

# nccit 2021

## The 17<sup>th</sup> National Conference on Computing and Information Technology

### Proceedings of NCCIT 2021

The 17<sup>th</sup> National Conference on Computing and Information Technology

13<sup>th</sup> - 14<sup>th</sup> May 2021

at Faculty of Information Technology and Digital Innovation  
King Mongkut's University of Technology North Bangkok  
Bangkok, Thailand  
[www.nccit.net](http://www.nccit.net)

### บทความวิจัย

การประชุมทางวิชาการระดับชาติด้านคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ ครั้งที่ 17

13-14 พฤษภาคม 2564

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 .....	638



## สารจากอธิการบดี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

จากที่รัฐบาลมีนโยบายสนับสนุนการพัฒนาภาคอุตสาหกรรมให้เป็นตัวขับเคลื่อนหลักของเศรษฐกิจของประเทศ และในปัจจุบันดิจิทัลมีบทบาทสำคัญต่อเศรษฐกิจและสังคมมากขึ้นยังสามารถนำมาใช้เป็นเครื่องมือในการยกระดับความสามารถของการแข่งขันของธุรกิจให้มีศักยภาพ โดยเฉพาะ 10 อุตสาหกรรมเป้าหมายใหม่ (New S-Curve) ซึ่งเป็นกลไกขับเคลื่อนเศรษฐกิจที่สำคัญด้านนวัตกรรม เพื่อยกระดับขีดความสามารถในการแข่งขันของประเทศไทยในอนาคต โดยกำหนดยุทธศาสตร์ในการพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานดิจิทัลประสิทธิภาพสูงให้ครอบคลุมทั่วประเทศ ขับเคลื่อนเศรษฐกิจด้วยเทคโนโลยีดิจิทัล สร้างสังคมคุณภาพที่ทั่วถึงเท่าเทียมด้วยเทคโนโลยีดิจิทัล ปรับเปลี่ยนภาครัฐสู่การเป็นรัฐบาลดิจิทัลพัฒนากำลังคนให้พร้อมเข้าสู่ยุคเศรษฐกิจและสังคมดิจิทัล และสร้างความเชื่อมั่นในการใช้เทคโนโลยีดิจิทัล

งานประชุมวิชาการด้านคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ ครั้งที่ 17 นับเป็นโครงการที่ตอบสนองรองรับนโยบายรัฐบาลในยุทธศาสตร์ด้านดิจิทัล เพื่อเป็นการส่งเสริม สนับสนุนการสร้างและการเผยแพร่นวัตกรรมด้านคอมพิวเตอร์ เทคโนโลยีสารสนเทศและนวัตกรรมดิจิทัล เป็นเวทีวิชาการสำหรับอาจารย์ นักวิจัยและนักศึกษา ที่มีผลงานวิจัยนำเสนอและเผยแพร่งานวิจัยดังกล่าวสู่สาธารณะ แลกเปลี่ยนความรู้และแสวงหาความร่วมมือ เป็นการส่งเสริมการพัฒนาศักยภาพเพื่อยกระดับคุณภาพการวิจัยด้านคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ พร้อมทั้งจะนำไปประยุกต์ใช้งานจริง ขับเคลื่อนประเทศไปสู่การแข่งขันในภูมิภาค และสากลต่อไป

ท้ายที่สุดนี้ ขอขอบพระคุณกรรมการเครือข่ายหน่วยงานวิชาการ คณะกรรมการจัดงานทุกภาคส่วน โดยเฉพาะคณะเทคโนโลยีสารสนเทศและนวัตกรรมดิจิทัล มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ที่ได้ร่วมจัดงานประชุมทางวิชาการอย่างต่อเนื่อง ขออวยพรให้การประชุมทางวิชาการครั้งนี้ประสบความสำเร็จลุล่วงตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ทุกประการ



(ศาสตราจารย์ ดร.สุชาติ เชื้อขนิณ)

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 มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

งานประชุมวิชาการระดับชาติและระดับนานาชาติด้านคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ ครั้งที่ 17 เป็นความร่วมมือของหน่วยงานเครือข่ายวิชาการจัดงานประชุมวิชาการ NCCIT และ IC2IT ได้จัดเป็นประจำทุกปี ตั้งแต่ พ.ศ. 2548 โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อเป็นเวทีสำหรับการนำเสนอผลงานวิจัยด้านคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ ของอาจารย์ นักศึกษา นักวิจัย จากสถาบันต่าง ๆ ทั้งในประเทศและต่างประเทศ เพื่อให้ได้พบปะกันทั้งภาครัฐและภาคธุรกิจ เป็นการเผยแพร่ผลงานวิจัยด้านคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ จากทฤษฎีงานประยุกต์เพื่อขับเคลื่อนสังคม

จากการแพร่กระจายของไวรัสโคโรนา หรือ COVID-19 ที่เกิดขึ้นในช่วงหนึ่งถึงสองปีที่ผ่านมา ได้ส่งผลกระทบต่อการใช้ชีวิตของมนุษยชาติเป็นอย่างมาก แต่ผลกระทบนี้ ไม่ใช่เป็นผลกระทบทางลบเท่านั้น ในอีกมุมหนึ่ง COVID-19 นับว่าเป็นเหตุที่ทำให้เกิดการพัฒนาของเทคโนโลยีต่าง ๆ โดยเฉพาะเทคโนโลยีดิจิทัล ไม่ว่าจะเป็นการเปลี่ยนแปลงที่เรียกว่า Digital Transformation ในภาคส่วนต่าง ๆ เช่น ภาคอุตสาหกรรม ภาคการเงิน รวมไปถึงภาคการศึกษาด้วย ที่มีการเปลี่ยนแปลงไปอย่างก้าวกระโดด ท่ามกลางสถานการณ์ดังกล่าว ยังนับเป็นความท้าทายที่ต้องเร่งดำเนินการพัฒนาองค์ความรู้และนวัตกรรมด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ เพื่อสนับสนุนและรองรับความต้องการในเชิงสังคมและเศรษฐกิจ

ในงานประชุมวิชาการครั้งนี้ต้องขอขอบคุณทุกท่านสำหรับการนำเสนอผลงานการวิจัยที่มีคุณภาพสูง ทั้งนี้มีบทความจำนวนหนึ่งที่ไม่ได้รับการนำเสนอผลงาน เนื่องจากความเข้มข้นของการพิจารณาจากคณะกรรมการที่ต้องรักษาคุณภาพและมาตรฐานงานวิจัย ขอขอบพระคุณคณะกรรมการพิจารณาบทความทุกท่านที่เสียสละเวลาอันมีค่าเพื่อให้ได้ผลงานวิจัยที่มีคุณภาพนำเสนอในงานประชุมวิชาการในครั้งนี้ด้วย

ขอขอบคุณมหาวิทยาลัยเครือข่ายทั้ง 6 แห่ง ที่ให้การสนับสนุนเป็นอย่างดีทั้งด้านคณาจารย์ บุคลากร ในการร่วมเป็นคณะกรรมการเครือข่าย คณะกรรมการดำเนินงาน และคณะกรรมการพิจารณาบทความ อีกทั้งด้านงบประมาณ ขอขอบพระคุณ ศาสตราจารย์ ดร.สุชาติ เชื้อเงิน อธิบการบดี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ สำหรับการสนับสนุนการประชุมวิชาการ NCCIT และ IC2IT อย่างต่อเนื่อง ขอขอบคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ศักดิ์ชาย ตั้งวรรณวิทย์ อาจารย์ ดร.วัชรวิวัฒน์ จิตต์สกุล นางสาวพรพิมล ฝ่ายเทศ และทีมงานจากคณะเทคโนโลยีสารสนเทศและนวัตกรรมดิจิทัล มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ที่ได้ประสานงานกับนักวิจัยและผู้ที่เกี่ยวข้อง เพื่อรวบรวม ผลงานการวิจัยสำหรับงานประชุมทางวิชาการให้เสร็จสิ้นภายในระยะเวลาที่เหมาะสม

ท้ายนี้หวังเป็นอย่างยิ่งว่างานประชุมวิชาการ NCCIT และ IC2IT จะเป็นเวทีในการนำเสนอผลงานวิจัยและนำไปสู่การพัฒนาตนเองเพื่อให้นักวิจัยที่ดีและมีคุณภาพสูงยิ่ง ๆ ขึ้นไป NCCIT และ IC2IT จะเป็นแพลตฟอร์มสำหรับการแลกเปลี่ยนความรู้ในด้านคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ และสร้างแรงบันดาลใจให้กับนักวิจัยเพื่อสร้างคึกคักนวัตกรรมและพัฒนาองค์ความรู้ใหม่ ๆ เพื่อการพัฒนาชาติอย่างยั่งยืนตลอดไป



(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุนันทา สดสี)  
คณบดีคณะเทคโนโลยีสารสนเทศและนวัตกรรมดิจิทัล  
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ  
ประธานเครือข่ายงานประชุมวิชาการ NCCIT

## **MESSAGE FROM GENERAL CHAIR**

The National Conference on Computing and Information Technology (NCCIT) and the International Conference on Computing and Information Technology (IC2IT) has been organized by academic network in conjunction since 2005. Since then, it has continually contributed to the state-of-the art through knowledge dissemination and discussion of Computing and Information Technologies and their impact on our lives. This, the 17th annual gathering, once again provides a unique platform both for showcasing innovative research in computer and information technology and for international and domestic academics and students to unite with and discuss their findings with delegates from government and business. Research contributions at this year's Conference consider computer and Information Technology theory and practice for social mobilization.

The Coronavirus (COVID-19) pandemic has not only profoundly affected humankind, it has also brought about significant shifts in the relationship between humans and digital technologies - from industry, finance and commerce to education, government and of course medicine. They have transformed dramatically during the outbreak and it is challenging to accelerate the development of knowledge and Information Technology Innovation to support demand in social and economic.

Last but not least, this conference could not happen without the innovative and progressive contributions from the research community at large. 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 qualities and standards of NCCIT. In addition, special thanks are due to our technical committee for their diligent consideration of all submissions and for maintaining and perpetuating the high standards for which this conference is justifiably renowned. A debt of gratitude is owed to our six university partners in Thailand for their financial support and for the contribution of all staffs in serving as network committees, executive director committees, and technical program committees.

Herein, huge thanks are extended to Professor Dr.-Ing.habil.Suchart Siengchin, President of King Mongkut's University of Technology North Bangkok (KMUTNB), for his unwavering support for NCCIT & IC2IT and providing us with the necessary resources. A very special thank you goes to Assistant Professor Dr.Sakchai Tangwannawit, Dr.Watchareewan Jitsakul, Miss Pornpimon Faythet, and all academic staffs from the Faculty of Information Technology and Digital Innovation (ITD), KMUTNB for collaborating,

collating and timely production of our quality conference proceedings. Thank you also to NCCIT & IC2IT network universities for providing personnel and budget support.

Finally, NCCIT & IC2IT will continue to serve as a community platform for research, leading to self-development while raising the bar for high quality academic investigation; it will provide an enduring forum for knowledge exchange in computer and information technology; it will inspire researchers to develop innovative products, to exchange ideas and to build up a research network geared to sustainable development.



Assistant Professor Dr. Dr.-Ing.Sunantha Sodsee  
Dean, Faculty of Information Technology and Digital Innovation  
King Mongkut's University of Technology North Bangkok  
NCCIT2021 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

Maharakham University, Thailand  
Faculty of Informatics



Kanchanaburi Rajabhat University, Thailand

## CONFERENCE ORGANIZERS



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

National Institute of Development Administration, Thailand  
Information Technology Management Program,  
Graduate School of Applied Statistics



Council of IT Deans of Thailand (CITT), Thailand



## **CONFERENCE ORGANIZATION COMMITTEE**

General Chair: Asst. Prof. Dr. Dr.-Ing Sunantha Sodsee, KMUTNB

Secretary: Asst. Prof. Dr. Sakchai Tangwannawit, KMUTNB

Assistant Secretary: Dr. Watchareewan Jitsakul, KMUTNB

## **STEERING COMMITTEE**

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**

Akkarat Boonyapalanant, KMUTNB	Nattapong Tongtep, PSU
Alisa Kongthon, NECTEC	Nattavee Utakrit, KMUTNB
Anusorn Bunteong, UBU	Nawaporn Wisitpongphan, KMUTNB
Aziz Nanthaamornphong, PSU	Nilubon Tongchai, KRU
Chatchawin Namman, UBU	Nipat Jongsawat, RMUTT
Choochart Haruechaiyasak, NECTEC	Nongluk Promthong, RMUTT
Dech Thammasiri, NPRU	Olarik Surinta, MSU
Gangarn Somprasertsri, MSU	Panana Tangwannawit, PCRU
Itarun Pitimon, RMUTT	Panida Songram, MSU
Jantima Polpinij, MSU	Paranya Palawisut, NPRU
Jaree Thongkam, MSU	Parinya Sanguansat, PIM
Jarut Busarathid, PBRU	Pattaraporn Warintarawej, PSU
Jirawat Thaenthong, PSU	Phayung Meesad, KMUTNB
Kairung Hengproprohm, KMUTNB	Pichate Kunakornvong, RMUTT
Kanchana Viriyapant, KMUTNB	Pilapan Phonarin, RMUTK
Khachakrit Liamthaisong, MSU	Piyawad Kasabai, MSU
Kiattisak Yochanang, KMUTNB	Pongpisit Wuttidittachotti, KMUTNB
Kriengsak Treeprapin, UBU	Pongsarun Boonyopakorn, KMUTNB
Kuljaree Tantayakul, PSU	Poorivat Kampeerapaappat, RMUTK
Kuntpong Woraratpanya, KMITL	Pramote Kuacharoen, NIDA
Kwankamon Dittakan, PSU	Pudsadee Boonrawd, KMUTNB
Mahasak Ketcham, KMUTNB	Rungtip Charoensak, MSU
Maleerat Maliyaem, KMUTNB	Rungtiva Saosing, RMUTK
Montean Rattanasiriwongwut, KMUTNB	Sakchai Tangwannawit, KMUTNB
Monvorath Phongpaibul, TU	Sarawut Plaengsorn, PBRU
Nadh Ditcharoen, UBU	Siranee Nuchitprasitchai, KMTUNB
Nalinpat Porrawatpreyakorn, KMUTNB	Sompong Valuvanathorn, UBU
Narong Phothi, KMUTNB	Sucha Smachat, KMUTNB
Nathaporn Utakrit, KMUTNB	Suchart Khummanee, MSU

## **TECHNICAL PROGRAM COMMITTEE**

Suksaeng Kukanok, IBASOFT

Sunantha Sodsee, KMUTNB

Supawadee Hiranpongsin, UBU

Supoj Hengpraprom, NPRU

Sutep Tongngam, NIDA

Suwich Tirakoat, MSU

Tanapon Jensuttiwetchakul, KMUTNB

Thawatchai Sarawong, RMUTK

Tongpool Heeptaisong, KMUTNB

Vatinee Nuijian, KMUTNB

Wanida Saetang, PSU

Watchareewan Jitsakul, KMUTNB

Weena Janratchakool, RMUTT

Wongkot Sriurai, UBU

Worapol Pongpech, NIDA

## **TECHNICAL PROGRAM CONTENTS**

## Program Schedule

<b>Thursday 13<sup>th</sup> May 2021</b>	
08:00 – 08:30	Starting Virtual Conference System
09:00 – 09:15	Report by <b>Assistant Professor Dr. Dr.-Ing. Sunantha Sodsee</b> , <i>Dean, Faculty of Information Technology and Digital Innovation King Mongkut's University of Technology North Bangkok</i>
09:15 – 09:30	Opening Ceremony by <b>Prof. Dr. -Ing. habil. Suchart Siengchin</b> , <i>President of King Mongkut's University of Technology North Bangkok</i>
09:30 – 10:15	Invited Keynote Speech by: <b>Dr. Phongsatorn Saisutjarit</b> , <ul style="list-style-type: none"> <li>• Department of Mechanical and Aerospace Engineering, Faculty of Engineering, King Mongkut's University of Technology North Bangkok.</li> </ul>
10:15 – 11:00	Invited Keynote Speech by: <b>Professor Dr. Dr. Wolfgang A. Halang</b> , <ul style="list-style-type: none"> <li>• Faculty of Mathematics and Computer Science, FernUniversität in Hagen, Germany.</li> </ul>
11:00 – 11:45	Invited Keynote Speech by: <b>Dr. Leisa Armstrong (Senior Lecturer)</b> , <ul style="list-style-type: none"> <li>• School of Science, Edith Cowan University, Australia</li> </ul>
12:00 – 13:00	<i>Lunch</i>
13:00 – 18:00	<b>Paper Presentation</b>

<b>Thursday 13<sup>th</sup> May 2021</b>		
<b>ROOM: I (Sensor, Networking, Signal Processing, Image Processing and Related fields)</b>		<b>Page</b>
13:00 – 13:20 NCCIT2021-71	<b>DoH-based Approach for Rogue Wireless Access Point Detection</b> <i>Piyawad Kasabai, Jirapat Punna and Trirat Soemsap</i>	1
13:20 – 13:40 NCCIT2021-138	<b>A Study of Security Equipment Effectiveness Against A Domain Name System</b> <i>Teerapat Suteepichetpun and Pongpisit Wuttidittachotti</i>	7
13:40 – 14:00 NCCIT2021-56	<b>Surveillance System by Detecting Sound for Chicken Farm</b> <i>Sirawan Thonglor , Adisorn Hirancha and Saiyan Saiyod</i>	13
14:00 – 14:20 NCCIT2021-9	<b>Diagnosis System of Lime Disease by Image Processing and K-Nearest Neighbor Techniques</b> <i>Wilaiporn Kultangwattana, Pongsatorn Pootee, Preecha Srijumpa, Krit Somkantha and Mongkhon Thakong</i>	19
14:20 – 14:40 NCCIT2021-7	<b>The Analytical System for Rainfall Detection on Radar Image</b> <i>Kanyarat Charoenpru and Prattana Deeprasertkul</i>	25
14:40 – 15:00 NCCIT2021-88	<b>Camera-Object Distance Estimation Using Computer Vision Principles</b> <i>Chalermrat Namwong, Thanchanok Intamoon and Watcharee Jumpamule</i>	31
15:00 – 15:20	<i>Break</i>	
15:20 – 15:40 NCCIT2021-12	<b>VAT Prediction Model Using Machine Learning and Evolutionary Algorithms</b> <i>Piyakan Kaewwungpla and Supaporn Erjongmanee</i>	37
15:40 – 16:00 NCCIT2021-72	<b>Stroke Disease Classification on Computerized Tomography Scan Images Using Convolutional Neural Network</b> <i>Nattanon Lamsamut and Sompong Valuvanathorn</i>	43
16:00 – 16:20 NCCIT2021-103	<b>Applying of Deep Learning Technique for Betta Species Classification</b> <i>Nattavadee Hongboonmee and Kittitit Laokhetkit</i>	49
16:20 – 16:40 NCCIT2021-14	<b>Appendicitis Disease Diagnosis using Machine Learning Techniques</b> <i>Napaporn Duangkaew, Amornrad Lodtonglang and Pichai Jodpimai</i>	55
16:40 – 17:00 NCCIT2021-18	<b>Automatic Image-based Machine Learning System for A Morphological Identification of Acanthamoeba</b> <i>Kraiwit Roopchom, Chadaporn Kuakul, Bussakorn Supakitumnuay, Pattakorn Buppan and Srisupang Thewsuwun</i>	63
17:00 – 17:20 NCCIT2021-77	<b>Waste Classification using Deep Learning on Mobile Applications</b> <i>Pitiphum posawang</i>	70
<i>End Session</i>		

<b>Thursday 13<sup>th</sup> May 2021</b>		
<b>ROOM: II (Applications/ Information Systems, Management Information System and Related Fields)</b>		<b>Page</b>
13:00 – 13:20 NCCIT2021-91	<b>Development of Cross Platform Wheel Lock Management System</b> <i>Tanyada Leepongkul, Kritsadakorn Prayad, Chakchai So-In, Phet Imtongkhum and Chinapat Sakunrasrisuay</i>	76
13:20 – 13:40 NCCIT2021-60	<b>Share Travel Expenses Micro-services Platform</b> <i>Korrakot Triwichian, Malada Leewalan and Sukumal Kitisin</i>	82
13:40 – 14:00 NCCIT2021-30	<b>Design and Development of C Programming Online Lab in Wordpress</b> <i>Kittinan Noimanee</i>	88
14:00 – 14:20 NCCIT2021-112	<b>Scheduling Trucks Management System with ILS (Iterated Local Search)</b> <i>Juthaporn Yukong and Mahasak Ketcham</i>	94
14:20 – 14:40 NCCIT2021-140	<b>User Experience and User Interface Design of Elderly E-Commerce</b> <i>Bulakorn Bualuang and Tanapon Jentsuttiwetchakul</i>	100
14:40 – 15:00 NCCIT2021-95	<b>Fresh Market Management Platform through Mobile Application</b> <i>Chawanton Verajarnyaparn, Charoen Dueangcharoen, Chakchai So-In, Phet Imtongkhum and Chinapat Sakunrasrisuay</i>	106
15:00 – 15:20	<i>Break</i>	
15:20 – 15:40 NCCIT2021-86	<b>Line Notification Service for Rambhai Barni Rajabhat University's Online Applicant System</b> <i>Nareerat Impong and Dechawut Wanichsan</i>	113
15:40 – 16:00 NCCIT2021-81	<b>Application for Diagnosis Blood Sugar and Nutrition Suggestion for Diabetes Patients</b> <i>Darareaksmeey Vanna, Konggrit Pitanon and Tippawan Niyomwong</i>	119
16:00 – 16:20 NCCIT2021-101	<b>Mobile Application Development for Real-time Delivery Tracking</b> <i>Chutigarn Ruensom, Nattachar Tongtuanon and Watcharee Jumpamule</i>	125
16:20 – 16:40 NCCIT2021-132	<b>Preventing the Identifying Fake Location in the Attendance Management System on Smartphone to Increase the Accuracy and the Reliability of the Data</b> <i>Thanatta Tiwakorn and Nattavee Utakrit</i>	131
16:40 – 17:00 NCCIT2021-121	<b>The Efficiency of Change Control Procedure for The Comptroller General's Department Information Security Management System Base on ISO/IEC 27001: 2013</b> <i>Songwut Sajjaboot and Nattavee Uttakrit</i>	137
17:00 – 17:20 NCCIT2021-94	<b>A Learning Application on Depression</b> <i>Chlita Pumo, Thitaree Boonmadamrongkit and Nathee Yongyut</i>	143
	<i>End Session</i>	



<b>Thursday 13<sup>th</sup> May 2021</b>		
<b>ROOM: III (Data Mining and Related Fields)</b>		<b>Page</b>
13:00 – 13:20 NCCIT2021-24	<b>Analysis of Medical Consumables using K-Means Clustering</b> <i>Waranya Wannasut, Boonsup Waikham and Pusadee Seresangtakul</i>	149
13:20 – 13:40 NCCIT2021-32	<b>Diary Analysis and Visualization for Daily Activity Monitoring of Elderly</b> <i>Promrit Romyasirithai and Tanasai Sucontphunt</i>	156
13:40 – 14:00 NCCIT2021-144	<b>Generating Employment Predictive Model by Using Data Mining Techniques</b> <i>Nattapong Maneechan and Watchareewan Jitsakul</i>	162
14:00 – 14:20 NCCIT2021-117	<b>Clustering of non performing debtors Using Data Mining Techniques Case Study of Government Funds</b> <i>Saowaluk Thamkao and Nattavee Uttakrit</i>	168
14:20 – 14:40 NCCIT2021-147	<b>Forecasting of Factors Correlating with Learners' Academic Performance Level Using Data Mining Techniques</b> <i>Pattimaporn Nudee and Montean Rattanasiriwongwut</i>	174
14:40 – 15:00 NCCIT2021-87	<b>Decision Support Model for Internship Position Selection Based on Academic Results of Compulsory Major Subjects Using Data Mining</b> <i>Benyapa Winyarat, Haruethai Sangyod, Watcharee Jumpamule and Chumpol Bunkhumpornpat</i>	180
15:00 – 15:20	<i>Break</i>	
15:20 – 15:40 NCCIT2021-130	<b>Forecasting System for Customer Internet Usage Problems</b> <i>Kamonchanok Puangsup and Watchareewan Jitsakul</i>	186
15:40 – 16:00 NCCIT2021-148	<b>Business Intelligence Development to Support Product Sales Forecasting Using Time Series Analysis Techniques</b> <i>Kanyawee Kampimime and Montean Rattanasiriwongwut</i>	192
16:00 – 16:20 NCCIT2021-107	<b>Forecast for Depression Disorder Using Data Mining Techniques</b> <i>Kesine Chankeaw and Mahasak Ketcham</i>	198
16:20 – 16:40 NCCIT2021-128	<b>Development of Business Intelligence to Support Commercial Bank's Credit Approval and Data Mining Techniques</b> <i>Suta Supapun and Montean Rattanasiriwongwut</i>	204
16:40 – 17:00 NCCIT2021-113	<b>Decision Support Systems for Bank Employees in Offering Deposit Products By Using Data Mining Techniques</b> <i>Titawat Srikaew and Montean Rattanasiriwongwut</i>	210
17:00 – 17:20 NCCIT2021-124	<b>Campaign Management System base on Association Rule Technique</b> <i>Varanya Takaew and Sakchai Tangwannawit</i>	216
<i>End Session</i>		

<b>Thursday 13<sup>th</sup> May 2021</b>		
<b>ROOM: IV (Artificial Intelligent, Text Mining, Natural Language Processing and Related Fields)</b>		<b>Page</b>
13:00 – 13:20 NCCIT2021-76	<b>Retrieving Relevant Decided Cases using Constraint-based <i>k</i>-means Clustering: Case Study of Civil Case</b> <i>Jantima Polpinij, Samruan Wiangsamut, Thananchai Khamkhet, Jatuphum Juanchaiyaphum and Chumsak Sibunruang</i>	222
13:20 – 13:40 NCCIT2021-85	<b>Automatically Scoring for Subjective Test using Natural Language Processing Techniques</b> <i>Jantima Polpinij, Samruan Wiangsamut, Thananchai Khamkhet, Jatuphum Juanchaiyaphum and Chumsak Sibunruang</i>	228
13:40 – 14:00 NCCIT2021-82	<b>Increasing Efficiency of Short Text Customer Review Classification using Supervised Term Weighting</b> <i>Jantima Polpinij, Samruan Wiangsamut, Thananchai Khamkhet, Jatuphum Juanchaiyaphum and Chumsak Sibunruang</i>	234
14:00 – 14:20 NCCIT2021-141	<b>A Reliability Analysis of Online News in Thailand by Using Clustering Techniques</b> <i>Pitchatorn Rojwattana and Phayung Meesad</i>	240
14:20 – 14:40 NCCIT2021-111	<b>Application of Text Mining Algorithms in Customer Management System Defect Reports</b> <i>Navarat Warunsri and Montean Rattanasiriwongwut</i>	246
14:40 – 15:00 NCCIT2021-37	<b>Recommendation System Using Text Review In E-commerce</b> <i>Asia Kamolpanus and Pramote Kuacharoen</i>	252
15:00 – 15:20	<i>Break</i>	
15:20 – 15:40 NCCIT2021-142	<b>Development of Analysis Fraud Application System</b> <i>Pakanut Suttivanich and Watchareewan Jitsakul</i>	258
15:40 – 16:00 NCCIT2021-146	<b>The Comparison of Thai Word Segmentation for Basic First Aid with Deepcut Algorithm and Newmm Algorithm</b> <i>Wasawat Sukcharoen and Watchareewan Jitsakul</i>	264
16:00 – 16:20 NCCIT2021-133	<b>The Development of Chat Robot for Recommend to New Mothers</b> <i>Pongsakorn Uthanjit and Watchareewan Jitsakul</i>	270
16:20 – 16:40 NCCIT2021-136	<b>Applied an Artificial Intelligence with Chatbot's Line Official to Help IT Support for Organization 4.0</b> <i>Jirayu Chaimeeboon and Watchareewan Jitsakul</i>	276
16:40 – 17:00 NCCIT2021-116	<b>The Application of LINE Chatbot to Support Knowledge Management the Freight Transportation System and Ware-house Management System in an Organization</b> <i>Kanypat Ditkrajan and Nattavee Utakrit</i>	282
17:00 – 17:20 NCCIT2021-109	<b>System for Diagnosing Pediatric Disease with Chatbot</b> <i>Thanawith Chimthai and Mahasak Ketcham</i>	288
	<i>End Session</i>	

<b>Thursday 13<sup>th</sup> May 2021</b>		
<b>ROOM: V (Factor Analysis and Related Fields)</b>		<b>Page</b>
13:00 – 13:20 NCCIT2021-41	<b>Factors Affecting Users’ Intention to Use Digital Signatures</b> <i>Shinawat Sangumanj and Pramote Luenam</i>	294
13:20 – 13:40 NCCIT2021-54	<b>Factors Affecting Personal Participation in Hashtag Challenges on TikTok</b> <i>Supawadee Prasertsup and Pramote Luenam</i>	300
13:40 – 14:00 NCCIT2021-57	<b>Factors Influencing the Decision to Watch Online TV Channels</b> <i>Phuchit Ketsri and Thanachart Ritbumroong</i>	306
14:00 – 14:20 NCCIT2021-42	<b>Barriers and Crucial Factors Affecting Consumer Resistance to Purchase Through E-Marketplace Platforms</b> <i>Sakda Ruengthong and Pramote Luenam</i>	312
14:20 – 14:40 NCCIT2021-49	<b>Factors Affecting the Employees’ Intention to Comply with Information Security Policies</b> <i>Pongdanai Pibool and Pramote Luenam</i>	318
14:40 – 15:00 NCCIT2021-36	<b>Factors Affecting Employee Engagement on Enterprise Social Media</b> <i>Pimyada Kamdee and Pramote Luenam</i>	324
15:00 – 15:20	<i>Break</i>	
15:20 – 15:40 NCCIT2021-40	<b>Factors Influencing the Intention to Disclose Electronic Personal Health Information and a Comparison of the Differences Between the Generations</b> <i>Nareerat Lamdoun and Pramote Luenam</i>	330
15:40 – 16:00 NCCIT2021-43	<b>Influence of Electronic Word of Mouth on Brand Awareness Dietary Supplement</b> <i>Narumon Yusuan and Pramote Luenam</i>	336
16:00 – 16:20 NCCIT2021-59	<b>Factors Influencing the Intention to Invest in Physical Gold Online</b> <i>Virawat Suwannaphong and Pramote Luenam</i>	342
16:20 – 16:40 NCCIT2021-75	<b>Factors Affecting Fiber Optic Internet Service Cancellation</b> <i>Sirichai Poonsakoon and Nalinpat Bhumpenpein</i>	348
16:40 – 17:00 NCCIT2021-126	<b>Factors Affecting Online Consumer Behaviors using Mobile Application during Coronavirus Crisis in Bangkok</b> <i>Phichalai Wongdoywang and Sakchai Tangwannawit</i>	354
17:00 – 17:20 NCCIT2021-139	<b>Factors Influencing Purchase Intention on Digital Music Streaming Service</b> <i>Chitnapha Paiboon and Tanapon Jentsuttiwetchakul</i>	360
	<i>End Session</i>	

## **Program Schedule**

<b>Friday 14<sup>th</sup> May 2021</b>	
08:00 – 08:30	Starting Virtual Conference System
09:00 – 10.20	<b>Paper Presentation</b>
10.20 – 10.40	<i>Break</i>
10.40 – 13.00	<b>Paper Presentation</b>

<b>Friday 14<sup>th</sup> May 2021</b>		
<b>ROOM: I (Image Processing, Virtual Reality Augmented Reality and Related fields)</b>		<b>Page</b>
09:00 – 09:20 NCCIT2021-78	<b>Thai Food Recognition on Line Chatbot with YoloV5 and Faster RCNN</b> <i>Supapong Shakulkhu, Jutamars Phuyawong, Sunti Tintanai, Boonsup Waikham and Thanaphon Tangchoopong</i>	366
09:20 – 09:40 NCCIT2021-67	<b>Smart IP Camera with Deep Learning</b> <i>Nathapon Chuaiseng and Noppon Lertchuwongsa</i>	373
09:40 – 10:00 NCCIT2021-102	<b>A Filtering-Based Approach For Enhancing Chest X-Ray Classification</b> <i>Chaiyan Shagotong and Thanapat Kangkachit</i>	379
10:00 – 10:20 NCCIT2021-17	<b>Glaucoma Images Classification Using Deep Learning</b> <i>Thanayoot Thanajindawong, Kumpee Teeravech, Konggrit Pitanon and Patikom Thongjing</i>	385
10:20 – 10:40	<i>Break</i>	
10:40 – 11:00 NCCIT2021-145	<b>Identification of Fixed Asset by Using Computer Vision Technique</b> <i>Samawat Bureepakdee and Tanapon Jensutiwetchakul</i>	390
11:00 – 11:20 NCCIT2021-83	<b>Temporal Information Feature Testing in Database Management Systems</b> <i>Sitti Rugtanom, Sucha Smanchat and Suphamit Chittayasothorn</i>	396
11:20 – 11:40 NCCIT2021-97	<b>Application Development of Khon Kaen Zoo with Augmented Reality Technology on the Android Operating System</b> <i>Supisara Saijung, Aphinya Artaksorn, Neeranut Khunnasut, Chakchai So-In, Phet Imtongkhum and Chinapat Sakunrasrisuay</i>	403
11:40 – 12:00 NCCIT2021-99	<b>Mobile Application Development of Natural History Museum Khon Kaen University with Augmented Reality Technology</b> <i>Taywin Promta, Lukkana Phasuk, Chakchai So-In, Phet Aimtongkham and Chinapat Sakunrasrisuay</i>	412
12:00 – 12:20 NCCIT2021-48	<b>A Virtual Reality Experience Model of Learning Radiography</b> <i>Kriddikron Wichatrontrakul and Urachart Kokaew</i>	420
<i>End Session</i>		

<b>Friday 14<sup>th</sup> May 2021</b>		
<b>ROOM: II (Learning Science, Factor Analysis and Related Fields)</b>		<b>Page</b>
09:00 – 09:20 NCCIT2021-47	<b>A Training Set of Digital Image Processing with Wireless Robot by MATLAB GUI</b> <i>Jumpon Udomchaibanjerd, Pornwilai Sukmak, Narissorn Sangkanong and Meechai Lohakan</i>	426
09:20 – 09:40 NCCIT2021-45	<b>An Efficiency Comparison between Synchronous and Asynchronous E-learning</b> <i>Monchai Chaovapreechakul and Pramote Luenam</i>	432
09:40 – 10:00 NCCIT2021-1	<b>Creativity and Learning Achievement Development using Project-Based Learning Management in Polyurethane Technology Course</b> <i>Anuwat Saetung, Nitinart Saetung and Nattapong Tongtep</i>	438
10:00 – 10:20 NCCIT2021-4	<b>Analysis and Design of Blending Learning Management Under the Epidemic Situation of COVID-19 in Latex Technology Course</b> <i>Nitinart Saetung, Ekwipoo Kalkornsurapraee and Nattapong Tongtep</i>	444
10:20 – 10:40	<i>Break</i>	
10:40 – 11:00 NCCIT2021-61	<b>Determinant Factors Affecting the Acceptance of Smart Home Systems of Consumers in Thailand</b> <i>Suttirak Sriubon and Sukanya Suranauwarat</i>	450
11:00 – 11:20 NCCIT2021-53	<b>A Comparison of Personal Information Protection Behavior on Social Media between Generation Y and Generation Z</b> <i>Atsadaporn Triyawat and Pramote Luenam</i>	456
11:20 – 11:40 NCCIT2021-33	<b>Perceived Self-efficacy: The Key to Understanding Resistance to Change in Agile Project</b> <i>Tudchai Tunyakornsukpol and Pramote Luenam</i>	462
11:40 – 12:00 NCCIT2021-122	<b>Factors Influencing The Online Learning Technology Adoption Model of Students</b> <i>Kanlaya Nualnil and Sakchai Tangwannawit</i>	468
	<i>End Session</i>	

<b>Friday 14<sup>th</sup> May 2021</b>		
<b>ROOM: III (Data Mining, DSS, BI, Risk-aware Management and Related Fields)</b>		<b>Page</b>
09:00 – 09:20 NCCIT2021-2	<b>Design and Development Algorithm to Determine Contract Size in Forex Trading</b> <i>Kittinan Notmanee</i>	474
09:20 – 09:40 NCCIT2021-31	<b>Productivity Increment at PCBA Testing Operation by Machine Learning: A Case Study of the Electronic Industry</b> <i>Pachanee Rittiboon and Surapong Auwatanamongkol</i>	480
09:40 – 10:00 NCCIT2021-70	<b>Anomaly Analysis of Weather Station by Dimension Reduction</b> <i>Jukkrapong Ponharn, Wasit Limprasert and Onjira Sithisak</i>	486
10:00 – 10:20 NCCIT2021-129	<b>Predicting the Tendency of Undergraduates' Termination Status</b> <i>Puttipun Wattana and Watchareewan Jitsakul</i>	492
10:20 – 10:40	<i>Break</i>	
10:40 – 11:00 NCCIT2021-131	<b>Analysis of Factors and Forecasting Trend of Transfer's Officials</b> <i>Nattida Sriphet and Watchareewan Jitsakul</i>	498
11:00 – 11:20 NCCIT2021-123	<b>A Forecasting Model of Vascular Distribution Business used for Ischemic Stroke Patients in Thailand by Using Time Series Analysis</b> <i>Kanokrat Somsak and Nattavee Uttakrit</i>	504
11:20 – 11:40 NCCIT2021-143	<b>A Comparative Efficiency of Model in Decision Making Purchasing Car Insurance for Renewal</b> <i>Nattawut Pimol and Tanapon Jentsuttiwetchakul</i>	510
11:40 – 12:00 NCCIT2021-127	<b>A Business Intelligence System for Report Management</b> <i>Dolaya Namphochai and Phayung Meesad</i>	516
12:00 – 12:20 NCCIT2021-106	<b>Data Center Information Security Assessment Based on ISO/IEC 27001:2013</b> <i>Udomsup Mahatanaprateep and Nalinpat Bhumpenpein</i>	522
	<i>End Session</i>	

<b>Friday 14<sup>th</sup> May 2021</b>		
<b>ROOM: IV (Internet of Thing, Enterprise resource planning and Related Fields)</b>		<b>Page</b>
09:00 – 09:20 NCCIT2021-25	<b>Smart Succulent Planter</b> <i>Sasaluk Ubolviroj, Salinthip Thammasiri, Kittibhum Saengaram, Ratthaslip Ranokphanuwat and Tony William Kongsombat</i>	528
09:20 – 09:40 NCCIT2021-120	<b>An Air Pollution Prediction System with Electronics Nose</b> <i>Sumrit Tantimongkonsakul and Phayung Meesad</i>	536
09:40 – 10:00 NCCIT2021-135	<b>Soil Analysis System for Economic Fruit Planting</b> <i>Noraset Paipard and Watchareewan Jitsakul</i>	542
10:00 – 10:20 NCCIT2021-137	<b>An Applying of IoT Technology to Monitor, Check and Alert in Case a Child is Stuck in a School Bus</b> <i>Kannika Ruek-opas and Nattavee Utakrit</i>	548
10:20 – 10:40	<i>Break</i>	
10:40 – 11:00 NCCIT2021-90	<b>Decreasing Downtime of Applications on Edge Computing</b> <i>Nattapon Rakhong and Pornsiri Muenchaisri</i>	554
11:00 – 11:20 NCCIT2021-22	<b>A Prototype of Door Lock System using Raspberry Pi and LINE Notify</b> <i>Tanatorn Thanomjam, Thana Yokpisutpong, Somsri Jarupadung and Ladda Preechaveerakul</i>	561
11:20 – 11:40 NCCIT2021-149	<b>An Automated Fish Farming Using Internet of Things Technology</b> <i>Gift Changrua and Kanchana Viriyapant</i>	567
11:40 – 12:00 NCCIT2021-115	<b>Business Process Development for Configuration Management of New Plant in SAP</b> <i>Aiittaya Buttanoo and Sakchai Tangwannawit</i>	573
12:00 – 12:20 NCCIT2021-118	<b>An Improvement of the Warehouse Management Efficiency in Receiving and Storing Products for Information Systems Cased Study from Warehouse Service Provider</b> <i>Katakon Somprasong and Nattavee Utakrit</i>	579
	<i>End Session</i>	



<b>Friday 14<sup>th</sup> May 2021</b>		
<b>ROOM: V (Factor Analysis and Related Fields)</b>		<b>Page</b>
09:00 – 09:20 NCCIT2021-66	<b>The Impact of Online Reviews on Purchasing Intention towards Skincare Products</b> <i>Warisa Poonsub and Pramote Luenam</i>	585
09:20 – 09:40 NCCIT2021-35	<b>Influential Factors on Online Social Movements' Participation to Support Organic Agriculture</b> <i>Paweena Salyakamtorn and Pramote Luenam</i>	591
09:40 – 10:00 NCCIT2021-38	<b>How COVID-19 Affects the Behavioral Intention to Use Information and Communication Technology in Older Adults</b> <i>Patiparn Yangthara and Pramote Luenam</i>	597
10:00 – 10:20 NCCIT2021-51	<b>Factors Influencing the Decision to Use Cardless ATM of Thai Commercial Bank</b> <i>Rattanasak Srisupa and Pramote Luenam</i>	603
10:20 – 10:40	<i>Break</i>	
10:40 – 11:00 NCCIT2021-55	<b>Factors Affecting the Intention to Disclose Personal Information in Mobile Application Subscription</b> <i>Phuangpaka Kuttranont and Pramote Luenam</i>	609
11:00 – 11:20 NCCIT2021-52	<b>Factor That Correlate with Intention to Spend for Loot Box Via Online Game</b> <i>Akasit Thongthitiphan and Thanachart Ritbumroong</i>	615
11:20 – 11:40 NCCIT2021-65	<b>How Search and Personalized Recommendation Influence Website's User Engagement</b> <i>Chaksawat Aungurasuchon and Pramote Luenam</i>	621
11:40 – 12:00 NCCIT2021-34	<b>Factors Affecting the Intention to Use of Telemedicine as Online Personal Health Consultation</b> <i>Nakamol Warawuttinun and Pramote Luenam</i>	626
12:00 – 12:20 NCCIT2021-134	<b>Analysis of Factors Influencing People to Use Digital Currency</b> <i>Kantamane Preecha and Tanapon Jensuttiwetchakul</i>	632
	<i>End Session</i>	

## **REGULAR PAPERS**

# การใช้ดีโอเอชเพื่อตรวจสอบจุดเข้าถึงสัญญาณเครือข่ายไร้สายหลอกหลวง

## DoH-based Approach for Rogue Wireless Access Point Detection

ปิยวัฒน์ คำสบาย (Piyawad Kasabai)<sup>1</sup>, จิรภัทร ปุณนา (Jirapat Punna)<sup>2</sup>, และตรีรัตน์ เสริมทรัพย์ (Trirat Soemsap)<sup>3</sup>

สาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรธานี

<sup>1</sup>piyawad.k@udru.ac.th, <sup>2</sup>jirapat.udth@gmail.com, <sup>3</sup>trirat@udru.ac.th

### บทคัดย่อ

เครือข่ายไร้สายต้องถูกใช้รวมเข้ากับเครือข่ายองค์กรมากขึ้น จุดเข้าถึงสัญญาณเครือข่ายไร้สายถูกใช้สำหรับเชื่อมต่อเครือข่ายไร้สายกับเครือข่ายแบบสาย การสร้างจุดเข้าถึงสัญญาณเครือข่ายไร้สายหลอกหลวงสามารถจัดตั้งได้โดยง่ายเพื่อเข้าถึงข้อมูลที่สำคัญ ได้มีวิธีในการแก้ปัญหาที่ถูกนำเสนอหลากหลายวิธี อย่างไรก็ตามวิธีเหล่านั้นยังคงมีข้อบกพร่อง ในงานวิจัยนี้ได้เสนอรูปแบบการใช้ดีโอเอชเพื่อตรวจสอบการสร้างจุดเข้าถึงสัญญาณเครือข่ายไร้สายหลอกหลวง ผลการทดสอบโปรแกรมต้นแบบพบว่าสามารถตรวจพบจุดเข้าถึงสัญญาณเครือข่ายไร้สายที่หลอกหลวงได้ และแสดงให้เห็นถึงประสิทธิผลของการแก้ปัญหาที่นำเสนอ

**คำสำคัญ:** เครือข่ายไร้สาย ดีโอเอช การสร้างจุดเข้าถึงสัญญาณเครือข่ายไร้สายหลอกหลวง

### Abstract

Wireless Local Area Networks (WLANs) are increasingly integrated into enterprise/campus networks. Access Points (APs) are used to connect WLAN devices to a wired network. Rogue access points can be easily set to access critical data. There have been several solutions to solve the problem. However, all of them still have some drawbacks. In this paper, rogue access point detection scheme is proposed based on DoH. From experimental results, our prototype has demonstrated the effectiveness of the proposed solution.

**Keyword:** WLANs, DoH, Rogue Wireless Access Point

### 1. บทนำ

ในปัจจุบันการติดต่อสื่อสารบนอินเทอร์เน็ตมีการใช้งานเพิ่มขึ้น ด้วยเทคโนโลยีต่าง ๆ เช่น อุปกรณ์ที่ใช้เข้าถึงอินเทอร์เน็ตแบบพกพา รวมไปถึงอุปกรณ์ Internet of Things เป็นสิ่งจำเป็นต่อการดำเนินธุรกิจและการใช้ในชีวิตประจำวัน โดยอาศัยเครือข่ายไร้สาย (Wireless Networks) ดังนั้นเครือข่ายไร้สายจึงได้รับความนิยมอย่างมาก เนื่องจากมีความสามารถในการปรับขยายขนาดระบบเครือข่าย และสามารถติดตั้งได้ง่าย ไม่จำเป็นต้องติดตั้งสายเคเบิลอุปกรณ์ต่าง ๆ โดยส่วนใหญ่รองรับการเชื่อมต่อเข้าสู่เครือข่ายอินเทอร์เน็ตแบบไร้สาย ซึ่งมีสัญญาณเครือข่ายไร้สาย (Access Point : AP) เป็นตัวกลางในการเชื่อมต่อกับเครือข่ายแบบสายเพื่อเข้าสู่อินเทอร์เน็ต ทั้งในองค์กรหรือสถานที่สาธารณะ จะเห็นได้จากนโยบายภาครัฐที่เพิ่มการให้บริการอินเทอร์เน็ตผ่านเครือข่ายไร้สาย ในการใช้งานเครือข่ายไร้สายผู้ใช้งานจะต้องเชื่อมต่อไปยังชื่อของจุดเข้าถึงเครือข่ายไร้สาย เรียกว่า Service Set Identifier (SSID) ซึ่งจะถูกกำหนดโดยผู้ดูแลเครือข่าย

อย่างไรก็ตามเพื่อให้จุดเข้าถึงเครือข่ายไร้สายครอบคลุมพื้นที่การใช้งาน องค์กรจะต้องติดตั้ง AP มากกว่า 1 ตัว แต่เพื่อให้ง่ายต่อการจัดการ SSID จะถูกกำหนดเหมือนกัน ดังนั้นจึงเปิดโอกาสให้ผู้ไม่ประสงค์ดีเข้ามาจัดตั้ง AP ที่มี SSID ตรงกับ SSID ขององค์กร เรียกว่า การสร้างจุดเข้าถึงสัญญาณเครือข่ายไร้สายหลอกหลวง (Rogue AP) โดยที่ผู้ใช้งานจะไม่ทราบว่า AP ตัวใดเป็นตัวจริงขององค์กร ปัจจุบันมีอุปกรณ์หรือซอฟต์แวร์เครือข่ายไร้สายเชิงพาณิชย์ที่สามารถตรวจสอบ Rogue AP ได้ อย่างไรก็ตามอุปกรณ์หรือซอฟต์แวร์เชิงพาณิชย์ดังกล่าวมีราคาค่อนข้างสูง เช่น Cisco [1],

Solarwinds [2] ได้มีงานวิจัยเพื่อเสนอแนวทางแก้ไข ปัญหา [3], [4], [5], [6] แต่ยังมีข้อจำกัดในการนำไปใช้งาน ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงได้เสนอแนวความคิดการใช้ DoH เพื่อ ตรวจสอบ Rogue AP โดยโปรแกรมต้นแบบสามารถ ติดตั้งที่เครื่องผู้ใช้งานและแจ้งเตือนเมื่อผู้ใช้งานเชื่อมต่อไปยัง Rogue ลดปัญหาความจำเป็นที่ต้องซื้ออุปกรณ์ หรือซอฟต์แวร์เชิงพาณิชย์ที่เหมาะสมสำหรับบุคคลทั่วไป ใช้งาน องค์กรขนาดเล็กหรือขนาดกลาง รวมถึงสถานที่ สาธารณะที่ให้บริการ Wi-Fi ฟรีทั่วไป

## 2. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

### 2.1 Wireless LANs

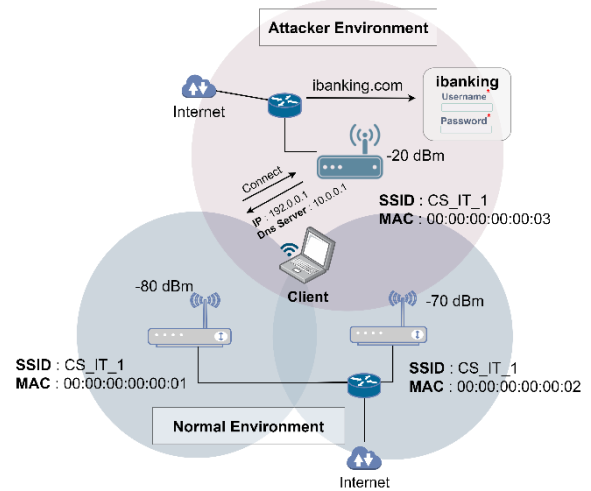
เครือข่ายไร้สายท้องถิ่น (Wireless LANs: WLAN) [7] เป็นเทคโนโลยีที่เชื่อมต่ออุปกรณ์ตั้งแต่สองตัวขึ้นไปเข้าด้วยกันเพื่อสื่อสารภายในเครือข่ายท้องถิ่น ใช้วิธีการ กระจายสัญญาณแบบไร้สายผ่านคลื่นวิทยุแบบกระจาย ความถี่ที่ 2.4GHz และ 5GHz โดยการเชื่อมต่อผ่านทาง อุปกรณ์ AP เพื่อเข้าใช้งานอินเทอร์เน็ต สถาบันวิชาชีพ วิศวกรไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ (Institute of Electrical and Electronics Engineers: IEEE) ได้กำหนดมาตรฐาน เครือข่ายไร้สาย 802.11 เพื่อที่จะทำการเชื่อมโยงอุปกรณ์ เครือข่ายไร้สายเข้าด้วยกันบนระบบมาตรฐาน IEEE 802.11 และกำหนดมาตรฐานย่อยเช่น 802.11a, 802.11b, 802.11g, 802.11n, 802.11ac และ 802.11ax เป็นต้น โดยแต่ละมาตรฐานย่อยจะถูกพัฒนาให้มีอัตราการรับส่ง ข้อมูล (data rate) เพิ่มขึ้นและรองรับคลื่นความถี่สัญญาณ ที่แตกต่างกัน Wi-Fi alliance [8] ได้กำหนดรุ่นของ IEEE เป็น generation 6 ในปัจจุบันคือ IEEE 802.11ax data rate โดยประมาณ อยู่ที่ 10Gbps

### 2.2 DNS over HTTPS

DNS over HTTPS (DoH) [9] เป็นโพรโทคอลสำหรับการแก้ปัญหา DNS ผ่านโพรโทคอล HTTPS จุดประสงค์ ของวิธีการนี้ คือการเพิ่มความเป็นส่วนตัวและความปลอดภัยของผู้ใช้งานโดยการป้องกันการดักฟังและการจัดการข้อมูล DNS การตอบกลับจะถูกเข้ารหัส แต่จะถูก ส่งผ่านโพรโทคอล HTTP หรือ HTTP/2 แทนที่จะส่งผ่าน

UDP โดยตรง เพื่อป้องกันการโจมตีของผู้ไม่ประสงค์ดี ระหว่างทาง ที่รอดักจับข้อมูลและเปลี่ยนเส้นทางผู้ใช้งาน

### 2.3 Rogue Access Point



ภาพที่ 1: Rogue Access Point

การสร้างจุดเข้าถึงสัญญาณเครือข่ายไร้สายหลอกหลวง (Rogue AP) [10] ผู้โจมตีจะจัดตั้ง AP ใหม่โดยที่ไม่ได้รับ อนุญาตจากองค์กรและอาจจะกำหนด SSID ให้เหมือนกับ SSID ขององค์กร หลอกให้ผู้ให้บริการเชื่อมต่อ กับ AP ของตน โดยมีจุดประสงค์ ดังภาพที่ 1 สภาพแวดล้อมปกติ ขององค์กร (Normal Environment) โดยปกติมักจะ กำหนด SSID ของ AP เป็นชื่อเดียวกัน เช่น CS\_IT\_1 จาก ภาพจะเห็นว่า AP 2 ตัวที่ถูกตั้ง SSID เป็น CS\_IT\_1 และ AP ทั้งคู่จะมี MAC address ที่ต่างกัน เมื่อเครื่องผู้ ใช้ อยู่ใกล้กับ AP ตัวใด หรือพบว่าสัญญาณของ AP ใดแรง กว่าก็จะทำการเชื่อมต่อไปยัง AP นั้นโดยอัตโนมัติ อย่างไรก็ตามเมื่อมีผู้ไม่ประสงค์ดีต้องการจู่โจมเครือข่ายดังกล่าว ด้วยวิธี Rogue AP ดังสภาพแวดล้อมของผู้โจมตี (Attacker Environment) จะเห็นว่าผู้โจมตีทำการจัดตั้ง AP เพิ่มขึ้นมาและกำหนด SSID ให้ตรงกับ SSID ของ องค์กร (CS\_IT\_1) แต่ MAC address จะแตกต่างกัน เรียก การโจมตีลักษณะนี้ว่า Evil-Twin นอกจากนี้ AP ของผู้ โจมตีจะเชื่อมต่อไปยังเครือข่ายอินเทอร์เน็ตของผู้โจมตี ซึ่งคนละเส้นทางกับเครือข่ายอินเทอร์เน็ตขององค์กร

โดยปกติแล้วผู้ใช้งานจะไม่ทราบว่า AP ตัวไหนเป็น AP จริงขององค์กร หรือเป็น Rogue AP ซึ่งผู้ใช้งานจะ ทราบชื่อของ SSID และเชื่อมต่อไปยัง SSID นั้น เมื่อมี SSID เดียวกันและมี AP มากกว่า 1 ตัว ระบบปฏิบัติการ

จะทำการเชื่อมไปยัง AP ที่มีสัญญาณแรงที่สุด (highest dBm) หรือ AP ที่อยู่ใกล้กว่า (close AP) ดังภาพที่ 1 จะเห็นว่า AP ของผู้โจมตีมีสัญญาณที่ -20 dBm เมื่อเทียบกับ AP ขององค์กรจะมีสัญญาณต่ำกว่า

Rogue AP มักใช้เพื่อให้ผู้ไม่ประสงค์เข้าถึงข้อมูลสำคัญของผู้ใช้งานในองค์กร โดยการสร้างเว็บไซต์ปลอมเพื่อที่จะขโมยข้อมูลความลับ เมื่อผู้ใช้งานเชื่อมต่อไปยัง AP ของผู้โจมตี ตามการทำงานของเครือข่ายปกติ AP ดังกล่าวจะส่ง IP information ได้แก่ IP address, Subnet mask, DNS server, Gateway IP ให้กับเครื่องผู้ใช้งานตามการทำงานของ DHCP ดังนั้นผู้โจมตีสามารถปลอมข้อมูลเหล่านี้ได้ทั้งหมด โดยเฉพาะ DNS server เพราะสามารถบังคับให้เครื่องผู้ใช้งานเข้าใช้บริการ Web server ที่ผู้โจมตีปลอมขึ้นมา ดังภาพจะเห็นว่า ibanking.com ซึ่งเป็นเว็บไซต์ปลอมเพื่อขโมยข้อมูลที่สำคัญ มีเครื่องมือที่สามารถใช้ในการสร้างจุดเข้าถึงสัญญาณเครือข่ายไร้สาย หลอกหลวงได้อย่างง่ายดายด้วยการใช้ wifiphisher [11] ซึ่งทำงานอยู่บนระบบปฏิบัติการ Linux Kali โดยในเครื่องมือ wifiphisher นั้น กระบวนการแรกผู้โจมตีจะเลือกเชื่อมโยงไปยัง Wi-Fi เป้าหมาย ที่ต้องการสร้างเครือข่ายไร้สายปลอมที่มี SSID ตรงกับเครือข่ายขององค์กร จากนั้นกระบวนการถัดมาในเครื่องมือ wifiphisher จะให้ผู้โจมตีเลือกโหมดเพื่อโจมตีผู้ใช้งาน ซึ่ง wifiphisher ได้สร้างไฟล์รูปแบบสำเร็จรูปไว้ให้ผู้โจมตีเลือกใช้งาน ก่อนที่จะกระจายสัญญาณหลอกหลวงออกไป มีทั้งหมด 4 โหมด โดยในโหมดที่ 1 Firmware Upgrade Page เมื่อผู้ใช้งานเชื่อมต่อมายังจุดเชื่อมปลอม ชื่อ SSID เหมือนกับขององค์กรที่ผู้โจมตีสร้างขึ้น เทมเพลตนี้จะแสดงหน้าต่าง upgrade firmware มีการหลอกให้ยอมรับข้อตกลงเงื่อนไขและการระบุ WPA2 Pre-Shared key ซึ่งเป็นวิธีที่ง่ายในการดักและรับ PSK จากเครือข่ายที่มีการป้องกันด้วยรหัสผ่าน โหมดที่ 2 Network Manager Connect เลียนแบบพฤติกรรมของตัวจัดการเครือข่าย เทมเพลตนี้จะแสดงหน้าต่างการเชื่อมต่อล้มเหลวของ Browser อื่นที่ผู้ใช้งานและแสดงหน้าต่างตัวจัดการเครือข่ายผ่านหน้าเว็บเพื่อรับรหัสผ่านของ AP ที่ถูกหลอก

ว่าเป็นขององค์กร โหมดที่ 3 OAuth Login Page เทมเพลตนี้จะแสดงหน้าต่างซึ่งถูกตั้งค่าหลอกกว่าเป็นการรับเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตฟรีหรือ Free Wi-Fi โดยการหลอกขอข้อมูลรับรองในการเข้าใช้งานอินเทอร์เน็ต มีการหลอกให้ Login ด้วย Email หรือเบอร์โทรศัพท์ ของบริการ Facebook หรืออื่น ๆ เพื่อตรวจสอบสิทธิ์ในการเข้าใช้งานอินเทอร์เน็ต ซึ่งวิธีนี้จะทำให้ผู้โจมตีได้ข้อมูล Email หรือเบอร์โทรศัพท์ และ Password ของผู้ใช้งาน ผู้โจมตีสามารถนำข้อมูลที่ได้ไปโจมตีภายหลังได้ และ โหมดที่ 4 Browse Plugin Update เทมเพลตนี้เมื่อผู้ใช้งานเปิด Browser ผู้ใช้งานจะได้รับหน้าปลอมสำหรับ Update Plugin เมื่อเหยื่อคลิก Update จะเริ่มดาวน์โหลดไฟล์ Backdoor นอกจากนี้ผู้โจมตียังสามารถที่จะแก้ไขหน้า เทมเพลตสำหรับ Phishing ในรูปแบบอื่น ๆ ตามต้องการได้ เช่น ปลอมหน้าเว็บไซต์ตามที่เหยื่อเข้าใช้งานและใช้ทดลองในการทดสอบระบบ

#### 2.4 แนวทางแก้ไขปัญหาในปัจจุบัน

อุปกรณ์เครือข่ายไร้สายเชิงพาณิชย์ เช่น Cisco [1] มีความสามารถในการตรวจสอบ Rogue AP ได้ โดยให้ทุก ๆ AP ทำการเชื่อมต่อกับ Controller และมีกระบวนการ Authentication Information Element (IE) ที่จะจัดการผ่าน beacon/probe frame เมื่อ AP ตัวใดพบว่ามี beacon/probe frame ใดที่ผ่านกระบวนการ IE นั้น AP จะทำการแจ้ง Rogue AP ของ beacon/probe frame นั้นไปยัง Controller อย่างไรก็ตาม องค์กรจะต้องใช้อุปกรณ์เครือข่ายไร้สายของบริษัทผู้ผลิตเดียวกันเท่านั้น อุปกรณ์ดังกล่าวมีราคาค่อนข้างสูง จึงไม่เหมาะสำหรับองค์กรขนาดเล็กหรือขนาดกลาง

งานวิจัย [3] ได้เสนอวิธีการตรวจสอบ Rogue AP โดยใช้ความแรงของสัญญาณที่ได้รับ (RSS) จากหลากหลายตำแหน่ง (multi sniffers) โดยใช้การแบ่งกลุ่ม (k-medoid algorithm) แบ่งเป็น offline profiling และ online detection ผลการทดสอบพบว่ามี ความถูกต้องในการตรวจสอบ Rogue AP ได้ 80% โดยจะต้องมี sniffers ถึง 6 เครื่อง งานวิจัย [4], [5] ได้นำเสนออัลกอริทึมในการตรวจสอบ Rogue AP โดยพิจารณาจาก RSS เช่นเดียวกัน

งานวิจัย [4] ได้คำนวณระยะห่างระหว่างผู้ใช้และ APs และยังพัฒนาอัลกอริทึมเพื่อค้นหาตำแหน่งของ AP หากตำแหน่งของ AP อยู่บนเส้นทางแทนที่จะอยู่นอกเส้นทาง จะเป็นที่ยอมรับว่าเป็น Rogue AP ในงานวิจัย [5] ได้เสนอวิธี CRAD โดยใช้ประโยชน์จากความสัมพันธ์เชิงพื้นที่ของ RSS เพื่อระบุตัวปลอมที่อาจเกิดขึ้น ซึ่งควรอยู่ในตำแหน่งที่แตกต่าง โดยการเก็บค่า RSS จาก mobile sensors เพื่อช่วยในการตรวจสอบ ผลการทดสอบ CRAD มีความแม่นยำ 90% อย่างไรก็ตาม ในงานวิจัย [5] อาศัยการรวบรวม RSS จาก mobile sensors ดังนั้นจะต้องมี mobile sensors มากกว่า 15 ตัว เพื่อจะสามารถตรวจสอบได้ตามผลการทดลอง งานวิจัย [6] ได้ออกแบบการตรวจสอบ Rogue AP โดยอาศัย Round Trip Time (RTT) ที่ได้รับจาก DNS ในกรณีที่มี Rogue AP จะพบว่า RTT ระหว่างเครื่องผู้ใช้งานกับ DNS จะแตกต่างกับ RTT ในสภาพปกติ เพราะมีการเชื่อมต่อผ่าน AP ของผู้โจมตี

### 3. การออกแบบระบบ

#### 3.1 แนวคิดการออกแบบระบบ

งานวิจัยนี้ได้นำเสนอ โดยการใช้ DoH เพื่อตรวจสอบการสร้างจุดเข้าถึงสัญญาณเครือข่ายไร้สายหลอกหลวง ดังที่ได้กล่าวในหัวข้อ 2.3 ผู้โจมตีจัดตั้ง Rogue AP เพื่อเข้าถึงข้อมูลความลับของผู้ใช้งาน เมื่อผู้ใช้งานเชื่อมต่อไปยัง Rogue AP จะได้รับ DNS server ตามสภาพแวดล้อมที่ผู้โจมตีกำหนด ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงทำการ monitor และตรวจสอบผ่านไปยัง public DNS ภายนอกที่น่าเชื่อถือคือ cloudflare DoH = 1.1.1.1 [12] โดยได้ออกแบบอัลกอริทึมการตรวจสอบในหัวข้อ 3.2

#### 3.2 อัลกอริทึมตรวจสอบ Rogue AP

```
input: APs = incoming Dot11 frame for all access points
      doh_server = cloudflare doh server e.g., 1.1.1.1
      nic = network interface card
output: suspected access point

APs = wifi_scan(nic)
for ap in APs:
    if ap.ssid.contains(another ap):
        suspected_ap.put(ssid,mac,rss,ch)

nic.connect(ap)
dns_server = get dns server IP from connected access point
suspected_ip = nslookup(dns_server,ibanking.com)
actual_ip = dohlookup(doh_server,ibanking.com)
if !suspected_ip.qual(actual_ip)
    return ssid,mac,rss,ch
```

ภาพที่ 2: อัลกอริทึมตรวจสอบ Rogue AP

จากภาพที่ 2 ขั้นตอนทำงานและตรวจสอบ โดยใช้ DNS ดังนี้ ขั้นตอนที่ 1 โปรแกรมจะทำการสแกน AP ทั้งหมดที่อยู่ในพื้นที่ครอบคลุม โดยทำการอ่าน 802.11 frame จากทุก AP ได้ข้อมูล *ssid, mac, channel* และ *rss* มาทำการเก็บไว้ใน APs

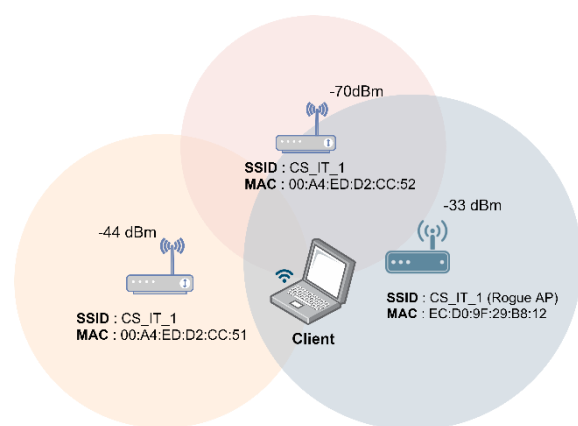
ขั้นตอนที่ 2 ทำการตรวจสอบว่า SSID ที่เก็บใน APs ตรงกับ SSID อื่นหรือไม่ ถ้าตรงกันทำการเก็บลงใน *suspected\_ap*

ขั้นตอนที่ 3 ผู้ใช้ทำการเชื่อมต่อ AP ตามปกติ หากเชื่อมต่อไปยัง Rogue AP จะได้รับ IP information จากเครือข่ายผู้โจมตี

ขั้นตอนที่ 4 ทำการ nslookup เว็บไซต์ที่ผู้ใช้ browse ไปยัง DNS server ที่ได้รับจากเครือข่ายของผู้โจมตี จากนั้นเก็บ IP address ที่ตอบกลับไว้ใน *suspected\_ip* และทำเช่นเดียวกัน แต่ร้องขอไปยัง cloudflare DoH server=1.1.1.1 เก็บ IP address ที่ตอบกลับไว้ใน *actual\_ip*

ขั้นตอนที่ 5 ทำการตรวจสอบว่า *suspected\_ip* ตรงกับ *actual\_ip* หรือไม่ ถ้าไม่ตรงแสดง IP address ที่ได้รับจาก DNS server ของเครือข่ายผู้โจมตีเป็น IP address ปลอม หากผู้ใช้เข้าเว็บไซต์จะได้เว็บไซต์ปลอมที่ผู้โจมตีสร้างขึ้น ดังนั้นโปรแกรมจะทำการแจ้งเตือนให้ผู้ใช้ทราบ

### 4. การพัฒนาและทดสอบระบบ



ภาพที่ 3: สภาพแวดล้อมการทดสอบระบบ

สภาพแวดล้อมการทดสอบระบบดังภาพที่ 3 โปรแกรมต้นแบบพัฒนาด้วยภาษา Python ร่วมกับ Library scapy [13] และ DNSLib [14] เพื่อตรวจสอบ Rogue AP ได้ถูก

พัฒนาให้ติดตั้งใช้งานบนระบบปฏิบัติการ Microsoft Windows ผลการทดลองดังภาพที่ 4

SSID	MAC Address	Channel	RSS
CS_IT_1	00:A4:ED:D2:CC:51	1	-44
CS_IT_1	00:A4:ED:D2:CC:52	6	-70
SCI_1	DC:9F:DB:0A:99:37	11	-60

(A)

SSID	MAC Address	Channel	RSS
CS_IT_1	00:A4:ED:D2:CC:51	1	-44
CS_IT_1	00:A4:ED:D2:CC:52	6	-70
CS_IT_1	EC:D0:9F:29:B8:12	1	-33
SCI_1	DC:9F:DB:0A:99:37	11	-60

(B)

ภาพที่ 4: ผลการ monitor จากการสแกน (A) สภาพปกติ  
(B) สภาพ Rogue AP

จากภาพที่ 4(A) โดยสภาพแวดล้อมก่อน Rogue AP จะเห็นว่า โปรแกรมจะทำการสแกนตรวจสอบอ่าน 802.11 frame จากทุก AP หลังจากนั้นทดสอบจัดตั้ง Rogue AP ด้วยการกำหนด SSID ให้ตรงกับ AP ขององค์กร (CS\_IT\_1) ผลการทดสอบพบว่า SSID ที่ตรงกัน MAC address ต่างกัน และความแรงของสัญญาณมากกว่าเครือข่ายขององค์กร (-33 dBm) ดังภาพที่ 4(B)

SSID	MAC	Channel	RSS	Detail
CS_IT_1	00:A4:ED:D2:CC:51	1	-44	Normal
CS_IT_1	00:A4:ED:D2:CC:52	6	-70	Normal
CS_IT_1	EC:D0:9F:29:B8:12	1	-33	Suspected AP
SCI_1	DC:9F:DB:0A:99:37	11	-60	Normal

ภาพที่ 5: GUI Application

จากภาพที่ 5 โปรแกรมแจ้งเตือนผู้ใช้เมื่อพบ Rogue AP โดยแสดงข้อมูล SSID, MAC, Channel, RSS และ Detail เมื่อตรวจพบจะแสดงผล GUI Application ให้ผู้ใช้งานทราบในส่วนของ Detail อยู่ในสถานะ Suspected AP

## 5. บทสรุป

การสร้างจุดเข้าถึงสัญญาณเครือข่ายไร้สายหลอกหลวง (Rogue AP) สามารถเกิดขึ้นได้โดยทั่วไป เพราะเป็นการโจมตีที่ทำได้โดยง่าย อุปกรณ์เชิงพาณิชย์สามารถตรวจสอบ Rogue AP ได้ แต่มีราคาค่อนข้างสูงดังที่กล่าวไปแล้วนั้น และมีงานวิจัยเพื่อแก้ไขปัญหา แต่ก็ยังไม่

เหมาะสมในการนำไปใช้งาน โดยง่าย ดังนั้นงานวิจัยนี้ได้นำเสนอการใช้ DoH เพื่อตรวจสอบ Rogue AP และพัฒนาซอฟต์แวร์ค้นแบบตามการออกแบบ ผลการทดสอบโปรแกรมค้นแบบพบว่ามีประสิทธิภาพในการตรวจสอบการสร้างจุดเข้าถึงสัญญาณเครือข่ายไร้สายหลอกหลวงและสามารถนำไปใช้ได้โดยง่ายเพื่อให้ผู้ใช้ทราบก่อนที่จะเข้าเว็บไซต์ปลอมของผู้โจมตี

## เอกสารอ้างอิง

- [1] cisco.com. (6 Jan 2020). Cisco AP541N Wireless Access Point. Available: <https://www.cisco.com/c/en/us/support/wireless/ap541n-wireless-access-point/model.html>
- [2] solarwinds.com (6 Jan 2020). Rogue Access Point Detection with Network Performance Monitor and User Device Tracker. Available: <https://www.solarwinds.com/topics/rogue-access-point-detection>
- [3] W. Wu, X. Gu, K. Dong, X. Shi and M. Yang, "PRAPD: A novel received signal strength-based approach for practical rogue access point detection," *International Journal of Distributed Sensor Networks*, August 28, 2018.
- [4] H. Qu, L. Guo, W. Zhang, J. Li and M. Ren, "Rogue Access Point Detection in Vehicular Environments," *Lecture Notes in Computer Science*, vol. 9204, Springer, 2015.
- [5] T. Zhou, Z. Cai, B. Xiao, Y. Chen and M. Xu, "Detecting Rogue AP with the Crowd Wisdom," *IEEE 37th International Conference on Distributed Computing Systems (ICDCS)*, Atlanta, GA, pp. 2327-2332, 2017.
- [6] H. Han, B. Sheng, C. C. Tan, Q. Li and S. Lu, "A Timing-Based Scheme for Rogue AP Detection," *IEEE Transactions on Parallel and Distributed Systems*, vol. 22, no. 11, pp. 1912-1925, Nov. 2011.
- [7] IEEE Std. 802.11, Part 11: Wireless LAN Medium Access Control (MAC) and Physical Layer (PHY) Specifications. 1997.
- [8] wi-fi.org. (10 Jan 2020). Wi-Fi Alliance Access. Available: <https://www.wi-fi.org>

- [9] P. Hoffman and P. McManus, "DNS Queries over HTTPS (DoH)," IETF-RFC 8484, Oct 2018.
- [10] B. Alotaibi and K. Elleithy, "Rogue Access Point Detection: Taxonomy, Challenges, and Future Directions," *Wireless Personal Communications* vol. 90, pp. 1261-1290, 2016.
- [11] wifiphisher.org. (11 Feb 2020). wifiphisher. Available: <https://github.com/wifiphisher/wifiphisher>
- [12] Cloudflare. (10 Jan 2020). Cloudflare DNS over HTTPS. Available: <https://developers.cloudflare.com/1.1.1.1/dns-over-https/cloudflared-proxy>
- [13] scapy.net. (2 Feb 2020). Scapy Packet crafting for Python2 and Python3. Available: <https://scapy.net>
- [14] PaulC. (2 Feb 2020). Simple library to encode/decode DNS wire-format packets. Available: <https://pypi.org/project/dnslib>



# การศึกษาประสิทธิภาพของอุปกรณ์ป้องกันภัยคุกคามต่อระบบโดเมนเนมซิสเต็ม

## A Study of Security Equipment Effectiveness Against A Domain Name System

ธีรพัทธ์ สุทธิพิเชฐภักดิ์ (Teerapat Suteepichetpun)<sup>1</sup> พงษ์พิสิฐ วุฒิดิษฐ โขติ (Pongpisit Wuttidittachotti)<sup>2</sup>

ภาควิชาการสื่อสารข้อมูลและเครือข่าย คณะเทคโนโลยีสารสนเทศและนวัตกรรมดิจิทัล

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

s6207031858043@email.kmutnb.ac.th, pongpisit.w@itd.kmutnb.ac.th

### บทคัดย่อ

โดเมนเนมซิสเต็ม (Domain Name System: DNS) เป็นหนึ่งในองค์ประกอบพื้นฐานที่สำคัญของโครงสร้างระบบเครือข่าย มีบทบาทในการขับเคลื่อนระบบและแอปพลิเคชันโดยทำการแปลงชื่อ (Name) ไปเป็นหมายเลข IP Address ด้วยเหตุนี้ DNS จึงเป็นองค์ประกอบที่ขาดไม่ได้บนระบบเครือข่ายในปัจจุบัน จึงทำให้ตกเป็นเป้าหมายจากนักเจาะระบบ (Hacker) ที่หวังใช้ประโยชน์ (จากช่องโหว่) ซึ่งสามารถสร้างความเสียหายให้แก่ระบบและการดำเนินธุรกิจ

จากปัญหาที่กล่าวมาส่งผลให้ โดเมนเนมซิสเต็ม นั้นจำเป็นต้องมีการรักษาความมั่นคงปลอดภัยเพื่อลดความเสี่ยงจากภัยคุกคามและการตกเป็นเป้าหมายในการโจมตี ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้ตระหนักถึงความสำคัญของปัญหานี้และได้จัดทำทดสอบเพื่อเปรียบเทียบ 2 ระบบ คือ 1. อุปกรณ์รักษาความมั่นคงปลอดภัยโดเมนเนมซิสเต็ม (DNS Security) 2. อุปกรณ์รักษาความมั่นคงปลอดภัยเครือข่ายแบบ Next-Generation Firewall โดยทำการจำลองการโจมตีใส่ระบบโดเมนเนมซิสเต็ม ด้วยวิธีต่าง ๆ ไปยังแต่ละอุปกรณ์ เพื่อแสดงให้เห็นถึงความเหมาะสมและความแตกต่างของประสิทธิภาพในการป้องกันภัยคุกคามที่เกิดขึ้นกับโดเมนเนมซิสเต็ม

**คำสำคัญ:** โดเมนเนมซิสเต็ม ระบบเครือข่าย

นักเจาะระบบ

### Abstract

Domain Name System (DNS) is one of the most fundamental components of a network infrastructure. Play as a key component to driving the organization systems and applications and providing access to various websites, for this reason, DNS is an indispensable element on the network today. Therefore, it is targeted by hackers who seek to take an advantage of the vulnerability. This can damage systems and business operations.

From the problems mentioned above, DNS Security is needed to reduce the risk of threats and targeting attacks. Therefore, we realize the importance of this issue and conduct a test to compare 2 systems: 1. DNS Security device 2. Next-Generation Firewall by simulating a domain name system attack with various attack techniques to each device to demonstrate the appropriateness and differentiability of effective in protection against DNS threats.

**Keyword:** Domain Name System, Network System, Hackers

### 1. บทนำ

ความมั่นคงปลอดภัยสารสนเทศนั้นยังเป็นประเด็นที่ถูกยกมาเป็นประเด็นสำคัญในการบริหารจัดการบ่อยครั้งในการทำให้องค์กรต่าง ๆ มีการออกนโยบายในการรักษาความมั่นคงปลอดภัยสารสนเทศ เพื่อสร้างความตระหนักและมาตรการในการรับมือภัยคุกคามที่อาจจะเกิดขึ้นกับองค์กร [1] เนื่องจากสาเหตุดังกล่าว ทำให้เกิดคำถามถึงความจำเป็นและความเพียงพอในการลงทุนเพื่อพัฒนาและ

จัดซื้อระบบรักษาความมั่นคงปลอดภัยมั่นคงเครือข่ายภายในองค์กรว่าระบบรักษาความมั่นคงปลอดภัยเครือข่ายในปัจจุบันมีความมั่นคงปลอดภัยเพียงพอและมีประสิทธิภาพพอต่อการรับมือภัยคุกคามหรือไม่ [2] ทำให้การวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยเล็งเห็นถึงปัญหาที่ระบบโดเมนเนมซิสเต็ม ที่จำเป็นต้องมีการรักษาความมั่นคงปลอดภัยเพื่อลดความเสี่ยงจากภัยคุกคามและการตกเป็นเป้าหมายในการโจมตี และเสริมการรักษาความลับ (Confidentiality) ความถูกต้องของข้อมูล (Integrity) และความพร้อมใช้งานของระบบ (Availability) จึงได้ดำเนินการจำลองการโจมตีใส่ระบบโดเมนเนมซิสเต็ม โดยมีการคัดเลือกอุปกรณ์รักษาความมั่นคงปลอดภัยแบบต่าง ๆ มาเพื่อทดสอบเปรียบเทียบการทำงานในเชิงของประสิทธิภาพในการป้องกันและข้อจำกัดต่าง ๆ รวมไปถึงความเหมาะสมของการใช้งาน เพื่อเป็นแนวทางในการป้องกันระบบโดเมนเนมซิสเต็ม

## 2. เอกสารและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

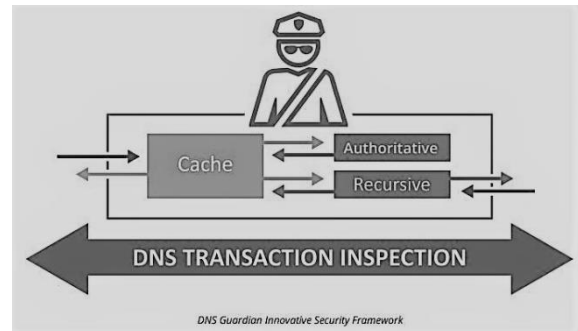
### 2.1 เอกสารที่เกี่ยวข้อง

จากการศึกษาและค้นคว้าทำให้ผู้วิจัยได้พิจารณาเลือกเครื่องมือที่มีชื่อว่า SOLIDserver™ มาทำการดำเนินการเป็นอุปกรณ์รักษาความมั่นคงปลอดภัยโดเมนเนมซิสเต็มในครั้งนี้ เนื่องจากเป็นหนึ่งในเครื่องมือที่ได้มีการใช้งานอย่างแพร่หลาย ในองค์กรต่าง ๆ ทั้งในภาครัฐ รัฐวิสาหกิจ และภาคเอกชนเพื่อทำหน้าที่ให้บริการโดเมนเนมซิสเต็มและรักษาความมั่นคงปลอดภัยแก่ระบบ

SOLIDserver™ ของบริษัท EfficientIP ประเทศฝรั่งเศส เป็นอุปกรณ์ประเภทเซิร์ฟเวอร์ ที่ถูกออกแบบมาสำหรับให้บริการระบบ DDI (DNS-DHCP-IPAM) มีการทำงานในชั้นที่ 7 (Layer 7) ของแบบจำลอง OSI โดยอุปกรณ์สามารถให้บริการระบบ DNS, DHCP, IPAM (IP Address Management) ภายในอุปกรณ์เดียว และมีความมั่นคงปลอดภัยด้วยการเสริมความสามารถด้าน DNS Security เพิ่มเข้าไปในอุปกรณ์ [3]

DNS Guardian [4] เป็นระบบรักษาความมั่นคงปลอดภัยโดเมนเนมซิสเต็มของ SOLIDserver™ ซึ่งมุ่งเน้น

ไปยังการตรวจสอบความมั่นคงปลอดภัยให้กับระบบ DNS ใน ส่วน ของ DNS Cache, Recursion DNS, Authoritative DNS โดยทำการตรวจสอบการแลกเปลี่ยนข้อมูล DNS แบบเรียลไทม์ (DNS Transaction Inspection) ซึ่งทำให้เพิ่มประสิทธิภาพและวิสัยทัศน์ให้ผู้ดูแลระบบสามารถเข้าถึงข้อมูลเชิงลึกได้



ภาพที่ 1: การทำงานของ DNS Guardian

ด้วยการวิเคราะห์การส่งข้อมูลของ DNS ในเรื่อง Fragments, Query, Answers (Response) รวมไปถึง ขนาดและระยะเวลาของ Transaction ซึ่งเป็นองค์ประกอบในการแลกเปลี่ยนข้อมูลหลักในโพรโตคอล DNS ซึ่งทำให้ป้องกันการโจมตีได้โดยไม่กระทบประสิทธิภาพการทำงานรวมของระบบ DNS

การวิเคราะห์ของ DNS Guardian ช่วยทำให้ตอบสนองต่อการโจมตีได้อย่างเหมาะสม ตามแต่ละที่ในขั้นตอนการทำงานของระบบ DNS แบบเฉพาะเจาะจง โดยสามารถตอบสนองต่อการโจมตีได้ดังนี้

- ปิดกั้น (Block) ไอพีต้นทางของการโจมตี
- จำกัด (Rate limit) อัตราการรับส่งข้อมูล DNS ต้นทางของการโจมตี
- กักกัน (Quarantine) ไอพีต้นทางที่น่าสงสัยว่ามี การโจมตีให้สามารถทำการ Query ได้เฉพาะ Cache ที่มีอยู่
- โหมดักกู้ภัย (Rescue) ระบบจะยังคงความต่อเนื่องของการบริการ เมื่อเกิดการโจมตีที่รุนแรงและไม่สามารถระบุแหล่งโจมตีได้

## 2.2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

ระบบโดเมนเนมซิสเต็มมีการแบ่งชั้นตอนการทำงาน และหน้าที่บทบาทเอาไว้ ซึ่งพบว่าบางชั้นตอนนั้นมีช่องโหว่ที่สามารถนำมาโจมตีได้ โดยผู้วิจัยทำการแบ่งหัวข้อดังนี้คือ 1.ประเภทและบทบาทการทำงานของระบบโดเมนเนมซิสเต็ม 2.การโจมตีแบบ DNS Cache poisoning และ 3.การโจมตีแบบ DNS Tunneling

ระบบโดเมนเนมซิสเต็มเครื่องเซิร์ฟเวอร์ที่ให้บริการ DNS สามารถทำการจำแนกประเภทออกเป็น 3 ประเภท โดยจำแนกจากลักษณะการทำงาน [5]

Recursive Server เป็นเซิร์ฟเวอร์ที่ให้บริการระบบ DNS ที่มีหน้าที่หลักคือส่งต่อ Query จากผู้ใช้งานออกไปยังภายนอกเพื่อค้นหาหมายเลข IP address ของโดเมนตามหลักการทำงานของ DNS โดย Recursive DNS จะทำการตรวจสอบรายการ Record และ Cache ภายในตัวเองก่อน ถ้าไม่มีข้อมูลคำตอบใด ๆ อยู่ ระบบจะทำการส่ง Query ออกไปเป็นแบบลำดับชั้นตามหลักการทำงานของระบบ โดยเริ่มตั้งแต่ root [5]

Authoritative Server เป็นเซิร์ฟเวอร์ที่ให้บริการระบบ DNS ที่มีหน้าที่หลักคือการตอบกลับคำร้อง Query ที่มาจาก Recursive Server โดยสามารถจำแนก Authoritative Server ออกได้เป็น 2 ประเภทคือ Master และ Slave ความแตกต่างระหว่างสองประเภทคือ Master จะมีหน้าที่ในการเก็บบันทึกรายการของรายชื่อ Resource record เอาไว้ ส่วน Slave จะมีหน้าที่แค่ทำสำเนารายการจาก Master [5]

Root DNS Server นั้นอยู่บนสุดของลำดับชั้น DNS ซึ่ง Root DNS Server นั้นมีทั้งหมด 13 เซิร์ฟเวอร์ กระจายตัวอยู่ในสถานที่ต่าง ๆ ทั่วโลก โดยจะมีชื่อตัวอักษรตั้งแต่ A ถึง M เช่น a.root-servers.net, b.root-server.net. เป็นต้น [5]

การโจมตีแบบ DNS Cache Poisoning คือการโจมตีที่พยายามจะปลอมแปลง DNS Response Authoritative DNS Server โดยการทำให้ DNS Response ที่กลับมายัง Recursive DNS Server เก็บข้อมูลที่ถูกลบปลอมแปลงจากผู้โจมตี (Attacker) ในหน่วยความจำภายใน (Cache) ของ Recursive DNS Server ด้วยเหตุนี้จึงเรียกการโจมตีประเภท

นี้ว่า Cache poisoning ซึ่งทำให้ Recursive DNS Server ตอบกลับ Query ที่เรียกมาไปด้วยข้อมูลที่ถูกลบปลอมแปลงไปยังจุดหมายที่ไม่ถูกต้อง [6]

การโจมตีแบบ DNS Tunneling ทำงานโดยการห่อหุ้ม (Encapsulating) ข้อมูลลงใน DNS Packet โดยที่ต้นทางจะห่อหุ้มข้อมูลลงไปและส่งออกไปในรูปแบบของ DNS query โดยระบบเป็น Domain Name ซึ่ง DNS Server ที่ได้รับจะมองเป็น DNS query ทั่วไปและทำการ Recursive เพื่อไป lookup ตามกระบวนการทำงานของ DNS จนไปเจอ Tunnel Server ซึ่งจะทำการแกะข้อมูล DNS query เหล่านั้น และพร้อมกับตอบกลับข้อมูลไปในรูปแบบ DNS response กลับไปยัง DNS server ต้นทาง [5]

## 3. วิธีการดำเนินงานวิจัย

การวิจัยครั้งนี้จะทำการจำลองสถานการณ์ต่าง ๆ ซึ่งจะทำการศึกษาทั้งระบบทั้งหมดอยู่ในรูปแบบของ Virtual Machine โดยผู้วิจัยได้คัดเลือกการโจมตี 2 แบบ คือ 1. DNS Tunneling และ 2. DNS Cache Poisoning ซึ่งเป็นการโจมตีที่พบได้บ่อยจากการสำรวจของ International Data Corporation (IDC) ในปี 2020 [7] และใช้อุปกรณ์ทั้งสองที่ยกมาในการป้องกันการโจมตีรูปแบบดังกล่าวโดยมีขั้นตอนการดำเนินงานดังนี้

### 3.1 เตรียมอุปกรณ์และออกแบบโครงสร้างสถาปัตยกรรม (Architecture)

การจำลองการโจมตีทั้งสองแบบจะดำเนินการทั้งหมด 2 ครั้ง โดยทำการเปลี่ยนอุปกรณ์ที่นำมาใช้ป้องกันเพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพ โดยทางผู้วิจัยจัดเตรียมโครงสร้างสถาปัตยกรรมของระบบเครือข่ายโดยแบ่งออกเป็น 2 โซนคือ โซนภายนอกจำลองเป็นเครือข่ายภายนอกองค์กรและโซนภายในจำลองเป็นระบบเครือข่ายภายในองค์กร โดยมีอุปกรณ์ Next-Generation Firewall เป็นอุปกรณ์แบ่งแยกโซนทั้งสองออกจากกัน และใช้ในการป้องกันการโจมตีทั้งสองแบบด้วย

อุปกรณ์ที่ทางผู้วิจัยนำมาประกอบการดำเนินงานวิจัยนั้นจะประกอบไปด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ใช้ในการ

โจมตี (Kali Linux) และเครื่องคอมพิวเตอร์เป้าหมาย (Ubuntu Linux) และโดเมนเนมเซิร์ฟเวอร์ (BIND DNS)

### 3.2 การกำหนดค่าอุปกรณ์ในแต่ละการทดสอบ

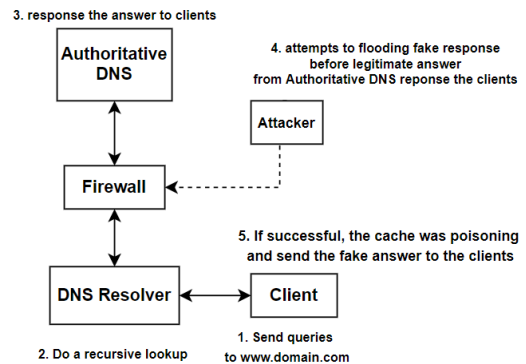
การจำลองการโจมตีแบบ DNS Cache Poisoning นั้นจัดเป็นประเภทการโจมตีในลักษณะของ DoS (Denial of Service) ที่อาศัยปริมาณกราฟฟิกจำนวนมากส่งไปหาเป้าหมาย ซึ่งทางผู้วิจัยได้กำหนดให้ใช้ระดับ Volume ของ DNS Query ที่ส่งไปยังเป้าหมายที่ 20,000 PPS (Packets per second)

การจำลองการโจมตีแบบ DNS Tunneling นั้นจัดเป็นประเภทการโจมตีในลักษณะของ Exfiltration ที่ทำให้เกิดการสร้างการเชื่อมต่อที่ไม่ได้รับอนุญาตผ่าน DNS Protocol ซึ่งผู้วิจัยได้เลือกใช้ DNS2TCP ซึ่งเป็น Network Tool ที่สามารถใช้ในการโจมตีแบบ DNS Tunneling ได้ โดยผู้วิจัยจะกำหนดให้ DNS Resolver ที่ใช้ประกอบการทดลองการโจมตีนี้สร้าง Forwarding zone ขึ้นมาเพื่อจำลองสถานการณ์เสมือนเมื่อไคลเอนต์ทำการ Query ไปยังโดเมนของเซิร์ฟเวอร์ของผู้โจมตี (Attacker Server) ภายนอก

### 3.3 ติดตั้งอุปกรณ์และดำเนินการทดสอบ

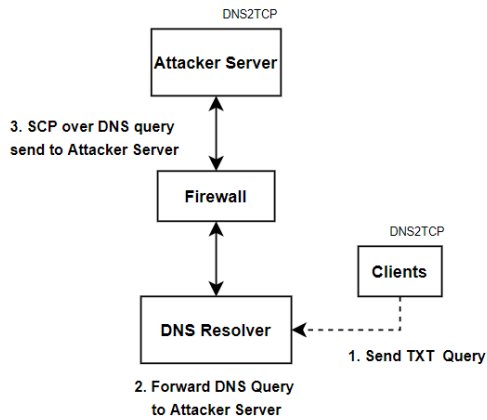
การจำลองการโจมตีแบบ Cache Poisoning (ภาพที่ 2) จะทำการจำลองอุปกรณ์ที่ใช้ในการโจมตีอยู่ในโซนภายนอกองค์กร การทำงานเริ่มจากหมายเลข 1 เมื่อไคลเอนต์ทำการ Query DNS ตามปกติไปยัง DNS Resolver เพื่อทำการ Recursive lookup หมายเลข 2 ซึ่งตามปกติแล้วการทำงานของระบบ DNS จะทำการ Recursive เพื่อนำ Response กลับมาให้ไคลเอนต์หรือจากหมายเลข 3 คือ Authoritative DNS Server จะตอบกลับ IP Address ของ Query ที่ได้รับมา แต่ในขณะที่เดียวกันผู้โจมตีจะใช้วิธีการโจมตีแบบ Kaminsky [8] เพื่อส่ง DNS Response จำนวนมากที่มีการ Random query ID ไปยัง DNS Resolver เพื่อพยายามปลอมแปลงหน่วยความจำ Cache ของ DNS Resolver ก่อนที่ Response จาก Authoritative DNS Server จะตอบกลับมาถึงหมายเลข 4 และหากผู้โจมตีดำเนินการสำเร็จก็จะสามารถตัดแปลง Cache ของ DNS Resolver หมายเลข 5 ได้ โดยผู้วิจัยให้ DNS Resolver ในภาพ

ที่ 2 เป็นตำแหน่งติดตั้งอุปกรณ์รักษาความมั่นคงปลอดภัยโดเมนเนมซิสเต็ม



ภาพที่ 2: DNS Cache Poisoning Scenario

การจำลองการโจมตีแบบ DNS Tunneling (ภาพที่ 3) จะทำการจำลองเซิร์ฟเวอร์ของผู้โจมตีที่ใช้ในการเป็น DNS2TCP Server อยู่ที่โซนภายนอกองค์กร โดย หมายเลข 1 คือไคลเอนต์ที่ถูกทำการติดตั้ง DNS2TCP ไว้จะเริ่มดำเนินการส่ง Query ประเภท TXT ที่ทำการเข้ารหัสด้วยวิธีการแบบ Base64 [9] เพื่อที่จะห่อหุ้มข้อมูลลงไป ใน DNS Packet ลงไปในหลายๆ โดเมนย่อย (Subdomain) และส่งต่อไปยัง DNS Resolver เพื่อให้ DNS Resolver ทำการ Query ไปตามกระบวนการทำงานของระบบ DNS ใน หมายเลข 2 จนไปถึงยังเซิร์ฟเวอร์ของผู้โจมตี ในหมายเลข 3 เปรียบเสมือนการสร้างช่องทางเชื่อมต่อ (Tunnel) ไปยังเซิร์ฟเวอร์ของผู้โจมตี โดยอาศัย DNS Protocol หรือสามารถเรียกว่า SCP over DNS Query (SSH) เมื่อเซิร์ฟเวอร์ของผู้โจมตีได้รับ Query ที่ถูกส่งมาก็จะทำการถอดรหัสข้อมูลนั้นได้และใช้วิธีการเดียวกันในการส่งกลับข้อมูลมายังไคลเอนต์ โดยผู้วิจัยให้ DNS Resolver ในภาพที่ 3 เป็นตำแหน่งติดตั้งอุปกรณ์รักษาความมั่นคงปลอดภัยโดเมนเนมซิสเต็ม (SOLIDserver™)



ภาพที่ 3: DNS Tunneling Scenario

#### 4. ผลการดำเนินงาน

จากการดำเนินการทดสอบสามารถแยกผลการทดสอบออกเป็น 2 ส่วนคือความสามารถในการป้องกันและความสามารถที่ตรวจพบการโจมตีดังกล่าวหรือไม่ และเทคนิคที่อุปกรณ์นำมาใช้กับความสามารถดังกล่าว

ตารางที่ 1: ผลการทดสอบ DNS Cache Poisoning

อุปกรณ์	การป้องกัน	ตรวจจับและระบุการโจมตี
DNS Security	✓	✓
NGFW	✓	✓

จากตารางที่ 1 ผลการทดสอบพบว่าอุปกรณ์รักษาความมั่นคงปลอดภัยโดเมนเนมซิสเต็มและอุปกรณ์ Next-Generation Firewall สามารถป้องกันการโจมตีประเภท Cache Poisoning ได้เนื่องจากมีพฤติกรรมการโจมตีในรูปแบบของ DoS แต่สำหรับ Cache Poisoning นั้นพยายามที่ตอบกลับ Fake response เพื่อปลอมแปลงหน่วยความจำ Cache ของ DNS Resolver โดยลักษณะของ DNS Packet ที่มีการใช้ใส่เป้าหมายคือ DNS Response ที่มีการ Random Query ID ไว้ด้วยแล้ว แทนที่จะเป็น DNS Query ซึ่งอุปกรณ์ที่นำมาในงานวิจัยครั้งนี้ใช้หลักการ Rate limit ซึ่งสามารถ Drop Traffic ที่เกินปริมาณที่กำหนดออกไปได้

ตารางที่ 2: ผลการทดสอบ DNS Tunneling

อุปกรณ์	การป้องกัน	ตรวจจับและระบุการโจมตี
DNS Security	✓	✓
NGFW		

จากตารางที่ 2 ผลการทดสอบพบว่ามีเพียงอุปกรณ์รักษาความมั่นคงปลอดภัยโดเมนเนมซิสเต็มที่สามารถตรวจพบและระบุถึงการโจมตีได้ รวมถึงสามารถป้องกันการโจมตีประเภท DNS Tunneling ได้ ซึ่งอุปกรณ์ Next-Generation Firewall ไม่สามารถตรวจพบ DNS Query ที่เป็นในลักษณะ DGA (Domain Generation Algorithm) เพื่อ Query ไปยังเป้าหมายและมีการทำ SCP over DNS Query ได้เพราะอุปกรณ์รักษาความมั่นคงปลอดภัยโดเมนเนมซิสเต็มนั้นได้ใช้เทคนิคที่เรียกว่า DNS Transaction Inspection ที่สามารถตรวจสอบลักษณะพฤติกรรมของ Query ได้ ว่ามีความผิดปกติเกิดขึ้นกับ Query ของไคลเอนต์ที่เข้ามาว่ามีอัตราในการส่ง Query ที่มากผิดปกติหรือไม่และมีการส่ง Query ในลักษณะที่ไม่เป็นรูปแบบหรือไม่ และสามารถตรวจสอบได้ว่า Query ที่เข้ามาถึงอุปกรณ์นั้นเคยถูกจัดเก็บเป็น Cache ในหน่วยความจำมาก่อนหรือไม่ โดยอุปกรณ์รักษาความมั่นคงปลอดภัยโดเมนเนมซิสเต็มจะนำพฤติกรรมเหล่านี้ไปตรวจสอบในระบบซึ่งหากผิดปกติจากค่าที่กำหนดไว้ อุปกรณ์ก็จะทำการป้องกันพฤติกรรมที่ผิดปกติจากไคลเอนต์ได้

#### 5. สรุป

จากการดำเนินงานวิจัยในครั้งนี้พบว่าการโจมตีผ่านระบบโดเมนเนมซิสเต็มมีความหลากหลายและมีวัตถุประสงค์แตกต่างกันออกไปตามการโจมตี โดยการโจมตีอย่าง DNS Tunneling นั้นสามารถอาศัยช่องโหว่ของระบบการทำงานของโพรโทคอลเพื่อหลีกเลี่ยงการตรวจจับจากอุปกรณ์ป้องกันภัยคุกคามอย่าง Next-Generation Firewall ได้ รวมไปถึง DNS Cache Poisoning ที่ใช้เทคนิคการโจมตีประเภท DoS ที่มีวัตถุประสงค์เพื่อจะดัดแปลงหน่วยความจำ Cache ของ DNS Server และ DNS Packet ที่นำมาใช้โจมตีซึ่งชี้ให้เห็นว่าระบบโดเมนเนมซิส

เดิมนั้นมีความจำเป็นที่ต้องได้รับการป้องกันด้วยอุปกรณ์เฉพาะทาง เนื่องจากอุปกรณ์รักษาความมั่นคงปลอดภัยทั่วไปนั้นไม่สามารถระบุถึงพฤติกรรมที่หลากหลายจากการโจมตีต่าง ๆ ได้ ซึ่งเป็นไปตามวัตถุประสงค์ของงานวิจัยที่ได้ตั้งไว้ในครั้งนี้

### เอกสารอ้างอิง

- [1] อรรถกร เดียงพิบูลย์, ทิพสุดา โชติชื่น, ชรรณพ ศิริธรรมวิไล, “ความมั่นคงปลอดภัยทางไซเบอร์ (Cyber Security)”, ส่วนนโยบายรัฐบาลอิเล็กทรอนิกส์ สำนักงานรัฐบาลอิเล็กทรอนิกส์ (องค์การมหาชน)(สรอ.) 10 กันยายน พ.ศ.2559 หน้า 1-3.
- [2] สำนักงานส่งเสริมเศรษฐกิจดิจิทัล, “การใช้งานเทคโนโลยี Cyber Security ในอุตสาหกรรมการเงิน การธนาคาร”, ปี 2559, หน้า 16.
- [3] สืบค้นออนไลน์วันที่ 4 เมษายน 2564 “Empower Network Automation and Security with Core DDI Services” จาก <https://www.efficientip.com/products/solidserver/>
- [4] สืบค้นออนไลน์วันที่ 4 เมษายน 2564 “EfficientIP. DNS Guardian” จาก <https://www.efficientip.com/products/dns-guardian/>
- [5] San Jay, Balaji Rajendran, Pushparaj Shetty, “Domain Name System (DNS) Security: Attacks Identification and Protection Methods”, *Int'l Conf. Security and Mananagement (SAM'18)*, 2018.
- [6] Yong Wan Ju, Kwan Ho Song, Eung Jae Lee, Yong Tae Shin “Cache Poisoning Detection Method for Improving Security of Recursive DNS”, *Conference: Advanced Communication Technology, The 9th International Conference, Vol: 3*, 2007
- [7] Romain Fouchereau, Konstantin Rychkov, IDC “2020 Global DNS Threat Report”, 2020.
- [8] Emanuel Petr, “An analysis of the DNS cache poisoning attack”, 20 November 2009.
- [9] สืบค้นออนไลน์วันที่ 4 เมษายน 2564 “Analysis on Popular DNS Tunneling Tools” จาก <https://blogs.infoblox.com/community/analysis-on-popular-dns-tunneling-tools/>

# ระบบเฝ้าระวังโดยการตรวจจับเสียงภายในฟาร์มไก่

## Surveillance System by Detecting Sound for Chicken Farm

สิรวรรณ ทองหล่อ (Sirawan Thonglor)<sup>1</sup> อติสรณ์ หิรัญชา (Adisorn Hirancha)<sup>2</sup>

และสายชัย สายยศ (Saiyan Saiyod)<sup>3</sup>

สาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

<sup>1</sup>t\_sirawan@kkumail.com, <sup>2</sup>adisorn\_h@kkumail.com, <sup>3</sup>saiyan@kku.ac.th

### บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาโปรแกรมวิเคราะห์เสียงที่อาจก่อให้เกิดอันตรายต่อฟาร์มไก่ เช่น เสียงของสุนัขเห่าและเสียงไก่ตกใจ เนื่องจากปัญหาในการเลี้ยงไก่ในปัจจุบันนั้นมีหลากหลาย เช่น โรคระบาด สภาพแวดล้อม เป็นต้น นอกจากนี้ยังมีอีกหนึ่งปัญหาที่เกิดจากการบุกรุกเข้ามาของคนหรือสัตว์ที่เป็นอันตราย ซึ่งก่อให้เกิดความเสียหายต่อการทำฟาร์มเลี้ยงไก่ ดังนั้นผู้วิจัยจึงพัฒนาระบบเฝ้าระวังโดยการตรวจจับเสียงภายในฟาร์มไก่ โดยใช้เทคนิคการหาคุณลักษณะของเสียงจากการวิเคราะห์ช่วงของความถี่ฟอร์แมนต์ และค่าสูงสุด - ค่าสุดของความถี่เข้ามาช่วยแยกแยะว่าเป็นเสียงของสุนัขเห่าหรือเสียงไก่ตกใจ จากนั้นเลือกช่วงความถี่ฟอร์แมนต์ที่ลักษณะที่คล้ายกัน และนำช่วงของความถี่นั้นมาสร้างเงื่อนไขเพื่อวิเคราะห์เสียงที่ผู้วิจัยได้ทำการบันทึกเข้ามาจากผลการวิจัยปรากฏว่าระบบเฝ้าระวังด้วยการตรวจจับด้วยเสียงภายในฟาร์มไก่ สามารถที่จะแยกประเภทของเสียงได้อย่างถูกต้องคิดเป็นร้อยละ 80.69

**คำสำคัญ:** ฟาร์มไก่ ระบบเฝ้าระวังตรวจจับเสียง

การวิเคราะห์เสียง การวิเคราะห์ฟอร์แมนต์

### Abstract

The purposes of this research was to analysis and classify characteristics of sound which cause damage to chicken farm such as sound of dog's bark and chicken's panic. The problem of raising chickens is wide-ranging such as plague, environment, etc. In addition, there is another problem caused by the invasion of dangerous people or animals which cause

damage to chicken farm. For this reason, the sound surveillance system within the chicken farm was developed by using the method of classified sound characteristics which ranges of formant frequencies and minimum value - maximum value of frequencies, and then choose the range of similar format frequencies for creating the condition to classify recorded sound. The experimental results showed that the accuracy of classified sound for surveillance systems within chicken farm was about 80.69 percent.

**Keyword:** Chicken farm, Surveillance system, Sound detection, Formant analysis

### 1. บทนำ

เทคโนโลยีมีความสัมพันธ์กับมนุษย์เป็นอย่างมาก เทคโนโลยีได้เข้ามามีส่วนเกี่ยวข้องและมีบทบาทในหลายๆด้าน ไม่ว่าจะเป็นด้านการสื่อสารที่ช่วยอำนวยความสะดวกในการติดต่อสื่อสารให้มีประสิทธิภาพและรวดเร็วได้ยิ่งขึ้น แม้กระทั่งด้านการรักษาความปลอดภัย ปัจจุบันมีการทำฟาร์มเลี้ยงไก่กันอย่างแพร่หลายตั้งแต่ระดับขนาดเล็กจนไปถึงระดับอุตสาหกรรมจะเป็นการเลี้ยงขนาดเล็กที่จะเป็นการเลี้ยงไว้เพื่อบริโภคในครัวเรือนหรือขายเพื่อรายได้เสริม บางอย่างอาจมีข้อจำกัดก็คือต้องมีพื้นที่บริเวณบ้านเพื่อให้ไก่ได้ออกหากินตามธรรมชาติ [1]

ปัญหาของการทำฟาร์มในปัจจุบันส่วนใหญ่ที่พบคือการบุกรุกของคนหรือสัตว์ที่จะก่อให้เกิดการสูญเสียผลผลิตหรือความเสียหายเกิดขึ้น ทั้งที่มีการล้อมรั้วป้องกันแต่ก็ยังมีช่องโหว่ที่เกิดขึ้น หรือกระทั่งป้องกันได้โดยการติดตั้งกล้องวงจรปิดที่มีระบบการแจ้งเตือนแต่ก็ยังมี

ประสิทธิภาพที่ไม่เพียงพอ เนื่องจากระบบจะแข่งเดือนก็ต่อเมื่อกลองวงจรปิดตรวจพบสิ่งที่บุกรุกเข้ามาแล้วทำให้ไม่สามารถป้องกันได้อย่างทันท่วงที

จากปัญหาข้างต้นจึงทำให้เกิดระบบเฝ้าระวังโดยการตรวจจับเสียงภายในฟาร์มไก่ โดยที่ระบบจะทำการตรวจจับเสียงที่เข้ามาเพื่อนำไปวิเคราะห์หาค่าสูงสุด – ต่ำสุด และความถี่ฟอร์แมนต์ของเสียง จากนั้นหาคุณลักษณะเฉพาะจากช่วงความถี่ฟอร์แมนต์ของเสียงสุนัขเห่าและเสียงไก่ตกใจที่มีลักษณะที่คล้ายกัน และนำช่วงของความถี่นั้นมาสร้างเงื่อนไขเพื่อนำเสียงที่บันทึกเข้ามาวิเคราะห์ว่าเป็นเสียงของสุนัขเห่าหรือเสียงไก่ตกใจหรือไม่ ถ้าใช่เสียงดังกล่าวโปรแกรมจะแสดงผลลัพธ์ออกมาว่าเป็นเสียงของสุนัขเห่า หรือเสียงไก่ตกใจ

## 2. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

### 2.1 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1.1 การแปลงฟูเรียร์แบบเร็ว (Fast Fourier Transformation (FFT) ) เป็นอัลกอริทึมที่มีความซับซ้อนต่ำกว่าการคำนวณการแปลงฟูเรียร์แบบไม่ต่อเนื่อง (DFT) ออกแบบมาโดยเฉพาะสำหรับการเขียนและพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ [2] เป็นการที่จะเปลี่ยนสัญญาณในรูปแบบของสัญญาณทางเวลาไปเป็นสัญญาณในรูปแบบของคลื่นความถี่ โดยที่การแปลงสัญญาณจะมีลักษณะเป็นรายคาบ ซึ่งการแปลงจะใช้รูปแบบของการวิเคราะห์สัญญาณโดยใช้อนุกรมฟูเรียร์และในกรณีที่สัญญาณที่จะแปลงนั้นไม่มีลักษณะที่ไม่เป็นรายคาบจะใช้รูปแบบของการวิเคราะห์การแปลงสัญญาณโดยใช้การแปลงฟูเรียร์แบบเร็ว

2.1.2 ความถี่ขั้นมูลฐาน (Fundamental) คือ มีเสียงสูงสุดและต่ำที่สุดซึ่งได้ขึ้นโดยมีลักษณะเป็นคลื่นรูปไซน์ (Partial) ที่ความถี่ต่ำสุดเป็นความถี่เสียงที่สามารถบอกระดับเสียงได้รวมไปถึงยังมีอิทธิพลต่อเสียงที่อยู่ในสเปกตรัมเดียวกัน [2] ความถี่มูลฐานจะเขียนเป็นเครื่องหมาย  $f_0$  (หรือ FF) ซึ่งระบุความถี่ต่ำสุดจาก 0 และจะเขียนเป็นเครื่องหมาย  $f_1$  ซึ่งหมายถึงฮาร์โมนิกหรือความยาวคลื่นลูกแรก ส่วนฮาร์โมนิกที่สองหรือความยาวคลื่นลูกต่อไปก็จะเขียนเป็น  $f_2 = 2 \cdot f_1$  เป็นต้น

2.1.3 ความถี่ฟอร์แมนต์ (Formant) หรือความถี่สั้นพ้องเป็นค่าความถี่ ซึ่งมีหน่วยเป็นเฮิรตซ์ (Hertz) ที่สามารถแสดงให้เห็นถึงลักษณะระดับของเสียงหรือความพ้องของเสียง เช่น การออกเสียงสระต่าง ๆ โดยที่จะสัมพันธ์กับการเปลี่ยนแปลงลักษณะรูปร่างและความสั้นยาวของช่องเสียงที่แตกต่างกัน ค่าความถี่ฟอร์แมนต์เป็นค่าที่แตกต่างและเป็นอิสระจากค่าความถี่มูลฐาน เนื่องจากค่าความถี่ฟอร์แมนต์สัมพันธ์กับลักษณะที่เปลี่ยนแปลงไปของช่องเสียง [3]

2.1.4 ความยาวคลื่น (Wavelength) คือ ระยะที่วัดจากจุดที่สูงสุดของลูกคลื่นลูกหนึ่งไปจากจุดหนึ่งของคลื่นไปยังตำแหน่งจุดสูงสุดของลูกคลื่นลูกถัดไป ความยาวคลื่นสามารถนำบอกระดับของความถี่ได้ โดยที่หากสังเกตจะพบว่าความถี่ต่ำ จะมีความยาวคลื่นมากกว่าความถี่สูง ซึ่งแสดงให้เห็นว่าความถี่ต่ำจะมีกำลังและพลังงานมากกว่า ในขณะที่ความถี่สูงจะมีความยาวคลื่นสั้นกว่า มีกำลังและพลังงานน้อยกว่าความถี่ต่ำ ซึ่งจะมีผลต่อทิศทางในการเคลื่อนที่ของตัวคลื่น แต่สิ่งที่เหมือนกันคือ ทั้งความถี่สูงและต่ำต่างมีความเร็วเท่ากัน [4]

### 2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.2.1 จังหวะ ผ้าไหมเมืองปักธงชัย: การประพันธ์เพลงโดยใช้แนวคิดจากผ้าไหม [2] เป็นการนำงานหัตถกรรมภายในท้องถิ่นมาเป็นองค์ประกอบในการประพันธ์บทเพลงเพื่อถ่ายทอดความรู้สึกและชีวิตของคนทอผ้าไว้วัดตูดิบทงคนตรีที่โดยมีการทำงานของระบบไว้ดังคือ การบันทึกเสียง การสังเคราะห์เสียงและขั้นตอนการทำงาน รวมไปถึงการวิเคราะห์เสียง รวมไปถึงเสียงจากบทสัมภาษณ์มาดัดแปลงเปลี่ยนรูปลักษณะเสียงแล้วจึงนำมาออกแบบให้สอดคล้องกับเครื่องดนตรีอีกทั้งยังนำเสียง ไซค์-เวฟ (Sine-Wave)

2.2.2 ระบบตรวจจับการจราจรบนถนนเชิงเสียงด้วยวิธีทางปัญญาประดิษฐ์ [5] โดยใช้วิธีการตรวจสอบข้อมูลของสัญญาณเสียงที่ได้จากพาหนะเคลื่อนที่บนถนน ซึ่งการทำงานของระบบสามารถแบ่งออกเป็น 3 กระบวนการคือ (1) กระบวนการลดสัญญาณรบกวน และการปรับแต่งสัญญาณเสียง ด้วยวิธีการประมวลผลสัญญาณเบื้องต้น (2) กระบวนการสกัดค่า คุณลักษณะเด่นของสัญญาณเสียงโดย



การวิเคราะห์ห้องค์ประกอบหลัก ด้วยวิธีการประยุกต์ ใช้ สัมประสิทธิ์เซปต์สตรัลบนความถี่เมล (MFCC) (3) กระบวนการเรียนรู้ ทดสอบความคล้ายคลึง ของรูปแบบ และกฎเกณฑ์การตัดสินใจ ใช้เครือข่ายประสาทเทียมแบบ ทฤษฎีเรโซแนนซ์ แบบปรับตัวด้วยเครือข่าย simplified fuzzy ARTMAP

### 3. วิธีดำเนินการวิจัย

#### 3.1 ภาพรวมของระบบงาน

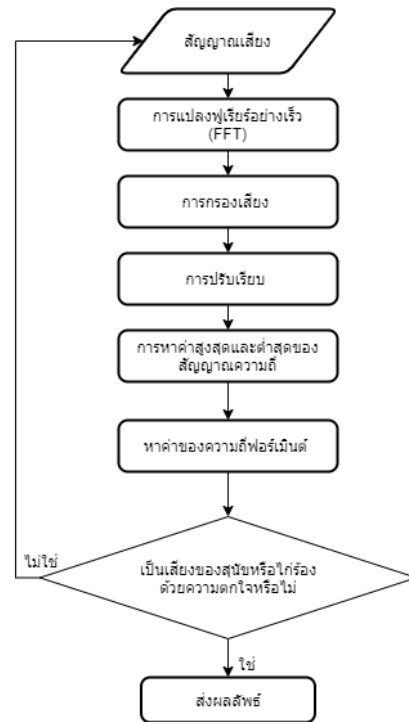
งานวิจัยนี้ได้ศึกษาเกี่ยวกับวิธีวิเคราะห์เสียงที่เป็นอันตรายต่อพารมิก โดยใช้เทคนิคการหารูปแบบของเสียง เป็นตัวสร้างกฎในการแยกเสียงว่าเป็นสุนัขหรือไก่ มี ขั้นตอนการดำเนินการวิจัยดังภาพที่ 1

1) เป็นขั้นตอนในการนำสัญญาณเสียงเข้าไปโดยจะ บันทึกเสียงเป็นดิจิทัลด้วยการใช้ไมค์สเตอริโอ (Stereo) ในการบันทึก ระยะเวลา 3 วินาทีเท่ากัน กำหนดความถี่ที่ใช้ในการสุ่มตัวอย่างสัญญาณ (Samplings Frequency) เท่ากับ 44,100 เฮิรตซ์ เมื่อทำการบันทึกเสียงเสร็จจะเก็บ ตัวอย่างความถี่สมบูรณ์ (Samplings Complete) ไว้ที่ ประมาณ 7,168 สัญญาณ จากนั้นนำเสียงที่บันทึกมาแยก เป็นไฟล์เสียงใหม่อีก 3 ไฟล์ ไฟล์ละ 1 วินาที เพื่อให้ สามารถนำไปหาค่าในขั้นตอนอื่นๆ ได้อย่างละเอียดยิ่งขึ้น

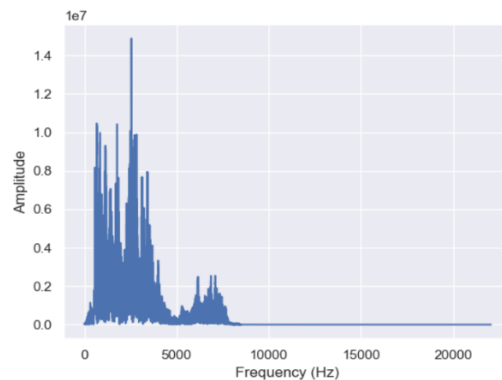
2) ขั้นตอนแปลงฟูรีเยร์อย่างรวดเร็ว (Fast Fourier Transform) เป็นขั้นตอนในการแปลงโดเมนเวลาเป็น โดเมนความถี่เสียง โดยคำนวณหาค่าจากการแปลงฟูรีเยร์ อย่างเร็วได้จากสมการที่ 1 [6]

$$X(m) = \sum_{n=0}^{N-1} x(n)e^{-\frac{j2\pi nm}{N}} = \sum_{n=0}^{N-1} x(n)W_N^{nm} \quad (1)$$

เมื่อ  $W_N = e^{-j2\pi1/N}$  คือรากที่  $N$  ของ (1) ตัวหลัก และ เมื่อทำการพล็อตกราฟ จะได้ดังภาพที่ 2



ภาพที่ 1: ภาพรวมของการดำเนินงานวิจัย



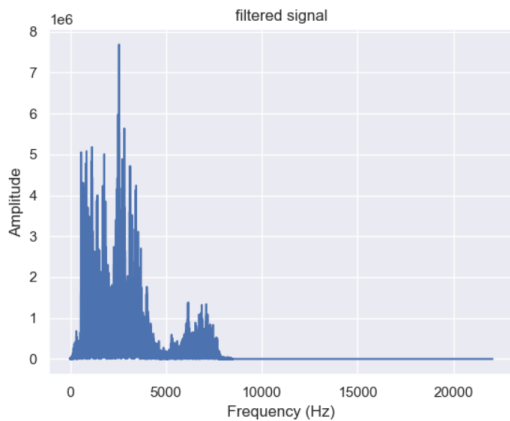
ภาพที่ 2: กราฟเสียงที่ผ่านกระบวนการแปลงฟูรีเยร์อย่างรวดเร็ว

3) ขั้นตอนการกรองเสียง (Filtering) เป็นขั้นตอนในการนำเสียงที่แปลงโดเมนเวลาเป็นโดเมนความถี่แล้วมาทำการกรองเสียงเพื่อเลือกช่วงสัญญาณเสียงที่ผู้วิจัยสนใจ โดยในงานวิจัยนี้ผู้วิจัยใช้การกรองเสียงแบบความถี่สูงผ่าน (High pass filter) เพื่อตัดสัญญาณความถี่ที่สูงกว่า 1,050 เฮิรตซ์ หรือเสียงที่ผู้วิจัยไม่สนใจจะวิเคราะห์ออก เมื่อนำสัญญาณเสียงที่ผ่านกระบวนการกรองเสียง (filter) มาพล็อตกราฟจะได้ดังภาพที่ 3

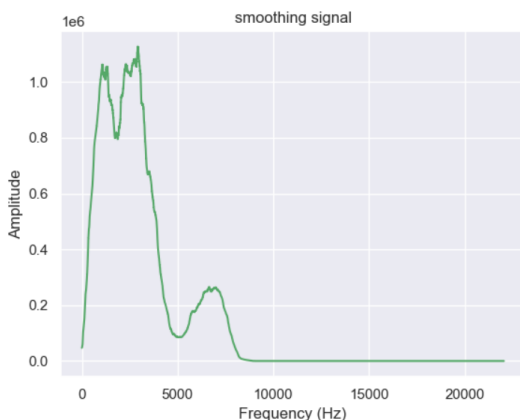
4) ขั้นตอนการปรับเรียบ (Smoothing) เป็นขั้นตอนในการนำเสียงที่ผ่านกระบวนการกรองเสียงแล้วมาปรับ

เรียบ เพื่อให้เสียงที่ผู้วิจัยสนใจมีความชัดขึ้น เมื่อนำสัญญาณเสียงที่ผ่านการปรับเรียบมาพล็อตกราฟจะได้ดังภาพที่ 4

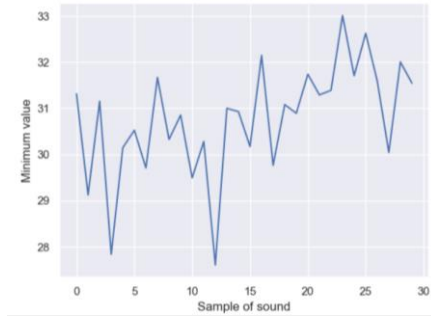
5) ขั้นตอนการหาค่าสูงสุดและต่ำสุดของสัญญาณความถี่เพื่อที่จะนำค่าต่ำสุดมาเป็นตัวช่วยแยกประเภทของเสียง เช่น เสียงของไก่ตกใจจะมีค่าต่ำสุดอยู่ระหว่าง 19 ถึง 25 เฮิรตซ์ ส่วนเสียงของสุนัขเห่าจะมีค่าต่ำสุดอยู่ระหว่าง 27 ถึง 30 เฮิรตซ์ จะเห็นได้ว่ารูปแบบของสัญญาณความถี่ของเสียงไก่ร้องด้วยความตกใจที่มีค่าสัญญาณความถี่ต่ำสุดดังภาพที่ 5 และรูปแบบของสัญญาณความถี่ของเสียงไก่ร้องด้วยความตกใจที่มีค่าสัญญาณความถี่สูงสุดดังภาพที่ 6



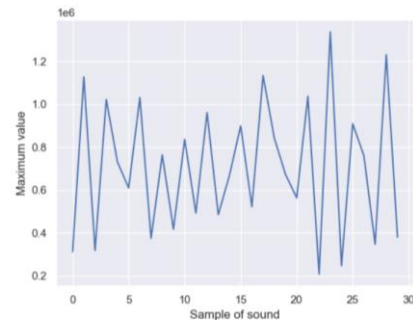
ภาพที่ 3: กราฟเสียงที่ผ่านกระบวนการกรองเสียง



ภาพที่ 4: กราฟเสียงที่ผ่านกระบวนการปรับเรียบ



ภาพที่ 5: ค่าต่ำสุดของเสียงไก่ร้องด้วยความตกใจ



ภาพที่ 6: ค่าสูงสุดของเสียงไก่ร้องด้วยความตกใจ

6) ขั้นตอนการหาค่าของความถี่ฟอร์มแมนต์ (Formant frequency) และนำค่าที่ได้มาพล็อตกราฟเพื่อหารูปแบบของเสียงที่สนใจ งานวิจัยนี้ผู้วิจัยได้หารูปแบบของเสียงสุนัขเห่า และเสียงไก่ตกใจ โดยหาค่าจากความถี่ฟอร์มแมนต์ที่ 1, 2 และ 3 จากช่วงเวลาที 0.5 วินาที เพื่อหาค่าความถี่ฟอร์มแมนต์ของรูปแบบของเสียงที่ผู้วิจัยสนใจ งานวิจัยนี้ผู้วิจัยได้นำเสียงต้นแบบมาทดลองทั้งหมด 65 เสียง แบ่งเป็นเสียงสุนัขเห่าทั้งหมด 40 เสียงและเสียงไก่ตกใจทั้งหมด 25 เสียง จากนั้นนำค่าที่ได้มาหารูปแบบของเสียงเพื่อนำไปแยกประเภทเสียงที่กล่าวมาข้างต้น

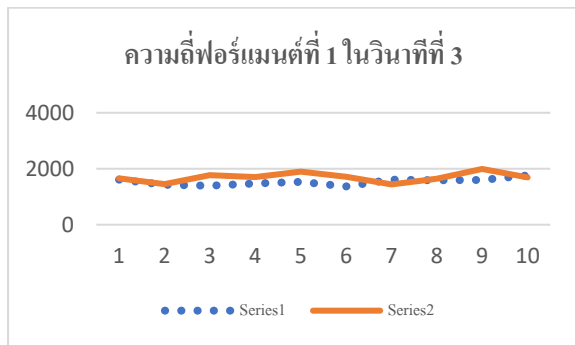
7) ขั้นตอนการสร้างเงื่อนไขจากรูปแบบของเสียงฟอร์มแมนต์ของสัตว์ที่อาจเป็นอันตรายต่อฟาร์มไก่หรือไม่ เช่นเสียงสุนัขเห่า และเสียงไก่ตกใจ เมื่อเป็นเสียงของสัตว์ที่กล่าวมาข้างต้นจะทำการแสดงผลข้อออกมาว่าเป็นสัตว์ที่อาจทำให้เกิดอันตรายต่อฟาร์มไก่ โดยที่ทำการกำหนดเงื่อนไขจากการศึกษารูปแบบของกราฟที่ทำการพล็อตจากขั้นตอนการหาค่าของความถี่ฟอร์มแมนต์

#### 4. ผลการดำเนินการวิจัย

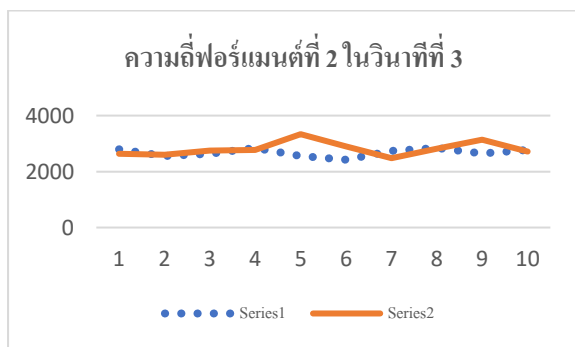
งานวิจัยนี้นำเสนอระบบเฟิร์มแวร์ โดยการตรวจจับเสียงภายในฟาร์มไก่ โดยที่ระบบจะประกอบด้วย 2 ส่วน คือ ส่วนในการรับและทำการแปลงเสียง ได้แก่ การบันทึกเสียง การแปลงฟูเรียร์ การทำกรองเสียง การปรับรูปคลื่นเสียง การหาค่าสูงสุดและต่ำสุด และการหาความถี่ฟอร์แมนต์

การสร้างกำหนดเงื่อนไข และส่วนในการทำการตัดสินใจตามเงื่อนไขที่กำหนดเพื่อที่จะแสดงผลลัพธ์ โดยผู้วิจัยได้เริ่มต้นด้วยการนำเสียงของสุนัขและเสียงไก่เข้ามาบันทึกของแล้วทำการนำเข้ากระบวนการข้างต้น เพื่อหาความถี่สูงสุดและต่ำสุดและความถี่ฟอร์แมนต์แล้วจากนั้นนำคลื่นสัญญาณที่ได้มาทำการวิเคราะห์เพื่อหารูปแบบของลักษณะคลื่นความถี่ของเสียงที่จะนำมาใช้ในการสร้างเงื่อนไขการตัดสินใจ ผลจากการทดลองได้ผลดังนี้

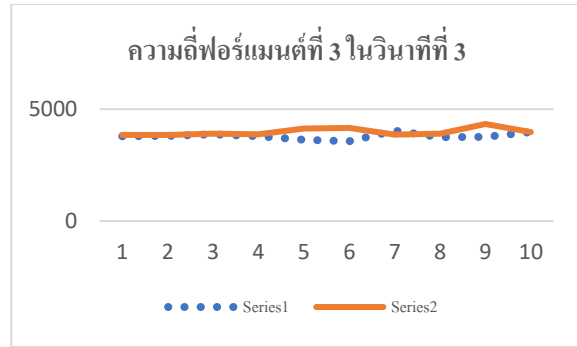
เมื่อให้กราฟเส้นประสีน้ำเงินคือความถี่ฟอร์แมนต์ของเสียงสุนัขเห่าและกราฟเส้นทึบสีเหลืองคือความถี่ฟอร์แมนต์ของเสียงไก่ตกใจ



ภาพที่ 7: กราฟเสียงความถี่ฟอร์แมนต์ที่ 1 ในวินาทีที่ 3



ภาพที่ 8: กราฟเสียงความถี่ฟอร์แมนต์ที่ 2 ในวินาทีที่ 3



ภาพที่ 9: กราฟเสียงความถี่ฟอร์แมนต์ที่ 3 ในวินาทีที่ 3

จากกราฟความถี่ฟอร์แมนต์ที่ 1, 2 และ 3 ข้างต้น จะพบว่าฟอร์แมนต์ที่ 3 ในวินาทีที่ 3 ของเสียงที่ 1 ถึง 10 เสียงสุนัขเห่าและเสียงไก่ตกใจจะพบรูปแบบของเสียงชัดเจนที่สุด ดังนั้นผู้วิจัยจึงเลือกใช้ค่าความถี่ฟอร์แมนต์ที่ 3 ในวินาทีที่ 3 มาเป็นตัวกำหนดเงื่อนไขของเสียง และเมื่อนำมาทดสอบโดยการรันผ่านโปรแกรม PyCharm ระบบสามารถทำงานได้อย่างถูกต้องดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1: ผลการทดลองครั้งที่ 1 จากเสียงสุนัข, ไก่, แมว, นก จำนวนชนิดละ 10 เสียง

ลำดับ	เสียงสุนัข	เสียงไก่ตกใจ	เสียงแมว	เสียงนก
1	เสียงอื่น	เสียงอื่น	เสียงอื่น	เสียงอื่น
2	สุนัข	ไก่	เสียงอื่น	เสียงอื่น
3	สุนัข	ไก่	เสียงอื่น	เสียงอื่น
4	สุนัข	ไก่	เสียงอื่น	เสียงอื่น
5	สุนัข	ไก่	เสียงอื่น	เสียงอื่น
6	สุนัข	ไก่	เสียงอื่น	เสียงอื่น
7	สุนัข	ไก่	เสียงอื่น	เสียงอื่น
8	เสียงอื่น	เสียงอื่น	เสียงอื่น	เสียงอื่น
9	สุนัข	ไก่	สุนัข	เสียงอื่น
10	สุนัข	ไก่	สุนัข	เสียงอื่น

ผู้วิจัยได้นำเสียงไก่ตกใจทั้งหมด 25 เสียง เสียงสุนัขเห่าทั้งหมด 40 เสียง และเสียงชนิดอื่น เช่น เสียงแมว, เสียงไก่ขัน, เสียงนก, เสียงฝนตก และเสียงฟ้าร้องรวมกันเป็น 199 เสียง ดังนั้นเสียงที่นำมาทดสอบมีทั้งหมด 264 เสียง ได้ผลลัพธ์ดังตารางที่ 2

**ตารางที่ 2:** ผลการทดลองจากเสียงสุนัขเห่าเสียงไก่ตกใจและเสียงอื่นๆ

เสียง	จำนวนทดสอบ	ความถูกต้องโดยการใช้ค่าต่ำสุด-สูงสุด	ความถูกต้องโดยการใช้ค่าฟอรัมেন্ট	ความถูกต้องรวมร้อยละ
สุนัข	40	37	25	77.5
ไก่ตกใจ	25	25	15	80
เสียงอื่นๆ	199	165	170	84.58
รวม	264	227	210	80.69

โดยการคำนวณค่าความถูกต้องจากสมการ

$$\%Accuracy = \left( \frac{X_t}{X_c} \times 100 \right) + \left( \frac{X_t}{X_c} \times 100 \right) \quad (2)$$

เมื่อ  $X_t$  คือ จำนวนที่ถูกต้องจากการทดสอบที่ 1,2,...,n

$X_c$  คือ จำนวนทดสอบ

n คือ จำนวนหรือรอบในการทดสอบ

จากตารางที่ 1 จะพบว่าโปรแกรมวิเคราะห์เสียงของสุนัขได้ถูกต้องร้อยละ 77.50 จากทั้งหมด 40 เสียง และวิเคราะห์เสียงของไก่ตกใจได้ถูกต้องร้อยละ 80.00 จากทั้งหมด 25 เสียง และเสียงอื่นๆ ที่ไม่เป็นอันตรายต่อฟาร์มไก่ เช่น เสียงคน แมว ไก่ขัน นกร้อง ฝนตก ฟาร์มไก่ เป็นต้น มาทดลองจำนวนทั้งหมด 199 เสียง พบว่าโปรแกรมวิเคราะห์เสียงสามารถบอกได้ว่าเป็นเสียงที่ไม่เป็นอันตรายต่อฟาร์มไก่ถูกต้องร้อยละ 84.58

และเมื่อจากการทดลองในการวิเคราะห์เสียงทั้งหมด 264 เสียงโดยแบ่งเป็นเสียงสุนัขเห่า 40 เสียง เสียงไก่ตกใจ 25 เสียง และเสียงอื่นๆ ที่ไม่เป็นอันตรายต่อฟาร์มไก่อีก 199 เสียง ผู้วิจัยจึงสรุปผลการทดลองจากระบบเฝ้าระวังด้วยการตรวจจับด้วยเสียงภายในฟาร์มไก่ สามารถแยกประเภทของเสียงได้อย่างถูกต้องร้อยละ 80.69 ของเสียงทั้งหมดที่ทำการทดลอง

## 5. สรุปผล

งานวิจัยนี้นำเสนอระบบเฝ้าระวัง ในการตรวจจับเสียงภายในฟาร์มไก่ โดยใช้เทคนิคในการหาคุณลักษณะของเสียง เพื่อที่จะนำมาวิเคราะห์หารูปแบบของลักษณะของเสียงของสุนัขเวลาเห่าและลักษณะของเสียงไก่ที่ร้องด้วยความตกใจ โดยใช้กระบวนการหาคุณลักษณะจากการหาค่าสูงสุดและต่ำสุดของสัญญาณความถี่และการหาค่าของความถี่ฟอรัมেন্টเพื่อที่จะนำมากำหนดสร้างเงื่อนไขการตัดสินใจให้กับระบบ จากผลการทดลองแสดงให้เห็นว่าวิธีที่นำเสนอสามารถแยกประเภทของเสียงได้อย่างถูกต้องคิดเป็นร้อยละ 80.69

### เอกสารอ้างอิง

- [1] Sites google. [ม.ป.ป]. *การเลี้ยงไก่*. [ออนไลน์]. [สืบค้นเมื่อวันที่ 8 กุมภาพันธ์ 2564], จาก <https://sites.google.com/site/karkestr098/kar-leiynng-ki>
- [2] สุนทร ตาลจะโปะ. [2560]. “จังหวะผ้าไหมเมืองปักธงชัย: การประพันธ์เพลงโดยใช้แนวคิดจากผ้าไหม”. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต. กรุงเทพมหานคร. มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- [3] พงษ์พัฒน์ มั่นคงดี. [2560]. “การศึกษาทางกลศาสตร์ของสระประสมและพยัญชนะกึ่งสระในภาษาไทย”. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต. กรุงเทพมหานคร. มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์
- [4] เดชฤทธิ์ พลเยี่ยม. [2560]. *เสียงคืออะไร 2*. [ออนไลน์]. [สืบค้นเมื่อวันที่ 8 กุมภาพันธ์ 2564]. จาก <http://www.soundstagemag.com/main/index.php/magazine-articles/pa-sound-light-on-stage/990-2017-05-18-07-56-53>
- [5] อภิวัฒน์ จันโท. (2558). “ระบบตรวจจับการจราจรบนถนนเชิงเสียงด้วยวิธีทางปัญญาประดิษฐ์”. *รายงานการวิจัย. นครราชสีมา*. สาขาวิชาวิศวกรรมเมคคาทรอนิกส์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี
- [6] พินิจ กำหอม. (ม.ป.ป). “DFT และ FFT”. *รายงานการวิจัย. กรุงเทพมหานคร*. ภาควิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์และโทรคมนาคม คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

# ระบบวินิจฉัยโรคมะนาวโดยเทคนิคการประมวลผลภาพและเทคนิคเคเนียร์เรนเบอร์

## Diagnosis System of Lime Disease by Image Processing and K-Nearest neighbor Techniques

วิไลพร กุลตั้งวัฒนา (Wilaiporn Kultangwattana)<sup>1</sup> พงศธร ภูที (Pongsatorn Pootee)<sup>2</sup> ปรีชา ศรีจำปา (Preecha Srijumpa)<sup>3</sup>

กฤษ สมกันธา (Krit Somkantha)<sup>4</sup> มงคล ทะกอง (Mongkhon Thakong)<sup>5</sup>

<sup>1,2,3,4</sup> สาขาวิทยาการคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะวิทยาศาสตร์

<sup>5</sup> สำนักวิชาศึกษาทั่วไป มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรธานี

<sup>1</sup>wilaiporn.ku@udru.ac.th, <sup>4</sup>dr\_krit@udru.ac.th, <sup>5</sup>mongkhon@udru.ac.th

### บทคัดย่อ

ในงานวิจัยนี้ได้เสนอวิธีการวินิจฉัยโรคมะนาวจากใบมะนาวโดยเทคนิคการประมวลผลภาพดิจิทัลและเทคนิคเคเนียร์เรนเบอร์เพื่อช่วยเกษตรกรในการวินิจฉัยโรคมะนาว ขั้นตอนแรกของการวินิจฉัยเริ่มจากการรวบรวมการสกัดคุณลักษณะเด่นในภาพใบมะนาวโดยใช้วิธีเมทริกซ์ความสอดคล้องระดับเทา (Gray Level Co-Occurrence Matrix:GLCM) ขั้นตอนที่สองคือกระบวนการวินิจฉัยโรคจากใบมะนาวโดยเทคนิคเคเนียร์เรนเบอร์มาใช้ในการวินิจฉัยโรคมะนาว ขั้นตอนสุดท้ายคือการทดสอบประสิทธิภาพโดยจะใช้ผู้เชี่ยวชาญเป็นฐานข้อมูลความจริง ในงานวิจัยได้ใช้ใบมะนาวจำนวน 150 ใบ ของทุกโรค ในงานวิจัยใช้วิธีการตรวจสอบความถูกต้องโดยทดสอบทีละตัว (Leave-One-Out Cross-Validation: LOOCV) ในการใช้ทดสอบประสิทธิภาพของวิธีการที่นำเสนอ จากผลการทดลองทั้งหมดแสดงให้เห็นว่าวิธีการที่นำเสนอสามารถวินิจฉัยโรคได้อย่างมีประสิทธิภาพและง่ายต่อการใช้งาน ซึ่งวิธีการที่นำเสนอจะเป็นวิธีการที่ช่วยเกษตรกรในการวินิจฉัยโรคมะนาวได้อย่างเหมาะสม

**คำสำคัญ:** ประมวลผลภาพดิจิทัล เคเนียร์เรนเบอร์ โรคมะนาว

### Abstract

This research presents a method for diagnosing lime disease from leaf of lime tree by using digital image processing and k-nearest neighbor. The proposed method is developed to help many

agriculturists for diagnosing of lime disease. The first step of diagnosis is feature extraction process from leaf images of lime trees by using gray level co-occurrence matrix (GLCM). The second step is diagnosing of lime disease from leaf images by the k-nearest neighbor technique. Finally, is process of testing the efficiency of our method which is compared by using the opinions of the skilled expert as the ground truth. We used 150 images of lime leaf for testing. Leave-One-Out Cross-Validation (LOOCV) is used for testing the efficiency of techniques. From all experimental results show that the proposed method is able to provide accurate diagnosis results efficiently and easy to diagnosis the lime disease. The proposed method is very useful in assisting many agriculturists to accomplish the task of diagnosing lime disease efficiently.

**Keyword:** Image Processing, K-Nearest Neighbor, Lime Disease.

### 1. บทนำ

ในปัจจุบันมีการพัฒนาโปรแกรมทางปัญญาประดิษฐ์ต่าง ๆ ขึ้นอย่างแพร่หลายซึ่งแต่ละโปรแกรมจะมีประโยชน์และความสามารถที่แตกต่างกัน แต่อย่างไรก็ตามประเทศไทยเป็นประเทศเกษตรกรรมดังนั้นเพื่อพัฒนาประเทศ พัฒนาสินค้าเกษตรกรรมให้มีคุณภาพและเพื่อช่วยให้เกษตรกรมีความรู้ความสามารถที่จะช่วยเหลือตัวเองอย่างมีประสิทธิภาพ ดังนั้นจึงมีความคิดที่จะทำโปรแกรมทางปัญญาประดิษฐ์เพื่อช่วยเหลือทางการเกษตร

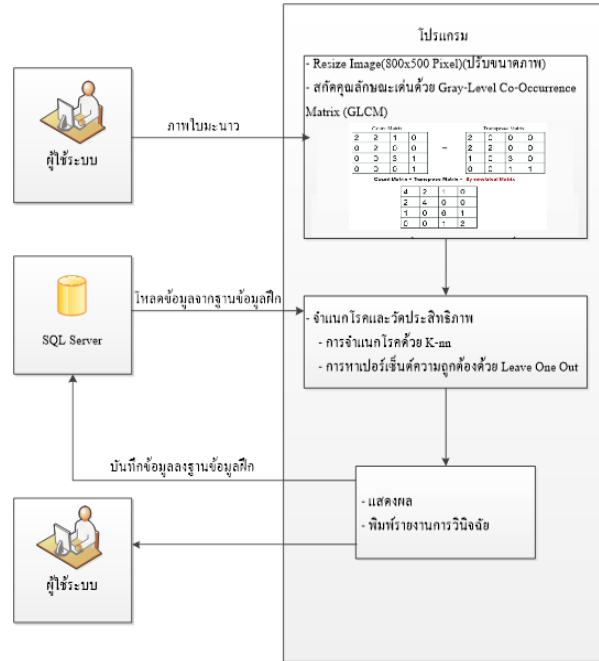
โดยในงานวิจัยนี้เป้าหมายหลักคือเกษตรกรที่ทำงานมะนาวหรือผู้ที่ต้องการทราบโรคที่เกี่ยวข้องกับโรคมะนาวแต่ยังขาดความรู้ ได้ทราบถึงอาการและโรคที่กำลังประสบอยู่ในปัจจุบันเพื่อจะได้ป้องกันได้อย่างเหมาะสม ซึ่งถ้าไม่ป้องกันก็อาจทำให้ได้ผลผลิตที่น้อยกว่าที่ควรหรือผลผลิตที่ไม่มีคุณภาพ ทำให้เกษตรกรต้องสูญเสียรายได้ ถ้าเกษตรกรรู้ก่อนก็จะมีการรักษาได้ทันทั่วทั้งที่และนั่นจะทำให้มะนาวมีผลผลิตที่มีคุณภาพและมีมาตรฐาน [1]

ดังนั้นผู้วิจัยจึงต้องการที่จะสร้างวิธีการที่สามารถวินิจฉัยโรคที่มีประสิทธิภาพและใกล้เคียงกับผู้เชี่ยวชาญ โดยงานวิจัยนี้ใช้เทคโนโลยีการประมวลผลภาพ (Image Processing) และปัญญาประดิษฐ์ (Artificial Intelligence) ช่วยในการตัดสินใจ เพื่อให้มีประสิทธิภาพในการช่วยเหลือเกษตรกรได้มากขึ้น จากที่เกษตรกรไม่มีความรู้เรื่องโรคมะนาวหรือมีความรู้อยู่แล้วแต่ต้องอาศัยวิธีการมองด้วยตาโดยผู้เชี่ยวชาญ แต่การมองด้วยสายตานั้นอาจเกิดความผิดพลาดเพราะในแต่ละโรคของมะนาวนั้นมีความใกล้เคียงกันมากและเมื่อเกิดความผิดพลาดขึ้นทำให้การรักษาไม่ถูกต้องดังนั้นโปรแกรมวินิจฉัยโรคมะนาวจะช่วยให้สามารถตรวจสอบว่าเป็นโรคอะไรควรรักษาแบบใดและมีความแม่นยำมากขึ้นประหยัดและลดการใช้แรงงานของมนุษย์อีกด้วย โปรแกรมนี้จะมีประโยชน์กับเกษตรกรชาวสวนมะนาวหรือผู้ที่ต้องการศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับโรคมะนาวเป็นอย่างมาก โปรแกรมจะบอกลักษณะและจำแนกโรคมะนาวพร้อมวิธีการรักษา เพื่อให้เกษตรกรแก้ปัญหาได้ทันทั่วทั้งที่ ทำให้เกษตรกรทำการปลูกมะนาวอย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น

## 2. วิธีการดำเนินการวิจัย

### 2.1 ภาพรวมระบบ

ภาพรวมระบบวินิจฉัยโรคมะนาวเริ่มจากรับภาพใบมะนาวจากผู้ใช้งาน จากนั้นระบบจะทำการประมวลผลโดยเทคนิคการประมวลผลภาพและเทคนิคเคเน็ยเรสเนเบอร์ โดยจะแสดงรายงานผลของโรคที่ใกล้เคียงที่สุดซึ่งแสดงในภาพที่ 1



ภาพที่ 1: กระบวนการวินิจฉัยโรคมะนาว

### 2.2 ข้อมูลเกี่ยวกับโรคมะนาว

ในงานวิจัยสามารถวินิจฉัยโรคมะนาวได้ 5 กลุ่มคือ ใบปกติ โรคแคงเกอร์ โรคคราดำ โรคกรีนนิ่ง และโรคหนอนขนใบ [1]-[2]

#### - ใบมะนาวปกติ



ภาพที่ 2: ภาพใบมะนาวปกติ

ใบของมะนาวมีลักษณะเป็นใบเดี่ยว คือมีแผ่นใบเดียว ใบมีขนาดเล็กกว้างประมาณ 3-6 ซม. ยาวประมาณ 6-12 ซม. รูปร่างเป็นแบบรีหรือทรงไข่ ฐานใบมีลักษณะกลมปลายใบมีลักษณะแหลมบ้าง ขอบใบเป็นคลื่น หรือเป็นหยักละเอียดก้านใบสั้นและมีปีกใบแคบหรืออาจไม่มีปีกใบก็ได้ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับพันธุ์มะนาว ใบอ่อนมีสีเขียวจางเกือบเป็นสีขาว ใบแก่มีสีเขียวเข้ม ผิวใบด้านบนละเอียดเป็นมัน

- ใบมะนาวที่เป็นโรคแคงเกอร์



ภาพที่ 3: ภาพใบมะนาวที่เป็นโรคแคงเกอร์

ใบมีลักษณะนูนและฟูคล้ายฟองน้ำ จากระยะเริ่มแรกที่แผลมีสีเขียว หรือเหลืองอ่อนก็เปลี่ยนกลายเป็นสีน้ำตาลเข้ม ส่วนที่นูนและฟูคล้ายฟองน้ำก็จะแยกออกเป็นสะเก็ด ขรุขระคล้ายเปลือกไม้แตก มีรอยปุ่มเล็กน้อยตรงกลาง และมีวงสีเหลืองซีดล้อมรอบรอยแผล

- ใบมะนาวที่เป็นโรคราดำ



ภาพที่ 4: ภาพใบมะนาวที่เป็นโรคราดำ

ใบมีลักษณะเป็นจุดใหญ่มีการสร้างเส้นใยและสปอร์ขึ้นแผ่ปกคลุม ลักษณะเป็นผงละเอียดเกาะติดแน่นบนเนื้อเยื่อพืช ถ้าเกิดมากอาจทำให้มะนาวมีขนาดเล็ก

- ใบมะนาวที่เป็นโรคกรีนนิ่ง



ภาพที่ 5: ภาพใบมะนาวที่เป็นโรคกรีนนิ่ง

ใบมีลักษณะสีเหลืองจนถึงเหลืองซีดโดยที่เส้นกลางใบและเส้นใบยังคงมีสีเขียวอยู่ เนื้อใบส่วนที่ติดกับเส้นใบอาจจะยังคงมีสีเขียว แต่ในต้นที่เป็นรุนแรงใบมีสีเหลืองทั้งใบเหลืองอยู่เฉพาะ โคนเส้นกลางใบเท่านั้นที่มีสีเขียว บางครั้งพบอาการใบด่างเป็นแต้มประสีเขียวยกระจ่ายทั่วทั้งใบ

ขนาดของใบเล็กลง เรียวยาว หนากว่าปกติและปลายใบชี้ตั้งขึ้น

- ใบมะนาวที่เป็นโรคหนอนซอนใบ



ภาพที่ 6: ภาพใบมะนาวที่เป็นโรคหนอนซอนใบ

เนื่องจากมะนาวจะแตกใบอ่อนออกมารับน้ำฝนที่เจือแร่ธาตุไนโตรเจนมาด้วย ใบอ่อนเหล่านี้จัดเป็นแหล่งอาหารชั้นดีและเป็นแหล่งวางไข่ของแมผีเสื้อกลางคืน หนอนจะทำลายใบจนบิดเบี้ยวผิดปกติ เพราะรอยกัดกินยึกยือคดเคี้ยวไปมาถูกทำลาย รอยแผลจากการเข้าทำลายจะก่อให้เกิดโรคได้ง่าย ถ้าหนอนซอนใบมะนาวระบาดรุนแรงจะทำลายกิ่งอ่อนและผลอ่อน มีผลทำให้ต้นมะนาวต้นเล็กชะงักการเจริญเติบโต

2.3 การหาลักษณะเด่นของภาพ (Feature Extraction)

จากภาพใบมะนาวจะมีการแปลงภาพสีเป็นภาพระดับเทา (Gray Level) จากนั้นนำไปทำการเทรชโฮลดิ้ง (Thresholding) เพื่อให้แยกแยะและรู้ตำแหน่งของใบมะนาว [3] จากนั้นนำไปสกัดคุณลักษณะเด่น [4]-[5] โดยใช้เทคนิควิธี Gray-Level Co-Occurrence Matrix [6] โดยเริ่มต้นจะมีการแบ่งช่วงของค่าสีระดับเทา ดังนี้

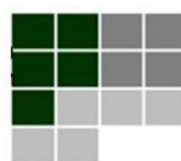
ช่วง pixel 0 - 63 --> LV1

ช่วง pixel 63 - 127 --> LV2

ช่วง pixel 128 - 191 --> LV3

ช่วง pixel 192 - 255 --> LV4

Test image pattern (gray level)



4 gray level

0	0	1	1
0	0	1	1
0	2	2	2
2	2	3	3

0 → black    1 → dark gray    2 → light gray    3 → white

ภาพที่ 7: การแบ่งช่วงค่าระดับสีเทา



เมื่อแบ่งช่วงเรียบร้อยแล้วจะทำการจับคู่ตามแนวอนตามเทคนิควิธีของ Gray-Level Co-Occurrence Matrix ดังแสดงตัวอย่างผลลัพธ์ในรูปที่ 3

	0	1	2	3
0	2	2	1	0
1	0	2	0	0
2	0	0	3	1
3	0	0	0	1

ภาพที่ 8: การจับคู่ลักษณะพื้นผิวตามแนวอน (Count Matrix)

กระบวนการถัดไปจะทำการกลับแมทริกซ์ (Transpose Matrix) แล้วนำมาบวกกับแมทริกซ์ที่จับคู่ลักษณะพื้นผิวตามแนวอน (Count Matrix) เพื่อให้แมทริกซ์สมมาตร (Symmetrical Matrix) ดังแสดงตัวอย่างผลลัพธ์ในภาพที่ 9

Count Matrix				Transpose Matrix			
2	2	1	0	2	0	0	0
0	2	0	0	2	2	0	0
0	0	3	1	1	0	3	0
0	0	0	1	0	0	1	1
Count Matrix + Transpose Matrix = Symmetrical Matrix							
4	2	1	0				
2	4	0	0				
1	0	6	1				
0	0	1	2				

ภาพที่ 9: การทำแมทริกซ์สมมาตร

ลำดับถัดไปจะทำการ Normalized symmetrical Horizontal โดยจะนำเอาผลรวมของทุกช่องมาหารด้วยค่าแต่ละช่อง ดังแสดงในตัวอย่างผลลัพธ์ในภาพที่ 10

	4	2	1	0	0.167	0.083	0.042	0
(1/24)*	2	4	0	0	0.083	0.167	0	0
	1	0	6	1	0.042	0	0.25	0.042
	0	0	1	2	0	0	0.042	0.083

ภาพที่ 10: การหาค่าความน่าจะเป็น

จากนั้นจะนำค่า Co-occurrence matrix เข้าสู่กระบวนการหาค่าคุณลักษณะเด่นจากพื้นผิว (Texture Feature) [7] ดังสมการที่ 1-5

$$\text{Entropy} = \sum_{i,j} p(i, j) * \log(p(i, j)) \quad (1)$$

$$\text{Energy} = \sum_{i,j} p^2(i, j) \quad (2)$$

$$\text{Contrast} = \sum_{i,j} (i, j)^2 p(i, j) \quad (3)$$

$$\text{Dissimilarity} = \sum_{i,j} |i - j| p(i, j) \quad (4)$$

$$\text{Homogeneity} = \sum_{i,j} (p(i, j)/(1 + |i - j|)) \quad (5)$$

## 2.4 การวินิจฉัยโรคมะนาวจากใบโดยใช้วิธีเคเนียร์สเนอเบอร์หรือวิธีเพื่อนบ้านที่ใกล้เคียงที่สุดจำนวน K ตัว (K-Nearest Neighbor: K-NN)

วิธีการ K-NN [8]-[9] เป็นวิธีการหนึ่งสำหรับแก้ปัญหาประมาณค่าฟังก์ชันนอนพารามेटริก (Nonparametric estimation) สำหรับการจำแนกกลุ่มของข้อมูลที่กระจัดกระจาย หลักการก็คือจะเหมือนกับการขยายขอบเขตของข้อมูลที่ใช้ในการทดสอบ (Test Data) เพื่อหาจุดที่ใกล้เคียงที่ได้เท่ากับจำนวน K ที่ต้องการ เช่น 5-NN มันก็จะขยาย ขอบเขตของข้อมูลไปจนกว่าจะเจอข้อมูลจำนวน 5 ตัวโดยใช้ข้อมูลฝึก (Train Data) เมื่อครบจำนวนจึงจะหยุด จากนั้นดูว่ามีความน่าจะเป็นว่าจะอยู่ใกล้กับข้อมูลจุดไหนมากที่สุด จากนั้นก็ทำการจำแนกกลุ่มของข้อมูล ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอนต่างๆ ดังนี้

**ขั้นตอนที่ 1:** ในงานวิจัยนี้ได้ใช้วิธีการวัดระยะห่างของข้อมูลโดยวิธีการวัดระยะห่างยูคลิดีเนียน (Euclidean Distant) ดังสมการ

$$D_E = \sqrt{(F1_{Te} - F1_{Tr})^2 \dots + (Fa_{Te} - Fa_{Tr})^2} \quad (6)$$

$D_E$  คือระยะห่างระหว่างข้อมูลทดสอบและข้อมูลฝึกที่ได้จากวิธีการวัดระยะห่างยูคลิดีเนียน (Euclidean Distant)

$Fa$  คือคุณลักษณะเด่นหรือพีเจอร์ทั้งหมด คือ Entropy, Energy, Contrast, Dissimilarity, Homogeneity

$Te$  คือข้อมูลทดสอบ (Test Data)

$Tr$  คือข้อมูลฝึก (Train Data)

**ขั้นตอนที่ 2:** เมื่อทำการวัดระยะทางระหว่างข้อมูลที่ทำการทดสอบกับข้อมูลสำหรับฝึกเป็นที่เรียบร้อยแล้ว จากนั้นเรียงลำดับข้อมูลของระยะห่างจากน้อยไปมากเพื่อใช้เป็นข้อมูลในการพิจารณาในการวินิจฉัย

**ขั้นตอนที่ 3:** ทำการขยายกรอบหรือขอบเขตของข้อมูลซึ่งในที่นี้จะเป็นการเอาข้อมูลตามจำนวน K-NN มาพิจารณา (ข้อมูลที่เรียงจากน้อยไปมาก) เพื่อดูว่าข้อมูลที่ทดสอบน่าจะถูกทำนายว่าเป็นข้อมูลกลุ่มใด โดยดูจากค่าความน่าจะเป็นที่ได้จากสมการดังนี้

$$P(w_n / x) = \frac{k_i}{k_n} \quad (7)$$

$P(w_n / x)$  คือค่าความน่าจะเป็นในการทำนายของข้อมูลว่าอยู่ในกลุ่มใด



$k_i$  คือจำนวนข้อมูลของกลุ่ม  $i$

$k_n$  คือจำนวนข้อมูลที่ต้องการจะนำมาใช้ในการพิจารณาเพื่อทำนาย (K-NN)

$w_n$  คือกลุ่มของข้อมูล (โรคมะนาว)

**ขั้นตอนที่ 4:** ทำการวินิจฉัยโรคมะนาว สมมติว่ามี 3 โรค ถ้า  $P(w1/x) > P(w2/x) \& P(w3/x)$  แสดงว่าผลการวินิจฉัยอยู่ในโรคที่ 1 ถ้า  $P(w2/x) > P(w1/x) \& P(w3/x)$  แสดงว่ามีผลการวินิจฉัยโรคอยู่ในโรคที่ 2 และ ถ้า  $P(w3/x) > P(w2/x) \& P(w1/x)$  แสดงว่ามีผลการวินิจฉัยโรคอยู่ในโรคที่ 3

### 3. ผลการดำเนินการทดสอบ

ในงานวิจัยได้มีการใช้คุณลักษณะเด่นจำนวน 5 คุณลักษณะเด่นสำหรับการวินิจฉัยโรคมะนาว โดยสามารถวินิจฉัยโรคได้ 5 กลุ่ม คือ 1) โรคแคงเกอร์ 2) โรคราคำ 3) โรคกรีนนิ่ง 4) โรคหนอนซอนไบ และ 5) ไม่เป็นโรค โดยมีข้อมูลสำหรับการทดสอบชนิดละ 30 ใบ ในแต่ละโรค รวมข้อมูลทั้งหมดจำนวน 150 รูป โดยในงานวิจัยได้ใช้วิธีการทดสอบวัดประสิทธิภาพจากวิธีการที่นำเสนอโดยวิธี Leave One Out validation (LOOCV) [10]-[11] โดยข้อมูลจะถูกทดสอบทีละตัวและข้อมูลที่เหลือคือข้อมูลสำหรับการฝึก

ในการทดสอบแรกจะเป็นการทดสอบคุณลักษณะเด่นที่สกัดมาทั้งหมดโดยใช้วิธีการ Bhattacharyya Distance และวิธีการ Sequential Backward [12] เพื่อดูความสามารถในการแยกกลุ่มดังสมการ

$$B = \frac{1}{8} (\bar{\mu}_i - \bar{\mu}_j)^T \left( \frac{\bar{\varepsilon}_i + \bar{\varepsilon}_j}{2} \right)^{-1} (\bar{\mu}_i - \bar{\mu}_j) + \frac{1}{2} \ln \frac{|(\bar{\varepsilon}_i + \bar{\varepsilon}_j)/2|}{\sqrt{|\bar{\varepsilon}_i| |\bar{\varepsilon}_j|}} \quad (8)$$

จากการวัดความสัมพันธ์ระหว่างกลุ่มพบว่าจะมีเพียง 2 คุณลักษณะเด่น คือ Dissimilarity และ Contrast มีค่าความเหมาะสมที่สุด ซึ่งเหมาะสำหรับการนำไปใช้ เนื่องจากมีระยะห่างระหว่างกลุ่มที่มีความห่างกันทำให้เมื่อนำไปใช้ในวิธีการ K-NN จะทำให้มีประสิทธิภาพในการจำแนกกลุ่มเพื่อการทำนายที่มีประสิทธิภาพ เมื่อได้คุณลักษณะเด่น

ที่เหมาะสมแล้วได้มีการทดสอบกับการหาค่าจำนวนของ K ที่เหมาะสมที่สุดจากการทดสอบ ซึ่งแสดงผลการทดสอบดังตารางที่ 1

**ตารางที่ 1:** ผลการทดสอบความถูกต้องจากการปรับค่า K

K-NN	ความผิดพลาดเฉลี่ย
1-NN	9.13%
3-NN	7.25%
5-NN	8.17%
7-NN	10.15%
9-NN	10.74%
11-NN	9.75%
13-NN	9.79%
15-NN	11.21%

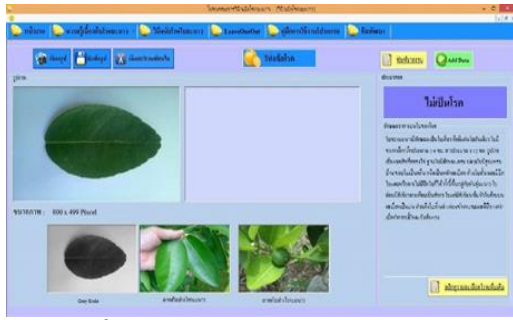
จากการทดสอบในการหาค่า K ที่ดีที่สุดพบว่า 3-NN จะได้ผลลัพธ์ที่ดีที่สุด โดยการทดสอบลำดับถัดไปจะเป็นการทดสอบโดยใช้ 3-NN เป็นตัวทดสอบ

การทดสอบคุณลักษณะเด่น ได้มีการทดสอบจากคุณลักษณะเด่นทั้งหมด 5 คุณลักษณะเด่น และ 2 คุณลักษณะเด่นที่ได้จากวิธีการที่นำเสนอ ดังนั้นในงานวิจัยนี้จึงนำเอา 2 คุณลักษณะเด่น และ 5 คุณลักษณะเด่น โดยใช้ 3-NN ทดสอบ ซึ่งจากการทดสอบดังแสดงในตารางที่ 2

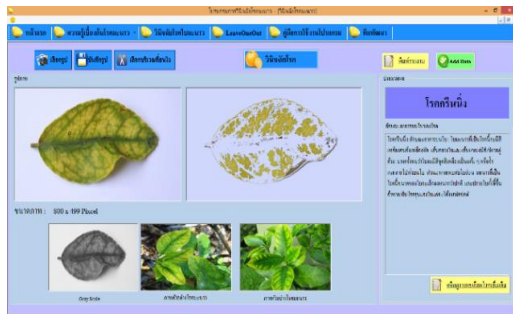
**ตารางที่ 2:** ผลการทดสอบในการวินิจฉัยโรคมะนาวจากไบมะนาวโดยใช้ 3-NN

ชื่อโรค	ความผิดพลาดเฉลี่ย (2 คุณลักษณะเด่น)	ความผิดพลาดเฉลี่ย (5 คุณลักษณะเด่น)
โรคแคงเกอร์	6.54%	7.74%
โรคราคำ	7.14%	7.41%
โรคกรีนนิ่ง	8.14%	9.01%
โรคหนอนซอนไบ	8.23%	9.63%
ไม่เป็นโรค	6.21%	7.54%
เฉลี่ย	7.25%	8.27%

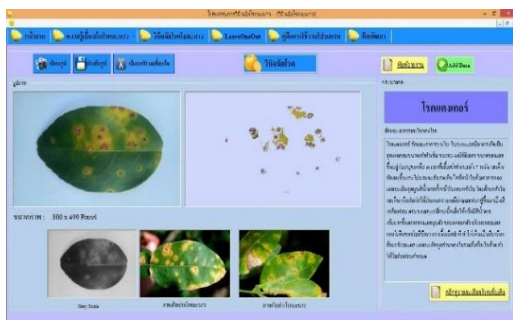
ซึ่งจากการทดสอบดังแสดงในตารางที่ 2 พบว่า 2 คุณลักษณะเด่นที่ได้จากวิธีการที่นำเสนอมีประสิทธิภาพที่ดีมากกว่า 5 คุณลักษณะเด่น ดังนั้นจากการทดสอบระบบวินิจฉัยโรคมะนาวจึงได้ใช้ 2 คุณลักษณะเด่น นั่นคือ Dissimilarity และ Contrast และใช้ 3-NN มาสร้างเป็นโปรแกรมเพื่อนำไปประยุกต์ใช้งานดังตัวอย่างภาพที่ 11-14



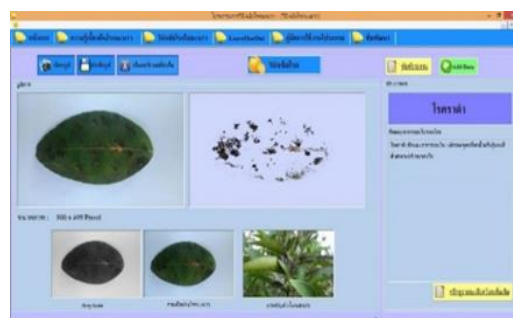
ภาพที่ 11: ผลการทดสอบใบมะนาวที่ไม่เป็นโรค



ภาพที่ 12: ผลการทดสอบใบมะนาวที่เป็นโรคกรีนนิ่ง



ภาพที่ 13: ผลการทดสอบใบมะนาวที่เป็นโรคแคงเกอร์



ภาพที่ 14: ผลการทดสอบใบมะนาวที่เป็นโรครดดำ

#### 4. สรุปผลการวิจัย

งานวิจัยฉบับนี้ได้เสนอวิธีการวินิจฉัยโรคมะนาวจากใบโดยใช้เทคนิคการประมวลผลภาพเพื่อหาคุณลักษณะเด่น ซึ่งจากงานวิจัยได้ใช้การสกัดคุณลักษณะของภาพโดยวิธี Gray-Level Co-Occurrence Matrix (GLCM) จากนั้นทำการจำแนกโรค โดยเทคนิคเคเน็ยเรสเนเบอร์ (K-Nearest

Neighbor) ซึ่งจากการทดลองพบว่า 2 คุณลักษณะเด่น และ 3-NN จะได้ผลลัพธ์ที่ดีที่สุด ซึ่งแสดงให้เห็นว่าวิธีการที่นำเสนอมีความเหมาะสมในการประยุกต์ใช้งานในการวินิจฉัยโรคมะนาวได้อย่างมีประสิทธิภาพ

#### กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณคณะวิทยาศาสตร์และสถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรธานี ผู้สนับสนุนในการทำวิจัยในครั้งนี้จนสำเร็จลุล่วง

#### เอกสารอ้างอิง

- [1] ศุภกิจ แก้วนอม, “การปลูกมะนาว,” พิมพ์ครั้งที่ 1 กรุงเทพฯ: อักษรสยามการพิมพ์ 2540.
- [2] อภิชาติ ศรีสะอาดและ.ปริญญารัตน์ธรรมวงศ์, “มะนาวนอกฤดูวิธีปลูกมะนาวอย่างมืออาชีพ,” พิมพ์ครั้งที่ 1 กรุงเทพฯ นาคาอินเตอร์มีเดีย 2556.
- [3] J.R. Parker, “Algorithms for image processing and computer vision,” Wiley Computer Publishing, 1997.
- [4] J.M.S. Prewitt, “Object Enhancement and Extraction, Picture Processing and Psychopictorics,” Academic Press, New York, 1970.
- [5] D. Buf, and et.al, “Texture feature performance for image segmentation,” *Pattern Recognition*, pp. 291-309, 1990.
- [6] P.A. Devijver and J. Kittler, “Pattern Recognition: A Statistical Approach,” Prentice-Hall, London, 1982.
- [7] K. Laws, “Rapid texture identification,” *SPIE*, Vol. 238, pp.376-380, 1980.
- [8] B.V. Dasarasthy, “Nearest Neighbor Pattern Classification Techniques,” *IEEE Computer Society Press*, 1991.
- [9] G. Shakhnarovich, T. Darrel and P. Indyk, “Nearest-Neighbor Methods in Learning and Vision,” *MIT Press*, 2006.
- [10] K. Ron, “A Study of Cross- Validation and Bootstrap for Accuracy Estimation and Model Selection,” *Proceedings of the Fourteenth International Joint Conference on Artificial Intelligence*, Vol. 2(12), pp. 1137-1143, 1995.
- [11] J.W. Cooley, and J.W. Tukey, “An Algorithm for the Machine Computation of Complex Fourier Series,” *Math Computation*, Vol. 19, pp. 297-381, 1965.
- [12] W. Feller, “An Introduction to Probability Theory and its Application,” *New York : Wiley*, 1968.

# ระบบวิเคราะห์การตรวจจับปริมาณน้ำฝนจากภาพเรดาร์

## The Analytical System for Rainfall Detection on Radar Image

กัลยรัตน์ เจริญปฐุ (Kanyarat Charoenpru)<sup>1</sup> และปรารถนา ดีประเสริฐกุล (Prattana Deeprasertkul)<sup>2</sup>

สถาบันสารสนเทศทรัพยากรน้ำ (องค์การมหาชน)

<sup>1</sup>kanyarat@hii.or.th, <sup>2</sup>prattana@hii.or.th

### บทคัดย่อ

ข้อมูลภาพเรดาร์ตรวจอากาศ (Weather Radar Image) คือผลผลิตที่ได้จากเรดาร์ตรวจอากาศ ซึ่งภาพที่ได้แสดงผลการตรวจจับหาบริเวณที่มีฝนในพื้นที่ที่ระยะรัศมีเรดาร์ทำการ รวมถึงตรวจหาค่าความเข้มของฝน (Rainfall Intensity) ที่เกิดขึ้นจริงด้วย โดยทั่วไปการอ่านและวิเคราะห์ภาพเรดาร์ตรวจอากาศทำได้โดยการประมาณค่าความเข้มของฝนจากข้อมูลสีที่ปรากฏบนภาพเรดาร์เทียบกับเกณฑ์สีแสดงค่าสะท้อนกลับของคลื่นเรดาร์ (Reflectivity) เท่านั้น เมื่อวิเคราะห์ผลจากข้อมูลที่มี จึงทราบเพียงค่าความเข้มของฝนแต่ไม่ทราบปริมาณน้ำฝน (Rainfall) ในพื้นที่ที่สนใจ ประกอบกับค่าที่ได้จากการวิเคราะห์นั้นมีโอกาสเกิดความผิดพลาดเนื่องจากการเป็นเพียงการประมาณค่าเท่านั้น ดังนั้นในบทความนี้จะกล่าวถึงระบบวิเคราะห์การตรวจจับปริมาณน้ำฝนจากภาพเรดาร์ เป็นการพัฒนาระบบวิเคราะห์หาค่าปริมาณน้ำฝนในพื้นที่ที่สนใจให้มีประสิทธิภาพและมีความแม่นยำ ซึ่งผลลัพธ์ที่ได้ของระบบคือ ค่าปริมาณน้ำฝนของพื้นที่ที่สนใจบนภาพเรดาร์ โดยใช้เทคนิคการประมวลผลภาพ (image processing) ในการหาค่าสัญญาณสะท้อนกลับของคลื่นเรดาร์ ใช้เทคนิคด้านภูมิสารสนเทศในการหาขอบเขตพื้นที่ที่สนใจบนภาพเรดาร์ และใช้สมการความสัมพันธ์ระหว่างค่าสัญญาณสะท้อนกลับของคลื่นเรดาร์กับค่าความเข้มของฝน (Z-R Relationship) ในการหาค่าปริมาณน้ำฝน

**คำสำคัญ:** ภาพเรดาร์ตรวจอากาศ ปริมาณน้ำฝน

ค่าสัญญาณสะท้อนกลับของคลื่นเรดาร์ ความเข้มของฝน การประมวลผลภาพ

### Abstract

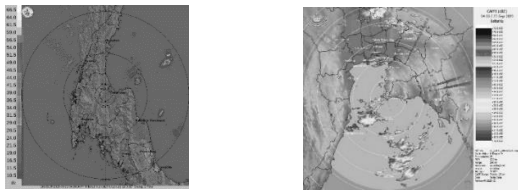
The weather radar image is the weather radar products, whose images have shown the results of detecting rain in the area under the radar radius and detecting the actual rainfall rate. Generally, the weather radar images can be analyzed by only estimating the rainfall rate from the color information displayed on the radar image relative to the scale of reflectivity values. When analyzing the results from this data, only the rainfall rate is known but does not know the rainfall in the area of interest. In addition, the analyzed values are likely to be inaccurate since they are only approximations. In this paper, we present the analytical system for rainfall detection on radar image that analyzes the rainfall in the area of interest to be efficient and accurate. The result of the system is the rainfall of the area of interest on the radar image. The system uses image-processing techniques to determine the reflectivity values. Use geospatial techniques to locate areas of interest on radar images and use the relationship between radar reflectivity value and rain rate (Z-R Relationship) to determine the rainfall rate.

**Keyword:** weather radar image, rainfall, radar reflectivity values, rainfall intensity, image processing.

### 1. บทนำ

เรดาร์ตรวจอากาศ [1] คือระบบเครื่องมือทางไฟฟ้าอิเล็กทรอนิกส์ที่ใช้สำหรับการตรวจวัดสภาพอากาศใน

ระยะไกลโดยผลผลิตของเรดาร์ตรวจอากาศ หรือ ข้อมูลภาพเรดาร์ตรวจอากาศที่ใช้ในการพัฒนาระบบนี้ เป็นข้อมูลภาพเรดาร์จาก กรมอุตุนิยมวิทยา กรมฝนหลวงการบินและการเกษตร และ สำนักการระบายน้ำ กรุงเทพฯ ข้อดีของภาพเรดาร์ตรวจอากาศคือ สามารถทราบถึงบริเวณที่มีฝนในพื้นที่ที่ระยะรัศมีเรดาร์ทำการ ซึ่งเป็นระยะทางหลายร้อยกิโลเมตรรวมถึงตรวจหาความเข้มของฝนที่กำลังเกิดขึ้นจริงในพื้นที่ด้วย



(ก) ภาพเรดาร์สุราษฎร์ธานี (ข) ภาพเรดาร์สตึกหีบ

ภาพที่ 1 : ตัวอย่างข้อมูลภาพเรดาร์ตรวจอากาศ

ปัจจุบันการติดตามสถานการณ์น้ำสามารถติดตามได้จากหลายแหล่งข้อมูล หนึ่งในแหล่งข้อมูลที่สำคัญคือ ข้อมูลภาพเรดาร์ตรวจอากาศ ซึ่งการอ่านและวิเคราะห์จากภาพเรดาร์ตรวจอากาศ [2] นั้นทำได้โดยการประมาณค่าความเข้มของฝนจากข้อมูลสีที่ปรากฏบนภาพเรดาร์เทียบกับเกณฑ์สีแสดงค่าสะท้อนกลับของคลื่นเรดาร์เท่านั้น เพื่อให้การติดตามสถานการณ์น้ำมีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้น จึงได้พัฒนาระบบวิเคราะห์การตรวจจับปริมาณน้ำฝนจากภาพเรดาร์ โดยเป็นการวิเคราะห์หาค่าปริมาณน้ำฝนในพื้นที่

## 2. ทฤษฎี

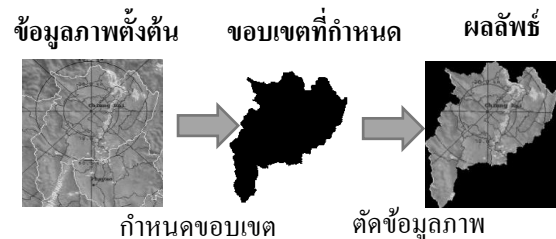
### 2.1 การตรึงค่าพิกัด (Georeference)

การตรึงค่าพิกัด (Georeference) [3] คือการตรึงข้อมูลเวกเตอร์หรือภาพที่ไม่มีพิกัดให้มีพิกัดตามต้องการ โดยต้องอาศัยตำแหน่งที่ทราบค่าพิกัดเป็นจุดอ้างอิง ซึ่งจะต้องปรากฏบนข้อมูลที่ต้องการตรึงพิกัด ซึ่งจุดที่ทราบค่าพิกัดอ้างอิงนี้ หรือ GCPs (Ground Control Points) แล้ว ใช้กระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการความสัมพันธ์จากข้อมูลทั้งสองจากสมการการแปลงพิกัด (coordinates transformation) หรือแบบจำลอง

คณิตศาสตร์ชนิด 2 มิติ ในการหาความสัมพันธ์ของภาพและพื้นดินของจุดอ้างอิงที่ตำแหน่งเดียวกัน

### 2.2 การตัดข้อมูลภาพโดยเทคนิคภูมิศาสตร์ (Clip)

การตัดข้อมูลภาพโดยเทคนิคภูมิศาสตร์ [4] คือ การตัดข้อมูลที่ต้องการตามขอบเขตที่กำหนด (Shape file) โดยตัดข้อมูลที่ต้องการด้วยแผนที่ที่ตัดเฉพาะขอบเขตพื้นที่ที่ต้องการ (Clip Feature) ทั้งนี้เครื่องมือสำคัญที่ใช้สำหรับตัดข้อมูลภาพในโปรแกรมภาษาไพทอนคือ gdal ซึ่งเป็นโมดูลในการทำงานเกี่ยวกับภูมิศาสตร์ โดยฟังก์ชันที่ใช้ในการตัดข้อมูลภาพคือ gdalwarp



ภาพที่ 2 : แผนภาพแสดงการตัดข้อมูลภาพโดยเทคนิคภูมิศาสตร์

### 2.3 การตรวจจับข้อมูลสี (Color detection)

การตรวจจับข้อมูลสี (Color detection) [5] เป็นหนึ่งในวิธีการทำ Partial Segmentation [6] ซึ่งเป็นเทคนิคการประมวลผลภาพ (Image processing) การตรวจจับข้อมูลสี คือ การตรวจจับสี (ที่เราสนใจในภาพ) โดยภาพปกติทั่วไปจะใช้ภาพแบบระบบสีเป็น RGB นั้นหมายความว่าภาพที่เห็นประกอบขึ้นจากการรวมกันของภาพ 3 ภาพ ซึ่งแต่ละภาพจะเก็บค่าความเข้มแสง สีแดง สีเขียว และสีน้ำเงิน ไว้ตามลำดับ โดยแต่ละค่า จะมีค่าตัวเลข 8 บิต หรือ (0-255) สี เครื่องมือที่สำคัญในขั้นตอนการตรวจจับข้อมูลสีในโปรแกรมภาษาไพทอนคือ PIL ซึ่งเป็นโมดูลในการทำงานเกี่ยวกับการประมวลผลภาพ โดยฟังก์ชันที่ใช้ในการตรวจจับข้อมูลสีคือ getpixel

### 2.4 ค่าสัญญาณการสะท้อนกลับของคลื่นเรดาร์ (Reflectivity)

ค่าสัญญาณการสะท้อนกลับของเรดาร์ (reflectivity, Z) [7] คือ ผลลัพธ์ที่ได้จากการที่เรดาร์ส่งคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าในช่วงของคลื่นความถี่วิทยุออกไปในชั้น

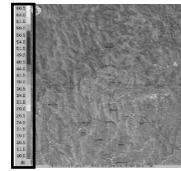
บรรยากาศเมื่อพลังงานที่ส่งออกไปกระทบเมื่อดฝน พลังงานดังกล่าวจะแพร่กระจายทุกทิศทุกทางในพื้นที่ที่ รัศมีของเรดาร์ครอบคลุมและจะมีพลังงานบางส่วนที่ แพร่กระจายกลับไปยังจานสายอากาศของเรดาร์ จากนั้น เครื่องรับจะทำหน้าที่จับสัญญาณที่แพร่กระจายกลับมา และแปลงสัญญาณดังกล่าวให้มีความถี่ที่ต่ำลงเพื่อ ประมวลผลได้เป็นค่าสัญญาณการสะท้อนกลับ (Z) แต่ เนื่องจากเรดาร์ไม่สามารถวัดปริมาณน้ำฝนได้โดยตรง จากค่าการสะท้อนกลับที่ตรวจวัดได้นี้สามารถนำไป แปลงเป็นความเข้มฝน (R) โดยใช้ข้อมูลฝนที่วัดได้ ณ สถานีวัดน้ำฝนภาคพื้นดิน มาสร้างความสัมพันธ์ระหว่าง สัญญาณการสะท้อนกลับและความเข้มฝน (Z-R relationship)

### 3. วิธีดำเนินการวิจัย

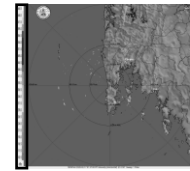
#### 3.1 การจำแนกข้อมูลนำเข้า

ข้อมูลนำเข้าทั้งหมดของระบบวิเคราะห์การตรวจจับ ปริมาณน้ำฝนจากภาพเรดาร์ คือ ข้อมูลภาพเรดาร์ตรวจ อากาศจำนวน 28 สถานี โดยระบบนี้ได้จำแนกข้อมูล ตามชนิดของเกณฑ์สีที่ใช้แสดงค่าสัญญาณสะท้อนกลับ ของคลื่นเรดาร์ (Reflectivity) เนื่องจากเกณฑ์สีมีผลต่อ ระบบในขั้นตอนการหาค่าสัญญาณสะท้อนกลับของ คลื่นเรดาร์ซึ่งเป็นหนึ่งในขั้นตอนการหาค่าปริมาณฝน โดยจำแนกข้อมูลเป็น 2 กลุ่ม ดังนี้

**กลุ่มที่1:** กลุ่มตำแหน่งเกณฑ์สีแสดงค่าสัญญาณสะท้อน กลับของคลื่นเรดาร์อยู่ฝั่งซ้ายของภาพเรดาร์มีทั้งหมด 20 สถานี ได้แก่ เรดาร์ เชียงราย, เรดาร์ ลำพูน, เรดาร์ ขอนแก่น, เรดาร์ ชัยนาท, เรดาร์ สกลนคร, เรดาร์ สมุทรสงคราม120, เรดาร์ สมุทรสงคราม240, เรดาร์ สุ ราษฎร์ธานี, เรดาร์ หนองจอก, เรดาร์ หนองแขม, เรดาร์ พิษณุโลก, เรดาร์ อุบลราชธานี 120, เรดาร์ อุบลราชธานี 240, เรดาร์ ชุมพร, เรดาร์ ภูเก็ต120, เรดาร์ ภูเก็ต240, เรดาร์ อยุ่เอ๋ย, เรดาร์ น่าน120, เรดาร์ น่าน240, เรดาร์ นครราชสีมา

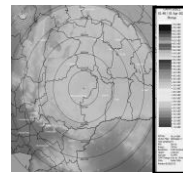


(ก) เรดาร์ เชียงราย

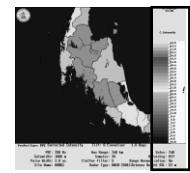


(ข) เรดาร์ ภูเก็ต120

**ภาพที่ 3 :** ตัวอย่างข้อมูลนำเข้ากลุ่มตำแหน่งเกณฑ์สีแสดงค่า สัญญาณสะท้อนกลับของคลื่นเรดาร์อยู่ฝั่งซ้ายภาพเรดาร์  
**กลุ่มที่2 :** กลุ่มตำแหน่งเกณฑ์สีแสดงค่าสัญญาณสะท้อน กลับของคลื่นเรดาร์อยู่ฝั่งขวาของภาพเรดาร์มีทั้งหมด 8 สถานี ได้แก่ เรดาร์ นครราชสีมา, เรดาร์ ตากลิ, เรดาร์ สุวรรณ ภูมิ120, เรดาร์ สุวรรณภูมิ240, เรดาร์ กระบี่, เรดาร์ พินาย, เรดาร์ สัตหีบ, เรดาร์ สงขลา



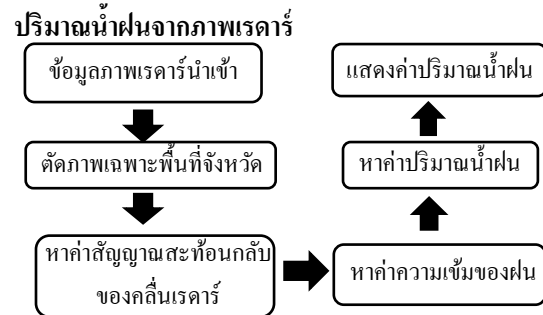
(ก) เรดาร์ พินาย



(ข) เรดาร์ กระบี่

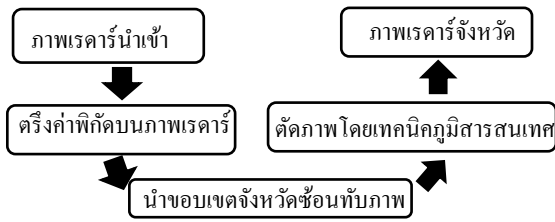
**ภาพที่ 4 :** ตัวอย่างข้อมูลนำเข้ากลุ่มตำแหน่งเกณฑ์สีแสดงค่า สัญญาณสะท้อนกลับของคลื่นเรดาร์อยู่ฝั่งขวาภาพเรดาร์

#### 3.2 การทำงานของระบบวิเคราะห์การตรวจจับ ปริมาณน้ำฝนจากภาพเรดาร์



**ภาพที่ 5 :** ภาพรวมขั้นตอนการทำงานของระบบ

จากภาพที่ 5 ภาพรวมการทำงานของระบบเริ่มจาก การนำเข้าข้อมูลภาพเรดาร์และตัดภาพพื้นที่เฉพาะพื้นที่ ที่สนใจ ซึ่งในระบบวิเคราะห์การตรวจจับปริมาณน้ำฝน จากภาพเรดาร์มีจุดประสงค์ในการหาค่าปริมาณฝนจาก ภาพเรดาร์จังหวัดใดจังหวัดหนึ่ง แต่ภาพเรดาร์นำเข้ามี พื้นที่จังหวัดอื่นๆด้วย จึงต้องมีกระบวนการตัดภาพ เฉพาะพื้นที่จังหวัดที่ต้องการ โดยกระบวนการดังนี้



ภาพที่ 6 : กระบวนการตัดภาพเฉพาะพื้นที่จังหวัด

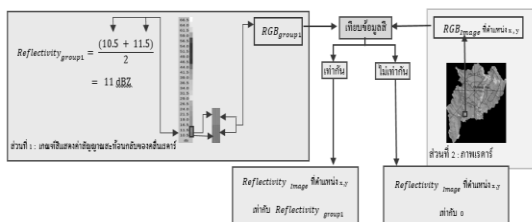
กระบวนการตัดภาพเฉพาะพื้นที่จังหวัดเริ่มจากการตรึงค่าพิกัดบนภาพ โดยระบบพิกัดแผนที่ที่ใช้ตรงภาพเรดาร์นี้ใช้ระบบแผนที่ระบบพิกัดภูมิศาสตร์และใช้พิกัดพื้นฐานอ้างอิง WGS84 [8] จากนั้นนำขอบเขตจังหวัดซ้อนทับภาพเรดาร์เพื่อหาขอบเขตพื้นที่บนภาพเรดาร์ที่ต้องการ เมื่อเลือกพื้นที่ที่ต้องการแล้วจึงทำการตัดภาพโดยเทคนิคภูมิสารสนเทศ



ภาพที่ 7 : ตัวอย่างข้อมูลนำเข้ากลุ่มตำแหน่งเกณฑ์สีแสดงค่าสัญญาณสะท้อนกลับของคลื่นเรดาร์อยู่ฝั่งขวาภาพเรดาร์

เมื่อได้ภาพเรดาร์จังหวัดแล้ว ขั้นตอนถัดไปคือการหาค่าสัญญาณสะท้อนกลับของคลื่นเรดาร์ (หน่วย dBZ) จากหัวข้อที่ 3.1 เรื่องการจำแนกข้อมูลนั้น ได้จำแนกข้อมูลตามชนิดของเกณฑ์สีที่ใช้แสดงค่าสัญญาณสะท้อนกลับของคลื่นเรดาร์เป็น 2 กลุ่ม ฉะนั้นจึงมีกระบวนการหาค่าสัญญาณสะท้อนกลับของคลื่นเรดาร์เป็น 2 กรณีสำหรับเกณฑ์สีทั้ง 2 ประเภท โดยมีกระบวนการดังนี้

กรณีที่ 1 : การหาค่าสัญญาณสะท้อนกลับของคลื่นเรดาร์กลุ่มตำแหน่งเกณฑ์สีแสดงค่าสัญญาณสะท้อนกลับของคลื่นเรดาร์อยู่ฝั่งซ้ายของภาพเรดาร์



ภาพที่ 8 : ตัวอย่างกระบวนการหาค่าสัญญาณสะท้อนกลับของคลื่นเรดาร์กรณีที่ 1

จากภาพที่ 8 แสดงตัวอย่างกระบวนการหาค่าสัญญาณสะท้อนกลับของคลื่นเรดาร์กรณีที่ 1 ในส่วนของเกณฑ์สีแสดงค่าสัญญาณสะท้อนกลับของคลื่นเรดาร์เริ่มจากการจับกลุ่มสี เนื่องจากเมื่อหาค่าข้อมูลสี (RGB value) ในทุกๆระดับสีแล้วพบว่า ระดับสีที่ใกล้เคียงกันมีค่าข้อมูลสีที่ใกล้เคียงกันมากหรือเท่ากันทำให้เกิดปัญหาการไม่สามารถแยกแต่ละสีเพื่อระบุค่าสัญญาณสะท้อนกลับของคลื่นเรดาร์ (Reflectivity) นั้นๆ ได้ จึงทำการจัดกลุ่มสี หาช่วงข้อมูลสีของกลุ่มสีนั้นๆ ซึ่งจำนวนกลุ่มขึ้นอยู่กับความชัดเจนของระดับสีของภาพนั้นๆ ถ้าระดับสีที่ใกล้กันชัดเจนมาก การจับกลุ่มจะน้อย เนื่องจากสามารถแยกสีเพื่อระบุค่าเพื่อระบุค่าสัญญาณสะท้อนกลับของคลื่นเรดาร์นั้นๆ ได้ จากนั้นหาค่าเฉลี่ยของค่าสัญญาณสะท้อนกลับของคลื่นเรดาร์ของกลุ่มสีนั้นๆ โดยใช้สมการการหาค่าเฉลี่ยของค่าสัญญาณสะท้อนกลับของคลื่นเรดาร์ มีสมการดังนี้

$$\bar{x} = \frac{\sum x}{n} \quad (3-1)$$

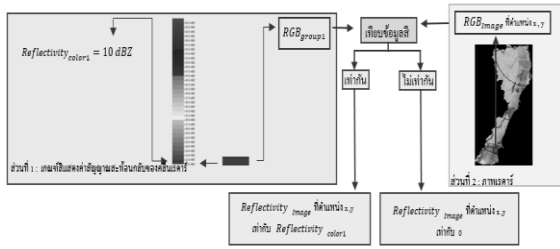
โดยที่  $\bar{x}$  คือ ค่าเฉลี่ยของค่าสัญญาณสะท้อนกลับของคลื่นเรดาร์ของกลุ่มสีนั้นๆ

$\sum x$  คือ ผลบวกของข้อมูลค่าเฉลี่ยของสัญญาณสะท้อนกลับของคลื่นเรดาร์แต่ละค่าทั้งหมด

$n$  คือ จำนวนข้อมูลค่าเฉลี่ยของค่าสัญญาณสะท้อนกลับของคลื่นเรดาร์ทั้งหมด

ในส่วนของภาพเรดาร์จังหวัดเริ่มจากการหาข้อมูลสี (RGB value) ของแต่ละพิกเซลในภาพ โดยใช้เทคนิคการประมวลผลภาพ เมื่อได้ค่าข้อมูลสีของภาพเรดาร์จังหวัดแล้วจึงนำมาเทียบกับช่วงข้อมูลสีของกลุ่มสีนั้นๆ จะสรุปได้ว่าค่าสัญญาณสะท้อนกลับของคลื่นเรดาร์ของภาพเรดาร์มีค่าเท่ากับหาค่าเฉลี่ยของค่าสัญญาณสะท้อนกลับของคลื่นเรดาร์ของกลุ่มสีนั้นๆ แต่ถ้าข้อมูลสีไม่เท่ากันจะสรุปได้ว่าค่าสัญญาณสะท้อนกลับของคลื่นเรดาร์ของภาพเรดาร์มีค่าเท่ากับ 0

กรณีที่ 2 : การหาค่าสัญญาณสะท้อนกลับของคลื่นเรดาร์กลุ่มตำแหน่งเกณฑ์สีแสดงค่าสัญญาณสะท้อนกลับของคลื่นเรดาร์อยู่ฝั่งขวาของภาพเรดาร์



ภาพที่ 9 : ตัวอย่างกระบวนการหาค่าสัญญาณสะท้อนกลับของคลื่นเรดาร์กรณีที่ 2

จากภาพที่ 9 แสดงกระบวนการหาค่าสัญญาณสะท้อนกลับของคลื่นเรดาร์กรณีที่ 2 โดยภาพรวมกระบวนการทำงานเหมือนกรณีที่ 1 แต่แตกต่างกันในส่วนของเกณฑ์สีแสดงค่าสัญญาณสะท้อนกลับของคลื่นเรดาร์ เนื่องจากลักษณะข้อมูลสีของเกณฑ์สีแต่ละระดับสีมีค่าที่ชัดเจนหรือมีสัญญาณรบกวนเพียงเล็กน้อยเท่านั้น และเมื่อสังเกตค่าข้อมูลสี (RGB value) ในแต่ละระดับสีนั้นสามารถระบุข้อมูลสีได้ชัดเจนเพียงค่าเดียว โดยที่ไม่ต้องจัดกลุ่มสีและหาค่าเฉลี่ยค่าสัญญาณสะท้อนกลับของคลื่นเรดาร์เหมือนกรณีที่ 1

เมื่อได้ค่าสัญญาณสะท้อนกลับของคลื่นเรดาร์ของภาพเรดาร์จังหวัดแล้วขั้นตอนถัดไปคือการหาค่าความเข้มของฝน โดยใช้สมการความสัมพันธ์ระหว่างค่าสัญญาณสะท้อนกลับของคลื่นเรดาร์กับค่าความเข้มของฝน (Z-R Relationship) ดังสมการต่อไปนี้

$$Z=aR^b \quad (3-2)$$

โดยที่ Z คือ ค่าสัญญาณสะท้อนกลับของคลื่นเรดาร์

(mm<sup>6</sup> /m<sup>3</sup>)

R คือ ค่าความเข้มของฝน (mm/hr)

a และ b คือ ค่าคงที่สำหรับระบบที่พัฒนาขึ้นนี้ เลือกใช้ค่าคงที่จากสมการของ Marshall และPalmer [9] โดยแทนค่า a=200 และ b=1.6 เมื่อแทนค่า a กับ b และแปลงหน่วยของ Z เป็น dBZ จากสมการจะได้

$$R = \left[ \frac{Z}{200} \right]^{\frac{1}{1.6}} \quad (3-3)$$

โดยที่ Z คือ ค่าสัญญาณสะท้อนกลับของคลื่นเรดาร์

(dBZ)

R คือ ค่าความเข้มของฝน (mm/hr)

จากนั้นขั้นตอนสุดท้ายคือการหาปริมาณฝนซึ่งเป็นผลลัพธ์ของระบบ โดยหาจากค่าความเข้มของฝนจาก

สมการความสัมพันธ์ระหว่างค่าความเข้มของฝนกับค่าปริมาณฝนได้จาก ค่าปริมาณฝนในระยะเวลา 1 ชั่วโมง (หน่วยมิลลิเมตร) เท่ากับ ค่าความเข้มของฝน (หน่วยมิลลิเมตรต่อชั่วโมง)

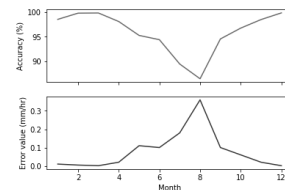
ฉะนั้นผลลัพธ์ที่ได้จากระบบวิเคราะห์การตรวจจับปริมาณน้ำฝนจากภาพเรดาร์ คือ ค่าปริมาณฝนของภาพเรดาร์จังหวัดในระยะเวลา 1 ชั่วโมง (หน่วยมิลลิเมตร)

#### 4. ผลการทดสอบ

การทดสอบนี้เป็นการทดสอบเพื่อหาความแม่นยำของระบบที่พัฒนาขึ้น ซึ่งทดสอบโดยเทียบค่าปริมาณฝนจากระบบกับปริมาณฝนของโทรมาตร ณ ที่ตำแหน่งเดียวกันในเวลาเดียวกัน ซึ่งผลการทดสอบที่ได้แสดงค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ความแม่นยำของข้อมูล (Accuracy) และค่าเฉลี่ยค่าความผิดพลาดของข้อมูล (Error Value) หน่วย มิลลิเมตรต่อชั่วโมง ซึ่งจำแนกการทดสอบได้ 2 กรณีตามกระบวนการหาค่าสัญญาณสะท้อนกลับของคลื่นเรดาร์ที่กล่าวข้างต้น โดยผลการทดสอบมีดังนี้

กรณีที่ 1 : ผลการทดสอบกลุ่มตำแหน่งเกณฑ์สีแสดงค่าสัญญาณสะท้อนกลับของคลื่นเรดาร์อยู่ฝั่งซ้ายของภาพเรดาร์ (กลุ่มที่ 1)

กรณีแรกทดสอบกับภาพเรดาร์จังหวัดจาก 20 สถานี ซึ่งทดสอบ 1 ภาพ ต่อ 1 ชั่วโมง เป็นระยะเวลา 365 วัน โดยเริ่มวันที่ 1 มกราคม พ.ศ.2562 ถึง 31 ธันวาคม พ.ศ. 2562

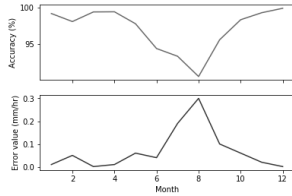


ภาพที่ 10 : ผลการทดสอบของกรณีที่ 1

จากภาพที่ 10 แสดงผลการทดสอบของกรณีที่ 1 โดยค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ความแม่นยำข้อมูลของปี 2562 คือ 95.94 เปอร์เซ็นต์และค่าเฉลี่ยค่าความผิดพลาดของข้อมูลของปี 2562 คือ 0.08 มิลลิเมตรต่อชั่วโมง

กรณีที่ 2 : ผลการทดสอบกลุ่มตำแหน่งเกณฑ์สีแสดงค่าสัญญาณสะท้อนกลับของคลื่นเรดาร์อยู่ฝั่งขวาของภาพเรดาร์ (กลุ่มที่ 2)

กรณีที่สองทดสอบกับภาพเรดาร์จังหวัดจาก 8 สถานี ซึ่งทดสอบ 1 ภาพ ต่อ 1 ชั่วโมง เป็นระยะเวลา 365 วัน โดยเริ่มวันที่ 1 มกราคม พ.ศ. 2562 ถึง 31 ธันวาคม พ.ศ. 2562



ภาพที่ 11 : ผลการทดสอบของกรณีที่ 2

จากภาพที่ 11 แสดงผลการทดสอบของกรณีที่ 2 โดยค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ความแม่นยำข้อมูลของปี 2562 คือ 97.12 เปอร์เซ็นต์และค่าเฉลี่ยค่าความผิดพลาดของข้อมูลของปี 2562 คือ 0.07 มิลลิเมตรต่อชั่วโมง

จากผลการทดลองของทั้งสองกรณีจะสังเกตว่าค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ความแม่นยำข้อมูลของเดือนสิงหาคมมีค่าน้อยที่สุดเมื่อเทียบกับเดือนอื่นและค่าเฉลี่ยค่าความผิดพลาดของข้อมูลเดือนสิงหาคมมีค่ามากที่สุดเมื่อเทียบกับเดือนอื่น เนื่องจากเดือนสิงหาคมมีฝนตกถี่มากที่สุดในปี พ.ศ. 2562 ฉะนั้นเมื่อทดสอบจึงเกิดโอกาสการสะสมของค่าผิดพลาดของข้อมูลและค่าเปอร์เซ็นต์ความแม่นยำข้อมูลมากกว่าเดือนอื่น ทำให้ค่าเฉลี่ยของข้อมูลเป็นดังที่กล่าวข้างต้น

## 5. สรุปผล

ระบบวิเคราะห์การตรวจจับปริมาณน้ำฝนจากภาพเรดาร์เป็นการพัฒนาระบบวิเคราะห์หาค่าปริมาณน้ำฝนในพื้นที่ที่สนใจจากภาพเรดาร์ให้มีประสิทธิภาพและความแม่นยำ ซึ่งผลลัพธ์ที่ได้ของระบบคือ ค่าปริมาณน้ำฝนของพื้นที่ที่สนใจบนภาพเรดาร์ โดยใช้เทคนิคการประมวลผลภาพในการหาค่าสัญญาณสะท้อนกลับของคลื่นเรดาร์ ใช้เทคนิคด้านภูมิสารสนเทศในการหาขอบเขตพื้นที่ที่สนใจบนภาพเรดาร์ และใช้สมการความสัมพันธ์ระหว่างค่าสัญญาณสะท้อนกลับของคลื่นเรดาร์กับค่าความเข้มของฝนในการหาค่าความเข้มของฝน จากผลการทดสอบสรุปได้ว่ากรณีที่ 2 กลุ่มตำแหน่งเกณฑ์ที่แสดงค่าสัญญาณสะท้อนกลับของคลื่นเรดาร์อยู่ฝั่งขวาของภาพเรดาร์ มีความแม่นยำมากกว่ากรณีที่ 1

กลุ่มตำแหน่งเกณฑ์ที่แสดงค่าสัญญาณสะท้อนกลับของคลื่นเรดาร์อยู่ฝั่งซ้ายของภาพเรดาร์ แต่ผลการทดสอบของกรณีที่ 1 ต่างจากกรณีที่ 2 เพียงเล็กน้อยซึ่งถือได้ว่าผลการทดสอบมีความแม่นยำสูง โดยในอนาคตจะพัฒนาให้มีประสิทธิภาพที่สูงขึ้นและมีความแม่นยำมากยิ่งขึ้น

## เอกสารอ้างอิง

- [1] ส่วนติดตามสภาวะอากาศศูนย์อุตุนิยมวิทยาภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง . “องค์ความรู้เรื่องเรดาร์ตรวจอากาศเพื่อประชาชน” [สืบค้นวันที่ 17 กรกฎาคม 2563]. จาก <http://www.ubonmet.tmd.go.th/index.php/km-base/71-km-base-2560,2560>.
- [2] วิโรจน์ ดาวศร. “หลักการแปลความภาพเรดาร์ตรวจอากาศของกรมอุตุนิยมวิทยา” [สืบค้นวันที่ 17 กรกฎาคม 2563]. จาก <http://weather.rtaf.mi.th/wx/book/#.2562>.
- [3] ธีระ ลาภิศรยางกูล. “ครึ่งข้อมูลบนพื้นดินคืออะไร (What is Georeferencing?)” [สืบค้นวันที่ 29 สิงหาคม 2563]. จาก <https://km.lib.kmutt.ac.th/index.php/22special/524-what-is-georeferencing.2557>.
- [4] ส่วนระบบสารสนเทศและภูมิสารสนเทศ ศูนย์เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร กรมชลประทาน . “คู่มือการใช้งานโปรแกรม Quantum GIS” [สืบค้นวันที่ 7 กันยายน 2563]. จาก <http://ict.rid.go.th/index.php/th/2019-08-24-11-53-36/24-qgis.2560>.
- [5] ศุภกฤษฎี เกรียงขจร. “การเขียนโปรแกรมตรวจจับสีด้วย OpenCV” [สืบค้นวันที่ 4 สิงหาคม 2563]. จาก <https://www.skconan.com/image-basic-color-detection.2562>.
- [6] ศุภกฤษฎี เกรียงขจร. “ทำความเข้าใจกับ Image Segmentation หรือการแบ่งแยกภาพออกเป็นส่วนย่อยๆ” [สืบค้นวันที่ 4 สิงหาคม 2563]. จาก <https://www.skconan.com/image-segmentation-intro/.2563>.
- [7] พรรณพิมพ์ พุทธิรักษา มะเปี่ยม. “ทำการประเมินปริมาณน้ำฝนจากเรดาร์เพื่อเพิ่มความถูกต้องในการพยากรณ์น้ำท่วม”, *วารสารประชคมวิจัย* ปีที่ 12 ฉบับที่ 69 กันยายน-ตุลาคม พ.ศ. 2549 หน้า 72.
- [8] สำนักวิจัยพัฒนาการจัดการป่าไม้เศรษฐกิจอย่างยั่งยืน “ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์” [สืบค้นวันที่ 7 กันยายน 2563]. จาก [http://www.fio.co.th/gisfio/Data\\_Manual/01Introduction\\_to\\_GIS.2562](http://www.fio.co.th/gisfio/Data_Manual/01Introduction_to_GIS.2562).
- [9] Marshall, J. S., and W. McK. Palmer. (1948). “The distribution of raindrops with size”. *Journal of Meteorology*, 5, 165-166, 1928.



# การประมาณค่าระยะห่างจากกล้องถึงวัตถุโดยใช้หลักการคอมพิวเตอร์วิทัศน์

## Camera-Object Distance Estimation Using Computer Vision Principles

เฉลิมรัฐ นามวงศ์ (Chalermrat Namwong)<sup>1</sup>, ชันย์ชนก อินตะมูล (Thanchanok Intamoon)<sup>2</sup>

และวีรี จำปามูล (Watcharee Jumpamule)<sup>3</sup>

ภาควิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

<sup>1</sup>chalermrat\_n@cmu.ac.th, <sup>2</sup>thanchanok\_i@cmu.ac.th, <sup>3</sup>watcharee.j@cmu.ac.th

### บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้นำเสนอวิธีประมาณค่าระยะห่างจากกล้องถึงวัตถุโดยใช้หลักการคอมพิวเตอร์วิทัศน์ เพื่อตรวจหาตำแหน่งวัตถุที่กำหนดและใช้ซอฟต์แวร์โอเพนซอร์สจัดการรูปภาพ โดยมีขั้นตอนดำเนินการวิจัย 4 ช่วง ได้แก่ ศึกษาทดลองวิธีวัดระยะวัตถุกับกล้องที่มีอยู่ สร้างชุดข้อมูลรูปภาพของวัตถุที่อยู่ห่างจากกล้องระยะต่าง ๆ จำนวน 25 ภาพ พัฒนาโปรแกรมด้วยภาษาไพทอนและฟังก์ชันเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์วิทัศน์และการประมวลผลภาพ โปรแกรมที่พัฒนาสามารถวัดระยะห่างวัตถุกับกล้องโดยใช้หลักสามเหลี่ยมคล้าย และแสดงค่าระยะที่วัดได้พร้อมคำนวณค่าความคลาดเคลื่อนสัมพัทธ์ของแต่ละภาพที่ทดลอง ประเมินประสิทธิภาพของเครื่องมือวัดด้วยค่าร้อยละความคลาดเคลื่อนสัมพัทธ์เฉลี่ย แล้วใช้ค่านี้จำแนกภาพเป็นสองประเภท ได้แก่ ภาพที่ประมาณระยะห่างง่ายกับประเภทประมาณยาก วัดประสิทธิภาพการจำแนกด้วยค่าความแม่นยำที่คำนวณได้จากเมตริกซ์ความสับสน ผลการทดลองพบว่า เครื่องมือที่นำเสนอมีค่าร้อยละความคลาดเคลื่อนสัมพัทธ์เฉลี่ย 3.84 ค่านี้สามารถจำแนกประเภทภาพเป็นสองกลุ่มที่จำนวนภาพใกล้เคียงกัน และวัดความแม่นยำของการจำแนกได้เป็นร้อยละ 84.5

**คำสำคัญ:** คอมพิวเตอร์วิทัศน์ ความคลาดเคลื่อนสัมพัทธ์

สามเหลี่ยมคล้าย ความแม่นยำ ระยะห่างของกล้องกับวัตถุ

### Abstract

This research presents a method for estimating the distance from camera to object using computer vision

principles to detect edge of a given object and use the opensource image manipulation software. There are four stages of research: study and experiment on methods of measuring the distance of an object and camera. Create a data set of 25 images of various object-camera distance, develop a program with Python and some functions related to computer vision and image processing. This developed program can measure the distance from the object to the camera using a similar triangle, display the measured distance, and calculate the relative error of each tested image. Evaluate the efficiency of the developed measuring instruments with percentage of mean relative error. Then use this value to classify images into two categories: simple and hard approximate type. Measure classification performance with the accuracy calculated from the confusion matrix. The results of the experiment showed that this tool presented here has an average relative error percentage of 3.84. This value recognizes two groups of images with a similar number of images. And the accuracy of the classification was measured to be 84.5%.

**Keyword:** Computer Vision, Relative Error, Similar Triangle, Accuracy, Camera-Object Distance

### 1. บทนำ

การประมาณระยะห่างของวัตถุหนึ่งจากตัวเราด้วยสายตาจะได้ค่าแม่นยำหรือไม่ขึ้นกับทักษะของผู้ประมาณและระยะห่าง เช่น ถ้าวัตถุนั้นอยู่ห่างจากตัวเราเกินกว่า 10 เมตร จะมีความคลาดเคลื่อนมากกว่าวัตถุที่อยู่ในระยะไม่เกิน 5 เมตร

เป็นต้น แต่ก็ยังพอจะประมาณได้ง่ายกว่าการประมาณระยะห่างของวัตถุในภาพถ่าย หากมีเครื่องมือที่สามารถวัดหรือประมาณค่าระยะห่างในรูปภาพได้ จะช่วยอำนวยความสะดวกได้หลายด้าน อาทิเช่น ในด้านการแพทย์ การระบุตำแหน่งหรือระยะของสิ่งแปลกปลอม/ก้อนเนื้อในร่างกายกับผิวหนังของมนุษย์ จากภาพถ่ายทางการแพทย์ ซึ่งเป็นการวัดความลึกจากระดับผิวหนัง ถ้าก้อนเนื้อนั้นมีขนาดเล็ก ความยากของการประมาณก็เพิ่มขึ้น เพิ่มความเสี่ยงที่จะเกิดจากการตัดก้อนเนื้อผิดตำแหน่งได้ วิธีการวัดระยะในภาพถ่ายจึงจำเป็น เพราะจะสามารถลดความเสี่ยงดังกล่าวได้

จากปัญหาดังกล่าวข้างต้น งานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาและนำเสนอวิธีประมาณค่าระยะห่างจากกล้องถึงวัตถุจากภาพถ่ายทั่วไปในเบื้องต้น โดยใช้หลักการคอมพิวเตอร์วิทัศน์ (Computer Vision)

## 2. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

### 2.1 คอมพิวเตอร์วิทัศน์

คอมพิวเตอร์วิทัศน์ เป็นศาสตร์ที่ใช้ในการทำความเข้าใจว่าคอมพิวเตอร์สามารถเข้าใจภาพหรือวิดีโอในรูปแบบเดียวกับการมองเห็นของมนุษย์ โดยจะรวมขั้นตอน การได้มา (หรือการตรวจจับภาพ) การประมวลผลภาพ การวิเคราะห์ และเข้าใจที่สามารถนำข้อมูลออกมาใช้ในการพยากรณ์หรือการตัดสินใจได้

วัตถุประสงค์ของคอมพิวเตอร์วิทัศน์คือการตรวจจับการแบ่งขอบเขต การระบุตำแหน่ง และการจดจำวัตถุจากภาพ รวมถึงการเปรียบเทียบวัตถุในมุมมองต่าง ๆ

การตรวจหาขอบภาพ (Edge Detection) จึงเป็นแขนงหนึ่งของคอมพิวเตอร์วิทัศน์ ขอบเขตภาพ หมายถึงเส้นที่แบ่งระหว่างวัตถุกับพื้นหลัง ทำให้สามารถเห็นรูปร่างรูปทรงของวัตถุได้ชัดเจนยิ่งขึ้น การหาขอบภาพจะเป็นการประมวลผลจากจุดภาพที่แสดงบนหน้าจอ (พิกเซล) ความชัดเจนของขอบภาพจะขึ้นกับระดับความเข้มของแสง (Intensity) หากความเข้มของแสงมีค่ามาก ขอบภาพที่แสดงออกมาได้ชัดเจนมากยิ่งขึ้น

ในปี ค.ศ. 1986 John F. Canny [1] ได้นำเสนอขั้นตอนวิธีหาขอบภาพ เรียกว่า การหาขอบภาพแบบ

แคนนี่ (Canny Edge Detection) ซึ่งประกอบด้วย 5 ขั้นตอนหลักดังนี้

- (1) ใช้ตัวกรอง Gaussian เพื่อปรับภาพให้เรียบเพื่อลดจุกพรกวน
- (2) ค้นหาการไล่ระดับความเข้มของภาพ
- (3) ใช้เกณฑ์ขนาดไล่ระดับสีหรือการป้องกันการตัดขอบล่างเพื่อกำจัดการตอบสนองต่อการตรวจจับขอบที่ปลอมแปลง
- (4) ใช้ double threshold เพื่อกำหนดขอบที่เป็นไปได้
- (5) ติดตามขอบภาพโดยวิธีฮิสเทรีซิส นั่นคือทำการตรวจจับขอบที่สมบูรณ์โดยการตัดหรือลบขอบที่ไม่ชัดหรือไม่เชื่อมต่อกับขอบที่ชัดเจน

งานวิจัยนี้จะใช้การตรวจหาขอบภาพแบบแคนนี่โดยการเรียกใช้ฟังก์ชัน cv.Canny() ซึ่งมีพร้อมในไลบรารี OpenCV

### 2.2 Opensource Computer Vision (OpenCV)

OpenCV เป็นไลบรารี [2] ที่รวมวิธีการหรือชุดคำสั่งเกี่ยวกับกระบวนการของคอมพิวเตอร์วิทัศน์ สามารถใช้งานได้ฟรีภายใต้ลิขสิทธิ์ของ BSD แบบ Open Source โดยจะมีวัตถุประสงค์เพื่อการแสดงผลด้วยคอมพิวเตอร์แบบเรียลไทม์ ซึ่งในงานวิจัยครั้งนี้จะใช้ร่วมกับการโปรแกรมภาษาไพทอน

### 2.3 การวัดประสิทธิภาพของการประมาณ

#### 2.3.1 ค่าความคลาดเคลื่อนการประมาณ

ค่าคลาดเคลื่อนการประมาณ [3] แยกออกเป็น ค่าคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ (Absolute Error) และ ค่าคลาดเคลื่อนสัมพัทธ์ (Relative Error) ค่าคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์คือขนาดของผลต่างระหว่างค่าที่แท้จริงกับค่าประมาณ ส่วนค่าคลาดเคลื่อนสัมพัทธ์คือค่าคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์หารด้วยค่าที่แท้จริง และ ค่าคลาดเคลื่อนร้อยละ (Percent Error) คือค่าคลาดเคลื่อนสัมพัทธ์ที่แสดงในรูปแบบอัตราร้อยละ แต่ละค่านิยามได้ดังสมการ (1) ถึง (3) ตามลำดับ โดยกำหนดให้  $x$  เป็นค่าใดๆ และ  $x_{approx}$  นิยาม ค่าความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ ( $e$ ) เท่ากับ

$$e = |x - x_{approx}| \quad (1)$$

เมื่อ  $x \neq 0$  ค่าความคลาดเคลื่อนสัมพัทธ์ ( $Rel$ ) เท่ากับ

$$Rel = \frac{|x - x_{approx}|}{|x|} \quad (2)$$

ค่าคลาดเคลื่อนร้อยละ (pe) คำนวณได้ดังสมการ (3)

$$pe = \frac{|x - x_{approx}|}{|x|} \times 100\% \quad (3)$$

ความคลาดเคลื่อนสัมพัทธ์เฉลี่ย (Mean Relative Error) หมายถึง ค่าร้อยละของค่าเฉลี่ยของค่าความคลาดเคลื่อนสัมพัทธ์ สามารถใช้วัดความแม่นยำ (Accuracy) ของเครื่องมือวัดได้

โดยมีสูตรการคำนวณดังในสมการ (4)

$$MRPE = \frac{100\%}{N} \sum_{i=1}^N \frac{|x - x_{approx}|}{|x|} \quad (4)$$

โดยที่ N คือจำนวนข้อมูลหรือขนาดตัวอย่าง

### 2.3.2 เมทริกซ์ความสับสน (Confusion Matrix)

เมทริกซ์ความสับสน หรือ Confusion Matrix ดังในภาพที่ 1 หมายถึงในการวัดความสามารถของการเรียนรู้ของเครื่องจักร (Machine Learning) ในการแก้ปัญหาการจำแนกข้อมูล (Classification) [4]

		Actual Values	
		Positive (1)	Negative (0)
Predicted Values	Positive (1)	TP	FP
	Negative (0)	FN	TN

ภาพที่ 1: ตารางเมทริกซ์ความสับสน

เมื่อ True Positive (TP) คือ กรณีที่ตัวแบบทำนายว่า “เป็น” ถูกต้องตรงตามความเป็นจริง ส่วน True Negative (TN) คือ กรณีที่ตัวแบบทำนายว่า “ไม่เป็น” ถูกต้องตรงกับความ เป็นจริง False Positive (FP) คือ สิ่งที่ตัวแบบทำนายว่า “เป็น” แต่ไม่ตรงกับความเป็นจริงที่ “ไม่เป็น” False Negative (FN) คือ สิ่งที่ตัวแบบทำนายว่า “ไม่เป็น” แต่ความจริงมีค่า “เป็น”

ในการวิจัยครั้งนี้จะประเมินประสิทธิภาพของวิธีวัดระยะที่เสนอ โดยใช้ค่าร้อยละความคลาดเคลื่อนสัมพัทธ์ และมีตัววัดทั้งหมด 3 ค่า ได้แก่ การวัดความแม่นยำของข้อมูล (Precision) การวัดความถูกต้องของแบบจำลอง โดยพิจารณาแยกทีละกลุ่ม (Recall) การวัดความถูกต้องของโมเดลโดยพิจารณารวมทุกกลุ่ม (Accuracy)

## 2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการคำนวณหา ระยะห่าง พบว่า Adrian Rosebrock [5] ทำการวัด ระยะห่างระหว่างกล้องกับวัตถุในภาพโดยใช้หลักการ ความคล้ายคลึงของสามเหลี่ยม (Triangle Similarity Approach) โปรแกรมด้วยภาษาไพทอน โดยวัดระยะห่าง ที่มีหน่วยเป็นฟุต วิธีวัดนี้มีประสิทธิภาพค่อนข้างดี มีความคลาดเคลื่อนประมาณ  $\pm 1$  นิ้ว

สุจิตรา อุดลย์เกษม จิตดำรง ปรีชาสุขและวัลลภ อุดลย์เกษม [6] จัดทำต้นแบบระบบสำหรับวัดขนาดที่แท้จริงของ วัตถุจากภาพฟิล์มเอกซเรย์ เกิดจากปัญหาที่เครื่องเอกซเรย์มี ข้อจำกัดที่สำคัญคือ ขนาดของวัตถุบนฟิล์มเอกซเรย์ไม่ใช่ ขนาดที่แท้จริงของวัตถุอันเนื่องมาจากกำลังขยายของภาพ (Magnification) ไม่คงที่ การดำเนินการครั้งนี้ประกอบไปด้วยต้นแบบไม่บรรทัดอ้างอิงที่สะดวกต่อการใช้งานและมี ต้นทุนต่ำ และโปรแกรมต้นแบบฯ ที่สามารถคำนวณหา ขนาดที่แท้จริงของวัตถุจากภาพฟิล์มเอกซเรย์ได้ถูกต้อง แม่นยำ ซึ่งมีเปอร์เซ็นต์ความถูกต้อง 99.48% จะเห็นได้ว่า ระบบนี้มีประสิทธิภาพและเชื่อถือได้

ธนกร เทพกันและวัชร จำปามูล [7] ได้พัฒนาแอปพลิเคชันแนะนำการใช้สมาร์ต โฟนเพื่อลดอาการของโรค คอมพิวเตอร์วิทัศน์ (Computer Vision Syndrome: CVS) ที่ เกิดจากการใช้คอมพิวเตอร์ต่อเนื่องเป็นระยะนาน ๆ โดย งานวิจัยนี้เชื่อว่าหากผู้ใช้ปฏิบัติตัวตามหลัก 20-20-20 แล้ว จะสามารถชะลอการเกิดอาการ CVS ได้ หลักการ 20-20-20 หมายถึง เมื่อใช้งานคอมพิวเตอร์ต่อเนื่องมาเป็นระยะเวลา 20 นาที ให้หยุดพักสายตาโดยมองไปที่วัตถุอื่นที่อยู่ห่างออกไป ไม่น้อยกว่า 20 ฟุต หรือหลับ เป็นระยะเวลา 20 วินาที แอปพลิเคชันที่พัฒนานี้ ทำหน้าที่แจ้งเตือนและแนะนำวิธี ปฏิบัติโดยช่วยประมาณค่าระยะทางเพื่อหาวัตถุที่อยู่ห่างจาก ผู้ใช้ (กล้อง) ในระยะที่เหมาะสมด้วยหลักการของสามเหลี่ยม ในตรีโกณมิติ การทำงานส่วนนี้มีประสิทธิภาพดี

จากการศึกษา งานวิจัยได้ข้อสรุปว่าเทคนิค คอมพิวเตอร์วิทัศน์สามารถแยกแยะวัตถุในการวัด ระยะห่างระหว่างกล้องกับวัตถุที่กำหนดได้ โดยจะทำการ กำหนดชนิดวัตถุที่ต้องการวัดระยะห่าง ถึงจะสามารถ

ประมวลผลได้อย่างรวดเร็วและแม่นยำ เมื่อวิเคราะห์ค่าความถูกต้องจากงานวิจัยที่ได้ทำการศึกษา

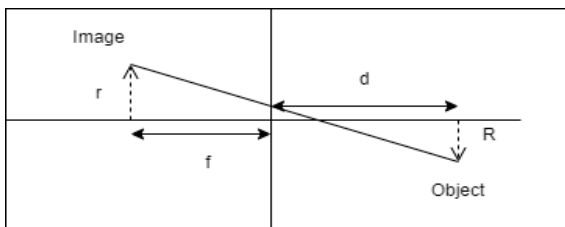
### 3. วิธีดำเนินการศึกษา

งานวิจัยนี้เป็นงานวิจัยแบบทดลอง (Experimental Research) จึงแบ่งช่วงดำเนินการออกเป็น 5 ช่วง ได้แก่ 1) ศึกษาแนวคิดการวัดระยะและหลักการของคอมพิวเตอร์วิทัศน์ เพื่อเลือกแนวทางการวัดที่เหมาะสม 2) เก็บรวบรวมข้อมูล 3) สร้างเครื่องวัดและคำนวณค่าความคลาดเคลื่อน 4) ทดลองและรวบรวมข้อมูล และ 5) วิเคราะห์และประเมินประสิทธิภาพของเครื่องมือวัด

#### 3.1 การศึกษาแนวคิดการคำนวณระยะห่างระหว่าง

##### กล้องและวัตถุ

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ผู้วิจัยเลือกใช้หลักการสามเหลี่ยมคล้าย (Similar Triangles) ซึ่งกล้องจะสร้างความสัมพันธ์แบบหนึ่งต่อหนึ่งระหว่างวัตถุและภาพ ตามหลักการเกิดภาพจากเลนส์ [8] ดังในภาพที่ 2 ซึ่งมีตัวแปรต่าง ๆ ได้แก่ ความยาวโฟกัส ( $f$ ) ระยะห่างจากกล้องถึงวัตถุ ( $d$ ) รัศมีหรือขนาดของวัตถุในระนาบของภาพ ( $r$ ) และรัศมีหรือขนาดของวัตถุในระนาบจริง ( $R$ )



ภาพที่ 2: หลักการการเกิดภาพจากเลนส์

โดยมีความสัมพันธ์ดังสมการ (5)

$$f = (r \times d) / R \tag{5}$$

เมื่อถ่ายภาพวัตถุเดียวกันด้วยกล้องตัวเดิม (ค่าของ  $f$  เท่าเดิม) แต่ระยะต่าง ๆ กัน ทำให้เราสามารถคำนวณหาระยะห่าง ( $d'$ ) ได้ดังสมการ (6)

$$d' = (f \times R) / r \tag{6}$$

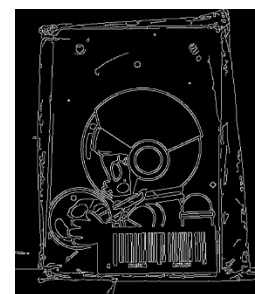
ด้วยหลักการดังกล่าวนำไปสู่การเก็บรวบรวมข้อมูลภาพที่ถ่ายวัตถุเดียวกันในระยะที่แตกต่างกัน นอกจากนี้ จากภาพที่ 2 จะเห็นว่าต้องทราบตำแหน่งของวัตถุในภาพจึงจะประมาณระยะห่างได้ ผู้วิจัยจึงทำการศึกษาวิธีตรวจสอบภาพตามหลักการของคอมพิวเตอร์วิทัศน์และเลือกใช้วิธีหาขอบภาพแบบแคนนี่

### 3.2 การรวบรวมและเตรียมข้อมูล

การเก็บรวบรวมและเตรียมข้อมูล ในการศึกษาครั้งนี้ใช้กลุ่มตัวอย่างเป็นรูปภาพของวัตถุเดียวกัน ดังภาพที่ 3 (ก) ด้วยระยะห่างแตกต่างกัน จำนวน 25 ภาพ โดยทำการถ่ายภาพแบบควบคุมแสง เนื่องจากประสิทธิภาพการตรวจหาขอบภาพขึ้นอยู่กับความเข้มของแสงจึงสามารถตรวจจับขอบภาพได้อย่างชัดเจน กำหนดขนาดภาพทุกภาพเท่ากับ  $600 \times 800$  พิกเซล และหน่วยวัดเป็นเซนติเมตร วัดระยะจากขอบที่ผ่านกระบวนการหาขอบภาพด้วยวิธีแคนนี่ ดังภาพที่ 3 (ข)



(ก)



(ข)

ภาพที่ 3: (ก) วัตถุที่ใช้ในการถ่ายภาพ

(ข) ภาพผลลัพธ์จากวิธีหาขอบภาพแบบแคนนี่

เพื่อประเมินประสิทธิภาพของวิธีวัดระยะ จึงกำหนดสัดส่วนจำนวนภาพสำหรับวิเคราะห์หาค่าคลาดเคลื่อนที่ยอมรับได้ต่อจำนวนภาพที่จะใช้ในการประเมินประสิทธิภาพของเครื่องมือวัด คิดเป็นสัดส่วน 70: 30

### 3.3 การสร้างเครื่องมือวัดและคำนวณค่าความคลาดเคลื่อน

#### 3.3.1 การสร้างเครื่องมือวัดระยะห่างระหว่างกล้องกับวัตถุ

เครื่องมือวัดที่นำเสนอขึ้นโปรแกรมด้วยภาษา Python โดยใช้ไลบรารี OpenCV โดยมีอัลกอริทึมของการประมาณระยะห่างของวัตถุกับกล้อง ที่ประกอบด้วย 2 ขั้นตอนหลัก โดยขั้นตอนแรก คือ การปรับเทียบและคำนวณความยาวโฟกัส (Focal Length) ในการทำสิ่งนี้จำเป็นต้องรู้: ระยะห่างของกล้องจากวัตถุ และความกว้างของวัตถุนี้ (สามารถใช้ความสูงได้เช่นกัน แต่ในงานวิจัยนี้ใช้ความกว้าง) ขั้นตอนถัดไป คือการประมาณระยะห่างของวัตถุกับกล้องได้โดยใช้ค่าความยาวโฟกัสที่คำนวณได้จากขั้นตอนแรก โดยในขั้นตอนนี้ มีงานสำคัญ คือ การหาวัตถุในภาพหรือเครื่องหมาย (ฟังก์ชัน `find_marker()`) และการประมาณระยะห่างวัตถุกับกล้อง (ฟังก์ชัน

distance\_to\_camera() ซึ่งคำนวณตามสมการ (๖) การหาวัตถุในภาพ (find\_marker()) เป็นการใช้อัลกอริทึมของคอมพิวเตอร์วิทัศน์และการประมวลผลภาพร่วมกัน โดยมีขั้นตอนวิธีดังต่อไปนี้

- (1) ปรับภาพสีเป็นโทนสีเทา ด้วยฟังก์ชัน cv2.cvtColor()
- (2) ทำการเบลอภาพด้วยฟังก์ชัน cv2.GaussianBlur()
- (3) ตรวจสอบขอบภาพด้วยฟังก์ชัน cv2.Canny()
- (4) ค้นหาวัตถุภายในขอบภาพและเก็บรูปที่ใหญ่ที่สุดด้วยฟังก์ชัน cv2.findContours() และ imutils.grab\_contours()

3.3.2 การคำนวณค่าความคลาดเคลื่อนของเครื่องมือวัด งานวิจัยนี้เป็นการประมาณหรือวัดค่า ความเที่ยงตรงของเครื่องมือมีความคลาดเคลื่อนได้ระดับหนึ่ง จึงเลือกใช้ค่าร้อยละของความคลาดเคลื่อนสัมพัทธ์เฉลี่ย *MRPE* (ซึ่งคำนวณได้ตามสมการที่ (4)) เป็นตัวจำแนกภาพเป็นสองกลุ่ม คือกลุ่มที่วัดระยะห่างวัตถุกับกล้องได้ง่าย (S: Simple) กับกลุ่มภาพที่ยาก (C: Complicate) ต่อการวัดระยะห่างวัตถุกับกล้องได้อย่างถูกต้อง โดยกำหนดให้ภาพที่ค่าร้อยละความคลาดเคลื่อนสัมพัทธ์น้อยกว่าหรือเท่ากับค่า *MRPE* เป็นภาพประเภท S มิฉะนั้นเป็นภาพประเภท C

**3.4 การทดลองและรวบรวมข้อมูล**

เพื่อให้ได้วิธีประมาณค่าที่ทำให้ได้ค่าร้อยละความคลาดเคลื่อนสัมพัทธ์น้อยที่สุด ผู้วิจัยได้ทำการทดลองวัดระยะห่างวัตถุกับกล้อง 2 รอบ ด้วยข้อมูลภาพ 17 ภาพ (คิดเป็น 70% ของภาพทั้งหมดที่เตรียมไว้) และแบ่งข้อมูล 8 ภาพสำหรับทดสอบเครื่องมือวัด รอบแรก ทำการเขียนโปรแกรมตามอัลกอริทึมที่ออกแบบไว้ในหัวข้อ 3.3.1 และเมื่อคำนวณค่า *MRPE* แล้ว ได้ 11.55% จึงทบทวนการโปรแกรมใหม่ด้วยการปรับค่าพารามิเตอร์ในการปรับคุณภาพของภาพและการหาขอบภาพที่ชัดเจน หลังการปรับปรุงโปรแกรม ทำให้ได้ค่า *MRPE* ลดลงเป็น 3.84% แล้วใช้ค่านี้เป็นตัวจำแนกประเภทของภาพ

**3.5 การวิเคราะห์และประเมินประสิทธิภาพของเครื่องมือ**

งานวิจัยนี้เชื่อว่า หากเครื่องมือวัดมีความเที่ยงตรงเมื่อวัดระยะห่างของภาพประเภท S ก็ควรได้ค่าร้อยละความคลาดเคลื่อนสัมพัทธ์ที่น้อยกว่าหรือเท่ากับค่า *MRPE* และเมื่อวัดระยะห่างวัตถุในภาพประเภท C ก็ควรได้ค่าร้อยละ

ความคลาดเคลื่อนสัมพัทธ์ที่มากกว่าค่า *MRPE* งานวิจัยนี้จึงใช้ตารางความสับสน เป็นเครื่องมือในการวัดความแม่นยำของโมเดลวัดระยะห่างที่น่าเสนอ โดยใช้เครื่องมือวัดระยะห่างของวัตถุกับกล้องเป็นเหมือนตัวจำแนกประเภทของภาพว่าเป็นภาพ ประเภท S หรือ C ใช้จำแนกภาพ 8 ภาพที่ไม่เคยนำเข้าสู่การประมวลผลมาก่อน โดยมีตารางความสับสน ดังภาพที่ 4

		ประเภทภาพตามจริง	
		S	C
ประเภทภาพตามการประมาณ	S	TP	FP
	C	FN	TN

ภาพที่ 4: ตารางความสับสนของเครื่องมือวัดระยะห่าง

**4. ผลการศึกษาและอภิปรายผล**

ตัวอย่างผลการทำงานของโปรแกรมที่พัฒนาซึ่งวัดระยะวัตถุกับกล้องซึ่งอยู่ห่างจริง ๆ 30 เซนติเมตร ผลที่วัดได้แสดงดังในภาพที่ 5 และมีผลการวัดและค่าความคลาดเคลื่อนซึ่งวัดระยะของภาพ 17 ภาพได้ดังตารางที่ 1



ภาพที่ 5: ตัวอย่างผลลัพธ์จากเครื่องมือวัดที่น่าเสนอ

ตารางที่ 1: ผลการวัดระยะเทียบกับค่าจริง

ระยะจริง(cm)	ระยะที่วัดได้	PE
40	41.85	4.63%
60	57.42	4.30%
80	81.46	1.82%
100	105.57	5.57%
120	120.21	0.17%
150	153.7	2.47%
160	162.58	1.61%
170	165.71	2.52%
190	185.4	2.42%
200	187.97	6.02%
210	227.48	8.32%
220	205.84	6.44%
230	238.96	3.90%
240	220.53	8.11%
250	260.04	4.02%
260	257.63	0.91%
270	275.51	2.04%
	<b>MRPE</b>	<b>3.84%</b>

โดยมีค่าร้อยละความคลาดเคลื่อนสัมพัทธ์เฉลี่ย (*MRPE*) เป็น 3.84 สามารถจำแนกภาพออกเป็นสองกลุ่มด้วยจำนวนที่ใกล้เคียงกัน โดยส่วนใหญ่ภาพของวัตถุที่ห่างจากกล้อง 2 เมตรขึ้นไป จะมีค่าคลาดเคลื่อนสูงกว่าค่าเฉลี่ย สำหรับภาพของวัตถุที่ห่างจากกล้องน้อยกว่า 2 เมตร



แต่กลับมีค่าความคลาดเคลื่อนที่สูงกว่าค่าเฉลี่ยนั้น พบว่าคุณภาพของภาพขอบภาพไม่ชัดเจน และอาจจะเนื่องมาจากจำนวนภาพที่ใช้ทดลองมีไม่มากพอ

เมื่อวิเคราะห์ผลการวัดระยะของภาพทดสอบ 8 ภาพ ด้วยเมตริกซ์ความสับสน ได้ผลดังตารางที่ 2 ได้ค่าความแม่นยำของเครื่องมือเป็น 87.50%

ตารางที่ 2: ตารางความสับสนของเครื่องมือวัด

		ประเภทภาพตามจริง	
		S	C
ประเภทภาพตามการประมาณ	S	4	0
	C	1	3

### 5. บทสรุป

วิธีวัดระยะที่งานวิจัยนี้นำเสนอใช้ความคล้ายคลึงกันของรูปสามเหลี่ยมซึ่งมีพารามิเตอร์สำคัญ 2 ตัวที่ต้องทราบก่อนที่จะใช้อัลกอริทึมวัดระยะ นั่นคือ

- ความกว้าง (หรือความสูง) ในการวัดระยะทาง หน่วยเป็นนิ้วหรือเซนติเมตรของวัตถุที่ถูกใช้เป็นเครื่องหมาย (Marker)
- ระยะห่าง (นิ้วหรือเซนติเมตร) ของกล้องถึงเครื่องหมาย จากนั้นใช้อัลกอริทึมของคอมพิวเตอร์วิทัศน์และการประมวลผลภาพเพื่อกำหนดความกว้าง/ความสูงที่รับรู้ของวัตถุเป็นพิกเซล โดยอัตโนมัติและเติมเต็มความคล้ายคลึงกันของสามเหลี่ยมและคำนวณความยาวโฟกัสได้ จากนั้นต้องหาเครื่องหมาย/วัตถุและใช้ความยาวโฟกัสที่คำนวณได้เพื่อประมาณระยะทางไปยังวัตถุจากกล้อง

เครื่องมือวัดที่นำเสนอนี้ถูกประเมินประสิทธิภาพด้วยสองวิธี คือวัดค่าร้อยละของค่าความคลาดเคลื่อนสัมพัทธ์เฉลี่ยจากการประมาณเป็น 3.84% และวัดความแม่นยำเมื่อใช้เครื่องมือวัดระยะห่างเป็นตัวจำแนกประเภทของภาพด้วยเมตริกซ์ความสับสน ซึ่งได้ค่าความแม่นยำค่อนข้างสูงถึง 87.5%

จะอย่างไรก็ตาม เครื่องมือนี้ยังมีข้อจำกัดคือวัตถุที่ใช้ทดลองเป็นเพียงทรงสี่เหลี่ยมเท่านั้น และการตรวจหาขอบภาพมีความแม่นยำเมื่อภาพที่มีความเข้มของแสงมากเท่านั้น งานวิจัยในครั้งนี้ถือเป็นแนวทางที่จะช่วยพัฒนาเทคโนโลยีด้านการแพทย์สำหรับการหาระยะห่างระหว่าง

ของก้อนเนื้อร้ายกับผิวหนังของมนุษย์จากภาพถ่ายทางการแพทย์ต่อไปในอนาคต

### เอกสารอ้างอิง

- [1] OpenCV team. 2021. *Canny Edge Detection*. แหล่งที่มา: [https://docs.opencv.org/master/dad2/tutorial\\_py\\_canny.html](https://docs.opencv.org/master/dad2/tutorial_py_canny.html). 25 มีนาคม 2564.
- [2] มาทำความรู้จักกับ *Open CV* กันเถอะ. แหล่งที่มา: <https://kdbeer.dev/blogs/view/มาทำความรู้จักกับ-Open-CV-กันเถอะ>. 25 มีนาคม 2564.
- [3] วิกิพีเดีย สารานุกรมเสรี. 2561. *ค่าคลาดเคลื่อนการประมาณ*. แหล่งที่มา: [https://docs.opencv.org/master/er/dad2/tutorial\\_py\\_canny.html](https://docs.opencv.org/master/er/dad2/tutorial_py_canny.html). 25 มีนาคม 2564.
- [4] Pagon Gatchalee. 2019. *Confusion Matrix เครื่องมือสำคัญในการประเมินผลลัพธ์ของการทำนาย ใน Machine learning*. แหล่งที่มา: <https://medium.com/@pagon-gatchalee/confusion-matrix-เครื่องมือสำคัญในการประเมินผลลัพธ์ของการทำนาย-ใน-machine-learning-fba6e3f9508c>. 25 มีนาคม 2564.
- [5] Adrian Rosebrock. 2015. *Find distance from camera to marker using Python and OpenCV*. Available: <https://www.pyimagesearch.com/2015/01/19/find-distance-camera-object-marker-using-python-opencv/>. 25 มีนาคม 2564.
- [6] สุจิตรา อุดลย์เกษม, จิตดำรง ปรีชาสุข, วัลลภ อุดลย์, “ต้นแบบระบบสำหรับวัดขนาดที่แท้จริงของวัตถุจากภาพฟิล์มเอกซเรย์,” วิทยานิพนธ์ ว.บ.บ (คอมพิวเตอร์), มหาวิทยาลัยศิลปากร, กรุงเทพฯ, 2555.
- [7] ธนกร เทพกัน และวัชรวิทย์ จำปามูล, “แอปพลิเคชันแนะนำการใช้สมาร์ตโฟน เพื่อลดอาการจากโรคคอมพิวเตอร์วิชั่นซินโดรม,” *Proceeding of the 5th ASEAN Undergraduate Conference in Computing: AUCC*, จังหวัดพิษณุโลก, 20 ถึง 22 เมษายน 2560.
- [8] *การเกิดภาพจากเลนส์*. Available: <https://sites.google.com/site/2pntbw/kar-sathxn-khxng-saeng-reflection/kar-keid-phaph-cak-lens>. 25 มีนาคม 2564.

# แบบจำลองการทำนายภาษีมูลค่าเพิ่มโดยวิธีการเรียนรู้ด้วยเครื่อง และขั้นตอนวิธีเชิงวิวัฒนาการ

## VAT Prediction Model using Machine Learning and Evolutionary Algorithms

ปิยกานต์ แก้ววังปลา (Piyakan Kaewwungpla)<sup>1</sup> และ สุภาพร เอื้อจงmani (Supaporn Erjongmanee)<sup>2</sup>

ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

<sup>1</sup>piyakan.kae@ku.th, <sup>2</sup>fengspe@ku.ac.th

### บทคัดย่อ

ภาษีมูลค่าเพิ่มในประเทศไทยเป็นภาษีที่มีการจัดเก็บสูงสุดและเป็นรายได้หลักของรัฐบาล งานวิจัยนี้นำเสนอการปรับปรุงแบบจำลองทำนายภาษีมูลค่าเพิ่ม โดยใช้วิธีการเรียนรู้ด้วยเครื่อง 4 วิธี และนำขั้นตอนวิธีเชิงวิวัฒนาการ คือ Genetic Algorithm และ Differential Evolution มาประยุกต์ใช้กับวิธี Neural Network นอกจากนี้ปรับดัชนีนำเข้าแบบจำลองให้ใกล้เคียงกับสถานะเศรษฐกิจของประเทศไทยมากขึ้น โดยพบว่าการใช้ขั้นตอนวิธีเชิงวิวัฒนาการส่งผลให้แบบจำลองทำนายได้ดีกว่าการใช้เพียง Neural Network และแบบจำลองผสมของวิธี Neural Network และ Differential Evolution ให้ผลลัพธ์ที่ดีที่สุด เมื่อใช้แบบจำลองผสมนี้กับข้อมูลในอดีตสะสมพบว่า จำนวนปีในอดีตสะสมที่ให้ความผิดพลาดต่ำที่สุดคือ 4 ปี และให้ผลดีกว่าการใช้ปีปัจจุบันทำนาย โดยให้ค่าความผิดพลาดเฉลี่ยที่ 1.188 พันล้านบาท หรือ 0.06% ของยอดรวมการจัดเก็บภาษีทั้งหมด เมื่อนำวิธีการเรียนรู้ด้วยเครื่องอื่น ๆ ไปใช้กับข้อมูลในอดีตสะสม 4 ปีพบว่า ส่วนใหญ่ให้ผลลัพธ์ที่ดีขึ้นเช่นกัน ผลลัพธ์การปรับปรุงแบบจำลองการทำนายภาษีมูลค่าเพิ่มของงานวิจัยนี้ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการประมาณภาษีมูลค่าเพิ่มของประเทศไทยให้ดียิ่งขึ้น

คำสำคัญ: การเรียนรู้ของเครื่อง การทำนาย ภาษีมูลค่าเพิ่ม

### Abstract

Value Added Tax (VAT) is the highest collective tax in Thailand and considers as the government's main revenue. This paper proposes the improvement

of VAT prediction model, by using four machine learning methods. Additionally, two hybrid learning models that are the combination of neural network and two evolutionary algorithms, genetic algorithm and differential evolution, are used. Furthermore, the input indices of the prediction model are updated to accommodate Thailand's economics better. With the added evolutionary algorithms, the hybrid models perform better than the only neural network model. It is found that the hybrid model with neural network and differential evolution performs the best, with 1.188-billion Baht error or 0.06% of the total tax collection. When this hybrid model is used with the collective past data, number of collective years that results to the lowest error is four years. Additionally, this error is lower than using the same-year data for prediction. Last, with the 4-year past data, models using other machine learning methods tend to perform better as well. The findings of this paper can be used to help forecast VAT in Thailand more effectively.

