำมาใช้ในการกำหนดแนวทางการทำงานในวงรอบถัดไป

3. วิธีการดำเนินการวิจัย

การดำเนินการวิจัยครั้งนี้ได้มีวัตถุประสงค์คือ

1) เพื่อพัฒนาแอปพลิเคชันสำหรับส่งเสริมการคิดเชิงตรรกะและการคิดอย่างเป็นระบบโดยใช้เกมมิฟิเคชัน

2) เพื่อวัดประสิทธิภาพการใช้งานแอปพลิเคชัน ซึ่งประกอบด้วย คุณภาพของแอปพลิเคชัน ความพึงพอใจของผู้ใช้ และการรับรู้ประโยชน์ของแอปพลิเคชัน

ผู้วิจัยได้กำหนดคำถามในการวิจัยคือ ผู้ใช้มีความพึงพอใจในคุณภาพของแอปพลิเคชันในแต่ละด้านมีความแตกต่างกันหรือไม่ และด้านใดแตกต่างกัน

หลังจากนั้นจึงออกแบบขั้นตอนการดำเนินการวิจัยดังนี้

1) ทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง
2) ออกแบบและประเมินคุณภาพของแบบสอบถาม
3) ออกแบบการทำงานของระบบ
4) พัฒนาและทดสอบระบบ
5) นำระบบไปทดลองใช้งาน
6) เก็บรวบรวมและสรุปผล

การพัฒนาไดอะเกมซึ่งเป็นแอปพลิเคชันส่งเสริมการคิดอย่างเป็นระบบให้แก่ผู้ใช้ ซึ่งผู้ใช้ของระบบมีเพียง Actor เดียว คือ ผู้เล่น (Player) และได้มีการกำหนดฟังก์ชันการทำงานของระบบ ดังนี้

1) สมัครสมาชิก (Register)

2) เข้าสู่ระบบ (Login)

3) เล่นเกม (Play Game)

- ด่านตัวแปร (Variable) ประกอบด้วย ด่านทำน้ำส้มคั้น ด่านทำอาหารซีเรียล ด่านทำสลัดผัก

- ด่านการนำเข้าข้อมูลและการแสดงผล (Input/Output) ประกอบด้วย ด่านทำนำแอปเปิ้ลคั้น ด่านขนมปังปิ้ง ด่านเบคอน

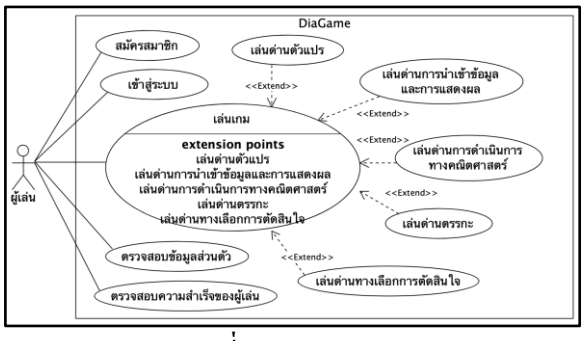
- ด่านการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ (Operator) มี 4 ระดับ แต่ละระดับมีโจทย์ปัญหา 5 ข้อ

- ด่านตรรกะ (Logic) มี 4 ระดับ แต่ละระดับมีโจทย์ปัญหา 5 ข้อ

- ด่านทางเลือกการตัดสินใจ (Condition) ประกอบด้วย ด่านชงกาแฟ ด่านทำสเต็ก ด่านทำพาสต้า

4) ตรวจสอบข้อมูลผู้ใช้ (View Profile)

ความต้องการที่เป็นฟังก์ชันการทำงานหลักของระบบไดอะเกม อธิบายด้วยแผนภาพยูสเคส ดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1: แผนภาพยูสเคส

ส่วนขอบเขตการทำงานของระบบในส่วนความต้องการที่มิใช่ฟังก์ชัน (Non-functional requirements) ผู้วิจัยได้กำหนดให้แอปพลิเคชันต้องมีการทำงานที่อยู่ในรูปแบบเว็บแอปพลิเคชันและรองรับการใช้งานเว็บเบราว์เซอร์ด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์ตามผลวิจัย [6] ที่สรุปไว้ว่าผู้ใช้มีการเรียนรู้ผ่านเว็บเบราว์เซอร์ด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์ได้ผลที่ดีกว่าการใช้งานด้วยอุปกรณ์โทรศัพท์เคลื่อนที่ นอกจากการกำหนดให้แอปพลิเคชันต้องมีการทำงานในรูปแบบเว็บแอปพลิเคชันแล้ว ผู้วิจัยยังกำหนดให้แอปพลิเคชันควรมีความใช้งานได้ง่าย (Usability) เพื่อให้ผู้ใช้รู้สึกสนุกสนาน

4. ผลการวิจัย

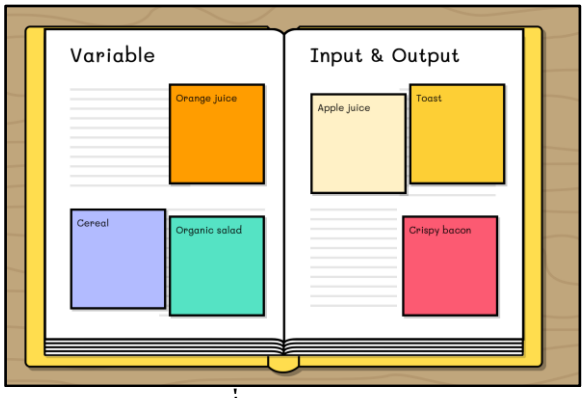
ผลการวิจัยมี 2 ส่วน คือ ผลการพัฒนาแอปพลิเคชันและผลการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงสถิติ

4.1 ผลการพัฒนาแอปพลิเคชัน

การพัฒนาไดอะเกมนั้นจะเป็นการประยุกต์หลักการเกมมิฟิเคชันมาสร้างแอปพลิเคชันที่อยู่รูปแบบเกม โดยแอปพลิเคชันจะเกี่ยวข้องกับแผนภาพลำดับการทำงาน การคำนวณทางคณิตศาสตร์ การเปรียบเทียบเชิงตรรกะ เพื่อส่งเสริมให้ผู้ใช้ฝึกฝนทักษะการคิด โดยรูปแบบของเกมเป็นรูปแบบของเกมทำอาหาร และด่านต่าง ๆ ที่มีระดับความง่ายยากแตกต่างกัน โดยผู้เล่นจะต้องผ่านด่านระดับง่ายก่อนจึงสามารถเล่นในด่านที่มีระดับยากขึ้น ซึ่งผลลัพธ์ของการพัฒนาแอปพลิเคชันมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

ไดอะเกมเป็นเว็บแอปพลิเคชันที่ผู้ใช้งานสามารถใช้เว็บเบราเซอร์เรียกใช้งานได้ทันที โดยหน้าแรกของเว็บไซต์จะให้ผู้ใช้ทำการสมัครสมาชิกหรือเข้าสู่ระบบด้วยบัญชีผู้ใช้งานของ Google หรือ Facebook

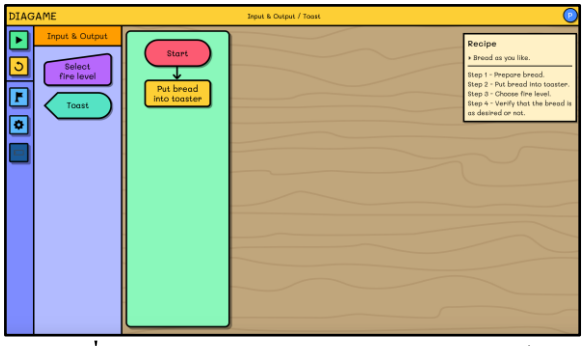
เมื่อทำการเข้าสู่ระบบแล้ว ระบบจะแสดงหน้าจอหลักให้ผู้ใช้งานสามารถเลือกฟังก์ชันการทำงานต่าง ๆ ได้ เช่น เล่นเกมหรือดูข้อมูลต่าง ๆ ของผู้เล่นได้ในหน้าโปรไฟล์ โดยที่หน้าจอถูกออกแบบให้อยู่ในรูปแบบของสมุดที่ให้ผู้ใช้สามารถเลือกเล่นเกมแต่ละด่านได้ โดยสมุดแต่ละหน้าเป็นหัวข้อหลักที่เปรียบเสมือนด่านหลัก และภายในสมุดหน้านั้นจะมีด่านย่อย โดยตัวอย่างหน้าจอแสดงดังภาพที่ 2



ภาพที่ 2: หน้าจอด่านเกม

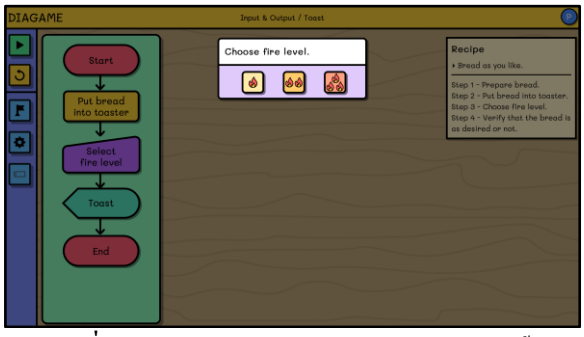
ด่านเกมประกอบด้วย ด่านตัวแปร ด่านการนำเข้าข้อมูลและการแสดงผล ด่านทางเลือกการตัดสินใจ ด่านการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ และด่านตรรกะ ดังต่อไปนี้

เกมด่านตัวแปร (Variable) ด่านการนำเข้าข้อมูลและการแสดงผล (Input/Output) และด่านทางเลือกการตัดสินใจ (Condition) จะมีรูปแบบหน้าจอที่คล้ายกันคือทางด้านซ้ายเป็นกล่องเครื่องมือสำหรับสร้างแผนลำดับการทำงาน ถัดมาบริเวณกลางหน้าจอเป็นพื้นที่สำหรับให้ผู้ใช้ทดลองสร้างแผนภาพลำดับการทำงานตามคำแนะนำที่ปรากฏอยู่ด้านขวาบน ซึ่งผู้ใช้จะต้องคิดวิเคราะห์และเลือกสัญลักษณ์ของการทำงานมาจัดลำดับการทำงาน ดังภาพที่ 3



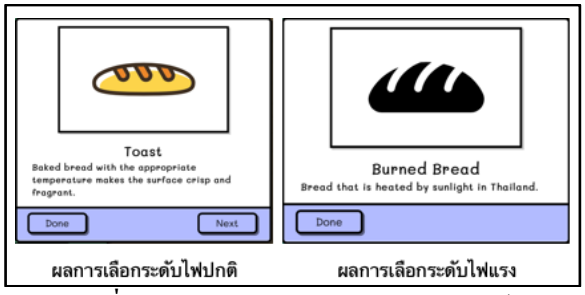
ภาพที่ 3: หน้าจอการจัดลำดับการทำงานด่านทำขนมปังปิ้ง

เมื่อผู้ใช้จัดลำดับการทำงานเสร็จสิ้น จะต้องทำการกดปุ่มยืนยันการทำงาน แล้วส่วนแสดงผลของเกมจะมีการแสดงผลตามขั้นตอนการทำงาน ซึ่งหากเป็นการป้อนข้อมูลเพิ่มจากผู้ใช้ ระบบจะแสดงหน้าต่างให้ผู้ใช้ป้อนข้อมูลเพิ่ม ดังภาพที่ 4



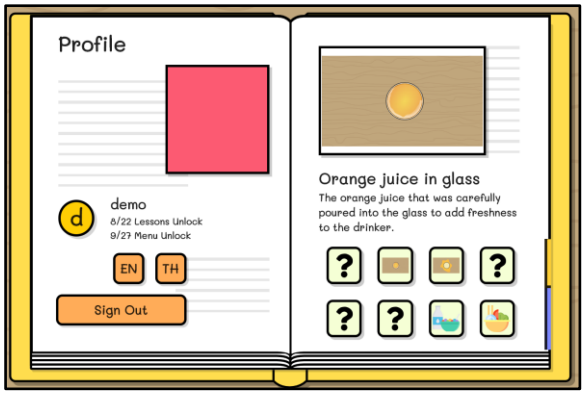
ภาพที่ 4: หน้าจอการจัดลำดับการทำงานด่านทำขนมปังปิ้ง

เมื่อผู้ใช้ป้อนข้อมูลเสร็จสิ้น ระบบจะประมวลผลขั้นตอนถัดไปจนสิ้นสุดการทำงานตามแผนภาพลำดับการทำงาน ระบบจะแสดงผลลัพธ์การทำงานที่เกิดขึ้น ซึ่งผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นจะมีความแตกต่างกัน เนื่องจากลำดับขั้นตอนในแผนภาพการทำงานต่างกัน หรือข้อมูลที่ป้อนเข้าไปจากผู้ใช้ที่มีความแตกต่างกัน เพื่อให้ผู้ใช้เรียนรู้ว่าหากขั้นตอนการทำงานที่เปลี่ยนแปลงไปอาจทำให้ได้ผลลัพธ์ที่แตกต่างกัน แต่อย่างไรก็ดี บางด่านอาจมีขั้นตอนที่แตกต่างกันแต่ยังคงได้ผลลัพธ์ดังเดิม โดยตัวอย่างด่านการปิ้งขนมปัง เมื่อผู้ใช้เลือกระดับไฟที่ต่างกันจะได้ผลลัพธ์ที่ต่างกัน ดังภาพที่ 5



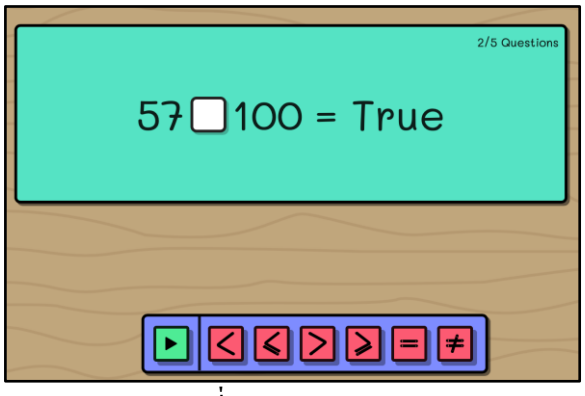
ภาพที่ 5: หน้าจอผลลัพธ์การทำงานด่านทำขนมปังปิ้ง

เมื่อผู้เล่นจัดลำดับขั้นตอนการทำงานตามข้อกำหนดของด่านแล้ว ระบบจะปลดล็อกรายการความสำเร็จของผู้เล่น ซึ่งในบางด่านมีรายการความสำเร็จมากกว่า 1 รายการ ผู้เล่นจะต้องค้นหาวิธีการจัดเรียงลำดับการทำงานที่แตกต่างกันเพื่อปลดล็อกความสำเร็จที่ซ่อนอยู่ เพื่อให้ผู้เล่นเรียนรู้ถึงการกำหนดลำดับขั้นตอนที่แตกต่างกันจะทำให้เกิดผลการทำงานที่แตกต่าง ผู้เล่นสามารถดูรายการความสำเร็จและข้อมูลของตนเองที่หน้าสมุดหน้าโปรไฟล์ ซึ่งจะแบ่งเป็นสองส่วน ส่วนของสมุดด้านซ้ายจะเป็นข้อมูลผู้เล่น จำนวนรายการความสำเร็จที่ทำสำเร็จแล้ว และเมนูการเปลี่ยนภาษา ส่วนสมุดด้านขวาจะแสดงข้อมูลรายการความสำเร็จที่ทำงาน ด้วยรูปภาพของอาหารที่ผู้เล่นได้เล่นผ่านในแต่ละด่าน ดังภาพที่ 6



ภาพที่ 6: หน้าจอแสดงรายการความสำเร็จ

ด่านการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ (Operator) และด่านตรรกะ (Logic) ทั้งสองด่านมี 4 ระดับ คือ ง่าย ปานกลาง ยาก และแอดวานซ์ โดยทั้งสองด่านมีลักษณะการเล่นคล้ายกัน คือ ระบบจะแสดงโจทย์ปัญหา และผู้เล่นเลือกคำตอบ ซึ่งในโจทย์ปัญหาอาจมีคำตอบที่ถูกต้องเพียงคำตอบเดียว เช่น ตัวดำเนินการใดที่ทำให้ 2 และ 5 มีค่าเท่ากับ 7 ซึ่งคำตอบมีเพียงคำตอบเดียว คือ เครื่องหมายบวก (+) เท่านั้น แต่ในบางโจทย์ปัญหามีคำตอบมากกว่าหนึ่งคำตอบที่ถูกต้อง เช่น ตัวดำเนินการใดที่ทำให้ 57 และ 100 มีค่าความจริงเป็นจริง ซึ่งคำตอบเป็นไปได้ทั้งน้อยกว่า น้อยกว่าหรือเท่ากับ และไม่เท่ากับ สำหรับด่านระดับที่มีความยากมากขึ้น โจทย์ปัญหาก็จะมีระดับความยากที่มากขึ้น เช่น การเพิ่มจำนวนตัวเลข การเพิ่มเครื่องหมายวงเล็บ หรือผู้เล่นต้องเลือกคำตอบมากกว่า 1 เครื่องหมายในการตอบปัญหา โดยหน้าจอของด่านตัวดำเนินการทางคณิตศาสตร์แสดงดังภาพที่ 7



ภาพที่ 7: หน้าจอด่านตรรกะ

4.2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงสถิติ

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ใช้เป็นแบบสอบถาม (Questionnaire) ที่สร้างขึ้นเพื่อให้ครอบคลุมและสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของการวิจัย โดยแบบสอบถามเกี่ยวกับความพึงพอใจต่อคุณภาพของแอปพลิเคชันในแต่ละด้าน ดังนี้

1) ด้านความสามารถในการเรียนรู้ (Learnability)
2) ด้านประสิทธิภาพ (Efficiency)
3) ด้านข้อผิดพลาด (Few errors)
4) ด้านความสวยงาม น่าดึงดูด (Attractiveness)

นอกจากนี้ยังมีข้อคำถามเกี่ยวกับการรับรู้ประโยชน์ (Perceived of Usefulness) และความพึงพอใจต่อการใช้งาน ซึ่งลักษณะคำถามเป็นแบบปลายปิด มีคำตอบให้เลือกเป็นมาตราส่วนประมาณค่า (Rating scale) 5 ระดับ

แบบสอบถามที่ได้ผ่านการประเมินความตรงเชิงเนื้อหาจากผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน โดยใช้ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามและวัตถุประสงค์ (Index of Item Objective Congruence : IOC) และนำผลการพิจารณาจากผู้เชี่ยวชาญเฉพาะข้อคำถามที่มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไปทดลองใช้ (try out) กับกลุ่มนักศึกษาจำนวน 30 คน เพื่อตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือและปรับปรุงแก้ไขก่อนนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง

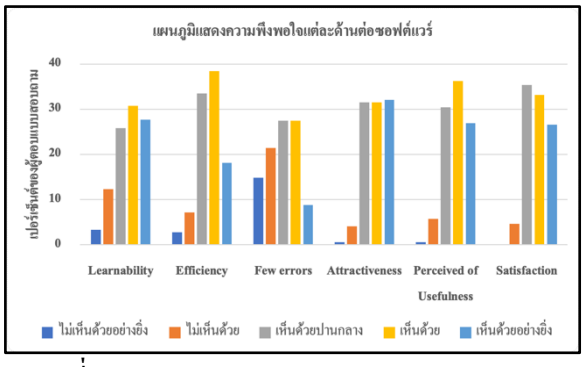
กลุ่มตัวอย่างในการวิจัยครั้งนี้ได้แก่ นักศึกษาระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 1 หลักสูตรวิศวกรรมซอฟต์แวร์ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 จำนวน 91 คน แบ่งเป็นเพศชาย 48 คน และเพศหญิง 43 คน

การวิจัยครั้งนี้ได้ให้กลุ่มตัวอย่างใช้งานแอปพลิเคชันไดอะเกมเป็นระยะเวลา 20-30 นาที หลังจากนั้นให้ผู้ใช้งานทำการตอบแบบสอบถาม หลังจากเก็บรวบรวมข้อมูลเสร็จสิ้น ผลการประเมินแสดงดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1: ค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตราฐานระดับความคิดเห็นโดยรวมของผู้ตอบแบบสอบถาม

รายการประเมิน	ค่าเฉลี่ย (Mean)	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD)	แปลผล
ความสามารถในการเรียนรู้	3.67	1.10	มาก
ประสิทธิภาพ	3.62	0.95	มาก
ข้อผิดพลาด	2.94	1.20	ปานกลาง
ความสวยงามน่าดึงดูด	3.91	0.92	มาก
การรับรู้ประโยชน์	3.83	0.91	มาก
ความพึงพอใจ	3.82	0.88	มาก

จากตารางที่ 1 ผลการศึกษาความพึงพอใจของผู้ใช้งานแต่ละด้านเรียงตามลำดับจากมากไปน้อย พบว่าระดับความคิดเห็นด้านความสวยงามน่าดึงดูดมีค่าเฉลี่ย 3.91 การรับรู้ประโยชน์มีค่าเฉลี่ย 3.83 ความพึงพอใจของระบบโดยรวมมีค่าเฉลี่ย 3.82 ความสามารถในการเรียนรู้ได้ มีค่าเฉลี่ย 3.67 ด้านประสิทธิภาพมีค่าเฉลี่ย 3.62 และข้อผิดพลาดมีค่าเฉลี่ยต่ำสุด คือ 2.94 เมื่อพิจารณาความคิดเห็นในแต่ละระดับจำแนกตามด้าน พบว่ากลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่ให้ความเห็นว่าด้านความสามารถในการเรียนรู้ ด้านประสิทธิภาพ ด้านสวยงาม น่าดึงดูด การรับรู้ประโยชน์ และความพึงพอใจ อยู่ระดับดี แต่ด้านข้อผิดพลาด กลุ่มผู้ใช้งานมีความคิดเห็นที่อยู่ในระดับปานกลาง โดยแผนภูมิแสดงความพึงพอใจของกลุ่มผู้ทดลองแสดงดังภาพที่ 8



ภาพที่ 8: แผนภูมิแสดงความพึงพอใจแต่ละด้านต่อซอฟต์แวร์

จากความพึงพอใจการใช้งานในแต่ละด้าน ผู้วิจัยพิจารณาเฉพาะการวัดคุณภาพของซอฟต์แวร์ ซึ่งประกอบไปด้วยด้านความสามารถในการเรียนรู้ ด้านประสิทธิภาพ ด้านสวยงาม น่าดึงดูด พบว่ามีระดับความพึงพอใจใกล้เคียงกันและเพื่อตอบคำถามการวิจัยว่าผู้ใช้มีความพึงพอใจคุณภาพของแอปพลิเคชันในแต่ละด้านแตกต่างกันหรือไม่และด้านใดแตกต่างกัน ผู้วิจัยจึงใช้สถิติมาช่วยในการวิเคราะห์ข้อมูล แต่เนื่องจากข้อมูลที่เก็บรวบรวมมานั้นไม่อยู่ในรูปแบบการแจกแจงแบบปกติ (Normal Distribution) ดังนั้น ผู้วิจัยจึงใช้วิธีการทดสอบของครัสคาลและวัลลิส (Kruskal-Wallis test) เพื่อพิสูจน์ว่าผู้ใช้มีความพึงพอใจต่อคุณภาพของซอฟต์แวร์แตกต่างกันหรือไม่

ตารางที่ 2: ผลการวัดความความแตกต่างระหว่างกลุ่มด้วยวิธีการครัสคาลและวัลลิส

Chi-Square	321.727
Df	4
Sig.	0.000

จากการวิเคราะห์ข้อมูลตารางที่ 2 พบว่าค่า Chi-Square 321.727 และมีค่า Sig. เท่ากับ 0.000 ทำให้สมมุติฐานหลักถูกปฏิเสธ ซึ่งหมายความว่า คุณภาพของแอปพลิเคชันแต่ละด้านมีความแตกต่างกัน ดังนั้นผู้วิจัยจึงทำการทดสอบว่าคุณภาพด้านใดบ้างที่แตกต่างกัน ณ ระดับนัยสำคัญ 0.05 โดยใช้การทดสอบด้วย Multiple comparison และมีการปรับค่านัยสำคัญด้วยวิธี Bonferroni correction ได้ผลดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3: ผลการทดสอบระหว่างด้าน

ด้าน	Test-Statistic	Sig.
ข้อผิดพลาดและประสิทธิภาพ	162.992	0.000
ข้อผิดพลาดและความสามารถในการเรียนรู้	186.029	0.000
ข้อผิดพลาดและสวยงามน่าดึงดูด	-242.838	0.000
ประสิทธิภาพและความสามารถในการเรียนรู้	23.037	1.000
ประสิทธิภาพและความสวยงาม น่าดึงดูด	-79.846	0.023
ความสามารถในการเรียนรู้และความสวยงามน่าดึงดูด	-56.809	0.070

จากตารางที่ 3 พบว่าผลประเมินความพึงพอใจจำนวน 2 คู่ที่ไม่มีความแตกต่างกัน คือ 1) ด้านความสามารถในการเรียนรู้และด้านความสวยงาม น่าดึงดูด

2) ด้านประสิทธิภาพและด้านความสามารถในการเรียนรู้ นอกจากนั้นคู่ความสัมพันธ์อื่นๆ มีความแตกต่างกันทั้งหมด ซึ่งเนื่องมาจากผลประเมินด้านข้อผิดพลาด มีค่าเฉลี่ยที่ต่ำกว่าด้านอื่นเป็นอย่างมาก ซึ่งเป็นข้อมูลสะท้อนกลับให้ผู้พัฒนาควรเร่งปรับปรุงคุณภาพของซอฟต์แวร์ในการกำจัดข้อผิดพลาดที่เกิดขึ้น

5. อภิปรายผลและข้อเสนอแนะการวิจัย

ไดอะเกมเป็นเว็บแอปพลิเคชันที่พัฒนาขึ้น เพื่อช่วยฝึกฝนการจัดลำดับความคิดและการคิดเชิงตรรกะ เนื่องจากการฝึกฝนการคิดอย่างสม่ำเสมอจะช่วยให้ผู้ใช้มีกระบวนการคิดอย่างเป็นระบบที่ดียิ่งขึ้น โดยไดอะเกมได้นำแนวคิดของเกมมิฟิเคชันมาใช้ในการออกแบบ เพื่อให้บทเรียนน่าสนใจ ทำให้ผู้เรียนสนุกสนานควบคู่ไปกับการเรียนรู้ ช่วยในการเสริมสร้างความเข้าใจและฝึกฝนทักษะการคิดเชิงตรรกะและการจัดลำดับการคิด ไดอะเกมจะแสดงให้ผู้ใช้เห็นภาพลำดับการทำงานอย่างเป็นขั้นตอน โดยผลประเมินแอปพลิเคชันพบว่า ผู้ใช้สามารถใช้งานได้ง่าย ระบบมีความสวยงามน่าใช้งาน ทำให้ผู้ใช้รับรู้ประโยชน์ของการคิดอย่างเป็นระบบ แต่อย่างไรก็ตาม ระบบไดอะเกมยังคงมีข้อผิดพลาดที่ทำให้ผู้ใช้สามารถพบเห็นได้ระหว่างการใช้งาน ซึ่งในอนาคต ระบบควรได้รับการปรับปรุงด้านข้อผิดพลาดและประสิทธิภาพ รวมถึงเพิ่มความสามารถของระบบในการสร้างความท้าทายให้แก่ผู้เล่นมากยิ่งขึ้น และสร้างแรงจูงใจให้แก่ผู้ใช้ในการฝึกฝนกระบวนการคิด สำหรับงานในอนาคต ผู้วิจัยจะศึกษาหารูปแบบการเรียนการสอนโดยใช้รูปแบบการเรียนรูปแบบผสมผสาน ผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนเมื่อมีการใช้งานแอปพลิเคชันที่ใช้แนวคิดเกมมิฟิเคชัน และแอปพลิเคชันสามารถสร้างแรงจูงใจให้ผู้ใช้เกิดแรงบันดาลใจในการเรียนรู้เพิ่มขึ้นหรือไม่

เอกสารอ้างอิง

[1] เบญจภัค จงหมื่นไวย์ กริช กองศรีมา แสงเพ็ชร พระฉาย สายสุนีย์ จับโจร และอรัญ ซุยกระเดื่อง, “เกมมิฟิเคชันเพื่อการเรียนรู้” *วารสารโครงงานวิทยาการคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ* ปีที่ 4 ฉบับที่ 2 ก.ค.-ธ.ค. 2561 หน้า 34-43.

[2] ชนัตถ์ พูนเดช และธนิตา เลิศพรกุลรัตน์, “แนวทางการจัดการเรียนรู้ด้วยแนวคิดของเกมมิฟิเคชัน” *วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร* ปีที่ 18 ฉบับที่ 3 ก.ค.-ก.ย. 2559 หน้า 331-339.

[3] ฉัตรพงศ์ ชูแสงนิล. (2561).เกมมิฟิเคชั่นเรียนเล่นให้เป็นเกม. [online] Available at: https://uatscimath.ipst.ac.th/ article-technology /item/8669-2018-09-11-08-06-48. [Accessed 22 January. 2020].

[4] Mhd. Rizky Ferianda, Anisa Herdiani and Indra Lukmana Sardi, “Increasing Students Interaction in Distance Education Using Gamification,” in *Proceeding of 6th International Conference on Information and Communication Technology (ICoICT)*, Bandung, Indonesia, 2018, pp. 125 – 129.

[5] Vibhu Saujanya Sharma, Vikrant Kaulgud and P. Duraisamy, “A Gamification Approach for Distributed Agile Delivery,” in *Proceeding of 5th International Workshop on Games and Software Engineering (GAS)*, Austin, TX, USA, 2016, pp. 42 – 45.

[6] A. Nurhudatiana, A. N. Hiu and W. Ce, "Should I Use Laptop or Smartphone? a Usability Study on an Online Learning Application," *2018 International Conference on Information Management and Technology (ICIMTech)*, Jakarta, 2018, pp. 565-570.

การใช้แมชชีนเลิร์นนิ่งวิเคราะห์แบ่งกลุ่มและทำนายข้อมูล กรณีศึกษา PISA 2018

Using Machine Learning for Clustering and Predictive Analytics case study PISA 2018

ประกายรัตน์ วิเศษสงวน (Prakayrat Wisetsanguan)

มหาวิทยาลัยสยาม

prakayrat@siam.edu

บทคัดย่อ

งานวิจัยชิ้นนี้เป็นการนำเสนอการวิเคราะห์ข้อมูล โดยใช้แมชชีนเลิร์นนิ่ง (Machine Learning) ในการวิเคราะห์การแบ่งกลุ่มข้อมูลด้วยวิธี K-Means Clustering และทำนายผลด้วยวิธี Decision Tree โดยใช้โปรแกรมภาษาไพธอน (Python programming language) และโปรแกรม RapidMiner Studio ซึ่งนำข้อมูล "โปรแกรมประเมินสมรรถนะนักเรียนมาตรฐานสากล (PISA)" ปี 2018 มาใช้ในการศึกษา โดยงานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อจัดคลัสเตอร์ประเทศ/เขตเศรษฐกิจที่เข้าร่วมโปรแกรมประเมินสมรรถนะนักเรียนมาตรฐานสากล (PISA) และเพื่อสร้างแบบจำลองทำนายคลัสเตอร์จากข้อมูลทางเศรษฐกิจ

ผลการวิจัยพบว่าสามารถแบ่งประเทศ/เขตเศรษฐกิจออกเป็นคลัสเตอร์ได้ 2 กลุ่ม คือกลุ่มที่มีคะแนนมาก เรียกว่า High performer ประกอบด้วย 43 ประเทศ/เขตเศรษฐกิจ หรือร้อยละ 55.8 และกลุ่มที่มีคะแนนน้อย เรียกว่า Low performer ประกอบด้วย 34 ประเทศ/เขตเศรษฐกิจ หรือร้อยละ 44.2 แล้วนำคลัสเตอร์ที่ได้มาวิเคราะห์ร่วมกับข้อมูลเชิงเศรษฐกิจ เพื่อสร้างแบบจำลองทำนายผลว่าประเทศ/เขตเศรษฐกิจที่มีข้อมูลตามตัวแปรเศรษฐกิจที่ใช้ในงานวิจัยนี้จะอยู่ในกลุ่ม performer ใด โดยพบว่าแบบจำลองนี้มีความแม่นยำ 90%

คำสำคัญ: แมชชีนเลิร์นนิ่ง การแบ่งคลัสเตอร์ ต้นไม้ตัดสินใจ โปรแกรมประเมินสมรรถนะนักเรียนมาตรฐานสากล 2018

Abstract

This research is a presentation of data analysis. By using machine learning to analyze data segmentation using K-Means Clustering and predict results with Decision Tree Method. Implement by using Python programming language and RapidMiner Studio software, which uses data "International Student Performance Assessment Program (PISA)" year 2018 used in education. The objective of this research is to organize a cluster of countries/economic zones participating in the PISA International Student Performance Assessment Program and to create a cluster prediction model based on economic data.

The results showed that the countries/economic zones can be divided into 2 groups: high performer groups consisting of 43 countries/economic zones or 55.8 percent and low performing groups consisting of 34 countries/economic zones or 44.2 percent and then clustered together with the analysis of economic data. To create a model that predicts which countries/economic zones with data based on economic variables used in this research will belong to the performer group. The model is found to have 90% accuracy.

Keywords: Machine Learning, K-Means Clustering, Decision Tree, PISA 2018

1. บทนำ

การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีเกี่ยวกับการประมวลผลข้อมูลในปัจจุบันมีประสิทธิภาพมากขึ้นตามเทคโนโลยีที่เกิดขึ้น เทคนิควิธีการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยแมชชีนเลิร์นนิ่ง (Machine Learning) เป็นเทคโนโลยีหนึ่งของปัญญาประดิษฐ์ (Artificial Intelligence) ที่เน้นการสอนอัลกอริทึมให้เรียนรู้ ทำความเข้าใจ และตัดสินใจด้วยตัวเอง จากข้อมูลที่ป้อนให้ ในงานวิจัยชิ้นนี้ใช้อัลกอริทึม K-Means Clustering ซึ่งเป็นการเรียนรู้แบบไม่มีผู้สอน

(Unsupervised Learning) และใช้อัลกอริทึม Decision Tree เป็นการเรียนรู้แบบมีผู้สอน (Supervised Learning) อัลกอริทึมเหล่านี้เป็นส่วนหนึ่งของการวิเคราะห์ด้วยแมชชีนเลิร์นนิ่ง

PISA เป็นชื่อย่อของ Programme for International Student Assessment ซึ่งเป็นโปรแกรมประเมินสมรรถนะนักเรียนมาตรฐานสากล ริเริ่มโดยองค์การเพื่อความร่วมมือทางเศรษฐกิจและการพัฒนา (Organisation for the Economic Cooperation and Development หรือ OECD) มีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินคุณภาพของระบบการศึกษาในการเตรียมความพร้อมให้ประชากรมีศักยภาพหรือความสามารถพื้นฐานที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิตในโลกที่มีการเปลี่ยนแปลง [1]

องค์การเพื่อความร่วมมือทางเศรษฐกิจและการพัฒนามีความคิดที่จะหาวิธีประเมินว่า เด็กอายุ 15 ปีทั่วโลก ที่เป็นเด็กที่สำเร็จการศึกษาภาคบังคับ มีความพร้อมที่จะอยู่ร่วมในสังคมเพียงใด โดยผู้เชี่ยวชาญด้านการศึกษาทั่วโลก จะช่วยกันสร้างวิธีทดสอบ ซึ่งมุ่งเน้นการวัดผลใน 3 วิชาหลัก ได้แก่ การอ่าน (Reading) คณิตศาสตร์ (Mathematics) และวิทยาศาสตร์ (Science) ซึ่งการประเมินของ PISA เน้นการประเมินสมรรถนะของนักเรียนเกี่ยวกับการใช้ความรู้และทักษะในชีวิตจริงมากกว่าการเรียนรู้ตามหลักสูตรในโรงเรียน หรือเรียกว่าความฉลาดรู้ (Literacy) ซึ่งความฉลาดรู้ในด้านการอ่าน คณิตศาสตร์ และวิทยาศาสตร์ ถือว่าเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับการเรียนรู้ตลอดชีวิต และเป็นสิ่งที่ประชากรจำเป็นต้องมี เพื่อการพัฒนาและการแข่งขันทางเศรษฐกิจของประเทศ การจัดการทดสอบนี้ จะจัดขึ้นอย่างต่อเนื่องทุก ๆ 3 ปี และมีการสับเปลี่ยนจุดมุ่งเน้นในการทดสอบใน 3 วิชาหลัก ในปี 2018 จะมุ่งเน้นความฉลาดรู้ด้านการอ่าน มากกว่าด้านอื่น ๆ

สำหรับงานวิจัยชิ้นนี้ จะเป็นการใช้แมชชีนเลิร์นนิ่งในการวิเคราะห์แบ่งคลัสเตอร์ ประเทศ/เขตเศรษฐกิจที่เข้าร่วมโปรแกรมประเมินสมรรถนะนักเรียนมาตรฐานสากล (PISA) ขององค์การเพื่อความร่วมมือทางเศรษฐกิจและการพัฒนา (OECD) ที่จัดขึ้นในปี 2018 ทำให้ประเทศ/เขตเศรษฐกิจทราบถึงระดับสมรรถนะของตน และสามารถต่อยอดโดยนำผลที่ได้ใช้เป็นแนวทางในการพัฒนากลุ่มเป้าหมายให้มีสมรรถนะในระดับที่สูงขึ้น หรือสร้างความเท่าเทียมกันทางการศึกษาในระดับสากล นอกจากนี้ยังศึกษาเกี่ยวกับการสร้างแบบจำลองทำนายผลว่าประเทศ/เขตเศรษฐกิจที่มีข้อมูลตามตัวแปรเศรษฐกิจที่ใช้ในงานวิจัยนี้ จะอยู่ในกลุ่ม performer ใด เพื่อใช้เป็นแนวทางหนึ่งในการพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศ/เขตเศรษฐกิจของตนสู่ระดับสากล

2. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 K-Means Clustering [2] เป็นอัลกอริทึมที่เกี่ยวกับการจัดคลัสเตอร์ข้อมูล ที่มีกระบวนการเพื่อแบ่งกลุ่มหรือจัดกลุ่มข้อมูลที่มีคุณลักษณะคล้ายกันมากที่สุดให้อยู่ในกลุ่มเดียวกัน ข้อมูลที่แตกต่างกันจะถูกจัดให้อยู่คนละกลุ่มกัน โดยแต่ละกลุ่มจะเรียกว่าคลัสเตอร์ (Cluster) [3] โดยมีกระบวนการดังนี้ 1) เลือกข้อมูล di สำหรับวัดระยะห่างกับค่า K เริ่มต้นทุกค่า 2) กำหนดชุดข้อมูล di ให้กับ K ที่ใกล้ที่สุด และปรับค่า K ใหม่ ให้เป็นค่ากลางของกลุ่มข้อมูล และหยุดเมื่อค่า K ไม่เปลี่ยนแปลง ทั้งนี้การวัดระยะห่างระหว่างข้อมูลสามารถใช้วิธีการต่าง ๆ ได้ เช่น Euclidean, Person Correlation, Superman Rank Correlation เป็นต้น

2.2 Decision Tree [2][4] เป็นอัลกอริทึมที่ใช้ในการสร้างโมเดลเพื่อทำนาย โดยอัลกอริทึมจะเรียนรู้โดยการจำแนกประเภท (Classification) ข้อมูลออกเป็นกลุ่ม ๆ โดยใช้คุณลักษณะ (Attribute) ข้อมูล Decision Tree ที่ได้จากการเรียนรู้จะทำให้ทราบว่าคุณลักษณะใดเป็นตัวกำหนดการจำแนกประเภท และคุณลักษณะแต่ละตัวมีความสำคัญมากน้อยแตกต่างกันอย่างไร

3. ขอบเขตของการวิจัย

งานวิจัยชิ้นนี้เป็นงานวิจัยด้านวิทยาการข้อมูล (Data Science) โดยเก็บรวบรวมจากข้อมูลทุติยภูมิ (Secondary Data) จากองค์การเพื่อความร่วมมือทางเศรษฐกิจและการพัฒนา (Organisation for the Economic

Cooperation and Development หรือ OECD) ที่เก็บข้อมูลประเทศ/เขตเศรษฐกิจที่เข้าร่วมโปรแกรมประเมินสมรรถนะนักเรียนมาตรฐานสากล (PISA) ในปี 2018 มีนักเรียนเข้าร่วมการประเมินประมาณ 600,000 คน ซึ่งเป็นตัวแทนของนักเรียนอายุ 15 ปี จำนวนประมาณ 32 ล้านคนทั่วโลก จาก 79 ประเทศ/เขตเศรษฐกิจ

การวิเคราะห์ข้อมูลใช้แมชชีนเลิร์นนิ่ง โดยใช้อัลกอริทึม K-Means Clustering ในการแบ่งกลุ่มประเทศ/เขตเศรษฐกิจที่เข้าร่วมโปรแกรมประเมินสมรรถนะนักเรียนมาตรฐานสากลในปี 2018 จากข้อมูลคะแนนการอ่าน คณิตศาสตร์ และวิทยาศาสตร์ และใช้อัลกอริทึม Decision Tree เพื่อสร้างแบบจำลองทำนายคลัสเตอร์ จากข้อมูลทางเศรษฐกิจ

เครื่องมือที่ใช้ในการวิเคราะห์ ได้แก่ ภาษาไพธอน (Python Programming Language) ในชุดของ Anaconda 2019.03 (64 bit), RapidMiner Studio เวอร์ชั่น 9.4 และ Microsoft Excel ใน Microsoft Office Professional Plus 2016 ซอฟต์แวร์ระบบปฏิบัติการที่ใช้ คือ Windows 10 Pro

4. วิธีดำเนินการวิจัย

4.1 เก็บรวบรวมข้อมูล คะแนนสอบของแต่ละประเทศ/เขตเศรษฐกิจ ที่เข้าร่วมโปรแกรมประเมินสมรรถนะนักเรียนมาตรฐานสากล ปี 2018

4.2 วิเคราะห์ข้อมูล

- Visualization โดยการสร้าง Plot ซึ่งเป็นกราฟแสดงข้อมูลในรูปต่าง ๆ คำนวณหาค่าต่าง ๆ แสดงในรูปตาราง และสร้าง 3D Map นำเสนอข้อมูลในรูปแผนที่

- จัดแบ่งคลัสเตอร์ประเทศสมาชิกขององค์การเพื่อความร่วมมือทางเศรษฐกิจและการพัฒนา ที่เข้าร่วมโปรแกรมประเมินสมรรถนะนักเรียนมาตรฐานสากล โดยใช้ K-Means Clustering

- สร้างแบบจำลองทำนายคลัสเตอร์ โดยใช้ Decision Tree ในงานวิจัยชิ้นนี้จะใช้ตัวแปรทำนาย จากข้อมูลเศรษฐกิจ ในงานวิจัยชิ้นนี้ จะแบ่งข้อมูลออกเป็น 2 ส่วน คือ Training data และ Testing data ออกเป็น 70% และ 30% ของข้อมูลทั้งหมด ตามลำดับ โดย Training data ใช้สำหรับสร้างแบบจำลอง Decision Tree ส่วน Testing data ใช้สำหรับวัดความแม่นยำของแบบจำลอง ในงานวิจัยนี้จะพิจารณาจากค่า Accuracy

5. ผลการวิจัย

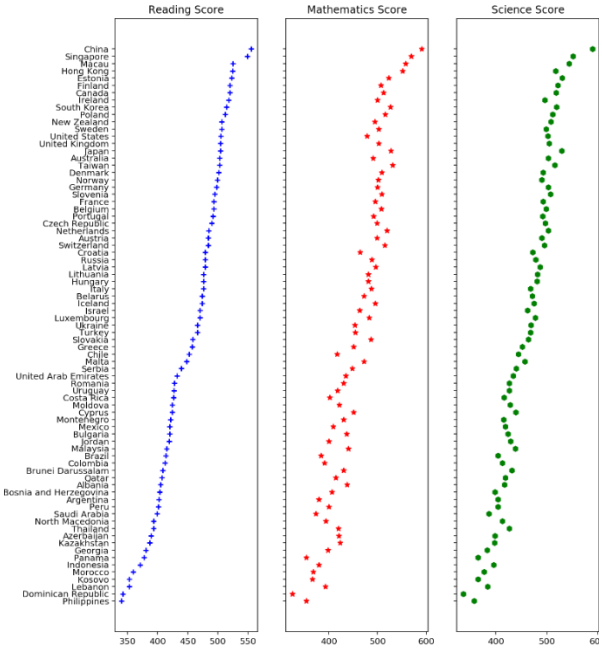
5.1 ข้อมูลที่ใช้ในการศึกษาวิจัยในที่นี้ คือข้อมูลคะแนนสอบของแต่ละประเทศที่เข้าร่วมโปรแกรมประเมินสมรรถนะนักเรียนมาตรฐานสากล ได้แก่ คะแนนการอ่าน (Reading Score) คะแนนคณิตศาสตร์ (Mathematics Score) และคะแนนวิทยาศาสตร์ (Science Score) ในปี 2018 ดังนี้ [5]

ตารางที่ 1: ข้อมูลคะแนนสอบของแต่ละประเทศ/เขตเศรษฐกิจที่เข้าร่วมโปรแกรมประเมินสมรรถนะนักเรียนมาตรฐานสากล เรียงลำดับตามคะแนนการอ่านสูงสุดไปต่ำสุด (แสดง 10 ประเทศแรกที่มีคะแนนการอ่านสูงสุด)

ลำดับที่	ประเทศ/เขตเศรษฐกิจ	คะแนนการอ่าน	คะแนนคณิตศาสตร์	คะแนนวิทยาศาสตร์
1	China	555	591	590
2	Singapore	549	569	551
3	Macau	525	558	544
4	Hong Kong	524	551	517
5	Estonia	523	523	530
6	Canada	520	512	518
7	Finland	520	507	522
8	Ireland	518	500	496
9	South Korea	514	526	519
10	Poland	512	516	511

ตารางที่ 2: แสดงข้อมูลคะแนนการอ่าน คณิตศาสตร์ และวิทยาศาสตร์

วิชา	คะแนนการอ่าน	คะแนนคณิตศาสตร์	คะแนนวิทยาศาสตร์
ค่าสูงสุด	555	591	590
ค่าต่ำสุด	340	325	336
ค่าเฉลี่ย	453.08	458.34	457.61
ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	53.114	56.702	52.148

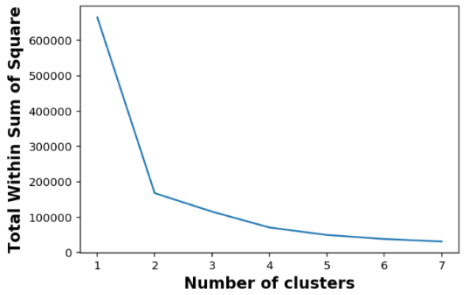


ภาพที่ 1: แสดงข้อมูลคะแนนวิชาต่าง ๆ จำแนกตามประเทศ/เขตเศรษฐกิจ เรียงลำดับตามคะแนนการอ่านสูงสุดไปต่ำสุด

จากตารางที่ 1-2 และภาพที่ 1 เป็นการแสดงข้อมูลคะแนนสอบของแต่ละประเทศ/เขตเศรษฐกิจ ที่เข้าร่วมโปรแกรมประเมินสมรรถนะนักเรียนมาตรฐานสากล เรียงลำดับตามคะแนนการอ่านสูงสุดไปต่ำสุด พบว่านักเรียนจากประเทศจีน มีคะแนนสอบทั้งสามวิชา ได้แก่ คะแนนการอ่าน คณิตศาสตร์ และวิทยาศาสตร์ สูงที่สุด ในขณะที่สิงคโปร และมาเก๊า มีคะแนนสอบทั้งสามวิชาสูงสุดเป็นอันดับ 2 และอันดับที่ 3 ตามลำดับ ส่วนประเทศที่มีคะแนนสอบทั้งสามวิชาต่ำสุด คือประเทศฟิลิปปินส์ และสาธารณรัฐโดมินิกัน คะแนนเฉลี่ยของทุกประเทศ/เขตเศรษฐกิจที่เข้าร่วมของวิชาการอ่าน คณิตศาสตร์ และวิทยาศาสตร์ คือ 453.08, 458.34 และ 457.61 ตามลำดับ

5.2 การวิเคราะห์ K-Means Clustering [6] ใช้สำหรับการจัดคลัสเตอร์ประเทศสมาชิกขององค์การเพื่อความร่วมมือทางเศรษฐกิจและการพัฒนา ที่เข้าร่วมโปรแกรมประเมินสมรรถนะนักเรียนมาตรฐานสากล ในงานวิจัยนี้จะมี 2 ขั้นตอน คือ 1) เลือกจำนวนคลัสเตอร์ที่เหมาะสม และ 2) จัดคลัสเตอร์ให้กับข้อมูล

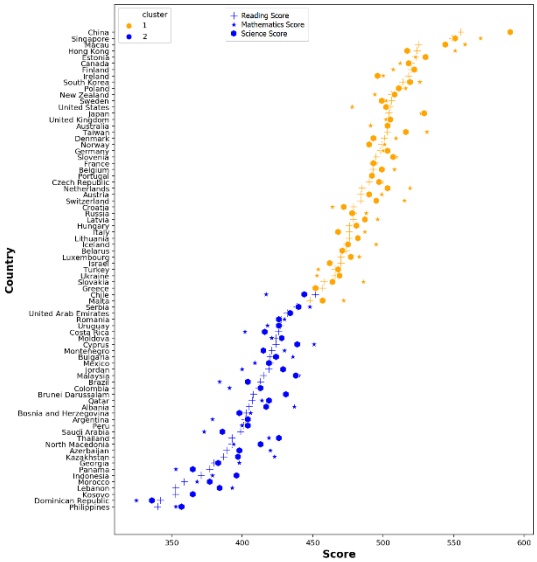
1) จำนวนคลัสเตอร์ที่เหมาะสม ในงานวิจัยนี้จะพิจารณาจากกราฟความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนคลัสเตอร์ กับค่า Total Within-cluster Sum of Square (WSS) ที่น้อยที่สุดเท่าที่เป็นไปได้ ด้วยวิธี Elbow method



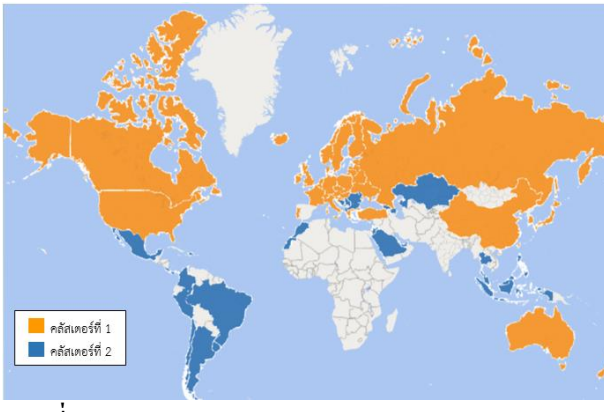
ภาพที่ 2: แสดงจำนวนคลัสเตอร์กับค่า Total Within-cluster Sum of Square

จากภาพที่ 2 แสดงให้เห็นว่าจำนวนคลัสเตอร์ที่เหมาะสมกับข้อมูลชุดนี้ คือ 2

2) การวิเคราะห์ K-Means Clustering เพื่อจัดคลัสเตอร์ ประเทศสมาชิกขององค์การเพื่อความร่วมมือทางเศรษฐกิจและการพัฒนา ที่เข้าร่วมโปรแกรมประเมินสมรรถนะนักเรียนมาตรฐานสากล จำนวน 2 คลัสเตอร์ ได้ผลดังนี้



ภาพที่ 3: ข้อมูลคะแนนของแต่ละรายวิชา ของแต่ละประเทศ/เขตเศรษฐกิจ แยกสีตามคลัสเตอร์



ภาพที่ 4: แสดงคลัสเตอร์ของแต่ละประเทศ/เขตเศรษฐกิจ ในรูปแผนที่

ตารางที่ 3: ค่า Centroid ของคะแนนรายวิชาในโปรแกรมประเมินสมรรถนะนักเรียนมาตรฐานสากล (PISA 2018) แยกตามคลัสเตอร์

คลัสเตอร์ที่	ค่า Centroid			ชื่อคลัสเตอร์ภาษาไทย	ชื่อคลัสเตอร์ภาษาอังกฤษ
	การอ่าน	คณิตศาสตร์	วิทยาศาสตร์		
1	494.256	501.163	497.326	กลุ่มที่มีคะแนนมาก	High performer
2	401.0	404.176	407.382	กลุ่มที่มีคะแนนน้อย	Low performer

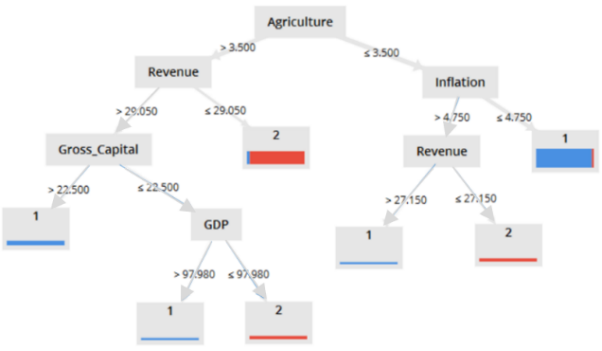
ตารางที่ 4: ข้อมูลจำนวนประเทศ/เขตเศรษฐกิจ และช่วงคะแนนแยกตามคลัสเตอร์

คลัสเตอร์ที่	จำนวนประเทศ/เขตเศรษฐกิจ	ร้อยละ	ช่วงคะแนน		
			การอ่าน	คณิตศาสตร์	วิทยาศาสตร์
1	43	55.8%	448-555	472-591	457-590
2	34	44.2%	340-452	353-417	357-444

จากตารางที่ 3-4 และภาพที่ 3-4 แสดงข้อมูลของแต่ละประเทศ/เขตเศรษฐกิจ จำแนกตามคลัสเตอร์ ได้แก่ รายชื่อประเทศ ค่า Centroid ค่าช่วงคะแนนของแต่ละรายวิชา โดยจำนวนประเทศ/เขตเศรษฐกิจที่อยู่ในคลัสเตอร์ที่ 1 มี 43 ประเทศ/เขตเศรษฐกิจ คิดเป็นร้อยละ 55.8 ส่วนคลัสเตอร์ที่ 2 มี 34 ประเทศ/เขตเศรษฐกิจ คิดเป็นร้อยละ 44.2 นอกจากนี้ อาจกล่าวได้ว่าคลัสเตอร์ที่ 1 เป็นกลุ่มที่มีคะแนนมาก อาจเรียกว่า High performer ในขณะที่ คลัสเตอร์ที่ 2 เป็นกลุ่มที่มีคะแนนน้อย อาจเรียกว่า Low performer

5.3 การวิเคราะห์ Decision Tree เพื่อสร้างแบบจำลองทำนายคลัสเตอร์ ในงานวิจัยนี้จะศึกษาตัวแปรอิสระหรือตัวทำนาย จากข้อมูลเศรษฐกิจของ World Bank [7][8] ได้แก่ GDP คือจีดีพี (เป็น US$ ปัจจุบัน) หน่วยเป็นพันล้านเหรียญสหรัฐ GDP_growth คืออัตราการเติบโตของจีดีพี (% ต่อปี) Inflation คือตัวหักลดจีดีพีของเงินเฟ้อ (% ต่อปี) Agriculture คือมูลค่าเพิ่มของการเกษตร (คิดเป็น % ของจีดีพี) Industry คือมูลค่าเพิ่มของอุตสาหกรรม (คิดเป็น % ของจีดีพี) Exports คือการส่งออกสินค้าและบริการ (คิดเป็น % ของจีดีพี) Imports คือการนำเข้าสินค้าและบริการ (คิดเป็น % ของจีดีพี) Gross_capital คือการสะสมทุนเบื้องต้น (คิดเป็น % ของจีดีพี) Revenue คือรายได้ไม่รวมเงินอุดหนุน (คิดเป็น % ของจีดีพี) Net_lending คือดุลการให้กู้ยืมสุทธิ/การกู้ยืมสุทธิ (คิดเป็น % ของจีดีพี)

ตัวแปร label หรือตัวแปรตาม ในที่นี้คือคลัสเตอร์ ซึ่งเป็นตัวแปร dichotomous variable มี 2 ค่า คือ คลัสเตอร์ที่ 1 กับคลัสเตอร์ที่ 2 ได้มาจากการวิเคราะห์ในข้อ 5.2 ในงานวิจัยชิ้นนี้ จะแบ่งข้อมูลออกเป็น 2 ส่วน คือ Training data และ Testing data ออกเป็น 70% และ 30% ของข้อมูลทั้งหมด ตามลำดับ โดย Training data ใช้สำหรับสร้างแบบจำลอง Decision Tree ส่วน Testing data ใช้สำหรับวัดความแม่นยำของแบบจำลอง ผลที่ได้เป็นดังนี้



ภาพที่ 5: แบบจำลอง Decision Tree เพื่อใช้ในการทำนาย

ได้ค่า Accuracy เท่ากับ 90% หมายถึง การทำนายด้วย Decision Tree ตามภาพที่ 5 จะให้ความแม่นยำ 90%

ผลการทำนายว่าเป็นคลัสเตอร์ที่ 1 สามารถแปลงเป็นกฎได้ 4 กฎ ดังนี้

กฎข้อที่ 1: ถ้ามูลค่าเพิ่มของการเกษตร > 3.500% ของจีดีพี และรายได้ไม่รวมเงินอุดหนุน > 29.050% ของจีดีพี และการสะสมทุนเบื้องต้น > 22.500% ของจีดีพี

กฎข้อที่ 2: ถ้ามูลค่าเพิ่มของการเกษตร > 3.500% ของจีดีพี และรายได้ไม่รวมเงินอุดหนุน > 29.050% ของจีดีพี และการสะสมทุนเบื้องต้น ≤ 22.500% ของจีดีพี และจีดีพี > 97.980 พันล้านเหรียญสหรัฐ

กฎข้อที่ 3: ถ้ามูลค่าเพิ่มของการเกษตร ≤ 3.500% ของจีดีพี และตัวหักลดจีดีพีของเงินเฟ้อ ≤ 4.750% ต่อปี

กฎข้อที่ 4: ถ้ามูลค่าเพิ่มของการเกษตร ≤ 3.500% ของจีดีพี และตัวหักลดจีดีพีของเงินเฟ้อ > 4.750% ต่อปี และรายได้ไม่รวมเงินอุดหนุน > 27.150% ของจีดีพี

ผลการทำนายว่าเป็นคลัสเตอร์ที่ 2 สามารถแปลงเป็นกฎได้ 3 กฎ ดังนี้

กฎข้อที่ 1: ถ้ามูลค่าเพิ่มของการเกษตร > 3.500% ของจีดีพี และรายได้ไม่รวมเงินอุดหนุน ≤ 29.050% ของจีดีพี

กฎข้อที่ 2: ถ้ามูลค่าเพิ่มของการเกษตร > 3.500% ของจีดีพี และรายได้ไม่รวมเงินอุดหนุน > 29.050% ของจีดีพี และการสะสมทุนเบื้องต้น ≤ 22.500% ของจีดีพี และจีดีพี ≤ 97.980 พันล้านเหรียญสหรัฐ

กฎข้อที่ 3: ถ้ามูลค่าเพิ่มของการเกษตร ≤ 3.500% ของจีดีพี และตัวหักลดจีดีพีของเงินเฟ้อ > 4.750% ต่อปีแล้ว และรายได้ไม่รวมเงินอุดหนุน ≤ 27.150% ของจีดีพี

6. อภิปรายผล

การจัดคลัสเตอร์ประเทศ/เขตเศรษฐกิจที่เข้าร่วมโปรแกรมประเมินสมรรถนะนักเรียนมาตรฐานสากล ในงานวิจัยนี้ ได้จัดคลัสเตอร์ประเทศ/เขตเศรษฐกิจออกเป็น 2 กลุ่ม โดยคลัสเตอร์ที่ 1 เป็นกลุ่มที่มีคะแนนมาก เช่น ประเทศจีน ฟินแลนด์ และเกาหลีใต้ ส่วนคลัสเตอร์ที่ 2 เป็นกลุ่มที่มีคะแนนน้อย เช่น ประเทศไทย และฟิลิปปินส์ สอดคล้องกับผลการประเมินของ OECD ได้แบ่งระดับความสามารถของนักเรียนในแต่ละด้านเป็น 6 ระดับ ในด้านการอ่าน ค่าเฉลี่ย OECD มีนักเรียน 77% ที่มีความสามารถด้านการอ่านตั้งแต่ระดับ 2 ขึ้นไป ประเทศ/เขตเศรษฐกิจที่มีคะแนนสูงอย่างจีนสี่มณฑล แคนาดา เอสโตเนีย ฟินแลนด์ ฮ่องกง ไอร์แลนด์ มาเก๊า โปแลนด์ และสิงคโปร์ มีนักเรียนมากกว่า 85% ที่มีความสามารถตั้งแต่ระดับ 2 ขึ้นไป [9][10]

นอกจากนี้ผลการศึกษาในการจัดคลัสเตอร์กลุ่มที่มีคะแนนมาก สอดคล้องกับ The Economist [11] ที่ได้จัดอันดับประเทศเศรษฐกิจ 10 อันดับแรกที่อยู่ในกลุ่มคะแนนสูง ได้แก่ ฟินแลนด์ สวิตเซอร์แลนด์ นิวซีแลนด์ สวีเดน แคนนาดา เนเธอร์แลนด์ เยอรมัน สิงคโปร์ ฝรั่งเศส และอังกฤษ

7. ข้อเสนอแนะการวิจัย

7.1 การสร้างโมเดลในการพยากรณ์ ยังสามารถเลือกใช้อัลกอริทึมอื่น ๆ ของแมชชีนเลิร์นนิ่ง เช่น Artificial Neural Network, Regression Analysis, Fuzzy Logics เป็นต้น

7.2 จากงานวิจัยชิ้นนี้ พบว่าประเทศไทยถูกจัดอยู่ในคลัสเตอร์ที่ 2 อยู่ในกลุ่มที่มีคะแนนน้อย ซึ่งประเทศไทยจำเป็นต้องยกระดับสมรรถนะของนักเรียนให้สูงขึ้น หรือสร้างความเท่าเทียมกันทางการศึกษาในระดับสากล สามารถนำไปสู่การศึกษาวิจัยในอนาคตได้

7.3 สามารถศึกษาในข้อมูลอื่น ๆ นอกเหนือจากข้อมูลทางเศรษฐกิจ เช่น ข้อมูลด้านการแข่งขันภายในและต่างประเทศ ตลาดแรงงาน ระบบการเงิน การเปลี่ยนแปลงธุรกิจ หรือความสามารถด้านนวัตกรรม เป็นต้น

เอกสารอ้างอิง

[1] สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, “การแถลงข่าวผลการประเมิน PISA 2018”, Available online at https://pisathailand.ipst.ac.th/, 2562.

[2] Yuxing Yan and James Yan, *Hands-on Data Science with Anaconda*. Packt Publishing Ltd. Birmingham, UK, 2018.

[3] วีระยุทธ พิพาภรณ์ และพยุง มีสัจ, “การเปรียบเทียบประสิทธิภาพการจัดกลุ่มข้อมูล โดยวิธีการเลือกลักษณะสำคัญแบบพลวัตเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของอัลกอริทึม การจัดกลุ่มบนปริภูมิย่อย”, *วารสารเทคโนโลยีสารสนเทศ*, ปีที่ 10 ฉบับที่ 2 กรกฎาคม-ธันวาคม 2557, หน้าที่ 43-51.

[4] Shai Shalev-Shwartz and Shai Ben-David, *Understanding Machine Learning: From Theory to Algorithms*, Cambridge University Press, UK, 2014.

[5] Wikipedia, “Programme for International Student Assessment”, Available online at https://en.wikipedia.org/wiki/Programme_for_International_Student_Assessment, 3 December 2019.

[6] ประเสริฐ คณาวัฒนไชย, "หลักการทำงานของ K-Means Clustering", Available online at https://www.youtube.com/playlist?list=PLoTScYm9O0GH_3VrwwnQafwWQ6ibKnEtU, 2562.

[7] The World bank, “Data”, Available online at https://data.worldbank.org/country, 2019.

[8] Wikipedia, “Lists of countries by GDP”, Available online at https://en.wikipedia.org/wiki/Lists_of_countries_by_GDP, 2019.

[9] Andreas Schleicher, *PISA 2018: Insights and Interpretations*, OECD Publishing, Paris, 2019.

[10] The institute for the Promotion of Teaching Science and Technology, “PISA 2018 results” Available online at https://pisathailand.ipst.ac.th/, 2019.

[11] The Economist, “THE WORLDWIDE EDUCATING FOR THE FUTURE INDEX 2018”. Available online at https://educatingforthefuture.economist.com/, 2018.

การจำลองการสนทนาภาษาอังกฤษโดยใช้เทคโนโลยีความจริงเสมือน
English Conversation Simulation Using Virtual Reality Technology

อนุสรณ์ บรรเทิง (A. Bunteong)[1], สิรภัทร พิบูลย์ (S. Piboon)[2], และอายูมิ นางามิเนะ (A. Nangamine)[3]
ภาควิชาคณิตศาสตร์ สถิติ และคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี
[1]anusorn.b@ubu.ac.th, [2]siraput.pi.58@ubu.ac.th, [3]aryumi.na.58@ubu.ac.th

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาเกมการสนทนาภาษาอังกฤษโดยใช้การรู้จำเสียงพูดและความจริงเสมือน ซึ่งสามารถที่จะช่วยในการฝึกพูดสนทนาภาษาอังกฤษในสถานการณ์จำลอง เพื่อให้เกิดความมั่นใจและสามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ การพัฒนางานวิจัยนี้ได้นำเทคโนโลยีความจริงเสมือนมาใช้ เพื่อสร้างประสบการณ์สมจริงผ่านทางอุปกรณ์ HTC Vive และใช้เทคนิคการรู้จำเสียงพูด ในการแปลงจากเสียงพูดมาเป็นข้อความและเช็คความถูกต้องของประโยค นอกจากนี้ผู้เล่นยังสามารถมีปฏิสัมพันธ์กับตัวละครในฉากได้ เนื้อหาของสื่อพัฒนาตามรายวิชาภาษาอังกฤษระดับมัธยมต้น เกี่ยวกับการสื่อสารในชีวิตประจำวัน ซึ่งประกอบไปด้วย 6 สถานการณ์ ได้แก่ การทักทาย การนัดหมาย การให้ความช่วยเหลือกับคนอื่น การสั่งอาหารในร้านอาหาร การซื้อขายในตลาด และการบอกเส้นทางให้กับคนต่างชาติ ซึ่งในแต่ละสถานการณ์จะมีบทสนทนาให้เลือกตอบโดยการพูดผ่านไมโครโฟน และมีภารกิจให้ผู้เล่นสามารถมีปฏิสัมพันธ์กับตัวละครในฉากได้ ในการสร้างโมเดล 3 มิติใช้โปรแกรม Maya การพัฒนาเกมใช้โปรแกรม Unity เขียนสคริปต์ด้วยภาษา C# ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้พบว่าเกมที่พัฒนาขึ้นนี้มีระดับความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{x}$ = 4.51, SD = 0.61)

คำสำคัญ: ความจริงเสมือน การรู้จำเสียงพูด การสนทนาภาษาอังกฤษ สื่อการเรียนรู้

Abstract

The purpose of this research is to develop an English conversation game using speech recognition and virtual reality which can help players to practice English speaking skills in simulation situations for confidence building and using English in daily life. Virtual reality technology was used for making realistic experience via HTC Vive devices, speech recognition technique was used for speech to text and check the correction of sentences. Furthermore, the player can be had interactions with characters in each scene. The content of this game was developed based on secondary school English courses about communication in daily life which consists of 6 situations: greeting simulates, make an appointment, helping each other, ordering at the restaurant, trading at the market and giving directions. Each situation will be had the choice of conversation that the player can choose by speaking in microphone and the mission that the player can interact with characters in the scene. Maya was used for 3D modeling and Unity was used for game development with C#. The results of player satisfaction evaluation show that the satisfaction level was very good ($\bar{x}$ = 4.51, SD = 0.61).

Keywords: Virtual Reality, Speech Recognition, English Conversation, Learning Media.

1. บทนำ

ในปัจจุบันนี้การเรียนการสอนภาษาอังกฤษ ผู้เรียนยังขาดโอกาสในการฝึกฝนสนทนาภาษาอังกฤษอย่างต่อเนื่อง หรือเกิดความเบื่อหน่ายในการจัดการเรียนรูปแบบเก่าที่เน้นโครงสร้างทางภาษามากกว่าการฝึกพูด หรือ ใช้สื่อการสอนประเภทวิดีโอมากกว่าการนำไปประยุกต์ใช้ ทำให้ผู้เรียนไม่เข้าใจกระบวนการพูด ไม่มีปฏิสัมพันธ์ในชั้น

เรียน ขาดความเชื่อมั่นในตนเอง ไม่สามารถนำเรื่องที่เรียนไปประยุกต์ใช้ในการพูดสื่อสาร และเกิดความเขินอายในการสื่อสารหรือสนทนาภาษาอังกฤษกับชาวต่างชาติ เนื่องจากผู้เรียนไม่ได้อยู่ในสภาพแวดล้อมที่มีการใช้ภาษาอังกฤษเพื่อการสื่อสาร ทำให้การเรียนการสอนภาษาอังกฤษในปัจจุบันยากต่อการเรียนรู้

แนวคิดในการสร้างสภาพแวดล้อมเสมือนเพื่อสร้างบรรยากาศในการสนทนากับชาวต่างชาตินั้นสามารถใช้เทคโนโลยี ความจริงเสมือน (VR: Virtual Reality) ซึ่งเป็นเทคโนโลยีที่ใช้คอมพิวเตอร์กราฟิกส์ในการจำลองสภาพแวดล้อมเสมือนจริง โดยผู้ใช้จะต้องสวมแว่น VR ซึ่งจะทำให้มองภาพได้แบบ 360 องศา และให้ภาพแบบสามมิติ ทำให้ผู้ใช้ได้รับบรรยากาศเสมือนจริงมากกว่าการดูภาพผ่านจอคอมพิวเตอร์โดยทั่วไป

ผู้วิจัยจึงได้แนวคิดในการทำเกมเกี่ยวกับการสนทนาภาษาอังกฤษโดยสร้างเหตุการณ์จำลองในรูปแบบของ VR เพื่อให้ผู้เรียนรู้สึกเหมือนอยู่ในเหตุการณ์จริง ที่จะต้องพบเจอชาวต่างชาติในสถานที่ต่างๆ และมีการสนทนาตอบโต้กันเป็นภาษาอังกฤษด้วยเสียงของผู้เรียนเอง ซึ่งจะใช้เทคโนโลยีการรู้จำเสียงพูด (Speech Recognition) โดยรูปแบบของเกมที่พัฒนาขึ้นนี้จะทำให้ผู้เรียนได้คุ้นเคยกับการมีปฏิสัมพันธ์กับชาวต่างชาติ ช่วยลดความประหม่าเมื่อต้องสนทนากับชาวต่างชาติในสถานการณ์จริงได้ นอกจากนี้ผู้เรียนยังสามารถมีปฏิสัมพันธ์ในรูปแบบอื่นๆ นอกจากการสนทนาด้วยเสียงได้ เช่น หยิบจับของด้วยอุปกรณ์ควบคุม ซึ่งจะช่วยเพิ่มความน่าสนใจในการเล่นมากยิ่งขึ้น

2. วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

ความจริงเสมือน (Virtual Reality: VR) [1] เป็นเทคโนโลยีที่ใช้คอมพิวเตอร์กราฟิกส์ในการสร้างสภาพแวดล้อมเสมือนจริง โดยผู้ใช้งานจะต้องสวมอุปกรณ์ครอบศีรษะซึ่งจะทำให้ผู้ใช้มองเห็นภาพ 3 มิติที่สามารถรับรู้ระยะความลึกของวัตถุต่างๆ และยังสามารถมองภาพได้โดยรอบ 360 องศา โดยการขยับศีรษะเพื่อปรับมุมมองของภาพ ซึ่งการมองในลักษณะนี้จะใกล้เคียงกับการมองภาพตามธรรมชาติของมนุษย์ นอกจากนี้ผู้ใช้ยังสามารถควบคุมการเคลื่อนไหว และการมีปฏิสัมพันธ์ได้โดยการใช้อุปกรณ์ควบคุมที่มือ ซึ่งจะช่วยให้เกิดความรู้สึกสมจริงมากกว่าการใช้เมาส์หรือคีย์บอร์ดตามปกติ ในปัจจุบันมีแพลตฟอร์มที่ใช้เทคโนโลยีนี้หลายแพลตฟอร์ม เช่น Oculus VR, Steam VR, Google VR, PlayStation VR ฯลฯ และมีแอปพลิเคชันทางด้าน VR ที่ใช้ในด้านความบันเทิง สื่อการเรียนรู้ การจำลองสถานการณ์ การโฆษณาประชาสัมพันธ์ รวมไปถึงการฝึกอบรมอีกด้วย มีงานวิจัยหลายงานที่มีการประยุกต์ใช้เทคโนโลยี VR เข้ากับการเรียนการสอน ดังนี้

ณัฏฐ์ ดิษเจริญ และคณะ [2] ได้พัฒนาห้องเรียนเสมือนเพื่อเรียนรู้ระบบสุริยะด้วยเทคโนโลยีความจริงเสมือน ซึ่งทำให้ผู้เรียนได้สัมผัสประสบการณ์เสมือนอยู่ในระบบสุริยะจริง ห้องเรียนระบบสุริยะเสมือนจริงนี้ ประกอบด้วยโมเดลและแอนิเมชันสามมิติของดวงอาทิตย์ และดาวเคราะห์ 8 ดวง ผลการพัฒนาและทดสอบระบบ โดยการสุ่มตัวอย่างแบบบังเอิญ จำนวน 32 คน พบว่า ผู้เรียนมีความรู้หลังเรียนเพิ่มขึ้น และค่าเฉลี่ยของความพึงพอใจต่อห้องเรียนระบบสุริยะเสมือนจริงนี้ มีค่าเท่ากับ 4.52 (จากคะแนนเต็ม 5.00) ซึ่งสรุปได้ว่า คุณภาพโดยรวมของระบบอยู่ในระดับดีมาก ระบบช่วยส่งเสริมและเติมเต็มความรู้เกี่ยวกับระบบสุริยะและดาราศาสตร์ได้เป็นอย่างดี

Juan Guo et al. [3] ได้พัฒนาการเรียนรู้ภาษาที่สองโดยใช้ความจริงเสมือนและปัญญาประดิษฐ์ ซึ่งในงานวิจัยนี้สามารถทำให้เห็นบรรยากาศ 360 องศา เสียง ภาพ ประโยคภาษาอังกฤษ และผสมผสานปัญญาประดิษฐ์ เช่นการรู้จำเสียงพูดอัตโนมัติ ซึ่งสามารถประเมินผลการฟังและพูด และช่วยพัฒนาทักษะของผู้เรียนมากยิ่งขึ้น ผู้เรียนสามารถสื่อสารด้วยเสียงของผู้เรียนเองได้โดยจะมีตัวอักขระแสดงให้เห็น ผู้เรียนสามารถเพิ่มระดับความชำนาญได้เมื่อผู้เรียนทำภารกิจนั้นสำเร็จ และสามารถเรียนรู้ในสภาพแวดล้อมอื่นๆ ต่อไปได้ ซึ่งผลจากการทดลองพบว่ามีความผิดพลาดในเรื่องของการรู้จำเสียงพูด ที่มีคำหรือประโยคที่ไม่ถูกต้องเป็นจำนวนมากเมื่อผู้เรียนพูดภาษานั้นๆ อย่างรวดเร็ว

Bi-Wen et al. [4] ได้ทำการวิจัยเรื่อง การศึกษาการใช้เทคโนโลยีความจริงเสมือนด้านภาษาอังกฤษเพื่อการท่องเที่ยวโดยใช้วิศกรรมรวมเป็นฐานองค์ความรู้ เพื่อฝึกทักษะภาษาอังกฤษด้านการท่องเที่ยว ขั้นตอนที่สำคัญของระบบ คือ 1) นำกราฟมาสร้างเป็นฉากตามที่ต้องการ 2) จัดวางองค์ประกอบที่เกี่ยวข้องในฉาก 3) กำหนดการเชื่อมต่อระหว่างองค์ประกอบที่เกี่ยวข้อง 4) ตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหา เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ เนื้อหาภาษาอังกฤษเพื่อการท่องเที่ยว โครงสร้างข้อมูลตามองค์ความรู้ด้านวิศวกรรมในการสร้างแผนที่เส้นทาง และแอปพลิเคชัน Holo Builder ในการสร้างสถานการณ์ที่เป็นภาพแบบพาโนรามาให้มองได้ 360 องศา และสร้างตัวละครเสมือนจริงในการสนทนา ผลการวิจัยพบว่า ผู้เรียนสามารถเรียนรู้คำศัพท์ระดับสูงได้ และมีระดับความพึงพอใจระดับดีมาก ทำให้มีประสิทธิผลในการนำเทคโนโลยีความจริงเสมือนมาใช้ในการศึกษา

จากงานวิจัยข้างต้นแสดงให้เห็นถึงการนำเทคโนโลยี VR มาใช้เพื่อสร้างสื่อการเรียนรู้ในรูปแบบต่างๆ เพื่อเพิ่มความสมจริงและน่าสนใจ แต่ยังไม่ได้มีนำเสียงพูดของผู้เล่นมาใช้เพื่อจำลองการสนทนาภาษาอังกฤษในชีวิตประจำวัน ซึ่งเป็นสิ่งที่จะช่วยเพิ่มทักษะในการฟัง การพูด และยังได้รับประสบการณ์เสมือนจริงด้วยเทคโนโลยี VR ที่ช่วยทำให้ผู้เล่นเกิดความต้องการในการเรียนรู้มากขึ้น ซึ่งผู้วิจัยได้มีแนวคิดในการนำเทคนิค การรู้จำเสียงพูดมาใช้ในการพัฒนาเกมเพื่อให้ผู้เรียนได้ฝึกพูดประโยคสนทนาภาษาอังกฤษ

การรู้จำเสียงพูด (Speech Recognition) [5] คือ การที่คอมพิวเตอร์สามารถรับรู้เสียงของมนุษย์แล้วแปลงไปเป็นข้อความที่สามารถทำความเข้าใจได้ การรู้จำของระบบคอมพิวเตอร์นั้นจะต้องใช้ศาสตร์ทางด้านปัญญาประดิษฐ์ โดยวิธีการเรียนรู้ของระบบคอมพิวเตอร์จะจำเอารูปแบบเสียงๆ นั้น มาสร้างเป็นฟังก์ชันที่จะใช้ในการคำนวณของระบบคอมพิวเตอร์เมื่อได้รับเสียงเข้ามาก็จะเอาเสียงไปเทียบกับฟังก์ชันที่ได้สร้างขึ้น เทคโนโลยีนี้อาจถูกเรียกว่า automatic speech recognition (ASR), computer speech recognition หรือ speech to text (STT)

การรู้จำเสียงพูดมีทั้งแบบที่ต้องมีการ train โดยจะต้องให้ผู้ใช้แต่ละคนออกเสียงในประโยคหรือคำที่กำหนดก่อน เพื่อให้คอมพิวเตอร์วิเคราะห์และปรับการทำงานให้เหมาะกับเสียงของคนๆ นั้น ซึ่งจะเรียกว่าเป็นระบบแบบ speaker dependent นอกจากนั้นยังมีระบบที่ไม่ต้องใช้ train สามารถรับรู้เสียงของผู้ใช้ที่แตกต่างกันได้โดยอัตโนมัติซึ่งจะเรียกว่าเป็นระบบแบบ speaker independent

ในปัจจุบันนี้เทคโนโลยีทางด้านการรู้จำเสียงได้ถูกนำไปใช้เป็นอย่างมาก เช่น ใช้ในสั่งงานระบบคอมพิวเตอร์ด้วยเสียง การสนทนากับระบบปัญญาประดิษฐ์เพื่อสอบถามข้อมูลในด้านต่างๆ การพิมพ์ข้อความแบบอัตโนมัติด้วยเสียง ฯลฯ

3. วิธีการดำเนินการวิจัย

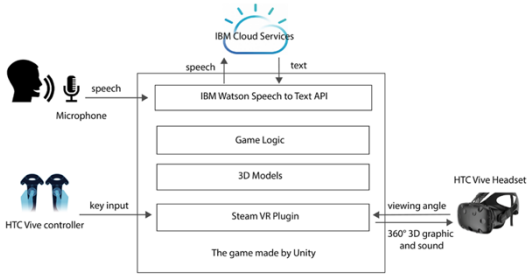
วิธีการดำเนินการวิจัย มีขั้นตอนดังนี้

1. ศึกษาทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง พร้อมทั้งรวบรวมข้อมูล
2. วิเคราะห์และออกแบบเกมอย่างเหมาะสม
3. พัฒนาแอปพลิเคชันเกม
4. ทดสอบการทำงานของแอปพลิเคชัน และแก้ไขปรับปรุง
5. วัดความพึงพอใจของผู้เรียนต่อเกมที่พัฒนาขึ้น

3.1 สถาปัตยกรรมของระบบ (System Architecture)

การพัฒนาเกมสนทนาภาษาอังกฤษโดยใช้การรู้จำเสียงพูดและความจริงเสมือน ได้พัฒนาอยู่ในรูปแบบของ VR ซึ่งพัฒนาโดยซอฟต์แวร์ Unity โดยใช้ภาษา C# ในการควบคุมตัวเกม และใช้โปรแกรม Maya ในการสร้างโมเดล 3 มิติ เพื่อใช้แทนตัวละครและวัตถุต่างๆ ซึ่งในตัวเกมมีการเชื่อมกับอินเทอร์เน็ต เพื่อใช้ IBM Cloud Services ในการเรียกใช้บริการของ IBM Watson Speech to text API และมีการเชื่อมต่อกับ HTC Vive controller เพื่อให้ผู้เล่นสามารถมีปฏิสัมพันธ์ในเกม และ HTC Vive Headset ที่ช่วยแสดงภาพจากการจำลองสถานการณ์ในเกม และในส่วนของ Game Logic เป็นตรรกะการทำงานต่างๆ ภายในเกม ซึ่งในการเล่นนั้น ผู้เล่นต้องกดปุ่มเปิดรับเสียงจาก HTC Vive Controller เพื่อรับเสียงจากไมโครโฟน และพูดประโยค

บทสนทนาในแต่สถานการณ์ จากนั้นตัวเกมจะส่งสัญญาณเสียงไปยัง IBM Cloud Services และนำสัญญาณเสียงไปแปลงเป็นข้อความโดย IBM Watson Speech to text API และส่งกลับมาที่ตัวเกม ซึ่งภาพของเกมจะไปแสดงที่ Headset ในรูปแบบ 3 มิติที่มองได้ 360 องศา ดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1: สถาปัตยกรรมของระบบ

3.2 สถานการณ์ภายในเกม

เกมมี 6 ฉาก ซึ่งแต่ละฉากจะเป็นการจำลองสถานการณ์ต่างๆ ในชีวิตประจำวัน ได้แก่ การทักทาย การนัดหมาย การให้ความช่วยเหลือกับคนอื่น การสั่งอาหารในร้านอาหาร การซื้อขายในตลาด และการบอกเส้นทางให้กับคนต่างชาติ ในแต่ละสถานการณ์ผู้เล่นจะได้พบกับตัวละครซึ่งมีการพูดเป็นภาษาอังกฤษ ซึ่งเมื่อตัวละครถามผู้เล่นด้วยประโยคคำถาม ผู้เล่นจะพบกับตัวเลือกในการสนทนาตอบโต้ 3 ตัวเลือกบนหน้าจอ ผู้เล่นจะเลือกตัวเลือกที่ต้องการ โดยการพูดบนสนทนานั้นผ่านไมโครโฟน ยกตัวอย่างบทสนทนาหนึ่งๆ ดังต่อไปนี้ (John เป็นตัวละครในฉาก และผู้เล่นคือ Peter)

John : Would like to play basketball with us ?

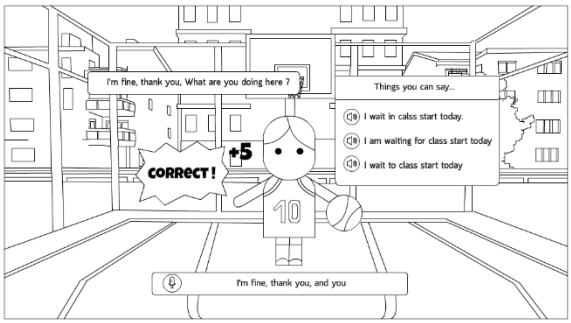
Peter : _____.

Choices

1. Of course! come and join us please.
2. Yes, I would like to play basketball.
3. No! Let's play it now!

ผู้เล่นเลือกตอบด้วยตัวเลือกใดตัวเลือกหนึ่งด้วยการพูดประโยคในตัวเลือกนั้น หากเป็นตัวเลือกที่ถูกต้องตัวละครมีการแสดงแอนิเมชันและแสดงข้อความ "Correct !" แล้วเปลี่ยนเป็นข้อถัดไป ซึ่งจะมีทั้งหมด 5 ข้อ แต่หากตอบผิดตัวละครมีการแสดงแอนิเมชัน และแสดงข้อความ "Wrong !" และไม่สามารถไปข้อถัดไปได้ จนกว่าผู้เล่นจะตอบถูก ดังภาพที่ 2

นอกจากนี้ในแต่ละสถานการณ์หลังจากจบการสนทนาแล้ว ผู้เล่นจะได้ทำภารกิจเพิ่มเติมซึ่งจะเปลี่ยนไปในแต่ละสถานการณ์เพื่อช่วยเพิ่มความสนุกสนานและเรียนรู้คำศัพท์เพิ่มเติม เช่น ในสถานการณ์ทักทาย ซึ่งเป็นฉากในสนามบาสเกตบอล ผู้เล่นจะต้องโยนลูกบาสเกตบอลให้ลงห่วงอย่างน้อยหนึ่งครั้ง โดยใช้ HTC Vive controller



ภาพที่ 2: หน้าจอในการสนทนากับตัวละคร

3.3 การออกแบบเกม

3.3.1 กฎในการเล่นเกม (Rules)

- ให้ผู้เล่นเลือกตอบประโยคบทสนทนาให้ถูกต้องตามเวลาที่กำหนด โดยการพูดประโยคบทสนทนาที่เลือกไว้
- เมื่อผู้เล่นเลือกตอบประโยคบทสนทนาถูกต้องจะได้คะแนน 5 คะแนน
- เมื่อผู้เล่นเลือกตอบประโยคบทสนทนาไม่ถูกต้อง จะถูกหัก 1 คะแนน
- จะมีภารกิจให้ทำ ผู้เล่นต้องทำภารกิจให้สำเร็จ
- เมื่อผู้เล่นทำภารกิจสำเร็จ จะได้แต้มเพิ่มอีก 5 คะแนน
- เมื่อผู้เล่นทำภารกิจไม่สำเร็จ จะไม่ได้คะแนน

3.3.2 กลไก (Mechanic)

- ผู้เล่นสามารถสนทนากับชาวต่างชาติได้ผ่าน microphone

- ผู้เล่นสามารถควบคุมมุมมองทิศทางในการเล่นได้ผ่าน Headset เช่น มองได้รอบ 360 องศา

- ผู้เล่นสามารถมีปฏิสัมพันธ์กับวัตถุได้ผ่าน Controller เช่น การหยิบจับสิ่งของ

3.3.3 ระบบเกม (Gameplay)

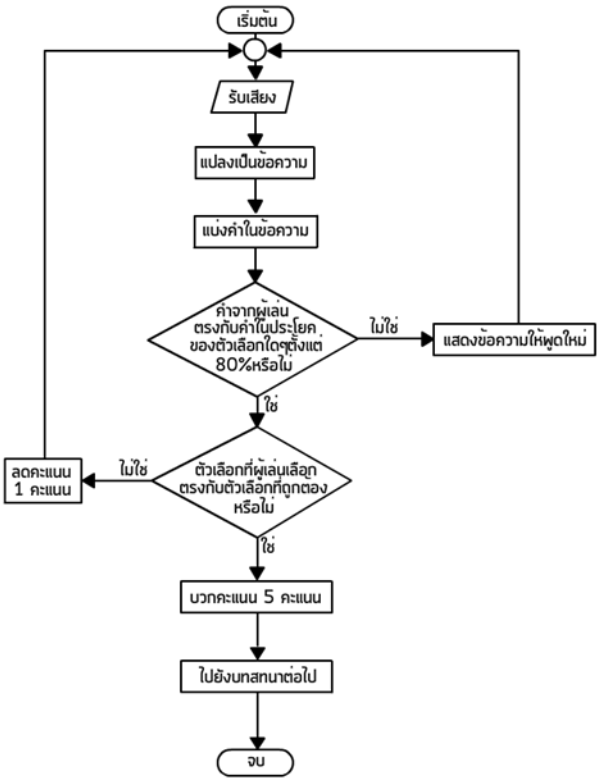
เมื่อเข้ามาในเกม จะปรากฏหน้าแรกของเกม คือ เมนูเกม ซึ่งจะมีทั้งหมด 6 สถานการณ์ ผู้เล่นสามารถเลือกเล่นได้ตามใจชอบ ซึ่งในแต่ละสถานการณ์จะมีคนต่างชาติมาขอความช่วย ผู้เล่นต้องเลือกตอบประโยคบทสนทนาและพูดประโยคบทสนทนาให้ถูกต้อง หลังจากนั้นผู้เล่นจะต้องทำภารกิจให้สำเร็จ เมื่อเล่นครบทุกด่านแล้ว จะมีการสรุปคะแนน หลังจากเล่นครบทุกสถานการณ์ จะมีการสรุปคะแนนรวมทั้งหมด

3.4 การตรวจสอบความถูกต้องของการออกเสียง

ผู้วิจัยได้ออกแบบเพื่อให้รู้จำเสียงพูด โดยใช้บริการของ IBM Watson เพื่อเรียกใช้งาน API Watson Speech to text ที่มีการสร้าง Transcripts โครงข่ายคำและแบบจำลองภาษา ในการนำสัญญาณเสียงที่รับเข้ามาแปลงให้อยู่ในรูปแบบข้อความ จากนั้นนำเสียงที่ผ่านการแปลงเป็นข้อความแล้ว มาเปรียบเทียบกับคำในประโยคบทสนทนาในแต่ละตัวเลือก โดยจะแบ่งประโยคบทสนทนาของแต่ละตัวเลือกออกเป็นทีละคำ และเสียงที่ผ่านการแปลงเป็นข้อความออกเป็นทีละคำจากนั้นนำข้อความที่ได้จากการแปลงเสียงมาตรวจสอบกับประโยคตัวเลือกว่าตรงกับประโยคตัวเลือกใดตั้งแต่ 80% และตรวจสอบว่าตรงกับประโยคที่ถูกต้องหรือไม่ ถ้าเสียงที่ผ่านแปลงเป็นข้อความตรงกับประโยคบทสนทนาที่ถูกต้องจะถือว่าตอบประโยคถูกต้อง และได้คะแนน 5 คะแนน แต่ถ้าเสียงที่ผ่านการแปลงเป็นข้อความไม่ตรงกับประโยคที่ถูกต้อง จะถือว่าตอบประโยคไม่ถูกต้อง และคะแนนจะถูกลดลง 1 คะแนน ดังภาพที่ 3

4. ผลการดำเนินงาน

เกมที่พัฒนาขึ้นสามารถทำงานได้ตามที่ออกแบบไว้ โดยในภาพที่ 4 จะเป็นภาพหน้าจอเมนูหลักที่ผู้เล่นสามารถเลือกสถานการณ์ที่ต้องการเล่นได้ และในภาพที่ 5 จะเป็นภาพในสถานการณ์ทักทายในสนามบาสเกตบอล



ภาพที่ 3: การตรวจสอบความถูกต้องของการออกเสียง



ภาพที่ 4: หน้าจอหลักของเกม



ภาพที่ 5: สถานการณ์ทักทายในสนามบาสเกตบอล

4.1 ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งาน

การประเมินผลความพึงพอใจของผู้ใช้งานจากกลุ่มนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1-6 โดยใช้วิธีการสุ่มแบบเจาะจง จำนวน 30 คน และใช้เกณฑ์การประเมินความพึงพอใจตามเกณฑ์ของลิเคิร์ท (Likert Scale) ซึ่งมีรายละเอียดดังตารางที่ 1 และผลการประเมินที่ได้ในแต่ละข้อคำถาม แสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 1: เกณฑ์การให้คะแนนของแบบประเมินความพึงพอใจ

ระดับเกณฑ์การให้คะแนน		ความหมาย
เชิงคุณภาพ	**เชิงปริมาณ**	
มากที่สุด	4.51-5.00	พึงพอใจในระดับมากที่สุด
มาก	3.51-4.50	พึงพอใจในระดับมาก
ปานกลาง	2.51-3.50	พึงพอใจในระดับปานกลาง
น้อย	1.51-2.50	พึงพอใจในระดับน้อย
น้อยที่สุด	1.00-1.50	พึงพอใจในระดับน้อยที่สุด

ตารางที่ 2: ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งาน

คำถาม	นักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1-6		
	$\bar{x}$	SD.	สรุป
ด้านการออกแบบ			
การควบคุมเกมทำได้ง่าย	4.23	0.63	มาก
ความเร็วในการตอบสนอง	4.27	0.69	มาก
ส่วนติดต่อผู้ใช้เข้าใจง่าย	4.20	0.85	มาก
ความสวยงามของภาพ	4.40	0.81	มาก
ความสนุกสนาน	4.60	0.62	มากที่สุด
เสียงและดนตรีประกอบมีความเหมาะสม	4.47	0.73	มาก
เนื้อหามีความเหมาะสม	4.67	0.48	มากที่สุด
การโต้ตอบกับตัวละคร	4.57	0.57	มากที่สุด
ความสมจริงจากการใช้อุปกรณ์ VR	4.40	0.67	มาก
ด้านการเรียนรู้			
ช่วยฝึกการฟังบทสนทนา	4.80	0.41	มากที่สุด
ช่วยฝึกการพูดบทสนทนา	4.80	0.41	มากที่สุด
ช่วยเพิ่มทักษะการสนทนากับชาวต่างชาติ	4.70	0.41	มากที่สุด
รวม	**4.51**	**0.61**	**มากที่สุด**

5. สรุป

สรุปผลประเมินความพึงพอใจจากจากตารางที่ 2 พบว่ามีค่าเฉลี่ยรวม 4.51 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.61 อยู่ในระดับมากที่สุด และพบค่าเฉลี่ยที่มีค่ามากที่สุดด้านการออกแบบคือ ความสนุกสนาน ด้านการเรียนรู้ คือ ช่วยฝึกการฟังการพูดบทสนทนาภาษาอังกฤษ

จากผลการประเมินความพึงพอใจและจากการสังเกตพบว่าเกมที่พัฒนาขึ้น ผู้เล่นยังควบคุมได้ยากและต้องใช้เวลาในการทำความคุ้นเคยกับการใช้อุปกรณ์ VR แต่ในส่วนของการได้ฟังและพูดบทสนทนาภาษาอังกฤษผู้เล่นมีความพึงพอใจมาก ดังนั้นหากนำการรู้จำเสียงพูดไปใช้ในการพัฒนาภาษาอังกฤษในรูปแบบอื่นที่ไม่ต้องใช้เทคโนโลยี VR จึงเป็นแนวทางที่มีความน่าสนใจในการพัฒนาต่อไป

เอกสารอ้างอิง

[1] Jonathan Linowes, *Unity Virtual Reality Projects*, Packt: Birmingham, 2018.

[2] ณัฏฐ์ ดิษเจริญ อนุสรณ์ บรรเทิง และนิรันดร์ ศรีศุภร, “การพัฒนาห้องเรียนเสมือนเพื่อเรียนรู้ระบบสุริยะด้วยเทคโนโลยีความเป็นจริงเสมือน”, *การประชุมวิชาการทางการศึกษา The 6th PSU Education*, หาดใหญ่, สงขลา, 19-20 ธันวาคม 2560.

[3] Juan Guo, et al., “SeLL: Second Language Learning Paired with VR and AI,” *Proceedings of the IEEE International Symposium on Circuits and Systems (ISCAS03)*, Bangkok, Thailand, May 25-28, 2003, Vol. 5, pp.789-792.

[4] Bi-Wen Lee, et al., “Educational Virtual Reality Implementation on English for Tourism Purpose Using Knowledge-Based Engineering,” *Proceedings of the 2017 IEEE International Conference on Applied System Innovation*, Sapporo, Japan, May 13-17, 2017, pp.792-795.

[5] Daniel Jurafsky and James H. Martin, Speech and Language Processing: An Introduction to Natural Language Processing, Computational Linguistics and Speech Recognition, New Jersey: Prentice Hall, 2000

ความมั่นคงปลอดภัย: กรณีศึกษาการรู้เท่าทันภัยทางไซเบอร์ของผู้บริหารในสถาบันการเงินโดยการจำลองการโจมตีด้วยฟิชชิ่ง

Security: A Case Study of Cybersecurity Awareness of the Executives in Financial Institution Using Phishing Attack Simulations

สุรชัย ฉัตรเฉลิมพันธุ์ (Surachai Chatchalermpun)[1] และ เทอดพงษ์ แดงสี (Therdpong Daengsi)[2]

[1]สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ธุรกิจ คณะบริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ

[2]สาขาวิชาวิศวกรรมการจัดการอุตสาหกรรมเพื่อความยั่งยืน คณะวิศวกรรมศาสตร์

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

[1]surachai.won@gmail.com, [2]therdpong.d@rmutp.ac.th

บทคัดย่อ

บทความนี้นำเสนอกรณีศึกษาความตระหนักรู้เกี่ยวกับภัยทางไซเบอร์ของผู้บริหารในสถาบันการเงินแห่งหนึ่ง โดยมีการจำลองการโจมตีด้วยเทคนิคการฟิชชิ่ง (Phishing) ในการศึกษานี้มีการโจมตี 2 รอบ และมีการถ่ายทอดความรู้ด้านความมั่นคงปลอดภัยทางไซเบอร์ในรูปแบบต่าง ๆ หลังการโจมตีรอบที่ 1 (การจำลองการโจมตีในรอบที่ 2 ห่างจากรอบแรก 4 เดือน) เมื่อรวบรวมข้อมูลจากทั้ง 2 รอบ และทำการวิเคราะห์เปรียบเทียบ พบว่า ตัวเลขของผู้ที่มีโอกาสตกเป็นเหยื่อของการฟิชชิ่ง ซึ่งประกอยด้วยผู้ที่เปิดอีเมลฟิชชิ่งและผู้ป้อนรหัสผ่านลดลง 46.6% และ 75% ตามลำดับ ดังนั้นจึงกล่าวได้ว่าการถ่ายทอดความรู้สามารถช่วยลดความเสี่ยงจากการโจมตีทางไซเบอร์ที่อาจเกิดขึ้นกับบุคลากรและองค์กรได้

คำสำคัญ: ความมั่นคงปลอดภัยทางไซเบอร์ การรู้เท่าทันภัยไซเบอร์ การฟิชชิ่ง

Abstract

This paper presents a case study of executives' cybersecurity awareness in financial institution by using phishing attack simulations. In this study, there were 2 rounds of the attack simulations and cybersecurity knowledge transfer conducted after the first round attack (the second round attack was conducted 4 months after the first round). When finished gathering the data from both rounds and conducted comparative analyzing, it was found that the number of executives, who might be the phishing victims (consisting of ones who opened the phishing emails and ones who filled-in the passwords), decreased 46.6% and 75% respectively. Therefore, it can be stated that cybersecurity knowledge transfer can decrease risk from cyber-attacks that may occur to staff and organizations.

Keywords: Cybersecurity, Cybersecurity Awareness, Phishing

1. บทนำ

ปัจจุบันนี้มีการพัฒนาแอปพลิเคชันและซอฟแวร์ที่มีประสิทธิภาพสูง ทำให้ผู้ใช้งานทั่วไปสามารถเข้าถึงข้อมูลได้สะดวก รวดเร็ว และประหยัดค่าใช้จ่ายได้มากขึ้น หากผู้ใช้งานนำข้อมูลไปใช้ในทางที่สร้างสรรค์ ก็สามารถใช้ให้เป็นประโยชน์อย่างมหาศาล อย่างไรก็ดี หากมีผู้ไม่ประสงค์ดีได้พัฒนาเครื่องมืออันทันสมัยเพื่อโจมตีระบบขโมย ทำลาย บิดเบือนข้อมูล หรือหลอกลวง ก็จะส่งผลให้เกิดการแทรกแซงและทำลายความมั่นคงปลอดภัยทางไซเบอร์ได้ในทุกระดับ ตั้งแต่ในระดับบุคคลไปจนถึงระดับประเทศและระดับโลก ซึ่งการโจมลักษณะดังกล่าวนี้ถือเป็นภัยทางไซเบอร์ และถือเป็น 1 ใน 10 ความเสี่ยงที่เกิดขึ้นบ่อยและส่งผลกระทบรุนแรงที่สุดในโลก [1-2]

การโจมตีทางไซเบอร์สามารถเกิดขึ้นกับหน่วยงานต่าง ๆ ได้ ไม่ว่าจะเป็นบริษัททั่วไป ธนาคาร กิจการด้าน

โทรคมนาคม หรือกิจการด้านสาธารณูปโภคของรัฐ (เช่น โรงไฟฟ้า) ซึ่งอาจส่งผลกระทบต่อบุคลากร ตลอดจนประชาชนทั่วไปได้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในยุคปัจจุบันนี้ เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตกลายเป็นปัจจัยพื้นฐานในชีวิตประจำวันของประชาชนทั่วไป ภัยทางไซเบอร์จึงกลายเป็นเรื่องใกล้ตัว เพราะภัยหรือการโจมตีทางไซเบอร์ไม่ได้เกิดขึ้นเฉพาะกับหน่วยงานต่าง ๆ เท่านั้น แต่สามารถเกิดขึ้นกับระดับบุคคลได้ ซึ่งอาจสร้างความเสียหายมูลค่ามหาศาลให้กับเหยื่อได้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งเหยื่อที่เป็นระดับผู้บริหารในองค์การ ที่ความเสียหายอาจจะไม่ได้จำกัดเพียงตัวบุคคลเท่านั้น แต่ยังอาจทำให้เกิดความเสียหายกับหน่วยงานได้ด้วย

จากประเด็นที่กล่าวมาข้างต้น คณะผู้วิจัยจึงได้ทำการศึกษาเกี่ยวการรู้เท่าทันภัยทางไซบอร์ของผู้บริหารในหน่วยงานแห่งหนึ่ง ประมาณ 600 คน ในสถาบันการเงินแห่งหนึ่ง โดยการทดลองโจมตีด้วยฟิชชิ่ง ซึ่งมีรายละเอียดต่าง ๆ บรรยายไว้ในหัวข้อที่ 2-5

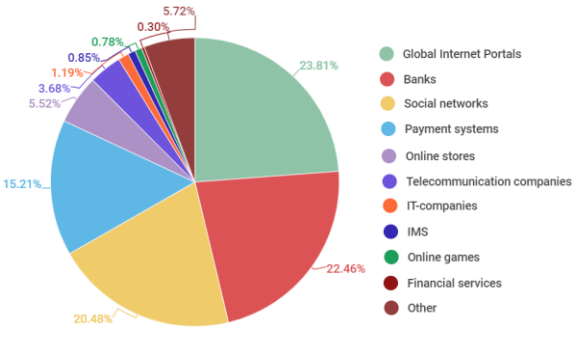
2. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 การฟิชชิ่ง

การฟิชชิ่ง (Phishing) เป็นคำที่ใช้เรียกลักษณะการหลอกลวงโดยใช้อีเมลหรือหน้าเว็บไซต์ปลอมเพื่อให้ได้มาซึ่งทรัพย์สิน โดยอาจจะได้มาซึ่งข้อมูลส่วนบุคคลก่อน เช่น รหัสผู้ใช้งาน รหัสผ่าน หรือข้อมูลส่วนบุคคลอื่น ๆ แล้วจึงนำข้อมูลส่วนบุคคลที่ได้มานั้นไปแสวงหาประโยชน์โดยการละเมิดสิทธิ์ของเจ้าของข้อมูลตัวจริง [3] การฟิชชิ่ง (Phishing) ในความหมายของความมั่นคงปลอดภัยทางไซเบอร์นั้น นอกจากจะมาในรูปแบบของการล่อหลอกให้เหยื่อเปิดเผยข้อมูลส่วนตัวที่สำคัญแล้ว ยังอาจลักลอบติดตั้งสปายแวร์ (Spyware) ม้าโทรจัน (Trojan Horse) หรือมัลแวร์ (Malware) อื่น ๆ บนเครื่องคอมพิวเตอร์ของเหยื่อหรือผู้เสียหายก็ได้ [4-6]

ฟิชชิ่ง (Phishing) คือ คาที่ใช้เรียกลักษณะการหลอกลวงโดยใช้จดหมายอิเล็กทรอนิกส์หรือหน้าเว็บไซต์ปลอมเพื่อให้ได้มาซึ่งทรัพย์สิน โดยอาจจะได้มาซึ่งข้อมูลส่วนบุคคลก่อน เช่น รหัสผู้ใช้งาน รหัสผ่าน หรือข้อมูลส่วนบุคคลอื่นๆ แล้วจึงนาข้อมูลส่วนบุคคลที่ได้มานั้นไปแสวงหาประโยชน์ในเว็บไซต์จริงโดยไม่ได้รับอนุญาตจากเจ้าของข้อมูลส่วนบุคคลที่แท้จริง โดยฟิชชิ่งได้ก่อให้เกิดความเสียหายต่อเศรษฐกิจของประเทศจานวนมหาศาล รวมไปถึงขัดต่อหลักความสงบเรียบร้อยและศีลธรรมอันดีของประชาชน ปกติการโจมตีประเภทนี้จะเกี่ยวข้องกับการส่งข้อความหรืออีเมล ที่มาพร้อมกับลิงก์ (Link) ของเว็บไซต์ที่ควบคุมโดยฟิชเชอร์ (Phisher) ซึ่งหากไม่สังเกตก็อาจจะไม่ทราบว่าเป็นเหน้าเว็บไซต์ที่มีความผิดปกติบางอย่าง อย่างไรก็ดี การฟิชชิ่งไม่ได้อาศัยเทคโนโลยีเท่านั้น แต่ยังอาศัยเทคนิคที่เรียกว่าวิศวกรรมเชิงสังคม (Social Engineering) ด้วย [4-6]

การโจมตีด้วยการฟิชชิ่งในปัจจุบัน มีรูปแบบที่ได้รับการพัฒนาให้มีความซับซ้อนขึ้นกว่าเมื่อก่อนมาก จนทำให้ผู้ใช้งานเครือข่ายอินเทอร์เน็ตและคอมพิวเตอร์หลงเชื่อและกลายเป็นเหยื่อได้ หนึ่งในรูปแบบที่นิยมใช้เรียกว่าสเปียร์ฟิชชิ่ง (Spear Phishing) ซึ่งเป็นรูปแบบการฟิชชิ่งแบบมุ่งเป้า [7] การฟิชชิ่งรูปแบบนี้ สามารถทำได้โดยการส่งอีเมลไปยังกลุ่มเป้าหมายที่คาดว่าจะตกเป็นเหยื่อ โดยที่เนื้อหาในอีเมลเป็นเรื่องที่คาดว่ากลุ่มเป้าหมายจะให้ความสนใจ เช่น การส่งเสริมการขายของสินค้ายี่ห้อที่มีชื่อเสียงเป็นต้น การฟิชชิ่งแบบมุ่งเป้าอาจมีหลายระดับ ถ้าหากเหยื่อเป็นประธานกรรมการบริหารของบริษัท อาจทำให้เกิดความเสียหายหลายสิบหรือหลายร้อยล้านได้



ภาพที่ 1: สถิติการโจมตีด้วยฟิชชิ่งแยกตามประเภทธุรกิจ [8]

2.2 กระบวนการฝึกบุคลากร: ด้านความมั่นคงปลอดภัยทางไซเบอร์

การฝึกบุคลากรในหน่วยงานให้ตระหนักถึงความเสี่ยงและรู้เท่าทันภัยคุกคามทางไซเบอร์ถือเป็นเรื่องที่จำเป็นและมีความสำคัญ โดยเฉพาะอย่างยิ่งหน่วยงานที่เป็นสถาบันการเงินซึ่งเป็นหนึ่งในเป้าหมายของแฮคเกอร์ (Hacker) ดังแสดงในภาพที่ 1 [8]

เพื่อให้มีการปรับปรุงและพัฒนาศักยภาพและความสามารถด้านความมั่นคงปลอดภัยทางไซเบอร์ของบุคลากรในหน่วยงาน สามารถทำการฝึกบุคลากรให้รู้เท่าทันภัยคุกคามทางไซเบอร์ได้ในหลายรูปแบบ

สำหรับสถาบันการเงิน ธนาคารแห่งประเทศไทยได้จัดทำกรอบการประเมินความพร้อมด้านความมั่นคงปลอดภัยทางไซเบอร์ขึ้น ซึ่งมีหลักเกณฑ์ในการบริหารความเสี่ยงด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ (Information Technology Risk Management) และมีการกล่าวถึงการฝึกและทดสอบด้านความมั่นคงปลอดภัยทางไซเบอร์หรือที่เรียกว่า ไซเบอร์ดริลล์ (Cyber Drill) เอาไว้ โดยมีการอธิบายเอาไว้ว่าเป็น การจำลองสถานการณ์การโจมตีด้วยภัยคุกคามที่มีรูปแบบและเทคนิคหรือวิธีการต่าง ๆ เพื่อให้ผู้ใช้งานคุ้นเคยและรู้วิธีการป้องกัน รับมือภัยคุกคามตลอดจนการตอบสนองต่อเหตุการณ์ภัยคุกคาม ซึ่งการจำลองสถานการณ์การโจมตี สามารถวัดผลการรู้เท่าทันภัยทางไซเบอร์ของบุคลากรและช่วยลดจำนวนปัญหาด้านความมั่นคงปลอดภัยทางไซเบอร์ของหน่วยงานได้ [9-10]

2.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

มีการประมาณการว่า ภายในปี 2027 ทั่วโลกจะมีค่าใช้จ่ายในการอบรมพนักงานเพื่อให้มีความตระหนักรู้เกี่ยวกับความมั่นคงปลอดภัยทางไซเบอร์สูงถึง 300,000 ล้านบาท ซึ่งเพิ่มเป็น 10 เท่าเมื่อเทียบกับตัวเลขปี 2014 [11] และมีรายงานฉบับหนึ่งในปี 2018 ระบุว่า พบการฟิชชิ่งประมาณ 22% ของรายงานการเกิดภัยคุกคามทางไซเบอร์ที่เกิดขึ้นทั้งหมดในอเมริกา [12]

นอกจากนี้ Diaz และคณะ [13] ได้ทำกันศึกษาด้วยการทดลองโจมตีด้วยฟิชชิ่งกับกลุ่มตัวอย่างที่เป็นนักศึกษามหาวิทยาลัยในมหาวิทยาลัยแมรี่แลนด์ สหรัฐอเมริกา พบว่า เรื่องและเนื้อหาที่อยู่ในอีเมลฟิชชิ่ง มีผลต่อการตอบสนองของผู้รับอีเมลหรือเหยื่อ และนักศึกษาสายสังคมศาสตร์มีการตอบสนองต่ออีเมลฟิชชิ่งที่แตกต่างจากนักศึกษาสายวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ ในปีเดียวกันได้มีรายงานฉบับหนึ่งระบุว่า 30% ของอีเมลฟิชชิ่งถูกเปิดอ่านโดยผู้ที่เป็นเป้าหมายของผู้ไม่ประสงค์ดี และยังมีการรายงานด้วยว่า มี 12% ที่คลิกบนลิงก์ที่มากับในอีเมล [14]

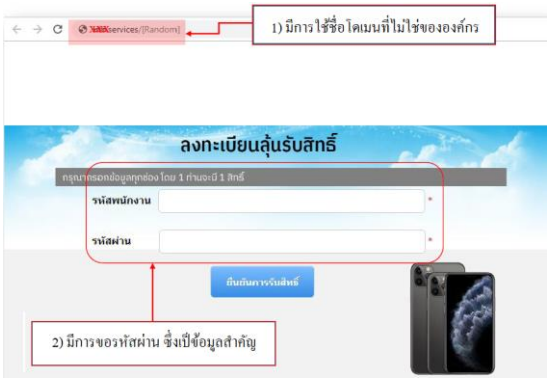
3. การจำลองการโจมตีด้วยอีเมลฟิชชิ่ง

3.1 การจำลองการโจมตี รอบที่ 1

การจำลองการโจมตีด้วยอีเมลฟิชชิ่งได้ถูกดำเนินการขึ้นในสถาบันการเงินแห่งหนึ่งซึ่งมีสาขาทั่วประเทศ ด้วยการโจมตีกลุ่มผู้บริหารของหน่วยงาน โดยการส่งอีเมลฟิชชิ่งที่มีเนื้อหาเกี่ยวกับรายการส่งเสริมการขายโทรศัพท์เคลื่อนที่ iPhone 11 ในช่วงเดือนตุลาคม พ.ศ. 2562 ดังแสดงในภาพที่ 2 แล้วทำการเก็บรวบรวมข้อมูลจากการตอบสนองของผู้ที่เป็นเป้าหมายทุกรูปแบบ ซึ่งรวมถึงการคลิกเปิดลิงก์ (Link) และ/หรือกรอกรหัสผ่าน



(ก)



(ข)

ภาพที่ 2: (ก) ข้อความและภาพในอีเมลฟิชชิ่ง รอบที่ 1 (ข) หน้าจอสำหรับกรอกรหัสผ่าน

3.2 การให้ความรู้

การให้ความรู้ด้านความมั่นคงปลอดภัยทางไซเบอร์ โดยเป็นการให้ความรู้ในรูปแบบต่าง ๆ ทั้งออนไลน์และออฟไลน์ ดังนี้

1) บทเรียนออนไลน์ (E-leaning): กลุ่มผู้บริหารที่คลิกเปิดลิงก์และ/หรือกรอกรหัสผ่านซึ่งถูกนิยามให้เป็นกลุ่มเหยื่อของการจำลองการโจมตีด้วยอีเมลฟิชชิ่ง จะได้รับอีเมลที่แนบลิงก์ของบทเรียนเรื่องความมั่นคงปลอดภัยทางไซเบอร์พร้อมทั้งแบบทดสอบโดยมีการตั้งเกณฑ์สอบผ่านไว้ที่ 80%

2) อีเมลเฉลย: เป็นการแจ้งด้วยอีเมลว่ามีการจำลองการโจมตีด้วยอีเมลฟิชชิ่ง โดยมีการเฉลยให้ทราบถึงสิ่งผิดปกติหรือข้อควรสังเกตต่าง ๆ ที่มักพบในอีเมลฟิชชิ่ง

3) การจัดกิจกรรม: เป็นการจัดกิจกรรมเกี่ยวกับความมั่นคงปลอดภัยทางไซเบอร์ที่สำนักงานใหญ่ ซึ่งมีกิจกรรมหลายอย่าง เช่น การสัมมนาให้ความรู้ในหัวข้อต่าง ๆ จากผู้เชี่ยวชาญ และการจัดบูธกิจกรรมแบบ Workshop ในพื้นที่จัดงานเพื่อให้ผู้เข้าร่วมกิจกรรมได้ฝึกทักษะและถามตอบกับเจ้าหน้าผู้เชี่ยวชาญพร้อมแลกเปลี่ยนประสบการณ์และข้อสงสัยอย่างใกล้ชิด

3.3 การจำลองการโจมตี รอบที่ 2

การจำลองการโจมตีในระยะที่ 2 นี้ เป็นเหมือนการทวนสอบ ด้วยการโจมตีกลุ่มผู้บริหารของหน่วยงานเดิมโดยการส่งอีเมลฟิชชิ่งซึ่งมีเนื้อหาเกี่ยวกับการแจ้งให้ผู้ที่เป็นเป้าหมายทำการเปลี่ยนรหัสผ่านระบบยื่นแบบออนไลน์ภาษีเงินได้บุคคลธรรมดาของกรมสรรพากรในช่วงเดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ. 2563 แล้วทำการเก็บรวบรวมข้อมูลจากการตอบสนองของผู้ที่เป็นเป้าหมายในทุกรูปแบบ เช่นเดียวกับระยะที่ 1

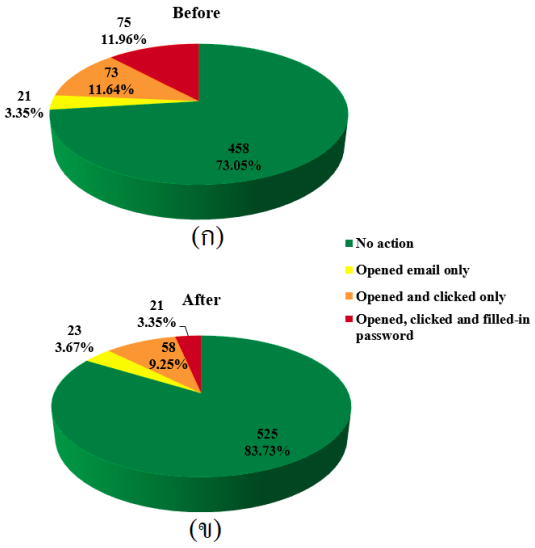
3.4 การรวบรวมข้อมูล

เมื่อกระบวนการการจำลองการโจมตีด้วยอีเมลฟิชชิ่งเสร็จสิ้นแล้ว ข้อมูลได้ถูกรวมรวมโดยคัดเฉพาะข้อมูลของกลุ่มเป้าหมายที่ผ่านการโจมตีทั้งในรอบที่ 1 และรอบที่ 2 โดยข้อมูลของผู้ที่ทดสอบเพียงระยะเดียวจะถูกตัดออกเพื่อเพิ่มความแม่นยำและความน่าเชื่อถือเมื่อนำไปวิเคราะห์ทางสถิติ

4. ผลการศึกษาและผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบ

จากข้อมูลที่รวบรวมได้ สามารถแสดงผลได้ดังภาพที่ 3 ซึ่งจะเห็นได้ว่า จากการจำลองการโจมตีรอบที่ 1 มี 73% หรือ ประมาณ 3 ใน 4 ของผู้ที่ตกเป็นเป้าหมาย ที่เพิกเฉยหรือไม่มีการตอบสนองต่ออีเมลฟิชชิ่ง ส่วนผลจากการจำลองการโจมตีรอบที่ 2 พบว่ามี 83.7% หรือมากกว่า 4 ใน 5 ของผู้ที่ตกเป็นเป้าหมาย ที่ถือว่ารู้เท่าทันภัยทางไซเบอร์

อย่างไรก็ดี เมื่อพิจารณาในรายละเอียดซึ่งแสดงไว้ในตารางที่ 1 สามารถอธิบายผลจากการจำลองการโจมตีรอบที่ 1 ในกลุ่มผู้บริหาร 627 คน ได้ดังนี้ มีผู้เปิดอีเมลฟิชชิ่ง 169 คน คิดเป็น 27% มีผู้คลิกเปิดลิงก์ 148 คน คิดเป็น 23.6% และมีผู้ป้อนรหัสผ่าน 75 คน คิดเป็น 12%



ภาพที่ 3: ผลที่ได้จากการจำลองการโจมตีด้วยอีเมลฟิชชิ่ง (ก) รอบที่ 1 (ข) รอบที่ 2

ตารางที่ 1: ผลจากการจำลองการโจมตีด้วยอีเมลฟิชชิ่ง

รายการ	รอบที่	จำนวน	
		คน	%
เปิดอีเมลฟิชชิ่ง	1	169	26.95
	2	102	16.27
คลิกเปิดลิงก์	1	148	23.60
	2	79	12.60
ป้อนรหัสผ่าน	1	75	11.96
	2	21	3.35

ตารางที่ 2: ผลจากการวิเคราะห์เปรียบเทียบ

รายการ	จำนวนที่ลดลง	
	คน	%
เปิดอีเมลฟิชชิ่ง	67	39.64
คลิกเปิดลิงก์	69	46.62
ป้อนรหัสผ่าน	54	75.00

หลังจากกลุ่มผู้บริหารทั้งหมดได้ผ่านกระบวนการถ่ายทอดความรู้ ดังที่ได้กล่าวไว้แล้วในหัวข้อที่ 3 แล้วมีการจำลองการโจมตีด้วยอีเมลฟิชชิ่งในรอบที่ 2 พบว่า มีผู้เปิดอีเมลฟิชชิ่ง 102 คน คิดเป็น 16.3% มีผู้คลิกเปิดลิงก์ 79 คน คิดเป็น 12.6% และมีผู้ป้อนรหัสผ่าน 21 คน คิดเป็น 3.4%

เมื่อทำการวิเคราะห์เปรียบเทียบ ดังแสดงในตารางที่ 2 พบว่า หลังจากที่มีการถ่ายทอดความรู้ด้านความมั่นคงปลอดภัย พบว่า มีผู้เปิดอีเมลฟิชชิ่งลดลง คิดเป็น 39.6 % มีผู้คลิกเปิดลิงก์ลดลง คิดเป็น 46.6% และมีผู้ป้อนรหัสผ่านลดลง คิดเป็น 75%

5. การอภิปรายผล

จากผลการจำลองการโจมตีด้วยอีเมลฟิชชิ่งในรอบที่ 1 จะเห็นได้ว่า จำนวนการเปิดอ่านอีเมลฟิชชิ่งของกลุ่มผู้บริหาร 27% ในกรณีศึกษานี้ต่ำกว่า ตัวเลข 30% ของอีเมลฟิชชิ่งถูกเปิดอ่านโดยผู้ใช้งานที่ได้มีการระบุไว้ในการศึกษาก่อนหน้านี้ [16] แต่จำนวนการคลิกเปิดลิงก์ที่มากับอีเมล 23.6% ของกลุ่มผู้บริหารในกรณีศึกษานี้สูงกว่าตัวเลขที่ได้มีการรายงานไว้ในรายงานเฉบับเดียวกันว่ามี 12% อย่างเห็นได้ชัด

6. สรุป

จากการศึกษานี้สรุปได้ว่า การถ่ายทอดความรู้ด้านความมั่นคงปลอดภัยทางไซเบอร์ให้กับบุคลากรภายในองค์กรสามารถสร้างความตระหนักรู้และเพิ่มการรู้เท่าทันภัยทางไซเบอร์ อีกทั้งยังสามารถช่วยลดความเสี่ยงจากภัยคุกคามทางไซเบอร์ที่อาจเกิดขึ้นกับผู้บริหาร พนักงาน และองค์กรได้

อย่างไรก็ดี ควรมีการจำลองการโจมตีในรูปแบบอื่น ๆ ด้วย และควรมีการถ่ายทอดความรู้เพิ่มเติม โดยดำเนินการอย่างต่อเนื่องและสม่ำเสมอ

เอกสารอ้างอิง

[1] EGA, ความมั่นคงปลอดภัยทางไซเบอร์, https://dga.or.th/upload/download/file_769c60982e4c374dcd33b41c29227a31.pdf

[2] WEF, The Global Risks Report 2019 14th Edition, 2019. http://www3.weforum.org/docs/WEF_Global_Risks_Report_2019.pdf

[3] กุลธิดา อาธิเจริญสุข, "การบังคับใช้กฎหมายเกี่ยวกับฟิชชิ่ง," *วารสารรามคำแหง ฉบับนิติศาสตร์* ปีที่ 6 ฉบับที่ 2 หน้า 1-26.

[4] A. K. Jain, and B. B. Gupta, "Phishing Detection: Analysis of Visual Similarity Based Approaches," *Security and Communication Networks*, vol. 2017, article ID 5421046, 2017.

[5] A. C. Bahnseny, E. C. Bohorquez, S. Villegasy, J. Vargasy, and F. A. Gonz´alez, "Classifying Phishing URLs Using Recurrent Neural Networks" *Proceedings of 2017 APWG Symposium on Electronic Crime Research (eCrime)*, Scottsdale, AZ, Apr. 2017, pp. 1-8.