**Keyword:** Machine Learning, Prediction, VAT

### 1. บทนำ

ภาษีมูลค่าเพิ่ม (Value Added Tax: VAT) เป็นภาษีที่มีมูลค่าการจัดเก็บสูงสุดและเป็นรายได้หลักในประเทศไทย ในปีพ.ศ. 2562 กรมสรรพากรมียอดจัดเก็บภาษีมูลค่าเพิ่มที่ 799,850 ล้านบาท (39.8%) จากยอดรวมการจัดเก็บภาษีทั้งหมด 2,009,310 ล้านบาท ดังนั้นการประมาณภาษีมูลค่าเพิ่มมีบทบาทสำคัญในการประมาณรายได้ของรัฐบาล กรมสรรพากรสามารถนำแบบจำลองการทำนายไปช่วยในการวางแผนการจัดเก็บภาษีให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น

การเรียนรู้ของเครื่อง (Machine Learning) สามารถนำมาสร้างแบบจำลองการทำนายและพัฒนาผลการทำนายด้วยตัวเอง งานวิจัยในพ.ศ. 2553 ทำนายภาษีมูลค่าเพิ่มของประเทศไทยโดยใช้ข้อมูลระหว่างพ.ศ. 2544 – 2552 [1] พบว่าแบบจำลอง Neural Network ทำนายได้ถูกต้องมากกว่าวิธี Linear Regression โดยงานวิจัย [1] ใช้ปัจจัยทางเศรษฐศาสตร์ 5 ดัชนี ได้แก่ ดัชนีการอุปโภคบริโภคภาคเอกชน (Private Consumption Index: PCI) ดัชนีราคาผู้บริโภค (Consumer Price Index: CPI) ดัชนีการลงทุนภาคเอกชน (Private Investment Index: PII) ดัชนีสินค้านำเข้า (Import Price Index : IPI) และรายจ่ายภาครัฐ (Government Expenditure: GE)

จากงานวิจัยดังกล่าวที่ผ่านมากกว่า 10 ปี มูลค่าภาษีมูลค่าเพิ่มในพ.ศ. 2552 เดิมอยู่ที่ 431,775 ล้านบาทเพิ่มมาเป็น 799,850 ล้านบาทในพ.ศ. 2562 เห็นได้ว่า การที่ภาษีมูลค่าเพิ่มเปลี่ยนแปลงไป ควรมีการปรับปรุงแบบจำลอง เช่น นำวิธีการเรียนรู้ด้วยเครื่องวิธีอื่น ๆ เข้ามาใช้ ประกอบกับโครงสร้างการใช้จ่ายของประเทศที่เปลี่ยนแปลง ธนาคารแห่งประเทศไทยปรับปรุงการคำนวณดัชนีการอุปโภคบริโภคภาคเอกชน (PCI) แบ่งการใช้จ่ายออกเป็น 5 หมวด ได้แก่ ดัชนีการใช้จ่ายสินค้าไม่คงทน (Non-Durables Index: NDI) ดัชนีการใช้จ่ายสินค้ากึ่งคงทน (Semi-Durables Index: SDI) ดัชนีการใช้จ่ายสินค้าคงทน (Durables Index: DI) ดัชนีการใช้จ่ายภาคบริการ (Service Spending Index: SSI) และดัชนีการใช้จ่ายของนักท่องเที่ยวต่างชาติ (Foreign Spending Index: FSI) ส่งผลให้ดัชนี PCI นี้ติดตามภาวะอุปโภคบริโภคของภาคเอกชนได้ดียิ่งขึ้น

จากที่กล่าวมา งานวิจัยนี้นำเสนอการปรับปรุงแบบจำลองการทำนายภาษีมูลค่าเพิ่ม โดยใช้วิธีการเรียนรู้ของเครื่อง 4 วิธี พื้นฐาน ได้แก่ Linear Regression, Support Vector Regression, Random Forest และ Neural Network นอกจากนี้ได้นำขั้นตอนวิธีเชิงวิวัฒนาการคือ Genetic Algorithm และ Differential Evolution มาประยุกต์ใช้ร่วมกับวิธี Neural Network เพิ่มเติม รวมเป็น 6 วิธี โดยขั้นตอนวิธีเชิงวิวัฒนาการมีพื้นฐานจากชีววิทยา เป็นวิธีการที่ออกแบบเพื่อหาคำตอบของปัญหาที่ต้องการหาค่าที่ดีที่สุด นอกจากการใช้ 4 ดัชนีตามงานวิจัย [1] คือ ดัชนี PCI, PII, IPI และ GE

งานวิจัยนี้ได้นำดัชนี NDI, SDI, DI, SSI และ FSI มาแทนดัชนี PCI เดิม เพื่อให้ใกล้เคียงกับสถานะทางเศรษฐกิจของประเทศไทยมากขึ้น จากนั้นวิเคราะห์ประสิทธิภาพของแบบจำลองการทำนายภาษีมูลค่าเพิ่มจากวิธีการเรียนรู้ทั้ง 6 วิธี และเปรียบเทียบประสิทธิภาพการใช้อ้างอิงในปัจจุบันและในอดีตมาทำนายภาษีมูลค่าเพิ่ม โดยผลลัพธ์ที่ได้จากงานวิจัยนี้สามารถนำไปปรับปรุงการทำนายมูลค่าภาษีมูลค่าเพิ่มซึ่งเป็นภาษีหลักของประเทศไทยให้มีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้น

## 2. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

### 2.1 วิธีการเรียนรู้ของเครื่อง (Machine Learning)

เป็นการนำแนวคิดที่ให้ระบบเรียนรู้จากข้อมูล ระบุและทราบรูปแบบที่เกิดขึ้น และนำไปสู่การตัดสินใจได้ด้วยตัวเอง ในงานวิจัยนี้เลือกใช้วิธีการเรียนรู้ 4 วิธี ได้แก่

2.1.1 การถดถอยเชิงเส้น (Linear Regression) เป็นการศึกษาความสัมพันธ์แบบเชิงเส้น เพื่อนำค่าของตัวแปรต้นไปทำนายตัวแปรตาม นอกจากงานวิจัย [1] แล้ว Asllani และคณะสร้างแบบจำลองวิเคราะห์ปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อเปลี่ยนแปลงอัตราภาษีมูลค่าเพิ่มของประเทศโคโซโว [2] โดยใช้วิธี Linear Regression ผลลัพธ์ที่ได้นำไปปรับปรุงนโยบายทางภาษีภายในประเทศ

2.1.2 ซัพพอร์ตเวกเตอร์รีเกรสชัน (Support Vector Regression : SVR) มีแนวคิดพื้นฐานมาจากซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีน (Support Vector Machine: SVM) ที่นำเสนอโดย Vapnik [3] ซึ่งเป็นการวิเคราะห์ความถดถอยระหว่างอินพุตเวกเตอร์ (Input vector) และตัวแปรเอาต์พุต (Output variables) สามารถนำมาใช้ในการพยากรณ์อนุกรมเวลาได้ โดยเปลี่ยนการจำแนกคลาสด้วย SVM เป็นการทำนายค่าด้วย SVR ในงานวิจัยก่อนหน้า Kao และคณะทำนายราคาหุ้นของตลาดหุ้นจีนและญี่ปุ่น [4] พบว่าประสิทธิภาพของ SVR แบบบูรณาการให้การทำนายที่ดีกว่าใช้ SVR เท่านั้น

2.1.3 วิธีป่าสุ่ม (Random Forest) พัฒนามาจากต้นไม้ตัดสินใจ (Decision Tree) โดยแบ่งเป็นต้นไม้หลาย ๆ ต้น เพื่อความหลากหลายและความมีอิสระต่อกัน และเลือกผลลัพธ์สุดท้ายจากต้นไม้ที่ได้รับการโหวตมากที่สุด Tan และคณะพัฒนาแบบจำลองเพื่อเลือกหุ้นในตลาดหุ้นจีน [5]

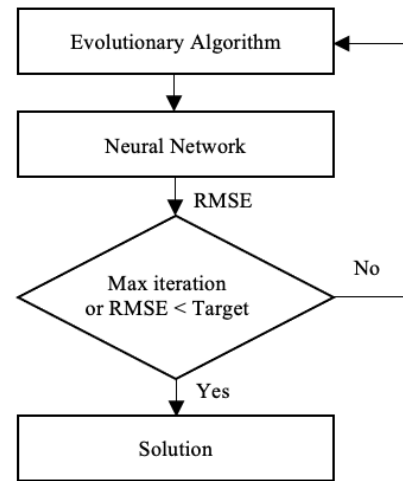


พบว่า Random Forest และ Deep Neural Network ให้ประสิทธิภาพใกล้เคียงกัน และดีกว่า Logistic Regression

2.1.4 โครงข่ายประสาทเทียม (Neural Network) เป็นโมเดลจำลองการทำงานของเครือข่ายประสาทสมองมนุษย์ โดยมีโครงสร้าง 3 ชั้น ได้แก่ ชั้นข้อมูลเข้า (Input Layer) ชั้นซ่อนตัว (Hidden Layer) และชั้นข้อมูลออก (Output Layer) ในแต่ละชั้นของ Hidden Layer การประมวลผลจะเกิดในหน่วยประมวลผลย่อย (Node) เมื่อมีข้อมูลนำเข้ามาแต่ละค่าจะถูกนำมาคูณกับค่าถ่วงน้ำหนักรวมกันแล้วส่งไปยังฟังก์ชันการแปลง (Transfer Function) หรือฟังก์ชันกระตุ้น (Activation Function) เพื่อหาผลลัพธ์ Voothees ทำนายรายได้จากการจัดเก็บภาษีของรัฐอินดีแอนา ประเทศสหรัฐอเมริกา [6] โดยพบว่า Neural Network ให้ผลลัพธ์การทำนายที่ผิดพลาดน้อยกว่าผลจากการทำนายของรัฐ

**2.2 ขั้นตอนวิธีเชิงวิวัฒนาการ (Evolutionary Algorithm)** เป็นการคำนวณหาค่าที่เหมาะสมที่สุดแบบเมตาฮิวริสติก (Metaheuristic Optimization) ใช้กระบวนการที่เลียนแบบวิวัฒนาการทางชีววิทยา ได้แก่ การสืบพันธุ์ (Reproduction) การแลกเปลี่ยนยีน (Recombination) การกลายพันธุ์ (Mutation) และการคัดเลือก (Selection) โดยขั้นตอนวิธีเชิงวิวัฒนาการสามารถนำมาช่วยในกระบวนการคัดเลือกค่าพารามิเตอร์ของแบบจำลองวิธีการเรียนรู้ของเครื่อง ซึ่งยีนที่ได้จากการคัดเลือกเปรียบเสมือนชุดคำตอบของพารามิเตอร์ที่มีความเหมาะสมที่จะนำไปใช้งานวิจัยนี้ นำเสนอการใช้ขั้นตอนวิธีเชิงวิวัฒนาการมาใช้ร่วมกับ Neural Network ดังแสดงในภาพที่ 1 เนื่องจาก Neural Network มีจำนวนพารามิเตอร์ที่สามารถปรับได้มากกว่าวิธีการเรียนรู้ด้วยเครื่องอีก 3 วิธี ในงานวิจัยนี้เลือกใช้ขั้นตอนวิธีเชิงวิวัฒนาการ 2 ขั้นตอน

2.2.1 ขั้นตอนวิธีเชิงพันธุกรรม (Genetic Algorithm: GA) เป็นการพัฒนายีนต้นแบบไปสู่ยีนที่ดีกว่าเดิม เริ่มจากการสุ่มยีนมาเป็นตัวเริ่มต้นในแต่ละรุ่น ทำการประเมินคุณภาพและคัดเลือกตัวที่เหมาะสมมากลายพันธุ์และไขว้เปลี่ยน (Cross over) จะได้ยีนรุ่นถัดไป นำไปเข้ากระบวนการเดิม จนกว่าจะถึงจุดที่เหมาะสมหรือเข้าเงื่อนไขการหยุด



ภาพที่ 1 : แผนภาพการทำงานของแบบจำลองผสมระหว่างขั้นตอนวิธีเชิงวิวัฒนาการและ Neural Network

Ticona และคณะทำนายการจัดเก็บภาษีของประเทศบราซิล [7] พบว่าแบบจำลองผสมระหว่าง Genetic Algorithm และ Neural Network ให้ค่าความผิดพลาดต่ำกว่าที่รัฐบาลบราซิลทำนาย ส่วน Yang และคณะทำนายรายได้ครถลิ่งของเมือง Harbin ประเทศจีน [8] โดยนำวิธี Genetic Algorithm ไปใช้ร่วมกับ Neural Network สามารถทำนายได้ดีกว่าวิธี Neural Network และวิธี Genetic Algorithm กับ SVM

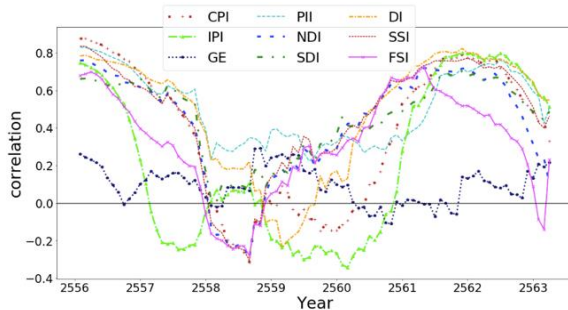
2.2.2 ขั้นตอนวิธีวิวัฒนาการเชิงผลต่าง (Differential Evolution: DE) เป็นเทคนิคที่คล้ายกับ GA สร้างประชากรรุ่นแรกจากการสุ่ม จากนั้นสร้าง Trial Vector ชุดใหม่จากขั้นตอนกลายพันธุ์และไขว้เปลี่ยน แล้วนำไปเทียบกับ Target Vector ซึ่งคือประชากรรุ่นแรก หากยีนใดมีค่า Cost Function ต่ำกว่าจะถูกนำไปเป็นประชากรรุ่นถัดไป ทำซ้ำจนกว่าจะถึงจุดที่เหมาะสมหรือเข้าเงื่อนไขการหยุด Kachitvichyanukul ทำการเปรียบเทียบวิวัฒนาการเชิงผลต่างระหว่าง Genetic Algorithm, Differential Evolution และ Particle Swarm Optimization [9] พบว่า Differential Evolution ให้ความหลากหลายของคำตอบที่มากที่สุด

งานวิจัยนี้ นำเสนอการใช้ขั้นตอนวิธีเชิงวิวัฒนาการมาใช้ร่วมกับวิธีการเรียนรู้ของเครื่องเพื่อสร้างแบบจำลองทำนายการจัดเก็บภาษีมูลค่าเพิ่มในประเทศไทย นอกจากนี้ปรับดัชนีของแบบจำลองเพื่อให้เหมาะสมกับสภาวะทางเศรษฐกิจ ผลลัพธ์ที่ได้สามารถนำไปสร้างแบบจำลองทำนายภาษีมูลค่าเพิ่มที่มีประสิทธิภาพมากขึ้น

### 3. วิธีดำเนินงาน

#### 3.1 การเตรียมและศึกษาข้อมูลเบื้องต้น

เริ่มจากการเก็บรวบรวมข้อมูลภาษีมูลค่าเพิ่มและดัชนีต่าง ๆ จาก 3 แหล่งข้อมูล คือ ดัชนี CPI จากกระทรวงพาณิชย์ [10] ดัชนี GE และข้อมูลภาษีมูลค่าเพิ่ม จากกระทรวงการคลัง [11] และดัชนี PII, IPI, NDI, SDI, DI, SSI และ FSI จากธนาคารแห่งประเทศไทย [12] โดยเป็นข้อมูลรายเดือนระหว่างมกราคม 2553 - มีนาคม 2563 จากนั้นนำไปศึกษาความสัมพันธ์ของดัชนีต่าง ๆ ที่มีต่อภาษีมูลค่าเพิ่ม ภาพที่ 2 แสดงสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (Correlation Coefficients) ระหว่าง 9 ดัชนีและภาษีมูลค่าเพิ่ม



ภาพที่ 2 : สหสัมพันธ์ระหว่าง 9 ดัชนีและภาษีมูลค่าเพิ่ม

การคำนวณค่าสหสัมพันธ์ระหว่างดัชนีและภาษีมูลค่าเพิ่ม โดยทั่วไปจะใช้ข้อมูลย้อนหลัง 3 ปี ภาพที่ 2 กราฟจึงเริ่มในปี 2556 จากภาพที่ 2 เห็นได้ว่า ก่อนปี 2557 ความสัมพันธ์ของดัชนี CPI, PII, NDI, SDI, DI, SSI, FSI กับภาษีมูลค่าเพิ่มไปในทิศทางเดียวกัน ระหว่างปี 2558-2560 ดัชนี CPI, IPI, NDI, DI และ FSI มีค่าสหสัมพันธ์เป็นลบ แต่หลังจากปี 2561 เป็นต้นไป พบว่าทุกดัชนีมีค่าสหสัมพันธ์เพิ่มขึ้น เมื่อนำดัชนีทั้ง 9 ไปวิเคราะห์ว่าดัชนีใดส่งผลต่อภาษีมูลค่าเพิ่ม ด้วยวิธี Recursive Feature Elimination พบว่า มีดัชนี 7 ตัวที่ถูกเลือก ยกเว้นดัชนี GE ที่สัมพันธ์น้อยและดัชนี FSI ที่สัมพันธ์ไปในทิศทางที่ลดลง จากการศึกษาเบื้องต้นเห็นได้ว่าทุกดัชนีมีความสัมพันธ์กับภาษีมูลค่าเพิ่ม ในขั้นตอนนี้จะนำดัชนีทั้ง 9 ตัวไปสร้างแบบจำลองการทำนาย

#### 3.2 การสร้างแบบจำลองทำนายภาษีมูลค่าเพิ่ม โดยใช้ข้อมูลดัชนีในปีเดียวกันและข้อมูลดัชนีในอดีตสะสม

เริ่มสร้างแบบจำลองทำนายภาษีมูลค่าเพิ่มโดยทำการ Normalization ข้อมูลดัชนี จากนั้นใช้ Scikit-learn Python

Library สร้างแบบจำลองของวิธีการเรียนรู้ของเครื่อง 6 วิธี คือ Linear Regression (LR), Support Vector Regression (SVR), Random Forest (RF), Neural Network (NN), แบบจำลองแบบผสม Neural Network และ Genetic Algorithm (NN+GA), แบบจำลองแบบผสม Neural Network และ Differential Evolution (NN+DE)

ในการสร้างแบบจำลองด้วยวิธีต่าง ๆ หลักการในการเลือกค่าพารามิเตอร์คือทดสอบพารามิเตอร์ต่าง ๆ จนได้ค่า RMSE ที่ต่ำที่สุด โดยแบบจำลอง LR, SVR, RF และ NN ได้ค่า cross validation และ random state ที่ 10 และ 42 ตามลำดับ ส่วนแบบจำลองวิธี Neural Network เนื่องจากข้อมูลนำเข้ามีเพียง 9 ดัชนี กำหนดให้จำนวน hidden layer เป็น 2 จากการปรับพารามิเตอร์ที่ให้ค่า RMSE ที่ต่ำที่สุด สุดท้ายได้ activation function เป็น rectifier และจำนวน node ใน hidden layer ชั้นที่ 1 และ 2 คือ 2 และ 8 ตามลำดับ สำหรับแบบจำลองผสม GA+NN และ DE+NN หลังการปรับพารามิเตอร์ที่ให้ค่า RMSE ที่ต่ำที่สุด แบบจำลองผสมที่ได้มีค่าพารามิเตอร์คือ population size ที่ 10, mutation factor ที่ 1, recombination ที่ 1, learning rate ที่ 0.09, จำนวนรอบที่ 30, activation function เป็น identity, solver เป็น adam และจำนวน node ในชั้นที่ 1 และ 2 คือ 30 ทั้งสองชั้น ผลลัพธ์ของการทำนายภาษีมูลค่าเพิ่ม วัดความผิดพลาดด้วยค่า Root Mean Squared Error (RMSE) เนื่องจากเป็นค่าวัดความผิดพลาดที่ใช้กันทั่วไป มีหน่วยเดียวกับค่าที่ทำนาย ทำให้ง่ายต่อการเข้าใจ โดยคำนวณได้จาก  $RMSE = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{t=1}^n (Y_t - \hat{Y}_t)^2}$  ที่ค่า  $Y_t$  คือ ค่าจริง  $\hat{Y}_t$  คือ ค่าที่ทำนายได้จากแบบจำลอง และ  $n$  คือ จำนวนค่าแบบจำลองของวิธีใดมีค่า RMSE น้อย ถือได้ว่าเป็นแบบจำลองที่ดี โดยปกติค่า RMSE ที่ยอมรับได้ในการทำนายภาษีมูลค่าเพิ่ม คือ ไม่เกิน 0.1% ของยอดรวมมูลค่าการจัดเก็บภาษีทั้งหมด ดังนั้นในงานนี้ ค่า RMSE ที่ยอมรับได้ในปี 2562 มีค่าไม่เกิน 2 พันล้านบาท

จากภาพที่ 2 พบว่าความสัมพันธ์ระหว่างดัชนีต่าง ๆ และภาษีมูลค่าเพิ่มเปลี่ยนแปลงอย่างค่อยเป็นค่อยไป แสดงว่าข้อมูลดัชนีในอดีต สามารถนำมาใช้ทำนายภาษีได้ แต่หากจำนวนปีเปลี่ยนไปมาก ความสัมพันธ์ระหว่างดัชนี

และภายในจะแตกต่างกันมากด้วย ในงานวิจัยนี้เปรียบเทียบแบบจำลองและพิจารณาว่า ข้อมูลในอดีตสะสมจำนวนกี่ปีระหว่าง 1-9 ปีจะให้ผลลัพธ์ที่ดีที่สุด

**4. ผลการดำเนินงาน**

**4.1 ผลจากแบบจำลองทำนายภาษีมูลค่าเพิ่ม โดยใช้ทุกวิธี และข้อมูลดัชนีในปีเดียวกัน**

สร้างแบบจำลองโดยใช้ข้อมูล 9 ดัชนีเพื่อทำนายภาษีมูลค่าเพิ่มในปีเดียวกัน ตารางที่ 1 แสดงผลลัพธ์การทำนายภาษีมูลค่าเพิ่มของแบบจำลองทั้ง 6 วิธีการเรียนรู้ เห็นได้ว่า หากพิจารณาวิธีการเรียนรู้ทั้ง 4 วิธีพื้นฐานและไม่รวมแบบจำลองแบบผสม พบว่าวิธี LR ให้ผลลัพธ์การทำนายดีที่สุด เมื่อพิจารณาผลลัพธ์ของแบบจำลองแบบผสมที่นำขั้นตอนวิธีเชิงวิวัฒนาการมาใช้ พบว่าแบบจำลองผสมทั้ง NN+GA และ NN+DE ให้ผลลัพธ์ที่ดีกว่าวิธี NN เพียงอย่างเดียว โดยลดความผิดพลาดไปได้ถึง 63% โดยแบบจำลองวิธี NN+DE จะให้ผลลัพธ์ที่ดีที่สุด มีค่า RMSE ที่ 1.888 พันล้านบาท หรือ 0.09% ของมูลค่าการจัดเก็บภาษีทั้งหมด

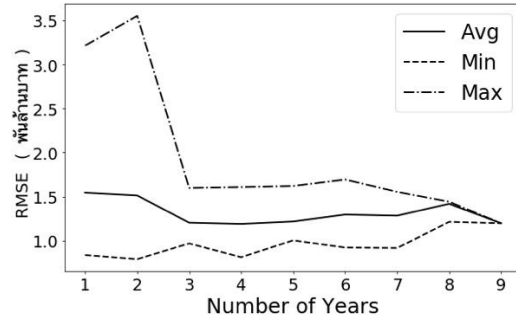
ตารางที่ 1 : ผลลัพธ์แบบจำลองการทำนายภาษีมูลค่าเพิ่มแบบใช้ทุกวิธี และข้อมูลดัชนีในปีเดียวกัน (หน่วยของ RMSE เป็นพันล้านบาท)

วิธี	LR	SVR	RF	NN	NN+GA	NN+DE
RMSE	1.985	4.707	2.149	5.128	1.895	1.888

**4.2 ผลจากแบบจำลองทำนายภาษีมูลค่าเพิ่ม โดยใช้วิธี NN+DE และข้อมูลดัชนีในอดีตสะสม**

ภาพที่ 3 แสดงผลลัพธ์ของแบบจำลองการทำนายภาษีมูลค่าเพิ่ม โดยใช้วิธี NN+DE และ 9 ดัชนี โดยใช้ข้อมูลในอดีตสะสมจำนวน 1-9 ปีระหว่าง 2553-2563 เพื่อทำนายปีปัจจุบัน โดยกราฟได้แสดงค่าเฉลี่ย ค่าต่ำสุด และค่าสูงสุดของค่า RMSE (Avg RMSE, Min RMSE, Max RMSE) เพื่อแสดงขอบเขตของ RMSE พบว่า เมื่อใช้จำนวน 1-2 ปีสะสมมาทำนาย จะได้ค่า Min RMSE ที่ต่ำ แต่ค่า Avg และ Max RMSE มีค่าสูง เมื่อใช้จำนวน 3-5 ปีสะสม พบว่า ค่า Min RMSE สูงกว่าเมื่อใช้ 1-2 ปีสะสม แต่ค่า Max RMSE ลดลง โดยเมื่อใช้ข้อมูล 4 ปีสะสมจะให้ค่า Avg RMSE ที่ต่ำที่สุด เมื่อใช้จำนวน 6-9 ปีสะสม พบว่า ทั้งค่า Min, Avg และ Max RMSE มากกว่า 3-5 ปีสะสม แสดงว่า ข้อมูล

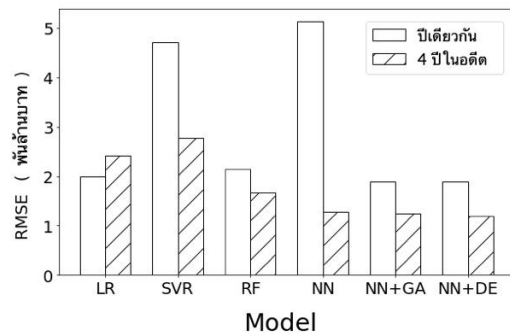
ดัชนีไม่เหมาะสมในการทำนายเมื่อเวลาเปลี่ยนไปมาก สรุปได้ว่าค่า RMSE มีช่วงค่าที่ต่ำสุดเมื่อใช้ข้อมูลในอดีต 3-5 ปีสะสม และการทำนายโดยใช้ข้อมูล 4 ปีสะสม ให้ค่า Avg RMSE ต่ำที่สุดเท่ากับ 1.188 พันล้านบาท หรือ 0.06% ของยอดรวมมูลค่าการจัดเก็บภาษีทั้งหมด



ภาพที่ 3 : ผลลัพธ์แบบจำลองที่ใช้ข้อมูลในอดีตสะสมทำนายปีปัจจุบันโดยใช้วิธี NN+DE และ 9 ดัชนี

**4.3 ผลจากแบบจำลองทำนายภาษีมูลค่าเพิ่ม โดยใช้ทุกวิธี และข้อมูลดัชนีในอดีตสะสม 4 ปี**

ในขั้นตอนนี้จะสร้างแบบจำลองโดยวิธีการเรียนรู้อื่น ๆ และใช้ข้อมูลในอดีตสะสม 4 ปี ซึ่งเป็นผลลัพธ์จาก 4.2



ภาพที่ 4 : ผลลัพธ์แบบจำลองของทุกวิธีการเรียนรู้โดยเปรียบเทียบระหว่างการใช้อข้อมูลปีเดียวกัน และใช้ข้อมูลในอดีตสะสม 4 ปี

ภาพที่ 4 แสดงผลลัพธ์การแบบจำลองของ 6 วิธีการเรียนรู้ โดยเปรียบเทียบผลลัพธ์ของการใช้ข้อมูลในปีเดียวกันและในอดีตสะสม 4 ปี พบว่า เมื่อใช้ข้อมูลในอดีตสะสม 4 ปี วิธีการเรียนรู้ส่วนใหญ่ให้ค่า RMSE ที่ลดลง (22.3-41.2%) เมื่อเทียบกับการใช้ข้อมูลในปีเดียวกัน โดยวิธี NN มีค่า RMSE ลดลงอย่างมาก (75.2%) แต่สำหรับวิธี LR เมื่อใช้ข้อมูลในอดีตสะสม 4 ปีจะให้ค่า RMSE มากกว่าเล็กน้อย (22.0%) สรุปได้ว่า การใช้อข้อมูลในอดีตสะสม 4 ปี มีแนวโน้มที่ช่วยทำนายได้ดีขึ้น

## 5. สรุป

ภาษีมูลค่าเพิ่มเป็นภาษีรายได้หลักของประเทศไทย ดังนั้นแบบจำลองการทำนายการจัดเก็บภาษีมูลค่าเพิ่มจึงเป็นเครื่องมือสำคัญในการคาดการณ์ภาษีได้อย่างมีประสิทธิภาพ งานวิจัยนี้ทำการปรับปรุงแบบจำลองทำนายภาษีมูลค่าเพิ่มโดยแทนที่ดัชนีการอุปโภคบริโภคภาคเอกชนด้วย 5 ดัชนีใหม่ เป็นการปรับดัชนีนำเข้าของแบบจำลองให้เข้ากับสภาพเศรษฐกิจของประเทศไทย ในงานวิจัยนี้ สร้างแบบจำลองทำนายภาษีมูลค่าเพิ่มโดยใช้วิธีการเรียนรู้พื้นฐาน 4 วิธี และสร้างแบบจำลองผสมโดยนำขั้นตอนวิธีเชิงวิวัฒนาการวิธี Genetic Algorithm และวิธี Differential Evolution มาใช้ร่วมกับวิธี Neural Network

ผลลัพธ์แบบจำลองการทำนายภาษีมูลค่าเพิ่มของงานวิจัยนี้พบว่าเมื่อเปรียบเทียบวิธีการเรียนรู้ของเครื่องมือพื้นฐาน 4 วิธี แสดงว่า ดัชนีมีความสัมพันธ์ในเชิงเส้นกับภาษีมูลค่าเพิ่มค่อนข้างดี เมื่อพิจารณาแบบจำลองผสมของวิธี Neural Network และขั้นตอนวิธีเชิงวิวัฒนาการพบว่าให้ผลดีกว่าเมื่อใช้วิธี Neural Network เพียงอย่างเดียว โดยแบบจำลองผสมของวิธี Neural Network และ Differential Evolution ให้ผลลัพธ์ที่ดีที่สุด เนื่องจากการปรับพารามิเตอร์ของ Neural Network เพิ่มเติม และวิธี Differential Evolution ให้ช่วงคำตอบที่กว้างและเหมาะสมกว่า Genetic Algorithm แสดงว่า การนำขั้นตอนวิธีเชิงวิวัฒนาการมาใช้สามารถเพิ่มประสิทธิภาพของแบบจำลองได้ นอกจากนี้พบว่าแบบจำลองผสมของวิธี Neural Network และ Differential Evolution เมื่อใช้ข้อมูลในอดีตสะสม 4 ปีจะให้ค่า RMSE เฉลี่ยที่ต่ำที่สุดเมื่อนำข้อมูลในอดีตสะสม 4 ปีไปใช้กับวิธีการเรียนรู้วิธีอื่น ๆ ส่วนใหญ่ให้ผลลัพธ์ที่ดีกว่าใช้ข้อมูลปีเดียวกันทำนายเช่นกัน

งานวิจัยนี้แสดงให้เห็นถึงการปรับปรุงการทำนายภาษีมูลค่าเพิ่ม ทั้งการนำขั้นตอนวิธีเชิงวิวัฒนาการมาใช้ร่วมกับวิธีการเรียนรู้ด้วยเครื่อง และการนำข้อมูลในอดีตสะสมมาทำนาย โดยช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการทำนายภาษีมูลค่าเพิ่มได้ดียิ่งขึ้น ในอนาคตสามารถนำวิธี Neural Network และวิธี Differential Evolution ไปปรับปรุงเพิ่มเติมเพื่อให้ได้แบบจำลองที่ลดความผิดพลาดในการทำนายภาษีมูลค่าเพิ่มให้ลดลง

## เอกสารอ้างอิง

- [1] วิระ จิริก จอนุสรณ์ และชวลิตร์ รัตน์ จรัสกุลชัย, “การคาดการณ์ภาษีมูลค่าเพิ่มด้วยเทคนิคของเหมืองข้อมูล” *วารสารเทคโนโลยีสารสนเทศ*, ปีที่ 6 ฉบับที่ 2 กรกฎาคม – ธันวาคม 2553 หน้า 49-44.
- [2] Asllani, G., & Statovci, B. J. E. P., “Effect of the Change in Value Added Tax on the Fiscal Stability of Kosovo,” *Ekonomski pregled*, vol. 69, no. 4, pp. 423-438, 2018.
- [3] Vapnik, V. N., “The Nature of Statistical Learning Theory,” *Springer-Verlag*, 1995.
- [4] Kao, L.-J., Chiu, C.-C., Lu, C.-J., & Yang, J.-L., “Integration of nonlinear independent component analysis and support vector regression for stock price forecasting,” *Neurocomputing*, vol. 99, pp. 534-542, 2013.
- [5] Tan, Z., Yan, Z., & Zhu, G., “Stock selection with random forest: An exploitation of excess return in the Chinese stock market,” *Heliyon*, vol. 5, no. 8, pp. e02310, 2019.
- [6] Voorhees, W., “Neural networks and revenue forecasting: a smarter forecast?,” *International Journal of Public Policy*, vol. 1, no. 4, pp. 379-388, 2006.
- [7] Ticona, W., Figueiredo, K., & Vellasco, M., “Hybrid model based on genetic algorithms and neural networks to forecast tax collection: application using endogenous and exogenous variables,” *IEEE XXIV International Conference on Electronics, Electrical Engineering and Computing (INTERCON)*, 2017.
- [8] Yang, H., He, J., & Jiang, F., “Hybrid Genetic Algorithm and Support Vector Machine Performance in Public Fiscal Revenue Prediction,” *37th Chinese Control Conference (CCC)*, Wuhan, China, July 25 – 27, 2018, pp. 4495-4499.
- [9] Kachitvichyanukul, V., “Comparison of three evolutionary algorithms: GA, PSO, and DE,” *Industrial Engineering and Management Systems*, vol. 12, pp. 215-223, 2012.
- [10] กระทรวงพาณิชย์, [ออนไลน์]. “ดัชนีราคาผู้บริโภค” [สืบค้นเมื่อวันที่ 22 สิงหาคม 2563]. จาก [http://www.price.moc.go.th/price/cpi/index\\_new\\_all.asp](http://www.price.moc.go.th/price/cpi/index_new_all.asp)
- [11] กระทรวงการคลัง, [ออนไลน์]. “ข้อมูลเปิดเผยของกระทรวงการคลัง” [สืบค้นเมื่อวันที่ 22 สิงหาคม 2563]. จาก <https://dataservices.mof.go.th>
- [12] ธนาคารแห่งประเทศไทย, [ออนไลน์]. “สถิติเศรษฐกิจการเงิน” [สืบค้นเมื่อวันที่ 22 สิงหาคม 2563]. จาก <https://www.bot.or.th/Thai/Statistics/EconomicAndFinancial/Pages/default.aspx>

## การจำแนกภาพเอกซเรย์คอมพิวเตอร์โรคหลอดเลือดสมอง ด้วยวิธีโครงข่ายประสาทเทียมแบบคอนโวลูชัน

### Stroke Disease Classification on Computerized Tomography Scan Images Using Convolutional Neural Network

ณัฐนันท์ ลำสมุทร (Nattanon Lamsamut)<sup>1</sup> และสมปอง เวฬุวนาธร (Sompong Valuvanathorn)<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup> ภาควิชาคณิตศาสตร์ สถิติ และคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี  
nattanon.la.61@ubu.ac.th, Sompong.v@ubu.ac.th

#### บทคัดย่อ

บทความนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาวิธีการจำแนกภาพเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ (Computerized Tomography Scan : CT scan) โรคหลอดเลือดสมองด้วยวิธีการโครงข่ายประสาทเทียมแบบคอนโวลูชัน (Convolutional neural network: CNN) โดยใช้ชุดข้อมูลภาพที่ผู้วิจัยรวบรวมจากภาพเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ที่เป็นมาตรฐาน DICOM ซึ่งผ่านการวินิจฉัยจากแพทย์ในกลุ่มผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองแบ่งออกเป็น 3 ประเภท ได้แก่ ภาพผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองตีบ ภาพผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองแตก และภาพหลอดเลือดสมองปกติ เป็นภาพความเข้มเทา (Grayscale) ประเภทละ 150 ภาพ รวมทั้งสิ้นจำนวน 450 ภาพ ขนาด 512 \* 512 พิกเซล ชุดข้อมูลภาพดังกล่าวถูกนำมาใช้ในการเรียนรู้และทดสอบด้วย CNN โดยใช้วิธีการตรวจสอบไขว้ 5-folds จำนวนรอบที่ใช้ในการฝึกสอนและทดสอบ 500 รอบ และสัดส่วนข้อมูลภาพด้วยอัตราส่วน 80:20 โดยมีการเตรียมข้อมูลภาพเพื่อใช้ในการทดลอง 3 แบบ เพื่อเปรียบเทียบกัน ได้แก่ แบบแรก เป็นชุดข้อมูลภาพที่เป็นแบบ Grayscale จาก DICOM ที่ไม่มีการปรับแต่งใด ๆ แบบที่ 2 นำข้อมูลภาพชุดเดียวกันมาแปลงให้เป็นปริภูมิสีแบบ HSV แล้วจัดองค์ประกอบที่ไม่เกี่ยวกับรอยโรคด้วยกระบวนการกัดกล่อนลักษณะรูปร่าง (Morphological Operations) และแบบสุดท้าย นำชุดข้อมูลภาพที่ใช้ในแบบที่ 2 มาปรับแต่งเพิ่มเติม โดยใช้การปรับค่าความสว่างและคมชัด (Brightness/Contrast) ผลการทดลองพบว่า การ

เตรียมข้อมูลที่ใช้ในการทดลองแบบสุดท้าย มีความแม่นยำมากที่สุด 92.60%

**คำสำคัญ :** ภาพเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ โรคหลอดเลือดสมอง โครงข่ายประสาทเทียมแบบคอนโวลูชัน ภาพความเข้มเทา

#### Abstract

This paper aims to develop a method to stroke disease classification on computerized tomography scan images using Convolutional Neural Network(CNN). The researchers' image datasets were collected from DICOM standardized computed tomography. These images were diagnosed by a doctor in a group of stroke patients. The dataset was divided into three types: 150 images of ischemic stroke patients, 150 images of hemorrhagic stroke patients, and 150 images of normal, 450 images in total, grayscale images, each image is 512 \* 512 pixels. Those images were used in CNN with 5- folds cross-validation, training 500 epochs, training and testing ratio of 80:20. This research has prepared images for use in three different experiments for comparison. In the first step, All original images from DICOM (grayscale image) without retouch. The next step, all images in the first step were processed by grayscale to HSV color space conversion and removing noise with morphological operations. In the last step, all images in the second step were processed with the adjustment of the

*Brightness/Contrast. The experiment showed that the preparation of the image datasets in the last step was the most accurate at 92.60%.*

**Keyword:** Computerized tomography, StrokeDisease, Convolutional NeuralNetwork, Grayscale Image

## 1. บทนำ

โรคหลอดเลือดสมอง (Cerebrovascular Disease, Stroke) เป็นโรคทางระบบประสาทที่มีความรุนแรงเป็นสาเหตุการตายที่สำคัญของโลก [1] และประเทศไทยตามสถิติกระทรวงสาธารณสุข อันดับ 2 ในปี พ.ศ.2562 [2] โรคหลอดเลือดสมอง (Cerebrovascular Diseases) เป็นสาเหตุหลักนำไปสู่การสูญเสียปีสุขภาวะ (Disability Adjusted Life Year) ความพิการทางร่างกายตลอดชีวิต โรคหลอดเลือดสมองมี 2 ประเภท คือโรคหลอดเลือดขาดเลือด (Ischemic Stroke) และโรคหลอดเลือดสมองที่เกิดจากเลือดออกในสมอง (Haemorrhage stroke) แนวทางการรักษาผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองระยะเฉียบพลันเริ่มต้น พยาบาลจะประเมินผู้ป่วยและผู้ที่ต้องสงสัยว่ามีอาการจะต้องเข้าสู่ระบบ Stroke Fast track ทันทีเพื่อเข้ารับการรักษาผู้ป่วยจะได้รับการประเมินการรักษาที่เหมาะสม ตั้งแต่การประเมินทางระบบประสาท ชักประวัติ ฯลฯ รวมไปถึงการสแกนสมอง CT non contrast อย่างรวดเร็ว [3] การ CT non contrast เป็น Digital Imaging and Communications in Medicine (DICOM) ตามมาตรฐานที่กำหนด โดย National Electrical Manufacturers Association (NEMA) ปัจจุบันโครงข่ายประสาทเทียมแบบคอนโวลูชัน (Convolution Neural Network) โดยการถ่ายโอนการเรียนรู้ Transfer-Learning เป็นวิธีการรู้จำที่ได้รับการยอมรับในด้านความแม่นยำ โดยอาศัยการแปลงวัตถุเป็นเมตริกซ์ทางคณิตศาสตร์ เข้าสู่สถาปัตยกรรมของการเรียนรู้ แบบเป็นชั้นๆ (Layer-by-Layer) เพื่อหาค่าพารามิเตอร์แต่ละชั้นไปเรื่อยๆ (Optimization) ของโครงข่ายการเรียนรู้เชิงลึกให้มีโมเดลค่าที่ดีที่สุดสำหรับข้อมูลการสอน (Training) และข้อมูลการทดสอบ (Testing) [7]

จากปัญหาดังกล่าวผู้วิจัยมีแนวคิด การพัฒนาวิธีการจำแนกภาพเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ โรคหลอดเลือดสมอง ด้วยวิธีโครงข่ายประสาทเทียมแบบคอนโวลูชัน โดยเตรียมการจัดเตรียมภาพ (Data Preprocessing) ข้อมูลจำนวน 450 ภาพในผู้ป่วย 3 ประเภท ได้แก่ ภาพผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองตีบ ภาพผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองแตก และภาพหลอดเลือดสมองปกติ จากภาพความเข้มเทา (Gray Scale) ชุดเดียวกัน ทำเป็น 3 แบบเพื่อเปรียบเทียบกันมีเทคนิคสำคัญของการจัดเตรียมภาพคือ เทคนิคการแปลงใช้ปริภูมิสีแบบ HSV แล้วจึงจัดองค์ประกอบที่ไม่เกี่ยวกับรอยโรค ด้วยเทคนิคกระบวนการกัดกล่อนลักษณะรูปร่าง (Morphological Operations) จึงใช้เทคนิคการปรับค่าความสว่างและความคมชัด (Brightness/Contrast) แล้วทำเรียนเรียนรู้และทดสอบให้สามารถจำแนกภาพเอกซเรย์คอมพิวเตอร์โรคหลอดเลือดสมอง แต่ละประเภท ด้วยวิธีโครงข่ายประสาทเทียมแบบคอนโวลูชัน การเรียนรู้ Transfer-Learning โดยใช้เครื่องมือ TensorFlow ร่วมกับ Keras ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

## 2. ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

### 2.1 โรคหลอดเลือดสมอง

โรคหลอดเลือดสมอง (Stroke) [3] คือ ภาวะที่เนื้อสมองถูกทำลายโดยลิ่มเลือดเนื่องจากเลือดไม่สามารถไปเลี้ยงเนื้อสมองบริเวณนั้นๆได้ เนื่องจากมีการตีบตันหรือแตกของหลอดเลือดในสมอง นำไปสู่การเสียชีวิตหรือเป็นอัมพฤกษ์อัมพาตได้

2.2 การรู้จำรูปแบบ Pattern Recognition [4] เป็นกระบวนการในการจัดกลุ่ม (Categorizing) ของทุกๆ ประชากรของการวัดหรือข้อมูลที่สังเกต (Any sample of measured or observed data) ให้เป็นสมาชิก (Member) ของกลุ่มใดกลุ่มหนึ่ง จากหลายๆ Classes หรือ Categories

2.3 การปรับค่าความสว่างและความคมชัด (Brightness and Contrast Adjustments) เป็นการทำให้ภาพชัดของภาพที่รับเข้ามาเพื่อให้ดูได้ง่ายขึ้น โดยจะทำการปรับค่าพารามิเตอร์ เพื่อควบคุมความคมชัดและความสว่าง สร้างค่าพิกเซลความแตกต่างของความสว่างและความคมชัดระหว่างวัตถุหรือพื้นหลัง

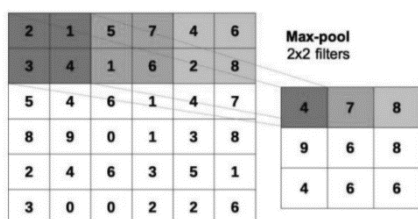
2.4 การเปลี่ยนแปลงลักษณะรูปร่างหรือโครงร่างของภาพ (Morphology) [6] เป็นการประมวลผลของภาพทางด้านโครงสร้าง โดยการกำหนดส่วนประกอบโครงสร้าง (Structuring Element) โอเปอเรชันพื้นฐาน ด้านเมทริกซ์ที่ออกแบบ มี 4 รูปแบบ การขยาย (Dilation) การกัดกล่อน (Erosion) การเปิดภาพ (Opening) การปิดภาพ (Closing) จากนั้นนำส่วนประกอบโครงสร้างไปกราดบนข้อมูลภาพตามลำดับตลอดทั้งภาพ

2.5 การเรียนรู้เชิงลึก

การเรียนรู้เชิงลึก (Deep Learning) [8] เป็นรูปแบบหนึ่งของ Machine Learning ซึ่งอยู่บนพื้นฐานของระเบียบวิธีที่จะสร้างรูปแบบแนวคิดระดับสูงให้กับข้อมูลโดยใช้การประมวลผลบนโครงสร้างซับซ้อน การเรียนรู้เชิงลึกสามารถแบ่งออกได้หลายประเภท ดังต่อไปนี้ 1) โครงข่ายประสาทเทียมแบบคอนโวลูชัน สามารถทำได้ทั้งสกัดคุณลักษณะพิเศษ (Feature Extraction) และจำแนกประเภท (Classification) ซึ่งถือได้ว่าเป็นจุดเด่นของโครงข่ายนี้ (Raksaard and Surinta, 2018; Jakkarin and Surinta, 2019) พิสูจน์ดังสมการ (1)

$$G[i, j] = \sum_{u=-k}^k \sum_{v=-k}^k h[u, v]F[i - u, j - v] \quad (1)$$

2) ชั้น พูลลิง Pooling Layer เป็น ชั้น ที่ เชื่อม จาก Convolutional Layer คือทำให้ขนาดของ Feature Map ลดลงในการคำนวณสามารถใช้ค่าต่ำสุด (Min Pooling) ค่าสูงสุด (Max Pooling) ผลรวม (Sum Pooling) และค่าเฉลี่ย (Average Pooling) ในการคำนวณ Feature Map จะถูกแบ่งออกเป็นบล็อกขนาด ซึ่งหากใช้วิธี Max Pooling ในการคำนวณค่าที่ได้ก็คือค่าสูงสุด (Max Value) ของแต่ละบล็อก



ภาพที่ 1 Feature Map ให้เป็น Pool มีขนาด 2 x 2

- ReLU Function ฟังก์ชันหนึ่งในฟังก์ชันที่รับผลรวมการประมวลผลทั้งหมดจากทุก Input ทุก Dendrite ภายใน

1 นิวรอน โดยเส้นตรงที่ถูกปรับแก้ Rectified เป็นฟังก์ชันที่เรียบง่ายถ้า Input เป็นบวก Slope จะมีค่าพารามิเตอร์เท่ากับ 1 ทำให้ Gradient ไม่เกิดการ Vanishing Gradient ระหว่างการเรียนรู้โมเดลแต่ละชั้น จะถูกอัปเดตค่าน้ำหนัก (Weight) และค่าบิอัสกลับ (Bias) ไปเรื่อยจาก Partial Derivative ของ Loss Function ขึ้นกับ Weight, Bias ส่งผลให้โมเดลเรียนรู้ได้เร็วขึ้นมาก โดยพิสูจน์ดังสมการ (2)

$$f(x) = \max(0, x) = \begin{cases} 0 & \text{for } 0 \leq 0 \\ x & \text{for } x > 0 \end{cases} \quad (2)$$

3) ชั้นการเชื่อมต่อกันของแต่ละชั้นอย่างสมบูรณ์ (Fully Connected Layer) ใช้ความชันในการปรับ Weight เชื่อมทุกโหนด ของชั้น Input ชั้น layer Hidden Layer และ Output Layer ดังนั้น Fully Connected Layer จึงทำหน้าที่ในการเรียนรู้ (Training) โดยจะอัปเดต Weight จนสามารถแบ่งกลุ่มแต่ละกลุ่มออกเป็น Class ตามที่ต้องการจำแนก

3. วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

Chiun-Li Chin 1, Bing-Jhang Lin2, และคณะ (2017) [9] ได้ทำเสนอการระบบตรวจจับโรคหลอดเลือดสมองขาดเลือดในระยะแรกโดยอัตโนมัติโดยใช้อัลกอริทึมการเรียนรู้แบบลึกของคอนโวลูชันเน็ตเวิร์ค ตรวจจับโรคหลอดเลือดสมองตีบในระยะเฉียบพลัน โดยใช้อัลกอริทึมการเรียนรู้แบบ CNN หลังจากป้อนภาพ CT ของสมองระบบจะเริ่มการประมวลผลภาพล่วงหน้าเพื่อลบพื้นที่ไม่ใช่รอยโรค จากนั้นจะเลือกอิมเมจแพทช์และใช้วิธีการเพิ่มข้อมูลจำนวนภาพแพทช์ ในเครือข่ายประสาทเทียมสำหรับการฝึกอบรม และการทดสอบ มีภาพจำนวน 256 ภาพในการฝึกอบรม และทดสอบโมดูล CNN จากผลการทดลองพบว่า อัตราความแม่นยำของ ขั้นตอนการ Training คือ 97.656% และอัตราความแม่นยำของขั้นตอนการ Test คือ 92.969%

Yan Wang1, Heng Liu2 และคณะ (2018) [10] ได้ทำเสนอการแบ่งส่วนและตรวจจับรูปแบบโรคหลอดเลือดสมองแตก ด้วยวิธีการเรียนรู้เชิงลึกโดยใช้การจับภาพองค์ประกอบ 3D การรวบรวมคำอธิบายโรคด้วยตนเองร่วมกับเทคนิค Morphological ต่อการแบ่งส่วนและ

ตรวจจับภาพทางการแพทย์ต่างๆ ผล Output สามารถจำแนกภาพอีกด้วย ผลการแบ่งส่วนความหมายผลการตรวจจับจังหวะเลือดออกกระปูดตำแหน่ง โดยใช้ Loss function ในเทคนิค Morphological ผลการเรียนรู้เชิงลึกสามารถเป็นแนวทางในการตรวจจับ โรคอื่น ๆ สมองได้สามารถใช้งานประยุกต์ เช่น Brain Tumor หรือแผลทางสมองโดยนำสถาปัตยกรรมของเครือข่ายของใช้ร่วมกับอัลกอริทึมอื่น ๆ

งานวิจัยของ Dorra Mellouli ,Tarek M. Hamdani (2019) [11] ได้นำเสนอรูปแบบการเรียนรู้จำข้อมูลตัวเลข MNIST และ SVHN โดยใช้เทคนิคการประมวลผลภาพด้วยมอร์ฟอโลยีสถาปัตยกรรม Morph-CNN สำหรับการรู้จำบนชุดข้อมูล ในสถาปัตยกรรมที่ทดลองหลายรูปแบบแตกต่างกันได้แก่ การกัดกร่อนภาพ (Erosion) การขยายภาพ (Dilation) แบบ (MConv1 layer) ด้วยวิธีการ Opening, Closing แบบมัลติคอนโวลูชัน 2 ชั้นเลเยอร์และมัลติคอนโวลูชันเลเยอร์แบบเชิงลึก (DNNs) ประสิทธิภาพของการใช้ Morph-CNN สำหรับการรู้จำ หลักการวิจัยพบว่าโมเดลชุดผลการทดลอง Morph-CNN ข้อมูล MNIST มีความแม่นยำการทดสอบ 99.07% และ SVHN การทดสอบ 96.4% แสดงให้เห็นว่าในสถาปัตยกรรมนี้ ได้ผลดีกว่าสถาปัตยกรรมทั่วไป

4. วิธีการดำเนินการวิจัย

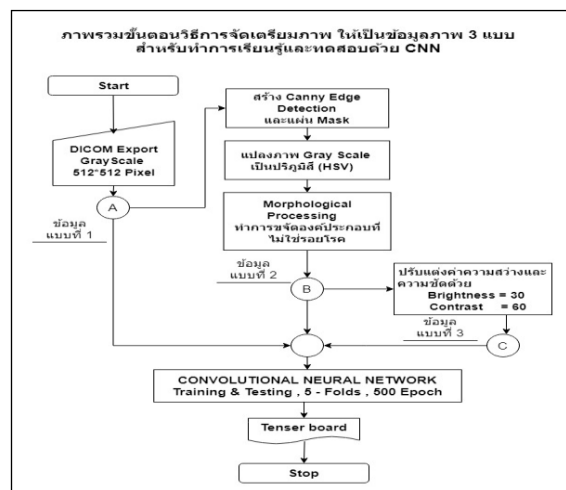
4.1.1 รวบรวมและเตรียมข้อมูล

ข้อมูลภาพจากถ่ายภาพเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ตามมาตรฐาน Digital Imaging and Communications In Medicine (DICOM) มุมแกนตัดขวาง (Axial) ได้แก่ ภาพผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองตีบ ภาพผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองแตก และภาพหลอดเลือดสมองปกติ ระยะเวลาเกิดโรค (Acute) 0 – 7 วัน กลุ่มอายุระหว่าง 15-70 ปี ในโรงพยาบาล ๕๐ พรรษา มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม กรุงเทพมหานคร ส่งออกเป็นภาพภาพความเข้มเทา (Gray Scale) ขนาด 512\*512 Pixel จำนวน 450 ภาพ

4.1.2 ขั้นตอนการจัดเตรียมภาพ (Data Preprocessing)

การทดลองวิจัยได้ มีการเตรียมข้อมูลภาพเพื่อสร้าง Training Set สำหรับการทดลองโรคหลอดเลือดสมอง

ทำการรวบรวมคือภาพผู้ป่วยรอยโรคละ 150 ภาพรวม 450 ภาพ มาทำเป็น 3 แบบเพื่อเปรียบเทียบกัน แบบแรก เป็นชุดข้อมูลภาพที่ได้จาก DICOM ส่งออกเป็นแบบ Grayscale แบบที่ 2 นำชุดข้อมูลจากแบบที่ 1 มาทำการหา Canny Edge Detection และการสร้าง Mask ตามรูปร่างกะโหลก มาแปลงให้เป็นปริภูมิสีแบบ HSV แล้วจัดองค์ประกอบที่ไม่เกี่ยวกับรอยโรค เช่น ข้อความ ตัวอักษร ขอบกะโหลก ผนังศีรษะ โพรงอากาศ แคลเซียม ด้วยกระบวนการกัดกร่อนด้วย Morphological Operations แบบ Erosion อาเรย์ขนาด 5\*5 ลงไปในฟังก์ชันค่าสี ส่วนข้อมูลแบบที่ 3 นำชุดข้อมูลภาพจากแบบที่ 2 มาปรับแต่งเพิ่มเติมโดยใช้การปรับค่าความสว่างและคมชัด กำหนดค่าพารามิเตอร์ Brightness ที่ค่า = 30 ค่าความคมชัด Contrast ที่ค่า = 60 โดยแสดงขั้นตอนวิธีการจัดเตรียมภาพก่อนเข้าเรียนรู้และทดสอบตามขั้นตอนวิธี ดังแสดงไว้ในภาพที่ 2

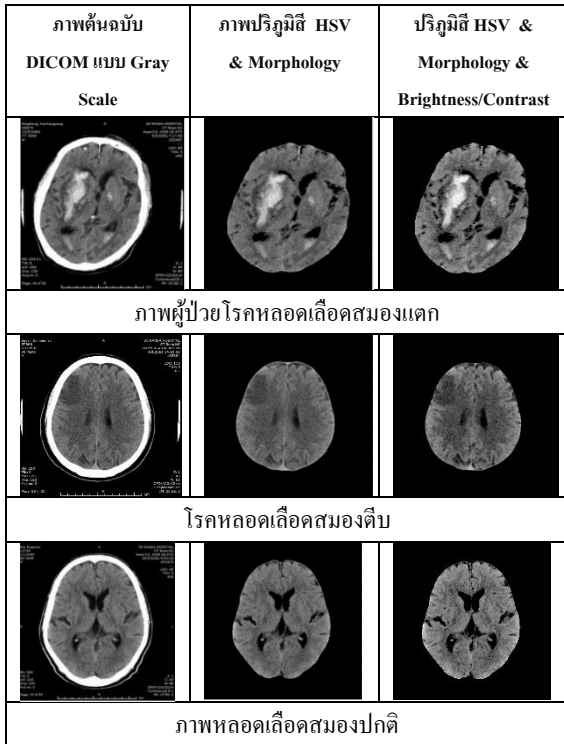


ภาพที่ 2 แสดงขั้นตอนวิธีการจัดเตรียมภาพและเรียนรู้และทดสอบด้วย CNN

4.1.3 การสร้าง K-Fold และสัดส่วนการเรียนรู้

การแบ่งข้อมูลออกเป็นหลายส่วน (k-fold cross validation) โดยแบ่งข้อมูลออกเป็น k = 5 ส่วน จำนวนเท่าๆ กัน มีทั้งหมด 3 คลาส รวม 450 ภาพ สำหรับใช้ฝึกการเรียนรู้ 80 % (จำนวน 360 ภาพ) และทดสอบ 20 % (จำนวน 90 ภาพ)





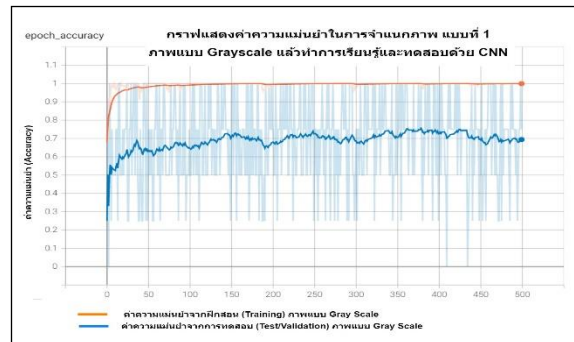
ภาพที่ 3 ตัวอย่างภาพการจัดเตรียมภาพรูปแบบต่างๆ

#### 4.2 สร้างแบบจำลองด้วยโครงข่ายประสาทเทียมแบบคอนโวลูชัน

การนำภาพมาวิเคราะห์เพื่อจำแนกรอยโรค พัฒนาโดยใช้ภาษาไพทอน (Python) สำหรับจัดเตรียมข้อมูลภาพเป็นแบบต่าง ๆ ส่วนการสร้างโมเดลโครงข่ายประสาทเทียมแบบคอนโวลูชันใช้ Library TensorFlow และ Keras ใช้หน่วยประมวลผลทางภาพที่มีแพลตฟอร์มแบบคู่ขนานคือ CUDA (Compute Unified Device Architecture) ใช้การถ่ายโอนการเรียนรู้ Transfer-Learning แบบ Tuning นี้มีชั้นรับ Input\_Layer จำนวน 32 ชั้น มีชั้น Hidden Layer จำนวน 4 Hidden คือ 64 , 128 , 128 , 256 ชั้นตามลำดับ มีชั้น Fully Connected layer แบบ Batch Normalization เพื่อการลดการ Overfitting ปรับแก้ Rectified ด้วย ReLU เชื่อมต่อแบบ Fully Connected Layer ให้ส่งยังชั้นถัดไป โดยก่อนส่งออกไปยังชั้น Output มี Flatten Image เพื่อทำการรวมคอนโวลูชันก่อนหน้า จำนวน 512 มีพารามิเตอร์ Dropout ที่ 0.5 ร่วมกับ Activation function แบบ SoftMax ระหว่างการเรียนรู้และทดสอบใช้เครื่องมือ Tensor Board แบบ Scalar เพื่อวัดค่าประสิทธิภาพความแม่นยำ

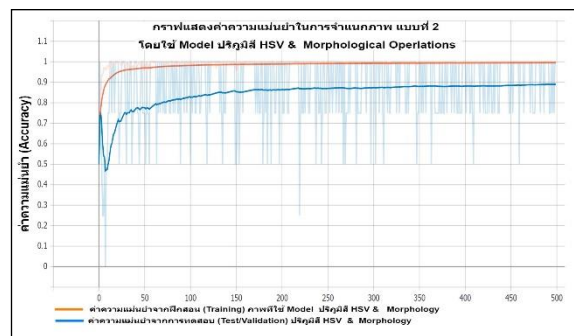
#### 5. ผลการทดลอง

จากการทดลอง การจำแนกภาพเอกซเรย์คอมพิวเตอร์โรคหลอดเลือดสมองด้วยวิธีโครงข่ายประสาทเทียมแบบคอนโวลูชัน TensorFlow ร่วมกับ Keras ค่าการเรียนรู้และทดสอบโมเดล Epoch จำนวน 500 รอบ ได้ทำการทดลองโดยข้อมูลเป็น 3 แบบ เพื่อเปรียบเทียบกัน ข้อมูลภาพแบบแรก เป็นชุดข้อมูลภาพแบบ Grayscale จาก DICOM ที่ไม่มีการปรับแต่งใด ๆ ค่าความแม่นยำการเรียนรู้ (Training) 97.68% และทดสอบ (Testing) 74.28%



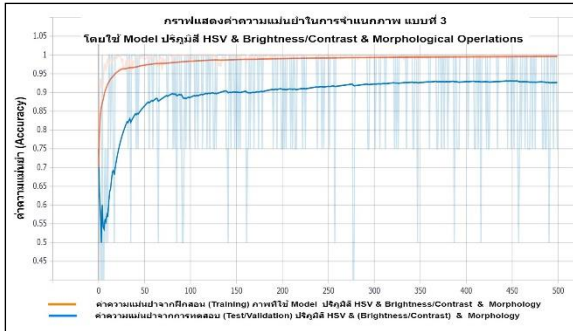
กราฟที่ 1 แสดงค่าความแม่นยำการเรียนรู้และทดสอบภาพที่เป็นแบบ Grayscale จาก DICOM

จากนั้นทำชุดข้อมูลแบบที่ 2 โดยนำภาพแปลงให้เป็นปริภูมิสีแบบ HSV แล้วจึงจัดองค์ประกอบที่ไม่เกี่ยวกับรอยโรคร่วมกับ Morphological Operations แล้วทำการทดลอง



กราฟที่ 2 แสดงค่าความแม่นยำการเรียนรู้และทดสอบโดยใช้ปริภูมิสี HSV & Morphological Operations

ชุดข้อมูลแบบที่ 2 นั้น ให้ผลแสดงตามกราฟที่ 2 มีความแม่นยำการเรียนรู้ 99.55 % และความแม่นยำการทดสอบ 88.99 % ส่วนชุดข้อมูลแบบที่ 3 ได้เพิ่มกระบวนการปรับแต่งค่าความสว่างและคมชัด (Brightness/Contrast) กำหนดให้ Brightness = 30 , Contrast = 60 แล้วนำไปทำการเรียนรู้และทดสอบด้วย CNN โดยการทดลอง ชุดข้อมูลแบบที่ 3 ให้ผลแสดงตามกราฟที่ 3



กราฟที่ 3 แสดงค่าความแม่นยำในการจำแนกภาพ โดยใช้ปริภูมิสี HSV & Morphological Operations & Brightness/Contrast การทดลองพบว่า การจัดเตรียมภาพ ชุดข้อมูลที่ 3 มีค่าความแม่นยำการเรียนรู้ 99.96 % และความแม่นยำผลการทดสอบ 92.60 % จึงสรุปการทดลอง ทั้ง 3 รูปแบบ มีประสิทธิภาพตามตารางที่ 1 ต่อไปนี้

Model	Training	Testing
ภาพ Gray Scale	97.68	74.28
HSV & Morphological Operations	99.55	88.99
HSV & Morphological Operations & Brightness/Contrast	99.96	92.60

ตารางที่ 1 แสดงผลสรุปจัดเตรียมภาพด้วยวิธีการต่างๆ ที่ทดลอง ด้วยโครงข่ายประสาทเทียมแบบคอนโวลูชัน

### 6. สรุปผลการวิจัย

การทดลองวิจัย การจำแนกภาพเอกซเรย์คอมพิวเตอร์โรคหลอดเลือดสมองด้วยวิธีโครงข่ายประสาทเทียมแบบคอนโวลูชัน โดยการถ่ายโอนการเรียนรู้ Transfer-learning แบบ Fine-tuning ของภาพโรคหลอดเลือดสมองแต่ละประเภท จำนวน 450 ภาพ หากวิธีการจัดเตรียมภาพ โดยผ่านกระบวนการใช้ปริภูมิสี HSV และการกัดกล่อนรูปร่างด้วย Morphological Operations แล้วทำการปรับแต่ง ค่าความสว่างและความคมชัดของภาพ (Brightness/Contrast) ก่อนทำการเรียนรู้ และทดสอบด้วยวิธีโครงข่ายประสาทเทียมแบบคอนโวลูชัน(CNN) TensorFlow ร่วมกับ Keras ที่จำนวน Epoch 500 รอบ พบว่ามีความแม่นยำการเรียนรู้ (Training)

99.96% และความแม่นยำผลการทดสอบ (Testing) 92.60% สรุปวิธีการนี้สามารถใช้เป็นเครื่องมือช่วยพัฒนาวิธีการจำแนกภาพจากเอกซเรย์คอมพิวเตอร์หรือประยุกต์ใช้กับการประมวลผลภาพลักษณะอื่น ด้วยโครงข่ายประสาทเทียมแบบคอนโวลูชัน ได้เป็นอย่างดี

### เอกสารอ้างอิง

- [1] สถาบันประสาทวิทยา กรมการแพทย์. (2559). แนวทางการฟื้นฟูสมรรถภาพ ผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมอง. ฉบับปรับปรุงครั้งที่ 3 พ.ศ. 2559 กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์ ธนพรส จำกัด.
- [2] กองยุทธศาสตร์และแผนงาน สำนักงานปลัดกระทรวงสาธารณสุข. (2562). สถิติสาธารณสุข พ.ศ. 2561 (Public Health Statistics A.D.2018).นนทบุรี : กระทรวงสาธารณสุข.
- [3] นิภาพร บุตรสิงห์.(2562). การพยาบาลผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองระยะเฉียบพลัน. วารสารสภาการพยาบาล 2562; 34(3) 15-29
- [4] ชุมพล บุญคุ้มพรภัทร. (2557). การรู้จำแบบ = Pattern recognition. เชียงใหม่ : สำนักพิมพ์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- [5] ชัยสิทธิ์ ตันโชติศรีนนท์. (2555). การรู้จำการแสดงสีหน้าโดยลักษณะเด่นบนพื้นฐานของภาพและโครงข่ายประสาทเทียม. (ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต). จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย). กรุงเทพฯ.
- [6] กมล หอมขจร. (2555). กระบวนการจัดรอยขีดข่วนบนภาพคิวอาร์โค้ด. (ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต). จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย). กรุงเทพฯ.
- [7] Jakkarin Sanuksan. (2019). Applying of Deep Learning Techniques for Plant Image Recognition in a Natural Environment. (Thesis, Cover, Slide, PNE Dataset).
- [8] Aurélien Géron. (2019). Hands-On Machine Learning with Scikit-Learn, Keras, and TensorFlow: Concepts, Tools, and Techniques to Build Intelligent Systems. Canada. O'Reilly Media, Inc.
- [9] Chiun-Li Chin, Bing-Jhang Lin, Guei-Ru Wu. (2017). An Automated Early Ischemic Stroke Detection System using CNN Deep Learning Algorithm. IEEE 8<sup>th</sup> International Conference on Awareness Science and Technology (iCAST). doi: 10.1109/ICAwST.2017.8256481
- [10] Yan Wang,Heng Liu, Yi Liu and Weiping Liu. (2018) Deep learning framework for hemorrhagic stroke segmentation and detection. Conference. International Conference on Biological Information and Biomedical Engineering .Shanghai, China , 6-8 June 2018
- [11] Dorra Mellouli, Tarek M., Hamdani. (2019). Morphological Convolutional Neural Network Architecture for Digit Recognition. Conference : IEEE Transactions on Neural Networks and Learning Systems ( Volume: 30 , Issue: 9 , Sept. 2019 )

# การประยุกต์ใช้เทคนิคการเรียนรู้เชิงลึกสำหรับการจำแนกสายพันธุ์ปลากัด

## Applying of Deep Learning Technique for Betta Species Classification

ณัฐวดี หงษ์บุญมี (Nattavadee Hongboonmee)<sup>1</sup> และกิตติวิช เหล่าเขตกิจ (Kittitat Laokhetkit)<sup>2</sup>

ภาควิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

<sup>1</sup>nattavadeeho@nu.ac.th, <sup>2</sup>kittitat160@nu.ac.th

### บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาระบบสำหรับการจำแนกภาพสายพันธุ์ปลากัด โดยการประยุกต์ใช้เทคนิคการเรียนรู้เชิงลึก การวิจัยนี้ใช้ข้อมูลภาพตัวอย่างของปลากัดจำนวน 3 สายพันธุ์ ได้แก่ ปลากัดคราวน์เทล ปลากัดฮา์ฟมูน และปลากัดหม้อ ซึ่งเป็นสายพันธุ์ปลากัดที่มีความยากในการจำแนก เนื่องจากมีลักษณะทางกายภาพที่ใกล้เคียงกัน เช่น สีและรูปร่าง ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงใช้ไลบรารี TensorFlow ซึ่งเป็นไลบรารีสำหรับการเรียนรู้เชิงลึกและใช้อัลกอริทึม Convolutional Neural Network ซึ่งเป็นอัลกอริทึมที่เหมาะสมสำหรับการจำแนกภาพ มาทำการฝึกสอนและพัฒนาโมเดลจำแนกภาพ ผลลัพธ์ที่ได้จากงานวิจัยนี้ได้โมเดลที่มีความถูกต้องสุดท้ายของการฝึกสอนการเรียนรู้เท่ากับ 95.67% ซึ่งถูกนำไปใช้พัฒนาส่วนติดต่อผู้ใช้งานผ่านโมบายแอปพลิเคชัน ผลการทดสอบแอปพลิเคชันพบว่าแอปพลิเคชันที่พัฒนาขึ้นมีความแม่นยำในการจำแนกสายพันธุ์ปลากัดสูงถึง 83.33%

**คำสำคัญ:** จำแนกพันธุ์ปลากัด การเรียนรู้เชิงลึก โครงข่ายประสาทเทียมคอนโวลูชัน

### Abstract

This research aims to develop system for betta species classification by using deep learning technique. There are three collections of the betta species, Crowntail, Halfmoon, and Pot Betta, to be used in the experiments. These betta species are very difficult to automatically identify as they are virtually similar by low level features e.g. color and shape. The main novelty of this work is the use of Tensorflow

library. This is a library for deep learning and algorithmic use Convolutional Neural Network, a suitable algorithm for classifying images, to train and develop a model. Results from this research, the model that have a final accuracy value 95.67%. Then, this model used to develop a user interface through a mobile application. The application testing results showed that the developed applications had an accuracy of classifying the betta species achieved up to 83.33%.

**Keyword:** Betta Species Classification, Deep Learning, Convolutional Neural Network.

### 1. บทนำ

ปลากัดมีชื่อวิทยาศาสตร์คือ Betta Splendens [1] และมีชื่อสามัญคือ Siamese Fighting Fish เป็นปลาน้ำจืดพื้นเมืองของประเทศไทยที่มีความนิยมเพาะเลี้ยงกันมาเป็นเวลานาน ทั้งนี้เพื่อไว้ดูเล่นและเพื่อการกีฬา โดยในปี พ.ศ. 2561 คณะรัฐมนตรีมีมติเห็นชอบให้ปลากัดไทยเป็นสัตว์น้ำประจำชาติ เนื่องจากมีเอกลักษณ์ที่โดดเด่นสะท้อนความเป็นคนไทย นอกจากนี้การเพาะเลี้ยงปลากัดสวยงามยังทำรายได้ให้กับประเทศไทยปีละหลายล้านบาท [2] ปลากัดมีหลากหลายสายพันธุ์ พันธุ์ที่ได้รับความนิยมในปัจจุบัน เช่น ปลากัดหม้อ ปลากัดจิน ปลากัดฮา์ฟมูน ปลากัดคราวน์เทล เป็นต้น ปลากัดบางสายพันธุ์สามารถส่งออกไปและมีราคาสูง โดยราคาปลากัดแต่ละตัวจะมีราคาตั้งแต่ 50 – 3,500 บาท ขึ้นอยู่กับสายพันธุ์ โครงสร้างและสีสันทที่สวยงาม ปัจจุบันความนิยมเลี้ยงปลากัดได้เพิ่มมากขึ้นในลักษณะปลาสวยงาม

แต่ปัญหาที่พบส่วนใหญ่ คือ ประชาชนที่สนใจเลี้ยงปลากัดสวยงามไม่ทราบสายพันธุ์ของปลากัด ไม่มีองค์ความรู้จึงทำให้พ่อค้าหลอกขาย [3] และอ้างอิงปลากัดที่มีชื่อเสียง เพื่อที่จะเพิ่มราคาสินค้าถือว่าการเอาเปรียบลูกค้า และยังไม่มียุทธศาสตร์ที่หลากหลายในการที่เข้ามาสนับสนุนในการสร้างเป็นองค์ความรู้ สำหรับการตรวจสอบชนิดสายพันธุ์ปลากัดให้กับประชาชนทั่วไป

จากปัญหาดังกล่าว คณะผู้วิจัยจึงมีแนวคิดในการนำเทคโนโลยีที่ทำงานผ่านสมาร์ตโฟนเข้ามาช่วย เพื่อให้ผู้ที่สนใจได้นำเทคโนโลยีเหล่านี้ มาช่วยวิเคราะห์จำแนกพันธุ์ปลากัดสำหรับประชาชนที่สนใจเลี้ยงปลากัดสวยงาม ระบบจำแนกสายพันธุ์ปลากัดที่นำเสนอ จะประยุกต์ใช้เทคนิคการเรียนรู้เชิงลึกและสร้างโมเดลเพื่อการวิเคราะห์แยกประเภทภาพพันธุ์ปลากัด โดยสามารถประมวลผลจากการถ่ายภาพปลากัด จากนั้นระบบจะตรวจสอบพันธุ์ปลากัดและแสดงผลผ่านทางหน้าจอสมาร์ตโฟน

## 2. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

### 2.1 สายพันธุ์ปลากัด

งานวิจัยนี้เลือกศึกษาสายพันธุ์ปลากัดที่นิยมในประเทศไทย 3 สายพันธุ์ [1] ได้แก่ ปลากัดคราวน์เทล ปลากัดฮาล์ฟมูนและปลากัดหม้อ มีรายละเอียดดังนี้

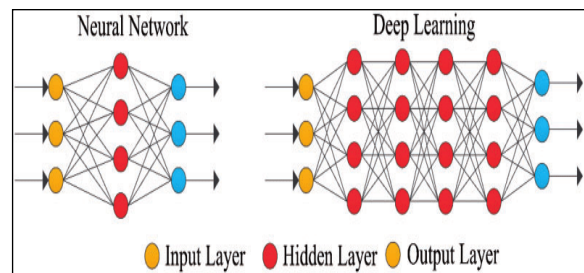
ปลากัดคราวน์เทล (Crowntail) หรือปลากัดหางมงกุฏ เป็นปลากัดสายพันธุ์ใหม่ที่มีหางเป็นหนามเหมือนมงกุฏ ลักษณะสำคัญ คือ ก้านครีบจะโผล่ยาวออกไปจากปลายหางลักษณะเหมือนหนาม

ปลากัดฮาล์ฟมูน (Halfmoon) หรือปลากัดหางพระจันทร์ครึ่งซีก ลักษณะสำคัญ คือ มีหางแผ่เป็นรูปครึ่งวงกลมโดยขอบครีบหางจะแผ่เป็นแนวเส้นตรงเดียวกัน เป็นมุม 180 องศา

ปลากัดหม้อ เป็นปลากัดที่นักเพาะพันธุ์ปลาได้นำมาคัดสายพันธุ์เพื่อให้ได้ปลากัดที่มีลักษณะที่ดีสำหรับการต่อสู้และมีสีสันที่สวยงาม ปลากัดหม้อจะมีรูปร่างใหญ่กว่าปลากัดทั่วไป ครีบหางเป็นรูปมนป้านหรือรูปใบโพธิ์

### 2.2 การเรียนรู้เชิงลึก

การเรียนรู้เชิงลึก (Deep Learning) [4] เป็นเทคนิคในกลุ่มโครงข่ายประสาทเทียม (Artificial Neural Network : ANN) ที่มีโครงสร้างขนาดใหญ่ประกอบไปด้วยนิเวรอนและชั้นซ่อนจำนวนมาก เป็นอัลกอริทึมที่ถูกสร้างขึ้นมาเพื่อการเรียนรู้ของเครื่องจักร แต่ระดับ Hidden Layer ของการเรียนรู้เชิงลึกมีมากกว่า ANN (ภาพที่ 1) เมื่อมีชุดข้อมูลใหม่ ๆ เข้ามา การเรียนรู้เชิงลึกก็จะสามารถเรียนรู้เพิ่มเติมได้ด้วยตัวเอง



ภาพที่ 1: โครงสร้างของการเรียนรู้เชิงลึก

### 2.3 โครงข่ายประสาทเทียมคอนโวลูชัน

โครงข่ายประสาทเทียมคอนโวลูชัน (Convolution Neural Network: CNN) [5] เป็นรูปแบบหนึ่งของโครงข่ายประสาทเทียม (Artificial Neural Networks: ANN) ซึ่งเป็นลักษณะโครงข่ายประสาทเทียมแบบเชิงลึก (Deep Learning Neural Network) โดยที่ CNN เป็นอัลกอริทึมที่เน้นใช้กับรูปภาพ โดยจะดึงจุดเด่นของภาพนั้น ๆ ออกมา ส่วนการคอนโวลูชัน (Convolution) ภาพ หมายถึงการมองภาพเป็นเมตริกซ์ของพิกเซลเรียงต่อกัน และจำลองการมองเห็นของมนุษย์ที่มองพื้นที่เป็นพื้นที่ย่อย ๆ หรือนำมาจำแนก (Classification) และนำกลุ่มของพื้นที่ย่อย ๆ มาผสมกันเพื่อดูว่าสิ่งที่เห็นอยู่เป็นสิ่งใด

### 2.4 MobileNet

MobileNet [6] เป็นโครงข่ายประสาทเทียมแบบเชิงลึกแต่มีขนาดที่เล็กกว่าโครงข่ายประสาทเทียมแบบเชิงลึกทั่วไป เพื่อให้สามารถนำโมเดลการเรียนรู้ไปใช้งานบนอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ขนาดเล็ก อาทิเช่น สมาร์ตโฟน

### 2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ปัจจุบันเทคโนโลยีเกี่ยวกับการเรียนรู้เชิงลึกมีการพัฒนาไปอย่างมาก ดังนั้นนักวิจัยจึงได้พยายามที่จะใช้ประโยชน์จากเทคโนโลยีดังกล่าวในการรู้จำและจำแนกภาพ โดยงานวิจัยของ Soimart และคณะ [4] ได้นำเสนอการจำแนกส่วนผสมในภาพอาหารและแนะนำชื่ออาหารไทย โดยประยุกต์ใช้โครงข่ายประสาทเทียมคอนโวลูชัน ใช้ข้อมูลภาพทั้งหมด 458 รูป ผลการทดลองพบว่ามีความแม่นยำอยู่ที่ 74.00%

รัตนโชติและคณะ [5] ศึกษาเรื่องการตรวจจับต้นไม้ที่เป็นโรคโดยประยุกต์ใช้เทคนิคการเรียนรู้เชิงลึก ซึ่งใช้โครงข่ายประสาทเทียมคอนโวลูชันกับภาพที่ได้จากโดรนที่ถ่ายจากมุมสูงภายในสวนของเกษตรกร ผลการทดลองพบว่ามีความแม่นยำการตรวจจับโรคเท่ากับ 75.36%

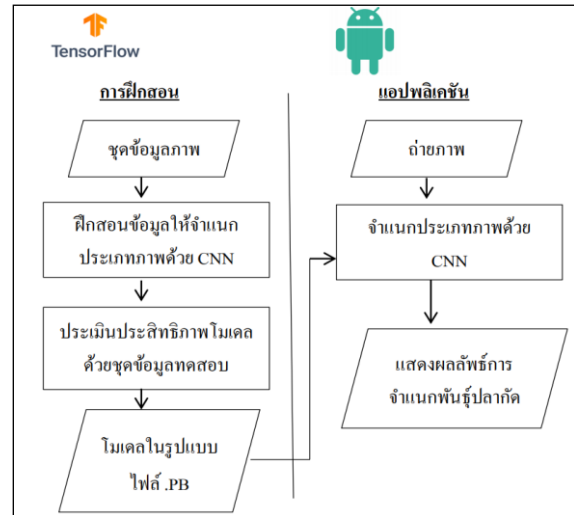
งานวิจัยของ Islam และคณะ [6] ศึกษาการจำแนกชนิดของนกที่ท้องถิ่นจากข้อมูลภาพ โดยประยุกต์ใช้อัลกอริทึมการเรียนรู้เชิงลึกแบบ MobileNet ในการสร้างโมเดลจำแนกชนิดนก แบ่งชนิดของนกเป็น 5 ประเภทใช้ข้อมูลภาพสำหรับทดลองประเภทละ 100 ภาพ จากการทดลองพบว่ามื่ออัตราความถูกต้องอยู่ที่ 100.00%

งานวิจัยของ Gavai และคณะ [7] ศึกษาประสิทธิภาพของอัลกอริทึมการเรียนรู้เชิงลึกแบบ MobileNet บน TensorFlow เพื่อจำแนกและจัดหมวดหมู่ดอกไม้ โดยศึกษาเปรียบเทียบกับอัลกอริทึม GoogleNet และ VGG16 ผลการศึกษาพบว่าโมเดลจาก MobileNet ใช้เวลาในการประมวลผลที่น้อยกว่าและมีขนาดไฟล์ที่เล็กกว่า แต่ค่าความแม่นยำจะน้อยกว่าอัลกอริทึมอื่นเล็กน้อย

จากงานวิจัยที่เกี่ยวข้องที่ได้กล่าวมาข้างต้น พบว่าเทคนิคโครงข่ายประสาทเทียมเชิงลึกคอนโวลูชัน (CNN) มีประสิทธิภาพในการจำแนกภาพที่มีความแม่นยำสูง ประกอบกับปัจจุบันการใช้งานสมาร์ทโฟนมีปริมาณเพิ่มขึ้นอย่างมาก ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงนำเทคนิคการเรียนรู้เชิงลึกคอนโวลูชัน (CNN) เลือกใช้โครงสร้าง MobileNet เพื่อให้ได้โมเดลการเรียนรู้ขนาดเล็กมาประยุกต์ใช้กับการจำแนกภาพสายพันธุ์ปลากัดจากภาพถ่ายผ่านสมาร์ทโฟน

### 3. วิธีการดำเนินงานวิจัย

วิธีดำเนินการศึกษาของการประยุกต์ใช้เทคนิคการเรียนรู้เชิงลึกสำหรับระบบจำแนกสายพันธุ์ปลากัด มีขั้นตอนการดำเนินงานดังภาพที่ 2 รายละเอียดดังนี้



ภาพที่ 2: ขั้นตอนการดำเนินงาน

ตารางที่ 1: แสดงตัวอย่างข้อมูลรูปภาพปลากัดที่ใช้พัฒนาโมเดล

สายพันธุ์ปลากัด	ตัวอย่างรูปภาพ	จำนวน (ภาพ)
ปลากัดคราวน์เทล		150
ปลากัดฮาล์ฟมูน		150
ปลากัดหม้อ		150
รวม		450

#### 3.1 การเก็บรวบรวมชุดข้อมูลภาพ

การเก็บรวบรวมข้อมูลและเตรียมข้อมูล (รูปภาพ) ที่นำมาใช้ในระบบจำแนกพันธุ์ปลากัด เลือกศึกษาจำนวน

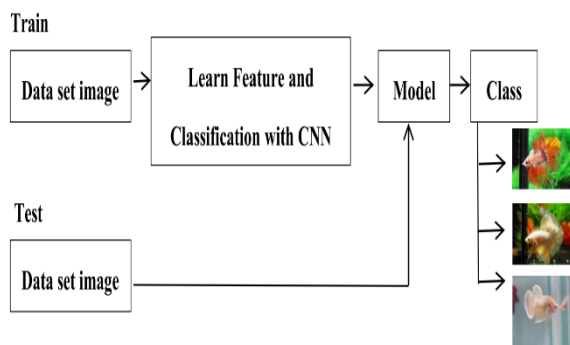


3 สายพันธุ์ ได้แก่ ปลากัดครววนท์เทล ปลากัดฮาล์ฟมูนและ ปลากัดหมีอ ดำเนินการรวบรวมข้อมูลภาพจากการถ่ายภาพด้วยตนเอง ได้ข้อมูลภาพปลากัดสายพันธุ์ละ 150 ภาพรวมทั้งหมด 450 ภาพ โดยทั้งหมดจะถ่ายภาพในแนวตรงให้เห็นปลากัดทั้งตัว ระยะห่างจากปลากัดประมาณ 10-20 เซนติเมตร ขนาดของรูปภาพคือ 224x224 พิกเซล ตัวอย่างชุดข้อมูลภาพที่ใช้ในการฝึกสอนของโครงข่ายแสดงดังตารางที่ 1

**3.2 การฝึกสอนและสร้างโมเดล**

การฝึกสอนและสร้างโมเดลจำแนกสายพันธุ์ปลากัดประยุกต์ใช้เทคนิคการเรียนรู้เชิงลึกโครงข่ายประสาทเทียมคอนโวลูชัน (CNN) เลือกใช้อัลกอริทึม MobileNet เพื่อให้ได้ไฟล์โมเดลขนาดเล็ก สำหรับนำไปประยุกต์ใช้ผ่านสมาร์ตโฟน

คณะผู้วิจัยได้พัฒนาโปรแกรมด้วยภาษา Python และไลบรารีมาตรฐานสำหรับการเรียนรู้เชิงลึก ที่มีชื่อว่า TensorFlow ซึ่งไลบรารีนี้จะทำการแบ่งชุดข้อมูลรูปภาพจำนวน 450 รูปออกเป็นสองส่วน คือ ชุดข้อมูลฝึกสอน (Training Data) และ ข้อมูลทดสอบ (Testing Data) ให้โดยอัตโนมัติ โดยในแต่ละครั้งที่ทดสอบการเรียนรู้ของโมเดล โปรแกรมจะทำการแบ่งข้อมูลออกมาเป็นข้อมูลฝึกสอนจำนวน 90% และ ข้อมูลทดสอบจำนวน 10% ของข้อมูลทั้งหมดโดยประมาณ นอกจากนี้โครงข่ายประสาทเทียมคอนโวลูชันยังสามารถเรียนรู้และจำแนก (Learn Feature & Classification) เองได้ โดยที่ไม่จำเป็นต้องสร้าง Feature Extraction เมื่อสิ้นสุดการฝึกสอนสร้างโมเดลจะได้ไฟล์ retrain\_graph.pb ซึ่งเป็นไฟล์ที่จะนำไปใช้สร้างระบบต่อไป ขั้นตอนการฝึกสอนและสร้างโมเดล ดังภาพที่ 3



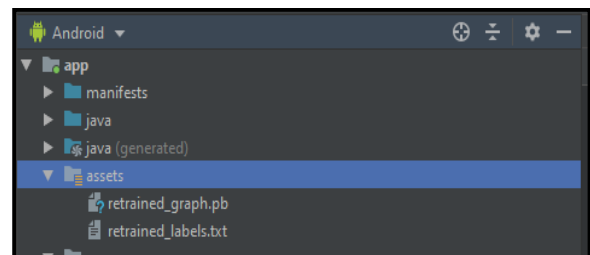
ภาพที่ 3: แสดงขั้นตอนการฝึกสอนและสร้างโมเดล

**3.3 การประเมินประสิทธิภาพโมเดล**

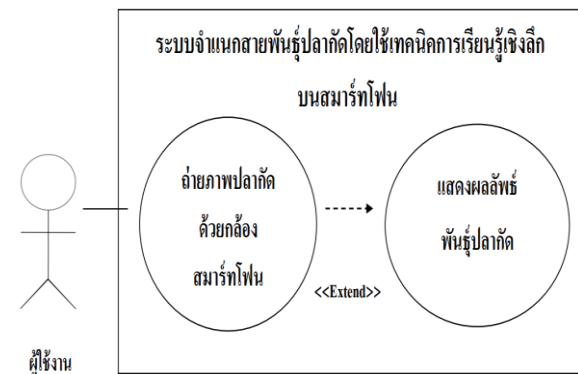
การประเมินประสิทธิภาพโมเดล ในงานวิจัยนี้ใช้การวัดค่าความถูกต้องหรือความแม่นยำ (Accuracy) ในการจำแนกประเภทภาพ ซึ่งเป็นค่าที่ได้จากวิธีการทดสอบเพื่อหาค่าพยากรณ์ความถูกต้องของข้อมูล โดยคิดเป็นค่าร้อยละ (%) ใช้สูตรการคำนวณดังสมการที่ 1 [4]

$$Accuracy = \frac{(TP + TN)}{(TP + TN + FP + FN)} \times 100 \quad (1)$$

โดย TP คือ คลาสบอกว่าจริงและทำนายว่าจริง TN คือ คลาสบอกว่าไม่จริงและทำนายว่าไม่จริง FP คือ คลาสบอกว่าจริงและทำนายว่าไม่จริง FN คือ คลาสบอกว่าไม่จริงและทำนายว่าจริง



ภาพที่ 4: ตัวอย่างการนำโมเดลเข้าใช้งานบน Android Studio



ภาพที่ 5: แสดง Use Case Diagram ของระบบ

**3.4 การพัฒนาระบบ**

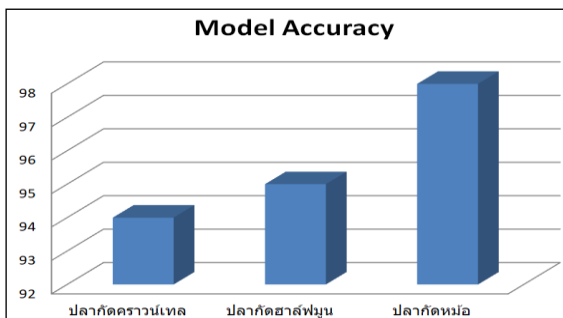
การพัฒนาระบบเป็นขั้นตอนของการนำโมเดลจำแนกภาพ (ไฟล์ retrain\_graph.pb) ที่ได้จากขั้นตอนการพัฒนาโมเดล ไปใส่ในโมบายแอปพลิเคชันระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ (ภาพที่ 4) เพื่อให้สะดวกต่อการใช้งาน โดยดำเนินการออกแบบระบบด้วย Use Case Diagram ดังภาพที่ 5

เครื่องมือในการพัฒนาใช้โปรแกรม Android Studio และภาษา JAVA เป็นภาษาหลักในการพัฒนา การทำงานของระบบจะสามารถถ่ายภาพปลากัดด้วยกล้องสมาร์ตโฟน จากนั้นทำการประมวลผลและจำแนกภาพด้วยโมเดลการเรียนรู้เชิงลึกที่ได้ฝึกสอนไว้ เพื่อตรวจสอบรูปภาพ หลังจากนั้นระบบจะแสดงผลลัพธ์ด้วยการระบุสายพันธุ์ปลากัดที่ตรวจพบ พร้อมแสดงเปอร์เซ็นต์ความถูกต้องที่หน้าจอแอปพลิเคชัน

**4. ผลการดำเนินงาน**

**4.1 ผลการทดสอบประสิทธิภาพโมเดล**

ผลการทดสอบประสิทธิภาพโมเดล ที่ได้จากการนำรูปภาพ 450 ภาพมาทำการเรียนรู้กับโครงข่ายประสาทเทียม CNN แบบ MobileNet โดยทำการแบ่งข้อมูลเป็นข้อมูลฝึกสอนจำนวน 90% และข้อมูลทดสอบจำนวน 10% ของข้อมูลทั้งหมด ผลการทดสอบโมเดลแสดงในภาพที่ 6



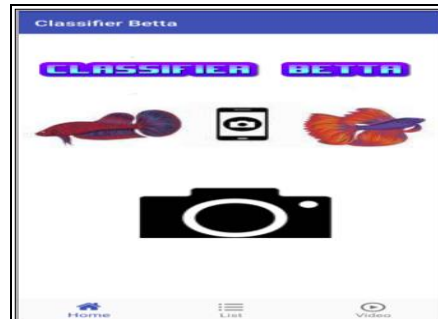
ภาพที่ 6: กราฟแสดงค่าความถูกต้องการจำแนกปลากัดของโมเดล

จากภาพที่ 6 พบว่าการจำแนกภาพปลากัดหม้อ มีความถูกต้องของการจำแนกสูงกว่าคลาสอื่น คือ 98.00% การจำแนกภาพปลากัดคราวน์เทล มีความถูกต้องน้อยที่สุดคือ 94.00% ผลลัพธ์ค่าความถูกต้องเฉลี่ยของโมเดลเท่ากับ 95.67% ซึ่งมีประสิทธิภาพความแม่นยำอยู่ในระดับดี ดังนั้นจึงนำโมเดลนี้ไปประยุกต์ใช้ในการพัฒนาแอปพลิเคชันจำแนกสายพันธุ์ปลากัดจากภาพถ่ายต่อไป

**4.2 ผลการพัฒนาแอปพลิเคชัน**

ผลการพัฒนาโมบายแอปพลิเคชันจำแนกพันธุ์ปลากัด จากภาพถ่าย แสดงรายละเอียดแอปพลิเคชันดังนี้ หน้าจอหลักแอปพลิเคชันแสดงดังภาพที่ 7 เมื่อผู้ใช้เลือกเมนูถ่ายภาพ ผู้ใช้งานต้องใช้กล้องสมาร์ตโฟนถ่ายภาพปลากัด

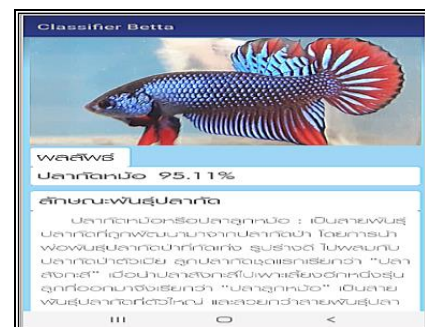
ดังภาพที่ 8 จากนั้นแอปพลิเคชันจะเรียกใช้การประมวลผลจากโมเดลการเรียนรู้เชิงลึกที่ได้ฝึกสอนไว้ เพื่อวิเคราะห์ภาพปลากัดและแสดงผลลัพธ์ทางหน้าจอพร้อมเปอร์เซ็นต์ค่าความถูกต้อง (ภาพที่ 9)



ภาพที่ 7: หน้าจอหลักแอปพลิเคชัน



ภาพที่ 8: หน้าจอการถ่ายรูป



ภาพที่ 9: หน้าจอผลลัพธ์

**4.3 ผลการทดสอบแอปพลิเคชัน**

การทดสอบความแม่นยำการจำแนกพันธุ์ปลากัดของแอปพลิเคชัน เป็นการทดสอบการจำแนกพันธุ์ปลากัด 3 สายพันธุ์ สายพันธุ์ละ 20 รูป โดยถ่ายภาพปลากัดผ่านกล้องสมาร์ตโฟน ซึ่งการทดสอบนี้เป็นภาพที่ยังไม่เคยฝึกสอนมาก่อน (Unseen Data) ข้อกำหนดของการถ่ายภาพปลากัด คือ ต้องเห็นส่วนที่เป็นภาพปลากัดทั้งตัว ดังภาพที่ 8 การทดสอบแอปพลิเคชันใช้ตัวชี้วัด คือ ค่าความถูกต้อง (Accuracy) โดยมีสูตรคำนวณดังนี้

$$\text{Accuracy} = \frac{\text{จำนวนที่จำแนกถูกต้อง} \times 100}{\text{จำนวนที่จำแนกทั้งหมด}} \quad (2)$$

ตารางที่ 2: แสดงผลการทดสอบการใช้งานแอปพลิเคชัน

สายพันธุ์ปลากัด	จำแนกถูกต้อง	จำแนกผิดพลาด	Accuracy (%)
ปลากัดคราวน์เทล	15	5	75.00
ปลากัดฮาล์ฟมูน	17	3	85.00
ปลากัดหม้อ	18	2	90.00
เฉลี่ย			<b>83.33</b>

จากตารางที่ 2 แสดงผลการทดสอบประสิทธิภาพการทำงานของแอปพลิเคชัน โดยสรุปค่าเฉลี่ยความถูกต้องในการจำแนกพันธุ์ปลากัดทั้ง 3 พันธุ์เท่ากับ 83.33% ซึ่งมีประสิทธิภาพความแม่นยำอยู่ในระดับดี ปลากัดที่แอปพลิเคชันสามารถจำแนกได้ถูกต้องมากที่สุดได้แก่ ปลากัดหม้อ ส่วนปลากัดที่จำแนกได้ถูกต้องน้อยที่สุดได้แก่ ปลากัดคราวน์เทล ซึ่งการจำแนกที่ผิดพลาดเนื่องจาก ภาพปลากัดคราวน์เทลมีลักษณะรูปร่างแทบเป็นครึ่งวงกลมคล้ายกับลักษณะหางของปลากัดฮาล์ฟมูน จึงทำให้มีบางภาพของปลากัดคราวน์เทล ถูกจำแนกเป็นปลากัดฮาล์ฟมูน ค่าความถูกต้องการจำแนกจึงต่ำกว่าปลากัดพันธุ์อื่น ๆ ในทางตรงกันข้าม ปลากัดหม้อมีลักษณะที่แตกต่างจากปลากัดพันธุ์อื่น ๆ อย่างชัดเจน จึงทำให้โมเดลสามารถจำแนกลักษณะของปลากัดได้อย่างถูกต้องแม่นยำมากกว่า

## 5. สรุป

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาระบบจำแนกสายพันธุ์ปลากัดผ่านการถ่ายภาพจากกล้องสมาร์ทโฟน ซึ่งสามารถนำไปใช้ประโยชน์ในการช่วยตรวจสอบพันธุ์ปลากัดได้อย่างสะดวกรวดเร็วและถูกต้องโดยประยุกต์ใช้เทคโนโลยีการเรียนรู้เชิงลึกแบบ CNN การดำเนินงานเริ่มจากการรวบรวมข้อมูลกลุ่มตัวอย่างภาพพันธุ์ปลากัดจำนวน 3 สายพันธุ์ นำมาสร้างโมเดลจำแนกภาพด้วยไลบรารี Tensorflow และภาษา Python

ผลการสร้างโมเดลจำแนกภาพ พบว่าโมเดลมีค่าความถูกต้องเฉลี่ย 95.67% แสดงให้เห็นว่าโมเดลการจำแนกสายพันธุ์ปลากัดที่สร้างขึ้น มีความสามารถในการจำแนก

สายพันธุ์ปลากัดได้อย่างมีประสิทธิภาพ จึงนำไปใช้พัฒนาส่วนติดต่อผู้ใช้งานในรูปแบบแอปพลิเคชันบนสมาร์ตโฟนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์

ผลการทดสอบประสิทธิภาพของแอปพลิเคชัน โดยวัดจากร้อยละความถูกต้องของการจำแนกภาพ พบว่าสามารถจำแนกภาพและระบุสายพันธุ์ปลากัดคิดเป็นร้อยละความถูกต้องเฉลี่ย 83.33% ซึ่งแสดงว่าแอปพลิเคชันที่พัฒนาขึ้นนี้มีความแม่นยำสูง บรรลุวัตถุประสงค์ของงานวิจัยในการช่วยตรวจสอบพันธุ์ปลากัดได้อย่างสะดวกรวดเร็วและมีประสิทธิภาพ

แนวทางการพัฒนาในอนาคต ได้แก่ การเก็บข้อมูลของรูปภาพพันธุ์ปลากัดให้มีจำนวนมากและมีความหลากหลายมากยิ่งขึ้น รวมทั้งการศึกษาเทคนิควิธีการเรียนรู้เชิงลึกแบบอื่น ๆ เพิ่มเติม จะทำให้ผลการทดสอบแอปพลิเคชันมีประสิทธิภาพเพิ่มมากขึ้น

## เอกสารอ้างอิง

- [1] ปัญญา สุวรรณสมุทร, *ปลากัด*, หนังสือเกษตรชุมชน: กรุงเทพฯ, 2545.
- [2] สถาบันการจัดการเทคโนโลยีและนวัตกรรมเกษตร, *ประกาศศักดิ์ "ปลากัดไทย" ในตลาดสัตว์น้ำสวยงามระดับโลก*, [สืบค้นเมื่อ 8 มกราคม 2564]. ได้จาก: <https://www.nstda.or.th/agritec/siamese-fighting-fish/>
- [3] กรุงเทพธุรกิจ, *พิษณุโลกเปิดศูนย์เรียนรู้ปลากัดไทย*, [สืบค้นเมื่อ 10 มกราคม 2564]. ได้จาก: <https://www.bangkokbiznews.com/news/detail/595768>
- [4] L. Soimart and P. Mookdarsanit, "Ingredients Estimation and Recommendation of Thai-foods," *SNRU Journal of Science and Technology*, Vol.9, No. 2, pp. 509-520, 2017.
- [5] รัตน์ โชติ พันธุ์วิไล และธนภัทร มังคะจิตร, "การตรวจหาโรคพืชชนิด โนมิตด้วย โดรนและวิธีการเรียนรู้เชิงลึก" *The 15th National Conference on Computing and Information Technology (NCCIT 2019)*, กรุงเทพฯ, 4-5 กรกฎาคม, 2562. หน้า 189-194.
- [6] M. Islam, N. Tasnim and S. Shuvo, "MobileNet Model for Classifying Local Birds of Bangladesh from Image Content Using Convolutional Neural Network," *The 10th International Conference on Computing, Communication and Networking Technologies (ICCCNT)*, Kanpur, India, July 6-8, pp. 1-4, 2019.
- [7] N. Gavai, Y. Jakhade, S. Tribhuvan and R. Bhattad, "MobileNets for Flower Classification using TensorFlow," *International Conference on Big Data, IoT and Data Science (BIG)*, Pune, India, Dec 20-22, pp. 154-158, 2017.



# การวินิจฉัยการเกิดโรคไส้ติ่งอักเสบโดยใช้เทคนิคการเรียนรู้ของเครื่อง

## Appendicitis Disease Diagnosis using Machine Learning Techniques

นภาพร ดวงแก้ว (Napaporn Duangkaew)<sup>1</sup> อมรรัตน์ หลอดทองกลาง (Amornrad Lodtonglang)<sup>2</sup>

และพิชัย จอดพิมาย (Pichai Jodpimai)<sup>3</sup>

สาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะบริหารธุรกิจและเทคโนโลยีสารสนเทศ

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลตะวันออก วิทยาเขตจรัลพงษานุวรณ

<sup>1</sup>napaporns2916@gmail.com, <sup>2</sup>taewbangna01@gmail.com, <sup>3</sup>pichai.j@cpc.ac.th

### บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างโมเดลสำหรับวินิจฉัยโรคไส้ติ่งอักเสบ และเพื่อค้นหาปัจจัยที่มีความสำคัญต่อการวินิจฉัยโรคไส้ติ่งอักเสบ ผู้วิจัยทำการสำรวจกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด 232 คน แบ่งออกเป็น ผู้ที่เคยเป็นโรคไส้ติ่งอักเสบ จำนวน 63 คน และผู้ที่ไม่เคยเป็นโรคไส้ติ่งอักเสบ จำนวน 169 คน ข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างนี้นำมาใช้สำหรับสร้างโมเดลในการวินิจฉัยโรคโดยใช้เทคนิคการเรียนรู้ของเครื่อง ผลการวิจัยพบว่า ปัจจัยด้านอาการมีความสำคัญและให้ประสิทธิภาพสูงสุด ซึ่งมีค่า Accuracy ร้อยละ 90-95, Precision ร้อยละ 92-95, Recall ร้อยละ 86-94, และ F1-score ร้อยละ 87-94 และพบว่า SVM ให้ประสิทธิภาพสูงสุดในกลุ่มของเทคนิคการเรียนรู้ของเครื่อง โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อใช้ SVM ร่วมกับปัจจัยด้านอาการ ซึ่งให้ค่า Accuracy ร้อยละ 95, Precision ร้อยละ 94, Recall ร้อยละ 94, และ F1-score ร้อยละ 94 จากผลการวิจัยชี้ให้เห็นว่า แนวทางที่นำเสนอนี้สามารถใช้เป็นเครื่องมือในการวินิจฉัยโรคไส้ติ่งอักเสบได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งเป็นประโยชน์ต่อทั้งบุคลากรทางการแพทย์และบุคคลทั่วไป

**คำสำคัญ:** ไส้ติ่งอักเสบ การวินิจฉัยโรค การทำนาย การเรียนรู้ของเครื่อง

### Abstract

The objectives of this paper are to establish prediction models for diagnosing appendicitis disease and to find important factors to diagnosis the disease. In this paper, we collected 232 samples consisting of

63 samples being appendicitis disease, and 169 samples not being the disease. The samples were yielded to establish the model using machine learning techniques. The experimental results show that the symptom factors are the most important and provide the highest performance, i.e., Accuracy=90-95%, Precision=92-95%, Recall=86-94%, and F1-score 87-94%. Additionally, SVM yields the highest performance among different machine learning techniques, especially, using SVM with symptom factors. The performance is 95%, 94%, 94%, and 94% for Accuracy, Precision, Recall, and F1-score, respectively. The results indicate that the proposed approach can be used for appendicitis diagnosis which can be benefit to not only medical personnel but also ordinary people.

**Keyword:** Appendicitis, Diagnosis, Prediction, Machine Learning

### 1. บทนำ

การเกิดภาวะไส้ติ่งอักเสบเป็นอาการที่เกิดขึ้นได้อย่างเฉียบพลันและพบได้ทุกอายุ แต่พบบ่อยที่สุดอยู่ระหว่าง 10-20 ปี [1] โดยลักษณะอาการของภาวะไส้ติ่งอักเสบประกอบด้วย อาการปวดท้องมาก เริ่มแรกอาจปวดเป็นพัก ๆ รอบสะดือ ต่อมาอาการปวดจะย้ายมาที่ท้องน้อยข้างขวา ลักษณะปวดเสียดตลอดเวลา คลื่นไส้ อาเจียน และมีไข้ อาการจะเป็นอยู่นับชั่วโมงถึงหลายวัน บางคนอาจมีอาการปวดท้องน้อยข้างขวา โดยไม่มีอาการอื่นนำมาก่อนเลยก็ได้ [2], [3] ทั้งนี้หากเกิดความล่าช้าในการรักษาอาจ

ทำให้ได้ตั้งอีกเสบหรือเกิดภาวะแทรกซ้อน เป็นสาเหตุทำให้เสียชีวิตได้ [4] ดังนั้นการวินิจฉัยโรคอย่างรวดเร็วและแม่นยำ จึงมีความสำคัญอย่างยิ่งในการวินิจฉัยก่อนที่จะนำผู้ป่วยไปรักษา และให้การผ่าตัดอย่างทันที่ ซึ่งสามารถลดภาวะแทรกซ้อนรุนแรงได้อีกด้วย [1] งานวิจัยที่ผ่านมาได้มีการเสนอแนวทางในการวินิจฉัยโรคได้ตั้งอีกเสบด้วยวิธีที่แตกต่างกัน ได้แก่ การอัลตราซาวด์ [5], การใช้คะแนนพยากรณ์ [6], [7], [8] และการเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ [2], [9] อย่างไรก็ตาม ประสิทธิภาพของการวินิจฉัยการเกิดโรคได้ตั้งอีกเสบยังต้องได้รับการปรับปรุงให้มีความแม่นยำมากยิ่งขึ้น เพื่อลดต้นทุนในการผ่าตัดโดยไม่จำเป็นและลดอันตรายต่อผู้เข้ารับการรักษา

งานวิจัยนี้เสนอแนวทางในการพัฒนาโมเดลสำหรับการวินิจฉัยการเกิดโรคได้ตั้งอีกเสบ โดยใช้เทคนิคการเรียนรู้ของเครื่อง และศึกษาถึงปัจจัยที่ส่งผลต่อการทำนายการเกิดโรคได้ตั้งอีกเสบทั้งด้านประชากรศาสตร์ ด้านพฤติกรรม และด้านอาการ

## 2. ทบทวนวรรณกรรม

มีงานวิจัยที่ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับการภาวะการเกิดโรคได้ตั้งอีกเสบ ดังนี้

อลิสรา วงศ์สุทธิเลิศ และคณะ [5] ศึกษาประสิทธิภาพในการประเมินภาวะได้ตั้งอีกเสบด้วยอัลตราซาวด์ในกลุ่มผู้ป่วยเด็ก โดยทำการรวบรวมข้อมูลผู้ป่วยเด็กอายุ 1-16 ปี ที่ได้รับการทำอัลตราซาวด์เนื่องจากสงสัยว่าเป็นได้ตั้งอีกเสบ จำนวนทั้งหมด 428 คน ผลการศึกษาพบว่าการอัลตราซาวด์สามารถพบผู้ป่วยที่เป็นได้ตั้งอีกเสบจำนวน 270 คน คิดเป็นร้อยละ 61.1 โดยมีค่า Recall ร้อยละ 71.2 ค่า Precision ร้อยละ 88.1 และค่า Accuracy ร้อยละ 92.6 จากผลการศึกษา สรุปได้ว่า การอัลตราซาวด์มีประสิทธิภาพมากพอในการวินิจฉัยโรคได้ตั้งอีกเสบ โดยเฉพาะกลุ่มผู้ป่วยเด็กที่มีปัญหาในการวินิจฉัยจากประวัติและการตรวจร่างกาย

เนตรา เนตรโพธิ์แก้ว [6] ศึกษาการประเมินผลของการใช้ระบบคะแนน Alvarado score เพื่อทำการวินิจฉัยโรคได้ตั้งอีกเสบ โดยใช้ข้อมูลผู้ป่วยที่วินิจฉัยว่า

เป็นโรคได้ตั้งอีกเสบและได้รับการผ่าตัดได้ตั้งในภาวะฉุกเฉินทั้งหมด 103 คน ผลการศึกษาพบว่า Alvarado Score ที่มีค่ามากกว่าหรือเท่ากับ 7 ให้ค่า Recall ร้อยละ 91.2 ค่า Precision ร้อยละ 89.25 และ Accuracy ร้อยละ 82.52 จากผลการศึกษาชี้ให้เห็นว่าการวินิจฉัยโรคได้ตั้งอีกเสบเทียบพลาด้วยระบบคะแนน Alvarado Score สามารถนำไปใช้ในทางปฏิบัติต่อการวินิจฉัยโรคได้ตั้งอีกเสบเทียบพลา

เนตรา เนตรโพธิ์แก้ว [7] ศึกษาการเปรียบเทียบการประเมินผลของ Alvarado Score และ RIPASA Score ในการวินิจฉัยโรคได้ตั้งอีกเสบ โดยเก็บรวบรวมข้อมูลผู้ป่วยทั้งหมด 145 คน จากการศึกษาพบว่า การวินิจฉัยโรคได้ตั้งอีกเสบเทียบพลาด้วย RIPASA Score ที่ค่าจุดตัด 7.5 พบค่า Recall และ Accuracy ที่มากกว่า Alvarado Score แต่ไม่สามารถ Rule In โรคได้ตั้งอีกเสบได้เลย เมื่อเปลี่ยนค่าจุดตัดใน RIPASA score เป็นค่าจุดตัดที่ 10.75 พบว่า มีความสามารถในการ Rule In และ Rule Out โรคได้ตั้งอีกเสบได้ใกล้เคียงกับการประเมิน Alvarado Score ที่จุดตัด 7 ซึ่งสามารถนำมาใช้เป็นหลักเกณฑ์ในการพิจารณาผู้ป่วยโรคได้ตั้งอีกเสบไว้รักษาได้

ปรียาภรณ์ เสนะวัต และกัจจา เจียรวัฒนกก [8] ศึกษาคะแนนการพยากรณ์ภาวะได้ตั้งอีกเสบในผู้ป่วยได้ตั้งอีกเสบเทียบพลา โดยใช้อาการทางคลินิก ผู้วิจัยทำการรวบรวมข้อมูลผู้ป่วยที่มีผลพยาธิวิทยาและได้รับการผ่าตัดทั้งหมด 499 คน ผลการศึกษาพบปัจจัยเสี่ยง 5 ปัจจัย ประกอบด้วย เพศชาย อายุมากกว่า 20 ปี ระยะเวลาปวดท้องจนถึงโรงพยาบาลมากกว่า 24 ชั่วโมง อัตราการเต้นของหัวใจมากกว่าหรือเท่ากับ 130 ครั้งต่อนาที และการตรวจท้องพบอาการปล่อยเจ็บบริเวณขวาล่าง โดยระบบคะแนนพยากรณ์นี้ให้ประสิทธิภาพร้อยละ 77.98 แสดงให้เห็นว่าระบบคะแนนนี้ สามารถใช้เพื่อเป็นแนวทางในการตัดสินใจในการรักษา

ชนิกา มหารักษ์ [2] ศึกษาการวินิจฉัยโรคอื่นในผู้ป่วยที่สงสัยว่าเป็นโรคได้ตั้งอีกเสบเทียบพลาและมีการตรวจด้วยเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ช่องท้อง โดยใช้ข้อมูลผู้ป่วยทั้งหมด 120 คน ที่สงสัยว่าเป็นได้ตั้งอีกเสบและได้รับการ

เอกซเรย์คอมพิวเตอร์ช่องท้อง ผลการศึกษาพบว่า ผู้ป่วยที่ได้รับการวินิจฉัยเป็นโรคลำไส้ตั้งอีกเสบมีทั้งหมด 68 คน คิดเป็นร้อยละ 56.7 วินิจฉัยเป็นโรคอื่น ๆ จำนวน 43 คน คิดเป็นร้อยละ 35.8 และไม่สามารถวินิจฉัยโรคจากการเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ช่องท้อง จำนวน 9 คน คิดเป็นร้อยละ 7.5 จากผลการศึกษาชี้ให้เห็นว่าการเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ช่องท้องเป็นการตรวจที่มีประโยชน์ในผู้ป่วยที่สงสัยว่าเป็นโรคลำไส้ตั้งอีกเสบเฉียบพลัน

จากงานวิจัยที่กล่าวมาพบว่ามีข้อเสนอแนะทางในการวินิจฉัยโรคลำไส้ตั้งอีกเสบด้วยวิธีการอัลตราซาวด์ การคำนวณคะแนนพยากรณ์ และการเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ งานวิจัยนี้ เสนอแนะทางในการวินิจฉัยโรคโดยการประยุกต์ใช้เทคนิคการเรียนรู้ของเครื่อง

### 3. วิธีดำเนินการวิจัย

#### 3.1 การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยจัดทำแบบสอบถาม โดยปรับปรุงจากแบบประเมิน Alvarado Score และ RIPASA Score [6], [7] จากนั้นให้ผู้ใช้งานเฟซบุ๊ก (Facebook) ตอบแบบสอบถามผ่านกูเกิลฟอร์ม (Google Form) จำนวน ทั้งหมด 23 ข้อ แบ่งเป็น 22 ข้อ เกี่ยวกับปัจจัยที่ส่งผลต่อการเป็นโรคลำไส้ตั้งอีกเสบ และอีก 1 ข้อ เกี่ยวกับความเป็นโรคลำไส้ตั้งอีกเสบของผู้ตอบแบบสอบถาม (เป็นหรือไม่เป็นโรคลำไส้ตั้งอีกเสบ) ใน 22 ข้อ แบ่งเป็น 3 ด้าน ประกอบด้วย ด้านประชากรศาสตร์ มี 3 ข้อ (อายุ, เพศ, และค่า BMI) ด้านพฤติกรรม มี 12 ข้อ (ประเภทอาหารที่เลือกรับประทาน, การรับประทานอาหารเช้าพวกจังก์ฟู้ด, การรับประทานอาหารเช้าที่สุกถึงคิบ, การรับประทานอาหารเช้าพวกของหวาน, การรับประทานอาหารเช้าพวกกลุ่มโซเดียมสูง, การรับประทานเมล็ดของผลไม้, การดื่มน้ำ, การดื่มเครื่องดื่มที่มีคาเฟอีน, การดื่มแอลกอฮอล์, การสูบบุหรี่เป็นประจำ, การพักผ่อน, และการออกกำลังกาย) และด้านอาการ มี 7 ข้อ (อาการปวดท้องบริเวณรอบสะดือแล้วย้ายมาปวดบริเวณหน้าท้องด้านขวาตอนล่าง, รู้สึกเหมือนมีก้อนแข็ง ๆ เมื่อกดบริเวณท้องน้อยขวา, อาการไข้

สูง, รู้สึกคลื่นไส้หรืออาเจียน, อาการความเครียดสะสม, รู้สึกเบื่ออาหาร, และอาการท้องผูก)

#### 3.2 การสร้างโมเดล

ผู้วิจัยใช้เทคนิคการเรียนรู้ของเครื่อง (Machine Learning) [10] เพื่อสร้างโมเดลในการทำนายการเกิดโรคลำไส้ตั้งอีกเสบ มี 6 เทคนิค ได้แก่ การถดถอยโลจิสติก (Logistic Regression: LR), นาอีฟเบย์ (Naïve Bayes: NB), ต้นไม้ตัดสินใจ (Decision Tree: DT), เพื่อนบ้านที่ใกล้ที่สุด (K-Nearest Neighbors: KNN), ซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีน (Support Vector Machine: SVM), และมัลติเลเยอร์เพอร์เซปตรอน (Multilayer Perceptron: MLP)

ตัวแปรต้นมีทั้งหมด 22 ตัวแปร ได้มาจากคำถาม 22 ข้อ ที่เกี่ยวกับปัจจัยที่ส่งผลต่อการเป็นโรคลำไส้ตั้งอีกเสบ ตัวแปรตามมี 1 ตัวแปร คือ ความเป็นโรคของผู้ตอบแบบสอบถาม ในการสร้างโมเดลจะพิจารณาตัวแปรในแต่ละด้านรวมถึงการนำตัวแปรของแต่ละด้านมาพิจารณาร่วมกัน ซึ่งมีทั้งหมด 7 กลุ่ม ได้แก่ ด้านประชากรศาสตร์ (3 ตัวแปร), ด้านพฤติกรรม (12 ตัวแปร), ด้านอาการ (7 ตัวแปร), ด้านประชากรศาสตร์และด้านพฤติกรรม (15 ตัวแปร), ด้านประชากรศาสตร์และด้านอาการ (10 ตัวแปร), ด้านพฤติกรรมและด้านอาการ (19 ตัวแปร), ทุกตัวแปร (22 ตัวแปร) ดังนั้นมีโมเดลทั้งหมด 42 โมเดล (6 เทคนิค  $\times$  7 กลุ่มตัวแปร)

#### 3.3 การประเมินประสิทธิภาพของโมเดล

ในส่วนนี้กล่าวถึงการประเมินประสิทธิภาพของโมเดล โดยมีรายละเอียดดังนี้

10-Fold Cross-Validation คือ วิธีการตรวจสอบประสิทธิภาพของโมเดลที่สามารถเป็นอิสระต่อชุดข้อมูลหรือไม่ ถ้าชุดข้อมูลมีทั้งหมด 100 ตัวอย่าง จะถูกแบ่งออกเป็น 10 กอง แต่ละกองมี 10 ตัวอย่าง กองที่ 1 ใช้สำหรับประเมินโมเดลด้วย Evaluation Metrics กองที่ 2-10 ใช้สำหรับสร้างโมเดล หลังจากนั้น ใช้กองที่ 2 สำหรับประเมินโมเดล กองที่ 1 และกองที่ 3-10 ใช้สำหรับสร้างโมเดล ทำเช่นนี้ไปจนกว่าทั้ง 10 กองจะถูกใช้ประเมินโมเดล ดังนั้น แต่ละโมเดลจะถูกประเมินทั้งหมด 10 ครั้ง และผลการประเมินสุดท้ายของแต่ละโมเดล คือ ค่าเฉลี่ย

ของการประเมินจากทั้งหมด 10 ครั้ง

Evaluation Metrics คือ เมตริกสำหรับประเมินประสิทธิภาพของโมเดล ประกอบด้วย Accuracy, Precision, Recall, และ F1-score ดังสมการต่อไปนี้

$$Accuracy = \frac{TP+TN}{TP+TN+FP+FN} \quad (3-1)$$

$$Precision = \frac{TP}{TP+FP} \quad (3-2)$$

$$Recall = \frac{TP}{TP+FN} \quad (3-3)$$

$$F1-score = 2 \times \frac{Precision \times Recall}{Precision + Recall} \quad (3-4)$$

โดยที่ True Positive (TP) คือ ผลบวกจริง หรือผู้ป่วยตรวจสอบพบว่าเป็นโรคจริง True Negative (TN) คือ ผลลบจริง หรือ คนปกติตรวจพบว่าเป็นโรคจริง False Positive (FP) คือ ผลบวกเท็จ หรือ คนปกติแต่ถูกตรวจพบว่าเป็นโรค False Negative (FN) คือ ผลลบเท็จ หรือ ผู้ป่วยที่ตรวจพบว่าเป็นโรค Accuracy คือ อัตราส่วนของจำนวนตัวอย่าง (ทั้งคนปกติและผู้ป่วย) ที่วินิจฉัยถูกต้องต่อจำนวนตัวอย่างทั้งหมด Precision คือ อัตราส่วนของผลบวกจริงต่อจำนวนตัวอย่างที่วินิจฉัยว่าเป็นโรค Recall คือ อัตราส่วนของผลบวกจริงต่อจำนวนผู้ป่วยที่เป็นโรคจริง และ F1-score คือ ค่าเฉลี่ยฮาร์โมนิก (Harmonic Mean) ของค่า Precision และ Recall

#### 4. ผลการดำเนินงาน

ผู้ตอบแบบสอบถามทั้งหมด 232 คน แบ่งเป็นผู้ที่เคยเป็นโรคไตตั้งอีกเสบ 63 คน คิดเป็น ร้อยละ 27.16 และผู้ที่ไม่เคยเป็นโรคไตตั้งอีกเสบ 169 คน คิดเป็น ร้อยละ 72.84 ตารางที่ 1 แสดงสถิติปัจจัยในการทำนายโรค คอลัมน์แรกแสดงชื่อปัจจัย คอลัมน์ที่ 2 แสดงค่าที่แปลงเป็นตัวเลขเพื่อใช้สำหรับการคำนวณในขั้นตอนการสร้างโมเดล กรณีที่ตัวแปรใดอยู่ในระดับ Nominal และมี 2 ค่า จะให้ค่าใดค่าหนึ่งเป็น 0 และอีกค่าเป็น 1 เช่น ตัวแปรเพศ จะให้ “ชาย” เป็น 0 และ “หญิง” เป็น 1 กรณีที่ตัวแปรใดอยู่ในระดับ Ordinal จะให้ค่าแรกเป็น 0 และเพิ่มขึ้นทีละ 1 เช่น ตัวแปรอายุ จะให้ “อายุน้อยกว่า 18 ปี” เป็น 0 “18-35 ปี” เป็น 1 “35-60 ปี” เป็น 2 และ “มากกว่า 60 ปี” เป็น 3 คอลัมน์ที่ 3-5 แสดงความถี่ และคอลัมน์สุดท้ายแสดงค่า P-value

ตารางที่ 1: สถิติของปัจจัยในการทำนายโรคไตตั้งอีกเสบ

ปัจจัย	ความถี่				P-value
	ชื่อปัจจัย	ค่าที่แปลง	จำนวน	เคยเป็น ไตตั้ง อีกเสบ	
<b>ด้านประชากรศาสตร์</b>					
1. อายุ	-	-	-	-	0.042
น้อยกว่า 18 ปี	0	8	2	6	-
18-35ปี	1	165	37	128	-
35-60ปี	2	58	23	35	-
มากกว่า 60 ปี	3	1	0	1	-
2. เพศ	-	-	-	-	0.149
ชาย	0	84	28	56	-
หญิง	1	148	35	113	-
3. ค่า BMI	-	-	-	-	0.020
ต่ำกว่า 20	0	72	12	60	-
20-30	1	143	45	95	-
มากกว่า 30	2	17	3	14	-
<b>ด้านพฤติกรรม</b>					
4. ประเภทอาหารที่เลือกรับประทาน (>= 3 วันต่อสัปดาห์)	-	-	-	-	0.106
ผัก	0	6	0	6	-
เนื้อสัตว์และผัก	1	163	41	122	-
เนื้อสัตว์	2	63	22	41	-
5. การรับประทานอาหารเช้า (>= 3 วันต่อสัปดาห์)	-	-	-	-	1.607
ไม่ใช่	0	135	16	119	-
ใช่	1	97	47	50	-
6. การรับประทานอาหารเช้าถึงที่สุดถึงคืบ (>= 3 วันต่อสัปดาห์)	-	-	-	-	0.027
ไม่ใช่	0	198	48	150	-
ใช่	1	34	15	19	-
7. การรับประทานอาหารเช้าของหวาน (>= 3 วันต่อสัปดาห์)	-	-	-	-	0.0005
ไม่ใช่	0	100	15	85	-
ใช่	1	132	48	84	-
8. การรับประทานอาหารเช้ากลุ่มโซเดียมสูง (>= 3 วันต่อสัปดาห์)	-	-	-	-	4.09E-08
ไม่ใช่	0	99	8	91	-
ใช่	1	133	55	78	-
9. การรับประทานเมล็ดของผลไม้ (>= 3 วันต่อสัปดาห์)	-	-	-	-	1.21E-09
ไม่ใช่	0	187	34	153	-
ใช่	1	45	29	16	-
10. การดื่มน้ำ (< 7 แก้วต่อวัน)	-	-	-	-	0.0009
ไม่ใช่	0	86	12	74	-
ใช่	1	146	51	95	-

**ตารางที่ 1:** สถิติของปัจจัยในการทำนายโรคไส้ตั้งอักษ (ต่อ)

ปัจจัย	ค่าที่แปลง	ความถี่			P-value
		จำนวน	เคยเป็นไส้ตั้ง	ไม่เคยเป็นไส้ตั้ง	
11. การดื่มเครื่องดื่มที่มีคาเฟอีน (>= 2 แก้วต่อวัน)	-	-	-	-	0.0002
ไม่ใช้	0	94	13	81	-
ใช้	1	138	50	88	-
12. การดื่มแอลกอฮอล์ (>= 3 วันต่อสัปดาห์)	-	-	-	-	0.451
ไม่ใช้	0	150	50	143	-
ใช้	1	39	13	26	-
13. การอื่นอุจจาระเป็นประจำ	-	-	-	-	0.025
ไม่ใช้	0	183	61	122	-
ใช้	1	49	2	47	-
14. การพักผ่อน (< 6 ชั่วโมงต่อวัน)	-	-	-	-	0.104
ไม่ใช้	0	103	22	81	-
ใช้	1	129	41	88	-
15. การออกกำลังกาย (< 3 ครั้งต่อสัปดาห์)	-	-	-	-	0.00018
ไม่ใช้	0	75	8	67	-
ใช้	1	157	55	102	-
<b>ด้านอาการ</b>	-	-	-	-	-
16. อาการปวดท้องบริเวณรอบสะดือแล้วย้ายมาปวดบริเวณหน้าท้องด้านขวาตอนล่าง	-	-	-	-	4.46E-40
ไม่ใช้	0	168	5	163	-
ใช้	1	64	58	6	-
17. รู้สึกเหมือนมีก้อนแข็ง ๆ เมื่อกดบริเวณท้องน้อยขวา	-	-	-	-	1.62E-29
ไม่ใช้	0	183	18	165	-
ใช้	1	49	45	4	-
18. อาการไข้สูง (> 37 °C)	-	-	-	-	3.31E-21
ไม่ใช้	0	185	24	161	-
ใช้	1	47	38	9	-
19. รู้สึกคลื่นไส้หรืออยากอาเจียน (>= 2 วัน)	-	-	-	-	1.55E-23
ไม่ใช้	0	188	24	164	-
ใช้	1	44	39	5	-
20. อาการความเครียดสะสม	-	-	-	-	0.016
ไม่ใช้	0	120	24	96	-
ใช้	1	112	39	73	-
21. รู้สึกเบื่ออาหาร (>= 2 วัน)	-	-	-	-	0.887
ไม่ใช้	0	192	53	139	-
ใช้	1	40	10	30	-

**ตารางที่ 1:** สถิติของปัจจัยในการทำนายโรคไส้ตั้งอักษ (ต่อ)

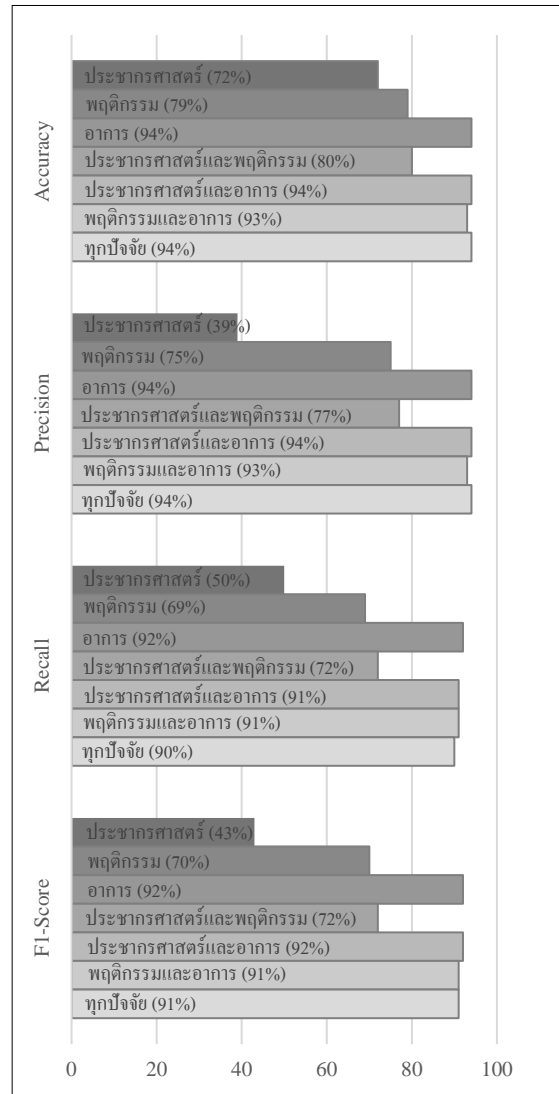
ปัจจัย	ค่าที่แปลง	ความถี่			P-value
		จำนวน	เคยเป็นไส้ตั้ง	ไม่เคยเป็นไส้ตั้ง	
<b>ด้านอาการ</b>	-	-	-	-	-
22. อาการท้องผูก (>= 3 วันต่อสัปดาห์)	-	-	-	-	1.20E-11
ไม่ใช้	0	143	16	127	-
ใช้	1	89	47	42	-

จากตารางที่ 1 พบว่ามีทั้งหมด 11 ปัจจัยที่ผลการทดสอบ Chi-Square ให้ค่า P-value ต่ำกว่า 0.01 ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 99 ซึ่งปัจจัยเหล่านี้แสดงถึงความสามารถในการแยกความแตกต่างระหว่างผู้ที่เป็นโรคไส้ตั้งอักษและไม่เป็นโรคไส้ตั้งอักษ ทั้ง 11 ปัจจัย มี 6 ปัจจัย อยู่ในด้านพฤติกรรม ได้แก่ การรับประทานอาหารจำพวกของหวาน, การรับประทานอาหารจำพวกกลุ่มโซเดียม, การรับประทานเมล็ดของผลไม้, การดื่มน้ำ, การดื่มเครื่องดื่มที่มีคาเฟอีน, และการออกกำลังกาย มี 5 ปัจจัย อยู่ในด้านอาการ ได้แก่ อาการปวดท้องบริเวณรอบสะดือแล้วย้ายมาปวดบริเวณหน้าท้องด้านขวาตอนล่าง, รู้สึกเหมือนมีก้อนแข็ง ๆ เมื่อกดบริเวณท้องน้อยขวา, อาการไข้สูง, รู้สึกคลื่นไส้หรืออยากอาเจียน, และอาการท้องผูก แม้ว่าปัจจัยด้านพฤติกรรมที่มีค่า P-value ต่ำกว่า 0.01 มีจำนวนมากกว่าปัจจัยด้านอาการ (6 ต่อ 5) แต่ส่วนมากปัจจัยด้านอาการมีค่า P-value ต่ำกว่า 0.01 อย่างมากเมื่อเทียบกับปัจจัยด้านพฤติกรรม ซึ่งพบว่า 5 ปัจจัยด้านอาการข้างต้นมีค่า P-value อยู่ในช่วง 4.46E-40 ถึง 1.20E-11 ขณะที่ 6 ปัจจัยด้านพฤติกรรมข้างต้นมีค่า P-value อยู่ในช่วง 1.21E-09 ถึง 0.0009 ในส่วนของปัจจัยด้านประชากรศาสตร์ไม่มีปัจจัยไหนที่มีค่า P-value ต่ำกว่า 0.01

ในตารางที่ 2 แสดงประสิทธิภาพการทำงานของโมเดลคอตมันน์แรกแสดงปัจจัยที่ใช้ในการสร้างโมเดล คอตมันน์ที่ 2 แสดงเมตริกในการประเมินประสิทธิภาพของโมเดลประกอบด้วย Accuracy, Precision, Recall, และ F1-Score คอตมันน์ที่ 3-8 แสดงเทคนิคการเรียนรู้ของเครื่องตัวเลขที่ขีดเส้นใต้และอยู่ในช่องที่บแสดงถึงค่าของเมตริก

ตารางที่ 2: ประสิทธิภาพการทำงานของโมเดล

ปัจจัย	เมตริก	LR	NB	DT	KNN	SVM	MLP
ด้าน ประชากรศาสตร์	Accuracy	71	70	70	*72	*72	*72
	Precision	36	54	42	*62	36	36
	Recall	49	51	50	*57	50	50
	F1-Score	41	49	43	*56	42	42
ด้านพฤติกรรม	Accuracy	79	*82	73	77	78	79
	Precision	77	*79	68	72	75	75
	Recall	69	*81	67	71	68	69
	F1-Score	70	*79	67	70	68	69
ด้านอาการ	Accuracy	94	94	90	94	*95	94
	Precision	94	*95	92	*95	94	93
	Recall	91	92	86	91	*94	92
	F1-Score	92	92	87	92	*94	92
ด้าน ประชากรศาสตร์ และด้านพฤติกรรม	Accuracy	81	*83	69	75	80	79
	Precision	78	*79	65	69	77	76
	Recall	74	*81	66	70	71	72
	F1-Score	75	*79	64	69	72	71
ด้าน ประชากรศาสตร์ และด้านอาการ	Accuracy	94	94	93	93	*95	93
	Precision	94	*95	93	94	94	93
	Recall	91	92	90	88	*94	91
	F1-Score	92	92	90	90	*94	91
ด้านพฤติกรรมและ ด้านอาการ	Accuracy	93	92	91	*94	*94	93
	Precision	93	92	90	*96	94	92
	Recall	91	88	90	89	*93	91
	F1-Score	91	89	89	91	*93	92
ทุกปัจจัย	Accuracy	*94	92	91	93	*94	*94
	Precision	94	92	90	*95	93	94
	Recall	91	88	89	89	*92	*92
	F1-Score	*92	89	89	90	*92	*92

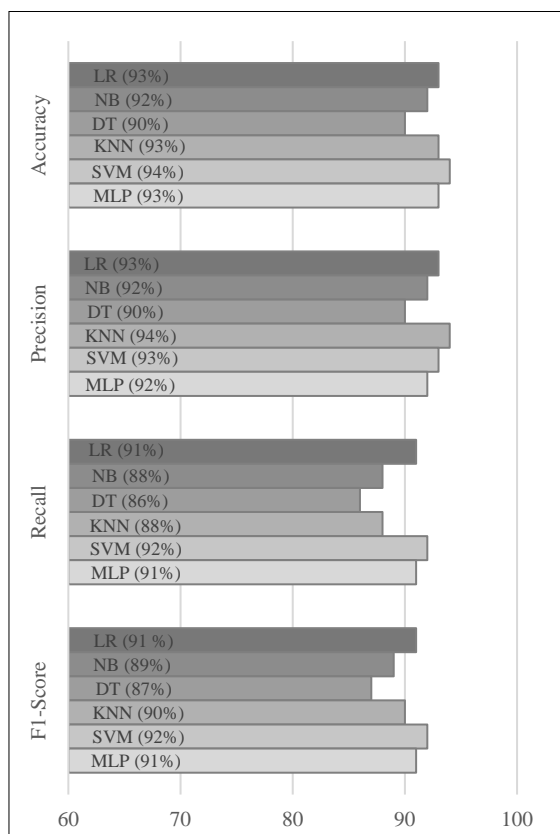


ภาพที่ 1: เปรียบเทียบประสิทธิภาพของปัจจัย

ที่มีค่าดีที่สุดจาก 7 กลุ่มของปัจจัย และตัวเลขที่มีเครื่องหมายดอกจันนำหน้าแสดงถึงค่าของเมตริกที่ดีที่สุดจาก 6 เทคนิคการเรียนรู้ของเครื่อง

จากตารางที่ 2 เมื่อพิจารณาปัจจัยแต่ละด้านอย่างอิสระ โดยไม่มีการรวมปัจจัยจากด้านต่าง ๆ เข้าด้วยกัน พบว่า หากใช้ปัจจัยด้านอาการเพียงอย่างเดียวให้ประสิทธิภาพดีที่สุด (Accuracy ร้อยละ 90-95, Precision ร้อยละ 92-95, Recall ร้อยละ 86-94, และ F1-score ร้อยละ 87-94) รองลงมาเป็นปัจจัยด้านพฤติกรรม (Accuracy ร้อยละ 73-82, Precision ร้อยละ 68-79, Recall ร้อยละ 67-81, และ F1-score ร้อยละ 67-79) และปัจจัยด้านประชากรศาสตร์ (Accuracy ร้อยละ 70-72, Precision ร้อยละ 36-62, Recall ร้อยละ 49-57, และ F1-score ร้อยละ 41-56) ซึ่ง

สอดคล้องกับค่า P-value ของปัจจัย โดยที่ปัจจัยด้านอาการ มีค่า P-value ต่ำที่สุด รองลงมาเป็นด้านพฤติกรรม และด้านประชากรศาสตร์ ตามลำดับ เมื่อพิจารณาจากการนำปัจจัยด้านต่าง ๆ มารวมกัน พบว่า การรวมกันของปัจจัยด้านประชากรศาสตร์และด้านอาการให้ประสิทธิภาพดีที่สุด อย่างไรก็ตาม ประสิทธิภาพจากการรวมกันนี้ไม่ได้ทำให้ประสิทธิภาพสูงขึ้นจากการใช้เพียงปัจจัยด้านอาการอย่างเดียว เนื่องมาจากการค้นพบข้างต้นที่ว่า การใช้ปัจจัยด้านประชากรศาสตร์เพียงอย่างเดียวให้ประสิทธิภาพก่อนข้างต่ำ โดยเฉพาะค่า Precision, Recall, และ F1-Score



ภาพที่ 2: เปรียบเทียบประสิทธิภาพของเทคนิคการเรียนรู้ของเครื่อง

ในกลุ่มของเทคนิคการเรียนรู้ของเครื่อง SVM ให้ประสิทธิภาพดีที่สุด โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อนำ SVM มาสร้างโมเดลด้วยปัจจัยด้านอาการ มีค่า Accuracy ร้อยละ 95, Precision ร้อยละ 94, Recall ร้อยละ 94, และ F1-score ร้อยละ 94 รองลงมาเป็น NB, KNN, MLP, LR, และ DT ตามลำดับ ภาพที่ 1 แสดงผลสรุปการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของปัจจัยด้วยค่ากลาง (Median) ของเมตริก และภาพที่ 2 แสดงผลสรุปการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของเทคนิคการเรียนรู้ของเครื่อง

### 5. การอภิปราย

จากผลการทดลอง พบว่า ปัจจัยที่มีค่า P-value ต่ำ มีความสำคัญต่อการสร้างโมเดลที่มีประสิทธิภาพสูง ซึ่งปัจจัยด้านอาการมักจะมีค่า P-value ที่ต่ำมาก รองลงมาเป็นปัจจัยด้านพฤติกรรม และปัจจัยด้านประชากรศาสตร์

ในการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของปัจจัย พบว่า เมื่อนำปัจจัยด้านอาการเพียงอย่างเดียวไปใช้สร้างโมเดลจะให้ประสิทธิภาพสูงสุด รองลงมาเป็นปัจจัยด้านพฤติกรรม และปัจจัยด้านประชากรศาสตร์ ตามลำดับ โดยประสิทธิภาพดังกล่าวสอดคล้องกับค่า P-value ตามที่ได้อธิบายข้างต้น เป็นที่น่าสังเกตว่า แม้ว่าปัจจัยด้านพฤติกรรมไม่ได้ให้ประสิทธิภาพสูงสุด แต่สามารถให้ประสิทธิภาพที่อยู่ในระดับที่น่าพอใจ ซึ่งเป็นประโยชน์อย่างมากต่อประชาชนทั่วไป ในการป้องกันและตรวจสอบความเสี่ยงของการเกิดโรคได้ตั้งอีกเสบจากพฤติกรรมในชีวิตประจำวัน โดยเฉพาะพฤติกรรมกาสิโน และแม้ว่าปัจจัยด้านอาการจะให้ประสิทธิภาพสูงสุด แต่อาการส่วนใหญ่จะแสดงเมื่อได้ตั้งเริ่มอีกเสบแล้ว เช่น อาการปวดท้อง ดังนั้นปัจจัยด้านอาการจึงเหมาะกับการวินิจฉัยเพื่อทำการรักษา ขณะที่การใช้ปัจจัยด้านประชากรศาสตร์เพียงอย่างเดียว ไม่สามารถให้ประสิทธิภาพที่น่าพอใจได้ นอกจากนี้ เมื่อรวมปัจจัยแต่ละด้านเข้าด้วยกันไม่สามารถทำให้มีประสิทธิภาพมากกว่าปัจจัยด้านอาการเพียงอย่างเดียว

ในการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของเทคนิคการเรียนรู้ของเครื่อง พบว่า เมื่อนำปัจจัยด้านอาการมาสร้างโมเดลด้วยเทคนิค SVM สามารถให้ประสิทธิภาพสูงที่สุด แม้ว่าเทคนิค NB, KNN, MLP, LR, และ DT ให้ประสิทธิภาพที่ต่ำกว่า SVM แต่ประสิทธิภาพยังอยู่ในระดับที่น่าพอใจ นั้นแสดงให้เห็นว่าการใช้เทคนิคการเรียนรู้ของเครื่องในการวินิจฉัยโรคได้ตั้งอีกเสบเป็นวิธีการที่มีประสิทธิภาพ นอกเหนือจากการใช้วิธีคะแนนพยากรณ์ การอัลตราซาวด์ และการเอกซเรย์คอมพิวเตอร์

### 6. สรุป

งานวิจัยนี้เสนอแนวทางในการพัฒนาโมเดลเพื่อวินิจฉัยโรคได้ตั้งอีกเสบ โดยใช้เทคนิคการเรียนรู้ของเครื่อง ผลการวิจัยพบว่า การใช้ปัจจัยด้านอาการให้ประสิทธิภาพสูงสุด มีค่า Accuracy ร้อยละ 90-95, Precision ร้อยละ 92-95, Recall ร้อยละ 86-94, และ F1-score ร้อยละ 87-94 และพบว่า SVM คือเทคนิคที่ให้

ประสิทธิภาพสูงสุดโดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อนำ SVM มาสร้างโมเดลด้วยปัจจัยด้านอาการ มีค่า Accuracy ร้อยละ 95, Precision ร้อยละ 94, Recall ร้อยละ 94, และ F1-score ร้อยละ 94

จากผลการวิจัยชี้ให้เห็นว่าแนวทางในการพัฒนาโมเดลโดยใช้เทคนิค SVM ร่วมกับปัจจัยด้านอาการสามารถนำไปใช้ในการวินิจฉัยโรคไส้ติ่งอักเสบได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งเป็นประโยชน์ต่อบุคลากรทางการแพทย์ในการวินิจฉัยโรค และบุคคลทั่วไปในการตรวจสอบความเสี่ยงการเกิดไส้ติ่งอักเสบ ทั้งนี้ เทคนิคการเรียนรู้เชิงลึกและการประมวลผลภาพจะถูกนำมาใช้สำหรับการปรับปรุงประสิทธิภาพของโมเดลในอนาคต

### เอกสารอ้างอิง

- [1] พิเชษฐ พืดขุนทด, “ความแม่นยำในการวินิจฉัยโรคไส้ติ่งอักเสบโดยใช้ระบบคะแนน Modified Alvarado ในโรงพยาบาลละหานทราย จังหวัดบุรีรัมย์” *วารสารการแพทย์โรงพยาบาลศรีสะเกษ สุรินทร์ บุรีรัมย์* ปีที่ 26 ฉบับที่ 1 มกราคม-เมษายน พ.ศ. 2554 หน้า 149-156.
- [2] ชนิกา มหารักษ์, “การวินิจฉัยอื่นในผู้ป่วยที่สงสัยโรคไส้ติ่งอักเสบเฉียบพลันและมีการตรวจด้วยเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ช่องท้องในโรงพยาบาลพังงา” *วารสารวิชาการแพทย์เขต 11* ปีที่ 33 ฉบับที่ 2 เมษายน-มิถุนายน พ.ศ. 2562 หน้า 211-222.
- [3] ดำรงรักษ์ ชูไพฑูรย์, “ปัจจัยที่สัมพันธ์กับการแตกของไส้ติ่งอักเสบในผู้ป่วยโรงพยาบาลปราณบุรี” *วารสารหัวหินสุขใจ ไกลกังวล* ปีที่ 4 ฉบับที่ 3 กันยายน-ธันวาคม พ.ศ. 2562.
- [4] เสาวนีย์ เกิดปากแพก และ สุชาติา วิภาคนันต์, “การจัดการความปวดของผู้ป่วยหลังผ่าตัดไส้ติ่งอักเสบที่ไม่มีภาวะไส้ติ่งอักเสบแตกในห้องผ่าตัด แผนกวิสัญญี โรงพยาบาลกระบี่” *วารสารการแพทย์กระบี่* ปีที่ 2 ฉบับที่ 1 พ.ศ. 2561-2562 หน้า 15-27.
- [5] อลิสรดา วงศ์สุทธิเลิศ, ศรสุภา ลิมเจริญ, และ อติสรณ์ บุญญฤทธิ์, “ประสิทธิภาพในการประเมินภาวะไส้ติ่งอักเสบด้วยอัลตราซาวด์ในกลุ่มผู้ป่วยเด็ก” *คณะแพทยศาสตร์มหาวิทยาลัยบูรพา* พ.ศ. 2557.
- [6] เนตรา เนตรโพธิ์แก้ว, “การประเมินผลของการใช้ระบบคะแนน Alvarado score ในการวินิจฉัยโรคไส้ติ่งอักเสบ” *วารสารสมาคมศัลยแพทย์ทั่วไปแห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์* ปีที่ 2 ฉบับที่ 2 พ.ศ. 2560 หน้า 3-16.
- [7] เนตรา เนตรโพธิ์แก้ว, “การประเมินผลของ Alvarado score และ RIPASA score ในการวินิจฉัยโรคไส้ติ่งอักเสบ” *วารสารโรงพยาบาลมหาสารคาม* ปีที่ 15 ฉบับที่ 3 กันยายน-ธันวาคม พ.ศ. 2561 หน้า 55-64.
- [8] ปรียาภรณ์ เสนะวัต และ กิจจา เจียรวัฒนกนก, “คะแนนพยากรณ์ภาวะไส้ติ่งแตกในผู้ป่วยไส้ติ่งอักเสบเฉียบพลันโดยใช้อาการทางคลินิก” *วารสารโรงพยาบาลนครพิงค์* ปีที่ 10 ฉบับที่ 2 กรกฎาคม-ธันวาคม พ.ศ. 2562 หน้า 16-30.
- [9] J. Iqbal, R. Sayani, M. Tahir, and SM. Mustahsan, “Diagnostic Efficiency of Multidetector Computed Tomography in the Evaluation of Clinically Equivocal Cases of Acute Appendicitis with Surgical Correlation,” *Cureus*, vol. 10, no. 3, 2018.
- [10] Miroslav Kubat, *An Introduction to Machine Learning*, Springer International Publishing AG: Switzerland, 2017.



ระบบการเรียนรู้ของเครื่องด้วยภาพถ่ายแบบอัตโนมัติสำหรับ  
การระบุลักษณะทางสัณฐานวิทยาของอะแคนทามีบา  
**Automatic Image-based Machine Learning System for a Morphological  
Identification of Acanthamoeba**

ไกรวิทย์ รูปโฉม (Kraiwit Roopchom)<sup>1</sup> ชฎาภรณ์ เกื้อกุล (Chadaporn Kuakul)<sup>2</sup>

บุษกร ศุภกิจอำนวย (Bussakorn Supakitumnuay)<sup>3</sup> ภัทธร บุปพัน (Pattakorn Buppan)<sup>4</sup>

และศรีสุภางค์ ทิวสุวรรณ (Srisupang Thewsuvan)<sup>5</sup>

<sup>1,2,3,5</sup>ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

<sup>4</sup>สาขาส่งเสริมสุขภาพ คณะกายภาพบำบัด มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

<sup>1</sup>kraiwit.roopchom@g.swu.ac.th, <sup>2</sup>chadaporn.kuakul@g.swu.ac.th, <sup>3</sup>bussakon.supakitumnuay@g.swu.ac.th

<sup>4</sup>pattakorn@g.swu.ac.th, <sup>5</sup>srisupang@g.swu.ac.th

### บทคัดย่อ

อะแคนทามีบาเป็นเชื้อโรคชนิดหนึ่งพบได้ตามธรรมชาติ ซึ่งเป็นเชื้อที่สามารถก่อให้เกิดผลกระทบต่อสุขภาพร่างกายของมนุษย์ การตรวจสอบชนิดของสายพันธุ์มีความจำเป็นอย่างยิ่งเพื่อให้สามารถทำการวินิจฉัยและรักษาโรคนั้นๆ ได้อย่างถูกต้อง หนึ่งในวิธีการพื้นฐานสำหรับตรวจสอบสายพันธุ์อะแคนทามีบาคือการระบุลักษณะทางสัณฐานวิทยาของเชื้อในระยะซิสต์ (cysts) ซึ่งสามารถคัดแยกออกได้เป็น 3 กลุ่ม อย่างไรก็ตามกระบวนการนี้มีความจำเป็นอย่างยิ่งที่ต้องอาศัยเวลาและผู้เชี่ยวชาญเฉพาะเพื่อให้เกิดความถูกต้องและแม่นยำมากที่สุด

งานวิจัยนี้นำเสนอระบบการเรียนรู้ของเครื่องด้วยรูปภาพแบบอัตโนมัติเพื่อทำการคัดแยกลักษณะทางสัณฐานวิทยาของอะแคนทามีบา โดยผู้วิจัยทำการศึกษาและพัฒนาระบบโดยนำเทคนิคการเรียนรู้ของเครื่องและหลักการของคอมพิวเตอร์วิทัศน์เข้ามาช่วยวิเคราะห์อัลกอริทึมการจำแนกประเภทแบบการสุ่มป่าไม้ (Random Forest) ถูกนำมาใช้ในการคัดแยกภาพซิสต์โดยมีการดึงลักษณะเด่นของรูปร่างและขนาดของภาพซิสต์แต่ละกลุ่ม จากผลการทดลองพบว่าค่าความแม่นยำของระบบมีค่าอยู่ที่ร้อยละ 71.12 อีกทั้งระบบยัง

สามารถทำการระบุและคัดแยกกลุ่มของซิสต์ตามลักษณะทางสัณฐานวิทยาได้แบบอัตโนมัติ

**คำสำคัญ:** อะแคนทามีบา สัณฐานวิทยา การเรียนรู้ของเครื่อง

### Abstract

*Acanthamoeba is free-living protozoa. They are the causative agents of granulomatous encephalitis and keratitis in humans. The simplified morphological identification was based on the shape of the inner (endocyst) and outer wall (ectocyst) and size of the cysts according to the standard criteria which can be classified into groups A, B, and C. Although morphology is simply isolated by the shape and the size of the cysts, it requires specifically expert-skilled of health promoters.*

*This paper proposes the development of automatic image-based machine learning system for a morphological identification of Acanthamoeba spp. The Random Forest (RF) method applies to the classification following the shape-based feature extraction. The experimental results show that our proposed method has achieved highly accurate performances.*

**Keyword:** Acanthamoeba spp. Morphological identification, Machine learning

## 1. บทนำ

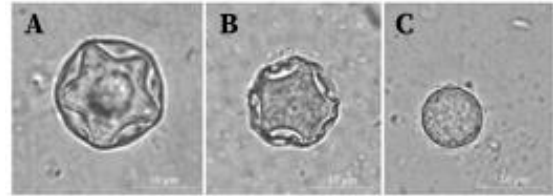
อะแคนทามีบา (*Acanthamoeba spp.*) สามารถพบได้ทั่วไปตามสภาวะแวดล้อมต่างๆ ซึ่งเป็นสาเหตุทำให้เกิดการติดเชื้อและก่อให้เกิดโรคที่มีผลกระทบต่อร่างกายมนุษย์ เช่น โรคสมองอักเสบชนิดเรื้อรัง โรคผิวหนังอักเสบชนิดเฉียบพลัน และโรคกระจกตาอักเสบ เป็นต้น [1-2] ทั้งนี้สาเหตุของโรคแต่ละชนิดที่เกิดขึ้นจะขึ้นอยู่กับชนิดสายพันธุ์ของเชื้อ การตรวจสอบชนิดแต่ละสายพันธุ์นั้นมีการใช้วิธีเพาะเชื้อ เพื่อแบ่งแยกกลุ่มเชื้อชนิดซิสต์ของอะแคนทามีบา โดยอาศัยความเชี่ยวชาญของนักวิทยาศาสตร์ ผู้ที่มีความรู้ทางด้านจุลชีววิทยา ในการวิเคราะห์และระบุถึงสาเหตุของโรค อย่างไรก็ตามปัจจุบันนักจุลชีววิทยา หรือผู้ที่เชี่ยวชาญนั้นมืออย่างจำกัดทางผู้วิจัยจึงเกิดเป็นแนวคิดที่ต้องการจัดทำเครื่องมือที่สามารถช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานให้แก่ นักจุลชีววิทยา โดยสามารถลดระยะเวลา เพิ่มความถูกต้องและแม่นยำในการทำงานให้มากขึ้น

ในงานวิจัยนี้ ได้มีการศึกษาและพัฒนากระบวนการเรียนรู้ของเครื่องด้วยรูปภาพแบบอัตโนมัติสำหรับการระบุลักษณะทางสัณฐานวิทยาของกลุ่มซิสต์ โดยสามารถแบ่งออกเป็นได้ 3 กลุ่ม ดังแสดงที่ภาพที่ 1 ระบบในงานวิจัยสามารถแบ่งการทำงานออกได้เป็น 3 กระบวนการ ดังนี้ 1) การรับภาพเชื้อจำนวนหนึ่งเซลล์ต่อรูปที่ได้มาจากกล้องจุลทรรศน์ 2) การวิเคราะห์ภาพถ่ายและการดึงคุณลักษณะเด่น (Feature extraction) ด้วยวิธีการหาค่าความถี่ของค่าทิศทางตามค่าเกรเดียนต์ (Histogram of oriented gradients : HOG) และ 3) ระบบการระบุลักษณะทางสัณฐานวิทยาของเชื้ออะแคนทามีบาด้วยอัลกอริทึมการจำแนกประเภทแบบการสุ่มป่าไม้ (Random Forest) โดยผลลัพธ์ของระบบในงานวิจัยครั้งนี้ ผู้ใช้งานสามารถเรียกดูหรือตรวจดูเชื้ออีกครั้งได้ในภายหลังผ่านโปรแกรมคอมพิวเตอร์ โดยไม่จำเป็นต้องเสียเวลาในการนำกล้องจุลทรรศน์มาใช้ในการจำแนก ทั้งยังช่วยประหยัดเวลาในการทำงานของนักจุลชีววิทยาอีกด้วย

## 2. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

### 2.1 ลักษณะทั่วไปของอะแคนทามีบา

การระบุลักษณะทางสัณฐานวิทยาของอะแคนทามีบานั้นสามารถจัดกลุ่มได้เป็น 3 กลุ่ม โดยแยกตามระยะการเจริญเติบโต และรูปทรง [3]



ภาพที่ 1: ลักษณะทางสัณฐานวิทยาของอะแคนทามีบา

กลุ่ม A จะมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางมากกว่า 18 ไมโครเมตร ลักษณะเป็นແຈກຄ້າຍดาว มี ectocyst และ endocyst แยกห่างกันชัดเจน กลุ่ม B มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางน้อยกว่า 18 ไมโครเมตร ลักษณะไม่แน่นอน และกลุ่ม C มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางน้อยกว่า 18 ไมโครเมตร ectocyst บางมาก ลักษณะค่อนข้างกลม ไม่เห็นเป็นแฉกชัดเจน

### 2.2 วิธีการหาค่าความถี่ของค่าทิศทางตามค่าเกรเดียนต์

วิธีการหาค่าความถี่ของค่าทิศทางตามค่าเกรเดียนต์ (Histogram of oriented gradients : HOG) เป็นวิธีที่คิดค้น ขึ้นมาเพื่อการตรวจจับมนุษย์ด้วยการที่ดึงลักษณะเฉพาะของภาพในการกระจายตัวอยู่บนพื้นหลัง (background) โดยที่ใช้การกระจายตัวของ ความเข้มเกรเดียนต์ หรือทิศทางของเส้นขอบวัตถุ [4] การทำงานของการหาค่าความถี่ของทิศทางตาม ค่าเกรเดียนต์จะแบ่งภาพออกเป็นในพื้นที่เป็นส่วนเล็ก ๆ และ เรียกพื้นที่นั้นว่า เซลล์ (cell) โดยที่แต่ละเซลล์จะรวบรวมฮิสโตแกรมของทิศทางเกรเดียนต์หรือ ทิศทางของขอบภายในเซลล์

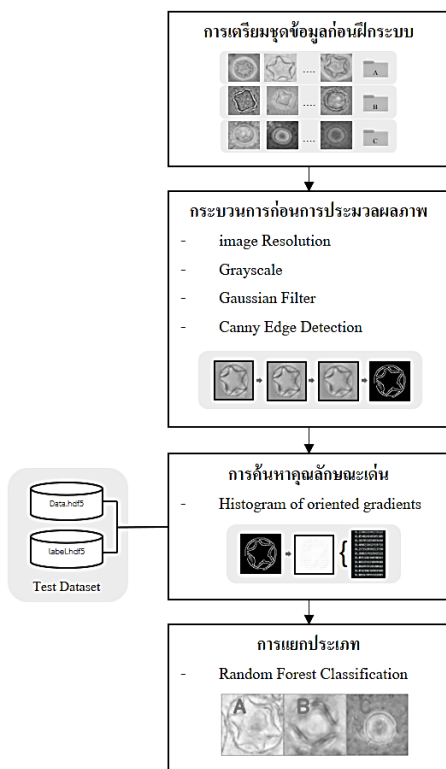
### 2.3 การจำแนกประเภทแบบการสุ่มป่าไม้ (Random Forest)

การจำแนกประเภทแบบการสุ่มป่าไม้ เป็นเทคนิคการสุ่มเลือกใช้ข้อมูลคุณสมบัติ ออกมาจากชุดข้อมูลหลายๆ

ชุด [5] จากนั้นนำเอาชุดของคุณสมบัติเหล่านั้นมาสร้างแบบจำลองด้วยเทคนิคต้นไม้ตัดสินใจ (Decision Tree) หลายๆ ต้น ลักษณะของต้นไม้ที่อยู่ภายในป่าของเทคนิคการสุ่มป่าไม้ จะถูกควบคุมด้วย 3 ปัจจัยคือ 1. ต้นไม้แต่ละต้นจะถูกสอน (Train) โดยการใช้เซตย่อยจากข้อมูลตัวอย่าง 2. เมื่อต้นไม้โตขึ้น จะสามารถค้นหาโนด (Node) แต่ละโนดที่อยู่ในกิ่งที่ดีที่สุดของต้นไม้โดยใช้การสุ่มเลือกคุณสมบัตินี้จาก N คุณสมบัตินี้ 3. ต้นไม้แต่ละต้นจะไม่มีมีการตัดออก แต่จะปล่อยให้ต้นไม้โตขึ้นไปเรื่อยๆ จนได้ผลลัพธ์ที่ดีที่สุดหลังจากการสร้างป่าแล้วทำการโหวตคะแนน (Vote) โดยต้นไม้ภายในป่า หากต้นไม้ต้นใดได้คะแนนสูงสุดก็จะนำเอาต้นไม้ที่ออกมาสร้างเป็นโมเดล

### 3. วิธีการดำเนินงาน

ระบบการเรียนรู้ของเครื่องด้วยภาพถ่ายอัตโนมัติสำหรับการระบุลักษณะสัญญาณวิทยาของอะแคนทามีบาสามารถแบ่งออกได้เป็น 6 กระบวนการ ดังที่แสดงในภาพที่ 2 โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้



ภาพที่ 2: แผนผังแสดงขั้นตอนการดำเนินงานที่ 1-4

1) การเตรียมชุดข้อมูลก่อนมีระบบ โดยใช้วิธีการคัดแยกของมนุษย์มาช่วยในการระบุลักษณะทางสัญญาณวิทยาของอะแคนทามีบา สามารถแบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม ซึ่งข้อมูลที่รับเข้ามาจะต้อง เป็นภาพเชื้ออะแคนทามีบาเพียงเซลล์เดียวเท่านั้น และอัตราส่วนของภาพคือ 1:1 โดยชุดข้อมูลที่ผู้วิจัยนำมาใช้ มาจากการเก็บตัวอย่างเชื้อผ่านกล้องจุลทรรศน์ จากสาขาการส่งเสริมสุขภาพ คณะกายภาพบำบัด มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

2) กระบวนการก่อนการประมวลผลภาพ (Image Preprocessing) เป็นการปรับปรุงข้อมูลรูปภาพเพื่อเตรียมความพร้อม ให้มีความเหมาะสมสำหรับการวิเคราะห์และค้นหาคุณลักษณะเด่นของภาพ เนื่องจากข้อมูลรูปภาพที่ได้รับมานั้น บางส่วนยังไม่พร้อมที่จะเข้าสู่กระบวนการประมวลผล ซึ่งมีขั้นตอนดังต่อไปนี้

2.1 การปรับความละเอียดภาพ (image Resolution) เป็นการลดความละเอียดหลังจากได้รับภาพเข้ามา เนื่องจากภาพที่รับเข้ามามีความละเอียดที่แตกต่างกัน และบางครั้งข้อมูลรูปภาพมีความละเอียดสูง ซึ่งจะทำให้การประมวลผลภาพนั้นเกิดความล่าช้า จึงต้องมีการปรับความละเอียดของภาพให้อยู่ในรูปแบบเดียวกัน

2.2 การแปลงภาพเป็นระดับเทา (Grayscale) เป็นการแปลงภาพในระบบสี RGB เป็นภาพระดับเทา เนื่องจากระบบสี RGB ประกอบด้วยสีหลายระดับ ทำให้การแยกวัตถุกับพื้นหลังเป็นไปได้ยาก และเพื่อให้สามารถเห็นค่าตำแหน่งและลักษณะของเชื้อได้ง่ายขึ้นในขั้นตอนของการประมวลผล โดยใช้ภาพที่ผ่านการปรับขนาดแล้ว

2.3 การปรับปรุงภาพ (Image Restoration) เป็นการปรับปรุงภาพเพื่อลดสัญญาณรบกวน โดยใช้วิธีการกรองภาพผ่านตัวกรอง การสร้างส่วนประกอบโครงสร้างที่มีขนาดแปรผันตามความละเอียดของรูปภาพ ซึ่งการปรับปรุงภาพนั้นกลุ่มผู้วิจัยได้นำกระบวนการกรองภาพด้วย Gaussian Filter เพื่อให้การประมวลผลภาพเป็นไปได้อย่างมีประสิทธิภาพ

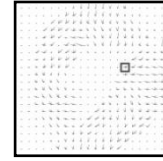
2.4 การหาขอบของวัตถุ (Edge Detection) เป็นการหาขอบของวัตถุในรูปภาพ เพื่อหารูปร่างของวัตถุ สำหรับการแยกส่วนระหว่างพื้นหลังกับตัววัตถุ โดยผู้วิจัยได้นำกระบวนการเทคนิคการหาขอบด้วย Canny Edge Detection

### 3) การค้นหาคุณลักษณะเด่น (Feature Extraction)

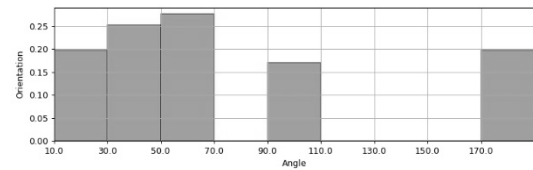
เป็นการประมวลผลก่อนที่จะนำข้อมูลไปเปรียบเทียบเพื่อระบุลักษณะทางสัณฐานวิทยาของอะแคนทามีบา โดยการค้นหาคุณลักษณะเด่นของภาพจะต้องดึงข้อมูลให้ออกมาอยู่ในรูปข้อมูลตัวเลข ซึ่งในข้างต้นผู้วิจัยได้นำวิธีการ Local Binary Pattern : LBP, Histogram of oriented gradients : HOG และ Hu Moments นำมาทดสอบระบบ พบว่า การหาคุณลักษณะด้วยวิธี Histogram of oriented gradients : HOG หรือการค้นหาคุณลักษณะพื้นที่ เป็นวิธีที่ให้ค่าความแม่นยำสูงสุด ดังแสดงในตารางที่ 1 ทั้งยังเป็นวิธีที่นิยมนำมาใช้ในการตรวจจับวัตถุอีกด้วย

3.1 การค้นหาคุณลักษณะพื้นที่ (Area Extraction) เป็นการดึงเอาคุณลักษณะเด่นของข้อมูลภาพในด้านของรูปร่างของเชื้ออะแคนทามีบา ซึ่งจะใช้วิธีการ Histogram of oriented gradients : HOG โดยหาจากการกระจายตัวของความเข้มเกรเดียนท์หรือทิศทางของเส้นขอบวัตถุ เพื่อให้ได้ค่าทิศทางและขนาดเวกเตอร์ที่ชี้ไปในทิศต่าง ๆ บนวัตถุที่มีการเคลื่อนไหว โดยมีการกำหนดเซลล์ของ HOG 1 บล็อก (block) ที่ 6x6 เซลล์ (cell) เพื่อทำการเลื่อนหาค่า HOG ในภาพขนาด 100x100 พิกเซล ดังภาพที่ 3 เมื่อนำมาคำนวณกับค่าความถี่และทิศทาง (vector and magnitude) ภายในบล็อก จะทำให้การค้นหาคุณลักษณะมีค่า HOG คือ 8100 ค่าต่อ 1 ภาพ โดยค่า HOG จะถูกเก็บไว้ใน bin และกำหนดไว้ที่จำนวน 9 bin เมื่อนำค่าที่ได้จาก 8100 ค่า ไปใส่ใน bin จะได้เป็นค่าเกรเดียนท์ออกมาในรูปแบบฮิสโตแกรม ดังภาพที่ 4 จากนั้นเก็บค่าของภาพต่าง ๆ ที่ได้ในลักษณะของไฟล์ hdf5 ซึ่งจะจัดเก็บโดยแบ่งเป็นของค่า Feature vector ของ Data และค่า Feature vector

ของ label เพื่อนำไปเปรียบเทียบในขั้นตอนการจำแนกประเภทต่อไป



ภาพที่ 3: ภาพที่ได้จากการกระจายตัวของความเข้มเกรเดียนท์หรือทิศทางของเส้นขอบวัตถุ



ภาพที่ 4: ฮิสโตแกรมที่ได้จากการหาคุณลักษณะด้วยวิธี Histogram of oriented gradients : HOG

4) การจำแนกประเภท (Classification) เป็นการเรียนรู้ชนิดหนึ่งของเครื่อง ซึ่งสามารถนำมาใช้ในการระบุลักษณะทางสัณฐานวิทยาของอะแคนทามีบาได้ โดยผู้วิจัยได้นำวิธีการจำแนกประเภทมาเปรียบเทียบ จากค่าความแม่นยำในการฝึกระบบ ได้แก่ Logistic Regression : LR, Linear Discriminant Analysis : LDA, K-Nearest Neighbour : KNN, Classification And Regression Tree : CART, Naive Bayes : NB และ Random Forest Classifier : RF พบว่า วิธีการจำแนกประเภทแบบ Random Forest Classifier : RF ดังตารางที่ 1 เป็นวิธีที่ให้ค่าความแม่นยำสูงสุด ผู้วิจัยจึงเลือกนำมาใช้ในการจำแนก

4.1 การจำแนกประเภทแบบการสุ่มป่าไม้ Random Forest (RF) ซึ่งในขั้นตอนของการจำแนกประเภท ผู้วิจัยได้นำค่า Feature vector ของ Data และ Label จากไฟล์ hdf5 ที่ผ่านการค้นหาคุณลักษณะมาทำการฝึกระบบให้สามารถจำแนกประเภทได้ โดยการทำนายผลลัพธ์จากการทำนายด้วยการโหวต โดยผลลัพธ์ที่ถูกเลือกจาก Decision Tree มากที่สุด

**ตารางที่ 1:** การเปรียบเทียบค่าความถูกต้อง (%) จากวิธีการจำแนกประเภทต่างๆ และวิธีการดึงลักษณะเด่น

วิธีการจำแนก	วิธีการดึงลักษณะเด่น		
	LBP	Hu Moments	HOG
LR	63.54	44.15	69.03
LDA	58.51	44.28	66.79
KNN	65.76	57.47	57.63
CART	58.37	47.86	55.43
NB	56.89	35.10	66.24
RF	69.92	53.59	<b>71.12</b>

5) การทดสอบระบบ จะเป็นการทดสอบการทำนายผลลัพธ์ของระบบว่าระบบสามารถทำนาย หรือ ระบุลักษณะทางสัญญาณวิทยาของอะแคนทามีบาได้ถูกต้องตามที่ได้ฝึกไว้หรือไม่ โดยแบ่งข้อมูลในการฝึกระบบ และทดสอบระบบเป็นร้อยละ 90 และ 10 ของชุดข้อมูลทั้งหมดตามลำดับ เนื่องจากอัตราส่วนร้อยละ 90 และ 10 ได้ค่าความแม่นยำและประสิทธิภาพในการทดลองที่ดีกว่าอัตราส่วน 80:20, 70:30 เป็นต้น ซึ่งในการแบ่งข้อมูลผู้วิจัยได้นำวิธีการ K-Fold Cross Validation มาใช้ เพราะการแบ่งข้อมูลออกเป็นจำนวน K ที่มาจากการสุ่มจะช่วยให้ข้อมูลที่ได้มีการกระจายเท่า ๆ กัน ในงานวิจัยชิ้นนี้ทางผู้วิจัยได้กำหนดค่า K = 10

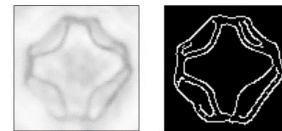
6) การประเมินประสิทธิภาพ จะเป็นการประเมินผลว่าระบบสามารถระบุลักษณะทางสัญญาณวิทยาของเชื้ออะแคนทามีบาได้ตรงกับผู้เชี่ยวชาญและมีประสิทธิภาพมากพอที่จะสามารถช่วยผู้เชี่ยวชาญได้จริง

#### 4. ผลการดำเนินงาน

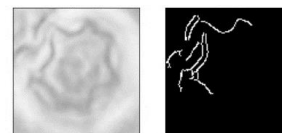
##### 4.1 ผลทดสอบส่วนตรวจจับขอบเชื้อ

การทดสอบในส่วนนี้จะเป็นการนำรูปภาพเชื้ออะแคนทามีบาที่ผ่านการตัดภาพแล้วจำนวน 1229 ภาพ ซึ่งผลที่ได้จากการตรวจจับขอบเชื้อด้วยวิธีการ Canny Edge Detection ภาพที่เหมาะสมแก่การนำไปใช้

ประมวลผลส่วนของ Histogram of oriented gradients เพื่อนำไปฝึกระบบต่อไปอยู่ที่ 750 ภาพ คิดเป็นร้อยละ 61.02 ในส่วนผลของการตรวจจับขอบเชื้อที่ไม่เหมาะสมแก่การนำมาใช้ ฝึกระบบ คิดเป็นร้อยละ 38.98 เนื่องจากรูปภาพเชื้ออะแคนทามีบาที่ผ่านการตรวจจับขอบ ยังไม่สมบูรณ์มากพอที่จะนำมาใช้เป็น ในส่วนของ การฝึกระบบได้ อาจมาจากปัจจัยภายนอก เช่น แสง ระยะของกล้อง รวมไปถึงสิ่งรบกวนในรูปภาพ



ภาพที่ 5: รูปที่เหมาะสมแก่การนำไปใช้ประมวลผลต่อ



ภาพที่ 6: รูปที่ไม่เหมาะสมแก่การนำไปใช้ประมวลผลต่อ

##### 4.2 ผลทดสอบส่วนการค้นหาลักษณะเด่น

การทดสอบในส่วนนี้จะเป็นการใช้วิธี Histogram of oriented gradients (HOG) ในการค้นหาลักษณะเด่น โดยการนำรูปที่ได้จากการทำ Canny Edge Detection ที่สามารถมองเห็นขอบของเชื้อได้ชัดเจนพอประมาณ เพื่อนำไปหาค่า HOG หรือค่าความถี่ของค่าทิศทางตามเกรเดียนท์ จะได้ค่าของ HOG ต่อการตรวจจับ 1 ภาพ ออกมาทั้งสิ้น 8100 ค่า ซึ่งมาจากการขยับของบัสติก 6x6 เซลล์ ในภาพขนาด 100x100 พิกเซล แล้วนำไปคำนวณกับค่า vector และ magnitude แล้วจะได้โครงร่างของ HOG



ภาพที่ 7: การค้นหาลักษณะเด่นด้วยวิธีการ HOG

### 4.3 ผลการทดสอบส่วนการระบุลักษณะทาง สัณฐานวิทยาของเชื้ออะแคนทามีบา

การทดสอบในส่วนนี้จะนำค่าที่ได้จากวิธี Histogram of oriented gradients ที่อยู่ในรูปของค่า Feature vector มาทำการฝึกระบบด้วยวิธีการสุ่มป่าไม้ Random forest classifier : RF ซึ่งจากการทดสอบค่าความแม่นยำ ได้ค่าความแม่นยำในการฝึกระบบ 0.7112 หรือคิดเป็นร้อยละ 71.12 และได้ค่าความแม่นยำในการทดสอบระบบ 0.7733 หรือคิดเป็นร้อยละ 77.33

ซึ่งผลของงานวิจัยนี้ในการระบุลักษณะทางสัณฐานวิทยาของเชื้ออะแคนทามีบาจากเปอร์เซ็นต์ความแม่นยำอยู่ในระดับความถูกต้องที่ยอมรับได้ ซึ่งจากการแบ่งภาพทั้งหมดออกเป็นการฝึกระบบ และการทดสอบระบบ โดยการสุ่มร้อยละ 90 และ 10 ได้ผลการทดสอบแบบ Confusion matrix ดังนี้

**ตารางที่ 2:** ผลการทดลองวัดประสิทธิภาพด้วยค่าความถูกต้อง (จำนวนรูป) ด้วยวิธีการที่น่าเสนอ ในรูปแบบของ Confusion matrix

การทำนาย	ค่าจริง			ความถูกต้อง
	A	B	C	
A	20	2	0	20 (74.07%)
B	7	16	4	16 (72.72%)
C	0	4	22	22 (84.62%)
รวม	27	22	26	58

การสัณฐานที่ผิดพลาดในการวิจัยนี้ เกิดขึ้นในกรณีที่มีรูปภาพเชื้ออะแคนทามีบามีปัจจัยภายนอกอื่น ๆ ที่ทำให้รูปภาพไม่สามารถประมวลผลเชื้ออะแคนทามีบาได้ ออกมาชัดเจนพอให้สามารถจำแนกได้ เช่น แสง ระยะเวลาของกล้อง และสิ่งรบกวนในรูปภาพ และอีกประการหนึ่งคือ รูปร่างที่คล้ายคลึงกันของเชื้ออะแคนทามีบา อย่างเชื้อในกลุ่ม B นั้นมีความคล้ายคลึงได้ทั้งกับกลุ่ม A และกลุ่ม C อาจทำให้โปรแกรมมีความคลาดเคลื่อนทำการ

ทำนาย ออกมาเป็นกลุ่มอื่นได้ หรือกลุ่มอื่นออกมาเป็นกลุ่ม B ได้ ซึ่งในงานวิจัยนี้กลุ่มที่สัณฐานออกมาผิดพลาดมากที่สุด คือเชื้อในกลุ่มที่ A โดยที่โปรแกรมสัณฐานเป็นกลุ่ม B คิดเป็นร้อยละ 25.92 ส่วนกลุ่มที่สัณฐานออกมาผิดพลาดน้อยที่สุดคือ กลุ่ม C เนื่องจากสามารถทำนาย ออกมาเป็นกลุ่ม C คิดเป็นร้อยละ 84.62 มีความผิดพลาดที่สัณฐานเป็นเพียงกลุ่ม B คิดเป็นร้อยละ 15.38 สรุปได้ว่าข้อมูลทั้งหมด 750 ภาพ โดยทำการสุ่มร้อยละ 90 และ 10 ในการแบ่งเป็นการฝึกระบบ และการทดสอบระบบตามลำดับ จาก 75 ภาพในส่วนการทดสอบระบบ สามารถหาได้ถูกต้อง 58 ภาพ หรือคิดเป็นร้อยละ 77.33

### 5. สรุป

งานวิจัยนี้ผู้วิจัยได้ทำการพัฒนาโปรแกรมการระบุลักษณะทางสัณฐานวิทยาของเชื้ออะแคนทามีบา เพื่อช่วยนักจุลชีววิทยาให้มีเครื่องมือช่วยเหลือในการทำงาน ผู้วิจัยจึงนำคุณลักษณะเด่นมาช่วยในการวิเคราะห์ รวมถึง วิธีการการเรียนรู้ของเครื่อง และทำการจำแนกประเภท เพื่อให้ประสิทธิภาพการค้นหามีความแม่นยำมากขึ้น โดยจากการทดสอบทำการแบ่งภาพทั้งหมดออกเป็นข้อมูลในการฝึกระบบและทดสอบระบบเป็นร้อยละ 90 และ 10 ของชุดข้อมูลทั้งหมดตามลำดับ จากนั้นในส่วนของการทดสอบความแม่นยำได้นำวิธีการสุ่มป่าไม้ Random forest classifier : RF มาใช้ในส่วนตอนจำแนกประเภท ซึ่งได้ค่าความแม่นยำในการทดสอบถึง 0.7733 หรือคิดเป็นร้อยละ 77.33 และทำการสัณฐานกลุ่มเชื้ออะแคนทามีบาที่ไม่ถูกต้องเป็นกลุ่มอื่นคิดเป็นร้อยละ 22.67 ในส่วนข้อผิดพลาดที่เกิดขึ้นเป็นผลมาจากภาพถ่ายที่มีปัจจัยแวดล้อมภายนอกที่ไม่เหมาะสม เช่น แสง ระยะเวลาของกล้อง และสิ่งรบกวนในรูปภาพ รูปร่างที่คล้ายคลึงกันของเชื้อ จึงทำให้โปรแกรมมีการประมวลผลที่ผิดพลาดไปได้ ซึ่งในการแก้ไขข้อผิดพลาดอาจมีการเพิ่มคุณลักษณะเด่นในการค้นหาให้มากขึ้นเพราะจากการทดลองแสดงให้เห็นว่าคุณลักษณะชนิดเดียวอาจให้ประสิทธิภาพที่ไม่ดีพอ การใช้คุณลักษณะเด่นหลายชนิด อาจทำให้ผลการค้นหานั้น

มีประสิทธิภาพและแม่นยำมากขึ้น แต่ในขณะเดียวกัน อาจจะทำให้แย่งได้หากคุณลักษณะอื่นที่ได้มามีข้อมูลที่ ขัดต่อการจำแนกและอาจขัดแย้งกับคุณลักษณะเด่น แต่ละชนิดด้วยกัน

### เอกสารอ้างอิง

- [1] U., Lek-Uthai, R. Passara, K.Roongruangchai, “Morphological features of Acanthamoeba causing keratitis contaminated from contact lens cases.” *J Med Assoc Thai*, vol. 92, pp. 156-63, 2009.
- [2] S. Jongwutiwes, L. Pariyakanok, M. Charoenkorn, K. Yagita, and T. Endo, “Heterogeneity in cyst morphology within isolates of Acanthamoeba from keratitis patients in Thailand.”, *Trop Med Int Health*, vol. 5, pp. 335-400, 2012.
- [3] V. Nagyová, A. Nagy, Š.Janeček, et al., “Morphological, physiological, molecular and phylogenetic characterization of new environmental isolates of Acanthamoeba spp. from the region of Bratislava, Slovakia.” *Biologia*, vol. 65, pp. 81–91, 2010.
- [4] N. Dalal and B. Triggs, “Histograms of oriented gradients for human detection,” *2005 IEEE Computer Society Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR'05)*, San Diego, CA, USA, vol. 1, pp. 886-893, 2005.
- [5] M. Fratello, and R. Tagliaferri, “Decision Trees and Random Forests”, *Encyclopedia of Bioinformatics and Computational Biology*, Academic Press, pp. 374-383, 2019.

# การจำแนกประเภทขยะโดยใช้การเรียนรู้เชิงลึกผ่านแอปพลิเคชันบนโทรศัพท์มือถือ Waste Classification using Deep Learning on Mobile Applications

ปีติภูมิ โปสาวัง (Pitiphum posawang)

สาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยวงษ์ชวลิตกุล

pitiphum\_pos@vu.ac.th

## บทคัดย่อ

ความสำคัญของการจัดการปัญหาขยะ คือ การคัดแยกขยะก่อนทิ้งลงถัง เพื่อช่วยลดปริมาณขยะ ช่วยเพิ่มโอกาสและปริมาณในการนำขยะกลับมาใช้ประโยชน์ใหม่ งานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาตัวแบบในการจำแนกรูปภาพขยะทั้ง 4 ประเภท ได้แก่ ถังขยะสีเขียว ถังขยะสีเหลือง ถังขยะสีน้ำเงินและถังขยะสีแดง ผ่านแอปพลิเคชันบนโทรศัพท์มือถือโดยใช้วิธีการเรียนรู้เชิงลึกด้วยเทคนิคการถ่ายโอนการเรียนรู้ซึ่งเป็นการปรับปรุงการเรียนรู้ในงานใหม่ผ่านการถ่ายทอดความรู้จากตัวแบบที่ถูกฝึกฝนมาแล้วล่วงหน้า ผลการประเมินประสิทธิภาพของตัวแบบบนชุดข้อมูลทดสอบ พบว่า ตัวแบบ EfficientNet-Lite0 ให้ค่าความถูกต้องมากที่สุด คือ 96.25% และให้ค่าความสูญเสียน้อยที่สุด คือ 0.4906 วิธีการและตัวแบบที่เสนอสามารถประยุกต์ใช้เพื่อคัดแยกขยะแบบอัตโนมัติในพื้นที่ต่าง ๆ เพื่อสนับสนุนข้อมูลขยะ เพิ่มคุณภาพและประสิทธิภาพสำหรับการจัดการขยะต่อไป

**คำสำคัญ:** การจำแนกประเภทขยะ การเรียนรู้เชิงลึก การถ่ายโอนการเรียนรู้ ตัวแบบที่ถูกฝึกฝนมาแล้วล่วงหน้า

## Abstract

The importance of waste management is waste sorting before throwing it in the garbage bin to reducing the amount of waste and increases the opportunity for recycled waste. The objective of this research is to develop the image-based waste classification model into 4 types such as green garbage, yellow garbage, blue garbage, and red garbage using deep learning with transfer learning

technique on mobile applications. This technique is improved learning in the new tasks through the transfer of knowledge from a pre-trained model. The model performance on the test dataset found that EfficientNet-Lite0 was the highest accuracy of 96.25% and a loss of 0.4906. The study provides practical methodology and models that could be applied to automatically classify waste in other regions to support waste informatics, improve quality, and efficiency for waste management.

**Keyword:** waste classification, deep learning, transfer learning, pre-trained model.

## 1. บทนำ

ประเทศไทยมีปริมาณขยะสูงขึ้นต่อเนื่องทุกปี จากรายงานสถานการณ์ขยะมูลฝอยชุมชนของเสียอันตรายปี 2562 เทียบกับปี 2561 [1] พบว่า ปริมาณขยะมูลฝอยชุมชนเพิ่มขึ้นร้อยละ 3 (ประมาณ 28.71 ล้านตัน) เนื่องจากการขยายตัวของชุมชนเมือง จำนวนประชากรแฝงจากแรงงานต่างด้าวเพิ่มขึ้น พฤติกรรมการบริโภคโดยเฉพาะการสั่งซื้อสินค้าและการสั่งอาหารออนไลน์ทำให้เกิดขยะพลาสติกจำนวนมาก อีกทั้งการเพิ่มขึ้นของนักท่องเที่ยวที่เกิดจากการส่งเสริมการท่องเที่ยว นอกจากนี้ของเสียอันตรายจากชุมชนยังเพิ่มขึ้นร้อยละ 1.6 (ประมาณ 648,208 ตัน) ซึ่งเป็นซากผลิตภัณฑ์เครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ ขยะมูลฝอยดังกล่าวก่อให้เกิดมลพิษส่งผลกระทบต่อประชาชนและสิ่งแวดล้อมทั้งทางตรงและทางอ้อม ประชาชนทุกคนต้องร่วมมือร่วมใจกันจัดการขยะมูลฝอยโดยการลดและคัดแยกขยะมูลฝอยในพื้นที่ตามหลัก 3Rs (Reduce Reuse และ Recycle) [1] โดยเริ่มจากรดับครัวเรือนขยายออกไปสู่ชุมชนและองค์กรต่าง ๆ



ซึ่งจะส่งผลให้ปริมาณขยะมูลฝอยลดลงในภาพรวมของประเทศและนำทรัพยากรที่มีอยู่กลับไปใช้ประโยชน์ใหม่หรือใช้ประโยชน์ทางพาณิชย์ให้มากที่สุด [2]

แม้ว่างานวิจัยที่ผ่านมาของ [3] และ [4] พบว่าประชาชนมีความรู้ความเข้าใจในเรื่องขยะมูลฝอยในภาพรวมอยู่ในระดับมาก แต่อย่างไรก็ตาม ประชาชนยังมีพฤติกรรมในการกำจัดขยะมูลฝอยไม่ถูกวิธี ขาดความรู้เกี่ยวกับการกำจัดขยะมูลฝอย การคัดแยกขยะมูลฝอยก่อนทิ้งและการนำขยะมูลฝอยกลับมาใช้ใหม่ ดังนั้น เพื่อช่วยให้การจัดการขยะเป็นไปอย่างถูกต้องและมีประสิทธิภาพมากขึ้น ควรมีการกระตุ้นให้ประชาชนในชุมชน ตระหนักถึงผลกระทบที่เกิดขึ้นจากขยะมูลฝอย สร้างระเบียบวินัยในการทิ้งขยะมูลฝอย และควรมีการแนะนำวิธีการคัดแยกขยะมูลฝอยทุกครัวเรือนก่อนทิ้งลงถัง เพื่อให้เทศบาลหรือหน่วยงานที่รับผิดชอบนำขยะไปกำจัดได้อย่างถูกวิธี รวดเร็วโดยไม่จำเป็นต้องมาคัดแยกขยะในภายหลัง [5]

งานวิจัยนี้เสนอการจำแนกประเภทขยะจากรูปภาพผ่านแอปพลิเคชันบนโทรศัพท์มือถือโดยใช้วิธีการเรียนรู้เชิงลึก ซึ่งเป็นขั้นตอนวิธีที่สามารถเรียนรู้และคำนวณหาคุณลักษณะพิเศษของรูปภาพและจำแนกประเภทข้อมูลแบบอัตโนมัติโดยไม่ต้องใช้วิธีการสกัดคุณลักษณะพิเศษด้วยมือ [6] นอกจากนี้ การถ่ายโอนการเรียนรู้ (Transfer learning) ถูกนำมาใช้ผ่านตัวแบบที่ถูกฝึกมาแล้วล่วงหน้า (Pre-trained model) เพื่อประหยัดเวลาในการเรียนรู้ มีประสิทธิภาพที่ดีกว่าตัวแบบทั่วไปที่ถูกสร้างขึ้นมาเอง และไม่จำเป็นต้องใช้ชุดข้อมูลฝึกฝนจำนวนมาก [7] ตัวแบบที่ได้จากงานวิจัยนี้ถูกนำมาประยุกต์ใช้บนแอปพลิเคชันจำแนกประเภทขยะด้วยรูปภาพจากกล้องถ่ายภาพบนโทรศัพท์มือถือ เพื่อใช้เป็นเครื่องมือแนะนำให้ผู้ใช้งานรู้จักการคัดแยกขยะมูลฝอยก่อนทิ้งลงถังต่อไป

## 2. วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

### 2.1 ประเภทขยะมูลฝอย

โดยทั่วไปขยะมูลฝอย แบ่งออกเป็น 4 ประเภท [2] ได้แก่ 1) ขยะย่อยสลายหรือมูลฝอยย่อยสลายต้องคัดแยกหรือทิ้งลงในถังขยะสีเขียว คือ ขยะที่เน่าเสียและย่อยสลาย

ได้เร็วสามารถนำมาหมักทำปุ๋ยได้ 2) ขยะรีไซเคิลหรือมูลฝอยที่ยังใช้ได้ต้องคัดแยกหรือทิ้งลงในถังขยะสีเหลือง คือ ของเสียบรรจุภัณฑ์หรือวัสดุเหลือใช้ที่สามารถนำกลับมาใช้ประโยชน์ใหม่ได้ 3) ขยะทั่วไปหรือมูลฝอยทั่วไป ต้องคัดแยกหรือทิ้งลงในถังขยะสีน้ำเงิน คือ ขยะประเภทอื่นนอกเหนือจากขยะย่อยสลาย ขยะรีไซเคิลและขยะอันตราย มีลักษณะที่ย่อยสลายยากและไม่คุ้มค่าสำหรับการนำกลับมาใช้ประโยชน์ใหม่ 4) ขยะอันตรายหรือมูลฝอยอันตราย ต้องคัดแยกหรือทิ้งลงในถังขยะสีแดง คือ มูลฝอยที่ปนเปื้อน หรือมีองค์ประกอบของวัตถุระเบิดได้ วัตถุไวไฟ วัตถุออกไซด์และวัตถุเปอร์ออกไซด์ วัตถุมีพิษ วัตถุที่ทำให้เกิดโรค วัตถุกัมมันตรังสี วัตถุที่ก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางพันธุกรรม วัตถุกัดกร่อน วัตถุที่ก่อให้เกิดการระคายเคือง วัตถุอย่างอื่นที่อาจก่อให้เกิดผลกระทบต่อคุณภาพสิ่งแวดล้อม หรืออาจทำให้เกิดอันตรายแก่บุคคล สัตว์ พืชหรือทรัพย์

### 2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

หลายปีที่ผ่านมา การจำแนกประเภทขยะจากรูปภาพได้ใช้วิธีการเรียนรู้เชิงลึกด้วยตัวแบบที่ถูกฝึกฝนมาแล้วล่วงหน้า เพื่อประหยัดเวลาในการเรียนรู้ และมีประสิทธิภาพที่ดีกว่าตัวแบบทั่วไปที่ถูกสร้างขึ้นมาเอง อีกทั้งไม่จำเป็นต้องใช้ชุดข้อมูลฝึกฝนจำนวนมาก ดังเช่นงานวิจัยของ [8] เสนอตัวแบบ DeepWaste เพื่อนำไปใช้บนโทรศัพท์มือถือ ตัวแบบนี้สามารถจำแนกประเภทขยะ 3 ประเภท ได้แก่ ขยะรีไซเคิล ขยะที่ทิ้งลงถังทั่วไป และขยะที่นำมาทำปุ๋ยหมัก ผลการประเมินประสิทธิภาพของตัวแบบบนชุดข้อมูลรูปภาพทดสอบได้ค่าความแม่นยำเท่ากับ 88% ส่วนงานวิจัยของ [9] เสนอระบบจำแนกประเภทขยะ 4 ประเภท ได้แก่ แก้ว เหล็กหรือโลหะ กระดาษและพลาสติกโดยใช้ตัวแบบ ResNet-50 ผลการประเมินประสิทธิภาพของตัวแบบบนชุดข้อมูลรูปภาพทดสอบได้ค่าความแม่นยำเท่ากับ 87%

สำหรับงานวิจัยของ [10], [11] และ [12] เสนอการจำแนกประเภทขยะโดยใช้วิธีการเรียนรู้เชิงลึกด้วยตัวแบบที่ถูกฝึกฝนมาแล้วล่วงหน้า เพื่อจำแนกประเภทขยะ 6 ประเภท ได้แก่ กระดาษ กล่องสัง แก้ว โลหะ พลาสติกและ

อื่น ๆ อย่างไรก็ตาม ในแต่ละงานวิจัยเลือกใช้ตัวแบบที่ถูกฝึกฝนมาแล้วล่วงหน้าที่เหมาะสมกับชุดข้อมูลรูปภาพของผู้วิจัยที่มีลักษณะแตกต่างกันขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ในการใช้งาน เช่น งานวิจัยของ [10] เสนอตัวแบบผสมผสานหลายชั้น (Multilayer Hybrid Deep-Learning) ผลการประเมินประสิทธิภาพของตัวแบบบนชุดข้อมูลรูปภาพทดสอบได้ค่าความแม่นยำมากกว่า 90%

งานวิจัยของ [11] เสนอวิธีการผนวกรวมหลายตัวแบบที่ถูกฝึกฝนมาแล้วล่วงหน้า ผลการประเมินประสิทธิภาพของตัวแบบบนชุดข้อมูลทดสอบได้ค่าความแม่นยำเท่ากับ 96.5% ส่วนงานวิจัยของ [12] เสนอตัวแบบ WasteNet เพื่อนำตัวแบบไปใช้งานบนอุปกรณ์ที่ติดตั้งในถังขยะอัจฉริยะ ผลการประเมินประสิทธิภาพของตัวแบบบนชุดข้อมูลทดสอบได้ค่าความแม่นยำเท่ากับ 97%

### 2.3 การเรียนรู้เชิงลึก

เป็นการเรียนรู้ที่มีโครงสร้างเชิงลึกโดยใช้โครงข่ายประสาทเทียมแบบคอนโวลูชัน (Convolutional Neural Network) เพื่อสกัดคุณลักษณะเด่นจากรูปภาพโดยอัตโนมัติ [13] แต่อย่างไรก็ตาม กระบวนการเรียนรู้ใช้เวลานานและใช้ชุดข้อมูลเป็นจำนวนมาก ด้วยสาเหตุนี้ การถ่ายโอนการเรียนรู้ (Transfer Learning) จึงถูกนำมาประยุกต์ใช้ผ่านตัวแบบที่ถูกฝึกฝนมาแล้วล่วงหน้า (Pre-trained Model) ซึ่งเป็นการปรับปรุงการเรียนรู้ในงานใหม่ผ่านการถ่ายทอดความรู้จากตัวแบบที่ฝึกมาแล้วล่วงหน้า ส่งผลให้ประหยัดเวลาการเรียนรู้ไม่จำเป็นต้องใช้ชุดข้อมูลฝึกฝนจำนวนมาก และมีประสิทธิภาพที่ดีกว่าตัวแบบทั่วไปที่สร้างขึ้นมาเองตั้งแต่แรก [7]

งานวิจัยนี้เลือกใช้ตัวแบบ EfficientNet-lite ซึ่งเป็นตัวแบบที่มีค่าความแม่นยำสูง มีประสิทธิภาพในการจำแนกข้อมูลรูปภาพได้รวดเร็วเมื่อนำตัวแบบไปใช้งานบนโทรศัพท์มือถือ ยิ่งไปกว่านั้น ตัวแบบที่มีประสิทธิภาพที่ดีควรมีโครงสร้างทั้งความลึก (Deep) และความกว้าง (Wide) ในระดับที่เหมาะสมโดยพิจารณาจากทรัพยากรที่ใช้ในการประมวลผลซึ่งควรปรับขนาดทั้งความลึกและความกว้างไปพร้อม ๆ กันตามทรัพยากรที่ใช้งาน หากมีทรัพยากรน้อยให้ปรับขนาดทั้งความลึกและความกว้างน้อย ๆ เรียกชื่อว่า

EfficientNet-B0 หากมีทรัพยากรจำนวนมากขึ้นให้เพิ่มขนาดทั้งความลึกและความกว้างขึ้นเรื่อย ๆ เรียกชื่อว่า EfficientNet-B1, B2, B3, ..., B7 ดังแสดงในงานวิจัยของ [14] จากนั้นใช้เทคนิคการถ่ายโอนการเรียนรู้เพื่อปรับปรุงการเรียนรู้ใหม่เพื่อจำแนกประเภทขยะมูลฝอยใน 4 ประเภทตามการคัดแยกของประเทศไทย [1], [2]

## 3. วิธีการดำเนินการวิจัย

### 3.1 การเก็บรวบรวมข้อมูล

ข้อมูลรูปภาพขยะมูลฝอยถูกเก็บรวบรวมในจังหวัดนครราชสีมา จากกล้องถ่ายภาพบนโทรศัพท์มือถือที่มีความละเอียดภาพขนาด 640x480 พิกเซล โดยมีรายละเอียดรูปภาพประเภทขยะมูลฝอย ดังนี้ 1) รูปภาพขยะมูลฝอยประเภททิ้งลงถังขยะสีเขียว เช่น เศษผัก เปลือกผลไม้ เศษอาหาร ใบไม้ เศษเนื้อสัตว์ เป็นต้น 2) รูปภาพขยะมูลฝอยประเภททิ้งลงถังขยะสีเหลือง เช่น แก้ว กระดาษ กระจก เศษพลาสติก เศษโลหะ อลูมิเนียม ก่องเครื่องคั้มแบบ UHT เป็นต้น 3) รูปภาพขยะมูลฝอยประเภททิ้งลงถังขยะสีน้ำเงิน เช่น ห่อพลาสติกใส่นม พลาสติกห่อลูกอมซองบะหมี่กึ่งสำเร็จรูป ถุงพลาสติกเปื้อนเศษอาหาร โฟมเปื้อนอาหาร เป็นต้น และ 4) รูปภาพขยะมูลฝอยประเภททิ้งลงถังขยะสีแดง เช่น หลอดฟลูออเรสเซนต์ ถ่านไฟฉายหรือแบตเตอรี่ โทรศัพท์เคลื่อนที่ กระจก สเปรย์บรรจุสีหรือสารเคมี เป็นต้น

### 3.2 การเตรียมชุดข้อมูล

ข้อมูลรูปภาพขยะมูลฝอยทั้ง 4 ประเภท ถูกจัดเก็บไว้ในแต่ละโฟลเดอร์ตามชื่อประเภทถังขยะ ได้แก่ 1) GreenGarbage (ถังขยะสีเขียว) 2) YellowGarbage (ถังขยะสีเหลือง) 3) BlueGarbage (ถังขยะสีน้ำเงิน) และ 4) RedGarbage (ถังขยะสีแดง) จากนั้นให้ผู้เชี่ยวชาญในการคัดแยกขยะมูลฝอยตรวจสอบความถูกต้องของรูปภาพให้ตรงกับประเภทถังขยะนั้น ๆ ดังภาพที่ 1 จำนวนรูปภาพที่ผ่านการตรวจสอบมีทั้งสิ้น 3,691 รูป ดังตารางที่ 1 จากนั้นนำมาแบ่งด้วยวิธีการสุ่มเพื่อใช้เป็นชุดข้อมูลฝึกสอนและทดสอบจำนวน 2,951 และ 740 รูป



ภาพที่ 1: ชุดข้อมูลรูปภาพขยะมูลฝอยที่ทิ้งลงถังขยะทั้ง 4 ประเภท

ตารางที่ 1: จำนวนชุดข้อมูลรูปภาพขยะมูลฝอยในแต่ละประเภท

ประเภทของ ถังขยะมูลฝอย	จำนวนรูปภาพ		
	Train	Test	รวม
GreenGarbage	734	184	918
YellowGarbage	789	198	987
BlueGarbage	643	161	804
RedGarbage	785	197	982
รวม	2,951	740	3,691

### 3.3 ตัวแบบที่ใช้ในการจำแนกรูปภาพ

ตัวแบบที่ใช้จำแนกรูปภาพขยะมูลฝอย คือ ตัวแบบที่ผ่านการฝึกมาแล้วล่วงหน้า ซึ่งถูกพัฒนาจากเทนเซอร์โฟล (TensorFlow) เป็นไลบรารีโอเพ่นซอร์สสำหรับงานด้านการเรียนรู้ด้วยเครื่อง ในงานวิจัยนี้เลือกใช้ตัวแบบของ EfficientNet-lite0-4 มีทั้งหมด 5 ตัวแบบ ที่ให้ค่าความแม่นยำสูง มีประสิทธิภาพในการจำแนกข้อมูลรูปภาพได้เร็วเมื่อนำไปใช้งานได้ดิบจนโทรศัพท์มือถือ [14] จากนั้นใช้เทคนิคการถ่ายโอนการเรียนรู้เพื่อปรับปรุงการเรียนรู้ใหม่สำหรับงานจำแนกประเภทขยะมูลฝอย

### 3.4 การประเมินประสิทธิภาพของตัวแบบ

งานวิจัยนี้ประเมินประสิทธิภาพของตัวแบบจำแนกประเภทขยะด้วยค่าความถูกต้อง (Accuracy) ค่าความแม่นยำ

(Precision) ค่าความระลึก (Recall) และค่าเอฟเมเชอร์ (F-measure) ดังสมการที่ 1, 2, 3 และ 4

$$Accuracy = \frac{TP+TN}{TP+FP+TN+FN} \quad (1)$$

$$Precision = \frac{TP}{TP+FP} \quad (2)$$

$$Recall = \frac{TP}{TP+FN} \quad (3)$$

$$F - measure = 2 * \frac{Precision*Recall}{Precision+Recall} \quad (4)$$

เมื่อ TP = จำนวนรูปภาพที่เป็นขยะมูลฝอยที่ต้องทิ้งลงถังถึงในคลาส  $C_j$  และตัวแบบทำนายว่าเป็นขยะมูลฝอยที่ต้องทิ้งลงถังถึงในคลาส  $C_j$

FP = จำนวนรูปภาพที่เป็นขยะมูลฝอยที่ต้องทิ้งลงถังถึงในคลาส  $C_j$  แต่ตัวแบบทำนายว่ารูปภาพนั้นไม่ใช่ขยะมูลฝอยที่ต้องทิ้งลงถังถึงในคลาส  $C_j$

FN = จำนวนรูปภาพที่ไม่ใช่ขยะมูลฝอยที่ต้องทิ้งลงถังถึงในคลาส  $C_j$  แต่ตัวแบบทำนายว่าเป็นขยะมูลฝอยที่ต้องทิ้งลงถังถึงในคลาส  $C_j$

TN = จำนวนรูปภาพไม่ใช่ขยะมูลฝอยที่ต้องทิ้งลงถังถึงในคลาส  $C_j$  และตัวแบบทำนายว่าไม่ใช่ขยะมูลฝอยที่ต้องทิ้งลงถังถึงในคลาส  $C_j$

$C_j$  = คลาสของรูปภาพขยะมูลฝอยที่ต้องทิ้งลงถังจำนวน 4 ประเภท เมื่อ  $1 \leq j \leq 4$

## 4. ผลการดำเนินการวิจัย

การสร้างตัวแบบจำแนกประเภทขยะมูลฝอยถูกฝึกฝนและทดสอบบนกูเกิ้ล โคลแลป (Google Colab) ซึ่งเป็น Jupyter Notebook ที่ทำงานอยู่บนคลาวด์สามารถเรียกใช้ไพธอน (Python) ในเบราว์เซอร์ที่เข้าถึง GPU ได้โดยไม่มีค่าใช้จ่าย [15] การฝึกฝนตัวแบบได้กำหนดขนาดรูปภาพนำเข้าเท่ากับ 224x224 พิกเซล ซึ่งเป็นข้อกำหนดของตัวแบบ EfficientNet-lite0-4 โดยกำหนดพารามิเตอร์ที่ใช้ในการทดลองดังแสดงในตารางที่ 2 ในระหว่างการฝึกฝนตัวแบบผู้วิจัยสังเกตค่าสูญเสียการสอน (Training Loss) และค่าสูญเสียการตรวจสอบ (Validation Loss) ซึ่งค่าสูญเสียจะค่อย ๆ ลดลงตามการฝึกฝนในแต่ละรอบหากค่าการสูญเสียการตรวจสอบนั้นสูงขึ้นหรือเริ่มคงที่ผู้วิจัยจะ

หยุดการสอนที่รอบการสอนนั้น โดยค่า Loss จะบ่งบอกประสิทธิภาพของตัวแบบ หากตัวแบบทำนายถูกด้วยความมั่นใจสูง (Confidence Score) ค่า Loss ก็จะน้อย บ่งบอกว่าตัวแบบมีประสิทธิภาพดี นอกจากนี้เพื่อป้องกันการจำแนกประเภทพอดีเกินไป (Overfitting) จึงกำหนด dropout เข้าที่เท่ากับ 0.2 ซึ่งเป็นการสุ่มปิดโหนดในเซลล์ประสาทเทียมไม่ให้ส่งข้อมูล โดยในแต่ละรอบการฝึกฝนการไหลของข้อมูลจะแตกต่างกันทำให้การเรียนรู้ในแต่ละโหนดกระจายอย่างทั่วถึงไม่กระจุกตัว

**ตารางที่ 2:** การกำหนดพารามิเตอร์ที่ใช้ในการทดลอง

ชื่อพารามิเตอร์	ค่าที่กำหนด
ขนาดรูปภาพนำเข้า (Input Size)	224x224 พิกเซล
จำนวนรอบในการฝึกฝน (Epoch)	500 รอบ
ขนาดแบตช์ (Batch Size)	32
อัตราการเรียนรู้ (Learning Rate)	0.005
dropout (Dropout)	0.2

**ตารางที่ 3:** ผลการประเมินความแม่นยำตรงของตัวแบบ

Model	Accuracy of Train dataset		Accuracy of Test dataset	
	Train	Loss	Test	Loss
EfficientNet-Lite0	97.37	0.4633	96.25	0.4906
EfficientNet-Lite1	97.71	0.4567	91.25	0.5309
EfficientNet-Lite2	96.96	0.4702	92.52	0.5199
EfficientNet-Lite3	99.75	0.4162	95.00	0.5086
EfficientNet-Lite4	98.71	0.4444	94.42	0.5278

จากตารางที่ 3 ผลประเมินความถูกต้องของตัวแบบบนชุดข้อมูลฝึกฝน พบว่า ตัวแบบ EfficientNet-Lite3 ได้ค่าความถูกต้องมากที่สุด คือ 99.75% รองลงมาคือ EfficientNet-Lite4, EfficientNet-Lite1, EfficientNet-Lite0 และ EfficientNet-Lite2 ซึ่งได้ค่าความถูกต้องเท่ากับ 98.71%, 97.71, 97.37 และ 96.96 ตามลำดับ เมื่อพิจารณาค่า Loss พบว่า ตัวแบบ EfficientNet-Lite3 ได้ค่า Loss น้อยที่สุด คือ 0.4162 รองลงมาคือ EfficientNet-Lite4, EfficientNet-Lite1, EfficientNet-Lite0 และ EfficientNet-Lite2 ซึ่งได้ค่า Loss เท่ากับ 0.4444, 0.4567, 0.4633 และ 0.4702 ตามลำดับ

แต่อย่างไรก็ตาม เมื่อประเมินความถูกต้องของตัวแบบบนชุดข้อมูลทดสอบ พบว่า ตัวแบบ EfficientNet-Lite0 ได้ค่าความถูกต้องมากที่สุด คือ 96.25% รองลงมาคือ EfficientNet-Lite3, EfficientNet-Lite4, EfficientNet-Lite2 และ EfficientNet-Lite1 ซึ่งได้ค่าความถูกต้องเท่ากับ 95.00%, 94.42, 92.52 และ 91.25 ตามลำดับ เมื่อพิจารณาค่าสูญเสียการทดสอบ พบว่า ตัวแบบ EfficientNet-Lite0 ได้ค่าสูญเสียการทดสอบน้อยที่สุด คือ 0.4906 รองลงมาคือ EfficientNet-Lite3, EfficientNet-Lite2, EfficientNet-Lite4 และ EfficientNet-Lite1 ซึ่งได้ค่าสูญเสียการทดสอบเท่ากับ 0.5086, 0.5199, 0.5278 และ 0.5309 ตามลำดับ

ในงานวิจัยนี้จึงเลือกใช้ตัวแบบ EfficientNet-Lite0 ซึ่งได้ค่าความถูกต้องมากที่สุดและค่าสูญเสียการทดสอบน้อยที่สุด เมื่อประเมินความถูกต้องของตัวแบบบนชุดข้อมูลทดสอบ ผลการประเมินค่าความแม่นยำ ค่าความระลึกและค่าเอฟเมเจอร์โดยใช้ตัวแบบ EfficientNet-Lite0 แสดงดังตารางที่ 4

**ตารางที่ 4:** ผลการประเมิน โดยใช้ตัวแบบ EfficientNet-Lite0

Class	Precision	Recall	F-measure
BlueGarbage	99.42	88.17	93.32
GreenGarbage	97.64	94.18	96.59
RedGarbage	96.67	95.33	94.74
YellowGarbage	91.23	93.59	95.84

จากตารางที่ 4 เมื่อพิจารณาในแต่ละคลาส พบว่า ค่าความแม่นยำมีค่าระหว่าง 91.23 – 99.42% ค่าความระลึกมีค่าระหว่าง 88.17 – 95.33% และค่าเอฟเมเจอร์มีค่าระหว่าง 93.32 – 96.59%

จากนั้นนำตัวแบบที่ได้ไปใช้งานบนโทรศัพท์มือถือ โดยพัฒนาแอปพลิเคชันจำแนกประเภทขยะมูลฝอยบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ ด้วยไลบรารีของเทนเซอร์โฟลด์ (TensorFlow Lite) และใช้แอนดรอยด์ สตูดิโอ Android Studio เป็นเครื่องมือในการพัฒนาโปรแกรมและออกแบบหน้าจอการรับและแสดงผลข้อมูลรูปภาพ [16] แอปพลิเคชันจำแนกประเภทขยะมูลฝอยบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์สามารถแนะนำชื่อประเภทถังขยะสำหรับทิ้งลงถังขยะใน

แต่ละประเภทด้วยค่าความมั่นใจที่มากที่สุด (Confidence Score) ดังภาพที่ 2



ภาพที่ 2: ตัวอย่างหน้าจอการนำตัวแบบไปใช้บนโทรศัพท์มือถือ

## 5. สรุป

งานวิจัยนี้เสนอการจำแนกประเภทขยะจากรูปภาพในกล้องถ่ายรูปบนโทรศัพท์มือถือโดยใช้วิธีการเรียนรู้เชิงลึกและเทคนิคถ่ายโอนการเรียนรู้ ตัวแบบนี้สามารถแนะนำการคัดแยกขยะได้ทั้ง 4 ประเภท ได้แก่ ถังขยะสีเขียว ถังขยะสีเหลือง ถังขยะสีน้ำเงินและถังขยะสีแดง ผ่านแอปพลิเคชันที่ถูกพัฒนาบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ ผลการประเมินประสิทธิภาพของตัวแบบบนชุดข้อมูลทดสอบ พบว่า ตัวแบบ EfficientNet-Lite0 ให้ค่าความแม่นยำมากที่สุด คือ 96.25% และให้ค่าความสูญเสียน้อยที่สุด คือ 0.4906 ขั้นตอนวิธีและตัวแบบที่ได้จากงานวิจัยนี้ สามารถนำไปใช้ในการแนะนำการจำแนกประเภทขยะมูลฝอยเพื่อทิ้งลงถังขยะในแต่ละประเภทในแต่ละพื้นที่ได้

### เอกสารอ้างอิง

- [1] กรมควบคุมมลพิษ, รายงานสถานการณ์มลพิษของประเทศไทย ปี 2562, สโตร์ครีเอทีฟเฮ้าส์: กรุงเทพฯ, พ.ศ.2563.
- [2] สำนักจัดการกากของเสียและสารอันตราย, แนวทางการลดคัดแยกและใช้ประโยชน์ขยะมูลฝอย, กรุงเทพฯ, พ.ศ.2551.
- [3] วัฒนณรงค์ มากพันธ์ และคณะ, “ความรู้ ความเข้าใจ และพฤติกรรมจัดการขยะของประชาชนในเขตเทศบาลนครศรีนครินทร์ จังหวัดศรีนครินทร์” วารสารมหาวิทยาลัยทักษิณ ปีที่ 21 ฉบับที่ 1 ม.ค.-มิ.ย. 2561 หน้า 80-87.
- [4] สถาบันดำรงราชานุภาพ สำนักงานปลัดกระทรวงมหาดไทย, “ถอดบทเรียน จังหวัดสระอาด ประจำปี 2561 ลพบุรี เลย์ล้ำพูน” Best Practice ลำดับที่ 19, พ.ศ. 2561 หน้า 2-9.

- [5] อริย์ พลภูเมือง กัลยา หาญพิชาญชัย และ เสถียรพงษ์ ศิริวินา, “การพัฒนาระบบคัดแยกมูลฝอยในชุมชนแบบมีส่วนร่วมเขตเทศบาล ต.เมืองสว่าง อ.เมืองสว่าง จ.ร้อยเอ็ด” วารสารเครือข่ายวิทยาลัยพยาบาลและการสาธารณสุขภาคใต้ ปีที่ 4 ฉบับพิเศษ เม.ย. พ.ศ.2560, หน้า 147-148.
- [6] K. Gopalakrishnan, et al., “Deep convolutional neural networks with transfer learning for computer vision-based data-driven pavement distress detection,” *Construction and Building Materials*, vol. 157, pp. 322-330, 2017.
- [7] L. Torrey, and J. Shavlik, “Transfer learning,” *Handbook of research on machine learning applications and trends: algorithms, methods, and techniques*, pp. 242-264, 2010.
- [8] Y. Narayan, “DeepWaste: Applying Deep Learning to Waste Classification for a Sustainable Planet”. *arXiv preprint arXiv:2101.05960*, 2021.
- [9] O. Adedjeji, and Z. Wang, “Intelligent waste classification system using deep learning convolutional neural network”. *Procedia Manufacturing*, 35, pp. 607-612, 2019.
- [10] Y. Chu, et al., “Multilayer hybrid deep-learning method for waste classification and recycling”. *Computational Intelligence and Neuroscience*, 2018.
- [11] G. L. Huang, et al., “A combination model based on transfer learning for waste classification”. *Concurrency and Computation: Practice and Experience*, vol. 32, no. 19, pp. 1-12, 2020.
- [12] G. White, et al., “WasteNet: Waste Classification at the Edge for Smart Bins”. *arXiv preprint*, 2020.
- [13] Giancarlo Z., Rezaul K., and Ahmed M. (2017). *Getting Started with Deep Learning*. United Kingdom: Packt Publishing.
- [14] M. Tan, and Q. Le, “Efficientnet: Rethinking model scaling for convolutional neural networks”. In *International Conference on Machine Learning*, pp. 6105-6114. PMLR.
- [15] Bisong, E. “Google colaboyatory”. In *Building Machine Learning and Deep Learning Models on Google Cloud Platform*, pp. 59-64, 2019.
- [16] TensorFlow, “TensorFlow Lite image classification Android example application”. Available Online at [https://github.com/tensorflow/examples/tree/master/lite/examples/image\\_classification/android](https://github.com/tensorflow/examples/tree/master/lite/examples/image_classification/android)

## การพัฒนาระบบจัดการการล็อกล้อแบบหลายแพลตฟอร์ม Development of Cross Platform Wheel Lock Management System

ธัญดา ลิ้มขันธ์กุล (Tanyada Leepongkul)<sup>1</sup>, กฤษฎากร ประหยัด (Kritsadakorn Prayad)<sup>2</sup>, จักรชัย โสอินทร์ (Chakchai So-In)<sup>3</sup>,  
เพชร อิ่มทองคำ (Phet Imtongkhum)<sup>4</sup> และชินาพัฒน์ สกุนตราศรีสวย (Chinapat Sakunrasrisuay)<sup>5</sup>  
หลักสูตรเทคโนโลยีสารสนเทศ สาขาวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น  
tanyada.l@kkumail.com, kritsadakornpy@kkumail.com, chakso@kku.ac.th  
phetim@kku.ac.th, chinapat.s@kkumail.com

### บทคัดย่อ

ในปัจจุบันจำนวนผู้ขับขี่ที่ถูกล็อกล้อเนื่องจากฝ่าฝืนกฎหมายจราจรมีจำนวนมาก เป็นเหตุให้เมื่อถูกล็อกล้อแล้วผู้ขับขี่ต้องเดินทางไปยังสถานีตำรวจเพื่อชำระค่าปรับแล้วเจ้าหน้าที่จึงจะปลดล็อกล้อให้ในภายหลัง ส่งผลให้เกิดความล่าช้าในกระบวนการชำระค่าปรับทางจราจร

ผู้วิจัยจึงได้พัฒนาแอปพลิเคชันเพื่อจัดการการล็อกล้อ (WIM) โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อให้ผู้ขับขี่สามารถปลดล็อกล้อได้ด้วยตนเอง โดยทางผู้วิจัยได้เลือกพัฒนาแอปพลิเคชันแบบหลายแพลตฟอร์ม (Cross - Platform) นอกจากนี้ผู้วิจัยได้พัฒนาโดยใช้พื้นฐานของฟลัตเตอร์เฟรมเวิร์ค (Flutter Framework) ร่วมกับไฟร์เบส (Firebase) ในการเก็บข้อมูลรวมกับการเรียกใช้กูเกิลแมพและไลบรารีสำหรับการชำระเงินพร้อมเพย์ร่วมกับเทคโนโลยี GPS ในการระบุตำแหน่งของยานพาหนะที่ถูกล็อกล้อและชำระเงินเพื่อความรวดเร็วในการปลดล็อกล้อ จากผลการวิจัยพบว่าแพลตฟอร์มมีประสิทธิภาพการใช้งานอยู่ที่ 100% และผลการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานอยู่ในระดับมากที่สุด

คำสำคัญ : หลายแพลตฟอร์ม ฟลัตเตอร์ เฟรมเวิร์ค  
ไฟร์เบส

### Abstract

Currently, the number of drivers who have locked their wheels for breaking traffic laws is on the rise. As a result, if the wheels were locked, the driver had to go to the police station to pay the fine, and then the officer would unlock it. As a result, the process of paying traffic fines is delayed.

As a result, the researcher created an application to manage wheel locks (WIM), intending to allow drivers to unlock them on their own.

By the way, the researcher has chosen to create applications for a variety of platforms. Furthermore, the researcher created based on the flutter framework. In conjunction with the use of Google Maps and the Prompt Pay payment library, as well as GPS technology to locate locked vehicles and pay for the convenience of unlocking. According to the research findings, the platform was found to be 100 percent efficient, with the highest level of user satisfaction.

**Keyword** : Cross – Platform, Flutter Framework, Firebase

### 1. บทนำ

เนื่องจากการดำรงชีวิตในปัจจุบัน มีการใช้รถยนต์เป็นพาหนะจำนวนมาก อีกทั้งการดำรงชีวิตที่เร่งรีบในการเดินทาง ซึ่งปัญหาที่พบได้บ่อยครั้งคือสถานที่จอดไม่มีเพียงพอต่อความต้องการ จึงเป็นปัจจัยที่ทำให้ผู้ขับขี่ฝ่าฝืนกฎหมายจราจร โดยจากผลสำรวจสถิติการล็อกล้อในระยะเวลา 3 เดือน พบว่ามีรถยนต์ที่ฝ่าฝืนกฎหมายถึง 50,284 คัน โดยแบ่งเป็น จอดในเวลาห้ามจอด 40,050 คัน จอดในที่ห้ามจอด 6,646 คันและจอดซ้อนคัน 3,588 คัน [1] จากปัญหาดังกล่าวส่งผลให้เมื่อผู้ขับขี่ถูกล็อกรถแล้วบริเวณดังกล่าวไม่มีเจ้าหน้าที่อยู่บริเวณใกล้เคียงเนื่องจากเจ้าหน้าที่ตำรวจมีกำลังคนจำกัดหรืออยู่นอกเวลาปฏิบัติหน้าที่ จึงเป็นเหตุให้ผู้ขับขี่ต้องเดินทางไปสถานี

ตำรวจเพื่อชำระค่าปรับ ในบางกรณี ผู้ขับขี่อาจไม่สามารถเดินทางไปสถานีตำรวจได้ส่งผลให้เกิดความล่าช้าในกระบวนการชำระค่าปรับทางการจราจร

จากปัญหาข้างต้น ผู้วิจัยได้เลือกพัฒนาแอปพลิเคชันแบบ Cross – Platform เพื่อเจาะกลุ่มผู้ใช้ได้หลากหลาย โดยพัฒนาบนพื้นฐานของ Flutter Framework ร่วมกับ Cloud Firestore ในการเก็บข้อมูลรวมไปถึงใช้ Google Maps API และไลบรารีสำหรับการชำระเงิน Prompt Pay ในการระบุตำแหน่งยานพาหนะและชำระเงินเพื่อความสะดวกสบายและรวดเร็วในการปลดล็อค

## 2. ทฤษฎีและผลงานที่เกี่ยวข้อง

### 2.1 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

#### 2.1.1 กฎหมายการล็อคล้อ [2]

ตาม พรบ.จราจรทางบก พ.ศ. 2522 การจอดในเวลาห้ามจอดพื้นที่เขตชานเมือง มีค่าปรับขั้นต่ำ 500 บาท พื้นที่เขตในเมือง มีค่าปรับขั้นต่ำ 700 บาท และจอดรถในที่ห้ามจอด มีค่าปรับไม่เกิน 1,000 บาท หากประชาชนทำลายอุปกรณ์ล็อคล้อ หรือถอดออกด้วยตนเองจะถูกดำเนินคดีทางกฎหมาย เช่นเดียวกันตาม พรบ. การจราจรทางบก มาตรา 59 ในข้อหา เคลื่อนย้ายรถที่เข้าพนักงานจราจรได้ใช้เครื่องมือบังคับมิให้เคลื่อนย้ายโดยไม่ได้รับอนุญาต จะมีอัตราโทษจำคุกไม่เกิน 3 เดือน หรือปรับไม่เกิน 5,000 บาท หรือทั้งจำทั้งปรับ ทั้งนี้ค่าปรับขึ้นกับดุลยพินิจของเจ้าหน้าที่

#### 2.1.2 คิวอาร์โค้ด (QR Code) [3]

คิวอาร์โค้ด (QR Code) ย่อมาจากควิกเรสปอน (Quick Response) เป็นบาร์โค้ด 2 มิติ มีคุณสมบัติเป็นสัญลักษณ์ที่สามารถแทนข้อมูลต่าง ๆ ที่มีการตอบสนองที่รวดเร็ว ซึ่งส่วนใหญ่จะนำมาใช้กับสินค้า และสื่อโฆษณาต่าง ๆ เพื่อให้ข้อมูลเพิ่มเติม หรือจะเป็นยูอาร์แอล (URL) เว็บไซต์ เมื่อนำกล้องของโทรศัพท์มือถือไปถ่ายคิวอาร์โค้ดก็จะเข้าสู่เว็บไซต์ได้ทันทีโดยไม่ต้องเสียเวลาพิมพ์ ซึ่งสามารถนำคิวอาร์โค้ดมาประยุกต์ใช้ได้หลากหลาย

#### 2.1.3 API (Application Programming Interface)

Application Programming Interface [4] คือ ตัวกลางเชื่อมต่อช่องทางหนึ่งที่สามารถเชื่อมต่อกับเว็บไซต์ ผู้ให้บริการ API จากที่อื่น ซึ่งเป็นตัวกลางที่ทำให้โปรแกรมประยุกต์เชื่อมต่อกับโปรแกรมประยุกต์อื่น หรือเชื่อมต่อการทำงานเข้ากับระบบปฏิบัติการเป็นวิธีที่สามารถติดต่อสื่อสารกันระหว่างแอปพลิเคชันโดยไม่คำนึงถึงว่ากำลังทำงานอยู่บนที่ใด เช่นคอมพิวเตอร์ โทรศัพท์มือถือ หรือ เฟิร์มแวร์ หรือในอุปกรณ์เครื่องใช้ต่าง ๆ

#### 2.1.4 GPS (Global Positioning System) [5]

จีพีเอส (GPS) ย่อมาจาก Global Positioning System เป็นระบบกำหนดตำแหน่งบนโลก สามารถบอกตำแหน่งพิกัด (X,Y,Z) ความเร็วและเวลา โดยการทำงานของจีพีเอสมาจากดาวเทียมที่โคจรรอบโลกส่งสัญญาณกลับมายังจุดรับสัญญาณต่าง ๆ ที่อยู่รอบโลก เช่น โทรศัพท์มือถือ โดยคำนวณจากระยะห่างจากดาวเทียมกับจุดรับสัญญาณ

#### 2.1.5 Cross – Platform [6]

ครอสแพลตฟอร์ม (Cross - Platform) หมายถึง การที่โปรแกรมคอมพิวเตอร์ ภาษาโปรแกรม ระบบปฏิบัติการ หรือซอฟต์แวร์ชนิดอื่น ๆ สามารถทำงานได้หลายระบบปฏิบัติการ เช่นแอปพลิเคชันที่สามารถใช้งานได้ทั้งระบบปฏิบัติการ Android และ iOS

### 2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

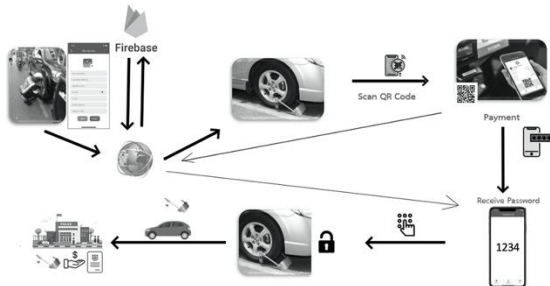
ในปี 2016 ทางบริษัท Noke ได้ผลิต NOKE [7] แม่กุญแจอัจฉริยะ โดยมีคอนเซ็ปต์ “No key. No problem.” เป็นแม่กุญแจปลดล็อคระยะไกล ควบคุมการทำงานผ่านแอปพลิเคชันแบบหลายแพลตฟอร์ม เชื่อมต่อกับแม่กุญแจด้วยบลูทูธ และใช้แบตเตอรี่ CR2032 ในการจ่ายไฟ ในกรณีที่ลืมโทรศัพท์จะต้องปลดล็อคล้อด้วยรหัสสมอส โดยต้องมีการตั้งค่าไว้ในแอปพลิเคชันก่อน ต่อมาในปี 2017 สถาบันศึกษาหลายแห่งได้เริ่มนำจักรยาน Ofo Bike [8] บริการไบค์แชร์ริ่งจากประเทศจีนเข้ามาทดลองใช้ ซึ่ง Ofo Bike เป็นจักรยาน Smart Lock มีระบบล็อคอัจฉริยะ ที่ทำงานผ่านแอปพลิเคชันด้วยระบบบลูทูธ เพียงสแกน QR Code บนจักรยานก็สามารถปลดล็อคล้อได้ทันที ตัวจักรยานมีการติดตั้งระบบ GPS เพื่อช่วยให้ผู้ใช้สามารถค้นหาและจอดจักรยานได้สะดวกขึ้น

ใช้งานได้ทั้งระบบปฏิบัติการ Android และ iOS อีกทั้งนอกจากนั้นแล้วในปี 2017 ได้มีผู้ประกอบการ Lock Box Group ในกรุงเทพมหานคร ได้ติดตั้งระบบตู้ฝากของอัตโนมัติ (LOCK BOX) [9] ตามสถานีรถไฟ BTS และ MRT ที่สามารถฝากของไว้ชั่วคราวได้ หรือฝากของให้ผู้อื่นมารับได้ โดยใช้งานผ่านเครื่องคอมพิวเตอร์ที่หน้าตู้ โดยเลือกขนาดตู้และชำระค่าบริการตามระยะเวลาที่ต้องการฝาก พร้อมกับตั้งรหัสผ่าน 4 หลัก สำหรับนำของออกเมื่อเสร็จภารกิจ

### 3. วิธีการดำเนินงาน

#### 3.1 การออกแบบระบบและวิเคราะห์ระบบ

การออกแบบระบบของแอปพลิเคชันผู้วิจัยได้นำระบบ GPS มาใช้งานในการระบุตำแหน่งรถและบันทึกข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบค่าปรับตามกฎหมาย พรบ. จราจรทางบก พ.ศ. 2522 และเลือกใช้ QR Code Prompt Pay ในการชำระค่าปรับ ซึ่งในงานวิจัยประกอบด้วย 5 ฟังก์ชันหลัก คือ บันทึกข้อมูลการลืดอก ล้อ ข้อมูลการลืดอก ล้อ ชำระค่าปรับ รับรหัสผ่านและปลดลืดอก



ภาพที่ 1 : ภาพรวมของแอปพลิเคชัน

ภาพที่ 1 แสดงถึงภาพรวมระบบ โดยเจ้าหน้าที่ต้องเข้าสู่ระบบแอปพลิเคชันจึงจะสามารถบันทึกข้อมูลรถที่ลืดอกได้ หลังจากนั้นผู้ขับขี่สามารถค้นหารถด้วยหมายเลขทะเบียนเพื่อชำระค่าปรับพร้อมค่ามัดจำอุปกรณ์โดยการ Scan QR Code Prompt Pay และแนบหลักฐานการชำระเงินผ่านทางแอปพลิเคชัน หลังจากที่เจ้าหน้าที่ตรวจสอบแล้วเจ้าหน้าที่จะทำการกดยืนยันการโอนเงินเพื่อส่งรหัสผ่านกลับมายังผู้ขับขี่ เมื่อปลดลืดอกแล้วผู้ขับขี่ต้องนำอุปกรณ์ส่งคืนที่สถานีตำรวจเพื่อรับใบเสร็จและค่ามัดจำ

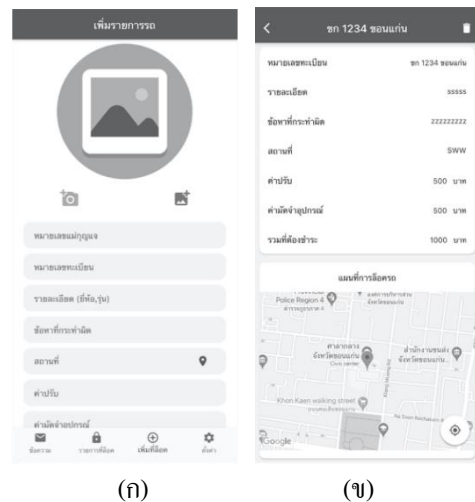
### 3.2 Use Case Diagram



ภาพที่ 2 : Use Case Diagram

ภาพที่ 2 แสดงถึง Use Case Diagram ของแอปพลิเคชัน ประกอบด้วย 5 ฟังก์ชันหลัก คือ บันทึกข้อมูลการลืดอก ล้อ ข้อมูลการลืดอก ล้อ ชำระค่าปรับ รับรหัสผ่านและปลดลืดอก

#### 3.2.1 บันทึกข้อมูลการลืดอก ล้อ



(ก) (ข)

ภาพที่ 2 : ตัวอย่างภาพหน้าจอ

เจ้าหน้าที่ทำการเพิ่มข้อมูลรถที่ลืดอก ล้อ โดยถ่ายภาพรถยนต์ที่ลืดอก ล้อ และกรอกรายละเอียด ได้แก่ หมายเลขทะเบียน ยี่ห้อ/รุ่นรถ ชื่อหาที่กระทำผิด ค่าปรับ ค่ามัดจำ และปักหมุดสถานที่

#### 3.2.2 ดูข้อมูลการลืดอก ล้อ

เจ้าหน้าที่สามารถดูข้อมูลการลืดอก ล้อ ได้ โดยระบบแสดงให้เห็นถึง หมายเลขทะเบียน ยี่ห้อ/รุ่นรถ ชื่อหาที่กระทำผิด ค่าปรับ ค่ามัดจำ และสถานที่ที่ทำการปักหมุดไว้



### 3.2.3 ชำระค่าปรับ



ภาพที่ 3 : ตัวอย่างภาพหน้าจอ

ผู้ขับขี่สามารถปลดล็อค โดยค้นหาด้วยหมายเลขทะเบียน ระบบจะแสดงให้เห็นถึงรายละเอียดการล็อคล้อที่เจ้าหน้าที่ตำรวจได้ทำการเพิ่มไว้ รวมไปถึงค่าปรับและค่ามัดจำอุปกรณ์ และระบบจะทำการสร้าง QR Code Prompt Pay โดยผู้ขับขี่นั้นจะไม่สามารถแก้ไขยอดเงินในการโอนเงินได้ (ตัวอย่างเช่น ค่าปรับจำนวน 400 บาท ค่ามัดจำอุปกรณ์จำนวน 1,000 บาท รวมยอดชำระทั้งหมด 1,400 บาท โดย QR Code Prompt Pay ที่ระบบสร้างขึ้น จะกำหนดจำนวนเงิน 1,400 บาท อัตโนมัติ) และเมื่อชำระเงินค่าปรับแล้ว ผู้ขับขี่ต้องทำการยืนยันหลักฐานการชำระเงิน โดยแนบสลิปการโอนเงิน

#### 3.2.4 รับรหัสผ่านและปลดล็อคล้อ

การปลดล็อคล้ออุปกรณ์ล็อคล้อ ผู้ขับขี่จะได้รับรหัสผ่านเมื่อเจ้าหน้าที่ตำรวจกดยืนยันการโอนเงิน ที่ผู้ขับขี่ได้ทำการแจ้งไว้เท่านั้นและเมื่อผู้ขับขี่ปลดล็อคล้อแล้ว ผู้ขับขี่ต้องนำอุปกรณ์ไปคืนที่สถานีตำรวจเพื่อรับใบเสร็จและค่ามัดจำคืน

### 3.3 เทคนิคที่ใช้พัฒนา

ผู้วิจัยเลือกพัฒนาแอปพลิเคชันแบบ Cross – Platform เพื่อให้เข้าถึงกลุ่มผู้ใช้งานได้หลากหลาย โดยใช้ Flutter Framework ในการสร้างแอปพลิเคชันพัฒนาด้วยภาษา Dart โดยในการออกแบบ User Interface (UI) ให้สามารถใช้งานได้ทั้งระบบปฏิบัติการ iOS และ Android ซึ่งเป็น

ข้อดีที่ทำให้งานดำเนินได้เร็วขึ้น โดยในแอปพลิเคชัน มีการนำ Firebase Plugin มาเชื่อมต่อในการเก็บข้อมูลไว้ที่ Cloud Firestore ซึ่งทุกบริการของ Firebase เป็น Serverless โดยที่ผู้พัฒนาไม่ต้องจัดเตรียมระบบ Back – end เพียงแค่จัดเตรียม SDK ของ Platform ซึ่งผู้วิจัยเลือกใช้ iOS และ Android โดยโครงสร้างจะเป็นการจัดเก็บข้อมูลที่ผูก Fields และ Values เข้าด้วยกัน สามารถเรียกใช้งานได้ง่ายโดยใช้ชุดคำสั่งอย่างง่ายและในการเก็บข้อมูลบน Cloud Firestore มีความปลอดภัยเนื่องจากการป้องกันความปลอดภัยซึ่งเราสามารถกำหนดสิทธิ์ของผู้ใช้ได้

อีกทั้งแอปพลิเคชันมีการใช้ Google Maps API ในการระบุตำแหน่งของรถที่ทำการล็อคล้อ และใช้ไลบรารีสำหรับการชำระเงิน Prompt Pay ในการสร้าง QR Code Prompt Pay เพื่อให้ผู้ขับขี่สามารถชำระเงินได้สะดวกและไม่เสียค่าบริการ โดยในการ Scan QR Code ระบบได้ทำการกำหนดจำนวนเงินไว้ซึ่งผู้ขับขี่จะไม่สามารถแก้ไขจำนวนเงินในการชำระค่าปรับได้

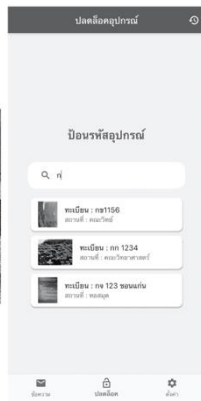
### 3.4 เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย



ภาพที่ 4 : อุปกรณ์ล็อคล้อและแม่กุญแจ

ในขั้นตอนการล็อคล้อ ใช้อุปกรณ์ล็อคล้อในลักษณะเดียวกับทางสถานีตำรวจ แต่จะเลือกใช้แม่กุญแจแบบล็อคล้อด้วยรหัสผ่าน 4 หลัก เพื่อให้ผู้ขับขี่สามารถปลดล็อคล้อได้เอง โดยแม่กุญแจสามารถเปลี่ยนรหัสผ่านได้บ่อยครั้งตามต้องการ

#### 4. ผลการดำเนินงาน



ภาพที่ 6 : ภาพตัวอย่างการปณรทสื่ออุปกรณ์

งานวิจัยนี้นำเสนอการสร้างระบบจัดการการถือคล้อ เพื่อเป็นอีกหนึ่งทางเลือกให้กับผู้ขับขี่ที่ไม่สะดวกในการชำระค่าปรับแบบปกติ หรือต้องการความสะดวก รวดเร็วมากยิ่งขึ้น โดยพัฒนาแอปพลิเคชันแบบ Cross - Platform เพื่อให้เข้าถึงกลุ่มผู้ใช้งานได้หลากหลาย จากผลการวิจัยพบว่าแพลตฟอร์มมีประสิทธิภาพการใช้งานอยู่ที่ 100% และผลการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานอยู่ในระดับมากที่สุด

##### 4.1 การทดสอบประสิทธิภาพการใช้งาน

ตารางที่ 1 : ตารางทดสอบประสิทธิภาพการใช้งาน

ฟังก์ชัน	ผลลัพธ์ที่คาดหวัง	ผลลัพธ์ที่ได้	เวลาตอบสนอง	ประสิทธิภาพ
บันทึกข้อมูลการถือค	ข้อมูลถูกบันทึก	ข้อมูลถูกบันทึก	1.800s	100%
ดูข้อมูลการถือค	แสดงข้อมูลและตำแหน่ง	แสดงข้อมูลและตำแหน่ง	0.410s	100%
ชำระค่าปรับ	ชำระเงินสำเร็จ	ชำระเงินสำเร็จ	0.139s	100%
รับรหัสผ่าน	ได้รับรหัสผ่าน	ได้รับรหัสผ่าน	0.880s	100%
ดูประวัติถือคล้อย้อนหลัง	แสดงข้อมูลของรถที่ชำระเงินแล้ว	แสดงข้อมูลของรถที่ชำระเงินแล้ว	0.121s	100%
รวมประสิทธิภาพการใช้งาน				100%

##### 4.2 การทดสอบระดับความพึงพอใจของผู้ใช้งาน

เกณฑ์คะแนนที่ใช้ประเมินระดับความพึงพอใจ มี 5 ระดับ โดยแบ่งเกณฑ์คะแนน ดังต่อไปนี้

- ค่าเฉลี่ย 4.50 – 5.00 อยู่ในระดับมากที่สุด
- ค่าเฉลี่ย 3.50 – 4.49 อยู่ในระดับมาก
- ค่าเฉลี่ย 2.50 – 3.49 อยู่ในระดับปานกลาง
- ค่าเฉลี่ย 1.50 – 2.49 อยู่ในระดับน้อย
- ค่าเฉลี่ย 0.00 – 1.49 อยู่ในระดับควรปรับปรุง

ตารางที่ 2 : ค่าคะแนนแบบสอบถามความพึงพอใจ

รายการสอบถามการใช้งานแอปพลิเคชัน	ค่าเฉลี่ย	ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ระดับความพึงพอใจ
<b>1. กระบวนการติดตั้ง</b>			
1.1 การติดตั้งแอปพลิเคชันมีความง่าย และเหมาะสม	4.90	0.30	มากที่สุด
1.2 ผู้ใช้งานสามารถเรียนรู้และใช้งานแอปพลิเคชันได้อย่างรวดเร็ว	4.90	0.30	มากที่สุด
<b>2. ด้านการใช้งาน</b>			
2.1 สามารถทำงาน และแสดงผลถูกต้อง	4.95	0.22	มากที่สุด
2.2 มีการตอบสนองอย่างรวดเร็ว	4.91	0.35	มากที่สุด
<b>3. ด้านการออกแบบแอปพลิเคชัน</b>			
3.1 สี สันของภาพ และตัวอักษรมีความเหมาะสม	4.80	0.51	มากที่สุด
3.2 ตำแหน่งการจัดวางปุ่มมีความเหมาะสม	4.80	0.47	มากที่สุด
3.3 ขนาดของตัวอักษร มีความเหมาะสม	4.85	0.48	มากที่สุด
<b>4. ภาพรวมของแอปพลิเคชัน</b>			
4.1 แอปพลิเคชันมีความน่าสนใจ	4.85	0.48	มากที่สุด
4.2 แอปพลิเคชันมีรูปแบบการนำเสนอที่ทันสมัย	4.7	0.78	มากที่สุด
4.3 มีประโยชน์ต่อผู้ใช้งาน	4.85	0.48	มากที่สุด
<b>รวม</b>	<b>4.85</b>	<b>0.44</b>	<b>มากที่สุด</b>

## 5. สรุปผล

งานวิจัยนี้ได้นำเสนอการสร้างระบบจัดการการถือค็อกซ์ เพื่อเป็นอีกหนึ่งทางเลือกให้กับผู้ขับขี่ที่ไม่สะดวกในการชำระค่าปรับแบบปกติ หรือต้องการความสะดวก รวดเร็วมากยิ่งขึ้น โดยพัฒนาแอปพลิเคชันแบบ Cross Platform เพื่อให้เข้าถึงกลุ่มผู้ใช้งานได้หลากหลาย โดยใน แอปพลิเคชันประกอบด้วย 5 ฟังก์ชันหลัก ได้แก่ บันทึก ข้อมูลการถือค็อกซ์ ดูข้อมูลการถือค็อกซ์ ชำระค่าปรับ รับรหัสผ่านและปลดค็อกซ์

งานวิจัยนี้ได้รวบรวมปัญหาจากผู้วิจัยและผู้ที่มี ประสบการณ์โดนถือค็อกซ์โดยตรง พบว่า ในการชำระเงิน แบบออนไลน์ผ่านแอปพลิเคชันส่งผลให้ได้รับความสะดวก รวดเร็วมากยิ่งขึ้น จากผลการวิจัยพบว่า แพลตฟอร์มมี ประสิทธิภาพการใช้งานอยู่ที่ 100% และผลการประเมิน ความพึงพอใจของผู้ใช้งานอยู่ในระดับมากที่สุด

## กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบพระคุณสถานีดำรวจภูธรย่อย และฝ่ายรักษา ความปลอดภัย มหาวิทยาลัยขอนแก่นที่ให้ความกรุณาใน การดำเนินงานวิจัยในครั้งนี้

## เอกสารอ้างอิง

- [1] สถิติถือค็อกซ์-จอดรถในกรุงเทพฯ. Dailnews. [ค้นหาเมื่อ 25 กรกฎาคม 2562]. จาก <https://www.dailynews.co.th/bangkok/395965>
- [2] Judass17. (15 พฤศจิกายน 2561). สิ่งที่ดีและไม่ควรทำ ในกรณีที่ถูกโดนถือค็อกซ์. โดยเจ้าหน้าที่ตำรวจ. [ค้นหา เมื่อ 8 กันยายน 2562]. จาก <https://auto.mthai.com/news/tips/75043.html>
- [3] Mindphp. (11 สิงหาคม 2562). QR Code (คิวอาร์ โควด์) คืออะไรและมีประโยชน์อย่างไร. [ค้นหาเมื่อ 13 กันยายน 2562]. จาก <https://www.mindphp.com/บทความ/239-it-technology/1836-what-is-qr-code.html>
- [4] Mindphp. (14 มีนาคม 2560). API คืออะไร เอพีไอ คือช่องทางหนึ่งที่จะเชื่อมต่อกับเว็บไซต์ผู้ให้บริการ API จากที่อื่น. [ค้นหาเมื่อ 1 กันยายน 2562] จาก <https://mindphp.com/คู่มือ/73-คืออะไร/2038-api-คืออะไร.html>

- [5] ประโยชน์ของ GPS การประยุกต์ใช้งานกับการดำรงชีวิต. (24 กรกฎาคม 2555). [ค้นหาเมื่อ 7 กันยายน 2562] จาก <http://wut007.blogspot.com/2012/07/gps.html>
- [6] Mindphp. (21 มกราคม 2561). Cross Platform คืออะไร. [ค้นหาเมื่อ 23 มีนาคม 2564]. จาก <https://www.mindphp.com/บทความ/31-ความรู้ทั่วไป/4635-what-is-cross-platform.html>
- [7] Kangg. (4 พฤศจิกายน 2559). วีวีวี : แม่กัญแจ Noke. [ค้นหาเมื่อ 29 กรกฎาคม 2562]. จาก <http://www.siampod.com/2016/11/04/review-noke-padlock/>
- [8] Brand Buffet - Team. (25 กันยายน 2560). ofo มาแล้ว! ปักหมุดปั่นเมืองไทยเป็นผู้นำเทรนด์ Bike Sharing ในอาเซียน จับมือพันธมิตร – พร้อมสนับสนุนภาครัฐขับเคลื่อนนโยบาย Smart City [PR]. [ค้นหาเมื่อ 5 สิงหาคม 2562]. จาก <https://www.brandbuffet.in.th/2017/09/ofo-bike-sharing/>
- [9] TemmaX. (12 มิถุนายน 2560). [CR] วีวีวี LockBox ผู้ฝากของอัตโนมัติ ของไทย. [ค้นหาเมื่อ 5 สิงหาคม 2562]. จาก <https://pantip.com/topic/36559766>

## แพลตฟอร์มไมโครเซอร์วิสสำหรับการหารค่าเดินทาง Share Travel Expenses Micro-services Platform

กรรภ ไตรวิเชียร (Korrakot Triwichian)<sup>1</sup> มลดา ลีวัลัญญ์ (Malada Leewalan)<sup>2</sup> และสุขุมล กิติสิน (Sukumal Kitisin)<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>ภาควิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

<sup>1</sup>korrakot.tr@ku.th, <sup>2</sup>malada.l@ku.th, <sup>3</sup>sukumal.i@ku.th

### บทคัดย่อ

แพลตฟอร์มไมโครเซอร์วิส สำหรับการหารค่าเดินทาง พัฒนาขึ้นเพื่อช่วยแก้ปัญหาค่าเดินทางที่มีราคาสูง, เวลาการเดินทางที่นานเกินไปของผู้ที่ไม่มีรถส่วนตัว และประหยัดค่าน้ำมันสำหรับผู้ที่มีรถส่วนตัว เพราะมีผู้ร่วมหารด้วย โดยผู้ใช้งานสามารถสมัครสมาชิก, ค้นหาการเดินทางที่สนใจ และร่วมเดินทางเพื่อหารค่าโดยสารรถ หากผู้ใช้งานมีรถส่วนตัว สามารถสมัครคนขับ และโพสต์เส้นทางที่ไป เพื่อสามารถหาผู้ร่วมเดินทาง และหารค่าเดินทางได้ ทำให้ผู้ใช้งานที่ไม่มีรถส่วนตัวสามารถประหยัดเวลาที่ใช้ในการรอรถโดยสารประจำทางได้ รวมถึงผู้ใช้งานสามารถส่งข้อความหากันเพื่อนัดสถานที่ที่รับส่งได้ แอปพลิเคชันนี้สามารถช่วยแก้ปัญหาดังกล่าว และทำให้สามารถหาเพื่อนร่วมเดินทางไปด้วยกัน การพัฒนาแอปพลิเคชันนี้ใช้ React Native เป็นเฟรมเวิร์ก ในการพัฒนาแอปพลิเคชันแบบครอสแพลตฟอร์ม และใช้ Firebase เป็นฐานข้อมูล

**คำสำคัญ:** ครอสแพลตฟอร์มแอปพลิเคชัน การแชร์ค่าเดินทาง โมบายแอปพลิเคชัน การเดินทาง

### Abstract

Micro-service platform developed for addressing high travel expenses and lengthy travel time with public transportation problem. Drivers can save on gas cost if there are others to share travel expenses together. Application users can register, then start using the application. They can look for any travel posts of their interests and request to join the travel for a shared fare at a suitable travel time. If any user owns a car, he/she can register as a driver and post

his/her routine (or not) travel path for finding companions to share his/her travel expenses. Users can send messages to each other to make an agreement on a pickup spot. This application can help solve the above problems and allow one to find travel companions. The application is developed using React Native as a framework for developing cross platform mobile application and using Firebase as a database.

**Keyword:** Cross Platform Application, Share Travel Expenses, Mobile Application, Travel

### 1. บทนำ

ในปัจจุบันการเดินทางถือเป็นเรื่องสำคัญมากในชีวิตประจำวัน การเดินทางไปสถานที่ต่าง ๆ จะต้องเดินทางโดยรถโดยสาร เช่น รถเมล์, รถตู้, รถไฟฟ้า หรือรถยนต์ส่วนบุคคล แม้ในปัจจุบันที่มีแอปพลิเคชันที่เอื้ออำนวยความสะดวกต่าง ๆ เช่น Grab MuvMi เป็นต้น ที่ผู้ใช้งานสามารถเรียกใช้บริการรถได้ โดยค่าบริการจะคำนวณตามเส้นทางและระยะทางที่จะเดินทางไป ซึ่งถ้าเรียกกรับและเดินทางไปคนเดียว ด้วยระยะทางที่ไกลก็ต้องจ่ายค่าเดินทางที่อาจจะมียาค่าค่อนข้างสูง จึงทำให้คิดแนวทางแก้ปัญหาว่าจะดีกว่าไหมหากมีแอปพลิเคชันที่เรียกกรับได้แต่ค่าโดยสารจะเป็นการหารของคนในรถ และคนที่ไม่มีรถยนต์สามารถนำรถยนต์มาหาเพื่อนร่วมทาง และร่วมแชร์ค่าน้ำมัน ส่วนผู้โดยสารที่ไม่มีรถก็จะได้แชร์ค่าเดินทางที่ถูกกว่าการเหมารถ หรือการใช้แอปพลิเคชันที่จ่ายค่าเดินทางตามระยะทาง ทำให้มีเพื่อนร่วมเดินทาง และเสียเงินค่าเดินทางน้อยลง โดย

แอปพลิเคชันนี้จะช่วยแก้ปัญหาได้ทั้งฝั่งของผู้ใช้ที่เป็นคนขับ และผู้ใช้ที่ไม่มีรถอีกด้วย

## 2. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

แพลตฟอร์มไมโครเซอร์วิส (Microservice Platform) สำหรับการแชร์ค่าเดินทางพัฒนาขึ้นโดยใช้เทคโนโลยีดังนี้

### 2.1 React Native

React Native [1] เป็นเฟรมเวิร์ก (Framework) สำหรับพัฒนาแอปพลิเคชันสามารถทำงานได้ทั้งระบบปฏิบัติการไอโอเอส (iOS) และแอนดรอยด์ (Android) หรือเรียกว่าเป็น Cross Platform Technology โดย React Native นั้นเป็นการนำ ReactJS ซึ่งเป็นภาษา JavaScript ที่ใช้พัฒนาเว็บไซต์ (Website) มาต่อยอดกับโมบายล์ แอปพลิเคชัน (Mobile Application) จึงสามารถใช้ข้อดีของ ReactJS เช่น การใช้ Component ร่วมกับ React Native ได้ การทำงานมีลักษณะเป็น Bridge หรือ Serialization

### 2.2 Firebase Realtime Database

Firebase Realtime Database [2] เป็นฐานข้อมูล (Database) ที่บริการข้อมูลแบบ NoSQL จะมีโครงสร้างที่เป็น Key และ Value โดยฐานข้อมูล (Database) แบบ NoSQL จะเป็นแบบ Schemaless สามารถเพิ่ม, ลดฟิลด์ (field) เข้าไปได้ ทำให้มีความยืดหยุ่นกว่าฐานข้อมูล (Database) แบบ SQL โดย Firebase Realtime Database จะใช้วิธีเก็บข้อมูลเป็นแบบ JSON Tree ที่มีขนาดใหญ่ และจะสามารถนำมาซิงค์ (Sync) สถานะข้ามฝั่งเครื่องผู้ใช้บริการ (Client) ได้แบบเรียลไทม์ (Realtime) ซึ่งหากเชื่อมต่อฐานข้อมูล (Database) เดียวกัน 2 ที่ถ้าหากข้อมูลฝั่งหนึ่งอัปเดตข้อมูล อีกฝั่งจะอัปเดต ข้อมูลด้วยทันที ส่วนมาก Firebase Realtime Database จะนำมาใช้ในการทำการส่งข้อความ (chat) แบบเรียลไทม์ (realtime)

### 2.3 Firebase Storage Database

Firebase Storage Database [3] เป็นบริการที่ให้ให้บริการฐานข้อมูล (Database) ที่ใช้ในการจัดเก็บข้อมูลรูปภาพ, เสียง, วิดีโอ เพื่อนำไปใช้ในแอปพลิเคชัน

เช่น รูปอวตาร (Avatar) ของผู้ใช้งาน หรือรูปภาพที่อัปโหลดแนบไปกับข้อมูลที่โพสต์ลงฐานข้อมูลข้อมูลรูปภาพจะถูกเก็บอยู่ใน Storage และจะเก็บ URL ของรูปไว้ในฐานข้อมูล (Database) ในการพัฒนา โดยการใช้ Firebase Storage Database นั้น จะแยกเป็นวิธีการใช้งานหลัก ๆ อยู่ 6 ส่วน คือ ตั้งค่า Firebase และ Realtime Database SDK, อ้างอิงถึงแหล่งข้อมูล, อัปโหลดไฟล์ที่ต้องการเก็บไว้ใน Firebase Storage, อ้างอิงไปถึง Path ที่จะลบไฟล์, การใช้ Metadata

### 2.4 Firebase Firestore

Firebase Firestore [4] เป็น Real-time Database ที่นำมาปรับปรุงและพัฒนาต่อ ซึ่งเป็นฐานข้อมูล (Database) แบบ NoSQL Firebase Firestore สามารถค้นหาและปรับขนาดแบบอัตโนมัติทำให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น เช่น ปรับปรุงการจัดเก็บข้อมูลเป็น Collection และ มีการสร้าง Sub-collection ภายใน Document ได้ เพื่อแบ่งข้อมูลเป็นลำดับชั้นสำหรับรองรับการขยายจำนวนของข้อมูลในอนาคต, สามารถระบุชนิดของข้อมูลในฐานข้อมูล เพิ่มการจัดเรียงข้อมูล

### 2.5 Firebase Authentication

Firebase Authentication [5] เป็นบริการที่จัดการเกี่ยวกับเรื่องการยืนยันตัวตน (Authentication) และการกำหนดสิทธิ์ (Authorization) ทั้งการสมัครสมาชิก, การเข้าสู่ระบบ ทั้งการเข้าสู่ระบบผ่านทางอีเมล (email), เฟซบุ๊ก (Facebook), ทวิตเตอร์ (Twitter) หรือเบอร์โทรศัพท์, การออกจากระบบ, การเปลี่ยนรหัสผ่าน และจัดการเรื่องเซสชัน (session) ของการเข้าสู่ระบบ และสามารถตรวจสอบผู้ใช้งานได้

## 3. วิธีการดำเนินงาน

การออกแบบแอปพลิเคชัน แบ่งออกเป็น ส่วนผู้ใช้งานที่เป็นคนขับ และผู้ใช้งานที่เป็นผู้โดยสาร และส่วนแอดมินที่จัดการ การทำงานของระบบในตอนนี้คือผู้โดยสารจะต้องจ่ายเงินให้คนขับโดยตรง ระบบทำหน้าที่เป็นศูนย์กลางในการให้คนขับได้พบผู้โดยสาร แต่ในอนาคตหากมีการพัฒนาเพิ่ม คาดว่าจะเพิ่มระบบจ่ายเงินให้กับแอปพลิเคชันด้วย ให้ผู้โดยสารได้สะสม

แต่มาจากการเดินทาง และมีการเพิ่มโค้ดมาใช้เป็นส่วนลดในการเดินทาง

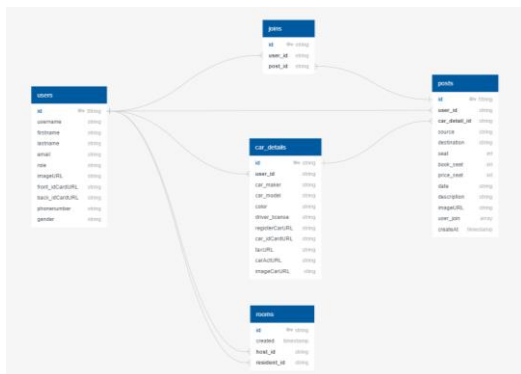
**3.1 การออกแบบส่วนเชื่อมต่อประสานงานกับผู้ใช้ (User Interface)**

เป็นหน้าจอต่างๆในแอปพลิเคชัน เช่น หน้าสมัครสมาชิก, หน้าเข้าสู่ระบบ, หน้าจอหลัก, เมนู, หน้าประวัติส่วนตัว, หน้าโพสต์, หน้าค้นหา, หน้าส่งข้อความ

**3.2 การออกแบบฐานข้อมูล (Database)**

ผู้วิจัยนำข้อมูลต่างๆที่จะเก็บและใช้ในการทำงานมาออกแบบเป็นตารางฐานข้อมูล (Database Schema Design)

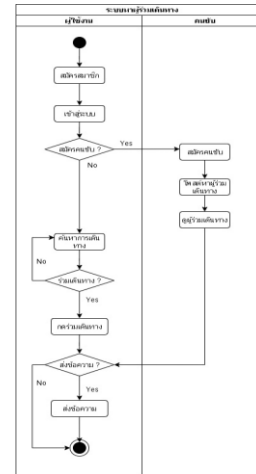
การเก็บข้อมูลของผู้ใช้งานทุกคน เมื่อสมัครสมาชิก ผู้ใช้ทุกคนต้องกรอกข้อมูล ได้แก่ ชื่อ, นามสกุล, อีเมล, เบอร์โทรศัพท์, รูปหน้าบัตรประชาชน(เพื่อยืนยันตัวตน), ชื่อผู้ใช้ (username), รหัสผ่าน และการเก็บข้อมูลของผู้ใช้ที่สมัครคนขับ จะมีการเก็บข้อมูลที่เพิ่มขึ้นมาจากผู้ใช้ทั่วไป คือ มีการเก็บข้อมูลรถ และหลักฐานรถ ได้แก่ รายการจดทะเบียนรถ, ใบขับขี่, พ.ร.บ. รถยนต์, ป้ายกำกับภาษี, รูปรถยนต์, ทะเบียนรถ, ยี่ห้อรถ, รุ่น, สีรถ



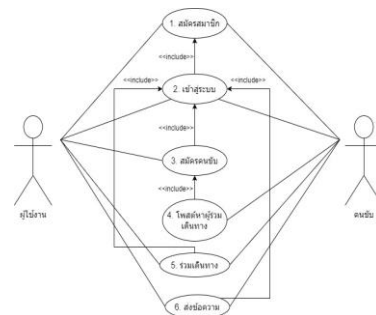
ภาพที่ 1: Schema Design Database

**3.3 การออกแบบ Diagram ของการทำงานในแอปพลิเคชัน**

การออกแบบ Diagram ของการทำงานในแอปพลิเคชันทำให้ช่วยเพิ่มความเข้าใจขั้นตอนการทำงานของแอปพลิเคชันที่วางแผนไว้ โดยระบุสิ่งที่ต้องการจะทำในแอปพลิเคชันนี้ได้ชัดเจนยิ่งขึ้น และเห็นภาพในสิ่งที่ต้องการจะดำเนินการในแอปพลิเคชันนี้ โดยภาพที่ 2 แสดงการออกแบบ Flow Chart ของแอปพลิเคชัน และภาพที่ 3 แสดง Use Case Diagram ของแอปพลิเคชัน



ภาพที่ 2: Flow Chart



ภาพที่ 3: Use Case Diagram

**3.4 การพัฒนาแอปพลิเคชัน**

โดยใช้ React Native Framework ในการพัฒนา และใช้ Firebase ซึ่งเป็นบริการที่ช่วยจัดการในด้านของ Backend ที่มีฟีเจอร์ (Feature) การทำงานที่หลากหลาย ทั้งใช้ในการเก็บข้อมูล, เก็บรูปภาพ และการยืนยันตัวตน (Authentication) โดยใช้โปรแกรม Visual Studio Code เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการเขียนโปรแกรม และในการพัฒนาระบบจะมีส่วนการเชื่อมต่อฐานข้อมูล (Database), ส่วนของผู้ใช้ รวมถึงผู้ใช้ที่สมัครเป็นคนขับ สิ่งที่ทำในส่วนข้อมูลมีดังนี้

- การเชื่อมต่อระบบฐานข้อมูล (Database)
- การยืนยันตัวตน (Authentication)
- การทำงานกับข้อมูล
- การเพิ่มรูปภาพ
- การส่งข้อความ

### 3.5 การทดสอบการใช้งาน

จากนั้นได้ทำการทดสอบการใช้งาน เพื่อดูผลการทำงานของแอปพลิเคชันว่าเป็นไปตามที่ออกแบบไว้หรือไม่ โดยดำเนินการทั้ง unit test และ การทดสอบระบบรวม (integration Test)

## 4. ผลการดำเนินงาน

### ผลการทดสอบการทำงานของแอปพลิเคชัน

ทดสอบการทำงานของแอปพลิเคชัน โดยการรันโปรแกรม ใช้งานแอปพลิเคชัน และทดสอบการทำงานของแอปพลิเคชัน ทำให้เห็นขั้นตอนการทำงานของแอปพลิเคชัน ได้ตรวจสอบข้อผิดพลาดของแต่ละขั้นตอน สามารถปรับปรุงแก้ไข ให้ตรงตามที่ออกแบบไว้ และเพื่อให้มั่นใจได้ว่าแอปพลิเคชันสามารถทำงานได้ถูกต้องตามที่ต้องการ โดยการทำงานของแอปพลิเคชัน มีดังนี้

เมื่อเปิดแอปพลิเคชันจะเข้าสู่หน้าหลัก ในหน้าหลักจะมีการแนะนำการเดินทาง และเมนูต่างๆ รวมถึงเมนูบาร์ทางด้านซ้าย ผู้ใช้สามารถทำรายการต่างๆ โดยเข้าถึงได้จากเมนู เช่น สมัครคนขับ ค้นหาการเดินทาง ฯลฯ



ภาพที่ 4: หน้าจอหลัก



ภาพที่ 5: เมนูบาร์

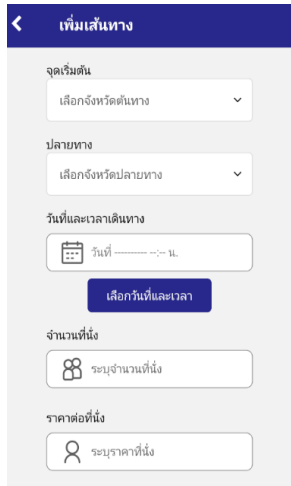
การสมัครคนขับ เพื่อหาผู้ร่วมเดินทาง จะต้องแนบหลักฐาน เช่น ใบขับขี่ เพื่อยืนยันว่าผู้ที่จะสมัครคนขับผ่านการอบรมใบขับขี่ หรือรถนั้นเป็นของคนขับจริง เมื่อสมัครคนขับแล้วเมนู “สมัครคนขับ” จะเปลี่ยนเป็น “โพสต์หาผู้ร่วมเดินทาง” และผู้ใช้สามารถโพสต์หาผู้ร่วมเดินทางได้



ภาพที่ 6: หน้าจอสมัครคนขับ

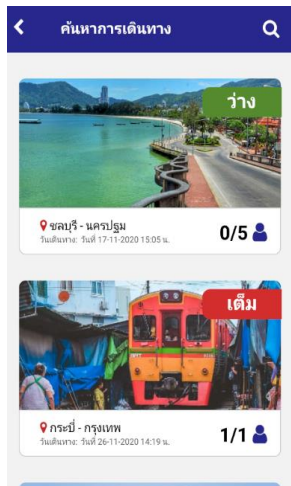
การเพิ่มเส้นทาง เพื่อหาผู้ร่วมเดินทาง ผู้ใช้ต้องกรอกข้อมูลเกี่ยวกับการเดินทาง โดยระบุ สถานที่ที่ต้นทางปลายทาง วันที่เดินทางและอื่น ๆ





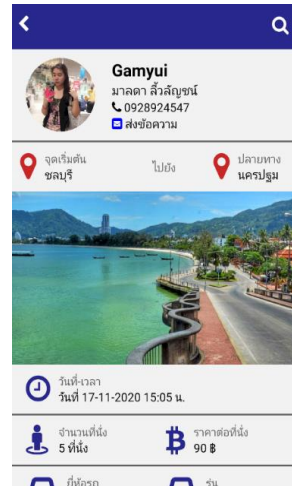
ภาพที่ 7: หน้าจอเพิ่มการเดินทาง

การค้นหาการเดินทาง ระบบจะแสดงเส้นทางทั้งหมดของคนขับ แสดงต้นทางปลายทาง วันที่ เวลาที่เดินทาง จำนวนผู้ร่วมเดินทาง และแสดงสถานะว่าเต็มหรือไม่ ผู้ใช้สามารถกดเข้าไปที่โพสต์เพื่อดูรายละเอียดเพิ่มเติม และสามารถกดร่วมเดินทาง และส่งข้อความได้

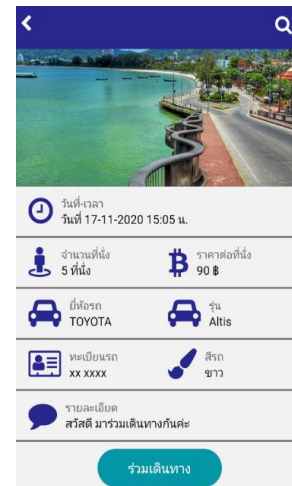


ภาพที่ 8: หน้าจอค้นหาการเดินทาง

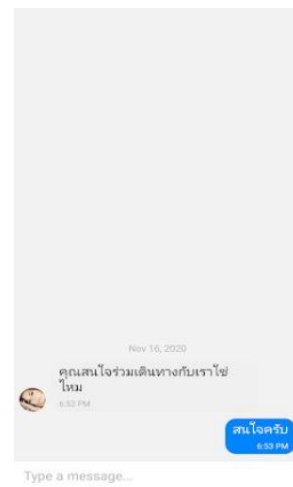
การร่วมเดินทางกับคนขับ ผู้ใช้สามารถเลือกเข้าร่วมการเดินทางที่ต้องการจากโพสต์ที่คนขับได้โพสต์ไว้ และกดปุ่มร่วมเดินทางด้านล่างของหน้าจอ



ภาพที่ 9: หน้าจอรายละเอียดการเดินทางและร่วมเดินทาง



ภาพที่ 10: หน้าจอรายละเอียดการเดินทางและร่วมเดินทาง การส่งข้อความ คนขับและผู้ร่วมเดินทาง สามารถส่งข้อความหากันเพื่อนัดหมาย หรือดูรายละเอียดอื่นๆ ได้



ภาพที่ 11: หน้าจอส่งข้อความ



## 5. สรุป

แอปพลิเคชันแพลตฟอร์มหารค่าเดินทาง พัฒนาขึ้นเพื่อแก้ปัญหาการเดินทางที่มีค่าเดินทางสูง และใช้เวลาการเดินทางมาก ประกอบไปด้วย 2 ส่วนคือ ส่วนผู้ใช้งาน และ ส่วนคนขับ ส่วนของผู้ใช้งานจะเห็นมุมมองของโพสต์ที่คนขับโพสต์เพื่อหาเพื่อนร่วมเดินทาง และเลือกเดินทางกับโพสต์การเดินทางที่ตนเองสนใจ ส่วนคนขับจะเห็นผู้ร่วมเดินทางในโพสต์ที่ได้โพสต์ไว้ และคนขับสามารถเลือกร่วมเดินทางกับโพสต์การเดินทางของคนขับอื่นๆได้

การพัฒนาแอปพลิเคชันใช้ภาษา JavaScript โดยใช้ React Native เป็นเฟรมเวิร์ก (Framework) ในการทำ Cross Platform Mobile Application ซึ่งสามารถใช้งานได้ทั้งระบบไอโอเอส (iOS) และแอนดรอยด์ (Android) และในส่วนของการเก็บข้อมูล ได้ใช้ Firebase Cloud Firestore ในการเก็บข้อมูลต่างๆในระบบ ใช้ Firebase Authentication ในการยืนยันตัวตน (Authentication) และการกำหนดสิทธิ์ (Authorization) สำหรับแยกสิทธิ์การเข้าถึงสำหรับคนขับและผู้ใช้งาน และใช้ Firebase Cloud Storage สำหรับเก็บรูปภาพหรือไฟล์ต่างๆที่ได้อัปโหลดขึ้นไปในระบบ

เมื่อพัฒนาแพลตฟอร์มแอปพลิเคชันเสร็จ แอปพลิเคชันสามารถทำงานตามที่ต้องการ มีการแยกกฎระหว่างผู้ใช้งานและคนขับ ผู้ใช้งานที่มีรถยนต์สามารถนำรถยนต์ไปลงทะเบียนเพื่อที่จะมีสิทธิ์ในการโพสต์หาผู้ร่วมเดินทางได้ ส่วนผู้ใช้งานสามารถร่วมเดินทางไปกับคนขับได้ โดยการแก้ปัญหานี้จะช่วยแก้ปัญหาให้กับบุคคลที่มีรถยนต์เป็นของตนเองและต้องการที่จะหาเพื่อนร่วมเดินทางเพื่อแชร์ค่าเดินทางกัน เพื่อลดค่าใช้จ่ายของทั้งคนที่มีรถยนต์และผู้ที่ไม่มียานยนต์ และผู้ที่ไม่มียานยนต์ก็จะได้เดินทางไปตามที่ตนเองต้องการ ในเวลานั้นๆ และลดค่าใช้จ่ายโดยไม่ต้องเหมาจ่ายหรือรอรถโดยสารประจำทางเป็นเวลานาน ๆ ทำให้ผู้ใช้ที่เดินทางด้วยรถโดยสาร สามารถประหยัดเวลาในการเดินทางได้มากขึ้นเมื่อใช้แอปพลิเคชันนี้

ส่วนของผู้ดูแลระบบ สามารถทำการตรวจสอบข้อมูลผู้ใช้งาน เช่น ข้อมูลใบขับขี่ หรือหลักฐานต่างๆ เพราะการร่วมเดินทางกับคนที่ไม่มีใบขับขี่ มีความเสี่ยง จึงต้องมีกระบวนการยืนยันตัวตน หรือทำ background check เพื่อให้ผู้ใช้งานระบบมั่นใจว่าผู้ที่ร่วมเดินทางด้วยนั้นไว้ใจได้ การดึง location ปัจจุบันของผู้ใช้ เพื่อกำหนดสถานที่เดินทาง และการค้นหาการเดินทางของผู้ใช้ที่ต้องการร่วมเดินทาง รวมถึงฟีเจอร์อื่นๆเช่น การเพิ่มผู้ใช้งานเป็นเพื่อน รีวิวหลังร่วมเดินทาง สิ่งที่กำลังกล่าวถึงเหล่านี้เป็นสิ่งที่จะนำไปพัฒนาต่อในอนาคต

### เอกสารอ้างอิง

- [1] React Native. (2015) [Online]. Available from: <https://reactnative.dev/> [accessed 6 February 2021].
- [2] Firebase Realtime Database. (2011) [Online]. Available from: <https://firebase.google.com/docs/database> [accessed 6 February 2021].
- [3] Cloud Storage. (2011) [Online]. Available from: <https://firebase.google.com/docs/storage> [accessed 6 February 2021].
- [4] Cloud Firestore. (2011) [Online]. Available from: <https://firebase.google.com/docs/firestore> [accessed 6 February 2021].
- [5] Firebase Authentication. (2011) [Online]. Available from: <https://firebase.google.com/docs/auth> [accessed 6 February 2021].

# การออกแบบและประยุกต์ระบบฝึกการเขียนโปรแกรมภาษาซีออนไลน์ด้วยเวิร์ดเพรส

## Design and Development of C Programming Online Lab in Wordpress

กิตตินันท์ น้อยมณี (Kittinan Noimanee)

หลักสูตรวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา เชียงใหม่  
 mr.kittinan@rmul.ac.th, mr.kittinan@gmail.com

### บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้นำเสนอระบบฝึกปฏิบัติสำหรับผู้เรียนการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ด้วยภาษาซีที่ทำงานร่วมกับระบบการจัดการเรียนรู้บนเวิร์ดเพรสเพื่อแก้ไขปัญหา รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบเรียนที่บ้านของผู้เรียนในสถานการณ์การแพร่ระบาดของเชื้อไวรัสโคโรนา 19 และมีระบบการป้องกันการคัดลอกด้วยขั้นตอนวิธีพลวัตเพื่อตรวจสอบความเหมือนกันของโค้ดโปรแกรมผ่านลำดับร่วมย่อยยาวที่สุด และระบบถูกออกแบบและพัฒนาเพื่อการใช้งานกับเวิร์ดเพรสพัฒนาขึ้น โดยเวิร์ดเพรสปลั๊กอิน

**คำสำคัญ:** การเรียนรู้แบบเรียนที่บ้าน ไวรัสโคโรนา 19 ระบบป้องกันการคัดลอก ระบบฝึกปฏิบัติ สำหรับผู้เรียนการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ด้วยภาษาซี

### Abstract

*This paper represents c-programming language practice for student to learn from home as a result of the Global Covid-19 pandemic, via wordpress plugin, co-integrate with Learning Management System (LMS). And develop a dynamic programming to solve duplicate code checking problem with Long common subsequence(LCS).*

**Keyword :** Learn from home, wordpress plugin, covid-19, duplicate checking, lab online, c programming language

### 1. บทนำ

ภาษาซีเป็นภาษาที่นิยมนำมาใช้เพื่อควบคุมอุปกรณ์ในงานอุตสาหกรรมต่าง ๆ รวมถึงระบบฝังตัว เพราะเป็นภาษา

ที่มีความใกล้เคียงกับการทำงานของระบบคอมพิวเตอร์มากที่สุด จึงเป็นสาเหตุหลักที่ทำให้ภาษาซีเป็นหนึ่งในวิชาการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่บรรจุอยู่ในหลักสูตรวิศวกรรม แต่เนื่องจาก ณ เวลาปัจจุบันด้วยสถานการณ์การแพร่ระบาดของไวรัส COVID-19 ทั่วโลกทำให้วิถีชีวิตเกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างฉับพลันทั้งรูปแบบการทำงานและรูปแบบการจัดการเรียนการสอนเพื่อลดการแพร่กระจายของเชื้อไม่ให้ลุกลาม โดยยังคงสามารถรักษาประสิทธิภาพในการจัดการเรียนการสอนได้ตรงตามมาตรฐานเดิม ผู้วิจัยพบว่าปัจจัยเรื่องระยะเวลาในการทำแบบฝึกหัดและการบ้านของผู้เรียนแปรผันตรงกับการเพิ่มทักษะการเขียนโปรแกรมของผู้เรียน ผู้วิจัยจึงมุ่งเน้นการพัฒนากระบวนกรทดสอบทักษะในการฝึกปฏิบัติการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์โดยพัฒนาบนแพลตฟอร์มของเวิร์ดเพรสที่มีพื้นฐานอยู่บนภาษา PHP และ MySQL ที่เปิดโอกาสให้ผู้พัฒนาระบบสามารถสร้างโปรแกรมต่อพ่วงในลักษณะการปลั๊กอินเข้ากับระบบหลักและเริ่มต้นใช้งานร่วมกับการบริหารจัดการเนื้อหาได้ในทันที เพราะระบบการจัดการเรียนรู้แบบออนไลน์ (LMS) ในปัจจุบันยังไม่มีความสามารถในการประมวลผลภาษาซี และโฮสต์ทั่วไปไม่อนุญาตให้ใช้งาน GCC โดยปกติแล้วโฮสต์ทั่วไปทำได้เพียงแค่การมอบหมายงาน การสร้างแบบทดสอบทั่วไป แต่ไม่สามารถทดสอบความถูกต้องของโค้ดโปรแกรมที่ได้จากการแก้โจทย์ปัญหาด้วยตัวผู้เรียนเองได้ ทำให้ไม่สามารถวัดผลด้านทักษะการเขียนโปรแกรมของผู้เรียนได้เต็มประสิทธิภาพ

## 2. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

### 2.1 ระบบการจัดการเรียนรู้ (LMS)

คำว่า LMS ย่อมาจาก Learning Management System เป็นซอฟต์แวร์สำหรับการบริหารจัดการเรียนรู้ในรูปแบบออนไลน์ (เป็นเซตย่อยรองลงมาจาก CMS [1]) ภายในระบบจะมีเครื่องมือที่อำนวยความสะดวกในการจัดการเรียนการสอน ได้แก่ ระบบจัดการการสร้างเนื้อหา การสร้างบทเรียน การจัดการผู้เรียน ระบบการสื่อสารเพื่อสร้างปฏิสัมพันธ์กับผู้เรียน ระบบการรายงานผลการเรียนรู้

### 2.2 เวิร์ดเพลส (WordPress)

โปรแกรมสำเร็จรูปที่ผู้คนนิยมใช้ในการบริหารจัดการเนื้อหาภายในเว็บไซต์ (Contents Management System: CMS) มีความยืดหยุ่นในการสร้างเว็บไซต์ให้ข้อมูลร่วมกับปลั๊กอินและธีมที่หลากหลายครบถ้วนและเป็นที่นิยมใช้งาน พร้อมกับระบบรักษาความปลอดภัยที่มีการอัปเดตข้อมูลตลอดเวลา [2], [3] เวิร์ดเพลสถูกสร้างจากภาษา PHP โดยมีฐานข้อมูลคือ MySQL โดยใช้ PhpMyAdmin เป็นระบบช่วยในการรันเซิร์ฟเวอร์

### 2.3 เวิร์ดเพลส ปลั๊กอิน (WordPress Plugin)

การออกแบบระบบเลือกใช้งานเวิร์ดเพลส เพราะเป็นเว็บไซต์สำเร็จรูปที่มีการบริหารจัดการบทความได้สะดวก รวดเร็ว ปลอดภัย [4], [5] และเปิดโอกาสให้ผู้พัฒนาระบบสร้างส่วนเสริมเข้าไปต่อพ่วงกับระบบหลักและใช้งานร่วมกับธีมทั้งหมดได้เช่นเดียวกัน จึงมีความยืดหยุ่นและคล่องตัวในการพัฒนาสูงมาก

### 2.4 ระบบคอมไพล์ออนไลน์สำหรับภาษาซี

การแปลชุดคำสั่งของภาษาซีจะอยู่ภายใต้มาตรฐาน GNU Compiler Collection (GCC) [6], [7] ซึ่งเป็นซอฟต์แวร์ชุดมาตรฐานที่มีหลายภาษารวมถึงภาษาซี และสามารถใช้ได้หลายสถาปัตยกรรมคอมพิวเตอร์ ในปัจจุบันยังไม่ปรากฏเว็บโฮสต์ที่อนุญาตการใช้งาน GCC อย่างเป็นทางการเนื่องจากสาเหตุทางด้านการรักษาความปลอดภัยในเครือข่ายขององค์กร ดังนั้นในกระบวนการประมวลผลภาษาซีออนไลน์เพื่อวัดผลกระบวนการทำงาน และคำตอบจึงมีความยากลำบาก

### 2.5 ระบบ THDDNS ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อใช้งานเซิร์ฟเวอร์ส่วนบุคคล

ไดนามิกดีเอ็นเอส (Dynamic Domain Name System: DDNS) คือการแปลงหมายเลขไอพีให้กลายเป็นโดเมนเนม ซึ่งเป็นกระบวนการตั้งค่าที่ได้จากไดนามิกดีเอ็นเอส (Dynamic DNS) จึงทำให้ผู้ใช้งานระบบเครือข่ายภายนอกสามารถเชื่อมโยงกับโฮสต์เนมและไอพีแอดเดรสที่มีการเปลี่ยนแปลงอยู่เสมอได้ โดยทั่วไปกระบวนการนี้มักนิยมใช้เพื่อการบริหารจัดการกล้องวงจรปิดภายในองค์กรและครัวเรือน ผู้วิจัยได้ประยุกต์กระบวนการนี้เข้ากับกระบวนการจัดการเรียนการสอน โดยใช้เซิร์ฟเวอร์ส่วนบุคคลเพราะไม่สามารถใช้งานฟังก์ชัน GCC ได้ โดยเลือกใช้บริการ THDDNS ซึ่งเป็น DDNS ของเครือข่าย AIS Fiber ที่เป็นบริการฟรี โดยขอรับบัญชีใช้งานได้จาก thddns.net

### 2.6 ระบบป้องกันการคัดลอกโค้ดโปรแกรม

งานวิจัย [8] นำเสนอขั้นตอนวิธีในการตรวจสอบการลอกเลียนแบบของโค้ดโปรแกรมในอุตสาหกรรมซอฟต์แวร์ เพื่อแก้ปัญหาลิขสิทธิ์ทางปัญญาของผู้พัฒนาที่มีความซับซ้อนเป็นเอกลักษณ์เฉพาะ โดยใช้ขั้นตอนวิธีของเฮิร์ชเบิร์กที่ใช้สำหรับการเปรียบเทียบสายอักขระที่ออกแบบมาเพื่อแก้ไขปัญหาลำดับย่อยร่วมยาวที่สุด (Longest common subsequence: LCS) ซึ่งเป็นหนึ่งในปัญหาที่มักถูกแก้โดยขั้นตอนวิธีแบบพลวัต (Dynamic programming) โดยการอ่านข้อมูลทั้งหมด กรองคำสงวนและคำศัพท์สำคัญ แยกสัญลักษณ์พิเศษออก จากนั้นจึงแยกข้อมูลออกเป็น 2 พจน์เพื่อตรวจสอบชุดข้อมูลเรียงลำดับจากเริ่มต้น ไปยังสิ้นสุด และใส่ค่าน้ำหนักในทุก ๆ ครั้งที่เกิดการวนรอบจนแล้วเสร็จ

## 3. ขั้นตอนวิธีการดำเนินการวิจัยและการทดสอบ

ผู้วิจัยออกแบบและพัฒนาระบบสำหรับการส่งโค้ดโปรแกรมเพื่อทดสอบกับชุดตัวป้อนที่เตรียมไว้ในฐานข้อมูลและนำมาป้อนให้กับโค้ดโปรแกรมที่ผู้เรียนกรอกเข้ามาในระบบเพื่อตรวจทานผลลัพธ์ที่ได้กับชุดคำตอบที่เตรียมไว้ โดยพัฒนาให้สามารถใช้ได้กับเวิร์ดเพลสซึ่งเป็นเว็บไซต์สำเร็จรูปและสามารถนำไปต่อพ่วงกับเวิร์ดเพลสในเว็บไซต์ใดก็ได้โดยยึดโครงสร้างการพัฒนาแบบตามภาพที่ 1 และเตรียมระบบการตรวจสอบ

การคัดลอกผลงานซึ่งออกแบบในภาพที่ 1 เพื่อป้องกันการคัดลอกผลงานของผู้อื่น และเพื่อให้ผู้เรียนได้พัฒนาทักษะในการพัฒนาโปรแกรมด้วยตนเองอย่างเต็มที่ [9], [11]

### 3.1 การเชื่อมต่อกับมาตรฐานของเวิร์ดเพลส

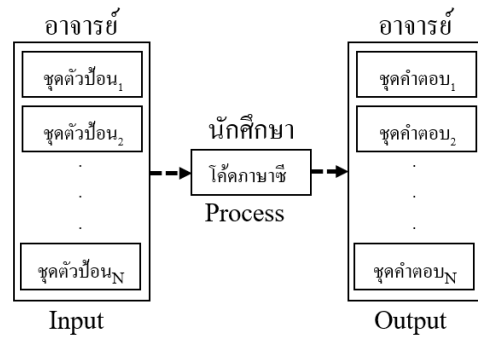
ผู้วิจัยเชื่อมต่อระบบกับเวิร์ดเพลส เพราะเป็นเว็บไซต์สำเร็จรูปที่มีการบริหารจัดการบทความได้สะดวกรวดเร็ว และเปิดโอกาสให้ผู้พัฒนาระบบสร้างส่วนเสริมเข้าไปต่อพ่วงกับระบบหลักและใช้งานร่วมกับธีมทั้งหมด จึงมีความยืดหยุ่นและคล่องตัวในการพัฒนาสูงมาก โดยงานวิจัยจะเชื่อมต่อผ่านโค้ดตัวย่อ (Shortcode) ในการดึงข้อมูลภายในเวิร์ดเพลสปลั๊กอินเฉพาะส่วนที่ต้องการ โดยเฉพาะและเรียกใช้งานได้ทุกที่ในระบบของเวิร์ดเพลส



ภาพที่ 1 : การเรียกโค้ดตัวย่อผ่านโพสต์ข้อความเพื่อเรียกใช้งานการเรียกดูโจทย์ภาษาซีของผู้เรียน

### 3.2 ระบบการส่งผลการปฏิบัติภาษาซี

ในกระบวนการจัดการเรียนการสอนเพื่อทดสอบทักษะการเรียนรู้ด้านการเขียนโปรแกรมมีความจำเป็นจะต้องตรวจสอบกระบวนการคิดและกระบวนการแก้ปัญหาแบบเป็นลำดับขั้นตอนของผู้เรียนผ่านผังงาน และตรวจสอบความถูกต้องผ่านโค้ดโปรแกรม ซึ่งการตรวจสอบความถูกต้องของโค้ดโปรแกรมสามารถวัดผลได้จากการใช้ค่าเพื่อทดสอบโปรแกรม (Test case) สำหรับกรณีต่างๆ เพื่อกำหนดเหตุการณ์ที่มีโอกาสเกิดขึ้นได้จากการกรอกค่าจากผู้ใช้งาน ซึ่งเป็นกระบวนการที่ใช้เวลานานในการตรวจสอบ ดังนั้นระบบที่ผู้วิจัยออกแบบมาเพื่อใช้ในการตรวจสอบจึงมีลักษณะดังภาพที่ 2



ภาพที่ 2 : ภาพรวมระบบการตรวจสอบผลลัพธ์การทำงานโค้ดโปรแกรมของผู้เรียน

ในโจทย์ปัญหาหนึ่งข้อ ผู้วิจัยจะต้องเตรียมชุดตัวป้อนสำหรับกรณีต่าง ๆ ที่จะเกิดขึ้น และเตรียมชุดคำตอบต่าง ๆ ให้ตรงกับค่าดัชนีของตัวป้อน จากนั้นในกระบวนการทำงาน เมื่อผู้เรียนแก้โจทย์ปัญหาตามกระบวนการของผังงาน และออกแบบช่องรับชุดตัวป้อนกับชุดผลลัพธ์เพื่อให้ได้คำตอบเป็นแนวทางเดียวกับชุดคำตอบที่เตรียมไว้ เมื่อผู้เรียนส่งโค้ดโปรแกรมที่ผ่านกระบวนการทดสอบแล้วเข้ามาในระบบ ระบบจะเริ่มค้นคอมไพล์โค้ดภาษาซีของผู้เรียนเพื่อตรวจสอบสิ่งผิดปกติ จากนั้นจะเริ่มค้นนำชุดตัวป้อนทยอยใส่ข้อมูลเข้าไปในโปรแกรมของผู้เรียนและทำให้ได้ผลลัพธ์ของการป้อนข้อมูลออกมา หากผลลัพธ์ที่ได้จากการป้อนข้อมูลชุดที่ 1 ถึง N มีคำตอบตรงกับชุดคำตอบชุดที่ 1 ถึง N แสดงว่าโค้ดโปรแกรมมีความถูกต้อง และผ่านกระบวนการทดสอบได้ครบทุกเหตุการณ์

### 3.3 ระบบป้องกันการคัดลอก

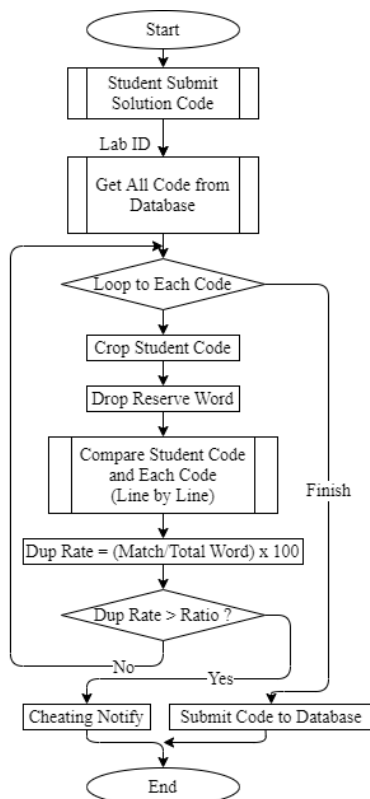
สำหรับกระบวนการตรวจสอบการคัดลอกโค้ดโปรแกรมของผู้อื่นจะแสดงในภาพที่ 3 จะเริ่มต้นจากการที่ผู้เรียนส่งโค้ดโปรแกรมการแก้โจทย์ปัญหาเข้ามาในระบบ จากนั้นจะเข้าสู่กระบวนการดึงข้อมูลโค้ดโปรแกรมของผู้ที่เคยส่งโค้ดคำตอบในข้อนี้มาก่อนโดยค้นหาจาก Lab ID และนำเอาคำตอบทั้งหมดมาจัดเรียงลำดับกระบวนการเพื่อเตรียมการวนรอบการตรวจสอบ

ในกระบวนการตรวจสอบเริ่มต้นที่การนำโค้ดโปรแกรมที่ผู้เรียนส่งมาล่าสุดมาตัดส่วนเกินออก ได้แก่ สัญลักษณ์พิเศษ การเว้นวรรค การเว้นบรรทัด เป็นต้น จากนั้นทำการลบคำเฉพาะ (Reserve Word) ที่เป็นคำสั่งเฉพาะสำหรับภาษาซีเพื่อคัดกรองให้เหลือเฉพาะตัวแปรและค่าภายในตัว

แปรในแต่ละบรรทัดเท่านั้น จากนั้นหากค้นพบตัวแปรหรือค่าที่มีความเหมือนกันให้นับจำนวนความเหมือนกันในตัวแปร Match (เพื่อเก็บค่าเฉพาะส่วนที่เหมือนกันเท่านั้น) และนับจำนวนแต่ละค่าเอาไว้ในตัวแปร Total Word (เพื่อเก็บค่าของคำทั้งหมดในโค้ด โปรแกรม) และคิดค่าความเหมือนกันระหว่างโค้ด โปรแกรมของผู้เรียนกับโค้ด โปรแกรมของผู้ที่เคยส่งมาก่อนแล้วจาก Dup Rate ดังสมการที่ (1)

$$Dup Rate = \frac{Match}{Total Word} \times 100 \quad (1)$$

สำหรับการตัดสินใจการคัดลอกผลงานของผู้เรียนจะวัดผลจากการเทียบกับสัดส่วนความเหมือน (Ratio) ที่ผู้ใช้กำหนดในเวิร์ดเพลสโค้ดก๊อปปี้เพราะลักษณะการแก้ไขโจทย์ปัญหาของผู้เรียนแม้ว่าจะเป็นไปได้ในทางเดียวกัน แต่ก็สามารถมีความแตกต่างในรูปแบบการพัฒนาโปรแกรมได้ หากค่า Dup Rate มีค่ามากกว่า Ratio จะตัดสินและแจ้งเข้ามาในระบบว่าพบผู้ที่มีปัจจัยเสี่ยงที่จะมีการคัดลอกผลงาน และจะบันทึกค่าความหมายว่าเหมือนกับผู้ที่เคยส่งโค้ด โปรแกรมมาก่อนคนใดบ้าง อาจารย์สามารถเข้ามาดำเนินการตรวจสอบเพิ่มเติมในแต่ละรายการได้อย่างละเอียด



ภาพที่ 3 : ผังงานแสดงกระบวนการตรวจสอบการคัดลอกโค้ดโปรแกรมของผู้เรียนกับผู้ที่เคยส่งมาก่อนแล้ว

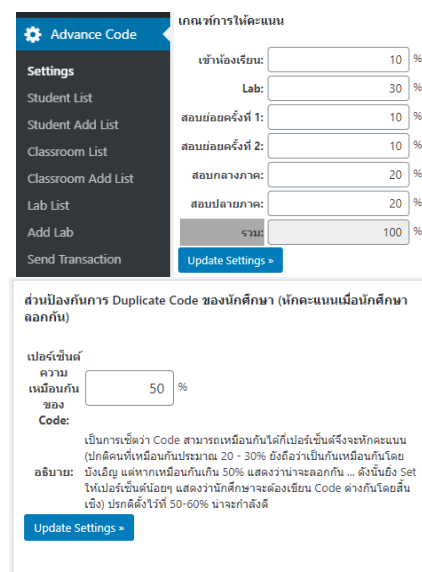
## 4. ผลการดำเนินงาน

### 4.1 การตั้งค่าทั่วไป

การตั้งค่าภาพรวมของระบบเพื่อให้กำหนดสภาพแวดล้อมของเซิร์ฟเวอร์ให้มีความเหมาะสมกับรูปแบบการจัดการเรียนการสอนสำหรับการฝึกปฏิบัติภาษาซี เช่น การกำหนดเกณฑ์การให้คะแนน การตั้งค่าระดับการคัดลอก การกำหนดช่วงเวลาการส่งงาน และ Dup Rate (ตามสมการที่ 1) เพื่อกำหนดอัตราส่วนความเหมือนให้กับระบบ เนื่องจากผู้เรียนในแต่ละห้องแต่ละระดับชั้นจะมีลักษณะภาพรวมที่แตกต่างกัน และจะส่งผลให้โค้ด โปรแกรมภาษาซีของแต่ละห้องมีความแตกต่าง ซึ่งตัวอย่างการตั้งค่าจะแสดงในภาพที่ 4

### 4.2 การกำหนดโจทย์และส่งผลการฝึกปฏิบัติ

การกำหนดโจทย์สามารถทำได้ในส่วนของการบริหารจัดการ โจทย์ในเมนู Add Lab และกำหนดโครงสร้างตัวอย่างของตัวป้อนและผลลัพธ์ที่ถูกต้อง เพื่อสร้างความเข้าใจแก่ผู้เรียน พร้อมคำอธิบายประกอบตามความเหมาะสม ผู้สอนสามารถมอบหมายโจทย์ให้ผู้เรียนผ่านการสร้างโค้ดตัวอย่างในโครงสร้างของเวิร์ดเพลส ผู้เรียนสามารถดูโจทย์ปัญหาได้ตามรายละเอียดดังภาพที่ 5 และสามารถแก้ไขโจทย์พร้อมกับส่งโค้ด โปรแกรมผลลัพธ์ได้ที่ส่วนท้ายของโจทย์แต่ละข้อ โดยคำนึงถึงลักษณะตัวป้อนและผลลัพธ์ที่ได้จะตรงตรงกับที่โจทย์กำหนด



ภาพที่ 4 : การตั้งค่าที่พัฒนาโดยใช้เวิร์ดเพลสโค้ดก๊อปปี้เพื่อการปรับสภาพแวดล้อมให้เหมาะสมกับระบบLMS

# Lab 1

January 29, 2021 admin Uncategorized

## ข้อที่ 1.1: หาค่าเฉลี่ยของอายุพนักงานในบริษัททั้งหมดในไฟล์ข้อมูล

โค้ดที่โจทย์กำหนดมาให้

บรรทัด	รายละเอียด
Line 1	#include
Line 2	#include
Line 4	struct Employee {
Line 5	char Name[10];
Line 6	int Age;
Line 7	float Salary;
Line 8	};
Line 10	float AverageAge(int, int);

รายละเอียด

จากไฟล์ข้อมูลที่กำหนด จงเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อหาค่าเฉลี่ยของพนักงานทั้งหมดในบริษัท ซึ่งอยู่ในไฟล์ข้อมูล Employee.txt ในแถวที่ B จากนั้นแสดงชื่อของบุคคลที่มีอายุน้อยที่สุดอย่างน้อย 10 คน

ตัวอย่าง Input

บรรทัด	รายละเอียด
Line 1	Enter : Employee.txt
Line 2	Enter Command : Find Average Age .

ตัวอย่าง Output

บรรทัด	รายละเอียด
Line 1	Average = 34.5 years old.
Line 2	Under average = Somchai, Sompong, Som, Somsom, Somsri, Somchart .

## ตอบโจทย์

1. กรอกโค้ดคำตอบของคุณ :

- Your Code Here -

2. กรอกรหัสของคำตอบ :

Access Token Secret

ภาพที่ 5 : ตัวอย่างโจทย์และการส่งโค้ดโปรแกรมภาษาซี

### 4.3 การดูภาพรวมคะแนนของผู้เรียน

ผู้เรียนสามารถตรวจสอบผลการฝึกปฏิบัติทั้งหมดได้ที่ ส่วนของการแสดงภาพรวม ซึ่งจะแสดงให้เห็นข้อที่ผ่านการทดสอบและข้อที่ยังไม่ผ่านการทดสอบดังแสดงในภาพที่ 6

คะแนน Lab ทั้งหมด						เต็ม	ได้
คะแนน LAB							
Lab 1.1	Lab 1.2	Lab 1.3	Lab 1.4	Lab 1.5	Lab 1.6	10	10.00
Lab 2.1	Lab 2.2	Lab 2.3				10	0.00
Lab 3.1	Lab 3.2					10	0.00
Lab 4.1						10	0.00
Lab 5.1	Lab 5.2					10	0.00
Lab 6.1						10	0.00
Lab 7.1	Lab 7.2	Lab 7.3				10	0.00
Lab 8.1						10	0.00
Lab 9.1	Lab 9.2					10	0.00
Lab 10.1	Lab 10.2	Lab 10.3	Lab 10.4			10	0.00
Lab 11.1	Lab 11.2					10	0.00
Lab 12.1						10	0.00
Lab 13.1	Lab 13.2					10	0.00
Lab 14.1						10	0.00
<b>รวม</b>						<b>140</b>	<b>10.00</b>
คิดเป็น % ได้						<b>30%</b>	<b>2.14%</b>

หมายเหตุ: LAB ที่ส่งแล้ว LAB ที่ส่งไม่ได้ส่ง

ภาพที่ 6 : ส่วนการแสดงผลการฝึกปฏิบัติของผู้เรียน

### 4.4 การตรวจสอบความถูกต้องและโอกาสในการ

#### คัดลอกของผู้เรียน

ผู้สอนสามารถเข้ามาตรวจสอบประวัติการส่งและพฤติกรรมกรงส่งโค้ดโปรแกรมที่มีโอกาสเกิดความผิดปกติได้ดังภาพที่ 7 ซึ่งระบบจะทำการบันทึก Dup Rate เอาไว้ตามระยะเวลาการส่งโค้ด โปรแกรมของผู้เรียน หากมีค่าเกินกว่าที่กำหนดก็จะทำการแสดงข้อมูลของผู้ที่มีโอกาสที่จะมีการคัดลอกตามอัตราส่วนที่ผู้สอนกำหนด และผู้สอนสามารถเปิดผลการตรวจสอบเพื่อเที่ยงเคียงการส่งโค้ด โปรแกรมของผู้เรียนทุกคนเพื่อนำมาประกอบในการตัดสินใจในภายหลังได้

Student ID	ข้อหลัก	ข้อย่อย	Random	Send Date	มีโอกาสลอกคนอื่น (%)	ลอกใครบ้าง
66555	1	1	1	2021-01-31 23:20:58	0	
62555	1	1	1	2021-01-31 23:46:12	47	
62555	1	1	1	2021-01-31 23:46:12	12	
62555	1	1	1	2021-01-31 23:46:12	57	
62555	1	1	1	2021-01-31 23:46:12	85	66555

ภาพที่ 7 : ส่วนการดูผลลัพธ์ของโค้ดโปรแกรมและโอกาสในการคัดลอกผลงานของผู้เรียน

## 5. บทสรุป

ระบบออกแบบมาสอดคล้องกับเวิร์ดเพรสและสามารถใช้งานร่วมกับธีมปัจจุบันได้ สามารถกำหนดโจทย์ที่เหมาะสมกับผู้เรียนในหลายระดับได้ อีกทั้งยังกำหนดข้อส้อมเพื่อให้ผู้เรียนสามารถได้รับโจทย์ในหมวดเดียวกันแต่ต่างข้อกันได้ โดยระบบจะเรียกโจทย์ที่ได้จากคลังที่มีการกำหนดโจทย์โดยผู้สอนตั้งแต่แรก

ปัจจุบันไม่มีโฮสใดให้บริการรัน GCC จึงทำให้ผู้วิจัยต้องใช้เซิร์ฟเวอร์ส่วนบุคคลในการให้บริการกับผู้เรียนผ่าน THDDNS ส่งผลให้ไม่สามารถให้บริการได้ตลอด 24 ชั่วโมง จึงมีแนวทางเสนอในการปรับปรุงรูปแบบการให้บริการสำหรับการส่งโค้ดโปรแกรมจากปกติผู้เรียนจะส่งโค้ดโปรแกรมผ่านยังเว็บไซต์และระบบจะประมวลผลที่เซิร์ฟเวอร์ โดยเปลี่ยนเป็นการสร้างโปรแกรมให้ผู้เรียนดึงชุดตัวป้อนพร้อมกับชุดคำตอบในเซิร์ฟเวอร์เพื่อประมวลผลโปรแกรมและตรวจสอบคำตอบในเครื่องคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลของผู้เรียนที่มี GCC อยู่ภายในเครื่องอยู่แล้ว และเมื่อดำเนินการจนแล้วเสร็จ ระบบจึงเก็บผลลัพธ์เข้าไปยังโฮสโดยที่ไม่ต้องประมวลผล GCC ที่ตัวโฮสเอง เพื่อลดระยะเวลาในการประมวลผลของโฮส

### เอกสารอ้างอิง

- [1] Rudy McDaniel, Joseph R. Fanfarelli, and Robb Lindgren, "Case Study - Creative Content Management : Importance, Novelty, and Affect as Design Heuristics for Learning Management Systems ,", *IEEE TRANSACTIONS ON PROFESSIONAL COMMUNICATION*, VOL.60, No. 2, June 2017.
- [2] George F. Fragulis, Lazaros Lazaridis, Maria Papatsimouli and Ioannis A. Skordas , "O.D.E.S : An Online Dynamic Examination System based on a CMS Wordpress plugin,", *2018 South-Eastern European Design Automation, Computer Engineering, Computer Networks and Society Media Conference (SEEDA\_CECNSM)*, 22-24 Sept, 2018, INSPEC Accession Number: 18288898, Kastoria, Greece.
- [3] S. Fernandes and A. Vidyasagar, "Digital Marketing and wordpress," *Indian Journal of Science and Technology*, vol. 8, no. S4, pp. 61-18, 2015.
- [4] T. Koskinen, P. Ihantol, and V. Karavirta, "Quality of wordpress plug-ins: an overview of security and user ratings," in *Privacy, Security, Risk and Trust (PSSAT), 2012 International Conference on Social Computing (SocialCom)*. IEEE, 2012, pp. 834-837.
- [5] B. Williams, O. Richard, and J. Tadlock, "Professional Wordpress Plugin Development," *Wrox Press Ltd.*, 2011.
- [6] Kazuhiro NAKAMURA and Nagisa ISHIURA, "Random Testing of C Compilers Based on Test Program Generation by Equivalence Transformation," *2016 IEEE Asia Pacific Conference on Circuits and Systems (APCCAS)*. 25-28 Oct, 2016., Jeju, South Korea.
- [7] James O.Hamblen, Zachery C. Smith, and Winne W. Woo, "Introducing Embedded Systems in the first C/C++ Programming Class," *2013 IEEE International Conference on Microelectronics System Education (MSE)*, 2-3 June 2013, DOI: 10.1109 / MSE.2013.6566689, Austin, TX, USA.
- [8] Haoxin Wang, Jingdong Zhong, Defu Zhang, "A Duplicate Code Checking Algorithm for the Programming Experiment," *2015 Second International Conference on Mathematics and Computers in Sciences and in Industry (MCSI)*, 17 Aug 2015, Sliema, Malta.
- [9] TIOBE Software, "TIOBE programming community index for June 2011-2021,"
- [10] Zhizin Tie, Hong Zhuang, Qingyang Zhang, Zhaoqing Wang, "Analysis on the relationship between student grades and computer programming time in learning the C Programming language," *The 7th International Conference on Computer Science & Education (ICCSE2012)*, July 14-17, 2012. Melbourne, Australia.
- [11] Jamie A. Kelly, "Work-in-Process—The Sudden Requirement to Work from Home Due to COVID-19 Pandemic Restrictions: Attitudes and Changes in Perceived Value of Physical and Immersive Workspaces," *6th International Conference of the Immersive Learning Research Network (iLRN 2020)*, Online, June 21-25, 2020. San Luis Obispo, CA, USA.

# การพัฒนาระบบบริหารการจัดการรถขนส่งสินค้า โดยเทคนิคการหาคำตอบเฉพาะที่แบบวนซ้ำ (Iterated Local Search) Scheduling Trucks Management System with ILS (Iterated Local Search)

จุฑาภรณ์ อยู่คง (Juthaporn Yukong)<sup>1</sup> และมหศักดิ์ เกตุจำ (Mahasak Ketcham)<sup>2</sup>  
ภาควิชาการจัดการเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะเทคโนโลยีสารสนเทศและนวัตกรรมดิจิทัล  
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ  
s6207021858083@email.kmutnb.ac.th<sup>1</sup>, mahasak.k@itd.kmutnb.ac.th<sup>2</sup>

## บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาระบบบริหารการจัดการรถขนส่งสินค้าโดยใช้เทคนิค Decision Tree ในการสนับสนุนการตัดสินใจเลือกจ่ายงานให้กับรถขนส่งสินค้า นำเทคนิค FIFO ร่วมกับ Decision Tree มาใช้ในการจัดลำดับประตูโหลดสินค้าให้กับรถขนส่งสินค้า หลังจากได้รับงานแล้ว รวมถึงการใช้เทคนิคการหาคำตอบเฉพาะที่แบบวนซ้ำ ILS (Iterated Local Search) ในการแนะนำเส้นทางรถในการขนส่งสินค้า ผลการวิจัยพบว่าเมื่อเปรียบเทียบกับผลลัพธ์ที่ได้จากพนักงานจัดรถขนส่งเองระบบสามารถจ่ายงานให้กับรถขนส่งสินค้าตามเงื่อนไขที่กำหนดใกล้เคียงกับการทำงานจริงที่มีค่าความเหมือนอยู่ที่ 0.80 การจัดลำดับประตูโหลดสินค้าสามารถเลือกประตูได้ตรงตามเงื่อนไขที่กำหนด เช่นกรณีที่มีรถขนส่งสินค้าที่มีรายการส่งสินค้ามากกว่า 1 ชุด พบว่าจะถูกไปรอคิวโหลดสินค้าที่ประตูบานเดียวกัน ไม่ถูกไปรอโหลดสินค้าที่ประตูอื่นถึงแม้ว่ามีจำนวนคิวน้อยกว่า และระบบทำการแนะนำเส้นทางรถขนส่งสินค้าด้วยเทคนิคการค้นหาคำตอบเฉพาะที่แบบวนซ้ำ ILS (Iterated Local Search) ในการแนะนำเส้นทางรถในการขนส่งสินค้าเพื่อนำไปใช้ในการวางแผนการเดินทางรถในการขนส่งซึ่งได้ผลที่ดีที่สุด การเดินทางมีระยะทางรวมที่ดีที่สุด

คำสำคัญ: เทคนิค Decision Tree, เทคนิค FIFO, เทคนิค Iterated Local Search (ILS)

## Abstract

The purpose of this research is to develop a management system for cargo vehicle scheduling using Decision Tree technique to support the decision to dispose of the freight trucks, using the FIFO technique in conjunction with the Decision Tree in order of loading doors. With the truck after receiving the job Including the use of a unique, Iterated Local Search technique to guide the routes of transporting goods. The research results showed that when compared with the results obtained from the transportation staff, the system was able to dispatch the cargo truck according to the specified conditions close to the actual operation with a similar value of 0.80. Loading door order, the door can be selected according to the specified conditions. For example, in the case of a freight vehicle with more than one delivery list, it is found that it will be waiting in the queue to load the product at the same door. Not being waited for loading at other doors even though there is a smaller queue. And the system recommends the delivery route by using the Iterated Local Search technique for recommending the route of the truck to be used in the planning of the transport operation, which is effective. At best, the journey has the best total distance.

**Keyword:** Decision Tree technique, FIFO technique, Iterated Local Search (ILS) techniques.



## 1. บทนำ

ระบบงานโลจิสติกส์ในยุคปัจจุบันมีการแข่งขันที่สูงและดุเดือด มีการนำเทคโนโลยีมาปรับใช้ในธุรกิจที่มีการใช้งานระบบโลจิสติกส์เพื่อเสริมประสิทธิภาพการใช้งาน ไม่ว่าจะเป็นการนำระบบมาใช้งานเพื่อช่วยให้การทำงานหุ่นยนต์ หรือปัญญาประดิษฐ์ เป็นต้น ส่วนหนึ่งที่ทำให้งานโลจิสติกส์เติบโตมากขึ้นมาจากการเปลี่ยนแปลงของพฤติกรรมผู้บริโภค การเติบโตของธุรกิจ e-Commerce รวมถึงวิวัฒนาการของนวัตกรรมทางเทคโนโลยี [1]

การขนส่งมีความสำคัญต่อธุรกิจเกือบทุกประเภทองค์กรให้ความสำคัญกับการบริหารการขนส่งและมีผลกระทบต่อการบริหารจัดการในส่วนต่างๆขององค์กร การบริหารการขนส่งที่ดีนั้นจึงมีความสำคัญเป็นอย่างยิ่งต่อประสิทธิภาพ และลดต้นทุนด้านโลจิสติกส์ ยิ่งไปกว่านั้นการบริหารการปฏิบัติการขนส่งอย่างมีคุณภาพ การจัดส่งที่ตรงต่อเวลาและส่งสินค้าได้อย่างครบถ้วนไม่สูญหาย ทำให้การบริการลูกค้าที่ดีขึ้น [2]

ดังนั้นผู้วิจัยมีความสนใจที่ทำการพัฒนาระบบบริหารการจัดการขนส่งเพื่อให้เพิ่มประสิทธิภาพการบริหารการจัดการขนส่ง โดยช่วยเหลือในการจัดการขนส่งสินค้าในแต่ละวัน โดยใช้เทคนิค Decision Tree การสนับสนุนการตัดสินใจเลือกจ่ายงานให้กับรถขนส่งสินค้านำเทคนิค FIFO ร่วมกับ Decision Tree มาใช้ในการจัดลำดับงานให้กับประตูไหลลดสินค้ากับรถขนส่งสินค้า หลังจากได้รับงานแล้ว รวมถึงการใช้เทคนิค Iterated Local Search (ILS) ในการแนะนำเส้นทางการเดินทางในการขนส่งสินค้า และการสรุปรายงานในแต่ละวันผ่านทางระบบให้กับผู้ใช้งาน หากมีการบริหารการจัดการขนส่งที่ดีสามารถช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการขนส่งสินค้า จะส่งผลให้เกิดการพัฒนาของธุรกิจที่ดียิ่งขึ้น

## 2. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

### 2.1 ทฤษฎีที่ใช้

#### 2.1.1 เทคนิค Decision Tree

เป็นแผนผังต้นไม้ช่วยในการตัดสินใจ โดยแสดงถึงมูลค่าของทรัพยากรที่จะใช้ ความเสี่ยงในการลงทุนและ

ผลลัพธ์ที่มีโอกาสเกิดขึ้น ต้นไม้ตัดสินใจสร้างขึ้นเพื่อช่วยการตัดสินใจเพื่อใช้ในการสร้างแผนงาน ต้นไม้ตัดสินใจเป็นส่วนหนึ่งของทฤษฎีการตัดสินใจ (decision theory) และ ทฤษฎีกราฟ

#### 2.1.2 เทคนิค Iterated Local Search (ILS)

ILS[3] เป็นเมตาฮิวริสติกที่พัฒนามาจากการหาค่าตอบที่ดีที่สุดในแต่ละพื้นที่ หลังจากนั้นจะรบกวนคำตอบ (Perturbation) เพื่อให้ออกจากพื้นที่เดิม (Escape) แล้วค้นหาค่าตอบที่ดีที่สุดในพื้นที่ใหม่ หลักการของ ILS ที่มีการหาค่าตอบในบริเวณรอบๆ ซึ่งก็คือการหาค่าตอบเฉพาะที่ และรบกวนคำตอบเดิมเพื่อให้ได้พื้นที่ใหม่ในการค้นหาค่าตอบเฉพาะที่ จากนั้นทำซ้ำไปเรื่อยๆ จนกระทั่งผู้ออกแบบพอใจ ฮิวริสติกที่ได้จากการประยุกต์ใช้ ILS จะขึ้นอยู่กับ 2 ประการหลัก คือ คุณภาพของการค้นหาหรือปรับปรุงคำตอบเฉพาะที่ (Local Search : LS) และเทคนิคการรบกวนคำตอบ (Perturbation Techniques)

### 2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

รัชฎาภรณ์[5] ได้มีการนำเสนอการวิจัยเรื่องการพัฒนาระบบบริหารการจัดการขนส่ง โดยการประยุกต์ใช้เทคนิคการบริหารความเสี่ยงร่วมกับ Tabu Search โดยการประยุกต์ใช้เทคนิคการบริหารความเสี่ยงร่วมกับ Tabu Search เพื่อค้นหาเส้นทางที่สั้นที่สุด และกูเกิลแมพ (Google Maps) เพื่อนำมาประยุกต์ใช้ในการจัดเส้นทางรถขนส่ง มีการจัดการความเสี่ยง โดยการระบุความเสี่ยง และปัญหาจากความเสียดังกล่าวที่เกิดขึ้น

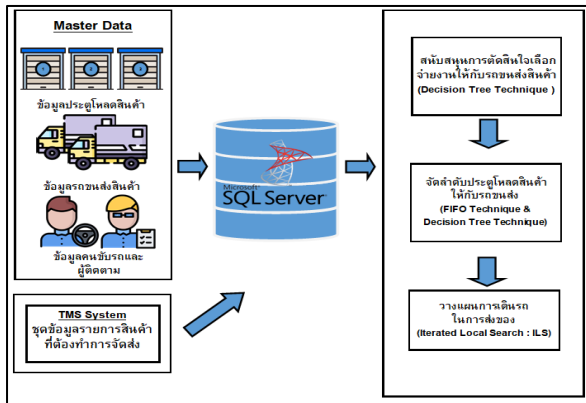
มานิตา[6] ได้มีการนำเสนอการวิจัยเรื่องแบบจำลองการตัดสินใจการจัดรถขนส่ง โดยการประยุกต์แบบจำลองปัญหาการขนส่งเพื่อนำมาใช้ในแก้ไขปัญหา ซึ่งจะทำได้วิธีการจัดสรรความต้องการในการขนส่งที่มีความสะดวกในการขนส่งและมีค่าใช้จ่ายในการขนส่งโดยรวมน้อยที่สุด ซึ่งผลการทดสอบระบบช่วยในการจัดสรรความต้องการ

อรประไพ[7] ได้ทำการศึกษาวิจัยเรื่องฮิวริสติกสำหรับการจัดเส้นทางเดินทางแบบเปิดเพื่อลดต้นทุนการขนส่ง โดยใช้เทคนิคการจัดเส้นทางปัญหาข้อมูลแบบพลวัต (Dynamic) ซึ่งการหาค่าตอบของวิธีการนี้ในแต่ละรอบจะ

ทำการค้นหาว่างานขนส่งที่รอการจัดลงเส้นทางแต่ละจุดรับ-ส่งสามารถแทรกลงในเส้นทางที่จัดค้างอยู่ได้ในตำแหน่งใดบ้างและแต่ละตำแหน่งมีค่าใช้จ่ายในการแทรกเป็นเท่าใด

### 3. ขั้นตอนวิธีการดำเนินการวิจัย

วิธีการดำเนินงานของการพัฒนาระบบบริหารการจัดตารางรถขนส่งสินค้า ผู้จัดทำได้กำหนดวิธีการในการดำเนินงานดังต่อไปนี้



ภาพที่ 1: กรอบแนวคิดของระบบ

#### 3.1 ส่วนของ Master Data

โครงสร้างข้อมูลที่ถูกใช้ในระบบ ซึ่งโครงสร้างข้อมูลในระบบบริหารการจัดตารางรถขนส่งสินค้าประกอบด้วย

3.1.1 ข้อมูลภายในระบบเช่น ข้อมูลประตูลดสินค้า ข้อมูลรถขนส่งสินค้า ข้อมูลคนขับรถและผู้ติดตาม

3.1.2 ข้อมูลภายนอกระบบ เป็นการรับข้อมูลจากระบบ TMS (Transport Management System) เพื่อนำมาประมวลผลในระบบ ได้แก่ ชุดข้อมูลรายการสินค้าที่ต้องทำการจัดส่ง

#### 3.2 สนับสนุนการตัดสินใจเลือกจ่ายงานให้กับรถขนส่งสินค้า (Decision Tree Technique)

นำเทคนิค Decision Tree มาประยุกต์ใช้กำหนดเกณฑ์การจ่ายงานรายการสินค้าที่ต้องทำการจัดส่งให้กับรถขนส่งสินค้า ซึ่งมีรายละเอียดตามรูปภาพที่ 2

รถขนส่งสินค้า	เหตุการณ์ รายการส่งสินค้า สายขนส่ง: A1, น้ำหนัก: 250 KG			
	สถานะ	น้ำหนักบรรจุของรถ	รับสายขนส่ง A1	คะแนนประเมิน (เต็ม 5 คะแนน)
นาย A	ว่าง	<= 300 KG	Yes	4.75
นาย B	ว่าง	<= 100 KG	Yes	5.00
นาย C	ไม่ว่าง	<= 500 KG	No	4.85
นาย D	ว่าง	<= 300 KG	Yes	4.69
นาย E	ว่าง	<= 500 KG	No	4.52

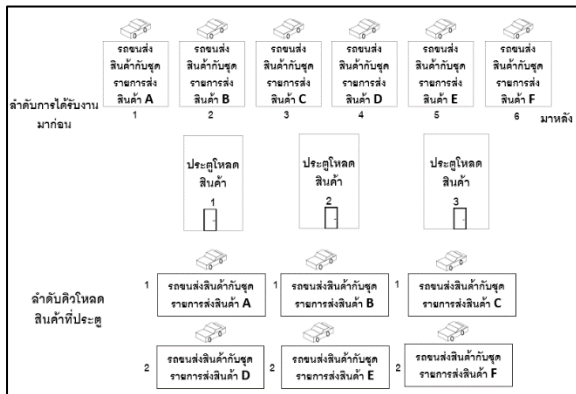
ภาพที่ 2: การประยุกต์ใช้เทคนิค Decision Tree ในการเลือก

การกำหนดเกณฑ์ในการเลือกจ่ายงานให้กับรถขนส่งสินค้านำมาจากการทำงานจริงของบริษัทกรณีศึกษาตามพนักงานจัดรถนำมาใช้ในการจ่ายงานให้กับรถขนส่งสินค้า ซึ่งผู้จัดทำนำมาประยุกต์เป็นเกณฑ์ในการเลือกจ่ายงานให้กับรถขนส่งสินค้านำร่วมกับข้อมูลรถขนส่งสินค้า (สถานะรถขนส่งสินค้าที่พร้อมเดิน ความจุของรถ และสายขนส่งที่ผูกกับรถ) ข้อมูลพนักงานขับรถ (คะแนนการประเมินการทำงาน) และชุดข้อมูลสินค้าที่ต้องทำการจัดส่ง (จำนวนน้ำหนักและสายขนส่ง) มีรายละเอียดคือ

1. มีรถขนส่งสินค้าที่พร้อมเดินทางจากการ Check In ผ่านระบบ
2. ความจุของรถขนส่งสินค้าเพียงพอกับจำนวนน้ำหนักของรายการส่งสินค้าที่ต้องทำการจัดส่ง
3. รถขนส่งสินค้าเป็นสายขนส่งที่ตรงกับสายขนส่งของรายการส่งสินค้าที่ต้องทำการจัดส่ง
4. จากข้อที่ 1 – 3 พนักงานที่มีคะแนนประเมินสูงสุดจะได้รับงานรายการส่งสินค้าก่อน

#### 3.3 จัดลำดับประตูลดสินค้าให้กับรถขนส่ง

เมื่อมีการจ่ายงานให้กับรถขนส่งสินค้า ลำดับถัดไปทำการกำหนดให้รถขนส่งสินค้าไปรอโหลดสินค้าเหล่านั้นขึ้นรถที่ประตูลดสินค้าบนใด โดยการนำเทคนิค FIFO (First In First Out) มาใช้ร่วมกันเทคนิค Decision Tree ตามรูปภาพที่ 3 ชุดรายการส่งสินค้าใดถูกเลือกจ่ายงานให้กับคนขับรถ ชุดรายการส่งสินค้านั้นถูกนำไปต่อกับที่ประตูลดสินค้าตามลำดับของเวลาตามที่ทำการเลือกคนขับรถ ซึ่งผู้จัดทำได้กำหนดเกณฑ์ในการจัดคิวจากข้อมูลประตูลดสินค้า (สถานะของประตูลด จำนวนคิวของประตูลดและปริมาณจำนวนงานของแต่ละประตูลด) และชุดข้อมูลสินค้าที่ต้องทำการจัดส่ง (รถขนส่งสินค้าและปริมาณจำนวนงาน) ได้แบ่งเป็น 2 กรณีซึ่งมีขั้นตอนดังนี้



ภาพที่ 3: การประยุกต์ใช้เทคนิค FIFO (First In First Out)

3.3.1 กรณีที่รถขนส่งสินค้า ไม่มีคิวที่ประตูโหลดสินค้า (มีชุดรายการส่งสินค้าเพียงชุดเดียว)

การกำหนดเกณฑ์ในการเลือกประตูโหลดสินค้าให้กับรถขนส่งสินค้า มีรายละเอียดคือ

1. มีประตูโหลดสินค้าที่เปิดใช้งาน
2. จากข้อมูลข้อที่ 1 ต้องไม่พบคิวของรถขนส่งสินค้าที่ประตูโหลดสินค้าใดก่อนหน้า
3. จากข้อมูลข้อที่ 2 ค้นหาประตูโหลดสินค้าที่มีคิวน้อยที่สุดและเลือกประตูเพื่อรอคิวโหลดสินค้า

3.3.2 กรณีที่รถขนส่งสินค้า มีคิวที่ประตูโหลดสินค้าอยู่ก่อน (มีชุดรายการส่งสินค้ามากกว่า 1 ชุด)

การกำหนดเกณฑ์ในการเลือกประตูโหลดสินค้าให้กับรถขนส่งสินค้า มีรายละเอียดคือ

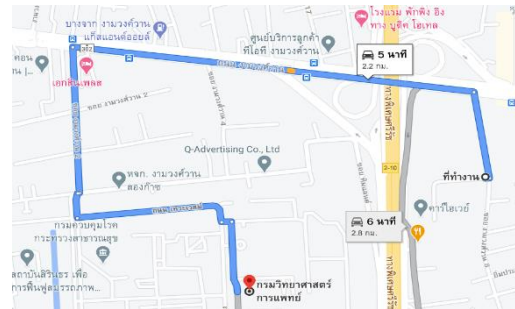
1. มีประตูโหลดสินค้าที่เปิดใช้งาน
2. จากข้อมูลข้อที่ 1 ค้นหาประตูโหลดสินค้าที่มีคิวรถขนส่งสินค้ารออยู่ก่อนหน้า และเลือกประตูเดียวกันเพื่อรอคิวโหลดสินค้า

3.4 วางแผนการเดินทางในการส่งของ

ระบบทำการช่วยการวางแผนการเดินทางของรถขนส่งสินค้าแต่ละคันด้วยการแนะนำลำดับเส้นทางในการขนส่งสินค้าของรถ โดยการนำเทคนิคการค้นหาคำตอบเฉพาะที่แบบวนซ้ำ ILS (Iterated Local Search) สมมติให้มีจำนวนร้านค้าที่จัดเส้นทางเดินทางจำนวน 5 ร้านค้า ขั้นตอนในการทำงานมีรายละเอียดดังนี้

1. ต้องทำการวัดระยะทาง โดยใช้ Google Map เป็นเครื่องมือในการวัดระยะทางของแต่ละจุดส่งสินค้าแสดงใน

ภาพที่ 4 ต้องทำการวัดระยะทางระหว่างร้านค้าที่ 1 ไปจนถึงร้านค้าที่ 5 การเดินทางไปและกลับจากร้านค้าที่หนึ่งๆซึ่งอาจเท่ากันหรือไม่เท่ากันตามภาพที่ 5



ภาพที่ 4: การวัดระยะทางโดยใช้ Google Map

ร้านค้า	1	2	3	4	5
1	0	17	16	19	20
2	17	0	20	15	17
3	15	97	0	18	19
4	16	15	19	0	16
5	17	17	18	15	0

ภาพที่ 5: ระยะการเดินทางจากร้านค้าหนึ่ง ไปอีกร้านค้าหนึ่ง

2. ใช้รหัสเทียมภาพที่ 6 เพื่อหาคำตอบ สมมุติคำตอบเริ่มต้น  $S =$  ลำดับเส้นทางของร้านค้า  $Z(S) =$  ระยะทางรวม ดังนั้นคำตอบเริ่มต้นคือ  $S^* = 1-3-4-2-5-1$   $Z(S^*) = 83$  ซึ่งเป็นระยะทางรวมสั้นที่สุด

```

Iterated Local Search
input: starting solution, S0
input: Local Search procedure, LS
current = LS (S0)
while stopping criterion not met do
    S = perturbation of current based on search history
    S* = LS (S)
    if S* is accepted as the new current solution then
        current = S*
    end if
end while
    
```

ภาพที่ 6: รหัสเทียมของการค้นหาคำตอบเฉพาะที่แบบวนซ้ำ ILS (Iterated Local Search)

3. จากนั้นรับกวนคำตอบ  $S^*$  ครั้งที่ 1 ด้วยการสุ่มตำแหน่งที่ 1 และ 2 สลับตำแหน่งกัน ตามรูปภาพที่ 7

ครั้งที่ 1 หา N(S) โดยการสลับตำแหน่งร้านค้าที่มีทั้งสินค้า 6 เส้นทาง	ตำแหน่งที่สลับ	ร้านค้าที่สลับ	เส้นทางที่ได้	ระยะทางรวม
(2,3)	(3,4)	(3,4)	1-4-3-2-5-1	83
(2,4)	(3,2)	(3,2)	1-2-4-3-5-1	87
(2,5)	(3,5)	(3,5)	1-5-4-2-3-1	85
(3,4)	(4,2)	(4,2)	1-3-2-4-5-1	161
(3,5)	(4,5)	(4,5)	1-3-5-2-4-1	83
(4,5)	(2,5)	(2,5)	1-3-4-5-2-1	84

ภาพที่ 7: ตัวอย่างการหาระยะทาง (1)

4. เมื่อได้ระยะทางรวมที่สั้นที่สุด จากนั้นรับกวนคำตอบ  $S^*$  ครั้งที่ 2 ด้วยการสุ่มตำแหน่งที่ 1 และ 3 สลับตำแหน่งกันตามรูปภาพที่ 8

ตำแหน่งที่สลับ (1,2)	ร้านค้าที่สลับ (1,3)	เส้นทางที่ได้ 3-1-5-2-4-3	ระยะทางรวม 86
<b>ครั้งที่ 2</b> หา N(S) โดยการสลับตำแหน่งของ 3-1-5-2-4-3			
ตำแหน่งที่สลับ (2,3)	ร้านค้าที่สลับ (1,5)	เส้นทางที่ได้ 3-5-1-2-4-3	ระยะทางรวม 87
(2,4)	(1,2)	3-2-5-1-4-3	169
(2,5)	(1,4)	3-4-5-2-1-3	84
(3,4)	(5,2)	3-1-2-5-4-3	83
(3,5)	(5,4)	3-1-4-2-5-3	84
(4,5)	(2,4)	3-1-5-4-2-3	85

ภาพที่ 8: ตัวอย่างการหาระยะทาง (2)

5. เมื่อได้ระยะทางรวมที่สั้นที่สุด จากนั้นรบกวนคำตอบ S\* ครั้งที่ 3 ด้วยการสลับตำแหน่งที่ 2 และ 4 สลับตำแหน่งกันตามรูปภาพที่ 9

ตำแหน่งที่สลับ (2,4)	ร้านค้าที่สลับ (1,5)	เส้นทางที่ได้ 3-5-2-1-4-3	ระยะทางรวม 96
<b>ครั้งที่ 3</b> หา N(S) โดยการสลับตำแหน่งของ 3-5-2-1-4-3			
ตำแหน่งที่สลับ (2,3)	ร้านค้าที่สลับ (5,2)	เส้นทางที่ได้ 3-2-5-1-4-3	ระยะทางรวม 169
(2,4)	(5,1)	3-1-2-5-4-3	83
(2,5)	(5,4)	3-4-2-1-5-3	88
(3,4)	(2,1)	3-5-1-2-4-3	87
(3,5)	(2,4)	3-5-4-1-2-3	87
(4,5)	(1,4)	3-5-2-4-1-3	83

ภาพที่ 9: ตัวอย่างการหาระยะทาง (3)

ซึ่งระยะทางรวมที่สั้นที่สุด คือ 83 เส้นทางที่ได้ได้แก่ {3-1-2-5-4-3} เป็นตัวแทนของคำตอบที่ดีที่สุด

#### 4. ผลการดำเนินงาน

ผลการทดลองในงานวิจัยนี้มีรายละเอียดดังนี้

##### 4.1 การตัดสินใจเลือกจ่ายงานให้กับรถขนส่งสินค้า

โดยการนำเทคนิค Decision Tree มาประยุกต์ใช้งานการกำหนดเกณฑ์การจ่ายงานรายการสินค้าที่ต้องทำการจัดส่งให้กับรถขนส่งสินค้าได้ผลลัพธ์ดังตารางที่ 1

เลขที่รายการส่งสินค้า	Route Zone	น้ำหนักสินค้ารวม (KG)	ผลลัพธ์จากระบบ			ผลลัพธ์จากพนักงาน			Similarity
			ชื่อพนักงานขับรถ	คะแนน	ทะเบียนรถ	ชื่อพนักงานขับรถ	คะแนน	ทะเบียนรถ	
0000329372	B13	398.14	นิคม	5	บพ-2171	นิคม	5	บพ-2171	1
0000329374	B15	302.30	นิคม	5	บพ-2171	ประพันธ์	4.75	บม-6082	0
0000329376	B11	16.28	ชาญสิทธิ์	5	บม-6175	นิคม	5	บพ-2171	0
0000371294	DC5	4,356.38	DC5 สงขลา	5	DC5 สงขลา	DC5 สงขลา	5	DC5 สงขลา	1
0000371324	DC1	1,537.48	DC1 เชียงใหม่	5	DC1 เชียงใหม่	DC1 เชียงใหม่	5	DC1 เชียงใหม่	1
0000371325	DC2	374.17	DC2 พิษณุโลก	5	DC2 พิษณุโลก	DC2 พิษณุโลก	5	DC2 พิษณุโลก	1
0000371327	DC4	603.07	DC4 สุราษฎร์	5	DC4 สุราษฎร์	DC4 สุราษฎร์	5	DC4 สุราษฎร์	1
0000370935	B01	69.66	ทวีเกียรติ	5	บม-6075	ทวีเกียรติ	5	บม-6075	1
0000370938	B04	5.27	สมศักดิ์	5	บม-6076	สมศักดิ์	5	บม-6076	1
0000371126	B04	0.50	สมศักดิ์	5	บม-6076	สมศักดิ์	5	บม-6076	1
									0.80

ตารางที่ 1: การจ่ายงานให้กับคนขับรถ

จากการสุ่มรายการส่งสินค้าจำนวน 10 ชุดพบว่าระบบสามารถจ่ายงานให้กับรถขนส่งสินค้าตามเงื่อนไขที่กำหนด เมื่อเปรียบเทียบกับผลลัพธ์ที่ได้จากพนักงานจัดรถขนส่งเองนั้นใกล้เคียงกับการทำงานจริงที่มีค่าความเหมือนอยู่ที่ 0.80 ซึ่งมีความใกล้เคียงกับการทำงานจริง ใน

ส่วนค่าความต่างนั้นมาจากการที่ระบบสามารถจ่ายได้ถูกต้องตามเงื่อนไขได้มากกว่าพนักงานจัดรถขนส่งเองจากในตารางพบว่าพนักงานขับรถที่มีคะแนนสูงนั้นได้รับงานก่อนพนักงานที่มีคะแนนน้อยกว่า และไม่มีกรจ่ายงานให้ข้ามเลขที่รายการส่งสินค้า ซึ่งในข้อมูลที่พนักงานจัดรถขนส่งสินค้าเองมีพนักงานที่ได้รับคะแนนน้อยกว่าได้รับงานและงานถูกจ่ายให้คนขับรถข้ามลำดับไปมา

##### 4.2 การจัดลำดับประตูโหนดสินค้าให้กับรถขนส่ง

โดยการนำเทคนิค FIFO (First In First Out) มาประยุกต์ใช้ร่วมกันเทคนิค Decision Tree กำหนดให้รถขนส่งสินค้าไปรอโหนดสินค้าที่ประตู ได้ผลลัพธ์ดังตารางที่ 2

ลำดับ	เลขที่รายการส่งสินค้า	จำนวน Invoice	พนักงานขับรถ	ทะเบียนรถ	ประตู	ลำดับค่าตามประตู
1	0000370998	17	DC Bangkok	DC Bangkok	Door 1	1
2	0000370999	13	DC Bangkok	DC Bangkok	Door 1	2
3	0000371000	24	DC Bangkok	DC Bangkok	Door 1	3
4	0000371294	48	DC5 สงขลา	DC5 สงขลา	Door 3	1
5	0000371324	9	DC1 เชียงใหม่	DC1 เชียงใหม่	Door 2	1
6	0000371325	9	DC2 พิษณุโลก	DC2 พิษณุโลก	Door 3	2
7	0000371327	8	DC4 สุราษฎร์	DC4 สุราษฎร์	Door 2	2

ตารางที่ 2: การจัดคิวรถขนส่งที่ประตูโหนดสินค้า

จากข้อมูลในตารางพบว่าระบบสามารถเลือกประตูได้ตรงตามเงื่อนไขที่กำหนด เช่นกรณีที่รถขนส่งสินค้า DC Bangkok มีรายการส่งสินค้า 3 ชุดพบว่าทั้ง 3 ชุดนั้นถูกไปรอคิวโหนดสินค้าที่ประตูบานเดียวกัน ไม่ถูกรอคิวโหนดสินค้าที่ประตูอื่นถึงแม้ว่ามีคิวว่าง เพื่อให้การโหนดสินค้ามีความสะดวกและรวดเร็วมากขึ้น

##### 4.3 การวางแผนการเดินทางในการส่งของ

โดยการนำเทคนิคการค้นหาคำตอบเฉพาะที่แบบวนซ้ำ ILS (Iterated Local Search) มาประยุกต์ใช้ในการแนะนำการเดินทางได้ผลลัพธ์ดังตารางที่ 3

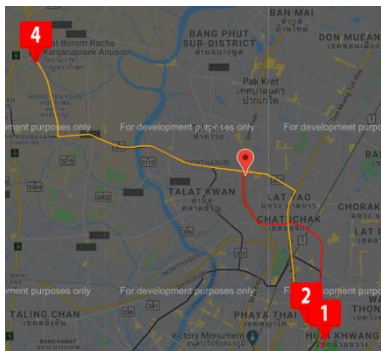
จากข้อมูลพบว่าระบบทำการแนะนำเส้นทางจัดส่งสินค้าด้วยเทคนิคการค้นหาคำตอบเฉพาะที่แบบวนซ้ำ ผลที่ดีที่สุดคือการเดินทางที่ 1 มีระยะทางรวม 46.7 กิโลเมตรคือ W101 คลังสินค้า -> 1. ประจัญเกษ์ -> 2. ไพศาลโอสถ -> 3. เกล็ดทองโอสถ -> 4. ศิริชัยเกษ์ และแสดงผลด้วยการปักหมุดลงบนแผนที่ Google Map ดังรูปภาพที่ 10

ระยะทางของแต่ละจุด (KM)					
ร้านค้า	W101	เกล็ดทอง ไอสด	ศิริชัยเภสัช	ไพศาล ไอสด	ประจัญ เภสัช
W101	0	16.3	16.3	13.3	14.3
เกล็ดทอง ไอสด	19.5	0	0	30.2	31.2
ศิริชัยเภสัช	19.5	0	0	30.2	31.2
ไพศาล ไอสด	11.9	27.6	27.6	0	2.6
ประจัญ เภสัช	16.8	34.9	34.9	4.8	0

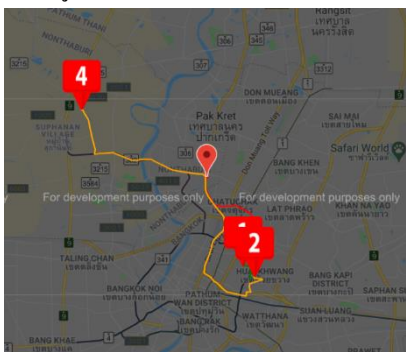
1. W101 -> ประจัญเภสัช -> ไพศาลไอสด -> เกล็ดทองไอสด -> ศิริชัยเภสัช 14.3 KM -> 4.8 KM -> 27.6 KM -> 0 KM ระยะทางรวม 46.7 KM
2. W101 -> เกล็ดทองไอสด -> ศิริชัยเภสัช -> ไพศาลไอสด -> ประจัญเภสัช 16.3 KM -> 0 KM -> 30.2 KM -> 2.6 KM ระยะทางรวม 49.1 KM

ตารางที่ 3: ผลการค้นหาเส้นทางด้วยเทคนิคการค้นหาคำตอบเฉพาะที่แบบวนซ้ำ ILS (Iterated Local Search)



ภาพที่ 10: การปักหมุด Google Map

ผลการค้นหาเส้นทางลำดับถัดมาคือ การเดินทางที่ 2 มีระยะทางรวม 49.1 กิโลเมตร คือ W101คลังสินค้า -> 1. เกล็ดทองไอสด -> 2. ศิริชัยเภสัช -> 3. ไพศาลไอสด -> 4. ประจัญเภสัช และแสดงผลด้วยการปักหมุดลงบนแผนที่ Google Map ดังรูปภาพที่ 11



ภาพที่ 11: การปักหมุด Google Map

ซึ่งสามารถแนะนำให้พนักงานขับรถนำไปวางแผนการเดินทางได้สะดวกรวดเร็ว ใช้ระยะทางรวมได้สั้นที่สุด

### 5. สรุป

งานวิจัยฉบับนี้สามารถนำไปใช้ในการทำงานของบริษัทการศึกษา เพื่อปรับปรุงการทำงานในบางส่วนที่ไม่

มีระบบรองรับ และเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานเดิมให้มีคุณภาพความถูกต้องมากยิ่งขึ้น ตั้งแต่การแนะนำการตัดสินใจเลือกจ่ายงานให้กับรถขนส่งสินค้าตามเงื่อนไขที่กำหนด เพื่อให้การส่งสินค้ามีประสิทธิภาพมากขึ้น การจัดลำดับประตูลอดสินค้าให้กับรถขนส่งเพื่อให้ขั้นตอนการทำงานมีความเป็นระบบทั้งพนักงานที่ต้องนำสินค้ามารอโหลดขึ้นรถขนส่ง พนักงานขับรถที่ต้องมารอคิวตามประตูดังกล่าว และปรับขั้นตอนการทำงานให้ใช้เวลาที่สั้นลง รวมถึงช่วยแนะนำให้การเดินทางที่ใช้ระยะทางที่สั้นที่สุดเพื่อช่วยให้คนขับรถนำไปใช้วางแผนการเดินทางในการขนส่งสินค้า

### เอกสารอ้างอิง

- [1] ฐาปนา บุญหล้า, “คู่มือสัมมนาโลจิสติกส์และการจัดการซัพพลายเชน” กรุงเทพมหานคร: บริษัท มิสมอเตอร์อ็อปปี (ประเทศไทย) จำกัด. หน้า 4-5. 2551.
- [2] วรัญญา แซ่แซ่ และ ปรียะชาติ นายอง, “การขนส่งบนความเสี่ยงที่คาดไม่ถึง” เว็บไซต์ <https://www.unexpectation-risk-54.blogspot.com/>, 2554.
- [3] ระพีพันธ์ ปิตาคะโส, “วิธีการเมตาฮิวริสติกเพื่อแก้ไขปัญหาการวางแผนการผลิตและการจัดการโลจิสติกส์” กรุงเทพมหานคร: บริษัท ซีเอ็ดดูเคชั่น จำกัด (มหาชน). หน้า 72-81. 2554.
- [4] สกฤติพิศ ทิพย์ท่ามา, “ระบบสนับสนุนการตัดสินใจ” เว็บไซต์ <https://www.gotoknow.org/posts/350576>, 2555.
- [5] รัชฎาภรณ์ ศรีวิชัย, “การพัฒนากระบวนการจัดการขนส่งโดยการประยุกต์ใช้เทคนิคการบริหารความเสี่ยงร่วมกับ Tabu Search กรุงเทพมหานคร: คณะเทคโนโลยีสารสนเทศและนวัตกรรมดิจิทัล, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2562.
- [6] มานิตา มโนสิทธิกุล, “แบบจำลองการตัดสินใจการจัดรถขนส่ง” กรุงเทพมหานคร: คณะวิศวกรรมศาสตร์, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2556.
- [7] อรประไพ จำรูพัฒน์ และ ปวีณา เชาวลิตวงศ.นทร, “ฮิวริสติกสำหรับการจัดเส้นทางเดินรถแบบเปิดเพื่อลดต้นทุนการขนส่ง” วารสารวิศวกรรมศาสตร์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ปีที่ 4 ฉบับที่ 3 พ.ศ. 2556 หน้า 59-72. 2556

# การออกแบบประสบการณ์ และส่วนต่อประสานผู้ใช้ของเว็บไซต์อีคอมเมิร์ซ สำหรับผู้สูงอายุ

## User Experience and User Interface Design of Elderly E-Commerce

บุลากร บัวหลวง (Bulakorn Bualuang)<sup>1</sup> และ ธนพล เจนสุทธิเวชกุล (Tanapon Jensuttiwetchakul)<sup>2</sup>

ภาควิชาการจัดการเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะเทคโนโลยีสารสนเทศและนวัตกรรมดิจิทัล

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

<sup>1</sup>s6207021858121@email.kmutnb.ac.th, <sup>2</sup>tanapon.j@itd.kmutnb.ac.th

### บทคัดย่อ

ปัจจุบันทั่วโลกกำลังเผชิญกับปัญหาการเปลี่ยนแปลงเชิงโครงสร้างสำคัญอยู่ 2 ประการ ประการแรกคือปัญหาเรื่องโครงสร้างประชากร อัตราส่วนประชากรผู้สูงอายุเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง แต่ด้วยอุปสรรคเกี่ยวกับความบกพร่องตามธรรมชาติที่เกิดจากอายุที่เพิ่มขึ้น ผู้สูงอายุจึงประสบปัญหาในการใช้งานเว็บไซต์ต่างๆ โดยเฉพาะเว็บไซต์ E-Commerce เนื่องจากเว็บไซต์มีการใช้เทคโนโลยีที่หลากหลายในการออกแบบและพัฒนา

งานวิจัยนี้จึงได้ออกแบบเว็บไซต์อีคอมเมิร์ซสำหรับผู้สูงอายุและนำมาทดสอบใช้งาน จำนวน 60 คน โดยแบ่งเป็นกลุ่มควบคุม 30 คน และกลุ่มทดลอง 30 คน และประเมินการรับรู้ความง่ายในการใช้งาน ประโยชน์ที่ได้รับ และความตั้งใจที่จะซื้อ ผลการทดลองแสดงให้เห็นว่าโดยรวมแล้ว ผู้สูงอายุสามารถรับรู้ถึงความง่ายจากเว็บไซต์รูปแบบใหม่มากกว่ารูปแบบเดิม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนเรื่องประโยชน์ที่ได้รับ และความตั้งใจที่จะซื้อ ไม่มีความแตกต่างที่ชัดเจน แต่ก็ส่งผลต่อการตัดสินใจกลับมาซื้อใหม่อีกครั้ง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

**คำสำคัญ:** แนวทางการออกแบบ ผู้สูงอายุ

ส่วนต่อประสานผู้ใช้ อีคอมเมิร์ซ

### Abstract

In these day, there are two major structural changes in the world. First, the aging population is steadily increasing. With the obstacles to the natural deficiencies caused by increasing age, older people

have difficulty in using websites, especially E-Commerce websites.

This research aims to design an e-commerce website for the elderly and tested with 60 people, divided into a control group of 30 people and a trial group of 30 people. Perceived ease of use, perceived usefulness, and purchase intention were used to test for the different perception of the two websites. The results showed that elderly were able to perceive simplicity from the new web site significantly more than the previous model, while perceived usefulness and purchase intention were not significantly different. However, the results also indicated that elderly tends to repeat purchase in new websites significantly more than the previous one.

**Keyword:** Website Design, Elderly, User Interface, E-Commerce.

### 1. บทนำ

ปัจจุบันทั่วโลกกำลังเผชิญกับปัญหาการเปลี่ยนแปลงเชิงโครงสร้างสำคัญอยู่ 2 ประการ ประการแรกคือปัญหาเรื่องโครงสร้างประชากร อัตราส่วนประชากรผู้สูงอายุเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง ข้อมูล ณ วันที่ 26 มิถุนายน พ.ศ. 2563 ประเทศไทยมีประชากรที่เป็นผู้สูงอายุ (อายุ 60 ปีขึ้นไป) คิดเป็นร้อยละ 18.09 [1] แสดงให้เห็นว่าปัจจุบันประเทศไทยเป็นสังคมผู้สูงวัยเรียบร้อยแล้ว และประการต่อมาคือ การเปลี่ยนแปลงของเทคโนโลยี (Technology disruption) โดยเฉพาะเทคโนโลยีสารสนเทศ



ผู้สูงอายุมีความใกล้ชิดกับเทคโนโลยีสารสนเทศ และได้รับประโยชน์หลายด้านจากการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ และอินเทอร์เน็ต [3] แต่ด้วยอุปสรรคเกี่ยวกับความบกพร่องตามธรรมชาติที่เกิดจากอายุที่เพิ่มขึ้น ผู้สูงอายุจึงประสบปัญหาในการใช้งานเว็บไซต์ต่างๆ โดยเฉพาะเว็บไซต์ E-Commerce เนื่องจากเว็บไซต์มีการใช้เทคโนโลยีที่หลากหลายในการออกแบบและพัฒนาหลายเทคโนโลยีก็เป็นอุปสรรคต่อการเข้าถึงสำหรับคนบางกลุ่ม

ดังนั้น เพื่อเพิ่มโอกาสทางธุรกิจให้ผู้ประกอบการค้าออนไลน์สามารถเข้าถึงลูกค้าในกลุ่มผู้สูงอายุได้มากขึ้น และเพิ่มโอกาสให้ผู้สูงอายุสามารถเข้าถึงสินค้าและบริการที่เป็นประโยชน์ และตรงความต้องการของตนเองมากขึ้น ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะทำการวิจัยออกแบบเว็บไซต์ E-Commerce เพื่อผู้สูงอายุ

## 2. ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

### 2.1 ทฤษฎีเกี่ยวกับผู้สูงอายุ

สำหรับประเทศไทย ความหมายของผู้สูงอายุ ตามพระราชบัญญัติผู้สูงอายุ พ.ศ. 2546 สำหรับสังคมไทยนั้น กำหนดว่า ผู้สูงอายุหมายถึงบุคคลที่มีสัญชาติไทยและมีอายุตั้งแต่ 60 ปีบริบูรณ์ขึ้นไป

มีงานวิจัยที่ศึกษาปัญหาการเข้าถึงที่เกี่ยวกับเว็บไซต์ E-Commerce ในประเทศกำลังพัฒนา พบว่าไม่มีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญระหว่างการเข้าถึงและปัจจัยทางภูมิศาสตร์หรือทางเศรษฐกิจ แต่บ่งชี้ว่าอุปสรรคทางกายภาพของผู้ใช้ต่างหากที่มีอิทธิพลมากในการเข้าถึง [4]

### 2.2 การใช้งานคอมพิวเตอร์ และอินเทอร์เน็ตของผู้สูงอายุ

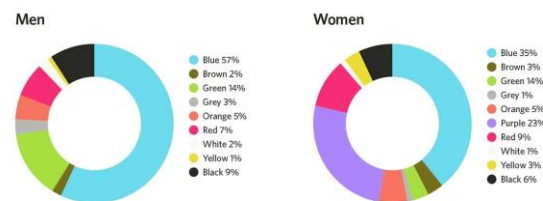
ข้อมูลจากรายงานผลการสำรวจพฤติกรรมผู้ใช้อินเทอร์เน็ตในประเทศไทย ปี 2562 พบว่าคนไทยใช้อินเทอร์เน็ตเฉลี่ยวันละ 10 ชั่วโมง 22 นาที หากจำแนกตามอายุพบว่ากลุ่มอายุ 55-73 ปี ใช้งานอินเทอร์เน็ตเฉลี่ย 10 ชั่วโมงต่อวัน และส่วนใหญ่เป็นการใช้งานจากที่พักอาศัย โดยทำกิจกรรมการชำระเงินออนไลน์ ร้อยละ 58.8 และการซื้อสินค้าหรือบริการออนไลน์ ร้อยละ 46.9 ตั้ง

อาหารออนไลน์ ร้อยละ 14.2 จองหรือซื้อบัตร ร้อยละ 12.2 จองโรงแรมที่พัก ร้อยละ 18.8 รับ-ส่งสินค้าหรือพัสดุออนไลน์ ร้อยละ 12.4 เมื่อเทียบกับกลุ่มช่วงวัยอื่นๆ [2]

### 2.3 การออกแบบประสบการณ์ผู้ใช้ (User Experience) / ส่วนต่อประสานผู้ใช้ (User Interface)

พิจารณาเรื่องการจัดวางองค์ประกอบ การแสดงผลรูปภาพ ตัวอักษร การใช้สี ปุ่ม ลิงก์ ขั้นตอนการใช้งานระบบนำทาง คำนึงถึงว่าผู้ใช้งานจะพบเจอสิ่งใด คลิกตรงไหน เห็นอะไร ขั้นตอนเป็นอย่างไร และจบด้วยการสั่งซื้อสินค้าที่ราบรื่น

การออกแบบสี มนุษย์เรารู้สึกกับสีแต่ละสีแตกต่างกัน ความรู้สึกต่อสีของเพศชาย และเพศหญิงต่างกัน, มี PERCEPTUAL SET ที่ต่างกัน สิ่งที่เราเข้าใจหรือความนึกคิดของเรามาจากความคาดหวัง ประสบการณ์ และข้อมูลในอดีต



ภาพที่ 1 กราฟแสดงสีที่ชอบแยกตามเพศ

การออกแบบตัวอักษรที่เห็น มีความคิดว่ายิ่งใหญ่ยิ่งดี การใช้ฟอนต์ตัวใหญ่กว่าจะทำให้เป็นที่จดจำได้มากกว่า [5]

การออกแบบด้วยทฤษฎีเกสตัลท์ (Gestalt Theory of Visual Perception) กรอบแนวความคิดการออกแบบการรับรู้เชิงภาพ โดยการมองภาพแบบองค์รวม พยายามกำหนดโครงสร้างของสิ่งที่มองเห็นให้เป็นลักษณะของภาพรูปร่าง รูปทรง ที่ไม่ใช่เพียงแค่เส้น หรือพื้นที่แยกส่วนที่ไม่ประติดประต่อกัน คำนึงถึง ความใกล้ชิด (Proximity), ความคล้ายคลึง (Similarity), ความต่อเนื่อง (Continuity), การปิด (Closure), ความสมมาตร (Symmetry), รูปร่างและพื้นหลัง (Figure/ Ground), ทางร่วม (Common Fate) [6]

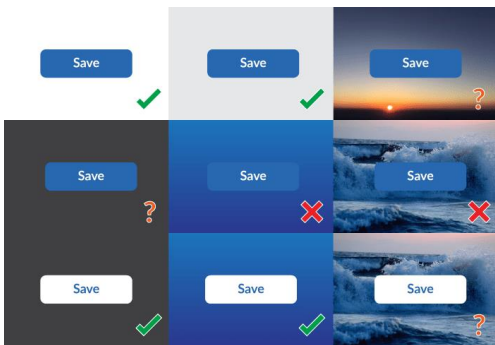
การออกแบบปุ่ม (Button) แบ่งเป็น 3 ประเภท ได้แก่ 1) ปุ่มหลัก (Primary Button) คำนึงถึงระยะ Padding และ

ระยะ Margin ที่เหมาะสม ไม่หนาแน่นจนเกินไป ตัวหนังสือภายในปุ่มต้องใช้คำที่ชัดเจน เช่น บันทึก หรือ ยกเลิก แทนคำกลางๆ เช่น คลิกที่นี่



ภาพที่ 2 การออกแบบปุ่มหลัก ใช้คำที่ชัดเจน

หลีกเลี่ยงการนำปุ่มไปวางบนพื้นหลังที่มีสีใกล้เคียงกับปุ่ม หรือบนรูปภาพ ซึ่งทำให้ปุ่มจางไม่ชัดเจน



ภาพที่ 3 การออกแบบการวางปุ่มหลักบนพื้นสีต่างๆ

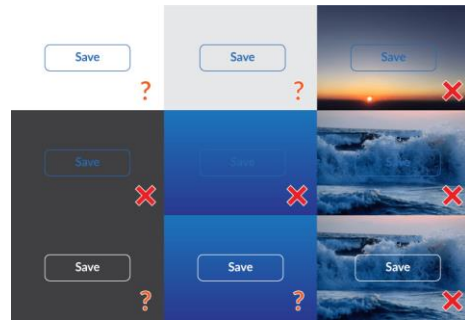
ภายในเนื้อหา 1 หน้าของเว็บไซต์ ปุ่มหลักควรมีเพียงปุ่มเดียวเพื่อป้องกันความสับสนของผู้ใช้ว่าควรจะต้องกดที่ปุ่มใด จึงจะไปยังขั้นตอนต่อไปได้ เมื่อนำเมาส์ไปคลิกหรือเอาเมาส์ชี้ ปุ่มควรมีการตอบสนอง เช่น เปลี่ยนสี



ภาพที่ 4 การออกแบบการจัดวางปุ่ม

2) ปุ่มรอง (Secondary Buttons) จะต้องไม่เลือกใช้สีที่เด่นจนเกินไป จนติดกับปุ่มหลัก และไม่สีจางหรือจางจนดูเหมือนกดไม่ได้ หลีกเลี่ยงการใช้ปุ่มแบบ Ghost Button หรือปุ่มที่ไม่มีสีพื้นหลัง และตัวอักษรอยู่ตรงกลางเท่านั้น

ปัญหาของปุ่มแบบนี้คือผู้ใช้งานไม่ค่อยเห็น หรือไม่ทราบว่าคุณนี่คือปุ่ม



ภาพที่ 5 Ghost Button

3) ปุ่มประเภทอื่นๆ (Additional Button Types) เช่น ปุ่มเปิดเมนู หรือปุ่มที่เป็นลิงก์ ออกแบบแยกปุ่มกับลิงก์ให้ชัดเจน ปุ่มบางประเภท เช่น เมนู Dropdown อาจเป็นอุปสรรคหนึ่งในการเข้าถึงเนื่องจากปัญหาบางเว็บเบราว์เซอร์ไม่รองรับก็ได้ [7]

ความกังวล การออกแบบสำหรับการใช้งานของผู้สูงอายุ จะต้องสามารถใช้งานได้ง่าย ไม่ยุ่งยากซับซ้อน มีขั้นตอนจำนวนมาก หรือมีหลายทิศทางในการดำเนินการได้ จะทำให้เกิดข้อผิดพลาดได้ง่าย อาจเกิดจากความเข้าใจผิด การออกแบบต้องชัดเจน เห็นความแตกต่างได้ชัดเจน ระบบการแจ้งเตือนหรือยืนยันต่างๆ ที่จะปรากฏจะต้องมีข้อความและรูปแบบที่สวยงาม เพื่อลดความกังวลหรือความไม่มั่นใจ ปุ่มต่างๆ จะต้องมีความใหญ่ชัดเจน ควรหลีกเลี่ยงแถบเมนูประเภทที่ต้องเลื่อน ปุ่มข้อความเคลื่อนไหว [8]

ความน่าเชื่อถือ จะต้องออกแบบเว็บไซต์ให้ทันสมัย ง่าย ดูโล่ง สะอาดตา น่าใช้ น่าเชื่อถือ ปลอดภัย เช่น Testimonial หรือ User Review หรือ ใส่ใบรับรองจากหน่วยงานที่กำกับดูแล เช่น DBD Verified หรือเครื่องหมายจากสถาบันการเงินต่างๆ



ภาพที่ 6 สัญลักษณ์แสดงความน่าเชื่อถือ



อย่าออกแบบโดยเน้นการ Hard Sell ระหว่างที่ลูกค้ากำลังเยี่ยมชมร้านค้าอยู่นั้น ไม่ควรจะมี Pop up แสดงโฆษณาหรือรอกแบบฟอร์มขึ้นมารบกวน [8] งานวิจัยที่ศึกษาการทำธุรกรรมกับธนาคารของผู้สูงอายุผ่านโทรศัพท์มือถือ พบว่าข้อกังวลด้านความปลอดภัย ความเป็นส่วนตัว การขาดความเป็นส่วนตัว และความรู้ด้านเทคนิคที่จำกัดของผู้สูงอายุ เป็นอุปสรรคสำคัญที่ทำให้ผู้สูงอายุไม่นิยมทำธุรกรรมออนไลน์ [9] และงานวิจัยอีกชิ้นหนึ่งได้ศึกษาประสบการณ์ของผู้หญิงสูงอายุในการซื้อเสื้อผ้าออนไลน์ ผลการศึกษาพบว่าผู้หญิงสูงอายุส่วนใหญ่มีความสนใจและได้รับประสบการณ์เชิงบวกในการซื้อเสื้อผ้าออนไลน์ รู้สึกชื่นชอบกับการซื้อผ่านช่องทางออนไลน์ เนื่องจาก ความสะดวกสบาย ราคาที่ถูกกว่า การนำเสนอที่หลากหลาย แต่ก็มีความกังวลเรื่องความถูกต้องของข้อมูลที่ปรากฏในหน้าเว็บไซต์, ขั้นตอนการคืนสินค้า และความปลอดภัยในการชำระเงินค่าสินค้า พวกเขาลดความกังวลเรื่องดังกล่าวลงจากการดูรีวิวและการให้คะแนนของผู้ซื้อ รวมถึงดำเนินการระบุชัดเจนเกี่ยวกับนโยบายการคืนและรับประกัน [10]

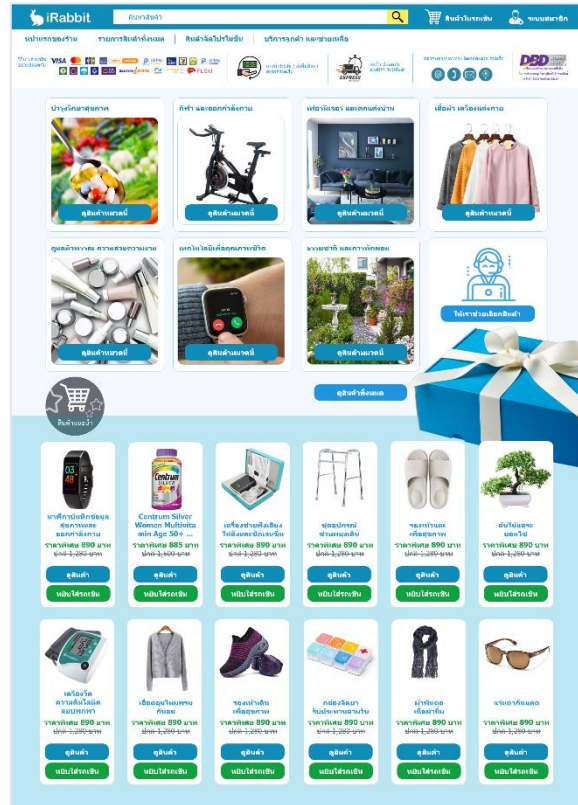
### 3. ขั้นตอนวิธีการดำเนินการวิจัย

การออกแบบและพัฒนาต้นแบบเว็บไซต์ร้านค้าออนไลน์สำหรับผู้สูงอายุ ได้แบ่งขั้นตอนในการดำเนินงานวิจัยออกเป็น 4 ขั้นตอนดังต่อไปนี้ คือ

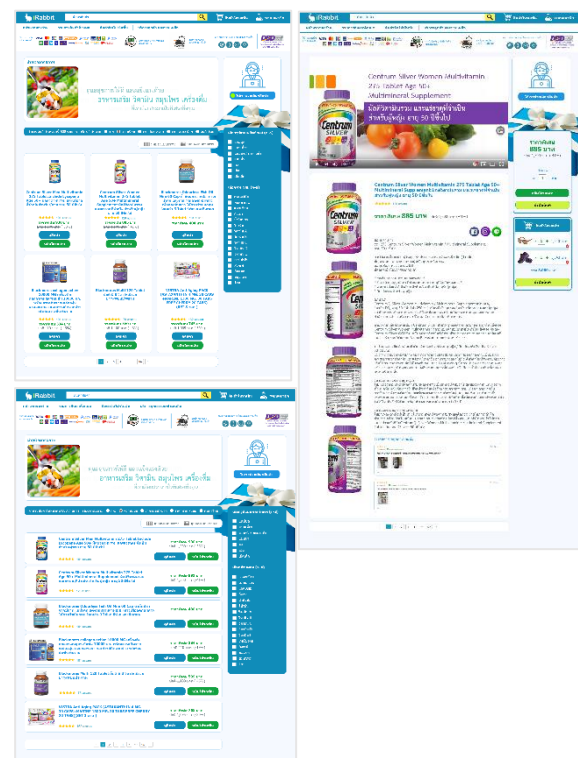
1) ออกแบบเว็บไซต์ร้านค้าออนไลน์ที่เหมาะสมกับการใช้งานของผู้สูงอายุ ด้วยซอฟต์แวร์ Adobe XD และ Adobe Photoshop ประกอบด้วย

- เลือกใช้สีน้ำเงิน ฟ้ำ และเขียว เป็นหลักในการออกแบบ สีเหล่านี้เป็นสีที่พบเห็นได้ตามธรรมชาติ ให้ความรู้สึกผ่อนคลาย ปลอดภัย เหมือนได้พักผ่อน เป็นการคลายความวุ่นวายต่างๆ ให้ความรู้สึกร่มเย็น สบายตา

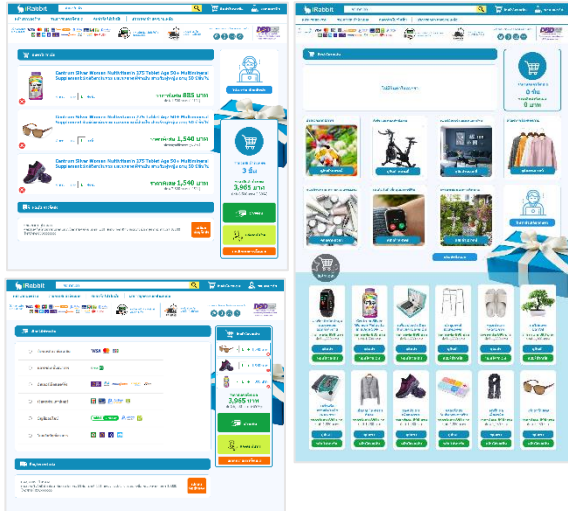
- ปุ่มกดและข้อความ มีขนาดใหญ่ สีที่สื่อความหมายและคำอธิบายที่ชัดเจน เข้าใจง่าย ป้องกันความสับสน



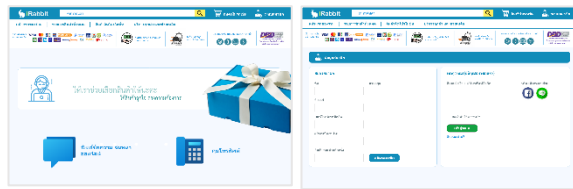
รูปที่ 7 หน้าหลัก เว็บไซต์ E-Commerce ที่ได้รับการออกแบบใหม่



รูปที่ 8 หน้าหมวดหมู่ และรายละเอียดสินค้า



รูปที่ 9 หน้าระบบตะกร้าสินค้า และการชำระเงิน



รูปที่ 10 หน้าระบบช่วยเหลือในการเลือกสินค้า และระบบสมาชิก

- การจัดโครงสร้างของหน้า (Layout) อย่างเป็นระเบียบ  
ง่ายต่อการอ่าน ไม่ต้องกวาดสายตามาก และกำหนดให้เมนู  
และตัวเล็อกมาอยู่ด้านขวามือ เพื่อไม่ต้องขยับเคลื่อนไหว  
ร่างกายมาก

- หลีกเลี่ยงการใช้เทคโนโลยีการพัฒนาเว็บไซต์ที่อาจ  
เป็นอุปสรรคในการเข้าถึงและใช้งาน เนื่องจากข้อจำกัด  
ด้านร่างกายและอุปกรณ์ที่ผู้สูงอายุใช้งาน

2) ออกแบบเว็บไซต์ร้านค้าออนไลน์อีกหนึ่งเว็บไซต์ที่  
มีลักษณะคล้ายกับเว็บไซต์ร้านค้าออนไลน์ทั่วไปที่นิยมใน  
ปัจจุบัน เพื่อนำมาเปรียบเทียบกับเว็บไซต์ที่ออกแบบมา

3) ทดสอบเว็บไซต์กับกลุ่มตัวอย่างจากประชากร  
ผู้สูงอายุในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล ที่มีอายุ 60-  
75 ปี จากการสุ่มแบบเจาะจง (Purposive Sampling) ที่มีผล  
การประเมินทักษะความเข้าใจและใช้เทคโนโลยีดิจิทัล  
(Digital literacy) ใกล้เคียงกัน แบ่งออกเป็น 2 กลุ่มทดลอง  
กลุ่มละ 30 คน ทดสอบใช้งานเว็บไซต์ตามข้อ 1) และ 2)

4) ประเมินกลุ่มทดลองทั้งสองกลุ่มด้วยแบบสอบถาม  
เกี่ยวกับการรับรู้ถึงความง่ายในการใช้งาน, การรับรู้ถึง  
ประโยชน์ที่ได้รับ และความตั้งใจซื้อ แบบ Rating Scale  
ตามแบบของ Likert กำหนด 7 ระดับ

4. ผลการทดลอง

ผลการทดลองจากผู้สูงอายุกลุ่มตัวอย่าง 60 คน แบ่ง 2  
กลุ่ม กลุ่มแรกทดลองใช้เว็บไซต์ร้านค้าออนไลน์ที่  
ออกแบบคล้ายกับเว็บไซต์ร้านค้าออนไลน์ทั่วไปใน  
ปัจจุบัน ประกอบด้วยเพศชาย 8 คน เพศหญิง 22 คน กลุ่ม  
ที่สองทดลองใช้เว็บไซต์ร้านค้าออนไลน์ที่ออกแบบใหม่  
เพื่อผู้สูงอายุ ประกอบด้วยเพศชาย 11 คน เพศหญิง 19 คน  
พบว่าเพศไม่ส่งผลต่อผลการทดลองนี้ เมื่อนำผลการ  
ประเมินแบบสอบถามมาทำการวิเคราะห์สถิติด้วย  
Independent-Samples T Test ได้ผลการวิเคราะห์ ดังนี้

ตารางที่ 1: ผลการทดสอบการใช้งาน

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means			
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference
EaseOfUse1	Equal variances assumed	1.636	.206	-4.026	58	.000	-.96667
	Equal variances not assumed			-4.026	51.101	.000	-.96667
EaseOfUse2	Equal variances assumed	3.742	.058	-12.158	58	.000	-2.90000
	Equal variances not assumed			-12.158	52.451	.000	-2.90000
EaseOfUse3	Equal variances assumed	13.075	.001	9.728	58	.000	-2.43333
	Equal variances not assumed			9.728	48.230	.000	-2.43333
EaseOfUse4	Equal variances assumed	6.682	.012	-7.899	58	.000	-1.70000
	Equal variances not assumed			-7.899	49.846	.000	-1.70000
Usefulness1	Equal variances assumed	.065	.799	-1.650	58	.104	-.36667
	Equal variances not assumed			-1.650	55.369	.105	-.36667
Usefulness2	Equal variances assumed	.112	.739	-.913	58	.365	-.23333
	Equal variances not assumed			-.913	57.935	.365	-.23333
PurchaseIntention1	Equal variances assumed	.942	.336	-1.270	58	.209	-.23333
	Equal variances not assumed			-1.270	52.365	.210	-.23333
PurchaseIntention2	Equal variances assumed	.355	.554	-.674	58	.503	-.16667
	Equal variances not assumed			-.674	56.210	.503	-.16667
PurchaseIntention3	Equal variances assumed	.293	.590	-4.586	58	.000	-1.03333
	Equal variances not assumed			-4.586	57.994	.000	-1.03333

จากตารางที่ 1 ได้แสดงผลการทดลองใช้งานเว็บไซต์ร้านค้าออนไลน์รูปแบบทั่วไปเปรียบเทียบกับร้านค้าออนไลน์ที่ผ่านการออกแบบมาเพื่อผู้สูงอายุ ผลการทดลองพบว่า เว็บไซต์ร้านค้าออนไลน์ที่ออกแบบใหม่ให้ผลลัพธ์ที่ดีกว่าเว็บไซต์ในรูปแบบเดิม คือ 1) ผู้สูงอายุสามารถเข้าถึงขั้นตอนในการใช้งานได้ชัดเจนกว่า 2) สามารถใช้ปุ่มกด เมนู และคลิกข้อความได้อย่างสะดวกกว่า 3) การใช้สี รูปภาพ ตัวอักษร และเมนูปุ่มต่างๆ มีความเหมาะสม สวยงามกว่า 4) ขั้นตอนการซื้อสินค้าสะดวก ไม่ซับซ้อน ง่ายกว่าแบบเดิม ประเด็นที่กลุ่มตัวอย่างมีความคิดเห็นคล้ายคลึงกัน คือ 1) การที่สามารถตั้งซื้อสินค้าทางออนไลน์ได้ เป็นสิ่งที่มีประโยชน์ 2) จุดเด่นของการเลือกซื้อสินค้าผ่านร้านค้าออนไลน์ ผู้ซื้อใช้เวลาในการศึกษารายละเอียดสินค้า เปรียบเทียบคุณภาพและราคา รวมถึงข้อคิดเห็นจากลูกค้าที่เคยซื้อสินค้าไป 3) ความสวยงามของเว็บไซต์ การใช้งานง่าย ข้อมูลที่ชัดเจน ขั้นตอนไม่ยุ่งยาก และความน่าเชื่อถือ มีผลให้ท่านตัดสินใจเลือกซื้อสินค้าจากร้านค้าออนไลน์ 4) การซื้อสินค้าออนไลน์สะดวกสบาย รวดเร็ว และง่ายกว่าการออกไปซื้อจากร้านค้า หรือห้างสรรพสินค้า ในท้ายที่สุดกลุ่มตัวอย่างที่ระบุว่าจะกลับมาซื้อสินค้าจากร้านค้าออนไลน์ที่ผ่านการออกแบบใหม่มีมากกว่าร้านค้าออนไลน์รูปแบบเดิม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

## 5. สรุป

เว็บไซต์ E-Commerce ที่ได้รับการออกแบบอย่างเหมาะสมกับผู้สูงอายุ ให้ผลลัพธ์ที่ดีขึ้นอย่างชัดเจนในเรื่องของการรับรู้ถึงความง่ายในการใช้งาน และช่วยสร้างความมั่นใจในการตัดสินใจซื้อสินค้าได้มากขึ้น มีผลชัดเจนในการตัดสินใจกลับมาซื้อใหม่อีกครั้ง

## เอกสารอ้างอิง

- [1] สถาบันวิจัยประชากรและสังคม มหาวิทยาลัยมหิดล, "Thailandometers", สืบค้นเมื่อวันที่ 26 มิถุนายน พ.ศ. 2563 จาก <http://www.thailandometers.mahidol.ac.th>.

- [2] สำนักยุทธศาสตร์ สำนักงานพัฒนาธุรกรรมทางอิเล็กทรอนิกส์ กระทรวงดิจิทัลเพื่อเศรษฐกิจและสังคม, "รายงานผลการสำรวจมูลค่าพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์ในประเทศไทย ปี 2562", กรุงเทพมหานคร.
- [3] สมาน ลอยฟ้า, "ผู้สูงอายุกับเทคโนโลยีสารสนเทศ วารสารสารสนเทศศาสตร์", ปีที่ 29 ฉบับที่ 2 หน้า 53-64.
- [4] Arunasalam Sambhanthan and Alice Good, "Implications for Improving Accessibility to E-Commerce Websites in Developing Countries - A Study of Hotel Websites", School of Computing, University of Portsmouth.
- [5] Designil, "5 จิตวิทยาพื้นฐานมนุษย์ที่คุณต้องรู้ ถ้าคิดจะออกแบบ UX", สืบค้นเมื่อวันที่ 26 กันยายน พ.ศ. 2563 จาก <https://www.designil.com/ux-design-psychology.html>.
- [6] จูติรัตน์ ศิริบรรณรัตน์, "ส่วนต่อประสานกับผู้ใช้และการออกแบบเชิงปฏิสัมพันธ์", พิมพ์ครั้งที่ 1 (กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์, 2560), 18-19.
- [7] Designil, "12 เทคนิคการดีไซน์ปุ่มสำหรับ UX / UI Designer", สืบค้นเมื่อวันที่ 26 กันยายน พ.ศ. 2563 จาก <https://www.designil.com/button-design-ui-ux.html>.
- [8] Tanid Phiriyapokanon, "Is a big button interface enough for elderly users? Towards user interface guidelines for elderly users", Master Degree of Computer Engineer, Mälardalen University.
- [9] Nkosikhona Theoren Msweli and Tendani Mawela, "Enablers and Barriers for Mobile Commerce and Banking Services Among the Elderly in Developing Countries: A Systematic Review", *IFIP International Federation for Information Processing 2020*, M. Hattinck et al. (Eds.): I3E 2020, LNCS 12067, pp. 319–330.
- [10] Youngji Lee และ Mary Lynn Damhorst, "Older Women's Experience with Online Apparel Shopping", International Textile and Apparel Association, Inc. Iowa State University, USA.

## แพลตฟอร์มบริหารจัดการตลาดผักสดผ่านโมบายแอปพลิเคชัน Fresh Market Management Platform through Mobile Application

ชวันธร วีรจรรยาพันธ์ (Chawanton Verajarnyaparn)<sup>1</sup>, เจริญ ดั่งเจริญ (Charoen Dueangcharoen)<sup>2</sup>,

จักรชัย โสอินทร์ (Chakchai So-In)<sup>3</sup>, เพชร อิ่มทองคำ (Phet Imtongkhum)<sup>4</sup>

และชินาพัฒน์ สกุลาศรีสวย (Chinapat Sakunrasrisuay)<sup>5</sup>

สาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

<sup>1</sup>chawanton\_v@kkumail.com, <sup>2</sup>charoed.d@kkumail.com, <sup>3</sup>chakso@kku.ac.th

<sup>4</sup>phetim@kku.ac.th, <sup>5</sup>chinapat.s@kkumail.com

### บทคัดย่อ

ช่องทางการจำหน่ายสินค้าทางเกษตรในในปัจจุบันยังไม่เพียงพอต่อความต้องการของผู้บริโภค อีกทั้งในปัจจุบันคุณภาพของผักในตลาดมีการปนเปื้อนสารเคมี อันเนื่องมาจากการไม่ทราบแหล่งที่มาของผลผลิตทางการเกษตร ฉะนั้นทางผู้วิจัยจึงได้พัฒนาแพลตฟอร์มเพื่อเพิ่มช่องทางการจัดจำหน่ายผลผลิตทางการเกษตร โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อให้ผู้ซื้อมีความมั่นใจว่าจะได้บริโภคผักที่มีคุณภาพส่งตรงจากเกษตรกรและยังเป็นแพลตฟอร์มที่ช่วยอำนวยความสะดวกในการซื้อขายผ่านช่องทางออนไลน์ โดยทำหน้าที่เป็นตัวกลางในการบริหารจัดการและเพิ่มช่องทางการจัดจำหน่ายสินค้าโดยตรงจากเกษตรกร ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้พัฒนาแพลตฟอร์มบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์โดยใช้พื้นฐานจาก Android SDK ร่วมกับการเก็บข้อมูลแบบฐานข้อมูลบนกลุ่มเมฆจากผลการทดลองโดยใช้การประเมินด้วยแบบสอบถามความพึงพอใจ ผลปรากฏว่างานวิจัยนี้มีความระดั้บความพึงพอใจเฉลี่ยอยู่ที่ 4.28 คะแนนหรือคิดเป็นร้อยละ 85.6

**คำสำคัญ:** ผักปลอดสารพิษ จีพีเอส ระบบนำทาง

ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์

### Abstract

The distribution channels for agricultural products at present are not enough to meet the needs of consumers. Moreover, at present, the quality of vegetables in the market is contaminated with chemicals. Due to the unknown sources of agricultural products,

Therefore, the researcher has developed a platform to increase distribution channels of agricultural products. It aims to give buyers the confidence to consume quality vegetables directly from farmers and to provide a platform that facilitates online trading. By acting as an intermediary in management and increasing distribution channels of products directly from farmers, Therefore, the researcher has developed an Android-based platform based on the Android SDK in conjunction with cloud-based database storage. From the experimental results by using the satisfaction questionnaire. The results showed that the average satisfaction level of this research was 4.28 points or 85.6%.

**Keyword:** agricultural products, GPS, Navigation, Android Operation System

### 1. บทนำ

ในปัจจุบัน มีปัจจัยที่ส่งผลต่อการเลือกซื้อผลผลิตทางการเกษตรเป็นจำนวนมาก ผู้บริโภคสามารถเลือกซื้อสินค้าทางการเกษตรที่มีคุณภาพได้ไม่เพียงพอ เนื่องจากปัจจัยหลายด้าน อาทิ แหล่งจำหน่ายที่ไม่เพียงพอต่อผู้บริโภค อีกทั้งราคาของพืชผักที่ปลอดสารพิษนั้นยังมีราคาสูง [1] เนื่องจากต้องผ่านพ่อค้าคนกลาง ทำให้ราคาสูงขึ้นและอีกปัจจัยที่มีผลต่อการขายพืชผักปลอดสารพิษคือ เกษตรกรมีช่องทางการจำหน่ายจากการขายส่งสินค้า ทำให้ต้องเสียค่าใช้จ่ายเป็นจำนวนมากไปกับการดำเนินงานทางการตลาดเพื่อกระจายสินค้าและยังส่งผลให้

ผู้บริโภคนั้นไม่สามารถเข้าถึงผักปลอดสารพิษจากเกษตรกรโดยตรงได้

เทคโนโลยีในปัจจุบัน มีส่วนอย่างมากในการเข้าถึงสินค้าโดยที่ผู้บริโภคไม่ต้องเดินทางออกไปซื้อสินค้าด้วยตนเอง [2] และมีช่องทางการชำระเงินที่สะดวกรวดเร็ว ผู้วิจัยจึงเกิดแนวคิดว่าให้นำเทคโนโลยีในปัจจุบันที่สามารถอำนวยความสะดวกให้ผู้บริโภคมาปรับใช้เพื่อแก้ปัญหาข้างต้น เพื่อให้สามารถเพิ่มช่องทางการจำหน่ายสินค้าทางการเกษตรที่มีคุณภาพ และเพิ่มโอกาสให้ผู้บริโภคสามารถเข้าถึงสินค้าได้อย่างทั่วถึง

ดังนั้นผู้วิจัยจึงจัดทำแพลตฟอร์มเพื่อการจำหน่ายสินค้าทางการเกษตรผ่านช่องทางออนไลน์ โดยมีระบบเป็นตัวกลางในการจัดการและนำเสนอสินค้าในช่องทางออนไลน์ โดยพัฒนาระบบด้วยชุดพัฒนา Android Studio ด้วยภาษา Kotlin ในการพัฒนา เนื่องจากเป็นภาษาโปรแกรมที่ถูกใช้งานอย่างแพร่หลายมากที่สุดบนระบบปฏิบัติการ Android [3] และรองรับการใช้ประโยชน์จาก Library API และ Tools จำนวนมากในการพัฒนาแพลตฟอร์ม [4] นอกจากนั้นยังใช้การเชื่อมต่อเข้ากับ Google Map API โดยวัตถุประสงค์การจัดทำแพลตฟอร์มจะช่วยเพิ่มช่องทางการจำหน่ายสินค้าของเกษตรกรและช่องทางการซื้อสินค้าของผู้บริโภค

## 2. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

### 2.1 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

#### 2.1.1 ตลาดผักสดและกลุ่มเกษตรกร [5]

กลุ่มเกษตรกรคือเกษตรกรจำนวนมากที่รวมตัวกันเป็นกลุ่มสหกรณ์เพื่อร่วมกันสร้างแปลงผัก เป็นตลาดขนาดเล็กเพื่อกระจายสินค้าทางการเกษตรไปยังผู้บริโภค โดยจำหน่ายผักปลอดสารพิษ อีกทั้งยังเป็นแหล่งรวมสถานที่เพื่อการเจรจาซื้อขายสินค้าเกษตรที่มีผู้ซื้อและผู้ขายจำนวนมาก เข้ามาทำการซื้อขายโดยตรง ด้วยวิธีการตกลงราคาหรือประมูลราคากันอย่างเปิดเผยในราคาที่เป็นธรรม

#### 2.1.2 ชุดพัฒนาโปรแกรม Android Studio [6]

เป็นโปรแกรม IDE จากบริษัท Google เพื่อใช้พัฒนาแอปพลิเคชันสำหรับอุปกรณ์เคลื่อนที่ในระบบปฏิบัติการ

แอนดรอยด์ โดยพัฒนาต่อจาก IntelU IDEs สามารถช่วยให้นักพัฒนาสร้างแอปพลิเคชันได้ง่ายขึ้น โดยมีข้อดีสนับสนุนการติดตั้งในหลายระบบปฏิบัติการและมีเครื่องมือช่วยในการออกแบบหน้าจอที่เป็นส่วนติดต่อกับผู้ใช้งาน

#### 2.1.3 เทคโนโลยีระบบบอกพิกัดผ่านทางดาวเทียม [7]

ระบบบอกพิกัดโดยใช้ดาวเทียม ซึ่งดาวเทียมเหล่านี้จะคอยส่งสัญญาณให้กับเครื่องลูกข่าย เพื่อบอกพิกัดตำแหน่งบนผิวโลกได้ตลอด 24 ชั่วโมง ด้วยการระบุเป็นจุดคัดของเส้นรุ้งและเส้นแวง เพื่อนำไปเปรียบเทียบกับแผนที่และแสดงตำแหน่งปัจจุบัน แล้วจึงนำไปใช้ประโยชน์ ปัจจุบันเทคโนโลยีนี้ได้พัฒนาไปมากไปถึงอุปกรณ์ที่มีระบบบอกพิกัดผ่านทางดาวเทียมมีขนาดเล็กและสามารถนำมาใส่ร่วมกับอุปกรณ์ชนิดอื่น เช่น โทรศัพท์มือถือ เป็นต้น

#### 2.1.4 Firebase [8]

Firebase คือแพลตฟอร์มที่รวบรวมเครื่องมือต่าง ๆ ที่ถูกออกแบบมาเพื่อใช้ในการพัฒนา Realtime Application รองรับหลายแพลตฟอร์มทั้ง Android, IOS และ Web Application เป็นฐานข้อมูลเรียลไทม์ซึ่งมี API ที่ช่วยให้นักพัฒนาในการจัดเก็บข้อมูล และมีการพัฒนา มาเป็นแพลตฟอร์ม ครบวงจรสำหรับนักพัฒนาแอป รองรับบริการที่นักพัฒนาแอปพลิเคชันต้องการใช้งาน

## 2.2 ผลงานที่เกี่ยวข้อง

### 2.2.1 แพลตฟอร์มจำหน่ายสินค้าเกษตร (Veget Deli) [9]

ระบบซื้อขายสินค้าการเกษตรออนไลน์ โดยจำหน่ายผักออร์แกนิกปลอดสารพิษ มีจุดมุ่งหมายหลัก คือการจำหน่ายผักปลอดสารพิษจากเกษตรกรชุมชนไปถึงมือผู้บริโภค สินค้าปลอดภัยจากสารเคมี จำหน่ายในลักษณะบรรจุกล่องสวยงาม ประดับโลโก้แบรนด์พร้อมเบอร์โทรศัพท์เพื่อประชาสัมพันธ์ พร้อมบริการจัดส่ง

### 2.2.2 แพลตฟอร์มจำหน่ายสินค้าเกษตรออนไลน์ (FreshKet)[10]

FreshKet คือบริการขายสินค้าเกษตรออนไลน์ที่มีเป้าหมายหลักคือการช่วยผู้ผลิตและร้านอาหารได้พบปะและตกลงซื้อขายได้ง่ายขึ้น ผ่านระบบการจัดการที่มีประสิทธิภาพ สะดวก รวดเร็ว ปลอดภัย ใช้งานง่าย ซึ่งจะช่วยประหยัดเวลาและต้นทุน รวมถึงสร้างโอกาสทางธุรกิจใหม่ ๆ ให้กับทั้งสองฝ่าย โดยมีข้อดี เช่น เป็นเว็บไซต์ที่มี

การกระจายข่าวสารด้านสินค้าเกษตรให้ลูกค้าและเกษตรกร

2.2.3 แพลตฟอร์มจำหน่ายสินค้าเกษตรออนไลน์ (I Fresh Delivery) [11]

I Fresh Delivery คือบริการจัดส่งผักสด ส่งอาหารสด ส่งวัตถุดิบสำหรับอาหารทั้งของสด ของแห้ง และเครื่องปรุง แบบครบถ้วน มีกระบวนการจัดการ และคัดแยกได้ตามความต้องการ จัดส่งทุกวันโดยรถบรรทุกห้องเย็นมาตรฐาน

2.2 เปรียบเทียบข้อดีของงานวิจัยและผลงานที่เกี่ยวข้อง

ตารางที่ 1: เปรียบเทียบผลงาน

ความสามารถของระบบ/ผลงาน	แพลตฟอร์มบริหารฯ	[8]	[9]	[10]
1. จำหน่ายผักปลอดสารพิษ	✓	✓	✓	✓
2. ติดตามรายงานการขนส่ง	✓	✓		
3. ช่องทางชำระเงินออนไลน์	✓		✓	✓
4. แสดงข้อมูลแปลงผัก/เกษตรกร	✓		✓	
5. มีระบบสหกรณ์ตัวกลาง	✓			
6. มีระบบให้ลูกค้าขนส่ง	✓	✓		

จากตารางที่ 1 แสดงการเปรียบเทียบข้อดีที่ของแต่ละผลงานมีจากฟังก์ชันการทำงานของระบบ โดยการเปรียบเทียบแพลตฟอร์มที่จัดทำขึ้น โดยผู้วิจัยกับผลงานที่เกี่ยวข้องและนำข้อดีของแต่ละผลงานข้างต้นมาใช้ในการพัฒนาแพลตฟอร์มบริหารจัดการตลาดผักสดผ่านโมบายแอปพลิเคชัน

3. วิธีการดำเนินงาน

3.1 วิเคราะห์ปัญหาและความต้องการ

จากการสำรวจความต้องการของผู้บริโภคที่ต้องการผลผลิตที่ปลอดสารพิษที่ส่งตรงมาจากเกษตรกรโดยตรง และความต้องการของเกษตรกรที่ต้องการเพิ่มช่องทาง

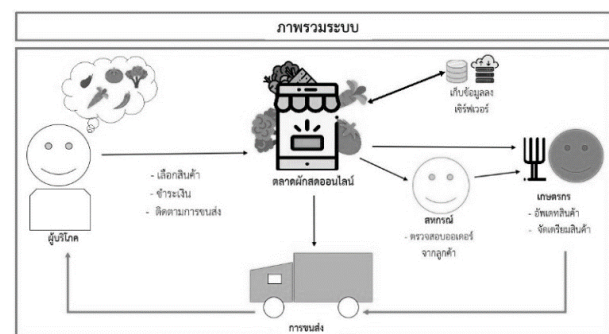
การจำหน่ายที่นอกเหนือจากการผ่านตลาดสดและพ่อค้าคนกลาง จึงสรุปได้ว่าจากปัญหาของผู้บริโภคและเกษตรกรข้างต้นคือไม่มีระบบบริหารจัดการในการติดต่อซื้อขาย

3.2 การพัฒนาระบบ

พัฒนาระบบโดยใช้แนวทางแบบ Agile พัฒนาระบบและทดสอบไปพร้อมกันในหลายฟังก์ชัน โดยยึดการทำงานจากระบบมาจากระบบ E-Commerce ด้วยชุดพัฒนาโปรแกรมบนอุปกรณ์เคลื่อนที่ Android Studio ด้วยภาษาโปรแกรม Kotlin และมี Library Google Map API เป็นส่วนเสริม โดยมี Node.js ทำหน้าที่เป็น Web Server เชื่อมต่อแพลตฟอร์มเข้ากับฐานข้อมูล

3.3 ภาพรวมระบบ

ประกอบไปด้วย 4 ผู้ใช้งานหลัก คือ ผู้บริโภค, สหกรณ์, เกษตรกร, คนส่ง



ภาพที่ 1: ภาพรวมของระบบ

จากภาพที่ 1 แสดงภาพรวมของระบบที่ประกอบไปด้วยผู้ใช้ได้แก่ ผู้บริโภค, สหกรณ์, เกษตรกร และพนักงานขนส่ง โดยมีแพลตฟอร์มตลาดผักสดเป็นตัวกลางในการเชื่อมต่อผู้ใช้ทั้ง 4 ประเภท และมีการส่งและรับข้อมูลในตัวแพลตฟอร์มของระบบผ่านฐานข้อมูล



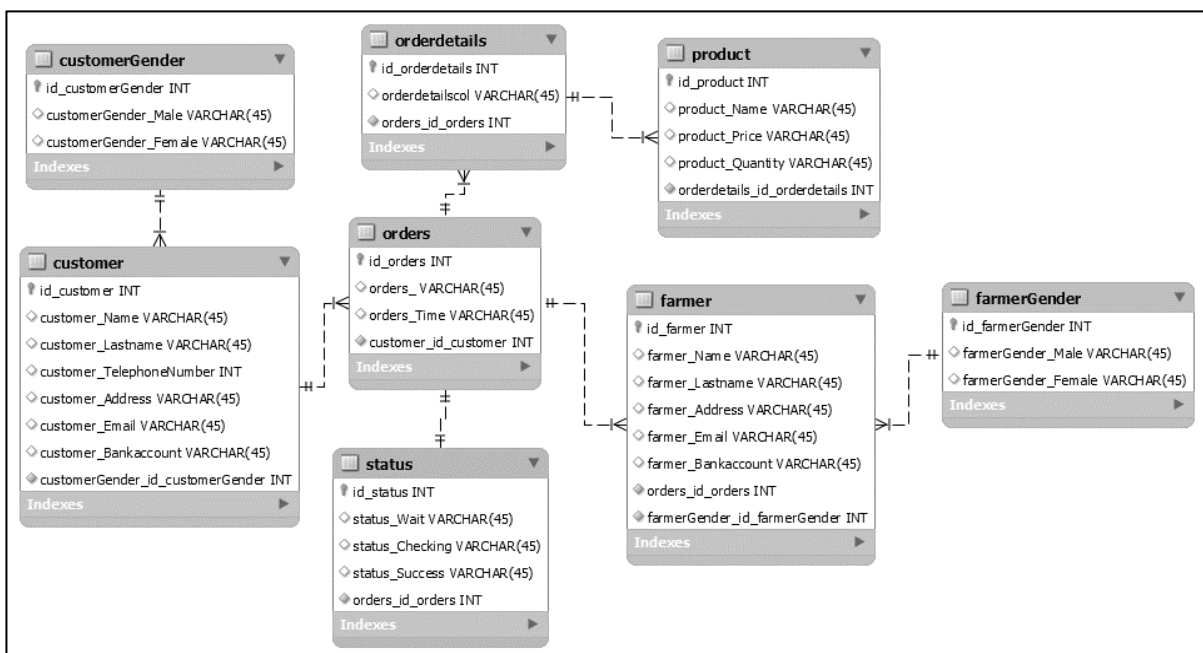
### 3.4 Use Case Diagram



ภาพที่ 2: Use Case Diagram หลักของระบบ

จากภาพที่ 2 Use Case Diagram หลักของระบบแบ่งผู้ใช้ออกเป็น 4 ประเภท ได้แก่ ผู้บริโภค, สหกรณ์, เกษตรกร และพนักงานขนส่ง แสดงฟังก์ชันหลักที่สำคัญของผู้ใช้แต่ละประเภท โดยเริ่มจากการยืนยันคำสั่งซื้อของผู้บริโภคที่จะถูกส่งไปยังสหกรณ์เพื่อตรวจสอบและอนุมัติคำสั่งซื้อไปยังเกษตรกรเพื่อทำการจัดเตรียมสินค้า เมื่อเสร็จสิ้นพนักงานขนส่งจะเข้ามารับสินค้าส่งไปยังผู้บริโภคต่อไป

### 3.5 ER Diagram



ภาพที่ 3: ER Diagram

จากภาพที่ 3 ER Diagram ของระบบ เป็นการแสดงแผนผังฐานข้อมูลของแพลตฟอร์มที่มีตาราง orders เป็นตารางเชื่อมโยงผู้ใช้ทั้ง 4 ประเภทเข้าด้วยกัน

## 4. ผลการดำเนินงาน

### 4.1 หน้าจอหลักแอปพลิเคชันสำหรับผู้ซื้อ

4.1.1 หน้าจอหลักของแอปพลิเคชันแสดงรายชื่อร้านค้าและรายละเอียดข้อมูลแปลงผัก



(ก)

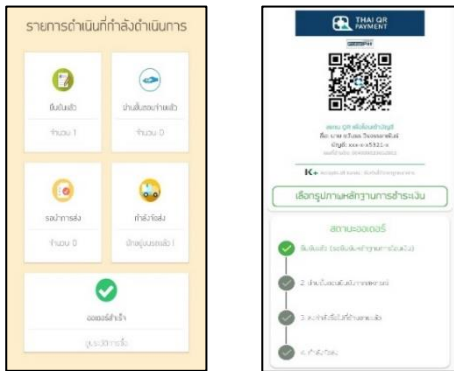


(ข)

ภาพที่ 4: (ก) หน้าจอแสดงรายชื่อร้านค้าแปลงผัก

(ข) หน้าจอรายละเอียดร้านค้าแปลงผัก

4.1.2 หน้าจอแสดงการติดตามรายงานคำสั่งซื้อ



(ก)

(ข)

ภาพที่ 5: (ก) หน้าจอแสดงคำสั่งซื้อทั้งหมด

(ข) หน้าจอรายละเอียดและติดตามคำสั่งซื้อ

4.2 หน้าจอหลักแอปพลิเคชันสำหรับสหกรณ์

หน้าจอหลักเพื่อใช้ในการตรวจสอบคำสั่งซื้อใหม่ที่รอการอนุมัติจากสหกรณ์เพื่อส่งไปยังเกษตรกรเพื่อจัดเตรียมสินค้าก่อนนำส่ง, ตรวจสอบแปลงผักที่เป็นสมาชิกของระบบ โดยจะแสดงชื่อเกษตรกรผู้เป็นเจ้าของในหน้าถัดไป และตรวจสอบสินค้าจากเกษตรกรที่ร้องขอการอนุมัติ



ภาพที่ 6: หน้าจอหลักสำหรับสหกรณ์

4.3 หน้าจอแอปพลิเคชันสำหรับเกษตรกร/ร้านค้า

4.3.1 หน้าจอหลักสำหรับร้านค้าของเกษตรกร

แสดงรายการสินค้า ณ ปัจจุบัน โดยแบ่งเป็นสินค้าพร้อมจำหน่าย โดยมีรายละเอียดสินค้าเบื้องต้น และออเดอร์ที่กำลังดำเนินการอยู่



(ก)

(ข)

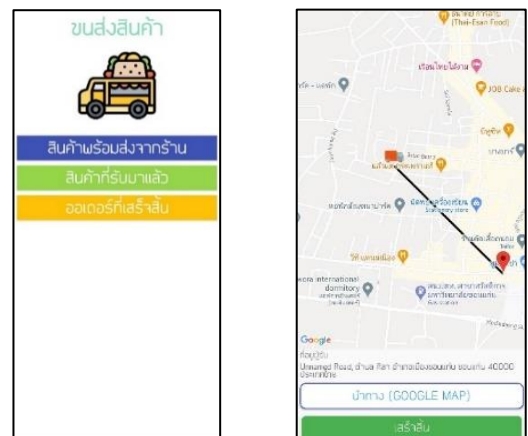
ภาพที่ 7: (ก) หน้าจอหลักเกษตรกร

(ข) หน้าจอแสดงคำสั่งซื้อที่กำลังดำเนินการอยู่

4.4 หน้าจอหลักแอปพลิเคชันสำหรับพนักงานขนส่ง

4.4.1 หน้าจอสำหรับพนักงานขนส่ง

แสดงรายการคำสั่งซื้อที่กำลังเดินทาง, สินค้าที่รอขนส่งและสินค้าที่เสร็จสิ้น



(ก)

(ข)

ภาพที่ 8: (ก) หน้าจอหลักสำหรับพนักงานขนส่ง

(ข) หน้าจอเส้นทางไปยังจุดส่งสินค้า



#### 4.5 การทดสอบประสิทธิภาพแอปพลิเคชัน

ทดสอบการใช้งานของระบบตามฟังก์ชันต่าง ๆ โดยผู้ใช้ 4 ประเภท โดยฟังก์ชันหลักคือการสั่งซื้อสินค้าจากผู้บริโภค จากนั้นระบบส่งข้อมูลไปให้สหกรณ์เพื่ออนุมัติและส่งต่อไปให้เกษตรกรเตรียมสินค้า เมื่อสินค้าพร้อมจึงจะส่งข้อมูลไปให้พนักงานขนส่งเข้าไปรับสินค้าแล้วจึงนำไปส่งให้ผู้บริโภค

ตารางที่ 3: การทดสอบฟังก์ชันหลัก

กลุ่มผู้ทดสอบ	รายการทดสอบ	ผลการทดสอบ	
		ผ่าน	ไม่ผ่าน
ผู้ใช้	เข้าสู่ระบบ	✓	
	เลือกร้าน/สินค้า	✓	
	เลือกตำแหน่งที่อยู่รับสินค้าด้วย Google Map API	✓	
	ผู้ซื้อติดตามสินค้าที่สั่งซื้อ	✓	
	ผู้ซื้อติดตามตำแหน่งการขนส่งจากรถขนส่ง	✓	
สหกรณ์	เข้าสู่ระบบ	✓	
	ตรวจสอบคำสั่งซื้อใหม่	✓	
	อนุมัติการเพิ่มสินค้าของเกษตรกร	✓	
	ตรวจสอบรายได้ประจำเดือนของแต่ละร้าน	✓	
	เกษตรกร	✓	
พนักงานขนส่ง	เข้าสู่ระบบ	✓	
	แก้ไขข้อมูลร้าน/แปลงผัก	✓	
	เพิ่มสินค้า/แก้ไขข้อมูลสินค้า/ลบ	✓	
	รับคำสั่งซื้อใหม่มาจากสหกรณ์	✓	
	ฟังก์ชันพร้อมนำส่งสินค้า	✓	
พนักงานขนส่ง	เข้าสู่ระบบ	✓	
	รับสินค้าที่พร้อมส่งจากเกษตรกร	✓	
	ตรวจสอบที่อยู่สำหรับจัดส่งสินค้า	✓	
	การนำทางด้วย Google Map API	✓	

จากข้อมูลตารางที่ 3 แสดงให้เห็นการทดสอบการใช้งานแพลตฟอร์มจากผู้ใช้ 4 ประเภท ได้แก่ ผู้บริโภค, สหกรณ์, เกษตรกร, พนักงานขนส่ง รวมเป็นจำนวน 50 คน

#### 4.6 การประเมินความพึงพอใจการใช้งานแพลตฟอร์ม

ทำแบบสอบถามเพื่อทำการสำรวจความพึงพอใจของผู้ใช้ทั้ง 4 ประเภท ได้แก่ ผู้บริโภค, สหกรณ์, เกษตรกร และคนขนส่งสินค้า โดยกำหนดกลุ่มผู้ใช้ให้ทำแบบสอบถามรวมทั้ง 4 ประเภทผู้ใช้ เป็นจำนวน 50 คน โดยแบ่งแบบการประเมินเป็น 4 หัวข้อหลักได้แก่ 1) กระบวนการติดตั้ง 2) ด้านรูปแบบ 3) ด้านการใช้งาน 4) ภาพรวมของแอปพลิเคชัน โดยแบ่งเป็นระดับความพอใจ 5 ระดับ คือ 5 = ระดับดีมาก, 4 = ระดับดี, 3 = ระดับปานกลาง, 2 = ระดับน้อย และ 1 = ระดับปรับปรุง

ตารางที่ 4: ผลการทดสอบความพึงพอใจ

รายการสอบถามการใช้งาน	คะแนนเฉลี่ยความพึงพอใจ	ค่า SD
<b>1. กระบวนการติดตั้ง</b>		
1.1 การติดตั้งแอปพลิเคชันง่ายและเหมาะสม	4.32	1.05
1.2 ผู้ใช้งานสามารถเข้าใจเรียนรู้และใช้งานแอปพลิเคชันได้อย่างรวดเร็ว	3.94	1.23
<b>2. ด้านรูปแบบ</b>		
2.1 รูปแบบ และขนาดของตัวอักษร มีความเหมาะสมมากน้อยเพียงใด	4.16	1.13
<b>3. ด้านการใช้งาน</b>		
3.1 ความมีประโยชน์จากการใช้งานแอปพลิเคชัน	4.38	0.92
<b>4. ภาพรวมแอปพลิเคชัน</b>		
4.1 ความน่าสนใจของแอปพลิเคชัน	4.64	0.59
<b>รวม</b>	<b>21.44</b>	<b>4.94</b>
<b>เฉลี่ย</b>	<b>4.28</b>	<b>0.98</b>

จากตารางที่ 4 ได้มีการสำรวจค่าความพึงพอใจจากผู้ใช้งาน 4 ประเภท ได้แก่ ผู้บริโภค, สหกรณ์, เกษตรกร และผู้ขนส่ง รวมทั้งหมดจำนวน 50 คน แบ่งเป็น ผู้บริโภคจำนวน 20 คน เกษตรกรและกลุ่มสหกรณ์จากสหกรณ์บ้านโด้ อำเภอยะยี่น จังหวัดขอนแก่น 20 คน และผู้ขับรถขนส่งสินค้าจากสหกรณ์ 10 คน มีค่าเฉลี่ยความพึง

พอใจทั้งหมดเท่ากับ 4.28 อยู่ในระดับดีหรือคิดเป็นร้อยละ 85.6 และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานอยู่ที่ 0.98

## 5. สรุปผล

การพัฒนาแพลตฟอร์มบริหารจัดการตลาดผักสดผ่านโมบายแอปพลิเคชันจัดทำขึ้นเพื่อเพิ่มช่องทางการจำหน่ายผลผลิตทางการเกษตรของเกษตรกรมากยิ่งขึ้นและเพื่อตอบสนองความต้องการของผู้บริโภคในยุคปัจจุบันและได้ทำการแบ่งประเภทผู้ใช้งานออกเป็นประเภท ได้แก่ ผู้บริโภค, สหกรณ์, เกษตรกร, พนักงานขนส่งสินค้า โดยแอปพลิเคชันมีข้อจำกัดการทำงานอยู่ในระบบแอนดรอยด์เท่านั้นและจำเป็นต้องเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตขณะใช้งาน จากผลการทดลองพบว่า ผู้ใช้ทั้ง 4 ประเภท มีความพึงพอใจกับระบบและการนำเสนอของแอปพลิเคชัน อยู่ในระดับดี ค่าเฉลี่ยความพึงพอใจอยู่ที่ 4.12 และคิดเป็นร้อยละ 82.4 อีกทั้งยังมีการเสนอแนะให้แก้ไขฟังก์ชันต่าง ๆ เพิ่มเติม เพื่อให้ระบบสมบูรณ์และตอบรับการใช้งานได้ดียิ่งขึ้น

## 6. กิตติกรรมประกาศ

การจัดทำงานวิจัย แพลตฟอร์มบริหารจัดการตลาดผักสดผ่านโมบายแอปพลิเคชันสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี ทางผู้วิจัยขอขอบพระคุณผู้มีส่วนร่วมในการให้ข้อมูลและทดสอบระบบ กลุ่มเกษตรกรผักปลอดสารพิษ บ้านไต้หวัน อำเภอพระยืน จังหวัดขอนแก่น

## เอกสารอ้างอิง

- [1] วิฑูรย์ เลี่ยนจำรูญ. [ออนไลน์] “อาหารปลอดสารพิษ ทางเลือกใหม่ เพื่อสุขภาพที่ดีกว่า”.[สืบค้นวันที่ 6 กันยายน 2562]. สืบค้นจาก <https://www.doctor.or.th>,
- [2] จุฬารัตน์ เกียรติศรีศรี. [ออนไลน์]. “ปัจจัยที่มีผลต่อการตัดสินใจซื้อสินค้าผ่านทางแอปพลิเคชันออนไลน์”, [สืบค้นวันที่ 8 กันยายน 2562]. สืบค้นจาก <http://ethesisarchive.library.tu.ac.th>,
- [3] “5 เหตุผลที่ Android Developer ควรจะเปลี่ยนมาใช้ Kotlin”. [ออนไลน์] [สืบค้นเมื่อ 23 มีนาคม 2564]. สืบค้นจาก:

<https://blog.skooldio.com/>

- [4] ทำไมต้องหันมาใช้ Kotlin. [ออนไลน์]. [สืบค้นเมื่อ 23 มีนาคม 2564]. สืบค้นจาก <https://blog.nextzy.me>
- [5] ตลาดกลางสินค้าเกษตร. [ออนไลน์]. [สืบค้นเมื่อ 8 กันยายน 2564]. สืบค้นจาก <https://mwsc.dit.go.th/>
- [6] ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์และเครื่องมือ. [ออนไลน์]. [สืบค้นเมื่อ วันที่ 19 มกราคม 2564]. สืบค้นจาก <https://medium.com>
- [7] เทคโนโลยี GPS Tracking [ออนไลน์], [สืบค้นเมื่อวันที่ 8 กันยายน 2562] สืบค้นจาก <http://dspace.bu.ac.th>,
- [8] Firebase Cloud Storage. [ออนไลน์] [สืบค้นเมื่อวันที่ 19 กันยายน 2563]. สืบค้นจาก <https://www.softmelt.com/>
- [9] ผักปลอดสารพิษ“VegetDeli”ผักออร์แกนิกเดลิเวอรี่ [ออนไลน์]. [สืบค้นเมื่อวันที่ 6 กันยายน 2563]. สืบค้นจาก <https://www.smeleader.com/>
- [10] FreshKet. (2562). เกี่ยวกับเรา. [ออนไลน์]. [สืบค้นเมื่อวันที่ 6 กันยายน 2562]. สืบค้นจาก <https://www.freshket.co>
- [11] I Fresh Delivery. (2562).เกี่ยวกับเรา. [ออนไลน์]. [สืบค้นเมื่อวันที่ 6 กันยายน 2562]. สืบค้นจาก <https://vymaps.com/TH/Ifresh-Delivery-1417180588339603/>

# บริการแจ้งเตือนข่าวสารด้วยไลน์สำหรับระบบผู้สมัครออนไลน์เพื่อศึกษาต่อ ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

## Line Notification Service for Rambhai Barni Rajabhat University's Online Applicant System

นารีรัตน์ อิ่มผ่อง (Nareerat Impong)<sup>1</sup> และเดชาวุฒิ วานิชสรรพ (Dechawut Wanichsan)<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup>สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

<sup>1</sup>6015261016@rbru.ac.th, <sup>2</sup>dechawut.w@rbru.ac.th

### บทคัดย่อ

โครงการวิจัยเรื่องนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อจัดทำระบบการให้บริการแจ้งข้อมูลข่าวสาร และการตอบกลับอัตโนมัติด้วยการใช้บริการแจ้งเตือนข่าวสารด้วยไลน์ สำหรับผู้สมัครออนไลน์ เข้าศึกษาที่มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี ระบบนี้ช่วยแก้ปัญหาผู้สมัครเรียนผ่านช่องทางออนไลน์ ที่ไม่ได้ทราบปฏิทินการสมัครเข้าศึกษาต่อ ลืมกำหนดเวลาที่สำคัญ เช่น วันชำระเงิน วันรายงานตัว เป็นต้น อันทำให้เสียโอกาสสำคัญในการศึกษาต่อ เมื่อพัฒนาเสร็จแล้วจึงได้นำไปทดลองใช้งานกับผู้ใช้จำนวน 30 คน ผลการทดลองพบว่า ผู้ใช้งานมีความพึงพอใจในการใช้งานระบบที่พัฒนาขึ้นในระดับดี

**คำสำคัญ:** บัญชีไลน์อย่างเป็นทางการ บริการแจ้งเตือนข่าวสารด้วยไลน์ ระบบผู้สมัครออนไลน์

### Abstract

*This research project aims to develop information notification service and automatic responding service using Line notification service (LNS) in order that Rambhai Barni Rajabhat University's Applicants would not miss important deadlines such as payment schedule and official reporting day, etc. These missing leads to severely lose a studying opportunity. After that, thirty participants were employed to assess effective of the notifying module and the experimental results revealed that satisfaction level was high.*

**Keyword:** LINE Official Account, Line Notification Service, Online Applicant System

### 1. บทนำ

ทุกวันนี้เทคโนโลยีการสื่อสารมีความเปลี่ยนแปลงไปอย่างมาก การสื่อสารมีวิวัฒนาการในระดับที่สูงขึ้นด้วยเทคโนโลยีใหม่ ๆ ทำให้มีผู้คิดค้นเครื่องมือติดต่อสื่อสารที่หลากหลายเพื่อนำมาเลือกใช้งาน และสนองความต้องการในการสื่อสาร รับสาร หรือส่งข้อมูลข่าวสารทั้งใกล้และไกล เช่นวิทยุ สื่อสาร โทรเลข โทรศัพท์ หนังสือพิมพ์ โทรศัพท โทรสาร ซึ่งเป็นสื่อดั้งเดิมที่รู้จักกันดีและได้รับความนิยมอย่างมากในช่วงเวลานั้น ตามมาด้วยการคิดค้นประดิษฐ์เครื่องมือช่วยอำนวยความสะดวก เช่น คอมพิวเตอร์ในยุคเริ่มต้นที่เริ่มเข้ามามีความเกี่ยวข้องกับการใช้ชีวิตประจำวันของผู้คนคือช่วยในการประมวลผลข้อมูลเพื่อนำมาใช้ด้านต่าง ๆ เช่น ด้านการติดต่อสื่อสาร ด้านข้อมูลข่าวสาร ด้านการศึกษา ด้านการทำงาน และด้านความบันเทิง จึงเป็นที่นิยมของผู้ใช้งานอย่างแพร่หลายในวงกว้างมากขึ้น [1]

มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี สังกัดอยู่ภายใต้สำนักงานปลัดกระทรวงการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัย และนวัตกรรม ตั้งอยู่เลขที่ 41 หมู่ที่ 5 ตำบลท่าช้าง อำเภอเมือง จังหวัดจันทบุรี มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี โดยประกาศจัดตั้งครั้งแรกในฐานะวิทยาลัยครูจันทบุรี เมื่อวันที่ 15 มิถุนายน พ.ศ. 2515 บริเวณที่เป็นสวนบ้านแก้ว พระราชฐานส่วนพระองค์ของสมเด็จพระนางเจ้ารำไพพรรณีพระบรมราชินีนาถในรัชกาลที่ 7 มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี มีการเปิดรับสมัครนักเรียนเข้าศึกษาทั้งภาคพิเศษ และภาคปกติ เปิดรับสมัครแบบให้มาสมัครด้วยตนเองที่มหาวิทยาลัย ทั้งมีการให้อาจารย์ไปแนะแนว

เกี่ยวกับมหาวิทยาลัยคณะต่าง ๆ และมีการรับสมัครนักศึกษาออนไลน์ ผ่านเว็บไซต์ของมหาวิทยาลัย

ในระบบสมัครเข้าศึกษาออนไลน์ มีขั้นตอนการสมัครทั้งหมด 4 ขั้นตอน คือ 1) ผู้สมัครกรอกข้อมูลผู้สมัคร 2) ผู้สมัครพิมพ์แบบฟอร์มชำระเงิน 3) ผู้สมัครชำระเงินที่ธนาคาร และ 4) ผู้สมัครพิมพ์หลักฐานการสมัคร โดยที่ในบางครั้งมหาวิทยาลัยอาจมีการเปลี่ยนรายละเอียดบางส่วนที่ระบุไว้ในกำหนดการการรับสมัคร และได้แจ้งการเปลี่ยนแปลงนี้ทางเว็บไซต์ของมหาวิทยาลัย อย่างไรก็ตามบ่อยครั้งที่ผู้สมัครไม่ได้ติดตามข่าวสารทางเว็บไซต์มหาวิทยาลัย ทำให้พลาดกำหนดการสำคัญในการสมัครเรียน เช่น วันชำระค่าลงทะเบียน วันรายงานตัว เป็นต้น ปัญหาเหล่านี้ทำให้ผู้สมัครเสียโอกาสในการศึกษาต่อ

จากปัญหาดังกล่าว ผู้วิจัยได้ตระหนักถึงความสูญเสียโอกาสของนักศึกษา ความสูญเสียรายได้ของมหาวิทยาลัย จึงได้ออกแบบการประชาสัมพันธ์ข่าวสารเกี่ยวกับขั้นตอนในการรับสมัครนักศึกษา และการสร้างบริการแจ้งข่าวสารด้วยไลน์ (Line Notification Service) ด้วยบัญชีไลน์อย่างเป็นทางการ (Line Official Account: Line OA) มาเป็นแนวทางในการสร้างระบบแจ้งข่าวสารและตอบกลับอัตโนมัติ เพื่อให้ผู้สมัครทราบข่าวสารเกี่ยวกับการรับสมัครนักศึกษาอย่างรวดเร็ว การสื่อสารช่องทางนี้เป็นแนวทางการประชาสัมพันธ์ที่ทันสมัย รวดเร็ว ตอบสนองตลอดเวลา และช่วยอำนวยความสะดวกให้แก่ผู้สมัครสอบเข้ามหาวิทยาลัย

## 2. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

### 2.1 ระบบรับสมัครนักศึกษาออนไลน์มหาวิทยาลัย

#### ราชภัฏรำไพพรรณี

มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี [2] ได้พัฒนาเว็บไซต์ระบบรับสมัครนักศึกษาออนไลน์ เมื่อเข้าไปที่หน้าของระบบดังกล่าว จะแสดงหน้าจอดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1: เว็บไซต์รับสมัครนักศึกษาของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

ขั้นตอนการรับสมัครผ่านระบบออนไลน์ได้แก่ ขั้นที่ 1 กรอกข้อมูลผู้สมัคร โดยผู้สมัครกรอกข้อมูลที่ถูกต้อง จดบันทึก รหัสประจำตัวผู้สมัคร เมื่อผู้สมัครได้กดยืนยันการสมัครระบบจะส่ง อีเมลยืนยันการรับสมัครโดยอัตโนมัติเมื่อการสมัครเสร็จสมบูรณ์ โดยอีเมลอาจอยู่ในกล่องขยะ (Junk Mail) และผู้สมัคร ขั้นที่ 2 พิมพ์แบบฟอร์มชำระการเงิน โดยผู้สมัครเลือก 1 สาขา ค่าสมัคร 200 บาท ผู้สมัครเลือกตั้งแต่ 2 สาขาวิชาขึ้นไปค่าสมัคร 300 บาท ปริญาตรีภาคพิเศษค่าสมัคร 300 บาท ขั้นที่ 3 ชำระเงินที่ธนาคาร โดยผู้สมัครต้องพิมพ์แบบฟอร์มการชำระเงิน และชำระเงินได้ตามธนาคารที่ระบุในแบบฟอร์มชำระเงิน ขั้นที่ 4 พิมพ์เอกสารหลักฐานการสมัคร ตรวจสอบสถานะผู้สมัครได้จากเมนู “ตรวจสอบข้อมูลผู้สมัคร” เอกสารหลักฐานการสมัครนำมาแสดงในวันสอบข้อเขียน และสัมภาษณ์

จากสถิติการรับสมัครเข้าศึกษาต่อของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี ดังแสดงในภาพที่ 2 พบว่าผู้สมัคร 2 ปีล่าสุดมีค่าเฉลี่ยลดลงจากปีก่อน การพัฒนาในบริการแจ้งข่าวสารด้วยไลน์ จะช่วยให้ผู้สมัครที่ไม่ได้ติดตามข่าวสารตลอดเวลา หรือการที่ลืมวันจ่ายค่าสมัคร อันทำให้เสียสิทธิในการสมัครครั้งนั้น



ภาพที่ 2: สถิติการสมัครเข้าศึกษาของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

### 2.2 แอปพลิเคชันไลน์

แอปพลิเคชันไลน์ [3] หรือไลน์ได้รับการนิยามว่าเป็นแอปพลิเคชันที่อำนวยความสะดวกในด้านต่าง ๆ ออกแบบมาสำหรับอุปกรณ์เคลื่อนที่ ไลน์มีการรวมบริการระหว่างการส่งข้อความ และวอยซ์โอเวอร์ไอพี (Voice Over Internet Protocol :VOIP) ทำให้เป็นแอปพลิเคชันที่สามารถแชท สร้างกลุ่ม ส่งข้อความ ส่งรูป หรือโทรคุยแบบใช้เสียงได้ โดยข้อมูลทั้งหมดไม่ต้องเสียเงินหากใช้งานบนโทรศัพท์ที่มีแพ็คเกจอินเทอร์เน็ตอยู่แล้ว สามารถใช้งานร่วมกันระหว่างระบบปฏิบัติการ ไอ โอ เอส (iOS) และ

ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ (Android) รวมทั้งระบบปฏิบัติการอื่นได้ การทำงานของไลน์ นั้นมีลักษณะคล้ายกับ วอทส์แอป (WhatsApp) ที่ต้องใช้เบอร์โทรศัพท์เพื่อยืนยันการใช้งาน แต่ไลน์ได้เพิ่มลูกเล่นอื่น ทำให้มีจุดเด่นที่เหนือกว่าวอทส์แอป ไลน์มีรูปแบบบริการต่าง ๆ ที่ดังแสดงในตารางที่ 1

**ตารางที่ 1:** การบริการต่าง ๆ ของแอปพลิเคชันไลน์

รายละเอียด	LINE official account	LINE notify	LINE chat bot	LINE openchat
ส่งข้อความ	1000/เดือน	1000/ชั่วโมง	ไม่จำกัด	ไม่จำกัด
จำนวนเพื่อน	5000คน	1000คน	50คน	5000คน
แอดมิน	100บัญชี	ไม่ระบุ	ไม่ระบุ	100บัญชี
การตอบกลับ	ได้	ไม่ได้	ได้	ไม่ได้
แบบคีย์เวิร์ด				
รูปแบบสนทนา	1-1	1-1	1-1	กลุ่ม
อายุใช้งาน	เท่ากับอายุไลน์	เท่ากับอายุ token	เท่ากับอายุไลน์	เท่ากับอายุไลน์
ความน่าสนใจ	มีลูกเล่นเช่น แชนททั่วไป การริชเมนู	แชนททั่วไป	แชนททั่วไป	แชนททั่วไป

จากตารางที่ 1 หากเปรียบเทียบการให้บริการต่าง ๆ ของไลน์จะเห็นว่าบริการของบัญชีไลน์อย่างเป็นทางการ (Line Official Account) มีความเหมาะสมมากที่สุด ผู้วิจัยจึงได้เลือกทำบริการแจ้งเตือนข่าวสาร (Line Notification Service) โดยใช้งานบัญชีไลน์อย่างเป็นทางการ

**2.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง**

วิศุทธิ์ แสงจง และ นลินภัทร์ ปรวัฒน์ปรียากร [4] ได้จัดทำวิจัยเรื่อง ระบบแจ้งเตือนอุณหภูมิจากเซ็นเซอร์ของศูนย์คอมพิวเตอร์ ด้วยการใช้อินเตอร์เน็ตทุกสรรพสิ่ง เพื่อสร้างระบบแจ้งเตือนอุณหภูมิจากเซ็นเซอร์ของศูนย์คอมพิวเตอร์ เพื่ออำนวยความสะดวกและสามารถแจ้งเตือนความผิดปกติของแม่ข่ายได้ทุกเมื่อ โดยใช้ NETPIE AM2315 sensor module PHT22 sensor module program Fritzing line notify และ เทอร์โมไฮโครมิเตอร์ เอกลักษณ์ นาคสุทธิ และนพพร วิสิฐพงศ์พันธ์ [5] ได้จัดทำวิจัยเรื่อง แชนทบอท แพลตฟอร์มการติดต่อสื่อสารสำหรับห้องเรียนอัจฉริยะ เพื่อมุ่งพัฒนา

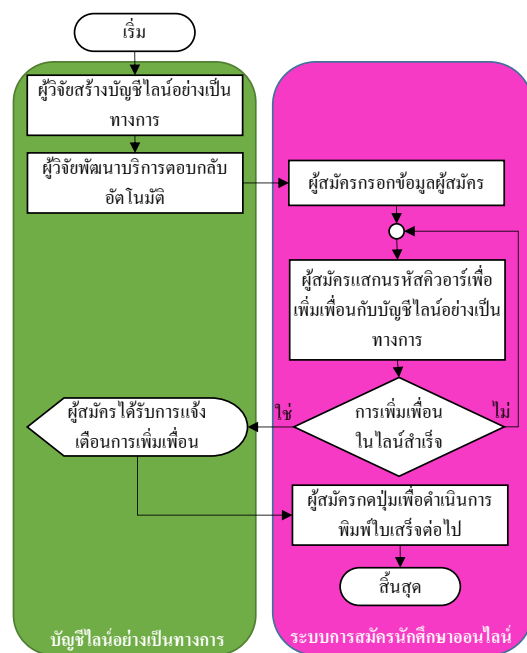
ห้องเรียนให้มีเครื่องมือที่จะช่วยให้สามารถวัดและประเมินผลการเรียนการสอนในห่างยิ่งขึ้นโดย โมดูลการประเมินผลภาพ โมดูลการประเมินผลเสียง โมดูลการประเมินผลแรงสั่นสะเทือน เช่น เซอร์วิวดูอุณหภูมิ ความร้อน และแสง

งานวิจัยทั้งสองชิ้นนี้ได้แสดงให้เห็นว่าการใช้งานไลน์ซึ่งเป็นสื่อสังคมออนไลน์ (Online Social Media) ขอดนิยมนำมาใช้ในการรับข้อมูลข่าวสาร เพราะทำให้ผู้รับสารสามารถรับทราบข้อมูลได้อย่างรวดเร็วและทันท่วงที ทำให้ไม่พลาดโอกาสสำคัญในการใช้ชีวิตในยุคปัจจุบัน

**3. วิธีดำเนินการวิจัย**

**3.1 การออกแบบระบบ**

ผู้วิจัยได้ออกแบบให้บริการแจ้งเตือนข่าวสารผ่านไลน์ทำงานร่วมกับระบบการสมัครเรียนออนไลน์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณีที่มีอยู่เดิม โดยการเชื่อมโยงระหว่างทั้งสองส่วนแสดงดังภาพที่ 3



**ภาพที่ 3:** การเชื่อมโยงระหว่างส่วนบริการแจ้งเตือนและระบบการสมัครเรียนออนไลน์

จากภาพที่ 3 กรอบด้านซ้ายหมายถึงส่วนบัญชีไลน์อย่างเป็นทางการ ที่เชื่อมกับระบบการสมัครนักศึกษาออนไลน์ที่แสดงในกรอบด้านขวา โดยนักศึกษาที่สมัคร

เรียนผ่านระบบออนไลน์ทุกคนจะเพิ่มเพื่อนบัญชีไลน์  
 อย่างเป็นทางการตามขั้นตอนที่แสดงในภาพ

ในส่วนของบริการแจ้งข่าวสาร และการตอบกลับ  
 อัตโนมัติของไลน์สามารถทำได้โดยครอบคลุมคีย์เวิร์ด  
 (Keyword) ดังแสดงในตารางที่ 2

**ตารางที่ 2:** คีย์เวิร์ดสำหรับการตอบกลับอัตโนมัติ

คีย์เวิร์ด	การตอบกลับ
ค่าสมัคร ชำระเงิน จ่ายเงิน	วันที่ชำระเงินค่าสมัคร
มีสิทธิ์สอบ สอบ ห้องสอบ	ประกาศรายชื่อผู้มีสิทธิ์สอบและห้อง รายชื่อ
สอบผ่าน รายงานตัว ค่าเทอม	ประกาศรายชื่อผู้ผ่านการสัมภาษณ์วัน/ เอกสาร มอบตัว
ระบบ ราไฟพรณี	เว็บไซต์มหาวิทยาลัย
ตึก อาคาร	แผนที่มหาวิทยาลัย

การตอบกลับจะเกิดขึ้นเมื่อผู้งานพิมพ์คีย์เวิร์ดเข้าไป  
 ในไลน์ และส่วนตอบกลับอัตโนมัติจะทำการตอบกลับ  
 ข้อมูลที่นักศึกษาคำรู้เกี่ยวกับการสมัครเรียน นอกจากนี้  
 ผู้ดูแลระบบยังสามารถตั้งเวลาสำหรับการเผยแพร่  
 (Broadcast) ข่าวสารและข้อมูลสำคัญ เมื่อถึงเวลาแจ้ง  
 เตือน ชำระเงิน ประกาศการมีสิทธิ์สอบ ประกาศผู้ผ่านการ  
 สัมภาษณ์ และวันรายงานตัว เพื่อให้ผู้เรียนไม่พลาด  
 กำหนดการในช่วงเวลาที่สำคัญ

**3.2 การทดลองกับผู้ใช้งาน**

ผู้วิจัยได้พัฒนาเครื่องมือที่ใช้วัดประสิทธิภาพของ  
 บริการแจ้งเตือนที่พัฒนาขึ้น ได้แก่ แบบสอบถามความพึง  
 พอใจของผู้ใช้งาน โดยวางแผนในการเก็บข้อมูลจาก  
 นักศึกษาชั้นปีที่ 1 จำนวน 30 คน แบบสอบถามความพึง  
 พอใจชุดดังกล่าวได้รับการตรวจสอบความถูกต้องด้วยค่า  
 ดัชนีความสอดคล้อง (Index Of Item Objective  
 Congruence : IOC) จากผู้ทรงคุณวุฒิสามคน เนื้อหาของ  
 แบบสอบถามวัดความพึงพอใจแบ่งออกเป็นสาม  
 ด้าน ได้แก่ ด้านภาพรวมทั้งหมด ด้านความใช้งานง่าย และ  
 ด้านตรงตามความต้องการ

**4. ผลการดำเนินการวิจัย**

**4.1 ผลการพัฒนาระบบ**

หลังจากผู้วิจัยได้พัฒนาบริการแจ้งข้อมูลข่าวสารด้วย  
 ไลน์ผ่านการใช้งานบัญชีไลน์อย่างเป็นทางการแล้ว ผลการ  
 ดำเนินงานจากการพัฒนาระบบเป็นดังนี้ ผู้ใช้ต้องทำการ  
 แสกนรหัสคิวอาร์ (Quick Response Code: QR Code)  
 เพื่อเพิ่มเพื่อนกับบัญชีไลน์อย่างเป็นทางการสำหรับผู้สมัคร  
 ออนไลน์เข้าศึกษาต่อ ในการแสกนระบบเข้าไปจะมีภาระจะ  
 ผ่านระบบแคว้นเตอร์หรือระบบการนับจำนวนผู้เข้าชม  
 อัตโนมัติ รหัสคิวอาร์สำหรับการเพิ่มเพื่อนแสดงดังภาพที่ 4



**ภาพที่ 4:** คิวอาร์โค้ดเพื่อการเป็นเพื่อนกับระบบ

หน้าต่างหลักของบริการแจ้งเตือนด้วยไลน์ แสดง  
 ดังภาพที่ 5 ซึ่งจะแสดงข้อความต้อนรับ และวิธีการใช้งาน  
 บัญชีไลน์อย่างเป็นทางการ



notifyRBRU(รวม1) ...  
 ยินดีต้อนรับเข้าสู่ระบบ 😊👋  
 ระบบจะแจ้งข่าวสารดังต่อไปนี้  
 -วันที่ชำระเงินค่าสมัคร  
 -ประกาศรายชื่อผู้มีสิทธิ์สอบ/ห้องสอบ  
 -ประกาศรายชื่อผู้ผ่านการสัมภาษณ์/  
 -วันรายงานตัว/เอกสาร/ค่าเทอม  
 -วันรายงานตัว  
 📌 หากท่านต้องการทราบข่าวสารกรุณาพิมพ์ตามหัวข้อ  
 ด้านบน หรือตามที่ท่านต้องการสอบถามได้  
 📞 หากไม่ ...ดูเพิ่ม

**ภาพที่ 5:** หน้าต่างโพสต์ของระบบ

เมื่อกดเพิ่มเพื่อน จากนั้นจะเป็นหน้าต่างหลักของ  
 ระบบ เมื่อกดที่แชทจะเป็นหน้าต่าง ดังภาพที่ 6 ซึ่งจะ



แสดงแถบเมนูขึ้นมาในรูปแบบริชเมสเสจ (Rich Message) ให้ผู้ใช้เลือกใช้งาน

เมื่อผู้ใช้งานเลือกกดไปที่เมนู ติดต่อเรา จะมีข้อความแจ้งรายละเอียดสั้น ๆ ดังภาพที่ 7



ภาพที่ 6: หน้าต่างแรกของระบบ



ภาพที่ 7: หน้าต่างแรกของระบบที่แสดงรายละเอียดจากเมนูติดต่อเรา

ตัวอย่างหน้าจอตอบกลับอัตโนมัติเมื่อพิมพ์คำหลัก “ผ่านการสัมภาษณ์” “รายงานตัว” และ “ค่าเทอม” ไลน์จะแสดงข้อความตอบกลับดังภาพที่ 8 และตัวอย่าง

หน้าจอการแจ้งเตือนข้อความอัตโนมัติที่เกิดจากการตั้งเวลา เมื่อถึงเวลาแจ้งเตือน ชำระเงิน ประกาศการมีสิทธิ์สอบ ประกาศผู้ผ่านการสัมภาษณ์ และวันรายงานตัว ระบบจะส่งข้อมูล ดังแสดงในภาพที่ 9



ภาพที่ 8: หน้าต่างแรกของระบบแจ้งรายละเอียดตามคีย์เวิร์ด



ภาพที่ 9: หน้าต่างแรกของระบบแจ้งข่าวสารอัตโนมัติ

#### 4.2 ผลการประเมินผู้ใช้งาน

ผลการทดลองโดยใช้แบบสอบถามเพื่อวัดค่าความพึงพอใจของผู้ใช้งาน บริการแจ้งข่าวสารผ่านไลน์สำหรับผู้สมัครออนไลน์เข้าศึกษา ที่มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี ด้วยการใช้งานบัญชีไลน์อย่างเป็นทางการ

การวัดความพึงพอใจแบ่งออกเป็นสามด้าน และผลการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานแสดงดังตารางที่ 3

**ตารางที่ 3:** ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งาน

รายการประเมิน	ค่าเฉลี่ย	S.D.	ระดับ
<b>1.ด้านภาพรวม</b>			
1.1 แอปพลิเคชันมีความสวยงาม	4.55	0.63	ดีมาก
1.2 การออกแบบสื่อเข้าใจง่าย ใช้งานเมนูไม่สับสน	4.20	0.77	ดี
1.3 แอปพลิเคชันมีการตอบกลับอัตโนมัติ	4.41	0.77	ดี
1.4 แอปพลิเคชันมีการแจ้งข่าวสารตามกำหนดเวลา	4.31	0.71	ดี
1.5 ข้อมูลแสดงที่จอภาพมีความชัดเจน	4.41	0.77	ดี
<b>2.ด้านการใช้งาน</b>			
2.1 มีความสะดวกในการเข้าใช้งานเมนูต่าง ๆ	4.34	0.77	ดี
2.2 คู่มือการใช้งานช่วยให้ใช้งานง่ายขึ้น	4.17	0.97	ดี
2.3 ใช้เพื่อแนะนำและให้คำปรึกษากับผู้สมัครเรียนออนไลน์	4.13	0.85	ดี
2.4 สื่อมีความเสถียร	4.38	0.78	ดี
2.5 สื่อสามารถควบคุมได้ง่าย	4.31	0.97	ดี
<b>3.ด้านความตรงตามความต้องการ</b>			
3.1 แอปพลิเคชันช่วยในการทำให้ไม่พลาดข่าวสาร	4.51	0.68	ดีมาก
3.2 ความเหมาะสมในการปฏิสัมพันธ์ได้ตอบกับผู้ใช้	4.48	0.82	ดี
3.3 แอปพลิเคชันมีประสิทธิภาพการใช้งาน	4.48	0.82	ดี
3.4 แอปพลิเคชันมีการตอบสนองที่รวดเร็ว	4.48	0.68	ดี
3.5 แอปพลิเคชันมีความน่าเชื่อถือ	4.38	0.90	ดี
<b>รวมทั้งหมด</b>	<b>4.37</b>	<b>0.80</b>	<b>ดี</b>

ผลการประเมินความพึงพอใจในทุกด้าน โดยกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 30 คน พบว่ามีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 4.37 และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานมีค่าเท่ากับ 0.80 แสดงให้เห็นว่าผลการประเมินระดับความพึงพอใจของผู้ใช้งานอยู่ในระดับ ดี

## 5. สรุป

ระบบรับสมัครนักศึกษาออนไลน์ มีขั้นตอนหลายอย่าง ซึ่งทางมหาวิทยาลัยอาจมีการเปลี่ยนแปลงการบางอย่าง และแจ้งไปทางเว็บไซต์ของมหาวิทยาลัย แต่ผู้สมัครอาจจะไม่ได้เปิดเว็บไซต์มหาวิทยาลัยทุกวัน ทำให้พลาดข่าวสารจากทางมหาวิทยาลัยไป เมื่อศึกษาปัญหาดังกล่าวแล้ว ผู้วิจัยได้ตระหนักถึงความสำคัญของการประชาสัมพันธ์ข่าวสารเกี่ยวกับขั้นตอนในการรับสมัครนักศึกษา และได้มีการนำแอปพลิเคชันไลน์มาใช้งาน ผ่านบัญชีไลน์อย่าง

เป็นทางการ เพื่อบริการแจ้งข่าวสารและการตอบกลับข้อความอัตโนมัติสำหรับผู้สมัครออนไลน์ เพื่อเข้าศึกษาที่มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี การแจ้งเตือนตามกำหนดการของทางมหาวิทยาลัย มีการสร้างเส้นทางลัดไปยังเว็บไซต์ระบบรับสมัครนักศึกษาออนไลน์ ทั้งยังมีการตอบกลับอัตโนมัติตามคีย์เวิร์ดต่าง ๆ และสามารถเข้าถึงกลุ่มผู้สมัครเข้าศึกษาได้ง่าย ผู้วิจัยได้นำไปทดลองใช้งานกับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 30 คน สรุปได้ว่ากลุ่มตัวอย่างมีความพึงพอใจต่อระบบแจ้งข่าวสารและตอบกลับข้อความอัตโนมัติสำหรับผู้สมัครออนไลน์เข้าศึกษาที่มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณีด้วยบัญชีไลน์อย่างเป็นทางการ อยู่ในเกณฑ์ดี และข้อมูลมีการกระจายตัวค่อนข้างน้อย ผลความพึงพอใจที่ได้จากการงานวิจัยนี้ ผู้วิจัยจะนำไปปรับปรุงข้อบกพร่องต่าง ๆ ให้ดียิ่งขึ้น และจะนำไปใช้งานในการรับสมัครนักศึกษาในปีการศึกษา 2565 ของมหาวิทยาลัยต่อไป

## เอกสารอ้างอิง

- [1] ภาสกร เรืองรอง. “การสื่อสารข้อมูลเบื้องต้น เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารระบบคอมพิวเตอร์”. Internet: <http://www.thaiwbi.com/course/ICT/index2.html>. [accessed Jan, 10, 2020].
- [2] มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณีจังหวัดจันทบุรี. “ระบบรับสมัครนักศึกษาออนไลน์”. Internet: <http://www.tcas.rbru.ac.th/>. [accessed Jan, 10, 2020].
- [3] Line Corporation. “Line Official Account”. Internet: <https://www.linebiz.com/th/service/line-account-connect/>. [accessed Mar, 12, 2020].
- [4] วิศรุตม์ แสงจง และ นลินกัศรี ปรวิวัฒน์ปรีชากร, “ระบบแจ้งเตือนอุณหภูมิ และความชื้นสัมพัทธ์ของศูนย์คอมพิวเตอร์ ด้วยการใช้อินเทอร์เน็ตทุกสรรพสิ่ง” การประชุมวิชาการระดับชาติด้านคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ ครั้งที่ 15 (NCCIT 2019), กรุงเทพมหานคร, 4-5 กรกฎาคม 2562.
- [5] เอกลักษณ์ นาคสุทธิ และนพพร วิสิษฐพงษ์พันธ์, “แพลตฟอร์มการติดต่อสื่อสารสำหรับห้องเรียนอัจฉริยะ” การประชุมวิชาการระดับชาติด้านคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ ครั้งที่ 14 (NCCIT 2018), เชียงใหม่, 5-6 กรกฎาคม 2561.



# แอปพลิเคชันวินิจฉัยระดับน้ำตาลในเลือดและการแนะนำโภชนาการสำหรับ ผู้ป่วยโรคเบาหวาน

## Application for Diagnosis Blood Sugar and Nutrition Suggestion for Diabetes Patients

Darareaksmeey Vanna<sup>1</sup>, กงกริต ปีตานนท์ (Konggrit Pitanon)<sup>2</sup> และทิพวรรณ นิยมวงศ์ (Tippawan Niyomwong)<sup>3</sup>

<sup>1,3</sup>คณะวิทยาการคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

<sup>2</sup>คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

<sup>1</sup>6014631037@rbru.ac.th, <sup>2</sup>Konggrit.P@rbru.ac.th, <sup>3</sup>Tippawan.N@rbru.ac.th

### บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์ของงานวิจัยชิ้นนี้คือการพัฒนาโมบายแอปพลิเคชัน เพื่อช่วยในการวินิจฉัยความเสี่ยงของโรคเบาหวานจากการตรวจค่าน้ำตาลในเลือดตามสถาบันทางแพทย์ โรงพยาบาล หรือเครื่องวัดค่าน้ำตาลในเลือดของตนเองที่บ้าน พร้อมทั้งช่วยแนะนำปริมาณโภชนาการที่เหมาะสมสำหรับผู้ป่วยโรคเบาหวาน โดยผู้ใช้งานสามารถเข้าใจผลการวินิจฉัยระดับน้ำตาลในเลือดได้ง่ายและชัดเจนขึ้น เพื่อเป็นการวัดประสิทธิภาพการทำงานของแอปพลิเคชัน ผู้วิจัยได้นำแอปพลิเคชันไปทดลองใช้กับนักศึกษา อาจารย์ บุคลากร คณะพยาบาลศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี และผู้ป่วยเบาหวานในชุมชนท่าช้าง จังหวัดจันทบุรี จำนวน 50 คน จากการศึกษาความพึงพอใจพบว่ามีความพึงพอใจจากแบบสอบถามความพึงพอใจทุกด้าน คือ 3.69 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน คือ 0.65 ดังนั้น การพัฒนาโมบายแอปพลิเคชันวินิจฉัยระดับน้ำตาลในเลือด และการแนะนำโภชนาการสำหรับผู้ป่วยโรคเบาหวาน ที่พัฒนาขึ้นมีความพึงพอใจอยู่ในระดับดี

**คำสำคัญ:** แอปพลิเคชัน ระดับน้ำตาลในเลือด โรคเบาหวาน

### Abstract

The objective of this research is to develop a mobile application for diagnosis diabetes risk through a blood sugar test in the medical institution, hospital or your own blood sugar test monitor. Moreover, this application can also suggest proper

nutrition for diabetes patients at each level. In which users can more easily and clearly understand about the diagnosis of blood sugar. To measure the application effectiveness, there are fifty users from Faculty of Nursing at Ramhbai Barni Rajabhat University and some diabetes patients from Thachang Community, Chanthaburi were chosen as participants in this research. The results revealed that fifty users felt satisfied ( $\bar{X}$  = 3.69, S.D. = 0.65) after using this software and they evaluated that it was good.

**Keywords:** Application, Blood Sugar, Diabetes.

### 1. บทนำ

โรคเบาหวานเป็นโรคที่เกิดขึ้นจากความผิดปกติของตับอ่อนที่มีการผลิตฮอร์โมนอินซูลินไม่เพียงพอ ทำให้ขาดฮอร์โมนอินซูลิน ส่งผลให้ร่างกายไม่สามารถนำน้ำตาลในเลือดไปใช้ได้ตามปกติ ก่อให้เกิดระดับน้ำตาลในเลือดสูง เนื่องจากวิถีชีวิตที่เปลี่ยนแปลงไป และพฤติกรรมมารับประทานอาหารที่ไม่ดีต่อสุขภาพทำให้จำนวนผู้ป่วยโรคเบาหวานเพิ่มขึ้นทุกปี สหพันธ์เบาหวานนานาชาติ (International Diabetes Federation, IDF) ได้รวบรวมข้อมูลผู้ป่วยเป็นเบาหวานทั่วโลกพบว่า ในปีพ.ศ. 2562 มีจำนวน 463 ล้านคน โดยมีผู้หญิงจำนวน 223 ล้านคน และได้คาดการณ์ว่าในปีพ.ศ. 2588 ผู้ป่วยโรคเบาหวานจะมีจำนวนเพิ่มขึ้นถึง 700 ล้านคน โดยมีจำนวนผู้หญิงป่วยเป็นเบาหวานประมาณ 343 ล้านคน [1] จึงทำให้เกิดการตรวจ

สุขภาพตามห้องปฏิบัติการของโรงพยาบาล สถาบันทาง การแพทย์เพื่อตรวจหาโรคที่อาจประสบอยู่หรือเพื่อ ป้องกันโรคที่อาจเกิดขึ้นในอนาคต แต่คนส่วนใหญ่ไม่มี เวลาเพียงพอในการเดินทางไปโรงพยาบาล หรือนั่งรอคิว เพื่อตรวจสุขภาพตามสถาบันทางแพทย์ จึงทำให้ส่งผล กระทบต่อการดูแลสุขภาพของตนเอง

นอกจากนี้ผู้วิจัยทำการศึกษาพบว่า ปัจจุบันเทคโนโลยี ที่ได้รับความนิยมมากที่สุดคงหนีไม่พ้นเทคโนโลยี สมาร์ทโฟน และอินเทอร์เน็ตที่สามารถเข้าถึงได้ง่าย โดย มีสถิติผู้ใช้สมาร์ทโฟนในปี พ.ศ. 2561 ถึงร้อยละ 69.6 ของคนไทยทั่วประเทศ [2] ซึ่งการพัฒนาแอปพลิเคชัน ทางด้านแพทย์ สามารถเป็นสิ่งที่ตอบสนองกับความ ต้องการของผู้ใช้ในปัจจุบัน

ดังนั้น ผู้วิจัยได้จัดทำแอปพลิเคชันวินิจฉัยระดับ น้ำตาลในเลือดขึ้นมาเพื่อแก้ปัญหการวินิจฉัยความเสี่ยง ของโรคเบาหวานให้ผู้ตรวจสามารถวินิจฉัยโรคเบื้องต้น และเข้าใจผลการตรวจผ่านโมบายแอปพลิเคชันด้วย ตนเองได้ ผู้ดูแลผู้ป่วย และผู้ป่วยมีความรู้ในการดูแล สุขภาพของตนเองมากขึ้น อีกทั้งเป็นการส่งเสริมให้ผู้ป่วย โรคเบาหวานได้รับความรู้ในการรับประทานอาหารที่มี ประโยชน์ต่อสุขภาพอย่างเหมาะสม

## 2. วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

### 2.1 ผลตรวจเลือดวินิจฉัยโรคเบาหวาน

ผลตรวจเลือดวินิจฉัยโรคเบาหวาน เป็นหนึ่งในวิธีการ สำคัญเพื่อบ่งชี้การทำงานของตับที่มีหน้าที่ผลิตฮอร์โมน อินซูลินสำหรับการควบคุมน้ำตาลในเลือดได้ โดยการ วินิจฉัยค่า กลูโคส (Glucose) เป็นค่าน้ำตาลในเลือดที่ ร่างกายสามารถนำไปใช้งาน หรือเผาผลาญเพื่อให้เกิดเป็น พลังงานในร่างกาย และค่า HbA1c เป็นค่าระดับน้ำตาล เกลี่ยสะสมในเลือดที่ถูกนำไปตรวจในระยะเวลา 3 เดือน ต่อครั้ง [3]

### 2.2 เทคนิคการวินิจฉัยความเสี่ยงของโรคเบาหวาน สำหรับคนทั่วไป

ผู้วิจัยได้ศึกษา และนำเทคนิคการวินิจฉัยหาความเสี่ยง

ของโรคเบาหวานสำหรับคนทั่วไป มาประยุกต์ใช้ใน ระบบงานนี้ โดยใช้การวินิจฉัยหาค่าระหว่างค่าระดับ น้ำตาลในเลือด (ค่า Glucose หรือค่า HbA1c) พร้อมทั้ง ช่วงเวลาในการวัดค่าน้ำตาลในเลือดของผู้ใช้งานมา วินิจฉัย โดยสรุปเกณฑ์ในการวินิจฉัยดังต่อไปนี้ [4], [5]

ตารางที่ 1: ค่าน้ำตาลในเลือด 8 ชั่วโมงก่อนรับประทานอาหาร

ค่าน้ำตาลในเลือด (Glucose)	ผลการวินิจฉัย
< 70 mg/dL	ต่ำกว่าปกติ
70 - 99 mg/dL	ปกติ
100 - 125 mg/dL	มีความเสี่ยงเป็นเบาหวาน
>= 126 mg/dL	เป็นเบาหวาน

ตารางที่ 2: ค่าน้ำตาลในเลือด 2 ชั่วโมงหลังรับประทานอาหาร

ค่าน้ำตาลในเลือด (Glucose)	ผลการวินิจฉัย
< 70 mg/dL	ต่ำกว่าปกติ
70 - 139 mg/dL	ปกติ
140 - 199 mg/dL	มีความเสี่ยงเป็นเบาหวาน
>= 200 mg/dL	เป็นเบาหวาน

ตารางที่ 3: ค่าน้ำตาลเฉลี่ยสะสม HbA1c

ค่าน้ำตาลเฉลี่ยสะสมในเลือด (HbA1c)	ผลการวินิจฉัย
< 5 %	ต่ำกว่าปกติ
5 - 5.6 %	ปกติ
5.7 - 6.4 %	มีความเสี่ยงเป็นเบาหวาน
>= 6.5 %	เป็นเบาหวาน

### 2.3 เทคนิคการวินิจฉัยความเสี่ยงของโรคเบาหวาน สำหรับสตรีตั้งครรภ์

เบาหวานที่วินิจฉัยขณะตั้งครรภ์ เป็นภาวะแทรกซ้อน ทางอายุศาสตร์ที่สำคัญในสตรีตั้งครรภ์ ก่อให้เกิดอันตราย ต่อทั้งมารดาและทารก โดยมีเกณฑ์ในการวินิจฉัยดังต่อไปนี้ [6], [7]

ตารางที่ 4: ค่าน้ำตาลในเลือดตรวจเวลาใดก็ได้

ค่าน้ำตาลในเลือด (Glucose)	ผลการวินิจฉัย
< 70 mg/dL	ต่ำกว่าปกติ
70 - 94 mg/dL	ปกติ
>= 95 mg/dL	มีความเสี่ยงเป็นเบาหวาน

**ตารางที่ 5:** ค่าน้ำตาลในเลือด 1 ชั่วโมงหลังรับประทานอาหาร

ค่าน้ำตาลในเลือด (Glucose)	ผลการวินิจฉัย
< 70 mg/dL	ต่ำกว่าปกติ
70 - 179 mg/dL	ปกติ
>= 180 mg/dL	มีความเสี่ยงเป็นเบาหวาน

**ตารางที่ 6:** ค่าน้ำตาลในเลือด 2 ชั่วโมงหลังรับประทานอาหาร

ค่าน้ำตาลในเลือด (Glucose)	ผลการวินิจฉัย
< 70 mg/dL	ต่ำกว่าปกติ
70 - 154 mg/dL	ปกติ
>= 155 mg/dL	มีความเสี่ยงเป็นเบาหวาน

**ตารางที่ 7:** ค่าน้ำตาลในเลือด 3 ชั่วโมงหลังรับประทานอาหาร

ค่าน้ำตาลในเลือด (Glucose)	ผลการวินิจฉัย
< 70 mg/dL	ต่ำกว่าปกติ
70 - 139 mg/dL	ปกติ
>= 140 mg/dL	มีความเสี่ยงเป็นเบาหวาน

**ตารางที่ 8:** ค่าน้ำตาลเฉลี่ยสะสม HbA1c

ค่าน้ำตาลเฉลี่ยสะสมในเลือด (HbA1c)	ผลการวินิจฉัย
< 5 %	ต่ำกว่าปกติ
5 - 6 %	ปกติ
> 6 %	เป็นเบาหวาน

ถ้าค่าระดับน้ำตาลในเลือดของผู้ใช้งานหลังการรับประทานอาหารทั้ง 3 ช่วงเวลาตามตารางข้างต้นมี 2 หรือ 3 ช่วงเวลาสูงกว่าปกติแสดงว่ามีภาวะการเป็นโรคเบาหวาน

**2.4 โภชนาการสำหรับผู้ป่วยโรคเบาหวาน**

ผู้เป็นโรคเบาหวานควรเลือกรับประทานอาหารหลากหลายชนิด เพื่อให้ได้สารอาหารครบถ้วนที่ร่างกายต้องการ โดยเลือกรับประทานอาหารที่มีความหวานต่ำ ปรับสัดส่วนอาหารให้เหมาะสม อาหารสามารถแยกเป็น 5 กลุ่ม คือ กลุ่มข้าว แป้ง กลุ่มผักชนิดต่าง ๆ กลุ่มผลไม้ กลุ่มโปรตีน และกลุ่มไขมัน [8]

**2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง**

โรงพยาบาลพรหมคีรี ได้จัดทำวิจัยเรื่องพฤติกรรมการดูแลตนเองของผู้ป่วยเบาหวาน โดยให้คำแนะนำ

เกี่ยวกับการใช้ค่าระดับน้ำตาลในเลือด (Glucose) ในการวินิจฉัยความเสี่ยงของโรคเบาหวาน

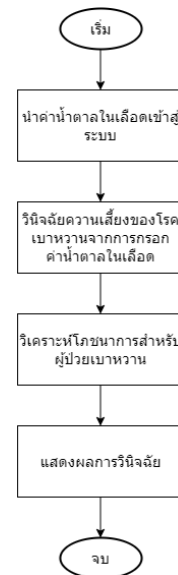
โรงพยาบาลมหาราชจรัสได้จัดทำวิจัยเรื่องการควบคุมโรคเบาหวานและการคัดกรองภาวะแทรกซ้อนจากโรคเบาหวานชนิดที่ 2 โดยใช้ค่าน้ำตาลเฉลี่ยสะสมในเลือด (HbA1c) ในการวินิจฉัยความเสี่ยงของโรคเบาหวาน

มหาวิทยาลัยหาดใหญ่ ได้จัดทำวิจัยเรื่องแอปพลิเคชันวางแผนรับประทานอาหารสำหรับผู้ป่วยโรคเบาหวาน โดยให้ผู้ใช้ทำการบันทึกรายการอาหารที่ผู้ใช้รับประทานทุกมื้อ เพื่อเป็นการติดตามประเภทอาหารที่เหมาะสมกับค่าน้ำตาลของผู้ใช้

**3. วิธีดำเนินการวิจัย**

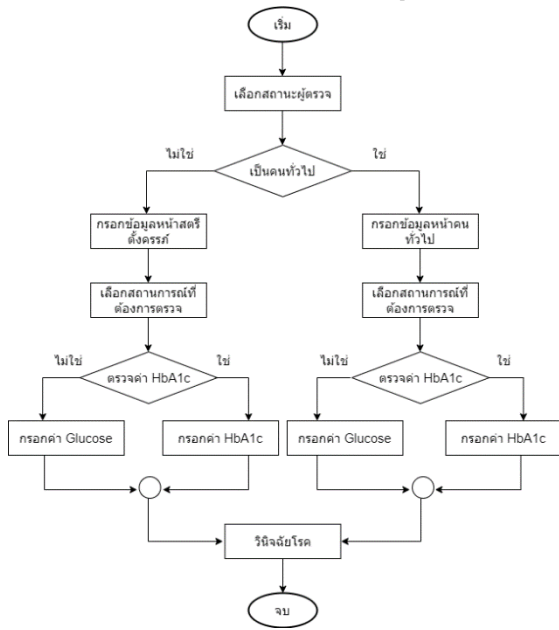
**3.1 การออกแบบโปรแกรม**

ผู้วิจัยได้ออกแบบแบบขั้นตอนการทำงานหลักของแอปพลิเคชันเป็น 3 ส่วนที่สำคัญคือ การนำข้อมูลผลการตรวจค่าน้ำตาลในเลือดเข้าสู่ระบบ การวินิจฉัยความเสี่ยงของโรคเบาหวาน และการแนะนำเกี่ยวกับสัดส่วนอาหารที่ควรรับประทานสำหรับผู้เป็นเบาหวาน ดังแผนภาพการทำงานต่อไปนี้



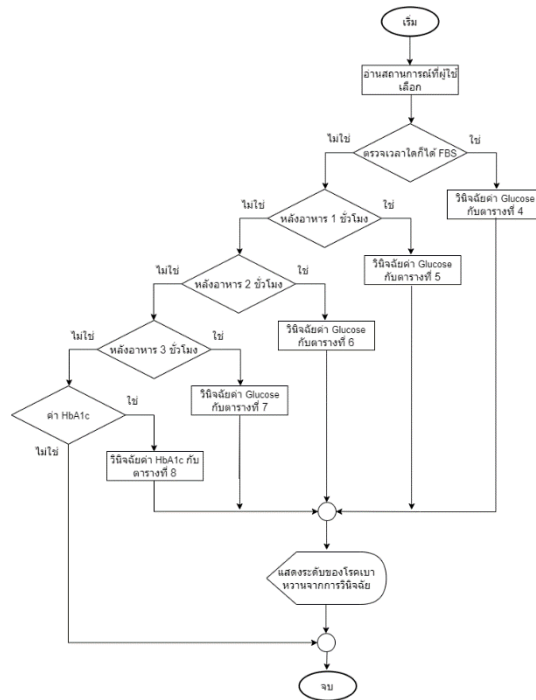
**ภาพที่ 1:** แผนผังการทำงานหลักของแอปพลิเคชันที่สามารถแบ่งออกเป็น 3 ส่วน

### 3.2 ขั้นตอนการนำค่าน้ำตาลในเลือดเข้าสู่ระบบ



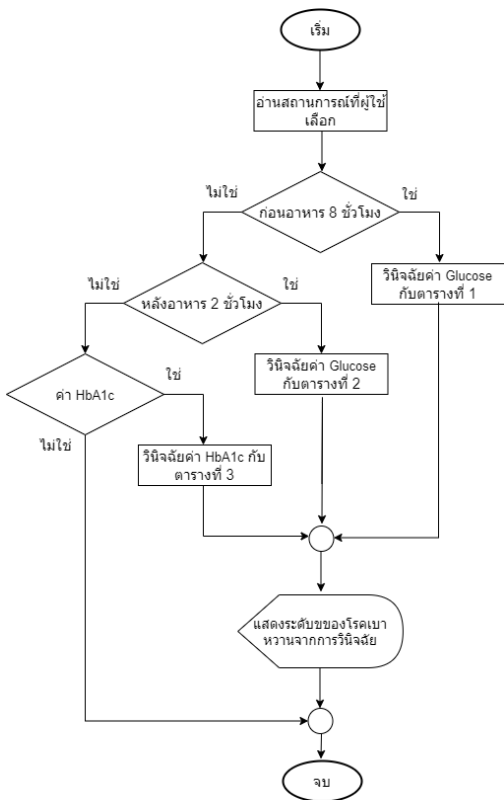
ภาพที่ 2: แผนผังการนำค่าน้ำตาลในเลือดเข้าสู่ระบบโดยให้ผู้ใช้เลือกสถานะที่ต้องการตรวจเป็นคนทั่วไป หรือเป็นสตรีตั้งครรภ์

### 3.4 ขั้นตอนวินิจฉัยโรคเบาหวานสำหรับสตรีตั้งครรภ์



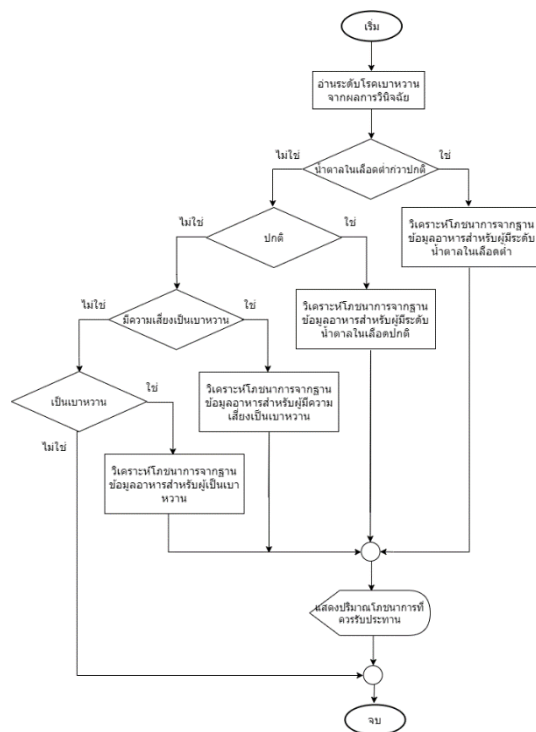
ภาพที่ 4: แผนผังการวินิจฉัยโรคเบาหวานสำหรับสตรีตั้งครรภ์แบ่งออกเป็น 5 สถานการณ์ในการวินิจฉัย

### 3.3 ขั้นตอนวินิจฉัยโรคเบาหวานสำหรับคนทั่วไป



ภาพที่ 3: แผนผังการวินิจฉัยโรคเบาหวานสำหรับคนทั่วไปแบ่งออกเป็น 3 สถานการณ์ในการวินิจฉัย

### 3.5 ขั้นตอนวิเคราะห์โภชนาการ

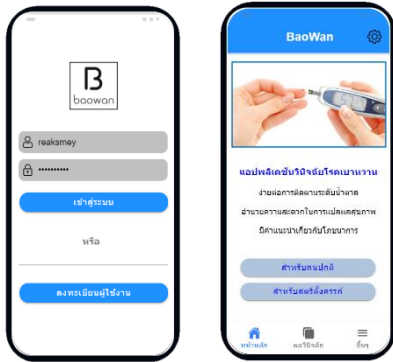


ภาพที่ 5: แผนผังการวิเคราะห์โภชนาการสำหรับผู้ป่วยโรคเบาหวาน

#### 4. ผลการดำเนินงานวิจัย

##### 4.1 ระบบวินิจฉัยระดับน้ำตาลในเลือด

แอปพลิเคชันนี้ถูกพัฒนาขึ้นจาก ionic framework 5 ทำให้สามารถทำงานได้ทั้งระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์และไอโอเอสบนโทรศัพท์มือถือ โดยการใช้งานหลักของแอปพลิเคชัน เริ่มจากการสมัครสมาชิก หรือทำการเข้าสู่ระบบเพื่อใช้งานดังนี้



ภาพที่ 6: หน้าจอเข้าสู่ระบบและหน้าจอหลักของแอปพลิเคชันวินิจฉัยระดับน้ำตาลในเลือด

จากภาพที่ 6 เมื่อทำการเข้าสู่ระบบเรียบร้อยแล้ว ระบบจะให้ผู้ใช้เลือกสถานะที่ต้องการวินิจฉัยสำหรับคนทั่วไป หรือสตรีตั้งครรภ์ เพื่อเข้าสู่การกรอกข้อมูลสำหรับการวินิจฉัยระดับน้ำตาลในเลือด



ภาพที่ 7: หน้าจอสำหรับกรอกข้อมูลระดับน้ำตาลในเลือด จากภาพที่ 7 เมื่อผู้ใช้เลือกสถานะที่ต้องการตรวจเรียบร้อยแล้ว ระบบจากเข้าสู่หน้าจอกรอกข้อมูลตามสถานะที่ผู้ใช้ได้เลือก โดยให้ผู้ใช้ทำการเลือกสถานการณ์ที่ต้องการตรวจระดับน้ำตาลในเลือด และทำการกรอกค่า Glucose หรือ ค่า HbA1c เพื่อให้ระบบทำการประมวลผลวินิจฉัยออกมา



ภาพที่ 8: หน้าจอแสดงผลการวินิจฉัย

จากภาพที่ 8 เมื่อทำการวินิจฉัยเสร็จแล้วระบบทำการแสดงผลให้ผู้ใช้ทราบถึงระดับความเสี่ยงของโรคเบาหวาน จากการวินิจฉัยระดับน้ำตาลในเลือด โดยสีของแอปพลิเคชันจะปรับเปลี่ยนตามระดับความเสี่ยงของโรคเบาหวานนั้น จากตัวอย่างผู้ใช้งานได้เลือกการตรวจระดับน้ำตาลในเลือดหลังการรับประทานอาหาร 2 ชั่วโมง และบ่อนค่า Glucose เท่ากับ 140 mg/dL จึงระบบได้ทำการวินิจฉัยออกมาอยู่ในระดับปกติ นอกจากนี้มีการแสดงปริมาณสัดส่วนโภชนาการที่ควรรับประทานให้เหมาะสมกับระดับน้ำตาลในเลือดของผู้ใช้



ภาพที่ 9: หน้าจอสำหรับตรวจสอบค่า Glucose และค่า HbA1c ที่ผ่านมา

จากภาพที่ 9 ผู้ใช้สามารถตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงของค่าระดับน้ำตาลในเลือด Glucose และค่าระดับน้ำตาลเฉลี่ยสะสมในเลือด HbA1c จากผลการวินิจฉัยที่ผ่านมา โดยมีกระบวนที่เพื่อให้ผู้ใช้มีความสะดวกในการตรวจสอบการขึ้นลงของระดับน้ำตาลในเลือดผ่านกราฟได้ง่ายขึ้น

## 4.2 ผลการทำแบบสอบถามจากผู้ใช้งาน

ผู้วิจัยได้ออกแบบคำถามสำหรับสอบถามความพึงพอใจของผู้ใช้งานแอปพลิเคชันวินิจฉัยระดับน้ำตาลในเลือดจำนวน 50 คน โดยแบ่งเป็น 10 คำถามตามตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 9: ความพึงพอใจของผู้ใช้งานแอปพลิเคชัน

ความพึงพอใจ	X	S.D.
การพัฒนาแอปพลิเคชันมีความคิดสร้างสรรค์	3.77	0.63
ความรวดเร็วในการเข้าถึงแอปพลิเคชัน	3.60	0.60
ช่วยเสริมสร้างการดูแลสุขภาพเบื้องต้นได้	3.65	0.51
ข้อมูลที่แสดงบนแอปพลิเคชันมีความชัดเจน และสวยงาม	3.53	0.71
สีที่ใช้ตามระดับน้ำตาลในเลือดมีความเหมาะสม	3.91	0.59
เมนูต่างๆในแอปพลิเคชันใช้งานได้ง่าย	3.82	0.69
ขนาดตัวหนังสือมีความเหมาะสม	3.73	0.81
ปริมาณข้อมูลบนแอปพลิเคชันมีความเหมาะสม	3.54	0.56
เนื้อหาที่มีความถูกต้อง	3.60	0.77
แอปพลิเคชันมีความเสถียรในการใช้งาน	3.68	0.64

เนื่องจากพื้นที่เขียนมีจำนวนจำกัด ความคิดเห็นที่ได้รับการจัดกลุ่มความถี่สูงสุดได้แก่ ผู้ใช้งานส่วนใหญ่รู้สึกชอบแอปพลิเคชันที่ถูกพัฒนาขึ้น โปรแกรมที่ถูกพัฒนาขึ้นมีประโยชน์ต่อการติดตามความเสี่ยงของโรคเบาหวาน ผู้ใช้ส่วนใหญ่ชอบการออกแบบหน้าจอของแอปพลิเคชัน การเปลี่ยนสีตามระดับน้ำตาลในเลือดและกราฟที่ใช้ในการตรวจสอบค่าระดับน้ำตาลในเลือดที่ผ่านมา โดยมีข้อเสนอแนะให้แสดงรายการอาหารเพิ่มเติมในแต่ละกลุ่ม และบอกรายละเอียดค่าดัชนีน้ำตาลเฉลี่ยที่มีอยู่ในอาหารแต่ละเมนู

## 5. สรุป

แอปพลิเคชันวินิจฉัยระดับน้ำตาลในเลือด และการแนะนำโภชนาการสำหรับผู้ป่วยโรคเบาหวานมีความเหมาะสมกับผู้ใช้งานที่ต้องการวินิจฉัยความเสี่ยงของโรคเบาหวาน โดยแอปพลิเคชันนี้ต้องมีการเชื่อมต่อกับอินเทอร์เน็ตทุกครั้ง เพื่อสามารถใช้งานได้ แอปพลิเคชัน

นี้ถูกนำไปทดลองกับผู้ใช้งานจำนวน 50 คน และได้ผลตอบรับความพึงพอใจอยู่ในระดับดี โดยมีค่าเฉลี่ยทุกด้านเท่ากับ 3.69 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.65 พร้อมทั้งได้รับข้อเสนอแนะให้มีการประเมินผลสัมฤทธิ์ที่เกิดขึ้นจากคำแนะนำที่ให้กับผู้ป่วยโรคเบาหวาน และพัฒนาการวินิจฉัยโรคอื่น ๆ ต่อไป เพื่อเป็นการส่งเสริมการดูแลสุขภาพของคนไทยทุกคน

## เอกสารอ้างอิง

- [1] International Diabetes Federation, "Worldwide toll of diabetes," *IDF DIABETES ATLAS, 2019*, 9<sup>th</sup> Edition 2019.
- [2] สำนักงานสถานนโยบายอุดมศึกษาวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรมแห่งชาติ, "สถิติการรายงานสารสนเทศและการสื่อสาร", [ออนไลน์] จาก <http://stiic.sti.or.th/stat/ind-it-t012/>.
- [3] มหาวิทยาลัยมหิดล คณะเภสัชศาสตร์, "ผลตรวจเลือดมีความหมายอย่างไร", [ออนไลน์] จาก <https://www.pharmacy.mahidol.ac.th/th/knowledge/article/442/>.
- [4] American Diabetes Association, "Understanding A1C Diagnosis," [online] <https://www.diabetes.org/a1c/diagnosis>.
- [5] สมาคมโรคเบาหวานแห่งประเทศไทย, "การวินิจฉัยเบาหวานและกลุ่มเสี่ยง", [ออนไลน์] จาก <https://www.dmthai.org/index.php/knowledge/understand-diabetes/diabetes-2/498-diabetes-and-risk>.
- [6] American Diabetes Association, "Gestational Diabetes," [online] <https://www.diabetes.org/diabetes/gestational-diabetes>.
- [7] สมาคมโรคเบาหวานแห่งประเทศไทย, "โรคเบาหวานในหญิงตั้งครรภ์", [ออนไลน์] จาก <https://www.dmthai.org/index.php/knowledge/understand-diabetes>.
- [8] คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, "อาหารกับผู้เป็นเบาหวาน", [ออนไลน์] จาก <https://sriphat.med.cmu.ac.th/th/knowledge-68>.

# การพัฒนาโมบายแอปพลิเคชันสำหรับติดตามการส่งสินค้าแบบเรียลไทม์

## Mobile Application Development for Real-time Delivery Tracking

ชุตติกาญจน์ เรือนสม (Chutigarn Ruensom)<sup>1</sup>, ณัฐชา ต่องเดือนตน (Nattachar Tongtuanton)<sup>2</sup>

และวัชรีย์ จำปามูล (Watcharee Jumpamule)<sup>3</sup>

ภาควิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ เชียงใหม่

<sup>1</sup>chutigarn\_r@cmu.ac.th, <sup>2</sup>nattachar@cmu.ac.th, <sup>3</sup>wjumpa@gmail.com

### บทคัดย่อ

การจัดส่งสินค้าที่มีประสิทธิภาพต้องสามารถนำส่งได้ตรงเวลาหรือหากมีปัญหาติดขัดต้องสามารถตรวจสอบหรือติดตามสถานะการนำส่งได้ทุกเมื่อ งานวิจัยนี้เชื่อว่าระบบติดตามการนำส่งสินค้าแบบเรียลไทม์จะสามารถแก้ปัญหาดังกล่าว และจะสามารถเพิ่มความพึงพอใจของลูกค้าได้ จึงนำเสนอแนวทางการพัฒนาแอปพลิเคชันติดตามการนำส่งสินค้าแบบเรียลไทม์ตามแผนการนำส่งที่ต้องนำส่งสินค้าภายในเวลาที่กำหนดของแต่ละจุดหมาย งานวิจัยนี้ดำเนินการตามระเบียบวิธีวิจัยและพัฒนา ระบบที่พัฒนาถือเป็นเครื่องมือหนึ่งของการวิจัย พัฒนาด้วยกระบวนการเชิงซอฟต์แวร์แบบคอมโพเนนต์ โดยใช้เทคโนโลยีจีพีเอสในการติดตามการนำส่งสินค้า บันทึกพิกัดทางภูมิศาสตร์ของเส้นทางเดินรถและตรวจสอบการถึงจุดหมาย ใช้ OpenStreetMap สำหรับส่วนแสดงแผนที่ ใช้ระบบจัดการฐานข้อมูล Firebase เพราะข้อมูลที่ใช้ในระบบเป็น NoSQL มีการใช้ลายเซ็นอิเล็กทรอนิกส์เพื่อยืนยันการรับสินค้า ระบบนี้พัฒนาด้วยภาษาจาวา และรันบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ จากผลการทดสอบ ระบบสามารถติดตามตำแหน่งพิกัดทางภูมิศาสตร์ได้อย่างต่อเนื่องตามการเดินทางจริงอย่างมีประสิทธิภาพ บริษัทและลูกค้ามีความพึงพอใจต่อประสิทธิภาพของระบบนำส่งสินค้านี้ แต่มีข้อจำกัดในบางส่วนของ การแสดงแผนที่ที่ต้องมีระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ที่เวอร์ชันมากกว่า 4.4.4

**คำสำคัญ:** จีพีเอส จาวา การติดตามการนำส่งแผนที่เส้นทาง กระบวนการเชิงซอฟต์แวร์

### Abstract

Effective shipments must be delivered on time, or if there is a problem, the delivery status must be checked or tracked at any time. This research hypothesis is that a real-time tracking system will solve the mentioned problem and will be able to increase customer satisfaction. Therefore, this paper aims to present the development of a real-time delivery tracking application according to the delivery plan that must delivered goods within the specified time of each destination. This research is carried out in accordance with the research and development methodology. The developed system is one of the research tools, which is developed with component-based software processes. It uses GPS technology to track shipments, to record the geographic coordinates of the route and check the arrival. We use OpenStreetMap for map display and use the Firebase as database management system, because the data used in the system is NoSQL. An electronic signature is used to confirm product receipt. This system is developed in Java. And runs on the Android operating system From the test results, the system can continuously track the geographic coordinates based on actual travel with efficiency. The company's owner and customers satisfy this delivery tracking system. Even though there is a limitation on the map display that requires the Android operating system higher than 4.4.4.

**Keyword:** GPS, Java, Delivery Tracking, Route Map, Software Process

### 1. บทนำ

บริษัทเบเกอรี่แห่งหนึ่ง ดำเนินธุรกิจการผลิตและจัดจำหน่ายอาหารและสินค้าเบเกอรี่ ในแต่ละวันจะมีการนำส่งสินค้าตามคำสั่งซื้อของลูกค้า ซึ่งอาจจะเป็นร้านค้า





Kershner ได้ติดตามการส่งดาวเทียมสปุตนิกของโซเวียต และพบปรากฏการณ์คออปเปิลเลอร์ของคลื่นวิทยุที่ส่งมาจาก ดาวเทียม พวกเขาพบว่าหากทราบตำแหน่งที่แน่นอนบน พื้นผิวโลก ก็สามารถระบุตำแหน่งของดาวเทียมได้จากการ ตรวจวัดคออปเปิลเลอร์ และหากทราบตำแหน่งที่แน่นอนของ ดาวเทียม ก็สามารถระบุตำแหน่งบนพื้นโลกได้ [3] โดยมี เอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องดังนี้

2.3.1 การประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ใน การปรับปรุงเส้นทางรถนำส่งสินค้าโดย วุฒิไกร ไชยปัญหา [4]

กรณีศึกษาผู้ประกอบการธุรกิจโรงงานน้ำแข็ง ในอำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม โดยใช้วิธีการวิเคราะห์ ข้อมูลโครงข่ายเพื่อคำนวณหาเส้นทางรถนำส่งที่สั้นที่สุด โดยใช้เครื่องมือ Google map ในการค้นหาพิกัดตำแหน่ง ของลูกค้าทั้งหมด หลังจากนั้นทำการปักหมุดพิกัดลูกค้าลงใน โปรแกรม Google Earth เพื่อแปลงค่าละติจูดและ ลองจิจูดให้เป็นค่า UTM ในระบบ GIS และสร้างโครงข่าย ถนนภายในเขตพื้นที่ศึกษา ในการวิเคราะห์ข้อมูล โครงข่ายได้กำหนดคุณสมบัติของ Route Layer เพื่อ กำหนดคุณสมบัติในการวิเคราะห์เส้นทางที่สั้นที่สุด โดย ได้ทำการเปรียบเทียบเส้นทางจัดส่งเดิมกับเส้นทางใหม่ ผลการวิเคราะห์พบว่าเส้นทางใหม่มีระยะทางสั้นลงเมื่อ เปรียบเทียบกับเส้นทางรถนำส่งเดิม

2.3.2 การพัฒนาระบบบริหารจัดการเดินรถด้วยระบบ กำหนดตำแหน่งบนโลก (GPS) สำหรับพัฒนาการเดินรถ โดยสารสนเทศและรถบรรทุกเพื่อความปลอดภัย [5]

กรมการขนส่งทางบกได้มีการนำระบบกำหนด ตำแหน่งบนโลกหรือจีพีเอส เข้าไปใช้ในการควบคุม ความเร็วของการเดินรถโดยสารสนเทศและรถบรรทุก ซึ่งทำการพัฒนาส่วนติดต่อกับผู้ใช้งาน Google Map เพื่อ กำกับดูแลความปลอดภัยในการใช้รถใช้ถนน จากการนำ ระบบบริหารจัดการเดินรถด้วยจีพีเอสไปใช้ในการควบคุม ความเร็วของการโดยสาร ทำให้แนวโน้มการเสียชีวิตและ อุบัติเหตุจากรถขนส่งสาธารณะมีแนวโน้มที่ลดลง แต่ อาจจะยังขาดในส่วนที่ยังไม่มีระบบการแจ้งเตือนความเร็ว เกินกำหนดไปยังคนขับ

## 2.4 OpenStreetMap (OSM)

OpenStreetMap (OSM) เป็นโครงการความร่วมมือ ในการสร้างแผนที่ฟรีที่สามารถแก้ไขแผนที่ของโลกได้ โดยมีสโลแกน The Free Wiki World Map หรือ วิกิพีเดีย แผนที่โลก ซึ่งสร้างโดย Steve Coast ในประเทศอังกฤษ ในปี ค.ศ. 2004 โดยมีแรงบันดาลใจมาจากความสำเร็จของ วิกิพีเดีย ต่อมาในเดือนเมษายน 2006 ได้มีการก่อตั้งมูลนิธิ OpenStreetMap เพื่อ ส่ง เสริม การ เติ บ โต ของ OpenStreetMap ต่อมาวันที่ 12 กันยายน ปี ค.ศ.2012 ได้ ใช้สัญญาอนุญาต Open Database License (ODbL) จาก ที่เคยใช้ ครีเอทีฟคอมมอนส์ CC BY-SA นักพัฒนา สามารถนำข้อมูลแผนที่และ API ไปใช้ได้แบบไม่เสีย ค่าใช้จ่าย แต่ต้องให้เครดิต OpenStreetMap และทำตาม สัญญาอนุญาต [6]

## 2.5 Firebase

Firebase เป็นโปรเจกต์ ที่ถูกออกแบบมาให้เป็น API และ Cloud Storage สำหรับพัฒนาแอปพลิเคชันเรียลไทม์ (Realtime Application) รองรับหลาย Platform ทั้ง IOS, Android และแอปพลิเคชันเว็บ Firebase ถูกสร้างขึ้นจาก คุณสมบัติเสริมที่ว่านักพัฒนาสามารถผสมและจับคู่เพื่อให้ พอดีกับความต้องการของตน บริษัท ก่อตั้งขึ้นในปี 2011 โดยแอนดรูว์ลีและเจมส์ เทมปลิน สินค้าเริ่มต้น Firebase เป็นฐานข้อมูลเรียลไทม์ซึ่งมี API ที่ช่วยนักพัฒนาในการ จัดเก็บและซิงค์ข้อมูล โดย Google Firebase 2.0 ต่อมากู เกิลได้ซื้อกิจการ Firebase และมีการพัฒนาความสามารถ จากบริการ backend ซึ่งเก็บข้อมูลอย่างเดียว มาเป็น แพลตฟอร์ม ครอบวงจรสำหรับนักพัฒนาแอปพลิเคชัน [7]

## 3. วิธีการดำเนินงาน

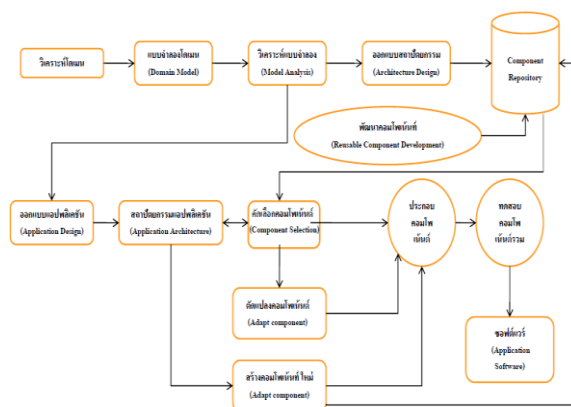
### 3.1 วิธีดำเนินการวิจัย

ในการวิจัยนี้เป็นการวิจัยและการพัฒนา (Research and Development : R&D) โดยแบ่งออกเป็น 3 ช่วงหลัก ๆ ได้แก่ ช่วงวิจัย พัฒนา และประเมินผล โดยช่วงการวิจัย เป็นช่วงของการเก็บรวบรวมข้อมูล และศึกษาระบบงาน เดิมที่มีอยู่ โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อทำความเข้าใจ ระบุปัญหา ที่เกิดขึ้นและสาเหตุของปัญหานั้น และหาแนวทางในการ แก้ปัญหาที่เกิดขึ้นในการนำส่งสินค้า โดยมีสมมติฐานการ

วิจัย คือ หากมีระบบติดตามการนำส่งแบบเรียลไทม์แล้ว จะสามารถเพิ่มประสิทธิภาพและความพึงพอใจต่อระบบ การนำส่งสินค้าได้ *ช่วงการพัฒนา* ซึ่งเป็นการพัฒนาแนวทางการแก้ปัญหาดังกล่าวตามแนวทางซึ่งเป็นผลลัพธ์จากการวิจัย ถือเป็นการพัฒนาเครื่องมือวิจัยเพื่อทดสอบสมมติฐานการวิจัย ซึ่งในที่นี้ได้แก่การพัฒนากระบวนการนำส่งสินค้าแบบเรียลไทม์ และช่วงประเมินผล ซึ่งเป็นช่วงของการทดลองและรวบรวมข้อมูลแล้วนำมาวิเคราะห์เพื่อทดสอบสมมติฐานการวิจัยและ/หรือแสดงประสิทธิภาพของแนวทางแก้ปัญหาที่นำเสนอ

### 3.2 วิธีการพัฒนาเครื่องมือ

ผู้วิจัยดำเนินการพัฒนาเครื่องมือติดตามการนำส่งสินค้าแบบเรียลไทม์ตามหลักของการพัฒนาแบบคอมโพเนนต์ (Component-based Development) หรือการพัฒนาตามส่วนประกอบซึ่งเป็นแนวทางในการพัฒนาซอฟต์แวร์ที่มุ่งเน้นไปที่การออกแบบและพัฒนาส่วนประกอบที่ใช้ซ้ำได้ / ใช้ร่วมกัน โดยมีกระบวนการดังในภาพที่ 1



ภาพที่ 1: กระบวนการพัฒนาซอฟต์แวร์ตามส่วนประกอบ

ในขั้นตอนนี้ผู้วิจัยได้ใช้เครื่องมือช่วยในการพัฒนา ได้แก่ ใช้แผนภาพบริบทเพื่อแสดงขอบเขตของระบบ ใช้แผนภาพยูสเคส (Use Case Diagram) แสดงตัวแบบเชิงวิเคราะห์และออกแบบ ในส่วนของการพัฒนาโปรแกรมใช้ Android Studio งานวิจัยนี้จะแสดงผลจากการวางแผนในรูปแบบ Abstract Map ซึ่งจะแสดงจุดหมายทั้งหมดบนแผนที่ให้แก่หัวหน้าฝ่ายจัดส่ง ในส่วนของการติดตามจะมีการนำเทคโนโลยี GPS เข้ามาช่วยติดตามการนำส่งสินค้าตลอดระยะเวลาการนำส่ง ซึ่ง GPS จะมีการบันทึก

ตำแหน่งละติจูด ลองจิจูดขณะจัดส่ง และมีการแจ้งเตือนการถึงจุดหมายเมื่อขับรถเข้าใกล้จุดหมาย เพื่อยืนยันการพร้อมส่งสินค้า ณ จุดหมายนั้น มีการใช้ OpenStreetMap ในการแสดงข้อมูลแผนที่ ซึ่งมีข้อจำกัดของเวอร์ชันระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ที่ต้องมากกว่า 4.4.4 และใช้ Firebase ในส่วนของการเก็บข้อมูลบนแหล่งเก็บก้อนเมฆ (Cloud Storage)

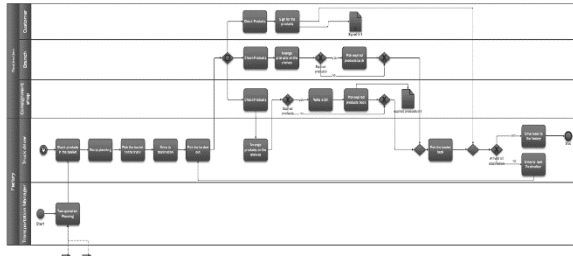
### 3.3 การประเมินผล

การดำเนินการประเมินผลนี้ จะแบ่งออกเป็นสองระดับตามกลุ่มผู้ประเมินคือเจ้าของบริการ/บริษัทและลูกค้าของบริษัท การประเมินผลโดยเจ้าของบริษัทเป็นการประเมินคุณภาพของแนวทางการแก้ปัญหา นั่นคือเป็นการตรวจรับคุณลักษณะสำคัญของซอฟต์แวร์ที่พัฒนา โดยใช้วิธีการนำเสนอแบบจำลองต้นแบบของระบบพร้อมข้อกำหนดของแต่ละคุณลักษณะต่อเจ้าของโครงการ (Project Owner) และรับฟังข้อคิดเห็น (ด้วยสถานการณ์โควิด-19 จึงเลือกใช้การประชุมออนไลน์) ส่วนการประเมินในระดับของลูกค้า ด้วยการสร้างแบบประเมินคุณภาพระบบติดตามการนำส่งสินค้าแบบเรียลไทม์ซึ่งประเมินด้วยความพึงพอใจของผู้ใช้งานจริง โดยมีลักษณะแบบประเมินเป็นมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) แบ่งระดับความคิดเห็นเป็น 5 ระดับ คือ มากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย และน้อยที่สุด โดยจะสอบถามลูกค้าภายหลังการทดลองใช้งานจริงแบบคู่ขนานกับระบบเดิม

## 4. ผลการดำเนินงาน

### 4.1 ปัญหาและแนวทางการแก้ไข

จากการศึกษาระบบงานเดิมด้วยการสัมภาษณ์และสังเกตการณ์ พบว่ามีผู้เกี่ยวข้องกับระบบการนำส่งสินค้าสามกลุ่มหลักๆ ได้แก่ หัวหน้าฝ่ายจัดส่ง พนักงานขับรถหรือผู้นำส่ง และร้านค้าหรือลูกค้า ซึ่งสัมพันธ์กันตามหน้าที่และบทบาทดังแสดงในภาพที่ 2 เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพและลดต้นทุนของระบบนำส่งสินค้าผู้บริหารได้กำหนดเป็นนโยบาย โดยให้นำส่งสินค้าถึงทุกๆ จุดหมายภายในเที่ยงวัน จึงสรุปเป็นข้อกำหนดความต้องการของระบบติดตามการนำส่งสินค้าแบบเรียลไทม์



ภาพที่ 2: แผนภาพพีทีเอ็มเอ็นของระบบนำส่งสินค้าเดิม

โดยแบ่งตามกลุ่มผู้ใช้ สามกลุ่มดังต่อไปนี้

1) หัวหน้าฝ่ายจัดส่ง มีบทบาทสำคัญคือเป็นผู้วางแผนเส้นทางการนำส่งสินค้า<sup>1</sup> จึงสามารถ 1.1) บันทึก/เปลี่ยนแปลงเส้นทางการนำส่งสินค้าของรถแต่ละคัน 1.2) ตรวจสอบสถานะการนำส่งสินค้าแต่ละเส้นทางแบบเรียลไทม์ 1.3) จัดทำและส่งสรุปรายงานผลการนำส่งสินค้าทั้งหมดให้แก่ผู้บริหาร

2) พนักงานขับรถหรือผู้นำส่ง สามารถ 2.1) ยืนยันรับแผนการนำส่งสินค้า 2.2) จัดสินค้าลงตะกร้าตามรายการสั่งซื้อของลูกค้าแต่ละรายพร้อมตรวจนับจำนวนตะกร้าทั้งหมด ก่อนนำขึ้นรถบรรทุก 2.3) ยืนยันจำนวนตะกร้าสินค้าที่ต้องนำส่งลูกค้าแต่ละราย 2.4) ยืนยันการถึงที่หมายเพื่อแสดงความพร้อมที่จะนำส่งสินค้าให้ลูกค้า 2.5) ปิดการนำส่งสินค้า 2.6) บันทึกยอดและใบเสร็จรับเงินเมื่อมีการเติมน้ำมัน

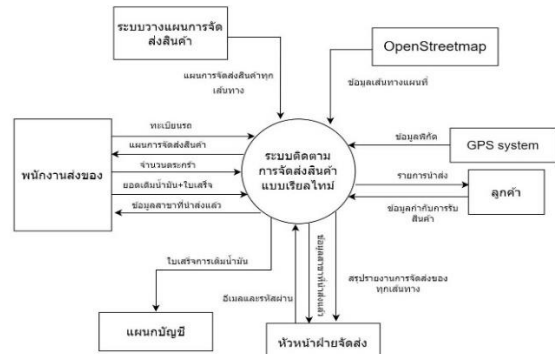
3) ลูกค้า สามารถ 3.1) ตรวจสอบรายการสินค้าและจำนวนตะกร้าสินค้า และ 3.2) ยืนยันการรับสินค้า ด้วยการลงลายมือชื่อบนอุปกรณ์เคลื่อนที่ที่กำกับการรับสินค้า

สรุปขอบเขตของระบบที่พัฒนาเป็นแผนภาพบริบท (Context Diagram) ดังในภาพที่ 3 จากการวิเคราะห์ระบบ ทำให้ตัดสินใจพัฒนาแอปพลิเคชันบนอุปกรณ์พกพา เพราะเป็นอุปกรณ์ที่อยู่กับผู้ใช้ทุกที่และสะดวกต่อการพกพา

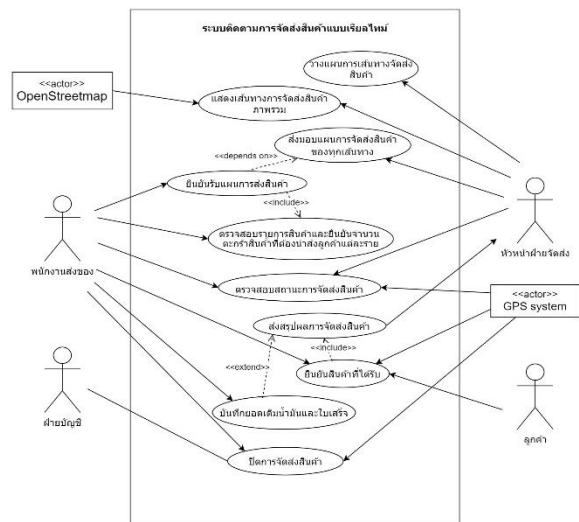
4.2 ผลการพัฒนา

ผลจากการพัฒนาเครื่องมือสามารถแสดงขอบเขตการทำงานเชิงฟังก์ชันด้วยแผนภาพยูสเคส ดังในภาพที่ 4 ซึ่งแสดงฟังก์ชันการทำงานทั้งหมดของระบบ 10 ฟังก์ชัน ปฏิสัมพันธ์ที่เกิดขึ้น เมื่อถึงที่หมายและลูกค้าทำการตรวจรับสินค้าและลงลายมือชื่อเพื่อยืนยันการรับสินค้า แสดง

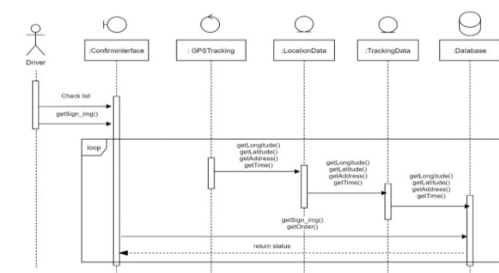
ได้ด้วยซีเควนซ์ไดอะแกรม (Sequence Diagram) ดังภาพที่ 5



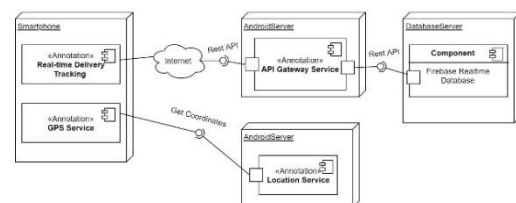
ภาพที่ 3: แผนภาพบริบท



ภาพที่ 4: แผนภาพยูสเคส



ภาพที่ 5: ซีเควนซ์ไดอะแกรมตรวจสอบรายการสินค้าเมื่อถึงที่หมายและยืนยันการรับสินค้า

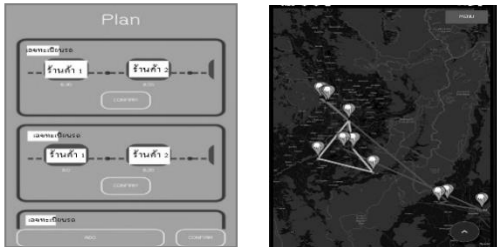


ภาพที่ 6: สถาปัตยกรรมของระบบ

<sup>1</sup> เพื่อให้การนำส่งถึงจุดหมายทันเวลาที่กำหนด จึงควรมีระบบสนับสนุนการจัดเส้นทางแบบมีข้อจำกัดด้านเวลา ซึ่งอยู่ในระหว่าง

ดำเนินการวิจัยและรอการเผยแพร่ ในบทความนี้จึงยังจะใช้การจัดเส้นทางโดยหัวหน้าฝ่ายจัดส่ง

ระบบที่พัฒนาจึงมีสถาปัตยกรรม (System Architecture) ดังแสดงในภาพที่ 6 ในส่วนของ การออกแบบส่วนต่อประสานกับผู้ใช้ (User Interface) เป็นส่วนสำคัญที่ประสานระหว่างระบบกับผู้ใช้งาน ตัวอย่าง จอภาพสำหรับหัวหน้าฝ่ายจัดส่งแสดงดังภาพที่ 7 บางส่วนของหน้าจอสำหรับพนักงานขับรถหรือผู้นำส่ง แสดงดังภาพที่ 8 และ 9



ภาพที่ 7: หน้าจอการบันทึกแผนการนำส่งแต่ละเส้นทางและ หน้าจอแสดงเส้นทางทั้งหมดในการนำส่งสินค้าตามแผน



ภาพที่ 8: หน้าจอตรวจรายการนำส่งและบันทึกการเติมน้ำมัน



ภาพที่ 9: (ก) หน้าจอแสดงเส้นทาง การนำส่ง และ (ข) หน้าจอแจ้งเตือนเมื่อเข้าใกล้จุดหมาย

### 4.3 ผลการทดลองและประเมินผล

ผลการประเมินผลคุณภาพของแนวทางการแก้ปัญหา ซึ่งประเมินโดยเจ้าของโครงการ ด้วยวิธีสถิติต้นแบบแล้ว วิศวกร เจ้าของโครงการพึงพอใจโดยรวมอยู่ในระดับมาก พอใจมากที่สุดต่อฟังก์ชันแจ้งเตือนเมื่อรถเข้าใกล้จุดหมาย และการนำส่งจะเกิดขึ้นไม่ได้ หากรถไม่อยู่ภายในรัศมี 25 เมตรจากตำแหน่งของร้าน/ลูกค้า เพราะฟังก์ชันนี้ช่วยลด ปัญหาการทุจริตได้ ส่วนการประเมิน โดยกลุ่มลูกค้าอยู่ในระหว่างรอดำเนินการ

### 5. สรุป

งานวิจัยนี้ได้พัฒนาระบบติดตามการนำส่งสินค้าแบบเรียลไทม์ เป็นเครื่องมือในการวิจัยเพื่อพิสูจน์ความเชื่อที่ว่า

ระบบการจัดส่งที่มีประสิทธิภาพจะสามารถติดตามสถานะการนำส่งได้และสามารถลดต้นทุนของการขนส่งได้ โดยมีการทำงานหลักอยู่ 2 ส่วน คือ ส่วนของการวางแผนเส้นทางและการติดตามการนำส่งสินค้าแบบเรียลไทม์ โดยผลลัพธ์ในส่วนของการวางแผนสามารถเปลี่ยนแปลงเส้นทางได้อย่างมีประสิทธิภาพและถูกต้องตามการนำส่ง ในส่วนของการติดตามการนำส่งสินค้าสามารถบันทึกตำแหน่งค่าพิกัดทางภูมิศาสตร์ตามระยะจริงของการนำส่งได้อย่างต่อเนื่องตามระยะทางประสิทธิภาพ แต่มีข้อจำกัดในบางส่วน ในส่วนของการแสดงแผนที่ที่ต้องมีระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ที่เวอร์ชันมากกว่า 4.4.4

### เอกสารอ้างอิง

- [1] blogspot.com. “การขนส่งบนความเสี่ยงที่คาดไม่ถึง”. (ออนไลน์). แหล่งที่มา <https://unexpectedation-risk-54.blogspot.com/p/blog-page.html>?
- [2] jiradabbc.wordpress.com. “การจัดการกระจายสินค้า”. (ออนไลน์). แหล่งที่มา <https://jiradabbc.wordpress.com/การจัดการกระจายสินค้า/>
- [3] เทียนชัย จรรย์สกุศล. (2557). “จีพีเอส ระบบกำหนดตำแหน่งบนพื้นโลก”. (ออนไลน์). แหล่งที่มา <https://www.mhesi.go.th/main/en/58-service/service-cleaning/1821-2010-06-20-07-33-54>. [เข้าถึงเมื่อ 15 สิงหาคม 2563].
- [4] วุฒิไกร ไชยปัญญา. (2560). “การประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ในการปรับปรุงเส้นทางรถนำส่งสินค้า สำหรับผู้ประกอบการธุรกิจโรงงานน้ำแข็งในเขตอำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม”. ปีที่ 7(2). [เข้าถึงเมื่อ 25 สิงหาคม 2563].
- [5] กรมการขนส่งทางบก. (2560). “โครงการวิจัยและพัฒนา ระบบบริหารจัดการเดินรถด้วยระบบกำหนดตำแหน่งบนโลก (GPS) สำหรับพัฒนาการเดินรถโดยสารสาธารณะและรถบรรทุกเพื่อความปลอดภัย”. แหล่งที่มา <https://www.dlt.go.th/site/itsb/m-news/4353/view.php>. [เข้าถึงเมื่อ 25 สิงหาคม 2563].
- [6] wannaphong. (2556). “OpenStreetMap โครงการความร่วมมือเพื่อสร้างแผนที่เสรีที่แก้ไขได้ของโลก”. (ออนไลน์). แหล่งที่มา <https://www.wannaphong.com/2013/04/openstreetmap.html>. [เข้าถึงเมื่อ 15 สิงหาคม 2563].
- [7] softmelt.com. “Firebase คืออะไร และมีข้อดีอย่างไรบ้าง?”. (ออนไลน์). แหล่งที่มา <https://www.softmelt.com/article.php?id=588>. [เข้าถึงเมื่อ 27 กุมภาพันธ์ 2564]

# การป้องกันการปลอมแปลงการแสดงตำแหน่งตัวตนในระบบบันทึกเวลาปฏิบัติงานบนโทรศัพท์มือถือประเภทสมาร์ทโฟน เพื่อเพิ่มความถูกต้องและน่าเชื่อถือของข้อมูล

## Preventing the Identifying Fake Location in the Attendance Management System on Smartphone to Increase the Accuracy and the Reliability of the Data

ธณัญญา ทิวากร (Thanatta Tiwakorn)<sup>1</sup> และณัฐวี อุตกฤษฎ์ (Nattavee Utakrit)<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup>ภาควิชาการจัดการเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะเทคโนโลยีสารสนเทศและนวัตกรรมดิจิทัล

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

<sup>1</sup>S6207021857095@email.kmutnb.ac.th, <sup>2</sup>nattavee.u@itd.kmutnb.ac.th

### บทคัดย่อ

ปัจจุบันการใช้ระบบบันทึกเวลาปฏิบัติงานผ่านโทรศัพท์มือถือประเภทสมาร์ทโฟนได้เข้ามามีบทบาทในการทำงานในหลายองค์กร โดยเฉพาะอย่างยิ่งในช่วงสถานการณ์การแพร่ระบาดของไวรัสโคโรนา (Covid-19) เนื่องจากสามารถหลีกเลี่ยงความเสี่ยงในการติดเชื้อจากอุปกรณ์บันทึกเวลาที่ใช้การสัมผัสร่วมกัน เช่น ระบบสแกนลายนิ้วมือทั่วไป แต่อย่างไรก็ตามในระบบบันทึกเวลาปฏิบัติงานผ่านโทรศัพท์มือถือในปัจจุบันยังมีช่องโหว่ในบางจุด เช่น ผู้ใช้งานอาจมีการปลอมแปลงการแสดงตำแหน่งตัวตน (Fake Location) ผ่านแอปพลิเคชันต่าง ๆ ได้ ซึ่งส่งผลกระทบต่อความถูกต้องและความน่าเชื่อถือของข้อมูล จากปัญหาดังกล่าว ผู้วิจัยจึงได้นำเสนอรูปแบบการเพิ่มความถูกต้องและน่าเชื่อถือของการใช้ระบบบันทึกเวลาปฏิบัติงาน โดยการศึกษาออกแบบและพัฒนาระบบบันทึกเวลาปฏิบัติงานให้มีประสิทธิภาพดียิ่งขึ้น โดยรูปแบบที่นำเสนอนี้เป็นการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีการข้ามแพลตฟอร์ม (Cross-Platform) ของกูเกิล ฟลัตเตอร์ (Google Flutter) ในการออกแบบพัฒนา ซึ่งสามารถรองรับการพัฒนาได้ทั้งระบบปฏิบัติการ Android, iOS และรองรับระบบปฏิบัติการ Fuchsia ในอนาคต จากผลการประเมินประสิทธิภาพพบว่าระบบที่พัฒนาขึ้นสามารถป้องกันการปลอมแปลงการแสดงตำแหน่งตัวตน มีความแม่นยำในการตรวจสอบตำแหน่งตัวตน รวมทั้งมีความถูกต้องในการบันทึกและแสดงผลข้อมูลอยู่ที่ 100%

นอกจากนี้ผลการประเมินความพึงพอใจจากผู้ใช้งานอยู่ในระดับดีมากอีกด้วย

**คำสำคัญ:** ระบบบันทึกเวลาปฏิบัติงาน การปลอมแปลงตำแหน่ง แผนที่กูเกิล การข้ามแพลตฟอร์ม กูเกิล ฟลัตเตอร์ โคโรนา

### Abstract

Currently, the use of the attendance management system on smartphone has entered a role in many organizations. Especially during the coronavirus (Covid-19) epidemic. This can avoid the risk of infection from contact recording devices such as fingerprint scanners. However, nowadays, the attendance management system on smartphone still have vulnerabilities, for example users may be able to fake location through various applications. This affects the accuracy and reliability of the information. From the problems mentioned above. The researcher therefore proposed a model to increase the accuracy and reliability of the use of the attendance management system on smartphone. By studying, designing and developing the attendance management system for even better performance. The format is an application of Google Flutter's cross-platform technology in its design and development. Which can support development of both Android, iOS and Fuchsia operating system in the future. From the performance evaluation results, it was found that the

*developed system could Preventing the Identifying Fake Location. It also has the accuracy of verifying the identity location. Including the system is accurate in recording and displaying data at 100%. Moreover, the evaluation of user satisfaction is very good.*

**Keyword:** Time Attendance, Fake Location, Google Maps, Cross-Platform, Google Flutter, Covid-19

## 1. บทนำ

สถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา (Covid-19) ในปัจจุบันได้ส่งผลกระทบต่อไปทั่วโลก ทำให้เกิดความปกติในรูปแบบใหม่ (New Normal) ในการดำเนินชีวิตของมนุษย์ หนึ่งในนั้นคือใส่ใจสุขภาพของตัวเองมากขึ้น เช่น การงดเว้นการทักทายด้วยวิธีสัมผัสร่างกาย [1]

เทคโนโลยีสมัยใหม่เข้ามามีบทบาทสำคัญเป็นอย่างมากในการช่วยลดความเสี่ยงต่อการติดเชื้อไวรัสโคโรนา และรองรับวิถีชีวิตความปกติในรูปแบบใหม่ โดยได้ถูกนำมาประยุกต์ใช้ในการดำเนินธุรกิจขององค์กรต่างๆ เช่น Face Check-in หรือ การสแกนตรวจสอบใบหน้าที่สามารถระบุตัวตนได้แม้สวมหน้ากากอนามัยอยู่ เป็นต้น [2]

ในส่วนการบันทึกเวลาปฏิบัติงานของพนักงานในองค์กร พบว่าส่วนมากจะยังคงใช้วิธีการใช้สแกนลายนิ้วมือในการยืนยันตัวตนที่เครื่องอ่านลายนิ้วมือและการใช้ลายเซ็นเป็นหลักฐานการระบุตัวตน การใช้เครื่องอ่านลายนิ้วมือในการระบุตัวตนสำหรับลงเวลาทำงานสำหรับการยืนยันตัวตนด้วยเครื่องสแกนลายนิ้วมือนั้น ปัญหาที่มักพบได้บ่อย ๆ ก็คือระบบไม่บันทึกเวลาเข้าออกงานให้กับผู้ใช้งานและไม่สามารถตรวจสอบได้ว่าเกิดจากความผิดพลาดของระบบจริง ๆ หรือผู้ใช้งานไม่ได้ลงบันทึกเวลาเข้าออกงาน ผู้ผลิตเครื่องสแกนลายนิ้วมือจึงพยายามที่จะแก้ปัญหาดังกล่าว โดยการเพิ่มฟังก์ชันการบันทึกภาพถ่ายของคนที่กำลังลงบันทึกเวลาเข้าออกงานเพื่อนำมาใช้เป็นหลักฐานยืนยันตัวตนในกรณีที่เกิดการผิดพลาดของการบันทึกเวลาเข้าออกงาน [3] แต่ก็ยังไม่สามารถหลีกเลี่ยงวิธีการสัมผัสอุปกรณ์ได้จนนำไปสู่การแพร่กระจายของโรค เช่น วันที่ 16 กุมภาพันธ์ 2564 ที่ผ่านมามีการเผยแพร่สาเหตุของการติดเชื้อไวรัสโคโรนา ของ

มหาวิทยาลัยแห่งหนึ่งในกรุงเทพฯ จำนวน 22 ราย หลังพบผู้ป่วยรวม 22 ราย จากการสัมผัสเครื่องสแกนนิ้วมือร่วมกัน [4]

ในปัจจุบันมีผู้ให้บริการที่เปิดให้บริการระบบบันทึกเวลาปฏิบัติงานแบบออนไลน์หลายราย โดยมีการให้บริการในรูปแบบของการบันทึกเวลาปฏิบัติงานแบบเวลาจริง (Real Time) ผ่านอุปกรณ์ต่าง ๆ เช่น เครื่องสแกนลายนิ้วมือ สมาร์ทโฟน แท็บเล็ต ซึ่งวิธีนี้จะช่วยลดปัญหาการเก็บข้อมูลโดยระบบสแกนนิ้วแบบเดิมที่ไม่เชื่อมต่อสู่ระบบออนไลน์ ลดความแออัดในการรอคิวเพื่อบันทึกเวลาปฏิบัติงาน ลดความเสี่ยงต่อการติดเชื้อไวรัสโคโรนา จากการสัมผัสอุปกรณ์สแกนแบบไบโอเมทริกซ์ และผู้ใช้งานสามารถตรวจสอบข้อมูลการบันทึกเวลาปฏิบัติงานย้อนหลังได้ง่าย [5] แต่จากการศึกษา ยังไม่มีผู้ให้บริการรายใดที่สามารถทำการตรวจสอบการป้องกันการใช้แอปพลิเคชันปลอมแปลงสถานที่ได้ โดยส่วนใหญ่จะใช้วิธีการบังคับเปิดกล้องเพื่อถ่ายรูปผู้ใช้งานตอนบันทึกเวลาปฏิบัติงานเพื่อยืนยันตำแหน่งแทน

ในส่วนของการพัฒนาระบบบันทึกเวลาปฏิบัติงานที่ผ่านมามีงานวิจัยที่ใช้เทคโนโลยีบอกตำแหน่งด้วยเทคนิคบริการแผนที่ของกูเกิลทำงานร่วมกับเว็บแอปพลิเคชันที่ออกแบบให้เว็บไซต์สามารถแสดงผลได้อย่างเหมาะสมบนอุปกรณ์ที่แตกต่างกัน แต่ก็ยังพบปัญหาในเรื่องที่ระบบไม่สามารถตรวจสอบหรือมั่นใจได้ว่าตำแหน่งที่ได้ทำการบันทึกเป็นตำแหน่งจริงของพนักงานหรือไม่ จึงได้ใช้วิธีในการแก้ไขปัญหาโดยใช้เทคนิคการถ่ายรูปตนเองมาใช้ในการตรวจสอบ [6] และผู้วิจัยท่านต่อมาได้ทำการต่อขยายการพัฒนาบบบันทึกเวลาปฏิบัติงานนี้ โดยการพัฒนาแอปพลิเคชันบันทึกเวลาปฏิบัติงานบนสมาร์ตโฟน ที่ทำการแก้ไขจุดอ่อนดังกล่าวโดยใช้วิธีการตรวจสอบว่ามีมีการเปิดใช้งานแอปพลิเคชันปลอมแปลงสถานที่หรือไม่ หากพบเจอการเปิดใช้งานแอปพลิเคชันดังกล่าวจะทำการแจ้งเตือนให้ปิดการอนุญาตการจำลองตำแหน่งของสมาร์ตโฟน เพื่อทำการตั้งค่าตำแหน่งปัจจุบันของผู้ใช้งานใหม่ แต่ก็ยังพบปัญหาในเรื่องของระบบที่พัฒนาขึ้นไม่มีการยืนยันตัวตนและใช้ได้เพียงระบบปฏิบัติการ Android เพียงอย่างเดียว [7]

ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงได้นำเสนอรูปแบบการพัฒนาระบบบันทึกเวลาปฏิบัติงานที่มีความถูกต้องและน่าเชื่อถือของข้อมูลและป้องกันการปลอมแปลงการแสดงตำแหน่งตัวตนตลอดจนการพัฒนาในระบบในครั้งเดียวให้ใช้ได้ทั้งระบบปฏิบัติการ Android และ iOS ช่วยลดเวลาในการพัฒนา

## 2. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

จากงานวิจัยที่ผ่านมาพบว่ามีการใช้เทคโนโลยีบอกตำแหน่งด้วยเทคนิคบริการแผนที่ของกูเกิลทำงานร่วมกับเว็บแอปพลิเคชันตามแนวทางการออกแบบเว็บไซต์ด้วยแนวคิดใหม่ ที่ทำให้เว็บไซต์สามารถแสดงผลได้อย่างเหมาะสมบนอุปกรณ์ที่แตกต่างกัน แต่ก็ยังพบปัญหาในเรื่องที่ระบบไม่สามารถตรวจสอบหรือมั่นใจได้ว่าตำแหน่งที่ได้ทำการบันทึกเป็นตำแหน่งจริงของพนักงานหรือไม่ จึงได้ใช้วิธีการแก้ไขปัญหาโดยใช้เทคนิคการถ่ายรูปตนเองมาใช้ในการตรวจสอบ [6] และผู้วิจัยท่านต่อมาได้ทำการต่อยอดการพัฒนาระบบบันทึกเวลาปฏิบัติงานนี้ โดยการพัฒนาแอปพลิเคชันบันทึกเวลาปฏิบัติงานบนสมาร์ตโฟน ที่ทำการแก้ไขจุดอ่อนดังกล่าว โดยใช้วิธีการตรวจสอบว่ามีการเปิดใช้งานแอปพลิเคชันปลอมแปลงสถานที่หรือไม่ หากพบเจอการเปิดใช้งานแอปพลิเคชันดังกล่าวจะทำการแจ้งเตือนให้ปิดการอนุญาตการจำลองตำแหน่งของสมาร์ตโฟน เพื่อทำการตั้งค่าตำแหน่งปัจจุบันของผู้ใช้งานใหม่ แต่ก็ยังพบปัญหาในเรื่องของระบบที่พัฒนาขึ้นไม่มีการยืนยันตัวตนและไม่สามารถใช้งานได้ในระบบปฏิบัติการ iOS [7]

และทางผู้วิจัยจึงได้ศึกษาค้นคว้าข้อมูลเกี่ยวกับเทคโนโลยีที่สามารถพัฒนาแอปพลิเคชันบันทึกเวลาปฏิบัติงานบนสมาร์ตโฟนที่สามารถนำไปใช้งานได้ทั้งระบบปฏิบัติการ Android และ iOS และได้พบข้อมูลเกี่ยวกับการพัฒนาแอปพลิเคชันแบบที่สร้างครั้งเดียว แต่สามารถนำไปเปิดใช้งานได้หลาย ๆ อุปกรณ์ หรือที่เรียกว่า Cross-Platform ซึ่งในปัจจุบันกำลังเป็นที่นิยมของนักพัฒนาระบบอย่างมาก [8] โดยเครื่องมือ Cross-Platform นี้จะมีให้เลือกใช้งานอยู่หลากหลาย ซึ่งงานแต่ละแบบก็จะเหมาะกับ Framework หรือ Tools ที่ต่างกัน อย่างในปัจจุบันก็มี Cordova , Ionic , Xamarin , React Native

เป็นต้น และ Google Flutter ก็เป็นอีกตัวเลือกหนึ่งของ Cross-Platform ที่ใช้ในการพัฒนาแอปพลิเคชันที่กำลังได้รับความนิยมเป็นอย่างมากในปัจจุบัน [9] โดยอ้างอิงข้อมูลจากเว็บไซต์ Stack Overflow Survey of 2020 ในเดือนกุมภาพันธ์ที่ผ่านมาที่ได้ทำการสำรวจข้อมูลความคิดเห็นจากนักพัฒนาระบบกว่า 65,000 คน เกี่ยวกับ Framework ที่นักพัฒนาระบบส่วนใหญ่นิยมใช้ พบว่า Google Flutter อยู่ในอันดับที่สูงกว่า Framework ตัวอื่น ๆ ที่กำลังเป็นที่นิยมในปัจจุบัน โดย Google Flutter ทำสถิติไว้ที่ 68.8% , React Native 57.9% , Xamarin 45.4% และ Cordova 28.7% [10] และข้อมูลจากเว็บไซต์ Google Trends แสดงให้เห็นว่า Google Flutter และ React Native มีระดับความสนใจของนักพัฒนาระบบที่ใกล้เคียงกัน [11] จุดสังเกตที่น่าสนใจก็คือ Google Flutter นั้นเพิ่งจะเปิดตัวให้ใช้งานเมื่อปี 2018 แต่ก็เริ่มได้รับความนิยมมากขึ้นเรื่อย ๆ จนสามารถมีระดับความสนใจที่เทียบเท่ากับ React Native ที่มีการเปิดตัวมาตั้งแต่ปี 2015 จึงทำให้คาดการณ์ได้ว่า Google Flutter มีแนวโน้มที่จะได้รับความนิยมมากขึ้นเป็นอย่างมากในอนาคต

## 3. วิธีดำเนินการวิจัย

### 3.1 การศึกษาและเก็บรวบรวมข้อมูล

จากการรวบรวมข้อมูลปัญหาของระบบบันทึกเวลาปฏิบัติงานแบบเดิม พบว่าส่วนมากจะยังคงใช้วิธีการใช้สแกนลายนิ้วมือในการยืนยันตัวตนที่เครื่องอ่านลายนิ้วมือและการใช้ลายเซ็นเป็นหลักฐานการระบุตัวตน ปัญหาที่มักพบได้บ่อย ๆ ก็คือระบบไม่บันทึกเวลาเข้าออกงานให้กับผู้ใช้งานและไม่สามารถตรวจสอบได้ว่าเกิดจากความผิดพลาดของระบบจริง ๆ หรือผู้ใช้งานไม่ได้ลงบันทึกเวลาเข้าออกงาน และมีการเขียนเซ็นชื่อประจำตัวและลงเวลาเข้างานแทนกัน และยังพบปัญหาว่ามีความแออัดในการรอคิวเพื่อบันทึกเวลาปฏิบัติงานที่เครื่องสแกนลายนิ้วมือ ทำให้มีความเสี่ยงต่อการติดเชื้อไวรัสโคโรนาจากการสัมผัสอุปกรณ์สแกนแบบไบโอเมทริกซ์

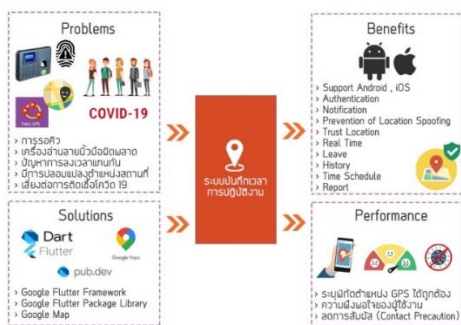
จากนั้นจึงศึกษาทฤษฎีงานวิจัยเกี่ยวกับระบบบันทึกเวลาปฏิบัติงานแบบเดิมที่ผ่านมาจนถึงปัจจุบัน และทำการ

วิเคราะห์ปัญหาและพิจารณาเปรียบเทียบกับงานวิจัยที่มีอยู่ในปัจจุบัน พบว่าหากผู้ใช้งานต้องการใช้งานแอปพลิเคชันการบันทึกเวลาปฏิบัติงานบนโทรศัพท์สมาร์ทโฟนที่สามารถรองรับการใช้งานได้ทั้งระบบปฏิบัติการ Android และ iOS ต้องทำการพัฒนา แอปพลิเคชันแยกกัน ทำให้เสียเวลาในการพัฒนา แอปพลิเคชัน และจากการศึกษา งานวิจัยที่ผ่านมา มีการพัฒนาเป็นเว็บแอปพลิเคชันเพื่อรองรับการใช้งานระบบปฏิบัติการ Android และ iOS แต่การใช้งานเว็บ แอปพลิเคชันเกี่ยวกับ Location ความแม่นยำของ GPS ของเว็บแอปพลิเคชันจะไม่แม่นยำเท่าโมบายแอปพลิเคชัน

นอกจากนี้จากการศึกษาพบว่าปัจจุบันยังไม่มีผู้ให้บริการรายใดที่สามารถทำการตรวจสอบการป้องกันการ ใช้แอปพลิเคชันปลอมแปลงสถานที่ได้ ส่วนใหญ่จะใช้วิธีการบังคับเปิดกล้องเพื่อถ่ายรูปผู้ใช้งานตอนบันทึกเวลาปฏิบัติงานเพื่อยืนยันตำแหน่งแทน

### 3.2 การวิเคราะห์ สังเคราะห์และออกแบบระบบ

ทำการวิเคราะห์ สังเคราะห์และออกแบบรูปแบบของการพัฒนาระบบ ซึ่งแบ่งประเด็นที่เกี่ยวข้องออกเป็น 4 ส่วน (ปัญหา แนวทาง ประโยชน์ และประสิทธิภาพ) และนำทฤษฎีและเทคโนโลยีการข้ามแพลตฟอร์ม (Cross-Platform) ของกูเกิล ฟลัตเตอร์ (Google Flutter) ที่ได้ทำการศึกษามาประยุกต์เพื่อให้ได้ระบบที่มีความถูกต้องและน่าเชื่อถือของข้อมูลดังภาพที่ 1 จากนั้นทำการวิเคราะห์และออกแบบหน้าจอการใช้งานระบบสำหรับ ผู้ใช้งาน ซึ่งระบบจะมีการแบ่งหน้าจอตามประเภทของ ผู้ใช้งาน ก็คือ หน้าจอของผู้ใช้งานทั่วไป (User) หน้าจอของหัวหน้า (Supervisor) แบบจำลองหน้าจอการใช้งานก่อนเริ่มการพัฒนา

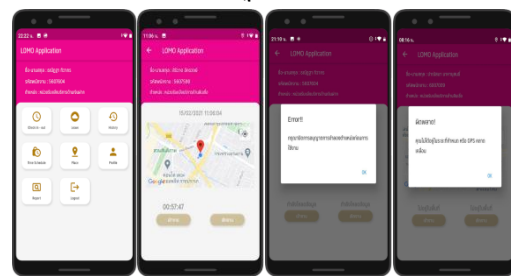


ภาพที่ 1 : แสดงรูปของการพัฒนาระบบ

จากนั้นวิเคราะห์และออกแบบ Use Case Diagram เพื่อแสดงแผนภาพของระบบงานว่าระบบมีการทำงาน มีหน้าที่ใดบ้าง ใช้เทคนิคการวิเคราะห์และออกแบบระบบฐานข้อมูล (Database) ซึ่งจะประกอบด้วย แผนภาพบริบท (Context Diagram) แผนภาพกระแสข้อมูล Data Flow Diagram (DFD) และคำอธิบายการประมวลผล (Process Description) เพื่อแสดงแผนภาพจำลองการทำงานของกระบวนการต่าง ๆ แสดงขั้นตอนการทำงานของระบบ ระบุแหล่งกำเนิดของข้อมูล การไหลของข้อมูล ปลายทางข้อมูล การเก็บข้อมูล และใช้เทคนิคแบบจำลองเชิงแนวคิด (Conceptual Data Model) หรือ ER Model (Entity Relationship Model) สำหรับใช้อธิบายโครงสร้างของฐานข้อมูลในรูปแบบแผนภาพ ER Diagram

### 3.3 การพัฒนาระบบ

ผู้วิจัยได้นำรูปแบบที่ได้ศึกษามาพัฒนาเป็นระบบ โดยสร้างฐานข้อมูลและนำข้อมูลเบื้องต้นเข้าสู่ระบบตามที่ได้ออกแบบไว้ โดยใช้ MySQL มาจัดการฐานข้อมูลและทำการสร้างแอปพลิเคชันสำหรับผู้ใช้งาน โดยใช้รูปแบบที่ได้ศึกษาและออกแบบภายใต้รูปแบบการพัฒนา Cross-Platform โดยใช้ Framework Google Flutter ทำการพัฒนาโดยใช้ภาษา Dart และใช้โปรแกรม Android Studio เป็นเครื่องมือในการพัฒนาระบบ ดังภาพที่ 2 และนำชุดคำสั่งที่พัฒนาเสร็จเรียบร้อยแล้วไปทดสอบการใช้งานบนโปรแกรม Xcode บนเครื่อง Mac เพื่อให้สามารถใช้งานได้ทั้งระบบปฏิบัติการ Android และ iOS



ภาพที่ 2 : หน้าจอฟังก์ชันต่าง ๆ ของระบบจริง

### 3.4 การทดสอบระบบและแก้ไขระบบ

ในการทดสอบการทำงานของระบบจะเน้นตรวจสอบการทำงานและความถูกต้องของข้อมูลว่ามีกระบวนการทำงานถูกต้องเป็นไปตามความต้องการและสามารถทำงานได้ตรงตามวัตถุประสงค์ที่ได้กำหนดไว้หรือไม่ และปรับปรุงและแก้ไขให้แอปพลิเคชันพัฒนา มีความสมบูรณ์ให้ ได้มากที่สุดก่อนนำไปส่งมอบให้ผู้ใช้งานได้ใช้งานจริง



### 3.5 การประเมินผลระบบ

ในการวัดประสิทธิภาพการทำงานจะวัดเป็น % ความถูกต้อง ในด้านความถูกต้องของการบันทึกข้อมูล ประเมินผลในการวัดประสิทธิภาพการทำงาน ในด้านความแม่นยำของการตรวจสอบ การแสดงตำแหน่งตัวตน และในด้านการป้องกันการใช้แอปพลิเคชันปลอมแปลงการแสดงผลตำแหน่งตัวตน และทำการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งาน โดยให้ผู้ใช้งานฝ่ายสารสนเทศจำนวน 25 คน ได้ทดลองใช้ระบบ โดยการให้คะแนนจะแบ่งออกเป็น 5 ระดับ ตามมาตราส่วนประเมินค่า (Likert Scale) และสรุปความคิดเห็นเป็นค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน โดยจะใช้วิธีประเมินแบบ Black-Box Testing

ซึ่งงานวิจัยนี้ได้้นำแอปพลิเคชันที่พัฒนาขึ้นทดสอบร่วมกับแอปพลิเคชันปลอมแปลงสถานที่อื่น ๆ จำนวน 20 แอปพลิเคชัน ได้แก่ Fake GPS location, Fake GPS location – Hola, Fake GPS, GPS Emulator, Fake GPS Location PROFESSIONAL, Location Changer (Fake GPS Location with Joystick), Fake GPS Location With Joystick, Fake Location (Mock GPS), Fake GPS Free, Fake GPS Location, Fake GPS Location – Gypsy, Fake GPS Full Location PRO, Fake gps location, Fake GPS – GesKit, Location Faker, Fake GPS Location Changer- Location fake Fly GPS, Mockation, Fake GPS Location, Mock Location (fake GPS path), Fake GPS Location Spoofer free

## 4. ผลการดำเนินงาน

### 4.1 ผลการทดสอบประสิทธิภาพของระบบ

ตารางที่ 1 ผลการทดสอบประสิทธิภาพของระบบ

การประเมิน	จำนวนครั้งในการทดสอบ	ผลการประเมิน ผ่าน/ไม่ผ่าน (ครั้ง)	% ผลการประเมินที่ผ่านการทดสอบ
1. ความถูกต้องของข้อมูลในการบันทึกเวลาปฏิบัติงาน	25	25/0	100%
2. ความแม่นยำของการตรวจสอบการแสดงผลตำแหน่งตัวตน	25	25/0	100%
3. การป้องกันการปลอมแปลงตำแหน่ง	20	20/0	100%

จากตารางที่ 1 พบว่าผลการวัดประสิทธิภาพการทำงาน ทั้ง 3 ด้านมีผลการประเมินที่ผ่านการทดสอบที่ 100% โดยทำให้ผลลัพธ์ที่ทำการบันทึกเวลาปฏิบัติงานมีความถูกต้อง

### 4.2 ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งาน

ตารางที่ 2 ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้ระบบ

รายการประเมิน	ระดับประสิทธิภาพ	
	$\bar{x}$	S.D.
1. แอปพลิเคชันสามารถแสดงผลได้อย่างรวดเร็ว	4.76	0.44
2. ข้อมูลมีความครบถ้วนสมบูรณ์	4.8	0.41
3. ความเป็นปัจจุบันของฐานข้อมูล	4.72	0.54
4. ความสะดวกในการใช้งานแอปพลิเคชัน	4.68	0.48
5. การจัดรูปแบบการแสดงผลบนจอภาพมีความเหมาะสม	4.84	0.37
6. ตัวอักษรมีความเหมาะสม (ขนาด, สี, รูปแบบ)	4.56	0.58
7. แอปพลิเคชันใช้งานง่ายและไม่ซับซ้อน	4.84	0.37
8. มีการกำหนดสิทธิ์การเข้าถึงข้อมูล	4.64	0.64
9. การเข้าใช้งานได้ตามระดับสิทธิ์ที่กำหนดได้อย่างถูกต้อง	4.8	0.41
10. ความพึงพอใจที่มีต่อการใช้งานระบบ	4.72	0.46
11. ความพึงพอใจที่มีต่อฟังก์ชันงานของระบบ	4.76	0.44
12. ความพึงพอใจที่มีต่อความอยากกลับมาใช้งานระบบอีกครั้ง	4.68	0.48
<b>รวม</b>	<b>4.73</b>	<b>0.47</b>

จากตารางที่ 2 พบว่าผลการประเมินความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างผู้ใช้งานที่ทำการทดลองใช้ระบบจำนวน 25 คน มีผลการทดสอบอยู่ในระดับความพึงพอใจมาก โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.73 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.47

## 5. สรุปอภิปรายผล

การศึกษานี้ได้นำเสนอการป้องกันการปลอมแปลงการแสดงผลตำแหน่งตัวตนในระบบบันทึกเวลาปฏิบัติงานบนโทรศัพท์มือถือประเภทสมาร์ตโฟน เพื่อเพิ่มความถูกต้องและน่าเชื่อถือของข้อมูลได้อำนวยความสะดวกให้กับผู้ใช้งานในการบันทึกเวลาเข้าออกงาน โดยระบบมีการตรวจสอบการปลอมแปลงการแสดงผลตำแหน่งตัวตนจากแอปพลิเคชันต่าง ๆ ที่ผู้ใช้งานใช้ในการปลอมแปลงการแสดงผลตำแหน่งตัวตนที่ผู้ใช้งานอยู่ ข้อมูลที่ได้ทำการบันทึกสถานที่และเวลาเข้าออกงานของผู้ใช้งานจึงเป็นข้อมูลที่เป็นความจริง เชื่อถือได้ อีกทั้ง



การเพิ่มประสิทธิภาพของกระบวนการขั้นตอนปฏิบัติการควบคุมการเปลี่ยนแปลง  
หรือแก้ไขระบบ ตามกระบวนการขั้นตอนปฏิบัติ ระบบบริหารจัดการรักษาความมั่นคง  
ปลอดภัยสารสนเทศ ของศูนย์เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร กรมบัญชีกลาง  
ตามมาตรฐาน ISO/IEC 27001:2013  
**The Efficiency of Change Control Procedure for The Comptroller  
General's Department Information Security Management System Base on  
ISO/IEC 27001: 2013**

ทรงวุฒิ สัจจบุตร (Songwut Sajjaboot)<sup>1</sup> และณัฐวี อุตกฤษฎี (Nattavee Uttakrit)<sup>2</sup>

ภาควิชาการจัดการเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

<sup>1</sup>s6207021858296@email.kmutnb.ac.th, <sup>2</sup> nattavee.u@itd.kmutnb.ac.th

### บทคัดย่อ

กรมบัญชีกลางได้นำเอามาตรฐาน ISO/IEC 27001:2013 มาใช้ในการบริหารจัดการด้านความมั่นคงปลอดภัยของระบบเทคโนโลยีสารสนเทศซึ่งสนับสนุนการดำเนินงานตามภารกิจหลักของกรมบัญชีกลาง เช่น การให้บริการระบบจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐด้วยวิธีการทางอิเล็กทรอนิกส์ ระบบบูรณาการฐานข้อมูลสวัสดิการสังคม เป็นต้น ซึ่งกระบวนการควบคุมการเปลี่ยนแปลง หรือแก้ไขระบบ เป็นกระบวนการที่สำคัญในการควบคุมการดำเนินงานตามมาตรฐาน ISO/IEC 27001:2013 งานวิจัยนี้จึงนำเสนอกระบวนการขั้นตอนปฏิบัติการควบคุมการเปลี่ยนแปลงหรือแก้ไขระบบ ตามกระบวนการขั้นตอนปฏิบัติ โดยได้ศึกษาและวิเคราะห์กระบวนการดังกล่าวแล้วนำเอากระบวนการทางธุรกิจมาใช้ในการพัฒนากระบวนการ ซึ่งกระบวนการนี้จะใช้เป็นแนวทางในการดำเนินการพัฒนาระบบต่อไป และส่งผลให้การบริการระบบเทคโนโลยีสารสนเทศของกรมบัญชีกลางมีความมั่นคงปลอดภัย น่าเชื่อถือ และพร้อมใช้งานอยู่เสมอ

**คำสำคัญ:** ISO/IEC 27001:2013 การควบคุมการเปลี่ยนแปลง กระบวนการทางธุรกิจ

### Abstract

The use of information technology to support the operations of the Comptroller General Department's mission,

such as Electronic Government Procurement (e-GP), e-Social welfare etc. are all important systems. It is therefore imperative that there is a security management of the active information technology system. Therefore, the ISO / IEC 27001 : 2013 standard has been adopted in its operations and has been certified since 2019. Change control or modifications to a system or processing device is an important process for operating control in accordance with ISO/IEC 27001: 2013. Therefore, this research presents the process, procedure, control, change or modification of the system. According to the procedure by study and analyze the processes, business processes management were used in process development. This process will be used as a guideline for further development of the system. And as a result, the information technology service of the Comptroller General's Department is secure, reliable and always ready to use.

**Keyword:** ISO/IEC 27001:2013, Change control, Business Process Management.

### 1. บทนำ

กรมบัญชีกลางได้นำการบริหารจัดการความมั่นคงปลอดภัยสารสนเทศตามมาตรฐาน ISO/IEC 27001:2013 มาใช้ในการควบคุมการดำเนินงานด้านเทคโนโลยีสารสนเทศที่อยู่ในความรับผิดชอบขององค์กรและได้ผ่านการรับรองมาตรฐาน

ISO/IEC 27001:2013 ตั้งแต่ พ.ศ. 2562 โดยมีการพัฒนาขั้นตอนการปฏิบัติการควบคุมการเปลี่ยนแปลงหรือแก้ไขระบบ (Change Control Procedure) [1] หนึ่งในขั้นตอนการปฏิบัติของระบบการบริหารจัดการความมั่นคงปลอดภัยสารสนเทศตามมาตรฐาน ISO/IEC 27001 เพื่อใช้เป็นแนวทางในการปฏิบัติสำหรับการร้องขอ การตรวจสอบ การอนุมัติ การดำเนินการ และการติดตามประเมินผล เพื่อบริหารจัดการการเปลี่ยนแปลงหรือแก้ไขระบบเทคโนโลยีสารสนเทศต่าง ๆ ผู้วิจัยจึงมีแนวความคิดในการนำระบบเทคโนโลยีสารสนเทศมาใช้เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของกระบวนการขั้นตอนปฏิบัติการควบคุมการเปลี่ยนแปลงหรือแก้ไขระบบ ตามกระบวนการขั้นตอนปฏิบัติ ระบบบริหารจัดการรักษาความมั่นคงปลอดภัยสารสนเทศ โดยการพัฒนาระบบเว็บแอปพลิเคชันและมีการเชื่อมต่อกับฐานข้อมูล รวมไปถึงการนำเอากระบวนการทางธุรกิจมาใช้เพื่อให้การทำงานในขั้นตอนต่าง ๆ เป็นไปโดยอัตโนมัติ [2] รวมไปถึงในกรณีการร้องขอการเปลี่ยนแปลงมีการขอเปิดกฎไฟร์วอลล์ โดยสามารถสร้างรายละเอียดการร้องขอที่เป็นกฎไฟร์วอลล์ รวมไปถึงการบันทึกข้อมูลกฎไฟร์วอลล์ในการขอใช้งานครั้งต่อไปเพื่อลดความผิดพลาดได้ เพื่อให้กระบวนการควบคุมการเปลี่ยนแปลงระบบเทคโนโลยีสารสนเทศที่อยู่ในการควบคุมดูแลของ กรมบัญชีกลางมีความมั่นคงปลอดภัย น่าเชื่อถือและพร้อมใช้งานอยู่เสมอ

## 2. งานวิจัย และทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

### 2.1 มาตรฐานการรักษาความมั่นคงปลอดภัยด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ ISO/IEC 27001:2013

ISO : International Organization for Standardization เป็นหน่วยงานที่กำหนดมาตรฐาน ISO 27001 มาตรฐานการจัดการความมั่นคงปลอดภัยสารสนเทศ คือมาตรฐานหลักในหมวดระบบมาตรฐานความปลอดภัยสารสนเทศ ซึ่งแนะแนวทางและสนับสนุนให้องค์กรเข้าใจความเสี่ยงและจุดอ่อนด้านการคุ้มครองข้อมูลอย่างเป็นระบบ การดำเนินการให้สอดคล้องกับ ISO 27001 ช่วยเพิ่มความแข็งแกร่งให้กับระบบความปลอดภัยของข้อมูล ลดความเสี่ยงและปกป้องข้อมูลจากการถูกโจรกรรม [3] โดยเวอร์ชันล่าสุดคือ ISO 27001:2013 ได้ประกาศใช้เมื่อวันที่ 1 ตุลาคม

ปี ค.ศ. 2013 โดยเป็นข้อกำหนดที่ได้รับความสนใจจากองค์กรทั้งภาครัฐและเอกชน นำมาเป็นข้อปฏิบัติเพื่อขอการรับรองความมั่นคงปลอดภัยสารสนเทศขององค์กร ตามมาตรฐานการจัดการความมั่นคงปลอดภัยของสารสนเทศตาม Annex A ของ ISO 27001:2013 ตั้งแต่ A.5 ถึง A.18 [4]

### 2.2 ขั้นตอนการปฏิบัติการควบคุมการเปลี่ยนแปลงหรือแก้ไขระบบ (Change Control Procedure)

เป็นขั้นตอนปฏิบัติสำหรับกำหนดขั้นตอนการเปลี่ยนแปลงหรือแก้ไขระบบ ซึ่งอยู่ใน Annex ที่ A.12 ความมั่นคงปลอดภัยสำหรับการดำเนินงาน (Operations Security) A.12.1 การกำหนดหน้าที่ความรับผิดชอบและขั้นตอนการปฏิบัติงาน (Operational procedures and responsibilities) A.12.1.2 การควบคุมการเปลี่ยนแปลง ปรับปรุง หรือแก้ไขระบบหรืออุปกรณ์ประมวลผลสารสนเทศ (Change management) [5]

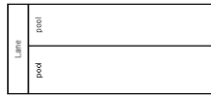
สำหรับขั้นตอนการปฏิบัติการควบคุมการเปลี่ยนแปลงหรือแก้ไขระบบ (Change Control Procedure) [1] ได้กำหนดประเภทของการเปลี่ยนแปลงไว้ 3 ประเภท คือ

1. การเปลี่ยนแปลงมาตรฐาน (Standard Change) เป็นการเปลี่ยนแปลงที่มีผลกระทบในระดับต่ำ (Impact Low)
2. การเปลี่ยนแปลงปกติ (Normal Change) การเปลี่ยนแปลงที่มีผลกระทบในระดับสูงแต่ไม่เร่งด่วน
3. การเปลี่ยนแปลงฉุกเฉิน (Emergency Change) เป็นการเปลี่ยนแปลงที่มีผลกระทบระดับสูงในกรณีเร่งด่วน อังอิงเกณฑ์การประเมินผลกระทบและความเสี่ยงที่อาจเกิดขึ้น ซึ่งหากไม่รีบดำเนินการทันที จะส่งผลให้การให้บริการเสียหาย

### 2.3 Business Process Model and Notation : BPMN

Business Process Model and Notation เป็นมาตรฐานสัญลักษณ์และการวาดรูปแสดงแบบจำลองกระบวนการทางธุรกิจ (Business Process Model) เป็นแผนภาพที่ช่วยอธิบายกระบวนการทำงาน เพื่อให้คนทั่วไปที่ไม่ใช่แค่นักคอมพิวเตอร์ หรือคนที่เรียนรู้ด้านไอทีมาโดยเฉพาะเข้าใจได้ง่าย ผู้อ่านเห็นแล้วเข้าใจได้ง่ายโดยไม่ต้องอธิบายเพิ่มเติม [6] โดยสัญลักษณ์ของ BPMN เวอร์ชัน 2 มีตัวอย่างดังนี้

1. Lane และ pool คือ การแบ่งหน่วยงานหรือหมายถึงผู้ทำกิจกรรม หรือกระบวนการนั้น ๆ แทนด้วย



2. Activities หรือ กิจกรรม คือ กิจกรรมที่กำหนดให้ระบบ  
ทำโดยสามารถสร้างให้เป็นกิจกรรมย่อยได้ แทนด้วย



3. Events คือ เหตุการณ์ที่เกิดขึ้น ซึ่งเมื่อมีเหตุการณ์  
แล้วจะtrigger ให้เกิดอะไรตามมาได้ แทนด้วย

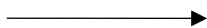


จุดเริ่มต้น จุดสิ้นสุด

4. Gateways หรือ ตัวควบคุม คือ เป็นสัญลักษณ์ที่  
กำกับจุดเชื่อมโยงของ Flow แทนด้วย



5. Sequence Flow หรือ ลำดับการไหล คือ เส้นทางที่  
กำหนดทิศการไหลของงานต่อไปที่ต้องทำ แทนด้วย



### 3. วิธีการดำเนินงาน

การเพิ่มประสิทธิภาพกระบวนการควบคุมการ  
เปลี่ยนแปลง ตามระบบบริหารจัดการรักษาความมั่นคง  
ปลอดภัยสารสนเทศ ของกรมบัญชีกลาง ตามมาตรฐาน  
ISO/IEC 27001:2013 เป็นการนำเอาระบบเทคโนโลยี  
สารสนเทศมาประยุกต์ใช้กับกระบวนการทำงานของ  
ขั้นตอนปฏิบัติการควบคุมการเปลี่ยนแปลงหรือแก้ไข  
ระบบที่มีอยู่เดิม โดยผู้วิจัยนำเอาการจัดการกระบวนการทาง  
ธุรกิจ (Business Process Management) มาช่วยในการ  
ควบคุมและตรวจสอบขั้นตอนต่างๆ ของระบบงาน  
ที่พัฒนาขึ้นในรูปแบบเว็บแอปพลิเคชัน

#### 3.1 การศึกษาและรวบรวมข้อมูล

ตามขั้นตอนปฏิบัติการควบคุมการเปลี่ยนแปลงหรือ  
แก้ไขระบบจากผู้ปฏิบัติงานจริง จึงได้ศึกษาหาแนวทางใน  
การนำเอาระบบเทคโนโลยีสารสนเทศมาใช้ในการพัฒนา  
ระบบ เพื่อให้การดำเนินการตามขั้นตอนปฏิบัติฯ เป็นไป  
อย่างมีประสิทธิภาพแต่ยังคงให้การปฏิบัติงานอยู่ในกรอบ  
ของกระบวนการควบคุมการเปลี่ยนแปลง ตามระบบ  
บริหารจัดการรักษาความมั่นคงปลอดภัยสารสนเทศ ของ

กรมบัญชีกลาง ตามมาตรฐาน ISO/IEC 27001:2013 ซึ่งมี  
วิธีปฏิบัติตามขั้นตอนและรายละเอียดผู้เกี่ยวข้องดังนี้

#### 3.1.1 ผู้เกี่ยวข้องในกระบวนการ

1. ผู้ร้องขอ เป็นผู้เริ่มกระบวนการในการร้องขอ  
การเปลี่ยนแปลง และมีหน้าที่ในการติดตามผลการ  
เปลี่ยนแปลงที่มีการร้องขอ
2. หัวหน้าผู้ร้องขอ เป็นผู้รับรองการร้องขอการ  
เปลี่ยนแปลงของผู้ร้องขอ
3. ผู้พิจารณา เป็นผู้พิจารณารายละเอียด และ  
ประเมินผลกระทบของการร้องขอการเปลี่ยนแปลง และยังมี  
หน้าที่ในการตรวจสอบผลการเปลี่ยนแปลงที่มีการ  
ดำเนินการแล้วด้วย
4. ผู้อนุมัติ เป็นผู้อนุมัติการร้องขอการ  
เปลี่ยนแปลงที่ผู้พิจารณาส่งเรื่องการร้องขอมาเพื่อขอ  
อนุมัติก่อนการดำเนินการ
5. ผู้ดำเนินการ เป็นผู้ดำเนินการตามรายละเอียด  
การร้องขอการเปลี่ยนแปลง
6. ผู้ดูแลระบบ เป็นผู้กำหนดค่าการใช้งานทั่วไป  
ของระบบ

#### 3.1.2 ขั้นตอนการดำเนินการต่างๆ ของกระบวนการ

1. การแจ้งร้องขอการเปลี่ยนแปลง
2. การประเมินระดับผลกระทบ
3. การรับรองการร้องขอ
4. สอบทานการปรับปรุงระบบตามคำร้องขอ  
การเปลี่ยนแปลง
5. ทบทวนระดับผลกระทบ
6. พิจารณาอนุมัติการเปลี่ยนแปลง
7. ดำเนินการเปลี่ยนแปลง
8. รายงานผลการเปลี่ยนแปลง
9. ติดตามผลการเปลี่ยนแปลง
10. ตรวจสอบผลการเปลี่ยนแปลง

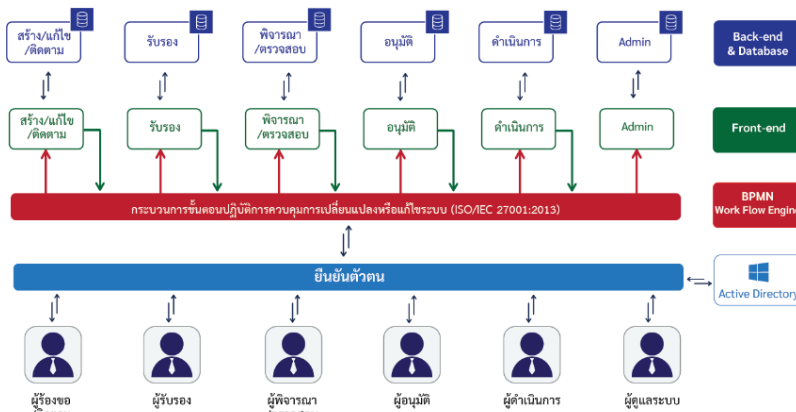
#### 3.2 การวิเคราะห์ระบบ

จากการวิเคราะห์การดำเนินการในรูปแบบเดิมใช้  
แบบฟอร์มซึ่งเป็นกระดาษ จึงพบปัญหา เช่น การสูญหาย  
ของเอกสาร ข้อมูลการร้องขอการเปลี่ยนแปลงมีความ  
ผิดพลาด ซ้ำซ้อน สืบค้นข้อมูลที่เกี่ยวข้องทำได้ยาก

เนื่องจากการจัดเก็บในรูปแบบเอกสาร อีกทั้งการบันทึกข้อมูลต่าง ๆ ไม่ครบถ้วน จึงได้นำแนวคิดในพัฒนาระบบด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อแก้ปัญหาต่างๆ ที่เกิดขึ้นเพื่อเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพให้กับขั้นตอนปฏิบัติการร้องขอการเปลี่ยนแปลงหรือแก้ไขระบบได้

### 3.3 การออกแบบ

จากการศึกษากระบวนการในการปฏิบัติ ผู้วิจัยจึงออกแบบกระบวนการในการนำเอาระบบเทคโนโลยีสารสนเทศมาพัฒนาระบบ และการนำเอากระบวนการทางธุรกิจมาใช้เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของขั้นตอนปฏิบัติดังกล่าว



ภาพที่ 1 กระบวนการขั้นตอนปฏิบัติการควบคุมการเปลี่ยนแปลงหรือแก้ไขระบบ ตามกระบวนการขั้นตอนปฏิบัติ

ระบบบริหารจัดการรักษาความมั่นคงปลอดภัยสารสนเทศ ตามมาตรฐาน ISO/IEC 27001

ผู้วิจัยได้นำเอาระบบเทคโนโลยีสารสนเทศไม่ว่าจะเป็นการทำงานของระบบในลักษณะเว็บแอปพลิเคชัน ที่มีการแบ่งการทำงานเป็น front-end และ back-end ที่มีการเชื่อมต่อกับระบบฐานข้อมูล ซึ่งในการทำงานระหว่าง front-end กับ back-end จะมีการรับส่งข้อมูลด้วย API โดยข้อมูลที่มีการรับส่งอยู่ในรูปแบบของ JSON รวมไปถึงการนำเอาการจัดการกระบวนการทางธุรกิจ (BPM) [7] มาช่วยในการบริหารจัดการและตรวจสอบกระบวนการทำงานของระบบในขั้นตอนต่างๆ ด้วย อีกทั้งการใช้ระบบการยืนยันตัวตนของผู้ใช้งานผ่านระบบ active directory ของกรมบัญชีกลางด้วย

ในการออกแบบระบบ โดยใช้แผนภาพอธิบายความสัมพันธ์ของผู้ใช้งานระบบ และระบบงานย่อย (process) ที่เกี่ยวข้องในกระบวนการทำงาน โดยผู้ใช้งานทุกคนจะต้องมีการยืนยัน เพื่อเป็นการตรวจสอบสิทธิ์และบทบาทของผู้ใช้งานระบบซึ่งแบ่งเป็น 6 ประเภทพร้อมกับระบบงานย่อยที่สามารถใช้งานได้ คือ ดังนี้

1. ผู้ดูแลระบบ มีระบบงานย่อย ดังนี้
  - 1.1 ระบบบริหารงานของผู้ดูแลระบบ

เป็นระบบที่ใช้ในการบริหารจัดการผู้มีสิทธิ์ใช้ระบบและการกำหนดบทบาทหน้าที่ของผู้ใช้งาน

1.2 การตรวจสอบสถานะของการร้องขอทั้งระบบ เป็นส่วนที่ช่วยในการตรวจสอบสถานะและข้อมูลต่างๆ ของการร้องขอเพื่อใช้ในการตรวจสอบและแก้ปัญหา รวมไปถึงการออกรายงานสรุปในรูปแบบที่ต้องการ

2. ผู้ร้องขอ มีระบบงานย่อย ดังนี้

2.1 ระบบการจัดการการร้องขอ ซึ่งมีระบบย่อย ดังนี้  
 2.1.1 ระบบการสร้าง/แก้ไข/ลบ และส่งการร้องขอ (request) เป็นส่วนที่ใช้ในการบันทึกข้อมูลรายละเอียดการร้องขอ ซึ่งสามารถบันทึกและแก้ไขรายละเอียดได้ รวมไปถึงการเริ่มกระบวนการการร้องขอ โดยข้อมูลจะถูกจัดส่งไปให้หัวหน้าของผู้ร้องขอเป็นผู้รับการร้องขอต่อไป

2.1.2 ระบบจัดการรายละเอียดการร้องขอกรณีเป็นกฎไฟร์วอลล์ (policy firewall) กรณีที่การร้องขอเป็นการขอใช้งานหรือแก้ไขกฎไฟร์วอลล์ ระบบสามารถสร้างรูปแบบของกฎไฟร์วอลล์ที่ถูกต้อง และสามารถบันทึกเพื่อนำมาใช้งานซ้ำได้อีก สามารถแก้ปัญหาผิดพลาดต่างๆ ในการดำเนินงานได้

2.1.3 ระบบจัดการหมายเลข IP เพื่อใช้ประกอบการร้องขอที่เป็นกฎไฟร์วอลล์ (IP group) เป็นระบบที่ใช้ในการจัดกลุ่มหมายเลข IP เพื่อช่วยลดความซ้ำซ้อนของข้อมูล และสามารถจัดกลุ่มได้ง่ายขึ้น

2.1.4 ระบบการค้นหาข้อมูล และออกรายงานการร้องขอ (request report) การออกรายงานสรุปการร้องขอของผู้ใช้งาน เพื่อใช้ในการตรวจสอบและค้นหารายละเอียดย้อนหลังได้ง่ายขึ้น

2.2 ระบบติดตามการดำเนินการตามการร้องขอ เป็นการตรวจติดตามผลการดำเนินการตามการร้องขอ โดยรายการร้องขอที่ดำเนินการแล้วจะไหลมาที่ผู้ร้องขอโดยอัตโนมัติ

3. ผู้รับรองหรือหัวหน้าผู้ร้องขอ มีระบบงานย่อย ดังนี้

3.1 ระบบการรับรองการร้องขอ

การร้องขอที่ถูกส่งมาจากผู้ร้อง จะไหลมาให้ผู้ที่มีบทบาทเป็นหัวหน้าของผู้ร้องขอ โดยอัตโนมัติ เพื่อทำการรับรองการร้องขอและส่งให้ผู้ตรวจสอบพิจารณาต่อไป

4. ผู้พิจารณา มีระบบงานย่อย ดังนี้

4.1 ระบบพิจารณาการร้องขอ

การร้องขอที่มีการรับรองแล้วจะไหลมาที่ผู้ตรวจสอบเพื่อพิจารณาและประเมินการการร้องขอเพื่อส่งให้ผู้อนุมัติหรือสามารถส่งให้ผู้ดำเนินการได้เลย

4.2 ระบบตรวจสอบผลการดำเนินการ

เมื่อผู้ร้องขอตรวจติดตามผลการดำเนินการตามการร้องขอแล้ว ผู้ตรวจสอบจะตรวจสอบการดำเนินการ

5. ผู้อนุมัติ มีระบบงานย่อย ดังนี้

5.1 ระบบอนุมัติการร้องขอ

เมื่อการร้องขอผ่านการพิจารณาและส่งมายังผู้อนุมัติทำการอนุมัติการร้องขอ จะถูกส่งไปยังผู้ดำเนินการต่อไป

6. ผู้ดำเนินการ มีระบบงานย่อย ดังนี้

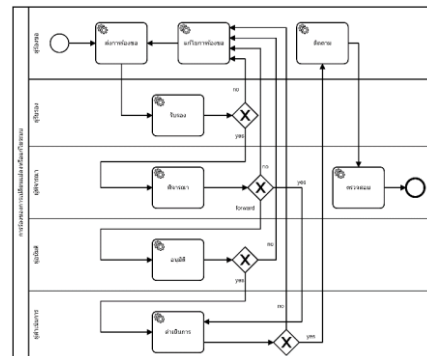
6.1 ระบบการดำเนินการตามการร้องขอ

เมื่อการร้องขอผ่านการพิจารณา หรือการอนุมัติแล้วจะถูกส่งมายังผู้ดำเนินการเพื่อดำเนินการตามการร้องขอ และบันทึกผลการดำเนินการต่อไป

### การออกแบบกระบวนการทางธุรกิจ

การนำกระบวนการธุรกิจมาช่วยในการควบคุมขั้นตอนการทำงานของระบบ โดยใช้ Business Process

Model Notation หรือ BPMN เพื่อช่วยเรื่องการไหลของการร้องขอ และการกำหนดบทบาทให้กับผู้ใช้งานระบบ



ภาพที่ 2 การพัฒนากระบวนการทางธุรกิจของระบบด้วย BPMN

### 4. วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยนี้เป็นการวิจัยเชิงพรรณนา โดยการศึกษากระบวนการขั้นตอนปฏิบัติการร้องขอการเปลี่ยนแปลงหรือแก้ไขระบบ โดยการศึกษาจากเอกสาร และสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญในการปฏิบัติงานจริงภายในศูนย์เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารกรมบัญชีกลาง เพื่อศึกษาถึงการทำงาน ปัญหาหรืออุปสรรคที่เกิดขึ้น แล้วทำการค้นคว้า ศึกษา ค้นคว้าข้อมูลจากงานวิจัย หรือการค้นหาข้อมูลจากอินเทอร์เน็ต รวมไปถึงได้รับข้อเสนอแนะจากผู้ปฏิบัติงานจริง เมื่อได้ทำการวิเคราะห์ถึงปัญหาของการทำงาน จึงได้ออกแบบแนวความคิดในการนำระบบเทคโนโลยีสารสนเทศ รวมไปถึงกระบวนการทางธุรกิจมาประยุกต์ใช้เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพขั้นตอนการปฏิบัติการร้องขอการเปลี่ยนแปลงหรือแก้ไขระบบ โดยนำเสนอแนวความคิดให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาแล้วทำการประเมินผลโดยใช้แบบสอบถามความคิดเห็น

#### 4.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ผู้ที่ทำการประเมินได้รับการแต่งตั้งเป็นผู้เชี่ยวชาญซึ่งเป็นผู้ที่ปฏิบัติงานในศูนย์เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารกรมบัญชีกลาง และมีส่วนเกี่ยวข้องกับการบริหารจัดการด้านความมั่นคงปลอดภัยของระบบเทคโนโลยีสารสนเทศ จำนวน 3 คน เพื่อประเมินและตรวจสอบความถูกต้องของกระบวนการขั้นตอนปฏิบัติการควบคุมการเปลี่ยนแปลงหรือแก้ไขระบบตามกระบวนการขั้นตอนปฏิบัติ ระบบบริหารจัดการรักษาความมั่นคงปลอดภัยสารสนเทศ ตามมาตรฐาน ISO/IEC 27001 ที่ได้พัฒนาขึ้น

## 4.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

แบบสอบถามความคิดเห็น เพื่อประเมินความคิดเห็นต่อรูปแบบกระบวนการในการนำระบบเทคโนโลยีสารสนเทศมาใช้ในการเพิ่มประสิทธิภาพของกระบวนการขั้นตอนปฏิบัติการร้องขอการเปลี่ยนแปลงและแก้ไขระบบ โดยการวิเคราะห์ข้อคิดเห็นจากผู้เชี่ยวชาญสำหรับงานวิจัยด้วยเทคนิคเดลฟาย ซึ่งแบบสอบถามแบ่งออกเป็น 3 ตอน ประกอบด้วย

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไป

ตอนที่ 2 ความคิดเห็นต่อรูปแบบกระบวนการการนำระบบเทคโนโลยีสารสนเทศมาใช้ในการเพิ่มประสิทธิภาพ

ตอนที่ 3 ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

การประเมินความคิดเห็น โดยใช้เกณฑ์ระดับ 5 คะแนน โดยมี ค่าน้ำหนักและระดับความคิดเห็น ดังนี้ 5 = เห็นด้วยมากที่สุด, 4 = เห็นด้วยมาก, 3 = เห็นด้วยปานกลาง, 2 = เห็นด้วยน้อย และ 1 = ไม่เห็นด้วย / เห็นด้วยน้อยที่สุด

## 4.3 การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบสอบถาม ข้อมูลทั่วไป วิเคราะห์ข้อมูลเชิงพรรณนา ส่วนข้อมูลความคิดเห็นในการพัฒนากระบวนการ วิเคราะห์หาค่าเฉลี่ยและค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เพื่อสรุปถึงประสิทธิภาพ และความสอดคล้องของกระบวนการที่พัฒนากับข้อกำหนดตามขั้นตอนปฏิบัติ

## 5. ผลการวิจัย

ผู้วิจัยได้นำเสนอกระบวนการที่ได้พัฒนาขึ้นให้กับผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 คน ซึ่งเป็นนักวิชาการคอมพิวเตอร์ มีหน้าที่เกี่ยวข้องกับขั้นตอนปฏิบัติการร้องขอเปลี่ยนแปลงหรือแก้ไขระบบโดยตรง แล้วให้ทำการประเมินถึงต่อกระบวนการในการนำระบบเทคโนโลยีสารสนเทศมาใช้ในการเพิ่มประสิทธิภาพของกระบวนการขั้นตอนปฏิบัติการร้องขอการเปลี่ยนแปลงและแก้ไขระบบ ซึ่งผลการวิเคราะห์ผลการประเมินความคิดเห็นสรุปได้ว่าระดับความคิดเห็นต่อรูปแบบกระบวนการในการนำระบบเทคโนโลยีสารสนเทศมาใช้ในการเพิ่มประสิทธิภาพ อยู่

ในระดับเห็นด้วยมาก โดยมีค่าเฉลี่ย 4.75 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานมีค่า 0.144

สรุปได้ว่ากระบวนการที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพ และมีความสอดคล้องกับกระบวนการตามขั้นตอนปฏิบัติสามารถใช้เป็นแนวทางในการดำเนินการพัฒนาระบบต่อไปในอนาคต เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพขั้นตอนปฏิบัติการควบคุมการเปลี่ยนแปลงหรือแก้ไขระบบ เพื่อให้การบริการระบบเทคโนโลยีสารสนเทศของกรมบัญชีกลางมีความมั่นคงปลอดภัย น่าเชื่อถือ และพร้อมใช้งานอยู่เสมอ

## เอกสารอ้างอิง

- [1] กรมบัญชีกลาง กระทรวงการคลัง. เอกสารขั้นตอนการปฏิบัติการควบคุมการเปลี่ยนแปลงหรือแก้ไขระบบ (Change Control Procedure). แก้ไขครั้งที่ 7; 2564 .
- [2] สราวุฒิ วลีธรชีพสวัสดิ์ และธราทิพย์ สุวรรณศาสตร์. “การสร้างกรณีทดสอบจากแบบจำลองกระบวนการธุรกิจเชิงเหตุการณ์ขับเคลื่อน” ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2558.
- [3] บุญโร เจริญทรัพย์ ประเทศไทย. ระบบมาตรฐานการจัดการความมั่นคงปลอดภัยสารสนเทศ . [ออนไลน์] 2564 [สืบค้นวันที่ 19 ธันวาคม 2563]. จาก <https://www.bureauveritas.co.th/our-services/certification/manage-enterprise-risk/iso-27000>
- [4] ISO/IEC 27001:2013(E). Information technology —Security techniques — Information security management systems — Requirements. International Standard ISO/IEC 27001 ; 2013.
- [5] ภัทรพร โชติมหา. “การจัดทำแนวทางการตรวจสอบภายในตามมาตรฐาน ISO 27001 : 2013 กรณีศึกษาการทางพิเศษแห่งประเทศไทย” สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยศรีปทุม, 2561.
- [6] แพรพรรณธรรณิษฐ์ คังเจริญ. “การวิเคราะห์และออกแบบกระบวนการเงินกู้ยืมเพื่อการศึกษาโดยใช้หลักการบีพีเอ็ม” สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศคณะเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยศรีปทุม, 2561.
- [7] Sowmya Raghunathan and Corinna Cohn. “Camunda for Modern Web Applications” . CamundaCon; 2019 Sep 12-13; Berlin; 2019.



# แอปพลิเคชันเพื่อการเรียนรู้ เรื่องภาวะซึมเศร้า

## A Learning Application on Depression

ชลิตา พุ่มโอ (Chlita Pumo)<sup>1</sup>, ฐิตารีย์ บุญมาดำรงกิจ (Thitaree Boonmadamrongkit)<sup>2</sup>

และนที ยงยุทธ (Nathee Yongyut)<sup>3</sup>

<sup>1,2</sup>สาขาคอมพิวเตอร์ศึกษา คณะครุศาสตร์ ราชภัฏรำไพพรรณี

<sup>3</sup>ภาควิชาเทคโนโลยีและนวัตกรรมทางการศึกษา สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา คณะครุศาสตร์ ราชภัฏรำไพพรรณี

<sup>1</sup>6015261014@rbru.ac.th, <sup>2</sup>6015261025@rbru.ac.th, <sup>3</sup>nathee.y@rbru.ac.th

### บทคัดย่อ

การวิจัยมีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนาแอปพลิเคชันเพื่อการเรียนรู้เรื่องภาวะซึมเศร้า 2) ศึกษาความพึงพอใจของผู้ใช้งานกลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาระดับปริญญาตรี คณะครุศาสตร์และคณะพยาบาลศาสตร์ รวม 30 คน โดยวิธีการเลือกแบบการสุ่มตัวอย่างแบบง่าย เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัยประกอบด้วย 1. แอปพลิเคชันเพื่อการเรียนรู้เรื่องภาวะซึมเศร้า ซึ่งประกอบด้วยแบบคัดกรองโรคซึมเศร้า 2Q, 8Q, 9Q แอนิเมชันให้ความรู้เกี่ยวกับภาวะซึมเศร้า แบ่งออก 9 เรื่อง ได้แก่ 1-3) คำแนะนำสำหรับผู้ที่มีอาการของโรคซึมเศร้าระดับน้อย ปานกลาง และรุนแรง 4) อาการของภาวะซึมเศร้า 5) วิธีการสังเกตอาการของภาวะซึมเศร้า 6) คำพูดที่ควรพูดและไม่ควรพูด 7) วิธีการช่วยเหลือเบื้องต้น 8) อาหาร 9) พักผ่อน นอกจากนี้ยังมีข้อมูลของหน่วยงานช่วยเหลือและเกมบันไดงู และ 2 แบบสอบถามความพึงพอใจของผู้ใช้งาน ผลการวิจัยพบว่า : 1. ผลการประเมินคุณภาพจากผู้เชี่ยวชาญทั้งด้านเนื้อหาและด้านเทคนิคการผลิตอยู่ในระดับดี ( $\bar{x} = 4.19, SD = 0.58$ ) 2. ความพึงพอใจของผู้ใช้งานแอปพลิเคชันอยู่ในระดับดี ( $\bar{x} = 4.49, SD = 0.60$ )

**คำสำคัญ:** เกม ภาวะซึมเศร้า ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์

### Abstract

The goals of that research were 1) to develop a learning application on depression. 2) Study the satisfaction of users. The sample consisted of 30 undergraduate students from the Faculty of Education and Faculty of Nursing using Simple random sampling method. The instruments employed in the research were 1. A learning application for

depression includes depression screening 2Q, 8Q, 9Q and Animation educates about depression. Divided into 9 stories that are 1-3) Tips for those with depressive symptoms at mild, moderate and severe levels. 4) Depressive symptoms. 5) How to identify signs of depression. 6) Words that should be used and shouldn't be used. 7) Basic Methods to Assist. 8) Food 9) Relaxation and there is also information on aid agencies, snakes and ladder games. 2. User satisfaction survey. The outcome showed that 1) Expert Quality Assessment Findings The content and production techniques are at a good level ( $\bar{X} = 4.19, SD = 0.58$ ) 2) User satisfaction. This application has a good level ( $\bar{X} = 4.49, SD = 0.60$ ).