[6] T. Peng, I. G. Harris, and Y. Sawa, "Detecting Phishing Attacks Using Natural Language Processing and Machine Learning," *Proceedings of 2018 IEEE 12th International Conference on Semantic Computing (ICSC)*, Laguna Hills, CA, Feb. 2018, pp.300-301.

[7] A. Anstett, "What is spear phishing?," https://www.wandera.com/what-is-spear-phishing/.

[8] Kaspersky, "Spam and phishing in Q3 2019," https://securelist.com/spam-report-q3-2019/95177/.

[9] ธนาคารแห่งประเทศไทย, "กรอบการประเมินความพร้อมด้าน Cyber Resilience" Available: https://www.bot.or.th/Thai/FinancialInstitutions/PruReg_HB/FSINotifications/Cyber%20resilience%20framework%202019.pdf.

[10] N. Nachin, C. Tangmanee, and K. Piromsopa, "How to Increase Cybersecurity Awareness" ISACA Journal, vol.2, 2019. Available: https://next.isaca.org/resources/isaca-journal/issues/2019/volume-2/how-to-increase-cybersecurity-awareness, Accessed on 30 January 2020

[11] "Global Cybersecurity Spending Predicted To Exceed $1 Trillion From 2017-2021," https://cybersecurityventures.com/cybersecurity-market-report/

[12] J. Slye, "End-User Cybersecurity Violations Continue to Plague Federal Agencies," https://iq.govwin.com/neo/marketAnalysis/view/End-User-Cybersecurity-Violations-Continue-to-Plague-Federal-Agencies/3716?researchTypeId=1.

[13] A. Diaz, A. T. Sherman, A Joshi, "Phishing in an Academic Community: A Study of User Susceptibility and Behavior," https://arxiv.org/pdf/1811.06078.pdf.

[14] L. Cranor, "25 Security awareness training and phishing prevention," https://canvas.cmu.edu/files/965667/download?download_frd=1.

ระบบตอบโต้เพื่อเพิ่มกิจกรรมทางสังคมและการใช้ชีวิตประจำวันของผู้สูงอายุ
The Conversational Dialogs to Improve Social and Daily Life Activities for the Elderly

ปาณิสรา พรหมดี (Panisara Promdee)[1] , พรชัย มงคลนาม (Pornchai Mongkolnam)[2]
และไพรสันต์ ผดุงเวียง (Praisan Padungweang)[3]
คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี
[1]61130701108@st.sit.kmutt.ac.th, [2]pornchai@sit.kmutt.ac.th, [3]praisan.pad@sit.kmutt.ac.th

บทคัดย่อ

ในปัจจุบันประเทศไทยเข้าสู่สังคมผู้สูงอายุอย่างสมบูรณ์ โดยจำนวนผู้สูงอายุที่อาศัยอยู่ลำพังคนเดียวมีแนวโน้มที่สูงขึ้น ส่งผลกระทบต่อสภาวะจิตใจ เกิดความเหงา รู้สึกถูกทอดทิ้งและโดดเดี่ยว งานวิจัยนี้นำเสนอระบบตอบโต้ที่ทำงานด้วยคำสั่งเสียงเพื่อเพิ่มกิจกรรมทางสังคมและการใช้ชีวิตประจำวันของผู้สูงอายุ โดยใช้อุปกรณ์ Google Home มาประยุกต์ใช้กับคำสั่งเสียง ซึ่งจากการทดสอบระบบเบื้องต้นพบว่า ระบบตอบโต้ที่ทำงานด้วยคำสั่งเสียงสามารถตอบโต้การสนทนาได้ครอบคลุมองค์ประกอบของคุณภาพชีวิตทั้ง 4 ด้าน คือ ทางด้านร่างกาย ด้านจิตใจ ด้านความสัมพันธ์ทางสังคม และด้านสิ่งแวดล้อม

คำสำคัญ: ผู้สูงอายุ ความเหงา คำสั่งเสียง ระบบตอบโต้

Abstract

Currently, Thailand has already entered the aged society. An increasing number of elderly people living alone results in loneliness and feeling abandoned. This research presents a conversational dialog system to increase social and daily-life activities of the elderly by applying Google Home with voice access. According to our prototype, it was found that the system could respond to many conversations, covering many aspects of quality of life, i.e., the physical, psychological, social relationships, and environmental.

Keywords: Elderly, Loneliness, Voice Assistance, Conversational Dialog Systems

1. บทนำ

คำนิยาม “ผู้สูงอายุ” องค์การสหประชาชาติ หรือ United Nations (UN) ใช้อายุ 60 ปีขึ้นไปในการนำเสนอข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับผู้สูงอายุ สำหรับประเทศไทยได้กำหนดนิยามของผู้สูงอายุไว้ในพระราชบัญญัติผู้สูงอายุ พ.ศ. 2546 มาตรา 3 หมายความว่าบุคคลที่มีอายุเกิน 60 ปีบริบูรณ์ขึ้นไปและมีสัญชาติไทย [1]

ข้อมูลจากองค์การสหประชาชาติรายงานในบทความ World Population Prospects 2019 คาดการณ์ไว้ว่าในปี ค.ศ. 2050 ประชากรผู้สูงอายุที่มีอายุ 65 ปีขึ้นไปจะมีมากถึง 1.5 พันล้านคนทั่วโลก [2]

สำหรับสถานการณ์ผู้สูงอายุไทยนับจากปี พ.ศ. 2557 ต่อไปในอนาคตอีก 7 ปี ประเทศไทยจะเข้าสู่สังคมผู้สูงวัยอย่างสมบูรณ์ โดยจะมีผู้สูงอายุคิดเป็น 20 เปอร์เซ็นต์ในปี พ.ศ. 2564 โดยผู้สูงอายุส่วนใหญ่จะติดสังคมมีปริมาณมากถึง 79.5 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาติดบ้าน 19.0 เปอร์เซ็นต์ และติดเตียง 1.5 เปอร์เซ็นต์ นอกจากนี้มีการสำรวจการอยู่อาศัยพบว่า ผู้สูงอายุที่อาศัยอยู่ตามลำพังมีสัดส่วนถึง 8.7 เปอร์เซ็นต์ และ 18.8 เปอร์เซ็นต์ที่อาศัยอยู่กับคู่สมรส [3]

จากสถิติข้างต้นแสดงให้เห็นว่าผู้สูงอายุมีโอกาสอยู่ในสภาวะที่ต้องอยู่ตามลำพัง ขณะที่ศักยภาพการดูแลผู้สูงอายุของครอบครัวลดลงจากขนาดของครอบครัวที่ลดลง ต้องเผชิญกับสภาวะที่เปลี่ยนแปลง เช่น สูญเสียคนรอบตัว คู่ชีวิตเสียชีวิต ลูกหลานไปทำงานต่างถิ่น หรือแม้แต่การที่สภาพร่างกายเสื่อมโทรมลง เกิดความวิตกกังวล ส่งผลต่อสภาพจิตใจในด้านต่างๆ ท้อแท้กับการใช้ชีวิตประจำวัน รู้สึกโดดเดี่ยว รู้สึกไร้คุณค่า เป็นสาเหตุให้เกิดความเครียด

วิตกกังวล หรืออาการซึมเศร้า จึงเป็นเรื่องที่ต้องคำนึงถึงเป็นอย่างมากเพื่อป้องกันไม่ให้ผู้สูงอายุมีระดับคุณภาพชีวิตที่ลดลง และช่วยลดภาวะพึ่งพิงของผู้สูงอายุอีกด้วย

2. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 สถิติภาพรวมของผู้สูงอายุประเทศไทย

จากสถิติในตารางที่ 1 พบว่าสถานการณ์สังคมผู้สูงอายุในประเทศไทย ในช่วงทศวรรษที่ผ่านมามีอัตราของผู้สูงอายุเพิ่มมากขึ้นทุกๆ ปี [4]

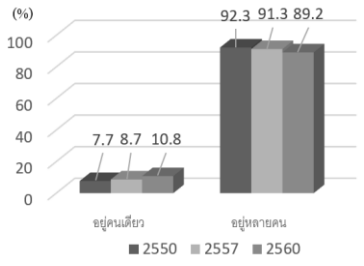
ตารางที่ 1: จำนวนและอัตราผู้สูงอายุ ปี พ.ศ. 2551 – 2561

ปี	จำนวนประชากร	จำนวนผู้สูงอายุ	อัตราผู้สูงอายุ
2551	63,389,730	6,904,598	10.9
2552	63,525,062	7,176,819	11.3
2553	63,878,267	7,493,227	11.7
2554	64,076,033	7,811,450	12.2
2555	64,456,695	8,170,909	12.7
2556	64,785,909	8,734,101	13.5
2557	65,124,716	9,110,754	14
2558	65,729,098	9,455,777	14.4
2559	65,931,550	9,802,080	14.9
2560	66,188,503	10,225,322	15.4
2561	66,413,979	10,666,803	16.1

หมายเหตุ: อัตราผู้สูงอายุ หมายถึง อัตราส่วนของผู้สูงอายุต่อประชากร 100 คน

2.2 ลักษณะการอยู่อาศัยของผู้สูงอายุ

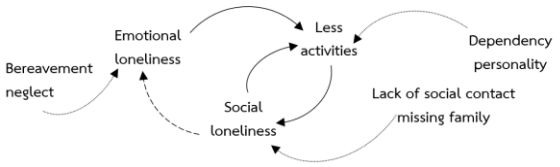
โครงสร้างประชากรที่เปลี่ยนแปลงไป และโครงสร้างครอบครัวที่เล็กลงทำให้ในช่วงทศวรรษที่ผ่านมาผู้สูงอายุมีอัตราการอยู่คนเดียวเพิ่มสูงขึ้นถึงร้อยละ 3.1 ในขณะที่อัตราการอยู่อาศัยที่มีจำนวนสมาชิกหลายคนลดลงเช่นเดียวกัน [4] ดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1: จำแนกตามลักษณะการอยู่อาศัยของผู้สูงอายุ ปี พ.ศ. 2550, 2557 และ 2560

2.3 ผลกระทบจากการอยู่อาศัยแบบโดดเดี่ยวลำพัง

จากสถิติแสดงถึงการอยู่อาศัยของผู้สูงอายุมีแนวโน้มอยู่ตามลำพังเพิ่มมากขึ้น และสิ่งหนึ่งที่ผู้สูงอายุต้องยอมรับและทำความเข้าใจว่าต้องเผชิญในสภาวะความเหงาที่จะเกิดขึ้นได้ จากการที่สมาชิกในครอบครัวได้แยกออกเป็นครอบครัวเดี่ยวมากขึ้น การสูญเสียคู่ชีวิต เพื่อนพี่น้อง คนในครอบครัว รวมถึงการที่มีส่วนร่วมในกิจกรรมทางสังคมที่ลดลง ดังภาพที่ 2 [5] ถึงแม้ว่าเหตุของความเหงาจะมาจากสิ่งที่เหมือนกันหรือคล้ายคลึงกันทั้งในอดีตปัจจุบันและอนาคต แต่วิธีการบรรเทาความเหงาสามารถเปลี่ยนแปลงไปได้ตามสถานการณ์ในช่วงนั้นๆ ดังเช่น การเจริญทางเทคโนโลยีที่ช่วยให้ครอบครัวที่อยู่ห่างไกลกันได้มีปฏิสัมพันธ์การมากขึ้น ซึ่งการพัฒนาของอินเทอร์เน็ตในปัจจุบันมีความสำคัญในการช่วยบรรเทาความเหงาต่อผู้สูงอายุ



ภาพที่ 2: สาเหตุและผลที่เกี่ยวข้องของความเหงา

2.4 คุณภาพชีวิตที่ดี

คุณภาพชีวิตที่ดี คือ การที่สามารถใช้ชีวิตอยู่ได้อย่างเหมาะสม พึ่งพาตนเองได้ เป็นความรู้สึกมีความสุข มีความพึงพอใจในการดำรงชีวิตที่ผู้สูงอายุมีความเกี่ยวข้องกับองค์ประกอบ 4 ด้าน [6] ดังนี้

1. ด้านร่างกาย (Physical Domain) คือ การไม่มีความเจ็บปวดทางด้านร่างกาย สามารถดำเนินชีวิตประจำวันได้ตามศักยภาพทางด้านร่างกายที่สมบูรณ์แข็งแรง

2. ด้านจิตใจ (Psychological Domain) คือ การรับรู้ทางด้านอารมณ์ ความรู้สึก และสภาพจิตใจของตนเอง การปรับตัว เรียนรู้ถึงความเปลี่ยนแปลงต่อเรื่องราวต่างๆ ที่มีผลต่อการดำเนินชีวิตประจำวัน รวมถึงการเห็นคุณค่าในตัวเอง

3. ด้านความสัมพันธ์ทางสังคม (Social Relationship) คือการรับรู้ความสัมพันธ์ที่ตนเองมีต่อผู้อื่น การเป็นส่วนหนึ่งของสังคม ต้องการการยอมรับรวมถึงต้องการความน่าเชื่อถือจากสังคม

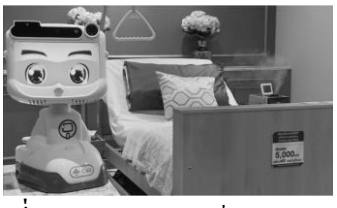
4. ด้านสิ่งแวดล้อม (Environment) คือการรับรู้เกี่ยวกับสภาพแวดล้อมที่อาศัยอยู่ที่มีผลต่อการดำเนินชีวิตมีความปลอดภัย มั่นคง ปราศจากมลพิษต่างๆ

เมื่อพิจารณาองค์ประกอบของคุณภาพชีวิตทั้ง 4 ด้าน หากมีด้านใดด้านหนึ่งบกพร่อง จะส่งผลกระทบต่อการใช้ชีวิตอย่างผาสุขของผู้สูงอายุได้ ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงมีจุดมุ่งหมายที่จะส่งเสริมและเพื่อพัฒนาคุณภาพชีวิตของผู้สูงอายุให้มีคุณภาพชีวิตที่ดี พึ่งพาตนเองได้ พ้นจากการเป็นภาระของครอบครัวหรือผู้อื่นในสังคม ให้ดำเนินชีวิตได้อย่างผาสุขในยามบั้นปลายของชีวิต

2.5 นวัตกรรมที่ส่งเสริมและช่วยเหลือการใช้ชีวิตประจำวันของผู้สูงอายุ

2.5.1 หุ่นยนต์ดินสอมินิ

ผู้ผลิตหุ่นยนต์ดินสอมินิ [7] มีจุดประสงค์ในการให้หุ่นยนต์เป็นตัวแทนดูแลผู้ป่วย หรือผู้สูงอายุที่ติดเตียง โดยระบบจะทำการแจ้งเตือนไปยังญาติหรือผู้ดูแล เช่น แจ้งเตือนการให้ทานยา เตือนให้ออกกำลังกาย เตือนให้เข้านอน ทั้งนี้ผู้ใช้สามารถดาวน์โหลดข้อมูลหรือวิดีโอใส่ในหุ่นยนต์ และสามารถโหลดเกมส์ต่างๆ ที่ช่วยในการฝึกสมองได้อีกด้วย ความสามารถของระบบเหล่านี้ช่วยให้เกิดความเพลิดเพลิน คลายเหงาได้ ดังภาพที่ 3



ภาพที่ 3: หุ่นยนต์ดินสอมินิที่ใช้ในการดูแลผู้ป่วย

2.5.2 หุ่นยนต์ในศูนย์ดูแลผู้สูงอายุ

A. M. Sabelli, T. Kanda และ N. Hagita [8] นำเสนอเกี่ยวกับการพัฒนาหุ่นยนต์ในการสนทนากับผู้สูงอายุ โดยได้นำหุ่นยนต์ไปติดตั้ง ดังภาพที่ 4 ในศูนย์ดูแลผู้สูงอายุเป็นเวลา 3.5 เดือน ถูกออกแบบให้มีการสนทนาและทักทายผู้สูงอายุทุกวัน ซึ่งจำเป็นต้องมีความเข้าใจเกี่ยวกับรูปแบบการใช้ชีวิตประจำวันของผู้สูงอายุ ผลการทดลองโดยการให้ผู้สูงอายุทำการสัมภาษณ์ พบว่าหุ่นยนต์ช่วยส่งเสริมให้ผู้สูงอายุมีความมั่นใจในการมีปฏิสัมพันธ์ที่มากขึ้น สามารถตอบสนองกับผู้สูงอายุได้ตามความต้องการขั้นต่ำในการสนทนา ผลดังกล่าวช่วยให้ผู้สูงอายุรู้สึกได้รับความสำคัญในการรักษาความสัมพันธ์ทางสังคม ช่วยปลอบประโลมจิตใจเนื่องจากมั่นใจได้ว่าหุ่นยนต์จะตอบสนองเสมอเมื่อได้สนทนาเป็นประจำ



ภาพที่ 4: หุ่นยนต์ทักทายผู้สูงอายุ

2.6 ระบบตอบโต้ด้วยเสียง โดยประยุกต์ใช้อุปกรณ์ Voice-activated Speaker

2.6.1 เปรียบเทียบอุปกรณ์ Voice-activated Speaker

ในปัจจุบันมีอุปกรณ์ที่เป็นลำโพงอัจฉริยะ หรือ Smart Speaker มี ดั ง นี้ 1. Amazon Echo/Alexa 2. Apple Siri/ HomePod 3. Sonos One 4. Google Home/Google Assistant เมื่อเทียบราคาจะพบว่าอุปกรณ์ที่มีการขายทั่วไปในราคาย่อมเยาที่สุดคือ Amazon Echo Dot และ Google Home Mini ในราคา 49 ดอลลาร์ หรือประมาณ 1,600 บาท หากพิจารณาผู้สูงอายุที่มีรายรับน้อยหรือไม่ต้องการใช้ต้นทุนสูงในการติดตั้งอุปกรณ์ก็สามารถติดตั้งอุปกรณ์ได้รวมถึงสามารถถือครองอุปกรณ์มากกว่า 1 เครื่องได้อีกด้วย [9] ดังในตารางที่ 2 แต่ทั้งหมดนี้ผู้วิจัยได้เลือกนำ Google Home Mini มาใช้เป็นอุปกรณ์ทดลองในงานวิจัย เนื่องจากเป็นอุปกรณ์หนึ่งเดียวที่สามารถรองรับเสียงพูดภาษาไทยได้

ตารางที่ 2: ตารางเปรียบเทียบคุณสมบัติของ Voice-activated Speaker ในท้องตลาดในปัจจุบัน

Bot	Price	Language Support	ข้อดี
Amazon Echo/ Alexa	$49.99 (ประมาณ 1,620 บาท)	four languages: English, French, German and Japanese	มีสายสเตอริโอขนาด 3.5 มม ที่ทำให้เชื่อมต่อกับอุปกรณ์สเตอริโอได้
Apple Siri/ HomePod	$349	จีน ทั้ง Mandarin และ Cantonese อังกฤษ ฝรั่งเศส เยอรมัน สเปน ญี่ปุ่น	
Sonos One	199 เหรียญสหรัฐฯ หรือประมาณ 6,700 บาท	Danish, Dutch, English, French, German, Italian, Japanese, Norwegian, Simplified Chinese, Spanish, Swedish และ Brazilian Portuguese.	
Google Home	99 ดอลลาร์สหรัฐ	over 30 languages	ค้นหาข้อมูลได้ดีที่สุด
Google Home Mini	49 ดอลลาร์สหรัฐ (ราว 1,600 บาท ไม่รวมภาษีของรัฐ)	over 30 languages including TH	ค้นหาข้อมูลได้ดีที่สุด

2.6.2 Google Assistant คือ Software ที่ถูกพัฒนาขึ้นโดย Google เปรียบเสมือนผู้ช่วยส่วนตัวที่สามารถโต้ตอบกับผู้ใช้งานได้ด้วยคำสั่งเสียงและการพิมพ์ข้อความ ซึ่งผู้ใช้สามารถใช้คำสั่งควบคุม “OK Google” หรือ “Hey Google” เพื่อเริ่มต้นการสนทนาในการให้ช่วยทำกิจกรรมต่างๆ โดยในปัจจุบันสามารถรองรับการใช้งานภาษาต่างๆ ได้มากกว่า 30 ภาษา รวมถึงภาษาไทยด้วย นอกจากนี้สามารถเข้าถึงคลังข้อมูลขนาดใหญ่ของ Google ทำให้สามารถค้นหาข้อมูลได้อย่างง่ายดายอีกด้วย

2.6.3 Dialogflow เป็นส่วนหนึ่งของบริการบน Google Cloud Platform ใช้เทคนิคทางด้าน Machine Learning และ Natural Language Processing (NLP) สามารถเชื่อมต่อเข้ากับ Platform ต่างๆ ได้อย่างหลากหลาย เช่น Line, Facebook Messenger, Google Assistant, Twitter, Slack, Skype, Viber, Amazon Alexa และอื่นๆ [10]

3. วิธีการดำเนินงาน

งานวิจัยนี้อยู่ระหว่างการดำเนินการ โดยผู้วิจัยได้นำเสนอ Prototype ของงานวิจัยในเบื้องต้นนี้ก่อน ซึ่งมีการตรวจสอบแล้วว่าสามารถใช้งานได้จริง หลังจากนั้นจะมีการดำเนินการพัฒนาให้สมบูรณ์มากยิ่งขึ้นและนำไปทดลองใช้งานกับผู้สูงอายุจริง พร้อมทั้งเสนอขอ IRB ต่อไป ดังนั้น Prototype ในเบื้องต้นนี้ ผู้วิจัยจึงได้ตัดสินใจนำ Persona มาใช้จำลองตัวตนผู้สูงอายุ

3.1 ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับผู้สูงอายุ

3.1.1 จำลองผู้สูงอายุ (Persona)

เพื่อให้เข้าใจภาพรวมของระบบ รวมถึงเข้าใจผู้ใช้งานระบบ ผู้วิจัยได้นำวิธีการสร้าง Persona คือ การจำลองผู้ใช้งานระบบเป็นตัวแทนในการกำหนดกลุ่มเป้าหมาย กำหนดรูปร่างลักษณะนิสัย ข้อมูลส่วนตัวขั้นพื้นฐานเกี่ยวข้องกับระบบ ซึ่งมีประโยชน์ในขั้นตอนการพัฒนาระบบอย่างมาก เนื่องจากทำให้เห็นชัดเจนว่าผู้ใช้งานระบบคือคนกลุ่มใด

ทั้งนี้ภาพที่ใช้ประกอบการจำลองผู้สูงอายุ (Persona) ดังภาพในตารางที่ 3 ผู้วิจัยสร้างขึ้นจากเทคโนโลยีทาง AI โดยใช้งานผ่านเว็บไซต์ thispersondoesnotexist.com ดังนั้นภาพบุคคลในงานวิจัยนี้เป็นเพียงภาพที่ถูกสร้างขึ้นจากเทคโนโลยีไม่ใช่ภาพบุคคลจริง

ตารางที่ 3: จำลองผู้ใช้งานระบบ

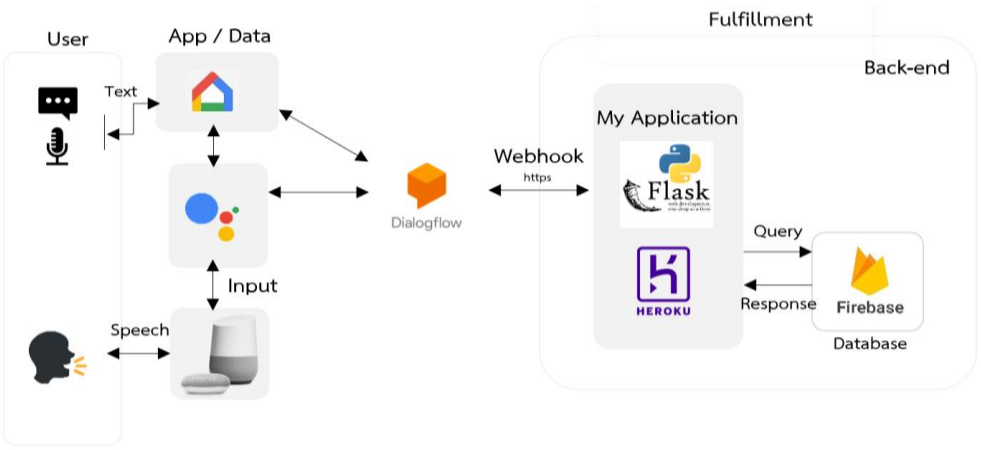
<table>
<tr><td colspan="3">ชื่อ : คุณยายอ่อน</td></tr>
<tr><td rowspan="5">  </td><td>สุขภาพ</td><td>มีอาการปวดข้อเข่า</td></tr>
<tr><td>รายได้</td><td>เงินบำนาญ</td></tr>
<tr><td>สถานภาพ</td><td>สามีเสียชีวิต อยู่ลำพัง</td></tr>
<tr><td>การศึกษา</td><td>ปริญญาตรี</td></tr>
<tr><td>อาชีพ</td><td>รับราชการครู</td></tr>
<tr><td>เพศ หญิง
อายุ 66 ปี</td><td>เทคโนโลยี</td><td>ใช้งาน Social ได้ดี
ชอบติดตามข่าวสาร</td></tr>
<tr><td>Background</td><td colspan="2">อาศัยอยู่จังหวัดกรุงเทพมหานคร
ไม่มีลูกหลาน</td></tr>
<tr><td>ความสนใจ</td><td colspan="2">ชอบทำกิจกรรมกับชุมชน ชอบพบปะพูดคุยกับเพื่อนบ้านและคนอื่นๆ ในชุมชน</td></tr>
<tr><td>ปัญหาทางด้านกายภาพ</td><td colspan="2">โดยรวมสุขภาพแข็งแรงดี แต่มีอาการปวดข้อเข่าบ้าง จึงชอบออกกำลังกายเพื่อบริหารร่างกายอยู่เป็นประจำ</td></tr>
</table>

3.1.2 จำลองเหตุการณ์ (Scenario)

Scenario คือเทคนิคการจำลองเหตุการณ์ที่จะเป็นไปได้ในการใช้งานระบบดังในตารางที่ 4 ทำให้ทราบถึงปัจจัยบางอย่างความเป็นไปที่จะเกิดขึ้นในอนาคต นำผลที่ได้มาวิเคราะห์ได้อย่างชัดเจน ส่งผลให้มีความเข้าใจและกำหนดขอบเขตของระบบได้มากขึ้น

ตารางที่ 4: จำลองเหตุการณ์ที่จะเป็นไปได้ในการใช้งานระบบ

	Scenario	User says	Bot Responses
1	ทักทาย สอบถามอาการ	ยายอ่อนเริ่มบทสนทนา โดยการพูดว่า OK Google คุยกับ Lucky Moon (ชื่อเรียกของบอท)	สวัสดีอาการเป็นอย่างไรบ้าง
		สบายดีนะ	เยี่ยมมาก ดูแลสุขภาพได้ดีมากๆ
2	ต้องการทำกิจกรรม	ออกกำลังกาย	มาเริ่มกันเลย ท่าบริหารลำตัว ท่าบริหารข้อเท้า ท่ายืนด้วยปลายเท้า หรือ ท่ายืนด้วยส้นเท้า
		บริหารลำตัว	ได้เลย ให้ยืนตัวตรงกางขาออกเล็กน้อย ค่อยๆบิดลำตัวช่วงบนไปด้านขวา จากนั้น บิดไปทางด้านซ้าย ทำซ้ำกัน 10 ครั้ง
3	หยุดทำกิจกรรม	โอเค หยุด	ได้เลย กลับมาใหม่นะ
4	ตั้งเวลาแจ้งเตือน	แจ้งเตือนทานยา เวลาหนึ่งทุ่ม	ตั้งเวลาปลุก 19.00 น.
5	ตรวจสอบปฏิทิน	วันนี้มีนัดไหม	มีนัดเพื่อนที่ชมรมตอน 10 โมง
6	สอบถามสภาพอากาศ	วันนี้สภาพอากาศเป็นยังไงบ้าง	ท้องฟ้าแจ่มใส เมฆหนา แดดแรง
7	บอกระยะทาง	เดินทางไปเซ็นทรัลบางนาใช้เวลาเท่าไหร่	ไปเซ็นทรัลบางนาใช้เวลา 50 นาที
8	ฟังข่าว	เปิดข่าวล่าสุด	ได้เลย ข่าวล่าสุดคือ ฯลฯ
จากนั้นยายอ่อนเตรียมออกไปพบเพื่อน			
9	ออกไปพบเพื่อน	ออกไปข้างนอกก่อนนะ	ได้เลย รีบกลับมานะ
10	กลับถึงบ้าน	ถึงบ้านแล้ว	ดีใจที่กลับถึงบ้านนะ
11	เล่าเรื่องตลก	อยากฟังเรื่องตลก	ได้สิ .... (เล่าเรื่องตลก)
12	ฟังเพลง	เปิดเพลงจาก Spotify	(เล่นเพลงจาก Spotify)
13	ได้เวลานอน	Good Night	นอนหลับฝันดีนะ (เปิดเสียงเงียบ)



ภาพที่ 5: Technical Architecture ของระบบตอบโต้เพื่อเพิ่มกิจกรรมทางสังคมและการใช้ชีวิตประจำวันของผู้สูงอายุ

3.2 Technical Architecture

ระบบตอบโต้ด้วยเสียงนี้ผู้วิจัยได้นำเทคโนโลยีต่างๆ มาใช้ในการพัฒนา ดูได้จากภาพที่ 5 ซึ่งการทำงานของระบบจะรับค่ามาจากการพูดสั่งงานผ่านอุปกรณ์ Google Home ซึ่งมีซอฟต์แวร์ Google Assistant ในการรับค่าคำสั่ง มาประมวลผลแล้วเชื่อมต่อไปยัง Dialogflow เพื่อทำการหา Intent ที่ตรงกับคำสั่งเสียง ถ้าหากพบ Intent หรือความต้องการที่ตรงกันก็จะ Response กลับไปยัง Google Assistant

หาก Intent มีการเปิดเรียกใช้ Fulfillment คือการเชื่อมต่อกับส่วน Back-end โดยนำค่าที่รับมาจาก Intent ไม่ว่าจะเป็น Action หรือ Parameter นำไปประมวลผลกับแอพพลิเคชันที่ได้พัฒนาไว้โดยใช้ภาษาโปรแกรม Python และ Deploy อยู่บน Heroku Server ทั้งนี้สามารถเชื่อมต่อเข้ากับฐานข้อมูล Firebase

เมื่อทำการสร้างระบบขึ้นเรียบร้อยแล้ว ผู้วิจัยได้นำ Scenario ตามที่ได้นำเสนอไว้ในตารางที่ 4 เพิ่มเข้าไปในแต่ละส่วนของระบบตอบโต้ด้วยเสียงนี้

4. ผลการดำเนินงาน

ผู้วิจัยทำการสร้าง Persona เพื่อจำลองบุคคลกลุ่มเป้าหมายและสร้าง Scenario เพื่อจำลองสถานการณ์ โดยได้คำนึงถึงปัจจัยองค์ประกอบของคุณภาพชีวิตทั้ง 4 ด้าน ซึ่งได้ทำการสร้าง Test Scenario ดังตารางที่ 5 จากนั้นเปรียบเทียบผลลัพธ์ที่ได้กับค่า Expected Results

ผู้วิจัยทดลองสนทนาตาม Test Scenario เป็นจำนวนทั้งหมด 5 รอบ ซึ่งแต่ละรอบการทดลองผู้วิจัยได้สลับ Test Case ไปมา ผลที่ได้จากการทดลองระบบตอบโต้ด้วยคำสั่งเสียงสามารถสนทนาได้ครอบคลุมปัจจัยองค์ประกอบทั้ง 4 ด้าน และตอบได้ตรงกับคำถามหรือคำใกล้เคียงที่ผู้วิจัยได้ใช้คำสั่งเสียงไป

ตารางที่ 5: การสร้าง Test Scenario

Test Case	องค์ประกอบคุณภาพชีวิต	Scenario	Expected Result	Status
1	ด้านร่างกาย	ทักทาย/สอบถามอาการ	ตอบทักทายได้	Passed
2	ด้านร่างกาย	ต้องการทำกิจกรรม	แนะนำกิจกรรมหรือท่ากายบริหารได้	Passed
3	-	หยุดทำกิจกรรม	หยุดใช้งานระบบเมื่อ User บอกให้หยุด	Passed
4	ด้านร่างกาย	ตั้งเวลาแจ้งเตือน	สามารถบันทึกและแจ้งเตือนตามเวลาที่กำหนดได้	Passed
5	ด้านความสัมพันธ์ทางสังคม	ตรวจสอบปฏิทิน	ทำการบันทึกนัดหมายและแจ้งรายการที่มีในแต่ละวันได้	Passed
6	ด้านสิ่งแวดล้อม	สอบถามสภาพอากาศ	แจ้งสภาพอากาศในวันนั้นๆ ได้	Passed
7	ด้านสิ่งแวดล้อม	บอกระยะทาง	บอกระยะเวลาที่ใช้ในการเดินทางไปยังสถานที่ได้	Passed
8	ด้านจิตใจ	ฟังข่าว	เล่าข่าวล่าสุดได้	Passed
9	ด้านความสัมพันธ์ทางสังคม	บอกลาก่อนออกไปข้างนอก	ทักทายได้	Passed
10	ด้านจิตใจ	กลับถึงบ้าน	ทักทายได้	Passed
11	ด้านจิตใจ	เล่าเรื่องตลก	เล่นมุขตลก มุขแป๊กได้	Passed
12	ด้านจิตใจ	ฟังเพลง	เปิดเพลงฟังได้ และหยุดได้เมื่อบอกให้หยุด	Passed
13	ด้านร่างกาย	ได้เวลานอน	บอก Good Night ได้	Passed

4.1 ข้อจำกัดของงาน

งานวิจัยนี้มีข้อจำกัดของระบบและอุปกรณ์ ดังนี้

- การใช้งาน Continue Conversation หรือการสนทนาที่ไม่ต้องพูดคำว่า OK Google ขณะนี้รองรับเฉพาะภาษาอังกฤษเท่านั้น

- เนื่องจากเป็นการแนะนำกิจกรรมด้วยคำสั่งเสียงจึงไม่สามารถติดตามได้ว่าผู้ใช้งานทำตามที่ระบบแนะนำ
- มีการตั้งค่าเสียงส่วนตัวของ Voice Match Privacy ด้วยการจำแนกและจดจำเฉพาะเสียงของเจ้าของเท่านั้น
- ก่อนจะเข้าใช้งานระบบส่วนที่เชื่อมต่อกับ Dialogflow แล้วนั้น จะต้องทำการใช้คำสั่งเสียงเรียกชื่อบอทที่ได้มีการตั้งค่าไว้ก่อนทุกครั้ง

5. สรุปและข้อเสนอแนะ

ในปัจจุบันจำนวนประชากรโลกมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง เช่นเดียวกับประเทศไทยที่เข้าสู่สังคมผู้สูงอายุอย่างสมบูรณ์ โดยสถิติผู้สูงอายุที่อาศัยอยู่ลำพังคนเดียวมีแนวโน้มเพิ่มสูงมากขึ้น เนื่องมาจากศักยภาพการดูแลผู้สูงอายุของครอบครัวลดลงจากขนาดของครอบครัวที่ลดลง หรือต้องเผชิญกับสภาวะที่เปลี่ยนแปลงไปอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้ เช่น การสูญเสียคนรอบตัว คู่ชีวิตเสียชีวิต ลูกหลายไปทำงานต่างถิ่น หรือแม้แต่การที่สภาพร่างกายเสื่อมโทรมลง ส่งผลกระทบต่อจิตใจในด้านต่างๆ

งานวิจัยนี้นำเสนอระบบตอบโต้ที่ทำงานด้วยคำสั่งเสียงเพื่อเพิ่มกิจกรรมทางสังคมและการใช้ชีวิตประจำวันของผู้สูงอายุ บรรเทาความเหงา ความรู้สึกโดดเดี่ยวจากการอาศัยอยู่ตามลำพัง โดยเมื่อดูจากงานวิจัยที่เกี่ยวข้องนวัตกรรมที่ส่งเสริมและช่วยเหลือการใช้ชีวิตประจำวันของผู้สูงอายุ ได้มีการนำหุ่นยนต์มาใช้ในการปฏิสัมพันธ์กับผู้สูงอายุ ซึ่งผลการวิจัยได้ระบุไว้ว่าหุ่นยนต์เหล่านี้สามารถสร้างความเพลิดเพลิน เยียวยา ลดทอนความเหงาโดดเดี่ยว สร้างเสริมให้ผู้สูงอายุรู้สึกตนเองมีคุณค่า และได้รักษาการปฏิสัมพันธ์ทางสังคมด้วย

จากการทดสอบระบบเบื้องต้นพบว่า ระบบตอบโต้ที่ทำงานด้วยคำสั่งเสียงสามารถตอบโต้การสนทนาได้ครอบคลุมองค์ประกอบของคุณภาพชีวิต 4 ด้าน คือ ทางด้านร่างกาย ด้านจิตใจ ด้านความสัมพันธ์ทางสังคม และด้านสิ่งแวดล้อม ซึ่งสามารถช่วยส่งเสริมคุณภาพชีวิตของผู้สูงอายุให้อยู่ในระดับที่ดีอีกด้วย

ข้อเสนอแนะ

แนวทางในการพัฒนางานวิจัยในอนาคตจะมีการพัฒนาให้ระบบสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น มีการปรับปรุงให้มีการทำงานที่เหมาะสมกับบริบทของคนไทย จากนั้นจะนำไปทดลองใช้กับอาสาสมัครผู้สูงอายุ นอกจากนี้จะมีการพัฒนาระบบให้สามารถทำร่วมกับการติดตามโดยการจับภาพ หรือดูลักษณะความเคลื่อนไหวของผู้ใช้งานหรือผู้สูงอายุ ซึ่งจะมีประโยชน์ในการช่วยลดการเกิดอุบัติเหตุจากการใช้ชีวิตประจำวัน ทั้งนี้สามารถใช้งานระบบตอบโต้ด้วยคำสั่งเสียงได้อย่างมีประโยชน์สูงสุด สามารถอำนวยความสะดวก และเป็นเสมือนเพื่อนที่ทำการสนทนากับผู้สูงอายุอยู่เสมอ

เอกสารอ้างอิง

[1] *สถานการณ์ผู้สูงอายุไทย,* มูลนิธิสถาบันวิจัยและพัฒนาผู้สูงอายุไทย (มส.ผส.), กรุงเทพฯ, พฤศจิกายน 2560.

[2] UN DESA, *"World population prospects 2019",* no. 141. 2019.

[3] สำนักงานสถิติแห่งชาติ, "สถานการณ์ผู้สูงอายุไทย." [Online]. Available: http://www.dop.go.th/th/know/1/45.

[4] สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ, "ระบบฐานข้อมูลด้านสังคมและคุณภาพชีวิต." [Online].Available:http://social.nesdb.go.th/social/Default.aspx?tabid=40.

[5] M. Cervinkova, "Effect of loneliness on elderly people's lives", October, 2011.

[6] นริสา วงศ์พนารักษ์, "คุณภาพชีวิต : การศึกษาในผู้สูงอายุไทย Quality of Life: A Study of Elderly in Thailand", 2014.

[7] "นวัตกรรมที่อยู่อาศัยรับ! สังคมผู้สูงอายุ." [Online]. Available:https://www.springnews.co.th/news/250306

[8] A. M. Sabelli, T. Kanda and N. Hagita (2011) "A conversational robot in an elderly care center: An ethnographic study" *HRI 2011 - Proceedings of the 6th ACM/IEEE International Conference on Human-Robot Interaction*, pp. 37–44, 2011.

[9] T. Kinaret, "HomePod ทำตลาดในสหรัฐได้ 6% ตามหลัง Amazon Echo, Google Home." [Online]. Available: https://www.iphonemod.net/homepod-capture-6-percent-smartspeaker-share-in-us-dec-2018.htm

[10] "Dialogflow." [Online]. Available: https://dialogflow.com.

การพัฒนากระบวนการจัดการแพทช์เพื่อลดช่องโหว่ของระบบงานบริการลูกค้าหลัก
Development of Patch Management Procedure for Reduce a Vulnerability of Core Banking Systems

พรภัค อนันตวิชัย (Pornpak Anantawichai)[1] และศักดิ์ชาย ตั้งวรรณวิทย์ (Sakchai Tangwannawit)[2]
ภาควิชาการจัดการเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะเทคโนโลยีสารสนเทศและนวัตกรรมดิจิทัล
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
[1]S6107021857070@email.kmutnb.ac.th, [2]sakchai.t@it.kmutnb.ac.th

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้ได้นำเสนอการพัฒนากระบวนการจัดการแพทช์ เพื่อลดช่องโหว่ของระบบงานบริการลูกค้าหลัก ด้วยการจัดทำคู่มือการบริหารจัดการช่องโหว่และขั้นตอนการปรับปรุงข้อบกพร่องด้านความมั่นคงปลอดภัย เพื่อให้ผู้ใช้งานที่มีส่วนเกี่ยวข้องขององค์กร มีกรอบแนวทางการดำเนินงานที่ชัดเจน ช่วยลดระยะเวลาการปฏิบัติงาน ส่งผลต่อการลดช่องโหว่ที่จะเกิดขึ้นในซอฟต์แวร์ของระบบงานบริการลูกค้าหลักของธนาคารได้

การประเมินผลจากการกำหนดให้ผู้พัฒนาระบบดำเนินการติดตั้งแพทช์ลงบนถังทดสอบ และกู้คืนการแพทช์ โดยนำระยะเวลามาเปรียบเทียบกัน ระหว่างการใช้คู่มือและไม่ใช้คู่มือที่พัฒนาขึ้น จึงพบว่าการนำกรอบแนวทางดำเนินงานดังกล่าวมาใช้ สามารถบรรลุตามวัตถุประสงค์ของงานวิจัย ซึ่งสามารถลดระยะเวลาในการติดตั้งแพทช์ และสามารถลดระยะเวลาในการกู้คืนหากการติดตั้งแพทช์ แล้วเกิดผลกระทบต่อการใช้งานระบบงานบริการลูกค้าหลักได้รวดเร็วยิ่งขึ้น

คำสำคัญ: แพทช์ คู่มือ ระบบงานบริการลูกค้าหลัก ช่องโหว่ระบบงาน ความเสี่ยง

Abstract

This research presents framework of Patch Management Procedure for reduce a Vulnerability of Core Banking Systems by develop manual of Vulnerability Management and process of Patch Management Procedure to be guidance for users and stakeholder in organization. And help them reduce time to patch software and effect to reduce a vulnerability in Core Banking Systems.

The evaluation of this research product from developer who deploy patch on test environment and test recovery patch. And compare time between use manual with not use manual. We found a manual of Vulnerability Management and process of Patch Management Procedure can achieve objectives of research. And it can reduce vulnerability of system so fast.

Keywords: Patch, Manual, Core Banking Systems, Vulnerability, Risk.

1. บทนำ

ในปัจจุบันจุดอ่อนในระบบคอมพิวเตอร์ส่วนใหญ่ สืบเนื่องมาจากกระบวนการพัฒนาซอฟต์แวร์ โดยจุดอ่อนนั้นนำไปสู่ปัญหาต่างๆ ระหว่างการใช้งาน ซึ่งก่อให้เกิดความเสียหายแก่ระบบได้เป็นอย่างมาก เช่น การถูกโจรกรรมข้อมูล การทำลายล้างระบบ เป็นต้น [1] ดังนั้นการบริหารจัดการช่องโหว่และเครื่องมือใน การประเมินช่องโหว่ ควรมีมาตรฐานและระเบียบ วิธีปฏิบัติ รวมทั้งกำหนดขอบเขตและความถี่ของการประเมิน ช่องโหว่ให้ครอบคลุมทุกระบบอย่างสม่ำเสมอตามระดับ ความเสี่ยง [2] โดยได้มีผู้วิจัยทำการสำรวจภัยคุกคามทาง คอมพิวเตอร์ และการรักษาความปลอดภัยข้อมูล สารสนเทศ ของธนาคารพาณิชย์ในประเทศไทย ซึ่งเลือกใช้เทคนิคการจัดกลุ่มเพื่อสำรวจข้อมูลด้านการรักษา ความปลอดภัยด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ การจัดกลุ่มเพื่อสำรวจการดำเนินการของ

องค์กรสอดคล้องกับกฎหมาย [3] ความเข้าใจด้านการรักษาความมั่นคงปลอดภัยสารสนเทศ กองบัญชาการกองทัพไทย โดยเลือกเครื่องมือ แบบสอบถาม (Closed-ended Questionnaires), t-test, Validity (Content validity), Reliability (Pre-Test/Post-Test) [4] การทำคู่มือการจัดการแพทช์โดยรัฐบาลของเขต ปกครองพิเศษฮ่องกง โดยใช้เครื่องมือ Trends and Zeroday Attacks, Patch Management Deployment, Patch Management Governance [5] และวิธีปฏิบัติที่แนะนำสำหรับระบบควบคุมการจัดการแพทช์ เลือกใช้เครื่องมือ Element of a Good Patch Management Program, Vulnerability Analysis [6] เป็นต้น

จากการศึกษางานวิจัยข้างต้นพบว่า แนวทางการบริหารจัดการช่องโหว่โดยส่วนใหญ่จะเป็นการพัฒนากรอบแนวคิด และวิธีปฏิบัติที่เป็นมาตรฐาน เพื่อให้องค์กรสามารถบริหารจัดการความเสี่ยงดังกล่าวให้เป็นไปในทิศทางเดียวกัน เนื่องจากทุกองค์กรจำเป็นต้องปกป้องข้อมูลของระบบจากช่องโหว่ที่เคยเกิดขึ้นและที่ไม่เคยเกิดขึ้นมาก่อน อีกทั้งยังมีระยะเวลาในการแพทช์ และการกู้คืนแพทช์ที่จำกัด ผู้วิจัยจึงมีความสนใจในการพัฒนาคู่มือตามกรอบแนวความคิดดังกล่าว เพื่อนำไปใช้ในการลดความเสี่ยงในการเกิดช่องโหว่ของระบบงานบริการลูกค้าหลักของธนาคาร

2. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

จากการทบทวนวรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ผู้วิจัยได้ศึกษาทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง มีรายละเอียด 6 หัวข้อ ดังนี้

2.1 กรอบการบริหารจัดการช่องโหว่ทางเทคนิค [6],[7]

2.1.1 กำหนดบทบาทและหน้าที่ความรับผิดชอบ เพื่อมอบหมายให้มีผู้รับผิดชอบในการบริหารจัดการช่องโหว่

2.1.2 มีแหล่งข้อมูลที่เชื่อถือได้ในการติดตามข่าวสารภัยจากช่องโหว่และการจัดการด้านเทคนิค

2.1.3 กำหนดเกณฑ์พิจารณาที่ระบุถึงกรอบเวลาในการแจ้งช่องโหว่ที่พบ และดำเนินการจัดการรวมถึงแพทช์ในระบบ หรือการใช้มาตรการควบคุมอื่น

2.1.4 จัดการแก้ไขช่องโหว่ตามความรุนแรงของเหตุการณ์

2.1.5 หากมีชุดคำสั่งแพทช์ ให้ประเมินความเสี่ยง ในการติดตั้งชุดคำสั่ง โดยเปรียบเทียบกับความเสี่ยงจาก ภัยที่มีจากช่องโหว่

2.1.6 ทำการทดสอบชุดคำสั่งแพทช์ และทำการประเมินก่อนที่จะติดตั้งแก้ไขระบบ

2.1.7 หากไม่มีแพทช์ (Patch) ให้พิจารณาการควบคุมอื่นๆ เช่น ปิดการให้บริการหรือการใช้ระบบในส่วนที่เกี่ยวข้องกับช่องโหว่, ดัดแปลงหรือเพิ่มมาตรการควบคุม เช่น การกำหนด Firewall เฝ้าระวังมากเพื่อตรวจจับหรือป้องกันการบุกรุกจริง และแจ้งข่าวสาร หรือเพิ่มความตระหนักถึงภัยช่องโหว่

2.1.8 จัดเก็บ Audit Log

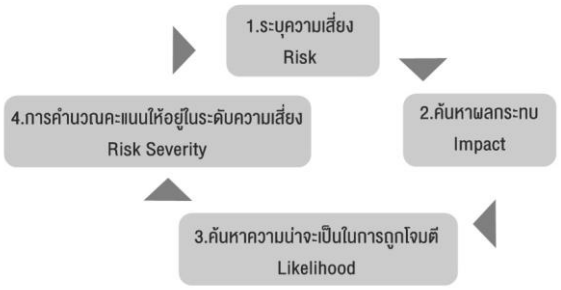
2.1.9 ทำการติดตามและประเมินกระบวนการในการบริหารจัดการช่องโหว่อย่างสม่ำเสมอ

2.1.10 ให้ความสนใจเป็นพิเศษกับระบบที่มีความเสียงสูง

2.2 เกณฑ์การประเมินระดับความเสี่ยง (Risk Severity) [5],[7]

การดำเนินการให้คะแนนความเสี่ยงช่องโหว่จะช่วยให้รู้ว่าควรจัดการกับช่องโหว่ที่ตรวจพบอย่างไร สูตรที่นำมาคำนวณหาความเสี่ยง คือ

ความเสี่ยง = ผลกระทบ × ความน่าจะเป็นในการถูกโจมตี



ภาพที่ 1 ขั้นตอนการประเมินความเสี่ยง [7]

จากภาพที่ 1 แสดงถึงขั้นตอนการประเมินความเสี่ยง เพื่อให้ได้มาซึ่งระดับความเสี่ยง แล้วจึงนำไปวิเคราะห์ระดับผลกระทบต่อ โดยขั้นที่ 1 ทำการระบุความเสี่ยง โดยการเก็บรวบรวมที่มีของภัยคุกคาม ขั้นที่ 2 ค้นหาผลกระทบ แบ่งเป็นผลกระทบทางเทคนิค และผลกระทบ

ทางธุรกิจ ซึ่งผลกระทบทางธุรกิจมีความสำคัญกว่า เพราะส่งผลโดยตรงต่อการดำเนินธุรกิจ แล้วจึงนำข้อมูลมาให้คะแนน โดยแยกตามประเภทของผลกระทบจากการโจมตี และแยกตามปัจจัยของความน่าจะเป็นในการถูกโจมตี เป็นต้น

ตารางที่ 1 การจัดระดับความเสี่ยง [6]

Risk Severity	Likelihood and Impact Levels
6.00 – 9.00	High
3.00 – 5.99	Medium
0.00 – 2.99	Low

เป็นการจัดระดับความเสี่ยงโดยนำมาคำนวณความเสี่ยงเป็น 3 ระดับ เพื่อนำไปวิเคราะห์ระดับของผลกระทบต่อระบบงานอีกครั้ง

ตารางที่ 2 ตารางระดับความเสี่ยง (Risk Matrix) [5]

ตารางระดับความเสี่ยง (Risk Matrix)	**ระดับความน่าจะเป็นในการถูกโจมตี (Likelihood Level)**			
ระดับผลกระทบ (Impact Level)		LOW	MEDIUM	HIGH
	HIGH	Medium	High	Critical
	MEDIUM	Low	Medium	High
	LOW	Note	Low	Medium

เป็นการนำเอาระดับความเสี่ยงจัดระดับผลกระทบ เพื่อให้สามารถประเมินได้ว่าควรทำการแก้ไขความเสี่ยงใดก่อน โดยจำเป็นต้องแก้ไขความเสี่ยงในระดับวิกฤต (Critical) เป็นลำดับแรก รองลงมาเป็นความเสี่ยงระดับสูง (High) ความเสี่ยงระดับปานกลาง (Medium) ความเสี่ยงระดับต่ำ (Low) และความเสี่ยงที่ไม่ส่งผลกระทบต่อระบบต่อต้องทำการบันทึกไว้เพื่อติดตามและควบคุมไม่ให้เกิดความเสี่ยงสูงขึ้น (Note)

2.3 การจัดการช่องโหว่ [7]

ช่องโหว่ หมายถึง จุดอ่อนของเทคโนโลยีสารสนเทศและข้อบกพร่องที่เกิดจากบุคลากร เป็นการเปิดช่องให้ผู้ไม่ประสงค์ดี หรือผู้บุกรุก สามารถเข้ามาสร้างความเสียหายให้กับระบบงานสารสนเทศขององค์กรได้ จึงต้องมีการจัดการช่องโหว่ โดยแบ่งออกเป็น 4 ขั้นตอนดังนี้

2.3.1 Identifying Vulnerability (หาช่องโหว่) เริ่มต้นการหาช่องโหว่จากเครื่องมือที่ใช้ในการสแกน มี 4 ขั้นตอน คือ ขั้นที่หนึ่งใช้เครื่องมือสแกนเนอร์ทำการสแกนระบบ ขั้นที่สองเข้าถึงเครือข่ายด้วยการส่งข้อมูล TCP/UPD เพื่อระบุ Port ให้ scanner ได้ตรวจหาช่องโหว่ ขั้นที่สามสามารถเข้าสู่ระบบได้จากระยะไกล (Remote-Log in) ขั้นที่สี่รวบรวมข้อมูลจากระบบอย่างถี่ถ้วน และเชื่อมโยงข้อมูลทั้งหมดเพื่อวางแผนแก้ไขช่องโหว่ที่เกิดขึ้น

2.3.2 Evaluating Vulnerabilities (การประเมินความเสี่ยง) การประเมินความเสี่ยงที่เกิดและมีการจัดการอย่างเหมาะสม โดยส่วนใหญ่องค์กรจะเลือกประเมินการแก้ไขโดยใช้ Common Vulnerability Scoring System (CVSS) เพื่อทำการให้คะแนนการแก้ปัญหาของแนวทางแต่ละแบบส่งผลให้การแก้ปัญหาถูกจุดมากที่สุด

2.3.3 Treating Vulnerabilities (แก้ปัญหาช่องโหว่ที่เกิดขึ้น) เมื่อตรวจสอบความเสี่ยงแล้วพบว่า สิ่งที่เจอคือภัยคุกคามที่ต้องมีการจัดการ จะต้องมีการจัดการแก้ไขปัญหา ช่องโหว่ที่เกิดขึ้น โดยวิธีที่นิยม มีดังนี้

Remediation คือ การแก้ไขเพื่อช่วยจัดการช่องโหว่ที่เกิดขึ้นได้อย่างสมบูรณ์ เพื่อไม่ให้สามารถเข้ามาสร้างผลกระทบต่อธุรกิจขององค์กรได้

Mitigation คือ การลดโอกาสและผลกระทบของภัยคุกคาม หรือช่องโหว่ที่เกิดขึ้น ในบางครั้งต้องแก้ไขอัปเดตแพทช์ที่เหมาะสมกับการจัดการความเสี่ยงนี้

Acceptance คือ การยอมรับปัญหาที่เกิด โดยไม่แก้ไขหรือหาวิธีลดความเสี่ยงใดๆ

2.3.4 Reporting Vulnerabilities (รายงานผล)

การประเมินผลของการแก้ไขปัญหาความเสี่ยงที่เกิดพร้อมการทำบันทึกรายงานผล

2.4 การบริหารจัดการ Patch (Patch Management) [8]

เพื่อให้สถาบันการเงิน มีการบริหารจัดจัดการ Patch โดยมีการควบคุมที่รัดกุมปลอดภัย และติดตั้งได้อย่างเหมาะสมทันการณ์ สามารถดำเนินการได้ดังนี้

2.4.1 กำหนดมาตรฐานและระเบียบวิธีปฏิบัติในกระบวนการบริหารจัดการ patch ที่ครอบคลุมการตรวจสอบความถูกต้องของ patch และการประเมินความเสี่ยง รวมทั้งความจำเป็นในการติดตั้ง patch ใหม่จากผู้ผลิตอย่างเหมาะสมทันการณ์

2.4.2 มีการจัดเก็บการเปลี่ยนแปลงการติดตั้งอุปกรณ์ระบบและระบบงาน (patch version control) โดยมีการรักษาความปลอดภัยที่รัดกุมเพียงพอ)

2.4.3 มีกระบวนการทดสอบ patch ที่ออกใหม่ทุกครั้งก่อนนำไปติดตั้งบนระบบที่ให้บริการจริง

2.4.4 การติดตั้ง patch บนระบบที่ให้บริการจริง

2.4.5 มีการทบทวนและปรับปรุงกระบวนการจัดการ patch อย่างสม่ำเสมอ

2.5 วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

2.5.1 การเขียนคู่มือปฏิบัติงาน

เสฏฐ์ นาคกล่อม (2560) [9] ได้ศึกษาวรรณกรรมเกี่ยวกับการเขียนคู่มือ ปฏิบัติงาน เรื่อง การเขียนคู่มือปฏิบัติงาน (ฉบับปรับปรุง) กันยายน 2556

2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ศรวัสย์ สนธิ (2557) [4] การศึกษาครั้งนี้แสดงให้เห็นพฤติกรรมของกลุ่มตัวอย่างพบว่าเจ้าหน้าที่ ที่ผ่านการอบรมด้านการรักษาความมั่นคงปลอดภัยสารสนเทศมีพฤติกรรมความเสี่ยงต่ำในการใช้งานระบบ

วศิน รำพึงกิจ (2552) [3] การสำรวจภัยคุกคามทางคอมพิวเตอร์และการรักษาความปลอดภัยข้อมูลสารสนเทศ ของธนาคารพาณิชย์ในประเทศไทย

Homeland Security (2551) [6] วิธีปฏิบัติที่แนะนำสำหรับระบบควบคุมการจัดการแพทช์ องค์ประกอบสำคัญในการปกป้องโครงสร้างพื้นฐานที่สำคัญของประเทศและทรัพยากรที่สำคัญคือความปลอดภัยของระบบควบคุม รายงานนี้แนะนำแนวทางการจัดการแพทช์สำหรับการพิจารณาและการปรับใช้โดยเจ้าของสินทรัพย์ระบบควบคุมอุตสาหกรรม

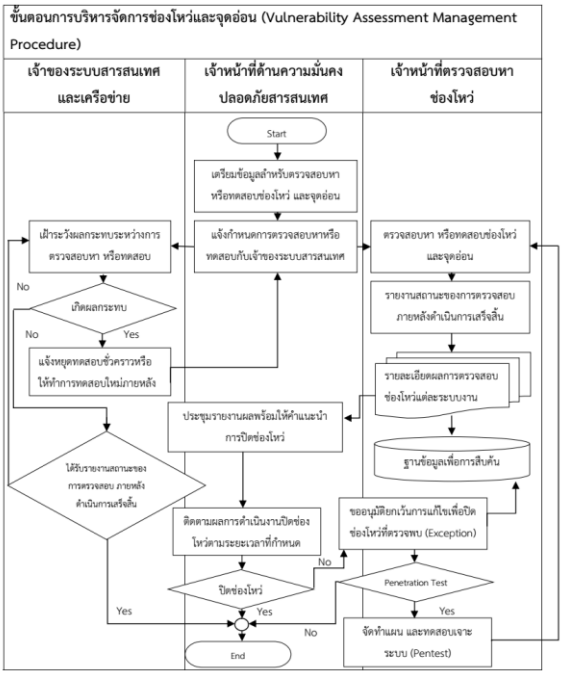
The Government of the Hong Kong Special Administrative Region (2551) [5] การจัดการแพทช์ ตาม CERT Coordination Center (CERT / CC) บทความนี้มีชุดหลักของหลักการและวิธีการที่สามารถใช้เป็นอ้างอิงในการรวบรวมโปรแกรมการจัดการแพทช์ทีมประสิทธิภาพ

ปุณธวัช ว่องธวัชชัย. (2555).[1] “การกำหนดวันหมดอายุของจุดอ่อน ในซอฟต์แวร์ระบบ.”

เสฏฐ์ นาคกล่อม. (2560).[9] “กรอบแนวทางและการจัดทำคู่มือ สำหรับการป้องกันและแก้ไขปัญหาระบบสารสนเทศ เมื่อเกิด เหตุการณ์ฉุกเฉิน สำหรับวิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อม.”

3. วิธีการดำเนินการวิจัย

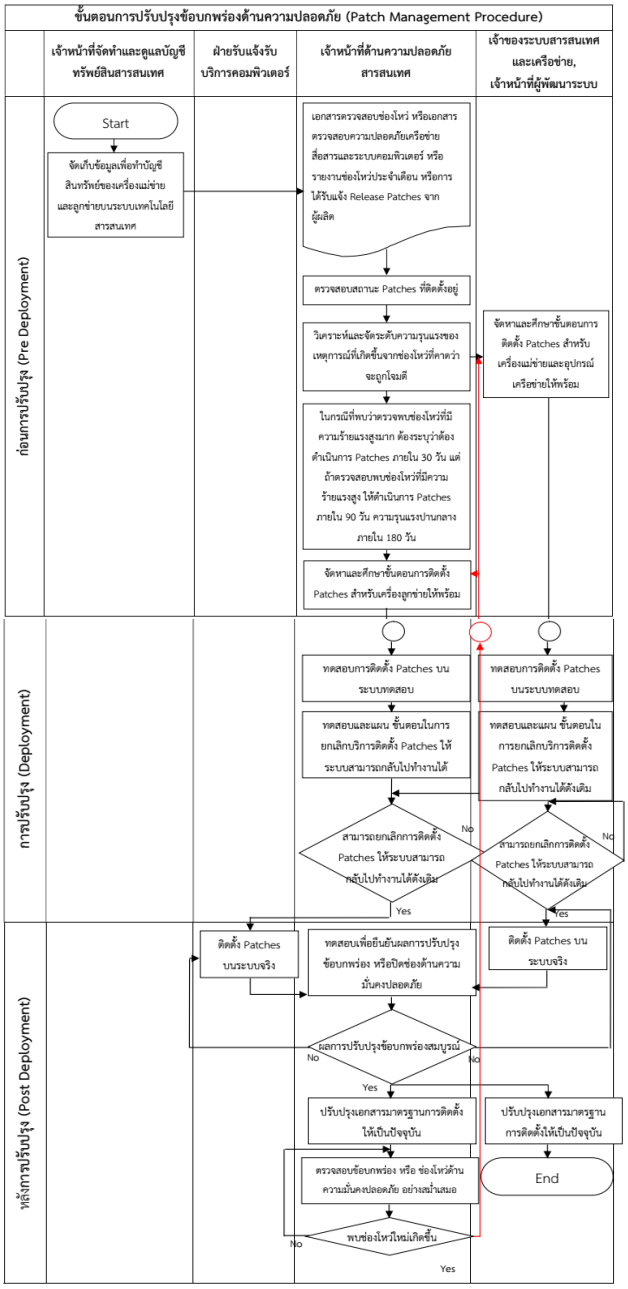
3.1 พัฒนาขั้นตอนกระบวนการจัดการช่องโหว่และจุดอ่อน [2],[3],[6],[8] โดยได้กำหนดกิจกรรมและวิธีการดำเนินงานดังต่อไปนี้



ภาพที่ 2 แผนผังการไหลแสดงขั้นตอนการจัดการช่องโหว่และจุดอ่อน

จากภาพที่ 2 แสดงให้เห็นถึงแนวทางปฏิบัติของขั้นตอนกระบวนการบริหารจัดการช่องโหว่ และ ผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องในการดำเนินงาน เพื่อตรวจสอบ วิเคราะห์ และประเมินความเสี่ยงของช่องโหว่

3.2 พัฒนาขั้นตอนกระบวนการปรับปรุงข้อบกพร่องด้านความปลอดภัย [5],[6],[8] โดยได้กำหนดกิจกรรมและวิธีการดำเนินงานดังต่อไปนี้



ภาพที่ 3 แผนผังการไหลแสดงขั้นตอนการปรับปรุงข้อบกพร่องด้านความปลอดภัย

จากภาพที่ 3 แสดงให้เห็นถึงแนวทางปฏิบัติของขั้นตอนกระบวนการแพทช์ โดยมีลำดับของกิจกรรมการปฏิบัติงานก่อนการปรับปรุง ระหว่างการปรับปรุง และหลังการปรับปรุง รวมทั้งได้ระบุผู้มีหน้าที่รับผิดชอบในแต่ละภาระไว้อย่างชัดเจน

3.3 พัฒนาคู่มือปฏิบัติการบริหารจัดการช่องโหว่ และขั้นตอนการปรับปรุงข้อบกพร่องด้านความมั่นคงปลอดภัย [7],[8],[9]

นำกระบวนการที่ได้พัฒนาขึ้นตามข้อ 3.1 และ 3.2 มาจัดทำเป็นคู่มือโดยพัฒนาขึ้นตามกรอบแนวทางที่ได้ศึกษาตามวรรณกรรมเกี่ยวกับการเขียนคู่มือ ปฏิบัติงาน เรื่อง การเขียนคู่มือปฏิบัติงาน (ฉบับปรับปรุง) [9] ซึ่งมีหัวข้อในการจัดทำคู่มือปฏิบัติงานดังนี้ ความเป็นมา วัตถุประสงค์ ขอบเขต คำจำกัดความ บทบาทหน้าที่และความรับผิดชอบ ,ขั้นตอนปฏิบัติงาน,แผนภาพ และเอกสารอ้างอิง

4. ผลการดำเนินงานวิจัย

4.1 คำแนะนำจากผู้เชี่ยวชาญ

4.1.1 ด้านความยาก-ง่ายในการใช้งาน ผู้เชี่ยวชาญทั้งสามท่านให้ความเห็นว่า คู่มือการปรับปรุงข้อบกพร่องด้านความมั่นคงปลอดภัยที่พัฒนาขึ้น สามารถนำมาประยุกต์ใช้งานกับส่วนงานต่างๆของระบบงานบริการลูกค้าหลัก ได้ดีทั้งนี้ผู้ใช้งานอาจต้องมีพื้นฐานความรู้ในด้านกระบวนติดตั้ง และกู้คืนแพทช์เป็นเบื้องต้น

4.1.2 ด้านเนื้อหา และกระบวนการทำงาน ผู้เชี่ยวชาญทั้งสามท่านให้ความเห็นว่า คู่มือมีเนื้อหาในการปฏิบัติงานที่จำเป็นอย่างครบถ้วน มีการจัดเรียงลำดับของเนื้อหา และหัวข้อต่างๆได้ค่อนข้างดี

4.1.3 ข้อเสนอแนะต่างๆ ผู้เชี่ยวชาญเห็นควรให้เพิ่ม Flowchart /Swim Lane, ควรมีตัวอย่างหน้าจอและคำอธิบายของการติดตั้ง และการกู้คืนแพทช์ควรเพิ่มคำอธิบายภาระหน้าที่ของฝ่ายงานต่างๆที่เกี่ยวข้อง และความหมายของศัพท์ทางเทคนิค

4.2 ผลการทดสอบจากผู้ใช้งาน

ผลการวิจัยโดยแยกพิจารณาตามวัตถุประสงค์ของการทำวิจัย คือ ลดระยะเวลาที่ใช้ในการติดตั้งแพทช์ให้กับระบบงานบริการลูกค้าหลัก โดยการใช้และไม่ใช้คู่มือที่จัดทำขึ้น และลดระยะเวลาที่ใช้ในการกู้คืนแพทช์เพื่อให้ระบบงานบริการลูกค้าหลัก สามารถกลับมาใช้งานได้ปกติ โดยการใช้และไม่ใช้คู่มือ

ตารางที่ 3 ตารางแสดงค่าทางสถิติของผลการทดลอง

ติดตั้งแพทช์

ระบบงาน	Mean (ชั่วโมง)		S.D.		Sig (2-tailed)
	ไม่ใช้คู่มือ	ใช้คู่มือ	ไม่ใช้คู่มือ	ใช้คู่มือ	
เงินฝาก	6.08	4.50	0.996	1.168	0.005
สินเชื่อ	5.92	4.42	1.240	1.240	0.008
ข้อมูลลูกค้า	5.92	4.25	1.165	1.288	0.003
หลักประกัน	6.00	4.58	1.128	1.443	0.006

จากตารางที่ 3 พบว่าเมื่อใช้คู่มือค่าเฉลี่ยชั่วโมงในการดำเนินงานลดลงทั้ง 4 ระบบงาน มีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 4.25-4.58 ชั่วโมง และสรุปได้ว่าการลดช่องโหว่หลังจากผู้ใช้ได้ศึกษาคู่มือการบริหารจัดการช่องโหว่และขั้นตอนการปรับปรุงข้อบกพร่องด้านความมั่นคงปลอดภัยแล้วลดลง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ทั้ง 4 ระบบงานหลักของธนาคาร

ตารางที่ 4 ตารางแสดงค่าทางสถิติของผลการทดลองติดตั้งกู้คืนแพทช์

ระบบงาน	Mean		S.D.		Sig (2-tailed)
	ไม่ใช้คู่มือ	ใช้คู่มือ	ไม่ใช้คู่มือ	ใช้คู่มือ	
เงินฝาก	65.17	62.08	3.099	2.151	0.012
สินเชื่อ	64.67	61.33	3.143	3.846	0.005
ข้อมูลลูกค้า	64.67	60.50	3.798	4.253	0.008
หลักประกัน	67.33	64.25	2.462	3.957	0.011

จากตารางที่ 4 พบว่าเมื่อใช้จำนวนชั่วโมงในการ Rollback แพทช์ลดลงทั้ง 4 ระบบงาน มีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 60.50-64.25 ชั่วโมง และสรุปได้ว่าการลดช่องโหว่หลังจากผู้ใช้ได้ศึกษาคู่มือการปรับปรุงข้อบกพร่องด้านความมั่นคงปลอดภัย(ด้านการกู้คืนแพทช์)แล้ว ลดลง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ในทั้ง 4 ระบบงานหลักของธนาคาร

5. สรุป

จากการที่ผู้ใช้งานปฏิบัติงานโดยศึกษาคู่มือการบริหารจัดการช่องโหว่และขั้นตอนการปรับปรุงข้อบกพร่องด้านความมั่นคงปลอดภัย ก่อนการติดตั้งและการกู้คืนแพทช์แสดงให้เห็นแล้วว่าสามารถลดระยะเวลาในการปฏิบัติงานได้ดีขึ้นทั้ง 4 ระบบงานที่นำมาทดสอบ ทั้งนี้ค่าอาจมีค่ามากน้อยไม่เท่ากันเนื่องด้วยปัจจัยหลายอย่างที่มีความแตกต่างกัน เช่น ทักษะของพนักงาน ประสบการณ์และความชำนาญของพนักงาน เครื่องมือในการดำเนินงาน การได้รับความรู้จากการฝึกอบรม อาจส่งผลต่อการลดระยะเวลาการปฏิบัติงาน ในเรื่องดังกล่าวทั้งหมด

ปัญหาที่พบในงานวิจัย ยกตัวอย่างเช่น ข้อจำกัดด้านกลุ่มตัวอย่าง ปัญหาข้อจำกัดด้านความรู้และประสบการณ์ในแพทช์ ปัญหาด้านระยะเวลาในการพัฒนาคู่มือกรอบแนวความคิดในการพัฒนาคู่มือเพื่อการบริหารจัดการช่องโหว่นี้ สามารถนำไปพัฒนาปรับปรุงต่อได้ใน อีกหลายกระบวนการของแพทช์ระบบงานของธนาคาร

เอกสารอ้างอิง

[1] ปุณธวัช ว่องธวัชชัย. (2555). “การกำหนดวันหมดอายุของจุดอ่อน ในซอฟต์แวร์ระบบ.”

[2] ฝ่ายตรวจสอบเทคโนโลยีสารสนเทศ ธปท. (2561). “หลักเกณฑ์การ กำกับดูแลความเสี่ยงด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ (Information Technology Risk) สถาบันการเงิน และแนวปฏิบัติในการบริหาร ความเสี่ยงด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ.” IT Risk Management Implementation Guideline.

[3] วศิน รำพึงกิจ. (2552). “การสำรวจภัยคุกคามทางคอมพิวเตอร์และ การรักษาความปลอดภัยข้อมูลสารสนเทศของธนาคารพาณิชย์ใน ประเทศไทย.”

[4] ศรวัสย์ สนธิ. (2557). “ความรู้ ความเข้าใจด้านการรักษาความมั่นคงปลอดภัยสารสนเทศ กรณีศึกษา: ข้าราชการกองบัญชาการกองทัพไทย.”

[5] The Government of the Hong Kong Special Administrative Region. (2008). “PATCH MANAGEMENT.” Systems (ISCAS03), Bangkok, Thailand, May 25-May 28, 2003, Vol. 5, pp.789-792.

[6] Homeland Security. (2008). “Recommended Practice for Patch Management of Control Systems.”

[7] ธนาคารออมสิน. (2562). “วิธีการปฏิบัติงานในการบริหารจัดการช่องโหว่ของธนาคารออมสิน.”

[8] ธนาคารออมสิน. (2559). “วิธีการปฏิบัติงานการปรับปรุงข้อบกพร่องด้านความปลอดภัยของธนาคารออมสิน.”

[9] เสฏฐ์ นาคกล่อม. (2560). “กรอบแนวทางและการจัดทำคู่มือ สำหรับการป้องกันและแก้ไขปัญหาระบบสารสนเทศ เมื่อเกิดเหตุการณ์ฉุกเฉิน สำหรับวิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อม.”

แนวทางการปรับปรุงกระบวนการบริหารโครงการด้านเทคโนโลยีสารสนเทศสำหรับสำนักงานบริหารโครงการของธนาคารออมสิน ตามคู่มือแนวทาง PMBOK ฉบับที่ 6

Guidelines to Improve the IT Project Management Processes for GSB's Project Management Office (PMO) based on PMBOK Guide 6ed

ฉัตฑริกา สวัสดี (Chattarika Sawasdee)[1] และณัฐวี อุตกฤษฎ์ (Nattavee Utakrit)[2]
ภาควิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะเทคโนโลยีสารสนเทศและนวัตกรรมดิจิทัล
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
[1]S6107021857011@email.kmutnb.ac.th, [2]nattavee.u@it.kmutnb.ac.th

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้นำเสนอแนวทางการปรับปรุงกระบวนการบริหารโครงการด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ สำหรับสำนักงานบริหารโครงการของธนาคารออมสิน (PMO) โดยพัฒนาออกมาเป็นรูปแบบคู่มือเพื่อให้หน่วยงานดังกล่าวนี้ได้นำไปใช้เป็นแนวทางในปรับปรุง ควบคุมและดูแลภาพรวมของกระบวนการบริหารโครงการของธนาคารออมสินต่อไป ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาคู่มือแนวทางของ PMBOK ปรับปรุงครั้งที่ 6 ซึ่งเป็นที่ยอมรับในระดับสากล โดยวิเคราะห์ และสังเคราะห์เนื้อหาดังกล่าว ร่วมกับการศึกษาแนวทางในการพัฒนาคู่มือที่ดี แล้วนำมาปรับให้เหมาะสมกับบริบทการดำเนินงานของธนาคารออมสิน ผลการประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญพบว่าแนวทางดังกล่าวมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก และผลการทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างที่เกี่ยวข้องเพื่อเปรียบเทียบความรู้ความเข้าใจก่อนและหลังศึกษาคู่มือ พบว่าคะแนนแบบทดสอบหลังศึกษาแนวทางฯ เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้

คำสำคัญ: สำนักงานบริหารโครงการ แนวทาง กระบวนการบริหารโครงการด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ ธนาคารออมสิน

Abstract

This study introduced a guideline to improve methods in information technologies projects management for Project Management office (PMO). This guideline have developed in a form of a manual that can offer an organization to control, improve and supervise projects under Government Saving Bank organization. Researchers studied PMBOK guideline manual 6th by analysed this document combine with studying a method to make a good manual and improved to have a compatibility with overall operation of Government Saving Bank. Evaluation by an experts found a high compatibility for this guideline and experiment with related sample group to compare an understanding between before and after studying a manual statistic result shown a significantly increase at 0.05 which consistent with our hypothesis.

Keywords: Project Management Office, Guideline, IT Project Management Processes, Government Savings Bank.

1. บทนำ

ปัจจุบันสถาบันการเงินได้มีการนำเทคโนโลยีสารสนเทศมาใช้ในการดำเนินงานธุรกิจและดำเนินงานในลักษณะงานโครงการด้านเทคโนโลยีสารสนเทศมากยิ่งขึ้น จากปัจจัยดังกล่าว ทำให้ธนาคารแห่งประเทศไทยเล็งเห็นถึงความสำคัญและความเสี่ยงที่อาจจะเกิดขึ้น จึงได้กำหนดหลักเกณฑ์ในการบริหารจัดการโครงการด้านเทคโนโลยีสารสนเทศขึ้น [1] โดยสถาบันการเงินจะต้องจัดให้มี

การศึกษาความจำเป็น และประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับของโครงการที่มีการนำเทคโนโลยีสารสนเทศมาใช้ในการดำเนินธุรกิจก่อนเริ่มโครงการ โดยต้องมีการพิจารณาเลือกใช้เทคโนโลยีอย่างเหมาะสม รวมทั้งต้องมีการจัดลำดับความสำคัญของโครงการและนำเสนอขออนุมัติต่อคณะกรรมการของสถาบันการเงิน ต้องมีการกำหนดกรอบการบริหารจัดการโครงการ โดยให้ครอบคลุมขั้นตอนตั้งแต่การเริ่มโครงการ การดำเนินการ การควบคุมโครงการ การปิดโครงการ และการสอบทานโครงการ รวมทั้งต้องมีการกำหนดโครงสร้างการควบคุมและกำกับดูแลโครงการที่ชัดเจน (Project governance) โดยต้องจัดให้มีหน่วยงานหรือทีมงานดูแลภาพรวมของโครงการ (Project Management Office : PMO) เพื่อทำหน้าที่ในการกำหนดรูปแบบ กระบวนการ และเครื่องมือที่เป็นมาตรฐานในการบริหารจัดการและติดตามความคืบหน้าของโครงการ รวมทั้งรายงานความคืบหน้าและภาพรวมของโครงการต่าง ๆ ต่อคณะกรรมการของสถาบันการเงินที่เกี่ยวข้องทราบเพื่อให้โครงการบรรลุวัตถุประสงค์ตามเป้าหมายที่วางไว้ แต่อย่างไรก็ตามบุคลากรของสำนักงานบริหารโครงการเองจำเป็นต้องรู้และเข้าใจแนวทางการทำงานดังกล่าวด้วย ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้จัดทำแนวทางการบริหารโครงการด้านเทคโนโลยีสารสนเทศขึ้นเพื่อกำหนดและสื่อสารนโยบายที่เกี่ยวข้องไปยังบุคลากรทุกระดับในองค์กรเพื่อให้เกิดความตระหนักและความเข้าใจ และมีการนำนโยบาย ไปปฏิบัติด้วยกระบวนการที่เหมาะสม

2. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ศึกษาทฤษฎี PMBOK ฉบับปรับปรุงครั้งที่ 6 (Project Management Body of Knowledge) (6ed)

PMBOK Guide 6ed เป็นหนึ่งในหลักการบริหารโครงการที่พัฒนามาในรูปแบบของคู่มือที่เรียกว่าคู่มือแนวทางในการบริหารโครงการ ซึ่งจัดทำโดย PMI (Project Management Institute) หรือสถาบันเพื่อการบริหารโครงการ ที่เป็นที่ยอมรับในระดับสากล เนื้อหาในแนวทางการบริหารโครงการของ PMBOK Guide 6ed นั้นได้พัฒนาขึ้นจาก The Standard for Project Management ซึ่งเป็นมาตรฐานที่ได้รับการรับรอง ครอบคลุมมาตรฐานการบริหารโครงการ ANSI/PMI99-001-2017

กลุ่มกระบวนการบริหารโครงการตามหลัก PMBOK แบ่งออกเป็น 5 กลุ่มดังนี้ [2]

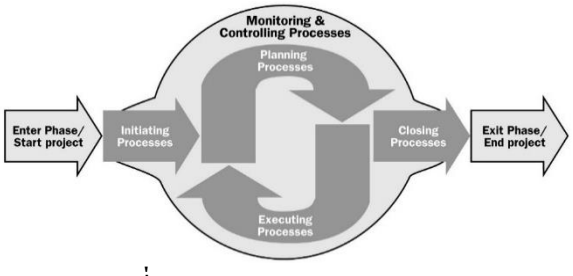
2.1.1 Initiation Processes เป็นการศึกษาความเป็นไปได้ของโครงการ การขออนุมัติโครงการ และการแต่งตั้งผู้จัดการโครงการ รวมไปถึงการกำหนดวัตถุประสงค์และภาพกว้าง ๆ ของโครงการ

2.1.2 Planning Process เป็นการลงรายละเอียดการวางแผนโครงการ ทั้งวัตถุประสงค์โครงการ ขอบเขตและลักษณะงานในโครงการ ระยะเวลาดำเนินการ ทรัพยากรต่าง ๆ ที่ใช้ในโครงการ และรายละเอียดอื่น ๆในโครงการ เพื่อให้โครงการมีแนวทางในการปฏิบัติ

2.1.3 Executing Process เป็นการรวมทรัพยากรมนุษย์และทรัพยากรอื่น ๆในโครงการ เพื่อดำเนินโครงการตามแผน

2.1.4 Monitoring & Controlling Process เป็นการวัดค่าและประเมินผลโครงการ ระหว่างดำเนินโครงการ เพื่อควบคุมให้เป็นไปตามแผน รวมถึงกำหนดวิธีการแก้ไข ในกรณีที่ผลการดำเนินงานไม่เป็นไปตามแผน

2.1.5 Closing Process เป็นการส่งมอบผลการดำเนินงานโครงการ และเก็บข้อมูลการดำเนินงานไว้ในฐานข้อมูล รวมถึงสรุปบทเรียนจากข้อผิดพลาดในการดำเนินงาน เพื่อนำไปปรับปรุงพัฒนาในโครงการอื่น ๆ ต่อไป



ภาพที่ 1: กลุ่มกระบวนการบริหารโครงการ

2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

จากการศึกษาคู่มือการบริหารโครงการสนับสนุนขบวนองค์กรชุมชน ปีงบประมาณ 2560 [3] ได้บรรยายถึงส่วนประกอบและเทคนิคของการจัดทำคู่มือ

การปฏิบัติงาน โดยมีส่วนประกอบโดยสรุปประเด็นหลักออกเป็น 6 ส่วน ดังต่อไปนี้

ส่วนที่ 1 บทนำ ความเป็นมา หลักคิดสำคัญ วัตถุประสงค์การดำเนินงาน หลักเกณฑ์การพิจารณามีข้อตกลงกำหนดไว้อย่างไร มีปัจจัยความสำเร็จและวิธีการประเมินผลลัพธ์ของความสำเร็จด้วยวิธีการใด อธิบายถึงกระบวนการในการพัฒนา และการบริหารจัดการงบประมาณโครงการ

ส่วนที่ 2 กลไกลและแนวทางการสนับสนุน อธิบายกลไกการบริหารจัดการโครงการในแต่ละระดับ บทบาทหน้าที่ความรับผิดชอบโดยแยกออกเป็นหน้าที่ความรับผิดชอบตามลักษณะงานนั้น ๆ รวมไปถึงอธิบายชี้แจงถึงรายละเอียดงบประมาณในด้านต่าง ๆ

ส่วนที่ 3 มาตรฐานและขั้นตอนในการบริหารโครงการ (Work Flow) โดยอธิบายถึงความหมายและวัตถุประสงค์การจัดทำมาตรฐานการบริหารโครงการ และกระบวนการบริหารโครงการที่นำมาใช้

ส่วนที่ 4 การเบิกจ่ายงบประมาณ อธิบายถึงรูปแบบและหลักเกณฑ์ในการเบิกจ่ายงบประมาณ วิธีการตรวจสอบเอกสารในการดำเนินงานต่าง ๆ (Checklists)

ส่วนที่ 5 แบบฟอร์มเอกสารที่ต้องใช้ประกอบการดำเนินงานโครงการ (Templates)

ส่วนที่ 6 เครื่องมือที่ใช้ในการบริหารจัดการ โครงการโดยใช้โปรแกรมบีมอส

2.3 ปัญหาและปัจจัยความสำเร็จของการจัดตั้งสำนักงานบริหารโครงการ

อรินทรา [4] ได้ศึกษาลักษณะ หน้าที่และประโยชน์ที่ได้รับจากสำนักงานบริหารโครงการ หรือ PMO (Project Management Office) ขององค์กรในประเทศไทย โดยได้มีการเก็บรวบรวมข้อมูลจากเจ้าหน้าที่ PMO จากองค์กรต่าง ๆ ในประเทศไทย โดยได้สอบถามและรวบรวมความคิดเห็นเกี่ยวกับปัญหาและปัจจัยที่มีผลต่อความสำเร็จของ PMO

จากผลการศึกษาดังกล่าวพบว่าปัญหาที่เกี่ยวข้องกับ PMO ที่ผู้ตอบแบบสอบถามพบมากที่สุดในการบริหารโครงการ คือ จุดประสงค์การจัดตั้ง หน้าที่และความรับผิดชอบของหน่วยงาน PMO ไม่ชัดเจน มีสาเหตุเนื่องมาจาก ขาดการสื่อสารที่มีประสิทธิภาพภายในองค์กรหรือโครงการ ทำให้ผู้ที่เกี่ยวข้องไม่เข้าใจความจำเป็นและจุดประสงค์ในการจัดตั้งหน่วยงาน และหน้าที่ความรับผิดชอบที่ได้รับมอบหมาย ไม่มีการกำหนดจุดประสงค์ในการจัดตั้ง หน้าที่และความรับผิดชอบของหน่วยงาน PMO ซึ่งส่งผลเสียให้แก่ PMO ทำให้ขาดการยอมรับจากบุคลากรในองค์กรหรือโครงการ ไม่เห็นคุณค่าหรือประโยชน์ของการมี PMO รวมไปถึงส่งผลให้ผู้ที่ปฏิบัติงานใน PMO เกิดความสับสนในหน้าที่ที่ต้องทำและไม่มั่นใจในกิจกรรมหรืองานที่กำหนดออกไป จากปัญหาดังกล่าวควรมีการกำหนดหน้าที่ความรับผิดชอบของหน่วยงาน PMO ให้ชัดเจน โดยอาจจัดทำเอกสาร PMO Charter ซึ่งมีการระบุถึงอำนาจหน้าที่ของ PMO รวมทั้งแนวปฏิบัติที่ดี (Best Practice) ที่ PMO จะต้องพัฒนาให้กับองค์กร แล้วทำการสื่อสารให้คนในองค์กรทราบอย่างทั่วถึง รวมไปถึงปัญหาที่ PMO กำหนดให้มีเอกสารและขั้นตอนมากเกินความจำเป็น เป็นปกติขององค์กรทั่วไปที่ยังมีระดับการพัฒนาไม่สูงนัก ไม่มีขั้นตอน วิธีการ และเอกสารที่แน่ชัดหรือเป็นมาตรฐาน เมื่อมีเอกสารและขั้นตอนใหม่ ๆ ที่กำหนดขึ้นโดย PMO จึงเป็นเรื่องที่ถูกต่อต้านหรือถูกมองว่ามากเกินความจำเป็น หากในมุมมองของการบริหารโครงการเดียวหรือหน่วยงานเดียว เอกสารบางอย่างอาจไม่มีความจำเป็นหรือไม่ได้รับประโยชน์จากการมีเอกสารหรือขั้นตอน แต่ในอีกมุมหนึ่งมีหลายโครงการดำเนินการอยู่ในเวลาเดียวกันหรือมีความเชื่อมโยงเกี่ยวข้องระหว่างโครงการมากขึ้น การมีเอกสารและขั้นตอนการบริหารโครงการเพื่อการประสานงาน และการส่งต่อสิ่งที่ได้การโครงการ (Deliverable) ให้มีรูปแบบ วิธีการ หรือความเข้าใจที่ตรงกัน เป็นสิ่งจำเป็น PMO ควรทบทวนและพิจารณาเอกสารและขั้นตอนต่าง ๆ ที่มีอยู่ และแก้ไขให้มีความรัดกุม กระชับมากขึ้น และมีความรอบคอบในการออกแบบและกำหนดเอกสารและขั้นตอนใหม่ มีกระบวนการในการรับฟังความคิดเห็นจากผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องที่ต้องใช้เอกสารหรือขั้นตอน เพื่อนำมาปรับปรุงแก้ไขให้เหมาะสมก่อนประกาศออกใช้งานจริง รวมทั้งทำ

การสื่อสารให้คนในองค์กรหรือโครงการเข้าใจถึงความจำเป็นและประโยชน์ของการมีเอกสารและขั้นตอนเพื่อใช้ในการบริหารหลายโครงการในองค์กร

ปัจจัยที่มีผลต่อความสำเร็จในการทำงานของ PMO ต้องเริ่มจากการที่ผู้บริหารให้การสนับสนุนอย่างเต็มที่ โดยจัดโครงสร้างองค์กรอย่างชัดเจน ให้ PMO มีบุคลากรอย่างเพียงพอ ได้รับอำนาจการทำงาน และได้รับการสนับสนุนนโยบาย ขั้นตอนหรือวิธีการที่ PMO กำหนดขึ้น ทำให้คนในองค์กรหรือโครงการปฏิบัติตาม

ดังนั้น PMO จึงเป็นหน่วยงานสำคัญที่จะช่วยการประสานงานและการสื่อสารดีขึ้น สร้างความพึงพอใจให้ผู้ที่เกี่ยวข้องในโครงการมากขึ้น ขอบเขตงานของโครงการชัดเจนขึ้น การวางแผนที่มีประสิทธิภาพมากขึ้น ค่าใช้จ่ายโครงการอยู่ในงบประมาณที่กำหนดไว้ สามารถช่วยให้โครงการมีผลการดำเนินการที่ดีขึ้น

แต่อย่างไรก็ตามสำหรับ PMO ของธนาคารออมสินนั้นยังขาดคู่มือแนวทางการปรับปรุงกระบวนการบริหารโครงการด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ และแนวทางที่เหมาะสมสอดคล้องกับบริบทของการบริหารโครงการขององค์กร จึงเป็นที่มาสำคัญของงานวิจัยนี้ โดยการจัดทำแนวทางผู้วิจัยดำเนินงานตามระเบียบวิธีวิจัยโดยมีขั้นตอนดังนี้

3. ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย

ผู้วิจัยได้แบ่งกระบวนการดำเนินงานวิจัย การจัดทำคู่มือ และการประเมินผลประสิทธิภาพคู่มือไว้ดังนี้

3.1 ศึกษาและกำหนดขอบเขตของข้อมูล

ศึกษาข้อมูลแนวทางการบริหารโครงการด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ จากธนาคารแห่งประเทศไทย [1] และทฤษฎีต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง และศึกษาทำความเข้าใจเกี่ยวกับวิธีปฏิบัติการบริหารโครงการด้านเทคโนโลยีสารสนเทศของธนาคารออมสิน [5] ในปัจจุบัน และศึกษากรอบการบริหารโครงการของ PMBOK (6^{ed}) เพื่อใช้เป็นแนวทางในการจัดทำคู่มือในการปรับปรุงกระบวนการบริหารโครงการ

3.2 การเก็บรวบรวมข้อมูล

เก็บข้อมูลเชิงคุณภาพจากผู้ปฏิบัติงานสังกัดฝ่ายบริหารโครงการเทคโนโลยีสารสนเทศ จำนวน 3 ท่าน โดยใช้การสัมภาษณ์แบบกึ่งโครงสร้างเป็นเครื่องมือในการเก็บรวบข้อมูล นำข้อมูลที่ได้ไปสรุปผลความคิดเห็นเกี่ยวกับกระบวนการบริหารโครงการที่ต้องการจะปรับปรุง รวมไปถึงสิ่งที่หน่วยงานจะได้รับจากการปรับปรุงกระบวนการดังกล่าว

3.3 การออกแบบเนื้อหาหลักและการจัดทำคู่มือ

ผู้วิจัยได้ศึกษากระบวนการปฏิบัติงานด้านการบริหารโครงการในปัจจุบันของธนาคารออมสินและขั้นตอนในการจัดทำคู่มือในการปฏิบัติงาน ซึ่งได้กำหนดโครงร่างของคู่มือ โดยเนื้อหาจะต้องสอดคล้องกับกระบวนการปฏิบัติงานของธนาคารในปัจจุบัน ประกอบด้วยหัวข้อดังต่อไปนี้

ส่วนที่ 1 บทนำ

ส่วนที่ 2 วัตถุประสงค์ของแนวทาง

ส่วนที่ 3 กรอบการบริหารโครงการ ประกอบไปด้วยวิธีปฏิบัติการบริหารโครงการด้านเทคโนโลยีสารสนเทศตามวิธีปฏิบัติของธนาคาร

ส่วนที่ 4 หลักเกณฑ์การจัดกลุ่มและการจัดลำดับความสำคัญของโครงการ

ส่วนที่ 5 บทบาทหน้าที่ความรับผิดชอบ ประกอบไปด้วยโครงสร้างและหน้าที่ของคณะกรรมการ/คณะทำงานกำกับดูแลโครงการ

ส่วนที่ 6 การแต่งตั้งผู้จัดการโครงการ อธิบายถึงบทบาทหน้าที่ความรับผิดชอบของผู้จัดการโครงการด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ

ส่วนที่ 7 หลักเกณฑ์การปฏิบัติแนวทางการบริหารโครงการของหน่วยงาน ประกอบไปด้วย แผนผังวิธีปฏิบัติการบริหารโครงการด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ

ส่วนที่ 8 การสอบทานกระบวนการบริหารจัดการโครงการ

ส่วนที่ 9 ภาคผนวก ประกอบไปด้วย เอกสารตรวจสอบการปฏิบัติงาน (Checklist) และตัวอย่างหนังสือบันทึกข้อความในการแต่งตั้งคณะทำงานโครงการต่าง ๆ



ภาพที่ 2: คู่มือการปฏิบัติงานส่วนบริหารโครงการ

3.4 ออกแบบเครื่องมือที่ใช้วัดผลและประเมินผล

3.4.1 ออกแบบและพัฒนาแบบสอบถามความคิดเห็นสำหรับผู้เชี่ยวชาญด้านการบริหารโครงการ ที่มีต่อแนวทางที่ได้จัดทำขึ้น เพื่อให้ผู้เชี่ยวชาญประเมินคุณภาพของคู่มือการบริหารโครงการ โดยแบ่งเนื้อหาของการประเมินออกเป็น 4 ส่วน ดังนี้

ส่วนที่ 1 ความเหมาะสมของเนื้อหา

ส่วนที่ 2 ความความยาก-ง่ายต่อการเข้าใจและนำไปปฏิบัติ

ส่วนที่ 3 ความเหมาะสมของรูปเล่ม

ส่วนที่ 4 ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

3.4.2 ออกแบบแบบทดสอบเพื่อวัดความเข้าใจเรื่องการบริหารโครงการฯ และหาความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบโดยให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบ ด้วยวิธีการหาค่าความสอดคล้องของข้อคำถามและวัตถุประสงค์ หรือ IOC (Index of Item – Objective Congruence)

3.4.3 นำแบบทดสอบวัดความเข้าใจเรื่องการบริหารโครงการฯ ที่ผ่านการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญเรียบร้อยแล้ว จำนวน 30 ข้อ ให้กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 10 ท่าน ประกอบไปด้วย ผู้บริหาร พนักงาน และลูกจ้าง กลุ่มเทคโนโลยีสารสนเทศ ธนาคารออมสิน ทำแบบทดสอบก่อนศึกษาแนวทางฯ

3.4.4 จัดการอบรมให้กับกลุ่มตัวอย่าง โดยการจัดการบรรยายเรื่อง แนวทางการบริหารโครงการฯ เพื่อให้เข้าใจและรับทราบถึงแนวทางปฏิบัติงานให้เป็นไปในทิศทางเดียวกัน ใช้เวลาในการบรรยาย 2 ชั่วโมง และหลังจากเสร็จสิ้นการอบรม ให้กลุ่มตัวอย่างนำคู่มือที่ผ่านการตรวจสอบความเหมาะสมจากผู้เชี่ยวชาญแล้วทำการศึกษาและทบทวนเป็นระยะเวลา 1 สัปดาห์



ภาพที่ 3: กลุ่มตัวอย่างที่เข้ารับการอบรมแนวทางฯ

3.4.5 นำแบบทดสอบวัดความเข้าใจเรื่องการบริหารโครงการฯ (แบบทดสอบชุดเดิม) ให้กลุ่มตัวอย่างกลุ่มเดิมทำแบบทดสอบหลังศึกษาแนวทางฯ

3.4.6 สรุปผลคะแนนรายบุคคลก่อนและหลังทำแบบทดสอบวัดความเข้าใจเรื่องการบริหารโครงการฯ ของกลุ่มตัวอย่าง

3.5 ประเมินผลการใช้คู่มือ

ทำการวิเคราะห์ค่าทางสถิติของกลุ่มตัวอย่าง ก่อนและหลังศึกษาคู่มือการบริหารโครงการฯ เพื่อเป็นการประเมินประสิทธิภาพของคู่มือ ด้วยค่าเฉลี่ย (Mean) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) และทำการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย t-test (Paired samples test)

4. ผลการดำเนินงานวิจัย

ผลการประเมินความเหมาะสมของคู่มือแนวทางการบริหารโครงการฯ โดยผู้เชี่ยวชาญด้านการบริหารโครงการ สรุปได้ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1: ผลการประเมินความเหมาะสมของผู้เชี่ยวชาญฯ

รายการประเมิน	ผลการประเมินความเหมาะสม		
	$\bar{X}$	S.D.	Sig.
ส่วนที่ ความเหมาะสม 1 ของเนื้อหา	4.82	0.24	0.000
ส่วนที่ 2 ความยาก-ง่ายต่อการเข้าใจและนำไปปฏิบัติ	4.84	0.18	0.000
ส่วนที่ 3ความเหมาะสมของรูปเล่ม	4.76	0.32	0.000

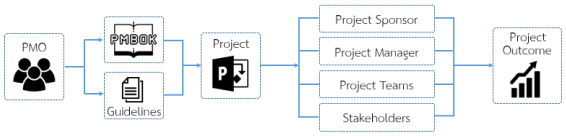
ตารางที่ 2: ตารางแสดงค่าทางสถิติของผลคะแนนเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง

ผลการทำแบบทดสอบ	ค่าทางสถิติของผลคะแนน		
	$\bar{X}$	S.D.	Sig.
ผลคะแนนเฉลี่ยที่ทำแบบทดสอบก่อนศึกษา	12.40	1.350	0.000
ผลคะแนนเฉลี่ยที่ทำแบบทดสอบ หลังศึกษา	25.30	1.703	0.000

ผลคะแนนเฉลี่ยที่ทำแบบทดสอบก่อน-หลังศึกษาแนวทางการบริหารโครงการคือ 12.40 คะแนน และ 25.30 คะแนน ตามลำดับ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) มีค่า 1.350 และ 1.703 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติ มีค่า t เท่ากับ 28.150 และ มีค่านัยสำคัญทางสถิติ (Sig.) ที่ระดับ 0.000 ซึ่งน้อยกว่า ค่านัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 จึงทำการปฏิเสธ H_o ยอมรับ H_1 ซึ่งสามารถสรุปได้ว่า คะแนนการทำแบบทดสอบหลังศึกษาแนวทางฯ เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้

5. สรุปผล และข้อเสนอแนะ

จากการที่กลุ่มทดลองได้นำแนวทางที่พัฒนาขึ้นไปศึกษาและใช้ในการตอบแบบทดสอบเพื่อวัดความเข้าใจในการบริหารโครงการนั้นสามารถทำออกมาได้ดี เนื่องจากเดิมผู้บริหาร พนักงานและลูกจ้างส่วนใหญ่ไม่มีความเข้าใจในกระบวนการบริหารโครงการด้านเทคโนโลยีสารสนเทศเท่าใดนักดังนั้นหากมีแนวทางบริหารโครงการด้านเทคโนโลยีสารสนเทศมาใช้งานนั้นจะช่วยให้ตระหนักถึงวิธีการปฏิบัติงานในการบริหารโครงการของธนาคาร และมีเข้าใจในกระบวนการบริหารโครงการมากยิ่งขึ้น ในการวิจัยครั้งนี้จึงสรุปกระบวนการนำแนวทางที่พัฒนาไปใช้งานได้ดังภาพที่ 5



ภาพที่ 5: กระบวนการนำแนวทางที่พัฒนาไปใช้งาน

ประเด็นอื่นที่พบในงานวิจัยคือปัญหาด้านความรู้พื้นฐานในการบริหารโครงการของผู้ปฏิบัติงานโครงการเมื่อมีการดำเนินงานโครงการซึ่งประกอบไปด้วยขั้นตอนและเอกสารที่เกี่ยวข้องจำนวนมาก ซึ่งผู้ปฏิบัติงานจะต้องปฏิบัติตามวิธีปฏิบัติตามที่ธนาคารกำหนดขึ้น รวมไปถึงการสื่อสารวิธีปฏิบัติงานไปยังผู้ที่เกี่ยวข้องในโครงการประกอบไปด้วยผู้ปฏิบัติงานจากหลายฝ่ายงาน ทำให้การสื่อสารวิธีปฏิบัติงานไม่ครบถ้วน ไม่ถูกต้อง และไม่ทั่วถึง ส่งผลให้การปฏิบัติงานไม่เป็นไปตามมาตรฐานตามที่ธนาคารกำหนดขึ้น

ข้อเสนอแนะ ควรมีการจัดทำคลังข้อมูลส่วนกลางบน Website ของธนาคาร ที่รวบรวมวิธีปฏิบัติงานโครงการที่ถูกต้อง เป็นปัจจุบัน เพื่อเป็นพื้นที่ในการสื่อสารวิธีปฏิบัติงานไปยังแต่ละฝ่ายงานที่เกี่ยวข้องในการดำเนินงานโครงการ ให้สามารถศึกษา ทำความเข้าใจวิธีปฏิบัติ และเอกสารต่าง ๆ ที่ถูกต้องได้ก่อนเริ่มปฏิบัติงานโครงการ รวมไปถึงพัฒนาคู่มือแนวทางให้อยู่ในรูปของการตอบกลับการสนทนาแบบอัตโนมัติ (Chat bot) เพื่อให้ผู้ปฏิบัติงานสามารถเข้าถึงข้อมูลที่ถูกต้องได้อย่างสะดวกและรวดเร็วมากยิ่งขึ้น

เอกสารอ้างอิง

[1] ธนาคารแห่งประเทศไทย. (2560) [ออนไลน์]. รายงานการกำกับการดูแลสถาบันการเงินประจำปี 2560. [สืบค้นวันที่ 27 กรกฎาคม 2562]. จาก https://www.bot.or.th/Thai/FIPCS/Documents/FPG/2561/ThaiPDF/25610021.pdf

[2] สมาคมสถาบันบริหารโครงการ แชพเตอร์ ประทศไทย, “คู่มือแนวทางเกี่ยวกับองค์ความรู้ในการบริหารโครงการ (PMBOK GUIDE) ฉบับปรับปรุงครั้งที่ 6”

[3] สถาบันพัฒนาองค์กรชุมชน(องค์การมหาชน) กระทรวงการพัฒนาสังคมและความมั่นคงของมนุษย์, “คู่มือการบริหารโครงการสนับสนุนการพัฒนาขบวนการองค์กรชุมชน ปีงบประมาณ พ.ศ. 2560”

[4] อรินทรา ปัญญายุทธการ, “สถานะของ Project Management Office ในประเทศไทย”, สาขาวิชาการบริหารโครงการ บัณฑิตวิทยาลัยการจัดการนวัตกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี, 2551

[5] ธนาคารออมสิน. (วันที่ 17 ธันวาคม 2561). คำสั่งธนาคารออมสินที่ 138/2561 เรื่อง วิธีปฏิบัติการบริหารโครงการด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ (IT Project Management).

แนวทางการบริหารจัดการเหตุการณ์ผิดปกติและปัญหาด้านเทคโนโลยีสารสนเทศของธนาคารตามกรอบ ITIL

A Guideline of Incident Management and Problem Management in Information Technology based on ITIL for Banks

สิริวาด อัครวงษ์ (Siriward Akarawong)[1] และณัฐวี อุตกฤษฎ์ (Nattavee Utakrit)[2]
ภาควิชาการจัดการเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ และนวัตกรรมดิจิทัล
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
[1]S6107021857096@email.kmutnb.ac.th , [2]nattavee.u@it.kmutnb.ac.th

บทคัดย่อ

ธนาคารจำเป็นต้องให้ความสำคัญกับการบริหารจัดการเหตุการณ์ผิดปกติและปัญหาจากการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อสร้างความมั่นใจด้านความมั่นคงปลอดภัยแก่ผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้อง นอกจากนี้ยังเพื่อสอดคล้องตามประกาศของธนาคารแห่งประเทศไทยในประเด็นดังกล่าว เพื่อให้หน่วยงานของธนาคารมีความรู้ความเข้าใจในการดำเนินการตามกรอบการบริหารจัดการเหล่านั้นให้เป็นไปอย่างเหมาะสม งานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อนำเสนอแนวทางการบริหารจัดการเหตุการณ์ผิดปกติและปัญหาด้านเทคโนโลยีสารสนเทศของธนาคารตามกรอบ ITIL และประเมินประสิทธิภาพแนวทางดังกล่าว โดยกระบวนการวิจัยเริ่มจากศึกษาการปฏิบัติงานบริการในประเด็นการบริหารจัดการเหตุการณ์ผิดปกติและการบริหารจัดการปัญหา ตลอดจนปัญหาและอุปสรรคของบุคลากรในการดำเนินงานตามกรอบ ITIL โดยใช้เทคนิคการสัมภาษณ์ การวิเคราะห์กรอบแนวทางของ ITIL แล้วสังเคราะห์จนได้ผลลัพธ์เป็นคู่มือสำหรับปฏิบัติงาน ผลการประเมินความเหมาะสมของแนวทางที่พัฒนาขึ้นจากผู้เชี่ยวชาญอยู่ในระดับมากที่สุด และผลการประเมินประสิทธิภาพด้วยสถิติ Paired Sample t-test จากการทดสอบความรู้ความเข้าใจของกลุ่มตัวอย่างจากการทำแบบทดสอบก่อนและหลังศึกษาแนวทาง มีค่าคะแนนเพิ่มขึ้น อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

คำสำคัญ: ไอทิล การปฏิบัติงานบริการ การบริหารจัดการเหตุการณ์ผิดปกติ การบริหารจัดการปัญหา แนวทาง

Abstract

It is mandatory for banks to focusing on managing incidents and problems from using information technology in order to ensure the stability and security to its relevant parties. Besides, it needs to be in accordance with the announcement of the Bank of Thailand. In order for the departments of the Bank to understanding the implementation of those management frameworks appropriately. Consequently, this research proposes the Guidelines of Incident Management and Problem Management in Information Technology for Bank followed by ITIL framework and evaluated the efficiency of the guidelines. The research process begins with examining the Service Operation regarding Incident Management and Problem Management as well as obstacles and problems arisen from the operators implemented and followed ITIL framework by using interviews technique and analyzing ITIL framework. Then, summarize all findings from the research to establish a useful guidebook. As a result, the guideline developed, is evaluated with a result showing the degree of an appropriateness at a high level. Furthermore, the evaluation with Paired Sample t-test statistics of the sampling groups from doing pre-and-post test for an understanding of the guideline developed shows an increase significantly in statistical matter.

Keywords: ITIL, Service Operation, Incident Management, Problem Management, Guideline

1. บทนำ

ปัจจุบันเทคโนโลยีสารสนเทศเข้ามามีบทบาทสำคัญในการขับเคลื่อนการดำเนินธุรกิจทุกภาคส่วน รวมไปถึงธุรกิจการธนาคาร การนำเทคโนโลยีสารสนเทศมาประยุกต์ใช้กับธนาคารนั้นจะช่วยสนับสนุนการปฏิบัติงานภายในให้มีประสิทธิภาพ และยังสร้างความได้เปรียบทางการแข่งขัน มุ่งเน้นให้เกิดการบริการที่ดี นำมาซึ่งความพึงพอใจของลูกค้าและเพิ่มรายได้ให้ธนาคารอีกด้วย [1] แต่อย่างไรก็ตามการนำเทคโนโลยีสารสนเทศมาใช้ในการดำเนินงาน อาจส่งผลให้ธนาคารต้องเผชิญกับความเสี่ยงด้านความต่อเนื่องของการให้บริการ หนึ่งในนั้น คือปัญหาจากการเกิดเหตุการณ์ผิดปกติด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ (Incident) อันส่งผลให้เกิดการหยุดชะงักของการให้บริการ[2] ธนาคารจึงจำเป็นต้องเตรียมความพร้อม เพื่อรองรับการให้บริการ โดยอาจมีการจัดเตรียมแผนการบริหารจัดการเหตุการณ์ผิดปกติและปัญหาที่เกิดจากการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศดังกล่าวนี้ อีกทั้งยังเป็นไปตามกระบวนการตรวจสอบการดำเนินงานของธนาคาร โดยธนาคารแห่งประเทศไทย (ธปท.) [3]

Information Technology Infrastructure Library หรือ ITIL เป็นระเบียบวิธีที่ใช้พัฒนาการบริหารจัดการงานบริการด้านเทคโนโลยีสารสนเทศที่ถูกนำมาอ้างอิงและใช้ในภาคธุรกิจหลายประเภท [2] [5] [7] [9] แต่อย่างไรก็ตามการประยุกต์ใช้การบริหารจัดการตามกรอบของ ITIL สำหรับผู้ปฏิบัติงานบริการรับแจ้งปัญหาด้านเทคโนโลยีสารสนเทศของธนาคารนั้น ยังไม่เป็นไปอย่างเต็มประสิทธิภาพ เนื่องจากการปฏิบัติงานมีหลายขั้นตอน มีผู้ที่เกี่ยวข้องจำนวนมาก และผู้ปฏิบัติงานยังไม่เข้าใจถึงความสอดคล้องในการปฏิบัติงานกับกรอบของ ITIL ส่งผลให้การปฏิบัติงานมีความล่าช้า ทั้งยังขาดคู่มือที่ใช้อ้างอิงการปฏิบัติงานดังกล่าว ผู้วิจัยจึงเล็งเห็นถึงทั้งความสำคัญและปัญหาของการประยุกต์ใช้ ITIL ในการปฏิบัติงานดังกล่าว จึงศึกษาข้อมูลที่เกี่ยวข้องในการพัฒนาแนวทางการบริหารจัดการภายใต้กรอบแนวทางของ ITIL โดยได้เน้นที่ประเด็นการบริหารจัดการเหตุการณ์ผิดปกติและปัญหาด้านเทคโนโลยีสารสนเทศของธนาคารเป็นหลัก และเลือกธนาคารแห่งหนึ่งที่มีสถานะเป็นรัฐวิสาหกิจภายใต้การกำกับดูแลของกระทรวงการคลังเป็นกรณีศึกษา ตลอดจนศึกษาทฤษฎีและงานวิจัยต่างๆ วิเคราะห์ สังเคราะห์ตามลำดับ เพื่อให้ได้ผลลัพธ์เป็นคู่มือสำหรับใช้เป็นแนวทางในการบริหารจัดการเหตุการณ์ผิดปกติและปัญหาด้านเทคโนโลยีสารสนเทศของธนาคารภายใต้กรอบแนวทางของ ITIL เพื่อใช้สำหรับยึดถือปฏิบัติงานให้มีประสิทธิภาพ

2. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 แนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับ ITIL

Information Technology Infrastructure Library หรือ ITIL เป็นระเบียบวิธีที่ใช้พัฒนาการบริหารจัดการงานบริการด้านเทคโนโลยีสารสนเทศในองค์กร โดยระบบสารสนเทศต้องสอดคล้องกับการดำเนินธุรกิจ [4] ซึ่ง ITIL v.3 จะเน้นการบริหารจัดการกระบวนการบริการเทคโนโลยีสารสนเทศให้เกิดประสิทธิภาพยิ่งขึ้น แบ่งออกเป็น 5 หมวดหลัก ดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1: โครงสร้าง ITIL v.3

2.1.1 Service Strategy กลยุทธ์ด้านการบริการ

2.1.2 Service Design การออกแบบการบริการ

2.1.3 Service Transition การส่งมอบงานบริการ

2.1.4 Service Operation การปฏิบัติงานด้านการบริการ

2.1.5 Continual Service Improvement การพัฒนางานบริการให้มีคุณภาพอย่างต่อเนื่อง

งานวิจัยนี้มุ่งเน้นศึกษา Service Operation ซึ่งเป็นการดำเนินงานการบริการเทคโนโลยีสารสนเทศให้กับผู้รับบริการ เพื่อให้บรรลุผลและเป็นไปตามข้อตกลงที่มีต่อผู้รับบริการ โดยมีกระบวนการ Incident Management

และ Problem Management ซึ่งถูกจัดอยู่ในระยะแรกของการส่งมอบคุณภาพการบริการให้กับผู้รับบริการ แสดงให้เห็นถึงความสำคัญของการแก้ไขปัญหาของการให้บริการให้กลับสู่สภาวะปกติ [5] ซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้

2.1.4.1 Incident Management กระบวนการจัดการกับเหตุการณ์ผิดปกติที่ทำให้การบริการหยุดชะงักเพื่อกู้คืนการให้บริการให้กลับสู่สภาวะปกติโดยเร็วที่สุด ประกอบด้วยรายละเอียดดังตารางที่ 1 และตารางที่ 2

ตารางที่ 1: องค์ประกอบที่ควรพิจารณาของ Incident Management

องค์ประกอบ	รายละเอียด
Timescale	ข้อตกลงในการให้บริการ
Incident Model	ขั้นตอนรับมือกับเหตุการณ์ผิดปกติ
Impact	ระดับผลกระทบของเหตุการณ์ผิดปกติ
Urgency	ระดับความเร่งด่วนในการแก้ไข
Priority	ลำดับความสำคัญของเหตุการณ์ผิดปกติ
Major Incident	เหตุการณ์ผิดปกติที่กระทบต่อผู้ใช้งานจำนวนมาก หรือระบบงานหลักที่จำเป็นต้องแก้ไขอย่างเร่งด่วน

ตารางที่ 2: กิจกรรมของกระบวนการ Incident Management

กิจกรรม	รายละเอียด
Identification	การพบเหตุการณ์ผิดปกติ
Logging	การบันทึกเหตุการณ์ผิดปกติ
Categorization	ประเภทของเหตุการณ์ผิดปกติ
Prioritization	การกำหนดลำดับความสำคัญของเหตุการณ์ผิดปกติ
Diagnosis	การวินิจฉัยเหตุการณ์ผิดปกติ
Escalation	การส่งต่องาน
Incident Closure	การปิดเหตุการณ์ผิดปกติที่แก้ไข

2.1.4.2 Problem Management กระบวนการหาสาเหตุที่แท้จริงของปัญหา รวมถึงการป้องกันไม่ให้เกิดขึ้นซ้ำอีก ประกอบด้วยรายละเอียดดังตารางที่ 3 และตารางที่ 4

ตารางที่ 3: กระบวนการสำคัญของ Problem Management

กระบวนการ	รายละเอียด
Reactive Problem Management	การวิเคราะห์ แก้ไข ลดสาเหตุการเกิดเหตุการณ์ผิดปกติ
Proactive Problem Management	การตรวจสอบ ป้องกัน การเกิดเหตุการณ์ผิดปกติในอนาคต

ตารางที่ 4: กิจกรรมของกระบวนการ Problem Management

กิจกรรม	รายละเอียด
Detection	การตรวจพบปัญหา
Logging	การบันทึกปัญหาที่เกิดขึ้น
Categorization	การแบ่งประเภทของปัญหา
Prioritization	การลำดับความสำคัญของปัญหา
Investigate and diagnosis	การวินิจฉัย และวิเคราะห์ปัญหา
Workarounds	การกำหนดวิธีแก้ไขแบบชั่วคราว
Raising a known error record	การบันทึกรายละเอียดปัญหาที่ทราบสาเหตุแล้ว
Problem Closure	การปิดปัญหาที่ได้รับการแก้ไข

2.2 แนวคิดเกี่ยวกับการเขียนคู่มือปฏิบัติงาน

คู่มือปฏิบัติงานเปรียบเสมือนแผนที่บอกเส้นทางการทำงาน โดยแสดงจุดเริ่มต้น-สิ้นสุด และขั้นตอนการปฏิบัติงานอย่างเป็นลำดับ คู่มือปฏิบัติงานที่มีคุณภาพจะสร้างการปฏิบัติงานที่เป็นมาตรฐานเดียวกัน ลดข้อผิดพลาด ทั้งยังสามารถใช้เป็นเอกสารอ้างอิงการดำเนินงาน [6] คู่มือปฏิบัติงานควรมีรายละเอียดที่สำคัญ ดังนี้

2.2.1 รูปเล่มคู่มือปฏิบัติงาน ควรประกอบด้วย ปกนอก-ใน คำนำ สารบัญ บัญชีตาราง/บัญชีภาพประกอบ (ถ้ามี)

2.2.2 เนื้อหา ควรกำหนดตามประเด็นสำคัญ ดังนี้

2.2.2.1 บทนำ ประกอบด้วย ความเป็นมาและความสำคัญ วัตถุประสงค์ ขอบเขต นิยามศัพท์เฉพาะหรือคำจำกัดความ เพื่อให้เข้าใจตรงกัน

2.2.2.2 บทบาทความรับผิดชอบ เพื่อชี้แจงให้ผู้ศึกษาคู่มือทราบหน้าที่ของผู้ปฏิบัติงาน

2.2.2.3 หลักเกณฑ์วิธีการปฏิบัติงาน

2.2.2.4 เทคนิคการปฏิบัติงาน เป็นการอธิบายขั้นตอนการทำงานอย่างละเอียด ว่าใครทำอะไร อย่างไร

2.2.3 การเขียนคู่มือปฏิบัติงานควรคำนึงถึงความถูกต้อง สมบูรณ์ ทันสมัยของเนื้อหา รูปแบบในการเขียน การลำดับเนื้อหา ความเหมาะสมในการใช้ภาษา และคุณค่าที่ได้รับจากคู่มือ

2.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ศิริเชฏฐ์ [1] นำเสนอแนวทางการปรับปรุงกระบวนการแก้ไขปัญหาระบบงานธนาคาร โดย Six Sigma และ ITIL เพื่อป้องกันปัญหาการเกิดความขัดข้องของระบบ พร้อมทั้งตอบสนองต่อธุรกิจธนาคารและฝ่ายเทคโนโลยีสารสนเทศ โดยพิจารณาเทคโนโลยีสารสนเทศขององค์กรถึงความเข้ากันได้ของ Six Sigma และ ITIL เพื่อพัฒนากระบวนการปฏิบัติงานใหม่ในประเด็นการพัฒนางานด้านการบริการ กระบวนการที่พัฒนาขึ้นสามารถสนับสนุนการปฏิบัติงานการแก้ไขปัญหาของฝ่ายเทคโนโลยีสารสนเทศ ส่งผลให้เกิดการปรับปรุงกระบวนการทางธุรกิจให้ต่อเนื่องได้อย่างมีประสิทธิภาพ

Lema-Moret and Calvo-Manzano [7] พัฒนากลยุทธ์ให้ผู้ประกอบการ SMEs มีกระบวนการจัดการเหตุการณ์ผิดปกติ และวิเคราะห์กระบวนการ Incident Management ของ ITIL แต่ละขั้นตอนในเชิงลึก เพื่อตรวจสอบว่าขั้นตอนใดมีความสัมพันธ์กัน และใช้เทคนิคเดลฟายคาดการณ์ผลลัพธ์ ผลการวิจัยแบ่งออกเป็น 3 ระดับ คือ Basic, Intermediate และ Advance ซึ่งกิจกรรม Identification, Logging, Recovery, Close อยู่ในระดับ Basic เป็นกิจกรรมที่พึ่งพาขั้นตอนอื่นน้อย ปฏิบัติได้ง่าย กิจกรรม Categories และ Prioritization อยู่ในระดับ Intermediate เป็นกิจกรรมที่พึงพาขั้นตอนอื่นปานกลาง ปฏิบัติได้ง่าย ส่วนกิจกรรม Diagnosis, Escalate, Investigate and Diagnosis อยู่ในระดับ Advance เป็นกิจกรรมที่พึงพาขั้นตอนอื่นสูง ปฏิบัติได้ยากกว่า 2 ระดับ ที่กล่าวมา

เสฏฐ์ [8] นำเสนอแนวทางในการจัดทำคู่มือสำหรับป้องกันและแก้ไขปัญหาระบบสารสนเทศเมื่อเกิดเหตุการณ์ฉุกเฉิน เพื่อให้ผู้ใช้งานสามารถนำไปประยุกต์ใช้กับองค์กรของตนเองเมื่อเกิดเหตุการณ์ฉุกเฉิน ผลการวิจัยพบว่าการแก้ไขปัญหาโดยใช้คู่มือที่พัฒนาขึ้น สามารถลดระยะเวลาในการแก้ไขปัญหาเมื่อเกิดเหตุฉุกเฉินโดยเฉลี่ยได้ถึง 69%

3. วิธีการดำเนินการวิจัย

3.1 ศึกษา รวบรวม และวิเคราะห์ข้อมูล

3.1.1 ศึกษากระบวนการปฏิบัติงานการบริการรับแจ้งและแก้ไขเหตุการณ์ผิดปกติด้านเทคโนโลยีสารสนเทศในปัจจุบันของธนาคารที่มีสถานะเป็นรัฐวิสาหกิจภายใต้การกำกับดูแลของกระทรวงการคลัง

3.1.2 ศึกษากรอบแนวทาง ITIL v.3 ในประเด็นการบริหารจัดการเหตุการณ์ผิดปกติและปัญหาด้านเทคโนโลยีสารสนเทศของธนาคาร ซึ่งอยู่ในส่วนของ Service Operation หัวข้อ Incident Management และ Problem Management

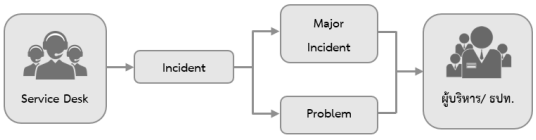
3.1.3 ศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับกรอบแนวทางของ ITIL ที่นำส่วนของการปฏิบัติงานด้านการบริการ (Service Operation) ไปประยุกต์ใช้

3.1.4 ทำการเก็บข้อมูลจากผู้ปฏิบัติงานฝ่ายบริการเทคโนโลยีสารสนเทศ และผู้ทรงคุณวุฒิที่เกี่ยวข้องโดยการสัมภาษณ์เชิงลึก ด้วยข้อคำถามแบบกึ่งโครงสร้างเพื่อวิเคราะห์ และสังเคราะห์ถึงความสำคัญ รวมถึงประเด็นสำคัญของคู่มือที่หน่วยงานควรมี

3.1.5 ศึกษาการจัดทำคู่มือปฏิบัติงาน และแนวทางในการจัดทำคู่มือในการแก้ไขปัญหาเมื่อเกิดเหตุการณ์ฉุกเฉิน ซึ่งสามารถลดระยะเวลาในการแก้ไขปัญหา [8]

3.2 ออกแบบและพัฒนาคู่มือ

3.2.1 สรุปและวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้อย่างเป็นระบบเพื่อออกแบบกรอบแนวความคิดการดำเนินงาน โดยพิจารณาถึงความสอดคล้องตามกรอบแนวทางของ ITIL สำหรับใช้อ้างอิงในการจัดทำคู่มือ



ภาพที่ 2: กระบวนการปฏิบัติงานในปัจจุบัน



ภาพที่ 3: กรอบแนวคิดการดำเนินงาน

3.2.2 จัดทำคู่มือการบริหารจัดการเหตุการณ์ผิดปกติและปัญหาด้านเทคโนโลยีสารสนเทศของธนาคารตามกรอบ ITIL ซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้ ส่วนที่ 1 บทนำ ประกอบด้วย ความเป็นมาและความสำคัญ วัตถุประสงค์ ขอบเขต นโยบาย และคำจำกัดความ ส่วนที่ 2 บทบาทหน้าที่ความรับผิดชอบ ส่วนที่ 3 หลักเกณฑ์วิธีการปฏิบัติงานและเงื่อนไข ส่วนที่ 4 เทคนิคในการปฏิบัติงาน ประกอบด้วย แผนภาพลำดับขั้นตอนการปฏิบัติงาน รายละเอียดขั้นตอนการปฏิบัติงาน ส่วนที่ 5 การวัดผล และส่วนท้าย บรรณานุกรม และดัชนี

3.3 ออกแบบเครื่องมือสำหรับประเมินผล

3.3.1 พัฒนาแบบประเมินเพื่อให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีสารสนเทศประเมินคุณภาพคู่มือการบริหารจัดการเหตุการณ์ผิดปกติและปัญหาด้านเทคโนโลยีสารสนเทศของธนาคารตามกรอบ ITIL โดยเนื้อหาการประเมินแบ่งออกเป็น 4 ส่วน คือ ส่วนที่ 1 ความเหมาะสมของเนื้อหา ส่วนที่ 2 ความความยาก-ง่ายต่อการเข้าใจและนำไปปฏิบัติ ส่วนที่ 3 ความเหมาะสมของรูปเล่ม และส่วนที่ 4 ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

3.3.2 ออกแบบแบบทดสอบเพื่อวัดความเข้าใจและหาความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบโดยให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบ ด้วยวิธีการหาค่าความสอดคล้องของข้อคำถามและวัตถุประสงค์ หรือ IOC (Index of Item – Objective Congruence)

3.4 การประเมินผล

ประเมินคุณภาพของคู่มือโดยผู้เชี่ยวชาญ และทำการปรับปรุงแก้ไขให้เหมาะสม จากนั้นจึงประเมินประสิทธิภาพของคู่มือที่ใช้เป็นแนวทางการบริหารจัดการเหตุการณ์ผิดปกติและปัญหาด้านเทคโนโลยีสารสนเทศของธนาคารตามกรอบ ITIL ที่พัฒนาขึ้นโดยเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเฉพาะเจาะจงที่เป็นผู้ปฏิบัติงานจำนวน 10 คน ได้ลองทำแบบทดสอบก่อนและหลังการศึกษาข้อมูลจากคู่มือ จากนั้นจึงวิเคราะห์คะแนนการทำแบบทดสอบ โดยสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ผล คือการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย t-test

4. ผลการดำเนินการวิจัย

จากการวิจัยสามารถสรุปผลแนวทางที่ได้พัฒนาขึ้นจากการประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ ดังนี้

ตารางที่ 5: ผลการประเมินการบริหารจัดการเหตุการณ์ผิดปกติ (Incident Management)

รายการประเมิน	$\bar{X}$	S.D.	ระดับ
1. ความเหมาะสมของเนื้อหา	4.58	0.50	มากที่สุด
2. ความความยาก-ง่ายต่อการเข้าใจและนำไปปฏิบัติ	4.56	0.51	มากที่สุด

ตารางที่ 6: ผลการประเมินการบริหารจัดการปัญหา (Problem Management)

รายการประเมิน	$\bar{X}$	S.D.	ระดับ
1. ความเหมาะสมของเนื้อหา	4.54	0.51	มากที่สุด
2. ความความยาก-ง่ายต่อการเข้าใจและนำไปปฏิบัติ	4.50	0.51	มาก

ตารางที่ 7: ผลการประเมินรูปเล่มการบริหารจัดการเหตุการณ์ผิดปกติและปัญหา (Incident Management and Problem Management)

รายการประเมิน	$\bar{X}$	S.D.	ระดับ
ความครบถ้วน เหมาะสมขององค์ประกอบรูปเล่ม	4.75	0.45	มากที่สุด

นอกจากนี้ผลการวิเคราะห์ค่าทางสถิติโดยการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย Paired Sample t-test พบว่าค่าเฉลี่ยนคะแนนการทำแบบทดสอบของกลุ่มตัวอย่างหลังจากศึกษาคู่มือที่พัฒนาขึ้นมีค่าเพิ่มขึ้น อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ 0.05

5. สรุปผลการวิจัย

ผลการประเมินแนวทางการบริหารจัดการเหตุการณ์ผิดปกติและปัญหาด้านเทคโนโลยีสารสนเทศของธนาคารตามกรอบ ITIL นี้โดยผู้เชี่ยวชาญ พบว่ามีความเหมาะสมในระดับมากที่สุด ซึ่งกระบวนการพัฒนาแนวทางในงานวิจัยนี้ยังได้ผลลัพธ์ในทางที่ดี สอดคล้องกับแนวทางการพัฒนาคู่มือปรับปรุงกระบวนการแก้ไขปัญหาระบบงานด้านอื่นของธนาคารที่ผู้วิจัยได้ทำการศึกษา อาทิ ของศิริเชฏฐ์ [2] สำหรับผลของการนำคู่มือไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่าง พบว่าของคะแนนการทำแบบทดสอบหลังจากได้ศึกษาแนวทางของกลุ่มตัวอย่างที่มีค่าเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ทั้งนี้เป็นไปได้ว่าเนื่องจากแนวทางที่พัฒนาขึ้น มีเนื้อหาที่เหมาะสม มีความสอดคล้องกับการปฏิบัติงานด้านการบริการเทคโนโลยีสารสนเทศของธนาคาร และกรอบของ ITIL มีองค์ประกอบของคู่มือปฏิบัติงานครบถ้วน ทำให้ผู้ศึกษาคู่มือเข้าใจเนื้อหา และการปฏิบัติงานในบทบาทหน้าที่ของตนเองได้ดีขึ้น แสดงให้เห็นว่า แนวทางปฏิบัติงานที่พัฒนาออกมาอย่างเหมาะสมจะช่วยทำให้ผู้ปฏิบัติงานทราบหน้าที่ของตนเอง สามารถตอบสนองการปฏิบัติงานและแก้ไขปัญหาได้เป็นอย่างดี ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Yamami และคณะ [9] ที่ได้ศึกษากระบวนการของ ITIL ในการจัดการเหตุการณ์ผิดปกติ ซึ่งได้ผลลัพธ์ออกมาดีเช่นกัน

นอกจากผลลัพธ์ที่ได้จากการประเมินดังกล่าวแล้ว คุณค่าของงานวิจัยในครั้งนี้ยังสามารถใช้เป็นแนวทางในการต่อยอด หรือการศึกษาเพิ่มเติมสำหรับผู้ที่มีความสนใจแนวทางการบริหารจัดการงานบริการด้านเทคโนโลยีสารสนเทศในหมวดอื่น ๆ ตามกรอบแนวทางของ ITIL และยังรวมถึงการพัฒนาคู่มือสำหรับการปฏิบัติงานอื่นๆ ที่มีสภาพแวดล้อมหรือบริบทงานที่คล้ายคลึงกันได้อีกด้วย

เอกสารอ้างอิง

[1] MGRONLINE. [ออนไลน์]. *Digital Banking โลกการเงินยุคใหม่*. [สืบค้นวันที่ 28 กรกฎาคม 2562]. จาก https://mgronline.com

[2] ศิริเชฏฐ์ โชตน์ศิริกุล. “แนวทางการปรับปรุงกระบวนการแก้ไขปัญหาระบบงานธนาคาร โดย ซิกส์ ซิกมา และไอทิล.” *การประชุมวิชาการระดับชาติด้านคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ ครั้งที่ 14 (NCCIT2018)*, 5-6 กรกฎาคม 2561, เชียงใหม่.