**Keywords :** Game, Depression, Android

### 1. บทนำ

การเปลี่ยนแปลงทางสังคม เศรษฐกิจ และเทคโนโลยีที่มีการพัฒนาอย่างรวดเร็วส่งผลกระทบต่อการใช้ชีวิตและสภาพความเป็นอยู่ที่ต้องต่อสู้ท่ามกลางแรงกดดันทุกทิศทาง มีการแข่งขันทางด้านการศึกษา และการทำงาน ความคาดหวังของตนเองที่สูงขึ้นเกี่ยวกับการศึกษาดำเนินหน้าที่การทำงานรวมถึงความคาดหวังของผู้อื่น สิ่งเหล่านี้ล้วนเป็นแรงกดดันที่นำไปสู่ความเครียด และความวิตกกังวล ซึ่งนำไปสู่การเปลี่ยนแปลงทางอารมณ์ อีกทั้งการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วทางสภาพแวดล้อม และสังคม จึงอาจก่อให้เกิดปัญหาทางด้านสุขภาพจิตตามมาคือ ภาวะซึมเศร้า

ผลจากข้อมูลสถิติขององค์อนามัยโลก [1] ในปี ค.ศ. 2017 ระบุว่า มีผู้ป่วยโรคซึมเศร้าทั่วโลกประมาณ 322 ล้านคน หรือคิดเป็นร้อยละ 4.4 ของประชากรโลก และในประเทศไทยพบว่า คนไทยมีผู้ป่วยซึมเศร้า 1.5 ล้านคน

ภาวะซึมเศร้าเป็นปัญหาสุขภาพจิตซึ่งเกิดได้กับทุกคน ทุกโอกาส พบทั้งในคนปกติ ผู้ป่วยทางกาย และผู้ป่วยทางจิตเวช อาจเกิดขึ้นได้ตั้งแต่เศร้าธรรมดา จนถึงภาวะซึมเศร้าที่ผิดปกติลักษณะ คือ มีอาการเศร้า มีความรู้สึกผิดตำหนิตัวเอง รู้สึกตัวเองไม่มีค่าต่อผู้อื่น หวัง หมกค้ำใจ หมกความสนใจในสิ่งต่าง ๆ รอบตัว ความคิดช้าลง ขาดความเชื่อมั่นในตนเองรวมทั้งมีอาการทางกายร่วมด้วย

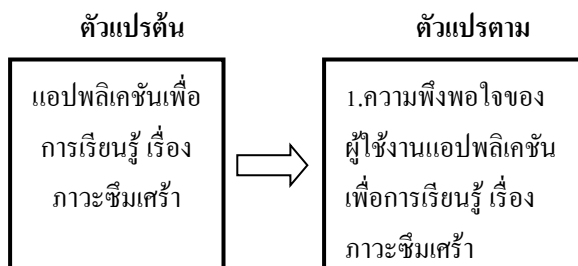
ด้วยแอปพลิเคชันบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์สามารถเข้าถึงได้ง่ายอุปกรณ์ที่อยู่ใกล้ตัวและมีผู้ใช้งานเป็นจำนวนมาก ทำให้ผู้วิจัยต้องการพัฒนาแอปพลิเคชันให้มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับภาวะซึมเศร้า เพื่อให้ผู้ใช้มีความรู้ในการปฏิบัติตนเองได้อยู่ถูกต้องเหมาะสมกับผู้ที่ภาวะซึมเศร้าและต่อตนเองในการดำเนินชีวิตได้อย่างปกติ

## 2. วัตถุประสงค์

2.1 เพื่อพัฒนาแอปพลิเคชันเพื่อการเรียนรู้ เรื่องภาวะซึมเศร้า

2.2 เพื่อศึกษาความพึงพอใจของผู้ใช้งานแอปพลิเคชันเพื่อการเรียนรู้ เรื่องภาวะซึมเศร้า

## 3. กรอบแนวคิดของการวิจัย



ภาพที่ 1: กรอบแนวคิดการวิจัย

การสร้างแอปพลิเคชันเพื่อการเรียนรู้ เรื่องภาวะซึมเศร้า ผู้วิจัยได้ใช้แนวคิดของ ADDIE Model [2] ในการพัฒนาสื่อการสอน ซึ่งมี 5 ขั้นตอนดังนี้

- 1) การวิเคราะห์ (Analysis) ด้วยการศึกษานี้อาของภาวะซึมเศร้า
- 2) การออกแบบ (Design) โดยนำผลลัพธ์ที่

ได้จากวิเคราะห์ห้มาออกแบบเป็น โครงสร้างของแอปพลิเคชัน เขียนผังงาน และสตอรี่บอร์ด 3) การสร้างและพัฒนา (Development) เป็นการนำผลจากการออกแบบมาเขียน โปรแกรมพัฒนาเกมด้วยภาษา action script 3.0 เพื่อสร้างแอปพลิเคชันเพื่อการเรียนรู้ เรื่องภาวะซึมเศร้า 4) การนำไปใช้งาน (Implementation) โดยการนำแอปพลิเคชันต้นแบบทดลองใช้งานครั้งที่ 1 กับนักศึกษาคณะครุศาสตร์จำนวน 3 คน เพื่อหาข้อบกพร่องแล้วนำมาทำการปรับปรุงแก้ไข จากนั้นนำแอปพลิเคชันต้นแบบ ทดลองใช้งานครั้งที่ 2 กับนักศึกษาคณะครุศาสตร์ 3 คน และนักศึกษาคณะพยาบาล 3 คน เพื่อหาจุดที่ควรปรับปรุงเพิ่มเติม จากนั้นนำแอปพลิเคชันมาปรับให้ดีขึ้นก่อนนำไปใช้งานกับกลุ่มตัวอย่าง และ 5) การประเมินผล (Evaluation) ด้วยการให้ผู้เชี่ยวชาญประเมินแอปพลิเคชันที่สร้างขึ้นมา และประเมินความพึงพอใจต่อการใช้งานแอปพลิเคชันเพื่อการเรียนรู้ เรื่องภาวะซึมเศร้า

## 4. วิธีดำเนินการวิจัย

### 4.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

4.1.1 ประชากร ได้แก่ นักศึกษาระดับปริญญาตรี คณะครุศาสตร์ และคณะพยาบาลศาสตร์ จำนวน 100 คน มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี อำเภอเมือง จังหวัดจันทบุรี

4.1.2 กลุ่มตัวอย่าง นักศึกษาคณะครุศาสตร์ จำนวน 15 คน และคณะพยาบาลศาสตร์ จำนวน 15 คน รวม 30 คนของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี อำเภอเมือง จังหวัดจันทบุรี โดยการสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม

แอปพลิเคชันที่พัฒนาขึ้นสามารถใช้ได้ทั้ง 2 กลุ่มผู้ใช้งานคือ

- 1) ผู้ที่ไม่มีภาวะซึมเศร้า เพื่อเป็นการทำให้มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับภาวะซึมเศร้าและสามารถปฏิบัติตัวได้อย่างถูกต้องเหมาะสมกับตนเองและผู้ที่มีภาวะซึมเศร้า
- 2) ผู้ที่มีภาวะซึมเศร้า เพื่อให้ทราบข้อแนะนำแนวทางปฏิบัติที่เหมาะสมในการใช้ชีวิต

### 4.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

4.2.1 แอปพลิเคชันเพื่อการเรียนรู้ เรื่อง ภาวะซึมเศร้า

4.2.2 แบบประเมินความพึงพอใจของแอปพลิเคชันเพื่อการเรียนรู้ เรื่องภาวะซึมเศร้า

### 4.3 การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือ

#### 4.3.1 แอปพลิเคชันเพื่อการเรียนรู้ เรื่องภาวะซึมเศร้า ขั้นตอนการพัฒนาที่มีดังต่อไปนี้

ขั้นที่ 1 การวิเคราะห์ โดยการศึกษาและรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับภาวะซึมเศร้า จากหนังสือภาวะซึมเศร้า เอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และเว็บไซต์ต่าง ๆ เกี่ยวกับรายละเอียดของภาวะซึมเศร้า [3], [4], [5], [6] มาพิจารณาในการออกแบบการดำเนินงานรูปแบบของแอปพลิเคชันเพื่อการเรียนรู้และการออกแบบต่าง ๆ โดยการแอปพลิเคชันเพื่อการเรียนรู้ได้แบ่งออกเป็น 2 ส่วน ดังนี้

ส่วนที่ 1 แบบคัดกรองของโรคซึมเศร้า 2Q จำนวน 2 ข้อ แบบคัดกรองของโรคซึมเศร้า 9Q จำนวน 9 ข้อ และแบบคัดกรองของโรคซึมเศร้า 8Q จำนวน 8 ข้อ

ส่วนที่ 2 ด้านเนื้อหา เป็นเนื้อหาการให้ความรู้ในรูปแบบแอนิเมชัน

ส่วนที่ 3 เกมบันไดงู เป็นการตอบคำถามในรูปแบบเลือกตอบ 3 ตัวเลือก โดยคำถามจะเป็นเรื่องเกี่ยวกับภาวะซึมเศร้า จำนวน 16 ข้อ

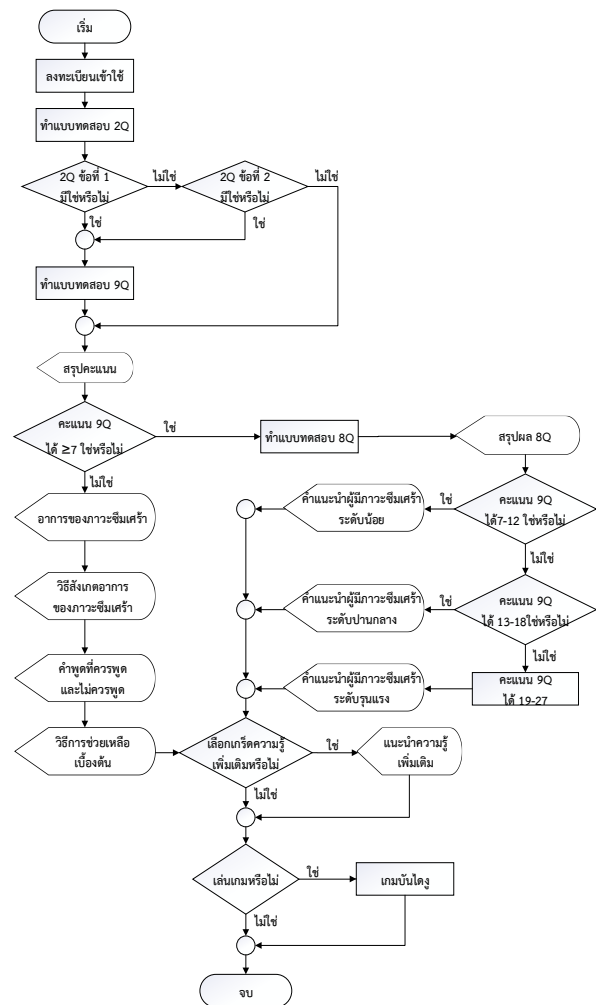
ขั้นที่ 2 การออกแบบ มีการออกแบบเงื่อนไข ฟังก์ชัน และสตอรี่บอร์ดหน้าต่างแอปพลิเคชันในแต่ละส่วน

การออกแบบเงื่อนไขของแอปพลิเคชันเพื่อการเรียนรู้เรื่องภาวะซึมเศร้า กำหนดให้ผู้ใช้งานลงชื่อ อายุ และทำแบบคัดกรองของโรคซึมเศร้า 2Q, 9Q, 8Q เมื่อทำแบบคัดกรองเสร็จจะมีแอนิเมชันในการให้คำแนะนำเกี่ยวกับภาวะซึมเศร้า และสามารถเลือกที่จะศึกษาความรู้เพิ่มเติมได้จากหน้าต่างแถบเมนู ส่วนเกมบันไดงู มีเงื่อนไขเมื่อเข้าไปถึงหน้าต่างเกมบันไดงู ผู้เล่นจะต้องตอบคำถามให้ถูกต้องเพื่อที่จะได้สิทธิ์ในการหมุนวงล้อหากตอบไม่ถูกจะไม่สามารถให้ตัวละครเดินได้และต้องกลับไปตอบคำถามอีกครั้ง คำถามเป็นในรูปแบบสุ่ม ช่องทางจะมีการกำหนดช่องทางพิเศษไว้ หากหมดเวลาผู้เล่นก็จะแพ้ทันที

การออกแบบฟังก์ชันของแอปพลิเคชันเพื่อการเรียนรู้ เรื่องภาวะซึมเศร้า

ฟังก์ชันรวมของแอปพลิเคชันเพื่อการเรียนรู้ เรื่องภาวะซึมเศร้า มีการกำหนดให้ผู้ใช้งานต้องเข้าสู่หน้าลงทะเบียนชื่อ และอายุ ทำแบบคัดกรองของโรคซึมเศร้า 2Q จะมี

จำนวน 2 ข้อ หากเลือก “มี” จะไปที่แบบประเมินโรคซึมเศร้า 9Q จำนวน 9 ข้อ แล้วไปทำแบบประเมินโรคซึมเศร้า 8Q จำนวน 8 ข้อ หากเลือก “ไม่มี” ในแบบประเมิน 2Q ครบ 2 ข้อ จะไปปรากฏหน้าเกร็ดความรู้ประกอบได้ด้วย 1) อาการของภาวะซึมเศร้า 2) วิธีการสังเกตอาการภาวะซึมเศร้า 3) คำพูดที่ควรพูดและไม่ควรพูด 4) วิธีการช่วยเหลือเบื้องต้น และหน้าเกร็ดความรู้เพิ่มเติมจนไปถึงหน้าเกมบันไดงู โดยมีฟังก์ชันของเกร็ดเพิ่มเติมดังภาพที่ 2

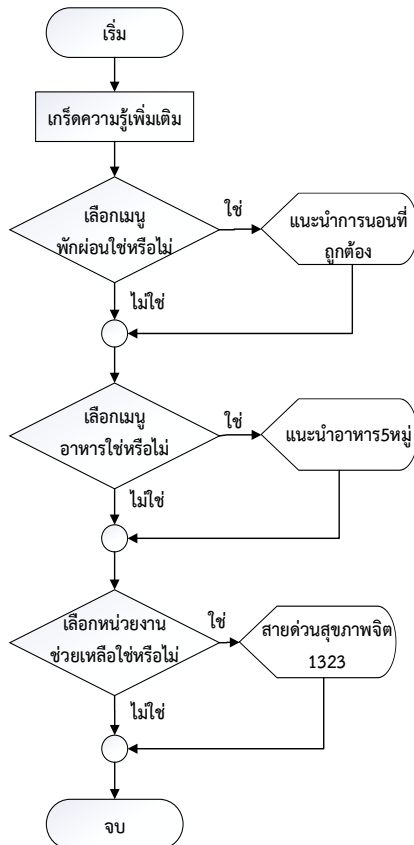


ภาพที่ 2: ฟังก์ชันรวมของแอปพลิเคชันเพื่อการเรียนรู้เรื่องภาวะซึมเศร้า

ฟังก์ชันเกร็ดความรู้เพิ่มเติม มีเมนูให้เลือก 3 เมนูอาหาร ได้แก่ แนะนำการบริโภคอาหารให้ครบ 5 หมู่ การรับประทานผักสีเขียว เมนูพักผ่อน ได้แก่ การแนะนำวิธีการนอนหลับให้มีสุขภาพที่ดี และเมนูหน่วยงาน

ช่วยเหลือ ได้แก่ การให้ข้อมูลเกี่ยวกับหน่วยงานช่วยเหลือ หน้าต่อไปจะปรากฏหน้าต่างเกมบันไดงู ดังภาพที่ 3

ขั้นที่ 3 การสร้างและพัฒนา ผู้วิจัยทำการพัฒนา แอปพลิเคชันไว้โดยการใช้ภาษาแอคชัน สคริปต์ 3.0 เนื่องจากในการเขียน โปรแกรมควบคุมการทำงานของ แอปพลิเคชันให้เป็นแอปพลิเคชันเมื่อเสร็จเรียบร้อยแล้ว บันทึกไฟล์นามสกุลคอปเทฟเฟิล (.apk) เพื่อติดตั้งและใช้งาน บนอุปกรณ์สมาร์ตโฟนบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์



ภาพที่ 3: แผนผังการทำงานเมนูเกร็ดความรู้เพิ่มเติม

ขั้นที่ 4 การนำชิ้นงานไปใช้ โดยการนำแอปพลิเคชัน ต้นแบบไปทดลองใช้กับนักศึกษากลุ่มตัวอย่าง จำนวน 30 คน เพื่อนำผลการทดลองมาปรับปรุงให้ดีขึ้น

ขั้นที่ 5 การประเมินผล โดยการใช้แบบประเมินความพึงพอใจต่อแอปพลิเคชันเพื่อการเรียนรู้ เรื่องภาวะซึมเศร้า ผู้วิจัยใช้กรอบแนวคิดในการสร้างแบบประเมินความพึงพอใจต่อการใช้แอปพลิเคชันเพื่อการเรียนรู้ เรื่องภาวะซึมเศร้า โดยแบ่งออกเป็น 3 ด้าน คือ ความพึงพอใจต่อเนื้อหาแอปพลิเคชันเพื่อการเรียนรู้จำนวน 5 ข้อย่อย ความพึงพอใจด้านการใช้ภาษาจำนวน 3 ข้อย่อย และ

ความพึงพอใจด้านเทคนิคจำนวน 3 ข้อย่อย แล้วหาคุณภาพ โดยการใช้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน ที่มีคุณวุฒิระดับปริญญาโทขึ้นไป ทำการประเมินข้อคำถามของแบบประเมินความพึงพอใจ เพื่อหาค่าดัชนีความสอดคล้อง ซึ่งผลที่ได้มีค่ามากกว่า 0.50

จากการนำแอปพลิเคชันเพื่อการเรียนรู้ เรื่องภาวะซึมเศร้า ไปให้ผู้เชี่ยวชาญซึ่งเป็นผู้ที่มีการศึกษาระดับปริญญาโทขึ้นไป ประเมินเกี่ยวกับด้านเนื้อหาและเทคนิคการผลิต ได้ผลประเมินโดยรวมเท่ากับ  $\bar{x} = 4.19$ ,  $SD = 0.58$ ) อยู่ในระดับดี

### 5. การเก็บรวบรวมข้อมูล

1. ทำการทดลองใช้งานกับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 30 คน
2. ทำการประเมินความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างด้วยแบบประเมินความพึงพอใจในการใช้งานแอปพลิเคชันเพื่อการเรียนรู้ เรื่องภาวะซึมเศร้า

### 6. การวิเคราะห์ข้อมูล

การประเมินความพึงพอใจต่อการใช้แอปพลิเคชันเพื่อการเรียนรู้ เรื่องภาวะซึมเศร้า โดยเก็บข้อมูลทั้งหมดที่ได้จากแบบประเมินความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่าง นำมาหาค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$ ) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D) โดยแบ่งระดับความพึงพอใจและระดับความพึงพอใจเฉลี่ยออกเป็น 5 ระดับได้ดังนี้

คะแนนเฉลี่ย 4.51 – 5.00 หมายถึง ระดับดีมาก

คะแนนเฉลี่ย 3.51 – 4.50 หมายถึง ระดับดี

คะแนนเฉลี่ย 2.51 – 3.50 หมายถึง ระดับปานกลาง

คะแนนเฉลี่ย 1.51 – 2.50 หมายถึง ระดับปรับปรุง

คะแนนเฉลี่ย 0.00 – 1.50 หมายถึง ระดับปรับปรุงอย่างยิ่ง

### 7. ผลการวิจัย

7.1 ผลการพัฒนาแอปพลิเคชันเพื่อการเรียนรู้ เรื่องภาวะซึมเศร้า

จากการทดลองใช้แอปพลิเคชันพบว่า 1) แอนิเมชันแต่ละตอนควรมีระยะเวลาไม่เกิน 3 นาที จะทำให้ดึงดูดความสนใจของผู้ใช้งานได้อย่างต่อเนื่อง 2) ตัวละครที่ใช้

ควรแสดงลักษณะท่าทางที่ชัดเจน 3) ตัวอักษรที่ใช้บรรยายเนื้อหา ควรมีขนาดใหญ่ ใช้ฟอนต์ที่อ่านง่าย ใช้สีเหมาะสมกับภาพพื้นหลัง 4) ข้อความต้องกระชับและเข้าใจง่าย 5) ควรมีความสม่ำเสมอในการวางตำแหน่งเมนูและสามารถสื่อความหมายได้ชัดเจนถึงเนื้อหา 6) ไอคอนที่ใช้ควรสอดคล้องกับเนื้อหาในแต่ละส่วน 7) หน้าต่างเกมควรมีสีสันที่สดใส ดึงดูดความสนใจของผู้เล่น มีเงื่อนไขเพื่อให้เกิดการแข่งขัน มีการแสดงผลแพ้ชนะ

เมื่อโหลดและติดตั้งแอปพลิเคชันบนสมาร์ตโฟนที่ใช้ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ เวอร์ชัน 4.1.1 ขึ้นไปแล้วจะปรากฏหน้าต่างเริ่มต้นแอปพลิเคชัน กดไอคอนเริ่มเพื่อทำแบบคัดกรองโรคซึมเศร้า ดังภาพที่ 4



ภาพที่ 4: หน้าแอปพลิเคชัน

หน้าแบบคัดกรองโรคซึมเศร้า (2Q) ผู้ใช้งานต้องทำแบบคัดกรองโรคซึมเศร้า

ผู้ใช้งานที่ทำแบบคัดกรองโรคซึมเศร้า (2Q) ได้ผลลัพธ์เป็นไม่มีแนวโน้มเป็นโรคซึมเศร้า จะต้องทำแบบประเมินโรคซึมเศร้า (9Q) เมื่อผู้ใช้งานทำแบบประเมินโรคซึมเศร้าจะได้ผลลัพธ์ออกมามี 3 ระดับ คือ ระดับน้อย ระดับปานกลางและระดับรุนแรง และจะแสดงหน้าต่างคำแนะนำให้ตามระดับที่ผู้ใช้งานได้จากการทำแบบประเมินโรคซึมเศร้า

แอนิเมชันสำหรับผู้ที่มีอาการของโรคซึมเศร้าระดับน้อยเป็นคำแนะนำการออกกำลังกายหรือพบปะผู้คนให้มากขึ้น หากเป็นระดับปานกลางจะเป็นการแนะนำวิธีการหาทางออกของปัญหาโดยการคุยกับเพื่อนปรึกษาผู้ใกล้ชิดหรือพบแพทย์เพื่อประเมินอาการและสำหรับผู้ที่มีอาการระดับรุนแรงจะเป็นการแนะนำให้พบแพทย์เพื่อหาการรักษาที่เหมาะสม เช่น การทำกิจกรรมบำบัด การรับประทานยาเพื่อช่วยให้ผ่อนคลายความเครียด เป็นต้น ดังภาพที่ 5



ภาพที่ 5: ตัวอย่างหน้าต่างแนะนำระดับรุนแรง

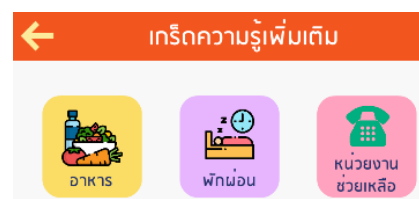
ส่วนผู้ใช้งานที่ทำแบบคัดกรองโรคซึมเศร้า (2Q) ได้ผลลัพธ์เป็นไม่มีแนวโน้มเป็นโรคซึมเศร้า จะปรากฏหน้าต่างเลือกชมเกร็ดความรู้ที่อยู่ในรูปแบบแอนิเมชัน เพื่อให้ความรู้ความเข้าใจลักษณะของผู้ที่มีภาวะซึมเศร้า เพื่อปฏิบัติตัวได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม ประกอบไปด้วย 1) อาการของภาวะซึมเศร้า 2) วิธีการสังเกตอาการภาวะซึมเศร้า 3) คำพูดที่ควรพูดและไม่ควรพูด 4) วิธีการช่วยเหลือเบื้องต้น

หน้าต่างอย่างแอนิเมชันให้ความรู้ให้ผู้ใช้งานรับชมในรูปแบบแอนิเมชัน



ภาพที่ 6: หน้าตัวอย่างแอนิเมชันเกร็ดความรู้

ผู้ใช้งานที่ทำแบบคัดกรองโรคซึมเศร้า (2Q) ได้ผลลัพธ์ไม่มีแนวโน้มเป็นโรคซึมเศร้า จะปรากฏหน้าต่างเลือกชมแอนิเมชันเกร็ดความรู้เพิ่มเติมให้ความรู้ในการดูแลสุขภาพและการหน่วยงานช่วยเหลือเกี่ยวกับสุขภาพจิต ประกอบไปด้วย 1) อาหารเป็นการบอกวิธีการรับประทานอาหารให้ถูกหลัก 2) พักผ่อน เป็นการบอกวิธีการนอนอย่างไรให้มีสุขภาพที่ดี 3) หน่วยงานช่วยเหลือมีเบอร์โทรศัพท์ปรึกษาปัญหาสุขภาพจิตและช่องทางปรึกษาออนไลน์ให้ ดังภาพที่ 7



ภาพที่ 7: หน้าเมนูเกร็ดความรู้เพิ่มเติม

หน้าเมนูเกม เมื่อกดไอคอนเริ่ม จะปรากฏหน้าเกม บันไดงู มีการจับเวลา 5 นาที และมีคำถามให้ตอบเพื่อให้ ตัวละครเดิน ดังภาพที่ 8



ภาพที่ 8: หน้าเกมบันไดงู

หน้าตอบคำถาม เป็นตัวเลือกให้เลือกตอบ ถ้าผู้เล่นตอบคำถามถูกต้องจะได้หมุนวงล้อ แต่ถ้าตอบคำถามผิด จะไม่ได้หมุนวงล้อและจะได้คำถามข้อถัดไป

หน้าหมุนวงล้อ เมื่อผู้เล่นตอบคำถามถูกต้องจะได้หมุนวงล้อ มีเลข 1 ถึง 6 เมื่อหมุนได้เลขใดตัวละครจะเดินตามจำนวนที่หมุนได้ หากผู้เล่นถึงเส้นชัยก่อนหมดเวลา จะปรากฏหน้าต่างชนะ



ภาพที่ 9: หน้าหมุนวงล้อเกมบันไดงู

7.2 ผลการประเมินความพึงพอใจ

ตารางที่ 1: ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งาน

รายการประเมิน	ค่า $\bar{X}$	ค่า S.D	ระดับ
1. ด้านเนื้อหา	4.58	0.55	ดีมาก
2. ด้านการใช้ภาษา	4.18	0.76	ดี
3. ด้านเทคนิค	4.71	0.49	ดีมาก
รวม	4.49	0.60	ดี

ความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 30 คน ที่มีต่อแอปพลิเคชันเพื่อการเรียนรู้ เรื่องภาวะซึมเศร้า พบว่ามีค่าเฉลี่ยรวมอยู่ในระดับดี ( $\bar{x} = 4.49$  , S.D = 0.60 )

8. สรุปอภิปรายผล

จากการพัฒนาแอปพลิเคชันเพื่อการเรียนรู้ เรื่องภาวะซึมเศร้า แล้วมีคุณภาพอยู่ในระดับดีนั้น เพราะผู้วิจัยออกแบบแอปพลิเคชันตามแนวคิดของเอ็ดดีโมเดล [2]

โดยศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องอย่างละเอียด เพื่อให้สอดคล้องกับเนื้อหาและวัตถุประสงค์ นอกจากนี้ผู้วิจัยยังได้รับคำแนะนำจากผู้เชี่ยวชาญทั้งด้านเนื้อหา ด้านการใช้ภาษาและด้านเทคนิค มาดำเนินการปรับปรุง จนกระทั่งมีคุณภาพอยู่ในระดับดี

จากผลการประเมินความพึงพอใจของแอปพลิเคชัน ค่าเฉลี่ยความพึงพอใจรวมเท่ากับ 4.49 และเฉลี่ยส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานรวมเท่ากับ 0.60 สรุปได้ว่ากลุ่มตัวอย่างมีความพึงพอใจต่อแอปพลิเคชันเพื่อการเรียนรู้ เรื่องภาวะซึมเศร้า อยู่ในเกณฑ์ดี

เอกสารอ้างอิง

[1] สุขภาพจิต. “ภาวะซึมเศร้า”. 2562. (ออนไลน์). [สืบค้นเมื่อ 6 กุมภาพันธ์ 2563]. จาก : <https://www.dmh.go.th>.

[2] ถนอมพร เลาหจรัสแสง. 2560. “การสอนบนเว็บ (Web-Based Instruction) นวัตกรรมเพื่อคุณภาพการเรียนการสอน”. *วารสารศึกษาศาสตร์สาร*. ปีที่ 28. ฉบับที่ 1. มกราคม-มิถุนายน 2560. หน้า 87-94.

[3] นิชาภัทร รุจิราพร. “ภาวะซึมเศร้าของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายในโรงเรียนสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ ในเขตกรุงเทพมหานคร”. 2551. (ออนไลน์). [สืบค้นเมื่อ 7 มกราคม 2563]. จาก : <http://cuir.car.chula.ac.th/handle/123456789/19519>.

[4] นันทิรา หงษ์ศรีสุวรรณ. 2559. “ภาวะซึมเศร้า Depression”. *วารสาร มลก.วิชาการ*. 19(38). 105.

[5] อรพรรณ ลือบุญวิชัย. “รูปแบบการบำบัดทางจิตสังคมโดยพยาบาลจิตเวชสำหรับบุคคลที่มีภาวะซึมเศร้าและความคิดฆ่าตัวตาย ในชุมชนเมืองกรุงเทพมหานคร”. 2553. (ออนไลน์). [สืบค้นเมื่อ 7 มกราคม 2563]. จาก : <https://www.tcithaijo.org/index>.

[6] นริสา วงศ์พนารักษ์. “ภาวะซึมเศร้า: ปัญหาสุขภาพจิตสำคัญในผู้สูงอายุวัยสูงอายุเป็นวัยที่มีการเปลี่ยนแปลงด้านร่างกาย จิตใจ และสังคมไปในทางเสื่อม”. 2557. *วารสารพยาบาลทหารบก Journal of The Royal Thai Army Nurses*. 15(3). 24.

# การวิเคราะห์ข้อมูลอุปกรณ์สิ้นเปลืองทางการแพทย์

โดยใช้ขั้นตอนการจัดกลุ่มด้วยเคมีน

## Analysis of Medical Consumables using K-Means Clustering

วรัญญา วรรณสุทธิ<sup>1</sup> (Waranya Wannasut)<sup>1</sup>, บุญทรัพย์ ไวคำ (Boonsup Waikham)<sup>2</sup>

และบุษยดี ศิริแสงตระกูล (Pusadee Seresangtakul)<sup>3</sup>

สาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

<sup>1</sup>waranya.wannasut@kkumail.com, <sup>2</sup>boonsup@kku.ac.th, <sup>3</sup>pusadee@kku.ac.th

### บทคัดย่อ

การวิเคราะห์ขั้นตอนวิธีการจัดกลุ่มเป็นวิธีหนึ่งที่น่าสนใจ ใช้กับการทำเหมืองข้อมูลด้วยอัลกอริทึมเคมีนคลัสเตอร์ริง เป็นการจัดกลุ่มที่มีผลลัพธ์ที่มีความน่าเชื่อถือ โดยงานวิจัยนี้เสนอถึง การวิเคราะห์ชุดข้อมูลประเภทอุปกรณ์สิ้นเปลืองทางการแพทย์ของกลุ่มบริษัทขายอุปกรณ์สิ้นเปลืองทางการแพทย์จำนวน 9332 รายการ โดยใช้ เคมีน เคมีนพลัสพลัส จัดกลุ่มสินค้าแต่ละรอบการทำกรามี การเพิ่ม  $K$  ในการจัดกลุ่มสินค้าที่  $K = 34$  ที่ค่าความแปรปรวนภายในกลุ่ม (Sum of Squared Errors : SSE) = 0 ความผิดพลาดในการแบ่งกลุ่ม = 8.75% ซึ่งในงานวิจัยนี้ยังเสนอถึงการวัดความแม่นยำในการจัดกลุ่มตัวอย่างเคมีน มีผลความแม่นยำถึง 91.25% เมื่อเทียบกับ เคมีนพลัสพลัส มีผลความแม่นยำเพียง 90.87% ดังนั้น ผู้วิจัยจึงได้นำข้อมูลสินค้าที่ได้จากการจัดกลุ่มของขั้นตอนวิธีเคมีนมาคำนวณหาปริมาณการสต็อกสินค้าเพื่อการบริหาร การจัดการสินค้าคงคลังและจุดสั่งซื้อสินค้า ผลที่ได้คือการแนะนำสต็อกสินค้าที่ได้จากการจัดกลุ่มสินค้าของขั้นตอน เคมีน เพื่อให้บริษัทมีปริมาณสินค้าคงคลังเพียงพอต่อ ปริมาณความต้องการสั่งซื้อสินค้าจากลูกค้า

**คำสำคัญ:** เคมีน เคมีนพลัสพลัส สินค้าคงคลังขั้นต่ำ จุดสั่งซื้อสินค้าใหม่

### Abstract

*K-means is a popular clustering algorithm, which provides reliable grouping results in data mining. This research proposes an analysis of the disposable medical supply dataset for 9332 items using the*

*standard K-means, K-means++ to calculate the distance midpoint of each group. Each work cycle was added to determine the best grouping group at  $K = 34$ , sum squared error = 0, Incorrectly clustered instances = 8.75%. In this paper, the accuracy of K-means sampling was found to be 91.25% compared to those of K-means++ 90.87%. Therefore, the proposed K-means standard algorithm can more efficiently analyze medical consumable grouping. The result is an inventory management recommendation from the K-means grouping process, giving the company sufficient stocking items in inventory to meet the orders of demand from customers.*

**Keyword:** K-means, K-means++, Safety stock, Reorder point.

### 1. บทนำ

ปัจจุบัน ข้อมูลทางสารสนเทศมีบทบาทและความสำคัญเป็นอย่างมาก หากองค์กรใดมีข้อมูลแต่ยังขาดเครื่องมือที่ใช้วิเคราะห์ข้อมูลอาจทำให้สูญเสียโอกาสในการนำข้อมูลไปใช้งานได้อย่างเกิดประโยชน์สูงสุด โดยเฉพาะอย่างยิ่งข้อมูลประเภทงานขายสินค้าเป็นปัจจัยสำคัญที่จะเป็นแรงขับเคลื่อนให้กับธุรกิจ เนื่องจากข้อมูลงานขายสินค้ามีความสำคัญเป็นอย่างมากในการวิเคราะห์ยอดขาย โปรโมชัน รวมไปถึงการจัดการบริหารสินค้าคงคลัง ธุรกิจจำหน่ายอุปกรณ์สิ้นเปลืองทางการแพทย์ก็เช่นกันเป็นอีกธุรกิจหนึ่งที่ต้องนำข้อมูลมาวิเคราะห์ในการจัดการบริหารสินค้า เนื่องจากสินค้า

อุปกรณ์สิ้นเปลืองทางการแพทย์มีข้อจำกัดหลายเรื่อง ปริมาณความต้องการใช้สินค้าขึ้นอยู่กับผู้ป่วยเข้ามาใช้บริการเนื่องจากโรงพยาบาลไม่จัดเก็บอุปกรณ์สิ้นเปลืองทางการแพทย์บางชนิดเนื่องจากมีวันหมดอายุถือเป็นความเสี่ยงที่ต้องเจอ ธุรกิจจำหน่ายอุปกรณ์สิ้นเปลืองทางการแพทย์เช่นกันเนื่องด้วยสินค้ามีวันหมดอายุเร็ว และใช้เวลาในการนำเข้าสู่สินค้าประมาณ 120 วัน ดังนั้นธุรกิจต้องมีการจัดการบริหารสินค้าคงคลังที่ดีโดยมีการจัดเก็บสินค้าให้พอกับปริมาณความต้องการซื้อของลูกค้าและบริหารจัดการคลังสินค้าได้อย่างเหมาะสม

จากข้อมูลบริษัทย้อนหลัง 20 ปี พบว่าปริมาณการใช้อุปกรณ์สิ้นเปลืองทางการแพทย์มีแนวโน้มเปลี่ยนแปลงทุก ๆ 2 ปี ดังนั้นหากมีการสต็อกสินค้ามากเกินไปจะเกิดเศษสต็อก ซึ่งบริษัทพบปัญหาเรื่องการจัดการบริหารสินค้าคงคลังและจุดสั่งซื้อสินค้าบางรายการสินค้าไม่เพียงพอต่อปริมาณการสั่งซื้อ และบริษัทนำเข้าสินค้าได้ไม่ทันทำให้พบปัญหาสินค้าไม่เพียงพอต่อปริมาณความต้องการของลูกค้า

งานวิจัยนี้ผู้วิจัยนำเสนอเทคนิคคลัสเตอร์ริง ในการจัดกลุ่มสินค้าโดยนำผลการจัดกลุ่มสินค้าที่ได้มาหาความถูกต้องในการจัดกลุ่มตัวอย่าง เพื่อนำมาวิเคราะห์หาปริมาณสินค้าคงคลังและจุดสั่งซื้อสินค้าได้อย่างเหมาะสมให้เพียงพอต่อปริมาณการสั่งซื้อของลูกค้าและสินค้าเข้าทันตามกำหนด

## 2. ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

โมเดลการจัดกลุ่ม (Clustering Model) ถือเป็นโมเดลการเรียนรู้ของเครื่องจักร (Machine learning model) ประเภทหนึ่งที่เป็นการสอนให้เรียนรู้โดยไม่มีผลเฉลยเพื่อหาความสัมพันธ์ของข้อมูลเอง เช่น เทคนิคคลัสเตอร์ริง เป็นการจัดกลุ่มโดยต้องมีการกำหนดจำนวนกลุ่ม โดยจะแบ่งกลุ่มข้อมูลจากความคล้ายคลึงกัน เช่น การจัดกลุ่มสินค้าที่มีลักษณะคล้ายกัน พฤติกรรมของลูกค้าที่มีลักษณะคล้ายกัน โดยขั้นตอนการทำงานหลักของการแบ่งกลุ่มข้อมูลแบบแบ่งออกเป็น ดังนี้ [1]

1. กำหนดจำนวนกลุ่มคลัสเตอร์ (แทนค่า = K)
2. กำหนดค่าจุดเซนทรอยด์ของแต่ละคลัสเตอร์
3. ระยะทางจากจุดข้อมูลกับจุดเซนทรอยด์จะถูกจัดคลัสเตอร์ที่ใกล้กับจุดเซนทรอยด์มากที่สุด
4. หาค่าเฉลี่ยของแต่ละคลัสเตอร์เพื่อหาจุดเซนทรอยด์ใหม่จนกว่าจุดเซนทรอยด์จะไม่เปลี่ยนแปลง

### 2.1 อัลกอริทึมอัลกอริทึมเคมีน

อัลกอริทึมเคมีน เป็นการแบ่งจุดในแต่ละมิติของคลัสเตอร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพขึ้นอยู่กับค่าความแปรปรวนของกลุ่มหาค่าความแปรปรวนของกลุ่มมีค่าน้อยยิ่งดี [1] ขั้นตอนวิธีการทำเคมีน เป็นการกำหนดจุดคลัสเตอร์เพื่อจัดการชุดข้อมูลที่มีความคล้ายคลึงกันเข้าไปยัง K แต่ละคลัสเตอร์ การหาระยะห่างระหว่างจุดเซนทรอยด์จำเป็นต้องทำให้ค่าความแปรปรวนเหลือน้อยที่สุดของแต่ละกลุ่ม [2] ซึ่งมีสูตรในการคำนวณดังนี้

$$C_i = \frac{1}{|S_i|} \sum_{x_j \in S_i} x_j \quad (1)$$

$C_i$  = เซนทรอยด์

$S_i$  = ทั้งหมดที่เป็นของชุด  $i$  โดยมีเซนทรอยด์เป็น  $C_i$

$x_j = j$  จุดจากชุดเซต  $x_j$

$|S_i|$  = ค่าเฉลี่ยของจุดที่อยู่ในกลุ่ม  $S_i$

$$SSE = \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 \quad (2)$$

โดยที่  $x_i$  หมายถึง กลุ่มของหน่วยที่  $i$

SSE = ผลบวกของระยะห่างจากแต่ละหน่วยในกลุ่มไปยังจุดกลางกลุ่มรวมทุกกลุ่ม กลุ่มใดที่มีค่า SSE ต่ำแสดงว่าหน่วยที่อยู่ในกลุ่มนั้นมีความคล้ายคลึงกัน

$$d_{(p,q)} = \sqrt{\sum_{i=1}^n (q_i - p_i)^2} \quad (3)$$

$d_{(p,q)}$  = ระยะทางระหว่างข้อมูล  $p$  และ  $q$

$i$  = ปริภูมิ  $i$  มิติ

$q$  = ข้อมูลชุดที่ 1  $q = [q_1 \ q_2 \ \dots \ q_n]$

$p$  = ข้อมูลชุดที่ 2  $p = [p_1 \ p_2 \ \dots \ p_n]$

วิธีการหาจำนวนคลัสเตอร์ที่เหมาะสมสำหรับเคมีนคลัสเตอร์ด้วยการวิเคราะห์ซิลลูเอท (Silhouette



analysis) เป็นค่าที่ใช้วัดว่า ตัวอย่าง (Instance) ค่าของ ซิลลูเอทจะอยู่ในช่วง  $[-1,1]$  ดังนั้นหมายความว่าค่ายิ่งมาก ข้อมูลชุดตัวอย่างก็จะมีคล้ายกับคลัสเตอร์ (Cluster) ของกลุ่มตัวอย่างมาก สูตรการคำนวณ

$$\text{Silhouette} = \frac{b^i - a^i}{\max(b^i, a^i)} \quad (4)$$

$a^i$  = ระยะทางเฉลี่ยของข้อมูลที่อยู่ในคลัสเตอร์เดียวกัน

$b^i$  = ระยะทางเฉลี่ยของข้อมูลที่อยู่ในคลัสเตอร์ใกล้เคียงที่สุด

## 2.2 อัลกอริทึมเคมีนพลัสพลัส

ขั้นตอนวิธีเคมีนพลัสพลัสให้ความสำคัญในการหาคำตอบโดยการค้นหาจุดเซนทรอยด์เริ่มต้นจะมีผลกระทบต่อกลุ่มคลัสเตอร์สุดท้าย และคลัสเตอร์สุดท้ายที่เกิดขึ้นขึ้นอยู่กับทางเลือกจุดเซนทรอยด์เริ่มต้น [3],[4] ดังนั้นการกำหนดจุดเซนทรอยด์ที่มีความแตกต่างกันส่งผลให้ผลลัพธ์ในการทำคลัสเตอร์แตกต่างกัน โดยมีสูตรการคำนวณดังนี้

$$d_i = \max_{(j:1 \rightarrow m)} \|x_i - C_j\|^2 \quad (5)$$

$d_i$  = ระยะห่างของจุด

$x_i$  = จากเซนทรอยด์ที่ไกลที่สุด

$m$  = จำนวนเซนทรอยด์ที่เลือกแล้ว

$C$  = จุดเซนทรอยด์

## 2.3 สินค้าคงคลังขั้นต่ำ (Safety stock) และ จุดสั่งซื้อสินค้าใหม่ (Reorder point)

ระบบการจัดการสินค้าคงคลังถือเป็นปัจจัยหลักที่สำคัญในการทำธุรกิจ โดยเฉพาะอย่างยิ่งถ้าระบบการควบคุมสินค้าคงคลังของธุรกิจเป็นสินค้าประเภทต่อเนื่อง จุดกำหนดการสั่งซื้อใหม่จะขึ้นอยู่กับปริมาณสินค้าคงคลังลดลงเหลือในระดับหนึ่งจะทำการสั่งซื้อของเข้ามาในปริมาณที่คงที่เท่ากับปริมาณการสั่งซื้อที่กำหนดไว้ [5] จุดสั่งซื้อใหม่มีปัจจัยสำคัญ 2 ตัว คือ ค่าเฉลี่ยความต้องการใช้สินค้า และรอบเวลานำในการสั่งซื้อ (Lead Time) [6] โดยมีรายละเอียดสูตรในการคำนวณดังนี้

$$\bar{m} = \frac{\sum_{i=1}^n m_i}{n_m} \quad (6)$$

$\bar{m}$  = ค่าเฉลี่ยความต้องการของสินค้า(รายเดือน)

$m_i$  = จำนวนสินค้าทั้งหมดแต่ละรายการ

$n_m$  = จำนวนเดือน

$$ss = Z_{sl} \times \bar{m} \quad (7)$$

$ss$  = สินค้าคงคลังขั้นต่ำ

$Z_{sl}$  = ค่าคะแนนมาตรฐาน (Z-score) ที่ความเชื่อมั่น

95% จะอยู่ที่ 1.65

$$\text{ROP} = \frac{L_j \times ss}{n_d} \quad (8)$$

$\text{ROP}$  = จุดสั่งซื้อสินค้าใหม่ (Reorder point)

$L_j$  = รอบเวลาในการสั่งซื้อ

$n_d$  = จำนวนวันในเดือน คือ 30

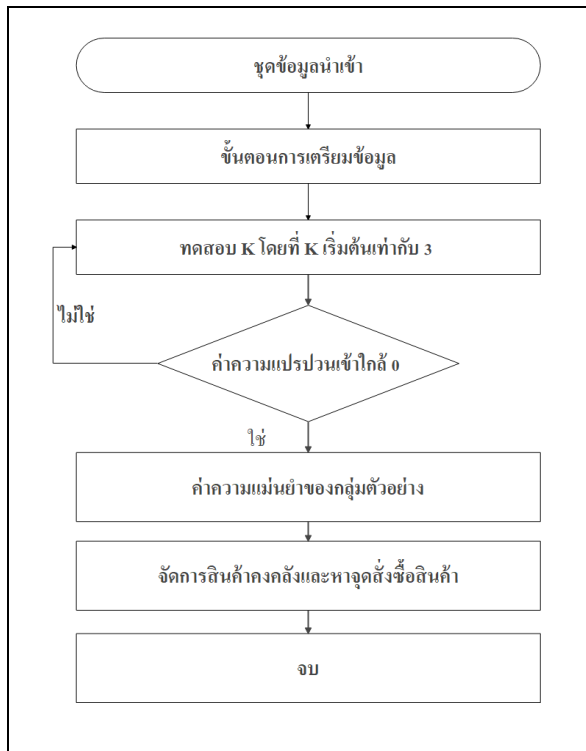
## 2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ผลงานวิจัยในปัจจุบันพบว่าได้มีการทดสอบขั้นตอนวิธีเคมีนคลัสเตอร์ริงมาประยุกต์ใช้ในการจัดกลุ่มข้อมูลที่มีความคล้ายคลึงกันและนำผลลัพธ์มาใช้งานได้อย่างเหมาะสม ซึ่งกรณีศึกษาที่ได้นำมาใช้ในงานวิจัยได้เสนอการจัดกลุ่มสินค้านำปลีกใช้เคมีน ในการจัดกลุ่มและพิจารณาข้อมูลการขายและกำหนดจำนวนสินค้าคงคลังขั้นต่ำ [7] เสนอวิธีการทำคลัสเตอร์ด้วยเคมีน และเพิ่มประสิทธิภาพโดยการใช้อัลกอริทึมเชิงพันธุกรรม (Genetic Algorithm) เพื่อประเมินผลและเปรียบเทียบผลลัพธ์ [8] เสนอวิธีการทำคลัสเตอร์มุ่งเน้นเรื่องการลดเวลาในการทดสอบ เพิ่มประสิทธิภาพความแม่นยำในการจัดกลุ่ม และปรับปรุงอัลกอริทึมโดยใช้ชุดข้อมูลโดเมนทางการแพทย์ [9] เสนอการกำหนดจุดเซนทรอยด์ที่เหมาะสมของเคมีน โดยทดสอบจุดเซนทรอยด์ที่แตกต่างกันกับชุดข้อมูล Iris 150 รายการ 4 แอตทริบิวต์ 4 คลัสเตอร์ [10]

## 3. วิธีการดำเนินการวิจัย

ผู้วิจัยได้ทำการรวบรวมข้อมูลจากฐานข้อมูลงานขายสินค้าอุปกรณ์สิ้นเปลืองทางการแพทย์ของบริษัททั้งหมด

9332 รายการ อยู่ในช่วงปี พ.ศ. 2543 - 2563 ซึ่งมีกรอบการดำเนินงานวิจัยตามภาพที่ 1



ภาพที่ 1: ขั้นตอนการดำเนินการ

### 3.1 ขั้นตอนการเตรียมข้อมูล

เนื่องจากข้อมูลที่ดึงจากฐานข้อมูลของบริษัทเป็นข้อมูลที่ถูกทำความสะอาดเรียบร้อยแล้วสามารถนำมาใช้งานได้ทันที ผู้วิจัยได้รับคำแนะนำจากผู้เชี่ยวชาญด้านสินค้าและผู้จำหน่ายสินค้าในการเพิ่มแอตทริบิวต์ที่สำคัญจึงทำการเพิ่มแอตทริบิวต์ Group, Type, Case และ Equipment เข้ามาเนื่องจากข้อมูลในฐานข้อมูลไม่ได้เก็บข้อมูลในส่วนนี้ไว้และเพื่อให้ข้อมูลมีปัจจัยในการแบ่งกลุ่มให้ชัดเจนมากขึ้นโดยข้อมูลที่นำเข้าทดสอบเคมีนและเคมีนพลัสพลัสประกอบด้วยตารางที่ 1

### 3.2 ขั้นตอนการทดสอบเคมีนและเคมีนพลัสพลัส

จากขั้นตอนการเตรียมข้อมูล ผู้วิจัยดำเนินการทดสอบเคมีนและเคมีนพลัสพลัสโดยกำหนดเคเริ่มต้นเท่ากับ 3 และเพิ่มจำนวนเคครั้งละ 1 ในแต่ละรอบการทำงานเพื่อทดสอบหาค่าความแปรปรวนเข้าใกล้ 0 เมื่อเคที่มีความแปรปรวนเข้าใกล้ 0 จนไม่สามารถจำแนกคลัสเตอร์ได้

จะทำให้ได้ค่าความแม่นยำของกลุ่มตัวอย่างที่ดีที่สุดโดยใช้ค่าเฉลี่ยความแม่นยำของกลุ่มตัวอย่างตามจำนวนรอบที่ทดสอบเคมีนและเคมีนพลัสพลัส

ตารางที่ 1: แอตทริบิวต์ที่นำเข้าทดสอบ เคมีนและเคมีนพลัสพลัส

ตัวแปร	คำอธิบาย	ตัวอย่างข้อมูล
Level	ระดับความรุนแรง	- L1 - L2 - L3
Group	กลุ่มการใช้งานของแต่ละประเภท	- BKDO - BKER - BKGE - BKRS - BKER - BKRSK
Type	ประเภทของสินค้า	- C1 - C2 - C3 - C4 - C5 - C6
Case	คุณลักษณะของอุปกรณ์	- I - P - PI
Length	การกำหนดช่วงจำนวนสินค้า	- Class A - Class B - Class C
Equipment	ชนิดอุปกรณ์ที่ใช้งาน	- E1 - E2 - E3 - E4 - E5 - E6 - E7 - E8

### 3.3 การจัดการสินค้าคงคลังและจุดสั่งซื้อสินค้า

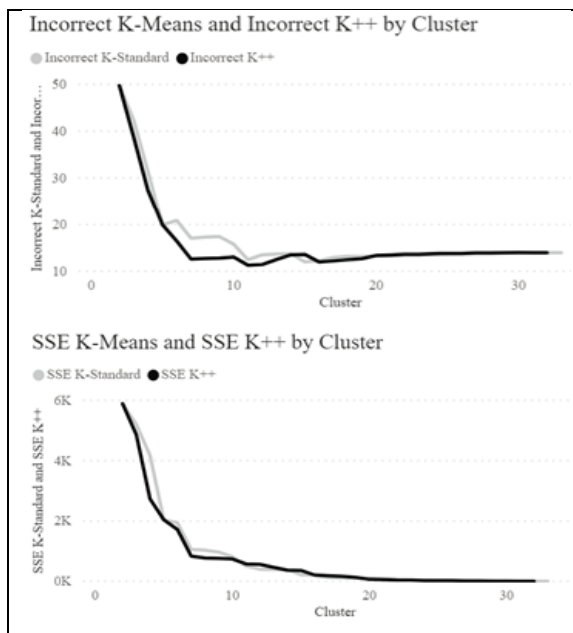
จากขั้นตอนเคมีนและเคมีนพลัสพลัส ผู้วิจัยได้ลองนำข้อมูลของกลุ่มที่มีค่าความแม่นยำของกลุ่มตัวอย่างที่ดีที่สุด (K=34) จำลองการทำการจัดการสินค้าคงคลังและจุดสั่งซื้อสินค้า โดยปัจจัยที่มีผลต่อการคำนวณหาปริมาณสินค้าคงคลังและจุดสั่งซื้อสินค้าคือค่าคะแนนมาตรฐานโดยผู้วิจัยยึดค่าความมั่นใจที่ 95% [11] แสดงดังตารางที่ 2 ปริมาณความต้องการใช้สินค้าแต่ละชนิดเฉลี่ยรายปีระะเวลานำในการสั่งซื้อสินค้า 120 วัน หลังจากขั้นตอนการคำนวณหาปริมาณสินค้าคงคลังและจุดสั่งซื้อสินค้า จะได้ระบบแนะนำการจัดการสินค้าคงคลังและจุดสั่งซื้อสินค้าของแต่ละกลุ่มสินค้าและผลิตภัณฑ์สินค้า

ตารางที่ 2 : ตารางค่าคะแนนมาตรฐาน [11]

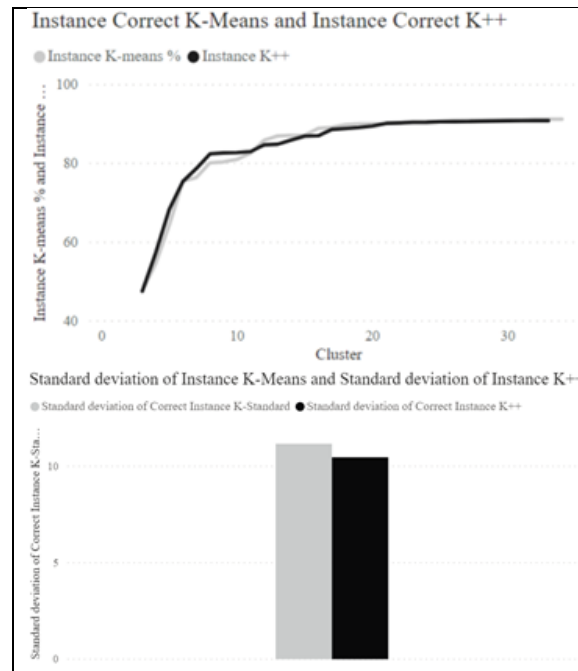
Z-Score	Confidence Level (%)
1	84
1.28	90
1.65	95
2.33	99

4. ผลการดำเนินงาน

จากผลการทดลองจะพบว่าขั้นตอนวิธีเคมีน โดยทดสอบ K = 34 ที่ ค่าความแปรปรวนภายในกลุ่ม = 0 มีผลค่าความผิดพลาดของกลุ่ม = 8.75% ซึ่งมีการทดสอบความแม่นยำในการจัดกลุ่มด้วยเคมีนเท่ากับ 91.25% เมื่อเทียบกับการทดสอบด้วยเคมีนพลัสพลัส มีผลค่าความผิดพลาดของกลุ่ม = 9.13% และทดสอบความแม่นยำในการจัดกลุ่มด้วยเคมีน เท่ากับ 90.87% แสดงดังภาพที่ 2 และเมื่อเปรียบเทียบกับผลการทดสอบด้วยขั้นตอนวิธีเคมีนกับวิธีเคมีนพลัสพลัส แบบเฉลี่ยความแม่นยำในการจัดกลุ่มจะได้ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 90.87 และ 88.55 ตามลำดับ และได้มีการเปรียบเทียบค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน โดยเคมีนเท่ากับ 11.35 และ เคมีนพลัสพลัสเท่ากับ 10.64 แสดงดังภาพที่ 2 และ ภาพที่ 3



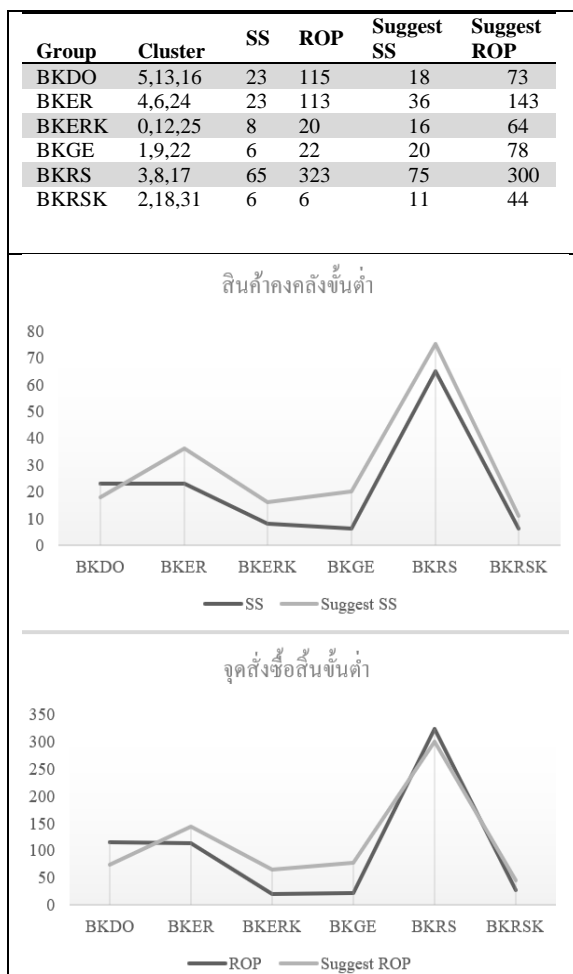
ภาพที่ 2 : ผลการทดสอบความแม่นยำในการจัดกลุ่มและค่าความแปรปรวนระหว่างกลุ่มของเคมีนกับเคมีนพลัสพลัส



ภาพที่ 3 : ผลการทดสอบความถูกต้องของกลุ่มตัวอย่างและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานระหว่างกลุ่มของเคมีนกับเคมีนพลัสพลัส

นอกจากนี้ผู้วิจัยมีการทดสอบความแม่นยำในการจัดกลุ่มตัวอย่างจากการนำแอตทริบิวต์ Group, Level, Type, Length, Equipment มาเป็นปัจจัยในการแบ่งคลังสต็อกที่เท่ากับ 34 โดยสามารถแบ่งออกเป็นกลุ่มสินค้าอุปกรณ์สิ้นเปลืองทางการแพทย์ (ตัวอย่างจากกลุ่มสินค้า) คือ BKDO, BKER, BKERK, BKGE, BKRS และ BKRSK ซึ่งปริมาณการใช้งานสินค้าเฉลี่ยจากปริมาณการสั่งซื้อสินค้าได้จากสมการที่ 6 และการคำนวณสูตรหาสินค้าคงคลังได้จากสมการที่ 7 คือ ปริมาณเฉลี่ยการใช้สินค้า 36 เดือน ที่ความเชื่อมั่นจากค่าคะแนนมาตรฐาน 95% เท่ากับ 1.65 ส่วนสูตรการคำนวณหาจุดสั่งซื้อได้จากสมการที่ 8 คือ ปริมาณเฉลี่ยสินค้าคงคลังคำนวณกับระยะเวลาในการสั่งซื้อสินค้าต่อเดือน โดยผลการคำนวณการแนะนำการจัดการสินค้าคงคลังขั้นต่ำ (Suggest Safety Stock) และการแนะนำจุดสั่งซื้อสินค้า (Suggest Reorder point) แสดงดังภาพที่ 4 ในส่วน การจัดการสินค้าคงคลังขั้นต่ำ (Safety Stock :SS) และจุดสั่งซื้อสินค้า (Reorder point : ROP) เป็นสูตรเดิมที่บริษัทใช้จากการประมาณสินค้าจากพนักงานที่ดูแลสินค้า จากการ

ทดสอบความแม่นยำของเคมีนมาตรฐาน (K-means standard) ที่ K เท่ากับ 34 มาใช้พิจารณาเป็นแนวทางในการจัดทำสินค้าคงคลังและหาจุดสั่งซื้อสินค้า (Reorder Point) ได้อย่างเหมาะสมโดยกลุ่มสินค้า BKSK, BKER, BKERK, BKGE, BKRSK จำเป็นต้องเพิ่มปริมาณการเก็บสินค้า เนื่องจากปริมาณการใช้งานสินค้ายังมีแนวโน้มสูงขึ้นและ BKDO ต้องลดจำนวนการเก็บสินค้าด้วย ข้อจำกัดเรื่องผู้ผลิตใช้เวลาส่งสินค้าค่อนข้างนาน การสั่งซื้อแต่ละครั้งมีขั้นต่ำในการสั่งซื้อ สินค้าเป็นอุปกรณ์สิ้นเปลืองในการใช้งานต้องคำนึงถึงวันหมดอายุ ดังนั้นการจัดการคลังสินค้าคงคลังและปริมาณรายการการสั่งซื้อขั้นต่ำ (Minimum Order) เพื่อทำจุดสั่งซื้อขั้นต่ำ หรือเปิดคำสั่งซื้ออีกครั้ง (Reorder Point) เป็นปัจจัยที่สำคัญมากอีกด้วย



ภาพที่ 4 : ภาพกลุ่มตัวอย่างสินค้าสิ้นเปลืองทางการแพทย์ จากการทำเคมีน โดยที่ K = 34

### 5. สรุป

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเป็นแนวทางการวิเคราะห์การกำหนดสินค้าคงคลังขั้นต่ำและการตั้งสินค้าขั้นต่ำที่เหมาะสมเพื่อลดภาระค่าใช้จ่ายของบริษัทในการสต็อกสินค้ามากเกินไปทำให้สินค้าหมดอายุและสินค้าบางรายการสินค้าไม่เพียงพอต่อปริมาณการสั่งซื้อ

ขั้นตอนเคมีนคลัสเตอร์ริง ได้มีการเลือกคลัสเตอร์ที่ดีที่สุดในการจัดกลุ่มสินค้าสำหรับการแก้ปัญหาการจัดการบริหารสินค้าคงคลังและจุดสั่งซื้อสินค้าได้อย่างเหมาะสมเพียงพอต่อปริมาณความต้องการของลูกค้า พบว่าการแนะนำการสต็อกสินค้าและจุดสั่งซื้อสินค้าที่ได้จากการแบ่งกลุ่มสินค้าอุปกรณ์สิ้นเปลืองทางการแพทย์ด้วยขั้นตอนเคมีนคลัสเตอร์ริง สามารถใช้งานได้จริงปริมาณสินค้าเพียงพอต่อปริมาณความต้องการของลูกค้า ระยะเวลาในการสั่งซื้อสินค้าเข้าทันตามกำหนดก่อนสินค้าต่ำกว่าจุดสต็อกสินค้า

ในอนาคตผู้วิจัยจะมีเลือกขั้นตอนวิธีอื่นและนำข้อมูลชุดอื่นมาวิเคราะห์แก้ปัญหาเรื่องการจัดการบริหารสินค้าคงคลังหรือจัดซื้อสินค้าตามความต้องการของลูกค้าให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

### เอกสารอ้างอิง

[1] J. A. Hartigan, and M. A. Wong, "A K-Means Clustering Algorithm," 1989 *Journal of the Royal Statistical Society. Series C (Applied Statistics)*, pp. 100-108, 1979.

[2] S. Kumar. (2020) "Understanding K-Means, K-Means++ and, K-Medoids Clustering Algorithms. [Online]. Place of publication: towards data science". Available from: <https://towardsdatascience.com/understanding-k-means-k-means-and-k-medoids-clustering-algorithms-ad9c9fbf47ca> [accessed Date October 16, 2020].

[3] D. Arthur, and S.Vassilvitskii, "K-means++:The Advantages of Careful Seeding" 2007 *In Proceedings of the Eighteenth Annual ACM-SIAM*

- Symposium on Discrete Algorithms*, New Orleans, SIAM, pp. 1027-1035, 2007.
- [4] S.Agarwal, S.Yadav, and K.Singh, "K-Means Versus K-means++ Clustering Technique," *Proceedings of the 2010 IEEE 2nd International Advance Computing Conference (IACC)*, February 2010, pp. 379-384.
- [5] C.S.Grewal, S.T.Enns and P.Rogers, "Dynamic reorder point replenishment strategies for a capacitated supply chain with seasonal demand," *Computers & Industrial Engineering*, Vol. 80, pp. 97-110, 2015.
- [6] D.A.Efilianda, Mustafid and R. Rizal Isnanto, "Inventory Control Systems with Safety Stock and Reorder Point Approach," *2018 International Conference on Information and Communications Technology (ICOIACT)*, Yogyakarta, Indonesia, March 6-7, 2018.
- [7] S.A.Yogyakarta, "Grouping of Retail Items by using K-Means Clustering," *Procedia Computer Science*, Vol. 72, pp. 495 - 502, 2015.
- [8] S.Kapil, M.Chawla, and M.D.Ansari, "On K-means Data Clustering Algorithm with Genetic Algorithm," *2016 Fourth International Conference on Parallel, Distributed and Grid Computing (PDGC)*, December 2016, pp. 202-206.
- [9] N.Sapkota, A.Isadoon, P.W.C.Prasad, A.Elchouemi, and A.K.Singh, "Data Summarization using Clustering and Classification: Spectral Clustering Combined with k-Means Using NFPH," *2019 International Conference on Machine Learning, Big Data, Cloud and Parallel Computing (COMITCon)*, February 2019, pp.147-151.
- [10] F.A.Sebayang, S.Lydia,M. and B.B.Nasution, "Optimization on Purity K-Means using Variant Distance Measure," *2020 3rd International Conference on Mechanical, Electronics, Computer, and Industrial Technology (MECnIT)*, June 25-27, pp. 143-147.
- [11] M.P.Danaka, S.Yossi, and C.,Sergio, "Using K-Means Clustering to Create Cost and Demand Functions that Decrease Excess Inventory and Better Manage Inventory in Defense," *2018 Corpus ID: 96438079, Includes bibliographical references*. pp. 59-63.

# การวิเคราะห์และออกแบบการสร้างภาพนิทัศน์สำหรับการแสดงการทำกิจกรรมต่าง ๆ ในชีวิตประจำวันของผู้สูงอายุจากสมุดบันทึกประจำวัน Diary Analysis and Visualization for Daily Activity Monitoring of Elderly

พรหมฤทธิ์ รมยศิริไทย (Promrit Romyasirithai)<sup>1</sup> และธนาลัย สุคนธ์พันธุ์ (Tanasai Sucontphunt)<sup>2</sup>  
สาขาวิชาการวิเคราะห์ข้อมูลและวิทยาการข้อมูล คณะสถิติประยุกต์ สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์  
<sup>1</sup>promrit.romy@stu.nida.ac.th, <sup>2</sup>tanasai@as.nida.ac.th

## บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีจุดประสงค์เพื่อจำแนกประเภทกิจกรรมจากบันทึกประจำวันและติดตามกิจกรรมต่างๆ ในชีวิตประจำวันของผู้สูงอายุ ด้วยระบบการแสดงผลหลายมุมมองที่สามารถแสดงความต่อเนื่องและการเคลื่อนไหวของกิจกรรม โดยการวิเคราะห์ข้อมูลสมุดบันทึกประจำวันของผู้สูงอายุซึ่งอยู่ในรูปแบบบันทึกข้อความตามช่วงเวลาต่างๆ และจากการค้นคว้างานวิจัยที่เกี่ยวข้องพบว่า การนำข้อมูลสมุดบันทึกประจำวันของผู้สูงอายุแปลงเป็นประเภทกิจกรรมเพื่อนำเข้าระบบเป็นงานที่ใช้เวลาก่อนข้างมากจึงเลือกใช้เทคนิคการทำเหมืองข้อความโดยเทคนิคในการจำแนกประเภทที่นำมาทดสอบมี 2 เทคนิค คือ (1) Naïve bayes (2) Linear SVM และ ข้อมูลประเภทกิจกรรมที่มาจากสมุดบันทึกประจำวันของผู้สูงอายุนั้นเป็นช่วงเวลาที่ต่อเนื่อง จึงจำเป็นต้องใช้การจำลองด้วย Markov chain ผลการวิจัยพบว่า Linear SVM ให้ผลลัพธ์ที่มีความแม่นยำจากตัวชี้วัดค่าความถูกต้อง (Accuracy) ที่ 81% และระบบการแสดงผลการติดตามกิจกรรมต่างๆ ในชีวิตประจำวันของผู้สูงอายุด้วย Moving bubble chart

**คำสำคัญ:** ลำดับมาร์คอฟแปรเปลี่ยนตามเวลา แผนภูมิฟองแบบเคลื่อนย้าย การจำแนกประเภทข้อความ

## Abstract

The purpose of this research is to create a proper visualization for monitoring daily activities of the elderly. With a multi-view visualization, continuity and activities movement are displayed by analyzing the data of the elderly dairies. However, the dairies

are in the form of text records at different time periods and converting information from the diary of the elderly into categorize activities taking a lot of time. So, we uses automate the information conversion process by using two classification techniques which are Naïve bayes and Linear SVM. Also, the data of activity types from the diary is discrete time therefore we use markov chain to simulate its continuity. From the result, we found that the model from Linear SVM has the highest accuracy at 81% and monitoring activities in daily life of the elderly by moving bubble charts is efficient.

**Keyword:** Time varying markov chain, Moving-bubble chart, Text classification.

## 1. บทนำ

ในปัจจุบัน พ.ศ. 2563 ประชากรในประเทศไทยที่มีอายุ 60 ปีขึ้นไปมีจำนวนมากกว่า 12 ล้านคนหรือราว 18% ของประชากรทั้งหมดและจะเพิ่มขึ้นเป็น 20% ในปี พ.ศ. 2564 คาดการณ์ว่าประเทศไทยจะเข้าสู่สังคมผู้สูงอายุอย่างเต็มตัวในปี พ.ศ. 2565 และในปี พ.ศ. 2573 จะมีสัดส่วนประชากรสูงวัยเพิ่มขึ้นอยู่ที่ร้อยละ 26.9 ของประชากรทั้งประเทศ ในส่วนของรัฐบาลไทย ตามที่ได้กำหนดให้สังคมสูงอายุเป็นวาระแห่งชาติ และได้สานต่อแผนปฏิบัติการด้านผู้สูงอายุ (พ.ศ. 2545 - 2565) เตรียมพร้อมสังคมไทยเข้าสู่สังคมสูงอายุอย่างสมบูรณ์ในปี พ.ศ. 2564 จากรายงานการสำรวจการใช้เวลาของประชากร พ.ศ. 2558 (The time use survey 2015) ได้จัดทำการศึกษาการใช้เวลาของประชากรในทุก ๆ 5 ปี เพื่อให้ทราบถึงการใช้เวลา

ทำกิจกรรมต่างๆในชีวิตประจำวันของประชากรในวันหนึ่งๆ พบว่ากลุ่มวัยผู้สูงอายุ (อายุ 60 ปีขึ้นไป) ใช้เวลาในการดูแลตัวเอง (การนอน, การรับประทานอาหาร, การดูแลส่วนบุคคล) มากที่สุดในทุกช่วงวัยเฉลี่ยวันละ 14.27 ชั่วโมง ใช้เวลาในการทำงานและการเรียนรู้ที่น้อยที่สุดในทุกช่วงวัยเฉลี่ยวันละ 6.17 ชั่วโมง ใช้เวลาในการให้บริการและดูแลสมาชิกในครัวเรือนเฉลี่ยวันละ 2.92 ชั่วโมง ใช้เวลาในการให้บริการชุมชนเฉลี่ยวันละ 2.69 ชั่วโมง และใช้เวลาในการใช้เวลาว่างเฉลี่ยวันละ 5.04 ชั่วโมง [1]

เนื่องจากสภาพเศรษฐกิจและสังคมในปัจจุบันมีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วมีผลทำให้สภาพความเป็นอยู่การดำเนินชีวิต การทำงาน และใช้เวลาในการทำกิจกรรมต่างๆของผู้สูงอายุมีการเปลี่ยนแปลงไป จึงทำให้เกิดความสนใจและเล็งเห็นถึงความสำคัญในการทำ ความเข้าใจเกี่ยวกับรูปแบบการทำกิจกรรมต่างๆในชีวิตประจำวันของผู้สูงอายุ ด้วยเหตุนี้ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะศึกษาว่าผู้สูงอายุมีการใช้เวลาทำกิจกรรมต่างๆในชีวิตประจำวันในวันๆหนึ่ง โดยวิเคราะห์และออกแบบการสร้างภาพนิทัศน์สำหรับการแสดงการทำกิจกรรมต่างๆของผู้สูงอายุ โดยใช้แผนภูมิฟองแบบเคลื่อนย้าย (Moving Bubble Chart) จากข้อมูลสมุดบันทึกประจำวันของผู้สูงอายุ โดยศาสตราจารย์ อุทัย ต้นละมัย จากโรงพยาบาลแห่งหนึ่งในกรุงเทพมหานคร เพื่อทราบถึงสภาพการดำรงชีวิตประจำวัน นำไปสู่ระบบแสดงผลจากการจำลองกิจกรรมต่างๆ ในชีวิตประจำวันของผู้สูงอายุ

## 2. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

### 2.1 การจำแนกประเภทข้อมูล (Classification)

เป็นกระบวนการสร้างตัวแบบจำแนกประเภทจากข้อมูลเรียนรู้ (Training Data) ตัวแบบที่ได้จากการเรียนรู้จะบอกถึงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรตามและตัวแปรอิสระต่างๆ จึงสามารถใช้ในการหาประเภทของข้อมูลใหม่ที่ไม่ทราบค่าโดยใช้ค่าของตัวแปรอิสระในข้อมูลนั้นในการจำแนกได้ ตัวแบบจำแนกประเภทมีหลายรูปแบบที่ตรงไปตรงมาและไม่ต้องใช้ข้อมูลในการเรียนรู้เยอะ เช่น ตัวแบบจำแนกประเภทแบบเบย์ (Naive Bayes),

เครื่องจักรซัพพอร์ตเวกเตอร์ (Support Vector Machine) เป็นต้น งานวิจัยตัวอย่างเช่น Text Classification Using Machine Learning Techniques. (M. IKONOMAKIS, 2005) [2]

### 2.2 แบบจำลองมาร์คอฟ (Markov Chain Model)

แบบจำลองมาร์คอฟ (Markov Chain Model) เป็นแบบจำลองที่พัฒนาขึ้นในปี ค.ศ. 1907 โดย อันเดรย์ มาร์คอฟ (Andrey Markov) นักคณิตศาสตร์ที่มีชื่อเสียงชาวรัสเซีย โดยนำแนวคิดในเรื่องความน่าจะเป็นมาใช้ในการพยากรณ์จะพยากรณ์โอกาสหรือความน่าจะเป็นที่จะเกิดเหตุการณ์ในอนาคต ใช้ข้อมูลของเหตุการณ์ในปัจจุบัน เช่น ใช้ในการจำลองเหตุการณ์เพื่อความต่อเนื่องของเวลาตามความน่าจะเป็นของการเปลี่ยนแปลง [3]

ความน่าจะเป็นสภาวะการณ (State probability) เป็นเมทริกซ์ของความน่าจะเป็นที่แสดงถึงลักษณะพฤติกรรมของข้อมูลในรูปสัดส่วนหรือความน่าจะเป็นของแต่ละสภาวะ โดยทั่วไปความน่าจะเป็นสภาวะ ณ ปัจจุบันจะอยู่ในรูปเมทริกซ์

กระบวนการสโตแคสติก (Stochastic processes) คือชุดของตัวแปรสุ่ม (Random variable) ที่มีการเปลี่ยนแปลงไปตามระยะเวลา ตัวอย่างหนึ่งคือ การพิจารณาการเปลี่ยนแปลงของตัวแปรสุ่มในแต่ละจุดของเวลา โดยให้  $x_t$  เป็นคุณลักษณะของระบบในเวลา  $t$  กระบวนการ Stochastic แบบ Discrete-time คือความสัมพันธ์ของตัวแปรสุ่ม  $x_0, x_1, \dots$  ที่มีลักษณะพิเศษประเภทหนึ่งเรียกว่า Markov chain

ความน่าจะเป็นของการเปลี่ยนแปลง (Transition probability) สำหรับ Markov chain ซึ่งแสดงถึงโอกาสที่จะมีการเปลี่ยนแปลงของข้อมูลจากสภาวะหนึ่ง (State) ไปเป็นอีกสภาวะหนึ่งบนช่วงเวลาต่อเนื่องกันโดยทั่วไปการเปลี่ยนแปลงจะอยู่ในรูปเมทริกซ์

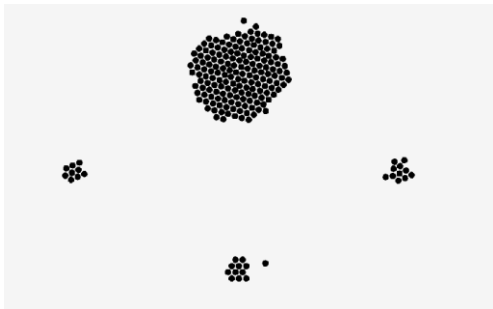
กราฟของการเปลี่ยนแปลง (Transition graph) เป็นการแสดงความสัมพันธ์ระหว่างสภาวะ (Node) และเส้นเชื่อมระหว่าง Vertex (Edge) ในรูปแบบ Directed Graphs

โมเดลอื่นๆ เช่น ลำดับมาร์คอฟแปรเปลี่ยนตามเวลา (Time-varying Markov chains) เป็นลำดับที่จะเปลี่ยน

สภาวะไปตามเวลาต่างๆ ด้วยเมทริกซ์ความน่าจะเป็นของการเปลี่ยนแปลง งานวิจัยตัวอย่าง Simulation of Human Hypnograms Using a Markov Chain Model (Bob Kemp, 1968) [4] และ Markov Chain Model Development for Forecasting Air Pollution Index of Miri (Zakaria, 2019) [5]

### 2.3 แผนภูมิฟองแบบเคลื่อนย้าย (Moving Bubble-Chart)

แผนภูมิฟองแบบเคลื่อนย้าย (Moving Bubble Chart) นำเสนอโดยคุณ Nathan Yau เพื่อใช้แสดงการจัดกลุ่ม (Clustering) และ การกระจายตัว (Distributions) เป็นการเคลื่อนที่ของฟองจากสภาวะหนึ่งไปอีกสภาวะหนึ่งในแต่ละช่วงเวลา เพื่อช่วยในการแสดงการแจกแจงของข้อมูลให้ชัดเจนยิ่งขึ้นและเป็นการนำเสนอข้อมูลหลวมมองในที่เดียว โดยการใช้การเคลื่อนไหว (Animation) [6] ตามกฎทางฟิสิกส์เพื่อใช้แสดงข้อมูลอนุกรมเวลา (Time series data) ดังภาพที่ 1 (Nathan Yau, 2015) [7]



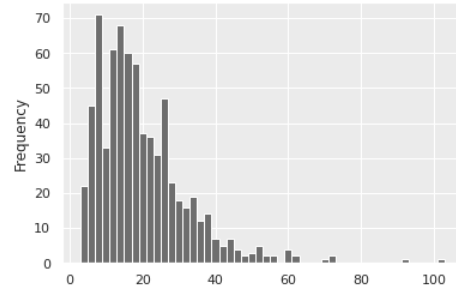
ภาพที่ 1: แสดงตัวอย่างแผนภูมิฟองแบบเคลื่อนย้าย (Moving-bubble chart)

## 3. วิธีการดำเนินงาน

### 3.1 ระบบการจำแนกประเภทจากสมุดบันทึกประจำวัน

การทำความสะอาดข้อมูล (Data cleansing) นั้นได้ทำข้อมูลดิบให้อยู่ในรูปของ Data structures เพื่อหาจุดที่ข้อมูลไม่สมบูรณ์หรือหายไปทั้งหมดจากนั้นแก้ไขให้สมบูรณ์และทำการจำแนกประเภทกิจกรรมของข้อมูลในข้อความสมุดบันทึกประจำวันทั้งหมดด้วยตนเอง แบ่งเป็น 11 กิจกรรมคือ (1) การนอน (2) การดูแลส่วนบุคคล (3) การรับประทานอาหารและการดื่ม (4) การซื้อสินค้าและบริการ (5) การทำงาน (6) การเรียนรู้ (7) การทำกิจกรรม

ในครัวเรือน (8) การทำกิจกรรมพลเมืองและศาสนา (9) การใช้เวลาว่างและกีฬา (10) การติดต่อสื่อสาร (11) กิจกรรมอื่นๆ เพื่อนำไปวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น (EDA)



ภาพที่ 2: Histogram count plot แสดงความยาวของข้อความในสมุดบันทึกประจำวันของผู้สูงอายุ

จากภาพที่ 2 Histogram count plot แสดงความยาวของข้อความในสมุดบันทึกประจำวันของผู้สูงอายุ แสดงลักษณะการกระจายของข้อมูล โดยมีลักษณะโค้งความถี่แบบโค้งเบ้ขวา พบว่ามีค่าเฉลี่ยเลขคณิตประมาณ 20 ตัวอักษรและมีความมัธยฐานเท่ากับ 16 ตัวอักษร

การเตรียมข้อมูล (Data preprocessing) เริ่มต้นด้วยการทำความสะอาดข้อความ (Clean text) ด้วยการลบเครื่องหมาย ตัวเลข และสัญลักษณ์ต่างๆ จากนั้นทำการตัดคำแต่ละคำในข้อความ (Tokenize) เพิ่มเติมเรื่องการตัด Stop word

หลังจากนั้นแยกชุดข้อมูลเป็น Training set และ Test set โดยอัตราส่วน 8:2 จากนั้นนำชุดข้อมูล Training set สร้าง Count vectorizer และใช้เทคนิคการตัดแยกคำตามความสำคัญด้วย TF-IDF หลังจากนั้นเราจะทำการเรียนรู้การจำแนกประเภทด้วยโมเดลที่เลือกใช้ในการจำแนกประเภทประกอบด้วย ตัวแบบจำแนกประเภทแบบเบย์ (Naive Bayes) [8], เครื่องจักรซัพพอร์ตเวกเตอร์ (Linear Support Vector Machine) [9] และประเมินผลของโมเดลด้วยค่าความถูกต้อง

### 3.2 ระบบการจำลองกิจกรรมต่าง ๆ ในชีวิตประจำวัน

หลังจากทำการจำแนกประเภทกิจกรรมของข้อมูลในข้อความสมุดบันทึกประจำวันทั้งหมดด้วยตนเอง ทำการสร้าง Dataframe ใหม่โดยที่มี Index คือชีวิตประจำวันของผู้สูงอายุ และมี Columns คือช่วงเวลาต่าง ๆ (แบ่งเป็น



96 ช่วง ช่วงละ 15 นาที) เพื่อใช้ในการสร้างโมเดลจำลอง ในขั้นตอนต่อไป แปลงประเภทของข้อมูลให้เหมาะสม เพื่อที่จะไม่ส่งผลกระทบต่อวิธีการต่าง ๆ ในการประมวลผล

สร้างโมเดลโดยการนำแนวคิดในเรื่องความน่าจะเป็นมาใช้ในการพยากรณ์โดยพยากรณ์โอกาสหรือความน่าจะเป็นที่จะเกิดเหตุการณ์ในอนาคต โดยใช้ข้อมูลของเหตุการณ์ในปัจจุบัน โดยคำนวณหา สภาวะ (State) และความน่าจะเป็นการเปลี่ยนแปลง (Transition probability) สำหรับแต่ละช่วงเวลาต่างๆ 96 ช่วงใน 1 วัน จากข้อมูลชุดใหม่ โดยสร้างเป็นเมทริกซ์ความน่าจะเป็นการเปลี่ยนแปลง (Transition probability matrix) ในที่นี้มีสภาวะหรือกิจกรรมทั้งหมดมี 11 สภาวะและแสดงการเปลี่ยนสภาวะในรูปแบบของกราฟ (Transition graph) เพื่อใช้เป็นเครื่องมือในการสร้างแบบจำลอง จากนั้นสร้างแบบจำลองเหตุการณ์ (Simulation) โดยแบ่งเป็น 96 ช่วงเวลา โดยการสุ่มช่วงเวลาละ 14 ครั้ง (14 นาที) ด้วยการใช้การสุ่มด้วยเมทริกซ์ความน่าจะเป็นการเปลี่ยนแปลงในแต่ละช่วงที่ต่างกัน โดยสภาวะเริ่มต้นของแต่ละช่วงจะทำการสุ่มตามความน่าจะเป็นของแต่ละสภาวะในช่วงเวลานั้นๆ ทำวนไปจนครบ 96 ช่วง (Nathan Yau, 2015)

### 3.3 ระบบการแสดงผล

การสร้างภาพนิทัศน์ (Data visualization) จากข้อมูล ที่จำลองเหตุการณ์ ด้วยแผนภูมิฟองแบบเคลื่อนย้าย (Moving Bubble Chart) ด้วย D3.js โดยใช้ Force-Directed graph เพื่อสร้างกลุ่มของฟอง และสามารถเคลื่อนที่ได้ตามข้อมูลแต่ละช่วงเวลาต่างๆ โดยแต่ละฟองแสดงถึงบุคคล และสีแสดงถึงกิจกรรมกำกับโดยเวลาของวัน (Nathan Yau, 2015)

## 4. ผลการดำเนินงาน

### 4.1 การเปรียบเทียบประสิทธิภาพการสร้างโมเดลการวิเคราะห์ระบบการจำแนกประเภทจากสมุดบันทึกประจำวัน

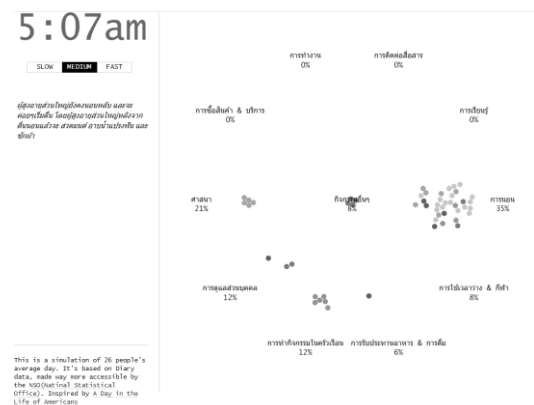
ตารางเปรียบเทียบประสิทธิภาพการสร้างโมเดลการวิเคราะห์การจำแนกประเภทสำหรับระบบการจำแนกประเภทจากสมุดบันทึกประจำวันปรากฏรายละเอียดดังนี้

**ตารางที่ 1:** ตารางเปรียบเทียบประสิทธิภาพการสร้างโมเดลการวิเคราะห์การจำแนกประเภทระหว่างตัวแบบจำแนกประเภทแบบเบย์ และเครื่องจักรซัพพอร์ตเวกเตอร์

	Accuracy
Naïve Bayes	72%
Linear SVM	81%

จากตารางที่ 1 จะเห็นได้การวัดประสิทธิภาพจากค่าความถูกต้อง (Accuracy) พบว่าเครื่องจักรซัพพอร์ตเวกเตอร์มีค่าความถูกต้องประมาณ 81% สูงกว่า ตัวแบบจำแนกประเภทแบบเบย์มีค่าความถูกต้องประมาณ 72% สำหรับการจำแนกประเภทข้อความหลายคลาส

### 4.2 การสร้างภาพนิทัศน์ สำหรับระบบการแสดงผล



**ภาพที่ 3:** แผนภูมิฟองแบบเคลื่อนย้ายในช่วงเวลาช่วงตอนเช้า

ตื่นนอนระหว่างช่วง 05.00 น. ถึง 06.00 น. ผู้สูงอายุส่วนใหญ่หลังจากตื่นนอนจะเคลื่อนที่ไป การทำกิจกรรมพลเมืองและศาสนา, การดูแลส่วนบุคคล และ การทำกิจกรรมในครัวเรือน เช่น สวดมนต์ การอาบน้ำ แปรงฟัน ซักผ้า จากนั้นเคลื่อนที่ไปยังการรับประทานอาหาร และ การใช้เวลาว่างและกีฬา



## 5. สรุป ข้อเสนอแนะ

### 5.1 สรุปผลการศึกษา

จากการสร้างระบบการจำแนกประเภทจากสมุดบันทึกประจำวันและระบบแสดงผลสามารถสรุปผลได้ดังนี้

ระบบการจำแนกประเภทจากสมุดบันทึกประจำวันโดยโมเดลเครื่องจักรซัพพอร์ตเวกเตอร์ (Linear Support Vector Machine) ให้เหมาะสมกับการประมวลผลข้อมูลที่มีอยู่ ผู้วิจัยจึงได้นำเอาหลักการและเทคนิควิธีของเครื่องจักรซัพพอร์ตเวกเตอร์มาประยุกต์ใช้ในการสร้างแบบจำลองเพื่อจำแนกข้อความสมุดบันทึกประจำวันที่เป็นภาษาไทย

การสร้างภาพนิทัศน์ (data visualization) สำหรับระบบแสดงผลจากการจำลองกิจกรรมต่างๆ ในชีวิตประจำวันของผู้สูงอายุ จากผลการทดลองจะเห็นได้ว่าผู้สูงอายุใช้เวลาในการนอนมากที่สุดโดยเฉลี่ย 7-8 ชั่วโมงต่อคืน และใช้เวลาในการทำงานและเรียนรู้้น้อยที่สุด เช่น การทำงานเล็กๆ น้อยๆ การเข้าฟังบรรยาย ส่วนในช่วงเวลากลางวันกิจกรรมที่ผู้สูงอายุใช้เวลาทำมากที่สุดคือ การใช้เวลาว่างและเล่นกีฬา เช่น การออกกำลังกาย การดูโทรทัศน์ อ่านหนังสือ เป็นต้น และในช่วงเวลาเดียวกันมีผู้สูงอายุบางส่วนทำกิจกรรมอื่นๆ เช่น การคุยโทรศัพท์ การติดต่อสื่อสารผ่านทางอินเทอร์เน็ต รวมไปถึงการทำกิจกรรมอื่นๆที่ไม่ระบุชัดเจนอีกด้วย

### 5.2 ข้อเสนอแนะ

จากการสร้างระบบการจำแนกประเภทจากสมุดบันทึกประจำวันและระบบแสดงผล จากข้อมูลการจำลองกิจกรรมในชีวิตประจำวันในช่วงเวลาต่างๆ ของผู้สูงอายุพบว่า

การสร้างระบบการจำแนกประเภทจากข้อความ โดยที่ข้อความ เป็นข้อความบันทึกประจำวัน ในแต่ละช่วงเวลา ทำให้กิจกรรมหลายๆอย่างเกิดขึ้นในช่วงเวลาเดียวกัน เช่น การรับประทานอาหารและดูโทรทัศน์ ซึ่งทำให้จำเป็นต้องเลือกกิจกรรมที่ทำเป็นหลัก ดังนั้นอาจส่งผลต่อประสิทธิภาพการทำงานของแต่ละโมเดลได้

การสร้างภาพนิทัศน์สำหรับระบบแสดงผลจากการจำลองกิจกรรมต่าง ๆ ในชีวิตประจำวันของผู้สูงอายุนั้น

ข้อมูลที่ใช้ในการสร้างภาพนิทัศน์เป็นข้อมูลการจำลองเหตุการณ์ทั้งหมด ส่งผลให้ข้อมูลอาจไม่ตรงกับความเป็นจริงทั้งหมดได้

### เอกสารอ้างอิง

- [1] สำนักงานสถิติแห่งชาติกระทรวงเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร, การสำรวจการใช้เวลาของประชากร พ.ศ. 2558, 2016.
- [2] M. IKONOMAKIS, S. KOTSIANTIS, V. TAMPAKAS, "Text Classification Using Machine Learning Techniques" *WSEAS TRANSACTIONS on COMPUTERS*. Volume 4, Issue 8, pp. 966-974, 2005.
- [3] Liu, T. "Application of Markov Chains to Analyze and Predict the Time Series" *Modern Applied Science*, 4(5), 162-166, 2010
- [4] Bob Kemp, Hilbert A. C. Kamphuisen, "Simulation of Human Hypnograms Using a Markov Chain Model" *Sleep*. Volume 9, Issue 3, pp. 405-414, 1968.
- [5] Zakaria, N. N., Othman, M., Sokkalingam, R., Daud, H., Abdullah, L., & Abdul Kadir, E., "Markov Chain Model Development for Forecasting Air Pollution Index of Miri, Sarawak" *Sustainability*, 11(19), 5190, 2019.
- [6] G. Robertson, R. Fernandez, D. Fisher, B. Lee, and J. Stasko, "Effectiveness of animation in trend visualization," *TVCG*, vol. 14, no. 6, pp. 1325–1332, 2008.
- [7] *A Day in the Life of Americans*. Available online at <https://flowingdata.com/2015/12/15/a-day-in-the-life-of-americans/>
- [8] Schneider, K.-M, "Techniques for improving the performance of Naïve Bayes for text classification" *CICLing 2005. LNCS*. Vol. 3406, pp. 682-693, 2005.
- [9] Shanahan J. and Roma N., "Improving SVM Text Classification Performance through Threshold Adjustment" *LNAI 2837*, 361-372, 2002.
- [10] *Most Common Use of Time, By Age and Sex*. Available online at <https://flowingdata.com/2015/11/30/most-common-use-of-time-by-age-and-sex/>

# การสร้างโมเดลพยากรณ์ผู้มีงานทำโดยเทคนิคเหมืองข้อมูล

## Generating Employment Predictive Model by Using Data Mining Techniques

ณัฐพงศ์ มณีจันทร์(Nattapong Maneechan)<sup>1</sup> และวัชรวิวัฒน์ จิตต์สกุล(Watchareewan Jitsakul)<sup>2</sup>

ภาควิชาการจัดการเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะเทคโนโลยีสารสนเทศและนวัตกรรมดิจิทัล

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

<sup>1</sup>s6207021858270@email.kmutnb.ac.th, <sup>2</sup>watchareewan.j@itd.kmutnb.ac.th

### บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้นำเสนอการสร้างโมเดลพยากรณ์จำนวนผู้มีงานทำโดยใช้เทคนิคเหมืองข้อมูล โดยใช้ข้อมูลผู้มีงานทำจากธนาคารแห่งประเทศไทย และข้อมูลการส่งออกสินค้า 96 ประเภท จากกรมศุลกากร นำมาสร้างโมเดลพยากรณ์โดยการเปรียบเทียบการปรับช่วงของข้อมูล 3 วิธี ได้แก่ ปรับด้วยการทำนอร์มอลไลซ์ ปรับให้เป็นมาตรฐาน และไม่ทำการปรับช่วงของข้อมูล ร่วมกับการคัดเลือกคุณลักษณะ 3 วิธี ได้แก่ การคัดเลือกคุณลักษณะจากความสัมพันธ์ การขจัดคุณลักษณะออก และไม่คัดเลือกคุณลักษณะออก จากนั้นนำไปสร้างโมเดลพยากรณ์โดยการทำให้เหมืองข้อมูลด้วยวิธีการวิเคราะห์การถดถอย วิธีเบสส์ วิธี SVR และวิธี XGBRegressor เพื่อประเมินประสิทธิภาพการพยากรณ์ของแต่ละโมเดลด้วยวิธีเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนสมบูรณ์เฉลี่ย และเวลาที่ใช้ในการประมวลผล

ผลการวิจัยพบว่า ข้อมูลที่ผ่านการปรับช่วงของข้อมูลให้เป็นมาตรฐาน ร่วมกับการคัดเลือกคุณลักษณะแบบการขจัดคุณลักษณะออก และการทำให้เหมืองข้อมูลแบบ SVR ให้ประสิทธิภาพการพยากรณ์ที่ดีที่สุด โดยค่าเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนสมบูรณ์เฉลี่ยเท่ากับ 0.84 และเวลาที่ใช้ในการประมวลผลเท่ากับ 2.317 มิลลิวินาที

**คำสำคัญ:** การปรับช่วงข้อมูล การคัดเลือกคุณลักษณะการพยากรณ์

### Abstract

This research demonstrates the generation of an employment predictive model using data mining techniques. The data set used in this research consists of

employment statistics collected from Bank of Thailand (BOT), and 96 types of product exports data gathered from Thai Customs Department (TCD). Data are implemented by comparing 3 methods of Feature Scaling, which are Normalization, Standardization, and Non-Scaling, hybridized with 3 methods of Feature Selection, which are Correlation, Backward Elimination, and Non-Elimination. Afterwards, the predictive models are formulated by applying 4 data mining techniques, Linear Regression, Bayesian Ridge, SVR and XGBRegressor. In order to evaluate the efficiency of each predictive model, each model is measured by Mean Absolute Percentage Error (MAPE) and processing time.

The experiment results indicated that the best-suited predictive model for the selected data was the Feature Scaling, achieved by Standardization combining with Feature Selection, executed by Backward Elimination, and SVR technique. The Mean Absolute Percentage Error (MAPE) score was 0.84. Meanwhile, the processing time took 2.317 milliseconds.

**Keywords:** Feature Scaling, Feature Selection, Prediction.

### 1. บทนำ

เนื่องด้วยสถานการณ์การแพร่ระบาดของโรค Covid 19 ส่งผลกระทบต่อทั่วโลกเป็นวงกว้าง ทำให้ระบบเศรษฐกิจได้ผลกระทบอย่างมาก หลายธุรกิจต้องหยุดชะงักลง บางที่ต้องระงับการประกอบกิจการ หรือบ้างหนักถึงการเลิกกิจการ ทำให้แรงงานจำนวนมากได้รับผลกระทบเนื่องจากต้องหยุดงาน

ถูกบังคับให้ลาโดยไม่ได้รับค่าตอบแทน หรือต้องถูกเลิกจ้าง นอกจากจำนวนผู้มีงานทำแล้ว การส่งออกสินค้าประเภทต่างๆ ไปยังต่างประเทศ เป็นอีกหนึ่งปัจจัยที่สำคัญในการขับเคลื่อนประเทศไปข้างหน้าอีกด้วย

จากการศึกษางานวิจัยของ Yiyuan Cheng, Tao Hai และ Yangbing Zheng [1] ได้นำเสนอวิธีการสร้างโมเดลพยากรณ์อัตราการว่างงาน โดยใช้ข้อมูลดัชนีต่างๆ ที่สำคัญในการสร้างโมเดล เช่น ค่า GDP อัตราการนำเข้า ส่งออกสินค้า ยอดใช้จ่ายของการค้าปลีก จำนวนประชากรในเมือง และใช้วิธี Back Propagation Neural Network ในการสร้างโมเดล พบว่าค่าที่โมเดลพยากรณ์มีความใกล้เคียงกับค่าจริงอย่างมาก ซึ่งเป็นประโยชน์ต่อการจัดการจ้างงาน อัตราแรงงานต่างๆ และเพื่อเป็นการส่งเสริมให้คนในประเทศมีงานทำมากขึ้น นอกจากนี้แนวคิดการพยากรณ์และการเลือกใช้ข้อมูลตัวแปรดังกล่าว การสร้างโมเดลของ C. D. Casuat และ E. D. Festijo [2] เรื่อง การสร้างโมเดลพยากรณ์ความสามารถในการทำงานของนักเรียน จาก แบบ 3 คุณลักษณะ โดยใช้อัลกอริทึม 9 การพยากรณ์ คือ Decision Tree Random Forest และ Support Vector Machine ผลการพยากรณ์พบว่า อัลกอริทึมที่มีประสิทธิภาพที่สุดคือ Support Vector Machine โดยมีความถูกต้องอยู่ที่ 91.22% ในขณะที่ Decision Tree และ Random Forest ได้ผล 85% และ 84% ตามลำดับ ซึ่งยังเป็นผลที่รับได้ มีความน่าเชื่อถือ อีกทั้ง เทคนิคการลดมิติข้อมูลสำหรับค้นหาปัจจัยและสร้างโมเดลการจำแนกของ นิธินันท์ พนิตา และพยุ [3] ซึ่งใช้เทคนิค Decision Tree แบบ J48 ร่วมกับการลดคุณลักษณะของข้อมูลแบบ Correlation - based Feature Selection พบว่า ทำให้ประสิทธิภาพการจำแนกเพิ่มขึ้น อีกด้วย

จากการศึกษางานวิจัยต่างๆ ผู้วิจัยจึงประยุกต์ใช้เทคนิคที่ได้ศึกษาเพื่อแก้ปัญหาและข้อจำกัดบางประการ เช่น การปรับอัลกอริทึมที่ใช้ Classification เป็น Regression เพื่อให้เข้ากับการพยากรณ์จำนวนผู้มีงานทำในภาพรวม จึงเกิดเป็นแนวคิดการนำเทคนิคเหมืองข้อมูล ได้แก่ การปรับช่วงของข้อมูล ใช้งานร่วมกับ การคัดเลือกคุณลักษณะ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการพยากรณ์จำนวนผู้มีงานทำจากการส่งออกสินค้าของไทย โดยทำการเปรียบเทียบการปรับช่วงของข้อมูล 3 วิธี ได้แก่ ปรับด้วยการทำนอร์มอลไลซ์ ปรับให้เป็น

มาตรฐาน และไม่ทำการปรับช่วงของข้อมูล การคัดเลือกคุณลักษณะ 3 วิธี ได้แก่ การคัดเลือกคุณลักษณะจากความสัมพันธ์ การจัดคุณลักษณะออก และไม่คัดเลือกคุณลักษณะออก จากนั้นนำไปสร้างโมเดลพยากรณ์โดยการทำเหมืองข้อมูลด้วยวิธีการวิเคราะห์การถดถอย วิธีเบส วิธี SVR ซึ่งเป็นแขนงหนึ่งของ SVM และ วิธี XGBRegressor ซึ่งเป็นแขนงหนึ่งของ Decision Tree เพื่อเปรียบเทียบการปรับช่วงของข้อมูล และการคัดเลือกคุณลักษณะ และเพื่อประเมิน ประเมินประสิทธิภาพของการปรับช่วงของข้อมูล และการคัดเลือกคุณลักษณะ สำหรับการพยากรณ์จำนวนผู้มีงานทำ จากข้อมูลด้านการส่งออกสินค้า

## 2. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการจัดทำงานวิจัยนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อนำมาประยุกต์ใช้ โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

### 2.1 การปรับช่วงของข้อมูล (Feature Scaling)

เป็นการปรับให้ข้อมูลแต่ละ Feature ที่มีค่าแตกต่างกันมากให้อยู่ในช่วงที่ใกล้เคียงกัน วิธีการปรับช่วง ได้แก่

**2.1.1 Normalization** เป็นการปรับให้แต่ละ Feature อยู่ในช่วง 0 ถึง 1 [4] ด้วยสมการ

$$X_{norm} = \frac{X - X_{min}}{X_{max} - X_{min}}$$

โดยที่	$X_{norm}$	หมายถึง	ค่าที่ทำการปรับช่วงแบบ Normalization
	$X$	หมายถึง	ค่าก่อนการปรับช่วง
	$X_{min}$	หมายถึง	ค่าที่ต่ำที่สุดของแต่ละ Feature
	$X_{max}$	หมายถึง	ค่าที่สูงที่สุดของแต่ละ Feature

**2.1.2 Standardization** เป็นการปรับให้แต่ละ Feature มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0 และความแปรปรวนเท่ากับ 1 [4] ด้วยสมการ

$$X_{std} = \frac{X - X_{mean}}{X_{sd}}$$

โดยที่	$X_{std}$	หมายถึง	ค่าที่ทำการปรับช่วงแบบ Standardization
	$X$	หมายถึง	ค่าก่อนการปรับช่วง
	$X_{mean}$	หมายถึง	ค่าเฉลี่ยของแต่ละ Feature
	$X_{sd}$	หมายถึง	ค่าความแปรปรวนของแต่ละ Feature

## 2.2 การคัดเลือกคุณลักษณะ (Feature Selection)

เป็นการนำชุดข้อมูลทั้ง 3 ชุด ที่ผ่านการปรับช่วงมาคัดเลือกคุณลักษณะ เนื่องจากชุดข้อมูลมีมากถึง 96 คุณลักษณะ จึงได้เปรียบเทียบวิธีการลดคุณลักษณะ ได้แก่

**2.2.1 Backward Elimination** เป็นการขจัดคุณลักษณะออก โดยเริ่มต้นจากพิจารณาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์บางส่วน (Partial Correlation) ระหว่างแต่ละ Feature และ Target และตัด Feature ที่มีค่า Partial Correlation ที่ต่ำที่สุดออกทีละ Feature แล้วทำการทดสอบค่า R2 หากลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติจะทำการวนซ้ำเพื่อตัด Feature ออก จนกว่าจะไม่สามารถลดค่า R2 ได้ จึงหยุดดำเนินการ [5]

**2.2.2 Correlation** เป็นการคัดเลือก Feature จากการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างแต่ละ Feature กับ Target ว่ามีความสัมพันธ์กันมากน้อยเพียงใด [3]

## 2.3 การทำเหมืองข้อมูล (Data mining)

เป็นการนำชุดข้อมูล ที่ผ่านการปรับช่วงของข้อมูลและการคัดเลือกคุณลักษณะ ทั้ง 9 ชุด มาทำการสร้างโมเดลการพยากรณ์ 4 วิธี ได้แก่

### 2.3.1 วิธีการวิเคราะห์การถดถอย (Linear Regression)

เป็นวิธีการทางสถิติที่ใช้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระ (Independent Variable) กับตัวแปรตาม (Dependent Variable) จะเป็นการศึกษาความสัมพันธ์เชิงเส้นตรง (Linearity) โดยที่ตัวแปรอิสระมีมากกว่าหนึ่งตัว [6]

### 2.3.2 วิธีเบย์ (Bayesian Ridge)

เป็นวิธีการหาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระ กับตัวแปรตาม โดยใช้หลักการของความน่าจะเป็นแบบมีเงื่อนไข [7] เหมาะกับข้อมูลที่มีสัมประสิทธิ์ขนาดเล็กที่ไม่เท่ากับศูนย์จำนวนมาก เนื่องจากมีความเสถียรและแก้ไขปัญหาคณิตศาสตร์ที่มีความสัมพันธ์เชิงเส้นสูงได้ แต่มีข้อจำกัดตรงที่ไม่มีสมบัติในการเลือกตัวแปรเข้าตัวแบบ [8]

### 2.3.3 วิธี SVR (Support Vector Regressor)

SVM (Support Vector Machine) เป็นวิธีที่ใช้จำแนกตัวแปรตามออกเป็นประเภทต่าง ๆ โดยทำการสร้างไฮเปอร์เพลน (Hyperplane) ซึ่งสามารถสร้างได้หลายเส้น แต่จะต้องหาเส้นที่แบ่งได้ดีที่สุด โดยคำนวณจากผลรวม

ระยะห่างระหว่างกลุ่มและเส้นแบ่ง (Margin) โดย SVR จะอาศัยหลักการพื้นฐานของ SVM แต่นำมาประยุกต์ใช้กับปัญหาประเภท Regression [9]

### 2.3.4 วิธี XGBRegressor

เป็นวิธีที่ใช้โครงสร้างพื้นฐานต้นไม้ตัดสินใจ (Decision tree) โดยการนำ Decision tree มา train ต่อ ๆ กัน โดยที่แต่ละ Decision tree จะเรียนรู้จาก error ของ Tree ก่อนหน้าเพื่อลดความแปรปรวน โดยการตัดข้อมูลที่จัดประเภทไม่ถูกต้อง [10]

## 2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

Yiyuan , Tao and Yangbing [1] ทำการสร้างโมเดลการพยากรณ์อัตราการว่างงานของคนจีน Nanyang ในจังหวัด Henan จากพื้นฐานการทำ Back Propagation Neural Network ด้วยชุดข้อมูลอัตราการว่างงาน และตัวชี้วัดทางเศรษฐกิจต่าง ๆ อีก 13 ตัว ที่เก็บรวบรวมตั้งแต่ปีพ.ศ.2544 ถึงปีพ.ศ.2557 ในการทำ Back Propagation Neural Network ได้มีการเปรียบเทียบกับฟังก์ชันการแทนข้อมูล 4 ฟังก์ชัน ได้แก่ Traingd, Traingdx, Traincgf และ Trainscg พบว่า วิธีที่ให้ผลประสิทธิภาพดีที่สุด คือ วิธี Traincgf และ Trainscg

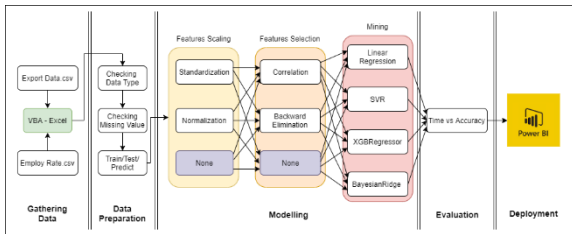
Cherry D. and Enrique D.[2] ได้นำ Machine Learning มาประยุกต์ใช้กับการพยากรณ์ความสามารถในการทำงานของนักเรียน โดยชุดข้อมูลที่นำมาศึกษาในครั้งนี้ประกอบด้วย ผลการประเมินจากการสร้างสถานการณ์สัมภาษณ์งานกับนักเรียน ข้อมูลประสิทธิภาพของนักเรียนในช่วงระยะเวลาการทดลองงาน และค่าเฉลี่ยคะแนนในการเรียน ตั้งแต่ปีพ.ศ.2558 ถึง ปีพ.ศ.2561 จำนวนทั้งสิ้น 3,000 ค่า 9 ลักษณะ และใช้อัลกอริทึม 3 แบบในการพยากรณ์ คือ Decision Tree, Random Forest และ Support Vector Machine ผลการวิจัย พบว่า วิธีที่ให้ค่าความถูกต้องมากที่สุดคือ Support Vector Machine

นิธินันท์ พนิดา และ พยุง [3] ได้ทำการเปรียบเทียบประสิทธิภาพเทคนิคการลดมิติของข้อมูลในการหาปัจจัยที่สำคัญสำหรับเป็นข้อมูลในการพยากรณ์การระบายน้ำของประตูระบายน้ำฝักให้ โดยการสร้างโมเดลในการพยากรณ์ที่เหมาะสมกับข้อมูลที่ใช้ และการประกอบกับเทคนิคการ

ลดข้อมูลเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของโมเดล ผลการวิจัยพบว่าโมเดล Decision Tree แบบ J48 ใช้ร่วมกับเทคนิคการลดคุณลักษณะของข้อมูลแบบ Correlation - based Feature Selection ทำให้ประสิทธิภาพเพิ่มขึ้นจาก 95.04% เป็น 96.28% โดยมีปัจจัยสำคัญคือ ปริมาณน้ำที่ขายประจําวัน ปริมาณน้ำที่ปล่อยจากเขื่อนเจ้าพระยา และ ปริมาณน้ำที่ระบายน้ําน้อย

### 3. วิธีการดำเนินการวิจัย

การเปรียบเทียบการปรับช่วงของข้อมูล การคัดเลือกคุณลักษณะ และการทำเหมืองข้อมูลสำหรับการพยากรณ์ผู้มีงานทำ มีกรอบแนวความคิดแสดงดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 : กรอบแนวความคิด

จากภาพที่ 1 กรอบแนวความคิด สามารถแบ่งขั้นตอนการดำเนินการวิจัยเป็น 5 ส่วน ดังนี้

#### 3.1 การศึกษา และรวบรวมข้อมูล (Data Gathering)

ข้อมูลสำหรับระบบการพยากรณ์ผู้มีงานทำโดยเทคนิคเหมืองข้อมูล ใช้ข้อมูลจาก 2 แหล่ง ได้แก่ ข้อมูลจำนวนผู้มีงานทำจากธนาคารแห่งประเทศไทย และข้อมูลการส่งออกสินค้าที่จำแนกตามประเภท ทั้งสิ้น 96 ประเภท จากกรมศุลกากร โดยเป็นข้อมูลรายเดือน ตั้งแต่เดือนมกราคม ปี 2001 ถึงเดือนธันวาคม ปี 2019

#### 3.2 การตรวจสอบความถูกต้องและแปลงข้อมูล (Data Preparation)

ขั้นตอนนี้เป็นการเตรียมชุดข้อมูลให้มีความถูกต้องและพร้อมสำหรับการทำเหมืองข้อมูล สามารถแบ่งเป็น 3 ขั้นตอนย่อยได้แก่ 1) ตรวจสอบชนิดของข้อมูล (Data Type) 2) ตรวจสอบและจัดการข้อมูลสูญหาย (Missing Value) 3) แบ่งข้อมูลออกเป็น 2 ชุด ได้แก่ข้อมูลชุด Training และข้อมูลชุด Testing ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 : การแบ่งชุดข้อมูลสำหรับสร้างและทดสอบโมเดลพยากรณ์

ชุดข้อมูล	Role	จำนวนข้อมูล	ร้อยละ
Training Data	สำหรับสร้างโมเดลพยากรณ์	204	94.1
Testing Data	สำหรับทดสอบประสิทธิภาพโมเดล	12	5.8

### 3.3 การสร้างโมเดลพยากรณ์ (Modeling)

เป็นการนำชุดข้อมูล Training Data ที่ถูกเตรียมจากขั้นตอนก่อนหน้ามาสร้างโมเดลการพยากรณ์ โดยแบ่งเป็นขั้นตอนย่อย 3 ขั้นตอน ได้แก่

3.3.1 การปรับช่วงของข้อมูล (Feature Scaling) เป็นการปรับให้ข้อมูลแต่ละ Feature ที่มีค่าแตกต่างกันมากให้อยู่ในช่วงที่ใกล้เคียงกัน โดยทำการเปรียบเทียบ 3 วิธี ได้แก่ Normalization, Standardization และ ไม่ทำการปรับช่วงของข้อมูล

3.3.2 การคัดเลือกคุณลักษณะ (Feature Selection) เป็นการนำชุดข้อมูลทั้ง 3 ชุด ที่ผ่านการปรับช่วงมาคัดเลือกคุณลักษณะ เนื่องจากชุดข้อมูลมีจำนวนคุณลักษณะมากถึง 96 คุณลักษณะ จึงได้เปรียบเทียบวิธีการลดคุณลักษณะ 3 วิธี ได้แก่ Correlation สามารถทำให้ลด Features ลงเหลือ 53 Features, Backward Elimination สามารถทำให้ลด Features ลงเหลือ 30 Features และไม่คัดเลือกคุณลักษณะออก

3.3.3 การทำเหมืองข้อมูล (Data mining) เป็นการนำชุดข้อมูลที่ผ่านการปรับช่วงของข้อมูลและการคัดเลือกคุณลักษณะ ทั้ง 9 ชุด มาทำการสร้างโมเดลการพยากรณ์ 4 วิธี ได้แก่ วิธี Linear Regression วิธี Bayesian Ridge วิธี SVR และวิธี XGBRegressor

### 3.4. การประเมินผล (Evaluation)

โดยนำโมเดลพยากรณ์ที่สร้างในขั้นตอนที่ 3 มาทำการพยากรณ์ด้วยข้อมูลชุด Testing Data ที่ได้แบ่งไว้ แล้วเปรียบเทียบผลการพยากรณ์กับจำนวนผู้มีงานทำ โดยประเมินประสิทธิภาพ 2 ด้าน ได้แก่

3.4.1 ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนสมบูรณ์ (Mean Absolute Percent Error: MAPE)

3.4.2 เวลาที่ใช้ในการประมวลผล (Time) เป็นการวัดว่าโมเดลใช้เวลานานเท่าใดในการพยากรณ์ข้อมูล

#### 4. ผลการดำเนินงาน

ผลการดำเนินงานจากการพยากรณ์จำนวนผู้มีงานทำทั้ง 36 วิธี สามารถเปรียบเทียบประสิทธิภาพ ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 : ตารางเปรียบเทียบประสิทธิภาพของการพยากรณ์

Feature Scaling	Feature Selection	Modelling	MAPE	เวลาเฉลี่ย (มิลลิวินาที)
None Scaling	None	LinearRegression	2.177	2.950
		BayesianRidge	2.161	3.046
		SVR	0.84	4.328
		XGBRegressor	1.089	5.758
	Correlation	LinearRegression	1.413	2.549
		BayesianRidge	2.222	2.614
		SVR	0.84	3.063
		XGBRegressor	0.924	3.519
	Backward Elimination	LinearRegression	1.247	2.304
		BayesianRidge	1.113	2.350
		SVR	0.84	2.719
		XGBRegressor	0.883	2.688
Normalization	None	LinearRegression	2.177	2.839
		BayesianRidge	1.946	2.888
		SVR	0.84	3.854
		XGBRegressor	1.089	5.573
	Correlation	LinearRegression	1.413	2.430
		BayesianRidge	1.946	2.516
		SVR	0.84	2.698
		XGBRegressor	0.924	3.415
	Backward Elimination	LinearRegression	1.247	2.143
		BayesianRidge	1.946	2.184
		SVR	0.84	2.344
		XGBRegressor	0.883	2.515
Standardization	None	LinearRegression	2.177	2.856
		BayesianRidge	1.946	2.924
		SVR	0.84	3.897
		XGBRegressor	1.089	5.610
	Correlation	LinearRegression	1.413	2.397
		BayesianRidge	1.946	2.454
		SVR	0.84	2.704
		XGBRegressor	0.924	3.437
	Backward Elimination	LinearRegression	1.247	2.125
		BayesianRidge	1.946	2.164
		SVR	<b>0.84</b>	<b>2.317</b>
		XGBRegressor	0.883	2.536

จากตารางที่ 2 สามารถสรุปได้ว่าข้อมูลที่ผ่านการปรับช่วงของข้อมูลแบบ Standardization ร่วมกับคัดเลือกคุณลักษณะแบบ Backward Elimination และการทำเหมืองข้อมูลแบบ SVR ให้ประสิทธิภาพการพยากรณ์ดีที่สุด โดยค่า MAPE เท่ากับ 0.84 และเวลาที่ใช้ในการประมวลผลเท่ากับ 2.317

มิลลิวินาที เนื่องจากการปรับช่วงของข้อมูลแบบ Standardization ทำให้ข้อมูลแต่ละ Feature อยู่ในช่วงที่แคบลง สามารถลดเวลาในการประมวลผลลง และการลดคุณลักษณะแบบ Backward Elimination ทำให้ Features ลดลงเหลือ 30 Features นอกจากช่วยเรื่องเวลาในการประมวลผลแล้วยังสามารถช่วยเพิ่มความถูกต้องของการพยากรณ์ได้ เนื่องจากการกำจัด Feature ที่ไม่สอดคล้องกับการพยากรณ์ออก

เมื่อจำแนกตามชนิดของการปรับช่วงข้อมูล เฉลี่ยทั้ง 3 วิธี จะเห็นว่าการปรับช่วงของข้อมูลแบบ Normalization และ Standardization ให้ผลใกล้เคียงกัน โดยสามารถลดเวลาที่ใช้ประมวลผลลง แต่ทำให้ค่า MAPE เพิ่มขึ้นจากการไม่ปรับช่วงข้อมูล แสดงดังภาพที่ 2

Scaling	Test_time	MAPE
Non-Scaling	3.157	1.312
Normalization	2.950	1.341
Standardization	2.952	1.341

ภาพที่ 2 ประสิทธิภาพของการปรับช่วงข้อมูล

เมื่อจำแนกตามชนิดของการคัดเลือกคุณลักษณะ เฉลี่ยทั้ง 3 วิธี จะเห็นว่าการคัดเลือกคุณลักษณะแบบ Backward Elimination ให้ผลดีที่สุดทั้งค่า MAPE และเวลา ส่วนการคัดเลือกคุณลักษณะแบบ Correlation สามารถเพิ่มประสิทธิภาพของการพยากรณ์ได้เช่นกัน แสดงดังภาพที่ 3

Feature Selection	Test_time	MAPE
Non-Elimination	3.877	1.531
Correlation	2.816	1.304
Backward Elimination	2.366	1.160

ภาพที่ 3 ประสิทธิภาพของการคัดเลือกคุณลักษณะ

เมื่อจำแนกตามชนิดของการทำเหมืองข้อมูล เฉลี่ยทั้ง 4 วิธี จะเห็นว่าการทำเหมืองข้อมูลแบบ SVR ให้ค่า MAPE ดีที่สุด ส่วน LinearRegression ใช้เวลาน้อยที่สุดในการพยากรณ์ แสดงดังภาพที่ 4

Modelling	Test_time	MAPE
BayesianRidge	2.571	1.908
LinearRegression	2.510	1.612
SVR	3.103	0.840
XGBRegressor	3.895	0.965

ภาพที่ 4 ประสิทธิภาพของการทำเหมืองข้อมูล

จากนั้นนำโมเดลที่ผ่านการปรับช่วงของข้อมูลให้เป็นมาตรฐาน ร่วมกับคัดเลือกคุณลักษณะแบบการขจัดคุณลักษณะออก และการทำเหมืองข้อมูลแบบ SVR ซึ่งให้



ประสิทธิภาพการพยากรณ์ที่ดีที่สุด ใช้พยากรณ์จำนวนผู้มีงานทำในปี 2020 จากข้อมูลการส่งออกสินค้าปี 2019 ดังตารางที่ 3 ตารางที่ 3 : ตารางการพยากรณ์จำนวนผู้มีงานทำ

ปี	เดือน	จำนวนผู้มีงานทำ (ล้านคน)
2020	มกราคม	37.642
	กุมภาพันธ์	37.172
	มีนาคม	37.825
	เมษายน	37.049
	พฤษภาคม	37.143
	มิถุนายน	37.735
	กรกฎาคม	37.298
	สิงหาคม	37.484
	กันยายน	37.577
	ตุลาคม	37.559
	พฤศจิกายน	37.547
	ธันวาคม	37.192

จากข้อมูลการพยากรณ์จำนวนผู้มีงานทำในปี 2020 จะเห็นได้ว่ายังคงมีอัตราการการทำงานที่ลดลง สอดคล้องกับอัตราการส่งออกซึ่งเป็นข้อมูลที่ใช้พยากรณ์ ดังนั้นจึงสามารถใช้ข้อมูลจากการวิจัยในครั้งนี้ สำหรับเป็นข้อมูลสนับสนุนในการกำหนดนโยบาย กำหนดยุทธศาสตร์เพื่อพัฒนาธุรกิจ เพื่อขับเคลื่อนประเทศ อันนำไปสู่การเติบโตอย่างยั่งยืนของประเทศ

## 5. สรุป

งานวิจัยนี้นำเสนอการสร้าง โมเดลพยากรณ์จำนวนผู้มีงานทำโดยใช้เทคนิคเหมืองข้อมูล โดยใช้ข้อมูลผู้มีงานทำจากธนาคารแห่งประเทศไทย และข้อมูลการส่งออกสินค้า 96 ประเภท จากกรมศุลกากร ซึ่งเป็นการเลือกใช้ตัวแปร ที่สอดคล้องกับงานวิจัยอ้างอิงที่ได้ศึกษามา จากนั้น นำมาสร้าง โมเดลพยากรณ์ มีการประยุกต์ใช้แนวคิดวิธีต่างๆ โดยทำการเปรียบเทียบการปรับช่วงของข้อมูล 3 วิธี การคัดเลือกคุณลักษณะ 3 วิธี และการทำเหมืองข้อมูล 4 วิธี เพื่อสร้าง โมเดลพยากรณ์ ผลที่ได้พบว่ามีความสอดคล้องกับผลการวิจัยของงานวิจัยอ้างอิง คือ ข้อมูลที่ผ่านการปรับช่วงของข้อมูลให้เป็นมาตรฐาน ร่วมกับคัดเลือกคุณลักษณะแบบการจัดคุณลักษณะออก และการทำเหมืองข้อมูลแบบ SVR ให้ประสิทธิภาพการพยากรณ์ที่ดีที่สุด โดยค่า MAPE เท่ากับ 0.84 และเวลาที่ใช้ในการประมวลผลเท่ากับ 2.317 มิลลิวินาที เนื่องจากการปรับช่วงของข้อมูลให้เป็นมาตรฐาน ทำให้ข้อมูลแต่ละ Feature อยู่ในช่วงที่

แคบลง สามารถลดเวลาในการประมวลผล และการลดคุณลักษณะแบบ Backward Elimination ทำให้ Features ลดลงเหลือ 30 Features นอกจากช่วยเรื่องเวลาในการประมวลผลแล้ว ยังสามารถช่วยเพิ่มความถูกต้องของการพยากรณ์ได้เนื่องจากการเป็นการกำจัด Feature ที่ไม่สอดคล้องกับการพยากรณ์ออก ทั้งนี้สามารถประยุกต์ใช้ผลการเปรียบเทียบประสิทธิภาพจากการวิจัยครั้งนี้ เป็นข้อมูลอ้างอิงสำหรับการสร้างและปรับปรุงประสิทธิภาพของโมเดลพยากรณ์อื่น ๆ ต่อไป

## เอกสารอ้างอิง

- [1] Y. Cheng, T. Hai, Y. Zheng and B. Li, "Prediction model of the unemployment rate for nanyang in henan province based on BP neural network," 2017 13th International Conference on Natural Computation, Fuzzy Systems and Knowledge Discovery (ICNC-FSKD), Guilin, 2017, pp. 1023-1027
- [2] C. D. Casuat and E. D. Festijo, "Predicting Students' Employability using Machine Learning Approach," 2019 IEEE 6th International Conference on Engineering Technologies and Applied Sciences (ICETAS), Kuala Lumpur, Malaysia, 2019, pp. 1-5
- [3] นิธินันท์ พนิดา และพวง, เปรียบเทียบประสิทธิภาพเทคนิคการลดมิติข้อมูลสำหรับค้นหาปัจจัยและสร้างโมเดลการจำแนกกลุ่มการระบายน้ำของประจวบ, Joint Conference on ACTIS & NCOBA 2015; 2015. p.227-231
- [4] การปรับช่วงของข้อมูล (Feature Scaling) Available Online at <https://www.analyticsvidhya.com/blog/2020/04/feature-scaling-machine-learning-normalization-standardization/>
- [5] Backward Elimination Available Online at <https://www.javatpoint.com/backward-elimination-in-machine-learning>
- [6] Linear Regression Available Online at <https://machinelearningmastery.com/linear-regression-for-machine-learning/>
- [7] Bayesian Ridge Regression Available Online at <https://www.geeksforgeeks.org/implementation-of-bayesian-regression/>
- [8] วิธูรา พึ่งพาพงศ์. (2558). บทวิเคราะห์วิธีวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นสำหรับข้อมูลที่มีมิติสูง. วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, ปีที่ 23 (2), 212-223. <http://tjournals.tu.ac.th/tstj/detailart.aspx?ArticleID=722>
- [9] SVR Available Online at <https://www.analyticsvidhya.com/blog/2020/03/support-vector-regression-tutorial-for-machine-learning/>
- [10] Backward Elimination Available Online at <https://towardsdatascience.com/predicting-electricity-consumption-with-xgbregressor-a11b71104754>

# การจัดกลุ่มลูกหนี้ที่ไม่ก่อให้เกิดรายได้โดยใช้เทคนิคเหมืองข้อมูล กรณีศึกษากองทุนภาครัฐ

## Clustering of non Performing Debtors Using Data Mining Techniques Case Study of Government Funds

เสาวลักษณ์ ท่าเกาะ (Saowaluk Thamkao)<sup>1</sup> และณัฐวี อุตทกฤษฎ์ (Nattavee Uttakrit)<sup>2</sup>

ภาควิชาการจัดการเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะเทคโนโลยีสารสนเทศและนวัตกรรมดิจิทัล

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

<sup>1</sup>s6207021858202@email.kmutnb.ac.th, <sup>2</sup>nattavee.u@itd.kmutnb.ac.th

### บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อจัดกลุ่มข้อมูลลูกหนี้ที่ไม่ก่อให้เกิดรายได้ โดยใช้เทคนิคเหมืองข้อมูล (Data Mining) ตามหลักการ CRISP-DM (Cross-Industry Standard Process for Data Mining) มาทำการวิเคราะห์ด้วยวิธีแบ่งกลุ่มลูกหนี้แบบเคมีน (K-Means Clustering) โดยใช้ซอฟต์แวร์ Rapid Miner Studio และมีการหาค่าประสิทธิภาพจำนวนกลุ่มตามทฤษฎีการวัดประสิทธิภาพด้วยจุด Elbow Point ข้อมูลสำหรับการจัดกลุ่มลูกหนี้ ใช้ข้อมูลจากฐานข้อมูลระบบเงินกู้ยืมกองทุนภาครัฐแห่งหนึ่ง ซึ่งเป็นข้อมูลลูกหนี้ ปีงบประมาณ 2559 - 2561 โดยข้อมูลจะเป็นลูกหนี้ที่ทำสัญญาเกี่ยวกับกองทุนภาครัฐในช่วงวันที่ 1 ตุลาคม 2558 ถึง 30 กันยายน 2561 เป็นลูกหนี้ที่ไม่ก่อให้เกิดรายได้ จำนวน 5,874 รายการ เมื่อนำมาจัดกลุ่มลูกหนี้ด้วยวิธีเคมีน (K-Means Clustering) ได้ผลลัพธ์ทั้งหมด จำนวน 4 กลุ่ม มีค่าเฉลี่ยระยะห่างของทุกจุดจากจุดศูนย์กลางของคลัสเตอร์อยู่ที่ 23.60 จากการวิเคราะห์ผลลัพธ์ของแต่ละกลุ่ม พบว่า กลุ่มที่ 4 เป็นกลุ่มที่ต้องมีมาตรการการติดตามขั้นเด็ดขาด จำนวน 79 รายการ กลุ่มที่ 3 เป็นกลุ่มที่ต้องมีมาตรการการติดตามขั้นเร่งด่วน จำนวน 1,016 รายการ และการจัดกลุ่มข้อมูลลูกหนี้ยังแสดงให้เห็นถึงปัจจัยของลูกหนี้แต่ละกลุ่ม ทำให้สามารถนำไปวางกลยุทธ์ต่าง ๆ แนวทางในการกำหนดนโยบาย การติดตามหนี้สิน หรือการบังคับคดีด้านกฎหมาย เพื่อควบคุมจำนวนลูกหนี้ที่ไม่ก่อให้เกิดรายได้ที่อาจจะเกิดขึ้นในอนาคต

**คำสำคัญ :** ทุนหมุนเวียน กลุ่มคนเปราะบาง หนี้ที่ไม่ก่อให้เกิดรายได้ การจัดกลุ่มข้อมูล ระบบธุรกิจอัจฉริยะ

### Abstract

The objective of this research is to categorise non-performing loans (NPL), by applying the Data Mining technique of CRISP-DM model, to analyse the K-Means Clustering debtor categorisations, using the RapidMiner Studio software, and Average within Centroid Distance theory.

The data for our debt categorization is based on the database of a government loan fund during the fiscal years 2016-2018. This data is for borrowers who sign the agreements during October 1st, 2016, and September 30th, 2019. There are a total of 5,874 NPLs. This K-Means Clustering has grouped our debtors into 4 categories, with an Average within Centroid Distance of 23.60. Our analysis of each category found that Group 4, 79 debtors, requires an absolute debt collection. Group 3, 1,016 debtors, requires an urgent debt collection. The debtor categorization portrays each group's factors, which can be useful in strategy planning, policy planning, debt collections, or litigation action, and also can control the number of future non-performing loans.

**Keywords:** Fund, Vulnerable People, Non-Performing Debt, Data Grouping, Business Intelligence

### 1. บทนำ

ทุนหมุนเวียน หมายถึง กองทุน กองทุนหมุนเวียน เงินทุน เงินทุนหมุนเวียน ทุน หรือทุนหมุนเวียน ที่ตั้งขึ้นเพื่อกิจการที่อนุญาตให้นำรายรับสมทบทุนไว้ใช้จ่ายได้ โดยไม่ต้องนำส่งคลังเป็นรายได้แผ่นดิน[1] ปัจจุบันประเทศไทยมีทุนหมุนเวียนจำนวนทั้งสิ้น 115 ทุน จัดเป็น 5 ประเภท ดังนี้

(1) ทุนหมุนเวียนเพื่อการกู้ยืม (2) ทุนหมุนเวียนเพื่อการจำหน่ายและการผลิต (3) ทุนหมุนเวียนเพื่อการบริการ (4) ทุนหมุนเวียนเพื่อการสงเคราะห์และสวัสดิการสังคม (5) ทุนหมุนเวียนเพื่อการสนับสนุนส่งเสริม [2]

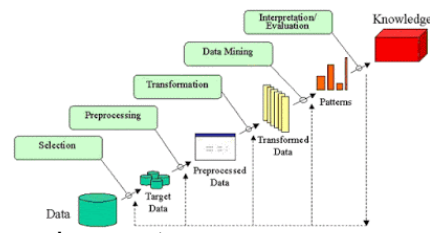
จากกรณีศึกษาของทุนภาครัฐแห่งหนึ่ง ซึ่งอยู่ในประเภท ทุนหมุนเวียนเพื่อการกู้ยืม มีภารกิจให้บริการกู้ยืมเงินเพื่อประกอบอาชีพ ในกลุ่มคนเปราะบาง โดยไม่คิดดอกเบี้ย และมีการค้ำประกันด้วยบุคคลที่น่าเชื่อถือได้ ภายในวงเงินกู้ 120,000 บาท โดยผ่านเกณฑ์การพิจารณาจากคณะกรรมการบริหารกองทุน ปัจจุบันมีผู้กู้ยืมทั่วประเทศกว่า 210,000 ราย มูลค่ากว่า 7,300 ล้านบาท โดยคิดเป็นลูกหนี้ค้างอยู่ในบัญชี จำนวนกว่า 120,000 ราย เป็นเงิน 3,400 ล้านบาท ในจำนวนนี้มีลูกหนี้ที่ไม่ก่อให้เกิดรายได้ ของปีงบประมาณ 2559 - 2561 จำนวน 5,874 ราย เป็นเงิน 22 ล้านบาท และมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นทุกปี กองทุนต้องมีการควบคุมจำนวนลูกหนี้ที่ไม่ก่อให้เกิดรายได้ ให้ผู้วิจัยมีความสนใจที่จะหามาตรการควบคุมป้องกัน อัตราหนี้ค้างชำระ อัตราหนี้ที่ไม่ก่อให้เกิดรายได้ โดยมีแนวคิดจัดกลุ่มลูกหนี้ที่ไม่ก่อให้เกิดรายได้ โดยใช้เทคนิคเหมืองข้อมูล (Data Mining) มาทำการวิเคราะห์ด้วยวิธีแบ่งกลุ่มลูกหนี้แบบเคมีน (K-Means Clustering) ผลลัพธ์ที่ได้เพื่อแสดงให้เห็นถึงปัจจัยของลูกหนี้ ลักษณะความเสี่ยงของลูกหนี้แต่ละกลุ่ม และสามารถนำไปวางกลยุทธ์ต่าง ๆ ในการพิจารณาปล่อยสินเชื่อให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น และควบคุมงบประมาณในการติดตามหนี้สิน

## 2. หลักการและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

### 2.1 ทฤษฎีเหมืองข้อมูล (Data Mining)

กระบวนการในการค้นหารูปแบบหรือความสัมพันธ์ของข้อมูล ที่เป็นข้อมูลที่มีขนาดใหญ่ ด้วยเทคนิคต่าง ๆ ทั้งทางสถิติ ทางคณิตศาสตร์ หรือเทคนิคทางวิทยาการคอมพิวเตอร์ การรู้จำ เพื่อให้ได้สารสนเทศที่ไม่เคยรู้ล่วงหน้ามาก่อน โดยสารสนเทศที่ได้ สามารถนำไปประยุกต์ใช้งานได้ เช่น นำมาช่วยในการตัดสินใจวางแผนงาน เพื่อสร้างรายได้เปรียบในการแข่งขัน โดยมีขั้นตอนดังนี้ (1) Data Cleaning เป็นขั้นตอนสำหรับการคัดข้อมูลที่ไม่เกี่ยวข้องออกไป (2) Data Integration เป็นขั้นตอนการรวมข้อมูลที่มีหลายแหล่งให้

เป็นข้อมูลชุดเดียวกัน (3) Data Selection เป็นขั้นตอนการดึงข้อมูลสำหรับการวิเคราะห์จากแหล่งที่บันทึกไว้ (4) Data Transformation เป็นขั้นตอนการแปลงข้อมูลให้เหมาะสมสำหรับการใช้งาน (5) Data Mining เป็นขั้นตอนการค้นหารูปแบบที่เป็นประโยชน์จากข้อมูลที่มีอยู่ (6) Pattern Evaluation เป็นขั้นตอนการประเมินรูปแบบที่ได้จากการทำเหมืองข้อมูล (7) Knowledge Representation เป็นขั้นตอนการนำเสนอความรู้ที่ค้นพบ โดยใช้เทคนิคในการนำเสนอเพื่อให้เข้าใจ



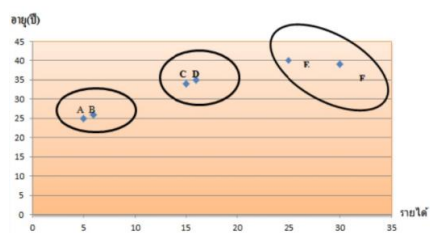
ภาพที่ 1 แสดงขั้นตอนการทำเหมืองข้อมูล[3]

### 2.2 การจัดกลุ่มข้อมูล (Clustering) [4]

Cluster Analysis เป็นเทคนิคการแบ่งกลุ่มหน่วยข้อมูล หรือเป็นการแบ่งคน สัตว์ สิ่งของ องค์กร ฯลฯ ออกเป็นกลุ่มย่อยอย่างน้อย 2 กลุ่ม โดยมีหลักเกณฑ์ในการแบ่งคือ ให้นำหน่วยที่อยู่ในกลุ่มเดียวกันมีลักษณะที่สนใจเหมือนกันหรือคล้ายกัน แต่หน่วยที่อยู่ต่างกลุ่มกันจะมีลักษณะที่สนใจต่างกันตัวแปรที่อยู่ในกลุ่มเดียวกันจะมีความสัมพันธ์กัน มากกว่าตัวแปรที่อยู่ต่างกลุ่มกัน ตัวแปรที่อยู่ต่างกลุ่มกันจะมีความสัมพันธ์กันน้อยหรือไม่มีความสัมพันธ์กันเลย ตัวอย่างการวิเคราะห์ Cluster Analysis คือ การแบ่งกลุ่มคน 6 คน คือ นาย A,B,C,D,E,F โดยพิจารณาจากอายุและรายได้โดยมีข้อมูลดังนี้

ชื่อ	รายได้ (หน่วย: พันบาท)	อายุ (ปี)
A	5	25
B	6	26
C	15	24
D	16	35
E	25	40
F	30	39

ภาพที่ 2 แสดงข้อมูลตามรายได้และอายุ จะแสดงผลการวิเคราะห์กลุ่มอายุและรายได้ ดังนี้



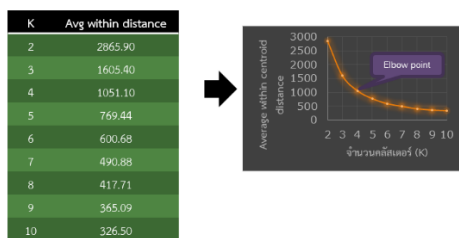
ภาพที่ 3 แสดงผลการวิเคราะห์กลุ่มอายุและรายได้

จากตัวอย่างเป็นกราฟ 2 มิติ คือ อายุและรายได้ หรือ 2 ตัวแปร มีเป้าหมายคือแบ่ง 6 คน เป็นกลุ่มย่อย โดยให้ทั้ง 6 คน มีอายุและรายได้เท่ากันหรือใกล้เคียงกัน ส่วนคนที่อยู่ต่างกลุ่มจะมีอายุและรายได้แตกต่างกัน จากภาพที่ 3 ทำให้สามารถตัดสินใจได้ว่า ควรมี 3 กลุ่ม ดังนี้ กลุ่มที่ 1 ประกอบด้วย นาย A และ B ซึ่งมีอายุน้อยและรายได้ต่ำ กลุ่มที่ 2 ประกอบด้วย นาย C และ D ซึ่งมีอายุเป็นช่วงวัยกลางคนมีรายได้ปานกลาง กลุ่มที่ 3 ประกอบด้วย นาย E และ F ซึ่งมีอายุเป็นช่วงวัยกลางคนและมีรายได้มาก

### 2.3 เทคนิคการจัดกลุ่มข้อมูลเคมีน (K-Means Cluster Analysis) [5]

หลักการของ K-Means เป็นเทคนิคการจำแนก Case ออกเป็นกลุ่มย่อย จะใช้เมื่อมีจำนวน Case ที่มาก โดยจะต้องกำหนดจำนวนกลุ่มหรือจำนวน Cluster ที่ต้องการ เช่นกำหนดให้มี K กลุ่ม เทคนิค K-Means จะมีการทำงานหลาย ๆ รอบ (Iteration) โดยในแต่ละรอบจะมีการรวม Cases ให้ไปอยู่ในกลุ่มใดกลุ่มหนึ่ง โดยเลือกกลุ่มที่ Case นั้นมีระยะห่างจากค่ากลางของกลุ่มน้อยที่สุด แล้วคำนวณค่ากลางของกลุ่มใหม่ จะทำเช่นนี้จนกระทั่งค่ากลางของกลุ่มไม่เปลี่ยนแปลง หรือครบจำนวนรอบที่กำหนดไว้ในการวัดประสิทธิภาพของการจัดกลุ่มข้อมูล ใช้ตัววัดประสิทธิภาพ Average within centroid ค่าเฉลี่ยระยะห่างของทุกจุดจากจุดศูนย์กลางของคลัสเตอร์ ดังสมการ

$$\text{Average within centroid distance} = \frac{d_{1c} + d_{2c} + d_{3c}}{3}$$



ภาพที่ 4 การวัดประสิทธิภาพของการจัดกลุ่มข้อมูล Elbow point

### 2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

สิริภาพ[6] นำเสนอเรื่อง ระบบสนับสนุนการขายผลิตภัณฑ์ประกันชีวิตด้วยวิธีการจัดกลุ่มลูกค้าโดยใช้เทคนิค K-Means มีจุดประสงค์ เพื่อช่วยให้ลูกค้าสามารถเลือกประกันชีวิตที่มีความเหมาะสมและตรงกับความต้องการในการใช้งาน และสามารถนำเสนอผลิตภัณฑ์ได้ตรงตามความ

ต้องการของลูกค้ามากยิ่งขึ้น อีกทั้งยังช่วยลดความซับซ้อนในการทำงานของพนักงานการตลาด พร้อมทั้งให้ผู้บริหารสามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น ตามกระบวนการการทำเหมืองข้อมูล CRISP-DM (Cross-Industry Standard Process for Data Mining) มีการกำหนดข้อมูลที่ต้องการ ตรวจสอบ แกะไขคำคิดแล้วจัดกลุ่มของข้อมูลเพื่อให้สะดวกต่อการประมวลผล จากนั้นนำผลลัพธ์ที่ได้ไปสู่กระบวนการประมวลผลข้อมูลตามที่ได้กำหนดโมเดลไว้ ได้แก่ K-Means Algorithm เพื่อศึกษาค้นหาความรู้หาความสัมพันธ์ที่แฝงอยู่ในข้อมูล และผลการวิเคราะห์ข้อมูลลักษณะของลูกค้าสามารถแบ่งได้เป็น 8 กลุ่ม

สุรีพร [7] ได้ศึกษาเรื่องการจัดกลุ่มลูกหนี้ค้างชำระสินเชื่อธุรกิจขนาดกลางและขนาดย่อมโดยใช้เทคนิคเหมืองข้อมูล กรณีศึกษาของธนาคารพาณิชย์แห่งหนึ่ง โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อจัดกลุ่มลูกหนี้ค้างชำระของสินเชื่อหาลักษณะปัจจัยสำคัญประจำกลุ่มลูกหนี้ โดยผลลัพธ์ที่ได้จะสามารถนำไปพิจารณาการปล่อยสินเชื่อเพื่อช่วยในการบริหารงานทันต่อการเปลี่ยนแปลงทางธุรกิจ ใช้เทคนิคการวิเคราะห์ด้วยการทำเหมืองข้อมูล โดยการจัดกลุ่มด้วยวิธี K-means ได้ผลลัพธ์ทั้งหมด 5 กลุ่ม ดังนี้ 1) ขึ้นวางใจได้ 1 2) ขึ้นวางใจได้ 2 3) ขึ้นติดตาม 4) ขึ้นติดตามด่วน 5) ขึ้นรุนแรง โดยผลจากการทำเหมืองข้อมูลสามารถนำไปประยุกต์ใช้กับหน่วยงานพัฒนาผลิตภัณฑ์ หน่วยงานพัฒนากระบวนการพิจารณาสินเชื่อ ฝ่ายบริหารหนี้และฝ่ายพิจารณาสินเชื่อองค์กร เพื่อป้องกันไม่ให้เกิดเป็นลูกหนี้ที่ไม่ก่อให้เกิดรายได้ (NPL) เป็นการช่วยลดความเสี่ยงที่อาจจะเกิดขึ้นและลดค่าใช้จ่ายเกี่ยวกับการติดตามทวงถามหนี้และการดำเนินคดี ซึ่งเป็นการเพิ่มรายได้ให้องค์กรอีกทางหนึ่งด้วย

### 3. วิธีการดำเนินงานวิจัย

งานวิจัยนี้มุ่งเน้นไปที่การนำเทคนิคเหมืองข้อมูลเข้ามาใช้ในการจัดกลุ่มลูกหนี้ที่ไม่ก่อให้เกิดรายได้ เพื่อให้ทราบถึงปัจจัยของลูกหนี้ ลักษณะความเสี่ยงของลูกหนี้แต่ละกลุ่ม และสามารถนำไปวางกลยุทธ์ต่าง ๆ ในการพิจารณาปล่อยสินเชื่อให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น และควบคุมงบประมาณในการติดตามหนี้สิน โดยผู้วิจัยได้แบ่งขั้นตอน

การดำเนินงานตามหลักการ CRISP-DM (Cross-Industry Standard Process for Data Mining) ดังนี้

**3.1 การทำความเข้าใจธุรกิจ (Business Understanding)**

กรณีศึกษากองทุนภาครัฐแห่งหนึ่ง มีภารกิจให้บริการกู้ยืมเงินเพื่อประกอบอาชีพ ในกลุ่มคนเปราะบาง โดยไม่คิดดอกเบี้ย และมีการค้าประกันด้วยบุคคลที่น่าเชื่อถือได้ ภายในวงเงินกู้ 120,000 บาท โดยผ่านเกณฑ์การพิจารณาจากคณะกรรมการบริหารกองทุน ปัจจุบันมีผู้กู้ยืมทั่วประเทศกว่า 210,000 ราย มูลค่ากว่า 7,300 ล้านบาท โดยคิดเป็นลูกหนี้ค้างอยู่ในบัญชีจำนวนกว่า 120,000 ราย เป็นเงิน 3,400 ล้านบาท ในจำนวนนี้มีลูกหนี้ที่ไม่ก่อให้เกิดรายได้ ของปีงบประมาณ 2559 - 2561 จำนวน 4,800 ราย เป็นเงิน 22 ล้านบาท และมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นทุกปี กองทุนจึงจำเป็นต้องมีมาตรการควบคุมจำนวนลูกหนี้ที่ไม่ก่อให้เกิดรายได้ และป้องกันให้เกิดอัตราหนี้ค้างชำระหนี้ที่ต่ำที่สุด เพื่อเป็นการลดความเสียหายที่อาจจะเกิดขึ้น และลดค่าใช้จ่ายในการติดตามหนี้สินและการดำเนินคดี

**3.2 การทำความเข้าใจเกี่ยวกับข้อมูล (Data Understanding)**

ข้อมูลที่น่าสนใจในการวิเคราะห์ เป็นข้อมูลที่ได้จากระบบเงินกู้ยืมกองทุนภาครัฐแห่งหนึ่ง จัดเก็บในลักษณะฐานข้อมูล ซึ่งประกอบด้วยข้อมูลหลายส่วน เช่น คำร้องขอกู้ยืมเงิน ข้อมูลสัญญา ข้อมูลการชำระคืน ข้อมูลการติดตามหนี้สิน ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ทำการคัดกรองข้อมูล โดยมีการใช้ข้อมูลดังนี้ ประเภทการขอกู้ เพศ อายุ ประเภทบุคคล รับภาระค่าใช้จ่ายในครอบครัว ลักษณะที่อยู่ปัจจุบัน อาชีพปัจจุบัน รายได้ต่อเดือน ภาระหนี้สิน อาชีพประสงค์กู้ เป็นอาชีพเดิม/อาชีพใหม่ ความเป็นไปได้ในการประกอบอาชีพ วงเงินกู้ ยอดคงเหลือ ซึ่งเป็นข้อมูลลูกหนี้ปีงบประมาณ 2559 - 2561 โดยเป็นลูกหนี้ที่สำคัญเกี่ยวกับกองทุนในช่วงวันที่ 1 ตุลาคม 2558 ถึง 30 กันยายน 2561

**3.3 การเตรียมข้อมูล (Data Preparation)**

**3.3.1 การกลั่นกรองข้อมูล** ผู้วิจัยปรับแถวที่มีค่าไม่ถูกต้อง หรือมีค่าผิดพลาดไปจากชุดข้อมูล และทดแทนค่าให้ข้อมูลสมบูรณ์ เช่น อายุ มีค่าที่ไม่เป็นความจริงหรือค่าติดลบ

BRW_AGE ↑	BRW_COST_OF_FAMILY	BRW_ADDR_TYPE
-29	ทั้งหมด	เจ้าของบ้าน
-7	ทั้งหมด	เจ้าของบ้าน

ภาพที่ 5 แสดงข้อมูลอายุที่เป็นค่าติดลบ

**3.3.2 การทดแทนค่าว่าง** เปลี่ยนค่าว่างให้เป็นข้อมูลที่ถูกต้องหรือลบรายการนั้น ๆ ทิ้งไป เพราะค่าว่างอาจจะมีผลต่อแบบจำลองของโมเดล

REQ_OCC_MAIN	REQ_OCC_TYPE
?	?
ค้าขาย	ค้าขายอื่นๆ

ภาพที่ 6 แสดงข้อมูลที่มีค่าว่าง

**3.3.3 การแทนชื่อ** เนื่องจากกองทุนภาครัฐที่ผู้วิจัยนำข้อมูลมาวิเคราะห์นั้น เป็นข้อมูลที่ไม่สามารถเปิดเผยได้ ผู้วิจัยจึงทำการแทนค่าข้อมูลนั้น ๆ โดยมีรายละเอียดดังนี้

3.3.3.1 ข้อมูลประเภทการกู้ยืม มี 2 ประเภท คือ C และ D

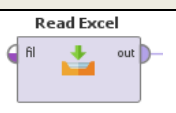
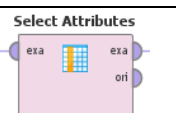
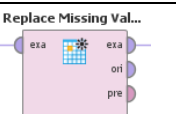
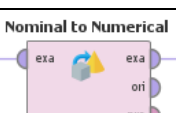

3.3.3.2 ข้อมูลประเภทบุคคล มี 8 ประเภท คือ A

B C D E F G และ H

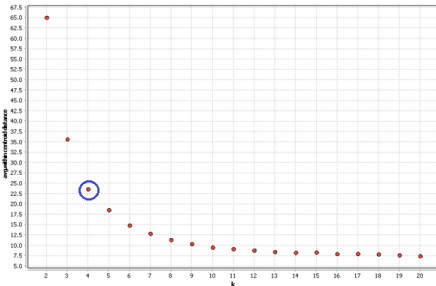
**3.4 การพัฒนาแบบจำลอง (Modeling)**

**3.4.1 การจัดกลุ่มข้อมูล** ในการจัดกลุ่มข้อมูลลูกหนี้ที่ไม่ก่อให้เกิดรายได้ ผู้วิจัยได้เลือกเทคนิคและรูปแบบในการทำเหมืองข้อมูล โดยใช้วิธี K-Means เลือกใช้ซอฟต์แวร์ Rapid Miner Studio มีโอเปอเรเตอร์ในการจัดกลุ่มดังนี้

ตารางที่ 1 แสดงโอเปอเรเตอร์ในการจัดกลุ่ม

ภาพประกอบ	ชื่อโอเปอเรเตอร์	คำอธิบาย
	Read Excel	ใช้สำหรับโหลดข้อมูลจากไฟล์ excel
	Select Attributes	ใช้สำหรับเลือกข้อมูลที่น่าสนใจในการประมวลผล
	Replace Missing Values	ใช้สำหรับแทนค่าว่างที่หายไป
	Nominal to Numerical	ใช้สำหรับแปลงค่าข้อความให้อยู่ในรูปแบบตัวเลข
	Clustering k = 4	ใช้สำหรับแบ่งกลุ่มข้อมูลด้วยอัลกอริทึม K-Means

3.4.2 การวัดประสิทธิภาพการจัดกลุ่ม การหาประสิทธิภาพของค่า k เริ่มต้นด้วยวิธีการหาค่าเฉลี่ยระยะห่างของทุกจุด จากจุดศูนย์กลางของคลัสเตอร์ โดยเก็บค่าไว้ใน Log file และนำมาแสดงผลในรูปแบบของกราฟเพื่อให้ทราบจุด Elbow Point โดยได้ผลลัพธ์ที่ 4 กลุ่ม มีค่าเฉลี่ยระยะห่างของทุกจุด จากจุดศูนย์กลางของคลัสเตอร์อยู่ที่ 23.60



ภาพที่ 7 แสดงจำนวนกลุ่มที่เหมาะสมที่จุด Elbow Point

## 4. ผลการวิจัย

### 4.1 ผลการจัดกลุ่มข้อมูล

จากการจัดกลุ่มข้อมูลลูกหนี้ที่ไม่ก่อให้เกิดรายได้ เพื่อหาลักษณะเด่นของแต่ละกลุ่มข้อมูลเพื่อนำมาวางกลยุทธ์ต่าง ๆ ในการบริหารจัดการการปล่อยกู้เงินและการติดตามหนี้สิน ของกองทุน ผู้วิจัยได้ใช้เทคนิค K-Mean ในการจัดกลุ่ม และมีการหาค่าประสิทธิภาพจำนวนกลุ่มตามทฤษฎีการวัดประสิทธิภาพด้วยจุด Elbow Point [5] ได้ค่า k เท่ากับ 4 กลุ่ม ดังนี้

กลุ่มที่ 1 (Cluster\_0) จำนวน 1,643 รายการ

กลุ่มที่ 2 (Cluster\_1) จำนวน 3,136 รายการ

กลุ่มที่ 3 (Cluster\_2) จำนวน 1,016 รายการ

กลุ่มที่ 4 (Cluster\_3) จำนวน 79 รายการ

รวมข้อมูลทั้งสิ้น 5,874 รายการ

#### Cluster Model

```
Cluster 0: 1643 items
Cluster 1: 3136 items
Cluster 2: 1016 items
Cluster 3: 79 items
Total number of items: 5874
```

ภาพที่ 8 แสดงผลลัพธ์การจัดกลุ่ม

### 4.2 การวิเคราะห์ผลการจัดกลุ่มข้อมูล

4.2.1 กลุ่มที่ 1 (Cluster\_0) จำนวน 1,643 รายการ เป็นประเภทการกู้แบบ D เป็นประเภทบุคคลแบบ B เพศหญิง

อายุเฉลี่ย 49 ปี รายได้เฉลี่ยอยู่ที่ 7,540 บาท เป็นผู้รับภาระค่าใช้จ่ายในครอบครัวทั้งหมด และเป็นผู้ที่มีภาระหนี้สินประกอบอาชีพค้าขาย ประเภทที่อยู่อาศัยเป็นเจ้าของบ้าน วงเงินกู้เฉลี่ย 27,301 บาท มียอดคงเหลือเฉลี่ย 21,379 บาท มียอดที่ชำระหนี้แล้วเฉลี่ย 5,922 บาท คิดเป็นอัตราการชำระหนี้แล้วที่ 19.91 เปอร์เซ็นต์

4.2.2 กลุ่มที่ 2 (Cluster\_1) เป็นประเภทการกู้แบบ D เป็นประเภทบุคคลแบบ B เพศหญิง อายุเฉลี่ย 48 ปี รายได้เฉลี่ยอยู่ที่ 7,997 บาท เป็นผู้รับภาระค่าใช้จ่ายในครอบครัวทั้งหมด และเป็นผู้ที่มีภาระหนี้สิน ประกอบอาชีพค้าขาย ประเภทที่อยู่อาศัยเป็นเจ้าของบ้าน วงเงินกู้เฉลี่ย 40,133 บาท มียอดคงเหลือเฉลี่ย 35,758 บาท มียอดที่ชำระหนี้แล้วเฉลี่ย 4,375 บาท คิดเป็นอัตราการชำระหนี้แล้วที่ 10.84 เปอร์เซ็นต์

4.2.3 กลุ่มที่ 3 (Cluster\_2) จำนวน 1,016 รายการ เป็นประเภทการกู้แบบ D เป็นประเภทบุคคลแบบ B เพศหญิง อายุเฉลี่ย 49 ปี รายได้เฉลี่ยอยู่ที่ 9,689 บาท เป็นผู้รับภาระค่าใช้จ่ายในครอบครัวบางส่วน และเป็นผู้ที่มีภาระหนี้สินประกอบอาชีพเกษตรกร ประเภทที่อยู่อาศัยเป็นเจ้าของบ้าน วงเงินกู้เฉลี่ย 59,163 บาท มียอดคงเหลือเฉลี่ย 54,398 บาท มียอดที่ชำระหนี้แล้วเฉลี่ย 4,765 บาท คิดเป็นอัตราการชำระหนี้แล้วที่ 7.99 เปอร์เซ็นต์

4.2.4 กลุ่มที่ 4 (Cluster\_3) จำนวน 79 รายการ เป็นประเภทการกู้แบบ D เป็นประเภทบุคคลแบบ B เพศชาย อายุเฉลี่ย 55 ปี รายได้เฉลี่ยอยู่ที่ 14,392 บาท เป็นผู้รับภาระค่าใช้จ่ายในครอบครัวทั้งหมด และเป็นผู้ที่มีภาระหนี้สินประกอบอาชีพค้าขาย ประเภทที่อยู่อาศัยเป็นเจ้าของบ้าน วงเงินกู้เฉลี่ย 116,329 บาท มียอดคงเหลือเฉลี่ย 111,075 บาท มียอดที่ชำระหนี้แล้วเฉลี่ย 5,254 บาท คิดเป็นอัตราการชำระหนี้แล้วที่ 4.50 เปอร์เซ็นต์

จากลักษณะกลุ่มดังกล่าวข้างต้นสามารถสรุปได้ว่า กลุ่มที่ 4 เป็นกลุ่มที่มีอัตราการชำระหนี้ที่น้อยที่สุด ที่ 4.50 เปอร์เซ็นต์ นั่นหมายความว่ากองทุนจะมีหนี้เสียจากกลุ่มนี้มากที่สุด และเป็นกลุ่มที่มีจำนวนลูกหนี้น้อยสุดแต่วงเงินกู้ยืมมากที่สุดเช่นกัน และกลุ่มที่ 1 เป็นกลุ่มที่มีอัตราการชำระมากที่สุด ที่ 19.91 เปอร์เซ็นต์ จากข้อมูลทั้ง 4 กลุ่ม ทำให้ทราบว่า ลูกหนี้ที่ไม่ก่อให้เกิดรายได้ในช่วงอายุ 41-

60 ปี มีรายได้อยู่ในช่วง 5,001-10,000 บาท และเป็นประเภทบุคคลแบบ B

## 5. สรุปผลและอภิปรายผล

ผลการวิเคราะห์การจัดกลุ่มลูกหนี้ที่ไม่ก่อให้เกิดรายได้ ด้วยเทคนิคเหมืองข้อมูล (Data Mining) ตามหลักการ CRISP-DM (Cross-Industry Standard Process for Data Mining) โดยวิธีแบ่งกลุ่มลูกหนี้แบบเคมีน (K-Means Clustering) ได้ผลลัพธ์ทั้งหมด 4 กลุ่ม ผู้วิจัยได้สรุปผลและกำหนดชื่อกลุ่มตามระดับมาตรการการติดตาม ดังนี้

ตารางที่ 2 แสดงระดับมาตรการการติดตาม

ระดับมาตรการการติดตาม	กลุ่ม
ติดตามขั้นเด็ดขาด	กลุ่มที่ 4
ติดตามขั้นเร่งด่วน	กลุ่มที่ 3
ติดตามเป็นระยะ	กลุ่มที่ 2
เฝ้าระวัง	กลุ่มที่ 1

การจัดกลุ่มข้อมูล โดยใช้เทคนิคเหมืองข้อมูล (Data Mining) ตามหลักการ CRISP-DM โดยวิธีแบ่งกลุ่มลูกหนี้แบบเคมีน (K-Means Clustering) มีความสอดคล้องกับงานวิจัยของสิริภพ [6] ที่ได้ศึกษาเรื่องระบบสนับสนุนการขายผลิตภัณฑ์ประกันชีวิตด้วยวิธีการจัดกลุ่มลูกค้าโดยใช้เทคนิค K-Means เพื่อช่วยให้ลูกค้าสามารถเลือกประกันชีวิตที่มีความเหมาะสมและตรงกับความต้องการในการใช้งาน และสามารถนำเสนอผลิตภัณฑ์ได้ตรงตามความต้องการของลูกค้ามากยิ่งขึ้น และยังคงสอดคล้องกับ สุริพร [7] ที่ได้ศึกษาเรื่องการจัดกลุ่มลูกหนี้ค้างชำระสินเชื่อ โดยใช้เทคนิคเหมืองข้อมูล กรณีศึกษาของธนาคารพาณิชย์แห่งหนึ่ง โดยผลจากการทำเหมืองข้อมูลสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในองค์กร เพื่อป้องกันไม่ให้เกิดเป็นลูกหนี้ที่ไม่ก่อให้เกิดรายได้ (NPL) เพิ่มขึ้น และจากการจัดกลุ่มลูกหนี้ที่ไม่ก่อให้เกิดรายได้ ด้วยเทคนิคเหมืองข้อมูล (Data Mining) สามารถนำไปวางกลยุทธ์แนวทางในการกำหนดนโยบาย การติดตามหนี้สินได้

## 6. ข้อเสนอแนะ

เนื่องจากข้อมูลที่นำมาใช้จัดกลุ่มข้อมูลลูกหนี้ที่ไม่ก่อให้เกิดรายได้ ด้วยเทคนิคเหมืองข้อมูล ไม่ได้ถูกออกแบบมาเพื่อใช้ในการทำเหมืองข้อมูลโดยตรง

โครงสร้างของฐานข้อมูลอาจจะไม่เหมาะสม ไม่ครบถ้วนเพียงพอต่อการวิเคราะห์ ควรมีการพิจารณาถึงการเก็บข้อมูลให้เหมาะสมกับการทำเหมืองข้อมูลในอนาคต

การวิจัยในครั้งนี้เป็นการนำข้อมูลของกองทุนภาครัฐมาทำการศึกษาเท่านั้น โดยไม่ได้มีการศึกษาถึงสถาบันการเงิน อื่น ๆ ดังนั้นไม่ควรนำแนวทางการจัดกลุ่มข้อมูลไปใช้ในทันที ควรมีการศึกษาและประยุกต์ใช้ให้เหมาะสมกับข้อมูลของแต่ละองค์กรก่อน

## เอกสารอ้างอิง

- [1] ราชกิจจานุเบกษา.(2558). พระราชบัญญัติการบริหารทุนหมุนเวียน พ.ศ. 2558. สืบค้นเมื่อ 23 สิงหาคม 2563, จาก เว็บไซต์ <http://web.krisdika.go.th/>
- [2] สำนักงบประมาณของรัฐสภา.(2559). ทุนหมุนเวียนของประเทศไทย : งบประมาณ และประสิทธิภาพในการดำเนินงาน. สืบค้นเมื่อ 23 สิงหาคม 2563, จาก เว็บไซต์ <https://library2.parliament.go.th>
- [3] ศศิ วานิช.(2558). Data Mining. สืบค้นเมื่อ 28 สิงหาคม 2563, จาก เว็บไซต์ <http://sajeegm301.blogspot.com>
- [4] แสง โชติบุญ และรุ่งทิวา ปุณณะตุง.(2555). การวิเคราะห์จัดกลุ่ม (Cluster Analysis). สืบค้นเมื่อ 28 สิงหาคม 2563, จาก เว็บไซต์ <https://www.slideshare.net>
- [5] วิศววรรณ บัวทอง.(2557). Clustering : K-means. สืบค้นเมื่อ 28 สิงหาคม 2563, จาก เว็บไซต์ <https://wipawanblog.files.wordpress.com/2014/06/cha-pter-8-clustering-k-means.pdf>
- [6] สิริภพ นุตรทัศน์. ระบบสนับสนุนการขายผลิตภัณฑ์ประกันชีวิตด้วยวิธีการจัดกลุ่มลูกค้าโดยใช้เทคนิค K-Means. กรุงเทพมหานคร : คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2561.
- [7] สุริพร หวานแท้. การจัดกลุ่มลูกหนี้ค้างชำระสินเชื่อธุรกิจขนาดกลางและขนาดย่อม โดยใช้เทคนิคเหมืองข้อมูล กรณีศึกษาของธนาคารพาณิชย์แห่งหนึ่ง. กรุงเทพมหานคร: คณะบริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ, 2560.



## การพยากรณ์ความสัมพันธ์ของปัจจัยข้อมูลผู้เรียนกับระดับผลการเรียน ด้วยเทคนิคเหมืองข้อมูล

### Forecasting of Factors Correlating with Learners' Academic Performance Level Using Data Mining Techniques

ปัททิมาภรณ์ หนูดี (Pattimaporn Nudee)<sup>1</sup> และมณเฑียร รัตนศิริวงศ์วุฒิ (Montean Rattanasiriwongwut)<sup>2</sup>

ภาควิชาการจัดการเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

<sup>1</sup>S6207021858326@email.kmutnb.ac.th, <sup>2</sup>montean.r@itd.kmutnb.ac.th

#### บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เพื่อวิเคราะห์ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับระดับผลการเรียนของผู้เรียน โดยใช้เทคนิคเหมืองข้อมูล 2) เพื่อสังเคราะห์อัลกอริทึมที่ใช้สำหรับพยากรณ์ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับระดับผลการเรียนของผู้เรียน 3) เพื่อหาประสิทธิภาพของอัลกอริทึมที่ใช้ในการพยากรณ์ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับระดับผลการเรียนของผู้เรียน โดยรวบรวมข้อมูลมาจากระบบฐานข้อมูลของผู้เรียน ใช้ข้อมูลย้อนหลัง 3 ปี ระหว่างปีการศึกษา 2560-2562 โดยปัจจัยที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลทั้งหมด 9 ปัจจัย คือ เพศ อายุ ระดับชั้น การกู้ยืม สาขาวิชา โรงเรียนที่จบมา รายได้ครอบครัวเกรดเฉลี่ย และจำนวนพี่น้องที่กำลังศึกษา ผลการวิจัยพบว่า 1) มีปัจจัยข้อมูลผู้เรียนที่สัมพันธ์กับผลการเรียนจำนวน 7 ปัจจัย ได้แก่ การกู้ยืม, รายได้รวมครอบครัว, จำนวนพี่น้อง, ระดับชั้น, สาขาเรียน, อายุ, และประเภทโรงเรียนเดิม 2) อัลกอริทึมที่ใช้สำหรับพยากรณ์ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับระดับผลการเรียนของผู้เรียน ได้แก่ Decision Tree, Naïve Bays, และ K-nearest Neighbors 3) ประสิทธิภาพของอัลกอริทึม พบว่า Decision Tree มีค่าความแม่นยำมากที่สุดมีค่าเฉลี่ยร้อยละ 89.58 ดังนั้นจึงสามารถสรุปได้ว่า แบบอัลกอริทึมที่ได้จากการทดลอง นี้สามารถนำไปวิเคราะห์ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับผลการเรียนของผู้เรียน ได้แม่นยำในระดับที่ยอมรับได้

**คำสำคัญ:** การพยากรณ์ความสัมพันธ์, ปัจจัยข้อมูลผู้เรียน, ระดับผลการเรียน, เทคนิคเหมืองข้อมูล

#### Abstract

This research was rationale for 1) for learning correlated with learner's academic performance using data training techniques 2) for fire studies used for flowers that were related to the results level. 3) to determine the effectiveness of the algorithm used in the dance that correlates with the learner's academic performance level. By collecting information from the student database system Using the 3-year historical data during the 2017-2019 academic year, all 9 factors were used to analyze the data, namely gender, age, borrowing level, field of study, graduate school. Family income, GPA, and number of siblings studying. The results of the research were as follows: 1) There were 7 factors of learner data related to academic performance: borrowing, gross family income, sibling number, grade level, field of study, age, and old school type. 2) Algorithm used for forecasting. Factors related to the learner's grades were Decision Tree, Naïve Bays, and K-nearest Neighbors. 3) The efficiency of the algorithm was found that the Decision Tree was the most precise with an average of 89.58%. Algorithmic model obtained from the experiment This can be used to analyze the factors that relate to the students' academic performance. Precision to an acceptable level.

**Keyword:** Forecasting, learners' academic performance level, Data mining



## 1. บทนำ

การศึกษาที่ดีนั้นจะช่วยพัฒนาคุณภาพของความรู้และการเรียนรู้เพื่อนำไปใช้ประโยชน์ได้ การได้รับการเรียนรู้ที่ถูกต้องจะทำให้สามารถดำรงชีวิตในสังคมได้อย่างปกติ รู้จักเปลี่ยนแปลงปรับตัวเพื่อที่จะอยู่รอดได้ในสังคม ผู้เรียนที่รู้จักแสวงหาความรู้ด้วยตัวเอง และพัฒนาตัวเอง เพื่อให้ได้ความรู้ใหม่ ๆ ที่จะใช้พัฒนาคุณภาพชีวิต พัฒนาทักษะต่าง ๆ ในการใช้ชีวิต แม้จะเกิดปัญหาที่สามารถนำไปประยุกต์ใช้แก้ปัญหาได้ทันเวลาที่ คุณภาพทางการศึกษา สามารถวัดผลได้ด้วยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ซึ่งอาจเกิดจากหลายปัจจัยด้วยกัน เช่น ปัจจัยด้านผู้เรียน ปัจจัยทางด้านร่างกาย ปัจจัยทางด้านอารมณ์ ปัจจัยด้านความสัมพันธ์ ปัจจัยด้านสภาพแวดล้อมทางการเรียน ปัจจัยด้านการสนับสนุนทางสังคม ปัจจัยด้านการจัดการ การศึกษา และปัจจัยด้านครอบครัว เป็นต้น การวิเคราะห์และประเมินปัจจัยต่าง ๆ ที่จะส่งผลต่อการเรียนได้อย่างตรงจุด ด้วยการวิเคราะห์จุดต้นตอปัญหา จะนำไปสู่การคิดหาวิธีแก้ไขปัญหา เพื่อทำความเข้าใจกับผู้เรียนอย่างถ่องแท้ถึงปัจจัยที่มีความสัมพันธ์ต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน นำไปสู่แนวทางในการแก้ไข พัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนให้ดียิ่งขึ้น

การวิเคราะห์พยากรณ์ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับผลการเรียนของผู้เรียนนั้น มีอยู่หลากหลายการทำเหมืองข้อมูลก็เป็นอีกหนึ่งวิธีที่ทำให้ได้มาซึ่งผลลัพธ์ที่น่าเชื่อถือ โดยเหมืองข้อมูล เป็นกระบวนการที่กระทำกับข้อมูลจำนวนมากเพื่อค้นหารูปแบบและความสัมพันธ์ที่ซ่อนอยู่ในชุดข้อมูลนั้น ในปัจจุบันการทำเหมืองข้อมูลได้ถูกนำไปประยุกต์ใช้ในงานหลายประเภท การทำเหมืองข้อมูล (Data Mining) คือวิวัฒนาการอย่างหนึ่งในการจัดเก็บและตีความหมายของข้อมูล โดยการจัดเก็บข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบฐานข้อมูลที่สามารถดึงข้อมูลสารสนเทศมาใช้ได้ ไม่ว่าจะเป็นกระบวนการของการค้นข้อมูลจำนวนมากและเก็บข้อมูลที่เกี่ยวข้อง การสกัดหรือแยกข้อมูลที่เป็นประโยชน์จากข้อมูลขนาดใหญ่หรือฐานข้อมูล การวางแผนทรัพยากรขององค์กร โดยการวิเคราะห์ทางสถิติและตรรกะของข้อมูลขนาดใหญ่เพื่อมองหารูปแบบที่

สามารถนำมาช่วยในการตัดสินใจได้ เทคนิคในการทำเหมืองข้อมูลนั้นมีอยู่ 3 เทคนิคใหญ่ ๆ คือ กฎความสัมพันธ์ (Association rule) เป็นการอาศัยความสัมพันธ์ของข้อมูลที่เกิดขึ้นร่วมกัน สร้างเป็นกฎความสัมพันธ์ การจำแนกประเภทข้อมูล (Data classification) เป็นการสร้างอัลกอริทึมจากข้อมูลที่มีอยู่ เพื่อทำนายเหตุการณ์ที่จะเกิดขึ้นในอนาคต และการแบ่งกลุ่มข้อมูล (Data clustering) คือการแบ่งข้อมูลเป็นหลายๆ กลุ่ม โดยอาศัยความคล้ายคลึงกันของข้อมูล ในการพยากรณ์ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับระดับผลการเรียนของผู้เรียน นั้น ผู้วิจัยได้เลือกใช้การทำเหมืองข้อมูลแบบ Data classification 3 รูปแบบ ได้แก่ Decision Tree induction, Naive Bayes method, และ K-nearest neighbor (K-NN) เพื่อทำการเปรียบเทียบว่ารูปแบบใดให้ผลลัพธ์ที่แม่นยำที่สุด ผลที่ได้จะนำไปใช้ในการวิเคราะห์ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์ต่อผลการเรียนมากที่สุด เพื่อหาแนวทางในการช่วยเหลือให้ผู้เรียนมีผลการเรียนที่ดียิ่งขึ้น

## 2. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

### 2.1 เหมืองข้อมูล (Data Mining) [1]

Data Mining เป็น เรื่อง ของ การ จัด จำ แยก (Classification) เริ่มต้นจากการที่มีข้อมูลที่มีรูปแบบความสัมพันธ์ โดยมีตัวแปรที่เป็นคุณลักษณะข้อมูล (Input data) และมีตัวแปรที่ระบุกลุ่มหรือประเภทของข้อมูล (Target) แล้วสอนด้วยอัลกอริทึมให้เรียนรู้รูปแบบเหล่านั้น (Training set) เพื่อสร้างตัวแบบการทำนายว่าจะจำแนกแยกแยะตัวแปรทำนาย (Target) ด้วยข้อมูลที่คอมพิวเตอร์ไม่เคยพบเห็นมาก่อน (Testing set) โดยอัลกอริทึมในการจัดจำแนกที่เป็นที่รู้จักกัน เช่น decision trees, rule induction, k-nearest neighbors, naive Bayesian, artificial neural networks, และ support vector machines.

กฎความสัมพันธ์ (Association Rule) เป็นอัลกอริทึมที่เป็นที่มาของคำว่า Data Mining Apriori และ FP Growth ถือเป็นอัลกอริทึมชนิดแรก ๆ ที่ทำให้โลกรู้จักคำว่าดาต้าไมนิ่ง Associate Rule ถูกใช้ในธุรกิจรีเทลอย่างกว้างขวาง เช่น เว็บไซต์ Amazon และเว็บไซต์ขายของ

Online ทั้งจากต่างประเทศและในประเทศไทย โดยกฎความสัมพันธ์จะค้นหาเหตุการณ์ที่เกิดด้วยกันบ่อย ๆ ยกตัวอย่างให้เห็นด้วยการพิจารณากฎ  $A \rightarrow B$  หมายถึง การซื้อสินค้า A แล้วซื้อสินค้า B จะเกิดขึ้นกี่เปอร์เซ็นต์ เหตุการณ์นี้จะมีความเชื่อมั่นได้กี่เปอร์เซ็นต์ ผลลัพธ์ที่ได้จะถูกนำไปใช้แนะนำลูกค้าให้ซื้อสินค้าเพิ่มทั้งแบบ Up-selling และ Cross-selling

**2.2 เทคนิคต้นไม้ตัดสินใจ (Decision Tree) [2]** คือ อัลกอริทึมทางคณิตศาสตร์ เพื่อการหาทางเลือกที่ดีที่สุด โดยการนำข้อมูลมาสร้างอัลกอริทึมการพยากรณ์ในรูปแบบของโครงสร้างต้นไม้ ซึ่งมีการเรียนรู้ข้อมูลแบบมีผู้สอน (Supervised Learning) สามารถสร้างอัลกอริทึมการจัดหมวดหมู่ (Clustering) ได้จากกลุ่มตัวอย่างของข้อมูลที่กำหนดไว้ล่วงหน้า (Training set) ได้โดยอัตโนมัติ และสามารถพยากรณ์กลุ่มของรายการที่ยังไม่เคยนำมาจัดหมวดหมู่ได้อีกด้วย โดยปกติมักประกอบด้วยกฎในรูปแบบ พยูน เช่น "ถ้า เงินใจแล้วผลลัพธ์", (2548)

"If Income = High and Married = No THEN Risk = Poor"  
 "If Income = High and Married = Yes THEN Risk = Good"

ส่วนประกอบของต้นไม้ตัดสินใจ ประกอบด้วย

- 1) โหนด (Node) คือคุณสมบัติต่าง ๆ เป็นจุดที่แยกข้อมูลว่า จะให้ไปในทิศทางใด ซึ่งโหนดที่อยู่สูงสุดเรียกว่า โหนดราก (Root Node)
- 2) กิ่ง (Branch) คือ คุณสมบัติของโหนดที่แตกออกมา โดยจำนวนของกิ่งจะเท่ากับคุณสมบัติของโหนด
- 3) ใบ (Leaf) คือ กลุ่มของผลลัพธ์ในการแยกแยะข้อมูล

**2.3 Naive Bayes classification [3]** เป็น Model หนึ่งใน การแบ่งกลุ่มที่เราต้องการโดยใช้ความน่าจะเป็นที่ชื่อว่า Naive bayes ยกตัวอย่างเช่น เราต้องการแบ่งกลุ่มว่าคนไข้ที่เข้ามานั้นเป็น ไข้หวัดใหญ่หรือไม่ ซึ่งเราจะต้องถามอาการคนไข้มาให้ได้มากที่สุดว่าอาการเป็นอย่างไร แล้ว เราถึงจะคาดคะเนจากข้อมูลอาการที่ได้ว่ามีความน่าจะเป็น ไข้หวัดใหญ่เท่าไร เช่นความน่าจะเป็น 95% เป็นต้น ซึ่งความน่าจะเป็นดังกล่าว เราจะใช้ Naive Bayes ในการหาค่าความน่าจะเป็นนั่นเอง

ทฤษฎีความน่าจะเป็นเบย์ (Bayes Theorem) เป็นทฤษฎีที่เกี่ยวกับ ความน่าจะเป็นที่เกิดเหตุการณ์หนึ่ง ก็ต่อเมื่อเหตุการณ์หนึ่งได้เกิดไปแล้ว เช่น ในประชากรทั้งหมดจะมีคนที่ เป็นภูมิแพ้อยู่ 1% นักวิทยาศาสตร์จึงได้สร้างเครื่องมือในการตรวจสอบว่าคนไข้ที่มาตรวจนั้นเป็นภูมิแพ้หรือไม่ ซึ่งจากการทดสอบเครื่องมือดังกล่าวจะให้ผลดังนี้

- ถ้าคนไข้ที่เป็น โรคภูมิแพ้มาตรวจเครื่องมือดังกล่าว จะมีโอกาสแสดงค่าจำนวนเต็มบวก 99%
- ถ้าคนไข้ไม่เป็นภูมิแพ้ เครื่องมือดังกล่าวจะมีโอกาสแสดงค่าจำนวนเต็มลบ 99%

หากนำเครื่องมือดังกล่าวมาใช้จริง โดยการตรวจคนไข้ที่ไม่รู้ว่าเป็นโรคภูมิแพ้หรือไม่ แต่เครื่องมือดังกล่าวแสดงค่าจำนวนเต็มบวก แสดงว่าคนไข้มีโอกาเป็นโรคภูมิแพ้เพียง 50% เท่านั้น โดยการใช้ทฤษฎีความน่าจะเป็นเบย์เข้ามาคิดโดยมีสมการดังนี้

$$p(A, B) = p(B, A) \dots\dots\dots (1)$$

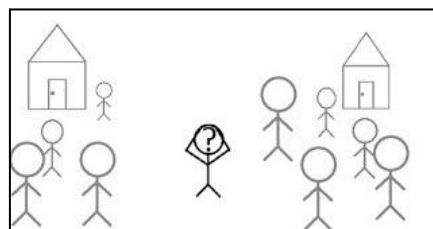
$$p(A|B) \times p(B) = p(B|A) \times p(A) \dots\dots\dots (2)$$

$$p(A|B) = \frac{p(B|A) \times p(A)}{p(B)} \dots\dots\dots (3)$$

likelihood
prior  
posterior
Marginal/evidence

**2.4 K-nearest neighbors [4]**

มีจุดประสงค์เพื่อแก้ปัญหาในการจัดกลุ่ม K -Nearest Neighbor จะใช้สำหรับแก้ปัญหาที่เราไม่รู้จำนวนกลุ่มที่แน่นอนอยู่แล้ว แต่มีบางข้อมูลเท่านั้นที่ไม่สามารถบอกได้ว่าข้อมูลนั้นอยู่กลุ่มใด เช่น หากต้องการเลือกกลุ่มสีฟ้า และกลุ่มสีเขียว ดังนั้น หากต้องการเลือกว่าจะอยู่กลุ่มสีฟ้าหรือสีเขียวสีใดสีหนึ่ง จะมีวิธีการอย่างไร



ภาพที่:1 แสดง สีเขียว กับสีฟ้า

K Nearest Neighbor คือการจัด โดยบริเวณที่อยู่ใกล้เคียงว่ากลุ่มใดมีจำนวนมากกว่า ถ้าบริเวณนั้นมีกลุ่มสี

เชิงเวกเตอร์ของกลุ่มสี่ฟ้า จำเป็นที่จะต้องเลือกกลุ่มสี่เขียว ถ้าบริเวณนั้นมีกลุ่มสี่ฟ้าเยอะกว่ากลุ่มสี่เขียว จำเป็นที่จะต้องเลือกกลุ่มสี่ฟ้า

หลักการการทำงานของ K Nearest Neighbor Algorithm จะคล้าย ๆ กับคำตอบการเลือกกลุ่มสี่เขียวหรือ กลุ่มสี่ฟ้า ที่จะดูจำนวนข้อมูลบริเวณรอบ ๆ (Nearest Neighbor) ว่ามีกลุ่มไหนจำนวนมากว่ากัน แล้วจึงเลือกกลุ่มที่มีจำนวนมากกว่า

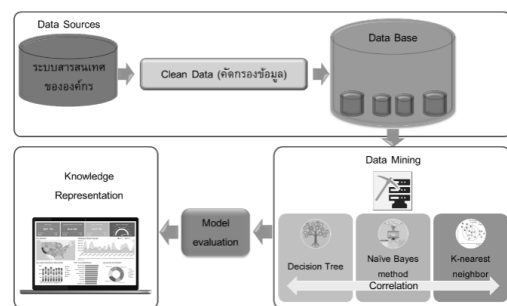
### 2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ภรณ์ และ จริญญา [5] การวิเคราะห์การลาออกกลางคันของนักศึกษาระดับปริญญาตรี โดยใช้เทคนิควิธีการทำเหมืองข้อมูล เป็นการวิเคราะห์หาปัจจัยที่เกี่ยวข้องในการลาออกกลางคันของนักศึกษาระดับปริญญาตรี ทำการสังเคราะห์โมเดลสำหรับการทำนายการออกกลางคันของนักศึกษาระดับปริญญาตรี และทำการเปรียบเทียบประสิทธิภาพการจำแนกข้อมูลของโมเดลด้วยเทคนิควิธี Rule Induction, K-Nearest Neighbor, Decision Tree และ Naive Bayes ทดสอบ โมเดลด้วยวิธีการ 10-Fold Cross Validation และวัดประสิทธิภาพด้วยค่า Accuracy พบว่าเทคนิควิธี Rule Induction มีประสิทธิภาพสูงสุดมีค่าเฉลี่ยความถูกต้อง 94.70 % และมีปัจจัยที่เกี่ยวข้องสูงสุด 5 อันดับ ได้แก่ เกรดเฉลี่ย ปีการศึกษา โรงเรียนเดิมสาขาวิชา และอาชีพของบิดา

อัครพล และจริญญา [6] การศึกษาเทคนิคพยากรณ์การได้รับปัจจัยพื้นฐานนักเรียนยากจนของนักเรียนโรงเรียนวัดพระขาว (ประชานุเคราะห์) ด้วยเทคนิคเหมืองข้อมูล โดยทำการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของเทคนิคพยากรณ์ค้นหาตัวแบบของการได้รับปัจจัยพื้นฐานนักเรียนยากจนด้วยเทคนิคเหมืองข้อมูลที่เหมาะสม ใช้เทคนิคการจำแนกข้อมูล 3 เทคนิค ได้แก่ Decision tree, Random forest และ Bagging พบว่า เทคนิค Random forest ให้ค่าประสิทธิภาพมากที่สุด (ความถูกต้องเท่ากับ 94.12% ความแม่นยำเท่ากับ 94.37% ความระลึกเท่ากับ 94.12% และค่า F-measure = 94.24%)

### 3. วิธีการดำเนินงาน

การวิจัยนี้เป็นการพยากรณ์ความสัมพันธ์ของปัจจัยข้อมูลผู้เรียนกับระดับผลการเรียนด้วยเทคนิคเหมืองข้อมูล ซึ่งข้อมูลที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นการนำปัจจัยข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับผู้เรียนที่เก็บไว้ในฐานข้อมูลของวิทยาลัยอาชีวศึกษา มาทำการคัดกรองปัจจัยที่เกี่ยวข้องที่สุดทั้งหมด 9 ปัจจัย จากนั้นจึงทำการกรองคัดเลือกเฉพาะข้อมูลที่สมบูรณ์นำมาวิเคราะห์ข้อมูลด้วยโปรแกรม Rapid Miner 9 โดยการนำอัลกอริทึม 3 แบบ มาทำการเปรียบเทียบหาอัลกอริทึมที่มีประสิทธิภาพมากที่สุด เพื่อนำมาหาปัจจัยที่ส่งผลต่อผลการเรียนของผู้เรียนมากที่สุด อัลกอริทึมที่ใช้ ได้แก่ Decision Tree induction, Naive Bayes method, และ K-nearest neighbor (K-NN) เปรียบเทียบค่าความแม่นยำสำหรับนำไปสร้างอัลกอริทึมพยากรณ์โดยใช้การวัดค่า k-Fold cross-validation ค่าความแม่นยำ และค่าสัมประสิทธิ์แคปปาของโคเฮน



ภาพที่ 2: ขอบเขต และการวางแผนในการวิจัย

ผู้วิจัยได้ดำเนินการด้วยการนำขั้นตอนในการทำเหมืองข้อมูล ซึ่งมีกระบวนการทำงานเริ่มต้นจากการคัดกรองข้อมูลไปจนถึงการนำเสนอความรู้ที่ได้ ซึ่งมีขั้นตอนดังต่อไปนี้

1) การรวบรวมข้อมูล (Data collection) ผู้วิจัยได้ทำการรวบรวมข้อมูลจากฐานข้อมูลผู้เรียนวิทยาลัยอาชีวศึกษาในระดับชั้น ปวช. และ ปวส. ในส่วนของข้อมูลส่วนตัวผู้เรียน และผลการเรียน ระหว่างปีการศึกษา 2560 ถึงปี 2562 จำนวนทั้งหมด 2,763 ชุด และทำการรวมปัจจัยที่เกี่ยวข้องจากฐานข้อมูลของผู้เรียนทั้งหมด 9 ปัจจัย คือ เพศ อายุ ระดับชั้น การกู้ยืม สาขาวิชา โรงเรียนที่จบมารายได้ครอบครัว เกรดเฉลี่ย และจำนวนพี่น้องที่กำลังศึกษา

2) การทำความสะอาดข้อมูล (Data cleaning) การทำความสะอาดข้อมูลเป็นการทำให้ข้อมูลสมบูรณ์มีคุณภาพเพื่อนำไปใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ทำการปรับคัดกรองข้อมูลให้ถูกต้อง เป็นข้อมูลที่อยู่ในรูปแบบของไฟล์ Excel ตัดข้อมูลที่ไม่สมบูรณ์ทิ้งไป ลบข้อมูลซ้ำซ้อน ข้อมูลผิดปกติ และข้อมูลที่มีค่าว่าง (Missing Values) เพื่อให้สอดคล้องกับการนำข้อมูลนั้นมาพยากรณ์ จากการทำทำความสะอาดข้อมูล ทำให้เหลือข้อมูลที่มีความสมบูรณ์จำนวน 1,620 ชุด

3) การรวมข้อมูล (Data Integration) ทำให้ข้อมูลเป็นข้อมูลชุดเดียวกัน โดยจัดเก็บไว้ในฐานข้อมูล

4) การดึงข้อมูล (Data Selection) เป็นขั้นตอนการดึงข้อมูลสำหรับการวิเคราะห์จากแหล่งที่บันทึกไว้

5) การแปลงข้อมูล (Data Transformation) เป็นขั้นตอนการแปลงข้อมูลให้เหมาะสมสำหรับการนำไปใช้งาน

6) ขั้นตอนของการทำเหมืองข้อมูล (Data Mining) เป็นขั้นตอนการค้นหารูปแบบที่เป็นประโยชน์จากข้อมูลที่มีอยู่

7) ขั้นตอนการประเมินรูปแบบที่ได้จากการทำเหมืองข้อมูล (Pattern Evaluation) การวิเคราะห์และหาความสัมพันธ์ของตัวแปร จากปัจจัยที่รวบรวมมาจำนวน 9 ปัจจัย ทำการสร้างอัลกอริทึมด้วยวิธี Decision Tree induction, Naïve Bayes method, และ K-nearest neighbor (K-NN) เปรียบเทียบค่าความแม่นยำสำหรับนำไปสร้างอัลกอริทึมพยากรณ์โดยใช้วิธีการแบ่งข้อมูลเพื่อทดสอบประสิทธิภาพความแม่นยำแบบ k-Fold cross-validation โดยแบ่งข้อมูลค่า k = 10 กลุ่ม, k = 20 กลุ่ม และ k = 30 กลุ่ม เพื่อหาค่าความแม่นยำของอัลกอริทึมมากที่สุด และหาค่าสัมประสิทธิ์แคปปาของโคเฮน

8) ขั้นตอนการนำเสนอความรู้ที่ค้นพบ (Knowledge Representation) นำเสนอเพื่อให้เข้าใจโดยแสดงผลข้อมูลด้วยตารางแสดงค่าข้อมูล

ตัวแปรต้น ได้แก่ อัลกอริทึมการทำเหมืองข้อมูลที่ใช้ในการพยากรณ์

ตัวแปรตาม ได้แก่ 1) ปัจจัยข้อมูลผู้เรียน 2) ประสิทธิภาพของอัลกอริทึมการทำเหมืองข้อมูลที่ใช้ในการพยากรณ์

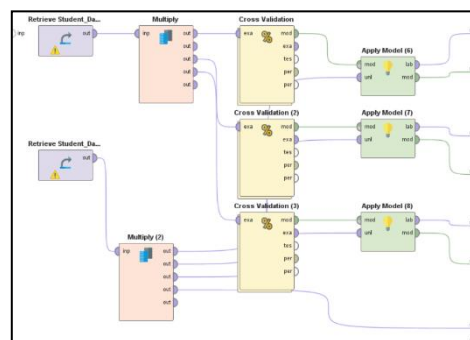
#### 4. ผลการดำเนินการ

4.1 จากการพยากรณ์ปัจจัยข้อมูลผู้เรียนกับระดับผลการเรียน พบว่า มีจำนวนปัจจัยที่ส่งผลกับระดับผลการเรียนตามลำดับ ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1: ปัจจัยข้อมูลผู้เรียนที่ส่งผลกับระดับผลเรียน

No.	Attribute	ความหมาย
1	Education Loan Fund	การกู้ยืม
2	Family income	รายได้รวมครอบครัว
3	Siblings	จำนวนพี่น้อง
4	Grade	ระดับชั้น
5	Department	สาขาเรียน
6	Age	อายุ
7	Former school	ประเภทโรงเรียนเดิม

4.2 ผลการทดสอบประสิทธิภาพของอัลกอริทึมด้วยวิธี Fold Cross Validation



ภาพที่ 3: ทดสอบประสิทธิภาพอัลกอริทึมด้วย Rapid miner

การแสดงผลค่าความแม่นยำของอัลกอริทึม โดยใช้วิธีการแบ่งข้อมูลเพื่อทดสอบแบบ Cross validation เพื่อเปรียบเทียบค่าความแม่นยำของอัลกอริทึม โดยแบ่งข้อมูลค่า k= 10 กลุ่ม, k=20 กลุ่ม และ k= 30 กลุ่ม

ตารางที่ 2: แสดงค่า Precision ของอัลกอริทึม Decision tree

Fold Cross Validation	Precision	Kappa
k=10	88.09	0.504
k=20	89.03	0.408
k=30	89.58	0.532

พบว่า การแบ่งข้อมูล training โดยใช้ค่า  $k=30$  ให้ค่าความแม่นยำสูงที่สุด คิดเป็น ร้อยละ 89.58

ตารางที่ 3: แสดงค่า Precision ของอัลกอริทึม Naïve Bays

Fold Cross Validation	Precision	Kappa
k=10	44.15	0.074
k=20	44.28	0.074
k=30	44.39	0.076

พบว่า การแบ่งข้อมูล training โดยใช้ค่า  $k=30$  ให้ค่าความแม่นยำสูงที่สุด คิดเป็น ร้อยละ 44.39

ตารางที่ 4: แสดงค่า Precision ของอัลกอริทึม K-Nearest Neighbors

Fold Cross Validation	Precision	Kappa
k=10	81.49	0.537
k=20	82.39	0.419
k=30	83.39	0.555

พบว่า การแบ่งข้อมูล training โดยใช้ค่า  $k=30$  ให้ค่าความแม่นยำสูงที่สุด คิดเป็น ร้อยละ 83.39

ตารางที่ 5: ผลการเปรียบเทียบประสิทธิภาพค่าความแม่นยำของอัลกอริทึม

Algorithm	Precision	Kappa
Decision tree	89.58	0.532
Naïve Bayes	44.39	0.076
k-NN	83.39	0.555

จากตารางที่ 5 จะเห็นได้ว่าการทดสอบประสิทธิภาพของอัลกอริทึมที่ใช้ในการทำนายปัจจัยข้อมูลผู้เรียนกับระดับผลการเรียนนั้น อัลกอริทึมที่มีประสิทธิภาพแม่นยำมากที่สุด คือ Decision Tree คิดเป็นร้อยละ 89.58

## 5. สรุป

จากการนำข้อมูลปัจจัยผู้เรียนมาพยากรณ์หาความสัมพันธ์กับผลการเรียนของผู้เรียน โดยการใช้ อัลกอริทึม และทำการทดสอบหาประสิทธิภาพของอัลกอริทึมที่ดีที่สุด เพื่อนำผลที่ได้ไปใช้ในการช่วยให้ผู้เรียนมีผลการเรียนที่ดีขึ้น พบว่า ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับผลการเรียนของผู้เรียนที่สุดมี 7 ปัจจัย ได้แก่ การกั๊กม, รายได้รวมครอบครัว, จำนวนพี่น้อง, ระดับชั้น, สาขาเรียน, อายุ, และประเภทโรงเรียนเดิม

ผลจากการทดสอบประสิทธิภาพของอัลกอริทึมที่มีค่าแม่นยำมากที่สุด พบว่า Decision Tree มีค่าความแม่นยำมากที่สุด ดังนั้นจึงสามารถสรุปได้ว่า อัลกอริทึมที่ได้จากการทดลอง นี้สามารถนำไปวิเคราะห์ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับผลการเรียนของผู้เรียน ได้แม่นยำในระดับที่ยอมรับได้

จากงานวิจัยนี้พบว่า การพยากรณ์ความสัมพันธ์ของปัจจัยข้อมูลผู้เรียนกับระดับผลการเรียน วิธีการที่ดีที่สุดคือ Decision Tree มีค่าเฉลี่ยความแม่นยำร้อยละ 89.58 ซึ่งการใช้วิธีการทำเหมืองข้อมูลจะให้มีประสิทธิภาพมากที่สุด จะต้องทดสอบด้วยกันหลายวิธี เนื่องจากความถูกต้องที่พยากรณ์ได้ขึ้นอยู่กับข้อมูลที่จะนำมาวิเคราะห์ด้วย

## เอกสารอ้างอิง

- [1] กฤษณะ, ชิดชนก และธนาวินท์. การใช้เทคนิคดาต้าไมน์นิ่งเพื่อพัฒนาคุณภาพการศึกษาคณะวิศวกรรมศาสตร์. วารสารวิชาการเนคเทค. 3(11):134-142, 2549.
- [2] พยูน พานิชย์กุล. “การพัฒนาแบบดาต้าไมน์นิ่งโดยใช้ Decision Tree.” โครงการพัฒนา ระบบงานปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ แขนงวิทยาการสารสนเทศ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าคุณทหารลาดกระบัง. พ.ศ. 2548.
- [3] cakeknowledgeblogs. Naive Bayes classification #1. [ออนไลน์] (2560). [สืบค้นวันที่ 14 สิงหาคม 2563]. จาก <http://cakeknowledgeblogs.blogspot.com/2019/08/naive-bayes-classification-1.html>
- [4] cakeknowledgeblogs. K-nearest neighbors. [ออนไลน์] (2560). [สืบค้นวันที่ 14 สิงหาคม 2563]. จาก <http://cakeknowledgeblogs.blogspot.com/2017/02/k-nearest-neighbors.html>
- [5] ภากรณ์ และ จรรย์. “การวิเคราะห์การลาออกกลางคันของนักศึกษาระดับปริญญาตรี โดยใช้เทคนิควิธีการทำเหมืองข้อมูล”. วารสารวิทยาศาสตร์ แห่งมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี. ปีที่ 16 ฉบับที่ 2 กรกฎาคม-ธันวาคม, 2562.
- [6] อัครพล และจรรย์. “การศึกษาเทคนิคพยากรณ์การได้รับปัจจัยพื้นฐานนักเรียนยากจนของนักเรียนโรงเรียนวัดพระขาว (ประชาชนุเคราะห์) ด้วยเทคนิคเหมืองข้อมูล”. วารสารวิทยาศาสตร์ แห่งมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี. ปีที่ 16 ฉบับที่ 2 กรกฎาคม-ธันวาคม, 2562.

# ตัวแบบสนับสนุนการตัดสินใจเลือกตำแหน่งฝึกงาน จากผลการเรียนวิชาเอกบังคับ ด้วยการทำเหมืองข้อมูล Decision Support Model for Internship Position Selection Based on Academic Results of Compulsory Major Subjects Using Data Mining

เบญญาภา วิญญรัตน์ (Benyapa Winyarat)<sup>1</sup>, หฤทัย แสงยอด (Haruethai Sangyod)<sup>2</sup>,  
วัชรีย์ จำปามูล (Watcharee Jumpamule)<sup>3</sup> และชุมพล บุญคุ้มพรภัทร (Chumphol Bunkhumpornpat)<sup>4</sup>  
<sup>1,2,3,4</sup>ภาควิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่  
<sup>1</sup>Benyapha\_win@elearning.cmu.ac.th, <sup>2</sup>haruethai\_sangyod@elearning.cmu.ac.th  
<sup>3</sup>watcharee.j@cmu.ac.th, <sup>4</sup>chumphol.b@cmu.ac.th

## บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีจุดประสงค์เพื่อสร้างตัวแบบสนับสนุนการตัดสินใจในการเลือกตำแหน่งฝึกงานของนักศึกษาระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 3 ภาควิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ จากผลการเรียนวิชาเอกบังคับ โดยใช้ข้อมูลของนักศึกษารหัส 59–61 ซึ่งได้จากการสอบถามทั้งหมด 32 ระเบียบ โดยใช้วิธีการพัฒนาโมเดลแบบคิรสปี้-ดีเอ็ม สังเคราะห์ข้อมูลเพิ่มด้วยวิธีสโมต แล้วนำมาจำแนกประเภทข้อมูลด้วย 4 วิธี คือ ต้นไม้ตัดสินใจโดยใช้อัลกอริทึม J48 วิธีรูลโดยใช้อัลกอริทึม ZeroR วิธีเบย์โดยใช้อัลกอริทึม Naive Bayes และวิธี Lazy โดยใช้อัลกอริทึมเพื่อนบ้านใกล้ที่สุด โดยใช้โปรแกรมเวก้าในการสร้างตัวแบบอย่างไรก็ตามเนื่องจากข้อมูลตัวอย่างมีจำนวนน้อย จึงทำการเพิ่มข้อมูลด้วยวิธีการสังเคราะห์ข้อมูลด้วยวิธีการสโมต 900 เปอร์เซ็นต์ จากข้อมูลที่ทำความสะอาดแล้ว 30 ระเบียบเป็น 83 ระเบียบ พบว่าวิธีที่มีความแม่นยำมากที่สุดคือวิธีการแบบ Lazy โดยค่าความแม่นยำอยู่ที่ร้อยละ 85.7143 รองลงมาคือ Decision Tree ด้วยอัลกอริทึม J48 กับ Bayes ด้วยอัลกอริทึม Naive Bayes ให้ค่าความแม่นยำที่ร้อยละ 75 และ Rules ด้วยอัลกอริทึม ZeroR ให้ค่าความแม่นยำที่ร้อยละ 39.2857 จากนั้นจึงนำโมเดลที่ได้จากผลการวิจัยไปทดสอบวัดระดับความพึงพอใจของนักศึกษาระดับชั้นปีที่ 3 อีกกลุ่มหนึ่ง พบว่าส่วนใหญ่ความพึงพอใจต่อผลการทำนายตำแหน่งฝึกงาน อยู่ในเกณฑ์ระดับปานกลางถึงดี

**คำสำคัญ:** เหมืองข้อมูล ผลการเรียนวิชาเอกบังคับ ต้นไม้ตัดสินใจ รูต นาอ็พ เบย์ ตัวแบบสนับสนุนการตัดสินใจ

## Abstract

This paper aims to build a model that supports and investigates the appropriate internship positions of third-year undergraduate students of the Department of Computer Science, Chiang Mai University from compulsory major subjects. The data scope in this paper is the data of students registered year 59 to 61. We received data from the survey of 32 records, so we are using SMOTE to increase training data. We demonstrated the model by using The Classification Data Mining method, then we predicted through 4 techniques such as Decision Tree using the J48 algorithm, Rules using ZeroR algorithm, Bayes using Naive Bayes algorithm and Lazy using K-Nearest Neighbors and the tool for creating model is WEKA which is the program for data mining. SMOTE 900 percentage from 30 cleaned records to 83 records. We found that the most accurate prediction is 85.7143% from the k-nearest Neighbors algorithm. Next, Decision Tree and Naive Bayes have accuracy is 75% and ZeroR has an accuracy is 39.2857. The model obtained from the results was then used to measure the satisfaction level of the 3rd-year student another group. We found that most of them highly satisfy with the results of the internship predictions.

**Keyword:** Data mining, Major required subjects result, Decision tree, Rule, Naive bays, Decision support.

## 1. บทนำ

ปัจจุบันสถาบันการศึกษาทั้งภาครัฐและเอกชนได้เห็นถึงความสำคัญของความเจริญก้าวหน้าอย่างรวดเร็วทางเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร โดยได้นำเอาระบบคอมพิวเตอร์มาใช้ในการดำเนินงานทั้งทางด้านบริหารจัดการและการจัดการเรียนการสอนให้เกิดประสิทธิภาพ ซึ่งระบบเหล่านี้ได้มีการเก็บข้อมูลไว้ที่ฐานข้อมูลอย่างต่อเนื่องและมีปริมาณมาก ผู้วิจัยจึงได้สังเกตเห็นถึงประโยชน์ของการนำข้อมูลของนักศึกษาในอดีตมาใช้ในการวิเคราะห์เพื่อสร้างต้นแบบในการทำนายแนวโน้มในอนาคต เพื่อแก้ปัญหาการเลือกฝึกงานไม่ตรงตามสายที่ชอบ ทำให้นักศึกษาไม่มีความสุขกับการฝึกงาน เกิดความเครียดจนนำไปสู่ความสูญเสียค่าในการฝึกงาน กล่าวคือ นักศึกษาเสียเวลา เสียค่าใช้จ่าย ค่าเดินทางในการฝึกงานกับบริษัท โดยที่ตัวนักศึกษานั้นต้องการทำอาชีพสายงานอื่นที่ไม่ได้เกี่ยวข้องกับสายที่ฝึกงาน ทำให้ความรู้ที่ได้จากการฝึกงานจะไม่สามารถนำไปต่อยอดกับวิชาชีพอื่นที่นักศึกษาต้องการเลือกในอนาคตได้เลย

ในสถาบันศึกษาหลายแห่งได้นำประโยชน์ของการนำข้อมูลในอดีตมาใช้เพื่อแก้ปัญหาต่างๆที่เกิดขึ้นในสถาบัน ดังตัวอย่างในงานวิจัยของจิระนันต์ เจริญรัตน์ [1] ได้สร้างโมเดลต้นไม้ตัดสินใจเพื่อวิเคราะห์ปัจจัยที่ส่งผลต่อการพัฒนาของนักศึกษาที่มีผลการเรียนปกติ โดยใช้ข้อมูลผลการเรียนเฉลี่ยตั้งแต่ 2.00 ขึ้นไป งานวิจัยของภาภรณ์ เหล่าพิสัยและจรัญ แสนราช [2] ได้สร้างตัวแบบ Rule Induction เป็นตัวแบบที่สามารถวิเคราะห์หาปัจจัยที่เกี่ยวข้องในการลาออกกลางคันของนักศึกษาระดับปริญญาตรีได้อย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด และงานวิจัยของ Fahad Razaque และคณะ [3] ได้ใช้อัลกอริทึม Naive Bayes ในการวิเคราะห์ผลการเรียนระดับปริญญาตรีของนักศึกษาสาขาวิชาคอมพิวเตอร์

จากเหตุผลดังกล่าว งานวิจัยฉบับนี้จึงเสนอตัวแบบสนับสนุนการตัดสินใจเลือกตำแหน่งฝึกงานจากผลการเรียนวิชาเอกบังคับด้วยการทำเหมืองข้อมูล โดยใช้วิธีการ

ทำเหมืองข้อมูลด้วยเทคนิค Decision Tree, Naive Bayes, ZeroR และ Lazy เพื่อสังเคราะห์โมเดลและเปรียบเทียบประสิทธิภาพการจำแนกข้อมูลของโมเดลด้วยเทคนิคทั้ง 4 ข้อมูลที่ได้สามารถนำไปปรับใช้เพื่อช่วยนักศึกษาวิเคราะห์ได้ว่าตำแหน่งฝึกงานที่เลือกเหมาะสมกับตนเองหรือไม่ และสามารถตัดสินใจเลือกตำแหน่งฝึกงานได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม

## 2. ทบทวนวรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

### 2.1 การทำเหมืองข้อมูล

ผู้วิจัยได้ใช้วิธีการทำเหมืองข้อมูล เพื่อค้นหารูปแบบความสัมพันธ์และความรู้ที่มีอยู่ในข้อมูล ปัจจุบันได้มีการนำเทคนิคเหมืองข้อมูลมาใช้ในการจำแนกและพยากรณ์ ในสถาบันศึกษามากขึ้น อาทิ นนทวัฒน์ ทวีชาติและคณะ [4] ได้ศึกษาปัจจัยที่ส่งผลต่อการพัฒนาของนักศึกษาที่มีผลการเรียนปกติโดยใช้ต้นไม้ตัดสินใจ พบว่าได้ค่าความแม่นยำสูงสุดที่ร้อยละ 97.5527 เช่นเดียวกับงานวิจัย ภาภรณ์ เหล่าพิสัยและจรัญ แสนราช [2] ได้วิเคราะห์การลาออกกลางคันของนักศึกษาระดับปริญญาตรีโดยใช้เทคนิควิธีการทำเหมืองข้อมูล พบว่าได้ค่าความแม่นยำที่ร้อยละ 94.70

งานวิจัยของ Fahad Razaque และคณะ [3] ใช้อัลกอริทึม Naive Bayes ในการวิเคราะห์ผลการเรียนระดับปริญญาตรีของนักศึกษา พบว่าสามารถให้ค่าความแม่นยำได้สูงสุดที่ร้อยละ 98.8

### 2.2 ระบบสนับสนุนการตัดสินใจ

ระบบสนับสนุนการตัดสินใจเป็นซอฟต์แวร์ที่ช่วยในการตัดสินใจเกี่ยวกับการจัดการ การรวบรวมข้อมูล การวิเคราะห์ข้อมูล และการสร้างตัวแบบที่ซับซ้อนภายใต้ซอฟต์แวร์เดียวกัน เป็นระบบที่โต้ตอบกันโดยใช้คอมพิวเตอร์ เพื่อหาคำตอบที่ง่าย สะดวก และรวดเร็วจากปัญหาที่ไม่มีโครงสร้างที่แน่นอน

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องพบว่ามิงงานวิจัยเป็นจำนวนมากที่ให้ความสำคัญในการพัฒนาตัวแบบสำหรับการสร้างระบบสนับสนุนการตัดสินใจหลากหลายรูปแบบ อาทิ งานวิจัยของภัทรพงศ์ พงศ์ภัทรภานต์ [5] ในการวิเคราะห์ปัจจัยที่ส่งผลต่อการพัฒนาของนักศึกษาระดับ

ปริญญาตรี โดยใช้ คอมมิตตีแมชชีน โดยงานวิจัยนี้ใช้ชุดข้อมูลนักศึกษาที่เข้าศึกษาระหว่างปี พ.ศ. 2546-2549 ของมหาวิทยาลัยราชภัฏจำนวน 11 แอทริบิวต์ และ 12,865 ชุดข้อมูล โดยได้ทำการทดลองวัดประสิทธิภาพความถูกต้องเปรียบเทียบกับนิวรอล-เน็ตเวิร์กและ C5.0 ซึ่งแบบจำลองแบบคอมมิตตีแมชชีนให้ประสิทธิภาพในการจำแนกข้อมูลสูงที่สุด มีค่าเท่ากับ 75.3

### 2.3 เทคนิคการปรับเพิ่มข้อมูลด้วยวิธีสุ่ม

งานวิจัยฉบับนี้ใช้เทคนิคการปรับเพิ่มข้อมูลด้วยวิธีสุ่ม เนื่องจากข้อมูลที่ใช้งานมีจำนวนข้อมูลในแต่ละคลาสแตกต่างกันมาก ทำให้ผลลัพธ์จากการจำแนกข้อมูลมีความโน้มเอียงไปทางข้อมูลกลุ่มมาก ซึ่งเทคนิคการปรับเพิ่มข้อมูลด้วยวิธีสุ่ม เป็นการสุ่มเพิ่มจำนวนข้อมูลของข้อมูลกลุ่มน้อยให้ปริมาณข้อมูลใกล้เคียงกับข้อมูลกลุ่มมาก

งานวิจัยของ Nitesh V. Chawla และคณะ [6] ได้ใช้เทคนิค SMOTE เพื่อแก้ปัญหการจำแนกข้อมูลที่ไม่สมดุล โดยวิธี SMOTE เป็นการเพิ่มจำนวนข้อมูลกลุ่มน้อยให้มีจำนวนเพิ่มขึ้น ทำให้การกระจายของกลุ่มข้อมูลมีความสมดุลมากขึ้น โดยทำการสุ่มค่าข้อมูลที่อยู่ในกลุ่มข้อมูลน้อยขึ้นมา 1 ค่า หลังจากนั้นพิจารณาค่าข้อมูลใกล้เคียงอีกจำนวน K ค่า (K-nearest neighbour) แล้วคำนวณค่าระยะทาง (Euclidean distance) ระหว่างค่าที่สุ่มกับค่าข้อมูล ใกล้เคียงแต่ละค่า เพื่อหาค่าระยะทางที่น้อยที่สุด ระหว่างค่าที่สุ่มกับค่าข้อมูล ใกล้เคียง จากนั้นจึงสร้างข้อมูลเทียมระหว่างค่าข้อมูล ที่สุ่มกับค่าข้อมูล ใกล้เคียง ตัวที่ให้ค่าระยะทางที่น้อยที่สุด

งานวิจัยของ Thiago M. Barros และคณะ [7] ได้สร้างแบบจำลองการคาดการณ์ข้อมูลที่ไม่สมดุลจากมุมมองการออกโรงเรียนกลางคัน โดยปรับเพิ่มข้อมูลด้วยวิธีสุ่มเพิ่มข้อมูลและใช้เทคนิค SMOTE พบว่าข้อมูลมีข้อผิดพลาดน้อยกว่าการไม่ใช้เทคนิค SMOTE กล่าวคือ การเพิ่มข้อมูลด้วยวิธีสุ่มและใช้เทคนิค SMOTE สามารถเพิ่มความแม่นยำของการทำนายได้มากขึ้น

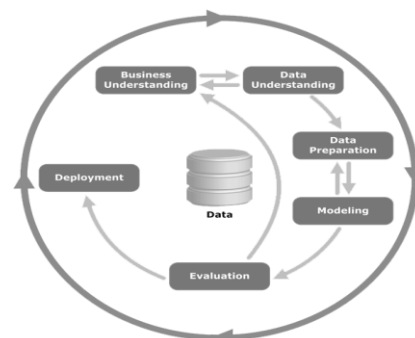
## 3. วิธีการดำเนินการวิจัย

### 3.1 วัตถุประสงค์การดำเนินการวิจัย

เพื่อสร้างตัวแบบสนับสนุนการตัดสินใจในการเลือกตำแหน่งฝึกงานของนักศึกษาปริญญาตรีระดับชั้นปีที่ 3 คณะวิทยาศาสตร์ สาขาวิทยาการคอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ จากผลการศึกษาในวิชาเอกบังคับ

### 3.2 วิธีการให้ได้มาซึ่งโมเดล

งานวิจัยนี้มีวิธีการให้ได้มาซึ่งโมเดลตามแนวคิด คริปส์-ดีเอ็ม (CRIPS-DM: Cross-Industry Standard Process for Data Mining) [8] ซึ่งเป็นกระบวนการมาตรฐานสำหรับการทำเหมืองข้อมูล ที่ได้รับความนิยมอย่างกว้างขวาง ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอนการดำเนินการ 6 ขั้นตอน ได้แก่ การทำความเข้าใจสภาพปัญหา การทำความเข้าใจแหล่งข้อมูล และที่มา การจัดเตรียมข้อมูล การสร้างโมเดล การวัดประสิทธิภาพและความแม่นยำของโมเดล และการนำไปใช้งาน ดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1: กระบวนการวิเคราะห์ข้อมูล

#### 3.2.1 การทำความเข้าใจสภาพปัญหา

ขั้นตอนนี้เป็นกระบวนการวิเคราะห์หาปัจจัยจากผลการเรียนวิชาเอกบังคับต่อการเลือกตำแหน่งฝึกงานของนักศึกษาปริญญาตรีชั้นปีที่ 3 ภาควิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ปีการศึกษา 2562 ซึ่งเป็นนักศึกษารหัส 59-60 โดยมีตัวแปรสำคัญคือวิชาแกนหลักจำนวน 11 แอทริบิวต์ และตำแหน่งฝึกงาน 5 คลาส ดังแสดงในตารางที่ 1 และ 2

#### 3.2.2 การทำความเข้าใจข้อมูลและแหล่งที่มา

แหล่งข้อมูลได้มาจากการสอบถามผลการเรียนนักศึกษา คณะวิทยาศาสตร์ สาขาวิทยาการคอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัย เชียงใหม่ ที่มีปีการศึกษาตั้งแต่ พ.ศ.2559 –



2561 โดยรหัสนักศึกษาเป็นรหัส 59, 60 และ 61 ทำการสอบถามข้อมูลเป็นรายบุคคล โดยใช้ระยะเวลาในการรวบรวมข้อมูล 7 วัน จำนวนทั้งหมด 32 คน

ตารางที่ 1: รายละเอียดแอทริบิวต์

ลำดับที่	แอทริบิวต์	คำอธิบาย
1	204111	การเขียนโปรแกรมเบื้องต้น
2	204113	หลักการคอมพิวเตอร์
3	204211	การเขียนโปรแกรมเชิงวัตถุ
4	204231	การจัดระบบและสถาปัตยกรรมคอมพิวเตอร์
5	204232	เครือข่ายคอมพิวเตอร์และเกณฑ์วิธี
6	204251	โครงสร้างข้อมูล
7	204111	การเขียนโปรแกรมเบื้องต้น
8	204321	ระบบฐานข้อมูล 1
9	204341	ระบบปฏิบัติการ
10	204361	วิศวกรรมซอฟต์แวร์
11	204451	การออกแบบและการวิเคราะห์อัลกอริทึม

ตารางที่ 2: รายละเอียดคลาส

ลำดับที่	คลาส	คำอธิบาย
1	BA	Business analyst
2	DS	Data Scientist
3	FD	Front-end Developer
4	Programmer	Programmer
5	SA	System Analyst

### 3.2.3 การจัดเตรียมข้อมูล

#### 3.2.3.1 การทำความสะอาดข้อมูล

หลังจากการรวบรวมข้อมูลพบว่าข้อมูลบางกระบวนวิชาวิชายังมีคนที่ยังไม่ได้ลงทะเบียนเรียน ถือเป็นข้อมูลที่สูญหาย จึงทำการใส่ข้อมูลช่องนั้นเป็น -1 เพื่อโปรแกรม Weka สามารถนำไปคำนวณได้อย่างถูกต้อง ทั้งนี้มีบางข้อมูลที่ตำแหน่งฝึกงานนั้นมีแค่ระเบียบเดียว จึงได้ทำการตัดข้อมูลส่วนนั้นออก เพราะทำให้ค่าความถูกต้องลดลง ทำให้เหลือข้อมูลที่น่ามาทำนายจาก 32 ระเบียบเป็น 30 ระเบียบ

#### 3.2.3.2 การปรับเปลี่ยนรูปแบบข้อมูล

จากการรวบรวมข้อมูลพบว่าในตำแหน่งเลือกฝึกงานมีหลายตำแหน่งที่ถือเป็นตำแหน่งเดียวกัน เช่น Developer

ถือเป็นตำแหน่งเดียวกันกับ Programmer ดังนั้นจึงทำการเปลี่ยนตำแหน่ง Developer เป็นตำแหน่ง Programmer

#### 3.2.3.3 การสังเคราะห์ข้อมูล

จากการรวบรวมข้อมูลพบว่าข้อมูลที่ได้มามีจำนวนน้อยจนเกินไป จึงต้องนำข้อมูลมาสังเคราะห์ข้อมูลเพิ่มโดยใช้วิธีการ SMOTE [6] ทำการเพิ่มข้อมูล 900 เปอร์เซ็นต์จาก 30 ระเบียบเป็น 83 ระเบียบ

#### 3.2.4 การสร้างโมเดล

ในการสร้างตัวแบบผู้วิจัยได้ใช้ชุดข้อมูลที่ไม่ผ่านการ SMOTE มาทำนายด้วย Lazy อัลกอริทึม K-Nearest Neighbors พบว่าค่าความแม่นยำมีเพียง 30 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งเป็นค่าความแม่นยำที่มีค่าน้อยมาก ผู้วิจัยจึงนำมา SMOTE ก่อน แล้วจึงนำมาสร้างตัวแบบด้วยเทคนิคการทำเหมืองข้อมูล 4 รูปแบบคือ เทคนิค Decision Tree ด้วยอัลกอริทึม J48 เทคนิค Rules ด้วยอัลกอริทึม ZeroR เทคนิค Bayes ด้วยอัลกอริทึม Naive Bayes และ Lazy ด้วยอัลกอริทึม K-Nearest Neighbors แล้วเลือกเทคนิคที่มีความแม่นยำมากที่สุดมาสร้างตัวแบบ

#### 3.2.5 การวัดประสิทธิภาพและความแม่นยำของโมเดล

##### 3.2.5.1 ความเที่ยงตรงของโมเดล

ใช้ Percentage split ซึ่งเป็นการแบ่งข้อมูลเป็นสองส่วนด้วยการนำไป Train และ Test โดยได้แบ่งเป็น 66 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งหมายถึงการนำข้อมูลแบ่งไป Train 66 เปอร์เซ็นต์ Test 34 เปอร์เซ็นต์ เพื่อทดสอบการทำนายด้วยโปรแกรม Weka แล้วได้ผลลัพธ์ความแม่นยำของการทำนายจากโปรแกรม

##### 3.2.5.2 ค่าความถูกต้อง (accuracy)

การหาค่าความถูกต้อง [9] เป็นการทดสอบหาค่าที่ทำนายค่าข้อมูลที่มีความถูกต้องมากน้อยเพียงใด โดยคิดเป็นร้อยละและมีสูตรการคำนวณดังนี้

$$\text{accuracy} = \frac{(\text{TP} + \text{TN})}{(\text{TP} + \text{TN} + \text{FP} + \text{FN})}$$

โดย TP คือค่าที่ทำนายถูกต้องเชิงบวก TN คือค่าที่ทำนายถูกต้องเชิงลบ FP คือค่าที่ทำนายผิดพลาดเชิงบวก และ FN คือค่าที่ทำนายผิดพลาดเชิงลบ

### 3.3 เครื่องมือที่ใช้ในการสร้างโมเดล

เครื่องมือที่ผู้วิจัยใช้ในการดำเนินการสร้างโมเดลหรือนำมาวิเคราะห์ข้อมูลคือ โปรแกรม WEKA (Waikato Environment for Knowledge Analysis) version 3.8.4 ซึ่งเป็นซอฟต์แวร์สำเร็จรูปและถูกพัฒนาด้วยภาษาจาวาทั้งหมด เป็นโปรแกรมที่ถูกเขียนขึ้นมาโดยเน้นการทำงานทางด้านการเรียนรู้ด้วยเครื่อง (Machine Learning) และการทำเหมืองข้อมูล (Data Mining) โดยผู้วิจัยได้ใช้โปรแกรม WEKA ในการจำแนกประเภทข้อมูล (Data classification) คือ ข้อมูลผลการเรียนของนักศึกษาภาควิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ โดยมีการใช้เทคนิคหรืออัลกอริทึมภายในโปรแกรมของ WEKA ได้แก่ Trees (อัลกอริทึม J48), Rules (อัลกอริทึม ZeroR), Bayes (อัลกอริทึม Naive Bayes), Lazy โดยใช้อัลกอริทึม K-Nearest Neighbors และใช้ Percentage split คือวิธีการแบ่ง Train, Test ก่อนการ training

### 4. ผลการดำเนินงาน

ผลจากการดำเนินการสร้างตัวแบบด้วยเทคนิคต่าง ๆ โดยผ่านการคำนวณจากโปรแกรม WEKA พบว่าหลังจากผ่านการสังเคราะห์ข้อมูล ได้ค่าความแม่นยำของแต่ละเทคนิค ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3: ค่าความแม่นยำของแต่ละเทคนิค

เทคนิค	อัลกอริทึม	ค่าความแม่นยำ
Decision Tree	J48	75
Rules	ZeroR	39.2857
Bayes	Naive Bayes	75
Lazy	K-Nearest Neighbors	85.7143

จากตารางที่ 3 พบว่าเทคนิคที่มีความแม่นยำมากที่สุดคือ Lazy ด้วยอัลกอริทึม K-Nearest Neighbors มีค่าความแม่นยำประมาณ 85 เปอร์เซ็นต์หลังจากการสังเคราะห์ข้อมูลจากเดิม 30 เปอร์เซ็นต์ เพิ่มขึ้น 55 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ Decision Tree ด้วยอัลกอริทึม J48 กับ Bayes ด้วยอัลกอริทึม Naive Bayes มีค่าความแม่นยำคือ 75 เปอร์เซ็นต์ และ Rules ด้วยอัลกอริทึม ZeroR มีค่าความแม่นยำคือ 39.2857 ดังนั้นผู้วิจัยจึงเลือกใช้วิธีการนี้

เพื่อนำมาสร้างตัวแบบสนับสนุนการตัดสินใจเลือกตำแหน่งฝึกงาน

Class	F	Recall	Precision
BA	0.941	1.000	0.889
DS	1.000	1.000	1.000
FD	0.8333	0.909	0.769
Programmer	0	0.000	0
SA	1.000	1.000	1.000

ภาพที่ 3: ตารางค่าความแม่นยำการทำนายในแต่ละคลาส

จากภาพที่ 3 ค่าความแม่นยำการทำนายในแต่ละคลาสของโมเดล Lazy ด้วยอัลกอริทึม K-Nearest Neighbors พบว่าค่าความแม่นยำของคลาส DS และ SA มากที่สุดคือ 1.000 และพบว่าโมเดลไม่มีการทำนายคลาส Programmer

การวัดระดับความพึงพอใจต่อผลการทำนายตำแหน่งฝึกงานที่เหมาะสมของนักศึกษาระดับปริญญาตรีระดับชั้นปีที่ 3 คณะวิทยาศาสตร์ สาขาวิทยาการคอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัย เชียงใหม่ พ.ศ.2561 จำนวน 11 คน สรุปได้ดังแสดงในภาพที่ 2

ตำแหน่งที่คาดหวัง	ผลการทำนาย	ความพึงพอใจ
DS	Programmer	กลาง
FD	BA	ปานกลาง
FD	FD	มาก
FD	SA	มาก
Programmer	DS	มาก
Programmer	FD	-
Programmer	DS	กลาง
Programmer	Programmer	มาก
Programmer	Programmer	-
Programmer	Programmer	มาก
SA	DS	กลาง

ภาพที่ 2: ความพึงพอใจต่อผลการทำนายตำแหน่งฝึกงาน

จากภาพที่ 2 พบว่าระดับความพึงพอใจต่อผลการทำนายตำแหน่งฝึกงานในระดับมาก 45 เปอร์เซ็นต์ ระดับปานกลาง 37 เปอร์เซ็นต์ ระดับน้อย 0 เปอร์เซ็นต์ และไม่ทราบ 18 เปอร์เซ็นต์

### 5. สรุปและอภิปรายผล

ในปัจจุบันยังคงพบปัญหาการเลือกฝึกงานไม่ตรงตามสายที่ชอบ ทำให้นักศึกษาไม่มีความสุขกับการฝึกงาน เกิดความเครียดจนส่งผลต่อประสิทธิภาพในการฝึกงาน เนื่องจากนักศึกษาต้องการทำอาชีพสายงานอื่นที่ไม่ได้

เกี่ยวข้องกับสายที่ฝึกงาน ทำให้ความรู้ที่ได้จากการฝึกงาน จะไม่สามารถนำไปต่อต่อกับวิชาชีพอื่นที่นักศึกษา ต้องการเลือกในอนาคตได้เลย ดังนั้นการสร้างโมเดล สนับสนุนการตัดสินใจการเลือกตำแหน่งฝึกงานด้วยผล การเรียนวิชาเอกบังคับ จะสามารถช่วยเป็นแนวทาง สนับสนุน การตัดสินใจของนักศึกษาชั้นปีที่ 3 ในการเลือกตำแหน่งฝึกงาน และช่วยให้ผู้บริหารหรือ อาจารย์ที่ปรึกษาสามารถวางแผนการเรียน และส่งเสริม นักศึกษาได้อย่างเหมาะสม

จากการเก็บข้อมูลด้วยแบบสอบถามเพื่อนำมาวิเคราะห์ โดยใช้กระบวนการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยวิธีพี-ดีเอ็มร่วมกับ ตัวจำแนก 4 ชนิด ได้แก่ Decision Tree (J48), Rules (ZeroR), Bayes (Naive Bayes) และ Lazy (K-Nearest Neighbors) อย่างไรก็ตาม เนื่องจากข้อมูลที่ใช้ในการเรียนรู้มีจำนวนน้อย จึงส่งผลให้ค่าความแม่นยำไม่เป็นที่น่าพอใจ จึงใช้เทคนิค SMOTE เพื่อสังเคราะห์ข้อมูลให้เพิ่มมากขึ้นกว่าเดิม ผลที่ได้ จากการประยุกต์ใช้เทคนิคนี้ ค้นพบว่า ตัวทำนาย K-Nearest Neighbors ให้ค่าความแม่นยำสูงสุด ดังนั้นตัวทำนายนี้ เป็น ตัวแบบที่เหมาะสมที่สุดที่จะนำไปสร้างโมเดลสนับสนุนการ ตัดสินใจการเลือกตำแหน่งฝึกงานด้วยผลการเรียนวิชาเอก บังคับของนักศึกษาภาควิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

จากการนำผลการจำแนกที่ได้ไปวัดประสิทธิภาพความ พึงพอใจกับข้อมูลที่ไม่เคยเห็นมาก่อน (Unseen Data) ค้น พบว่าตัวแบบสนับสนุนการตัดสินใจที่ได้สามารถแนะนำ ตำแหน่งฝึกงานที่เหมาะสมให้กับกลุ่มตัวอย่างได้อย่าง เหมาะสม ดังนั้นสรุปได้ว่าตัวแบบนี้สามารถตอบ วัตถุประสงค์ของการวิจัยได้อย่างครบถ้วน

งานวิจัยที่จะทำต่อไปในอนาคตได้แก่ การนำเทคนิคอื่น ทางการทำเหมืองข้อมูลเข้ามาประยุกต์ใช้ ได้แก่ การคัดเลือก ฟีเจอร์ (Feature Selection) และการเรียนรู้โดยใช้หลายตัว จำแนก (Ensemble of Classifiers) เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพ ของตัวแบบให้มีความแม่นยำในการจำแนกสูงขึ้น

### เอกสารอ้างอิง

[1] จิระนันต์ เจริญรัตน์, “การวิเคราะห์ปัจจัยที่ส่งผลต่อการฟื้น สภาพของนักศึกษาที่มีผลการเรียนปกติโดยใช้ต้นไม้

ตัดสินใจ,” *วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีราชภัฏ สกลนคร* ปีที่ 8 ฉบับที่ 2 พ.ค.-ส.ค. 2559 หน้า 256-267.

- [2] ภรณ์ เหล่าพิลัย และ จริญญา แสนราช, “การวิเคราะห์การ ลาออกกลางคันของนักศึกษาระดับปริญญาตรี โดยใช้เทคนิค วิธีการทำเหมืองข้อมูล,” *วารสารวิทยาศาสตร์รายภัฏเพชรบุรี* ปีที่ 16 ฉบับที่ 2 ธ.ค.-ก.พ. 2563 หน้า 61-67
- [3] Fahad Razaque Mughal, Nareena Soomro, Shoaib Ahmed Shaikh, Safeullah Soomro, Javed A Samo, Natesh Kumar and Huma Dharejo “Using naïve bayes algorithm to students' bachelor academic performances analysis,” *IEEE International Conference on Engineering Technologies and Applied Sciences (ICETAS)*, 2017.
- [4] นนทวัฒน์ ทวีชาติ, อรยา เฟื่องประจัญ, วิไลรัตน์ ยาทองไชย และชูศักดิ์ ยาทองไชย, “ระบบทำนายการฟื้นสภาพของ นักศึกษาระดับปริญญาตรี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราช ภัฏบุรีรัมย์ ด้วยเทคนิคการทำเหมืองข้อมูล,” *วารสาร วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์* ปีที่ 4 ฉบับที่ 1 ม.ค.-มิ.ย. 2563 หน้า 47-60.
- [5] กัทรพงศ์ พงศ์ภัทรกานต์, “การวิเคราะห์ปัจจัยที่ส่งผลต่อการ ฟื้นสภาพของนักศึกษาระดับปริญญาตรี โดยใช้คอมพิวเตอร์แมชชีน,” การประชุมวิชาการระดับชาติด้านคอมพิวเตอร์และ เทคโนโลยีสารสนเทศ ครั้งที่ 6 พ.ศ.2553 หน้า 491-496.
- [6] Nitesh V Chawla, Kevin Bowyer, Lawrence O. Hall and W. Philip Kegelmeyer, “SMOTE: Synthetic Minority Over-sampling Technique” *Journal of Artificial Intelligence Research*, Vol. 16, No. 1, pp. 321-357, 2002.
- [7] Thiago Barros, Plácido A. Souza Neto, Ivanovitch Silva and Luiz Affonso Guedes, “Predictive Models for Imbalanced Data: A School Dropout Perspective,” *Education Sciences*, Vol. 9, No. 4, pp. 275, 2019.
- [8] P. Chapman, J. Clinton, R. Kerber, T. Khabaza, T. Reinartz, C. Shearer and R. Wirth, “CRISP-DM 1.0 Step-by-step data mining guide,” *Technical report, SPSS inc. 2000.*
- [9] J. Mohammed and J.R. Meira. Wagner, “Data Mining and Analysis Fundamental Concepts and Algorithms,” *Cambridge University Press, New York, USA, 2014.*

## ระบบพยากรณ์ปัญหาการใช้งานอินเทอร์เน็ตของลูกค้า Forecasting System for Customer Internet Usage Problems

กมลชนก พ่วงทรัพย์ (Kamonchanok Puangsup)<sup>1</sup> และวัชรวิวัฒน์ จิตต์สกุล (Watchareewan Jitsakul)<sup>2</sup>

ภาควิชาการจัดการเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะเทคโนโลยีสารสนเทศและนวัตกรรมดิจิทัล

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

<sup>1</sup>s6207021857010@email.kmutnb.ac.th, <sup>2</sup>watchareewan.j@itd.kmutnb.ac.th

### บทคัดย่อ

บทคัดย่อ งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาระบบพยากรณ์ปัญหาการใช้งานอินเทอร์เน็ตของลูกค้า โดยแบ่งงานวิจัยออกเป็น 2 ส่วน ดังนี้ ส่วนแรกเป็นการเปรียบเทียบและคัดเลือกอัลกอริทึม ข้อมูลที่ใช้คือ รายการรายละเอียดการใช้งานอินเทอร์เน็ตของลูกค้าในเดือนพฤษภาคม 2562 จำนวน 5,081,817 เซกชันประกอบด้วยรหัสของอุปกรณ์จังหวัด ศูนย์บริการในจังหวัดขอนแก่น วันที่การใช้งาน ข้อมูลการใช้งานของลูกค้าข้อมูลสาเหตุเสีย ทำการคัดเลือกมาจำนวน 70,000 เพื่อนำมาทำการเปรียบเทียบระหว่างอัลกอริทึมต้นไม้ตัดสินใจ เพื่อนบ้านใกล้ที่สุด และ อัลกอริทึมทฤษฎีของเบย์ ทำการทดสอบความถูกต้องของอัลกอริทึม โดยใช้วิธีทดสอบอัลกอริทึมทฤษฎีของเบย์ ให้ค่าความถูกต้องสูงสุด โดยมีค่าเท่ากับร้อยละ 83.74 ค่าความแม่นยำ โดยมีค่าเท่ากับร้อยละ 81.42 และค่าระลึก โดยมีค่าเท่ากับร้อยละ 81.37 ตามลำดับ อัลกอริทึมขั้นตอนวิธีการเพื่อนบ้านใกล้ที่สุด ให้ค่าความถูกต้อง โดยมีค่าเท่ากับร้อยละ 67.97 ค่าความแม่นยำ โดยมีค่าเท่ากับร้อยละ 75.28 และค่าระลึก โดยมีค่าเท่ากับร้อยละ 67.97 และอัลกอริทึมต้นไม้ตัดสินใจ ให้ค่าความถูกต้องสูงสุด โดยมีค่าเท่ากับร้อยละ 49.15 ค่าความแม่นยำ โดยมีค่าเท่ากับร้อยละ 48.25 และค่าระลึก โดยมีค่าเท่ากับร้อยละ 49.17 ตามลำดับ จากนั้นนำอัลกอริทึมทฤษฎีของเบย์ ไปทำการพัฒนาระบบพยากรณ์ปัญหาการใช้งานอินเทอร์เน็ตของลูกค้าผ่านเว็บไซต์ ทำการประเมินผลการยอมรับโดยผู้ใช้งานพบว่า มีการยอมรับเฉลี่ยอยู่ในระดับมาก โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.07 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.07

**คำสำคัญ:** อัลกอริทึมต้นไม้ตัดสินใจ อัลกอริทึมขั้นตอนวิธีการเพื่อนบ้านใกล้ที่สุด อัลกอริทึมทฤษฎีของเบย์

### Abstract

*Abstract This research aimed to forecast customer internet problems by comparing the algorithms used for forecasting customer internet usage problems using data mining techniques. Internet of customers in May 2019, the amount of 70,000 consisting of device code (Id Device) Province (Province) Service center in Khon Kaen Province. Date Time, Customer usage data (Session), Terminate Cause data, etc. compare between Decision Tree algorithm, K-Nearest Neighbour algorithm and Naive Bayes algorithms and tested the algorithm's validity using a cross-testing method. Must be the highest with a value of 83.74%, an accuracy of 81.42% and a recall of 81.37%, respectively, the K-Nearest Neighbor algorithm. Accuracy (Acc) is 67.97%, Precision (P) is 75.28%, and Recal (R) is 67.97%. Accuracy (Acc) 49.15% precision (P) is 48.25% and recall (R) is 49.17% respectively. and evaluating user acceptance, found that the average acceptance is at a high level. With an average of 4.07 and a standard deviation of 0.07*

**Keywords:** Decision Tree Algorithm, K-Nearest Neighbour Algorithm, Naive Bayes Algorithm

## 1. บทนำ

ปัจจุบันอินเทอร์เน็ตได้เข้ามาบทบาทที่มีความสำคัญต่อการดำเนินชีวิตเป็นอย่างมาก ถือเป็นสิ่งสำคัญในการให้บริการที่ทางบริษัทต้องคำนึงถึง แต่เนื่องด้วยในบางครั้งสาเหตุของการขัดข้องของเครือข่ายอินเทอร์เน็ตก็มาจากปัญหาการขัดข้องเล็กน้อย หรืออาจจะเป็นปัญหาขนาดใหญ่ ช่างเทคนิคก็ต้องลงพื้นที่ไปแก้ปัญหาให้ลูกค้า ซึ่งในบางครั้งช่างของบริษัทก็ไม่สามารถตอบสนองต่อความต้องการของลูกค้าได้ทันเวลาที่ จากปัญหาดังกล่าวข้างต้น ผู้วิจัยจึงได้นำเสนองานวิจัยชิ้นนี้เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการให้บริการและการแก้ไขปัญหาให้กับลูกค้า

อัลกอริทึมสำหรับการพยากรณ์ มีผู้วิจัยได้ทำการพยากรณ์โดยวิธีการต่าง ๆ เช่น ใช้อัลกอริทึมต้นไม้ตัดสินใจ ในการวิเคราะห์ปัจจัยการไม่ต่ออายุกรมธรรม์ [1] ใช้อัลกอริทึมขั้นตอนวิธีการเพื่อนบ้านใกล้ที่สุด ในการพัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อสนับสนุนการพยากรณ์ และ บริหารงานไฟฟ้าขัดข้องด้วยระบบธุรกิจอัจฉริยะ [2] และใช้อัลกอริทึมทฤษฎีของเบย์ ในการพัฒนาระบบสนับสนุนการตัดสินใจด้านผลกระทบระดับความรุนแรงจากอุทกภัยในจังหวัดภูเก็ต [3] เป็นต้น

จากที่มาและปัญหาข้างต้น จึงทำให้ผู้วิจัยสนใจที่ต้องการสร้างระบบและวิเคราะห์ปัญหาการใช้งานอินเทอร์เน็ตของลูกค้า เพื่อเป็นแนวทางในการนำไปใช้แก้ไขปัญหาอินเทอร์เน็ตขัดข้อง และลดการความเสี่ยงในการเกินปัญหาอินเทอร์เน็ตขัดข้องในอนาคต โดยผู้วิจัยได้นำเทคนิคเหมืองข้อมูล (Data Mining) เข้ามาสนับสนุนการพยากรณ์สาเหตุการเกิดปัญหาอินเทอร์เน็ตขัดข้อง โดยทำการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของแต่ละเทคนิคเพื่อนำเทคนิคการพยากรณ์ที่เหมาะสมที่สุดไปพัฒนาเป็นระบบพยากรณ์ปัญหาการใช้งานอินเทอร์เน็ตของลูกค้าผ่านเว็บไซต์

## 2. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในส่วนของเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ผู้วิจัยได้ทบทวนศึกษาทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง โดยแบ่งออกเป็น 2 หัวข้อหลัก ดังนี้

### 2.1 อัลกอริทึมสำหรับการพยากรณ์

#### 2.1.1 อัลกอริทึมทฤษฎีของเบย์

การหาค่า Inverse Probability Inverse Probability หรือ Bayesian Probability ถ้าเรารู้ความน่าจะเป็นของ  $A|B$  เราสามารถหาความน่าจะเป็นของ  $B|A$  ได้เช่นกัน ถ้าคณิตศาสตร์คือศาสตร์แห่งความแน่นอน ในทางตรงกันข้าม ความน่าจะเป็นคือศาสตร์แห่งความไม่แน่นอน (Uncertainty) เช่น ฝนจะตกหรือเปล่า โอกาสที่จะได้เลื่อนตำแหน่ง คำถามพวกนี้ตอบได้ด้วยทฤษฎีความน่าจะเป็นทั้งหมดโดยนิยามของความน่าจะเป็นคือ จำนวนเหตุการณ์ที่เราสนใจ จำนวนเหตุการณ์ทั้งหมดที่เป็นไปได้ เช่นตัวอย่างการโยนลูกเต๋า การจ่ายไฟด้านล่าง [1]

#### 2.1.2 อัลกอริทึมต้นไม้ตัดสินใจ

ใช้ในการสนับสนุนการตัดสินใจซึ่งมีลักษณะเป็นโครงสร้างต้นไม้หวักลับที่มีรากอยู่ด้านบนและใบอยู่ด้านล่างสุดโดยที่ภายในต้นไม้จะประกอบไปด้วยโหนด ซึ่งแต่ละโหนดนั้นจะแสดงถึงการตัดสินใจบนข้อมูลของคุณสมบัติต่างๆของต้นไม้แสดงถึงค่าหรือผลลัพธ์ที่ได้จากการทดสอบและใบซึ่งเป็นสิ่งที่อยู่ล่างสุดของต้นไม้ตัดสินใจจะแสดงถึงกลุ่มของข้อมูล หรือผลลัพธ์โหนดที่อยู่บนสุดจะเรียกว่าโหนดราก [2]

#### 2.1.3 อัลกอริทึมขั้นตอนวิธีการเพื่อนบ้านใกล้ที่สุด

เป็นวิธีที่ใช้ในการจัดแบ่งคลาสโดยเทคนิคนี้จะตัดสินใจว่า คลาสใดที่จะแทนเงื่อนไขหรือกรณีใหม่ๆ ได้บ้าง โดยการตรวจสอบจำนวนบางจำนวน ในขั้นตอนวิธีการเพื่อนบ้านใกล้ที่สุด ของกรณีหรือเงื่อนไขที่เหมือนกันหรือใกล้เคียงกันมากที่สุด โดยจะหาผลรวม (Count Up) ของจำนวนเงื่อนไข หรือกรณีต่างๆ สำหรับแต่ละคลาส และกำหนดเงื่อนไขใหม่ๆ ให้คลาสที่เหมือนกันกับคลาสที่ใกล้เคียงกันมากที่สุด [3]

### 2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

เมธี [1] ได้ทำการศึกษาวิจัย เรื่อง การวิเคราะห์ปัจจัยการไม่ต่ออายุกรมธรรม์ โดยใช้เทคนิคการทำเหมืองข้อมูล ผลการวิจัย การวิเคราะห์ข้อมูลโดยการจำแนกข้อมูลด้วยวิธี (อัลกอริทึมทฤษฎีของเบย์) เป็นลำดับที่ 1 ที่

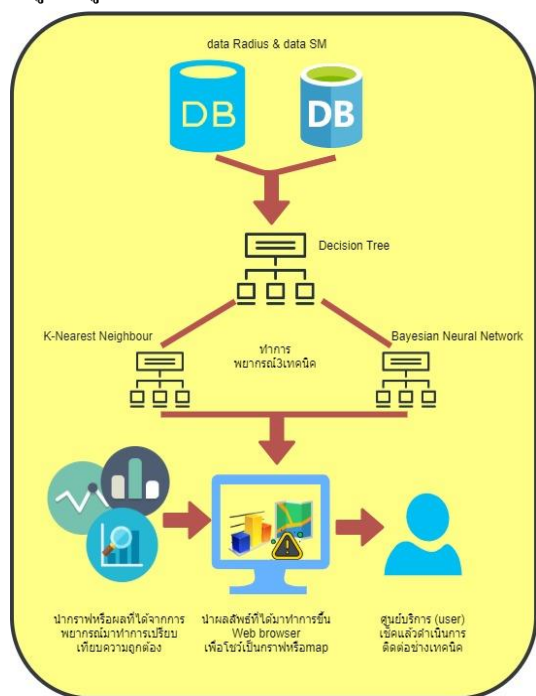
สามารถทำนายถูกต้องว่ากรรมธรรม์ที่ไม่ต่ออายุ 6,070 คัด เป็นร้อยละ 77.76

ศุภัชญา [2] ได้ทำการศึกษาวิจัย เรื่อง การพัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อสนับสนุนการพยากรณ์และ บริหารงานไฟฟ้าขัดข้องด้วยระบบธุรกิจอัจฉริยะ โดยใช้เทคนิคการจำแนกข้อมูล 5 วิธี คือ 1. อัลกอริทึมขั้นตอนวิธีการเพื่อนบ้านใกล้ที่สุด 2. อัลกอริทึมต้นไม้ตัดสินใจ 3. อัลกอริทึมทฤษฎีของเบย์ ผลการวิจัยพบว่าอัลกอริทึมต้นไม้ตัดสินใจ ได้ให้ค่าความถูกต้องมากที่สุด เท่ากับร้อยละ 98.61

เอสเธอร์ และ ธนาภรณ์ [3] ได้ทำการศึกษาวิจัย เรื่อง การพัฒนาระบบสนับสนุนการตัดสินใจด้านผลกระทบระดับความรุนแรง จากอุทกภัยในจังหวัดภูเก็ต โดยใช้เทคนิค จัดเก็บข้อมูลในคลังข้อมูล (Data Warehouse) นำเสนอในรูปแบบแดชบอร์ด (Dashboard) ผลการวิจัยพบว่าอยู่ในเกณฑ์ดีมากมีค่าเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 4.53 (S.D. = 0.62) ระบบช่วยในการตัดสินใจอยู่ในเกณฑ์ดี มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ (S.D.=0.77) ซึ่งสามารถใช้ในการวางแผน การติดตาม และการวิเคราะห์ข้อมูลด้านอุทกภัยในจังหวัดภูเก็ต

### 3. วิธีการดำเนินการวิจัย

การพัฒนากระบวนการแก้ปัญหาการใช้งานอินเทอร์เน็ตของลูกค้าผู้วิจัยมีกรอบแนวคิดแสดงดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 : กรอบแนวคิด

จากภาพที่ 1 กรอบแนวความคิด สามารถแบ่งขั้นตอนการดำเนินการวิจัยเป็น 2 ส่วน ดังนี้

#### 3.1 การเปรียบเทียบและคัดเลือกอัลกอริทึมที่เหมาะสม

การเปรียบเทียบอัลกอริทึม 3 อัลกอริทึม ได้แก่ อัลกอริทึมต้นไม้ตัดสินใจ, อัลกอริทึมขั้นตอนวิธีการเพื่อนบ้านใกล้ที่สุด และ อัลกอริทึมทฤษฎีของเบย์ เพื่อหาอัลกอริทึมที่เหมาะสมที่สุด เริ่มจากการจัดเตรียมข้อมูลตัวอย่าง โดยข้อมูลที่จะนำมาทดสอบอัลกอริทึม คือ ข้อมูลการใช้งานอินเทอร์เน็ตของลูกค้า ในเดือนพฤษภาคม 2562 จำนวน 5,081,817 เซกชันประกอบด้วยรหัสของอุปกรณ์ (Id Device) จังหวัด (Province) ศูนย์บริการในจังหวัดขอนแก่น วันที่การใช้งาน (Date Time) ข้อมูลการใช้งานของลูกค้า (Session) ดังนี้ ข้อมูล Terminate Cause ซึ่งประกอบด้วย

- Lost-Carrier โมเด็มลูกค้าขาดการติดต่อเกิน 15 นาที อาจเกิดจากการปิดโมเด็ม โมเด็มแอสก์ ไฟฟ้าดับ สื่อสัญญาณขาด หรือคุณภาพสายที่ปลายทาง
- Session-Timeout ใช้งานครบ 24 ชม. ตามกำหนด
- User-Request ถูกคำกดปุ่ม Disconnect หรือ โมเด็มสั่ง Disconnect อาจเกิดจาก โมเด็มไม่สามารถเชื่อมต่อได้
- Idle-Timeout เมื่อไม่ได้ใช้งานตัวจับเวลาจะทำการจับเวลาที่ไม่ได้ใช้งานแล้วทำให้ Session หมดอายุ
- Lost-Service ไม่มีบริการ

ทำการคัดเลือกออกมาจำนวน 70,000 เพื่อนำมาทำการเปรียบเทียบ

ตารางที่ 1 : แสดงแอททริบิวต์ข้อมูลการใช้งานของลูกค้าและอุปกรณ์

Id	Acctstarttime
id_sys	Acctstoptime
Acctsessionid	Acctsessiontime
Acctuniqueid	Calledstationid
Username	Callingstationid
Nasipaddress	acctterminatecause
Nasportid	Framedipaddress
Nasporttype	office_id
	device_id

จากตารางที่ 1 มาวิเคราะห์หาสาเหตุความผิดปกติที่ทำให้อุปกรณ์เกิดการขัดข้องจาก Session และนำมาเป็นข้อมูลในการทดสอบ เพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาระบบต่อไป

### 3.2 ขั้นตอนการออกแบบและพัฒนาระบบ

จากที่ผู้จัดทำได้ทำการรวบรวมข้อมูลการใช้งานอินเทอร์เน็ตในพื้นที่จังหวัดขอนแก่นช่วงเดือนพฤษภาคม และข้อมูลอุปกรณ์ เพื่อนำไปใช้เป็นข้อมูลในการทำการพยากรณ์แต่ละเทคนิค โดยนำอัลกอริทึมที่ได้รับการคัดเลือก มาใช้ในการออกแบบระบบ โดยระบบสามารถเรียกดูรายงานอินเทอร์เน็ตชัดข้องผ่านเว็บไซต์ แสดงผลออกมาในรูปของกราฟข้อมูลการใช้งานของลูกค้าต่อ 1 อุปกรณ์ และแสดงจุดของอุปกรณ์ในพื้นที่บน Map โดยจะมี Alert แจ้งเมื่อมีอุปกรณ์เกิดการขัดข้อง

### 4. ผลการดำเนินงาน

#### 4.1 ผลการเปรียบเทียบและคัดเลือกอัลกอริทึมที่เหมาะสมที่สุด

สามารถสรุปผลการเปรียบเทียบอัลกอริทึมแสดงดัง ตารางที่ 2 ตารางที่ 3 และ ตารางที่ 4

ตารางที่ 2 : ผลการทดสอบประสิทธิภาพของอัลกอริทึม ต้นไม้ตัดสินใจ

No.	Parameters (Decision tree)				accuracy			
	Criterion			Minimal gain	Confidence	Acc	P	R
	Gain ratio	Information gain	Gini index					
1	✓	✓	✓	<b>0.01</b>	<b>0.01</b>	<b>0.49</b>	<b>0.48</b>	<b>0.49</b>
2	✓	✓	✓	0.02	0.01	0.48	0.47	0.48
3	✓	✓	✓	0.03	0.01	0.48	0.47	0.48
4	✓	✓	✓	0.04	0.01	0.47	0.46	0.47
5	✓	✓	✓	0.05	0.01	0.47	0.46	0.47
6	✓	✓	✓	0.06	0.01	0.47	0.46	0.47
7	✓	✓	✓	0.06	0.01	0.46	0.45	0.46
8	✓	✓	✓	0.07	0.01	0.45	0.45	0.45
9	✓	✓	✓	0.08	0.01	0.37	0.36	0.37
10	✓	✓	✓	0.09	0.01	0.35	0.33	0.35

จากตารางที่ 2 การทดสอบอัลกอริทึมต้นไม้ตัดสินใจ การปรับพารามิเตอร์เพื่อหาค่าที่ดีที่สุด โดยเป็นการปรับค่า Substratio โดยค่า Confidence = 0.01 ในลำดับที่ 1 ให้ผลลัพธ์ที่ดีที่สุด โดยมีค่าความถูกต้องร้อยละ 49.19 ค่าความแม่นยำเท่ากับร้อยละ 48.2 และค่าระลึกร้อยละ 49.19

ตารางที่ 3 : ผลการทดสอบประสิทธิภาพของอัลกอริทึม ขั้นตอนวิธีการเพื่อนบ้านใกล้ที่สุด

No.	Model	(k-nn)				Acc	P	R
		Criterion	Number of folds	Iteration	k-nn			
1	✓	✓	10	1	1	0.65	0.72	0.65
2	✓	✓	10	2	2	0.63	0.70	0.63
3	✓	✓	<b>10</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>0.68</b>	<b>0.75</b>	<b>0.68</b>
4	✓	✓	10	4	4	0.67	0.74	0.67
5	✓	✓	10	5	5	0.68	0.76	0.68
6	✓	✓	10	6	6	0.67	0.76	0.67
7	✓	✓	10	7	7	0.67	0.78	0.67
8	✓	✓	10	8	8	0.66	0.78	0.66
9	✓	✓	10	9	9	0.66	0.79	0.66
10	✓	✓	10	10	10	0.65	0.79	0.65

จากตารางที่ 3 การทดสอบอัลกอริทึมขั้นตอนวิธีการเพื่อนบ้านใกล้ที่สุด มีการปรับพารามิเตอร์เพื่อหาค่าที่ดีที่สุด โดยเป็นการปรับค่า K โดยค่า K = 3 ให้ผลลัพธ์ที่ดีที่สุดในลำดับที่ 3 โดยมีค่าความถูกต้องร้อยละ 68 ค่าความแม่นยำเท่ากับร้อยละ 75.3 และค่าระลึกร้อยละ 68

ตารางที่ 4 : ผลการทดสอบประสิทธิภาพของอัลกอริทึม ทฤษฎีของเบย์

No.	Model	Parameters (bay)			Acc	P	R
		Criterion	Number of folds	iteration			
1	✓	✓	10	1	0.77	0.76	0.77
2	✓	✓	10	2	0.77	0.76	0.77
3	✓	✓	10	3	0.77	0.76	0.77
4	✓	✓	10	4	0.77	0.76	0.77
5	✓	✓	10	5	0.77	0.76	0.77
6	✓	✓	10	6	0.77	0.76	0.77
7	✓	✓	10	7	0.77	0.76	0.77
8	✓	✓	10	8	0.77	0.76	0.77
9	✓	✓	10	9	0.84	0.81	0.81
10	✓	✓	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>0.84</b>	<b>0.81</b>	<b>0.81</b>

จากตารางที่ 4 การทดสอบอัลกอริทึมทฤษฎีของเบย์ มีการปรับพารามิเตอร์เพื่อหาค่าที่ดีที่สุด โดยเป็นการปรับค่า Number of folds = 10 รอบที่ 10 ให้ผลลัพธ์ที่ดีที่สุด โดยมีค่าความถูกต้องร้อยละ 83.7 ค่าความแม่นยำเท่ากับร้อยละ 81.4 และค่าระลึกร้อยละ 81.4

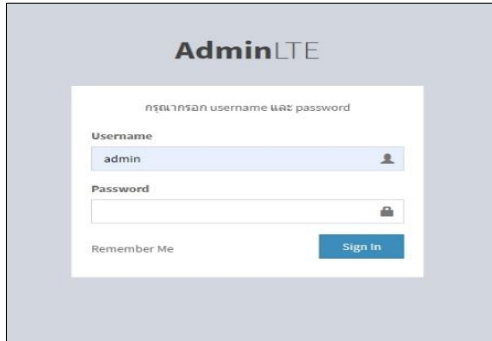
ตารางที่ 5 : แสดงการเปรียบเทียบอัลกอริทึม

No.	Algorithm	Performance		
		Accuracy	Precision	Recall
1	Decision Tree	0.491	0.482	0.491
2	K-NN	0.680	0.753	0.680
3	Bayes Theorem	0.837	0.814	0.814

จากการทดสอบทั้ง 3 อัลกอริทึม พบว่า อัลกอริทึมทฤษฎีของเบย์ ให้ผลลัพธ์ที่ดีที่สุด โดยมีค่าความถูกต้องร้อยละ 83.7 ค่าความแม่นยำเท่ากับร้อยละ 81.4 และค่าระลึกร้อยละ 81.4

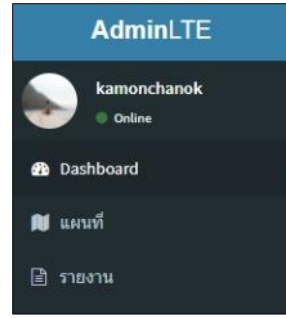
4.2 ผลการพัฒนาระบบ

การพัฒนาเว็บส่วนหน้าของเว็บไซต์ ประกอบด้วยเมนู ดังนี้ หน้า Login เป็นหน้าที่ผู้ใช้งานต้องทำการใส่ Username และ Password ของตนเองเพื่อเข้าใช้งานระบบ แสดงดังภาพที่ 2



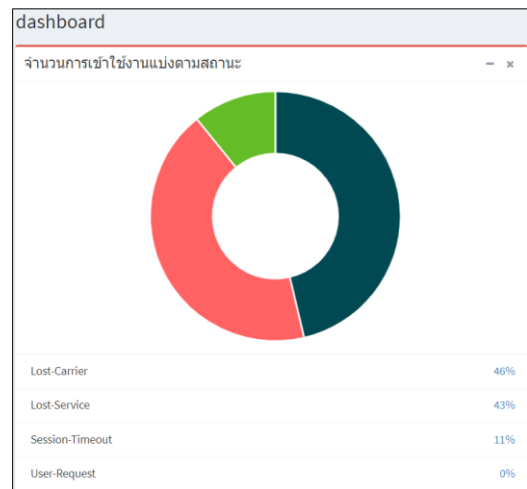
ภาพที่ 2 : หน้า Login

แถบเมนู โดยประกอบด้วย เมนู Dashboard ที่จะแสดงกราฟข้อมูล เมนูแผนที่เป็นการโชว์อุปกรณ์บนแผนที่ และเมนูรายงานที่ประกอบด้วยข้อมูลของอุปกรณ์ แสดงดังภาพที่ 3



ภาพที่ 3 : แถบเมนู

หน้า Dashboard แสดงจำนวนการเข้าใช้งานแบ่งตามสถานะและจำนวนการเข้าใช้งานแบ่งตามศูนย์บริการ แสดงดังภาพที่ 4 และ ภาพที่ 5

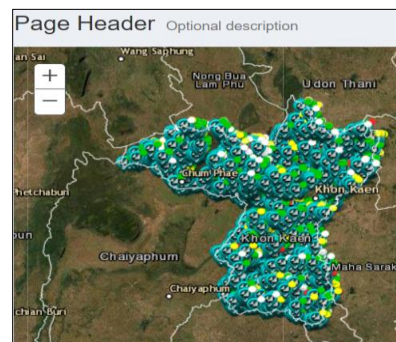


ภาพที่ 4 : หน้า Dashboard



ภาพที่ 5 : หน้า Dashboard

หน้าแผนที่แสดงอุปกรณ์และสถานะของอุปกรณ์ของลูกค้า โดยสามารถค้นหา ID อุปกรณ์ได้แสดงดังภาพที่ 6



ภาพที่ 6 : หน้าแผนที่แสดงอุปกรณ์



หน้ารายงาน โดยจะแสดงข้อมูลของอุปกรณ์ มีข้อมูล ศูนย์บริการ หุมสาย ชื่ออุปกรณ์และสถานะการใช้งานเพื่อให้ ศูนย์บริการสามารถเข้ามาดูรายละเอียดได้แสดงดังภาพที่ 7

ศูนย์บริการ	หุมสาย	ชื่ออุปกรณ์(ID)	Lost-Carrier
ขอนแก่น	KKN1-01:OLT_บ้านทองแสง หมู่12	SDP001-2205569	40

ภาพที่ 7 : หน้ารายงาน

#### 4.3 ผลการประเมินระบบ

ผลการประเมินการยอมรับเทคโนโลยีสำหรับผู้ใช้ระบบ สรุปผลได้ดังนี้

ตารางที่ 4 : ผลการประเมินการยอมรับจากผู้ใช้ระบบ

การประเมินการยอมรับ	$\bar{X}$	S.D.	แปลผล
1. บัญชีรับรู้ประโยชน์	4.13	0.74	มาก
2. บัญชีการรับรู้ความง่ายในการใช้งาน	4.04	0.88	มาก
3. บัญชีด้านทัศนคติต่อการใช้	4.10	0.87	มาก
4. บัญชีด้านพฤติกรรมการยอมรับ	4.03	0.87	มาก
<b>สรุปผล</b>	<b>4.07</b>	<b>0.06</b>	<b>มาก</b>

ดังนั้น จึงสรุปผลได้ว่าระบบพยากรณ์ปัญหาการใช้งานอินเทอร์เน็ตของลูกค้าได้รับการยอมรับอยู่ในระดับยอมรับมาก โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.07 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.06

#### 5. สรุป

จากการเปรียบเทียบอัลกอริทึมจำนวน 3 อัลกอริทึม คือ 1) อัลกอริทึมต้นไม้ตัดสินใจ 2) อัลกอริทึมขั้นตอนวิธีกรเพื่ออนบ้านใกล้ที่สุด 3) อัลกอริทึมทฤษฎีของเบย์โดยนำ ข้อมูลการใช้งานอินเทอร์เน็ตของลูกค้า ช่วงเดือน พฤษภาคม ในจังหวัดขอนแก่น ซึ่งเป็นข้อมูลที่สามารถทำได้ทำความสะอาดข้อมูล (Cleansing Data) เรียบร้อย เพื่อจะได้ อัลกอริทึมที่เหมาะสมที่สุด โดยวัดค่าความถูกต้อง ค่าความแม่นยำ และค่าระยะ

ผลการทดสอบและเปรียบเทียบประสิทธิภาพ อัลกอริทึมที่ใช้ในการพยากรณ์แนวโน้มที่อุปกรณ์จะเกิด ปัญหาสรุปผลได้ว่าอัลกอริทึมทฤษฎีของเบย์มีประสิทธิภาพ ที่สุด โดยมีค่าความถูกต้องร้อยละ 83.7 ค่าความแม่นยำ เท่ากับร้อยละ 81.4 และค่าระยะร้อยละ 81.4 ดังนั้นจึงได้นำอัลกอริทึมทฤษฎีของเบย์มาเป็นแนวทางในการพัฒนาระบบพยากรณ์ปัญหาการใช้งานอินเทอร์เน็ตของลูกค้า ผ่านเว็บไซต์ให้ผู้ใช้งานได้ใช้ต่อไป หลังจากพัฒนาระบบ เรียบร้อยแล้ว ทำการประเมินผล พบว่า มีการยอมรับเฉลี่ย อยู่ในระดับมาก โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.07 และส่วน เบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.06

#### เอกสารอ้างอิง

- [1] เมธิ เอี่ยมประไพ. (2560). การวิเคราะห์ปัจจัยการไม่ต่ออายุ กรมธรรม์. ปัญหาพิเศษ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ. หน้า 7-29.
- [2] สุภัชญา ทองน่วม. (2560). การพัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อสนับสนุนการพยากรณ์และบริหารงานไฟฟ้าขัดข้องด้วยระบบธุรกิจอัจฉริยะ. ปัญหาพิเศษ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ. หน้า 51-93.
- [3] เอสเธอร์ เสงี่ยมกุล และธนาภรณ์ ปานรังสร. (2562). การพัฒนาระบบสนับสนุนการตัดสินใจด้านผลกระทบระดับความรุนแรง จากอุทกภัยในจังหวัดภูเก็ต. วารสารเทคโนโลยีสารสนเทศ. ปีที่ 8 ฉบับที่ 1 , 61-68.

# การพัฒนาระบบธุรกิจอัจฉริยะเพื่อสนับสนุนการพยากรณ์ยอดขายสินค้า ด้วยเทคนิคการวิเคราะห์หอนุกรมเวลา

## Business Intelligence Development to Support Product Sales Forecasting Using Time Series Analysis Techniques

กัญญาวีร์ คำพิมาย (Kanyawee Kampimime)<sup>1</sup> และ มณเฑียร รัตน์ศิริวงศ์วุฒิ (Montean Rattanasiriwongwut)<sup>2</sup>

ภาควิชาการจัดการเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะเทคโนโลยีสารสนเทศและนวัตกรรมดิจิทัล

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

<sup>1</sup> s6207021858032@email.kmutnb.ac.th, <sup>2</sup> Montean.r@it.kmutnb.ac.th

### บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้ทำการพัฒนาระบบธุรกิจอัจฉริยะเพื่อสนับสนุนการพยากรณ์ยอดขายสินค้า ด้วยเทคนิคการวิเคราะห์หอนุกรมเวลา (Time Series Analysis) โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาแบบจำลองการพยากรณ์ยอดขายสินค้า ซึ่งได้นำข้อมูลยอดขายสินค้าส่งออกผลิตผลทางการเกษตร ศึกษาเปรียบเทียบประสิทธิภาพแบบจำลองในการพยากรณ์แต่ละเดือนด้วยใช้โปรแกรม Minitab และเทคนิคการวิเคราะห์หอนุกรมเวลา ซึ่งประกอบด้วยวิธีทางสถิติ 3 วิธี ได้แก่ 1) แบบจำลองค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ (Moving Average Model : MA) 2) แบบจำลองปรับเรียบแบบเอ็กซ์โปเนนเชียล (Single Exponential Smoothing Model : SES) และ 3) แบบจำลองปรับเรียบแบบเอ็กซ์โปเนนเชียลกำลังสอง (Double Exponential Smoothing Model : DES)

จากการรวบรวมข้อมูลยอดขาย ปี พ.ศ. 2558 ถึง พ.ศ. 2561 นำมาใช้ในการศึกษาเปรียบเทียบแบบจำลอง โดยการคำนวณค่าทางสถิติที่ให้ค่าต่ำที่สุด ซึ่งประกอบด้วย ค่าเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนสมบูรณ์เฉลี่ย (Mean Absolute Percent Error : MAPE) และค่าเบี่ยงเบนสมบูรณ์เฉลี่ย (Mean Absolute Deviation : MAD) มาเป็นเกณฑ์ในการคัดเลือกแบบจำลองและใช้ข้อมูลยอดขายในปี พ.ศ. 2562 ทำการทวนสอบความถูกต้องของแบบจำลอง ผลการศึกษาพบว่า การพยากรณ์ด้วยแบบจำลองปรับเรียบแบบเอ็กซ์โปเนนเชียล ให้ผลที่มีประสิทธิภาพสูงสุด โดยมีค่า (MAPE, MAD) ต่ำที่สุด โดยมีค่าเท่ากับ (3.05E+01, 8.54E+05) ซึ่งเหมาะสมกับการพยากรณ์ระยะสั้น และผลการทวนสอบแบบจำลองปรับ

เรียบแบบเอ็กซ์โปเนนเชียล พบว่ามีความคลาดเคลื่อนต่ำที่สุดที่ 7.70% ในขณะที่แบบจำลองแบบจำลองค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ และ แบบจำลองปรับเรียบแบบเอ็กซ์โปเนนเชียลกำลังสอง จะมีความคลาดเคลื่อนใกล้เคียงกับแบบจำลองปรับเรียบแบบเอ็กซ์โปเนนเชียลที่เท่ากับ 8.79% และ 9.37% ตามลำดับ

**คำสำคัญ:** เทคนิคการวิเคราะห์หอนุกรมเวลา, การพยากรณ์ยอดขายสินค้า, แบบจำลองปรับเรียบแบบเอ็กซ์โปเนนเชียล

### Abstract

This research is developed a business system to support sales prediction by using time series analysis techniques. The objective is to develop a model to predict sales. We used export sales data of agricultural products to compare the model performance for each month with time series analysis techniques by using the Minitab program. The time series analysis consisted of 3 statistical methods: 1) Moving Average Model (MA) 2) Exponential Smoothing Model. Model: SES) and 3) Double Exponential Smoothing Model (DES).

We used the data from 2015 to 2018 to compare the model by calculating the lowest statistical value, which included the Mean Absolute Percent Error (MAPE) and Means Absolute Deviation (MAD), as the criteria for the selection of the model. The sales data in 2019 is used to verify the model. The results showed that forecasting with exponential smoothing models provided the most effective results with the lowest (MAPE, MAD) values are equal to (3.05E+01,

8.54E+05) and the lowest values 7.70%. The exponential quadratic smoothing model and the moving average model provided the lowest values as 8.79% and 9.37%, respectively.

**Keyword:** Time Series Analysis, Forecasting, Single Exponential Smoothing Model.

## 1. บทนำ

ปัจจุบันการส่งออกผลผลิตสินค้าทางการเกษตรถือว่าเป็นหนึ่งในรายได้ที่สำคัญที่ส่งผลต่อการพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศไทยเป็นอย่างมาก ซึ่งผักผลไม้เป็นหนึ่งในผลผลิตทางการเกษตรที่ประเทศไทยส่งออกเป็นปริมาณมาก ไม่ว่าจะเป็นในรูปแบบการแปรรูป การแช่แข็งหรือการแช่เย็น จึงทำให้ในแต่ละปีมีผู้ประกอบการธุรกิจสินค้าส่งออกได้ทำการพัฒนาและปรับปรุงกระบวนการ การดำเนินงาน ธุรกิจเพื่อตอบสนองต่อความต้องการของผู้บริโภค, ลดต้นทุนการดำเนินงาน, เพิ่มระดับการให้บริการ และการสร้างโอกาสทางธุรกิจ โดยการคิดค้นเครื่องมือและกลยุทธ์ต่างๆ เช่นการพยากรณ์จำนวนหรือมูลค่าของสินค้า จากการสำรวจความต้องการของตลาดจำนวนประชากร เป้าหมายของสินค้า รวมไปถึงความคิดเห็นเกี่ยวกับสินค้าของบุคคลต่างๆ ทั้งภายในและภายนอกองค์กร จึงถือได้ว่าการพยากรณ์ความต้องการของสินค้าเป็นหนึ่งในเครื่องมือที่สำคัญสำหรับการวางแผนกลยุทธ์การดำเนินงาน การวางแผนการผลิต และการจัดสรรวัตถุดิบเพื่อให้สอดคล้องต่อความต้องการของผู้บริโภค

การศึกษาวิธีการพยากรณ์เพื่อหาแบบจำลองที่เหมาะสมที่สุด ด้วยเทคนิคการวิเคราะห์อนุกรมเวลา (Time Series Analysis) ได้รับความสนใจเป็นอย่างมาก โดยผู้วิจัยทำการเปรียบเทียบแบบจำลองพยากรณ์ที่เหมาะสม จะพิจารณาจากค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนสมบูรณ์ (MAPE) และค่าเฉลี่ยความผิดพลาดสมบูรณ์ (MAD) ที่ต่ำที่สุด [1] ซึ่งจะแบ่งข้อมูลออกเป็น 2 ชุด คือ ชุดที่ 1 ใช้สำหรับการสร้างแบบจำลองพยากรณ์ (Train Set) และชุดที่ 2 ใช้สำหรับการทดสอบความถูกต้องของแบบจำลองพยากรณ์ (Test Set) และเทคนิคการพยากรณ์ที่ได้สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการวางแผน

แผนการบริหารสินค้า การสั่งผลิตสินค้าและสามารถประยุกต์ใช้กับสินค้าได้หลากหลายชนิด เช่น การพยากรณ์ยอดการขยายแผนโบราณด้วยเทคนิคการวิเคราะห์อนุกรมเวลา [2] การพยากรณ์ยอดขายผลิตภัณฑ์กระจุ้มแม่บ้านเกษตรกรปลายตรอกร่วมใจ จ.พัทลุง [3] และการพยากรณ์อุปสงค์ของสินค้าประเภทกาแฟสำเร็จรูปกรณีศึกษา : บริษัท ABC [4] เป็นต้น

จากการศึกษางานวิจัยข้างต้น จึงทำให้ผู้วิจัยมีแนวคิดในการนำเทคนิคการวิเคราะห์อนุกรม มาทำการศึกษาคัดเลือกแบบจำลองการพยากรณ์ยอดการขยายสินค้าส่งออกผลผลิตทางการเกษตร เปรียบเทียบประสิทธิภาพและทวนสอบความถูกต้องของแบบจำลอง พิจารณาจากค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนสมบูรณ์ (MAPE) และค่าเฉลี่ยความผิดพลาดสมบูรณ์ (MAD) ที่ต่ำที่สุด เพื่อเป็นแนวทางในการนำเทคนิคที่ได้มาประยุกต์ใช้การวางแผนผลผลิตสินค้า ข้อมูลประกอบการตัดสินใจ เพื่อให้สอดคล้องกับความต้องการของลูกค้าได้อย่างถูกต้องแม่นยำ

## 2. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

### 2.1 การพยากรณ์อนุกรมเวลา (Time Series Analysis)

เป็นการพยากรณ์เชิงปริมาณจะต้องอาศัยข้อมูลหลักการทางคณิตศาสตร์ในอดีตเป็นหลัก เพื่อช่วยในการพยากรณ์สิ่งที่จะเกิดขึ้นในอนาคต ซึ่งการพยากรณ์แบบอนุกรมเวลา เป็นเทคนิคที่ยอมรับโดยทั่วไปว่ามีความถูกต้องมากที่สุด สามารถนำข้อมูลที่มีค่าหลากหลายจำนวนมากมาหาค่าพยากรณ์ได้ ลักษณะของอนุกรมเวลาจะต้องใช้ข้อมูลความต้องการทางตัวเลขทางสถิติในอดีตที่ทำการเก็บรวบรวมในช่วงระยะเวลาหนึ่งที่ตลอดต่อเนื่อง โดยมีช่วงระยะเวลาในการเก็บข้อมูลจะต้องมีระยะเวลาที่เท่าๆ กัน เช่น การเก็บข้อมูลทุกเดือน ทุกไตรมาส ทุกปี เป็นระยะเวลาทั้งหมด 3 ปี เป็นต้นไป

ในงานวิจัยฉบับนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาเทคนิคการวิเคราะห์อนุกรมเวลา ประกอบด้วยวิธีทางสถิติ 3 วิธี ได้แก่

**2.1.1 แบบจำลองค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ (Moving Average Model : MA)** เป็นการนำเอาข้อมูลในอดีตมาหาค่าเฉลี่ยที่เปลี่ยนไปตามช่วงเวลาเพื่อพยากรณ์อนาคตโดย

แบบจำลองนี้เหมาะกับข้อมูลที่มีลักษณะคงที่ไม่เปลี่ยนแปลงมาก [1] ดังสมการที่ 1

$$F_{t+1} = \frac{(Y_t + Y_{t-1} + Y_{t-2} + \dots + Y_{t-n+1})}{N} \quad (1)$$

โดย  $F_t$  คือ ค่าพยากรณ์ ณ ช่วงเวลา  $t$   
 $t$  คือ ช่วงเวลาที่ทำการพยากรณ์  
 $Y_t$  คือ ค่าข้อมูลจริง ณ ช่วงเวลา  $t$   
 $N$  คือ จำนวนข้อมูล

**2.1.2 แบบจำลองปรับเรียบแบบเอกซ์โปเนนเชียล (Single Exponential Smoothing : SES)** เป็นวิธีการพยากรณ์แบบเฉลี่ยน้ำหนักที่ซับซ้อนแต่ง่ายต่อการทำความเข้าใจ โดยแบบจำลองนี้เหมาะกับข้อมูลที่ไม่มีแนวโน้ม และไม่มีอิทธิพลของฤดูกาล [1] ดังสมการที่ 2

$$F_t = F_{t-1} + \alpha(Y_{t-1} - F_{t-1}) \quad (2)$$

โดย  $F_t$  คือ ค่าพยากรณ์ ณ ช่วงเวลา  $t$   
 $F_{t-1}$  คือ ค่าพยากรณ์ ณ ช่วงเวลา  $t-1$   
 $Y_{t-1}$  คือ ค่าข้อมูลจริง ณ ช่วงเวลา  $t-1$   
 $\alpha$  คือ ค่าปรับน้ำหนัก  $0 \leq \alpha \leq 1$

**2.1.3 แบบจำลองปรับเรียบแบบเอกซ์โปเนนเชียลกำลังสอง (Double Exponential Smoothing : DES)** ให้ผลการพยากรณ์ได้ดีกับข้อมูลที่มีรูปแบบที่เป็นเส้นตรงตามแนวนอน และเหมาะกับข้อมูลที่มีอิทธิพลของแนวโน้มเส้นตรงเป็นส่วนประกอบ จะเหมาะกับการประมาณค่ารายเดือน และเป็นข้อมูลระยะสั้น [1] ดังสมการที่ 3

$$F'_t = \alpha F_t + (1 - \alpha)F'_{t-1} \quad (3)$$

โดย  $F_t$  คือ ค่าพยากรณ์ความต้องการจากปรับเรียบแบบเอกซ์โปเนนเชียล

$F'$  คือ ค่าพยากรณ์ความต้องการจากปรับเรียบแบบเอกซ์โปเนนเชียลกำลังสอง ณ เวลา  $t$

**2.1.4 ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อน (Mean absolute percentage error : MAPE)** เป็นวิธีวัดความแม่นยำโดยคำนวณเปอร์เซ็นต์ของความผิดพลาดในการพยากรณ์โดยไม่คำนึงถึงเครื่องหมาย ค่าที่ได้ต่ำแสดงว่ามีความแม่นยำ [1] ดังสมการที่ 4

$$MAPE = \sum_{i=1}^n \frac{\left| \frac{X_i - F_i}{X_i} \right| \times 100}{n} \quad (4)$$

โดย  $X_i$  คือ ค่าข้อมูลจริง  
 $F_i$  คือ ค่าพยากรณ์  
 $n$  คือ จำนวนข้อมูล

**2.1.5 ค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนสมบูรณ์ (Mean Absolute Deviation : MAD)** เป็นเทคนิควัดความแม่นยำโดยแก้ปัญหาวิธีหาค่าเฉลี่ยความผิดพลาดโดยการพิจารณาความแตกต่างของข้อมูลจริงกับค่าพยากรณ์โดยไม่คำนึงถึงเครื่องหมาย [1] ดังสมการที่ 5

$$MAD = \frac{\sum_{i=1}^n |X_i - F_i|}{n} \quad (5)$$

โดย  $X_i$  คือ ค่าข้อมูลจริง  
 $F_i$  คือ ค่าพยากรณ์  
 $n$  คือ จำนวนข้อมูล

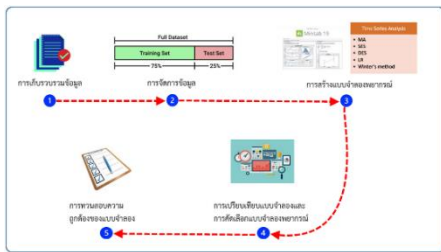
## 2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ฎิยากรณ์ [5] ได้ทำการศึกษาวิจัย เรื่อง แบบจำลองสำหรับพยากรณ์ยอดขายการจำหน่ายสินค้าด้วยเทคนิคการวิเคราะห์อนุกรมเวลา งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อทำการศึกษาและคัดเลือกแบบจำลองพยากรณ์ที่เหมาะสมในการพยากรณ์ยอดขายการจำหน่ายสินค้า ด้วยเทคนิคการวิเคราะห์อนุกรมเวลา (Time Series Analysis) ซึ่งประกอบด้วยวิธีทางสถิติ 3 วิธี ได้แก่ วิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ (MA) วิธีปรับให้เรียบเอกซ์โปเนนเชียล (SES) และวิธีปรับเรียบแบบเอกซ์โปเนนเชียลกำลังสอง (DES) โดยใช้โปรแกรม Minitab เป็นเครื่องมือช่วยในการวิเคราะห์ค่าทางสถิติ กำหนดค่าพารามิเตอร์ในแต่ละวิธีการพยากรณ์ ในการพยากรณ์และเลือกเทคนิคที่เหมาะสมทำการเปรียบเทียบประสิทธิภาพแบบจำลอง ที่ให้ค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนสมบูรณ์ (Mean Absolute Deviation: MAD) และ ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนสมบูรณ์ (Mean Absolute Percent Error: MAPE) ต่ำที่สุด พบว่า การพยากรณ์ด้วยแบบจำลองวิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ (Moving Average Model: MA) ให้ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนสมบูรณ์ (Mean Absolute

Percent Error: MAPE) ต่ำที่สุด ผู้วิจัยจึงได้นำวิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ (Moving Average Model: MA) เป็นตัวแบบในการพยากรณ์ยอดขายการจำหน่ายสินค้า เพื่อเป็นแนวทางในการวางแผนการผลิตสินค้าให้สอดคล้องกับความต้องการสินค้าของลูกค้าในอนาคต

### 3. วิธีดำเนินงานวิจัย

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาระบบธุรกิจอัจฉริยะเพื่อสนับสนุนการพยากรณ์ยอดขายสินค้าโดยใช้เทคนิคการวิเคราะห์อนุกรมซึ่งผู้วิจัยได้กำหนดแนวทางในการดำเนินการวิจัยโดยมีรายละเอียดและขั้นตอนการดำเนินงานแสดงดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1: กรอบแนวคิดในการดำเนินงานวิจัย

#### 3.1 การศึกษาและรวบรวมข้อมูล

ในการศึกษาค้นคว้าได้ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลยอดขายสินค้าส่งออกรายเดือน ในกลุ่มผักปรี๊วซึ่งเป็นผลผลิตส่งออกทางการเกษตรที่ทำรายได้สูงสุดในประเภทผักผลไม้ส่งออกของบริษัท ตั้งแต่เดือนมกราคม 2558 ถึงเดือนธันวาคม 2562 รวมระยะเวลา 60 เดือน แสดงหน่วยเป็น “บาท” โดยใช้โปรแกรม Microsoft Excel ในการจัดเก็บข้อมูล

#### 3.2 การจัดการข้อมูล

ตารางที่ 1: ตารางแสดงข้อมูลยอดขาย

ปี เดือน	2558	2559	2560	2561	2562
ม.ค.	6,810,438.73	6,428,934.04	6,921,354.98	5,047,625.20	6,157,422.14
ก.พ.	6,544,032.46	5,581,578.54	4,764,027.96	5,762,519.20	5,897,426.91
มี.ค.	7,090,084.10	6,734,176.61	6,957,724.28	6,296,810.00	5,595,091.63
เม.ย.	7,180,216.60	693,322.38	6,489,103.09	6,781,330.00	6,159,463.77
พ.ค.	7,518,367.42	5,917,412.98	5,926,400.14	5,975,490.00	6,263,577.19
มิ.ย.	7,010,369.36	6,879,104.79	4,966,506.65	6,809,630.00	6,696,911.36
ก.ค.	8,148,346.46	5,588,964.65	5,593,300.55	7,470,918.76	7,573,076.17
ส.ค.	6,624,994.98	6,017,075.19	6,049,495.17	6,298,770.00	6,169,449.87
ก.ย.	6,293,732.00	7,729,850.48	8,022,164.57	6,957,115.80	6,634,221.98
ต.ค.	7,511,552.86	6,630,689.04	6,874,518.47	7,986,500.00	6,971,362.44
พ.ย.	6,418,025.00	6,770,186.70	6,511,360.29	6,282,980.00	7,385,027.08
ธ.ค.	7,252,968.30	3,686,572.68	6,096,599.42	3,627,956.00	5,549,341.40

ในการจัดเก็บข้อมูล แบ่งข้อมูลออกเป็น 2 ส่วน ดังนี้ ส่วนที่ 1 เป็นข้อมูลยอดขายรายเดือนจำนวน 48 เดือน ใช้ในการทำ Train Set โดยทำการเก็บรวบรวมตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ.2558 ถึง เดือนธันวาคม พ.ศ.2561 เพื่อใช้ในการสร้างแบบจำลองและเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการพยากรณ์แบบจำลอง และส่วนที่ 2 เป็นข้อมูลยอดขายรายเดือนจำนวน 12 เดือน ใช้ในการทำการ Test Set โดยทำการเก็บรวบรวมตั้งแต่เดือนมกราคม ถึง ธันวาคม พ.ศ.2562 เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการทวนความถูกต้องในการพยากรณ์

#### 3.3 การสร้างแบบจำลองพยากรณ์

สร้างแบบจำลองพยากรณ์ โดยใช้เทคนิคการวิเคราะห์อนุกรมเวลา ประกอบด้วยวิธีทางสถิติ 3 วิธี ได้แก่ แบบจำลองค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ (MA) โดยทำการกำหนดค่า MA Length เท่ากับ 3,6,9 และ 12 ตามลำดับ , แบบจำลองปรับเรียบแบบเอ็กซ์โปเนนเชียล (SES) โดยทำการกำหนดค่า  $\alpha$  เท่ากับ 0.2, 0.3, 0.4 และ 0.5 ตามลำดับ และแบบจำลองปรับเรียบแบบเอ็กซ์โปเนนเชียลกำลังสอง (DES) โดยทำการกำหนดค่า  $\alpha$  (level) และ  $\gamma$  (trend) เท่ากับ 0.2 โดยทำการเก็บข้อมูลเพื่อทำการเปรียบเทียบประสิทธิภาพและคัดเลือกแบบจำลองในพยากรณ์

#### 3.4 การเปรียบเทียบประสิทธิภาพและคัดเลือกแบบจำลองในการพยากรณ์

เป็นการประเมินค่าความคลาดเคลื่อน Forecast Error จากข้อมูล Train Set โดยใช้เกณฑ์การคัดเลือกแบบจำลองพยากรณ์ที่มีประสิทธิภาพ คือ ค่าเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนสมบูรณ์เฉลี่ย (MAPE) และค่าเบี่ยงเบนสมบูรณ์เฉลี่ย (MAD) ที่ต่ำที่สุด

#### 3.5 การทวนสอบความถูกต้องของแบบจำลองการพยากรณ์

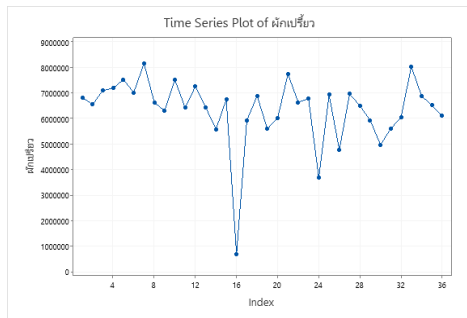
ทวนสอบความถูกต้องของแบบจำลอง โดยนำแบบจำลองมาประเมินความสามารถในการนำไปใช้งานพยากรณ์ยอดขายสินค้า โดยใช้ข้อมูลชุดที่ 2 ยอดขายสินค้ารายเดือน จำนวน 12 เดือน แล้วหาค่า Forecast Error จากข้อมูล Test Set และประเมิน ค่าเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนสมบูรณ์เฉลี่ย (MAPE) และค่าเบี่ยงเบนสมบูรณ์เฉลี่ย (MAD) ที่ต่ำที่สุด

4. ผลการดำเนินงาน

หลังจากที่ได้ดำเนินการตามขั้นตอน จะได้แบบจำลองที่เหมาะสมในการพยากรณ์ยอดขายสินค้า สามารถแสดงผลรายละเอียดการวิจัยดังนี้

4.1 ผลการเก็บรวบรวมข้อมูล

ผลการเก็บรวบรวมข้อมูลยอดขายสินค้าส่งออกผลิตภัณฑ์ทางเกษตร ในช่วงเดือนมกราคม พ.ศ.2558 ถึง เดือนธันวาคม 2561 แสดงรูปแบบข้อมูลสินค้าผักปรี๊ว แสดงดังภาพที่ 2

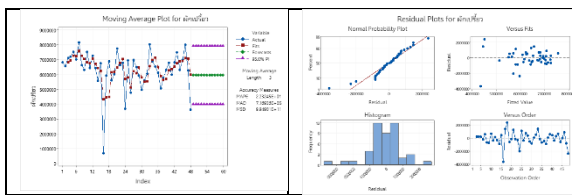


ภาพที่ 2 : รูปแบบข้อมูลผักปรี๊ว

4.2 ผลการสร้างแบบจำลองพยากรณ์

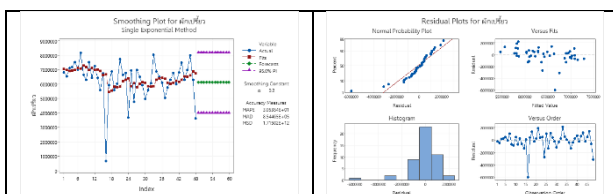
แบบจำลองถูกสร้างขึ้นโดยเทคนิคการวิเคราะห์อนุกรมเวลาทางสถิติทั้ง 3 แบบ ผลการศึกษาพบว่าค่าความคลาดเคลื่อนในการพยากรณ์ (MAPE,MAD) ของแต่ละแบบจำลองมีค่าดังนี้

4.2.1 แบบจำลองค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ (MA) (2.23E+01, 7.17E+05) ที่ค่า MA Length เท่ากับ 3 แสดงดังภาพที่ 3



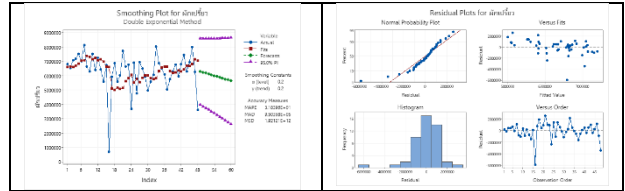
ภาพที่ 3: แบบจำลองค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ (Moving Average Model)

4.2.2 แบบจำลองปรับเรียบแบบเอ็กซ์โปเนนเชียล (SES) (3.05E+01, 8.54E+05) ที่ค่า  $\alpha$  (level) เท่ากับ 0.2 แสดงดังภาพที่ 4



ภาพที่ 4: แบบจำลองปรับเรียบแบบเอ็กซ์โปเนนเชียล (Single Exponential Smoothing Model)

4.2.3 แบบจำลองปรับเรียบแบบเอ็กซ์โปเนนเชียลกำลังสอง (DES) (3.18, 9.50) ที่ค่า  $\alpha$  (level) และ  $\gamma$  (trend) เท่ากับ 0.2 แสดงดังภาพที่ 5



ภาพที่ 5 : แบบจำลองปรับเรียบแบบเอ็กซ์โปเนนเชียลกำลังสอง (Double Exponential Smoothing)

4.3 ผลการทดสอบแบบจำลองพยากรณ์

พบว่าแบบจำลองปรับเรียบแบบเอ็กซ์โปเนนเชียล (SES) มีค่าความคลาดเคลื่อนต่ำที่สุดเท่ากับ 7.70% ในขณะที่แบบจำลองค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ (MA) และแบบจำลองปรับเรียบแบบเอ็กซ์โปเนนเชียลกำลังสอง (DES) มีค่าความคลาดเคลื่อนใกล้เคียงกับแบบจำลองปรับเรียบแบบเอ็กซ์โปเนนเชียล (SES) ที่เท่ากับ 8.79% และ 9.37% ตามลำดับ แสดงดังภาพที่ 6

Test Set	Moving average		Double Exponential Smoothing		Single Exponential Smoothing	
	Forecast	Error	Forecast	Error	Forecast	Error
6,157,422.14	5,965,812.00	191,610.14	6,122,976.00	34,446.14	6,307,601.00	-150,178.86
5,897,426.91	5,965,812.00	-68,385.09	6,122,976.00	-225,549.09	6,307,601.00	-351,013.09
5,595,091.63	5,965,812.00	-370,720.37	6,122,976.00	-527,884.37	6,307,601.00	-594,187.37
6,159,463.77	5,965,812.00	193,651.77	6,122,976.00	36,487.77	6,307,601.00	29,345.77
6,263,577.19	5,965,812.00	297,765.19	6,122,976.00	140,601.19	6,307,601.00	192,620.19
6,696,911.36	5,965,812.00	731,099.36	6,122,976.00	573,935.36	6,307,601.00	685,116.36
7,573,076.17	5,965,812.00	1,607,264.17	6,122,976.00	1,450,100.17	6,307,601.00	1,620,442.17
6,169,449.87	5,965,812.00	203,637.87	6,122,976.00	46,473.87	6,307,601.00	275,976.87
6,634,221.98	5,965,812.00	668,409.98	6,122,976.00	511,245.98	6,307,601.00	799,909.98
6,971,362.44	5,965,812.00	1,005,550.44	6,122,976.00	848,386.44	6,307,601.00	1,196,211.44
7,385,027.08	5,965,812.00	1,419,215.08	6,122,976.00	1,262,051.08	6,307,601.00	1,669,037.08
5,549,341.40	5,965,812.00	-416,470.60	6,122,976.00	-573,634.60	6,307,601.00	-107,487.60
77,052,371.94	5,965,812.00	5,462,627.94	6,122,976.00	3,576,659.94	6,307,601.00	5,265,792.94
	MAPE	8.79%	MAPE	7.70%	MAPE	9.37%

ภาพที่ 6 : ผลการทดสอบแบบจำลองปรับเรียบแบบเอ็กซ์โปเนนเชียล (Single Exponential Smoothing Model)

4.4 ผลการประเมินแบบจำลองพยากรณ์

จากการวิเคราะห์แบบจำลองการพยากรณ์โดยนำข้อมูลส่วนที่ 1 ใช้ในการสร้างแบบจำลองและเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการพยากรณ์แบบจำลอง ได้แก่ แบบจำลองค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ (MA), แบบจำลองปรับเรียบแบบเอ็กซ์โปเนนเชียล (SES) และแบบจำลองปรับเรียบแบบเอ็กซ์โปเนนเชียลกำลังสอง (DES) และนำข้อมูลส่วนที่ 2 ใช้เป็นข้อมูลในการทวน

ความถูกต้องในการพยากรณ์ เพื่อหาค่าความคลาดเคลื่อนของผลพยากรณ์ที่ให้ค่าต่ำที่สุดด้วย ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อน (MAPE) และค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนสมบูรณ์ (MAD) แสดงได้ดังนี้

ตารางที่ 2: ตารางผลการประเมินค่าความคลาดเคลื่อน

	MAPE	MAD	Forecast Error
MA Model	2.23E+01	7.17E+05	8.79%
SES Model	3.05E+01	8.54E+05	7.70%
DES Model	3.18E+01	9.50E+05	9.37%

## 5. สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อทำการศึกษาคัดเลือกแบบจำลองที่เหมาะสมในการคาดการณ์ยอดขายสินค้าในอนาคต โดยใช้เทคนิคการวิเคราะห์หอนุกรมเวลา ในการพยากรณ์และเลือกเทคนิคที่เหมาะสมแก่การคาดการณ์อนาคต ซึ่งพิจารณาจากค่า MAPE พบว่าแบบจำลองปรับเรียบแบบเอ็กซ์โปเนนเชียล (SES) มีค่าความคลาดเคลื่อนต่ำที่สุดเท่ากับ 7.70% ในขณะที่แบบจำลองค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ (MA) และ แบบจำลองปรับเรียบแบบเอ็กซ์โปเนนเชียลกำลังสอง (DES) มีค่าความคลาดเคลื่อนใกล้เคียงกับแบบจำลองปรับเรียบแบบเอ็กซ์โปเนนเชียลที่เท่ากับ 8.79% และ 9.37% ตามลำดับ

ดังนั้น แบบจำลองปรับเรียบแบบเอ็กซ์โปเนนเชียล (SES) จึงเหมาะสมกับการนำข้อมูลมาพยากรณ์ล่วงหน้าในระยะเวลาสั้นในลักษณะข้อมูลที่ไม่มีแนวโน้มและฤดูกาล อย่างไรก็ตามค่าความคลาดเคลื่อนของแบบจำลองค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่(MA) มีค่าความคลาดเคลื่อนใกล้เคียงกับแบบจำลองปรับเรียบแบบเอ็กซ์โปเนนเชียลกำลังสอง (DES) ดังนั้นขอคาดการณ์ยอดขายส่งออกผลิตผลทางการเกษตรเป็นข้อมูลที่มีแนวโน้มและไม่เป็นฤดูกาล หรือเป็นข้อมูลที่มีแนวโน้มและมีฤดูกาลขึ้นอยู่กับการนำไปประยุกต์ใช้งาน เพราะการใส่หน้าให้ข้อมูลในแต่ละช่วงจะขึ้นอยู่กับการพิจารณาความเหมาะสมของผู้ใช้งานหลายๆ ด้านได้ อีกทั้งแบบจำลองแต่ละแบบเหมาะสมกับรูปแบบของข้อมูลที่ต่างกัน และค่าพารามิเตอร์ของวิธีการมีผลต่อการพยากรณ์ [6]

ข้อเสนอแนะ มีปัจจัยอีกหลายประการที่สามารถส่งผลต่อประสิทธิภาพความแม่นยำของแบบจำลอง ยังมีข้อมูลเปรียบเทียบมากเท่าไรหาค่าความแม่นยำจะสูงตามไปด้วย และ ผลการพยากรณ์ที่ผิดพลาดอาจทำให้มี Forecast Error สูงได้ ดังนั้นควรแยกข้อมูลที่ไม่ปกติออกและทำการศึกษาแบบจำลองเพิ่มเติม เพื่อให้วิธีการพยากรณ์เกิดความแม่นยำมากขึ้น

## เอกสารอ้างอิง

- [1] จีรวัฒน์ นาสุขวิระมงคล (2558). “การบริหารวัสดุคงคลัง ประเภทวัสดุสนับสนุนการผลิตโดยใช้การจำลองสถานการณ์ กรณีศึกษาโรงงานแปรรูปกระดาษ” วิทยานิพนธ์หลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาการจัดการงานวิศวกรรม ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรมและการจัดการ มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- [2] ปรีชาดี วงศ์สุนทรรัตน์ และรวีพิมพ์ จวีสุข (2555). “การพยากรณ์ยอดขายแผนโบราณด้วยเทคนิคการวิเคราะห์หอนุกรมเวลา” การพยากรณ์ยอดขายแผนโบราณด้วยเทคนิคการวิเคราะห์หอนุกรมเวลา.
- [3] วีระชัย แสงฉาย, ชไมพร สุขทอง, ธนพงษ์ ใจภูเขียว และสาริษฐ์มัย (2561). “การศึกษาแนวทาง การพยากรณ์ยอดขายผลิตภัณฑ์กระดาษ กลุ่มแม่บ้านเกษตรกรรปลายดรอกร่วมใจ จ.พัทลุง”.การประชุมมหาดใหญ่วิชาการระดับชาติและนานาชาติ ครั้งที่ 9 ณ มหาวิทยาลัยหาดใหญ่. (20–21 กรกฎาคม 2561).
- [4] สุวพร พนมมพชร. (2555). “การพยากรณ์อุปสงค์ของสินค้าประเภทกาแฟสำเร็จรูป กรณีศึกษาบริษัท ABC” ภาควิชาเทคโนโลยีโลจิสติกส์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีมหานคร.
- [5] นางสาวกัญญากรณ์ บัณฑิต.(2561) “แบบจำลองสำหรับพยากรณ์ยอดขายการจำหน่ายสินค้าด้วยเทคนิคการวิเคราะห์หอนุกรมเวลา” ภาควิชาการจัดการเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะเทคโนโลยีสารสนเทศและนวัตกรรมดิจิทัล มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- [6] ดาว สงวนรังศิริกุล, พรรษา เชื้อวอนันตวานิช และมนิรัตน์ แสงเกษม. (2558). “การศึกษาเปรียบเทียบเพื่อหาตัวแบบที่เหมาะสมสำหรับการพยากรณ์จำนวนผู้ป่วยที่เป็นโรคเฝ้าระวังทางระบาดวิทยาใน กรุงเทพมหานคร” วารสารวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.

## การพยากรณ์ภาวะโรคซึมเศร้า โดยใช้เทคนิคเหมืองข้อมูล Forecast for Depression Disorder Using Data Mining Techniques

เกศินี จันทร์แก้ว (Kesinee Chankeaw)<sup>1</sup> และมหศักดิ์ เกตุฉำ (Mahasak Ketcham)<sup>2</sup>

ภาควิชาการจัดการเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะเทคโนโลยีสารสนเทศและนวัตกรรมดิจิทัล

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

<sup>1</sup>s6207021858059@email.kmutnb.ac.th, <sup>2</sup>mahasak.k@itd.kmutnb.ac.th

### บทคัดย่อ

ภาวะโรคซึมเศร้าเป็นโรคทางจิตเวชที่มีผลกระทบต่อการใช้ชีวิตประจำวันและสภาวะสังคมในปัจจุบันพบว่ามีจำนวนผู้ป่วยเพิ่มมากขึ้น งานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างแบบจำลองการคัดกรองผู้ป่วยภาวะโรคซึมเศร้า โดยใช้เทคนิคเหมืองข้อมูลเพื่อให้สามารถวิเคราะห์ผู้ที่เสี่ยงภาวะโรคซึมเศร้าอย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น ผู้วิจัยจึงได้นำชุดข้อมูลที่ทำการวิจัยเรียบร้อยแล้วจากผู้เชี่ยวชาญ ซึ่งรวบรวมจากแบบสอบถามทั้งหมด 431 ชุด โดยอ้างอิงแบบประเมินซึมเศร้าสำหรับวัยรุ่น (CES-D) และมีการเก็บข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างนักศึกษาที่กำลังศึกษาอยู่ในคณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา ปีการศึกษา 2562 ชั้นปีที่ 1 ถึง 4 ด้วยวิธีการสุ่มตัวอย่าง และนำข้อมูลที่ได้ผ่านกระบวนการเตรียมข้อมูลแล้วเข้าสู่แบบจำลอง Multilayer Perceptron พบว่าแบบจำลอง Multilayer Perceptron ให้ประสิทธิภาพ โดยได้ค่าความถูกต้อง (Accuracy) เท่ากับ 90.01% ค่าความแม่นยำของแบบจำลอง (Precision) เท่ากับ 91.51% ค่าความระลึกโดยแยกทีละคลาส (Recall) เท่ากับ 85.57% และค่าประสิทธิภาพโดยรวม (F-Measure) เท่ากับ 88.44% จากนั้นทำการทดสอบกับชุดข้อมูลทดสอบ โดยใช้วิธีการแบ่งข้อมูลชุดเดียวกันให้เป็นข้อมูลชุดทดสอบ จำนวน 130 ชุดข้อมูลจากชุดข้อมูลทั้งหมด ผลที่ได้ คือ พยากรณ์ ได้ความถูกต้องเฉลี่ย 89.77% ดังนั้น ผู้วิจัยได้ใช้การพยากรณ์แบบจำลอง Multilayer Perceptron เพื่อใช้ในการพัฒนาระบบคัดกรองผู้ที่เสี่ยงต่อภาวะซึมเศร้าต่อไป

**คำสำคัญ:** ภาวะซึมเศร้า การพยากรณ์ ระบบคัดกรอง เหมืองข้อมูล โครงข่ายประสาทเทียมพอร์เซฟตรอน แบบหลายชั้น

### Abstract

Depression is a psychiatric disorder that affects daily life. Today's social conditions are seeing an increase in the number of cases. The research aims to create a screening model for depression patients using data mining techniques. To be able to analyze people at risk of depression more effectively. The researcher then has taken a data set that has been researched successfully from experts. This was compiled from a total of 431 questionnaires based on the Depression Assessment for Adolescents (CES-D). Data is collected from a sample of students studying in the Faculty of Education, Bansomdejchaopraya Rajabhat University, Academic Year 2019. Years 1 to 4 by sampling method. Bring data that has been through the data preparation process into the multilayer perceptron model. It was found that the multilayer perceptron model was effective. Accuracy is 90.01%, Precision is 91.51%, Recall is 85.57% and F-Measure is 88.44%. Then experiment with the test dataset. Using the data division method. The same set of test data for 130 data from all datasets. As a result, the forecast was an average accuracy of 89.77%. Therefore, the researchers used the multilayer perceptron model forecasting to further develop a screening system for people at risk of depression.

**Keyword:** Depression Disorder, forecast, Disorder, Data Mining, Multilayer Perceptron.

### 1. บทนำ

โรคซึมเศร้าเป็นปัญหาสาธารณสุขที่สำคัญทั้งในปัจจุบันและจากการคาดการณ์ในอนาคต ซึ่งเป็นโรคที่มี



จำนวนผู้ป่วยเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องและก่อให้เกิดความสูญเสียที่รุนแรงมากขึ้นเรื่อย ๆ ถ้าหากวัดความสูญเสียเป็นจำนวนปีที่ดำรงชีวิตอย่างมีสุขภาพดี จะพบว่า ภายใน 2563 โรคมะเร็งจะก่อให้เกิดความสูญเสียด้านสุขภาพของประชากรโลกเป็นเท่าตัว เกิดความสูญเสียที่สำคัญเป็นลำดับ 2 รองจากโรคหัวใจและหลอดเลือด สำหรับประเทศไทยพบว่า ในหญิงไทยโรคมะเร็งจะก่อความสูญเสียปีสุขภาวะ (Disability Adjusted Life Years, DALYs) เป็นอันดับ 4 และเป็นอันดับ 10 ในผู้ชายไทย แต่มีผู้ป่วยโรคมะเร็งที่เข้าถึงบริการเพียงร้อยละ 3.7 เท่านั้น ซึ่งหมายถึงผู้ป่วยต้องทนอยู่กับอาการเจ็บป่วยเป็นเวลานานกว่าโรคอื่น ๆ ส่งผลกระทบต่อสังคมและเศรษฐกิจ ซึ่งถ้าหากผู้ป่วยโรคมะเร็งไม่ได้รับการช่วยเหลือที่ถูกต้องจะมีการเกิดซ้ำและเป็นเรื้อรัง อาจนำไปสู่การฆ่าตัวตายและก่อให้เกิดความสูญเสียด้านสุขภาพอย่างมาก[1] ดังนั้นการตรวจหาผู้ที่มีความเสี่ยงโรคมะเร็ง จึงมีผลต่อการเข้ารับการรักษามือถืออย่างรวดเร็ว การนำเทคนิคเหมืองข้อมูลมาประยุกต์ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลทางด้านอารมณ์จึงเป็นเครื่องมือที่จะช่วยผู้ที่มีความเสี่ยงสามารถประเมินตนเองได้และมีความน่าเชื่อถือมากขึ้น

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้อง[2] พบว่าการทำแบบสอบถามด้วยตนเองของนักศึกษาไม่สามารถนำมาประยุกต์ใช้ให้ครอบคลุมกับผู้ป่วยทุกราย ดังนั้นการนำเทคโนโลยีที่ใช้ในการประมวลผลและวิเคราะห์ที่มีความแม่นยำอาจต้องเพิ่มข้อมูลปัจจัยอื่น ๆ เช่น เพศ อายุ และลักษณะอาการของโรคให้ครอบคลุมตามที่กำหนดไว้ในทางการแพทย์มากขึ้น นอกจากนี้การเพิ่มประสิทธิภาพในส่วนการวิเคราะห์ด้วยเทคนิคเหมืองข้อมูลสำหรับการสร้างแบบจำลองการพยากรณ์ที่แม่นยำมีประสิทธิภาพมากขึ้น ดังนั้นจากปัญหาดังกล่าวข้างต้น ผู้วิจัยได้สร้างระบบคัดกรองผู้ที่มีความเสี่ยงต่อภาวะซึมเศร้า โดยประยุกต์ใช้เทคนิคเหมืองข้อมูล เพื่อนำความสามารถของเหมืองข้อมูลเข้ามาช่วยในการวิเคราะห์ข้อมูลสำหรับพยากรณ์ข้อมูลนี้อาจเกิดในอนาคตกับผู้ที่เสี่ยงต่อภาวะซึมเศร้า ซึ่งข้อมูลก็นำมาใช้ในการทดลองเป็นข้อมูลจากการเก็บแบบสอบถามเกี่ยวกับปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อภาวะซึมเศร้า

ของนักศึกษาคณะครุศาสตร์ แบบสุ่มกลุ่มตัวอย่าง 431 ชุด ข้อมูลที่ได้ทำการวิเคราะห์จากผู้เชี่ยวชาญเรียบร้อยแล้ว โดยจะสร้างแบบจำลองเชิงทำนาย Predictive Modeling และนำข้อมูลที่ได้นำเข้าสู่แบบจำลอง พร้อมกับพัฒนาการใช้โปรแกรม ที่ใช้เทคนิคของเหมืองข้อมูล เพื่อให้ได้ตัวช่วยในการวิเคราะห์ปัจจัยจากลักษณะพฤติกรรมที่สังเกตได้ ทำให้ผู้ใช้สามารถวิเคราะห์ความเสี่ยงของโรคมะเร็งด้วยตนเองเบื้องต้นผ่าน โปรแกรมเพื่อเป็นประโยชน์กับผู้ใช้ต่อไป

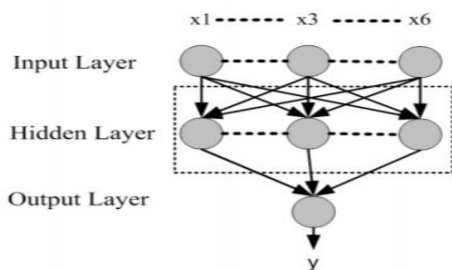
## 2. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

### 2.1 ทฤษฎีเกี่ยวกับภาวะซึมเศร้า

ทฤษฎีเกี่ยวกับภาวะซึมเศร้า [3] ได้กล่าวถึงบททฤษฎีที่อธิบายเกี่ยวกับสาเหตุของภาวะซึมเศร้าสรุปได้เป็น 2 ทฤษฎีหลัก คือ ทฤษฎีทางชีววิทยาและทฤษฎีทางจิตวิทยา ดังรายละเอียดดังต่อไปนี้ 1) ทฤษฎีทางชีววิทยา (Biological Theories of Depression) ทฤษฎีในแนวนี้ส่วนใหญ่เป็นผลของการผสมผสานข้อมูลต่าง ๆ ที่ได้มาจากการวิจัยด้านความเจ็บป่วยทางจิต 1.1) ทฤษฎีด้านพันธุกรรม (Genetic Theory) ข้อสรุปของทฤษฎีนี้ได้มาจากการศึกษาสาเหตุของภาวะซึมเศร้าในฝาแฝดแท้ในครอบครัวซึ่งปรากฏว่าอัตราเสี่ยงต่อภาวะซึมเศร้าในรุ่นลูก (First Generation) มีสูงเมื่อเทียบกับประชากรทั่วไป และอัตราเสี่ยงต่อภาวะซึมเศร้าในฝาแฝดแท้ สูงกว่าในฝาแฝดเทียม 1.2) ทฤษฎีของสารประกอบในโครเจน (Biogenic Amine Theory) ภาวะซึมเศร้าเกิดจากความไม่สมดุลของ Biogenic Amine (Depression of Biogenic Amine Imbalance) ทางจิตวิทยา 1.3) ทฤษฎีของต่อมไร้ท่อ (Endocrine Theory) เป็นทฤษฎีที่กล่าวถึงความสัมพันธ์ของต่อมไร้ท่อและภาวะซึมเศร้า โดยเชื่อว่าฮอร์โมนมีบทบาทสำคัญในการทำให้เกิดภาวะซึมเศร้าในบุคคล พบว่าการหลั่งของ Growth Hormone ที่ไม่เหมาะสมมีความสัมพันธ์กับภาวะซึมเศร้า 2) ทฤษฎีทางจิตวิทยา (Psychological Theories of Depression) ซึ่งประกอบด้วยทฤษฎีดังต่อไปนี้ 2.1) ทฤษฎีจิตวิเคราะห์ (Psycho-analytic Theory) ทฤษฎีนี้กล่าวถึงว่า ภาวะซึมเศร้าเป็นภาวะหมด

หวัง ไรท์ที่พึ่งพิง ไร้อำนาจซึ่งเกิดหลังการเจ็บป่วยล้มเหลว หรือโคดเคี้ยวโดยทฤษฎีนี้ให้ความสนใจองค์ประกอบที่ กระตุ้นให้เกิดภาวะซึมเศร้าตั้งแต่แรกเกิดจนตลอดชีวิต ของบุคคล ทั้งการแสดงออก ผลกระทบต่อความรู้สึกนึก คิด อารมณ์ ตลอดจนความขัดแย้งต่าง ๆ ที่เป็นเหตุแห่ง ความไม่สมหวังในชีวิต 2.2) ทฤษฎีความสิ้นหวังหรือยอม ถอนจากการเรียนรู้ (Learned Helplessness Theory) ภาวะ ซึมเศร้าเกิดจากการที่บุคคลอยู่ในสถานะที่แก้ไข สถานการณ์ต่าง ๆ ไม่ได้ช่วยเหลือตัวเองไม่ได้ ไม่สามารถ ขอความช่วยเหลือจากบุคคลอื่น และรู้สึกตนเองไม่มี อำนาจเพียงพอที่จะควบคุมและแก้ไขสถานการณ์ที่เกิดขึ้น (helplessness) 2.3 ) ทฤษฎีด้านความคิดและการรับรู้ (Cognitive Theory) ทฤษฎีนี้อธิบายว่าภาวะซึมเศร้าเกิด จากมีแนวความคิด และการรับรู้ในทางลบเกี่ยวกับตนเอง โลก และอนาคต แนวความคิดนี้และทัศนคติเกี่ยวกับ ตนเองและสังคมจะได้รับการพัฒนามาตั้งแต่วัยเด็ก โดย ชี้ให้เห็นแนวความคิดเกี่ยวกับตนเองทางลบ

โครงข่ายประสาทเทียมพอร์เซพตรอนแบบ หลายชั้น(Multilayer Perceptron) [4]



ภาพที่ 1: โครงข่ายประสาทเทียมพอร์เซพตรอนหลายชั้น

Multilayer Perceptron ประกอบไปด้วยชั้นอินพุต (Input Layer) ชั้นซ่อน (Hidden Layer) และชั้นเอาต์พุต (Output Layer) แสดงดังภาพที่ 1 ข้อมูลที่เข้ามาจะถูกส่งไป คำนวณในชั้นซ่อนเพื่อหาผลรวมของผลคูณของข้อมูลเข้า และค่าน้ำหนัก แสดงดังสมการที่ 1

$$y = \sum_{i=0}^n x_i w_i \quad (1)$$

y คือ ค่าผลรวมของผลคูณข้อมูลเข้า ( $x_i$ ) และน้ำหนัก ( $w_i$ )  
i คือ จำนวนข้อมูลเข้าหรือจำนวนค่าน้ำหนัก

นำผลลัพธ์ที่ได้ไปคำนวณในฟังก์ชันการแปลงถ่ายทอด ข้อมูล (Sigmoid Function) ดังสมการที่ 2

0 คือ ค่าผลลัพธ์ของชั้นซ่อน

$$0 = g(y) \frac{1}{1 + e^{-y}} \quad (2)$$

y คือ ค่าผลรวมของผลคูณข้อมูลเข้า ( $x_i$ ) และน้ำหนัก ( $w_i$ )

จากผลลัพธ์ของชั้นซ่อนถูกส่งไปยังชั้นเอาต์พุต ซึ่งใน ส่วนของชั้นเอาต์พุตมีการเปรียบเทียบกับค่าผลลัพธ์ที่ ประมวลผลได้และผลลัพธ์เป้าหมาย ซึ่งถ้าได้ผลลัพธ์ที่ ยอมรับได้ หยุดการปรับค่าน้ำหนัก แต่ถ้ายังไม่อยู่ในช่วง ของผลลัพธ์ที่ยอมรับได้ ก็เข้าสู่กระบวนการเรียนรู้แบบแพร่ ย้อนกลับ ซึ่งเป็นกระบวนการปรับค่าน้ำหนักจนกว่าได้ค่าที่ เหมาะสม โดยสามารถคำนวณได้จากสมการที่ 3 และ 4

$$\epsilon_k = O_k (1 - O_k)(T_k - O_k) \quad (3)$$

$$\epsilon_i = O_i (1 - O_i) \left( \sum_{k=1}^n w_{ki} \epsilon_k \right) \quad (4)$$

$\epsilon_k$  คือ ค่าความผิดพลาดที่คำนวณจากชั้นผลลัพธ์

$\epsilon_i$  คือ ค่าความผิดพลาดที่คำนวณจากชั้นซ่อน

$T_k$  คือ ค่าผลลัพธ์เป้าหมาย

$O_k$  คือ ค่าผลลัพธ์ที่ประมวลผลได้จากชั้นผลลัพธ์

$O_i$  คือ ค่าผลลัพธ์ที่ประมวลผลได้จากชั้นซ่อน

w คือ ค่าน้ำหนัก

k และ i คือดัชนีของโหนดชั้นผลลัพธ์และชั้นซ่อนใน กรณีค่าผลลัพธ์ที่ได้จากการประมวลผลและผลลัพธ์ เป้าหมาย ยังมีความแตกต่างกันสูง จะกระทำการปรับค่า น้ำหนักเพื่อหาค่าน้ำหนักที่เหมาะสมกับงาน การปรับค่า น้ำหนักแสดงดังสมการที่ 5 และ 6

$$w_i^{new} = w_i^{old} + \Delta w_i \quad (5)$$

$$\Delta w_i = \epsilon_i x_i \quad (6)$$

$w_i^{new}$  คือ ค่าน้ำหนักใหม่ที่ได้จากการคำนวณ

$w_i^{old}$  คือ ค่าน้ำหนักเก่า

$\Delta w_i$  คือ อัตราการเปลี่ยนแปลง

$\alpha$  คือ อัตราการเรียนรู้ (Learning Rate)

$\epsilon_i$  คือ ค่าความผิดพลาดของผลลัพธ์

$x_i$  คือ ค่าข้อมูลชั้นนำเข้า

i คือ จำนวนข้อมูลเข้าหรือจำนวนค่าน้ำหนัก

การทำงานของสถาปัตยกรรมเพอร์เซปตรอนแบบหลายชั้น และใช้การเรียนรู้แบบแพร่ย้อนกลับ จะกระทำฝึกสอน (Train) โดยการปรับค่าน้ำหนักไปจนกระทั่งได้ค่าความผิดพลาดที่น้อยที่สุดหรือได้ค่าความผิดพลาดที่ยอมรับได้เมื่อได้ค่าน้ำหนักที่เหมาะสมแล้วก็จะนำไปใช้ทดสอบ (Test) และนำผลลัพธ์ที่ได้ทำการทดสอบไปคำนวณด้วยฟังก์ชันการแปลงถ่ายทอดข้อมูล (Threshold Function) เพื่อให้ได้คำตอบที่เป็นจริงหรือเท็จ ใช่หรือไม่ใช่ หรือ "0" หรือ "1" ดังสมการที่ 7

$$f(x) = \begin{cases} 1 & \text{if } x > T \\ 0 & \text{if } x \leq T \\ \text{Random} & \text{if } x = T \end{cases} \quad (7)$$

ค่าผลลัพธ์ที่ได้จากการประมวลผลจะเป็น 1 ในกรณีที่ค่าผลลัพธ์  $x$  มีค่ามากกว่าค่า Threshold เปรียบเสมือนการตัดสินใจว่าใช่ ค่าผลลัพธ์จะเป็น 0 ในกรณีที่ค่าผลลัพธ์  $x$  มีค่าน้อยกว่า Threshold เปรียบเสมือนการตัดสินใจว่าไม่ใช่และถ้าค่าผลลัพธ์ที่ได้เท่ากับค่า Threshold ให้ทำการสุ่มการตัดสินใจว่าจะเป็น "0" หรือ "1"

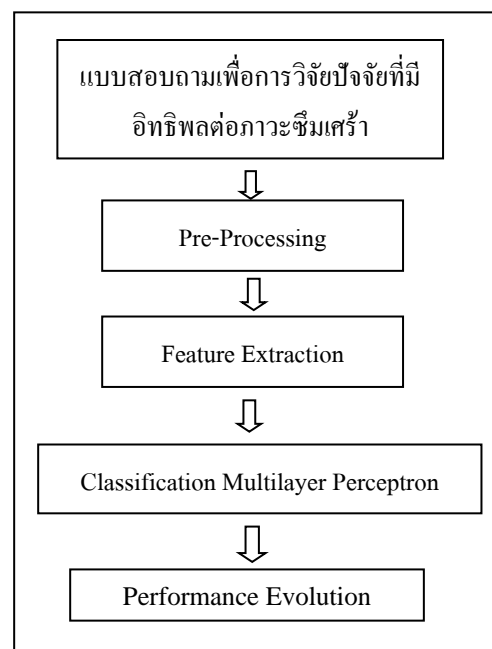
### 2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

อัครเดช เกต่น้ำ และคณะ [5] ได้ทำการศึกษาวิจัยการพัฒนาแบบวัดการรับรู้สมรรถนะแห่งตนของนักศึกษาคณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา : การทดสอบความไม่แปรเปลี่ยนในการวัดระหว่างเพศ เครื่องมือที่ใช้/เทคนิคที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย แบบสอบถามข้อมูลส่วนบุคคล ได้แก่ เพศ อายุ ระดับชั้น ผลการเรียนและแบบวัดการรับรู้สมรรถนะแห่งตน การเลือกกลุ่มตัวอย่าง ผู้วิจัยทำการเลือกตัวอย่าง (sampling) โดยใช้การสุ่มตัวอย่างแบบ 3 ขั้นตอน (3-stage random sampling โดยขั้นตอนแรกใช้วิธีการสุ่มแบบแบ่งชั้น (Stratified random sampling) ซึ่งใช้ระดับชั้นเป็นตัวแบ่งชั้นจำนวน 4 ชั้นปี (ชั้นปีที่ 1 ถึง 4) ขั้นตอนที่สอง ทำการสุ่มแบบแบ่งกลุ่ม (Cluster random sampling) โดยใช้ห้องเรียนเป็นตัวแปรแบ่งกลุ่ม ขั้นตอนที่สามสุ่มแบบแบ่งชั้น โดยใช้ตัวแปรเพศเป็นตัวแปรแบ่งชั้น โดยกำหนดให้เพศชายและเพศหญิงมีขนาดของตัวอย่างเท่ากันคือ 122 คน รวมทั้งสิ้น 244 คน การเก็บรวบรวมข้อมูลโดยใช้แบบสอบถาม

ข้อมูลส่วนบุคคลและแบบวัดการรับรู้สมรรถนะแห่งตน โดยมีค่าความเที่ยงเท่ากับ 0.93 และผลการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยความถี่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เพียร์สัน และการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันขั้นพหุกลุ่มแบบประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญทางการแพทย์ และควรมีการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างการรับรู้สมรรถนะแห่งตนกับตัวแปรทางจิตวิทยาอื่นและภาวะสุขภาพเพื่อตรวจสอบความสัมพันธ์ของการรับรู้สมรรถนะแห่งตนตามโครงสร้างเชิงทฤษฎีได้อย่างมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น เช่น ภาวะซึมเศร้า (Depression) สุขภาวะเชิงอัตวิสัย (Subjective well-being) ความวิตกกังวล (Anxiety) คุณภาพชีวิตเชิงสุขภาพ (Health-related quality of life) การเผชิญปัญหา (Coping) เป็นต้น เพื่อตรวจสอบความตรงเชิงทำนาย (Predictive validity) ต่อไป

### 3. วิธีการดำเนินการวิจัย

งานวิจัยนี้ มีการดำเนินการ โดยสร้างแบบการพยากรณ์ จึงมีวิธีการดำเนินการวิจัย ดังนี้



ภาพที่ 2: Flow diagram of proposed system

### 3.1 แบบสอบถาม

งานวิจัยในครั้งนี้ ได้รวบรวมแบบสอบถามจากผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับโรคซึมเศร้า ที่มีการทำการวิจัยเรียบร้อยแล้ว ซึ่งมีจำนวนแบบสอบถามทั้งหมด 431 ชุดข้อมูล [5] โดยชุดที่ 1 มีข้อมูลรายการทั้งหมด จำนวน 88 รายการ ซึ่งประกอบด้วย ข้อมูลส่วนบุคคล ได้แก่ เพศ อายุ ระดับชั้น ผลการเรียน จำนวน 14 รายการ และแบบวัดการรับรู้สมรรถนะแห่งตน แบบวัดที่ใช้ในการศึกษานี้มีลักษณะเป็นมาตราประมาณค่า 7 ระดับ มีคะแนน 1 ถึง 7 คะแนน (1 = ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง และ 7 = เห็นด้วยอย่างยิ่ง) จำนวน 50 รายการ และ ลักษณะเป็นมาตราประมาณค่า 4 ระดับ มีคะแนน 1 ถึง 4 คะแนน (1 = ไม่เลย 2 = นาน ๆ ครั้ง 3 =ค่อนข้างบ่อย และ 4 = เกือบทุกวัน) จำนวน 13 รายการ ค่าเฉลี่ยของแต่ละรายการ จำนวน 11 รายการ และข้อมูลชุดที่ 2 ซึ่งเป็นข้อมูลผลอาการมีภาวะโรคซึมเศร้าหรือไม่มีภาวะโรคซึมเศร้า

### 3.2 Pre-Processing

ข้อมูลโรคซึมเศร้าในการประเมินระดับอาการหลักของภาวะซึมเศร้า รายการเหล่านี้ถูกจัดกลุ่มเป็นสี่ระดับย่อยที่แตกต่างกัน คำตอบของแต่ละข้อจะมีมาตราส่วนที่ ถูกขอให้ระบุความถี่ ซึ่งจะประสมกับอาการที่เกี่ยวข้องในช่วงสัปดาห์ที่ผ่านมา ไม่เลย (<1 วัน) คะแนนเท่ากับ 0 นาน ๆ ครั้ง (1-2 วัน) คะแนนเท่ากับ 1 ค่อนข้างบ่อย (3-4 วัน) คะแนนเท่ากับ 2 เกือบทุกวัน (5-7 วัน) คะแนนเท่ากับ 3 การศึกษาวิจัยจากผู้เชี่ยวชาญทางโรคซึมเศร้า[5] ครั้งนี้ โดยอ้างอิงแบบประเมินซึมเศร้าสำหรับวัยรุ่น (CES-D) ได้สกัดออกมาได้ 10 Feature ดังนี้ การเก็บข้อมูลจากแบบสอบถาม ที่เป็น Dataset จะมีค่าอยู่ในช่วง 0-3 ซึ่งแต่ละข้อมูลจะมีค่าไม่เท่ากัน จะขึ้นอยู่กับ การตอบแบบสอบถาม และข้อมูลที่ได้เป็นข้อมูลที่ผ่านมา กระบวนการวิจัยจากผู้เชี่ยวชาญเรียบร้อยแล้ว

### 3.3 Feature Extraction

การคัดแยกคุณลักษณะอาการที่ทำให้เกิดภาวะซึมเศร้า มี 10 Feature ของข้อมูล Training Dataset ซึ่งผ่านกระบวนการการวิจัยจากผู้เชี่ยวชาญเรียบร้อยแล้ว[5] ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1: Feature Extraction

NO	Attribute	Direction
1	ฉันรู้สึกหงุดหงิดง่าย	Input
NO	Attribute	Direction

2	ฉัน ไม่มีสมาธิ	Input
3	ฉันรู้สึกหดหู่ใจ	Input
4	สิ่งที่ฉันกระทำจะต้องฝืนใจ	Input
5	ฉันรู้สึกไม่มีความหวังในอนาคต	Input
6	ฉันรู้สึกหวาดกลัว	Input
7	ฉันนอนไม่ค่อยหลับ	Input
8	ฉันไม่รู้สึกไม่มีความสุข	Input
9	ฉันรู้สึกเหงา	Input
10	ฉันรู้สึกท้อถอยในชีวิต	Input

### 3.5 Classification

ชุดข้อมูลที่ได้นำมาประเมินประสิทธิภาพของแบบจำลอง โดยใช้เทคนิค Multilayer Perceptron สำหรับการจำแนกภาวะโรคซึมเศร้า เพื่อทดสอบค่าความแม่นยำของแบบจำลองจำแนกตามตัวแปรที่แสดงในตารางที่ 1 หลังจากข้อมูลผ่านกระบวนการเตรียมข้อมูลให้พร้อมในการทำเหมืองข้อมูลเพื่อใช้ในการพยากรณ์ข้อมูล โดยใช้ชุดข้อมูลทั้งหมดจำนวน 431 ชุดข้อมูล [5] ในการทดสอบประสิทธิภาพของแบบจำลอง จากนั้นทำการทดสอบความแม่นยำในการพยากรณ์ด้วยเทคนิค 10-fold cross-validation เพื่อช่วยในการตัดสินใจว่าแบบจำลองตรวจสอบค่าความแม่นยำและมีประสิทธิภาพ

## 4. ผลการดำเนินงาน

### 4.1 Performance Evolution

ผลการประเมินประสิทธิภาพของงานวิจัยนี้มุ่งเน้นไปที่แบบจำลองโดยใช้เทคนิค Multilayer Perceptron ที่สามารถแสดงในตารางที่ 1 หลังจากข้อมูล Training Dataset ผ่านกระบวนการ K - Fold Cross Validation แบบ 10 ส่วน และตรวจสอบค่าความแม่นยำของกาประสิทธิภาพแสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2: การทดสอบประสิทธิภาพของแบบจำลอง

Model	Accuracy	Precision	Recall	F-Measure
MLP	90.01%	91.51%	85.57%	88.44%

จากตารางที่ 2 พบว่าค่าความถูกต้อง (Accuracy) เท่ากับ 90.01 % ค่าความแม่นยำของ โมเดล (Precision) เท่ากับ 91.51 % ค่าความระลึกโดยแยกทีละคลาส (Recall) เท่ากับ 85.57% และค่าประสิทธิภาพโดยรวม (F-Measure) เท่ากับ 88.44%

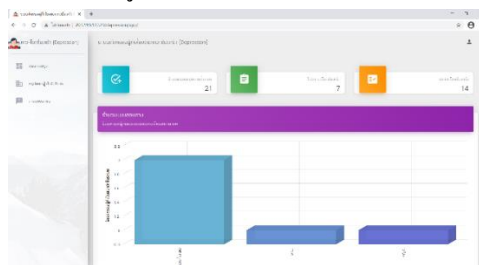
ผลการทดสอบเพื่อการวัดค่าการพยากรณ์ของแบบจำลอง Multilayer Perceptron ที่มีประสิทธิภาพ โดยกำหนด Test Dataset เป็น 30% ของจำนวนชุดข้อมูลทั้งหมด[5] ซึ่งมีจำนวนทั้งสิ้น 130 ชุดข้อมูลและเป็นข้อมูลชุดเดียวกัน กับ Training Dataset สามารถสรุปได้ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3: การทดสอบ Test Dataset

MLP	ไม่มีภาวะซึมเศร้า	มีภาวะซึมเศร้า
Training Dataset	86	44
Test Dataset	95	35
% ความถูกต้อง	100	79.54

ผลการพัฒนาระบบคัดกรองผู้ที่มีภาวะซึมเศร้า โดยใช้

เทคนิคเหมืองข้อมูล



ภาพที่ 3: ระบบคัดกรองผู้ที่มีภาวะซึมเศร้า

จากผลที่จากกระบวนการ Performance Evolution เมื่อเปรียบเทียบกับวิธีการคำนวณ โดยใช้สูตรการคำนวณจากผู้เชี่ยวชาญ คือ ผลรวมของปัจจัยที่ทำให้เกิดภาวะโรคซึมเศร้าจากการทำแบบสอบถามทั้ง 10 ข้อ ที่มีผลรวมมากกว่า 10 คะแนน ให้ผลว่า ผู้กรอกแบบสอบถามมีภาวะโรคซึมเศร้า ดังนั้นผู้วิจัยจึงนำเทคนิคเหมืองข้อมูลในการพยากรณ์โดยใช้แบบจำลอง Multilayer Perceptron ซึ่งได้ทำการประเมินประสิทธิภาพและให้ผลการพยากรณ์ถูกต้องและแม่นยำ เพื่อพัฒนาระบบระบบคัดกรองผู้ที่มีภาวะซึมเศร้า ต่อไป

5. สรุปและอภิปรายผล

จากการรวบรวมข้อมูลมาจากแบบสอบถามปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อภาวะซึมเศร้าของนักศึกษา คณะครุศาสตร์ เพื่อนำมาวิเคราะห์เป็นข้อมูลปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อภาวะซึมเศร้าของนักศึกษา ที่เกี่ยวข้องกับอาการหลักของโรคซึมเศร้าจำนวน 10 แอตทริบิว และชุดข้อมูล จำนวนทั้งหมด 431 ชุดข้อมูล [5] แบ่งออกเป็นนักศึกษามีภาวะซึมเศร้า จำนวน 134 ชุดข้อมูล และนักศึกษาที่ไม่มีภาวะซึมเศร้า จำนวน 297 ชุดข้อมูล ได้ทำใช้แบบจำลอง เทคนิค Multilayer Perceptron สำหรับการจำแนก

ภาวะซึมเศร้า การทดสอบค่าความแม่นยำของแบบจำลองผลการวิจัยที่ได้ พบว่าแบบจำลอง Multilayer Perceptron มีความถูกต้อง (Accuracy) เท่ากับ 90.01 % ค่าความแม่นยำของโมเดล (Precision) เท่ากับ 91.51 % ค่าความระลึกโดยแยกทีละคลาส (Recall) เท่ากับ 85.57% และค่าประสิทธิภาพโดยรวม (F-Measure) เท่ากับ 88.44% เป็นแบบจำลองที่มีเหมาะสมสำหรับงานวิจัยนี้ ดังนั้น งานวิจัยนี้สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการพยากรณ์ภาวะโรคซึมเศร้าได้อย่างเหมาะสม ซึ่งเป็นเครื่องมือที่ช่วยในการคัดกรองผู้ที่มีภาวะซึมเศร้าได้อย่างถูกต้องและรวดเร็วยิ่งขึ้น อีกทั้งงานวิจัยนี้สามารถสร้าง Web Application เพื่อเพิ่มการทำงานให้เข้าถึงง่ายและสะดวกมากยิ่งขึ้น

เอกสารอ้างอิง

- [1] โรงพยาบาลพระศรีมหาโพธิ์ กรมสุขภาพจิต และ กลุ่มวิชาการพยาบาลจิตเวชคณะพยาบาลศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, “คู่มือการบำบัดความคิดและพฤติกรรมของผู้ป่วยโรคซึมเศร้า (ฉบับปรับปรุงครั้งที่ 2/2558), ” สืบค้นเมื่อ 13 กันยายน 2563 จากเว็บไซต์ <https://www.prasri.go.th/>, 2558.
- [2] ณัฐวดี หงส์บุญมี และธนภัทร ธรรมภรณ์.(2560).“ระบบคัดกรองผู้ที่เกี่ยวข้องต่อภาวะซึมเศร้าผ่านสมาร์ตโฟนโดยใช้เทคนิคเหมืองข้อมูล,”วารสารมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ , ปีที่ 11 ฉบับที่ 21 มกราคม – มิถุนายน 2562 : 100 -103.
- [3] นันทิรา หงส์ศรีสุวรรณ. (2559). “ภาวะซึมเศร้า.” วารสาร มลก. วิชาการ ปีที่ 19.ฉบับที่ 38 มกราคม – มิถุนายน 2559 :105-118.
- [4] วันวิสาข์ ชนะประเสริฐ.(2559). “การประยุกต์ใช้เทคนิคเหมืองข้อมูลเพื่อแนะนำ อาชีพสำหรับนักศึกษาปริญญาตรี คณะโบราณคดี มหาวิทยาลัยศิลปากร.” กรุงเทพมหานคร : คณะโบราณคดีมหาวิทยาลัยศิลปากร.
- [5] อัครเดช เกตุกล้า และรัชชพงศ์ เศรษฐบุตร.(2558). “การพัฒนาแบบวัดการรับรู้สมรรถนะแห่งตนของ นักศึกษาคณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา : การทดสอบความไม่แปรเปลี่ยนในการวัดระหว่างเพศ.”คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา , วารสารวิชาการวิทยาลัยสันตพล. ปีที่ 6 ฉบับที่ 1 ,มกราคม – มิถุนายน 2563: 134-144.

# การพัฒนาระบบธุรกิจอัจฉริยะเพื่อสนับสนุนการพิจารณาอนุมัติสินเชื่อของธนาคาร พานิชย์ร่วมกับเทคนิคเหมืองข้อมูล

## Development of Business Intelligence to Support Commercial Bank's Credit Approval and Data Mining Techniques

สุธา สุภาพันธุ์ (Suta Supapun)<sup>1</sup> และมณเฑียร รัตนศิริวงศ์วุฒิ (Montean Rattanasiriwongwut)<sup>2</sup>

ภาควิชาการจัดการเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะเทคโนโลยีสารสนเทศและนวัตกรรม

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

<sup>1</sup>s6207021857061@kmutnb.ac.th, <sup>2</sup>montean.r@it.kmutnb.ac.th

### บทคัดย่อ

งานวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบโมเดลต่างๆ เพื่อนำไปสู่การเอาข้อมูลสารสนเทศไปแสดงผลแบบธุรกิจอัจฉริยะเพื่อสนับสนุนการตัดสินใจในการอนุมัติสินเชื่อ และเพิ่มประสิทธิภาพในขั้นตอนการประเมินความเสี่ยงทางด้านเครดิตให้ดียิ่งขึ้น

การทำเหมืองข้อมูลดำเนินการตามกระบวนการ CRIP-DM โดยใช้ข้อมูลที่ผ่านมาเตรียมและปรับปรุงในการนำไปวิเคราะห์ด้วยวิธีการจำแนกข้อมูล และทดสอบประสิทธิภาพของแบบจำลองด้วยวิธี 10-fold Cross-Validation โดยแบ่งเป็นสองส่วนการทำงานคือ การสอนแบบจำลอง และการทดสอบแบบจำลอง โดยแบบจำลอง Naïve Bay มีค่าความถูกต้องสูงสุดที่ 97.15% และได้นำข้อมูลที่ผ่านการทำมาออกไปพัฒนาออกแบบระบบธุรกิจอัจฉริยะเพื่อสนับสนุนการพิจารณาอนุมัติสินเชื่อของธนาคารพานิชย์ร่วมกับเทคนิคเหมืองข้อมูล ผลความพึงพอใจโดยรวมของผู้ใช้จำนวน 62 คน ได้ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.2 และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.57 สรุปได้ว่า ประเมินความพึงพอใจอยู่ในเกณฑ์ดี

**คำสำคัญ:** ธุรกิจอัจฉริยะ เหมืองข้อมูล ระบบสนับสนุนการตัดสินใจ

### Abstract

*This research aims to compare various models. To lead to the use of information to display a business intelligence to support credit approval decisions. And*

*increase efficiency in the credit risk assessment process for the better*

*The data mining following the Cross-Industry Process for Data Mining (CRIP-DM) process using prepared and enhanced data for analysis using a data classification method. Data has pass test the performance of the model by 10-fold Cross-Validation method, divided into two parts, Test Data is partitioned into two parts is teaching and simulation testing by model Naïve Bay has the highest accuracy at 97.15% and the predicted data was developed to design Business Intelligence to Support Commercial Bank's Credit Approval and Data Mining Techniques. The overall satisfaction of 62 users received a mean of 4.2 and a standard deviation of 0.57. It was concluded that the satisfaction assessment was good.*

**Keyword:** Business intelligence, Data mining, Decision Support System.

### 1. บทนำ

จากสภาพการแข่งขันที่ทวีความรุนแรงมากขึ้นในปัจจุบัน ประกอบกับความเจริญก้าวหน้าทางด้านเทคโนโลยีต่าง ๆ ส่งผลให้ผู้บริโภคสามารถรับรู้ถึงข่าวสารและการเปลี่ยนแปลงต่าง ๆ ได้อย่างรวดเร็วมากขึ้น เทคโนโลยีที่หลายองค์กรให้ความสนใจและนิยมนำมาพัฒนา เพื่อใช้งานร่วมกับระบบงานและข้อมูลขององค์กรที่มีอยู่ในปัจจุบัน คือเทคนิคเหมืองข้อมูล (Data Mining)

คือกระบวนการที่กระทำกับข้อมูลจำนวนมากเพื่อค้นหา รูปแบบและความสัมพันธ์ที่ซ่อนอยู่ในชุดข้อมูลนั้น การ ทำเหมืองข้อมูลได้ถูกนำไปประยุกต์ใช้ในงานหลาย ประเภท ทั้งในด้านธุรกิจที่ช่วยในการตัดสินใจของ ผู้บริหาร ในด้านวิทยาศาสตร์และการแพทย์รวมทั้งในด้าน เศรษฐกิจและสังคม การทำเหมืองข้อมูล (Data Mining) เปรียบเสมือนวิวัฒนาการหนึ่งในการจัดเก็บและ ตีความหมายข้อมูล จากเดิมที่มีการจัดเก็บข้อมูลอย่างง่าย ๆ มาสู่การจัดเก็บในรูปแบบฐานข้อมูลที่สามารถดึงข้อมูล สารสนเทศมาใช้จนถึงการทำเหมืองข้อมูลที่สามารถ ค้นพบความรู้ที่ซ่อนอยู่ในข้อมูล [1] โดยผลลัพธ์ที่ได้จาก การทำเหมืองข้อมูล (Data Mining) นั้นจะเป็นสารสนเทศ (Information) ข้อมูลในรูปแบบของสารสนเทศที่ถูกต้องแม่นยำ มีคุณภาพที่ดีและมีความทันสมัย เพื่อนำมาใช้ช่วย สนับสนุนในการตัดสินใจได้อย่างรวดเร็ว และสามารถ นำไปวางแผนหรือแก้ไขปัญหาเชิงธุรกิจได้ทันที โดยการ ทำเหมืองข้อมูล (Data Mining) มีเทคนิคใหญ่ๆ คือ [2]

1. กฎความสัมพันธ์ (Association rule) แสดง ความสัมพันธ์ของเหตุการณ์หรือวัตถุ ที่เกิดขึ้นพร้อมกัน ตัวอย่างของการประยุกต์ใช้กฎเชื่อมโยง

2. การจำแนกประเภทข้อมูล (Data classification) หา กฎเพื่อระบุประเภทของวัตถุจากคุณสมบัติของวัตถุ

3. การแบ่งกลุ่มข้อมูล (Data clustering) แบ่งข้อมูลที่มี ลักษณะคล้ายกันออกเป็นกลุ่ม แบ่งกลุ่มผู้ป่วยที่เป็นโรค เดียวกันตามลักษณะอาการ เพื่อนำไปใช้ประโยชน์ในการ วิเคราะห์หาสาเหตุของโรค โดยพิจารณาจากผู้ป่วยที่มี อาการคล้ายคลึงกัน

4. การสร้างมโนภาพ (Visualization) สร้างภาพ คอมพิวเตอร์กราฟิกที่สามารถนำเสนอข้อมูลมากมายอย่าง ครอบคลุมแทนการใช้ข้อความนำเสนอข้อมูลที่มากมาย เรา อาจพบข้อมูลที่ซ่อนเร้นเมื่อดูข้อมูลชุดนั้นด้วยจินตทัศน์

เหมืองข้อมูลสามารถนำไปใช้งานได้หลายรูปแบบ โดยเฉพาะธุรกิจธนาคารหรือสถาบันการเงินส่วนใหญ่จะ นำไปใช้ในการบริหารความเสี่ยง โดยนำข้อมูลทางการเงิน และข้อมูลอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องกับความเสี่ยง นำมาเชื่อถือของผู้กู้มา ประเมินและมีการ กำหนดค่าคะแนนขั้นต่ำ (Threshold) ที่

ชัดเจนในการตัดสินใจให้กู้ ซึ่งเป็นวิธีการที่ช่วยลดความ แตกต่าง ในการพิจารณาอนุมัติสินเชื่อและเพิ่ม ประสิทธิภาพในขั้นตอนการประเมินความเสี่ยงด้านเครดิต เมื่อเทียบกับการใช้ดุลยพินิจของเจ้าหน้าที่สินเชื่ออย่างใน อดีต [10]

ดังนั้น จากปัญหาดังกล่าว ผู้จัดทำจึงแนวความคิดที่จะ การพัฒนาระบบธุรกิจอัจฉริยะเพื่อสนับสนุนการพิจารณา อนุมัติสินเชื่อของธนาคารพาณิชย์ร่วมกับเทคนิคเหมือง ข้อมูลโดยนำอัลกอริทึมเข้ามาใช้สำหรับการวิเคราะห์ เพื่อ ช่วยในการแก้ปัญหาการพิจารณาอนุมัติสินเชื่อเบื้องต้น ลดความเสี่ยงปัญหาหนี้ที่ไม่ก่อให้เกิดรายได้หรือสินเชื่อ ด้อยคุณภาพ (Non-Performing Loan) ในอนาคตจากการ ใช้สินเชื่อแก่ลูกค้าแต่ละรายที่ยื่นคำขอได้ และนำเสนอ ผู้บริหารในรูปแบบแผนภาพ(Graph) หรือแผงควบคุม (Dashboard)

## 2. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ ผู้จัดทำได้ทำการศึกษาทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาแบบจำลอง (Model) และการทำระบบธุรกิจอัจฉริยะเพื่อใช้ในการออกแบบและ พัฒนาระบบ เรียงตามลำดับหัวข้อดังต่อไปนี้

### 2.1 เทคนิคเหมืองข้อมูล (Data Mining Techniques)

การทำเหมืองข้อมูล (Data Mining) เป็นเทคนิคการ วิเคราะห์ข้อมูลของข้อมูลจำนวนมาก เพื่อค้นหา ความสัมพันธ์และรูปแบบทั้งหมด ซึ่งถูกซ่อนไว้ภายใน ข้อมูลขนาดใหญ่ โดยอาศัยหลักสถิติและการเรียนรู้ของ เครื่อง (Machine Learning) และนำผลวิเคราะห์ไปใช้ ประโยชน์ โดยการเหมืองข้อมูลจะเหมาะกับการแก้ปัญหา บางชนิดเท่านั้น มีเทคนิคต่างๆ ที่ใช้ในการแก้ปัญหาอยู่ หลายเทคนิค ซึ่งไม่มีเทคนิคใดสามารถแก้ปัญหาได้ทุก ปัญหา ความหลากหลายของเทคนิคเป็นสิ่งที่จำเป็นที่ นำไปสู่วิธีการแก้ปัญหาที่ดีที่สุดของการทำเหมืองข้อมูล ซึ่งการทำเหมืองข้อมูล (Data Mining) จะเป็นการเปลี่ยน ข้อมูลดิบให้เป็นข้อมูลประยุกต์ ดังนั้นการระบุแหล่งข้อมูลที่ ถูกต้องจึงเป็นสิ่งที่สำคัญอย่างยิ่ง ต่อผลลัพธ์ที่ได้จากการ

วิเคราะห์ สามารถจัดรูปแบบของธุรกิจให้อยู่ในรูปแบบของงานทั้ง 6 งาน ได้ดังนี้

2.1.1 การจัดหมวดหมู่ (Classification) การทำเหมืองข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการแบ่งเป็นหมวดหมู่การจัดแยกประเภท และการแบ่งแยกชนิด

2.1.2 การประเมินค่า (Estimation) จะถูกใช้ในการทำงานการจัดหมวดหมู่

2.1.3 การทำนายล่วงหน้า (Prediction) เป็นการใช้สถิติการบันทึกของการจัดหมวดหมู่ในการทำนายอนาคตของพฤติกรรม หรือการประเมินค่าที่จะเกิดขึ้นในอนาคต

2.1.4 การจัดกลุ่มโดยอาศัยความใกล้ชิด (Affinity Group) เป็นการตัดสินใจรวมสิ่งที่สามารถไปด้วยกันเข้าไว้ในกลุ่มเดียวกัน

2.1.5 การรวมตัว (Clustering) การรวมส่วนต่างๆ ในแต่ละส่วนที่ต่างชนิดกันให้อยู่ในรวมกันเป็นกลุ่มย่อย ซึ่งความแตกต่างของการรวมตัวจากการจัดหมวดหมู่ คือ ไม่มีการกำหนดหมวดหมู่ล่วงหน้า

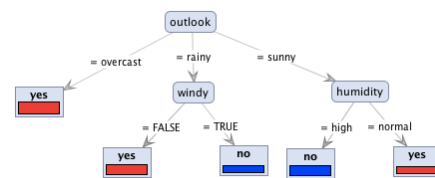
2.1.6 การบรรยาย (Description) อธิบายความสับสนของฐานข้อมูลในทางที่จะเพิ่มความเข้าใจในส่วนของประชากร ผลิตภัณฑ์ หรือขบวนการให้มากขึ้น

**2.2 การจำแนกประเภทข้อมูล (Data Classification)**

เป็นการเรียนรู้แบบมีผู้สอน (Supervised Classification) [5] การสร้างโมเดลจำแนกประเภทข้อมูลเกิดจากการหาความสัมพันธ์ของข้อมูล โดย ข้อมูลทั้งหมดจะแบ่งเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนแรกข้อมูลเรียนรู้ (Training Data) เป็นชุดข้อมูลที่ใช้ในการสร้างโมเดลจำแนกประเภทข้อมูลขึ้นมาใหม่ เพื่อให้โมเดลที่สร้างได้เรียนรู้ข้อมูล และ ส่วนที่สองข้อมูลที่ใช้ในการทดสอบ (Testing Data) เป็นชุดประเมินความถูกต้องของโมเดลจำแนกประเภทข้อมูล งานวิจัยนี้คณะผู้วิจัยได้เลือกเทคนิคของการทำเหมืองข้อมูล 4 เทคนิค

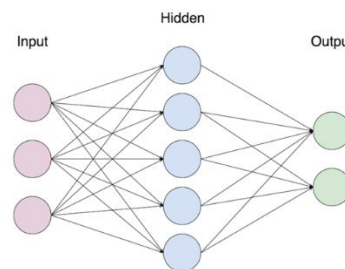
2.2.1 ต้นไม้ตัดสินใจ (Decision Tree) [6] ต้นไม้ตัดสินใจเป็นโครงสร้างข้อมูลชนิดเป็นลำดับขั้น ใช้กฎในรูปแบบ “ถ้า(เงื่อนไข) แล้ว (ผลลัพธ์)” (If-Then Rule) ใช้สนับสนุนการตัดสินใจ โดยจะมีลักษณะคล้ายต้นไม้จริงกลับหัวที่มีโหนดราก (Root Node) อยู่ด้านบนสุดมีอิทธิพล

ต่อการจำแนกกลุ่มมากที่สุด และโหนดใบอยู่ล่างสุดของต้นไม้จะประกอบไปด้วย โหนด (Node) ซึ่งแต่ละโหนดจะมีคุณลักษณะ (Attribute) เป็นตัวทดสอบ กิ่งของต้นไม้ (Branch) แสดงถึงค่าที่เป็นไปได้ของคุณลักษณะที่ถูกเลือกทดสอบ และใบ (Leaf) ซึ่งเป็นสิ่งที่อยู่ล่างสุดของต้นไม้ แสดงถึงกลุ่มของข้อมูล (Class) หรือผลลัพธ์ที่ได้จากการทำนาย [8] แสดงดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 โครงสร้างต้นไม้ตัดสินใจ

2.2.2 โครงข่ายประสาทเทียม (Neural Networks) เทคนิคการใช้โมเดลคณิตศาสตร์ที่จำลองการทำงานของเซลล์ประสาทของเซลล์สมองมนุษย์ ซึ่งประกอบขึ้นจากแบบจำลองของโหนดจำนวนมากมาเชื่อมต่อกันเป็นโครงข่าย บางโหนดเชื่อมต่อกับสิ่งแวดล้อมภายนอกสามารถทำหน้าที่เป็นหน่วย Input หรือ Output ได้ แนวคิดเริ่มต้นของเทคนิคนี้ได้มาจากการศึกษาโครงข่ายไฟฟ้าชีวภาพ (Bioelectric Network) ในสมอง ซึ่งประกอบด้วยเซลล์ประสาท (Neurons) และจุดประสานประสาท (Synapses)



ภาพที่ 2 แสดงการทำงานของโครงข่ายประสาทเทียม

2.2.3 นาอิวเบย์ (Naive Bayes) เป็นการนำโมเดลมาใช้คัดแยกประเภทข้อมูลผ่านหลักการความน่าจะเป็น (Probability) ตามทฤษฎีของเบย์ (Bayes's theorem) ซึ่งอัลกอริทึมที่ง่ายและไม่ซับซ้อน เป็นขั้นตอนวิธีในการจำแนกข้อมูล โดยการเรียนรู้ปัญหาที่เกิดขึ้น โดยทำการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรเพื่อใช้ในการสร้างเงื่อนไขความน่าจะเป็นสำหรับแต่ละความสัมพันธ์ค่าที่ใช้ทำนาย

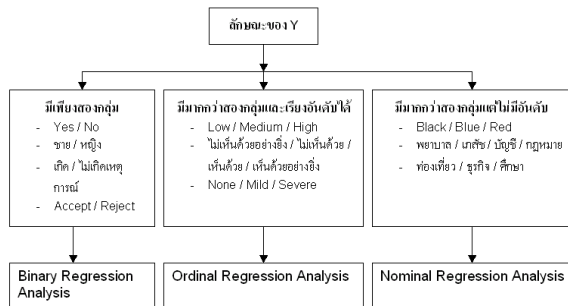


เป็นอิสระต่อกัน โดยกำหนดให้ความน่าจะเป็นของข้อมูล  
เท่ากับสมการ สามารถแสดงดังสมการ

$$P(A|B) = \frac{P(A \cap B)}{P(B)}$$

ภาพที่ 3 สมการของ นาอ์เฟย์

2.2.4 การถดถอยโลจิสติกส์ (Logistic Regression) เป็น  
การพยากรณ์ความน่าจะเป็นของผลลัพธ์ที่จะเกิดขึ้นซึ่ง  
สามารถเป็นได้เพียง 2 ค่า



ภาพที่ 4 การจำแนกชนิด Logistic Regression

2.3 ระบบธุรกิจอัจฉริยะ

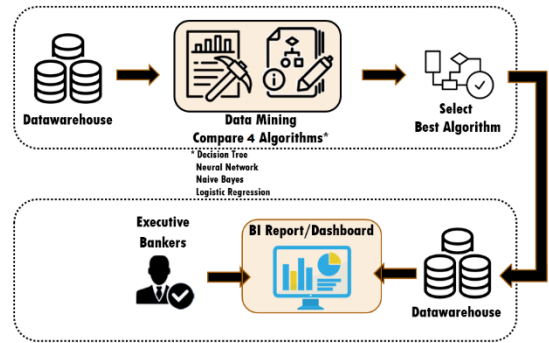
ระบบธุรกิจอัจฉริยะ คือ เทคโนโลยีสำหรับการ  
รวบรวมข้อมูล จัดเก็บ วิเคราะห์ และการเข้าถึงข้อมูล  
รวมถึงการดูในหลากหลายมุมมอง (Multidimensional  
Model) ของแต่หน่วยงานซึ่งช่วยให้ผู้ใช้งานในองค์กรทำ  
การตัดสินใจทางธุรกิจที่ดียิ่งขึ้น BI Application จะ  
รวบรวมการทำงานของระบบสนับสนุนการตัดสินใจ  
แบบสอบถามและสร้างรายงานเพื่อการวิเคราะห์

3. วิธีการดำเนินงาน

ขั้นตอนการการพัฒนา ระบบธุรกิจอัจฉริยะเพื่อ  
สนับสนุนการพิจารณาอนุมัติสินเชื่อของธนาคารพาณิชย์  
ร่วมกับเทคนิคเหมืองข้อมูลขั้นตอนดังต่อไปนี้

3.1 ขั้นตอนการวิเคราะห์ข้อมูลและสร้างกรอบแนวคิด  
ในการวิจัย

ขั้นตอนการวิเคราะห์ข้อมูลขั้นตอนการวิเคราะห์ข้อมูล  
และสร้างกรอบแนวคิดในการวิจัยเป็นขั้นตอนที่ผู้วิจัยได้  
ทำการรวบรวมข้อมูลดิบ (Raw Data) ที่จะนำมาวิเคราะห์  
จากนั้นทำการเลือก Attribute ที่เป็นปัจจัยต่อการตัดสินใจ  
ในการพิจารณาอนุมัติสินเชื่อ

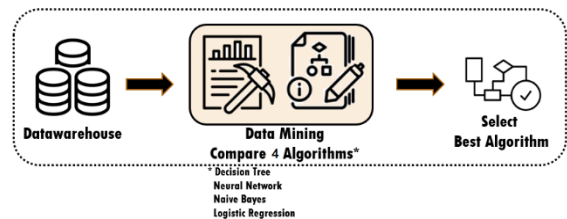


ภาพที่ 5 กรอบแนวคิดในการพัฒนาระบบ

3.2 ขั้นตอนเปรียบเทียบและคัดเลือกอัลกอริทึมที่

เหมาะสม

ในงานวิจัยฉบับนี้ ผู้วิจัยได้นำแบบจำลองหรือ  
อัลกอริทึมการจำแนกข้อมูล ได้แก่ Decision Tree, Neural  
Network, Naive Bayes และ Logistic Regression และ  
ดำเนินการสร้างแบบจำลองเพื่อเปรียบเทียบโดยใช้ Rapid  
Miner Studio เป็นเครื่องมือ โดยทำการแบ่งข้อมูลออกเป็น  
2 ส่วนคือ ส่วนของการฝึกสอนและทดสอบ ใช้ข้อมูล 70%  
และ 30% ของข้อมูลทั้งหมด

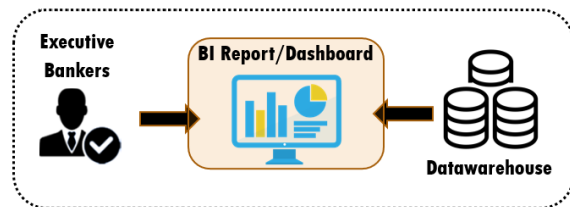


ภาพที่ 6 ขั้นตอนเปรียบเทียบแบบจำลอง

3.3 ขั้นตอนการวิเคราะห์และพัฒนาระบบธุรกิจ

อัจฉริยะ

ในงานวิจัยฉบับนี้ ผู้วิจัยได้นำเอาผลลัพธ์จาก  
แบบจำลองที่มีค่าความถูกต้องมากที่สุดมาทำ รายงานเพื่อ  
แสดงผลเพื่อให้ผู้บริหารตัดสินใจการอนุมัติเงินกู้



ภาพที่ 7 ขั้นตอนการพัฒนา ระบบธุรกิจอัจฉริยะ

3.4 ขั้นตอนการทดสอบและประเมินความพึงพอใจ

จากการวิเคราะห์ระบบสามารถนำข้อมูลมาออกแบบ  
จัดทำแบบประเมินความพึงพอใจโดยใช้แบบประเมิน  
ความพึงพอใจจากกลุ่มประชากร โดยที่จะใช้จำนวนผู้ตอบ

แบบสอบถามจำนวน 62 คน สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์และแปลผลการประเมินการยอมรับการใช้งานพัฒนารูปแบบรายงานบนระบบธุรกิจอัจฉริยะ (Business Intelligence) โดยการใช้แบบสอบถามจากกลุ่มตัวอย่างและทำการวิเคราะห์ผลโดยใช้ การหาค่าเฉลี่ย (Mean) และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) เพื่อใช้วิเคราะห์และแปลความหมายในการสรุปผลการประเมินการใช้งา

โดยมีรายละเอียด ดังนี้  
ค่าเฉลี่ยเลขคณิต (Arithmetic Mean) หรือค่าเฉลี่ย (Mean) เป็นค่ากลางหรือเป็นตัวแทนของข้อมูลที่ได้จากการสำรวจทุกค่าของข้อมูล แล้วหารด้วยจำนวนตัวอย่างของข้อมูล แสดงดังสมการ

$$\bar{X} = \frac{\sum x}{n}$$

ภาพที่ 8 สูตรทางคณิตศาสตร์การหาค่าเฉลี่ย

ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) เป็นค่าที่วัดการวัดการกระจายของกลุ่มข้อมูล ซึ่งเป็นค่าที่เกิดจากรากที่สองของความแปรปรวน แสดงดังสมการ

$$S.D. = \sqrt{\frac{(x - \bar{x})^2}{n - 1}}$$

ภาพที่ 9 สูตรทางคณิตศาสตร์ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เพื่อใช้ในการวิเคราะห์และแปลความหมายเพื่อสรุปผลการประเมินความพึงพอใจ

#### 4. ผลการดำเนินงาน

งานวิจัยนี้ได้นำเทคนิคการทำเหมืองข้อมูล (Data Mining) มาใช้ในการประมวลผลข้อมูลเพื่อประกอบการพิจารณาอนุมัติสินเชื่อของธนาคารพาณิชย์เพื่อพัฒนารูปแบบรายงานบนระบบธุรกิจอัจฉริยะ (Business Intelligence) ซึ่งผลการดำเนินการวิจัย ดังนี้

##### 4.1 ผลการเปรียบเทียบแบบจำลอง (Model)

งานวิจัยนี้ได้นำเทคนิคการทำเหมืองข้อมูล (Data Mining) มาใช้ในการประมวลผลข้อมูลเพื่อประกอบการพิจารณาอนุมัติสินเชื่อของธนาคารพาณิชย์เพื่อพัฒนารูปแบบรายงานบนระบบธุรกิจอัจฉริยะ (Business Intelligence)

จากกลุ่มข้อมูลสำหรับการเรียนรู้ (Training Data) และทดสอบ (Testing Data) ที่ได้เตรียมไว้ 693 รายการ หรือ 70% และ 290 รายการ หรือ 30% ตามลำดับ นำมาวิเคราะห์ โดยการเปรียบเทียบวิธีหรืออัลกอริทึม ทั้งหมด ได้แก่ Decision Tree, Neural Network, Naive Bayes และ Logistic Regression ซึ่งผลการดำเนินการวิจัย ดังนี้

ตารางที่ 1: ตารางค่าความถูกต้องของแต่ละอัลกอริทึม

Model	Result (Accuracy %)
Decision Tree	86.73
Neural Network	72.28
Naive Bay	97.15
Logistic Regression	96.48

จากตารางที่ 1 จะเห็นได้ว่าค่าความถูกต้องของแบบจำลอง นาอิวเบย์ (Naive Bay) มีค่าเท่ากับ 97.15% เป็นค่าที่สูงที่สุด

#### 4.2 การประเมินความพึงพอใจการใช้งานรูปแบบรายงานบนระบบธุรกิจอัจฉริยะ (Business Intelligence)

ทางผู้วิจัยได้ทำแบบสอบถามเพื่อประเมินความพึงพอใจ เพื่อประเมินความพึงพอใจ จำนวน 3 ด้าน คือ 1)การประเมินความพึงพอใจด้านการติดต่อระหว่างระบบกับผู้ใช้ระบบ 2)การประเมินความพึงพอใจด้านประมวลผลของระบบ 3)การประเมินความพึงพอใจด้านความสามารถของระบบ มีผู้ตอบแบบสอบถามจำนวน 62 คน สรุปการประเมิน ดังนี้

ตารางที่ 2: ตารางผลประเมินความพึงพอใจ

ด้าน	MEAN	S.D.	ผลการประเมิน
การประเมินความพึงพอใจด้านการติดต่อระหว่างระบบกับผู้ใช้ระบบ	4.27	0.58	ดี
การประเมินความพึงพอใจด้านประมวลผลของระบบ	4.20	0.56	ดี
การประเมินความพึงพอใจด้านความสามารถของระบบ	4.01	0.58	ดี

จากตารางที่ 2 จะเห็นได้ว่าค่าความพึงพอใจทั้ง 3 ด้าน ได้แก่ คือ 1) การประเมินความพึงพอใจด้านการติดต่อระหว่างระบบกับผู้ใช้ระบบ มีค่า MEAN = 4.27 ค่า S.D. = 0.58 ผลการประเมิน เท่ากับ ดี 2)การประเมินความ

พึงพอใจด้านการประมวลผลของระบบ มีค่า MEAN = 4.20 ค่า S.D. = 0.56 ผลการประเมิน เท่ากับ ดี 3) การประเมินความพึงพอใจด้านความสามารถของระบบ มีค่า MEAN = 4.01 ค่า S.D. = 0.58 ผลการประเมิน เท่ากับ ดีสรุปโดยรวม ของการประเมิน ออกมาดี

## 5. สรุป

งานวิจัยนี้ผู้วิจัยได้ทำการเปรียบเทียบค่าความถูกต้องของแบบจำลอง (Model) ทั้งหมด 4 แบบจำลอง ได้แก่ Decision Tree, Neural Network, Naive Bayes และ Logistic Regression ผลจากการเปรียบเทียบประสิทธิภาพโดยวัดค่าความถูกต้อง (Accuracy) ด้วยวิธี 10-fold Cross-Validation โดยแบบจำลองที่มีค่าความถูกต้อง (Accuracy) สูงสุด คือ แบบจำลอง Naive Bayes ให้ค่าความถูกต้องสูงสุดที่ 97.15% ดังนั้นจึงเลือกใช้ผลลัพธ์จากอัลกอริทึมดังกล่าวในการพัฒนาระบบต้นแบบระบบธุรกิจอัจฉริยะ เพื่อสนับสนุนการพิจารณาอนุมัติสินเชื่อของธนาคารพาณิชย์

ผลการประเมินความพึงพอใจการใช้งานรูปแบบรายงานบนระบบธุรกิจอัจฉริยะ สามารถสรุปผลการประเมินทั้ง 3 ด้าน ดังนี้ การประเมินความพึงพอใจด้านการติดต่อระหว่างระบบกับผู้ใช้ระบบ มีค่า MEAN = 4.27 ค่า S.D. = 0.58 ผลการประเมิน เท่ากับ ดี 2) การประเมินความพึงพอใจด้านการประมวลผลของระบบ มีค่า MEAN = 4.20 ค่า S.D. = 0.56 ผลการประเมิน เท่ากับ ดี 3) การประเมินความพึงพอใจด้านความสามารถของระบบ มีค่า MEAN = 4.01 ค่า S.D. = 0.58 ผลการประเมิน เท่ากับ ดี

สรุปผลการวิจัยโดยความพึงพอใจของผู้เข้าใช้งานจำนวน 62 คน โดยมีค่าเฉลี่ยโดยรวมเท่ากับ 4.20 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานโดยรวมเท่ากับ 0.57 ซึ่งสามารถสรุปได้ว่า ระบบมีระดับความพึงพอใจ อยู่ในเกณฑ์ระดับดี มีความสำเร็จตรงตามวัตถุประสงค์ของการวิจัย

## เอกสารอ้างอิง

- [1] Data Mining. Available online at <http://sajeegm301.blogspot.com/2015/11/data-mining.html>

- [2] ขนิษฐา ผลเกตุ, “การพัฒนาต้นแบบการให้คะแนนสินเชื่อเพื่อการพิจารณาอนุมัติสินเชื่อด้วยเทคนิคเหมืองข้อมูล,” ปัญหาพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาดำรงหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต พ.ศ. 2562 หน้า 4 -20.
- [3] Diwakar Tripathi, “Credit ratings patterns for BRICS industrial companies” *Procedia Computer Science Volume 139*, pp. 17-24, 2018.
- [4] มลธิดา ฤทธิสมบูรณ์ สุชา สมานชาติ, “การพัฒนาระบบสนับสนุนการพิจารณาอนุมัติให้สินเชื่อเพื่อการเช่าซื้อสินค้า โดยใช้เทคนิคต้นไม้ตัดสินใจ,” *วารสารเทคโนโลยีสารสนเทศ ปีที่ 4 ฉบับที่ 1 มกราคม-มิถุนายน 2561*.
- [5] อนันต์ชัย ชูติภาสเจริญ, “การเปรียบเทียบอัลกอริทึมและการคัดเลือกคุณลักษณะที่เหมาะสมเพื่อการพยากรณ์โอกาสความสำเร็จในการโอนเงินข้ามประเทศของบุคคลทั่วไป,” *วารสารวิจัยมหาวิทยาลัยขอนแก่น (ฉบับบัณฑิตศึกษา) สาขามนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ ปีที่ 6 ฉบับที่ 3: กันยายน-ธันวาคม 2561*.
- [6] รัชพล กลัดชื่น และ จริญญา แสนราช, “การเปรียบเทียบประสิทธิภาพอัลกอริทึมและการคัดเลือกคุณลักษณะที่เหมาะสม เพื่อการทำนายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาระดับอาชีวศึกษา,” *วารสารวิจัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ปีที่ 17 เล่มที่ 1 2561*.
- [7] Natalya Dyatchkova, “Credit ratings patterns for BRICS industrial companies,” *Procedia Computer Science Volume 139*, pp. 17-24, 2018.
- [8] Adrian Gepp and Kuldeep Kumar, “Predicting Financial Distress: A Comparison of Survival Analysis and Decision Tree Techniques,” *Procedia Computer Science Volume 54*, pp. 396-404, 2013.
- [9] ณัฐกาญจน์ คุยฎีวิมล, “การพัฒนาระบบธุรกิจอัจฉริยะเพื่อวิเคราะห์โปรโมชันจากพฤติกรรมผู้บริโภคโดยใช้เหมืองข้อมูล,” ปัญหาพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาดำรงหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต พ.ศ. 2560 หน้า 17 -30.
- [10] ธนาคารแห่งประเทศไทย, “Credit Scoring Model: เครื่องมือในการประเมินคุณภาพสินเชื่อ” *FAQ ISSUE 132* 2018.

# การพัฒนาระบบสนับสนุนการตัดสินใจของพนักงานธนาคาร ในการนำเสนอผลิตภัณฑ์เงินฝากด้วยเทคนิคเหมืองข้อมูล Decision Support Systems for Bank Employees in Offering Deposit Products By Using Data Mining Techniques

ฐิติวัฒน์ ศรีแก้ว (Titawat Srikaew)<sup>1</sup> และ มณเฑียร รัตนศิริวงษ์วุฒิ (Montean Rattanasiriwongwut)<sup>2</sup>

ภาควิชาการจัดการเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะเทคโนโลยีสารสนเทศและนวัตกรรมดิจิทัล

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

<sup>1</sup> s6207021858261@email.kmutnb.ac.th, <sup>2</sup> montean.r@it.kmutnb.ac.th

## บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อช่วยสนับสนุนการตัดสินใจให้กับพนักงานในการนำเสนอผลิตภัณฑ์เงินฝากให้กับลูกค้า เพื่อลดความเสี่ยงในเรื่องการเปิดบัญชีที่ไม่มีเงินฝากอยู่ในบัญชี โดยใช้เทคนิคการจำแนกข้อมูล (Classification) ซึ่งเป็นหนึ่งในกระบวนการจัดทำเหมืองข้อมูล (Data Mining) และเปรียบเทียบโมเดลที่ถูกสร้างขึ้นจากอัลกอริทึม โดยใช้โปรแกรมแรพิดไมเนอร์ (Rapidminer) เพื่อตรวจสอบความถูกต้องของโมเดลที่สร้างขึ้นมาก่อนนำมาพัฒนาระบบด้วยการทดสอบประสิทธิภาพแบบ 10-fold Cross Validation จากผลการทดสอบพบว่าโมเดลที่ให้ค่าความถูกต้องมากที่สุดคือ การตัดสินใจแบบโครงสร้างต้นไม้ (Decision Tree) โดยให้ค่าความถูกต้องคือ ร้อยละ 80.48 ดังนั้น ผู้วิจัยจึงเลือกใช้โมเดลดังกล่าว โดยนำไปพัฒนาระบบด้วยภาษา PHP และใช้ฐานข้อมูลมายเอสคิวแอล (My SQL) ในการจัดเก็บข้อมูล แล้วพัฒนาขึ้นในลักษณะของเว็บแอปพลิเคชัน (Web-Based Application) หลังจากระบบเสร็จสิ้น ได้รับการประเมินคุณภาพระบบจากผู้เชี่ยวชาญที่มีความรู้ความชำนาญในเรื่องโปรแกรมและฐานข้อมูล ซึ่งได้ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.05 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.54 และได้รับการประเมินความพึงพอใจจากผู้ใช้งานทั่วไป โดยค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.95 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.69 จึงสรุปได้ว่าระบบที่พัฒนาขึ้นมีคุณภาพและมีความพึงพอใจอยู่ในระดับดี

**คำสำคัญ:** เหมืองข้อมูล ระบบสนับสนุนการตัดสินใจ ต้นไม้ตัดสินใจ

## Abstract

The objective of this research is to help support decision-making for employees to present deposit products to clients for reduce the risk of opening an account with no deposit by classification technique which is one of the processes of data mining. Then compare the models that were built from the algorithms by using the Rapidminer program to validate the models that were built before the system was developed with the 10-fold Cross Validation performance test. From the test results, it was found that the model that gave the most accuracy was the Decision Tree model with an accuracy equal to 80.48%. Therefore, the researcher chose to use the model Decision Tree. Develop the system in PHP language and use the My SQL database to store the data. After the development of the system is completed. The quality of the system was assessed by experts with knowledge and expertise in programs and databases with an average of 4.05 and a standard deviation of 0.54 for a general user satisfaction rating. Given a mean of 3.95 and a standard deviation of 0.69. Quality and satisfaction are at a good level.

**Keywords:** Data Mining, Decision Support System, Decision Tree

## 1. บทนำ

ปัจจุบันการฝากเงินถือเป็นเรื่องที่สำคัญ โดยผู้คนส่วนใหญ่เมื่อเริ่มเข้าสู่วัยทำงานสิ่งแรกที่นึกถึงก็คือ การฝากเงิน เพราะถือเป็นก้าวแรกในการออมเงินไว้สำหรับอนาคต

ส่วนใหญ่มักจะฝากเงินไว้กับธนาคาร ซึ่งปัจจุบันบัญชีเงินฝากมีหลากหลายประเภท ได้แก่ การฝากเงินบัญชีออมทรัพย์ การฝากเงินบัญชีเงินฝากประจำ การฝากเงินบัญชีเงินฝากกระแสรายวัน ผู้ฝากยังควรที่จะต้องทราบถึงคุณสมบัติของผลิตภัณฑ์เงินฝากแต่ละประเภท เพราะผลิตภัณฑ์เงินฝากแต่ละประเภทก็มีอัตราผลตอบแทน และจุดประสงค์ของการฝากเงินที่แตกต่างกัน บ่อยครั้งลูกค้ามาเปิดบัญชีแต่ไม่นำเงินมาฝากไว้ในบัญชี เนื่องจากได้ผลตอบแทนน้อยและไม่ตรงตามวัตถุประสงค์การฝากเงินของลูกค้า สิ่งเหล่านี้จะเป็นสาเหตุทำให้การดำเนินธุรกิจของธนาคารด้านการเงิน ขาดเงินลงทุนและสภาพคล่องทางการเงินต่อการดำเนินธุรกิจของธนาคาร

จากประเด็นปัญหาดังกล่าวผู้วิจัยจึงมีความคิดที่จะนำเทคนิคการจัดทำเหมืองข้อมูล (Data Mining) มาประยุกต์ใช้ร่วมกับการพัฒนาระบบ ให้ตรงตามวัตถุประสงค์และความต้องการของลูกค้า โดยนำปัจจัยของผลิตภัณฑ์เงินฝากธนาคารมาจำแนกให้ตรงตามวัตถุประสงค์การฝากเงินของลูกค้า โดยพัฒนาในรูปแบบของเว็บแอปพลิเคชัน เพื่อเป็นช่องทางในการให้ความสะดวก รวดเร็ว และแม่นยำ สำหรับพนักงานธนาคารในการนำเสนอผลิตภัณฑ์เงินฝากให้กับลูกค้า

## 2. วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

### 2.1 แนวคิดเกี่ยวกับปัจจัยที่สำคัญในการออม

2.1.1 ผลตอบแทนที่ผู้ออมได้รับจากการออม หมายความว่าถ้ายิ่งผลตอบแทนในการออมเพิ่มมากเท่าใด ก็จะเป็นสิ่งดึงดูดใจให้บุคคลมีการออมเพิ่มมากขึ้นเท่านั้น

2.1.2 เงินออม เป็นแหล่งเงินทุนที่สำคัญของประเทศไทยในการนำมาพัฒนาเศรษฐกิจ ซึ่งเป็นรากฐานที่สำคัญ เช่น การลงทุนด้านเศรษฐกิจของประเทศไทย การสร้างเสถียรภาพ และลดความผันผวนทางเศรษฐกิจ เป็นต้น ซึ่งสิ่งเหล่านี้จะทำให้เศรษฐกิจของประเทศไทยพัฒนาขึ้นอย่างต่อเนื่อง โดยธนาคารพาณิชย์เป็นตัวกลางในการระดมเงินฝากจากผู้ออมเงิน ซึ่งมีผลิตภัณฑ์เงินฝากอยู่ 3 ประเภท คือ เงินฝากออมทรัพย์ (Saving Deposit)

เงินฝากประจำ (Time Deposit) และบัญชีเงินฝากกระแสรายวัน (Current Account) [1]

2.2 เหมืองข้อมูล (Data Mining) เป็นกระบวนการของการค้นกรองสารสนเทศที่ซ่อนอยู่ในฐานข้อมูลขนาดใหญ่ (Knowledge Discovery in Database : KDD) เพื่อทำนายแนวโน้มและพฤติกรรม โดยอาศัยข้อมูลในอดีตและเพื่อใช้สารสนเทศเหล่านี้ในการสนับสนุนการตัดสินใจทางธุรกิจ โดยเทคนิคที่ใช้ในกระบวนการจัดทำเหมืองข้อมูล มีดังนี้ [2] [3]

2.2.1 เทคนิคการแบ่งประเภทข้อมูล (Classification Data) คือ ขั้นตอนการสร้างแบบจำลองการจำแนกประเภทของชุดข้อมูล เพื่อใช้ในการทำนายกลุ่มข้อมูลใหม่ (Unseen Data) โดยการสร้างแบบจำลองเพื่อจำแนกประเภทข้อมูลนั้นจะเกิดขึ้นจากการหาความสัมพันธ์ของข้อมูลในฐานข้อมูลขนาดใหญ่ โดยข้อมูลทั้งหมดจะแบ่งออกเป็น 2 กลุ่มคือ กลุ่มข้อมูลเรียนรู้ (Training Data) เป็นชุดข้อมูลที่มีบทบาทในการสร้างแบบจำลองการจำแนกประเภทข้อมูลขึ้นมาและมีกลุ่มข้อมูลทดสอบ (Testing Data) เป็นชุดข้อมูลที่ใช้ประเมินความถูกต้องของแบบจำลองดังกล่าว [4]

2.2.2 การตัดสินใจแบบโครงสร้างต้นไม้ (Decision Tree) คือ แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ เพื่อการหาทางเลือกที่ดีที่สุด โดยการนำข้อมูลมาสร้างแบบจำลองการพยากรณ์ในรูปแบบของโครงสร้างต้นไม้ ซึ่งมีการเรียนรู้ข้อมูลแบบมีผู้สอน (Supervised Learning) สามารถสร้างแบบจำลองการจัดหมวดหมู่ (Clustering) ได้จากกลุ่มตัวอย่างของข้อมูลที่กำหนดไว้ล่วงหน้าได้และสามารถพยากรณ์กลุ่มของรายการที่ยังไม่เคยนำมาจัดหมวดหมู่ได้อีกด้วย โดยจะประกอบด้วยกฎในรูปแบบ “ถ้า เงื่อนไข แล้วผลลัพธ์” [4] [6]

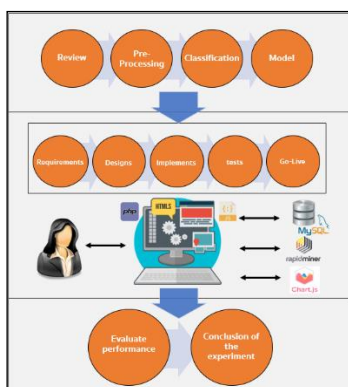
2.2.3 อัลกอริทึมนาอิวเบย์ (Naïve Bayes) คือ วิธีการเรียนรู้ที่ใช้หลักของความน่าจะเป็นเข้ามาช่วยในการเรียนรู้เพื่อหาสมมติฐานหนึ่ง ๆ โดยอาศัยหลักการคำนวณความน่าจะเป็นของแต่ละสมมติฐานที่มีผลต่อการเพิ่มหรือลดความน่าจะเป็น จึงทำให้มีการเรียนรู้ที่เปลี่ยนไป วิธีการนี้ตัวแบบจะถูกปรับเปลี่ยนไปตามตัวอย่างใหม่ โดยผนวกกับความรู้อันเดิมที่มีการทำงานขคลาสค่าเป้าหมายของตัวอย่างใช้ความน่าจะเป็นมากที่สุดของทุกสมมติฐาน [7]

2.2.4 การค้นหาเพื่อนบ้านใกล้ที่สุด K ตัว (K-Nearest Neighbor) คือการจัดแบ่งคลาส ซึ่งเทคนิคนี้จะตัดสินใจว่าคลาสใดจะแทนเงื่อนไขหรือกรณีใหม่ ๆ ได้บ้าง โดยการตรวจสอบจำนวนของเงื่อนไขที่เหมือนกันหรือใกล้เคียงกันมากที่สุด โดยจะหาผลรวมของเงื่อนไขหรือกรณีต่าง ๆ สำหรับแต่ละคลาส และกำหนดเงื่อนไขใหม่ ๆ ให้คลาสที่เหมือนกันกับคลาสที่ใกล้เคียงกันมากที่สุด โดยเทคนิคของการค้นหาเพื่อนบ้านใกล้ที่สุด (K-NN) นั้น คือการหาวิธีการวัดระยะห่างระหว่างแต่ละแอททริบิวต์ให้ได้ค่าที่คำนวณออกมา ซึ่งวิธีนี้จะเหมาะสำหรับข้อมูลแบบตัวเลขแต่ตัวแปรที่เป็นค่า [8]

2.2.5 การทำนายข้อมูล (Data Prediction) ในการจำแนกข้อมูลเราจะทำการพิจารณารายการข้อมูลที่ไม่ทราบหมวดหมู่ที่แน่นอน แล้วจึงทำการกำหนดหมวดหมู่ของข้อมูลให้แก่รายการข้อมูลที่มีค่าเป็นแบบไม่ต่อเนื่อง แต่ในบางสถานการณ์เราอาจต้องการที่จะทำนายหมวดหมู่ข้อมูลที่มีค่าเป็นแบบต่อเนื่อง ซึ่งเป็นค่าที่บ่งบอกในเชิงปริมาณ [5]

2.3 การพัฒนาเว็บแอปพลิเคชัน (Web Application) เป็นโปรแกรมที่ถูกพัฒนาขึ้น สามารถเข้าใช้งานผ่านระบบเว็บเบราว์เซอร์ (Browser) โดยอาศัยโปรโตคอลเอชทีทีพี (HTTP) และ เว็บไซต์ ซึ่งสามารถโต้ตอบกับผู้ใช้งานทั่ว ๆ ไปได้ โดยอาศัยหลักการของซีจีไอ (CGI) หรือ Common Gateway Interface คือจะรับข้อมูลจากเครื่องลูกข่าย (Client) ไปประมวลผลที่แม่ข่าย (Server) และส่งผลลัพธ์กลับไปให้ฝั่งลูกข่าย (Client) โดยภาษาโปรแกรมที่สนับสนุนการเขียนโปรแกรมเว็บเพจแบบนี้ ได้แก่ PHP, ASP.NET, Python, Ruby เป็นต้น [4]

### 3. วิธีการดำเนินงานวิจัย



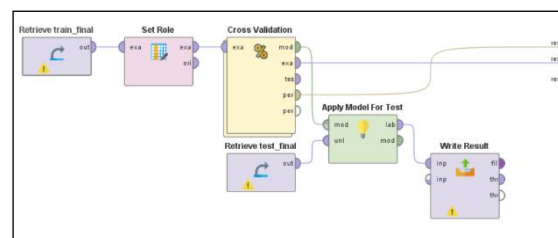
ภาพที่ 1: กรอบแนวคิดในการดำเนินงานวิจัย

จากภาพที่ 1 สามารถอธิบายได้ดังนี้

3.1 การศึกษาและรวบรวมข้อมูล โดยข้อมูลที่นำมาใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นการรวบรวมข้อมูลการเปิดบัญชีธนาคารของลูกค้าในอดีต โดยเป็นข้อมูลของเดือนมกราคม พ.ศ.2561 ซึ่งเป็นข้อมูลจากการเปิดบัญชีประเภทเงินฝากออมทรัพย์ เงินฝากกระแสรายวัน และเงินฝากประจำของสถาบันการเงินแห่งหนึ่ง เป็นจำนวน 1,499 รายการ เป็นข้อมูลส่วนตัวและปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการเปิดบัญชีธนาคารจำนวน 24 แอททริบิวต์ แต่ข้อมูลที่มีความจำเป็นต้องใช้ในการวิเคราะห์เงินฝากมีจำนวน 10 แอททริบิวต์ ได้แก่ สถานะสมรส อาชีพ ประสบการณ์ทำงาน เงินเดือน ระดับการศึกษา จำนวนเงินเปิดบัญชีระยะเวลาในการฝากเงิน ยอดเงินคงเหลือในบัญชีเดิม และรูปแบบการจ่ายผลตอบแทน โดยมีคลาส (Class) ผลลัพธ์ที่ลูกค้าเลือกเป็นตัวกำหนดการตัดสินใจ

3.2 เตรียมข้อมูลและคัดเลือกข้อมูล (Data Preprocessing and Preprocessed Data) การเตรียมข้อมูลก่อนการประมวลผลเป็นขั้นตอนสำคัญในกระบวนการทำเหมืองข้อมูล ซึ่งหากกระบวนการเตรียมข้อมูลไม่ได้ทำอย่างรอบคอบแล้ว จะทำให้ไม่ได้ชุดข้อมูลที่เป็นตัวแทนที่เหมาะสม สำหรับการสร้างโมเดลการทำนาย ซึ่งจะทำให้ผลลัพธ์การทำงานที่ได้ไม่มีความแม่นยำ ดังนั้นการเตรียมข้อมูลจึงเป็นขั้นตอนที่มีความสำคัญมาก ซึ่งประกอบด้วย 3 ขั้นตอน ได้แก่ การโอนย้ายข้อมูล (Data Transfer) การลดขนาดของข้อมูล (Data Reduction) และการทำความสะอาดข้อมูล (Data Cleaning)

3.3 ทดสอบหาอัลกอริทึมและสร้างโมเดล (Model Extraction) หลังจากเตรียมข้อมูลที่มีความสมบูรณ์ครบถ้วน และลดความหลากหลายของข้อมูลแล้ว จึงนำข้อมูลดังกล่าวมาทดสอบกับ โปรแกรมแรพิดไมเนอร์ (Rapidminer) ซึ่งผู้วิจัยได้นำเอาเทคนิคการจำแนกประเภทข้อมูล (Classifiers) ได้แก่ การตัดสินใจแบบโครงสร้างต้นไม้ นีโอพีเบย์ และการค้นหาเพื่อนบ้านใกล้ที่สุด ดังภาพที่ 2

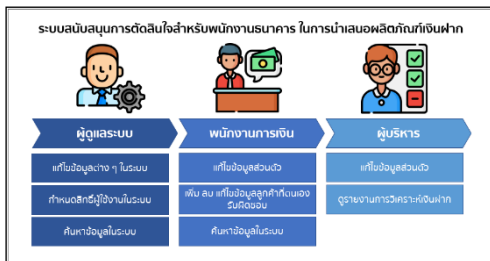


ภาพที่ 2: การทดสอบข้อมูลด้วยโปรแกรม Rapidminer

3.4 ทดสอบข้อมูลและเลือกเทคนิคที่เหมาะสม (Model Evaluation) คือการทดสอบความถูกต้องและความแม่นยำของโมเดล โดยการนำข้อมูลที่เตรียมไว้ทดสอบทั้งหมด 1,499 แถว (Record) สำหรับการทดสอบได้ใช้แบบทดสอบ 10 fold Cross Validation ซึ่งก็คือ การแบ่งกลุ่มการทดสอบออกเป็น 10 กลุ่มในแต่ละรอบจะนำกลุ่มข้อมูลที่เป็นกลุ่มศึกษา (Training Data) จำนวน 1,050 รายการ และกลุ่มข้อมูลที่เหลือเป็นกลุ่มทดสอบ (Testing Data) จำนวน 499 รายการ ในอัตราส่วน 7:3 โดยทำซ้ำเป็นจำนวน 10 รอบ เพื่อเปลี่ยนกลุ่มทดสอบให้ครบทุกกลุ่มและนำผลลัพธ์ที่ได้มาหาค่าเฉลี่ยมาทดสอบกับโมเดลที่ถูกสร้างจากอัลกอริทึมที่แม่นยำมากที่สุด

3.5 ออกแบบและพัฒนาระบบ (GUI & Development)

3.5.1 การออกแบบภาพรวมของระบบ



ภาพที่ 3: ขอบเขตของระบบที่พัฒนา

3.5.2 การออกแบบฐานข้อมูล

3.5.2.1 จัดทำ E-R Diagram

3.5.2.2 จัดทำ Data Dictionary

3.5.3 การออกแบบส่วนติดต่อผู้ใช้งาน

3.5.3.1 หน้าจอการเข้าใช้งานระบบ

3.5.3.2 หน้าจอหลักแสดงข้อมูลโครงการ

3.5.3.3 หน้าจอวิเคราะห์เงินฝาก

3.5.3.4 หน้าจอบันทึกข้อมูลลูกค้า

3.5.3.5 หน้าจอส่วนจัดการข้อมูลผู้ใช้งาน

3.5.4 พัฒนาระบบ โดยใช้ภาษา PHP และ HTML

ติดต่อกับฐานข้อมูลด้วยภาษาเอสคิวแอล (My SQL)

3.6 สถิติที่ใช้ในงานวิจัย โดยเลือกใช้แบบประเมินความพึงพอใจผู้ใช้ (User's Satisfaction) โดยใช้มาตราวัดแบบลิเคิร์ตหก ระดับ (Likert Scale) ซึ่งแต่ละคำถามจะมีคำตอบเป็นตัวเลือก 5 ระดับ คือ ผลความพึงพอใจมากที่สุด/มาก/ปานกลาง/น้อย/น้อยที่สุด เพื่อหาคุณภาพของระบบที่ได้พัฒนาขึ้น โดยผู้เชี่ยวชาญที่มีความรู้ความเชี่ยวชาญทางด้านฐานข้อมูลและโปรแกรม จำนวน

5 ท่าน และทำแบบสอบถามเพื่อหาความพึงพอใจของผู้ใช้ระบบจำนวน 30 ท่าน

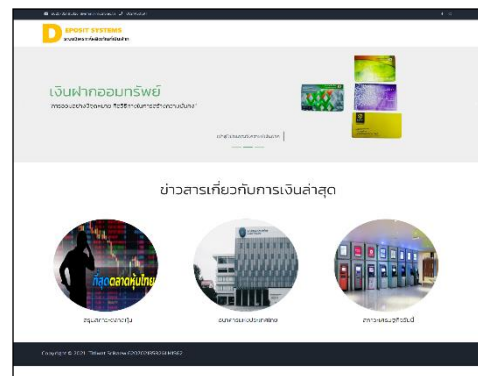
4. ผลการดำเนินงาน

4.1 ผลการวิเคราะห์ โมเดล จากกลุ่มข้อมูลสำหรับการเรียนรู้ (Training Data) ที่ได้เตรียมไว้จำนวน 1,499 ชุด นำมาวิเคราะห์กับแบบจำลอง โดยนำกลุ่มข้อมูลสำหรับการเรียนรู้มาทดสอบกับอัลกอริทึมได้แก่ การตัดสินใจแบบโครงสร้างต้นไม้ (Decision Tree) และ การค้นหาเพื่อนบ้านใกล้สุด (K-Nearest Neighbor) และ นาอิวเบย์ (Naïve Bayes) ในการทดสอบ ได้ใช้การทดสอบแบบ 10-fold Cross validation ผลจากการวิเคราะห์ในโปรแกรม Rapidminer พบว่าอัลกอริทึมการตัดสินใจแบบโครงสร้างต้นไม้ (Decision Tree) ให้ค่าความถูกต้องคือร้อยละ 80.48 ซึ่งมีค่ามากที่สุด สามารถแสดงได้ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1: ตารางผลการเปรียบเทียบค่าความเชื่อมั่น

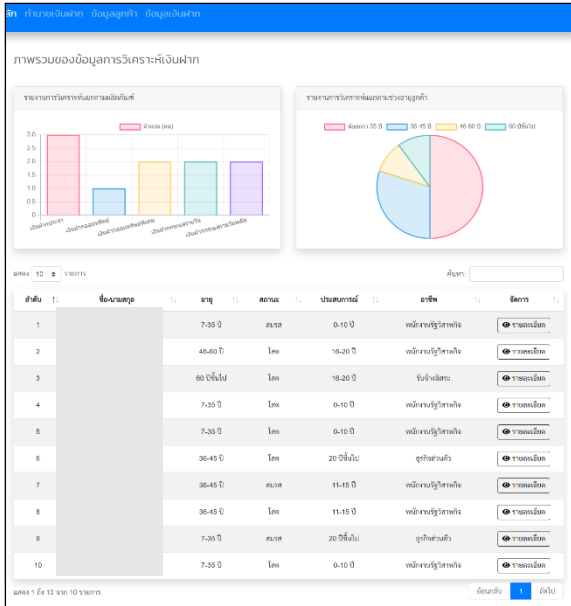
No	Model	Accuracy
1	Decision Tree	80.48%
2	Naïve Bayes	76.95%
3	k-Nearest Neighbor	76.86%

4.2 ผลการพัฒนาระบบ โดยระบบที่ได้พัฒนาขึ้นมาเป็นโปรแกรมในลักษณะเว็บแอปพลิเคชัน โดยใช้ภาษาพีเอชพี (PHP) เอชทีเอ็มแอล (HTML) การจัดการกับฐานข้อมูลด้วยโปรแกรมมายเอสคิวแอล (MySQL) และใช้ชาร์จเจเอส (ChartJS) ซึ่งเป็นไลบรารีของภาษาจาวาสคริปต์ ในการแสดงผลกราฟ โดยเป็นระบบที่พนักงานการเงินของธนาคารใช้ในการบันทึกข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับลูกค้าในด้านความต้องการฝากเงินกับธนาคาร เมื่อบันทึกข้อมูลเสร็จสิ้นระบบจะทำการวิเคราะห์ผลิตภัณฑ์เงินฝากที่เหมาะสมให้พนักงานนำเสนอแก่ลูกค้า โดยมีหน้าจอแสดงผล ดังภาพที่ 4 ภาพที่ 5 และภาพที่ 6



ภาพที่ 4: หน้าจอหลักของระบบที่พัฒนา





ภาพที่ 5: หน้าจอแสดงข้อมูลภาพรวมของระบบที่พัฒนา



ภาพที่ 6: หน้าจอแสดงผลการวิเคราะห์เงินฝาก

4.3 ผลการประเมินประสิทธิภาพของระบบ

4.3.1 ผลการประเมินคุณภาพระบบ

ตารางที่ 2: ผลสรุปการประเมินคุณภาพของผู้เชี่ยวชาญ

หัวข้อที่ประเมิน	ความพึงพอใจ		
	$\bar{x}$	S.D.	ความหมาย
1. ด้านความสามารถตามความต้องการผู้ใช้	4.23	0.49	ดี

ตารางที่ 2: (ต่อ)

หัวข้อที่ประเมิน	ความพึงพอใจ		
	$\bar{x}$	S.D.	ความหมาย
2. ด้านการติดต่อกับผู้ใช้งานระบบ	4.17	0.66	ดี
3. ด้านความถูกต้องการทำงานของระบบ	3.88	0.55	ดี
4. ด้านประสิทธิภาพของระบบ	4.24	0.49	ดี
5. ด้านความปลอดภัยของระบบ	3.72	0.49	ดี
<b>รวม</b>	<b>4.05</b>	<b>0.54</b>	<b>ดี</b>

4.3.2 ผลการประเมินความพึงพอใจในระบบ

ตารางที่ 3: ผลสรุปการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานทั่วไป

หัวข้อที่ประเมิน	ความพึงพอใจ		
	$\bar{x}$	S.D.	ความหมาย
1. ด้านความสามารถตามความต้องการผู้ใช้	3.76	0.71	ดี
2. ด้านการติดต่อกับผู้ใช้งานระบบ	3.93	0.70	ดี
3. ด้านความถูกต้องการทำงานของระบบ	4.05	0.70	ดี
4. ด้านประสิทธิภาพของระบบ	4.03	0.65	ดี
5. ด้านความปลอดภัยของระบบ	3.99	0.68	ดี
<b>รวม</b>	<b>3.95</b>	<b>0.69</b>	<b>ดี</b>

5. สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการวิจัย

การพัฒนากระบวนสนับสนุนการตัดสินใจของพนักงานธนาคาร ในการนำเสนอผลิตภัณฑ์เงินฝาก เพื่อนำเสนอแบบจำลองการจำแนกข้อมูลด้วยอัลกอริทึม และหาค่าความถูกต้อง โดยทำการวัดประสิทธิภาพจากอัลกอริทึม ได้แก่ การตัดสินใจแบบโครงสร้างต้นไม้ (Decision Tree) และการค้นหาเพื่อนบ้านใกล้สุด (K-Nearest Neighbor) และ นาอี่ฟเบย์



(Naïve Bayes) โดยพบว่าค่าความถูกต้องของอัลกอริทึม การตัดสินใจแบบโครงสร้างต้นไม้ (Decision Tree) ที่ได้นำมาทดสอบกับกลุ่มข้อมูลสำหรับการเรียนรู้ (Training Data) จำนวน 1,499 ชุด โดยสร้างโมเดลในโปรแกรม Rapidminer และได้ใช้การทดสอบแบบ 10-fold cross validation ได้ให้ค่าความถูกต้องมากที่สุดคือร้อยละ 80.48 จึงนำไปใช้กับชุดข้อมูลทดสอบ เพื่อทำนายคลาสของข้อมูลและนำไปประยุกต์ใช้ในการพัฒนาระบบในรูปแบบของเว็บแอปพลิเคชัน ที่มีการกำหนดระดับสิทธิ์ในการใช้งาน เพื่อให้เป็นไปตามนโยบายความปลอดภัยของข้อมูล โดยแบ่งกลุ่มผู้ใช้งานออกเป็น 3 ระดับ ได้แก่ แอดมิน พนักงานการเงิน และผู้บริหาร โดยมีกลุ่มผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด 5 คน ทำการประเมินคุณภาพของระบบ และกลุ่มผู้ใช้งานทั่วไปอีก 30 คน ทำการประเมินความพึงพอใจในการใช้งานระบบตามแบบสอบถาม ซึ่งแบ่งออกเป็น 5 ด้าน ดังต่อไปนี้

5.1.1 การประเมินคุณภาพระบบ โดยผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด จำนวน 5 คน พบว่ามีค่าเฉลี่ย 4.05 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.54 แสดงว่าความพึงพอใจของผู้เชี่ยวชาญอยู่ในระดับดีที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

5.1.2 การประเมินความพึงพอใจ โดยผู้ใช้งานทั่วไปทั้งหมดจำนวน 30 คน พบว่ามีค่าเฉลี่ย 3.95 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.69 แสดงว่าความพึงพอใจของผู้ใช้งานทั่วไปอยู่ในระดับดีที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

## 5.2 ข้อเสนอแนะ

### 5.2.1 ข้อเสนอแนะทั่วไป

งานวิจัยนี้เป็นการพัฒนาระบบสนับสนุนการตัดสินใจของพนักงานธนาคารในการนำเสนอผลิตภัณฑ์เงินฝากด้วยเทคนิคเหมืองข้อมูล เป็นระบบที่ใช้งานง่ายและไม่ซับซ้อน ช่วยทำให้ผู้ใช้งานสามารถเรียนรู้การใช้งานระบบได้ง่าย

### 5.2.2 ข้อเสนอแนะเพื่อการต่อยอดพัฒนา

5.2.2.1 งานวิจัยนี้ใช้ข้อมูลจากผลการเลือกผลิตภัณฑ์ของลูกค้าของธนาคารหนึ่ง ๆ เท่านั้น และไม่สามารถนำไปใช้กับองค์กรอื่น ๆ ได้โดยตรง หากต้องการนำระบบไปต่อยอดใช้กับธนาคารอื่น ๆ จะต้องนำข้อมูลจากธนาคารที่จะนำระบบไปใช้งานนำไปผ่านกระบวนการใหม่ ดังนั้นจึงควรต่อ

ยอดพัฒนาให้สามารถนำอัลกอริทึมที่เสนอนี้ไปปรับใช้กับข้อมูลของต่างธนาคาร เพื่อให้สามารถใช้งานได้ทุกธนาคาร

5.2.2.2 งานวิจัยนี้นำเสนอการพัฒนาช่วยตัดสินใจในการแนะนำผลิตภัณฑ์เงินฝาก ซึ่งสามารถนำไปพัฒนาต่อยอดได้ในอนาคต ในการพัฒนาต่อในอนาคตควรติดตามผลลัพธ์จากการแนะนำผลิตภัณฑ์จริงว่ามีความถูกต้องตรงกับความต้องการของลูกค้ามากน้อยเพียงใด

## เอกสารอ้างอิง

- [1] นางสาวศุภรารักษ์ เมฆรัตน์. “พฤติกรรมกรรมการและปัจจัยที่มีผลต่อผู้ออมในเขตกรุงเทพมหานคร โดยการฝากเงินผ่านธนาคารพาณิชย์” *วารสารวิชาการมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์* 2558 หน้า 8-14.
- [2] ธนัยชนก เนาวรัตน์กุล และ ศักดิ์ชาย ตั้งวรรณวิทย์. “รูปแบบการตัดสินใจสำหรับระบบการแก้ไขปัญหาการใช้งานโดยใช้เทคนิคเหมืองข้อมูล” *วารสารวิชาการพระจอมเกล้าพระนครเหนือ* 2559 หน้า 5-24.
- [3] กอบกาญจน์ จารุชนศักดิ์กูร และ มณเฑียร รัตนศิริวงษ์วุฒิ. “ระบบสนับสนุนการตัดสินใจการจัดงานเปิดตัวสินค้า” *วารสารวิชาการพระจอมเกล้าพระนครเหนือ* 2559 หน้า 5-15.
- [4] อำนวย กองสูง และ ณิชวี อุดกฤษฎ์. “การพัฒนาระบบสนับสนุนการตัดสินใจเพื่อช่วยมอบหมายงานให้เจ้าหน้าที่ฝ่ายเทคโนโลยีสารสนเทศ” *วารสารวิชาการพระจอมเกล้าพระนครเหนือ* 2559 หน้า 4-12.
- [5] วิฒนพงศ์ จิราทวิทรัพย์ และ ศักดิ์ชาย ตั้งวรรณวิทย์. “การพัฒนาระบบสนับสนุนการวิเคราะห์และการแก้ปัญหาเครื่องให้บริการถอนเงินสดอัตโนมัติด้วยวิธีการจำแนกข้อมูล” *วารสารวิชาการพระจอมเกล้าพระนครเหนือ* 2559 หน้า 5-24.
- [6] สุภักษญา ลิแสงสุข. “การพัฒนาระบบสนับสนุนการตัดสินใจการอนุมัติสินเชื่อโดยใช้เทคนิคการจำแนกข้อมูลร่วมกับต้นไม้ตัดสินใจ” *วารสารวิชาการพระจอมเกล้าพระนครเหนือ* 2560 หน้า 7-22.
- [7] ทศพล นาคจรุง. “การใช้เทคนิคเหมืองข้อมูลเพื่อพัฒนาระบบสนับสนุนการตัดสินใจสำหรับผู้บริหารในการพิจารณาบุคคลเข้าทำงาน” *วารสารวิชาการพระจอมเกล้าพระนครเหนือ* 2560 หน้า 5-16.
- [8] หทัยกร วงษ์ชั้นสูง. “การวิเคราะห์ปัญหาที่ทำให้เกิดสัญญาณขัดข้องในสายเคเบิลใยแก้วนำแสงโดยใช้เทคนิคการทำเหมืองข้อมูล” *วารสารวิชาการพระจอมเกล้าพระนครเหนือ* 2560 หน้า 7-20.

## ระบบส่งเสริมการขายจากกฎความสัมพันธ์ของสินค้า Campaign Management System base on Association Rule Technique

วรัญญา ตาแก้ว (Varanya Takaew)<sup>1</sup> และ ศักดิ์ชัย ตั้งวรรณวิทย์ (Sakchai Tangwannawit)<sup>2</sup>

ภาควิชาการจัดการเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะเทคโนโลยีสารสนเทศและนวัตกรรมดิจิทัล

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

<sup>1</sup>s6207021858164@email.kmutnb.ac.th, <sup>2</sup>sakchai.t@itd.kmutnb.ac.th

### บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์หากฎความสัมพันธ์ของการสั่งอาหารของลูกค้า กรณีศึกษา ร้านอาหารซูชิมี จังหวัดนครปฐม ซึ่งเป็นร้านอาหารญี่ปุ่น การวัดค่ากฎความสัมพันธ์จะประกอบด้วยค่าความเชื่อมั่น (Confidence) ค่าสนับสนุนของกฎความสัมพันธ์ (Support) และค่าความถี่ (frequency) การพัฒนากฎความสัมพันธ์โดยใช้กระบวนการพัฒนาคริปส์-ดีเอ็ม (CRIPS-DM) เพื่อนำผลลัพธ์ที่ได้มาส่งเสริมการขายสินค้า และสร้างกิจกรรมส่งเสริมการตลาดของสินค้า โดยนำข้อมูลจำนวน 29,841 รายการ ระหว่างเดือนมกราคมจนถึงกรกฎาคม ปี พ.ศ. 2563 ผลการวิเคราะห์พบกฎที่น่าสนใจจำนวน 5 กฎ มีค่าความเชื่อมั่น 0.777, 0.711, 0.698, 0.619, 0.589 ตามลำดับ และมีค่าสนับสนุน 0.404, 0.372, 0.335, 0.319, 0.314 ตามลำดับ จากผลการวิจัยพบว่ากฎความสัมพันธ์มีความสัมพันธ์มากที่สุดจะเกี่ยวข้องกับเมนูแซลมอน ซึ่งสามารถนำไปจัดกิจกรรมส่งเสริมการตลาดที่สอดคล้องกับพฤติกรรมคำสั่งซื้อของลูกค้าได้อย่างเหมาะสม

**คำสำคัญ :** ค่าความเชื่อมั่น กฎความสัมพันธ์ คริปส์-ดีเอ็ม

### Abstract

The objective of this paper was to develop a campaign management system base on association rule technique: case study of sushi restaurant in Nakhon Pathom province. The measure of association rule was consisted of the confidence, the support and the frequency. The development of system based on CRIPS-DM technique. The result of association rule was to promoting product and create marketing

promotion. The data was collected between January to July 2020 about 29,841 transactions. The result of analysis was found that 5 rules consisted of the confidence were to 0.777, 0.711, 0.698, 0.619 and 0.589 respectively and the support were to 0.404, 0.372, 0.335, 0.319 and 0.314 respectively.

The result of association rule was found that salmon menu is favorite. The sushi restaurant can create marketing promotion according with consumer's behavior.

**Keyword:** Confidence, Association rule, CRIPS-DM

### 1. บทนำ

ในปัจจุบันธุรกิจต่าง ๆ ในประเทศไทยมีการแข่งขันทางการตลาดสูงมาก ไม่ว่าจะเป็นสินค้าประเภทอุปโภคและบริโภคแต่ละธุรกิจต่างมีการดำเนินการในหลาย ๆ ด้าน เพื่อให้เท่าทันหรือพัฒนาเหนือกว่าคู่แข่งในธุรกิจเดียวกัน ยกตัวอย่างเช่น การออกผลิตภัณฑ์หรือโปรโมชั่นใหม่ ๆ ที่ดึงดูดลูกค้าและเพิ่มทางเลือกให้แก่ผู้บริโภคมากขึ้น โดยอาศัยความเข้าใจในรูปแบบของพฤติกรรม การดำเนินชีวิตของคนในสังคมเพื่อตอบสนองความต้องการของผู้บริโภคและการจัดทำแผนการตลาดเช่น บริษัทผู้ให้บริการเครือข่ายมือถือที่ทราบว่าจะออกโปรโมชั่นอย่างไร จึงจะดึงดูดใจผู้ใช้บริการหรือลูกค้าในกลุ่มต่าง ๆ หรือการจัดวางสินค้าคู่กัน หรือการขายพวงกัน (Cross Sell) ของห้างสรรพสินค้าต่าง ๆ เป็นต้น [1]

เนื่องจากการดำเนินธุรกิจมีการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศเข้ามาช่วยจัดเก็บ บริหารจัดการข้อมูล รวมถึงการนำข้อมูลมาวิเคราะห์เพื่อใช้ในการวางแผนในการ

ดำเนินธุรกิจนั้น ส่วนใหญ่ข้อมูลจะมีปริมาณมาก ถูกจัดเก็บไว้แต่ไม่ได้นำมาใช้ประโยชน์ เช่น ข้อมูลใบเสร็จสินค้าที่ถูกค้ารับประทานอาหาร ข้อมูลลูกค้าที่ซื้อสินค้า หากสามารถนำเอาข้อมูลมาระบุพฤติกรรม แนวโน้มต่าง ๆ ก็สามารถคาดการณ์ วิเคราะห์สถานการณ์ที่ต้องตัดสินใจ หรือ สร้างความได้เปรียบทางการตลาดได้ การเพิ่มยอดขาย หรือ การจัดโปรโมชั่นสินค้า เป็นกลยุทธ์ทางการตลาดที่สามารถเพิ่มรายได้ให้กับธุรกิจได้ โดยปัจจุบันร้านซูชิมี จังหวัดนครปฐม เป็นร้านอาหารญี่ปุ่นที่ให้บริการอาหารซูชิ สเต็ก ของทานเล่นต่าง ๆ ซึ่งถือว่าเป็นร้านอาหารซึ่งถือว่าเป็นร้านอาหารที่ได้มีการนำเอาระบบคอมพิวเตอร์มาใช้ในการจัดเก็บข้อมูลการซื้อขายสินค้าที่ถูกค้าซื้อในแต่ละครั้งไว้อย่างเป็นระบบ ส่วนด้านการตลาดส่วนใหญ่จะเป็นลักษณะลูกค้าบอกต่อแบบปากต่อปาก และลูกค้าบางส่วนได้นำเสนอภาพ และเมนูอาหารของร้านผ่านโซเชียลมีเดียและแชร์ต่อกันในกลุ่มคนที่รู้จักทางร้านยังไม่ได้มีการวางแผนการตลาดอย่างชัดเจน ไม่ได้มีการทำตลาดเชิงรุก ซึ่งในสถานการณ์ปัจจุบันที่มีการแข่งขันสูงเป็นสิ่งที่จำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องหาแนวทางการวางแผนการตลาดให้ชัดเจนและสอดคล้องกับความต้องการของลูกค้ากลุ่มเป้าหมาย

ดังนั้นผู้วิจัยจึงมีแนวความคิดที่จะนำเทคโนโลยีในการวิเคราะห์และพยากรณ์ข้อมูล มาช่วยแก้ปัญหาดังกล่าว โดยใช้ข้อมูลการสั่งอาหารของลูกค้าซึ่งถูกเก็บไว้ในระบบของทางร้าน มาจัดกลุ่มลูกค้าและวิเคราะห์หากฎความสัมพันธ์ของการสั่งอาหารด้วยเทคนิคเอฟพี-โกรท (FP-Growth) เนื่องจากวิธีการนี้จะทำให้ลดระยะเวลาในการประมวลผลจากฐานข้อมูลการซื้อสินค้า ให้สามารถทำงานได้เร็วขึ้น และทั้งนี้สามารถนำกฎความสัมพันธ์ที่ได้มาใช้ในการวางแผนการตลาดหรือจัดกิจกรรมส่งเสริมการขายที่มีความสอดคล้องกับความต้องการของลูกค้าและเหมาะสมกับพฤติกรรมคำสั่งอาหารเพื่อให้ลูกค้าเกิดความพึงพอใจและกลับมาใช้บริการซ้ำอีกด้วย

## 2. วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

### 1. เหมืองข้อมูล (Data Mining)

คือ กระบวนการที่กระทำกับข้อมูลจำนวนมากเพื่อค้นหารูปแบบและความสัมพันธ์ที่ซ่อนอยู่ในชุดข้อมูลนั้น ในปัจจุบันการทำเหมืองข้อมูลได้ถูกนำไปประยุกต์ใช้ในงานหลายประเภท ทั้งในด้านธุรกิจที่ช่วยในการตัดสินใจของผู้บริหารในด้านวิทยาศาสตร์และการแพทย์รวมทั้งในด้านเศรษฐกิจและสังคมการทำเหมืองข้อมูลเปรียบเสมือนวิวัฒนาการหนึ่งในการจัดเก็บและตีความหมายข้อมูลจากเดิมที่มีการจัดเก็บข้อมูลอย่างง่าย ๆ มาสู่การจัดเก็บในรูปแบบข้อมูลที่สามารถดึงข้อมูลสารสนเทศมาใช้จนถึงการทำเหมืองข้อมูลที่สามารถค้นพบความรู้ที่ซ่อนอยู่ในข้อมูล [2]

### 2. การหากฎความสัมพันธ์ (Association Rules Discovery)

เป็นกระบวนการหนึ่งในการทำเหมืองข้อมูลที่ได้รับคามนิยามมาก โดยจะใช้กฎความสัมพันธ์ในการหาความสัมพันธ์ของข้อมูลสองชุดหรือมากกว่าสองชุดขึ้นไป ภายในกลุ่มข้อมูลที่มีขนาดใหญ่ ในการหากฎความสัมพันธ์นั้นจะมีขั้นตอนวิธีการหาหลายวิธีด้วยกัน ตัวอย่างหนึ่งของกฎความสัมพันธ์ที่ใช้กันก็คือการวิเคราะห์ตะกร้าสินค้า (Market Basket Analysis) ที่ใช้ในการหาความสัมพันธ์ของสินค้าลูกค้ามักจะซื้อพร้อมกันเพื่อใช้ในการจัดรายการส่งเสริมการขายโดยดูจากกฎความสัมพันธ์ร้อยละของค่าความเชื่อมั่นและค่าสนับสนุนที่เกิดขึ้น [3]

### 3. เอฟพี-โกรท (FP-Growth Algorithms)

มีหลักการทำงานคือใช้โครงสร้างข้อมูลที่เรียกว่าเอฟพีทรี ในการเก็บข้อมูลก่อนหน้าของรายการที่มีการเปลี่ยนแปลง โดยเฉพาะรายการที่พิจารณาค่าสนับสนุนต้องมากกว่าหรือเท่ากับค่าสนับสนุนขั้นต่ำเท่านั้น ขั้นตอนการทำงานของอัลกอริทึมมี 2 ขั้นตอนคือ การสร้างเอฟพีทรีจากข้อมูลและการหาเซตรายการความถี่จากเอฟพีทรีที่สร้างขึ้นการทำงานของขั้นตอนวิธีเอฟพี-โกรททำให้ช่วยลดจำนวนการอ่านข้อมูลจากฐานข้อมูลสำหรับการค้นหาข้อมูลที่ปรากฏร่วมกันบ่อยเหลือเพียง 2 ครั้ง และกระบวนการทำงานใช้หลักการทำงานแบบพลวัต

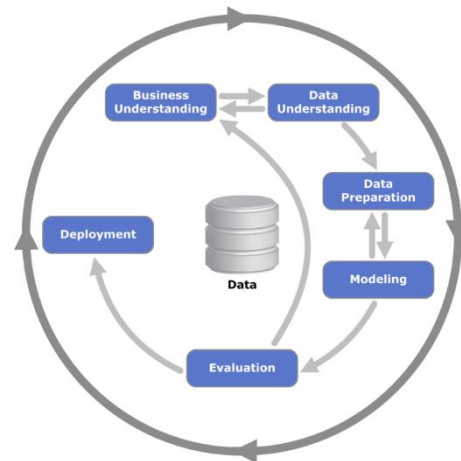
(Dynamic Programming) ทำให้การทำงานมีประสิทธิภาพเหมาะสมกับฐานข้อมูลที่มีขนาดเล็ก และขนาดใหญ่ มีจำนวนชั้นข้อมูล ในฐานข้อมูลน้อย และลักษณะข้อมูลที่เหมาะสมต้องมีความหนาแน่นของข้อมูลสูง คืออัตราส่วนของจำนวนชั้นข้อมูลที่ปรากฏอยู่ในรายการข้อมูลมีมาก การทำงานสามารถทำงานได้ดีหากกำหนดค่าสนับสนุนขั้นต่ำที่มีค่ามาก ๆ เพราะจะใช้เวลาในการท่องไปยังแต่ละโหนดเพื่อค้นหากลุ่มข้อมูลที่ปรากฏร่วมกันบ่อยได้เร็ว และลดการใช้เนื้อที่ในการสร้างโหนดต้นไม้ (FP-Tree) สำหรับจัดเก็บข้อมูลซึ่งวิธีการนี้จะทำให้ลดระยะเวลาในการประมวลผลจากฐานข้อมูลการซื้อสินค้าของลูกค้า เพื่อให้สามารถทำงานได้เร็วขึ้น [4]

#### 4. การบริหารลูกค้าสัมพันธ์ CRM (Customer Relationship Management)

การบริหารลูกค้าสัมพันธ์ คือกลยุทธ์การตลาดที่ใช้ปฏิบัติต่อลูกค้าหรือกลุ่มเป้าหมาย โดยแนวทางการปฏิบัติเป็นลักษณะตัวต่อตัวหรือเฉพาะกลุ่มเพื่อให้สอดคล้องกับความต้องการของลูกค้าในแต่ละคนหรือแต่ละกลุ่ม อันก่อให้เกิดความพึงพอใจในตัวสินค้าและบริการ รวมถึงการจรรีกรักภักดีต่อตราหือหรือองค์กร ซึ่งเป็นการสร้างความสัมพันธ์ที่ยั่งยืนและเพื่อผลกำไรในระยะยาวขององค์กร[5] โดยการนำเอาเทคโนโลยีเข้ามาใช้ในการบริการ และจัดเก็บข้อมูลที่สำคัญของลูกค้า เพื่อที่จะนำข้อมูลเหล่านั้นมาวิเคราะห์ และปรับใช้ในการออกแบบกิจกรรมทางการตลาด เพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดกับธุรกิจ ซึ่งเป้าหมายของการทำ CRM คือการเปลี่ยนผู้บริโภคที่ธุรกิจมี ให้กลายเป็นลูกค้าคนสำคัญ ที่กลับมาซื้อสินค้า หรือใช้บริการซ้ำ การจัดทำโปรโมชั่นเพื่อดึงดูดลูกค้าใหม่ และเอาใจลูกค้าเก่าที่เลือกซื้อสินค้า โดยการออกโปรโมชั่นสินค้าจากพฤติกรรมของลูกค้าที่ได้รับการวิเคราะห์หาความภักดีสัมพันธ์ที่ลูกค้ามีการซื้อร่วมกันสามารถทำให้ลูกค้าเก่าและลูกค้าใหม่กลับมาซื้อสินค้าอีกครั้งด้วยโปรโมชั่นที่ดึงดูดใจ และการสร้างหน้าร้านบนแพลตฟอร์มออนไลน์เพื่อประชาสัมพันธ์โปรโมชั่นสินค้า ทำให้ง่ายต่อการเลือกซื้อและสร้างความน่าเชื่อถือให้กับธุรกิจ [6]

#### 5. กระบวนการวิเคราะห์ข้อมูลด้วย CRISP-DM

CRISP-DM ย่อมาจาก Cross-industry standard process for data mining ซึ่งหมายถึง กระบวนการมาตรฐานที่ใช้สำหรับการทำเหมืองข้อมูล เพื่อทำการวิเคราะห์และนำไปใช้ประโยชน์ทางธุรกิจ มีอยู่ 6 ขั้นตอน ดังนี้



ภาพที่ 1 : กระบวนการ CRISP-DM [7]

(1) Business Understanding เป็นขั้นตอนแรกในกระบวนการ CRISP-DM เน้นไปที่การเข้าใจปัญหาและแปลงปัญหาที่ได้ให้อยู่ในรูปโจทย์ของการวิเคราะห์ข้อมูลทางค้ำา ไม่นิ่งพร้อมทั้งวางแผนในการดำเนินการ

(2) Data Understanding ขั้นตอนนี้เป็นการเก็บรวบรวมข้อมูล หลังจากนั้นจะเป็นการตรวจสอบข้อมูลที่ได้ทำการรวบรวมมาได้เพื่อดูความถูกต้องของข้อมูล และพิจารณาว่าจะใช้ข้อมูลทั้งหมดหรือจำเป็นต้องเลือกข้อมูลบางส่วนมาใช้ในการวิเคราะห์

(3) Data Preparation เป็นขั้นตอนที่ทำการแปลงข้อมูลที่ได้ทำการเก็บรวบรวมมา (raw data) ให้กลายเป็นข้อมูลที่สามารถนำไปวิเคราะห์ในขั้นตอนถัดไปได้ โดยการแปลงข้อมูลนี้อาจจะต้องมีการทำข้อมูลให้ถูกต้อง (data cleaning) เช่น การแปลงข้อมูลให้อยู่ในช่วง (scale) เดียวกัน หรือการเติมข้อมูลที่ขาดหายไป เป็นต้น โดยขั้นตอนนี้จะเป็นขั้นตอนที่ใช้เวลานานที่สุดของกระบวนการ CRISP-DM

(4) Modeling ขั้นตอนนี้จะเป็นขั้นตอนการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยเทคนิคทางค้ำาไม่นิ่ง เช่น การ

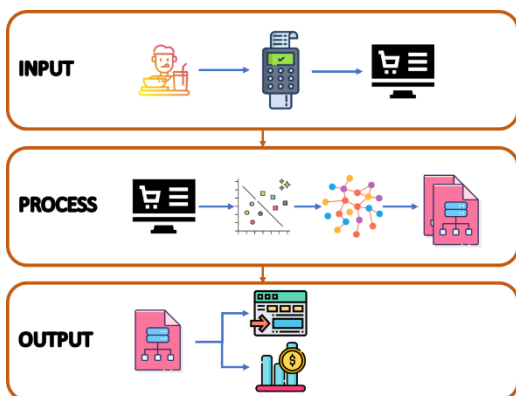
จำแนกประเภทข้อมูล หรือ การแบ่งกลุ่มข้อมูล ซึ่งในขั้นตอนนี้หลายเทคนิคจะถูกนำมาใช้เพื่อให้ได้คำตอบที่ดีที่สุด ดังนั้นในบางครั้งอาจจะต้องมีการย้อนกลับไปขั้นตอน Data Preparation เพื่อแปลงข้อมูลบางส่วนให้เหมาะสมกับแต่ละเทคนิคด้วย

(5) Evaluation ขั้นตอนนี้จะต้องมีการวัดประสิทธิภาพของผลลัพธ์ที่ได้ว่าตรงกับวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ในขั้นตอนแรก หรือ มีความน่าเชื่อถือมากน้อยเพียงใด

(6) Deployment ในกระบวนการทำงานของ CRISP-DM นั้นไม่ได้หยุดเพียงแค่ผลลัพธ์ที่ได้จากการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยเทคนิคทางดาต้า ไม่นิ่งเท่านั้น แม้ว่าผลลัพธ์ที่ได้จะแสดงถึงองค์ความรู้ที่มีประโยชน์ แต่จะต้องนำองค์ความรู้ที่ได้เหล่านี้ไปใช้ได้จริงในองค์กรหรือบริษัท ตัวอย่างเช่น การสร้างรายงานเพื่อให้ผู้บริหารหรือนักการตลาดเข้าใจได้ง่ายและสามารถนำไปออกโปรโมชั่นได้ เป็นต้น [7]

### 3. วิธีการดำเนินการวิจัย

มีขั้นตอนการดำเนินวิจัยดังนี้



ภาพที่ 2 : กระบวนการวิจัย

จากภาพที่ 2 แสดงกรอบแนวความคิดของงานวิจัย กระบวนการทำงานแบ่งเป็น 3 ส่วน ส่วนที่ 1 เป็นการรวบรวมข้อมูลและเตรียมข้อมูลก่อนการประมวลผล เริ่มต้นเก็บรวบรวมข้อมูลจากระบบเครื่อง POS ให้ครบตามที่กำหนด ส่วนที่ 2 การสร้างโมเดลและทดสอบประสิทธิภาพ เลือกค่าสนับสนุนและค่าความเชื่อมั่นที่

เหมาะสมที่จะนำมาจัดโปรโมชั่น และส่วนที่ 3 เป็นการพัฒนาระบบส่งเสริมการขายในการแสดงผลข้อมูลโปรโมชั่น เพื่อโปรโมทสินค้า เนื่องจากทางร้านยังไม่เคยทำการตลาดทางด้านนี้มาก่อน

#### 1.ความเข้าใจในธุรกิจ (Business Understanding)

กรณีศึกษาในงานวิจัยครั้งนี้ได้ศึกษาธุรกิจของร้านซูชิมี๊ยะ จ.นครปฐม เป็นร้านที่ให้บริการ อาหารญี่ปุ่น ซึ่งเป็นอาหารเพื่อสุขภาพ ร้านซูชิมี๊ยะ ถือว่าเป็นธุรกิจร้านอาหารขนาดกลาง ยังไม่ได้มีการวางแผนในด้านการตลาด ลูกค้าส่วนใหญ่เป็นลักษณะบอกต่อแบบปากต่อปาก การแชร์กันในเฟสบุ๊ค อินสตาแกรม ดังนั้นผู้วิจัยจึงสนใจที่จะนำข้อมูลการสั่งซื้ออาหารของลูกค้าในแต่ละวันมาช่วยในการวิเคราะห์หากดูความสัมพันธ์ของการสั่งอาหารด้วยเทคนิคเหมืองข้อมูล เพื่อนำมาหาความสัมพันธ์ที่ได้มาใช้ในการวางแผนการจัดกิจกรรมส่งเสริมการตลาดให้เหมาะสมกับพฤติกรรมกรรมการสั่งอาหารเพื่อให้ลูกค้าพึงพอใจและกลับมาซื้ออาหารซ้ำได้

#### 2.ความเข้าใจในข้อมูล (Data Understanding)

ข้อมูลที่ใช้ในการวิจัยนี้ได้มาจากฐานข้อมูลการขาย ณ จุดขาย ( POS ) ร้านซูชิมี๊ยะ ที่บันทึกในช่วง 6 เดือน ตั้งแต่เดือนมกราคม จนถึงกรกฎาคม ปีพ.ศ.2563 โดยตัดช่วงเดือนเมษายนออกเนื่องจากเป็นช่วงเกิดสถานการณ์โควิด-19 ทำให้ร้านต้องปิดทำการ เพื่อให้ได้ข้อมูลที่ครบถ้วนที่จะใช้หาความสัมพันธ์ในการสั่งอาหาร

#### 3.การเตรียมข้อมูล (Data Preparation)

ตรวจสอบความสมบูรณ์ของข้อมูล หากข้อมูลมีค่าว่างหรือมีการยกเลิกรายการอาหารจะทำการตัดรายการข้อมูลนั้นออกไปซึ่งถือว่าเป็นลักษณะของข้อมูลที่ถ้านำมาวิเคราะห์แล้วอาจจะได้ความสัมพันธ์ที่ไม่ถูกต้อง มีข้อมูลทั้งหมด 30,797 รายการ หลังจากตัดรายการไม่สมบูรณ์ออกไป เหลือ 29,841 รายการ ที่จะนำไปวิเคราะห์ จากนั้นปรับเปลี่ยนรูปแบบและแปลงข้อมูลเพื่อให้ข้อมูลเหมาะสมกับเทคนิคที่นำมาวิเคราะห์หากดูความสัมพันธ์

**4.การสร้างแบบจำลองหรือโมเดล ( Modeling )**

นำข้อมูลมาสร้างแบบจำลองด้วยเทคนิคเหมืองข้อมูลโดยวิธีการจัดกลุ่มลูกค้าก่อน หลังจากจัดกลุ่มลูกค้าเรียบร้อยแล้วจึงนำมาลูกค้าแต่ละกลุ่มมาหาความสัมพันธ์โดยใช้อัลกอริทึมเอพี-โกรท โดยเลือกใช้โปรแกรม Rapid miner Studio เพื่อหาความสัมพันธ์

**5.การประเมินผลแบบจำลอง (Evaluation )**

เมื่อได้ผลการวิเคราะห์ข้อมูลที่ต้องการแล้ว ก่อนที่จะนำผลลัพธ์ไปใช้งานจะต้องมีการวัดประสิทธิภาพของผลลัพธ์ที่ได้ก่อนว่ามีความน่าเชื่อถือมากน้อยเพียงใดจากการพิจารณา ค่าสนับสนุน (Support) ค่าความเชื่อมั่น (Confidence) โดยกำหนดค่าสนับสนุนอยู่ที่ 0.3 และค่าความเชื่อมั่นอยู่ที่ 0.5 เนื่องจากหากกำหนดอยู่ที่ 0.1 จะทำให้ความสัมพันธ์มีจำนวนเยอะมากไม่เหมาะกับการนำมาทำเป็นโปรโมชัน จากนั้นนำกฎที่ได้ไปหาค่าความถี่สูงสุดในแต่ละกลุ่ม จะทำให้ได้เมนูที่มีความสัมพันธ์กัน

**6.การนำแบบจำลองไปใช้งาน (Deployment)**

ผลที่ได้จากกฎความสัมพันธ์จะนำข้อมูลที่ได้มาจัดโปรโมชันจริงและนำไปโปรโมทบนเว็บไซต์ที่จะพัฒนาขึ้น

**7.การพัฒนาระบบ**

การพัฒนาระบบโดยการนำผลการทดลองที่ได้มาพัฒนาเป็นเว็บไซต์ ระบบส่งเสริมการขายจากกฎความสัมพันธ์ เพื่อประชาสัมพันธ์โปรโมชันรายการอาหารที่ได้จากกฎความสัมพันธ์ถือว่าเป็นอีกช่องทางหนึ่งที่สามารถทำการตลาดได้

**8.การทดสอบและประเมินประสิทธิภาพระบบ**

การทดสอบระบบใช้การทดสอบแบบแบล็กบ็อกซ์ โดยการทดสอบฟังก์ชันว่าเป็นไปตามความต้องการที่กำหนดไว้หรือไม่ ประเมินจากแบบสอบถามโดยผู้เชี่ยวชาญด้านเว็บไซต์ 5 ท่าน

**4. ผลการดำเนินงาน**

**4.1 ผลการวิเคราะห์กฎความสัมพันธ์**

ค่า Support (ไม่รวม Item ที่มีแค่ 1)	กฎ
>=0.5	1
>=0.4	2
>=0.3	5
>=0.2	10
>=0.1	22

ภาพที่ 3 : จำนวนกฎที่ได้จากกฎของความสัมพันธ์

No.	Premises	Conclusion	Support ↓	Confidence	Lift
23	beverage	Donburi	0.506	0.715	1.067
26	Donburi	beverage	0.506	0.754	1.067
18	beverage	Sushi	0.419	0.592	1.060
25	Sushi	beverage	0.419	0.750	1.060
13	beverage	appetizer	0.372	0.526	1.099
28	appetizer	beverage	0.372	0.777	1.099
12	Donburi	Sushi	0.352	0.525	0.941
21	Sushi	Donburi	0.352	0.630	0.941
11	Donburi	appetizer	0.347	0.518	1.082
24	appetizer	Donburi	0.347	0.725	1.082

ภาพที่ 4 : ผลลัพธ์ที่เป็นกฎความสัมพันธ์

จากการสร้างแบบจำลองความสัมพันธ์ในการสั่งอาหารของลูกค้า ทั้ง 2 กลุ่ม คือ กลุ่มที่รับประทานอาหารที่ร้านและกลุ่มที่สั่งกลับบ้าน ได้ผลลัพธ์ที่เป็นกฎความสัมพันธ์ ดังรูป

โดยเลือก 5 อันดับแรก จากการปรับค่าพารามิเตอร์ ค่า Support อยู่ที่ 0.3 มีค่า Confidence อยู่ในระดับ 50-70 % และเป็นประเภทของอาหารที่มีค่าความถี่สูงสุดของในแต่ละประเภท ดังนี้

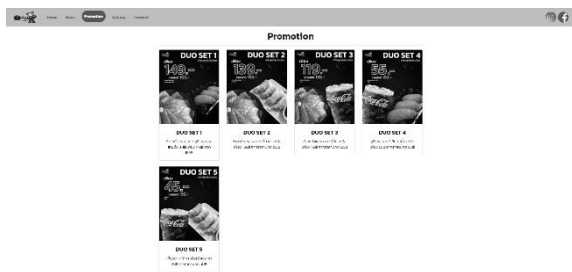
- 1.Salmon\_Sushi+Salmon\_rice
- 2.Salmon\_rice+Gyoza
- 3.Salmon\_rice+Coke
- 4.Salmon\_Sushi+Coke
- 5.Gyoza+ Coke

## 4.2 ผลการพัฒนาระบบ

หลังจากที่ได้รู้ความสัมพันธ์และจึงได้นำไปจัดโปรแกรมเพื่อประชาสัมพันธ์บนเว็บไซต์ดังรูป



ภาพที่ 5 : เว็บไซต์ส่วนของหน้าหลัก



ภาพที่ 6 : เว็บไซต์ส่วนของหน้าโปรโมชั่น

เป็นการสร้างเว็บไซต์แบบ Responsive Web Design เป็นเทคนิคการออกแบบเว็บไซต์แบบใหม่ ซึ่งจะมีการปรับเปลี่ยนขนาดของเว็บไซต์ให้เหมาะสมกับการแสดงผลบนหน้าจอขนาดต่าง ๆ และความละเอียดของหน้าจอในอุปกรณ์ที่แตกต่างกันเช่น คอมพิวเตอร์ โน้ตบุ๊ก โทรศัพท์มือถือ แท็บเล็ต เป็นต้น [8]

## 5. สรุปและอภิปรายผล

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ของการสั่งอาหารด้วยเทคนิคเหมืองข้อมูลแบบ Associations ใช้อัลกอริทึมแบบเอพี-โกรท โดยใช้ข้อมูลรายการซื้ออาหาร (Transaction) ที่บันทึกไว้ในฐานข้อมูล ณ จุดขาย (Point of sale system : POS) จำนวน 29,841 รายการ ทำให้ทราบถึงสินค้าที่มีความสัมพันธ์ หากมีการซื้อสินค้าชิ้นนี้ลูกค้าจะสั่งสินค้าอีกชิ้นหนึ่งด้วยการทดลองพบว่าสามารถสร้างกฎการตัดสินใจและความสนใจในการเลือกซื้อสินค้าทั้งหมด 5 กฎ จากความเชื่อมั่นที่ 0.5 และค่าสนับสนุนกฎความสัมพันธ์อยู่ที่ 0.3 และรายการที่เป็นที่สนใจของลูกค้าคือ รายการที่เกี่ยวข้องกับ

แฮมมอน และนำรูปแบบที่ได้จากความสัมพันธ์ มาสร้างเป็นเว็บไซต์เพื่อประชาสัมพันธ์โปรโมชั่นและร้านค้าได้

## เอกสารอ้างอิง

- [1] กมลวรรณ เทพสุวรรณ.การศึกษากลยุทธ์ทางการตลาดของผลิตภัณฑ์น้ำมันหล่อลื่น. (การค้นคว้าอิสระสาขาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยสยาม.2560
- [2] Han, T., Kamber, M., Pei, J. "Data mining concepts and techniques", 3rd edition. ISBN: 9780123814791, Elsevier: USA. 2011
- [3] สุภาพร คงฉิมพันธ์, "การหาความสัมพันธ์จากฐานข้อมูลการซื้อผลิตภัณฑ์เสริมอาหารที่หมายเลขของลูกค้าโดยใช้อัลกอริทึม เอพีโกรท และการแบ่งกลุ่มลูกค้าตามพฤติกรรมการซื้อสินค้าหมายเลข โดยเทคนิคอาร์เอเอ็มด้วยโปรแกรม แรพพิคไมเนอร์ : กรณีศึกษาของร้านยาเซ่นแห่งหนึ่ง"วารสารระบบสารสนเทศด้านธุรกิจ (JISB) ปีที่ 5 หน้า 22-39.2562
- [4] อนันต์ ปินะเด, "การค้นหาความสัมพันธ์ข้อมูลชนิดใหม่เพื่อพัฒนาระบบประชาสัมพันธ์หลักสูตรออนไลน์"วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมหาวิทยาลัยมหาสารคาม ISSN:1686-9664 ปีที่38 ฉบับที่ 3.2561
- [5] Piyanart Singchoo (2018), "การบริหารลูกค้าสัมพันธ์: CRM (Customer Relationship Management)", [สืบค้นวันที่ 13 มีนาคม 2564]. จาก <https://www.pilabstudio.com/blog/crm>
- [6] Witchaweeb (2021), "วิธีการทำ CRM เพื่อเพิ่มยอดขายจากลูกค้าเก่า", [สืบค้นวันที่ 10 มีนาคม 2564]. จาก <https://icdl.online.th/Category/article>
- [7] เอกสิทธิ์ พัทธวงศ์ศักดิ์. "กระบวนการวิเคราะห์ข้อมูลด้วย CRISP-DM และตัวอย่างการประยุกต์ใช้ทางการศึกษา", [สืบค้นวันที่ 20 มกราคม 2564] จาก <https://datacubeth.ai/crisp-dm/.2561>
- [8] Puvadon Wirojjanapirom. "การทำ Responsive Web Design", [สืบค้นวันที่ 13 มีนาคม 2564] จาก <https://www.makewebeasy.com/th/blog/responsive-web-design-2/.2562>

## การค้นคืนคดีแดงที่สัมพันธ์กันด้วยการจัดกลุ่มแบบเคมีนที่มีข้อจำกัด:

### กรณีศึกษาคดีแพ่งและพาณิชย์

## Retrieving Relevant Decided Cases using Constraint-based $k$ -means Clustering: Case Study of Civil Case

จันทิมา พลพิณีจ (Jantima Polpinij)<sup>1</sup> สำรวน เวียงสมุทร (Samruan Wiangsamut)<sup>1</sup> ธนันชัย คำเกตุ (Thananchai Khamkhet)<sup>2</sup>  
จตุภูมิ จวนชัยภูมิ (Jatuphum Juanchaiyaphum)<sup>2</sup> และชุมศักดิ์ สิบบุญเรือง (Chumsak Sibunruang)<sup>2</sup>

<sup>1</sup>ภาควิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาการสารสนเทศ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

<sup>2</sup>ภาควิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะวิทยาการสารสนเทศ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

jantima.p@msu.ac.th, samruan.w@msu.ac.th, thananchai.k@gmail.com,

jatuphum.j@msu.ac.th, inspire.ch@gmail.com

### บทคัดย่อ

การค้นหาคดีแดงเป็นเพียงเครื่องมือหนึ่งของระบบการดึงข้อมูลที่ครอบคลุม บางครั้งเทคนิคนี้อาจจะไม่มีประสิทธิภาพในการสืบค้นเอกสารในบางสาขา รวมถึงด้านกฎหมาย แนวทางที่ใช้ในการแก้ปัญหานี้คือการประยุกต์ใช้เทคนิคการประมวลผลภาษาธรรมชาติและเหมืองข้อความเพื่อค้นคืนเอกสารที่สัมพันธ์กัน เช่น เอกสารคดีแดง ด้วยเหตุนี้งานวิจัยฉบับนี้จึงนำเสนอวิธีการตามการจัดกลุ่มแบบเคมีนตามข้อจำกัดสำหรับการค้นคืนคดีแดงที่สัมพันธ์กัน หลังจากประเมินด้วยค่าความระลอกค่าความแม่นยำ และค่า  $F1$  ผลลัพธ์ที่ได้แสดงให้เห็นว่าวิธีการที่เสนอนี้สามารถให้ผลลัพธ์ที่น่าพอใจ

**คำสำคัญ:** เอกสารคดีแดง การประมวลผลภาษาธรรมชาติ เหมืองข้อความ การจัดกลุ่มแบบเคมีนตามข้อจำกัด

### Abstract

Search is but one tool of a comprehensive information retrieval system. Sometimes, this technique may be not effective for retrieving documents in some areas, including law area. Possible solutions used for improving this issue may be to apply natural language processing (NLP) and text mining (TM) techniques to retrieve relevant significant documents such decided cases.

Consequently, this paper presents a method based on constraint-based  $k$ -means clustering for retrieving relevant decided cases. After evaluating by recall, precision, and  $F1$ , the results indicate that the proposed method can return satisfactory results.

**Keyword:** decided cases, natural language processing (NLP), text mining (TM), constraint-based  $k$ -means clustering.

### 1. บทนำ

คดีความ (Lawsuit) [1] คือเรื่องที่พิพาทหรือกล่าวหากันในทางกฎหมาย ซึ่งต้องดำเนินการตามกระบวนการพิจารณาความตามที่กฎหมายกำหนด ซึ่งคดีความที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันของผู้คนจะมีอยู่ 2 คดีคือ คดีแพ่งและพาณิชย์ (Civil And Commercial Case) และคดีอาญา (Criminal Case) [2]

โดยคดีแพ่งและพาณิชย์ [3] เป็นคดีที่เกี่ยวกับเรื่องส่วนตัวของบุคคล 2 ฝ่าย ที่มีการทำผิดสัญญาหรือโต้แย้งสิทธิกัน เป็นเรื่องที่ได้รับ การโต้แย้งสิทธิ จะฟ้องร้องอีกฝ่ายที่ทำการโต้แย้งสิทธิ หรือทำผิดสัญญา ตัวอย่างคดีแพ่งและพาณิชย์ เช่น คดีกู้ยืมเงิน คดีผิดสัญญา คดีเช่าทรัพย์ คดีตัวเงิน คดีจำนอง คดีซื้อขาย คดีมรดก เป็นต้น

สำหรับคดีอาญา [2] นั้น เป็นคดีที่เมื่อเกิดขึ้นจะกระทบกระเทือนถึงสาธารณชนในบ้านเมือง โดยคดีที่ฟ้องร้องกันเนื่องจากการทำความผิดทางอาญาหรือ



รับโทษอื่น ๆ ในทางอาญา เช่น ให้ปรับ ให้จำคุกหรือ ให้ประหารชีวิต ตัวอย่างคดีอาญา เช่น คดีทำร้ายร่างกาย คดีลักทรัพย์ คดีชิงทรัพย์ คดีปล้นทรัพย์ คดีฆ่าคนตาย คดีประมาททำให้ผู้อื่นบาดเจ็บ หรือเสียชีวิต คดีรับของโจร เป็นต้น

อย่างไรก็ตาม เมื่อเกิดคดีความก็จะเกิดการร้องทุกข์ หรือการฟ้องร้อง ในกรณีที่เป็นเจ้าทุกข์หรือผู้ร้องทุกข์จะเรียกว่า “โจทก์ (Plaintiff)” [4] แต่หากเป็นผู้ที่คาดว่าเป็นผู้กระทำผิดก็จะเรียกว่า “จำเลย (Defendant)” [4] โดยทั่วไปแล้ว การตัดสินวินิจฉัยคดีความจะมี 3 ศาลคือ ศาลชั้นต้น ศาลอุทธรณ์ และศาลฎีกา คดีใดก็ตามหากมีการตัดสินในชั้นศาลฎีกาไม่ว่าผลจะออกมาเป็นเช่นไร ถือว่าคดีนั้นได้สิ้นสุดลงแล้ว [5] สำหรับเป็นคดีที่รู้ผลแล้วว่าใครเป็นฝ่ายผิดฝ่ายถูก เนื่องจากศาลมีคำสั่งวินิจฉัยชี้ขาด หรือพิพากษา (Judge) แล้ว จะเรียกว่า “คดีแดง (Decided case)” [4]

สำหรับผู้ที่สนใจในด้านคดีความนั้น คดีแดงกลายเป็นแหล่งศึกษาความรู้และข้อมูลด้านกฎหมายที่สำคัญของประชาชน นักศึกษา หรือแม้แต่แก่นักกฎหมายเอง เพราะในการตัดสินคดีความในแต่ละคดีนั้น ผู้พิพากษาอาจจะมีมุมมองในตัดสินคดีความที่แตกต่างกันไป ซึ่งแหล่งข้อมูลสำคัญที่สามารถสืบค้นข้อมูลคดีแดงได้ก็คือเว็บไซต์ของศาลฎีกา (<http://deka.supremecourt.or.th/>) อย่างไรก็ตาม การค้นหาเอกสารคดีแดงที่สอดคล้องกับความต้องการ หรือมีเนื้อหาที่สัมพันธ์กันไม่ใช่เรื่องง่าย เนื่องจากจำนวนคดีแดงมีเป็นจำนวนมาก [6], [7], [8]

ดังนั้น งานวิจัยฉบับนี้จึงนำเสนอกระบวนการในการการค้นหาเอกสารคดีแดงที่สัมพันธ์กัน ซึ่งกระบวนการที่นำเสนอจะผสมผสานแนวความคิดหลักๆ ในสองแนวคิดคือการประมวลผลภาษาธรรมชาติ (Natural Language Processing: NLP) และเหมืองข้อความ (Text Mining) โดยผลลัพธ์ที่คาดหวังจะเป็นเอกสารคดีแดงของคดีแพ่งที่มีเนื้อหาสอดคล้องกับความต้องการของผู้สืบค้น

## 2. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

มีงานวิจัยหลายๆ งานวิจัยที่นำเสนอเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในงานด้านเอกสารทางกฎหมาย ตัวอย่างเช่น

ในงานวิจัยของ Noortwijk และคณะ [6] ได้ให้ความคิดเห็นว่าการค้นหา (Search) โดยทั่วไปจะใช้วิธีการค้นหาแบบบูลีน (Boolean Search) ซึ่งวิธีการดังกล่าวค่อนข้างให้ประสิทธิภาพที่ไม่น่าพอใจเมื่อประยุกต์ใช้ในการค้นหาเอกสารด้านกฎหมาย เพราะเอกสารด้านกฎหมาย เช่น คดีความ หรือคดีแดง ล้วนเป็นเอกสารที่มีเนื้อหามาก ดังนั้นวิธีการดังกล่าวอาจจะไม่เพียงพอเหมาะสม ดังนั้นพวกเขาจึงนำเสนอวิธีการแบบสถิติแบบเบย์เซียน (Bayesian Statistics) ในการค้นคืนเอกสารและการจัดลำดับ ซึ่ง Noortwijk และคณะ พบว่าสามารถปรับปรุงประสิทธิภาพในการสืบค้นเอกสารด้านกฎหมาย

ในงานวิจัยของ Lu และคณะ [7] นำเสนออัลกอริทึม classification-based recursive soft clustering ด้วยการแยกองค์ประกอบภายในของหัวข้อ (Built-in Topic Segmentation) จุดประสงค์ก็เพื่อเพิ่มคุณภาพในการสืบค้นข้อมูลเอกสารด้านกฎหมาย

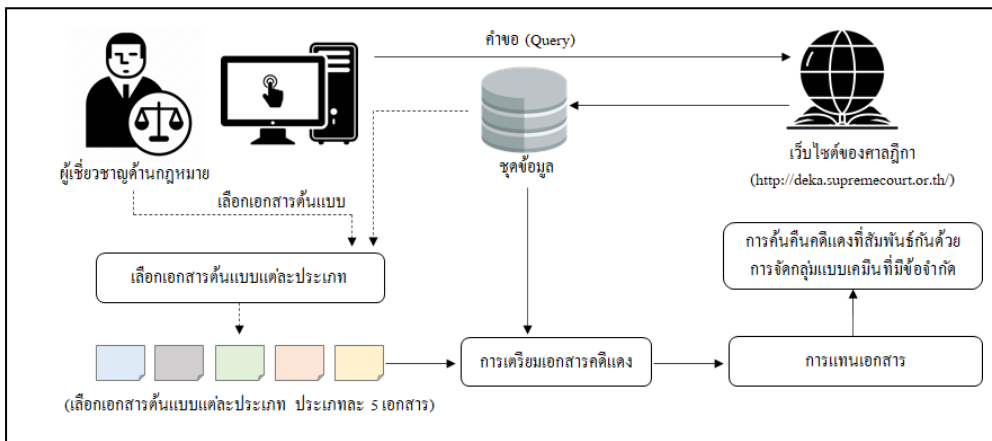
ในงานวิจัยของ Noguti และคณะ [8] นำเสนอการใช้เทคนิค NLP สำหรับการจำแนกประเภทข้อความโดยมีวัตถุประสงค์เพื่อการจำแนกรื่องของประชาชนที่มาขอรับบริการที่สำนักงานอัยการแห่งรัฐปารานา เพื่อให้การจัดการมีความสะดวกรวดเร็วมากยิ่งขึ้น

## 3. ชุดข้อมูล

ในงานวิจัยนี้ได้ใช้ชุดข้อมูลเอกสารคำพิพากษาศาลฎีกาหรือคดีแดงประเภทคดีแพ่งและพาณิชย์ ซึ่งดาวน์โหลดมาจากเว็บไซต์ของศาลฎีกา (<http://deka.supremecourt.or.th/>) และจัดเก็บในรูปแบบไฟล์ Text โดยข้อมูลที่ใช้จะเป็นคดีแดงประเภทคดีแพ่งและพาณิชย์ใน 5 ประเภทได้แก่ การซื้อขายที่ดิน คดีมรดก คดีกู้ยืมเงิน คดีผิดสัญญา และคดีจำนอง จำนวนประเภทคดีละ 200 เอกสาร โดยเอกสารคดีแดงเหล่านี้ได้ผ่านการคัดเลือกโดยผู้เชี่ยวชาญทางด้านกฎหมาย

โจทก์ฟ้องขอให้เพิกถอนนิติกรรมการจดทะเบียนซื้อขายที่ดินโฉนดเลขที่ 131362 และ 133534 ระหว่างจำเลยที่ 1 ถึงที่ 7 และให้จำเลยทั้งเจ็ดแก่ทะเบียนโฉนดที่ดินโฉนดเลขที่ 1 หากไม่ปฏิบัติตามให้ถือเอาคำพิพากษาแผนการแสดงผลงาน  
จำเลยทั้งเจ็ดให้การขอให้ยกฟ้อง  
ศาลชั้นต้นพิพากษายกฟ้อง คำขอชดเชยเงินให้เป็นที่  
โจทก์อุทธรณ์  
ศาลอุทธรณ์พิพากษายืน คำขอชดเชยเงินอุทธรณ์ให้เป็นที่  
โจทก์ฎีกา โดยได้รับอนุญาตจากศาลฎีกา  
ศาลฎีการับแจ้งว่า ข้อเท็จจริงที่คู่ความไม่ได้โต้แย้งกันในชั้นนี้เพียงตัว จำเลยที่ 2 และจำเลยที่ 4 เป็นบุตรของจำเลยที่ 3 จำเลยที่ 1 เป็นเจ้าของกรรมสิทธิ์ที่ดินโฉนดเลขที่ 131362 และ 133534 เมื่อวันที่ 23 มิถุนายน 2542 โจทก์ฟ้องจำเลยที่ 1 ให้รับผิดชอบชำระเงินตามสัญญาจ้างทำของเป็นคดีแพ่งหมายเลขดำที่ 5910/2542 ของศาลชั้นต้นและขณะคดีอยู่ในระหว่างพิจารณาของศาลชั้นต้น วันที่ 5 เมษายน 2545 จำเลยที่ 3 ในฐานะกรรมการผู้มีอำนาจกระทำแทนจำเลยที่ 1 ในขณะที่ไม่ได้จดทะเบียนโอนขายแก่จำเลยที่ 4 เข้าก็กรรมสิทธิ์ร่วมในที่ดินโฉนดเลขที่ 131362 โดยมีคำขอเพิกถอนและจดทะเบียนโอนขายที่ดินดังกล่าวเฉพาะส่วนของจำเลยที่ 1 แก่จำเลยที่ 5 ต่อมาวันที่ 26 ธันวาคม 2545 ศาลชั้นต้นมีคำพิพากษาให้โจทก์ชนะคดีเป็นคดีแพ่งหมายเลขแดงที่ 5919/2545 จำเลยที่ 2 ในฐานะกรรมการผู้มีอำนาจกระทำแทนจำเลยที่ 1 ในขณะที่ไม่ได้จดทะเบียนโอนขายที่ดินโฉนดเลขที่ 133534 แก่จำเลยที่ 4 ที่ 6 และที่ 7 ครึ่งระหว่างโจทก์กับจำเลยที่ 5 ถึงที่ 7 ไม่มีคู่ความฝ่ายใดอุทธรณ์ จึงยุติไปตามคำพิพากษาศาลชั้นต้น  
ปัญหาต้องวินิจฉัยตามฎีกาของโจทก์มีว่า นิติกรรมการโอนขายที่ดินโฉนดเลขที่ 131362 และ 133534 ระหว่างจำเลยที่ 1 กับจำเลยที่ 4 มีวัตถุประสงค์เป็นการต่อต้านขัดแย้งโดยกฎหมายหรือเป็นขัดต่อความสงบเรียบร้อยหรือศีลธรรมอันดีของประชาชน ตกเป็นโมฆะตามประมวลกฎหมายแพ่งและพาณิชย์ มาตรา 150 หรือไม่ เห็นว่า แม้โจทก์บรรยายฟ้องว่า การที่จำเลยที่ 1 โดยจำเลยที่ 3 และที่ 2 ตามลำดับ ทำนิติกรรมโอนขายที่ดินโฉนดเลขที่ 131362 และ 133534 แก่จำเลยที่ 4 โดยจำเลยที่ 4 ทรามว่าโจทก์ฟ้องขอให้จำเลยที่ 1 รับผิดตามสัญญาจ้างทำของและต้องบังคับคดีที่ดินของจำเลยที่ 1 ออกขายทอดตลาดเพื่อชำระหนี้แก่โจทก์ การกระทำของจำเลยทั้งสี่มีเจตนาโอนและรับโอนที่ดินพิพาททั้งสองแปลงเพื่อไม่ให้โจทก์ได้รับชำระหนี้ เป็นโมฆะตามประมวลกฎหมายแพ่งและพาณิชย์ มาตรา 150 ก็ตาม แต่เมื่อคดีแพ่งหมายเลขแดงที่ 5919/2545 ของศาลชั้นต้น โจทก์ฟ้องขอให้บังคับจำเลยที่ 1 ชำระเงินตามสัญญาจ้างทำของ มีที่ดินของโจทก์ซึ่งมีโฉนดเลขที่ 1 โอนที่ดินพิพาทโฉนดเลขที่ 131362 และ 133534 อันเป็นทรัพย์สินเฉพาะสิ่งให้แก่โจทก์ การที่จำเลยที่ 1 โอนขายที่ดินพิพาทโฉนดเลขที่ 131362 และ 133534 แก่จำเลยที่ 4 จึงไม่ใช่กรณีที่เป็นการโอนและรับโอนที่ดินพิพาทเพื่อขัดขวางมิให้โจทก์ซึ่งเป็นเจ้าของจำเลยที่ 1 ได้รับโอนที่ดินพิพาทตามที่โจทก์ได้ใช้สิทธิเรียกร้องทางศาลไว้ อันจะทำให้นิติกรรมการซื้อขายที่ดินพิพาททั้งสองแปลงนี้มีวัตถุประสงค์เป็นการต่อต้านขัดแย้งโดยกฎหมายหรือขัดต่อความสงบเรียบร้อยหรือศีลธรรมอันดีของประชาชน ซึ่งเป็นโมฆะตามประมวลกฎหมายแพ่งและพาณิชย์ มาตรา 150 คำพิพากษาศาลฎีกาที่โจทก์อ้างมีข้อเท็จจริงไม่ตรงกับคดีนี้ แต่ตามคำฟ้องของโจทก์หากเป็นจริงดังอ้างก็เป็นเรื่องการซื้อขายที่ดินพิพาททั้งสองแปลงระหว่างจำเลยที่ 1 กับจำเลยที่ 4 ทำให้โจทก์ซึ่งเป็นเจ้าหนี้เสียเปรียบตามประมวลกฎหมายแพ่งและพาณิชย์ มาตรา 237 อันจะต้องบังคับตามประมวลกฎหมายแพ่งและพาณิชย์ บรรพ 2 ลักษณะ 1 หมวด 2 ส่วนที่ 4 ที่ศาลล่างทั้งสองพิพากษายกฟ้องของโจทก์ต้องกันมานั้น ศาลฎีกาเห็นพ้องด้วย ฎีกาของโจทก์ไม่ยั้ง  
พิพากษายืน คำขอชดเชยเงินขึ้นฎีกาให้เป็นที่

ภาพที่ 1: ตัวอย่างข้อมูล



ภาพที่ 2: กรอบการดำเนินงานวิจัย

#### 4. กระบวนการวิจัย

ภายหลังจากที่ผู้เชี่ยวชาญด้านกฎหมายสืบค้นเอกสารแต่ละประเภทให้แล้ว ผู้เชี่ยวชาญจะเลือกเอกสารต้นแบบสำหรับใช้เพื่อการจัดกลุ่มเอกสารที่สัมพันธ์กันเข้าด้วยกัน โดยขั้นตอนในการค้นคืนคดีแดงด้านคดีแพ่งและพาณิชย์ที่สัมพันธ์กันด้วยการจัดกลุ่มแบบเคมีนที่มีข้อจำกัดสามารถแสดงรายละเอียดได้ดังนี้

##### 4.1 การเตรียมเอกสารคดีแดง (Pre-processing of Decided Cases)

ขั้นตอนแรกจะเป็นการแยกข้อความในเอกสารคดีแดงออกเป็นหน่วยทางภาษาที่มีความหมาย ซึ่งในงานวิจัยนี้จะใช้เป็น “คำ (Word)” โดยใช้เทคนิคการตัดคำภาษาไทย

ด้วยพจนานุกรมแบบเปรียบเทียบคำที่ยาวที่สุด (Longest Matching) [9] จากนั้นจะทำการตัดเครื่องหมายวรรคตอน (Punctuation) [9] และการตัดคำหยุด (Stop-words) [9] ตามลำดับ

##### 4.2 การแทนเอกสาร (Decided Case Representation)

จากนั้นจะทำการจัดรูปแบบเอกสารใหม่เพื่อให้เหมาะสมกับการประมวลผลด้านข้อความ โดยทั่วไปจะมีการแทนเอกสารในรูปแบบแบบจำลองปริภูมิเวกเตอร์ (Vector Space Model: VSM) ซึ่งแสดงความสัมพันธ์ระหว่างเอกสารและฟีเจอร์ (Feature) ของเอกสาร ซึ่งฟีเจอร์ในที่นี้คือ “คำ”

#### 4.3 การค้นคืนคดีแดงที่สัมพันธ์กันด้วยการจัดกลุ่มแบบเคมีนที่มีข้อจำกัด (Retrieving Relevant Decided Cases using Constraint-based $k$ -means Clustering)

##### 4.3.1 แนวคิดพื้นฐานของการจัดกลุ่มแบบเคมีน

การจัดกลุ่มแบบเคมีนมีแนวคิดคือ จะทำการการจัดกลุ่มข้อมูลที่คล้ายกันลงในคลัสเตอร์หรือกลุ่มเดียวกัน [10, 11] โดยการกำหนดจำนวนคลัสเตอร์จำนวน  $k$  และสุ่มข้อมูลขึ้นมาเป็นจุดศูนย์กลาง (Centre Point) หรือที่เรียกว่า เซนทรอยด์ (Centroid) สมมติมีข้อมูล  $x$  ที่กำลังพิจารณา ข้อมูล  $x$  มีค่าใกล้เคียงกับเซนทรอยด์ของคลัสเตอร์ใดมากที่สุด ก็จะจัดให้ข้อมูล  $x$  อยู่ในคลัสเตอร์นั้น เนื่องจากจำนวน  $k$  สามารถเปลี่ยนแปลงได้ตลอดเวลา และมีโอกาสที่บางคลัสเตอร์อาจจะกลายเป็นคลัสเตอร์ที่ไม่มีข้อมูล ดังนั้นเพื่อป้องกันปัญหาดังกล่าว ในงานวิจัยนี้จึงได้เพิ่มข้อจำกัด (Constraint) เข้าไปในการจัดกลุ่มแบบเคมีน

##### 4.3.2 ข้อจำกัดที่จะเพิ่มในการจัดกลุ่มแบบเคมีน

ข้อจำกัดที่ถูกเพิ่มเข้ามาเพื่อปรับปรุงคุณภาพของการจัดกลุ่มแบบเคมีนสำหรับการค้นคืนเอกสารคดีแดงด้านคดีแพ่งและพาณิชย์ที่สัมพันธ์กันมีดังนี้

1. อัลกอริทึมที่ใช้ในการคำนวณค่าความคล้ายคลึงในการจัดกลุ่มแบบเคมีนที่มีข้อจำกัดคือ BM25+
2. กำหนดค่า Threshold = 0.65, 0.70, และ 0.75 (ได้จากการทดลองก่อนหน้า)
3. กำหนด  $k=5$  ตามจำนวนประเภทเอกสารคดีแดงที่ใช้ในการศึกษา
4. กำหนดเอกสารเริ่มต้นในแต่ละคลัสเตอร์ เป็นเอกสารที่คัดเลือกไว้ด้วยผู้เชี่ยวชาญเท่านั้น โดยแต่ละประเภทคดีแดง ผู้เชี่ยวชาญจะเลือกเอกสารต้นแบบไว้ประเภทละ 5 เอกสาร

##### 4.3.3 อัลกอริทึมการจัดกลุ่มแบบเคมีนที่มีข้อจำกัด

สามารถแสดงขั้นตอนวิธีในการจัดกลุ่มแบบเคมีนที่มีข้อจำกัด

**Input:** เซตของข้อมูลนำเข้า  $X = \{x_1, x_2, \dots, x_n\}$

**Output:** เซตของคลัสเตอร์  $K$

**ขั้นตอนวิธี:**

1. อ่านค่า Threshold; ตามข้อจำกัด (2)
2. กำหนดค่า  $k = 5$ ; ตามข้อจำกัด (3)
3. กำหนด Centroid ( $\mu$ ) ของแต่ละคลัสเตอร์; ตามข้อจำกัด (4)
4. อ่านเอกสาร  $X = \{x_1, x_2, \dots, x_n\}$
5. คำนวณค่าความคล้ายคลึงระหว่าง  $X = \{x_1, x_2, \dots, x_n\}$  และ  $\mu = \{\mu_1, \mu_2, \dots, \mu_5\}$ ; ตามข้อจำกัด (1)
  - แต่ละเอกสารคดีแดง  $x$  จะพิจารณากับ  $\mu_1, \mu_2, \dots, \mu_5$  นั้นคือ 5 รอบ หากค่าความคล้ายคลึงระหว่าง  $x$  กับ  $\mu_1, \mu_2, \dots, \mu_5$  สอดคล้องกับค่า threshold อย่างน้อย 3 ครั้งก็จะพิจารณาคดีแดง  $x$  ในอยู่ในคลัสเตอร์นั้น
6. กลับไปทำในขั้นตอนที่ 3

##### 4.3.4 การวัดค่าความคล้ายคลึงด้วย BM25+

BM25 [12] หรือที่เรียกว่า Okapi BM25 เป็นฟังก์ชันที่ใช้ในการจัดอันดับเอกสาร เป็นเทคนิคหนึ่งที่มีประสิทธิภาพและนิยมใช้อย่างแพร่หลายเพื่อใช้พิจารณาความคล้ายคลึงกันของเอกสารโดยจะใช้ได้กับเอกสารที่มีลักษณะยาว โดยเอกสารที่ใช้เป็นเซนทรอยด์จะแทนด้วย  $q$  และเอกสารในคลังจะแทนด้วย  $d$  ซึ่งสามารถแสดงการคำนวณได้ดังสมการข้างล่างนี้

$$sim(q, d) = \sum_{i=1}^n \left( idf_i \times \frac{n_i(k_1+1)}{n_i + k_1 \left( 1 - b + \frac{b|D|}{D} \right)} \right) \quad (1)$$

โดยที่  $n_i$  ก็คือค่าความถี่ของคำ (Term Frequency: tf) ในขณะที่  $b$  คือ ค่าที่ใช้ควบคุมการปรับมาตรฐานความยาวของเอกสารโดยปกติค่าจะอยู่ระหว่าง  $0 \leq b \leq 1$  ส่วน  $k_1$  คือ โดยที่ค่า  $k$  [13] คือ ค่าที่ใช้ควบคุมอัตราความถี่ของคำจะอยู่ระหว่าง  $k_1 \geq 0$  และ  $|D|$  คือ ความยาวของเอกสารนั้น ๆ คือ ค่าความยาวเฉลี่ยของเอกสารทั้งหมดในคลัง สำหรับ  $idf_i$  คือ ค่า *global weight* หาได้จากสมการข้างล่างนี้

$$idf = \log \left( \frac{N - n + k}{n + k} \right) \quad (2)$$

โดยที่  $N$  คือ จำนวนเอกสารทั้งหมดในคลัง ในขณะที่  $n$  คือ จำนวนเอกสารในคลังที่มีค่านับปรากฏอยู่ และ  $k$  คือ การปรับด้วยการทำ Smoothing ซึ่งโดยทั่วไปจะมีค่าเท่ากับ 0.5 อย่างไรก็ตาม BM25 ยังมีข้อบกพร่องอยู่ จึงมีการนำ BM25Plus หรือ BM25+ [12] ที่ได้รับการพัฒนาเพื่อแก้ไขข้อบกพร่องประการหนึ่งของมาตรฐาน BM25 เนื่องจากการค้นหาคำในเอกสารที่ยาวมากและได้ผลลัพธ์ที่ไม่น่าพอใจ จึงทำให้การใช้ BM25 กับเอกสารที่มีความยาวมากไม่มีประสิทธิภาพมากพอ โดยมีการบวกค่า  $\delta$  เพิ่มเข้ามาซึ่งค่า  $\delta$  ที่แนะนำควรจะมีค่าเท่ากับ 1 จากการศึกษพบว่าค่าพารามิเตอร์  $k_1$  และ  $b$  [14] ที่นิยมใช้ คือ 2.0 และ 0.75 ตามลำดับ สูตรการให้คะแนนของ BM25+ สามารถแสดงได้ดังสมการต่อไปนี้

$$BM25+_{sim}(q,d) = \sum_{i=q} \log \left( \frac{N+1}{df_i} \right) \times \left( \frac{(k_1+1) \times tf_{i,d}}{k_1 \times \left( (1-b) + b \times \left( \frac{L_d}{L_{avg}} \right) \right) + tf_{i,d}} + \delta \right)$$

### 5. ผลการทดลองและวิจารณ์ผล

ในงานวิจัยนี้ได้ประยุกต์ค่าความลึก (Recall: R) ค่าความแม่นยำ (Precision: P) และค่า F1 มาใช้ในการประเมินผลการทดลอง ซึ่งผลการทดลองเป็นดังนี้

ตารางที่ 1: ผลการทดลองการค้นคืนเอกสารคดีแดงที่สัมพันธ์กันด้วยการจัดกลุ่มแบบเคมีนแบบดั้งเดิม

ประเภทคดี	R	P	F1
การซื้อขายที่ดิน	0.63	0.60	0.46
คดีมรดก	0.65	0.61	0.50
คดีกู้ยืมเงิน	0.65	0.64	0.52
คดีผิดสัญญา	0.67	0.63	0.52
คดีจ้างงาน	0.68	0.64	0.51
ค่าเฉลี่ย	<b>0.66</b>	<b>0.62</b>	<b>0.64</b>

ผลลัพธ์ในตารางที่ 1 จะเห็นว่าเมื่อการค้นคืนคดีแดงที่สัมพันธ์กันด้วยการจัดกลุ่มแบบเคมีนแบบดั้งเดิม จะได้ผลการทดลองที่ไม่น่าพอใจนัก เนื่องจากว่าเอกสารคดีแดงเป็นเอกสารที่มีเนื้อหาค่อนข้างมาก นอกจากนี้ยังมีการใช้ “คำ” คล้ายๆ กัน เนื่องจากเป็นภาษามาตรฐานตามกฎหมาย ดังนั้นประสิทธิภาพของการค้นคืนคดีแดงที่สัมพันธ์กัน

ด้วยการจัดกลุ่มแบบเคมีนแบบดั้งเดิมจึงให้ผลลัพธ์ที่ไม่น่าพอใจ นอกจากนี้ในการจัดกลุ่มแบบเคมีนแบบดั้งเดิมนั้น จะใช้การประเมินความคล้ายคลึงด้วย Euclidean Distance ซึ่งการคำนวณเช่นนี้ จะไม่พิจารณาความแตกต่างของความยาวเอกสาร ดังนั้นแม้ว่าเอกสารจะเป็นเอกสารอยู่ในคดีประเภทเดียวกัน แต่เมื่อเอกสารมีความยาวของเอกสารที่แตกต่าง อาจจะทำให้เกิดความผิดพลาดในการวิเคราะห์หรือการพิจารณากลุ่มข้อมูลได้

ตารางที่ 2: ผลการทดลองการค้นคืนเอกสารคดีแดงที่สัมพันธ์กันด้วยการจัดกลุ่มแบบเคมีนที่มีข้อจำกัด

ประเภทคดี	Threshold Value	R	P	F1
การซื้อขายที่ดิน	0.65	0.75	0.72	0.73
	0.70	0.78	0.75	0.76
	0.75	0.78	0.78	0.78
คดีมรดก	0.65	0.75	0.74	0.74
	0.70	0.80	0.77	0.78
	0.75	0.76	0.75	0.75
คดีกู้ยืมเงิน	0.65	0.77	0.75	0.76
	0.70	0.82	0.77	0.79
	0.75	0.77	0.77	0.77
คดีผิดสัญญา	0.65	0.75	0.75	0.75
	0.70	0.80	0.80	0.80
	0.75	0.76	0.76	0.76
คดีจ้างงาน	0.65	0.75	0.75	0.75
	0.70	0.80	0.80	0.80
	0.75	0.76	0.75	0.75
ค่าเฉลี่ย		0.77	0.76	0.77

อย่างไรก็ตาม เมื่อพิจารณาจากตารางที่ 2 ที่ค้นคืนคดีแดงที่สัมพันธ์กันด้วยการจัดกลุ่มแบบเคมีนที่มีข้อจำกัด ซึ่งเป็นกระบวนการที่น่าเสนอ จะเห็นว่าให้ประสิทธิภาพในการค้นคืนเอกสารคดีแดงที่สัมพันธ์กันมีประสิทธิภาพที่ดีกว่า เพราะอัลกอริทึมที่ใช้ในการประเมินความคล้ายคลึงนั้นคือ BM25+ ซึ่งเป็นอัลกอริทึมที่ใช้ความยาวเอกสารมาช่วยในการพิจารณา [12], [13], [14] ดังนั้นการค้นคืนเอกสารจึงให้ผลลัพธ์ที่น่าพอใจกว่า และเมื่อพิจารณาค่า Threshold ที่ใช้ พบว่าเมื่อค่า Threshold มีค่า

เพิ่มขึ้น ค่าความแม่นยำก็มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเช่นกัน นอกจากนี้ หากพิจารณาจากเวลาที่ใช้ในการประมวลผล พบว่าให้เวลาที่ดีกว่าการการค้นคืนคดีแดงที่สัมพันธ์กัน ด้วยการจัดกลุ่มแบบเคมีนแบบดั้งเดิม เพราะไม่ต้องเสียเวลาในการคำนวณ Centroid ใหม่ และการเปลี่ยนกลุ่มของข้อมูล

## 6. สรุป

คดีความที่ได้รับการตัดสินและสิ้นสุดไปแล้วจะเรียกว่า “คดีแดง” ซึ่งคดีแดงเป็นแหล่งข้อมูลสำคัญด้านคดีต่าง ไม่ว่าจะเป็นมุมมองของคดี การบังคับคดี หรือการใช้กฎหมาย เป็นต้น ซึ่งแหล่งข้อมูลคดีแดงแบบออนไลน์ที่สำคัญในประเทศไทย คือ เว็บไซต์ของศาลฎีกา (<http://deka.supremecourt.or.th/>) แต่ด้วยข้อมูลที่มีอยู่เป็นจำนวนมาก ก็อาจจะทำให้การค้นคืนเอกสารคดีนั้นจะได้เอกสารที่ไม่สอดคล้องกับความต้องการ ดังนั้น งานวิจัยฉบับนี้จึงนำเสนอวิธีการตามการจัดกลุ่มแบบเคมีนตามข้อจำกัดสำหรับการค้นคืนคดีแดงที่สัมพันธ์กัน ซึ่งหลังจากประเมินด้วยค่าความระลึค่าความแม่นยำ และค่า F1 ผลลัพธ์ที่ได้แสดงให้เห็นว่าวิธีการที่เสนอนี้สามารถให้ผลลัพธ์ที่น่าพอใจ และเมื่อเปรียบเทียบกับวิธีการค้นคืนเอกสารคดีแดงที่สัมพันธ์กันด้วยการจัดกลุ่มแบบเคมีนแบบดั้งเดิมนั้น พบว่ากระบวนการที่นำเสนอสามารถปรับปรุงประสิทธิภาพของการค้นคืนเอกสารเมื่อพิจารณาด้วยค่าความระลึค่าความแม่นยำ และค่า F1 เฉลี่ยที่ 16.67%, 22.58% และ 20.31% ตามลำดับ

### เอกสารอ้างอิง

- [1] วิษณุฐา แสงสุข และ รุติพร ลิ่มแหลมทอง, *ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับกฎหมายทั่วไป*, กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยรามคำแหง, 2555.
- [2] ชีระ สิงห์พันธุ์, *กฎหมายอาญาภาค 1*, กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยรามคำแหง, 2556.
- [3] รติชัย รถทอง, *กฎหมายแพ่งและพาณิชย์ว่าด้วยนิติกรรมและสัญญา*, กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยรามคำแหง, 2558.
- [4] สำนักงานราชบัณฑิตยสภา, “พจนานุกรม ฉบับราชบัณฑิตยสถาน พ.ศ.๒๕๕๔.”

- [5] สำนักงานศาลฎีกา, “ศาลฎีกา - The Supreme Court of Thailand.”
- [6] K.V. Noortwijk, J. Visser and R.V. De Mulder, “Ranking and Classifying Legal Documents using Conceptual Information,” *Journal of Information, Law and Technology*, 2006.
- [7] Q. Lu, W. Keenan, J.G. Conrad and K. Al-Kofahi, “Legal Document Clustering with Built-in Topic Segmentation” *The Conference on Information and Knowledge Management (CIKM)*, 2011.
- [8] M. Y. Noguti, E. Vellasques and L.S. Oliveira, “Legal Document Classification: An Application to Law Area Prediction of Petitions to Public Prosecution Service,” *2020 International Joint Conference on Neural Networks (IJCNN)*, 2020.
- [9] R. Baeza-Yates and B. Ribeiro-Neto, *Modern Information Retrieval*, Addison Wesley, 1999.
- [10] P. Bradley, K. Bennett, and A. Demiriz, “Constrained k-means clustering,” Microsoft Research, Redmond, pp. 1-8, 2000.
- [11] L. Jing, M. K. Ng, X. Yang, and J. Z. Huang, “A text clustering system based on k-means type subspace clustering and ontology,” *International Journal of Intelligent Technology*, vol. 1, no. 2, pp. 91-103, 2006.
- [12] A. Trotman, A. Puurula, and B. Burgess, “Improvements to BM25 and language models examined,” *ACM Int. Conf. Proceeding Ser.*, vol. 27-28-Nove, pp. 58–65, 2014.
- [13] R. Ghawi and J. Pfeffer, “Efficient Hyperparameter Tuning with Grid Search for Text Categorization using kNN Approach with BM25 Similarity,” *Open Comput. Sci.*, vol. 9, no. 1, pp. 160–180, 2019.
- [14] K. W. Boyack et al., “Clustering more than two million biomedical publications: Comparing the accuracies of nine text-based similarity approaches,” *PLoS One*, vol. 6, no. 3, 2011.

# การให้คะแนนแบบอัตโนมัติสำหรับข้อสอบอัตนัยด้วยเทคนิคการประมวลผล ภาษาธรรมชาติ

## Automatically Scoring for Subjective Test using Natural Language Processing Techniques

จันทิมา พลพิณี (Jantima Polpinij)<sup>1</sup> สำรวน เวียงสมุทร (Samruan Wiangsamut)<sup>1</sup>  
ธนนันชัย คำเกตุ (Thananchai Khamkhet)<sup>2</sup> จตุภูมิ จวนชัยภูมิ (Jatuphum Juanchaiyaphum)<sup>2</sup>  
และชุมศักดิ์ สีนุญเรือง (Chumsak Sibunruang)<sup>2</sup>

<sup>1</sup>ภาควิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาการสารสนเทศ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

<sup>2</sup>ภาควิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะวิทยาการสารสนเทศ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

jantima.p@msu.ac.th, samruan.w@msu.ac.th, thananchai.k@gmail.com,

jatuphum.j@msu.ac.th, inspire.ch@gmail.com

### บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้นำเสนอกระบวนการสำหรับการตรวจข้อสอบและให้คะแนนแบบทดสอบอัตนัยที่เป็นภาษาไทยแบบอัตโนมัติด้วยเทคนิคการประมวลผลภาษาธรรมชาติ กลไกหลักที่ใช้ในกระบวนการของการตรวจสอบและการให้คะแนนแบบอัตนัยคือการเรียนรู้ที่ไม่มีผู้สอน ซึ่งเรียกว่า “การวิเคราะห์ความคล้ายคลึง” กระบวนการที่นำเสนอสามารถใช้ในการตรวจข้อสอบและให้คะแนนทั้งคำถามที่ต้องการคำตอบแบบสั้น ๆ และคำถามที่ต้องการคำตอบแบบอธิบาย สำหรับการทดสอบได้ใช้ชุดข้อมูล 3 ชุดข้อมูล ได้แก่ แบบทดสอบอัตนัยในเรื่องประวัติศาสตร์ ภาษาไทย และพื้นฐานทางคอมพิวเตอร์ ภายหลังจากการทดสอบค่าความระลึกลับพบว่าค่าความระลึกลับเฉลี่ยสำหรับแบบทดสอบอัตนัยอยู่ที่ 0.76

**คำสำคัญ:** ข้อสอบอัตนัย การตรวจข้อสอบและการให้คะแนนอัตโนมัติ การประมวลผลภาษาธรรมชาติ การวิเคราะห์ความคล้ายคลึง ค่าความระลึกลับ

### Abstract

This work presents a method for automatically examining and scoring of Thai subjective tests based on natural language processing techniques. The main mechanism the proposed method for subjective

examining and scoring is an unsupervised learning called “similarity analysis”. The proposed method can be used for the Thai subjective questions that require answers both of in the form of short answer and explanation answer. Three datasets namely history, Thai language, and basic of computer subjective tests are used for experiment. After testing via recall, the average score is 0.76.

**Keyword:** Subjective tests, automatically examining and scoring, natural language processing, similarity analysis, recall.

### 1. บทนำ

จากการแพร่ระบาดของโรคโควิด-19 เป็นปัจจัยสำคัญที่ทำให้การเรียนการสอนในปัจจุบันเปลี่ยนรูปแบบไปเป็นระบบการเรียนการสอนออนไลน์ (Online Learning) ซึ่งเป็นเรียนทางผ่านทางอินเทอร์เน็ต โดยอยู่ในรูปแบบการใช้อุปกรณ์คอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสมัยใหม่เพื่อสร้างการศึกษาที่มีปฏิสัมพันธ์คุณภาพสูง ซึ่งเรียกว่าการเรียนรู้บนฐานเทคโนโลยี (Technology-based learning) โดยการเรียนรู้ในลักษณะนี้ผู้เรียนและผู้สอนไม่จำเป็นต้องเดินทางมาพบกับ ผู้เรียนมีความสะดวกและเข้าถึงการเรียนรู้ได้อย่างรวดเร็วแบบทุกสถานที่ (Anywhere) ทุกเวลา

(Anytime) การเรียนเรียนการสอนแบบออนไลน์มีหลายรูปแบบ อาทิ การเรียนรู้บนคอมพิวเตอร์ (Computer-based Learning) การเรียนรู้บนเว็บ (Web-based Learning) หรือห้องเรียนเสมือนจริง (Virtual Classrooms) เป็นต้น

โดยทั่วไประบบการเรียนการสอนออนไลน์ (Online Learning) มักจะประกอบด้วยองค์ประกอบ 5 อย่างได้แก่ ระบบจัดการหลักสูตร (Course Management) ระบบการสร้างบทเรียน (Content Management) ระบบส่งเสริมการเรียนรู้ (Course Tools) ระบบจัดการข้อมูล (Data Management System) และระบบการทดสอบและประเมินผล (Test and Evaluation System)

สำหรับระบบการทดสอบและประเมินผลนั้น มักจะมีข้อสอบ 2 ประเภทคือ ข้อสอบแบบอัตนัย (Subjective Test) ซึ่งเป็นข้อสอบที่ผู้เรียนต้องแสดงความคิดเห็น อธิบาย หรือแสดงความคิดเห็น และข้อสอบแบบปรนัย (Objective Test) ซึ่งเป็นข้อสอบที่มีคำตอบไว้ให้แล้ว ผู้เรียนเพียงแต่ต้องตัดสินใจเพื่อเลือกคำตอบที่ต้องการ โดยข้อสอบแบบปรนัยที่นิยมใช้และเป็นที่ยอมรับมี 4 ประเภท คือ ข้อสอบแบบถูก-ผิด (True-False) ข้อสอบแบบเลือกตอบ (Multiple Choices) ข้อสอบแบบเติมคำ (Completion) หรือตอบสั้น (Short Answer) และข้อสอบแบบจับคู่ (Matching)

จากการศึกษาที่ผ่านมาพบว่ามีความพยายามอย่างมากในการพัฒนาระบบการตรวจข้อสอบแบบอัตโนมัติ ทั้งข้อสอบแบบปรนัยและอัตนัย [1-7] สำหรับข้อสอบแบบปรนัยการตรวจข้อสอบ โดยเฉพาะแบบถูก-ผิด ข้อสอบแบบเลือกตอบ และข้อสอบแบบจับคู่ การตรวจข้อสอบแบบอัตโนมัติไม่ใช่ปัญหา แต่สำหรับข้อสอบแบบเติมคำ หรือตอบสั้น รวมถึงข้อสอบแบบอัตนัยยังเป็นเรื่องยาก [1-7] เพราะการตอบคำถามที่เป็นข้อสอบอัตนัยนั้น เป็นการแสดงออกถึงความเข้าใจของผู้เรียน ดังนั้นคำตอบอาจจะมีรูปแบบที่หลากหลายรูปแบบจนทำให้ยากต่อการตรวจสอบ โดยเฉพาะการตรวจข้อสอบอัตนัยแบบอัตโนมัติ ความยากในการพิจารณาคำตอบของข้อสอบอัตนัย [5] เช่น ความไม่ชัดเจน (Trickiness) ความกำกวม (Ambiguity) คำที่ใช้ในการตอบคำถามมีลักษณะเป็นคำพ้อง (Synonymy) หรือการคำหรือวลี

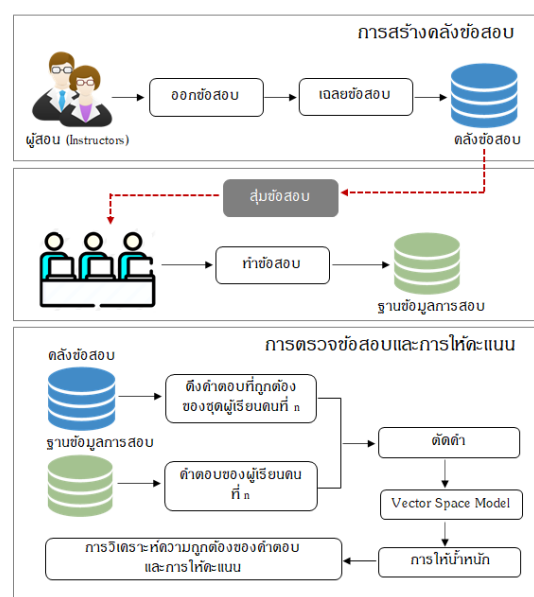
ที่มีความหมายแตกต่างกันแต่เกี่ยวข้องหรือสัมพันธ์กัน (Polysemy) เป็นต้น อย่างไรก็ตาม งานวิจัยที่กล่าวมาทั้งหมดเป็นการดำเนินการกับภาษาอังกฤษ สำหรับภาษาไทยยังมีการศึกษาน้อยมาก เช่น ในงานวิจัยของ Pongsakorn Saipech และคณะ [8] และงานวิจัยของ Khantharat Anekboon [9] แต่ทั้งสองงานวิจัยเป็นการนำเสนอการตรวจข้อสอบปรนัยแบบอัตโนมัติ สำหรับคำตอบที่เป็นแบบตอบสั้น หรือ Short Answer ซึ่งปัญหาดังกล่าวนี้จึงเป็นปัญหาที่งานวิจัยสนใจ ดังนั้นในงานวิจัยนี้จึงนำเสนอกระบวนการในการตรวจข้อสอบอัตนัยที่เป็นแบบตอบสั้น แบบอัตโนมัติสำหรับภาษาไทย

## 2. ชุดข้อมูล

แบบทดสอบอัตนัยแบบคำตอบสั้นในวิชาด้านประวัติศาสตร์ ภาษาไทย และพื้นฐานทางคอมพิวเตอร์ จำนวนวิชาละ 100 ข้อ โดยทั้งคำถามและคำตอบที่ใช้ในการศึกษาได้ถูกดำเนินการโดยผู้เชี่ยวชาญในสาขาวิชานั้นๆ

## 3. กระบวนการวิจัย

ในส่วนนี้จะแสดงกรอบการดำเนินงานเพื่อการให้คะแนนแบบอัตโนมัติสำหรับข้อสอบอัตนัยด้วยเทคนิคการประมวลผลภาษาธรรมชาติ ดังที่แสดงในภาพที่ 1



ภาพที่ 1: กรอบการดำเนินงาน

จากภาพที่ 1 จะเห็นว่า ผู้เชี่ยวชาญจะเป็นผู้ออกข้อสอบ และเฉลยเอาไว้ในคลังข้อสอบ พร้อมทั้งคำสำคัญหลัก (Keywords) ที่ควรมีในคำตอบ จากนั้นเมื่อผู้ทดสอบจะทำการทดสอบ ระบบจะสุ่มข้อสอบในแต่ละวิชาขึ้นมาให้ และเมื่อมีการตอบคำตอบ คำตอบของแต่ละข้อที่ทำโดยผู้ทดสอบจะถูกเก็บในฐานข้อมูล โดยในการตรวจคำตอบของข้อสอบอัตโนมัติที่เป็นคำตอบสั้นและการให้คะแนนแบบอัตโนมัติสามารถแสดงได้ดังนี้

**ขั้นตอนที่ 1: ตัดคำและเครื่องหมายวรรคตอน**

นำคำตอบที่เฉลยไว้และคำตอบที่ผู้ทดสอบระบบได้ทำเอาไว้มารวมทำการตัดคำ ซึ่งในที่นี้จะใช้การตัดคำแบบพจนานุกรมที่เป็นการเทียบคำที่ยาวที่สุด (Dictionary-based Word Segmentation with Longest Matching) [10] เนื่องจากความถูกต้องของการตัดคำชนิดนี้จะขึ้นกับคำที่อยู่ในพจนานุกรม ดังนั้นคำเฉพาะหรือวลีที่เป็นคำตอบของคำถามจะถูกเพิ่มเข้าไปในพจนานุกรม

ในงานวิจัยนี้จะไม่ตัดคำหยุด เพราะคำหยุดอาจจะเป็นองค์ประกอบที่สำคัญในคำตอบ เพราะในงานวิจัยนี้ไม่ได้พิจารณาลำดับคำ ดังนั้นจึงจำเป็นต้องใช้คำหยุดในคำตอบเข้าร่วมในการพิจารณา

**ขั้นตอนที่ 2: การแทนเอกสารด้วยแบบจำลองปริภูมิเวกเตอร์ (Vector Space Model: VSM)**

ขั้นตอนนี้เป็นกรนำเอกสารที่ได้มาจากขั้นตอนแรกมาแทนในรูปแบบแบบจำลองปริภูมิเวกเตอร์ หรือ VSM [11] เพื่อแสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์ระหว่างคำตอบที่เฉลยโดยผู้เชี่ยวชาญที่ถูกกำหนดให้เป็นคำขอ (Query: Q) และคำตอบที่ได้จากการทำข้อสอบของผู้ทดสอบ (Answer: A) ดังดังในภาพที่ 2

	w1	w2	w3	w4	w5	...	wn
Q:	[ 1	1	1	1	1	...	0 ]
A:	[ 1	0	0	1	1	...	1 ]

ภาพที่ 2: รูปแบบการแสดงผลคำขอหรือเฉลยและคำตอบ

**ขั้นตอนที่ 3: การวิเคราะห์ความถูกต้องของคำตอบด้วยค่าความคล้ายคลึง (Similarity Analysis)**

ในขั้นตอนนี้จะตรวจสอบความถูกต้องของคำตอบจากผู้ทดสอบ โดยเทียบกับคำตอบที่เป็นผลเฉลยที่ให้ไว้โดยผู้เชี่ยวชาญ โดยในงานวิจัยนี้ได้เปรียบเทียบเทคนิคการคำนวณหาค่าความคล้ายคลึง 2 รูปแบบคือ Cosine Similarity และ BM25 ดังแสดงได้ดังนี้

1. Cosine Similarity (CS)

กรณีที่ใช้วัดด้วยค่า CS การให้น้ำหนักค่าจะใช้ค่า  $tf_{t,d}$  โดยค่าที่  $tf_{t,d}$  คำนวณได้จากสมการ (1)

$$tf_{t,d} = \log(1 + tf_{t,d}) \tag{1}$$

เมื่อทำการให้น้ำหนักเสร็จแล้ว ก็จะนำมาคำนวณค่าความคล้ายคลึงของคำตอบในแต่ละข้อด้วยค่า CS [12] โดยสมการของ CS แสดงได้ดังนี้

$$Similarity(A, Q) = \frac{\sum_{i=1}^m A_i Q_i}{\sqrt{\sum_{i=1}^m A_i} \sqrt{\sum_{i=1}^m Q_i}} \tag{2}$$

โดยที่ A คำตอบจากผู้ทดสอบ และ Q คำตอบที่เป็นผลเฉลยที่ให้ไว้โดยผู้เชี่ยวชาญ

วิธีการนี้เป็นวิธีการที่มีความรวดเร็ว โดยที่ค่า Cosine ระหว่างมุมของเวกเตอร์จะมีค่าอยู่ที่ 0 ถึง 1 ถ้าค่า cosine มีค่าเข้าใกล้เคียงกับ 1 แสดงว่าเอกสารหรือข้อความที่ใช้ในการตรวจสอบมีความคล้ายคลึงกันมาก ถ้าค่า cosine มีค่าเข้าใกล้เคียงกับ 0 แสดงว่าเอกสารหรือข้อความที่ใช้ในการตรวจสอบมีความคล้ายคลึงกันน้อย

2. BM25

BM25 เป็นเทคนิคหนึ่งที่มีประสิทธิภาพที่ดีในการพิจารณาความคล้ายคลึงของเอกสารที่มีความแตกต่างในขนาดของเอกสาร [47] เช่น มีความยาวหรือเนื้อในเอกสารที่แตกต่างกัน เนื่องจาก BM25 จะพิจารณาทั้งความสัมพันธ์ภายใน (Local relation) และความสัมพันธ์ภายนอก (Global relation) ระหว่างคำขอ (หรือคำสำคัญ) ที่ได้จากคำตอบที่เป็นผลเฉลย โดยคำขอจะแทนด้วย  $q$  ขณะที่คำตอบจากผู้ทดสอบจะแทนด้วย  $a$  สำหรับสมการที่



คำนวณความคล้ายคลึงระหว่าง  $q$  และ  $a$  สามารถแสดงได้สมการต่อไปนี้

$$sim(q, a) = \frac{|q|}{\sum_{i=1}^{|q|} idf(q_i)} \times \left( \frac{tf(q_1, a) \times (k_1 + 1)}{tf(q_1, a) + k_1 \times \left( 1 - b + b \times \left( \frac{|a|}{dl_{avg}} \right) \right)} \right)$$

โดยที่  $tf(q_i, a)$  เป็นความถี่ของคำที่ปรากฏในเอกสาร  $a$  ขณะที่  $|a|$  หมายถึงความยาวของเอกสาร  $a$  และ  $dl_{avg}$  คือความยาวเฉลี่ยของเอกสารสำหรับเอกสารทั้งหมดที่กำลังพิจารณา สำหรับพารามิเตอร์  $k_1$  และ  $b$  เป็นพารามิเตอร์อิสระสำหรับการควบคุมการถ่วงน้ำหนักระหว่างความถี่ของคำและความยาวของเอกสารที่มีการทำงานอร์มัลไลเซชัน (Normalization) โดยทั่วไปแล้วค่าของพารามิเตอร์ทั้งสองตัวจะได้รับการกำหนดให้เป็น  $1.2 < k_1 < 2.0$  และ  $0.5 < b < 0.8$  ซึ่งจากการศึกษาวิจัยที่ผ่านมา พบว่าการตั้งค่าที่พบมากที่สุดของ  $k_1$  และ  $b$  จะมีค่าเป็น 2.0 และ 0.8 ตามลำดับสำหรับ  $idf(q_i)$  คือความถี่ของเอกสารผกผันของคำค้น  $q_i$  ซึ่งสามารถคำนวณได้ด้วยสมการ (3)

$$idf(q_i) = \log \left( \frac{N - df(q_i) + 0.5}{df(q_i) + 0.5} \right) \quad (3)$$

โดยที่  $N$  คือจำนวนเอกสารทั้งหมดที่กำลังพิจารณานั้นคือ 2 เพราะในแต่ละรอบจะพิจารณาเทียบทีละ 2 เอกสารคือ คำถามและคำตอบ และ  $df(q_i)$  คือจำนวนเอกสารที่มีคำค้นหา  $q_i$

เพื่่อนอร์มัลไลซ์ค่าของ  $sim(q, a)$  ให้อยู่ระหว่าง 0 ถึง 1 จึงทำการปรับค่าดังนี้

$$idf(q_i) = \log \left( \frac{N - df(q_i) + 0.5}{df(q_i) + 0.5} \right) \quad (3)$$

#### ขั้นตอนที่ 4: การให้คะแนนแบบอัตโนมัติ

##### (Automatically Scoring)

เมื่อได้ค่าความคล้ายคลึงจากขั้นตอนข้างต้นแล้ว ก็จะนำมาให้คะแนนแบบอัตโนมัติตามกฎต่อไปนี้

1. หากค่าความคล้ายคลึงมากกว่าหรือเท่ากับ 0.70 และในคำตอบมีคำสำคัญของคำตอบที่กำหนด

โดยผู้เชี่ยวชาญครบ คำตอบข้อนั้นจะได้คะแนนร้อยละ 100 จากคะแนนเต็ม

2. หากค่าความคล้ายคลึงมากกว่าหรือเท่ากับ 0.70 แต่ในคำตอบมีคำสำคัญของคำตอบที่กำหนดโดยผู้เชี่ยวชาญครบ คำตอบข้อนั้นจะได้คะแนนร้อยละ 50 จากคะแนนเต็ม
3. กรณีอื่นๆ ให้ 0 (ศูนย์)

สำหรับค่าความคล้ายคลึงที่ 0.7 ที่ใช้เป็นค่า Threshold นั้น เป็นค่าที่ได้มาจากการทดสอบก่อนหน้าในหลายๆ กรณี

#### 5. ผลการทดลองและบทวิจารณ์

ในการประเมินจะใช้เทคนิคมาตรฐาน [11] ที่เรียกว่า ค่าความระลึก (Recall) เมื่อค่า true positive (tp) คือ คำคำตอบที่แท้จริงกับคำตอบที่นิสิตตอบมาตรงกัน ในขณะที่ false negative (fn) คือคำคำตอบที่นิสิตตอบมานั้น ไม่ตรงกันกับคำตอบที่แท้จริง สามารถเขียนสมการ ได้ดังนี้

$$Recall = \frac{tp}{tp + fn} \quad (4)$$

สำหรับผลการทดสอบ จะถูกนำมาเปรียบเทียบกับ การให้คะแนนของผู้เชี่ยวชาญ โดยมีจำนวนนิสิตที่เข้ามาทดสอบระบบจำนวน 10 คนต่อวิชา ซึ่งสามารถแสดงผลการสอบด้วยค่าความระลึกเฉลี่ยได้ดังตารางที่ 1

จากผลลัพธ์ในตารางที่ 1 จะเห็นว่า ได้ผลการทดสอบ การตรวจข้อสอบและให้คะแนนแบบทดสอบอัตโนมัติที่เป็นภาษาไทยให้ผลลัพธ์ที่น่าพอใจ โดยให้ค่าความระลึกเฉลี่ยที่ 0.76 โดยเทคนิค BM25 ให้ประสิทธิภาพการวิเคราะห์ ข้อมูลที่ดีกว่าเทคนิค CS อยู่ที่ร้อยละ 2.67

ตารางที่ 1: ผลการทดสอบการให้คะแนนแบบอัตโนมัติ

สำหรับข้อสอบอัตโนมัติ

วิชา	เทคนิคการวิเคราะห์ความคล้ายคลึง	ค่าความระลึก
ประวัติศาสตร์	CS	0.75
	BM25	0.78
ภาษาไทย	CS	0.74
	BM25	0.76

พื้นฐานทางคอมพิวเตอร์	CS	0.75
	BM25	0.78
ค่าความระลึกละเอียด		0.76

ปัญหาหลักที่ทำให้ผลลัพธ์ที่ได้ควรได้รับการปรับปรุงพบใน 3 ประเด็นคือ ประเด็นแรก คำตอบที่หาโดยผู้ทดสอบ บางครั้งพบว่าเป็นคำตอบที่ถูกต้อง แต่อาจจะใช้ข้อความที่สั้นกว่าคำตอบที่เฉลยโดยผู้เชี่ยวชาญ ดังนั้นเมื่อนำมาวัดด้วยค่าความคล้ายคลึงทำให้ค่าความคล้ายคลึงอาจจะต่ำกว่าค่า Threshold ทำให้คำตอบนั้นอาจจะได้คะแนนศูนย์

ในประเด็นที่สอง บางครั้งพบว่าคำตอบที่ผู้ทดสอบให้มานั้นมีการใช้คำสำคัญที่แตกต่างกับคำตอบที่เฉลยโดยผู้เชี่ยวชาญ เช่น ผู้เชี่ยวชาญใช้คำว่า “พระเจ้าตากสิน” แต่ผู้ทดสอบใช้คำว่า “พระยาตาก” ดังนั้นแม้ว่าเมื่อตรวจค่าความคล้ายคลึงแล้วพบว่าผ่านเงื่อนไขของค่า Threshold แต่เมื่อมาตรวจคำสำคัญที่ใช้อาจจะไม่ผ่านหรืออาจจะได้คะแนนไม่ถูกต้อง ดังนั้นอาจจะต้องเพิ่มการแก้ไขเรื่องของคำคล้ายด้วย

และในประเด็นสุดท้าย จากที่งานวิจัยนี้ใช้การตัดคำแบบพจนานุกรมที่เป็นการเทียบคำที่ยาวที่สุด ดังนั้นความถูกต้องของการตัดคำก็จะขึ้นกับคำที่อยู่ในพจนานุกรม ดังนั้นหากพจนานุกรมมีคำที่ไม่ครอบคลุมสำหรับการใช้งาน อาจจะทำให้เกิดความผิดพลาดในการตรวจข้อสอบได้ ดังนั้นคำหรือวลีที่เป็นคำตอบควรถูกเพิ่มเข้าไปในพจนานุกรม

## 6. สรุป

สำหรับข้อสอบแบบอัตนัยยังเป็นเรื่องยาก [1-7] เพราะการตอบคำถามที่เป็นข้อสอบอัตนัยนั้น เป็นการแสดงออกถึงความเข้าใจของผู้เรียน ดังนั้นคำตอบอาจจะมีรูปแบบที่หลากหลายรูปแบบจนทำให้ยากต่อการตรวจสอบ โดยเฉพาะการตรวจข้อสอบอัตนัยแบบอัตโนมัติ ดังนั้นงานวิจัยนี้นำเสนอกระบวนการสำหรับการตรวจข้อสอบและให้คะแนนแบบทดสอบอัตนัยที่เป็นภาษาไทยแบบอัตโนมัติด้วยเทคนิคการประมวลผลภาษาธรรมชาติ กลไกหลักที่ใช้ในกระบวนการของการตรวจสอบและการให้คะแนนแบบอัตนัยคือการเรียนรู้ที่ไม่มีผู้สอน ซึ่งเรียกว่า

“การวิเคราะห์ความคล้ายคลึง” ระบบที่นำเสนอนี้สามารถใช้ในการตรวจข้อสอบและให้คะแนนทั้งคำถามที่ต้องการคำตอบแบบสั้น ๆ และคำถามที่ต้องการคำตอบแบบอธิบาย สำหรับการทดสอบได้ใช้ชุดข้อมูล 3 ชุดข้อมูล ได้แก่ แบบทดสอบอัตนัยในเรื่องประวัติศาสตร์ ภาษาไทย และพื้นฐานทางคอมพิวเตอร์

ซึ่งเทคนิคการวิเคราะห์ความคล้ายคลึงนั้นจะทดสอบใน 2 เทคนิคคือ Cosine Similarity และ BM25 จากผลการทดลองพบว่าวิธีการแบบ BM25 ให้ผลลัพธ์ที่ดีกว่า เพราะวิธีการ โดยสามารถให้ประสิทธิภาพที่ดีกว่าวิธีการแบบ Cosine Similarity คือเป็นร้อยละ เมื่อพิจารณาจากค่าเฉลี่ยของค่าความระลึกละเอียด และจากผลการทดสอบพบว่า วิธีการทำที่นำเสนอให้ผลลัพธ์ในการตรวจข้อสอบและให้คะแนนแบบทดสอบอัตนัยที่เป็นภาษาไทยแบบอัตโนมัติอยู่ระดับที่น่าพอใจ แต่ก็ยังควรได้รับการปรับปรุง เพราะในการศึกษานี้ไม่ได้พิจารณาในเรื่องลำดับของคำหรือโครงสร้างภาษาของคำตอบ ดังนั้นแม้จะคำที่สอดคล้องกันแต่ลำดับของคำที่ไม่ตรงกันก็อาจจะทำให้ความหมายเปลี่ยน และนำไปสู่ความผิดพลาดในการวิเคราะห์เพื่อตรวจข้อสอบและให้คะแนนแบบทดสอบอัตนัยที่เป็นภาษาไทย

## เอกสารอ้างอิง

- [1] X. Hu and H. Xia, “Automated Assessment System for Subjective Questions Based on LSI,” *2010 Third International Symposium on Intelligent Information Technology and Security Informatics*, 2010.
- [2] A. Dhokrat, G. Hanumant, and N. Mahender, “Automated Answering for Subjective Examination,” *International Journal of Computer Applications*, 56(14): 14-17, 2012.
- [3] A. Dhokrat, G. Hanumant, N. Mahender, “Assessment of Answers: Online Subjective Examination,” *Proceedings of the Workshop on Question Answering for Complex Domains*, pp. 47–56, COLING 2012.
- [4] M. Mathew, A. Chavan, and S. Baikar, “Online Subjective Answer Checker,” *International Journal of Scientific & Engineering Research*, 2017.
- [5] A. Tulaskar, A. Thengal, K. Koyande, “Subjective Answer Evaluation System,” *International Journal of*

- Engineering Science and Computing*, pp. 10457-10459, 2017.
- [6] A.D. Alrehily, M.A. Siddiqui, and S.M. Buhari, "Intelligent Electronic Assessment for Subjective Exams," *Computer Science & Information Technology*, 2018.
- [7] T. Patil, "Automatic Assessment of Descriptive Answers for Online Examination using Semantic Analysis" *Journal of the Gujarat Research Society*, 21(5): 413-419, 2019.
- [8] P. Saipech and P. Seresangtakul, "Automatic Thai Subjective Examination using Cosine Similarity," *5th International Conference on Advanced Informatics: Concept Theory and Applications (ICAICTA)*, 2018.
- [9] K. Anekboon, "Automated scoring for short answering subjective test in Thai's language," *2018 International Conference on Image and Video Processing, and Artificial Intelligence*, 2018.
- [10] N. Indurkha and F. J. Damerau, *Handbook of Natural Language Processing*, 2nd edition, Chapman and Hall/CRC, 2010.
- [11] R. Baeza-Yates and B. Ribeiro-Neto, *Modern Information Retrieval*, Addison Wesley, 1999.
- [12] G. Salton and C. Buckley, "Term-weighting approaches in automatic text retrieval," *Inf. Process. Manag.*, vol. 24, no. 5, pp. 513–523, 1988.
- [13] Y. Champclaux, T. Dkaki, and J. Mothe, "Enhancing High Precision by Combining Okapi BM25 with Structural Similarity in an Information Retrieval System.," in *ICEIS*, (3), 2009, pp. 279–285.

# การเพิ่มประสิทธิภาพของการจำแนกบทวิจารณ์ของลูกค้าที่เป็นข้อความสั้นด้วยการให้ น้ำหนักแบบมีผู้สอน

## Increasing Efficiency of Short Text Customer Review Classification using Supervised Term Weighting

จันทิมา พลพิณีจ (Jantima Polpinij)<sup>1</sup> สำรวน เวียงสมุทร (Samruan Wiangsamut)<sup>1</sup> ธนันชัย คำเกตุ (Thananchai Khamkhet)<sup>2</sup>  
จตุภูมิ จวนชัยภูมิ (Jatuphum Juanchaiyaphum)<sup>2</sup> และชุมศักดิ์ สิบบุญเรือง (Chumsak Sibunruang)<sup>2</sup>

<sup>1</sup>ภาควิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาการสารสนเทศ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

<sup>2</sup>ภาควิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะวิทยาการสารสนเทศ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

jantima.p@msu.ac.th, samruan.w@msu.ac.th, thananchai.k@gmail.com,

jatuphum.j@msu.ac.th, inspire.ch@gmail.com

### บทคัดย่อ

บทวิจารณ์ของลูกค้าส่วนใหญ่มีรูปแบบเป็นข้อความสั้น ซึ่งสิ่งนี้เป็นความท้าทายสำหรับการจำแนกบทวิจารณ์ของลูกค้า เมื่อบทวิจารณ์ของลูกค้ามีคำเพียงไม่กี่คำอาจเป็นเรื่องยากที่จะใช้ตัวจำแนกประเภทบทวิจารณ์ของลูกค้าที่มีคุณภาพ งานวิจัยนี้นำเสนอการประยุกต์ใช้เทคนิคการให้น้ำหนักคำแบบมีผู้สอนในการเพิ่มประสิทธิภาพในการจำแนกบทวิจารณ์ลูกค้าที่มีลักษณะข้อความสั้น ผลของการวิจัยแสดงให้เห็นว่าแนวทางที่นำเสนอสามารถเพิ่มค่าความระลึก ค่าความแม่นยำ และค่า  $F1$  ขึ้นมาที่ 5.56%, 7.25% และ 7.14% ตามลำดับ เมื่อเทียบกับการให้น้ำหนักแบบไม่มีผู้สอน (ได้แก่  $tf-idf$ )

**คำสำคัญ:** บทวิจารณ์ของลูกค้า ข้อความสั้น การจำแนกเอกสาร การให้น้ำหนักคำแบบมีผู้สอน การให้น้ำหนักแบบไม่มีผู้สอน

### Abstract

Customer reviews can be represented as short text. This may pose a challenge for customer review classification. When a customer review contains only a few words, it can be difficult to build a quality classifier for customer reviews. This work applies supervised term weighting schemes for increasing classification efficiency of customer review with short text. The results show that

our propose increases recall, precision, and  $F1$  scores by 5.56%, 7.25% and 7.14% respectively when compared to the use of tradition unsupervised term weighting scheme (i.e.  $tf-idf$ ).

**Keyword:** Customer reviews, text classification, supervised term weighting, unsupervised term weighting.

### 1. บทนำ

การวิเคราะห์ความรู้สึก (Sentiment Analysis) [1] [2] ซึ่งเป็นงานวิจัยแขนงหนึ่งในสาขาของการประมวลผลภาษาธรรมชาติ (Natural Language Processing: NLP) [3] โดยการวิเคราะห์ความรู้สึกจะเป็นการศึกษาและวิเคราะห์เกี่ยวกับความรู้สึก (Feelings) ทศนคติ (Attitude) อารมณ์ (Emotions) และ ความคิดเห็น (Opinion) ที่เกี่ยวข้องกับองค์กร สินค้า หรือ บริการ จากผู้คนที่ได้แสดงไว้ในรูปแบบเอกสาร (Documents) หรือ ข้อความ (Message) แบบอัตโนมัติ [4] [5] ซึ่งงานวิจัยเรื่องนี้ยังสามารถเรียกชื่ออื่น ๆ ได้อย่างหลากหลาย เช่น การสกัดความคิดเห็น (Opinion Extraction) [6] เหมืองความคิดเห็น (Opinion Mining) [7][8] เหมืองความรู้สึก (Sentiment Mining) [9] หรือ การวิเคราะห์อัตวิสัย (Subjectivity Analysis) [10] การวิเคราะห์ความรู้สึกสามารถทำได้หลายๆ ลักษณะ โดยขึ้นอยู่กับเป้าหมายของการประยุกต์ใช้งาน โดยการประยุกต์ใช้งานที่

สำคัญคือ การวิเคราะห์ความรู้สึกในลักษณะของการจำแนกเอกสาร (Text Classification) เช่น การจำแนกบทวิจารณ์ของลูกค้า (Customer Review Classification) เพื่อทำความเข้าใจกับความรู้สึกของลูกค้าที่มีต่อสินค้าหรือบริการว่าเป็นไปในทิศทางบวกหรือลบ [1][2]

จากการศึกษาที่ผ่านมาพบว่าจำแนกบทวิจารณ์ของลูกค้าสามารถกระทำผ่านอัลกอริทึมการเรียนรู้แบบมีผู้สอนที่หลากหลาย เช่น นาอิวเบย์ (Naïve Bayes: NB) [10] ซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีน (Support Vector Machines: SVM) [11], โครงข่ายประสาทเทียม (Neural Network: NN) [12], ต้นไม้ตัดสินใจ (Decision Tree: DT) [13], ขั้นตอนเพื่อนบ้านที่ใกล้ที่สุด (K-Nearest Neighbour: KNN) [14] ซึ่งเทคนิควิธีทั้งหมดที่กล่าวมานี้ แม้จะได้รับความนิยมในงานวิจัยเป็นอย่างมาก และสามารถใช้กับงานจำแนกเอกสารได้ในระดับที่น่าพอใจในการจำแนกความรู้สึกหรือความคิดเห็น แต่อย่างไรก็ตามจากการศึกษาที่ผ่านมาพบว่ายังพบปัญหาในการจำแนกบทวิจารณ์ของลูกค้าที่เป็นข้อความสั้น เนื่องจากจำนวนคำที่แสดงในข้อความมีจำนวนน้อยทำให้ไม่สามารถคัดเลือกคุณลักษณะหรือฟีเจอร์ (Features) ที่เหมาะสมและมีความหมายหรืออาจจะสกัดฟีเจอร์ได้จำนวนน้อยเกินไป ทำให้ยากต่อการสร้างตัวการจำแนกบทวิจารณ์ลูกค้าที่มีคุณภาพต่อการใช้งาน

จากปัญหาดังกล่าว งานวิจัยนี้นำเสนอการประยุกต์ใช้เทคนิคการให้น้ำหนักแบบไม่มีผู้สอนในการเพิ่มประสิทธิภาพในการจำแนกบทวิจารณ์ลูกค้าที่มีลักษณะข้อความสั้น สำหรับกรณีศึกษาจะเป็นข้อความแสดงความคิดเห็นต่อโรงแรมหรือที่พักบนอินเทอร์เน็ต

## 2. ชุดข้อมูล

ข้อมูลที่ใช้ในการศึกษาเป็นข้อความแสดงความคิดเห็นของลูกค้าเกี่ยวกับโรงแรมต่าง ๆ ที่เป็นภาษาอังกฤษจำนวน 5,000 เอกสาร โดยแบ่งเป็นเอกสารที่มีความรู้สึกเป็นบวก (Positive) 2,500 เอกสาร และเอกสารที่มีความรู้สึกเป็นลบ (Negative) จำนวน 2,500 เอกสาร โดยแต่ละเอกสารจะมีคำอยู่ระหว่าง 150-250 ตัวอักษรในแต่ละเอกสาร ซึ่งเอกสารจัดเก็บในรูปแบบไฟล์ Text โดยได้ดาวน์โหลดเอกสารจากเว็บไซต์ TripAdvisor และข้อมูลที่

ดาวน์โหลดมานั้น หากมีคะแนนที่ 8-10 จะอยู่ในคลาส Positive และ หากมีคะแนนที่ 1-6 จะอยู่ในคลาส Negative

## 3. การให้น้ำหนักคำ (Term Weighting)

การให้น้ำหนักคำ [16] เป็นการแสดงให้เห็นถึงความสำคัญของคำ ว่า “คำ” คำหนึ่งมีความสำคัญต่อวิเคราะห์ข้อมูลเอกสาร ถือว่าเป็นส่วนหนึ่งที่ส่งผลต่อการจำแนกเอกสารข้อความ การให้น้ำหนักคำอาจจะสามารถแบ่งได้เป็น 2 ประเภทคือ

### 3.1 การให้น้ำหนักแบบไม่มีผู้สอน (Unsupervised Term Weighting)

การให้น้ำหนักแบบไม่มีผู้สอน [17] เป็นเทคนิคที่ไม่ใช้ข้อมูลเฉพาะในคลาสเพื่อการคำนวณค่าน้ำหนักของคำ ซึ่ง *TF-IDF* เป็นตัวอย่างของการให้น้ำหนักแบบนี้ และเป็นเทคนิคที่ได้รับความนิยม เพราะง่ายแต่ให้ประสิทธิภาพที่ค่อนข้างน่าพอใจในหลายๆ โดเมนของการศึกษาทางด้านเอกสารข้อความ โดย *TF-IDF* สามารถแสดงได้ดังนี้

$$TF - IDF = TF \times IDF \tag{1}$$

)

(2)

$$TF - IDF(t_i) = \log(1 + tf(t_i)) \times \log\left(1 + \frac{N}{df(t_i)}\right) \tag{2}$$

เมื่อ  $tf(t_i)$  คือความถี่ของคำที่พบในเอกสาร  $d$  ในขณะที่  $N$  คือจำนวนเอกสารในคลังเอกสาร และ  $df(t_i)$  คือจำนวนเอกสารที่พบคำ  $t_i$

### 3.2 การให้น้ำหนักแบบมีผู้สอน (Supervised Term Weighting)

การให้น้ำหนักแบบมีผู้สอนได้รับการเสนอครั้งแรกโดย Debolc และ Sebastiani [18] เป็นเทคนิคที่ใช้ข้อมูลเฉพาะในคลาสเพื่อการคำนวณค่าน้ำหนักของคำ โดยองค์ประกอบพื้นฐานของการให้น้ำหนักแบบมีผู้สอนสามารถแสดงได้ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1: องค์ประกอบพื้นฐานของการให้น้ำหนักแบบมีผู้สอน

	$c_k$	$\bar{c}_k$
$t_i$	A	C
$\bar{t}_i$	B	D

โดยตัวแปรพื้นฐานของการให้น้ำหนักแบบมีผู้สอนมีดังต่อไปนี้

$t_i$  คือ คำที่มีในเอกสาร

$\bar{t}_i$  คือ คำที่ไม่มีในเอกสาร

$C_k$  คือ กลุ่มเอกสารกลุ่มหลัก

$\bar{C}_k$  คือ กลุ่มเอกสารกลุ่มรอง

$A$  คือ จำนวนเอกสารใน  $C_k$  ที่คำว่า  $t_i$  เกิดขึ้นอย่างน้อยหนึ่งครั้ง

$B$  คือ จำนวนเอกสารที่เป็นของ  $C_k$  โดยที่คำว่า  $t_i$  ไม่ได้เกิดขึ้น

$C$  คือ จำนวนเอกสารที่ไม่ได้เป็นของ  $C_k$  ที่คำว่า  $t_i$  เกิดขึ้นอย่างน้อยหนึ่งครั้ง

$D$  คือ จำนวนเอกสารที่ไม่ได้เป็นของ  $C_k$  โดยที่คำว่า  $t_i$  ไม่ได้เกิดขึ้น

$N$  คือ จำนวนเอกสารทั้งหมดในคลังข้อมูล นั่นคือ  $N = A + B + C + D$

$N_p$  คือ จำนวนเอกสารในชั้นบวก นั่นคือ  $N_p = A + B$

$N_n$  คือ จำนวนเอกสารในชั้นเรียนที่เป็นลบ นั่นคือ  $N_n = C + D$

และตัวแปรพื้นฐานข้างต้นนำ สามารถนำไปใช้ในตัวอย่างการให้น้ำหนักแบบมีผู้สอน เช่น

(1) การให้น้ำหนักแบบ TF-IDF-ICF

TF-IDF-ICF ปรับปรุงมาจากการให้น้ำหนักแบบ TF-IDF แบบดั้งเดิม อย่างไรก็ตาม มีการเพิ่มปัจจัยความถี่ผกผันในคลาส (Inverse Class Frequency: ICF) [19] เพื่อให้มีความสำคัญกับ “คำ” ที่พบในแต่ละคลาสเข้าไปด้วย เพราะคำบางคำอาจจะเป็นคำ “rare word” คลังเอกสารทั้งหมด แต่ในคลาสเฉพาะก็อาจจะเป็นคำสำคัญที่บ่งบอกลักษณะของคลาสนั้นๆ รวมถึงการเพิ่มตัวแปร  $M$  หรือจำนวนคลาสในคอลเลกชัน และ  $CF(t_i)$  คือจำนวนคลาสที่พบคำ  $t_i$  เข้ามาในสมการของการให้น้ำหนักแบบ TF-IDF-ICF ด้วย ดังนั้นสมการ TF-IDF-ICF สามารถแสดงได้ดังนี้

$$TF - IDF - ICF(t_i) = TF(t_i, d_j) \times IDF(t_i) \times ICF(t_i) \quad (3)$$

$$ICF(t_i) = \left( 1 + \log \left( \frac{M}{CF(t_i)} \right) \right) \quad (4)$$

(2) การให้น้ำหนักแบบ TF-RF

TF-RF (Term Frequency-Relevance Frequency) [17] ปรับปรุงมาจาก TF-IDF เช่นเดียวกัน แต่เป็นวิธีการให้น้ำหนักที่คำนึงถึงการกระจายคำในคลาสทั้งบวกและลบ อย่างไรก็ตาม ค่าความถี่ที่สัมพันธ์หรือค่า RF นี้จะมีการพิจารณาเฉพาะเอกสารที่มีค่าดังกล่าว นอกจากนี้ ยังมีการกำหนดค่าตัวหารน้อยที่สุดไว้คือ 1 เพื่อหลีกเลี่ยงการหารด้วยศูนย์

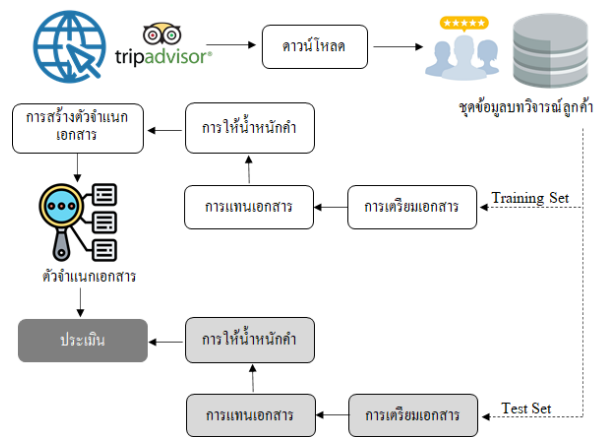
$$TF - RF = TF \times RF \quad (5)$$

$$TF - RF(t_i) = \log(1 + tf(t_i)) \times \log_2 \left( 2 + \frac{A}{\max(1, C)} \right) \quad (6)$$

4. การจำแนกบทวิจารณ์ของลูกค้า

(Customer Review Classification)

เพื่อแสดงให้เห็นถึงประสิทธิภาพของการจำแนกบทวิจารณ์ลูกค้าเมื่อมีการประยุกต์ใช้การให้น้ำหนักแบบมีผู้สอนเข้ามาใช้ ดังนั้นจึงจะนำเสนอผ่านกระบวนการในการจำแนกบทวิจารณ์ของลูกค้า ซึ่งมีกระบวนการดังแสดงในภาพที่ 1



ภาพที่ 1: กรอบการดำเนินงานเพื่อการจำแนกบทวิจารณ์ของลูกค้า

ซึ่งในงานวิจัยนี้จะทดสอบการจำแนกเอกสารด้วยอัลกอริทึมแบบมีผู้สอน 3 ตัวคือ NB, SVM และ KNN ส่วนเทคนิคการให้น้ำหนักจะศึกษาเชิงเปรียบเทียบระหว่างการให้น้ำหนักแบบไม่มีผู้สอนนั่นคือ tf-idf และการให้น้ำหนักแบบมีผู้สอนนั่นคือ tf-idf-icf และ tf-rf ซึ่ง

ขั้นตอนในการดำเนินงานเพื่อการจำแนกบทวิจารณ์ของ ลูกค้านี้

#### 4.1 การเตรียมเอกสาร

การเตรียมเอกสารจะเริ่มจากการตัดคำ โดยการแบ่งคำ แต่ละคำออกจากประโยค โดยจะใช้ช่องว่างในการแบ่ง ขอบเขตของคำ จากนั้นจะทำการตัดเครื่องหมายวรรคตอน (Punctuation) และการตัดคำหยุด (Stop-words) ตามลำดับ โดย การตัดคำหยุดเป็นขั้นตอนการกำจัดคำที่ไม่มี นัยสำคัญหรือไม่ส่งผลใด ๆ กับการประมวลผลออกไป ซึ่ง จะทำให้การประมวลผลเร็วยิ่งขึ้น

#### 4.2 การแทนเอกสาร

การแทนเอกสารเป็นขั้นตอนของการจัดรูปแบบ เอกสารใหม่เพื่อให้เหมาะสมกับการประมวลผลด้าน ข้อความ โดยทั่วไปจะมีการแทนเอกสารในรูปแบบ แบบจำลองปริภูมิเวกเตอร์ (Vector Space Model: VSM) ซึ่งแสดงความสัมพันธ์ระหว่างเอกสารและฟีเจอร์ (Feature) ของเอกสาร ซึ่งฟีเจอร์ในที่นี้คือ “คำ” จากสาเหตุ ที่ฟีเจอร์ในที่นี้คือ “คำ” ดังนั้น VSM นี้จึงสามารถเรียกว่า “ถุงคำ (Bag of Words: BoW)”

#### 4.3 การให้น้ำหนัก

การให้น้ำหนักคำเป็นการกำหนดค่าของคำ เพื่อแสดง ให้เห็นว่า คำๆ หนึ่งจะมีความสำคัญต่อเอกสารหรือต่อ คลาสมากน้อยเพียงใด ในที่นี้จะเป็นการศึกษาเชิง เปรียบเทียบการให้น้ำหนักระหว่างเทคนิคการให้น้ำหนัก แบบไม่มีผู้สอน นั่นคือ TF-IDF และการให้น้ำหนักแบบมี ผู้สอน ซึ่งจะทำการศึกษา 2 ตัว ได้แก่ TF-IDF-ICF และ TF-RF

#### 4.4 การสร้างตัวจำแนกเพื่อการจำแนกบทวิจารณ์ของ

##### ลูกค้า

ในงานวิจัยนี้จะศึกษาร่วมกับอัลกอริทึมการเรียนรู้ของ เครื่อง 3 อัลกอริทึม ได้แก่ นาอ็ฟเบย์ ขั้นตอนวิธีการเพื่อน บ้านใกล้ที่สุด และซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีน

##### 1. นาอ็ฟเบย์: NB

นาอ็ฟเบย์ [10] คือโมเดลการจำแนกประเภทข้อมูล ที่ใช้หลักความน่าจะเป็นซึ่งอยู่บนพื้นฐานของ Bayes'

Theorem และสมมติฐานที่ทำให้การเกิดของเหตุการณ์ต่างๆ เป็นอิสระต่อกัน (Independence)

การกำหนดความน่าจะเป็นของข้อมูลที่จะเป็นกลุ่ม  $V_j$  สำหรับข้อมูลที่มีคุณลักษณะ (Feature) จำนวน  $n$  ตัว นั่นคือ  $X = \{a_1, a_2, \dots, a_n\}$  โดยสมการความน่าจะเป็นคือ

$$P(v_j | a_1, a_2, \dots, a_n) = \prod_{i=1}^n P(a_i | v_j) \quad (7)$$

โดย NB มีวิธีดังต่อไปนี้คือ

(1) หากค่าความน่าจะเป็นของคำที่พบในแต่ละกลุ่ม โดยนำค่า  $P(a_1, a_2, \dots, a_n | v_j)$  จากสมการมาคูณกับค่าความ (น่าจะเป็นของกลุ่มนั้นๆ คือ  $P(v_j)$  ได้เท่ากับ  $(V_{NB}$

(2) นำค่าที่ได้มาเปรียบเทียบกับกลุ่มที่มีความ น่าจะเป็นสูงสุดคือกลุ่มที่ข้อมูลนั้นอยู่ และจะถูกจัดเข้าไป เขียนเป็นสมการได้คือ

$$v_{NB} = \arg \max P(v_j) \times \prod_{i=1}^n P(a_i | v_j) \quad : v_j \in V \quad (8)$$

##### 2. ขั้นตอนวิธีการเพื่อนบ้านใกล้ที่สุด: KNN

ขั้นตอนวิธีการเพื่อนบ้านใกล้ที่สุด [14] เป็น อัลกอริทึมที่จะกำหนดกลุ่มให้กับ unknown data ( $x$ ) ด้วยการเปรียบเทียบ  $x$  กับข้อมูลในชุดสอน ( $y$ ) จากนั้นจะ พิจารณาว่าในข้อมูลจำนวน  $k$  ตัว ที่อยู่ใกล้เคียงกับข้อมูล  $x$  ที่สุด เป็นข้อมูลกลุ่มใดมากที่สุด ก็จะจัดให้  $x$  อยู่ในกลุ่ม นั้น สำหรับการพิจารณาค่าความคล้ายคลึงระหว่าง  $x$  และ ข้อมูลชุดสอน  $y$  นั้นจะพิจารณาด้วยสมการ Euclidean Distance นั่นคือ

$$dis(x, y) = \sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - y_i)^2} \quad (9)$$

##### 3. ซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีน: SVM

ซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีน [11] เป็นอัลกอริทึมที่ใช้ ในการจำแนกข้อมูล หรือแบ่งกลุ่มข้อมูล โดยจะสร้าง เส้นตรงที่ใช้แบ่งกลุ่มข้อมูล (Hyperplane) และหาเส้นแบ่ง ที่ดีที่สุด วิธีการที่ใช้ในการหาเส้นแบ่งที่ดีที่สุดคือการเพิ่ม เส้นขอบ (Margin) ให้กับเส้นแบ่งทั้งสองข้างและสร้าง เส้นขอบที่สัมผัสกับค่าข้อมูลใน Feature Space ที่ใกล้ที่สุด ดังนั้นเส้นแบ่งที่มีเส้นขอบกว้างที่สุดจึงเป็นเส้นแบ่งที่ดี

ที่สุดและเรียกตำแหน่งการสัมผัสข้อมูลที่ใกล้ที่สุดจากการเพิ่มขอบนี้ว่า “ซัพพอร์ตเวกเตอร์” (Support Vector) เนื่องจากในบางกรณีการแบ่งแยกกลุ่มไม่สามารถทำได้ถูกต้องโดยสมบูรณ์ อย่างไรก็ตาม เพื่อให้ประสิทธิภาพในการแบ่งข้อมูลชัดเจนมากขึ้น จะมีการใช้ฟังก์ชันเคอร์เนล (Kernel Function) เข้ามาช่วยในการแบ่งข้อมูล เพราะฟังก์ชันเคอร์เนลช่วยเปลี่ยนข้อมูลที่มีมิติ (Dimension) ที่ต่ำกว่าให้มีมิติสูง เพื่อให้ง่ายต่อการแบ่งข้อมูล ในที่นี้จะใช้ฟังก์ชันเคอร์เนลแบบ Linear เพราะมีงานวิจัยหลายๆ งานวิจัยยืนยันว่าฟังก์ชันเคอร์เนลนี้ให้ประสิทธิภาพที่ดีในการจำแนกเอกสารข้อความ

**5. ผลการทดลองและบทวิจารณ์**

ในงานวิจัยนี้ได้ใช้ข้อมูล 70% ในแต่ละคลาสสำหรับการสร้างแบบจำลองเพื่อการจำแนกบทวิจารณ์ของลูกคำที่เป็นข้อความสั้น และใช้ข้อมูลที่เหลือในการทดสอบประสิทธิภาพของตัวจำแนก โดยได้ประยุกต์ค่าความลึก (Recall: R) ค่าความแม่นยำ (Precision: P) และค่า F1 มาใช้ในการประเมินผลการทดลอง ซึ่งผลการทดลองแสดงได้ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2: ผลการทดลองการจำแนกบทวิจารณ์ของลูกคำที่เป็นข้อความสั้น

อัลกอริทึม	Term Weighting	R	P	F1
NB	TF-IDF	0.73	0.71	0.72
	TF-IDF-ICF	0.74	0.72	0.73
	TF-RF	0.78	0.76	0.77
KNN	TF-IDF	0.70	0.67	0.68
	TF-IDF-ICF	0.73	0.71	0.72
	TF-RF	0.74	0.73	0.73
SVM	TF-IDF	0.72	0.69	0.70
	TF-IDF-ICF	0.76	0.75	0.75
	TF-RF	0.79	0.78	0.78

จากตารางที่ 2 จะเห็นได้ว่าเมื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการจำแนกบทวิจารณ์ของลูกคำที่มีลักษณะเป็นข้อความสั้น โดยใช้เทคนิคการให้น้ำหนักที่แตกต่างกัน นั้นคือ เทคนิคการให้น้ำหนักแบบไม่มีผู้สอน นั้นคือ TF-IDF และการให้น้ำหนักแบบมีผู้สอน ซึ่งจะทำการศึกษา 2 ตัว ได้แก่ TF-IDF-ICF และ TF-RF พบว่าเทคนิคการให้น้ำหนักแบบมีผู้สอนทั้ง TF-IDF-ICF และ TF-RF จะให้ประสิทธิภาพในการจำแนกบทวิจารณ์ของลูกคำดีกว่า TF-IDF ในทุกๆ อัลกอริทึม เนื่องจากเทคนิคการให้น้ำหนักแบบมีผู้สอนสามารถให้ความสำคัญกับ “คำ” ในแต่ละคลาสแตกต่างกัน ดังนั้นคำ เดียวกัน แต่พบในคนละคลาส ก็อาจจะมีความสำคัญในแต่ละคลาสแตกต่างกันด้วย เมื่อการให้น้ำหนักแบบมีผู้สอนสามารถสะท้อนลักษณะของคลาสได้ชัดเจนมากยิ่งขึ้น [17] ดังนั้นจึงเป็นการเพิ่มโอกาสในการจำแนกการจำแนกบทวิจารณ์ของลูกคำที่มีลักษณะข้อความสั้น ได้ดียิ่งขึ้น

หากพิจารณาการให้น้ำหนัก TF-IDF เปรียบเทียบกับ TF-IDF-ICF พบว่าตัวนำแบบบทวิจารณ์ของลูกคำที่ใช้การให้น้ำหนักแบบ TF-IDF-ICF สามารถปรับปรุงประสิทธิภาพของการค้นคืนเอกสารเมื่อพิจารณาด้วยค่าความระลึก ค่าความแม่นยำ และค่า F1 เฉลี่ยที่ 2.78%, 5.8% และ 4.29% ตามลำดับ ในขณะที่หากพิจารณาการให้น้ำหนัก TF-IDF เปรียบเทียบกับ TF-RF พบว่าตัวนำแบบบทวิจารณ์ของลูกคำที่ใช้การให้น้ำหนักแบบ TF-RF สามารถปรับปรุงประสิทธิภาพของการค้นคืนเอกสารเมื่อพิจารณาด้วยค่าความระลึก ค่าความแม่นยำ และค่า F1 เฉลี่ยที่ 6.94%, 10.14% และ 8.57% ตามลำดับ

**6. สรุป**

การจำแนกบทวิจารณ์ลูกคำเป็นการศึกษาอย่างหนึ่งในเรื่องการจำแนกความรู้สึก เพราะสามารถนำเอาผลลัพธ์ที่ได้ไปปรับปรุงสินค้าและบริการ อย่างไรก็ตาม จากการศึกษาที่ผ่านมาพบว่ายังพบปัญหาในการจำแนกบทวิจารณ์ของลูกคำที่เป็นข้อความสั้น เนื่องจากจำนวนคำที่แสดงในข้อความมีจำนวนน้อยทำให้ไม่สามารถคัดเลือกพีเจอร์ที่เหมาะสมและมีความหมาย หรืออาจจะสกัดพีเจอร์ได้จำนวนน้อยเกินไป ทำให้ยากต่อการสร้างตัวการจำแนก



บทวิจารณ์ลูกค้าที่มีคุณภาพต่อการใช้งาน จากปัญหาที่กล่าวมา งานวิจัยนี้จึงนำเสนอการประยุกต์ใช้เทคนิคการให้น้ำหนักคำแบบมีผู้สอนในการเพิ่มประสิทธิภาพในการจำแนกบทวิจารณ์ลูกค้าที่มีลักษณะข้อความสั้น สำหรับกรณีศึกษาจะเป็นข้อความแสดงความคิดเห็นต่อโรงแรมหรือที่พักบนอินเทอร์เน็ต ซึ่งในงานวิจัยนี้ได้เปรียบเทียบประสิทธิภาพในการจำแนกบทวิจารณ์ของลูกค้าที่มีลักษณะเป็นข้อความสั้น โดยใช้เทคนิคการให้น้ำหนักที่แตกต่างกัน นั่นคือเทคนิคการให้น้ำหนักแบบไม่มีผู้สอนซึ่งก็คือ TF-IDF และการให้น้ำหนักแบบมีผู้สอนได้แก่ TF-IDF-ICF และ TF-RF จากผลการทดลองพบว่าเทคนิคการให้น้ำหนักแบบมีผู้สอนทั้ง TF-IDF-ICF และ TF-RF จะให้ประสิทธิภาพในการจำแนกบทวิจารณ์ของลูกค้าดีกว่า TF-IDF ในทุกๆ อัลกอริทึม

### เอกสารอ้างอิง

- [1] Pang, B. and L. Lee, Opinion mining and sentiment analysis. *Foundations and trends in information retrieval*, 2008. 2(1-2): p. 1-135.
- [2] Liu, B., Sentiment analysis and opinion mining. *Synthesis lectures on human language technologies*, 2012. 5(1): p. 1-167.
- [3] Chowdhury, G.G., Natural language processing. *Annual review of information science and technology*, 2003. 37(1): p. 51-89.
- [4] Aurchana.P, I.R., Periyasamy.P., Sentiment Analysis in Tourism. *IJSET - International Journal of Innovative Science, Engineering & Technology*, 2014. 1(9).
- [5] Elango, V. and G. Narayanan, Sentiment Analysis for Hotel Reviews. 2011.
- [6] Dave, K., S. Lawrence, and D.M. Pennock. Mining the peanut gallery: Opinion extraction and semantic classification of product reviews. in *Proceedings of the 12th international conference on World Wide Web*. 2003. ACM.
- [7] Pak, A. and P. Paroubek. Twitter as a Corpus for Sentiment Analysis and Opinion Mining. in *LREc*. 2010.
- [8] Whitehead, M. and L. Yaeger, Sentiment mining using ensemble classification models, in *Innovations and advances in computer sciences and engineering*. 2010, Springer. p. 509-514.
- [9] Montoyo, A., P. MartiNez-Barco, and A. Balahur, Subjectivity and sentiment analysis: An overview of the current state of the area and envisaged developments. *Decision Support Systems*, 2012. 53(4): p. 675-679.
- [10] McCallum, A. and K. Nigam. A comparison of event models for naive bayes text classification. in *AAAI-98 workshop on learning for text categorization*. 1998. Citeseer.
- [11] Joachims, T. Transductive inference for text classification using support vector machines. in *ICML*. 1999.
- [12] Wermter, S., Neural network agents for learning semantic text classification. *Information Retrieval*, 2000. 3(2): p. 87-103.
- [13] Friedl, M.A. and C.E. Brodley, Decision tree classification of land cover from remotely sensed data. *Remote sensing of environment*, 1997. 61(3): p. 399-409.
- [14] Zhang, M.-L. and Z.-H. Zhou. A k-nearest neighbor based algorithm for multi-label classification. in *2005 IEEE international conference on granular computing*. 2005. IEEE.
- [15] Yin, C., et al., Short Text Classification Algorithm Based on Semi-Supervised Learning and SVM. *International Journal of Multimedia and Ubiquitous Engineering*, 2015. 10(12): p. 195-206.
- [16] G. Domeniconi, G. Moro, R. Pasolini, and C. Sartori, "A Comparison of Term Weighting Schemes for Text Classification and Sentiment Analysis with a Supervised Variant of tf.idf BT - Data Management Technologies and Applications," 2016, pp. 39-58.
- [17] M. Lan, C. L. Tan, J. Su, and Y. Lu, "Supervised and Traditional Term Weighting Methods for Automatic Text Categorization," *IEEE Trans. Pattern Anal. Mach. Intell.*, vol. 31, no. 4, pp. 721-735, 2009, doi: 10.1109/TPAMI.2008.110.
- [18] F. Debole and F. Sebastiani, "Supervised Term Weighting for Automated Text Categorization BT - Text Mining and its Applications," 2004, pp. 81-97.
- [19] F. Ren and M. G. Sohrab, "Class-indexing-based term weighting for automatic text classification," *Inf. Sci. (Ny)*, vol. 236, pp. 109-125, 2013

# การวิเคราะห์ความน่าเชื่อถือของข่าวออนไลน์ในประเทศไทยโดยใช้เทคนิคการจัดกลุ่ม

## A Reliability Analysis of Online News in Thailand by Using Clustering Techniques

พิชชาทร โรจน์วัฒน์ (Pitchatorn Rojwattana)<sup>1</sup> และพยุ่ง มีสังข์ (Phayung Meesad)<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup>ภาควิชาการจัดการเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะเทคโนโลยีสารสนเทศและนวัตกรรมดิจิทัล

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

<sup>1</sup>s6207021858156@email.kmutnb.ac.th, <sup>2</sup>phayung.m@itd.kmutnb.ac.th

### บทคัดย่อ

อินเทอร์เน็ตสามารถทำให้ผู้คนติดตาม และรับรู้ข่าวสารอย่างรวดเร็วผ่านทางเว็บไซต์และเครือข่ายสื่อออนไลน์ เมื่อการเผยแพร่ข่าวเป็นไปอย่างรวดเร็วขึ้น ปัญหาที่ตามมาคือมีข้อมูลข่าวสารที่มีทั้งจริงและปลอมส่งต่อกัน ผู้คนจะสามารถแยกแยะระหว่างข่าวที่ถูกต้อง น่าเชื่อถือกับข่าวที่ไม่มีที่น่าเชื่อถือได้อย่างไร การวิจัยครั้งนี้จึงนำเสนอวิธีวิเคราะห์ความน่าเชื่อถือของข่าวออนไลน์ในประเทศไทยด้วยเทคนิคเหมืองข้อความ โดยใช้การประมวลผลภาษาธรรมชาติ สำหรับเตรียมข้อมูลประเภทข้อความ และวัดประสิทธิภาพของการจัดกลุ่มของปัจจัยที่ส่งผลต่อความน่าเชื่อถือของข่าวออนไลน์ในประเทศไทย โดยใช้เทคนิค K-Means และการจัดกลุ่มแบบลำดับขั้น (Hierarchical Clustering) แล้วนำมาเปรียบเทียบประสิทธิภาพของการจัดกลุ่มด้วยค่า Silhouette Coefficient และ Elbow Method จากนั้น เมื่อได้การจัดกลุ่มที่ดีที่สุดแล้วจึงนำข้อมูลการจัดกลุ่มดังกล่าวมาทำการอธิบายความหมายของกลุ่ม และวัดความคล้ายของข้อความ ผลการวิจัยพบว่าเทคนิคการจัดกลุ่ม โดย K-Means มีประสิทธิภาพการจัดกลุ่มที่ดีที่สุดจากการแบ่งปัจจัยที่มีผลได้ทั้งหมด 7 กลุ่ม ความน่าเชื่อถือของข่าวออนไลน์ในประเทศไทยซึ่งวัดด้วยวิธีความคล้ายคลึงแบบโคไซน์

**คำสำคัญ:** ความน่าเชื่อถือของข่าวออนไลน์ การทำเหมืองข้อความ การประมวลผลภาษาธรรมชาติ เทคนิคการจัดกลุ่ม การวัดความคล้ายของข้อความ

### Abstract

The Internet can keep people following and get information quickly through websites and online social media networks. The news and information are distributed faster and faster. The problem is that there is information that is both real and fake. How will people be able to distinguish between the correct news? How can people be trusted with the spread news? This research presents a method for analyzing the news reliability in Thailand using a text mining technique and natural language processing (NLP). The research procedures start with news collection, text processing, clustering analysis consisting of K-Means and Hierarchical, and performance evaluation. Several text clustering techniques were experimented with and compared in this research. The results showed that the K-Means was the best performance by dividing all seven affective factors. The cosine similarity was used to measure the reliability of online news in Thailand.