[3] ธนาคารแห่งประเทศไทย. [ออนไลน์]. *หลักเกณฑ์การกำกับดูแลความเสี่ยงด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ (Information Technology Risk) ของสถาบันการเงิน และแนวทางในการบริหารความเสี่ยงด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ*. [สืบค้นวันที่ 28 กรกฎาคม 2562]. จาก https://www.bot.or.th/

[4] วิรินทร์ เมฆประดิษฐสิน, *สู่ความเป็นเลิศด้านการบริการงานไอทีด้วยมาตรฐาน ITIL v.3*, บริษัท วี.พริ้นท์ (1991) จำกัด: กรุงเทพมหานคร, 2558.

[5] Mobarhan,R., Rahman,A. and Majidi, M. “Outsourcing Management Framework Based on ITIL v3 Framework.” *International Conference on Information Technology in Asia*, Malaysia, 2011.

[6] เสถียร คามีศักดิ์, *การเขียนคู่มือปฏิบัติงาน*, ศูนย์การพิมพ์มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ: กรุงเทพมหานคร, 2549.

[7] Lema-Moret, L. and Calvo-Manzano, J. “A Proposal for Implementation of ITIL Incident Management Process in SMEs” *IEEE. Second Ecuador Technical Chapters Meeting (ETCM)*, Ecuador, 2017.

[8] เสฏฐ์ นาคกล่อม, “กรอบแนวทางและการจัดทำคู่มือสำหรับการป้องกันและแก้ไขปัญหาระบบสารสนเทศ เมื่อเกิดเหตุการณ์ฉุกเฉิน สำหรับวิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อม” สารนิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการ คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัย เทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ. 2560.

[9] Yamami, A. El et al. “Toward a new Multi-agents architecture for the adoption of ITIL framework by small and medium-sized Enterprises” *International Colloquium on Information Science and Technology (CiSt)*, Morocco, pp. 40-45, 2016.

การพัฒนาคู่มือแนวทางการปรับปรุงกระบวนการระบบการให้บริการธนาคารทางอินเตอร์เน็ตสำหรับลูกค้านิติบุคคล ตามมาตรฐาน ISO/IEC 27001 : 2013 ด้านความมั่นคงปลอดภัยของระบบสารสนเทศ

Internet Banking Services Handbook for Corporate Customers in Accordance with ISO/IEC 27001: 2013 Information Security Management

ณัฐธิดา พันสวรรค์ (Nattida Phansawan)[1] และณัฐวี อุตกฤษฎ์ (Nattavee Utakrit)[2]

ภาควิชาการจัดการเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะเทคโนโลยีสารสนเทศและนวัตกรรมดิจิทัล

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

[1]S6107021857037@email.kmutnb.ac.th, [2]nattavee.u@it.kmutnb.ac.th

บทคัดย่อ

ความมั่นคงปลอดภัยสารสนเทศที่เกี่ยวข้องกับการให้บริการทางการเงินอิเล็กทรอนิกส์ผ่านทางอินเทอร์เน็ตเป็นสิ่งที่ธนาคารทุกแห่งต่างให้ความสำคัญ การวิจัยครั้งนี้ได้ทำการศึกษากรอบแนวทางของมาตรฐาน ISO\IEC 27001:2013 ซึ่งเป็นหนึ่งในมาตรฐานสากลสำหรับระบบการจัดการความปลอดภัยของข้อมูลที่เป็นที่ยอมรับตลอดจนศึกษาทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อทำการพัฒนาคู่มือการปฏิบัติงาน เพื่อให้หน่วยงานใช้เป็นแนวทางในการดำเนินการปฏิบัติงาน ซึ่งคู่มือที่พัฒนาขึ้นนี้ประกอบด้วยประเด็นสำคัญ ได้แก่ 1) บทบาทหน้าที่ความรับผิดชอบและการบริหารจัดการ โครงสร้างการบริหารความเสี่ยง และ 2) หลักเกณฑ์การปฏิบัติความมั่นคงปลอดภัยสารสนเทศในด้านต่าง ๆ โดยมีการตรวจสอบความถูกต้องของแนวทางโดยใช้ผู้เชี่ยวชาญ ซึ่งผลการตรวจสอบพบว่าความเหมาะสมของเนื้อหามีค่าเฉลี่ยอยู่ในเกณฑ์เหมาะสมมาก ค่าเฉลี่ยความเหมาะสมของรูปเล่มแนวทางอยู่ในเกณฑ์เหมาะสมมาก และค่าเฉลี่ยความเหมาะสมการนำไปใช้งานอยู่ในเกณฑ์เหมาะสมมาก

คำสำคัญ: แนวทางการบริหารความเสี่ยง การให้บริการธนาคารทางอินเตอร์เน็ต ลูกค้านิติบุคคล

Abstract

Information Security that related to electronic financial services over the internet is a priority for all banks. This research has studied the framework of ISO\IEC 27001: 2013. Which is the one of the internationally accepted standards for information security management systems, as well as studying relevant theories and research, to develop the work manual, In order for the corporation to use as a guideline for work, The developed work manual consists of main points which are; 1) Roles, responsibilities and management, risk management structure and 2) Information security practices in various fields, with the validation of the guidelines by experts, the examination results found that the suitability of the content has an average of very suitable criteria. The average suitability of the guidelines is in the most suitable criteria and the average suitability usage is very appropriate.

Keywords: Risk management guidelines, Internet Banking Services for Corporate Customers , Corporate Customers

1. บทนำ

ISO 27001 เป็นมาตรฐานการบริหารจัดการด้านความมั่นคงปลอดภัยของข้อมูลสารสนเทศที่ได้รับการยอมรับระดับสากล มุ่งเน้นการรักษาความปลอดภัยของข้อมูลสารสนเทศตามระดับความเสี่ยงด้านการรักษาความลับ การรักษาความถูกต้องสมบูรณ์ และความพร้อมใช้งาน [1]

แต่ละหน่วยงาน อาทิเช่น ธนาคารต่างๆ เริ่มให้ความตระหนักด้านความมั่นคงปลอดภัยสารสนเทศ เนื่องจากมีการนำเทคโนโลยีสารสนเทศมาใช้งานในองค์กรมากมาย ซึ่งแต่ละระบบงานถูกพัฒนาขึ้นโดยกลุ่มคนที่หลากหลาย และในบางครั้งผู้พัฒนาระบบงานมุ่งเน้นให้ระบบงานสามารถทำงานได้ตามที่กำหนดไว้โดยไม่ได้คำนึงถึงความมั่นคงปลอดภัยที่อาจเกิดขึ้นกับระบบงานที่พัฒนา [2]

ปัจจุบันการให้บริการทางการเงินอิเล็กทรอนิกส์ได้รับความนิยมมากขึ้น เพราะเป็นอีกช่องทางหนึ่งที่

สะดวกสบาย สามารถทำได้อย่างรวดเร็ว ทุกที่ ทุกเวลา ไม่ต้องเสียเวลาในการเดินทาง และถึงแม้การทำธุรกรรมผ่านอินเทอร์เน็ตจะมีข้อดี แต่อย่างไรก็ตาม ยังมีความซับซ้อน มีข้อจำกัดในการใช้งานอยู่เช่นกัน ต้องกระทำอย่างละเอียดรอบคอบ จึงทำให้ส่วนที่สำคัญที่สุดคือ ความปลอดภัยในการทำธุรกรรมทางการเงินอิเล็กทรอนิกส์ เพื่อลดความเสี่ยงที่จะเกิดขึ้นที่อาจส่งผลต่อความเสียหายทั้งข้อมูลของผู้ใช้บริการรวมถึงข้อมูลภายในองค์กร ธนาคารจึงให้ความสำคัญกับการทำให้ระบบสารสนเทศมีความน่าเชื่อถือ และเป็นมาตรฐานสากล รองรับการตรวจประเมินและขอใบรับรองในด้านการบริหารจัดการด้านความมั่นคงปลอดภัยของข้อมูลสารสนเทศ ตามหลักมาตราฐาน ISO/IEC 27001:2013 [3][4]

ด้วยเหตุนี้ผู้วิจัยจึงได้เสนอแนวทางการบริหารความเสี่ยงด้านความมั่นคงปลอดภัยของระบบสารสนเทศ โดยประยุกต์ใช้มาตรฐาน ISO/IEC 27001 : 2013 เพื่อเพิ่มความมั่นคงปลอดภัยให้กับระบบสารสนเทศ รวมถึงข้อมูลสารสนเทศขององค์กรในแง่ของความลับ ความถูกต้องครบถ้วน และความพร้อมใช้งาน ตลอดจนช่วยส่งเสริมให้องค์กรมีความตระหนักถึงภัยคุกคามในระบบสารสนเทศ รวมถึงการวิเคราะห์และประเมินความเสี่ยง เพื่อให้องค์กรทราบถึงความเสี่ยงระดับความรุนแรงของช่องโหว่ และข้อเสนอแนะแนวทางการบริหารความเสี่ยงที่เหมาะสม รวมถึงเพื่อลดระยะเวลาในการประเมินความเสี่ยงสำหรับองค์กรที่จำเป็นต้องประเมินความเสี่ยงด้วย

2. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ข้อมูลเบื้องต้นขององค์กร

จากแนวทางการดำเนินธุรกิจที่เปลี่ยนแปลงไปทำให้เป้าหมายเพื่อให้การทำงานและการให้บริการของธนาคารอยู่ในรูปแบบดิจิทัล “Everything Digital” มุ่งเน้นให้เกิดความสมดุลในการยอมรับและตอบสนองความต้องการของผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย ทุกกลุ่ม เพื่อสร้างความเชื่อมั่น ความหน้าเชื่อถือ ความมั่นใจ ต่อผู้ใช้บริการในการทำธุรกรรมทางการเงินอิเล็กทรอนิกส์มากยิ่งขึ้น ทางธนาคารจึงมุ่งหวังในการสร้างมาตรฐานในการทำธุรกรรมทางการเงินให้มีความปลอดภัยและยกระดับตามมาตรฐานสากล จึงได้มีการจัดการตรวจประเมินเพื่อรับใบรับรองมาตรฐาน ISO/IEC 27001:2013 ในทุกระบบการบริการของทางธนาคาร ทำให้ธนาคารได้รับใบรับรองระบบสารสนเทศที่แสดงถึงความเป็นเป็นมาตรฐานของระบบสารสนเทศที่ธนาคารที่ให้บริการ [5]

2.2 รูปแบบการให้บริการธนาคารทางอิเล็กทรอนิกส์ผ่านอินเทอร์เน็ตสำหรับกลุ่มลูกค้านิติบุคคล

บริการธนาคารทางอิเล็กทรอนิกส์ผ่านอินเทอร์เน็ตสำหรับกลุ่มลูกค้าองค์กร นิติบุคคล (Corporate Internet Banking) สามารถช่วยในการบริหารจัดการทางการเงินแบบออนไลน์ จุดเด่นของบริการนี้ คือ ประหยัดเวลา ประหยัดค่าใช้จ่าย ไม่ต้องเดินทางไปธนาคาร สามารถตรวจสอบ Statement ได้แบบ Real Time และย้อนหลังสูงสุด 1 ปี และสะดวกสบายด้วยการอนุมัติการโอนเงินผ่าน Application บน Smart Phone ได้ทุกที่ทั่วโลก [4]

2.3 มาตรฐานการบริหารจัดการด้านความมั่นคงปลอดภัยของข้อมูลสารสนเทศ ISO\IEC 27001:2013

มาตรฐานหรือแนวทางในการปรับปรุงระบบสารสนเทศที่ได้รับความนิยมทั่วโลกนั้นมีหลายมาตรฐาน หนึ่งในนั้นคือ มาตรฐาน ISO/IEC 27001 (Information Security Management Systems : ISMS) ซึ่งเป็นมาตรฐานที่กำหนดขึ้นโดยองค์การระหว่างประเทศ ISO (The International Organization for Standardization) และ IEC (The International Electrotechnical Commission) มาตรฐานนี้จะเกี่ยวข้องกับการบริหารความมั่นคงของข้อมูล หรือ ระบบการบริหารจัดการด้านการบริหารจัดการความมั่นคงปลอดภัยสารสนเทศ เพื่อให้ธุรกิจมีดำเนินงานไปอย่างปราศจากความเสี่ยงหรือภัยคุกคามต่าง ๆ อีกทั้งยังมุ่งเน้นด้านการรักษาความมั่นคงปลอดภัยให้กับระบบสารสนเทศขององค์กร หลายองค์กรต่างเลือกใช้เป็นมาตรฐานนี้อ้างอิง โดยเนื้อหากล่าวถึงข้อกำหนดสำหรับใช้เป็นเกณฑ์ในการตรวจรับรองความมีมาตรฐานของ “ระบบบริหารความมั่นคงข้อมูล” (Information Security Management Systems – ISMS) มีรายละเอียดนับตั้งแต่การริเริ่มทำระบบการปฏิบัติใช้งาน การทบทวน การปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของหลักการ PDCA เพื่อเป็นแนวทางในการเสริมสร้างความมั่นคงปลอดภัยให้กับระบบสารสนเทศขององค์กรต่อไป [7]

2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ณัฏฐพร [3] ได้จัดทำแนวทางการบริหารจัดการความเสี่ยงด้านความมั่นคงปลอดภัยสารสนเทศของหน่วยงานรัฐวิสาหกิจในประเทศไทยตามมาตรฐาน ISO/IEC 27001:2013 ทั้งนี้ผลการทดสอบความพึงพอใจของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อแนวทางการบริหารจัดการความเสี่ยงด้านความมั่นคงปลอดภัยสารสนเทศของหน่วยงานรัฐวิสาหกิจในประเทศไทยดังกล่าวมีความพึงพอใจอยู่ในระดับดีมาก

Nurbojatmiko, Susanto and Shobariah [7] นำเสนองานวิจัยเกี่ยวกับแนวทางการบริหารจัดการความเสี่ยงด้านความมั่นคงปลอดภัยสารสนเทศ ตามมาตรฐาน ISO/IEC 27001:2013 ซึ่งเป็นไปตามหลัก PDCA ซึ่งได้ทำการตรวจสอบ โดยแบบทดสอบการสังเกต แบบสอบถาม และการสัมภาษณ์รายบุคคล

ประวิทย์ [8] ได้นำเสนองานวิจัยเรื่อง การรับรู้ความเสี่ยงของลูกค้าต่อการใช้บริการธนาคารทางอินเทอร์เน็ต กรณีศึกษา: ธนาคารกรุงไทย จำกัด (มหาชน) สาขากาฬสินธุ์ โดยได้กล่าวถึงการรับรู้ความเสี่ยงของลูกค้าทั้งสองกลุ่ม โดยด้านที่มีระดับการรับรู้ความเสี่ยงมากที่สุด คือ ด้านความปลอดภัยรองลงมา ได้แก่ ด้านการเงิน ด้านจิตใจ ด้านประสิทธิภาพ ด้านเวลา และด้านสังคม ตามลำดับ ทั้งนี้ผู้ใช้และไม่ใช้บริการธนาคารทางอินเทอร์เน็ตมีการรับรู้ความเสี่ยงแตกต่างกัน ในด้านประสิทธิภาพ คือความกังวลว่าจะใช้ระบบไม่เป็น ด้านความปลอดภัย คือความไม่มั่นใจในความปลอดภัยของการให้บริการทางอินเทอร์เน็ตของธนาคาร และด้านสังคม คือความกังวลว่าคนรอบข้างจะคัดค้านการสมัครใช้บริการธนาคารทางอินเทอร์เน็ต โดยผู้ไม่ใช้บริการมีระดับการรับความรู้เสี่ยงด้านต่าง ๆ ดังกล่าวสูงกว่าผู้ใช้บริการ ปัจจัยส่วนบุคคล ซึ่งได้แก่ เพศ อายุ ระดับการศึกษา อาชีพ และรายได้เฉลี่ยต่อเดือน ที่ต่างกันไม่มีผลทำให้การรับรู้ความเสี่ยงของลูกค้าแตกต่างกัน ส่วนปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับการใช้บริการธนาคารทางอินเทอร์เน็ตของลูกค้าธนาคารกรุงไทย สาขากาฬสินธุ์ที่ระดับนัยสำคัญ

3. วิธีการดำเนินการวิจัย

3.1 การศึกษา และการรวบรวมข้อมูล

3.1.1 ศึกษาปัญหาและทำความเข้าใจเกี่ยวกับระบบการให้บริการธนาคารทางอิเล็กทรอนิกส์สำหรับกลุ่มลูกค้านิติบุคคล โดยเลือกธนาคารของรัฐแห่งหนึ่งในการศึกษา

3.1.2 ศึกษาและทำความเข้าใจเกี่ยวกับรายละเอียดข้อกำหนดด้านการรักษาความมั่นคงปลอดภัยตามมาตรฐาน ISO/IEC 27001:2013

3.1.3 ศึกษาคู่มือแนวทางการตรวจสอบด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ ของฝ่ายตรวจสอบเทคโนโลยีสารสนเทศ ธนาคารแห่งประเทศไทย

3.1.4 ศึกษาแนวคิดและหลักการ การวิเคราะห์ช่องว่าง (Gap analysis) โดยเฉพาะอย่างยิ่งประเด็นการให้บริการธนาคารทางอินเตอร์เน็ตสำหรับลูกค้านิติบุคคล

3.1.5 ศึกษาและทำความเข้าใจเกี่ยวกับวิธีการวิเคราะห์ช่องว่าง (Gap analysis)

3.1.6 ศึกษาการจัดทำคู่มือปฏิบัติงาน และกำหนดโครงร่างของคู่มือ

3.2 การวิเคราะห์และออกแบบคู่มือ

3.2.1 สร้างแบบสัมภาษณ์ความคิดเห็นกึ่งโครงสร้างเกี่ยวกับแนวทางการบริหารจัดการความเสี่ยงด้านความมั่นคงปลอดภัยสารสนเทศ ตามมาตรฐาน ISO/IEC 27001:2013 ของระบบการให้บริการธนาคารทางอินเตอร์เน็ตสำหรับลูกค้านิติบุคคล

3.2.2 ตรวจสอบความถูกต้องของแบบสอบถามสัมภาษณ์โดยผู้เชี่ยวชาญ

3.2.3 เก็บข้อมูลเชิงคุณภาพจาก พนักงานปฏิบัติการและลูกจ้างที่ทำหน้าที่ดูแลระบบการให้บริการธนาคารทางอินเตอร์เน็ตสำหรับลูกค้านิติบุคคล จำนวน 3 คน โดยใช้การสัมภาษณ์ดังกล่าว

3.2.3 วิเคราะห์ผลที่ได้จากการสัมภาษณ์ และทำการสังเคราะห์ข้อมูลร่วมกับทฤษฎีและเอกสารที่เกี่ยวข้อง อาทิ การดำเนินงานของธนาคารแห่งประเทศไทย (ธปท.) เพื่อออกแบบคู่มือแนวทางการตรวจสอบระบบเทคโนโลยีสารสนเทศ ซึ่งประกอบด้วยหัวข้อ การตรวจสอบ วัตถุประสงค์การตรวจสอบ และวิธีการตรวจสอบ ให้สอดคล้องตามข้อกำหนด ด้านการรักษาความมั่นคงปลอดภัยและมาตรการควบคุมตามมาตรฐาน ISO 27001:2013



ภาพที่ 1 แนวทางการปรับปรุงกระบวนการระบบการให้บริการธนาคารทางอินเตอร์เน็ตสำหรับลูกค้านิติบุคคล ตามมาตรฐาน ISO/IEC 27001 : 2013

3.3 การตรวจสอบและพัฒนาคู่มือโดยผู้เชี่ยวชาญ

3.3.1 ออกแบบเครื่องมือที่ใช้สำหรับวัดผลและประเมินผลการวิจัยตรวจสอบความเหมาะสมแนวทางฯ ที่จัดทำขึ้นโดยผู้เชี่ยวชาญทำแบบประเมิน Rating Scale ซึ่งแบ่งเป็น 2 ส่วน ดังนี้ส่วนที่ 1 คำถามเกี่ยวกับความเหมาะสมของแนวทางฯ ต่อการใช้งาน และส่วนที่ 2 ข้อเสนอแนะต่าง ๆ เพื่อสำรวจความคิดเห็นและแนวทางปรับปรุงแก้ไขของผู้เชี่ยวชาญต่อคู่มือฯ ที่ได้จัดทำขึ้น

3.3.2 นำคู่มือฯ และแบบสอบถามให้แก่ผู้เชี่ยวชาญทางด้านการจัดการความมั่นคงปลอดภัยสารสนเทศสำหรับบริการธนาคารจำนวน 3 ท่าน ทำการประเมินผลและแสดงความคิดเห็น

3.3.2 นำข้อเสนอแนะจากผู้เชี่ยวชาญข้างต้น มาปรับปรุงและแก้ไขคู่มือต่อไป

3.4 การทดลองใช้คู่มือ

3.4.1 จัดทำแบบทดสอบสำหรับวัดผลความเข้าใจก่อน-หลังการศึกษาคู่มือแนวทางการบริหารความเสี่ยงฯ โดยแบบทดสอบเป็นแบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ โดยผ่านการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญแล้ว 3 ท่าน

3.4.2 จัดให้กลุ่มตัวอย่างซึ่งเป็นพนักงานปฏิบัติการและลูกจ้างที่ดูแลระบบการให้บริการธนาคารทางอินเตอร์เน็ตสำหรับลูกค้านิติบุคคล (CoIB) จำนวน 10 ท่าน ทำแบบทดสอบก่อนการศึกษาคู่มือ เป็นเวลา 60 นาที โดยใช้วิการคัดเลือกแบบเจาะจง

3.4.3 ให้กลุ่มตัวอย่างข้างต้น ศึกษาคู่มือแนวทางการปรับปรุงกระบวนการระบบการให้บริการธนาคารทางอินเตอร์เน็ตสำหรับลูกค้านิติบุคคล ตามมาตรฐาน ISO/IEC 27001 : 2013 ด้านความมั่นคงปลอดภัยของระบบสารสนเทศ

3.4.4 จัดให้กลุ่มตัวอย่างจัดทำแบบทดสอบหลังการศึกษาคู่มืออีกครั้ง เป็นเวลา 60 นาที

3.4.5 นำผลการศึกษาที่ได้มาทำการวิเคราะห์เพื่อหาค่าคะแนนแบบทดสอบก่อน-หลังใช้คู่มือ



ภาพที่ 2 กรอบแนวความคิดในการทดลองใช้คู่มือ

3.5 การประเมินผล

3.5.1 การประเมินผล คู่มืออ้างอิงหลักการทฤษฎีทางสถิติ ได้แก่ ค่าเฉลี่ย (Mean), ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย (t-test) แก่กลุ่มตัวอย่าง

3.5.2 การแปลความหมายทางสถิติในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยแปลความหมายผลการวิจัยโดยกำหนดระดับนัยสำคัญ $\propto = 0.05$ กำหนดขอบเขตวิกฤต d.f. = n-1 เป็นการทดสอบแบบทางเดียว (H1 : $\mu 1 > \mu 2$) จะได้ค่าวิกฤตของ t จากตาราง จากนั้นวิเคราะห์ได้ค่า Sig 2 tailed ที่ได้จากผลการทดลองมาเปรียบเทียบกับค่านัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

หากได้ค่า Sig 2 tailed มากกว่า 0.05 ซึ่งเป็นค่านัยสำคัญทางสถิติ จึงทำการยอมรับ Ho ปฏิเสธ H1 สามารถสรุปได้ว่า คะแนนการทำแบบทดสอบหลังศึกษาคู่มือฯ ไม่เพิ่มขึ้น อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

หากได้ค่า Sig 2 tailed น้อยกว่า 0.05 ซึ่งเป็นค่านัยสำคัญทางสถิติ จึงทำการปฏิเสธ Ho ยอมรับ H1

สามารถสรุปได้ว่า คะแนนการทำแบบทดสอบหลังศึกษาคู่มือฯ เพิ่มขึ้นอย่างนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

4. ผลการดำเนินงานวิจัย

4.1 ผลการดำเนินงาน

โดยนำหลักเกณฑ์ มาตรฐานการจัดการด้านความมั่นคงปลอดภัยของข้อมูลสารสนเทศ ISO/IEC 27001:2013 มาจัดทำคู่มือแนวทางจัดการความมั่นคงปลอดภัยสารสนเทศสำหรับบริการธนาคารทางอินเตอร์เน็ตสำหรับลูกค้านิติบุคคลตามมาตรฐาน ISO/IEC 27001 : 2013 ได้แก่

4.1.1 หลักเกณฑ์การควบคุมการเข้าใช้งานทรัพย์สินสารสนเทศ

4.1.2 หลักเกณฑ์ความมั่นคงปลอดภัยด้านกายภาพและสภาพแวดล้อม

4.1.3 หลักเกณฑ์ความสัมพันธ์กับผู้ให้บริการภายนอก

4.1.4 หลักเกณฑ์ความมั่นคงปลอดภัยสารสนเทศสำหรับการบริหารความต่อเนื่องเพื่อสามารถนำไปใช้ภายในองค์กรสถาบันการเงินเฉพาะกิจและสถาบันการเงินทั่วไป

4.1.5 บทบาทหน้าที่ความรับผิดชอบและการบริหารจัดการโครงสร้างการบริหารความเสี่ยง

4.2 ผลการประเมิน

ผลการประเมินความเหมาะสมของแนวทางจัดการความมั่นคงปลอดภัยสารสนเทศสำหรับบริการธนาคารทางอินเตอร์เน็ตสำหรับลูกค้านิติบุคคลตามมาตรฐาน ISO/IEC 27001 : 2013 โดยผู้เชี่ยวชาญด้านบริหารความเสี่ยงด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ โดยแบ่งเป็น 3 ด้าน สรุปผลได้ดังนี้ 1.ความเหมาะสมของเนื้อหา อยู่ในระดับเหมาะสมมาก 2.ความเหมาะสมของรูปเล่มคู่มือแนวทางอยู่ในระดับเหมาะสมมาก 3.ด้านการนำไปใช้งาน อยู่ในระดับเหมาะสมมาก ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1: ผลการประเมินความเหมาะสม โดยผู้เชี่ยวชาญ

รายการประเมิน	ระดับความเหมาะสม		
	$\bar{x}$	S.D.	ระดับ
1. ความเหมาะสมของเนื้อหา			
■ ขอบเขตของแนวทาง	4.33	0.47	มาก
■ นิยามความหมายของการบริหาร	4	0	มาก
ความเสี่ยง			
■ บทบาทหน้าที่ความรับผิดชอบ และการบริหารจัดการ	4.33	0.47	มาก
■ หลักเกณฑ์การควบคุมการเข้าใช้งานทรัพย์สินสารสนเทศ	4.33	0.47	มาก
■ หลักเกณฑ์ความมั่นคงปลอดภัยด้านกายภาพและสภาพแวดล้อม	4	0	มาก
■ หลักเกณฑ์ความสัมพันธ์กับผู้ให้บริการภายนอก	4.33	0.47	มาก
■ หลักเกณฑ์ความมั่นคงปลอดภัยสารสนเทศสำหรับการบริหารความต่อเนื่อง	4.67	0.47	มากที่สุด
2. ความเหมาะสมของรูปเล่มคู่มือแนวทาง			
■ การจัดรูปเล่มเป็นระเบียบ	3.67	0.47	มาก
■ แบ่งหมวดหมู่ชัดเจน	4.33	0.47	มาก
■ ความง่ายต่อการค้นหาข้อมูล	4.33	0.47	มาก
3. การนำไปใช้งาน			
■ ความเหมาะสมในภาพรวม	4.33	0.47	มาก
สรุปผลการประเมิน	4.24	0.23	มาก

5. สรุปผลและอภิปราย

ผลการทดสอบวัดผลความเข้าใจก่อน-หลังการศึกษาคู่มือฯ ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 : คะแนนวัดผลรายบุคคลทำแบบทดสอบก่อน-หลัง

ผู้ทำแบบทดสอบ	ก่อนศึกษาแนวทางฯ	หลังศึกษาแนวทาง
คนที่ 1	18	22
คนที่ 2	15	23
คนที่ 3	16	23
คนที่ 4	15	24
คนที่ 5	11	25
คนที่ 6	11	23
คนที่ 7	10	25
คนที่ 8	14	24
คนที่ 9	14	23
คนที่ 10	20	23

ในส่วนผลสรุปผลการประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญมีดังนี้

5.1 ความเหมาะสมของเนื้อหา

เนื้อหาของแนวทางดังกล่าวประกอบด้วยขอบเขตของแนวทาง นิยามความหมายของการบริหารความเสี่ยง บทบาทหน้าที่ความรับผิดชอบ และการบริหารจัดการหลักเกณฑ์การควบคุมการเข้าใช้งานทรัพย์สินสารสนเทศ หลักเกณฑ์ความมั่นคงปลอดภัยด้านกายภาพและสภาพแวดล้อม หลักเกณฑ์ความสัมพันธ์กับผู้ให้บริการภายนอก ซึ่งผลการประเมินอยู่ในระดับเหมาะสมมาก และหลักเกณฑ์ความมั่นคงปลอดภัยสารสนเทศสำหรับการบริหารความต่อเนื่องมีผลการประเมินเหมาะสมมากที่สุด

5.2 ความเหมาะสมของรูปเล่มแนวทาง

พิจารณาจากความเป็นระเบียบของการการจัดรูปเล่ม การแบ่งหมวดหมู่ชัดเจน ความง่ายต่อการค้นหาข้อมูลซึ่งผลการประเมินอยู่อยู่ในระดับเหมาะสมมาก

5.3 การนำไปใช้งาน

ความเหมาะสมในการใช้งานในภาพรวม อยู่ในระดับเหมาะสมมากซึ่งอยู่ในเกณฑ์ดี

ดังนั้นแนวทางบริหารความเสี่ยงฯ ที่ผ่านการประเมินของผู้เชียวชาญในระดับดีขึ้นไป สามารถนำไปปฏิบัติงานตามบริบทต่างๆ ของสถาบันการเงิน จะส่งผลให้สถาบันการเงินลดความเสี่ยงที่อาจจะเกิดขึ้นได้และสร้างความตระหนักถึงความเสี่ยงด้านเทคโนโลยีสารสนเทศอย่างเพียงพอ อีกทั้งสามารถทำให้สถาบันการเกิดภาพลักษณ์ที่ดีอีกด้วย

5.4 ข้อเสนอแนะ

ผลจากการศึกษาวิจัยครั้งนี้ นอกจากจะได้คู่มือแนวทางการให้บริการธนาคารทางอินเตอร์เน็ตสำหรับลูกค้านิติบุคคลแล้ว รูปแบบแนวทางดังกล่าว ตลอดจนกระบวนการศึกษาและพัฒนาในครั้งนี้ยังสามารถใช้เป็นแนวทางในการศึกษาแนวทางความมั่นคงปลอดภัยสารสนเทศตามมาตรฐาน ISO/IEC 27000 : 2013 ในประเด็นอื่น ๆ หรือกระบวนการทำงานด้านอื่นที่มีบริบทใกล้เคียงกันได้อีกด้วย

เอกสารอ้างอิง

[1] ภัทราพร โชติมหา. (2561). *การจัดทำแนวทางการตรวจสอบภายในตามมาตรฐาน ISO 27001 : 2013 กรณีศึกษาการทางพิเศษแห่งประเทศไทย*. สารนิพนธ์วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะเทคโนโลยีสรรสนเทศ มหาวิทยาลัยศรีปทุม.

[2] สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ. (2556). [ออนไลน์]. *การบริหารจัดการความมั่นคงปลอดภัยตามมาตรฐาน ISO27001*. [สืบค้นวันที่ 5 สิงหาคม 2562].

[3] ณัฏฐพร นวรัตน์ ณ อยุธยา. (2559). *แนวทางการบริหารจัดการความเสี่ยงด้านความมั่นคงปลอดภัยสารสนเทศของหน่วยงานรัฐวิสาหกิจในประเทศไทยตามมาตรฐาน ISO/IEC 27001:2013*. วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิตสาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ ภาควิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

[4] รัตนาภรณ์ บุญสิน. (2558). *การพัฒนากรอบนโยบายและการบริหารด้านความมั่นคงปลอดภัยระบบเทคโนโลยีสารสนเทศตามมาตรฐาน ISO/IEC 27001 : 2013 กรณีศึกษาสำนักงานจังหวัดพัทลุง*. วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต แขนงวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารสาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.

[5] องค์การพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ (อพวช.). (2562). [ออนไลน์]. *การบริหารความเสี่ยง ความหมายและคำจำกัดความ*. [สืบค้นวันที่ 7 สิงหาคม 2562]. จาก http://www.thai-sciencemuseum.com/risk/

[6] ธนาคารแห่งประเทศไทย. (2560). [ออนไลน์]. *สถาบันการเงินที่อยู่ภายใต้การกำกับดูแลของ ธปท*. [สืบค้นวันที่ 19 สิงหาคม 2562]. จากhttps://www.bot.or.th/Thai/

[7] Nurbojatmiko, Aries Susanto and Euis Shobariah. (2016). "Assessment of ISMS Based On Standard ISO/IEC 27001:2013 at DISKOMINFO Depok City". *In International Conference on Cyber and IT Service Management*. Bandung, Indonesia, September.

[8] นายประวิทย์ พิมพะสาร. (2555). *การรับรู้ความเสี่ยงของลูกค้าต่อการใช้บริการธนาคารทางอินเทอร์เน็ต กรณีศึกษา: ธนาคารกรุงไทยจำกัด (มหาชน) สาขากาฬสินธุ์*. เศรษฐศาสตร์มหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

รูปแบบการสอนวิชา IPST-MicroBOXด้วยการเรียนรู้ด้านพุทธิพิสัยตามแนวคิดของบลูมสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

An Instructional Model Based on Cognitive Domain of Bloom Taxonomy Used in TeachingIPST-MicroBOXCourse for Mattayom 2 Students

กัญจนา ชูจิตร (Kangana Choojit)[1] ปัญญา ทองนิล (Panya Thongnin)[2]
เกรียงไกร จริยะปัญญา (Kreangkrai Jariyapanya) [3] และวีระชัย คอนจอหอ (Veerachai Khonchoho) [4]
[1,3,4]สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี
[2]สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี
[1]kangana.cho@mail.pbru.ac.th, [2]panya_nu@yahoo.com, [3]kreangkrai.jar@mail.pbru.ac.th, [4]vkhonthai@yahoo.com

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนารูปแบบการสอนวิชา IPST-MicroBOXด้วยการเรียนรู้ด้านพุทธิพิสัยตามแนวคิดของบลูม และ2) ประเมินความพึงพอใจของนักเรียนต่อการเรียนการสอนวิชา IPST-MicroBOXด้วยการเรียนรู้ด้านพุทธิพิสัยตามแนวคิดของบลูมสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้เทคนิคเดลฟายในการประเมินและใช้ ADDIE Model ในการวิเคราะห์รูปแบบการสอนด้านพุทธิพิสัยตามแนวคิดของบลูม กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการวิจัย คือ ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 17 ท่าน กลุ่มทดลองคือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี 30 คน ได้มาด้วยวิธีการเลือกแบบเจาะจง สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ยส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน สถิติทดสอบสมมุติฐานประเภท nonparametric ด้วย Wilcoxon signed-rank test

ผลการวิจัยพบว่า รูปแบบการสอนวิชา IPST-MicroBOX ด้วยการเรียนรู้ด้านพุทธิพิสัยตามแนวคิดของบลูม ประกอบด้วย 6 ขั้นคือ 1) จำเนื้อหาได้ รับรู้ไว 2) จับใจความ คาดคะเน 3) ประยุกต์ใช้ นำไปใช้จริง 4) เปรียบเทียบแยกความแตกต่าง 5) พัฒนา บูรณาการสังเคราะห์ 6) ตัดสิน พิจารณา ไตร่ตรอง ผลการประเมินความพึงพอใจของนักเรียนต่อการเรียนการสอนวิชา IPST-MicroBOX ด้วยการเรียนรู้ด้านพุทธิพิสัยตามแนวคิดของบลูมโดยภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{x}$ = 4.51 S.D.= 0.57)

คำสำคัญ: รูปแบบการสอน1 วิชา IPST-MicroBOX 2 ทฤษฎีการเรียนรู้ด้านพุทธิพิสัยตามแนวคิดของบลูม3

Abstract

The purpose of this research were1) to develop an instructional modelbased on cognitive domain of Bloom Taxonomy for teachingipst-microboxcourse, and 2) to evaluate the students' satisfaction towards using the instructional model based on cognitive domain of Bloom Taxonomy in IPST-MicroBOX course by using Delphi technique in the evaluation and ADDIE model to analyze the instructional model. The research target group were 17 experts and 30 students of MattayomSuksa 2 (grade 8), Phetchaburi Rajabhat University Demonstration school were selected by purposive sampling. The statistics used in this research were Percentage and Standard Deviation. Nonparametric statistics by Wilcoxon signed-rank test.

The results of the research showed that the instructional model based on cognitive domain of Bloom Taxonomy used in teaching IPST-MicroBOX course consist of 6 steps, including 1) Remember Contents and Quick Recognize, 2) Comprehendand Estimate, 3)Apply to Real-Life Situations,4) Compare and Differentiate,5) Develop, Integration,

and Synthesize,6) Decide,Consider, and Deliberate. The result of the student satisfaction assessment towardsusing the instructional model based on cognitive domain of Bloom Taxonomy in IPST-MicroBOX course was at the highest level ($\bar{x}$ = 4.51 S.D. = 0.57).

Keywords: Instructional Model 1, IPST-MicroBOX2, Cognitive Domain of Bloom Taxonomy 3.

1. บทนำ

แนวโน้มของสังคมโลกและสังคมไทยในศตวรรษที่ 21 มีการเปลี่ยนแปลงค่อนข้างมากทั้งความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีและระบบสารสนเทศทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงวิถีชีวิตของมนุษย์ มีอาชีพใหม่ ๆ เกิดขึ้นอย่างไม่เคยมีมาก่อนและการที่มนุษย์จะสามารถดำรงชีวิตอยู่ได้อย่างมีคุณภาพจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องปรับตัวให้ทันกับการเปลี่ยนแปลงที่กำลังจะเกิดขึ้นทุกด้าน การพัฒนาตนเองให้มีคุณลักษณะที่เหมาะสมในศตวรรษที่ 21 จึงเป็นสิ่งที่ทุกคนหลีกเลี่ยงไม่ได้และเป็นที่ยอมรับกันโดยทั่วไปแล้วว่าการศึกษาคือเครื่องมือสำคัญในการพัฒนาคนและสังคม เพื่อให้คนเป็นปัจจัยในการพัฒนาสังคมต่อไป การศึกษาจึงต้องแสดงบทบาทให้สอดคล้องกับการเปลี่ยนแปลงของสังคมในยุคปัจจุบัน [1] รูปแบบการเรียนรู้ก็ต้องปรับปรุงไปเรื่อย ๆ เพื่อให้เข้ากับยุคสมัย

วิชา IPST-MicroBOX เป็นรายวิชาในกลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยี ตามหลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี จัดการเรียนการสอนสำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีจุดมุ่งหมายเพื่อให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจ และทักษะในการเขียนโปรแกรมสามารถออกแบบและแก้ไขปัญหาโดยใช้คำสั่งภาษาคอมพิวเตอร์

ซึ่งในปีค.ศ. 1956 บลูม (Bloom) และคณะ ได้เสนอแนวคิดเกี่ยวกับการรับรู้หรือพุทธิพิสัยว่ามีลักษณะเป็นกระบวนการทางปัญญาที่เป็นลำดับขั้น (Benjamin Bloom's Tasonomy of Educational Objectives) และจะค่อยๆเพิ่มความซับซ้อนขึ้นเรื่อยๆจนกระทั่งถึงขั้นสุดท้ายทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ เกิดทักษะและความเชี่ยวชาญจากเนื้อหาที่ได้เป็นผลทำให้มีความสามารถการคิดขั้นพื้นฐานไปสู่การคิดระดับสูงได้นักเรียนจะเข้าใจเนื้อหาสาระได้อย่างชัดเจน และวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของเหตุและผล หลักการประเด็นย่อยสู่ประเด็นใหญ่ และแก้ปัญหาที่จะเกิดขึ้นได้ในที่สุด

ด้วยเหตุผลดังกล่าว จากสภาพปัญหาที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะออกแบบการสอนวิชา IPST-MicroBOX ด้วยการเรียนรู้ด้านพุทธิพิสัยตามแนวคิดของบลูมสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี ซึ่งข้อดีของการเรียนรู้ด้านพุทธิพิสัยตามแนวคิดของบลูม ทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ เกิดทักษะรวมทั้งศึกษาความพึงพอใจ เพื่อใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาการจัดการเรียนรู้

2. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 IPST-MicroBOX

ชุดกล่องสมองกล IPST-MicroBOX(SE) จากการเริ่มต้นพัฒนาชุดกล่องสมองกล IPST-MicroBOXโดยสาขาคอมพิวเตอร์ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีหรือ สสวท.ที่สามารถนำไปบูรณาการกับวิชาอื่น ๆ ได้ ได้รับการตอบรับและมีการนำไปใช้ในการเรียนการสอนด้านวิทยาศาสตร์ประยุกต์ ด้านการเขียนและพัฒนาโปรแกรมภาษา C [2]

กล่องสมองกล IPST-MicroBOXหมายถึง ชุดแผงวงจรอเนกประสงค์ที่ใช้อุปกรณ์ควบคุมโปรแกรมได้ (ไมโครคอนโทรลเลอร์) ทำงานร่วมกับวงจรเชื่อมต่อคอมพิวเตอร์ ถูกพัฒนาขึ้นโดยสาขาคอมพิวเตอร์ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) โดยในชุดประกอบด้วย แผงวงจรควบคุมซึ่งมีไมโครคอนโทรลเลอร์เป็นอุปกรณ์หลัก แผงวงจรโปรแกรมไมโครคอนโทรลเลอร์ กลุ่มของแผงวงจรอุปกรณ์แสดงผลการทำงานหรืออุปกรณ์เอาต์พุต อาทิ แผงวงจรแสดงผลด้วยไดโอดเปล่งแสงลองสี แผงวงจรแสดงผลตัวเลข 4 หลัก แผงวงจรขับแสงอินฟราเรด แผงวงจรขับมอเตอร์ และแผงวงจรขับรีเลย์ รวมถึงแผงวงจรอุปกรณ์ตรวจจับสัญญาณหรือเซนเซอร์ (sensor)

ซึ่งมีด้วยกันหลากหลายรูปแบบ ใช้โปรแกรมภาษาซีเป็นหลักในการเขียนโปรแกรมควบคุมการทำงาน โดยต้องติดตั้งซอฟต์แวร์ 4 รายการได้แก่ ARV Studio ซึ่งเป็นซอฟต์แวร์ที่ใช้ในการเขียนโค้ดคำสั่งโปรแกรม WinAVR เป็นตัวแปลภาษาซี ไฟล์ไลบรารี่ ipst.h เป็นไฟล์สนับสนุนชุดคำสั่งหรือฟังก์ชั่นต่างๆ และซอฟต์แวร์ PonyProg2000 เป็นโปรแกรมที่บันทึกโค้ดคำสั่งลงในหน่วยความจำโปรแกรมของไมโครคอนโทรลเลอร์ ATMEGA16 ซึ่งสามารถนำมาใช้ในการเรียนรู้ การทดลองและพัฒนาโครงงานทางวิทยาศาสตร์ โดยสามารถบูรณาการกับวิชาฟิสิกส์ เคมี ชีววิทยา คณิตศาสตร์ และคอมพิวเตอร์เข้าด้วยกันได้ [3]

ปิยะพงษ์ สุวรรณพาเพลิน (2560) ได้ศึกษาเรื่อง การพัฒนาบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง Ipst Microbox สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีคุณภาพและประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด 80/80 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนกับก่อนเรียนด้วยบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง Ipst Microbox สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 และเพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนต่อการเรียนโดยใช้บทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง Ipst Microbox สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 กลุ่มตัวอย่างคือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนเบญจมราชูทิศราชบุรี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2560 จำนวน 34 คน ได้มาจากการสุ่มแบบง่ายด้วยการจับสลากนักเรียนมา 1 ห้องเรียนโดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยในการสุ่ม เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ประกอบด้วยบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง Ipst Microbox จำนวน 5 หน่วยการเรียน แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง Ipst Microbox สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการซึ่งมีความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.41-0.79 ค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.24-0.47 และค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.89 แบบประเมินสื่อการสอนด้านเนื้อหา ประเมินสื่อการสอนด้านเทคนิคการผลิตสื่อและแบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนโดยใช้บทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง Ipst Microbox สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 [4]

สรุป IPST-MicroBOX เป็นสื่อการจัดการเรียนการสอนในระดับมัธยมศึกษาชุดการเรียนการสอนนี้ จะเน้นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบบูรณาการ นักเรียนได้รู้เกี่ยวกับอุปกรณ์และอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้นการเขียนโปรแกรมเพื่อควบคุมไมโครคอนโทรลเลอร์และเป็นแนวทางหนึ่งในการสอนเพื่อให้นักเรียนรักการเขียนโปรแกรม รู้จักคิดวิเคราะห์ และแก้ปัญหาทั้งในวิชาที่เรียนและในชีวิตประจำวัน

2.2 การเรียนรู้ด้านพุทธิพิสัยตามแนวคิดของบลูม

แนวคิดของบลูมในพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัย (Cognitive domain) ได้แก่ ความรู้ความจำ (Knowledge) ความเข้าใจ (Comprehension) การนำไปใช้ (Application) การวิเคราะห์ (Analysis) การสังเคราะห์ (Synthesis) และการประเมินค่า (Evaluation) [5]

สุวัฒน์ นิยมค้า(2531, น299) กล่าวว่าสมรรถภาพทางพุทธิพิสัยหรือความสามารถในด้านความรู้และความคิดตามแนวของบลูม (B1oom) หมายถึง ความสามารถในการระลึกได้และจำได้ในความรู้ทั้งหลายที่เรียนมาแล้ว ความสามารถในการอธิบายและยกตัวอย่างประกอบได้ ความสามารถในการนำความรู้ไปใช้ในการแก้ปัญหาและใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้ความสามารถในการแยกแยะสิ่งต่างๆ การรวบรวมและประมวลข้อมูลต่างๆ เข้าเป็นความรู้ใหม่รวมทั้งการวินิจฉัยและชั่งใจว่าจะตัดสินใจในเรื่องใดอย่างไร เพราะอะไรจะเห็นว่าความสามารถด้านความรู้ความคิดนี้จะเกี่ยวข้องกับความสามารถของสมองล้วน [6]

วรัญญา วิศาลาภรณ์ (2533, 88)ได้กล่าวว่าพฤติกรรมทางด้านพุทธิพิสัย เป็นความสามารถทางด้านการคิด และความสามารถทางปัญญาพฤติกรรมทางด้านพุทธิพิสัยทั้ง 6 ด้านตามแนวคิดของบลูม (Bloom) นั้นหมายถึงความสามารถด้านการคิด ซึ่งมีความสำคัญต่อตัวผู้เรียนและทางด้านการศึกษาผู้เรียนทุกคนจะต้องมีเพื่อพัฒนาสติปัญญาของตัวผู้เรียนเอง [7]

สรุป การเรียนรู้ด้านพุทธิพิสัยตามแนวคิดของบลูม ได้แก่ ความรู้ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และการประเมินค่า เป็นความสามารถด้านการคิดซึ่งมีความสำคัญต่อผู้เรียนและทางด้านการศึกษา

3. ขั้นตอนวิธีการดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง กระบวนการวิจัยได้ยึดตามขั้นตอนของ ADDIE Model ซึ่งจำแนกออกเป็น 5 ขั้นตอน ดังนี้

1.การศึกษาข้อมูลและวิเคราะห์เนื้อหารายวิชา (Analysis)

ศึกษาคำอธิบายรายวิชา วัตถุประสงค์ เนื้อหารายวิชาการงานอาชีพและเทคโนโลยีระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จากนั้นจึงทำการศึกษากระบวนการพัฒนาโดยใช้การเรียนรู้ด้านพุทธิพิสัยตามแนวคิดของบลูม

2.ออกแบบการเรียนรู้ด้านพุทธิพิสัยตามแนวคิดของบลูม (Design)

กระบวนการเรียนการสอนของรูปแบบการเรียนรู้ด้านพุทธิพิสัยตามแนวคิดของบลูม มี 6 ขั้น

1) ขั้นความรู้ความจำ (knowledge) จำเนื้อหาได้ รับรู้ไว เป็นการสอนโดยใช้คำถามที่ถามถึงข้อมูลรายละเอียดของสิ่งที่เรียนรู้ และให้ผู้เรียนแสดงพฤติกรรมที่บ่งชี้ว่าตนมีความรู้ความจำในเรื่องนั้น ๆ

2) ขั้นความเข้าใจ (Comprehend) จับใจความคาดคะเนเป็นขั้นที่ผู้เรียนสามารถอธิบายสิ่งที่เรียนรู้นั้นได้ด้วยคำพูดของตนเองมีความเข้าใจในเรื่องใดเรื่องหนึ่งหลังจากได้ความรู้ในเรื่องนั้นมาแล้ว

3) การนำไปใช้ (Application) ประยุกต์ใช้ นำไปใช้จริง เป็นขั้นที่ให้ผู้เรียนสามารถนำความรู้ประสบการณ์ไปใช้ในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้ ซึ่งจะต้องอาศัยความรู้ความเข้าใจ จึงจะสามารถนำไปใช้ได้

4) ขั้นการวิเคราะห์ (Analysis) เปรียบเทียบ แยกความแตกต่าง เป็นขั้นที่ผู้เรียนสามารถคิดหรือแยกแยะเรื่องราวสิ่งต่างๆออกเป็นส่วนย่อยเป็นองค์ประกอบที่สำคัญได้ และมองเห็นความสัมพันธ์ของส่วนที่เกี่ยวข้องกัน ความสามารถในการวิเคราะห์จะแตกต่างกันไปแล้วแต่ความคิดของแต่ละคน

5) การสังเคราะห์ (Synthesis) พัฒนา บูรณาการ เป็นขั้นที่ช่วยให้ผู้เรียนสามารถผสมผสานส่วนย่อย ๆ เข้าเป็นเรื่องราวเดียวกันอย่างมีระบบ เพื่อให้เกิดสิ่งใหม่ที่สมบูรณ์และดีกว่าเดิม

6) การประเมินค่า (Evaluation) ตัดสิน พิจารณาไตร่ตรอง เป็นขั้นที่ผู้เรียนสามารถตัดสินหรือสรุปเกี่ยวกับคุณค่าของสิ่งต่างๆออกมาในรูปของคุณธรรมอย่างมีกฎเกณฑ์ที่เหมาะสม ซึ่งอาจเป็นไปตามเนื้อหาสาระในเรื่องนั้น ๆ หรืออาจเป็นกฎเกณฑ์ที่สังคมยอมรับก็ได้

3.พัฒนารูปแบบการสอนด้วยการเรียนรู้ด้านพุทธิพิสัยตามแนวคิดของบลูม (Development)

พัฒนารูปแบบการสอนการเรียนรู้ด้านพุทธิพิสัยตามแนวคิดของบลูมทั้ง 6 ขั้น เตรียมเครื่องมือที่จะใช้พัฒนาผู้เรียน จัดทำเอกสารประกอบการเรียน จัดทำใบความรู้ ใบงาน การตรวจสอบและทดสอบความสมบูรณ์ขั้นต้นของเนื้อหา

1.4 การทดลองใช้ (Implementation)

ทดลองขั้นต้นเพื่อหาข้อบกพร่องและปัญหาที่เกิดขึ้นของการเรียนรู้ด้านพุทธิพิสัยตามแนวคิดของบลูม ซึ่งทดลองโดยผู้วิจัยเองจากนั้นจึงดำเนินการแก้ไขปรับปรุงให้การจัดการเรียนรู้ดียิ่งขึ้นมีความสมบูรณ์พร้อมที่จะนำไปทดลอง

1.5 การประเมินผล (Evaluation)

1.5.1ทดลองใช้กับกลุ่มเป้าหมายด้วยรูปแบบการเรียนรู้ด้านพุทธิพิสัยตามแนวคิดของบลูมที่ได้ออกแบบเอาไว้ตามแผนการทดลองแบบ One-Group

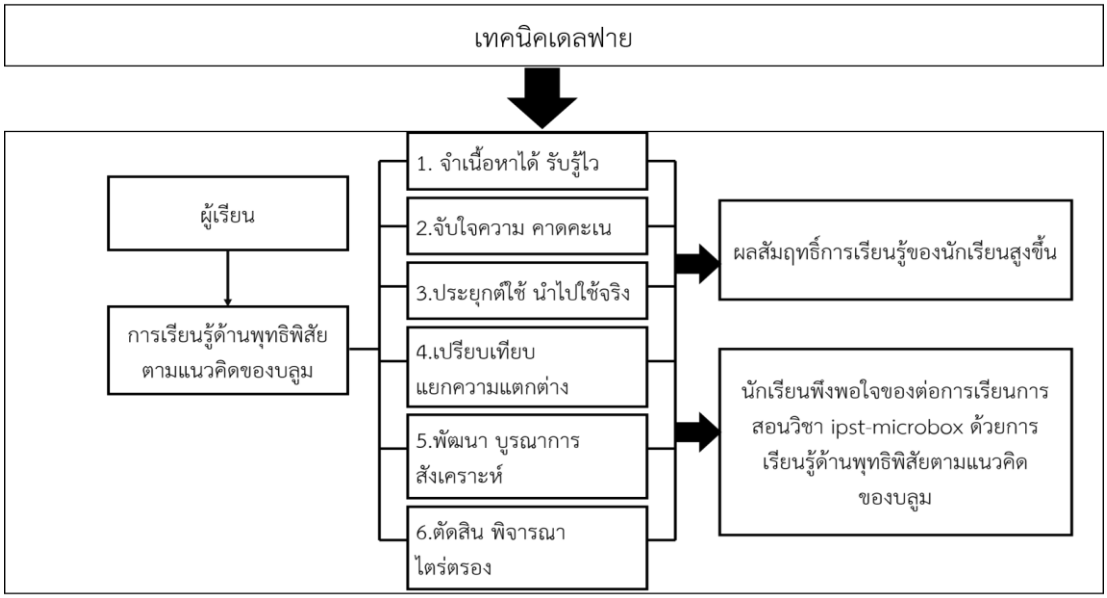
1.5.2 วิเคราะห์ผลข้อมูลที่ได้จากการดำเนินการทดลองกับกลุ่มเป้าหมายด้วยสถิติการวิจัย ได้แก่ ค่าเฉลี่ยส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

4. ผลการดำเนินการวิจัย

ผลการสอนวิชา IPST-MicroBOXด้วยการเรียนรู้ด้านพุทธิพิสัยตามแนวคิดของบลูมสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 แสดงได้ดังต่อไปนี้

4.1 ผลการพัฒนารูปแบบการสอนวิชา IPST-MicroBOX ด้วยการเรียนรู้ด้านพุทธิพิสัยตามแนวคิดของบลูม

ผู้วิจัยได้ดำเนินการสอนรายวิชา IPST-MicroBOX ด้วยการเรียนรู้ด้านพุทธิพิสัยตามแนวคิดของบลูมสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง การโปรแกรมเบื้องต้น รายละเอียด ดังนี้



ภาพที่ 1: รูปแบบการสอนวิชา IPST-MicroBOX ด้วยการเรียนรู้ด้านพุทธิพิสัยตามแนวคิดของบลูม

จากภาพที่ 1 ผู้เรียนคือนักเรียนโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ซึ่งเคยเรียน การเขียนโปรแกรมมาเบื้องต้น โดยโมดูลนี้มีการทำงานคือผู้เรียนใช้การเรียนรู้ด้านพุทธิพิสัยตามแนวคิดของบลูมในการเรียนวิชา IPST-MicroBOXซึ่งประกอบไปด้วย 6 ขั้นตอน ดังภาพที่ 1 โดยใช้เทคนิคเดลฟายในการตรวจสอบ จากการเรียนรู้ส่งผลให้การเรียนรู้ของผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้สูงขึ้น

ตารางที่ 1: ตารางเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายห้องก่อนและหลังเรียนของนักเรียนต่อการเรียนการสอนวิชา IPST-MicroBOXด้วยการเรียนรู้ด้านพุทธิพิสัยตามแนวคิดของบลูม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

คะแนน	N	$\bar{x}$	S.D.	ต่ำสุด	สูงสุด
ก่อนเรียน	30	1.97	1.00	.00	3.00
หลังเรียน	30	7.80	.85	7.00	9.00

จากตารางที่ 1 พบว่า คะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน ($\bar{x}$) มีค่าเท่ากับ 1.97 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) เท่ากับ 1.00 คะแนนต่ำสุด มีค่าเท่ากับ 0 คะแนนสูงสุด มีค่าเท่ากับ 3 และในส่วนของคะแนนเฉลี่ยหลังเรียน ($\bar{x}$) มีค่าเท่ากับ 7.80 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) เท่ากับ 0.85 คะแนนต่ำสุด เท่ากับ 7 สูงสุด มีค่าเท่ากับ 9

ตารางที่ 2: ผลการเปรียบเทียบคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียนต่อการเรียนการสอนวิชา IPST-MicroBOXด้วยการเรียนรู้ด้านพุทธิพิสัยตามแนวคิดของบลูมสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

คะแนนหลังเรียน - คะแนนก่อนเรียน	N	Mean Rank	Sum of Ranks	Sig.
Negative Ranks	0(a)	.00	.00	.00
Positive Ranks	30(b)	15.50	465.00	

จากตารางที่ 2 การเปรียบเทียบคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียนต่อการเรียนการสอนวิชา IPST-MicroBOX ด้วยการเรียนรู้ด้านพุทธิพิสัยตามแนวคิดของบลูม แสดงให้เห็นว่าคะแนนหลังเรียนด้วยการเรียนรู้ด้านพุทธิพิสัยตามแนวคิดของบลูมสูงกว่าคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

4.1 ผลการประเมินความพึงพอใจของนักเรียนต่อการเรียนการสอนวิชา IPST-MicroBOX ด้วยการเรียนรู้ด้านพุทธิพิสัยตามแนวคิดของบลูมสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ผลการประเมินความพึงพอใจของนักเรียนต่อการเรียนการสอนวิชา IPST-MicroBOXด้วยการเรียนรู้ด้านพุทธิพิสัยตามแนวคิดของบลูมสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 30 คน ประกอบด้วย 3 ด้านคือ ด้านเนื้อหา

ด้านการสอนด้วยการเรียนรู้ด้านพุทธิพิสัยตามแนวคิดของบลูม และด้านประโยชน์ที่ได้รับจากการเรียนด้วยการเรียนรู้ด้านพุทธิพิสัยตามแนวคิดของบลูม มีรายละเอียดดังนี้

ตารางที่ 2: ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อรูปแบบการเรียนรู้ด้านพุทธิพิสัยตามแนวคิดของบลูม

รายการ	x̄	S.D.	ระดับความพึงพอใจ
1. ด้านเนื้อหา	4.54	0.59	มากที่สุด
2.ด้านการสอนด้วยการเรียนรู้ด้านพุทธิพิสัยตามแนวคิดของบลูม	4.47	0.54	มาก
3.ด้านประโยชน์ที่ได้รับจากการเรียนด้วยการเรียนรู้ด้านพุทธิพิสัยตามแนวคิดของบลูม	4.51	0.56	มากที่สุด
โดยรวม	4.51	0.57	มากที่สุด

จากตารางที่ 2 พบว่าการประเมินความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อรูปแบบการเรียนรู้ด้านพุทธิพิสัยตามแนวคิดของบลูม โดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ซึ่งด้านเนื้อหามีค่าอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{x}$= 4.54 S.D.= 0.59)

5. สรุป

จากการวิจัยรูปแบบการสอนวิชา IPST-MicroBOX ด้วยการเรียนรู้ด้านพุทธิพิสัยตามแนวคิดของบลูมสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ประกอบด้วย 6 ขั้นคือ

1) จำเนื้อหาได้ รับรู้ไว 2) จับใจความ คาดคะเน 3) ประยุกต์ใช้ นำไปใช้จริง 4) เปรียบเทียบแยกความแตกต่าง 5) พัฒนา บูรณาการ สังเคราะห์ 6) ตัดสิน พิจารณาไตร่ตรอง และ ส่วนที่ทำการประเมินตามการกำหนดวัตถุประสงค์ของผู้วิจัย ได้รับการประเมินความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อรูปแบบการเรียนรู้ด้านพุทธิพิสัยตามแนวคิดของบลูม ทั้งนี้เนื่องจากมีรูปแบบการสอนที่มีประสิทธิภาพจึงส่งผลให้ผู้เรียนมีความพึงพอใจโดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{x}$ = 4.51 S.D.= 0.57) ซึ่งด้านเนื้อหามีค่าอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{x}$ = 4.54 S.D.= 0.59) รองลงมาด้านประโยชน์ที่ได้รับจากการเรียนด้วยการเรียนรู้ด้านพุทธิพิสัยตามแนวคิดของบลูม อยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{x}$ = 4.51 S.D.= 0.56) และด้านการสอนด้วยการเรียนรู้ด้านพุทธิพิสัยตามแนวคิดของบลูมอยู่ในระดับมาก ($\bar{x}$ = 4.47 S.D.= 0.54) ผลจากการใช้ADDIE Model กับการเรียนรู้ด้านพุทธิพิสัยตามแนวคิดของบลูมโดยใช้เทคนิคเดลฟายส่งผลให้การเรียนรู้ของนักเรียนมีประสิทธิภาพซึ่งสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในรายวิชาอื่นเพื่อให้เกิดประโยชน์แก่นักเรียนต่อไป

เอกสารอ้างอิง

[1] อดุลย์ วังศรีคูณ. (2557).**การศึกษาไทยในศตวรรษที่ 21** : ผลผลิตและแนวทางการพัฒนา. *วารสารมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม*, 8(1), 1

[2] สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2556).*คู่มือเริ่มต้นใช้งานกล่องสมองกล ipstMicroBoxSe.*กรุงเทพฯ:บริษัท อินโนเวตีฟ เอ็กเพอริเมนต์จำกัด.

[3] ศิริขวัญ วงค์ชุมพันธ์,สิรินภา กิจเกื้อกูล. (2557) *ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคชั่นนิซึ่ม (Constructionism) ด้วยกล่องสมองกล IPST-MicroBOXเพื่อพัฒนาทักษะการเขียนโปรแกรมสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย*. มหาวิทยาลัยนเรศวร:ม.ป.ท.

[4] ปิยะพงษ์ สุวรรณพาเพลิน.(2560).*การพัฒนาบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง Ipst Microbox สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2*.(วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต).กรุงเทพฯ:สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

[5] ชวิศา กลิ่นจันทร์.(2558).*การพัฒนาชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์ตามแนวคิดของบลูมกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5*. (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์).

[6] สุวัฒน์ นิยมค้า.(2531).*ทฤษฎีและทางปฏิบัติในการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้*.กรุงเทพฯ:เจเนอรัลบุคเซนเตอร์ จำกัด.

[7] วรัญญา วิศาลาภรณ์.(2533).*การสร้างแบบทดสอบ*. กรุงเทพฯ:ทิพยวิสุทธิ์การพิมพ์.

ระบบตรวจสอบปริมาณการใช้ไฟฟ้าด้วยเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตในทุกสรรพสิ่ง
Electricity Consumption Monitoring System using Internet of thing

พนา จันทิวาสน์ (Pana Jantivas)[1] และคมกฤต จันทวะโรภาค (Komkrit Jantavarophak)[2]
สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะบริหารธุรกิจและเทคโนโลยีสารสนเทศ
มหาวิทยาลัยราชมงคลตะวันออก วิทยาเขตจักรพงษภูวนารถ
[1]pana.jan@cpc.ac.th, [2]komgrit.jan@cpc.ac.th

บทคัดย่อ

ปัจจุบันการตรวจสอบการใช้งานไฟฟ้า ค่าไฟฟ้าในบ้านหรือตามอาคารส่วนใหญ่ มักอาจจะดูได้จากมิเตอร์ไฟฟ้าที่มีเพียงจุดเดียว เมื่อเกิดเหตุการใช้ไฟฟ้ามากเกินไป เช่นในอาคารที่มีการใช้ไฟฟ้าหลายห้อง ทำให้ไม่สามารถแยกแยะปริมาณการใช้ไฟฟ้า เพื่อหาจุดที่เกิดการใช้ไฟฟ้าที่ผิดปกติได้ ถ้าต้องการทราบปริมาณการใช้ไฟฟ้าในทุก ๆ ห้องในอาคารหรือบ้าน ต้องติดตั้งมิเตอร์ไฟฟ้าในทุกจุดที่เราต้องการข้อมูล ซึ่งมีค่าใช้จ่ายสูง ทางผู้วิจัยจึงได้คิดวิธีการนำเซ็นเซอร์ตรวจวัดกระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านสายไฟฟ้าแบบ Digital Power Energy Meter มาช่วยในการวัดการใช้งานไฟฟ้าตามจุดต่าง ๆ โดยเชื่อมต่อกับ Arduino เพื่อเชื่อมต่อกับเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ส่งข้อมูลมารวมไว้ในระบบฐานข้อมูลออนไลน์และประมวลผลออกมาเป็นปริมาณการใช้ไฟฟ้า ค่าไฟ ตามจุดต่าง ๆ เป็นต้น ทำให้ผู้ใช้ได้ทราบข้อมูลแบบเรียลไทม์ และดูข้อมูลสถิติย้อนหลังได้

คำสำคัญ: บ้านอัจฉริยะ, เซ็นเซอวัดกระแสไฟฟ้า, อินเทอร์เน็ตในทุกสรรพสิ่ง

Abstract

Electricity usage monitoring system, electric bill of homes or buildings might refer the electricity meter that has only one meter. When the situation of using too much electricity, such as in buildings that use electricity in many rooms, causes unable to distinguish electricity usage. To know the amount of electricity used in every room in a building or house, we must install electric meters at all points that we need to know. It is costly. We designed a way to use sensors to measure current flowing with a Digital Power Energy Meter. To help measure electricity usage at various points, we proposed an Arduino device that connect to the internet and collect data in the online database. The result is the amount of electricity usage, electricity charge at various points, it allow users to know the information in real time and can view historical data.

Keywords: Smart Home, Current Transformer, Internet of Thing

1. บทนำ

ปัจจุบันการอุปกรณ์ต่าง ๆ ได้ถูกเชื่อมโยงทุกสิ่งทุกอย่างสู่โลกอินเทอร์เน็ต ที่เรียกว่าว่าอินเทอร์เน็ตในทุกสรรพสิ่ง (Internet of Thing) ทำให้มนุษย์สามารถสั่งการควบคุมการใช้งานอุปกรณ์ต่าง ๆ ผ่านทางเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เช่น การเปิด-ปิด อุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้า การสั่งการเปิดไฟฟ้าภายในบ้านด้วยการเชื่อมต่ออุปกรณ์ควบคุม เช่น มือถือ ผ่านทางอินเทอร์เน็ต โดยเรียกเทคโนโลยีต่างๆ เหล้านี้ว่า Smart Device เช่น Smart Home, Smart Grid เป็นต้น

ในปัจจุบันมิเตอร์ไฟฟ้า (Electricity meter) อุปกรณ์วัดการใช้งานไฟฟ้าในบ้านส่วนมากยังคงเป็นแบบ Watt-hour meter โดย อาศัยหลักการของกระแสไหลวน (Eddy current) ขดลวดกระแสและขดลวดแรงดัน ทำหน้าที่สร้างสนามแม่เหล็ก ส่งผ่านไปยังจานอะลูมิเนียม แกนของจานอะลูมิเนียมจะมีเฟืองติดอยู่จะไปขับ ชุดตัวเลขที่หน้าปัดของเครื่องวัด แต่ Current Transformer (CT) นั้นเป็น

อุปกรณ์วัดค่ากระแสไฟฟ้าที่สามารถที่ทำงานร่วมกับ Arduino Broad ได้ทำให้สามารถเก็บข้อมูลผ่านระบบเครือข่าย อินเทอร์เน็ต และนำข้อมูลไปใช้งานได้หลายรูปแบบ

ทางผู้จัดทำจึงได้เล็งเห็นถึงปัญหาและแนวทางในการพัฒนาจึงได้จัดทำชุดอุปกรณ์ Electricity Consumption Monitoring ซึ่งจะทำการเก็บข้อมูลการใช้ไฟฟ้าตามจุดต่าง ๆ ไปไว้ในระบบฐานข้อมูลออนไลน์ และนำข้อมูลนั้นไปแสดงผลให้ผู้ใช้สามารถตรวจสอบการใช้งานไฟฟ้าตามจุดต่าง ๆ ได้แบบตลอดเวลา และนำข้อมูลที่เก็บไว้มาคำนวณเพื่อแสดงผลบนหน้าเว็บเพื่อให้ผู้ใช้งานตรวจสอบการใช้งานไฟฟ้าย้อนหลัง ค่าไฟฟ้า และข้อมูลอื่น ๆ เป็นต้น แล้วยังสามารถ ตรวจสอบการรั่วไหลของไฟฟ้าตามจุดต่าง ๆ ภายในบ้าน หรือ ตึก เก็บข้อมูลการใช้งานไฟฟ้าตามจุดต่าง ๆ อย่างละเอียดเพื่อเป็นข้อมูลในการหามาตรการประหยัดไฟฟ้าต่อไป

2. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 การทำงานของระบบไฟฟ้าภายในบ้าน อาคาร

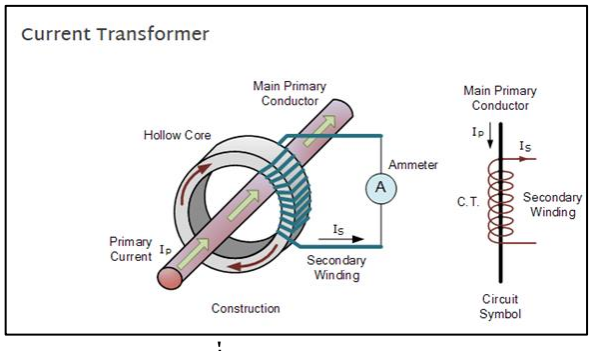
2.1.1 วงจรไฟฟ้า[1] เป็นการนำเอาสายไฟฟ้าหรือตัวนำไฟฟ้าที่เป็นเส้นทางเดินให้กระแสไฟฟ้า สามารถไหลผ่านต่อถึงกันได้นั้นเรา เรียกว่า วงจรไฟฟ้า การเคลื่อนที่ของอิเล็กตรอนที่อยู่ภายในวงจรจะเริ่มจากแหล่งจ่ายไฟไปยังอุปกรณ์ไฟฟ้า โดยแหล่งจ่ายไฟฟ้าสามารถนำมาได้จากหลายแหล่งกำเนิด เช่น จากปฏิกิริยาเคมีจากขดลวดตัดสนามแม่เหล็กและจากแสงสว่าง เป็นต้น โหลดทางไฟฟ้าหรืออุปกรณ์ไฟฟ้า เป็นอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่ใช้ไฟฟ้าในการทำงาน โหลดจะทำหน้าที่เปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าให้เป็นพลังงานรูปอื่น ๆ เช่น เสียง แสง ความร้อน ความเย็น และการสั่นสะเทือน เป็นต้น

2.1.2 หน่วยวัดไฟฟ้าเบื้องต้น[2] แรงเคลื่อนไฟฟ้า (Voltage) คือ แรงดันไฟฟ้าที่เกิดจากการสะสมตัวของประจุไฟฟ้าระหว่างจุดสองจุดใช้สัญลักษณ์เป็น V กระแสไฟฟ้า (Current) คือ อิเล็กตรอนจะเคลื่อนที่จากวัตถุที่มีประจุไฟฟ้าลบ ไปยังวัตถุที่มีประจุไฟฟ้าบวก สัญลักษณ์ที่ใช้แทนกระแสไฟฟ้า คือ I กระแสไฟฟ้ามีหน่วยวัดเป็นแอมแปร์ (Ampere) ใช้สัญลักษณ์เป็น A กระแสไฟฟ้า มี 2 ชนิด คือกระแสไฟฟ้าตรงคือ ไฟฟ้าที่มีทิศทางการไหลของอิเล็กตรอนไปในทิศทางเดียวตลอด ได้แก่ ถ่านไฟฉาย, แบตเตอรี่ กระแสไฟฟ้าสลับ คือ ไฟฟ้าที่มีทิศทางการไหลของอิเล็กตรอนไปในทิศทางเปลี่ยนแปลงซ้ำ ๆ กันตลอดเวลา กำลังไฟฟ้า คือ อัตราการเปลี่ยนแปลงพลังงาน หรืออัตราการทำงานมีหน่วยเป็นวัตต์ (Watt) สัญลักษณ์ใช้แทนคือ W พลังงานไฟฟ้า (Electrical Energy) คือ กำลังไฟฟ้าที่นำไปใช้ในระยะเวลาหนึ่ง พลังงานไฟฟ้ามีหน่วยเป็น วัตต์ชั่วโมง หรือ ยูนิต พลังงานไฟฟ้าวัดได้ด้วยวัตต์เอาร์มิเตอร์ หรือ กิโลวัตต์เอาร์มิเตอร์ (KWh Meter) ซึ่งเป็นมิเตอร์วัดพลังงานไฟฟ้าที่ใช้ตามบ้าน

2.2 โมดูลวัดพลังงานไฟฟ้า

Digital Power Energy Meter Module: Pzem [3] โมดูลวัดการใช้พลังงานไฟฟ้า ใช้วัดแรงดันไฟฟ้าของไฟบ้าน วัดค่ากระแสไฟฟ้าของอุปกรณ์ไฟฟ้าที่ใช้ วัดค่ากำลังไฟฟ้า และวัดค่ากำลังไฟฟ้าต่อชั่วโมง (Wh) สามารถวัดค่าแรงดันไฟฟ้าได้ 80 - 260VAC กระแสไฟฟ้าได้ 0 - 100A และสื่อสารกับไมโครคอนโทรลเลอร์ด้วย UART

Current Transformer วัดกระแสไฟฟ้า (Hall Effect) เมื่อนำแผ่นตัวนำบางที่มีกระแสไฟฟ้าผ่านไปวางไว้ในบริเวณที่มีสนามแม่เหล็ก พาหะประจุ (Charge Carriers) ในตัวนำสามารถเบนไปจากแนวทางเดิมได้ และการเบนนี้มีผลทำให้เกิดสนามไฟฟ้าในตัวนำบางในทิศตั้งฉากกับทั้งกระแสไฟฟ้าและสนามแม่เหล็ก



ภาพที่ 1 Current Transformer

จากภาพที่ 1 จะเห็นว่าขดลวดทางด้านปฐมภูมิ มีสายไฟหรือบัสบาร์ ผ่านแกนของ CT เพียงเส้นเดียว

หมายความว่า CT วัดกระแสหนึ่งตัวจะใช้งานได้ 1 ตัวต่อเฟส ในส่วนของขดทางด้านทุติยภูมิจะมีจำนวนรอบของขดลวดมากกว่าด้านเข้าแกนรูปโดนัทของหม้อแปลงวัดกระแสทำมาจากเหล็กที่มีความสูญเสียต่ำ ซึ่งคุณภาพวัสดุที่นำมาทำแกนของ CT มีความสำคัญมากเนื่องจากมันมีผลกระทบกับประสิทธิภาพและค่าความแม่นยำของตัว CT

2.3 ระบบฐานข้อมูลออนไลน์

Firebase [5] ถูกออกแบบมาให้เป็น API สำหรับพัฒนา Realtime Application รองรับหลาย Platform เช่น IOS, Android, Web เป็นต้น Firebase เป็นระบบฐานข้อมูลแบบ Realtime Database คือบริการฐานข้อมูล NoSQL ใช้วิธีการเก็บข้อมูลเป็น JSON Tree ขนาดใหญ่ และสามารถ Sync สถานะข้าม Client ได้แบบ Realtime หากเชื่อมต่อ Database เดียวกัน 2 ที่ เมื่อใดที่ที่นึงมีการอัพเดตข้อมูล อีกที่นึงก็จะมีการอัพเดตข้อมูลให้เหมือนกันโดยอัตโนมัติ และทำงานร่วมกับ Ubidots คือ บริการที่สามารถส่งข้อมูลขึ้นไปเก็บใน Cloud มีหน้า Dashboard ที่สวยงามและหลากหลาย

2.4 โครงงานที่เกี่ยวข้อง

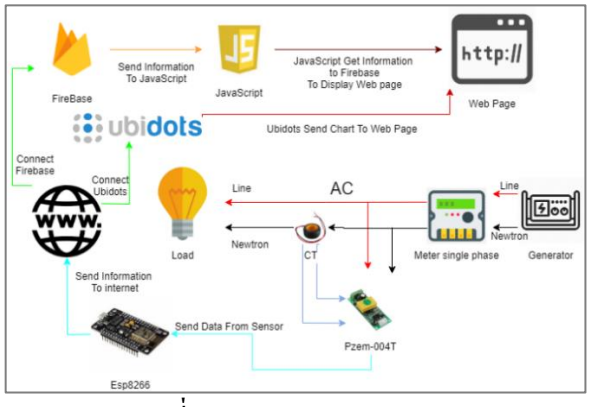
2.4.1 พนา และ วชิรพันธ [6] ได้พัฒนาระบบควบคุมและจัดการอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ภายในห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์โดยใช้เทคโนโลยี เพื่อให้ผู้ใช้สามารถที่จะทำการควบคุมและตรวจสอบการใช้งานอุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้าต่าง ๆ ได้ง่ายยิ่งขึ้น ระบบจะถูกออกแบบให้มีการแสดงผลสถานะการทำงานของอุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้าภายในห้องผ่านทาง Web Application เพื่อให้ผู้ใช้รับทราบสถานะการทำงานในขณะนั้น และผู้ใช้ยังจะสามารถเข้าถึงระบบได้จากทุกที่บนโลกเมื่อเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตและเข้าใช้งานผ่านแพลตฟอร์มของ NETPIE ซึ่งเป็นตัวกลางในการเชื่อมต่อ NodeMCU ESP 8266 ที่คอยควบคุมอุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้าภายในห้อง นอกจากนี้บอร์ดของหน่วยควบคุมทุกตัวยังรองรับการเชื่อมต่อกับ เซ็นเซอร์ (Sensor) ต่าง ๆ ทำให้สามารถตรวจสอบได้ว่าในระบบไฟฟ้าที่เชื่อมต่อกับหน่วยควบคุมนั้นมีแรงดันไฟฟ้าที่เหมาะสมและคงที่ปกติดีหรือไม่ และทราบถึงการทำงานของอุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้าต่าง ๆ ว่ามีการทำงานที่ปกติอยู่หรือไม่

2.4.2 พนา และ ณัฐภูมิ [7] ได้พัฒนาระบบบริหารและยืนยันตัวตนเพื่อเข้าใช้งานลานจอดรถโดยใช้เทคโนโลยีข่ายสื่อสารระยะใกล้ ผู้จัดทำจึงออกแบบและพัฒนาระบบลานจอดรถ ซึ่งมีการนำเทคโนโลยี NFC มาช่วยยืนยันตัวตนของเจ้าของรถมีการติดตั้งกล้องเพื่อถ่ายภาพรถที่เข้าออกและระบบเปิด – ปิดประตูอัตโนมัติ โดยใช้โทรศัพท์มือถือที่มี NFC ฝั่งอยู่ใช้ยืนยันตัวตนกับตัวรับสัญญาณตรงทางเข้ามหาวิทยาลัยจากนั้นข้อมูลของผู้ใช้งานจะแสดงสถานะบนจอคอมพิวเตอร์ กล้องที่ติดตั้งไว้จะทำการถ่ายภาพรถแล้วประตูจะเปิดอัตโนมัติ เพื่อเข้าไปจอดในสถานที่ที่กำหนด และผู้ที่ต้องการเข้าไปจอดรถภายในลานจอดรถได้นั้นจะต้องนำโทรศัพท์มือถือที่มี NFC มาลงทะเบียนกับเจ้าหน้าที่ก่อน หรือมาลงทะเบียนเพื่อรับ NFC TAG โดยระบบที่พัฒนาขึ้นสามารถเพื่อช่วยลดปัญหาที่เกิดขึ้น และผู้จัดทำยังได้พัฒนาระบบให้กว้างขึ้นโดยมีระบบจองที่จอดรถผ่านเว็บไซต์ เพื่ออำนวยความสะดวกให้กับบุคลากรภายนอกที่ต้องการจองลานจอดรถล่วงหน้า

3. การทำงานระบบตรวจสอบปริมาณการใช้ไฟฟ้า

ในบทนี้จะกล่าวถึงรายละเอียดของการออกแบบระบบตรวจสอบปริมาณการใช้ไฟฟ้าด้วยเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตในทุกสรรพสิ่ง ดังต่อไปนี้

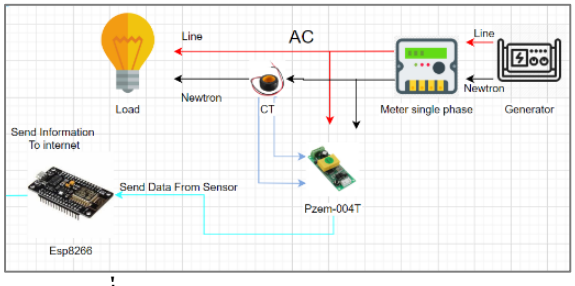
3.1 โครงสร้างโดยรวมของระบบ



ภาพที่ 2 การทำงานโดยรวมของระบบ

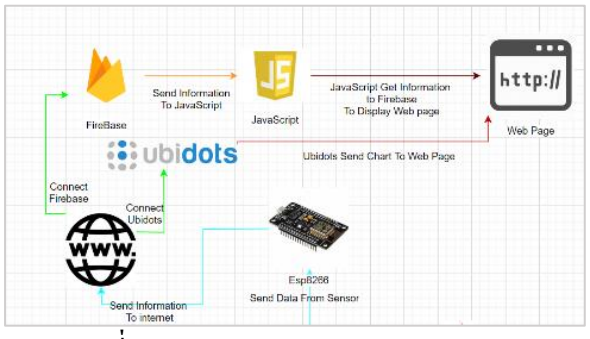
จากภาพที่ 2 แสดงโครงสร้างโดยรวมของระบบโดยระบบจะแบ่งออกเป็น 3 ส่วนหลัก ๆ คือส่วนที่ใช้ใน

การเก็บข้อมูลจากเซ็นเซอและส่งไปเก็บในฐานข้อมูลออนไลน์ ส่วนที่แสดงผลข้อมูลทั้งแบบ Realtime และข้อมูลย้อนหลังและส่วนที่ 3 ส่วนของผู้ใช้งาน



ภาพที่ 3 การทำงานส่วนการเก็บค่าปริมาณการใช้ไฟฟ้า

จากภาพที่ 3 แสดงการทำงานในส่วนแรก ระบบจะวัดปริมาณการใช้ไฟฟ้าเวลาปัจจุบัน โดยการวัดจากอุปกรณ์เซ็นเซอ Pzem ที่ติดตั้งไว้ที่สายเส้นกระแสไฟฟ้าเข้าและวัดในส่วนของสาย นิวตรอน เป็นสายขาวออกจากโหลด เพื่อให้ได้ความต่างศักย์ของกระแสไฟฟ้า แล้วบันทึกค่าที่วัดได้ในรูปแบบของหน่วยทางไฟฟ้า แบ่งออกเป็น 4 หน่วยดังนี้ Voltage, Ampere, Watt, Kilowatt-hour เมื่อได้ข้อมูลจากเซ็นเซอแล้วจะส่งไปที่ NodeMCU ที่เชื่อมต่ออยู่กับเครือข่ายไร้สายเพื่อส่งข้อมูลต่าง ๆ ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตไปเก็บไว้ในฐานข้อมูลออนไลน์



ภาพที่ 4 การทำงานส่วนประมวนผลและแสดงข้อมูล

จากภาพที่ 4 แสดงการทำงานของระบบในส่วนประมวลผลและแสดงข้อมูล ส่วนนี้นี้จะเริ่มส่งข้อมูลให้กับ Firebase กับ Ubidots โดยอุปกรณ์ NodeMCU จะทำการส่งข้อมูลให้แบบเรียลไทม์โดยดีเลย์ที่มีอยู่ในตอนนี้คือ 1 ถึง 3 วินาที เพื่อให้ค่าใน database เป็นค่าปัจจุบันอยู่ตลอดเวลา และนำข้อมูลไปแสดงผลผ่านทางหน้าเว็บแบบ Realtime แสดงกราฟและข้อมูลอื่น ๆ จะนำเสนอในส่วนต่อไป

3.2 ฮาร์ดแวร์



ภาพที่ 5 อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

จากภาพที่ 5 แสดงอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง ประกอบด้วย NodeMCU, Digital Power Energy Meter Module, สายไฟฟ้า และอุปกรณ์โหลดไฟฟ้า

4. ผลการดำเนินการ

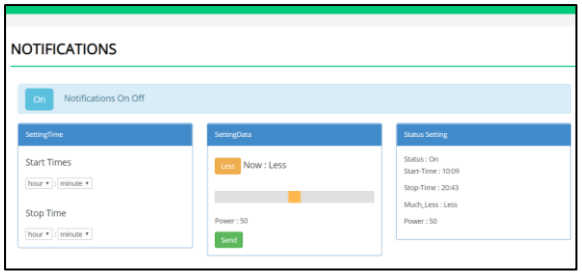
ที่ได้จากการงานวิจัยซึ่งแบ่งเป็นการแสดงผลทางหน้าเว็บแบบ Realtime การแสดงผลประวัติย้อนหลัง และการแจ้งเตือนกรณีมีการใช้ไฟฟ้าผิดปกติ

4.1 ส่วนการแสดงผลแบบ Real Time



ภาพที่ 6 แสดงข้อมูลการใช้ไฟฟ้าแบบ Realtime

จากภาพที่ 6 แสดงหน้าเว็บที่มีข้อมูลการใช้ไฟฟ้า แบบ Real Time ในระยะเวลาปัจจุบันคือ Voltage, Amp, Watt และ Kilowatt-Hour โดยประกอบด้วยข้อมูลในรูปแบบของกราฟและข้อมูลที่แสดงเป็นตัวเลข



ภาพที่ 7 หน้าตั้งค่า ระบบ แจ้งเตือน การใช้ไฟฟ้า ผ่าน Line Notify

จากภาพที่ 7 แสดงหน้าการตั้งค่า การแจ้งเตือนโดยที่สามารถตั้งเวลาในการเริ่มต้นและสิ้นสุดในการแจ้งเตือนและสามารถตั้งค่าปริมาณไฟฟ้าให้เกินหรือต่ำกว่าเกณฑ์ โดยจะมีหน้าต่างสำหรับบอกสถานะการตั้งค่า และสามารถเปิดปิดการตั้งค่านี้ได้

4.2 ส่วนการแจ้งเตือน

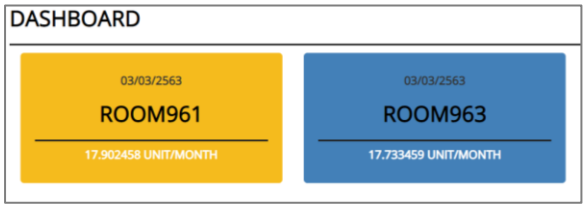
การแจ้งเตือนจะส่งจากหน่วยประผลที่คอยตรวจหาความผิดปกติในการใช้งานตามที่ตั้งค่าเอาไว้และส่งการแจ้งเตือนผ่านสื่อสังคมออนไลน์เช่น Line เป็นต้น



ภาพที่ 8 แสดงสถานะแจ้งเตือนผ่าน Line Notify

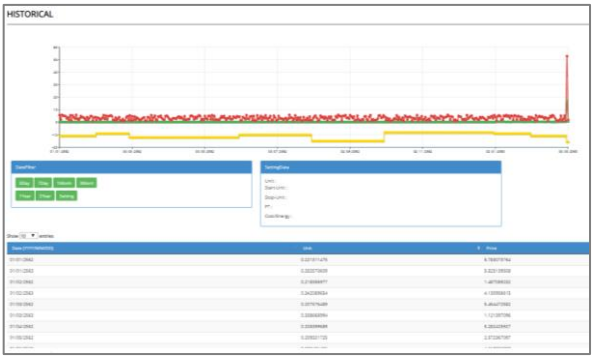
จากภาพที่ 8 แสดงสถานะการ เปิด-ปิด ของอุปกรณ์ การเริ่มทำงานตามเวลาที่ตั้ง และเวลาที่หยุดการทำงาน และแจ้งเตือนในกรณีที่มีการใช้งานไฟฟ้าเกิน หรือน้อยกว่าที่กำหนด

4.3 ส่วนการแสดงผลข้อมูลย้อนหลัง



ภาพที่ 9 หน้า Dashboard

จากภาพที่ 9 แสดงหน้า Dashboard ซึ่งเป็นหน้าแรกของระบบที่แสดงห้องต่าง ๆ ที่มีการติดตั้งอุปกรณ์อยู่



ภาพที่ 10 หน้าต่างย้อนดูข้อมูลย้อนหลัง

ภาพที่ 10 แสดงถึงการแสดงผลประวัติการใช้งานย้อนหลัง สามารถเลือกช่วงเวลาที่ต้องการแสดงผลได้เช่น 3 วัน 7 วัน 1เดือน 1ปี เป็นต้น

4.4 การประเมินความพึงพอใจ

จากการรวบรวมผลการสอบถามความพึงพอใจการใช้งานระบบ จากเจ้าหน้าที่ผู้ดูแลฝ่ายอาคาร ภายในมหาวิทยาลัยจำนวน 20 คน โดยเก็บข้อมูลด้วยแบบสอบถามเพื่อประเมินประสิทธิภาพและความพึงพอใจต่อการใช้งานระบบ โดย กำหนดเกณฑ์ในการประเมินความพึงพอใจและแปลความหมายดังนี้

ค่าเฉลี่ย 4.50 - 5.00 คือ ความพึงพอใจระดับดีมาก
ค่าเฉลี่ย 3.50 - 4.49 คือ ความพึงพอใจในระดับดี
ค่าเฉลี่ย 2.50 – 3.49 คือ ความพึงพอใจระดับปานกลาง
ค่าเฉลี่ย 1.50 - 2.49 คือ ความพึงพอใจระดับน้อย
ค่าเฉลี่ย 1.00 - 1.49 คือ มีความพึงพอใจระดับน้อยที่สุด

ตารางที่ 1 : ค่าเฉลี่ยความพึงพอใจต่อการใช้งานระบบ

รายการประเมิน	ค่าเฉลี่ย	ความหมาย
ด้านการทำงานของระบบ		
- ความถูกต้องในการแสดงผล	4.72	ดีมาก
- ความถูกต้องของผลลัพธ์ที่ได้จากการสั่งงาน	4.70	ดีมาก
ค่าเฉลี่ยในภาพรวม	**4.70**	**ดีมาก**

ด้านการใช้งานระบบ		
- ระบบใช้งานง่าย	4.62	ดีมาก
- ปฏิสัมพันธ์โต้ตอบกับผู้ใช้	4.20	ดี
- ความเหมาะสมของข้อความ รูปภาพ และ สัญลักษณ์ที่ใช้	4.30	ดี
ค่าเฉลี่ยในภาพรวม	**4.38**	**ดี**
ด้านความปลอดภัยของข้อมูล		
- การกำหนดผู้ใช้และรหัสผ่าน	4.46	ดี
- ความปลอดภัยของระบบ	4.41	ดี
ค่าเฉลี่ยในภาพรวม	**4.44**	**ดี**
ความพึงพอใจโดยรวม	**4.36**	**ดี**

จากตารางที่ 1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อประเมินประสิทธิภาพ และความพึงพอใจของผู้ใช้ระบบ 3 ด้าน ได้แก่ ด้านการทำงานของระบบ ผู้ใช้งานระบบมีความพึงพอใจอยู่ในระดับดีมาก ด้านการใช้งานระบบ ผู้ใช้งานระบบมีความพึงพอใจอยู่ในระดับดี ด้านความปลอดภัยของข้อมูล ผู้ใช้งานระบบมีความพึงพอใจอยู่ในระดับดี และความพึงพอใจโดยรวมของผู้ใช้งานระบบอยู่ในระดับดี

5. สรุปผลการศึกษา

ระบบตรวจสอบปริมาณการใช้ไฟฟ้าด้วยเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตในทุกสรรพสิ่ง ได้พัฒนาขึ้นในรูปแบบของเว็บแอพพลิเคชันที่สามารถรองรับการใช้งานผ่าน Web Browser โดยระบบประกอบด้วย 4 ส่วนได้แก่ คุมการแจ้งเตือน, ตรวจสอบสถานะการใช้ไฟฟ้า Realtime, ตรวจสอบข้อมูลไฟฟ้าย้อนหลัง, ตารางของอุปกรณ์ในระบบ ทั้งนี้ ผู้พัฒนาระบบได้ทำการทดสอบระบบ และทดลองใช้งาน ระบบกับกลุ่มตัวอย่าง 20 คน เพื่อประเมินประสิทธิภาพและความพึง พอใจต่อการใช้งานระบบ พบว่าผู้ใช้งานระบบมีความพึงพอใจโดยรวมต่อระบบอยู่ในระดับดีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.36 ซึ่งระบบที่ พัฒนาขึ้นนี้สามารถสร้างความสะดวกต่อการใช้งานระบบ รวมทั้ง สามารถลดภาระหน้าที่ของบุคคลากรและเพิ่มประสิทธิภาพในการ เฝ้าระวังและตรวจสอบการใช้ไฟฟ้า อีกทั้งสามารถใช้งานบนอุปกรณ์เคลื่อนที่ได้จากทุกพื้นที่ทั่วโลกที่สามารถใช้งานเครือข่าย อินเทอร์เน็ตได้ ด้วยการพัฒนาระบบที่สามารถใช้ได้กับอุปกรณ์ที่มีความทันสมัยจึงสร้างภาพลักษณ์ที่ดีให้แก่บุคคลากร องค์กร และ หน่วยงานที่นำมาใช้

เอกสารอ้างอิง

[1] pranget58, “การต่อวงจรไฟฟ้าเบื้องต้น”, [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก: https://sitesgoogle.com/site/pranget58/wngcr-fifa-beuxng-tn, (22 มกราคม 2562)

[2] Innovatorsguru, “หน่วยวัดทางไฟฟ้า” [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก: http://www.stable.co.th/index.php?Id=539181775 , (22 มกราคม 2562)

[3] Innovatorsguru, “คุณสมบัติของเซ็นเซอร์ Pzem” [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก: https://www .innovatorsguru .com/ac-digital-multifunction-meter-using-pzem-004t, (22 มกราคม 2562)

[4] Unknown, “หลักการวัดกระแสไฟฟ้าแบบ hall effec”, [ออนไลน์]เข้าถึงได้จาก: http://ene314.blogspot.com/2015/02/3-hall-effect-sensor.html (22 มกราคม 2562)

[5] Softmelt, “ทำความเข้าใจเกี่ยวกับ Firebase” [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก:https://www.softmelt.com/article.php (22 มกราคม 2562)

[6] พนา จันทิวาสน์, วชิรพันธ์ งอนสวรรค์, ศิวรัตน์ พุทธา ,“ระบบควบคุมและจัดการอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ภายในห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์โดยใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง” , สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะบริหารธุรกิจและเทคโนโลยีสารสนเทศมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลตะวันออก ,2560

[7] พนา จันทิวาสน์ และ ณัฐภูมิ กางศรี, “ระบบบริหารและยืนยันตัวตนเพื่อเข้าใช้งานลานจอดรถโดยใช้เทคโนโลยีข่ายสื่อสารระยะใกล้”, สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะบริหารธุรกิจและเทคโนโลยีสารสนเทศมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลตะวันออก ,2561

ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความตั้งใจใช้งานแอปพลิเคชันแจ้งเคลม ของผู้ใช้ประกันภัยรถยนต์

Factors influencing the intention to use motor claim application of insurance users

สุพิชญา ถิ่นทัพไทย (Supitchaya Tintapthai)[1] และปราโมทย์ ลือนาม (Pramote Luenam)[2]
สาขาบริหารเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะสถิติประยุกต์ สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์
[1]supitchaya.tin@stu.nida.ac.th, [2]pramote@nida.ac.th

บทคัดย่อ

ปัจจุบันธุรกิจประกันภัยได้มีการนำเทคโนโลยีมาใช้เพื่ออำนวยความสะดวกให้ลูกค้าและเพิ่มประสิทธิภาพในการดำเนินงาน ผู้ประกอบการธุรกิจประกันภัยรถยนต์จึงได้มีการพัฒนาแอปพลิเคชันสำหรับการแจ้งเคลมสำหรับผู้ใช้งานรถยนต์ งานวิจัยนี้จึงมีจุดประสงค์ในการศึกษาปัจจัยที่อิทธิพลต่อความตั้งใจใช้งานแอปพลิเคชันแจ้งเคลมของผู้ใช้ประกันภัยรถยนต์ เพื่อเพิ่มระดับความตั้งใจใช้งานแอปพลิเคชันของผู้ใช้งานรถยนต์ โดยศึกษาจากกลุ่มตัวอย่างเป็นผู้ใช้งานรถยนต์ที่มีประกันภัยรถยนต์ที่ไม่เคยใช้แอปพลิเคชันแจ้งเคลมรถยนต์ โดยใช้แบบสอบถามเป็นเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล จากการศึกษาพบว่าผู้ใช้งานรถยนต์ให้ความสำคัญกับคุณภาพระบบสูงที่สุด ส่วนเกณฑ์ย่อยให้ความสำคัญสูงสุดเรียงตามลำดับ คือ ความเข้าใจในเทคโนโลยีและบรรทัดฐานทางสังคม ผลการวิจัยนี้สามารถนำไปประยุกต์ใช้เพื่อเป็นแนวทางในการส่งเสริมและตอบสนองความต้องการของผู้ใช้ประกันภัยรถยนต์ในการใช้งานแอปพลิเคชันแจ้งเคลมรถยนต์มากขึ้น

คำสำคัญ: ประกันภัยรถยนต์ แอปพลิเคชันแจ้งเคลม แบบจำลองการยอมรับเทคโนโลยี

Abstract

The insurance industry uses technology to facilitate customers and increase operational efficiency, the insurance operators have therefore developed an application for claiming for car users. The objective of this research is to study the factors that influence the intention of using motor claim application and increase the level of intention to use the applications of motor insurance users. The sample group is car users who have motor insurance that has never used motor claim applications. Questionnaires were introduced as the research tools to collect data. Results show that the most important criterion that car users value the quality of the system. In addition, the most important sub criteria include understanding of technology and subjective norms. The results obtained in this research can be applied as a guideline to promote and respond to the needs of car insurance users to use motor claim application more.

Keywords: Motor Insurance, Motor Claim Application, Technology Acceptance Model

1. บทนำ

จากอัตราการเพิ่มขึ้นของรถยนต์ตามสถิติการจดทะเบียนรถยนต์ใหม่ทั่วประเทศของกรมการขนส่งทางบก พบว่ามีแนวโน้มการเติบโตขึ้นในทุกปี และข้อมูลสถิติการเกิดอุบัติเหตุทางถนนของประเทศไทยพบว่ามีจำนวนอุบัติเหตุ 85,949 ครั้ง ในปี 2560 เพิ่มขึ้นจากปี 2559 ร้อยละ 1.65 [1] และรถยนต์ที่มีกรมธรรม์ประกันภัยรถยนต์จำนวน 11,546,496 กรมธรรม์ จากข้อมูลของคณะกรรมการกำกับและส่งเสริมการประกอบธุรกิจประกันภัย (คปภ.) [2]

ทางคณะกรรมการกำกับและส่งเสริมการประกอบธุรกิจประกันภัยจึงได้จัดโครงการ Knock for Knock หรือ สัญญาชนแล้วแยก เป็นสัญญาที่ทำขึ้นระหว่างบริษัทประกันวินาศภัย เพื่อลดระยะเวลาในการตกลงผู้รับผิดชอบเมื่อเกิดอุบัติเหตุแต่โครงการนี้ก็ยังไม่สามารถแก้ไขปัญหาการจราจรได้มากนัก บริษัทประกันภัยหรือบริษัทคู่ค้าประกันภัยจึงได้มีการจัดทำแอปพลิเคชันสำหรับการแจ้งเคลมประกันภัยรถยนต์ขึ้นมาเพื่ออำนวยความสะดวกให้กับผู้ใช้บริการ แต่พบว่าสถิติการติดตั้งใช้งานแอปพลิเคชันเมื่อเทียบกับจำนวนผู้ถือกรมธรรม์ยังมีการใช้บริการอยู่ไม่มากนัก ดังนั้นเพื่อเป็นการหาแนวทางสำหรับการพัฒนาแอปพลิเคชันให้ตรงกับความต้องการของผู้ใช้บริการและตรงตามวัตถุประสงค์ของผู้ให้บริการแอปพลิเคชัน ผู้จัดทำจึงมีความสนใจที่จะศึกษาถึงการปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความตั้งใจใช้งานแอปพลิเคชันแจ้งเคลมของผู้ใช้ประกันภัยรถยนต์ เพื่อเป็นประโยชน์ในการออกแบบพัฒนาและปรับปรุงให้เกิดประโยชน์และตอบสนองความต้องการของผู้ใช้บริการแอปพลิเคชันได้มากยิ่งขึ้น

2. แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1 แนวคิดแอปพลิเคชันแจ้งเคลมของบริษัทประกันภัยและบริษัทคู่ค้าประกันภัย

โครงการ “ชนแล้วแยก” เป็นโครงการสำหรับรถที่ทำประกันชั้น 1 ช่วยประหยัดเวลาผู้เอาประกันในกรณีเกิดอุบัติเหตุสามารถแลกเอกสารกับคู่กรณีและแยกย้ายกันได้โดยไม่ต้องรอเจ้าหน้าที่บริษัทประกัน หากอุบัติเหตุมีลักษณะเป็นไปตามเงื่อนไขของการประกันภัยก็สามารถใช้บริการได้ แต่โครงการนี้ยังไม่เป็นที่รู้จักเท่าใดนักและการระบุฝ่ายถูก-ผิดเป็นไปได้ยากทำให้ไม่นิยมใช้งาน และปัจจุบันสมาร์ทโฟนได้เข้ามามีบทบาทในชีวิตประจำวันเพื่อช่วยอำนวยความสะดวกมากยิ่งขึ้น บริษัทประกันจึงมีการพัฒนาแอปพลิเคชันสำหรับแจ้งเคลมประกันของแต่ละบริษัทประกันภัยและบริษัทคู่ค้าประกันภัยซึ่งมีคุณสมบัติต่าง ๆ เช่น เมื่อเกิดอุบัติเหตุผู้ใช้สามารถใช้แอปพลิเคชันเพื่ออำนวยความสะดวกและรวดเร็วในการเรียกบริษัทประกันและเรียกร้องสินไหมกับทางบริษัทประกันภัย และสามารถเปิดแจ้งเคลมแห้งกรณีรถมีรอยเล็กน้อยได้ทันทีในแอปพลิเคชันโดยไม่จำเป็นต้องโทรเข้ามาสอบถามบริษัทฯ ไม่เสียเวลาในการรอการนัดหมาย รวมไปถึงลูกค้าจะได้รับการอนุมัติเคลม และได้รับหลักฐานต่างการขอเคลมผ่านระบบ และสามารถตรวจสอบข้อมูลของศูนย์บริการหรืออู่ซ่อมรถได้ ทั้งยังสามารถจัดการข้อมูลกรมธรรม์หรือซื้อกรมธรรม์ประกันภัยรถยนต์ได้อีกด้วย

2.2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การยอมรับเทคโนโลยี หรือ TAM ของ Davis (1989) เป็นแบบจำลองที่ใช้ในการศึกษาวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของการรับรู้ถึงประโยชน์ที่ได้รับ การรับรู้ถึงความง่ายในการใช้งาน เนื่องจากการรับรู้ถึงประโยชน์ที่ได้รับ (Perceived Usefulness) และการรับรู้ถึงความง่ายในการใช้งาน (Perceivable Ease of Use) มีอิทธิพลโดยตรงกับพฤติกรรมการใช้งาน แล้วยังมีตัวแปรภายนอก (External Variables) [3] เป็นปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อพฤติกรรมของผู้ใช้งาน โดยตัวแปรภายนอกจะใช้ 2 ปัจจัย ดังนี้

1. ปัจจัยด้านระบบและเทคโนโลยี นั่นคือผู้ใช้งานต้องมีความเข้าใจในเทคโนโลยี ก่อนจะการยอมรับและตัดสินใจที่จะนำเอาเทคโนโลยีไปใช้ในชีวิตประจำวัน (Afshan, 2016) ซึ่งการทำความเข้าใจในเรื่องของเทคโนโลยีเป็นสิ่งที่คนทุกคนย่อมต้องเรียนรู้และรับรู้ ซึ่งจะส่งผลให้ทุกคนเกิดการยอมรับเทคโนโลยีและมีพฤติกรรมต่าง ๆ ตามมา [8] โดยผู้ใช้งานจะมีคาดหวังว่าระบบสารสนเทศและเทคโนโลยีจะต้องมีคุณภาพจากทฤษฎี IS Success ของ Delone and McLean (1992) ระบบที่มีคุณภาพนั้นจะก่อให้เกิดประโยชน์และมีประสิทธิภาพตอบสนองความต้องการของผู้ใช้งานได้สูงสุด โดยความคาดหวังต่อประสิทธิภาพการทำงาน การอำนวยความสะดวกรวดเร็ว [4]

ตามทฤษฎีการยอมรับนวัตกรรมของ Rogers (1995) เป็นการตัดสินใจที่จะนำนวัตกรรมนั้นไปใช้อย่างเต็มที่ ซึ่งจะต้องอาศัยคุณลักษณะของนวัตกรรมที่มีผลต่ออัตราการยอมรับ ที่สามารถแยกได้ 5 ประการ ได้แก่ ประโยชน์เชิงเปรียบเทียบ (Relative Advantage) ความเข้ากันได้

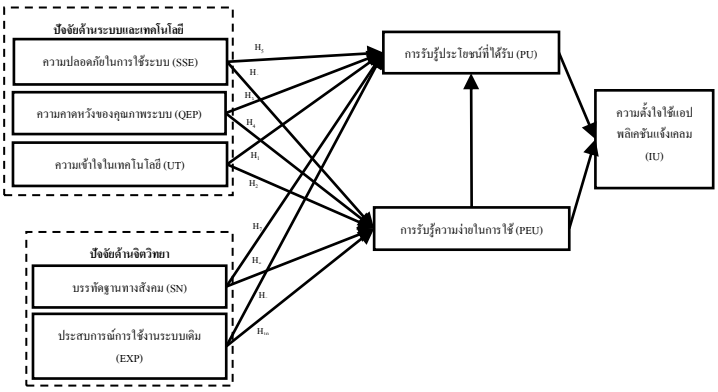
(Compatibility) ความซับซ้อน (Complexity) การทดลองใช้งาน (Trialability) การสังเกตได้ (Observability) หากนวัตกรรมที่ต้องการนำมาใช้ในการดำเนินงานกระบวนการต่าง ๆ ผู้ใช้งานจะยอมรับนวัตกรรมและยอมรับอย่างรวดเร็ว [5] เมื่อรับรู้ว่าเป็นนวัตกรรมที่ดีกว่าระบบหรือกระบวนการที่ใช้งานเดิม สอดคล้องกับความต้องการของผู้ใช้งาน โดยที่มีความซับซ้อนน้อย สามารถทดลองใช้งานเพื่อสร้างความเข้าใจและความคุ้นเคยกับนวัตกรรม อีกทั้งยังสามารถมองเห็นผลลัพธ์ที่สามารถตอบสนองกับความต้องการได้ ผู้ใช้งานก็จะยอมรับนวัตกรรมนั้น ๆ และนำเอาไปใช้งานได้เร็วกว่านวัตกรรมอื่น ๆ

2. ปัจจัยด้านจิตวิทยา ทฤษฎีการกระทำตามหลักเหตุผล หรือ TRA ของ Ajzen (1975) ได้อธิบายถึงการกระทำด้วยเหตุผลไว้ว่าบุคคลจะตัดสินใจที่จะกระทำหรือไม่กระทำพฤติกรรมจะตัดสินใจจากข้อมูลที่มีอยู่ [6] โดยมนุษย์จะตั้งใจจะทำพฤติกรรมบางอย่างจะผ่านการประมวลผลต่าง ๆ ที่ได้รับอิทธิพลจากปัจจัยพื้นฐานที่เป็นตัวกำหนด 2 ตัว ได้แก่

1) ปัจจัยส่วนตัวบุคคล (Person factor) คือ เจตคติต่อการทำพฤติกรรม (Attitude toward the behavior) นั่นคือบุคคลมีความเชื่ออย่างไรต่อพฤติกรรมนั้น การประเมินทางบวกหรือลบ ของแต่ละบุคคลต่อการกระทำหรือเป็นความรู้สึกโดยรวมของบุคคลไม่ทางบวกก็ทางลบ หรือต่อต้าน-สนับสนุนกับการกระทำนั้น ๆ ซึ่งโดยทั่วไปหากบุคคลมีเจตคติแง่ลบมากเท่าใด ก็ควรมีเจตนาหนักแน่นที่จะไม่แสดงพฤติกรรมมากเท่านั้น ตามแนวคิดทฤษฎีพฤติกรรมตามแผน เจตคติต่อพฤติกรรมจะส่งผลกับพฤติกรรมในทางอ้อม ประสบการณ์ในอดีต (Past Experience) จะมีผลต่อการตัดสินใจของบุคคลเป็นอย่างมาก ดังนั้นทุกพฤติกรรมของมนุษย์จะได้รับอิทธิพลที่เป็นแรงจูงใจในอดีตเป็นส่วนมาก โดยประสบการณ์ในด้านดีและกลายเป็นแรงจูงใจทางบวกทำให้มนุษย์มีความต้องการแสดงพฤติกรรมในทิศทางนั้นมากยิ่งขึ้น

2) ปัจจัยแนวโน้มจากอิทธิพลสังคม (Reflecting social influence) คือ การคล้อยตามกลุ่มอ้างอิง (Subjective Norm) กลุ่มอ้างอิงหมายถึงกลุ่มที่มีอิทธิพลหลักและสำคัญต่อตัวบุคคล โดยบุคคลสามารถรับรู้ความคาดหวังจากกลุ่มอ้างอิงได้ว่าต้องการให้ตนทำพฤติกรรมนั้นหรือไม่ ทำให้บุคคลมีแนวโน้มที่จะทำตามความคาดหวังจากกลุ่มอ้างอิง กล่าวคือพฤติกรรมทางสังคมของมนุษย์ (Social Behavior) ไม่ได้ถูกกระทำโดยสาเหตุจูงใจที่ขาดสติสัมปชัญญะ (Unconscious Motivate) หรือความขาดความคิดของแต่ละบุคคลจะตัดสินใจที่ร่วมหรือไม่ร่วมมือในพฤติกรรมการปฏิบัติอย่างใดอย่างหนึ่ง

3. กรอบแนวความคิดของการวิจัย



ภาพที่ 1: กรอบแนวคิดวิจัย

สมมติฐานที่ 1 (H1): ความเข้าใจในเทคโนโลยีมีอิทธิพลต่อความตั้งใจใช้แอปพลิเคชันแจ้งเตือนของผู้ใช้ประกันภัยรถยนต์ผ่านการรับรู้ถึงประโยชน์ที่ได้รับ

สมมติฐานที่ 2 (H2): ความเข้าใจในเทคโนโลยีมีอิทธิพลต่อความตั้งใจใช้แอปพลิเคชันแจ้งเตือนของผู้ใช้ประกันภัยรถยนต์ผ่านการรับรู้ถึงความง่ายในการใช้

สมมติฐานที่ 3 (H3): ความคาดหวังของคุณภาพระบบมีอิทธิพลต่อความตั้งใจใช้แอปพลิเคชันแจ้งเตือนของผู้ใช้ประกันภัยรถยนต์ผ่านการรับรู้ถึงประโยชน์ที่ได้รับ

สมมติฐานที่ 4 (H4): ความคาดหวังของคุณภาพระบบมีอิทธิพลต่อความตั้งใจใช้แอปพลิเคชันแจ้งเตือนของผู้ใช้ประกันภัยรถยนต์ผ่านการรับรู้ถึงความง่ายในการใช้

สมมติฐานที่ 5 (H5): ความปลอดภัยในการใช้ระบบมีอิทธิพลต่อความตั้งใจใช้แอปพลิเคชันแจ้งเตือนของผู้ใช้ประกันภัยรถยนต์ผ่านการรับรู้ถึงประโยชน์ที่ได้รับ

สมมติฐานที่ 6 (H6): ความปลอดภัยในการใช้ระบบมีอิทธิพลต่อความตั้งใจใช้แอปพลิเคชันแจ้งเคลมของผู้ใช้ประกันภัยรถยนต์ผ่านการรับรู้ถึงถึงความง่ายในการใช้

สมมติฐานที่ 7 (H7): บรรทัดฐานทางสังคมมีอิทธิพลต่อความตั้งใจใช้แอปพลิเคชันแจ้งเคลมของผู้ใช้ประกันภัยรถยนต์ผ่านการรับรู้ถึงประโยชน์ที่ได้รับ

สมมติฐานที่ 8 (H8): บรรทัดฐานทางสังคมมีอิทธิพลต่อความตั้งใจใช้แอปพลิเคชันแจ้งเคลมของผู้ใช้ประกันภัยรถยนต์ผ่านการรับรู้ถึงความง่ายในการใช้

สมมติฐานที่ 9 (H9): ประสบการณ์การใช้งานระบบเดิมมีอิทธิพลต่อความตั้งใจใช้แอปพลิเคชันแจ้งเคลมของผู้ใช้ประกันภัยรถยนต์ผ่านการรับรู้ถึงประโยชน์ที่ได้รับ

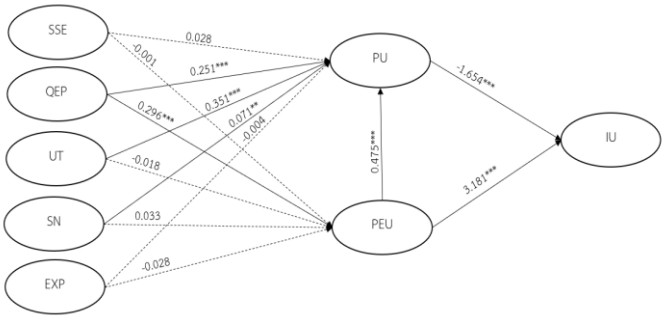
สมมติฐานที่ 10 (H10): ประสบการณ์การใช้งานระบบเดิมมีอิทธิพลต่อความตั้งใจใช้แอปพลิเคชันแจ้งเคลมของผู้ใช้ประกันภัยรถยนต์ผ่านการรับรู้ถึงความง่ายในการใช้

4. วิธีการดำเนินงานวิจัย

การศึกษาวิจัยเรื่อง ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความตั้งใจใช้งานแอปพลิเคชันแจ้งเคลมบนมือถือสมาร์ทโฟนของผู้ใช้ประกันภัยรถยนต์ เป็นการวิจัยเชิงปริมาณ (Quantitative Research) และใช้แบบสอบถามเป็นเครื่องมือในการรวบรวมข้อมูล เนื่องจากไม่ทราบจำนวนประชากรที่แน่นอนได้ จึงกำหนดขนาดของกลุ่มตัวอย่างด้วยการคำนวณขนาดของกลุ่มตัวอย่างที่ไม่ทราบจำนวนประชากร โดยสุ่มตัวอย่างกำหนดค่า P เป็น 50% จากประชากรทั้งหมด ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% หรือระดับความคลาดเคลื่อนไม่เกิน 5% โดยคำนวณจากสูตรของ W.G. Cochran (1954) [7] เพื่อคำนึงถึงความคาดเคลื่อนจากการเก็บข้อมูลไม่ได้ตามจำนวนที่กำหนดไว้ จึงบวกเพิ่มขนาดตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยเท่ากับ 400 คน โดยเลือกสุ่มกลุ่มตัวอย่างเป็นผู้ใช้รถยนต์ที่มีประกันภัยรถยนต์และไม่เคยใช้แอปพลิเคชันแจ้งเคลม และใช้วิธีการเก็บข้อมูลแบบสอบถามผ่านทางออนไลน์ (Online Questionnaire) และใช้เอกสารในการเก็บรวบรวมข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างเพื่อเพิ่มความหลากหลายของผู้ตอบแบบสอบถามในการเก็บข้อมูล

5. ผลการดำเนินงานวิจัย

จากการการวิเคราะห์เส้นทาง (Path Analysis) เพื่อวิเคราะห์ดูอิทธิพลทางตรง (Direct Effect) และอิทธิพลทางอ้อม (Indirect Effect) ของปัจจัยโดยอาศัยโปรแกรม AMOS ในการวิเคราะห์ ผู้วิจัยจึงได้นำกรอบแนวคิดงานของงานวิจัยมาสร้างเป็นโมเดลในโปรแกรม AMOS และทำการปรับแต่งโมเดล เพื่อให้โมเดลที่สร้างขึ้นมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ (Model Fit)



ภาพที่ 2: ค่าสัมประสิทธิ์เส้นทางมาตรฐานของโมเดล

จากนั้นนำโมเดลดังกล่าวมาวิเคราะห์โมเดลสมการโครงสร้าง เพื่อหาอิทธิพลของตัวแปรหนึ่งว่ามีอิทธิพลต่ออีกตัวแปรหรือไม่ การวิเคราะห์ผลแสดงในภาพที่ 2 และตารางที่ 1

ตารางที่ 1: ผลการวิเคราะห์อิทธิพลเชิงสาเหตุภายในโมเดล

ตัวแปรผล	อิทธิพล	ตัวแปรเหตุ						
		UT	QEP	SSE	SN	EXP	PEU	PU
PEU	ทางตรง	-0.018	0.296***	-0.001	0.033	-0.028	-	-
PU	ทางตรง	0.351***	0.251***	0.028	0.071**	-0.004	0.475***	-
PEU → IU	ทางตรง	-	-	-	-	-	3.181***	-
	ทางอ้อม	1.116**	0.797***	0.09	0.226**	-0.012	-	-
PU → IU	ทางตรง	-	-	-	-	-	-	-1.654***
	ทางอ้อม	0.029	-0.49**	0.002	-0.054	0.047	-	-

หมายเหตุ *p <= 0.05, ** p < 0.01, ***p-value < 0.001

จากตาราง 1 สามารถตอบวัตถุประสงค์ของการวิจัยจากสมมติฐานการวิจัยได้ ดังนี้

สมมติฐานที่ 1 (H1) : ความเข้าใจในเทคโนโลยีมีอิทธิพลต่อความตั้งใจใช้แอปพลิเคชันแจ้งเคลมของผู้ใช้

ประกันภัยรถยนต์ผ่านการรับรู้ถึงประโยชน์ที่ได้รับ พบว่า ไม่มีอิทธิพล เนื่องจากมีค่า Sig. (2-tailed) เท่ากับ 0.337 ซึ่งมากกว่าระดับนัยสำคัญ 0.05 จึงไม่เป็นไปตามสมมติฐานในงานวิจัย

สมมติฐานที่ 2 (H2) : ความเข้าใจในเทคโนโลยีมีอิทธิพลต่อความตั้งใจใช้แอปพลิเคชันแจ้งเคลมของผู้ใช้ประกันภัยรถยนต์ผ่านการรับรู้ถึงความง่ายในการใช้ พบว่า มีอิทธิพลต่อ คิดเป็นค่าน้ำหนัก 1.116 ความสัมพันธ์ทิศทางเดียวกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 เป็นไปตามสมมติฐานในงานวิจัย

สมมติฐานที่ 3 (H3) : ความคาดหวังของคุณภาพระบบมีอิทธิพลต่อความตั้งใจใช้แอปพลิเคชันแจ้งเคลมของผู้ใช้ประกันภัยรถยนต์ผ่านการรับรู้ถึงประโยชน์ที่ได้รับ มีอิทธิพล คิดเป็นค่าน้ำหนัก -0.49 ความสัมพันธ์ทิศทางตรงข้ามกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 เป็นไปตามสมมติฐานในงานวิจัย

สมมติฐานที่ 4 (H4) : ความคาดหวังของคุณภาพระบบมีอิทธิพลต่อความตั้งใจใช้แอปพลิเคชันแจ้งเคลมของผู้ใช้ประกันภัยรถยนต์ผ่านการรับรู้ถึงความง่ายในการใช้ พบว่า มีอิทธิพล คิดเป็นค่าน้ำหนัก 0.797 ความสัมพันธ์ทิศทางเดียวกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.001 เป็นไปตามสมมติฐานในงานวิจัย

สมมติฐานที่ 5 (H5) : ความปลอดภัยในการใช้ระบบมีอิทธิพลต่อความตั้งใจใช้แอปพลิเคชันแจ้งเคลมของผู้ใช้ประกันภัยรถยนต์ผ่านการรับรู้ถึงประโยชน์ที่ได้รับ พบว่า ไม่มีอิทธิพล เนื่องจากมีค่า Sig. (2-tailed) เท่ากับ 0.71 ซึ่งมากกว่าระดับนัยสำคัญ 0.05 ไม่เป็นไปตามสมมติฐานในงานวิจัย

สมมติฐานที่ 6 (H6) : ความปลอดภัยในการใช้ระบบมีอิทธิพลต่อความตั้งใจใช้แอปพลิเคชันแจ้งเคลมของผู้ใช้ประกันภัยรถยนต์ผ่านการรับรู้ถึงถึงความง่ายในการใช้ พบว่า ไม่มีอิทธิพล เนื่องจากมีค่า Sig. (2-tailed) เท่ากับ 0.597 ซึ่งมากกว่าระดับนัยสำคัญ 0.05 ไม่เป็นไปตามสมมติฐานในงานวิจัย

สมมติฐานที่ 7 (H7) : บรรทัดฐานทางสังคมมีอิทธิพลต่อความตั้งใจใช้แอปพลิเคชันแจ้งเคลมของผู้ใช้ประกันภัยรถยนต์ผ่านการรับรู้ถึงประโยชน์ที่ได้รับ พบว่า ไม่มีอิทธิพล เนื่องจากมีค่า Sig. (2-tailed) เท่ากับ 0.086 ซึ่งมากกว่าระดับนัยสำคัญ 0.05 จึงไม่เป็นไปตามสมมติฐานในงานวิจัย

สมมติฐานที่ 8 (H8) : บรรทัดฐานทางสังคมมีอิทธิพลต่อความตั้งใจใช้แอปพลิเคชันแจ้งเคลมของผู้ใช้ประกันภัยรถยนต์ผ่านการรับรู้ถึงความง่ายในการใช้ มีอิทธิพล คิดเป็นค่าน้ำหนัก 0.226 ความสัมพันธ์ทิศทางเดียวกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 เป็นไปตามสมมติฐานในงานวิจัย

สมมติฐานที่ 9 (H9) : ประสบการณ์การใช้งานระบบเดิมมีอิทธิพลต่อความตั้งใจใช้แอปพลิเคชันแจ้งเคลมของผู้ใช้ประกันภัยรถยนต์ผ่านการรับรู้ถึงประโยชน์ที่ได้รับ ไม่มีอิทธิพล เนื่องจากมีค่า Sig. (2-tailed) เท่ากับ 0.191 ซึ่งมากกว่าระดับนัยสำคัญ 0.05 จึงไม่เป็นไปตามสมมติฐานในงานวิจัย

สมมติฐานที่ 10 (H10) : ประสบการณ์การใช้งานระบบเดิมมีอิทธิพลต่อความตั้งใจใช้แอปพลิเคชันแจ้งเคลมของผู้ใช้ประกันภัยรถยนต์ผ่านการรับรู้ถึงความง่ายในการใช้ ไม่มีอิทธิพล เนื่องจากมีค่า Sig. (2-tailed) เท่ากับ 0.892 ซึ่งมากกว่าระดับนัยสำคัญ 0.05 จึงไม่เป็นไปตามสมมติฐานในงานวิจัย

จากคำถามการวิจัย “ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความตั้งใจใช้งานแอปพลิเคชันแจ้งเคลมของผู้ใช้ประกันภัยรถยนต์” ผลการทดสอบสมมติฐานในการวิจัย สามารถตอบคำถามการวิจัยได้ ดังนี้

1. ความเข้าใจในเทคโนโลยีมีอิทธิพลต่อความตั้งใจใช้ผ่านการรับรู้ถึงความง่ายในการใช้
2. ความคาดหวังของคุณภาพระบบมีอิทธิพลต่อความตั้งใจใช้ผ่านการรับรู้ถึงประโยชน์ที่ได้รับ
3. ความคาดหวังของคุณภาพระบบมีอิทธิพลต่อความตั้งใจใช้ผ่านการรับรู้ถึงความง่ายในการใช้
4. บรรทัดฐานทางสังคมมีอิทธิพลต่อความตั้งใจใช้ผ่านการรับรู้ถึงความง่ายในการใช้

6. สรุป

งานวิจัยนี้ผู้วิจัยได้ใช้แบบจำลองการยอมรับเทคโนโลยี (Technology Acceptance Model : TAM) นำมาเป็นโมเดลต้นแบบหลักในการศึกษาครั้งนี้ และนำมาประยุกต์ให้เข้ากับบริบทของการศึกษา จากกลุ่มตัวอย่างเป็นผู้ใช้งานรถยนต์ที่มีประกันภัยรถยนต์ที่ไม่เคยใช้แอปพลิเคชันแจ้งเคลมรถยนต์ โดยใช้แบบสอบถามเป็นเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล แบ่งประเภทสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล และวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร รวมทั้งวิเคราะห์อิทธิพลทางตรงและทางอ้อมของตัวแปรที่มีต่อความตั้งใจใช้งานแอปพลิเคชันแจ้งเคลม

ผลการวิเคราะห์ พบว่า การรับรู้ประโยชน์ที่ได้รับ (Perceived Usefulness) และการรับรู้ความง่ายในการใช้งาน (Perceived Ease of Use) เป็นปัจจัยที่ส่งอิทธิพลต่อการตั้งใจใช้งานแอปพลิเคชันแจ้งเคลม (Intention to Use) โดยมีการรับรู้ความง่ายในการใช้งานเป็นปัจจัยที่มีอิทธิพลมากที่สุด โดยมีปัจจัยที่เกิดขึ้นภายนอกที่ส่งผลต่อการรับรู้หรือทัศนคติต่อการตั้งใจใช้งานแอปพลิเคชันแจ้งเคลม ได้แก่ “ความเข้าใจในเทคโนโลยี” “ความคาดหวังของคุณภาพระบบ” และ “บรรทัดฐานทางสังคม” โดยมีความคาดหวังของคุณภาพระบบเป็นปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อปัจจัยด้านการรับรู้ประโยชน์ และมีความเข้าใจในเทคโนโลยีเป็นปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อปัจจัยด้านรับรู้ความง่ายในการใช้งานเป็นปัจจัยที่ส่งผลมากที่สุด ประกอบกับความคาดหวังของคุณภาพระบบแอปพลิเคชันต้องถูกพัฒนาให้มีขั้นตอนในการใช้งานง่าย ไม่ซับซ้อนและสะดวกเพื่อให้ผู้ใช้งานสามารถรับรู้ถึงความง่ายในการใช้งาน แล้วยังมีบรรทัดฐานทางสังคมเข้ามาประกอบ เมื่อกลุ่มเพื่อน คนรู้จักหรือเทคโนโลยีได้รับความนิยม มีการแนะนำในการใช้แอปพลิเคชันแจ้งเคลม ก็จะทำให้ผู้ใช้งานเกิดความตั้งใจที่จะใช้แอปพลิเคชันแจ้งเคลมเพิ่มขึ้นด้วย

เอกสารอ้างอิง

[1] กลุ่มพัฒนาความปลอดภัย สำนักแผนความปลอดภัย สำนักงานนโยบายและแผนการขนส่งและจราจร. รายงานการวิเคราะห์สถานการณ์อุบัติเหตุทางถนนของกระทรวงคมนาคม พ.ศ. 2560. กรุงเทพมหานคร: กลุ่มพัฒนาความปลอดภัย สำนักแผนความปลอดภัยสำนักงานนโยบายและแผนการขนส่งและจราจร,2561.

[2] “สรุปข้อมูลธุรกิจประกันวินาศภัย ประจำไตรมาส 1/2562.” คณะกรรมการกำกับและส่งเสริมการประกอบธุรกิจประกันภัย https://www.oic.or.th/th/industry/statistic/data/39/2 (สืบค้นเมื่อวันที่ 4 กรกฎาคม 2562)

[3] Davis, F. D. (1989). Perceived usefulness, perceived ease of use, and user acceptance of information technology. MIS Quarterly, 13(3), 319-339.

[4] Delone, William H., and Ephraim R. McLean. "The DeLone and McLean model of information systems success: a ten-year update." Journal of management information systems 19.4 (2003): 9-30.

[5] Rogers Everett, M. "Diffusion of innovations." New York 12 (1995).

[6] Fishbein, M., & Ajzen, I. (1975). Belief, attitude, intention, and behavior : An introduction to theory and research. Reading, Mass. ; Don Mills, Ontario: Addison-Wesley Pub. Co.

[7] Cochran, William G. "The combination of estimates from different experiments." Biometrics 10.1 (1954): 101-129.

[8] Afshan, Sahar, and Arshian Sharif. "Acceptance of mobile banking framework in Pakistan." Telematics and Informatics 33.2 (2016): 370-387.

ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อประสิทธิผลในการนำการกำกับดูแลข้อมูลไปปฏิบัติ กรณีศึกษา ธนาคารพาณิชย์แห่งหนึ่ง

Factors Influencing the Effectiveness of Data Governance Adoption: A Case Study of a Commercial Bank in Thailand

ชา ศศิโรจน์ (Nicha Sasiroj)[1] และปราโมทย์ ลือนาม (Pramote Luenam)[2]
สาขาบริหารเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะสถิติประยุกต์ สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์
[1]nicha.sas@stu.nida.ac.th, [2]pramote@nida.ac.th

บทคัดย่อ

การวิจัยเรื่องนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อประสิทธิผลในการนำการกำกับดูแลข้อมูลไปปฏิบัติ และศึกษาหาแนวทางในการปรับปรุง แก้ไข และเสริมสร้างบุคลากรในองค์กรในการปฏิบัติตามการกำกับดูแลข้อมูลได้อย่างเกิดประสิทธิผล เป็นการวิจัยเชิงปริมาณ โดยประชากรที่ใช้ในการศึกษา คือบุคลากรของธนาคารพาณิชย์แห่งหนึ่งจำนวน 21,500 คน และทำการสุ่มตัวอย่างแบบโควตาจาก 21 หน่วยงาน จำนวน 400 คน เก็บรวบรวมข้อมูลโดยใช้แบบสอบถาม วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปด้วยสถิติเชิงพรรณนา และสถิติเชิงอนุมาน ผลการศึกษาพบว่า ประสิทธิผลในการนำการกำกับดูแลข้อมูลไปปฏิบัติมีระดับความคิดเห็นอยู่ที่เห็นด้วยมาก และปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อประสิทธิผลในการนำการกำกับดูแลข้อมูลไปปฏิบัติ ได้แก่ ความพร้อมของทรัพยากร สัมพันธภาพระหว่างหน่วยงาน และโครงสร้างของหน่วยงาน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ 0.05

คำสำคัญ: การกำกับดูแลข้อมูล ตัวแบบกระบวนการนำนโยบายไปปฏิบัติ ประสิทธิผล

Abstract

The objectives of this study were (1) to identify the factors influencing the effectiveness of data governance adoption in a commercial bank in Thailand; (2) to find the effective ways to improve employee adoption strategy. The population used in the study was 21,500 personnel working for a commercial bank. Total samples consisted of 400 individuals were randomly selected from 21 agencies by using quota sampling method. A tool comprising of 35 questionnaires are served as the tools to collect the data. Data were analyzed by descriptive and inference statistics. The study found that the effectiveness of implement the data governance has the level of opinion that is very agreeable. The effectiveness of data governance adoption in a commercial bank in Thailand is influenced by three major factors: 1) the resource policy, 2) relationship of department and 3) organizational structure with the statistically significant level of 0.05.

Keywords: Data Governance, Model of the Policy Implementation Process, Effectiveness

1. บทนำ

ข้อมูลจัดเป็นสินทรัพย์สำคัญ และเป็นกลไกในการขับเคลื่อนการดำเนินงานขององค์กร เพื่อการดำเนินงานอย่างมีประสิทธิภาพ และนำไปสู่เป้าหมายที่กำหนดไว้ หากข้อมูลไม่มีคุณภาพ จะส่งผลกระทบต่อการดำเนินงาน และไม่สามารถบรรลุเป้าหมายที่ได้ตั้งไว้ ในปี 2562 ธนาคารพาณิชย์แห่งหนึ่งประสบปัญหากับสถานการณ์ด้านการบริหารจัดการข้อมูล และการใช้ประโยชน์จากข้อมูลภายในธนาคาร ซึ่งสาเหตุเกิดจากการขาดการวางแผนในการบริหารจัดการข้อมูล

ธนาคารได้เห็นความสำคัญ และตระหนักถึงปัญหาที่เกิดขึ้น จึงได้นำการกำกับดูแลข้อมูล (Data Governance) เข้ามาใช้เพื่อกำกับดูแล และบริหารจัดการข้อมูลของ

องค์กรทุกขั้นตอนอย่างเป็นระบบ และมีความชัดเจนมากยิ่งขึ้น แต่จากการดำเนินงานที่ผ่านมาพบว่า การนำการกำกับดูแลข้อมูลเข้ามาใช้ภายในองค์กร ยังไม่ได้ประสิทธิผลเท่าที่ควร บุคลากรโดยส่วนใหญ่ยังคงมีพฤติกรรม ในการปฏิบัติตามการกำกับดูแลข้อมูลไม่เพียงพอ โดยเห็นได้จากการได้รับการร้องเรียนจากลูกค้า และจำนวนการพบความไม่ถูกต้องของข้อมูลในการจัดทำรายงานต่าง ๆ ผู้วิจัยจึงมีความสนใจในการศึกษา ถึงปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อประสิทธิผลในการนำการกำกับดูแลข้อมูลไปปฏิบัติ เนื่องจากจะทำให้ทราบถึงปัจจัยต่าง ๆ ที่มีผลต่อการนำการกำกับดูแลข้อมูลมาใช้ในองค์กรอย่างมีประสิทธิผล และสามารถนำไปใช้เป็นแนวทางในการปรับปรุง แก้ไข และเสริมสร้างในการนำการกำกับดูแลข้อมูลมาใช้ภายในองค์กร ให้เกิดประสิทธิผลมากยิ่งขึ้น นอกจากนี้ยังเป็นแนวทางสำหรับองค์กรอื่น ๆ ในการนำการกำกับดูแลข้อมูลมาดำเนินการในองค์กรด้วย

2. แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1 แนวคิดและทฤษฎีความชัดเจนของนโยบาย

ปัจจัยทางด้านความชัดเจนของนโยบาย (Policy Content) เป็นสิ่งสำคัญต่อการนำนโยบายไปปฏิบัติ เนื่องจากนโยบายเสมือนเป็นกำหนดแนวการปฏิบัติต่าง ๆ ทำให้หน่วยงานหรือผู้ปฏิบัติมีความเข้าใจที่ตรงกัน โดยนโยบายจะต้องถูกกำหนดอย่างชัดเจน เพื่อสามารถนำไปปฏิบัติได้อย่างถูกต้อง อีกทั้งต้องสามารถวัดได้ สอดคล้องกับ Kerr [1] ที่กล่าวไว้ว่า ช่องทางที่ทำให้นโยบายล้มเหลวประการหนึ่ง คือ นโยบายไม่ชัดเจน ทำให้ฝ่ายที่นำไปปฏิบัติ หรือฝ่ายบริหารสามารถบิดเบือนได้ ในการพิจารณานโยบาย สามารถใช้ข้อความของผู้กำหนดนโยบายซึ่งปรากฏในเอกสารต่าง ๆ ซึ่งแสดงถึงหลักในการประเมินสมรรถนะนโยบาย [2]

2.2 แนวคิดและทฤษฎีทรัพยากรสนับสนุน

การนำนโยบายไปปฏิบัติให้เกิดผลดีนั้น จะต้องมีทรัพยากรสนับสนุน (Resources Policy) เช่น จำนวน และคุณภาพของบุคลากร ข้อมูลที่ทันสมัย การมอบอำนาจหน้าที่ในการดำเนินงาน การจัดสรรงบประมาณ และการให้คำแนะนำ และความช่วยเหลือแก่ผู้ปฏิบัติงานเป็นไปตามที่ต้องการ เช่นเดียวกับ Hogwood และ Gunn [3] วรเดช จันทรศร [4] และธันยวัฒน์ รัตนสัค [5] ซึ่งให้ความเห็นสอดคล้องกันว่า การผสมผสานของทรัพยากร อันได้แก่ เงิน กำลังคน ที่ดิน เครื่องมือ อาคารสถานที่ เวลา ต้องเป็นไปตามที่พึงปรารถนาหรือเป็นที่ต้องการ คือมีมากพอต่อการนำนโยบายไปสู่การปฏิบัติที่สัมฤทธิ์ผล

2.3 แนวคิดและทฤษฎีการสื่อสารภายในองค์กร

การสื่อสารภายในองค์กร (Communication) นั้น เกี่ยวกับระบบการส่งข้อมูลข่าวสารของนโยบาย เพื่อให้ผู้ปฏิบัติในแต่ละหน่วยงานภายในองค์กร ที่ร่วมรับผิดชอบมีความรู้ และความเข้าใจที่สอดคล้องกัน โดย ธันยวัฒน์ รัตนสัค [5] ได้สรุปไว้ว่า ในการชี้แจงให้หน่วยปฏิบัติทราบ ควรชี้แจงให้กระจ่างชัด โดยอาจเรียกประชุมหน่วยงานที่เกี่ยวข้องมารับฟังนโยบาย และเปิดโอกาสให้หน่วยปฏิบัติได้มีโอกาสซักถาม ทั้งนี้การสื่อสารภายในองค์กร จะถูกกลั่นกรองโดยความรู้สึกนึกคิดของผู้ปฏิบัติ และจะมีการตอบสนองต่อนโยบายที่นำไปปฏิบัติ ซึ่งการตอบสนองต่อนโยบายจะมีผลกระทบต่อความตั้งใจจริงของผู้ปฏิบัติ [2]

2.4 แนวคิดและทฤษฎีการสนับสนุนจากผู้บริหารหน่วยงาน

นโยบายที่ขาดการสนับสนุนจากผู้บริหารหน่วยงาน (Supervisor Support) มีความสำคัญเป็นอย่างมากต่อประสิทธิผลของการนำนโยบายไปปฏิบัติ วรเดช จันทรศร [4] ให้ความเห็นว่า ปัญหาด้านการสนับสนุน หรือบุคคลสำคัญเป็นปัญหาอีกด้านหนึ่งของการนำนโยบายไปปฏิบัติ ปัญหาดังกล่าวอาจลุกลามส่งผลไปถึงความล้มเหลวของนโยบาย ถ้าองค์กรหรือบุคคลสำคัญไม่ให้การสนับสนุนทั้งในแง่การเมือง เงินทุน งบประมาณ เช่นเดียวกันกับตัวแบบวิเคราะห์ทางการเมือง (The Model of Politics or Political Model) ที่แสดงไว้ว่า การนำนโยบายไปปฏิบัติเป็นเรื่องของการเผชิญหน้า การบริหารความขัดแย้ง แสวงหาการสนับสนุน การโฆษณาชวนเชื่อ การรู้จักสร้างเงื่อนไข และหาข้อต่อรองในการจัดสรรหรือแบ่งปัน

ทรัพยากรทั้งระหว่างบุคคล กลุ่มบุคคล หน่วยงาน หรือองค์กรที่เกี่ยวข้อง [6]

2.5 แนวคิดและทฤษฎีสัมพันธภาพระหว่างหน่วยงาน

การนำนโยบายไปปฏิบัติต้องมีการทำงานรวมกันในหลาย ๆ หน่วยงาน สัมพันธภาพระหว่างหน่วยงาน (Relationship of Department) จึงมีความสำคัญเป็นอย่างมาก โดยความขัดแย้งนั้น เป็นปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นได้ในองค์กร ดังที่ Sabatier และ Mazmanian [7] มีความเห็นพ้องต้องกันว่า การมีผู้เกี่ยวข้องและหน่วยงานต่าง ๆ เข้ามาอยู่ในกรรมการปฏิบัติต่าง ๆ ให้ไปในทิศทางเดียวกัน แม้ว่าหน่วยงาน และผู้เกี่ยวข้องเหล่านั้นจะเห็นพ้องต้องกันในเป้าหมายของนโยบาย แต่ก็มีความขัดแย้งกันในด้านวิธีการ ตลอดจนมีวัตถุประสงค์หลักของตนแตกต่างกันไป เมื่อโครงการต้องอาศัยผู้ปฏิบัติจำนวนมาก จึงมีความเป็นไปได้ที่จะเกิดความขัดแย้ง และสร้างความล่าช้า

2.6 แนวคิดและทฤษฎีโครงสร้างของหน่วยงาน

Hogwood และ Gunn [3] เห็นว่า การนำนโยบายไปปฏิบัติที่สมบูรณ์ จะต้องมีการสื่อสาร และการประสานงานที่ดีระหว่างองค์กร และตัวแทนจากฝ่ายต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง โดยได้ตั้งข้อสังเกตว่า การนำนโยบายไปสู่การปฏิบัติที่บรรลุผลได้จะต้องมีการบริหารแบบหนึ่งเดียว เพื่อให้สามารถสื่อสารเกิดการประสานงานอย่างมีประสิทธิภาพ เช่นเดียวกันกับตัวแบบทางด้านการจัดการ (Management Model) ที่แสดงให้เห็นว่าโครงสร้างขององค์กรเป็นกลไกที่จะทำให้การนำนโยบายไปปฏิบัติเกิดประสิทธิผล [4]

2.7 แนวคิดทฤษฎีความตั้งใจ

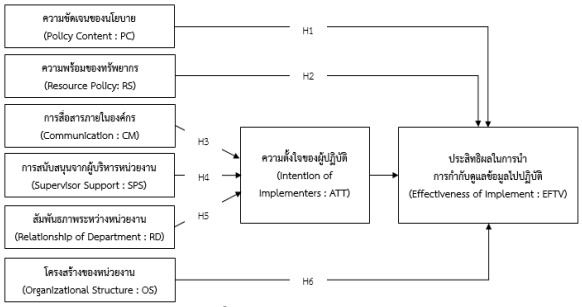
ความตั้งใจ (Intention of Implementers) หมายถึง เจตนาของผู้ปฏิบัติในการปฏิบัติตามนโยบาย โดยตัวแบบกระบวนการนำนโยบายไปปฏิบัติ (A Model of the Policy Implementation Process) ความตั้งใจของผู้ปฏิบัติจะถูกกลั่นกรองโดยความรู้สึกนึกคิดของผู้ปฏิบัติ และจะมีการตอบสนองต่อนโยบายที่นำไปปฏิบัติ 3 ระดับ ซึ่งการตอบสนองต่อนโยบายแต่ละระดับ จะมีผลกระทบต่อการแสดงพลังความสามารถ และความตั้งใจจริงของผู้ปฏิบัติ คือ ความเข้าใจเกี่ยวกับนโยบายที่จะนำไปปฏิบัติ เจตคติต่อนโยบาย (ยอมรับ เฉยๆ หรือปฏิเสธ) และความเข้มข้นของเจตคติ [2]

2.8 แนวคิดทฤษฎีประสิทธิผลในการนำการกำกับข้อมูลไปปฏิบัติ

ประสิทธิผล (Effectiveness) หมายถึง การปฏิบัติการที่ทำให้เกิดปริมาณ และคุณภาพสูงสุด โดยในแต่ละกิจกรรมหรือกิจการจะมีวัตถุประสงค์ และเป้าหมายที่ต้องการจะบรรลุตามที่ได้กำหนดไว้ทั้งในด้านปริมาณ และคุณภาพ โดยการนำการกำกับข้อมูลมาปฏิบัติในองค์กรนั้น คือ กิจกรรมหนึ่งที่เป็นการนำนโยบายไปปฏิบัติ ซึ่งการวัดประสิทธิผลในการนำกรอบการกำกับดูแลข้อมูลไปปฏิบัติเป็นการวิเคราะห์ผลที่ได้ ว่ามีความสอดคล้องเป็นไปตามวัตถุประสงค์หรือไม่ [8]

3. กรอบแนวความคิดของการวิจัย

จากการทบทวนวรรณกรรมและศึกษาแนวคิดทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง จึงนำปัจจัยที่คาดว่าจะมีอิทธิพลต่อประสิทธิผลในการนำการกำกับดูแลข้อมูลไปปฏิบัติมาสร้างเป็นกรอบแนวคิด แสดงในภาพที่ 1



ภาพที่ 1: กรอบแนวคิดวิจัย

สมมติฐานที่ 1 (H1) : ความชัดเจนของนโยบาย (PC) มีอิทธิพลต่อประสิทธิผลในการนำการกำกับดูแลข้อมูลไปปฏิบัติ (EFTV)

สมมติฐานที่ 2 (H2) : ความพร้อมของทรัพยากร (RS) มีอิทธิพลต่อประสิทธิผลในการนำการกำกับดูแลข้อมูลไปปฏิบัติ

สมมติฐานที่ 3 (H3) : การสื่อสารสารภายในองค์กร (CM) มีอิทธิพลต่อประสิทธิผลในการนำการกำกับดูแลข้อมูลไปปฏิบัติ โดยผ่านความตั้งใจของผู้ปฏิบัติ (ATT)

สมมติฐานที่ 4 (H4) : การสนับสนุนจากผู้บริหารหน่วยงาน (SPS) มีอิทธิพลต่อประสิทธิผลในการนำการกำกับดูแลข้อมูลไปปฏิบัติ โดยผ่านความตั้งใจของผู้ปฏิบัติ

สมมติฐานที่ 5 (H5) : สัมพันธภาพระหว่างหน่วยงาน (RD) มีอิทธิพลต่อประสิทธิผลในการนำการกำกับดูแลข้อมูลไปปฏิบัติ โดยผ่านความตั้งใจของผู้ปฏิบัติ

สมมติฐานที่ 6 (H6) : โครงสร้างของหน่วยงาน (OS) มีอิทธิพลต่อประสิทธิผลในการนำการกำกับดูแลข้อมูลไปปฏิบัติ

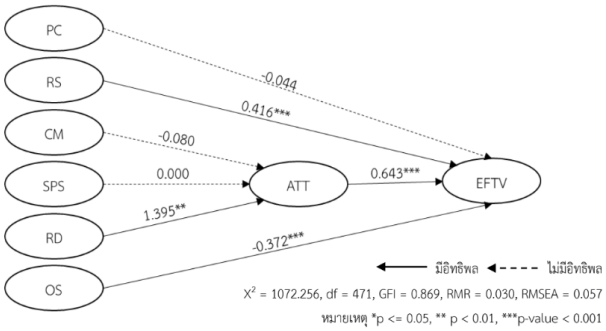
4. วิธีการดำเนินการวิจัย

การศึกษาวิจัยเรื่อง ปัจจัยที่มีผลต่อประสิทธิผลในการนำการกำกับดูแลข้อมูลไปปฏิบัติ กรณีศึกษาธนาคารพาณิชย์แห่งหนึ่ง เป็นการวิจัยเชิงปริมาณ (Quantitative Research) และใช้แบบสอบถามเป็นเครื่องมือในการรวบรวมข้อมูล โดยประชากรที่ใช้ในการวิจัย คือ บุคลากรของธนาคารพาณิชย์แห่งหนึ่งจำนวน 21,500 คน

การคำนวณหาขนาดกลุ่มตัวอย่าง กำหนดค่า P เป็น 50% จากประชากรทั้งหมด ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% หรือระดับความคลาดเคลื่อนไม่เกิน 5% โดยคำนวณจากสูตรของ Krejcie และ Morgan [9] เพื่อคำนึงถึงความคลาดเคลื่อนจากการเก็บข้อมูลไม่ได้ตามจำนวนที่กำหนดไว้ จึงบวกเพิ่มขนาดตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยเท่ากับ 400 คน จากนั้นใช้วิธีการสุ่มตัวอย่างแบบโควตาแบบเป็นสัดส่วนเพื่อให้ได้ตัวแทนจากทุกหน่วยงานของธนาคาร

5. ผลการดำเนินงานวิจัย

จากการการวิเคราะห์เส้นทาง (Path Analysis) เพื่อวิเคราะห์ดูอิทธิพลทางตรง (Direct Effect) และอิทธิพลทางอ้อม (Indirect Effect) ของปัจจัยโดยอาศัยโปรแกรม AMOS ในการวิเคราะห์ ผู้วิจัยจึงได้นำแนวคิดงานของงานวิจัยมาสร้างเป็นโมเดล และทำการปรับแต่งเพื่อให้โมเดลที่สร้างขึ้นมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ (Model Fit) จากนั้นนำโมเดลดังกล่าวมาวิเคราะห์สมการโครงสร้าง เพื่อหาอิทธิพลของตัวแปรหนึ่งว่ามีอิทธิพลต่ออีกตัวแปรหรือไม่ โดยสามารถวิเคราะห์ผล ดังแสดงในภาพที่ 2 และตารางที่ 1



ภาพที่ 2: ค่าสัมประสิทธิ์เส้นทางมาตรฐานของโมเดล

ตารางที่ 1: ผลการวิเคราะห์อิทธิพลเชิงสาเหตุภายในโมเดล

		ตัวแปรเหตุ						
ตัวแปรผล	อิทธิพล	PC	RS	CM	SPS	RD	OS	ATT
ATT	ทางตรง	-	-	-0.080	0.000	1.395***	-	-
	ทางอ้อม	-	-	-	-	-	-	-
EFTV	ทางตรง	-0.044	0.416***	-	-	-	-0.372***	0.643***
	ทางอ้อม	-	-	-0.052	0.000	0.897**	-	-

หมายเหตุ *p <= 0.05, ** p < 0.01, ***p-value < 0.001

จากตารางที่ 1 สามารถตอบวัตถุประสงค์ของการวิจัยจากสมมติฐานการวิจัยได้ ดังนี้

สมมติฐานที่ 1 (H1) : ความชัดเจนของนโยบายมีอิทธิพลต่อประสิทธิผลในการนำการกำกับดูแลข้อมูลไปปฏิบัติ พบว่า ไม่มีอิทธิพล เนื่องจากมีค่า Sig. (2-tailed) เท่ากับ 0.590 ซึ่งมากกว่าระดับนัยสำคัญ 0.05 จึงไม่เป็นไปตามสมมติฐานในงานวิจัย

สมมติฐานที่ 2 (H2) : ความพร้อมของทรัพยากรมีอิทธิพลต่อประสิทธิผลในการนำการกำกับดูแลข้อมูลไปปฏิบัติ พบว่า มีอิทธิพล คิดเป็นค่าน้ำหนัก 0.416 มีความสัมพันธ์ทิศทางเดียวกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 เป็นไปตามสมมติฐานในงานวิจัย

สมมติฐานที่ 3 (H3) : การสื่อสารสารภายในองค์กรมีอิทธิพลต่อประสิทธิผลในการนำการกำกับดูแลข้อมูลไปปฏิบัติโดยผ่านความตั้งใจของผู้ปฏิบัติ พบว่า ไม่มีอิทธิพล เนื่องจากมีค่า Sig. (2-tailed) เท่ากับ 0.590 ซึ่งมากกว่าระดับนัยสำคัญ 0.05 จึงไม่เป็นไปตามสมมติฐานในงานวิจัย

สมมติฐานที่ 4 (H4) : การสนับสนุนจากผู้บริหารหน่วยงานมีอิทธิพลต่อประสิทธิผลในการนำการกำกับดูแลข้อมูลไปปฏิบัติโดยผ่านความตั้งใจของผู้ปฏิบัติ พบว่าไม่มีอิทธิพล เนื่องจากมีค่า Sig. (2-tailed) เท่ากับ 0.590 ซึ่งมากกว่าระดับนัยสำคัญ 0.05 จึงไม่เป็นไปตามสมมติฐานในงานวิจัย

สมมติฐานที่ 5 (H5) : สัมพันธภาพระหว่างหน่วยงานมีอิทธิพลต่อประสิทธิผลในการนำการกำกับดูแลข้อมูลไปปฏิบัติโดยผ่านความตั้งใจของผู้ปฏิบัติ พบว่า มีอิทธิพล คิดเป็นค่าน้ำหนัก 1.395 มีความสัมพันธ์ทิศทางเดียวกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 เป็นไปตามสมมติฐานในงานวิจัย

สมมติฐานที่ 6 (H6) : โครงสร้างของหน่วยงานมีอิทธิพลต่อประสิทธิผลในการนำการกำกับดูแลข้อมูลไปปฏิบัติ พบว่า มีอิทธิพล คิดเป็นค่าน้ำหนัก -0.372 มีความสัมพันธ์ทิศทางตรงกันข้าม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 เป็นไปตามสมมติฐานในงานวิจัย

6. สรุป

จากการศึกษาวิจัยเรื่อง ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อประสิทธิผลในการนำการกำกับดูแลข้อมูลไปปฏิบัติ กรณีศึกษา ธนาคารพาณิชย์แห่งหนึ่ง เมื่อนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ในเชิงสถิติ และการสัมภาษณ์ข้อมูลเพิ่มเติมจากผู้ตอบแบบสอบถาม ผู้วิจัยจึงสรุปผลตามสมมติฐาน ดังนี้

ความชัดเจนของนโยบายมีอิทธิพลต่อประสิทธิผลในการนำการกำกับดูแลข้อมูลไปปฏิบัติ พบว่า ไม่มีอิทธิพล ทั้งนี้อาจเนื่องจากผู้ให้ข้อมูลโดยส่วนใหญ่อยู่ในระดับปฏิบัติการ จึงมีความใกล้ชิดกับนโยบายน้อยกว่าบุคลากรในระดับบริหาร ซึ่งจะรับรู้นโยบายการกำกับข้อมูลผ่านหัวหน้า มากกว่าหนังสือที่ออกจากหน่วยงานส่วนกลางโดยตรง ขัดแย้งกับ Kerr [1] ที่ได้กล่าวไว้ว่า ช่องทางที่ทำให้นโยบายล้มเหลวประการหนึ่ง คือ นโยบายไม่ชัดเจน ทำให้ฝ่ายที่นำไปปฏิบัติสามารถบิดเบือนได้ ดังนั้นนโยบายหากมีความชัดเจน จะสามารถนำไปสู่ความสำเร็จ

ความพร้อมของทรัพยากรมีอิทธิพลต่อประสิทธิผลในการนำการกำกับดูแลข้อมูลไปปฏิบัติ พบว่า มีอิทธิพล สอดคล้องกับ กล้า ทองขาว [10] ที่ได้สรุปถึงปัจจัยในการกำหนดความสำเร็จของการนำนโยบายสาธารณะไปปฏิบัติ ซึ่งได้แก่ ความเพียงพอของทรัพยากร รวมทั้งความสามารถในการนำอุปกรณ์เครื่องมือต่าง ๆ มาใช้ได้ทันเวลา และสถานการณ์

การสื่อสารสารภายในองค์กรมีอิทธิพลต่อประสิทธิผลในการนำการกำกับดูแลข้อมูลไปปฏิบัติ โดยผ่านความตั้งใจของผู้ปฏิบัติ พบว่า ไม่มีอิทธิพล ทั้งนี้อาจเนื่องจากบุคลากรโดยส่วนใหญ่มีความเข้าใจในการกำกับดูแลข้อมูลในรูปแบบของการสื่อสารแบบไม่เป็นทางการ (Informal Communication) มากกว่าการสื่อสารในรูปแบบเป็นทางการ (Formal communication) ขัดแย้งกับตัวแบบกระบวนการนำนโยบายไปปฏิบัติ (A Model of the Policy Implementation Process) ที่ระบุว่าการสื่อสารภายในองค์กร จะถูกกลั่นกรองโดยความรู้สึกนึกคิดของผู้ปฏิบัติ และมีการตอบสนอง ซึ่งมีผลกระทบต่อการแสดงพลังความสามารถ และความตั้งใจจริงของผู้ปฏิบัติ [2]

การสนับสนุนจากผู้บริหารหน่วยงานมีอิทธิพลต่อประสิทธิผลในการนำการกำกับดูแลข้อมูลไปปฏิบัติ โดยผ่านความตั้งใจของผู้ปฏิบัติ พบว่า ไม่มีอิทธิพล ทั้งนี้อาจเนื่องจากการกำกับดูแลข้อมูลนั้นเกี่ยวข้องกับปัจจัยภายนอก เช่น กฎหมาย ซึ่งเป็นสิ่งที่ทุกคนควรปฏิบัติตามการได้รับ หรือไม่ได้รับการสนับสนุนจากหัวหน้างาน ทำให้ผู้ให้ข้อมูล ไม่มีความรู้สึกว่าการปฏิบัติตามการกำกับดูแลข้อมูลได้รับผลกระทบ ขัดแย้งกับตัวแบบวิเคราะห์ทางการเมือง (The Model of Politics or Political Model) ที่แสดงไว้ว่าการนำนโยบายไปปฏิบัติให้เกิดความสำเร็จขึ้นอยู่กับการสนับสนุนจากหัวหน้าหน่วยงาน [6]

สัมพันธภาพระหว่างหน่วยงานมีอิทธิพลต่อประสิทธิผลในการนำการกำกับดูแลข้อมูลไปปฏิบัติ โดยผ่านความตั้งใจของผู้ปฏิบัติ พบว่า มีอิทธิพล เนื่องจากการนำการกำกับดูแลข้อมูลไปปฏิบัติ มีการทำงานร่วมกันในหลายหน่วยงาน โดยแต่ละหน่วยงานจะต้องเข้าใจวัตถุประสงค์ และเป้าหมายหลัก และมีวิธีการทำงานที่สอดคล้องกัน จึงจะทำให้การนำการกำกับดูแลข้อมูลไปปฏิบัติเกิดประสิทธิผล สอดคล้องกับการศึกษาปัจจัยแห่ง

ความล้มเหลวของการนำนโยบายไปปฏิบัติ ในการกำหนดนโยบายการสร้างงานให้ชนกลุ่มน้อย ในเมืองโอ๊คแลนด์ รัฐแคลิฟอร์เนีย [4] ซึ่งเกิดความขัดแย้งกันอย่างมากในด้านวิธีการของแต่ละหน่วยงาน ทำให้เกิดความแตกต่างกับในเรื่องของวัตถุประสงค์หลัก ความรู้สึกในความเร่งด่วน และมุมมองของความสำเร็จของนโยบาย และเกิดความล่าช้า

โครงสร้างของหน่วยงานมีอิทธิพลต่อประสิทธิผลในการนำการกำกับดูแลข้อมูลไป พบว่า มีอิทธิพล ซึ่งจากการวิจัยพบว่าโครงสร้างของหน่วยงาน มีอิทธิพลในทางตรงกันข้ามกับประสิทธิผลในการนำการกำกับดูแลข้อมูลไปปฏิบัติ ซึ่งโครงสร้างของหน่วยงานโดยส่วนมากนั้นเป็นหน่วยงานที่มีลักษณะการบริหารแบบหนึ่งเดียว มีสายการบังคับบัญชาเพียงสายเดียว โดยการนำการกำกับดูแลข้อมูลไปสู่การปฏิบัตินั้นมีขั้นตอนต่าง ๆ ที่ต้องอาศัยการตัดสินใจจำนวนมาก ปัญหาที่เกิดขึ้นตามมาคือความล่าช้า ความล่าช้าทำให้การนำการกำกับดูแลข้อมูลไปปฏิบัตินั้นขาดความคล่องตัว จนไม่สามารถดำเนินงานให้เกิดประสิทธิผลได้ [6]

7. ข้อเสนอแนะ

จากผลการวิจัย ผู้วิจัยจึงขอเสนอแนะแนวทางเพื่อปรับปรุงการนำการกำกับดูแลข้อมูลไปปฏิบัติให้เกิดประสิทธิผล และเป็นประโยชน์ในการทำงานขององค์กร ดังนี้

หน่วยงานที่เกี่ยวข้องควรเตรียมทรัพยากรต่าง ๆ ให้มีความพร้อมไม่ว่าจะเป็นการอบรมเพื่อให้พนักงานมีความรู้ทักษะ ความสามารถในการปฏิบัติตามการกำกับดูแลข้อมูล และคู่มือในการปฏิบัติงาน รวมถึงมีหน่วยงานส่วนกลางในการให้คำแนะนำ และความช่วยเหลือ

องค์กร และหน่วยงานที่เกี่ยวข้องควรจัดให้มีการพูดคุยกันระหว่างหน่วยงานต่าง ๆ ที่มีการร่วมกัน เพื่อให้ทุกหน่วยงานมองเห็นวัตถุประสงค์ เป้าหมายเดียวกัน และมีวิธีการดำเนินงานที่สอดคล้องกัน

องค์กรควรปรับปรุงให้แต่ละหน่วยงานมีลักษณะโครงสร้าง โดยไม่ควรมีสายการบังคับบัญชาเพียงสายเดียว หรือมีลำดับชั้นมากเกินไป เพื่อลดขั้นตอนและเวลาในการพิจารณา หรืออนุมัติ ทำให้ลดระยะเวลา และมีความคล่องตัวในการทำงานมากยิ่งขึ้น

เอกสารอ้างอิง

[1] Kerr, D. H. (1976). “The Logic of “Policy” and Successful Policy”. *Policy Science*, 351-363.

[2] Van Meter, D. S., & Van Horn, C. E. (1976). The Implementation of Intergovernmental Policy. London: Sage.

[3] Hogwood, B. W., & Gunn, L. A. (1985). *Policy Analysis for the Real World.* Oxford: Oxford University Press.

[4] วรเดช จันทรศร. (2011). *ทฤษฎีการนำนโยบายสาธารณะไปปฏิบัติ.* กรุงเทพมหานคร: บริษัท พริกหวานกราฟฟิค จำกัด.

[5] ธันยวัฒน์ รัตนสัค. (2012). *นโยบายสาธารณะ.* เชียงใหม่: คนึงนิจการพิมพ์.

[6] Pressman, J. L., & Wildavsky, A. B. (1973). *Implementation.* California: University of California Press.

[7] Mazmanian, D. A., & Sabatier, P. A. (1981). *Effective Policy Implement.* Lexington: University Press of America Revised ed. edition.

[8] สำนักงานพัฒนารัฐบาลดิจิทัล. (2018, August 3). *Data Governance Framework.* Retrieved from Digital Government Development Agency Web site: https://www.dga.or.th/th/profile/2108/

[9] Krejcie, R. V., & Morgan, D. W. (1970). Determining Sample Size for Research Activities. *Educational and Psychological Measurement*.

[10] กล้า ทองขาว. (2005). *การนำนโยบายและแผนการศึกษาไปปฏิบัติ: แนวคิด ทฤษฎีและแนวการดำเนินงาน.* นนทบุรี: มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.

การวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่อการตัดสินใจซื้อสินค้าแฟชั่นผ่านเครือข่ายสังคมค้าขายออนไลน์
Factor Affecting Customer Purchase Decision Making on Social Commerce

ชรินทร์ทิพย์. หิรัญนุเคราะห์ (Charinthip Hirannukhrao)[1] และมณเฑียร รัตนศิริวงศ์วุฒิ (Montean Rattanasiriwongwut)[2]
ภาควิชาการจัดการเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะเทคโนโลยีสารสนเทศและนวัตกรรมดิจิทัล
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
[1]s6107021857118@email.kmutnb.ac.th, [2]montean.r@it.kmutnb.ac.th

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันของปัจจัยที่มีผลต่อการตัดสินใจซื้อสินค้าแฟชั่นผ่านเครือข่ายสังคมค้าขายออนไลน์ และตรวจสอบความสอดคล้องโมเดลกับข้อมูลเชิงประจักษ์ ใช้แบบสอบถามเป็นเครื่องมือเก็บรวบรวมข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างจำนวน 384 ราย วิเคราะห์ข้อมูลด้วยโปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ สถิติที่ใช้วิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าความถี่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ และการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน

ผลการวิจัยพบว่า องค์ประกอบของปัจจัยที่มีผลต่อการตัดสินใจซื้อสินค้าแฟชั่นผ่านเครือข่ายสังคมค้าขายออนไลน์ มีจำนวน 5 องค์ประกอบ ได้แก่ ด้านเครือข่ายสังคม ด้านสินค้า ด้านการบริการ ด้านลักษณะของร้านค้า และด้านการส่งเสริมการตลาด โดยผลการวิเคราะห์ความกลมกลืนโมเดลองค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับแรก พบว่า มีค่า Chi-Square เท่ากับ 398.01 ค่า CMIN/df เท่ากับ 1.65 ค่า GFI เท่ากับ 0.93 ค่า AGFI เท่ากับ 0.9 ค่า CFI เท่ากับ 0.97 ค่า RMSEA เท่ากับ 0.04 และค่า RMR เท่ากับ 0.05 แสดงว่าโมเดลมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ตามสมติฐาน

คำสำคัญ: การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน สื่อสังคมออนไลน์ พาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์

Abstract

The objectives of this research were to study the confirmatory factor analysis of factor affecting customer purchase decision making on social commerce. Questionnaires were used to gather the data from 384 samples who have the buying experience of fashion products through social commerce. The data was analyzed by a confirmatory factor analysis by package program for statistical. The statistics used to analyze data comprising of frequency, percentage, mean, standard deviation, exploratory factor analysis, and confirmatory factor analysis.

The results of this research revealed that factor affecting customer purchase decision making on social commerce are consisted of five structural factors which are communities, product, service, feature, and promotion. The fit indices were Chi-Square = 398.01, df = 242, Chi-Square/df = 1.65, P-Value = 0, GFI = 0.93, AGFI = 0.90, CFI = 0.97, RMSEA = 0.04, RMR = 0.05. Therefore, the result indicated that this model exhibits an acceptable level of fit with the empirical data.

Keyword: Exploratory Factor Analysis, Confirmatory Factor Analysis, Social Commerce, E-Commerce

1. บทนำ

การเปลี่ยนแปลงเข้าสู่ยุคดิจิตอล (Digital Transformation) อย่างรวดเร็วส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงทั้งด้านเศรษฐกิจและสังคม รวมถึงพฤติกรรมของผู้ใช้งานอินเตอร์เน็ตในประเทศไทย จากการสำรวจ พบว่า ในปี 2561 คนไทยใช้อินเตอร์เน็ตเฉลี่ยวันละ 10 ชั่วโมง 5 นาที เพิ่มขึ้นจากปี 2560 ถึง 3 ชั่วโมง 30 นาที นอกจากนี้ยังพบว่าคนไทยใช้เวลาในการใช้งานสื่อสังคมออนไลน์สูง

ถึงวันละ 3 ชั่วโมง 30 นาที โดยคนไทยนิยมซื้อสินค้า/บริการทางออนไลน์ถึงร้อยละ 51.3[1] ด้วยเหตุนี้จึงทำให้กิจกรรมเชิงพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์เติบโตมากยิ่งขึ้น โดยอ้างอิงจากเอกสารการแถลงผลการสำรวจมูลค่าพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์ ปี 2561 พบว่า ในปี 2560 ประเทศไทยมีมูลค่าพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์ จำนวน 2,762,503.22 ล้านบาท และในปี 2561 ประเทศไทยมีมูลค่าพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์ จำนวน 3,150,232.96 ล้านบาท คิดเป็นอัตราการเติบโตร้อยละ 14.04[2]

นอกจากนี้คนไทยยังมีพฤติกรรมการใช้สื่อสังคมออนไลน์สูงถึงร้อยละ 74.2 ทำให้มีการนำสื่อสังคมออนไลน์มาใช้เป็นเครื่องมือพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์มากขึ้น เนื่องจากสื่อสังคมออนไลน์สามารถเข้าถึงกลุ่มลูกค้าได้ง่ายจึงกลายเป็นช่องทางการตลาดที่สร้างยอดขายได้เป็นจำนวนมาก ซึ่งลักษณะเช่นนี้ก่อให้เกิดธุรกิจพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์อีกรูปแบบหนึ่งที่เรียกว่าการซื้อขายสินค้าและบริการผ่านสื่อสังคมออนไลน์ หรือ Social Commerce [3]

จากพฤติกรรมที่เปลี่ยนไปของผู้บริโภคจะเห็นว่าพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์ (E-Commerce) แบบเดิมได้รับความสนใจจากผู้บริโภคน้อยลง เนื่องจากไม่รองรับกับวิถีชีวิตในยุคปัจจุบันที่สื่อสังคมออนไลน์เข้ามามีบทบาทมากขึ้น ผู้บริโภคนิยมค้นหาสินค้าและติดต่อสื่อสารกับผู้ค้าผ่านช่องทางออนไลน์เพื่อสอบถามเกี่ยวกับสินค้าหรือบริการ[4] ทำให้ผู้ประกอบการหันมาให้ความสนใจการใช้สื่อสังคมออนไลน์เป็นเครื่องมือพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์มากขึ้น เพราะนอกจากสื่อสังคมออนไลน์จะเป็นช่องทางในการประชาสัมพันธ์สินค้าและบริการแล้วยังเป็นช่องทางการทำธุรกรรมในการซื้อขายสินค้าและบริการได้อีกด้วย นอกจากนี้ประเทศไทยมีจำนวนผู้ใช้งานอินเทอร์เน็ตสูงถึง 57 ล้านคน ทำให้การค้าพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์ในประเทศไทยเป็นที่นิยมอย่างต่อเนื่องจนถึงปัจจุบัน ส่งผลให้เกิดการแข่งขันเพื่อแย่งชิงส่วนแบ่งตลาดทั้งในระดับภูมิภาคและระดับชาติ ดังรายงาน The Biggest E-Commerce Website and Apps in Southeast Asia-Q1 2019 ของ iprice ที่แสดงรายงานการจัดอันดับพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์ในประเทศไทย โดยพิจารณาจากปริมาณการใช้งานเฉลี่ยรายไตรมาส อันดับแอพพลิเคชั่นมือถือจำนวนผู้ติดตามสื่อสังคมออนไลน์ พบว่าพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์ที่มีจำนวนผู้เข้าใช้งานจำนวนมากที่สุดคือ Lazada รองลงมาคือ Shopee[5]

ด้วยเหตุนี้ ผู้วิจัยมองว่ายังมีช่องว่างสำหรับการเติบโตของธุรกิจนี้ เนื่องจากประเทศไทยกำลังเข้าสู่ช่วงของการเติบโตของพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์ และผู้ใช้อินเทอร์เน็ตงานมีคุ้นเคยกับลักษณะของพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์ รวมถึงความนิยมของสื่อสังคมออนไลน์ที่เพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการตัดสินใจซื้อสินค้าแฟชั่นผ่านเครือข่ายสังคมค้าขายออนไลน์ซึ่งจะเป็นประโยชน์ต่อภาคธุรกิจในการวางแผนพัฒนากลยุทธ์ในการใช้ Social Commerce ให้ตอบสนองต่อความต้องการของลูกค้ามากที่สุด

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่อการตัดสินใจซื้อสินค้าและบริการผ่านเครือข่ายสังคมค้าขายออนไลน์
2. เพื่อตรวจสอบความสอดคล้องของโมเดลกับข้อมูลเชิงประจักษ์

สมมติฐานการวิจัย

โมเดลการวัดองค์ประกอบตามทฤษฎีมีความสอดคล้องกับโมเดลของข้อมูลเชิงประจักษ์

ขอบเขตการวิจัย

กำหนดกลุ่มประชากรเป็นกลุ่มผู้บริโภคที่มีพฤติกรรมการสั่งซื้อสินค้าและบริการผ่านเครือข่ายสังคมค้าขายออนไลน์ เป็นประจำในช่วง 6 เดือนที่ผ่านมา

2. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 แนวคิดเกี่ยวกับปัจจัยส่วนประสมทางการตลาด

ส่วนประสมทางการตลาด คือ เครื่องมือทางการตลาดอันประกอบด้วย คุณลักษณะ ผลิตภัณฑ์ ราคา การจัดจำหน่าย การส่งเสริมการตลาด ซึ่งส่งผลต่อความพึงพอใจของผู้บริโภคได้[6] โดยจำแนกเครื่องมือออกเป็น 4 กลุ่ม ที่เรียกว่า 4P's ได้แก่ สินค้า (Product) คือ สิ่งที่นำเสนอขายต่อลูกค้าในรูปแบบต่าง ๆ เพื่อตอบสนองความต้องการของลูกค้า ราคา (Price) คือ มูลค่าของผลิตภัณฑ์ที่วัดเป็น

จำนวนเงิน สถานที่ (Place) คือ สถานที่และกระบวนการในการจำหน่ายสินค้าจากผู้ผลิตไปสู่ลูกค้า และการส่งเสริมการจำหน่าย (Promotion) คือ กิจกรรมและการสื่อสารที่เกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ไปยังลูกค้า โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อให้เกิดการซื้อสินค้า [7][8]

2.2 แนวคิดเกี่ยวกับเครือข่ายสังคมค้าขายออนไลน์

เครือข่ายสังคมค้าขายออนไลน์ หมายถึง ธุรกิจผ่านสื่อสังคมออนไลน์ เป็นการค้าออนไลน์รูปแบบใหม่ที่ผสมผสานพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์เข้ากับโซเชียลมีเดีย (Social Media) เพื่อสนับสนุนให้เกิดการซื้อขายสินค้าและบริการต่างๆ ซึ่งการเปลี่ยนแปลงนี้มีกลไกตามบริบทหรือพฤติกรรมของผู้บริโภคที่โซเชียลมีเดียเป็นกระแสนิยมเพิ่มมากขึ้นในปัจจุบัน[9] ทั้งนี้ เครื่องมือของเครือข่ายสังคมค้าขายออนไลน์สามารถจำแนกได้เป็น 6 ประเภท [10]ได้แก่

1. การจัดอันดับและความคิดเห็นของลูกค้า (Customer Ratings and Reviews) เป็นการแสดงความคิดเห็นของลูกค้าที่เคยใช้สินค้า/บริการ

2. ข้อเสนอแนะของผู้ใช้และการแนะนำผลิตภัณฑ์ (User Recommendations and Referrals) จัดเป็นการตลาดรูปแบบหนึ่งที่เน้นการพูดแบบปากต่อปาก (Word of Mouth) ที่รู้จักกันในชื่อ Viral Marketing

3. เครื่องมือการซื้อ-ขายทางสังคม (Social Shopping Tools) เป็นการนำสื่อเทคโนโลยีที่ได้รับความนิยมในปัจจุบันมาดำเนินธุรกรรมการซื้อ-ขายสินค้า เช่น การเปิดร้านค้าบน Facebook เป็นต้น

4. กระทู้และชุมชนออนไลน์ (Forums and Communities) เป็นเว็บไซต์ที่เป็นศูนย์กลางการแลกเปลี่ยนข้อมูลข่าวสาร

5. Social Media Optimization (SMO) เป็นกลยุทธ์เพื่อใช้สื่อสังคมออนไลน์ในการชักชวนผู้คนเข้ามามีส่วนร่วมในเว็บไซต์

6. การโฆษณาผ่านสื่อสังคมออนไลน์ (Social Advertising) ซึ่งสามารถผ่านสายตาผู้บริโภคได้ค่อนข้างมาก

2.3 ทฤษฎีการวิเคราะห์องค์ประกอบ

การวิเคราะห์องค์ประกอบ (Factor Analysis) หมายถึง เทคนิคทางสถิติที่รวมกลุ่มตัวแปรที่มีความสัมพันธ์กันไว้ในองค์ประกอบเดียวกัน ซึ่งความสัมพันธ์ของตัวแปรเหล่านั้นเป็นไปได้ทั้งทางบวกและทางลบ โดยแต่ละองค์ประกอบจะประกอบด้วยตัวแปรที่มีความสัมพันธ์กันสูง ส่วนตัวแปรในองค์ประกอบที่ต่างกันจะสัมพันธ์กันน้อยหรือไม่มีความสัมพันธ์กัน การวิเคราะห์องค์ประกอบสามารถใช้ได้ทั้งการพัฒนาทฤษฎีใหม่ หรือการทดสอบหรือยืนยันทฤษฎีเดิม มี 2 ประเภท ได้แก่ การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ (Exploratory Factor Analysis: EFA) และการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน (Confirmatory Factory Analysis: CFA)

3. วิธีการดำเนินการวิจัย

3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

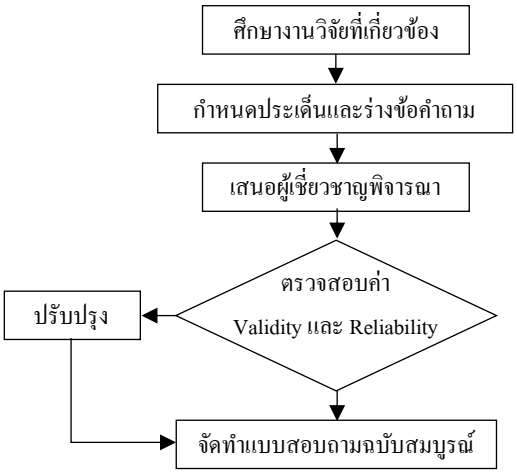
ผู้วิจัยได้รับแบบสอบถามจำนวนทั้งสิ้น 414 ชุด เป็นแบบสอบถามที่มีข้อมูลครบถ้วนสมบูรณ์จำนวน 384 ชุด ซึ่งเป็นจำนวนกลุ่มตัวอย่างที่เหมาะสมสำหรับการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันตามแนวคิดของ Schumacker and Lomax (2010)[11] และ Hair, Black and Babin (2010)[12] ที่กล่าวว่า การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันควรมีขนาดกลุ่มตัวอย่างเท่ากับ 10-20 เท่าของตัวแปรสังเกตได้ ซึ่งในงานวิจัยนี้กำหนดขนาดกลุ่มตัวอย่างเท่ากับ 15 เท่าของตัวแปรสังเกตจำนวน 25 ตัวแปร ดังนั้นจึงควรมีจำนวนกลุ่มตัวอย่างเท่ากับ 375 รายเป็นอย่างน้อย

3.2 การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1) หลังการศึกษาข้อมูล ผู้วิจัยได้กำหนดประเด็นและร่างข้อคำถามโดยอ้างอิงจากงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง[6][13][14][15][16][17][18][19][20] โดยแบ่งแบบสอบออกเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนที่ 1 พฤติกรรมการซื้อสินค้าบนสื่อสังคมออนไลน์ และส่วนที่ 2 ปัจจัยที่มีผลต่อการตัดสินใจซื้อสินค้าบนสื่อสังคมออนไลน์ แบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) ให้เลือกตอบ 5 ระดับ ซึ่งมีประเด็นคำถามทั้งหมด 25 ข้อ

2) หาคุณภาพแบบสอบถามโดยผู้เชี่ยวชาญด้วยการตรวจความเที่ยงตรง (Validity) และความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบสอบถาม โดยแบบสอบถามทั้ง 25 ข้อ มีค่า IOC มากกว่า 0.5 แสดงว่า ข้อคำถามนั้นวัดได้ตรงจุดประสงค์หรือตรงตามเนื้อหานั้น และมีค่า Cronbach's

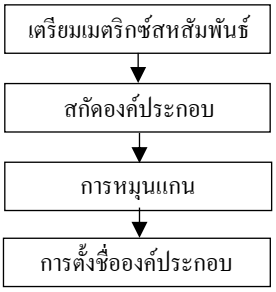
Alpha เท่ากับ 0.87 ถือว่ามีค่าความเชื่อมั่นในระดับที่ดี จึงสรุปได้ว่าสามารถนำข้อคำถามทั้งหมดมาใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลได้



ภาพที่ 1: ขั้นตอนการสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือ

3.3 การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ

เป็นการสำรวจจำนวนองค์ประกอบที่แฝงอยู่ภายใต้ตัวแปรที่สังเกตได้ เพื่อกำหนดจำนวนองค์ประกอบที่ได้จากการวิเคราะห์และอธิบายความแปรปรวนร่วมระหว่างตัวแปรที่สังเกตได้ โดยการจัดกลุ่มตัวแปรอิสระที่ได้จากการตอบแบบสอบถาม ตัวแปรเหล่านั้นจะถูกวิเคราะห์โดยโปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อจัดเป็นกลุ่มๆ โดยแต่ละกลุ่มเรียกว่าปัจจัยแฝง หรืออาจถูกเรียกว่าองค์ประกอบก็ได้ จากนั้นผู้วิจัยจะตั้งชื่อปัจจัยแฝงนั้นให้สะท้อนความเป็นลักษณะตัวแปรอิสระที่อยู่ร่วมกัน

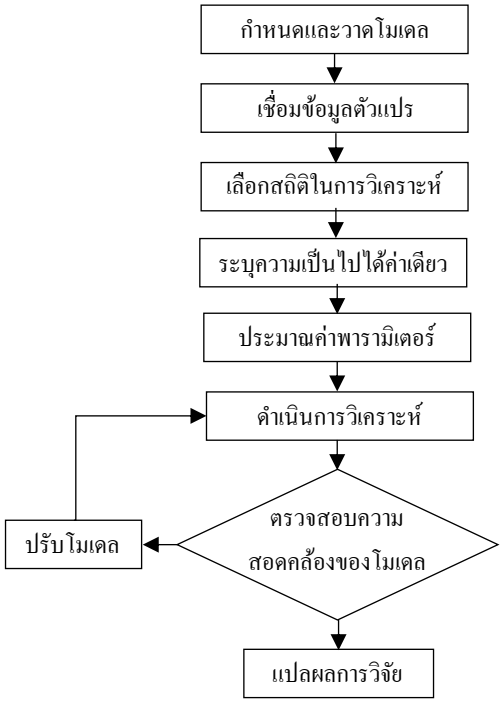


ภาพที่ 2: ขั้นตอนการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ

3.4 การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน

ในขั้นตอนนี้เป็นการตรวจสอบและยืนยันความตรงของโมเดล และความสอดคล้องกลมกลืนกับข้อมูลเชิงประจักษ์ มีขั้นตอนการวิเคราะห์แสดงดังภาพที่ 3 โดยใช้ค่าดัชนีทดสอบความสอดคล้องกลมกลืนของโมเดลในการวิจัยกับข้อมูลเชิงประจักษ์ตามเกณฑ์มาตรฐาน[21] ดังนี้

1. ค่าสถิติ Chi square (P-Value > 0.05)
2. ค่า Chi square สัมพันธ์ (CMIN/df < 3)
3. ดัชนีวัดระดับความสอดคล้องกลมกลืน (GFI > 0.90)
4. ดัชนีวัดระดับความสอดคล้องกลมกลืนปรับแก้แล้ว (AGFI > 0.80)
5. ดัชนีวัดความสอดคล้องกลมกลืนเชิงสัมพัทธ์ (CFI > 0.90)
6. ดัชนีรากที่สองของค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนโดยประมาณ (RMSEA < 0.08)



ภาพที่ 3: ขั้นตอนการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน

4. ผลการดำเนินงาน

การเก็บรวบรวมข้อมูลในงานวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยเลือกส่งแบบสอบถามผ่านช่องทางออนไลน์ โดยใช้เวลาในการเก็บข้อมูลทั้งสิ้น 2 เดือน (เดือนธันวาคม 2562 ถึง เดือนมกราคม 2563) และได้รับแบบสอบถามจำนวนทั้งสิ้น 414 ชุด เป็นแบบสอบถามที่มีข้อมูลครบถ้วนสมบูรณ์จำนวน 384 ชุด ผลที่ได้จากการดำเนินงานมีดังนี้

4.1 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ

ผู้วิจัยนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ผ่านโปรแกรม SPSS เพื่อให้ได้องค์ประกอบที่เป็นปัจจัยที่มีผลต่อการตัดสินใจ

ซื้อสินค้าแฟชั่นผ่านเครือข่ายสังคมค้าขายออนไลน์ โดยวิเคราะห์ค่าสหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสังเกตุได้จำนวน 25 ตัวแปร ว่ามีความเหมาะสมที่จะนำมาใช้ในการวิเคราะห์องค์ประกอบหรือไม่ โดยได้ค่า Bartlett's Test of Sphericity เท่ากับ 5331.84 ค่า Significance น้อยกว่า 0.05 และค่าดัชนี KMO เท่ากับ 0.90 ซึ่งถือว่าอยู่ในเกณฑ์ที่มีความเหมาะสมในระดับดีที่จะนำมาวิเคราะห์องค์ประกอบ ซึ่งพบว่าจำนวนองค์ประกอบที่มีความสามารถในการอธิบายความผันแปรที่มีค่า Eigenvalues มากกว่า 1 มีจำนวนทั้งหมด 5 องค์ประกอบ โดยผู้วิจัยได้ตั้งชื่อองค์ประกอบตามความเหมาะสมของปัจจัย แสดงดังคารางที่ 1

ตารางที่ 1: ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ

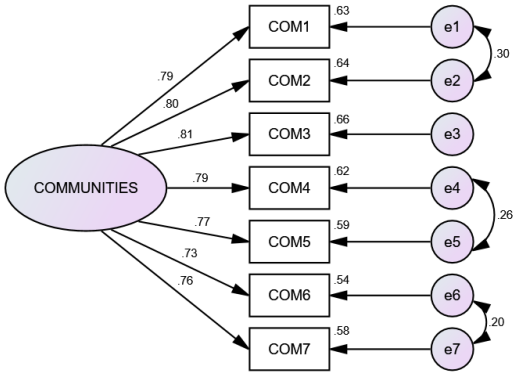
องค์ประกอบที่ 1 ด้านเครือข่ายสังคม ค่า Eigenvalues 8.54		
ตัวแปร	**ข้อคำถาม**	Loadings
COM1	มีการแจ้งข่าวสารให้ลูกค้าทราบอย่างสม่ำเสมอ	0.82
COM2	มีการประชาสัมพันธ์ผ่านสื่อสังคมออนไลน์	0.82
COM3	มีการรีวิวสินค้าจากลูกค้าที่เคยซื้อสินค้า	0.80
COM4	มีช่องทางการติดต่อที่หลากหลาย	0.79
COM5	มีการโต้ตอบกับลูกค้าอย่างรวดเร็ว	0.77
COM6	เป็นร้านค้าที่มีจำนวนผู้ติดตามในสื่อสังคมออนไลน์เป็นจำนวนมาก	0.74
COM7	เป็นสินค้าที่มีการแสดงความคิดเห็นในเชิงบวกจากสมาชิกในสื่งสังคมออนไลน์จำนวนมาก	0.71
องค์ประกอบที่ 2 ด้านสินค้า ค่า Eigenvalues 2.59		
ตัวแปร	**ข้อคำถาม**	Loadings
PRO1	มีการแสดงราคาสินค้าให้เห็นอย่างชัดเจน	0.81
PRO2	แสดงรายละเอียดสินค้าชัดเจน ครบถ้วน โดยไม่ต้องถามส่วนตัว	0.74
PRO3	ราคาเหมาะสมกับคุณภาพสินค้า	0.69
PRO4	สินค้ามีคุณภาพ น่าเชื่อถือ	0.66
PRO5	ยี่ห้อสินค้าเป็นที่นิยมและรู้จักอย่างแพร่หลาย	0.64
PRO6	ราคาสินค้าถูกกว่าซื้อด้วยช่องทางอื่น	0.54
องค์ประกอบที่ 3 ด้านการบริการ ค่า Eigenvalues 2.09		
ตัวแปร	**ข้อคำถาม**	Loadings
SER1	รองรับการจัดส่งสินค้าหลากหลายช่องทาง	0.89
SER2	จัดส่งสินค้ารวดเร็ว	0.85
SER3	มีการรับคืนหรือเปลี่ยนสินค้าเมื่อสินค้าเกิดการชำรุด	0.84

ตารางที่ 1: (ต่อ)

ตัวแปร	**ข้อคำถาม**	Loadings
SER4	มีการรับประกันคุณภาพสินค้าจากร้านค้า	0.83
SER4	มีการรับประกันคุณภาพสินค้าจากร้านค้า	0.83
SER5	มีวิธีการชำระเงินที่หลากหลาย	0.45
องค์ประกอบที่ 4 ด้านลักษณะของร้านค้า ค่า Eigenvalues 1.64		
ตัวแปร	**ข้อคำถาม**	Loadings
FEA1	สามารถเลือกดูสินค้าได้ตลอดเวลา	0.75
FEA2	สินค้ามีความแตกต่างจากร้านอื่น	0.73
FEA3	สินค้าในร้านมีความหลากหลาย	0.72
FEA4	มีการจัดกลุ่มสินค้าเป็นหมวดหมู่ สามารถค้นหาสินค้าได้ง่าย	0.71
องค์ประกอบที่ 5 ด้านการส่งเสริมการตลาด ค่า Eigenvalues 1.37		
ตัวแปร	**ข้อคำถาม**	Loadings
PR1	มีการจัดกิจกรรมส่งเสริมการขาย	0.84
PR2	มีการจัดรายการสินค้าราคาพิเศษ (Flash Sale) เป็นประจำ	0.77
PR3	มีบริการส่งสินค้าฟรี	0.47

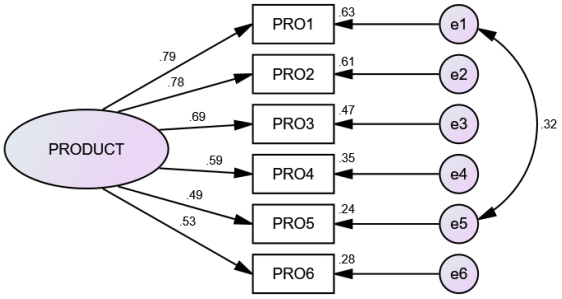
4.2 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน

ผู้วิจัยได้นำผลที่ได้จากการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจมาวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันด้วยโปรแกรม SPSS AMOS เพื่อตรวจสอบว่าองค์ประกอบที่มีผลต่อปัจจัยทั้ง 5 นั้นมีความถูกต้องเหมาะสมตามทฤษฎีค่าสถิติที่ชี้วัดความเหมาะสมของโมเดลกับข้อมูลเชิงประจักษ์ ในการพิจารณาว่าตัวแบบการวัด (Measurement model) มีความสอดคล้องกลมกลืนกับข้อมูลเชิงประจักษ์ ซึ่งผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน มีดังนี้



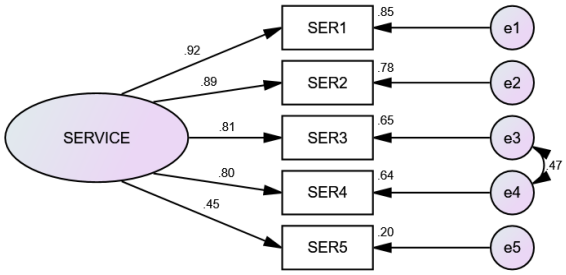
Chi-Square = 15.35, df = 8, P-Value = 0.05, CMIN/df = 1.92, GFI = 0.99, AGFI = 0.97, CFI = 0.99, RMSEA= 0.05, RMR = 0.02

ภาพที่ 4: โมเดลองค์ประกอบเชิงยืนยันด้านเครือข่ายสังคม



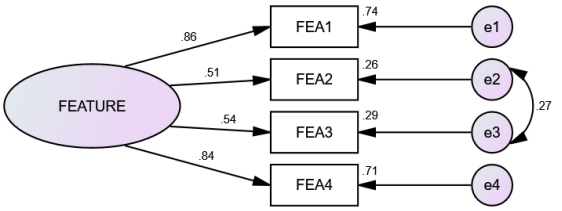
Chi-Square = 15.35, df = 8, P-Value =0.05, CMIN/df = 1.92, GFI = 0.99, AGFI = 0.97, CFI = 0.99, RMSEA = 0.05, RMR = 0.02

ภาพที่ 5: โมเดลองค์ประกอบเชิงยืนยันด้านสินค้า



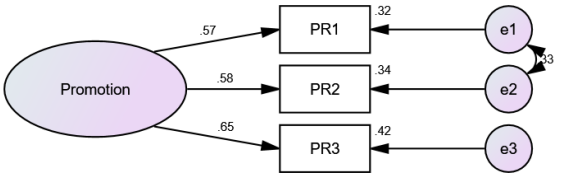
Chi-Square = 8.30, df = 4, P-Value = 0.08, CMIN/df = 2.07, GFI = 0.99, AGFI = 0.97, CFI = 0.99, RMSEA = 0.05, RMR = 0.02

ภาพที่ 6: โมเดลองค์ประกอบเชิงยืนยันด้านการบริการ



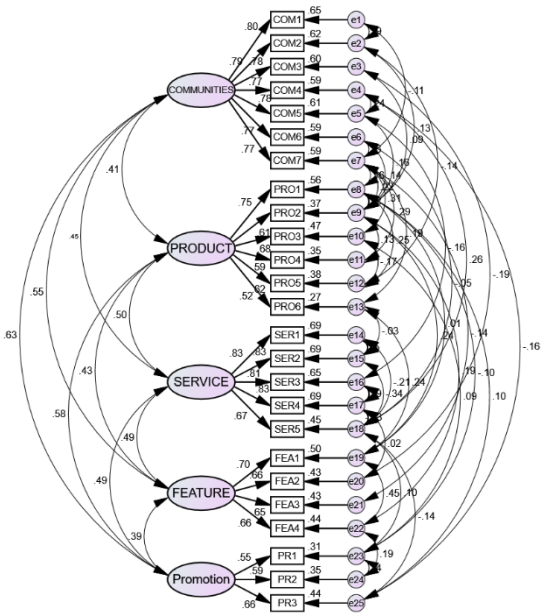
Chi-Square = 0.98, df = 1, P-Value = 0.32, CMIN/df = 0.98, GFI = 0.99, AGFI = 0.99, CFI = 1, RMSEA = 0, RMR = 0.01

ภาพที่ 7: โมเดลองค์ประกอบเชิงยืนยันด้านลักษณะของร้านค้า



Chi-Square = 1.89, df = 1, P-Value = 0.17, CMIN/df = 1.89, GFI = 0.99, AGFI = 0.98, CFI = 0.99, RMSEA = 0.05, RMR = 0.02

ภาพที่ 8: โมเดลองค์ประกอบเชิงยืนยันด้านการส่งเสริมการตลาด



Chi-Square = 398.01, df = 242, P-Value = 0, CMIN/df = 1.65, GFI = 0.93, AGFI = 0.90, CFI = 0.97, RMSEA = 0.04, RMR = 0.05

ภาพที่ 9: โมเดลองค์ประกอบเชิงยืนยันของปัจจัยที่มีผลต่อการตัดสินใจซื้อสินค้าแฟชั่นผ่านเครือข่ายสังคมค้าขายออนไลน์

5. สรุปผลการวิจัย

ผลที่ได้จากการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจสามารถจัดกลุ่มได้เป็น 5 องค์ประกอบ โดยผู้วิจัยได้ตั้งชื่อองค์ประกอบตามความเหมาะสมของปัจจัย ดังนี้ องค์ประกอบที่ 1 ด้านเครือข่ายสังคม มีตัวแปร มีการรีวิวสินค้าจากลูกค้าที่เคยซื้อสินค้า มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบสูงสุด (0.81) องค์ประกอบที่ 2 ด้านสินค้า ตัวแปร มีการแสดงราคาสินค้าให้เห็นอย่างชัดเจน มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบสูงสุด (0.79) องค์ประกอบที่ 3 ด้านการบริการ ตัวแปร รองรับการจัดส่งสินค้าหลากหลายช่องทาง มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบสูงสุด (0.92) องค์ประกอบที่ 4 ด้านลักษณะของร้านค้า ตัวแปร สามารถเลือกดูสินค้าได้ตลอดเวลา มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบสูงสุด (0.86) และองค์ประกอบที่ 5 ด้านการส่งเสริมการตลาด ตัวแปร มีบริการส่งสินค้าฟรี มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบสูงสุด (0.65) และผลการสร้างโมเดลการวัดเพื่อทดสอบความสอดคล้องของโมเดลขององค์ประกอบทั้ง 5 พบว่า โมเดลองค์ประกอบทั้ง 5 มีค่าสถิติวัดระดับความสอดคล้องกลมกลืน

ผ่านเกณฑ์พิจารณา แสดงให้เห็นว่าโมเดลทั้ง 5 มีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ตามสมมติฐาน

เอกสารอ้างอิง

[1] สำนักงานพัฒนาธุรกรรมทางอิเล็กทรอนิกส์ (องค์การมหาชน), *รายงานผลการสำรวจพฤติกรรมผู้ใช้อินเทอร์เน็ตในประเทศไทย ปี 2561*. กรุงเทพมหานคร: สำนักยุทธศาสตร์ สำนักงานพัฒนาธุรกรรมทางอิเล็กทรอนิกส์ (องค์การมหาชน), 2562.

[2] สำนักงานพัฒนาธุรกรรมทางอิเล็กทรอนิกส์ (องค์การมหาชน), *รายงานผลการสำรวจมูลค่าพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์ในประเทศไทย ปี 2561*. กรุงเทพมหานคร: สำนักยุทธศาสตร์ สำนักงานพัฒนาธุรกรรมทางอิเล็กทรอนิกส์ (องค์การมหาชน), 2652.

[3] Nick Hajli, Xiaolin Lin, Mauricio Featherman, and Yichuan Wang, "Social Word of Mouth: How Trust Develops in the Market," *International Journal of Market Research*, 56(5), 1-17, September 2014.

[4] ฉวีวงศ์ บวรกีรติขจร, "การศึกษาการซื้อขายสินค้ากลุ่มแฟชั่นในสื่อสังคมออนไลน์," *Veridian E-Journal*, Silpakorn University, หน้า 2056-2071, 2560.

[5] iprice, *The Biggest E-commerce Website and Apps in Southeast Asia-Q1 2019*, iPice Group, 2019.

[6] ชานนท์ จันทวงศ์, *การซื้อสินค้าผ่านเครือข่ายสังคมออนไลน์ของผู้มีรายได้ในจังหวัดสงขลา*, วิทยานิพนธ์ปริญญาบริหารธุรกิจมหาบัณฑิต สาขาวิชาบริหารธุรกิจ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา, 2557.

[7] อดุลย์ จาตุรงคกุล, *พฤติกรรมผู้บริโภค*, กรุงเทพฯ : ธรรมสาร, 2543.

[8] Philip Kotler and Gary Armstrong, *Principles of Marketing*, 12th Edition. Upper Saddle River New : Pearson/Prentice Hall, 2008.

[9] พิศุทธิ์ อุปถัมภ์, *ความไว้วางใจและลักษณะธุรกิจผ่านสื่อสังคมออนไลน์ส่งผลต่อความตั้งใจซื้อสินค้าผ่านสื่อสังคมออนไลน์*, มหาวิทยาลัยกรุงเทพ, 2556.

[10] ธนกฤต วงศ์มหาเศรษฐ์, "Social Commerce กลยุทธ์ใหม่ของพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์," *วารสารนักบริหาร*, Vol. 31, No. 4, Oct-Dec 2011, 104-109.

[11] Schumacker, R. E., and Lomax, R. G., *A beginner's guide to structural equation modeling*, New York: Routledge, 2010.

[12] Joseph F. Hair, William C. Black, and Barry J. Babin, *Multivariate Data Analysis: A Global Perspective*, New Jersey: Pearson Education, 2010

[13] กุลจิรา แปงชิด, *ความไว้วางใจในการเลือกซื้อสินค้าผ่านทางสื่อสังคมออนไลน์ของนักศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย*, การศึกษาอิสระบริหารธุรกิจมหาบัณฑิต สาขาวิชาการจัดการทั่วไป มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย, 2560.

[14] พิษณุ สุวรรณภูมิ, *กลยุทธ์ในการเลือกใช้สื่อสังคมออนไลน์สำหรับธุรกิจพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์ กรณีศึกษา คนวัยทำงานและนักศึกษาในเขตเมืองพิษณุโลก*, รายงานการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองปริญญาบริหารธุรกิจมหาบัณฑิต สาขาวิชาบริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัยนเรศวร, 2557.

[15] ณัฐรินีย์ พรพิสุทธิ์, *ส่วนประสมการตลาดที่ส่งผลต่อพฤติกรรมการซื้อสินค้าออนไลน์ผ่านโทรศัพท์สมาร์ทโฟนของผู้บริโภคในเขตกรุงเทพมหานคร*, การศึกษาค้นคว้าอิสระปริญญาบริหารธุรกิจมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาการจัดการ มหาวิทยาลยาสุขทัยธรรมาธิราช, 2558.

[16] เขมขวัญ สุดดี, *กระบวนการตัดสินใจซื้อของผู้บริโภคชาวไทยต่อการซื้อเสื้อผ้าแฟชั่นผ่านเฟซบุ๊ค*, วิทยานิพนธ์ปริญญาบริหารธุรกิจมหาบัณฑิต (สาขาวิชาการบริหารธุรกิจ) คณะบริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, 2557.

[17] จุฑารัตน์ เกียรติรัศมี, *ปัจจัยที่มีผลต่อการซื้อสินค้าผ่านทางแอพพลิเคชั่นออนไลน์ของผู้บริโภคในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล*, การค้นคว้าอิสระบริหารธุรกิจมหาบัณฑิต คณะพาณิชยศาสตร์และการบัญชี มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์, 2558.

[18] รังสรรค์ สุธีสิริมงคล, *ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการตัดสินใจซื้อสินค้าออนไลน์ของผู้บริโภคยุคดิจิทัลในกรุงเทพมหานคร*, สารนิพนธ์ปริญญาบริหารธุรกิจมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยสยาม, 2562.

[19] กฤตินา จันทร์หวร, *ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการตัดสินใจซื้อสินค้ากิ๊ฟช็อป ผ่านทางแอปพลิเคชันอินสตาแกรมของผู้บริโภคระดับชั้นมัธยมศึกษาในเขตกรุงเทพมหานคร*, การค้นคว้าอิสระปริญญาบริหารธุรกิจมหาบัณฑิต วิทยาลัยนวัตกรรมการจัดการ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์, 2559.

[20] ชัชวาล โคสี, *ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการตัดสินใจซื้อสินค้าของผู้บริโภคผ่านเว็บไซต์พาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์*, งานนิพนธ์บริหารธุรกิจมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยบูรพา, 2559.

[21] ธานินทร์ ศิลป์จารุ, *การวิจัยและวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติด้วย SPSS และ AMOS*, (พิมพ์ครั้งที่ 5). กรุงเทพฯ: บิสซิเนสอาร์, 2557.

ปัจจัยที่ส่งผลต่อการตัดสินใจการเลือกชมภาพยนตร์ออนไลน์ ผ่านวิดีโอสตรีมมิ่ง

FACTORS EFFECTING ON SELECTION OF MOVIE ONLINE ON VIDEO STREAMING

เกวลิน สินธุสะ (Kaywalin Sintusa)[1] และธนพล เจนสุทธิเวชกุล (Tanapon Jensuttiwetchakul)[2]

ภาควิชาการจัดการเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะเทคโนโลยีสารสนเทศและนวัตกรรมดิจิทัล

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

[1]s6107021858700@email.kmutnb.ac.th, [2]Tanapon.j@it.kmutnb.ac.th

บทคัดย่อ

งานวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์หาปัจจัยด้านต่าง ๆ ที่ส่งผลต่อการเลือกใช้บริการชมภาพยนตร์ออนไลน์ ผ่านวีดีโอสตรีมมิ่ง โดยใช้แบบสอบถามเป็นเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล โดยเก็บข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 400 ราย โดยใช้สถิติในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ (Exploratory Factor Analysis : EFA) และการวิเคราะห์สมการถดถอยเชิงพหุคูณ (Multiple Linear Regression)

ผลจากการศึกษาพบว่าปัจจัยที่ส่งผลต่อการตัดสินใจการเลือกชมภาพยนต์ออนไลน์ ผ่านวีดีโอสตรีมมิ่งมากที่สุด คือ ปัจจัยการรับรู้คุณค่าด้านราคา รองลงมาคือปัจจัยการรับรู้คุณค่าด้านผลิตภัณฑ์ และปัจจัยการรับรู้คุณค่าด้านการให้บริการหลังการขายที่ส่งผลต่อการตั้งใจซื้อน้อยที่สุด ซึ่งงานวิจัยนี้มีค่าที่ยอมรับได้ 53% (R-Squared = 0.53)

คำสำคัญ: ภาพยนตร์,วิดีโอสตรีมมิ่ง,ความตั้งใจซื้อ

Abstract

The objective of this research is to explore factors influencing the selection of online movie services via video streaming. Data were collected by survey from 4oo respondents. The statistics used in this research are Exploratory Factor Analysis(EFA) and Multiple Linear Regression.

The result indicated that factors effecting on selection of movie online on video streaming are price, product, and after-sale service, respectively. Moreover, these factors can explain the dependent variable around 53% (R-Squared = 0.53).

Keywords: *movies, video steaming, purchase Intention*

1. บทนำ

ปัจจุบันความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีมีผลต่อการดำรงชีวิตของเราอย่างมาก ทั้งอำนวยความสะดวกยกระดับคุณภาพชีวิตของเรา และสร้างธุรกิจใหม่ๆ อีกหนึ่งธุรกิจที่มีการเปลี่ยนแปลงคือธุรกิจโทรทัศน์ หรืออุสาหกรรมสื่อ จากเดิมที่มีตัวเลือกไม่มากนัก แต่ด้วยเทคโนโลยีที่มีพัฒนาทำให้เกิดการเปลี่ยนเปลี่ยนแปลงรูปแบบการเข้าถึงสื่อที่เปลี่ยนไป ทำให้ผู้บริโภคสามารถเข้าถึงข้อมูลสื่อ ข้อมูลข่าวสาร ภาพยนตร์ และสื่อบันเทิงได้สะดวกมากยิ่งขึ้น “วิดีโอสตรีมมิ่ง” (Video- Streaming) จึงเป็นอีกช่องทางหนึ่งที่ถูกพัฒนาขึ้นและได้รับความนิยม ซึ่งผู้บริโภคสามารถเลือกได้เองว่าจะรับชมสื่อหรือเนื้อหารายการต่าง ๆ รูปแบบใด ที่ไหน หรือเวลาใด

ปัจจุบันในประเทศไทยมีผู้ให้บริการแพลตฟอร์มวิดีโอสตรีมมิ่งเป็นจำนวนมากทั้งรูปแบบที่ไม่มีการเรียกเก็บค่าบริการ เช่น Youtube, Line TV หรือรูปแบบที่ผู้บริโภคจะต้องเสียค่าใช้บริการ เช่น Netflix, Apple TV+, Monomax, doonee, HOOQ, AIS Play, WeTV, VIU, iflix, primetime เป็นต้น และถึงแม้จะมีการเรียกเก็บค่าบริการในการใช้บริการแต่ผู้บริโภคก็ให้ความสนใจ และสมัครใช้บริการเป็นจำนวนมาก เรียกได้ว่าในปัจจุบันการรับชมสื่อจากวีดีโอสตรีมมิ่งกำลังเป็นที่นิยมมากและค่อยๆเข้ามาแทนที่ช่องโทรทัศน์

จากที่กล่าวข้างต้นผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะศึกษาปัจจัยที่ส่งผลต่อการตัดสินใจการเลือกใช้บริการชมภาพยนตร์ออนไลน์ ผ่านวิดีโอสตรีมมิ่ง แบบต้องเสียค่าใช้บริการเพื่อเป็นกรณีศึกษา นอกจากนี้อาจเป็นแนวทาง

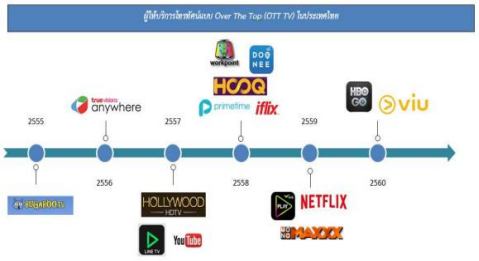
สำหรับผู้ที่อยู่ในอุสาหกรรมนี้สามารถนำข้อมูลเหล่านี้ไปส่งเสริมและพัฒนาธุรกิจของตนเองเพื่อเป็นกลยุทธ์ และสร้างความได้เปรียบทางการตลาดได้อีกด้วย

2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการศึกษาปัจจัยที่ส่งผลต่อการตัดสินใจการเลือกชมภาพยนต์ออนไลน์ผ่านวีดีโอสตรีมมิ่ง ผู้วิจัยได้ศึกษาทฤษฎี หลักการ และงานวิจัยต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง ดังต่อไปนี้

2.1 ผู้ให้บริการโทรทัศน์ Over The Top (OTT) หรือผู้ให้บริการวีดีโอสตรีมมิ่ง ในประเทศไทย

ผู้ให้บริการโทรทัศน์ Over The Top (OTT) หรือเรียกอีกอย่างว่าผู้ให้บริการวีดีโอสตรีมมิ่ง ในประเทศไทยนั้นเริ่มมีการให้บริการตั้งแต่ปี พ.ศ. 2555 และถือว่าเป็นตลาดที่มีผู้เข้ามาอย่างต่อเนื่อง ทั้งจากบริษัทที่เป็นผู้เล่นรายใหม่ซึ่งไม่เคยให้บริการที่เกี่ยวข้องกับกิจการโทรทัศน์ และกิจการกระจายเสียงมาก่อน บริษัทที่เป็นผู้ประกอบการโทรทัศน์แบบบอกรับสมาชิกเดิม นอกจากนี้ยังมีบริษัทที่เกิดขึ้นจากการรวมตัวกันของผู้ให้บริการช่องรายการ รวมถึงผู้ให้บริการอินเทอร์เน็ตที่เข้ามาเป็นผู้ให้บริการโทรทัศน์ OTT [1]



ภาพที่ 1 : ผู้ให้บริการวีดีโอสตรีมมิ่ง

2.2 แนวคิดและทฤษฎีความตั้งใจที่จะซื้อ (Purchase Intention)

ความตั้งใจซื้อเป็นความพยายามในการซื้อสินค้าและบริการของผู้บริโภค โดยจะขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายประการ เช่น ตราสินค้า ผู้จัดจำหน่าย และเวลา การซื้อสินค้าและบริการต่างๆ เป็นประสบการณ์ที่เพลิดเพลิน เช่น ความพึงพอใจ ความตั้งใจซื้อมีผลโดยตรงต่อปริมาณการซื้อสินค้าและบริการจากผู้จัดจำหน่าย โดยความตั้งใจซื้อของผู้บริโภคมักเกิดขึ้นภายหลังจากที่ผู้บริโภคได้รับรู้ถึงประโยชน์ใช้สอย และคุณค่าของสินค้าและบริการ นอกจากนี้ความตั้งใจซื้อมีอิทธิพลต่อพฤติกรรมการซื้อในทางผลลัพธ์ คือ ปริมาณการซื้อ[2] สอดคล้องกับงานวิจัยที่กล่าวว่าความตั้งใจซื้อ เป็นการที่ผู้บริโภคได้ประเมินตราสินค้าและการใช้บริการแล้วเกิดความพึงพอใจ รวมถึงการมีทัศนคติที่ดีต่อตราสินค้าและบริษัท ส่งผลให้เกิดการแสดงออกทางพฤติกรรมในเรื่องการซื้อสินค้า และบริการนั้น[3]

2.3 แนวคิดและทฤษฎีการรับรู้คุณค่า

การรับรู้คือการเกิดภาพรวมของตราสินค้าที่เกิดขึ้นจากการที่บุคคลมีการเลือกข้อมูล ข่าวสารต่างๆ มีการเลือกโดยอาศัยปัจจัยทางประสบการณ์ส่วนบุคคล ทัศคติ และความเชื่อเข้ามาเป็นปัจจัยในการเลือก ซึ่งจะรับรู้ภาพรวมของตราสินค้าที่เกิดมาจากความเชื่อ ความรู้สึกและทัศคติที่มีต่อตราสินค้า[4] สอดคล้องกับงานวิจัยที่ว่าการรับรู้ว่า คือความแตกต่างกันของแต่ละบุคคลในการมองและทำความเข้าใจสิ่งกับสิ่งรอบตัวต่างๆ หมายความว่าถึงแม้บุคคลจะพบกับสิ่งเร้าสิ่งเดียวกันแต่ปัจจัยด้านต่างๆจะทำให้แต่ละบุคคลมีการรับรู้ที่แตกต่างกัน[5]

2.4 แนวคิดและทฤษฎีการรับรู้คุณค่าด้านผลิตภัณฑ์

การรับรู้ด้านคุณภาพของผลิตภัณฑ์ คือ สิ่งสำคัญของการตัดสินใจซื้อของผู้บริโภคที่จะส่งผลต่อเนื่องไปยังพฤติกรรมการซื้อในอนาคต[6] ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยการรับรู้ด้านคุณภาพของผลิตภัณฑ์มีผลกระทบทั้งทางตรงและทางอ้อมต่อพฤติกรรมความตั้งใจที่ซื้อในเชิงบวก[7] และพบว่าปัจจัยด้านผลิตภัณฑ์ส่งผลต่อการตัดสินใจในการเลือกรับชมรายการผ่านทางสื่อออนไลน์อย่างมาก [8]

2.5 แนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับการรับรู้คุณค่าด้านการให้บริการ

คุณภาพบริการเป็นการรับรู้ต่อบริการที่สามารถตอบสนองความต้องการของผู้รับบริการ และคุณภาพโดยรวมที่ลูกค้ารับรู้ ซึ่งแนวคิดนี้มาจากการทำวิจัยที่เกี่ยวกับความประพฤติของผู้บริโภคกับผลลัพธ์ที่ผู้บริโภคคาดหวังไว้[9] สอดคล้องกับงานวิจัยที่กล่าวว่ากระบวนการนำเสนอคุณค่าที่ผู้บริโภคต้องการโดยผ่านกิจกรรมหรือการดำเนินงาน ที่ผู้ให้บริการมอบให้ผู้รับบริการทั้งนี้ในการให้บริการนั้น อาจมีการใช้อุปกรณ์

หรือเครื่องมือต่างๆ หรืออาจเป็นการกระทำล้วนๆ โดยที่ไม่มีการใช้อุปกรณ์หรือเครื่องมือใดๆ [10]

2.6 แนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับการรับรู้คุณค่าด้านราคา

การรับรู้ราคาของผู้บริโภคมีผลต่อการรับรู้ถึงคุณค่าของผลิตภัณฑ์ หากราคา เป็นไปในทิศทางบวกหรือยุติธรรมผู้บริโภคจะสามารถเห็นถึงคุณค่าของสินค้าและบริการและเต็มใจที่จะใช้บริการส่งผลต่ออิทธิพลต่อความตั้งใจซื้อ[11] ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยที่กล่าวว่า การรับรู้คุณค่าของปัจจัยด้านราคาหมายถึง การที่ผู้ซื้อหรือผู้ใช้บริการประเมินถึงความคุ้มค่าของสินค้า หรือบริการก่อนการตัดสินใจซื้อ หรือใช้บริการ[12] และสอดคล้องกับงานวิจัยที่วิจัยเกี่ยวกับการรับรู้คุณค่าที่จะส่งผลต่อความตั้งใจซื้อและจากการวิจัยสรุปได้ว่า การรับรู้คุณค่าด้านราคาส่งผลต่อความตั้งใจซื้อของผู้บริโภค[13]

2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ปัจจัยที่ส่งผลต่อการตัดสินใจเลือกใช้บริการเพื่อรับชมภาพยนตร์ผ่าน Netflix กรณีศึกษาของนักศึกษาและบุคลากร ณ มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์ ที่กล่าวว่าเหตุผลในการใช้รับชมแอปพลิเคชัน Netflix เพราะคุณภาพของการรับชม เช่น ภาพและเสียงคมชัดไม่กระตุกระหว่างชม สามารถเลือกชมเนื้อหารายการได้ง่ายและสะดวกมีภาพยนตร์ที่หลากหลายทั้งในและต่างประเทศ ช่องทางมีความทันสมัยใช้งานง่าย และสามารถเข้าถึงรายการได้ทุกที่ทุกเวลา[14]

มุมมอง พฤติกรรม และผลจากการใช้บริการ ธุรกิจวีดีโอสตริมมิ่งในประเทศไทย กรณีศึกษา Netflix ซึ่งพบว่าผู้ใช้บริการวีดีโอสตรีมมิ่งมองว่า วีดีโอสตรีมมิ่งมีความทันสมัย มีซีรีย์ที่ผลิตขึ้นเอง คุณภาพของภาพในภาพยนต์หรือซีรีย์มีความคมชัด ระบบใช้งานง่าย และไม่มีโฆษณาระหว่างรับชม และมีลิขสิทธิ์ถูกต้องตามกฎหมาย และสามารถรับชมได้หลายอุปกรณ์ อีกทั้งพบว่าผลจากการใช้บริการได้รับความสนุกสนานและผ่อนคลาย[15]

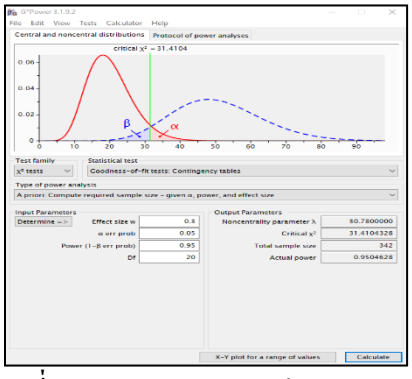
ปัจจัยที่ส่งผลต่อการตัดสินใจเลือกซื้อแผนบริการสมาชิกของแอปพลิเคชันวิดีโอสตรีมมิ่งเน็ตฟลิกซ์ ผลการทดสอบสมมติฐาน พบว่า คุณภาพของระบบสารสนเทศด้านคุณภาพระบบ คุณภาพข้อมูล ด้านคุณภาพการบริการมีอิทธิพลต่อความตั้งใจซื้อแผนบริการสมาชิกวิดีโอสตรีมมิ่งเน็กฟลิกซ์ [16]

3. วิธีการดำเนินการวิจัย

3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

เนื่องจากประชากรมีขนาดใหญ่และไม่ทราบจำนวนประชากรที่แน่นอน ดังนั้นทางผู้วิจัยได้ทำการกำหนดกลุ่มตัวอย่างโดยใช้โปรแกรม G*Power โดยกำหนดค่าอิทธิพล (effect size) เท่ากับ 0.3 ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติเท่ากับ 0.05 ค่าอำนาจทดสอบ(power of test) เท่ากับ 0.08 ผลลัพท์จากโปรแกรม G*Power ได้ขนาดกลุ่มตัวอย่างเท่ากับ 342 ซึ่งทางผู้วิจัยขอปัดเป็นเลขกลมเท่ากับ 400 ชุด

ดังนั้นขนาดของกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ 400 ชุด ดังภาพที่ 2



ภาพที่ 2 : คำนวณกลุ่มตัวอย่างโดย G*Power

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการวิจัยเชิงสำรวจในครั้งนี้ คือ Google form ที่ใช้สร้างแบบสอบถามและรวบรวมข้อมูล โดยสร้างแบบสอบถามซึ่งคำถามทั้งหมดในแบบสอบถามชุดนี้ใช้คำถามแบบปลายปิด แบบสอบถามเหล่านี้ได้สร้างขึ้นจากการทบทวนวรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องโดยถูกแบ่งออกเป็น 3 ส่วน ดังนี้ ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม ส่วนที่ 2 ความคิดเห็นเกี่ยวกับปัจจัยที่ส่งผลต่อการตัดสินใจการเลือกชมภาพยนตร์ออนไลน์ ผ่านวิดีโอสตรีมมิ่ง และส่วนที่ 3 ความคิดเห็นเกี่ยวกันความตั้งใจซื้อการเลือกชมภาพยนตร์ออนไลน์ผ่านวิดีโอสตรีมมิ่ง โดยใช้การวัดระดับข้อมูลประเภทอันตรภาคชั้น วัดระดับความคิดเห็นเป็นมาตรส่วนประมาณค่า เป็นการวัดแบบ Likert Scale

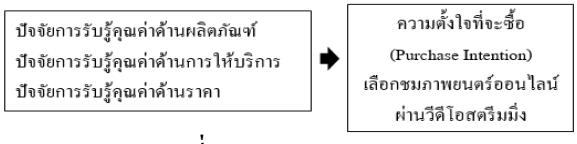
3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล

ทางผู้วิจัยได้สร้างเครื่องมือแบบสอบถามจากการศึกษาทฤษฎี บทความและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องต่างๆ ที่สามารถประยุกต์ใช้กับงานวิจัยของผู้วิจัยได้ จากนั้นนำแบบสอบถามที่ผ่านการตรวจสอบไปสำรวจกับกลุ่มตัวอย่างทั้ง 400 คน ผ่านแบบสอบถามออนไลน์

3.4 วิธีการวิเคราะห์ข้อมูล

เมื่อตรวจสอบความถูกต้องและความสมบูรณ์ของข้อมูลเป็นที่เรียบร้อยแล้ว ทำการวิเคราะห์ข้อมูลโดยโปรแกรมประมวลผลสำเร็จรูปทางสถิติ SPSS เพื่อตอบวัตถุประสงค์ โดยสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ วิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ (EFA) และการวิเคราะห์สมการถดถอยเชิงพหุคูณ (Multiple Linear Regression)

3.5 กรอบแนวความคิด



ภาพที่ 3 : กรอบแนวความคิด

4. ผลการดำเนินงานวิจัย

4.1 ผลจากการวิเคราะห์ข้อมูลทั่วไป

จากการวิเคราะห์ข้อมูลทั่วไปกับกลุ่มตัวอย่าง 400 คน

ตารางที่ 1 : ตารางข้อมูลทั่วไป

ข้อมูลทั่วไป	จำนวน (คน)	ร้อยละ(%)
เพศ		
ชาย	180	45
หญิง	220	55
รวม	400	100
อายุ		
น้อยกว่า 20 ปี	101	25.3
21-30 ปี	125	31.3
31-40 ปี	152	38
มากกว่า 40 ปี ขึ้นไป	22	5.5
รวม	400	100
อาชีพ		
นักเรียน/นักศึกษา	112	28
ข้าราชการ	15	3.8
พนักงานบริษัทเอกชน	193	48.3
ธุรกิจส่วนตัว	68	17
อื่นๆ	12	3
รวม	400	100
รายได้เฉลี่ยต่อเดือน		
ต่ำกว่า 15,000 บาท	117	29.3
15,001 - 20,000 บาท	54	13.5
20,001 - 30,000 บาท	48	12.0
สูงกว่า 30,000 บาท	181	45.3
รวม	400	100

4.2 ผลจากการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ

การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ (Exploratory-Factor Analysis: EFA) เพื่อสำรวจหรือค้นหาตัวแปรแฝงที่ซ่อนอยู่ภายใต้ตัวแปรที่สังเกตได้หรือวัดได้ ผลการทดสอบความเหมาะสมของชุดตัวแปรที่ทำการศึกษาพบว่าสามารถจัดกลุ่มใหม่เพื่อถ่วงน้ำหนักข้อคำถามแบ่งได้ทั้งหมด 4 ด้าน โดยในแต่ละด้านมีผลการวิเคราะห์เชิงสำรวจได้ดังนี้

การวิเคราะห์ข้อมูลด้วยข้อคำถามทั้งหมด 20 ตัวแปร พบว่ามีค่า KMO เท่ากับ 0.854 ซึ่งมีค่ามากกว่า 0.5 และเข้าใกล้ 1 แสดงถึงความสัมพันธ์กันของตัวแปรในขนาดที่เหมาะสม สามารถนำไปวิเคราะห์เชิงสำรวจได้ และค่าการทดสอบนัยสำคัญทางสถิติด้วย Barlett's Test of Sphericity พบว่ามีค่านัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 สามารถสรุปได้ว่าข้อมูลมีความเหมาะสมในการวิเคราะห์องค์ประกอบได้ และค่าสัมประสิทธิ์ (Factor Loadings) โดยการหมุนแกนปัจจัยด้วยเทคนิค PCA & Varimax ซึ่งพบว่าค่า Factor Loadings แสดงความสัมพันธ์ของตัวแปรกับองค์ประกอบ แบ่งกลุ่มตัวแปรเป็น 4 กลุ่ม ซึ่งมีบางตัวมีค่าน้อยเกินไป หรืออยู่นอกกลุ่มตัวแปร จึงทำการตัดตัวแปรบางตัวออก ได้แก่ ตัวแปรที่มีค่าน้อยกว่า 0.5 และอยู่นอกกลุ่ม

จากนั้นจึงทำการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ (Exploratory Factor Analysis: EFA) อีกครั้ง ดังนี้

ตารางที่ 2 : KMO และ Barlett's Test of Sphericity

KMO and Bartlett's Test

Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy.		.849
Bartlett's Test of Sphericity	Approx. Chi-Square	3562.276
	df	153
	Sig.	.000

จากตารางที่ 2 เนื่องจากมีตัวแปรบางตัว มีค่าน้อย หรืออยู่นอกกลุ่มของตัวแปรจึงทำการตัดออกไป 2 ตัวแปร เหลือข้อมูลด้วยข้อคำถาม 18 ตัวแปร จากการวิเคราะห์พบว่ามีค่า KMO เท่ากับ 0.849 ซึ่งมีค่ามากกว่า 0.5 และเข้าใกล้ 1 แสดงถึงความสัมพันธ์กันของตัวแปรในขนาดที่เหมาะสม สามารถนำไปวิเคราะห์เชิงสำรวจได้ และค่าการทดสอบนัยสำคัญทางสถิติด้วย Barlett's Test of Sphericity พบว่ามีค่านัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 สามารถสรุปได้ว่าข้อมูลมีความเหมาะสมในการวิเคราะห์องค์ประกอบได้

ตางรางที่ 3 : Rotated Component Matrix

Rotated Component Matrix[a]

	Component			
	1	2	3	4
A6	.824			
A3	.760			
A7	.758			
A2	.733			
A4	.713			
A5	.694			
A1	.629			
D4		.784		
D5		.781		
D2		.759		
D1		.702		
D3		.663		
C4			.804	
C2			.803	
C3			.735	
B2				.829
B1				.711
B3				.711

Extraction Method: Principal Component Analysis.
Rotation Method: Varimax with Kaiser Normalization.

a. Rotation converged in 6 iterations.

จากตารางที่ 3 Rotated Component Matrix ค่าสัมประสิทธิ์หรือค่าแสดงความสัมพันธ์(Factor Loadings) ระหว่างตัวแปรกับองค์ประกอบ หรือความสัมพันธ์ของตัวแปรที่เหลือยู่ 18 ตัวแปร หรือ 18 ข้อคำถาม จัดกลุ่มตัวแปรเป็น 4 กลุ่ม พบว่าค่า Factor Loadings ที่มีค่ามากที่สุดคือ การรับรู้คุณค่าของด้านการให้บริการหลังการขาย มีค่าเท่ากับ 0.829

4.3 ผลจากการทดสอบความเชื่อมั่นของแบบสอบถาม

ทดสอบเครื่องมือจากการสำรวจกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด 400 ราย เพื่อทดสอบความเข้าใจ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตราฐาน และวิเคราะห์ความเชื่อมั่นของแบบสอบถาม (Reliability)

ผลการวิเคราะห์ความเชื่อมั่น ของแบบสอบถามพบว่ามีค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นอยู่ระหว่าง 0.756 ถึง 0.868 ซึ่งอยู่ในระดับที่ยอมรับได้ แสดงว่าเครื่องมือแบบสอบถามที่ใช่ในการสำรวจฉบับนี้มีความน่าเชื่อถือ และผลการวิเคราะห์ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตราฐานทั้ง 4 ด้าน พบว่า การรับรู้คุณค่าด้านผลิตภัณฑ์มีค่าเฉลี่ยมากที่สุด (Mean = 4.100, SD = 0.739) ดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 : ผลการวิเคราะค่าความเชื่อมั่น ค่าเฉลี่ย และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตราฐาน

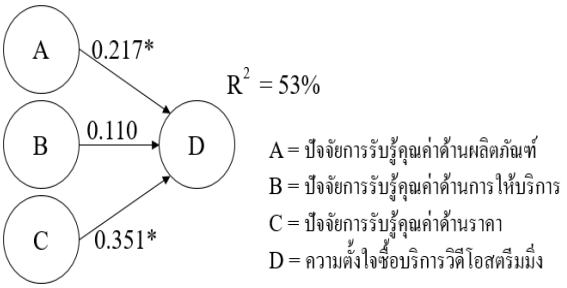
	Mean	S.D.	Cronbach's Alpha
ปัจจัยการรับรู้คุณค่าด้านผลิตภัณฑ์	4.100	0.739	0.868
ปัจจัยการรับรู้ณค่าด้านการให้บริการ	3.904	0.679	0.756
ปัจจัยการรับรู้คุณค่าด้านราคา	3.829	0.742	0.849
ความตั้งใจซื้อบริการวีดีโอสตรีมมิ่ง	3.870	0.766	0.840

ตารางที่ 5 : ผลการวิเคราะห์การถดถอยเชิงพหุคุณ

Coefficients[a]

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	1.215	.231		5.260	.000
	A	.233	.049	.217	4.763	.000
	B	.118	.056	.110	2.102	.036
	C	.323	.047	.351	6.851	.000

จากตารางที่ 5 เมื่อพิจารณาค่า Sig. จะสามารถสรุปได้ว่าปัจจัยที่ส่งผลต่อการตัดสินใจการเลือกชมภาพยนตร์ออนไลน์ ผ่านวิดีโอสตรีมมิ่ง พบว่าทุกด้านมีค่าเป็น Sig อย่างมีระดับนัยสำคัญที่ 0.05 และจากผลของการวิเคราะห์ของแต่ละตัวแปรได้ค่าสัมประสิทธิ์ของสมการถอดถอย (Beta Coefficient) ซึ่งเป็นค่าที่แสดงถึงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระ และตัวแปรตาม ซึ่งผลการวิเคราะห์การรับรู้คุณค่าด้านราคามีผลมากที่สุด รองลงมาคือ การรับรู้คุณค่าด้านผลิตภัณฑ์ และการรับรู้คุณค่าด้านการให้บริการหลังการขายส่งผลน้อยที่สุด



ภาพที่ 4 : โมเดลที่อธิบายความตั้งใจซื้อผลิตภัณฑ์

จากภาพที่ 4 สามารถอธิบายการตั้งใจซื้อผลิตภัณฑ์ได้ 53% (R-Squared=0.53) ซึ่งมีการรับรู้คุณค่าด้านราคา มีผลมากที่สุด รองลงมาคือ การรับรู้คุณค่าด้านผลิตภัณฑ์ และการรับรู้คุณค่าด้านการให้บริการหลังการขายส่งผลน้อยที่สุด

5. สรุปผล และข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผล

ผลจากการศึกษาพบว่าปัจจัยที่ส่งผลต่อการตัดสินใจการเลือกชมภาพยนต์ออนไลน์ ผ่านวีดีโอสตรีมมิ่งมากที่สุด คือ ปัจจัยการรับรู้คุณค่าด้านราคา ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยที่พบว่าการรับรู้คุณค่าด้านราคา ส่งผลต่อความตั้งใจซื้อ[12] รองลงมาคือปัจจัยการรับรู้คุณค่าด้านผลิตภัณฑ์ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยที่พบว่าปัจจัยด้านผลิตภัณฑ์ส่งผลต่อการตัดสินใจในการเลือกรับชมรายการผ่านทางสื่อออนไลน์อย่างมาก[8] และปัจจัยการรับรู้คุณค่าด้านการให้บริการหลังการขายที่ส่งผลต่อการตั้งใจซื้อน้อยที่สุด ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยที่พบว่า คุณภาพการบริการมีอิทธิพลต่อความตั้งใจซื้อแผนบริการสมาชิค ซึ่งปัจจัยทั้งสามส่งผลต่อการตัดสินใจการเลือกชมภาพยนตร์ออนไลน์[15] และสอดคล้องกับงานวิจัยการรับรู้ราคาของผู้บริโภคมีผลต่อการรับรู้ถึงคุณค่าของผลิตภัณฑ์ หากราคาเป็นไปในทิศทางบวกหรือยุติธรรมผู้บริโภคจะสามารถเห็นถึงคุณค่าของสินค้าและบริการและเต็มใจที่จะใช้บริการ[10] ซึ่งงานวิจัยนี้มีค่าที่ยอมรับได้ 53% (R-Squared = 0.53)

5.2 ข้อเสนอแนะ

งานวิจัยเพื่อหาปัจจัยที่ส่งผลต่อการเลือกใช้บริการชมภาพยนตร์ออนไลน์ ผ่านวีดีโอสตรีมมิ่งมีข้อเสนอแนะดังต่อไปนี้

1) ผู้วิจัยสามารถศึกษาปัจจัยด้านอื่นๆ ที่ส่งผลต่อการเลือกใช้บริการออนไลน์ได้ ไม่ใช่แค่วีดีโอสตรีมมิ่งอย่างเดียว เนื่องจากมีเทคโนโลยีที่คล้ายคลึงกันที่กำลังพัฒนาอยู่เป็นจำนวนมาก

2) ผู้วิจัยสามารถทำการศึกษาเพิ่มเติมโดยใช้วิธีการวิจัยในเชิงคุณภาพควบคู่กับเชิงปริมาณ เพื่อให้ได้ผลการวิจัยที่ชัดเจนมากยิ่งขึ้น

เอกสารอ้างอิง

[1] นายณัฐวุฒิ วานิช สำนักงาน กสทช., “โครงการศึกษาแนวทางการกำกับดูแลการแข่งขันในกิจการโทรทัศน์แบบ Over the Top., E-Book

[2] Das, G. (2014). Factors affecting Indian shoppers’ attitude and purchase intention: An empirical check. Journal of Retailing and Consumer Services, 21(4), 561-569.

[3] ทวีพร พนานิรามัย, (2557) “ปัจจัยที่มีอิทธิพลเชิงบวกต่อความตั้งใจซื้อสินค้าซุปเปอร์มาร์เก็ตออนไลน์ A ของผู้บริโภค”, บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยกรุงเทพ.

[4] Randall G., and Donald J. Lacombe. (1996) American Economic Review, pp. 53-68.

[5] Fill, C. (2009) Marketing communications: Interactivity, communities and content. New Jersey: Prentice Hall.

[6] Wong, A., & Sohal, A. (2003). Service quality and customer loyalty perspectives on two levels of retail relationships. Journal of Services Marketing, 17, 495-513.

[7] Ladhari, R. (2009). A review of twenty years of SERVQUAL research. International Journal of Quality and Service Science.

[8] นางสาวอัจฉริยา ทุ่งแจ้ง (2560) “ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการตัดสินใจเลือกรับชมรายการผ่านทางสื่อออนไลน์”, มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์

[9] Gronroos, C. (1990) Service management and marketing: Managing the moments of truth service competition. Lexington, MA: Lexington Books

[10] วิทยา ด่านธำรงกูล และพิภพ อุดร. (2547) “ซีอาร์เอ็ม หยินหยางการตลาด. กรุงเทพฯ: วงกลม

[11] นภวรรณ คนานุรักษ์ (2556) “หนังสือ พฤติกรรมผู้บริโภค (Consumer behavior)”

[12] Bolton & Drew (1991) A multistage model of customers’assessments of service quality and value. Journal of Consumer Research, 17, 375-384.

[13] ยุ่น หนาน ซุน (2559) “การรับรู้คุณค่าที่ส่งผลต่อความตั้งใจซื้อผักและผลไม้ออร์แกนิคของผู้บริโภค” มหาวิทยาลัยกรุงเทพ

[14] อรณี พลเกษตร นันธิยา ลูกหยี และบุศรินทร์ นันทะเขต (2562) “ปัจจัยที่ส่งผลต่อการตัดสินใจเลือกใช้บริการเพื่อรับชมภาพยนตร์ผ่าน Netflix”, มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์

[15] ณัฐสิมา สงคง ดวงเทพิน กะตะโก และศิริพร เผือกผ่อง (2562), “มุมมอง พฤติกรรม และผลจากการใช้บริการ ธุรกิจวีดีโอสตริมมิ่งในประเทศไทย กรณีศึกษา Netflix”, คณะวิทยาการจัดการ มหาวิทยาลัยศิลปากร

[16] ภัสรวดี จันทรีเล็ก สมบูรณ์ ศรีอนุรักษ์วงศ์และประภัสสร วิเศษประภา (2562) “ปัจจัยที่ส่งผลต่อการตัดสินใจเลือกซื้อแผนบริการสมาชิกของแอปพลิเคชันวิดีโอสตรีมมิ่งเน็ตฟลิกซ์”

การวิเคราะห์ปัจจัยและทำนายการใช้พลังงานไฟฟ้าในอาคารประเภทต่าง ๆ

Factor Analysis and Prediction of Electricity Consumption in Buildings from Different Categories

ณัฐธีรา ไทยานันท์ (Natteera Thaiyanan)[1] และสุภาพร เอื้อจงมานี (Supaporn Erjongmanee)[1]
ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
[1]natteera.t@ku.th, [2]fengspe@ku.ac.th

บทคัดย่อ

การใช้พลังงานไฟฟ้าบนโลกรวมทั้งประเทศไทยมีแนวโน้มที่เพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ งานวิจัยที่ศึกษาปัจจัยที่ส่งผลต่อการใช้พลังงานไฟฟ้าและการทำนายพลังงานไฟฟ้าจึงเป็นเรื่องที่จำเป็น งานวิจัยนี้ศึกษาข้อมูลการใช้พลังงานไฟฟ้าจากมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ บางเขน และจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ระหว่างปี พ.ศ. 2556-2561 โดยแบ่งประเภทอาคารออกเป็น 6 ประเภท ได้แก่ อาคารเรียนรวม อาคารสำนักงาน อาคารอเนกประสงค์ อาคารวิจัย หอพัก และอาคารจอดรถ งานวิจัยนี้ศึกษาปัจจัยที่ส่งผลต่อการใช้พลังงานด้วยวิธีคัดเลือกตัวแปร และใช้วิธีการเรียนรู้แบบเครื่องมาสร้างตัวแบบทำนายการใช้พลังงานแบ่งตามช่วงปริมาณการใช้ไฟฟ้า ด้วยวิธีถดถอยพหุคูณ วิธีโครงข่ายประสาทเทียม และวิธีป่าแบบสุ่ม ผลลัพธ์ของงานพบว่าปัจจัยที่ส่งผลต่อการใช้พลังงานไฟฟ้าโดยรวมได้แก่ พื้นที่ใช้สอยและจำนวนชั้น อาคารประเภทต่างๆ มีปัจจัยที่ส่งผลแตกต่างกันออกไป นอกจากนี้พบว่าวิธีป่าแบบสุ่มสามารถทำนายการใช้พลังงานไฟฟ้าที่แม่นยำกว่าอีกสองวิธี งานวิจัยนี้สามารถนำไปใช้กับข้อมูลอาคารอื่นๆเพื่อศึกษาการใช้พลังงานไฟฟ้าได้เช่นกัน

คำสำคัญ: การวิเคราะห์ปัจจัย การคัดเลือกตัวแปร การทำนายการใช้พลังงานไฟฟ้า การวิเคราะห์ถดถอยพหุคูณ การวิเคราะห์โครงข่ายประสาทเทียม การวิเคราะห์ป่าแบบสุ่ม

Abstract

Electricity consumption has progressively increased all over the world, including Thailand. Thus, the research that studies the affected factors and the predictions on electricity consumption is mandatory. This research collects electricity consumption data from Kasetsart and Chulalongkorn universities between 2013–2018. The university buildings are classified into 6 categories: lecture halls, administrations, multi-purpose buildings, research laboratories, dormitories and parkings. This research analyzes affected factors using feature selection. Furthermore, machine learning is applied to create a predictive model based on interval data for electricity consumption, using multiple regression, neural network and random forest. The result shows the overall affected factors are area and number of stories. Different categories have different affected factors. Moreover, random forest provides more accurate consumption prediction, compared to the other two methods. The results can also be applied with other buildings to analyze electricity consumption prediction.

Keywords: Factor Analysis, Feature Selection, Electricity Consumption Prediction, Multiple Regression, Neural Network, Random Forest.