**Keyword:** Reliability of Online News, Text Mining, Natural Language Processing, Clustering, Cosine Similarity

### 1. บทนำ

ในอดีตผู้คนติดตามและรับรู้ข่าวสารจากการสื่อสารวิทยุ หนังสือพิมพ์ และโทรทัศน์ ซึ่งเป็นการรับรู้ข่าวสารที่ล่าช้ากว่าในปัจจุบัน แต่ในปัจจุบันอินเทอร์เน็ต (Internet) สามารถทำให้ผู้คนติดตาม และรับรู้ข่าวสารอย่างรวดเร็ว

ผ่านทางเว็บไซต์ (Website) และ โคร่งข่ายสื่อออนไลน์ (Social Network) เป็นหลักแต่เมื่อข่าวสารมีมากขึ้น การเผยแพร่ข่าวเป็นไปได้รวดเร็วขึ้น ปัญหาที่ตามมาคือผู้คนจะสามารถแยกแยะระหว่างข่าวที่ถูกต้อง น่าเชื่อถือ กับข่าวที่บิดเบือน ไม่เป็นความจริง ไม่มีความน่าเชื่อถือได้อย่างไร ในเครือข่ายออนไลน์นี้ ผู้วิจัยจึงนำเสนอระบบวิเคราะห์ความน่าเชื่อถือของข่าวออนไลน์ในประเทศไทยเพื่อวิเคราะห์ความน่าเชื่อถือของข่าวจากสื่อออนไลน์ต่างๆ ด้วยเทคนิคเหมืองข้อความ (Text Mining) ซึ่งเป็นกระบวนการ หรือการค้นหาความรู้ในฐานข้อมูลเอกสาร (Knowledge Discovery in Document Databases) และยังเป็นเทคนิคเพื่อค้นหารูปแบบของข้อความและแนวทางโดยอัตโนมัติ และความสัมพันธ์ที่ซ่อนอยู่ในชุดข้อความ รวมถึงการประมวลผลข้อความ (Text Processing) และการประมวลผลภาษาธรรมชาติ (Natural Language Processing) เพื่อคัดกรองชุดของคำที่จำเป็นไปในการจัดเก็บหรือประมวลผลต่อไป ช่วยให้ผู้อ่านได้รับข่าวสารที่มีความน่าเชื่อถือ ถูกต้อง และเข้าใจสถานการณ์ปัจจุบันได้อย่างถูกต้องและยังเตรียมพร้อมรับมือกับเหตุการณ์ต่างๆ ได้อย่างดียิ่งขึ้น

## 2. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาวิจัยเรื่อง ระบบวิเคราะห์ความน่าเชื่อถือของข่าวออนไลน์ในประเทศไทย ผู้จัดทำได้ศึกษาหลักการ ทฤษฎี และงานวิจัยต่างๆที่เกี่ยวข้อง เพื่อนำมาประยุกต์ใช้ในการวิเคราะห์และทดลองในงานวิจัยนี้ ซึ่งประกอบด้วยหัวข้อต่างๆดังต่อไปนี้

องอาจ [1] และ รัตนวล [2] ได้ศึกษาเกี่ยวกับความน่าเชื่อถือของข่าว และตรวจสอบความน่าเชื่อถือของข่าวในประเทศไทยเพื่อค้นหาปัจจัยต่างๆที่ส่งผลต่อความน่าเชื่อถือ และเทคนิคในการวัดความน่าเชื่อถือจากจากเว็บไซต์และแหล่งข่าวต่างๆ เพื่อนำมาปรับใช้ในการจัดกลุ่มความน่าเชื่อถือของข่าว และนำข้อความไปวัดความคล้ายเพื่อหากลุ่มของความน่าเชื่อถือ

**2.1 การทำเหมืองข้อความ** เป็นการค้นหาความรู้ในฐานข้อมูลเอกสาร (Knowledge Discovery in Document Database) หรือกระบวนการที่กระทำกับข้อความที่มี

จำนวนมาก เพื่อค้นหารูปแบบ แนวทาง และความสัมพันธ์ที่ซ่อนอยู่ในชุดข้อความนั้นเพื่อให้เกิดความหมาย โดยอาศัยหลักสถิติ การรู้จำ การเรียนรู้ของเครื่อง หลักคณิตศาสตร์ หลักการประมวลผลเอกสาร ประมวลผลข้อความ และหลักการประมวลผลภาษาธรรมชาติ การทำเหมืองข้อความ เป็นการกระทำกับข้อความที่ไม่มีโครงสร้าง (Unstructured) หรือ กึ่งโครงสร้าง (Semi-Structured) โดยประโยชน์ของการทำเหมืองข้อความนั้นคือการทำให้ข้อความที่อยู่ในรูปแบบที่ไม่มีโครงสร้าง ให้เป็นข้อมูลในรูปแบบมีโครงสร้าง ที่สามารถเข้าถึงวิเคราะห์ และประมวลผลภายในเวลาอันรวดเร็ว [1]

**2.2 การประมวลผลภาษาธรรมชาติ** เป็นหนึ่งในสาขาของเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ (Artificial Intelligence: AI) ที่ทำให้คอมพิวเตอร์และมนุษย์เข้าใจกันมากขึ้นด้วยการสื่อสารและวิเคราะห์ข้อมูลที่เป็นภาษา เนื่องจากคอมพิวเตอร์ถูกออกแบบมาให้เข้าใจเฉพาะข้อมูลตัวเลขหรือรหัสที่มีความหมายหนึ่งชัดเจน ซึ่งไม่ตรงกับภาษาที่มนุษย์ใช้สื่อสารกัน แต่เนื่องจากภาษามีความซับซ้อนกว่ารหัสที่ใช้กับคอมพิวเตอร์เป็นอย่างมากดังนั้น การประมวลผลภาษาธรรมชาติจึงถูกพัฒนาเพื่อลดช่องว่างในการสื่อสาร เพื่อให้มนุษย์และคอมพิวเตอร์เข้าใจกันมากยิ่งขึ้นและรองรับได้ทั้งการฟังและการอ่านโดยอาศัยเทคโนโลยีสารสนเทศ [1]

**2.3 ทฤษฎีเกี่ยวกับการสกัดคำจากข้อความ (Text Extraction)** การสกัดข้อความเป็นการกระบวนการของการทำเหมืองข้อความเพื่อทำการสกัดและวิเคราะห์คำจากข้อความ หรือบทความต่างๆ นำไปสู่การจัดกลุ่ม การจำแนก และการหาความสัมพันธ์ของข้อความ [3]

การวิเคราะห์คำออกจากเอกสารข่าวสารข้อความ และสารสนเทศต่าง ๆ ที่เป็นตัวอักษรโดยสามารถ โดยขั้นตอนการเตรียมข้อมูลที่เป็นข้อความมีขั้นตอนดังนี้

**2.3.1 การตัดคำ (Word Segmentation)** เป็นการแบ่งคำจากเอกสาร โดยความหมายของแต่ละยังคงถูกต้องอยู่โดยใช้พจนานุกรมการคำศัพท์ในการแบ่งคำ

**2.3.2 การกำจัดคำหยุด (Stop Word)** เป็นการตัดคำ ที่ไม่มีความหมายออกจากเอกสาร โดยคำหยุดนั้นเป็นคำที่ไม่

มีความหมาย เนื่องจากไม่ได้นำคำเหล่านั้นมาใช้ในการวิเคราะห์

**2.4 Term Frequency-Inverse Document Frequency (TF-IDF)** การให้ค่าน้ำหนักกับคำที่มีความสำคัญหรือใช้เป็นตัวแทนของเอกสารแต่ละเอกสาร เนื่องจากเป็นคำที่ถูกพบจำนวนมากในเนื้อหาของเอกสารเฉพาะฉบับนั้น และถูกพบน้อยในชุดของเอกสารที่เหลือทั้งหมด ยกเว้นคำๆ นั้นจะปรากฏเป็นจำนวนมากในทุก ๆ เอกสาร คำเหล่านั้นจะไม่สามารถเป็นตัวแทนของเอกสารใด ๆ ได้ หรือเรียกคำประเภทนั้นว่าคำหยุด ซึ่งน้ำหนักคำๆ หนึ่ง ในเอกสารฉบับหนึ่งจะถูกพิจารณาจากความถี่ของคำที่ปรากฏในเอกสารนั้นและจำนวนของเอกสารทั้งหมดที่มีคำๆ นั้นปรากฏอยู่ [5] ดังสมการนี้

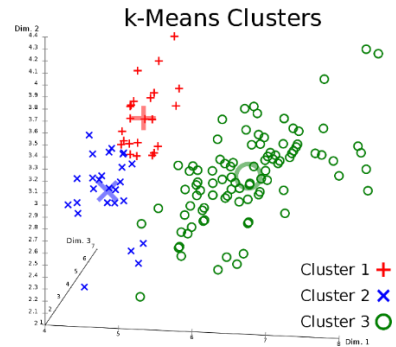
$$TFIDF = TF \times \log\left(\frac{N}{DF}\right)$$

TF หมายถึง จำนวนคำที่ปรากฏในเอกสารเป็นค่าน้ำหนัก  
 N หมายถึง จำนวนเอกสารทั้งหมดในคลังเอกสาร  
 DF หมายถึง จำนวนเอกสารที่มีคำนั้นปรากฏอยู่

**2.5 เทคนิคการจัดกลุ่มข้อมูล**

**2.5.1 การแบ่งกลุ่มข้อมูลแบบ K-means [5]** จัดกลุ่มข้อมูล K-Means แสดงให้เห็นอัลกอริทึมในการจัดกลุ่มที่สมาชิกภายในกลุ่มมีระยะใกล้จุดศูนย์กลางหรือตัวแทนของกลุ่ม โดยการจัดกลุ่มจะเริ่มจากการกำหนดตัวแทนกลุ่ม การจัดข้อมูลเข้าแต่ละกลุ่ม และการปรับปรุงตัวแทนในกลุ่ม โดยที่ข้อเสียของอัลกอริทึมนี้คือ การกำหนดจุดเริ่มต้นซึ่งส่งผลต่อประสิทธิภาพของการจัดกลุ่ม โดยการจัดกลุ่มเริ่มจากการกำหนดจำนวนกลุ่มที่ต้องการเท่ากับ K กลุ่ม เลือกจุดศูนย์กลาง (Centroid) และคำนวณเลือกจุดศูนย์กลางของกลุ่มเริ่มต้น จากนั้นจะคำนวณจุดศูนย์กลางของแต่ละกลุ่ม และทำการจัดกลุ่มข้อมูลใหม่ โดยพิจารณาจากค่าความใกล้เคียงหรือระยะห่างของข้อมูลในกลุ่มกับตัวแทนของกลุ่มว่าเหมาะสมจะอยู่ในกลุ่มใด โดยมีวิธีคัดเลือกกลุ่มที่มีประสิทธิภาพที่สุดคือการปรับเปลี่ยนจำนวนของคลัสเตอร์ หรือ ค่า K จากนั้น Plot กราฟจำนวนของกลุ่มลงบนคลัสเตอร์ กับ Average Centroid Distance และจะได้จำนวนกลุ่มที่เหมาะสมที่สุด

คือ Elbow Point และทำซ้ำจนกว่าสมาชิกแต่ละกลุ่มไม่มีการเปลี่ยนแปลง ดังภาพที่ 1

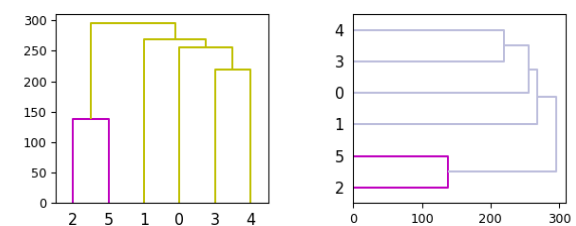


ภาพที่ 1: การจัดกลุ่มแบบ K-means

**2.5.2 การหาความคล้ายคลึงแบบโคไซน์ [6]** จะวัดค่าของมุมระหว่างเวกเตอร์หลายมิติสองตัว โดยที่มุมเล็กของความคล้ายคลึงกันของโคไซน์ก็จะยิ่งสูงขึ้น โดยความคล้ายคลึงกันของโคไซน์จะจับทิศทางของเอกสารไม่ใช่ขนาด

$$Similarity(A, B) = \frac{A \cdot B}{|A| \times |B|} = \frac{\sum_{i=1}^n A_i \times B_i}{\sqrt{\sum_{i=1}^n A_i^2} \times \sqrt{\sum_{i=1}^n B_i^2}}$$

**2.5.3 การจัดกลุ่มแบบลำดับชั้น [1]** เป็นเทคนิควิธีการที่จัดกลุ่ม ตามความคล้ายกันของข้อมูลด้วยวิธีการวัดระยะความคล้ายหรือความต่างของข้อมูล ซึ่งจะแสดงผลในรูปแบบของต้นไม้โดยในแต่ละ Class Node จะประกอบไปด้วย Child Nodes ประกอบด้วย 2 วิธีการคือ การรวมกลุ่ม (Agglomerative) และการแบ่งกลุ่ม (Divisive) โดยแสดงผลให้เห็นถึงการรวมกลุ่มหรือการแบ่งกลุ่มในแต่ละระดับให้ดูได้ในแผนภาพ 2 มิติ ที่เรียกว่า เดนโดแกรม (Dendrogram) ดังภาพที่ 2



ภาพที่ 2: แผนภาพเดนโดแกรม [7]

การจัดกลุ่มแบบลำดับชั้น มีหลักเกณฑ์การรวมกลุ่มประกอบด้วย [8]

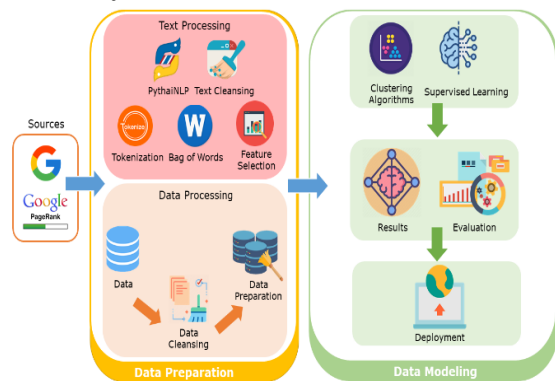
**2.5.3.1 การรวมกลุ่มแบบเดี่ยว** เป็นการรวมกลุ่มของข้อมูลที่ใกล้กันที่สุด จะรวมกลุ่มข้อมูล 2 กลุ่มเข้าด้วยกันโดยใช้ระยะห่างที่น้อยที่สุดระหว่าง 2 กลุ่ม

2.5.3.2 การรวมกลุ่มแบบสมบูรณ์ เป็นการรวมกลุ่มของข้อมูลที่ใกล้เคียงที่สุด จะรวมกลุ่มข้อมูล 2 กลุ่มเข้าด้วยกันโดยใช้ระยะห่างที่มากที่สุดระหว่าง 2 กลุ่ม

2.5.3.4 การรวมกลุ่มโดยใช้ค่าเฉลี่ย เป็นการรวมกลุ่มโดยใช้ค่าเฉลี่ยระหว่าง 2 กลุ่ม ซึ่งเป็นการหาระยะห่างระหว่างข้อมูลทุกคู่ที่อยู่ใน 2 กลุ่มและรวมกลุ่มที่มีค่าเฉลี่ยน้อยที่สุดไว้ด้วยกัน

### 3. วิธีการดำเนินการวิจัย

ในส่วนของขั้นตอนการดำเนินการวิจัยจะเป็นส่วนของการพัฒนาการวิเคราะห์ความน่าเชื่อถือของข่าวออนไลน์ในประเทศไทย โดยเทคนิคการจัดกลุ่ม มีกระบวนการทำงาน ดังรูปภาพที่ 2



ภาพที่ 2: กรอบแนวความคิด

จากภาพที่ 2 แสดงกรอบแนวความคิดของงานวิจัย โดยผู้วิจัยได้แบ่งกระบวนการทำงานออกเป็น ส่วน โดย 3 มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

#### 3.1 การเก็บรวบรวมข้อมูล

##### 3.1.1 การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยได้ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลจากเว็บไซต์สำนักข่าวต่างๆ โดยใช้เครื่องมือของ Google ได้แก่ Custom Search Engine API และ Google Page Rank เพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลของเนื้อหาข่าวออนไลน์จากสำนักข่าวต่างๆ จำนวน 30 เว็บไซต์ จำนวนเนื้อหาข่าว 3,000 ข่าว

##### 3.1.2 วิเคราะห์ปัญหาและตัวแปรที่ใช้ในการศึกษา

ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย มีจำนวนทั้งสิ้น 9 ตัวแปรได้แก่ หัวข้อข่าว คำอธิบายข่าว ผู้เขียนข่าว รูปภาพ เพจเฟซบุ๊ก ทวิตเตอร์ วันที่ประกาศข่าว เว็บไซต์ข่าว ชุดข้อความหรือกลุ่มโค้ดเล็ก ๆ ที่ปรากฏในหน้าแสดงผลการค้นหาของ

Google (Snippet) ประกอบด้วย หัวข้อลิงค์, ลิงค์ข่าว, คำอธิบายลิงค์ข่าวแบบย่อ, Tag URL, Sitelinks แสดงดังตารางที่ 1

ปัจจัยหลัก	ปัจจัยย่อย
1. ความถูกต้อง	1.1 คำบรรยายของข่าว
	1.2 ผู้เขียนข่าว
	1.3 ชื่อเว็บไซต์
	1.4 รูปภาพข่าว
2. ความนิยม	2.1 Facebook
	2.3 Twitter
3. ความเป็นปัจจุบัน	3.1 มีระบุนวันที่ในข่าว
4. ความปลอดภัยของเว็บไซต์	4.1 Domain นำหน้าด้วย https
5. ความเป็นมืออาชีพของเว็บไซต์	5.1 ความสมบูรณ์แบบของเว็บไซต์ในการค้นหา

#### 3.2 การเตรียมข้อมูลก่อนการประมวลผล

หลังจากทำการรวบรวมข้อมูล ทำความเข้าใจรูปแบบของข้อมูลและตัวแปรที่จำเป็นต่อการทำวิจัย จึงทำการจัดเก็บข้อมูลลงฐานข้อมูลแบบ NoSQL เป็นข้อมูลที่ไม่มีโครงสร้าง และยังไม่มีผ่านกระบวนการทำความสะอาดข้อมูล จึงได้ทำการตัดคำข้อมูลประเภทข้อความที่เป็นหัวข้อข่าวและคำอธิบายข่าว โดยใช้การประมวลผลภาษาธรรมชาติและ PythaiNLP ซึ่งเป็นไลบรารีของภาษา Python ในการตัดคำและหาคำสำคัญของแต่ละข่าว หลังจากนั้นทำการแปลงข้อความให้อยู่ในรูปแบบของตัวเลข และทำการคัดกรองข้อมูลที่เป็นตัวแปรในการศึกษาให้อยู่ในรูปของข้อมูลที่มีโครงสร้างเพื่อเตรียมพร้อมในการสร้างแบบจำลอง

#### 3.3 การสร้างโมเดลและทดสอบประสิทธิภาพ

##### 3.3.1 การสร้างโมเดล

หลังจากนั้นนำข้อมูลเข้าสู่การจัดกลุ่มด้วย 4 เทคนิค ได้แก่ K-Means และการจัดกลุ่มแบบลำดับชั้นซึ่งประกอบด้วย การรวมกลุ่มแบบเดี่ยว การรวมกลุ่มแบบสมบูรณ์ และการรวมกลุ่มโดยใช้ค่าเฉลี่ย เพื่อหาจำนวนกลุ่มที่เหมาะสมที่สุดในการจัดกลุ่มปัจจัยที่มีผลต่อความน่าเชื่อถือของข่าวออนไลน์ในประเทศไทย

### 3.3.2 การทดสอบประสิทธิภาพ

นำข้อมูลปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อความน่าเชื่อถือของข่าวออนไลน์ในประเทศไทยที่ทำการทดสอบด้วยเทคนิคการจัดกลุ่มทั้ง 4 เทคนิคนั้น มาทดสอบประสิทธิภาพและหาจำนวนกลุ่มที่เหมาะสมในการจัดกลุ่มของข้อมูล โดยวิธีวัดประสิทธิภาพได้แก่

3.3.2.1 Silhouette Score เป็นการหาค่าความใกล้เคียงกันในกลุ่มข้อมูลระดับอัตราส่วนโดยที่ข้อมูลจะอยู่ในช่วง [-1, 1] หากมีค่าเข้าใกล้ 1 แสดงว่าข้อมูลนั้นเหมาะสมกับกลุ่มที่จัดไว้ ดังสมการนี้ [1]

$$S_i = \frac{b - a}{\max(a, b)}$$

3.3.2.2 Elbow Method คือ วิธีวัดข้อผิดพลาดของผลรวมระยะห่างระหว่างข้อมูลกับจุดศูนย์กลาง หากการคำนวณผิดพลาดน้อยลง ความชันของเส้นโค้งจะเริ่มเรียบและเกิดเป็นมุมที่มีลักษณะคล้ายข้อศอก (Elbow Point) เป็นจุดที่แสดงค่าของจำนวนกลุ่มที่เหมาะสมที่สุด [9]

## 4. ผลการดำเนินงาน

จากการวัดประสิทธิภาพการจัดกลุ่มด้วยค่า Silhouette Score และ Elbow Method แสดงผลการเปรียบเทียบการวัดประสิทธิภาพด้วยค่า Silhouette ดังตารางที่ 3

K	Silhouette Score			
	K-means	Hierarchical (Single Linkage)	Hierarchical (Complete Linkage)	Hierarchical (Average Linkage)
2	0.657035881	0.316782259	0.332891074	0.473702116
3	0.489655305	0.316782522	0.36091837	0.441277564
4	0.384844498	0.358647927	0.347880353	0.438978274
5	0.426723901	0.269921447	0.345951893	0.344765934
6	0.529388326	0.160572963	0.346179626	0.327744581
7	0.594991	0.265306395	0.342093952	0.339230841
8	0.651014419	0.26221218	0.353909879	0.199333814
9	0.75396728	0.264811214	0.291322641	0.198894185
10	0.774943134	0.266260664	0.285863888	0.216794937

เนื่องจาก K-Means มีค่า Silhouette Score มีค่าสูงขึ้นตามจำนวน k มากขึ้น แต่ยังคงมีค่าของความถูกต้องมากกว่าเทคนิคอื่นๆ จึงทำการวัดค่าประสิทธิภาพโดยการวัดข้อผิดพลาดของการจัดกลุ่มด้วยวิธี Elbow Method แสดงผลดังตารางที่ 4

K	Elbow Method			
	K-Means	Hierarchical (Single Linkage)	Hierarchical (Complete Linkage)	Hierarchical (Average Linkage)
2	20,418.727	20,468.646	23,556.004	26,516.802
3	16,513.21	20,400.552	17,624.863	19,972.526
4	13,666.672	20,112.841	17,386.493	19,904.297
5	10,877.415	16,788.258	15,286.645	16,723.04
6	8,246.696	16,683.537	15,218.41	16,687.915
7	6,437.2383	15,158.892	12,800.823	15,162.864
8	5,193.5154	15,111.846	10,294.82	15,094.991
9	4,166.1286	15,076.414	10,206.827	15,066.239
10	3,274.7508	12,973.836	10,157.757	12,963.66

จากตารางแสดงผลของ Elbow Method แสดงให้เห็นว่าค่าความผิดพลาดของ K-Means มีค่าน้อยกว่าอัลกอริทึมอื่นๆ และจากการใช้ KneeLocator ซึ่งเป็นไลบรารีของ kneed สำหรับคำนวณจุดหักศอกซึ่งมีค่าเท่ากับ 7 จึงสรุปผลได้ว่าการจัดกลุ่มแบบ K-Means มีประสิทธิภาพมากที่สุดที่ค่า k = 7

### 4.1 ผลการจัดกลุ่มข้อมูล

กลุ่มที่ 1 (Cluster 0): ปัจจัย 5 ด้านวัดผลได้จากการตอบสนองปัจจัยทั้ง 5 ด้าน จัดเป็นประเภทกลุ่มที่มีความน่าเชื่อถือมาก ประกอบด้วยปัจจัย ความถูกต้องของข่าว ช่องทางนำเสนอข่าว ความเป็นปัจจุบันของข่าว ความปลอดภัยของเว็บไซต์ข่าว และความเป็นมืออาชีพของเว็บไซต์ข่าว

กลุ่มที่ 2 (Cluster 1): ปัจจัย 5 ด้านวัดผลได้จากการตอบสนองปัจจัย 4 ด้าน จัดเป็นประเภทกลุ่มที่มีความน่าเชื่อถือปานกลาง ประกอบด้วยปัจจัย ความถูกต้องของข่าว ช่องทางนำเสนอข่าว ความเป็นปัจจุบันของข่าว ความปลอดภัยของเว็บไซต์

กลุ่มที่ 3 (Cluster 2): ปัจจัย 5 ด้านวัดผลได้จากการตอบสนองปัจจัย 4 ด้าน จัดเป็นประเภทกลุ่มที่มีความน่าเชื่อถือปานกลาง ประกอบด้วยปัจจัย ความถูกต้องของข่าว และความเป็นมืออาชีพของเว็บไซต์

กลุ่มที่ 4 (Cluster 3): ปัจจัย 5 ด้านวัดผลได้จากการไม่ตอบสนองปัจจัยทั้ง 2 ด้าน จัดเป็นประเภทกลุ่มที่มีความน่าเชื่อถือน้อย ประกอบด้วย ความถูกต้องของข่าว และ ความเป็นปัจจุบันของข่าว

กลุ่มที่ 5 (Cluster 4): ปัจจัย 5 ด้านวัดผลได้จากการตอบสนองปัจจัยทั้ง 2 ด้าน จัดเป็นประเภทกลุ่มที่มีความ

น่าเชื่อถือน้อย ประกอบด้วยปัจจัย ช่องทางนำเสนอข่าว และความปลอดภัยของเว็บไซต์

กลุ่มที่ 6 (Cluster 5): ปัจจัย 5 ด้านวัดผลได้จากการตอบสนองปัจจัยทั้ง 4 ด้าน จัดเป็นประเภทกลุ่มที่มีความน่าเชื่อถือปานกลาง ประกอบด้วยปัจจัย ความถูกต้องของข่าว ช่องทางนำเสนอข่าว ความเป็นปัจจุบันของข่าวและความเป็นมืออาชีพของเว็บไซต์ข่าว

กลุ่มที่ 7 (Cluster 6): ปัจจัย 5 ด้านวัดผลได้จากการไม่ตอบสนองปัจจัยทั้ง 5 ด้าน จัดเป็นประเภทกลุ่มที่มีความน่าเชื่อถือน้อย

จากนั้นใช้ Cosine Similarity ในการวิเคราะห์ข้อมูลข่าวที่รับเข้ามาว่าเพื่อวัดความคล้ายของข้อความ ให้ทราบระดับความน่าเชื่อถือของข่าวตามลักษณะกลุ่มที่ได้แบ่งไว้

## 5. สรุป

วิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อความน่าเชื่อถือของข่าวออนไลน์ในประเทศไทย โดยเปรียบเทียบประสิทธิภาพของเทคนิคการจัดกลุ่ม ผลลัพธ์ที่ได้คือ K-Means มีประสิทธิภาพการจัดกลุ่มสูงที่สุดและจำนวนกลุ่มที่เหมาะสมที่สุดเท่ากับ 7 กลุ่มด้วยวิธี Silhouette Score และ Elbow Method และทดสอบการทำงานโดยใช้ข้อความข่าวโดยใช้การหาความคล้ายคลึงแบบโคไซน์ เพื่อทดสอบความคล้ายของข้อความเหล่านั้นด้วยค่าโคไซน์ที่มีค่ามากที่สุด

## ข้อเสนอแนะ .

ข้อเสนอแนะในการพัฒนาต่อไป สามารถนำงานวิจัยไปประยุกต์ใช้กับการวัดความน่าเชื่อถือด้วยเทคนิคอื่นๆได้

## เอกสารอ้างอิง

- [1] อองอาจ อุ่นอนันต์. การศึกษาปัจจัยที่ส่งผลต่อความน่าเชื่อถือของเว็บไซต์ข่าวภาษาไทยด้วย เทคนิคการเรียนรู้ของเครื่อง. คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัย เทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ. 2562.
- [2] รัตนาดี นาควานิช. การประเมินความน่าเชื่อถือของแหล่งข่าว: จุดเริ่มต้นของคุณภาพข่าว. สาขาวารสารศาสตร์คอนเวอร์เจนซ์ คณะนิเทศศาสตร์ มหาวิทยาลัยหอการค้าไทย. 2558.
- [3] ธนัท วรระกะวิกิรานต์. การพัฒนาแบบจำลองการวิเคราะห์ความคิดเห็นภาษาไทยที่มีต่อโรงแรมในประเทศไทย. คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ. 2561.
- [4] Witchapong Daroontham. ขั้นตอนการเตรียมข้อมูลประเภท Text ภาษาไทย แบบง่ายๆ โดยใช้ Python (Simple Thai text preprocessing using Python) \* สืบค้นเมื่อวันที่ 10 มีนาคม 2564 จาก <https://medium.com/@witchapongdaroontham>
- [5] สิริภพ นุตรทัศน์. ระบบสนับสนุนการขายผลิตภัณฑ์ประกันชีวิตด้วยวิธีการจัดกลุ่มลูกค้าโดยใช้เทคนิค K-Means. คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ. 2561.
- [6] Weerasak Thachai. Cosine Similarity เพื่อหาข้อสรุปเนื้อหาข่าว \* สืบค้นเมื่อวันที่ 10 มีนาคม 2564 จาก <https://medium.com/espresso-fx-notebook/cosine-similarity>
- [7] The SciPy community. [scipy.cluster.hierarchy.dendrogram](https://docs.scipy.org/doc/scipy/reference/generated/scipy.cluster.hierarchy.dendrogram.html) เพื่อหาข้อสรุปเนื้อหาข่าว \* สืบค้นเมื่อวันที่ 3 เมษายน 2564 จาก <https://docs.scipy.org/doc/scipy/reference/generated/scipy.cluster.hierarchy.dendrogram.html>
- [8] จันทร์จิรา พิลาแดง. การจัดกลุ่มแบบสองด้านโดยขั้นตอนวิธีเชิงพันธุกรรม เพื่อแบ่งกลุ่มระดับความเข้มแข็งของครอบครัวไทย. คณะวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์. 2558.
- [9] วันเพ็ญ, นิลวัฒน์, ณรงค์ศักดิ์. การพัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อจัดการโครงการและผลงานวิจัยด้วยเทคนิค Cluster Analysis กรณีศึกษาสาขาวิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์. คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ. 2559.

# การประยุกต์ใช้อัลกอริทึมเหมืองข้อความในรายงานข้อบกพร่อง ของระบบบริหารจัดการลูกค้า

## Application of Text Mining Algorithms in Customer Management System Defect Reports

นวรรตน์ วรณศรี (Navarat Warunsri)<sup>1</sup> และมณเฑียร รัตนศิริวงศ์วุฒิ (Montean Rattanasiriwongwut)<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup>ภาควิชาการจัดการเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะเทคโนโลยีสารสนเทศและนวัตกรรมดิจิทัล

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

<sup>1</sup>S6207021858300@email.kmutnb.ac.th, <sup>2</sup>montean.r@itd.kmutnb.ac.th

### บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์การจำแนกประเภทในรายงานการเกิดข้อบกพร่องของระบบบริหารจัดการลูกค้า และเพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพของเทคนิคอัลกอริทึมเหมืองข้อความ โดยทำการรวบรวมข้อมูลจากรายงานเอกสารข้อบกพร่องของระบบตั้งแต่เดือน กันยายน 2562 ถึง ตุลาคม 2563 มาประยุกต์ใช้เทคนิคอัลกอริทึมเหมืองข้อความ เพื่อวิเคราะห์การจำแนกประเภทของการเกิดข้อบกพร่องในระบบบริหารจัดการลูกค้า โดยทำการจำแนกออกมาเป็น 5 ประเภท คือ Coding, Service/Server, Human Error, Requirement และ Data Test โดยที่จะใช้เทคนิคอัลกอริทึมซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีน, นาอิวเบย์, โครงข่ายประสาทเทียม, การหาเพื่อนบ้านใกล้ที่สุด และ ต้นไม้การตัดสินใจ

ผลการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของแบบจำลองสามารถสรุปได้ว่าแบบจำลองของอัลกอริทึมโครงข่ายประสาทเทียมมีประสิทธิภาพในการจำแนกมากที่สุด โดยค่าความถูกต้อง เท่ากับ 89.80% ค่าความแม่นยำ เท่ากับ 79.56% และค่าความระลึก เท่ากับ 77.55% ตามลำดับ

คำสำคัญ: เหมืองข้อความ ข้อบกพร่อง ซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีน นาอิวเบย์ การหาเพื่อนบ้านใกล้ที่สุด ต้นไม้การตัดสินใจ โครงข่ายประสาทเทียม

### Abstract

This research aims to analyze the defective identification of Customer Relationship Management

(CRM) system and compared the performance of technique for Text mining algorithm. The data were collected during September 2019 and October 2020, and classify into 5 categories based on Support vector Machine, Naive Bayes, and Artificial Neural Network were used to build the k-Nearest Neighbor, Decision Tree.

The results indicate that model based on Artificial Neural Network is better than those two techniques with accuracy at accuracy, precision, and recall at 89.80%, 79.56%, and 77.55%, respectively.

**Keyword:** Text Mining, Defect Testing, Support Vector Machine, Naive Bayes, k-Nearest Neighbor, Decision Tree, Artificial Neural Network

### 1. บทนำ

ในการทำงานของนักทดสอบระบบ หากตรวจสอบพบข้อบกพร่อง จะนำข้อมูลจัดเก็บในเอกสารเพื่อเก็บรวบรวมไว้เป็นข้อมูลส่วนกลางในการประสานงาน โดยสามารถแสดงความคิดเห็นได้ หากสามารถวิเคราะห์ผลของข้อมูลจากการวัดประสิทธิภาพของแบบจำลองในการจำแนก บัญชีได้ว่าข้อบกพร่องที่เกิดขึ้นนั้นมีสาเหตุจากเรื่องใด จะสามารถช่วยลดระยะเวลาในการทำงาน และสามารถเพิ่มประสิทธิภาพในกระบวนการพัฒนาระบบมากยิ่งขึ้น

ผู้วิจัยจึงนำเสนอการประยุกต์ใช้เทคนิคการทำเหมืองข้อความ และสร้างแบบจำลองในการจำแนกบัญชีที่ส่งผลให้เกิดข้อบกพร่อง เพื่อนำมาวัดประสิทธิภาพการจำแนกข้อบกพร่องที่เกิดขึ้น โดยจะนำข้อมูลจากข้อเสนอแนะใน



รายงาน สกัดเอาคุณลักษณะเฉพาะ มาวิเคราะห์หาสาเหตุ การเกิดข้อบกพร่อง เพื่อนำผลการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้ไป ปรับปรุงในกระบวนการพัฒนา

## 2. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

### 2.1 วงจรพัฒนาระบบ

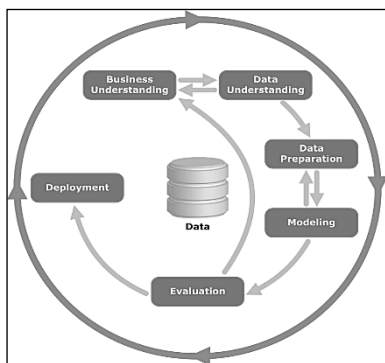
เป็นการแบ่งขั้นตอนในการพัฒนาระบบมีการกำหนด ปัญหาและขั้นตอนให้เป็นแนวทางในการวิเคราะห์ระบบ เพื่อให้เป็นไปในทิศทางเดียวกัน การพัฒนาระบบแบ่ง ออกเป็น 7 ขั้นตอน คือ การกำหนดปัญหา การวิเคราะห์ การออกแบบ การพัฒนา การทดสอบ การติดตั้ง และการ บำรุงรักษา [1]

### 2.2 การเกิดข้อบกพร่องในการพัฒนาระบบ

ปัญหาที่ตรวจสอบพบระหว่างการทดสอบระบบ เป็น ข้อผิดพลาดในกระบวนการของโปรแกรมที่กำลังพัฒนา ทำให้กระทบต่อฟังก์ชันการทำงานของระบบ ซึ่งทำให้การ ทำงานหลักของโปรแกรมไม่ถูกต้อง เกิดข้อผิดพลาดขึ้น นอกจากจะเป็นปัญหาเกี่ยวกับคำสั่งใน โปรแกรมแล้วอาจ เกิดจากปัญหาที่เกี่ยวกับตัวเครื่องด้วย [2]

### 2.3 การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลด้วยวิธีการแบบ Cross-Industry Standard Process for Data Mining (CRISP-DM) [3] กระบวนการหลักในการทำเหมืองข้อมูล เพื่อวิเคราะห์และ นำมาใช้ประโยชน์จากข้อมูลต่างๆ เป็นกระบวนการพัฒนา ที่เป็นมาตรฐานสำหรับการทำเหมืองข้อมูล ดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1: ขั้นตอนการวิเคราะห์ข้อมูล

### 2.4 การทำเหมืองข้อความ

เทคนิคที่ใช้ค้นหาความรู้ในฐานข้อมูลเอกสาร สกัด ข้อมูล โดยค้นกรองเอกสารที่มีลักษณะเป็นข้อความเพื่อ

นำมาใช้วิเคราะห์ ให้ได้สารสนเทศ อาศัยหลักการเขียน โปรแกรมและวิธีการจากสถิติ เพื่อค้นหารูปแบบข้อความ ที่ไม่มีการจัดหมวดหมู่ และค้นหาความสัมพันธ์หรือ รูปแบบในภาษาที่มีความซับซ้อน [4]

### 2.5 การตัดคำ

การประมวลผลภาษาธรรมชาติซึ่งจะจำแนกหมวดหมู่ เอกสารของภาษาไทยให้มีประสิทธิภาพ เป็นเทคโนโลยี ปัญหาประดิษฐ์ที่ทำการวิเคราะห์คำสั่งความต้องการของ ผู้ใช้ผ่านภาษาที่มนุษย์ใช้ให้เกิดความสัมพันธ์กันแบบเป็น ธรรมชาติ ซึ่งในภาษาไทยนั้นมีลักษณะการเขียนโดยไม่มี เครื่องหมายวรรคตอนแสดงการแบ่งคำ และความซับซ้อน ของภาษาไทยเป็นอุปสรรคในการประมวลผล [4]

### 2.6 การกำจัดคำหยุด

เป็นการนำคำที่ไม่มีนัยสำคัญคัดกรองออกในระหว่าง การประมวลผลข้อความบางประเภท โดยที่จะต้องไม่ทำ ให้ความหมายเปลี่ยนแปลง คำหยุดเกิดขึ้นบ่อยและมัก ปรากฏในเอกสาร และหมายถึงคำที่ใช้กันโดยทั่วไป ไม่มี ความหมายและสำคัญต่อเอกสารเมื่อทำการตัดออกแล้วไม่ ทำให้ใจความของเอกสารเปลี่ยนแปลง [4][5]

### 2.7 อัลกอริทึมการจัดหมวดหมู่

#### 2.7.1 ซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีน (Support Vector Machine)

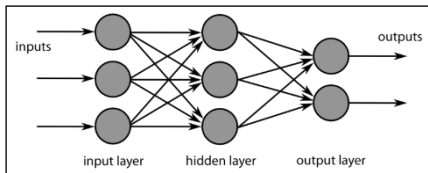
อัลกอริทึมที่ใช้หลักการของการหาสัมประสิทธิ์ของ สมการ เพื่อสร้างเส้นแบ่งแยกกลุ่มข้อมูลที่ถูกป้อนเข้าสู่ กระบวนการสอนเพื่อให้ระบบเรียนรู้ โดยเน้นไปยังเส้น แบ่งแยกกลุ่มของข้อมูลได้ดีที่สุด สามารถจำแนกความ แตกต่างระหว่างกลุ่มได้และยังสามารถบ่งบอกได้ว่าตัว แปรใดจำแนกได้ดีกว่า ดังนั้นสามารถบอกประสิทธิภาพ หรือน้ำหนักในการจำแนกของการจัดเข้ากลุ่มได้ [6]

#### 2.7.2 นาอิวเบย์ (Naïve Bayes)

อัลกอริทึมที่ใช้หลักการของการคำนวณความน่าจะเป็น ของแต่ละสมมติฐาน โดยจะเป็นการเรียนรู้เพิ่มจาก ตัวอย่างใหม่ที่ได้ ถูกนำมาปรับเปลี่ยนการแจกแจงซึ่งมีผล ต่อการเพิ่มหรือลดความน่าจะเป็น มีการเรียนรู้ที่เปลี่ยนไป ซึ่งการทำนายค่าคลาสเป้าหมายของตัวอย่างใช้ความน่าจะเป็นมากที่สุดของทุกสมมติฐาน [7]

### 2.7.3 โครงข่ายประสาทเทียม (Artificial Neural Network)

การทำงานของโครงข่ายประสาทเทียมที่เหมือนกับสมองของสิ่งมีชีวิต ซึ่งจะมีการปรับเปลี่ยนตัวเองต่อการตอบสนองของอินพุตตามกฎของการเรียนรู้ หลังจากที่ได้เรียนรู้สิ่งที่ต้องการแล้วสามารถทำงานตามที่กำหนดไว้ได้ [7] ดังภาพที่ 2



ภาพที่ 2: สถาปัตยกรรมของโครงข่ายประสาทเทียม

จากภาพที่ 2 รับอินพุตค่าแต่ละตัวแตกต่างกันเข้ามาในโครงข่าย ฮิดเดนการจัดโครงข่ายภายใน เอ้าท์พุทคือค่าในส่วนของการรับรู้

### 2.7.4 การหาเพื่อนบ้านใกล้ที่สุด (k-Nearest Neighbor)

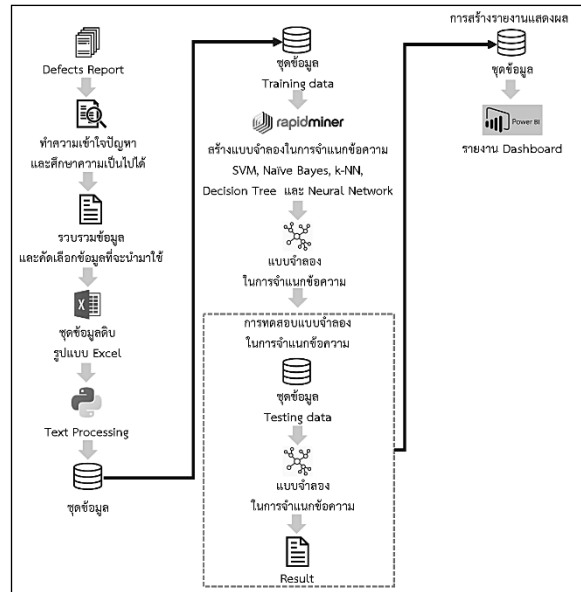
การหาระยะห่างของข้อมูลระหว่างแต่ละตัวแปรเป็นวิธีที่ใช้ในการจัดแบ่งคลาส คือจะทำการวัดระยะห่างระหว่างข้อมูลที่ต้องการทำนายกับข้อมูลที่อยู่ใกล้เคียงกันเป็นจำนวน k ตัว และผลลัพธ์ที่ทำนายได้คือ Class ที่พบมากที่สุดของข้อมูลที่อยู่ใกล้เคียงกัน [8] โดยอัลกอริทึมนี้ จะใช้วิธีการวัดระยะห่าง

### 2.7.5 ต้นไม้การตัดสินใจ (Decision Tree)

ช่วยวิเคราะห์เหตุการณ์เพื่อการตัดสินใจจัดหมวดหมู่ มีลักษณะเป็นกราฟรูปรต้นไม้ ประกอบด้วยราก เป็นจุดเริ่มต้นของลำดับการตัดสินใจ ถัดมาจะเป็นกิ่ง ซึ่งเป็นเงื่อนไขของระบบ สุดท้ายจะเป็นใบ ซึ่งจะหมายถึงการกระทำตามเงื่อนไขไปในทิศทางเดียวกัน จนกระทั่งนำไปสู่ข้อสรุปสำหรับการตัดสินใจได้ [4][8]

## 3. วิธีดำเนินงานวิจัย

การดำเนินงานเพื่อตอบสนองต่อวัตถุประสงค์ของการวิจัย ผู้วิจัยได้นำเทคนิคการทำเหมืองข้อความและการนำเทคนิคอัลกอริทึมมาใช้ในการสร้างแบบจำลองและวัดประสิทธิภาพ สามารถอธิบายเป็นกระบวนการหลักได้โดยมีกรอบแนวความคิดในการดำเนินงานวิจัยได้ ดังภาพที่ 3

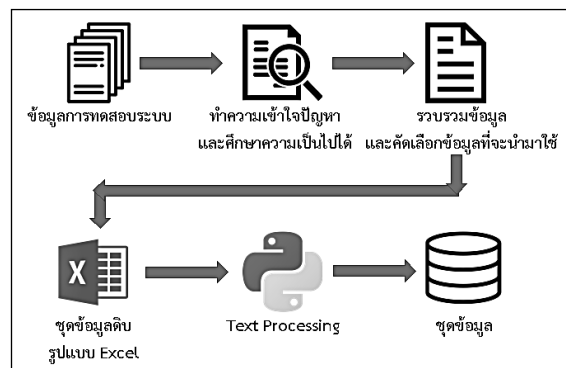


ภาพที่ 3: กรอบแนวความคิดงานวิจัย

กระบวนการทำงานแบ่งเป็น 3 ส่วน คือ ส่วนที่ 1 เป็นการรวบรวมข้อมูล เตรียมข้อมูลโดยนำ Missing Value ออกจากชุดข้อมูล ใช้วิธีการตัดค่าและกำจัดค่าหยุด ในส่วนที่ 2 การพัฒนาแบบจำลองและทำการทดสอบประสิทธิภาพการจำแนกข้อความด้วยอัลกอริทึม 5 อัลกอริทึม คือ ซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีน นาอีฟเบย์ โครงข่ายประสาท การหาเพื่อนบ้านใกล้ที่สุด ต้นไม้การตัดสินใจ และส่วนที่ 3 การจัดทำสร้างรายงานแสดงผลการจำแนกประเภทของข้อความในรูปแบบ Dashboard

### 3.1 การเก็บรวบรวมข้อมูลและการเตรียมข้อมูลก่อนการประมวลผล

ผู้วิจัยได้เลือกใช้ข้อมูลจากรายงานเอกสารข้อบกพร่อง ซึ่งเป็นข้อมูลที่ได้ถูกจัดเก็บและรวบรวมข้อมูลระหว่างกระบวนการทดสอบระบบไว้แล้ว ในขั้นตอนการเตรียมข้อมูลก่อนการประมวลผล มีขั้นตอนดังภาพที่ 4



ภาพที่ 4: การศึกษา รวบรวม และเตรียมข้อมูล

### 3.1.1 การรวบรวมข้อมูล

รวบรวมชุดข้อมูลจากรายงานเอกสารข้อบกพร่องของระบบตั้งแต่เดือน กันยายน 2562 ถึง ตุลาคม 2563 ได้นำข้อมูลเหล่านั้นมาปรับปรุงข้อมูล โดยได้ทำการคัดกรองข้อมูลเรคคอร์ดที่มีค่าว่างนำออกจากชุดข้อมูล หลังจากทำการคัดกรองพบว่าข้อมูลเหลือจำนวน 500 ข้อความ

### 3.1.2 การเตรียมข้อมูลก่อนประมวลผล

ใช้เทคนิควิธีการตัดคำและกำจัดคำหยุด โดยใช้โมดูล Deepcut ที่ได้ผนวกเข้ากับโมดูล Pythainlp และฟังก์ชัน stopwords.words ('thai') ที่เขียนโดยภาษาไพธอน ใช้หาค่า maximum matching จากใน Dictionary ในการตัดคำด้วยวิธีการตัดคำแบบเหมือนมาก

### 3.1.2 การเลือกคุณลักษณะ

การนำคุณลักษณะทั้งหมดมาประมวลผลจะทำให้ใช้เวลาประมวลผลและใช้ทรัพยากรมาก ดังนั้นจึงต้องมีการคัดเลือกคุณลักษณะเพื่อให้ข้อมูลที่ใช้มีขนาดลดลง โดยงานวิจัยนี้ได้เลือกใช้เทคนิควิธีการค้นหา TF-IDF

#### 3.1.2.1 TF-IDF (Term Frequency-Inverse Document Frequency)

เทคนิคการใช้วิธีการถ่วงน้ำหนักแบบสถิติในการประเมินความสำคัญของคำ (term) เนื่องจากข้อมูลแต่ละเอกสารอาจมีความยาวที่แตกต่างกัน ดังนั้นการคำนวณ Term Frequency จึงหารด้วยความยาวของเอกสาร คือจำนวนคำทั้งหมดในเอกสารนั้น [9] ดังสมการที่ 1 และ 2

$$W(i,j) = TF(i,j) \times IDF(j) \quad (1)$$

$$IDF(j) = \log|N|/DF(j) \quad (2)$$

โดยที่  $W(i,j)$  คือ ค่าน้ำหนักของคำในเอกสาร

$TF(i,j)$  คือ ความถี่ของคำในเอกสาร

$|N|$  คือ จำนวนเอกสารทั้งหมดที่มีค่าปรากฏ

$|DF(j)|$  คือ จำนวนเอกสารทั้งหมด

### 3.2 การวิเคราะห์ข้อมูล

จากการทำความเข้าใจศึกษา วิเคราะห์ข้อมูลของรายงานข้อบกพร่องในระบบดังกล่าว และจากการศึกษาทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง [2] ผู้วิจัยได้ทำการจำแนกประเภทของข้อบกพร่องในระบบออกเป็น 5 ด้าน คือ **Coding** แบ่งได้จากการ Coding ของ Developer โดยที่ไม่ได้ทำการตรวจสอบในส่วนที่แก้ไขหรือพัฒนานั้นก่อน

**Service/Server** แบ่งได้จากปัญหาของทางเทคนิคหรือเกี่ยวข้องกับ Server ที่กระทบต่อการทำงานของระบบ

**Human Error** แบ่งได้จากความเข้าใจผิดในขั้นตอนการทดสอบ หรือเกิดจากความผิดพลาดของ Tester/Users เอง

**Requirement** แบ่งได้จากการแก้ไข Requirement ของทาง Business โดยที่ไม่แจ้งทีมที่เกี่ยวข้องให้ทราบก่อน

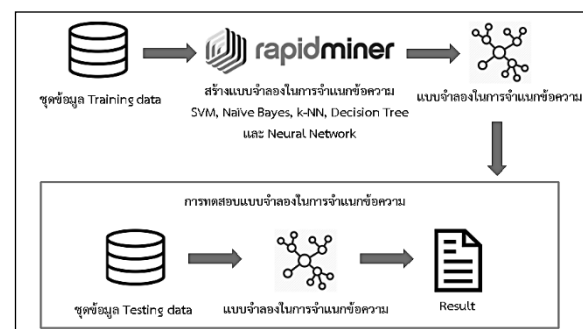
**Data Test** แบ่งได้จากข้อมูลในการทดสอบอาจไม่มีใน Environment หรือระบบอาจไม่ Support data ส่วนนี้

ตารางที่ 1: ตารางตัวอย่างการแบ่งกลุ่มข้อความ

ข้อความ	กลุ่มประเภท
หลังจากแก้ code แล้ว เกิดไม่แสดง icon	Coding
ระบบแสดง error Message : 500 null กรุณาติดต่อผู้ดูแลระบบ	Service/Server
ทำการบันทึกแล้วพบปัญหาสถานะแสดงเป็น Draft ซึ่ง incorrect ไม่ถูกต้อง	Human Error
ขออนุญาตปรับเป็น CR และเป็น Status: Next Phase ก๊ะ	Requirement
ระบบแสดงข้อมูลไม่ตรงตามข้อมูลที่ได้ Migrate Data ไว้แล้ว	Data Test

จากข้อความทั้งหมดจำนวน 500 ข้อความ จะสามารถวิเคราะห์และจำแนกข้อความจากชุดข้อมูลได้เป็น ด้าน Coding 17 ข้อความ ด้าน Service/Server 64 ข้อความ ด้าน Human Error 328 ข้อความ ด้าน Requirement 16 ข้อความ และด้าน Data Test 75 ข้อความ

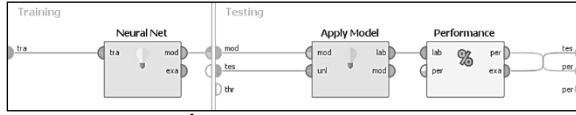
### 3.3 การพัฒนาแบบจำลองและประเมินประสิทธิภาพ



ภาพที่ 5: การพัฒนาแบบจำลองและทำการทดสอบประสิทธิภาพ

ในการพัฒนาแบบจำลองและประเมินประสิทธิภาพสามารถแบ่งการทำงานเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนที่ 1 คือการสร้างแบบจำลองโดยใช้โปรแกรม RapidMiner Studio เพื่อให้ได้ผลลัพธ์ โดยใช้อัลกอริทึมเปรียบเทียบ คือ ซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีน นาอิวเบย์ การหาเพื่อนบ้านใกล้

ที่สุด ต้นไม้การตัดสินใจ และโครงข่ายประสาทเทียม ส่วนที่ 2 การใช้แบบจำลองในการจำแนกข้อมูล โดยการนำข้อมูลที่ได้ผ่านการประมวลผลแล้วมาใช้ในกระบวนการสร้างแบบจำลอง



ภาพที่ 6: ภาพแสดงการสร้างแบบจำลอง

จากภาพที่ 6 เป็นการสร้างแบบจำลองเพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพของแบบจำลองทั้ง 5 อัลกอริทึม

### 3.4 การเปรียบเทียบประสิทธิภาพ

การเปรียบเทียบประสิทธิภาพของแบบจำลองในการวิเคราะห์หาสาเหตุการเกิดข้อบกพร่องในระบบ ใช้การวัดค่าความถูกต้อง (Accuracy) ค่าความแม่นยำ (Precision) และค่าความระลึก (Recall) ดังสมการที่ 3 4 และ 5

$$\text{Accuracy} = \frac{TP}{TP+FP} \quad (3)$$

$$\text{Precision} = \frac{TP+TN}{TP+TN+FP+FN} \quad (4)$$

$$\text{Recall} = \frac{TP}{TP+FN} \quad (5)$$

กำหนด TP (True Positive) คือ จำนวนที่ทำนายตรงกับข้อมูลจริงในคลาสที่กำลังพิจารณา

TN (True Negative) คือ จำนวนที่ทำนายตรงกับข้อมูลจริงในคลาสที่ไม่ได้พิจารณา

FP (False Positive) คือ จำนวนที่ทำนายผิดเป็นคลาสที่กำลังพิจารณา

FN (False Negative) คือ จำนวนที่ทำนายผิดเป็นคลาสที่ไม่ได้พิจารณา

### 3.3 การจัดทำรายงาน



ภาพที่ 7: การสร้างรายงานแสดงผล

จากภาพที่ 7 ข้อมูลหลังจากการหาประสิทธิภาพของแบบจำลองทั้ง 5 อัลกอริทึม คือ ซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีน นาอิวเบย์ การหาเพื่อนบ้านใกล้ที่สุด ต้นไม้การตัดสินใจ และโครงข่ายประสาทเทียม แล้วนำผลลัพธ์มาจัดทำเป็นรายงานแสดงผลรูปแบบ Dashboard โดยใช้โปรแกรม Power BI Desktop

## 4. ผลการดำเนินงาน

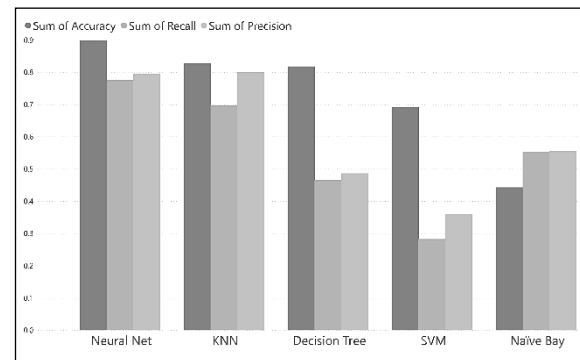
### 4.1 ผลของการสร้างแบบจำลองและผลการทดสอบประสิทธิภาพการจำแนกประเภทของการเกิดข้อบกพร่อง

จากการสร้างแบบจำลองในการจำแนกประเภทของข้อความในรายงานการเกิดข้อบกพร่องของระบบเพื่อประเมินประสิทธิภาพโดยการวัดค่าความถูกต้อง ให้ค่าความถูกต้อง ความแม่นยำ และความระลึก ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2: ตารางแสดงผลการเปรียบเทียบประสิทธิภาพ

อัลกอริทึม	Accuracy	Precision	Recall
SVM	71.22%	63.52%	53.11%
Naïve Bayes	50.20%	51.20%	53.37%
k-NN	82.61%	71.17%	67.84%
Decision Tree	84.80%	70.20%	69.52%
Neural Net	89.80%	79.56%	77.55%

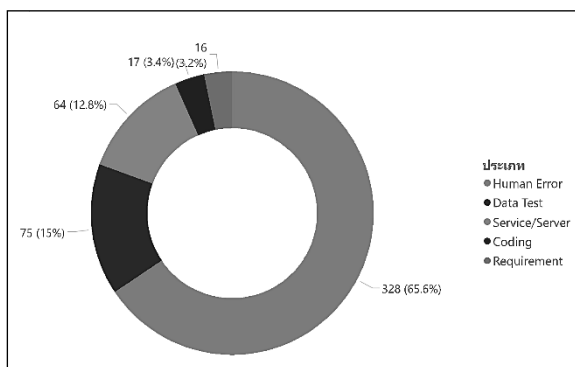
จากตารางที่ 2 สามารถสรุปออกมาได้ว่าแบบจำลองของอัลกอริทึมโครงข่ายประสาทเทียม (Artificial Neural Network) สามารถที่จะจำแนกประเภทข้อความโดยประสิทธิภาพของแบบจำลองให้ค่าความถูกต้องเท่ากับ 89.80% รองลงมา คือ ต้นไม้การตัดสินใจ (Decision Tree) ให้ค่าความถูกต้องเท่ากับ 84.80% การหาเพื่อนบ้านใกล้ที่สุด (k-Nearest Neighbor) ให้ค่าความถูกต้องเท่ากับ 82.61% ซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีน (Support Vector Machine) ให้ค่าความถูกต้องเท่ากับ 71.22% และนาอิวเบย์ (Naïve Bayes) ให้ค่าความถูกต้องเท่ากับ 50.20% ดังนั้นสรุปได้ว่าอัลกอริทึมโครงข่ายประสาทเทียม (Artificial Neural Network) และแบบจำลองนี้มีประสิทธิภาพในการให้ค่าความถูกต้องสูงที่สุด



ภาพที่ 8: รายงานแสดงผลการเปรียบเทียบประสิทธิภาพ

#### 4.2 ผลของการวิเคราะห์ข้อมูลการเกิดข้อบกพร่องของระบบบริหารจัดการลูกค้า

จากงานวิจัยนี้ เป็นการวิเคราะห์ผลของข้อมูลของการเกิดข้อบกพร่องในระบบตรงกับจำแนกกลุ่มประเภท 5 กลุ่มประเภท คือ Coding Service/Server Human Error Requirement และ Data Test โดยมีข้อมูลทั้งหมด 500 ข้อความ จากการจำแนกประเภทจากข้อความสามารถนำมาเทียบเป็นเปอร์เซ็นต์ โดยข้อบกพร่องในเรื่องของ Human Error 65.6% เรื่องของ Data Test 15% เรื่องของ Service/Server 12.8% เรื่องของ Coding 3.4% และเรื่องของ Requirement 3.2%



ภาพที่ 9: รายงานแสดงผลการ

#### 5. สรุป

สรุปผลของงานวิจัยการประยุกต์ใช้อัลกอริทึมเหมือนข้อความในรายงานข้อบกพร่องของระบบบริหารจัดการลูกค้านี้ พบว่าประสิทธิภาพของแบบจำลองอัลกอริทึมโครงข่ายประสาทเทียม (Artificial Neural Network) ให้ค่าความถูกต้องเท่ากับ 89.80% ดังนั้นอัลกอริทึมโครงข่ายประสาทเทียมมีประสิทธิภาพที่ดีที่สุด ซึ่งจะสอดคล้องกับสมมติฐานของงานวิจัยที่ตั้งไว้ว่า ประสิทธิภาพของอัลกอริทึมที่เหมาะสมกับการจำแนกปัจจัยที่ส่งผลต่อการเกิดข้อบกพร่องในการพัฒนาระบบ ด้วยวิธีการทำเหมือนข้อความ มีความถูกต้องมากกว่าร้อยละ 80 และจากการจำแนกประเภทของการเกิดข้อบกพร่องในระบบ ข้อความส่วนใหญ่บ่งชี้ว่าสาเหตุการเกิดข้อบกพร่องคือเรื่องของ Human Error 65.6% เรื่องของ Data Test 15% เรื่องของ Service/Server 12.8% เรื่องของ Coding 3.4% และเรื่องของ Requirement 3.2%

#### เอกสารอ้างอิง

- [1] เกียรติพงษ์ อุดมชนะธีระ. วงจรการพัฒนาาระบบ (System Development Life Cycle: SDLC). [ออนไลน์]. สืบค้น (วันที่ 19 กันยายน 2563). จาก <https://doi.dip.go.th>
- [2] Prathan D. My Defect Management [ออนไลน์]. สืบค้น (วันที่ 23 กันยายน 2563). จาก Thailand Software Testing Community of Practices, 2008
- [3] กระบวนการวิเคราะห์ข้อมูลด้วย CRISP-DM และตัวอย่างการประยุกต์ใช้ทางด้านการศึกษา. [ออนไลน์]. สืบค้น (วันที่ 23 กันยายน 2563). จาก <https://datacubeth.ai>
- [4] ชนิตา ลิสิริกุล และ จิระศักดิ์ นำประดิษฐ์, “ระบบวิเคราะห์ความคิดเห็นต่อธุรกิจด้วยการทำเหมืองข้อความบนทวิตเตอร์”, *The Fourteenth National Conference on Computing and Information Technology*. เชียงใหม่ ,(2561) : 408 – 413
- [5] Kumar AA, S.Chandrasekhar. “Text Data Preprocessing and Dimensionality Reduction Techniques for Document Clustering”, *International Journal of Engineering Research & Technology*, 2012.
- [6] นิเวศ จิระวิจิตรชัย ปริญญา สวางนัตย์และพวง มีสัตย์. “การจัดหมวดหมู่เอกสารภาษาไทยแบบอัตโนมัติด้วยซอฟต์แวร์เวกเตอร์แมชชีน”. *การประชุมทางวิชาการระดับชาติด้านคอมพิวเตอร์ และเทคโนโลยีสารสนเทศ ครั้งที่ 6*, 2553
- [7] บุญเสริม กิจศิริกุล. “อัลกอริทึมการทำเหมืองข้อมูล”. *ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย*, 2546
- [8] กฤตยา ทองผาสุข (2554) “การเปรียบเทียบเทคนิคค้นไม่ตัดสินใจระบบฐานกฎ นาอ็พเบย์และเคเน็ยเรสเนเบอร์ เพื่อการจำแนกข้อมูล” *NCCIT2011The 7th National Conference on Computing and Information Technology*
- [9] อัจฉรา ชุมพล, “การเลือกคุณลักษณะและจัดคุณลักษณะซ้ำซ้อนสำหรับการจำแนกความคิดเห็นบนเครือข่ายสังคมออนไลน์”, *มหาวิทยาลัยมหาสารคาม*, 2562.

# ระบบแนะนำสินค้าโดยใช้ข้อความรีวิวในธุรกิจอีคอมเมิร์ซ

## Recommendation System Using Text Review In E-commerce

เอเชีย กมลพนัส (Asia Kamolpanus)<sup>1</sup> และ ปราโมทย์ กัวเจริญ (Pramote Kuacharoen)<sup>2</sup>

ภาควิชาวิทยาการข้อมูล คณะสถิติประยุกต์ สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์

<sup>1</sup>asia.kam@stu.nida.ac.th, <sup>2</sup>pramote@as.nida.ac.th

### บทคัดย่อ

ในงานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาระบบแนะนำสินค้าให้ดีขึ้นด้วยการอ้างอิงข้อความรีวิวที่เขียนจากผู้ใช้งานเว็บไซต์ Amazon ซึ่งใช้ Deep Cooperative Neural Network (DeepCoNN) ที่เป็นการใช้ 2 Parallel convolution neural network แต่ในงานวิจัยนี้จะใช้ Long Short Term Memory (LSTM) และ Gated Recurrent Units (GRU) แทนทั้งในรูปแบบของ Unidirectional และ Bidirectional แล้วทำการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของโมเดลที่นำเสนอนี้กับ DeepCoNN แบบดั้งเดิมและ Matrix Factorization (MF) โดยการใช้ Mean Squared Error (MSE) ผลลัพธ์แสดงให้เห็นว่า DeepCoNN ที่ทำการเปลี่ยนแปลงจะช่วยลดค่า MSE ได้มากที่สุดและช่วยลดปัญหา cold start นอกจากนี้ผลลัพธ์ได้แสดงให้เห็นว่าการใช้ DeepCoNN รูปแบบต่าง ๆ ถ่วงน้ำหนักกับ MF จะช่วยลดค่า MSE มากขึ้นไปอีก

**คำสำคัญ:** ระบบแนะนำ การทำนายคะแนนรีวิว

การเรียนรู้เชิงลึก

### Abstract

The objective of this research is to develop a better product recommendation model using reviews written by users from Amazon website. This research uses Deep Cooperative Neural Network (DeepCoNN) which typically employs two parallel convolution neural networks. However, in this research, Long Short Term Memory (LSTM) and Gated Recurrent Units (GRU) are used in both unidirectional and bidirectional. The performance

of the proposed model is compared to the original DeepCoNN model and Matrix Factorization (MF) using Mean Squared Error (MSE). The results show that the modified DeepCoNN model has the highest MSE reduction and helps mitigating the cold start problem. Moreover, the result shows that when using various DeepCoNN models weighted against MF, the MSE is further reduced.

**Keyword:** Recommender System, Rating Prediction, Deep Learning

### 1. บทนำ

ในโลกยุคปัจจุบัน ธุรกิจมีการแข่งขันกันมากขึ้น ทำให้ตัวธุรกิจต้องปรับกลยุทธ์เพื่อให้ได้ส่วนแบ่งการตลาดมากขึ้น ซึ่งการสร้างความพึงพอใจให้ลูกค้า (Customer satisfaction) ก็ช่วยเพิ่มความจงรักภักดีของลูกค้าเช่นกัน (Customer loyalty) [1] และหนึ่งในธุรกิจที่มีการเติบโตขึ้นเป็นอย่างมากคือธุรกิจการช้อปปิ้งออนไลน์ ซึ่งเป็นผลสืบเนื่องจากการแพร่ระบาดของ COVID-19 โดยในช่วงไตรมาส 1 และ 2 ของปี ค.ศ. 2020 ทางบริษัท Amazon มียอดขายสูงขึ้นถึง 40% [2] รวมทั้งจำนวนลูกค้าและสินค้าก็มีเพิ่มขึ้นเป็นจำนวนมากเช่นกัน ธุรกิจจึงต้องทำระบบแนะนำ (Recommender System) ที่มีคุณภาพเพื่อตอบสนองกับความต้องการให้เหมาะสมกับรสนิยมของลูกค้าเป็นรายบุคคล อันเป็นผลนำไปสู่ความต้องการซื้อของลูกค้าที่สูงมากขึ้นและเกิดความพึงพอใจเพื่อจูงใจให้กลับมาใช้บริการซื้อสินค้าอีกครั้ง การสร้างระบบแนะนำสินค้านั้นจะมีหลายเทคนิค แต่วิธีหลัก ๆ แบบดั้งเดิมที่ได้รับความนิยม จะมีจุดอ่อนที่สำคัญคือ กรณีที่ระบบมีผู้ใช้งานใหม่หรือสินค้าใหม่ที่มี

ข้อมูลการรีวิวจำนวนน้อย จะทำให้ระบบแนะนำมีข้อมูลให้วิเคราะห์เพื่อทำนายคะแนนได้น้อย และไม่สามารถทำนายคะแนนได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งปัญหานี้เรียกว่า Cold start [3] ทั้งนี้ เพราะวิธีดั้งเดิมจะใช้ข้อมูลเพียงแค่ผู้ใช้งานคือใคร สินค้าคืออะไรและมีคุณสมบัติอะไรบ้าง ลูกค้านี้มีความพึงพอใจให้คะแนนรีวิวมากน้อยแค่ไหน โดยไม่ได้สนใจข้อความการรีวิวของลูกค้าที่เขียนบรรยายความรู้สึกหรือแสดงความคิดเห็นอย่างไรกับตัวสินค้าจึงให้คะแนนรีวิวตามที่ปรากฏ ซึ่งข้อมูลส่วนนี้กลับไม่ได้นำมาใช้ประโยชน์ในการทำระบบแนะนำ ผู้ทำงานวิจัยนี้จึงได้ศึกษาเกี่ยวกับโมเดล DeepCoNN [4] ที่เป็นการสร้างระบบแนะนำที่ทันสมัยมากขึ้น โดยสังเกตจากพฤติกรรมการใช้งานของลูกค้าและคุณสมบัติของสินค้าจากข้อความการรีวิว และจากการศึกษาผู้วิจัยค้นพบว่าโมเดล DeepCoNN สามารถปรับปรุงโมเดลให้มีประสิทธิภาพดียิ่งขึ้นได้ โดยการเปลี่ยนจากการใช้ Convolution Neural Network เป็น Bidirection LSTM/GRU แทน

## 2. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

### 2.1 Matrix Factorization (MF)

Matrix Factorization คือวิธีการแยกองค์ประกอบของเมทริกซ์ออกมาเป็น 2 ส่วนย่อย โดยที่เมทริกซ์ย่อยทั้งสองนี้ เมื่อนำมาคูณกันแล้วจะได้ค่าที่ทำนายได้โดยจะพยายามให้ใกล้เคียงกับค่าจริงมากที่สุด ค่าในเมทริกซ์ย่อยจะหาได้โดยการใช้หลัก Gradient descent เพื่อปรับค่าที่ทำให้เมื่อเปรียบค่าที่ทำนายได้กับค่าจริงมี Loss น้อยที่สุด การทำ MF ในระบบแนะนำสินค้าเป็น Collaborative filtering ที่ได้รับความนิยมสูงมาก [5] โดยการแยกองค์ประกอบของ Utility matrix  $r_{ui}$  ที่เป็นเมทริกซ์มิติ จำนวนผู้ใช้งาน  $\times$  จำนวนสินค้า มีค่าเป็นค่าคะแนนการให้รีวิวจริงของผู้ใช้งาน ออกเป็น 2 ส่วน เพื่อหา Latent factor แสดงคุณสมบัติของผู้ใช้งาน  $p_u$  และของตัวสินค้า  $q_i$  โดยเมทริกซ์ทั้งสองนี้จะต้องคูณกันได้ Utility matrix

$$r_{ui} = p_u \cdot q_i^t \quad (1)$$

ข้อดีอย่างหนึ่งของ MF คือ การที่ใส่ตัวแปรต่าง ๆ เพิ่มเข้าไปได้ การใส่ Bias เข้าไปในสมการที่ 1 จะช่วยให้ระบบทำนายคะแนนรีวิวได้แม่นยำมากขึ้น เพราะผู้ใช้งานแต่ละคนจะมีหลักการให้คะแนนไม่เหมือนกัน ผู้ใช้งานบางคนอาจจะให้คะแนนสูงกว่าผู้ใช้งานทั่วไป หรืออาจจะให้คะแนนน้อยกว่าผู้ใช้งานทั่วไปก็ได้ ค่า Bias ของการคำนวณคะแนนรีวิว  $b_{ui}$  คำนวณได้โดยรวมค่าเฉลี่ยการให้คะแนนรีวิวทั้งหมด  $\mu$  ค่าเบี่ยงเบนของผู้ใช้งาน  $b_u$  และค่าเบี่ยงเบนของสินค้า  $b_i$

$$b_{ui} = \mu + b_u + b_i \quad (2)$$

เมื่อนำการคำนวณ Bias ไปรวมกับการทำนายคะแนนรีวิวก็จะได้ดังสมการ (3)

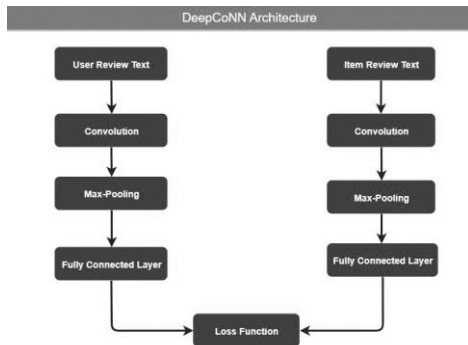
$$r_{ui} = \mu + b_u + b_i + p_u \cdot q_i^t \quad (3)$$

ปัญหาอีกอย่างหนึ่งคือเรื่องข้อมูล Overfit หรือโมเดลจดจำรายละเอียดของข้อมูลที่ใช้เรียนรู้มากเกินไป สามารถทำนายข้อมูลที่ใช้เรียนรู้ได้ดี แต่ไม่สามารถนำไปใช้กับข้อมูลอื่นได้ ซึ่งปัญหานี้ สามารถแก้ไขได้โดยการใช้ Regularization อย่างเช่นในงานวิจัยของ Yang [6] ที่ได้ทำการเปรียบเทียบระหว่าง Basic MF, Regularized MF และ Biased MF ในจำนวน Latent factor ที่แตกต่างกันโดยทำการวัดประสิทธิภาพด้วยการใช้ค่า Root Mean Squared Error (RMSE) พบว่าการทำ Biased MF จะได้ค่า RMSE ต่ำที่สุด และ Basic MF ได้ค่ามากที่สุด แต่เนื่องจาก MF เป็นโมเดลที่ใช้หลัก Collaborative filtering ในเรียนรู้จากการให้คะแนนของผู้ใช้งานเพียงอย่างเดียว ทำให้โมเดลนี้ยังคงมีปัญหาเรื่อง Cold start อยู่ ถ้ามีสินค้าใหม่เข้ามา และไม่เคยมีผู้ใช้งานรีวิว ระบบก็จะไม่แนะนำสินค้านั้นให้ผู้ใช้งาน

### 2.2 Deep Cooperative Neural Network

DeepCoNN เป็นโมเดลรูปแบบใหม่ ที่ใช้ข้อมูลจาก Review text ของผู้ใช้งานในการทำนายคะแนนรีวิว [4] โดยข้อมูล Input ที่จะใช้สำหรับการเทรนโมเดล DeepCoNN จะมี 2 ส่วน คือ ข้อความรีวิวทั้งหมดที่เคยถูกเขียนโดยผู้ใช้งาน กับข้อความรีวิวทั้งหมดที่เคยถูกเขียนขึ้นเพื่อรีวิวให้สินค้านั้น ๆ แล้วจะทำ Word embedding กับข้อความเหล่านั้น เพื่อใช้เป็น Input

ในการเทรนโมเดล โดยข้อมูลรีวิวที่ใช้ในการเทรนโมเดลจะเป็น Training set



ภาพที่ 1: DeepCoNN Architecture

Architecture ของ DeepCoNN จะเป็นการใช้ 2 Parallel convolution neural network โดยที่ Network แรกจะเรียนรู้เพื่อหา Latent factor จากพฤติกรรมของผู้ใช้งาน โดยดูจากข้อความทั้งหมดที่ผู้ใช้งานเคยรีวิว ส่วนอีก Network จะหา Latent factor จากคุณสมบัติของสินค้าจากข้อความรีวิวทั้งหมดที่สินค้านั้นถูกเขียนรีวิว เมื่อผ่าน CNN layer แล้วก็จะเป็นการทำ Max pooling เพื่อเป็นการเลือก Feature ที่สำคัญที่สุด แล้วทำ Fully connected เพื่อเป็นการลดขนาดให้เป็น Fixed sized vector จากนั้นจะนำ Vector ทั้งสองอันที่ได้จากการเรียนรู้ข้อความรีวิวของผู้ใช้งานและสินค้านั้นมารวมกันที่ Shared layer ให้เป็น Vector เดียวกันเพื่อทำนายคะแนนรีวิว ในงานวิจัยได้มีการใช้ค่า MSE วัดเทียบกับโมเดลอื่น ๆ ที่ใช้ทำระบบแนะนำ ค้นพบว่า DeepCoNN มี MSE ต่ำกว่าโมเดลอื่น ๆ 7-8 % และจะมีความแม่นยำเพิ่มขึ้นมากในช่วงข้อมูลที่มีการรีวิวน้อย เป็นการแก้ไขจุดอ่อนในเรื่องของ Cold start ของวิธี Matrix Factorization ที่ไม่สามารถทำนายเมื่อมีข้อมูลน้อยได้อย่างมีประสิทธิภาพ

**2.3 Recurrent Neural Network (RNN)**

คือ Neural network ที่เหมาะกับปัญหาที่เป็น Sequence อย่างพวก Time series, Text โดยใช้หลักการ Feed สถานะภายในโมเดล แต่ว่าจะตัว RNN จะมีปัญหา Vanishing gradient [7] ไม่สามารถจดจำข้อมูลได้เมื่อเจอ Input ที่มี Sequence ยาว ทำให้มีการพัฒนา Long Short Term Memory (LSTM) เพื่อแก้ปัญหาเรื่องนี้ แต่ก็พบปัญหาว่า LSTM ใช้เวลาในการเทรนโมเดลช้า จึงมี

การพัฒนา Gated Recurrent Units (GRU) เพื่อลดจำนวน Parameter ของ LSTM ซึ่งทำให้ความเร็วในการเทรนโมเดลเพิ่มขึ้นเป็นอย่างมากและประสิทธิภาพไม่ต่างกันมากนัก [8] ในงานวิจัยของ Liu ได้ทำการทดสอบ Classification ว่าผู้ใช้งานจะสนใจในตัวสินค้าหรือไม่ โดยพิจารณาจากข้อความรีวิว ซึ่งเมื่อเทียบ SVM กับ LSTM และ GRU แล้วผลงานวิจัยพบว่า GRU มีความแม่นยำสูงที่สุด และถ้าเปลี่ยนเป็นการทำแบบ Bidirectional GRU ก็จะช่วยเพิ่มความแม่นยำขึ้นไปอีก ซึ่งตรงกับผลลัพธ์ในงานวิจัยของ Yin [9] ที่ได้ทำการทดสอบประสิทธิภาพการทำงานประเภท NLP เช่นการทำ Classification, Sentiment analysis, POS tagging, Answer selection โดยเทียบระหว่างการใช้ CNN, LSTM และ GRU ซึ่งผลลัพธ์ที่ได้ออกมาจะเป็น LSTM หรือ GRU เท่านั้นที่ได้ผลลัพธ์ดีที่สุด แต่การใช้ LSTM หรือ GRU จะมีปัญหาเกี่ยวกับการเทรนโมเดลในเรื่องการ Overfit [10] โดยปัญหานี้สามารถแก้ไขได้โดยการ Dropout ซึ่งเป็นการทำ Regularization รูปแบบหนึ่ง โดยการสุ่ม Node บางตัวออกในระหว่างการเทรนโมเดล [11]

**3. วิธีดำเนินการวิจัย**

**3.1 Dataset**

ชุดข้อมูลที่ใช้ในวิจัยคือข้อมูลการรีวิวที่เปิดเผยออกมาของทาง Amazon เมื่อปี ค.ศ. 2018 โดยจะเป็นข้อมูลรีวิวสินค้าที่ผู้ใช้งานซื้อไปในช่วง พฤษภาคม ค.ศ. 1996 ถึง ตุลาคม ค.ศ. 2018 [12] โดยข้อมูลที่เปิดมาจะมีหลายชุดแยกเป็นหมวดกลุ่มสินค้าต่าง ๆ ในงานวิจัยนี้ได้เลือกชุดข้อมูลมา 3 ชุดสำหรับการทดสอบ ซึ่งข้อมูลแต่ละชุดนั้นจะมีความแตกต่างกันในเรื่องของขนาดข้อมูลโดยเรียงจากเล็กไปใหญ่ตามลำดับดังนี้

ตารางที่ 1: ข้อมูล datasets

Dataset	Review	Users	Items
Industrial and Scientific	77,071	11,041	5,334
Digital Music	169,781	16,561	11,797
Music Instrument	231,392	27,528	10,620

ในงานวิจัยนี้จะเลือกคุณลักษณะมาใช้เพียง 4 อย่างคือ

- UserID รหัสของผู้ใช้งาน
- ItemID รหัสสินค้า



- Ratings คะแนน อยู่ในช่วง 1-5 คะแนน
- Review text ข้อความรีวิวที่ผู้ใช้งานเขียน

บรรยายความรู้ที่อธิบายเหตุผลของคะแนนที่ให้

### 3.2 Data Preprocessing

มีการจัดเตรียมข้อความก่อนที่จะทำการ Word embedding เพื่อเอาเข้าโมเดล ตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

- ลบข้อมูลที่มีรายละเอียดซ้ำกันออก
- ปรับตัวอักษรให้เป็นตัวพิมพ์เล็กทั้งหมด
- ลบข้อมูลที่ไม่มีข้อความรีวิวออก
- ลบตัวอักษรสัญลักษณ์เครื่องหมายที่ไม่เกี่ยวข้องออก
- เอาคำที่เป็น Stop word ออก
- แบ่งข้อมูลเป็น 3 ส่วนคือ 60% เป็น Training set 20% เป็น Validation set และอีก 20% เป็น Test set

### 3.3 Word Representation

ข้อมูลที่จะใช้นำเข้าโมเดลในงานวิจัยนี้คือข้อความรีวิวในส่วนของ Training set เท่านั้น โดยจะทำการรวมข้อความรีวิวทั้งหมดว่าผู้ใช้งานแต่ละคนเคยรีวิวไว้ว่าอะไรบ้าง และสินค้าแต่ละชิ้นเคยถูกรีวิวไว้ว่าอะไรบ้าง เมื่อรวมข้อความรีวิวของผู้ใช้งานและสินค้าแล้วก็ทำการแปลงคำให้เป็นตัวเลข เพื่อเป็น Feature ในการเทรนโมเดล โดยใช้ Pre-trained word vector GloVe 6B.50d โดยที่ข้อมูล Pre-trained ชุดนี้จะทำการแปลงแต่ละคำให้เป็นเวกเตอร์ขนาด 50 Dimensions เท่ากันทุกคำ

### 3.4 Baselines Model

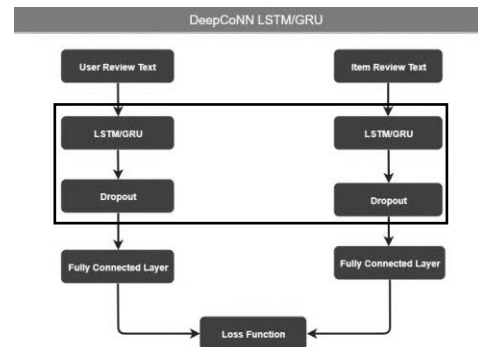
Matrix Factorization โมเดลนี้จะไม่ได้ใช้ข้อมูลจาก Text review ที่จัดเตรียมมา จะใช้เพียงคะแนนเท่านั้น MF นี้กำหนดให้ Latent factor เท่ากับ 100 โดยที่ตัวเลขนี้ได้มาจากการทำ Grid search หา Hyper-parameters latent factor ที่ดีที่สุดจาก {50, 100, 150} โดยใช้ข้อมูล Training และ Validation set ของข้อมูล Digital Music

DeepCoNN ที่นำเสนอ โดย Zheng [4] โดยค่า Hyper-parameters ต่าง ๆ ของ CNN ได้เลือกใช้ตามที่งานวิจัยดังกล่าวเคยทำ Grid search หาไว้แล้วคือ จำนวน Latent factor เท่ากับ 50 จำนวน Kernel เท่ากับ 100 ขนาดของ Convolutional kernel เท่ากับ 3 ค่า Learning rate เท่ากับ 0.002 จำนวน Batch size เท่ากับ

100 และ Activation function Rectified Linear Units (ReLUs)

### 3.5 Propose Model

โมเดลที่ใช้ในการทดสอบงานวิจัยครั้งนี้ คือการนำโมเดล DeepCoNN มาปรับปรุงแก้ไขจากการที่ Parallel convolution neural network เป็นการ ใช้ Parallel recurrent neural network แทน และเปลี่ยนจากการใช้ max-pooling เป็นการ ใช้ dropout แทน



ภาพที่ 2: DeepCoNN LSTM/GRU Architecture

โมเดล DeepCoNN ได้ทำการทดสอบโมเดล 4 รูปแบบคือ Unidirectional GRU, Bidirectional GRU, Unidirectional LSTM และ Birectional LSTM โดยได้ทำการกำหนด Hyper-parameters ค่า Learning rate เท่ากับ 0.002, Batch size เท่ากับ 100 และ Latent factor เท่ากับ 50 เหมือนกับ DeepCoNN แบบที่ใช้ CNN ส่วนโมเดลที่จะทำการทดสอบได้มีทดสอบหา Hyper-parameters โดยกำหนดให้ Recurrent neural network มีค่า Network เท่ากับ 64 โดยค่านี้ได้มาจากการทดสอบกำหนดค่าเท่ากับ 32 64 และ 128 และกำหนดค่า Dropout เท่ากับ 0.4 โดยการทดสอบจากค่าที่เท่ากับ 0.2 0.3 และ 0.4 ซึ่งทำการทดสอบกับ DeepCoNN GRU ของชุดข้อมูล Digital Music และใช้ tanh เป็น Activation function

### 3.6 วิธีการแบบผสม

เป็นการนำผลลัพธ์ของโมเดล DeepCoNN (Rating<sub>DC</sub>) ในรูปแบบต่าง ๆ มาผสมรวมกับโมเดล MF (Rating<sub>MF</sub>) ด้วยวิธีการถ่วงน้ำหนักโดยค่าน้ำหนักที่ทำการแบ่งให้กับ DeepCoNN (W<sub>DC</sub>) และ MF (W<sub>MF</sub>) โดยมีเงื่อนไขคือค่าที่ได้จะต้องรวมกันได้เท่ากับ 1 ซึ่งจะ

ทำการทดสอบน้ำหนักที่ให้ DeepCoNN ตั้งแต่ 0 ถึง 1 และเพิ่มน้ำหนักทีละ 0.1

$$w_{MF} + w_{DC} = 1 \quad (7)$$

$$\text{Rating}_{\text{Hybrid}} = W_{MF} \text{Rating}_{MF} + W_{DC} \text{Rating}_{DC} \quad (8)$$

#### 4. ผลการดำเนินงานวิจัย

ในงานวิจัยนี้ ใช้ MSE ในการวัดประสิทธิภาพโมเดล ผลการดำเนินงานในงานวิจัยครั้งนี้จะแบ่งเป็น 3 ส่วนคือ MSE ของ Baseline model MF , DeepCoNN และ Propose model DeepCoNN ผลของการถ่วงน้ำหนัก ระหว่าง DeepCoNN รูปแบบต่าง ๆ กับ MF และผล MSE ที่ลดลงของของโมเดลผสมระหว่าง DeepCoNN BiGRU กับ MF เทียบกับ MF โดยจะดูเฉพาะส่วนที่มีข้อมูลผู้ใช้หรือสินค้าจำนวน 1-10 รีวิว ใน Training set เท่านั้นเพื่อวัดประสิทธิภาพการแก้ไขปัญหา Cold start

##### 4.1 ผลลัพธ์การทำนายคะแนนรีวิว

ตารางที่ 2: เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความผิดพลาดกำลังสอง

Model	Industrial	Digital Music	Music Instruments
MF	0.8813	0.4005	0.9098
DeepCoNN - CNN	0.8605	0.3828	0.8895
DeepCoNN - GRU	0.8449	0.3621	0.8724
DeepCoNN - BiGRU	<b>0.8401</b>	<b>0.3579</b>	<b>0.8621</b>
DeepCoNN - LSTM	0.8507	0.3626	0.8715
DeepCoNN - BiLSTM	0.8442	0.3616	0.8688

การใช้ Neural network ประเภท RNN แทน CNN ทั้ง 4 วิธีจะมีค่าเฉลี่ยความผิดพลาดกำลังสองน้อยกว่า Baselines model ทั้ง 2 โมเดล ผลลัพธ์จะมีค่า MSE ต่ำสุดที่ 0.8401 0.3579 และ 0.8621 ตามลำดับชุดข้อมูล เมื่อใช้ DeepCoNN BiGRU

##### 4.2 ผลลัพธ์ของโมเดลแบบผสม

ตารางที่ 3: เปรียบเทียบ MSE ของการ hybrid ระหว่าง MF และ DeepCoNN ของชุดข้อมูล Industrial and Scientific

Weight	DeepCoNN CNN	DeepCoNN GRU	DeepCoNN BiGRU	DeepCoNN LSTM	DeepCoNN BiLSTM
0.0	0.8813	0.8813	0.8813	0.8813	0.8813
0.1	0.8657	0.8532	0.8566	0.8542	0.8563
0.2	0.8574	0.8311	0.8322	0.8331	0.8370
0.3	0.8452	0.8150	0.8151	0.8181	0.8233
0.4	0.8340	0.8050	0.8013	0.8090	0.8153
0.5	0.8249	0.8029	<b>0.7973</b>	0.8059	0.8129
0.6	0.8209	0.7998	0.7999	0.7988	0.8061
0.7	0.8311	0.8007	0.8094	0.8078	0.8150
0.8	0.8353	0.8146	0.8216	0.8227	0.8295
0.9	0.8437	0.8255	0.8264	0.8236	0.8337
1.0	0.8655	0.8499	0.8451	0.8557	0.8492

ผลลัพธ์ของวิธีการแบบผสมระหว่างโมเดล MF กับ DeepCoNN ของชุดข้อมูล Industrial and Scientific

พบว่า MSE จะมีค่าต่ำสุดเท่ากับ 0.7973 เมื่อใช้วิธีการแบบผสมโมเดล MF กับ DeepCoNN BiGRU ด้วยการถ่วงน้ำหนัก 0.5 เท่ากัน โดยค่าที่ได้นี้มีค่าต่ำกว่า การใช้ DeepCoNN BiGRU เพียงอย่างเดียวถึง 0.0478

ตารางที่ 4: เปรียบเทียบ MSE ของการ hybrid ระหว่าง MF และ DeepCoNN ชุดข้อมูล Digital Music

Weight	DeepCoNN CNN	DeepCoNN GRU	DeepCoNN BiGRU	DeepCoNN LSTM	DeepCoNN BiLSTM
0.0	0.4005	0.4005	0.4005	0.4005	0.4005
0.1	0.3858	0.3859	0.3854	0.3865	0.3852
0.2	0.3737	0.3735	0.3726	0.3745	0.3723
0.3	0.3646	0.3635	0.3622	0.3649	0.3619
0.4	0.3584	0.3560	0.3542	0.3576	0.3541
0.5	0.3552	0.3509	0.3487	0.3526	0.3489
0.6	0.3549	0.3483	0.3456	0.3499	0.3463
0.7	0.3575	0.3481	<b>0.3445</b>	0.3496	0.3463
0.8	0.3630	0.3503	0.3469	0.3516	0.3488
0.9	0.3715	0.3550	0.3512	0.3560	0.3539
1.0	0.3829	0.3621	0.3579	0.3626	0.3616

ผลลัพธ์ของวิธีการผสมระหว่างโมเดล MF กับ DeepCoNN ของชุดข้อมูล Digital Music พบว่า MSE จะมีค่าต่ำสุดเท่ากับ 0.3445 เมื่อใช้วิธีการแบบผสมโมเดล MF กับ DeepCoNN BiGRU ด้วยการถ่วงน้ำหนักให้ 0.7 และ 0.3 ตามลำดับ โดยค่าที่ได้นี้มีค่าต่ำกว่าใช้ DeepCoNN BiGRU เพียงอย่างเดียวถึง 0.0134

ตารางที่ 5: เปรียบเทียบ MSE ของการ hybrid ระหว่าง MF และ DeepCoNN ชุดข้อมูล Music Instrument

Weight	DeepCoNN CNN	DeepCoNN GRU	DeepCoNN BiGRU	DeepCoNN LSTM	DeepCoNN BiLSTM
0.0	0.9098	0.9098	0.9098	0.9098	0.9098
0.1	0.8858	0.8712	0.8799	0.8725	0.8735
0.2	0.8698	0.8554	0.8633	0.8583	0.8591
0.3	0.8528	0.8431	0.8510	0.8452	0.8439
0.4	0.8426	0.8308	0.8431	0.8353	0.8343
0.5	0.8388	0.8277	0.8213	0.8295	0.8253
0.6	0.8406	0.8295	0.8246	0.8273	<b>0.8202</b>
0.7	0.8463	0.8328	0.8347	0.8301	0.8255
0.8	0.8578	0.8409	0.8369	0.8415	0.8319
0.9	0.8633	0.8482	0.8420	0.8495	0.8412
1.0	0.8845	0.8674	0.8571	0.8665	0.8618

ผลลัพธ์ของวิธีการแบบผสมระหว่างโมเดล MF กับ DeepCoNN ของชุดข้อมูล Music Instrument พบว่า MSE จะมีค่าต่ำสุดเท่ากับ 0.8202 เมื่อใช้วิธีการแบบผสมโมเดล MF กับ DeepCoNN BiLSTM ด้วยการถ่วงน้ำหนักให้ 0.6 และ 0.4 ตามลำดับ โดยค่าที่ได้นี้มีค่าต่ำกว่าใช้ DeepCoNN BiLSTM เพียงอย่างเดียวถึง 0.0416

#### 4.3 ผลลัพธ์ของการเทียบ MSE ที่ลดลงในช่วงที่มีข้อมูล training data น้อย

**ตารางที่ 5:** เปรียบเทียบค่า MSE ที่ลดลงของ Hybrid และ MF ของข้อมูลที่มีจำนวน training data ในช่วง 1-10

Training data	Industrial		Digital Music		Music Instrument	
	User	Item	User	Item	User	Item
1	0.2308	0.3635	0.2321	0.3842	0.1647	0.3989
2	0.1173	0.1939	0.1276	0.1826	0.1045	0.2434
3	0.1176	0.1701	0.0800	0.1139	0.0824	0.1749
4	0.1319	0.1492	0.0416	0.0792	0.0808	0.1299
5	0.0199	0.1368	0.0491	0.0665	0.0490	0.1080
6	0.0865	0.1008	0.0318	0.0524	0.0541	0.1026
7	0.0566	0.0559	0.0410	0.0397	0.0624	0.0493
8	0.0493	0.0925	0.0224	0.0636	0.0180	0.0637
9	0.0780	0.0489	0.0227	0.0223	0.0312	0.0167
10	0.0213	0.0359	0.0464	0.0177	0.0676	0.0103

ถ้านำ MSE ของ MF และ Hybrid มาเทียบดูเฉพาะอันที่มีข้อมูลการรีวิวของผู้ใช้งาน หรือสินค้าน้อยใน Training set ที่มีเพียงแค่ 1 ถึง 10 รีวิวจะพบว่าข้อมูลชุด Industrial and Scientific ในส่วนของผู้ใช้งานที่มีจำนวนข้อมูลใน Training set 1 ถึง 4 จะช่วยลด MSE ได้ถึง 0.23 0.11 0.11 และ 0.13 ตามลำดับ ส่วนสินค้าในช่วงที่มีจำนวนข้อมูลใน Training set 1 ถึง 5 จะช่วยลด MSE ได้ 0.36 0.19 0.17 0.14 และ 0.13 ตามลำดับ สำหรับข้อมูลชุด Digital Music ทั้งในส่วนของผู้ใช้งานและและสินค้าที่ข้อมูลรีวิวอยู่ ในช่วง 1-2 รีวิว จะมี MSE ลดลงเป็นอย่างมากถึง 0.23 0.12 และ 0.38 0.18 ตามลำดับ สำหรับข้อมูลชุด Music Instrument ในส่วนของผู้ใช้งานที่มีจำนวนรวิวน้อย โมเดลช่วยลด MSE ได้เพียงแค่ 0.16 เท่านั้น แต่ในส่วนของสินค้าที่มีจำนวนรวิวน้อยอย่างช่วงจำนวนรีวิว 1-4 รีวิว โมเดล Hybrid ช่วยลด MSE ได้ถึง 0.36 0.19 0.15 และ 0.11 ตามลำดับ

## 5. สรุปผล

การประยุกต์ใช้ RNN แทน CNN สำหรับ DeepCoNN จะช่วยให้การทำนายคะแนนมีค่า MSE ลดลงเมื่อเทียบกับ MF และ DeepCoNN แบบดั้งเดิม โดยการใช้ Bidirectional GRU จะได้ผลลัพธ์ที่ดีและการสร้างโมเดลแบบผสมยังสามารถช่วยลด MSE ลงได้อีก ซึ่งจากการดู MSE ส่วนที่มีผู้ใช้งานและสินค้านี้ ข้อมูลรวิวน้อยของโมเดลแบบผสม เมื่อเทียบกับ MF จะช่วยลด MSE ได้เยอะมากในช่วงที่มีจำนวนรีวิวช่วง 1-4 แสดงว่าการใช้ DeepCoNN ผสมกับ MF นอกจากจะทำให้เพิ่มความแม่นยำแล้วยังสามารถช่วยลดปัญหา Cold start ได้เป็นอย่างดี

## เอกสารอ้างอิง

- [1] L. Wu, J. Joung Yuh and J. Lee, "Recommendation Systems and Consumer Satisfaction Online: Moderating Effects of Consumer Product Awareness," in *Proceedings of the Annual Hawaii International Conference on System Sciences*, 2013.
- [2] S. Perez, "Techcrunch," 24 August 2020. [Online]. Available from: <https://techcrunch.com/2020/08/24/covid-19-pandemic-accelerated-shift-to-e-commerce-by-5-years-new-report-says/>. [accessed 20 December 2020].
- [3] S. Jain, A. Grover, P. S. Thakur and S. Choudhary, "Trends, problems and solutions of recommender system," *International Conference on Computing, Communication & Automation*, 2015.
- [4] L. Zheng, V. Noroozi and P. Yu, "Joint Deep Modeling of Users and Items Using Reviews for Recommendation," *Proceedings of the Tenth ACM International Conference on Web Search and Data Mining (WSDM '17)*, Cambridge, 2017.
- [5] Y. Koren, R. Bell and C. Volinsky, "Matrix Factorization Techniques for Recommender Systems," *Computer*, %18, pp. 30-37, 2009.
- [6] C. Yang and C. Li, "The research Based on the Matrix Factorization Recommendation Algorithms," *IEEE Advanced Information Management, Communicates, Electronic and Automation Control Conference (IMCEC)*, Xi'an, China, 2016.
- [7] Y. Bengio, P. Simard and P. Frasconi, "Learning Long-Term Dependencies with Gradient Descent is Difficult," *IEEE Transactions*, %15, pp. 157-166, 1994.
- [8] A. Sherstinsky, "Fundamentals of Recurrent Neural Network (RNN) and Long Short-Term Memory (LSTM) Network," *Physica D: Nonlinear Phenomena Special Issue on Machine Learning and Dynamical Systems*, Vol. 404, 2020.
- [9] W. Yin, K. Kann and S. Schütze, "Comparative Study of CNN and RNN for Natural Language Processing," 2017.
- [10] D. Z. Liu and G. Singh, "A Recurrent Neural Network Based Recommendation System," 2015.
- [11] Y. Gal and Z. Ghahraman, "A Theoretically Grounded Application of Dropout in Recurrent Neural Networks," *Neural Information Processing Systems (NIPS 2016)*, Barcelona, 2016.
- [12] J. Ni, J. Li and J. McAuley, "Justifying recommendations using distantly-labeled reviews and fined-grained aspects," *Empirical Methods in Natural Language Processing (EMNLP)*, 2019.

# การพัฒนาระบบวิเคราะห์ข้อมูลลูกค้าที่มีเกณฑ์การทำทุจริตในการขอสินเชื่อกับธนาคาร

## Development of Analysis Fraud Application System

ภคณัฐ สุทธิวานิช (Pakanut Suttivanich)<sup>1</sup> และวัชรวิธรรม จิตต์สกุล (Watchareewan Jitsakul)<sup>2</sup>

ภาควิชาการจัดการเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะเทคโนโลยีสารสนเทศและนวัตกรรมดิจิทัล

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

<sup>1</sup>s6207021857044@email.kmutnb.ac.th, <sup>2</sup>watchareewan.j@itd.kmutnb.ac.th

### บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อทำการพัฒนาระบบวิเคราะห์ข้อมูลลูกค้าที่มีเกณฑ์การทำทุจริตในการขอสินเชื่อกับธนาคาร โดยแบ่งงานวิจัยออกเป็น 2 ส่วน ดังนี้ ในส่วนแรกศึกษาและคัดเลือกแมตซ์อัลกอริทึมที่เหมาะสมที่สุด โดยเปรียบเทียบแมตซ์อัลกอริทึม 3 แบบ ได้แก่ Levenshtein Distance, Fuzzy Wuzzy และ Smith-Waterman เพื่อนำไปประยุกต์ใช้ระบบที่แบ่งเป็น 2 กระบวนการเปรียบเทียบ คือ 1) หาอัลกอริทึมที่เหมาะสมกับการเปลี่ยนข้อมูลที่อยู่ให้ถูกต้อง โดยนำอัลกอริทึมทั้ง 3 แบบมาหาค่าความเหมือนที่มากที่สุดของ แขวง/ตำบล เขต/อำเภอ จังหวัดของประเทศไทย โดยใช้ข้อมูลแขวง/ตำบล จำนวน 7,436 รายการ เขต/อำเภอ จำนวน 928 รายการ และจังหวัด 77 รายการ 2) เปรียบเทียบข้อมูลใบสมัครกับข้อมูลที่เคยพบการทุจริตในอดีต โดยใช้ข้อมูลตัวอย่างใบสมัครสินเชื่อจำนวน 150 ตัวอย่าง และข้อมูลการทำทุจริตจำนวน 10 ตัวอย่าง เพื่อหาอัลกอริทึมที่เหมาะสมมากที่สุด ผลจากการทดสอบสรุปได้ว่า อัลกอริทึมที่เหมาะสมกับการเปลี่ยนแปลงข้อมูลและอัลกอริทึมที่เหมาะสมกับการเปรียบเทียบข้อมูล ได้แก่ Levenshtein Distance ทั้งความถูกต้องและความเร็ว ประมวลผลรวมทั้งหมด 1028 วินาที ซึ่งเร็วกว่า Fuzzy Wuzzy และ Smith-Waterman ผู้จัดทำจึงนำอัลกอริทึม Levenshtein Distance ไปประยุกต์ใช้กับระบบ โดยสามารถแก้ไขข้อมูล จังหวัด เขต/อำเภอ แขวง/ตำบล ที่ไม่ถูกต้องจากการกรอกข้อมูลที่ผิดพลาดอยู่ที่ร้อยละ 100 ร้อยละ 89.93 และร้อยละ 89.39 ตามลำดับ หลังจากพัฒนาระบบเรียบร้อยแล้วทำการประเมินการยอมรับโดย

ผู้ใช้งานพบว่า มีการยอมรับเฉลี่ยอยู่ในระดับมาก โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.43 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.70

**คำสำคัญ:** แมตซ์อัลกอริทึม การทุจริตในการขอสินเชื่อ ใบสมัครขอสินเชื่อ

### Abstract

The objective of this research is to development of Development of Analysis Fraud Application System. The research is divided into 2 parts, the first part is the studies and compare three matching algorithm 1) Levenshtein Distance, 2) Fuzzy Wuzzy and 3) Smith-Waterman for applied to Analysis Fraud Application System for prevention fraud from application loan into 2 processes 1) changing address information. It is using three algorithms to find the most similarity of address by using data of 7,436 tambon, 928 districts and 77 provinces. 2) comparing data with past fraud data by using 150 samples address in application loan and 10 samples fraud data. The results concluded that Levenshtein Distance has high performance and shorter processing time. A total processing time of Levenshtein Distance is 1028 seconds, which is faster than Fuzzy Wuzzy and Smith-Waterman at 6973 seconds and 10628 seconds, respectively. The authors applied the Levenshtein Distance algorithm in the system to correct the incorrect information of provinces, tambon from 100%, 89.93% and 89.39%. Respectively. Then assessing evaluating user acceptance, found that the average acceptance is at a high level. With an average of 4.43 and a standard deviation of 0.70

**Keywords:** Matching Algorithm, Fraud Application Application Loan

## 1. บทนำ

ปัจจุบันธุรกิจธนาคาร ทั้งในประเทศไทยและต่างประเทศ ได้นำเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ที่ทันสมัยมาใช้ในกระบวนการทำงานที่มากขึ้น เช่น การวิเคราะห์ข้อมูลขนาดใหญ่ (Big Data) การทำเหมืองข้อมูล (Data Mining) และ การพยากรณ์เหตุการณ์ที่จะเกิดขึ้นในอนาคต (Predictive Analytics) ซึ่งเทคนิคส่วนใหญ่จะมีประสิทธิภาพแปรตามความสมบูรณ์ของข้อมูลที่น่าไปประมวลผล แต่เนื่องจากธนาคารเป็นธุรกิจที่ดำเนินกิจการมานานมากแล้ว จึงมีข้อมูลจำนวนมากและระบบงานจำนวนมากในการบันทึกข้อมูลต่างๆ ถ้านำข้อมูลที่อยู่อาศัย ชื่อบริษัททำงาน และ สถานที่ตั้งที่ทำงานมาใช้วิเคราะห์หาข้อมูลเกี่ยวกับการทุจริต จะต้องทำข้อมูลให้ถูกต้องก่อน เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการป้องกันการทุจริต

อัลกอริทึมเปรียบเทียบข้อมูลตัวอักษร หรือบทความ มีหลักการและเทคนิคในการเปรียบเทียบข้อมูลต่าง ๆ ที่ได้รับความนิยมหลายวิธีการ เช่น การเปรียบเทียบตัวอักษรแบบแน่นอน (Exact String Matching Algorithms) ได้แก่ [1] อัลกอริทึม KMP (Knuth Morris Pratt) [2] อัลกอริทึม Boyer Moore [3] อัลกอริทึม Rabin Karp และ อัลกอริทึมการจับคู่ตัวอักษรโดยประมาณ (Approximate String Matching Algorithms) ได้แก่ [4] อัลกอริทึม Levenshtein-Distance [5] อัลกอริทึม Fuzzy Wuzzy และ [6] อัลกอริทึม Smith-Waterman เป็นต้น

ดังนั้นงานวิจัยนี้ จึงได้ทำการศึกษางานที่เกี่ยวข้องกับอัลกอริทึมการจับคู่ตัวอักษรโดยประมาณมาประยุกต์ใช้กับระบบงานระบบวิเคราะห์ข้อมูลลูกค้าที่มีเกณฑ์การทำทุจริตในการขอสินเชื่อธนาคาร โดยศึกษาอัลกอริทึม 3 แบบ ได้แก่ Levenshtein Distance , Fuzzy Wuzzy และ Smith-Waterman มาเปรียบเทียบ โดยแบ่งเป็น 2 ส่วน 1) หาอัลกอริทึมที่เหมาะสมกับการเปลี่ยนข้อมูลแฉง/คำบล เขต/อำเภอ จังหวัด รหัสไปรษณีย์ให้ถูกต้องจากการกรอกข้อมูลผิด 2) หาอัลกอริทึมที่เหมาะสมกับการเปรียบเทียบข้อมูลใบสมัครกับข้อมูลที่เคพบการทุจริตในอดีตที่ธนาคารเก็บรวบรวมเอาไว้ และนำอัลกอริทึมที่

เหมาะสมมาพัฒนาระบบงานระบบวิเคราะห์ข้อมูลลูกค้าที่มีเกณฑ์การทำทุจริตในการขอสินเชื่อธนาคารต่อไป

## 2. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในส่วนของเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ผู้วิจัยได้ทบทวนศึกษาทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง โดยแบ่งออกเป็น 2 หัวข้อหลัก ดังนี้

### 2.1 อัลกอริทึมการจับคู่ตัวอักษรโดยประมาณ (Approximate String Matching Algorithms)

#### 2.1.1 อัลกอริทึม Levenshtein Distance

อัลกอริทึมที่ใช้เปรียบเทียบข้อมูลอักษรในรูปแบบเมตริกตัวอักษรสำหรับวัดความแตกต่างระยะของตัวอักษรระหว่างข้อความทั้งสองข้อความโดยคำนวณจากการแทรก คำ ลบคำ และแทนที่คำ ที่ใช้เปลี่ยนตัวอักษรในข้อความให้เหมือนกับอีกข้อความ

ตารางที่ 1 : ตัวอย่างเมตริกอัลกอริทึม Levenshtein Distance

		k	i	t	t	e	n
	0	1	2	3	4	5	6
s	1	1	2	3	4	5	6
i	2	2	1	2	3	4	5
t	3	3	2	1	2	3	4
t	4	4	3	2	1	2	3
i	5	5	4	3	2	2	3
n	6	6	5	4	3	3	2
g	7	7	6	5	4	4	3

จากตารางมุมซ้ายล่างที่แสดงเลข 3 หมายถึงมีการเปลี่ยนแปลง 3 ครั้ง ได้แก่ 1) ตัวอักษร s เปลี่ยนเป็นตัวอักษร k 2) ตัวอักษร i เปลี่ยนเป็น e และ 3) ลบตัวอักษร g

#### 2.1.2 อัลกอริทึม Fuzzy Wuzzy

Fuzzy Wuzzy เป็น อัลกอริทึม ที่พัฒนามาจากอัลกอริทึม Levenshtein Distance ด้วยภาษา Python ที่แบ่งการเปรียบเทียบข้อมูลเป็น 4 แบบ ได้แก่ Simple Ratio, Partial Ratio, Token Sort Ratio และ Token Set Ratio ที่สามารถเลือกรูปแบบไปใช้ตามความเหมาะสมกับของผู้ใช้งาน ทั้งการนำไปใช้ในการแนะนำคำศัพท์ หากคำสะกดผิด เปลี่ยนแปลงภาษา แปลคำศัพท์และแบ่งที่อยู่อาศัยในแบ่งประเทศได้ ผลของการเปรียบเทียบข้อมูลจะอยู่ในรูปแบบตัวเลข 0-100 ตามความเหมือนของคู่ข้อความที่เปรียบเทียบ

### 2.1.3 อัลกอริทึม Smith-Waterman

อัลกอริทึมนี้ใช้เทคนิคที่ทศนเปรียบเทียบข้อมูลในรูปแบบไดนามิก ที่เปรียบเทียบข้อมูลในทุกตำแหน่งข้อมูลทุกช่วงของข้อมูล และทำการจัดตำแหน่งของเปรียบเทียบตัวอักษรตามจำนวนเป็นตัวเลข โดยถ้ามีตัวอักษรตรงกันจะนำมาบวกในค่าความเหมือน และถ้าต้องเพิ่ม/ลบตัวอักษรเพื่อให้งั้น 2 ข้อความเหมือน จะเป็นนำมาลบออกจากคะแนนค่าความเหมือน จะมีระยะเวลาในการประมวลผลที่นานกว่าอัลกอริทึมอื่น ที่นำไปประยุกต์ใช้กับเครื่องมือ Search Engine และ Sequence Database เป็นต้น

### 2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

Andysah and et. al. [2] นำเสนอเทคนิคใหม่ที่น่าสนใจ เทคนิค Levenshtein และ Rabin-Karp ,มารวมกันเพื่อปรับปรุงความถูกต้องของการค้นหาข้อความแบบใช้ฟังก์ชัน Hash อย่างเดียว ขั้นตอนทดสอบข้อความเพียง 2 ชุด คือ “tiger eats meat” และ “cat eats mouse” ผ่านกระบวนการ N-gram และ Hash ก่อนแล้วนำไปทำ Levenshtein และ Rabin-Karp ผลการทดลองได้การรวมกันของ 2 เทคนิคทำให้เพิ่มประสิทธิภาพการค้นหาข้อความที่มากขึ้น ความไวในการประมวลผลจะขึ้นอยู่กับค่า N ของ N-gram ยิ่งค่าสูงระยะเวลาประมวลผลก็จะเยอะขึ้นตามไปด้วย.

จตุรพงศ์ [4] นำเสนองานวิจัยเชิงประยุกต์ที่เกี่ยวข้องกับการจับคู่ข้อมูล ชื่อนามสกุลของบุคคลล้มละลาย ชื่อนามสกุลของลูกหนี้และผู้ที่เกี่ยวข้องในฐานข้อมูลของบริษัทบริหารสินทรัพย์ กรุงเทพมหานคร จำกัด โดยใช้เทคนิค Levenshtein Distance Algorithm ในการเปรียบเทียบข้อมูลร่วมกับฐานข้อมูล Oracle9i และ SQL Server 2008 โดยมีกระบวนการลดเวลาการนำเข้าข้อมูลจากแบบเดิมที่ใช้เวลาประมาณ 4 ชั่วโมงเหลือประมาณ 15 นาที และมีวิธีการเชื่อมโยงข้อมูล 6 วิธีคือ 1. เชื่อมโยงด้วยเลขที่บัตรประชาชน 2. เชื่อมโยงด้วยชื่อและนามสกุล 3.เชื่อมโยงด้วย นามสกุลที่สะกดผิดเพี้ยน 1 อักษร โดยให้นำหน้าข้อความถูกต้องด้วยข้อมูลอำเภอและจังหวัด 4. เชื่อมโยงด้วยนามสกุลที่สะกดผิดเพี้ยน 2 อักษร โดยให้นำหน้าข้อความถูกต้องด้วยข้อมูลอำเภอและ

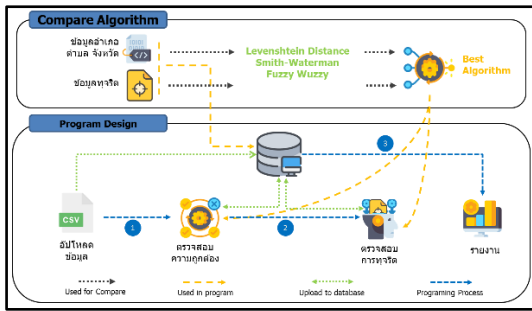
จังหวัด 5. เชื่อมโยงด้วยชื่อที่สะกดผิดเพี้ยน 1 อักษร โดยให้นำหน้าข้อความถูกต้องด้วยข้อมูลอำเภอและจังหวัด และ 6. เชื่อมโยงด้วยชื่อที่สะกดผิดเพี้ยน 2 อักษร ทำให้ข้อมูลบุคคลล้มละลายที่ถูกต้องแม่นยำมากยิ่งขึ้น

Sukanta and et. al. [5] นำเสนอเทคนิคเพิ่มประสิทธิภาพการกำลังข้อมูลคู่ขนาดของภาษาเนปาลและสิงหล ด้วยเทคนิคแปลภาษาระหว่าง Statistical Machine Translation (SMT) กับ Neural Machine Translation (NMT) ร่วมกับการแปลภาษาเนปาลเป็นภาษาอังกฤษและภาษาสิงหลเป็นภาษาอังกฤษ โดยแบ่งชุดการทดลองอย่างละ 2 ชุด 1 ล้านตัวอักษร และ 5 ล้านตัวอักษร ในการเปรียบเทียบข้อมูล และใช้เทคนิค Fuzzy ในการเปรียบเทียบตัวอักษรในการแปลงเป็นภาษาอังกฤษสรุปผลสามารถลดความยาวประโยคออกเกือบ 77% และประโยคคู่ขนาน 70% จากเนปาลเป็นอังกฤษและองค์กรภาษาสิงหลเป็นอังกฤษตามลำดับ

Yukiani and et. al. [6] นำเสนอวิธีวิเคราะห์ความรู้สึกจากข่าวสาร Hoax โดยใช้ระบบตรวจจับข่าวสารแบบ Unsupported Learning และ อัลกอริทึม Equation เพื่อคำนวณความถูกต้องของความเหมือนของข่าวต่าง ๆ และนำมาทดสอบการตรวจสอบความถูกต้องของระบบโดยเปรียบเทียบ กับ Levenshtein, Smith-Waterman และ Damerau Levenshtein ด้วยบทความข่าว 5 บทความ ผลการทดสอบความถูกต้องของความคล้ายคลึงกันของข้อความที่มีผลลัพธ์ที่ดีที่สุด คือ Smith-Waterman ที่เปรียบเทียบกับบทความ W1, W2, W3 และ W5 มีความถูกต้องอยู่ที่ 99.29% สำหรับบทความ W4 มีความถูกต้อง 100% ซึ่งใช้เวลาตรวจจับข่าวหลอกลวงคือ 2.59 วินาที ถึง 12.88 วินาที

### 3. วิธีการดำเนินการวิจัย

การพัฒนากระบวนการวิเคราะห์ข้อมูลลูกค้าที่มีเกณฑ์การทำทุจริตในการขอสินเชื่อเชื่อกับธนาคารมีกรอบแนวความคิดแสดงดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 : กรอบแนวความคิด

จากภาพที่ 1 กรอบแนวความคิด สามารถแบ่งขั้นตอนการดำเนินการวิจัยเป็น 2 ส่วน ดังนี้

3.1 ขั้นตอนเปรียบเทียบและเลือกอัลกอริทึมที่เหมาะสมที่สุด

แบ่งการเปรียบเทียบอัลกอริทึม เป็น 2 กระบวนการเปรียบเทียบ คือ 1) หาอัลกอริทึมที่เหมาะสมกับการเปลี่ยนข้อมูลที่อยู่ให้ถูกต้อง โดยนำอัลกอริทึมทั้ง 3 แบบมาหาค่าความเหมือนกับข้อมูลดั้งต้นกับข้อมูลที่มีความใกล้เคียงมากที่สุด (ค่าความเหมือนน้อยกว่า 1) ของ แขวง/ตำบล เขต/อำเภอ จังหวัดของประเทศไทย โดยใช้ข้อมูลแขวง/ตำบล จำนวน 7,436 รายการ เขต/อำเภอ จำนวน 928 รายการ และจังหวัด 77 รายการเพื่ออัลกอริทึมที่เหมาะสมและค่าความเหมือนที่สมควรนำไปกำหนดระบบงาน 2) หาอัลกอริทึมที่เหมาะสมกับการเปรียบเทียบข้อมูลใบสมัครกับข้อมูลที่เคหะการทุจริตในอดีต โดยใช้ข้อมูลตัวอย่างใบสมัครสินเชื่อจำนวน 150 ตัวอย่าง และข้อมูลการทำทุจริตจำนวน 10 ตัวอย่างมาเปรียบเทียบกัน เพื่อหาอัลกอริทึมที่เหมาะสมมากที่สุดไปประยุกต์กับระบบงานต่อไป โดยทำข้อมูลทั้ง 2 ส่วนเป็นไฟล์สกุล .CSV ที่มีการ Encoding แบบ UTF-8 ก่อนนำไปเปรียบเทียบด้วย Libraries ในภาษา Python

3.2 ขั้นตอนการออกแบบและพัฒนาระบบ

นำอัลกอริทึมที่เหมาะสมมากที่สุดมาพัฒนาระบบวิเคราะห์ข้อมูลลูกค้าที่มีเกณฑ์การทำทุจริตในการขอสินเชื่อกับธนาคาร โดยแบ่งการพัฒนาเป็น 4 ส่วน ดังนี้ 1) การออกแบบและสร้างฐานข้อมูล โดยใช้โปรแกรม SQLite Studio 2) นำอัลกอริทึมมาพัฒนาให้เหมาะสมกับระบบงานด้วยภาษา Python 3) การออกแบบและสร้างส่วนต่อประสานกับผู้ใช้งาน ด้วย Libraries Tkinter และ 4) การออกแบบรายงานข้อมูลที่แก้ไขและผลการ

ตรวจสอบกับข้อมูลที่เคหะการทุจริตในอดีตที่ธนาคารเก็บรวบรวม ด้วย Libraries Pandastable

4. ผลการดำเนินงาน

ผลการดำเนินงานแบ่งออกเป็น 3 หัวข้อ ดังนี้

4.1 ผลการเปรียบเทียบอัลกอริทึม

จากการเปรียบเทียบทั้ง 2 กระบวนการ สรุปผลการเปรียบเทียบอัลกอริทึมแสดงดังตารางที่ 2, 3 และ 4

ตารางที่ 2 : ตารางระยะเวลาประมวลผลแสดงจำนวนข้อมูลแต่ละประเภท หน่วยเป็นวินาที

ระยะเวลาในการประมวลผล (หน่วย : วินาที)				
	จังหวัด (77)	เขต/อำเภอ (928)	แขวง/ตำบล (7,436)	ข้อมูลที่อยู่อาศัย (150)
Levenshtein Distance	0.06248	16.38676	1010.39082	0.53116
Fuzzy Wuzzy	0.10934	25.65183	1697.65318	0.64050
Smith-Waterman	0.93729	158.77231	11480.52174	14.49655

จากตารางที่ 2 อัลกอริทึม Levenshtein Distance ใช้เวลาในการประมวลผลเร็วที่สุด โดยจังหวัดใช้เวลา 0.06248 วินาที เขต/อำเภอใช้เวลา 16.38676 วินาที แขวง/ตำบล ใช้เวลา 1010.39082 วินาที และข้อมูลที่อยู่อาศัยใช้เวลา 0.53116 วินาที

ตารางที่ 3 : ตารางสรุปผลการเปรียบเทียบอัลกอริทึม

ข้อมูลดั้งต้น	Levenshtein Distance		Fuzzy Wuzzy		Smith-Waterman	
	ค่าความเหมือน	ข้อมูลที่เปรียบเทียบ	ค่าความเหมือน	ข้อมูลที่เปรียบเทียบ	ค่าความเหมือน	ข้อมูลที่เปรียบเทียบ
แขวง/ตำบล						
ราษฎร์พัฒนา	0.95	ราษฎร์พัฒนา	0.9	ราษฎร์พัฒนา	0.91	ราษฎร์พัฒนา
แม่สา	0.91	แม่สา	0.8	บางแม่นาง	0.8	บางแม่นาง
บ้านหัน	0.8	บ้านหัน	0.86	บ้านหัน	0.86	บ้านหัน
เขต/อำเภอ						
เมืองลพบุรี	0.91	เมืองลพบุรี	0.91	เมืองลพบุรี	0.83	สังขละบุรี
โพธิ์ทอง	0.75	โพธิ์ไทร	0.77	บ้านโพธิ์	0.67	เมืองกาฬสินธุ์
พัฒนานิคม	0.71	พนัสนิคม	0.8	วัดนา	0.75	วัดนาคร
จังหวัด						
นนทบุรี	0.8	จันทบุรี	0.86	จันทบุรี	0.67	ชัยนาท
ปราจีนบุรี	0.74	กาญจนบุรี	0.8	จันทบุรี	0.75	จันทบุรี
ตราด	0.57	ตาก	0.75	อุดรศิลป์	0.67	สมุทรปราการ
อุดรศิลป์	0.47	สุรินทร์	0.75	ตราด	0.67	พิบูลย์

จากตารางที่ 3 ค่าความเหมือนของอัลกอริทึม Levenshtein Distance มีค่าที่เหมาะสมกับข้อมูลดั้งเดิม โดยดูจากข้อมูลเปรียบเทียบมีความใกล้เคียงกับข้อมูลดั้งเดิมมากที่สุด

ตารางที่ 4 : ตัวอย่างผลการเปรียบเทียบข้อมูลกับข้อมูลใบสมัครกับข้อมูลที่เคหะการทุจริตในอดีต

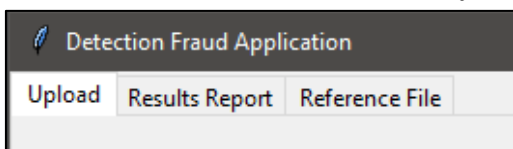
ข้อมูลที่ต้องการทดสอบ	Levenshtein Distance	ข้อมูลทุจริต	Fuzzy Wuzzy	ข้อมูลทุจริต	Smith-Waterman	ข้อมูลทุจริต
688,9 เพชรเกษม นงา มอาร์ท เมน บางชัน คลองสามวา กรุงเทพมหานคร 10510	0.94	647/2 ถ. เพชรเกษม งามอาร์ท เมน บางชัน คลองสามวา กรุงเทพมหานคร 10510	0.94	647/2 ถ. เพชรเกษม งามอาร์ท เมน บางชัน คลองสามวา กรุงเทพมหานคร 10510	0.17	ซอร์แมงชั่นห้อง 231 ชั้น 2 ถ. ล้าอุกกา ล้าอุกกา ล้าอุกกา ปทุมธานี 12150

จากตารางที่ 4 อัลกอริทึม Levenshtein Distance และอัลกอริทึม Fuzzy Wuzzy ผลการเปรียบเทียบข้อมูลทุจริตจะได้เหมือนกันแต่ค่าความเหมือน Levenshtein Distance จะมีค่าเหมือนที่น้อยกว่า

จากตารางที่ 2, 3 และ 4 สรุปผลได้ว่า อัลกอริทึม Levenshtein Distance เหมาะสมกับทั้ง 2 ขั้นตอน ทั้งในด้านประสิทธิภาพการเปรียบเทียบข้อมูล และระยะเวลาในการประมวลผล และนำเอาอัลกอริทึม Levenshtein Distance ไปประยุกต์ใช้เงื่อนไขของเจ้าหน้าที่เพิ่มเติม ทำให้ความถูกต้องของการเปลี่ยนข้อมูลที่อยู่อาศัย จังหวัด เขต/อำเภอ แขวง/ตำบล อยู่ที่ร้อยละ 100 ร้อยละ 89.93 และร้อยละ 89.39 ตามลำดับ

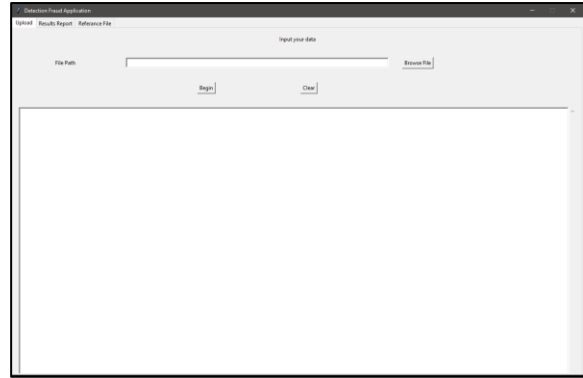
4.2 ผลการพัฒนาระบบ

การพัฒนากระบวนการส่วนของ PC ประกอบด้วยเมนูดังนี้



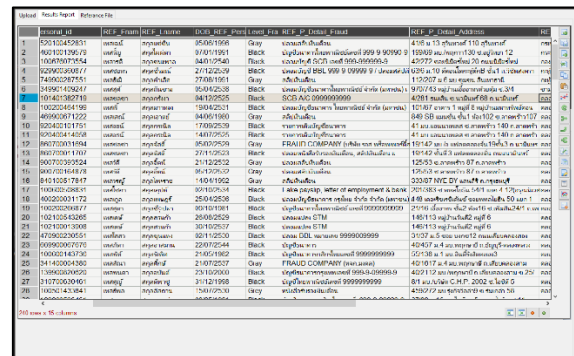
ภาพที่ 2 : แถบเครื่องมือในระบบงาน

แถบเครื่องมือ "Upload" ที่ใช้สำหรับอัปโหลดข้อมูลที่ต้องการเปรียบเทียบกับข้อมูลใบสมัครกับข้อมูลที่เคหะการทุจริตในอดีต โดยแบ่งเป็นส่วนอัปโหลดที่ต้องอัปโหลดรูปแบบที่ระบบงานกำหนดและเป็นสกุลไฟล์ .CSV และส่วน Log การประมวลผลของระบบงานที่อยู่แถบด้านล่าง แสดงดังภาพที่ 3



ภาพที่ 3 : หน้าจอแถบเครื่องมืออัปโหลดข้อมูลที่ต้องการตรวจสอบ

แถบเครื่องมือ "Results Report" ใช้สำหรับแสดงผลการตรวจสอบต่างในรูปแบบรายงาน สามารถ Export เป็นไฟล์สกุล .XLSX และ .CSV ได้ แสดงดังภาพที่ 4



ภาพที่ 4 : หน้าจอแถบเครื่องมือรายงาน

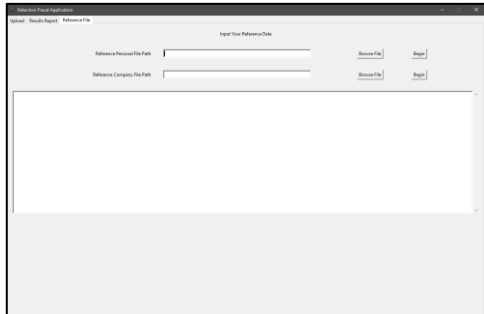
ตารางที่ 5 : ตัวอย่างผลการเปรียบเทียบข้อมูลที่อยู่ในใบสมัครจากระบบวิเคราะห์ข้อมูลลูกค้า

เลขที่ใบสมัคร	ข้อมูลที่อยู่	ข้อมูลทุจริต (ที่อยู่)	ข้อมูลทำงาน	ข้อมูลทุจริต (ที่ตั้งทำงาน)	ระดับ
CR001	111,999 หมู่ที่ 98 หมู่บ้านภูมิวิรินทร์ ลุดด ล้าอุกกา ปทุมธานี 12130	-	1/11 ซ.สุขาภิบาล 5/32 แยก 3 ออเงิน สาขาใหม่ กรุงเทพมหานคร 10220	(95.31%) 1/11 ซ.สุขาภิบาล 5/32 แยก 3 ออเงิน สาขาใหม่ กรุงเทพมหานคร 10220	Critical
HL015	99/22 ถ. สุขุมวิท-พักอาศัยใหญ่ บางละมุง ชลบุรี	หมู่บ้านอิงทอง สุขุมวิท-พักอาศัยใหญ่ บางละมุง ชลบุรี	11/21 ม. 2 ถ. สุขุมวิท ทองปรีดี บางละมุง ชลบุรี 20150	-	Medium
HL999	999/139 ม.14 ถัดรวิถีนถ้ำ 0.331 บ่อวิน ศรีราชา ชลบุรี 20230	-	470 ถนนพหลโยธิน สามเสนใน พญาไท กรุงเทพมหานคร 10400	-	Low

ผลการเปรียบเทียบข้อมูลจะแบ่งระดับการทำทุจริตออกเป็น 3 ระดับ ได้แก่ Critical, Medium และ Low โดยแบ่งด้วยค่าความเหมือนที่เปรียบเทียบกับข้อมูลผู้ทุจริตในอดีตด้วยอัลกอริทึม Levenshtein Distance



แถบเครื่องมือ “Reference File” ใช้อัปโหลดข้อมูลที่เคยพบการทุจริตในอดีตโดยแบ่งการอัปโหลดเป็น 2 ประเภทคือ ข้อมูลบุคคล และข้อมูลนิติบุคคล และมี Log การข้อมูลที่อัปโหลดในแต่ละด้านต่าง แสดงดังภาพที่ 5



ภาพที่ 5 : หน้าจอแถบเครื่องมืออัปโหลด Reference File

### 4.3 ผลการประเมินระบบ

4.3.1 ผลการประเมินการยอมรับจากผู้ใช้งานต่อการใช้งานระบบ 4 ด้าน สรุปผลได้ดังนี้

ตารางที่ 6 : ผลการประเมินการยอมรับจากผู้ใช้งานระบบ

การประเมินการยอมรับ	$\bar{X}$	S.D.	ระดับ
1. บัณฑิตด้านรับรู้อะไร	4.47	0.50	มาก
2. บัณฑิตด้านรับรู้ความง่ายในการใช้งาน	4.43	0.74	มาก
3. บัณฑิตด้านทัศนคติต่อการใช้	4.27	0.79	มาก
4. บัณฑิตด้านพฤติกรรมยอมรับ	4.53	0.63	มาก
สรุปผล	4.43	0.70	มาก

ดังนั้น จึงสรุปผลได้ว่าระบบวิเคราะห์ข้อมูลลูกค้าที่มีเกณฑ์การทำทุจริตในการขอสินเชื่อกับธนาคารได้รับการยอมรับอยู่ในระดับยอมรับมากโดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.43 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.70

### 5. สรุป

ผลจากการทดสอบการเปรียบเทียบอัลกอริทึมเปรียบเทียบข้อมูล 3 อัลกอริทึมเพื่อนำไปประยุกต์ใช้กับระบบวิเคราะห์ข้อมูลลูกค้าที่มีเกณฑ์การทำทุจริตในการขอสินเชื่อกับธนาคาร โดยเปรียบเทียบข้อมูลที่อยู่อาศัยในการสมัครสินเชื่อ โดยมี 2 ขั้นตอน 1) หาอัลกอริทึมที่เหมาะสมกับการเปลี่ยนข้อมูลแขวง/ตำบล เขต/อำเภอ จังหวัด ให้ถูกต้องจากการกรอกข้อมูลผิด 2) หาอัลกอริทึมที่เหมาะสมกับการเปรียบเทียบข้อมูลใบสมัครกับข้อมูลที่เคยพบการทุจริตในอดีต สรุปผลได้ว่า อัลกอริทึม Levenshtein Distance เหมาะสมกับทั้ง 2 ขั้นตอน ทั้งในด้านประสิทธิภาพการเปรียบเทียบข้อมูล และระยะเวลาใน

การประมวลผล จากการทดสอบด้วยข้อมูล 2 ส่วน ทั้ง 4 ชุดข้อมูลทดสอบ ในการทดสอบชุดข้อมูลที่มีจำนวนมากสุด 7,436 รายการ อัลกอริทึม Levenshtein Distance ใช้เวลา 1,012 วินาที อัลกอริทึม Fuzzy Wuzzy ใช้เวลา 1,698 วินาที และ Smith-Waterman ใช้เวลา 11,481 วินาที ผู้จัดทำจึงนำอัลกอริทึม Levenshtein Distance ไปประยุกต์ใช้กับระบบวิเคราะห์ข้อมูลลูกค้าที่มีเกณฑ์การทำทุจริตในการขอสินเชื่อกับธนาคาร โดยสามารถแก้ไขข้อมูล จังหวัด เขต/อำเภอ แขวง/ตำบล ที่ไม่ถูกต้องจากการกรอกข้อมูลที่ผิดพลาด ก่อนนำไปเปรียบเทียบกับข้อมูลผู้ทุจริตในอดีตอยู่ที่ร้อยละ 100 ร้อยละ 89.93 และร้อยละ 89.39 ตามลำดับ หลังจากพัฒนาระบบเรียบร้อยแล้ว ทำการประเมินการยอมรับโดยผู้ใช้งานพบว่า มีการยอมรับเฉลี่ยอยู่ในระดับมาก โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.43 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.70

### เอกสารอ้างอิง

- [1] Lala Septem Riza, Achmad Banyu Rachmat, Munir, Topik Hidayat, and Shah Nazir. (2562). “Genomic Repeat Detection Using the Knuth-Morris-Pratt Algorithm on R High-Performance-Computing Package.” *Int. J. Advance Soft Compu. Appl.* Vol. 11 No. 1 : 2074-8523.
- [2] Siriwan Chaiwitooanukul [2546] Improvement on the string-matching algorithm using partitioning and hashing. Faculty of graduate studies Mahidol University.
- [3] Andysah Putera Utama Siahaan, Solly Aryza, Eko Hariyanto, Rusiadi, Andre Hasudungan Lubis, Ali Ikhwan and Phak Len Eh Kan. (2561). “Combination of levenshtein distance and rabin-karp to improve the accuracy of document equivalence level.” *International Journal of Engineering & Technology*. Vol.7 No.1 : 17-21.
- [4] สุวรรณรงค์ โรจนประทีป. (2554) ระบบค้นหารูปแบบการจับคู่ข้อมูล ด้วยเทคนิคการเชื่อมโยงข้อมูลแบบผสมกรณีศึกษา บริษัทบริหารสินทรัพย์ กรุงเทพพาณิชย์ จำกัด. คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนคร.
- [5] Sukanta Sen, Asif Ekbal and Pushpak Bhattacharyya. (2562). “Parallel Corpus Filtering based on Fuzzy String Matching.” *Proceedings of the Fourth Conference on Machine Translation (WMT)*. Florence : Italy : 289-293.
- [6] S Y Yuliani, S Sahib, M F Abdollah, Y S Wijaya and N H M Yusoff (2562). “Hoax news validation using similarity algorithms.” *To cite this article 1524 (2020). 012035*.

# การเปรียบเทียบวิธีการตัดคำภาษาไทย สำหรับการให้คำแนะนำการปฐมพยาบาลขั้นพื้นฐาน ด้วยอัลกอริทึมดิฟลักซ์กับอัลกอริทึมนิวเอ็มเอ็ม

## The Comparison of Thai Word Segmentation for Basic First Aid with Deepcut Algorithm and Newmm Algorithm

วสวัตต์ สุขเจริญ (Wasawat Sukcharoen)<sup>1</sup> และวัชรวิธรรม จิตต์สกุล (Watchareewan Jitsakul)<sup>2</sup>

ภาควิชาการจัดการเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะเทคโนโลยีสารสนเทศและนวัตกรรมดิจิทัล

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

<sup>1</sup>s6207021858172@email.kmutnb.ac.th, <sup>2</sup>watchareewan.j@itd.kmutnb.ac.th

### บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้นำเสนอการเปรียบเทียบวิธีการตัดคำสำหรับการประมวลผลข้อความภาษาธรรมชาติ กรณีตัวอย่างอาการบาดเจ็บจากการออกกำลังกาย โดยทำการเปรียบเทียบ 2 อัลกอริทึม คือ 1) อัลกอริทึม Deepcut และ 2) อัลกอริทึม Newmm จะใช้ข้อมูลที่ได้ทำการสำรวจด้วยแบบสอบถามที่เกี่ยวข้องกับลักษณะอาการบาดเจ็บทางการกีฬาและออกกำลังกายทั้งหมด 263 อาการ จากบริเวณอวัยวะ 12 บริเวณ ได้แก่ บริเวณกล้ามเนื้อ บริเวณข้อต่อ และเอ็นยึดข้อต่อ บริเวณข้อมือและนิ้ว บริเวณขา บริเวณเท้า บริเวณแขนและข้อศอก บริเวณเท้าและข้อเท้า บริเวณผิวหนังหรือเนื้อเยื่อ บริเวณลำตัว บริเวณศีรษะคอหูจมูกปากและใบหน้า บริเวณสะโพก และบริเวณไหล่ เพื่อหาค่าความถูกต้องและประสิทธิภาพในตัดคำภาษาไทย

ผลการทดสอบประสิทธิภาพการตัดคำภาษาไทยสำหรับอาการบาดเจ็บทางการกีฬาและออกกำลังกาย พบว่า อัลกอริทึม Deepcut ให้ประสิทธิภาพที่ดีกว่าอัลกอริทึม Newmm โดยมีค่าความถูกต้องร้อยละ 97.15 ส่วนอัลกอริทึม Newmm มีค่าความถูกต้องร้อยละ 90.19

**คำสำคัญ:** การตัดคำ วิธีการอัลกอริทึมดิฟลักซ์

วิธีการอัลกอริทึมนิวเอ็มเอ็ม

### Abstract

This research paper compares the efficacy The algorithm separates Thai words. For providing basic first aid advice from sports and exercise injuries. By comparing two algorithms, 1) the Deepcut algorithm

and 2) the Newmm algorithm used data surveyed in a questionnaire on the nature of 263 sports and exercise injuries from the organ region. 12 areas: muscle and ligament areas Around the joints and ligaments Around the wrists and fingers, the legs, the knees, the arms and elbows Around the feet and ankles On the skin or tissues on the torso, on the head, neck, ears, nose, mouth and face, hip and shoulder area To find the accuracy and efficiency in separating Thai words

The results of the examination showed that the efficiency of separating Thai words by comparing the Deepcut algorithm had 97.15% accuracy and Newmm algorithm with 90.19% accuracy.

**Keywords:** Word Segmentation, Deepcut Algorithm  
Newmm Algorithm.

### 1. บทนำ

ในปัจจุบันความนิยมในออกกำลังกายหรือเล่นกีฬาได้รับความนิยมสำหรับประชาชนทุกเพศทุกวัย นับได้ว่าเป็นกิจกรรมประจำวันของทุกคนกันไปแล้ว และการออกกำลังกายหรือเล่นกีฬานั้นจะส่งผลให้มีสุขภาพที่แข็งแรงลดความเครียดจากเรื่องต่าง ๆ ได้ และถือเป็นกิจกรรมการเข้าร่วมสังคมในรูปแบบหนึ่ง การเล่นกีฬาหรือการออกกำลังกายในสมัยนี้มีเทคโนโลยีต่าง ๆ ที่คอยอำนวยความสะดวกช่วยเหลือให้คำแนะนำวิธีการออกกำลังกายและกีฬาขั้นพื้นฐาน การตรวจจับชีพจร และการนับระยะทาง แอปพลิเคชันการออกกำลังกาย และการนับระยะทาง แอปพลิเคชันการออกกำลังกายในโทรศัพท์มือถือ

นาฬิกาออกกำลังกายอัจฉริยะ หรือสายรัดหน้าอกสำหรับวัดชีพจร เป็นต้น และสิ่งสำคัญการเล่นกีฬาหรือออกกำลังกายควรนึกถึงความปลอดภัยเป็นหลัก จะต้องศึกษาวิธีการที่ถูกต้อง หากการเล่นกีฬาหรือออกกำลังกายไม่ถูกวิธีก็อาจทำให้เกิดอาการบาดเจ็บได้ โดยอาการบาดเจ็บสามารถแบ่งเป็นระดับอาการตั้งแต่บาดเจ็บเล็กน้อยถึงบาดเจ็บที่รุนแรง หรือถึงขั้นเป็นอันตรายต่อชีวิตได้ ถ้าอาการบาดเจ็บมีความรุนแรงไม่มากนัก ผู้ได้รับบาดเจ็บก็ควรที่จะสามารถดูแลตนเองได้ ซึ่งการดูแลตนเองเมื่อได้รับการบาดเจ็บจากการออกกำลังกายหรือเล่นกีฬาจะได้อะไรดีต้องกระทำอย่างถูกวิธีและถูกเวลา โดยขึ้นอยู่กับกรณีวินิจฉัยอย่างถูกต้องจากผู้มีประสบการณ์ความรู้ทางการแพทย์ เพื่อป้องกันการปฐมพยาบาลที่ผิดวิธี

ดังนั้นการให้ความรู้การปฐมพยาบาลเบื้องต้นเมื่อเกิดการบาดเจ็บจากการเล่นกีฬาและการออกกำลังกายจึงเป็นเรื่องที่สำคัญ ซึ่งการสืบค้นข้อมูลการดูแลและการปฐมพยาบาลเบื้องต้นสามารถสืบค้นได้จากหลากหลายช่องทาง และต้องเป็นแหล่งข้อมูลที่ต้องเชื่อถือได้

จากปัญหาดังกล่าว ผู้วิจัยมีแนวคิดในการเปรียบเทียบอัลกอริทึมสำหรับการให้คำแนะนำการปฐมพยาบาลขั้นพื้นฐานจากการบาดเจ็บทางจากการเล่นกีฬาและออกกำลังกายที่มีความถูกต้องมากที่สุด โดยทำการเปรียบเทียบ 2 อัลกอริทึม คือ 1)อัลกอริทึม Deepcut และ 2) อัลกอริทึม Newmm เพื่อให้เห็นข้อแตกต่างของกระบวนการและประสิทธิภาพในการตัดคำที่มีประสิทธิภาพสูงสุด

## 2. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การเปรียบเทียบจำเป็นต้องมีการศึกษาแนวคิดวิธีการอัลกอริทึมเทคนิคทฤษฎี และงานวิจัยต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องเพื่อนำมาใช้เป็นแนวทางในการเปรียบเทียบได้อย่างถูกต้องดังนี้

### 2.1 การประมวลผลภาษาธรรมชาติ (Natural Language Processing)

ภาษาธรรมชาติ คือ ภาษาที่มนุษย์ใช้ในการสื่อสารเป็นประจำทุกวัน แต่ไม่เหมาะสมกับการนำไปใช้ในการประมวลผลด้วยคอมพิวเตอร์ [1] เนื่องจากความกำกวมของภาษาที่มนุษย์ใช้ในการสื่อสาร การประมวลผล

ภาษาธรรมชาติจึงเป็นวิธีที่ช่วยให้คอมพิวเตอร์เข้าใจภาษาของมนุษย์ [2] โดยระบบจะทำการวิเคราะห์รูปแบบภาษาในเชิงโครงสร้างและความหมายทางภาษาจากฐานความรู้ที่มีเพื่อหาคำตอบและสร้างเป็นเอาต์พุตที่มีความถูกต้องมากที่สุด

### 2.2 อัลกอริทึม Deepcut

วิธีการตัดคำ DEEPCUT ใช้ Deep Neural Network เป็นการตัดคำโดยใช้เทคนิค Convolutional Neural Networks (CNN) ซึ่งเป็นโครงข่ายประสาทเทียมชนิดหนึ่งในกลุ่ม Bio-Inspired โดยที่ CNN จะจำลองการมองเห็นของมนุษย์เป็นพื้นที่ย่อย ๆ และนำกลุ่มของพื้นที่ย่อย ๆ มาผสานกัน

### 2.3 อัลกอริทึม Newmm

วิธีการตัดคำ Newmm ใช้ Maximum Matching Algorithm และ Thai Character Cluster (TCC) คือวิธีการตัดคำที่สามารถจะเป็นไปได้ทั้งหมด วิธีการนี้จะให้เลือกข้อความที่แบ่งแล้วมีจำนวนค่าน้อยที่สุดตัวอย่าง เช่น

1. คิ้ว | แดก | เลือด | ออก
2. คิ้ว | แดก | เลือดออก

เลือกแบบที่ 2 ซึ่งมีจำนวนคำที่ตัดได้ 2 คำ ในขณะที่แบบที่ 1 มี 4 คำ เป็นต้น

### 2.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ฉัตรภัทร์ ประกอบการ [3] นำเสนอการประยุกต์ใช้ปัญญาประดิษฐ์กับหุ่นยนต์สนทนา เพื่อช่วยประเมินความเสี่ยงโรคจากการทำงานของแรงงานนอกระบบ โดยการทำเหมืองข้อความ (Text Mining) เทคนิคการวิเคราะห์ด้วยคำ TF-IDF (Term Frequency – Inverse Document Frequency) ในการจำแนกข้อความและหาคำสำคัญในเอกสารเพื่อที่จะประยุกต์ใช้ร่วมกับระบบสนทนาอัตโนมัติ (Chatbot) ในการวินิจฉัยโรคต่าง ๆ ให้แก่แรงงานนอกระบบ จากการประเมินประสิทธิภาพความถูกต้องของระบบโดยผู้เชี่ยวชาญ มีค่ารวมเท่ากับ 86% และผลการประเมินคุณภาพของระบบโดยรวมทั้ง 3 ด้าน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.24 สามารถสรุปได้ว่าระบบที่ พัฒนาขึ้นสามารถนำไปใช้งานได้จริง

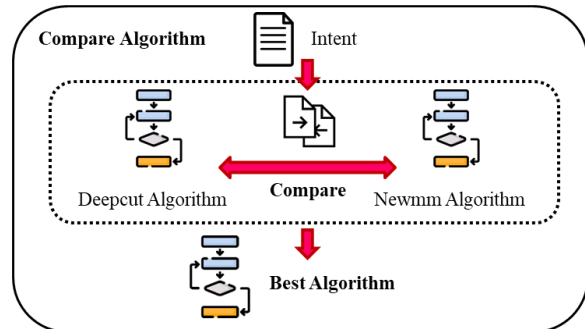
แทนพงศ์ วัชรธาดา [4] นำเสนอการพัฒนาหุ่นยนต์สนทนาบนระบบส่งข้อความของแอปพลิเคชันไลน์เพื่อ

สนับสนุนการทำงานของแผนกทรัพยากรบุคคล โดยใช้กระบวนการตัดคำแบบวิธีการเทียบคำที่ยาวที่สุด (Longest Word Pattern Matching) โดยใช้พจนานุกรม (Dictionary-Baes Approach) เป็นตัวเปรียบเทียบ และใช้เทคนิคกระบวนการหาความถี่คำสำคัญ (Term Frequency – Identify Document Frequency) ในการตอบคำถามผ่านแอปพลิเคชันไลน์ โดยผลการวิจัย ประสิทธิภาพโดยระบบหุ่นยนต์สนทนาที่พัฒนาขึ้นสามารถตอบคำถามเกี่ยวกับวันลาของบริษัทได้ถูกต้อง (Accuracy) ที่ร้อยละ 78

วิกานดา ผาพันธ์, และ อัญญา พิมพ์สาล [5] นำเสนอการพยากรณ์ทิศทางของราคาหุ้นรายวันจากข้อความข่าวภาษาไทย โดยใช้วิธีการประมวลผลภาษาธรรมชาติ (Natural Language Processing : NLP) และใช้วิธีการตัดคำภาษาไทย Library Pythainlp สร้างแบบจำลองโดยใช้ตัวแบบการจำแนก (Classification model) เพื่อหาแบบจำลอง (Model) และวิธีการตัดคำ (Tokenizer) ที่มีค่าความถูกต้องแม่นยำ (Accuracy) สูงสุดเพื่อใช้พยากรณ์ทิศทางของราคาหุ้นรายวัน โดยสุ่มหุ้นอย่างละ 1 ตัว ด้วยการสุ่มตัวอย่างอย่างง่าย (SRS) จากหุ้น 5 กลุ่ม คือ กลุ่ม ICT, ENER, HEALTH, COMM และ BANK ผลวิจัยพบว่า กลุ่ม ICT สุ่มได้หุ้นของบริษัทอินทัชโฮลดิ้งส์ จำกัด (INTUCH) ตัวแบบ Gradient Boosting Classifier เป็นตัวแบบที่มีความเหมาะสมมากที่สุดและเปรียบเทียบสถานะค่าพยากรณ์กับค่าจริงได้ความถูกต้องร้อยละ 100 ในส่วนของกลุ่ม ENER สุ่มได้หุ้นของบริษัท ไทยออยล์ จำกัด (TOP) และกลุ่ม HEALTH สุ่มได้หุ้นของบริษัท โรงพยาบาลบำรุงราษฎร์ จำกัด (BH) นั้น ไม่สามารถสรุปตัวแบบที่มีความเหมาะสมมากที่สุดได้และเปรียบเทียบสถานะค่าพยากรณ์กับค่าจริงได้ความถูกต้องร้อยละ 66.67 ในกลุ่ม COMM สุ่มได้หุ้นของบริษัท ซีพี ออลล์ จำกัด (CPALL) และกลุ่ม BANK คือ ธนาคารกสิกรไทย จำกัด (มหาชน) (KBANK) ตัวแบบ K-Neighbors Classifier เป็นตัวแบบที่มีความเหมาะสมมากที่สุดและเปรียบเทียบสถานะค่าพยากรณ์กับค่าจริงจะมีความถูกต้องร้อยละ 66.67

### 3. วิธีการดำเนินการวิจัย

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ทำการเปรียบเทียบประสิทธิภาพอัลกอริทึมตัดคำภาษาไทย สำหรับการให้คำแนะนำการปฐมพยาบาลขั้นพื้นฐานจากการบาดเจ็บทางการกีฬาและออกกำลังกาย โดยทำการเปรียบเทียบ 2 อัลกอริทึม คือ 1) อัลกอริทึม Deepcut และ 2) อัลกอริทึม Newmm โดยมีกรอบแนวความคิดวิธีการดำเนินการวิจัยแสดงดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 : กรอบแนวความคิด

#### 3.1 ขั้นตอนการเก็บรวบรวมข้อมูลสำหรับการทดสอบ

อัลกอริทึมตัดคำภาษาไทย เพื่อทดสอบค่าของอาการบาดเจ็บจากการกีฬาและการออกกำลังกาย จากบริเวณอวัยวะ 12 บริเวณ โดยทำการเก็บข้อมูลจากผู้ที่มีการบาดเจ็บจากการออกกำลังกาย โดยข้อมูลที่เก็บได้มีจำนวน 263 อาการ ตัวอย่างข้อมูลแสดงดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 : ตัวอย่างข้อมูลค่าของอาการบาดเจ็บสำหรับทดสอบการตัดคำ

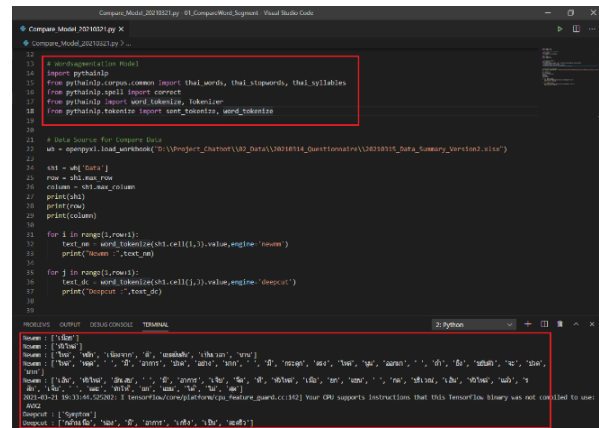
ลำดับ	ชื่อหมวด	อาการ
1	การบาดเจ็บบริเวณกล้ามเนื้อ	กล้ามเนื้อน่องมีอาการเกร็งเป็นตะคริว
2	การบาดเจ็บบริเวณกล้ามเนื้อ	ปวดกล้ามเนื้อน่องหน้าหลัง
3	การบาดเจ็บบริเวณข้อต่อ	ข้อต่อหัวเข่ามีอาการเคลื่อนไหวปวดมากเมื่อขยับ
4	การบาดเจ็บบริเวณข้อต่อ	ข้อเท้าพลิก บวมบริเวณข้อเท้า
5	การบาดเจ็บบริเวณข้อมือมือ	ข้อมือเคล็ดหรือแพลง มีอาการเจ็บปวดเล็กน้อยบริเวณรอบข้อมือ
6	การบาดเจ็บบริเวณข้อมือมือ	ข้อมือเคล็ด
7	การบาดเจ็บบริเวณขา	ขาเป็นตะคริว เจ็บ ปวดมาก
8	การบาดเจ็บบริเวณขา	เจ็บกล้ามเนื้อขา ตึง เป็นตะคริว

ตารางที่ 1 : ตัวอย่างข้อมูลค่าของอาการบาดเจ็บสำหรับทดสอบการตัดคำ (ต่อ)

ลำดับ	ชื่อหมวด	อาการ
9	การบาดเจ็บบริเวณเข่า	เจ็บเข่า มีอาการปวดแปล็บ แต่ไม่บวม เป็นติดต่อกันหลายวัน
10	การบาดเจ็บบริเวณเข่า	เข่ามีอาการบวมแดง ยืดขาได้ไม่สุดและมีเสียง
11	การบาดเจ็บบริเวณแขนและข้อศอก	เจ็บข้อศอก มีอาการปวดบริเวณข้อศอกและตึงจะเจ็บถ้าขยับแขนแรงๆ
12	การบาดเจ็บบริเวณแขนและข้อศอก	ปวดข้อศอก
13	การบาดเจ็บบริเวณเท้าและข้อเท้า	ข้อเท้าพลิก เดินลงน้ำหนักไม่ได้ ปวด บวมแดง
14	การบาดเจ็บบริเวณเท้าและข้อเท้า	ข้อเท้าพลิก บวมเขียวแดง
15	การบาดเจ็บบริเวณผิวหนังหรือเนื้อเยื่อ	ผิวหนังช้ำ ถลอก บริเวณมือและหน้าแข้ง
16	การบาดเจ็บบริเวณผิวหนังหรือเนื้อเยื่อ	ฟกช้ำบริเวณแขนและข้อมือ
17	การบาดเจ็บบริเวณลำตัวเช่นเอวหลังและท้อง	เอวเคล็ดจากการกระโดดคิดทำเพราะโดนกระแทก
18	การบาดเจ็บบริเวณลำตัวเช่นเอวหลังและท้อง	ปวดกล้ามเนื้อท้อง มีอาการคือปวดที่กล้ามเนื้อเมื่อขยับตัว
19	การบาดเจ็บบริเวณศีรษะคอหูจมูกปาก	คิ้วแตกเลือดออก
20	การบาดเจ็บบริเวณศีรษะคอหูจมูกปาก	คิ้วแตก ตาปิด หน้าบวม เป็นแผล ฟกช้ำ
21	การบาดเจ็บบริเวณสะโพก	เจ็บสะโพก ช้ำเขียว
22	การบาดเจ็บบริเวณสะโพก	ปวดช่วงกล้ามเนื้อก้นและขาหลัง เจ็บ ตึง เดินได้ลำบาก
23	การบาดเจ็บบริเวณไหล่	ปวดหัวไหล่ ไม่สามารถยกแขนสุดได้
24	การบาดเจ็บบริเวณไหล่	ไหล่หนักเนื่องจากตีเบดมินตันเป็นเวลานาน

### 3.2 ขั้นตอนการเปรียบเทียบการตัดคำภาษาไทย

ส่วนของขั้นตอนนี้ผู้วิจัยได้เลือกใช้ภาษาไพธอน (Python) ในกาเขียนโปรแกรมและประมวลผลการตัดคำภาษาไทยสำหรับอาการบาดเจ็บจากการเล่นกีฬาและการออกกำลังกายที่ได้ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลทั้งหมด 263 อาการ จากบริเวณอวัยวะ 12 บริเวณ แสดงดังภาพที่ 2



ภาพที่ 2 : โปรแกรมสำหรับประมวลผลตัดคำภาษาไทย

### 4. ผลการดำเนินงาน

ผลการวิจัย สามารถแบ่งออกได้เป็นผลการตัดคำด้วยวิธี Newmm และผลการตัดคำด้วยวิธี Deepcut รายละเอียดดังนี้

#### 4.1 ผลการตัดคำด้วยวิธี Newmm

ผลลัพธ์ตัวอย่างข้อความของการตัดคำด้วยอัลกอริทึม Newmm จากชุดข้อมูลตัวอย่าง แสดงดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 : ผลลัพธ์ตัวอย่างข้อความของการตัดคำด้วยอัลกอริทึม Newmm

ลำดับ	ข้อความ	Newmm
1	เจ็บข้างเข่าด้านนอก	เจ็บ   ข้าง   เข่า   ด้าน   นอก
2	ข้อต่อนิ้วมือจากบอลอัด	ข้อ   ต่อ   นิ้ว   มือ   จาก   บอล   อัด
3	นิ้วกำคลายไม่ได้และคดงอเสียรูป	นิ้ว   กำ   คลาย   ไม่   ได้   และ   คด   งอ   เสีย   รูป
4	ตึงหน้าขา	ตึง   หน้า   ขา

**ตารางที่ 2 : ผลลัพธ์ตัวอย่างข้อความของการตัดคำด้วยอัลกอริทึม Newmm (ต่อ)**

ลำดับ	ข้อความ	Newmm
5	เจ็บข้างเข้า, ข้อเท้าพลิกบวม แขนง	เจ็บ   ข้าง   เข้า         ข้อ   เท้า   พลิก   บวม   แขนง
6	ปวดร้าวลงแขน	ปวด   ร้าว   ลง   แขน
7	ข้อเท้า อักเสบ มีอาการบวม และเดินกะเผลก	ข้อ   เท้า     อักเสบ     มี   อาการ   บวม     และ   เดินกะ   เผลก
8	เจ็บกล้ามเนื้อบริเวณที่ออกกำลังกายหนัก	เจ็บ   กล้ามเนื้อ   บริเวณ   ที่   ออก   กำลัง   กาย   หนัก
9	เจ็บหลังบ่าไหล่ และกระดูกสันหลัง.	เจ็บ   หลัง   บ่า   ไหล่   และ   กระดูก   สันหลัง   .
10	นิ้วแตก ตาปิด หน้าบวม เป็นแผล ฟกช้ำ	นิ้ว   แตก     ตา   ปิด     หน้า   บวม     เป็น   แผล     ฟกช้ำ
11	ปวด ถลอก	ปวด     ถลอก
12	ปวดตึงบริเวณหัวไหล่	ปวด   ตึง   บริเวณ   หัว   ไหล่

จากตารางที่ 2 ผลการตัดคำของอัลกอริทึม Newmm โดยมีอักขระพิเศษ “|” ในการตัดคำของข้อมูลตัวอย่าง

**ตารางที่ 3 : ผลทดสอบของความถูกต้องของการตัดคำด้วยอัลกอริทึม Newmm**

ลำดับ	ชื่อหมวด	Newmm Algorithm (%)
1	การบาดเจ็บบริเวณกล้ามเนื้อ	91.06
2	การบาดเจ็บบริเวณข้อต่อและเอ็นยึดข้อต่อ	86.34
3	การบาดเจ็บบริเวณข้อมือมือและนิ้วมือ	87.56
4	การบาดเจ็บบริเวณขา	92.86
5	การบาดเจ็บบริเวณเข้า	93.78
6	การบาดเจ็บบริเวณแขนและข้อศอก	90.38
7	การบาดเจ็บบริเวณเท้าและข้อเท้า	88.37
8	การบาดเจ็บบริเวณผิวหนังหรือเนื้อเยื่อ	87.87

**ตารางที่ 3 : ผลทดสอบของความถูกต้องของการตัดคำด้วยอัลกอริทึม Newmm (ต่อ)**

ลำดับ	ชื่อหมวด	Newmm Algorithm (%)
9	การบาดเจ็บบริเวณลำตัว	85.64
10	การบาดเจ็บบริเวณศีรษะคอหูจมูกปาก	97.56
11	การบาดเจ็บบริเวณสะโพก	94.34
12	การบาดเจ็บบริเวณไหล่	88.00
<b>ค่าเฉลี่ย</b>		<b>90.19</b>

จากตารางที่ 3 สรุปได้ว่า Newmm Algorithm มีค่าเฉลี่ยการตัดคำของข้อความทั้ง 12 หมวด อาการบาดเจ็บทางการกีฬาและออกกำลังกาย โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับร้อยละ 90.19

**4.2 ผลการตัดคำด้วยวิธี Deepcut**

ผลลัพธ์ตัวอย่างข้อความของการตัดคำด้วยอัลกอริทึม Deepcut จากชุดข้อมูลตัวอย่าง แสดงดังตารางที่ 4

**ตารางที่ 4 : ผลลัพธ์ตัวอย่างข้อความของการตัดคำด้วยอัลกอริทึม Deepcut**

ลำดับ	ข้อความ	Deepcut Algorithm
1	เจ็บข้างเข้าด้านนอก	เจ็บ   ข้าง   เข้า   ด้านนอก
2	ข้อต่อนิ้วมือจากบอลอัด	ข้อต่อ   นิ้วมือ   จาก   บอล   อัด
3	นิ้วกำคลายไม่ได้และคดงอเสียรูป	นิ้ว   กำ   คลาย   ไม่   ได้   และ   คดงอ   เสียรูป
4	ตึงหน้าขา	ตึง   หน้าขา
5	เจ็บข้างเข้า, ข้อเท้าพลิก บวม แขนง	เจ็บ   ข้าง   เข้า         ข้อเท้า   พลิก   บวม   แขนง
6	ปวดร้าวลงแขน	ปวดร้าว   ลง   แขน
7	ข้อเท้า อักเสบ มีอาการบวม และเดินกะเผลก	ข้อเท้า     อักเสบ     มี   อาการ   บวม   และ   เดิน   กะเผลก
8	เจ็บกล้ามเนื้อบริเวณที่ออกกำลังกายหนัก	เจ็บ   กล้ามเนื้อ   บริเวณ   ที่   ออกกำลังกาย   หนัก
9	เจ็บหลังบ่าไหล่และกระดูกสันหลัง.	เจ็บ   หลัง   บ่า   ไหล่   และ   กระดูกสันหลัง   .
10	นิ้วแตก ตาปิด หน้าบวม เป็นแผล ฟกช้ำ	นิ้ว   แตก     ตา   ปิด     หน้า   บวม     เป็น   แผล     ฟกช้ำ
11	ปวด ถลอก	ปวด     ถลอก
12	ปวดตึงบริเวณหัวไหล่	ปวด   ตึง   บริเวณ   หัว   ไหล่

จากตารางที่ 4 ผลการตัดคำของอัลกอริทึม Deepcut โดยมีอักขระพิเศษ “|” ในการตัดคำของข้อมูลตัวอย่าง

ตารางที่ 5 : ผลทดสอบของความถูกต้องของการตัดคำอัลกอริทึม Deepcut

ลำดับ	ชื่อหมวด	Deepcut Algorithm (%)
1	การบาดเจ็บบริเวณกล้ามเนื้อ	95.53
2	การบาดเจ็บบริเวณข้อต่อและเอ็นยึดข้อต่อ	96.89
3	การบาดเจ็บบริเวณข้อมือและนิ้วมือ	97.70
4	การบาดเจ็บบริเวณขา	97.62
5	การบาดเจ็บบริเวณเท้า	95.39
6	การบาดเจ็บบริเวณแขนและข้อศอก	98.08
7	การบาดเจ็บบริเวณเท้าและข้อเท้า	98.10
8	การบาดเจ็บบริเวณผิวหนังหรือเนื้อเยื่อ	97.06
9	การบาดเจ็บบริเวณลำตัว	99.49
10	การบาดเจ็บบริเวณศีรษะคอหูจมูกปาก	97.07
11	การบาดเจ็บบริเวณสะโพก	98.11
12	การบาดเจ็บบริเวณไหล่	97.60
<b>ค่าเฉลี่ย</b>		<b>97.15</b>

จากตารางที่ 5 สรุปได้ว่า Deepcut Algorithm มีค่าเฉลี่ยการตัดคำของข้อความทั้ง 12 หมวด อาการบาดเจ็บทางการกีฬาและออกกำลังกาย โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับร้อยละ 97.15

ตารางที่ 6 : ผลการเปรียบเทียบเทคนิคอัลกอริทึมการตัดคำ

Thai Word Segmentation	Newmm Algorithm	Deepcut Algorithm
Number of words	2,559	2,559
Number of words to correct	2,308	2,486
Accuracy (%)	<b>90.19</b>	<b>97.15</b>

จากตารางที่ 6 สรุปผลการเปรียบเทียบเทคนิคอัลกอริทึมการตัดคำ ทั้ง 12 หมวด สำหรับอาการบาดเจ็บจากการเล่นกีฬาและการออกกำลังกาย จำนวน 263 ข้อความ พบว่า Deepcut Algorithm มีค่าความถูกต้องเฉลี่ยสูงกว่าซึ่งมีค่าเฉลี่ยความถูกต้องอยู่ที่ 97.15 ส่วน Newmm Algorithm มีค่าความถูกต้องเฉลี่ยอยู่ที่ 90.19 ดังนั้นจากผลการวิจัยจะเลือก Deepcut Algorithm เพื่อนำไปประยุกต์ใช้ในการพัฒนาระบบให้คำแนะนำการปฐมพยาบาลขั้นพื้นฐานจากการ

บาดเจ็บทางการกีฬาและออกกำลังกายบนหุ่นยนต์สนทนาต่อไป

## 5. สรุป

งานวิจัยนี้นำเสนอการเปรียบเทียบประสิทธิภาพอัลกอริทึมในการตัดคำภาษาไทย สำหรับการให้คำแนะนำการปฐมพยาบาลขั้นพื้นฐานจากการบาดเจ็บทางการกีฬาและออกกำลังกาย โดยทำการเปรียบเทียบ 2 อัลกอริทึม คือ 1) อัลกอริทึม Deepcut และ 2) อัลกอริทึม Newmm จะใช้ข้อมูลที่ได้ทำการสำรวจด้วยแบบสอบถามที่เกี่ยวกับลักษณะอาการบาดเจ็บทางการกีฬาและออกกำลังกายทั้งหมด 263 อาการ จากบริเวณอวัยวะ 12 บริเวณ เพื่อหาค่าความถูกต้องและประสิทธิภาพในตัดคำภาษาไทย จากการทดสอบพบว่า อัลกอริทึม Deepcut ให้ประสิทธิภาพการตัดคำดีกว่าอัลกอริทึม Newmm ดังนั้นจากผลการวิจัยจะนำอัลกอริทึม Deepcut ไปประยุกต์ใช้ในการพัฒนาระบบให้คำแนะนำการปฐมพยาบาลขั้นพื้นฐานจากการบาดเจ็บทางการกีฬาและออกกำลังกายบนหุ่นยนต์สนทนาต่อไป

## เอกสารอ้างอิง

- [1] สมศักดิ์ รวมมหารักษ์, “การพัฒนาตัวแปลภาษาสำหรับภาษาที่ประมวลผลพร้อมกัน” ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- [2] ณัฐสุดา คำเพราะ และมหศักดิ์ เกตุฉ่ำ, “ระบบแนะนำหนังสือห้องสมุดด้วยเทคนิคการประมวลผลภาษาธรรมชาติ” วารสารวิชาการปฐมวัน ปีที่ 5 ฉบับที่ 13 หน้า 45-60 เดือนพฤษภาคม 255 สิงหาคม-8.
- [3] ดิเรกัทธิ์ ประกอบกร. (2561) “การประยุกต์ใช้ปัญญาประดิษฐ์กับหุ่นยนต์สนทนา เพื่อช่วยประเมินความเสี่ยงโรคจากการทำงาน ของแรงงานนอกระบบ.” กรุงเทพมหานคร: คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ; 50 หน้า
- [4] แทนพงศ์ วัฒนธาดา. (2561) “การพัฒนาหุ่นยนต์สนทนาบนระบบส่งข้อความของแอปพลิเคชันไลน์เพื่อสนับสนุนการทำงานของแผนกทรัพยากรบุคคล.” กรุงเทพมหานคร: คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ; 48 หน้า
- [5] วิภาดา ผาพันธ์, และ อัญชญา พิมพ์พิศาล. (2563). “การพยากรณ์ทิศทางของราคาหุ้นรายวันจากข้อความภาษาไทยโดยใช้วิธีการประมวลผลภาษาธรรมชาติ.” วารสารวิทยาศาสตร์ประยุกต์. Vol 19. No. 1; หน้า 59-79.

## การพัฒนาหุ่นยนต์สนทนาสำหรับแนะนำคุณแม่่มือใหม่ The Development of Chat Robot for Recommend to New Mothers

พงศกร อุทาจิตต์ (Pongsakorn Uthanjit)<sup>1</sup> และวัชรวิธรรม จิตต์สกุล (Watchareewan Jitsakul)<sup>2</sup>

ภาควิชาการจัดการเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะเทคโนโลยีสารสนเทศและนวัตกรรมดิจิทัล

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

<sup>1</sup>s6207021858148@email.kmutnb.ac.th, <sup>2</sup>watchareewan.j@itd.kmutnb.ac.th

### บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาหุ่นยนต์สนทนาสำหรับแนะนำคุณแม่่มือใหม่ โดยแบ่งงานวิจัยออกเป็น 2 ส่วน ดังนี้ ส่วนแรกเป็นการเปรียบเทียบและคัดเลือกอัลกอริทึมที่เหมาะสมด้วยวิธี การประมวลผลแบบภาษาธรรมชาติ และอัลกอริทึมฟัซซีฟัซซี ทำการทดสอบจากชุดข้อมูลตัวอย่าง โดยเลือกอัลกอริทึมที่มีค่าความเหมือนที่สุด ผลการวิจัยพบว่าอัลกอริทึมฟัซซีฟัซซีสามารถประมวลผลให้ค่าความเหมือนได้มากกว่าอัลกอริทึมการประมวลผลแบบภาษาธรรมชาติทุกเมนู โดยมีค่าเฉลี่ยความเหมือนร้อยละ 65.08 ส่วนอัลกอริทึมการประมวลผลแบบภาษาธรรมชาตินั้นมีค่าเฉลี่ยความเหมือนร้อยละ 46.47 หลังจากนั้นผู้วิจัยจึงเปรียบเทียบเทคนิคฟัซซีฟัซซีทั้ง 4 รูปแบบคือ Simple Ratio, Partial Ratio, Token Sort Ratio, Token Set Ratio ผลที่ได้พบว่า Simple Ratio ให้ค่าร้อยละในการเปรียบเทียบระหว่างตัวแปรต้นกับตัวแปรตามได้เหมือนมากที่สุด จากนั้นนำอัลกอริทึมฟัซซีฟัซซีไปทำการพัฒนาหุ่นยนต์สนทนาสำหรับแนะนำคุณแม่่มือใหม่ และทำการประเมินความพึงพอใจโดยผู้ใช้งานพบว่า มีความพึงพอใจเฉลี่ยอยู่ในระดับดี โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.16 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.15

**คำสำคัญ:** การประมวลผลแบบภาษาธรรมชาติ  
อัลกอริทึมฟัซซีฟัซซี หุ่นยนต์สนทนา

### Abstract

The objective of this research is to develop a chat robot for introducing new mothers. The research is divided into 2 parts as follows. The first part is to

compare and select the appropriate algorithms using the method. Natural language processing And the fuzzy algorithm Perform tests from the sample dataset. By selecting an algorithm that has value The most similar The results of the study showed that the fuzzy algorithm was able to process more similarities than the natural language processing algorithms of all menus. The mean similarity was 65.08% while the natural language processing algorithm had a mean of 46.47% of similarity. Partial Ratio, Token Sort Ratio, Token Set Ratio The results were found that Simple Ratio gave percentage in comparison between The primary and the dependent variables are the same as possible. The fuzzy algorithm was then used to develop a chatting robot for introducing new mothers. And make an assessment The satisfaction by users was found that With average satisfaction Good level With a mean of 4.16 and a standard deviation of 0.15

**Keywords:** Natural Language Processing, Fuzzy Wuzzy Algorithm, Chatbot.

### 1. บทนำ

ในปัจจุบันเป็นยุคที่มีการพัฒนาเทคโนโลยีสมัยใหม่หรือเข้าสู่ยุคปัญญาประดิษฐ์ Artificial Intelligence, AI เป็นเทคโนโลยีในรูปแบบหนึ่งที่ทำให้คอมพิวเตอร์มีลักษณะเสมือนมนุษย์หรือจักรกลอัจฉริยะ ทั้งในเรื่องความคิด การวิเคราะห์ การเลียนแบบพฤติกรรมมนุษย์ โดยใช้ซอฟต์แวร์ที่มนุษย์เขียนหรือจัดทำชุดคำสั่งขึ้น แล้วนำมาประมวลผลหรือนำมาฝังไว้กับอุปกรณ์ส่วนใดส่วนหนึ่ง



เพื่อให้ระบบจักรกลอัจฉริยะสามารถสื่อสารกับมนุษย์ได้ และสามารถจดจำวิเคราะห์เรียนรู้เชื่อมโยงข้อมูลต่าง ๆ ที่ซับซ้อนได้อย่างรวดเร็ว ดังนั้น AI จึงถือว่าเป็นเทคโนโลยีที่เข้ามามีบทบาทสำคัญต่อการใช้ชีวิตการทำงาน รวมถึงนำมาใช้ในการเสริมศักยภาพทางธุรกิจต่าง ๆ ได้เริ่มมีการใช้หุ่นยนต์สนทนาซึ่งเป็นแบบจำลองคอมพิวเตอร์ที่ประยุกต์มาจากเทคนิค AI โดยหุ่นยนต์สนทนาเป็นโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่พัฒนาขึ้นโดยมีวัตถุประสงค์ให้ผู้ใช้สามารถสนทนาได้ตอบกับระบบที่มีความสามารถสื่อสารกับมนุษย์ด้วยภาษาธรรมชาติ สามารถทำหน้าที่ได้แทนมนุษย์หนึ่งคน

ธุรกิจต่างๆ เริ่มใช้ประโยชน์จากการใช้งานหุ่นยนต์สนทนาให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด ได้มีผู้วิจัยนำเสนออัลกอริทึมการประมวลผลภาษาธรรมชาติ NLP Bases Chatbot Algorithm เช่น การช่วยแก้ปัญหาตอบคำถาม นักศึกษาในการเรียนการสอนออนไลน์ [3] การให้คำแนะนำ การพัฒนาการตัดสินใจเพื่อเข้าเรียนในมหาวิทยาลัย [4] ระบบธุรกิจอัจฉริยะในงานฝ่ายทรัพยากรบุคคล [5] เป็นต้น

ในปัจจุบันโรงพยาบาลต่าง ๆ ได้มีการให้สมุดบันทึกสุขภาพแม่และเด็กสำหรับคำแนะนำคุณแม่่มือใหม่ เพื่อแนะนำข้อมูลต่าง ๆ ที่ควรรู้ แต่มีข้อจำกัดที่ต้องพกสมุด และไม่สะดวกต่อการสืบค้นข้อมูล

จากปัญหาและงานวิจัยต่าง ๆ ข้างต้น ทำให้ผู้วิจัยได้มีแนวคิดในการที่จะพัฒนาหุ่นยนต์สนทนา โดยการนำวิธีการประมวลผลข้อความ 2 อัลกอริทึม คือ การประมวลผลแบบภาษาธรรมชาติ และ Fuzzy Wuzzy Algorithm ทำการเปรียบเทียบ เพื่อหาวิธีการประมวลผลข้อความที่เหมาะสมกับการแนะนำ จากนั้นนำไปประยุกต์ใช้ทำงานร่วมกับบริการของแอปพลิเคชันไลน์ เพื่อให้คุณแม่่มือใหม่ได้มีผู้ช่วยแนะนำ และได้รับข้อมูลการประชาสัมพันธ์ต่างๆ ที่จำเป็นอีกทั้งยังสะดวกรวดเร็วสามารถเข้าถึงได้ทุกที่ทุกเวลา ช่วยลดจำนวนปัญหาการขอคำแนะนำ และเพื่ออำนวยความสะดวกในการให้ข้อมูลต่าง ๆ

## 2. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การพัฒนาหุ่นยนต์สนทนาสำหรับแนะนำคุณแม่่มือใหม่ จำเป็นจะต้องมีการศึกษาแนวคิดวิธีการ อัลกอริทึม

เทคนิคทฤษฎี และงานวิจัยต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง เพื่อนำมาใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาระบบ และช่วยให้การวิเคราะห์และพัฒนาระบบเป็นไปอย่างถูกต้อง ดังนี้

### 2.1 อัลกอริทึมการประมวลผลแบบภาษาธรรมชาติ (Natural Language Processing: NLP)

เป็นวิทยาการแขนงหนึ่งในหมวดหมู่ของเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์หรือ Artificial Intelligence ซึ่งช่วยให้คอมพิวเตอร์สามารถเข้าใจ ตลอดจนตีความและใช้งานภาษาปกติที่มนุษย์ใช้สื่อสารได้ โดยเทคโนโลยี NLP นี้ มีรากฐานจากวิทยาการหลากหลายสาขาด้วยกัน โดยเฉพาะด้านวิทยาการคอมพิวเตอร์ (Computer Science) และภาษาศาสตร์เชิงคำนวณ (Computational Linguistics) เพื่อวัตถุประสงค์ในการปิดช่องว่างทางการสื่อสารระหว่างมนุษย์และระบบคอมพิวเตอร์ [1]

### 2.2 อัลกอริทึม Fuzzy Wuzzy

Fuzzy Wuzzy เป็นไลบรารีของ Python ซึ่งใช้สำหรับการจับคู่สตริง การจับคู่สตริงฟัชซี คือ กระบวนการค้นหาสตริงที่ตรงกับรูปแบบที่กำหนด เพื่อคำนวณความแตกต่างระหว่างลำดับ โดยส่วนมากนิยมใช้ทางด้าน Data Science ในการวิเคราะห์ข้อมูลต่าง ๆ จากข้อมูลขนาดใหญ่ Big Data เพื่อช่วยในด้านธุรกิจหรือกระบวนการที่ต้องการนำมาพัฒนา จะประมวลผลได้โดย เทคโนโลยีหรือชุดคำสั่งและแบบจำลองที่สร้างขึ้นเพื่อนำข้อมูลที่ได้ผ่านการวิเคราะห์การจับคู่สตริง มาประยุกต์ใช้กับปัญญาประดิษฐ์ด้านการพัฒนาหุ่นยนต์สนทนาในการเรียนรู้ภาษาธรรมชาติของผู้ใช้งานที่พิมพ์ไปยังระบบเพื่อจับคู่และประมวลผล [2] Fuzzy Wuzzy Algorithm มีรูปแบบและเทคนิค Ratio 4 รูปแบบ ได้แก่ Simple Ratio เป็นการเปรียบเทียบความเหมือนทุกตัวอักษร, Partial Ratio เป็นการเปรียบเทียบความเหมือนทุกตัวอักษร และสามารถมีตัวอักษรมากกว่าได้, Token Sort Ratio เป็นการเปรียบเทียบความเหมือนทุกตัวอักษร และสามารถสลับลำดับตำแหน่งกันได้ และ Token Set Ratio เป็นการเปรียบเทียบความเหมือนทุกตัวอักษร และสามารถมีคำซ้ำได้

### 2.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

พรจิรา นันทวัน และเสาวภา [3] นำเสนอการพัฒนาแอปพลิเคชันหุ่นยนต์สนทนาทางไลน์ สำหรับช่วยตอบคำถามนักศึกษาในการเรียนการสอนออนไลน์ ด้วยเทคนิค NLP Bases Chatbot กรณีศึกษา : วิชาพื้นฐานคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ วิธีการดำเนินการวิจัยโดยการประยุกต์ใช้อัลกอริทึม ทฤษฎีการประมวลผลแบบภาษาธรรมชาติ (NLP), ทฤษฎีฐานความรู้ (Knowledge Base), DialogFlow ผลการวิจัยการทดสอบหุ่นยนต์สนทนาพบว่า การกำหนดเจตนาคำสำคัญ หรือการจัดกลุ่มคำถามคำตอบ มีความสำคัญต่อการเรียนรู้ของบอท เนื่องจาก DialogFlow เป็นเครื่องมือสำเร็จรูปที่ไม่สามารถตรวจสอบเงื่อนไขที่ซับซ้อน จึงเป็นข้อจำกัดในการพัฒนาระบบ และต้องป้อนคำถามที่หลากหลายเพื่อให้การโต้ตอบมีประสิทธิภาพ

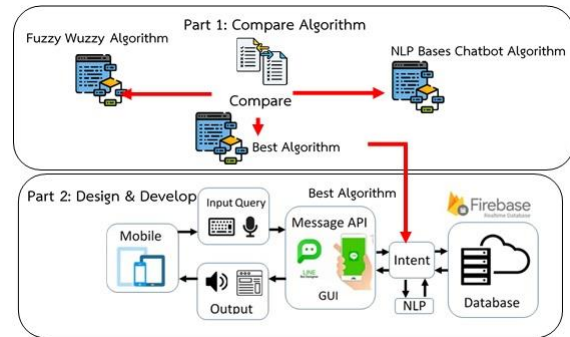
วิรินทร์ทิพย์ และพวง [4] ให้คำแนะนำการตัดสินใจโดยใช้ Knowledge-Base บนไลน์แอปพลิเคชันเพื่อเข้าเรียนในมหาวิทยาลัย โดยการประยุกต์ใช้อัลกอริทึมกระบวนการ NLP การคัดแยกเจตนาจากคำพูด, DialogFlow, ภาษา PHP วิธีการดำเนินการวิจัย ใช้ข้อมูลฐานความรู้จากเว็บคณะและเฟสบุ๊คของคณะและใช้การรับค่าจาก Dialogflow ในการตรวจสอบ Intent แล้วพัฒนาร่วมกับภาษา PHP โดยการเชื่อมต่อ Line Message API PHP ผลการวิจัยความพึงพอใจระบบของผู้ใช้งานจากกลุ่มตัวอย่าง 40 คน สามารถสรุปผลได้ว่าความพึงพอใจระบบใน 3 ด้าน คือ ด้านการตรงความต้องการผู้ใช้งาน ระบบการทำงานได้ตามฟังก์ชันงานของระบบ และด้านความสามารถในการใช้งานมีผลเฉลี่ยรวมของค่าเฉลี่ยในแต่ละด้านเท่ากับ 4.17 และผลเฉลี่ยรวมของส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.75 สรุปได้ว่าผลการประเมินความพึงพอใจของระบบอยู่ในเกณฑ์ระดับความพึงพอใจมาก

มณิรัตน์ [5] เสนอการพัฒนากระบวนการธุรกิจอัจฉริยะด้วยการประยุกต์ใช้แชทบอทกับงานฝ่ายทรัพยากรบุคคล โดยการประยุกต์ใช้อัลกอริทึมกระบวนการ NLP, DialogFlow, ภาษา Python, Power BI วิธีการดำเนินการวิจัย ใช้การรับค่าจาก Dialogflow ในการตรวจสอบ Intent แล้วบันทึกข้อมูลลง

ฐานข้อมูล พร้อมนำเสนอ Dashboard ด้วย PowerBI ผู้วิจัยได้ทำการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานต่อระบบที่พัฒนาขึ้นจากผู้ใช้งาน 40 ท่าน ค่าเฉลี่ยด้านคุณภาพของระบบการทำงาน 3.74 คะแนน และด้านความพึงพอใจในการใช้งานระบบแชทบอท 4.73 คะแนน ซึ่งสามารถแปลความหมายได้ว่าความพึงพอใจของผู้ใช้งานต่อระบบอยู่ในเกณฑ์ที่มีประสิทธิภาพเพียงพอที่จะนำไปใช้งานได้จริง

### 3. วิธีการดำเนินการวิจัย

การพัฒนาหุ่นยนต์สนทนาสำหรับแนะนำคุณแม่่มือใหม่ ผู้วิจัยมีกรอบแนวคิดแสดงดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 : กรอบแนวคิด

จากภาพที่ 1 กรอบแนวคิด สามารถแบ่งขั้นตอนการดำเนินการวิจัยเป็น 2 ส่วน ดังนี้

#### 3.1 การเปรียบเทียบและคัดเลือกอัลกอริทึมที่เหมาะสม

ผู้วิจัยได้นำ NLP Bases Chatbot Algorithm และ Fuzzy Wuzzy Algorithm โดยการสร้างแบบจำลองทดสอบจากชุดข้อมูลตัวอย่าง มาทดสอบการประมวลผลของอัลกอริทึมดังภาพที่ 1 เป็นส่วนของการเปรียบเทียบอัลกอริทึมเพื่อหาอัลกอริทึมที่เหมาะสมที่สุดเริ่มจากการจัดเตรียมข้อมูลตัวอย่าง โดยใช้ข้อมูลการสนทนาคำสั่งต่าง ๆ ทำการคัดเลือกข้อมูลบางส่วนมาเป็นข้อมูลในการทดสอบอัลกอริทึม โดยใช้ข้อความที่ทดสอบกับแต่ละเมนู จำนวน 10 ข้อความ โดยนำข้อมูลการสนทนาภาษาไทย เช่น ภาวะฉุกเฉินแทรกซ้อน เป็นต้น มาใช้เป็นข้อมูลในการทดสอบและสร้างแบบจำลอง เมื่อทดสอบอัลกอริทึมเรียบร้อยแล้ว ทำการสรุปผลและเลือกอัลกอริทึมที่เหมาะสมที่สุด เพื่อนำไปเป็นแนวทางในการพัฒนาระบบต่อไปโดยเลือกอัลกอริทึมที่มีความเหมือนมากที่สุด

### 3.2 ขั้นตอนการออกแบบและพัฒนาระบบ

นำอัลกอริทึมและแบบจำลองที่ได้รับการคัดเลือกมาใช้ในการออกแบบและพัฒนาระบบ โดยแบ่งการพัฒนาเป็น 5 ส่วนดังนี้ 1) การรวบรวมและเตรียมข้อมูล 2) การออกแบบและสร้างฐานข้อมูล 3) การศึกษาการทำงานของ Line Messaging API 4) การออกแบบส่วนติดต่อกับผู้ใช้งาน GUI 5) การศึกษาการทำงานรูปแบบไวยากรณ์และคำสั่งต่าง ๆ ของภาษา Python ดังภาพที่ 1

## 4. ผลการดำเนินงาน

ผลการดำเนินงานการพัฒนาหุ่นยนต์สนทนาสำหรับแนะนำคุณแม่่มือใหม่สามารถแบ่งหัวข้อได้ดังนี้

### 4.1 ผลการเปรียบเทียบอัลกอริทึม

ทำการเปรียบเทียบอัลกอริทึม โดยการนำชุดข้อมูลตัวอย่างมาทดสอบประสิทธิภาพ ตัวอย่างชุดข้อมูลแสดงดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 : ตัวอย่างข้อมูลที่นำมาทดสอบ

ที่	คำค้นหา
1	สมุดบันทึก
2	บันทึกคุณแม่
3	ข้อปฏิบัติตอนตั้งครรภ์
4	การปฏิบัติตัวตอนท้อง
5	พัฒนาการของเด็กทารก
6	พัฒนาการเด็กในท้อง
7	ไม่สบายตอนท้อง
8	ป่วยระหว่างท้อง
9	ป่วยแทรกซ้อน
10	ลูกเงิน
11	การเตรียมตัวคลอดคุณแม่
12	การคลอดลูก
13	โรงพยาบาลที่ใกล้ๆ
14	หาโรงพยาบาล

จากนั้นนำชุดข้อมูลตัวอย่างมาทำการเปรียบเทียบด้วย NLP Bases Chatbot Algorithm และ Fuzzy Wuzzy Algorithm ทำการทดสอบกับทุกเมนู โดยผลการทดสอบเมนูพัฒนาการของทารกในครรภ์ แสดงดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 : ผลการทดสอบอัลกอริทึมเมนูพัฒนาการของทารกในครรภ์

ที่	คำค้นหา	NLP	Fuzzy Wuzzy
1	พัฒนาการของเด็กทารก	49	65
2	พัฒนาการของเด็กในท้อง	44	65
ที่	คำค้นหา	NLP	Fuzzy Wuzzy
3	พัฒนาการเด็กในท้อง	44	55
4	พัฒนาการเด็กในครรภ์	59	78
5	พัฒนาการลูก	50	55
6	พัฒนาการตามวัย	49	50
7	พัฒนาการตามวัยของลูก	50	57
8	พัฒนาการตามวัยของทารก	56	70
9	พัฒนาการตามวัยของเด็กในท้อง	44	57
10	พัฒนาการตามวัยของทารกในครรภ์	69	88

จากตารางที่ 2 พบว่า คำค้นในเมนูพัฒนาการของทารกในครรภ์ Fuzzy Wuzzy Algorithm ประมวลผลค่าความเหมือนได้มากกว่า NLP Bases Chatbot Algorithm ทุกคำค้นหา เมื่อทำการทดสอบกับทุกเมนู ได้ผลลัพธ์แสดงดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 : สรุปผลการเปรียบเทียบอัลกอริทึม

ที่	ชื่อเมนู	NLP	Fuzzy Wuzzy
1	บันทึกข้อมูลคุณแม่	51.90	64.20
2	ข้อปฏิบัติขณะตั้งครรภ์	35.90	66.70
3	ภาวะไม่สุขสบายระหว่างตั้งครรภ์	49.00	61.00
4	ภาวะลูกเงินแทรกซ้อน	28.10	62.40
5	พัฒนาการของทารกในครรภ์	51.50	63.80
6	การเตรียมตัวคลอด	57.00	73.70
7	ค้นหาโรงพยาบาลที่ใกล้ๆ	51.90	64.40
ค่าเฉลี่ย		<u>46.47</u>	<u>65.08</u>

จากตารางที่ 3 สรุปได้ว่า Fuzzy Wuzzy Algorithm ประมวลผลค่าความเหมือนเฉลี่ยมากกว่า NLP Bases Chatbot Algorithm โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับร้อยละ 65.08

จากนั้นผู้วิจัยจึงเปรียบเทียบ Fuzzy Wuzzy Algorithm ในส่วนของ Ratio 4 รูปแบบ ได้แก่ Simple Ratio, Partial Ratio, Token Sort Ratio และ Token Set Ratio ผลการทดสอบแสดงดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5 : ผลการทดสอบ Ratio 4 รูปแบบในเมนูภาวะฉุกเฉินแทรกซ้อน

ที่	ชื่อเมนู	คำค้นหา	SR	PR	TSR	TSR
1	ภาวะฉุกเฉินแทรกซ้อน	ภาวะฉุกเฉินแทรกซ้อน !!!	88	100		
2	ภาวะฉุกเฉินแทรกซ้อน	ฉุกเฉิน ภาวะแทรกซ้อน	76		100	
ที่	ชื่อเมนู	คำค้นหา	SR	PR	TSR	TSR
3	ภาวะฉุกเฉินแทรกซ้อน	ภาวะ ภาวะฉุกเฉิน แทรกซ้อน	89			100

จากตารางที่ 5 ผลที่ได้พบว่า Simple Ratio ให้คำร้อยละในการเปรียบเทียบระหว่างตัวแปรต้นกับตัวแปรตามได้เหมือนมากที่สุด จึงนำไปพัฒนาหุ่นยนต์สนทนาสำหรับแนะนำคุณแม่่มือใหม่ด้วยแอปพลิเคชันไลน์

4.2 ผลการพัฒนาระบบ

เมื่อผู้ใช้งานเข้าใช้งานครั้งแรก ต้องทำการเพิ่มเพื่อนกับระบบหุ่นยนต์สนทนา ระบบจะส่งข้อความต้อนรับและรูปภาพไปให้ผู้ใช้งานดังภาพที่ 4



ภาพที่ 4 : ระบบส่งข้อความต้อนรับและรูปภาพไปให้ผู้ใช้งานเมื่อผู้ใช้งานเลือกเมนูบันทึกข้อมูลคุณแม่จะแสดงดังภาพที่ 5



ภาพที่ 5 : ระบบสอบถามข้อมูลผู้ใช้งานในเมนูบันทึกข้อมูลคุณแม่

ระบบจะแสดง Flex Message แสดงข้อมูลผู้ใช้งานและบันทึกข้อมูลลงสู่ฐานข้อมูลจะแสดงดังภาพที่ 6



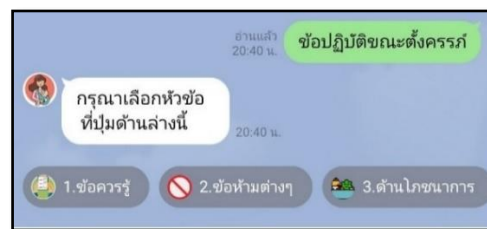
ภาพที่ 6 : ระบบแสดงข้อมูลผู้ใช้งาน และค่าที่ผู้ใช้งานบันทึก

เมื่อผู้ใช้งานเลือกปุ่ม ประวัติการบันทึกข้อมูล ระบบจะดึงข้อมูลจากฐานข้อมูลของผู้ใช้งานที่เคยบันทึกนำมาแสดงทั้งหมด จะแสดงดังภาพที่ 7



ภาพที่ 7 : ระบบแสดงประวัติการบันทึกข้อมูลทั้งหมด

เมื่อผู้ใช้งานเลือกเมนูข้อปฏิบัติขณะตั้งครรภ์ระบบจะให้เลือกหัวข้อเกี่ยวกับข้อปฏิบัติขณะตั้งครรภ์ โดยแสดงตัวเลือกแบบ Quick Reply ดังรูป แสดงดังภาพที่ 8



ภาพที่ 8 : ระบบแสดงหัวข้อย่อยแบบ Quick Reply

เมื่อผู้ใช้งานพิมพ์ข้อความมายังระบบ โดยระบบจะตรวจสอบด้วยอัลกอริทึม เพื่อตรวจสอบความเหมือนตามที่กำหนดไว้ จะทำให้ผู้ใช้งานสามารถเข้าถึงเมนูได้ถูกต้อง แม้ผู้ใช้งานจะพิมพ์ข้อความเข้ามาไม่ตรงหรือไม่ถูกต้อง แสดงดังภาพที่ 9



ภาพที่ 9 : แสดงผลในกรณีที่พิมพ์ข้อความไม่ตรงกับชื่อเมนู

### 4.3 ผลการประเมินระบบ

ผลการประเมินความพึงพอใจจากผู้ใช้งานต่อการใช้งานระบบ 3 ด้าน จำนวน 15 คน สรุปผลได้ดังนี้

ตารางที่ 7 : ผลการประเมินความพึงพอใจจากผู้ใช้งานระบบ

การประเมินความพึงพอใจ	$\bar{X}$	S.D.	แปลผล
1. ด้านการติดต่อระหว่างระบบกับผู้ใช้งาน	4.21	0.12	ดี
2. ด้านการประมวลผลของระบบ	4.13	0.21	ดี
3. ด้านตรงตามความต้องการของผู้ใช้	4.13	0.12	ดี
<b>ค่าเฉลี่ย</b>	<b>4.16</b>	<b>0.15</b>	<b>ดี</b>

ดังนั้น จึงสรุปผลได้ว่าการพัฒนาหุ่นยนต์สนทนาสำหรับแนะนำคุณแม่่มือใหม่ได้รับความพึงพอใจด้านการติดต่อระหว่างระบบกับผู้ใช้งานมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.21 อยู่ในระดับดี ด้านการประมวลผลของระบบมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.13 อยู่ในระดับดี ด้านตรงตามความต้องการของผู้ใช้งานมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.13 อยู่ในระดับดี สรุปได้ว่าการพัฒนาหุ่นยนต์สนทนาสำหรับแนะนำคุณแม่่มือใหม่ได้รับความพึงพอใจอยู่ในระดับดี

### 5. สรุป

จากการพัฒนาหุ่นยนต์สนทนาสำหรับแนะนำคุณแม่่มือใหม่ แบ่งงานวิจัยออกเป็น 2 ส่วนซึ่งจากการเปรียบเทียบและคัดเลือกอัลกอริทึมที่เหมาะสม 2 วิธี ได้แก่ NLP Bases Chatbot Algorithm และ Fuzzy Wuzzy Algorithm โดยการสร้างแบบจำลองทดสอบจากชุดข้อมูลตัวอย่าง ด้วยวิธี

ประมวลผลแบบภาษาธรรมชาติแล้ว ทำการสรุปผลและเลือกอัลกอริทึม ที่เหมาะสมที่สุดเพื่อนำไปเป็นแนวทางในการพัฒนาระบบซึ่งผลการวิจัยอัลกอริทึม Fuzzy Wuzzy สามารถประมวลผลให้ค่าความเหมือนได้มากกว่าอัลกอริทึม NLP Bases Chatbot ทุกเมนู โดยมีค่าเฉลี่ยความเหมือนร้อยละ 65.08 ส่วนอัลกอริทึม NLP Bases Chatbot นั้นมีค่าเฉลี่ยความเหมือนร้อยละ 46.47 หลังจากนั้นผู้วิจัยจึงเปรียบเทียบเทคนิคอัลกอริทึม Fuzzy Wuzzy ทั้ง 4 รูปแบบ Simple Ratio, Partial Ratio, Token Sort Ratio, Token Set Ratio ผลการเปรียบเทียบเทคนิคพบว่า Simple Ratio ให้ค่าร้อยละในการเปรียบเทียบระหว่างตัวแปรต้นกับตัวแปรตามได้เหมือนมากที่สุด จากนั้นนำวิธี Fuzzy Wuzzy Algorithm ไปทำการพัฒนาหุ่นยนต์สนทนาสำหรับแนะนำคุณแม่่มือใหม่ ทำการประเมินผลความพึงพอใจโดยผู้ใช้งานพบว่ามีความพึงพอใจเฉลี่ยอยู่ในระดับดี โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.16และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.15

### เอกสารอ้างอิง

- [1] การประมวลผลภาษาธรรมชาติ (Natural language processing) Available on line at [https://www.sas.com/th\\_th/insights/analytics/what-is-natural-language-processing-nlp.html](https://www.sas.com/th_th/insights/analytics/what-is-natural-language-processing-nlp.html)
- [2] Mohit Kumar (2563). What is a fuzzy-wuzzy algorithm?. Available on line at <https://www.quora.com/What-is-a-fuzzy-wuzzy-algorithm>
- [3] พรจิราผลหม, นันทวัน นาคอร่าม และเสาวภา เมืองแก่น. (2563). การพัฒนาแอปพลิเคชันหุ่นยนต์สนทนาทางไลน์ สำหรับช่วยตอบคำถามนักศึกษาในการเรียนการสอนออนไลน์ ด้วยเทคนิค NLP Bases Chatbot กรณีศึกษา : วิชาพื้นฐานคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ.การประชุมวิชาการระดับชาติและระดับนานาชาติ ฅญจมิตรวิชาการ ครั้งที่ 10. 12 หน้า
- [4] วิรินทร์ทิพย์ พุ่มภิญโญ และพวง มีสัง. (2562) ระบบให้คำแนะนำการตัดสินใจโดยใช้ Knowledge-Base บนไลน์แอปพลิเคชันเพื่อเข้าเรียนในคณะเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ. NCCIT - The 16th National Conference on Computing and Information Technology; 8 มีนาคม 2562; มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี. กรุงเทพมหานคร; หน้า 291-296
- [5] มณีรัตน์ ชัยมงคล. (2562) การพัฒนาระบบธุรกิจอัจฉริยะด้วยการประยุกต์ใช้เซตทอทกับงานฝ่ายทรัพยากรบุคคล. (ปัญหาพิเศษ) กรุงเทพมหานคร:มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ; 80 หน้า

# การประยุกต์ใช้ปัญญาประดิษฐ์กับหุ่นยนต์สนทนาบนระบบไลน์ เพื่อช่วยในการบริหารงาน IT Support ยุค 4.0

## Applied an Artificial Intelligence with Chatbot's Line Official to Help IT Support for Organization 4.0

จิรายุ ชัยมีบุญ (Jirayu Chaimeeboon)<sup>1</sup> และวัชรวิกรม จิตต์สกุล (Watchareewan Jitsakul)<sup>2</sup>

ภาควิชาการจัดการเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะเทคโนโลยีสารสนเทศและนวัตกรรมดิจิทัล

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

<sup>1</sup>s6207021857079@email.kmutnb.ac.th, <sup>2</sup>watchareewan.j@itd.kmutnb.ac.th

### บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อประยุกต์ใช้ปัญญาประดิษฐ์ในการพัฒนาหุ่นยนต์สนทนาบนระบบไลน์ โดยแบ่งงานวิจัยออกเป็น 2 ส่วน ดังนี้ ส่วนที่ 1 ส่วนของการเปรียบเทียบประสิทธิภาพการจำแนกข้อความเพื่อหาอัลกอริทึมที่ดีที่สุดไปพัฒนาระบบต่อไป โดยเลือกอัลกอริทึมที่มีพื้นฐานการทำงานที่แตกต่างกันจำนวน 3 อัลกอริทึม ได้แก่ อัลกอริทึมป่าสุ่ม อัลกอริทึมนาอ็อบเบย์ และอัลกอริทึมซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีน ซึ่งข้อมูลที่ใช้ในงานวิจัยเป็นข้อมูลที่อยู่ในรูปแบบของข้อความที่เป็นภาษาไทย จากนั้นนำข้อมูลจำนวน 1,591 ข้อความมาเตรียมความพร้อมก่อนนำเข้าอัลกอริทึม โดยผ่านกระบวนการทำความสะอาดข้อมูล กระบวนการตัดป้ายกำกับข้อความ กระบวนการตัดคำ ซึ่งได้ข้อมูลทั้งหมด 400 ข้อความ และป้ายกำกับจำนวน 15 ป้าย จากนั้นนำข้อมูลไปสร้างแบบจำลองและทำการทดสอบแบบจำลองเพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการจำแนก พบว่าอัลกอริทึมป่าสุ่มมีประสิทธิภาพในการจำแนกสูงที่สุด โดยมีค่าความถูกต้องเฉลี่ยร้อยละ 81.4 ค่าความแม่นยำเฉลี่ยร้อยละ 84.6 และค่าการวิเคราะห์เส้นโค้งคุณลักษณะสมบัติการทำงานเฉลี่ยร้อยละ 96.36 ส่วนที่ 2 ส่วนของการพัฒนาระบบ โดยนำแบบจำลองที่ได้จากอัลกอริทึมป่าสุ่มไปทำการพัฒนาระบบ และประเมินการยอมรับโดยผู้ใช้งานพบว่ามีการยอมรับเฉลี่ยอยู่ในระดับมาก โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.45 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.61

**คำสำคัญ:** การจำแนกข้อความ อัลกอริทึมป่าสุ่ม อัลกอริทึมนาอ็อบเบย์ อัลกอริทึมซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีน

### Abstract

The objective of this research is to apply artificial intelligence to the development of LINE chatbot. By dividing the research into 2 parts. The first part is the text classification performance comparison. To find the best algorithm for further development of the system. By selecting 3 different baseline algorithms to compare which are Random Forest, Naïve Bayes, and Support Vector Machine. The research uses textual content in Thai languages. From there, the data of 1,591 messages were used to prepare before the algorithm was imported. Through the data cleansing, data labeling, and text tokenize, which result are 400 messages and 15 labels for import to algorithm. The data was then used to create a model and test the model to compare the classification performance. We found that the Random Forest had the highest classification efficiency, which gives average accuracy at 81.4%, precision at 84.6%, and receiver operating characteristic at 96.36%. The second part is system development, which using model obtain from Random Forest is used to development Chatbot system. Then evaluating the acceptance by users, found that the

average acceptance is at a high level. With an average of 4.45 and a standard deviation of 0.61

**Keywords:** Text Classification, Random Forest, Naïve Bayes, Support Vector Machine.

## 1. บทนำ

เนื่องด้วยภาระงานของ IT Support ของบางหน่วยงานหรือบางองค์กรนั้นมีมากกว่าจำนวนบุคลากร ซึ่งบุคลากรด้าน IT Support มีหน้าที่ เช่น การแก้ไขปัญหาด้านการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศของผู้ใช้งาน ดูแลระบบสารสนเทศหรืออุปกรณ์เน็ตเวิร์ค งานประสานงาน และรับแจ้งปัญหาจากผู้รับบริการในช่องทางต่าง ๆ เป็นต้น ทั้งหมดนี้ล้วนแล้วเป็นภาระงานของ IT Support ทั้งสิ้น ซึ่งอาจส่งผลให้บางครั้งการตอบกลับหรือการรับแจ้งปัญหาของ IT Support อาจบริหารจัดการได้ไม่ดี ทำให้ไม่สามารถตอบหรือแก้ปัญหาจากผู้รับบริการได้ทันเวลาที่ และอาจส่งผลให้กระทบต่อการทำงานของ ผู้รับบริการหรือบุคลากรภายในองค์กรให้เกิดความล่าช้า

ผู้วิจัยจึงทำการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจำแนกข้อความ และการพัฒนาหุ่นยนต์สนทนา เพื่อหาแนวทางที่จะประยุกต์ใช้ปัญญาประดิษฐ์มาช่วยบุคลากรด้าน IT Support ในการรับแจ้งปัญหาด้านการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ เช่น การประยุกต์ใช้ปัญญาประดิษฐ์กับหุ่นยนต์สนทนา บนระบบส่งข้อความของเฟสบุ๊ก เพื่อช่วยในการบริหารงานขาย สำหรับวิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อมยุค 4.0 [1] การประยุกต์ใช้หุ่นยนต์สนทนาบนระบบ Line เพื่อลดภาระงาน Help Desk ในการให้บริการด้านสารสนเทศการใช้งานระบบบริหารจัดการงานเอกสาร [2] ทั้งนี้ การจำแนกข้อความมีหลายรูปแบบ และเทคนิคที่ผู้วิจัยนำมาใช้ในการวิเคราะห์หรือจำแนกข้อความ คือ อัลกอริทึมป่าสุ่ม อัลกอริทึมซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีน อัลกอริทึมนาอิวเบย์ จากนั้นทำการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของเทคนิคข้างต้น เพื่อนำเทคนิคที่เหมาะสมที่สุดไปพัฒนาระบบหุ่นยนต์สนทนาต่อไป

จากปัญหาในข้างต้น จะเห็นได้ว่าการประยุกต์ใช้ปัญญาประดิษฐ์ในการพัฒนาหุ่นยนต์สนทนาบนระบบไลน์ นั้น จะช่วยบุคลากรทางด้าน IT Support ในการรับ

แจ้งปัญหาด้านการใช้งานเทคโนโลยีสารสนเทศ พร้อมทั้งทำให้ผู้รับบริการสามารถที่จะตรวจสอบปัญหาเองในเบื้องต้น และได้รับการตอบกลับจากการแจ้งปัญหาได้อย่างรวดเร็ว ไม่ต้องรอการตอบกลับจากบุคลากรด้าน IT Support ที่บางครั้งอาจใช้เวลาในการรอนาน ซึ่งระบบจะช่วยลดภาระงานของ IT Support ในการทำหน้าที่รับแจ้งปัญหา (Help Desk) และสามารถที่จะนำเวลาเหล่านั้นไปใช้ในการแก้ไขปัญหาที่ยากหรือแก้ไขปัญหามาเพื่อไม่ให้เกิดขึ้นในระยะยาวต่อไป

## 2. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในส่วนของเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ผู้วิจัยได้ทบทวนศึกษาทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง โดยแบ่งออกเป็น 2 หัวข้อหลัก ดังนี้

### 2.1 กระบวนการที่เกี่ยวข้อง

#### 2.1.1 กระบวนการตัดคำ

การตัดคำภาษาไทยนั้นเป็นพื้นฐานของการเรียนรู้ภาษาของคอมพิวเตอร์ [4] ซึ่งมีเทคนิคการตัดคำที่หลากหลาย เช่น การตัดคำโดยใช้หลักการตามพจนานุกรม การตัดคำโดยใช้เทคนิค N-Gram และการตัดคำโดยใช้เทคนิค Deep Cut เป็นต้น งานวิจัยนี้นำการตัดคำโดยใช้เทคนิค AttaCut ซึ่งมีประสิทธิภาพการตัดคำได้แม่นยำอยู่ในระดับที่ดี และมีความรวดเร็วกว่า Deep Cut เป็นต้น

#### 2.1.2 กระบวนการจำแนกข้อความ

การจำแนกข้อความ เป็นการวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ของข้อมูล เพื่อจำแนกข้อความว่ามีความสัมพันธ์กันอย่างไรภายใต้ Label นั้น ๆ และได้แบบจำลองก็สามารถใช้หาความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลเข้าว่าตรงกับ Label ไດ เป็นต้น โดยงานวิจัยนี้ใช้อัลกอริทึมในการจำแนกข้อความ 3 อัลกอริทึม ได้แก่ Random Forest Naïve Bayes และ Support Vector Machine ซึ่งทั้ง 3 อัลกอริทึมในข้างต้นมีพื้นฐานการจำแนกข้อความที่แตกต่างกัน โดยอัลกอริทึม Random Forest มีพื้นฐานการทำงานในรูปแบบ Tree หรือแผนภาพต้นไม้ อัลกอริทึม Naïve Bayes พื้นฐานการทำงานโดยใช้หลักการความน่าจะเป็น และอัลกอริทึม Support Vector Machine



มีพื้นฐานการทำงาน โดยใช้สมการเส้นตรงเพื่อแบ่งเขตข้อมูล

### 2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ชัชชัชชัย และจิระศักดิ์ [1] นำเสนอโดยการนำปัญญาประดิษฐ์มาประยุกต์ใช้กับหุ่นยนต์สนทนาบนเฟซบุ๊ก เพื่อใช้สำหรับผู้ประกอบการขนาดเล็กในการบริหารงานขายแบบออนไลน์ เพื่อเป็นเครื่องทุ่นแรงลดต้นทุนทางด้านแรงงาน และสามารถสื่อสารและตอบสนองกับลูกค้าได้อย่างทันทั่วทั้งที่ตลอดเวลา โดยนำการเรียนรู้ของเครื่องมาใช้ ด้วยวิธีการเรียนรู้แบบมีผู้สอน มาเรียนรู้บทสนทนาของลูกค้าในปริมาณมาก ใช้เทคนิคการจำแนก ข้อมูลเพื่อจำแนกคุณลักษณะคำหรือรูปประโยคด้วยแบบจำลองที่ใช้คำนวณค่าความน่าจะเป็นของชุดอักขระและนำไปประมวลผลภาษาธรรมชาติ จากนั้นวิเคราะห์ด้วยอัลกอริทึมวิน โนว์ ออกมาเป็นแบบจำลองเพื่อพยากรณ์ในแต่ละประโยคว่าลูกค้านั้นต้องการที่จะสื่อสารอะไร และควรมีการตอบกลับ และดำเนินการอย่างไร

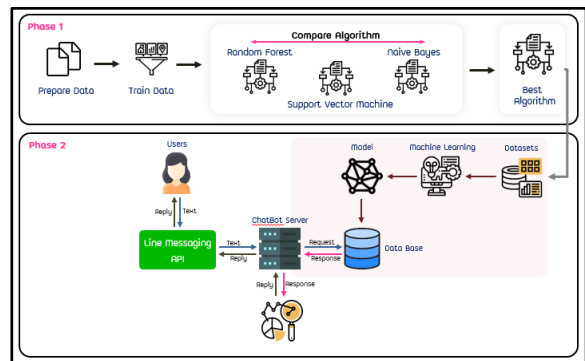
Pattarawat and et. al. [2] นำเสนองานวิจัยเกี่ยวกับการแบ่งคำ ซึ่งเป็นขั้นตอนพื้นฐานหนึ่งสำหรับการประมวลผลภาษาธรรมชาติของไทย ผู้วิจัยจึงได้ทำการเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการตัดคำภาษาไทยทั้งในเรื่องของความเร็วและความแม่นยำในการตัดคำ โดยเทคนิคที่จะนำมาเปรียบเทียบหรือวัดประสิทธิภาพ คือ AttaCut และ DeepCut ผลการวิจัยพบว่าอัลกอริทึม AttaCut มีการตัดคำที่เร็วกว่าอัลกอริทึม DeepCut ถึง 5.6 เท่าเป็นอย่างน้อย และประสิทธิภาพการตัดคำสามารถทำได้เทียบเคียงกับ DeepCut และมีบางกลุ่มข้อความที่สามารถทำได้ดีกว่าอีกด้วย

เฉลิมฤทธิ์ และณัฐวิ [3] นำเสนอการประยุกต์ใช้หุ่นยนต์สนทนาบนระบบ Line เพื่อลดภาระงาน Help Desk ในการให้บริการด้านสารสนเทศการใช้งานระบบบริหารจัดการงานเอกสาร โดยได้พัฒนาหุ่นยนต์สนทนา มาเพื่อช่วย Help Desk ในการดูแล รับปัญหา และแก้ไขปัญหาจากผู้ใช้งาน ซึ่งนำวิธีการเรียนรู้ของเครื่องมาใช้ในการเรียนรู้แบบมีผู้สอน เรียนรู้บทสนทนาหรือข้อความที่มี

ปริมาณมาก โดยใช้เทคนิคในการจำแนกข้อมูลคุณลักษณะของคำและรูปประโยค และประมวลผลภาษาธรรมชาติ และนำไปสร้างแบบจำลองการสนทนาเพื่อพยากรณ์ว่าผู้ใช้งานต้องการจะสื่ออะไร ผลการวิจัยพบว่าการทดสอบประสิทธิภาพของแบบจำลองกับชุดข้อมูลตัวอย่างจำนวน 50 ชุด พบว่าแบบจำลองมีประสิทธิภาพการทำนายที่ค่าความถูกต้องร้อยละ 90 ซึ่งอยู่ในระดับที่ดีมาก

### 3. วิธีการดำเนินการวิจัย

การดำเนินงานวิจัยเพื่อประยุกต์ใช้ปัญญาประดิษฐ์กับหุ่นยนต์สนทนาบนระบบ Line เพื่อช่วยในการบริหารงาน IT Support ผู้วิจัยมีกรอบแนวคิดแสดงดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 : กรอบแนวความคิด

จากภาพที่ 1 กรอบแนวความคิด สามารถแบ่งขั้นตอนการดำเนินการวิจัยเป็น 3 ส่วน ดังนี้

#### 3.1 ขั้นตอนการเปรียบเทียบและคัดเลือกอัลกอริทึม

ผู้วิจัยได้นำข้อมูลตัวอย่างจากการแจ้งปัญหาการใช้งานของผู้ใช้งานของหน่วยงานจำนวน 1,591 ข้อความ มาผ่านกระบวนการผ่านกระบวนการทำความสะอาดข้อมูล เพื่อนำข้อมูลที่ไม่เกี่ยวข้องออก กระบวนการติดป้ายกำกับข้อความ โดยได้แบ่งเป็น 15 ป้ายกำกับข้อความ ซึ่งได้กำหนดจากประเภทของปัญหาการใช้งานคอมพิวเตอร์ เช่น ปัญหาการใช้งานระบบ ERP, ปัญหาการใช้งานคอมพิวเตอร์ เป็นต้น และกระบวนการตัดคำ ซึ่งการเรียนรู้ภาษาธรรมชาติของคอมพิวเตอร์จะต้องทำการตัดคำและแปลงเป็นเวกเตอร์ เพื่อให้สามารถนำไปประมวลผลในการสร้างแบบจำลองได้ จากนั้นนำข้อมูลที่ไปทำการสุ่มแบ่งเป็น 2 ส่วน คือ ข้อมูลสำหรับสร้างแบบจำลอง และข้อมูลสำหรับทดสอบแบบจำลอง โดยใช้ อัลกอริทึมการจำแนกข้อมูล ที่มีพื้นฐานการทำงานที่



แตกต่างกัน ได้แก่ Random Forest, Support Vector Machine, และ Naïve Bayes และเมื่อได้แบบจำลองแล้วก็ทำการทดสอบแบบจำลองเพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการจำแนกของแบบจำลอง และนำแบบจำลองที่มีประสิทธิภาพดีที่สุดไปพัฒนาระบบหุ่นยนต์สนทนาต่อไป

**3.2 ขั้นตอนการวิเคราะห์และพัฒนาระบบ**

ผู้วิจัยจะนำอัลกอริทึมหรือแบบจำลองที่มีประสิทธิภาพดีที่สุดจากการเปรียบเทียบประสิทธิภาพในข้างต้น มาใช้ในการวิเคราะห์และพัฒนาระบบ โดยแบ่งออกเป็น 3 ส่วน ดังนี้  
 1) การสร้างฐานข้อมูล 2) การสร้างส่วนติดต่อกับผู้ใช้งาน  
 3) การสร้างส่วนประมวลผลและควบคุมการทำงานของระบบ

**3.3 ขั้นตอนการทดสอบระบบ**

ขั้นตอนนี้ผู้วิจัยต้องทดสอบการทำงานในทุก ๆ ส่วนประกอบของระบบ โดยจะทดสอบตั้งแต่เริ่มต้นจนถึงสิ้นสุดกระบวนการ และทำการจดบันทึกการทดสอบระบบ เพื่อให้สามารถตรวจสอบประสิทธิภาพการทำงานของระบบได้อย่างดี และสามารถแก้ไขข้อผิดพลาดหรือปรับปรุงระบบได้อย่างตรงจุด และดำเนินการสรุปผลการทดสอบจนเป็นที่สิ้นสุด

**4. ผลการดำเนินงาน**

ผลการดำเนินงานวิจัยแบ่งออกเป็น 3 หัวข้อ โดยมีรายละเอียด ดังนี้

**4.1 ผลการเปรียบเทียบอัลกอริทึม**

การสร้างแบบจำลองสำหรับการจำแนกข้อความจากการแจ้งปัญหาการ ใช้งานของผู้ใช้งานของหน่วยงานแห่งหนึ่ง นั้น สามารถสรุปผลการเปรียบเทียบอัลกอริทึมได้ ดังนี้

จากการทดสอบอัลกอริทึมป่าสุ่ม มีการปรับค่าพารามิเตอร์เพื่อหาค่าผลลัพธ์ที่ดีที่สุด โดยปรับพารามิเตอร์ 2 พารามิเตอร์ คือ ค่าจำนวนต้นไม้ (Num of Tree) และค่า Seed โดยที่ค่า Num of Tree เท่ากับ 100 และ Seed เท่ากับ 4 ให้ผลลัพธ์หรือประสิทธิภาพการจำแนกที่ดีที่สุดตามตารางที่ 1

**ตารางที่ 1 :** ผลการดำเนินการทดสอบ Random Forest

Parameters		Results		
Num of Tree	Seed	Accuracy	Precision	ROC
90	1	0.74	0.74	0.959
90	2	0.74	0.8	0.949
90	3	0.72	0.76	0.953

Parameters		Results		
Num of Tree	Seed	Accuracy	Precision	ROC
90	4	0.77	0.82	0.974
100	1	0.72	0.77	0.959
100	2	0.72	0.76	0.96
100	3	0.72	0.78	0.935
100	4	0.81	0.85	0.982

จากการทดสอบอัลกอริทึมเอนเอ็ฟเบย์ มีการปรับค่าอัลกอริทึมเพื่อหาผลลัพธ์ที่ดีที่สุด โดยปรับพารามิเตอร์ 1 พารามิเตอร์ คือ ค่าอัลฟา (Alpha) โดยค่าอัลฟาที่ดีที่สุดมีค่าเท่ากับ 0.035 รายละเอียดดังตารางที่ 2

**ตารางที่ 2 :** ผลการดำเนินการทดสอบ Naïve Bayes

Parameter	Results		
Alpha	Accuracy	Precision	ROC
0.005	0.71	0.72	0.966
0.015	0.76	0.84	0.968
0.025	0.75	0.77	0.965
0.035	0.84	0.87	0.982
0.045	0.78	0.8	0.986
0.055	0.74	0.8	0.954
0.065	0.75	0.76	0.945

จากการทดสอบอัลกอริทึมซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีน มีการปรับค่าอัลกอริทึมเพื่อหาผลลัพธ์ที่ดีที่สุด โดยปรับพารามิเตอร์ 2 พารามิเตอร์ คือ ค่าเคอร์เนล และค่าแกมมา โดยที่ค่าเคอร์เนลเป็น linear และค่าแกมมาเท่ากับ 0.1 ให้ผลลัพธ์หรือประสิทธิภาพการจำแนกที่ดีที่สุดตามตารางที่ 3

**ตารางที่ 3 :** ผลการดำเนินการทดสอบ Support Vector Machine

Parameters		Results		
kernel	gamma	Accuracy	Precision	ROC
linear	0.1	0.84	0.87	0.987
linear	1.0	0.71	0.81	0.979
linear	10.0	0.76	0.8	0.972
polynomial	0.1	0.25	0.06	0.922
polynomial	1.0	0.38	0.62	0.927
polynomial	10.0	0.4	0.66	0.925
radial basic function	0.1	0.29	0.21	0.945
radial basic function	1.0	0.61	0.75	0.98
radial basic function	10.0	0.29	0.21	0.47
sigmoid	0.1	0.21	0.11	0.954
sigmoid	1.0	0.73	0.79	0.969
sigmoid	10.0	0.66	0.71	0.954

จากนั้นเมื่อได้ทำการปรับค่าพารามิเตอร์ของแต่ละอัลกอริทึม และได้ค่าพารามิเตอร์ที่ดีที่สุดแล้วนั้น ก็ทำการนำค่าพารามิเตอร์ที่ดีที่สุดของแต่ละอัลกอริทึม ไปทำการทดสอบซ้ำอีกอัลกอริทึมละ 5 ครั้ง เพื่อวัดประสิทธิภาพการจำแนกของอัลกอริทึมกับชุดข้อมูลที่มีการสุ่มระหว่าง Training Data และ Testing Data ในสัดส่วนร้อยละ 75 และร้อยละ 25 ตามลำดับ และเพื่อหาอัลกอริทึมที่เหมาะสมที่สุดสำหรับข้อมูลชุดนี้ โดยมีรายละเอียดดังตารางที่ 4 ตารางที่ 5 และตารางที่ 6

ตารางที่ 4 : ผลการทดสอบพารามิเตอร์ที่ดีที่สุดจาก Random Forest

Parameters		Results		
Num of Tree	Seed	Accuracy	Precision	ROC
100	4	0.8	0.85	0.971
100	4	0.81	0.85	0.951
100	4	0.81	0.84	0.97
100	4	0.82	0.86	0.963
100	4	0.83	0.83	0.963
Average		0.814	0.846	0.9636

ตารางที่ 5 : ผลการทดสอบพารามิเตอร์ที่ดีที่สุดจาก Naïve Bayes

Parameter	Results		
Alpha	Accuracy	Precision	ROC
0.035	0.78	0.81	0.979
0.035	0.8	0.86	0.973
0.035	0.79	0.83	0.973
0.035	0.79	0.81	0.968
0.035	0.79	0.83	0.964
Average	0.79	0.828	0.9714

ตารางที่ 6 : ผลการทดสอบพารามิเตอร์ที่ดีที่สุดจาก Support Vector Machine

Parameters		Results		
kernel	gamma	Accuracy	Precision	ROC
linear	0.1	0.78	0.8	0.979
linear	0.1	0.78	0.83	0.98
linear	0.1	0.8	0.89	0.966
linear	0.1	0.79	0.86	0.976
linear	0.1	0.76	0.81	0.984
Average		0.782	0.838	0.9764

จากข้อมูลการแจ้งปัญหาด้านการใช้งานเทคโนโลยีสารสนเทศของหน่วยงานแห่งหนึ่งในชุดนี้ ซึ่งได้ทำการทดสอบทั้ง 3 อัลกอริทึมแล้วพบว่า วิธีการจำแนกข้อความของอัลกอริทึมป่าสุ่มให้ผลลัพธ์ที่ดีที่สุด โดยมีค่าความ

ถูกต้องเฉลี่ยเท่ากับร้อยละ 81.4 ค่าความแม่นยำเฉลี่ยเท่ากับร้อยละ 84.6 และค่าการวิเคราะห์เส้นโค้งคุณลักษณะสมบัติการทำงานเฉลี่ยเท่ากับร้อยละ 96.36

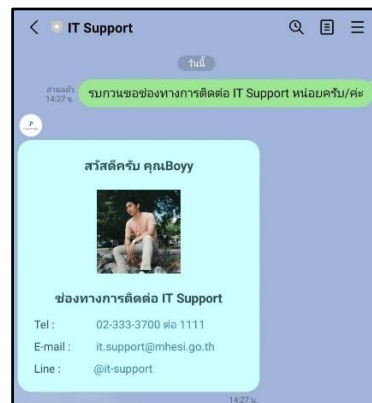
#### 4.2 ผลการพัฒนาระบบ

การพัฒนาระบบประกอบด้วย Rich Menu ดังนี้



ภาพที่ 2 : เมนูการทำงานของระบบ

ตัวอย่างข้อมูลเมื่อผู้ใช้งานกดเมนู ช่องทางการติดต่อ IT Support ดังภาพที่ 3



ภาพที่ 3 : รายละเอียดเมื่อกดช่องทางการติดต่อ IT Support

ตัวอย่างข้อมูลเมื่อผู้ใช้งานกดเมนูแจ้งปัญหาการใช้งานระบบ Back Office แสดงดังภาพที่ 4



ภาพที่ 4 : รายละเอียดเมื่อกดแจ้งปัญหาการใช้งานระบบ Back Office

ตัวอย่างข้อมูลเมื่อผู้ใช้งานกดเมนูแจ้งขอใช้งานระบบ Video Conference แสดงดังภาพที่ 5



ภาพที่ 5 : รายละเอียดเมื่อกดแจ้งขอใช้งานระบบ Video Conference

4.3 ผลการประเมินระบบ

4.3.3 ผลการประเมินการยอมรับจากผู้ใช้งานต่อการใช้งานระบบ 4 ด้าน สรุปผลได้ดังนี้

ตารางที่ 7 : ผลการประเมินการยอมรับจากผู้ใช้งานระบบ

การประเมินการยอมรับ	$\bar{X}$	S.D.	ระดับ
1. บัณฑิตด้านรับรู้ประโยชน์	4.38	0.69	มาก
2. บัณฑิตด้านการรับรู้ความง่ายในการใช้งาน	4.58	0.55	มาก
3. บัณฑิตด้านทัศนคติต่อการใช้งาน	4.41	0.68	มาก
4. บัณฑิตด้านพฤติกรรมกรยอมรับ	4.55	0.54	มาก
<b>สรุปผล</b>	<b>4.45</b>	<b>0.61</b>	<b>มาก</b>

ผลการประเมินการยอมรับจากผู้ใช้งานมีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมาก ( $\bar{X} = 4.45, S.D. = 0.61$ ) ดังนั้น จึงสรุปผลได้ว่าการประยุกต์ใช้ปัญญาประดิษฐ์กับหุ่นยนต์สนทนาบนระบบไลน์เพื่อช่วยในการบริหารงาน IT Support ได้รับการยอมรับอยู่ในระดับมาก

5. สรุป

จากการประยุกต์ใช้ปัญญาประดิษฐ์กับหุ่นยนต์สนทนาบนระบบไลน์เพื่อช่วยในการบริหารงาน IT Support ซึ่งผู้วิจัยได้แบ่งการวิจัยออกเป็น 2 ส่วน ส่วนที่ 1 คือ ส่วนของการเปรียบเทียบเพื่อหาอัลกอริทึมที่ดีที่สุดสำหรับข้อมูลชุดนี้ โดยได้นำข้อมูลไปทำความเข้าใจกับข้อมูล และนำข้อมูลไปผ่านกระบวนการตัดคำ โดยใช้

เทคนิคการตัดคำคือ AttaCut Algorithm และเมื่อได้ข้อมูลที่พร้อมจะนำเข้าอัลกอริทึมเพื่อสร้างแบบจำลองแล้วนั้น ผู้วิจัยก็นำข้อมูลเหล่านี้มาสุ่มแบ่งเป็น 2 ส่วน คือ ข้อมูลสำหรับ Training และข้อมูลสำหรับ Testing ซึ่งมีสัดส่วนเท่ากับร้อยละ 75 และร้อยละ 25 ตามลำดับ จากนั้นนำข้อมูลชุด Training ไปเข้ากระบวนการสร้างแบบจำลองและเมื่อได้แบบจำลองแล้ว ใช้ข้อมูลชุด Testing ไปเข้ากระบวนการทดสอบเพื่อหาประสิทธิภาพการจำแนกของแบบจำลอง ซึ่งผลการทดสอบพบว่าอัลกอริทึมป่าสุ่มให้ค่าความถูกต้องเฉลี่ยร้อยละ 81.4 และค่าความแม่นยำเฉลี่ยร้อยละ 84.6 ซึ่งสูงที่สุด ผลปรากฏว่าผู้วิจัยจึงนำแบบจำลองของอัลกอริทึมป่าสุ่มไปใช้ในการพัฒนาหุ่นยนต์สนทนาผ่านระบบไลน์ต่อไป ส่วนที่ 2 คือ ส่วนของการพัฒนาระบบ หลังจากผู้วิจัยได้ทำการพัฒนาระบบเรียบร้อยแล้ว ทำการประเมินผลการยอมรับของผู้ใช้งานพบว่า มีการยอมรับเฉลี่ยอยู่ในระดับมาก โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.45 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.61

เอกสารอ้างอิง

- [1] ชัชชัชญ โภธิสาชา และจิระศักดิ์ นำประดิษฐ์. (2561). “การประยุกต์ใช้ปัญญาประดิษฐ์กับหุ่นยนต์สนทนา บนระบบส่งข้อความของเฟสบุ๊ก เพื่อช่วยในการบริหารงานขายสำหรับวิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อมยุค 4.0” *The Fourteenth National Conference on Computing and Information Technology*. 450-455.
- [2] Pattarawat Chormai, Ponrawee Prasertsom, and Attapol Rutherford. (2019). AttaCut: A Fast and Accurate Neural Thai Word Segmenter. New in ML Workshop, NeurIPS 2019.
- [3] เฉลิมฤทธิ์ เฉลิมศิริกุล และณัฐวิ อุดกฤษฎ์. (2562). “การประยุกต์ใช้หุ่นยนต์สนทนาบนระบบ Line เพื่อลดภาระงาน Help Desk ในการให้บริการด้านสารสนเทศการใช้งานระบบบริหารจัดการงานเอกสาร” *The 15th National Conference and 2019-1 International Conference on Applied Computer Technology and Information Systems and 2019-1 National Conference on Business Administration*. 12-17.
- [4] NLP(Natural Language Processing) ศาสตร์(ไม่)ใหม่ ศาสตร์แห่งใจ: แยกประเภทอีเมลล์ด้วยพลังฟอร์ซ. สืบค้น 8 มีนาคม 2564, จาก <https://shorturl.at/hvxM8>

# การประยุกต์ใช้ไลน์แชทบอทเพื่อสนับสนุนการจัดการความรู้ภายในองค์กร ด้านการขนส่งสินค้าและด้านการบริหารคลังสินค้า

## The Application of LINE Chatbot to Support Knowledge Management the Freight Transportation System and Ware-house Management System in an Organization

กัญญาพัชร ดิษฐกระจันทร์<sup>1</sup> (Kanypat Ditkrajjan) และณัฐวี อดุตฤกษ์<sup>2</sup> (Nattavee Utakrit)

<sup>1,2</sup>ภาควิชาการจัดการเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะเทคโนโลยีสารสนเทศและนวัตกรรมดิจิทัล

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

<sup>1</sup>s6207021858237@email.kmutnb.ac.th, <sup>2</sup>nattavee.u@itd.kmutnb.ac.th

### บทคัดย่อ

การแลกเปลี่ยนความรู้และประสบการณ์ระหว่างพนักงานเป็นสิ่งจำเป็นอย่างยิ่งต่อการทำงานด้านการขนส่งสินค้าและการบริหารคลังสินค้าในปัจจุบัน อย่างไรก็ตาม การเก็บรวบรวมข้อมูลดังกล่าวมีความซับซ้อน การเข้าถึงไม่สะดวก ในบางครั้งอาจต้องรอผู้ที่มีความรู้มาคอยตอบคำถาม ในปัจจุบันแอปพลิเคชัน ไลน์ (LINE) เป็นแอปพลิเคชันให้บริการการสื่อสารที่เป็นที่นิยมของคนไทยเป็นอย่างมาก และมีฟังก์ชันแชทบอท (Chatbot) ที่สนับสนุนการให้ข้อมูล หรือเพิ่มความรู้ที่เกี่ยวข้องให้กับผู้ใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพ รวดเร็ว งานวิจัยนี้จึงได้นำเสนอการประยุกต์ใช้ไลน์ แชทบอท (Line Chatbot) เพื่อสนับสนุนแนวคิดในการจัดการความรู้ภายในองค์กรด้านการขนส่งสินค้าและด้านการบริหารคลังสินค้า นอกจากนี้ยังได้ศึกษารูปแบบประสบการณ์ ผู้ใช้ (User experience) และการออกแบบส่วนต่อประสาน (User Interface) ทฤษฎีการออกแบบ Infographic เพื่อช่วยเพิ่มความสมบูรณ์ในการออกแบบ และการจัดวางข้อมูลที่น่าสนใจ และให้เหมาะสมกับลักษณะของการค้นหาข้อมูลผ่านไลน์แชทบอท โดยผลการทดสอบการใช้งาน พบว่ามีประสิทธิภาพดีมากมีค่าเฉลี่ยโดยรวมอยู่ที่ 100% และผลการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้ในระดับดีมาก โดยมีค่าเฉลี่ยโดยรวมอยู่ที่ 4.48 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานอยู่ที่ 0.097

**คำสำคัญ:** การจัดการความรู้, ไลน์, แชทบอท, รูปแบบประสบการณ์ผู้ใช้, การออกแบบส่วนต่อประสาน

### Abstract

The exchange of knowledge and experience between employees is extremely important in today's logistics and warehouse management work. However, the collection of this particular knowledge is complex, the access is inconvenient and sometimes may have to wait for someone with knowledge to answer questions. At present, LINE is a very popular communication service application for Thai people. It has a chatbot function that supports information or increase knowledge and related knowledge to users effectively and quickly. This research therefore proposes the application of Line Chatbot (Line Chatbot) to support the concept of knowledge management within the organization. Freight forwarding and warehouse management User experience UX was also studied. And user interface design. Infographic design theory to help enhance the design. And arranging information to be interesting And to suit the nature of searching through LINE chatbot by usability test results It was found to be very good with the overall mean of 100% and the user satisfaction rating was very good with the overall mean of 4.48, the standard deviation of 0.097

**Keywords:** Knowledge Management, Line, Chatbot, User Experience, Model Interface design

## 1. บทนำ

ระบบการจัดการคลังสินค้ามีบทบาทสำคัญต่อองค์กรและธุรกิจคลังสินค้าอย่างมากเพราะต้องใช้ในการบริหารจัดการคลังสินค้าให้สามารถดำเนินงานได้อย่างมีประสิทธิภาพและลดต้นทุนให้มากที่สุด ระบบจึงมีความซับซ้อนทำให้การใช้งานต้องใช้อรรถศาสตร์อย่างมากในการแก้ไขและจัดการระบบโดยระบบจะรวบรวมการทำงานของส่วน ขาเข้าสินค้า (Inbound) ขาออกสินค้า (Outbound) และการรวบรวมข้อมูลทั้งหมดของ Inventory จึงต้องทำให้องค์กรต้องจัดทำองค์ความรู้แต่เนิ่นๆ ด้วยองค์ความรู้แต่เดิมเป็นการสอนงานระหว่างพนักงานเก่าถ่ายทอดมายังพนักงานใหม่จนมาถึงการทำคู่มือแบบ Paper แต่ด้วยวิธีการเขียนของพนักงานแต่ละรุ่นแตกต่างกันออกไปทำให้ได้องค์ความรู้ไม่ชัดเจนและการปฏิบัติการทำงานนั้นแต่พนักงานแต่ละคนจะมีประสบการณ์ก็ไม่เท่ากัน และไม่เหมือนกัน เมื่อพนักงานแลกเปลี่ยนความรู้กัน อาจแบ่งประเภทของความรู้ที่ได้ 2 ประเภทใหญ่ ได้แก่ 1. ความรู้จากตำรา เอกสาร คู่มือ หรือที่เรียกว่า ความรู้แบบชัดแจ้ง (Explicit Knowledge) และ 2. ความรู้ที่เกิดจากประสบการณ์ ต้องอาศัยการฝึกฝน ที่เรียกว่าความรู้แบบ ฟังลึก (Tacit Knowledge) [1]นักจัดการความรู้ ต้องมีความเชื่อพื้นฐานร่วมกันว่า ความรู้ที่ฝังลึกในตัวบุคคล (Tacit Knowledge) สามารถบันทึก หรือถ่ายทอดให้เป็นความรู้ที่ชัดแจ้งได้ (Explicit Knowledge) หรืออาศัยกลไก เครื่องมือการจัดการความรู้เพื่อการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ให้คนได้พบกัน มีความไว้วางใจกัน และถ่ายทอดความรู้ให้กันและกัน ความรู้ทั้งสองประเภทมีความสัมพันธ์กัน หมุนเวียนเปลี่ยนกลับไป กลับมาได้ [2]

เทคโนโลยีได้เข้ามามีบทบาทในการจัดการความรู้ในองค์กร และในงานประเภทต่างๆ แต่อย่างไรก็ตามการประยุกต์ใช้งานเทคโนโลยีกับพนักงานในงานบางประเภทอาจเป็นไปได้ยาก เช่น พนักงานคลังสินค้าเนื่องจากเวลาการปฏิบัติงานไม่เป็นเวลาและพนักงานส่วนใหญ่ไม่มีพื้นฐานด้านเทคโนโลยีแต่ในขณะเดียวกันพนักงานส่วนใหญ่ใช้โทรศัพท์ประเภทสมาร์ตโฟน และใช้โปรแกรมไลน์ (Line) เพื่อพูดคุยแลกเปลี่ยนไฟล์งานหรือกระทั้งวางแผนงาน การสอนงานให้กับบุคลากรใหม่ ซึ่งในโปรแกรมไลน์จะมีฟังก์ชัน Chatbot ที่สามารถตอบโต้กับผู้ใช้ได้อัตโนมัติ โดยที่ไม่ต้อง

ผ่านการสอนงานแบบคนสู่คน ซึ่งระบบไลน์ Chatbot จะทำให้นุคลากรเก่าสามารถอัปเดตความรู้ของตนเองในการทำงานกับอุปกรณ์หรือระบบการจัดการคลังสินค้าเอาไว้ในระบบแทนการเขียนเป็นกระดาษหรือเขียนคู่มือ ซึ่งจะสามารถช่วยลดปัญหาการเรียนรู้งานด้วยตนเองทำให้ทำงานจริงได้ช้าเนื่องจากบุคลากรเก่าลาออกกะทันหันขาดผู้สอนงาน ดังนั้นผู้วิจัยจึงมีการสังเกตเห็นปัญหาการทำงานของคลังสินค้าที่เกิดขึ้นจากความรู้ภายในตัวบุคลากรเก่าได้ทำการออกจากงานหรือเปลี่ยนการทำงานของสาขาคลังสินค้าอย่างเร่งด่วน และด้วยเนื้อหาของคลังสินค้ามีอุปกรณ์และระบบที่เป็นเทคโนโลยีจำนวนมาก จึงทำให้พนักงานใหม่ต้องเรียนรู้ระบบค่อนข้างนาน โดยจากการสังเกตการเรียนรู้ระบบกับอุปกรณ์ต้องใช้เวลาน้อย 2-3 เดือนถึงจะเข้าใจระบบหรือคำศัพท์เฉพาะ จึงเกิดปัญหาการทำงานล่าช้าหรือไม่มีคนสอนงานทำให้บางครั้งเกิดการตั้งคำถามผิด และเกิดการจ่ายของให้กับลูกค้าผิดพลาด หรือการรับสินค้าไปเก็บตามชั้นวางผิด Location ที่ควรอยู่ซึ่งความผิดพลาดเหล่านี้ก่อให้เกิดความเสียหายทางด้านต้นทุนในการเก็บสินค้า ผู้วิจัยจึงสนใจในการศึกษาเรื่องการจัดการความรู้โดยการนำเทคโนโลยีเข้ามาใช้ที่เรียกว่า Line Chatbot เพื่อให้เกิดความพึงพอใจและเป็นประโยชน์ต่อการใช้งาน Line Chatbot ในการทำงานและสามารถใช้งานสืบค้นข้อมูลการทำงานเกี่ยวกับระบบหรืออุปกรณ์ต่างๆ ในคลังสินค้าไม่ว่าจะส่วนของขาเข้าสินค้า Inbound Logistics หรือขาออกสินค้า Outbound Logistics โดยนำ Chatbot มาประยุกต์ใช้ทางธุรกิจงานกับคลังสินค้าและบุคลากรใหม่ที่ต้องใช้ Tacit Knowledge ในการเริ่มงานใหม่ ระบบ Chatbot จะเก็บข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการปฏิบัติงานกับอุปกรณ์หรือระบบที่ใช้ในคลังสินค้าและเทคนิคต่างๆ ที่ช่วยให้ทำงานได้รวดเร็ว

## 2. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

### 2.1 แนวคิดเกี่ยวกับการทำระบบการจัดการความรู้

กรอบแนวคิดตัวระบบ Chatbot เพื่อสนับสนุนการจัดการความรู้ภายในองค์กรด้านการขนส่งสินค้าและด้านการบริหาร คลังสินค้ามีกระบวนการกับบุคลากรคือเป็นตัวช่วยการจัดเก็บความรู้ต่างๆ ที่บุคลากรได้รวบรวมเอาไว้

โดยรวบรวมความรู้การใช้งานระบบหรืออุปกรณ์ใน คลังสินค้า ทั้ง Inbound และ Outbound บนระบบเว็บไซต์ การจัดการและรวบรวมข้อมูลเพื่อให้ไลน์ Chatbot เข้ามาจับ คำตอบให้กับผู้ใช้งาน และการเมื่อพนักงานเกิดการเรียนรู้ จากการสอนงานของไลน์ Chatbot ทำให้นำไปปฏิบัติใน งานได้ถูกต้อง พนักงานเกิดเทคนิคใหม่ๆกับงานจึงเกิดการ เพิ่มเทคนิคบนระบบได้เองเพื่อแบ่งปันความรู้กันในงาน

## 2.2 ทฤษฎีการพัฒนา Chat bot

Chatbot คือ โปรแกรมคอมพิวเตอร์ชนิดหนึ่งที่มีไว้ สื่อสารกับมนุษย์ เพื่อประโยชน์ทางใดทางหนึ่ง โดยได้ แบ่งเป็น 2 แบบคือ แบบที่ 1 ถูกกำหนดด้วยกฎ (Based on rules) คือ มีการสร้างกฎไว้ให้หลายๆ ข้อ เพื่อให้ครอบคลุม หลายๆ เงื่อนไขและตรงตามเป้าหมายที่เราต้องการ และ แบบที่ 2 ปัญญาประดิษฐ์ AI (Artificial Intelligence) คือ มีการใช้ Machine learningเข้ามาช่วยในการเรียนรู้โดยการนำ Natural Language Processing (NLP) มาช่วยให้ Chatbot เข้าใจภาษามนุษย์[3] Chatbot แพลตฟอร์มบน LINE ที่ผู้วิจัย จัดทำขึ้นเป็นแบบที่ 1 ถูกกำหนดด้วยกฎ (Based on rules) คือ มีการสร้างกฎไว้ให้หลายๆ ข้อ เพื่อให้ครอบคลุมหลายๆ เงื่อนไขและตรงตามเป้าหมายที่เราต้องการ โดยเป็นแอปพลิเคชันสำหรับการสื่อสารและเป็นห้องเรียนอัจฉริยะที่มีการจัดเก็บองค์ความรู้เอาไว้บนเว็บไซต์โดยเป็นคลังความรู้ ให้กับพนักงานคลังสินค้า โดยนำทฤษฎีการดึง API จากการเก็บข้อมูลไว้บนเว็บไซต์ Back end โดยเว็บไซต์เป็น php

## 2.3 ทฤษฎีการออกแบบสำหรับผู้ใช้งาน (User experience UX) และ (User Interface)

(User experience UX) และ (User Interface) ซึ่งเป็นหนึ่งในตัวแปรสำคัญที่เชื่อมโยงระหว่างตัวสินค้า บริการ หรือ สิ่งต่างๆกับผู้ใช้งานโดยตรงโดยในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ ออกแบบ และปรับปรุงจำเป็นต้องมีการคำนึงถึงความสำคัญของประสบการณ์ที่ผู้ใช้งานได้รับเสมอ โดยหน้าที่เหล่านี้เป็นหน้าที่ของกลุ่มอาชีพนักออกแบบ(Designer) ที่จะต้อง นำเอาความต้องการ ปัญหา และผลตอบรับมาพัฒนา งานออกแบบ และปรับปรุง เว็บไซต์หรือระบบต่างๆก็เช่นกัน ในการคำนึงถึงการออกแบบ[4]

## 2.4 ทฤษฎีสำหรับนักออกแบบเว็บไซต์และ Chatbot

การสร้างสีบนหน้าเว็บหรือระบบบนเครือข่ายออนไลน์ถือเป็นสิ่งที่สื่อความหมายของผลิตภัณฑ์หรือการ สื่อความหมายของทั้งระบบและเว็บไซต์ได้อย่างชัดเจนการ เลือกใช้สีให้เหมาะสม กลมกลืน ไม่เพียงแต่จะสร้างความ พึงพอใจให้กับผู้ใช้แต่ยังสามารถทำให้เห็นถึงความแตกต่าง ระหว่างเว็บไซต์/Chatbot/ระบบออนไลน์ได้ สีเป็น องค์ประกอบหลักสำหรับการตกแต่งจึงจำเป็นที่จะต้องทำ ความเข้าใจเกี่ยวกับการใช้สีและการใช้ระบบสีที่แสดงบน จอคอมพิวเตอร์[5]

## 2.5 ทฤษฎีการออกแบบ Infographic

Infographic ย่อมาจาก Information Graphic คือ ภาพ หรือกราฟิกซึ่งบ่งชี้ถึงข้อมูลดิบ ไม่ว่าจะป็นสถิติความรู้ ตัวเลข รูปภาพ เรียกว่าเป็นการย่อสรุปข้อมูลเพื่อให้ เข้าใจและอ่านได้ง่ายเพียงแค่กวาดตามอง ซึ่งเหมาะสำหรับ ผู้คนในยุคไอทีที่ต้องการเข้าถึงข้อมูลซับซ้อนมหาศาลใน เวลาอันจำกัด หรือข้อมูลที่เข้าใจยากต้องใช้เวลามากในการ อ่าน เหตุผลเพราะมนุษย์ชอบและจดจำภาพสวย ๆ ได้ มากกว่าการอ่านข้อความยาว และในปัจจุบันกำลังเป็นที่ นิยมในโลกของ Social Media ประโยชน์ของ Infographic เพราะด้วยแผนภาพสวย ๆ นี้สามารถดึงดูดความสนใจ เป็น สื่อที่เข้าใจง่ายทำให้คน ทั่ว ๆ ไป สามารถเข้าถึง เข้าใจ ข้อมูลปริมาณมาก ๆ[6]

## 2.6 การจัดการความรู้ (Knowledge Management)

Michael Polanyi และ Ikujiro Nonaka จำแนกความรู้เป็น 2 ประเภท คือ Tacit และ Explicit Knowledge โดยให้นิยามไว้ดังนี้ “Tacit Knowledge” เป็นความรู้ที่อยู่ในตัวของแต่ละ บุคคลเกิดจากประสบการณ์การเรียนรู้หรือพรสวรรค์ต่างๆ ซึ่งสื่อสารหรือถ่ายทอดในรูปของตัวเลข สูตร หรือลาย ลักษณ์อักษรได้ยากความรู้ชนิดนี้พัฒนาและแบ่งปันกันได้ และเป็นความรู้ที่ก่อให้เกิดความได้เปรียบในการแข่งขัน “Explicit Knowledge” คือความรู้ที่เป็นเหตุเป็นผล สามารถ รวบรวมและถ่ายทอดออกมาในรูปแบบต่างๆได้เช่น หนังสือคู่มือเอกสาร และรายงานต่างๆ ซึ่งคนสามารถ

เข้าถึงได้ง่าย ทั้งนี้ความรู้ส่วนใหญ่ในองค์กรเป็นความรู้ ประเภทแรกคือความรู้โดยนัยมากกว่าประเภทที่สองหรือ



ความรู้ที่ชัดแจ้งหลายเท่า แต่ความรู้ทั้งสองประเภทนี้สามารถเปลี่ยนสถานะระหว่างกันได้ตลอดเวลา[6]

## 2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ลัดดา เจียมจิตต์ตรง[7] นำเสนอเรื่อง การพัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการความรู้สำหรับกลุ่มบริหารองค์การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทยเพื่อพัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการความรู้สำหรับกลุ่มบริหารองค์การประเมินผลการใช้งานระบบและประเมินผลการเรียนรู้ที่ได้รับจากระบบกลุ่มตัวอย่างคัดเลือกแบบเจาะจงประกอบประกอบด้วย ผู้แทนด้านการจัดการความรู้สายงาน 3 คน ผู้แทนฝ่ายต่างๆ 25 คน และผู้ใช้งานระบบ 30 คน เครื่องมือที่ใช้ประกอบด้วย ระบบที่พัฒนาขึ้นแบบสำรวจองค์ความรู้ระดับสายงาน แบบประเมินหมวดความรู้ที่จัดเก็บในระบบแบบสัมภาษณ์การจัดการความรู้ระดับสายงานแบบประเมินความเที่ยงตรงด้านเนื้อหา แบบประเมินประสิทธิภาพระบบโดยผู้เชี่ยวชาญแบบประเมินประสิทธิภาพระบบโดยผู้ใช้งาน และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้

ศุภวารณ ไชยมงคล [8] นำเสนอเรื่องการวิเคราะห์และออกแบบระบบสารสนเทศสำหรับงานบริหารทรัพยากรบุคคลของบริษัท ไทยออยล์มีรินจำกัด เพื่อศึกษาขั้นตอนการทำงานของฝ่ายทรัพยากรบุคคล วิเคราะห์ความต้องการข้อมูลของฝ่ายบุคคลและออกแบบระบบสารสนเทศเพื่อสามารถไปใช้ในการบริหารข้อมูลสำหรับฝ่ายบุคคลของบริษัทไทยออยล์มีริน จำกัด

จิรันทร นู้อวดใช้ [9] นำเสนอเรื่องแนวทางการพัฒนาต้นแบบ Chatbot สำหรับให้คำแนะนำระบบกองทุนอุดหนุนการวิจัย งบประมาณแผ่นดิน มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม เพื่อศึกษาแนวทางการพัฒนาต้นแบบ Chatbot สำหรับให้คำแนะนำระบบกองทุนอุดหนุนการวิจัยงบประมาณแผ่นดิน มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม โดยใช้แก้ปัญหาจำนวนบุคลากรที่มีอยู่จำกัด แต่ต้องให้บริการคำแนะนำกับผู้ขอทุนวิจัยจำนวนมากในเวลาเดียวกัน

## 3. วิธีการดำเนินการวิจัย

### 3.1 การศึกษาและรวบรวมข้อมูล

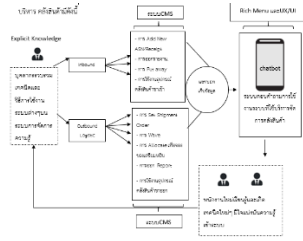
3.1.1 ผู้วิจัยได้ศึกษาทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการความรู้ในรูปแบบของ Line Chatbot การออกแบบอินเตอร์เฟซและการเชื่อมต่อข้อมูลของระบบ CMS เพื่อเชื่อมเข้าระบบ Line Chatbot เพื่อสนับสนุนการจัดการความรู้ภายในองค์กรด้านการขนส่งสินค้าและด้านการบริหารคลังสินค้าโดยระบบมีกระบวนการทำงานกับบุคลากรคือเป็นตัวช่วยการจัดเก็บความรู้ต่างๆที่บุคลากรได้รวบรวมเอาไว้ โดยรวบรวมความรู้การใช้งานระบบหรืออุปกรณ์ในคลังสินค้า ทั้ง Inbound และ Outbound บนระบบเว็บไซต์การจัดการและรวบรวมข้อมูลเพื่อให้ Line Chat bot เข้ามาจับคำตอบให้กับผู้ใช้งาน และการเมื่อพนักงานเกิดการเรียนรู้จากการสอนงานของ Line Chat bot ทำให้นำไปปฏิบัติในงานได้ถูกต้อง พนักงานเกิดเทคนิคใหม่ๆกับงานจึงเกิดการเพิ่มเทคนิคบนระบบได้เองเพื่อแบ่งปันความรู้กันในงาน แอปพลิเคชันแชทบอทจะพัฒนาจาก php และ json โดยมีเว็บแอปพลิเคชัน Line ส่งข้อมูลหา php ด้วย webhook เว็บ Hooks คือ ฟังก์ชันจะยิง request มาที่เว็บตาม url ที่กำหนดไว้และส่งข้อมูลมาเป็น JSON เว็บสื่อสารกับ line ด้วย REST API REST API คือ เวลาจะสั่งให้ไลน์ทำอะไร ต้องทำการยิงข้อมูลไปหาไลน์ ในรูปแบบ JSON โครงสร้างที่ไลน์กำหนด และจากการทำการค้นหาข้อมูลการใช้งาน Line Chatbot พบว่าการตอบคำถามโดยการพิมพ์ไปกลับระหว่างผู้ใช้งานกับ Bot ไม่สามารถตอบปัญหาได้ 100% เนื่องจากในการตอบคำถามบางอย่างค่อนข้างมีรายละเอียดที่ยาวเกินกว่าที่ Line กำหนดจึงแก้ไขปัญหานี้ด้วยการออกแบบเมนูจากการสร้าง Rich Menu ด้วย LINE Rich Menu Maker บน Line Chatbot มาใช้แก้ปัญหาเกี่ยวกับส่วนนี้



ภาพที่ 1: กระบวนการทำงาน Line Chatbot

อีกทั้งโดยการออกแบบเมนูตามหลักทฤษฎี User Experience Design (UX) และ User Interface (UI) UI Design หรือ User Interface Design นั่นก็คือศาสตร์ที่มาเติม

เต็มให้กับ UX นั้นสวยงามและสมบูรณ์สื่อความหมายได้ชัดและมีความสวยงาม ไม่ว่าจะเป็นเรื่องการจัดวางองค์ประกอบต่าง ๆ สี ขนาดตัวอักษร ฟอนต์ต่าง ๆ ที่จะไปอยู่ภายในเว็บไซต์ หรือแอปพลิเคชันของเราให้สะอาดสวยงาม มีเอกลักษณ์ และใช้งานได้ง่ายยิ่งขึ้นนั่นเอง ซึ่งจะใช้ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์เป็นหลัก



ภาพที่ 2: กระบวนการทำงานของระบบ

จากภาพที่ 2 Admin จะนำข้อมูลหรือคู่มือจัดเก็บไว้บนเว็บไซต์และบันทึกลงฐานข้อมูลโดยแยกเป็นประเภทเพื่อต่อการสืบค้นและ Admin จะทำการตั้งค่าการโต้ตอบให้กับไลน์แชทบอทบนเว็บหลังบ้าน (CMS) เพื่อให้แชทบอทนำข้อมูลไปแสดงและตอบกลับผู้ใช้งานได้

3.2 การวิเคราะห์ระบบ

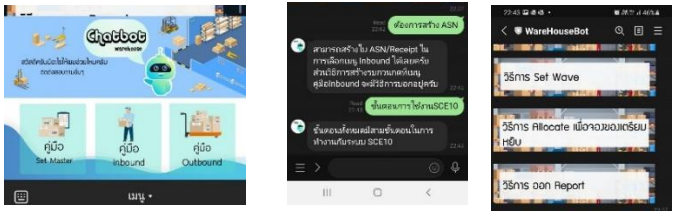
จากการศึกษาและรวบรวมข้อมูล ผู้วิจัยได้แบ่งผู้ใช้งานที่เกี่ยวข้อง (Actor (ออกเป็น 4 กลุ่ม ดังนี้ กลุ่มแรก คือ ผู้ดูแลระบบ (Admin IT (กลุ่มที่สอง คือ กลุ่มสมาชิก (User Warehouse (ซึ่งการเข้าใช้งานระบบจะแบ่งแต่ละหน้าที่โดย (Admin IT) หน้าที่การใช้งานระบบจะสามารถเข้าระบบการจัดการได้ 2 ส่วน 1.ส่วนการจัดการข้อมูลการไหลบทความ แก้ไขบทความ การค้นหาบทความ การจัดการบทความ และ 2.ระบบออกแบบการตอบกลับของ Line Chatbot เพื่อทำการตั้งค่าระบบให้กับผู้ใช้ หรือ (User Warehouse) และ สมาชิกสามารถเข้าใช้ในส่วนของ Line Chatbot ผ่านทาง Line สามารถอ่านบทความ ค้นหาบทความ และเมื่อผู้ใช้ต้องการนำข้อมูลของตนเผยแพร่ก็สามารถแจ้ง (Admin IT) ทำการเพิ่มข้อมูลลงไปเพื่อเป็นการเผยแพร่ให้กับบุคคลอื่น ๆ ได้

3.3 การออกแบบและพัฒนาระบบ

ผู้วิจัยใช้ข้อมูลที่ได้จากขั้นตอนการศึกษาและรวบรวมข้อมูล และการวิเคราะห์ระบบ มาพัฒนาในรูปแบบ Line Chatbot เป็นเครื่องมือที่ช่วยผลักดันในการสร้างความรู้และดึงดูกลุ่มผู้ใช้งานให้เข้ามาสู่ระบบ ช่วยอำนวยความสะดวก

สะดวก เพิ่มโอกาสในการเข้าถึงข้อมูล และการแลกเปลี่ยนความรู้ร่วมกันกับผู้ใช้งานได้อย่างรวดเร็วยิ่งขึ้น และใช้

ภาพที่ 3: การตอบกลับของระบบ



ทฤษฎีการจัดการความรู้มาบูรณาการในการทำงานของระบบอาศัยการถ่ายทอดความรู้จากผู้ใช้ เพื่อนำความรู้เหล่านั้น มาจัดเก็บให้เกิดเป็นระบบการจัดการความรู้ เริ่มจากการสร้างความรู้ของสมาชิกที่นำมาถ่ายทอด นำไปสู่การจำแนกความรู้ให้เป็นหมวดหมู่ เพื่อจัดเก็บให้เป็นระบบ จากนั้นสมาชิกสามารถแบ่งปันความรู้ แลกเปลี่ยนความรู้ร่วมกัน อันจะนำไปสู่การนำความรู้ไปใช้ นั้นหมายถึง การที่สมาชิกได้รับองค์ความรู้เกี่ยวกับการใช้งานระบบบริหารจัดการคลังสินค้าที่ผ่านการถ่ายทอดประสบการณ์การทำงานจากสมาชิกท่านอื่น ๆ โดยผ่านการกรั่นกรองจากผู้เชี่ยวชาญ

3.4 การประเมินผลของระบบ

งานวิจัยนี้แบ่งการประเมินออกเป็น 2 ส่วน คือ 1) ประเมินประสิทธิภาพการทำงานของระบบ โดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน 2) และอีกส่วนคือแบบสอบถามความพึงพอใจการใช้งาน ซึ่งกลุ่มตัวอย่างคือ พนักงานคลังสินค้า จำนวน 20 ท่าน

4. ผลการดำเนินการวิจัย

4.1 ผลการพัฒนา Chat bot

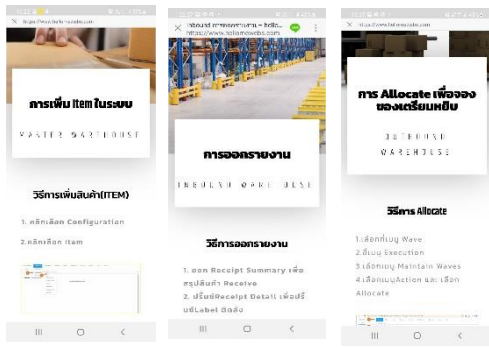
พบว่า การพัฒนาและดำเนินการดังกล่าวพบระบบ Line Chatbot เพื่อสนับสนุนการจัดการความรู้ภายในองค์กรด้านการขนส่งสินค้าและด้านการบริหารคลังสินค้า สามารถตอบสนองการทำงานได้ดี โดยข้อมูลได้ถูกเก็บบนฐานข้อมูลและมีการดึงมาใช้เมื่อเข้า Line Chatbot ได้อย่างถูกต้องและรวดเร็วดังภาพที่ 4



ภาพที่ 4: หน้าจอการจัดการเก็บข้อมูล



ภาพที่ 5: หน้าจอการจัดการคำถามคำตอบ Line Chat Bot



4.2 ผลการประเมินประสิทธิภาพของระบบ

เป็นการประเมินความถูกต้องของระบบ โดยให้ผู้เชี่ยวชาญที่มีประสบการณ์ด้านการพัฒนาระบบ 3 ท่าน ทดลองใช้งาน Line Chatbot เพื่อทดสอบการทำงานของระบบว่ามีความถูกต้องสรุปได้ตามหัวข้อหลัก ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1: ผลการประเมินประสิทธิภาพโดยผู้เชี่ยวชาญ

การประเมินประสิทธิภาพของการทำงานระบบ	ความถูกต้องเมื่อใช้งานผ่าน Line
1.คุณภาพการออกแบบระบบ Line Chatbot	100%
2.ประสิทธิภาพของระบบ Line Chatbot	100%
ค่าเฉลี่ยรวม	100%

ตารางที่ 2: ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งาน

ความพึงพอใจในการในด้านต่างๆ	$\bar{x}$	S.D.
1.การใช้รูปภาพสื่อความหมายเพื่อให้มองและเข้าใจได้ง่าย	4.5	0.04
2.ความสามารถของการตอบคำถาม Line Chat Bot	4.45	0.21
3.การวางเมนูใน Line chat bot ผู้ใช้สามารถเข้าใจได้ง่าย	4.51	31.53
ค่าเฉลี่ยรวม	4.48	0.097

5.สรุปและผลอภิปรายผล

ในบทความนี้ได้นำเสนอการประยุกต์ใช้ Chatbot เพื่อสนับสนุนการจัดการความรู้ภายในองค์กรด้านการขนส่งสินค้าและด้านการบริหารคลังสินค้า ผลการประเมินประสิทธิภาพของระบบอยู่ในระดับดีมาก โดยมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 100% และค่าเฉลี่ยความพึงพอใจมีค่าเท่ากับ 4.48 ซึ่งอยู่ในระดับดี โดยพนักงานคลังสินค้าสามารถใช้งานคู่มือที่ Line Chatbot ให้ข้อมูลได้ดี และลดเวลาในการรูดถามระหว่าง

พนักงานกับหัวหน้าหรือฝ่ายไอที โดยการใช้งานกับการทำงานพนักงานมีความรู้เพิ่มขึ้น อีกทั้งการเก็บคู่มือในรูปแบบนี้ป้องกันการสูญหายของข้อมูลอีกด้วย โดยอนาคตควรทำระบบ การเข้ารหัสเพื่อเข้าไปจัดการข้อมูลเพิ่มเติม และปรับแต่งให้ Database มีขนาดรองรับการใช้งานที่มากขึ้นกว่านี้

เอกสารอ้างอิง

- [1] ลัดดา เจียมจิต, “การพัฒนาาระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการความรู้สำหรับกลุ่มบริหารองค์กรการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย” มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ. 2553.
- [2] คู่มือการจัดการความรู้ของชุมชนพร้อมวีดิโอซีดี “สำนักเสริมสร้างความเข้มแข็งชุมชนกรมการพัฒนาชุมชน” มีนาคม 2559 หน้า13.
- [3] LINE API – Webhook (2560) สามารถเข้าถึงได้จาก <https://saixiii.com/> สืบค้นวันที่ 7 กุมภาพันธ์ 2564
- [4] กฤษฎา เถลิ้ม “ทฤษฎีพื้นฐานและแนวปฏิบัติสำหรับการออกแบบส่วนติดต่อผู้ใช้” .2562 หน้า6-75
- [5] คู่มือฉบับสมบูรณ์สำหรับใช้ในการออกแบบสามารถเข้าถึงได้จาก<https://www.shutterstock.com> สืบค้นวันที่ 7 กุมภาพันธ์ 2564
- [6] อนุรักษ์ พรหมเลข, “Infographic”.วารสารสำนักศึกษาศึกษาจังหวัดเชียงราย 3 กรกฎาคม พ.ศ.2562 หน้า 5
- [7] ลัดดา เจียมจิต, “การพัฒนาาระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการความรู้สำหรับกลุ่มบริหารองค์กรการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย” มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ. 2553.
- [8] สุภาวรรณ ไชยมงคล “การวิเคราะห์และการออกแบบระบบสารสนเทศสำหรับฝ่ายทรัพยากรบุคคล : กรณีศึกษา บริษัทไทยออยล์มาร์ติน จำกัด” มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.2544
- [9] จิรันดร บัววศไช “แนวทางการพัฒนาต้นแบบแชทบอทสำหรับให้คำแนะนำระบบกองทุนอุดหนุนการวิจัยงบประมาณแผ่นดิน” มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม. 2560

## ระบบวินิจฉัยโรคในเด็กด้วย Chatbot System for Diagnosing Pediatric Disease with Chatbot

ธนวิทย์ ฉิมไทย (Thanawith Chimthai)<sup>1</sup> และ มหศักดิ์ เกตุฉำ (Mahasak Ketcham)<sup>2</sup>

สาขาวิชาระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการ ภาควิชาการจัดการเทคโนโลยีสารสนเทศ

คณะเทคโนโลยีสารสนเทศและนวัตกรรมดิจิทัล มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

<sup>1</sup>s6207021858113@email.kmutnb.ac.th , <sup>2</sup>mahasa.k@itd.kmutnb.ac.th

### บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้ได้นำเทคโนโลยี Chatbot ที่ใช้หลักการประมวลผลแบบ Natural Language Processing ร่วมกับองค์ความรู้ที่เกี่ยวกับแนวทางในการวินิจฉัยโรค ที่อ้างอิงฐานความรู้จากแพทย์ผู้เชี่ยวชาญและเอกสารที่เกี่ยวข้องมาช่วยในการวินิจฉัยโรคในเด็กจากอาการเบื้องต้น เพื่อให้สามารถรับรู้ว่าการที่เกิดกับเด็กในตอนนี้เป็นอาการของโรคอะไร โดยตัวระบบจะทำงานผ่าน Line Application ซึ่งการวินิจฉัยนี้จะสามารถทำได้ทันทีโดยไม่ต้องเดินทางไปที่โรงพยาบาล และข้อมูลที่ได้ก็สามารถนำไปประกอบควบคู่กับการรักษาของแพทย์เพื่อให้การรักษาของแพทย์เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ

**คำสำคัญ:** การวินิจฉัยโรค, โรคเด็ก, Chatbot, Natural Language Processing

### Abstract

*This research brings chatbot technology that uses Natural Language Processing principles in conjunction with the knowledge of diagnostic approaches. That is based on knowledge from specialist doctors Let's help in the diagnosis of the disease in children from the initial symptoms. To be able to recognize the symptoms of the disease in children now. The system will work via Line Application, which can be diagnosed immediately without needing to travel to the hospital. And the information obtained can be combined with the doctor's treatment to make the doctor's treatment more effective.*

**Keyword:** Diagnosing Disease, Pediatric Disease, Chatbot, Natural Language Processing.

### 1. บทนำ

วัยเด็ก (Childhood) จะอยู่ในช่วงอายุประมาณ 3-12 ปี โดยในช่วงวัยนี้จะมีการพัฒนาการความเจริญเติบโตและการประสานการทำงานของระบบร่างกายต่าง ๆ ให้สามารถทำงานได้เต็มที่ โดยเฉพาะภูมิคุ้มกันในร่างกายของเด็ก ซึ่งจะทำให้เด็กมีโอกาสจะเจ็บป่วยได้ง่ายและโรคที่พบก็จะมีอาการป่วยที่มักจะรุนแรงและเกิดอาการแทรกซ้อนได้ง่ายกว่าผู้ใหญ่ เนื่องจากมีภูมิคุ้มกันโรคต่ำกว่าผู้ใหญ่มาก ปัจจุบันโรคที่พบในเด็กมีเพิ่มมากขึ้น และอันตรายขึ้น โดยมีลักษณะอาการที่แตกต่างกันออกไปหรือบางโรคก็มีอาการที่ใกล้เคียงกันจนอาจทำให้เข้าใจผิดอีกทั้งนอกจากอาการจากโรคหลัก ก็ยังมีโอกาสเกิดอาการแทรกซ้อนได้ ที่อาจทำให้เด็กมีโอกาสถึงขั้นเสียชีวิต สำหรับโรคที่เกิดในเด็กส่วนใหญ่มีโอกาสที่จะรักษาให้หายได้ หากสามารถวินิจฉัยหรือรับรู้ถึงอาการเบื้องต้นของเด็กว่าตรงกับโรคไหน ก็จะสามารรถรักษาได้อย่างถูกต้องและแม่นยำ

แต่ปัจจุบันเวลาที่เด็กมีอาการป่วย เช่น เด็กมีอาการไข้ตัวร้อน บางคนก็จะมองว่าเด็กอาจจะป่วยแค่ไข้หวัดธรรมดา จึงรักษาหรือดูแลด้วยตัวเองได้ เพราะจะได้ไม่ต้องยุ่งยากในการเดินทางไปพบแพทย์ อาจจะด้วยเนื่องจากสถานพยาบาลอาจตั้งอยู่ไกลหรือไม่ต้องการที่ไปรอคิวในการรักษาในระยะเวลาที่นาน จึงอาจไปซื้อยามารับประทานเอง โดยที่ไม่ต้องเดินทางไปรักษาที่สถานพยาบาลเพื่อพบแพทย์ ซึ่งความจริงแล้ว แม้จะเป็นแค่อาการไข้ ก็อาจจะไม่ใช่แค่อาการของไข้หวัดธรรมดา อาจจะมีโอกาสเป็นถึงโรคที่เป็นอันตรายมากกว่านั้น ซึ่งในปัจจุบันพบว่าโรคที่พบบ่อยในวัยเด็ก มีอยู่ 11 โรค คือ

1. โรค RSV ( Respiratory Syncytial Virus )
2. โรคหัด
3. ไข้หวัด
4. โรคไข้หวัดใหญ่
5. โรคอีสุกอีใสโรค
6. โรค มือ เท้า ปาก
7. ไข้เลือดออกโรคอีสุกอีใส
8. โรคงูสวัด
9. โรคท้องเสียหรืออุจจาระร่วง (ไวรัสโรต้า)
10. แผลอาหาร
11. ชักจากไข้

เพื่อช่วยแก้ปัญหาเหล่านี้ ในปัจจุบันมีเทคโนโลยีที่สามารถนำมาใช้ให้เกิดประโยชน์ได้เป็นจำนวนมาก ซึ่งจากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องในปัจจุบัน การนำเทคโนโลยีสารสนเทศมาใช้กับทางการแพทย์และมีความเหมาะสมที่จะสามารถช่วยแก้ปัญหาเรื่องนี้ได้ดี ก็คือ Chatbot หรือโปรแกรมจำลองการสนทนา ของมนุษย์ที่สามารถพูดคุยสื่อสารผ่านข้อความและเสียงได้แบบเรียลไทม์ โดยเป็นเทคโนโลยี AI ที่ใช้หลักการประมวลผลแบบ Natural Language Processing โดยงานวิจัยนี้จะนำ Chatbot มาพัฒนาต่อยอดเพื่อนำมาใช้ในการวินิจฉัยโรคเบื้องต้นในเด็กผ่านแพลตฟอร์มของโซเชียลมีเดีย เพื่อให้สามารถรับรู้ว่าการที่เกิดกับเด็กในตอนนี้เป็นอาการเบื้องต้นของโรคอะไรได้ทันที โดยไม่จำเป็นต้องเดินทางไปโรงพยาบาล และข้อมูลที่ได้อีกสามารถนำไปประกอบควบคู่กับการรักษาของแพทย์เพื่อให้การรักษาของแพทย์เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ ดังนั้น ผู้วิจัยมีความสนใจและมีแนวคิดในการพัฒนาที่จะศึกษาและพัฒนาระบบ Chatbot เพื่อวินิจฉัยโรคในเด็ก โดยกลุ่มโรคที่เลือกมาพัฒนาระบบจะเป็นกลุ่มโรคที่พบบ่อยในเด็กจำนวน 11 โรค และการใช้งานจะใช้งานผ่าน Line Application โดยงานวิจัยนี้จะนำความสามารถของ Chatbot มาทำงานร่วมกับองค์ความรู้ที่เกี่ยวกับแนวทางในการวินิจฉัยโรคที่อ้างอิงฐานความรู้จากแพทย์ผู้เชี่ยวชาญและเอกสารที่เกี่ยวข้อง มาช่วยในการวินิจฉัยโรคในเด็กเพื่อวิเคราะห์ให้ได้ผลลัพธ์ที่มีประสิทธิภาพและเกิดประโยชน์สูงสุด

## 2. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

### 2.1 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

#### 2.1.1 ระบบสนทนาโต้ตอบอัตโนมัติ (Chatbot)

Chatbot คือ ซอฟต์แวร์ที่พัฒนาขึ้นมาเพื่อช่วยตอบกลับการสนทนาผ่านข้อความหรือเสียงแบบอัตโนมัติและรวดเร็ว หลักการทำงาน มี 2 ขั้นตอน

- 1) วิเคราะห์คำถามของผู้ใช้งาน
- 2) ตอบกลับผู้ใช้งาน

#### 2.1.2 Natural Language Processing (NLP)

Natural Language Processing หรือ การประมวลผลภาษาธรรมชาติ เป็นสาขาหนึ่งของเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ (AI) ที่มุ่งหมายให้คอมพิวเตอร์สามารถเข้าใจภาษามนุษย์ เนื่องจากคอมพิวเตอร์ถูกออกแบบมาให้เหมาะกับการเข้าใจข้อมูลตัวเลขหรือรหัสที่มีความหมายน้อยหนึ่งชัดเจนซึ่งไม่ตรงกับวิธีการสื่อสารของมนุษย์ซึ่งอาศัยภาษาเป็นหลักและภาษามีความซับซ้อน NLP จึงเกิดขึ้นเพื่อลดช่องว่างการสื่อสารระหว่างมนุษย์กับคอมพิวเตอร์

### 2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

#### 2.2.1 แอปพลิเคชันแชทบอทเพื่อการวินิจฉัยโรคเบาหวานด้วยออนโทโลยี

งานวิจัยนี้จัดทำโดย ชุมพล โมฆรัตน์, วราภรณ์ อุ่นชัย และ สุกัญญา มารแพ้ว วัตถุประสงค์เพื่อให้ผู้ป่วยสามารถดูแลและควบคุม ตลอดจนรักษาโรคเบาหวานในชีวิตประจำวันให้เหมาะสมกับผู้ป่วยผ่านระบบแชทบอท โดยนำข้อมูลเกี่ยวกับโรคเบาหวานมาอ้างอิงเป็นฐานความรู้ประกอบการวินิจฉัย

#### 2.2.2 การพัฒนาระบบวินิจฉัยโรคที่พบบ่อยในผู้สูงอายุด้วยออนโทโลยี

งานวิจัยนี้จัดทำโดย วิไลลักษณ์ ตรีพิช และ วุฒิพงษ์ ชินศรี วัตถุประสงค์เพื่อใช้วินิจฉัยโรคที่พบบ่อยในผู้สูงอายุและแสดงผลการวินิจฉัยในรูปแบบของเว็บแอปพลิเคชัน โดยนำข้อมูลเกี่ยวกับโรคที่พบบ่อยในผู้สูงอายุมาอ้างอิงเป็นฐานความรู้ประกอบการวินิจฉัย

### 2.2.3 แชนบอทสำหรับการบริการด้านการดูแลสุขภาพ

งานวิจัยนี้จัดทำโดย มัสรา เลาะแมะ วัตถุประสงค์เพื่อนำเสนอบริการด้านการดูแลสุขภาพที่ใช้ Chatbot ได้แก่ Chatbot สำหรับการวินิจฉัยโรคด้วยตนเอง และ Chatbot การบริการด้านการดูแลสุขภาพพร้อมฐานความรู้ที่มีการประมวลผลบน Cloud ซึ่งเป็นบริการสุขภาพเคลื่อนที่ในรูปแบบของ Chatbot

### 2.2.4 การประยุกต์ใช้โปรแกรมสนทนาอัตโนมัติเพื่อแสดงผลข้อมูลการเดินทาง ด้วยระบบรถไฟฟ้า

งานวิจัยนี้จัดทำโดย กรกานต์ วรชรกุล, สมภพ ทองปลิว และ ศจีมาจ ณ วิเชียร วัตถุประสงค์เพื่อแสดงผลข้อมูลการเดินทาง ด้วยระบบรถไฟฟ้า โดยใช้เทคนิคองค์ความรู้เกี่ยวกับนวัตกรรมจากความรู้ที่ก้าวหน้าของปัญญาประดิษฐ์ (Artificial intelligence) ในการทำวิจัย ได้แก่ Machine Learning และ Natural Language Processing

### 2.2.5 Artificial Intelligence based Chatbot for Placement Activity at College Using DialogFlow

งานวิจัยนี้จัดทำโดย Sushil S. Ranavare และ R. S. Kamath วัตถุประสงค์เพื่อนำ Chatbot ที่เป็นเทคโนโลยี AI มาเป็นผู้ช่วยในการตอบคำถามบริการในมหาวิทยาลัย โดยใช้ Dialogflow ที่ใช้หลักการประมวลผลแบบ Natural Language Processing ในการตอบกลับ

### 2.2.6 Chatbot Utilization for Medical Consultant System

งานวิจัยนี้จัดทำโดย Nudtaporn Rosruen และ Taweesak Samanchuen วัตถุประสงค์เพื่อนำเทคโนโลยี Chatbot มาเพิ่มความสามารถในการให้บริการและลดต้นทุนการดำเนินการทางการแพทย์ ซึ่ง Chatbot นี้จะทำงานคล้ายเป็นที่ปรึกษาทางการแพทย์ โดยจะมีการบันทึกอาการและวิธีการรักษาที่รวบรวมมาจาก Application DoctorMe

### 2.2.7 Designing a Competent Chatbot to Counter the COVID-19 Pandemic and Empower Risk Communication in an Emergency Response System

งานวิจัยนี้จัดทำโดย Chonntee Rodsawang, Pongsutee Thongkliang, Theeraporn Intawong, Apisit Sonong, Yosita Thitiwatthana and Suthat Chottanapund วัตถุประสงค์เพื่อออกแบบ Chatbot ที่สามารถสอบถามให้ข้อมูลเกี่ยวกับ COVID-19 กับประชาชนทั่วไป โดยใช้ Dialogflow ที่ใช้หลักการประมวลผลแบบ Natural Language Processing ในการตอบกลับ

## 3. วิธีการดำเนินงาน

วิธีการออกแบบและพัฒนาระบบวินิจฉัยโรคในเด็กด้วย Chatbot ทางผู้วิจัยได้มีการแบ่งขั้นตอนการดำเนินงานวิจัยออกเป็น 5 ขั้นตอน

### 3.1 การศึกษารวบรวมข้อมูล

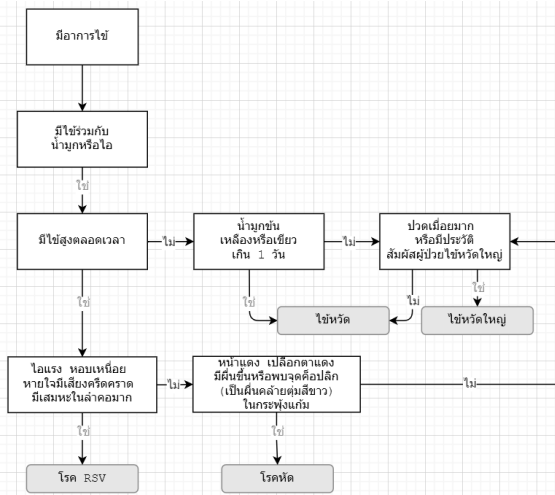
เก็บรวบรวมองค์ความรู้ที่เกี่ยวกับแนวทางในการวินิจฉัยโรค มาใช้อ้างอิงเป็นฐานความรู้ โดยได้ดำเนินการเก็บข้อมูลจากแพทย์ผู้เชี่ยวชาญ ตำแหน่ง นายแพทย์ชำนาญการพิเศษ สาขากุมารเวชศาสตร์ และข้อมูลจากเอกสารเกี่ยวข้องที่มีความน่าเชื่อถือ ดำรายการตรวจรักษาโรคทั่วไป เล่ม 1 : แนวทางการตรวจรักษาโรคและการใช้ยา และ ดำรายการตรวจรักษาโรคทั่วไป เล่ม 2 : 350 โรคกับการดูแลรักษาและการป้องกัน ซึ่งเป็นตำราที่แพทย์และนักศึกษาแพทย์ใช้เป็นคู่มือในการเรียนหรือสอนบุคลากรสาธารณสุขระดับต่างๆ รวมทั้งอาสาสมัคร โดยข้อมูลที่ได้นำมาสามารถสรุปออกมาได้ 3 หัวข้อ

- 3.1.1 ข้อมูลโรคที่พบบ่อยในเด็กจำนวน 11 โรค
- 3.1.2 ข้อมูลยาและแนวทางที่ใช้รักษาโรค
- 3.1.3 ข้อมูลหลักเกณฑ์ในการวินิจฉัยโรค

### 3.2 ออกแบบ Rule-Based การวินิจฉัยโรค

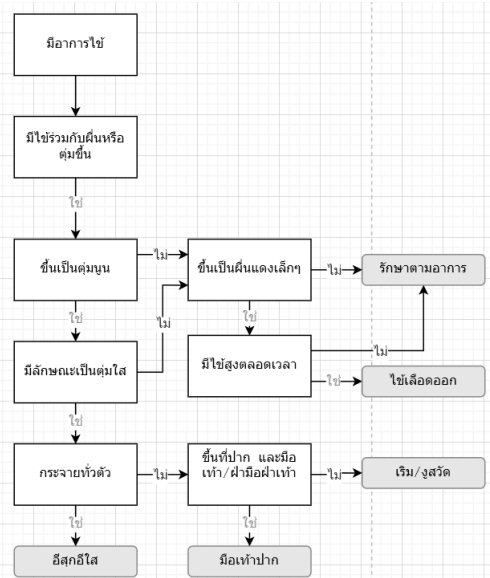
นำข้อมูลทั้งหมดที่ได้จากฐานความรู้จากแพทย์ผู้เชี่ยวชาญและเอกสารเกี่ยวข้องที่มีความน่าเชื่อถือ มาวิเคราะห์และออกแบบเป็น Rule-Based การวินิจฉัยโรค ได้ 4 เงื่อนไข ดังนี้

3.2.1 เมื่อเด็กมีอาการใช้ร่วมกับน้ำมูกหรือไอ



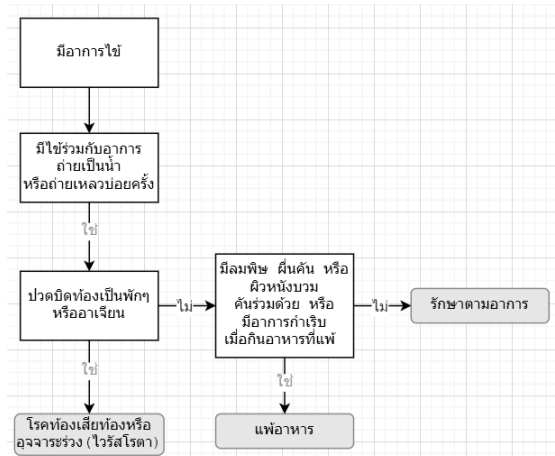
ภาพที่ 1 : Rule-Based เงื่อนไขที่ 1

3.2.2 เมื่อเด็กมีอาการใช้ร่วมกับผื่นหรือตุ่มขึ้น



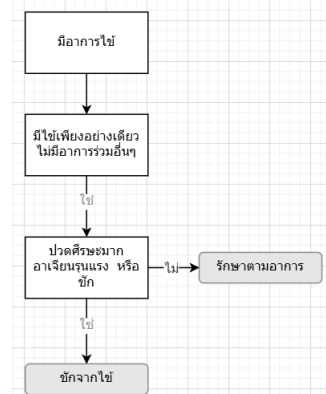
ภาพที่ 2 : Rule-Based เงื่อนไขที่ 2

3.2.3 เมื่อเด็กมีอาการใช้ร่วมกับผื่นหรือตุ่มขึ้น



ภาพที่ 3 : Rule-Based เงื่อนไขที่ 3

3.2.4 เมื่อเด็กมีอาการใช้เพียงอย่างเดียวไม่มีอาการร่วมอื่นๆ



ภาพที่ 4 : Rule-Based เงื่อนไขที่ 4

3.3 ออกแบบ Chatbot การวินิจฉัยโรค

นำ Rule-Based การวินิจฉัยโรคที่ออกแบบไว้ทั้ง 4 เงื่อนไขไปออกแบบในส่วนกระบวนการเรียนรู้และเข้าใจภาษามนุษย์ของ Chatbot ด้วยเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ (Artificial Intelligence) ที่เป็น Machine learning มีการประมวลผลแบบ Natural Language Processing โดยการจะทำให้ Natural Language Processing สามารถเข้าใจภาษามนุษย์ นั้นจะมีกระบวนการเป็นขั้นตอนทั้งหมด 6 ขั้นตอน

3.3.1 Morphological Level การวิเคราะห์ทางองค์ประกอบ คือ การวิเคราะห์หน่วยของคำที่สามารถแยกย่อยได้เป็นอะไรบ้าง เป็นการถอดคำออกเป็นตัวอักษรหาพยัญชนะ สระ ตัวสะกด

3.3.2 Lexical Level เข้าใจคำ หลังจากผสมตัวอักษรแล้วก็จะเริ่มหาความหมายของคำนั้นๆ เพื่อเตรียมตัวสำหรับการทำความเข้าใจทั้งประโยค

3.3.3 Syntactic Level เข้าใจประโยค จากการเข้าใจคำและลำดับโครงสร้างตามมาตรฐานที่ระบุโดยผู้เชี่ยวชาญหรือแบบแผนที่ได้เรียนมา อาจกล่าวได้ว่าเป็นขั้นตอนของการวิเคราะห์ทางไวยากรณ์

3.3.4 Semantic Level เข้าใจบริบทของคำในประโยค เข้าใจถึงความหมายของคำที่ใช้ในประโยคซึ่งอยู่นอกเหนือโครงสร้างตามมาตรฐานภาษา เรียกว่าเป็นขั้นตอนของการการวิเคราะห์ทางความหมาย

3.3.5 Discourse Level เข้าใจความเชื่อมโยงของประโยค เข้าใจผลกระทบของประโยคก่อนหน้าต่อความหมายของประโยคที่อ่านอยู่ รวมถึงเข้าใจลำดับการใช้คำในประโยคซึ่งให้ความหมายแตกต่างกันด้วย

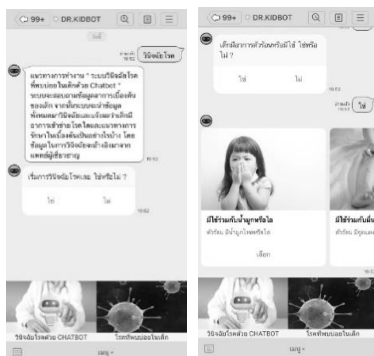
3.3.6 Pragmatic Level เข้าใจความหมายของคำและประโยค โดยอ้างอิงจากสถานการณ์หรือฐานความรู้เดิม ซึ่งอาจไม่ได้ระบุอยู่ในเนื้อหานั้นๆ เพื่อให้สามารถตีความได้ใกล้เคียงกับมนุษย์ที่สามารถเชื่อมโยงข้อมูลใหม่เข้ากับความรู้เดิมได้ตลอดเวลา ใกล้เคียงกับคำว่า ตีความ คือการตีความหมายของทั้งประโยคนั้น

3.4 ออกแบบ UX/UI บน Line Application

ออกแบบในส่วนการ Input และ Output ข้อมูล แบ่งการทำงานออกเป็น 2 เมนูหลัก

3.3.1 เมนู วินิจฉัยโรคด้วย Chatbot ใช้ในการวินิจฉัยโรคในเด็ก

3.3.2 เมนู โรคที่พบบ่อยในเด็ก ใช้ในการดูข้อมูลและแนวทางการรักษาเบื้องต้นของโรคที่พบบ่อยในเด็ก

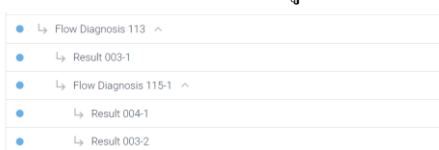


ภาพที่ 5 : UX/UI บน Line Application

3.5 พัฒนาระบบ

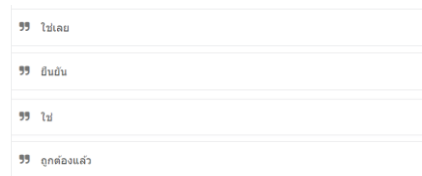
การพัฒนาระบบการวินิจฉัยโรคในเด็กด้วย Chatbot ผู้วิจัยได้เลือกแนวทางการพัฒนา Chatbot แบบ Intent-Based Chatbot คือ แเซทบอทที่หาความต้องการ (Intent) ของผู้ใช้งานจากข้อความที่ส่งมา แล้วหาคำตอบที่เหมาะสมสำหรับ Intent โดยมีขั้นตอนในการทำ 5 ขั้นตอน

3.5.1 ขั้นตอน Intent เป็นการจัดกลุ่มประโยคที่มีความต้องการเหมือนกันให้ Chatbot เรียนรู้



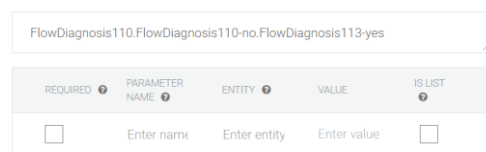
ภาพที่ 6 : จัดกลุ่มประโยคที่มีความต้องการเหมือนกัน

3.5.2 ขั้นตอน Training Phrases การกำหนดประโยคหรือคำไว้ให้ Chat Bot เข้าใจว่าผู้ใช้งานตั้งใจจะสื่อถึง Intent อะไร



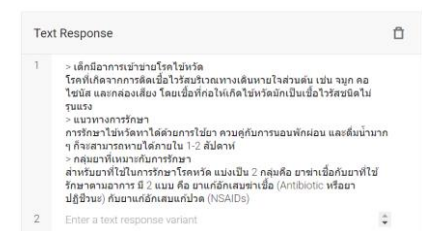
ภาพที่ 7 : กำหนดประโยคหรือคำไว้ให้ Chat Bot เข้าใจ

3.5.3 ขั้นตอน Action and Parameters การกำหนดค่าตัวแปรที่สำคัญออกมาจากประโยค เพื่อนำมาใช้งาน โดยจะมีการระบุตัวอย่างของ Parameter ไว้



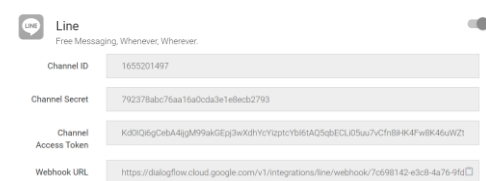
ภาพที่ 8 : กำหนดค่าตัวแปรที่สำคัญออกมาจากประโยค

3.5.4 ขั้นตอน Responses คือการระบุข้อความที่ต้องการให้ Chatbot ตอบกลับตาม Intent นั้น



ภาพที่ 9 : การระบุข้อความที่ต้องการให้ Chatbot ตอบกลับ

3.5.5 เชื่อมต่อ Chatbot กับ Line Application ด้วย Line Messaging API เพื่อใช้ในการรับข้อมูลมาประมวลผลและส่งข้อมูลที่มีการประมวลเสร็จเรียบร้อยแล้ว



ภาพที่ 10 : เชื่อมต่อ Chatbot กับ Line Application ด้วย Line Messaging API

3.6 ทดสอบระบบ

โดยให้ผู้ใช้งานเข้าใช้งานผ่าน Line Application และไปที่เมนู วินิจฉัยโรคด้วย Chatbot จากนั้นระบบจะเริ่มถามคำถามเกี่ยวกับอาการเบื้องต้นและให้ตอบคำถามในรูปแบบของคำตอบ ใช่ หรือ ไม่ โดยการทำงานของ Chatbot นี้จะมีลักษณะคล้ายกับผู้ใช้งานกำลังคุยกับแพทย์

เพื่อสอบถามอาการในเบื้องต้นเพื่อนำมาวินิจฉัยโรคและแจ้งผลการวินิจฉัย และนอกจากการทดสอบการใช้งานระบบ ทางผู้วิจัยได้มีการทดสอบหาค่าความถูกต้อง (Accuracy) ของระบบ ด้วยข้อมูลตัวอย่างจำนวน 20 เคส จากผู้เชี่ยวชาญ เพื่อบ่งบอกถึงประสิทธิภาพความสามารถของระบบที่พัฒนาขึ้น ด้วยสมการ

$$\%Accuracy = 100 - \%Error$$

$$\left| \frac{X_{mea} - X_t}{X_t} \right|$$

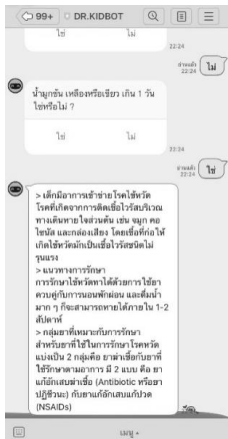
$$\%Error = \text{Relative error} \times 100$$

$X_{mea}$  คือ ค่าที่ได้จากการวัด (measure value)

$X_t$  คือ ค่าจริง (true value)

#### 4. ผลการดำเนินงาน

จากการออกแบบพัฒนาและทดสอบระบบวินิจฉัยโรคในเด็กด้วย Chatbot ในระหว่างที่ผู้ใช้งานตอบคำถามแต่ละคำถาม ระหว่างนั้นตัวของ Chatbot ก็จะใช้หลักการประมวลผลแบบ Natural Language Processing ในการถามแต่ละคำถามและนำคำตอบมาทำการวินิจฉัยเพื่อถามในคำถามต่อไป จนถึงคำถามสุดท้าย ระบบก็จะแจ้งโรคที่ผู้ใช้งานเข้าข่ายเป็นพร้อมแนวทางการรักษาและกลุ่มยาที่เหมาะสมกับการรักษากับผู้ใช้งานผ่านทาง Line Application



ภาพที่ 11 หน้าจอแจ้งผลการวินิจฉัยโรค

#### 5. สรุป

งานวิจัยนี้ได้นำเทคโนโลยี Chatbot มาช่วยในการวินิจฉัยโรคในเด็ก ผลการทดสอบการทำงานของระบบก่อนข้างออกมา น่าพอใจ โดยจากการทดสอบประสิทธิภาพค่าความถูกต้อง จากข้อมูลตัวอย่าง 20 เคส อยู่ที่ 88.89 % แต่ในการใช้งานระบบ การวินิจฉัยก็อาจจะ

ยังไม่ครอบคลุมทั้งหมด เนื่องจากงานวิจัยนี้ได้เน้นแค่โรคที่พบบ่อยในเด็กมาเท่านั้น โดยในอนาคตอาจจะต้องพัฒนาในส่วนของฐานข้อมูลของโรคให้เพิ่มมากขึ้นและพัฒนาในส่วนของรูปแบบการวินิจฉัยให้หลากหลายมากขึ้น รวมทั้งเพิ่มช่องทางต่างๆ ในการใช้งานให้มากขึ้น

#### เอกสารอ้างอิง

- [1] พ.ญ.อาริยา พัดชา นายแพทย์ชำนาญการพิเศษ สาขากุมารเวชศาสตร์ โรงพยาบาลบางคล้า ตำบลปากน้ำ อำเภอบางคล้า จังหวัดฉะเชิงเทรา, “ข้อมูลแนวทางการวินิจฉัยโรคในเด็ก”.
- [2] นายแพทย์สุรเกียรติ์ อาชานานุภาพ, “ตำราการตรวจรักษาโรคทั่วไป เล่ม 1 : แนวทางการตรวจรักษาโรคและการใช้ยา” สำนักพิมพ์หมอชาวบ้าน จำกัด.
- [3] นายแพทย์สุรเกียรติ์ อาชานานุภาพ, “ตำราการตรวจรักษาโรคทั่วไป เล่ม 2 : 350 โรคกับการดูแลรักษาและการป้องกัน” สำนักพิมพ์หมอชาวบ้าน จำกัด.
- [4] ชุมพล โมฆรัตน์, วรภคณา อุ๋นชัย และ สุกัญญา มารแพ, “แอปพลิเคชันแชทบอทเพื่อการวินิจฉัยโรคเบาหวานด้วยอินทูลโยคี” คณะบริหารธุรกิจและเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลตะวันออก, 2559.
- [5] วิไลลักษณ์ ศรีพีช และ วุฒิพงษ์ ชินศรี, “การพัฒนาระบบวินิจฉัยโรคที่พบบ่อยในผู้สูงอายุด้วยอินทูลโยคี” วารสารวิจัยและพัฒนา วไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์ ปีที่ 11 ฉบับที่ 3 (กันยายน - ธันวาคม พ.ศ. 2559) หน้า 143-156.
- [6] มัสรา เลาะเม, “แชทบอทสำหรับบริการด้านการดูแลสุขภาพ” คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยทักษิณ, 2562.
- [7] กรกานต์ วรรณกุล, สมภพ ทองปลิว และ ศจีมาจ ณ วิเชียร, “การประยุกต์ใช้โปรแกรมสนทนาอัตโนมัติเพื่อแสดงผลข้อมูลการเดินทาง ด้วยระบบรถไฟฟ้า” วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- [8] Sushil S. Ranavare and R. S. Kamath, “Artificial Intelligence based Chatbot for Placement Activity at College Using DialogFlow” Department of Computer Studies Chhatrapati Shahu Institute of Business Education and Research Kolhapur, India, 2020.
- [9] Nudtaporn Rosruen and Taweesak Samanchuen, “Chatbot Utilization for Medical Consultant System” 2018 3rd Technology Innovation Management and Engineering Science International Conference (TIMES-iCON), 12-18 Dec 2018.
- [10] Chonnatee Rodsawang, Pongsutnee Thongkiang, Theeraporn Intawong, Apisit Sonong, Yosita Thitiwatthana and Suthat Chottanapund, “Designing a Competent Chatbot to Counter the COVID-19 Pandemic and Empower Risk Communication in an Emergency Response System” OSIR, June 2020, Volume 13, Issue 2, p.71-77.