1. บทนำ

ในช่วง 20 ปีที่ผ่านมา ปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าบนโลกได้เพิ่มขึ้นถึงสามเท่า [1] โดยประเทศที่มีการขยายตัวทางธุรกิจสูง ปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าจะสูงตามไปด้วย ในประเทศไทย ปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้ามีแนวโน้มเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องเช่นกัน ในปี 2561 ปริมาณ

การใช้ไฟฟ้าเพิ่มขึ้นโดยเฉลี่ย 2.9% [2] มหาวิทยาลัยเป็นสถานที่ที่ประกอบด้วยอาคารหลากหลายรูปแบบ ในแต่ละเดือนมหาวิทยาลัยมีค่าใช้จ่ายพลังงานไฟฟ้าหลายล้านบาท มหาวิทยาลัยมักรณรงค์ให้ประหยัดไฟฟ้า หากแต่ในการรณรงค์นั้นเป็นการแก้ปัญหาที่ปลายเหตุเนื่องจากไม่ได้พิจารณาปัจจัยที่ส่งผลต่อการใช้พลังงานไฟฟ้าอย่างแท้จริง งานวิจัยนี้ศึกษาปัจจัยที่ส่งผลต่อการใช้พลังงานไฟฟ้า เพื่อนำไปสู่การลดการใช้พลังงานไฟฟ้า นอกจากนี้ ตัวแบบ (Model) ที่สามารถทำนายการใช้พลังงานไฟฟ้าเป็นตัวช่วยสำคัญในการศึกษาการลดการใช้พลังงานไฟฟ้าอีกด้วย

งานวิจัยนี้นำเสนอการวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่อการใช้พลังงานไฟฟ้าและการทำนายปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าผ่านวิธีการเรียนรู้ด้วยเครื่อง (Machine Learning) โดยใช้ข้อมูลของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์และจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เนื่องจากอาคารในมหาวิทยาลัยมีหลายประเภท ปัจจัยที่ส่งผลต่อการใช้พลังงานไฟฟ้าของแต่ละประเภทอาคารอาจแตกต่างกันออกไป จึงแบ่งอาคารออกเป็น 6 ประเภทตามลักษณะการใช้งาน ได้แก่ อาคารเรียน อาคารวิจัย อาคารสำนักงาน อาคารอเนกประสงค์ หอพัก และอาคารจอดรถ งานวิจัยก่อนหน้ามีการวิเคราะห์ปัจจัยที่ส่งผลต่ออาคารเรียนเพียงประเภทเดียว และใช้วิธีวิเคราะห์ปัจจัยด้วยวิธีฟิลเตอร์ด้วยค่า Pearson Correlation Coefficients เท่านั้น [3] ส่วนงานวิจัยนี้ นอกจากวิธีฟิลเตอร์แล้ว ได้นำวิธีแรปเปอร์และวิธีฝังตัวมาวิเคราะห์เพิ่ม เมื่อทราบปัจจัยที่มีผลต่อการใช้พลังงานไฟฟ้าของอาคารประเภทต่างๆในมหาวิทยาลัยแล้ว สามารถนำผลลัพธ์นี้ไปวิเคราะห์กับอาคารที่มีลักษณะการใช้งานคล้ายๆกับอาคารประเภทนั้น โดยไม่จำเป็นว่าจะต้องเป็นอาคารภายในหรือนอกมหาวิทยาลัย

นอกจากการวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่อการใช้พลังงานไฟฟ้าแล้ว งานวิจัยนี้นำเสนอการทำนายการใช้พลังงานไฟฟ้า ในงานวิจัยก่อนหน้าทำนายการใช้พลังงานไฟฟ้าด้วยวิธีถดถอยพหุคูณ(Multiple Regression Analysis) [3] ซึ่งเป็นวิธีการเรียนรู้ด้วยเครื่องที่ไม่ซับซ้อน งานวิจัยนี้เสนอการทำนายค่าการใช้ไฟฟ้าด้วยวิธีโครงข่ายประสาทเทียม (Neural Network) และวิธีป่าแบบสุ่ม (Random Forest) เมื่อพิจารณาการกระจายตัวของการใช้พลังงานไฟฟ้า พบว่ามีการกระจายตัวสูง หากสร้างตัวแบบโดยใช้ข้อมูลทุกตัวจะพบความคลาดเคลื่อนสูง ดังนั้นงานวิจัยนี้ขอเสนอการสร้างตัวแบบตามช่วงการใช้พลังงานไฟฟ้า ได้แก่ ช่วงที่มีค่าสูง ปานกลางและต่ำ พบว่า การทำนายปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้ามีความคลาดเคลื่อนลดลง ดังนั้นในการนำการทำนายพลังงานไฟฟ้าไปใช้นั้น งานวิจัยนี้ขอเสนอให้ทำนายการใช้พลังงานไฟฟ้าแบ่งตามช่วงปริมาณการใช้เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพที่ดียิ่งขึ้น

2. วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

2.1 วิธีการคัดเลือกตัวแปร (Feature Selection)

เป็นการลดขนาดของตัวแปร [4] แบ่งได้ 3 วิธี คือ

2.1.1 วิธีฟิลเตอร์ (Filter Method) เป็นการคัดเลือกโดยประเมินความสำคัญของตัวแปร ซึ่งวิธีฟิลเตอร์จะคำนวณดัชนีวัดความสำคัญของตัวแปร เช่น Pearson Correlation Coefficients และเลือกตัวแปรที่ให้ค่าดัชนีสูง

2.1.2 วิธีแรปเปอร์ (Wrapper Method) เป็นการคัดเลือกตัวแปรด้วยการสร้างตัวแบบการทำนายขึ้นมาจากเซตของตัวแปรที่กำหนดไว้และวัดประสิทธิภาพการทำงานของตัวแบบ งานวิจัยนี้ใช้วิธี Backward Selection ซึ่งคือการนำตัวแปรทำนายทั้งหมดเข้าสมการ แล้วทำการขจัดตัวแปรทำนายออกทีละตัว โดยพิจารณาจากค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยของตัวแปรทำนายที่อยู่ในตัวแบบ หากทดสอบแล้วพบว่าไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ จึงจะนำออกจากตัวแบบ

2.1.3 วิธีฝังตัว (Embedded Method) เป็นวิธีการคัดเลือกตัวแปรที่ทำการเลือกเซตย่อยของตัวแปรที่เหมาะสมในแต่ละขั้นตอนวิธีพร้อมไปกับการสร้างตัวแบบสำหรับการทำนาย

2.2 วิธีวิเคราะห์ความถดถอยพหุคูณ (Multiple Regression Analysis)

เป็นวิธีที่ศึกษาความสัมพันธ์ของตั้งแต่ 2 ตัวแปรขึ้นไป ในลักษณะของสมการเชิงเส้นเพื่อประมาณค่าของตัวแปรตามจากตัวแปรอิสระ และนำผลของความสัมพันธ์ที่ได้จากการวิเคราะห์ไปทำนาย หากมีตัวแปรอิสระ k ตัว (X_1, X_2, …, X_k) จะได้สมการความถดถอย ซึ่งแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง Y และ X_1, X_2, …, X_k ดังนี้

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + ... + \beta_k X_k$$

เมื่อ β_0 คือ ส่วนตัดแกน Y เมื่อกำหนดให้ $X_1 = X_2 = \ldots = X_k = 0$ และ β_1 , β_2 ,..., β_k คือ ค่าสัมประสิทธิ์ความถดถอยเชิงส่วน (Partial Regression Coefficient) [5]

2.3 วิธีโครงข่ายประสาทเทียม (Neural Network)

เป็นการจำลองการทำงานของสมองมนุษย์ด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ตามแนวความคิดที่ต้องการให้คอมพิวเตอร์มีความชาญฉลาดในการเรียนรู้เหมือนมนุษย์ [6] ประกอบด้วย 5 องค์ประกอบ ได้แก่ ข้อมูลป้อนเข้า (Input) ข้อมูลส่งออก (Output) ค่าน้ำหนัก (Weight) ฟังก์ชันผลรวม (Summation Function) และฟังก์ชันการแปลง (Transfer Function)

ลักษณะของโครงข่ายประสาทเทียมสามารถแบ่งได้ 2 แบบ คือ โครงข่ายประสาทเทียมแบบชั้นเดียว (Single Layer) และโครงข่ายประสาทเทียมแบบหลายชั้น (Multi-Layer) ซึ่งมีชั้นแอบแฝง (Hidden Layer) เพิ่มขึ้น อยู่ระหว่างชั้นนำข้อมูลป้อนเข้าและชั้นส่งข้อมูลออก [7]

2.4 วิธีป่าแบบสุ่ม (Random Forest)

เป็นวิธีการเรียนรู้ที่มีคุณสมบัติในการจำแนกข้อมูลที่ประกอบไปด้วยชุดข้อมูลจำแนกโครงสร้างแบบต้นไม้ สามารถใช้สำหรับการจำแนกและการถดถอยของปัญหาใช้ในการทำนายตัวแปรต่อเนื่อง และประมาณความน่าจะเป็นที่เกิดขึ้น [8] แนวคิดของป่าแบบสุ่มคือการสร้างตัวแบบด้วยวิธีการ Decision Tree ขึ้นมาหลายๆตัวแบบโดยวิธีการสุ่มตัวแปร แล้วนำผลที่ได้แต่ละตัวแบบมารวมกัน โดยวิธีการจำแนกข้อมูลจะนับผลที่มีจำนวนซ้ำกันมากที่สุดและเลือกออกมาเป็นผลลัพธ์สุดท้าย และสำหรับการถดถอยจะเป็นการเฉลี่ยผลของต้นไม้ทุกๆต้น

งานวิจัยนำวิธีการคัดเลือกตัวแปรไปวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่อการใช้พลังงานไฟฟ้า และนำวิธีวิเคราะห์ความถดถอยพหุคูณ วิธีโครงข่ายประสาทเทียม วิธีป่าแบบสุ่ม ไปใช้กับการทำนายการใช้พลังงานไฟฟ้า

3. วิธีการดำเนินการวิจัย

แบ่งการดำเนินการเป็น 3 ส่วน ดังต่อไปนี้

3.1 การรวบรวมข้อมูล

ข้อมูลในงานวิจัยนี้แบ่งเป็น 2 ชุด ได้แก่

3.1.1 ข้อมูลการใช้พลังงานไฟฟ้า

เก็บข้อมูลของการใช้ไฟฟ้าซึ่งมีหน่วยเป็นกิโลวัตต์ต่อเดือนของอาคารต่าง ๆ ในมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตบางเขน จำนวน 61 อาคาร และจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย จำนวน 81 อาคาร ระหว่างปี พ.ศ. 2556-2561 จากนั้นทำการแบ่งอาคารตามลักษณะการใช้งานเป็น 6 ประเภท ได้แก่ อาคารเรียน อาคารวิจัย อาคารสำนักงาน อาคารอเนกประสงค์ หอพัก และอาคารจอดรถ

3.1.2 ข้อมูลปัจจัยที่ส่งผลต่อการใช้ไฟฟ้าในอาคาร

เก็บรวบรวมข้อมูลปัจจัยที่ส่งผลต่อการใช้ไฟฟ้า จำนวน 5 ปัจจัย ได้แก่ พื้นที่ใช้สอย (ตารางเมตร (ตรม.)) จำนวนชั้น อายุ (ปี) อุณหภูมิเฉลี่ยรายเดือน (องศาเซลเซียส) ดัชนีเปิดปิดเทอม โดยพื้นที่ใช้สอย และจำนวนชั้น รวบรวมจากข้อมูลอาคารของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ และจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ส่วนข้อมูลอายุมีในชุดข้อมูลของอาคารจากมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์เท่านั้น อุณหภูมิเฉลี่ยรายเดือนเก็บข้อมูลจากสถานีวัดอุณภูมิที่ใกล้มหาวิทยาลัยนั้นๆมากที่สุด [9] ส่วนดัชนีเปิดปิดเทอมเป็นค่าชี้วัดว่า เดือนดังกล่าวอยู่ระหว่างเปิดหรือปิดเทอมหรือไม่ โดยดัชนีนี้เป็นปัจจัยใหม่ที่ไม่พบในการทำนายการพลังงานไฟฟ้าของงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

3.2 การวิเคราะห์ปัจจัยที่ส่งผลต่อการใช้พลังงานไฟฟ้า

ผู้วิจัยทำการวิเคราะห์ปัจจัยที่ส่งผลต่อการใช้พลังงานไฟฟ้าของแต่ละประเภทอาคาร ด้วยวิธีการคัดเลือกตัวแปรโดยใช้เครื่องมือ Scikit-learn Python Library ซึ่งกำหนดให้ปัจจัยต่างๆเป็นตัวแปรต้น และค่าการใช้พลังงานไฟฟ้าเป็นตัวแปรตาม มีเกณฑ์ในการการคัดเลือกตัวแปรของแต่ละวิธีดังนี้ วิธีฟิลเตอร์คัดเลือกตัวแปรที่มีค่า Pearson correlation มากกว่า 0.5 ขึ้นไป วิธีแรปเปอร์คัดเลือกตัวแปรที่มีค่า p-value น้อยกว่า 0.05 ส่วนวิธีฝังตัว ทำการคัดเลือกตัวแปรด้วยการใช้ Lasso Regularization และเลือกตัวแปรที่สัมประสิทธิ์ไม่เป็นศูนย์

3.3 การทำนายการใช้พลังงานไฟฟ้า

ผู้วิจัยใช้เครื่องมือ Scikit-learn Python Library ในการพัฒนาตัวแบบที่ใช้วิธีการเรียนรู้ทั้ง 3 วิธี เมื่อได้ตัวแบบการทำนายแล้ว วัดความถูกต้องของการทำนายด้วยค่า

Mean Absolute Percent Error (MAPE) โดยคำนวณเป็นเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อน ได้จาก

$$\text{MAPE} = \frac{1}{n}\sum\left|\frac{y_i - \hat{y}_i}{y_i}\right| \times 100$$

เมื่อค่า y_i และ $\hat{y}_i$ คือ ค่าใช้พลังงานไฟฟ้าจริงและค่าใช้พลังงานไฟฟ้าที่ได้จากทำนายตามลำดับ n คือ จำนวนข้อมูลและ i คือจำนวนค่าที่นำมาวิเคราะห์และ $1 \leq i \leq n$

โดยนำค่า MAPE มาคัดเลือกพารามิเตอร์ที่เหมาะสมสำหรับตัวแบบโครงข่ายประสาทเทียม ได้แก่ 1 ชั้นแอบแฝงที่มี 10 จำนวนโหนดป้อนเข้า และตัวแบบป่าแบบสุ่มที่มีจำนวนต้นไม้ 20 ต้น จากนั้นนำค่า MAPE มาคัดเลือกวิธีที่เหมาะสมที่สุดสำหรับนำไปใช้ในการทำนายการใช้พลังงานไฟฟ้า หากวิธีการเรียนรู้ให้ค่า MAPE น้อย ถือว่าวิธีการเรียนรู้สามารถทำนายการใช้พลังงานไฟฟ้าได้ดี

4. ผลการดำเนินงาน

ผลการดำเนินงานแบ่งออกเป็น 2 ส่วน ได้แก่

4.1 ผลการวิเคราะห์ปัจจัยที่ส่งผลต่อการใช้พลังงานไฟฟ้า

จากวิธีการคัดเลือกตัวแปร 3 วิธีเพื่อวิเคราะห์ปัจจัยที่ส่งผลต่อการใช้พลังงานไฟฟ้าจำนวน 5 ปัจจัย พบปัจจัยที่ส่งผลต่อการใช้พลังงานไฟฟ้าตามประเภทอาคารต่างๆ แสดงในดังตารางที่ 1 เห็นได้ว่าอาคารประเภทต่างๆกันมีปัจจัยที่ส่งผลต่อค่าใช้พลังงานไฟฟ้าที่แตกต่างกัน เมื่อนำปัจจัยที่ส่งผลจากการคัดเลือกตัวแปรในตารางที่ 1 ไปทำนายการใช้พลังงานไฟฟ้า พบว่า วิธีฝังตัวให้ผลการทำนายที่ถูกต้องกว่าวิธีฟิลเตอร์และวิธีแรปเปอร์ ดังนั้นในการพิจารณาว่าปัจจัยใดส่งผลต่อการใช้พลังงานไฟฟ้าในอาคารแต่ละประเภทจะใช้ปัจจัยที่ได้วิธีฝังตัวเป็นหลัก

สรุปปัจจัยที่ส่งผลต่อการใช้พลังงานไฟฟ้าของอาคารประเภทต่างๆ ที่ได้จากวิธีฝังตัว ได้ดังนี้

- ปัจจัยที่ส่งผลต่ออาคารเรียน คือ พื้นที่ใช้สอย อุณหภูมิเฉลี่ย จำนวนชั้น และดัชนีเปิดปิดเทอม
- ปัจจัยที่ส่งผลต่ออาคารวิจัย คือ พื้นที่ใช้สอย จำนวนชั้น และอุณหภูมิเฉลี่ย
- ปัจจัยที่ส่งผลต่ออาคารสำนักงาน คือ พื้นที่ใช้สอย และจำนวนชั้น

ตารางที่ 1: ปัจจัยที่ส่งผลต่อการใช้พลังงานไฟฟ้าในอาคารประเภทต่างๆ โดย **x** แสดงว่า จากวิธีคัดเลือกตัวแปร ปัจจัยดังกล่าวส่งผลต่อการใช้ไฟฟ้าในอาคารประเภทนั้น

ประเภทอาคาร	วิธีคัดเลือกตัวแปร	พื้นที่ใช้สอย	จำนวนชั้น	อายุอาคาร	อุณหภูมิเฉลี่ย	ดัชนีเปิดปิดเทอม
อาคารเรียน	ฟิลเตอร์	x	x			
	แรปเปอร์	x			x	x
	ฝังตัว	x	x		x	x
อาคารวิจัย	ฟิลเตอร์	x				
	แรปเปอร์	x	x		x	
	ฝังตัว	x	x		x	
อาคารสำนักงาน	ฟิลเตอร์	x	x			
	แรปเปอร์	x	x			
	ฝังตัว	x	x			
อาคารอเนกประสงค์	ฟิลเตอร์	x	x			
	แรปเปอร์	x	x		x	
	ฝังตัว	x	x		x	x
อาคารหอพัก	ฟิลเตอร์	x	x			
	แรปเปอร์		x			
	ฝังตัว		x			
อาคารจอดรถ	ฟิลเตอร์		x			
	แรปเปอร์	x	x	x	x	
	ฝังตัว	x	x	x	x	

- ปัจจัยที่ส่งผลต่ออาคารอเนกประสงค์ คือ พื้นที่ใช้สอย จำนวนชั้น อุณหภูมิเฉลี่ย และดัชนีเปิดปิดเทอม
- ปัจจัยที่ส่งผลต่อหอพัก คือ จำนวนชั้น
- ปัจจัยที่ส่งผลต่ออาคารจอดรถ คือ พื้นที่ใช้สอย จำนวนชั้น อายุอาคาร และอุณหภูมิเฉลี่ย

ปัจจัยโดยรวมที่ส่งผลต่อการใช้พลังงานไฟฟ้า ได้แก่ พื้นที่ใช้สอยและจำนวนชั้น เมื่อนำปัจจัยที่ส่งผลไปพิจารณาเพิ่ม พบว่า ปัจจัยที่ส่งผลต่อการใช้พลังงานไฟฟ้ามากที่สุด ได้แก่ พื้นที่ใช้สอย ซึ่งส่งผลต่อเกือบทุกประเภทอาคาร ยกเว้นหอพักที่มีจำนวนชั้นเป็นปัจจัยที่ส่งผลมากที่สุด ดัชนีเปิดปิดเทอมเป็นปัจจัยที่ส่งผลต่ออาคารเรียนและอาคารอเนกประสงค์เท่านั้น ส่วนอุณหภูมิเฉลี่ยมีผลต่ออาคารเรียน อาคารวิจัย อาคารอเนกประสงค์ และอาคารจอดรถ ดังนั้นในการลดการใช้พลังงานควรพิจารณาลดพื้นที่ใช้สอย และมาตรการการลดการใช้ไฟฟ้าควร

ดำเนินการในช่วงเปิดเทอมหรือในเดือนที่อุณหภูมิสูงระหว่างปี เนื่องจากมีการใช้พลังงานไฟฟ้าสูง

4.2 ผลการทำนายการใช้พลังงานไฟฟ้าในอาคารประเภทต่าง ๆ

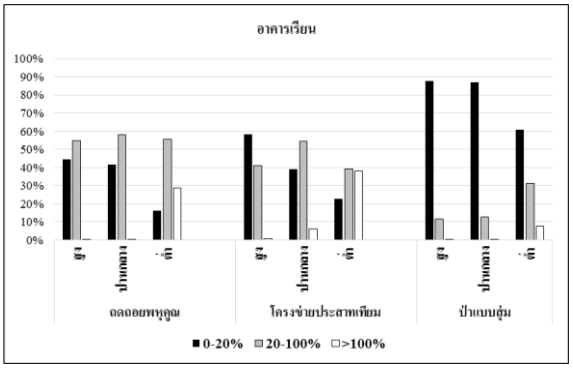
โดยเบื้องต้น เมื่อพิจารณาค่าการกระจายตัวการใช้พลังงานไฟฟ้า พบว่าปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้ามีการกระจายตัวสูง มีความหลากหลาย ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงทำการแบ่งข้อมูลตามปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าเป็น 3 ช่วง ได้แก่ ช่วงที่มีการใช้ไฟฟ้าสูง ปานกลางและต่ำ เพื่อสร้างตัวแบบการทำนายแยกตามช่วง จากนั้นผู้วิจัยได้นำข้อมูลในแต่ละช่วงปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้า มาทำการเรียนรู้ผ่านวิธีถดถอยพหุคูณ วิธีโครงข่ายประสาทเทียม และวิธีป่าแบบสุ่ม เพื่อหาตัวแบบทำนายการใช้พลังงานไฟฟ้าของแต่ละประเภทอาคารและแต่ละช่วง ค่า MAPE เฉลี่ยของการทำนายนี้แสดงในตารางที่ 2

จากตารางที่ 2 พบว่า วิธีป่าแบบสุ่มให้ค่า MAPE เฉลี่ยน้อยที่สุด (20.26%) รองลงมาคือ วิธีถดถอยพหุคูณ (73.49%) และวิธีโครงข่ายประสาทเทียม (74.37%) เมื่อพิจารณาผลลัพธ์ของวิธีถดถอยพหุคูณและวิธีโครงข่ายประสาทเทียม พบว่า ช่วงค่าใช้พลังงานไฟฟ้าต่ำของอาคารเรียนและอาคารอเนกประสงค์ มีค่า MAPE เกิน 100% เช่นจึงทำการวิเคราะห์ผลลัพธ์ส่วนนี้เพิ่มเติม

ภาพที่ 1 แสดงเปอร์เซนต์ของข้อมูลของอาคารเรียนที่มีค่า MAPE 0-20%, 20-100% และ >100% แบ่งตามช่วงปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้า (สูง ปานกลาง ต่ำ) และตามวิธีการเรียนรู้ทั้งสาม พบว่าวิธีป่าแบบสุ่มมีเปอร์เซ็นต์ของข้อมูลที่มีค่า MAPE 0-20% สูง เมื่อเทียบกับวิธีถดถอยพหุคูณและวิธีโครงข่ายประสาทเทียม แสดงว่า ผลลัพธ์ของวิธีป่าแบบสุ่มส่วนใหญ่มีความคลาดเคลื่อนน้อย เมื่อพิจารณาวิธีถดถอยพหุคูณและวิธีโครงข่ายประสาทเทียมในช่วงค่าใช้พลังงานไฟฟ้าต่ำ พบเปอร์เซ็นต์ของข้อมูลที่มีค่า MAPE > 100% มากถึง 28.55% และ 38.03% ตามลำดับ โดยข้อมูลเหล่านี้เกิดจากที่ค่าใช้พลังงานไฟฟ้าจริงมีค่าต่ำแต่ค่าใช้พลังงานไฟฟ้าที่ได้จากตัวแบบทำนายมีค่าสูง ทำให้ค่า MAPE ที่ได้มีค่าสูงตามไปด้วย ซึ่งข้อมูลเหล่านี้หากใช้วิธีป่าแบบสุ่ม จะพบเปอร์เซ็นต์ของข้อมูลที่มีค่า MAPE > 100% ลดลง แสดงว่าวิธีป่าแบบสุ่มสามารถทำนายค่าได้ใกล้เคียงความจริงมากกว่า โดยไม่ขึ้นกับปริมาณการใช้ไฟฟ้าจริงจะมีค่าสูงหรือต่ำ สำหรับอาคารประเภทอื่นๆ กราฟเปอร์เซนต์ของข้อมูลที่มีค่า MAPE 0-20%, 20-100% และ >100% ที่ได้จะคล้ายกับของอาคารเรียน

ตารางที่ 2: ค่า MAPE เฉลี่ยจากการทำนายแบบแบ่งช่วงปริมาณการใช้ไฟฟ้า และตามประเภทของอาคาร

ประเภทอาคาร	ช่วงหน่วยการใช้ไฟฟ้า	ถดถอยพหุคูณ	โครงข่ายประสาทเทียม	ป่าแบบสุ่ม
อาคารเรียน	90,001 ขึ้นไป	25.54	23.38	10.41
	30,001-90,000	26.34	35.01	10.55
	1-30,000	285.44	443.02	54.72
อาคารวิจัย	75,001 ขึ้นไป	13.49	16.45	6.55
	25,001-75,000	20.25	22.13	8.54
	1-25,000	65.41	54.41	25.12
อาคารสำนักงาน	90,001ขึ้นไป	28.73	27.50	6.94
	40,001-90,000	12.91	17.71	10.87
	1-40,000	80.60	90.07	47.73
อาคารอเนกประสงค์	20,001ขึ้นไป	26.76	66.28	10.07
	5,001-20,000	40.03	48.92	15.88
	1-5,000	573.38	363.76	43.78
อาคารหอพัก	15,001 ขึ้นไป	11.62	18.64	9.65
	5,001-15,000	26.15	28.49	23.86
	1-5,000	50.07	35.54	49.74
อาคารจอดรถ	30,001 ขึ้นไป	6.76	9.17	5.01
	15,001-30,000	7.22	9.23	6.75
	1-15,000	22.03	28.89	18.46
เฉลี่ยรวมทุกอาคาร ทุกช่วง		*73.49*	*74.36*	*20.26*



ภาพที่ 1: เปอร์เซนต์ของข้อมูลของอาคารเรียนที่มีค่า MAPE 0-20%, 20-100% และ >100% แบ่งตามช่วงปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้า และตามวิธีการเรียนรู้ทั้งสาม

เมื่อพิจารณาอาคารประเภทเดียวกัน พบว่า ค่า MAPE เฉลี่ยของช่วงปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าสูง มีค่าน้อยกว่าช่วงปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าปานกลางและต่ำ ไม่ว่าจะใช้วิธีการเรียนรู้แบบใด ดังนั้น วิธีการเรียนรู้สามารถทำนายอาคารที่มีปริมาณการใช้ไฟฟ้าสูงได้แม่นยำกว่าอาคารที่มีปริมาณการใช้ไฟฟ้าปานกลางและต่ำ ซึ่งในการนำไปทำนายการใช้พลังงานไฟฟ้าจริง อาคารที่มีปริมาณการใช้ไฟฟ้าสูงย่อมมีค่าใช้จ่ายไฟฟ้าสูงตามไปด้วย ดังนั้น ตัวแบบที่สามารถทำนายการใช้พลังงานไฟฟ้าสูงได้ดี ย่อมก่อให้เกิดประสิทธิภาพมากกว่า ในอนาคต สามารถพัฒนาประสิทธิภาพของตัวแบบในช่วงการใช้พลังงานไฟฟ้าต่ำให้มีความแม่นยำขึ้น

5. สรุป

งานวิจัยนี้ศึกษาปัจจัยที่ส่งผลต่อการใช้พลังงานไฟฟ้าและการทำนายการใช้พลังงานไฟฟ้า โดยงานวิจัยก่อนหน้าวิเคราะห์ปัจจัยที่ส่งผลต่ออาคารเรียนเพียงประเภทเดียวและใช้วิธีฟิลเตอร์และวิธีถดถอยพหุคูณเท่านั้น สำหรับงานวิจัยนี้ทำการคัดเลือกตัวแปร 3 วิธี ได้แก่ วิธีฟิลเตอร์ วิธีแรปเปอร์และวิธีฝังตัวมาคัดเลือกปัจจัยที่ส่งผลต่อการใช้พลังงานไฟฟ้า ได้แก่ พื้นที่ใช้สอย จำนวนชั้น อายุ อุณหภูมิเฉลี่ยรายเดือน และดัชนีเปิดปิดเทอม พบว่าปัจจัยโดยรวมที่ส่งผลต่อการใช้พลังงานไฟฟ้าในอาคาร ได้แก่ พื้นที่ใช้สอยและจำนวนชั้น ส่วนอาคารประเภทต่าง ๆ มีปัจจัยที่ส่งผลแตกต่างกันไป เช่น ดัชนีเปิดปิดเทอมมีผลต่ออาคารเรียนและอาคารอเนกประสงค์ เท่านั้น อุณหภูมิเฉลี่ยมีผลต่ออาคารเรียน อาคารวิจัย และอาคารอเนกประสงค์ ดังนั้น ในการรณรงค์ลดการใช้พลังงานไฟฟ้าควรพิจารณาตามประเภทของอาคาร โดยทั่วไปควรลดพื้นที่การใช้สอยและเพิ่มมาตรการลดการใช้พลังงานในช่วงเปิดเทอมหรือช่วงอุณหภูมิสูง นอกจากนี้งานวิจัยนี้ได้สร้างตัวแบบเพื่อทำนายการใช้พลังงานไฟฟ้าตามช่วงปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้า ได้แก่ช่วงที่มีค่าสูง ปานกลาง และต่ำ จากผลการทำนาย พบว่า วิธีป่าแบบสุ่มให้ผลการทำนายที่มีประสิทธิภาพมากกว่าวิธีถดถอยพหุคูณและวิธีโครงข่ายประสาทเทียม และตัวแบบสามารถทำนายค่าการใช้พลังงานไฟฟ้าของช่วงค่าพลังงานไฟฟ้าที่มีค่าสูงได้ดีกว่าช่วงที่ค่าการใช้พลังงานไฟฟ้าต่ำ ดังนั้น ในการสร้างตัวแบบการทำนายการใช้พลังงานไฟฟ้าควรใช้วิธีป่าแบบสุ่มเพื่อให้ตัวแบบการทำนายมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น ในอนาคต สามารถพัฒนาตัวแบบการทำนายในช่วงค่าการใช้พลังงานไฟฟ้าต่ำให้แม่นยำขึ้น และเพิ่มปัจจัยที่ส่งผลในตัวแบบการทำนายการใช้พลังงานไฟฟ้า เพื่อลดความคลาดเคลื่อน และเพิ่มประสิทธิภาพของการทำนายได้ดีขึ้น

เอกสารอ้างอิง

[1] Zhenya Liu, “Global Energy Development: The Reality and Challenges”, Global Energy Interconnection, 2015

[2] ข้อมูลพลังงาน : สถานการณ์การใช้น้ำมันและไฟฟ้าในปี 2561, from http://www.eppo.go.th/

[3] วริศรา ทัศนสุวรรณ, “การจัดทำสมการทำนายการใช้พลังงานในอาคารสถาบันอุดมศึกษา กรณีศึกษา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย”, วิทยานิพนธ์สถาปัตยกรรมมหาบัณฑิต (สถาปัตยกรรม), 2560.

[4] นพมาศ อัครจันทโชติ, “การพัฒนาดัชนีวัดความสำคัญของตัวแปรและเกณฑ์จุดตัดในการคัดเลือกตัวแปรสำหรับการจำแนกประเภทการเป็นมะเร็งลำไส้ใหญ่” วิทยานิพนธ์ดุษฎีบัณฑิต (การวิจัยและสถิติทางวิทยาการปัญญา), มหาวิทยาลัยบูรพา, 2557.

[5] ทรงศิริ แต้สมบัติ, *การพยากรณ์เชิงปริมาณ*, กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2549

[6] อรรถพล ฟักเล็ก และจีระศักดิ์ นำประดิษฐ์, “การพยากรณ์การใช้พลังงานไฟฟ้าในอาคารโดยใช้โครงข่ายประสาทเทียม กรณีศึกษา การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย” *The 7th National Conference on Computing and Information Technology* ปี 2554 หน้า 145-150.

[7] ธนาวุฒิ ประกอบผล, “โครงข่ายประสาทเทียม Artificial Neural Networks” *วารสาร มฉก.วิชาการ* ปีที่ 12 ฉบับที่ 24 หน้า 73-87.

[8] สุวิกา จันอ้าย, บัณฑิตา พลับอินทร์ และ รุจี รัตนเสถียร, “การพยากรณ์ระยะเวลาในการนอนโรงพยาบาลของผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองด้วยเทคนิคการทำเหมืองข้อมูล” *The 5th NEU National and International Conference 2018 (NEUNIC 2018) ครั้งที่ 5* หน้า 480-488.

[9] Weather Underground. Bangkok, Thailand Weather History, from https://www.wunderground.com/history/monthly/th/bangkok

ปัจจัยที่ส่งผลต่อความตั้งใจใช้แอปพลิเคชันทรูมันนี่ วอลเล็ท ในเจนเนอเรชันแซด
Factors influencing the intention to use True Money Wallet applications in generation z

อรวรรณ กิตติกูลสว่าง (Orawan Kittikunsawang)[1], ปราโมทย์ ลือนาม (Pramote Luenam)[2]
สาขาบริหารเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะสถิติประยุกต์ สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์
[1]orawan.kitt@stu.nida.ac.th , [2] pramote@nida.ac.th

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาปัจจัยที่ส่งผลต่อความตั้งใจใช้แอปพลิเคชันทรูมันนี่ วอลเล็ท ในเจนเนอเรชันแซด (Generation Z) โดยผลที่ได้จากการวิจัยจะเป็นประโยชน์ต่อบริษัทแอสเซนด์ มันนี่ จำกัด ในการให้บริการแอปพลิเคชันทรูมันนี่ วอลเล็ท ซึ่งอาจจะนำข้อมูลที่ได้จากการศึกษาครั้งนี้เป็นแนวทางในการปรับปรุงการให้บริการให้มีประสิทธิภาพมากขึ้นและสามารถนำไปพัฒนาต่อในด้านของการตลาดและด้านการใช้งานเพื่อให้ตรงกับความต้องการของผู้บริโภคมากยิ่งขึ้น

ในการศึกษาวิจัยนี้เป็นการวิจัยเชิงปริมาณ ซึ่งผู้วิจัยได้เลือกกลุ่มตัวอย่างเป็นกลุ่ม Generation Z เป็นผู้ที่เกิดหลังปี ค.ศ.1995 ที่ใช้งานธุรกรรมทางอิเล็กทรอนิกส์ของแอปพลิเคชันทรูมันนี่ วอลเล็ท จำนวน 400 คนและทำการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติเชิงพรรณนาและสถิติเชิงอนุมาน ผลการศึกษาปัจจัยที่ส่งผลต่อความตั้งใจใช้แอปพลิเคชันทรูมันนี่ วอลเล็ท ในเจนเนอเรชันแซด พบว่าความตั้งใจใช้แอปพลิเคชันทรูมันนี่ วอลเล็ท ในเจนเนอเรชันแซด มีระดับความคิดเห็นด้วยอยู่ที่ เห็นด้วยมาก และปัจจัยที่ส่งผลต่อความตั้งใจใช้แอปพลิเคชันทรูมันนี่ วอลเล็ทในเจนเนอเรชันแซด ได้แก่ คุณลักษณะสามารถสังเกตได้ คุณลักษณะสามารถทดลองใช้ได้และสภาพสิ่งอำนวยความสะดวกในการใช้งาน

คำสำคัญ: กระเป๋าเงินอิเล็กทรอนิกส์ แบบจำลองการยอมรับเทคโนโลยี เจนเนอเรชันแซด

Abstract

The objectives of this study were: (1) to study the factors that influence the intention to use True Money Wallet applications in generation Z consumers; (2) to find the effective ways to deliver more quality services and can be further for developing a marketing strategy for meeting customers' needs more effectively.

The target sample and population were focused on a group of generation Z consumers who born after 1995 and used electronic transaction of True Money Wallet applications. Total samples consisted of 400 individuals were analyzed using Descriptive Statistics and Inference Statistics. Results indicate that the influencing the intention to use True Money Wallet applications in generation Z is the level of opinion that is very agreeable. The intention to use True Money Wallet applications in generation Z is influenced by three major factors: (1) the Observability (2) Trialability, and (3) Facilitating Conditions.

Keywords: Electronic-Wallet, TAM, Generation Z

1. บทนำ

กระแสบนโลกดิจิทัลที่กำลังได้รับความสนใจคงหนีไม่พ้นการชำระเงินผ่านโทรศัพท์มือถือ (mobile payment) ที่ได้รับความนิยมและค่อย ๆ เข้ามาทดแทนการชำระค่าสินค้าและบริการในรูปแบบเดิม ทรูมันนี่ (True Money) เป็นหนึ่งในบริษัทที่หันมาพัฒนาแอปพลิเคชันทรูมันนี่ วอลเล็ท (True Money Wallet) เพื่อเข้ามาตอบสนองต่อ

ไลฟ์สไตล์การทำธุรกรรมทางออนไลน์ที่มีแนวโน้มการใช้บริการมากขึ้นอย่างต่อเนื่อง

โดยทรูมันนี่ ได้นำเสนอสถิติที่น่าสนใจเกี่ยวกับการใช้กระเป๋าเงินอิเล็กทรอนิกส์ (e-wallet) จากสถิติในช่วงมกราคม-เมษายน 2019 กลุ่ม Generation Z สามารถสร้างมูลค่าด้านธุรกรรมต่าง ๆ บน ทรูมันนี่ วอลเล็ท ได้หลายร้อยล้านบาท ซึ่ง Generation Z หรือ เป็นผู้ที่เกิดหลังปี ค.ศ.1995 [4] เป็นประชากรกลุ่มที่อายุน้อยที่สุดในปัจจุบัน เป็นกลุ่มที่กำลังศึกษาและเพิ่งก้าวเข้าสู่วัยทำงานที่มีผลต่อระบบเศรษฐกิจในอนาคตเพราะจะเป็นกลุ่มผู้บริโภคหลัก ซึ่งจากความสำคัญดังกล่าวผู้วิจัยจึงสนใจที่จะศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อความตั้งใจใช้แอปพลิเคชันทรูมันนี่ วอลเล็ท ในเจนเนอเรชันแซด ซึ่งจะเป็นประโยชน์ต่อบริษัทผู้พัฒนาแอปพลิเคชันทรูมันนี่ วอลเล็ท ในการนำข้อมูลของผู้ใช้งานแอปพลิเคชันเพื่อใช้ในการพัฒนาและปรับปรุงการให้บริการที่มีประสิทธิภาพ รวมทั้งพัฒนารูปแบบการให้บริการที่สอดคล้องกับความต้องการของผู้บริโภคมากยิ่งขึ้น

2. แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1 ทฤษฎีการแพร่กระจายนวัตกรรม

การแพร่กระจายนวัตกรรม (Diffusion of Innovation Theory) คือ กระบวนการที่นวัตกรรมได้มีการแพร่กระจายจากแหล่งประดิษฐ์ใหม่ ๆ โดยผ่านสื่อทางใดทางหนึ่งไปสู่สังคมให้บรรลุตามวัตถุประสงค์ ซึ่งอาจมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงทางสังคมในเวลาต่อมา [5] หลังจากนั้น Roger [6] ได้กล่าวว่าการยอมรับนวัตกรรม คือ การนำนวัตกรรมมาใช้เป็นครั้งแรก โดยอาศัยกระบวนการตัดสินใจและสื่อสารผ่านช่องทางต่าง ๆ ในสังคม

จากทฤษฎีการแพร่กระจายนวัตกรรม ผู้วิจัยนำมาประยุกต์ใช้ในการศึกษาถึงปัจจัยที่ส่งผลต่อความตั้งใจใช้แอปพลิเคชัน ทรูมันนี่วอลเล็ท ในเจนเนอเรชันแซด ซึ่งแอปพลิเคชันทรูมันนี่วอลเล็ท ถือเป็นนวัตกรรมในการชำระเงินผ่านระบบอิเล็กทรอนิกส์อย่างหนึ่ง โดยคุณลักษณะของนวัตกรรมประกอบด้วย คุณลักษณะ 5 ประการ

1. คุณลักษณะประโยชน์เชิงเปรียบเทียบ (Relative Advantage) การรับรู้ว่านวัตกรรมดีกว่า มีประโยชน์กว่าวิธีการปฏิบัติเดิม ๆ
2. คุณลักษณะที่เข้ากันได้ (Compatibility) การที่ผู้ใช้บริการนวัตกรรมรู้สึกเข้ากันได้กับวิถีชีวิตเมื่อเปรียบเทียบการใช้บริการรูปแบบเดิม ๆ
3. คุณลักษณะความยุ่งยากซับซ้อน (Complexity) นวัตกรรมที่นำมาใช้มีความง่ายต่อการใช้งาน ไม่เสียเวลามากในการเรียนรู้ระหว่างเข้าใช้บริการทั้งที่ไม่เคยใช้บริการมาก่อน
4. คุณลักษณะสามารถทดลองใช้ได้ (Trialability) โดยการนำเอานวัตกรรมไปทดลองใช้ฟรีไม่มีเงื่อนไข ผูกมัดและมีผู้คอยให้คำแนะนำระหว่างใช้บริการอย่างต่อเนื่องตลอดระยะเวลาทดลองใช้
5. คุณลักษณะสามารถสังเกตได้ (Observability) ผลของนวัตกรรมเป็นสิ่งที่มองเห็นได้ หมายความว่าถ้านวัตกรรมทำให้เกิดการมองเห็นได้ก็จะทำให้การยอมรับมีน้ำหนักมากขึ้น

2.2 แนวคิดและทฤษฎีความปลอดภัยและความเป็นส่วนตัว

นวัตกรรมมักจะมาพร้อมความเสี่ยง เช่นเดียวกับการรับรู้ความเสี่ยงจะเกี่ยวข้องกับผลิตภัณฑ์หรือบริการที่มีนัยสำคัญในการค้นหานวัตกรรมของผู้บริโภค คนส่วนมากมักไม่รู้จักการบริการทางอิเล็กทรอนิกส์ใหม่ๆ เช่น การชำระเงินทางโทรศัพท์เคลื่อนที่ หรือสินค้าที่จับต้องไม่ได้ ยิ่งทำให้เกิดความเสี่ยงและสุดท้ายบริการชำระเงินผ่านทางออนไลน์มีความเกี่ยวข้องกับการสูญหายของข้อมูลส่วนตัว ความเป็นส่วนตัว (Privacy) และข้อมูลการทำธุรกรรม ซึ่งที่กล่าวมานั้นทำให้ปัจจัยความเสี่ยงของการบริการชำระเงินทางโทรศัพท์เคลื่อนที่สูงมากยิ่งขึ้น [7]

เนื่องจากแอปพลิเคชันทรูมันนี่ วอลเล็ท เป็นนวัตกรรมในการชำระเงินผ่านระบบอิเล็กทรอนิกส์ ซึ่งอาจมีความเสี่ยงต่อความปลอดภัยและความเป็นส่วนตัวของผู้ใช้งานแอปพลิเคชัน ผู้วิจัยจึงนำทฤษฎีความปลอดภัยและความเป็นส่วนตัว มาใช้ในงานวิจัยเพื่อศึกษา

ถึงปัจจัยที่ส่งผลต่อความตั้งใจใช้แอปพลิเคชันทรูมันนี่ วอลเล็ท ในเจนเนอเรชันแซด

2.3 แบบจำลองการยอมรับเทคโนโลยี

แบบจำลองการยอมรับเทคโนโลยี Technology Acceptance Model : TAM) เป็นทฤษฎีที่กล่าวถึงการยอมรับของผู้ใช้เทคโนโลยี โดยมีปัจจัยหลัก ได้แก่ ตัวแปรภายนอก (External Variables) การรับรู้ถึงประโยชน์ (Perceived Usefulness) ซึ่งหมายถึงระดับความเชื่อว่าจะสามารถช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงานของตนได้ และการรับรู้ในการใช้งานง่าย (Perceived Ease of Use) ซึ่งหมายถึง ระดับความเชื่อที่ว่าเทคโนโลยีนั้นไม่ต้องใช้ความพยายามที่จะใช้งาน ซึ่งจะส่งผลต่อไปยังทัศนคติในการใช้ (Attitude Toward Using) และส่งผลไปยังพฤติกรรมที่มีแนวโน้มจะใช้ (Behavioral Intention to use) จากนั้นจึงเกิดการใช้งานจริง (Actual System Use) [8]

2.4 สภาพสิ่งอำนวยความสะดวกในการใช้งาน

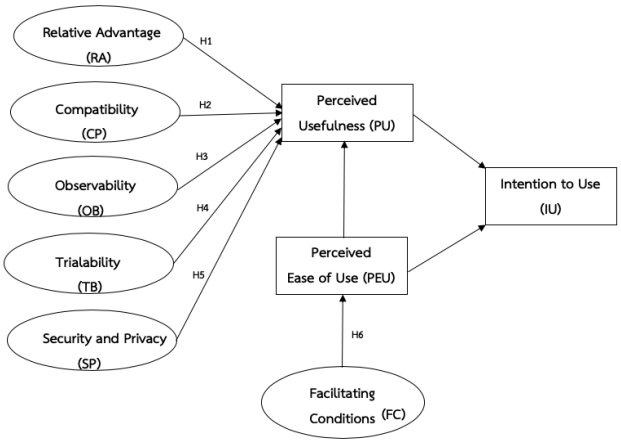
สภาพสิ่งอำนวยความสะดวกในการใช้งาน (Facilitating Conditions) หมายถึง ความพร้อมขององค์การและทรัพยากร ทั้งในด้านโครงสร้างพื้นฐานระบบซอฟต์แวร์ตลอดจนผู้เชี่ยวชาญที่องค์การได้จัดเตรียมไว้เพื่อสนับสนุนการใช้งานของระบบเป้าหมาย [9] ปัจจัยทางด้านสภาพสิ่งอำนวยความสะดวกในการใช้งาน เป็นหนึ่งในปัจจัยที่ส่งผลต่อความเชื่อมั่นของผู้ใช้งานเกี่ยวกับสิ่งอำนวยความสะดวกที่มีอยู่และส่งผลกระทบต่อความตั้งใจที่จะใช้งานเทคโนโลยีในบริบทของเทคโนโลยีการทำงานร่วมกัน [11] เช่นเดียวกับการศึกษาของ Venkatesh, Thong and Xu [10] ที่พิสูจน์ให้เห็นว่าสภาพสิ่งอำนวยความสะดวกในการใช้งาน (Facilitating Conditions) เป็นปัจจัยที่ทำให้เกิดการยอมรับและใช้งานเทคโนโลยี จากความสำคัญของสภาพสิ่งอำนวยความสะดวกในการใช้งาน ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะศึกษาถึงสภาพสิ่งอำนวยความสะดวกในการใช้งานของแอปพลิเคชันทรูมันนี่ วอลเล็ท ในเจนเนอเรชันแซด

2.5 แนวคิดและทฤษฎีความตั้งใจที่จะใช้งาน

ความตั้งใจที่จะใช้งาน (Intention to use) หมายถึงเจตนาของผู้ใช้ในการใช้งานและวางแผนที่จะใช้งานระบบ [12] สอดคล้องกับ Davis [8] ที่ให้ความหมายว่า ความตั้งใจในการใช้งานเทคโนโลยี หมายถึง แผนการที่รับรู้ได้ว่าจะใช้หรือไม่ใช้งานเทคโนโลยีบางอย่างในอนาคต และสอดคล้องกับงานวิจัยของ Alharbi and Drew [13] ที่กล่าวว่า ความตั้งใจที่จะใช้งาน หมายถึง พฤติกรรมหรือความสนใจของผู้ใช้ที่พยายามจะใช้เทคโนโลยีสารสนเทศนั้น ๆ เป็นผลมาจากการรับรู้ว่าเป็นระบบที่ง่ายต่อการใช้งาน ซึ่งเป็นปัจจัยที่กำหนดในแง่ปริมาณหรือความสำเร็จที่ได้รับว่าตรงกับความต้องการหรือที่คาดหวังไว้และการรับรู้ถึงประโยชน์ที่ได้รับจากเทคโนโลยีสารสนเทศส่งผลให้เกิดการยอมรับการใช้งานจริงในที่สุด

2.6 กรอบแนวความคิดของการวิจัย

จากการทบทวนวรรณกรรมและศึกษาแนวคิดทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง จึงนำปัจจัยที่คาดว่าจะมีอิทธิพลต่อประสิทธิผลในการนำการกำกับดูแลข้อมูลไปปฏิบัติมาสร้างเป็นกรอบแนวความคิด แสดงในภาพที่ 1



ภาพที่ 1: กรอบแนวคิดวิจัย

สมมติฐานที่ 1 (H1) : คุณลักษณะประโยชน์เชิงเปรียบเทียบ (RA) มีอิทธิพลต่อความตั้งใจใช้ (IU) แอปพลิเคชันทรูมันนี่วอลเล็ทในเจนเนอเรชันแซด ผ่านการรับรู้ถึงประโยชน์ที่ได้รับ (PU)

สมมติฐานที่ 2 (H2) : คุณลักษณะที่เข้ากันได้ (CP) มีอิทธิพลต่อความตั้งใจใช้แอปพลิเคชันทรูมันนี่วอลเล็ทในเจนเนอเรชันแซด ผ่านการรับรู้ถึงประโยชน์ที่ได้รับ

สมมติฐานที่ 3 (H3) : คุณลักษณะสามารถสังเกตได้ (OB) มีอิทธิพลต่อความตั้งใจใช้แอปพลิเคชันทรูมันนี่วอลเล็ทในเจนเนอเรชันแซด ผ่านการรับรู้ถึงประโยชน์ที่ได้รับ

สมมติฐานที่ 4 (H4) : คุณลักษณะสามารถทดลองใช้ได้ (TB) มีอิทธิพลต่อความตั้งใจใช้แอปพลิเคชันทรูมันนี่วอลเล็ทในเจนเนอเรชันแซด ผ่านการรับรู้ถึงประโยชน์ที่ได้รับ

สมมติฐานที่ 5 (H5) : ความปลอดภัยและความเป็นส่วนตัว (SP) มีอิทธิพลต่อความตั้งใจใช้แอปพลิเคชันทรูมันนี่วอลเล็ทในเจนเนอเรชันแซด ผ่านการรับรู้ถึงประโยชน์ที่ได้รับ

สมมติฐานที่ 6 (H6) : สภาพสิ่งอำนวยความสะดวกในการใช้งาน (FC) มีอิทธิพลต่อความตั้งใจใช้แอปพลิเคชันทรูมันนี่วอลเล็ทในเจนเนอเรชันแซด ผ่านการรับรู้ถึงความง่ายในการใช้งาน (PEU)

3. วิธีการดำเนินงานวิจัย

การศึกษาวิจัยเรื่อง ปัจจัยที่ส่งผลต่อความตั้งใจใช้แอปพลิเคชันทรูมันนี่ วอลเล็ท ในเจนเนอเรชันแซด เป็นการวิจัยเชิงปริมาณ (Quantitative Research) และใช้แบบสอบถามเป็นเครื่องมือในการรวบรวมข้อมูล ประชากรที่ใช้ในการวิจัย คือ ผู้ใช้โทรศัพท์มือถือกลุ่มเจนเนอเรชันแซดที่เกิดตั้งแต่ปี ค.ศ. 1995 เป็นต้นไป เนื่องจากไม่ทราบจำนวนประชากรที่แน่นอนได้ จึงกำหนดขนาดของกลุ่มตัวอย่างด้วยการคำนวณขนาดของกลุ่มตัวอย่างที่ไม่ทราบจำนวนประชากร โดยสุ่มตัวอย่างกำหนดค่า P เป็น 50% จากประชากรทั้งหมด ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% หรือระดับความคลาดเคลื่อนไม่เกิน 5% โดยคำนวณจากสูตรของ W.G. Cochran และเพื่อคำนึงถึงความคาดเคลื่อนจากการเก็บข้อมูลไม่ได้ตามจำนวนที่กำหนดไว้ จึงบวกเพิ่มขนาดตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยเท่ากับ 400 คน โดยเลือกสุ่มกลุ่มตัวอย่างผู้บริโภคกลุ่มเจนเนอเรชันแซด ที่ใช้โทรศัพท์มือถือและเคยใช้แอปพลิเคชันทรูมันนี่ วอลเล็ทอย่างน้อย 1 ครั้ง และใช้วิธีการเก็บข้อมูล คือ การแจกแบบสอบถามผ่านทางออนไลน์ (Online Questionnaire)

4. ผลการดำเนินงานวิจัย

4.1 ลักษณะประชากรศาสตร์ของกลุ่มตัวอย่าง

ผู้ตอบแบบสอบถามในภาพรวมพบว่าเป็นเพศหญิง ร้อยละ 55.25 และเพศชาย ร้อยละ 44.75 ส่วนใหญ่เป็นกลุ่มเจนเนอเรชันแซดที่มีช่วงอายุระหว่าง 19–22 ปี คิดเป็นร้อยละ 42.25 ระดับการศึกษาส่วนใหญ่อยู่ในระดับปริญญาตรี คิดเป็นร้อยละ 61.50 ประกอบอาชีพเป็นนักเรียน/นักศึกษาถึงร้อยละ 60 รองลงมาเป็นพนักงานบริษัทเอกชน คิดเป็นร้อยละ 32.25 และส่วนใหญ่ยังไม่มีรายได้ คิดเป็นร้อยละ 34.75 รองลงมามีรายได้อยู่ระหว่าง 15,000 – 30,000 บาท คิดเป็นร้อยละ 32.75 อีกทั้งพบว่าคนเจนเนอเรชันแซดใช้บริการแอปพลิเคชันทรูมันนี่วอลเล็ท ในการชำระสินค้าตามร้านค้าที่ให้บริการมากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 49.5 รองลงมาคือเติมเงินโทรศัพท์ คิดเป็นร้อยละ 40.9 และอันดับ 3 เติมเงินเกมส์ออนไลน์ คิดเป็นร้อยละ 34.9

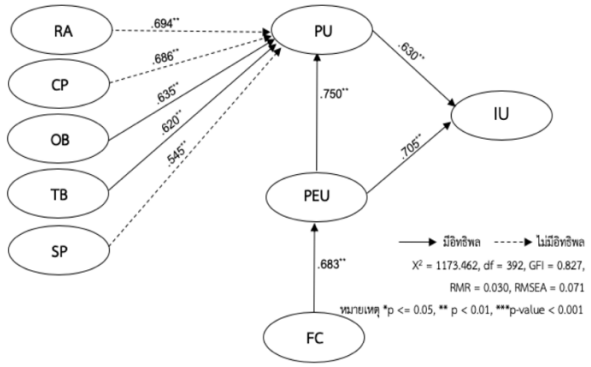
4.2 ระดับความเห็นของผู้ตอบแบบสอบถาม

จากการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของผู้ตอบแบบสอบถามพบว่า ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความตั้งใจใช้แอปพลิเคชัน ทรูมันนี่วอลเล็ทในเจนเนอเรชันแซด ภาพรวมอยู่ในระดับเห็นด้วยมาก ($\bar{x}$ = 4.17) โดยพิจารณาเป็นรายปัจจัยดังนี้ คุณลักษณะประโยชน์เชิงเปรียบเทียบ ($\bar{x}$ = 4.20) คุณลักษณะที่เข้ากันได้ ($\bar{x}$ = 4.16) คุณลักษณะสามารถสังเกตได้ ($\bar{x}$ = 4.20) คุณลักษณะสามารถทดลองใช้ได้ ($\bar{x}$ = 4.27) ความปลอดภัยและความเป็นส่วนตัว ($\bar{x}$ = 3.93) สภาพสิ่งอำนวยความสะดวกในการใช้งาน ($\bar{x}$ = 4.16) การรับรู้ถึงประโยชน์ที่ได้รับ ($\bar{x}$ = 4.36) การรับรู้ถึงความง่ายในการใช้งาน ($\bar{x}$ = 4.14) และความตั้งใจใช้ ($\bar{x}$ = 4.07)

4.3 ผลทดสอบสมมติฐาน

จากการวิเคราะห์เส้นทาง (Path Analysis) เพื่อวิเคราะห์ดูอิทธิพลทางตรง (Direct Effect) และอิทธิพลทางอ้อม (Indirect Effect) ของปัจจัยโดยอาศัยโปรแกรม AMOS ในการวิเคราะห์ ผู้วิจัยจึงได้นำกรอบแนวคิดงานของงานวิจัยมาสร้างเป็นโมเดลในโปรแกรม AMOS และทำการ

ปรับแต่งโมเดล เพื่อให้โมเดลที่สร้างขึ้นมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ (Model Fit)



ภาพที่ 2: ค่าสัมประสิทธิ์เส้นทางมาตรฐานของโมเดล

จากนั้นนำโมเดลดังกล่าวมาวิเคราะห์โมเดลสมการโครงสร้าง เพื่อหาอิทธิพลของตัวแปรหนึ่งว่ามีอิทธิพลต่ออีกตัวแปรหรือไม่ การวิเคราะห์ผลแสดงในภาพที่ 2 และตารางที่ 1

ตารางที่ 1: ผลการวิเคราะห์อิทธิพลเชิงสาเหตุภายในโมเดล

ตัวแปรผล	อิทธิพล	ตัวแปรเหตุ							
		RA	CP	TB	OB	SP	FC	PU	PEU
PU	ทางตรง	.694**	.686**	.620**	.635**	.545**	.643**	-	-
	ทางอ้อม	-	-	-	-	-	-	-	-
PEU	ทางตรง	.767**	.736**	.716**	.715**	.600**	.683**	.750**	-
	ทางอ้อม	-	-	-	-	-	-	-	-
PU->IU	ทางตรง	-	-	-	-	-	-	-	-
	ทางอ้อม	.097	-0.639	2.338**	-0.849**	.082	-	-	-
PEU->IU	ทางตรง	-	-	-	-	-	-	-	-
	ทางอ้อม	-	-	-	-	-	4.299***	-	-

หมายเหตุ *p <= 0.05, ** p < 0.01, ***p-value < 0.001

เมื่อพิจารณาผลการทดสอบสมมติฐานตามตารางที่ 1 พบว่าตัวแปรคุณลักษณะสามารถสังเกตได้ คุณลักษณะสามารถทดลองใช้ได้ และสภาพสิ่งอำนวยความสะดวกในการใช้งานมีอิทธิพลต่อความตั้งใจใช้แอปพลิเคชันทรูมันนี่วอลเล็ท ในเจนเนอเรชันแซด มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.008, 0.001 และ 0.000 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานหรือยอมรับสมมติฐานในงานวิจัย ในขณะที่ตัวแปรคุณลักษณะประโยชน์เชิงเปรียบเทียบ คุณลักษณะที่เข้ากันได้ และความปลอดภัยและความเป็นส่วนตัว ไม่มีอิทธิพล เนื่องจากมีค่าความน่าจะเป็น หรือ Sig. (2-tailed) ที่ระดับ 0.957, 0.145 และ 0.474 ตามลำดับ ซึ่งมากกว่าระดับนัยสำคัญ 0.05

จากคำถามการวิจัย “ปัจจัยใดที่มีอิทธิพลต่อความตั้งใจใช้แอปพลิเคชันทรูมันนี่วอลเล็ท ในเจนเนอเรชันแซด” ผลการทดสอบสมมติฐานในการวิจัย สามารถตอบคำถามการวิจัยได้ ดังนี้

1. คุณลักษณะสามารถสังเกตได้มีอิทธิพลต่อความตั้งใจใช้แอปพลิเคชันทรูมันนี่วอลเล็ท ในเจนเนอเรชันแซด ผ่านการรับรู้ถึงประโยชน์ที่ได้รับ

2. คุณลักษณะสามารถทดลองใช้ได้มีอิทธิพลต่อความตั้งใจใช้แอปพลิเคชันทรูมันนี่วอลเล็ท ในเจนเนอเรชันแซด ผ่านการรับรู้ถึงประโยชน์ที่ได้รับ

3. สภาพสิ่งอำนวยความสะดวกในการใช้งานมีอิทธิพลต่อความตั้งใจใช้แอปพลิเคชันทรูมันนี่วอลเล็ทในเจนเนอเรชันแซดผ่านการรับรู้ถึงความง่ายในการใช้งาน

5. สรุป

จากการศึกษาวิจัยเรื่องปัจจัยที่ส่งผลต่อความตั้งใจใช้แอปพลิเคชันทรูมันนี่ วอลเล็ท ในเจนเนอเรชันแซด โดยศึกษาจากกลุ่มตัวอย่างที่เป็นผู้ใช้โทรศัพท์มือถือกลุ่มเจนเนอเรชันแซดที่เกิดตั้งแต่ปี ค.ศ. 1995 และเคยใช้แอปพลิเคชันทรูมันนี่ วอลเล็ท อย่างน้อย 1 ครั้ง โดยใช้แบบสอบถามออนไลน์เป็นเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล

ผลการศึกษาวิจัย พบว่า คุณลักษณะประโยชน์เชิงเปรียบเทียบ(Relative Advantage) คุณลักษณะที่เข้ากันได้(Compatibility) และความปลอดภัยและความเป็นส่วนตัว(Security and Privacy) ไม่มีอิทธิพล ต่อความตั้งใจใช้แอปพลิเคชันทรูมันนี่ วอลเล็ท ในเจนเนอเรชันแซด อาจเนื่องมาจากคนกลุ่มเจนเนอเรชันแซดส่วนใหญ่ยังอยู่ในวัยที่กำลังศึกษาซึ่งยังไม่มีรายได้ อาจได้รับเงินจากผู้ปกครองในรูปแบบเงินสด ทำให้ไม่สะดวกในการชำระเงินผ่านแอปพลิเคชัน อีกทั้งร้านค้าหลายๆ ร้านยังไม่รองรับการให้บริการชำระผ่านแอปพลิเคชัน ทำให้เกิดความล่าช้าไม่สะดวกในการใช้งาน จึงทำให้กลุ่มเจนเนอเรชันแซดมองว่าการพกพาเงินสดบางครั้งมีความจำเป็นกว่าจ่ายผ่านแอปพลิเคชันและเนื่องจากกลุ่มเจนเนอเรชันแซดเป็นกลุ่มที่กำลังศึกษาและเพิ่งก้าวเข้าสู่วัยทำงานจึงอาจไม่

ค่อยตระหนักถึงความปลอดภัยและความเป็นส่วนตัวของข้อมูลในการทำธุรกรรมผ่านช่องทางอิเล็กทรอนิกส์ ซึ่งการบริการชำระเงินผ่านทางออนไลน์อาจมีความเสี่ยงต่อการสูญหายของข้อมูลส่วนตัว ความเป็นส่วนตัว (Privacy) และข้อมูลการทำธุรกรรม [7]

และปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความตั้งใจใช้แอปพลิเคชันทรูมันนี่ วอลเล็ท ในเจนเนอเรชันแซดได้แก่ คุณลักษณะสามารถสังเกตได้(Observability) คุณลักษณะสามารถทดลองใช้ได้ (Trialability) และสภาพสิ่งอำนวยความสะดวกในการใช้งาน (Facilitating Conditions) เนื่องจากคนกลุ่มเจนเนอเรชันแซด ใช้เวลาส่วนใหญ่อยู่บนเว็บไซต์สื่อสารผ่านอินเทอร์เน็ตเป็นหลัก การที่แอปพลิเคชันทรูมันนี่ วอลเล็ท มีการประชาสัมพันธ์สินค้าโปรโมชันและสิทธิประโยชน์ต่างๆ ผ่านช่องทางออนไลน์ที่สามารถเข้าถึงได้ง่าย รวมถึงสามารถติดตั้งแอปพลิเคชันฟรีไม่มีเงื่อนไขผูกมัด รองรับการติดตั้งบนสมาร์ทโฟนรุ่นต่างๆ ได้ง่ายและมีผู้คอยให้คำแนะนำระหว่างใช้บริการอย่างต่อเนื่องตลอดระยะเวลาทดลองใช้ ทำให้สามารถเข้าถึงแอปพลิเคชันได้ง่ายและรวดเร็ว จึงส่งผลให้คนกลุ่มเจนเนอเรชันแซดเกิดความตั้งใจใช้แอปพลิเคชัน

เอกสารอ้างอิง

[1] ศูนย์วิจัยเศรษฐกิจ ธุรกิจ และเศรษฐกิจฐานราก ธนาคารออมสิน. (2560). กระเป๋าเงินดิจิทัลในยุคสังคมไร้เงินสด. สืบค้นจาก https://www.gsb.or.th/getattachment/85a5a736-11ff-4bc8-869e-95cb355395fa/11 IN_hotissue_ Mobile-Wallet_detail.aspx (สืบค้นเมื่อวันที่ 15 กรกฎาคม 2562)

[2] ดร.ฐณัฐ วงศ์สายเชื้อ. (2560). AMOS - การใช้โปรแกรม AMOS. สืบค้นจาก https://www.youtube.com/playlist?list=PLSvLcwz7fnZs88XVyrwLK3s-isZaev4Oc (สืบค้นเมื่อวันที่ 15 มกราคม 2563)

[3] Mike Crowson. (2559). Confirmatory factor analysis using AMOS data. สืบค้นจาก https://www.youtube.com/watch?v=rOeFJKrGhlM (สืบค้นเมื่อวันที่ 17 มกราคม 2563)

[4] Cilliers, E. J. (2017). The Challenge of Teaching Generation Z. International Journal of Social Sciences, 188-198.

[5] Moore, G. C. (1991). Development of an instrument to measure the perceptions of adopting an information technology innovation. Information Systems Research, 192-222.

[6] Rogers, E. M. (1995). Diffusion of innovations. New York: A Division of Macmillan Publishing Co., Inc.

[7] Schierz, S. (2010). Understanding consumer acceptance of mobile payment services: An empirical analysis. Electronic Commerce Research and Applications 9, 209–216.

[8] Davis, F. (1989). Perceived Usefulness, Perceived Ease of Use, and User Acceptance of Information Technology. MIS Quarterly, 319-340.

[9] Venkatesh, V. M. (2003). User Acceptance of Information Technology: Toward a Unified View. MIS Quarterly, 425-478.

[10] Venkatesh, V. L. (2012). Consumer acceptance and use of information technology extending the unified theory of acceptance and use of technology. MIS Quarterly, 157–178.

[11] Rad, M. S. (2014). Assessing the factors that affect adoption of social research network site for collaboration by researchers using multi-criteria approach. Journal of Theoretical & Applied Information Technology, 170–182.

[12] DeLone, W. H. (2003). The DeLone and McLean model of information systems success: A ten-year update. Journal of Management Information Systems, 9–30.

[13] Alharbi, S. a. (2014). Using the Technology Acceptance Model in Understanding Academicss' Bahavioural Intention to Use Learning Management Systems. International Journal of Advanced Computer Science and Applications, 143-155.

การสำรวจปัจจัยและหาแนวทางการจัดการปัจจัยเสี่ยงที่มีอิทธิพลต่อความล้มเหลวในการดำเนินโครงการพัฒนาระบบ ERP ขององค์กรญี่ปุ่นในประเทศไทย

Factors Analysis and Risk Factors Management influencing toward the Failure of ERP Project in Japanese company in Thailand

ณัฐสิทธิ์ เฮงสุโข (Nattasit Hengsuko) และ ณัฐวี อุตกฤษฎ์ (Nattavee Utakrit)
ภาควิชาเทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อการจัดการ คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ และนวัตกรรมดิจิทัล
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
[1]s6107021858084@email.kmutnb.ac.th, [2]nattavee.u@it.kmutnb.ac.th

บทคัดย่อ

ระบบจัดการทรัพยากรหรือระบบ ERP เป็นระบบที่ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงานให้กับการดำเนินงานของธุรกิจได้อย่างมาก แต่จากการศึกษางานวิจัยพบว่าระบบ ERP เป็นระบบที่ยุ่งยากและซับซ้อนเป็นอย่างมาก หากพัฒนาไม่ดี อาจจะทำให้การพัฒนาระบบ ERP มีความเสี่ยงที่จะประสบความล้มเหลวสูง ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้ศึกษาปัจจัยเสี่ยงที่ส่งผลต่อความล้มเหลวในการดำเนินการพัฒนาระบบ ERP โดยเลือกศึกษากับองค์กรธุรกิจของญี่ปุ่นเนื่องจากเป็นองค์กรอุตสาหกรรมที่ปัจจุบันมีจำนวนมากในประเทศไทย การศึกษาเริ่มจากการศึกษา และสำรวจข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่าง วิเคราะห์หาปัจจัย พบว่ามีความเสี่ยงที่เกิดจากการบริหารและจัดการโครงการ 5 ปัจจัย ความเสี่ยงที่เกิดจากบุคลากรในโครงการ ความเสี่ยงที่เกิดจากการวางแผนโครงการและการทดสอบระบบ ความเสี่ยงที่เกิดจากปัจจัยภายนอกโครงการ อย่างละ 4 ปัจจัย ตามลำดับ จากนั้นทำการสัมภาษณ์เชิงลึกกับผู้เชี่ยวชาญเพื่อจัดทำตารางแนวทางการจัดการความเสี่ยง

คำสำคัญ: ระบบจัดการทรัพยากร, ปัจจัยความเสี่ยง, องค์กรญี่ปุ่น

Abstract

The Resource Management System or Enterprise Resource Planning System is the system that makes the business operations in the organization more efficient. However, many researches indicate that Enterprise Resource Planning system will be very complex if it is ineffectively developed. It may make the Enterprise Resource Planning development more vulnerable to failure. Therefore, this research studies about risk factors that affect on Enterprise Resource Planning development by studying with Japanese organizations in Thailand. The researcher surveys participants and analyzes information to find the factors and deep interviews specialists to generate the risk management table. The results indicate that there are 5 risk factors caused by project management. Besides, the risk are caused from staff in the project, project planning, the system testing and external 4 factors each.

Keywords: Enterprise Resource Planning System, Risk Factors, Japanese companies

1. บทนำ

จากการศึกษางานวิจัยเกี่ยวกับระบบ ERP พบว่าเกินกว่า 90% ของงานวิจัยที่ได้ทำการศึกษา ได้กล่าวไปในแนวทางเดียวกัน สรุปได้ว่าระบบ ERP เป็นระบบที่ยุ่งยากและซับซ้อนเป็นอย่างมาก เนื่องจากระบบ ERP มีความแตกต่างจากการทำระบบซอฟต์แวร์โดยทั่วไป กล่าวคือ โครงการซอฟต์แวร์ส่วนใหญ่มีลักษณะเป็นการพัฒนาตัวซอฟต์แวร์ แต่ขณะที่ระบบ ERP มีทั้งส่วนของการพัฒนาซอฟต์แวร์และกระบวนการทางธุรกิจประกอบกัน นั่นคือมีความเกี่ยวเนื่องกันทั้งกระบวนการทางธุรกิจขององค์กร ระบบซอฟต์แวร์และการปรับโครงสร้างกระบวนการดำเนินงานขององค์กร [1] ซึ่งจากความซับซ้อนดังกล่างทำให้การทำ

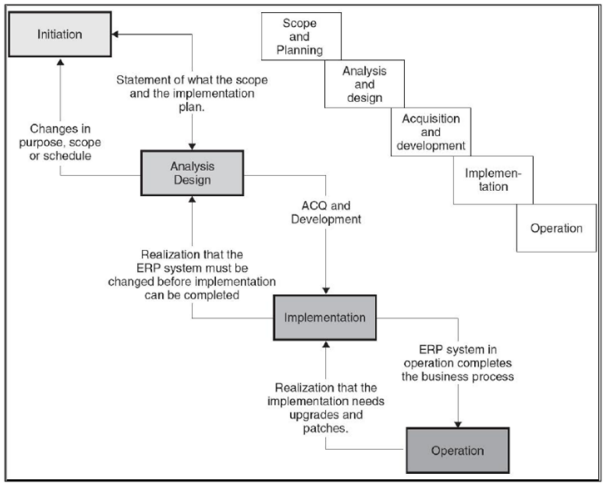
โครงการระบบ ERP มีอัตราการประสบความล้มเหลวอยู่สูง โดยส่วนใหญ่ระบบ ERP มักจะได้รับความนิยมนำมาใช้ในองค์กรอุตสาหกรรมขนาดใหญ่ เนื่องจากมีการทำงานในหลายส่วน และในปัจจุบันการพัฒนาระบบ ERP ในประเทศไทยก็ได้รับความนิยมเพิ่มมากขึ้น มีอัตราเติมโตมาตลอดนับตั้งแต่ปี 2006 [1] ซึ่งสอดคล้องกับการที่ประเทศไทยเป็นประเทศอันดับแรกในแถบภูมิภาคอาเซียนที่มีการลงทุนการทำอุตสาหกรรมการผลิต ในปัจจุบันประเทศไทยมีองค์กรที่มีการดำเนินงานเกี่ยวกับอุตสาหกรรมการผลิตอยู่หลากหลายสัญชาติทั้งไทยและต่างชาติ โดยองค์กรต่างชาติที่นิยมมาทำธุรกิจอุตสาหกรรมการผลิตในประเทศไทยมากที่สุดคือ องค์กรสัญชาติญี่ปุ่น จากหอการค้าญี่ปุ่น-กรุงเทพ พบว่าในปัจจุบันมีองค์กรสัญชาติญี่ปุ่นที่เข้ามาทำธุรกิจในประเทศไทยอยู่ทั้งสิ้น 1,772 ราย โดยเป็นบริษัทที่มีการดำเนินงานเป็นอุตสาหกรรมการผลิตถึง 777 ราย คิดเป็น 43.8% ขององค์กรสัญชาติญี่ปุ่นทั้งหมดในประเทศไทย [2]

จากความสำคัญของความเสี่ยงที่มีต่อโครงการพัฒนาระบบ ERP และจำนวนองค์กรสัญชาติญี่ปุ่นที่ทำธุรกิจภายในประเทศไทย นำมาสู่การศึกษาวิจัยนี้ เพื่อให้ทราบถึงปัจจัยความเสี่ยงว่ามีปัจจัยความเสี่ยงใดบ้างที่เกี่ยวข้องกับการทำโครงการพัฒนาระบบ ERP และศึกษาถึงความสัมพันธ์ของปัจจัยเสี่ยงเหล่านั้น และนำปัจจัยที่ได้ทั้งมาจัดทำตารางจัดการความเสี่ยง เพื่อเป็นการเตรียมการตอบสนองความเสี่ยง เพื่อใช้เป็นแนวทางในการจัดทำเอกสารจัดการความเสี่ยงในโครงการพัฒนาระบบ ERP และช่วยให้ผู้จัดการโครงการหรือผู้มีส่วนรับผิดชอบโครงการได้รับรู้ถึงความเสี่ยงที่อาจเกิดขึ้นในอนาคต ทำให้ผู้จัดการโครงการสามารถรับมือ หลีกเลี่ยงหรือบรรเทาความเสี่ยงที่จะเกิดขึ้นได้ และจะส่งผลทำให้ประสบความสำเร็จในการดำเนินโครงการพัฒนาระบบ ERP

2. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาระบบ

เนื่องจากระบบ ERP มีความแตกต่างจากระบบสารสนเทศทั่วไปหลายอย่าง อีกทั้งการทำโครงการพัฒนาระบบ ERP เข้ามาใช้ในองค์กรเป็นโครงการที่ใช้เวลานานโครงการส่วนใหญ่ใช้เวลาตั้งแต่ต้นจนจบประมาณ 1 ปี ทำให้ขั้นตอนในการทำโครงการพัฒนาระบบ ERP จึงจำเป็นต้องมีความแตกต่างกับขั้นตอนในการพัฒนาระบบสารสนเทศอื่น ๆ ซึ่งระบบ ERP สามารถแบ่งขั้นตอนการทำงานได้ตามภาพที่ 1 ดังนี้



ภาพที่ 1 ERP Life Cycle

ขั้นตอนที่ 1 Scope and planning เป็นขั้นตอนวางแผนโครงการ จำเป็นต้องกำหนดขอบเขตของระบบ กำหนดกลุ่มบุคคลที่จะมีหน้าที่รับผิดชอบและดูแลโครงการ ยังรวมไปถึงการตัดสินใจเลือกที่ปรึกษาเพื่อมาดูแลโครงการและการตัดสินใจเลือกผู้รับจ้างที่จะเข้ามาพัฒนาระบบ ERP ให้กับองค์กร

ขั้นตอนที่ 2 Analysis and design เป็นขั้นตอนวิเคราะห์และออกแบบระบบ โดยทำการวิเคราะห์ข้อมูล ทั้งการวิเคราะห์การทำงานต่าง ๆ ขององค์กรและการวิเคราะห์ระบบ ERP ที่จะนำมาใช้ในองค์กร ว่าสามารถตอบสนองความต้องการและการทำงานขององค์กรได้หรือไม่ จากนั้นจึงทำการออกแบบระบบเพื่อให้ระบบสามารถทำงานตามการทำงานและระบบธุรกิจขององค์กร

ขั้นตอนที่ 3 Acquisition and development เป็นขั้นตอนการพัฒนาระบบ ในขั้นตอนนี้เป็นขั้นตอนในเชิงเทคนิค เช่นการวิเคราะห์ การจัดเตรียมฮาร์ดแวร์ การพัฒนาระบบตามความต้องการของผู้ใช้งาน และการตั้งค่าการใช้งานต่าง ๆ ของระบบ ERP

ขั้นตอนที่ 4 Implementation เป็นขั้นตอนการนำระบบที่พัฒนาเสร็จแล้ว ไปทดสอบใช้งานกับผู้ใช้งานจริง

ขั้นตอนที่ 5 Operations เป็นขั้นตอนการเริ่มใช้งานระบบจริงของผู้ใช้งาน ในขั้นตอนนี้ยังรวมไปถึงการสนับสนุนการใช้งานระบบของผู้ใช้งานและการบำรุงดูแลรักษาระบบ

2.2 แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ (Exploratory Factor Analysis: EFA)

Factor analysis มีชื่อเรียกในภาษาไทยอยู่หลายคำ เช่น การวิเคราะห์องค์ประกอบ การวิเคราะห์ตัวประกอบ เป็นต้น สำหรับในงานวิจัยนี้จะใช้คำว่า การวิเคราะห์องค์ประกอบ ซึ่งมีหลายงานวิจัยได้ให้ความหมายไว้ เช่น

กัลยา [3] ได้สรุปว่า เป็นการวิเคราะห์หลายตัวแปรเทคนิคหนึ่งเพื่อเป็นการสรุปรายละเอียดของตัวแปรหลายตัว หรือเรียกว่าเป็นเทคนิคที่ใช้ในการลดจำนวนตัวแปรเทคนิคหนึ่ง โดยการศึกษาถึงโครงสร้างความสัมพันธ์ของตัวแปร และสร้างตัวแปรใหม่เรียกว่า องค์ประกอบ โดยองค์ประกอบที่สร้างขึ้นจะเป็นการนำตัวแปรที่มีความสัมพันธ์กันหรือมีความร่วมกันสูงมารวมกลุ่มกันเป็นองค์ประกอบเดียวกัน ส่วนตัวแปรที่อยู่คนละองค์ประกอบจะมีความสัมพันธ์กันน้อยหรือไม่มีความสัมพันธ์กันเลย

จากหลายงานวิจัยที่ได้ให้นิยามหรือความหมายของการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจไว้ สามารถนำมาสรุปได้ว่า การวิเคราะห์องค์ประกอบ คือ เทคนิควิธีการทางสถิติที่จะจับกลุ่มหรือรวมกลุ่มตัวแปรที่มีความสัมพันธ์กันไว้ในกลุ่มหรือองค์ประกอบเดียวกัน ซึ่งความสัมพันธ์เป็นไปได้ทั้งทางบวกและทางลบ ตัวแปรที่อยู่ภายในองค์ประกอบเดียวกัน จะมีความสัมพันธ์กันสูง ส่วนตัวแปรที่อยู่ต่างองค์ประกอบกัน จะมีความสัมพันธ์กันน้อยหรือไม่มีความสัมพันธ์กันเลยก็ได้ ซึ่งการวิเคราะห์องค์ประกอบสามารถใช้ได้ทั้งการพัฒนาทฤษฎีใหม่หรือเป็นการทดสอบเพื่อยืนยันทฤษฎีเดิม

ประเภทของเทคนิคการวิเคราะห์องค์ประกอบสามารถแบ่งออกเป็น 2 แบบ คือ 1) การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ (Exploratory Factor Analysis) และ 2) การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน (Confirmatory Factor Analysis)

การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ (Exploratory Factor Analysis: EFA)

คือ การวิเคราะห์เพื่อสำรวจและระบุองค์ประกอบร่วมที่สามารถอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรที่สำรวจได้ ผลที่ได้จาก EFA จะสามารถลดจำนวนตัวแปรที่สำรวจได้ โดยการสร้างตัวแปรใหม่ในรูปขององค์ประกอบร่วม มักใช้ในกรณีที่นักวิจัยยังไม่มีทฤษฎีสนับสนุนที่ชัดเจนเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบที่ต้องการวัดกับคะแนนที่เป็นผลจากการวัดตามตัวบ่งชี้

2.3 แนวคิดการจัดการความเสี่ยง

COSO (Committee of Sponsoring Organization of the Tread Way Commission) ได้มีการกำหนดขั้นตอนการดำเนินการ หลักเกณฑ์ในการวิเคราะห์ ประเมินและจัดการความเสี่ยงอย่างเหมาะสมตามกระบวนการบริหารความเสี่ยงดังนี้ [4]

1. การกำหนดเป้าหมาย (Objective setting)

จำเป็นต้องพิจารณาและกำหนดวัตถุประสงค์ในการบริหารความเสี่ยง ให้มีความสอดคล้องกับกลยุทธ์และความเสี่ยงที่ยอมรับได้ เพื่อวางเป้าหมายในการบริหารความเสี่ยงได้อย่างชัดเจนและเหมาะสม

2. การระบุความเสี่ยง (Event identification)

เป็นการรวบรวมเหตุการณ์ที่อาจเกิดขึ้นกับโครงการทั้งในส่วนของปัจจัยเสี่ยงที่เกิดจากภายในและภายนอกโครงการ เช่น นโยบายบริหารงาน บุคลากร การปฏิบัติงาน การเงิน ระบบสารสนเทศ ระเบียบ กฎหมาย เพื่อทำความเข้าใจต่อเหตุการณ์และสถานการณ์นั้น เพื่อให้ผู้บริหารสามารถกำหนดแนวทางและนโยบายในการจัดการกับความเสี่ยงที่อาจจะเกิดขึ้นได้เป็นอย่างดี

3. การประเมินความเสี่ยง (Risk assessment)

การประเมินความเสี่ยงเป็นการจำแนกและพิจารณาจัดลำดับความสำคัญของความเสี่ยงที่มีอยู่ โดยประเมินจากโอกาสที่จะเกิด (Likelihood) และผลกระทบ (Impact) โดยสามารถประเมินความเสี่ยงได้ทั้งจากปัจจัยความเสี่ยงภายนอกและปัจจัยความเสี่ยงภายในโครงการ

4. การตอบสนองความเสี่ยง (Risk response)

เป็นการดำเนินการหลังจากที่สามารถบ่งชี้ความเสี่ยงได้ และประเมินความสำคัญของความเสี่ยงแล้ว โดยจะต้องนำความเสี่ยงไปดำเนินการตอบสนองด้วยวิธีการที่

เหมาะสม เพื่อลดความสูญเสียหรือโอกาสที่จะเกิดผลกระทบให้อยู่ในระดับที่ยอมรับได้

5. การบริหารความเสี่ยง (Control activities)

การกำหนดกิจกรรมและการปฏิบัติต่าง ๆ ที่ทำเพื่อลดความเสี่ยง และทำให้การดำเนินงานบรรลุตามวัตถุประสงค์และเป้าหมายของโครงการ

6. สารสนเทศและการสื่อสาร (Information and communication)

ระบบสารสนเทศและการติดต่อสื่อสารที่มีประสิทธิภาพ เป็นพื้นฐานสำคัญที่จะนำไปพิจารณาการดำเนินการบริหารความเสี่ยงให้เป็นไปตามกรอบ และขั้นตอนการปฏิบัติที่กำหนด

7. การติดตามประเมินผล (Monitoring)

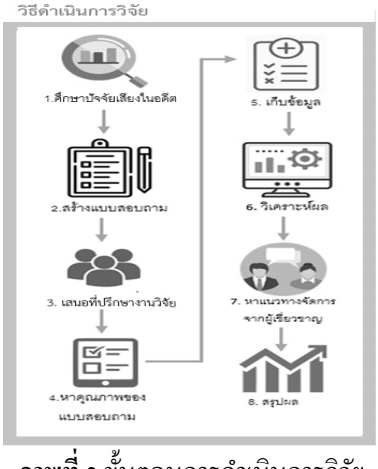
การติดตามผล เพื่อให้ทราบถึงผลการดำเนินการว่ามีความเหมาะสมและสามารถจัดการความเสี่ยงได้อย่างมีประสิทธิภาพหรือไม่

2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

Zhenyu [5] ได้ศึกษาปัจจัยสำคัญที่ส่งผลให้ประสบความสำเร็จในการประยุกต์ใช้ระบบจัดการทรัพยากร (ERP) พบว่าปัจจัยที่สำคัญ เช่น การได้รับการสนับสนุนในการทำโครงการจากผู้บริหาร

Zaitar and Ouzarf [6] ได้ทำการศึกษาและวิจัยเกี่ยวกับปัจจัยและความเสี่ยงในการ ล้มเหลวในการทำโครงการ ERP ผลการวิจัยพบว่าปัจจัยหลัก ที่มีผลต่อความสำเร็จในการทำโครงการ ERP คือการได้รับการสนับสนุนที่ดีจากผู้บริหาร

3. วิธีดำเนินการวิจัย



ภาพที่ 2 ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

3.1 ศึกษาปัจจัยเสี่ยงในอดีต

ทำการศึกษาและรวบรวมข้อมูลจากงานวิจัยในอดีต ที่มีความเกี่ยวข้อง เพื่อศึกษาปัจจัยเสี่ยงที่ส่งผลต่อโครงการพัฒนาระบบ ERP โดยทำการศึกษางานวิจัยที่จัดทำขึ้นทั้งในประเทศไทยและต่างประเทศ เพื่อให้ได้รับข้อมูลที่หลากหลายและครบถ้วน และนำมาเป็นแหล่งข้อมูลอ้างอิงในการจัดทำแบบสอบถาม ทำให้ได้แบบสอบถามที่มีประสิทธิภาพและเที่ยงตรง

3.2 สร้างเครื่องมือที่ใช้เก็บข้อมูล

นำปัจจัยเสี่ยงที่ได้จากการศึกษางานวิจัยในอดีต มาจัดทำเป็นแบบสอบถาม เพื่อใช้เป็นเครื่องมือเก็บรวบรวมข้อมูลในสภาพแวดล้อมที่สนใจ

3.3 ตรวจสอบความถูกต้องของเครื่องมือ

นำแบบสอบถามที่สร้างเสร็จแล้ว ให้ที่ปรึกษางานวิจัยทำการประเมินตรวจเช็คความถูกต้องของแบบสอบถามและความเที่ยงตรงของข้อมูลในเบื้องต้น

3.4 หาคุณภาพของแบบสอบถาม

นำแบบสอบถามที่ได้ มาจัดทำการวัดความเที่ยงตรงและความสอดคล้องของแบบสอบถามกับวัตถุประสงค์ของงานวิจัย โดยได้รับการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน ซึ่งมีประสบการณ์การบริหารและจัดการโครงการในองค์กรญี่ปุ่น

3.5 เก็บรวบรวมข้อมูล

การเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อสำรวจปัจจัยเสี่ยงที่มีอิทธิพลทำให้เกิดความล้มเหลวในการพัฒนาระบบ ERP ในองค์กรญี่ปุ่นที่ดำเนินกิจการภายในประเทศไทย ได้ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลโดยการใช้แบบสอบถามออนไลน์ โดยมีกลุ่มตัวอย่างได้แก่ พนักงานบริษัทไทย เอ็นเอส โซลูชั่น จำกัด และผู้ที่ใช้งานระบบ ERP ขององค์กรสัญชาติญี่ปุ่น โดยเป็นองค์กรสัญชาติญี่ปุ่นในประเทศไทยที่ดำเนินธุรกิจด้านอุตสาหกรรมการผลิต แล้วได้รับการพัฒนาระบบ ERP จำนวน 80 คน โดยมีระยะเวลาในการเก็บข้อมูล 1 เดือน

3.6 การวิเคราะห์ผล

เมื่อได้รับการตอบแบบสอบถามครบถ้วนสมบูรณ์แล้ว จึงนำข้อมูลที่ได้ไปวิเคราะห์หาองค์ประกอบและความสัมพันธ์ของแต่ละปัจจัย การดำเนินการวิจัยนี้ ผู้วิจัย

ได้นำข้อมูลที่ได้จากแบบสอบ มาป้อนลงโปรแกรมวิเคราะห์สถิติ โดยใช้โปรแกรม IBM SPSS Statistics Version 24 ในการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ โดยจัดการป้อนข้อมูลจากแบบสอบถามทั้ง 2 ส่วน ทั้งส่วนข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม และส่วนของข้อมูลปัจจัยเสี่ยงลงในโปรแกรม SPSS แล้วจึงเลือกการวิเคราะห์แบบ Dimension Reduction และเลือกแบบ Factor ซึ่งการวิเคราะห์จะได้ทั้งข้อมูลความสัมพันธ์ของตัวแปรแต่ละตัว และข้อมูลการสกัดองค์ประกอบ

3.7 การหาแนวทางจัดการปัจจัยเสี่ยง

ผู้วิจัยได้เลือกปัจจัยเสี่ยงที่ร้ายแรงและมีโอกาสเกิดสูงมาจัดทำการหาแนวทางการจัดการความเสี่ยง ตามหลักการบริหารความเสี่ยง [4] เก็บข้อมูลเพิ่มเติมจากผู้เชี่ยวชาญ ซึ่งมีประสบการณ์ในการบริหารโครงการจากบริษัทไทย เอ็นเอส โซลูชั่น จำกัด จำนวน 3 ท่าน เพื่อให้ข้อคิดเห็นและแนวทางในการตอบสนองความเสี่ยงที่เหมาะสม ซึ่งผลของการการศึกษาแนวทางการจัดการความเสี่ยง ผู้วิจัยได้นำมาสรุปและแสดงผลในรูปแบบตารางจัดการความเสี่ยง

3.8 การสรุปผลการศึกษาวิจัย

ทำการสรุปผลการศึกษาปัจจัย และสรุปแนวทางการจัดการปัจจัยเสี่ยงที่ได้จากการศึกษาและสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญ และนำผลการวิจัยที่ได้มาอภิปรายผลและจัดทำข้อเสนอแนะในลำดับต่อไป

4. ผลการดำเนินงาน

จากการเก็บรวบรวมข้อมูล แล้วนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ด้วยโปรแกรม SPSS สามารถสกัดองค์ประกอบของข้อมูลออกมาได้ 4 องค์ประกอบ ได้แก่

ด้านความเสี่ยงที่เกิดจากการบริหารและจัดการโครงการ ประกอบไปด้วย 5 ปัจจัย คือ

1. มีการจัดการโครงการที่ไม่ถูกต้องและเหมาะสม
2. ขาดการควบคุมและจัดการขอบเขตของโครงการ
3. ขาดการบริหารและจัดการ การสื่อสารระหว่างผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องในโครงการ
4. การสื่อสารระหว่างผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องในโครงการไม่มีประสิทธิภาพ
5. ขาดความรู้ ความเข้าใจในกระบวนการทางธุรกิจ

ด้านความเสี่ยงที่เกิดจากบุคลากรในโครงการ ประกอบไปด้วย 4 ปัจจัยเสี่ยง คือ

1. ผู้บริหารระดับสูงขาดความมุ่งมั่นและการสนับสนุนในโครงการ
2. ผู้จัดการโครงการขาดทักษะ ความสามารถในการบริหารจัดการโครงการ
3. ขาดความร่วมือจากผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องในโครงการ
4. ที่ปรึกษาระบบขาดประสบการณ์ ความรู้และความสามารถ

ด้านความเสี่ยงที่เกิดจากการวางแผนโครงการและการทดสอบระบบ ประกอบไปด้วย 4 ปัจจัย คือ

1. มีการเปลี่ยนแปลงบุคลากรที่เกี่ยวข้องระหว่างดำเนินโครงการ
2. การเลือกระบบที่ไม่ถูกต้องและเหมาะสม
3. การทดสอบระบบที่ไม่เพียงพอ
4. การฝึกอบรมผู้ใช้งานไม่เพียงพอ

ด้านความเสี่ยงที่เกิดจากปัจจัยภายนอกโครงการ ประกอบไปด้วย 4 ปัจจัย คือ

1. การไม่ยอมรับการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างและกระบวนการทางธุรกิจขององค์กร
2. เวลาในการดำเนินงานโครงการไม่เพียงพอ
3. มีการดำเนินงานโครงการร่วมกับกลุ่มบุคคลที่สาม
4. ขาดการสนับสนุนจากผู้ขายหรือซัพพลายเออร์

หลังจากนั้นผู้วิจัยได้นำ 2 ปัจจัยที่มีความเสี่ยงสูงจากแต่ละองค์ประกอบ รวม 8 ปัจจัย มาจัดทำการหาแนวทางจัดการความเสี่ยง โดยสัมภาษณ์จากผู้เชี่ยวชาญที่มีประสบการณ์และความรู้ด้านการจัดทำโครงการพัฒนาระบบ ERP จำนวน 3 ท่าน ซึ่งในเอกสารฉบับนี้ผู้วิจัยได้ยกตัวอย่างตารางจัดการความเสี่ยงมา 1 ปัจจัย ซึ่งเป็นปัจจัยที่มีความ ซึ่งเป็นปัจจัยที่มีความเสี่ยงสูงที่สุดจากการสำรวจ คือ ผู้จัดการโครงการขาดทักษะ ความสามารถในการบริหารจัดการโครงการ ดังตัวอย่างที่แสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 การจัดการความเสี่ยงด้านบุคลากรในโครงการ

ประเภทความเสี่ยง	ปัจจัยเสี่ยง	ผลกระทบ	การประเมินความเสี่ยง				วิธีบริหารความเสี่ยง		
			โอกาส	ผลกระทบ	ระดับความเสี่ยง	ระดับความเสี่ยงที่ยอมรับได้	กลยุทธ์การบริหารความเสี่ยง	แนวทางจัดการความเสี่ยง	ผู้รับผิดชอบ
ความเสี่ยงที่เกิดจากบุคลากรในโครงการ	ผู้จัดการโครงการขาดทักษะ ความสามารถในการบริหารจัดการโครงการ	โครงการไม่สำเร็จ ล่าช้าตามแผนงาน และส่งผลกระทบต่อแรงจูงใจของคนในโครงการได้ เนื่องจากแผนงานไม่สัมพันธ์กับงานที่ต้องทำจริง ทำให้คนในโครงการต้องทำงานหนักขึ้น เพื่อให้โครงการเสร็จทันกำหนดเวลา	4	4	4	4	☒ หลีกเลี่ยง ☒ บรรเทา ☐ กระจาย ☐ ยอมรับ	สามารถหลีกเลี่ยงสถานการณ์นี้ โดยการหาผู้ที่มีประสบการณ์การบริหารโครงการวางระบบวางแผนทรัพยากรองค์กรมาเป็นผู้จัดการโครงการ แต่หากเหตุการณ์นี้เกิดขึ้นแล้ว สามารถบรรเทาความเสี่ยงได้โดยการหาผู้ที่มีประสบการณ์มาเป็นผู้ช่วยผู้จัดการโครงการ เพื่อช่วยเหลืองานต่างๆ	ผู้บริหารระดับสูง

5. สรุป และข้อเสนอแนะ

จากการวิจัยเกี่ยวกับปัจจัยเสี่ยงที่มีอิทธิพลต่อความล้มเหลวในการดำเนินโครงการพัฒนาระบบ ERP ขององค์กรญี่ปุ่นในประเทศไทย เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ว่าจะมีองค์ประกอบที่ค้นพบมากกว่า 2 องค์ประกอบ และผลการวิจัยยังสอดคล้องกับงานวิจัยในอดีต ซึ่งสรุปได้ว่าปัจจัยที่มีความเสี่ยงสูงที่สุดของโครงการพัฒนาระบบ ERP คือ ปัจจัยด้านการบริหารและจัดการ ซึ่งเกิดจากโครงการมีการบริหารจัดการที่ไม่มีประสิทธิภาพ ซึ่งมีสาเหตุมาจากหลายปัจจัย เช่นสาเหตุจากบุคลากร เช่น ผู้จัดการโครงการ ผู้บริหารระดับสูง ซึ่งปัจจัยนี้สอดคล้องกับผลการศึกษาของ Zhenyu [6] และ Zaitar and Ouzarf [5] นอกจากนี้ยังพบว่าปัจจัยจากผู้ใช้งานระบบ หรือสาเหตุจากรูปแบบและวิธีการบริหารโครงการที่ไม่ถูกต้องและเหมาะสม ซึ่งสามารถอธิบายได้ว่า ปัญหาของการบริหารจัดการโครงการที่ไม่มีประสิทธิภาพ เป็นสาเหตุสำคัญให้เกิดปัจจัยเสี่ยงอื่นตามมา และส่งผลให้โครงการประสบความล้มเหลวได้ ซึ่งในทางกลับกัน หากโครงการมีการจัดการและบริหารโครงการได้อย่างมีประสิทธิภาพ ก็จะช่วยความโอกาสเกิดปัจจัยเสี่ยงอื่นได้อีกด้วย ข้อเสนอแนะในการศึกษาครั้งต่อไปผู้วิจัยเห็นว่าควรจะนำแนวทางการจัดการความเสี่ยงไปพัฒนาต่อยอดเป็นแผนจัดการความเสี่ยง หรือพัฒนาระบบช่วยจัดการความเสี่ยงต่าง ๆ ในประเด็นดังกล่าว

เอกสารอ้างอิง

[1] ศุภกร สุวรรณางกูร. (2552). *การวิเคราะห์ความเสี่ยงในกระบวนการอนุมัติโครงการ ERP: การระบุและลำดับความสำคัญปัจจัย*. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการบริหารเทคโนโลยี วิทยาลัยนวัตกรรม มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.

[2] หอการค้าญี่ปุ่น-กรุงเทพฯ. (2562). [ออนไลน์]. สถิติสมาชิกและการเปลี่ยนแปลงสมาชิก.

[3] กัลยา วานิชบัญชา. (2551). *การใช้ SPSS for windows ในการวิเคราะห์ข้อมูล*. พิมครั้งที่ 1. กรุงเทพมหานคร : ธรรมสาร.

[4] ใกล้รุ้ง กระแสสินธุ์ และรุ่งอรุณ กระแสสินธุ์. (2562). “การประเมินประสิทธิผลการบริหารความเสี่ยงแบบ COSO-ERM กรณีศึกษา กระบวนการพิจารณาสินเชื่อ สำนักงานธุรกิจขนาดย่อมของธนาคารพาณิชย์ไทย”. *วารสารวิชาการมหาวิทยาลัยปทุมธานี* ปีที่ 11 ฉบับที่ 1 : 44-57.

[5] Zaitar, Y. and Ouzarf, M. (2012). “ERP Projects: Key Success Factors and Risk of Failure A Proposed Model of Governance of Enterprise Resource Planning”. International Journal of Computer Applications. Vol.46 No.8 : 34-39.

[6] Zhenyu, H. (2010). “A Compilation Research of ERP Implementation Critical Success Factors”. Issues in Information Systems. Vol.11 No.1 : 507-512.

ปัจจัยที่ส่งผลต่อการตัดสินใจเลือกใช้บริการทางการเงินผ่านระบบพร้อมเพย์
Factors Effecting the Finance Transaction using of PromptPay System

กมลชนก เกตุศีระ (Kamonchanok Katesira)[1] และธนพล เจนสุทธิเวชกุล (Tanapon Jensuttiwetchakul)[2]
ภาควิชาการจัดการเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะเทคโนโลยีสารสนเทศและนวัตกรรมดิจิทัล
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
[1]s6107021858513@email.kmutnb.ac.th, [2]Thanapon.j@it.kmutnb.ac.th

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์หาปัจจัยด้านต่าง ๆ ที่ส่งผลต่อการตัดสินใจเลือกใช้บริการทางการเงินผ่านระบบพร้อมเพย์ โดยใช้แบบสอบถามเป็นเครื่องมือในการรวบรวมข้อมูล จำนวน 400 ราย โดยใช้สถิติในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ (Exploratory Factor Analysis : EFA) และการวิเคราะห์สมการถดถอยเชิงพหุคูณ (Multiple Linear Regression)

ผลการศึกษาและผลการวิเคราะห์ปัจจัยที่ส่งผลต่อการตัดสินใจเลือกใช้บริการทางการเงินผ่านระบบพร้อมเพย์มากที่สุด คือ ปัจจัยด้านการส่งเสริมและสนับสนุนการใช้บริการ รองลงมาคือ ปัจจัยด้านอัตราค่าบริการที่ส่งผลต่อการตัดสินใจใช้บริการทางการเงินผ่านระบบพร้อมเพย์ โดยงานวิจัยนี้มีค่าที่ยอมรับได้ 55% (R-Squared=0.55)

คำสำคัญ: ระบบการชำระเงินพร้อมเพย์, ความตั้งใจใช้บริการทางการเงินผ่านระบบพร้อมเพย์, ธุรกรรมออนไลน์

Abstract

The objective of this research is to explore factors effecting the adoption decision of PromptPay payment system. Data were collected by survey from 4oo respondents. The statistics used in this research are Exploratory Factor Analysis (EFA) and Multiple Linear Regression.

The result indicated that factors effecting the adoption decision of PromptPay payment system are services, and price, respectively. Moreover, these factors can explain the dependent variable around 55% (R-Squared = 0.55).

Keywords: PromptPay payment services, Intention to use PromptPay, Online banking.

1. บทนำ

ในยุคที่ความก้าวหน้าทางด้านเทคโนโลยีเข้ามามีบทบาทสำคัญในชีวิต และได้สร้างการเปลี่ยนแปลงด้านพฤติกรรมของผู้บริโภคในการทำธุรกรรมทางการเงินจากสังคมเงินสดไปสู่การทำธุรกรรมการชำระเงินผ่านระบบอิเล็กทรอนิกส์ ในการใช้จ่ายชำระค่าบริการสินค้าและบริการในชีวิตประจำวัน ส่งผลให้เกิดรูปแบบการให้บริการทางการเงินที่อำนวยความสะดวกและตอบสนองต่อไลฟ์สไตล์ของผู้บริโภคยุคใหม่ จากการดำเนินนโยบายของรัฐบาลในการชำระเงินแบบอิเล็กทรอนิกส์ (National E-Payment) โดยมีเป้าหมาย เพื่อพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานระบบการชำระเงินของประเทศให้เป็นแบบอิเล็กทรอนิกส์อย่างครบวงจร สามารถรองรับการโอนเงิน การจ่ายเงินระหว่างประชาชน ภาคธุรกิจ รวมถึงพัฒนาระบบภาษี และรวมศูนย์จ่ายเงินสวัสดิการของรัฐ รัฐบาลจึงมีการวางแผนยุทธศาสตร์และพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานของระบบการชำระเงินอิเล็กทรอนิกส์หรือระบบพร้อมเพย์ (PromptPay) โดยการดำเนินงานของธนาคารแห่งประเทศไทยในการทำหน้าที่กำกับดูแลและเป็นคนกลางเพื่อประสานงานกับภาคส่วนต่าง ๆ [1]

ดังนั้นผู้วิจัยจึงสนใจที่จะศึกษาปัจจัยที่ส่งผลต่อการตัดสินใจเลือกใช้บริการทางการเงินผ่านระบบพร้อมเพย์ นอกจากจะช่วยทำให้ได้รับข้อมูลความคิดเห็นพื้นฐานจาก

ประชาชนที่มีต่อบริการพร้อมเพย์แล้ว ยังถือเป็นอีกหนึ่งแนวทางในการนำเสนอข้อควรปรับปรุง หรือพัฒนาต่อไปในอนาคต ในด้านการบริการ หรือการสื่อสารของทางภาครัฐ หรือหน่วยงานอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง เช่น ธนาคารพาณิชย์ ตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย หรือกรมสรรพากร

2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการศึกษาปัจจัยที่ส่งผลต่อการตัดสินใจเลือกใช้บริการทางการเงินผ่านระบบพร้อมเพย์ ผู้วิจัยได้ศึกษาทฤษฎี หลักการ และงานวิจัยต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง ดังต่อไปนี้

2.1 ระบบบริการพร้อมเพย์

ระบบบริการพร้อมเพย์ (PromptPay) คือ ระบบการชำระเงินแบบอิเล็กทรอนิกส์แบบใหม่ที่คิดค้นและพัฒนาโดยธนาคารแห่งประเทศไทยเพื่อให้ประชาชน หน่วยงานเอกชนและหน่วยงานภาครัฐต่าง ๆ ใช้ในการโอนเงินและรับเงินโดยไม่เสียค่าธรรมเนียม ใช้เลขที่ประจำประชาชนหรือหมายเลขโทรศัพท์มือถือของผู้รับเงินแทนการใช้เลขบัญชีธนาคารร ทำให้สะดวกสบาย ปลอดภัยและง่ายต่อการจดจำ [1]

2.2. การตัดสินใจซื้อ

กระบวนการตัดสินใจซื้อหรือใช้บริการเป็นส่วนหนึ่งของพฤติกรรมผู้บริโภค ไม่ว่าจะเป็นการตัดสินใจซื้อสินค้าอุปโภคบริโภคทั่วไปหรือเป็นการบริโภคสินค้าและบริการทางธนาคาร [2]

การตัดสินใจซื้อ หมายถึง การตัดสินใจใช้บริการของผู้บริโภคในการตัดสินใจซื้อสินค้าหรือบริการ [3]

2.3 ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการตัดสินใจซื้อ

ผู้วิจัยได้ทบทวนวรรณกรรม และศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้อง พบว่าปัจจัยที่ส่งผลต่อการตัดสินใจเลือกใช้บริการทางการเงินผ่านระบบพร้อมเพย์ (PromptPay) มีรายละเอียดดังนี้

2.3.1. ด้านผลิตภัณฑ์

สิ่งที่เสนอขายโดยธุรกิจ เพื่อตอบสนองความจำเป็นหรือความต้องการของลูกค้าให้เกิดความพึงพอใจ ประกอบด้วยสิ่งที่สัมผัสได้และสัมผัสไม่ได้ เช่น บรรจุภัณฑ์ สี ราคา คุณภาพ ตราสินค้า บริการและชื่อเสียงของผู้ขาย ผลิตภัณฑ์อาจจะเป็นสินค้า บริการ สถานที่ บุคคล หรือความคิด ผลิตภัณฑ์ต้องมีอรรถประโยชน์ (Utility) คุณค่า (Value) ในสายตาของลูกค้า จึงจะมีผลทำให้ผลิตภัณฑ์สามารถขายได้ [4]

2.3.2. ด้านอัตราค่าบริการ

จำนวนเงินที่ต้องชำระให้กับผู้ขายเพื่อให้ได้มาซึ่งสินค้าและบริการ การกำหนดราคามีเป้าหมายเพื่อสร้างความได้เปรียบทางการแข่งขัน ทำให้องค์กรมีกำไร และลูกค้าสามารถซื้อสินค้าและบริการในราคาที่กำหนดขึ้นได้ [5]

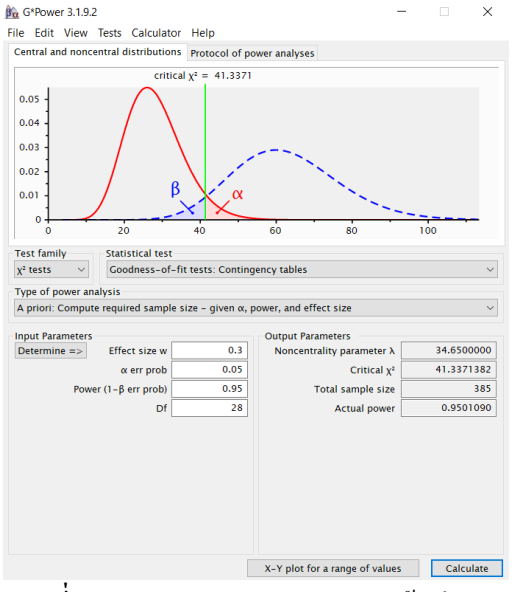
2.3.3. ด้านการส่งเสริมและสนับสนุนการใช้บริการ

การส่งเสริมการตลาด (Promotion) คือ แนวทางในการสื่อสารเกี่ยวกับสินค้าและบริการ ราคา รวมถึงข้อมูลอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง ไปยังกลุ่มลูกค้าเป้าหมาย เพื่อให้เกิดการตัดสินใจซื้อสินค้าและบริการ โดยนักการตลาดจะมีเครื่องมือส่งเสริมการตลาดหลายเครื่องมือ อาทิ การโฆษณา การประชาสัมพันธ์ การส่งเสริมการขาย และการใช้พนักงานขาย โดยนักการตลาดจะใช้เครื่องมือส่งเสริมการตลาดข้างต้นอย่างประสมประสานเพื่อให้สอดคล้องกับพฤติกรรมกลุ่มลูกค้าเป้าหมายและงบประมาณขององค์กร [6]

3. วิธีดำเนินการวิจัย

3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้การวิจัยครั้งนี้ เป็นประชากรสัญชาติไทยที่เคยได้ยินชื่อ หรือรู้จักบริการพร้อมเพย์ คำนวณขนาดกลุ่มตัวอย่างโดยใช้การอ้างอิงแบบตัวเลขด้วยโปรแกรม G*Power ในการคำนวณได้กำหนดค่าเพาเวอร์ (1-β) เท่ากับ 0.95 ค่าอัลฟ่า (α) เท่ากับ .05 จำนวนตัวแปรทำนายเท่ากับ 28 ค่าขนาดของอิทธิพล (Effect Size) เท่ากับ 0.3 ผลที่ได้คือขนาดของกลุ่มตัวอย่างทั้งหมดที่ต้องเก็บสำหรับงานวิจัยครั้งนี้อย่างน้อย จำนวน 385 ตัวอย่าง



ภาพที่ 1: การคำนวณขนาดกลุ่มตัวอย่างด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป G*Power

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการวิจัยเชิงสำรวจ (Survey Research Method) ในครั้งนี้ คือ Google form ที่ใช้สร้างแบบสอบถามออนไลน์ และรวบรวมข้อมูลโดยสร้างแบบสอบถาม (Questionnaire) ซึ่งคำถามทั้งหมดในแบบสอบถามชุดนี้ใช้คำถามแบบปลายปิด แบบสอบถามเหล่านี้ได้สร้างขึ้นจากการทบทวนวรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องโดยถูกแบ่งออกเป็น 4 ส่วนดังนี้ ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม ส่วนที่ 2 ข้อมูลด้านพฤติกรรมของผู้ตอบแบบสอบถาม ส่วนที่ 3 ข้อมูลเกี่ยวกับปัจจัยส่งผลต่อการตัดสินใจเลือกใช้บริการทางการเงินผ่านระบบพร้อมเพย์ โดยใช้การวัดระดับข้อมูลประเภทอันตรภาคชั้น (Interval Scale) วัดระดับความคิดเห็นเป็นมาตรส่วนประมาณค่า (Rating Scales) เป็นการวัดแบบ Likert Scale และส่วนที่ 4 คำถามเกี่ยวกับความตั้งใจเลือกใช้บริการทำธุรกรรมทางการเงินผ่านระบบ PromptPay

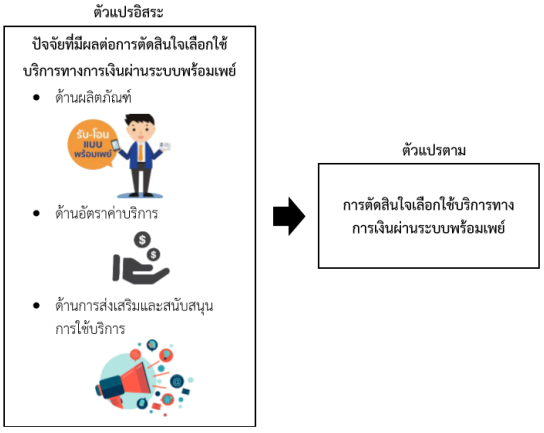
3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยได้สร้างเครื่องมือแบบสอบถามจากการศึกษาทฤษฎี บทความและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องต่าง ๆ ที่สามารถประยุกต์ใช้กับงานวิจัยของผู้วิจัยได้ จากนั้นนำแบบสอบถามที่ผ่านการตรวจสอบไปสำรวจกับกลุ่มตัวอย่างทั้ง 400 คนผ่านแบบสอบถามออนไลน์

3.4 วิธีการวิเคราะห์ข้อมูล

หลังจากตรวจสอบความถูกต้องและความสมบูรณ์ของคำตอบเรียบร้อยแล้ว มาประมวลผลและทำการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้โปรแกรมประมวลผลสำเร็จรูปทางสถิติ SPSS เพื่อตอบวัตถุประสงค์ โดยใช้สถิติในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ วิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ (EFA) และการวิเคราะห์สมการถดถอยเชิงพหุคูณ (Multiple Linear Regression)

3.5 กรอบแนวคิด



ภาพที่ 2: กรอบแนวคิด

4. ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิจัยเรื่อง ปัจจัยที่ส่งผลต่อการตัดสินใจเลือกใช้บริการทางการเงินผ่านระบบพร้อมเพย์ (PromptPay) ผู้วิจัยได้ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยแบบสอบถาม จำนวน 400 ราย สามารถสรุปและอภิปรายผลได้ดังนี้

4.1 ตารางแสดงผลการวิเคราะห์ข้อมูลทั่วไป

ข้อมูลทั่วไป	จำนวน (คน)	ร้อยละ (%)
เพศ		
ชาย	173	43.3
หญิง	227	56.8
รวม	**400**	**100**
ระดับการศึกษา		
ต่ำกว่าปริญญาตรี	65	16.3
ปริญญาตรี	275	68.8
ปริญญาโท	57	14.2
ปริญญาเอก	3	0.7
รวม	**400**	**100**
อาชีพ		
นักเรียน/นักศึกษา	49	12.3
ข้าราชการ/พนักงานรัฐวิสาหกิจ	125	31.3
พนักงานบริษัทเอกชน	163	40.8
ค้าขาย/ธุรกิจส่วนตัว	49	12.3
รวม	**400**	**100**

จากตารางที่ 4.1 สามารถสรุปได้ว่า กลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง จำนวน 227 ราย คิดเป็นร้อยละ 56.8 มากกว่าเพศชายจำนวน 173 คน คิดเป็น 43.3 ส่วนใหญ่มีการศึกษาระดับปริญญาตรี จำนวน 275 คน คิดเป็นร้อยละ 68.8 และประกอบอาชีพพนักงานบริษัทเอกชน จำนวน 163 คน คิดเป็นร้อยละ 40.8

4.2 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ

การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ (Exploratory Factor Analysis: EFA) เพื่อสำรวจหรือค้นหาตัวแปรแฝงที่ซ่อนอยู่ภายใต้ตัวแปรที่สังเกตได้หรือวัดได้ ผลการทดสอบความเหมาะสมของชุดตัวแปรที่ทำการศึกษาพบว่าสามารถจัดกลุ่มใหม่เพื่อถ่วงน้ำหนักข้อคำถามแบ่งได้ทั้งหมด 4 ด้าน โดยในแต่ละด้านมีผลการวิเคราะห์เชิงสำรวจได้ดังนี้

ตารางที่ 1: KMO และ Bartlett's Test of Sphericity 1

KMO and Bartlett's Test

Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy.		.874
Bartlett's Test of Sphericity	Approx. Chi-Square	5887.296
	df	231
	Sig.	.000

จากตารางที่ 1 การวิเคราะห์ข้อมูลด้วยข้อคำถามทั้งหมด 22 ตัวแปร ได้แก่ ความสะดวกรวดเร็วและเข้าถึงการบริการได้ง่าย, สามารถสมัครใช้งาน PromptPay ได้หลายช่องทาง เช่น ผ่าน Mobile Banking, Internet Banking, ตู้ ATM และสาขาของธนาคาร, การใช้งาน PromptPay ช่วยลดขั้นตอนการหาเลขที่บัญชีโอนเงิน, ระบบการชำระเงินแบบ PromptPay ช่วยให้ผู้ใช้บริการสามารถทำธุรกรรมทางการเงินได้ทุกที่ ทุกเวลา, ระบบการชำระเงินแบบ PromptPay ช่วยให้ได้รับเงินโดยตรงจากหน่วยงานภาครัฐ เช่น การขอคืนภาษีเงินได้, การบริการโอนเงินและรับเงินแบบ PromptPay เป็นระบบที่มีความ ปลอดภัยสูงตามมาตรฐานสากล, คุณภาพบริการ เช่น ระบบความปลอดภัย เปิดทำธุรกรรมกับธนาคารได้ตลอด 24 ชม., ลดความเสี่ยงจากการพกพาเงินสดและส่งมอบเงินสด, อัตราค่าธรรมเนียมการโอนเงินมีความเหมาะสม, มาตรฐานกำหนดการเสียค่าธรรมเนียมที่ชัดเจน, อัตราค่าธรรมเนียมในการ โอนเงินผ่านพร้อมเพย์ คุ้มค่ากับเวลาที่เสียไปกับการทำธุรกรรม, ฟรีค่าธรรมเนียม, ค่าธรรมเนียม 2 บาท, ค่าธรรมเนียม 5 บาท, ค่าธรรมเนียม 10 บาท, มีการประชาสัมพันธ์ระบบพร้อมเพย์อย่างทั่วถึงทั้งจากหน่วยงานภาครัฐและจากธนาคาร, การโฆษณาเพื่อส่งเสริมและกระตุ้นการใช้บริการโดยบุคคลที่มีชื่อเสียง, มีรายการส่งเสริมการสมัครใช้บริการ เช่น แจกของที่ระลึกให้แก่ลูกค้าที่สมัครใช้บริการ, และเมื่อมีปัญหาในการใช้บริการ PromptPay ทางธนาคารมีเจ้าหน้าที่รับแจ้งเหตุหรือมีเจ้าหน้าที่คอยให้บริการผ่านทางโทรศัพท์ (Call Center) พบว่ามีค่า KMO เท่ากับ 0.874 ซึ่งมีค่ามากกว่า 0.5 และเข้าใกล้ 1 แสดงถึงความสัมพันธ์กันของตัวแปรในขนาดที่เหมาะสม สามารถนำไปวิเคราะห์เชิงสำรวจได้ และค่าการทดสอบนัยสำคัญทางสถิติด้วย Bartlett's Test of Sphericity พบว่ามีค่านัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 สามารถสรุปได้ว่าข้อมูลมีความเหมาะสมในการวิเคราะห์องค์ประกอบได้

ตางรางที่ 2: Rotated Component Matrix 1

Rotated Component Matrix[a]

	Component			
	1	2	3	4
B1	.856			
B2	.809			
B3	.804			
B8	.778			
B4	.772			
B7	.766			
B6	.749			
B5	.686			
D2		.841		
D4		.814		
D3		.813		
D1		.784		
C2		.708		
C1		.691		
C3		.674		
C6			.931	
C7			.915	
C5			.904	
C4			.696	
E2				.827
E1				.817
E3				.798

จากตารางที่ 2 Rotated Component Matrix แสดงค่าสัมประสิทธิ์ หรือที่เรียกกันว่า Factor Loadings เป็นค่าที่แสดงความสัมพันธ์ของตัวแปรกับองค์ประกอบหรือ ตัวแปรทั้ง 4 โดยการหมุนแกนปัจจัยด้วยเทคนิค Principal Component Analysis และ Varimax ซึ่งพบว่าค่า Factor Loadings บางตัวมีค่าน้อยเกินไป หรืออยู่นอกกลุ่มตัวแปร จึงทำการตัดตัวแปรบางตัวออก

จากนั้นได้ทำการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ (Exploratory Factor Analysis: EFA) ใหม่อีกครั้ง ดังนี้

ตารางที่ 3: KMO และ Bartlet's Test of Sphericity 2

KMO and Bartlett's Test

Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy.		.859
Bartlett's Test of Sphericity	Approx. Chi-Square	4929.666
	df	171
	Sig.	.000

จากตารางที่ 3 เนื่องจากมีตัวแปรบางตัว มีค่าน้อยหรืออยู่นอกกลุ่มของตัวแปรจึงทำการตัดออกไป 3 ตัวแปร เหลือข้อมูลด้วยข้อคำถาม 19 ตัวแปร จากการวิเคราะห์ พบว่ามีค่า KMO เท่ากับ 0.859 ซึ่งมีค่ามากกว่า 0.5 และเข้าใกล้ 1 แสดงถึงความสัมพันธ์กันของตัวแปรในขนาดที่เหมาะสม สามารถนำไปวิเคราะห์เชิงสำรวจได้ และค่าการทดสอบนัยสำคัญทางสถิติด้วย Bartlett's Test of Sphericity พบว่ามีค่านัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 สามารถสรุปได้ว่าข้อมูลมีความเหมาะสมในการวิเคราะห์องค์ประกอบได้

ตารางที่ 4: Rotated Component Matrix 2

Rotated Component Matrix[a]

	Component			
	1	2	3	4
B1	.859			
B2	.810			
B3	.809			
B8	.778			
B4	.778			
B7	.770			
B6	.750			
B5	.691			
C6		.935		
C7		.915		
C5		.908		
C4		.685		
D3			.861	
D2			.848	
D4			.798	
D1			.772	
E2				.861
E1				.853
E3				.831

จากตารางที่ 4 Rotated Component Matrix แสดงค่าสัมประสิทธิ์ หรือที่เรียกกันว่า Factor Loadings เป็นค่าที่แสดงความสัมพันธ์ของตัวแปรกับองค์ประกอบหรือ ตัวแปรทั้ง 4 โดยการหมุนแกนปัจจัยด้วยเทคนิค Principal Component Analysis และ Varimax ซึ่งพบว่าค่า Factor Loadings ที่มีค่ามากที่สุดคือ อัตราค่าบริการ ค่าธรรมเนียม 5 บาท มีค่าเท่ากับ 0.935

4.3 ผลจากการทดสอบความเชื่อมั่นของแบบสอบถาม

ทดสอบเครื่องมือจากการสำรวจกลุ่มวอย่างทั้งหมด 400 ราย เพื่อทดสอบความเข้าใจ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตราฐาน และวิเคราะห์ความเชื่อมั่นของแบบสอบถาม (Reliability)

ตารางที่ 5: ผลการวิเคราะค่าความเชื่อมั่น ค่าเฉลี่ย และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตราฐาน

	ค่าเฉลี่ย	S.D.	Cronbach's Alpha
ด้านผลิตภัณฑ์	4.328	.550	.911
ด้านอัตราค่าบริการ	3.647	.775	.892
ด้านการส่งเสริมและสนับสนุนการใช้บริการ	4.151	.694	.880
ความตั้งใจใช้บริการ	4.173	.646	.896

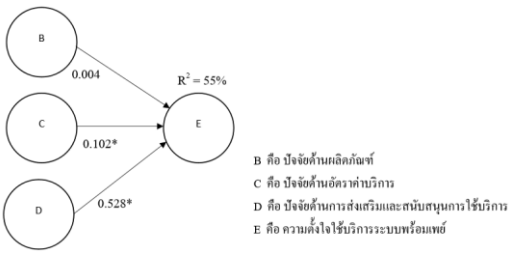
จากตารางที่ 5 ผลการวิเคราะห์ความเชื่อมั่น ของแบบสอบถามพบว่ามีค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นอยู่ระหว่าง 0.880 ถึง 0.911 ซึ่งอยู่ในระดับที่ยอมรับได้ แสดงว่าเครื่องมือแบบสอบถามที่ใช่ในการสำรวจฉบับนี้มีความน่าเชื่อถือและผลการวิเคราะห์ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตราฐานทั้ง 4 ด้าน พบว่า การรับรู้คุณค่าด้านผลิตภัณฑ์มีค่าเฉลี่ยมากที่สุด (Mean = 4.151, SD = 0.646)

ตารางที่ 6: ผลการวิเคราะห์การถดถอยเชิงพหุคุณ

Coefficients[a]

Model		Unstandardized Coefficients B	Unstandardized Coefficients Std. Error	Standardized Coefficients Beta	t	Sig.
1	(Constant)	1.636	.284		5.751	.000
	Factor_B	.004	.045	.004	.083	.934
	Factor_C	.092	.039	.102	2.369	.018
	Factor_D	.529	.044	.528	12.070	.000

จากตารางที่ 6 เมื่อพิจารณาค่า Sig. จะสามารถสรุปได้ว่า ปัจจัยที่ส่งผลต่อการตัดสินใจใช้บริการทางการเงินผ่านระบบพร้อมเพย์ อย่างมีระดับนัยสำคัญที่ 0.05 (ปัจจัยที่มีค่า Sig. น้อยกว่า 0.05) มีจำนวน 2 ด้าน ได้แก่ด้านการส่งเสริมและสนับสนุนการใช้บริการ ด้านอัตราค่าบริการ และมีจำนวน 1 ด้านที่มีค่า Sig. มากกว่า 0.05 โดยมีค่า Sig. อยู่ที่ 0.934 ได้แก่ ด้าน ผลิตภัณฑ์ จากผลของการวิเคราะห์ของแต่ละตัวแปรได้ค่าสัมประสิทธิ์ของสมการถอดถอย (Beta Coefficient) ซึ่งเป็นค่าที่แสดงถึงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระ และตัวแปรตาม ซึ่งผลการวิเคราะห์สามารถเรียนจากมากไปน้อยดังนี้ (1) ปัจจัยด้านการส่งเสริมและสนับสนุนการใช้บริการ (2) ปัจจัยด้านอัตราค่าบริการ (3) ปัจจัยด้านผลิตภัณฑ์



ภาพที่ 3: โมเดลอธิบายความตั้งใจใช้บริการผลิตภัณฑ์

จากภาพที่ 4 สามารถอธิบายการตั้งใจซื้อผลิตภัณฑ์ได้ 53% (R-Squared= 0.53) โดยวิธีการ Regression ซึ่งพบปัจจัยด้านการส่งเสริมและสนับสนุนการใช้บริการส่งผลมากที่สุด รองลงมาคือ ปัจจัยด้านอัตราค่าบริการ และปัจจัยด้านผลิตภัณฑ์ส่งผลน้อยที่สุด

5. สรุปผล และข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผล

จากการสำรวจจากแบบสอบถามจำนวน 400 ชุด ได้ทำการตรวจสอบความถูกต้อง และทำการวิเคราะห์หาปัจจัยด้านต่าง ๆ ที่ส่งผลต่อการตัดสินใจเลือกใช้บริการทางการเงินผ่านระบบพร้อมเพย์ ผู้วิจัยได้สรุปผลเป็นรายด้าน พบว่า

ด้านผลิตภัณฑ์ ผลการวิเคราะห์การตัดสินใจใช้บริการพร้อมเพย์พบว่า ไม่ส่งผลต่อการตัดสินใจใช้บริการพร้อมเพย์ เนื่องจากการให้บริการการชำระเงินทางอิเล็กทรอนิกส์ มีหลายช่องทางและลักษณะการให้บริการที่ไม่แตกต่างกัน ผู้ใช้บริการส่วนใหญ่จึงให้ความสำคัญกับปัจจัยด้านอื่น ๆ ประกอบการตัดสินใจใช้มากกว่าปัจจัยนี้ ซึ่งผลการวิจัยไม่สอดคล้องกับผลการวิจัยของทิพย์สุดา หมื่นหาญ [7]

ด้านอัตราค่าบริการ ผลการวิเคราะห์การตัดสินใจใช้บริการพร้อมเพย์พบว่า ส่งผลต่อการตัดสินใจใช้บริการพร้อมเพย์ ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของทิพย์สุดา หมื่นหาญ [7] และทิพย์สิริ ทิพย์พรหม [8]

ด้านการส่งเสริมและสนับสนุนการใช้บริการ ผลการวิเคราะห์การตัดสินใจใช้บริการพร้อมเพย์พบว่า ส่งผลต่อการตัดสินใจใช้บริการพร้อมเพย์ ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของทิพย์สุดา หมื่นหาญ [7]

จากการวิเคราะห์ปัจจัยทั้งหมด 3 ด้าน พบว่าด้านการส่งเสริมและสนับสนุนการใช้บริการส่งผลต่อการเลือกใช้บริการทางการเงินผ่านพร้อมเพย์มากที่สุด รองลงมาคือ ด้านอัตราค่าบริการ และด้านผลิตภัณฑ์ส่งผลน้อยที่สุด

5.2 ข้อเสนอแนะ

งานวิจัยเพื่อหาปัจจัยส่งผลต่อการตัดสินใจเลือกใช้บริการทางการเงินผ่านระบบพร้อมเพย์

1) ควรมีการศึกษาความสัมพันธ์เชิงโครงสร้างในรูปแบบปัจจัยเชิงสาเหตุที่ส่งผลต่อการตัดสินใจเลือกใช้บริการทางการเงินผ่านพร้อมเพย์

2) ควรนำปัจจัยอื่น ๆ นอกเหนือจากปัจจัยทั้ง 3 ด้านของการตัดสินใจใช้บริการพร้อมเพย์ เพื่อเป็นประโยชน์ต่อการนำไปใช้พัฒนาด้านอื่น ๆ

3) ควรมีการศึกษาเชิงคุณภาพในรูปของการสัมภาษณ์เชิงลึกหรือการทำโฟกัสกรุ๊ปในเรื่องปัจจัยที่ส่งผลต่อการตัดสินใจเลือกใช้บริการทางการเงินผ่านระบบพร้อมเพย์

เอกสารอ้างอิง

[1] กระทรวงการคลัง, โครงการ National E-Payment. (2562). แผนยุทธศาสตร์พัฒนาโครงสร้างพื้นฐานระบบการชำระเงินแบบอิเล็กทรอนิกส์แห่งชาติ. สืบค้น 8 มิถุนายน 2562, http://www.epayment.go.th/home/app

[2] ศิริเพ็ญ เยี่ยมจรรยา (2555). พฤติกรรมและการตัดสินใจเข้าเยี่ยมชมพิพิธภัณฑ์ตาหนักสายสุทธานภดล ในวังสวนสุนันทาของนักท่องเที่ยวชาวไทย และปัจจัยส่วนประสมทางการตลาดที่มีอิทธิพลต่อการตัดสินใจ

[3] รัตนากร สิทธิทรัพย์โภคิน (2555). ปัจจัยที่มีอิทธิพลในการตัดสินใจเลือกใช้บริการร้านกาแฟวาวี ตำบลสุเทพ อำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่

[4] ธัญยากร ขวัญใจสกุล, ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความตั้งใจใช้บริการชำระเงินผ่านระบบโมบายแบงค์กิ้งและระบบโมบายเพย์เม้นต์. การศึกษาค้นคว้าอิสระวิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์, 2560

[5] เกศวิทู ทิพยศ, ปัจจัยที่มีอิทธิผลต่อการตัดสินใจใช้บริการธุรกรรมทางการเงินผ่านสื่อออนไลน์ กรณีศึกษา ธนาคารซีไอเอ็มบี ไทย จำกัด (มหาชน). การศึกษาค้นคว้าอิสระบริหารธุรกิจมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยเนชั่น, 2557

[6] องอาจ ปทะวานิช (2550). “การโฆษณาและกลยุทธ์การส่งเสริมการขาย”

[7] ทิพย์สุดา หมื่นหาญ, ปัจจัยที่มีผลต่อการตัดสินใจเลือกใช้บริการธนาคารผ่านอินเตอร์เน็ตของผู้ใช้บริการในเขตกรุงเทพมหานคร. การศึกษาค้นคว้าอิสระบริหารธุรกิจมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, 2547

[8] ทิพย์สิริ ทิพย์พรหม, ปัจจัยที่มีผลต่อการเลือกใช้บริการธนาคารอิเล็กทรอนิกส์ของธนาคารพาณิชย์แห่งหนึ่งในเขตอำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่. การศึกษาค้นคว้าอิสระเศรษฐศาสตร์มหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, 2547

เกมฝึกสมองสำหรับสำหรับการป้องกันภาวะสมองเสื่อมในผู้สูงอายุ
Brain-Training Game for Dementia Prevention in Elders

ธีรภพ บุษยะธนาธัญ (Teerapope Bushayatanatan)[1] พงษ์ดนัย วิชัยสุนทร (Phongdanai Wichaisoonthorn)[2]
และเดชาวุฒิ วานิชสรรพ์ (Dechawut Wanichsan)[3]
[1,2] คณะครุศาสตร์ [3] คณะวิทยาการคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี
[1]5815261012@rbru.ac.th, [2]5815261030@rbru.ac.th, [3]dechawut.w@rbru.ac.th

บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์ของงานวิจัยชิ้นนี้คือเพื่อพัฒนาเกมฝึกสมองที่สามารถใช้งานได้ทั้งบนระบบปฏิบัติการวินโดวส์ และแอนดรอยด์สำหรับการป้องกันภาวะความจำเสื่อมของผู้สูงอายุ เกมที่พัฒนาขึ้นได้รับการออกแบบมาอย่างดีโดยมีด่านที่พัฒนาทักษะหลากหลาย เช่น ทักษะการแก้ปัญหา การเพิ่มความจำ ทักษะในการคิดคำนวณ เป็นต้น มีการนำทฤษฎีสีมาใช้ในการออกแบบเกม เพื่อช่วยให้ผู้เล่นรู้สึกผ่อนคลายขณะเล่นเกม ผลลัพธ์ที่ได้จากการนำเกมไปใช้งานแสดงให้เห็นว่าผู้ใช้งานซึ่งคือผู้สูงอายุจำนวน 30 คน มีความพึงพอใจอยู่ในการใช้งานเกมในระดับดีมาก

คำสำคัญ: ภาวะสมองเสื่อม ผู้สูงอายุ ปฏิสัมพันธ์ เกมฝึกสมอง เกมมิฟิเคชัน

Abstract

The objective of this research was to develop brain-training game that can work with both Windows and Android operating system so as to prevent dementia in elders. This game was well-organized designed comprising three stages for enhancing diverse skills such as problem solving skill, memorization, calculation skill, etc. Also, color theory was utilized to design the game in order that users would feel relaxed while playing. The experimental results revealed that 30 elders as participant felt satisfied after using the developed game at very high level.