# ปัจจัยที่มีผลต่อความตั้งใจใช้ลายมือชื่อแบบดิจิทัลของผู้ใช้บริการ

## Factors Affecting Users' Intention to Use Digital Signatures

ชินวัฒน์ แสงอำนาจ (Shinawat Sangumanj)<sup>1</sup> และปราโมทย์ ลื่อนาม (Pramote Luenam)<sup>2</sup>

สาขาบริหารเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะสถิติประยุกต์ สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์

<sup>1</sup>Shinawat.san@stu.nida.ac.th, <sup>2</sup>Pramote@nida.ac.th

### บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความตั้งใจใช้ลายมือชื่อแบบดิจิทัลของผู้ใช้บริการ ผลการวิจัยจะเป็นประโยชน์กับผู้ใช้บริการลายมือชื่ออิเล็กทรอนิกส์และองค์กรต่างๆที่เริ่มมีการนำลายมือชื่ออิเล็กทรอนิกส์เข้ามาใช้งาน งานวิจัยนี้เป็นงานวิจัยเชิงปริมาณ โดยศึกษาจากกลุ่มตัวอย่างเป็นผู้สามารถเข้าถึงอินเทอร์เน็ตและมีการทำธุรกรรมออนไลน์ ทั้งที่เคยใช้และไม่เคยใช้ลายมือชื่อดิจิทัล โดยใช้แบบสอบถามออนไลน์เป็นเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลคือสถิติเชิงพรรณนาและสถิติเชิงอนุมาน ผลจากการศึกษาพบว่า การยืนยันตัวตน ความสมบูรณ์ การไม่ปฏิเสธความรับผิดชอบ ความไว้วางใจ และการรับรู้ความสามารถในการควบคุมพฤติกรรม มีนัยสำคัญต่อความตั้งใจใช้ลายมือชื่อดิจิทัล ผลการวิจัยนี้สามารถนำไปประยุกต์ใช้เพื่อเป็นแนวทางในการส่งเสริมและตอบสนองความต้องการของผู้ใช้บริการลายมือชื่อดิจิทัลมากยิ่งขึ้น

**คำสำคัญ:** ลายมือชื่อดิจิทัล ความไว้วางใจ การรับรู้ความสามารถในการควบคุมพฤติกรรม

### Abstract

The objective of this study is to identify the factors that affect users' intention to use digital signature. The findings will be useful for digital signature solution providers, and organizations that have been moving towards adopting electronic signatures. This research is a quantitative study that studied from the sample group who has internet access for conducting online transactions regardless of whether or not they have

been adopted digital signatures. Online questionnaires are used as the tools to collect the data. Data were analyzed by descriptive and inference statistics. According to analysis results, the authentication, integrity, non-repudiation, trusts, and perceived behavior control are affected to the intention to use digital signature. The results of this research can be applied as a guideline to promote and respond to users needed in adopting digital signatures.

**Keyword:** Digital Signature, Trust, Perceived Behavioral Control

### 1. บทนำ

ปัจจุบันการใช้งานเอกสารในรูปแบบอิเล็กทรอนิกส์กำลังเป็นที่นิยมและเป็นสิ่งหนึ่งที่ปรับเปลี่ยนให้เข้ากับยุคสมัยเนื่องจากช่วยอำนวยความสะดวกในการพกพา การส่งต่อข้อมูล การจัดเก็บข้อมูลมีประสิทธิภาพมากขึ้น สอดคล้องกับโลกธุรกิจที่ต้องการความคล่องตัวและรวดเร็วในการทำงานทั้งยังประหยัดงบประมาณการจัดทำเอกสารในรูปแบบกระดาษ และรักษาสิ่งแวดล้อมโดยหันมาใช้เอกสารอิเล็กทรอนิกส์แทน รวมไปถึงเอกสารที่มีความสำคัญซึ่งจำเป็นต้องมีการลงลายมือชื่อลงในเอกสารอิเล็กทรอนิกส์อย่างไม่อาจเลี่ยงได้ นำไปสู่การคิดค้นเทคโนโลยีการลงลายมือชื่อแบบดิจิทัล ซึ่งหัวใจสำคัญของการลงลายมือชื่อแบบดิจิทัล คือ การทำให้เกิดหลักฐานที่สามารถระบุถึงตัวตนและเจตนาในการลงลายมือ เช่น การอนุมัติ การลงนามสัญญา การรับรองความถูกต้อง เพื่อให้



เอกสารอิเล็กทรอนิกส์ที่มีการลงลายมือชื่อแบบดิจิทัลมีความน่าเชื่อถือยิ่งขึ้น

ในส่วนของประเทศไทย ถึงแม้จะมีกฎหมายที่รองรับวิธีการลงลายมือชื่อแบบดิจิทัลก็ตาม ทว่าก็ยังไม่เป็นที่นิยมมากนัก เนื่องจากเป็นเรื่องที่ใหม่สำหรับประเทศไทย ผู้ใช้งานจำนวนหนึ่งอาจยังไม่ไว้วางใจในประสิทธิภาพและประสิทธิผลของการลงลายมือชื่อแบบดิจิทัล ตลอดจนปัญหาด้านความปลอดภัยและเทคโนโลยีที่ใช้สำหรับวิธีการลงลายมือชื่อดังกล่าว ทางสำนักงานพัฒนาธุรกรรมทางอิเล็กทรอนิกส์ หรือ ETDA กระทรวงดิจิทัลเพื่อเศรษฐกิจและสังคม จึงได้ผลักดัน พ.ร.ฎ. ว่าด้วยการควบคุมดูแลธุรกิจการให้บริการออกใบรับรองเพื่อสนับสนุนและส่งเสริมการลงลายมือชื่อแบบดิจิทัลให้แพร่หลาย รวมทั้งมีการออกข้อเสนอแนะมาตรฐานว่าด้วยแนวทางการลงลายมือชื่อแบบดิจิทัล เลขที่ ขมธอ. 23-2563 ตลอดจนแนวทางการลงลายมือชื่อแบบดิจิทัล โดยมีสาระสำคัญคือ เพื่อให้ผู้ใช้งานที่ต้องการใช้ลายมือชื่อแบบดิจิทัลมีแนวทางในการลงลายมือชื่อและสามารถเลือกใช้วิธีการลงลายมือชื่อดังกล่าวได้อย่างเหมาะสม เพื่อให้เกิดการใช้งานที่แพร่หลายและลดความเสี่ยงในด้านต่างๆ ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงได้ทำการศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อความตั้งใจใช้ลายมือชื่อแบบดิจิทัลในประเทศไทยเพื่อนำไปสู่การใช้งานอย่างแพร่หลายต่อไป

## 2. แนวคิดและทฤษฎีพื้นฐานที่เกี่ยวข้อง

ในการศึกษาครั้งนี้ ผู้วิจัยทำการศึกษาค้นคว้า รวบรวมแนวคิดต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

แนวคิดเรื่องความไว้วางใจ (Trust) ได้รับความจำกัดความหลากหลายประการไม่ว่าจะเป็น ความไว้วางใจ คือความเชื่อที่มีต่อบุคคลอื่นอย่างเต็มใจ ซึ่งเป็นเครื่องมือในการติดต่อระหว่างกัน ในธุรกิจเป็นปัจจัยที่นำไปสู่เจตนาในการไว้วางใจและก่อให้เกิดพฤติกรรมความไว้วางใจของแต่ละคนในสถานการณ์ต่างๆ รวมไปถึง ความไว้วางใจ เกี่ยวกับความเชื่อมั่นของบริการว่าจะให้ประโยชน์สูงสุดและความเชื่อมั่นในความปลอดภัยของระบบซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญสำหรับการทำธุรกรรมทางการเงิน [1] อีกทั้งการทำการค้า

ทางสังคมออนไลน์ เช่น การชำระเงิน การจัดส่งสินค้า การทำสัญญาการค้า ส่วนเป็นสิ่งที่เกิดขึ้นจากความไว้วางใจของผู้บริโภค [2] ซึ่งผู้วิจัยได้นำเพศ (Gender) มาเป็นตัวแปรกำกับในเรื่องนี้

นอกจากนี้ยังมีงานวิจัยของ Eze et al. [3] เรื่องความน่าเชื่อถือของผู้ใช้และการยอมรับการชำระเงินผ่านโทรศัพท์มือถือ พบว่ามีปัจจัยอื่นที่ส่งผลต่อการยอมรับการทำธุรกรรมอิเล็กทรอนิกส์ผ่านความไว้วางใจ ไม่ว่าจะเป็น (1) การยืนยันตัวตนบุคคลที่เข้าใช้งานระบบ (Authentication) ก่อนการทำธุรกรรมต้องได้รับการรับรองความถูกต้องหรือรับรองตัวตนเพื่อให้แน่ใจว่าในการทำธุรกรรมไม่ใช่ผู้แอบอ้าง เพื่อให้การทำรายการหรือทำธุรกรรมมีความน่าเชื่อถือ ปลอดภัย และสามารถระบุตัวตนของผู้ทำรายการได้อย่างถูกต้อง [4] (2) ความสมบูรณ์ (Integrity) หมายถึง ธุรกรรมที่เกิดขึ้นจะต้องมีความถูกต้องสมบูรณ์และความมั่นใจว่าบริการที่ผู้ใช้ใช้บริการอยู่เมื่อทำรายการไปแล้วจะต้องไม่ถูกลบหรือเปลี่ยนแปลงแก้ไขในระหว่างการทำรายการหรือหลังทำรายการ [4] (3) การไม่ปฏิเสธความรับผิดชอบ (Non-Repudiation) หมายถึง ผู้ให้บริการหรือผู้ใช้บริการจะไม่สามารถปฏิเสธการทำรายการหรือธุรกรรมที่เกิดขึ้นได้ ผู้ใช้จะได้รับหลักฐานการทำธุรกรรมรวมถึงด้านของผู้ให้บริการก็จะมีหลักฐานการทำรายการหรือธุรกรรมเพื่อป้องกันการปฏิเสธความรับผิดชอบ ช่วยสร้างความน่าเชื่อถือและความมั่นใจให้กับผู้ใช้บริการ [3]

การรับรู้ถึงความเสี่ยง (Perceived Risk) เป็นผลที่เกิดจากการกระทำของผู้ใช้งานซึ่งสามารถเกิดขึ้นได้ภายในขอบเขตของความไม่แน่นอน และมีผลให้พฤติกรรมของผู้ใช้งานแตกต่างกันออกไป [5] ความเสี่ยงที่รับรู้มีผลกระทบเชิงลบอย่างมีนัยสำคัญต่อทัศนคติของแต่ละบุคคลที่มีต่อการใช้บริการผลิตภัณฑ์หรือบริการเทคโนโลยีบางอย่าง ยังมีความเสี่ยงในการรับรู้สูงเท่าไรทัศนคติที่เป็นประโยชน์ต่อบริการทางด้านเทคโนโลยีก็ยิ่งน้อยลง [6] จากงานวิจัยดังกล่าวแสดงให้เห็นว่ายังมีกรรับรู้ความเสี่ยงสูงเท่าไรย่อมส่งผลต่อการใช้บริการด้านเทคโนโลยี ซึ่ง

การรับรู้ความเสี่ยงอาจแปรผันตามเพศผู้วิจัยจึงนำเพศมาเป็นตัวแปรกำกับในเรื่องนี้

การรับรู้ความสามารถในการควบคุมพฤติกรรม (Perceived Behavioural Control) ความเชื่อหรือทัศนคติที่มีผลต่อการแสดงพฤติกรรม รวมถึงการวางแผนถึงผลลัพธ์ที่จะได้จากการแสดงพฤติกรรมหากเป็นไปได้ตามที่ตั้งใจไว้ก็มีแนวโน้มที่จะส่งผลต่อความตั้งใจในการใช้งาน [7] ความตั้งใจด้านพฤติกรรมสามารถเป็นตัวกำหนดการรับรู้ในการควบคุมพฤติกรรมว่าจะใช้งานเทคโนโลยีในอนาคตหรือไม่ [8] ซึ่งการรับรู้ถึงความสามารถในการควบคุมพฤติกรรมอาจแตกต่างกันในเพศชายและหญิง ผู้วิจัยจึงนำตัวแปรเพศมาเป็นตัวแปรกำกับในเรื่องนี้

ความสามารถของตนเอง (Self-Efficacy) หมายถึง การตัดสินใจความสามารถของแต่ละบุคคล โดยแสดงให้เห็นว่าความสามารถของตัวเองมีผลต่อการแสดงพฤติกรรม [9] ความมั่นใจของบุคคลในการแสดงพฤติกรรมพิจารณาจากความสามารถตนเอง โดยทราบว่าต้องทำอะไรบ้างเพื่อให้ได้ผลลัพธ์ที่คาดหวัง บุคคลที่เชื่อว่าตนมีความสามารถในการใช้ลายมือชื่อดิจิทัลก็มีแนวโน้มที่จะใช้ลายมือชื่อดิจิทัล [10] ผู้วิจัยจึงได้ตั้งสมมติฐานว่าการรับรู้ความสามารถของตนเองมีผลต่อความตั้งใจใช้ลายมือชื่อดิจิทัลผ่านการรับรู้ความสามารถในการควบคุมพฤติกรรม

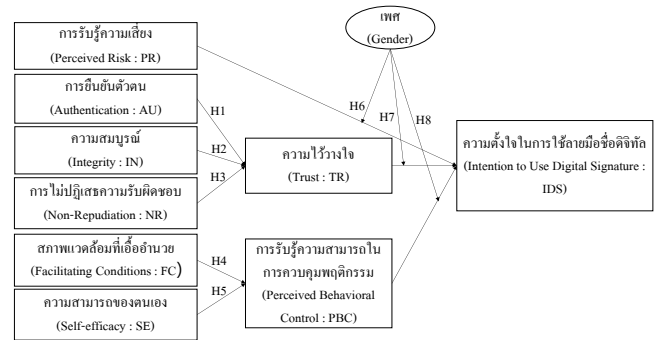
สภาพแวดล้อมที่เอื้ออำนวย (Facilitating Condition) สะท้อนให้เห็นถึงความพร้อมในการใช้งานเทคโนโลยีและทรัพยากรที่จำเป็นในการใช้งาน[11] การมีทรัพยากรที่สนับสนุนการใช้งานเพียงพอต่อความต้องการมากเท่าใดย่อมส่งผลให้เกิดการใช้งานที่ง่ายและสะดวกสบายมากขึ้นเท่านั้น [12] ผู้วิจัยจึงได้ตั้งสมมติฐานว่าสภาพแวดล้อมที่เอื้ออำนวยมีผลต่อความตั้งใจใช้ลายมือชื่อดิจิทัลผ่านการรับรู้ความสามารถในการควบคุมพฤติกรรม

ความตั้งใจในการใช้งาน (Intention to Use) หมายถึง ความตั้งใจเชิงพฤติกรรมของบุคคลในการใช้บริการหรือความสนใจที่จะใช้บริการ [13] ความตั้งใจเกิดจากการมีพื้นฐานของข้อมูลความรู้ ทัศนคติ รวมไปถึงความเชื่อที่ได้

รับมาซึ่งเป็นผลผลักดันให้เกิดพฤติกรรมในการยอมรับหรือความตั้งใจในการใช้งาน [14]

### 3. กรอบแนวความคิดของการวิจัย

จากการศึกษาแนวคิด และทฤษฎีพื้นฐานที่เกี่ยวข้องซึ่งสามารถกำหนดกรอบของงานวิจัยที่ศึกษาได้ดังแสดงในภาพที่ 1



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดงานวิจัย

**สมมติฐานที่ 1 (H1):** การยืนยันตัวตน (AU) มีผลต่อความตั้งใจใช้ลายมือชื่อดิจิทัล (IDS) ผ่านการรับรู้ถึงความไว้วางใจ (TR)

**สมมติฐานที่ 2 (H2):** ความสมบูรณ์ (IN) มีผลต่อความตั้งใจใช้ลายมือชื่อดิจิทัล (IDS) ผ่านการรับรู้ถึงความไว้วางใจ (TR)

**สมมติฐานที่ 3 (H3):** การไม่ปฏิเสธความรับผิดชอบ (NR) มีผลต่อความตั้งใจใช้ลายมือชื่อดิจิทัล (IDS) ผ่านการรับรู้ถึงความไว้วางใจ (TR)

**สมมติฐานที่ 4 (H4):** สภาพแวดล้อมที่สนับสนุน (FC) มีผลต่อความตั้งใจใช้ลายมือชื่อดิจิทัล (IDS) ผ่านการรับรู้ความสามารถในการควบคุมพฤติกรรม (PBC)

**สมมติฐานที่ 5 (H5):** การรับรู้ความสามารถตนเอง (SE) มีผลต่อความตั้งใจใช้ลายมือชื่อดิจิทัล (IDS) ผ่านการรับรู้ความสามารถในการควบคุมพฤติกรรม (PBC)

**สมมติฐานที่ 6 (H6):** การรับรู้ความเสี่ยง (PR) มีผลต่อความตั้งใจใช้ลายมือชื่อดิจิทัล (IDS) แปรผันตามเพศ (Gender)

**สมมติฐานที่ 7 (H7) :** ความไว้วางใจ (TR) มีผลต่อความตั้งใจใช้ลายมือชื่อดิจิทัล (IDS) แปรผันตามเพศ (Gender)

**สมมติฐานที่ 8 (H8):** การรับรู้ความสามารถในการควบคุมพฤติกรรม (PBC) มีผลต่อความตั้งใจใช้ลายมือชื่อดิจิทัล (IDS) แปรผันตามเพศ (Gender)

**4. วิธีการดำเนินการวิจัย**

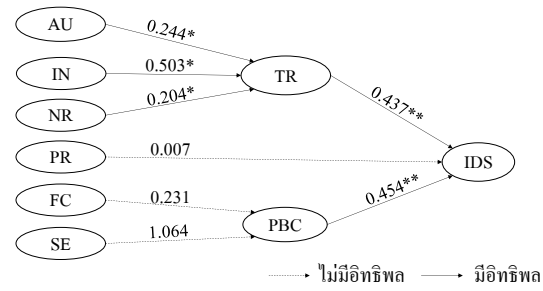
การศึกษาวิจัยเรื่อง ปัจจัยที่มีผลต่อความตั้งใจใช้ลายมือชื่อแบบดิจิทัลของผู้ใช้บริการเป็นการวิจัยเชิงปริมาณ (Quantitative Research) โดยใช้แบบสอบถามที่เป็นเครื่องมือในการรวบรวมข้อมูลประชากรเพื่อใช้ในการวิจัยประชากรในการศึกษานี้คือผู้ที่อาศัยในประเทศไทยสามารถเข้าถึงอินเทอร์เน็ตและมีการทำธุรกรรมออนไลน์ทั้งที่เคยใช้ และไม่เคยใช้ลายมือชื่อดิจิทัล ผู้วิจัยใช้โปรแกรม G\*Power ในการคำนวณหาขนาดของกลุ่มตัวอย่าง โดยกำหนดค่าเพาเวอร์ (1-β) เท่ากับ 0.95 ค่าอัลฟา (α) เท่ากับ 0.05 จำนวนตัวแปรทำนายเท่ากับ 9 ค่า ขนาดของอิทธิพล (effect size) เท่ากับ 0.028 ผลที่ได้คือขนาดของกลุ่มตัวอย่างเท่ากับ 388 ตัวอย่าง ซึ่งผู้วิจัยได้ปรับจำนวนขนาดตัวอย่างแบบสอบถามเพิ่มเติมเป็น 400 ตัวอย่าง

**5. ผลการดำเนินงานวิจัย**

ผู้วิจัยดำเนินการวิเคราะห์หาค่าความสัมพันธ์ของตัวแปร อิทธิพลทางตรง (Direct Effect) และอิทธิพลทางอ้อม (Indirect Effect) ระหว่างตัวแปรแฝงในโมเดล โดยการวิเคราะห์เส้นทาง (Path analysis) ด้วยสมการโครงสร้าง (Structural Equation Modeling: SEM) รวมถึงการทดสอบอิทธิพลกำกับ (Moderating Effect) ด้วยเทคนิคการวิเคราะห์กลุ่มพหุ (Multiple-Group SEM) และเปรียบเทียบ โมเดล (Model Comparison) เพื่อเปรียบเทียบค่าความแตกต่างระหว่างเพศชาย และเพศหญิง ด้วยโปรแกรม AMOS

ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้มีผู้ตอบแบบสอบถามทั้งหมด 414 คน เป็นเพศชาย 232 คน และเพศหญิง 182 คน จากนั้นนำมาวิเคราะห์โมเดลสมการโครงสร้าง เพื่อหาอิทธิพลของตัวแปรหนึ่งว่ามีอิทธิพลต่ออีกตัวแปรหรือไม่

โดยสามารถวิเคราะห์ผลออกมา ดังภาพที่ 2 ตารางที่ 1 และตารางที่ 2



$\chi^2 = 1594.258$  df = 537, GFI = 0.881, RMR = 0.058, RMSEA = 0.069  
หมายเหตุ \*p ≤ 0.05, \*\* p < 0.01, \*\*\* p-value < 0.001

**ภาพที่ 2:** ค่าสัมประสิทธิ์เส้นทางมาตรฐานของโมเดล

**ตารางที่ 1** ผลการวิเคราะห์อิทธิพลเชิงสาเหตุภายในโมเดล

ตัวแปรผล	อิทธิพล	ตัวแปรเชิงสาเหตุ							
		PR	FC	SE	NR	IN	AU	PBC	TR
TR	ทางตรง	-	-	-	0.204*	0.503*	0.244*	-	-
	ทางอ้อม	-	-	-	-	-	-	-	-
PBC	ทางตรง	-	-0.231	1.064	-	-	-	-	-
	ทางอ้อม	-	-	-	-	-	-	-	-
IDS	ทางตรง	0.007	-	-	-	-	-	0.437**	0.454**
	ทางอ้อม	-	-0.101	0.464	0.092*	0.228**	0.111**	-	-

หมายเหตุ \*p <= 0.05, \*\* p < 0.01, \*\*\* p-value < 0.001

**ตารางที่ 2** แสดงผลการวิเคราะห์อิทธิพลกำกับ (Moderating Effect) ของตัวแปรเพศ (Gender)

เส้นทาง	Beta (β)		DF	CMIN	P
	เพศชาย	เพศหญิง			
PR to IDS	0.006	0.006	1	1.153	0.283
TR to IDS	0.455*	0.498*	1	0.001	0.97
PBC to IDS	0.441**	0.379**	1	0.143	0.705

จากตารางที่ 1 และ ตารางที่ 2 สามารถตอบวัตถุประสงค์ของการวิจัยจากสมมติฐานการวิจัยได้ดังแสดงในตารางที่ 3

**ตารางที่ 3** สรุปผลการทดสอบสมมติฐานในการวิจัย

สมมติฐาน	ค่าอิทธิพล	ค่า P	ผลการทดสอบ	สรุปผล
H1: การยืนยันตัวคนมีผลต่อความตั้งใจใช้ลายมือชื่อดิจิทัลผ่านการรับรู้ถึงความไว้วางใจ	0.111	0.005	ยอมรับ	มีอิทธิพลคิดเป็นน้ำหนัก 0.111 ความสัมพันธ์ทิศทางเดียวกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

สมมติฐาน	ค่าอิทธิพล	ค่า P	ผลการทดสอบ	สรุปผล
H2: ความสมบูรณ์มีผลต่อความตั้งใจใช้ลายมือชื่อดิจิทัลผ่านกรับรู้ถึงความไว้วางใจ	0.228	0.005	ยอมรับ	มีอิทธิพลคือน้ำหนัก 0.228 ความสัมพันธ์ทิศทางเดียวกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01
H3: การไม่ปฏิเสธความรับผิดชอบ มีผลต่อความตั้งใจใช้ลายมือชื่อดิจิทัลผ่านกรับรู้ถึงความไว้วางใจ	0.092	0.012	ยอมรับ	มีอิทธิพลคือน้ำหนัก 0.092 ความสัมพันธ์ทิศทางเดียวกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05
H4: สภาพแวดล้อมที่สนับสนุนมีผลต่อความตั้งใจใช้ลายมือชื่อดิจิทัลผ่านกรับรู้ความสามารถในการควบคุมพฤติกรรม	-0.101	0.241	ปฏิเสธ	ไม่มีอิทธิพลเนื่องจากค่า Sig. (2-tailed) เท่ากับ 0.241 ซึ่งมากกว่าระดับนัยสำคัญ 0.05
H5: การรับรู้ความสามารถตนเองมีผลต่อความตั้งใจใช้ลายมือชื่อดิจิทัลผ่านกรับรู้ความสามารถในการควบคุมพฤติกรรม	0.464	0.059	ปฏิเสธ	ไม่มีอิทธิพลเนื่องจากค่า Sig. (2-tailed) เท่ากับ 0.059 ซึ่งมากกว่าระดับนัยสำคัญ 0.05
H6: การรับรู้ความเสียหายมีผลต่อความตั้งใจใช้ลายมือชื่อดิจิทัลโดยแปรผันตามเพศ	ชาย ( $\beta = 0.06$ ) หญิง ( $\beta = 0.06$ )	0.283	ปฏิเสธ	ค่านัยสำคัญเท่ากับ 0.283 ซึ่งมากกว่าระดับนัยสำคัญ 0.05
H7: ความไว้วางใจมีผลต่อความตั้งใจใช้ลายมือชื่อดิจิทัลแปรผันตามเพศ	ชาย ( $\beta = 0.455$ ) หญิง ( $\beta = 0.498$ )	0.970	ปฏิเสธ	ค่านัยสำคัญเท่ากับ 0.97 ซึ่งมากกว่าระดับนัยสำคัญ 0.05
H8: การรับรู้ความสามารถในการควบคุมพฤติกรรมมีผลต่อความตั้งใจใช้ลายมือชื่อดิจิทัลแปรผันตามเพศ	ชาย ( $\beta = 0.441$ ) หญิง ( $\beta = 0.379$ )	0.705	ปฏิเสธ	ค่านัยสำคัญเท่ากับ 0.705 ซึ่งมากกว่าระดับนัยสำคัญ 0.05

## 6. สรุป

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อความตั้งใจใช้ลายมือชื่อแบบดิจิทัลของผู้ใช้บริการ ผู้วิจัยจึงสรุปผลตามสมมติฐานดังนี้

การยืนยันตัวตนมีอิทธิพลต่อความตั้งใจใช้ลายมือชื่อดิจิทัลโดยผ่านความไว้วางใจ สอดคล้องกับงานวิจัยที่ได้สรุปถึงปัจจัยในการยืนยันตัวตนว่า มีผลทำให้ผู้ใช้บริการมีความไว้วางใจในบริการซึ่งก่อนการทำธุรกรรมต้องได้รับการรับรองความถูกต้องหรือรับรองตัวตนเพื่อให้แน่ใจว่าในการทำธุรกรรมนั้นไม่มีผู้แอบอ้าง ทำให้การทำรายการหรือทำธุรกรรมมีความน่าเชื่อถือ ปลอดภัย[4]

ความสมบูรณ์มีอิทธิพลต่อความตั้งใจใช้ลายมือชื่อดิจิทัลโดยผ่านความไว้วางใจ พบว่ามีอิทธิพลซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยที่ได้สรุปไว้ว่าธุรกรรมที่เกิดขึ้นจะต้องมีความถูกต้องสมบูรณ์และมั่นใจว่าเมื่อทำรายการไปแล้วจะต้อง

ไม่ถูกลบหรือเปลี่ยนแปลงแก้ไขในระหว่างทำรายการหรือหลังทำรายการ [4]

การไม่ปฏิเสธความรับผิดชอบ มีอิทธิพลต่อความตั้งใจในการใช้ลายมือชื่อดิจิทัลผ่านกรับรู้ถึงความไว้วางใจ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยที่ได้สรุปไว้ว่า การไม่ถูกปฏิเสธความรับผิดชอบจากผู้ให้บริการช่วยสร้างความไว้วางใจในการใช้งานได้[3]

สภาพแวดล้อมที่สนับสนุนและการรับรู้ความสามารถตนเอง ไม่มีผลต่อความตั้งใจใช้ลายมือชื่อดิจิทัลผ่านกรับรู้ความสามารถในการควบคุมพฤติกรรม ซึ่งไม่เป็นไปตามสมมติฐานในงานวิจัย ซึ่งอาจเกิดจากผู้ใช้งานมีอุปกรณ์ที่พร้อม มีความรู้ความสามารถที่จะใช้งาน แต่อาจยังไม่เห็นถึงประโยชน์ของการใช้ลายมือชื่อดิจิทัล หรือยังไม่เชื่อมั่นในบริการ

การรับรู้ความเสียหายมีผลต่อความตั้งใจใช้ลายมือชื่อดิจิทัลแปรผันตามเพศ พบว่าเพศไม่มีอิทธิพลต่อความตั้งใจใช้ลายมือ เนื่องจากทั้งเพศชายและเพศหญิงหากรับรู้ความเสียหายมากเท่าใดย่อมไม่ใช้ลายมือชื่อดิจิทัล ไม่แตกต่างกัน

ความไว้วางใจมีอิทธิพลต่อความตั้งใจใช้ลายมือชื่อดิจิทัล สอดคล้องกับงานวิจัยที่ได้สรุปไว้ว่า ความไว้วางใจเกี่ยวกับความเชื่อมั่นของบริการว่าจะให้ประโยชน์สูงสุดและความเชื่อมั่นในความปลอดภัยของระบบเป็นปัจจัยสำคัญสำหรับการทำธุรกรรมทางการเงิน [1] การรับรู้ความสามารถในการควบคุมพฤติกรรมมีอิทธิพลต่อความตั้งใจใช้ลายมือชื่อดิจิทัล สอดคล้องกับงานวิจัยที่ได้สรุปว่าการวางแผนถึงผลลัพธ์ที่จะได้จากการแสดงพฤติกรรมหากเป็นไปตามที่ตั้งใจไว้ย่อมมีแนวโน้มที่จะส่งผลต่อความตั้งใจในการใช้งาน [7] แต่เมื่อพิจารณาความแตกต่างระหว่างเพศชายและหญิงแล้วนั้นพบว่าเพศหญิงมองในเรื่องความไว้วางใจที่มีต่อการใช้งานมากกว่าเพศชาย แต่สำหรับเพศชายมองในเรื่องของการรับรู้ความสามารถในการควบคุมพฤติกรรมมากกว่าเพศหญิง โดยอาจเกิดจากปัจจุบันการเข้าถึงเทคโนโลยีและข่าวสารต่างๆ สามารถเข้าถึงและรับรู้ได้ในระดับเดียวกัน จึงไม่เป็นไปตามสมมติฐานงานวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้สามารถใช้เป็นข้อมูลในการปรับปรุงและพัฒนาการใช้ลายมือชื่อดิจิทัลในด้านต่างๆ เช่น การยืนยันตัวตนโดยอาจพัฒนาให้มีการยืนยันตัวตนผ่านแพลตฟอร์มในการตรวจสอบตัวตน (National Digital ID : NDID) ของผู้ใช้บริการบนโลกดิจิทัลซึ่งจะทำให้การยืนยันตัวตนมีความสะดวกและรวดเร็ว ควบคู่กับการพัฒนาการเก็บรักษาความสมบูรณ์ของข้อมูลการทำธุรกรรม และการไม่ปฏิเสธความรับผิดชอบ ซึ่งเป็นเรื่องที่ต้องมีกรอบแบบสอบถามให้ความสำคัญมากเป็นอันดับต้นๆ ซึ่งต้องมีการปรับปรุงและพัฒนาให้ผู้ใช้บริการรู้สึกถึงความไว้วางใจ และความปลอดภัยที่จะใช้งานอยู่เสมอ รวมถึงการประชาสัมพันธ์ให้เห็นถึงขั้นตอนให้กับผู้ใช้บริการที่ยังไม่รู้จักรหัสหรือไม่เคยใช้งานรับรู้ถึงข้อดีในส่วนนี้และเห็นว่าการใช้บริการดังกล่าวไม่ใช่เรื่องยาก ซึ่งผู้วิจัยคาดว่าจะช่วยเพิ่มอัตราการใช้งานลายมือชื่อดิจิทัลได้

ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งถัดไป ควรศึกษาปัจจัยในด้านอื่นๆ เช่น ปัจจัยด้านความเป็นส่วนตัว การรู้ไว้หลของข้อมูล ที่อาจมีผลต่อความตั้งใจในการใช้งาน หรืออาจเพิ่มในเรื่องของความแตกต่างระหว่างช่วงอายุ หรือ เจเนอเรชัน ว่ามีผลต่อความตั้งใจในการใช้งานหรือไม่

### เอกสารอ้างอิง

- [1] Dahlberg, T. and A. Oorni. *Understanding changes in consumer payment habits-do mobile payments and electronic invoices attract consumers?* in 2007 40th Annual Hawaii International Conference on System Sciences (HICSS'07). 2007. IEEE.
- [2] Kim, S. and H. Park, *Effects of various characteristics of social commerce (s-commerce) on consumers' trust and trust performance.* International Journal of Information Management, 2013. 33(2): p. 318-332.
- [3] Eze, U.C., et al., *Modelling user trust and mobile payment adoption: a conceptual Framework.* Communications of the IBIMA, 2008. 3(29): p. 224-231.
- [4] Ratnasingam, P., *The importance of technology trust in web services security.* Information Management & Computer Security., 2002.
- [5] Bauer, R.A. *Consumer behavior as risk taking.* in *Proceedings of the 43rd National Conference of the American Marketing Association, June 15, 16, 17, Chicago, Illinois, 1960.* 1960. American Marketing Association.
- [6] Lee, M.-C., *Factors influencing the adoption of internet banking: An integration of TAM and TPB with perceived risk and perceived benefit.* Electronic commerce research and applications, 2009. 8(3): p. 130-141.
- [7] Ajzen, *Perceived behavioral control, self-efficacy, locus of control, and the theory of planned behavior 1.* Journal of applied social psychology, 2002. 32(4): p. 665-683.
- [8] Namahoot, K.S. and Laohavichien, *Assessing the intentions to use internet banking.* International Journal of Bank Marketing, 2018.
- [9] Stajkovic, A.D. and F. Luthans, *Self-efficacy and work-related performance: A meta-analysis.* Psychological bulletin, 1998. 124(2): p. 240.
- [10] Bandura, A., *Social foundations of thought and action.* Englewood Cliffs, NJ, 1986. 1986: p. 23-28.
- [11] Lin, H.-F., *Predicting consumer intentions to shop online: An empirical test of competing theories.* Electronic Commerce Research and Applications, 2007. 6(4): p. 433-442.
- [12] Herath, T. and H.R. Rao, *Protection motivation and deterrence: a framework for security policy compliance in organisations.* European Journal of Information Systems, 2009. 18(2): p. 106-125.
- [13] Davis, F.D., R.P. Bagozzi, and P.R. Warshaw, *User acceptance of computer technology: a comparison of two theoretical models.* Management science, 1989. 35(8): p. 982-1003.
- [14] Kothandapani, V., *A psychological approach to the prediction of contraceptive behavior.* 1971: Carolina Population Center.

# ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเข้าร่วมแฮชแท็กชาเลนจ์บนติกตอก

## Factors Affecting Personal Participation in Hashtag Challenges on TikTok

สุภาวดี ประเสริฐทรัพย์ (Supawadee Prasertsup)<sup>1</sup> และปราโมทย์ ลื่อนาม (Pramote Luenam)<sup>2</sup>

สาขาบริหารเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะสถิติประยุกต์

<sup>1</sup>Supawadee.pra@stu.nida.ac.th, <sup>2</sup>pramote@nida.ac.th

### บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ (1) ศึกษาปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเข้าร่วมแฮชแท็กชาเลนจ์บนติกตอกของเจนเนอเรชันซี และ (2) ตรวจสอบความสอดคล้องโมเดลกับข้อมูลเชิงประจักษ์ โดยใช้แบบสอบถามออนไลน์ผ่านกูเกิลฟอร์มในการเก็บรวบรวมข้อมูลตัวอย่างจำนวน 400 ราย สถิติในการวิเคราะห์ข้อมูล คือ การวิเคราะห์ห้อยประกอบเชิงสำรวจ และการวิเคราะห์สมการถดถอยเชิงพหุคูณ

ผลการวิจัยพบว่าปัจจัยที่มีผลต่อการเข้าร่วมแฮชแท็กชาเลนจ์บนแอปพลิเคชันติกตอกคือ ความบันเทิง ความสมจริง รางวัลตอบแทน ผู้มีอิทธิพลบนสื่อโซเชียล และความต้องการดึงดูดใจตามลำดับ โดยงานวิจัยนี้มีค่าที่ยอมรับได้ 80% ( $R\text{-Squared} = 0.80$ ) ผลการวิจัยนี้จะสามารถนำไปประยุกต์ใช้เพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาฟีเจอร์ และแคมเปญที่บนแอปพลิเคชันแพลตฟอร์มใด ๆ เพื่อเพิ่มความผูกพันของลูกค้า ที่จะช่วยธุรกิจในการวางแผนกลยุทธ์การตลาดออนไลน์สำหรับกลุ่มลูกค้าที่เป็นเจนเนอเรชันซี

**คำสำคัญ:** แฮชแท็กชาเลนจ์, ติกตอก, ทฤษฎีโครงสร้างส่วนบุคคล, ทฤษฎีการรับรู้ตนเองเสมือนวัตถุ

### Abstract

The objectives of this study are to: (1) identify the factors affecting generation Z's intention to participate in hashtag challenge on Tiktok and (2) verify the consistency between variables and the empirical data. The sample data ( $n=400$ ) were collected through online questionnaire using google forms. The statistics used in this research are

*Exploratory Factor Analysis (EFA) and Multiple Linear Regression.*

According to analysis results, the factors that affect generation Z's intention to participate in hashtag challenge on Tiktok include entertainment, reality, reward, influencer and attraction. These factors can explain the dependent variable around 80% ( $R\text{-Squared} = 0.80$ ). The implications of this study can be used for developing features and campaigns on any hashtag challenge platforms and increasing applications' user engagement which help businesses achieve specific goals through online marketing strategies.

**Keyword:** Hashtag Challenge, Tiktok, Personal

Constructs Theory, Self-Objectification Theory

### 1. บทนำ

ติกตอก (TikTok) ของไบต์แดนซ์ (ByteDance) เป็นแพลตฟอร์มสัญชาติจีนที่มีการเติบโตได้รวดเร็วที่สุดในโลก สาเหตุที่ทำให้ TikTok มีอัตราการเติบโตที่สูงขนาดนี้จึงเป็นเรื่องที่น่าสนใจ เนื่องจาก Tiktok เป็นช่องทางการตลาดที่สามารถเข้าถึงผู้ใช้งานที่เป็นกลุ่มคนรุ่นใหม่จำนวนมากในเวลาอันรวดเร็ว ด้วยการใช้กิจกรรมทางการตลาดที่เรียกว่า "จิงเกิ้ล" "แฮชแท็กชาเลนจ์แคมเปญ" คำถามว่าปัจจัยอะไรที่จะกระตุ้นให้เกิดการเข้าร่วมแฮชแท็กชาเลนจ์ จากงานวิจัยของ Ahlse Nilsson and Sandstrom [1] ได้ระบุไว้หลายปัจจัย เช่น ความบันเทิง ความต้องการที่จะมีส่วนร่วมกับสังคมสถานะทางสังคม ความสะดวกสบายใช้งานง่าย โครงสร้างของเนื้อหา การ

ค้นหาข้อมูลตามต้องการ เป็นการเชื่อมโยงปัจจัยเข้ากับ ทฤษฎีลำดับชั้นความต้องการของมาสโลว์

ในงานศึกษานี้ผู้วิจัยสังเกตเห็นว่าสิ่งที่จะผลักดันให้เกิด การเข้าร่วม แสขแท็กชาเลนจ์และสามารถเพิ่มจำนวนของ ผู้เข้าร่วมในกิจกรรมนั้น ๆ ภายในเวลาอันรวดเร็วอาจมา จากปัจจัยอื่น เช่น ความต้องการเป็นที่สนใจ ผู้มีอิทธิพล บนสื่อโซเชียล รางวัลตอบแทน ความท้าทายที่แปลกใหม่ ความสมจริง ท่วงทำนอง เป็นต้น ในการทำวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัย คาดหวังให้เกิดความกระจ่างว่าปัจจัยเหล่านี้มีอิทธิพล ต่อการเข้าร่วมแสขแท็กชาเลนจ์บน Tiktok จริงหรือไม่ และแต่ละปัจจัยสร้างแรงกระตุ้นให้เกิดการเข้าร่วม แคมเปญการตลาดในยุคดิจิทัลนี้มากน้อยเพียงใด

## 2. แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

**ความบันเทิง (Entertainment)** คือ ประสบการณ์ ความสนุกสนานที่เป็นแรงจูงใจในการกระตุ้นให้เกิดการ เข้าร่วมในแสขแท็กชาเลนจ์เนื่องจากผู้เข้าร่วมรู้สึก สนุกสนานและอยากให้ผู้อื่นรับชมและเกิดความรู้สึก เดียวกัน [1],[2] การใช้โซเชียลมีเดียของแต่ละบุคคลอาจ เกิดจากจุดประสงค์ด้านความบันเทิง ผ่อนคลายและเป็น การบรรเทาความเครียด ฆ่าเวลาและหลีกเลี่ยงความเป็นจริง

**การมีส่วนร่วมกับสังคม (Socializing)** งานวิจัยของ Ahlse et al. [1] พบว่าหากมีเพื่อนของ ผู้ใช้งานเข้าร่วมใน แสขแท็กชาเลนจ์นั้นมาก่อนผู้ใช้งานบางคนก็จะเข้าร่วม เนื่องจากรู้สึกว่ามีเพื่อนเป็นแรงผลักดันไม่เงินอายในสิ่งที่ ทำและเกิดความรู้สึกมั่นใจและปลอดภัยมากขึ้น

**ความสะดวกสบาย (Convenience)** งานวิจัยของ Ahlse et al. [1] ได้วิเคราะห์ว่าสิ่งที่จูงใจ ให้ผู้ใช้งานเข้า ร่วม แสขแท็กชาเลนจ์คือยิ่งง่าย ยิ่งอยากเข้าร่วม ซึ่งหาก เป็นกิจกรรมที่เฉพาะเจาะจงสถานที่หรือต้องซื้อสินค้า ก่อนจะเป็นการลดแรงจูงใจในการเข้าร่วมทันที

**ความต้องการดึงดูดใจ (Attraction)** ตามทฤษฎีการ รับรู้ตนเสมือนวัตถุ (Self-Objectification Theory) โดย Fredrickson and Roberts [3] กล่าวว่า ผู้หญิงเป็นเพศที่ ใส่ใจกับรูปลักษณ์ของตนเองมากและมีความพยายามที่จะ ปรับปรุงแก้ไขรูปร่าง ลักษณะของตนให้เป็นไปตาม บรรทัดฐานและความชอบที่สังคมได้กำหนดขึ้น

**โครงสร้างเนื้อหา (Content)** คือ เนื้อหาที่มีความตรงกับ กิจกรรมที่ผู้ใช้งาน Tiktok ชื่นชอบหรือสนใจเป็นพิเศษ ตามทฤษฎีโครงสร้างส่วนบุคคล (Personal Constructs Theory) โดย Cote [4] มีแนวคิดที่ว่ามนุษย์ทุกคนต้องการ แสวงหาและควบคุมความจริงเพื่อพิสูจน์สิ่งที่ได้ทำนาย และคาดหวังในเหตุการณ์ที่จะเกิดขึ้นในอนาคต ทุกคนจึง ต้องการขับเคลื่อน ตนเองให้มีส่วนร่วมในเหตุการณ์ที่ เกิดขึ้นซึ่งหวังว่าสิ่งที่คาดการณ์จะเกิดขึ้นจริง

**ผู้มีอิทธิพลบนสื่อโซเชียล (Influencer)** กลยุทธ์ทาง การตลาดที่ใช้อิทธิพลของบุคคลสำคัญหรือผู้นำทาง ความคิดในการผลักดันการรับรู้แบรนด์ของผู้บริโภคหรือ การตัดสินใจซื้อของพวกเขา [5]

**รางวัลตอบแทน (Reward)** คือ รางวัลที่ได้รับจากการ เข้าร่วมแสขแท็กชาเลนจ์มีมูลค่าเป็นตัวเงิน หรือมูลค่าทาง จิตใจ ซึ่งเป็นสิ่งเสริมแรงในทางบวก มีผลให้บุคคลแสดง พฤติกรรมที่ขึ้นเพื่อให้เกิดผลจาก พฤติกรรมของตนเอง ตามทฤษฎีการเสริมแรง [6]

**ความท้าทายใหม่ (New Challenge)** คือ มีความท้า ทาย แปลกใหม่และไม่เหมือนใคร ทฤษฎีแห่งตน [7] เชื่อ ว่าบุคคลที่มีกรอบความคิดแบบเติบโตจะชอบงานที่ยาก และท้าทาย โดยมองว่าเป็นกฎแห่งความสำเร็จ จึง พยายามเรียนรู้สิ่งใหม่ๆ

**ท่วงทำนอง (Melody)** คือ ดนตรีประกอบการทำคลิป วิดีโอ ดนตรีกับการ โฆษณา แบ่งออกเป็น 3 ระดับ คือ ระดับความรู้สึก ระดับอารมณ์ และระดับสติปัญญา ดนตรี ช่วยสร้างให้เกิดอารมณ์ต่อแบรนด์ และช่วยปรับภาพ โฆษณาให้ดูดีขึ้น ซึ่งช่วยในการจดจำเนื้อหามากกว่าคำพูด การใช้ดนตรีประกอบนั้นสำหรับความเป็นสากลโลกแล้ว ย่อมสามารถสื่อสารกันได้ดีกว่าการใช้ภาษา [8]

**ความสมจริง (Reality)** คือ การสมมติความจริง การตี หน้ การทำท่า การดัดเสียง และการใส่อารมณ์ เพื่อสื่อสาร กับผู้ชมให้ชัดเจนที่สุด [9] เพื่อให้คลิปวิดีโอมีความ เสมือนจริงเป็นธรรมชาติ สามารถดึงดูดใจของผู้ชม ตลอดระยะเวลาการแสดงผล

การเข้าร่วมในแฮชแท็กชาเลนจ์ (Participate in #Challenge) คือ การแชร์คลิปวิดีโอ การร่วมสร้างคลิปวิดีโอและติดแฮชแท็กชาเลนจ์ในแอปพลิเคชัน Tiktok

### 3. วิธีการดำเนินการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการศึกษา คือผู้มีประสบการณ์เข้าร่วมแฮชแท็กชาเลนจ์บนแอปพลิเคชัน Tiktok ที่เกิดระหว่างปีพ.ศ. 2538-2552 จำนวนกลุ่มตัวอย่างโดยใช้โปรแกรม G\*Power โดยกำหนดค่าเพาเวอร์ (1-β) เท่ากับ 0.95 ค่าอัลฟา (α) เท่ากับ 0.05 จำนวนตัวแปรทำนายเท่ากับ 11 ค่า ขนาดของอิทธิพล (effect size) เท่ากับ 0.03 ผลลัพธ์ได้ขนาดกลุ่มตัวอย่างเท่ากับ 363 คน เพื่อคำนึงถึงความคลาดเคลื่อนจากการเก็บข้อมูลไม่ได้ตามจำนวนที่กำหนดไว้ จึงบวกเพิ่มขนาดตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยให้เท่ากับ 400 คน

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการวิจัยในครั้งนี้ คือแบบสอบถามปลายปิดที่สร้างด้วยกูเกิลฟอร์ม โดยแบ่งออกเป็น 2 ส่วน ส่วนแรกเป็นข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถามและข้อมูลการใช้งานแอปพลิเคชัน Tiktok ส่วนที่สองเป็นความคิดเห็นเกี่ยวกับปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเข้าร่วมแฮชแท็กชาเลนจ์บน Tiktok ใช้การวัดระดับข้อมูลประเภทอันตรภาคชั้น วัดระดับความคิดเห็นเป็นมาตราส่วนประมาณค่า แบบ Likert Scale

เมื่อตรวจสอบค่าน่าเชื่อถือของข้อมูลและความสมบูรณ์ของข้อมูลจะทำการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้โปรแกรมประมวลผลสำเร็จรูปทางสถิติ SPSS เพื่อวิเคราะห์หองค์ประกอบเชิงสำรวจและการวิเคราะห์สมการถดถอยเชิงพหุคูณ

จากการศึกษาแนวคิดและทฤษฎีพื้นฐานที่เกี่ยวข้องสามารถกำหนดกรอบของงานวิจัยได้ดังแสดงในภาพที่ 1

**สมมติฐานที่ 1 H1:** ความบันเทิง (EN) มีความสัมพันธ์กับการเข้าร่วมแฮชแท็กชาเลนจ์ (EIC)

**สมมติฐานที่ 2 H2:** การมีส่วนร่วมกับสังคม (SO) มีความสัมพันธ์กับการเข้าร่วมแฮชแท็กชาเลนจ์ (EIC)

**สมมติฐานที่ 3 H3:** ความสะดวกสบาย (CO) มีความสัมพันธ์กับการเข้าร่วมแฮชแท็กชาเลนจ์ (EIC)

**สมมติฐานที่ 4 H4:** ความต้องการดึงดูดใจ (AT) มีความสัมพันธ์กับการเข้าร่วมแฮชแท็กชาเลนจ์ (EIC)

**สมมติฐานที่ 5 H5:** โครงสร้างเนื้อหา (CN) มีความสัมพันธ์กับการเข้าร่วมแฮชแท็กชาเลนจ์ (EIC)

**สมมติฐานที่ 6 H6:** ผู้มีอิทธิพลบนสื่อโซเชียล (IN) มีความสัมพันธ์กับการเข้าร่วมแฮชแท็กชาเลนจ์ (EIC)

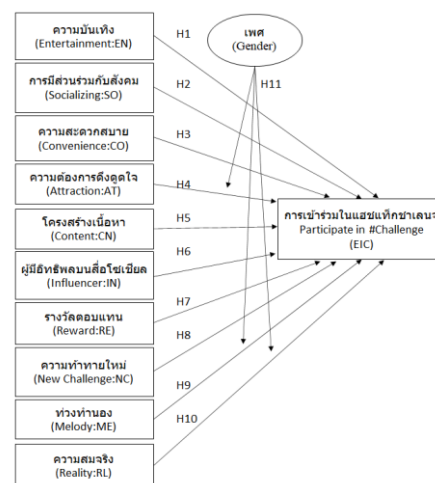
**สมมติฐานที่ 7 H7:** รางวัลตอบแทน (RE) มีความสัมพันธ์กับการเข้าร่วมแฮชแท็กชาเลนจ์ (EIC)

**สมมติฐานที่ 8 H8:** ความท้าทายใหม่ (NC) มีความสัมพันธ์กับการเข้าร่วมแฮชแท็กชาเลนจ์ (EIC)

**สมมติฐานที่ 9 H9:** ท่วงทำนอง (ME) มีความสัมพันธ์กับการเข้าร่วมแฮชแท็กชาเลนจ์ (EIC)

**สมมติฐานที่ 10 H10:** ความสมจริง (RL) มีความสัมพันธ์กับการเข้าร่วมแฮชแท็กชาเลนจ์ (EIC)

**สมมติฐานที่ 11 H11:** ความสัมพันธ์ระหว่างความต้องการดึงดูดใจ (AT) ท่วงทำนอง (ME) และความสมจริง (RL) กับการเข้าร่วมแฮชแท็กชาเลนจ์ (EIC) มีความแตกต่างกันระหว่างเพศหญิงและเพศชาย



ภาพที่ 1: กรอบแนวคิดการวิจัย

### 4. ผลการดำเนินงานวิจัย

#### 4.1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลทั่วไป

ผู้ตอบแบบสอบถามเป็นเพศหญิง ร้อยละ 88.20 และเพศชาย ร้อยละ 11.80 ระดับการศึกษาส่วนใหญ่อยู่ในระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ร้อยละ 41.10 รายได้ส่วนใหญ่ต่ำกว่า 5,000 บาทถึงร้อยละ 33.50 โดยช่วงเวลาดำเนินงานแอปพลิเคชัน



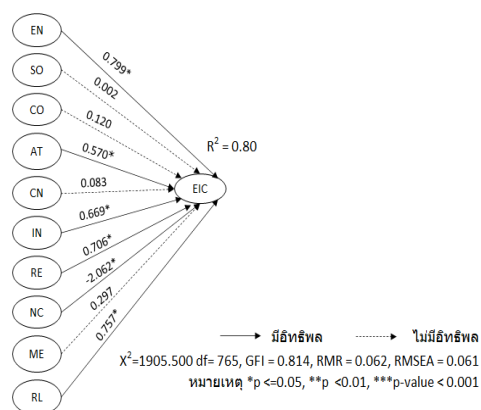
ชั้น Tiktok คือทุกวัน คิดเป็นร้อยละ 59.20 และระยะเวลาในการใช้งานคือ 30 นาที ถึง 1 ชั่วโมง ร้อยละ 42.60 ซึ่งจุดประสงค์หลักในการใช้งาน Tiktok คือรับชมวิดีโอของผู้อื่นมากถึงร้อยละ 91.80 ซึ่งส่วนใหญ่มีจำนวนผู้ติดตามต่ำกว่า 100 คิดเป็นร้อยละ 83.70 ซึ่งประสบการณ์การเข้าร่วมแฮชแท็กชาเลนจ์เท่ากับ 1-2 ครั้ง คิดเป็นร้อยละ 71

**4.2 ผลจากการทดสอบความเชื่อมั่นของแบบสอบถาม**

จากการสำรวจกลุ่มตัวอย่าง 400 ราย ผลวิเคราะห์ความเชื่อมั่นของแบบสอบถามพบว่ามีค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นอยู่ระหว่าง 0.737 ถึง 0.926 ซึ่งอยู่ในระดับที่ยอมรับได้ แสดงว่าเครื่องมือแบบสอบถามที่ใช้ในการสำรวจครั้งนี้มีความน่าเชื่อถือและผลการวิเคราะห์ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานทั้ง 11 ปัจจัย พบว่าปัจจัยห่วงทำนอง มีค่าเฉลี่ยมากที่สุด (Mean = 4.194, S.D. = 0.721)

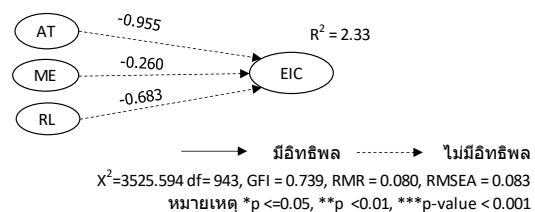
**ตารางที่ 1:** ผลการวิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่น ค่าเฉลี่ย และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเข้าร่วมแฮชแท็กชาเลนจ์	Cronbach's		
	Mean	S.D.	Alpha
ความบันเทิง	4.169	0.668	0.737
การมีส่วนร่วมกับสังคม	4.158	0.762	0.772
ความสะกดสบาย	4.194	0.661	0.792
ความต้องการดึงดูดใจ	3.329	1.144	0.926
โครงสร้างเนื้อหา	4.193	0.723	0.771
ผู้มีอิทธิพลบนสื่อโซเชียล	3.798	0.948	0.866
รางวัลตอบแทน	3.565	1.074	0.882
ความท้าทายใหม่	3.763	0.841	0.774
ห่วงทำนอง	4.194	0.721	0.842
ความสมจริง	3.776	1.042	0.925
การเข้าร่วมในแฮชแท็กชาเลนจ์	3.898	0.600	0.841

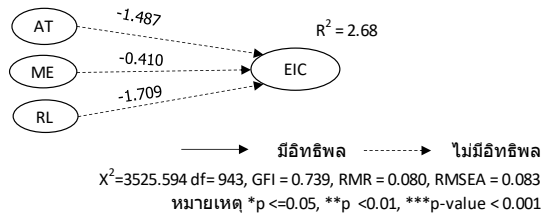


**ภาพที่ 2:** ค่าสัมประสิทธิ์เส้นมาตรฐานของโมเดลตามสมมติฐานงานวิจัย

จากภาพที่ 2 สามารถอธิบายการเข้าร่วมในแฮชแท็กชาเลนจ์บน Tiktok ของเจนเนอเรชันซีได้ 80% ( $R$ -Squared = 0.80) โดยวิธีการRegression ผลการวิเคราะห์ความกลมกลืน โมเดลองค์ประกอบเชิงยืนยัน มีค่า Chi-Square เท่ากับ 1905.500 ค่า CMIN เท่ากับ 2.491 ค่า DF เท่ากับ 765 ค่า GFI เท่ากับ 0.814 ค่า AGFI เท่ากับ 0.780 ค่า CFI เท่ากับ 0.904 ค่า RMSEA เท่ากับ 0.061 แสดงว่าโมเดลมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ ซึ่งพบว่าปัจจัยความบันเทิง (EN) มีอิทธิพลต่อการเข้าร่วมแฮชแท็กชาเลนจ์มากที่สุด รองลงมาคือความสมจริง (RL) รางวัลตอบแทน (RE) ผู้มีอิทธิพลบนสื่อโซเชียล (IN) และความต้องการดึงดูดใจ (AT) เป็นลำดับสุดท้าย และปัจจัยความท้าทายใหม่ (NC) มีอิทธิพลในทิศทางตรงกันข้ามโดยความบันเทิงมีค่าน้ำหนักเท่ากับ 0.799 มีความสัมพันธ์ทิศทางเดียวกันอย่างมีนัยสำคัญที่ค่าสถิติระดับ 0.05 ความสมจริงมีค่าน้ำหนักเท่ากับ 0.757 มีความสัมพันธ์ทิศทางเดียวกันอย่างมีนัยสำคัญที่ค่าสถิติระดับ 0.05 รางวัลตอบแทน มีค่าน้ำหนักเท่ากับ 0.706 มีความสัมพันธ์ทิศทางเดียวกันอย่างมีนัยสำคัญที่ค่าสถิติระดับ 0.05 ผู้มีอิทธิพลบนสื่อโซเชียลมีค่าน้ำหนักเท่ากับ 0.669 มีความสัมพันธ์ทิศทางเดียวกันอย่างมีนัยสำคัญที่ค่าสถิติระดับ 0.05 ความต้องการดึงดูดใจ มีค่าน้ำหนักเท่ากับ 0.570 มีความสัมพันธ์ทิศทางเดียวกันอย่างมีนัยสำคัญที่ค่าสถิติระดับ 0.05 ส่วนปัจจัยความท้าทายใหม่ มีค่าน้ำหนักเท่ากับ -2.062 มีความสัมพันธ์ทิศทางตรงกันข้ามอย่างมีนัยสำคัญที่ค่าสถิติระดับ 0.05 ในขณะที่ปัจจัยการมีส่วนร่วมกับสังคม ความสะกดสบาย โครงสร้างเนื้อหา และห่วงทำนองไม่มีอิทธิพล เนื่องจากมีค่า Sig. (2-tailed) เท่ากับ 0.886, 0.176, 0.774 และ 0.191 ตามลำดับ ซึ่งมากกว่าระดับนัยสำคัญ 0.05



**ภาพที่ 3:** ค่าสัมประสิทธิ์ความถดถอยมาตรฐานสำหรับเพศชาย



**ภาพที่ 4:** ค่าสัมประสิทธิ์ความถดถอยมาตรฐานสำหรับเพศหญิง

จากภาพที่ 3 และ 4 สามารถอธิบายได้ว่าปัจจัยความต้องการดึงดูดใจ ท่วงทำนองและความสมจริง ไม่มีความแตกต่างระหว่างเพศชายและเพศหญิง เนื่องจากมีค่า Sig.(2-tailed) ที่ระดับ 0.458, 0.511 และ 0.440 ตามลำดับ ซึ่งมากกว่าระดับนัยสำคัญ 0.05

**5. สรุปผลการวิจัย และข้อเสนอแนะ**

จากผลการศึกษาและวิจัยในเรื่องของปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเข้าร่วมแฮชแท็กทิกท็อกของเจนเอเรชันซี พบว่า

สมมติฐานที่ 1 (H1):ความบันเทิงมีอิทธิพลต่อการเข้าร่วมแฮชแท็กทิกท็อกของเจนเอเรชันซี ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของ Ahlse et al. [1] โดยเป็นปัจจัยที่มีอิทธิพลมากที่สุด ผู้ประกอบการหรือนักพัฒนาแพลตฟอร์มควรมุ่งตอบสนองความคาดหวังของผู้เข้าร่วมแฮชแท็กเพื่อมอบประสบการณ์ที่สนุกสนานเป็นการกระตุ้นให้เกิดการเข้าร่วมกิจกรรมหรืออาจใช้ตราสินค้าที่มีความสัมพันธ์กับเนื้อหา เช่น ตราสินค้ายาสีฟัน จัดทำชาเลนจ์ถ่ายคลิปวิดีโอให้ผู้เข้าร่วมชาเลนจ์นี้ยิ้มโชว์ฟันในรูปแบบต่างๆตามอีโมจิที่ปรากฏขึ้นด้านบนของคลิปวิดีโอ

สมมติฐานที่ 2 (H2):การมีส่วนร่วมกับสังคมไม่มีอิทธิพลต่อการเข้าร่วมแฮชแท็กทิกท็อกของเจนเอเรชันซี ซึ่งไม่สอดคล้องกับงานวิจัยของ Ahlse et al. [1] อาจเนื่องมาจากเจนเอเรชันซีมีความมั่นใจในตนเองและมักใช้สื่อโซเชียลแบบที่มีความเป็นส่วนตัว[10] จึงมักจะทำคลิปวิดีโอเพียงคนเดียวเพราะสามารถทำคลิปวิดีโอได้สะดวกและรวดเร็วกว่าการสร้างคลิปวิดีโอร่วมกับผู้อื่น

สมมติฐานที่ 3 (H3):ความสะดวกสบายไม่มีอิทธิพลต่อการเข้าร่วมแฮชแท็กทิกท็อกของเจนเอเรชันซี ซึ่งไม่สอดคล้องกับผลการวิจัยของ Ahlse et al. [1]

อาจเนื่องมาจากความสามารถในการตัดต่อคลิปวิดีโอของเจนเอเรชันซีเพราะเจนเอเรชันซีเป็นนักนวัตกรรมและมีความคิดสร้างสรรค์ [10] รวมถึงความซับซ้อนในการสร้างคลิปวิดีโอส่งผลให้คลิปนั้นมีความน่าสนใจมากกว่าการใช้เอฟเฟ็กต์ตกแต่งคลิปวิดีโอมาตรฐานที่แอปพลิเคชันมีให้

สมมติฐานที่ 4 (H4):ความต้องการดึงดูดใจมีอิทธิพลต่อการเข้าร่วมแฮชแท็กทิกท็อกของเจนเอเรชันซี ซึ่งผลวิจัยนี้สามารถนำไปใช้ประโยชน์ด้านการตลาดออนไลน์โดยเพิ่มความดึงดูดใจ เช่น ธุรกิจด้านแฟชั่นด้านออกแบบเสื้อผ้า อาจเน้นไปที่เสื้อผ้าที่ผู้เข้าร่วมแฮชแท็กทิกท็อกสวมใส่จะต้องมีความสวยงาม รวมถึงการใช้สีที่ดึงดูดอย่างสีแดง หรือการออกแบบท่าทางในแคมเปญนั้นๆให้มีท่าทางที่สง่างามเพื่อเพิ่มความน่าสนใจและช่วยกระตุ้นให้เกิดการเข้าร่วมแฮชแท็กทิกท็อกได้ดียิ่งขึ้น

สมมติฐานที่ 5 (H5):โครงสร้างเนื้อหาไม่มีอิทธิพลต่อการเข้าร่วมแฮชแท็กทิกท็อกของเจนเอเรชันซี เนื่องจากลักษณะของเจนเอเรชันซี มักตัดสินใจทำอะไรรวดเร็ว [10] เพราะฉะนั้นการที่จะตัดสินใจว่าจะเข้าร่วมแฮชแท็กทิกท็อกนั้นๆหรือไม่ ในระยะเวลาการตัดสินใจอันสั้นนั้น ผู้เข้าร่วมจึงไม่ได้นำโครงสร้างเนื้อหาของคลิปวิดีโอมาใช้เป็นเหตุผลหลักในการพิจารณาในการเข้าร่วม

สมมติฐานที่ 6 (H6):ผู้มีอิทธิพลบนสื่อโซเชียลมีอิทธิพลต่อการเข้าร่วมแฮชแท็กทิกท็อกของเจนเอเรชันซี ผลวิจัยนี้สามารถนำมาช่วยในเรื่องทำการตลาดออนไลน์ผ่านผู้มีอิทธิพลบนสื่อโซเชียล โดยพิจารณาด้านความเหมาะสมกับประเภทของผู้มีอิทธิพลบนสื่อโซเชียลงบประมาณด้านการตลาด รวมถึงประมาณการรายได้ว่ามีความคุ้มค่าหรือไม่ เช่น ต้องการเข้าถึงผู้รับชมแสนคนเป็นคลิปวิดีโอเพื่อรีวิวมรณณะรถยนต์ ก็ต้องเลือกผู้มีอิทธิพลบนสื่อโซเชียลประเภทไมโครอินฟลูเอนเซอร์ [11] เพื่อให้บรรลุเป้าหมายของแคมเปญ

สมมติฐานที่ 7 (H7):รางวัลตอบแทนมีอิทธิพลต่อการเข้าร่วมแฮชแท็กทิกท็อกของเจนเอเรชันซี ผลวิจัยนี้สามารถนำไปจัดทำแคมเปญทางการตลาดโดยกำหนดให้รางวัลในการเข้าร่วมแฮชแท็กทิกท็อกเป็นสินค้าของผู้ประกอบการนั้น ทั้งนี้เพื่อให้ผู้เข้าร่วมได้รับรู้

ถึงคุณค่าของรางวัล และกระตุ้นให้เข้าร่วมได้มากกว่าไม่มีรางวัลตอบแทนใดๆและยังจะช่วยให้ผู้รับชมคลิกวิดีโอเกิดความสนใจในรายละเอียดของสินค้ามากขึ้นด้วย

สมมติฐานที่ 8 (H8):ความท้าทายใหม่มีอิทธิพลในทิศทางตรงกันข้ามต่อการเข้าร่วมแชนแนลที่กชาเลนจ์บน Tiktok ของเจนเนอร์ชันซี โดยสามารถนำผลวิจัยไปใช้ประโยชน์ในการจัดทำแชนแนลที่กชาเลนจ์ที่อาจเป็นการดึงเรื่องราวเก่าๆที่เกิดขึ้นนานแล้วให้กลับมา เช่น ธุรกิจด้านการดนตรีสามารถเลือกเพลงเก่าที่ฟังแล้วติดหูได้ด้วยระยะเวลาจำกัดที่ 15 วินาทีมาเป็นเพลงประกอบแชนแนลที่กชาเลนจ์นั้นเพื่อผลักดันให้เพลงและศิลปินผู้ขับร้องได้กลับมาโด่งดังสามารถสร้างรายได้ได้อีกครั้งแม้ในอดีตจะไม่มีเป็นที่รู้จักก็ตาม

สมมติฐานที่ 9 (H9):ท่วงทำนองไม่มีอิทธิพลต่อการเข้าร่วมแชนแนลที่กชาเลนจ์บน Tiktok ของเจนเนอร์ชันซี อาจเนื่องมาจากในบางคลิกวิดีโอที่เจนเนอร์ชันซีเข้าร่วมแชนแนลที่กชาเลนจ์นั้นไม่จำเป็นต้องมีคนตรีประกอบ

สมมติฐานที่ 10 (H10):ความสมจริงมีอิทธิพลต่อการเข้าร่วมแชนแนลที่กชาเลนจ์บน Tiktok ของเจนเนอร์ชันซี สามารถนำผลวิจัยไปใช้ประโยชน์ในการจัดทำแชนแนลที่กชาเลนจ์ เช่น ทำชาเลนจ์ประเภทการลิปซิงค์ นอกจากจะได้แรงกระตุ้นจากปัจจัยความสมจริงแล้วยังควบคุมปัจจัยความบันเทิงอีกด้วย

สมมติฐานที่ 11 (H11):ความสัมพันธ์ระหว่างความต้องการดึงดูดใจ (AT) ท่วงทำนอง (ME) และความสมจริง (RL) กับการเข้าร่วมแชนแนลที่กชาเลนจ์ (EIC) ไม่มีความแตกต่างกันระหว่างเพศหญิงและเพศชาย

ในการวิจัยครั้งต่อไปสามารถทำการศึกษาโดยเลือกกลุ่มประชากรเป็นเจนเนอร์ชันอื่นๆ เพื่อศึกษาว่าปัจจัยที่มีอิทธิพลในการเข้าร่วมแชนแนลที่กชาเลนจ์บน Tiktok ว่ามีผลไปในทิศทางเดียวกันหรือไม่ สำหรับใช้ประโยชน์ในการทำตลาดออนไลน์ผ่านแพลตฟอร์มนี้

## เอกสารอ้างอิง

[1] Ahlse, J., Nilsson, F., & Sandström, N. (2020). It's time to TikTok : Exploring Generation Z's motivations to participate in #Challenges.

- [2] Lee, C. S., & Ma, L. (2012). News sharing in social media: The effect of gratifications and prior experience. *Computers in human behavior*, 28(2), 331-339.
- [3] Fredrickson, B. L., & Roberts, T. A. (1997). Objectification theory: Toward understanding women's lived experiences and mental health risks. *Psychology of women quarterly*, 21(2), 173-206.
- [4] Cote, R. L. (1995). *George Kelly: The Theory of Personal Constructs and His Contributions to Personality Theory*.
- [5] Brown Duncan and Nick Hayes, *Influencer marketing*, Routledge, 2008.
- [6] Skinner, B. F. (2014). *Contingencies of reinforcement: A theoretical analysis* (Vol. 3). BF Skinner Foundation.
- [7] จุฬาลักษณ์ ทิพวัน และ วราพร เอรารวรรณ์ (2563) “การพัฒนาตัวบ่งชี้กรอบความคิดแบบเติบโตสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6” *วารสารการวัดผลการศึกษามหาวิทยาลัยมหาสารคาม* ปีที่ 26 ฉบับที่ 2 ก.ค.-ธ.ค. 2563 หน้า 119-133.
- [8] กนกวรรณ พันลิตธิวรกุล และ สุธิ พลพงษ์, “กระบวนการผลิตเพลงประกอบภาพยนตร์โฆษณาขนมขบเคี้ยวที่คัดสรร” *วารสารนิเทศสยามปริทัศน์* ปีที่ 15 ฉบับที่ 18 2558 หน้า 147.
- [9] สดใส พันธุมโกมล (2542) “ศิลปะของการแสดงละครสมัยใหม่” กรุงเทพมหานคร สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- [10] พัชรี ชมภูคำ และ ณัฐธิดา จักรกิริศิริสุข (2563) “ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความพึงพอใจและแรงจูงใจในการทำงาน : กรณีศึกษาเปรียบเทียบคนเจนเนอร์ชัน Y และเจนเนอร์ชัน Z ในเขตกรุงเทพมหานคร” *จุฬาลงกรณ์ธุรกิจปริทัศน์* ปีที่ 42(3) ฉบับที่ 165 ก.ค.-ก.ย. 2563 หน้า 1-18.
- [11] ชัญญุภรณ์ แสงตะโก และ ปฐมา สดะเวทิน, “อิทธิพลของ Micro-Influencer ต่อการตัดสินใจซื้อสินค้า High Involvement ประเภทรถยนต์นั่งส่วนบุคคล” *วารสารนิเทศศาสตร์* ปีที่ 37 ฉบับที่ 2 พ.ค.-ส.ค. 2562 หน้า 31-40.

# ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการตัดสินใจรับชมรายการทีวี ผ่านช่องทางออนไลน์

## Factors Influencing the Decision to Watch Online TV Channels

ภูชิต เกตุศรี (Phuchit Ketsri)<sup>1</sup> และธนชาติ ฤทธิบำรุง (Thanachart Ritbumroong)<sup>2</sup>  
 สาขาวิชาบริหารเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะสถิติประยุกต์ สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์  
<sup>1</sup>phuchit.ket@stu.nida.ac.th, <sup>2</sup>thanachart.rit@nida.ac.th

### บทคัดย่อ

งานวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการตัดสินใจรับชมรายการทีวี ผ่านช่องทางออนไลน์ เพื่อช่วยหาแนวทางการพัฒนาปรับปรุงบริการเพื่อนำมาเสนอและประยุกต์ใช้ให้ได้ตรงต่อความต้องการของผู้บริโภคในปัจจุบัน โดยศึกษาปัจจัยการยอมรับเทคโนโลยีและส่วนประสมทางการตลาด 4C ใช้เครื่องมือวิจัยเป็นแบบสอบถามออนไลน์และกำหนดกลุ่มตัวอย่างเป็นผู้ที่มีการรับชมรายการทีวี ผ่านช่องทางออนไลน์จำนวน 400 คน จากนั้นทำการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยวิธีการสร้างสมการโครงสร้างด้วยโปรแกรม AMOS ผลการวิจัยพบว่า ภาพรวมของปัจจัยแต่ละปัจจัยอยู่ในระดับเห็นด้วยอย่างยิ่ง โดยปัจจัยการรับรู้ถึงประโยชน์ การรับรู้ความง่ายของการใช้งาน และความสะดวกในการรับชม นั้นมีอิทธิพลต่อการตัดสินใจรับชมรายการทีวี ผ่านทางออนไลน์ ยังพบว่าอายุและรายได้ไม่มีอิทธิพลกำกับต่อความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัย ซึ่งอาจนำข้อมูลที่ได้จากการศึกษาครั้งนี้ ใช้เป็นแนวทางในการปรับปรุงการให้บริการให้มีประสิทธิภาพสามารถไปพัฒนาต่อด้านการวางแผนกลยุทธ์ทางการตลาดหรือพัฒนาธุรกิจที่เกี่ยวข้องต่อไป

**คำสำคัญ:** ทีวีออนไลน์ การยอมรับเทคโนโลยี ส่วนประสมทางการตลาด

### Abstract

This study attempts to study factors influencing the decision to watch online TV channels in order to improve customer services. And study was aimed technology acceptance factors and Marketing Mix.

The total number of samples is 400 individuals who watched online TV channels. The proposed research framework is empirically tested by constructing the structural equation model (SEM) with AMOS. Results revealed the three main predictors including perceived usefulness, perceived ease of use, and convenience to watch. Age and income were not found to be significant moderators. The findings can be used to help improve the online TV services in meeting consumers' needs.

**Keyword:** online TV, TAM, Marketing Mix

### 1. บทนำ

ในยุคของการพลิกผันทางดิจิทัล (Digital Disruption) ซึ่งเป็นการเปลี่ยนแปลงทันทีที่เกิดจากมีการนำเทคโนโลยีดิจิทัลมาสร้างให้เกิดผลิตภัณฑ์หรือรูปแบบการให้บริการใหม่ ซึ่งส่งผลกระทบต่ออย่างมากต่อองค์กรหรือหน่วยงานที่ไม่ได้มีการปรับรูปแบบการดำเนินการให้ทันสมัย รวมถึงแรงกระตุ้นฝั่งผู้บริโภคที่ปริมาณการใช้งานแอปพลิเคชันผ่านทางโทรศัพท์มือถือ แท็บเล็ต หรืออุปกรณ์อื่นที่มีการใช้งานกันอย่างแพร่หลาย จากการพัฒนาทางด้านสัญญาณอินเทอร์เน็ตความเร็วสูงที่มีการบริการที่เพิ่มมากขึ้น การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีดิจิทัลตามองค์กรหรือหน่วยงานอื่นนั้น อาจไม่ใช่สูตรสำเร็จที่ทำให้ธุรกิจอยู่รอดได้ ถ้าหากยังไม่มีการปรับเปลี่ยนรูปแบบหรือวิธีการในการทำธุรกิจ

ในประเทศไทยนั้น การเปลี่ยนแปลงการส่งสัญญาณภาพจากแอนะล็อก (Analog) มาเป็นการส่งสัญญาณภาพแบบดิจิทัล (Digital) หรือการพัฒนาเป็นช่องทีวีดิจิทัลที่ออกอากาศปัจจุบัน ซึ่งถือเป็นการ

เปลี่ยนแปลงรูปแบบการทำธุรกิจโดยการนำเทคโนโลยีดิจิทัลมาใช้นั้น ไม่ได้ส่งผลให้ช่องสถานีต่างมีผลการดำเนินงานที่ดีขึ้น หลายสถานีประสบปัญหาการขาดทุนและมีการขอคืนใบอนุญาตสัญญาไปถึง 7 ช่องสถานี [1]

จากผลกระทบการขาดทุนของช่องทีวีดิจิทัล และการเลือกรับชมรายการทีวีของผู้บริโภคที่เปลี่ยนแปลงมาอยู่ในช่องทางออนไลน์มากขึ้น ตัวอย่าง จากการสำรวจพฤติกรรมการรับชมรายการสื่อภาพเคลื่อนไหว 2562 โดยสำนักนโยบายและวิชาการกระจายเสียงและโทรทัศน์ สำนักงาน กสทช. ร่วมกับสถาบันอาณานิคมศึกษา มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ [2] นั้นแสดงให้เห็นว่าการชมรายการย้อนหลังและวิดีโอออนไลน์รวมกันเพิ่มมากขึ้น ผู้รับชมไม่จำเป็นต้องรับชมผ่านทางทีวีแบบเดิมอีกต่อไป เพราะมีช่องทางที่สามารถเข้าถึงได้สะดวก ได้ทุกที่ทุกเวลา ทำให้ช่องทางของยูทูป (YouTube) (ไลน์ ทีวี) LINE TV (หรือแอปพลิเคชันของช่องทีวีผู้ให้บริการเองเริ่มให้ความสำคัญกันมากขึ้น

บทบาทของภาคอุตสาหกรรมโทรทัศน์ สื่อวิทยุ นั้นได้มีการพัฒนาเปลี่ยนแปลงโดยการนำเทคโนโลยีมาใช้ให้เข้ากับยุคปัจจุบัน ไม่ว่าจะเป็นการโฆษณาทางออนไลน์ที่มีสัดส่วนที่เพิ่มขึ้น การรับชมทีวีออนไลน์ที่เป็นตัวเลือกเพิ่มมากขึ้น และพฤติกรรมที่เปลี่ยนไปต่อการรับชมทีวีในปัจจุบัน งานวิจัยนี้จึงมุ่งเน้นที่จะทำการศึกษาดังกล่าวที่มีอิทธิพลต่อการตัดสินใจรับชมรายการทีวี ผ่านช่องทางออนไลน์ของผู้บริโภคเพื่อนำไปใช้ประโยชน์ต่อการวางแผนกลยุทธ์ของช่องทีวี รวมถึงผู้ให้บริการหรือผู้ประกอบการอื่นที่สนใจในการดึงดูดผู้บริโภค เพื่อเป็นประโยชน์ในการสร้างโอกาสทางธุรกิจในอนาคตต่อไป

## 2. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการศึกษาวิจัยได้ทำการทบทวนวรรณกรรมจากทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

### 2.1 ทฤษฎีการยอมรับเทคโนโลยี

การยอมรับเทคโนโลยี (Technology Acceptance Model : TAM) เพื่อให้รับรู้ในการใช้งานเทคโนโลยีนั้น มีผลต่อความตั้งใจใช้เทคโนโลยีและก่อให้เกิดพฤติกรรม

การยอมรับเทคโนโลยี มีความสำคัญในการส่งเสริมให้เลือกยอมรับเทคโนโลยีที่เหมาะสมกับกระบวนการทำงาน และเพิ่มประสิทธิภาพด้านการทำงาน มาเป็นปัจจัยในการประเมินพฤติกรรมและความตั้งใจความเข้าใจของผู้บริโภคในเรื่องการรับรู้ในระบบเทคโนโลยี อธิบายวิธีการ เหตุผลของแต่ละคนในการยอมรับการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ [3] ดังนี้

1. การรับรู้ถึงประโยชน์ที่ได้รับ (Perceived Usefulness) หมายถึง การรับรู้ว่าจะระบบสารสนเทศที่นำมาใช้นั้นก่อให้เกิดประโยชน์ หรือการใช้ระบบสารสนเทศที่มีการพัฒนาขึ้นมาใหม่จะทำให้การทำงานมีประสิทธิภาพดีขึ้น ซึ่งการรับรู้ถึงประโยชน์ที่ได้รับมีอิทธิพลต่อความตั้งใจใช้ระบบสารสนเทศ ทำให้ผู้ใช้ตระหนักถึงคุณค่าหรือประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากเทคโนโลยี และถ้าหากคุณประโยชน์ของเทคโนโลยีตรงกับความต้องการ จะนำไปสู่การยอมรับ งานวิจัยนี้จึงใช้การประเมินการรับรู้ประโยชน์จากความสะดวกในการรับชมรายการทีวี การรับข้อมูลข่าวสารที่ง่ายและรวดเร็วขึ้น รวมถึงการช่วยอำนวยความสะดวกต่อกิจกรรมอื่นในการดำเนินชีวิต

2. การรับรู้ถึงความง่ายในการใช้งาน (Perceived Ease of Use) หมายถึง การที่ผู้ใช้รับรู้ถึงการใช้งานเทคโนโลยีนั้น โดยมีทัศนคติความเชื่อที่มีต่อขั้นตอนว่าวิธีการใช้เทคโนโลยีเป็นที่เข้าใจได้ง่าย สามารถศึกษาวิธีการใช้งานได้โดยง่ายไม่จำเป็นต้องใช้ความพยายามหรือต้องเป็นผู้เชี่ยวชาญในสาขาเฉพาะด้าน

### 2.2 ทฤษฎีสวนประสมทางการตลาด

ส่วนประสมทางการตลาด 4C's เป็นแนวคิดทางด้านการตลาดที่พัฒนาขึ้นจาก 4P's ที่เป็นมุมมองในด้านของผู้บริโภคเพราะปัจจุบันจากพฤติกรรมในการเลือกซื้อสินค้าและบริการของผู้บริโภคเปลี่ยนไปตามความก้าวหน้าของเทคโนโลยีที่มีการเปลี่ยนแปลง หากมองในมุมมองของผู้ผลิตฝ่ายเดียวอาจจะไม่เพียงพอ ควรมองในฝั่งของผู้บริโภคด้วย เพื่อให้สามารถตอบสนองต่อความต้องการของผู้บริโภคได้มากที่สุด [4]

1. ความต้องการของผู้บริโภค (Customer Wants) หมายถึง ความจำเป็นและความต้องการของผู้บริโภค โดยสินค้าและบริการจะต้องเน้นที่ความต้องการของผู้บริโภคเป็นหลัก และต้องตอบสนองความต้องการในด้านต่าง ๆ ของผู้บริโภคได้ว่าผู้บริโภคต้องการสิ่งใดและอย่างไร เช่น คุณค่าในตัวสินค้าและบริการ ประสิทธิภาพในการให้บริการ รูปแบบ เนื้อหา ความแปลกใหม่ ความน่าสนใจ

2. ต้นทุนของผู้บริโภค (Cost to the Price) หมายถึง การตั้งราคาของสินค้าและบริการต้องพิจารณาถึงต้นทุนของผู้บริโภคที่ต้องจ่ายเพื่อที่จะให้ได้สินค้าและบริการนั้นมา ไม่ว่าจะเป็นค่าใช้จ่ายในเรื่องราคาค่ารับบริการ ความคุ้มค่าของบริการ ราคาที่เหมาะสม ค่าบริการที่มีความชัดเจนแน่นอนเป็นมาตรฐาน เป็นต้น

3. ความสะดวก (Convenience) หมายถึง การตัดสินใจซื้อสินค้าและบริการของผู้บริโภค ที่เกิดความสะดวกและง่าย ไม่ซับซ้อน การมีช่องทางการจัดจำหน่ายเพิ่มความสะดวกในการซื้อสินค้าและบริการของผู้บริโภคได้ เช่น สามารถรับชมได้หลากหลายช่องทาง ผ่านแอปพลิเคชันผ่านเว็บไซต์ ได้หลากหลายอุปกรณ์ทุกที่ทุกเวลา

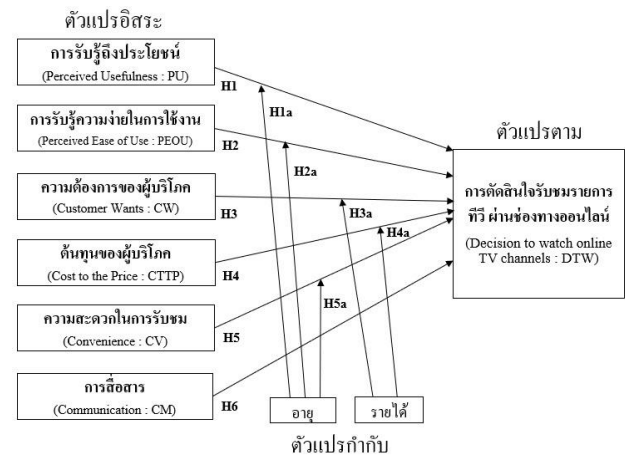
4. การสื่อสาร (Communication) หมายถึง การสื่อสารที่เป็นการเชื่อมต่อกับลูกค้าหรือผู้บริโภค มีการสื่อสารที่ดีมีเนื้อหาที่ตรงประเด็น ทำให้เข้าถึงผู้บริโภคได้ง่ายขึ้น ช่วยสร้างความน่าสนใจ ดึงดูดผู้บริโภคให้เห็นคุณค่าในสินค้าและบริการ ช่วยกระตุ้นความต้องการของผู้บริโภคได้โดยใช้เครื่องมือทางการตลาด เช่น โฆษณาประชาสัมพันธ์ผ่านโทรทัศน์ และสื่อออนไลน์ มีการรับฟังข้อเสนอแนะช่องทางติดต่อ

ซึ่งงานวิจัยในอดีตพบว่าปัจจัยทางการตลาดในมุมมองของผู้บริโภคนั้นมีความสัมพันธ์กับพฤติกรรมในการเลือกรับชมรายการทีวีดิจิทัล ด้านความต้องการของผู้บริโภค ต้นทุนของผู้บริโภค ความสะดวกในการรับชม และการติดต่อสื่อสารอยู่ในระดับมาก [5] อย่างไรก็ตามการแบ่งส่วนตลาดตามตัวแปรทางด้านประชากรศาสตร์ ยังเป็นปัจจัยที่ช่วยในการกำหนดตลาดเป้าหมาย ที่ช่วยอธิบายถึงความคิดและความรู้สึกของกลุ่มเป้าหมายนั้น [6] โดยได้นำตัวแปรอายุ และรายได้ มาใช้เป็นตัวแปรกำกับงานวิจัย

เพื่อให้ทราบสัมพันธ์กับพฤติกรรมในการเลือกรับชมรายการทีวี ผ่านช่องทางออนไลน์

### 3. กรอบแนวคิดของการวิจัย

ทฤษฎีข้างต้นที่ได้แสดงให้เห็นถึงตัวแปรที่คาดว่าจะมีความสัมพันธ์ต่อการตัดสินใจรับชมรายการทีวี ผ่านช่องทางออนไลน์ จึงทำให้สามารถนำมาประยุกต์ใช้ร่วมกันเพื่อนำมาใช้เป็นปัจจัยของงานวิจัย และได้กรอบแนวคิดงานวิจัย แสดงในภาพที่ 1



ภาพที่ 1: กรอบแนวคิดวิจัย

**สมมติฐานที่ 1 (H1)** การรับรู้ถึงประโยชน์ของผู้บริโภค (PU) มีอิทธิพลต่อการตัดสินใจรับชมรายการทีวีผ่านช่องทางออนไลน์ (DTW)

**สมมติฐานที่ 1a (H1a)** การรับรู้ถึงประโยชน์ของผู้บริโภค (PU) มีอิทธิพลต่อการตัดสินใจรับชมรายการทีวีผ่านช่องทางออนไลน์ (DTW) แปรผันตามอายุของประชากร

**สมมติฐานที่ 2 (H2)** การรับรู้ความง่ายในการใช้งานของผู้บริโภค (PEOU) มีอิทธิพลต่อการตัดสินใจรับชมรายการทีวีผ่านช่องทางออนไลน์ (DTW)

**สมมติฐานที่ 2a (H2a)** การรับรู้ความง่ายในการใช้งานของผู้บริโภค (PEOU) มีอิทธิพลต่อการตัดสินใจรับชมรายการทีวีผ่านช่องทางออนไลน์ (DTW) แปรผันตามอายุของประชากร

**สมมติฐานที่ 3 (H3)** ความต้องการของผู้บริโภค (CW) มีอิทธิพลต่อการตัดสินใจรับชมรายการทีวีผ่านช่องทางออนไลน์ (DTW)

**สมมติฐานที่ 3a (H3a)** ความต้องการของผู้บริโภค (CW) มีอิทธิพลต่อการตัดสินใจรับชมรายการทีวี ผ่านช่องทางออนไลน์ (DTW)แปรผันตามรายได้ของประชากร

**สมมติฐานที่ 4 (H4)** ต้นทุนของผู้บริโภค (CTTP) มีอิทธิพลต่อการตัดสินใจรับชมรายการทีวี ผ่านช่องทางออนไลน์ (DTW)

**สมมติฐานที่ 4a (H4a)** ต้นทุนของผู้บริโภค (CTTP) มีอิทธิพลต่อการตัดสินใจรับชมรายการทีวี ผ่านช่องทางออนไลน์ (DTW) แปรผันตามรายได้ของประชากร

**สมมติฐานที่ 5 (H5)** ความสะดวกในการรับชมของผู้บริโภค (CV) มีอิทธิพลต่อการตัดสินใจรับชมรายการทีวี ผ่านช่องทางออนไลน์ (DTW)

**สมมติฐานที่ 5a (H5a)** ความสะดวกในการรับชมของผู้บริโภค (CV) มีอิทธิพลต่อการตัดสินใจรับชมรายการทีวี ผ่านช่องทางออนไลน์ (DTW) แปรผันตามอายุของประชากร

**สมมติฐานที่ 6 (H6)** การสื่อสารกับผู้บริโภค (CM) มีอิทธิพลต่อการตัดสินใจรับชมรายการทีวี ผ่านช่องทางออนไลน์ (DTW)

#### 4. วิธีการดำเนินงานวิจัย

งานวิจัยนี้เป็นการวิจัยเชิงปริมาณ (Quantitative Research) โดยใช้แบบสอบถามออนไลน์กูเกิลฟอร์ม (Google Form) เก็บรวบรวมข้อมูลช่วงเดือนธันวาคม 2563 จากกลุ่มตัวอย่างประชากร คือ บุคคลทั่วไปในประเทศไทยที่มีประสบการณ์การรับชมทีวีผ่านช่องทางออนไลน์ โดยใช้โปรแกรม G\*Power ในการคำนวณหาขนาดของกลุ่มตัวอย่างกำหนดค่าเพาเวอร์ (1-β) เท่ากับ 0.95 ค่าอัลฟา (α) เท่ากับ 0.05 จำนวนตัวแปรทำนาย เท่ากับ 6 ค่าขนาดของอิทธิพล (Effect Size) เท่ากับ 0.028 ผลที่ได้ของกลุ่มตัวอย่างเท่ากับ 388 ตัวอย่าง ผู้วิจัยได้ปรับจำนวนขนาดกลุ่มตัวอย่างเป็น 400 ชุด

ทำการทดสอบคุณภาพแบบสอบถามโดยผ่านการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน รวมถึงทดสอบความเหมาะสมเบื้องต้น (Pilot Test) กับกลุ่มตัวอย่าง 36 คน วิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาครอนบาค (Cronbach's

alpha) มีค่าความเชื่อมั่นของคำถามระหว่าง 0.764 ถึง 0.893 ที่สามารถนำไปใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลได้

#### 5. ผลการดำเนินงานวิจัย

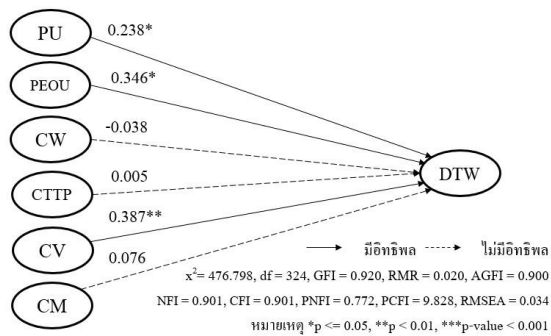
ผู้ตอบแบบสอบถามทั้งหมด 400 คน ผลการวิเคราะห์ข้อมูลด้านประชากรศาสตร์ของกลุ่มตัวอย่างพบว่าเป็นเพศชาย ร้อยละ 39 และเพศหญิง ร้อยละ 61 ส่วนใหญ่มีช่วงอายุ 30 ปีขึ้นไป คิดเป็นร้อยละ 60.3 การศึกษาส่วนใหญ่ จบระดับปริญญาตรี คิดเป็นร้อยละ 63 ประกอบอาชีพพนักงานบริษัทเอกชน คิดเป็นร้อยละ 50.3 ส่วนใหญ่รายได้เฉลี่ยต่อเดือนอยู่ระหว่าง 15,001-30,000 บาทต่อเดือน คิดเป็นร้อยละ 62.3 จากทั้งหมด โดยส่วนใหญ่มีการรับชมรายการทีวีทางออนไลน์โดยใช้โทรศัพท์เคลื่อนที่ แท็บเล็ต และคอมพิวเตอร์ ตามลำดับ

การวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของผู้ตอบแบบสอบถาม รายปีจัดพบว่า ภาพรวมอยู่ในระดับเห็นด้วยอย่างยิ่ง ( $\bar{X} = 4.45$ ) ได้แก่ การรับรู้ถึงประโยชน์ ( $\bar{X} = 4.62$ ) การรับรู้ความง่ายในการใช้งาน ( $\bar{X} = 4.56$ ) ความต้องการของผู้บริโภค ( $\bar{X} = 4.41$ ) ต้นทุนของผู้บริโภค ( $\bar{X} = 4.30$ ) ความสะดวกในการรับชม ( $\bar{X} = 4.55$ ) การสื่อสาร ( $\bar{X} = 4.26$ ) และการตัดสินใจรับชมรายการทีวีผ่านช่องทางออนไลน์ ( $\bar{X} = 4.44$ )

การวิเคราะห์สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เพียร์สัน โดคต โมเมนต์ (Pearson Product Moment Correlation Coefficient) โดยหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร 2 ตัวแปร โดยการทดสอบสมมติฐานที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 พบว่ามีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของเพียร์สันอยู่ระหว่าง 0.391 ถึง 0.673 คู่ตัวแปรอิสระทุกตัว มีความสัมพันธ์กันในทิศทางเดียวกันในระดับปานกลาง ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

จากการวิเคราะห์เส้นทาง (Path Analysis) เพื่อวิเคราะห์อิทธิพลทางตรง (Direct Effect) และอิทธิพลทางอ้อม (Indirect Effect) ของตัวแปร โดยอาศัยโปรแกรม AMOS ทำการปรับแต่งโมเดลเพื่อให้โมเดลที่สร้างขึ้นมีความสอดคล้องเชิงประจักษ์ (Model Fit) ให้ได้ค่าเกณฑ์

ที่สอดคล้องกลมกลืนกับข้อมูลเชิงประจักษ์ ผลการวิเคราะห์ค่าความสอดคล้อง แสดงในภาพที่ 2



**ภาพที่ 2:** ค่าสัมประสิทธิ์เส้นทางมาตรฐานตามสมมติฐานงานวิจัย จากนั้นนำโมเดลดังกล่าวมาวิเคราะห์โมเดลสมการโครงสร้าง เพื่อหาอิทธิพลของตัวแปรหนึ่งว่ามีอิทธิพลต่ออีกตัวแปรหรือไม่ แสดงในตารางที่ 1

**ตารางที่ 1:** ผลการวิเคราะห์อิทธิพลเชิงสาเหตุภายในโมเดล

ตัวแปร	อิทธิพล	ตัวแปรเหตุ					
		PU	PEOU	CW	CTTP	CV	CM
DTW	ทางตรง	0.238*	0.346*	-0.038	0.005	0.387**	0.076
	ทางอ้อม	-	-	-	-	-	-

หมายเหตุ \* $p \leq 0.05$ , \*\* $p < 0.01$ , \*\*\* $p\text{-value} < 0.001$  จากตารางที่ 1 สามารถตอบวัตถุประสงค์ของการวิจัย จากสมมติฐานการวิจัยได้ ดังนี้ การรับรู้ถึงประโยชน์ของผู้บริโภค การรับรู้ความง่ายในการใช้งานของผู้บริโภค และความสะดวกในการรับชมของผู้บริโภค มีอิทธิพลต่อการตัดสินใจรับชมรายการทีวี ผ่านช่องทางออนไลน์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05, 0.05 และ 0.01 ตามลำดับ เป็นไปตามสมมติฐานในงานวิจัย (ยอมรับสมมติฐาน H1, H2 และ H5) ในขณะที่ความต้องการของผู้บริโภค ต้นทุนของผู้บริโภค การสื่อสารกับผู้บริโภค พบว่าไม่มีอิทธิพล เนื่องจากค่า Sig. (2-tailed) เท่ากับ 0.859, 0.963 และ 0.347 ซึ่งมากกว่าระดับนัยสำคัญ 0.05 จึงไม่เป็นไปตามสมมติฐานในงานวิจัย (ปฏิเสธสมมติฐาน H3, H4 และ H6)

การวิเคราะห์อิทธิพลกำกับ (Moderating Effect) ใช้วิธีการวิเคราะห์โมเดลกลุ่มพหุ (Multiple-group Analysis) วิเคราะห์อิทธิพลของตัวแปรอายุ โดยจัดกลุ่มตัวอย่างทำการทดสอบ 2 ครั้ง ครั้งที่ 1 คือตัวแบบวิจัยที่ปล่อยให้มีการกำหนดค่าพารามิเตอร์อย่างอิสระ เรียกว่าตัวแบบอิสระ (Unconstrained Model) และครั้งที่ 2 คือตัว

แบบวิจัยที่มีการกำหนดค่าพารามิเตอร์ของเส้นทางที่ต้องการศึกษาให้มีค่าคงที่ เรียกว่าตัวแบบจำกัด (Constrained Model) ได้ผลแสดงในตารางที่ 2 และ 3

**ตารางที่ 2:** แสดงผลการวิเคราะห์อิทธิพลกำกับ ของตัวแปรอายุ

เส้นทาง (Path)	ตัวแปรอายุ			
	ตัวแบบอิสระ (df=648)	ตัวแบบจำกัด (df=649)	ผลต่าง (df=1)	p
PU to DTW	857.617	858.030	0.413	0.520
PEOU to DTW	857.617	857.983	0.366	0.545
CV to DTW	857.617	857.680	0.063	0.802

หมายเหตุ \* $p \leq 0.05$ , \*\* $p < 0.01$ , \*\*\* $p\text{-value} < 0.001$  จากตารางที่ 2 พบว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติของเส้นทางอิทธิพลของตัวแปรอายุ จึงไม่เป็นไปตามสมมติฐานในงานวิจัย (ปฏิเสธสมมติฐาน H1a, H2a และ H5a)

**ตารางที่ 3:** แสดงผลการวิเคราะห์อิทธิพลกำกับ ของตัวแปรรายได้

เส้นทาง (Path)	ตัวแปรรายได้			
	ตัวแบบอิสระ (df=648)	ตัวแบบจำกัด (df=649)	ผลต่าง (df=1)	p
CW to DTW	888.496	888.640	0.144	0.704
CTTP to DTW	888.496	889.416	0.920	0.337

หมายเหตุ \* $p \leq 0.05$ , \*\* $p < 0.01$ , \*\*\* $p\text{-value} < 0.001$  จากตารางที่ 3 พบว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติของเส้นทางอิทธิพลของตัวแปรรายได้ จึงไม่เป็นไปตามสมมติฐานในงานวิจัย (ปฏิเสธสมมติฐาน H3a และ H4a)

## 6. สรุป

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการตัดสินใจรับชมรายการทีวี ผ่านช่องทางออนไลน์ ผลการทดสอบสมมติฐานในการวิจัยสามารถตอบคำถามการวิจัยได้ดังนี้ ปัจจัยที่ไม่มีอิทธิพล ได้แก่ ความต้องการของผู้บริโภค ต้นทุนของผู้บริโภค และการสื่อสารกับผู้บริโภค นั้น แสดงให้เห็นว่ากลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่ยังไม่ได้ให้ความสำคัญกับในเรื่องความน่าสนใจของเนื้อหา รายการ ประสิทธิภาพ ภาพความคมชัด ความหลากหลายของเนื้อหา อาจเพราะปัจจุบันมีรายการที่หลากหลายให้เลือก รับชมมากอยู่แล้ว อาจจะยังคงเน้นรูปแบบรายการที่แปลกใหม่เป็นรายการทางเลือก เน้นให้มีการรับชมอย่างต่อเนื่อง



เพื่อให้มีการติดตามรายการอยู่อย่างสม่ำเสมอ ด้านต้นทุนของผู้บริโภค ความคุ้มค่าในการรับชม หรือราคาที่จะต้องจ่ายเพิ่มนั้นอาจเพราะส่วนใหญ่คิดรวมถึงค่าบริการจากการใช้งานอินเทอร์เน็ตที่ใช้ในปัจจุบันอยู่แล้ว และมีช่องรายการที่มีค่าบริการฟรีให้เลือกใช้มากมาย อาจควรทำการเพิ่มการส่งเสริมการขาย สมาชิกดูก่อนช่องฟรีทีวีเพื่อกระตุ้นความสนใจสมัครสมาชิก ด้านการสื่อสารช่องทางการติดต่อ ข้อเสนอแนะที่อาจจะยังไม่มีผลเป็นกับกลุ่มตัวอย่างแต่ควรยังคงมีไว้เป็นช่องทางการติดต่อต่อไป

ปัจจัยที่มีอิทธิพล ได้แก่ การรับรู้ถึงประโยชน์ การรับรู้ความง่ายในการใช้งาน และความสะดวกในการรับชม ที่สอดคล้องกับงานวิจัยของสุภาภรณ์ ยิ้มโย ศึกษาเรื่องปัจจัยด้านการยอมรับเทคโนโลยีและส่วนประสมทางการตลาด 4C ที่มีผลต่อการใช้งาน GHB Reward (e-Loyalty) ของลูกค้าธนาคารอาคารสงเคราะห์ [7] นั้นแสดงให้เห็นว่ากลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่เห็นว่าการรับชมรายการทีวีผ่านทางออนไลน์ นั้นมีการรับรู้ประโยชน์ของการรับชมว่าช่วยเพิ่มความสะดวก รวดเร็วในการรับชมรายการทีวีให้ง่ายขึ้นอาจเพิ่มให้มีการรองรับการเข้าใช้งานการรับชมทางออนไลน์ เว็บไซต์ แอปพลิเคชันหรืออื่น ๆ ให้มีความเสถียรและมีประสิทธิภาพในการใช้ ด้านการรับรู้ความง่ายในการใช้งาน ควรมีขั้นตอนที่ไม่ยุ่งยากซับซ้อนหรือเข้าใจได้ยาก จึงยังคงการใช้งานให้มีความเข้าใจง่าย เพิ่มความสวยงามแปลกใหม่ให้น่าดึงดูดเข้าใช้งาน ด้านความสะดวกในการใช้งาน การรับชมรายการทีวีนั้นทำได้หลากหลายอุปกรณ์ ช่วยเพิ่มความสะดวกในการรับชมรายการต่าง ๆ ที่สามารถทำได้ผ่านทางอินเทอร์เน็ต ดังนั้นอาจมีการพัฒนาให้สามารถรับชมให้ได้หลากหลายอุปกรณ์ ที่ผู้รับชมส่วนใหญ่จะเลือกใช้งาน เช่น โทรศัพท์มือถือ แท็บเล็ต หรือสมาร์ตทีวี และผลการวิจัยในครั้งนี้นักวิจัยพบว่าปัจจัยด้านอายุและด้านรายได้ที่ใช้เป็นตัวแปรกำกับนั้นไม่ได้มีอิทธิพลกำกับต่อความสัมพันธ์ แสดงให้เห็นว่ากลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่เห็นว่า การรับชมรายการทีวีผ่านทางออนไลน์นั้นสามารถทำได้ทุกช่วงอายุ ทั้งเป็นบริการที่ทำได้โดยง่ายไม่ยุ่งยากที่จะเรียนรู้ และด้านรายได้นั้นก็จ่ายค่าบริการส่วนใหญ่จะเป็น

ค่าบริการอินเทอร์เน็ตที่จ่ายเป็นประจำอยู่แล้ว อาจเพิ่มเป็นบริการส่งเสริมการขายร่วมกับเครือข่ายผู้ให้บริการอินเทอร์เน็ต

ข้อเสนอแนะ สำหรับต่อขอการศึกษาครั้งต่อไป ควรเพิ่มขอบเขตของกลุ่มประชากรที่ทำการศึกษากว้างขึ้น เพื่อให้เข้าใจพฤติกรรมการรับชมรายการที่แตกต่างกัน เพิ่มเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลอื่น ๆ เช่น การสัมภาษณ์เจาะลึก (In-depth Interview) การสนทนา (Focus Group) ให้ได้รับข้อมูลเชิงลึก และความต้องการที่แท้จริงของกลุ่มผู้รับชม

### เอกสารอ้างอิง

- [1] กสทช, [ออนไลน์]. “กสทช.สรุปรายได้ “ทีวีดิจิทัล” ปี2561” [สืบค้นวันที่ 1 กรกฎาคม 2563]. จาก <https://positioningmag.com/1240607>
- [2] กสทช, [ออนไลน์]. “สำรวจพฤติกรรมและแนวโน้มการรับชมสื่อภาพเคลื่อนไหวของคนไทย ปี 2562” [สืบค้นวันที่ 1 กรกฎาคม 2563]. จาก <https://www.nbtc.go.th/News/Information/39402.aspx>
- [3] Davis, F.D., “Perceived usefulness, perceived ease of use, and user acceptance of information technology.” *MIS Quarterly*, 1989. 13(3): p. 319-339.
- [4] Lauterborn, B. (1990). “New Marketing Litany: Four Ps passe. C-words take over.” *Advertising Age*. vol. 61, no. 41, pp. 26.
- [5] วลัยลักษณ์ ธาวรศักดิ์สุธี, “พฤติกรรมการรับชม รายการช่องทีวีดิจิทัลของผู้ชมในเขตภาคกลาง” *วารสารการบริหารและการจัดการ* บริหารธุรกิจมหาบัณฑิต คณะการบริหารและจัดการ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. ฉบับที่ 1 (มกราคม - มิถุนายน 2562)
- [6] ศิริวรรณ เสรีรัตน์. (2550). *พฤติกรรมผู้บริโภค*. กรุงเทพฯ. บริษัท ธีระฟิล์มและโซเท็กซ์ จำกัด.
- [7] สุภาภรณ์ ยิ้มโย, “ปัจจัยด้านการยอมรับเทคโนโลยีและส่วนประสมทางการตลาด 4C ที่มีผลต่อความพึงพอใจในการใช้งาน GHB Reward (e-Loyalty) ของลูกค้าธนาคารอาคารสงเคราะห์” ใน *การประชุมนำเสนอผลงานวิจัยบัณฑิตศึกษาระดับชาติ ครั้งที่ 14 ปีการศึกษา 2562*. บริหารธุรกิจมหาบัณฑิต กลุ่มวิชาการเงิน มหาวิทยาลัยหอการค้าไทย.

# อุปสรรคและปัจจัยสำคัญที่ส่งผลต่อการต่อต้านการซื้อสินค้าของผู้บริโภค ผ่านแพลตฟอร์ม อี-มาร์เก็ตเพลส

## Barriers and Crucial Factors Affecting Consumer Resistance to Purchase Through E-marketplace Platforms

ศักดา เรืองทอง (Sakda Ruengthong)<sup>1</sup> และปราโมทย์ ลือนาม (Pramote Luenam)<sup>2</sup>  
สาขาบริหารเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะสถิติประยุกต์ สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์  
<sup>1</sup>sakda.rue@stu.nida.ac.th, <sup>2</sup>Pramote@nida.ac.th

### บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาถึงอุปสรรคและปัจจัยสำคัญที่ส่งผลต่อการต่อต้านการซื้อสินค้าของผู้บริโภคผ่านทางแพลตฟอร์ม อี-มาร์เก็ตเพลส โดยใช้แบบสอบถามออนไลน์เป็นเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างจำนวน 599 คน ผลการวิจัยพบว่าลักษณะเฉพาะตัวของสินค้าบางประเภท อุปสรรคด้านการใช้งานแบบดั้งเดิม และอุปสรรคด้านภาพลักษณ์ของอี-มาร์เก็ตเพลส ส่งผลต่อการต่อต้านการซื้อสินค้าบนแพลตฟอร์ม อี-มาร์เก็ตเพลสของผู้บริโภคผ่านความไม่ไว้วางใจอย่างมีนัยสำคัญ ซึ่งผลที่ได้นี้สามารถนำไปวิเคราะห์สาเหตุและผลกระทบของอุปสรรคและปัจจัยสำคัญที่ส่งผลต่อการต่อต้านการซื้อสินค้าของผู้บริโภคผ่านทางแพลตฟอร์ม อี-มาร์เก็ตเพลส เพื่อปรับปรุงและพัฒนาประสิทธิภาพในการซื้อขายผ่านช่องทางนี้ให้ตรงกับความต้องการของลูกค้ากลุ่มเป้าหมายของธุรกิจ

**คำสำคัญ:** อี-มาร์เก็ตเพลส การต่อต้านการซื้อสินค้า  
ทฤษฎีการต่อต้านนวัตกรรม

### Abstract

*The objective of this study is to identify the barriers and crucial factors affecting consumer purchase decisions in e-marketplace platforms. A tool comprising of online questionnaires are used to collect the data. The target sample consisted of 599 individuals randomly selected from a population by*

*using simple sampling method. According to analysis results, the product characteristic, traditional barrier and image barrier will influence consumer resistance to purchase via e-marketplace platforms through distrustfulness.*

*These results could be used to analyze cause and effects of barriers and crucial factors that affect consumer purchasing decisions in e-marketplace platforms and find the effective ways to improve the sales performance in order to meet their target customers' needs.*

**Keyword:** e-marketplace, resistance to purchase, innovation resistance theory

### 1. บทนำ

ปัจจุบันการทำธุรกรรมซื้อขายสินค้าผ่านช่องทางพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์บนแพลตฟอร์ม อี-มาร์เก็ตเพลสในประเทศไทยมีการพัฒนาอย่างต่อเนื่องและรวดเร็วและเป็นที่ยอมรับมากขึ้นเรื่อย ๆ อย่างไรก็ตาม แม้ว่าการซื้อขายสินค้าออนไลน์จะเป็นที่สนใจของผู้บริโภคส่วนใหญ่ แต่ก็ยังมีผู้บริโภคจำนวนไม่มากนักที่มีความมั่นใจในการซื้อขายสินค้าออนไลน์ทั้งในด้านคุณภาพ ความถูกต้อง เวลาการจัดส่ง ตลอดจนด้านการชำระเงิน [1] ซึ่งจากการศึกษาของงานวิจัยที่เกี่ยวข้องพบว่า ยังมีผู้บริโภคจำนวนไม่น้อยที่ยังกลัวการเปลี่ยนแปลงจากการซื้อขายสินค้าแบบดั้งเดิมมาเป็นการซื้อขายสินค้าผ่านอินเทอร์เน็ต ดังนั้น การศึกษาวิจัยครั้งนี้ จึงมุ่งแสวงหาคำตอบสำคัญเกี่ยวกับปัจจัยและ

อุปสรรคต่าง ๆ ที่ส่งผลต่อการต่อต้านการซื้อสินค้าผ่านแพลตฟอร์มอี-มาร์เก็ตเพลสของผู้บริโภคบางส่วน เพื่อค้นหาแนวทางหรือโอกาสใหม่ๆ ในการทำธุรกิจทั้งช่องทางแพลตฟอร์มอี-มาร์เก็ตเพลส และช่องทางการค้าอื่น ๆ

จากการศึกษาข้อมูลที่ผ่านมาพบว่า ส่วนใหญ่จะเป็นข้อมูล ข่าวสาร งานศึกษาในเชิงบวกที่ธุรกิจออนไลน์ที่ประสบความสำเร็จ กำลังเป็นที่นิยม ทั้งที่ ในความเป็นจริงแล้ว มีผู้บริโภคจำนวนมากมาที่ประสบปัญหาการซื้อสินค้าออนไลน์ในรูปแบบต่าง ๆ จนถึงขั้นเจ็บช้ำใจ และตัดสินใจ “ไม่ซื้อ” สินค้าออนไลน์อีกต่อไป เช่น ได้รับสินค้าที่ไม่ได้คุณภาพตามที่สั่งซื้อ ส่งของล่าช้า ฯลฯ แต่ประเด็นนี้กลับมีงานศึกษาวิจัยน้อย จึงเป็นแรงบันดาลใจให้ผู้วิจัยอยากทำการศึกษาในเรื่องนี้ เพื่อเป็นข้อสนับสนุนในทางทฤษฎีและปฏิบัติการที่เกี่ยวข้องต่อไป

## 2. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ปัจจัยด้านอุปสรรคที่อาจเป็นสาเหตุของการต่อต้านการซื้อสินค้าผ่านแพลตฟอร์มอี-มาร์เก็ตเพลสนั้น ผู้วิจัยนำทฤษฎีการต่อต้านนวัตกรรม (Innovation Resistance Theory: IRT) มาประยุกต์ใช้ ทฤษฎีนี้นำเสนอถึงอุปสรรคและสาเหตุของการไม่ยอมรับนวัตกรรมของผู้ใช้ ซึ่งเกิดได้จากความขัดแย้งและการเปลี่ยนแปลงของการใช้วัตกรรมการนั้น [2] อุปสรรคทั้ง 5 ด้านประกอบด้วย (1) อุปสรรคด้านการใช้งาน (usage barrier) ที่เกิดขึ้นจากวิธีการซื้อ หรือขั้นตอนการซื้อสินค้าผ่านแพลตฟอร์มมีความยุ่งยาก หรือขัดกับนิสัยของผู้ใช้ การประเมินปัจจัยนี้พิจารณาจากความยากและความซับซ้อนในการใช้งาน ขั้นตอนการใช้งานที่คลุมเครือ ไม่ชัดเจน และการเปลี่ยนแปลงแก้ไขข้อมูลในระบบที่มีขั้นตอนยุ่งยาก (2) อุปสรรคด้านคุณค่า (value barrier) ที่เกิดจากการรับรู้ถึงคุณค่าทางเศรษฐศาสตร์ที่ไม่ได้รับจากแพลตฟอร์มอี-มาร์เก็ตเพลสไม่เหมาะสมกับศักยภาพที่ได้รับเมื่อเทียบกับช่องทางการขายอื่น ปัจจัยนี้ประเมินโดยพิจารณาจากค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้น ราคาสินค้า ความคุ้มค่าเมื่อเทียบกับคุณภาพของสินค้า และความสามารถในการจัดการและควบคุมการเงิน (3) อุปสรรคด้านความเสี่ยง (risk barrier) คือ ระดับความเสี่ยง

ที่เกิดการใช้นวัตกรรมนั้น ๆ ปัจจัยนี้ประเมินโดยพิจารณาจากความเสี่ยงในการชำระเงินแล้วอาจไม่ได้รับสินค้า ความล่าช้าในการจัดส่งสินค้า สภาพสินค้าที่อาจชำรุดเสียหาย ใช้งานไม่ได้ และความเสี่ยงของข้อมูลที่จะรั่วไหลไปสู่บุคคลอื่น (4) อุปสรรคด้านภาพลักษณ์ (image barrier) เป็นอุปสรรคด้านภาพลักษณ์ที่เกี่ยวกับตัวตนนวัตกรรม ความรู้สึกที่ผู้บริโภคมีต่อนวัตกรรม เช่น ทรายเป็นที่อวดประเภสินค้า หรือแหล่งกำเนิด ปัจจัยนี้ประเมินโดยพิจารณาจากภาพลักษณ์ในด้านต่าง ๆ ที่ผู้บริโภคมีต่อแพลตฟอร์มอี-มาร์เก็ตเพลส (5) อุปสรรคด้านการใช้งานแบบดั้งเดิม (traditional barrier) เป็นอุปสรรคที่เกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนแปลงนวัตกรรมที่ใช้อยู่ในชีวิตประจำวัน ปัจจัยนี้ประเมินจากพฤติกรรมเลือกซื้อสินค้าผ่านช่องทางการขายปกติเปรียบเทียบกับช่องทางอี-มาร์เก็ตเพลส โดยพิจารณาจากความชอบ ความคุ้นเคย ประสบการณ์ และปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้ซื้อและผู้ขาย

นอกจากนี้ ได้เพิ่มตัวแปรลักษณะเฉพาะตัวของสินค้าบางประเภทที่อาจเป็นอีกสาเหตุหนึ่งที่ส่งผลต่อการต่อต้านการซื้อสินค้าผ่านแพลตฟอร์มอี-มาร์เก็ตเพลส เนื่องจากผู้บริโภคอาจเห็นว่าลักษณะเฉพาะตัวของสินค้าบางประเภท เช่น สินค้าที่มีขนาดเล็กหรือใหญ่เกินไป สินค้าประเภทเครื่องประดับที่เป็นทรัพย์สินมีค่าราคาแพง อาหารสดที่เน่าเสียง่าย ยารักษาโรค และเครื่องมือทางการแพทย์ที่ต้องใช้ภายใต้ความดูแลของผู้เชี่ยวชาญ เป็นต้น ปัจจัยนี้ประเมินโดยพิจารณาจากลักษณะเฉพาะตัวของสินค้าบางประเภท เช่น ขนาด รูปร่าง มูลค่า ความคงทน และความอันตรายจากการใช้งาน

อย่างไรก็ตาม ในการทำธุรกรรมซื้อปิ้งออนไลน์นั้น ความไว้วางใจของผู้ใช้บริการเป็นสิ่งสำคัญ ซึ่งหมายถึงความเต็มใจที่ผู้ซื้อจะพึ่งพาผู้ขายหรือผู้ให้บริการที่พวกเขาเชื่อใจ [3] หรือความไว้วางใจเป็นการรับรู้ถึงความเชื่อมั่นในความน่าเชื่อถือและความซื่อสัตย์ระหว่างกัน [4] คำจำกัดความดังกล่าวเน้นความสำคัญของความเชื่อมั่นและความน่าเชื่อถือในแนวคิดของความไว้วางใจ ในบริบทของการศึกษาความไว้วางใจของผู้บริโภคบนอินเทอร์เน็ต ความไว้วางใจเป็นสิ่งสำคัญต่อความสัมพันธ์ โดยที่ผู้ให้

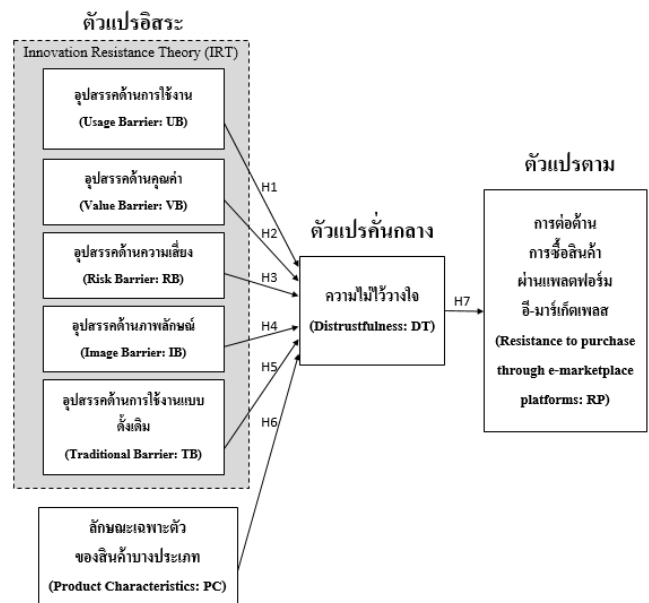
ความไว้วางใจ (เช่น ผู้ซื้อ) ไม่สามารถควบคุมการกระทำของผู้ได้รับความไว้วางใจ (เช่น ผู้ขายหรือร้านค้า) ซึ่งการตัดสินใจเป็นเรื่องสำคัญในสภาพแวดล้อมที่ไม่แน่นอนนี้ [5] ดังนั้น สามารถสรุปความหมายของความไว้วางใจได้ว่า ความคาดหวังที่ว่าอีกฝ่ายจะปฏิบัติตามคำมั่นสัญญาเจรจาอย่างตรงไปตรงมา และไม่เอาเปรียบเปรียบแม้ว่าจะมีโอกาสก็ตาม คำจำกัดความนี้เหมาะสมกว่าที่จะใช้กับอีคอมเมิร์ซ [6] แต่เนื่องจากในการวิจัยนี้เป็นการศึกษาถึงความสัมพันธ์ของความไม่ไว้วางใจของผู้บริโภคที่อาจส่งผลต่อการต่อต้านการซื้อสินค้าผ่านแพลตฟอร์มอี-มาร์เก็ตเพลส ซึ่งจะประเมินจากการที่ผู้บริโภคไม่เชื่อมั่นว่าการซื้อสินค้าผ่านแพลตฟอร์มอี-มาร์เก็ตเพลสนั้นผู้ขายหรือผู้ให้บริการจะปฏิบัติตามคำมั่นสัญญาอย่างตรงไปตรงมา หรืออาจฉวยโอกาสเอาเปรียบจากโอกาสต่าง ๆ มีผลทำให้ผู้บริโภคเกิดการต่อต้านการซื้อสินค้าผ่านแพลตฟอร์มนี้

จากการศึกษางานวิจัยที่ผ่านมา นำไปสู่การค้นหาคำตอบของคำถามวิจัยนี้ “อุปสรรคและปัจจัยสำคัญที่ส่งผลต่อการต่อต้านการซื้อสินค้าของผู้บริโภคผ่านทางแพลตฟอร์ม อี-มาร์เก็ตเพลส” ซึ่งอุปสรรคและปัจจัยดังกล่าวอาจมีผลต่อการต่อต้านการซื้อสินค้าของผู้บริโภค หมายถึง การที่ผู้บริโภคมีความรู้สึกว่าการซื้อสินค้าผ่านทางช่องทางอื่นดีกว่าการซื้อผ่านทางแพลตฟอร์มอี-มาร์เก็ตเพลส ซึ่งประเมินได้จากการที่ผู้บริโภคตัดสินใจไม่ซื้อสินค้า ที่อาจเกิดจากความกังวล ความไม่ไว้วางใจ หรือความเช็ดขาดจากประสบการณ์ไม่ดีที่เคยประสบมาก็ตาม โดยอาจเป็นการตัดสินใจไม่ซื้อสินค้าทุกประเภทหรือบางประเภทผ่านทางแพลตฟอร์มอี-มาร์เก็ตเพลสนี้

### 3. กรอบแนวความคิดของการวิจัย

จากการทบทวนวรรณกรรมและเอกสารที่เกี่ยวข้อง ผู้วิจัยได้ได้ประยุกต์ใช้ทฤษฎีต่อต้านนวัตกรรมของ Ram and Sheth [2] และนำมากำหนดเป็นกรอบในการศึกษา เนื่องจากเป็นทฤษฎีที่มีความสอดคล้องต่อสถานการณ์ของประชากรที่ทำการศึกษาวิจัยที่สามารถชี้ให้เห็นถึงอุปสรรคและปัจจัยสำคัญที่ส่งผลต่อการต่อต้านการซื้อสินค้าของ

ผู้บริโภคผ่านความไม่ไว้วางใจ (distrustfulness) โดยได้กำหนดกรอบแนวคิดงานวิจัย ดังแสดงในภาพที่ 1



ภาพที่ 1: กรอบแนวความคิดการวิจัย

สมมติฐานที่ 1 (H1): อุปสรรคด้านการใช้งานของแพลตฟอร์ม อี-มาร์เก็ตเพลส (UB) มีผลต่อการต่อต้านการซื้อสินค้าของผู้บริโภค (RP) ผ่านความไม่ไว้วางใจ (DT)

สมมติฐานที่ 2 (H2): อุปสรรคด้านคุณค่าของแพลตฟอร์ม อี-มาร์เก็ตเพลส (VB) มีผลต่อการต่อต้านการซื้อสินค้าของผู้บริโภค (RP) ผ่านความไม่ไว้วางใจ (DT)

สมมติฐานที่ 3 (H3): อุปสรรคด้านความเสี่ยงของแพลตฟอร์ม อี-มาร์เก็ตเพลส (RB) มีผลต่อการต่อต้านการซื้อสินค้าของผู้บริโภค (RP) ผ่านความไม่ไว้วางใจ (DT)

สมมติฐานที่ 4 (H4): อุปสรรคด้านภาพลักษณ์ของแพลตฟอร์ม อี-มาร์เก็ตเพลส (IB) มีผลต่อการต่อต้านการซื้อสินค้าของผู้บริโภค (RP) ผ่านความไม่ไว้วางใจ (DT)

สมมติฐานที่ 5 (H5): อุปสรรคด้านการใช้งานแบบดั้งเดิม (TB) มีผลต่อการต่อต้านการซื้อสินค้าของผู้บริโภคบนแพลตฟอร์ม อี-มาร์เก็ตเพลส (RP) ผ่านความไม่ไว้วางใจ (DT)

สมมติฐานที่ 6 (H6): ลักษณะเฉพาะตัวของสินค้าบางประเภท (PC) มีผลต่อการต่อต้านการซื้อสินค้าของผู้บริโภคบนแพลตฟอร์ม อี-มาร์เก็ตเพลส (RP) ผ่านความไม่ไว้วางใจ (DT)

สมมติฐานที่ 7 (H7): ความไม่ไว้วางใจของผู้บริโภค (DT) มีผลต่อการต่อต้านการซื้อสินค้าผ่านแพลตฟอร์ม อี-มาร์เก็ตเพลส (RP)

#### 4. วิธีการดำเนินการวิจัย

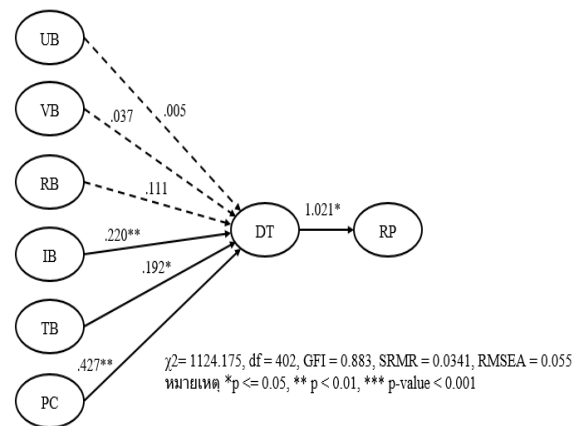
การศึกษาอุปสรรคและปัจจัยสำคัญที่ส่งผลต่อการต่อต้านการซื้อสินค้าของผู้บริโภคผ่านแพลตฟอร์ม อี-มาร์เก็ตเพลส นี้ เป็นการวิจัยเชิงปริมาณ (Quantitative research) โดยประชากรคือ บุคคลทั่วไปที่ยังไม่มีประสบการณ์การซื้อสินค้าผ่านแพลตฟอร์ม อี-มาร์เก็ตเพลส แต่รู้จักการซื้อสินค้าผ่านแพลตฟอร์ม อี-มาร์เก็ตเพลส หรือผู้ที่เคยมีประสบการณ์การซื้อผ่านแพลตฟอร์ม อี-มาร์เก็ตเพลสแล้วแต่มีประสบการณ์ที่ไม่ดีหรือเชื่อกว่าที่จะซื้อสินค้าผ่านช่องทางนี้ หรือผู้ที่เคยมีประสบการณ์การซื้อผ่านแพลตฟอร์มอี-มาร์เก็ตเพลสแล้วแต่มีสินค้าบางประเภทที่ตัดสินใจไม่ซื้อผ่านช่องทางนี้ โดยใช้แบบสอบถามออนไลน์เป็นเครื่องมือเก็บรวบรวมข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างในช่วงระหว่างเดือนมกราคม - กุมภาพันธ์ 2564 โดยคำถามในแบบสอบถามดัดแปลงมาจากแบบสอบถามของงานวิจัย Innovation resistance among mature Consumers [7] ที่อ้างอิงทฤษฎีการต่อต้านนวัตกรรม (Innovation Resistance Theory: IRT) เช่นเดียวกับงานวิจัยนี้ ซึ่งก่อนนำแบบสอบถามไปใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลจริง ได้มีการนำแบบสอบถามที่ออกแบบไปทดสอบหาค่าความเชื่อมั่นด้วยวิธีการหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค (Cronbach's Alpha Coefficient) รายตัวแปร โดยเก็บข้อมูลตัวอย่างเพื่อทดสอบจำนวน 31 ตัวอย่าง นำมาคำนวณหาค่าความเชื่อมั่นซึ่งกำหนดให้ค่าความน่าเชื่อถือของสัมประสิทธิ์แอลฟาของแต่ละตัวแปรไม่ต่ำกว่า 0.7 ผลจากการทดสอบทุกตัวแปรมีค่ามากกว่า 0.7 ซึ่งถือได้ว่าแบบสอบถามที่ใช้มีความน่าเชื่อถือเพียงพอ

จำนวนกลุ่มตัวอย่างที่ใช้สำหรับงานวิจัยนี้คำนวณด้วยโปรแกรม G\*Power เป็นเครื่องมือในการคำนวณจำนวนกลุ่มตัวอย่างที่เหมาะสม โดยกำหนดค่าเพาเวอร์ (1-β) เท่ากับ 0.95 ค่าอัลฟา (α) เท่ากับ 0.05 จำนวนตัวแปรทำนายเท่ากับ 8 ค่าขนาดของอิทธิพล (effect size) เท่ากับ 0.028

ผลที่ได้คือขนาดของกลุ่มตัวอย่างเท่ากับ 388 ตัวอย่าง ซึ่งผู้วิจัยได้ปรับจำนวนขนาดตัวอย่างแบบสอบถามเพิ่มเติมอีก 211 ตัวอย่าง รวมเป็น 599 ตัวอย่าง

#### 5. ผลการดำเนินงานวิจัย

จากการวิเคราะห์ด้วยโมเดลสมการโครงสร้าง (Structural Equation Modeling: SEM) ซึ่งแสดงถึงความสัมพันธ์เชิงสาเหตุระหว่างตัวแปร เพื่อวิเคราะห์อิทธิพลทางตรง (direct effect) และอิทธิพลทางอ้อม (indirect effect) ของปัจจัย โดยอาศัยโปรแกรม SPSS AMOS ในการวิเคราะห์ ผู้วิจัยจึงได้นำกรอบแนวคิดของงานวิจัยมาสร้างเป็นโมเดลในโปรแกรม SPSS AMOS และทำการปรับแต่งโมเดลเพื่อให้โมเดลที่สร้างขึ้นมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ (model fit)



ภาพที่ 2: ค่าสัมประสิทธิ์เส้นทางมาตรฐานของโมเดล

ในการวิจัยครั้งนี้กำหนดระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 เป็นเกณฑ์ในการยอมรับหรือปฏิเสธสมมติฐาน ซึ่งได้ผลการวิเคราะห์อิทธิพลดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1: ผลการวิเคราะห์อิทธิพลเชิงสาเหตุภายในโมเดล

ตัวแปร	อิทธิพล	ตัวแปรเหตุ						
		PC	TB	IB	RB	VB	UB	DT
DT	ทางตรง	0.427**	0.192*	0.220**	0.111	0.037	0.005	
RP	ทางตรง	-	-	-	-	-	-	1.021*
	ทางอ้อม	0.436**	0.196*	0.225*	0.113	0.038	0.005	

หมายเหตุ \*p <= 0.05, \*\* p < 0.01, \*\*\* p-value < 0.001

จากผลทดสอบสมมติฐานตามตารางที่ 1 พบว่า ตัวแปรลักษณะเฉพาะตัวของสินค้าบางประเภท อุปสรรคด้านการใช้งานแบบดั้งเดิม และอุปสรรคด้านภาพลักษณ์ของอี-มาร์เก็ตเพลส ส่งผลต่อการต่อต้านการซื้อสินค้าผ่านแพลตฟอร์มอี-มาร์เก็ตเพลสของผู้บริโภคอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.001, 0.002 และ 0.002 ตามลำดับ เป็นไปตามสมมติฐานหรือยอมรับสมมติฐานในงานวิจัย ในขณะที่ตัวแปรอุปสรรคด้านความเสี่ยง อุปสรรคด้านคุณค่า และอุปสรรคด้านการใช้งานไม่ส่งผล เนื่องจากมีค่าความน่าจะเป็น หรือ Sig. (2-tailed) ที่ระดับ 0.085, 0.283 และ 0.881 ตามลำดับ ซึ่งมากกว่าระดับนัยสำคัญ 0.05

## 6. สรุป

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาถึงอุปสรรคและปัจจัยสำคัญที่ส่งผลต่อการต่อต้านการซื้อสินค้าของผู้บริโภคผ่านทางแพลตฟอร์ม อี-มาร์เก็ตเพลส เป็นงานวิจัยเชิงปริมาณ โดยใช้ทฤษฎีต่อต้านนวัตกรรม และเพิ่มปัจจัยตัวแปรลักษณะเฉพาะของสินค้าบางประเภทนำมาสร้างกรอบแนวคิดวิจัย ใช้แบบสอบถามออนไลน์เป็นเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างและประเมินคุณภาพเครื่องมือตามเกณฑ์

ผลวิจัยแสดงให้เห็นว่าลักษณะเฉพาะตัวของสินค้าบางประเภท อุปสรรคด้านการใช้งานแบบดั้งเดิม และอุปสรรคด้านภาพลักษณ์ของอี-มาร์เก็ตเพลส ส่งผลต่อการต่อต้านการซื้อสินค้าผ่านแพลตฟอร์มอี-มาร์เก็ตเพลสของผู้บริโภคอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ สามารถนำไปวิเคราะห์สาเหตุและผลกระทบของการต่อต้านการซื้อสินค้าของผู้บริโภคผ่านแพลตฟอร์มอี-มาร์เก็ตเพลส จากผลการวิจัยข้างต้น ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะต่อผู้มีส่วนเกี่ยวข้องดังนี้

ในส่วนของปัจจัยลักษณะเฉพาะตัวของสินค้าบางประเภท ผู้ให้บริการอี-มาร์เก็ตเพลสจะต้องพัฒนาวิธีการจำหน่ายสินค้าและการจัดส่งให้เหมาะกับลักษณะเฉพาะของสินค้าแต่ละประเภท ควรเพิ่มทางเลือกการจัดส่งให้มากขึ้น เช่น การจัดส่งสินค้าที่เป็นทรัพย์สินมีค่าราคาแพงต้องจัดส่งโดยผู้ให้บริการที่สามารถรับประกันว่าสินค้าจะส่งถึงผู้รับสินค้าแน่นอนไม่มีการสับเปลี่ยนระหว่างทางและจะต้องมี

ขั้นตอนของการตรวจรับสินค้ามีการบันทึกภาพทั้งภาพนิ่งและภาพเคลื่อนไหวเพื่อเป็นหลักฐานก่อนบรรจุลงกล่องและซีลกล่องพร้อมบันทึกตัวเลขทะเบียนกำกับซีลของผู้จัดส่งให้เรียบร้อยและแจ้งให้ผู้รับสินค้าทราบ

ปัจจัยถัดมาคืออุปสรรคด้านการใช้งานแบบดั้งเดิม ผู้ให้บริการควรศึกษาถึงข้อได้เปรียบของช่องทางการขายแบบดั้งเดิม เช่น การตอบสนองจากพนักงานขายหน้าร้าน การให้ลูกค้าได้ทดสอบ ทดลอง หรือ สัมผัส ก่อนการตัดสินใจซื้อ โดยอาจเป็นการต่อยอดการพัฒนาและประยุกต์ใช้เทคโนโลยีต่าง ๆ กับแพลตฟอร์มอี-มาร์เก็ตเพลส เช่น เทคโนโลยีจำลองภาพเสมือนจริง (Virtual Reality Technology) [8] แบบ 360 องศา เป็นต้น

อุปสรรคด้านภาพลักษณ์ของอี-มาร์เก็ตเพลส ผู้ขายและผู้ให้บริการควรปรับปรุงและสื่อสารภาพลักษณ์ที่ดีขึ้นต่อผู้บริโภค เช่น ภาพลักษณ์ที่เกี่ยวกับคุณภาพสินค้า สินค้าปลอม การทุจริตคดโกงของผู้ขาย เป็นต้น อาจมีการประกาศนโยบายการรับประกันให้ชัดเจนว่า หากเกิดการทุจริตคดโกง หรือสินค้าที่ได้รับไม่ตรงกับที่ผู้ขายประกาศแจ้งไว้ทางผู้ให้บริการยินดีคืนเงินเต็มจำนวน เพื่อปิดช่องว่างที่เป็นข้อด้อยของแพลตฟอร์มนี้และลดอุปสรรคต่าง ๆ ระหว่างแพลตฟอร์มอี-มาร์เก็ตเพลสและลูกค้า อันจะส่งผลให้สามารถเพิ่มยอดขายและความนิยมผ่านแพลตฟอร์มนี้ได้มากขึ้นอีก อย่างไรก็ตาม ปัจจัยที่ทดสอบสมมติฐานแล้วพบว่าไม่ส่งผลต่อการต่อต้านการซื้อสินค้าผ่านแพลตฟอร์มอี-มาร์เก็ตเพลสนั้น ผู้วิจัยเห็นว่าน่าจะมีสาเหตุดังนี้

ในส่วนของอุปสรรคด้านความเสี่ยง เป็นไปได้ว่าเทคโนโลยีมีความก้าวหน้ามากขึ้น ทำให้การทำธุรกรรมต่าง ๆ มีหลักฐานชัดเจนมากขึ้นกว่าเดิม เช่น การชำระเงินผ่านโมบายแอปพลิเคชัน การจัดส่งสินค้าที่มีระบบติดตามการจัดส่ง ธุรกรรมการขายที่มีการบันทึกประวัติการสั่งซื้อต่าง ๆ ไว้ในระบบ ประกอบกับการมีระบบการรีวิวสินค้าในแพลตฟอร์มอี-มาร์เก็ตเพลส ทำให้ผู้บริโภคสามารถรับรู้และประเมินความเสี่ยงก่อนการตัดสินใจซื้อได้ดีขึ้น ทำให้รู้สึกว่าการเสี่ยงในด้านต่าง ๆ ลดลง [9]

อุปสรรคด้านคุณค่า เป็นไปได้ว่าในทุกวันนี้การซื้อสินค้าผ่านอินเทอร์เน็ตมีค่าใช้จ่ายลดลงกว่าเดิม ซึ่งเป็น

ผลมาจากความนิยมการซื้อขายผ่านอินเทอร์เน็ตมีมากขึ้น ทำให้เกิดการแข่งขันทางการให้บริการ เช่น แพลตฟอร์มอี-มาร์เก็ตเพลส ผู้ดำเนินธุรกิจขนส่งมีผู้ให้บริการมากขึ้น ทำให้เกิดการแข่งขันท่ามกลางผู้ให้บริการแข่งขันกันทางด้านราคาเพื่อดึงดูดลูกค้า ทำให้ค่าใช้จ่ายต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการซื้อขายผ่านอินเทอร์เน็ตลดลงกว่าแต่ก่อนมาก สอดคล้องกับงานวิจัยของ พิมพนิภา บัวแสง [10] กล่าวว่า เหตุผลหลักที่ดึงดูดให้ผู้บริโภคในปัจจุบันหันมาซื้อสินค้าผ่านช่องทางออนไลน์ คือ ราคาสินค้าที่ถูกกว่า ห้องตลาดและการจัดโปรโมชั่นส่วนลดต่าง ๆ

อุปสรรคด้านการใช้งาน อาจเป็นไปได้ว่าปัจจุบันผู้ใช้งานน่าจะคุ้นชินกับเทคโนโลยีมากกว่าแต่ก่อน เนื่องจากเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตเข้ามามีบทบาทเชิงพาณิชย์ในประเทศมากกว่า 20 ปีแล้ว [11] ผู้บริโภคจึงเรียนรู้และปรับตัวในการใช้งานอินเทอร์เน็ตมาโดยตลอด

ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป เนื่องจากการวิจัยครั้งนี้เป็นการสำรวจในส่วนของผู้บริโภคเท่านั้น ทางด้านผู้ขายในแพลตฟอร์มอี-มาร์เก็ตเพลสเองก็พบว่ามียุทธศาสตร์ต่าง ๆ ไม่น้อยกว่ากัน เช่น จากการสอบถามจากร้านค้าผู้จำหน่ายเสื้อผ้าบนแพลตฟอร์มลาซาด้า พบว่ามีปัญหาในเรื่องการรับคืนสินค้า มีการจัดส่งสินค้าคืนหลังจากนำไปใช้งานแล้ว และอ้างว่าไม่พอใจในสินค้า หรือมีการนำสินค้าไปใช้แล้วต้องการส่งคืนสินค้าก็ทำลายสินค้าให้ชำรุดแล้วส่งคืนโดยอ้างว่าสินค้าชำรุด โดยในกรณีแบบนี้เป็นเรื่องยากในการพิสูจน์ความจริง จึงเห็นว่าควรศึกษาเพิ่มเติมในส่วนของผู้ขายด้วย เพื่อให้การศึกษาวิจัยในเรื่องแพลตฟอร์มอี-มาร์เก็ตเพลสมีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น

### เอกสารอ้างอิง

- [1] Niranjnamurthy, M., Kavyashree, N., Jagannath, S., & Chahar, D. "Analysis of e-commerce and m-commerce: advantages, limitations and security issues," *International Journal of Advanced Research in Computer and Communication Engineering*, 2(6), 2360-2370, 2013.
- [2] Ram, S., & Sheth, J. N. "Consumer resistance to innovations: the marketing problem and its solutions," *Journal of consumer marketing*. 1989.
- [3] Moorman, C., Deshpande, R., & Zaltman, G. "Factors affecting trust in market research relationships," *Journal of marketing*, 57(1), 81-101, 1993.
- [4] Morgan, R. M., & Hunt, S. D. (1994). "The commitment-trust theory of relationship marketing," *Journal of marketing*, 58(3), 20-38, 1994.
- [5] Jarvenpaa, S. L., Tractinsky, N., & Vitale, M. "Consumer trust in an Internet store," *Information technology and management*, 1(1-2), 45-71, 2000.
- [6] Hosmer, L. T. "Trust: The connecting link between organizational theory and philosophical ethics," *Academy of management Review*, 20(2), 379-403, 1995.
- [7] Laukkanen, T., Sinkkonen, S., Kivijärvi, M., & Laukkanen, P. "Innovation resistance among mature consumers," *Journal of consumer marketing*, 2007.
- [8] Ciptawilangga, Y. "Virtual reality ecommerce with linked user and avatar benefits," *In: Google Patents*, 2011.
- [9] Bailey, A. A. "Consumer awareness and use of product review websites," *Journal of Interactive Advertising*, 6(1), 68-81, 2005.
- [10] พิมพนิภา บัวแสง. Alibaba ผนึก Lazada กับธนาคารดิจิทัลไทย. *SCB Economic Intelligence center*, 2560.
- [11] Phipatseritham, N. "การใช้และการเชื่อมต่อ อินเทอร์เน็ตในประเทศไทย," *Thailand and The World Economy*, 30(3), 1-589, 2012.

# ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการปฏิบัติตามนโยบายความมั่นคงปลอดภัยสารสนเทศ

## ของพนักงานในองค์กร

### Factors Affecting the Employees' Intention to Comply with Information Security Policies

พงษ์คนัย ไพบุลย์ (Pongdanai Pibool)<sup>1</sup> และปราโมทย์ ลือนาม (Pramote Luenam)<sup>2</sup>

สาขาบริหารเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะสถิติประยุกต์ สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์

<sup>1</sup>pongdanai.pib@stu.nida.ac.th, <sup>2</sup>pramote@nida.ac.th

#### บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการปฏิบัติตามนโยบายความมั่นคงปลอดภัยสารสนเทศที่สอดคล้องกับมาตรฐาน ISO/IEC 27001: 2013 ของพนักงานในองค์กร ผลการวิจัยจะเป็นประโยชน์กับองค์กรผู้บริหารองค์กรและหน่วยงานด้านความมั่นคงปลอดภัยสารสนเทศขององค์กรในการบริหารจัดการให้พนักงานปฏิบัติตามนโยบายด้านความมั่นคงปลอดภัยสารสนเทศที่ประกาศใช้งาน งานวิจัยนี้เป็นงานวิจัยเชิงปริมาณ กลุ่มตัวอย่างคือผู้ที่เคยศึกษาและรับรู้เกี่ยวกับนโยบายความมั่นคงปลอดภัยสารสนเทศขององค์กรที่สอดคล้องกับมาตรฐาน ISO/IEC 27001: 2013 จำนวน 413 คน โดยใช้แบบสอบถามออนไลน์เป็นเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลคือสถิติเชิงพรรณนาและสถิติเชิงอนุมาน โดยพิจารณาระดับนัยสำคัญน้อยกว่าหรือเท่ากับ 0.05 ผลการศึกษาพบว่า สภาพที่เอื้ออำนวย การรับรู้ความสามารถของตนเอง การหลีกเลี่ยงการรักษาความมั่นคงปลอดภัย วิธีการควบคุมและสั่งการ และความตั้งใจที่จะปฏิบัติตามนโยบายความปลอดภัยสารสนเทศของพนักงาน มีนัยสำคัญต่อการปฏิบัติตามนโยบายความมั่นคงปลอดภัยสารสนเทศของพนักงาน

**คำสำคัญ:** ความมั่นคงปลอดภัยสารสนเทศ นโยบายความมั่นคงปลอดภัยสารสนเทศ ความตั้งใจที่จะปฏิบัติตาม

#### Abstract

*The objective of this research is to study the factors that influence the employees' intention to*

*comply with the ISO/IEC 27001: 2013 standard. The study results will be beneficial to executives as well as their organizations to create an information security policy and ensure that their employees will follow the security protocols and procedures. This research is based on quantitative approach using online questionnaires for collecting the data from employees who have knowledge of information security policies in accordance with ISO / IEC 27001: 2013 standards. The samples consisted of 413 individuals randomly selected from the population by using simple sampling method. The statistics used for data analysis were descriptive statistics and inferential statistics. The results show that facilitating conditions, self-efficacy, security avoidance, command-and-control and the intention to comply are significant for employee's implementation of the information security policies.*

**Keyword:** Information security, Information security policies, intention to comply

#### 1. บทนำ

ปัจจุบันเทคโนโลยีสารสนเทศเข้ามามีบทบาทสำหรับการดำเนินการขององค์กรช่วยสร้างคุณค่าให้กับองค์กรเป็นอย่างมาก ดังนั้นระบบสารสนเทศขององค์กรจึงจำเป็นต้องมีการบริหารจัดการความมั่นคงปลอดภัยสารสนเทศอย่างเข้มงวด ISO/IEC 27001 Information Management Systems (ISMS) (คือมาตรฐานสากลสำหรับระบบบริหารจัดการความมั่นคงปลอดภัยสารสนเทศ มาตรฐานนี้ให้ต้นแบบสำหรับการประเมิน



ความเสี่ยงและการออกแบบด้านการรักษาความปลอดภัยสารสนเทศ ปัญหาคือเมื่อองค์กรมีจำนวนพนักงาน แอปพลิเคชันและระบบงานเพิ่มขึ้น การบริหารจัดการความมั่นคงปลอดภัยสารสนเทศขององค์กรจะเป็นเรื่องยากมากขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งการละเมิดนโยบายความมั่นคงปลอดภัยสารสนเทศของพนักงานในองค์กร งานวิจัยนี้ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับองค์กรในประเทศไทยที่มีการประยุกต์ใช้มาตรฐาน ISO/IEC 27001: 2013 ในการบริหารจัดการด้านความมั่นคงปลอดภัยสารสนเทศ โดยวัตถุประสงค์เพื่อรายงานผลการศึกษาเชิงประจักษ์ถึงปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการปฏิบัติตามนโยบายความมั่นคงปลอดภัยสารสนเทศที่สอดคล้องกับมาตรฐาน ISO/IEC 27001: 2013 ของพนักงานในองค์กร

## 2. แนวคิดและทฤษฎีพื้นฐานที่เกี่ยวข้อง

ในการศึกษาครั้งนี้ ผู้วิจัยทำการศึกษาค้นคว้า รวบรวมแนวคิดและทฤษฎีต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

ความมั่นคงปลอดภัย (security) คือ สถานะที่มีความปลอดภัยได้รับได้รับการป้องกันจากภัยอันตราย องค์กรที่มีการพัฒนานโยบายความมั่นคงปลอดภัยสารสนเทศ หากพนักงานขององค์กรไม่ตระหนักหรือไม่ปฏิบัติตามการพัฒนาเหล่านี้ก็ไร้ประโยชน์ [1] มาตรฐานสากลที่เกี่ยวข้องกับความมั่นคงปลอดภัยสารสนเทศ คือมาตรฐาน ISO/IEC 27001 มีแนวคิดหลัก 3 ประการคือ การรักษาความลับ ความสมบูรณ์ และความพร้อมใช้งาน [2]

“เจตนาที่จะปฏิบัติตามนโยบายความมั่นคงปลอดภัยสารสนเทศ” และ “การปฏิบัติตามนโยบายเหล่านี้อย่างแท้จริง” อยู่บนพื้นฐานของทฤษฎีการกระทำแบบมีเหตุผล (TRA) ของ Fishbein and Ajzen [3] การนำแนวคิดนี้มาใช้กับการปฏิบัติตามนโยบายความมั่นคงปลอดภัยสารสนเทศของพนักงาน พบว่าหากบุคคลมีความตั้งใจในการปฏิบัติตามนโยบายแล้วบุคคลนั้นมีโอกาสมากขึ้นที่จะปฏิบัติตามนโยบายดังกล่าวจริง

ความตั้งใจที่จะปฏิบัติตาม (intention to comply) พบว่าหากมีความตั้งใจที่จะปฏิบัติตามนโยบายมากขึ้นเท่าใดโอกาสที่บุคคลจะปฏิบัติตามนโยบายก็จะมากขึ้น

เช่นกัน [4] ผู้วิจัยจึงตั้งสมมติฐานว่าความตั้งใจที่จะปฏิบัติตามนโยบายความปลอดภัยสารสนเทศของพนักงานมีนัยสำคัญต่อการปฏิบัติตามนโยบายความมั่นคงปลอดภัยสารสนเทศ

ทัศนคติที่มีต่อพฤติกรรมและอิทธิพลทางสังคมที่แสดงโดยบรรทัดฐานอัตนัย (subjective norms) [5] ถูกกำหนดให้เป็นการรับรู้ของบุคคลเกี่ยวกับแรงกดดันทางสังคม [1] ผู้วิจัยจึงตั้งสมมติฐานว่าบรรทัดฐานอัตนัยมีนัยสำคัญต่อการปฏิบัติตามนโยบายความมั่นคงปลอดภัยสารสนเทศของพนักงานผ่านความตั้งใจที่จะปฏิบัติตามนโยบายความมั่นคงปลอดภัยสารสนเทศ

การประเมินภัยคุกคาม (threat appraisal) หากพนักงานรู้ถึงความเสียหาย พวกเขาจะมีแนวโน้มที่จะกังวลและมีแนวโน้มที่จะมีทัศนคติที่คัดค้านการป้องกัน [6] ผู้วิจัยจึงตั้งสมมติฐานว่าการประเมินภัยคุกคามมีนัยสำคัญต่อการปฏิบัติตามนโยบายความมั่นคงปลอดภัยสารสนเทศของพนักงานผ่านความตั้งใจที่จะปฏิบัติตามนโยบายความมั่นคงปลอดภัยสารสนเทศ

ความเป็นส่วนตัวของสารสนเทศ (information privacy) การกำหนดความเป็นส่วนตัวของสารสนเทศเป็นปัญหาที่เกิดจากการเก็บ การวิเคราะห์ การใช้หรือการแบ่งปัน จากการกระทำของเจ้าของสารสนเทศ [7] เมื่อมีการตรวจสอบและพบการละเมิดความมั่นคงปลอดภัยสารสนเทศเพิ่มขึ้นพวกเขาจะมีความเคารพต่อความเป็นส่วนตัวของสารสนเทศของพวกเขาและมีแนวโน้มที่จะปฏิบัติตามมาตรการรักษาความมั่นคงปลอดภัย [8] ผู้วิจัยจึงได้ตั้งสมมติฐานว่าความเป็นส่วนตัวของข้อมูลมีนัยสำคัญต่อการปฏิบัติตามนโยบายความมั่นคงปลอดภัยสารสนเทศของพนักงานผ่านความตั้งใจที่จะปฏิบัติตามนโยบายความมั่นคงปลอดภัยสารสนเทศ

สภาพที่เอื้ออำนวย (facilitating conditions) จากการศึกษางานวิจัย [9] กล่าวไว้ว่า การรับรู้สภาพที่เอื้ออำนวยเป็นปัจจัยที่จะทำให้ทำงานได้ง่ายขึ้น งานวิจัยด้านความปลอดภัยให้ความสำคัญกับความพร้อมของทรัพยากร รวมถึงการฝึกอบรม ความพร้อมใช้งานออนไลน์ของนโยบาย [10] ผู้วิจัยจึงได้ตั้งสมมติฐานว่าสภาพที่

เอื้ออำนวยมีนัยสำคัญต่อการปฏิบัติตามนโยบายความมั่นคงปลอดภัยสารสนเทศของพนักงานผ่านความตั้งใจที่จะปฏิบัติตามนโยบายความมั่นคงปลอดภัยสารสนเทศ

ความสามารถของตนเอง (self-efficacy) บุคคลที่เชื่อว่าตนมีความสามารถในการปฏิบัติตามนโยบายความมั่นคงปลอดภัยสารสนเทศนั้นมีแนวโน้มที่จะปฏิบัติตามนโยบายเหล่านั้นมากขึ้น [6] ผู้วิจัยจึงได้ตั้งสมมติฐานว่าการรับรู้ความสามารถของตนเองมีความสัมพันธ์เชิงบวกต่อการปฏิบัติตามนโยบายความมั่นคงปลอดภัยสารสนเทศของพนักงานผ่านความตั้งใจที่จะปฏิบัติตามนโยบายความมั่นคงปลอดภัยสารสนเทศ

การหลีกเลี่ยงการรักษาความมั่นคงปลอดภัย (Security avoidance) บอกเป็นนัยว่ามนุษย์มีมุมมองเกี่ยวกับนโยบายและกระบวนการด้านความมั่นคงปลอดภัยในเชิงลบ [11] จากการศึกษาพบว่าพนักงานหลีกเลี่ยงการกระทำด้านความมั่นคงปลอดภัยสารสนเทศ เนื่องจากการจัดลำดับความสำคัญของงานอื่นให้มีความสำคัญกว่า [12] ผู้วิจัยจึงได้ตั้งสมมติฐานว่าการหลีกเลี่ยงการรักษาความมั่นคงปลอดภัยมีนัยสำคัญต่อการปฏิบัติตามนโยบายความมั่นคงปลอดภัยสารสนเทศของพนักงานผ่านความตั้งใจที่จะปฏิบัติตามนโยบายความมั่นคงปลอดภัยสารสนเทศ

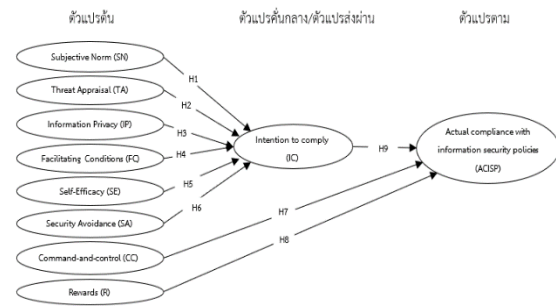
การควบคุมและสั่งการ (command-and-control) เน้นบทบาทของแรงจูงใจภายนอก เช่น การลงโทษที่เป็นทางการเป็นประเภทของคำสั่งและการควบคุม [13] วิธีการควบคุมและสั่งการเกี่ยวข้องกับการนำระบบตรวจจับมาใช้ซึ่งพนักงานอาจพิจารณาสิ่งที่จะต้องทำกับผลที่จะได้รับหากไม่ปฏิบัติตาม [14] ผู้วิจัยจึงได้ตั้งสมมติฐานว่าวิธีการควบคุมและสั่งการมีนัยสำคัญต่อการปฏิบัติตามนโยบายความมั่นคงปลอดภัยสารสนเทศของพนักงาน

การให้รางวัล (rewards) ใช้แนวคิดในการรับรู้ของพนักงาน ในการได้ผลตอบแทนที่จับต้องได้ เช่น เงิน ชก เหรียญรางวัล หรือผลตอบแทนที่ไม่มีตัวตน (การสรรเสริญ) [15] ที่อาจเป็นผลมาจากการปฏิบัติตามนโยบายความมั่นคงปลอดภัยสารสนเทศขององค์กร [16] ผู้วิจัยจึงได้ตั้งสมมติฐานว่าการให้รางวัลมีความสัมพันธ์

เชิงบวกกับการปฏิบัติตามนโยบายความมั่นคงปลอดภัยสารสนเทศของพนักงาน

### 3. กรอบแนวความคิดของการวิจัย

จากการศึกษาแนวคิด และทฤษฎีพื้นฐานที่เกี่ยวข้องซึ่งสามารถกำหนดกรอบของงานวิจัยที่ศึกษาได้ ดังแสดงในภาพที่ 1



ภาพที่ 1: กรอบแนวคิดงานวิจัย

**สมมติฐานที่ H1 :** บรรทัดฐานอัตนัย (SN) มีนัยสำคัญต่อการปฏิบัติตามนโยบายความมั่นคงปลอดภัยสารสนเทศของพนักงาน (ACISP) ผ่านความตั้งใจที่จะปฏิบัติตามนโยบายความมั่นคงปลอดภัยสารสนเทศ (IC)

**สมมติฐานที่ H2 :** การประเมินภัยคุกคาม (TA) มีนัยสำคัญต่อการปฏิบัติตามนโยบายความมั่นคงปลอดภัยสารสนเทศของพนักงาน (ACISP) ผ่านความตั้งใจที่จะปฏิบัติตามนโยบายความมั่นคงปลอดภัยสารสนเทศ (IC)

**สมมติฐานที่ H3 :** ความเป็นส่วนตัวของข้อมูล (IP) มีนัยสำคัญต่อการปฏิบัติตามนโยบายความมั่นคงปลอดภัยสารสนเทศของพนักงาน (ACISP) ผ่านความตั้งใจที่จะปฏิบัติตามนโยบายความมั่นคงปลอดภัยสารสนเทศ (IC)

**สมมติฐานที่ H4 :** สภาพที่เอื้ออำนวย (FC) มีนัยสำคัญต่อการปฏิบัติตามนโยบายความมั่นคงปลอดภัยสารสนเทศของพนักงาน (ACISP) ผ่านความตั้งใจที่จะปฏิบัติตามนโยบายความมั่นคงปลอดภัยสารสนเทศ (IC)

**สมมติฐานที่ H5 :** การรับรู้ความสามารถของตนเอง (SE) มีความสัมพันธ์เชิงบวกต่อการปฏิบัติตามนโยบายความมั่นคงปลอดภัยสารสนเทศของพนักงาน (ACISP) ผ่านความตั้งใจที่จะปฏิบัติตามนโยบายความมั่นคงปลอดภัยสารสนเทศ (IC)

**สมมุติฐานที่ H6 :** การหลีกเลี่ยงการรักษาความมั่นคงปลอดภัย (SA) มีนัยสำคัญต่อการปฏิบัติตามนโยบายความมั่นคงปลอดภัยสารสนเทศของพนักงาน (ACISP) ผ่านความตั้งใจที่จะปฏิบัติตามนโยบายความมั่นคงปลอดภัยสารสนเทศ (IC)

**สมมุติฐานที่ H7 :** วิธีการควบคุมและสั่งการ (CC) มีนัยสำคัญต่อการปฏิบัติตามนโยบายความมั่นคงปลอดภัยสารสนเทศของพนักงาน

**สมมุติฐานที่ H8 :** การให้รางวัล (R) มีความสัมพันธ์เชิงบวกกับการปฏิบัติตามนโยบายความมั่นคงปลอดภัยสารสนเทศของพนักงาน (ACISP)

**สมมุติฐานที่ H9 :** ความตั้งใจที่จะปฏิบัติตามนโยบายความมั่นคงปลอดภัยสารสนเทศของพนักงาน (IC) มีนัยสำคัญต่อการปฏิบัติตามนโยบายความมั่นคงปลอดภัยสารสนเทศของพนักงาน (ACISP)

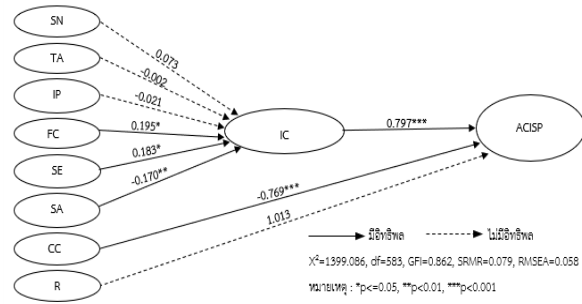
**4. วิธีการดำเนินการวิจัย**

การศึกษาวิจัยเรื่องนี้เป็น การวิจัยเชิงปริมาณ (quantitative research) โดยประชากรที่ใช้ในการวิจัย คือ ประชากรขององค์กรที่มีการประกาศใช้นโยบายความมั่นคงปลอดภัยสารสนเทศที่สอดคล้องกับมาตรฐาน ISO/IEC 27001 : 2013 กำหนดขนาดของกลุ่มตัวอย่างที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ความคลาดเคลื่อน ± 5% จำนวนประชากรจากการคำนวณพบว่า มีค่าเท่ากับ 384.16 ~ 385 คน เพื่อค้ำประกันถึงความคลาดเคลื่อนจากการเก็บข้อมูลจึงเพิ่มขนาดตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยเท่ากับ 400 คน โดยวิธีการแจกแบบสอบถามผ่านทางออนไลน์

**5. ผลการดำเนินงานวิจัย**

ผู้วิจัยดำเนินการวิเคราะห์หาค่าความสัมพันธ์ของปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการปฏิบัติตามนโยบายความมั่นคงปลอดภัยสารสนเทศของพนักงาน ด้วยสมการ โครงสร้าง (Structural Equation Modeling: SEM) โดย การวิเคราะห์เส้นทาง (path analysis) ในการประมาณค่าสัมประสิทธิ์เส้นทางเพื่อศึกษาอิทธิพลทางตรง (direct effect) และอิทธิพลทางอ้อม (indirect effect) ของตัวแปร

ว่ามีผลต่อตัวแปรตามมากน้อยเพียงใด ผลการวิเคราะห์ค่าความสอดคล้องแสดงในตาราง 1



**ภาพที่ 2:** ค่าสัมประสิทธิ์เส้นทางมาตรฐานของโมเดล

**ตารางที่ 1:** ผลการวิเคราะห์อิทธิพลเชิงสาเหตุภายในโมเดล

ตัวแปร	อิทธิพล	ตัวแปรเหตุ								
		SN	TA	IP	FC	SE	SA	CC	R	IC
IC	ทางตรง	.073	-.002	-.021	.195*	.183**	-.170**	-	-	-
	ทางอ้อม	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ACISP	ทางตรง	-	-	-	-	-	-	-.796***	1.013	.797***
	ทางอ้อม	.058	-.001	-.017	.155***	.146***	-.136***	-	-	-

หมายเหตุ \*p <= 0.05, \*\* p < 0.01, \*\*\* p-value < 0.001

วัตถุประสงค์ของการวิจัยเพื่อศึกษาปัจจัยใดที่มีอิทธิพลต่อการปฏิบัติตามนโยบายความมั่นคงปลอดภัยสารสนเทศที่สอดคล้องกับมาตรฐาน ISO/IEC 27001: 2013 ของพนักงานในองค์กร จากภาพที่ 2 และ ตารางที่ 1 พิจารณาจากค่า Sig. (2-tailed) ระดับนัยสำคัญน้อยกว่าหรือเท่ากับ 0.05 สามารถตอบวัตถุประสงค์ของการวิจัยจากสมมุติฐานการวิจัยได้ดังตารางที่ 2

**ตารางที่ 2:** ผลการวิเคราะห์อิทธิพลเชิงสาเหตุภายในโมเดล

สมมุติฐาน	ค่านัยสำคัญ	ผลการทดสอบ
บรรทัดฐานอันมีนัยสำคัญต่อการปฏิบัติตามนโยบายความมั่นคงปลอดภัยสารสนเทศของพนักงานผ่านความตั้งใจที่จะปฏิบัติตามนโยบายความมั่นคงปลอดภัยสารสนเทศ	0.106	ปฏิเสธสมมุติฐาน
การประเมินภัยคุกคามมีนัยสำคัญต่อการปฏิบัติตามนโยบายความมั่นคงปลอดภัยสารสนเทศของพนักงานผ่านความตั้งใจที่จะปฏิบัติตามนโยบายความมั่นคงปลอดภัยสารสนเทศ	0.984	ปฏิเสธสมมุติฐาน
ความเป็นส่วนตัวของข้อมูลมีนัยสำคัญต่อการปฏิบัติตามนโยบายความมั่นคงปลอดภัยสารสนเทศของพนักงานผ่านความตั้งใจที่จะปฏิบัติตามนโยบายความมั่นคงปลอดภัยสารสนเทศ	0.571	ปฏิเสธสมมุติฐาน

สมมติฐาน	ค่านัยสำคัญ	ผลการทดสอบ
สภาพที่เอื้ออำนวยมีนัยสำคัญต่อการปฏิบัติตามนโยบายความมั่นคงปลอดภัยสารสนเทศของพนักงานผ่านความตั้งใจที่จะปฏิบัติตามนโยบายความมั่นคงปลอดภัยสารสนเทศ	0.000	ยอมรับสมมติฐาน
การรับรู้ความสามารถของตนเองมีความสัมพันธ์เชิงบวกต่อการปฏิบัติตามนโยบายความมั่นคงปลอดภัยสารสนเทศของพนักงานผ่านความตั้งใจที่จะปฏิบัติตามนโยบายความมั่นคงปลอดภัยสารสนเทศ	0.000	ยอมรับสมมติฐาน
การหลีกเลี่ยงการรักษาความมั่นคงปลอดภัยมีนัยสำคัญต่อการปฏิบัติตามนโยบายความมั่นคงปลอดภัยสารสนเทศของพนักงานผ่านความตั้งใจที่จะปฏิบัติตามนโยบายความมั่นคงปลอดภัยสารสนเทศ	0.000	ยอมรับสมมติฐาน
วิธีการควบคุมและสิ่งการมีนัยสำคัญต่อการปฏิบัติตามนโยบายความมั่นคงปลอดภัยสารสนเทศของพนักงาน	< 0.001	ยอมรับสมมติฐาน
การให้รางวัลมีความสัมพันธ์เชิงบวกกับการปฏิบัติตามนโยบายความมั่นคงปลอดภัยสารสนเทศของพนักงาน	1.000	ปฏิเสธสมมติฐาน
ความตั้งใจที่จะปฏิบัติตามนโยบายความมั่นคงปลอดภัยสารสนเทศของพนักงานมีนัยสำคัญต่อการปฏิบัติตามนโยบายความมั่นคงปลอดภัยสารสนเทศของพนักงาน	< 0.001	ยอมรับสมมติฐาน

## 6. สรุป

จากการศึกษาวิจัยพบว่าปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการปฏิบัติตามนโยบายความมั่นคงปลอดภัยสารสนเทศของพนักงานผ่านความตั้งใจที่จะปฏิบัติตามนโยบายความมั่นคงปลอดภัยสารสนเทศของพนักงาน มีดังนี้ สภาพที่เอื้ออำนวยซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้เพราะการที่องค์กรมีทรัพยากรสนับสนุนการทำงานที่เพียงพอส่งผลให้พนักงานทำงานได้ง่ายมากขึ้นและสอดคล้องกับงานวิจัยของ Pahnla, Siponen, and Mahmood [4] เรื่องต่อมาคือการรับรู้ความสามารถของตนเองส่งผลในเชิงบวกสอดคล้องตามสมมติฐานที่ตั้งไว้เพราะเมื่อพบว่ามีความง่ายและวิธีการที่สะดวกสบายบุคคลก็จะเกิดปฏิบัติตามซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Johnston & Warkentin [17] ในมุมมองกลับกันเรื่องการหลีกเลี่ยงการรักษาความมั่นคงปลอดภัยสอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ ทั้งนี้จากผลวิจัย

ยังแสดงให้เห็นว่าเป็นอิทธิพลในทางลบเพราะกลุ่มตัวอย่างรับรู้ว่าการะงานของพวกเขามีมาก การที่จะปฏิบัติตามนโยบายความมั่นคงปลอดภัยสารสนเทศจะทำให้งานช้าลงซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Goo, Yim, and Kim [11] และปัจจัยที่มีอิทธิพลโดยตรงต่อการปฏิบัติตามนโยบายความมั่นคงปลอดภัยสารสนเทศของพนักงาน คือความตั้งใจที่จะปฏิบัติตามนโยบายความมั่นคงปลอดภัยสารสนเทศของพนักงานสอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ ทั้งนี้เพราะยังมีความตั้งใจที่จะปฏิบัติตามมากขึ้นเท่าใดโอกาสที่บุคคลจะปฏิบัติตามก็จะมากขึ้นเช่นกัน สอดคล้องกับงานวิจัยของ Pahnla, Siponen, and Mahmood [4] อีกหนึ่งปัจจัยคือวิธีการควบคุมและตั้งสอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ ทั้งนี้เพราะพนักงานจะรับรู้ว่าจะถูกลงโทษทางวินัยถ้าไม่ปฏิบัติตามนโยบายความมั่นคงปลอดภัยสารสนเทศซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Yazdanmehr, Wang, and Yang [14] และจากผลการวิจัยครั้งนี้พบว่าปัจจัยที่ไม่มีอิทธิพลกับการปฏิบัติตามนโยบายความมั่นคงปลอดภัยสารสนเทศของพนักงานมีดังนี้บรรทัดฐานอัตรานัยซึ่งไม่สอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ แสดงให้เห็นว่ากลุ่มตัวอย่างมีลักษณะ m ที่สามารถตัดสินใจหรือปรับพฤติกรรมได้ด้วยตนเอง การประเมินภัยคุกคามซึ่งไม่สอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้เพราะกลุ่มตัวอย่างเป็นพนักงานที่อยู่ในองค์กรที่มีการประยุกต์ใช้มาตรฐาน ISO/IEC 27001 และมีมาตรการควบคุมที่เพียงพอ ความเป็นส่วนตัวของข้อมูล เพราะกลุ่มตัวอย่างมีการใช้หรือการแบ่งปันข้อมูลสารสนเทศอยู่บ่อยครั้งและอาจยังตรวจไม่พบการละเมิดความมั่นคงปลอดภัยสารสนเทศที่เกี่ยวกับความเป็นส่วนตัวของข้อมูล และการให้รางวัลซึ่งไม่สอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ คือกลุ่มตัวอย่างอาจมีความพึงพอใจที่จะปฏิบัติตามนโยบายความมั่นคงปลอดภัยสารสนเทศขององค์กรโดยไม่สนใจในเรื่องของระบบรางวัลที่ใช้ในองค์กร ผลการวิจัยครั้งนี้เป็นประโยชน์กับองค์กรในการบริหารจัดการให้พนักงานปฏิบัติตามนโยบายด้านความมั่นคงปลอดภัยสารสนเทศ โดยมีแนวทางการศึกษาที่เอื้ออำนวย องค์กรต้องมีการจัดให้มีการฝึกอบรมและการเผยแพร่ นโยบายผ่านช่องทาง

ออนไลน์ เรื่องต่อมาคือการรับรู้ความสามารถของตนเอง องค์กรต้องใช้วิธีการควบคุมที่พนักงานสามารถดำเนินการได้โดยง่าย มีวิธีการที่สะดวกสบาย สำหรับเรื่องการหลีกเลี่ยงการรักษาความมั่นคงปลอดภัยขององค์กรนั้น องค์กรต้องสร้างความเข้าใจเกี่ยวกับความสำคัญของความมั่นคงปลอดภัยสารสนเทศและบูรณาการเข้ากับกระบวนการทำงานเพื่อเป็นการลดภาระงานของพนักงาน สุดท้ายเรื่องวิธีการควบคุมและสั่งการ องค์กรต้องกำหนดบทบาทของทางวินัยอย่างชัดเจนเกี่ยวกับการละเมิดนโยบายด้านความมั่นคงปลอดภัยสารสนเทศ เมื่อองค์กรสามารถจัดการเรื่องดังกล่าวมาข้างต้นได้ก็จะทำให้พนักงานเกิดความตั้งใจที่จะปฏิบัติตามนโยบายความปลอดภัยสารสนเทศ

การวิจัยนี้เป็นการศึกษาในภาพรวมเท่านั้น จึงควรศึกษาทำการวิจัยเพิ่มเติมในพฤติกรรมเชิงลึกเกี่ยวกับการปฏิบัติตามนโยบายความมั่นคงปลอดภัยสารสนเทศของพนักงานเพิ่มเติม เช่น พฤติกรรมการใช้เครือข่ายพฤติกรรมการใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ เป็นต้น

### เอกสารอ้างอิง

- [1] Al-Omari, A., El-Gayar, O., & Deokar, A. (2012). "Security policy compliance: User acceptance perspective." *45th Hawaii International Conference on System Sciences* (pp. 3317-3326). IEEE.
- [2] Andress, J. (2014). "The basics of information security: understanding the fundamentals of InfoSec in theory and practice. Syngress."
- [3] Fishbein, M., & Ajzen, I. (1977). "Belief, attitude, intention, and behavior: An introduction to theory and research."
- [4] Pahnla, S., Siponen, M., & Mahmood, A. (2007). "Employees' behavior towards IS security policy compliance." *2007 40th Annual Hawaii International Conference on System Sciences (HICSS'07)* (pp. 156b-156b). IEEE.
- [5] Ajzen, I. (1998). "Attitudes. Personality and Behavior."
- [6] Herath, T., & Rao, H. (2009). "Protection motivation and deterrence: a framework for security policy compliance in organisations". *European Journal of Information Systems*, 106-125.
- [7] Alshare, K. A., Lane, P., & Lane, M. (2018). "Information security policy compliance: a higher education case study. *Information & Computer Security*."
- [8] Culnan, M. J., & Williams, C. (2009). "How ethics can enhance organizational privacy: lessons from the choicepoint and TJX data breaches." *Mis Quarterly*, 673-687.
- [9] Iriqat, Y. M., Ahlan, A., & Molok, N. (2019). "Information security policy perceived compliance among staff in palestine universities: an empirical pilot study." *2019 IEEE Jordan International Joint Conference on Electrical Engineering and Information Technology (JEEIT)* (pp. 580-585). IEEE.
- [10] Siponen, M. T. (2000). "A conceptual foundation for organizational information security awareness. *Information Management & Computer Security*."
- [11] Goo, J., Yim, M.-S., & Kim, D. (2014). "A path to successful management of employee security compliance: An empirical study of information security"
- [12] Siponen, M., & Vance, A. (2010). "Neutralization: new insights into the problem of employee information systems security policy violations." *MIS quarterly*, 487-502.
- [13] Li, H., Zhang, J., & Sarathy, R. (2010). "Understanding compliance with internet use policy from the perspective of rational choice theory. *Decision Support Systems*," 635-645.
- [14] Yazdanmehr, A., Wang, J., & Yang, Z. (2020). Peers matter: "The moderating role of social influence on information security policy compliance". *Information Systems Journal*.
- [15] Cameron, J., & Pierce, W. (2002). "Rewards and intrinsic motivation": *Resolving the controversy. Bergin & Garvey*
- [16] Tsohou, A., & Holtkamp, P. (2018). "Are users competent to comply with information security policies? An analysis of professional competence models. *information Technology & People*."
- [17] Johnston, A. C., & Warkentin, M. (2010). "Fear appeals and information security behaviors: an empirical study. Fear appeals and information security behaviors: an empirical study", 549-566.

# ปัจจัยที่มีผลต่อความผูกพันของพนักงานจากสื่อสังคมออนไลน์ขององค์กร

## Factors Affecting Employee Engagement on Enterprise Social Media

พิมยาดา คำดี (Pimyada Kamdee)<sup>1</sup> และปราโมทย์ ลื่อนาม (Pramote Luenam)<sup>2</sup>  
 สาขาบริหารเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะสถิติประยุกต์ สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์  
 pimiyada.kam@stu.nida.ac.th, pramote@nida.ac.th

### บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อความผูกพันของพนักงานจากสื่อสังคมออนไลน์ขององค์กรอย่างแอปพลิเคชันไลน์ ผู้วิจัยได้พัฒนากรอบแนวคิดการวิจัย โดยมีพื้นฐานมาจากโมเดลความผูกพันของ Aon Hewitt ร่วมกับตัวแปรที่ได้จากงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง โดยเครื่องมือที่ใช้วิจัยเป็นแบบสอบถามออนไลน์ และได้กำหนดกลุ่มตัวอย่างคือ พนักงานราชการ รัฐวิสาหกิจ และเอกชน ที่ทำงานอยู่ในประเทศไทย ซึ่งมีการใช้งานแอปพลิเคชันไลน์เพื่อการติดต่อสื่อสารหรือทำงานกับบุคคลในองค์กรของตนเองจำนวน 400 คน และทำการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยวิธีการสร้างสมการ โครงสร้าง ผลการวิจัยพบว่า ปัจจัยที่มีอิทธิพลผ่านตัวขับเคลื่อนความผูกพันพนักงานอย่าง การรับรู้ถึงประโยชน์ที่ได้รับ การรับรู้ถึงความง่ายในการใช้งาน และบางปัจจัยด้านฟังก์ชันการใช้งานของไลน์ มีอิทธิพลต่อความผูกพันของพนักงานจากสื่อสังคมออนไลน์ขององค์กรอย่างมีนัยสำคัญ ซึ่งผลที่ได้นี้สามารถนำไปประยุกต์และพัฒนาแนวทางการใช้งานแอปพลิเคชันไลน์ให้กลายเป็นเครื่องมือที่เหมาะสมในการเพิ่มความผูกพันของพนักงานในองค์กร

**คำสำคัญ:** แอปพลิเคชันไลน์ ความผูกพันของพนักงาน  
 ตัวขับเคลื่อนความผูกพันของพนักงาน  
 สื่อสังคมออนไลน์

### Abstract

The objectives of this study were to identify the factors affecting employee engagement on enterprise social media such as LINE application. The researcher developed a research framework based on the Aon Hewitt Engagement Model, which is a model

of employee engagement drivers, which has a big impact on employee engagement, together with several variables from related studies. The target sample and population were focused on employees who live in Thailand. Total samples consist of 400 individuals, who use LINE application to support the daily collaboration of work and life. Results indicate that the employee engagement is influenced by perceived usefulness, perceived ease of use and some factors of LINE's functionality. The study's findings could be used to develop guidelines for using LINE as a tool to increase employee engagement in the organization.

**Keyword:** LINE application, employee engagement, employee engagement drivers, social media

### 1. บทนำ

ความไม่เหมือนเดิมหลังจากที่ต้องเผชิญกับวิกฤตโควิด-19 ทำให้วิถีการดำเนินชีวิตของทุกคนในสังคมต้องเปลี่ยนแปลงไป สิ่งหนึ่งที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงและสร้างผลกระทบอย่างมหาศาลจนเกิดเป็นความปกติรูปแบบใหม่ (new normal) โดยที่เห็นได้ชัดคือเทคโนโลยีด้านการสื่อสารอย่างสื่อสังคมออนไลน์ (social media) ซึ่งกลายเป็นที่นิยมอย่างมาก ทำให้การสื่อสารในองค์กรช่วง Work From Home มีประสิทธิภาพ และรักษาระดับความสัมพันธ์ของพนักงาน

ในทางกลับกันบางองค์กรอาจประสบปัญหาด้านการสื่อสารมากขึ้นเนื่องจากพนักงานบางกลุ่มไม่สามารถใช้เทคโนโลยีในการสื่อสารได้หรือใช้ไม่ได้ไม่เต็มประสิทธิภาพ ทำให้มีการสื่อสารกันลดลง เกิดความล่าช้า

หรือส่งผลให้มีการปฏิเสธการยอมรับเทคโนโลยีใหม่ จนอาจส่งผลต่อความผูกพันของพนักงานในองค์กรซึ่งเป็นปัจจัยหนึ่งที่ทำให้ให้องค์กรประสบความสำเร็จ

เพราะฉะนั้นเพื่อยกระดับความผูกพันของพนักงานในองค์กรจึงต้องหาเครื่องมือเพื่อทำการเพิ่มความผูกพันของพนักงาน โดย Hewitt Associates ซึ่งเป็นบริษัทรับปรึกษาด้านทรัพยากรมนุษย์ได้กล่าวไว้ว่าแต่ละองค์กรจำเป็นต้องมีตัวขับเคลื่อนความผูกพันของพนักงาน (employee engagement drivers) ผู้วิจัยจึงได้เลือกศึกษาการใช้สื่อสังคมออนไลน์ขององค์กร ซึ่งในการวิจัยนี้หมายถึงแอปพลิเคชันไลน์ เนื่องจากฟังก์ชันที่มีความหลากหลาย ถือเป็นเครื่องมือที่ใช้ในการสนับสนุนการทำงาน และอาจเป็นปัจจัยที่ส่งผลต่อความผูกพันของพนักงานได้ นอกจากนี้รายงานผลการสำรวจพฤติกรรมผู้ใช้อินเทอร์เน็ตในประเทศไทย ปี 2562 ของ ETDA [1] กล่าวว่าแอปพลิเคชันไลน์ยังได้รับความนิยมสูงสุดในกลุ่มคนของทุกเจเนอเรชัน แม้ว่าคนในแต่ละเจเนอเรชันจะมีลักษณะพฤติกรรมและทัศนคติเกี่ยวกับการใช้งานเทคโนโลยีที่แตกต่างกันก็ตาม

ดังนั้น ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะศึกษาในเรื่องของปัจจัยที่มีผลต่อความผูกพันของพนักงานจากสื่อสังคมออนไลน์ขององค์กร โดยประยุกต์ใช้แนวคิดเรื่องทัศนคติต่อการใช้งาน ร่วมกับแนวคิดของแอปพลิเคชันไลน์ และปัจจัยที่ส่งผลต่อความผูกพันของพนักงาน เพื่อวิเคราะห์หาปัจจัยที่สำคัญซึ่งจะเป็นข้อมูลสนับสนุนในการประยุกต์ใช้แอปพลิเคชันไลน์ให้เป็นเครื่องมือที่มีความเหมาะสมต่อการเพิ่มความผูกพันของพนักงานในองค์กรตามแต่ละเจเนอเรชัน อันจะนำไปสู่ความสำเร็จขององค์กร

## 2. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อความผูกพันของพนักงานจากสื่อสังคมออนไลน์ขององค์กร ผู้วิจัยได้ทำการทบทวนจากแนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

### 2.1 แนวคิดเกี่ยวกับสื่อสังคมออนไลน์ขององค์กร

Leonardi et al. [2] ได้อธิบายไว้ว่า สื่อสังคมออนไลน์ขององค์กร (enterprise social media) ได้ถูกใช้มากขึ้น

เพื่อเป็นเครื่องมือในการสื่อสารระหว่างพนักงาน และสร้างปฏิสัมพันธ์ทางสังคมภายในองค์กร ซึ่งในการวิจัยนี้หมายถึงแอปพลิเคชันไลน์ เนื่องจากองค์กรส่วนใหญ่ที่ทำการศึกษาได้มีการใช้ไลน์เป็นสื่อสังคมออนไลน์ภายในองค์กร

ไลน์ (LINE) หมายถึง แอปพลิเคชันสำหรับการสนทนาบนอุปกรณ์การสื่อสารรูปแบบต่าง ๆ เช่น สมาร์ทโฟน คอมพิวเตอร์ และแท็บเล็ต (Tablet) ที่ผู้ใช้สามารถสื่อสารด้วยการพิมพ์ข้อความจากอุปกรณ์การสื่อสารเครื่องหนึ่งไปสู่อีกเครื่องหนึ่ง [3] และไลน์ยังมีฟังก์ชันที่มีความหลากหลาย สามารถใช้เพื่อสนับสนุนการทำงานได้

ผู้วิจัยได้ใช้ปัจจัยด้านฟังก์ชันการใช้งานของไลน์มาใช้ในการศึกษาจำนวน 5 ปัจจัย ดังนี้ 1) การสนทนา (conversation) คือการใช้ไลน์เพื่อการติดต่อสนทนา แลกเปลี่ยนเรียนรู้กับบุคคลในองค์กร นำมาใช้วัดระดับความถี่และลักษณะการใช้ไลน์เพื่อสนทนา 2) การสร้างความสัมพันธ์ (relationship) เป็นการใช้ไลน์เพื่อการสร้างความสัมพันธ์และรักษาความสัมพันธ์กับบุคคลภายในองค์กรด้วยการเพิ่มเพื่อนหรือการเข้าร่วมกลุ่ม นำมาใช้วัดลักษณะการใช้งานไลน์เพื่อการสร้างความสัมพันธ์ 3) การรวมกลุ่ม (group) เป็นการใช้ไลน์เพื่อประชุมหารือร่วมกันชั่วคราว หรือการสร้างกลุ่มเฉพาะเพื่อให้เกิดการเชื่อมต่อแลกเปลี่ยนข้อมูล และสื่อสารร่วมกันภายในกลุ่ม นำมาใช้วัดระดับความถี่และลักษณะการใช้งานไลน์เพื่อรวมกลุ่ม 4) การแบ่งปันข้อมูล (sharing) เป็นการใช้ไลน์เพื่อการแลกเปลี่ยน การกระจาย และการแชร์ข้อมูลภายในและภายนอกองค์กร นำมาใช้วัดระดับความถี่และลักษณะการใช้งานไลน์เพื่อแบ่งปันข้อมูล 5) การวางแผน (planning) เป็นการใช้ไลน์เพื่อการวางแผนและติดตามงาน ผ่านการพูดคุยในช่องสนทนาและที่เจอร์รี่อยู่ในช่องสนทนา เช่น poll และ schedule เป็นต้น นำมาใช้วัดลักษณะการใช้งานไลน์เพื่อการวางแผน

### 2.2 แนวคิดเรื่องทัศนคติต่อการใช้งาน

ทัศนคติ (attitude) หมายถึง ความโน้มเอียงในด้านบวกหรือด้านลบของบุคคลที่มีต่อผลิตภัณฑ์ บุคคล สถานที่ แนวคิด หรือประเด็นต่าง ๆ [4] โดยจากงานวิจัย

ของ Guritno and Siringoringo [5] ที่ได้ศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อทัศนคติต่อการใช้งาน ผู้วิจัยได้เลือกนำปัจจัยที่เกี่ยวข้องมาวัดทัศนคติต่อการใช้งาน (attitude towards usability) จำนวน 3 ปัจจัย ดังนี้ 1) การรับรู้ถึงประโยชน์ที่ได้รับ (perceived usefulness) คือระดับความเชื่อของบุคคลที่เชื่อมั่นว่าเทคโนโลยีใหม่จะช่วยยกระดับประสิทธิภาพการทำงานของตน [6] นำมาใช้วัดประโยชน์จากการใช้ไลน์ 2) การรับรู้ถึงความง่ายในการใช้งาน (perceived ease of use) คือ ระดับความเชื่อของบุคคลที่เชื่อมั่นว่าเทคโนโลยีใหม่จะช่วยให้การดำเนินงานง่ายขึ้น [6] นำมาใช้วัดความง่ายในการใช้ไลน์ 3) ความไว้วางใจในการใช้งาน (trust) คือความเชื่อมั่นและมั่นใจในคุณภาพและความเชื่อถือได้ต่อบุคคลหรือสิ่งใด ๆ [7] นำมาใช้วัดความรู้สึกไว้วางใจต่อการใช้ไลน์

**2.3 แนวคิดเกี่ยวกับความผูกพันของพนักงาน**

ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาทบทวนและเลือกใช้โมเดลความผูกพันของ Aon Hewitt [8] ซึ่งเป็นตัวแบบที่แสดงให้เห็นถึงตัวขับเคลื่อนความผูกพันของพนักงาน (employee engagement) ที่มีผลกระทบต่อความผูกพันของพนักงาน โดยปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัยมีจำนวน 2 ปัจจัย ดังนี้ 1) ความผูกพันของพนักงาน หมายถึง ทัศนคติเชิงบวกที่พนักงานมีต่อองค์กรและค่านิยมขององค์กร ซึ่งความผูกพันจะแสดงออกมาใน 3 ลักษณะ คือ การพูด (say) การดำรงอยู่ (stay) และการใช้ความพยายามอย่างเต็มความสามารถ (strive) 2) ตัวขับเคลื่อน (drivers) ความผูกพันของพนักงาน คือสิ่งที่จะทำให้เกิดผลกระทบในเชิงบวกต่อความผูกพันของพนักงานในองค์กร ใช้วัดตัวขับเคลื่อนความผูกพันจำนวน 7 มิติ คือ ภาวะผู้นำ (leadership) ประสิทธิภาพการทำงาน (performance) การทำงาน (the work) ความต้องการขั้นพื้นฐาน (the basics) แนวทางการปฏิบัติขององค์กร (company practices) ภาพลักษณ์ (brand) และประสบการณ์ในการทำงาน (the work experience)

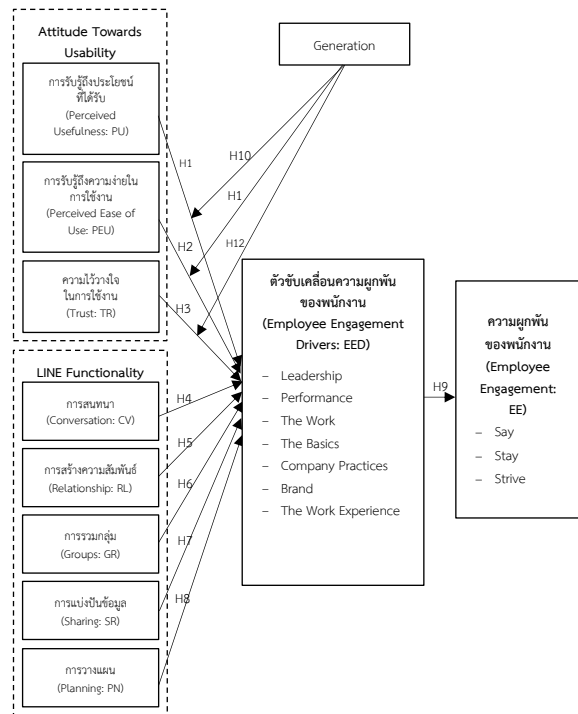
**2.4 แนวคิดเรื่องเจนเนอเรชัน**

เจนเนอเรชัน (generation) คือความคิดในการแบ่งกลุ่มประชากรตามปีเกิดที่กลุ่มประชากรหนึ่ง ๆ ได้เติบโต และ

รับอิทธิพลจากบริบททางสังคมและเหตุการณ์ในช่วงเวลาหนึ่งร่วมกัน ทำให้มีลักษณะความคิด ความเชื่อ หรือวิถีชีวิตไปในทางเดียวกัน [9] โดยกลุ่มคนวัยทำงานในปัจจุบันมักจะอยู่ในเจนเนอเรชันเบบี้บูมเมอร์ เอ็กซ์ วาย และแซด นอกจากนี้ผู้วิจัยยังได้มีความคิดเห็นว่าเจนเนอเรชันนั้นมีอิทธิพลต่อปัจจัยที่เกี่ยวกับทัศนคติในการใช้งานอีกด้วย

**2.5 กรอบแนวคิดการวิจัย**

จากการทบทวนศึกษาวรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ผู้วิจัยได้เลือกใช้โมเดลความผูกพันของ Aon Hewitt ประยุกต์กับแนวคิดเรื่องทัศนคติต่อการใช้งาน และแนวคิดของแอปพลิเคชันไลน์ มาศึกษาและสร้างเป็นกรอบแนวคิดในการวิจัยนี้ ดังแสดงในภาพที่ 1



**ภาพที่ 1: กรอบแนวคิดการวิจัย**

สมมติฐานที่ 1 (H1): การรับรู้ถึงประโยชน์ที่ได้รับจากไลน์ (PU) มีอิทธิพลต่อความผูกพันของพนักงาน (EE) ผ่านตัวขับเคลื่อนความผูกพัน (EED)

สมมติฐานที่ 2 (H2): การรับรู้ถึงความง่ายในการใช้ไลน์ (PEU) มีอิทธิพลต่อความผูกพันของพนักงาน (EE) ผ่านตัวขับเคลื่อนความผูกพัน (EED)

สมมติฐานที่ 3 (H3): ความไว้วางใจในการใช้ไลน์ (TR) มีอิทธิพลต่อความผูกพันของพนักงาน (EE) ผ่านตัวขับเคลื่อนความผูกพัน (EED)



สมมติฐานที่ 4 (H4): การสนทนา (CV) มีอิทธิพลต่อความผูกพันของพนักงาน (EE) ผ่านตัวขับเคลื่อนความผูกพัน (EED)

สมมติฐานที่ 5 (H5): การสร้างความสัมพันธ์ (RL) มีอิทธิพลต่อความผูกพันของพนักงาน (EE) ผ่านตัวขับเคลื่อนความผูกพัน (EED)

สมมติฐานที่ 6 (H6): การสร้างกลุ่ม (GR) มีอิทธิพลต่อความผูกพันของพนักงาน (EE) ผ่านตัวขับเคลื่อนความผูกพัน (EED)

สมมติฐานที่ 7 (H7): การแบ่งปัน (SR) มีอิทธิพลต่อความผูกพันของพนักงาน (EE) ผ่านตัวขับเคลื่อนความผูกพัน (EED)

สมมติฐานที่ 8 (H8): การวางแผน (PN) มีอิทธิพลต่อความผูกพันของพนักงาน (EE) ผ่านตัวขับเคลื่อนความผูกพัน (EED)

สมมติฐานที่ 9 (H9): ตัวขับเคลื่อนความผูกพัน (EED) มีอิทธิพลต่อความผูกพันของพนักงาน (EE)

สมมติฐานที่ 10 (H10): ความสัมพันธ์ระหว่างการรับรู้ถึงประโยชน์ที่ได้รับจากไลน์ (PU) กับตัวขับเคลื่อนความผูกพัน (EED) แปรผันตามเจเนอเรชัน

สมมติฐานที่ 11 (H11): ความสัมพันธ์ระหว่างการรับรู้ถึงความง่ายในการใช้ไลน์ (PEU) กับตัวขับเคลื่อนความผูกพัน (EED) แปรผันตามเจเนอเรชัน

สมมติฐานที่ 12 (H12): ความสัมพันธ์ระหว่างความไว้วางใจในการใช้ไลน์ (TR) กับตัวขับเคลื่อนความผูกพัน (EED) แปรผันตามเจเนอเรชัน

### 3. วิธีการดำเนินงานวิจัย

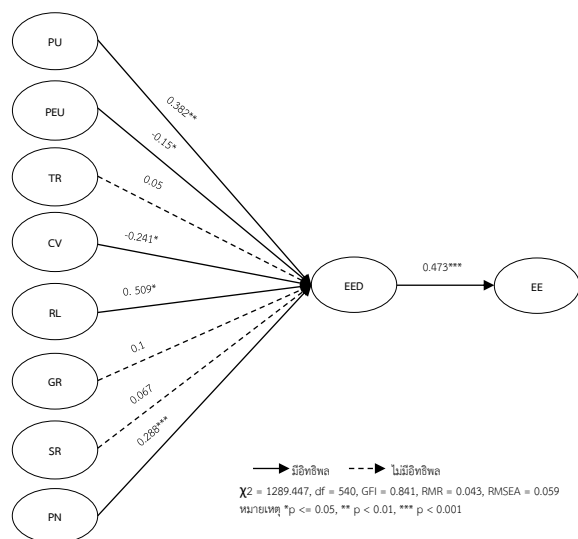
ประชากรที่ศึกษาคือพนักงานราชการ รัฐวิสาหกิจ และเอกชน ที่ทำงานอยู่ในประเทศไทย ซึ่งมีการใช้งานแอปพลิเคชันไลน์เพื่อการติดต่อสื่อสารหรือทำงานกับบุคคลในองค์กรของตนเอง ผู้วิจัยใช้โปรแกรม G\*Power ในการคำนวณหาขนาดของกลุ่มตัวอย่าง ผลที่ได้คือขนาดของกลุ่มตัวอย่างเท่ากับ 388 ตัวอย่าง ซึ่งผู้วิจัยได้ปรับจำนวนขนาดตัวอย่างแบบสอบถามเพิ่มเติมเป็น 400 ตัวอย่าง

การวิจัยในครั้งนี้ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างโดยใช้แบบสอบถามออนไลน์ โดยทำการทดสอบคุณภาพแบบสอบถามผ่านการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน และทดสอบความเหมาะสมเบื้องต้น (pilot test) กับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 30 คน รวมถึงวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์อัลฟาครอนแบค (Cronbach's alpha) ซึ่งมีค่าความเชื่อมั่นของคำถามแต่ละประเด็นอยู่ระหว่าง 0.822 - 0.982

ผู้วิจัยทำการกระจายและรวบรวมผลจากแบบสอบถามวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ โดยค่าสถิติสำหรับการวิเคราะห์ข้อมูลของการวิจัยครั้งนี้ คือ (1) การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงอนุมาน (inferential statistics) โดยใช้การวิเคราะห์เส้นทาง (path analysis) เพื่อวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต้นและตัวแปรตาม ทั้งอิทธิพลทางตรง (direct effect) และอิทธิพลทางอ้อม (indirect effect) ด้วยโปรแกรม AMOS (2) การวิเคราะห์อิทธิพลกำกับ (moderating effect) โดยใช้เทคนิคการวิเคราะห์โมเดลกลุ่มพหุ (multiple-groups analysis)

### 4. ผลการดำเนินงาน

ผู้วิจัยได้นำกรอบแนวคิดการวิจัยมาสร้างเป็นโมเดลในโปรแกรม AMOS และทำการปรับแต่งโมเดลตามดัชนีปรับเปลี่ยน (Modification Index: MI) เพื่อให้โมเดลที่สร้างมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ (Model fit) โดยผลการวิเคราะห์แสดงตามภาพที่ 2



ภาพที่ 2: ค่าสัมประสิทธิ์เส้นทางมาตรฐานของโมเดล

จากนั้นนำโมเดลดังกล่าวมาทำการวิเคราะห์โมเดล

ตัวแปร ผล	อิทธิพล	ตัวแปรเหตุ								
		PU	PEU	TR	CV	RL	GR	SR	PN	EED
EED	ทางตรง	0.382**	-0.15*	0.05	-0.241*	0.509*	0.1	0.067	0.288***	
	ทางอ้อม	-	-	-	-	-	-	-	-	
EE	ทางตรง	-	-	-	-	-	-	-	-	0.473***
	ทางอ้อม	0.181	-0.71	0.24	-0.114	0.24*	-0.047	0.032	0.136*	-

สมการ โครงสร้าง (SEM) ดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1: ผลการวิเคราะห์อิทธิพลเชิงสาเหตุภายในโมเดล

หมายเหตุ \* $p \leq 0.05$ , \*\* $p < 0.01$ , \*\*\* $p\text{-value} < 0.001$

การวิเคราะห์อิทธิพลกำกับ (moderating effect) ผู้วิจัยใช้เทคนิคการวิเคราะห์โมเดลกลุ่มพหุในการดำเนินการวิเคราะห์อิทธิพลกำกับของตัวแปรเจเนอเรชัน โดยจัดกลุ่มตัวอย่างเป็น 3 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มเจเนอเรชันเบบี้บูมเมอร์และเอ็กซ์ จำนวน 115 คน กลุ่มเจเนอเรชันวาย จำนวน 217 คน และกลุ่มเจเนอเรชันแซด จำนวน 68 คน จากนั้นทำการทดสอบตัวแบบวิชัยอิสระ (unconstrained model) และตัวแบบจำกัด (constrained model) โดยได้ทำการทดสอบอิทธิพลของตัวแปรกำกับแยกตามเจเนอเรชัน มีผลการวิเคราะห์ที่แสดงตามตารางที่ 2

ตารางที่ 2: แสดงผลการวิเคราะห์อิทธิพลของตัวแปรเจเนอเรชัน

เส้นทาง (Path)	เจเนอเรชัน			DF	CMIN	P
	Baby Boomers และ X (N = 115)	Y (N = 217)	Z (N = 68)			
PU to EED	0.831**	0.364	0.804	2	0.684	0.710
PEU to EED	-0.879 *	-0.103	-0.869*	2	1.037	0.595
TR to EED	-0.131	0.037	0.224	2	0.751	0.687

หมายเหตุ \* $p \leq 0.05$ , \*\* $p < 0.01$ , \*\*\* $p\text{-value} < 0.001$

จากตารางที่ 1 และ 2 สามารถตอบวัตถุประสงค์ของการวิจัยจากสมมติฐานการวิจัยได้ตามตารางที่ 3

ตารางที่ 3: แสดงผลการทดสอบสมมติฐานในการวิจัย

สมมติฐาน	ค่าสัมประสิทธิ์การถดถอย ( $\beta$ )	P-value	ผลการทดสอบ	สรุปผล
H1: การรับรู้ถึงประโยชน์ที่ได้รับจากไลน์ (PU) มีอิทธิพลต่อความผูกพันของพนักงาน (EE) ผ่านตัวขับเคลื่อนความผูกพัน (EED)	0.384	0.001	ยอมรับ	มีอิทธิพล เนื่องจากมีความสัมพันธ์ที่ทิศทางเดียวกันที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.01
H2: การรับรู้ถึงความง่ายในการใช้ไลน์ (PEU) มีอิทธิพลต่อความผูกพันของพนักงาน (EE) ผ่านตัวขับเคลื่อนความผูกพัน (EED)	-0.174	0.034	ยอมรับ	มีอิทธิพล เนื่องจากมีความสัมพันธ์ที่ทิศทางตรงกันข้ามที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.05
H3: ความไว้วางใจในการใช้ไลน์ (TR) มีอิทธิพลต่อความผูกพันของพนักงาน (EE) ผ่านตัวขับเคลื่อนความผูกพัน (EED)	0.052	0.344	ปฏิเสธ	ไม่มีอิทธิพล เนื่องจากมีค่า Sig. (2-tailed) มากกว่าระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.05
H4: การสนทนา (CV) มีอิทธิพลต่อความผูกพันของพนักงาน (EE)	-0.184	0.019	ยอมรับ	มีอิทธิพล เนื่องจากมีความสัมพันธ์ที่ทิศทาง

ผ่านตัวขับเคลื่อนความผูกพัน (EED)				ตรงกันข้ามที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.05
H5: การสร้างกลุ่ม (GR) มีอิทธิพลต่อความผูกพันของพนักงาน (EE) ผ่านตัวขับเคลื่อนความผูกพัน (EED)	0.502	0.035	ยอมรับ	มีอิทธิพล เนื่องจากมีความสัมพันธ์ที่ทิศทางเดียวกันที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.05
H6: การสร้างกลุ่ม (GR) มีอิทธิพลต่อความผูกพันของพนักงาน (EE) ผ่านตัวขับเคลื่อนความผูกพัน (EED)	0.082	0.103	ปฏิเสธ	ไม่มีอิทธิพล เนื่องจากมีค่า Sig. (2-tailed) มากกว่าระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.05
H7: การแบ่งปัน (SR) มีอิทธิพลต่อความผูกพันของพนักงาน (EE) ผ่านตัวขับเคลื่อนความผูกพัน (EED)	0.055	0.055	ปฏิเสธ	ไม่มีอิทธิพล เนื่องจากมีค่า Sig. (2-tailed) มากกว่าระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.05
H8: การวางแผน (PN) มีอิทธิพลต่อความผูกพันของพนักงาน (EE) ผ่านตัวขับเคลื่อนความผูกพัน (EED)	0.192	0.000	ยอมรับ	มีอิทธิพล เนื่องจากมีความสัมพันธ์ที่ทิศทางเดียวกันที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.001
H9: ตัวขับเคลื่อนความผูกพัน (EED) มีอิทธิพลต่อความผูกพันของพนักงาน (EE)	0.392	0.000	ยอมรับ	มีอิทธิพล เนื่องจากมีความสัมพันธ์ที่ทิศทางเดียวกันที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.001
H10: ความสัมพันธ์ระหว่างการเรียนรู้ประโยชน์ที่ได้รับจากไลน์ (PU) กับตัวขับเคลื่อนความผูกพัน (EED) แปรผันตามเจเนอเรชัน	Gen Baby Boomers และ X ( $\beta = -0.831$ ) Gen Y ( $\beta = -0.364$ ) Gen Z ( $\beta = -0.804$ )	0.710	ปฏิเสธ	ไม่มีอิทธิพล เนื่องจากมีค่า Sig. (2-tailed) มากกว่าระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.05
H11: ความสัมพันธ์ระหว่างการเรียนรู้ถึงความง่ายในการใช้ไลน์ (PEU) กับตัวขับเคลื่อนความผูกพัน (EED) แปรผันตามเจเนอเรชัน	Gen Baby Boomers และ X ( $\beta = -0.879$ ) Gen Y ( $\beta = -0.103$ ) Gen Z ( $\beta = -0.869$ )	0.595	ปฏิเสธ	ไม่มีอิทธิพล เนื่องจากมีค่า Sig. (2-tailed) มากกว่าระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.05
H12: ความสัมพันธ์ระหว่างความไว้วางใจในการใช้ไลน์ (TR) กับตัวขับเคลื่อนความผูกพัน (EED) แปรผันตามเจเนอเรชัน	Gen Baby Boomers และ X ( $\beta = -0.131$ ) Gen Y ( $\beta = -0.037$ ) Gen Z ( $\beta = -0.224$ )	0.687	ปฏิเสธ	ไม่มีอิทธิพล เนื่องจากมีค่า Sig. (2-tailed) มากกว่าระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.05

### 5. สรุป

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อความผูกพันของพนักงานจากสื่อสังคมออนไลน์ขององค์กรผ่านตัวขับเคลื่อนความผูกพันของพนักงาน โดยศึกษาจากพนักงานราชการ รัฐวิสาหกิจ และเอกชน ที่ทำงานอยู่ในประเทศไทย ที่มีกรใช้งานแอปพลิเคชันไลน์เพื่อการติดต่อสื่อสารหรือทำงานกับบุคคลในองค์กร โดยจากการวิจัยสามารถอธิบายผลได้ดังนี้

ด้านทัศนคติในการใช้งานไลน์ ได้แก่ การรับรู้ถึงประโยชน์ที่ได้รับจากการใช้ไลน์ และการรับรู้ถึงความง่ายในการใช้ไลน์ เป็นปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความผูกพันของพนักงานเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ เนื่องจากกลุ่มคนส่วนใหญ่เชื่อว่าไลน์เป็นอีกเครื่องมือหนึ่งที่ใช้ในการสนับสนุนการทำงานที่ใช้งานง่าย สะดวก รวมถึงช่วยยกระดับประสิทธิภาพการทำงานและทำให้การทำงานนั้นรวดเร็ว ถือเป็นส่วนในการส่งเสริมบางมิติของปัจจัยตัวขับเคลื่อนความผูกพันของพนักงาน เช่น มิติด้านการทำงานและมิติด้านประสิทธิภาพการทำงาน เป็นต้น ซึ่ง

ให้ผลตรงกับงานวิจัยที่ผ่านมาที่มีการวิจัยเรื่องสื่อสังคมออนไลน์ขององค์กรอย่างเฟซบุ๊กส่งผลต่อความผูกพันของพนักงาน ในขณะที่ความไว้วางใจในการใช้งานไลน์นั้นไม่มีอิทธิพลต่อความผูกพันของพนักงาน โดยส่วนมากหากมีผู้บริหาร หรือหัวหน้างาน หรือเพื่อนร่วมงาน ที่มีการทำงานหรือสื่อสารทางไลน์ก็จะนิยมใช้ไลน์ด้วยความสะดวกในการทำงานแม้ว่าความจริงแล้วผู้ใช้คนนั้นจะไว้วางใจหรือไม่ไว้วางใจในการใช้งานไลน์ก็ตาม

ด้านฟังก์ชันการใช้งานของไลน์ ได้แก่ ฟังก์ชันการสนทนา ฟังก์ชันการสร้างความสัมพันธ์ และฟังก์ชันการวางแผน ถือเป็นปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความผูกพันของพนักงานเป็นไปตามข้อสมมติฐานงานวิจัย ในทางกลับกัน ฟังก์ชันการสร้างกลุ่มและฟังก์ชันการแบ่งปันนั้น ไม่มีอิทธิพลต่อความผูกพันของพนักงาน อาจเป็นเพราะการสร้างกลุ่มในที่ทำงานนั้นได้สร้างเพื่อการทำงานร่วมกันในระยะหนึ่ง เมื่อจบงานก็ไม่ได้คงกลุ่มไว้ รวมถึงการแบ่งปันข้อมูลทางไลน์ที่ทำได้ง่ายอาจทำให้มีการแบ่งปันข้อมูลเป็นจำนวนมากหรือถี่เกินไปจนผู้อ่านรับทราบไม่ทัน ไม่เห็น หรือเลือกที่จะไม่อ่านเลย ดังนั้นเพื่อสนับสนุนมิติของปัจจัยตัวขับเคลื่อนความผูกพันของพนักงาน องค์กรจึงควรประยุกต์ใช้ไลน์เข้ามาในการติดต่อสื่อสารระหว่างหน่วยงานหรือระหว่างบุคคล รวมถึงมีการวางแผนงานผ่านไลน์มากขึ้น โดยต้องปรับรูปแบบการใช้งานให้เหมาะสมกับแต่ละองค์กร

ตัวขับเคลื่อนความผูกพันก็มีอิทธิพลต่อความผูกพันของพนักงานตรงตามสมมติฐานที่ตั้งไว้เช่นกัน หากองค์กรมีการผลักดันส่งเสริมให้เกิดการกระทำในด้านบวกของมิติทั้ง 7 ด้านของตัวขับเคลื่อนความผูกพันได้ เช่น การบริหารจัดการของผู้บริหารที่มีประสิทธิภาพ การบริหารผลการปฏิบัติงานของหัวหน้างาน การสร้างความร่วมมือในการทำงานทั้งในหน่วยงานและระหว่างหน่วยงานให้เกิดขึ้น เป็นต้น เมื่อตัวขับเคลื่อนความผูกพันเป็นไปในทางที่ดี ก็จะทำให้เกิดความผูกพันของพนักงานที่เพิ่มขึ้น

ส่วนเจเนอเรชันนั้น พบว่าไม่มีอิทธิพลต่อการสร้างความแตกต่างของทัศนคติในการใช้งานไลน์ จากการศึกษาพบว่าไลน์เป็นที่นิยมใช้ในองค์กรส่วนใหญ่ของประเทศ

ไทย ดังนั้นไม่ว่าพนักงานจะอยู่ในเจเนอเรชันอะไร ก็ต้องมีการใช้ไลน์ในการสนับสนุนการทำงานทั้งนั้น

ข้อเสนอแนะสำหรับงานวิจัยครั้งต่อไป ผู้วิจัยควรเลือกศึกษากลุ่มตัวอย่างที่เจาะจงลงไปกว่านี้ หรือเลือกศึกษาตัวแปรกำกับอื่น ๆ เพิ่มเติม หรือศึกษาเชิงทดลองเพื่อทดสอบรูปแบบการใช้งานไลน์ที่เหมาะสมของแต่ละกลุ่มตัวอย่าง

## เอกสารอ้างอิง

- [1] สำนักงานพัฒนาธุรกรรมทางอิเล็กทรอนิกส์, “พฤติกรรมการใช้อินเทอร์เน็ต,” รายงานผลการสำรวจพฤติกรรม ผู้ใช้อินเทอร์เน็ตในประเทศไทย ปี 2562 ธันวาคม พ.ศ. 2562 หน้า 48.
- [2] P. M. Leonardi, M. Huysman and C. Steinfield, “Enterprise Social Media: Definition, History, and Prospects for the Study of Social Technologies in Organizations,” *Journal of Computer-Mediated Communication*, October 1, 2013, vol. 19, pp. 1-19.
- [3] ชูกศิลป์ กุลจิตต์เจืองศ์, “ไลน์รูปแบบการสื่อสารบนความสร้างสรรค์ของสมาร์ตโฟน: ข้อดีและข้อจำกัดของแอปพลิเคชัน,” *วารสารนักบริหาร* พ.ศ. 2556 หน้า 42-45.
- [4] C. Bovee, H. J. Michael and T. V. John, *Marketing*, McGraw-Hill: New York, 1995.
- [5] S. Guritno, and H. Siringoringo, “Perceived usefulness, ease of use, and attitude towards online shopping usefulness towards online airlines ticket purchase,” *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, vol. 81, pp. 212-216, 2013.
- [6] P. C. Lai, “The literature review of technology adoption models and theories for the novelty technology,” *JISTEM-Journal of Information Systems and Technology Management*, vol 14, no. 1, pp.21-38, 2017.
- [7] E. Garbarino, M. S. Johnson, “The Different Roles of Satisfaction, Trust, and Commitment in Customer Relationships,” *Journal of Marketing*, April 1, 1999, pp. 70-87.
- [8] Aon Hewitt Associate, “Engagement on Top of the Talent Agenda,” *Aon Hewitt’s Model of Employee Engagement*, Oct, 2015.
- [9] M. Karl, *Essays on the Sociology of Knowledge.*, Routledge & K. Paul: London, 1952.

# ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความตั้งใจในการเปิดเผยข้อมูลด้านสุขภาพของบุคคลแบบอิเล็กทรอนิกส์และการเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างกลุ่มเจนเนอเรชัน

## Factors Influencing the Intention to Disclose Electronic Personal Health Information and a Comparison of the Differences Between the Generations

นเรรัตน์ ลำควน (Nareerat Lamdoun)<sup>1</sup> และปราโมทย์ ลื่อนาม (Pramote Luenam)<sup>2</sup>

สาขาบริหารเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะสถิติประยุกต์ สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์

<sup>1</sup>nareerat.lam@stu.nida.ac.th, <sup>2</sup>pramote@nida.ac.th

### บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาถึงปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความตั้งใจในการเปิดเผยข้อมูลด้านสุขภาพของบุคคลแบบอิเล็กทรอนิกส์และการเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างกลุ่มเจนเนอเรชัน ผลการวิจัยจะเป็นประโยชน์ในการนำไปวางแผนพัฒนาการเก็บข้อมูลด้านสุขภาพของบุคคลแบบอิเล็กทรอนิกส์ให้มีประสิทธิภาพ ปลอดภัยและสร้างความไว้วางใจให้กับเจ้าของข้อมูล งานวิจัยนี้เป็นงานวิจัยเชิงปริมาณ โดยศึกษาจากการสุ่มกลุ่มตัวอย่างของบุคคลทั่วไปที่มีการใช้งาน โมบายแอปพลิเคชันในชีวิตประจำวันในกลุ่มเจนเนอเรชันเอ็กซ์วาย และแซด ใช้แบบสอบถามออนไลน์เป็นเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลคือวิเคราะห์เชิงพรรณนาและสถิติเชิงอนุมาน ผลการศึกษาพบว่าผลประโยชน์ทางการเงิน และการรับรู้ประโยชน์ มีอิทธิพลต่อความตั้งใจในการเปิดเผยข้อมูลด้านสุขภาพของบุคคลแบบอิเล็กทรอนิกส์อย่างมีนัยสำคัญ เมื่อเปรียบเทียบตามกลุ่มอายุพบว่าปัจจัยด้านผลประโยชน์ทางการเงิน และการรับรู้ถึงประโยชน์ที่มีอิทธิพลต่อความตั้งใจในการเปิดเผยข้อมูลด้านสุขภาพของบุคคลแบบอิเล็กทรอนิกส์ไม่มีความแตกต่างกันในแต่ละเจนเนอเรชัน นอกจากนี้ยังพบว่าปัจจัยที่เกี่ยวกับผลประโยชน์ที่ผู้ใช้จะได้รับ เป็นปัจจัยที่ส่งผลต่อการเปิดเผยข้อมูลด้านสุขภาพของบุคคลแบบอิเล็กทรอนิกส์มากกว่าปัจจัยที่เกี่ยวกับต้นทุนของภาวะส่วนตัว

**คำสำคัญ:** ข้อมูลด้านสุขภาพของบุคคลแบบอิเล็กทรอนิกส์ ความตั้งใจในการเปิดเผยข้อมูล ทฤษฎีแคลคูลัสภาวะส่วนตัว

### Abstract

The objective of this research is to determine the factors that influence the intention to disclose personal health information and identify the differences between the generations. The research results will be useful for planning to improve the efficiency of collecting electronic personal health information, increase the security and trust of information owner. This research is a quantitative study that studied by random the sample group who use mobile application in the Generation X, Generation Y and Generation Z. The sample data are collected from online questionnaires. Data were analyzed by descriptive and inference statistics. The results found that monetary benefits and perceived usefulness influence the intention to disclose personal health information. The relationship between monetary benefits and the intention to disclose personal health information does not varies by generation. Likewise, the relationship between perceived usefulness and the intention to disclose personal health information does not varies by generation. The results also show that factors associated with benefits have more influence on personal information disclosure than cost factors.

**Keywords:** Electronic Personal Health Information, Disclosure Intention, Privacy Calculus

### 1. บทนำ

พฤติกรรมดูแลสุขภาพของคนไทยนั้นเป็นกำลังได้รับความนิยม จากการสำรวจของบริษัทเอไอเอ ประเทศไทย ในปี พ.ศ.2561 พบว่า คนไทยใช้เวลาออกกำลังกาย โดยเฉลี่ย 4. ชั่วโมงต่อสัปดาห์ 2 และจากการสำรวจด้านโภชนาการ โดยบริษัทมินเทลในปีเดียวกัน พบว่าคนไทย 48% กำลังจะเริ่มปรับเปลี่ยนพฤติกรรมการบริโภค

ในปัจจุบันความนิยมในการใช้งาน โทรศัพท์มือถือและ โมบายแอปพลิเคชันมีมากขึ้น หนึ่งในหลายแอปพลิเคชัน

ที่กำลังเติบโตและได้รับความนิยมคือแอปพลิเคชันด้านสุขภาพที่สามารถเชื่อมต่อกับอุปกรณ์สวมใส่ (Wearable/Sensor) โดยอุปกรณ์ดังกล่าว มีหน้าที่เก็บข้อมูลด้านสุขภาพ ก่อนจะนำไปประมวลผลและวิเคราะห์ออกมาเป็นข้อมูลที่เกิดประโยชน์ด้านสุขภาพสูงสุดต่อผู้ใช้งาน ซึ่งแอปพลิเคชันส่วนใหญ่จัดอยู่ในหมวดการจัดการดูแลสุขภาพ (Wellness Management) เช่น ใช้เพื่อการออกกำลังกาย การจัดการอาหาร ฯลฯ รองลงมาคือหมวดที่ช่วยจัดการโรคหรือแอปพลิเคชันสำหรับโรคเฉพาะ (Health Condition Management) เช่น ปัญหาจิตใจ โรคเบาหวาน ปัญหาโรคหลอดเลือดหัวใจ เตือนการทานยา ฯลฯ

ข้อมูลสุขภาพนั้นมีการให้ความหมายว่าเป็นข้อมูลของบุคคลที่เกี่ยวข้องกับประวัติทางการแพทย์ ผลการทดสอบ และห้องปฏิบัติการ ข้อมูลยาและข้อมูลอื่น ๆ ที่เก็บรวบรวมเพื่อการดูแลสุขภาพทางการแพทย์ ซึ่งแต่เดิมจะมีการรวบรวมและเก็บไว้ในสถาบันทางการแพทย์เท่านั้น แต่ในยุคดิจิทัลนี้ การรวบรวมข้อมูลสามารถทำได้เองโดยบุคคลทั่วไป และเก็บไว้บนฐานข้อมูลออนไลน์ที่สามารถเข้าถึงได้ผ่านอินเทอร์เน็ต รวมถึงเทคโนโลยีในส่วนของวิเคราะห์ข้อมูล หรือบิ๊กเดต้า (Big Data)

จากการสำรวจของวันเดอร์แมน ธรอมสัน (Wunderman Thompson) บริษัทที่ปรึกษาด้านการสื่อสารการตลาดชั้นนำระดับโลกในเครือดับเบิลยูทีพีกรุ๊ปในปี 2019 พบว่า 87% เชื่อว่าเทคโนโลยีจะช่วยทำให้พวกเขามีสุขภาพที่ดีขึ้นกว่าที่เป็นอยู่ได้ และการสำรวจอีกกลุ่มหนึ่งพบว่า 81% ชอบที่จะตรวจสอบและติดตามผลสุขภาพจากแอปพลิเคชันที่บ้านมากกว่าไปพบแพทย์ ทั้งนี้แอปพลิเคชันด้านสุขภาพต่าง ๆ นั้น จำเป็นต้องได้รับการยินยอมที่จะเปิดเผยข้อมูลจากผู้ใช้งานเสียก่อน ซึ่งหากผู้ใช้งานเกิดความกังวลในเรื่องหนึ่งเรื่องใด ก็อาจจะเป็นปัจจัยที่ทำให้ผู้ใช้งานไม่อยากแชร์ข้อมูลดังกล่าว

นอกจากนี้ยังพบอีกว่า กว่าครึ่งของกลุ่มตัวอย่างในการศึกษา ยังไม่มีการใช้แอปพลิเคชันด้านสุขภาพ จำเป็นต้องสร้างความมั่นใจเรื่องความปลอดภัยของข้อมูลอยู่ ทั้งนี้ยังแสดงให้เห็นถึงผลสำรวจเกี่ยวกับความแตกต่างของคนในแต่ละเจนเนอเรชันอีกว่า 47% ของเจนเนอเรชัน

ซีเอ็นเจ็กซ์ 56% ของเจนเนอเรชันวาย และ 44% ในเจนเนอเรชันแซด มีโอกาสจะกลายเป็นผู้ใช้แอปพลิเคชันสุขภาพกลุ่มหลักในอนาคต

งานวิจัยนี้จึงมุ่งเน้นศึกษาการเปรียบเทียบพฤติกรรมการเปิดเผยข้อมูลด้านสุขภาพของบุคคลแบบอเล็กทรอนิกส์ผ่านโมบายแอปพลิเคชันระหว่างกลุ่มเจนเนอเรชันซีเอ็นเจ็กซ์ วาย และแซด เพื่อนำผลของการศึกษาไปเป็นแนวทางในการวางแผนรองรับการเปลี่ยนแปลงทางด้านเทคโนโลยีเกี่ยวกับสุขภาพให้ตรงตามความต้องการของบุคคลแต่ละเจนเนอเรชัน

## 2. แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความตั้งใจในการเปิดเผยข้อมูลด้านสุขภาพของบุคคลแบบอเล็กทรอนิกส์และการเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างกลุ่มเจนเนอเรชัน ผู้วิจัยได้ทำการทบทวนวรรณกรรมจากแนวความคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

ทฤษฎีแคลคูลัสภาวะส่วนตัว (Privacy Calculus) คือทฤษฎีที่กล่าวถึงการยินยอมเปิดเผยข้อมูลส่วนบุคคล โดยประเมินความคุ้มค่าจากการเปรียบเทียบระหว่างผลประโยชน์ที่จะได้รับแลกกับต้นทุนที่ต้องสูญเสีย (Cost-Benefit Analysis) เพื่อนำมาซึ่งการตัดสินใจยินยอมเปิดเผยข้อมูลส่วนบุคคล [1] หากผลของการประเมินความคุ้มค่า นั้นให้ผลออกมาในเชิงบวก โอกาสเปิดเผยข้อมูลส่วนบุคคลก็จะสูงขึ้นตามไปด้วย [2]

ข้อมูลด้านสุขภาพของบุคคล (Personal Health Information) หมายถึง ข้อมูลของบุคคลที่เกี่ยวข้องกับสุขภาพของบุคคล ประวัติทางการแพทย์ ผลการทดสอบ และห้องปฏิบัติการ ข้อมูลยาและข้อมูลอื่น ๆ ที่เก็บรวบรวมเพื่อการดูแลสุขภาพทางการแพทย์ [3] หรือการเก็บข้อมูลสุขภาพเบื้องต้นด้วยตัวเอง ผ่านแอปพลิเคชันหรือผ่านอุปกรณ์สวมใส่ตามส่วนต่างๆ ของร่างกาย (Wearable) ร่วมกับโมบายแอปพลิเคชัน

แนวคิดด้านความกังวลเกี่ยวกับความเป็นส่วนตัว (Privacy Concerns) หมายถึง ความกังวลเกี่ยวกับการ

ละเมิดข้อมูลส่วนบุคคลของผู้บริโภค บุกรุกสิทธิในการป้องกัน การเปิดเผยข้อมูลส่วนบุคคลกับบุคคลอื่น ๆ บนเว็บไซต์ และนำข้อมูลไปใช้งานโดยไม่ได้รับอนุญาต [4]

แนวคิดด้านความเชื่อมั่น (Trust in Providers) หมายถึง การที่บุคคลมีความไว้วางใจต่อบุคคลอื่นหรือสิ่งใด ๆ ซึ่งจะส่งผลต่อความตั้งใจในการกระทำพฤติกรรมต่าง ๆ [5] และมีอิทธิพลโดยตรงต่อการรับรู้ถึงความเสี่ยงด้านความเป็นส่วนตัว โดยสามารถลดการรับรู้ความเสี่ยงของผู้ใช้งานลงได้ [6]

แนวคิดด้านความละเอียดอ่อนของข้อมูล (Perceived Sensitivity of Information) กล่าวถึงระดับความอ่อนไหวของข้อมูลอาจส่งผลกระทบต่อระดับที่ต่างกันกับผู้เป็นเจ้าของข้อมูลหากเกิดการรั่วไหลและควรได้รับการปกป้องและเก็บรักษาเป็นอย่างดี [7] โดยข้อมูลด้านสุขภาพของบุคคลถือเป็นข้อมูลส่วนบุคคลที่ถูกจำแนกอยู่ในประเภท “ข้อมูลส่วนบุคคลที่มีความละเอียดอ่อน” (Sensitive Personal Data) จึงควรได้รับการสนับสนุนให้เกิดคุ้มครองทางกฎหมายที่มากขึ้นสำหรับบันทึกข้อมูลสุขภาพบางประเภท เช่น การเปิดเผยข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการเจ็บป่วย การใช้สารเสพติด โรคร้ายแรง หรือลักษณะทางพันธุกรรม ที่อาจส่งผลกระทบต่อสังคมรวมทั้งไปถึงการเลือกปฏิบัติ ซึ่งหากมีการเปิดเผยข้อมูลหรือเกิดการรั่วไหล อาจก่อให้เกิดผลกระทบต่อจิตใจของเจ้าของข้อมูลหรือบุคคลที่เกี่ยวข้องกับข้อมูลส่วนบุคคลนั้น [8] ในทางกลับกัน ข้อมูลด้านการส่งเสริมสุขภาพ เช่น ส่วนสูง น้ำหนัก อัตราการเต้นของหัวใจ ถึงแม้จะมีการรั่วไหลก็อาจจะส่งผลกระทบต่อเชิงลบกับเจ้าของข้อมูลน้อยกว่าหรือไม่เกิดผลกระทบใด ๆ กับเจ้าของข้อมูลเลย

แนวคิดด้านการรับรู้ความเสี่ยงด้านความเป็นส่วนตัว (Perceived Privacy Risk) หมายถึง การรับรู้ถึงโอกาสที่จะเกิดความสูญเสียบางสิ่ง หรือไม่เป็นไปตามผลลัพธ์ที่คาดหวัง [9] อันเนื่องมาจากการละเมิดความเป็นส่วนบุคคลหรือลัดลอบนำข้อมูลไปใช้โดยไม่ได้รับอนุญาต หากการรับรู้ความเสี่ยงมากขึ้นจะมีผลทำให้การยินยอมเปิดเผยข้อมูลส่วนบุคคลลดลง [6]

แนวคิดด้านผลประโยชน์ทางการเงิน (Monetary Benefit) คือ ผลประโยชน์ที่ประเมินค่าเป็นตัวเงินได้ เพื่อเป็นการตอบแทนจากการกระทำสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ซึ่งมีได้หลายรูปแบบ เช่น บัตรกำนัล ของขวัญ ส่วนลด คະแนนสะสม เครดิตเงินคืน [10] ซึ่งหากผลตอบแทนเป็นที่พึงพอใจ ผู้ใช้ก็อาจจะยินดีเปิดเผยข้อมูลส่วนบุคคล [11]

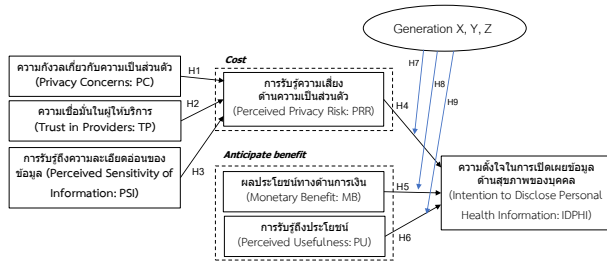
แนวคิดด้านการรับรู้ประโยชน์ (Perceived Usefulness) คือ ความรู้สึกหรือการคาดคะเนของบุคคลเกี่ยวกับประโยชน์ที่ตนเองจะได้รับจากการกระทำสิ่งใดสิ่งหนึ่ง หรือขอบเขตที่บุคคลเชื่อว่าการใช้เทคโนโลยีจะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงานของตน [12] ซึ่งถือเป็นผลประโยชน์ในรูปแบบที่ดีเป็นตัวเงินไม่ได้

แนวคิดเรื่องเจเนอเรชัน (Generation) เป็นการแบ่งกลุ่มประชากรด้วยหลักประชากรศาสตร์ (Demography) ของนักเศรษฐศาสตร์ โดยมีการแบ่งคนออกเป็นกลุ่มๆตามช่วงปีที่เกิด และมีความเชื่อว่าการเกิดมาในแต่ละช่วงปีที่ต่างกันจะทำให้มีลักษณะที่นิสัยหรือแนวความคิดที่ต่างกันด้วย เจเนอเรชันเอ็กซ์ คือกลุ่มคนที่เกิดระหว่างปี พ.ศ. 2508-2522 เจเนอเรชันวาย คือกลุ่มคนที่เกิดในช่วงปี พ.ศ. 2523-2540 และเจเนอเรชันแซด คือกลุ่มคนที่เกิดหลังจากปี พ.ศ. 2540 เป็นต้น [13]

ทั้งนี้จากแนวคิดที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยมีความคิด ความต่างของเจเนอเรชันจะมีอิทธิพลต่อตัวแปรที่ส่งผลกระทบต่อความตั้งใจในการเปิดเผยข้อมูลสุขภาพของบุคคลแต่ละตัวที่ต่างกัน ซึ่งประกอบไปด้วย การรับรู้ความเสี่ยงด้านความเป็นส่วนตัว ผลประโยชน์ทางการเงิน และการรับรู้ถึงประโยชน์ส่งผลกระทบต่อความตั้งใจในการเปิดเผยข้อมูลด้านสุขภาพของบุคคล แตกต่างกันไป

### 3. กรอบแนวความคิดของงานวิจัย

จากการทบทวนวรรณกรรมและศึกษาทฤษฎีที่เกี่ยวข้องพบว่า สามารถกำหนดกรอบแนวคิดการวิจัยได้ ดังแสดงในภาพที่ 1



ภาพที่ 1: กรอบแนวคิดวิจัย

**สมมติฐานที่ 1 (H1):** ความกังวลเกี่ยวกับความเป็นส่วนตัวมีส่วนต่อความตั้งใจในการเปิดเผยข้อมูลด้านสุขภาพของบุคคลผ่านการรับรู้ถึงความเสี่ยงด้านความเป็นส่วนตัว

**สมมติฐานที่ 2 (H2):** ความเชื่อมั่นในผู้ให้บริการมีอิทธิพลต่อความตั้งใจในการเปิดเผยข้อมูลด้านสุขภาพของบุคคลผ่านการรับรู้ถึงความเสี่ยงด้านความเป็นส่วนตัว

**สมมติฐานที่ 3 (H3):** การรับรู้ถึงความละเอียดอ่อนของข้อมูลมีอิทธิพลต่อความตั้งใจในการเปิดเผยข้อมูลด้านสุขภาพของบุคคลผ่านการรับรู้ถึงความเสี่ยงด้านความเป็นส่วนตัว

**สมมติฐานที่ 4 (H4):** การรับรู้ถึงความเสี่ยงด้านความเป็นส่วนตัวมีอิทธิพลต่อความตั้งใจในการเปิดเผยข้อมูลด้านสุขภาพของบุคคล

**สมมติฐานที่ 5 (H5):** การรับรู้ถึงผลประโยชน์ทางการเงินมีอิทธิพลต่อความตั้งใจในการเปิดเผยข้อมูลด้านสุขภาพของบุคคล

**สมมติฐานที่ 6 (H6):** การรับรู้ถึงประโยชน์มีอิทธิพลต่อความตั้งใจในการเปิดเผยข้อมูลด้านสุขภาพของบุคคล

**สมมติฐานที่ 7 (H7):** อิทธิพลของการรับรู้ถึงความเสี่ยงด้านความเป็นส่วนตัว ต่อความตั้งใจในการเปิดเผยข้อมูลด้านสุขภาพของบุคคล มีความแตกต่างกันระหว่างกลุ่มเจนเนอเรชันเอ็กซ์ วาย และแซด

**สมมติฐานที่ 8 (H8):** อิทธิพลของผลประโยชน์ทางการเงิน ต่อความตั้งใจในการเปิดเผยข้อมูลด้านสุขภาพของบุคคล มีความแตกต่างกันระหว่างกลุ่มเจนเนอเรชันเอ็กซ์ วาย และแซด

**สมมติฐานที่ 9 (H9):** อิทธิพลของการรับรู้ประโยชน์ ต่อความตั้งใจเปิดเผยข้อมูลด้านสุขภาพของบุคคล มีความแตกต่างกันระหว่างกลุ่มเจนเนอเรชันเอ็กซ์ วาย และแซด

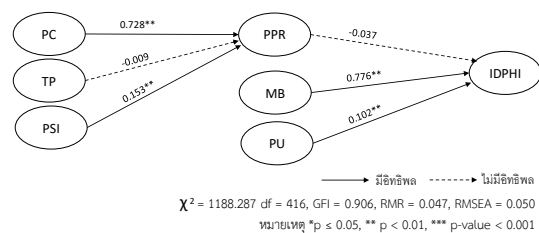
4. วิธีดำเนินการวิจัย

การศึกษาวิจัยเรื่องปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความตั้งใจในการเปิดเผยข้อมูลด้านสุขภาพของบุคคลแบบอิเล็กทรอนิกส์และการเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างกลุ่มเจนเนอเรชันเป็นการวิจัยเชิงปริมาณ (Quantitative Research) โดยใช้แบบสอบถามที่เป็นเครื่องมือในการรวบรวมข้อมูลประชากรเพื่อใช้ในการวิจัย ประชากรคือกลุ่มประชากรเจนเนอเรชันเอ็กซ์ วาย และแซด ในประเทศไทยผู้มีการใช้งานโมบายแอปพลิเคชันในชีวิตประจำวัน ผู้วิจัยใช้โปรแกรม G\*Power ในการคำนวณหาขนาดของกลุ่มตัวอย่าง โดยกำหนดค่าเพาเวอร์ (1-β) เท่ากับ 0.95 ค่าอัลฟา (α) เท่ากับ 0.05 จำนวนตัวแปรทำนายเท่ากับ 7 ค่า ขนาดของอิทธิพล (Effect Size) เท่ากับ 0.028 ผลที่ได้คือขนาดของกลุ่มตัวอย่าง 378 ตัวอย่าง ซึ่งผู้วิจัยได้ปรับขนาดตัวอย่างแบบสอบถามเพิ่มเติมเป็น 400 ตัวอย่าง

5. ผลการดำเนินงานวิจัย

ผู้วิจัยดำเนินการวิเคราะห์หาค่าความสัมพันธ์ของตัวแปร อิทธิพลทางตรง (Direct Effect) และอิทธิพลทางอ้อม (Indirect Effect) ระหว่างตัวแปรแฝงในโมเดล โดยการวิเคราะห์เส้นทาง (Path analysis) ด้วยสมการโครงสร้าง (Structural Equation Modeling: SEM) รวมถึงทดสอบอิทธิพลกำกับ (Moderating Effect) และเปรียบเทียบโมเดล (Model Comparison) เพื่อเปรียบเทียบค่าความแตกต่างระหว่างกลุ่มเจนเนอเรชัน ด้วยโปรแกรม AMOS

ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้มีผู้ตอบแบบสอบถามที่น่าเชื่อถือทั้งหมด 754 คน เป็นเจนเนอเรชันเอ็กซ์ 111 คน เจเนอเรชันวาย 297 คน และเจนเนอเรชันแซด 346 คน จากนั้นนำมาวิเคราะห์โมเดลสมการโครงสร้าง เพื่อหาอิทธิพลของตัวแปรหนึ่งว่ามีอิทธิพลต่ออีกตัวแปรหรือไม่ โดยสามารถวิเคราะห์ผลออกมา ดังภาพที่ 2 และ ตาราง 1



ภาพที่ 2: ค่าสัมประสิทธิ์เส้นทางมาตรฐานของโมเดล

**ตารางที่ 1:** ผลการวิเคราะห์อิทธิพลเชิงสาเหตุภายในโมเดล

ตัวแปรผล	อิทธิพล	ตัวแปรเหตุ					
		PU	MB	PSI	TP	PC	PRR
PRR	ทางตรง	-	-	0.153**	-0.009	0.728**	-
	ทางอ้อม	-	-	-	-	-	-
IDPHI	ทางตรง	0.102**	0.776**	-	-	-	-0.037
	ทางอ้อม	-	-	-0.006	0.002	-0.027	-

หมายเหตุ \*p <= 0.05, \*\* p < 0.01, \*\*\* p-value < 0.001

**ตารางที่ 2:** ผลการวิเคราะห์อิทธิพลกำกับของตัวแปรเจเนอเรชัน

เส้นทาง	Beta (β)			DF	CMIN	P
	Gen X	Gen Y	Gen Z			
PPR to IDPHI	-0.03	-0.031	-0.04	2	4.605	0.104
MB to IDPHI	0.763**	0.722**	0.829**	2	1.258	0.533
PU to IDPHI	0.103***	0.093**	0.112**	2	4.919	0.186

จากตารางที่ 1 และตารางที่ 2 สามารถตอบวัตถุประสงค์ของการวิจัยจากสมมติฐานการวิจัยได้ ดังนี้

**ตารางที่ 3:** สรุปผลการทดสอบสมมติฐานในการวิจัย

สมมติฐาน	ค่าอิทธิพล	ค่า P	ผลการทดสอบสมมติฐาน	สรุปผล
H1: ความกังวลเกี่ยวกับความเป็นส่วนตัวมีอิทธิพลต่อความตั้งใจในการเปิดเผยข้อมูลด้านสุขภาพของบุคคลผ่านการรับรู้ถึงความเสี่ยงด้านความเป็นส่วนตัว	-0.027	0.216	ปฏิเสธ	ไม่มีอิทธิพล เนื่องจากค่า Sig. (2-tailed) เท่ากับ 0.216 ซึ่งมากกว่าระดับนัยสำคัญ 0.05
H2: ความเชื่อมั่นในผู้ให้บริการมีอิทธิพลต่อความตั้งใจในการเปิดเผยข้อมูลด้านสุขภาพของบุคคลผ่านการรับรู้ถึงความเสี่ยงด้านความเป็นส่วนตัว	0.002	0.522	ปฏิเสธ	ไม่มีอิทธิพล เนื่องจากค่า Sig. (2-tailed) เท่ากับ 0.522 ซึ่งมากกว่าระดับนัยสำคัญ 0.05
H3: การรับรู้ถึงความละเอียดอ่อนของข้อมูลมีอิทธิพลต่อความตั้งใจในการเปิดเผยข้อมูลด้านสุขภาพของบุคคลผ่านการรับรู้ถึงความเสี่ยงด้านความเป็นส่วนตัว	-0.006	0.176	ปฏิเสธ	ไม่มีอิทธิพล เนื่องจากค่า Sig. (2-tailed) เท่ากับ 0.176 ซึ่งมากกว่าระดับนัยสำคัญ 0.05
H4: การรับรู้ถึงความเสี่ยงด้านความเป็นส่วนตัวมีอิทธิพลต่อความตั้งใจในการเปิดเผยข้อมูลด้านสุขภาพของบุคคล	-0.037	0.223	ปฏิเสธ	ไม่มีอิทธิพล เนื่องจากค่า Sig. (2-tailed) เท่ากับ 0.223 ซึ่งมากกว่าระดับนัยสำคัญ 0.05
H5: การรับรู้ถึงผลประโยชน์ทางการเงินมีอิทธิพลต่อความตั้งใจในการเปิดเผยข้อมูลด้านสุขภาพของบุคคล	0.776	0.001	ยอมรับ	มีอิทธิพล คิดเป็นค่าน้ำหนัก 0.776 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.001
H6: การรับรู้ถึงประโยชน์มีอิทธิพลต่อความตั้งใจในการเปิดเผยข้อมูลด้านสุขภาพของบุคคล	0.102	0.001	ยอมรับ	มีอิทธิพล คิดเป็นค่าน้ำหนัก 0.102 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.001
H7: อิทธิพลของการรับรู้ถึงความเสี่ยงด้านความเป็นส่วนตัว ต่อความตั้งใจในการเปิดเผยข้อมูลด้านสุขภาพของบุคคล มีความแตกต่างระหว่างกลุ่มเจนเนอเรชันเอ็กซ์ วาย และแซด	Gen X (β = -0.030) Gen Y (β = -0.031) Gen Z (β = -0.040)	0.104	ปฏิเสธ	ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติของเส้นทางอิทธิพลระหว่างเจนเนอเรชัน ซึ่งมีค่านัยสำคัญมากกว่า 0.05
H8: อิทธิพลของผลประโยชน์ทางการเงิน ต่อความตั้งใจในการเปิดเผยข้อมูลด้านสุขภาพของบุคคล มีความแตกต่างระหว่างกลุ่มเจนเนอเรชันเอ็กซ์ วาย และแซด	Gen X (β = 0.763) Gen Y (β = 0.772) Gen Z (β = 0.829)	0.533	ปฏิเสธ	ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติของเส้นทางอิทธิพลระหว่างเจนเนอเรชัน ซึ่งมีค่านัยสำคัญมากกว่า 0.05
H9: อิทธิพลของการรับรู้ประโยชน์ ต่อความตั้งใจเปิดเผยข้อมูลด้านสุขภาพของบุคคล มีความแตกต่างระหว่างกลุ่มเจนเนอเรชันเอ็กซ์ วาย และแซด	Gen X (β = 0.103) Gen Y (β = 0.093) Gen Z (β = 0.112)	0.186	ปฏิเสธ	ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติของเส้นทางอิทธิพลระหว่างเจนเนอเรชัน ซึ่งมีค่านัยสำคัญมากกว่า 0.05

**6. สรุป**

จากผลการศึกษาและวิจัย ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์ผลการวิจัยอยู่บนพื้นฐานทฤษฎี บทความและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องต่ออภิปรายผลดังนี้

กลุ่มของตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับต้นทุนของภาวะส่วนตัว อันได้แก่ ความกังวลเกี่ยวกับความเป็นส่วนตัว ความเชื่อมั่นในผู้ให้บริการและการรับรู้ถึงความละเอียดอ่อนของข้อมูล เป็นปัจจัยที่ไม่มีอิทธิพลต่อความตั้งใจในการเปิดเผยข้อมูลด้านสุขภาพของบุคคลผ่านการรับรู้ถึงความเสี่ยงด้านความเป็นส่วนตัวและไม่เป็นไปตามสมมติฐาน เนื่องจากกลุ่มตัวอย่างส่วนหนึ่งมองว่า ถึงแม้ข้อมูลด้านสุขภาพของบุคคลที่ถูกร้องขอให้เปิดเผยนั้น อาจทำให้สูญเสียความเป็นส่วนตัวและสามารถระบุตัวตนได้ หรือแอปพลิเคชันนั้นไม่ได้เป็นของผู้บริการที่มีชื่อเสียง หรือแม้กระทั่งข้อมูลที่ถูกร้องขอให้เปิดเผยนั้นเป็นข้อมูลที่มีความละเอียดอ่อนก็ตาม หากแลกกับผลประโยชน์ตามที่ตนต้องการ เป็นประโยชน์ในการดูแลสุขภาพ การรักษา และติดตามอาการ หรือได้ผลตอบแทนเป็นที่น่าพอใจแล้ว ก็มีความเป็นไปได้ที่จะยินยอมเปิดเผยข้อมูลด้านสุขภาพของบุคคลนั้น ซึ่งตรงกับผลการวิเคราะห์ของกลุ่มของตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับผลประโยชน์ที่ผู้ใช้จะได้รับ อันได้แก่ ผลประโยชน์ทางการเงินและการรับรู้ประโยชน์ ซึ่งเป็นปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความตั้งใจในการเปิดเผยข้อมูลด้านสุขภาพของบุคคลและเป็นไปตามสมมติฐาน สอดคล้องกับงานวิจัยในอดีตที่ว่าผู้ใช้ยินยอมสูญเสียความเป็นส่วนตัว หากผลตอบแทนเป็นที่พึงพอใจ [11] นอกจากนี้อาจเป็นเพราะกลุ่มตัวอย่างบางส่วนไม่ได้สนใจรายละเอียดเกี่ยวกับความเป็นส่วนตัวที่ผู้ให้บริการแจ้งไว้ หรือยังไม่มีความตระหนักรู้โดยตรง จึงไม่ได้ตระหนักถึงผลกระทบที่อาจเกิดความเสียหายเมื่อเกิดการรั่วไหลของข้อมูล

นอกจากนี้ยังพบว่าปัจจัยที่เกี่ยวกับผลประโยชน์ที่ผู้ใช้จะได้รับ เป็นปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเปิดเผยข้อมูลด้านสุขภาพของบุคคลมากกว่าปัจจัยที่เกี่ยวกับต้นทุนของภาวะส่วนตัว เป็นไปตามทฤษฎีแคลคูลัสภาวะส่วนตัว (Privacy Calculus) ที่กล่าวถึงการยินยอมเปิดเผยข้อมูลส่วนบุคคลโดยประเมินความคุ้มค่าจากการเปรียบเทียบระหว่าง



ผลประโยชน์ที่จะได้รับแลกกับต้นทุนที่ต้องสูญเสีย (Cost-Benefit Analysis) เพื่อนำมาซึ่งการตัดสินใจยินยอมเปิดเผยข้อมูลส่วนบุคคล [1]

การเปรียบเทียบตามกลุ่มอายุหรือเจนเนอเรชันของปัจจัยด้านการรับรู้ถึงความเสี่ยงด้านความเป็นส่วนตัวต่อการเปิดเผยข้อมูลด้านสุขภาพของบุคคลแบบอิเล็กทรอนิกส์ พบว่าไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญและไม่เป็นไปตามสมมติฐาน แต่เมื่อพิจารณาอิทธิพลกำกับของปัจจัยด้านผลประโยชน์ทางการเงินและการรับรู้ประโยชน์ จะพบว่ากลุ่มเจนเนอเรชันแซด มองว่าปัจจัยข้างต้นมีอิทธิพลต่อการเปิดเผยข้อมูลด้านสุขภาพของบุคคลแบบอิเล็กทรอนิกส์มากที่สุด รองลงมาเป็นเจนเนอเรชันวายและเจนเนอเรชันเอ็กซ์ตามลำดับ ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานงานวิจัย ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากพื้นฐานความคิดของคนแต่ละช่วงอายุมีความแตกต่างกัน ตามสภาพแวดล้อม เทคโนโลยี สอดคล้องกับงานวิจัยในอดีตที่มีความเชื่อว่าการเกิดมาในแต่ละช่วงปีที่ต่างกันจะทำให้มีลักษณะที่นิสัยหรือแนวความคิดที่ต่างกัน [13]

จากแนวโน้มของการเปรียบเทียบระหว่างต้นทุนและผลประโยชน์ตามผลการวิจัยนี้ ผู้วิจัยมีความเห็นว่า หากผู้พัฒนาแอปพลิเคชันมีการวางแผนและคำนึงถึงการให้ผลตอบแทนที่เหมาะสมและคุ้มค่ากับผู้ใช้ คาดว่าจะสามารถเพิ่มอัตราการยินยอมเปิดเผยข้อมูลด้านสุขภาพของบุคคลได้ เช่น การให้ของสมนาคุณ ของรางวัล ส่วนลด เครดิตเงินคืน คະแนนสะสม แลกกับการเปิดเผยข้อมูลด้านสุขภาพของผู้ใช้งาน หรือเพิ่มการให้ข้อมูล การประชาสัมพันธ์ เพื่อให้เห็นถึงประโยชน์ที่ผู้ใช้จะได้รับเมื่อใช้งานแอปพลิเคชันและเปิดเผยข้อมูลด้านสุขภาพของตน ทั้งนี้ต้องพัฒนาควบคู่ไปกับประสิทธิภาพและความปลอดภัยในการเก็บรักษาข้อมูล เพื่อลดความเสี่ยงที่อาจจะทำให้ผู้ใช้ไม่ยอมเปิดเผยข้อมูลด้านสุขภาพของบุคคลด้วย

ข้อเสนอแนะงานวิจัยครั้งต่อไป ควรศึกษาปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับต้นทุนซึ่งมีอิทธิพลให้ผู้ใช้ไม่ยอมเปิดเผยข้อมูลเพิ่มเติม ได้แก่ ความง่ายในการใช้งาน ความเสถียร ความถูกต้องในการวิเคราะห์และแสดงผล เป็นต้น

## เอกสารอ้างอิง

- [1] Dinev, T. and P. Hart, *An extended privacy calculus model for e-commerce transactions*. Information systems research, 2006. 17(1): p. 61-80.
- [2] Culnan, M.J. and R.J. Bies, *Consumer privacy: Balancing economic and justice considerations*. Journal of social issues, 2003. 59(2): p. 323-342.
- [3] Pratt, W., et al., *Personal health information management*. Communications of the ACM, 2006. 49(1): p. 51-55.
- [4] Smit, E.G., G. Van Noort, and H.A. Voorveld, *Understanding online behavioural advertising: User knowledge, privacy concerns and online coping behaviour in Europe*. Computers in Human Behavior, 2014. 32: p. 15-22.
- [5] Currall, S.C. and T.A. Judge, *Measuring trust between organizational boundary role persons*. Organizational behavior and Human Decision processes, 1995. 64(2): p. 151-170.
- [6] Malhotra, N.K., S.S. Kim, and J. Agarwal, *Internet users' information privacy concerns (IUIPC): The construct, the scale, and a causal model*. Information systems research, 2004. 15(4): p. 336-355.
- [7] Smith, H.J., T. Dinev, and H. Xu, *Information privacy research: an interdisciplinary review*. MIS quarterly, 2011: p. 989-1015.
- [8] Gostin, L., *Health care information and the protection of personal privacy: ethical and legal considerations*. Annals of Internal Medicine, 1997. 127(8\_Part\_2): p. 683-690.
- [9] Cox, D.F., *Risk handling in consumer behavior: An intensive study of two cases*. Risk taking information handling in consumer behavior, 1967: p. 34-81.
- [10] Chandon, P., B. Wansink, and G. Laurent, *A benefit congruency framework of sales promotion effectiveness*. Journal of marketing, 2000. 64(4): p. 65-81.
- [11] Hann, I.-H., et al., *Overcoming online information privacy concerns: An information-processing theory approach*. Journal of Management Information Systems, 2007. 24(2): p. 13-42.
- [12] Davis, F.D., *Perceived usefulness, perceived ease of use, and user acceptance of information technology*. MIS quarterly, 1989: p. 319-340.
- [13] Berkup, S.B., *Working with generations X and Y in generation Z period: Management of different generations in business life*. Mediterranean Journal of Social Sciences, 2014. 5(19): p. 218-218.

# อิทธิพลของการสื่อสารแบบปากต่อปากบนอินเทอร์เน็ตต่อการรับรู้แบรนด์ผลิตภัณฑ์เสริมอาหารเพื่อสุขภาพ

## Influence of Electronic Word of Mouth on Brand Awareness Dietary Supplement

นฤมล อยู่สวน (Narumon Yusuan)<sup>1</sup> และปราโมทย์ ลือนาม (Pramote Luenam)<sup>2</sup>

สาขาบริหารเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะสถิติประยุกต์ สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์

<sup>1</sup>arumon.yus@stu.nida.ac.th, <sup>2</sup>pramote@nida.ac.th

### บทคัดย่อ

การวิจัยในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาอิทธิพลของการสื่อสารแบบปากต่อปากบนอินเทอร์เน็ตต่อการรับรู้แบรนด์ผลิตภัณฑ์เสริมอาหารเพื่อสุขภาพผ่านทางโฆษณาเฟซบุ๊ก โดยทำการศึกษาทั้งอิทธิพลทางตรงและทางอ้อม งานวิจัยนี้เป็นงานวิจัยเชิงปริมาณที่เก็บข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่าง 463 คน จากประชากรที่เป็นกลุ่มผู้ใช้งานสื่อสังคมออนไลน์เฟซบุ๊ก โดยใช้แบบสอบถามออนไลน์เป็นเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล คือ สถิติเชิงพรรณนาและสถิติเชิงอนุมาน โดยมีค่าความสอดคล้องของโมเดล คือ  $p\text{-value} = 0.05$ ,  $\chi^2/df = 1131/383$ ,  $RMSEA = 0.065$ ,  $CFI = 0.924$ ,  $TLI = 0.914$  ผลการวิจัยพบว่าภาพรวมของอิทธิพลของการสื่อสารแบบปากต่อปากบนอินเทอร์เน็ตต่อการรับรู้แบรนด์ผลิตภัณฑ์เสริมอาหารเพื่อสุขภาพอยู่ในระดับเห็นด้วยปานกลาง โดยความบังเอิญ การรับรู้ข่าวสาร ความน่าเชื่อถือของผู้รีวิวมีอิทธิพลต่อการรับรู้แบรนด์ผ่านการสื่อสารแบบปากต่อปากบนอินเทอร์เน็ตอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งผลการวิจัยนี้สามารถนำไปเป็นประโยชน์ต่อการทำสื่อโฆษณาบนเฟซบุ๊กสำหรับผลิตภัณฑ์เสริมอาหารเพื่อสุขภาพในวางแผนกลยุทธ์ทางการตลาด

**คำสำคัญ:** การสื่อสารแบบปากต่อปากบนอินเทอร์เน็ต การรับรู้แบรนด์ ผลิตภัณฑ์เสริมอาหารเพื่อสุขภาพ โฆษณาบนเฟซบุ๊ก

### Abstract

The purpose of this study was to examine the direct and indirect influences of electronic word of mouth on brand awareness dietary supplement via advertising on Facebook. This research is based on quantitative

approach using online questionnaires for collecting the data from the individuals who have Facebook accounts. The samples consisted of 463 individuals randomly selected from the population by using simple sampling method. Data were analyzed by descriptive and inference statistics. The structural equation model showed a goodness-of-fit with  $p\text{-value} = 0.05$ ,  $\chi^2/df = 1131/383$ ,  $RMSEA = 0.065$ ,  $CFI = 0.924$ ,  $TLI = 0.914$ . The results indicated that the overall influence of electronic word of mouth on dietary supplement brand awareness is at the neutral level. However, the reviewer's entertainment, informativeness, and credibility significantly affect viewers' attention in product. The implications of this research can be used for developing effective advertising campaigns of dietary supplement on Facebook.