Keywords: Dementia Prevention, Elders, Brain-Training Game, Gamification

1. บทนำ

การเปลี่ยนแปลงโครงสร้างประชากรของประเทศไทยที่เกิดขึ้นอย่างรวดเร็วในช่วง 3–4 ทศวรรษที่ผ่านมาทำให้ประเทศไทยค่อย ๆ เริ่มเข้าสู่การเป็นสังคมผู้สูงวัย ตั้งแต่ประมาณปี 2543–2544 นั่นคือประเทศไทยมีประชากรอายุ 60 ปีขึ้นไป คิดเป็นสัดส่วนมากกว่าร้อยละ 10 ของประชากรทั้งหมด นอกจากสัดส่วนผู้สูงอายุที่เพิ่มขึ้นแล้ว ยังมีอีกตัวบ่งชี้หนึ่งที่แสดงถึงการก้าวเข้าสู่สังคมผู้สูงวัยแล้วนั่นคือ ดัชนีการสูงวัย (Aging Index) ซึ่งแสดงถึงการเปรียบเทียบโครงสร้างการทดแทนกันของประชากรกลุ่มผู้สูงอายุกับกลุ่มประชากรวัยเด็กโดยดัชนีการสูงวัยมีค่าต่ำกว่า 100 แสดงว่าจำนวนประชากรสูงอายุมีน้อยกว่าจำนวนเด็ก แต่ในทางตรงข้ามถ้าดัชนีมีค่าเกินกว่า 100 แสดงว่าจำนวนประชากรผู้สูงอายุมีมากกว่าจำนวนประชากรเด็ก [1]

ปัจจุบันสังคมไทยกำลังเผชิญกับการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างทางประชากรครั้งสำคัญคือการเข้าสู่สังคมผู้สูงอายุ โดยสัดส่วนจำนวนประชากรในวัยทำงานและวัยเด็กลดลงเนื่องจากอัตราการเกิดและอัตราการตายของประชากรสูงวัยลดลงอย่างต่อเนื่อง [2] จำนวนผู้สูงอายุที่เพิ่มขึ้นย่อมส่งผลกระทบต่อการดูแลเกี่ยวกับการใช้ชีวิตในช่วงสูงวัย ผู้สูงอายุเป็นวัยที่สมรรถภาพทางด้านร่างกาย จิตใจ และสังคมได้เกิดการเสื่อมถอย ทั้งนี้ได้รวมไปถึงการเปลี่ยนแปลงทางระบบประสาทที่มีส่วนเกี่ยวข้องทางด้านความจำ ส่งผลให้ความสามารถในการรับรู้เรื่องราวต่าง ๆ ในการใช้ชีวิตประจำวันลดลงประมาณร้อยละ 20-40 ของภาพจำที่ได้รับรู้ทั้งหมด และพบการลดลงของความจำที่เกิดขึ้นภาวะความจำบกพร่องมากกว่าร้อยละ50 พบในผู้สูงอายุที่มีอายุ 60 ปีขึ้นไป งานวิจัยในอดีต [3] พบว่าผู้สูงอายุส่วนใหญ่มีความผิดปกติใน

เรื่องการคิดทบทวน คำนวณ การรับรู้ด้านความใส่ใจ และการจดจำ ปัญหาในการรับรู้ที่เสื่อมถอยของผู้สูงอายุก่อให้เกิดปัญหาแก่สังคมมากมาย ส่งผลให้ความสามารถในการรับรู้เรื่องราวลดลง ซึ่งปัจจัยเหล่านี้หากไม่ได้รับการแก้ไขเพิ่มเติมจะทำให้ส่งผลกระทบต่อปัญหาการดูแลผู้สูงอายุ อย่างไรก็ตามการเปลี่ยนแปลงทางด้านความจำในผู้สูงอายุเป็นปัญหาเกิดขึ้นอย่างต่อเนื่องและมีแนวโน้มที่จะเพิ่มขึ้นในอนาคต

เมื่อศึกษาปัญหาดังกล่าวแล้ว ผู้วิจัยได้ตระหนักถึงความสำคัญของวิธีการชะลอหรือลดอัตราการเกิดปัญหาของสมองทางด้านความทรงจำที่ลดลง โดยการฝึกบริหารสมองอย่างสม่ำเสมอ และได้มีการนำทฤษฎีสีมาเป็นแนวทางในการสร้างรูปแบบของเกม ด้วยลักษณะของสีที่มีผลต่อการทำงานของสมองในด้านการมองเห็นจะสามารถช่วยให้จดจำข้อมูลและกระตุ้นการทำงานของสมองได้ดีขึ้น ช่วยลดความเครียดและลดภาวะซึมเศร้าให้กับผู้สูงอายุ ผู้วิจัยจึงได้พัฒนาเกมฝึกสมองสำหรับผู้สูงอายุ ซึ่งช่วยเน้นการส่งเสริมความจำ กระตุ้นสมองให้เกิดการเรียนรู้ เพิ่มทักษะการแก้ปัญหา อันถือเป็นการใช้เวลาว่างให้เกิดประโยชน์เพื่อป้องการและบรรเทาภาวะสมองเสื่อม และเพิ่มโอกาสการทำกิจกรรมร่วมกันภายในครอบครัวหรือสังคม

2. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ภาวะสมองเสื่อม

ภาวะสมองเสื่อมคือการภาวะที่การทำงานของสมองเสื่อมถอยลง โดยความเสื่อมถอยนั้น อาจเสื่อมถอยมากกว่าหนึ่งด้านจากหลายด้าน ได้แก่ ความจำและการเรียนรู้สิ่งใหม่ การประมวลผล สมาธิ การมีปฏิกิริยาตอบโต้ที่ช้าลง ภาวะสมองเสื่อมประกอบด้วยโรคต่าง ๆ หลายโรค โรคที่พบได้บ่อยมากที่สุดคือโรคอัลไซเมอร์ (Alzheimer Disease) ซึ่งหากปล่อยไว้โดยไม่ทำการรักษาและยับยั้งจะมีผลกระทบต่อการดำรงชีวิตการช่วยเหลือตัวเองในการทำกิจวัตรประจำวัน จนเข้าสู่ภาวะที่ต้องพึ่งพิงผู้อื่นในที่สุด มีงานวิจัยหลายชิ้นบ่งบอกว่าอายุที่เพิ่มมากขึ้นมีความสัมพันธ์กับภาวะสมองเสื่อมอย่างมีนัยสำคัญ [4]

จากข้อมูลดังกล่าวเกมที่พัฒนาขึ้นมีเป้าหมายของการออกแบบเพื่อยับยั้งการเสื่อมถอยในด้านต่าง ๆ ดังที่กล่าวมาทุกด้าน อันเป็นประโยชน์สูงสุดต่อผู้เล่นเกมที่เป็นผู้สูงอายุ

ตารางที่ 1: รายละเอียดของด่านในเกม

2.2 ทฤษฎีสี

สี [5] หมายถึง แสงที่ดูซึมผ่านวัตถุและตกกระทบในสายตาทำให้เห็นเป็นสี มีผลถึงจิตวิทยา คือมีอำนาจให้เกิดความเข้มของแสงที่ช่วยให้มีอารมณ์และความรู้สึกได้ การที่ได้เห็นสีสายตาจะส่งความรู้สึกไปยังสมองทำให้เกิดความรู้สึกตามอิทธิพลของสี ศิลปินต้องการใช้สีเป็นสื่อสร้างความประทับใจในผลงานของศิลปะและสะท้อนความประทับใจนั้นให้บังเกิดแก่ผู้ชม มนุษย์มีความเกี่ยวข้องกับสีอยู่ตลอดเวลาเพราะทุกสิ่งที่อยู่รอบตัวนั้นล้วนแต่มีสีสันแตกต่างกันมากมาย สีเป็นสิ่งที่ควรศึกษาเพื่อประโยชน์กับตนเอง

ผู้วิจัยได้เห็นถึงความสำคัญของสี ที่มีผลต่อการทำงานของสมองทางด้านอารมณ์เมื่อได้มองเห็น ผู้วิจัยได้ทำการออกแบบเกมโดยใช้สีที่เหมาะสมต่อการรับรู้ของผู้สูงอายุ และกระตุ้นการทำงานของสมอง จึงได้หลีกเลี่ยงการใช้สีแดง สีม่วง และสีส้มในการออกแบบสีพื้นหลัง และเลือกสีที่ตรงข้ามกับพื้นหลังเพื่อให้มีการทำงานของสมองสามารถทำความเข้าใจเกมได้ง่าย

2.3 ภาษาแอ็กชันสคริปต์ 3.0

ภาษานี้เป็นภาษาที่ใช้สำหรับการเขียนโปรแกรมเชิงวัตถุ (Object-Oriented Programming) เมื่อโปรแกรมพัฒนาเสร็จแล้วสามารถส่งออก (Publish) เพื่อใช้งานได้หลายแพลตฟอร์ม เช่น บนระบบปฏิบัติการวินโดวส์ (Windows) ไอโอเอส (iOS) และแอนดรอยด์ (Android) นอกจากนี้ยังสามารถทำงานร่วมกับเอนจินสามมิติ เช่น เสตจทรีดี (Stage3D) และเสกลฟอร์มจีเอฟเอ็กซ์ (Scaleform GFx) เพื่อสร้างเกมสามมิติได้อีกด้วย

2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

สุพรรณี [6] ได้เสนอแนวทางการส่งเสริมความจำและสุขภาพจิตของผู้สูงอายุด้วยการใช้เกมบนเว็บไซต์ ณัฐณิชา [7] ได้ศึกษารูปแบบของเกมสองมิติที่เหมาะสมกับผู้สูงอายุในการเพิ่มทักษะความจำของผู้สูงอายุในวัย 60 ปี ผลการทดลองของงานวิจัยทั้งสองชิ้นแสดงให้เห็นว่าเกมเป็นปัจจัยที่เกื้อหนุนต่อการยกระดับความจำของผู้สูงอายุได้จริง อย่างไรก็ตาม กิจกรรมในเกมยังไม่ครอบคลุมถึงความเสื่อมถอยของสมองทุกด้านที่กล่าวไปแล้วในหัวข้อที่ 2.1

ชื่อด่าน	ลักษณะเกม	ประโยชน์ของด่าน
ตลาดสดสุขภาพ	เกมจะกำหนดรายการสิ่งของที่ต้องการ มาให้เลือกซื้อและหยิบผักและผลไม้ที่มีประโยชน์ในการบำรุงสมอง เพื่อให้ผู้เล่นลากและปล่อยวางในพื้นที่ที่กำหนดไว้ให้ หากผู้เล่นเลือกสิ่งของได้ถูกต้อง เกมจะเปิดเผยรายการที่ต้องการซื้อถัดไป หากผู้เล่นเลือกสิ่งของไม่ถูกต้อง ผู้เล่นต้องเลือกหยิบสิ่งของที่ถูกต้องตามกำหนดมาใส่ในพื้นที่ให้ได้ กลไกการเล่นเกมในด่านนี้แสดงในภาพที่ 1	1.เพิ่มความจำระยะสั้น 2.เพิ่มปฏิกิริยาการโต้ตอบ
จับคู่รู้จำ	เกมจะกำหนดไพ่มาให้เป็นจำนวนคู่ โดยจำนวนของไพ่จะขึ้นอยู่กับระดับของความยากของเกม ไพ่ทุกใบคว่ำหน้าอยู่ ผู้เล่นต้องหงายไพ่ครั้งละใบเพื่อเปิดหาไพ่ที่มีรูปภาพที่ตรงกัน หากผู้เล่นเปิดไพ่จำนวนสองใบและเป็นรูปภาพเดียวกัน ไพ่คู่นั้นจะหายไป กลไกการเล่นเกมในด่านนี้แสดงในภาพที่ 2	1.เพิ่มความจำระยะสั้นและระยะกลาง 2.ลดอาการสมาธิสั้น
คำนวณชวนคิด	เกมจะกำหนดโจทย์โดยการสุ่มตัวเลขมาให้ผู้เล่นคำนวณหาคำตอบที่ถูกต้อง จำนวนข้อขึ้นอยู่ตามระดับความยากง่ายของเกม ผู้เล่นจะต้องดูโจทย์และเลือกคำตอบที่ถูกต้องมาใส่ในช่องคำตอบที่ถูกต้อง กลไกการเล่นเกมในด่านนี้แสดงในภาพที่ 3	1.เพิ่มทักษะการคำนวณ 2.เพิ่มทักษะการแก้ปัญหา

3. วิธีดำเนินการวิจัย

3.1 การออกแบบโปรแกรม

ด้านการควบคุม: ผู้ใช้งานสามารถควบคุมเกมได้ผ่านเหตุการณ์ (Event) ได้แก่ สัมผัส (Touch) หรือคลิก (Click) สำหรับการเลือก และลาก (Drag) ปล่อยวาง (Drop) สำหรับการมีปฏิสัมพันธ์ในเกม

ด้านเนื้อหา: เกมที่พัฒนาขึ้นมีด่านให้เล่นทั้งหมดสามด่าน โดยที่ผู้เล่นสามารถเริ่มต้นเกมที่ด่านใดก็ได้ รายละเอียดของแต่ละด่านแสดงดังตารางที่ 1 แต่ละด่านมีความยากสามระดับ ซึ่งมีความแตกต่างกัน โดยรายเอียดของความยากแต่ละระดับแสดงในตารางที่ 2 ผู้เล่นสามารถเลือกระดับความยากใดก่อนก็ได้ตามความต้องการ

ด้านสถาปัตยกรรม: ผู้ใช้งานสามารถเล่มเกมได้ผ่านคอมพิวเตอร์บนระบบปฏิบัติการวินโดวส์ (Windows) และระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ (Android) เพื่อความสะดวกในการใช้งาน

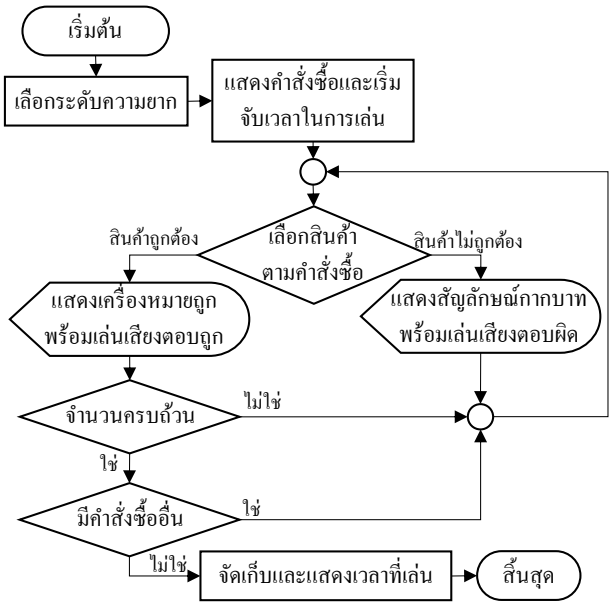
ด้านความเป็นมิตรกับผู้ใช้ : เนื่องจากผู้สูงอายุเป็นกลุ่มที่มีความเปราะบาง เกมจึงมีการเลือกใช้สีตามทฤษฎีสีที่ทำให้ผู้สูงอายุไม่รู้สึกเครียดและไม่สบายใจ นอกจากนี้ การจับเวลาภายในเกมเป็นการนับไปข้างหน้า เพื่อลดความกดดันเรื่องการหมดเวลาในการเล่น เวลาที่นับจะนับไปเรื่อย ๆ จนกระทั่ง ผู้เล่นสามารถทำภารกิจในด่านนั้น ๆ สำเร็จ และมีการเก็บสถิติเวลาที่ใช้ในการเล่นเพื่อให้ผู้เล่นสามารถใช้เพื่อติดตามพัฒนาการการเล่นของตนเองได้ ซึ่งเป็นการเสริมแรงในทางบวกต่อผู้เล่น

ตารางที่ 2: คำอธิบายระดับความยากของเกม

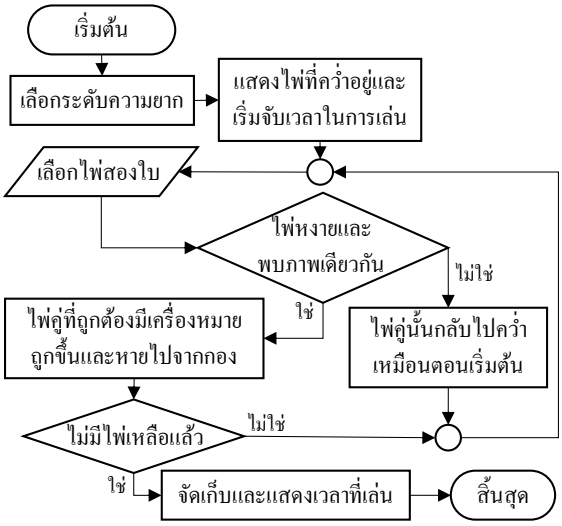
ระดับ	คำอธิบาย
	ด่านตลาดสดสุขภาพ
ง่าย	มีสินค้าในคำสั่งซื้อจำนวน 3 ชิ้น โดยจำนวนครั้งของสินค้าแต่ละชิ้นที่ต้องหยิบจะถูกสุ่ม ไม่เกิน 5 ครั้ง
กลาง	มีสินค้าในคำสั่งซื้อจำนวน 4 ชิ้น โดยจำนวนครั้งของสินค้าแต่ละชิ้นที่ต้องหยิบจะถูกสุ่ม ไม่เกิน 10 ครั้ง
ยาก	มีสินค้าในคำสั่งซื้อจำนวน 5 ชิ้น โดยจำนวนครั้งของสินค้าแต่ละชิ้นที่ต้องหยิบจะถูกสุ่ม ไม่เกิน 15 ครั้ง
	ด่านจับคู่รู้จำ
ง่าย	มีจำนวนไพ่ 16 ใบ ให้ผู้เล่นจับคู่ไพ่ทั้งหมด 8 คู่
กลาง	มีจำนวนไพ่ 24 ใบ ให้ผู้เล่นจับคู่ไพ่ทั้งหมด 12 คู่
ยาก	มีจำนวนไพ่ 32 ใบ ให้ผู้เล่นจับคู่ไพ่ทั้งหมด 16 คู่
	ด่านคำนวณชวนคิด
ง่าย	มีคำถามเกี่ยวกับการบวกจำนวน 5 ข้อ
กลาง	มีคำถามเกี่ยวกับการบวก 4 ข้อ การลบ 3 ข้อ
ยาก	มีคำถามเกี่ยวกับการบวก 4 ข้อ การลบ 4 ข้อ การคูณ 2 ข้อ

3.2 การทดลองใช้และการวัดความพึงพอใจ

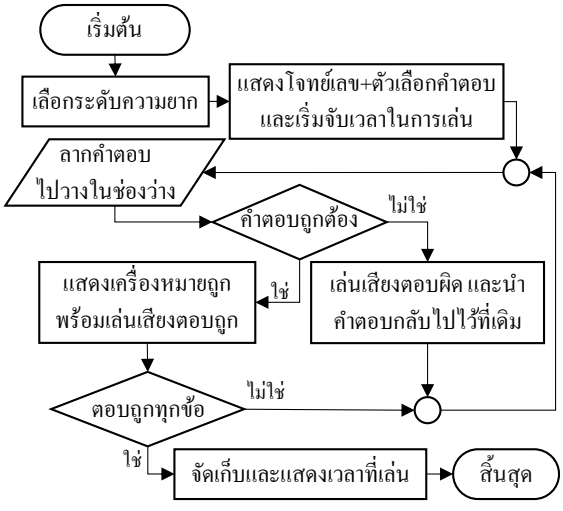
เมื่อเกมได้รับการพัฒนาแล้ว ผู้วิจัยได้จัดทำแบบสอบถามวัดความพึงพอใจในการใช้งานเกมที่พัฒนาขึ้น โดยวางแผนในการเก็บข้อมูลจากผู้สูงอายุจากบ้านพักผู้สูงอายุคามิเลียน จำนวน 30 คน แบบสอบถามชุดดังกล่าวได้รับการตรวจสอบความถูกต้องด้วยค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index Of Item Objective Congruence : IOC) จากผู้ทรงคุณวุฒิสามท่าน ซึ่งมีคุณวุฒิขั้นต่ำระดับปริญญาโท เนื้อหาของแบบสอบถามวัดความพึงพอใจแบ่งออกเป็นสามด้าน ได้แก่ ด้านภาพรวมของเกม ด้านเนื้อหาของเกม และด้านความคล่องตัว



ภาพที่ 1: กลไกการเล่นเกมในด่านตลาดสดสุขภาพ



ภาพที่ 2: กลไกการเล่นเกมในด่านจับคู่รู้จำ

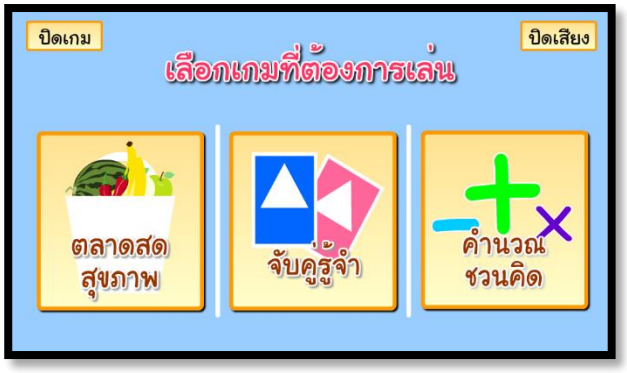


ภาพที่ 3: กลไกการเล่นเกมในด่านคำนวณชวนคิด

4. ผลการดำเนินการวิจัย

4.1 ผลการพัฒนาเกม

เมื่อผู้ใช้เปิดเกมจะพบกับหน้าจอเมนูดังแสดงในภาพที่ 4 ซึ่งแสดงด่านทั้งสามแบบให้ผู้ใช้เลือกเล่น บริเวณมุมบนซ้ายเป็นปุ่มที่ใช้เพื่อปิดโปรแกรม มุมบนขวาเป็นปุ่มที่ใช้เพื่อปิดเสียง



ภาพที่ 4: หน้าจอแรก

เมื่อผู้ใช้งานเลือกด่านตลาดสดสุขภาพ จะพบหน้าจอแสดงวิธีการเล่นเกม ดังแสดงในภาพที่ 5 เมื่อกดปุ่ม “เข้าใจแล้ว” จะแสดงหน้าจอในภาพที่ 6



ภาพที่ 5: วิธีการเล่นด่านตลาดสดสุขภาพ



ภาพที่ 6: หน้าจอที่ใช้เล่นด่านตลาดสดสุขภาพ

จากภาพที่ 6 คำสั่งซื้อแสดงที่แถบด้านซ้ายของจอภาพ ซึ่งในภาพนี้โจทย์คือ ให้ผู้เล่นลากแครอทจากภาพผักและผลไม้ทั้งหมดไปวางในตะกร้าสีขาวจำนวนสามครั้ง หากผู้เล่นลากสินค้าผิดชนิดไปใส่ตะกร้า เกมจะแจ้งเตือนว่าตอบผิด เมื่อผู้เล่นลากสินค้าครบแล้ว เกมจะแสดงเวลาที่ใช้ดังภาพที่ 7 จากหน้าจอนี้ เวลาที่ใช้จะได้รับการบันทึกในระบบ หากผู้ใช้กดปุ่ม “ดูสถิติ” จะแสดงประวัติการเล่นด่านนั้น ๆ ดังแสดงในภาพที่ 8



ภาพที่ 7: หน้าจอแสดงเวลาที่ใช้

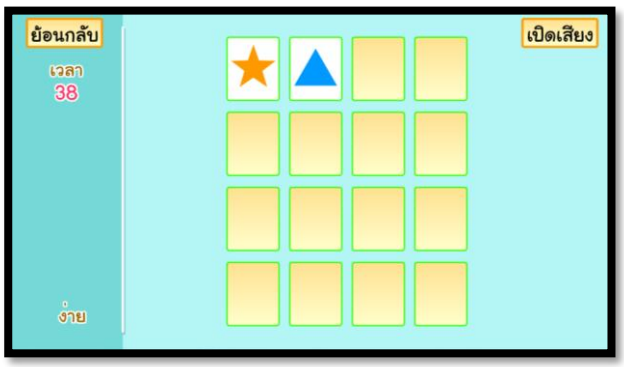


ภาพที่ 8: หน้าจอที่ใช้เล่นด่านจับคู่รู้จำ

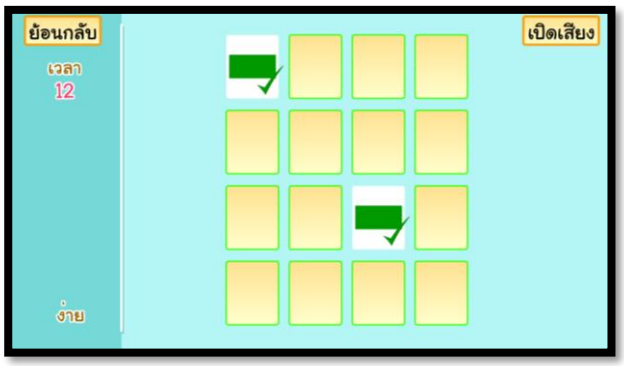
จากเมนูในภาพที่ 4 เมื่อผู้ใช้งานเลือกด่านจับคู่รู้จำ จะพบหน้าจอแสดงวิธีการเล่นเกม ดังแสดงในภาพที่ 9 เมื่อกดปุ่ม “เข้าใจแล้ว” จะแสดงหน้าจอในภาพที่ 10 โดยในภาพนี้มีไพ่ทั้งหมด 16 ใบ มีไพ่ 14 ใบที่คว่ำหน้าอยู่ และมีอีกสองใบที่หงายหน้าซึ่งหงายเพราะผ่านการคลิกหรือทัชโดยผู้เล่น หากไพ่สองใบมีหน้าไพ่ที่เหมือนกัน จะแสดงหน้าจอดังภาพที่ 11 ซึ่งแสดงสัญลักษณ์ถูกต้องบนไพ่ทั้งสองใบ จากนั้นไพ่สองใบนี้จะหายไปจากจอภาพ เกมจะดำเนินไปเรื่อย ๆ จนกระทั่งไพ่ทุกใบได้รับการจับคู่จนหมด เกมจะแสดงเวลาที่ผู้เล่นใช้ในการเล่นเกมดังภาพที่ 7



ภาพที่ 9: วิธีการเล่นด่านจับคู่รู้จำ



ภาพที่ 10: หน้าจอที่ใช้เล่นด่านจับคู่รู้จำ

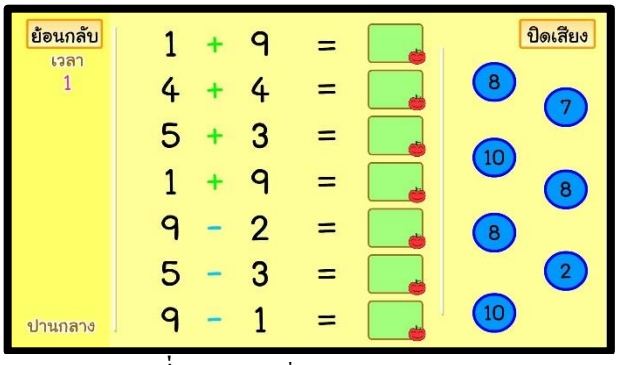


ภาพที่ 11: หน้าจอที่ใช้เล่นด่านจับคู่รู้จำเมื่อจับคู่ได้ถูกต้อง

จากเมนูในภาพที่ 4 เมื่อผู้ใช้งานเลือกด่านคำนวณชวนคิด จะพบหน้าจอวิธีการเล่นเกม ดังภาพที่ 12 เมื่อกดปุ่ม “เข้าใจแล้ว” จะแสดงหน้าจอในภาพที่ 13 ผู้เล่นมีหน้าที่ลากคำตอบที่อยู่วัตถุทรงกลมสีน้ำเงินที่อยู่บริเวณด้านขวาของจอภาพ ไปใส่กรอบสีเหลี่ยมสีเขียวท้ายคำถามที่อยู่บริเวณกลางจอภาพ เกมจะแสดงผลตอบกลับ โดยขึ้นอยู่กับคำตอบของผู้ใช้ว่าถูกต้องหรือไม่ เมื่อผู้เล่นตอบคำถามทั้งหมดอย่างถูกต้องแล้ว เกมจะแสดงเวลาที่ใช้ดังภาพที่ 7



ภาพที่ 12: วิธีการเล่นด่านคำนวณชวนคิด



ภาพที่ 13: หน้าจอที่ใช้เล่นด่านคำนวณชวนคิด

ตารางที่ 3: ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งาน

รายการประเมิน	ค่าเฉลี่ย	SD	ระดับ
ภาพรวมของเกม			
1.การพัฒนาสื่อมีความคิดสร้างสรรค์	5.00	0.00	ดีมาก
2 .ภาพและเสียงมีความเหมาะสม	4.73	0.44	ดีมาก
3 .ช่วยเสริมทักษะความจำให้ดีขึ้น	4.56	0.50	ดีมาก
4.สื่อประสานกับประสบการณ์ในชีวิตจริง	4.33	0.66	ดี
5.ข้อมูลแสดงที่จอภาพมีความชัดเจน	4.96	0.18	ดีมาก
6.ความเหมาะสมของเวลาในการนำเสนอ	4.66	0.49	ดีมาก
7.การออกแบบเข้าใจง่าย ใช้ง่าย เมนูไม่สับสน	4.53	0.62	ดีมาก
ด้านเนื้อหาของเกม			
1.มีความถูกต้อง	5.00	0.00	ดีมาก
2.มีการสรุปเนื้อหาในแต่ละเกมอย่างเหมาะสมเข้าใจง่าย	4.60	0.56	ดีมาก
3.เนื้อหามีคุณค่าสำหรับผู้ใช้งาน	4.66	0.54	ดีมาก
4.เนื้อหาเชื่อมโยงกับชีวิตจริง	4.66	0.49	ดีมาก
ความคล่องตัวของเกม			
1.ควบคุมได้ง่าย	5.00	0.00	ดีมาก
2.มีความเสถียร	4.76	0.43	ดีมาก
3.มีส่วนชี้แนะหรือช่วยเหลือผู้เล่น	4.80	0.40	ดีมาก
ค่าเฉลี่ยทั้งหมด	4.73	0.37	ดีมาก

4.2 ระดับความพึงพอใจของผู้ใช้งาน

งานวิจัยชิ้นนี้ยังได้ศึกษาความพึงพอใจจากผู้เล่นเกม โดยผลการประเมินที่ได้แสดงในตารางที่ 3

5. สรุป

ด้วยเทคโนโลยีการแพทย์ที่ก้าวหน้า ทำให้ผู้สูงอายุในประเทศไทยมีการเสียชีวิตที่ช้ากว่าแต่ก่อนมาก การมีอายุยิ่งมากขึ้นเป็นปัจจัยที่สัมพันธ์กับการเกิดภาวะสมองเสื่อม เมื่อการทำงานของสมองเสื่อมถอยลงทำให้เกิดปัญหาที่ผู้สูงอายุต้องเข้าสู่ภาวะพึ่งพิง ผู้วิจัยจึงได้พัฒนาเกมที่ใช้เพื่อฝึกการทำงานของสมองที่ใช้เพิ่มทักษะให้ผู้เล่นหลายด้าน เช่น ทักษะการแก้ปัญหา ทักษะความจำ ทักษะการตอบโต้ เป็นต้น เกมนี้จะช่วยลดความเสี่ยงในการเกิดภาวะสมองเสื่อมได้ เมื่อเกมได้รับการพัฒนาเสร็จแล้ว จึงได้นำไปทดลองใช้งานกับผู้สูงอายุจำนวน 30 คน ผลความพึงพอใจที่ได้แสดงให้เห็นว่าผู้ใช้งานมีความพึงพอใจต่อเกมในระดับดีมาก

เอกสารอ้างอิง

[1] กองยุทธศาสตร์และแผนงาน, “แผนยุทธศาสตร์ สำนักงานปลัดกระทรวงแรงงาน (2560-2564)”, กรุงเทพฯ: กระทรวงแรงงาน, 2560.

[2] ชมพูนุท พรหมภักดิ์, “การเข้าสู่สังคมสูงอายุของประเทศไทย”, สำนักวิชาการ สำนักงานเลขาธิการวุฒิสภา, 3, 16, 1-19, 2556

[3] วิษณุ จันทร์สด, “การพยาบาลผู้สูงอายุเพื่อป้องกันภาวะสมองเสื่อมในชุมชน”, วารสารวิทยาศาสตร์สุขภาพ วิทยาลัยพยาบาลบรมราชชนนี สรรพสิทธิประสงค์, 2, 2, 1-13, 2561

[4] ธัญญรัตน์ อโนทัยสินทวี, แสงศุลี ธรรมไกรสร และพัฒน์ศรี ศรีสุวรรณ, “รายงานมาตรการป้องกันสมองเสื่อม”, กรุงเทพฯ: สถาบันวิจัยและพัฒนาผู้สูงอายุไทย, 2557.

[5] Digitiv. (30 ธันวาคม 2018). “คู่มือฉบับสมบูรณ์สำหรับสีในการออกแบบ: ความหมายของสี ทฤษฎีสี และอื่นๆ” [ออนไลน์] แหล่งที่มา: https://www.shutterstock.com/th/blog/complete-guide-color-in-design/

[6] สุพรรณี ศรีปาน, “เกมฝึกสมองสำหรับผู้สูงอายุ ผ่านโปรแกรมประยุกต์เว็บ”, วิทยานิพนธ์ วท.ม.(การจัดการเทคโนโลยีสารสนเทศ), มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์, ประเทศไทย, 2555.

[7] ณัฐณิชา เรืองจันทร์, “รูปแบบเกมคอมพิวเตอร์ 2 มิติ เพื่อฝึกทักษะความจำสำหรับผู้สูงอายุ”, วารสารวิทยาศาสตร์แห่งมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี, 11, 1, 52-58, 2557.

การวิเคราะห์ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความสำเร็จในการนำระบบ SAP Module Production Planning (PP) มาใช้ในกระบวนการผลิต

Analysis of factors affecting success in the SAP Module Production Planning (PP) system in production

กานต์รวี ช่วงโชติ (Kanrawee Chuangchot)[1] และมณเฑียร รัตนศิริวงศ์วุฒิ (Montean Rattanasiriwongwut)[2]
ภาควิชาการจัดการเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะเทคโนโลยีสารสนเทศและนวัตกรรมดิจิทัล
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
[1]s6107021858521@email.kmutnb.ac.th, [2]montean.r@it.kmutnb.ac.th

บทคัดย่อ

บทความนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความสำเร็จในการนำระบบ SAP Module Production Planning (PP) มาใช้ในกระบวนการผลิต โดยงานวิจัยนี้ได้ทำการศึกษาผลกระทบ 4 ด้าน ได้แก่ 1) ด้านองค์การ 2) ด้านคุณภาพของระบบ 3) ด้านผู้ใช้งาน 4) ด้านที่ปรึกษา การเก็บรวบรวมข้อมูลได้ใช้แบบสอบถามกับกลุ่มตัวอย่าง คือ ผู้ใช้งานระบบ SAP Module Production Planning (PP) ในบริษัท บุญรอดบริวเวอรี่ จำกัด และในการวิเคราะห์ข้อมูลในเชิงสถิติได้ใช้โปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ โดยการสร้างเครื่องมือ การตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ การเก็บรวมรวมข้อมูล โดยใช้ Factor Analysis เทคนิคของการวิเคราะห์องค์ประกอบ ซึ่งสามารถแบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ (Exploratory Factor Analysis) การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน (Confirmatory Factor Analysis) ซึ่งพบว่าการทดสอบตามทฤษฎีมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์อยู่ในเกณฑ์ที่ดี แสดงให้เห็นว่าโมเดลมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์อย่างแท้จริง

คำสำคัญ: ระบบบริหารจัดการทรัพยากรองค์กร, โมดูล, การวิเคราะห์องค์ประกอบ

Abstract

This article aims at learning to achieve the factors of SAP Module Production Planning (PP) in the production process. There are 4 aspects of research is impact on production. 1) Organization 2) System quality 3) User 4) Consultant Data was collected by using questionnaires with sample groups which Users of the SAP Module Production Planning (PP) system at Boon Rawd Brewery Company Limited and in statistical analysis use statistical software. By creating tools Tool quality checking Data collection using Factor Analysis. Techniques of component analysis are divided into 2 types, namely Exploratory Factor Analysis and Confirmation Element Analysis. (Confirmatory Factor Analysis) found that the theoretical tests were consistent with the empirical data in good criteria, indicating that the model is truly consistent with the data.

Keywords: ERP, Module, Factor Analysis

1. บทนำ

สภาพแวดล้อมในการดำเนินธุรกิจในปัจจุบันมีการแข่งขันกันอย่างสูง จึงหันมาให้ความสนใจในการสร้างความแตกต่างและสามารถสร้างคุณค่าให้กับสินค้าและผลิตภัณฑ์ รวมถึงลดต้นทุนในการผลิต ส่งผลให้องค์กรได้มีการปรับตัวให้ทันกับสภาพแวดล้อมที่มาการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา โดยเฉพาะการเปลี่ยนแปลงทางด้านเทคโนโลยี ดังนั้นองค์กรธุรกิจต่าง ๆ จึงได้นำระบบซอฟต์แวร์สำเร็จรูปมาใช้งานเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพและประสิทธิผลขององค์กร ซึ่งหนึ่งในซอฟแวร์สำเร็จรูป

ที่องค์กรธุรกิจต่าง ๆ นำมาใช้งานมากที่สุด คือ SAP-ERP ซึ่งบริษัท SAP เป็นผู้ผลิต ERP (Enterprise Resource Planning) เป็นระบบคอมพิวเตอร์ที่ควบคุมกระบวนการทำงานในทุก ๆ แผนกภายในองค์กรทั้งระบบบัญชีการเงิน การผลิต การขาย การบริหารสินค้าคงคลัง ทรัพยากรบุคคล ฯลฯ มาทำให้เกิดเป็นระบบเชิงปฏิบัติภายในองค์กร และเชื่อมโยงข้อมูลจากทุกแผนกที่เกี่ยวข้องเข้าสู่ฐานข้อมูลศูนย์กลาง จึงทำให้ข้อมูลสอดประสานเป็นอันหนึ่งอันเดียวกันทั้งองค์กร

2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ระบบบริหารจัดการทรัพยากรองค์กร (ERP)

ระบบบริหารจัดการทรัพยากรองค์กร (Enterprise Resource Planning) หมายถึง การวางแผนเพื่อบริหารจัดการในส่วนของทรัพยากรทางธุรกิจขององค์กรเพื่อให้บรรลุประโยชน์สูงสุด [1] โดยการบูรณาการ (Integrate) ส่วนของฟังก์ชั่นการทำงานทั้งหมดที่มีในองค์กรไว้ด้วยกันอย่างเป็นระบบ ได้แก่ ด้านการผลิต ด้านการจัดซื้อ ด้านการขาย ด้านบัญชีการเงิน และการบริหารบุคคล ให้มีความสามารถที่จะเชื่อมโยงกันในลักษณะแบบ Real Time ส่งผลให้การดำเนินการเชื่อมโยงข้อมูลทั้งหมดนั้น นอกจากนี้แล้วระบบ ERP ยังสามารถนำไปทำการปรับรูปแบบของการทำงานในส่วนของระบบที่เป็นพื้นฐานเดิมเพื่อให้ตรงกับความต้องการของแต่ละองค์กร เพื่อให้ตอบสนองต่อความต้องการขององค์กรและเกิดประโยชน์สูงสุดระบบ ERP เป็นไปได้อย่างมีประสิทธิภาพ

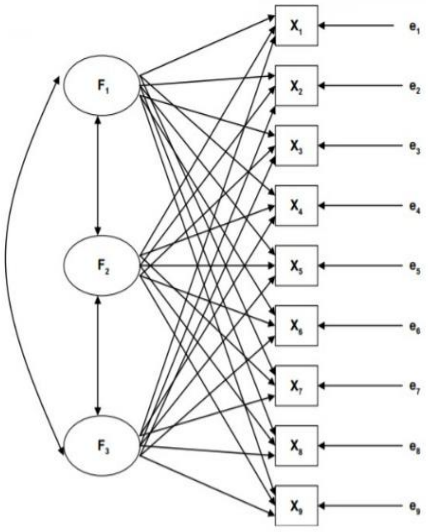
2.2 ซอฟท์แวร์สำเร็จรูป (SAP)

SAP เป็นซอฟต์แวร์ทางด้านการวางแผนทรัพยากรองค์กรที่ช่วยให้กระบวนการทำงานมี การเชื่อมต่อระหว่างองค์กรไปยังคู่ค้า รวมไปถึงในส่วนของลูกค้า โดยสามารถกำหนดค่าของข้อมูลให้ เข้ากับองค์กร เพื่อตอบสนองต่อความต้องการขององค์กร [2] ในระบบ SAP จะประกอบไปด้วยหลายโมดูลที่ทำหน้าที่แตกต่างกัน แต่ทำงานร่วมกันเป็นหนึ่งเดียวโดยผลิตภัณฑ์ SAP นั้นมีอยู่ 2 กลุ่ม ได้แก่ SAPR/2 ที่ใช้กับเมนเฟรมและ SAPR/3 ที่ใช้งานกับระบบ client/server และสามารถติดตั้ง R/3Application ได้มากกว่า 1 ตัว เพื่อช่วยให้การทำงานเร็วขึ้นเป้าหมายระยะแรกของ SAP จะเน้น ไปทางลูกค้าที่เป็นองค์กรขนาดใหญ่ (Enterprise Scale) แต่ปัจจุบันได้มีการขยายไปทางกลุ่มเป้าหมายที่เป็นลูกค้าองค์กรขนาดกลางและขนาดเล็ก (Small and Medium Enterprises: SMEs) [3] โมดูลที่สำคัญของระบบ SAP มีดังนี้

1. Financial accounting (FI)
2. Controlling (CO)
3. Fixed Assets Management (AM)
4. Sale & Distribution (SD)
5. Material Management (MM)
6. Production Planning (PP)
7. Quality Management (QM)
8. Plant Maintenance (PM)
9. Human Resource (HR)
10. Workflow (WF)
11. Industry Solutions (IS)

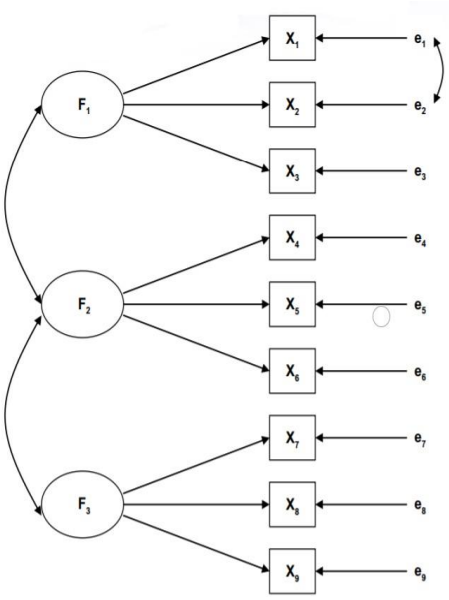
2.3 การวิเคราะห์องค์ประกอบ (Factor Analysis)

2.3.1 การวิเคราะห์เชิงสำรวจ (Exploratory Factor Analysis) การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจจะใช้ในกรณีที่ผู้ศึกษาไม่มีความรู้ หรือมีความรู้น้อยมากเกี่ยวกับโครงสร้างความสัมพันธ์ของตัวแปรเพื่อศึกษาโครงสร้างของตัวแปร และลดจำนวนตัวแปรที่มีอยู่เดิมให้มีการรวมกันได้



ภาพที่ 1: Statistical Model of EFA

2.3.2 การวิเคราะห์เชิงยืนยัน (Confirmatory Factor Analysis) การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันจะใช้กรณีที่ผู้ศึกษาทราบโครงสร้างความสัมพันธ์ของตัวแปร หรือคาดว่าโครงสร้างความสัมพันธ์ของตัวแปรควรจะเป็นรูปแบบใด หรือคาดว่าตัวแปรใดบ้างที่มีความสัมพันธ์กันมากและควรอยู่ในองค์ประกอบเดียวกัน หรือคาดว่ามีตัวแปรใดที่ไม่มีความสัมพันธ์กัน ควรจะอยู่ต่างองค์ประกอบกัน หรือกล่าวได้ว่า ผู้ศึกษาทราบโครงสร้างความสัมพันธ์ของตัวแปร หรือคาดไว้ว่าโครงสร้างความสัมพันธ์ของตัวแปรเป็นอย่างไรและจะใช้เทคนิคการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันมาตรวจสอบหรือยืนยันความสัมพันธ์ว่าเป็นอย่างที่คาดไว้หรือไม่

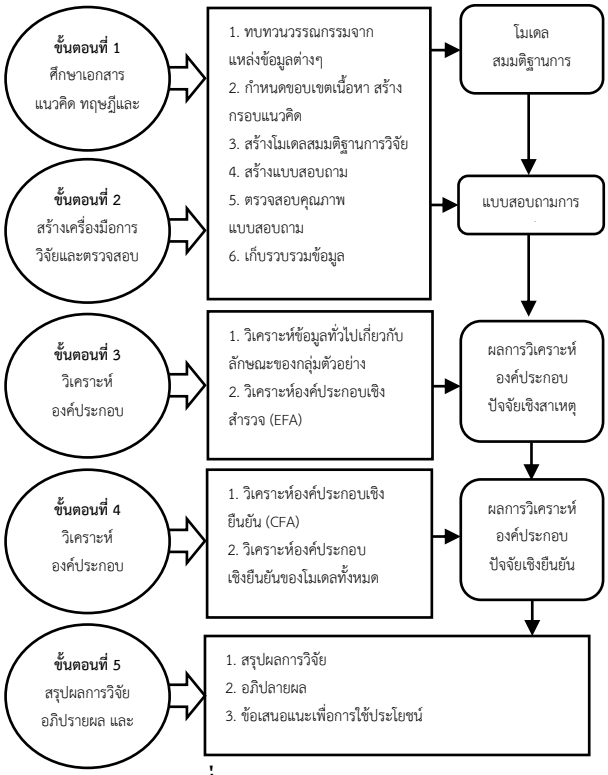


ภาพที่ 2: Confirmatory Factor Analysis

3. วิธีดำเนินการวิจัย

ขั้นตอนการดำเนินการวิจัยเป็นการนำเสนอวิธีการศึกษาโดยการศึกษาวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความสำเร็จในการนำระบบ SAP Module PP มาใช้งานการผลิต ให้ได้ผลตามวัตถุประสงค์หลักที่กำหนด และสอดคล้องกับขั้นตอนการดำเนินงานดังกล่าว ของผู้ใช้งานที่อยู่บริษัท บุญรอด บริวเวอรี่ จำกัด โดยการจัดทำปัญหาพิเศษในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษา แนวคิด ทฤษฎี การสัมภาษณ์ การใช้งานจริง และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องพร้อมทั้งศึกษาตัวแปรที่มีความสัมพันธ์ โดยคัดสรรตัวแปรที่สำคัญ และให้คำนิยามเชิงปฏิบัติการ โดยจัดระบบความสัมพันธ์ของตัวแปรหรือปัจจัยส่งเสริมความสำเร็จกับตัวแปร จากนั้นตรวจสอบความกลมกลืนของตัวแปรกับข้อมูลเชิงประจักษ์ โดยใช้โปรแกรม Amos

3.1 กรอบแนวความคิดงานวิจัย



ภาพที่ 3: แสดงภาพรวมของงานวิจัย

3.2 การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

การสร้างแบบสอบถามที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ผู้จัดทำได้ทำการศึกษาข้อมูลต่าง ๆ และได้ทำการกำหนดประเด็นที่จะตั้งคำถามและร่างข้อคำถามให้ครอบคลุมประเด็นเพื่อนำเสนอให้อาจารย์ที่ปรึกษาพิจารณา และผู้เชี่ยวชาญพิจารณาแล้วนำมาจัดทำแบบสอบถามฉบับร่าง ซึ่งสามารถรวบรวมได้ 4 ด้าน มีข้อคำถามทั้งหมด 24 ข้อ แล้วนำไปหาคุณภาพของแบบสอบถามโดยขอความคิดเห็นจากผู้เชี่ยวชาญ จากนั้นนำมาคำนวณหาค่า IOC ซึ่งข้อคำถามใช้ได้ทั้งหมดและนำไปหาค่าความเชื่อมั่น โดยมีการดำเนินงานดังนี้

3.3.1 การจัดทำแบบสอบถาม

3.2.2 การหาคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

การทดสอบคุณภาพในส่วนของเครื่องมือ โดยได้ดำเนินการทดสอบหาค่าความเที่ยงตรง (Validity) และค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของข้อมูล

การหาค่าความเที่ยงตรงของเนื้อหา (Content Validity) โดยให้อาจารย์ที่ปรึกษาและผู้ที่เชี่ยวชาญทางด้านการใช้ระบบ SAP ตรวจสอบแบบสอบถามที่ได้สร้างขึ้น และนำผลการตรวจสอบที่ได้มาทำการปรับปรุงแบบสอบถามเพื่อให้ได้ข้อคำถามที่มีความครอบคลุมเนื้อหา ความเข้าใจในแต่ละข้อคำถาม แล้วนำไปคำนวณหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (Item Objective Congruence : IOC)

3.3 การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ (EFA)

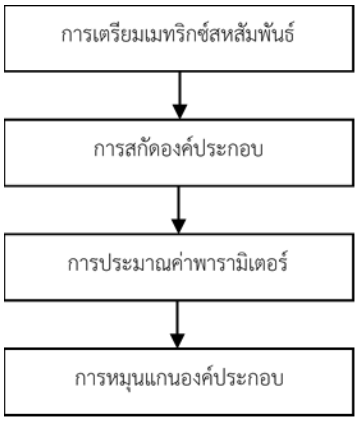
การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ (Exploratory Factor Analysis : EFA) นั้นเป็นการวิเคราะห์ เพื่อสำรวจและระบุองค์ประกอบร่วม (Common Factor) [4] ที่สามารถอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสังเกตได้ผลที่ได้จาก EFA สามารถลดจำนวนตัวแปรสังเกตได้โดยการสร้างตัวแปรใหม่ในรูปขององค์ประกอบร่วม มักใช้ในกรณีที่นักวิจัยยังไม่มีทฤษฎีสนับสนุนที่ชัดเจนเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบที่ต้องการวัดกับคะแนนที่เป็นผลจากการวัดตามตัวบ่งชี้ วิธีการวิเคราะห์ EFA มีขั้นตอนการดำเนินการ 4 ขั้นตอน ได้แก่

ขั้นตอนที่ 1 การเตรียมเมทริกซ์สหสัมพันธ์

ขั้นตอนที่ 2 การสกัดองค์ประกอบ

ขั้นตอนที่ 3 การประมาณค่าพารามิเตอร์และการตรวจสอบความสอดคล้องของโมเดล

ขั้นตอนที่ 4 การหมุนแกนองค์ประกอบ



ภาพที่ 4: ขั้นตอนการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ

3.4 การวิเคราะห์องประกอบเชิงยืนยัน (CFA)

การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน [5] เป็นขั้นตอนในการตรวจสอบและยืนยัน ความสอดคล้องของผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจตามทฤษฎีกับข้อมูลเชิงประจักษ์ สามารถแบ่งขั้นตอนการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันได้ 5 ขั้นตอนดังนี้

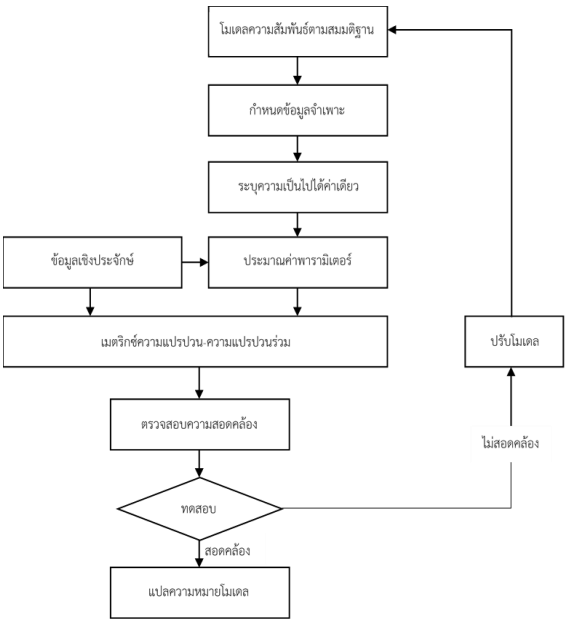
ขั้นตอนที่ 1 การพัฒนาโมเดลสมการโครงสร้างตามสมมติฐาน

ขั้นตอนที่ 2 การกำหนดขนาดตัวอย่าง

ขั้นตอนที่ 3 การประมาณค่าพารามิเตอร์ของโมเดล

ขั้นตอนที่ 4 การตรวจสอบความสอดคล้องของโมเดลกับข้อมูลเชิงประจักษ์

ขั้นตอนที่ 5 การปรับโมเดล



ภาพที่ 5: ขั้นตอนการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน

4. ผลการดำเนินงานวิจัย

4.1 การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ

1. ข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับปัจจัยด้านบุคคล ผลการศึกษาพบว่าผู้ใช้งานระบบ SAP จำนวน 307 คนส่วนใหญ่เป็นเพศชาย คิดเป็นร้อยละ 78.2 ช่วงส่วนใหญ่อายุอยู่ในช่วง 25-35 ปี คิดเป็นร้อยละ 44.6 ตำแหน่งพนักงานส่วนใหญ่อยู่ในระดับพนักงานฝ่ายผลิตระดับปฏิบัติการ คิดเป็นร้อยละ 54.1 ช่วงประสบการณ์ส่วนใหญ่ คือ 1-3 ปี คิดเป็นร้อยละ 43.6 ระดับ การศึกษาส่วนใหญ่ คือ ระดับการศึกษาปริญญาตรี คิดเป็นร้อยละ 41.7

2. ข้อมูลแบบสอบถามเกี่ยวกับปัจจัยที่มีอิทธิผลต่อความสำเร็จในการนำระบบ SAP Module Production Planning (PP) มาใช้ในกระบวนการผลิต ซึ่งประกอบด้วยด้านองค์กร ด้านคุณภาพของระบบ ด้านผู้ใช้งาน.และด้านที่ปรึกษา เมื่อพิจารณาเป็นรายด้านพบว่า 4 อันดับแรกที่มีอิทธิผลต่อความสำเร็จอยู่ในระดับมาก คือ ด้านคุณภาพของระบบ รองลงมา คือ ด้านผู้ใช้งาน ด้านที่ปรึกษา และด้านองค์กร ตามลำดับ สรุปได้ดังนี้ปัจจัยที่มีอิทธิผลต่อความสำเร็จในการนำระบบ SAP Module Production Planning (PP) มาใช้ในกระบวนการผลิตด้านองค์กร (= 3.11, S.D. = .518) มีความสำคัญอยู่ในเกณฑ์ระดับปานกลาง เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อพบว่า อันดับแรกที่ปัจจัยที่มีอิทธิผลต่อความสำเร็จอยู่ในระดับมากที่สุด คือ คาดว่าระบบ SAP จะช่วยลดขั้นตอนในการทำงาน ทำให้มีความสะดวกรวดเร็วมากขึ้น ปัจจัยที่มีอิทธิผลต่อความสำเร็จในการนำระบบ SAP Module Production Planning (PP) มาใช้ในกระบวนการผลิต ด้านผู้ใช้งาน (= 2.69, S.D. = .448) มีความสำคัญอยู่ในระดับปานกลาง เมื่อพิจารณารายข้อพบว่า อันดับแรกที่ปัจจัยที่มีอิทธิผลต่อความสำเร็จอยู่ในระดับมากที่สุด คือ ทักษะ ประสบการณ์และความชำนาญของพนักงานปัจจัยที่มีอิทธิผลต่อความสำเร็จในการนำระบบ SAP Module Production Planning (PP) มาใช้ในกระบวนการผลิต ด้านที่ปรึกษา (= 2.36, S.D.= .473) มีความสำคัญอยู่ในระดับปานกลาง เมื่อพิจารณารายข้อพบว่า อันดับแรกที่ปัจจัยที่มีอิทธิผลต่อความสำเร็จอยู่ในระดับมากที่สุด คือ ทักษะ ประสบการณ์และความชำนาญของพนักงานปัจจัยที่มีอิทธิผลต่อความสำเร็จในการนำระบบ คือ ไม่มีอุปสรรคในการสื่อสารที่เกี่ยวกับการให้ข้อมูลการใช้งานระบบ SAPปัจจัยที่มีอิทธิผลต่อความสำเร็จในการนำระบบ SAP Module Production Planning (PP) มาใช้ในกระบวนการผลิต ด้านองค์กร (= 2.29, S.D. = .328) มีความสำคัญอยู่ในระดับปานกลาง เมื่อพิจารณารายข้อพบว่า อันดับแรกที่ปัจจัยที่มีอิทธิผลต่อความสำเร็จอยู่ในระดับมากที่สุด คือ ผู้บริหารเล็งเห็นถึงความสำคัญเข้าใจถึงการใช้งานระบบ SAP ว่าก่อให้เกิดการบริหารงานที่ดี

4.2 การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน

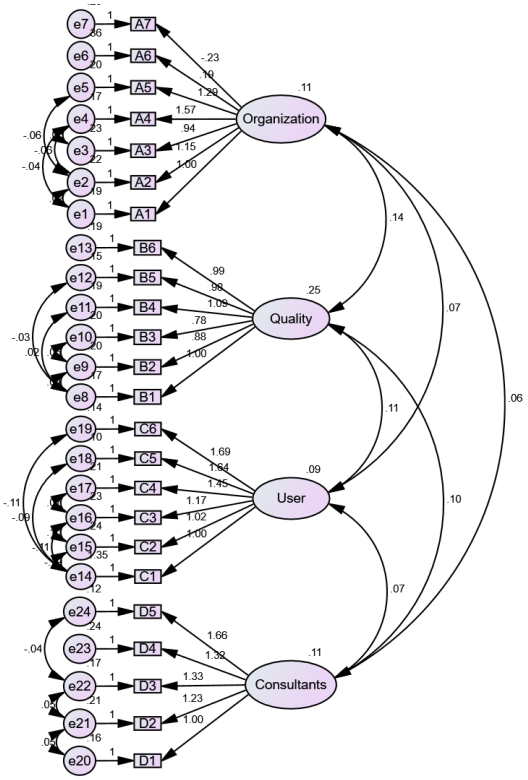
การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความสำเร็จในการนำระบบ SAP Module Production Planning (PP) มาใช้ในกระบวนการผลิต เพื่อทดสอบความสอดคล้องของโมเดลตามทฤษฎีกับข้อมูลเชิงประจักษ์ ที่ได้จากการเก็บข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งผลการวิจัยเพื่อหาความเกี่ยวข้องของตัวแปรก่อนที่จะมีการสร้างโมเดลการวัด

ได้ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน ระหว่างตัวแปรในองค์ประกอบในแต่ละด้านสอดคล้องกัน 4 ด้าน โดยพบว่าผลการดำเนินการวิจัย พบว่า ด้านองค์กร เมื่อพิจารณาจาก RMR = .0355, CMIN/DF = 1.567, GFI = .981, AGFI = .960, NFI = .951, CFI = .981, RMSEA = .043 การทดสอบโมเดลตามทฤษฎีมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์อยู่ในเกณฑ์ที่ดี ด้านคุณภาพของระบบ RMR = .0154, CMIN/DF = 1.664, GFI = .991, AGFI = .962, NFI = .991, CFI = .996, RMSEA = .047 การทดสอบโมเดลตามทฤษฎีมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์อยู่ในเกณฑ์ที่ดี ด้านผู้ใช้งาน RMR = .0100, CMIN/DF = .310, GFI = .998, AGFI = .993, NFI = .998, CFI = 1.000, RMSEA = .000 การทดสอบโมเดลตามทฤษฎีมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์อยู่ในเกณฑ์ที่ดี ด้านที่ปรึกษา RMR = .0182, CMIN/DF = 1.798, GFI = .993, AGFI = .965, NFI = .991, CFI = .996, RMSEA = .051 การทดสอบโมเดลตามทฤษฎีมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์อยู่ในเกณฑ์ที่ดี และผลการวิเคราะห์ปัจจัยทั้ง 4 ด้าน RMR = .054, CMIN/DF = 1.817, GFI = .898, AGFI = .865, NFI = .884, CFI = .944, RMSEA = .05 การทดสอบโมเดลตามทฤษฎีมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์อยู่ในเกณฑ์ที่ดี แสดงให้เห็นว่าโมเดลมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์อย่างแท้จริง

5. สรุปผล

สรุปผลได้ว่าปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความสำเร็จในการนำระบบ SAP Module Production Planning (PP) มาใช้ในกระบวนการผลิต โดยวิธีการวิเคราะห์องค์ประกอบ จาก

การวิเคราะห์ได้ทั้งหมด 4 ด้านดังนี้ ด้านองค์กร ปัจจัยด้านองค์กรมีอิทธิพลต่อความสำเร็จในการนำระบบ SAP Module Production Planning (PP) มาใช้ในกระบวนการผลิต มีน้ำหนักความสำคัญเท่ากับร้อยละ 30.93 ด้านคุณภาพของระบบ ปัจจัยด้านคุณภาพของระบบมีอิทธิพลต่อความสำเร็จในการนำระบบ SAP Module Production Planning (PP) มาใช้ในกระบวนการผลิต มีน้ำหนักความสำคัญเท่ากับร้อยละ 26.32 ด้านผู้ใช้งาน ปัจจัยด้านผู้ใช้งานมีอิทธิพลต่อความสำเร็จในการนำระบบ SAP Module Production Planning (PP) มาใช้ในกระบวนการผลิต มีน้ำหนักความสำคัญเท่ากับร้อยละ 26.21 ด้านที่ปรึกษา ปัจจัยด้านที่ปรึกษามีอิทธิพลต่อความสำเร็จในการนำระบบ SAP Module Production Planning (PP) มาใช้ในกระบวนการผลิต มีน้ำหนักความสำคัญเท่ากับร้อยละ 22.44 แสดงให้เห็นว่าทั้ง 4 ด้านเป็นปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความสำเร็จในการนำระบบ SAP Module Production Planning (PP) มาใช้ในกระบวนการผลิตเป็นอย่างดี สรุปได้ว่า ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความสำเร็จในการนำระบบ SAP มาใช้ในกระบวนการผลิต ทั้ง 4 ด้านนี้ เป็นส่วนหนึ่งเท่านั้น ยังมีปัจจัยอื่น ๆ อีกมากมายหลายประการ ที่เป็นปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความสำเร็จในการนำระบบ SAP Module Production Planning (PP)



ภาพที่ 6: โมเดลผลการวิเคราะห์ปัจจัยทั้ง 4 ด้าน

การตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างโมเดลการวัดองค์ประกอบตามทฤษฎีกับโมเดลของข้อมูลเชิงประจักษ์ ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความสำเร็จในการนำระบบ SAP Module Production Planning (PP) ตามสมมติฐาน

$$H_0 : \mu = 0$$

$$H_1 : \mu \neq 0$$

และพบว่าค่า P-Value มีค่ามากกว่า .05 แสดงว่ายอมรับ H0 นั่นหมายความว่าโมเดลการวัดองค์ประกอบตามทฤษฎีมีความสอดคล้องกับโมเดลข้อมูลเชิงประจักษ์ที่ระดับนัยสำคัญที่ .05

เอกสารอ้างอิง

[1] ภรัณยา ปรางมาศ “ปัจจัยที่ส่งผลต่อประสิทธิภาพในการดำเนินงานของการประปาในสังกัดสำนักงานประปาเขต 9 เชียงใหม่” งานวิจัย คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่, 2558

[2] วงเดือน สุขรื่น “ปัจจัยที่มีผลต่อความสำเร็จในการนำระบบโปรแกรมสำเร็จรูป SAP มาใช้ในการบริหารจัดการสำนักงานภาควิชา คณะแพทยศาสตร์ศิริราชพยาบาล” งานวิจัย คณะรัฐศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์, 2559

[3] สุรเชษฐ จันทร์งาม “การวิจัยเพื่อการศึกษาสภาพปัจจุบันสภาพที่ยอมรับได้และความคาดหวัง/ความคิดเห็นของพนักงาน บริษัท อินเด็กซ์ลิฟวิ่งมอลล์จำกัด ต่อการนำโปรแกรม SAP R/3 มาใช้ในระบบการขายและการจัดส่งสินค้า” งานวิจัย คณะคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี, 2560

[4] ศุภิศา พุ่มเดช, ชิดชนก ชะโนรับ, วิจิตรา สนิท “ผลกระทบจากการท่องเที่ยว และแนวทางการพัฒนาแหล่งท่องเที่ยวของชุมชนบางน้ำผึ้ง อำเภอพระประแดง จังหวัดสมุทรปราการ” สำนักวิทยบริการและเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยราชภัฏธนบุรี, 2558

[5] พงษ์เสฐียร เหลืองอลงกต [6] “การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันประสิทธิผลการดำเนินงานขององค์การบริหารส่วนตำบลแหลมกลัด อำเภอเมือง จังหวัดตราด” งานวิจัย คณะมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีแห่งสุวรรณภูมิ, 2561

ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อพฤติกรรมความตั้งใจใช้โมบายแอปพลิเคชันวางแผนการเงินส่วนบุคคลของกลุ่มเจเนอเรชันวาย

Factors influencing the behavioral intention to use mobile personal financial planning application in generation Y

พิมลพรรณ นิ่มแย้ม (Pimolphan Nimyam)[1] และปราโมทย์ ลือนาม (Pramote Luenam)[2]
ภาควิชาบริหารเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะสถิติประยุกต์ สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์
[1]Pimolphan.Nim@stu.nida.ac.th, [2]Pramote@nida.ac.th

บทคัดย่อ

การวิจัยเชิงปริมาณนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อพฤติกรรมความตั้งใจใช้โมบายแอปพลิเคชันวางแผนการเงินส่วนบุคคล สอดคล้องกับผลสำรวจพฤติกรรมการวางแผนการเงินส่วนบุคคลของกลุ่มคนรุ่นใหม่ มีการวางแผนด้วยตัวเองเป็นส่วนใหญ่รวมถึงค้นหาแอปพลิเคชันที่มีประสิทธิภาพในการวางแผนและจัดการเงินต่างๆ โดยเครื่องมือที่ใช้วิจัยเป็นแบบสอบถามออนไลน์และกำหนดกลุ่มตัวอย่างคือ กลุ่มเจเนอเรชันวายในเขตกรุงเทพมหานครและไม่เคยใช้โมบายแอปพลิเคชันวางแผนการเงิน จำนวน 400 คน ผลการวิจัยพบว่า ภาพรวมของปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อพฤติกรรมความตั้งใจใช้อยู่ในระดับเห็นด้วยมาก โดยที่ปัจจัยความกังวลทางการเงิน ความคาดหวังในความพยายาม และการรับรู้ความเสี่ยง มีอิทธิพลต่อพฤติกรรมความตั้งใจใช้ผ่านทัศนคติที่มีต่อโมบายแอปพลิเคชันวางแผนการเงินส่วนบุคคลอย่างมีนัยสำคัญ ซึ่งผลที่ได้นี้สามารถนำไปวิเคราะห์ปัจจัยสำคัญและแนวทางในการพัฒนาแอปพลิเคชันบนสมาร์ทโฟนครอบคลุมการใช้งานที่จำเป็นเพื่อตอบสนองความต้องการกลุ่มเป้าหมาย

คำสำคัญ: โมบายแอปพลิเคชันวางแผนการเงินส่วนบุคคล เจเนอเรชันวาย พฤติกรรมความตั้งใจใช้ ความกังวลทางการเงิน

Abstract

The objectives of this study were: (1) to identify the factors influencing the behavioral intention to use mobile personal financial planning application in generation Y; (2) to find the effective application for financial planning and management. The target sample and population were focused on Generation Y who live in Bangkok, Thailand. Total samples consisted of 400 individuals, who never used the financial planning mobile app, were randomly selected. Results indicates that the level of overall opinion that is very agreeable. The behavioral intention to use mobile personal financial planning application in generation Y is influenced by three major factors: (1) finance anxiety (2) effort expectancy and, (3) perceived risk. These results could be used as a guideline for mobile application development in order to meet target customer's requirements.

Keywords: Mobile Personal Financial Planning Apps, Generation Y, Behavioral Intention to Use, Finance Anxiety.

1. บทนำ

การวางแผนการเงินถือเป็นความท้าทายอย่างหนึ่ง เนื่องมาจากการคำนวณที่ซับซ้อน เข้าใจยาก หากมีความรู้ทางการเงินที่ไม่เพียงพอ รวมถึงพฤติกรรมการใช้จ่ายบนพื้นฐานความสะดวกของการบริการช่องทางซื้อขายหรือการทำธุรกรรมการเงินต่าง ๆ ล้วนตอบสนองความต้องการและกระตุ้นพฤติกรรมใช้จ่าย ทำให้หลายครั้งการวางแผนทางด้านการเงินไม่ประสบความสำเร็จตามเป้าหมาย ปี 2019 เว็บไซต์การตลาด Marketeer ได้เผยแพร่ผลวิจัยของ

แมนพาวเวอร์กรุ๊ป ประเทศไทย เกี่ยวกับพฤติกรรมการใช้เงินและการออมเงินของกลุ่มคนรุ่นใหม่ยุค 4.0 ชี้ให้เห็นว่าคนรุ่นใหม่ยังมีการจัดทำแผนการออมเงินและการลงทุนด้วยตนเองมากที่สุดถึง 76 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งมากกว่าการวางแผนผ่านที่ปรึกษาด้านการวางแผนการเงินขององค์กรต่างๆ เช่น ธนาคารหรือบริษัทประกันภัย 19 เปอร์เซ็นต์ และไม่มีการวางแผน อยู่ที่ 15 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ สิ่งที่น่าสนใจจากผลการศึกษานี้ คือ สัดส่วนเงินออมต่อรายได้โดยเฉลี่ยในแต่ละเดือนนั้นไม่ได้กำหนดแน่นอนขึ้นอยู่ยอดที่เหลือจากการใช้จ่าย สะท้อนให้เห็นว่ากลุ่มเจเนอเรชันวาย ยังขาดแบบแผนและวินัยการออมเงินอย่างเป็นระบบ สอดคล้องการวิจัยเชิงลึกพบว่ากลุ่มคนรุ่นใหม่กำลังค้นหาแอปพลิเคชันที่มีประสิทธิภาพในการวางแผนการเงินรวมถึงติดตาม ควบคุมค่าใช้จ่าย และเพิ่มการออมเพื่อลดปัญหาการจัดการเงินส่วนบุคคลต่างๆ

ด้วยเหตุนี้ทางผู้วิจัยมีความสนใจที่จะศึกษาปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อพฤติกรรมความตั้งใจใช้โมบายแอปพลิเคชันวางแผนการเงินส่วนบุคคลของกลุ่มเจเนอเรชันวาย ประยุกต์ใช้ทฤษฎีการยอมรับและการใช้เทคโนโลยี (UTAUT) ร่วมกับปัจจัยด้านการรับรู้ความเสี่ยงและความกังวลทางการเงิน เพื่อวิเคราะห์หาปัจจัยอิทธิพลที่สำคัญนำไปสู่การเสนอแนวทางพัฒนาและออกแบบแอปพลิเคชันจูงใจให้กลุ่มเจเนอเรชันวายยอมรับใช้สำหรับวางแผนการเงินส่วนบุคคลบนสมาร์ทโฟนเพิ่มมากขึ้นในอนาคต ซึ่งจะนำไปสู่ความเป็นอยู่ที่ดีบนพื้นฐานพฤติกรรมทางการเงินที่เหมาะสมต่อการดำรงชีวิต (Financial well-being)

2. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 แนวคิดการวางแผนทางการเงินส่วนบุคคล (Personal financial planning concept)

รัชนีกร วงศ์จันทร์ [1] ได้ให้คำนิยาม การวางแผนการเงินส่วนบุคคล เป็นกระบวนการโดยรวมในการออกแบบแนวทางปฏิบัติในการบริหารจัดการเงินภายใต้เงื่อนไขเฉพาะแต่ละบุคคล การนำไปปฏิบัติและทบทวนปรับปรุงอย่างต่อเนื่องเพื่อให้สามารถบรรลุเป้าหมายทางการเงินที่ต้องการได้ แนวคิดดังกล่าวจะช่วยให้เตรียมความพร้อมและนำไปสู่ชีวิตที่มีความมั่นคงทางการเงินของบุคคลและครอบครัว

กลุ่มเจเนอเรชันวายจัดอยู่ในช่วงเริ่มทำงาน หรือช่วงสะสมความมั่งคั่ง ซึ่งเป็นช่วงอายุที่บุคคลมีรายได้ยังไม่มากนักแต่จะเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ ตามระยะเวลาและประสบการณ์การทำงาน ส่วนรายจ่ายของกลุ่มบุคคลช่วงอายุนี้มีค่อนข้างมาก เนื่องจากส่วนใหญ่มีรูปแบบการใช้ชีวิตที่ทันสมัย มีการใช้จ่ายบริโภคเพื่อค้นหาประสบการณ์ใหม่ๆ การศึกษาต่อ หรือเริ่มสร้างครอบครัวจึงต้องมีการใช้จ่ายสำหรับเลี้ยงดูบุตรและคู่สมรสเพิ่มเติม ดังนั้นจะต้องมีการวางแผนการเงินในหลายเรื่องในช่วงอายุนี้ [2]

2.2 แอปพลิเคชันการเงินส่วนบุคคล (Personal finance application)

แอปพลิเคชันสำหรับจัดการข้อมูลทางการเงินเพื่อช่วยกำหนดเป้าหมายทางการเงิน บริหารจัดการงบประมาณและค่าใช้จ่ายประจำวันส่วนบุคคล รวมถึงโอกาสที่จะสามารถควบคุมการใช้จ่ายอย่างสมดุลและเหมาะสม ในขณะบางคนช่วยในการเริ่มต้นวางแผนการออมเงินหรือสำรองเงินเพื่อรองรับเหตุการณ์ไม่คาดฝันในอนาคต [3] โดย Bankrate.com ได้แบ่งประเภทแอปการเงินส่วนบุคคลไว้ 4 ประเภท ดังนี้ 1) แอปพลิเคชันติดตามงบประมาณ (Budget tracking apps) สามารถบันทึกค่าใช้จ่ายเพื่อติดตามยอดเงินบัญชีธนาคารและวางแผนงบประมาณตามกลุ่มรายรับ-รายจ่ายต่างๆ 2) แอปพลิเคชันผู้ช่วยทางการเงิน (Financial assistant apps) ช่วยรวบรวม จัดเก็บ และข้อมูลรายงานจากหลากหลายบัญชีออมเงินและการลงทุนไว้ในที่เดียวเพื่อติดตามประสิทธิภาพของการจัดการสินทรัพย์ส่วนบุคคล 3) แอปพลิเคชันคำนวณสินเชื่อหรือเงินกู้ (Loan calculator apps) ช่วยประมาณการจ่ายเทียบกับยอดสินเชื่อหรือเงินกู้ในปัจจุบันรวมถึงติดตามระยะเวลาการชำระสินเชื่อทั้งหมดหรือกู้เพิ่มเติม 4) แอปพลิเคชันจัดการค่าใช้จ่ายและเงินออม (Spending and saving apps) ช่วยให้ผู้ใช้สามารถจำลองเหตุการณ์หรือสถานการณ์สมมุติต่างๆ เพื่อค้นหาทางเลือกในการจัดการการเงินส่วนบุคคลในการใช้จ่ายและสะสมเงินออมที่เหมาะสม

2.3 ทฤษฎีรวมของการยอมรับและการใช้เทคโนโลยี (UTAUT)

Venkatesh, Morris [4] ได้เสนอทฤษฎีที่สร้างขึ้นจากงานวิจัยต่างๆที่ผ่านมาเกี่ยวกับการยอมรับเทคโนโลยี โดยถูกพัฒนาจากการศึกษาองค์กรที่กำลังใช้เทคโนโลยีใหม่ 4 องค์กรแตกต่างกันเป็นการหลอมรวมทฤษฎีการยอมรับและการใช้เทคโนโลยีเข้าด้วยกัน 8 ทฤษฎี เพื่อใช้ศึกษาพฤติกรรมการใช้ที่ได้รับแรงขับเคลื่อนจากความตั้งใจแสดงพฤติกรรม จนเป็นทฤษฎีรวมของการยอมรับและการใช้เทคโนโลยี ซึ่งประกอบด้วย4 ปัจจัย คือ 1) ความคาดหวังในประสิทธิภาพ (Performance expectancy) นำมาใช้วัดระดับประสิทธิภาพการทำงาน ประโยชน์ที่ได้รับ และผลผลิต 2) ความคาดหวังในความพยายาม (Effort expectancy) นำมาใช้วัดระดับความง่ายต่อการใช้งาน และการเรียนรู้ที่จะใช้งาน 3) อิทธิพลของสังคม (Social influence) นำมาใช้วัดระดับความสำคัญอิทธิพลจากบุคคลรอบข้างที่มีผลต่อการตัดสินใจทของผู้ใช้ เช่น ครอบครัวและเพื่อน เป็นต้น ส่วน4) สิ่งอำนวยความสะดวกในการใช้งาน (Facilitating conditions) นำมาใช้วัดระดับด้านความพร้อมของสิ่งอำนวยความสะดวก เช่น อุปกรณ์ทางเทคโนโลยี และความเข้ากันได้กันของระบบกับอุปกรณ์ต่างๆ ซึ่งเชื่อว่ามีส่วนช่วยในการใช้ระบบของผู้ใช้

Wu [5] ได้ทำการศึกษา พบว่า ความคาดหวังในประสิทธิภาพความ คาดหวังในความพยายาม มีอิทธิพลเชิงบวกต่อการใช้แพลตฟอร์มดิจิทัลทางการเงินส่วนบุคคลในชนบทของประเทศจีน ในขณะที่ผลวิจัยปัจจัยในการตั้งใจใช้โมบายแอปพลิเคชันที่มีการใช้งานประจำวัน พิสูจน์ได้ว่า ความคาดหวังในประสิทธิภาพ และ ความคาดหวังในความพยายาม ส่งผลเชิงบวกต่อพฤติกรรมการใช้อย่างมีนัยสำคัญ [6, 7]

2.4 ทฤษฎีแนวคิดเกี่ยวกับการรับรู้ความเสี่ยง (Perceived risk)

การรับรู้ความเสี่ยงมักจะเป็นความไม่แน่นอนที่สำคัญพฤติกรรมผู้ใช้บริการและถูกนำไปใช้ในการค้นคว้าวิจัยเป็นจำนวนมาก Veríssimo [8] พบว่าการรับรู้ความเสี่ยงในระดับสูงจะส่งผลต่อการไม่ใช้โมบายแบงกิ้ง กล่าวสรุปได้ว่าเป็นการรับรู้ความไม่แน่นอนในด้านความปลอดภัย การเก็บรักษาข้อมูลส่วนตัวและความไม่ชัดเจนครบถ้วนของผู้ใช้ได้รับ ทำให้เกิดผลกระทบทางลบนำไปสู่การไม่ใช้แอปพลิเคชันวางแผนการเงินที่ได้รับรู้ความเสี่ยง

2.5 ทฤษฎีแนวคิดความกังวลทางการเงิน (Finance anxiety)

ความกังวลทางการเงิน คือ ความลำบากและทัศนคติไม่ดีที่มีต่อการมีส่วนร่วมกับการจัดการการเงินส่วนบุคคลที่มีประสิทธิภาพ [9] จากศึกษาทดลองทางคลินิกเกี่ยวกับปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อพฤติกรรมการตั้งใจวางแผน (Planning intention) พบว่าความกังวลทางการเงินระดับสูงจะนำไปสู่รูปแบบของการทำอะไรด้วยตนเองโดยไม่มีการบังคับ (Self-imposed helplessness) ในบ่อยครั้ง รวมทั้งการขอความช่วยเหลือจากที่ปรึกษาทางการเงิน (Financial advisor) น้อยกว่าผู้ที่ความกังวลทางการเงินต่ำกว่า [10] ด้วยเหตุนี้ทางผู้วิจัยมีความสนใจในการนำปัจจัยดังกล่าวมาศึกษาเพิ่มเติมเพื่อแสดงอิทธิพลต่อพฤติกรรมความตั้งใจใช้โมบายแอปพลิเคชันวางแผนการเงินส่วนบุคคล

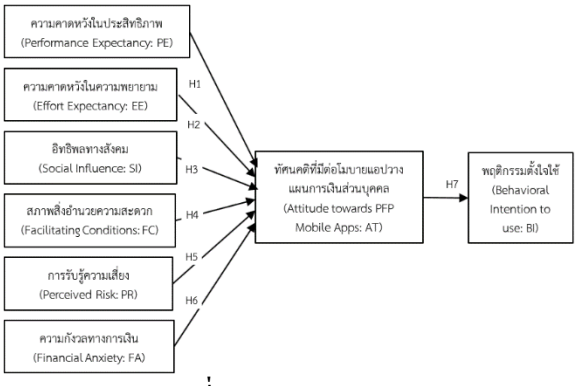
2.6 ความสัมพันธ์ระหว่างทัศนคติผู้ใช้และพฤติกรรมความตั้งใจใช้

ทัศนคติ คือ แนวโน้มทางจิตวิทยาที่แสดงออกหรือกระทำในหนทางที่ตัดสินใจด้วยการประเมินหรือความเชื่อส่วนบุคคลว่าชอบหรือไม่ชอบ การศึกษาส่วนใหญ่บนโมเดลการยอมรับเทคโนโลยี TAM และ UTAUT ซึ่งเกี่ยวข้องกับการยอมรับเทคโนโลยีหรือบริการใหม่ได้มีการแสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์ระหว่างทัศนคติและการตั้งใจใช้อย่างมีนัยสำคัญ Wu, Kang [11] ได้ทำการศึกษาปัจจัยที่ทำให้มีการซื้อแอปพลิเคชันบนสมาร์ทโฟนพบความสัมพันธ์ที่แข็งแกร่งระหว่างทัศนคติที่มีต่อแอปพลิเคชันบนสมาร์ทโฟนที่มีค่าใช้จ่าย (Paid Apps) กับการตั้งใจซื้อแอปพลิเคชันประเภทดังกล่าว

2.7 กรอบแนวคิดการวิจัย

จากการทบทวนศึกษาวรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง พบว่าแนวคิดจากทฤษฎีรวมของการยอมรับและการใช้เทคโนโลยี (UTAUT) สามารถใช้แสดงพฤติกรรมความตั้งใจใช้ระดับบุคคลได้ดีกว่า นอกจากนี้ยังได้นำ

ปัจจัยด้านการรับรู้ความเสี่ยง และ ความกังวลทางการเงิน ซึ่งระบุว่ามีอิทธิพลต่อพฤติกรรมการตั้งใจใช้และการตั้งใจวางแผนมาศึกษาร่วมในการวิจัยครั้งนี้



ภาพที่ 1: กรอบแนวคิดการวิจัย

สมมติฐานที่ 1 (H1) : ความคาดหวังในประสิทธิภาพ (PE) มีอิทธิพลต่อพฤติกรรมความตั้งใจใช้ผ่านทัศนคติที่มีต่อโมบายแอปพลิเคชันวางแผนการเงินส่วนบุคคล

สมมติฐานที่ 2 (H2) : ความคาดหวังในความพยายาม (EE) มีอิทธิพลต่อพฤติกรรมความตั้งใจใช้ผ่านทัศนคติที่มีต่อโมบายแอปพลิเคชันวางแผนการเงินส่วนบุคคล

สมมติฐานที่ 3 (H3) : อิทธิพลทางสังคม (SI) มีอิทธิพลต่อพฤติกรรมความตั้งใจใช้ผ่านทัศนคติที่มีต่อโมบายแอปพลิเคชันวางแผนการเงินส่วนบุคคล

สมมติฐานที่ 4 (H4) : สภาพสิ่งอำนวยความสะดวกในการใช้งาน (FC) มีอิทธิพลต่อพฤติกรรมความตั้งใจใช้ผ่านทัศนคติที่มีต่อโมบายแอปพลิเคชันวางแผนการเงินส่วนบุคคล

สมมติฐานที่ 5 (H5) : การรับรู้ความเสี่ยง (PR) มีอิทธิพลต่อพฤติกรรมความตั้งใจใช้ผ่านทัศนคติที่มีต่อโมบายแอปพลิเคชันวางแผนการเงินส่วนบุคคล

สมมติฐานที่ 6 (H6) : ความกังวลทางการเงิน (FA) มีอิทธิพลต่อพฤติกรรมความตั้งใจใช้ผ่านทัศนคติที่มีต่อโมบายแอปพลิเคชันวางแผนการเงินส่วนบุคคล

สมมติฐานที่ 7 (H7) : ทัศนคติที่มีต่อโมบายแอปพลิเคชันวางแผนการเงินส่วนบุคคล (AT) มีอิทธิพลต่อพฤติกรรมความตั้งใจใช้โมบายแอปพลิเคชันวางแผนการเงินส่วนบุคคล

3. วิธีการดำเนินงาน

3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ศึกษาในครั้งนี้คือ กลุ่มเจเนอเรชันที่เกิดระหว่างปี พ.ศ. 2523-2540 ภูมิลำเนาหรืออาศัยในเขตพื้นที่กรุงเทพมหานคร ซึ่งเป็นประชากรที่ไม่ทราบจำนวนที่แน่นอน กลุ่มตัวอย่างการวิจัยครั้งนี้คำนวณจากสูตรของ W.G. Cochran กำหนดระดับความเชื่อมั่น 95% สัดส่วนของความคาดเคลื่อนที่เกิดขึ้นได้ 0.5 จะได้กลุ่มตัวอย่างเป็นจำนวน 385 คน โดยผู้วิจัยได้เผื่อการสูญเสียของแบบสอบถาม 4% เท่ากับ 15 คน ดังนั้นกลุ่มตัวอย่างมีจำนวน 400 คน โดยใช้วิธีสุ่มกลุ่มตัวอย่างแบบใช้ความสะดวก (Convenience sampling)

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

สำหรับการวิจัยในครั้งนี้ ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลโดยใช้แบบสอบถาม (Questionnaire) ผ่าน Google Form เป็นเครื่องมือที่ใช้สุ่มตัวอย่างจากแหล่งปฐมภูมิ (Primary data) ทำการทดสอบคุณภาพแบบสอบถามโดยผ่านการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่านแล้ว รวมถึงทดสอบความเหมาะสมเบื้องต้น (Pilot Test) กับกลุ่มตัวอย่าง 30 คน วิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์อัลฟ่าครอนแบค (Cronbach's alpha) ซึ่งมีค่าความเชื่อมั่นของคำถามแต่ละประเด็นอยู่ระหว่าง 0.826 - 0.964

3.3 วิธีการดำเนินการวิจัย

ผู้วิจัยทำการกระจายแบบสอบถามช่องทางออนไลน์และรวบรวมผลนำมาวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติที่กำหนดไว้ สำหรับวิจัย ค่าสถิติสำหรับใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลของการศึกษาครั้งนี้ คือ 1) การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพรรณนา (Descriptive statistics) เพื่อบรรยายจากข้อมูลด้านประชากรศาสตร์ในการวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐานทั่วไปของกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้วิธีทางสถิติ ดังนี้ ตารางความถี่ (Frequency table) ค่าร้อยละ (Percentage) ส่วนค่าเฉลี่ย (Mean) และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard deviation) ใช้อธิบายข้อมูลเบื้องต้นของปัจจัยทัศนคติที่มีต่อโมบายแอปพลิเคชันวางแผนการเงินและปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อพฤติกรรมการตั้งใจใช้ 2) การทดสอบสมมติฐานด้วยการวิเคราะห์เส้นทาง (Path analysis) เพื่อหาอิทธิพลหรือสาเหตุของตัวแปรต้นที่มีต่อตัวแปรตามทั้ง

อิทธิพลทางตรง (Direct effect) และอิทธิพลทางอ้อม (Indirect effect) ของปัจจัยโดยอาศัยโปรแกรม AMOS เป็นเครื่องมือในการวิเคราะห์

4. ผลการดำเนินงาน

4.1 ลักษณะประชากรศาสตร์ของกลุ่มตัวอย่าง

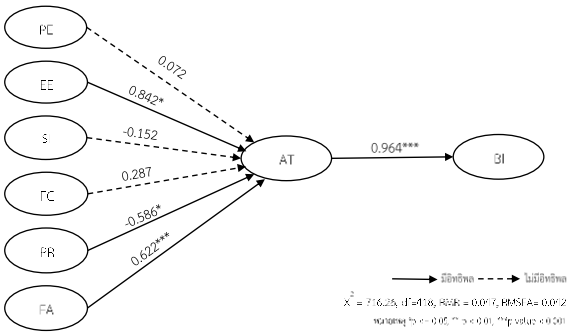
ผู้ตอบแบบสอบถามในภาพรวมพบว่าเป็นเพศชาย ร้อยละ 53 และเพศหญิง ร้อยละ 47 ส่วนใหญ่เป็นกลุ่มเจเนอเรชันวายที่มีช่วงอายุระหว่าง 31 – 39 ปี คิดเป็นร้อยละ 65.5 สถานภาพส่วนใหญ่โสด ร้อยละ 45.8 รองลงมาคือ สมรส คิดเป็นร้อยละ 41.5 และระดับการศึกษาสูงสุดส่วนใหญ่จบระดับปริญญาตรี คิดเป็นร้อยละ 65.5 ประกอบอาชีพเป็นพนักงานบริษัทเอกชนถึงร้อยละ 60 รองลงมาเป็นข้าราชการ/รัฐวิสาหกิจ คิดเป็นร้อยละ 20.5 มีประสบการณ์การทำงานทั้งหมด 6 – 10 ปี ร้อยละ 42 รองลงมาคือ 1 – 5 ปี ที่ร้อยละ 30 และร้อยละ 23 มีประสบการณ์การทำงานมากกว่า 10 ปี รายได้ส่วนบุคคลส่วนใหญ่เฉลี่ยอยู่ระหว่าง 15,001 – 45,000 บาท คิดเป็นร้อยละ 64 จากทั้งหมด อีกทั้งพบว่ากลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่มีพฤติกรรมวางแผนการเงินอยู่แล้วถึง 89% โดยความถี่มากที่สุดเรียงจาก ประจำเดือน ประจำสัปดาห์ ประจำปี และประจำวัน ตามลำดับ ในขณะที่ร้อยละ 11 ไม่มีการวางแผนการเงิน

4.2 ระดับความเห็นของผู้ตอบแบบสอบถาม

จากการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของผู้ตอบแบบสอบถามพบว่า ภาพรวมอยู่ในระดับเห็นด้วยมาก ($\bar{x}$ = 3.68) โดยพิจารณาเป็นรายปัจจัยในระดับเห็นด้วยมาก ได้แก่ ความคาดหวังในประสิทธิภาพ ($\bar{x}$ = 3.81) ความคาดหวังในความพยายาม ($\bar{x}$ = 3.83) สิ่งอำนวยความสะดวกในการใช้งาน ($\bar{x}$ = 3.71) การรับรู้ความเสี่ยง ($\bar{x}$ = 3.80) ทัศนคติที่มีต่อโมบายแอปพลิเคชันวางแผนการเงิน ($\bar{x}$ = 3.74) และพฤติกรรมการตั้งใจใช้ ($\bar{x}$ = 3.68) ในขณะที่ระดับเห็นด้วยปานกลาง ได้แก่ อิทธิพลทางสังคม ($\bar{x}$ = 3.31) และ ความกังวลทางการเงิน ($\bar{x}$ = 3.46)

4.3 ผลทดสอบสมมติฐาน

ผู้วิจัยได้นำแนวคิดงานของงานวิจัยมาสร้างเป็นโมเดลในโปรแกรม AMOS และทำการปรับแต่งโมเดลตามดัชนีปรับเปลี่ยน (Modification index: MI) ที่เหมาะสม เพื่อให้โมเดลที่สร้างขึ้นมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ (Model fit) แล้วทำการวิเคราะห์โมเดลสมการโครงสร้าง เพื่อหาอิทธิพลของตัวแปรหนึ่งว่ามีอิทธิพลต่ออีกตัวแปรหรือไม่ ตามที่แสดงในภาพที่ 2



ภาพที่ 2: ค่าสัมประสิทธิ์เส้นทางมาตรฐานของโมเดล

ในการวิจัยครั้งนี้กำหนดระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 เป็นเกณฑ์ในการยอมรับหรือปฏิเสธสมมติฐาน ซึ่งผลวิเคราะห์อิทธิพลดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1: ผลการวิเคราะห์อิทธิพลเชิงสาเหตุภายในโมเดล

ตัวแปรผล	อิทธิพล	ตัวแปรเหตุ						
		PE	EE	SI	FC	PR	FA	BI
AT	ทางตรง	0.072	0.842*	-0.152	0.287	-0.586*	0.622***	
IU	ทางตรง	-	-	-	-	-	-	0.964***
	ทางอ้อม	0.07	0.812*	-0.147	0.277	-0.565*	0.6***	-

หมายเหตุ *p <= 0.05, ** p < 0.01, ***p-value < 0.001

เมื่อพิจารณาผลทดสอบสมมติฐานตามตารางที่ 1 พบว่าตัวแปรความคาดหวังในความพยายาม การรับรู้ความเสี่ยง ความกังวลทางการเงิน และทัศนคติที่มีต่อโมบายแอปพลิเคชันวางแผนการเงินส่วนบุคคล มีอิทธิพลต่อพฤติกรรมความตั้งใจใช้โมบายแอปพลิเคชันวางแผนการเงินส่วนบุคคล มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01, 0.046 และ 0.000, 0.000 ตามลำดับ เป็นไปตามสมมติฐานหรือยอมรับสมมติฐานในงานวิจัย ในขณะที่ตัวแปรความคาดหวังในประสิทธิภาพ อิทธิพลทางสังคม และสภาพสิ่งอำนวยความสะดวกในการใช้งาน ไม่มีอิทธิพล เนื่องจากมีค่าความน่าจะเป็น หรือ Sig. (2-tailed) ที่ระดับ 0.752,

0.157 และ 0.399 ตามลำดับ ซึ่งมากกว่าระดับนัยสำคัญ 0.05

5. สรุป

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อพฤติกรรมความตั้งใจใช้โมบายแอปพลิเคชันวางแผนการเงินส่วนบุคคลของกลุ่มเจเนอเรชันวายในเขตกรุงเทพมหานคร เป็นงานวิจัยเชิงปริมาณประยุกต์ใช้ทฤษฎีรวมของการยอมรับและการใช้เทคโนโลยี (UTAUT) และเพิ่มปัจจัยด้านการรับรู้ความเสี่ยงและความกังวลทางการเงินนำมาสร้างกรอบแนวความคิด ใช้แบบสอบถามเป็นเครื่องมือเก็บรวบรวมข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างและผ่านการประเมินคุณภาพเครื่องมือตามเกณฑ์

ผลการวิจัย แสดงให้เห็นว่าปัจจัยทางด้านทัศนคติที่มีต่อแอปพลิเคชันวางแผนการเงินส่วนบุคคล ความกังวลทางการเงิน ความคาดหวังในความพยายาม และการรับรู้ความเสี่ยง เป็นปัจจัยที่มีอิทธิพลอย่างมีนัยสำคัญมากตามลำดับ สามารถนำไปเป็นแนวทางในการพัฒนาหรือปรับปรุงแอปพลิเคชันโดยเน้นการออกแบบการใช้งานที่ง่าย ขั้นตอนไม่ซับซ้อน ผู้ใช้สามารถเรียนรู้การใช้งานได้ด้วยตนเอง มีการนำเสนอข่าวสารและความรู้ที่เป็นประโยชน์อย่างต่อเนื่องเพื่อจัดการความกังวลทางการเงินให้อยู่ในระดับที่เหมาะสม นอกจากนี้ควรมีการกำหนดข้อตกลงหรือนโยบายการใช้งานที่ชัดเจน เพื่อสร้างความมั่นใจด้านความปลอดภัยและความเป็นส่วนตัวของผู้ใช้อีกทั้งเพิ่มระดับความน่าเชื่อถือของแอปพลิเคชัน

การศึกษาต่อยอดต่อไปควรเลือกศึกษากลุ่มตัวอย่างอื่นๆ เพื่อการศึกษาเปรียบเทียบ หรือศึกษาเชิงทดลองเพื่อทดสอบคุณลักษณะแอปพลิเคชันและรูปแบบการใช้งานที่เหมาะสมแต่ละกลุ่มตัวอย่าง

เอกสารอ้างอิง

[1] รัชนีกร วงศ์จันทร์, *การบริหารการเงินส่วนบุคคล* ตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย กรุงเทพฯ พ.ศ. 2553

[2] ศิรินุช อินละคร, *การเงินบุคคล* สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ พิมพ์ครั้งที่ 9 พ.ศ. 2562

[3] King, J. and M. Carey, *Personal Finance*. 2017: Oxford University Press.

[4] Venkatesh, V., et al., “User acceptance of information technology: Toward a unified view,” *MIS quarterly*, 2003: p. 425-478.

[5] Wu, X.Q., “Determinants and Consequences of the Use of Digital Finance Platform for Personal Financial Management in Rural China,”, Curtin University, 2019.

[6] Hew, J.-J., et al., “What catalyses mobile apps usage intention: an empirical analysis,” *Industrial Management & Data Systems*, Vol. 115, No. 7, pp. 1269-1291, 2015

[7] Ho, R.C. and M. Amin, “What Drives the Adoption of Smart Travel Planning Apps? The Relationship between Experiential Consumption and Mobile App Acceptance,” *KnE Social Sciences*, pp. 22–41, 2019.

[8] Veríssimo, J.M.C., “Enablers and restrictors of mobile banking app use: A fuzzy set qualitative comparative analysis (fsQCA),” *Journal of Business Research*, Vol. 69, No. 11, pp. 5456-5460, 2016.

[9] Burchell, B.J., “Identifying, describing and understanding financial aversion: Financial phobes,” University of Cambridge, 2003.

[10] Grable, J., W. Heo, and A. Rabbani, “Financial anxiety, physiological arousal, and planning intention,” *Journal of Financial Therapy*, Vol. 5, No. 2, 2015

[11] Wu, L., M. Kang, and S.-B. Yang, “What makes users buy paid smartphone applications? Examining app, personal, and social influences,” *The Journal of Internet Banking and Commerce*, Vol. 20, No. 1, pp. 1-22, 1970

ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความตั้งใจซื้อสินค้าในช่วงแฟลชเซล

Factors for influence online purchasing decision behavior during the flash sales.

ธัญญธร ตากรวด (Thanyathron Takruad)[1] และปราโมทย์ ลือนาม (Pramote Luenam)[2]
ภาควิชาบริหารเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะสถิติประยุกต์ สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์
[1]thanyathron.tak@stu.nida.ac.th, [2]Pramote@nida.ac.th

บทคัดย่อ

การงานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการตัดสินใจซื้อสินค้าในช่วงแฟลชเซลผ่านทางอีมาร์เก็ตเพลส งานวิจัยนี้เป็น งานวิจัยเชิงปริมาณ กลุ่มตัวอย่างคือ ผู้ที่เคยซื้อสินค้าในช่วงแฟลชเซลผ่านทางอีมาร์เก็ตเพลส จำนวน 400 คน โดยใช้ แบบสอบถามออนไลน์เป็นเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล คือ สถิติเชิงพรรณา และทำการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติเชิงพรรณนา และสถิติเชิงอนุมาน ผลการศึกษาพบว่า ความตั้งใจในการซื้อสินค้าในช่วงแฟลชเซลมีระดับความคิดเห็นด้วยอยู่ที่เห็นด้วยมาก และปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความตั้งใจการซื้อสินค้าในช่วงแฟลชเซล ได้แก่ การรับรู้ราคาอิทธิพลต่อความตั้งใจซื้อผ่านการรับรู้ถึงคุณภาพ ทูตตราสินค้ามีอิทธิพลต่อความตั้งใจซื้อผ่านการรับรู้ถึงคุณภาพของสินค้า ภาพลักษณ์ตราสินค้ามีอิทธิพลต่อความตั้งใจซื้อผ่านการรับรู้ถึงคุณภาพของสินค้า และการรับรู้คุณค่ามีอิทธิพลต่อความตั้งใจซื้อสินค้าของผู้บริโภคในช่วงแฟลชเซล ผลของการศึกษาจะช่วยให้ผู้ประกอบการที่ทำธุรกิจการขายสินค้าผ่านทางอีมาร์เก็ตเพลส สามารถนำข้อมูลที่ได้ไปใช้วางแผนปรับปรุงหรือพัฒนาธุรกิจต่อไปได้

คำสำคัญ : ความตั้งใจซื้อ, แฟลชเซล, อีมาร์เก็ตเพลส

Abstract

The objective of this study was to identify the factors influencing the purchasing decision during flash sale via e-marketplace platforms. The target sample and population were focused on people who have bought products during flash sale through e-marketplace platforms. Total samples consisted of 400 individuals were analyzed using Descriptive Statistics and Inference Statistics. Results show that the intention of consumer products during the flash sale of opinion is also very agreed. The purchase intention during flash sale is influenced by: (1) perceived price that influences purchase intention through quality perception. (2) brand ambassadors that influences purchase intentions through the awareness of product quality. (3) the brand image that influences the intent of the purchase through the awareness of product quality. (4) the perceived value that influences the intention of the consumers to buy products during flash sale. The study's result will help sellers boost their sales on e-marketplace platforms and find the effective ways to improve their sales performance and can be further for developing a marketing strategy for meeting customers' needs more effectively.

Keywords: Purchase Intention, Flash sale, e-Marketplace

1. บทนำ

ในปัจจุบันนี้ได้มีพฤติกรรมการซื้อสินค้าของผู้บริโภคได้เปลี่ยนไป จากเดิมที่ผู้บริโภคจะไปซื้อสินค้าในห้างสรรพสินค้า หรือตามตลาดนัดต่างๆ แต่ประสบปัญหาเรื่องที่จอดรถและเรื่องของเวลา เพราะผู้บริโภคยุคใหม่เน้นความสะดวกสบายการซื้อสินค้ามากขึ้น ส่งผลให้ธุรกิจประเภทการค้าอีมาร์เก็ตเพลสเติบโตอย่างรวดเร็วในประเทศไทย ในปี 2662 มีการเติบโต 12% มูลค่า 3.2 ล้านล้านบาท ยังได้มีข้อมูลอ้างอิงจากคุณสุรางคณา จากสำนักงานพัฒนาธุรกรรมทางอิเล็กทรอนิกส์ (องค์การมหาชน) (สพธอ.) ได้กล่าวถึงพฤติกรรมการซื้อสินค้าและใช้บริการทางออนไลน์ของคนไทยว่า ผู้บริโภคตัดสินใจเข้าเยี่ยมชมเว็บไซต์ขายของออนไลน์จากโฆษณาและสื่อออนไลน์ต่าง ๆ มากที่สุด คิดเป็น 55.9% โดยมีข้อมูลจากการรีวิวและคอมเมนต์ของผู้เคยใช้สินค้า, ส่วนลดและของ

แถม และอันดับของเว็บไซต์จากการค้นหาทางเสิร์ชเอนจิน เป็นปัจจัยที่มีอิทธิพลรองลงมา คิดเป็น 54.9%, 47.5% และ 41.9% จากการสำรวจยังพบว่า คนส่วนใหญ่ หรือ 40.7% ยังไม่ได้ซื้อสินค้าและใช้บริการออนไลน์, 38.4% ซื้อเดือนละครั้ง, 17.7% ซื้อ 2-5 ครั้งต่อ เดือน และ 3.2% ซื้อมากกว่า 5 ครั้งต่อเดือน (ข้อมูลอ้างอิงจาก ETDA (เอ็ตด้า) กระทรวงดิจิทัลเพื่อเศรษฐกิจและสังคม เผยผลสำรวจพฤติกรรมผู้ใช้อินเทอร์เน็ต ปี 2560) ธุรกิจประเภทการค้าอีมาร์เก็ตเพลสเป็นตลาดที่มีการเติบโตต่อเนื่องทุกปี จากคนไทยที่มีความรู้ความเข้าใจในการสั่งสินค้าออนไลน์มากขึ้น ผู้วิจัยพบว่าอีมาร์เก็ตเพลสจะพยายามที่จะแข่งขันเรื่องโปรโมชันให้ชนะคู่แข่งอยู่เสมอ และส่วนใหญ่จะจัดโปรโมชันในช่วงเวลาเดียวกัน เช่น 11.11 และ 12.12 อีมาร์เก็ตเพลสจะจัดทำโฆษณาทั้งสื่อโทรทัศน์และอินเตอร์เน็ต ที่ถือเป็นโปรโมชันใหญ่ที่ผู้บริโภคตั้งตารอคอยเพื่อจะซื้อสินค้าในช่วงเวลาดังกล่าว แต่อย่างไรก็ตามอีมาร์เก็ตเพลสยังมีการเล่นโปรโมชันแบบรายวันด้วยหรือที่เรียกว่าแฟลชเซล ผู้วิจัยพบว่าเมื่อพูดถึงแฟลชเซลกลับไม่มีงานวิจัยหรือการศึกษาที่เกี่ยวข้องเลยว่าอะไรที่เป็นปัจจัยที่แท้จริงที่ทำให้การขายสินค้าในช่วงแฟลชเซลประสบความสำเร็จ ผู้วิจัยจึงได้มีความสนใจที่จะศึกษาว่าอะไรคือปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความตั้งใจซื้อของผู้บริโภคในช่วงแฟลชเซลอย่างแท้จริง

2. แนวคิดและทฤษฎีพื้นฐานที่เกี่ยวข้อง

ในการศึกษาปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความตั้งใจการตัดสินใจซื้อสินค้าในช่วงแฟลชเซล ผู้วิจัยได้ทำการทบทวนวรรณกรรมจากแนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

ราคาในตลาดถูกกำหนดโดยอิทธิพลของอุปสงค์และอุปทานดังที่ Dodds et al. (1991) ได้กล่าวว่าราคามักจะทำหน้าที่เป็นตัวบ่งชี้คุณภาพของผลิตภัณฑ์ นั่นคือผู้บริโภคคาดหวังคุณภาพสูงเมื่อราคาสูง หากราคาที่เสนอค่อนข้างต่ำผู้บริโภคจะรู้สึกว่าเป็นราคาที่ยุติธรรมซึ่งบ่งชี้ว่าพวกเขารู้สึกว่าเป็นราคาที่รับรู้ได้ดี อย่างไรก็ตามการรับรู้คุณภาพเพิ่มขึ้นเมื่อราคาเพิ่มขึ้นแต่ต้องอยู่ภายในช่วงราคาที่ผู้บริโภคยอมรับ (Dodds, W. B., Monroe, K. B., & Gewal, D, 1991) ดังนั้นราคารับรู้ที่ไม่แพงสูงขึ้นจึงถูกตั้งสมมติฐานว่ามีความสัมพันธ์เชิงลบกับการรับรู้คุณภาพ โดยการรับรู้ราคาเป็นหนึ่งในข้อพิจารณาสำคัญในการตัดสินใจซื้อและผู้บริโภคส่วนใหญ่ประเมินมูลค่า (ราคาและคุณภาพรวม) ในการตัดสินใจซื้อ ผู้วิจัยจึงได้ตั้งสมมติฐานว่า การรับรู้ราคาของสินค้าส่งผลโดยตรงกับการตัดสินใจซื้อสินค้าของผู้บริโภคแบบโดยตรง และยังส่งผลกระทบของการรับรู้ราคาต่อการรับรู้ถึงคุณภาพและความตั้งใจในการซื้อสินค้าในทางอ้อมด้วยเช่นกัน

ในส่วนของ ทูตตราสินค้า (Brand Ambassador) Luffi และ Handoyo (2014) ได้กล่าวว่า ทูตตราสินค้า (Brand Ambassador) มีอิทธิพลในเชิงบวกและสำคัญระหว่างคุณภาพของผลิตภัณฑ์และราคาในการตัดสินใจซื้อ ซึ่งพบว่ามีอิทธิพลระหว่างภาพลักษณ์ตราสินค้ากับการตัดสินใจซื้อ การศึกษาอื่นที่ใช้เป็นข้อมูลอ้างอิงในการศึกษานี้คือการศึกษาที่ดำเนินการโดย Surhayono และ Yusri (2014) พบว่า ทูตตราสินค้า มีอิทธิพลต่อการตัดสินใจซื้ออย่างมีนัยสำคัญ ผู้วิจัยจึงได้ตั้งสมมติฐานว่าทูตตราสินค้ามีอิทธิพลต่อความตั้งใจซื้อผ่านการรับรู้ถึงคุณภาพของสินค้า

Dobni และ Zinkhan (1990) ได้อธิบายภาพลักษณ์ตราสินค้า (Band Image) ว่าหมายถึงการรับรู้เหตุผลหรืออารมณ์ที่ผู้บริโภคยึดติดกับแบรนด์เฉพาะการรับรู้ของคุณภาพของสินค้าที่สอดคล้องกับภาพลักษณ์ของตราสินค้าที่ดีรวมคุณราคาที่เหมาะสมส่งผลให้ผู้บริโภคมีการพิจารณาที่จะซื้อสินค้า ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Sirohi et al. (1998) ให้คำนิยมว่าของคำว่ารับรู้ถึงคุณภาพสินค้าว่า “สิ่งที่คุณได้รับจากสิ่งที่คุณจ่าย” ผู้วิจัยจึงได้ตั้งสมมติฐานว่าภาพลักษณ์ของสินค้าส่งผลต่อการรับรู้ถึงคุณภาพของสินค้าซึ่งเป็นผลโดยอ้อมของการตัดสินใจซื้อสินค้า

ความกดดันด้านเวลา (Time Pressure) ที่สูงขึ้นเมื่อมีเวลาจำกัดในการซื้อสินค้าผ่านทางอีมาร์เก็ตเพลส ทำให้ผู้บริโภคต้องรีบตัดสินใจซื้อสินค้า การตัดสินใจเมื่อเวลามีจำกัดจะนำไปสู่อารมณ์ความรู้สึกและมีอิทธิพลต่อ

คุณภาพของการตัดสินจากงานวิจัยของ Svenson, O.& Maule, J. (1993) ความกดดันด้านเวลาที่สูงขึ้นนั้นจะทำให้ผู้บริโภคได้รับพฤติกรรมการซื้อที่หุนหันพลันแล่น เมื่อพูดถึงการโปรโมตผู้บริโภคอาจนึกถึงความ "พลาดโอกาส" นั่นคือเหตุผลที่ปริมาณการขายเพิ่มขึ้นอย่างมากเมื่อถึงกำหนดส่งโปรโมชั่น ผู้วิจัยจึงได้ตั้งสมมติฐานว่าช่วงเวลาที่จำกัดส่งผลต่อการตัดสินใจซื้อสินค้าแบบโดยตรง

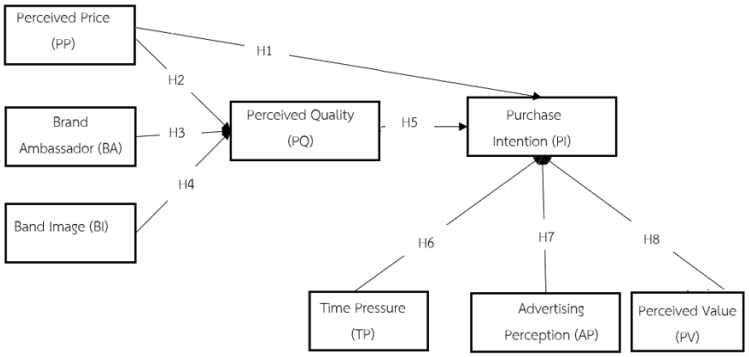
การรับรู้โฆษณา (Advertising Perception) เป็นสื่อที่สำคัญมาก เพื่อให้ผู้บริโภครับรู้ถึงข่าวสารการขายสินค้าและโปรโมชั่นที่เกิดขึ้นในแต่ละช่วงเวลา ได้มีงานวิจัยที่ว่าข้อความโฆษณาและโฆษณาที่ทำให้เกิดอารมณ์เชิงบวกและมีความเป็นไปได้มากกว่าที่พวกเขาตั้งใจจะซื้อพวกเขาจะมีแนวโน้มมากขึ้นในผลิตภัณฑ์โฆษณาที่เกี่ยวข้อง (Kazmi, S.H.H.,& Batra K.S, 2009) นอกจากนี้ Park และ Stoel (2005) พบว่าการเปิดรับโฆษณาก่อนหน้านี้เป็นหนึ่งในแหล่งข้อมูลเพื่อดึงความรู้กระตุ้นความจำของผู้บริโภคให้ตั้งตารอคอย อย่างไรก็ตามการรับโฆษณาจะมีผลต่อความตั้งใจซื้อสินค้าในช่วงแฟลชเซลอย่างไร ผู้วิจัยจึงได้ตั้งสมมติฐานการรับรู้ถึงโฆษณาส่งผลโดยตรงกับการตัดสินใจซื้อสินค้า

แนวคิดของการรับรู้คุณค่า (Perceived Value) Monroe (1985) ได้นำเสนอว่ารูปแบบความสัมพันธ์ของราคา คุณภาพและมูลค่าที่รับรู้ และได้กล่าวว่าคุณค่าที่รับรู้เป็นปัจจัยสำคัญในกระบวนการตัดสินใจซื้อของผู้บริโภคและผู้บริโภคจะซื้อผลิตภัณฑ์ที่มีมูลค่าสูง Sweeney และ Soutar (2001) ได้กล่าวว่าการรับรู้ถึงคุณค่ารวมถึงขั้นตอนการซื้อผลิตภัณฑ์และบริการถูกสร้างซื้อล่วงหน้าในขณะที่ความพึงพอใจของลูกค้าเกี่ยวข้องกับประสบการณ์การใช้ผลิตภัณฑ์หรือบริการหลังการซื้อ ผู้วิจัยจึงได้ตั้งสมมติฐานการรับรู้คุณค่ากับการตัดสินใจซื้อสินค้า

ความตั้งใจในการซื้อ (Purchase Intention) คือความตั้งใจในการซื้อเกิดจากที่ผู้บริโภคมีประสบการณ์ความพึงพอใจ (Yang, 2009) ความตั้งใจในการซื้อของผู้บริโภคมาจากการรับรู้ประโยชน์ของผู้บริโภคและการรับรู้คุณค่าเป็นกุญแจสำคัญในการทำนายพฤติกรรมการซื้อของผู้บริโภค ได้ Monroe และ Krishnan (1985) ได้กล่าวว่าการรับรู้คุณค่าและการรับรู้คุณภาพจะมีผลต่อความตั้งใจซื้อและยิ่งมูลค่าการรับรู้และคุณภาพการรับรู้มากขึ้นความตั้งใจซื้อที่สูงขึ้น ผู้วิจัยจึงได้ตั้งสมมติฐานว่าคุณภาพสินค้ามีผลต่อการตัดสินใจซื้อสินค้าโดยทางตรง

3. กรอบแนวความคิดของการวิจัย

จากการศึกษาแนวคิด และทฤษฎีพื้นฐานที่เกี่ยวข้องข้างต้น สามารถกำหนดกรอบของงานวิจัยที่ศึกษาปัจจัยที่มีปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความตั้งใจซื้อสินค้าในช่วงแฟลชเซล ดังนี้



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิด

สมมติฐานที่ H1: การรับรู้ราคา (PP) ของสินค้ามีอิทธิพลต่อความตั้งใจซื้อ (PI) สินค้าของผู้บริโภค ในช่วงแฟลชเซล

สมมติฐานที่ H2: การรับรู้ราคา (PP) มีอิทธิพลต่อความตั้งใจซื้อ (PI) ผ่านการรับรู้ถึงคุณภาพ (PQ) ของสินค้าในช่วงแฟลชเซล

สมมติฐานที่ H3: ทูตตราสินค้าของบริษัทพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์ (BA) มีอิทธิพลต่อความตั้งใจซื้อ (PI) ผ่านการรับรู้ถึงคุณภาพของสินค้า (PQ) ในช่วงแฟลชเซล

สมมติฐานที่ H4: ภาพลักษณ์ตราสินค้า (BI) มีอิทธิพลต่อความตั้งใจซื้อ (PI) ผ่านการรับรู้ถึงคุณภาพของสินค้า (PQ) ในช่วงแฟลชเซล

สมมติฐานที่ H5: การรับรู้ถึงคุณภาพของสินค้า (PQ) ของสินค้ามีอิทธิพลต่อความตั้งใจซื้อ (PI) สินค้าของผู้บริโภค ในช่วงแฟลชเซล

สมมติฐานที่ H6: ความกดดันด้านเวลา (TP) มีอิทธิพลต่อความตั้งใจซื้อ (PI) สินค้าของผู้บริโภคในช่วงแฟลชเซล

สมมติฐานที่ H7: การรับรู้โฆษณา (AP) มีอิทธิพลต่อความตั้งใจซื้อ (PI) สินค้าของผู้บริโภคในช่วงแฟลชเซล

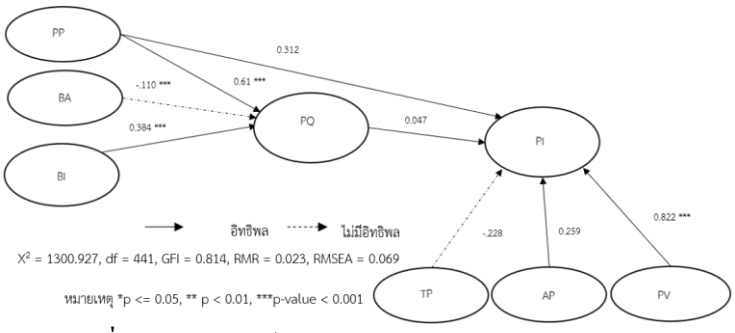
สมมติฐานที่ H8: การรับรู้คุณค่า (PV) มีอิทธิพลต่อความตั้งใจซื้อ (PI) สินค้าของผู้บริโภคในช่วงแฟลชเซล

4. วิธีการดำเนินการวิจัย

การศึกษาวิจัยเรื่องปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความตั้งใจซื้อของผู้บริโภคในช่วงแฟลชเซลกรณีศึกษาอีมาร์เก็ตเพลสในประเทศไทย เป็นการวิจัยเชิงปริมาณ (Quantitative Research) และใช้แบบสอบถามเป็นเครื่องมือในการรวบรวมข้อมูลประชากรที่ใช้ในการวิจัย ประชากรที่ใช้ในการวิจัย คือประชากรผู้มีประสบการณ์ซื้อเคลื่อนจากการเก็บข้อมูลไม่ได้ตามจำนวนที่กำหนดไว้ จึงบวกเพิ่มขนาดตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยเท่ากับ 400 คน โดยเลือกสุ่มกลุ่มตัวอย่างผู้บริโภคที่เคยซื้อสินค้าในช่วงแฟลชเซลอย่างน้อย 1 ครั้ง และใช้วิธีการเก็บข้อมูล คือ การแจก แบบสอบถามผ่านทางออนไลน์ (Online Questionnaire) สินค้าในช่วงแฟลชเซล เนื่องจากไม่ทราบจำนวนประชากรที่แน่นอนได้ จึงกำหนดขนาดของกลุ่มตัวอย่างด้วยการคำนวณขนาดของกลุ่มตัวอย่างที่ไม่ทราบจำนวนประชากร โดยสุ่มตัวอย่างกำหนดค่า P เป็น 50% จากประชากรทั้งหมด ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% หรือระดับความคลาดเคลื่อนไม่เกิน 5%

5. ผลการดำเนินงานวิจัย

จากการการวิเคราะห์เส้นทาง (Path Analysis) เพื่อวิเคราะห์ดูอิทธิพลทางตรง (Direct Effect) และอิทธิพลทางอ้อม (Indirect Effect) ของปัจจัยโดยอาศัยโปรแกรม AMOS ในการวิเคราะห์ ผู้วิจัยจึงได้นำกรอบแนวคิดงานของงานวิจัยมาสร้างเป็นโมเดลในโปรแกรม AMOS และทำการปรับแต่งโมเดล เพื่อให้โมเดลที่สร้างขึ้นมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ (Model Fit)



ภาพที่ 2: ค่าสัมประสิทธิ์เส้นทางมาตรฐานของโมเดล

จากนั้นนำโมเดลดังกล่าวมาวิเคราะห์โมเดลสมการโครงสร้าง เพื่อหาอิทธิพลของตัวแปรหนึ่งว่ามีอิทธิพลต่ออีกตัวแปรหรือไม่ การวิเคราะห์ผลแสดงในภาพที่ 2 และตารางที่ 1

ตัวแปรเหตุ								
ตัวแปรผล	อิทธิพล	PP	PQ	BA	BI	TP	AP	PV
PQ	ทางตรง	0.61***		-.110***	0.384***	-	-	-
	ทางอ้อม	-		-	-	-	-	-
PI	ทางตรง	0.312	0.047	-	-	-.228	0.259	0.822***
	ทางอ้อม	0.029	-	-.005	0.018	-	-	-

ตาราง 1 ผลการวิเคราะห์อิทธิพลเชิงสาเหตุภายในโมเดล

หมายเหตุ *p <= 0.05, ** p < 0.01, ***p-value < 0.001

จากตาราง 1 สามารถตอบวัตถุประสงค์ของการวิจัยจากสมมติฐานการวิจัยได้ ดังนี้

สมมติฐานที่ 1 (H1): การรับรู้ราคา (PP) ของสินค้ามีอิทธิพลต่อความตั้งใจซื้อ (PI) สินค้าของผู้บริโภคในช่วงแฟลชเซล พบว่าไม่มีอิทธิพล เนื่องจากมีค่า Sig. (2-tailed) เท่ากับ .067 ซึ่งมากกว่าระดับนัยสำคัญ 0.05 จึงไม่เป็นไปตามสมมติฐานในงานวิจัย

สมมติฐานที่ 2 (H2): การรับรู้ราคา (PP) มีอิทธิพลต่อความตั้งใจซื้อ (PI) ผ่านการรับรู้ถึงคุณภาพ (PQ) ของสินค้า ในช่วงแฟลชเซล พบว่ามีอิทธิพล คิดเป็นค่าน้ำหนัก 0.61 มีความสัมพันธ์ทิศทางเดียวกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 เป็นไปตามสมมติฐานในงานวิจัย

สมมติฐานที่ 3 (H3): ทูตตราสินค้าของบริษัทพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์ (BA) มีอิทธิพลต่อความตั้งใจซื้อ (PI) ผ่านการรับรู้ถึงคุณภาพของสินค้า (PQ) ในช่วงแฟลชเซล พบว่ามีอิทธิพล คิดเป็นค่าน้ำหนัก -.110 มีความสัมพันธ์

ทิศทางตรงกันข้าม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 เป็นไปตามสมมติฐานในงานวิจัย

สมมติฐานที่ 4 (H4): ภาพลักษณ์ตราสินค้า (BI) มีอิทธิพลต่อความตั้งใจซื้อ (PI) ผ่านการรับรู้ถึงคุณภาพของสินค้า (PQ) ในช่วงแฟลชเซล พบว่ามีพบว่ามีอิทธิพล คิดเป็นค่าน้ำหนัก 0.384 มีความสัมพันธ์ทิศทางเดียวกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 เป็นไปตามสมมติฐานในงานวิจัย

สมมติฐานที่ 5 (H5): การรับรู้ถึงคุณภาพของสินค้า (PQ) ของสินค้ามีอิทธิพลต่อความตั้งใจซื้อ (PI) สินค้าของผู้บริโภคในช่วงแฟลชเซล พบว่าไม่มีอิทธิพล เนื่องจากมีค่า Sig. (2-tailed) เท่ากับ .670ซึ่งมากกว่าระดับนัยสำคัญ 0.05 จึงไม่เป็นไปตามสมมติฐานในงานวิจัย

สมมติฐานที่ 6 (H6): ความกดดันด้านเวลา (TP) มีอิทธิพลต่อความตั้งใจซื้อ (PI) สินค้าของผู้บริโภคในช่วงแฟลชเซล พบว่าไม่มีอิทธิพล เนื่องจากมีค่า Sig. (2-tailed) เท่ากับ .324 ซึ่งมากกว่าระดับนัยสำคัญ 0.05 ไม่เป็นไปตามสมมติฐานในงานวิจัย

สมมติฐานที่ 7 (H7): การรับรู้โฆษณา (AP) มีอิทธิพลต่อความตั้งใจซื้อ (PI) สินค้าของผู้บริโภคในช่วงแฟลชเซล พบว่าไม่มีอิทธิพล เนื่องจากมีค่า Sig. (2-tailed) เท่ากับ .033 ซึ่งมากกว่าระดับนัยสำคัญ 0.05 ไม่เป็นไปตามสมมติฐานในงานวิจัย

สมมติฐานที่ 8 (H8): การรับรู้คุณค่า (PV) มีอิทธิพลต่อความตั้งใจซื้อ (PI) สินค้าของผู้บริโภคในช่วงแฟลชเซล พบว่ามีอิทธิพล คิดเป็นค่าน้ำหนัก 0.822 มีความสัมพันธ์ทิศทางเดียวกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 เป็นไปตามสมมติฐานในงานวิจัย

6. สรุป

สมมติฐานที่ 1 (H1): การรับรู้ราคาของสินค้ามีอิทธิพลต่อความตั้งใจซื้อสินค้าของผู้บริโภคในช่วงแฟลชเซล พบว่าไม่มีอิทธิพลจึงไม่เป็นไปตามสมมติฐานในงานวิจัย เนื่องจากราคาไม่ใช่สิ่งแรกที่ผู้บริโภคใช้ในตัดสินใจซื้อสินค้าในช่วงแฟลชเซล ดังนั้นจึงขอสรุปว่าการรับรู้ราคาไม่ใช้ปัจจัยทางตรงที่ผู้บริโภคใช้ในตัดสินใจซื้อสินค้าในช่วงแฟลชเซล ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Nah-Hong (2007) พบว่า การลดราคาอาจส่งสัญญาณถึงคุณภาพของผลิตภัณฑ์ในเชิงลบและอาจส่งผลกระทบต่อการประเมินผลิตภัณฑ์และความตั้งใจซื้อ แต่ต้องอาศัยปัจจัยอื่นๆประกอบด้วยเช่น การรับรู้คุณภาพสินค้าที่ดี ภาพลักษณ์ตราสินค้าที่ดี เป็นต้น

สมมติฐานที่ 2 (H2): การรับรู้ราคามีอิทธิพลต่อความตั้งใจซื้อผ่านการรับรู้ถึงคุณภาพของสินค้า ในช่วงแฟลชเซล พบว่ามีอิทธิพลตามสมมติฐานในงานวิจัย เพราะผู้บริโภคจะมองว่าสินค้าที่คุณภาพที่ดีในราคาที่ถูกเป็นปัจจัยที่ทำให้ผู้บริโภคตัดสินใจซื้อสินค้าในช่วงแฟลชเซล ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Biswas และ Blair (1991) ที่พบว่าผู้ค้าปลีกมักใช้การส่งเสริมการขายที่เกี่ยวข้องกับการลดราคาเพื่อเพิ่มปริมาณการเข้าชมและกระตุ้นการซื้อสินค้าจากการรับรู้คุณภาพและการรับรู้คุณค่าของผู้บริโภคด้วยเช่นกัน

สมมติฐานที่ 3 (H3): ทูตตราสินค้ามีอิทธิพลต่อความตั้งใจซื้อผ่านการรับรู้ถึงคุณภาพของสินค้า ในช่วงแฟลชเซล พบว่ามีอิทธิพลตามสมมติฐานในงานวิจัย เพราะความชื่นชอบในนิยมในตัวทูตตราสินค้ายังคงมีอธิพลทางอ้อมผ่านการการรับรู้ถึงคุณภาพของสินค้าและเป็นปัจจัยที่ทำให้ผู้บริโภคตัดสินใจซื้อสินค้าในช่วงแฟลชเซล

สมมติฐานที่ 4 (H4): ภาพลักษณ์ตราสินค้ามีอิทธิพลต่อความตั้งใจซื้อผ่านการรับรู้ถึงคุณภาพของสินค้า ในช่วงแฟลชเซล พบว่ามีอิทธิพลเป็นไปตามสมมติฐานในงานวิจัย ผู้บริโภคยังมีความเชื่อถือตราสินค้าที่เชื่อถือได้และมีชื่อเสียงควบคู่กับคุณภาพสินค้าที่ดีที่นำมาขายในช่วงแฟลชเซลเป็นปัจจัยที่มีอิทธิพลทำให้ผู้บริโภคตัดสินใจซื้อสินค้าในช่วงแฟลชเซล ในงานวิจัยของ Nah-Hong (2007) ได้กล่าวว่าภาพลักษณ์ตราสินค้าช่วยเพิ่มความตั้งใจในการซื้อของผู้บริโภคอย่างแน่นอน ความตั้งใจซื้อของผู้บริโภคได้รับอิทธิพลจากภาพลักษณ์แบรนด์ยิ่งภาพลักษณ์ของแบรนด์สูงเท่าไหร่ก็ยิ่งมีความตั้งใจซื้อมากขึ้นเท่านั้น

สมมติฐานที่ 5 (H5): การรับรู้ถึงคุณภาพของสินค้าของสินค้ามีอิทธิพลต่อความตั้งใจซื้อสินค้าของผู้บริโภค

ในช่วงแฟลชเซล พบว่าไม่มีอิทธิพลจึงไม่เป็นไปตามสมมติฐานในงานวิจัย เพราะในช่วงแฟลชเซลหากแค่คุณภาพสินค้าที่ดีไม่มีแรงจูงใจพิเศษที่จะเข้ามาสั่งซื้อสินค้าในช่วงแฟลชเซล เพราะสามารถเข้ามาสั่งซื้อสินค้าได้ตลอดเวลา

สมมติฐานที่ 6 (H6): ความกดดันด้านเวลามีอิทธิพลต่อความตั้งใจซื้อสินค้าของผู้บริโภคในช่วงแฟลชเซลไม่มีอิทธิพล ไม่เป็นไปตามสมมติฐานในงานวิจัย เพราะช่วงเวลาที่จำกัด ไม่ได้สร้างความตื่นเต้นหรือทำให้เกิดแรงจูงใจในการเข้ามาซื้อสินค้าในแฟลชเซล

สมมติฐานที่ 7 (H7): การรับรู้โฆษณามีอิทธิพลต่อความตั้งใจซื้อ สินค้าของผู้บริโภคในช่วงแฟลชเซลไม่มีอิทธิพล ไม่เป็นไปตามสมมติฐานในงานวิจัย เพราะว่าโฆษณาไม่หรือการรับรู้ข่าวสารไม่ได้เป็นปัจจัยไม่ได้สร้างความตื่นเต้นหรือทำให้เกิดแรงจูงใจในการเข้ามาซื้อสินค้าในแฟลชเซล

สมมติฐานที่ 8 (H8): การรับรู้คุณค่ามีอิทธิพลต่อความตั้งใจซื้อสินค้าของผู้บริโภคในช่วงแฟลชเซล พบว่ามีอิทธิพลตามสมมติฐานในงานวิจัย เพราะผู้บริโภคคำนึงถึงซื้อสินค้าที่จำเป็น สินค้าที่มีประโยชน์ที่ต้องใช้งานจึงเป็นปัจจัยที่ทำให้ผู้บริโภคตัดสินใจซื้อสินค้าในช่วงแฟลชเซล

เอกสารอ้างอิง

[1] คุณสุรางคณา วายุภาพ ผู้อำนวยการสำนักงานพัฒนาธุรกรรมทางอิเล็กทรอนิกส์ (องค์การมหาชน) หรือ ETDA ธุรกิจประเภทการค้าอีมาร์เก็ตเพลสเติบโตอย่างรวดเร็วในประเทศไทย ในปี 2662 มีการเติบโต 12% มูลค่า 3.2 ล้านล้านบาท สืบค้นมาจาก https://www.marketingoops.com/news/thai-e-commerce-has-grown-consistently-shoots-up-to-3-trillion-baht-in-2018/ สืบค้นเมื่อวันที่ 1 มกราคม 2562

[2] สำนักงานพัฒนาธุรกรรมทางอิเล็กทรอนิกส์ (องค์การมหาชน) (สพธอ.) หรือ ETDA (เอ็ตด้า) ผลสำรวจพฤติกรรมผู้ใช้อินเทอร์เน็ตปี2560สืบค้นมาจาก https://www.etda.or.th/content/thailand-internet-user-profile-2017-and-value-of-e-commerce-survey-in-thailand-2017l-press-conference.html สืบค้นเมื่อวันที่ 1 มกราคม 2562

[3] *Abhijit and Edward A. Blair. Biswas. (1991). Contextual Effects of Reference Prices in Retail Advertisements.*

[4] *Dobni, D.&Zinkhan,G.M. (1990). Insearchofabrandimagine:Afoundationanal ysis, in Goldberg, M. E., Gorn, G. and Pollay, R. W. (Eds), Advances in Consumer Research, Association for Consumer Research, Provo, UT.*

[4] *Dodds, W. B., Monroe, K. B., & Gewal, D. (28 August 1991). Effects of price, brand, and store information on buyer's product evaluations. Journal of Marketing Research 28(August).*

[5] *K. B. & Krishnan, R Monroe. (1985). The effect of price on subjective product evaluations, perceived quality: How consumers view stores and merchandise.*

[6] *Kazmi, S.H.H.,& Batra K.S. (2009). Advertising and Sales Promotion, Excel Books India.*

[7] *LN. Nah-Hong. (2007). The Effect of Brand Image and Product Knowledge on Purchase Intention Moderated by Price Discount.*

[8] *Luffi Sidrotul. Handoyo Djoko. and Reni Shinta Dewi Muntaha. (2014). Effect of Product Quality, Advertising and Brand Image Buying.*

[9] *Muhammad Ikhsan. Suharyono. Abdillah, Yusri Son. (2014). Effect of Brand Ambassador Against Brand Image And Its Impact on Purchase Decisions (Survey on LINE.*

[10] *Park, J., & Stoel, L. (2005). Effect of brand familiarity, experience and information on online apparel purchase. International Journal of Retail & Distribution Management, 33(2).*

[11] *Sirohi, N., McLaughlin, E. W., & Wittink, D. R. (1998). A model of consumer perceptions and store loyalty intentions for a supermarket retailer. Journal of Retailing 74(2).*

[12] *Svenson, O.& Maule, J. . (1993). Time pressure and stress in human and decision making, Plenum Press. .*

[13] *W. B. & Monroe, K. B. Dodds. (1985). The effect of brand and price information on subjective product evaluations. Advances in Consumer Research.*

[14] *Y. T. Yang. (2009). A study of purchase intention behavior to consumers on innovation technology smart phone in technology acceptance model and theory of reason action.*

การวิเคราะห์องค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อการดำเนินงานวิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อมกลุ่มธุรกิจค้าปลีก ในจังหวัดนนทบุรี

An analysis of factors impacting on Small and Medium Enterprise (SME) management Case study: Retail Business in Nonthaburi

ณภัชกมล แปงบุญชู (Naphatkamol Paengboonchoo)[1] และมณเฑียร รัตนศิริวงศ์วุฒิ (Montean Rattanasiriwongwut)[2]

ภาควิชาการจัดการเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะเทคโนโลยีสารสนเทศและนวัตกรรมดิจิทัล

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

[1]s6107021857029@email.kmutnb.ac.th, [2]montean.r@it.kmutnb.ac.th

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ (1) วิเคราะห์องค์ประกอบที่มีอิทธพลต่อการดำเนินงานวิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อม กลุ่มธุรกิจค้าปลีกในจังหวัดนนทบุรี (2) เพื่อหาความสอดคล้องขององค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อการดำเนินงานวิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อม กลุ่มธุรกิจค้าปลีกในจังหวัดนนทบุรี กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้คือ ผู้ประกอบการวิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อม กลุ่มธุรกิจค้าปลีก ในจังหวัดนนทบุรี จำนวน 360 คน เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาเป็นแบบสอบถาม สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ค่าความถี่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียรสัน การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ และการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน ผลการวิจัยจากการวิเคราะห์ข้อมูล พบว่า ในการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ ได้องค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อการดำเนินวิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อมได้ทั้งหมด 5 ด้าน ได้แก่ ด้านนโยบาย ด้านภาวะผู้ประกอบการ ด้านการเงิน ด้านการจัดการสินค้าและคุณภาพ และด้านการตลาด ซึ่งทุกองค์ประกอบมีค่า KMO มากกว่า 0.8 ขึ้นไปและการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน พบว่าโมเดลทุกองค์ประกอบมีค่า RMSEA น้อยกว่า 0.05, GFI, AGFI มากกว่า 0.95 และค่า SRMR ต่ำกว่า 0.05 ทำให้ทุกองค์ประกอบแต่ละด้านมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์อย่างดี

คำสำคัญ: การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน วิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อม

Abstract

The objective of this research was (1) to analyze factors which impact the operation of small and medium enterprises and retail business groups in Nonthaburi (2) to find the consistency of factors which impact the operation of small and medium enterprises and retail business groups in Nonthaburi. The sample groups in this study were 360 operators from small and medium enterprises and retail business groups in Nonthaburi. The research tool using in this study was questionnaire. Data collected were statistically analyzed by using frequency, percentage, average, standard deviation, Pearson's product moment correlation coefficient, Exploratory Factor Analysis, and Confirmatory Factor Analysis. The results of this research revealed that in exploratory the factor analysis there were 5 factors impacting the operation of small and medium enterprises as follows: policy, entrepreneurship, finance, product management and quality, and marketing. All factors has value KMO more than 0.8 and the result of confirmatory factor analysis all factors has RMSEA less than 0.05, GFI, AGFI more than 0.95 and SRMR less than 0.05. Make the model of each factor was highly relevant with empirical data.

Keywords: Exploratory Factor Analysis, Confirmatory Factor Analysis, Small and Medium Enterprises.

1. บทนำ

การส่งเสริมและสนับสนุนวิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อม (Small and Medium Enterprises หรือ SMEs) ในปัจจุบันเป็นสิ่งที่รัฐบาลในหลาย ๆ ประเทศรวมถึงประเทศไทยเน้นว่าจำเป็นต่อการเจริญเติบโตทาง

เศรษฐกิจและการพัฒนาประเทศ เนื่องจาก SMEs เป็นตัวขับเคลื่อนระบบเศรษฐกิจที่สำคัญซึ่งปัจจุบันกิจการประเภท SMEs มีส่วนสำคัญต่อการสร้างงาน สร้างรายได้และเป็นพื้นฐานในการพัฒนาธุรกิจขนาดใหญ่ [9]

สำหรับธุรกิจค้าปลีก ถือเป็นธุรกิจที่มีการเติบโตอย่างต่อเนื่อง จากการขยายตัวของเศรษฐกิจ ที่ขยายตัวออกไปสู่รอบนอก และการท่องเที่ยวในประเทศ ทำให้วิสาหกิจประเภทนี้มีการแข่งขันที่สูงขึ้น ซึ่งการเปลี่ยนแปลงส่วนใหญ่ที่เห็นได้ชัดในธุรกิจประเภทค้าปลีกนั้นยังคงเป็นการปรับตัวเข้าสู่ธุรกิจค้าปลีกสมัยใหม่ ทำให้ร้านโชห่วยขนาดเล็กต่างประยุกต์ใช้เทคโนโลยี และระบบบริหารจัดการใหม่ ๆ มาใช้เพื่อไม่ให้ ธุรกิจค้าปลีกสมัยใหม่กลืนกิน [10]

จากข้อมูลผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศของภาคการค้าปลีกและค้าส่ง ปี 2561 พบว่า GDP ในกิจกรรมการค้าปลีกและค้าส่ง มีการเติบโตได้ในอัตราที่สูงกว่า GDP ในกิจกรรมอื่น ๆ ซึ่งสอดคล้องกับการขยายตัวของการบริโภคโดยรวมที่ขยายตัวต่อเนื่อง โดยมีปัจจัยสนับสนุนการเติบโตของภาคการค้า การขยายตัวของภาคการท่องเที่ยว และที่สำคัญคือการเติบโตของการค้าในรูปแบบ E-Commerce หรือการค้าออนไลน์ที่มีปัจจัยทางด้านเทคโนโลยีทางการสื่อสารและเทคโนโลยีด้านการชำระเงินเข้ามาช่วยสนับสนุน [1] ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะศึกษาองค์ประกอบในด้านต่าง ๆ ว่ามีอิทธิพลต่อการดำเนินงานวิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อม กลุ่มธุรกิจค้าปลีกหรือไม่อย่างไร และองค์ประกอบเหล่านี้มีความสอดคล้องกันอย่างไร เพื่อเป็นแนวทางในนำข้อมูลดังกล่าวไปปรับปรุงวิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อม กลุ่มธุรกิจค้าปลีกให้สามารถแข่งขันและเติบโตอย่างมั่นคงต่อไป

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อวิเคราะห์องค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อการดำเนินงานวิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อม กลุ่มธุรกิจค้าปลีก

2. เพื่อหาความสอดคล้องขององค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อการดำเนินวิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อม กลุ่มธุรกิจค้าปลีก

สมมติฐานการวิจัย

โมเดลการวัดองค์ประกอบตามทฤษฎีมีความสอดคล้องกับโมเดลของข้อมูลเชิงประจักษ์

$$H_0 : \mu = 0$$

$$H_1 : \mu \neq 0$$

ขอบเขตการวิจัย

ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการเก็บข้อมูล คือ กลุ่มตัวอย่างจากผู้ประกอบการวิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อม กลุ่มธุรกิจค้าปลีกในจังหวัดนนทบุรี และเลือกกลุ่มตัวอย่างโดยใช้วิธีเฉพาะเจาะจง (Purposive Random Sampling)

2. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 แนวคิดเกี่ยวกับวิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อม

วิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อมเป็นกลุ่มวิสาหกิจที่มี การเจริญเติบโตอย่างต่อเนื่องและยังเป็นภาคธุรกิจที่มีบทบาทสำคัญในการกระตุ้นการ ลงทุนในประเทศ นอกจากนี้วิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อม เป็นภาคธุรกิจที่มีจำนวน การจ้างงานส่วนใหญ่ของประเทศ เป็นภาคธุรกิจ ที่สร้างมูลค่าเพิ่มจากการใช้ทรัพยากรและสร้างระบบการแข่งขันซึ่งจะช่วยลดการ ผูกขาดของผู้ผลิตรายใหญ่ ซึ่งจะทำให้เกิดการจัดสรรทรัพยากรที่มีประสิทธิภาพ มากขึ้น โดยสร้างทางเลือกที่หลากลาย แก่ผู้บริโภค [2]

การกำหนดขนาดของวิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อม กำหนดจากมูลค่า ชั้นสูงของสินทรัพย์ถาวร สำหรับกิจการแต่ละประเภทสามารถแยกเป็นดังนี้

กลุ่มกลุ่มวิสาหกิจรายย่อย ภาคการผลิต และภาคการค้าและบริการ (ค้าส่ง-ค้าปลีก) จำนวนการจ้างแรงงานไม่เกิน 5 คน รายได้กิจการไม่เกิน 1.8 ล้านบาท

กลุ่มวิสาหกิจขนาดขนาดย่อม ภาคการผลิต จำนวนการจ้างแรงงานไม่เกิน 50 คน รายได้ไม่เกิน 100 ล้านบาท ภาคการค้าและบริการ การจ้างแรงงานไม่เกิน 30 คน รายได้ไม่เกิน 50 ล้านบาท

2.2 การวิเคราะห์องค์ประกอบ (Factor Analysis)

การวิเคราะห์ปัจจัย (Factor Analysis) หรือ การวิเคราะห์องค์ประกอบเป็นวิธีการที่จะจับกลุ่มหรือรวมตัวแปรที่มีความสัมพันธ์ไว้ในกลุ่มหรือ Factor เดียวกัน ตัวแปรที่อยู่ใน Factor เดียวกันจะมีความสัมพันธ์กันมาก โดยความสัมพันธ์นั้นอาจจะเป็นไปในทิศทางบวก (ไปในทางเดียวกัน) หรือทิศทางลบ (ไปในทางตรงกันข้าม) ก็ได้ ส่วนตัวแปรที่อยู่คนละ Factor จะไม่มีความสัมพันธ์กันหรือมีความสัมพันธ์กันน้อยมาก โดยการวิเคราะห์องค์ประกอบมี 2 ลักษณะคือ เพื่อสำรวจหรือค้นหาตัวแปรแฝง ที่ซ่อนอยู่ภายใต้ตัวแปรที่สังเกตได้หรือวัดได้ เรียกว่า การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ (Exploratory Factor Analysis: EFA) และเพื่อทดสอบความสอดคล้องหรือยืนยันทฤษฎีที่ผู้อื่นค้นพบเรียกว่า การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน (Confirmatory Factor Analysis: CFA)

3. วิธีการดำเนินงาน

3.1 การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1) ศึกษาทฤษฎีและงานวิจัยต่างๆ และนำผลที่ได้มาใช้กำหนดกรอบแนวคิดเพื่อใช้เป็นแนวทางในการสร้างแบบสอบถาม

2) ผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 5 ท่านตรวจคุณภาพของเครื่องมือแบบสอบถามด้านความตรงเชิงเนื้อหา โดยการตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับจุดมุ่งหมายที่ต้องการวัด (Index of item-Objective Congruence หรือ IOC)

3) ทดลองใช้แบบสอบถามกับผู้ประกอบการวิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อม กลุ่มธุรกิจค้าปลีก จำนวน 30 คน เพื่อหาคุณภาพของเครื่องมือด้วยโปรแกรมสำเร็จรูปคอมพิวเตอร์ในการช่วยวิเคราะห์

4) นำผลการวิเคราะห์มาเป็นข้อมูลในการปรับปรุงแก้ไข และจัดทำเป็นแบบสอบถามฉบับสมบูรณ์พร้อมนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างจริง

3.2 การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ

นำข้อมูลที่เก็บรวบรวมมาได้ไปทำการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจโดยการใช้โปรแกรมสำเร็จรูปคอมพิวเตอร์ SPSS เพื่อสำรวจจำนวนองค์ประกอบที่แฝงอยู่ภายใต้ตัวแปรที่สังเกตได้ เพื่อกำหนดจำนวนองค์ประกอบที่ได้จากการวิเคราะห์และอธิบายความแปรปรวนร่วมระหว่างตัวแปรที่สังเกตุได้

3.3 การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน

การตรวจสอบและยืนยันความสอดคล้องของตามทฤษฎีกับข้อมูลเชิงประจักษ์ ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป AMOS ดังนี้

1) กำหนดข้อมูลจำเพาะของโมเดล ระบุความเป็นไปได้ค่าเดียวของโมเดล และทำการประมาณค่าพารามิเตอร์ในโมเดล มาทำการสร้างสเกลขององค์ประกอบแต่ละด้าน

2) ทดสอบความสอดคล้องของโมเดลการวัดองค์ประกอบ ด้านต่าง ๆ ซึ่งถ้าโมเดลไม่สอดคล้องกันสามารถที่จะปรับสเกลของโมเดลช่วยจนสอดคล้องกันได้

3) ทำการแสดงผลการวิเคราะห์ และทดสอบความสอดคล้องของโมเดล โดยพิจารณาค่าจากค่าความสัมพันธ์ระหว่างโมเดล (chi-square) ค่าความสามารถในการปรับโมเดล (df) ค่าทดสอบความสอดคล้อง (P-value) ค่าดัชนีวัดระดับความกลมกลืน (GFI) ค่าดัชนีวัดระดับความกลมกลืนที่ปรับแก้แล้ว (AGFI) และค่าดัชนีรากของกำลังที่สองเฉลี่ยส่วนที่เกิน (RMR)

4. ผลการดำเนินงาน

4.1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงสำรวจ

การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ องค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อการดำเนินงานวิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อม กลุ่มธุรกิจค้าปลีกในจังหวัดนนทบุรีทั้งหมด 5 ด้าน โดยมีผลการวิเคราะห์ดังต่อไปนี้

ด้านนโยบายของรัฐ จำนวนองค์ประกอบที่มีความสามารถในการอธิบายความผันแปร มีค่า eigenvalue > 1 มี 1 องค์ประกอบ แปรผลได้ว่าการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ ตัวแปรทุกตัวมีความสัมพันธ์กันและมีค่า Bartlett's Test of Sphericity = 1280.82 และค่า KMO = 0.880 แสดงว่าตัวแปรมีความสัมพันธ์กันมากพอที่จะนำไปวิเคราะห์องค์ประกอบได้

ด้านภาวะผู้ประกอบการ จำนวนองค์ประกอบที่มีความสามารถในการอธิบายความผันแปร มีค่า eigenvalue > 1 มี 1 องค์ประกอบ แปรผลได้ว่าการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ ตัวแปรทุกตัวมีความสัมพันธ์กันและมีค่า Bartlett's Test of Sphericity = 1473.63 และค่า KMO = 0.810 แสดงว่าตัวแปรมีความสัมพันธ์กันมากพอที่จะนำไปวิเคราะห์องค์ประกอบได้

ด้านการเงิน จำนวนองค์ประกอบที่มีความสามารถในการอธิบายความผันแปร มีค่า eigenvalue > 1 มี 1 องค์ประกอบ แปรผลได้ว่าการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ ตัวแปรทุกตัวมีความสัมพันธ์กัน และมีค่า Bartlett's Test of Sphericity = 1628.91 และค่า KMO = 0.820 แสดงว่าตัวแปรมีความสัมพันธ์กันมากพอที่จะนำไปวิเคราะห์องค์ประกอบได้

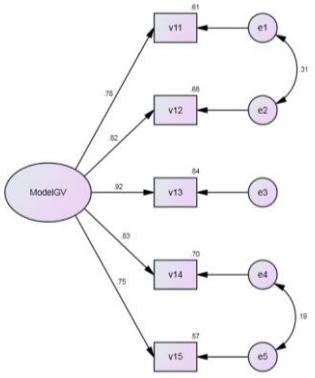
ด้านการจัดการสินค้าและคุณภาพ จำนวนองค์ประกอบที่มีความสามารถในการอธิบายความผันแปร มีค่า eigenvalue > 1 มี 1 องค์ประกอบ แปรผลได้ว่าการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ ตัวแปรทุกตัวมีความสัมพันธ์กัน และมีค่า Bartlett's Test of Sphericity = 3560.31 และค่า KMO = 0.895 แสดงว่าตัวแปรมีความสัมพันธ์กันมากพอที่จะนำไปวิเคราะห์องค์ประกอบได้

ด้านการตลาด จำนวนองค์ประกอบที่มีความสามารถในการอธิบายความผันแปร มีค่า eigenvalue > 1 มี 1 องค์ประกอบ แปรผลได้ว่าการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ ตัวแปรทุกตัวมีความสัมพันธ์กัน และมีค่า Bartlett's Test of Sphericity = 1428.65 และค่า KMO = 0.821 แสดงว่าตัวแปรมีความสัมพันธ์กันมากพอที่จะนำไปวิเคราะห์องค์ประกอบได้

4.2 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน

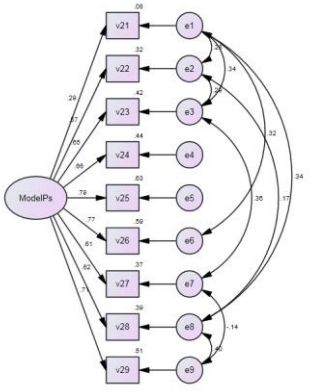
ผลการดำเนินการวิจัยในส่วนของการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันในแต่ละด้าน จากการสร้างโมเดลการวัดและทดสอบความสอดคล้องของโมเดลด้วยโปรแกรม Amos ดังนี้

โมเดลองค์ประกอบด้านนโยบายภาครัฐ เมื่อพิจารณาจากค่า Chi-Square = 4.535, df = 3, p-Value = 0.209, RMSEA = 0.038 พบว่าการทดสอบโมเดลตามทฤษฎีมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ดี โดยมีค่า GFI เท่ากับ 0.995 ค่า AGFI เท่ากับ 0.975 และค่า SRMR เท่ากับ 0.0084



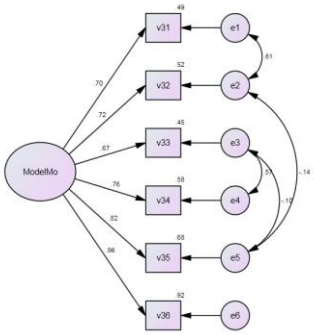
ภาพที่ 4: โมเดลองค์ประกอบด้านนโยบายภาครัฐ

โมเดลองค์ประกอบด้านภาวะผู้ประกอบการ เมื่อพิจารณาจากค่า Chi-Square = 23.849, df = 18, p-Value = 0.160, RMSEA = 0 .030 พบว่าการทดสอบโมเดลตามทฤษฎีมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ดี โดยมีค่า GFI เท่ากับ 0.985 ค่า AGFI เท่ากับ 0.964 และค่า SRMR เท่ากับ 0.0204



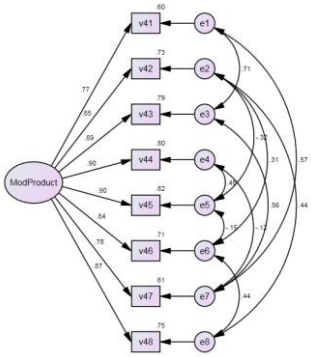
ภาพที่ 5: โมเดลองค์ประกอบด้านภาวะผู้ประกอบการ

โมเดลองค์ประกอบด้านการเงิน เมื่อพิจารณาจากค่า Chi-Square = 8.726, df = 5, p-Value = 0.120, RMSEA = 0.046 พบว่าการทดสอบโมเดลตามทฤษฎีมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ดี โดยมีค่า GFI เท่ากับ 0.992 ค่า AGFI เท่ากับ 0.967 และค่า SRMR เท่ากับ 0.0111



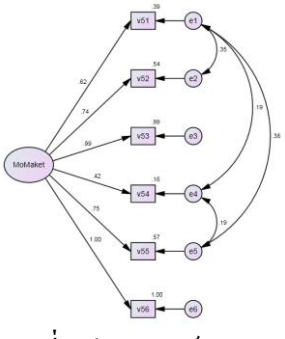
ภาพที่ 6: โมเดลองค์ประกอบด้านการเงิน

โมเดลด้านการจัดการสินค้าและคุณภาพ เมื่อพิจารณาจากค่า Chi-Square = 20.558, df = 10, p-Value = 0.024, RMSEA = 0.054 พบว่าการทดสอบโมเดลตามทฤษฎีมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ดี โดยมีค่า GFI เท่ากับ 0.986 ค่า AGFI เท่ากับ 0.950 และค่า SRMR เท่ากับ 0.0124



ภาพที่ 7: โมเดลองค์ประกอบด้านการจัดการสินค้าและคุณภาพ

โมเดลด้านการตลาด เมื่อพิจารณาจากค่า Chi-Square = 8.945, df = 5, p-Value = 0.111, RMSEA = 0.047 พบว่าการทดสอบโมเดลตามทฤษฎีมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ดี โดยมีค่า GFI เท่ากับ 0.992 ค่า AGFI เท่ากับ 0.966 และค่ SRMR เท่ากับ 0.0140



ภาพที่ 8: โมเดลองค์ประกอบด้านการตลาด

5. สรุป

1. การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ พบว่าองค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อการดำเนินงานวิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อม กลุ่มธุรกิจค้าปลีกทั้ง 5 ด้าน คือด้านนโนบายของรัฐ ด้านภาวะผู้ประกอบการ ด้านการเงิน ด้านการจัดการสินค้าและคุณภาพ และด้านการตลาด มีค่าน้ำหนักความสำคัญของตัวแปรทุกตัวมีความสัมพันธ์กัน

2. การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน สำหรับทดสอบความสอดคล้องของโมเดลตามทฤษฎีกับข้อมูลเชิงประจักษ์ของแต่ละด้านมีดังนี้

ด้านนโยบายของรัฐ มีความสอดคล้องกับงานวิจัยของสถาบันระหว่างประเทศเพื่อการค้าและการพัฒนา(องค์การมหาชน) (2016) ซึ่งได้ทำโครงการวิจัยเรื่อง “การเปรียบเทียบนโยบายและประสิทธิภาพการพัฒนาและส่งเสริมนวัตกรรมและเทคโนโลยีในกลุ่ม SMEs ของประเทศสมาชิกอาเซียน” [3] พบว่า รัฐควรสนับสนุนให้ประเทศมีระบบเครือข่ายที่เข้มแข็ง เชื่อมโยงระหว่างศูนย์กลางทางเทคโนโลยีกับ หน่วยงานทั้งภาครัฐ เอกชน และองค์กรระดับนานาชาติการส่งเสริมความ ร่วมมือกันระหว่างบริษัทขนาดใหญ่กับ SMEs

ด้านภาวะผู้ประกอบการ มีความสอดคล้องกับสุธีรา อะทะวงษา (2556) ได้ทำการวิจัยเรื่อง “คุณลักษณะของการเป็นผู้ประกอบการ และลักษณะของสถานประกอบการที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของวิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อมของประเทศไทย” [4] พบว่าผู้ประกอบการมีความพยายามที่จะพัฒนารูปแบบสินค้าหรือบริการให้มีรูปแบบใหม่และมีคุณภาพที่ดียิ่งขึ้น มีการปรับตัวเพื่อพัฒนาตนเองทั้งในด้านสินค้า บริการ อีกทั้งยังพบว่าผู้ประกอบการวิสาหกิจขนาดกลางจะให้ความสำคัญในด้านการสร้างนวัตกรรม การเรียนรู้ และความอดทนมากกว่าผู้ประกอบการวิสาหกิจขนาดย่อม

ด้านการเงิน มีความสอดคล้องกับ โชษิตา เปสตันยี และสรียา วิจิตรเสถียร (2019) ศึกษาเรื่อง ปัจจัยของการบริหารเงินทุนหมุนเวียนที่มีผลต่อความสามารถในการทำกำไร [5] พบว่า ควรบริหารสัดส่วนการลงทุนในเงินทุนหมุนเวียนให้มีสภาพคล่องสูง ธุรกิจไม่ควรเพิ่มสัดส่วน

ของสินทรัพย์หมุนเวียนในรายการบัญชีที่ที่มีสภาพคล่องควรเพิ่มสัดส่วนของสินทรัพย์หมุนเวียนในรายการบัญชีที่มีสภาพคล่องสูง

ด้านการจัดการสินค้าและคุณภาพ มีความสอดคล้องกับ วิภาดา ไชยเชาวน์, ศศิกาญจน์ สุขเร่ห์ และเกตุวดี สมบูรณ์ทวี (2559) ได้ทำการวิจัยเรื่อง “คุณภาพผลิตภัณฑ์กับการยอมรับในตราสินค้า Lacoste ของผู้บริโภคในเขตกรุงเทพมหานคร” [6] พบว่า ผู้บริโภคให้ความสำคัญกับคุณภาพของผลิตภัณฑ์ เนื่องจากเป็นสิ่งที่แสดงถึงประสิทธิภาพของตัวผลิตภัณฑ์ ส่งผลให้สินค้านั้นสร้างความพอใจให้กับลูกค้า และมาตรฐานของผลิตภัณฑ์ เป็นสิ่งที่ทำให้เกิดความเชื่อมั่นแก่ผู้บริโภค

ด้านการตลาด มีความสอดคล้องกับ ภัทรวรรณ สมประสงค์ และมฑุปายาส ทองมาก ได้ทำการวิจัยเรื่อง “การใช้สื่อสังคมออนไลน์ในการสร้างความสัมพันธ์กับลูกค้าของวิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อม” [7] พบว่า การนำสื่อสังคมออนไลน์มาใช้ในการสร้าง ความสัมพันธ์กับลูกค้า มีความสัมพันธ์กับประโยชน์ที่ได้รับจากการใช้สื่อสังคมออนไลน์ ซึ่งแสดงให้เห็นว่าสื่อสังคมออนไลน์ช่วยเพิ่มยอดขายและขยายฐานลูกค้าให้แก่ SMEs ได้จริง และสอดคล้องกับ พีรญา กัณฑบุตร ได้ทำการวิจัยเรื่อง “ปัจจัยแห่งความสำเร็จในการเป็นผู้ประกอบการธุรกิจขนาดกลางและขนาดเล็ก” [8] ซึ่งพบว่า ราคาเป็นตัวกำหนดให้เกิดปัจจัยในการซื้อขาย หากสินค้าของเราจัดเป็นสินค้าอุปโภคบริโภคหรือเป็นสินค้าที่มีคู่แข่งขันมากรายการตั้งราคาควร จัดตั้งราคาให้เหมาะสม และด้านส่งเสริมการตลาดมีหลายช่องทางในการสื่อความหมายให้ตลาดเป้าหมายรับรู้ในตราสินค้าว่ามีจำหน่าย ณ ที่ใด เวลาใด อย่างไร อาทิเช่น การโฆษณาทาง โทรทัศน์ วิทยุ การประชาสัมพันธ์ การขายโดยบุคคล การลดแลก แจก แถม การตลาดทางตรงผู้ประกอบการควรเน้นถึงความเหมาะสมในการเลือกใช้กลยุทธ์ในการส่งเสริม การตลาด

เอกสารอ้างอิง

[1] สำนักงานส่งเสริมวิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อม, “บทบาทของวิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อมในผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศ” จากhttps://www.sme.go.th/upload/mod_download/download-20190909095851.pdf

[2] พิริยะ ผลพิรุฬห์, “บทบาทของวิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อมไทยในระบบเศรษฐกิจสร้างสรรค์” *วารสารเศรษฐศาสตร์ปริทรรศน์ สถาบันพัฒนศาสตร์* ปีที่ 7 ฉบับที่ 1 มกราคม 2556.

[3] สถาบันระหว่างประเทศเพื่อการค้าและการพัฒนา (องค์การมหาชน), “การเปรียบเทียบนโยบายและประสิทธิภาพการพัฒนาและส่งเสริมนวัตกรรมและเทคโนโลยีในกลุ่ม SMEs ของประเทศสมาชิกอาเซียน” *วารสารไอทีดี* 2 กันยายน 2559.

[4] สุธีรา อะทะวงษา และ สมบูรณ์ วัลย์ สัตยารักษ์วิทย์, “คุณลักษณะของการเป็นผู้ประกอบการ และลักษณะของสถานประกอบการที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของวิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อมของประเทศไทย” *วารสารสุทธิปริทัศน์* ปีที่ 28 ฉบับที่ 85 มกราคม – มีนาคม พ.ศ. 2557 หน้า 70 – 75.

[5] โชษิตา เปสตันยี และสรียา วิจิตรเสถียร, “ปัจจัยของการบริหารเงินทุนหมุนเวียนที่มีผลต่อความสามารถในการทำกำไร กลุ่มอุตสาหกรรมเกษตรและอุตสาหกรรมอาหารในบริษัทจดทะเบียนในตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย” *วารสารเทคโนโลยีสุรนารี* ปีที่ 13 ฉบับที่ 1 มกราคม – มิถุนายน พ.ศ. 2561 หน้า 89 – 104.

[6] วิภาดา ไชยเชาวน์, ศศิกาญจน์ สุขเร่ห์ และเกตุวดี สมบูรณ์ทวี , “คุณภาพผลิตภัณฑ์กับการยอมรับในตราสินค้า Lacoste ของผู้บริโภคในเขตกรุงเทพมหานคร” *นเรศวรวิจัย* ครั้งที่ 12 ปี 2559 หน้า 1208 – 1218.

[7] ภัทรวรรณ สมประสงค์ และมฑุปายาส ทองมาก, “การใช้สื่อสังคมออนไลน์ในการสร้างความสัมพันธ์กับลูกค้า ของวิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อม” *วารสารระบบสารสนเทศด้านธุรกิจ (JISB)* ปีที่ 1 ฉบับที่ 1 เดือน ตุลาคม-ธันวาคม 2558 หน้า 86.

[8] พีรญา กัณฑบุตร, “ปัจจัยแห่งความสำเร็จในการเป็นผู้ประกอบการธุรกิจขนาดกลางและขนาดเล็ก” *วารสารวิจัยมหาวิทยาลัยเวสเทิร์น มนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร* ปีที่ 2 ฉบับที่ 1 เดือนมกราคม–เมษายน 2559.

[9] บรรษัทประกันสินเชื่ออุตสาหกรรมขนาดย่อม, “สถิติจำนวน SMEs ในประเทศไทย” จาก https://www.tcg.or.th/news_inside.php?news_id=37

[10] Smart SME Channel, “แนวโน้มการเปลี่ยนแปลงของธุรกิจค้าปลีกไทย ปี 2019” จาก https://www.smartsme.co.th/content/220663

การศึกษาการนำเทคโนโลยีสารสนเทศมาช่วยในการเพิ่มประสิทธิภาพการเพาะเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไมด้วยกระบวนการวิเคราะห์ตามลำดับชั้น

A Study of Adopting Information Technology into Pacific White Shrimp Farming for the Purpose of Increasing the Operation Performance Efficiency via Analytic Hierarchy Process

ปรมัตถ์ อินทสุวรรณ์ (Porramat Intasuwan)[1] สุรีย์ ฟูนิลกุล (Suree Funilkul)[2] ตุลย์ ไตรยสรรค์ (Tuul Triyason)[3] และณัฐวุฒิ อติรัตน์ (Nuttawut Atiratana)[4]

Requirement Engineering Laboratory และ IP Communication Laboratory

คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

[1]porramat.int@mail.kmutt.ac.th, [2]suree@sit.kmutt.ac.th, [3]tuul.tri@sit.kmutt.ac.th, [4]nuttawut@sit.kmutt.ac.th

บทคัดย่อ

ปัจจุบันมีการนำเทคโนโลยีสารสนเทศเข้ามาช่วยในการทำการเกษตรกรรมอย่างแพร่หลาย ในขณะที่เทคโนโลยีสารสนเทศก็มีหลายประเภท มีคุณสมบัติและการใช้งานที่แตกต่างกันออกไป การพิจารณาคัดเลือกเทคโนโลยีสารสนเทศเข้ามาใช้เพื่อให้ตรงกับวัตถุประสงค์จึงมีความสำคัญอย่างยิ่ง การศึกษานี้จึงมุ่งใช้ Capability Maturity Model (CMM) ในการวัดระดับความสามารถของเกษตรกรผู้เลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไมในด้านต่างๆ และใช้ Analytic Hierarchy Process (AHP) เป็นเครื่องมือในการช่วยพิจารณาเลือกเทคโนโลยีสารสนเทศที่เหมาะสม ผลจากการศึกษาพบว่า เกษตรกรมีระดับความสามารถด้านการบริหารจัดการฟาร์มของเกษตรกร เช่น การจัดการสั่งซื้อและจัดเก็บอาหารและแร่ธาตุ การจัดการบันทึกการกินอาหารของกุ้ง บันทึกการใช้ไฟฟ้าและน้ำมัน เป็นต้น และด้านการบริหารจัดการต้นทุนอยู่ในระดับต่ำที่สุด มีระดับความสามารถที่ดีที่สุดอยู่ที่ด้านการจัดการคุณภาพน้ำและการจัดการแร่ธาตุซึ่งอยู่ในระดับ 2 เป็นระดับที่เริ่มมีระเบียบในการบริหารจัดการมากขึ้น เกษตรกรมีความต้องการ เทคโนโลยีสารสนเทศที่สามารถให้ข้อมูลสภาพแวดล้อมในที่สำคัญในการเพาะเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม ซึ่งหมายถึงข้อมูลที่มาจากแหล่งต่างๆ ภายนอกฟาร์ม เช่น พยากรณ์อากาศ ราคาวัสดุสิ้นเปลืองจากร้านค้าหรือสหกรณ์ ราคาขายผลผลิต ณ ตลาดกลาง เป็นอันลำดับหนึ่ง และต้องการเทคโนโลยีสารสนเทศที่สามารถบันทึกข้อมูลด้านต่างๆ ที่เกิดขึ้นภายในฟาร์มไว้เป็นลักษณะของฐานข้อมูลที่สามารถเรียกใช้งานในภายหลังได้ เป็นลำดับที่สอง

คำสำคัญ : กระบวนการวิเคราะห์ตามลำดับชั้น กุ้งขาวแวนนาไม เทคโนโลยีสารสนเทศประสิทธิภาพ ประสิทธิภาพการเพาะเลี้ยงกุ้ง

Abstract

Nowadays, information technology is widely applied and adopted for the purpose of assisting the agriculture industry. However, there are many different types of information technology for many varieties of purposes. It is thus very important to select the right information technology for the right purpose. This study aims to apply the Capability Maturity Model (CMM) in order to measure the state of Vannamei Pacific White Shrimp farmer capability in many aspects and to use the Analytic Hierarchy Process (AHP) as a tool in assisting the decision making of the farmer in selecting the right type of

information technology. The result of the Capability Maturity Model study revealed that the capability level in farm management, such as food and nutrients ordering and their warehouse, feeding records, and electricity and fuel usage records and cost management was rated as the lowest. The capability level in water quality and nutrients management at Level 2, i.e. become more organized in farm management. These are in accordance with the weight given to the most important factors in selecting the type of information technology. The environment identification information technology that provides the environment information regarding the appropriation of raising the Pacific White Shrimp, such as weather forecast, supplies cost of the market or co-op, selling price at the central market was rated as the first priority. The second priority was on the recording of the work in the farm.

Keywords : Analytic Hierarchy Process, Efficient Information Technology, Vannamei Pacific White Shrimp, Efficient Farming

1. บทนำ

กุ้งขาวแวนนาไม (Litopenaeus Vannamei) หรือ กุ้งขาวแปซิฟิก (Pacific White Shrimp) [1] เป็นสัตว์ประจำถิ่นในทวีปอเมริกาใต้ มีการเลี้ยงเพิ่มมากขึ้นในประเทศไทยตั้งแต่ปี พ.ศ. 2542 เนื่องจากเป็นกุ้งที่ได้รับความนิยมในการบริโภค เลี้ยงได้โตเร็วในระดับความหนาแน่นสูง และได้ผลผลิตต่อพื้นที่มากกว่ากุ้งกุลาดำ [2] ปัจจุบันประเทศไทยมีฟาร์มเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไมที่ได้รับมาตรฐานจำนวน 8,248 ฟาร์ม มีพื้นที่เลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไมทั้งหมดประมาณ 138,078.86 ไร่ และในปี พ.ศ.2560 ประเทศไทยสามารถผลิตกุ้งขาวแวนนาไมได้ 245,784 ตัน คิดเป็น 96.34% ของการผลิตกุ้งน้ำเค็มทุกชนิดในประเทศไทย และมีปริมาณการส่งออกทั้งหมด 175,146.12 ตัน มูลค่า 58,933.34 ล้านบาท คิดเป็น 82.50% และ 84.33% ของปริมาณและมูลค่าการส่งออกกุ้งที่เลี้ยงในน้ำเค็มทุกชนิดจากประเทศไทย โดยในปัจจุบันมีตลาดหลักคือประเทศสหรัฐอเมริกา ญี่ปุ่น แคนาดา และประเทศกลุ่มสหภาพยุโรป

จากมูลค่าความสำคัญทางเศรษฐกิจดังกล่าวทำให้เห็นว่าการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตกุ้งขาวแวนนาไมนั้น เป็นเรื่องที่สำคัญต่อการเพิ่มรายได้ของเกษตรกรและความสามารถในการแข่งขันของประเทศไทยในตลาดโลก สอดคล้องกับแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 12 (พ.ศ. 2560 -2565) ส่วนที่ 4 ยุทธศาสตร์การพัฒนาประเทศในเรื่อง การสร้างความเข้มแข็งทางเศรษฐกิจและการแข่งขันอย่างยั่งยืนที่กล่าวไว้ว่า “การขับเคลื่อนให้เศรษฐกิจเจริญเติบโต ในช่วงแผนพัฒนาฯ ฉบับที่ 12 จะเน้นการพัฒนาและใช้วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและนวัตกรรมขั้นก้าวหน้าที่เข้มข้นมากขึ้น ควบคู่กับการเพิ่มผลิตภาพของฐานการผลิตและบริการเดิมรวมทั้งการต่อยอดการผลิตและบริการเดิมโดยใช้ดิจิทัลและเทคโนโลยีอัจฉริยะ” [3] เพื่อให้สัมฤทธิ์ผลจึงควรนำเอาความรู้และเทคโนโลยีสารสนเทศประเภทต่างๆ มาใช้เป็นเครื่องมือในการพัฒนาอุตสาหกรรมที่เคยทำในอดีตมาพัฒนาขึ้นเป็นอุตสาหกรรมสมัยใหม่ที่มีประสิทธิภาพการผลิตที่สูงขึ้นและเกิดการเปลี่ยนแปลงทางด้านอุตสาหกรรมตามไปด้วย โดยเฉพาะอย่างยิ่งอุตสาหกรรมการเกษตร เนื่องจากประเทศไทยเป็นประเทศที่มีผลผลิตทางด้านเกษตรกรรมมาอย่างช้านาน

แต่อย่างไรก็ตามการนำเทคโนโลยีสารสนเทศเข้ามาใช้งานเพื่อช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการเพาะเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไมนั้นยังคงพบปัญหาอยู่หลายประการ ได้แก่

ปัญหาด้านต้นทุน กล่าวคือเทคโนโลยีสารสนเทศที่เหมาะสมกับการนำมาใช้ในภาคการเกษตรมักมีราคาสูง เช่น เทคโนโลยีสารสนเทศที่ช่วยในการทำเกษตรอัจฉริยะ (Smart Farm) ซึ่งหมายถึงการทำเกษตรโดยใช้เทคโนโลยีสารสนเทศทำให้เกิดความแม่นยำสูง เพื่อให้ใช้ทรัพยากรคุ้มค่าที่สุด เพื่อลดแรงงาน และเพื่อตรวจวัดและจัดการสภาพแวดล้อมให้เหมาะสมกับการทำการเกษตร เช่น อุณหภูมิ แสงแดด แร่ธาตุในดิน ความเป็นกรด-ด่าง รวมถึงศัตรูทางการเกษตรต่างๆ อันจะก่อให้เกิดประสิทธิภาพในการเพิ่มผลผลิตได้มากขึ้น และลดโอกาส

ที่จะสูญเสียผลผลิตจากปัจจัยลบด้านต่างๆ ได้แก่ แมลง ศัตรูพืช ดินไม่มีคุณภาพ แสงแดดไม่เพียงพอต่อการเจริญเติบโตของพืช [4] แต่อย่างไรก็ตาม เทคโนโลยีสารสนเทศที่กล่าวมาข้างต้น มักจะมีราคาที่สูงมากจนทำให้เกษตรกรรายย่อยไม่สามารถเข้าถึงได้

นอกจากปัญหาด้านราคาแล้ว ยังมีปัญหาด้านความรู้ความเข้าใจในการใช้งานเทคโนโลยีสารสนเทศ [5] เกษตรกรส่วนใหญ่ยังไม่มีประสบการณ์ในการเทคโนโลยีและมักมีการนำเข้ามาใช้งานแต่ไม่สามารถช่วยแก้ไขปัญหาที่เกษตรกรกำลังเผชิญหรือไม่สามารถเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงานได้จริง สาเหตุหนึ่งที่ก่อให้เกิดปัญหาดังกล่าวคือ เกษตรกรยังไม่สามารถทราบข้อมูลของประสิทธิภาพการทำงานของตนเองอย่างแท้จริง ไม่ตระหนักรู้ถึงจุดดีและจุดด้อยในการทำการเกษตรของตนเองได้ จึงทำให้กำหนดวัตถุประสงค์ในการนำเทคโนโลยีสารสนเทศเข้ามาใช้ไม่ถูกต้องตรงตามสิ่งที่ต้องการจริง

ผลเสียของการที่ไม่สามารถนำเทคโนโลยีสารสนเทศเข้ามาแก้ไขปัญหาการทำงานหรือเพิ่มประสิทธิภาพการทำการเกษตรได้แก่ [5] เกษตรกรต้องสูญเสียเงินที่ใช้ในการลงทุนเป็นค่าใช้จ่ายในการจัดหาเทคโนโลยีสารสนเทศเข้ามาใช้งานทำให้เป็นการเพิ่มต้นทุนการดำเนินงานโดยไม่จำเป็น ก่อให้เกิดภาระหนี้สินให้แก่เกษตรกรที่ต้องอาศัยการกู้ยืมเงินมาลงทุน ในด้านของการแข่งขัน เกษตรกรจะเสียโอกาสในการแข่งขันในตลาดเนื่องจากไม่สามารถพัฒนาระดับประสิทธิภาพการดำเนินงานส่งผลถึงปริมาณและคุณภาพของผลผลิตที่ได้ และในภาพรวมของประเทศสินค้าทางการเกษตรจะเสียโอกาสในการแข่งขันในตลาดโลก ตลอดจนเกษตรกรจะไม่สามารถพัฒนาคุณภาพชีวิตและความมั่นคงทางอาชีพ จากการนำเทคโนโลยีสารสนเทศเข้ามาช่วยเพิ่มปริมาณและคุณภาพผลผลิตเพื่อให้เกิดรายได้ที่มากขึ้น

2. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 แบบจำลองความสามารถ (Capability Maturity Model)

ในการศึกษาเพื่อพิจารณาคัดเลือกเทคโนโลยีที่เหมาะสมจำเป็นต้องมีข้อมูลที่สำคัญ คือระดับประสิทธิภาพในการเพาะเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไมที่มีอยู่เดิมของเกษตรกร ซึ่งจะสามารถทำให้สามารถวางแผนและกำหนดแนวทางในการนำเทคโนโลยีสารสนเทศเข้ามาช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไมได้ถูกต้อง ในการศึกษาครั้งนี้ใช้ Capability Maturity Model integration :CMMI ที่พัฒนาโดยสถาบัน Software Engineering Institute (SEI) แห่ง มหาวิทยาลัย คาร์เนกีเมลลอน การแสดงผลของ CMMI มีความสามารถในการนำไปใช้วางแผนกลยุทธ์ในการพัฒนาการดำเนินงานซึ่งมักแสดงผลการประเมินในรูปแบบตารางการประเมินผล (Maturity model scorecard) [6] CCMI มีการกำหนดระดับของประสิทธิภาพหรือความสามารถในการทำงานออกเป็น 5 ระดับ ได้แก่

ระดับที่ 1 Performed Level เป็นความสามารถในการทำงานระดับเบื้องต้น คือยังไม่มีระบบการทำงานที่ดี การทำงานในระดับนี้จะต้องใช้ความสามารถของผู้ปฏิบัติงานที่มีประสบการณ์เป็นหลัก

ระดับที่ 2 Managed Level เป็นระดับความสามารถในการทำงานที่เป็นระบบ มีระเบียบในการบริหารจัดการมากขึ้น มีการนำหลักวิชาการและองค์ความรู้ที่ได้มาจากที่ต่างๆ นำมาใช้เป็นแนวทางในการดำเนินงานของฟาร์ม

ระดับที่ 3 Defined Level เป็นระดับที่องค์กรมีการจัดทำมาตรฐานในการทำงานของหน่วยงานขึ้นเองโดยปรับปรุงมาจากระดับที่ 2 ในระดับนี้การทำงานจะมีมาตรฐาน มีการวัดผลและจัดเก็บสถิติการดำเนินงานไว้

ระดับที่ 4 Quantitatively Managed Level เป็นความสามารถในการทำงานในระดับที่นำสถิติการดำเนินงานที่จัดเก็บไว้มาวิเคราะห์เพื่อหาจุดบกพร่องในการปฏิบัติงานและมีการแก้ไขข้อบกพร่องนั้น

ระดับที่ 5 Optimizing Level เป็นความสามารถในการทำงานระดับสูงที่สุด องค์กรมีการดำเนินการปรับปรุงกระบวนการทำงานอย่างต่อเนื่องเพื่อแก้ไข

ข้อบกพร่องและให้สามารถรองรับการเข้ามาของเทคโนโลยีใหม่ๆได้

ในการประเมินระดับความสามารถของเกษตรกรผู้เลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไมประกอบด้วยการประเมิน 5 ด้าน ได้แก่ 1) ระดับความสามารถด้านการบริหารจัดการคุณภาพน้ำ (การควบคุมปริมาณออกซิเจน (O2) ความเป็นกรด-ด่าง (pH) ความเค็ม (Salinity) ความกระด้าง (Alkalinity) ความโปร่งแสงของน้ำ (Transparency) ปริมาณไนไตรท์ (NO3) ในบ่อเลี้ยง เป็นต้น) [7] 2) ระดับความสามารถด้านการจัดการแร่ธาตุอาหาร (การควบคุมปริมาณโซเดียม (Na) โปแตสเซียม (K) แคลเซียม (Ca2) และแมกนีเซียม (Mg2) ในบ่อเลี้ยง) [8] 3) ระดับความสามารถด้านการจัดการกับโรคระบาด (ชนิดและอาการของโรค การแก้ไขอาการป่วยของกุ้ง ระยะและอาการของโรค เป็นต้น) [9] 4) ระดับความสามารถการจัดการต้นทุน (การจัดการเงินทุนที่นำมาใช้ในฟาร์ม) [10] 5) ระดับความสามารถด้านการบริหารจัดการฟาร์ม (การจัดการสั่งซื้อและจัดเก็บอาหารและแร่ธาตุ การจัดการบันทึกการกินอาหารของกุ้ง บันทึกการใช้ไฟฟ้าและน้ำมัน)

2.2 กระบวนการวิเคราะห์ตามลำดับชั้น (Analytic Hierarchy Process)

ในการศึกษานี้ได้เลือกใช้วิธีการ Analytic Hierarchy Process (AHP) หรือกระบวนการวิเคราะห์ตามลำดับชั้นมาใช้เพื่อวิเคราะห์เกณฑ์ของเทคโนโลยีสารสนเทศ [11] โดยมีหลักการแบ่งโครงสร้างของปัญหาที่ต้องการแก้ออกเป็นชั้นๆ ได้แก่ ชั้นเป้าหมาย (Goal) ชั้นของเกณฑ์ (Criteria) ชั้นเกณฑ์ย่อย (Sub-Criteria) และชั้นทางเลือก หลังจากนั้นใช้วิธีเปรียบเทียบเกณฑ์ทีละคู่จนครบทุกเกณฑ์ พร้อมทั้งให้ลำดับความสำคัญด้วยค่าน้ำหนัก ที่ให้ผลเป็นตัวเลขเพื่อง่ายต่อการเปรียบเทียบเพื่อตัดสินใจ และสุดท้ายมีการวิเคราะห์หาความสมเหตุสมผลของข้อมูล AHP เป็นกระบวนการที่ได้รับความนิยมอย่างมาก และได้รับการยอมรับอย่างกว้างขวางในปัจจุบัน

ขั้นตอนของกระบวนการ AHP สามารถสรุปรวมได้เป็น 3 ขั้นตอนใหญ่ๆ ได้แก่[12]

1. การจัดลำดับชั้นในการวิเคราะห์ (Hierarchical chart) เป็นการสร้างแผนภูมิลำดับชั้นที่แบ่งออกเป็นระดับได้ คือ ระดับที่ 1 แสดงถึงเป้าหมายของการตัดสินใจ (Goal) ระดับที่ 2 แสดงเกณฑ์ตัดสินใจหลักที่ส่งผลต่อการตัดสินใจ (Criteria) ระดับที่ 3 (ถ้ามี)แสดงเกณฑ์ย่อยที่ใช้ในการตัดสินใจร่วม (Sub-Criteria)ระดับที่ 4 (ระดับล่างสุด) แสดงทางเลือก (Alternative)

2. การหาลำดับความสำคัญหรือน้ำหนัก (Pairwise Comparision) โดยการเปรียบเทียบเกณฑ์และทางเลือกที่มีอยู่ทีละคู่ ทำทีละลำดับชั้นของแผนภูมิโดยเริ่มจากชั้นบนลงล่างแล้วแสดงผลลัพธ์ในรูปแบบของเมตริกซ์ โดยมีหลักในการพิจารณาว่าในเกณฑ์หนึ่งๆ หากนำไปเปรียบเทียบกับเกณฑ์ที่อยู่ในระดับชั้นเดียวกันนั้นจะส่งผลกระทบกับเกณฑ์ที่สูงกว่าหรือเป้าหมายมากหรือน้อยกว่ากันในระดับค่าตัวเลขเท่าไร ตารางเมตริกซ์ถูกกำหนดให้เก็บค่าตัวเลขความสำคัญ เช่น หากผลของการเปรียบเทียบเกณฑ์ที่ 1 กับเกณฑ์ที่ 2 แล้วพบว่าเกณฑ์ที่ 1 มีความสำคัญมากกว่าเกณฑ์ที่ 2 ในระดับสำคัญกว่าอย่างเห็นได้ชัดจะต้องแทนค่าในเมตริกซ์ ดำเนินการเปรียบเทียบเกณฑ์ทั้งหมดลงในเมตริกซ์แล้วจึงคำนวณ Normalized matrix, ผลรวมของแถว, และลำดับความสำคัญของเกณฑ์

3. การตรวจสอบความสมเหตุสมผลของข้อมูล (Consistency) เช่น เกณฑ์ที่ 1 มีความสำคัญกับเกณฑ์ที่ 2 ในระดับ 2 เท่า และเกณฑ์ที่ 2 มีความสำคัญมากกว่าเกณฑ์ที่ 3 ในระดับ 4 เท่า ดังนั้นเกณฑ์ที่ 1 ควรมีระดับความสำคัญมากกว่าเกณฑ์ที่ 3 ในระดับ 8 เท่า แต่หากผลการวิเคราะห์ออกมาว่างนั้นเกณฑ์ที่ 1 มีระดับความสำคัญมากกว่าเกณฑ์ที่ 3 ในระดับ 2 เท่า จะหมายความว่าการวิเคราะห์นั้นได้ข้อมูลที่ไม่มีความสมเหตุสมผล การแก้ไขคือการทบทวนกระบวนการให้ความสำคัญหรือน้ำหนักของเกณฑ์ใหม่อีกครั้งเพื่อให้ผลการวิเคราะห์ออกมาอยู่ในระดับความสมเหตุสมผลที่ยอมรับได้

2.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

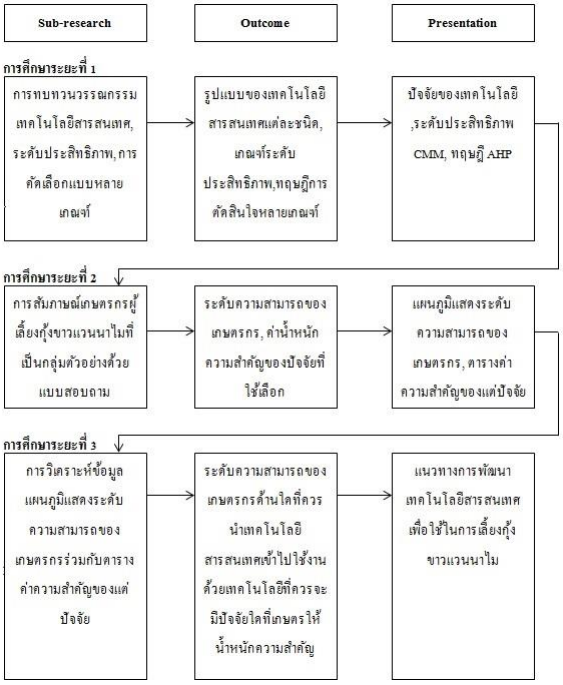
จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการความรู้ที่ได้จากกิจกรรมหลักในการเพาะเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไมและการนำเทคโนโลยีสารสนเทศเข้ามาใช้งาน [13] พบว่าเกษตรกรที่มีการจัดการความรู้ทั้งหมดที่เกิดจากการเพาะเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม ให้เป็นระเบียบแบบแผนสามารถนำกลับมาใช้ ได้ในเชิงสถิติและการพยากรณ์เหตุการณ์ในอนาคตได้แล้ว จะทำให้ฟาร์มสามารถปรับตัวเพื่อให้กลายเป็นฟาร์มที่มีผลกำไรสูงได้ ประกอบกับการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อให้ข้อมูลกับเกษตรกรปศุสัตว์เกี่ยวกับ ราคาอาหาร ยา ราคาจำหน่ายผลผลิต ฯลฯ ของงานวิจัยอีกชิ้นหนึ่ง [14] พบว่าสามารถตอบสนองความต้องการของเกษตรกร โดยสามารถเสนอข้อมูลสารสนเทศเพื่อใช้เป็นแนวทางในการประมาณการต้นทุนและผลตอบแทนเบื้องต้นและวางแผนการจัดการคุณภาพฟาร์มที่ถูกต้อง รวดเร็ว เหมาะสม และสามารถใช้งานได้จริง ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยอีกชิ้นหนึ่ง [15]พบว่าความสำเร็จของอุตสาหกรรมการเพาะเลี้ยงกุ้งต้องใช้ความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีสารสนเทศเข้ามาใช้เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิต โดยทำให้สามารถเพาะเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไมให้ได้ผลผลิตที่ดีตลอดทั้งปี สามารถเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไมด้วยความหนาแน่นสูงได้โดยยังมีอัตรารอดที่สูง ตลอดจนช่วยให้ฟาร์มสามารถเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมได้ ตลอดจนงานวิจัยอีกชิ้นหนึ่งสรุปไว้ตรงกัน [16] ว่าเกษตรกรต้องให้ความสำคัญกับการใช้ข้อมูลสารสนเทศทั้งในระดับปัจเจกและในระดับที่มีการแบ่งปันใช้งานร่วมกันของกลุ่มเกษตรกร เนื่องจากการเพาะเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไมประกอบไปด้วยกิจกรรมที่ละเอียดอ่อนและต้องเฝ้าระวัง การใช้เทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อเก็บบันทึกข้อมูลการทำงานด้านต่างๆ จะช่วยให้เกษตรกรมีข้อมูลสนับสนุนในการวางแผนและตัดสินใจเรื่องสำคัญต่างๆ ในฟาร์ม ยกระดับประสิทธิภาพการดำเนินงานและสามารถช่วยลดต้นทุนได้ นอกจากข้อมูลที่ได้จากภายในฟาร์มแล้ว การดำเนินกิจการที่เกี่ยวข้องกับการเกษตรให้มีประสิทธิภาพนั้นจำเป็นจะต้องได้รับข้อมูลจากภายนอกด้วย จากงานวิจัยอีกชิ้นหนึ่งที่ประสบผลสำเร็จในการนำเทคโนโลยีสารสนเทศมาใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อเกษตรกรรายย่อย [17] ที่พบว่าการทำเกษตรกรรมนั้นเป็นอาชีพหลักของเกษตรกรหลายล้านคนในประเทศอินเดีย ในปัจจุบันทรัพยากรดินและน้ำใกล้จะถึงขีดจำกัด การทำการเกษตรแบบดั้งเดิมจึงส่งผลให้เกษตรกรส่วนใหญ่มีกำไรที่น้อยมาก ดังนั้นจึงมีความจำเป็นที่จะต้องทบทวนและฟื้นฟูวิธีทำการเกษตรโดยใช้เทคโนโลยี แต่ข้อจำกัดของเกษตรกรชาวอินเดียคือโดยส่วนใหญ่แล้วจะเป็นเกษตรกรรายย่อย ซึ่งมักจะไม่สามารถเข้าถึงข้อมูลและทรัพยากรทางเทคโนโลยีที่จำเป็นได้ โทรศัพท์มือถือจึงสามารถเข้ามาช่วยได้ด้วยโซลูชั่นที่มีความสามารถในการจัดการฟาร์มที่ติดตั้งไว้บนโทรศัพท์มือถือของเกษตรกร จะสามารถเพิ่มประสิทธิภาพในด้านผลผลิตทางการเกษตรตลอดจนช่วยในการดูแลบำรุงรักษาฟาร์ม จึงนำไปสู่ความเป็นเลิศทางการเกษตรได้ จากการพัฒนาเทคโนโลยีสารสนเทศประเภท Mobile Application โดยใช้ชื่อ Kisan Suvidha ที่มีความสามารถป้อนข้อมูลที่จำเป็นให้แก่เกษตรกรได้อย่างรวดเร็ว เช่น สภาพอากาศปัจจุบันและถัดไปอีก 5 วัน รายชื่อตัวแทนจำหน่ายผลิตภัณฑ์ที่เกี่ยวข้อง ราคาจำหน่ายผลผลิต คำแนะนำด้านการเกษตร เป็นต้น และยังมีคุณสมบัติพิเศษคือ การแจ้งเตือนสภาพอากาศสุดขั้วและราคาจำหน่ายผลผลิตจากตลาดที่ใกล้ตัวที่สุดด้วย

แต่อย่างไรก็ตามมีงานวิจัยชิ้นหนึ่ง [18] พบว่าการไม่ประสบผลสำเร็จในการนำเทคโนโลยีสารสนเทศเข้ามาใช้ในฟาร์มเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไมนั้น มีปัจจัยที่เกี่ยวข้องอยู่หลายประการ เช่น อายุของเกษตรกรผู้เลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม การเข้าถึงแหล่งความรู้เช่นการฝึกอบรม และการเข้าถึงแหล่งเงินทุน โดยมีการศึกษาถึงเทคโนโลยีการเลี้ยงกุ้งแบบควบคุมตัวแปรทั้งหมด ซึ่งส่วนใหญ่ทำงานด้วยการใช้เทคโนโลยี IoT จะสามารถให้ผลตอบแทนทางด้านประสิทธิภาพสูงสุดแต่กลับไม่ได้รับความสนใจจากเกษตรกรผู้เลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม เนื่องจากงบประมาณในการลงทุนนำเทคโนโลยีเข้ามาใช้สูงมาก อาจทำให้ขาดเงินหมุนเวียนในฟาร์มและอาจกลับกลายเป็นผลเสียสำหรับเกษตรกรในกรณีที่ไม่สามารถหาแหล่งเงินทุนเข้ามาเพิ่มในระหว่างการเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไมได้

3. วิธีการดำเนินการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้มีการศึกษาข้อมูลที่ได้มาจากจากทฤษฎีต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง งานวิจัย หนังสือ บทความวิทยานิพนธ์ เอกสารทางวิชาการ และเว็บไซต์วารสารทางวิชาการต่างๆ และดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อใช้ในการศึกษา โดยใช้แบบสอบถามเป็นเครื่องมือในการเก็บข้อมูล ซึ่งดำเนินการเก็บข้อมูลในช่วงเดือนกันยายน-ตุลาคม 2562 โดยมีประชากรที่ใช้ในการศึกษาคือ เกษตรกรผู้เลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไมที่ผ่านการประเมินมาตรฐาน GAP จากกรมประมงในเขตอำเภอบ้านแพ้ว จังหวัดสมุทรสาคร จำนวน 478 ฟาร์ม ใช้การสุ่มตัวอย่างแบบง่าย (Simple random sampling) โดยที่ทุกฟาร์มมีโอกาสถูกเลือกในการถูกเก็บข้อมูลได้เท่ากัน โดยปราศจากอคติ (Bias) กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยจำนวน 207 ฟาร์ม ที่ค่า Confidence level 95% และค่า Confidence interval เท่ากับ 5.13 ดำเนินการเก็บข้อมูลด้วยการใช้แบบสอบถาม ซึ่งประกอบด้วย 4 ส่วนที่มีวัตถุประสงค์ในการเก็บข้อมูลที่แตกต่างกัน ได้แก่ 1.) ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม เพื่อเก็บข้อมูลด้านประชากรศาสตร์ของกลุ่มตัวอย่าง 2.) ข้อมูลทั่วไปของฟาร์ม เพื่อเก็บข้อมูลเรื่องขนาดและมาตรฐานของฟาร์ม 3.) ระดับของความสามารถของฟาร์ม (CMM : Capability Maturity Model) โดยใช้ Capability Maturity Model integration:CMMI ที่พัฒนาโดยสถาบัน Software Engineering Institute (SEI) แห่งมหาวิทยาลัยคาร์เนกีเมลลอน เป็นเกณฑ์ในการสร้างเครื่องมือเพื่อเก็บข้อมูลระดับความสามารถในด้านต่างๆ ที่มีอยู่ของเกษตรกรเพื่อนำมาศึกษาหาด้านที่เหมาะสมกับการนำเทคโนโลยีสารสนเทศเข้ามาช่วยเพิ่มระดับสิทธิภาพในการดำเนินงาน 4.) ลำดับความสำคัญของเกณฑ์ในกระบวนการวิเคราะห์ตามลำดับชั้น (AHP : Analytic Hierarchy Process) โดยนำทฤษฎีกระบวนการวิเคราะห์ตามลำดับชั้นเป็นหลักเกณฑ์ในการสร้างเครื่องมือเพื่อเก็บข้อมูลคุณสมบัติของเทคโนโลยีสารสนเทศที่เกษตรให้น้ำหนักความสำคัญ ดังภาพที่ 1

ภาพที่ 1 : แผนภูมิแสดงขั้นตอนการดำเนินการวิจัย



4. ผลการดำเนินงาน

4.1 ข้อมูลทั่วไปของเกษตรกร

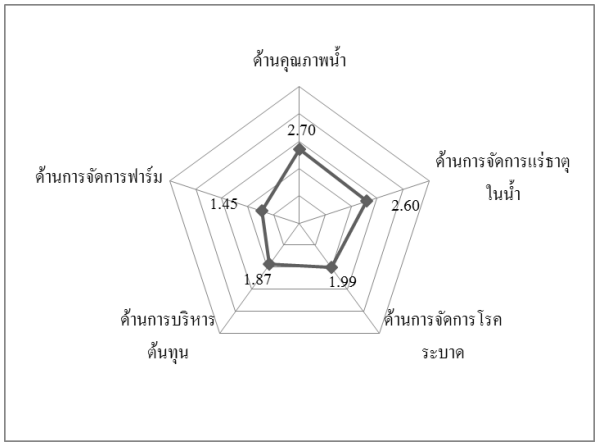
เกษตรกรผู้เลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไมส่วนใหญ่เป็นเพศชาย มีจำนวน 147 คน (71.01%) มีอายุระหว่าง 41-50 ปีจำนวน 87 คน (42.03%) มีระดับการศึกษาสูงสุดอยู่ที่ประถมศึกษา จำนวน 80 คน (38.65%) ด้านระยะเวลาของประสบการณ์ในการเพาะเลี้ยง ส่วนใหญ่มีประสบการณ์การเพาะเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไมในช่วงระหว่าง 6 - 10 ปี จำนวน 107 คน (51.69)

4.2 ระดับความสามารถของเกษตรกร

จากการศึกษาระดับความสามารถของเกษตรกรผู้เลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไมในด้านต่างๆ พบว่าเกษตรกรมีระดับความสามารถสูงที่สุดอยู่ในระดับ 2 ซึ่งเป็นระดับที่เริ่มมีการดำเนินงานที่เป็นระเบียบแบบแผนมากขึ้น มีการนำหลักวิชาการและองค์ความรู้ที่ได้มาจากที่ต่างๆ นำมาใช้เป็นแนวทางในการดำเนินงานของฟาร์มได้แก่ ด้านการบริหารจัดการคุณภาพน้ำอยู่ในระดับ 2.70 และด้านการจัดการแร่ธาตุอาหารอยู่ในระดับ 2.60 รองลงมาคือระดับความสามารถระดับ 1 ซึ่งเป็นความสามารถในการทำงานระดับเบื้องต้น คือยังไม่มีระบบการทำงานที่ดี เป็นการ

ดำเนินงานโดยใช้ความสามารถที่มาจากประสบการณ์ของเกษตรกรเป็นหลัก ยังไม่มีระเบียบแบบแผนและการจดบันทึกเพื่อจัดเก็บเป็นสถิติ ได้แก่ด้านความสามารถในการจัดการโรคระบาดอยู่ในระดับ 1.99 และความสามารถในการจัดการกับต้นทุนอยู่ในระดับ 1.87 สำหรับความสามารถที่อยู่ในระดับต่ำสุดได้แก่ความสามารถด้านการบริหารจัดการฟาร์มอยู่ในระดับ 1.45 ดังภาพที่ 2

ภาพที่ 2 : แผนภูมิแสดงระดับความสามารถของเกษตรกร



การเปรียบเทียบปัจจัยต่างๆ ของเกษตรกรที่ส่งผลกระทบต่อระดับความสามารถในการดำเนินงานด้านต่างๆ พบว่า ปัจจัยด้านเพศของเกษตรกรจะส่งผลถึงความแตกต่างของระดับความสามารถในด้านการจัดการคุณภาพน้ำและด้านการบริหารต้นทุนเท่านั้น ไม่ส่งผลกระทบถึงระดับความสามารถด้านการจัดการแร่ธาตุด้านการจัดการโรคระบาด และด้านการบริหารจัดการฟาร์ม ในขณะที่ปัจจัยด้านอายุที่แตกต่างกันจะส่งผลถึงความแตกต่างของความสามารถในการดำเนินงานในทุกด้าน ยกเว้นเพียงด้านการจัดการโรคระบาดที่ไม่มีผลกระทบ สำหรับปัจจัยด้านระดับการศึกษาของเกษตรกรส่งผลถึงความแตกต่างของระดับความสามารถในทุกด้าน สำหรับปัจจัยสุดท้ายคือระยะเวลาของประสบการณ์ในการเพาะเลี้ยงส่งผลถึงความแตกต่างของระดับความสามารถในทุกด้าน ยกเว้นเพียงด้านการจัดการโรคระบาดที่ไม่มีผลกระทบ ดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 : เปรียบเทียบปัจจัยต่างๆ ของเกษตรกรที่ส่งผลกระทบต่อระดับความสามารถในการดำเนินงาน

ระดับความสามารถด้าน	t	F	P-Value
1. เพศ			
ด้านคุณภาพน้ำ	3.739	-	0.000*
ด้านการจัดการแร่ธาตุ	1.829	-	0.07
ด้านการจัดการโรคระบาด	-0.425	-	0.671
ด้านการบริหารต้นทุน	2.425	-	0.016*
ด้านการจัดการฟาร์ม	1.454	-	0.205
2. อายุ			
ด้านคุณภาพน้ำ	-	13.855	.000*
ด้านการจัดการแร่ธาตุ	-	8.467	.000*
ด้านการจัดการโรคระบาด	-	0.061	0.993
ด้านการบริหารต้นทุน	-	12.588	.000*
ด้านการจัดการฟาร์ม	-	35.573	.000*
3. ระดับการศึกษา			
ด้านคุณภาพน้ำ	-	14.198	.000*
ด้านการจัดการแร่ธาตุ	-	13.451	.000*
ด้านการจัดการโรคระบาด	-	9.048	.000*
ด้านการบริหารต้นทุน	-	13.451	.000*
ด้านการจัดการฟาร์ม	-	8.296	.000*
4. ประสบการณ์การเพาะเลี้ยง			
ด้านคุณภาพน้ำ	-	11.297	.000*
ด้านการจัดการแร่ธาตุ	-	6.734	.000*
ด้านการจัดการโรคระบาด	-	0.056	0.983
ด้านการบริหารต้นทุน	-	4.933	.002*
ด้านการจัดการฟาร์ม	-	11.762	.000*

* ระดับนัยสำคัญ 0.05

4.3 วิเคราะห์น้ำหนักของปัจจัยด้วยกระบวนการวิเคราะห์ตามลำดับชั้น

จากการเก็บข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่าง เพื่อทำการเปรียบเทียบหาความสำคัญของเกณฑ์ทั้ง 7 เกณฑ์ที่ใช้เป็นปัจจัยในการพิจารณาคัดเลือกเทคโนโลยีสารสนเทศ ข้อมูลที่ได้รับมาจะถูกนำไปใช้ในการสร้างเมตริกซ์เพื่อพิจารณาเปรียบเทียบปัจจัยทีละคู่ โดยให้ค่าความสำคัญจาก 1-9 เมื่อได้ผลลัพธ์จึงจะสามารถนำมาคำนวณหาค่าน้ำหนักของเกณฑ์แต่ละเกณฑ์ เพื่อใช้ในการตัดสินใจในการพิจารณานำเทคโนโลยีสารสนเทศเข้ามาใช้ในฟาร์ม

ต่อไป โดยมีหลักในการพิจารณาว่าในเกณฑ์หนึ่งๆ หากนำไปเปรียบเทียบกับเกณฑ์ที่อยู่ในระดับชั้นเดียวกันนั้นจะส่งผลกระทบกับเกณฑ์ที่สูงกว่าหรือเป้าหมายมากหรือน้อยกว่ากันในระดับค่าตัวเลขเท่าไร ตารางเมตริกซ์ถูกกำหนดให้เก็บค่าตัวเลขความสำคัญ โดยแบ่งเมตริกซ์ด้วยเส้นทแยงมุม แล้วใส่ค่าที่ได้จากการเปรียบเทียบไว้เหนือเส้นทแยงมุม ส่วนพื้นที่ใต้เส้นทแยงมุมนั้นเป็นส่วนที่ใส่ค่าต่างตอบแทนหรือเศษส่วนของการเปรียบเทียบเกณฑ์คู่นั้น เช่น เกษตรกรกลุ่มตัวอย่างจำนวน 207 ฟาร์มให้น้ำหนักความสำคัญกับเกณฑ์ด้านระดับของเทคโนโลยีน้อยกว่าเกณฑ์ด้านราคาเฉลี่ยอยู่ที่ 2.9 การทำเมตริกซ์แสดงน้ำหนักความสำคัญของเกณฑ์จากเกษตรกรกลุ่มตัวอย่างทั้ง 207 ฟาร์มแสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 : ตารางเมตริกซ์แสดงน้ำหนักความสำคัญเกณฑ์การประเมิน

ปัจจัย	ระดับของเทคโนโลยี	ราคา	ความง่ายในการใช้งาน	เทคโนโลยีที่ช่วยให้ข้อมูลสภาพแวดล้อม	เทคโนโลยีที่สามารถบันทึกการทำงาน	เทคโนโลยีที่สามารถช่วยลดแรงงาน	เทคโนโลยีที่ช่วยให้การเพาะเลี้ยงแม่นยำ
ระดับของเทคโนโลยี	1	1/2.90	1/6.90	1/8.35	1/7.50	1/2.35	1/5.15
ราคา	2.9	1	1/5.60	1/7.65	1/7.70	1/1.05	1/3.55
ความง่ายในการใช้งาน	6.9	5.6	1	1/3.65	1/2.80	2.55	1.15
เทคโนโลยีที่ช่วยให้ข้อมูลสภาพแวดล้อม	8.35	7.65	3.65	1	2.1	7.2	6.25
เทคโนโลยีที่สามารถบันทึกการทำงาน	7.5	7.7	2.8	1/2.10	1	7.15	4.45
เทคโนโลยีที่สามารถช่วยลดแรงงาน	2.35	1.05	1/2.55	1/7.20	1/7.15	1	1/3.30
เทคโนโลยีที่ช่วยให้การเพาะเลี้ยงแม่นยำ	5.15	3.55	1/1.15	1/6.25	1/4.45	3.3	1

ค่าน้ำหนักความสำคัญของปัจจัยหลัก ที่เกษตรกรให้ความสำคัญในการประเมินเพื่อนำเทคโนโลยีสารสนเทศเข้ามาใช้ในฟาร์มโดยเรียงลำดับจากมากไปน้อยได้ดังนี้ เทคโนโลยีสารสนเทศที่ช่วยให้ข้อมูลสภาพแวดล้อม (0.388) รองลงมาคือ เทคโนโลยีสารสนเทศที่สามารถบันทึกการทำงาน (0.278) ตามด้วย ความง่ายในการใช้งาน (0.133) เทคโนโลยีสารสนเทศที่ช่วยให้การเพาะเลี้ยงแม่นยำ (0.096) เทคโนโลยีสารสนเทศที่สามารถช่วยลดแรงงาน (0.043) ราคา (0.039) ระดับของเทคโนโลยี (0.024) และค่าอัตราส่วนความไม่สอดคล้อง เท่ากับ 0.046 ซึ่งน้อยกว่า 0.1 แสดงให้เห็นว่าข้อมูลมีความสอดคล้องกันมีความน่าเชื่อถือได้ ซึ่งได้แสดงไว้ในตารางที่ 3

ตารางที่ 3 : ผลการวิเคราะห์น้ำหนักของปัจจัยในการประเมินเทคโนโลยีสารสนเทศ

ปัจจัย	น้ำหนัก (Eigenvector)	ลำดับที่
ระดับของเทคโนโลยี	0.024	7
ราคา	0.039	6
ความง่ายในการใช้งาน	0.133	3
เทคโนโลยีที่ช่วยให้ข้อมูลสภาพแวดล้อม	0.388	1
เทคโนโลยีที่สามารถบันทึกการทำงาน	0.278	2
เทคโนโลยีที่สามารถช่วยลดแรงงาน	0.043	5
เทคโนโลยีที่ช่วยให้การเพาะเลี้ยงแม่นยำ	0.096	4
อัตราส่วนความไม่สอดคล้อง (CR) = 0.046		

5. สรุปผลการวิจัย

ในภาพรวม การจัดการฟาร์มเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไมของเกษตรกรในอำเภอบ้านแพ้ว จังหวัดสมุทรสาคร มีระดับความสามารถด้านการบริหารจัดการฟาร์มและด้านการบริหารต้นทุนอยู่ในระดับต่ำสุด และเมื่อพิจารณาร่วมกับปัจจัยด้านต่างๆ ของเกษตรกรที่ส่งผลกระทบต่อความสามารถได้ พบว่าการดำเนินงานทั้ง 2 ด้านสามารถถูกได้รับผลกระทบจากปัจจัยทุกด้าน ยกเว้นเพียงแต่ด้านการบริหารจัดการฟาร์มนั้นที่ไม่ได้รับผลกระทบจากปัจจัยด้านเพศของเกษตรกร ในขณะที่ความสามารถด้านการจัดการกับโรคระบาดที่เกษตรกรยังอยู่ในระดับ 1.99 ซึ่ง

เป็นความสามารถในการทำงานระดับเบื้องต้น คือยังไม่มีระบบการทำงานที่ดีนั้น ปัจจัยด้านการศึกษาเป็นปัจจัยเดียวที่สามารถสร้างผลกระทบในถึงระดับความสามารถในปัจจัยนี้ได้

การดำเนินงานในฟาร์มที่ควรนำเทคโนโลยีสารสนเทศเข้ามาช่วยในด้านต่างๆ ดังนี้ ด้านการจัดการฟาร์มได้แก่ การจัดการสั่งซื้อและจัดเก็บอาหารกุ้งและแร่ธาตุ การจัดการบันทึกการกินอาหารของกุ้ง การบันทึกการใช้ไฟฟ้าและน้ำมัน ด้านการบริหารต้นทุน ได้แก่ การวางแผน จัดหา การบริหารเงินทุนที่นำมาใช้ในฟาร์ม ตลอดจนการบันทึกข้อมูลเกี่ยวกับต้นทุนในต่างๆ และด้านการจัดการกับโรคระบาด เช่นการบันทึกชนิดและอาการของโรค การแก้ไขอาการป่วยของกุ้ง ระยะและอาการของโรค เป็นต้น เพื่อยกระดับประสิทธิภาพการดำเนินงานให้อยู่ในระดับที่ดีขึ้น

ประกอบกับการให้น้ำหนักความสำคัญของปัจจัยในการนำเทคโนโลยีสารเสนเทศเข้ามาใช้การดำเนินงานของเกษตรกรคือ ต้องการเทคโนโลยีสารสนเทศที่สามารถให้ข้อมูลสภาพแวดล้อมในการเพาะเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไมเป็นลำดับหนึ่ง และต้องการเทคโนโลยีที่สามารถบันทึกการทำงานได้เป็นลำดับที่ 2 โดยมีความต้องการให้ใช้งานได้ง่ายไม่ซับซ้อนอยู่ในลำดับที่ 3 ส่วนเทคโนโลยีที่ช่วยให้เพาะเลี้ยงแม่นยำมีสำคัญเป็นลำดับ 4 และให้สำคัญแก่เทคโนโลยีที่สามารถช่วยลดแรงงานได้เป็นลำดับที่ 5 สุดท้ายได้ให้สำคัญแก่ปัจจัยด้านราคาและระดับของเทคโนโลยีเป็นลำดับที่ 6 และ 7 ตามลำดับ

ดังนั้นการจัดหาเทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อใช้เป็นเครื่องมือในการเพาะเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไมจึงควรจะสามารถช่วยงานได้ทั้งในด้านการบริหารจัดการฟาร์มและในด้านการบริหารต้นทุน และด้านการจัดการกับโรคระบาดได้ โดยมีความสามารถให้ข้อมูลเกี่ยวกับสภาพแวดล้อมในการเพาะเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไมเช่น ราคาวัสดุ ราคาอาหารกุ้ง ราคาแร่ธาตุ ราคาขายผลผลิต พร้อมทั้งสามารถให้ข้อมูลด้านการพยากรณ์อากาศได้ และควรจะต้องสามารถบันทึกการทำงานต่างๆ ในฟาร์มได้ เช่น ข้อมูลสภาพน้ำ ข้อมูลการกินอาหารของกุ้ง ข้อมูลการให้แร่ธาตุ อัตราการเจริญเติบโต การจัดการสั่งซื้อและจัดเก็บอาหารและแร่ธาตุ บันทึกการใช้ไฟฟ้าและน้ำมัน และข้อมูลการบันทึกชนิดและอาการของโรค การแก้ไขอาการป่วยของกุ้ง ระยะและอาการของโรค เพื่อจัดเก็บเป็นสถิติที่จะสามารถนำมาใช้ศึกษาและวิเคราะห์ในการปรับปรุงวิธีการดำเนินงานต่อไป

การจัดหาเทคโนโลยีสารสนเทศตามข้อกำหนดที่ได้จากการศึกษาในครั้งนี้จะส่งผลให้เกษตรกรผู้เลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม มีการพัฒนาประสิทธิภาพในการดำเนินงานได้เป็นอย่างดี และยังส่งผลให้ต้นทุนในการดำเนินงานด้านต่าง ๆ สามารถลดลงได้

ข้อเสนอแนะควรพัฒนาเทคโนโลยีสารสนเทศตามน้ำหนักความสำคัญของปัจจัยต่างๆ และสามารถใช้งานเพื่อรองรับการทำงานในด้านต่างๆ ของฟาร์ม ตามผลแห่งการวิจัยในครั้งนี้สำหรับให้เกษตรกรผู้เลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไมในเขตจังหวัดสมุทรสาครใช้งานเป็นจังหวัดนำร่อง และดำเนินการขยายต่อไปในจังหวัดอื่น ๆ ในลำดับต่อไป

เอกสารอ้างอิง

[1] Jim Wyban, “Domestication of pacific white shrimp revolutionizes aquaculture”, *Global aquaculture advocate*, July/August 2007, pp. 42-44, 2007.

[2] สุทธสินี สนธิรัตน, “สถานการณ์สินค้ากุ้งทะเลและผลิตภัณฑ์ ปี 2560 และแนวโน้มปี 2561”, *กลุ่มเศรษฐกิจการประมง กองนโยบายและยุทธศาสตร์พัฒนาการประมง*, หน้า 4, 2560.

[3] อนันต์ รัศมี, “การจัดการเทคโนโลยีอุตสาหกรรมในประเทศไทย”, *วารสารวิชาการเทคโนโลยีอุตสาหกรรม : มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา*, ปีที่ 5, ฉบับที่ 1, หน้า 106-114, 2560.

[4] Genhua N. and Joseph M., “Plant Production in Controlled Environments”, *Horticulturae*, Vol. 4, No.28, 2018.

[5] A. Tubtiang and S. Pipatpanuvittaya, “A study of factors that affect attitude toward deploying smart-farm technologies in Tanud subdistrict, Damnoen Saduak district in Ratchaburi province”, *Journal of Food Science and Agricultural Technology*, Vol.1, No. 1, 2015.

[6] มหศักดิ์ เกตุฉ่ำ,"CMMI (Capability Maturity Model Integration)", *มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ[Online]*,Available: http://www2.it.kmutnb.ac.th/teacher/FileDL/DrMahasak283255912562.pdf, 2555.

[7] สมพร ยีสมัน, "การศึกษาคุณภาพน้ำที่เหมาะสม ตลอดระยะเวลาการเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม (Litopenaeus Vannamei) แบบพัฒนาในบ่อปูพื้นด้วยโพลีเอททีลีน (Polyethylene,PE) ในฤดูกาลที่ต่างกัน*", สาขาวิชาการประมง(การเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ) คณะเทคโนโลยีการประมงและทรัพยากรทางน้ำ มหาวิทยาลัยแม่โจ้*, หน้า 1-3, 2552.

[8] เจษฎา อรุณฤกษ์, สมรรถชัย จันทรัตน์ และวีระชัย แย้มวจี, "การพัฒนาระบบการตรวจวัดค่าคุณภาพน้ำในบ่อเลี้ยงกุ้งขาว", *การประชุมวิชาการระดับประเทศด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ (National Conference on Information Technology: NCIT)*, ครั้งที่ 7, วันที่ 29 ตุลาคม 2558, จังหวัดเชียงใหม่, หน้า 177-181, 2558.

[9] รศ.น.สพ.ดร.จิรศักดิ์ ตั้งตรงไพโรจน์, "ทางรอดอุตสาหกรรมกุ้งไทยจากโรคอีเอ็มเอส", *หนังสือพิมพ์ประชาชาติธุรกิจ*, ปีที่ 36, ฉบับที่ 4536, วันที่ 1-3 กรกฎาคม 2556, หน้า 8, 2556.

[10] เอกสารวิจัยเศรษฐกิจการเกษตร เลขที่ ตุลาคม 2557, "การศึกษาเปรียบเทียบการผลิตการตลาดกุ้งขาวแวนนาไมแบบมีสัญญากับไม่มีสัญญา", *สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์*, หน้า 25-26, 2557.

[11] สถาบันเทคโนโลยีป้องกันประเทศ, "วิเคราะห์เทคโนโลยีป้องกันประเทศ", Available: *http://www.dti.or.th/download/150319174753_3ahp4.pdf*, 2559.

[12] วราวุธ วุฒิวณิชย์, "การตัดสินใจโดยกระบวนการวิเคราะห์ตามลำดับชั้น*", http://irre.ku.ac.th/PubArt/PubArt/53-AHP-paper.pdf*, 2553.

[13] จุฑามาศ ทะแกล้วพันธุ์, เสนาะ กลิ่นงาม, วราห์ เทพาหุดี และสมสุข แขมขำ, "การจัดการความรู้ในการผลิตกุ้งขาวแวนนาไม กรณีศึกษาจังหวัดเพชรบุรี", *การเกษตรราชภัฏ*, ปีที่ 14, ฉบับที่ 1, หน้า 22-30, 2558.

[14] สมภพ จินดาพี, "ระบบสนับสนุนการตัดสินใจเพื่อปรับปรุงประสิทธิภาพฟาร์มโคนม", *วิทยาการสารสนเทศบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยสุรนารี*, หน้า 12, 2555.

[15] Tracey B. S., Jessica D., Abby G., Dary W., Jeff B., John W. L., and Daniel W. B., "Evaluation of Pacific White Shrimp (Litopenaeus vannamei) Health during a Superintensive Aquaculture Growout Using NMR-Based Metabolomics", *Plos One*, Vol. 8, No. 3, pp. 1-12, 2013.

[16] ธนภัทร ยีขะเด, "นวัตกรรมระบบสารสนเทศเพื่อสนับสนุนการตัดสินใจในการจัดการฟาร์มกุ้งของเกษตรกรรายย่อยภายใต้กลุ่มสหกรณ์", *วิทยานิพนธ์ระดับปริญญาเอก สาขาวิชาธุรกิจเทคโนโลยีและการจัดการนวัตกรรม บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย*, หน้า 4-6, 2561.

[17] Meena R.L., Jirli B., Kanwat M., and Meena N.K., "Mobile Applications for Agriculture and Allied Sector", *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*, Vol. 7, No. 2, pp. 2317-2326, 2018.

[18] Manjurul K., Sarwer R. H., Michael P., and Ben B., "Profitability and adoption of improved shrimp farming technologies in the aquatic agricultural systems of southwestern Bangladesh", *Aquaculture*, Vol. 428, pp. 61-70, 2014.

ปัจจัยที่มีผลต่อการตัดสินใจเข้าร่วมกิจกรรมการวิ่งในจังหวัดภูเก็ต
Factors Affecting the Participation Decision to the Running Activities in Phuket Province

ภัสภรณ์ เดชศรี (Phatsaphon Dechdri)1, สิรีธร สีสายทอง (Sireethon Seesaithong)2
เลอลักษณ์ บุญล้ำ (Lerluck Boonlamp)3 และอยุทธย์ อินทรประดิษฐ์ (Ayuth Intarapradith)4
ภาควิชาธุรกิจอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยการคอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
[1]dechsri3@gmail.com, [2]eim406505@gmail.com
[3]lerluck.b@phuket.psu.ac.th.com, [4]ayuth.i@phuket.psu.ac.th

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1. เพื่อศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการตัดสินใจเข้าร่วมกิจกรรมการวิ่งในจังหวัดภูเก็ต 2. เพื่อศึกษาช่องทางการรับรู้ข่าวสารกิจกรรมการวิ่งในจังหวัดภูเก็ต โดยกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในงานวิจัยคือ นักท่องเที่ยวเชิงกีฬาที่สนใจเข้าร่วมกิจกรรมการวิ่งในภูเก็ต ซึ่งได้มีการกำหนดขนาดของกลุ่มตัวอย่างโดยอ้างอิงสูตรของ Cochran ซึ่งสรุปได้จำนวน 168 คน เครื่องมือที่ใช้คือ แบบสอบถามที่สร้างขึ้นเอง ซึ่งได้มีขบวนการในการประเมินแบบสอบถามโดยใช้ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามและวัตถุประสงค์ (IOC) ซึ่งค่าที่ได้อยู่ที่ 0.96

ผลการวิจัย พบว่า ผู้ตอบแบบสอบถาม ส่วนใหญ่เป็นเพศหญิงร้อยละ 54.1 อายุ 36-40ปี คิดเป็นร้อยละ 23.5 ระดับการศึกษา อยู่ที่ปริญญาตรีถึงร้อยละ 55.3 โดยประกอบอาชีพพนักงานบริษัทเอกชน ถึงร้อยละ 41.2 มีรายได้เฉลี่ยต่อเดือน20,001-30,000บาทร้อยละ25.9และอาศัยอยู่ กรุงเทพมหานคร ถึงร้อยละ 21.2

สำหรับด้านองค์ประกอบของแหล่งท่องเที่ยวกับระดับการตัดสินใจเข้าร่วมกิจกรรมการวิ่งในจังหวัดภูเก็ต คือ 1. ด้านสิ่งดึงดูดใจ ระดับการตัดสินใจอยู่ในระดับมากที่สุด $\bar{x}$ ที่ 4.29 เพราะ กลุ่มตัวอย่างให้ความสำคัญกับพื้นที่จัดงานวิ่งที่มีชื่อเสียง $\bar{x}$ ที่ 4.37 2.ด้านที่พักค่า $\bar{x}$ ที่ 4.28 อยู่ในระดับมากที่สุดเพราะ กลุ่มตัวอย่างให้ความสำคัญกับความปลอดภัยของที่พัก $\bar{x}$ ที่ 4.44 3.ด้านการเข้าถึงพื้นที่จัดงาน $\bar{x}$ ที่ 4.18 อยู่ในระดับมาก เพราะมีเส้นทางเข้าถึงพื้นที่จัดงานวิ่งมีความปลอดภัย $\bar{x}$ ที่ 4.32 4.ด้านสิ่งอำนวยความสะดวก $\bar{x}$ ที่ 4.13 อยู่ในระดับมาก เพราะมีเจ้าหน้าที่ดูแลความปลอดภัยทั่วถึงและการมีสัญญานสื่อสารทั่วถึงในงานวิ่ง $\bar{x}$ ที่ 4.24 5.ด้านกิจกรรมอยู่ในระดับมาก $\bar{x}$ ที่ 4.09 เพราะมีประเภทของการวิ่งหลากหลายประเภท $\bar{x}$ ที่ 4.44

สำหรับความสัมพันธ์ของเพศ กับ ระดับการตัดสินใจเข้าร่วมกิจกรรมการวิ่งในจังหวัดภูเก็ต เห็นได้ว่าเพศที่แตกต่างกันไม่มีผลต่อระดับการตัดสินใจ ในส่วนของช่องทางการรับรู้ข่าวสารกับความสัมพันธ์ด้านเพศที่แตกต่างกัน มีผลต่อระดับการตัดสินใจ และในส่วนความสัมพันธ์ของประชากรศาสตร์ กับ ระดับการตัดสินใจเข้าร่วมกิจกรรมการวิ่งในจังหวัดภูเก็ต พบว่า ระดับการศึกษาที่แตกต่างกัน มีผลต่อระดับการตัดสินใจ ส่วนในด้านอื่นๆ ไม่มีผลต่อการตัดสินใจ

คำสำคัญ: องค์ประกอบการท่องเที่ยว ช่องทางการรับรู้ข่าวสาร การท่องเที่ยวเชิงกีฬา รายการวิ่ง

Abstract

The purpose of this research was to 1. To study the factors that affect the decision to participate in a running activity in Phuket. 2. To study the channel of awareness of the activities of the Phuket running activity. The samples used in research were sports tourists, this is defined as the size of the sample group by referencing the formula of Cochran summary total 168 persons. For a tool used is a query created to

store data. The Item-Objective Congruence Index: IOC at 0.96

The results found that the general information of the population mostly female accounted for 54.1 percent with the age range between 36-40, accounting for 23.5 percentage, and there was a bachelor's degree accounted for 55.3 percent, was worked in private company, accounted for 41.2 percent, average salary range between 20,001-30,000 baht, accounted for 25.9 percent and mostly live in Bangkok up, accounted for 21.2 percent.

For the elements of the attraction, is 1. The most attractive level of decision-making, average value at 4.29, because the sample is featured in the famous average value at 4.37 2. The property the level of decision is at the highest level, average value at 4.28 because the sample is important to the safety of the accommodation, average value at 4.44 3. Access to the area of the conference level is very high, average value at 4.18 because it has access to a secure running space, average value at 4.32 4. Facilities side the level of decision is very high, average value at 4.13 because there are general security guards and having a thorough communication signal in running events, average value at 4.24. 5. The activity the level of decision is very high, average value at 4.09 because there are various types of runs and the average value at 4.44.

For the relationship of sexual with the level of decision to participate, there will be a different gender that does not affect the level of decision. In the section of the channel, the perception of the message to the relationship of different sex affect the level of decision. Moreover, the relationship of population with the decision-making level is attended in Phuket found that the different education levels affect the level of decision, as for the other side not affect.

Keywords: travel elements, news perception channel, sports tourism, running list.

1. บทนำ

ในปัจจุบันเทรนด์รักสุขภาพกำลังเป็นที่นิยมและหนึ่งในประเภทกีฬานั้นคือ วิ่ง ไม่ว่าจะเป็น มาราธอน ฮาล์ฟมาราธอน มินิฮาล์ฟ มาราธอน และ ฟันรัน ซึ่งจังหวัดภูเก็ตเป็นหนึ่งในจังหวัดที่ได้รับโอกาสจัดงานวิ่งใหญ่ๆมากมาย [1] ข้อมูลจากสถาบันวิจัยประชากรและสังคม มหาวิทยาลัยมหิดลพบว่า นักวิ่งในไทยในปี 2560 มีจำนวนกว่า 15 ล้านคน จากในปี 2559 ที่มีอยู่ประมาณ 12 ล้านคน และถ้าหากเปรียบเทียบจากปี 2545 ที่เป็นปีแรกๆ ที่ทางสำนักงานกองทุนสนับสนุนการสร้างเสริมสุขภาพ(สสส.) รณรงค์ให้มีการวิ่งออกกำลังกาย พบว่ามีนักวิ่งประมาณ 5.8 ล้านคนจึงเป็นสิ่งที่สามารถยืนยันได้ว่านักวิ่งในไทยเพิ่มขึ้นอย่างก้าวกระโดด” เมื่อมีนักกีฬาวิ่งเยอะทำให้มีการจัดงานวิ่งมาราธอนมากขึ้นไปด้วย [1] จากการรวบรวมข้อมูลรายการวิ่งทั่วประเทศที่ประกาศผ่านทางเว็บไซต์ วิ่งไหนดีในรายการ มินิมาราธอน ฮาล์ฟมาราธอน มาราธอน รวมทั้งการวิ่งแบบเทรล (การวิ่งแบบผจญภัย) พบว่าในปี 2561 มีการจัดงานวิ่งทั้งหมด 990 รายการเฉลี่ยสัปดาห์ละ 19 รายการถือเป็นประวัติการณ์ของการจัดงานวิ่งในประเทศไทยซึ่งสูงกว่า สถิติในปี 2560 ที่มีการจัดงานวิ่ง 696 รายการหรือเพิ่มขึ้นมาถึง 294 รายการ ถ้าหากลองประเมินมูลค่า การจัดการแข่งขันวิ่งในระดับมินิมาราธอน (5-10 กม.) อยู่ที่ประมาณ 8 แสนบาท รายการฮาล์ฟมาราธอน (21 กม.) ประมาณ 2 ล้านบาท รายการและมาราธอน (42.195 กม.) ประมาณ 5 ล้านบาท มูลค่าการจัดงานวิ่งในประเทศไทยปีนี้ จะมีเม็ดเงินรวมกันกว่า 729 - 4,950 ล้านบาท” ดังแสดงในภาพที่ 1.1

ภาพที่ 1.1 สถิติตัวเลขนักวิ่งในไทยในปี 2545 , 2559 , 2560 และ การจัดรายการวิ่งทั่วประเทศ



ภาพที่ 1: สถิติตัวเลขนักวิ่งในไทย

ข้อมูลจากเว็บไซต์วิ่งไหนดี [2] ได้จัดอันดับงานวิ่งยอดเยี่ยม งานวิ่งในจังหวัดภูเก็ตได้ ติดอันดับ6 ประเภท Full Marathon งาน “Laguna Phuket Marathon 2017” และ [3] อันดับ 5 งาน “Laguna Phuket Marathon 2019” ทำให้มีเม็ดเงินเข้าจังหวัดภูเก็ตอย่างมากมาย และเพื่อเพิ่มขีดความสามารถในการดึงดูดลูกค้าที่มีความชื่นชอบการวิ่งมาราธอน

ทางคณะผู้จัดทำจึงเลือกศึกษาถึงปัจจัยที่มีผลต่อการตัดสินใจเข้าร่วมกิจกรรมการวิ่งในจังหวัดภูเก็ต เพื่อช่วยให้ผู้จัดงานสามารถเตรียมงานให้ตอบสนองกับความต้องการของผู้ร่วมงานได้ดียิ่งขึ้น ซึ่งเป็นประโยชน์ในเชิงธุรกิจ สำหรับบริษัทรับจัดงานวิ่งหรือ องค์กรที่สนใจจัดงานวิ่ง ในจังหวัดภูเก็ต

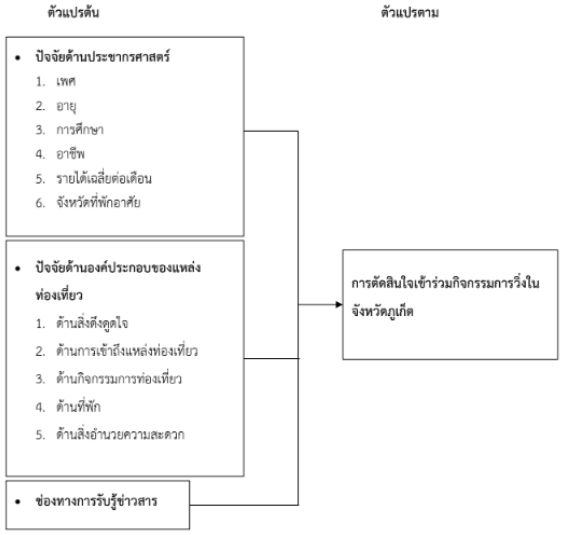
2. วัตถุประสงค์

2.1 เพื่อศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการตัดสินใจเข้าร่วมกิจกรรมการวิ่งในจังหวัดภูเก็ต

2.2 เพื่อศึกษาช่องทางการรับรู้ข่าวสารกิจกรรมการวิ่งในจังหวัดภูเก็ต

3. กรอบแนวคิด

งานวิจัยนี้เป็นการวิจัยเชิงสำรวจ โดยทำการศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการตัดสินใจเข้าร่วมกิจกรรมการวิ่งในจังหวัดภูเก็ต



ภาพที่ 2: กรอบแนวคิดงานวิจัย

4. วิธีดำเนินงานวิจัย

งานวิจัยนี้จะศึกษา ปัจจัยที่มีผลต่อการตัดสินใจเข้าร่วมกิจกรรมการวิ่งในจังหวัดภูเก็ต ผู้วิจัยใช้การวิจัยเชิงปริมาณ (Quantitative Research) โดยใช้วิธีการวิจัยแบบสำรวจ (Survey Research) ผ่านกระบวนการเก็บข้อมูลทางแบบสอบถาม (Questionnaire) และทำการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปเพื่อสรุปผลวิจัย กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้คือ นักท่องเที่ยวเชิงกีฬาที่สนใจเข้าร่วมกิจกรรมการวิ่งในจังหวัดภูเก็ต ในรายการต่างๆเช่น วิ่งมาราธอน ฮาล์ฟมาราธอน และฟันรัน ซึ่งถือได้ว่ามีจำนวนกลุ่มตัวอย่างทั้งหมดขนาดใหญ่ และไม่สามารถทราบจำนวนที่แน่นอนได้ การกำหนดขนาดของกลุ่มตัวอย่างจึงได้อ้างอิงสูตรของ Cochran โดยมีขนาดตัวอย่างของประชากร ที่ระดับความเชื่อมั่น 93% และมีค่าความคลาดเคลื่อนที่ยอมรับได้ไม่เกิน 7% โดยใช้แบบสอบถามเป็นเครื่องมือในการทำวิจัย

5. ผลการวิจัย

จากการศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการตัดสินใจเข้าร่วมกิจกรรมการวิ่งในจังหวัดภูเก็ต มีประเด็นสมมติฐานการวิจัยที่กำหนดไว้ โดยสามารถนำมาอภิปรายผลได้ดังนี้

5.1 สมมติฐานข้อที่ 1 นักท่องเที่ยวเชิงกีฬาที่มีเพศต่างกันมีผลต่อการตัดสินใจเข้าร่วมกิจกรรมการวิ่งในจังหวัดภูเก็ตแตกต่างกัน

ตารางที่ 1: ระดับการตัดสินใจเข้าร่วมกิจกรรมการวิ่งระหว่างเพศหญิงและเพศชาย

รายการ	เพศชาย		เพศหญิง		Sig
	$\bar{x}$	S.D.	$\bar{x}$	S.D.	
ระดับการตัดสินใจเข้าร่วมกิจกรรมการวิ่งในจังหวัดภูเก็ต	4.29	0.518	4.11	0.490	0.868

จากตารางที่ 1 พบว่า ความสัมพันธ์ของประชากรศาสตร์ด้านเพศ กับ ระดับการตัดสินใจเข้าร่วมกิจกรรมการวิ่งในจังหวัดภูเก็ต ด้วยการวิเคราะห์ Independent sample t-Test พบว่า มีค่า sig อยู่ที่ 0.868 ซึ่งมากกว่า ระดับนัยสำคัญที่กำหนดไว้ จะเห็นได้ว่าเพศที่แตกต่างกันไม่มีผลต่อระดับการตัดสินใจเข้าร่วมกิจกรรมการวิ่งในจังหวัดภูเก็ต อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

5.2 สมมติฐานข้อที่ 2 นักท่องเที่ยวเชิงกีฬาที่มีระดับการศึกษาต่างกันมีผลต่อการตัดสินใจเข้าร่วมกิจกรรมการ

วิ่งในจังหวัดภูเก็ตแตกต่างกัน

ตารางที่ 2: ข้อมูลระดับการศึกษา

ข้อมูลประชากรศาสตร์	$\bar{x}$	S.D.	Sig
ระดับการศึกษา			
ต่ำกว่าปริญญาตรี	4.44	0.570	
ปริญญาตรี	4.15	0.498	0.027
ปริญญาโท	4.11	0.449	
ปริญญาเอก	3.99	-	

จากตารางที่ 2 พบว่า ด้านระดับการศึกษา มีค่า sig อยู่ที่ 0.027 ซึ่งน้อยกว่าระดับนัยสำคัญที่กำหนดไว้ จะเห็นได้ว่า ระดับการศึกษา ที่แตกต่างกันนั้นมีผลต่อระดับการตัดสินใจเข้าร่วมกิจกรรมการวิ่งในจังหวัดภูเก็ต อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

5.3 สมมติฐานข้อที่ 3 ปัจจัยองค์ประกอบของแหล่งท่องเที่ยวมีผลต่อการตัดสินใจเข้าร่วมกิจกรรมการวิ่งในจังหวัดภูเก็ตหรือไม่

ตารางที่ 3: ข้อมูลคะแนนเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของตัวแปรอิสระ

ตัวแปรอิสระ	ระดับการตัดสินใจ		
	$\bar{x}$	S.D.	การแปลความ
ด้านสิ่งดึงดูดใจ			
1. พื้นที่จัดงานวิ่งแสดงถึงเอกลักษณ์ของ จ.ภูเก็ต	4.31	0.754	มากที่สุด
2. พื้นที่จัดงานวิ่งมีความปลอดภัย	4.29	0.817	มากที่สุด
3. พื้นที่จัดงานวิ่งมีชื่อเสียงเป็นที่นิยมของนักท่องเที่ยว	4.37	0.834	มากที่สุด
4. มีสถานที่ท่องเที่ยวในพื้นที่ใกล้เคียง	4.21	0.909	มากที่สุด
ค่าเฉลี่ยด้านสิ่งดึงดูดใจ	**4.29**	**0.587**	**มากที่สุด**
ด้านการเข้าถึงพื้นที่จัดงาน			
1. มีเส้นทางเข้าถึงพื้นที่จัดงานวิ่งหลากหลายเส้นทาง	4.07	0.825	มาก
2. เส้นทางเข้าถึงพื้นที่จัดงานวิ่งมีความสะดวกสบาย	4.15	0.804	มาก
3. เส้นทางเข้าถึงพื้นที่จัดงานวิ่งมีความปลอดภัย	4.32	0.780	มากที่สุด
ค่าเฉลี่ยด้านการเข้าถึงพื้นที่จัดงาน	**4.18**	**0.699**	**มาก**
ด้านกิจกรรม			
1. ประเภทของการวิ่งมีหลากหลายประเภท เช่น มาราธอน ฮาล์ฟมาราธอน มินิฮาล์ฟ มาราธอน และ ฟันรัน เป็นต้น	4.44	0.813	มากที่สุด
2. เส้นทางการวิ่งมีความสวยงามตอบสนองต่อความต้องการของท่าน	4.18	0.932	มาก
3. มีกิจกรรมเพิ่มเติม เช่น การวิ่งสาธิต วิ่งประกวดชุดแฟนซี เป็นต้น	3.79	1.211	มาก
4. จุดประสงค์ของการจัดกิจกรรม เช่น วิ่งเพื่อการกุศล เป็นต้น	4.11	1.104	มาก
5. ความน่าดึงดูดของรางวัล	3.93	1.149	มาก
ค่าเฉลี่ยด้านกิจกรรม	**4.09**	**0.664**	**มาก**
ด้านที่พัก			
1. มีที่พักให้เลือกหลายประเภทในบริเวณพื้นที่จัดงานวิ่ง เช่น โรงแรม รีสอร์ท ห้องพัก เป็นต้น	4.34	0.800	มากที่สุด
2. มีที่พักเพียงพอต่อความต้องการ	4.32	0.840	มากที่สุด
3. ความปลอดภัยของที่พัก	4.44	0.679	มากที่สุด
4. ราคาของที่พักมีความเหมาะสม	4.02	1.023	มาก
ค่าเฉลี่ยด้านที่พัก	**4.28**	**0.709**	**มากที่สุด**
ด้านสิ่งอำนวยความสะดวก			
1. มีห้องน้ำที่สะอาดและเพียงพอต่อความต้องการ	3.98	0.985	มาก
2. คุณภาพ รสชาติ ความเป็นท้องถิ่น ความสะอาดและถูกหลักอนามัยของอาหารและเครื่องดื่มที่บริการภายในงานวิ่ง	4.04	0.899	มาก
3. มีเจ้าหน้าที่ดูแลความปลอดภัยทั่วถึง	4.24	0.768	มากที่สุด
4. มีสัญญาณเพื่อสื่อสารได้ทุกจุดภายในพื้นที่งานวิ่ง	4.24	0.760	มากที่สุด
5. การให้บริการรับฝากของภายในงานวิ่ง	4.07	0.877	มาก
ค่าเฉลี่ยด้านสิ่งอำนวยความสะดวก	**4.13**	**0.681**	**มาก**

จากตารางที่ 3 สรุปได้ดังนี้

1. ด้านสิ่งดึงดูดใจ พบว่าผู้ตอบแบบสอบถามให้ระดับการตัดสินใจอยู่ในระดับมากที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ย 4.29 และให้ความสำคัญกับพื นที่จัดงานวิ่งมีชื่อเสียงเป็นที่นิยมของนักท่องเที่ยว อยู่ในระดับมากที่สุด

2. ด้านการเข้าถึงพื นที่จัดงาน พบว่าผู้ตอบแบบสอบถามให้ระดับการตัดสินใจอยู่ในระดับมาก โดยมีค่าเฉลี่ย 4.18 และให้ความสำคัญกับเส้นทางเข้าถึงพื นที่จัดงานวิ่งมีความปลอดภัย อยู่ในระดับมาก

3. ด้านกิจกรรม พบว่าผู้ตอบแบบสอบถามให้ระดับการตัดสินใจอยู่ในระดับมาก โดยมีค่าเฉลี่ย 4.09 และให้ความสำคัญกับประเภทของการวิ่งมีหลากหลายประเภท เช่น มาราธอน ฮาล์ฟมาราธอน มินิฮาล์ฟ มาราธอน และ ฟันรัน เป็นต้น อยู่ในระดับมากที่สุด

4. ด้านที่พัก พบว่าผู้ตอบแบบสอบถามให้ระดับการตัดสินใจอยู่ในระดับมากที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ย 4.28 และให้ความสำคัญกับความปลอดภัยของที่พัก อยู่ในระดับมากที่สุด

5. ด้านสิ่งอำนวยความสะดวก พบว่าผู้ตอบแบบสอบถามให้ระดับการตัดสินใจอยู่ในระดับมาก โดยมีค่าเฉลี่ย 4.13 และให้ความสำคัญกับการมีเจ้าหน้าที่ดูแลความปลอดภัยทั่วถึงและการมีสัญญาณเพื่อสื่อสารได้ทุกจุดภายในพื นที่งานวิ่ง อยู่ในระดับมาก

5.4 สมมติฐานข้อที่ 4 ช่องทางการรับรู้ข่าวสารของเพศที่แตกต่างกัน ไม่ส่งผลต่อการตัดสินใจเข้าร่วมกิจกรรมการวิ่งในจังหวัดภูเก็ต

ตารางที่ 4: ช่องทางการรับรู้ข่าวสาร

รายการ	เพศชาย		เพศหญิง		Sig
	จำนวน	S.D.	จำนวน	S.D.	
1. ช่องทางการเข้าถึงข่าวสารการวิ่งในจังหวัดภูเก็ต	78	6.256	92	6.564	0.893
2. การทราบข่าวสารผ่านทาง Facebook fanpage	63	45.382	78	35.814	0.008**
3. การทราบข่าวสารผ่านทาง Facebook group	25	1.457	16	3.578	0.006**
4. การทราบข่าวสารผ่านทาง Facebook Website	30	10.587	30	9.609	0.311
5. ช่องทางการสมัครงานวิ่งในจังหวัดภูเก็ต	78	4.693	92	4.751	0.299
6. ช่องทางการดูรีวิว	78	1.158	92	0.831	0.068
7. การรีวิวเมื่อจบงานวิ่งแต่ละครั้ง	78	0.483	92	0.458	0.078

จากตารางที่ 4 พบว่า ปัจจัยช่องทางการรับรู้ข่าวสารด้านเพศ กับ การตัดสินใจเข้าร่วมกิจกรรมการวิ่งในจังหวัดภูเก็ต ด้วยการวิเคราะห์ Independent sample t-Test พบว่า ในประเด็นการทราบข่าวสารผ่านทาง Facebook fanpage มีค่า sig อยู่ที่ 0.008 ซึ่งน้อยกว่า ระดับนัยสำคัญที่กำหนดไว้ จะเห็นได้ว่าช่องทางการรับรู้ข่าวสารของเพศที่แตกต่าง

กันมีผลต่อระดับการตัดสินใจเข้าร่วมกิจกรรมการวิ่งในจังหวัดภูเก็ต อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และในประเด็นการทราบข่าวสารผ่านทาง Facebook group มีค่า sig อยู่ที่ 0.006 ซึ่งน้อยกว่า ระดับนัยสำคัญที่กำหนดไว้ จะเห็นได้ว่าช่องทางการรับรู้ข่าวสารของเพศที่แตกต่างกัน มีผลต่อระดับการตัดสินใจเข้าร่วมกิจกรรมการวิ่งในจังหวัดภูเก็ต อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนในประเด็น ช่องทางการเข้าถึงข่าวสารการวิ่งในจังหวัดภูเก็ต, การทราบข่าวสารผ่านทาง Facebook Website, ช่องทางการสมัครงานวิ่งในจังหวัดภูเก็ต, ช่องทางการดูรีวิว และการรีวิวเมื่อจบงานวิ่งแต่ละครั้ง มีค่า sig มากกว่าระดับนัยสำคัญที่กำหนดไว้ ซึ่งจะเห็นได้ว่าช่องทางการรับรู้ข่าวสารของเพศที่แตกต่างกันไม่มีผลต่อระดับการตัดสินใจเข้าร่วมกิจกรรมการวิ่งในจังหวัดภูเก็ต อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

6. การอภิปรายผล

6.1 สมมติฐานข้อที่ 1

เพศที่แตกต่างกันไม่มีผลต่อระดับการตัดสินใจเข้าร่วมกิจกรรมการวิ่งในจังหวัดภูเก็ต ซึ่งสามารถตีความหมายได้ว่า นักท่องเที่ยวเชิงกีฬาที่มีเพศแตกต่างกันก็สามารถเข้าร่วมกิจกรรมการวิ่งในจังหวัดภูเก็ตได้เช่นกัน ไม่มีปัญหาในเรื่องข้อจำกัดทางร่างกายที่ทำให้มีอุปสรรคในการวิ่ง ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยที่กล่าวไว้ในบทที่ 2 เช่น [4] ที่พบว่าผู้ที่มีเพศ ที่แตกต่างกัน มีระดับความพึงพอใจในการร่วมอีเวนต์มาราธอน ไม่แตกต่างกัน เช่นเดียวกับ [5] ที่พบว่าผลการเปรียบเทียบปัจจัยที่มีผลต่อการตัดสินใจเข้าร่วมกิจกรรมการแข่งขันรถยนต์: ในรายการการ แข่งขันบางแสน ไทยแลนด์ สปีด เฟสติวัล จังหวัดชลบุรี พบว่านักท่องเที่ยวเชิงกีฬาจำแนกตามเพศไม่มีความแตกต่างกัน

6.2 สมมติฐานข้อที่ 2

ผลการทดสอบนั้นสอดคล้องกับสมมติฐาน ซึ่งสามารถตีความหมายได้ว่า ผู้ตอบแบบสอบถามที่มีระดับการศึกษาต่างกันจะมีการคิดวิเคราะห์ การใช้เหตุผล และคำนวนความคุ้มค่าที่จะได้รับ เพื่อตัดสินใจเข้าร่วมกิจกรรมการวิ่งในจังหวัดภูเก็ต ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ [6] ที่ว่าการศึกษาที่แตกต่าง คือ ผู้ที่ระดับการศึกษาสูงกว่าปริญญาตรี มีระดับการตัดสินใจเข้าร่วมกิจกรรมงานวิ่งมาราธอน โดยรวมมากกว่าผู้ที่มีระดับการศึกษาปริญญาตรีหรือต่ำกว่า ซึ่งผู้ที่มีการศึกษาสูงกว่าปริญญาตรี อาจมีการตัดสินใจที่ใช้เหตุผลประกอบเชิงลึกกว่าในการเข้าร่วมกิจกรรมงานวิ่งมาราธอน

6.3 สมมติฐานข้อที่ 3

ผลการทดสอบนั้นสอดคล้องกับสมมติฐาน ภาพรวมของผู้ตอบแบบสอบถาม พบว่าโดยเฉลี่ยแล้วผู้ตอบแบบสอบถามมีระดับการตัดสินใจเข้าร่วมกิจกรรมการวิ่งในจังหวัดภูเก็ตอยู่ในระดับมาก ซึ่งสอดคล้องกับ งานวิจัยปัจจัยที่มีผลต่อการตัดสินใจเข้าร่วมกิจกรรมการแข่งขันรถยนต์: ในรายการการแข่งขัน บางแสน ไทยแลนด์ สปีด เฟสติวัล จังหวัดชลบุรี [5] ที่ว่าผลระดับการตัดสินใจเข้าร่วมกิจกรรมการแข่งขันรถยนต์: ในรายการการแข่งขันบางแสน ไทยแลนด์ สปีด เฟสติวัล จังหวัดชลบุรี ในภาพรวมอยู่ในระดับมาก

6.4 สมมติฐานข้อที่ 4

ผลการทดสอบนั้นไม่สอดคล้องกับสมมติฐาน พบว่าประเด็นการทราบข่าวสารผ่านทาง Facebook fanpage และประเด็นการทราบข่าวสารผ่านทาง Facebook group มีค่า sig น้อยกว่าระดับนัยสำคัญที่กำหนดไว้ ซึ่งมีผลต่อระดับการตัดสินใจเข้าร่วมกิจกรรมการวิ่งในจังหวัดภูเก็ต อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนในประเด็น ช่องทางการเข้าถึงข่าวสารการวิ่งในจังหวัดภูเก็ต, การทราบข่าวสารผ่านทาง Website, ช่องทางการสมัครงานวิ่งในจังหวัดภูเก็ต, ช่องทางการดูรีวิว และการรีวิวเมื่อจบงานวิ่งแต่ละครั้ง มีค่า sig มากกว่าระดับนัยสำคัญที่กำหนดไว้ ซึ่งจะเห็นได้ว่าช่องทางการรับรู้ข่าวสารของเพศที่แตกต่างกันไม่มีผลต่อระดับการตัดสินใจเข้าร่วมกิจกรรมการวิ่งในจังหวัดภูเก็ต อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ดังนั้นสามารถตีความหมายได้ว่านักท่องเที่ยวเชิงกีฬาที่เพศต่างกัน จะมีช่องทางการรับรู้ข่าวสารที่แตกต่างกัน ซึ่งทำให้ข้อมูลที่ได้รับนั้นไม่เท่ากัน ซึ่งไม่สอดคล้องกับงานวิจัย พฤติกรรมการเปิดรับข่าวสารทางสื่อออนไลน์ (สื่ออินเตอร์เน็ต) ของประชาชน ในเขตกรุงเทพมหานคร [7] ที่ว่า เพศ อายุ อาชีพ รายได้ การศึกษาที่ต่างกันนั้นมีระดับการเปิดรับข่าวสารทางสื่อออนไลน์

(สื่ออินเตอร์เน็ต) ที่ไม่แตกต่างกัน

7. ข้อเสนอแนะ

7.1 ควรปรับปรุงคำถามในแบบสอบถามส่วนที่2 ในด้านปัจจัยด้านองค์ประกอบการท่องเที่ยว ให้ตรงกับปัจจัยในทั้ง 5 ด้านมากขึ้น เพื่อให้ผู้ตอบแบบสอบถามเข้าใจได้ง่าย และ ลดจำนวนคำถามลงเพื่อง่ายต่อการเก็บแบบสอบถาม

7.2 ควรศึกษาช่องทางการรับรู้ข่าวสารที่เป็นที่นิยมเพิ่มขึ้นเพื่อง่ายต่อการเก็บข้อมูลในด้านช่องทางการรับรู้ข่าวสาร และไม่ควรให้เลือกตอบมากกว่า 1 ข้อเพราะยากต่อการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

7.3 ควรเพิ่มข้อมูลเชิงลึกเกี่ยวกับการตัดสินใจเข้าร่วมงานวิ่งในจังหวัดภูเก็ต ควรเพิ่มการทำวิจัยเชิงคุณภาพ (Qualitative Research) ในการสัมภาษณ์กลุ่มเป้าหมายควบคู่กับการให้ทำแบบสอบถาม

7.4 เพื่อความหลากหลายของข้อมูล ควรเพิ่มประเภทของกลุ่มเป้าหมาย คือ การวิ่งแบบเทรล

เอกสารอ้างอิง

[1] bltbangkok, “คนไทยแห่วิ่ง 15 ล้านคน ดันงานวิ่งพุ่งนับพัน - เงินสะพัด 5 พันล้านบาท,” แหล่งที่มา: https://www.bltbangkok.com/lifestyle/4497, สืบค้นเมื่อ 25 สิงหาคม 2562

[2] วิ่งไหนดี, "10 อันดับงานวิ่งยอดเยี่ยมที่สุดในไทย ประเภท Full Marathon ประจำปี 60,” แหล่งที่มา: http://www.wingnaidee.com/ranking/10_best_marathon_events_2017, สืบค้นเมื่อ 25 สิงหาคม 2562

[3] วิ่งไหนดี, “5 งานวิ่งยอดเยี่ยมที่สุดในประเทศไทย ประเภท Full Marathon ประจำครึ่งปีแรกของปี 2019,” แหล่งที่มา: http://www.wingnaidee.com/ranking/wnd_2019q1q2__full, สืบค้นเมื่อ 25 สิงหาคม 2562

[4] อัศวิน แผ่นเทอดไทย, “ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความพึงพอใจของผู้ร่วมงานอีเวนต์มาราธอน,” สารนิพนธ์ บธ.ม. (หลักสูตรบริหารธุรกิจ), มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์, กรุงเทพมหานคร, ประเทศไทย, 2560

[5] ณัฐวุฒิ เหมาะประมาณ และ สุวารี นามวงศ์, “ปัจจัยที่มีผลต่อการตัดสินใจเข้าร่วมกิจกรรมการแข่งขันรถยนต์: ในรายการการแข่งขัน บางแสน ไทยแลนด์ สปีด เฟสติวัล จังหวัดชลบุรี” (Factors Affecting the Decision to Join off in Motorsport Event: Competition Entry of Bangsaen Thailand Speed Festival in Chonburi),” วารสารวิทยาลัยดุสิตธาน, 11(2), หน้า 187-198

[6] รสิกา จันทร์โชติเสถียร, “ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการตัด สินใจเข้าร่วมกิจกรรมงานวิ่งมาราธอน Run for Life ของ ประชากรในเขตอำเภอเมืองจังหวัดนครราชสีมา,” แหล่งที่มา: http://www.ba-abstract.ru.ac.th/AbstractPdf/2561-5-7_1564997775.pdf, สืบค้นเมื่อ 21 พฤศจิกายน 2562

[7] สาธนีย์ แซ่ชิ่น, “พฤติกรรมการเปิดรับข่าวสารทางสื่อออนไลน์ (สื่ออินเตอร์เน็ต) ของประชาชน ในเขตกรุงเทพมหานคร Online Media (Internet) Exposure Behavior of People in Bangkok,” วารสารรัชต์ภาคย์, 23 (23), หน้า 469-470

ทักษะด้านดิจิทัลของบัณฑิตจบใหม่

The Digital Skill of New Graduates

ภิรมย์พร เกษมอัศวชานนท์ (Piromporn Kasemasawachanont)[1] และศักดิ์ชาย ตั้งวรรณวิทย์ (Sakchai Tangwannawit)[2]

ภาควิชาการจัดการเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะเทคโนโลยีสารสนเทศและนวัตกรรมดิจิทัล

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

[1]s6107021858564@email.kmutnb.ac.th, [2]sakchai.t@it.kmutnb.ac.th

บทคัดย่อ

การศึกษาวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เพื่อศึกษาปัจจัยทักษะด้านดิจิทัลของบัญฑิตจบใหม่ 2) เพื่อวิเคราะห์ปัจจัยทักษะด้านดิจิทัลของบัญฑิตจบใหม่ 3) เพื่อประเมินทักษะด้านดิจิทัลของบัณฑิตจบใหม่ มีกลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการวิจัยคือ ผู้เชี่ยวชาญ 3 คน และบัณฑิตจบใหม่ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือจำนวน 372 คน เครื่องมือที่ใช้ ได้แก่ แบบประเมินความเหมาะสมของผู้เชี่ยวชาญ และแบบสอบถามเกี่ยวกับทักษะด้านดิจิทัล สถิติที่ใช้วิเคราะห์ข้อมูลคือ ค่าเฉลี่ยและค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน การวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้การวิเคราะห์แบบ One way anova

ผลการวิจัยพบว่ามีผลการประเมินความเหมาะสมของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อแบบสอบถามเกี่ยวกับทักษะด้านดิจิทัล(IOC)อยู่ในระดับดี นำค่าของผู้เชี่ยวชาญมาคำนวณค่าดัชนีความสอดคล้อง แล้วเลือกค่าดัชนีความสอดคล้องตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป และผลการประเมินแบบสอบถามทักษะด้านดิจิทัล จำนวน 372 คน เป็น เพศชาย จำนวน 168 คน เพศหญิง จำนวน 204 คน โดยมีการวิเคราะห์ข้อมูลทักษะด้านดิจิทัลของบัณฑิตแบ่งออกเป็น 7 ด้านได้แก่ 1.ความสามารถด้านความเข้าใจและใช้เทคโนโลยีดิจิทัล มีค่าเฉลี่ย 4.05 และมีค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตราฐาน 0.65 2.ความสามารถด้านการควบคุมกำกับ และการปฏิบัติตามกฎหมาย นโยบาย และมาตรฐานการจัดการด้านดิจิทัลมีค่าเฉลี่ย 3.83 และมีค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตราฐาน 0.93

3.ความสามารถด้านเทคโนโลยีดิจิทัลเพื่อยกระดับศักยภาพองค์กร มีค่าเฉลี่ย 3.83 และมีค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตราฐาน 0.95 4. ความสามารถด้านการออกแบบกระบวนการและการให้บริการด้วยระบบดิจิทัล มีค่าเฉลี่ย 3.72 และมีค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตราฐาน 0.92 5. ความสามารถด้านด้านการบริหารกลยุทธ์และการจัดการโครงการมีค่าเฉลี่ย 3.6 และมีค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตราฐาน 1.02 6. ความสามารถด้านผู้นำดิจิทัล มีค่าเฉลี่ย 3.7 และมีค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตราฐาน 0.94 7. ความสามารถด้านการขับเคลื่อนการเปลี่ยนแปลงด้านดิจิทัล มีค่าเฉลี่ย 3.67 และมีค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตราฐาน 0.71

คำสำคัญ : แบบสอบถาม,ทักษะด้านดิจิทัล, บัณฑิตจบใหม่

Abstract

This study aimed 1) to study the digital skills factors of new graduates 2) to analyze and propose the new digital skills factor of new graduates 3) to assess the digital skills of new graduates The target group used in the research was 3 experts and 372 graduate students of King Mongkut's University of Technology North Bangkok. The questionnaire of the expert was suitability evaluation form. The statistics used to analyze data is Mean and standard deviation The program used for data analysis was analysis using One way anova.

The results showed that the evaluation of experts' suitability to the questionnaire about digital skills (IOC) was at a good level. Take the expert's value to calculate the conformity index and select the consistency index from 0.5 up and the evaluation results of the 372 digital skills questionnaires are

168 males and 204 females. The digital skills analysis of graduates is divided into 7 areas, which are 1) The ability to understand and use digital technology with an average of 4.05 and a standard deviation of 0.65 2) The ability to control, supervise and compliance with laws, policies and digital management standards have an average of 3.83 and a standard deviation of 0.93 3) The ability of digital technology to upgrade the organization's potential has an average of 3.828 and a standard deviation of 0.95 4) The ability to design, process, and provide digital services has an average of 3.72 and a standard deviation of 0.92 5) The ability in strategy management and project management has an average of 3.598 and a standard deviation of 1.016) Digital Leadership Capabilities have an average value of 3.7 and a standard deviation of 0.94. 7) Capabilities for digital transformation None 3.67 average and a standard deviation of 0.706.

Keywords: Questionnaire, Graduate skills, Digital skills

1.บทนำ

กระทรวงเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร [1] ได้กล่าวถึงบริบทของประเทศไทยในแผนพัฒนาดิจิทัลเพื่อเศรษฐกิจและสังคมเรื่องการใช้ประโยชน์เทคโนโลยีดิจิทัลของประชาชนไว้ว่า เทคโนโลยีดิจิทัลสามารถช่วยยกระดับคุณภาพชีวิตของประชาชนได้ในหลากหลายมิติ เช่น การสร้างโอกาสทางการเรียนรู้ การเพิ่มรายได้ การเข้าถึงบริการของภาครัฐ กลุ่มผู้ใช้อินเทอร์เน็ตส่วนใหญ่เป็นผู้ที่มีอายุ15-34 ปีและเทคโนโลยีดิจิทัลถือเป็นเครื่องมือสำคัญต่อการเรียนรู้และการศึกษาการเข้าถึงเทคโนโลยีดิจิทัลมีปริมาณเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่งจากอุปกรณ์พกพา เช่นโทรศัพท์เคลื่อนที่ แท็บเล็ต สิ่งสำคัญคือการพัฒนาทักษะดิจิทัลที่จำเป็นสำหรับสังคมใหม่ ที่รวมไปถึงการคิดวิเคราะห์ แยกแยะ สื่อต่างๆ หรือที่เรียกว่าการรู้เท่าทันสื่อ และการใช้เทคโนโลยีอย่างมีความรับผิดชอบต่อสังคมด้วย เพื่อให้สอดคล้องกับเป้าหมายสำคัญของการพัฒนาประเทศคือ การพัฒนมนุษย์สู่ยุคดิจิทัลด้วยการเตรียมความพร้อมให้บุคลากรทุกกลุ่มมีความรู้และทักษะในการดำเนินชีวิต มีความสามารถในการพัฒนาและใช้สารสนเทศอย่างมีประสิทธิภาพ มีความตระหนัก ความรู้ ความเข้าใจ มีทักษะการใช้เทคโนโลยีดิจิทัลให้เกิดประโยชน์และสร้างสรรค์ปัจจุบันผู้ประกอบการดำเนินธุรกิจได้โดยมีระบบเทคโนโลยีช่วยบริหารจัดการ มีเงินทุนหมุนเวียนต้นทุนต่ำ สินค้าที่ผลิตมีคุณภาพได้มาตรฐาน ผู้ประกอบการมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ผลิตภัณฑ์ใหม่ๆ โดยใช้การตลาดแบบดิจิทัลและได้ทำการวิเคราะห์ข้อมูลผลปรากฏว่าโมเดลมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ สามารถอธิบายได้โดยมี 6 องค์ประกอบ ดังนี้ 1. การปรับตัวสู่องค์การดิจิทัล 2.การใช้เทคโนโลยีทดแทนแรงงานคน3.การสร้างนวัตกรรม 4.ขับเคลื่อนทุกสิ่งเข้าสู่อินเทอร์เน็ต 5.การพัฒนาตลาดออนไลน์ และ 6.การจัดการประสบการณ์ประสบการณ์ลูกค้า งานวิจัยข้างต้นทำให้ผู้วิจัยสนใจศึกษาเกี่ยวกับการวิเคราะห์ทักษะดิจิทัลของบัณฑิตจบใหม่ ทำโดยใช้แบบสอบถามเป็นเครื่องมือช่วยในการสำรวจเตรียมความพร้อมก่อนเข้าทำงานในสถานการณ์จริง ซึ่งเทคโนโลยีสมัยนี้ มีการพัฒนาอย่างรวดเร็ว สามารถปรับเปลี่ยนและดำเนินการแก้ไขสถานการณ์เบื้องต้นในองค์กรได้

2.ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ทักษะด้านดิจิทัล[2]

1.ความสามารถเกี่ยวกับการพัฒนาทักษะดิจิทัล มีการแบ่งความสามารถเป็น 7 กลุ่ม ความสามารถ ได้แก่

กลุ่มที่ 1 ความสามารถด้านความเข้าใจและใช้เทคโนโลยีดิจิทัล (Digital Literacy) ความเข้าใจในใช้เครื่องมือ อุปกรณ์และเทคโนโลยีดิจิทัลปัจจุบันมาพัฒนาองค์กรให้มีความทันสมัย

กลุ่มที่ 2 ความสามารถด้านการควบคุมกำกับและการปฏิบัติตามกฎหมาย นโยบาย และมาตรฐานการจัดการด้านดิจิทัล(Digital Governance , Standard, and Compliance)ข้อควรปฏิบัติในสังคมดิจิทัล ตามข้อบังคับการใช้งานด้านดิจิทัล

กลุ่มที่ 3 ความสามารถด้านเทคโนโลยีดิจิทัลเพื่อยกระดับศักยภาพองค์กร (Digital Technology) การพัฒนาระบบสารสนเทศสนับสนุนการบริหารองค์กรดิจิทัล โดยสามารถวิเคราะห์ข้อมูล การจัดเตรียมข้อมูล

กลุ่มที่ 4 ความสามารถด้านการออกแบบกระบวนการและการให้บริการด้วยระบบดิจิทัล (Digital

Process and Service Design) ปรับเปลี่ยนการบริหารให้มีแรงจูงใจในการทำงานสามารถเรียนรู้รูปแบบการทำงานใหม่เพื่อนำไปสู่การเปลี่ยนแปลงองค์กร

กลุ่มที่ 5 ความสามารถด้านการบริหารกลยุทธ์และการจัดการโครงการ(Strategic and Project management) การบริหารโครงการอย่างมีขั้นตอน แผนงาน เวลา และงบประมาณ มีเทคนิคการคัดเลือก ติดตาม ประเมินผลโครงการให้สอดคล้องกับกลยุทธ์

กลุ่มที่ 6 ความสามารถด้านผู้นำดิจิทัล (Digital Leadership) เป็นผู้นำทางความคิด วิสัยทัศน์ มีจิตวิทยาเทคนิคในการดึงศักยภาพของทีมให้ทำงานกับผู้อื่นได้

กลุ่มที่ 7 ความสามารถด้านการขับเคลื่อนการเปลี่ยนแปลงด้านดิจิทัล (Digital Transformation) การดำเนินธุรกิจโดยการเชื่อมโยงวิสัยทัศน์ พันธกิจ ค่านิยม เป้าหมายขององค์กรสู่การพัฒนากลยุทธ์ด้านการทำงาน

2.ความรู้ หมายถึง ความเข้าใจเชิงวิชาการและวิชาชีพที่ข้าราชการและบุคลากรภาครัฐควรต้องมีเพื่อให้ปฏิบัติตามบทบาทและพฤติกรรมที่คาดหวังในการปรับเปลี่ยนเป็นรัฐบาลดิจิทัล

3.ประสบการณ์ หมายถึง สิ่งที่ข้าราชการและบุคลากรภาครัฐเคยปฏิบัติ เคยกระทำ เคยสัมผัส หรือได้พบเห็นมาในอดีตที่จะสนับสนุนให้การปฏิบัติตามบทบาทและพฤติกรรมที่คาดหวัง

4.คุณลักษณะ หมายถึง ความชอบ และแรงจูงใจของบุคลากรที่ส่งผลต่อความพึงพอใจในการทำงานและความสำเร็จในงาน อันจะมีส่วนสนับสนุนการปฏิบัติตามบทบาทและพฤติกรรมที่คาดหวังในการปรับเปลี่ยนเป็นรัฐบาลดิจิทัล ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2.2 ความสำคัญของยุทธศาสตร์และกลยุทธดิจิทัล [3]

ยุทธศาสตร์และกลยุทธ์ดิจิทัลจะเป็นตัวขับเคลื่อนการพัฒนาทางดิจิทัลที่ดี บริษัทที่มีการพัฒนาด้านดิจิทัลส่วนใหญ่จะมียุทธศาสตร์และกลยุทธ์ดิจิทัลที่ชัดเจนและสอดคล้องกัน ทำให้องค์กรมีการพัฒนาได้น้อยกว่าบริษัทที่มีการกำหนดยุทธศาสตร์และกลยุทธ์ที่ชัดเจน โดยส่วนใหญ่เห็นว่าการเปลี่ยนแปลงทางธุรกิจเกิดจากยุทธศาสตร์และกลยุทธ์ดิจิทัลขององค์กรความสำคัญที่องค์กรเหล่านี้ได้กำหนดไว้ในการใช้เทคโนโลยีดิจิทัลเพื่อปรับปรุงนวัตกรรมและการตัดสินใจ การสร้างกลยุทธเพื่อการเปลี่ยนแปลงที่มีประสิทธิภาพต้องมีโครงสร้างในการดำเนินการ 4 ขั้นตอนคือ

1.กำหนดยุทธศาสตร์และกลยุทธ์ ขั้นตอนการกำหนดยุทธศาสตร์และกลยุทธ์เป็นขั้นตอนที่แสดงให้เห็นวิสัยทัศน์ขององค์กร เริ่มต้นด้วยการคิดมุ่งเน้นที่เป้าหมายสุดท้ายที่ต้องการในการเปลี่ยนแปลงประสบการณ์ของลูกค้า

2.ออกแบบ กระบวนการคิดเชิงออกแบบจึงมีความสำคัญซึ่งก็คือการเน้นที่ประสบการณ์ที่คุณต้องการสร้างให้กับผู้ใช้

3. การบูรณาการ การมียุทธศาสตร์และกลยุทธ์และการออกแบบแล้วนับเป็นจุดเริ่มต้นที่ดีสำหรับการเปลี่ยนเป็นยุคดิจิทัล ซึ่งองค์กรควรจะต้องสามารถบูรณาการส่วนต่างๆ ให้เป็นหนึ่งเดียวกัน

4. ดำเนินการ ขั้นตอนสุดท้ายของการเปลี่ยนแปลงทางดิจิทัลการทำให้ทุกอย่างดำเนินไปอย่างราบรื่นโดยเทคโนโลยีคลาวด์สามารถเป็นรากฐานที่สำคัญสำหรบการมีนวัตกรรมที่ต่อเนื่องรวมทั้งแผนการที่จะทำให้แผนงานและโครงสร้างต่างๆ ทันสมัยอยู่ตลอดเวลา องค์กรอาจจะต้องพิจารณาเรื่องโครงสร้างการสนับสนุนที่แบ่งปันและเกื้อกูลกัน

2.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

นันทพร ทำการศึกษาถึงปัจจัยที่ส่งผลต่อความสามารถในการดำเนินธุรกิจ เพื่อรองรับเศรษฐกิจยุคดิจิทัลสรุปผลการวิจัยได้ว่า ถ้าผู้ประกอบการดำเนินธุรกิจได้โดยมีระบบเทคโนโลยีช่วยบริหารจัดการ สินค้าที่ผลิตมีคุณภาพได้มาตรฐาน ผู้ประกอบการมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ผลิตภัณฑ์ใหม่ๆให้เกิดความแตกต่าง โดยใช้การตลาดแบบดิจิทัล ช่วยให้ธุรกิจสามารถแข่งขันได้ทั่วโลกและยั่งยืนในยุคเศรษฐกิจดิจิทัล[4]

3. วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัย โดยแบบสอบถามมุ่งเน้นให้ทราบถึงปัจจัยทักษะด้านดิจิทัลของบัณฑิตจบใหม่ โดยมีขั้นตอนในการดำเนินการวิจัยดังนี้

3.1 รูปแบบการศึกษา การศึกษาครั้งนี้เป็นการศึกษาเชิงพรรณา(Descriptive research) โดยใช้วิธีเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยแบบสอบถาม

3.2.ประชากรที่ศึกษา ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ บัณฑิตจบใหม่มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ปีการศึกษา 2561 จำนวน 5,632 คน

3.3.กลุ่มตัวอย่างและการสุ่มตัวอย่าง กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ บัณฑิตจบใหม่มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ปีการศึกษา 2561 จำนวน 372 คน โดยวิธี Taro yamane ในการคัดเลือกกลุ่มตัวอย่าง

3.4.เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา

3.4.1ลักษณะของเครื่องมือเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลในการวิจัยครั้งนี้ คือ แบบสอบถาม

ส่วนที่ 1 ทั่วไปของบัณฑิตจบใหม่

ส่วนที่ 2 แบบสอบถามเกี่ยวกับทักษะด้านดิจิทัลของบัณฑิตจบใหม่

3.4.2 ขั้นตอนการสร้างเครื่องมือดังนี้

1.ศึกษาทฤษฎีและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับทักษะด้านดิจิทัลของบัณฑิตจบใหม่

2.ศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับทักษะด้านดิจิทัล

3.กำหนดขอบเขตเนื้อหาให้มีความครอบคลุมวัตถุประสงค์ สร้างข้อคำถามและเกณฑ์การให้คะแนน

4. นำแบบสอบถามที่ผ่านการตรวจสอบจากผู้ทรงคุณวุฒิเพื่อพิจารณาความถูกต้องและนำมาปรับปรุง

3.4.3 การตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ การตรวจสอบความตรงของเนื้อหา (Content Validity) ผู้วิจัยได้นำแบบสอบถามเกี่ยวกับทักษะด้านดิจิทัล โดยให้ผู้ทรงคุณวุฒิ 3 ท่านทำการตรวจสอบเครื่องมือในการเก็บข้อมูลโดยข้อคำถามถูกสร้างขึ้นครอบคลุมเนื้อหาตรงตามวัตถุประสงค์ มีความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของแบบสอบถามด้วย

จากนั้นทำการบันทึกผลการพิจารณาลงความเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิแต่ละคนในแต่ละข้อโดยการหาค่าดัชนีความสอดคล้องของข้อคำถามกับวัตถุประสงค์ (Index of Item-Objective Congruence : IOC) โดยได้กำหนดเกณฑ์การความสอดคล้องตามเกณฑ์ที่กำหนดโดยถ้าค่าดัชนีความสอดคล้องมากกว่า 0.50 ขึ้นไปแสดงว่าข้อคำถามนั้นมีความสอดคล้องสามารถนำไปใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลได้แต่ถ้าค่าดัชนีความสอดคล้องน้อยกว่า 0.50 ให้นำแบบสอบถามมาปรับแก้ให้เหมาะสมต่อไปตามแนะนำของผู้ทรงคุณวุฒิ

3.4.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บข้อมูลโดยใช้ Google form

3.4.5 การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้ในการศึกษา ผู้วิจัยนำข้อมูลที่เก็บรวบรวมได้มาวิเคราะห์ดังนี้

1. การวิเคราะห์ข้อมูลทั่วไป การวิเคราะห์ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม โดยใช้การคำนวณหาค่าร้อยละ

2. การวิเคราะห์คำตอบการวิจัย โดยใช้สถิติหาค่าเฉลี่ย (Mean) ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation)

3.การวิเคราะห์การตอบคำถามการวิจัย โดยใช้โปรแกรม SPSS แบบ One way anova

4.ผลการดำเนินการ

จากการวิจัยครั้งนี้เรื่อง การวิเคราะห์ด้านทักษะดิจิทัลของบัณฑิตจบใหม่ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ปีการศึกษา 2561 เป็นวิจัยเชิงสำรวจ (Survey research) โดยมีวัตถุประสงค์ของการวิจัยเพื่อศึกษาปัจจัยทักษะด้านดิจิทัลของบัญฑิตจบใหม่ เพื่อวิเคราะห์แนวทางปัจจัยทักษะด้านดิจิทัลของบัญฑิตจบใหม่ และเพื่อประเมินทักษะด้านดิจิทัลของบัณฑิตจบใหม่ ซึ่งข้อมูลที่ได้จากการวิจัยครั้งนี้ เป็นข้อมูลการวิเคราะห์ทักษะด้านดิจิทัลของบัณฑิตจบใหม่ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ปีการศึกษา 2561

4.1 การวิเคราะห์ข้อมูลทั่วไปของผู้ทำแบบสอบถาม

4.1.1 เพศ บัณฑิตของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ เลือกกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 372 คน

4.1.2 คณะที่จบ คณะต่างๆภายในมหาวิทยาลัยพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

4.2 การวิเคราะห์ข้อมูลทักษะด้านดิจิทัลของบัณฑิตแบ่งโดยใช้ปัจจัยด้านเพศและปัจจัยคณะที่จบ ได้ผลตามตารางที่ 1 และ ตารางที่ 2 ตามลำดับ

ตารางที่ 1 ปัจจัยด้านเพศส่งผลต่อทักษะด้านดิจิทัลของบัณฑิตจบใหม่

ด้าน	แหล่งความแปรปรวน	SS	df	MS	F	Sig
ความสามารถด้านความเข้าใจและใช้เทคโนโลยีดิจิทัล	ระหว่างกลุ่ม	0.185	2	0.185	0.321	0.57
	ภายในกลุ่ม	213.611	370	0.577		
	รวม	213.796	372			
ความสามารถด้านการควบคุมกำกับและการปฏิบัติตามกฎหมาย นโยบายและมาตรฐานการจัดการด้านดิจิทัล	ระหว่างกลุ่ม	1.392	2	1.392	1.406	0.24
	ภายในกลุ่ม	366.165	370	0.990		
	รวม	367.556	372			
ความสามารถด้านเทคโนโลยีดิจิทัลเพื่อยกระดับศักยภาพองค์กร	ระหว่างกลุ่ม	0.83	2	0.83	0.904	0.34
	ภายในกลุ่ม	339.353	370	0.917		
	รวม	340.183	372			
ความสามารถด้านการออกแบบกระบวนการและการให้บริการด้วยระบบดิจิทัล	ระหว่างกลุ่ม	0.811	2	0.811	1.024	0.31
	ภายในกลุ่ม	293.081	370	0.792		
	รวม	293.892	372			
ความสามารถด้านการบริหารกลยุทธ์และการจัดการโครงการ	ระหว่างกลุ่ม	2.984	2	2.984	2.64	0.11
	ภายในกลุ่ม	418.296	370	1.131		
	รวม	421.28	372			
ความสามารถด้านผู้นำดิจิทัล	ระหว่างกลุ่ม	1.142	2	1.142	1.183	0.28
	ภายในกลุ่ม	357.124	370	0.965		
	รวม	358.266	372			
ความสามารถด้านการขับเคลื่อนการเปลี่ยนแปลงด้านดิจิทัล	ระหว่างกลุ่ม	2.756	2	2.756	2.945	0.09
	ภายในกลุ่ม	346.276	370	0.936		
	รวม	349.032	372			

จากตารางที่ 1 พบว่า ความแตกต่างของเพศไม่ส่งผลทำให้ทักษะด้านดิจิทัลของบัณฑิตแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ตารางที่ 2 ปัจจัยด้านคณะที่จบส่งผลต่อทักษะด้านดิจิทัลของบัณฑิตจบใหม่

ด้าน	แหล่งความแปรปรวน	SS	df	MS	F	Sig
ความสามารถด้านความเข้าใจและใช้เทคโนโลยีดิจิทัล	ระหว่างกลุ่ม	8.867	12	0.739	1.295	0.22
	ภายในกลุ่ม	204.928	360	0.571		
	รวม	213.796	372			
ความสามารถด้านการควบคุมกำกับและการปฏิบัติตามกฎหมาย นโยบายและมาตรฐานการจัดการด้านดิจิทัล	ระหว่างกลุ่ม	9.338	12	0.778	0.78	0.67
	ภายในกลุ่ม	358.219	360	0.998		
	รวม	367.556	372			
ความสามารถด้านเทคโนโลยีดิจิทัลเพื่อยกระดับศักยภาพองค์กร	ระหว่างกลุ่ม	3.241	12	0.27	0.288	0.99
	ภายในกลุ่ม	336.941	360	0.939		
	รวม	340.183	372			
ความสามารถด้านการออกแบบกระบวนการและการให้บริการด้วยระบบดิจิทัล	ระหว่างกลุ่ม	13.165	12	1.097	1.403	0.16
	ภายในกลุ่ม	280.727	360	0.782		
	รวม	293.892	372			
ความสามารถด้านการบริหารกลยุทธ์และการจัดการโครงการ	ระหว่างกลุ่ม	19.064	12	1.634	1.46	0.14
	ภายในกลุ่ม	401.676	360	1.119		
	รวม	421.28	372			
ความสามารถด้านผู้นำดิจิทัล	ระหว่างกลุ่ม	16.112	12	1.343	1.409	0.16
	ภายในกลุ่ม	342.154	360	0.953		
	รวม	358.266	372			
ความสามารถด้านการขับเคลื่อนการเปลี่ยนแปลงด้านดิจิทัล	ระหว่างกลุ่ม	18.156	12	1.513	1.642	0.08
	ภายในกลุ่ม	330.876	360	0.922		
	รวม	349.032	372			

จากตารางที่ 2 พบว่า ความแตกต่างของคณะที่จบไม่ส่งผลทำให้ทักษะด้านดิจิทัลของบัณฑิตแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

5.สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้สามารถสรุปได้ดังนี้

5.1 สรุปผล

ด้านข้อมูลทั่วไปมีผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง จำนวน 204 คน คิดเป็นร้อยละ 54.84 และเพศชาย จำนวน 168 คน คิดเป็นร้อยละ 45.16 และคณะที่จบ 3 อันดับแรก ได้แก่ เทคโนโลยีสารสนเทศ จำนวน 97 คน คิดเป็นร้อยละ 26 บริหารธุรกิจ จำนวน 65 คนคิดเป็นร้อยละ 17.4 เทคโนโลยีการจัดการอุตสาหกรรม จำนวน 58 คน คิดเป็นร้อยละ 15.6 และผลจากการผู้ตอบแบบสอบถามด้านทักษะดิจิทัลทั้ง 7 ด้าน โดยคิดจากปัจจัย 2 ปัจจัย ได้แก่ ปัจจัยทางเพศและปัจจัยคณะที่จบ พบว่าความแตกต่างของเพศและคณะที่จบไม่ส่งผลทำให้ทักษะด้านดิจิทัลของบัณฑิตแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

5.2 อภิปรายผล

จากการศึกษาทักษะด้านดิจิทัล พบว่ามีปัจจัยด้านความเข้าใจและการใช้เทคโนโลยีดิจิทัล ด้านการควบคุมกำกับและปฏิบัติตามกฎหมาย และด้านเทคโนโลยีดิจิทัลเพื่อยกระดับองค์กร เป็นปัจจัยที่บัณฑิตจบใหม่ควรมี ซึ่งจากการวิเคราะห์ข้อมูลทักษะด้านดิจิทัล พบว่าด้านความเข้าใจและการใช้เทคโนโลยีดิจิทัล กฎหมาย และการออกแบบการให้บริการในยุคปัจจุบันมีความจำเป็นอย่างมาก เพราะปัจจุบันมีการใช้โซเชียลมีเดียในการค้าขายผ่านทางออนไลน์และอื่นๆ ซึ่งในการใช้สื่อออนไลน์ควรมีความรู้ความเข้าใจ และทราบถึงกฎหมายทางดิจิทัลว่ามีข้อปฏิบัติข้อห้ามอย่างไร จากการประเมินบัณฑิตพบว่า ปัจจัยทางเพศ มีความรู้ความเข้าใจการใช้เทคโนโลยีดิจิทัลและเทคโนโลยีดิจิทัลเพื่อยกศักยภาพองค์กรและการออกแบบกระบวนการมากที่สุด และปัจจัยคณะที่จบ มีความรู้ด้านการยกระดับองค์กร ด้านการควบคุมกำกับและปฏิบัติตามกฎหมาย ด้านความเข้าใจและการใช้เทคโนโลยีดิจิทัล มากที่สุดแต่สิ่งที่พบคือบัณฑิตยังมีความรู้ด้านการบริหารกลยุทธ์และจัดการโครงการ และด้านการขับเคลื่อนการเปลี่ยงแปลงด้านดิจิทัล ทั้งปัจจัยทางเพศและคณะที่จบ น้อย ซึ่งโดยภาพรวมของการประเมิน ปัจจัยทางเพศของบัณฑิตไม่ส่งผลทำให้ทักษะด้านดิจิทัลของบัณฑิตแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และปัจจัยคณะที่จบของบัณฑิต ไม่ส่งผลทำให้ทักษะด้านดิจิทัลแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของนิตยา เรื่องแนวทางการพัฒนาทักษะการรู้ดิจิทัลของดิจิทัลเนทีฟ พบว่า ทุกวันนี้ผู้ใหญ่มักเรียกเด็กและเยาวชนในยุคปัจจุบันว่าเป็นดิจิทัลเนทีฟ เป็นกลุ่มคนที่เติบโตและใช้ชีวิตในยุคดิจิทัล แม้ว่าเทคโนโลยีดิจิทัลมากมายไม่ว่าจะเป็นเทคโนโลยี อินเทอร์เน็ต เทคโนโลยีการสื่อสารเป็นสิ่งที่ทุกคนสามารถเรียนรู้และใช้งานได้อย่างคล่องแคล่ว แต่การใช้เทคโนโลยีดิจิทัลเหล่านี้ต้องใช้อย่างรู้เท่าทันและใช้ให้เกิดประโยชน์สูงสุด [5]

5.3 ข้อเสนอแนะ

5.3.1 การวิเคราะห์ทักษะด้านดิจิทัลของบัณฑิตควรมีการนำไปประเมินความรู้ให้กับบัณฑิตรุ่นต่อไปเพื่อทราบถึงความรู้ความสามารถของบัณฑิตก่อนเข้าสู่สถานการณ์จริง

5.3.2 การวิเคราะห์ทักษะด้านดิจิทัลของบัณฑิตควรมีการนำไปปรับปรุงปัจจัยด้านความสามารถที่ยังด้อยเพื่อเพิ่มศักยภาพให้กับบัณฑิตในรุ่นถัดไป

เอกสารอ้างอิง

[1] ปรีชา ไวรักษ์สัตว์, การเตรียมความพร้อมของพนักงานธนาคารกรุงเทพ สำนักธุรกิจบ้านโป่ง จังหวัดราชบุรีเพื่อเข้าสู่ระบบธนาคารแบบดิจิทัล ในยุคไทยแลนด์4.0, มหาบัณฑิตบริหารธุรกิจ ศิลปากร, 2560, 1

[2] สำนักงาน ก.พ. (2562). ทักษะด้านดิจิทัลของข้าราชการ. 20 ตุลาคม 2562, https://www.ocsc.go.th/digital_skills2

[3] พันเอก ดร. เศรษฐพงค์มะลิสุวรรณ (2560). Digital Transformation. ครั้งที่ 1. สำนักงานคณะกรรมการกิจการกระจายเสียง กิจการโทรทัศน์ และกิจการโทรคมนาคมแห่งชาติ

[4] นันทพร ดำรงพงศ์ (2561).ปัจจัยที่ส่งผลต่อความสามารถในการดำเนินการธุรกิจของผู้ประกอบการวิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อมเพื่อรับรองเศรษฐกิจยุคดิจิทัล.วิทยาการจัดการสมัยใหม่ ,ปีที่ 11(ฉบับที่1), 239-255

[5] นิตยา วงศ์ใหญ่ (2560).แนวทางการพัฒนาทักษะการรู้ดิจิทัลของดิจิทัลเนทีฟ.มนุษย์ศาสตร์และสังคมศาสตร์,ปีที่10 ฉบับที่ 2,1630 - 1642

การวิเคราะห์ปัจจัยเพื่อหาจุดบกพร่องของการขนส่งพัสดุบริษัท ABC Express
Factor Analysis for Finding Faults in Parcel Delivery ABC Express

พัชรพร ขันตี (Patcharaporn Khuntee)[1] และมหศักดิ์ เกตุฉ่ำ(Mahasak Ketcham)[2]
ภาควิชาการจัดการเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะเทคโนโลยีสารสนเทศและนวัตกรรมดิจิทัล
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
[1]s6107021858165@email.kmutnb.ac.th, [2]maoquee@hotmail.com

บทคัดย่อ

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษา (1) เพื่อศึกษาหาจุดบกพร่องของการขนส่งพัสดุของบริษัท ABC Express ซึ่งกำหนดปัจจัยที่เกี่ยวข้องทั้งหมด 5 ปัจจัยหลัก โดยมีวิธีการศึกษาใช้แบบสอบถามเก็บข้อมูลข้อมูลผู้ใช้บริการการขนส่งพัสดุ และปัจจัยที่มีผลต่อจุดบกพร่องของการขนส่งพัสดุบริษัท ABC Express จำนวน 400 คน โดยได้นำผลการวิเคราะห์มาพิจารณาร่วมกับ Factor Analysis ซึ่งผลวิเคราะห์พบจุดบกพร่องจากปัจจัยหลัก ๆ มี 4 ปัจจัย ได้แก่ (1) ด้านความคุ้มค่าการบริการ เนื่องจากโปรโมชั่นยังไม่ดีพอและไม่คุ้มการต่อการใช้บริการสำหรับผู้ใช้บริการ ได้ค่าเฉลี่ย 2.36 (2) อัตราค่าใช้บริการเริ่มต้นหรือบรรจุภัณฑ์มีอัตราสูงกว่าสินค้าที่จัดส่งมากเกินไป ได้ค่าเฉลี่ย 2.41 (3) ด้านเวลาในการบริการ เนื่องจากการบริการต่อลูกค้า 1 ท่าน ใช้ระยะเวลาในการให้บริการนานเกินไป ทำให้การดำเนินงานล่าช้ากว่าที่ควร ได้ค่าเฉลี่ย 3.42 และ (4) ด้านประสิทธิภาพของบริษัท เนื่องจากพนักงานยังขาดความรู้ในการให้บริการ ไม่สามารถตอบลูกค้าหรือแก้ไขปัญหาเฉพาะหน้าให้กับลูกค้าได้ ในขณะที่ลูกค้ากำลังเข้ารับบริการ ได้ค่าเฉลี่ย 3.17 ผู้วิจัยจึงมีการเสนอแนะและแก้ไขจุดพกบร่องในส่วนต่าง ๆ ให้กับบริษัท ABC Express โดยเพิ่มการจัดทำราคาพิเศษในการส่งโดยเฉพาะวัน ของแต่ละเดือน เพื่อให้คนสามารถเข้าถึงข่าวสาร และกระจายข่าวต่อได้ บริษัทอาจจะมีการปรับลดราคา ของแต่ละบรรจุภัณฑ์เพื่อให้เหมาะสม กับน้ำหนัก และปริมาตรกล่อง หรือแนะนำลูกค้าในการห่อบรรจุภัณฑ์ เพื่อจะได้มีราคาถูกลง มีการติดป้ายประกาศ ในส่วนของหน้าร้าน หรือ มีการประกาศทางเพจของบริษัท เพื่อให้ลูกค้า สามารถเข้าถึงข้อมูลข่าวสารของทางขนส่งของบริษัทง่ายขึ้น ผู้ใช้บริการสามารถเรียงลำดับการใช้บริการได้ด้วยตนเอง โดยไม่ต้องสอบถามพนักงาน เพื่อให้เวลาในการใช้บริการเร็วขึ้น และเป็นการประชาสัมพันธ์บริษัทไปในตัว มีการจัดอบรมพนักงาน ให้มีความชำนาญในการบริการลูกค้า มีการยิ้มแย้มแจ่มใส มีการต้อนรับลูกค้า มีการใส่ใจในรายละเอียดของลูกค้า มีการติดตามของให้แก่ลูกค้า และแจ้งข่าวสารสำหรับลูกค้าพิเศษ

คำสำคัญ: จุดบกพร่อง, การขนส่ง, พัสดุ

Abstract

The objectives of this study were (1) to study for defects in the transportation of parcels of ABC Express company. Which specifies all 5 main relevant factors. Questionnaire survey was used to collect data on Parcel carrier information and factors affecting defects in parcel delivery from 400 samples. Analyzed results together with Factor Analysis, which found defects from 4 major factors. (1) Value for service Because the promotion and service are bad ($\bar{x}$=2.36). (2) The initial service rate or package is too much higher than the delivered product ($\bar{x}$=2.41). (3) In service time Because employees spend too much time in servicing customers per person ($\bar{x}$=2.42). (4) Company performance due to the staff lacking knowledge of service can't answer customers or Solve immediate problems for customers ($\bar{x}$=3.17). The researcher has suggested. And fixing points in various parts for ABC Express company by adding special

pricing for delivery especially the day of each month so that people can access the news and can spread the news. Companies may have Price reduction of each package to suit the weight and volume of the box or recommend customers in packaging in order to be cheaper with the announcement tag In front of the store or have announcement via company page for customers can easily access the information of the company's transportation. Customers can sort the services themselves Without having to ask the staff to Faster service time. Have training for staff to have expertise in customer service. There is tracking of goods for customers and notification for special customers.

Keywords: Defective, Transportation, Package

1. บทนำ

ปัจจุบันความก้าวหน้าธุรกิจการขนส่งเรียกได้อย่างเต็มปากว่าเป็นธุรกิจที่เติบโตที่รวดเร็ว เพื่อช่วยลดต้นทุนการขนส่งต้องศึกษาวิธีการขนส่งให้เหมาะกับสินค้านั้น ๆ ซึ่งพบว่าประเภทการขนส่งนั้นสามารถแยกได้เป็น 5 ประเภท จึงทำให้มีการเปิดบริษัทเกี่ยวกับการขนส่งเพื่อแข่งขันกันมากขึ้น อย่างเช่น บริษัท ไปรษณีย์ไทย จำกัด เป็นองค์กรรัฐวิสาหกิจด้วยความที่บริษัทไปรษณีย์ไทยนั้นมีที่ทำการกว่า 1,200 แห่งในประเทศ

จากการศึกษา พบว่า ปัญหาในปัจจุบันของการวิเคราะห์ปัจจัยเพื่อหาจุดบกพร่องของการขนส่งพัสดุบริษัท ABC Express คือ ไม่ว่าต่อให้บริษัทจะมีสโลแกนในลักษณะขนส่งรวดเร็ว ใช้งานง่าย มีความสะดวกมีความปลอดภัย ฯลฯ หรือสโลแกนดึงดูดผู้ใช้บริการขนาดไหนก็ยังคงพบเจอการขนส่งที่ยังมีจุดบกพร่องเกือบทุกบริษัทอยู่ดี ซึ่งเป็นไปได้น้อยครั้งที่พัสดุที่ได้จะสมบูรณ์ 100% ซึ่งจากกรณีบริษัท ABC Express พบจุดบกพร่องในส่วนของการใช้งานระบบ ยังมีความไม่เสถียร เช่น การอัปโหลด การสแกนในระบบดีเลย์ ทำให้ส่งผลกระทบในส่วนงานด้านต่าง ๆ มีสภาพปัญหา หรือข้อขัดข้องต่าง ๆ ในการทำงาน ที่ทำให้งานหยุดชะงักหรือสะดุดลง เป็นต้น จึงทำให้กระบวนการทำงานในส่วนต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องทำงานต่อไม่ได้ หรือทำงานได้ช้าลง เนื่องจากยังขาดการศึกษาหาแนวทางในการพัฒนาปรับปรุงแก้ไขจุดบกพร่องต่าง ๆ ของการขนส่งพัสดุของบริษัท ABC Express ในสถานการณ์ฉุกเฉินให้มีประสิทธิภาพ

จากแนวคิดและปัญหาดังกล่าวข้างต้น ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะศึกษาและวิเคราะห์ปัจจัยเพื่อหาจุดบกพร่องของการขนส่งพัสดุบริษัท ABC Express เพื่อนำมาเป็นเครื่องมือในการรวบรวมจุดบกพร่องต่าง ๆ ของการขนส่งสินค้า รวมถึงหาแนวทางในการแก้ไขจุดบกพร่องเหล่านั้นให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น โดยจะมีการลงพื้นที่เก็บรวบรวมแบบสอบถามจากบริษัท ABC Express โดยผู้วิจัยจะมีการเก็บแบบสำรวจจากพนักงานบริษัท ABC Express และผู้เข้าใช้บริการภายในบริษัท ABC Express เพื่อให้ข้อมูลมีความน่าเชื่อถือ และนำมาวิเคราะห์แต่ละจุดบกพร่องได้อย่างครอบคลุม เพื่อใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาปรับปรุงแก้ไขจุดบกพร่องต่าง ๆ ของการขนส่งพัสดุของบริษัท ABC Express ในสถานการณ์ฉุกเฉินให้มีประสิทธิภาพ

1.1 วัตถุประสงค์

เพื่อวิเคราะห์เพื่อหาจุดบกพร่องของการขนส่งพัสดุของบริษัท ABC Express

1.2 สถิติที่ใช้ในการวิจัย

การวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติเชิงพรรณนา โดยให้ผู้ตอบแบบสอบถามประเมินระดับความสำคัญ แล้วนำมาวิเคราะห์หาค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน และ t-test และใช้สถิติเชิงอนุมาน ในการทดสอบสมมติฐานงานวิจัย มีการใช้เครื่องมือในการวิเคราะห์ผลทางสถิติ คือ การวิเคราะห์ปัจจัย (Factor Analysis) เพื่อเป็นการจับกลุ่มหรือรวมกลุ่มตัวแปรที่มีความสัมพันธ์กันเข้าด้วยกัน

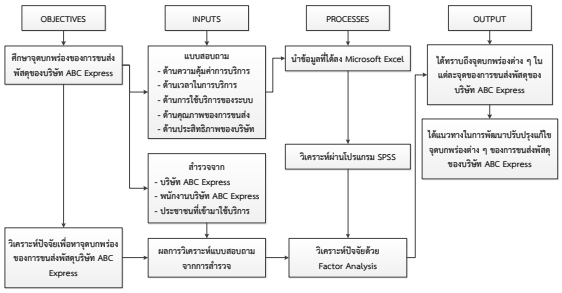
1.3 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.3.1 ได้ทราบถึงจุดบกพร่องต่าง ๆ ในแต่ละจุดของการขนส่งพัสดุของบริษัท ABC Express

1.3.2 เป็นประโยชน์ในการศึกษาหาแนวทางในการพัฒนาปรับปรุงแก้ไขจุดบกพร่องต่าง ๆ ของการขนส่งพัสดุของบริษัท ABC Express

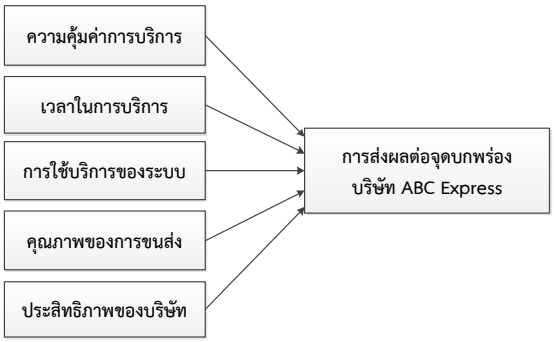
2. วิธีการดำเนินงานวิจัย

2.1 วิธีการดำเนินและการรวบรวมข้อมูล



ภาพที่ 1: กรอบแนวความคิด

จากกรอบแนวความคิดผู้วิจัยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาจุดบกพร่องของการขนส่งพัสดุของบริษัท และวิเคราะห์ปัจจัยเพื่อหาจุดบกพร่องของการขนส่งพัสดุของบริษัท มีการใช้แบบสอบถามในการศึกษา โดยแบ่งเป็น 5 ด้าน คือ ด้านความคุ้มค่าการบริการ ด้านเวลาในการบริการ ด้านการใช้บริการของระบบ ด้านคุณภาพของการขนส่ง และด้านประสิทธิภาพของบริษัท ซึ่งจะมีการสำรวจจากบริษัท พนักงานบริษัท และประชาชนที่เข้ามาใช้บริการ หลังจากเก็บรวบรวมแบบสอบถาม ผู้วิจัยจะนำข้อมูลที่ได้เข้า Microsoft Excel และวิเคราะห์ผลแบบสอบถามจากการสำรวจผ่านโปรแกรม SPSS และใช้ Factor ในการวิเคราะห์ปัจจัยเหล่านั้น เมื่อเสร็จขั้นตอนวิเคราะห์ผู้วิจัยจะได้ทราบถึงจุดบกพร่องต่าง ๆ ในแต่ละจุดของการขนส่งพัสดุของบริษัท และได้แนวทางในการพัฒนาปรับปรุงแก้ไขจุดบกพร่องต่าง ๆ ของการขนส่งพัสดุของบริษัท



ภาพที่ 2 โมเดลการศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อหาจุดบกพร่องของการขนส่งพัสดุบริษัท ABC Express

ผู้วิจัยจึงมีการทำโมเดลการศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อหาจุดบกพร่องของการขนส่งพัสดุบริษัท ABC Express เนื่องจากปัจจัยหลัก ๆ ที่พบเห็นมีความเกี่ยวข้องกับจุดบกพร่องของการขนส่งพัสดุบริษัท ABC Express โดยจะมี 5 ปัจจัยหลัก ๆ คือ ความคุ้มค่าการบริการ เวลาในการบริการ การใช้บริการของระบบ คุณภาพของการขนส่ง และประสิทธิภาพของบริษัท ดังภาพที่ 2

2.2 การวิเคราะห์ข้อมูล

2.2.1 ตัวแปรต้น ได้แก่ ปัจจัยที่มีผลต่อการหาจุดบกพร่องของการขนส่งพัสดุบริษัท ABC Express มีทั้งหมด 5 ปัจจัย ได้แก่ ความคุ้มค่าการบริการ เวลาในการบริการ การใช้บริการของระบบ คุณภาพของการขนส่ง และประสิทธิภาพของบริษัท

2.2.2 ตัวแปรตาม คือ จุดบกพร่องของการขนส่งพัสดุบริษัท ABC Express โดยมีโมเดลการศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อหาจุดบกพร่องของการขนส่งพัสดุบริษัท ABC Express

3. ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

3.1 ผลจากการวิเคราะห์ข้อมูลทั่วไป

จากการวิเคราะห์ข้อมูลเป็นพนักงานบริษัทการขนส่งและประชาชนที่เข้ามาใช้บริการ ซึ่งจะได้ทำการเก็บข้อมูลจากที่คำนวณเป็น 400 ชุด ได้ผลประเมินดังนี้

ตารางที่ 1: ผลจากการวิเคราะห์ข้อมูลทั่วไป

ข้อมูลทั่วไป	จำนวน (คน)	ร้อยละ (%)
เพศ		
ชาย	220	55
หญิง	180	45
อายุ		
ต่ำกว่า 20 ปี	35	8.7
20 - 25 ปี	100	25
26 - 30 ปี	151	37.8
มากกว่า 30 ปี	114	28.5
ช่วงเวลาใช้บริการ		
08.00 - 12.00 น.	149	37.3
12.01 - 16.30 น.	106	26.4
16.31 - 20.00 น.	145	36.3
สถานภาพผู้ใช้บริการ		
ข้าราชการ/รัฐวิสาหกิจ	23	5.7
นักเรียน/นักศึกษา	124	31
เกษตรกร/องค์กรเกษตรกร	3	0.8
ผู้ประกอบการ	183	45.7
พนักงานบริษัท	17	4.3
ประชาชนทั่วไป	50	12.5
อื่น ๆ โปรดระบุ	0	0
รวม	**400**	**100**

3.2 ผลจากการประเมินความพึงพอใจในการศึกษาจุดบกพร่องของการขนส่งพัสดุของบริษัท ABC Express

โดยหาค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) จากนั้นนำค่าเฉลี่ยที่ได้ในแต่ละด้านมาเปรียบเทียบกับเกณฑ์การประเมิน เพื่อพิจารณาค่าของความพึงพอใจในแต่ละลำดับ

ตารางที่ 2: ผลการหาความพึงพอใจด้านต่าง ๆ ในการศึกษาจุดบกพร่องของการขนส่งพัสดุของบริษัท ABC Express

ด้านที่ประเมิน	N = 400		ระดับความพึงพอใจ
	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	
1. ด้านความคุ้มค่าการบริการ	3.37	0.52	ปานกลาง
2. ด้านเวลาในการบริการ	4.16	0.45	มาก
3. ด้านการใช้บริการของระบบ	4.31	0.50	มาก
4. ด้านคุณภาพของการขนส่ง	3.06	0.70	ปานกลาง
5. ด้านประสิทธิภาพของบริษัท	4.20	0.35	มาก
รวม	**3.82**	**0.24**	**มาก**

3.3 ผลจากปัจจัยที่มีผลต่อการหาจุดบกพร่องของการขนส่งพัสดุบริษัท ABC Express ด้วย Factor Analysis ผ่านโปรแกรม SPSS

3.3.1 ด้านความคุ้มค่าการบริการ

ตารางที่ 4: Rotated Component Matrix[a] ด้านความคุ้มค่าการบริการ

Rotated Component Matrix[a]

	Component	
	1	2
อัตราค่าใช้บริการเหมาะสม	.763	
ความพึงพอใจโดยภาพรวมในด้านความคุ้มค่าการบริการ	-.755	
มีโปรโมชั่นในการส่งพัสดุ		.752
การรับส่งพัสดุสะดวก สบาย		.713

ด้านความคุ้มค่าการบริการ ซึ่งผลการวิจัยได้ค่า KMO เท่ากับ 0.487 ซึ่ง และ Bartlett's test มีนัยสำคัญทางสถิติ (Sig.<0.05) ค่า Sig. มีค่า 0.036 ซึ่งน้อยกว่า 0.05 แสดงว่าตัวแปรมีความสัมพันธ์กัน Rotated Component Matrix แสดงค่าสัมประสิทธิ์ หรือที่เรียกกันว่า Factor Loadings เป็นค่าที่แสดงความสัมพันธ์ของตัวแปรกับองค์ประกอบหรือ ตัวแปรทั้ง 2 โดยการหมุนแกนปัจจัยด้วยเทคนิค Principal Component Analysis และ Varimax ซึ่งพบว่าค่า Factor Loadings ที่มีค่ามากที่สุด คือ อัตราค่าใช้บริการเหมาะสม มีค่าเท่ากับ 0.763

3.3.2 ด้านเวลาในการบริการ

ตารางที่ 6: Rotated Component Matrix[a] ด้านเวลาในการบริการ

Rotated Component Matrix[a]

	Component	
	1	2
การติดป้ายประกาศหรือแจ้งข้อมูลเกี่ยวกับขั้นตอนและระยะเวลาการให้บริการ	.773	
การจัดลำดับขั้นตอนการให้บริการตามที่ประกาศไว้	.586	
ความพึงพอใจของภาพรวมในด้านเวลาในการบริการ	.486	.453
การให้บริการตามลำดับก่อนหลัง		.656
ความรวดเร็วในการให้บริการ		.590
การให้บริการเป็นไปตามระยะเวลาที่กำหนด		.469

ด้านเวลาในการบริการ ซึ่งผลการวิจัยได้ค่า KMO เท่ากับ 0.504 และ Bartlett's test มีนัยสำคัญทางสถิติ (Sig.<0.05) ค่า Sig. มีค่า 0.000 ซึ่งน้อยกว่า 0.05 แสดงว่าตัวแปรมีความสัมพันธ์กัน

จากตารางที่ 6 Rotated Component Matrix แสดงค่าสัมประสิทธิ์ หรือที่เรียกกันว่า Factor Loadings เป็นค่าที่แสดงความสัมพันธ์ของตัวแปรกับองค์ประกอบหรือ ตัวแปรทั้ง 2 โดยการหมุนแกนปัจจัยด้วยเทคนิค Principal Component Analysis และ Varimax ซึ่งพบว่าค่า Factor Loadings ที่มีค่ามากที่สุด คือ การติดป้ายประกาศหรือแจ้งข้อมูลเกี่ยวกับขั้นตอนและระยะเวลาการให้บริการ มีค่าเท่ากับ 0.773

3.3.3 ด้านการใช้บริการของระบบ

ด้านการใช้บริการของระบบ ซึ่งผลการวิจัยได้ค่า KMO เท่ากับ 0.480 และ Bartlett's test มีนัยสำคัญทางสถิติ (Sig.<0.05) ค่า Sig. มีค่า 0.341 ซึ่งมากกว่า 0.05 แสดงว่าตัวแปรไม่มีความสัมพันธ์กัน Rotated Component Matrix แสดงค่าสัมประสิทธิ์ หรือที่เรียกกันว่า Factor Loadings เป็นค่าที่แสดงความสัมพันธ์ของตัวแปรกับองค์ประกอบหรือ ตัวแปรทั้ง 3 โดยการหมุนแกนปัจจัยด้วยเทคนิค Principal Component Analysis และ Varimax ซึ่งพบว่าค่า

Factor Loadings ที่มีค่ามากที่สุด คือ มีความปลอดภัยในการใช้งานระบบ มีค่าเท่ากับ 0.960

ตารางที่ 8: Rotated Component Matrix[a] ด้านเวลาในการบริการ

Rotated Component Matrix[a]

	Component		
	1	2	3
ระบบตรวจเช็คเชื่อถือได้	.834		
ระบบมีการแจ้งเตือนการเคลื่อนย้ายพัสดุสม่ำเสมอ	.616	-.451	.239
ความพึงพอใจของภาพรวมในด้านการใช้บริการของระบบ		.894	
มีความปลอดภัยในการใช้งานระบบ			.960

3.3.4 ด้านคุณภาพของการขนส่ง

ตารางที่ 10: Rotated Component Matrix[a] ด้านคุณภาพของการขนส่ง

Rotated Component Matrix[a]

	Component	
	1	2
ความพึงพอใจของภาพรวมในด้านคุณภาพของการขนส่ง	.754	
พนักงานให้ความร่วมมือในการจัดส่ง	.738	
การห่อพัสดุมีการป้องกันอย่างดี		.749
พัสดุถึงมือลูกค้าอย่างสมบูรณ์		.686

ด้านคุณภาพของการขนส่ง ซึ่งผลการวิจัยได้ค่า KMO เท่ากับ 0.490 และ Bartlett's test มีนัยสำคัญทางสถิติ (Sig.<0.05) ค่า Sig. มีค่า 0.091 ซึ่งมากกว่า 0.05 แสดงว่าตัวแปรไม่มีความสัมพันธ์กัน Rotated Component Matrix แสดงค่าสัมประสิทธิ์ หรือที่เรียกกันว่า Factor Loadings เป็นค่าที่แสดงความสัมพันธ์ของตัวแปรกับองค์ประกอบหรือ ตัวแปรทั้ง 2 โดยการหมุนแกนปัจจัยด้วยเทคนิค Principal Component Analysis และ Varimax ซึ่งพบว่าค่า Factor Loadings ที่มีค่ามากที่สุด คือ ความพึงพอใจของภาพรวมในด้านคุณภาพของการขนส่ง มีค่าเท่ากับ 0.754

3.3.5 ด้านประสิทธิภาพของบริษัท

การวิเคราะห์ปัจจัยด้วย Factor ด้านประสิทธิภาพของบริษัท ซึ่งผลการวิจัยได้ค่า KMO เท่ากับ 0.535 และ Bartlett's test มีนัยสำคัญทางสถิติ (Sig.<0.05) ค่า Sig. มีค่า 0.000 ซึ่งน้อยกว่า 0.05 แสดงว่าตัวแปรมีความสัมพันธ์กัน Rotated Component Matrix แสดงค่าสัมประสิทธิ์ หรือที่เรียกกันว่า Factor Loadings เป็นค่าที่แสดงความสัมพันธ์ของตัวแปรกับองค์ประกอบหรือ ตัวแปรทั้ง 3 โดยการหมุนแกนปัจจัยด้วยเทคนิค Principal Component Analysis และ Varimax ซึ่งพบว่าค่า Factor Loadings ที่มีค่ามากที่สุด คือ ความเต็มใจและความพร้อมในการให้บริการอย่างสุภาพ มีค่าเท่ากับ 0.739

ตารางที่ 12: Rotated Component Matrix[a] ด้านประสิทธิ-ภาพของบริษัท

Rotated Component Matrix[a]

	Component		
	1	2	3
ความเพียงพอของสิ่งอำนวยความสะดวก	.680		
ความสะอาดของสถานที่ให้บริการ	-.654		
ความพึงพอใจของภาพรวมในด้านประสิทธิภาพของบริษัท	.531		
ความเต็มใจและความพร้อมในการให้บริการอย่างสุภาพ		.739	
ความซื่อสัตย์สุจริตในการปฏิบัติหน้าที่		.738	
ความรู้ความสามารถในการให้บริการ	-.255	-.296	.247
การให้บริการเหมือนกันทุกรายโดยไม่เลือกปฏิบัติ			-.743
ความเหมาะสมในการแต่งกายของผู้ให้บริการ	.224		.692

4. สรุปผล

4.1 สรุปผลการวิจัย

ด้านลักษณะข้อมูลผู้ใช้บริการการขนส่งพัสดุ เพื่อหาจุดบกพร่องของการขนส่งพัสดุบริษัท ABC Express โดยกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้มีทั้งหมด จำนวน 400 คน ซึ่งผลการวิเคราะห์ พบว่า ด้านลักษณะข้อมูลผู้ใช้บริการส่วนใหญ่เป็นเพศชาย มีอายุ 26-30 ปี โดยช่วงเวลาที่ใช้บริการ อยู่ในช่วง 08.00 - 12.00 น. ซึ่งมีสถานภาพผู้ใช้บริการ เป็นผู้ประกอบการ

ด้านที่ 1 ด้านความคุ้มค่าการบริการ พบว่า การรับส่งพัสดุสะดวก สบาย และความพึงพอใจโดยภาพรวมในด้านความคุ้มค่าการบริการ ซึ่งอยู่ในระดับมาก

ด้านที่ 2 ด้านเวลาในการบริการ พบว่า ความรวดเร็วในการให้บริการ ซึ่งอยู่ในระดับมากที่สุด

ด้านที่ 3 ด้านการใช้บริการของระบบ ซึ่งการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งาน พบว่า ระบบมีการแจ้งเตือนการเคลื่อนย้ายพัสดุสม่ำเสมอ ซึ่งอยู่ในระดับมากที่สุด

ด้านที่ 4 ด้านคุณภาพของการขนส่ง พบว่า พนักงานให้ความร่วมมือในการจัดส่ง การห่อพัสดุมีการป้องกันอย่างดี พัสดุถึงมือลูกค้าอย่างสมบูรณ์ และความพึงพอใจของภาพรวมในด้านคุณภาพของการขนส่ง ซึ่งอยู่ในระดับปานกลาง

ด้านที่ 5 ด้านประสิทธิภาพของบริษัท พบว่า ความเต็มใจและความพร้อมในการให้บริการอย่างสุภาพ และความซื่อสัตย์สุจริตในการปฏิบัติหน้าที่ เช่น ไม่ขอสิ่งตอบแทน ไม่รับสินบน ไม่หาผลประโยชน์ในทางมิชอบ ซึ่งอยู่ในระดับมากที่สุด

4.2 อภิปรายผลการวิจัย

4.2.1 ด้านความคุ้มค่าการบริการ

การมีโปรโมชั่นในการส่งพัสดุ คือ โปรโมชั่นยังไม่ดีพอและไม่คุ้มการต่อการใช้บริการสำหรับผู้ใช้บริการ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ [1] ผู้วิจัยจึงมีการเสนอแนะและแก้ไขให้สำหรับบริษัท ABC Express โดยเพิ่มการจัดทำราคาพิเศษในการส่งโดยเฉพาะวัน ของแต่ละเดือน เพื่อให้คนสามารถเข้าถึงข่าวสาร และกระจายข่าวต่อได้

อัตราค่าใช้บริการเหมาะสม คือ อัตราค่าใช้บริการเริ่มต้นหรือบรรจุภัณฑ์มีอัตราสูงกว่าสินค้าที่จัดส่งมากเกินไป ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ [2] ผู้วิจัยจึงมีการเสนอแนะและแก้ไขให้สำหรับบริษัท ABC Express โดยบริษัทอาจจะมีการปรับลดราคา ของแต่ละบรรจุภัณฑ์ เพื่อให้เหมาะสม กับน้ำหนัก และปริมาตรกล่อง หรือแนะนำลูกค้าในการห่อบรรจุภัณฑ์ เพื่อจะได้มีราคาถูกลง

4.2.2 ด้านเวลาในการบริการ

การติดป้ายประกาศหรือแจ้งข้อมูลเกี่ยวกับขั้นตอนและระยะเวลาการให้บริการ คือ การบริการต่อลูกค้า 1 ท่าน ใช้ระยะเวลาในการให้บริการนานเกินไป ทำให้การดำเนินงานล่าช้ากว่าที่ควร ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ [3] ผู้วิจัยจึงมีการเสนอแนะและแก้ไขให้สำหรับบริษัท ABC Express โดยมีการติดป้ายประกาศ ในส่วนของหน้าร้าน หรือ มีการประกาศทางเพจของบริษัท เพื่อให้ลูกค้าสามารถเข้าถึงข้อมูลข่าวสารของทางขนส่งของบริษัทง่ายขึ้น ผู้ใช้บริการสามารถเรียงลำดับการใช้บริการได้ด้วยตนเอง โดยไม่ต้องสอบถามพนักงาน เพื่อให้เวลาในการใช้บริการเร็วขึ้น และเป็นการประชาสัมพันธ์บริษัทไปในตัว

4.2.3 ด้านประสิทธิภาพของบริษัท

ความรู้ความสามารถในการให้บริการ คือ พนักงานยังขาดความรู้ในการให้บริการ ไม่สามารถตอบลูกค้าหรือแก้ไขปัญหาเฉพาะหน้าให้กับลูกค้าได้ ในขณะที่ลูกค้ากำลังเข้ารับบริการ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ [4] ผู้วิจัยจึงมีการเสนอแนะและแก้ไขให้สำหรับบริษัท ABC Express โดยมีการจัดอบรมพนักงาน ให้มีความชำนาญในการบริการลูกค้า มีการยิ้มแย้มแจ่มใส มีการต้อนรับลูกค้า มีการใส่ใจในรายละเอียดของลูกค้า มีการติดตามของให้แก่ลูกค้า และแจ้งข่าวสารสำหรับลูกค้าพิเศษ

เอกสารอ้างอิง

[1] นิติพล ภูตะโชติ. (2561). **ความพึงพอใจของลูกค้าต่อบริการของบริษัทไปรษณีย์ไทยจำกัด สาขามหาวิทยาลัยขอนแก่น**. บริหารธุรกิจและการบัญชี มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

[2] รัตนะ พุทธรักษา. (2560). **คุณภาพการบริการด้านการนำจ่ายที่ส่งผลต่อความพึงพอใจของลูกค้าบริษัท ไปรษณีย์ไทย จำกัด กรณีศึกษา ที่ทำการไปรษณีย์รามอินทรา**. การจัดการธุรกิจค้าปลีก สถาบันการจัดการปัญญาภิวัฒน์.

[3] วุฒิศักดิ์ กัลปดี, วรวิทย์ ประสิทธิ์ผล และวิสูตร ลู่โรจน์เรือง. (2561). **การศึกษาปัญหาความล่าช้ามีผลต่อการจัดการประสิทธิภาพการขนส่งไปรษณีย์ด่วนพิเศษ (EMS) ของที่ทำการไปรษณีย์ลูกข่าย ศูนย์ไปรษณีย์ศรีราชา บริษัท ไปรษณีย์ไทย จำกัด**. บริหารธุรกิจมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร.

[4] พภัสสรณ์ วรภัทร์ถิระกุล. (2561). **ภาวะผู้นำ และวัฒนธรรมองค์การที่มีต่อผลสำเร็จในการพัฒนาองค์การสมัยใหม่ : กรณีศึกษา สายงานปฏิบัติการนครหลวง บริษัท ไปรษณีย์ไทย จำกัด**. วิทยาการจัดการ มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม.

ระบบเทคโนโลยีความจริงเสมือนเพื่อศึกษาสัตว์ป่าสงวนในประเทศไทย
A Virtual-Reality System to Study Wildlife Preservation in Thailand

บัณฑิต สังข์ศรี (Bundit Sungsri)[1] จุฑามาศ คล้อยอยู่ (Jutamas Koiyou)[2]
เดชาวุฒิ วานิชสรรพ์ (Dechawut Wanichsan)[3] และสราวุธ แสงสว่างโชติ (Sarawut Sangsawangchot)
[1,2]คณะครุศาสตร์ [3]คณะวิทยาการคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ [4]คณะเทคโนโลยีการเกษตร
มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี
[1]5715261014@rbru.ac.th, [2]5715261005@rbru.ac.th, [3]dechawut.w@rbru.ac.th, [4]Sarawut.s@rbru.ac.th

บทคัดย่อ

เนื่องจากสัตว์ป่าสงวนในประเทศไทยอยู่ในสภาพที่หายาก การเรียนรู้ในเนื้อหานี้ จึงอยู่ในรูปแบบของการอ่านหนังสือเป็นหลัก วัตถุประสงค์ของงานวิจัยชิ้นนี้คือเพื่อพัฒนาระบบเทคโนโลยีความจริงเสมือนเพื่อศึกษาสัตว์ป่าสงวนในประเทศไทย ที่จำลองลักษณะรูปพรรณ ขนาด การเคลื่อนไหว รวมถึงถิ่นที่อยู่อาศัยตามสภาพจริง ผลการทดลองที่ได้พบว่า ระบบที่พัฒนาขึ้น สามารถยกระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้ใช้งานจำนวน 38 คน เรื่องสัตว์ป่าสงวน สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ได้จริง และผู้ใช้งานมีความพึงพอใจในการใช้งานระบบที่พัฒนาขึ้นในระดับดี

คำสำคัญ: สัตว์ป่าสงวน ความจริงเสริม ทรัพยากรธรรมชาติ การเรียนรู้วิทยาศาสตร์

Abstract

Due to the fact that wild life preservation in Thailand would nearly be extinct, main method to learn this topic was to read books. The objective of the research was to develop A Virtual-Reality System to Study Wildlife Preservation in Thailand. The system could truthfully simulate its appearance, size, and its residence. The experimental results revealed that it could enhance learners' learning achievement in topic of wildlife presearvation, and they felt satisfied after using the developed system at a high level.

Keyword: Wildlife Preservation, Virtual Reality, Natural Resources, Learning Sciences

1.บทนำ

ประเทศไทยในอดีตที่ผ่านมามีทรัพยากรธรรมชาติที่อุดมสมบูรณ์ สัตว์ป่ามีอยู่ชุกชุมแต่มีการใช้ทรัพยากรอย่างฟุ่มเฟือยไม่รู้คุณค่า โดยเฉพาะสัตว์ป่ามีการล่าเป็นอาหาร ล่าเพื่อเป็นกีฬา และล่าเพื่อการค้าทั้งในประเทศและส่งออกต่างประเทศ โดยปราศจากกฎหมายใด ๆ คุ้มครอง ต่อมาเมื่อประชากรเพิ่มขึ้น การบุกรุกผืนป่าเพื่อประกอบอาชีพและส่งผลให้ที่อยู่อาศัยสัตว์ป่าถูกคุกคามและลดจำนวนลงอย่างรวดเร็วกว่าที่เคยเป็นมาในรอบหลายสิบปีจนบางชนิด ได้สูญพันธุ์ไปจากเมืองไทยโดยการภาครัฐร่วมมือกับองค์กรอนุรักษ์ต่าง ๆ ได้ตระหนักถึงคุณค่าของสัตว์ป่า ผลักดันให้มีกฎหมายคุ้มครองสัตว์ป่าฉบับแรกของประเทศไทยคือ พระราชบัญญัติสงวนและคุ้มครองสัตว์ป่าพ.ศ. 2503 ซึ่งในกฎหมายฉบับนี้ได้กำหนดสัตว์ป่าที่หายากเป็น “สัตว์ป่าสงวน” ทำให้มีสัตว์ป่าสงวนจำนวนเก้าชนิด ต่อมาได้ปรับปรุงพระราชบัญญัติสงวนและคุ้มครองสัตว์ป่า พ.ศ. 2535 ได้กำหนดสัตว์ป่าสงวนไว้ 15 ชนิด ได้แก่ กระซู่ กวางผา กูปรีหรือโคไพร เก้งหม้อ ควายป่า พะยูนหรือหมูน้ำ แมวลายหินอ่อน แรด ละองหรือละมั่ง เลียงผา สมเสร็จ สมันหรือเนื้อสมัน นกกระเรียน นกเจ้าฟ้าหญิงสิรินธร และนกแต้วแล้วท้องดำ [1]

และในปัจจุบันพระราชบัญญัติสงวนและคุ้มครองสัตว์ป่า พ.ศ.2562 [2] ได้ประกาศรายชื่อสัตว์น้ำหายากและใกล้สูญพันธุ์เพื่อเพิ่มเติมจาก 15 รายการ เป็น 19 รายการ หลังจากที่ไม่เคยมีการนำเสนอสัตว์ขึ้นเป็นสัตว์สงวนมาแล้วมากกว่า 23 ปี รายชื่อสัตว์หายากที่จะนำเสนอเพิ่มเติมเป็นสัตว์สงวน ได้แก่ วาฬบรูด้า วาฬโอมูระ เต่ามะเฟือง และปลาฉลามวาฬ ซึ่งนับเป็นครั้งแรกของประเทศไทยที่สัตว์สงวนเป็นสัตว์ที่มีถิ่นที่อยู่อาศัยอยู่ในทะเล

การเรียนการสอนเรื่องสัตว์ป่าสงวนเป็นส่วนหนึ่งของวิชาวิทยาศาสตร์ ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 การเรียนการสอนในบางครั้งจะศึกษาผ่านรูปภาพประกอบแบบสองมิติ ทำให้นักเรียนต้องอาศัยจินตนาการช่วยในการทำความเข้าใจเนื้อหารูปร่างลักษณะและขนาดของสัตว์ป่าสงวน จึงเป็นเรื่องยากที่จะมีความเข้าใจเกี่ยวกับลักษณะรูปพรรณและขนาดของสัตว์ป่าสงวนตามสภาพจริง แม้ว่าการทัศนศึกษาที่สวนสัตว์เป็นทางเลือกที่ดีในการเรียนรู้ แต่สัตว์เหล่านี้หาชมได้ยากในปัจจุบัน อย่างไรก็ตาม ในปัจจุบันสื่อการเรียนรู้ที่มีอยู่ เป็นรูปแบบวีดีโอ หรือแอนิเมชันในรูปไฟล์แฟลช (Flash Animation) สองมิติ ซึ่งเป็นสื่อการเรียนรู้ที่ไม่ช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจและจินตนาการตามสภาพจริงสัตว์ป่าสงวนได้ ดังนั้นผู้พัฒนาจึงมีแนวคิดที่จะสร้างสื่อเรื่องสัตว์ป่าสงวน โดยใช้เทคโนโลยีความจริงเสมือน (Virtual Reality: VR) ซึ่งผู้ใช้งานสามารถมองเห็นได้แบบ 360 องศา ทำให้เข้าใจลักษณะท่าทางผ่านการเคลื่อนไหว ลักษณะรูปพรรณ และขนาดของสัตว์ป่าสงวน รวมถึงถิ่นที่อยู่อาศัยตามสภาพจริง

2. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ความจริงเสมือน

ความจริงเสมือน (Virtual Reality: VR) เป็นการจำลองสถานการณ์เสมือนจริงที่สร้างสภาวะแวดล้อมทั้งหมดด้วยคอมพิวเตอร์ โดนส่วนใหญ่มักใช้เพื่อการสร้างสภาวะแวดล้อมที่ไม่สามารถเกิดขึ้นได้ในสถานการณ์จริง เทคโนโลยีความจริงเสมือนในปัจจุบันมีการใช้งานผ่านอุปกรณ์เสริมสวมศีรษะ (Headset) บริษัทด้านเทคโนโลยียักษ์ใหญ่ของโลกได้ผลิตอุปกรณ์ที่สนับสนุนการใช้งานที่เป็นของตัวเอง เช่น กูเกิลการ์ดบอร์ด (Google Cardboard) และซัมซุง เกียร์ วีอาร์ (Samsung Gear VR) เป็นต้น ในบางครั้งมีการใช้งานร่วมกับอุปกรณ์เสริมอื่น ๆ เช่น เซนเซอร์ที่ติดตามตัว และจอยสติก (Joy Stick) เป็นต้น เพื่อเพิ่มสัมผัสในสถานการณ์จำลอง และเพื่อเอาชนะข้อจำกัดที่ผู้ใช้งานต้องเคลื่อนไหวตัวเองในกรณีที่ถูกตัดขาดจากสถานการณ์จริง

2.2 ยูนิตีทรีดี

ยูนิตีทรีดี (Unity3D) [3] เป็นโปรแกรมที่ใช้เพื่อพัฒนาเกมหรือโปรแกรมสองมิติ และสามมิติ ไฟล์ที่พัฒนาขึ้นสามารถทำงานได้หลากหลายแพลตฟอร์ม เช่น วินโดวส์ แอนดรอยด์ และไอโอเอส เป็นต้น ยูนิตีสามารถใช้เพื่อสร้างความซับซ้อนให้กับตัวโปรแกรมได้โดยการเขียนสคริปต์ (Script) ด้วยการใช้ภาษายูนิตีสคริปต์ หรือซีชาร์ป (C#) นอกจากนี้ยังสามารถใช้นำเข้าโมเดลสามมิติที่สร้างจากโปรแกรมขึ้นรูปโมเดลสามมิติ เช่น เบลนเดอร์ (Blender) และสเกชอัพ (SketchUp) เป็นต้น นอกจากนี้ ยูนิตีทรีดียังสามารถพัฒนาเทคโนโลยีความจริงเสริม (Augmented Reality) ผ่านแพลตฟอร์มวูโฟเรีย (Vuforia) และทำงานร่วมกับเทคโนโลยีความจริงเสมือนได้ด้วย งานวิจัยชิ้นนี้ผู้วิจัยได้ใช้งานยูนิตีทรีดีร่วมกับเบลนเดอร์ในการพัฒนาโมเดลและสร้างสภาพแวดล้อมความจริงเสริมที่เป็นสามมิติ

2.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

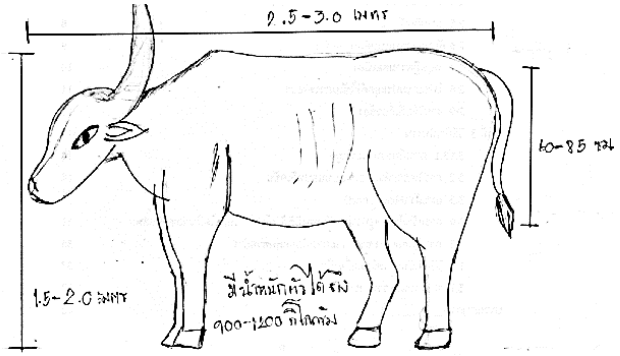
พงษ์ศักดิ์ และคณะ [4] ได้พัฒนาโปรแกรมประยุกต์บนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริม เรื่อง สัตว์ป่าสงวน โดยโปรแกรมดังกล่าวต้องทำงานร่วมกับสมุดภาพสีเรื่องสัตว์ป่าสงวน แม้ว่าโมเดลที่แสดงจากเทคโนโลยีความจริงเสริม จะสร้างขึ้นโดยเทียบเคียงกับขนาดของมนุษย์ แต่ยังมีข้อจำกัดหลายประการ ได้แก่ จำนวนสัตว์ป่าสงวนยังมีเพียงแค่ 15 ชนิด ซึ่งไม่ครอบคลุมกับความเป็นปัจจุบัน โมเดลสัตว์ไม่สามารถเคลื่อนไหวได้ และไม่เห็นสภาพแวดล้อมที่อยู่ของสัตว์เหล่านี้

3.วิธีดำเนินการวิจัย

3.1 การออกแบบระบบ

ด้านเนื้อหา : ผู้วิจัยได้ศึกษาข้อมูลของสัตว์ป่าสงวนทุกชนิดจากแหล่งข้อมูลที่จากเว็บไซต์ของทางราชการได้แก่ สำนักอนุรักษ์สัตว์ป่า กรมอุทยานแห่งชาติ [5] สำหรับข้อมูลสัตว์บกและสัตว์ปีก และกรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง [6] สำหรับข้อมูลสัตว์ที่อาศัยอยู่ในทะเล นอกจากนี้ยังมีผู้เชี่ยวชาญเพื่อตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหาจำนวนสามท่าน สองท่านสำเร็จการศึกษาระดับปริญญาเอกด้านวาริชศาสตร์ และชีววิทยา อีกหนึ่งท่านเป็นครูที่สอนในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เพื่อให้ได้ข้อมูลที่มีความถูกต้องและสามารถนำไปใช้งานได้จริงที่สุด โดยเฉพาะอย่างยิ่งเรื่องขนาด ลักษณะรูปพรรณ และถิ่นที่อยู่ อาศัย โดยสัตว์ป่าสงวนที่ปรากฏในระบบทั้งหมดเป็นขนาดที่โตเต็มวัยแล้วเท่านั้น ตัวอย่างการ

ออกแบบที่มีการระบุสัดส่วนแสดงดังภาพที่ 1 สัตว์ทุกตัวสามารถเคลื่อนไหวได้ เนื่องจากผู้วิจัยได้สร้างโมเดลแยกชิ้นส่วนกัน เช่น ส่วนหัว ส่วนปีก ส่วนเท้า เป็นต้น



ภาพที่ 1: การออกแบบเพื่อระบุสัดส่วนของสัตว์ป่าสงวน

ด้านการใช้งาน : ผู้วิจัยได้ออกแบบโหมดการใช้งานหลักอยู่สองแบบ ได้แก่โหมดศึกษา และโหมดสวนสัตว์ โดยที่ในโหมดศึกษา ผู้ใช้งานสามารถเลือกชมสัตว์ป่าสงวนตามที่ผู้ใช้งานต้องการแบบเจาะจงได้ทีละตัวตามต้องการ ในโหมดสวนสัตว์ จะอนุญาตให้ผู้ใช้เสมือนเดินเข้าชมสัตว์ป่าสงวนทุกตัวซึ่งอาศัยอยู่ร่วมกันตามสภาพจริงในแหล่งที่อยู่อาศัยของสัตว์ชนิดนั้น ๆ การอยู่อาศัยร่วมกันเป็นกลุ่มของสัตว์จะแสดงให้เห็นในโหมดนี้ด้วย การใช้งานทั้งสองโหมดทำให้ผู้ใช้งานได้เรียนรู้ เข้าใจลักษณะท่าทาง ลักษณะรูปพรรณ และขนาดของสัตว์ป่าสงวน รวมถึงถิ่นที่อยู่อาศัยตามสภาพจริงได้ ความแตกต่างของการทำงานทั้งสองโหมดแสดงให้เห็นในตารางที่ 2 โดยแหล่งที่อยู่อาศัยของสัตว์มีอยู่ห้าแหล่ง ได้แก่ ทะเล พื้นที่ราบ ป่าและบึง ป่าดงดิบ และหน้าผาสูง รายชื่อสัตว์แต่ละชนิดที่อาศัยอยู่ตามแหล่งที่อยู่อาศัยแสดงในตารางที่ 2

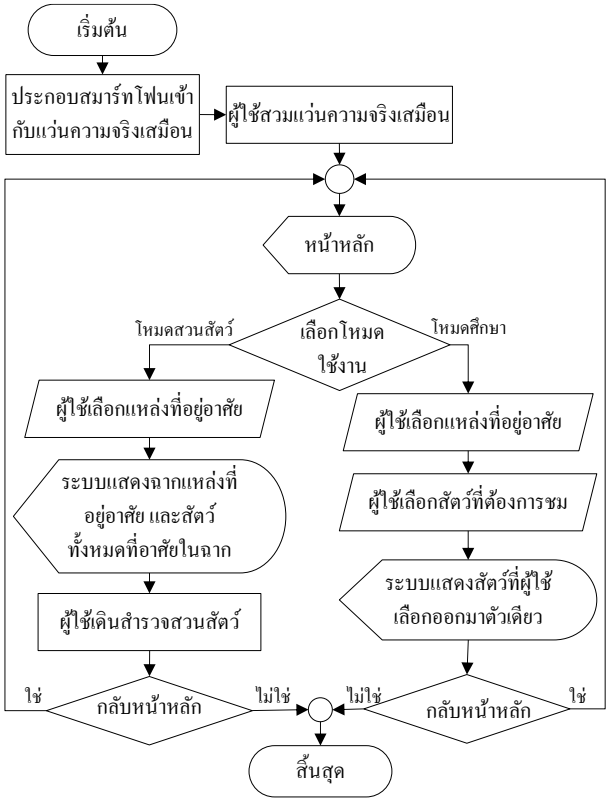
ตารางที่ 1: รายละเอียดการทำงานของโหมดการทำงานทั้งสองแบบ

โหมดศึกษา	โหมดสวนสัตว์
1.ผู้ใช้เลือกชมสัตว์ที่ต้องการศึกษาเป็นรายตัว 2. เหมาะสำหรับผู้มีเวลาน้อย และต้องการศึกษาลักษณะ ท่าทาง และขนาดของสัตว์นั้น ๆ เพราะผู้ใช้สามารถเห็นสัตว์ได้ทันที	1.ผู้ใช้เริ่มต้นด้วยการเดินสำรวจภายในแหล่งที่อยู่อาศัยไปเรื่อย ๆ จนกระทั่งเจอสัตว์ 2.ผู้ใช้ได้รับประสบการณ์เหมือนอยู่ในสวนสัตว์เปิด ตามธรรมชาติ ทำให้เห็นพฤติกรรมการอยู่ร่วมกันของสัตว์บางชนิดที่มักอาศัยอยู่เป็นฝูง นอกจากนี้ยังใช้โหมดนี้เพื่อศึกษาลักษณะ ท่าทาง และขนาดของสัตว์นั้น ๆ ได้

ตารางที่ 2: รายชื่อสัตว์ป่าสงวนที่อยู่ตามแหล่งที่อยู่อาศัย

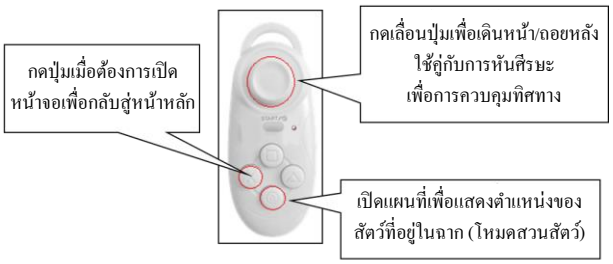
แหล่งที่อยู่อาศัย	สัตว์ป่าสงวน
ทะเล	พะยูน วาฬบรูด้า วาฬโอมูระ ปลาฉลามวาฬ และเต่ามะเฟือง
ป่าดงดิบ	แมวลายหินอ่อน กระซู่ ควายป่า นกแต้วแล้วท้องดำ และเก้งหม้อ
ป่าและบึง	นกเจ้าฟ้าหญิงสิรินธร นกกระเรียน และสมเสร็จ
พื้นที่ราบ	แรด กูปรี ละมั่ง สมัน
หน้าผาสูง	เลียงผา กวางผา

เมื่อผู้ใช้งานเปิดระบบเทคโนโลยีความจริงเสมือนที่พัฒนาขึ้นเพื่อใช้งาน ขั้นตอนการทำงานของระบบแสดงด้วยผังงานในภาพที่ 2



ภาพที่ 2: กลไกการทำงานของระบบที่พัฒนาขึ้น

ด้านการควบคุม : ขณะใช้งานระบบ ผู้ใช้ต้องสวมแว่นตาเสมือน (Virtual Reality Glass) ทำให้เกิดสภาวะปิดกั้นการรับรู้การเคลื่อนที่ในโลกจริง อาจทำให้ผู้ใช้งานเป็นอันตรายได้ ผู้วิจัยจึงได้ออกแบบให้ผู้ใช้งานใช้อุปกรณ์ควบคุมที่เชื่อมต่อผ่านบลูทูธ (Bluetooth) เพื่อควบคุมการเคลื่อนไหว นอกจากนี้ผู้ใช้สามารถหมุน/ก้ม/เงย คอ เพื่อปรับมุมมองได้ตามปกติ ปุ่มที่ใช้ในการควบคุมแสดงได้ในภาพที่ 3



ภาพที่ 3: การใช้อุปกรณ์เพื่อควบคุมการใช้งานระบบ

3.2 การทดลองกับผู้ใช้งาน

ผู้วิจัยได้พัฒนาเครื่องมือที่ใช้วัดประสิทธิภาพของระบบที่พัฒนาขึ้นจำนวนสองชิ้น ได้แก่ แบบทดสอบจำนวน 30 ข้อซึ่งใช้เป็นทั้งแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน โดยแบบทดสอบชุดนี้ผ่านการคำนวณค่าความยากง่าย (Difficulty Index) และค่าอำนาจจำแนก (Discrimination Power) และแบบประเมินความพึงพอใจ ที่ผ่านการวัดค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Index of Item-Objective Congruence: IOC) ผู้เชี่ยวชาญทั้งสามท่านที่ประเมินคุณภาพเครื่องมือสองชิ้นนี้เป็นผู้เชี่ยวชาญชุดเดียวกับที่ตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหาที่ใช้งานในระบบที่พัฒนาขึ้น จากนั้นจึงนำไปใช้งานกับผู้ร่วมทดลอง ซึ่งเป็นนักเรียนที่กำลังศึกษาระดับประถมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 76 คน ซึ่งแบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 38 คน และกลุ่มควบคุม 38 คน โดยที่กลุ่มควบคุมใช้หนังสือเรียนวิทยาศาสตร์ในการเรียนรู้ กลุ่มทดลองใช้ระบบความจริงเสมือนที่พัฒนาขึ้น

4. ผลการดำเนินการวิจัย

4.1 ผลการพัฒนาระบบ

เมื่อผู้ใช้เปิดเกมจะพบกับหน้าจอเมนูดังแสดงในภาพที่ 4 ซึ่งผู้ใช้งานต้องเลือกโหมดการทำงานระหว่างโหมดศึกษา และโหมดสวนสัตว์



ภาพที่ 4: หน้าจอแรกของโปรแกรม

หากผู้ใช้เลือกในโหมดศึกษาจะพบหน้าจอในภาพที่ 5 หากผู้ใช้เลือกแหล่งที่อยู่อาศัย ในหน้าจอนี้ จะปรากฏหน้าจอที่แสดงรายชื่อสัตว์ที่อาศัยอยู่ในแหล่งที่อยู่อาศัยนั้น ภาพที่ 6 เป็นภาพที่แสดงรายชื่อสัตว์ที่อาศัยอยู่ในพื้นที่ราบ

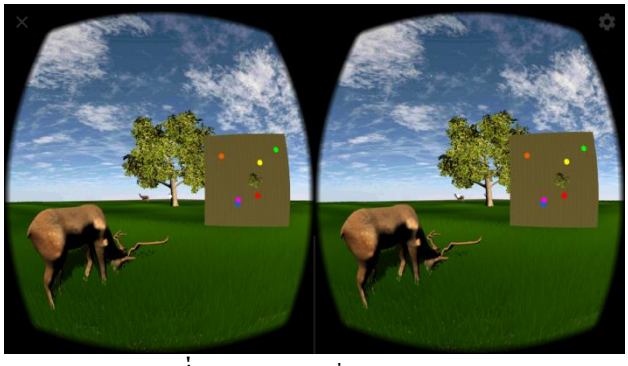


ภาพที่ 5: หน้าจอที่ผู้ใช้งานเลือกถิ่นที่อยู่อาศัย

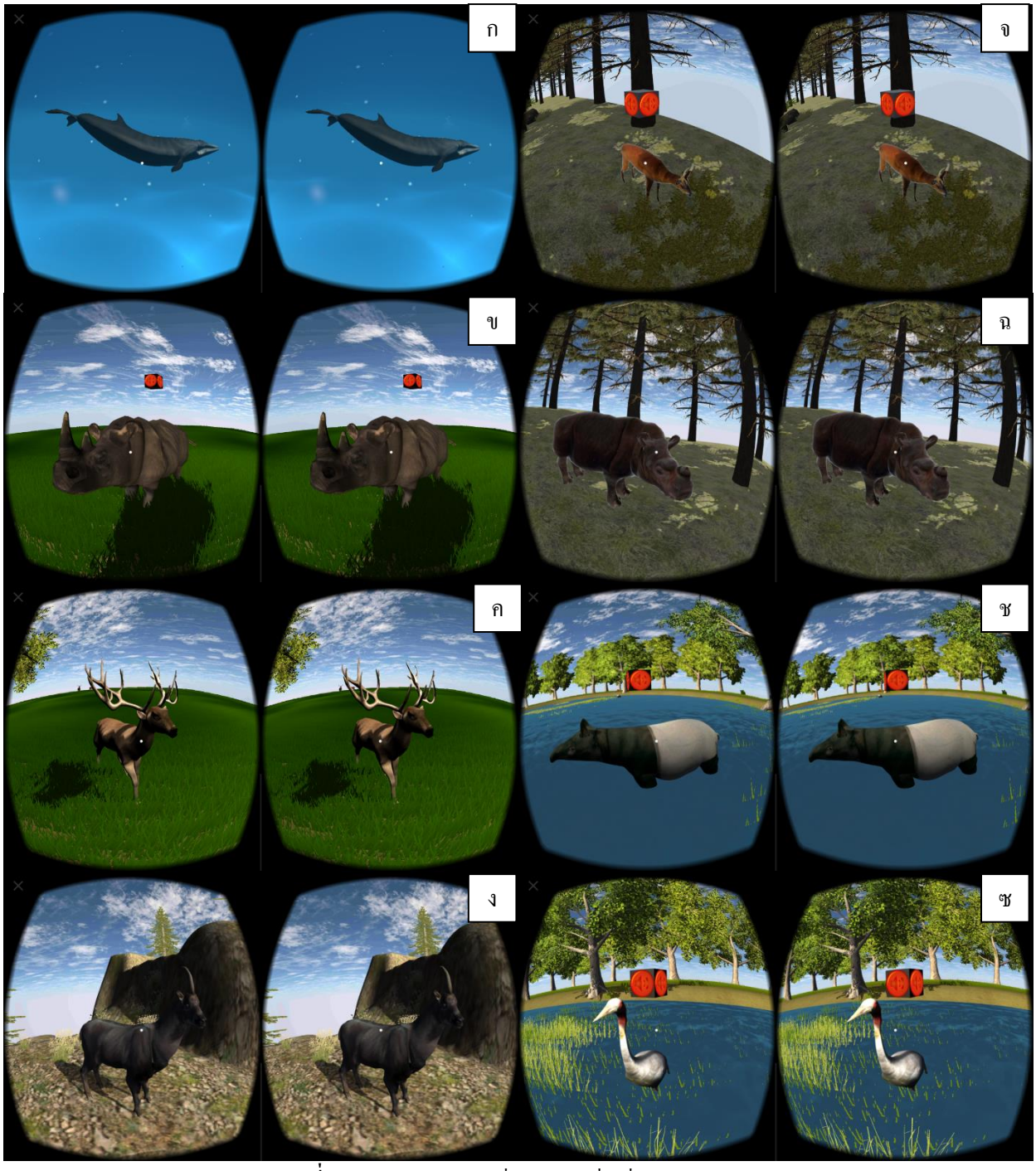


ภาพที่ 6: รายชื่อสัตว์

สำหรับโหมดสวนสัตว์ ผู้ใช้งานสามารถกดปุ่มบนอุปกรณ์ควบคุมเพื่อเปิดแผนที่ได้ แผนที่นี้จะบอกพิกัดตำแหน่งที่อยู่ของสัตว์ป่าสงวน บนแผนที่จะแสดงตำแหน่งของผู้ใช้งาน หากผู้ใช้งานเคลื่อนที่ ตำแหน่งผู้ใช้งานบนแผนที่จะมีการเปลี่ยนแปลงด้วย



ภาพที่ 7: การเปิดแผนที่ในโหมดสวนสัตว์



ภาพที่ 8: ตัวอย่างสัตว์ป่าสงวนที่อยู่ในแหล่งที่อยู่ที่แตกต่างกันห้าแห่ง

ภาพที่ 8 เป็นภาพตัวอย่างที่แสดงสัตว์ป่าสงวนที่อยู่ตามแหล่งที่อยู่ที่แตกต่างกัน สัตว์ป่าสงวนที่อาศัยอยู่ในสภาพแวดล้อมทะเล เช่น วาฬโอมูระ (ดังภาพที่ 8 ก) สัตว์ป่าสงวนที่อาศัยอยู่ในสภาพแวดล้อมพื้นที่ราบ เช่น แรด (ดังภาพที่ 8 ข) และสมัน (ดังภาพที่ 8 ค) สัตว์ป่าสงวนที่อาศัยอยู่ในสภาพแวดล้อมหน้าผาสูง เช่น เลียงผา (ดังภาพที่ 8 ง) สัตว์ป่าสงวนที่อาศัยอยู่ในสภาพแวดล้อมป่าดงดิบ เช่น เก้งหม้อ (ดังภาพที่ 8 จ) และกระซู่ (ดังภาพที่ 8 ฉ) สัตว์ป่าสงวนที่อาศัยอยู่ในสภาพแวดล้อมป่าและบึง เช่น สมเสร็จ (ดังภาพที่ 8 ช) และนกกระเรียน (ดังภาพที่ 8 ซ)

4.2 ผลการประเมินผู้ใช้งาน

ผลการทดลองโดยใช้แบบทดสอบเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ก่อนเรียนระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม มีรายละเอียดดังตารางที่ 3 ถึงตารางที่ 5

ตารางที่ 3: ผลสัมฤทธิ์ก่อนเรียนระหว่างกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง

การทดสอบ	*N*	$\bar{X}$	S.D.	*t*	p
กลุ่มควบคุม	38	16.71	3.057	0.296	0.768
กลุ่มทดลอง	38	16.52	2.321		

*p $\geq$ 0.05

ตารางที่ 3 แสดงว่าผลสัมฤทธิ์ก่อนเรียนของกลุ่มควบคุม ($\bar{X}$ = 16.71 , S.D. = 3.057) ไม่แตกต่างกับกลุ่มทดลอง ($\bar{X}$ = 16.52, S.D. = 2.321(จึงสรุปได้ว่าไม่มีความแตกต่างระหว่างความรู้ก่อนเรียนของผู้เรียนทั้งสองกลุ่ม

ตารางที่ 4: ผลสัมฤทธิ์หลังเรียนระหว่างกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง

การทดสอบ	*N*	$\bar{X}$	S.D.	*t*	p
กลุ่มควบคุม	38	20.39	2.871	3.548	0.001
กลุ่มทดลอง	38	22.71	2.817		

*p $\leq$ 0.05

ตารางที่ 4 แสดงค่าผลสัมฤทธิ์หลังการเรียนของกลุ่มทดลอง ($\bar{X}$ = 22.71 , S.D. = 2.817(สูงกว่ากลุ่มควบคุม ($\bar{X}$ = 20.39 , S.D. = 2.871) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 จึงสรุปได้ว่านักเรียนกลุ่มทดลองมีความรู้ ความเข้าใจใน เรื่อง สัตว์ป่าสงวน สูงกว่ากลุ่มควบคุมที่ใช้หนังสือเรียนตามปกติ

ตารางที่ 5: ผลสัมฤทธิ์ก่อน-หลังเรียนของกลุ่มทดลอง

การทดสอบ	*N*	$\bar{X}$	S.D.	*t*	p
กลุ่มควบคุม	38	16.52	2.321	13.033	.000
กลุ่มทดลอง	38	22.71	2.817		

*p $\leq$ 0.05

ตารางที่ 4 แสดงผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน ($\bar{X}$ = 22.71 , S.D. = 2.817) สูงกว่าก่อนเรียน ($\bar{X}$ = 16.71 , S.D. = 3.057) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 จึงสรุปได้ว่าระบบที่พัฒนาขึ้นสามารถยกระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนให้กับผู้เรียนได้จริง

งานวิจัยชิ้นนี้ยังได้ศึกษาความพึงพอใจจากผู้ใช้งานระบบเทคโนโลยีความจริงเสมือนเพื่อศึกษาสัตว์ป่าสงวนในประเทศไทย โดยผลการประเมินที่ได้แสดงในตารางที่ 6

ตารางที่ 6: ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งาน

รายการประเมิน	ค่าเฉลี่ย	S.D.	ระดับ
ด้านเนื้อหา			
1.เนื้อหาเข้าใจได้ง่าย กระชับและชัดเจน	4.28	0.76	ดี
2.เนื้อหาสอดคล้องกับการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์	4.44	0.64	ดี
3.เนื้อหาสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของโครงงาน	4.42	0.64	ดี
4.เสียง และตัวอักษรมีความคมชัด	4.50	0.64	ดีมาก
5.ภาพประกอบช่วยให้สื่อความหมายได้ชัดเจนและเหมาะสม	4.52	0.72	ดีมาก
ค่าเฉลี่ยทั้งหมด	4.43	0.68	ดี

5. สรุป

ผู้วิจัยได้พัฒนาระบบความจริงเสมือนในการเรียนรู้เรื่องสัตว์ป่าสงวน โดยเนื้อหามีความสมจริงและเป็นปัจจุบัน ระบบดังกล่าวสามารถแสดงผลได้ด้วยโมเดลสามมิติ ที่สามารถเคลื่อนไหวได้ ขนาดของสัตว์แต่ละตัวอิงตามขนาดจริงที่โตเต็มวัย ผลการทดลองแสดงให้เห็นว่า ระบบนี้สามารถยกระดับผลสัมฤทธ์ทางการเรียนตามเนื้อหาในกลุ่มสาระการเรียนวิทยาศาสตร์ได้จริง ผู้ใช้งานมีความพึงพอใจในการใช้งานระบบในระดับดี

เอกสารอ้างอิง

[1] พระราชบัญญัติสงวนและคุ้มครองสัตว์ป่า พ.ศ.2535, 2535, 28 กุมภาพันธ์, ราชกิจจานุเบกษา, เล่ม 109 ตอนที่ 15, หน้า 1-25.

[2] พระราชบัญญัติสงวนและคุ้มครองสัตว์ป่า พ.ศ.2562, 2562, 29 พฤษภาคม, ราชกิจจานุเบกษา, เล่ม 136 ตอนที่ 71 ก, หน้า 104-144.

[3] Unity. "Unity Techonology." Internet: https://unity.com/. [August. 23, 2019]

[4] พงษ์ศักดิ์ วงศ์แดง และคณะ, "โปรแกรมประยุกต์บนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมเรื่อง สัตว์ป่าสงวน" *การประชุมวิชาการระดับชาติด้านคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ ครั้งที่ 12 (NCCIT 2016),* ขอนแก่น, 7-8 กรกฎาคม 2559.

[5] สำนักอนุรักษ์สัตว์ป่า. (30 กรกฎาคม 2019). "สัตว์ป่าสงวน" [ออนไลน์] แหล่งที่มา: http://www.dnp.go.th/wildlifednp/index.php

[6] กรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง. (31 กรกฎาคม 2019). "สัตว์ทะเลหายาก" [ออนไลน์] แหล่งที่มา: https://www.dmcr.go.th/infoAll/188

AUTHOR INDEX

	Pages
Adcharaporn Upara	352
Adisak Sangsongfa	229
Angkana Apichartyotin	431
Anusorn Bunteong	506
Aphiwat Wattanasura	113
Apiradee Pipattrisorn	292
Aryumi Nangamine	506
Ayuth Intarapradith	648
Benchalak Maneeton	334
Boonserm Kijsirikul	73
Bundit Sungsri	666
Chairat Nuansamniang	449
Chakchai So-In	19, 131, 400
Charinthip Hirannukhrao	571
Chatchai Punriboon	19, 131, 400
Chatchawin Namman	67
Chattarika Sawasdee	529
Chawanakon Kumtui	304
Chawit Phoomphana	346
Dechawut Wanichsan	608, 666
Jakkaphan Nonchat	13
Jatsada Jiwaganon	131
Jeerayut Chaijaruwanich	55
Jiemsak Modnok	7
Jirapong Sae-tang	9
Jirot Chanrukngarm	248
Jutamas Koiyou	666
Kallaya Jairak	98

AUTHOR INDEX

	Pages
Kamonchanok Katesira	602
Kangana Choojit	547
Kanita Tangthaikwan	419
Kanrawee Chuangchot	614
Kaset Sirisantisamrid	92
Kaywalin Sintusa	578
Khanista Polgate	370
Kiattisak Boontago	413
Kidsadakorn Hadwan	79
Kobkarn Watcharajirasopon	364
Komkrit Jantavarophak	553
Korakod Sunatho	13
Koranee Chumwijitkul	473
Kreangkrai Jariyapanya	547
Kumpee Teeravech	425
Kuntara Mahadilokrat	266
Lerluck Boonlamp	648
Littichai Buddaken	204
Mahasak Ketcham	168, 260, 660
Mongkhon Thakong	254
Montean Rattanasiriwongwut	156, 316, 461, 473, 479, 571, 614, 632
Nadh Ditcharoen	266, 298, 346
Nakarin Vichienchot	310
Napatsorn Sungworawit	340
Naphatkamol Paengboonchoo	632
Nathee Yimcher	125
Nattasit Hengsuko	596
Nattavadee Hongboonmee	217, 223
Nattavee Utakrit	144, 150, 174, 186, 529, 535, 541, 596

AUTHOR INDEX

	Pages
Nattaya Jantarangsiworakul	180
Natteera Thaiyanan	584
Natthaporn Manojai	334
Natthawut Kochprapha	388
Natthika Srikiattiwong	104
Nattida Phansawan	541
Nawapak Eua-Anant	79
Ngamnij Arch-Int	322
Nicha Sasiroj	565
Nonthawat Namboonlue	43
Nonthiwat Puengnuson	394
Noppanat Tongdonnoy	223
Nopphakon Khantiweerawat	19
Nutchanart Satvinij	55
Nuttapon Phuakwattana	382
Nuttawut Atiratana	638
Onanong Thonglor Thakong	254
Orawan Kittikunsawang	590
Pana Jantivas	553
Panisara Promdee	517
Panya Thongnin	547
Paramet Thongchomphu	86
Patcharaporn Khuntee	660
Patompong Wongsaroj	7
Patrinee Traisathit	334
Pattaramas Janted	192
Pavita Sawatdeepirom	272
Paweena Wanchai	449
Peerasak Pianprasit	278, 491

AUTHOR INDEX

	Pages
Pharadorn Thammiya	37
Phatsaphon Dechdri	648
Phet Aimtongkham	19, 131, 400
Phichit Sophakan	266
Phongdanai Wichaisoonthorn	608
Pichet Khwanchai	1
Pimnara Ramangkul	298
Pimolphan Nimyam	620
Pimwarat Nanthaprut	334
Piromporn Kasemasawachanont	654
Pitsanu Tokumwet	266
Piyanat Sirisawat	13, 37, 43, 61
Piyawat Thomthong	217
Pongpisit Wuttidittachotti	25
Poonchaya Kantiya	431
Pornchai Mongkolnam	517
Pornpak Anantawichai	523
Pornsuree Jamsri	119
Porramat Intasuwan	638
Pradondet Nilagupta	211
Praisan Padungweang	517
Prakayrat Wisetsanguan	499
Pramote Luenam	559, 565, 590, 620, 626
Preecha Jaruekklang	55
Pudsadee Boonrawd	352
Rath Jaira	98
Ratthaslip Ranokphanuwat	407
Ratthawit Nuritanont	400

AUTHOR INDEX

	Pages
Saiyan Saiyod	13, 37, 43, 61, 86
Sakchai Tangwannawit	31, 162, 192, 272, 292, 370, 467, 523, 654
Sakuna Chiochanchai	144
Salinee Thumronglaohapun	334
Samart Moodleah	119
Santad Promtan	235
Sarawut Sangsawangchot	666
Sarthorn Porntrakulpipat	131
Sasipim Prasartsri	322
Sasitorn Horachit	479
Sattawan Onmung	376
Savaros Waiyawutpinyo	73
Savitree Chuchom	461
Siraput Piboon	506
Sireethon Seesaithong	648
Sirichai Kaewmongkol	25
Siriward Akarawong	535
Siriwat Hiranchatchaval	43
Siwakorn Anunaua	131
Somjit Arch-Int	322
Sorasit Saesoo	485
Suchada Srichai	278
Sukree Sinthupinyo	241
Sunanta Sodsee	7
Supanut Liemphitak	131
Supaporn Erjongmanee	584
Suparuttanatree Buapan	19
Supasit Sirikul	31
Supawadee Hiranpongsin	204, 266

AUTHOR INDEX

	Pages
Suphakit Naronglitthikul	260
Supitchaya Tintapthai	559
Surachai Chatchalermpun	512
Suradej Intagorn	419
Surasith Kaewvikkit	119
Suree Funilkul	638
Suriya Pinitkan	419
Tanakorn Tangudomlerd	198
Tanapon Jensuttiwetchakul	180, 340, 364, 431, 437, 443, 578, 602
Tanasin Phachaoy	174
Taweesak Reungpeerakul	235
Teerapope Bushayatanatan	608
Thanapat Jarunvetprasert	150
Thanapat Kangkachit	198
Thanaree Fakfumthon	443
Thanasith Sananmuang	358
Thanatad Brompuny	137
Thanawut Nabandit	61
Thanyathron Takruad	626
Theerayut Thongkrau	113
Therdpong Daengsi	512
Thidawan Klaysri	137
Thiradet Supapholsiri	168
Tichakorn Boon-iam	455
Titaya Sriwuttisap	19, 131
Tuul Triyason	638
Twittie Senivongse	104
Ubonwanna Kasetiam	98
Unyamanee Kummaraka	334
Vararat Josungnern	467

AUTHOR INDEX

	Pages
Veerachai Khonchoho	547
Wanvisa Oudomtommagul	241
Waraporn Sragew	186
Watcharawalee Tangkuptanon	485
Watchareewan Jitsakul	125, 248, 304, 310, 328, 376, 382, 388, 413, 455
Wattanapong On-num	229
Wichatchaya Narkjumrussri	211
Wilasinee Chotphooreepong	162
Wilawan Rukpakavong	1, 49
Wilawan Yathongkhum	334
Wirat Khannakum	92
Witchukorn Wannasing	285
Wiwat Vatanawood	285
Wongkot Sriurai	358
Wongsakorn Khamwong	328
Woottichai Nonsakhoo	13, 37, 43, 61
Worachat Wongin	156
Worawut Namwech	67
Wuttinan Watcharakomonpan	316

NCCIT2021

The 17th National Conference on Computing and Information Technology

---

Organized by

Faculty of Information Technology and Digital Innovation

King Mongkut's University of Technology North Bangkok

WWW.NCCIT.NET

nccit 2020

Conference Organizers

ECU OSU HNUE FernUni KMUTNB TU Chemnitz Gesellschaft für Informatik IEEE Computational Intelligence Society Thailand Chapter

UBU MSU KRU NPRU PBRU RMUTK RMUTT PSU NIDA สคทส. CITT

King Mongkut's University of Technology North Bangkok
FernUniversitaet in Hagen, Germany
Chemnitz University of Technology, Germany
Oklahoma State University, USA
Edith Cowan University, Australia
Hanoi National University of Education, Vietnam
Gesellschaft für Informatik
Mahasarakham University
Ubon Ratchathani University
Kanchanaburi Rajabhat University
Nakhon Pathom Rajabhat University
Phetchaburi Rajabhat University
Rajamangala University of Technology Krungthep
Rajamangala University of Technology Thanyaburi
Prince Of Songkla University, Phuket Campus
National Institute of Development Administration
Council of IT Deans of Thailand
IEEE Computer Intelligence Society Thailand Chapter