**Keyword:** Electronic Word of Mouth, Brand Awareness, Dietary Supplement, advertising on Facebook

### 1. บทนำ

ในช่วงปลายปี 2019 ได้เกิดการแพร่ระบาดของไวรัสโคโรนาทำให้พฤติกรรมของผู้คนในสังคมเปลี่ยนไป ซึ่งผลสำรวจความคิดเห็นเกี่ยวกับพฤติกรรมนิวนอร์มอลของคนไทยระบุว่า 45.4% หันมาให้ความสำคัญกับการดูแลสุขภาพมากขึ้นด้วยการออกกำลังกาย รับประทานผลิตภัณฑ์ที่ช่วยลดสุขภาพ [1] ผู้คนเริ่มใส่ใจกับอาหารการกินที่ต้องมีความสะอาด และมีประโยชน์ มากไปกว่านั้นผู้บริโภคจะเริ่มมองหาแนวทางในการป้องกันสุขภาพของตนเองในด้านต่างๆ ทั้งการออกกำลังกาย การรับประทานอาหารเช้าครบ 5 หมู่ รวมถึงการรับประทานผลิตภัณฑ์เสริมอาหารเพื่อสุขภาพ (Dietary supplement) เพื่อสร้างภูมิคุ้มกันให้กับร่างกาย ซึ่งปัจจุบันผู้บริโภคสามารถหาซื้อผลิตภัณฑ์เสริมอาหารเพื่อสุขภาพได้สะดวกมากขึ้นจากหลากหลายช่องทาง อาทิ ร้าน

สะดวกซื้อ ร้านขายยา ตัวแทนขายตรง รวมไปถึงช่องทางออนไลน์ที่กำลังเป็นช่องทางที่ได้รับความนิยม

ด้วยความก้าวหน้าของเทคโนโลยีทำให้สื่อสังคมออนไลน์เข้ามามีบทบาทเป็นอย่างมากในปัจจุบัน คนในยุคนี้ให้ความสนใจกับข้อมูลจากผู้บริโภคด้วยกันเองมากกว่าสิ่งที่นักการตลาดสื่อสารออกไป โดยประสบการณ์การใช้สินค้าหรือบริการของผู้บริโภคท่านอื่น จึงทำให้ข้อมูลเหล่านั้นกลายเป็นข้อมูลที่มีคุณค่าสำหรับผู้บริโภค ซึ่งการสื่อสารผ่านช่องทางอินเทอร์เน็ตที่ใช้เป็นตัวกลางของการสื่อสารในการแบ่งปันข่าวสารต่างๆ จะก่อให้เกิดการรับรู้แบรนด์ของสินค้าและบริการนั้นๆ จากจำนวนของผู้ใช้อินเทอร์เน็ตที่มีจำนวนเพิ่มมากขึ้นเรื่อยๆ โดยสื่อสังคมออนไลน์ที่คนไทยเข้าใช้มากที่สุดคือ เฟซบุ๊ก (Facebook) ยูทูป (Youtube) และไลน์ (Line) ตามลำดับ [8] เมื่อพฤติกรรมของผู้บริโภคมีการเปลี่ยนแปลงไป ทำให้การโฆษณาจึงจำเป็นต้องปรับเปลี่ยนรูปแบบไปตามพฤติกรรมของผู้บริโภคด้วยเช่นกัน สื่อสังคมออนไลน์ได้เพิ่มช่องทางที่ผู้บริโภคสามารถสื่อสารถึงกันได้ง่ายและสะดวกมากยิ่งขึ้น เป็นการเปลี่ยนมุมมองของการสื่อสารแบบปากต่อปากที่ไม่ได้เป็นเพียงการสื่อสารแบ่งปันประสบการณ์ระหว่างบุคคล 2 บุคคลแบบต่อหน้าเท่านั้น แต่ทุกคนจะสามารถแบ่งปันประสบการณ์ได้มากขึ้นบนสื่อสังคมออนไลน์

จากที่กล่าวมาข้างต้นแสดงให้เห็นว่าการสื่อสารแบบปากต่อปากบนอินเทอร์เน็ตเริ่มเข้ามามีบทบาทสำคัญในด้านการตลาดในยุคปัจจุบัน และเป็นปัจจัยสำคัญที่ส่งผลต่อการรับรู้แบรนด์ของสินค้ามากขึ้น เนื่องจากสามารถเข้าถึงผู้บริโภคได้อย่างกว้างขวาง แม่นยำและตรงกลุ่มผู้บริโภคโดยตรง เพื่อกระตุ้นให้ผู้บริโภคเกิดความตั้งใจซื้อสินค้า หรือผลิตภัณฑ์ของธุรกิจนั้นๆ และผู้วิจัยได้เล็งเห็นถึงความสำคัญของสื่อออนไลน์ที่เข้ามามีบทบาทเพิ่มมากขึ้นในปัจจุบัน โดยต้องการศึกษาการสื่อสารแบบปากต่อปากบนอินเทอร์เน็ตที่มีผลต่อการรับรู้แบรนด์ของผลิตภัณฑ์เสริมอาหารเพื่อสุขภาพผ่านโฆษณาบนเฟซบุ๊ก จากการศึกษาครั้งนี้จะช่วยให้ทราบถึงตัวแปรต่างๆ ที่ส่งผลถึงการรับรู้แบรนด์ อีกทั้งยังเป็นแนวทางเพื่อให้

ผู้ประกอบการธุรกิจสามารถใช้ข้อมูลเพื่อนำไปพัฒนาและวางแผนกลยุทธ์ในการทำธุรกิจได้อย่างเหมาะสมต่อไป

## 2. แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

ความบันเทิง (Entertainment) หมายถึง สิ่งที่ทำให้เกิดความรู้สึกเพลิดเพลิน สนุกสนาน สามารถเติมเต็มความต้องการด้านจินตนาการ ความสวยงามหรือความเพลิดเพลินในด้านอารมณ์ได้ [14]

การรับรู้ข่าวสาร (Informativeness) หมายถึง ข้อมูลที่สำคัญสำหรับผู้บริโภคในการตัดสินใจเพื่อเป็นข้อมูลผลิตภัณฑ์ในการประกอบการพิจารณาในการตั้งใจซื้อ การรับรู้ข่าวสารเป็นโฆษณาสำหรับแนะนำสินค้าและบริการใหม่ๆ วัตถุประสงค์ของการโฆษณารูปแบบนี้ คือ การให้ข้อมูลเพื่อทำให้ผู้บริโภครู้จัก และเกิดความต้องการรวมทั้งสร้างความรู้สึกที่ดีต่อสินค้าและบริการ และสร้างภาพลักษณ์ของผู้โฆษณา [3] เมื่อผู้บริโภคได้รับสารซึ่งเกี่ยวข้องกับเนื้อหาที่มีประโยชน์แล้วจะก่อให้เกิดผลกระทบในด้านความตั้งใจจะซื้อสินค้า [6] เนื้อหาที่มีลักษณะให้ข้อมูลด้านคุณสมบัติประโยชน์ใช้สอยต่างๆ รายละเอียดสินค้า จะเป็นแรงจูงใจหลักที่ทำให้ผู้บริโภคยอมรับการโฆษณา โดยผู้บริโภคต้องได้รับประโยชน์จากข้อความนั้นอย่างเหมาะสม

การสร้างความรำคาญ (Irritation) หมายถึง การโฆษณาที่มากเกินไป เนื้อหาของโฆษณาที่ไม่น่าสนใจ ระยะเวลาที่น่าเสนออาจจะยาวเกินไป จนทำให้เป็นการรบกวนรำคาญ และเป็นกรรบนวน [11] หากผู้บริโภคได้รับสิ่งต่างๆ เหล่านี้ จะทำให้เกิดทัศนคติในแง่ลบ ต่อการโฆษณา และทำให้เกิดทัศนคติที่ไม่ดีต่อสินค้า อาจจะทำให้เกิดความตั้งใจในซื้อสินค้าน้อยลง [4]

ความน่าเชื่อถือของผู้รีวิว (Reviewer's Perceived Credibility) หมายถึง บุคคลที่มีอิทธิพลที่จะทำให้การสื่อสารเพื่อการโน้มน้าวใจ และสามารถเปลี่ยนแปลงความคิดเห็นทัศนคติ ค่านิยมอารมณ์ และการกระทำของผู้บริโภคได้ [2]

การสื่อสารแบบปากต่อปากบนอินเทอร์เน็ต (Electronic Word-of-Mouth) หมายถึง การสื่อสารแบบพบปะพูดคุยกันปากต่อปากแต่อยู่ในรูปแบบออนไลน์โดย

ผ่านช่องทางอินเทอร์เน็ต เป็นการสื่อสารเกี่ยวกับข้อมูลของสินค้า คุณลักษณะการใช้งาน และความพึงพอใจที่มีต่อตัวสินค้าของผู้บริโภค [7] ที่มีประสิทธิภาพในการดึงดูดความสนใจจากผู้บริโภคมากกว่าการสื่อสารแบบปากต่อปากแบบดั้งเดิม [5]

การรับรู้แบรนด์ (Brand Awareness) หมายถึง การสื่อสารไปยังกลุ่มเป้าหมายเพื่อให้แบรนด์เป็นที่รู้จักผ่านการสร้างภาพลักษณ์ที่ดี เน้นย้ำถึงจุดเด่นของแบรนด์ ความน่าเชื่อถือ เพื่อให้เป็นที่รู้จักอย่างกว้างขวาง และสร้างแรงดึงดูดให้ลูกค้าเข้ามาใช้สินค้าและบริการ และเป็นการทำให้ผู้บริโภครับรู้และนึกถึงสินค้าและบริการอยู่เสมอ สื่อสังคมออนไลน์สามารถสร้างการจดจำและการรับรู้แบรนด์ได้ [16]

จากการทบทวนวรรณกรรมข้างต้นทำให้ผู้วิจัยสนใจถึงความบันเทิง การรับรู้ข่าวสาร และการสร้างความรำคาญของโฆษณาบนเฟซบุ๊ก ความน่าเชื่อถือของผู้รีวิว และการสื่อสารแบบปากต่อปากบนอินเทอร์เน็ต อาจเป็นปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการรับรู้แบรนด์ผลิตภัณฑ์เสริมอาหารเพื่อสุขภาพ และนอกจากนี้ผู้วิจัยยังมีความสนใจเรื่องเพศว่าการสื่อสารแบบปากต่อปากบนอินเทอร์เน็ตกับการรับรู้แบรนด์มีความแตกต่างกันหรือไม่

### 3. วิธีการดำเนินการวิจัย

#### 3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ศึกษาในครั้งนี้คือ กลุ่มผู้ใช้งานสื่อสังคมออนไลน์เฟซบุ๊ก ซึ่งเป็นประชากรที่ไม่ทราบจำนวนที่แน่นอน กลุ่มตัวอย่างการวิจัยครั้งนี้คำนวณจากโปรแกรม G\*Power โดยกำหนดค่าอิทธิพล (effect size) เท่ากับ 0.3 ค่าเพาเวอร์ (1-β) เท่ากับ 0.95 ค่าแอลฟา (α) เท่ากับ 0.05 จะได้กลุ่มตัวอย่างเป็นจำนวน 363 คน ซึ่งผู้วิจัยเก็บกลุ่มตัวอย่างได้เป็นจำนวน 463 คน โดยใช้วิธีสุ่มกลุ่มตัวอย่างแบบใช้ความสะดวก (Convenience sampling)

#### 3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

สำหรับการวิจัยในครั้งนี้ ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลโดยใช้แบบสอบถาม (Questionnaire) ผ่าน Monkey survey เป็นเครื่องมือที่ใช้สุ่มตัวอย่างจากแหล่งปฐมภูมิ (Primary data) ทำการทดสอบคุณภาพแบบสอบถามโดยผ่านการ

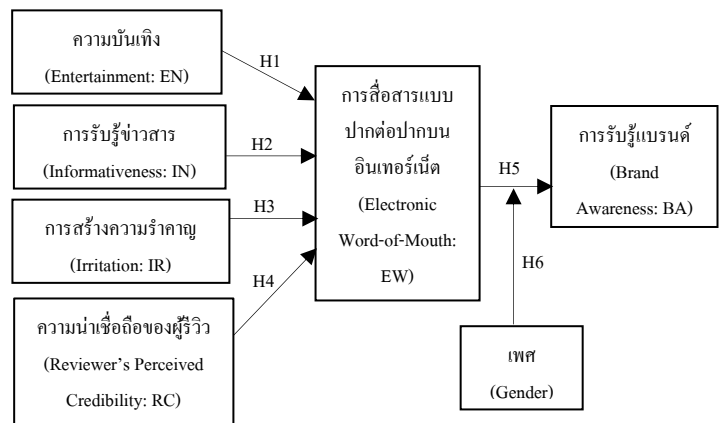
ประเมินจากผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่านแล้ว รวมถึงทดสอบความเหมาะสมเบื้องต้น (Pilot Test) กับกลุ่มตัวอย่าง 30 คน วิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์อัลฟาครอนแบค (Cronbach's alpha) ซึ่งมีค่าความเชื่อมั่นของคำถามแต่ละตัวแปรอยู่ระหว่าง 0.823 - 0.936

### 3.3 วิธีการวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยทำการกระจายแบบสอบถามทางช่องทางออนไลน์ และรวบรวมผลนำมาวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติที่กำหนดไว้สำหรับวิจัย ค่าสถิติสำหรับใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลของการศึกษาครั้งนี้ คือ 1) การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพรรณนา (Descriptive statistics) เพื่อบรรยายจากข้อมูลด้านประชากรศาสตร์ในการวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐานทั่วไปของกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้วิธีทางสถิติ ดังนี้ ตารางความถี่ (Frequency table) ค่าร้อยละ (Percentage) ค่าเฉลี่ย (Mean) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard deviation) ใช้อธิบายข้อมูลเบื้องต้นของอิทธิพลของการสื่อสารแบบปากต่อปากบนอินเทอร์เน็ตต่อการรับรู้แบรนด์ผลิตภัณฑ์เสริมอาหารเพื่อสุขภาพ 2) การทดสอบสมมติฐานด้วยการวิเคราะห์เส้นทาง (Path analysis) เพื่อหาอิทธิพลหรือสาเหตุของตัวแปรที่มีต่อตัวแปรตามทั้งอิทธิพลทางตรง (Direct effect) และอิทธิพลทางอ้อม (Indirect effect) ของปัจจัยโดยใช้โปรแกรม AMOS เป็นเครื่องมือในการวิเคราะห์

### 3.4 กรอบแนวคิดการวิจัย

จากการศึกษาแนวคิดและทฤษฎีพื้นฐานที่เกี่ยวข้องสามารถกำหนดกรอบของงานวิจัยที่ศึกษาได้ดังแสดงในภาพที่ 1



ภาพที่ 1: กรอบแนวคิดการวิจัย

สมมติฐานที่ 1 (H1) : ความบันเทิง (EN) มีอิทธิพลต่อการรับรู้แบรนด์ (BA) ผ่านการสื่อสารแบบปากต่อปากบนอินเทอร์เน็ต (EW)

สมมติฐานที่ 2 (H2) : การรับรู้ข่าวสาร (IN) มีอิทธิพลต่อการรับรู้แบรนด์ (BA) ผ่านการสื่อสารแบบปากต่อปากบนอินเทอร์เน็ต (EW)

สมมติฐานที่ 3 (H3) : การสร้างความรำคาญ (IR) มีอิทธิพลต่อการรับรู้แบรนด์ (BA) ผ่านการสื่อสารแบบปากต่อปากบนอินเทอร์เน็ต (EW)

สมมติฐานที่ 4 (H4) : ความน่าเชื่อถือของผู้รีวิว (RC) มีอิทธิพลต่อการรับรู้แบรนด์ (BA) ผ่านการสื่อสารแบบปากต่อปากบนอินเทอร์เน็ต (EW)

สมมติฐานที่ 5 (H5) : การสื่อสารแบบปากต่อปากบนอินเทอร์เน็ต (EW) มีอิทธิพลต่อการรับรู้แบรนด์ (BA)

สมมติฐานที่ 6 (H6) : ความสัมพันธ์ระหว่างการสื่อสารแบบปากต่อปากบนอินเทอร์เน็ต (EW) กับการรับรู้แบรนด์ (BA) แปรผันตามเพศ (Gender)

#### 4. ผลการดำเนินงานวิจัย

##### 4.1 ลักษณะประชากรศาสตร์ของกลุ่มตัวอย่าง

ผู้ตอบแบบสอบถามในภาพรวมพบว่าเป็นเพศหญิง คิดเป็นร้อยละ 65.7 และเพศชาย คิดเป็นร้อยละ 34.4 ส่วนใหญ่เป็นกลุ่มเจนเอเรชั่นวายที่มีช่วงอายุระหว่าง 24-41 ปี คิดเป็นร้อยละ 73.2 ระดับการศึกษาสูงสุดส่วนใหญ่จบปริญญาตรี คิดเป็นร้อยละ 62.9 รองลงมาคือ จบปริญญาโท คิดเป็นร้อยละ 23.8 ประกอบอาชีพเป็นพนักงานบริษัทเอกชน คิดเป็นร้อยละ 55.9 รองลงมาคือ ธุรกิจส่วนตัว คิดเป็นร้อยละ 19.7 และรายได้ส่วนใหญ่อยู่ระหว่าง 20,001 - 30,000 บาท คิดเป็นร้อยละ 25.7 รองลงมาคือ ระหว่าง 10,001 – 20,000 บาท คิดเป็นร้อยละ 22.0

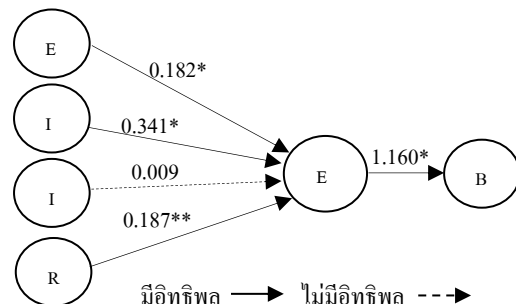
##### 4.2 ระดับความคิดเห็นของผู้ตอบแบบสอบถาม

จากการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของผู้ตอบแบบสอบถามพบว่า ภาพรวมอยู่ในระดับเห็นด้วยปานกลาง ( $\bar{X}$  = 2.94) โดยพิจารณารายปัจจัยในระดับเห็นด้วยปานกลาง ได้แก่ ความบันเทิง ( $\bar{X}$  = 2.78) การรับรู้

ข่าวสาร ( $\bar{X}$  = 3.24) ความน่าเชื่อถือของผู้รีวิว ( $\bar{X}$  = 3.34) การสื่อสารแบบปากต่อปากบนอินเทอร์เน็ต ( $\bar{X}$  = 2.57) และการรับรู้แบรนด์ ( $\bar{X}$  = 3.35) ในขณะที่การสร้างความรำคาญอยู่ในระดับเห็นด้วย ( $\bar{X}$  = 2.34)

#### 4.3 ผลทดสอบสมมติฐาน

ผู้วิจัยได้นำแนวคิดของงานวิจัยมาสร้างเป็นโมเดลในโปรแกรม AMOS และทำการปรับแต่งโมเดลตามดัชนีปรับเปลี่ยน (Modification index: MI) ที่เหมาะสมเพื่อให้โมเดลที่สร้างขึ้นมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ (Model fit) แล้วทำการวิเคราะห์โมเดลสมการโครงสร้าง เพื่อหาอิทธิพลของตัวแปรว่ามีผลหรือไม่ ตามภาพที่แสดงในภาพที่ 2



$\chi^2=1131$ ,  $df=383$ ,  $GFI=0.862$ ,  $RMR=0.054$ ,  $RMSEA=0.065$   
 หมายเหตุ \* $p \leq 0.05$ , \*\* $p < 0.01$ , \*\*\* $p < 0.001$

ภาพที่ 2: ค่าสัมประสิทธิ์เส้นทางมาตรฐานของโมเดล

ในการวิจัยครั้งนี้กำหนดระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 เป็นเกณฑ์ในการยอมรับหรือปฏิเสธสมมติฐานซึ่งผลวิเคราะห์อิทธิพลแสดงดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1: ผลการวิเคราะห์อิทธิพลเชิงสาเหตุภายในโมเดล

ตัวแปรผล	อิทธิพล	ตัวแปรเหตุ				
		EN	IN	IR	RC	BA
EW	ทางตรง	0.182*	0.341*	0.009	0.187**	1.160*
	ทางอ้อม	-	-	-	-	-
BA	ทางตรง	-	-	-	-	-
	ทางอ้อม	0.211*	0.395*	0.010	0.217**	-

หมายเหตุ \* $p \leq 0.05$ , \*\* $p < 0.01$ , \*\*\* $p < 0.001$

ทดสอบอิทธิพลตัวแปรกำกับแยกตามเพศ ซึ่งผลการวิเคราะห์แสดงดังตารางที่ 2

**ตารางที่ 2:** ผลการวิเคราะห์อิทธิพลกำกับ (Moderating Effect) ของตัวแปรเพศ (Gender)

เส้นทาง	$\beta$		DF	CMIN	P
	เพศชาย	เพศหญิง			
EW to BA	1.041**	1.160**	1	2.956	0.001

หมายเหตุ \* $p < 0.05$ , \*\* $p < 0.01$ , \*\*\* $p < 0.001$

จากตารางที่ 1 และ 2 สามารถสรุปวัตถุประสงค์ของงานวิจัยจากสมมติฐานการวิจัยแสดงดังตารางที่ 3 ดังนี้

**ตารางที่ 3:** สรุปผลการทดสอบสมมติฐานในการวิจัย

สมมติฐาน	ค่าอิทธิพล ( $\beta$ )	P-value	ผลการทดสอบ	สรุปผล
ความบันเทิงมีอิทธิพลต่อการรับรู้แบรนด์ผ่านการสื่อสารแบบปากต่อปากบนอินเทอร์เน็ต	0.182	P=0.011	ยอมรับ	มีอิทธิพลเนื่องจากมีความสัมพันธ์ทิศทางเดียวกันที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.05
การรับรู้ข่าวสารมีอิทธิพลต่อการรับรู้แบรนด์ผ่านการสื่อสารแบบปากต่อปากบนอินเทอร์เน็ต	0.341	P=0.012	ยอมรับ	มีอิทธิพลเนื่องจากมีความสัมพันธ์ทิศทางเดียวกันที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.05
การสร้างความรำคาญมีอิทธิพลต่อการรับรู้แบรนด์ผ่านการสื่อสารแบบปากต่อปากบนอินเทอร์เน็ต	0.009	P=0.710	ปฏิเสธ	ไม่มีอิทธิพลเนื่องจากมีค่า Sig. (2-tailed) มากกว่าระดับนัยสำคัญสถิติ 0.05
ความน่าเชื่อถือของผู้รีวิวมีอิทธิพลต่อการรับรู้แบรนด์ ผ่านการสื่อสารแบบปากต่อปากบนอินเทอร์เน็ต	0.187	P=0.004	ยอมรับ	มีอิทธิพลเนื่องจากมีความสัมพันธ์ทิศทางเดียวกันที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.01
การสื่อสารแบบปากต่อปากบนอินเทอร์เน็ตมีอิทธิพลต่อการรับรู้แบรนด์	1.160	P=0.020	ยอมรับ	มีอิทธิพลเนื่องจากมีความสัมพันธ์ทิศทางเดียวกันที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.05
ความสัมพันธ์ระหว่างการสื่อสารแบบปากต่อปากบนอินเทอร์เน็ตกับการรับรู้แบรนด์ แปรตามเพศ	ชาย( $\beta=1.04$ ) หญิง ( $\beta=1.16$ )	P=0.001	ยอมรับ	มีอิทธิพลเนื่องจากมีความสัมพันธ์ทิศทางเดียวกันที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.01

### 5. สรุปผลการวิจัย

จากการศึกษาวิจัยเรื่องอิทธิพลของการสื่อสารแบบปากต่อปากบนอินเทอร์เน็ตต่อการรับรู้แบรนด์ผลิตภัณฑ์เสริมอาหารเพื่อสุขภาพ โดยศึกษาจากกลุ่มตัวอย่างที่ใช้งานสื่อสังคมออนไลน์เฟซบุ๊กจำนวน 463 คน พบว่า ปัจจัยที่มีผลต่อการรับรู้แบรนด์ผลิตภัณฑ์เสริมอาหารเพื่อสุขภาพ มีดังนี้

ความบันเทิงมีอิทธิพลต่อการรับรู้แบรนด์ผ่านการสื่อสารแบบปากต่อปากบนอินเทอร์เน็ต เนื่องจากโฆษณาจะทำให้ผู้บริโภคแล้วรู้สึกมีความบันเทิง เพลิดเพลิน สนุกสนาน ได้อารมณ์ร่วมและสามารถเข้าถึงโฆษณาของผลิตภัณฑ์เสริมอาหารเพื่อสุขภาพได้ ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของ Le and Nguyen [10] ได้กล่าวว่า ความบันเทิงทำให้ผู้บริโภคมีส่วนร่วมกับโฆษณาเพิ่มมากขึ้น ช่วยให้ผู้บริโภคมีทัศนคติที่ดีต่อโฆษณา

การรับรู้ข่าวสารมีอิทธิพลต่อการรับรู้แบรนด์ ผ่านการสื่อสารแบบปากต่อปากบนอินเทอร์เน็ต เนื่องจากเนื้อหาที่มีลักษณะให้ข้อมูลด้านคุณสมบัติประโยชน์ใช้สอย รายละเอียดสินค้า จะเป็นแรงจูงใจหลักที่ทำให้ผู้บริโภคยอมรับการโฆษณา ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของ Shaheen et al. [15] และ Najib, Kasuma and Bibi [12] ได้กล่าวว่า การรับรู้ข่าวสารของผู้บริโภค ถ้ามีการโฆษณาที่ดีจะมีทัศนคติเชิงบวกของผู้บริโภคต่อสื่อโฆษณา

การสร้างความรำคาญไม่มีอิทธิพลต่อการรับรู้แบรนด์ผ่านการสื่อสารแบบปากต่อปากบนอินเทอร์เน็ต เนื่องจากโฆษณาของผลิตภัณฑ์เสริมอาหารเพื่อสุขภาพมุ่งเน้นในเรื่องของการนำเสนอรายละเอียดของผลิตภัณฑ์ ไม่ว่าจะเป็นข้อมูลด้านคุณสมบัติ รายละเอียดของผลิตภัณฑ์ จึงทำให้โฆษณาไม่เป็นการรบกวนต่อผู้บริโภค ซึ่งจะไม่สอดคล้องกับผลการวิจัยของ Numan et al. [13] และ Ilham [9] ได้กล่าวว่า การสร้างความรำคาญ เช่น การส่งโฆษณามากจนเกินไป เนื้อหาไม่น่าสนใจ ทำให้ผู้บริโภคไม่อยากจะรับรู้ข้อมูลของผลิตภัณฑ์นั้นๆ จนทำให้เกิดทัศนคติเชิงลบต่อโฆษณาออนไลน์

ความน่าเชื่อถือของผู้รีวิวมีอิทธิพลต่อการรับรู้แบรนด์ผ่านการสื่อสารแบบปากต่อปากบนอินเทอร์เน็ต เนื่องจาก

ผู้บริโภคนั้นมีอิทธิพลในการสื่อสารเพื่อโน้มน้าวใจให้ผู้บริโภคเปลี่ยนความคิดทัศนคติและค่านิยมต่อผลิตภัณฑ์เสริมอาหารเพื่อสุขภาพได้

การสื่อสารแบบปากต่อปากบนอินเทอร์เน็ตมีอิทธิพลต่อการรับรู้แบรนด์ เนื่องจาก การพูดคุยกันแบบปากต่อปากบนเฟซบุ๊กเป็นการสื่อสารเกี่ยวกับข้อมูลของผลิตภัณฑ์ ความพึงพอใจที่มีต่อตัวสินค้า ซึ่งจะช่วยให้ผู้บริโภครู้จักแบรนด์มากยิ่งขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของ Yan et al. [17] ที่กล่าวว่า การสื่อสารแบบปากต่อปากบนอินเทอร์เน็ตส่งผลเชิงบวกต่อการรับรู้แบรนด์ และยังเป็นแรงจูงใจใหม่ๆ ที่มีอิทธิพลต่อผู้บริโภคเป็นอย่างมาก

ความสัมพันธ์ระหว่างการสื่อสารแบบปากต่อปากบนอินเทอร์เน็ตกับการรับรู้แบรนด์แปรผันตามเพศ เนื่องจากเพศหญิง และเพศชายมีการสื่อสารแบบปากต่อปากบนอินเทอร์เน็ต ทำให้เกิดการรับรู้แบรนด์ผลิตภัณฑ์เสริมอาหารเพื่อสุขภาพ

## 6. ข้อเสนอแนะ

การวิจัยในอนาคตผู้วิจัยมีความเห็นดังนี้ 1) ควรมีการเก็บข้อมูลเชิงลึกของผู้ตอบแบบสอบถามเพิ่มเติม ซึ่งอาจมีข้อมูลเกี่ยวกับทัศนคติ ความคิดเห็นที่อาจจะส่งผลต่อการรับรู้แบรนด์ จึงควรใช้เทคนิคอื่น เช่น การสัมภาษณ์แบบเจาะลึกกับกลุ่มตัวอย่างในอนาคต 2) ศึกษาโฆษณาจากสื่อสังคมออนไลน์อื่น เช่น ยูทูบ ทวิตเตอร์ ติ๊กต็อก 3) ศึกษาเปรียบเทียบแต่ละเจนอเรชัน เพื่อนำไปศึกษา พัฒนา และวางแผนกลยุทธ์ทางการตลาดสำหรับผลิตภัณฑ์เสริมอาหารเพื่อสุขภาพต่อไป

## เอกสารอ้างอิง

- [1] สวนดุสิต โพล. (2563). *New Normal ของคนไทยจากสถานการณ์โควิด-19*. สืบค้น 20 สิงหาคม 2563, จาก [https://suandusitpoll.dusit.ac.th/UPLOAD\\_FILES/POLL/2563/PS-2563-1590284356.pdf](https://suandusitpoll.dusit.ac.th/UPLOAD_FILES/POLL/2563/PS-2563-1590284356.pdf)
- [2] อุดลย์ จาตุรงค์กุล. (2543). พฤติกรรมผู้บริโภค. พิมพ์ครั้งที่ 6. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.
- [3] Armstrong, G., & Kotler, P. (2003). *Marketing and introduction*. (6th ed.). New Jersey: Pearson Education.
- [4] Basheer, A. M. & Ibrahim, A. M. (2010). Mobile Marketing: Examining the Impact of Trust, Privacy Concern and Consumers' Attitudes on Intention to Purchase. *International Journal of Business and Management*, 5(3), 28-41.
- [5] Bickart, B. (2002). Expanding the scope of word of mouth: Consumer-to-consumer information on the internet. *Advances in Consumer Research*, 29(1), 428-430.
- [6] Brown, J.J. and Reingen, P.H. (1987), "Social ties and word-of-mouth referral behavior", *Journal of Consumer Research*, Vol. 14 No. 3, pp. 350-62.
- [7] Chang, H.H., & Liu, Y.M. (2009). The impact of brand equity on brand preference and purchase intentions in the service industries. *The Service Industries Journal*, 29(12), 1687-1706.
- [8] Hootsuite and We Are Social. (2019). *Digital 2019 reports*. Retrieved 18 July 2020 from <https://wearesocial.com/blog/2019/01/digital-2019-global-internet-use-accelerates>
- [9] Ilham, H. F. (2015). Beliefs and attitudes towards social network advertising: A crosscultural study of Saudi and Sudanese female students. *Journal of Arab & Muslim Media Research*, 8(3), 255-269.
- [10] Le, T. D., & Nguyen, B. T. H. (2014). Attitude toward Mobile Advertising: A Study of Mobile Web Display and Mobile App Display Advertising. *Asian Academy of Management Journal*, 19(2), 87-103.
- [11] Lee, J., & Hong, I. B. (2016). Predicting positive user responses to social media advertising: The roles of emotional appeal, informativeness, and creativity. *International Journal of Information Management*, 36(3), 360-373.
- [12] Najib, N. M., Kasuma, J., & Bibi, Z. B. (2016). Relationship and Effect of Entertainment, Informativeness, Credibility, Personalization and Irritation of Generation Y's Attitude towards SMS Advertising. *Selection & Peer-review under responsibility of the Conference Organization Committee*, 213-224.
- [13] Numan, A. D., Mirza, A. A., Muhammad, H. M., Khizar, N., & Zahra, Z. (2014). Facebook verses Television: Advertising Value Perception among Students. *International Journal of Business and Management Invention*, 3(9), 61-70.
- [14] Schlosser, A. E., Shavitt, S., & Kanfer, A. (1999). Survey of Internet Users' Attitudes toward Internet Advertising. *Journal of Interactive Marketing*, 13(3), 34-54.
- [15] Shaheen, M., Lodhi, R. N., Mahmood, Z., & Abid, H. (2017). Factors Influencing Consumers' Attitude, Intention and Behavior Toward Short Message Service Based Mobile Advertising in Pakistan. *The IUP Journal of Brand Management*, (1), 24-44.
- [16] Stephen, A. T., & Toubia, O. (2010). Deriving Value from Social Commerce Network. *Journal of Marketing Research*, 47(2), 215 – 228.
- [17] Yan, Q., Zhou, S., & Wu, S. (2018). The influences of tourists' emotions on the selection of electronic word of mouth platforms. *Tourism Management*, 66, 348-363.

## ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความตั้งใจในการลงทุนทองคำออนไลน์

## Factors Influencing the Intention to Invest in Physical Gold Online

วีรวัชร สุวรรณพงษ์ (Virawat Suwannaphong)<sup>1</sup> และ ปราโมทย์ ลื่อนาม (Pramote Luenam)<sup>2</sup>

สาขาวิชาบริหารเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะสถิติประยุกต์ สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์

<sup>1</sup>virawat.thi@stu.nida.ac.th, <sup>2</sup>pramote@nida.ac.th

## บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความตั้งใจในการลงทุนทองคำออนไลน์ งานวิจัยนี้เป็นงานวิจัยเชิงปริมาณ กลุ่มตัวอย่างคือผู้ที่รู้จักหรือเคยใช้บริการซื้อขายทองคำแบบออนไลน์ จำนวน 400 คน โดยใช้แบบสอบถามออนไลน์เป็นเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล โดยทำการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติเชิงพรรณนา และสถิติเชิงอนุมาน ผลการศึกษาพบว่าความตั้งใจในการลงทุนทองคำออนไลน์มีระดับความคิดเห็นอยู่ที่เห็นด้วยมาก โดยที่ได้นำทฤษฎีการใช้ทรัพยากรเพื่อการแข่งขันในส่วนของนโยบายสาธารณะ และทฤษฎีการพัฒนาส่วนขยายทฤษฎีรวมของการยอมรับและการใช้เทคโนโลยี ในส่วนของความคาดหวังด้านความพยายามและความเคยชิน มาเป็นต้นแบบในการวิจัยร่วมกับงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ซึ่งผลการวิจัยพบว่าปัจจัยทางด้านความเคยชินและการรับรู้ความเสี่ยง มีอิทธิพลต่อความตั้งใจในการลงทุนทองคำออนไลน์ ผ่านความไว้วางใจอย่างมีนัยสำคัญ แม้ว่าปัจจัยควบคุมด้านรายได้จะไม่มีอิทธิพลจากผลการวิจัยก็ตาม ซึ่งผลที่ได้นี้สามารถนำไปวิเคราะห์ปัจจัยสำคัญและแนวทางในการพัฒนาแอปพลิเคชันระบบซื้อขายทองคำแบบออนไลน์ ครอบคลุมการใช้งานที่จำเป็นเพื่อตอบสนองความต้องการของกลุ่มเป้าหมาย และสามารถนำข้อมูลที่ได้ไปใช้วางแผนปรับปรุงหรือพัฒนาธุรกิจต่อไป

**คำสำคัญ :** ทฤษฎีการใช้ทรัพยากรเพื่อการแข่งขัน ทฤษฎีการพัฒนาส่วนขยายทฤษฎีรวมของการยอมรับ และการใช้เทคโนโลยี การลงทุนทองคำออนไลน์

## Abstract

The objective of this study was to identify the factors that influence the intention to invest in physical gold online. This research is based on quantitative approach using online questionnaires for collecting the data from the social media users who know or have used online gold trading services. The samples consisted of 400 individuals randomly selected from the population by using simple sampling method. The data analysis was done using descriptive statistics inferential statistics. The RA Theory and The UTAUT2 model, in conjunction with other relevant research, are adapted as the fundamental prototype of this study.

According to analysis results, the intention of investing in gold online has a "very agree" level of opinion. The factors of habituation and risk perception influence the intention of investing in gold online through trust significantly. The implications of this research can be used for analyzing key factors and developing guidelines for the online gold trading applications. The findings cover the applications necessary to meet the needs of the target audiences and can be used for planning for further improvement or development of the business.

**Keywords:** RA Theory, UTAUT2, Physical Gold Online Investment



## 1. บทนำ

การวางแผนทางการเงินเพื่อลงทุนในสินทรัพย์ปลอดภัยอย่างทองคำเป็นสิ่งที่น่าสนใจ เพราะในปัจจุบันพบว่ามีผู้ประกอบการร้านทองหลายราย ซึ่งเป็นบริษัทที่มีความน่าเชื่อถือเปิดให้บริการในแบบออนไลน์ อีกทั้งยังได้นำเทคโนโลยีบล็อกเชนมาใช้ [1] เพื่อให้ผู้ใช้บริการมีความไว้วางใจและความปลอดภัยในการเข้าใช้ระบบซื้อขายทองคำออนไลน์ หรือเปิดให้บริการผ่านแอปพลิเคชันไลน์ [2] เพื่อเพิ่มช่องทางให้ผู้ใช้บริการเข้าถึงได้ง่าย สะดวกและรวดเร็ว โดยระบบมีขั้นตอนในการสมัครและใช้บริการง่ายๆ อีกทั้งมีสมาคมค้าทองคำเป็นผู้กำกับดูแล ซึ่งแต่ละบริษัทอาจจะมียุทธศาสตร์และเงื่อนไขที่แตกต่างกัน ถือเป็นโอกาสดีของผู้ใช้บริการสามารถเลือกได้ตามความพึงพอใจ ซึ่งราคาที่เปิดซื้อขายทองคำราคาก่อนข้างต่ำ ซึ่งอยู่ระหว่าง 10 - 1,000 บาท [3] ในที่นี้แสดงเฉพาะข้อมูลการซื้อขาย ตามตารางที่ 1

ตารางที่ 1: เงื่อนไขและนโยบายการซื้อขายทองคำแบบออนไลน์

บริษัท	ซื้อขั้นต่ำ	การซื้อขาย	การขาย
ฮั่วเซ่งเฮง	1,000 บาท	รายเดือนๆละครั้ง/ รายวันผ่านไลน์	รายเดือน 3 เดือนขึ้นไป/ ผ่านไลน์ ขั้นต่ำ 1,000 บาท
ออสสิริส	1,000 บาท	ทุกวัน	เมื่อมีทอง 0.25 กรัมขึ้นไป
โกลเบล็ก	1,500 บาท	เดือนละครั้ง	ไม่มีขั้นต่ำ
จีแคป	1,000 บาท	เดือนละสองครั้ง	ไม่มีขั้นต่ำ
แม่ทองสุก	150 บาท	24 ชม.	เมื่อมีทอง 1 กรัมขึ้นไป
วายแอลจี	10 บาท	24 ชม.	ไม่มีขั้นต่ำ
ฮัลโลโกลด์	10 บาท	24 ชม.	ค่าธรรมเนียม 2% ของยอดซื้อ

อีกทั้งถ้าวิเคราะห์ข้อมูลสถิติราคาทองคำย้อนหลังแล้ว [4] จะเห็นได้ว่าราคาทองคำ มีแนวโน้มและทิศทางที่จะปรับตัวสูงขึ้นอย่างต่อเนื่อง ถ้ามีการทยอยซื้อแบบสะสมแบบถัวเฉลี่ยต้นทุน (ดีซีเอ : คอลลาร์ คอสต์ เอเวอร์

เรจ) [5] จึงทำให้การลงทุน มีโอกาสสร้างผลกำไรและกระจายความเสี่ยง แต่พบว่ามีจำนวนผู้ใช้บริการค่อนข้างน้อยมาก จากผลการวิจัยในปี 2017 ของสมาคมค้าทองคำ [6] ยังพบว่ามีคนที่ไม่รู้จักเกี่ยวกับโครงการซื้อขายทองคำแบบออนไลน์อยู่มากถึง 73 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งถ้าสร้างการรับรู้ให้กับคนทั่วไปได้และกระจายไปทั่วทุกภาค ทำให้คนพื้นที่ห่างไกล เพิ่มช่องทางในการบริหารการเงิน เป็นการส่งเสริมให้เกิดการเรียนรู้เรื่องการเก็บออมหรือลงทุน ซึ่งเป็นส่วนสำคัญที่สุดในการดำรงชีวิตในสถานะที่ไม่แน่นอน จึงถือเป็นปัจจัยสำคัญที่ทำให้เกิดข้อเสนอการค้นคว้าวิจัยในครั้งนี้

## 2. แนวคิดและทฤษฎีพื้นฐานที่เกี่ยวข้อง

ในการศึกษาปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความตั้งใจในการลงทุนทองคำออนไลน์ ผู้วิจัยได้รวบรวมแนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเพื่อใช้เป็น แนวทางในการศึกษา โดยการทบทวนวรรณกรรมจากงานวิจัยที่เกี่ยวข้องที่ครอบคลุมกรอบแนวความคิดมีดังต่อไปนี้

ทฤษฎีการพัฒนาส่วนขยายทฤษฎีรวมของการยอมรับและการใช้เทคโนโลยี (Modified Unified Theory of Acceptance and Use of Technology: UTAUT2) [7] เป็นทฤษฎีที่พัฒนาต่อยอดมาจากทฤษฎี UTAUT ซึ่งเป็นทฤษฎีรวมตัวแบบจำลองการยอมรับการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ 8 ทฤษฎีเป็นปัจจัย โดยมี 4 ปัจจัยหลัก 4 ตัวแปรกำกับเป็นส่วนขยาย เพื่อให้เกิดความสนใจในบริบทการใช้งานของผู้บริโภคมากยิ่งขึ้น โดยได้นำตัวแปรมาอธิบายความสัมพันธ์ในการใช้งานคือ ความคาดหวังด้านความพยายามของผู้ใช้งานระบบ (Effort Expectancy) และความเคยชิน (Habit) เพื่อวิเคราะห์ถึงความสอดคล้องและความสัมพันธ์เกี่ยวกับพฤติกรรมส่วนตัวกับการใช้ระบบซื้อขายแบบออนไลน์

งานวิจัยการสำรวจอิทธิพลของการรับรู้ความเสี่ยงและการรับรู้ความสามารถของตนเองทางอินเทอร์เน็ตเกี่ยวกับความตั้งใจในการซื้อของออนไลน์ของผู้บริโภคมุมมองของเทคโนโลยีรูปแบบการยอมรับ [8] โดยมีตัว

แปรที่สามารถอธิบายความสัมพันธ์ในการใช้งานระบบ คือ การรับรู้ความสามารถของตนเองทางอินเทอร์เน็ต (Internet Self-efficacy) จากการได้ใช้แอปพลิเคชันต่างๆที่ผ่านมา ซึ่งส่วนใหญ่มีความชัดเจนและเข้าใจได้ง่าย ทำให้ผู้ใช้งานมีความมั่นใจ และสามารถเรียนรู้หรือศึกษาเพิ่มเติมได้ด้วยตัวเอง

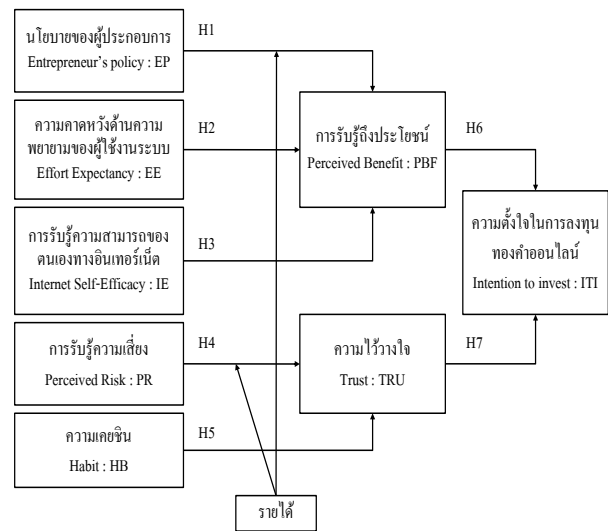
งานวิจัยการตัดสินใจของผู้บริโภคตามความไว้วางใจในระบบอิเล็กทรอนิกส์ [9] ซึ่งมีความไว้วางใจ (Trust) การรับรู้ความเสี่ยง (Perceived Risk) และการรับรู้ถึงประโยชน์ (Perceived Benefit โดยที่ให้ความสำคัญกับความเป็นส่วนตัว การรับรู้ด้านความปลอดภัยในการใช้ระบบ ซึ่งอาจเกิดการจารกรรมข้อมูลหรือนำข้อมูลส่วนตัวไปเปิดเผย รวมทั้งเกิดการฉ้อโกงและประสิทธิภาพของระบบที่ไม่ตอบสนองตามความคาดหวังที่ควรจะได้รับ

ทฤษฎีการใช้ทรัพยากรเพื่อการแข่งขัน (The Resource Advantage Theory of Competition: RA Theory) [10] มีตัวแปรที่สามารถอธิบายความสัมพันธ์ในการใช้งานระบบคือนโยบายสาธารณะ (Public Policy) นำมาปรับเป็นนโยบายของผู้ประกอบการ (Entrepreneur's Policy) เพื่อให้สอดคล้องกับงานวิจัยทั้งในส่วนของราคา ส่วนของระบบที่นำมาใช้ในการบริหารจัดการ รวมทั้งการโฆษณาประชาสัมพันธ์ และการวางแผนทางธุรกิจ เพื่อสร้างการรับรู้และการยอมรับการใช้งานระบบมากขึ้น

จากทุกแนวคิดและทฤษฎีที่กล่าวมาข้างต้นนั้น นำมาให้เกิดแนวคิดในการเริ่มศึกษาเพื่อการลงทุน โดยผ่านการใช้งานระบบซื้อขายทองคำออนไลน์ โดยพิจารณารายได้เป็นตัวแปรกำกับ ซึ่งรายได้เป็นตัวกำหนดและควบคุมมูลค่าในการลงทุนตามความเหมาะสม

### 3. กรอบแนวคิดวิจัย

จากการศึกษาแนวคิด และทฤษฎีพื้นฐานที่เกี่ยวข้องข้างต้น สามารถกำหนดกรอบของงานวิจัยดังแสดงในภาพที่ 1



ภาพที่ 1: กรอบแนวคิดวิจัย

**สมมติฐานที่ H1:** นโยบายของผู้ประกอบการ (EP) ส่งผลต่อความตั้งใจในการลงทุนทองคำออนไลน์ (ITI) ผ่านการรับรู้ถึงประโยชน์โดยแปรผันตามรายได้

**สมมติฐานที่ H2:** ความคาดหวังด้านความพยายามของผู้ใช้งาน (EE) ระบบส่งผลต่อความตั้งใจในการลงทุนทองคำออนไลน์ (ITI) ผ่านการรับรู้ถึงประโยชน์

**สมมติฐานที่ H3:** การรับรู้ความสามารถของตนเองทางอินเทอร์เน็ต (IE) ส่งผลต่อความตั้งใจในการลงทุนทองคำออนไลน์ (ITI) ผ่านการรับรู้ถึงประโยชน์

**สมมติฐานที่ H4:** การรับรู้ความเสี่ยง (PR) ส่งผลต่อความตั้งใจในการลงทุนทองคำออนไลน์ (ITI) ผ่านความไว้วางใจ โดยแปรผันตามรายได้

**สมมติฐานที่ H5:** ความเคยชิน (HB) ส่งผลต่อความตั้งใจในการลงทุนทองคำออนไลน์ (ITI) ผ่านความไว้วางใจ

**สมมติฐานที่ H6:** การรับรู้ถึงประโยชน์ (PBF) ส่งผลต่อความตั้งใจในการลงทุนทองคำออนไลน์ (ITI)

**สมมติฐานที่ H7:** ความไว้วางใจ (TRU) ส่งผลต่อความตั้งใจในการลงทุนทองคำออนไลน์ (ITI)

#### 4. วิธีการดำเนินการวิจัย

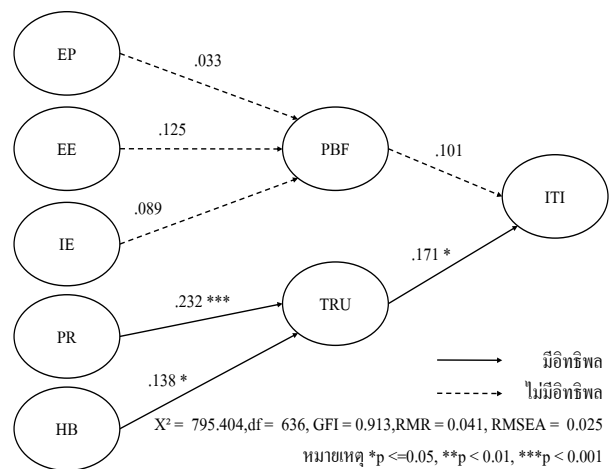
งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาเชิงปริมาณ (Quantitative Research) โดยใช้แบบสอบถามเป็นเครื่องมือเก็บรวบรวมข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งประชากรคือบุคคลทั่วไป ที่รู้จักหรือเคยใช้บริการระบบการชื้อขายทองคำแบบออนไลน์ ผู้วิจัยใช้โปรแกรม G\*Power ในการคำนวณหาขนาดของกลุ่มตัวอย่าง [11] โดยกำหนดค่าเพาเวอร์ (1-β) เท่ากับ 0.95 ค่าอัลฟา (α) เท่ากับ 0.05 จำนวนตัวแปรทำนายเท่ากับ 7 ค่า ขนาดของอิทธิพล (Effect Size) เท่ากับ 0.028 ผลที่ได้คือขนาดของกลุ่มตัวอย่างเท่ากับ 378 ตัวอย่าง ซึ่งผู้วิจัยได้ปรับจำนวนขนาดตัวอย่างแบบสอบถามเพิ่มเติมเป็น 400 ตัวอย่าง และเพิ่มการเก็บข้อมูลที่ใช้สำหรับการศึกษานำร่อง (Pilot Study) เพื่อวัดความเที่ยงตรงอีก 43 ชุด รวมเป็นจำนวน 443 ชุด

โดยที่แบบสอบถามดังกล่าวได้รับการตรวจสอบความถูกต้องด้วยค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามและวัตถุประสงค์ (Index Of Item Objective Congruence : IOC) จากผู้ทรงคุณวุฒิสามท่าน ซึ่งมีคุณวุฒิขั้นต่ำระดับปริญญาเอก และวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์อัลฟ่าครอนบาค (Cronbach's alpha) ซึ่งมีค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของคำถามแต่ละประเด็นอยู่ระหว่าง 0.829 - 0.924

#### 5. ผลการดำเนินงานวิจัย

ผู้ตอบแบบสอบถามในภาพรวมพบว่าเป็นเพศชาย ร้อยละ 51 และเพศหญิงร้อยละ 49 ด้านอายุระหว่าง 35-54 ปี คิดเป็นร้อยละ 51 ระดับการศึกษาส่วนใหญ่จบระดับปริญญาตรีหรือเทียบเท่า คิดเป็นร้อยละ 70 ด้านอาชีพเป็นพนักงานบริษัทเอกชนหรือลูกจ้าง คิดเป็นร้อยละ 49 ด้านรายได้ไม่น้อยกว่า 20,000 บาท ร้อยละ 46 และมากกว่า 20,000 บาท ร้อยละ 54 โดยที่รายได้จะนำไปวิเคราะห์เป็นตัวแปรกำกับร่วมกับกรอบแนวคิดวิจัย

จากการวิเคราะห์เส้นทาง (Path Analysis) เพื่อวิเคราะห์ ค่าอิทธิพลทางตรง (Direct Effect) และอิทธิพลทางอ้อม (Indirect Effect) ของปัจจัยโดยใช้เทคนิคการวิเคราะห์รูปแบบเชิงโครงสร้าง SEM (Structural Equation Modeling) และวิเคราะห์อิทธิพลพหุกลุ่ม (Multiple Group Analysis) โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป AMOS ผู้วิจัยได้นำกรอบแนวคิดวิจัย มาสร้างเป็นโมเดลและปรับแต่งโมเดล เพื่อให้โมเดลที่สร้างขึ้นมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ (Model Fit)



ภาพที่ 2: ค่าสัมประสิทธิ์เส้นทางมาตรฐานของโมเดล

จากนั้นนำโมเดลดังกล่าวมาวิเคราะห์โมเดลสมการโครงสร้าง เพื่อหาอิทธิพลของตัวแปรหนึ่งว่ามีอิทธิพลต่ออีกตัวแปรหรือไม่ รวมทั้งในส่วนของตัวแปรกำกับตามผลการวิเคราะห์ผลแสดงในภาพที่ 2 ตารางที่ 2 และตารางที่ 3 ตามลำดับดังนี้

ตารางที่ 2: ผลการวิเคราะห์อิทธิพลเชิงสาเหตุภายในโมเดล

ตัวแปรผล	อิทธิพล	ตัวแปรเหตุ						
		EP	EE	IE	PR	HB	PBF	TRU
PBF	ทางตรง	.033	.125	.089	-	-	-	-
TRU	ทางตรง	-	-	-	.232***	.138*	-	-
ITI	ทางตรง	-	-	-	-	-	.101	.171*
	ทางอ้อม	.003	.013	.009	.040**	.024*	-	-

หมายเหตุ \*p <= 0.05, \*\* p < 0.01, \*\*\*p < 0.001

**ตารางที่ 3:** ผลการวิเคราะห์อิทธิพลกำกับของตัวแปรรายได้

การวิเคราะห์อิทธิพลกำกับของตัวแปรรายได้				
เส้นทาง	ตัวแปรอิสระ (X <sup>2</sup> )	ตัวแบบจำกัด (X <sup>2</sup> )	แตกต่าง	ค่า p
EP => PBF	1360.041	1360.730	0.689	0.406
PR=>TRU	1360.041	1362.588	2.548	0.110

หมายเหตุ \*p <= 0.05, \*\* p < 0.01, \*\*\*p < 0.001

จากตารางที่ 2 และตารางที่ 3 สามารถตอบวัตถุประสงค์ของการวิจัย จากสมมติฐานการวิจัยได้ดังนี้

**สมมติฐานที่ H1:** นโยบายของผู้ประกอบการ (EP) ส่งผลต่อความตั้งใจในการลงทุนทองคำออนไลน์ (ITI) ผ่านการรับรู้ถึงประโยชน์โดยแปรผันตามรายได้ พบว่าไม่มีอิทธิพลเนื่องจากมีค่า p เท่ากับ 0.406 ซึ่งมากกว่าระดับนัยสำคัญ 0.05 จึงไม่เป็นไปตามสมมติฐานในงานวิจัย

**สมมติฐานที่ H2:** ความคาดหวังด้านความพยายามของผู้ใช้งาน (EE) ระบบส่งผลต่อความตั้งใจในการลงทุนทองคำออนไลน์ (ITI) ผ่านการรับรู้ถึงประโยชน์ พบว่าไม่มีอิทธิพลเนื่องจากมีค่า Sig. (2-tailed) เท่ากับ 0.061 ซึ่งมากกว่าระดับนัยสำคัญ 0.05 จึงไม่เป็นไปตามสมมติฐานในงานวิจัย

**สมมติฐานที่ H3:** การรับรู้ความสามารถของตนเองทางอินเทอร์เน็ต (IE) ส่งผลต่อความตั้งใจในการลงทุนทองคำออนไลน์ (ITI) ผ่านการรับรู้ถึงประโยชน์ พบว่าไม่มีอิทธิพลเนื่องจากมีค่า Sig. (2-tailed) เท่ากับ 0.182 ซึ่งมากกว่าระดับนัยสำคัญ 0.05 จึงไม่เป็นไปตามสมมติฐานในงานวิจัย

**สมมติฐานที่ H4:** การรับรู้ความเสี่ยง (PR) ส่งผลต่อความตั้งใจในการลงทุนทองคำออนไลน์ (ITI) ผ่านความไว้วางใจโดยแปรผันตามรายได้ พบว่าไม่มีอิทธิพลเนื่องจากมีค่า p เท่ากับ 0.11 ซึ่งมากกว่าระดับนัยสำคัญ 0.05 จึงไม่เป็นไปตามสมมติฐานในงานวิจัย

**สมมติฐานที่ H5:** ความเคยชิน (HB) ส่งผลต่อความตั้งใจในการลงทุนทองคำออนไลน์ (ITI) ผ่านความไว้วางใจ พบว่าไม่มีอิทธิพล คิดเป็นค่าน้ำหนัก 0.138 ความสัมพันธ์

ทิศทางเดียวกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 เป็นไปตามสมมติฐานในงานวิจัย

**สมมติฐานที่ H6:** การรับรู้ถึงประโยชน์ (PBF) ส่งผลต่อความตั้งใจในการลงทุนทองคำออนไลน์ (ITI) พบว่าไม่มีอิทธิพลเนื่องจากมีค่า Sig. (2-tailed) เท่ากับ 0.123 ซึ่งมากกว่าระดับนัยสำคัญ 0.05 จึงไม่เป็นไปตามสมมติฐานในงานวิจัย

**สมมติฐานที่ H7:** ความไว้วางใจ (TRU) ส่งผลต่อความตั้งใจในการลงทุนทองคำออนไลน์ (ITI) พบว่ามีอิทธิพลคิดเป็นค่าน้ำหนัก 0.171 ความสัมพันธ์ทิศทางเดียวกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 เป็นไปตามสมมติฐานในงานวิจัย

## 6. สรุป

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความตั้งใจในการลงทุนทองคำออนไลน์ เป็นงานวิจัยเชิงปริมาณประยุกต์ใช้ทฤษฎีการพัฒนาส่วนขยายทฤษฎีรวมของการยอมรับและการใช้เทคโนโลยี (UTAUT2) ในส่วนของปัจจัยความคาดหวังด้านความพยายาม และความเคยชิน อีกทั้งนำงานวิจัยและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับพฤติกรรมความตั้งใจในการใช้ระบบซื้อขายแบบออนไลน์ โดยเพิ่มปัจจัยการรับรู้ความสามารถของตนเองทางอินเทอร์เน็ต ด้านการรับรู้ความเสี่ยง ด้านนโยบายของผู้ประกอบการ ส่งผ่านตัวแปรด้านการรับรู้ถึงประโยชน์ และความไว้วางใจ ซึ่งมีตัวแปรด้านการรับรู้ความเสี่ยง ด้านนโยบายของผู้ประกอบการ มีตัวแปรกำกับด้านรายได้ นำมาสร้างกรอบแนวคิด ใช้แบบสอบถามเป็นเครื่องมือเก็บรวบรวมข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างและผ่านการประเมินคุณภาพเครื่องมือตามเกณฑ์มาตรฐาน

ผลการวิจัย แสดงให้เห็นว่าปัจจัยทางด้านการรับรู้ความเสี่ยง ความเคยชิน และความไว้วางใจ เป็นปัจจัยที่มีอิทธิพลอย่างมีนัยสำคัญมากตามลำดับ สอดคล้องกับงานวิจัยของ Escobar Rodríguez & Carvajal Trujillo [12]

แสดงให้เห็นว่าความเคยชินมีผลต่อความตั้งใจในการซื้อทางออนไลน์ และ Kim & Ferrin [9] แสดงให้เห็นว่าความไว้วางใจของผู้บริโภคทางอินเทอร์เน็ตและการรับรู้ความเสี่ยงมีผลกระทบอย่างมากต่อการตัดสินใจซื้อและการจัดการของผู้บริโภค สามารถนำไปเป็นแนวทางในการพัฒนาหรือปรับปรุงแอปพลิเคชันกับระบบซื้อขายทองคำออนไลน์โดยการออกแบบการใช้งานที่ง่ายไม่ซับซ้อน ผู้ใช้สามารถเรียนรู้การใช้งานได้ด้วยตนเองให้สอดคล้องในด้านความเคยชิน โดยเน้นการนำเสนอข้อมูลข่าวสารและความรู้ที่เป็นประโยชน์ต่อผู้ใช้บริการอย่างต่อเนื่อง เพื่อสร้างความไว้วางใจให้อยู่ในระดับที่เหมาะสม อย่างไรก็ตามเมื่อนำตัวแปรกำกับด้านรายได้มาพิจารณาพร้อมกับปัจจัยด้านนโยบายผู้ประกอบการและด้านการรับรู้ความเสี่ยง พบว่าไม่เป็นไปตามสมมติฐานในงานวิจัย ดังนั้นจึงควรมีการกำหนดเงื่อนไขหรือนโยบายของผู้ประกอบการที่ชัดเจนครอบคลุมปัจจัยด้านอื่นๆที่เกี่ยวข้อง เพื่อสร้างความเชื่อมั่นด้านความปลอดภัยและความเป็นส่วนตัวของผู้ใช้งาน เพื่อเพิ่มระดับความน่าเชื่อถือและลดความกังวลในด้านความเสี่ยงของการใช้ระบบซื้อขายทองคำออนไลน์

การศึกษาต่อควรเลือกศึกษากลุ่มตัวอย่างอื่น ๆ เพิ่มเติม เพื่อการศึกษาเปรียบเทียบ หรือศึกษาเชิงทดลองเพื่อทดสอบคุณลักษณะแอปพลิเคชันและรูปแบบการใช้งานต่อระบบซื้อขายทองคำออนไลน์ที่เหมาะสมในแต่ละกลุ่มตัวอย่างต่อไป

### เอกสารอ้างอิง

- [1] สำนักข่าวไอพีแชนซ์ไทย, [ออนไลน์]. กลุ่มบริษัทในเครือ MTS Gold แม่ทองสุก, รายแรกออมทองด้วย Blockchain [สืบค้นวันที่ 7 ตุลาคม 2020]. จาก [http://www.efinancethai.com/spinterview/SpInterview.Main.aspx?name=i\\_MTS](http://www.efinancethai.com/spinterview/SpInterview.Main.aspx?name=i_MTS). 2020.
- [2] LINE FINANCE, [ออนไลน์]. โลกเปิดทีเจอร์ “ออมทอง” แบบเรียลไทม์ จับมืออ้าวแข่งเฮง ผู้นำธุรกิจทองคำแบบครบวงจรในประเทศไทย ผ่าน LINE FINANCE [สืบค้นวันที่ 15 ตุลาคม 2020]. จาก <https://linecorp.com/th/pr/news/th/2017/1876>, 2017.
- [3] จุฬามาศ ศรีสวัสดิ์, [ออนไลน์]. เปลี่ยนเงิน... ให้เป็นทอง “รวย” ได้ง่ายๆ เริ่มต้นแค่ 10 บาท!!! [สืบค้นวันที่ 20 ตุลาคม 2020]. จาก <https://masii.co.th/blog/เปลี่ยนเงิน-ให้เป็นทอง>. 2020.
- [4] ทองคำราคา, [ออนไลน์]. ราคาทองคำวันนี้, กราฟราคาทองจากต่างประเทศ ราคาทองย้อนหลัง [สืบค้นวันที่ 17 กันยายน 2020]. จาก <https://xn--42cah7d0cxcvbbb9x.com/กราฟราคาทองจากต่างประเทศ/>. 2012.
- [5] อภินิหารเงินออม, [ออนไลน์]. 1,000 บาท เริ่มต้นออมทอง, การจัดการการเงิน แนวคิดการทยอยซื้อ [สืบค้นวันที่ 7 ตุลาคม 2020]. จาก <https://aommoney.com/stories/pajaree/1000-บาท-เริ่มต้นออมทอง/21472#kf6bns5867>. 2016.
- [6] สมาคมค้าทองคำ, [ออนไลน์]. รายงานศูนย์วิจัยทองคำ, สมาคมค้าทองคำ [สืบค้นวันที่ 7 ตุลาคม 2020]. จาก [https://www.goldtraders.or.th/Research/GRC/grc\\_report\\_2\\_19-12-17.pdf](https://www.goldtraders.or.th/Research/GRC/grc_report_2_19-12-17.pdf). 2017.
- [7] Venkatesh, V., J.Y. Thong, and X. Xu, *Consumer acceptance and use of information technology: extending the unified theory of acceptance and use of technology*. MIS quarterly, 2012: p. 157-178.
- [8] Faqih, K.M., *Exploring the influence of perceived risk and internet self-efficacy on consumer online shopping intentions: Perspective of technology acceptance model*. International Management Review, 2013. 9(1): p. 67-77.
- [9] Kim, D.J., D.L. Ferrin, and H.R. Rao, *A trust-based consumer decision-making model in electronic commerce: The role of trust, perceived risk, and their antecedents*. Decision support systems, 2008. 44(2): p. 544-564.
- [10] Hunt, S.D. and R.M. Morgan, *The resource-advantage theory of competition: dynamics, path dependencies, and evolutionary dimensions*. Journal of marketing, 1996. 60(4): p. 107-114.
- [11] Cohen, J., *Statistical power analysis*. Current directions in psychological science, 1992. 1(3): p. 98-101.
- [12] Escobar-Rodríguez, T. and E. Carvajal-Trujillo, *Online drivers of consumer purchase of website airline tickets*. Journal of Air Transport Management, 2013. 32: p. 58-64.

# ปัจจัยที่ส่งผลต่อการยกเลิกบริการอินเทอร์เน็ตไฟเบอร์ออปติก

## Factors Affecting Fiber Optic Internet Service Cancellation

ศิริชัย ปูนสกุล (Sirichai Poonsakoon)<sup>1</sup> และนลินภัสร์ บำเพ็ญเพียร (Nalinpat Bhumpenpein)<sup>2</sup>

ภาควิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะเทคโนโลยีสารสนเทศและนวัตกรรมดิจิทัล

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

<sup>1</sup>s6107011859525@email.kmutnb.ac.th, <sup>2</sup>nalimpat.b@itd.kmutnb.ac.th

### บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาปัจจัยที่ส่งผลต่อการยกเลิกบริการอินเทอร์เน็ตไฟเบอร์ออปติก และเสนอแนะแนวทางการแก้ไขปัญหา โดยเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยแบบสอบถามจากผู้ที่มาใช้บริการศูนย์บริการลูกค้าที่มีแนวโน้มที่จะยกเลิกบริการอินเทอร์เน็ต จำนวน 535 คน และวิเคราะห์ข้อมูลด้วยสมการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณแบบขั้นตอน (Stepwise) พบว่า ตัวแปรอิสระ 8 ตัวแปร ได้แก่ ราคาโปรโมชั่นไม่เหมาะสม ไม่สามารถเพิ่มความเร็วได้ ต้องการเปลี่ยนค่ายผู้ให้บริการ ได้รับการแก้ไขปัญหา/ปรับปรุงล่าช้า ไม่พอใจในการให้บริการของพนักงาน ได้รับความเร็วต่ำกว่าที่ขอใช้บริการ ความปลอดภัยในการใช้งานต่ำ และพบปัญหาในการติดต่อกับเจ้าหน้าที่บ่อยครั้ง ร่วมกันอธิบายความผันแปรของการตัดสินใจยกเลิกบริการอินเทอร์เน็ตไฟเบอร์ออปติกได้ร้อยละ 52.80

**คำสำคัญ:** ปัจจัยที่มีอิทธิพล การยกเลิกบริการ อินเทอร์เน็ตไฟเบอร์ออปติก

### Abstract

This research aims to study factors affecting the cancellation of fiber optic Internet services and to propose guidelines for solving the cancellation problem. Data were collected from 535 customer service users by questionnaire and analyzed by stepwise multiple linear regression. The results reveal that eight independent variables (i.e., unsuitable promotional price, difficulty for speeding up the Internet connection, consideration for switching

Internet service providers, slowing resolving the Internet problems, dissatisfaction with customer service and support, getting lower speeds than it should, poor security, and frequently getting problems of contacting with agents) shared 52.8% variation in the decision to cancel fiber optic internet service.

**Keyword:** Influential Factor, Service Cancellation, Fiber-optic Internet

### 1. บทนำ

ปัจจุบันในยุคของเทคโนโลยี การติดต่อสื่อสารได้เข้ามามีบทบาทเป็นอย่างมากในการใช้ชีวิตและการดำเนินกิจกรรมต่าง ๆ ของมนุษย์ [1] และมีการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง เพื่อตอบสนองความต้องการของผู้บริโภคที่มีอยู่อย่างไม่จำกัด ซึ่งเทคโนโลยีในการติดต่อสื่อสารอย่างอินเทอร์เน็ต จึงเรียกได้ว่าเป็นปัจจัยที่ 5 ในการดำรงชีวิตทั้งในส่วนประชาชนทั่วไปหรือในภาคส่วนของธุรกิจ [2] โดยสามารถสังเกตเห็นได้จากพฤติกรรมของมนุษย์ในขณะนี้ ส่วนใหญ่ใช้เวลาไปกับเทคโนโลยีเครือข่ายสังคมออนไลน์ [3] จึงส่งผลให้เทคโนโลยีและระบบโทรคมนาคมในปัจจุบันมีการพัฒนาและเติบโตอย่างต่อเนื่อง

ความสามารถในการแข่งขันขององค์กรนั้นประกอบไปด้วยปัจจัยต่าง ๆ ปัจจัยพื้นฐานที่เกี่ยวข้องโดยตรงคือความแตกต่างหรือความเป็นเอกลักษณ์เฉพาะตัวของสินค้า ความเป็นผู้นำทางด้านราคา การแข่งขันขององค์กรซึ่งเป็นตัวชี้วัดความอยู่รอดขององค์กร คุณภาพของผลิตภัณฑ์ รวมทั้ง ความเร็วในการดำเนินการ การตอบสนองความต้องการและความสัมพันธ์ต่อลูกค้าหรือกลุ่มเป้าหมาย [1] เนื่องจากปัญหาที่พบคือลูกค้ามีความประสงค์ต้องการ

ยกเลิกบริการในอัตราที่สูงขึ้น ส่งผลกระทบต่อรายได้และความมั่นคงขององค์กร จึงควรรหาทางแก้ไข เพื่อรักษาฐานลูกค้าไว้ ดังนั้นองค์กรต่าง ๆ จึงจำเป็นต้องพัฒนาปรับปรุงและรักษาไว้ซึ่งความสามารถในการแข่งขันให้เหนือคู่แข่ง เพราะความสำเร็จในอดีตหรือปัจจุบันไม่ใช่สิ่งรับประกันความสำเร็จในอนาคต [2]

ในการที่ลูกค้ามีความประสงค์ยกเลิกใช้บริการกับผู้ใช้บริการรายใด มีสาเหตุอยู่มากมายหลายสาเหตุ ที่มีโอกาสที่เป็นไปได้ ซึ่งในทางปฏิบัติ ทางองค์กรไม่อาจป้องกันได้ในทุกสาเหตุ แต่สิ่งที่สำคัญคือควรให้บริการที่ดีตั้งแต่แรกเริ่ม เป็นการวางแผน คน ระบบงาน สิ่งของ เครื่องมือ อุปกรณ์และเอกสารให้ดีเสียก่อน เพราะการวางแผน วางระบบที่ดี ช่วยทำให้การให้บริการมีผลดีไปอย่างต่อเนื่องในระยะยาว [4] ผู้วิจัยจึงต้องการนำข้อมูลที่สำรวจได้ มาทำการวิเคราะห์ข้อมูลของผู้ใช้งาน เพื่อปรับปรุง แก้ไข และพัฒนาการให้บริการ เพื่อให้จำนวนการยกเลิกบริการอินเทอร์เน็ตไฟเบอร์ออปติกลดลง

## 2. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

### 2.1 อินเทอร์เน็ตไฟเบอร์ออปติก

อินเทอร์เน็ตบ้านในปัจจุบัน อาจเพียงพอต่อการใช้งานมาก่อน แต่ด้วยขนาดข้อมูลบนโลกออนไลน์ที่ใหญ่ขึ้น ทำให้ผู้ใช้งานควรเพิ่มความเร็วอินเทอร์เน็ต ให้สอดคล้องกับขนาดข้อมูล อินเทอร์เน็ตไฟเบอร์ออปติก หรือ Fiber Optic Internet (FTTx) คืออินเทอร์เน็ตที่ให้บริการผ่าน โครงข่ายใยแก้วนำแสง แทนการใช้สายทองแดงในระบบ ADSL แบบเดิม ในอดีตระบบนี้มักถูกใช้กับธุรกิจขนาดใหญ่ เพราะต้นทุนค่าติดตั้งระบบ และค่าบริการมีราคาแพง แต่ในปัจจุบัน แม้ความนิยมในระบบนี้จะเพิ่มขึ้นอย่างก้าวกระโดด ก็ยังมีข้อจำกัดบางอย่าง ที่ทำให้บางครัวเรือน ไม่สามารถเข้าถึง FTTx ได้ อินเทอร์เน็ตความเร็วสูงผ่านสายโทรศัพท์เป็นสายทองแดง สามารถให้บริการในอัตราความเร็วสูงสุดเพียง 24 Mbps แต่ระบบอินเทอร์เน็ตความเร็วสูงบนใยแก้วนำแสง เปลี่ยนจากสายทองแดงเป็นสายเคเบิลใยแก้วนำแสง เมื่อเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตจะได้ อินเทอร์เน็ตความเร็วสูงขึ้น เพิ่มความเร็วได้ในระดับ 100

Mbps การอัพโหลดมีประสิทธิภาพในการรับส่งข้อมูลที่รวดเร็ว เพราะใช้เทคโนโลยีเครือข่ายเชิงแสงแบบพาสซีฟ (Passive Optical Network) เป็น โครงสร้างของเครือข่ายแบบพื้นฐานที่อาศัยเคเบิลใยแก้วนำแสง ระหว่างศูนย์กลางการส่งสัญญาณกับผู้ใช้บริการที่อาศัยในบ้าน [4]

### 2.2 ทฤษฎีส่วนประสมทางการตลาด (Marketing Mix)

ส่วนประสมทางการตลาด หมายถึง เครื่องมือหรือตัวแปรทางการตลาดที่สามารถควบคุมได้ เพื่อตอบสนองต่อความพึงพอใจ รวมถึงความต้องการของผู้บริโภคกลุ่มเป้าหมาย ซึ่งส่วนประสมทางการตลาดเดิมที่มี 4 ตัวแปร เรียกว่า “4Ps” ได้แก่ ผลิตภัณฑ์ (Product) ราคา (Price) ช่องทางการจัดจำหน่าย (Place) และการส่งเสริมการตลาด (Promotion) และต่อมาได้มีการเพิ่มเติมตัวแปรอีก 3 ตัวแปร ได้แก่ บุคคล (People) ลักษณะทางกายภาพ (Physical Environment) และกระบวนการ (Process) [2, 5, 7, 9, 11, 12] รวมทั้งหมด 7 ตัวแปร ซึ่งเป็นส่วนประสมทางการตลาดตามแนวคิดทางการตลาดสมัยใหม่ เรียกว่า “7Ps” ซึ่งตัวแปรเหล่านี้ เหมาะสมอย่างยิ่งโดยเฉพาะกับธุรกิจด้านการให้บริการ

### 2.3 ปัจจัยที่ส่งผลต่อการยกเลิกบริการอินเทอร์เน็ตไฟเบอร์ออปติก

จากการทบทวนงานวิจัย พบว่ามี 11 ปัจจัยที่ส่งผลต่อการยกเลิกบริการอินเทอร์เน็ตไฟเบอร์ออปติก ดังนี้

ไม่สามารถเพิ่มความเร็วได้ ( $X_1$ ) หากผู้ใช้งานที่มีในปัจจุบันไม่สามารถเพิ่มความเร็วได้ และผู้ให้บริการไม่ดำเนินการแก้ไขหรือล่าช้าในการดำเนินการ ย่อมทำให้เสียลูกค้า [1-6, 8, 12-15]

ได้รับความเร็วต่ำกว่าที่ขอใช้บริการ ( $X_2$ ) หลังการติดตั้งอินเทอร์เน็ต สิ่งแรกที่ผู้ใช้จะตรวจสอบคือความเร็ว แต่อาจจะต้องพบกับผลที่ได้ออกมา โดยไม่ได้เป็นไปตามแพ็คเกจที่สมัครไว้กับทางผู้ให้บริการ [1-4, 6-15]

ได้รับการแก้ไขปัญหา/ปรับปรุงล่าช้า ( $X_3$ ) การแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นเป็นสิ่งสำคัญที่จะต้องดำเนินการให้ผู้ใช้งานได้กลับมาใช้งานอย่างรวดเร็ว งานซ่อมและบำรุงรักษามีบทบาทช่วยให้การผลิตและการบริการขององค์กรนั้นเป็นไปอย่างรวดเร็ว [1-15]

พบปัญหาในการติดต่อกับเจ้าหน้าที่ ( $X_4$ ) ไม่ควรให้  
 ผู้ใช้งานติดต่อหลายแผนก ซึ่งจะทำให้สับสนและลำบาก  
 ต่อการติดต่อกับเจ้าหน้าที่ [1, 3, 4, 9, 10, 13-15]

ราคาโปรโมชั่นไม่เหมาะสม ( $X_5$ ) เนื่องด้วยเทคโนโลยี  
 อินเทอร์เน็ตสายใยแก้วนำแสง เป็นที่นิยมกันมากในยุคนี้  
 ดังนั้นทางผู้ให้บริการควรศึกษาราคาและโปรโมชั่นจาก  
 คู่แข่ง เนื่องจากปัจจุบันลูกค้าต้องการคุณภาพการใช้งานที่  
 ดีกับสิ่งที่ต้องจ่ายไป [1-4, 6-15]

สัญญาไม่เสถียร/หลุดบ่อยครั้ง ( $X_6$ ) การรับประกัน  
 คุณภาพการใช้งานเป็นปัจจัยสำคัญที่ทำให้ผู้ใช้บริการ  
 ไม่ต้องการเปลี่ยนผู้ให้บริการ โดยปัจจัยในประเด็นนี้  
 ได้แก่ ความเสถียรภาพของสัญญา เพราะหากว่า  
 ผู้ใช้บริการหลุดการเชื่อมต่อบ่อยครั้ง จะส่งผลต่ออารมณ์  
 และกระทบกับธุรกิจที่ดำเนินการอยู่ได้ [1, 3-15]

ต้องการเปลี่ยนค่ายผู้ให้บริการ ( $X_7$ ) ปัจจัยนี้เป็นปัญหา  
 สำคัญและครอบคลุมเกี่ยวกับการให้บริการทั้งหมด เช่น  
 การบริการ ผลิตภัณฑ์ พนักงานต้องมีสามารถแก้ไขปัญหา  
 ให้ลูกค้าได้อย่างชำนาญ จะส่งผลที่ดีต่อภาพลักษณ์ของ  
 องค์กร [2, 4, 5, 7, 10-13]

ไม่พอใจในการให้บริการของพนักงาน ( $X_8$ ) งาน  
 บริการลูกค้า (Customer Service) เป็นงานที่เกี่ยวข้องกับ  
 การสร้างความประทับใจให้กับลูกค้า เพื่อให้ลูกค้าเลือกที่  
 จะใช้บริการกับองค์กรต่อไป [1-13]

ความปลอดภัยในการใช้งานต่ำ ( $X_9$ ) องค์กรจำเป็นต้อง  
 มีการรักษาความปลอดภัยที่ได้มาตรฐาน รวมถึงการ  
 เลือกใช้ระบบไฟร์วอลล์ (Firewall System) กำหนด  
 กฎเกณฑ์ควบคุมการเข้า-ออก เนื่องจากโลกอินเทอร์เน็ต  
 เป็นสิ่งที่สามารถปลอมแปลงชื่อหรือตัวตนได้ [1, 4, 8-15]

ต้องการลดค่าใช้จ่าย ( $X_{10}$ ) จะมีความสอดคล้องกับปัจจัย  
 ราคาโปรโมชั่นไม่เหมาะสม เนื่องจากในปัจจุบันผู้ใช้บริการ  
 มีอินเทอร์เน็ตจากโทรศัพท์เคลื่อนที่ ที่ราคาถูก และมิ  
 ความเร็วที่ตอบสนองเพียงพอต่อความต้องการ [2, 8-13]

ย้ายสถานที่พักอาศัย ( $X_{11}$ ) เป็นปัจจัยที่ถูกกล่าวถึง  
 ก่อนข้างน้อย เนื่องจากส่วนมากการย้ายสถานที่พักอาศัย  
 ผู้ใช้งานจะย้ายการติดตั้งอินเทอร์เน็ตไปที่อาศัยแห่งใหม่  
 ด้วย แต่บางกรณีก็จำเป็นต้องยกเลิกบริการเนื่องจาก

ปลายทางไม่ได้อยู่ในพื้นที่ที่จะสามารถให้บริการได้ [6, 7,  
 12, 13] ทั้งนี้สามารถสรุปปัจจัยสำคัญได้ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ปัจจัยที่ส่งผลต่อการยกเลิกบริการอินเทอร์เน็ต  
 ไฟเบอร์ออปติก

ปัจจัย	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	รวม
$X_1$	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓			✓	✓	✓	✓	11
$X_2$	✓	✓	✓	✓		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	14
$X_3$	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	15
$X_4$	✓		✓	✓				✓	✓			✓	✓	8
$X_5$	✓	✓	✓	✓		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	14
$X_6$	✓	✓		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	14
$X_7$		✓		✓	✓			✓	✓		✓			7
$X_8$	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		13
$X_9$	✓			✓			✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	10
$X_{10}$		✓					✓	✓	✓	✓	✓			7
$X_{11}$					✓	✓					✓	✓		4

### 3. วิธีการดำเนินงาน

ประชากรในการวิจัยนี้ คือ ผู้ใช้บริการอินเทอร์เน็ตไฟ  
 เบอร์ออปติกที่มีแนวโน้มที่จะยกเลิกบริการอินเทอร์เน็ต  
 ในพื้นที่เขตงามวงศ์วาน หากกลุ่มตัวอย่างด้วยสูตร W.G.  
 Cochran [16] ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 และระดับ  
 ความคลาดเคลื่อนร้อยละ 5 มีขนาดอย่างน้อย 400 คน แต่  
 จากการเก็บรวบรวมข้อมูลตั้งแต่ กรกฎาคม – พฤศจิกายน  
 2563 ได้จำนวนตัวอย่างทั้งหมด 535 คน

เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย คือ แบบสอบถามแบบลิเคิร์ท  
 5 ระดับ ซึ่งถูกประเมินความเที่ยงตรง ด้วยค่าความ  
 สอดคล้อง IOC โดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน พบว่า  $X_{10}$   
 และ  $X_{11}$  ไม่มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์งานวิจัย จึง  
 ตัดตัวแปรทั้งสองออกไป จากนั้นประเมินความเชื่อมั่นทั้ง  
 ฉบับ ด้วยค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค (Cronbach)  
 พบว่ามีค่าเท่ากับ .814

แบบสอบถามแบ่งออกเป็น 2 ส่วน ได้แก่ ส่วนที่ 1  
 ข้อมูลทั่วไปของประชากร ประกอบด้วย เพศ อายุ รายได้  
 ต่อเดือน และแพคเกจความเร็วที่ใช้งานปัจจุบัน และส่วนที่  
 2 ปัจจัยที่ส่งผลต่อการยกเลิกบริการอินเทอร์เน็ตไฟเบอร์  
 ออปติก ประกอบด้วย 9 ตัวแปรต้น ได้แก่  $X_1$  -  $X_9$  และตัว  
 แปรตาม (Y) ภาพโมเดลการวิจัยแสดงได้ดังภาพที่ 2



ตัวแปรอิสระ (Independent Variables)

- ปัจจัยที่ส่งผลต่อการยกเลิกบริการ
- ไม่สามารถเพิ่มความเร็วได้ (X<sub>1</sub>)
- ได้รับความเร็วต่ำกว่าที่ขอใช้บริการ (X<sub>2</sub>)
- ได้รับการแก้ไขปัญหาปรับปรุงล่าช้า (X<sub>3</sub>)
- พบปัญหาในการติดต่อกับเจ้าหน้าที่ (X<sub>4</sub>)
- พบว่าสัญญาณไม่เสถียร/หลุดบ่อยครั้ง (X<sub>5</sub>)
- พบว่าราคาโปรโมชั่นไม่เหมาะสม (X<sub>6</sub>)
- ต้องการเปลี่ยนค่ายผู้ให้บริการ (X<sub>7</sub>)
- ไม่พอใจในการให้บริการของพนักงาน (X<sub>8</sub>)
- รู้สึกว่าการปลดค่าบริการใช้งานต่ำ (X<sub>9</sub>)

ตัวแปรตาม (Dependent Variable)

การยกเลิกบริการของอินเทอร์เน็ตไฟเบอร์ออฟติก (Y)

ภาพที่ 2 แนวคิดการวิจัย

#### 4. ผลการดำเนินงานวิจัย

##### 4.1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลทั่วไป

พบว่า กลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่เป็นเพศชาย จำนวน 290 คน คิดเป็นร้อยละ 54.2 และเพศหญิงจำนวน 245 คน คิดเป็นร้อยละ 45.8 อายุ 18 – 25 ปี จำนวน 217 คน คิดเป็นร้อยละ 40.6 รองลงมาคืออายุ 26 - 35 ปี จำนวน 219 คน คิดเป็นร้อยละ 40.9 อายุ 36 – 45 ปี จำนวน 97 คน คิดเป็นร้อยละ 18.1 และกลุ่มตัวอย่างที่น้อยที่สุดคืออายุ 46 ปีขึ้นไป ส่วนใหญ่มีรายได้ 20,001 - 30,000 บาท จำนวน 254 คน คิดเป็นร้อยละ 47.5 รองลงมาคือ 10,000 - 20,000 บาท จำนวน 120 คน คิดเป็นร้อยละ 22.4 รายได้ 30,001 - 40,000 บาท จำนวน 107 คน คิดเป็นร้อยละ 20 รายได้ 40,001 - 50,000 บาทจำนวน 49 คน คิดเป็นร้อยละ 9 รายได้ ต่ำกว่า 10,000 บาท จำนวน 3 คน คิดเป็นร้อยละ 0.6 และกลุ่มตัวอย่างที่น้อยที่สุดคือ รายได้ 50,000 บาทขึ้นไป และใช้แพ็คเกจความเร็ว 301 - 500 Mb จำนวน 195 คน คิดเป็นร้อยละ 36.4 รองลงมาใช้แพ็คเกจความเร็ว 51 - 150 Mb จำนวน 190 คน คิดเป็นร้อยละ 35.5 แพ็คเกจความเร็ว 151 - 300 Mb จำนวน 134 คน คิดเป็นร้อยละ 25.5 และกลุ่มตัวอย่างที่มีจำนวนน้อยที่สุดใช้แพ็คเกจความเร็วคือ 1 Gb

##### 4.2 ผลการวิเคราะห์ผลการถดถอยพหุคูณแบบขั้นตอน (Stepwise)

พบว่ากรยกเลิกบริการอินเทอร์เน็ตไฟเบอร์ออฟติก มีผลมาจาก 8 ปัจจัยอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .01 เรียงตามลำดับดังนี้ ราคาโปรโมชั่นไม่เหมาะสม (X<sub>6</sub>) ไม่สามารถเพิ่มความเร็วได้ (X<sub>1</sub>) ต้องการเปลี่ยนค่ายผู้ให้บริการ (X<sub>7</sub>) ได้รับความเร็วต่ำกว่าที่ขอใช้บริการ (X<sub>2</sub>) ได้รับการแก้ไขปัญหาปรับปรุงล่าช้า (X<sub>3</sub>)

ไม่พอใจในการให้บริการของพนักงาน (X<sub>8</sub>) ได้รับความเร็วต่ำกว่าที่ขอใช้บริการ (X<sub>2</sub>) ความปลอดภัยในการใช้งานต่ำ (X<sub>9</sub>) และพบปัญหาในการติดต่อกับเจ้าหน้าที่บ่อยครั้ง (X<sub>4</sub>) และเรียงลำดับจากปัจจัยที่สามารถพยากรณ์ได้ว่าเป็นปัจจัยส่งผลต่อการยกเลิกบริการอินเทอร์เน็ตไฟเบอร์ออฟติกมากที่สุด เมื่อเพิ่มปัจจัยเข้าไปครั้งละ 1 ปัจจัย จะทำให้มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์กับการยกเลิกบริการเพิ่มขึ้น อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .01 ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ผลการวิเคราะห์ถดถอยพหุคูณแบบขั้นตอน

	Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
	B	Std. Error	Beta		
(Constant)	1.667	.217		7.667	.000
X <sub>5</sub>	.300	.038	.341	7.977	.000
X <sub>1</sub>	.151	.034	.196	4.461	.000
X <sub>7</sub>	.253	.045	.247	5.624	.000
X <sub>3</sub>	-.301	.036	-.286	-8.435	.000
X <sub>8</sub>	.202	.034	.254	6.015	.000
X <sub>2</sub>	.174	.040	.168	4.337	.000
X <sub>9</sub>	-.129	.038	-.144	-3.410	.001
X <sub>4</sub>	-.088	.029	-.099	-3.036	.003
R = .731 R Square = .535 Adjusted R Square = .528					

โดยทั้ง 8 ปัจจัยสามารถร่วมกันอธิบายความผันแปรของการตัดสินใจยกเลิกใช้บริการอินเทอร์เน็ตไฟเบอร์ออฟติกได้ร้อยละ 52.80 ดังสมการพยากรณ์ต่อไปนี้

$$Y = 1.667 + 0.3X_5 + 0.151X_1 + 0.253X_7 - 0.301X_3 + 0.202X_8 + 0.174X_2 - 0.129X_9 - 0.088X_4$$

จากสมการข้างต้นสามารถวิเคราะห์เพื่อสรุปข้อเสนอแนะแนวทางการแก้ไขปัญหา ได้ดังนี้

(1) การยกเลิกบริการอินเทอร์เน็ตไฟเบอร์ออฟติกเกิดจากผู้ใช้งานพบว่าราคาโปรโมชั่นไม่เหมาะสม เนื่องจากด้วยเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตสายใยแก้วนำแสง เป็นที่นิยมกันมากในยุคนี้ ดังนั้นทางผู้ให้บริการควรศึกษาราคาและโปรโมชั่นจากคู่แข่งรอบด้าน และจัดโปรโมชั่นที่หลากหลาย เพื่อรองรับกลุ่มผู้ใช้งานใหม่และรักษฐาน

ผู้ใช้งานที่มีอยู่ เนื่องจากปัจจุบันลูกค้าต้องการคุณภาพการ ใช้งานที่ดีกับสิ่งที่ต้องจ่ายไป

(2) การยกเลิกบริการอินเทอร์เน็ตไฟเบอร์ออฟติกเกิด จากผู้ใช้บริการไม่สามารถเพิ่มความเร็วได้ หากผู้ใช้งานที่ มีในปัจจุบันไม่สามารถเพิ่มความเร็วได้ ดังนั้นควรริบ ตรวจสอบสาเหตุที่ไม่สามารถเพิ่มความเร็วได้ ทำการ ตรวจสอบอุปกรณ์ ONU ว่าสามารถรองรับความเร็วได้ สูงสุดเท่าใด หากไม่รองรับ ให้เปลี่ยนอุปกรณ์ให้ลูกค้า ทำ การขยาย Bandwidth เพื่อรองรับการใช้งานและรองรับ โปรโมชันที่จะนำมาเสนอในอนาคต

(3) การยกเลิกบริการอินเทอร์เน็ตไฟเบอร์ออฟติกเกิด จากผู้ใช้บริการต้องการเปลี่ยนค่ายผู้ให้บริการ ควรมีการ ประชาสัมพันธ์ จัดฝึกอบรมเรื่องการให้บริการที่ดี [7] มี หลักเกณฑ์ในการปฏิบัติหน้าที่ที่ดีกว่าเดิม อบรมเกี่ยวกับ ผลกระทบทำให้ผู้ที่มีหน้าที่รับผิดชอบ สามารถแก้ไขปัญหา ให้ลูกค้าได้อย่างชำนาญ

(4) การยกเลิกบริการอินเทอร์เน็ตไฟเบอร์ออฟติกเกิด จากผู้ใช้บริการได้รับการแก้ไขปัญหา/ปรับปรุงล่าช้า การ แก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้น ควรจัดหาระบบประยุกต์งาน วิศวกรรมบำรุงรักษา เข้ากับระบบข้อมูลต่าง ๆ เพื่อการ แก้ไขที่รวดเร็วในเบื้องต้น มีการบันทึกสิ่งที่แก้ไข แล้ว นำมาปรับปรุงให้ดีขึ้นในอนาคต เพื่อความเสถียรภาพของ สัญญาณอินเทอร์เน็ต ถึงแม้จะมีการแก้ไขปัญหาการซ่อม บำรุงที่รวดเร็วขึ้นแล้ว ก็ยังส่งผลกับการยกเลิกบริการ อินเทอร์เน็ตเช่นเดิม

(5) การยกเลิกบริการอินเทอร์เน็ตไฟเบอร์ออฟติกเกิด จากผู้ใช้บริการไม่พอใจในการให้บริการของพนักงาน การ บริการลูกค้าเป็นสิ่งสำคัญ เป็นการสร้างความแตกต่าง สร้างความได้เปรียบทางการค้า ควรมีการคัดเลือกผู้เข้า ทำงานให้เหมาะสมกับงาน มีการวัดประเมินผล คุณผล และ ให้รางวัลพนักงานที่มีผลงานยอดเยี่ยม [6]

(6) การยกเลิกบริการอินเทอร์เน็ตไฟเบอร์ออฟติกเกิด จากผู้ใช้บริการได้รับความเร็วต่ำกว่าที่ขอใช้บริการ เพราะฉะนั้นช่วงที่เข้าติดตั้งควรทราบข้อมูลและชี้แจง ลูกค้าได้อย่างถูกต้อง แบ่งเป็น 2 กรณีคือ ความสามารถ ของ Router ในการปล่อยสัญญาณ ทั้ง LAN และ WLAN

อุปกรณ์รับสัญญาณของลูกค้า รวมมือถือ แท็บเล็ต โน้ตบุ๊ก สามารถรับสัญญาณ ได้เต็มทีหรือไม่ สามารถเพิ่ม อุปกรณ์เสริม เช่น อุปกรณ์กระจายสัญญาณ (Access Point) เพราะพื้นที่ของลูกค้าจะแตกต่างกันไป

(7) การยกเลิกบริการอินเทอร์เน็ตไฟเบอร์ออฟติกเกิด จากผู้ใช้บริการรู้สึกว่าความปลอดภัยในการใช้งานต่ำ การ เลือกระบบไฟร์วอลล์ (Firewall System) กำหนด กฎเกณฑ์ควบคุมการเข้า-ออก หรือควบคุมการรับ-ส่ง ข้อมูล ในระบบ Network ติดตั้งระบบการจับเก็บข้อมูลที่ เกี่ยวข้องกับการใช้งาน (Log Server) เนื่องจากโลก อินเทอร์เน็ตเป็นสิ่งที่สามารถปลอมแปลงชื่อหรือตัวตนได้ ซึ่งทุกองค์กรจะต้องมีการเก็บ log ที่สามารถตรวจสอบ และโยกไปสู่ผู้กระทำผิดได้ แต่ถึงแม้จะมีการแก้ไขปัญหา เพิ่มความปลอดภัยในระบบเครือข่ายแล้ว ก็ยังส่งผลกับ การยกเลิกบริการอินเทอร์เน็ตเช่นเดิม

(8) การยกเลิกบริการอินเทอร์เน็ตไฟเบอร์ออฟติกเกิด จากผู้ใช้บริการพบปัญหาในการติดต่อกับเจ้าหน้าที่ บ่อยครั้ง ดังนั้นควรมีการปูพื้นฐานที่ดีให้กับพนักงาน ภายในองค์กรให้เข้าใจตรงกัน สื่อสารให้ตรงจุด และจับ ประเด็นวิเคราะห์ผู้พูด [6] สามารถให้บริการได้อย่างเต็ม ประสิทธิภาพ มีการวางระบบให้เป็นขั้นตอนมากขึ้น ไม่ ควรให้ผู้ใช้งานติดต่อหลายแผนก ซึ่งจะทำให้สับสนและ ลำบากต่อการติดต่อกับเจ้าหน้าที่ ถึงแม้จะมีการแก้ไข จัด ระเบียบช่องทางการติดต่อที่ง่ายขึ้น ก็ยังส่งผลกับการ ยกเลิกบริการอินเทอร์เน็ตเช่นเดิม

## 5. สรุปผลและอภิปรายผล

งานวิจัยนี้ศึกษาปัจจัยที่ส่งผลต่อการยกเลิกบริการ อินเทอร์เน็ตไฟเบอร์ออฟติก จากการเก็บรวบรวมข้อมูล จากตัวอย่างจำนวน 535 คน และวิเคราะห์ข้อมูลด้วย สมการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณแบบขั้นตอน (Stepwise) พบว่า ตัวแปรที่มีอำนาจในการพยากรณ์การยกเลิกใช้ บริการอินเทอร์เน็ตไฟเบอร์ออฟติกมีทั้งหมด 8 ตัวแปร โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์กับการตัดสินใจยกเลิก บริการเท่ากับ 0.731 สามารถพยากรณ์การยกเลิกบริการ ได้ร้อยละ 52.8 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .01 และมีความ

คลาดเคลื่อนในการพยากรณ์เท่ากับ 0.451 ผลการวิจัยมีความสอดคล้องกับงานวิจัยของ [1] ที่พบว่าปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการชดเชยค่าบริการ เนื่องจากมีความเร็วต่ำและไม่เสถียร ตลอดจนบริการตรวจแก้ไขให้คืนสภาพที่ดีมีความล่าช้า สำหรับปัจจัยที่ส่งผลในทางลบ ได้แก่ ได้รับความแก้ไขปัญหา/ปรับปรุงล่าช้า ความปลอดภัยในการใช้งานต่ำ และพบปัญหาในการติดต่อกับเจ้าหน้าที่บ่อยครั้ง กล่าวคือถึงแม้ว่าจะมีการปรับปรุงแก้ไขผลิตภัณฑ์หรือบริการให้ดีขึ้น ก็ยังเป็นสาเหตุให้ผู้ใช้งานยกเลิกบริการอินเทอร์เน็ต อย่างไรก็ตามปัจจัยที่มีอิทธิพลทั้ง 8 ปัจจัยนี้สามารถนำไปวิเคราะห์แนวทางการแก้ไข เพื่อลดโอกาสในการชดเชยค่าบริการอินเทอร์เน็ตไฟเบอร์ออปติกของผู้รับบริการ

### เอกสารอ้างอิง

- [1] ชลธิชา มูลจักร์. (2560). ความพึงพอใจต่อการใช้บริการอินเทอร์เน็ตความเร็วสูงภายในบ้านของประชากรในเขตหนองแขม : เปรียบเทียบผู้ให้บริการ TOT, TRUE, AIS และ 3BB. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์.
- [2] วาสนา ใจโต. (2554). ปัจจัยที่มีผลต่อการเลือกใช้บริการโทรศัพท์เคลื่อนที่เครือข่าย 3G. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี.
- [3] พงษ์พิศ พลศรี. (2558). ปัจจัยที่ส่งผลต่อพฤติกรรมการใช้อินเทอร์เน็ตของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น จังหวัดหนองบัวลำภู. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต. มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- [4] นันทพล ไชยชนะ. (2556). การพัฒนาคุณภาพด้านการบริการอินเทอร์เน็ต เอดีเอสแอล ของส่วนบริการลูกค้า บริษัท ทีโอที จำกัด (มหาชน) จังหวัดแม่ฮ่องสอน. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- [5] วาสนิณี เสถียรกาล. (2559). ปัจจัยที่มีผลต่อการตัดสินใจใช้บริการธนาคารกรุงเทพ จำกัด (มหาชน). วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต. มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.
- [6] อลิษา ฐิติมานะกุล. (2558). ระควมพึงพอใจในคุณภาพบริการของผู้บริโภคที่มีผลต่อการเปลี่ยนผู้ให้บริการเครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่โดยคงสิทธิเลขหมายเดิม ในจังหวัดกรุงเทพมหานครและปริมณฑล. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต. มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.
- [7] รัตนา พงศ์คำมา. (2547). ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการยกเลิกการใช้โทรศัพท์ประจำปีของบริษัท ทศท คอร์ปอเรชั่น จำกัด (มหาชน) ในเขตอำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่. บัณฑิตวิทยาลัย. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- [8] สุพรรณษา อินทรปัญญา. (2558). ระบบการตรวจสอบอุปกรณ์อินเทอร์เน็ตความเร็วสูงบนใยแก้วนำแสงของบริษัท ทีโอที จำกัด (มหาชน). วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต (วิทยาการคอมพิวเตอร์). มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- [9] ณัฐณี คุรุกิจวานิชย์. (2558). ปัจจัยที่มีผลต่อการตัดสินใจใช้บริการธนาคารทางโทรศัพท์ของธนาคารออมสินในเขตธนาคารออมสินภาค 3. บริหารธุรกิจมหาบัณฑิต. มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- [10] เกียรติคุณ จิรกาลวสาน. (2555). ปัจจัยที่ส่งผลต่อการให้บริการ: กรณีศึกษา การประชาสัมพันธ์ภูมิภาค ในเขตพื้นที่จังหวัดปทุมธานี. ปริญญาบริหารธุรกิจมหาบัณฑิต. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี.
- [11] ชชาติร์ คุ้มอนุวงศ์. (2553). ความพึงพอใจที่มีผลต่อแนวโน้มพฤติกรรมการใช้บริการคงสิทธิเลขหมายโทรศัพท์เคลื่อนที่ของผู้บริโภคในเขตกรุงเทพมหานคร. ปริญญาบริหารธุรกิจมหาบัณฑิต. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- [12] จุฬารัตน์ ดาบแก้ว. (2561). ความสำเร็จและความพึงพอใจใน Mobile Banking ระหว่างธนาคารสัญชาติไทย สิงคโปร์ และมาเลเซีย. วิทยาลัยพาณิชยศาสตร์. มหาวิทยาลัยบูรพา.
- [13] ชัชฎาภรณ์ เดชาเสถียร. (2557). ปัจจัยที่ส่งผลต่อความพอใจของผู้ใช้บริการ KTB Netbank ในเขตกรุงเทพมหานคร. บริหารธุรกิจมหาบัณฑิต. มหาวิทยาลัยกรุงเทพ.
- [14] Agrawal, S. (2561). Customer Churn Prediction Modelling Based on Behavioural Patterns Analysis using Deep Learning. Department of Computer Engineering, Sardar Patel Institute of Technology.
- [15] Mehmet, G. (2558). A Case Study for the Churn Prediction in Turksat Internet Service Subscription. Turksat Corporation. TOBB University.
- [16] Cochran, W.G. (1953). Sampling Techniques. New York : John Wiley & Sons. Inc.

# ปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อพฤติกรรมซื้อสินค้าออนไลน์ของผู้บริโภคต่อการใช้งาน โบายแอปพลิเคชันในช่วงวิกฤต โควิด – 19 ในเขตกรุงเทพมหานคร Factors Affecting Online Consumer Behaviors using Mobile Application during Coronavirus Crisis in Bangkok

พิชาลัย วงศ์โดยหวัง (Phichalai Wongdoywang)<sup>1</sup> และศักดิ์ชาย ตังวรรณวิทย์ (Sakchai Tangwannawit)<sup>2</sup>

ภาควิชาการจัดการเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะเทคโนโลยีสารสนเทศและนวัตกรรมดิจิทัล

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

<sup>1</sup>s6207021858334@email.kmutnb.ac.th , <sup>2</sup>sakchai.t@itd.kmutnb.ac.th

## บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีจุดประสงค์เพื่อศึกษา 1) ปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อความตั้งใจของผู้บริโภคต่อการใช้งาน โบายแอปพลิเคชันในช่วงวิกฤต โควิด – 19 ในเขตกรุงเทพมหานคร 2) เพื่อวิเคราะห์ภายนอกที่ส่งผลกระทบต่อพฤติกรรมของผู้บริโภคต่อการใช้งาน โบายแอปพลิเคชันในช่วงวิกฤต โควิด – 19 ในเขตกรุงเทพมหานคร กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้คือ บุคคลทั่วไปในเขตกรุงเทพมหานคร จำนวน 233 คน ผู้วิจัยใช้แบบสอบถาม ในการเก็บรวบรวมข้อมูลที่มีค่าความเชื่อมั่นอยู่ที่ 0.924 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ร้อยละ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าสัมประสิทธิ์ของการแปรผัน

พบว่า มี ปัจจัย 4 ด้านที่ส่งผลต่อการประเมินทางเลือกทัศนคติ ตราสินค้า และ ความเสี่ยงการซื้อสินค้า โดนมีย่า สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณเท่ากับ 0.723 และค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์การตัดสินใจเท่ากับ 0.522 หรือมีอำนาจการพยากรณ์ได้เท่ากับ 52.2 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.5

คำสำคัญ: การวิเคราะห์ปัจจัย,แอปพลิเคชัน,

โบาย โควิด – 19

## Abstract

This research aimed to study factors affecting consumer behavior on mobile application usage during the COVID-19 crisis in Bangkok. The researcher has developed a conceptual framework for research by using the purchasing intention concept as a conceptual framework. The research tool was used

as an online questionnaire model, where a sample was assigned to the public in Thailand using a smartphone. Application Delivery. A total of 223 people were analyzed by statistical data, which results from this analysis could be applied to consumer behavior in shopping online. The results of the research were as follows: Efficiency affects attitude Brands affect attitudes and risks affect attitudes. It has a multiple of a correlation coefficient of 0.723 and a decision-making correlation coefficient of 0.522 or a predictive power of 52.2.

**Keyword:** Factor analysis, Application, Mobile, COVID-19

## 1. บทนำ

จากสถานการณ์สภาพสังคมที่เปลี่ยนแปลงไปพร้อมกับความก้าวหน้าของเทคโนโลยีที่นำไปสู่ยุคโลกาภิวัตน์เพื่อรองรับกับความเปลี่ยนแปลงในโลกยุคปัจจุบันที่คนส่วนมากต่างสรรหาการใช้ชีวิตที่สะดวกสบายมากยิ่งขึ้น เช่น การรับส่งข้อมูลข่าวสารกันในโลกออนไลน์ และ เลิกใช้การอ่านข่าวตามหนังสือพิมพ์ หรือ การซื้ออาหารมาบริโภคโดยใช้เป็นช่องทางเดลิเวอรี่ผ่านแอปพลิเคชันต่างๆ ที่ให้บริการ

ซึ่งปัจจุบันได้เกิดโรคระบาด โควิด – 19 ที่เข้ามาในประเทศไทยในช่วงปี 2019 ส่งผลให้หลายธุรกิจต่างประสบปัญหา การตกงาน สภาวะคล่องทางการเงิน หรือ ธุรกิจไม่สามารถดำเนินต่อไปได้ ไม่มีผู้บริโภคออกมาจับจ่าย เพราะกลัวโรคระบาดดังกล่าว ทั้งนี้การซื้อสินค้าอุปโภค

บริโภค ผู้คนจึงหันไปใช้ช่องทาง เดลิเวอรี่มากขึ้น เพื่อลดปัญหาในการออกมาซื้อสินค้า และ ความเสี่ยงที่อาจจะก่อให้เกิดการติดเชื้อโรคได้

งานวิจัย Home for the Holidays [1] ที่ได้รวมข้อมูลเชิงลึกจากผู้บริโภคจำนวนมากว่า 12,500 คนทั่วโลกในเดือนตุลาคมที่ผ่านมา ได้เปิดเผยถึงแนวโน้มและการซื้อสินค้าของผู้บริโภคทั่วโลก รวมถึงแผนการเดินทางและท่องเที่ยวพักผ่อนที่กำลังเปลี่ยนแปลงไปตามกลางสถานการณ์โควิด-19 แสดงให้เห็นว่าผู้บริโภคจำนวนมาก เริ่มซื้อปิ้ง และหลายคนวางแผนที่จะซื้อสินค้าออนไลน์แทนที่จะไปซื้อที่ร้านเนื่องจากสถานการณ์โควิด-19 ที่รุนแรงขึ้น

ผู้วิจัยจึงมีแนวคิดที่จะศึกษาเกี่ยวกับปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อพฤติกรรมการเลือกซื้อสินค้าอุปโภค บริโภค ผ่านโมบายแอปพลิเคชัน ในช่วง โควิด 19 ระบาด ในเขตกรุงเทพมหานคร ซึ่งจะช่วยให้ได้รับรู้ถึงพฤติกรรม หรือ สิ่งกระตุ้นที่เป็นแรงจูงใจเกี่ยวกับการใช้บริการสั่งสินค้าอุปโภคบริโภค ในระบบโมบายแอปพลิเคชัน เพื่อเป็นกลยุทธ์ต่อธุรกิจประเภทต่างๆที่เกี่ยวข้อง และเป็นแนวคิดในการพัฒนาโมบายแอปพลิเคชันให้กับธุรกิจ หรือ ผู้ประกอบการในปัจจุบัน

## 2. ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

### 1. ทฤษฎีการตัดสินใจซื้อสินค้า

การตัดสินใจซื้อสินค้าเป็นหนึ่งในทางเลือกที่ผู้บริโภคมักใช้เป็นปัจจัยในการตัดสินใจทางใดทางหนึ่งของผู้บริโภค โดย ผู้บริโภคจะใช้ทฤษฎีนี้เกี่ยวกับการเลือกสินค้า ตามสถานการณ์ โดยมีกระบวนการตัดสินใจดังต่อไปนี้

1.1 การรับรู้ปัญหาการแสวงหาข้อมูล เมื่อผู้บริโภคมีความรู้สึกถึงสถานการณ์ที่แตกต่างในการเลือกซื้อสินค้า ผู้บริโภคจะทำการหาข้อดีและข้อเสียของสินค้านั้นๆ เพื่อที่จะทราบถึงปัญหา และ ความต้องการที่เพิ่มเติมทัศนคติให้กับตนเองได้

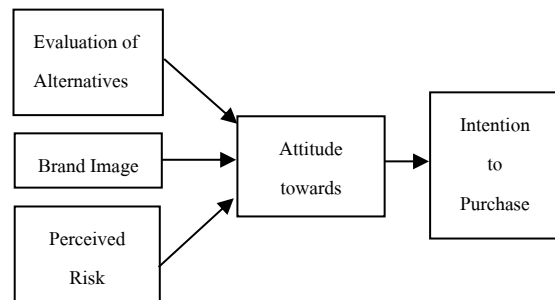
1.2 การประเมินทางเลือก และ การตัดสินใจในทางเลือกที่ดีที่สุด โดยมีการเปรียบเทียบข้อมูลคุณสมบัติของแต่ละสินค้า เพื่อคัดสรรการตัดสินใจซื้อสินค้าจาก

ความหลากหลายของตราสินค้า ขึ้นอยู่กับประสบการณ์ของผู้บริโภคที่ผ่านสถานการณ์ของการตัดสินใจ โดยมีแนวคิดในการพิจารณาเพื่อช่วยประเมินทางเลือกในการตัดสินใจที่สะดวกและรวดเร็วยิ่งขึ้น

1.3 การตัดสินใจซื้อสินค้า ผู้บริโภคในแต่ละคนจะต้องมีข้อมูลในการตัดสินใจสำหรับตราสินค้าแต่ละชนิด โดยต้องใช้เวลาในการคิดแบบไตร่ตรองบางครั้งอาจต้องใช้ระยะเวลาในการตัดสินใจซื้อสินค้า หรือ บางครั้งอาจจะใช้ระยะเวลาไม่นาน

## 3. กรอบแนวความคิด

จากการศึกษาปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อพฤติกรรมของผู้บริโภคต่อการใช้งานโมบายแอปพลิเคชันในช่วงวิกฤตโควิด – 19 ในเขตกรุงเทพมหานคร พบว่าสามารถกำหนดกรอบแนวความคิดได้ดังแสดงในภาพที่ 1



ภาพที่ 1 กรอบแนวความคิด

## 4. สมมติฐาน

**สมมติฐานที่ 1 (H1) :** ด้านการประเมินทางเลือกที่มีอิทธิพลเชิงบวกต่อการซื้อสินค้าผ่านทางโมบายแอปพลิเคชัน

**สมมติฐานที่ 2 (H2) :** ด้านภาพลักษณ์ของแบรนด์ที่มีอิทธิพลเชิงบวกต่อการซื้อสินค้าผ่านทางโมบายแอปพลิเคชัน

**สมมติฐานที่ 3 (H3) :** ด้านทัศนคติต่อการซื้อที่มีอิทธิพลเชิงบวกต่อการซื้อสินค้าผ่านทางโมบายแอปพลิเคชัน

**สมมติฐานที่ 4 (H4) :**ด้านการรับรู้ความเสี่ยง มีอิทธิพลเชิงบวกต่อการซื้อสินค้าผ่านทางโมบายแอปพลิเคชัน

#### 4. วิธีการดำเนินงานวิจัย

การศึกษาวิจัยเรื่องปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อพฤติกรรมของผู้บริโภคต่อการใช้งาน โมบายแอปพลิเคชันในช่วงวิกฤต โควิด – 19 ในเขตกรุงเทพมหานคร โดยใช้แบบสอบถามเป็นเครื่องมือในการรวบรวมข้อมูลเพื่อใช้วิเคราะห์กลุ่มเป้าหมายของบุคคลที่ใช้งานแอปพลิเคชันเดลิเวอรี่ โดยกำหนดดังต่อไปนี้

##### 4.1 กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างบุคคลทั่วไปจำนวน 223 คน ในเขตกรุงเทพมหานคร

เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไป

ตอนที่ 2 ด้านประสิทธิภาพ

ตอนที่ 3 ด้านภาพลักษณ์

ตอนที่ 4 ด้านทัศนคติ

ตอนที่ 5 ด้านความเสี่ยง

##### 4.2 แบบสอบถาม

มีทั้งหมด 5 ตอน ประกอบด้วย ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไป ตอนที่ 2 ด้านประสิทธิภาพ ตอนที่ 3 ด้านภาพลักษณ์ ตอนที่ 4 ด้านทัศนคติ และ ตอนที่ 5 ด้านความเสี่ยง ซึ่งตัวแปรตามทั้ง 4 ด้าน มีคำถามด้านละ 3 ข้อ รวม 12 ข้อ

##### 4.3 สถิติที่ใช้ในการวิจัยและแปรผล

1. สถิติพื้นฐาน ประกอบด้วย ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

##### 2. สถิติที่ใช้หาคุณภาพเครื่องมือในการวิจัย

2.1 หาค่าความเชื่อมั่น ของแบบสอบถามทั้งฉบับโดยใช้สัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาคได้ค่าซึ่ง 0.924 มากกว่า 0.6 สามารถนำแบบสอบถามไปวิเคราะห์ต่อได้

2.2 หาค่าสัมประสิทธิ์สัมพันธ์ระหว่างคะแนนรายข้อกับคะแนนรวม

##### 3. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

3.1 การทดสอบค่าสัมประสิทธิ์การถดถอย เป็นการทดสอบตัวแปรที่มีความสัมพันธ์กันจริงหรือใหม่

3.2 วิเคราะห์สมการถดถอยพหุคูณแบบขั้นตอน

#### 5. ผลการดำเนินงาน

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเรื่องปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อพฤติกรรมของผู้บริโภคต่อการใช้งาน โมบายแอปพลิเคชัน ในช่วงวิกฤต โควิด – 19 ในเขตกรุงเทพมหานคร สามารถนำเสนอผลงานได้ดังต่อไปนี้

5.1 ผลการวิเคราะห์สถานภาพของผู้ตอบแบบสอบถาม แสดงดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 : ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

ข้อมูลทั่วไป	จำนวน	ร้อยละ
1. เพศ		
1.1 ชาย	81	36.3
1.2 หญิง	142	63.7
<b>รวมทั้งสิ้น</b>	<b>223</b>	<b>100</b>
2. อายุ		
2.1 น้อยกว่า 20 ปี	3	1.3
2.2 21 – 30 ปี	94	42.2
2.3 31 – 40 ปี	76	34.1
2.4 41 – 50 ปี	40	17.9
2.5 51 – 60 ปี	8	3.6
2.6 60 ปีขึ้นไป	2	0.9
<b>รวมทั้งสิ้น</b>	<b>223</b>	<b>100</b>
3. การศึกษา		
3.1 ต่ำกว่าปริญญาตรี	16	7.2
3.2 ปริญญาตรี	162	72.6
3.3 ปริญญาโท	43	19.3
3.4 ปริญญาเอก	2	0.9
<b>รวมทั้งสิ้น</b>	<b>223</b>	<b>100</b>
4. รายได้		
4.1 น้อยกว่าหรือเท่ากับ 10,000	20	9.0
4.2 10,001 – 20,000 บาท	43	19.3
4.3 20,001 – 30,000 บาท	58	26.0
4.4 30,001 – 40,000 บาท	35	15.7
4.5 40,001 – 50,000 บาท	28	12.6
4.6 มากกว่า 50,001 บาทขึ้นไป	39	17.5
<b>รวมทั้งสิ้น</b>	<b>223</b>	<b>100</b>

จากตารางที่ 1 พบว่า กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย ส่วนมากเป็นเพศหญิง จำนวน 142 คน หรือคิดเป็นร้อยละ 63.7 ช่วงอายุส่วนมากอยู่ระหว่าง 21-30 ปี จำนวน 94 คน หรือคิดเป็นร้อยละ 42.2 ระดับการศึกษาส่วนมากคือปริญญาตรี คิดเป็นร้อยละ 72.6 รายได้ส่วนมากอยู่ที่ 20,001 – 30,000 บาท หรือคิดเป็นร้อยละ 26.0

5.2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลปัจจัย ที่ส่งผลกระทบต่อพฤติกรรมผู้บริโภค โดยวิธีการ Cross loading กำหนดค่า Coefficients 0.5 พบว่าคำถามที่อยู่ในปัจจัยการประเมินทางเลือกไม่มีความสอดคล้องจำนวน 1 ข้อ ในด้านการประเมินทางเลือกดัง

ตารางที่ 2 : Rotated Component Matrix

Factor	
Item 1	0.747
Item 2	0.676
Item 3	
Item 4	0.740
Item 5	0.673
Item 6	0.685
Item 7	0.714
Item 8	0.740
Item 9	0.700
Item 10	0.749
Item 11	0.775
Item 12	0.722
Item 13	0.675
Item 14	0.618
Item 15	0.564

จากตารางที่ 2 Rotated Component Matrix แสดงค่าสัมประสิทธิ์ หรือ ที่เรียกกันว่า Factor Loadings เป็นค่าที่แสดงความสัมพันธ์ของตัวแปรกับองค์ประกอบ พบว่า item 3 ไม่มีความสัมพันธ์ค่าสัมประสิทธิ์ ของคะแนนรายข้อจึงทำการตัด item 3 ทิ้ง และนำ item ที่เหลือไปวิเคราะห์ค่าสัมพัทธ์ระหว่างตัวแปร

5.3 ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร มีค่าดัง

ตารางที่ 3 : ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร

ตัวแปร	Evaluation	Brand	Risk	Attitude	Purchase
Evaluation (X <sub>1</sub> )	1	.0540*	0.506**	0.536**	0.665*
Brand (X <sub>2</sub> )		1	0.557**	0.518**	0.576*
Risk (X <sub>3</sub> )			1	0.511**	0.515*
Attitude (X <sub>4</sub> )				1	0.479*
Purchase (X <sub>5</sub> )					1

จากตารางที่ 3 ค่าสัมประสิทธิ์ของตัวแปร คือ

การประเมินทางเลือก การตัดสินใจซื้อสินค้า ภาพลักษณ์ของแบรนด์ ทัศนคติ และ ความเสี่ยง มีค่าอยู่ระหว่าง .479 ถึง .665 มีความสัมพันธ์ทางบวกกับความตั้งใจซื้อสินค้า อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

เมื่อพิจารณาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรปัจจัย พบว่า การประเมินทางเลือก การตัดสินใจ ภาพลักษณ์ของแบรนด์ ทัศนคติ และ ความเสี่ยงมีสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์กันทางบวก อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ คือ .576 ถึง .579

ตาราง 4 : ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์

Model	R	R2	Adjusted2	Std Error
Evaluation	0.665	0.442	0.440	0.43946
Evaluation , Brand	0.713	0.509	0.504	0.41341
Evaluation , Brand, Risk	0.723	0.522	0.515	0.40864

จากตารางที่ 4 พิจารณาได้ว่าการเลือกตัวแปรอิสระเข้ามา พบว่าตัวแปรที่ถูกเลือกเป็นตัวแปรเข้าสมการพยากรณ์ อันดับที่ 1 ถึง 3 ลำดับที่เป็นตัวแปรที่ดีที่สุดถูกคัดเลือกเข้ามา ก่อนคือ การประเมินทางเลือก มีสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณเท่ากับ 0.665 มีอำนาจในการพยากรณ์เท่ากับ 44.20 มีระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 การประเมิน ภาพลักษณ์ของแบรนด์ถูกเลือกเข้ามาในสมการ อันดับที่ 2 ทำให้ได้สมการที่มีตัวแปร 2 ตัว

มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณเท่ากับ 0.713 มีอำนาจในการพยากรณ์เท่ากับ 50.90 มีระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ .05ความเสี่ยง ถูกเลือกเข้ามาสมการในอันดับสุดท้าย มีค่าสัมประสิทธิ์อยู่ที่ 0.723 มีอำนาจในการพยากรณ์เท่ากับ 52.20 มีระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ .05

ตารางที่ 5 : ค่าคงที่ของตัวแปรการพยากรณ์สัมประสิทธิ์ถดถอยของการพยากรณ์

Model	b	Std. Error	$\beta$	t	Sig.
1. Constant	0.517	0.146		3.535	0.01
2.Evaluation (X <sub>1</sub> )	0.447	0.57	0.457	7.868	0.01
3. Brand (X <sub>2</sub> )	0.307	0.075	0.248	4.109	0.01
4. Risk (X <sub>3</sub> )	0.163	0.66	0.146	2.483	0.014
R = 0.723		R <sup>2</sup> = 0.522		Adjusted <sup>2</sup> = 0.515	
Std. Error of Estimate = 0.40864					

จากตารางที่ 5 พบว่าการพยากรณ์ การตัดสินใจของผู้บริโภค ขึ้นอยู่กับ การประเมินทางเลือก ภาพลักษณ์ของแบรนด์ และ ความเสี่ยงในการซื้อสินค้า มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณเท่ากับ 0.665 และค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ การตัดสินใจเท่ากับ 0.442 หรือร้อยละ 44.2

สมการพยากรณ์ในรูปแบบคะแนนดิบ

$$Y = 0.517 + 0.447(X_1) +$$

$$0.307(X_2) + 0.163(X_3)$$

สมการพยากรณ์ในรูปแบบมาตรฐาน

$$Z = 0.457(X_1) + 0.248(X_2) + 0.146(X_3)$$

## 6 สรุป และอภิปรายผล

จากการศึกษางานวิจัยเรื่องปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อพฤติกรรมของผู้บริโภคต่อการใช้งานโมบายแอปพลิเคชันในช่วงวิกฤต โควิด - 19 ในเขตกรุงเทพมหานคร โดยศึกษาจากกลุ่มตัวอย่างจำนวน 223 คน พบว่าปัจจัยที่มีผลต่อการตัดสินใจซื้อสินค้ามีดังต่อไปนี้

การประเมินทางเลือก ภาพลักษณ์ของแบรนด์ และ ความเสี่ยงของผู้บริโภค ที่มีผลต่อการตัดสินใจซื้อสินค้า

ผ่าน โมบายแอปพลิเคชันในช่วงวิกฤต โควิด - 19 ระบาด และพบว่าด้านทัศนคติไม่มีผลกระทบต่อการตัดสินใจซื้อสินค้า

การประเมินทางเลือกสอดคล้องกับงานวิจัย ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการตัดสินใจซื้อสินค้าผ่านสังคมออนไลน์ (อินสตาแกรม) ของประชากรในกรุงเทพมหานคร[2] ภาพลักษณ์ของแบรนด์ และ สอดคล้องกับงานวิจัยภาพลักษณ์ตราสินค้า คุณภาพข้อมูลเว็บไซต์ ต่อความคุ้นเคยตราสินค้า และความตั้งใจซื้อกระเป๋าแบรนด์เนมมือสองของพนักงานบริษัทหลักทรัพย์ในเขตกรุงเทพมหานคร[3] ความเสี่ยงต่อการติดเชื้อโรค สอดคล้องกับงานวิจัยการรับรู้ถึงความเสี่ยง และการรับรู้คุณค่าผลิตภัณฑ์กับการตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์อาหารเสริมเพื่อสุขภาพของผู้บริโภคในเขตกรุงเทพมหานคร[4] ทัศนคติต่อแบรนด์และส่วนผสมทางการตลาดที่ส่งผลต่อความตั้งใจซื้อสินค้าแบรนด์สากลของผู้บริโภคชาวไทย กรณีร้านอาหาร/ขนมหวานแบรนด์สากล[5]

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้มีความคิดเห็นว่า การเก็บข้อมูลเชิงลึกของผู้ตอบแบบสอบถามเพิ่มเติม อาจมีข้อมูลเกี่ยวกับทัศนคติด้านอื่นๆที่ส่งผลต่อการตัดสินใจซื้อสินค้าของผู้บริโภค อาจจะต้องใช้สมมุติฐานแบบอื่นเพิ่มเติมเข้ามาเพื่อเป็นการเปรียบเทียบพฤติกรรมของผู้บริโภคได้อีกหลายด้าน เพื่อเป็นการนำข้อมูลดังกล่าวไปพัฒนา และวางแผนกับการนำไปใช้ได้ในอนาคต

ข้อเสนอแนะสำหรับการนำผลการวิจัยครั้งนี้ไปประยุกต์ใช้งาน งานวิจัยฉบับนี้สามารถนำไปวิเคราะห์และออกแบบ สร้างแพลตฟอร์มในรูปแบบต่างๆ เพื่อตอบสนองต่อความต้องการของกลุ่มผู้บริโภค เป็นการกระตุ้นยอดขายสินค้าในอีกรูปแบบหนึ่ง ของผู้ประกอบการ ซึ่งจะเป็ประโยชน์อย่างมากหากนำการวิจัยครั้งนี้ไปใช้วิเคราะห์พฤติกรรมผู้บริโภค เป็นการกระตุ้นแรงจูงใจให้กับสินค้ามากยิ่งขึ้นและตอบโจทย์ในการทำธุรกิจเดลิเวอรี่ในรูปแบบแพลตฟอร์มต่างๆที่เกิดขึ้นในปัจจุบันและอนาคต



### เอกสารอ้างอิง

- [1] นายเชษฐา แมนทัส.(2020).พฤติกรรมกรซื้อสินค้าที่เปลี่ยนไปของผู้บริโภคจากโควิด.THE ACADEMY.บริษัท มาร์เก็ตเธียร์ จำกัด.
- [2] วิภาวรรณ มโนปราโมทย์.(2556).ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการตัดสินใจซื้อสินค้าผ่านสังคมออนไลน์(อินสตาแกรม) ของประชากรในกรุงเทพมหานคร.การค้นคว้าอิสระ กรุงเทพมหานคร: มหาวิทยาลัยกรุงเทพ.
- [3] ทิติยา เสาวกุล.(2560).ภาพลักษณ์ตราสินค้า คุณภาพข้อมูล เว็บไซต์ ต่อความคุ้นเคยตราสินค้า และความตั้งใจซื้อกระเป๋าแบรนด์เนมมือสองของพนักงานบริษัทหลักทรัพย์เขต กรุงเทพมหานคร..การค้นคว้าอิสระ.กรุงเทพฯ:มหาวิทยาลัย กรุงเทพ.
- [4] ปาริชาติ ประภาสชัย.(2557).การรับรู้ถึงความเสี่ยง และการรับรู้คุณค่าผลิตภัณฑ์กับการตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์อาหารเสริมเพื่อสุขภาพของผู้บริโภคในเขตกรุงเทพมหานคร.การค้นคว้าอิสระ.กรุงเทพฯ:มหาวิทยาลัยกรุงเทพ.
- [5] นายณัฐพงษ์ เกียงกิตติวรรณ.(2557).ทัศนคติต่อแบรนด์และส่วนผสมทางการตลาดที่ส่งผลต่อความตั้งใจซื้อสินค้าแบรนด์สากลของผู้บริโภคชาวไทย กรณีร้านอาหาร/ขนมหวานแบรนด์สากล.การค้นคว้าอิสระ.กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.

# ปัจจัยที่ส่งผลต่อความตั้งใจซื้อบริการสตรีมมิงเพลงดิจิทัล

## Factors Influencing Purchase Intention on Digital Music Streaming Service

จิตรนภา ไพบูลย์ (Chitnapha Paiboon)<sup>1</sup> และ ธนพล เจนสุทธิเวชกุล (Tanapon Jensuttiwetchakul)<sup>2</sup>

ภาควิชาการจัดการเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะเทคโนโลยีสารสนเทศและนวัตกรรมดิจิทัล

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

<sup>1</sup>s6207021858067@email.kmutnb.ac.th, <sup>2</sup> tanapon.j@itd.kmutnb.ac.th

### บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาปัจจัยที่ส่งผลต่อความตั้งใจซื้อบริการสตรีมมิงเพลงดิจิทัลของผู้บริโภคในประเทศไทย เก็บข้อมูลโดยใช้แบบสอบถามจากผู้บริโภคชาวไทยที่เคยใช้บริการฟังเพลงผ่านแอปพลิเคชันสตรีมมิงจำนวน 350 โดยใช้สถิติในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ (Exploratory Factor Analysis : EFA) และการวิเคราะห์สมการถดถอยเชิงพหุคูณ (Multiple Linear Regression)

ผลจากการศึกษาพบว่าปัจจัยที่ส่งผลต่อความตั้งใจซื้อบริการสตรีมมิงเพลงดิจิทัลมากที่สุด คือ ปัจจัยการรับรู้คุณค่าของสินค้าหรือบริการ รองลงมาคือปัจจัยการรับรู้ถึงความง่ายในการใช้งาน และปัจจัยการรับรู้คุณค่าด้านราคาที่มีผลต่อการตั้งใจซื้อ ซึ่งงานวิจัยนี้มีค่าที่ยอมรับได้ 44% ( $R\text{-Squared} = 0.44$ )

**คำสำคัญ:** ความตั้งใจซื้อ, สตรีมมิงเพลง

### Abstract

The objective of this research is to study factors influencing purchase intention of music streaming services in Thailand. The questionnaire was used as a tool to collect data from a sample of 350 people. To test the hypotheses, Exploratory factor analysis (EFA) and multiple linear regression were used as data analysis.

The result indicates that factors influencing people to purchase music streaming services are perceived value, perceived ease of use, and perceived price, respectively. The  $R\text{-Squared}$  of this research is 44%

**Keyword:** Purchase Intention, Music Streaming

### 1. บทนำ

ปัจจุบันนี้อินเทอร์เน็ตเข้ามามีบทบาทในชีวิตประจำวันของมนุษย์มากขึ้น ด้วยความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีที่มีการพัฒนาอยู่ตลอดเวลาการให้บริการรูปแบบสื่อต่างๆบนอินเทอร์เน็ตนั้นทำให้ผู้บริโภคสามารถเข้าถึงสื่อความบันเทิงผ่านสมาร์โฟนได้สะดวกมากยิ่งขึ้นและกิจกรรมออนไลน์ส่วนใหญ่ในการใช้งานอินเทอร์เน็ตผ่านสมาร์โฟนของคนไทยเพื่อความบันเทิงเป็นหลักคือการฟังเพลง “มิวสิคสตรีมมิง” (Music Streaming) จึงเป็นโอกาสให้ผู้บริการมิวสิคสตรีมมิงพัฒนาแอปพลิเคชันให้ได้รับความนิยมจากผู้บริโภคตอบสนองความต้องการของผู้บริโภคได้ครบถ้วน

ปัจจุบันแอปพลิเคชันผู้ให้บริการด้านแพลตฟอร์มฟังเพลงแบบสตรีมมิง (Music Streaming) มีให้เลือกใช้มากขึ้นและในปีที่ผ่านมาเป็นกิจกรรมออนไลน์ที่คนไทยนิยม ทำให้เกิดการแข่งขันการให้บริการแอปพลิเคชันฟังเพลงสตรีมมิงทั้งในรูปแบบที่ไม่เสียค่าใช้จ่ายโดยมีโฆษณาและในรูปแบบที่ต้องเสียค่าใช้จ่ายเพื่อรับสิทธิในการใช้งานที่เพิ่มขึ้น

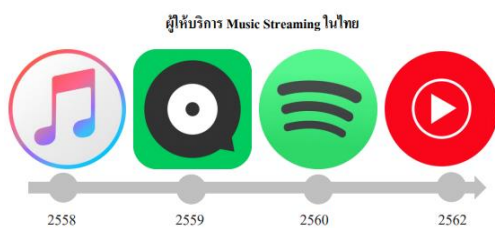
จากที่กล่าวข้างต้นข้อมูลการบริการแอปพลิเคชันฟังเพลงแบบสตรีมมิงจะเห็นได้ว่าการให้บริการฟังเพลงผ่านแพลตฟอร์มออนไลน์นั้นมีให้เลือกหลากหลายและพฤติกรรมของผู้บริโภคที่เลือกใช้ก็แตกต่างกันไป ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะศึกษาปัจจัยที่ส่งผลต่อความตั้งใจซื้อบริการสตรีมมิงเพลงดิจิทัล นอกจากนี้อาจจะเป็นแนวทางสำหรับผู้ที่อยู่ในอุตสาหกรรมนี้สามารถนำข้อมูลที่ได้เป็นแนวทางไปส่งเสริมและพัฒนากลยุทธ์เพื่อตอบสนองความต้องการของผู้บริโภคและสร้างข้อได้เปรียบ

## 2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการศึกษาปัจจัยที่ส่งผลต่อความตั้งใจซื้อบริการสตรีมมิ่งเพลงดิจิทัล ผู้วิจัยได้ศึกษาทฤษฎี หลักการที่เกี่ยวข้อง ดังต่อไปนี้

### 2.1 การบริการสตรีมมิ่งเพลงดิจิทัล (Music Streaming)

การฟังเพลงผ่านระบบสตรีมมิ่ง (Streaming) คือ การเล่นไฟล์มัลติมีเดียบนเครื่องคอมพิวเตอร์หรือสมาร์ทโฟนโดยไม่ต้องดาวน์โหลดจากอินเทอร์เน็ตจนครบไฟล์เหมือนในยุคที่ใช้ MP3 เป็นเครื่องเล่นในช่วงแรกที่มีการฟังเพลงรูปแบบสตรีมมิ่งอาจกล่าวได้ว่าเป็นแนวโน้มใหม่ที่ผู้บริโภคให้ความสนใจ แต่ในปัจจุบันได้ถูกพัฒนาจนกลายเป็นมาตรฐานในการฟังเพลง เพราะระบบนี้ให้บริการได้ง่ายทั้งการเปิดให้บริการพร้อมถึงจ่ายค่าลิขสิทธิ์เป็นรายเดือนในราคาเหมาะสม ซึ่งผู้ใช้บริการสามารถเลือกฟังได้ไม่จำกัดจำนวนเพลง ทำให้การฟังเพลงระบบสตรีมมิ่ง (Streaming) เป็นที่นิยมเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว[1]



ภาพที่ 1 : ผู้ให้บริการสตรีมมิ่งเพลงดิจิทัล

### 2.2 การรับรู้ถึงความง่ายในการใช้งาน (Perceived Ease of Use)

ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการยอมรับเทคโนโลยีสารสนเทศที่ทำให้เกิดความบันเทิงโดยการรับรู้ถึงความง่ายในการใช้งานมีผลต่อการใช้งานอินเทอร์เน็ตเพื่อความบันเทิงอย่างมีนัยสำคัญ [2] ซึ่งระดับผู้ใช้งานเชื่อว่าเทคโนโลยีที่ใช้จะต้องมีความง่ายในการใช้งาน สามารถใช้งานได้โดยไม่ต้องใช้ความพยายามมาก ซึ่งการรับรู้ถึงความง่ายในการใช้งานมีอิทธิพลต่อทัศนคติในการใช้งานและมีการศึกษาพบว่าการรับรู้ถึงความง่ายในการใช้งานมีอิทธิพลโดยตรงต่อของผู้ใช้งาน[3] และเป็นตัวทำนายความตั้งใจในการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศที่ทำให้เกิดความบันเทิงอย่างมีนัยสำคัญ [4]

### 2.3 การรับรู้ราคา (Perceived Price)

แนวคิดการรับรู้ราคาหมายถึงราคาสินค้าที่มาจากจากการอนุมานของผู้บริโภคซึ่งแตกต่างจากราคาจริงของสินค้า ผู้บริโภคบางคนอาจคิดว่าสินค้านี้มีราคาแพงหรือบางคนอาจคิดว่าสินค้านี้มีราคาถูก[5] ในทำนองเดียวกันการรับรู้ราคาคือการที่ผู้บริโภคจะเปรียบเทียบราคาของสินค้าในแต่ละตราสินค้าตามความพึงพอใจของตนเอง[6] การรับรู้ราคาว่าผู้บริโภคส่วนใหญ่มักจะไม่ได้จําราคาจริงของสินค้า แต่จะอนุมานราคาของสินค้าและจําคาความหมายที่ได้จากการอนุมานครั้งนั้น ซึ่งการรับรู้ราคาของผู้บริโภคจะส่งผลต่อการตัดสินใจซื้อสินค้า [7]

### 2.4 การรับรู้คุณค่า (Perceived Value)

การรับรู้คุณค่านับเป็นแนวคิดที่มีความสำคัญ เนื่องจากการรับรู้คุณค่าไม่เพียงแต่จะมีอิทธิพลต่อความตั้งใจซื้อสินค้าของผู้บริโภคเท่านั้น แต่ยังส่งผลถึงการเพิ่มขึ้นของส่วนการตลาด (Market share) และความสามารถในการทำกำไรให้กับตราสินค้าได้อย่างมีประสิทธิภาพ[8] การรับรู้คุณค่าคือการที่ลูกค้าประเมินอรรถประโยชน์ที่ได้รับผลิตภัณฑ์หรือการบริการ บนพื้นฐานของสิ่งที่เขาได้รับรู้โดยระบุความหมายของคุณค่านั้นไว้ว่าลูกค้าบางคนจะรับรู้ถึงคุณค่าเมื่อสินค้าหรือบริการนั้นมีราคาต่ำ บางคนรับรู้ถึงคุณค่าเมื่อคุณภาพสอดคล้องกับราคา คุณค่าเป็นอะไรก็ตามที่ผู้บริโภคต้องการในผลิตภัณฑ์หรือการบริการเป็นคุณภาพที่ได้รับจากราคาที่จ่ายไป จึงให้คำจำกัดความของการรับรู้คุณค่าของการบริการว่าเป็นการเลือกของลูกค้าที่จะรับรู้ระหว่างสิ่งที่ลูกค้าให้เพื่อได้รับการบริการนั้นการกับบริการที่ได้รับกลับมา[7]

### 2.5 ความตั้งใจซื้อ (Purchase Intention)

ความตั้งใจซื้อ หมายถึง ความตั้งใจที่จะซื้อสินค้าใดๆ ที่สามารถเข้าถึงความพึงพอใจที่ผู้บริโภคคาดหวังไว้ ซึ่งจะเกิดขึ้นหลังจากผู้บริโภคได้ประเมินตราสินค้านั้นแล้ว ซึ่งอาจก่อให้เกิดพฤติกรรมการซื้อตามมา รวมถึงพฤติกรรมการกลับมาซื้อตราสินค้าเดิมในอนาคต[9] ความตั้งใจซื้อเกิดจากความรู้สึกส่วนบุคคลของผู้บริโภคที่เกิดจากการสะสมความรู้และการประเมินผ่านประสบการณ์ที่เกิดขึ้นต่อตราสินค้าและบริการจาก

ข้อความที่ถูกส่งผ่าน[10] ซึ่งสอดคล้องงานวิจัยที่กล่าวไว้ว่า ความตั้งใจซื้อ คือ อารมณ์ที่แสดงออกถึงความต้องการในระดับเข้มข้นซึ่งเกิดจากการถูกกระตุ้นด้วยแรงจูงใจภายในและภายนอก (Internal and external motivation)[11]

**2.6 การวิเคราะห์ห้่องค์ประกอบเชิงสำรวจ (Exploratory Factor Analysis: EFA)**

การวิเคราะห์ห้่องค์ประกอบเชิงสำรวจเป็นเทคนิคที่ศึกษาเกี่ยวกับโครงสร้างความสัมพันธ์ของตัวแปรเพื่อศึกษาโครงสร้างของตัวแปร และลดจำนวนตัวแปรที่มีอยู่เดิมให้มีการรวมกันได้[12]

**2.7 การวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณ (Multiple Linear Regression)**

การวิเคราะห์การถดถอยเป็นวิธีการทางสถิติที่ใช้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระ (Independent Variable) กับตัวแปรตาม (Dependent Variable) ถ้าตัวแปรอิสระมีมากกว่าหนึ่งตัวกับตัวแปรตามหนึ่งตัวเรียกว่า การวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นพหุคูณ (Multiple Linear Regression)[13]

**3. วิธีดำเนินการวิจัย**

การดำเนินการวิจัย ผู้วิจัยได้ทำการแบ่งขั้นตอนการดำเนินการวิจัยออกเป็น 5 ส่วน ดังต่อไปนี้

**3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง**

เนื่องจากประชากรมีขนาดใหญ่และไม่ทราบจำนวนประชากรที่แน่นอน ดังนั้นผู้วิจัยได้ทำการกำหนดกลุ่มตัวอย่างโดยใช้โปรแกรม G\*Power โดยกำหนดค่าอิทธิพล (effect size) เท่ากับ 0.3 ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติเท่ากับ 0.05 ค่าอำนาจทดสอบ (power of test) เท่ากับ 0.95 ผลลัพธ์จากโปรแกรม G\*Power ได้ขนาดกลุ่มตัวอย่างเท่ากับ 303 โดยผู้วิจัยได้เก็บปัดให้เป็นจำนวนกลมๆรวมแบบสอบถามได้ทั้งหมด 350 คน

**3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย**

เก็บรวบรวมข้อมูลโดยการแจกแบบสอบถามออนไลน์ในเครือข่ายสังคมออนไลน์บนสื่อโซเชียลโดยใช้ช่องทางของ Facebook pages, Twitter และ Line Application

แบบสอบถามที่ใช้งานวิจัยครั้งนี้ถูกแบ่งออกเป็น 3 ส่วน ได้แก่ 1.ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม 2.พฤติกรรมการใช้อินเทอร์เน็ตและแอปพลิเคชันฟังเพลงแบบสตรีมมิ่ง 3.ปัจจัยที่ส่งผลความตั้งใจซื้อบริการสตรีมมิ่งเพลงดิจิทัล โดยใช้มาตรประเมินค่า 7 ระดับ (7 Point Likert Scales) โดยการวัดข้อมูลประเภทอันตรภาคชั้นแบ่งเป็น 7 ระดับ ได้แก่ 1 = น้อยที่สุด 2 = น้อย 3 = ค่อนข้างน้อย 4 = ปานกลาง 5 = ค่อนข้างมาก 6 = มาก และ 7 = มากที่สุด

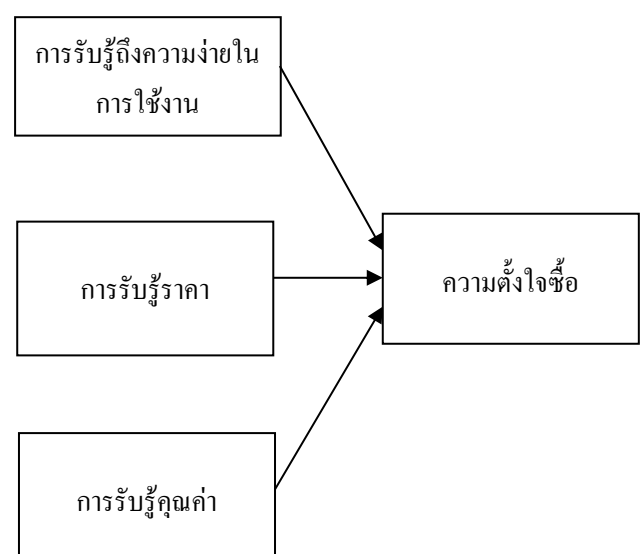
**3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล**

ทางผู้วิจัยได้สร้างเครื่องมือแบบสอบถามจากการศึกษาทฤษฎี บทความและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องต่างๆที่สามารถประยุกต์ใช้งานกับงานวิจัยได้ จากนั้นนำแบบสอบถามที่ผ่านการตรวจสอบไปสำรวจกับกลุ่มตัวอย่างทั้ง 350 คนผ่านแบบสอบถามออนไลน์

**3.4 วิธีการวิเคราะห์ข้อมูล**

- 1) การคัดเลือกข้อมูล (Data Selection) เพื่อให้มั่นใจว่าข้อมูลที่นำมาคำนวณมีความสมบูรณ์
- 2) ทำการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้โปรแกรม SPSS สำหรับประมวลผลสำเร็จรูปทางสถิติ เพื่อตอบวัตถุประสงค์โดยสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ วิเคราะห์ห้่องค์ประกอบเชิงสำรวจ (EFA) และการวิเคราะห์สมการถดถอยเชิงพหุคูณ (Multiple Linear Regression)

**3.5 กรอบแนวคิดการวิจัย**



ภาพที่ 2 แบบจำลองความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยที่ส่งผลต่อความตั้งใจซื้อบริการสตรีมมิ่งเพลงดิจิทัล

#### 4. ผลการดำเนินงานวิจัย

##### 4.1 ผลจากการวิเคราะห์ข้อมูลทั่วไป

จากการวิเคราะห์ข้อมูลทั่วไปกับกลุ่มตัวอย่าง 350 คน

ตารางที่ 1 : ตารางข้อมูลทั่วไป

ข้อมูลทั่วไป	จำนวน (คน)	ร้อยละ %
<b>เพศ</b>		
หญิง	242	69.1%
ชาย	108	30.9%
รวม	350	100.0%
<b>ระดับการศึกษา</b>		
ต่ำกว่าปริญญาตรี	97	27.7%
ปริญญาตรี	222	63.4%
ปริญญาโท	30	8.6%
ปริญญาเอก	1	0.3%
รวม	350	100%
<b>อายุ</b>		
ต่ำกว่า 18 ปี	36	10.3%
18 - 24 ปี	136	38.9%
25 - 34 ปี	138	39.4%
35 - 45 ปี	31	8.9%
45 ปีขึ้นไป	9	2.6%
รวม	350	100%
<b>รายได้ต่อเดือน</b>		
ไม่เกิน 5,000 บาท	87	24.9%
5,001 - 10,000 บาท	61	17.4%
10,001 - 15,000 บาท	36	10.3%
15,001 - 20,000 บาท	48	13.7%
20,001 - 25,000 บาท	33	9.4%
25,001 บาทขึ้นไป	85	24.3%
รวม	350	100%

##### 4.2 ผลจากการวิเคราะห์ข้อมูลทั่วไป

การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ (Exploratory Factor Analysis: EFA) เพื่อสำรวจหรือค้นหาตัวแปรแฝงที่ซ่อนอยู่ภายใต้ตัวแปรที่สังเกตได้หรือวัดได้ ผลการทดสอบความเหมาะสมของชุดตัวแปรที่ทำการศึกษาพบว่าสามารถจัดกลุ่มใหม่เพื่อถ่วงน้ำหนักข้อคำถามแบ่งได้ทั้งหมด 4 ด้าน โดยในแต่ละด้านมีผลการวิเคราะห์เชิงสำรวจได้ดังนี้

ตารางที่ 2 : KMO และ Bartlett's Test of Sphericity

KMO and Bartlett's Test		
Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy.		0.888
Bartlett's Test of Sphericity	Approx. Chi-Square	2849.796
	df	91
	Sig.	0.000

จากตารางที่ 2 การวิเคราะห์ ข้อมูลด้วยข้อคำถามทั้งหมด 20 ตัวแปร พบว่ามีค่า KMO เท่ากับ 0.888 ซึ่งมีค่ามากกว่า 0.5 และเข้าใกล้ 1 แสดงถึงความสัมพันธ์กันของตัวแปรในขนาดที่เหมาะสม สามารถนำไปวิเคราะห์เชิงสำรวจได้ และค่าการทดสอบนัยสำคัญทางสถิติด้วย Barlett's Test of Sphericity พบว่ามีค่านัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 สามารถสรุปได้ว่าข้อมูลมีความเหมาะสมในการวิเคราะห์องค์ประกอบได้

ตารางที่ 3 : Rotated Factor Matrix

	Rotated Factor Matrix <sup>a</sup>			
	Factor			
	1	2	3	4
PEOU1	0.670			
PEOU2	0.800			
PEOU3	0.831			
PEOU4	0.747			
Price1				0.742
Price2				0.790
Price3				0.779
Value1		0.606		
Value2		0.673		
Value3		0.718		
Value4		0.676		
Purchase1			0.739	
Purchase2			0.714	
Purchase3			0.801	

Extraction Method: Principal Axis Factoring.  
Rotation Method: Varimax with Kaiser Normalization.

a. Rotation converged in 5 iterations.

จากตารางที่ 3 Rotated Factor Matrix แสดงค่าสัมประสิทธิ์ หรือที่เรียกกันว่า Factor Loadings เป็นค่าที่แสดงความสัมพันธ์ของตัวแปรกับองค์ประกอบหรือ ตัวแปรทั้ง 4 โดยการหมุนแกนปัจจัยด้วยเทคนิค Principal axis factoring และ Varimax ซึ่งพบว่าค่า Factor Loadings ทั้ง 4 ตัวแปรได้แก่ 1. การรับรู้ถึงความง่ายในการใช้งาน 2. การรับรู้ราคา 3. การรับรู้คุณค่าของสินค้าหรือบริการ 4. ความตั้งใจซื้อ

**ตารางที่ 4 :** ผลการวิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่น ค่าเฉลี่ย และค่า ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

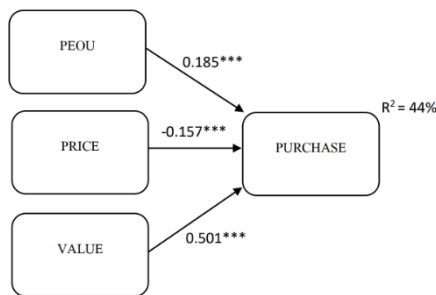
	Mean	S.D.	Cronbach's Alpha
การรับรู้ถึงความง่ายในการใช้งาน	5.999	1.028	0.892
การรับรู้ราคา	4.063	1.667	0.818
การรับรู้คุณค่าของสินค้าหรือบริการ	5.491	1.194	0.850
ความตั้งใจซื้อ	5.294	1.773	0.882

**ตารางที่ 5 :** ผลการวิเคราะห์การถดถอยเชิงพหุคูณ

Model	Coefficients <sup>a</sup>						Collinearity Statistics	Tolerance	VIF
	Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients		t	Sig.			
	B	Std. Error	Beta						
1 (Constant)	-0.400	0.524		-0.763	0.446				
PEOU	0.330	0.088	0.185	3.744	0.000	0.660	1.515		
PRICE	-0.174	0.045	-0.157	-3.848	0.000	0.969	1.032		
VALUE	0.807	0.079	0.501	10.250	0.000	0.671	1.490		

a. Dependent Variable: PURCHASE

จากตารางที่ 5 เมื่อพิจารณาค่า Sig. จะสามารถสรุปได้ว่าปัจจัยที่ส่งผลต่อความตั้งใจซื้อบริการสตรีมมิ่งเพลงดิจิทัล พบว่าทุกตัวมีค่าเป็น Sig. เท่ากับ 0.000 และจากผลของการวิเคราะห์ของแต่ละตัวแปรได้ค่าสัมประสิทธิ์ของสมการถดถอย (Beta Coefficient) ซึ่งเป็นค่าที่แสดงถึงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระ และตัวแปรตาม ซึ่งผลการวิเคราะห์ การรับรู้ถึงความง่ายในการใช้งาน การรับรู้ราคา และการรับรู้คุณค่าของสินค้าหรือบริการ



**ภาพที่ 3** โมเดลที่อธิบายความตั้งใจซื้อผลิตภัณฑ์

จากภาพที่ 3 สามารถอธิบายความตั้งใจซื้อบริการสตรีมมิ่งเพลงดิจิทัลได้ 44% (R-Squared = 0.44) ซึ่งมีการรับรู้คุณค่าส่งผลมากที่สุดในการซื้อบริการสตรีมมิ่งเพลงดิจิทัล รองลงมาการรับรู้ถึงความง่ายในการใช้งานมีแนวโน้มในการซื้อบริการสตรีมมิ่งเพลงดิจิทัลขึ้น และการรับรู้ราคาเมื่อราคาในการซื้อบริการสตรีมมิ่งเพลงดิจิทัลมีราคาถูกลงจะมีแนวโน้มในการซื้อบริการสตรีมมิ่งมากขึ้น และ โมเดลนี้สามารถพยากรณ์ความตั้งใจซื้อบริการสตรีมมิ่งได้ 44%

## 5. สรุปผล

### 5.1 สรุปผล

ผลจากการศึกษาพบว่าปัจจัยที่ส่งผลต่อความตั้งใจซื้อบริการสตรีมมิ่งเพลงดิจิทัลมากที่สุดคือ การรับรู้คุณค่าของสินค้าหรือบริการ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยที่พบว่า การรับรู้คุณค่าส่งผลต่อความตั้งใจซื้อบริการสตรีมมิ่งเพลงดิจิทัล ซึ่งหมายความว่า ผู้บริโภคซึ่งมีการรับรู้คุณค่าในระดับสูงจะมีแนวโน้มสูงที่จะมีความตั้งใจซื้อบริการสตรีมมิ่งเพลงดิจิทัลมากกว่าผู้ที่มีการรับรู้คุณค่าในระดับต่ำ[14]

การรับรู้คุณค่าส่งผลต่อความตั้งใจซื้อบริการสตรีมมิ่งเพลงดิจิทัลเป็นปัจจัยที่มีอิทธิพลมากที่สุดต่อการรับรู้คุณค่าเมื่อเทียบกับตัวแปรอิสระอื่นผลวิจัยนี้แสดงให้เห็นว่ากลุ่มตัวอย่างที่ใช้บริการสตรีมมิ่งเพลงดิจิทัลเกิดการรับรู้คุณค่าบริการสตรีมมิ่งเพลงดิจิทัลที่ทำให้ผู้ใช้งานได้รับความบันเทิงจากการฟังเพลงที่ตนเองชอบ

ซึ่งการให้บริการสตรีมมิ่งเพลงดิจิทัลเป็นกิจกรรมเพื่อความบันเทิง อย่างไรก็ตามมีความสัมพันธ์เชิงลบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับการรับรู้คุณค่าซึ่งแสดงให้เห็นว่าราคาของบริการสตรีมมิ่งเพลงดิจิทัลมีผลต่อการรับรู้คุณค่าและส่งผลต่อการตัดสินใจซื้อบริการอีกด้วยสอดคล้องกับการศึกษาที่ผ่านมาในอดีต[14] แสดงว่าผู้บริโภคที่มีระดับการรับรู้ราคาสูงจะมีระดับการรับรู้คุณค่าสำหรับบริการสตรีมมิ่งเพลงดิจิทัลที่ต่ำกว่าผู้บริโภคที่มีระดับการรับรู้ราคาต่ำ และการตั้งราคาสูงในการให้บริการสตรีมมิ่งเพลงดิจิทัลทำให้ความตั้งใจซื้อบริการนั้นลดลงด้วย ดังนั้น การตั้งราคาที่เหมาะสมของการให้บริการสตรีมมิ่งเพลงดิจิทัลจะช่วยเพิ่มการซื้อของผู้บริโภค[15]

ส่วนการรับรู้ถึงความง่ายในการใช้งานนั้นเนื่องจากกลุ่มตัวอย่างในการศึกษาส่วนใหญ่เป็นนักเรียนและนักศึกษาที่มีความเชี่ยวชาญในการใช้งานเทคโนโลยีและคอมพิวเตอร์จึงอาจทำให้ปัจจัยด้านการรับรู้ความง่ายในการใช้งานมีผลน้อยต่อความตั้งใจซื้อ นอกจากนี้งานวิจัยที่ผ่านมายังพบว่าความง่ายในการใช้งานของแอปพลิเคชันสตรีมมิ่งเพลงดิจิทัลส่งผลต่อการยอมรับการใช้งานซึ่งแสดงว่าการเรียนรู้การใช้งานสตรีมมิ่งเพลงดิจิทัลเป็นเรื่อง

ง่ายสำหรับกลุ่มตัวอย่าง และสามารถให้บริการสตรีมมิ่งเพลงดิจิทัลได้ง่าย

### 5.2 ข้อเสนอแนะ

ปัจจัยที่ผู้วิจัยได้เลือกมาศึกษาในงานวิจัยนี้เป็นเพียงส่วนหนึ่งของปัจจัยที่ส่งผลต่อความตั้งใจซื้อบริการสตรีมมิ่งเพลงดิจิทัล ซึ่งยังไม่ครอบคลุมปัจจัยการซื้อบริการสตรีมมิ่งเพลงดิจิทัลของผู้บริโภคทั้งหมด จึงควรศึกษาวิจัยเพิ่มเติมเกี่ยวกับปัจจัยอื่นๆ ที่อาจส่งผลต่อความตั้งใจซื้อบริการสตรีมมิ่งเพลงดิจิทัลเช่นคุณภาพของระบบ คุณภาพของเสียงเพลงดิจิทัลที่ให้บริการ ปัจจัยทางการตลาด วิธีการชำระเงิน ความปลอดภัยในการใช้งานผ่านแอปพลิเคชัน เป็นต้น หรือการวิเคราะห์พฤติกรรมการซื้อแยกตามกลุ่มอายุต่างๆ ซึ่งอาจได้ข้อมูลที่น่าสนใจไปเป็นข้อเสนอแนะในการสร้างกลยุทธ์เพื่อให้เกิดการรับรู้คุณค่าของผู้บริโภคได้ชัดเจนมากขึ้น

### เอกสารอ้างอิง

- [1] จตุรงค์ พยอมรัมย์ 2561 บทความ สตรีมมิ่ง (Steaming) มหาวิทยาลัยมหิดล
- [2] Atkinson, M., & Kydd, C. (1997). Individual characteristics associated with World Wide Web use: An empirical study of playfulness and motivation. *ACM SIGMIS Database*, 28(2), 53-62.
- [3] อรวรรณ สุขขานี 2558 ความตั้งใจในการใช้ระบบสารสนเทศการบริหารทรัพยากรบุคคลของบุคลากรสถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์ : การประยุกต์ใช้ตัวแบบการยอมรับเทคโนโลยี สำนักเทคโนโลยีสารสนเทศ สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์
- [4] Van der Heijden, H. (2004). User acceptance of hedonic information systems. *MIS Quarterly*, 28(4), 695-704.
- [5] Jacoby, J., & Olson, J. C. (1977). Consumer Response to Price: an Attitudinal, Information Processing Perspective in Moving Ahead with Attitude Research, Wind, Y. and Greenberg, M. (eds.), American Marketing Association, Chicago, 1977, 73-86
- [6] Nagle, T.T. and Holden, R.K. (2002). The strategy and tactics of pricing upper saddle river. *Journal of Business Research*, 56(3), 69-84.
- [7] Zeithaml, V.A.(1982). Consumer response to in-store price information environments. *Journal of Consumer Research*, 8(4), 357-369.
- [8] Garvin, D. A. (1984). What does product quality really mean?. *Sloan Management Reviews*, 26(1), 25-43
- [9] ณีฎฐิกา ฉววรรณ โฉม (2542) ความเกี่ยวพันของผู้บริโภค การตอบสนองต่อโฆษณาและความตั้งใจซื้อผลิตภัณฑ์ดูแลรักษาร่างกายของผู้บริโภคชาย วิทยานิพนธ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- [10] Spears & Singh. (2004). Measuring attitude toward the brand and purchase intentions. *Journal of Current Issues and Research in Advertising*, 26(2), 53-66
- [11] Eagly & Chaiken (1993) Eagly, A., & Chaiken, S. (1993). *The psychology of attitudes*. Orlando: Harcourt Brace Jovanovich College Publishers.
- [12] กัลยา วานิชย์บัญชา (2551) การวิเคราะห์ข้อมูลหลายตัวแปร (พิมพ์ครั้งที่ 3) กรุงเทพมหานคร บริษัทธรรมสาร
- [13] สถิติ และการวิเคราะห์ข้อมูลในงานวิจัยเบื้องต้น ดร. สุทิน ชนะบุญ
- [14] Ching-Wen, C., & Hsi-Peng, L. (2007). Factors influencing online music purchase intention in Taiwan. *Internet Research*, 17(2), 139-155.
- [15] พศกร ผ่องเนตรพานิช, กฤษณา วิสมิตะนันท์ (2016) ปัจจัยที่มีผลต่อความตั้งใจซื้อบริการฟังเพลงออนไลน์ของผู้ใช้สมาร์โฟนในประเทศไทย วิทยานิพนธ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

# การรู้จำอาหารไทยบนไลน์แชทบอทด้วย YoloV5 และ Faster RCNN

## Thai Food Recognition on Line Chatbot with YoloV5 and Faster RCNN

ศุภพงษ์ สุกฤกษ์ (Supapong Shakulkhu)<sup>1</sup>, จุฑามาศ ภูยวงษ์ (Jutamars Phuyawong)<sup>2</sup>, สันติ ทินตะนัย (Sunti Tintanai)<sup>3</sup>,  
บุญทรัพย์ ไวกำ (Boonsup Waikham)<sup>4</sup> และธนพล ตั้งชูพงศ์ (Thanaphon Tangchoopong)<sup>5</sup>

สาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

<sup>1</sup>supapong@kkumail.com, <sup>2</sup>jutamarspw@kkumail.com, <sup>3</sup>sunti@kku.ac.th, <sup>4</sup>boonsup@kku.ac.th,

<sup>5</sup>thanaphon@kku.ac.th

### บทคัดย่อ

ในงานวิจัยนี้ผู้วิจัยได้นำเสนอการรู้จำอาหารไทยผ่านไลน์แชทบอท โดยผู้วิจัยได้ทำการเปรียบเทียบตัวแบบโครงข่ายประสาทเทียมในการจำแนกอาหารไทยระหว่างตัวแบบ YoloV5 และ Faster RCNN ซึ่งในงานวิจัยนี้ได้ทำการฝึกสอนตัวแบบตรวจจับอาหารไทยด้วยรูปภาพอาหารไทยจำนวนทั้งสิ้น 1,282 ภาพ แบ่งเป็น 10 คลาส ได้แก่ ไข่ตุ๋น ส้มตำ น้ำพริก ราดหน้า สุกี้ ผัดไทย ข้าวไข่เจียว ข้าวกะเพรา ยำและ โจ๊ก จากการทดลองพบว่า YoloV5 ใช้เวลาในการฝึกสอนน้อยกว่า Faster RCNN ประมาณ 2 เท่า และในด้านความถูกต้อง YoloV5 ให้ค่า Average Precision (AP) ที่ค่า IoU เป็น 0.5 เท่ากับ 0.88 ซึ่งมากกว่า Faster RCNN ที่ให้ค่า AP เท่ากับ 0.76

**คำสำคัญ:** YoloV5 Faster RCNN แชทบอท อาหาร

### Abstract

*This paper presents Thai food recognition on Line chatbot. The aim of this paper is to compare two neural network models for Thai food recognition between YoloV5 and Faster RCNN models trained using 1282 Thai food images separated to 10 classes including Khaitoon, Papaya salad, Namprig, Laadna, Suki, Pad Thai, Omelette, Basil rice, Yum, and Joke. The experimental result showed that on the same machine YoloV5 used half of the training times compare to Faster RCNN. In term of Average Precision (AP) score at IoU equals 0.5 YoloV5 and Faster RCNN received 0.88 and 0.76 respectively.*

**Keyword:** YoloV5, Faster RCNN, Chatbot, Food

### 1. บทนำ

ในปัจจุบันเทคโนโลยีรู้จำอาหารไทยเป็นเทคโนโลยีที่ยังไม่ถูกนำมาใช้ประโยชน์อย่างแพร่หลายในชีวิตประจำวัน ในงานวิจัยจึงนำเทคโนโลยีรู้จำอาหารไทยมาช่วยในการรู้จำอาหารไทยในชีวิตประจำวัน ดังนั้นการเลือกตัวแบบที่เหมาะสมเพื่อใช้ในการรู้จำอาหารไทยจึงมีความสำคัญอย่างมาก โดยปัจจัยที่นำมาใช้ในการเลือกตัวแบบที่เหมาะสม ได้แก่ จำนวนข้อมูลภาพที่ใช้ในการฝึกสอนตัวแบบ เวลาที่ใช้ในการฝึกสอนตัวแบบและความถูกต้องแม่นยำของตัวแบบ เพื่อได้ตัวแบบที่เหมาะสมในการนำไปใช้งานจริงในระบบไลน์แชทบอท เพื่ออำนวยความสะดวกต่อผู้ใช้ในการเข้าถึงเทคโนโลยีการรู้จำอาหารไทยและนำไปต่อยอดใช้ประโยชน์ในการบันทึกอาหารที่รับประทานในแต่ละวัน

ปัจจุบันอัลกอริทึมหรือเทคโนโลยีที่สามารถนำมาช่วยในการรู้จำภาพ และเป็นที่ยอมรับนำมาใช้ ได้แก่ วิธีดีปเลิร์นนิง (Deep Learning - DL) [1] และวิธีโครงข่ายประสาทเทียมแบบคอนโวลูชัน (Convolutional Neural Network - CNN) [2] ซึ่ง DL คือ วิธีการเรียนรู้แบบอัตโนมัติด้วยการเลียนแบบการทำงานของโครงข่ายประสาทของมนุษย์ (Neurons) โดยนำระบบโครงข่ายประสาทเทียม (Artificial Neural Network - ANN) มาซ้อนกันหลายชั้น (Layer) และทำการเรียนรู้ข้อมูลตัวอย่างซึ่งข้อมูลดังกล่าวจะถูกนำไปใช้ในการตรวจจับรูปแบบแพทเทิร์น หรือจัดหมวดหมู่ข้อมูล นอกจากนี้วิธี CNN ยังมีบทบาทสำคัญในด้านการตรวจจับวัตถุ โดย CNN มีตัวแบบที่นิยมใช้กันมากในปัจจุบัน ได้แก่ YoloV5 [3], Faster RCNN [4]



เป็น CNN ที่ถูกพัฒนาต่อออกมาจาก RCNN และ Fast RCNN ซึ่ง Faster RCNN พัฒนาด้วย Detectron 2 ที่เป็นไลบรารีที่เฟซบุ๊ก (Facebook) พัฒนาไว้สำหรับการรู้จำภาพ จากงานวิจัยพบว่าตัวแบบ YoloV5 ใช้เวลาในการฝึกสอน รวมถึงขนาดของตัวแบบ ข้อมูลฝึกสอนน้อย และให้ผลลัพธ์ใกล้เคียงกับ YoloV4 ซึ่งเป็นตัวแบบที่มีความแม่นยำในการรู้จำภาพสูงสุด [5]

ดังนั้นผู้วิจัยจึงมีความสนใจทำโครงการนี้ขึ้นเพื่อศึกษาอัลกอริทึมในการจำแนกภาพอาหารไทย และทำชุดข้อมูลฝึกสอนสำหรับอาหารไทยขึ้นมาเอง และนำมาปรับปรุงให้สามารถระบุภาพอาหารไทยที่มีลักษณะใกล้เคียงกันได้ เพื่อเพิ่มความแม่นยำในการรู้จำอาหารไทย และสามารถพัฒนาต่อยอดเป็นไลน์แชทบอทสำหรับการรู้จำอาหารไทย เพื่อให้ง่ายต่อการเข้าถึงของผู้ใช้

## 2. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในปัจจุบันมีตัวแบบที่ใช้ในการรู้จำภาพหลายตัวแบบ โดยตัวแบบการเรียนรู้เชิงลึกเป็นตัวแบบที่ได้รับความนิยมมากในการนำมาใช้ในการรู้จำรูปภาพ และกล่าวได้ว่าเป็นการรู้จำรูปภาพที่ทันสมัยที่สุดแบบหนึ่ง ณ ปัจจุบัน

### 2.1 การเรียนรู้เชิงลึก (Deep Learning - DL)

DL [1] คือ วิธีการเรียนรู้แบบอัตโนมัติที่จำลองมาจากโครงข่ายประสาทของมนุษย์ โดยนำระบบ ANN มาซ้อนกันหลายชั้น (Layer) และทำการเรียนรู้ข้อมูลตัวอย่าง จากนั้นนำข้อมูลที่ได้ออกมาหารูปแบบ (Pattern) หรือจัดหมวดหมู่ข้อมูล (Data Classification) ในการเรียนรู้เชิงลึกมีตัวดำเนินการที่สำคัญ (Operator) ได้แก่ การพูลลิ่งด้วยค่าสูงสุด (Max Pooling) การพูลลิ่งด้วยค่าเฉลี่ย (Mean Pooling) และคอนโวลูชัน (Convolution)

### 2.2 การพูลลิ่งด้วยค่าสูงสุด (Max Pooling)

เป็นการนำเอาชั้นพูลลิ่ง (Pooling Layer) มาทับกับคุณลักษณะ (Feature) เพื่อให้ได้ภาพที่มีขนาดเล็กลง โดยการพูลลิ่งด้วยค่าสูงสุดจะนำเอาค่าสูงสุดของแต่ละพิกเซล (Pixel) ขณะที่ทับกับฟังก์ชันคุณลักษณะ (Feature Map) และผลลัพธ์จะได้ภาพที่มีขนาดเล็กลง [6]

### 2.3 โครงข่ายประสาทเทียมแบบคอนโวลูชัน (Convolutional Neural Network - CNN)

CNN เป็นโครงข่ายประสาทเทียมที่จำลองการมองเห็นของมนุษย์ในการจำแนกคุณลักษณะ (Feature) โดยทั่วไปแล้ว CNN จะประกอบด้วย 3 ชั้น [2]

#### 2.3.1 ชั้นคอนโวลูชัน (Convolutional Layer)

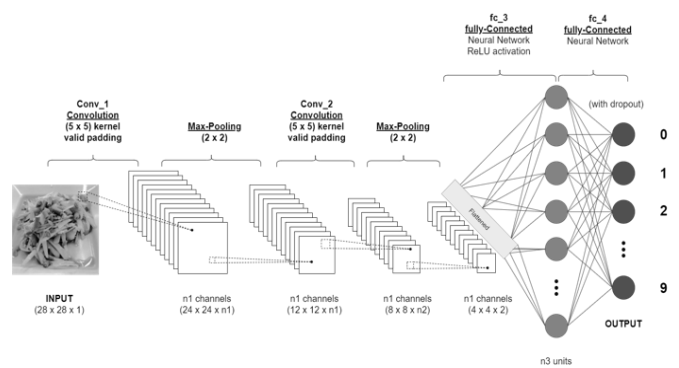
ชั้นคอนโวลูชันเป็นการทำเพื่อสกัดเอาคุณลักษณะที่สำคัญออกมา ผลลัพธ์ที่ได้หลังจากผ่านชั้นนี้จะได้ฟังก์ชันคุณลักษณะ (Feature Map)

#### 2.3.2 ชั้นพูลลิ่ง (Pooling Layer)

ชั้นพูลลิ่งเป็นชั้นที่คั่นกลางระหว่างชั้นคอนโวลูชัน โดยมีวัตถุประสงค์หลักเพื่อลดขนาดของฟังก์ชันคุณลักษณะที่ได้จากชั้นคอนโวลูชัน และฟังก์ชันที่สำคัญ ได้แก่ การพูลลิ่งด้วยค่าสูงสุด และการพูลลิ่งด้วยค่าเฉลี่ย (Mean Pooling)

#### 2.3.3 การเชื่อมต่อกันของแต่ละเลเยอร์อย่างสมบูรณ์ (Fully Connected Layer)

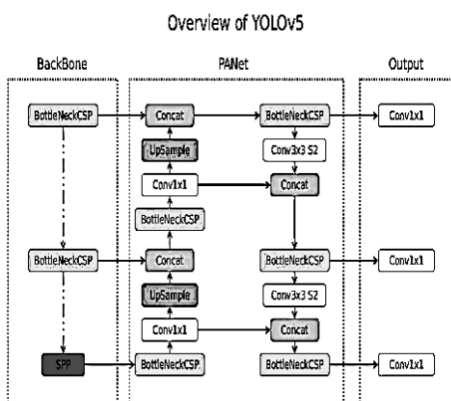
เป็นชั้นที่เชื่อมโยงระหว่างฟังก์ชันคุณลักษณะและเอาต์พุตแบบสมบูรณ์ โดยนิเวศวิทยาทุกๆตัวที่อยู่ในชั้นสุดท้ายของฟังก์ชันคุณลักษณะจะถูกนำไปเปลี่ยนรูป (Reshape) หรือเรียกว่า แพลทเทน (Flatten) เพื่อส่งไปคำนวณต่อในชั้นถัดไป ซึ่งก็คือชั้นของโครงข่ายประสาทเทียมแบบมัลติเลเยอร์เพอร์เซปตรอน (MLP) ดังนั้นฟังก์ชันคุณลักษณะในชั้นสุดท้ายจึงเปรียบเสมือนข้อมูลนำเข้า (Input) ไปยัง ANN ดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1: แสดงสถาปัตยกรรมของโครงข่ายประสาทเทียมแบบคอนโวลูชัน [2]

### 2.4 ตัวแบบ YoloV5

สถาปัตยกรรมของ YoloV5 [3] ดังแสดงในภาพที่ 2 จะคล้ายกับ YoloV4 โดย YoloV5 เป็นการตรวจจับวัตถุแบบขั้นเดียว (Single Stage Object Detector) โดยจะมี 3 ส่วนที่สำคัญ ได้แก่ แแบ็คโบน (Backbone) โดยใน YoloV5 จะใช้ซีเอสพี (Cross Stage Partial Network - CSP) เป็นแบ็คโบนซึ่งทำหน้าที่ในการทำสกัดคุณลักษณะของภาพ ตัวแบบส่วนคอ (Model Neck) เป็นเลเยอร์ที่อยู่ระหว่างแบ็คโบนและหัวที่ใช้ในการสกัดฟังก์ชันลักษณะต่าง ๆ ของสถานะ (State) ที่ต่างกันภายในแบ็คโบน ซึ่งช่วยในการจัดการกับภาพที่มีสเกลของภาพที่ต่างกันได้ดีมากยิ่งขึ้น เช่น พีเจอร์พีรามิดเน็ตเวิร์ค (Feature Pyramid Network) [7] ตัวแบบส่วนหัว (Model Head) เป็นส่วนสุดท้ายที่ใช้ในการตรวจจับวัตถุ และใช้ในการทำนายภาพในกล่องล้อมรอบ (Bounding Box) รวมถึงใช้ในการคำนวณค่าความมั่นใจ (Confidence Score)



ภาพที่ 2: แสดงสถาปัตยกรรมของ YoloV5 [3]

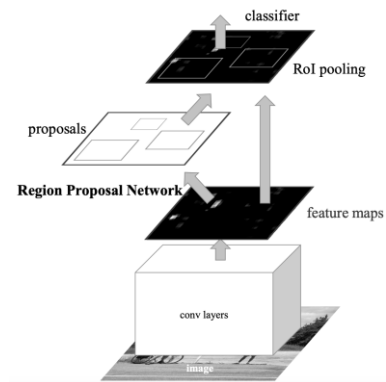
### 2.5 ตัวแบบ Faster RCNN

Faster RCNN [4] ดังแสดงในภาพที่ 3 เป็นตัวแบบที่พัฒนามาจากตัวแบบ RCNN และ Fast RCNN โดยมีขั้นตอนการทำงาน ดังนี้

2.5.1 ขั้นตอนแรกเป็นการหาขอบเขตของกล่องล้อมรอบที่น่าจะมีวัตถุอยู่ เพื่อจะส่งเข้าสู่ขั้นตอนที่สองต่อไป ในขั้นตอนนี้จะมีส่วนประกอบที่สำคัญ ได้แก่ แแบ็คโบนเป็น โครงข่ายประสาทเทียมที่รับนำเข้าภาพและประมวลผลจนได้ผลลัพธ์เป็นฟังก์ชันลักษณะออกมา และ

โครงข่ายเสนอพื้นที่ (Region Proposal Network) เป็นโครงข่ายประสาทเทียมที่ทำหน้าที่จำแนกว่าขอบเขตไหนที่น่าจะมีวัตถุอยู่ รวมทั้งมีการทำวิเคราะห์ถดถอย (Regression) เพื่อที่จะได้ขอบเขตที่แม่นยำขึ้น

2.5.2 ขั้นตอนที่สอง ประกอบด้วย 2 ขั้นตอน ได้แก่ การดึงพื้นที่ที่สนใจ (Region of Interest Pool - RoI Pool) เป็นการทำ RoI ของฟังก์ชันลักษณะที่มีขนาดแตกต่างกันให้มีขนาดเดียวกัน โดย RoI จะใช้การพูลลิ่งด้วยค่าสูงสุดในการแปลงอินพุตคุณลักษณะเป็นเอาต์พุตขนาดคงที่และการใช้หัวจำแนก (Head Classification) จำแนกวัตถุว่าวัตถุนั้นอยู่คลาสอะไร และใช้ตัวแบบส่วนหัวสำหรับการทำนายสมการถดถอย (Head Regression) ปรับขอบเขตของ RoI ให้แม่นยำขึ้น



ภาพที่ 3: แสดงสถาปัตยกรรมของ Faster RCNN [4]

### 2.6 Intersection over Union (IoU)

IoU หรือ Jaccard Index คือ ค่าทางสถิติที่ใช้เปรียบเทียบค่าความซ้อนทับกันของบริเวณกล่องล้อมรอบที่ทำนายกับบริเวณกล่องล้อมรอบของข้อมูลที่เลเบลไว้ซึ่งนิยามได้ ดังนี้ [8]

$$IoU(A, B) = \frac{A \cap B}{A \cup B}$$

โดยที่ A หมายถึง พื้นที่ที่ถูกทำนาย และ B หมายถึง พื้นที่ที่ถูกเลเบลไว้

### 2.7 Line Messaging API

Line Messaging API [3] คือ บริการเอพีไอของทางไลน์ที่อนุญาตให้นักพัฒนาทั่วไปสามารถนำบริการของตัวเองหรือเอพีไอที่พัฒนาขึ้นมาเองเชื่อมต่อกับบริการห้องแชทของทางไลน์ได้ผ่านเว็บฮุก (Webhook) เพื่อเพิ่ม

ประสิทธิภาพของไลน์แชทบอท ในงานวิจัยนี้จะพัฒนาแอปโอไอโดยใช้ภาษาไพธอนและเชื่อมต่อกับฐานข้อมูลของไฟร์เบส (Firebase)

### 2.8 ไฟร์เบส (Firebase)

เป็นหนึ่งในผลิตภัณฑ์ของกูเกิล (Google) โดยไฟร์เบสคือแพลตฟอร์มที่รวบรวมเครื่องมือต่าง ๆ สำหรับการจัดการในส่วนหลังบ้าน (Backend) ซึ่งทำให้สามารถใช้เป็นฐานข้อมูล (Database) สำหรับเก็บข้อมูลผู้ใช้ได้ โดยมีทั้งแบบฟรีและเสียค่าใช้จ่าย

## 3. วิธีการดำเนินงานวิจัย

ในการพัฒนาโปรแกรมรู้จำอาหารไทยบนไลน์แชทบอทด้วย YoloV5 และ Faster RCNN มีวิธีการดำเนินงานวิจัยแบ่งออกเป็นขั้นตอนต่าง ๆ ดังนี้

### 3.1 การเก็บรวบรวมข้อมูล

เก็บรวบรวมข้อมูลภาพอาหารไทยจากอินเทอร์เน็ตและจากแชทบอทที่พัฒนาขึ้นมาเพื่อเก็บภาพอาหารจากผู้ใช้ โดยในคลังข้อมูลประกอบด้วยภาพอาหารไทยจำนวน 494 ภาพ แบ่งเป็น 10 คลาส ได้แก่ ไข่คูน 50 ภาพ ส้มตำ 49 ภาพ น้ำพริก 49 ภาพ ราดหน้า 49 ภาพ สุกี้ 49 ภาพ ผัดไทย 50 ภาพ ข้าวไข่เจียว 50 ภาพ ข้าวกะเพรา 50 ภาพ ยำ 49 ภาพ และ โจ๊ก 49 ภาพ

### 3.2 การเตรียมชุดข้อมูล

3.2.1 นำชุดข้อมูลภาพทั้ง 494 ภาพ มาทำการเลเบลในโรโบฟลว์ (Roboflow) ซึ่งเป็นแพลตฟอร์มสำหรับการทำการเลเบลข้อมูล โดยในงานวิจัยนี้จะเลเบลในรูปแบบของ YoloV5 PyTorch สำหรับฝึกสอนด้วย YoloV5 และในรูปแบบโคโค (COCO) สำหรับการฝึกสอนด้วย Faster RCNN และใช้เทคนิคเพิ่มรูปภาพกับชุดข้อมูลฝึกสอนด้วยกระบวนการออกเมนต์ (Image Augmentation) 3 วิธี ได้แก่ กลับภาพตามแนวนอน ปรับค่าความสว่างของภาพ และหมุนภาพ 90 องศา จนได้รูปภาพทั้งหมด 1,282 ภาพ

3.2.2 แบ่งชุดข้อมูลออกเป็น 3 ส่วน [9] ได้แก่ ชุดฝึกสอน 1,184 ภาพ ชุดทดสอบ (Validation) 49 ภาพ และชุดการตรวจสอบ (Test) 49 ภาพ โดยชุดข้อมูล

ทดสอบและชุดข้อมูลตรวจสอบไม่ได้ถูกเพิ่มภาพด้วยกระบวนการออกเมนต์

### 3.3 การฝึกสอนตัวแบบ

ในขั้นตอนการฝึกสอนตัวแบบจะแบ่งออกเป็น 2 ส่วน ได้แก่ ส่วนที่ฝึกสอนตัวแบบโดยใช้ YoloV5 และส่วนที่ฝึกสอนโดยใช้ตัวแบบ Faster RCNN

#### 3.3.1 การฝึกสอนตัวแบบด้วย YoloV5

นำชุดข้อมูลฝึกสอนในงานวิจัยนี้จะใช้ข้อมูลฝึกสอนที่เลเบลในรูปแบบของ YoloV5 PyTorch ซึ่งขนาดของภาพอินพุตจะถูกปรับให้เป็น 612 x 612 พิกเซล จำนวน 3 แชนแนล จากนั้นนำมาฝึกสอนกับชุดข้อมูลทดสอบ (Validation) เพื่อวัดประสิทธิภาพของตัวแบบในแต่ละอีพอกซ์ (epoch) โดยกำหนดเทรชโฮลด์ (Threshold) เท่ากับ 0.25 และค่า IoU เท่ากับ 0.50 มีจำนวนพารามิเตอร์ทั้งหมด 7,068,936 ตัว และฝึกสอน 100 อีพอกซ์ จากนั้นนำตัวแบบที่ได้ในแต่ละอีพอกซ์มาเปรียบเทียบกัน แล้วเลือกตัวแบบที่มีประสิทธิภาพดีที่สุดที่ได้ออกมาจากอีพอกซ์ที่ได้คะแนนสูงสุดออกมา โดยวัดจากค่า AP (Average Precision) ของชุดข้อมูลทดสอบ (Validation) [10] จากนั้นนำมาทดสอบกับชุดข้อมูลตรวจสอบ (Test set) เพื่อทำการเปรียบเทียบประสิทธิภาพระหว่าง YoloV5 และ Faster RCNN ต่อไป

#### 3.3.2 การฝึกสอนตัวแบบด้วย Faster RCNN

ในการฝึกสอนตัวแบบด้วย Faster RCNN จะใช้ชุดข้อมูลฝึกสอนที่เลเบลในรูปแบบของโคโคกล่าวคือข้อมูลการตีกรอบ (Annotation) จะเก็บในรูปแบบของเจสัน (Json) มาฝึกสอนกับชุดข้อมูลทดสอบ เช่นเดิม แต่ขนาดของภาพอินพุตจะถูกปรับให้เป็น 416 x 416 พิกเซล จำนวน 3 แชนแนล โดยกำหนดเทรชโฮลด์เท่ากับ 0.85 จำนวน และค่า IoU เท่ากับ 0.50 พารามิเตอร์ทั้งหมด 105,190,300 ตัว และฝึกสอนทั้งหมด 1,497 อีพอกซ์ จากนั้นนำตัวแบบที่ดีที่สุดมาทดสอบกับชุดข้อมูลตรวจสอบเพื่อวัดประสิทธิภาพ

### 3.4 การวัดผลตัวแบบ

การวัดผลของตัวแบบในงานวิจัยนี้จะใช้ค่า AP (Average Precision) ซึ่งเป็นตัววัดสำหรับการทำนายภาพ

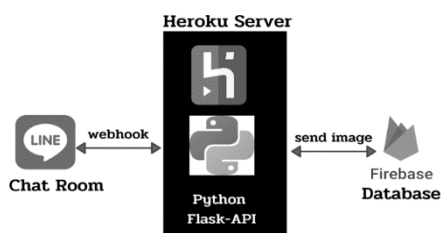
ที่มีลักษณะหลายคลาส (Multiclass) ในการวัดผลตัวแบบทั้งสอง ซึ่งสามารถคำนวณได้จาก การนำเอาค่า AC ที่ IoU ที่ 0.5 ของทุกคลาสมาค่าเฉลี่ย โดยค่า AP คำนวณได้จากพื้นที่ใต้กราฟของค่าความแม่นยำ (Precision) และค่าความครบถ้วน (Recall) [1]

### 3.5 การคัดเลือกตัวแบบมาใช้ในไลน์แชทบอท

จากตารางที่ 1 ในการเลือกตัวแบบเพื่อใช้งานในไลน์แชทบอทพีไอ จะทำการคัดเลือกน้ำหนัก (Weight) ของตัวแบบจากอิพ็อกซ์ที่ได้คะแนนจากชุดทดสอบสูงที่สุด โดยได้ทำการเลือกเป็นตัวแบบที่ได้จากการฝึกสอนด้วย YoloV5 เนื่องจากตัวแบบมีขนาดเล็กและมีความแม่นยำสูงกว่าตัวแบบที่ฝึกสอนด้วย Faster RCNN

### 3.6 การสร้างไลน์เอพีไอเพื่อใช้งานกับแชทบอท

หลังจากที่ได้ตัวแบบที่ดีที่สุดจากขั้นตอนก่อนหน้าแล้ว จากนั้นนำตัวแบบดังกล่าวมาสร้างเอพีไอสำหรับติดต่อกับไลน์แชทบอทผ่านเว็บสูก โดยในงานวิจัยนี้จะพัฒนาเอพีไอที่เชื่อมต่อกับไลน์โดยใช้ภาษาไพธอนเป็นหลักในการพัฒนา และใช้ Flask ที่เป็นเฟรมเวิร์คสำหรับพัฒนาเอพีไอในภาษาไพธอน จากนั้นทำการเก็บข้อมูลภาพที่ส่งมาจากผู้ใช้ด้วยฐานข้อมูลไฟร์เบส โดยมีหลักการทำงาน คือ ใช้ Line Messaging API ติดต่อกับเอพีไอที่เป็นตัวทำนายภาพอาหาร โดยใช้ตัวแบบที่ดีที่สุดจากขั้นตอนก่อนหน้าผ่านเว็บสูก จากนั้นเอพีไอที่พัฒนาขึ้นจะติดต่อกับฐานข้อมูลไฟร์เบสเพื่อเก็บข้อมูลภาพอาหารจากผู้ใช้อีกหนึ่ง แล้วเอพีไอจะทำการส่งข้อมูลภาพที่ได้จากการทำนายและตีกรอบผลลัพธ์ตอบกลับให้ผู้ใช้ทางไลน์ผ่าน Line Messaging API ทางเว็บสูก ดังภาพที่ 4 แสดงผังการทำงานของไลน์เอพีไอ [9]

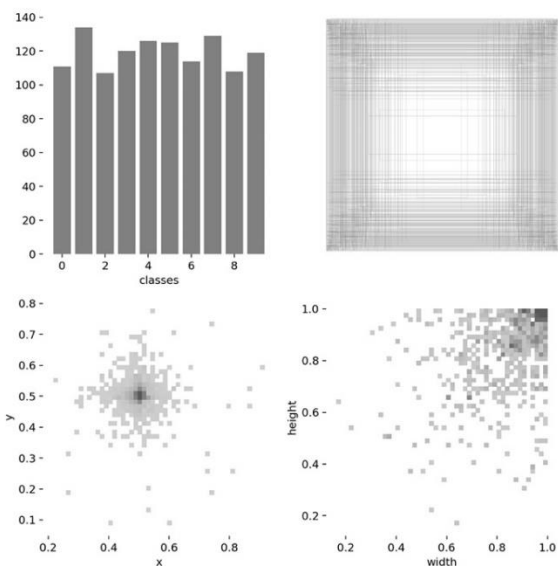


ภาพที่ 4: แสดงผังการทำงานของไลน์เอพีไอ

## 4. ผลการดำเนินงาน

### 4.1 อธิบายคุณสมบัติของข้อมูลที่ได้จากการเลเบล

จากภาพที่ 5 กราฟด้านซ้ายบนแสดงการกระจายตัวของชุดข้อมูลในคลาสต่าง ๆ ทางกราฟด้านบนขวาแสดงการเหลื่อมล้ำ (Overlay) ของการตีกรอบในกระบวนการเลเบลภาพ ซึ่งโดยเฉลี่ยแล้วจุดศูนย์กลางของการเลเบลรูปภาพจะอยู่บริเวณกลางรูปภาพ ดังแสดงในกราฟทางด้านล่างซ้ายในภาพที่ 3 ส่วนกราฟทางด้านล่างขวาแสดงการกระจายตัวของขนาดของกล่องเลเบล



ภาพที่ 5: แสดงคุณสมบัติของข้อมูลที่ได้จากการเลเบล

### 4.2 ผลลัพธ์ของการฝึกสอนและทดสอบตัวแบบ

ตารางที่ 1: ตารางแสดงผลลัพธ์การทำนายภาพอาหารของตัวแบบ

Pre Trained Model	เวลาฝึกสอนตัวแบบ	Memory Usage (MB)	AP @IoU =0.5
YoloV5	21 Minutes	13.700	0.88
Faster RCNN	54 Minutes	6.723	0.76

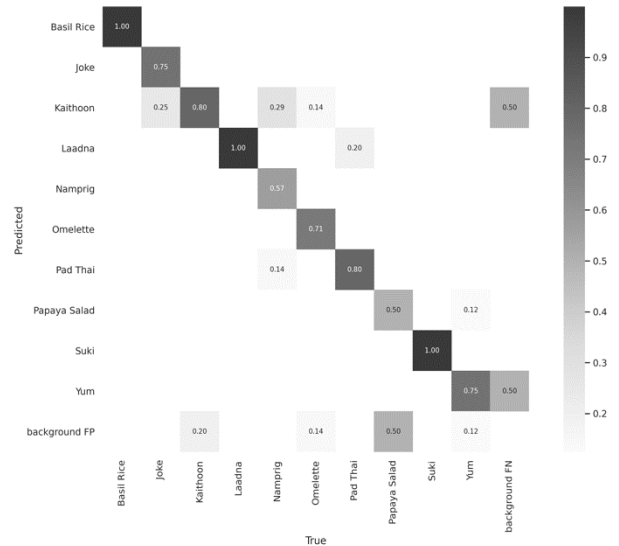
จากตารางที่ 1 ผลลัพธ์จากการฝึกสอนตัวแบบ YoloV5 และ Faster RCNN ด้วยชุดข้อมูลฝึกสอนและทดสอบอาหารไทย 1,282 ภาพ บนกูเกิลโคเดแล็บ (Google

Colabs) ฝึกสอน โดยใช้ GPU (NVIDIA Tesla K80) อธิบายได้ว่าตัวแบบ YoloV5 ใช้เวลาฝึกสอนตัวแบบ 21 นาที และใช้หน่วยความจำของเครื่อง 13.7 MB ได้ค่า AP เท่ากับ 0.88 และ Faster RCNN ใช้เวลาฝึกสอนตัวแบบ 54 นาที ใช้หน่วยความจำของเครื่อง 723.6 MB ได้ค่า AP เท่ากับ 0.76

**ตารางที่ 2:** ตารางแสดงผลการเปรียบเทียบการทดสอบตัวแบบ Faster RCNN และ YoloV5

ชื่อคลาส	AP (Average Precision)	
	Faster RCNN	YoloV5
Basil Rice	0.760	0.996
Joke	0.720	0.920
Kaithoon	0.531	0.751
Laadna	0.857	0.753
Namprig	0.866	0.746
Omelette	0.917	0.913
Pad Thai	0.773	0.862
Papaya Salad	0.676	0.995
Suki	0.702	0.829
Yum	0.801	0.995

จากตารางที่ 2 ตารางแสดงผลการเปรียบเทียบการทดสอบตัวแบบ Faster RCNN และ YoloV5 โดยชุดข้อมูลตรวจสอบ (Test) พบว่าในตัวแบบ YoloV5 ได้คะแนนในการรู้จำภาพข้าวกะเพราได้ดีที่สุด โดยมีค่าคลาส AP เท่ากับ 0.996 และรู้จำภาพน้ำพริกได้แย่ที่สุด โดยมีค่าคลาส AP เท่ากับ 0.746 ซึ่งมี AP เฉลี่ยของทุกคลาสเท่ากับ 0.88 และตัวแบบ Faster RCNN ได้คะแนนในการรู้จำภาพข้าวไข่เจียวได้ดีที่สุด โดยมีค่าคลาส AP เท่ากับ 0.917 และได้คะแนนในการรู้จำภาพไข่ตุ๋นต่ำที่สุด โดยมีค่าคลาส AP เท่ากับ 0.531 และมีค่า AP เฉลี่ยของทุกคลาสเท่ากับ 0.75



**ภาพที่ 6:** แสดง Confusion Matrix ของ YoloV5 ในชุดข้อมูลตรวจสอบ (Test) ที่ค่าความมั่นใจ 0.25 (Confidence Score)

จากภาพที่ 6 แสดงเมทริกซ์ความสับสน (Confusion Matrix) [10] ของ YoloV5 ในชุดข้อมูลตรวจสอบ (Test) ที่ค่าความมั่นใจเท่ากับ 0.25 สรุปว่าคลาสที่มีความแม่นยำในการตรวจจับสูง ได้แก่ ข้าวกะเพรา ราดหน้า และสุกี้ แต่ในบางคลาสยังคงมีความสับสนในการตรวจจับ ได้แก่ น้ำพริกและส้มตำ และมีการตรวจจับพื้นหลังของภาพผิดเป็นไข่ตุ๋นหรือยำ

### 4.3 การนำตัวแบบไปใช้งานจริงในไลน์แชทบอท

จากขั้นตอนที่แล้วผู้วิจัยได้ทำการเลือกตัวแบบที่ได้จากการฝึกสอนตัวแบบด้วย YoloV5 เป็นตัวแบบที่ใช้จริงในไลน์แชทบอทเนื่องจากขนาดของตัวแบบที่เล็กและประสิทธิภาพความถูกต้องมีมากกว่าตัวแบบจาก Faster RCNN จากนั้นจึงเริ่มพัฒนาเอพีไอ โดยใช้ Flask ซึ่งเป็นเฟรมเวิร์คหลักในการพัฒนาเอพีไอ เพื่อเชื่อมต่อกับบริการของไลน์ต่อไป โดยภาพรวมของการใช้งานระบบมีดังนี้

4.3.1 ผู้ใช้ทำการเพิ่มไลน์แชทบอทเป็นเพื่อนผ่านทางคิวอาร์โค้ด

4.3.2 ผู้ใช้ส่งภาพอาหารไทยให้แชทบอททำนาย จากนั้นรอการตอบกลับจากไลน์แชทบอท

### 4.3.3 ไลน์แชทบอทส่งภาพการทำนายอาหารไทย กลับมาให้ผู้ใช้



ภาพที่ 7: แสดงการทำนายภาพอาหารของไลน์แชทบอท

## 5. สรุปผลการวิจัย

ในงานวิจัยนี้พัฒนาตัวแบบเพื่อการรู้จำอาหารไทย โดยได้ทำการเปรียบเทียบตัวแบบ ซึ่งฝึกสอนด้วย YoloV5 และ Faster RCNN พบว่าตัวแบบ YoloV5 มีขนาดเล็ก และมีประสิทธิภาพมากกว่าตัวแบบที่ฝึกสอนด้วย Faster RCNN โดยการวัดประสิทธิภาพของตัวแบบวัดจากค่า AP ซึ่งตัวแบบที่ฝึกสอนโดย Faster RCNN และ YoloV5 ได้ค่า AP เท่ากับ 0.76 และ 0.88 ตามลำดับ ซึ่งตัวแบบ YoloV5 ที่เลือกมาใช้ในไลน์แชทบอทสามารถจำแนกรูปภาพอาหารไทยทั้ง 10 ชนิดได้ดี สำหรับการพัฒนาในขั้นต่อไปจะทำให้ตัวแบบสามารถรู้จำอาหารไทย นอกเหนือจาก 10 ชนิด ดังกล่าวได้ และเพิ่มการบันทึกอาหารที่ผู้ใช้รับประทานในแต่ละวันให้กับแชทบอท เพื่อช่วยในการวิเคราะห์ทางโภชนาการส่วนบุคคลต่อไปได้

## เอกสารอ้างอิง

- [1] Z. Q. Zhao, P. Zheng, S. T. Xu, and X. Wu, "Object detection with deep learning: A review," *IEEE transactions on neural networks and learning systems*, 30(11), pp. 3212-3232, 2019.
- [2] G. Lin, and W. Shen, "Research on convolutional neural network based on improved Relu - piecewise activation function," *8th International Congress of Information and Communication Technology (ICICT-2018)*, 131, pp. 977-984, 2018.
- [3] J. Solawetz, (2020). *YOLOv5 New Version - Improvements And Evaluation*. [Online]. Place of publication: roboflow. Available from: <https://blog.roboflow.com/yolov5-improvements-and-evaluation>.
- [4] S. Ren, K. He, R. Girshick, and J. Sun, "Faster r-cnn: Towards real-time object detection with region proposal networks," *IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence*, Vol. 39, No. 6, pp. 1139, 2017.
- [5] A. Bochkovskiy, C. Y. Wang, and H. Y. M. Liao, "Yolov4: Optimal speed and accuracy of object detection," *International Journal of Cornell University*, pp. 1-2, 2020.
- [6] M. S. Chauhan, A. Singh, M. Khemka, A. Prateek, and R. Sen, "Embedded CNN based vehicle classification and counting in non-laned road traffic," *Proceedings of the Tenth International Conference on Information and Communication Technologies and Development*, pp. 1-11, 2019.
- [7] T. Y. Lin, P. Dollár, R. Girshick, K. He, B. Hariharan, and S. Belongie, "Feature pyramid networks for object detection," *Proceedings of the IEEE conference on computer vision and pattern recognition*, pp. 2117-2125, 2017.
- [8] H. Rezatofighi, N. Tsoi, J. Gwak, A. Sadeghian, I. Reid, and S. Savarese, "Generalized intersection over union: A metric and a loss for bounding box regression," *Proceedings of the IEEE/CVF Conference on Computer Vision and Pattern Recognition*, pp. 658-666, 2019.
- [9] Saixiii. (2017). Line API. [Online]. Place of publication: Saixii. Available from: <https://saixiii.com/chapter2-line-api-official/>.
- [10] S. Raschka, "Model Evaluation, Model Selection, and Algorithm Selection in Machine Learning," *International Journal of Cornell University*, pp. 34-37, 2018.

## กล้องวงจรปิดอัจฉริยะด้วยการเรียนรู้เชิงลึก Smart IP Camera with Deep Learning

ณัฐพล ช่วยสั่ง (Natthapon Chuaiseng)<sup>1</sup> และ นพพน เลิศชูวงศา (Noppon Lertchuwongsa)<sup>2</sup>

<sup>1</sup>ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตภูเก็ต

<sup>2</sup>ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ วิทยาลัยการคอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตภูเก็ต  
natthapon.tum01@gmail.com, noppon.l@phuket.psu.ac.th

### บทคัดย่อ

ในปัจจุบันเทคโนโลยีด้านการประมวลผลภาพ เป็นเทคโนโลยีที่สามารถนำมาสร้างนวัตกรรมทางเทคโนโลยีใหม่ๆ ได้ โครงการนี้จึงได้หยิบนำเทคโนโลยีการตรวจจับวัตถุโดยวิธีการเรียนรู้เชิงลึกมาผสมผสานเข้ากับระบบกล้องวงจรปิด ระบบนี้จะทำให้กล้องวงจรปิดบริเวณหน้าบ้านมีความสามารถมากขึ้น นอกจากนี้จะทำหน้าที่เพียงเก็บข้อมูลภาพ ระบบที่น่าเสนอสามารถที่จะรักษาความปลอดภัยของบ้าน โดยได้นำเทคโนโลยีการเรียนรู้เชิงลึก เช่น การตรวจจับใบหน้าเข้ามาใช้เพื่อให้ทราบว่าบุคคลนั้นเป็นใคร และการตรวจจับวัตถุมาใช้เพื่อให้ทราบว่ามียอดรถบริเวณหน้าบ้านหรือไม่ ซึ่งระบบจะทำการบันทึกข้อมูลตำแหน่งต่าง ๆ เอาไว้ และทำการแจ้งเตือนไปยังไลน์โดยทันที

**คำสำคัญ:** กล้องวงจรปิด เทคโนโลยีด้านการประมวลผลภาพ การเรียนรู้เชิงลึก

### Abstract

*Image processing technology is recently brought to the spotlight. This technology can be used to create many innovative technologies. This under graduated project has been used and applied the face and object detection with deep learning technique. This project will be used in home CCTV cameras to secure the house. The face detection and object detection technology will be used in this project to detect and check the identity of person and car, such as, "is there any car parked in front of house?". Detected object is instantly recorded and notified to Line application.*

**Keyword:** CCTV, Image processing, Deep learning

### 1. บทนำ

ปัจจุบันกล้องวงจรปิดมีหลายรูปแบบ เช่น กล้องที่บันทึกรูปภาพหรือวิดีโอลงเก็บไว้ในเครื่องบันทึกข้อมูล (DVR) และกล้องแบบไอพี (IP Camera) โดยกล้องลักษณะนี้ตัวกล้องจะสามารถเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตได้โดยตรงและตัวกล้องยังสามารถบรรจุการ์ดหน่วยความจำ (Memory Card) จึงทำให้ไม่ต้องใช้เครื่องบันทึกข้อมูล ในการช่วยบันทึก ผู้ใช้งานสามารถเรียกดูรูปภาพหรือวิดีโอผ่านแอปพลิเคชันบนโทรศัพท์มือถือ อีกทั้งยังสามารถดูวิดีโอได้ตามเวลาจริง (Real-time) ได้ แต่ก็ยังไม่สามารถแจ้งเตือนได้ทันทีเมื่อมีผู้บุกรุกหรือคนแปลกหน้าเข้ามาภายในบ้าน

ด้วยเหตุผลข้างต้นผู้พัฒนาเกิดแนวคิดในการเขียนโปรแกรมเพิ่มศักยภาพให้แก่กล้องวงจรปิด โดยมีฟังก์ชัน (function) การทำงานได้ดังนี้

1. สามารถแจ้งเตือนเมื่อมีคนเข้า-ออกบ้านได้ หรือมีรถจอดบังทางเข้าออกได้
2. สามารถตรวจสอบว่าบุคคลดังกล่าวเป็นสมาชิกในบ้านได้
3. สามารถแจ้งเตือนเมื่อมีผู้บุกรุกให้ผู้รู้ได้ทันทีผ่านโปรแกรมไลน์ (Line)

จากฟังก์ชันการทำงานที่กล่าวมาข้างต้นผู้ใช้จะได้รับประโยชน์ดังนี้ ผู้ใช้ได้รู้เมื่อมีรถมาจอดหน้าบ้านของตนเอง ผู้ใช้ได้รู้เมื่อมีคนเข้าออกบ้านของตนเอง ผู้ใช้ได้รู้ทันทีเมื่อมีผู้บุกรุก ตัวบ้านความปลอดภัยมากขึ้น

## 2. วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

### 2.1 ระบบจดจำใบหน้า (Face Recognition)

ระบบจดจำใบหน้า (Face Recognition) คือ การสร้างโมเดลสำหรับแสกนใบหน้าขึ้นมา โดยจะวิเคราะห์จากลักษณะเฉพาะต่าง ๆ ของใบหน้า เช่น โครงหน้า ความกว้างของจมูก ระยะห่างระหว่างตาทั้งสองข้าง ขนาดของโหนกแก้ม ความลึกของเบ้าตา รวมถึงพื้นผิวบนใบหน้า เป็นต้น จากนั้น ระบบจะทำการสร้างจุดเชื่อมโยงบนใบหน้า เพื่อเปรียบเทียบกับรูปภาพที่ถูกเก็บไว้ในฐานข้อมูลหรือที่เรียกว่า Data set ทั้งในลักษณะภาพนิ่งและภาพเคลื่อนไหว เพื่อความแม่นยำในการระบุตัวตนของผู้ที่ต้องเข้าสู่กระบวนการตรวจสอบ

โดยในโครงการนี้ใช้ระบบจดจำใบหน้า เป็นตัวช่วยในการตรวจสอบใบหน้าเพื่อยืนยันตัวตนของสมาชิกในบ้าน โดยผู้จัดทำได้ใช้คลังโปรแกรม (Library) ที่ชื่อว่า "Face-API" [1] ซึ่งเป็นเทคนิคแบบการเรียนรู้เชิงลึก (Deep learning) ที่เป็นโมเดลที่สอนไว้แล้ว (Pre-trained model) ที่ชื่อว่า เอสเอสดี โมบายเน็ต วี 1 (SSD Mobilenet V1) และนำมาใช้เพื่อตรวจสอบใบหน้าและบอกได้ว่าคือใบหน้าของใคร [2] ได้ให้รายละเอียดข้อมูลเกี่ยวกับการเรียนรู้เชิงลึกและอาร์-ซีเอ็นเอ็น (R-CNN, Regions with Covolutional features) ซึ่งได้นิยมใช้ในงานตรวจจับวัตถุ

### 2.2 การตรวจจับวัตถุ (Object detection)

การตรวจจับวัตถุ (Object Detection) คือ เทคโนโลยีในทางคอมพิวเตอร์ (Computer) ที่ใช้ในงาน AI ตรวจจับวัตถุชนิดที่กำหนด เช่น มนุษย์ รถยนต์ อาคาร ที่อยู่ในรูปภาพ หรือวิดีโอ [3] ได้ใช้อัลกอริทึม อาร์ ซีเอ็นเอ็นแบบเร็ว (Fast R-CNN) แบบเร็วเพิ่มความเร็วในการสอนและการตรวจสอบวัตถุเมื่อเทียบกับอัลกอริทึม อาร์ ซีเอ็นเอ็นแบบดั้งเดิม ทำให้สามารถตรวจจับวัตถุได้อย่างรวดเร็ว ในบทความนี้ก็ใช้โมเดลที่มีการสอนและการตรวจจับโดยใช้อัลกอริทึม อาร์ ซีเอ็นเอ็นแบบเร็ว

การตรวจจับวัตถุในรูปภาพ สามารถเจาะลึกลงไปได้อีกหลายแขนง เช่น การตรวจจับหน้าคน (Face Detection) [4] ได้กล่าวถึง พีซีเอ (PCA, Principle of components Analysis) สำหรับระบบจดจำใบหน้าและได้

พูดถึงเทคนิคทางการประมวลผลภาพสำหรับการจดจำใบหน้า โดยทั่วไปการจดจำใบหน้าสามารถจะแยกงานออกได้สองส่วน ส่วนแรกคือ การตรวจสอบตำแหน่งใบหน้าและส่วนที่สองคือการจดจำใบหน้าจากตำแหน่งภาพใบหน้าที่ได้จากงานส่วนแรก

ระบบวิเคราะห์ใบหน้าถือว่าเป็นหนึ่งในระบบที่ใช้ในการพิสูจน์ยืนยันตัวตนบุคคลโดยใช้คุณลักษณะจำเพาะทางสรีระ (BIOMETRIC) โดยระบบรู้จำใบหน้าจะทำงานโดยการเปรียบเทียบใบหน้าจากภาพถ่ายดิจิทัลหรือภาพจากกล้องวิดีโอของบุคคลที่เราสนใจกับฐานข้อมูลใบหน้าที่มีอยู่ และเมื่อเปรียบเทียบเสร็จก็จะแสดงผลใบหน้าที่อยู่ในฐานข้อมูลที่มีใบหน้าเหมือนกับภาพที่นำมาเปรียบเทียบออกมา

ตรวจจับคนเดิน (Pedestrian Detection) [5] คือ การตรวจจับและติดตามคนเดินเท้าที่กำลังเคลื่อนที่ โดยใช้ฮิสโตแกรมของการไล่ระดับสีเชิงเส้น (HOG) เป็นตัวตรวจจับและอัลกอริทึมการติดตามสองตัวคือตัวกรองคาลมานและตัวกรองอนุภาค ตัวกรองคาลมานติดตามคนเดินถนนที่อยู่ด้านหน้ารถ ตัวกรองอนุภาคใช้เพื่อติดตามคนเดินเท้าบนทางเท้าหรือผู้ที่เข้าใกล้ถนนจากด้านข้าง เนื่องจากอัลกอริทึมการตรวจจับตรวจพบคนเดินถนน จากนั้นอัลกอริทึมการติดตามจะติดตามพวกเขา อัลกอริทึมนี้สามารถประยุกต์ใช้ได้หลากหลาย เช่น ใช้ในงานรักษาความปลอดภัย เป็นต้น

### 2.3 การแจ้งเตือนทางไลน์ (Line Notify)

การแจ้งเตือนทางไลน์ (Line Notify) [6] คือบริการทางเว็บเซอร์วิส (web service) ที่ใช้รับข้อความแจ้งเตือนจากต่าง ๆ ได้หลังจากมีการเชื่อมต่อกับเว็บเซอร์วิสเรียบร้อยแล้ว โดยจะต้องไปสร้างโทเคน (token) ของบัญชีผู้ใช้ (account) ในระบบของไลน์ (Line) ก่อน จากนั้นเก็บโทเคนนี้เอาไว้แล้วเมื่อต้องการที่จะส่งข้อความแจ้งเตือนต่าง ๆ จึงจะใช้ โทเคนนี้เพื่อส่งข้อความแจ้งเตือนผ่านทางโปรโตคอลการส่ง (http post protocol) นั้นเอง

สิ่งสำคัญในการจะทำการแจ้งเตือนทางไลน์ก็จะต้องมีโทเคน โดยการสร้างโทเคนนั้นต้องเข้าระบบของบัญชีผู้ใช้ที่สมัครไว้ จากนั้นขอโทเคนโดยสามารถกำหนดชื่อ



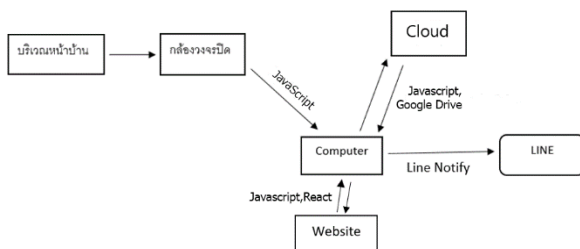
ของโทเคนได้ เช่น กำหนดให้โทเคนชื่อเอบีซีดี (abcd) และหากเราจะส่งข้อความว่า “hello” ข้อความที่ได้รับนั้นจะขึ้นว่า “abcd: hello” เป็นต้น การแจ้งเตือนทางไลน์สามารถเลือกได้ทั้งตอบโต้แบบส่วนตัวและแบบกลุ่ม [7]

### 3. วิธีการดำเนินการวิจัย

ในส่วนของบทนี้จะอธิบายรายละเอียดการทำงานต่าง ๆ ซึ่งรวมถึงความสัมพันธ์กันของผู้ใช้งาน

#### 3.1 โครงสร้างการทำงานของระบบ

โครงสร้างการทำงานของระบบข้างต้น กล้องวงจรปิด จะทำการรับภาพมาบริเวณจากหน้าบ้าน และทำการส่งข้อมูลภาพไปยังคอมพิวเตอร์ (computer) คอมพิวเตอร์นำข้อมูลภาพไปตรวจสอบด้วยโมเดลตรวจจับวัตถุและโมเดลตรวจจับใบหน้าจากนั้นก็ทำการบันทึกไปยังกลุ่มข้อมูลแบบกลุ่มเมฆ (cloud database) และส่งแจ้งเตือนไปยังโปรแกรมไลน์ของผู้ใช้งานแสดงในภาพที่ 1

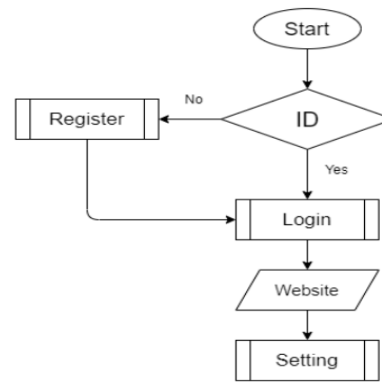


ภาพที่ 1: โครงสร้างการทำงานของระบบ

#### 3.2 ขั้นตอนการทำงาน

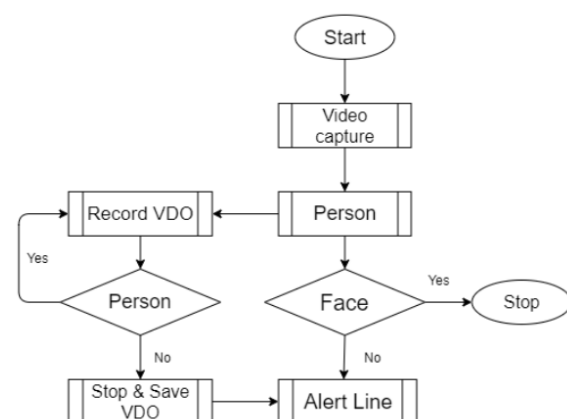
ลำดับขั้นตอนการทำงานแบ่งออกเป็น 2 ส่วนใหญ่ ๆ ส่วนที่ 1 จะเป็นส่วนของเว็บไซต์ จะแสดงรายละเอียดในภาพที่ 2 เมื่อผู้ใช้เริ่มใช้งานระบบจะตรวจสอบระบุตัวตน (Identification, ID) ถ้าไม่มีตัวตนในระบบ ผู้ใช้ต้องทำการลงทะเบียนผ่านเว็บไซต์ (website) ถ้ามีตัวตนในระบบ ผู้ใช้ต้องลงชื่อเข้าใช้งานเว็บไซต์ เพื่อเข้าไปทำการตั้งค่าฟังก์ชัน (function) ต่างของกล้องวงจรปิด

ส่วนที่ 2 เป็นระบบการทำงานของประมวลผลภาพด้วยคอมพิวเตอร์ จะแสดงในภาพที่ 3 เมื่อกล้องวงจรปิดรับภาพมา ระบบจะทำการตรวจจับวัตถุด้วยอัลกอริทึมอาร์-ซีเอ็นเอ็น ถ้าหากตรวจพบวัตถุในวิดีโอคงในภาพที่ 4



ภาพที่ 2: ขั้นตอนการทำงานส่วนของเว็บไซต์

ฟังก์ชันการตรวจจับวัตถุก็จะทำการตรวจจับวัตถุก็จะทำการตรวจว่าเป็นอะไร ถ้าเป็นคน ก็จะรอให้บุคคลที่อยู่ในวิดีโอ นั้น ไปยืนยันตัวตนด้วยใบหน้าผ่านระบบจดจำใบหน้าที่ได้จากโมเดลเอสเอสดี โมบายเน็ต วี 1 (SSD Mobilenet V1 model) และระบบจะทำการตรวจสอบว่าเป็นบุคคลภายในบ้านหรือไม่ ถ้าไม่ใช่บุคคลในบ้านระบบจะแจ้งเตือนไปยังโปรแกรมไลน์ทันที ในขณะที่เดียวกันเมื่อเจอคนในวิดีโอ ระบบก็จะทำการบันทึกวิดีโออัตโนมัติทันที และเมื่อคนออกจากวิดีโอไปแล้วระบบจะทำการตรวจสอบว่ามีคนอยู่หรือไม่ ถ้าหากไม่มีคนอยู่ในวิดีโอระบบการบันทึกวิดีโอจะหยุดทำงาน เมื่อระบบวิดีโอหยุดทำงาน วิดีโอก็จะถูกบันทึกทันที



ภาพที่ 3: ขั้นตอนการทำงานส่วนของระบบ



ภาพที่ 4: การตรวจสอบคน

### 3.3 Use case Diagram

ภาพที่ 5 แสดงผังกรณีการเลือกของผู้ใช้ (Use case Diagram) ผู้ใช้งานทั่วไปจะใช้งานได้แค่ฟังก์ชันพื้นฐานเท่านั้น เช่น การรับการแจ้งเตือน ดูกำลังวงจรปิด ใช้งานเว็บทั่วขั้นพื้นฐาน ส่วนผู้ดูแลระบบสามารถเข้าถึงโปรแกรมได้มากกว่าผู้ใช้งานทั่วไป เช่น การตั้งค่าโปรแกรม การทดสอบโปรแกรม เป็นต้น



ภาพที่ 5: Use case Diagram ของระบบ

### 3.4 ส่วนของโปรแกรมการจดจำใบหน้า

ในส่วนของการจดจำใบหน้าด้วยจะประกอบด้วยการเรียนรู้เชิงลึก (Deep learning) ที่มีฟังก์ชันสำคัญสามส่วน

1. ฟังก์ชันในช่วงการสอน (train) โมเดลให้รู้จักใบหน้าใหม่ ๆ ตัวอย่างเช่น การเพิ่มใบหน้า 1 คนในระบบการจดจำใบหน้า ระบบจะเริ่มโดยจะทำการสร้างโฟลเดอร์สำหรับเก็บรูปภาพที่มีชื่อโฟลเดอร์เป็นชื่อบุคคลที่ต้องการจดจำ ระบบจะทำการเก็บรูปในโฟลเดอร์ 5 รูปเป็นใบหน้า 5 ทิศทาง ได้แก่ ใบหน้าฝั่งซ้าย ใบหน้าฝั่งขวา ภาพมุมต่ำ ภาพมุมสูง และหน้าตรง เพื่อเป็นการตรวจจับใบหน้าได้ทุกทิศทาง โดยการตั้งชื่อรูปนั้นจะตั้งชื่อด้วยลำดับตัวเลข ตั้งแต่ 1-5 หลังจากนั้นโปรแกรมก็จะทำการตรวจจับตำแหน่งรูปภาพว่าใบหน้าที่อยู่ที่จุดไหนในภาพภาพที่ 6 แสดงส่วนของโค้ด (code) ที่เป็นการเรียกรูปภาพ

ในคอมพิวเตอร์มาสอนเพิ่มด้วยเฟสเอพีไอ (faceapi) เพื่อทำการตรวจจับตำแหน่งใบหน้าในภาพ ลาเบล (label) คือชื่อโฟลเดอร์ที่เก็บรูปภาพเอาไว้ ส่วน i คือลำดับของรูปภาพตั้งแต่ 1-5

```
faceapi.fetchImage(`/images/${label}/${i}.jpg`)
```

ภาพที่ 6: เรียกรูปภาพในคอมพิวเตอร์มาสอนเพิ่มด้วย faceapi

2. ในช่วงการใช้งานจริง ขั้นตอนการตรวจสอบใบหน้าจะใช้ฟังก์ชันตรวจสอบใบหน้าที่จะทำการระบุจุดสำคัญในใบหน้า เช่น คิ้ว ตา ปาก เพื่อเอาไปเปรียบเทียบกับระหว่างวิดีโอที่เข้ามาระหว่างการใช้งานจริงกับรูปภาพที่เราเก็บไว้ในโฟลเดอร์ในข้อที่ 1 ตัวอย่างบางส่วนของโค้ดแสดงคในภาพที่ 7 และแสดงผลลัพธ์จากการการระบุจุดสำคัญบนใบหน้าในภาพที่ 8

```
detections = detectSingleFace(img).withFaceLandmarks().withFaceDescriptor()
```

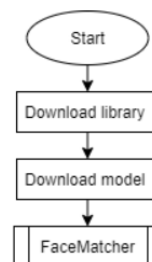
ภาพที่ 7: การตรวจจับตำแหน่งบนใบหน้าด้วย faceapi

ส่วนของโค้ดในภาพที่ 7 เป็นการระบุจุดสำคัญต่าง ๆ บนใบหน้า เพื่อนำไปเปรียบเทียบกับหน้าว่าบุคคลนั้นเป็นใคร



ภาพที่ 8: ระบุจุดสำคัญบนใบหน้า

3. ฟังก์ชันการจดจำใบหน้า จะทำงานหลังจากระบบสามารถระบุตำแหน่งใบหน้าคนในข้อที่สอง ระบบจะเปรียบเทียบระหว่างใบหน้าในระบบกับใบหน้าที่รับมาใหม่จากกล้อง สามารถแสดงลำดับขั้นตอนได้ดังภาพที่ 9 และสามารถแสดงส่วนของโค้ดดังภาพที่ 10



ภาพที่ 9: ลำดับขั้นตอนการเปรียบเทียบใบหน้า

ลำดับการเปรียบเทียบใบหน้าระหว่างใบหน้าในระบบกับ ใบหน้าใหม่จากกล้อง โดยเริ่มจากการโหลดส่วนเสริมเฟส เอพีโอ ต่อมาทำการโหลดโมเดลที่เราสอนไว้ในข้อที่ หนึ่งสำหรับการทำจดจำใบหน้า และสุดท้ายนำใบหน้าที่ได้จากวิดีโอจากข้อที่สองมาเปรียบเทียบกับรูปภาพที่เก็บไว้ในโฟลเดอร์โดยใช้โมเดลจากข้อที่ 1

```
new faceapi.FaceMatcher(labeledFaceDescriptors, 0.6)
```

**ภาพที่ 10:** การเปรียบเทียบระหว่างใบหน้าในระบบกับใบหน้าใหม่จากกล้อง ส่วนของโค้ดในภาพที่ 10 เป็นการนำใบหน้าที่จัดเก็บไว้มาเปรียบเทียบกับใบหน้าที่ได้รับมาจากกล้อง โดยใบหน้า นั้นต้องมีความเหมือนกันมากกว่า 60% ถึงจะระบุตัวคนว่าเป็นคนในบ้านจริง ๆ

**3.5 ส่วนของโปรแกรมการตรวจสอบวัตถุ**

โปรแกรมการตรวจสอบวัตถุใช้อัลกอริทึมการเรียนรู้เชิงลึกแบบ อาร์ ซีเอ็นเอ็น โดยใช้โมเดลที่มีการสอนไว้แล้วที่ชื่อว่า COCO-SSD [7] ซึ่งสามารถแบ่งแยกวัตถุได้ถึง 90 ประเภทอย่างรวดเร็วด้วยอัลกอริทึมแบบเร็ว

กระบวนการตรวจหาคนจะเริ่มต้นจากการตรวจสอบวัตถุที่อยู่ในภาพว่าเป็นวัตถุประเภทไหนจากวิดีโอที่รับเข้ามา จากนั้นนำภาพมาแบ่งแยกวัตถุในภาพออกเป็นแต่ละชนิด เพื่อวิเคราะห์ว่าวัตถุชิ้นนั้นเป็นอะไร และแสดงออกมาดังภาพที่ 11

```
import * as cocoSsd from "@tensorflow-models/coco-ssd";
```

**ภาพที่ 11:** การเรียกโมเดลมาเพื่อใช้งาน

ส่วนของโค้ดในภาพที่ 11 เป็นการเรียกใช้งานโคโค โมเดล (CoCo model) มาเพื่อใช้ฟังก์ชันการตรวจจับวัตถุ และจำแนกประเภทวัตถุทั้งหมด

```
predictions = modelRef.current.detect;
```

**ภาพที่ 12:** นำวิดีโอที่ได้มาจากกล้องมาตรวจสอบวัตถุด้วยโมเดลที่เตรียมมา

ส่วนของโค้ดในภาพที่ 12 ฟังก์ชันนี้เป็น การนำวิดีโอที่ได้มาจากกล้องมาตรวจสอบวัตถุด้วยโมเดล และใช้เงื่อนไขในภาพที่ 13 ถ้าหากภาพในวิดีโอเป็นวัตถุประเภทคน

โปรแกรมจะคืนค่ากลับไปยังตัวแปร prediction ว่าที่ตรวจเจอในกล้องเป็นคน

```
if (predictions[i].class == "person") { foundPerson = true;}
```

**ภาพที่ 13:** เงื่อนไขตรวจสอบเช็คบุคคลในวิดีโอ

**4. ผลการดำเนินงาน**

**4.1 ผลการจดจำใบหน้า**



**Tum (0.58)**

**ภาพที่ 14:** ผลการทำ Face Recognition

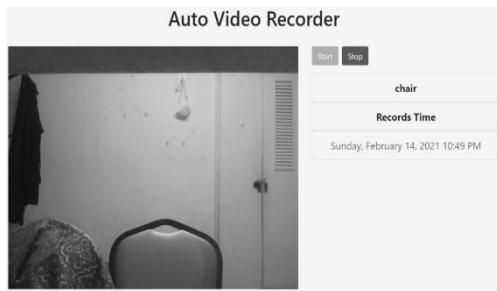
การจดจำใบหน้าเป็นการสร้างโมเดลสำหรับสแกนใบหน้า โดยวิเคราะห์จากลักษณะเฉพาะต่าง ๆ ของใบหน้า หลังจากนั้นระบบจะทำการเปรียบเทียบกับวิดีโอที่รับเข้ามาจากกล้องไอพี ดังภาพที่ 14

**4.2 ผลการตรวจสอบวัตถุและบันทึกวิดีโอ**



**ภาพที่ 15:** เมื่อเจอคนในกล้อง

การตรวจจับวัตถุเป็นตรวจจับวัตถุที่รับวิดีโอมาจากกล้องไอพีว่าเป็นอะไร ถ้าหากเป็นคน ฟังก์ชันบันทึกวิดีโอ ก็จะเริ่มทำงานและแสดงผลออกมาดังภาพที่ 15



ภาพที่ 16: เมื่อไม่เจอคนในกล้อง

เมื่อตรวจจับวัตถุจากวิดีโอแล้วไม่เจอคน ฟังก์ชันบันทึกวิดีโออัตโนมัติจะหยุดทำงาน และจะแสดงผลดังภาพที่ 16

#### 4.3 ผลการทำแจ้งเตือนผ่านโปรแกรมไลน์



ภาพที่ 17: เมื่อมีคนเข้ามาในบ้าน



ภาพที่ 18: แจ้งเตือนผ่านโปรแกรมไลน์

เมื่อเมื่อมีคนเดินเข้ามาในบริเวณบ้านที่เรากำหนดไว้ตามภาพที่ 17 ระบบจะทำการส่งแจ้งเตือนทั้งข้อความและภาพไปยังโปรแกรมไลน์ ดังภาพที่ 18

## 5. สรุป

ในการทำโครงการเรื่องนี้เป็นคือ กล้องวงจรปิดอัจฉริยะจะติดตั้งบริเวณหน้าบ้านของผู้ใช้งาน โดยนำกล้องวงจรปิดมาเพิ่มศักยภาพด้วยเทคโนโลยีการตรวจสอบอัตโนมัติ

ด้วยการเรียนรู้เชิงลึก การตรวจจับวัตถุเพื่อระบุว่าเป็นวัตถุอะไร ถ้าหากเป็นคนก็จะรอให้คนมาทำการสแกนใบหน้าเพื่อตรวจสอบใบหน้าว่าเป็นสมาชิกในบ้านใหม่โดยจะมีระบบจะมีการบันทึกภาพและทำการส่งการแจ้งเตือนไปยังไลน์ของเจ้าของบ้านเมื่อสงสัยว่าเป็นผู้บุกรุกโดยทันที

## เอกสารอ้างอิง

- [1] Dylan Schiemann. (2020) JavaScript Face Detection with face-api.js. [Online]. Available from: <https://www.infoq.com/news/2020/03/face-api-js/>. [Accessed: 01 Nov 2020]
- [2] R. Memisevic, "Deep learning: Architectures, algorithms, applications," *Proc. IEEE Hot Chips 27th Symposium (HCS)*, Cupertino, CA, USA, 2015.
- [3] R. Girshick, "Fast R-CNN," *Proc. IEEE International Conference on Computer Vision (ICCV)*, 2015.
- [4] G. Singh and A. K. Goel, "Face Detection and Recognition System using Digital Image Processing," *Proc. 2nd International Conference on Innovative Mechanisms for Industry Applications (ICIMIA)*, 2020.
- [5] M. P. Nkosi, G. P. Hancke and R. M. A. dos Santos, "Autonomous pedestrian detection," *Proc. IEEE AFRICON 2015*, Addis Ababa, Ethiopia, pp. 1-5, 2015.
- [6] Lineme. (2020) LINE Notify API Document, [Online]. Available from: <https://notifybot.line.me/static/pdf/line-notify-api.pdf>. [Accessed: 01 Nov 2020]
- [7] Keng Surapong. (2020) What is Object Detection. [Online]. Bualabs. Available from: <https://www.bualabs.com/archives/3453/what-is-object-detection-tutorial-tensorflow-js-build-object-detection-machine-learning-coco-ssd-tfjs-ep-8/>. [Accessed: 01 Nov 2020]

# การเพิ่มประสิทธิภาพการจำแนกโรคปอดจากภาพถ่ายรังสีทรวงอก โดยการคัดกรองภาพผิดปกติ

## A Filtering-Based Approach For Enhancing Chest X-Ray Classification

ไชยยันต์ ชะโกทอง (Chaiyan Shagotong)<sup>1</sup> และธนภัทร ฆังคะจิตร (Thanapat Kangkachit)<sup>2</sup>

หลักสูตรวิศวกรรมข้อมูลขนาดใหญ่ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีและวิศวกรรมศาสตร์

มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

<sup>1</sup>615162020037@dpu.ac.th, <sup>2</sup>thanapat.kan@dpu.ac.th

### บทคัดย่อ

การวินิจฉัยโรคปอดจากภาพถ่ายรังสีทรวงอก (Chest X-ray) ถือเป็นหนึ่งในปัญหาที่สำคัญทางด้านคอมพิวเตอร์วิทัศน์ เนื่องจากมีปริมาณภาพถ่ายรังสีในบริเวณนี้มากกว่าบริเวณอื่นของร่างกาย ปัจจุบันพบว่ามีการประยุกต์ใช้เทคนิคการเรียนรู้เชิงลึก (Deep Learning) เพื่อสร้างโมเดลทำนายโรคปอดจากภาพถ่ายรังสีทรวงอกที่มีความแม่นยำในการทำนายสูงขึ้นอยู่ตลอดเวลา อย่างไรก็ตาม คุณภาพของภาพถ่ายรังสีทรวงอกถือเป็นสิ่งสำคัญ ซึ่งส่งผลต่อความสามารถในการเรียนรู้รูปแบบการเกิดโรคของเทคนิคการเรียนรู้เชิงลึก ในงานวิจัยนี้จึงเสนอวิธีการเลือกเฉพาะภาพถ่ายรังสีทรวงอกที่มีคุณภาพดีโดยใช้โมเดล Encoder-Decoder ในการเรียนรู้รูปแบบการเกิดโรคของแต่ละโรคปอดทั้ง 14 โรค และภาพถ่ายรังสีทรวงอกที่ไม่เป็นโรค การคัดกรองภาพถ่ายพิจารณาจากค่า RE (Reconstruction Error) จากโมเดล Encoder-Decoder ที่สูงผิดปกติหรือต่ำกว่าปกติเมื่อพิจารณาจากภาพถ่ายรังสีอื่นในโรคเดียวกัน หลังจากนั้นจึงนำภาพถ่ายรังสีที่มีคุณภาพดีทั้งหมดมาสร้างโมเดลทำนายการเกิดโรคหรือไม่เกิดโรคโดยใช้โมเดล Dense-Net 121 จากผลการทดลองพบว่าโมเดลที่สร้างจากวิธีการที่นำเสนอให้ค่า AUROC เป็น 0.80 ซึ่งแม่นยำกว่าโมเดลที่สร้างจากภาพถ่ายที่ไม่มีกรคัดกรองภาพผิดปกติโดยให้ค่า AUROC เป็น 0.68

**คำสำคัญ:** การวินิจฉัยโรคปอดบวม ภาพถ่ายรังสีทรวงอก คอมพิวเตอร์วิทัศน์ การเรียนรู้เชิงลึก การคัดกรองภาพผิดปกติ.

### Abstract

Pneumonia classification using chest X-Ray images is one of the most crucial problems in computer vision because chest was filmed more frequently than that of the other organs. By applying deep learning techniques to construct classification models, higher accuracy can be obtained. Obviously, the quality of input images was known as an important factor affected the ability to learn patterns of deep-learning based models. This work presents the methodology to select only good-quality images (i.e. filter outlier images) by construction Encoder-Decoder models for each type of pneumonia (14 types) and no-finding images. The outlier images are considered from significantly high or low RE (Reconstruction Error) resulted from each Encoder-Decoder model. Finally, all good-quality images are used as input to construct the DenseNet-121 model to classify two classes of images i.e. (findings and no-findings). Experimental results show that our model produces 0.80 AUROC which higher than the based-line model without filtering outlier images (0.68 AUROC).

**Keyword:** pneumonia classification, chest X-ray images, computer vision, deep learning, outlier image filtering.

## 1. บทนำ (Introduction)

ปัจจุบันในทางการแพทย์ยังมีความจำเป็นที่ต้องใช้ภาพถ่ายรังสีทรวงอก (Chest X-ray) เพื่อพิจารณาการเกิดโรคที่บริเวณปอดอยู่ตลอดเวลาและมีจำนวนมากกว่าภาพถ่ายรังสีในบริเวณอื่น ๆ ของร่างกาย อย่างไรก็ตามการวินิจฉัยโรคปอดจากภาพถ่ายรังสีทรวงอกจำเป็นต้องใช้รังสีการแพทย์ที่มีความรู้และประสบการณ์ในการอ่านภาพถ่ายรังสีทรวงอกมานานซึ่งอาจพบข้อผิดพลาดในการวินิจฉัยในบางโรคที่มีความยากในการอ่านและแปลความหมาย [1]

ปัจจุบัน ในงานวิจัยทางด้านคอมพิวเตอร์วิทัศน์มีการประยุกต์ใช้การเรียนรู้เชิงลึก (Deep Learning) ในการสร้างโมเดลที่ให้ความแม่นยำสูง สำหรับการเกิดโรคที่ปอดนั้นมีการนำการเรียนรู้เชิงลึกมาสร้างโมเดลที่ให้ประสิทธิภาพสูงขึ้นอยู่ตลอดเวลา โดยมีการนำเสนอเทคนิคการเรียนรู้เชิงลึกที่หลากหลายวิธีการ สถาปัตยกรรม ซึ่งส่งผลให้การทำนายผลลัพธ์มีความถูกต้องแม่นยำมากขึ้น ดังรายละเอียดในหัวข้อที่ 2 อย่างไรก็ตามเป็นที่ทราบกันดีว่าคุณภาพของภาพถ่ายรังสีส่งผลต่อความแม่นยำของโมเดลการเรียนรู้เชิงลึก

ในงานวิจัยนี้จึงได้เสนอแนวทางในการคัดกรองภาพถ่ายรังสีทรวงอกที่มีความผิดปกติ (Outliers) โดยจะใช้เฉพาะภาพถ่ายที่มีความปกติเท่านั้นในการสร้างโมเดลสำหรับทำนายว่าเป็นโรคปอดหรือไม่เป็นโรค แนวทางคัดกรองภาพที่ผิดปกติสำหรับแต่ละโรคใช้การสร้างโมเดล Encoder-Decoder แล้วคัดกรองภาพที่ให้ค่า RE สูงผิดปกติหรือต่ำผิดปกติ (จากการพิจารณาค่า Inter Quartile Range) หลังจากนั้นนำภาพถ่ายที่มีคุณภาพดีมาสร้างโมเดลโดยใช้สถาปัตยกรรม DenseNet-121 [12] สำหรับทำนายว่าเป็นโรคปอดหรือไม่เป็นโรคปอด ซึ่งพบว่าแนวทางที่นำเสนอให้ความแม่นยำสูงกว่า (AUROC เท่ากับ 0.80) โมเดลที่สร้างโดยไม่มีการคัดกรองภาพถ่ายที่ผิดปกติ (AUROC เฉลี่ยเท่ากับ 0.68)

## 2. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง (Literature Review)

มีหลายงานวิจัยที่ประยุกต์ใช้การเรียนรู้เชิงลึกในการสร้างแบบจำลองเพื่อช่วยในการอ่านและแปลความหมายจากภาพถ่ายรังสีทรวงอก โดยขอกกล่าวเฉพาะงานวิจัยที่สำคัญดังนี้ เริ่มจากในปี 2017 งานวิจัย [2] ได้นำเสนองานวิจัยเพื่อสร้างฐาน ข้อมูล ภาพถ่ายรังสีทรวงอกแบบใหม่ เรียกว่า “ChestX-ray8” ที่มีภาพถ่ายรังสีทรวงอกที่ระบุโรคไว้ 8 โรค ด้วยชีวิต Multi-label Deep Convolutional Neural Network (DCNN) Classification Model และ วิธี ประมวลผล Natural Language Processing (NLP) สกัดข้อมูลจากรายงานการแพทย์ นำมาสร้างเป็นฐานข้อมูลใหม่ ต่อมาในปี 2017 งานวิจัย[3] ได้ศึกษาการใช้ ความรู้เชิงลึกเพื่อตรวจหาโรค 14 โรค จากภาพถ่ายรังสีทรวงอก จากชุดฐานข้อมูล ChestX-ray14 โดยเสนอโมเดลที่เรียกว่า “CheXNet” ประกอบด้วย 121-Layer Dense Convolutional Network (DenseNet) ให้ค่าความถูกต้องAUROC เฉลี่ย = 0.84 , ต่อมาในปี 2018 งานวิจัย[4] ได้นำเสนอ โมเดลที่ปรับปรุงใหม่ในชื่อ “ChestNet” ที่ประกอบด้วย 2 ส่วน คือ ส่วนที่เรียกว่า Classification Branch และส่วนที่เรียกว่า Attention Branch ที่ให้ค่าความถูกต้อง AUROC เฉลี่ย = 0.78 ต่อมาในปี 2019 งานวิจัย[5] ได้เสนอโมเดล Multi-Attention Convolution Neural Network ที่ให้ผลลัพธ์ความถูกต้อง AUROC เฉลี่ย = 0.85 ดีกว่า โมเดล CheXNet (2017) และ ChestNet (2018) นอกจากนี้มีงานวิจัย[7]ในปี 2018 ที่ใช้ความรู้เชิงลึกสร้างโมเดลที่เรียกว่า “Cardio XNet” เพื่อวินิจฉัยโรคหัวใจจากภาพถ่ายรังสีทรวงอก โดยใช้วิธี U-Net และ CNN-DenseNet และมีงานวิจัย [8] ในปี 2017 ใช้วิธี Deep Convolution Neural Network ที่เรียกว่า “AlexNet” และ “VGGNet” ทำการตรวจจับการเป็นวัณโรคจากภาพถ่ายรังสีทรวงอก

### 3. วิธีการดำเนินการวิจัย

ในงานวิจัยนี้มี 2 ขั้นตอนหลักคือขั้นตอนที่ 1 การคัดกรองภาพที่ผิดปกติ (Outlier) และขั้นตอนที่ 2 การสร้างโมเดลเพื่อจำแนกภาพที่เป็นโรคหรือไม่เป็นโรค ดังรายละเอียดในหัวข้อ 3.1 และ 3.2 ตามลำดับ

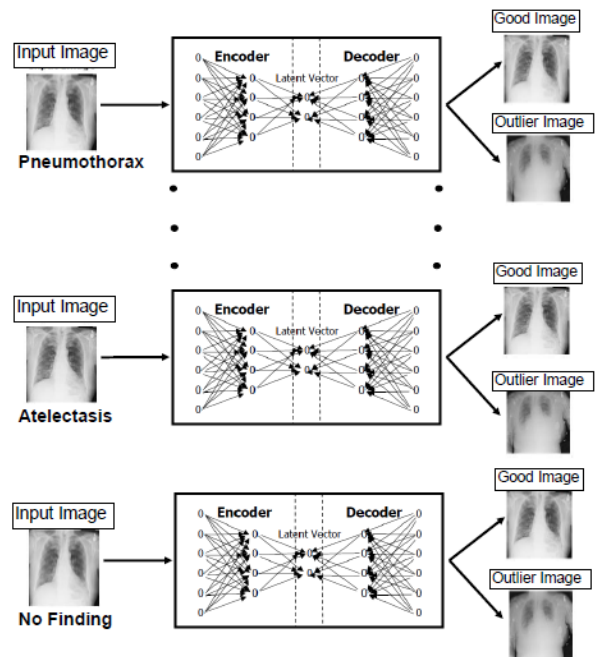
#### 3.1 การคัดกรองภาพที่ผิดปกติ (Outlier)

นำภาพถ่ายรังสีทรวงอกจากชุดฐานข้อมูล ChestX-ray-14 จาก [www.Kaggle.com](http://www.Kaggle.com) โดยเป็นภาพที่ระบุโรค 1 โรคต่อ 1 ภาพเท่านั้น ทำการคัดกรองภาพที่ผิดปกติของแต่ละโรคแยกออกมา โดยใช้วิธีการสร้างโมเดลแบบ Encoder-Decoder ตามผังการทำงานที่แสดงในภาพที่ 1 ในการนี้ต้องทำการสร้างโมเดลทั้งหมด 15 โมเดลสำหรับแต่ละโรค (14 โรค) และภาพที่ไม่เป็นโรค (No Finding)

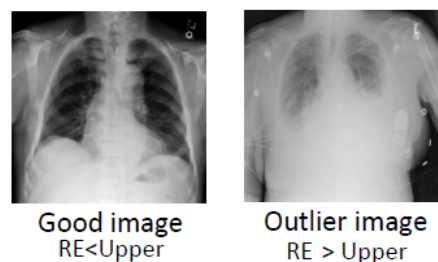
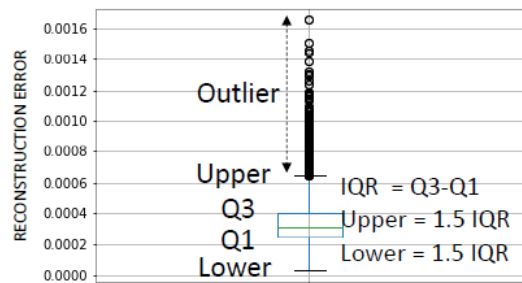
ในการคัดกรองภาพผิดปกติจะทำการวัดค่า MSE (Mean Square Error) ที่เกิดจากค่า loss ระหว่างภาพนำเข้าดั้งเดิม (Original) กับภาพที่เกิดจากการสร้าง (Reconstruction) จากโมเดล Encoder-Decoder โดยนำเสนอในรูปแบบกราฟแบบ Boxplot แล้วทำการเก็บบันทึกเฉพาะภาพปกติ (Good Images) ที่มีค่า MSE อยู่ระหว่างค่าขอบเขตบน (Quartile 3 + IQR) และ-ขอบเขตล่าง (Quartile 3 - IQR) เป็นภาพที่ดี ส่วนภาพที่อยู่นอกเหนือจากนี้ถือว่าเป็นภาพที่ผิดปกติ (Outlier Images) ซึ่งมีการเก็บภาพแยกต่างหาก ดังแสดงในภาพที่ 2

#### 3.2 การสร้างโมเดลเพื่อจำแนกภาพที่เป็นโรคหรือภาพไม่เป็นโรค

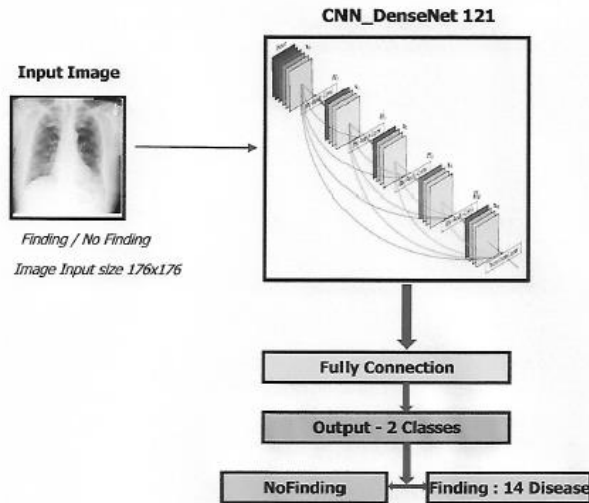
ภายหลังจากคัดกรองภาพที่ผิดปกติในขั้นตอนแรกให้ทำการรวมภาพที่เป็นโรค (Finding) จากทั้ง 14 โรคให้เป็น 1 ประเภท (ภาพที่เป็นโรค) และ แยกภาพที่ไม่เป็นโรค (No Finding) ออกมาเป็นอีก 1 ประเภท แล้วจึงนำมาเป็นข้อมูลนำเข้าสำหรับโมเดลสถาปัตยกรรม CNN-DenseNet 121 ดังแสดงในภาพที่ 3 โดยทำการลดขนาดภาพจากภาพต้นฉบับ 1024x1024 (gray) ให้เป็นภาพขนาด 176 x176 (RGB) นอกจากนี้มีการใช้ Pretrained CNN-DenseNet 121 ที่สร้างจากฐานข้อมูล ImageNet การสร้างโมเดล



ภาพที่ 1 : แสดงการคัดกรองภาพที่ผิดปกติทั้ง โรค และ ภาพ 14 ที่ไม่เป็นโรค(No Finding) โดยใช้โมเดล Encoder-Decoder



ภาพที่ 2 : แสดงหลักการแยกภาพที่ปกติและภาพที่ผิดปกติโดยใช้กราฟ Boxplot



ภาพที่ 3 : แสดงแผนผังในการสร้างโมเดลเพื่อจำแนกภาพที่เป็นโรคหรือไม่เป็นโรค โดยใช้สถาปัตยกรรม DenseNet-121

#### 4. ผลการดำเนินงาน

##### 4.1 การเตรียมการทดลอง

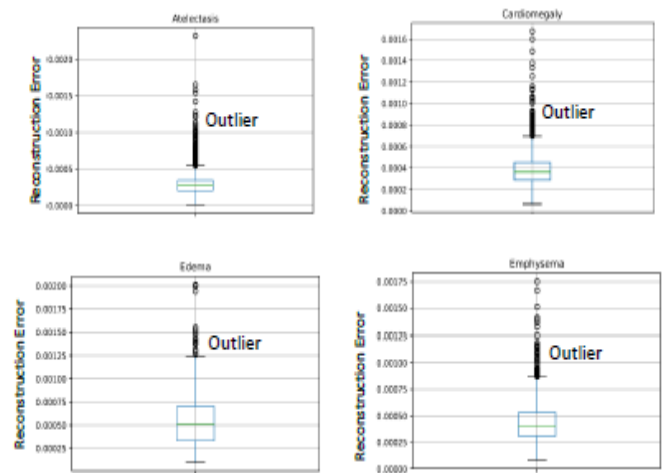
การวิจัยนี้ได้ใช้ชุดข้อมูลภาพถ่ายรังสีทรวงอกที่มีชื่อว่า “ChestX-ray14” ที่เป็นชุดข้อมูลสาธารณะ จาก www.Kaggle.com ประกอบด้วยภาพถ่ายรังสีทรวงอกจำนวน 112,120 ภาพ จากจำนวนคนไข้ 30,805 คน แต่ละภาพมีการระบุชื่อโรคกำกับไว้โดยผู้เชี่ยวชาญ ในงานวิจัยนี้จะใช้เฉพาะภาพถ่ายรังสีทรวงอกที่มีการระบุชื่อโรค 1 โรคต่อ 1 ภาพเท่านั้น ซึ่งมีทั้งหมด 14 โรค และอีก 1 ชุดภาพที่ระบุว่าไม่เป็นโรค “No Finding” ดังในตารางที่ 1 ซึ่งแสดงรายชื่อโรค และจำนวนภาพถ่ายรังสีทรวงอกของแต่ละโรคได้จำนวนภาพตามตารางที่ 1

##### 4.2 ผลการคัดกรองภาพที่ผิดปกติ (Outliers)

การคัดกรองภาพที่ผิดปกติ โดยใช้โมเดล Encoder-Decoder และโดยใช้ค่า MSE ที่อยู่นอกเหนือช่วงขอบเขตด้านบนและด้านล่าง(Upper-Lower limit) สำหรับภาพโรค 14 โรค ดังแสดงในภาพที่ 2 และใช้ค่าในช่วง Q3-Q1 สำหรับภาพที่ไม่เป็นโรค ได้จำนวนภาพตามตารางที่ 1 และแสดงตัวอย่างผลที่ได้ในรูปแบบของกราฟ Boxplot ดังในภาพที่ 4

ตารางที่ 1. แสดงรายชื่อโรคและจำนวนภาพถ่ายรังสีทรวงอกของแต่ละโรคในชุดข้อมูล Chest X-ray14 และจำนวนภาพที่ปกติ (Good Images) และจำนวนภาพที่ผิดปกติ (Outlier Images)

No.	Diseases Classification	Total Image	Encoder-Decoder	
			Good Image	Outlier Image
1	Atelectasis	4215	3973	242
2	Cardiomegaly	1093	1032	61
3	Consolidation	1310	1255	55
4	Edema	628	611	17
5	Effusion	3955	3683	272
6	Emphysema	892	885	7
7	Fibrosis	727	687	40
8	Hernia	110	102	8
9	Infiltration	9547	8809	738
10	Mass	2139	2004	135
11	Nodule	2705	2530	175
12	Pleural Thickening	1126	1033	93
13	Pneumonia	322	301	21
14	Pneumothorax	2194	2003	191
	<b>Total Finding (1-14)</b>	<b>30963</b>	<b>28908</b>	<b>2055</b>
15	<b>No Finding</b>	<b>60361</b>	<b>30068</b>	<b>30293</b>



ภาพที่ 4 แสดงตัวอย่างผลที่ได้จากโมเดล Encoder-Decoder ในรูปแบบของ Box Plot ของแต่ละโรค

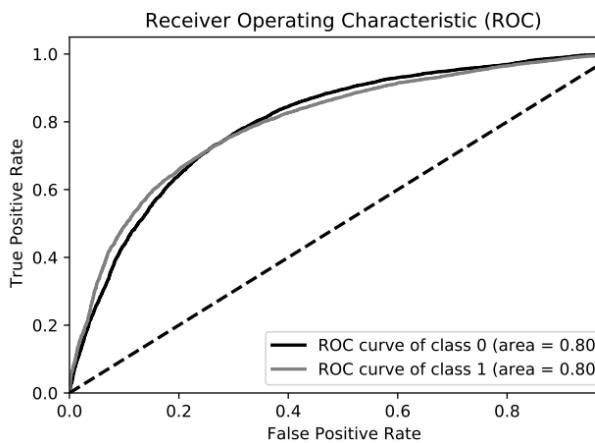
##### 4.3 ความแม่นยำในการจำแนกประเภทภาพที่เป็นโรคและไม่เป็นโรค

โมเดลที่ใช้ภาพแบบปกติ: สร้างจากรูปภาพที่ผ่านการคัดกรองจากในขั้นตอนที่ เท่านั้น โดยทำการแบ่งเป็น 1

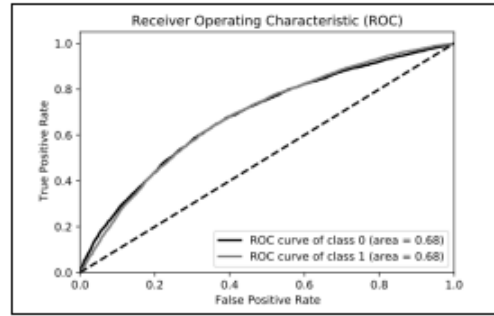


ข้อมูลชุดสอนระบบ(Train) 70% , Validation 10% และ ทดสอบ (Test) 20% รวมกับภาพ Outlier ที่มีทั้งหมดของ ภาพที่เป็นโรค (2,055 ภาพ) และภาพที่ไม่เป็นโรคใน จำนวนที่เท่ากัน(2055 ภาพ) แล้วทำการวัดผลโดยใช้ค่า AUROC (Area Under Receiver Operating Characteristic) ได้เท่ากับ 0.80 ดังแสดงในภาพที่ 5

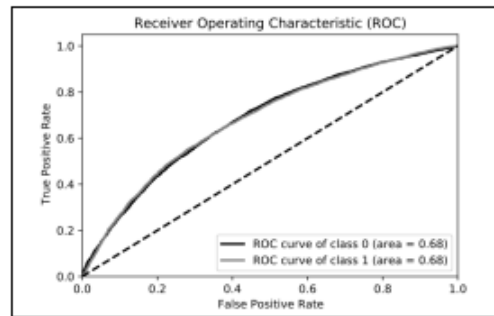
**โมเดลแบบสุ่มข้อมูล:** สร้างจากจำนวนรูปภาพ ทั้งหมดของภาพที่เป็นโรค แต่ในส่วนของภาพที่ไม่เป็น โรค (No Finding) ที่มีจำนวนมากจะถูกทำการลดจำนวน รูปภาพ โดยวิธีการ Random ให้จำนวนรูปภาพเท่ากับ จำนวนรูปภาพรวมทั้งหมดของภาพที่เป็นโรค โดยทำการ Random ภาพ ครั้ง ซึ่งในแต่ละครั้งจะทำการแบ่งข้อมูล 3 เป็นข้อมูลเป็น 3 ชุดเช่นเดียวกับโมเดลที่นำเสนอ เมื่อทำ การวัด AUROC ของข้อมูลแต่ละชุดได้ผลเป็น 0.68, 0.68, และ 0.69 ตามลำดับ ซึ่งได้ค่า AUROC เฉลี่ยเป็น 0.68 ดัง แสดงในภาพ ที่ 6 และในตารางที่ 2



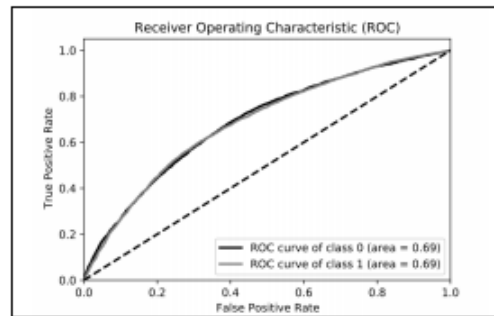
ภาพที่ 5 แสดงผลการวัดค่า AUROC จากโมเดลที่นำเสนอ ซึ่งใช้ เฉพาะภาพที่ปกติในการสร้างโมเดล



Random-1



Random-2



Random-3

ภาพที่ 6 แสดงผลการวัดค่า AUROC จากโมเดลแบบสุ่มข้อมูล ที่ ทำการสุ่มภาพที่ไม่เป็นโรค (จำนวน 3ชุดข้อมูล)

ตา'

โมเดลที่ใช้ข้อมูลแบบสุ่ม

โมเดลที่ใช้ ภาพแบบปกติ	โมเดลที่ใช้ข้อมูลแบบสุ่ม (ค่า AUROC)		
	สุ่มครั้งที่ 1	สุ่มครั้งที่ 2	สุ่มครั้งที่ 3
ค่า AUROC	0.68	0.68	0.69

### 5 สรุป

งานวิจัยนี้เสนอแนวทางในการเพิ่มความแม่นยำใน การทำนายภาพถ่ายรังสีทรวงอกว่าเป็นภาพถ่ายที่เป็นโรค หรือไม่เป็นโรค (Findings / No Findings) โดยการคัดกรอง ภาพถ่ายรังสีทรวงอกที่ผิดปกติออกก่อนจะทำการสร้าง

โมเดลโดยใช้เทคนิคการเรียนรู้เชิงลึก การคัดกรองภาพถ่ายผิดปกติในแต่ละโรคจะใช้โมเดล Encoder-Decoder โดยภาพที่ให้ค่า MSE สูงผิดปกติหรือต่ำผิดปกติจะถูกคัดทิ้ง หลังจากนั้นนำภาพปกติที่ได้มาจัดประเภทเป็นภาพที่เป็นโรคและภาพไม่เป็นโรคแล้วนำมาสร้างโมเดลโดยใช้ CNN-DenseNet 121 ที่เป็น Pre-trained Model จากฐานข้อมูล Image-Net ผลการทดลองพบว่าโมเดลที่สร้างจากวิธีการที่นำเสนอให้ค่า AUROC เป็น 0.80 สูงกว่าโมเดลที่สุ่มข้อมูลไม่เป็นโรคซึ่งให้ AUROC เป็น 0.68 เท่านั้น อย่างไรก็ตามในขั้นตอนการทำงานภาพเป็นโรคหรือไม่นั้น สามารถปรับแต่งประสิทธิภาพของโมเดลเพิ่มเติมเพื่อให้ทำนายภาพที่เป็นโรคได้ถูกต้องทั้งหมด ถึงแม้จะมีภาพที่ไม่เป็นโรคถูกทำนายว่าเป็นโรคบ้างก็ตาม (False Alarms) เพื่อช่วยลดการทำงานของนักรังสีวิทยาได้มากขึ้นในขั้นตอนการทำงานจริง

### เอกสารอ้างอิง

- [1] Mark I. Neuman., et al., “Variability in the Interpretation of Chest Radiographs for theDiagnosis of Pneumonia in Children”.,*Journal of Hospital Medicine* Vol.7/No.4/April 2012
- [2] Wang, X., et al., “ChestX-Ray8: HospitalScale Chest X-Ray Database and Benchmarkson Weakly-Supervised Classification and Localization of Common Thorax Diseases”., *IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition*, 2017
- [3] Rajpurkar, P., et al., “CheXNet: Radiologist-Level Pneumonia Detection on Chest X-Rays with Deep Learning.”, *arXiv 25 Dec 2017*
- [4] Hongyu Wang, Yong Xiaet., et al., “ChestNet: A Deep Neural Network for Classification of Thoracic Diseases on Chest Radiography.”, *arXiv :1807.03058*, 9 Jul 2018
- [5] Zhicheng Huang, Dongmei Fu., “Diagnose Chest Pathology in X-Ray Image by Learning Multi-Attention Convolutional Neural Networks.”, *IEEE 8<sup>th</sup> Joint International Information Technology and Artificial Intelligence Conference*, 2019.
- [6] Okeke Stephen., et al., “ An Efficient Deep Learning Approach to Pneumonia Classification in Healthcare”., *Journal of Healthcare Engineering*, Volume 2019, Article ID 4180949.
- [7] Qiwen Que, Ze Tang .,et al., “ CardioXNet : Automated Detection for Cardiomegaly Based on Deep Learning”, *40<sup>th</sup> Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Sociery*,2018
- [8] Anuj Rohilla, Rahul Hooda2., et al., “ TB Detection in Chest Radiograph Using Deep Learning Architecture”, *International Journal of Advance Research in Science and Engineering*, Vol. No.6, Issue No.08, August 2017
- [9] F. Pasa, V. Golkov.,et al., “ Efficient Deep Network Architectures for Fast Chest X-Ray Tuberculosis Screening and Visualization”, *from [www.nature.com/scientificreports/](http://www.nature.com/scientificreports/)*, Published on line, 18April2019
- [10] Emanuele Pesce, Samuel Wthey.,et al.,”Learning to detect chest radiographs containing pulmonary using visual attention networks” *arXiv: 1712.00996v3*,7 Feb 2019
- [11] Mir Muhammad Abdullah, Mir Muhammad Abdur Rahman., et al., “ Convolutional Neural Networks Model Improvement using Demographics and Image processing filter on Chest X-Rays”., *Comput Science, Engineering. Corpus ID: 208527361*. November 2019
- [12] Gao Huang , Zhuang Liu,et al, “ Densely Connected Convolutional Network”., *Computer Science, Computer Vision and Pattern Recognition*,: 25 August 2016

# การจำแนกภาพโรคต้อหินด้วยการเรียนรู้เชิงลึก

## Glaucoma Images Classification using Deep Learning

ธนายุทธ ธนะจินดาวงษ์ (Thanayoot Thanajindawong)<sup>1</sup>, คัมภีร์ ชีระเวช (Kumpee Teeravech)<sup>2</sup>,

กงกฤษ ปีตานนท์ (Konggrit Pitanon)<sup>3</sup> และปฏิคม ทองจริง (Patikom Thongjing)<sup>4</sup>

<sup>1,3,4</sup>สาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาการคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

<sup>4</sup>สาขาวิชาภูมิสารสนเทศ คณะวิทยาการคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

<sup>1</sup>6014631026@rbru.ac.th , <sup>2</sup>kumpee.t@rbru.ac.th , <sup>3</sup>konggrit.p@rbru.ac.th , <sup>4</sup>patikon.t@rbru.ac.th

### บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการจำแนกโรคต้อหินด้วยการเรียนรู้เชิงลึก โดยใช้ข้อมูลภาพถ่ายจอประสาทตาที่รวบรวมจากอินเทอร์เน็ตรวมทั้งหมด 520 ภาพ ใช้ภาษาไพธอนเป็นภาษาหลัก ร่วมกับการใช้คลังโปรแกรมเทนเซอร์โฟลว์และคีราส์ โมเดลการเรียนรู้เชิงลึกที่ฝึกฝนได้มีชั้นคอนโวลูชันทูดี (conv2d) และชั้นแมกซ์พูลลิ่งทูดี (maxpooling2d) จำนวน 2 ชั้น และมีโหนดในชั้นเอาต์พุตจำนวน 2 โหนด ผลการทดลองแสดงให้เห็นว่าแบบจำลองที่ฝึกฝนได้สามารถจำแนกข้อมูลภาพโรคต้อหินได้โดยมีความถูกต้องของการจำแนกข้อมูลถึง 0.98

**คำสำคัญ:** การเรียนรู้เชิงลึก โรคต้อหิน ภาพถ่ายจอ

ประสาทตา

### Abstract

*This research aims to study the classification of glaucoma by deep learning. A total of 520 retinal images are obtained from the Internet. The Python is used as the primary programming language, in conjunction with Tensorflow and Keras. The model composes of two convolutional layers and two output nodes. The result shows that the trained model can classify the glaucoma at the accuracy of 0.98.*

**Keyword:** deep learning, glaucoma, retinal image

### 1. บทนำ

โรคต้อหิน (glaucoma) เป็นโรคตาซึ่งทำลายเส้นประสาทตาและอาจทำให้ตาบอดได้หากปล่อยทิ้งไว้ หากไม่ได้รับการรักษา ซึ่งองค์การอนามัยโลก (World Health Organization : WHO) รายงานว่าในปี 2559 มีผู้คน 64 ล้านคนอาศัยอยู่กับโรคต้อหิน และจะเพิ่มเป็น 95 ล้านคนภายในปี 2573 [1] โรคนี้เป็นสาเหตุหลักของการสูญเสียการมองเห็น มีสาเหตุจากความดันในลูกตาสองกอดทับเส้นประสาทตาใน [2] เส้นใยประสาทที่เสียหายจะทำให้บริเวณด้วยแก้วน้ำแสงที่ใหญ่ขึ้นและทำให้ส่วนรอบเส้นประสาทตาบางลง การลุกลามของโรคอาจนำไปสู่โรคจางสีซีด และการตกเลือดของแผ่นดิสก์ต้อหินมุมปิดและต้อหินมุมเปิดสองประเภทที่พบบ่อย [2] ปัจจุบันโรคต้อหินแบบมุมปิดจะมีสัญญาณเตือนที่แตกต่างกันอาการจะสามารถสังเกตเห็นได้ชัดเจนเช่น ตาพร่ามัว ปวดตาอย่างรุนแรง สูญเสียการมองเห็นอย่างกะทันหัน ในทางกลับกันมุมเปิดของโรคนี้จะดำเนินไปอย่างช้า ๆ และไม่แสดงอาการใด ๆ จนกว่าการมองเห็นจะสูญเสียไป อย่างไรก็ตามการวินิจฉัยโรคต้อหินของแพทย์ในปัจจุบันนั้นมองด้วยตาเปล่า ทำให้ไม่มีประสิทธิภาพในการวินิจฉัยและเสียเวลาในการทำงานของแพทย์

ดังนั้นในการวิจัยจึงต้องการศึกษาโมเดลการเรียนรู้เชิงลึก (deep learning) เพื่อจำแนก (classify) ภาพจอประสาทตาที่เป็นโรคต้อหิน ซึ่งผลลัพธ์สามารถนำไป

ประยุกต์ให้มีความเป็นอัตโนมัติมากขึ้น ซึ่งจะช่วยให้การทำงานของแพทย์มีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้นได้

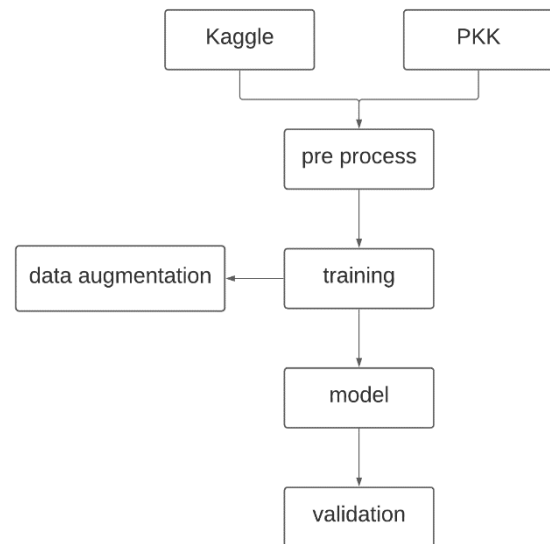
## 2. วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

ปัญญาประดิษฐ์ (artificial intelligence : AI) เป็นระบบประมวลผลที่มีต้นแบบมาจากโครงข่ายประสาทของมนุษย์สามารถเรียนรู้และเพิ่มประสิทธิภาพการประมวลผลได้ตามจำนวนข้อมูลที่เพิ่มขึ้นผ่านกระบวนการเรียนรู้ด้วยตนเองซึ่งสามารถจดจำ คิดวิเคราะห์เรียนรู้และเชื่อมโยงข้อมูลต่าง ๆ ที่ซับซ้อนได้อย่างรวดเร็ว (Deep learning) เสมือนระบบสมองของมนุษย์ จึงอาจเรียกได้ว่า “สมองกลอัจฉริยะ” ดังนั้นเอไอจึงถือเป็นเทคโนโลยีที่ร้อนแรงที่สุดในปัจจุบันและเข้ามามีบทบาทสำคัญต่อการใช้ชีวิตการทำงาน รวมถึงการนำมาใช้ในการเสริมศักยภาพทางธุรกิจ อุตสาหกรรม และทางการแพทย์ [3] การเรียนรู้เชิงลึกเป็นเทคนิคหนึ่งของปัญญาประดิษฐ์ ซึ่งปัจจุบันมีโมเดล (model) หรือสถาปัตยกรรม (achitecture) ที่สามารถนำมาประยุกต์ใช้งานได้หลากหลาย เช่น อเล็กซ์เน็ต (AlexNet) [4], กูเกิลเน็ต (GoogLeNet) [5], อินเซปชันวิทีรี (Inception V3) [6], เอ็กซ์เซปชัน (Xception) [7], เรสเน็ตวันซีโรวัน (ResNet-101) [8], และชัฟเฟิลเน็ต (ShuffleNet) [8] เป็นต้น

โดยอเล็กซ์เน็ตเป็นสถาปัตยกรรมที่ทำให้โครงข่ายประสาทแบบคอนโวลูชัน (convolution) เริ่มต้นเป็นที่รู้จักอย่างแพร่หลายโดยเฉพาะในงานทางด้านการมองเห็นของเครื่อง (machine vision) ซึ่งถูกพัฒนาโดย [9] เพื่อจำแนกข้อมูลภาพจากชุดข้อมูลอิมเมจเน็ต (ImageNet) และมีอีกหลายวิจัยที่นำมาพัฒนาเพิ่มเติม เช่น [10],[11],[12] และ [13] เป็นต้น อีกตัวอย่างหนึ่งคือยูเน็ต (U-Net) [14] ซึ่งเป็นสถาปัตยกรรมการเรียนรู้เชิงลึกที่ถูกพัฒนามาเพื่อการวิเคราะห์ข้อมูลภาพทางการแพทย์โดยมีพื้นฐานของโครงข่าย (network) เป็นแบบฟูลลิกอนโวลูชันเน็ตเวิร์ค (fully convolutional network) สามารถนำมาประยุกต์เพื่อการแบ่งส่วน (segment) ข้อมูลเอ็มอาร์ไอ (magnetic

resonance imaging : MRI) หรือแม้แต่การแบ่งส่วนอวัยวะในภาพถ่ายอัลตราซาวด์ ซึ่งช่วยให้การวินิจฉัยและทำความเข้าใจภาพถ่ายเหล่านี้เป็นไปได้ง่ายและแม่นยำขึ้น

## 3. วิธีการดำเนินการวิจัย



ภาพที่ 1 : แผนภาพการทำงานโปรแกรม

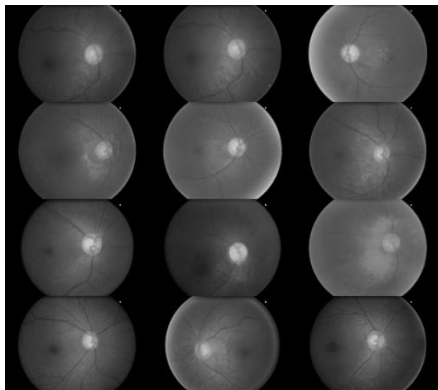
งานวิจัยนี้ใช้คลังโปรแกรมเทนเซอร์โฟลว์ (Tensorflow) และ คีราส์ (Keras) เพื่อการประมวลผลด้านการเรียนรู้เชิงลึก โดยเรียกใช้งานคลังโปรแกรมนี้จากภาษาไพธอน (Python) เพื่อฝึกฝนโมเดลให้จำแนกภาพออกเป็น 2 คลาส คือ เป็นโรคต่อหินและไม่เป็นโรคต่อหิน โดยมีขั้นตอนการดำเนินงานดังแสดงในภาพที่ 1 ซึ่งเริ่มด้วยการนำภาพถ่ายอินพุตมาผ่านขั้นตอนการประมวลผลก่อน (pre-processing) เช่น การปรับขนาดภาพ เป็นต้น หลังจากนั้นจึงนำภาพมาเข้าสู่ขั้นตอนการฝึกฝน (train) โดยผู้วิจัยได้ทดลองออกแบบอย่างง่ายจำนวน 3 ที่แตกต่างกันดังแสดงในตารางที่ 1 เพื่อให้โมเดลที่ได้นั้นมีความซับซ้อนน้อยและเหมาะสมกับชุดข้อมูลที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้มากที่สุด โดยตารางแสดงจำนวนโหนด (node) ในโมเดลแต่ละแบบ คอลัมน์ CONV หมายถึงชั้น (layer) คอนโวลูชัน (convolution)

และแม็กซ์พูล (maxpool) รวมกัน และคอลัมน์ DENSE หมายถึงชั้นหนาแน่น (dense)

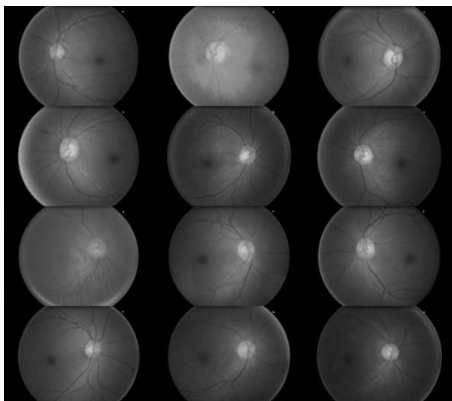
ตารางที่ 1 : การเปรียบเทียบโมเดลที่ใช้ในการทดลอง

โมเดล	CONV	DENSE
A	16	4
B	2	2
C	8	3

งานวิจัยนี้ใช้ภาพถ่ายจอประสาทตาจำนวนทั้งสิ้น 520 ภาพ [15] ซึ่งมีอาจจะมีย่านน้อยเกินสำหรับการเรียนรู้เชิงลึก ดังนั้นในขั้นตอนการฝึกฝนผู้วิจัยจึงได้กำหนดให้มีการเสริมข้อมูล (augmentation) เพื่อเพิ่มจำนวนข้อมูลภาพให้มากขึ้น โดยกำหนดใช้เทคนิคการประมวลผลภาพดิจิทัลการแปลงภาพ (image transformation) และการปรับฮิสโทแกรม (histogram) จึงได้รูปภาพที่ทำการแปลงภาพทั้งหมด 1560 รูป



ภาพที่ 2 : กลุ่มตัวอย่างจอประสาทตาที่เป็นโรคต้อหิน



ภาพที่ 3 : กลุ่มตัวอย่างจอประสาทตาที่ไม่เป็นโรคต้อหิน

#### 4. ผลการดำเนินงาน

ผู้วิจัยใช้คลังโปรแกรมโอเพ่นซีวีเวอร์ชัน 4.2.0 ในการเตรียมข้อมูลภาพ และใช้คลังโปรแกรมเทนเซอร์โฟลว์เวอร์ชัน 2.3.0 เพื่อสร้างโมเดลการเรียนรู้เชิงลึก โดยใช้ภาษาไพธอนเวอร์ชัน 3.7.4 เป็นภาษาหลัก ดำเนินการทดลองบนคอมพิวเตอร์โน้ตบุ๊ก Intel(R) Core™ i5-10210U หน่วยประมวลผลกลางความเร็ว 2.11 GHz มีหน่วยความจำหลัก 16.0 GB ใช้ระบบปฏิบัติการไมโครซอฟต์วินโดวส์ 10 โฮมเอ디션

ในขั้นตอนการทดสอบแบบจำลองทั้งสามแบบ (ตามรายละเอียดในตารางที่ 1) ผู้วิจัยทดสอบรันแต่ละโมเดลเป็นจำนวน 1,000 รอบ (epoch) ซึ่งผู้วิจัยพบว่าโมเดล B ให้ผลการจำแนกข้อมูลที่มีประสิทธิภาพที่สุด และสามารถจำแนกข้อมูลได้ดี มีแนวโน้มให้ค่าความถูกต้องได้สูงตั้งแต่ช่วง 100 รอบแรก โดยมีรายละเอียดของโมเดลดังแสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 : รายละเอียดของโมเดลที่ใช้ในการทดลอง

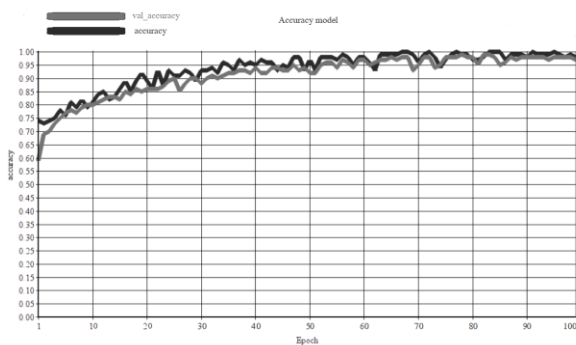
Layer (type)	Output Shape	Param
conv2d_1 (Conv2D)	(None, 254, 254, 16)	448
Max_pooling2d_1 (MaxPooling2D)	(None, 127, 127, 16)	0
Flatten_1 (Flatten)	(None, 258064)	0
Dense_1 (Dense)	(None, 128)	33032320
Dense_2 (Dense)	(None, 1)	129
Total params: 33,032,897		
Trainable params: 33,032,897		
Non-trainable params: 0		

ดังนั้นผู้วิจัยจึงนำโมเดลนี้มาศึกษาเพิ่มเติมโดยกำหนดการรันจำนวน 100 รอบเพื่อศึกษาเพิ่ม ได้ผลลัพธ์ดังแสดงในตารางที่ 3 ซึ่งแสดงค่าความถูกต้อง (accuracy) และค่าสูญเสีย (loss) ของการรัน 100 รอบ

ตารางที่ 3 : ค่าความแม่นยำและค่าสูญเสียระหว่างขั้นตอนฝึกฝน

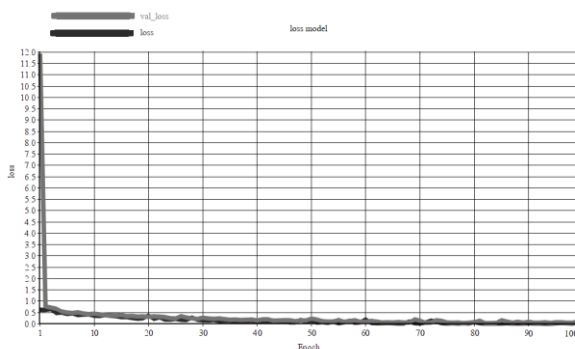
epochs	loss	accuracy	val_loss	val_accuracy
--------	------	----------	----------	--------------

1	11.92	0.60	0.61	0.74
2	0.76	0.69	0.56	0.74
3	0.71	0.71	0.61	0.75
4	0.67	0.73	0.64	0.75
5	0.55	0.76	0.47	0.78
...				
95	0.03	0.99	0.002	1
96	0.06	0.99	0.02	0.99
97	0.06	0.99	0.02	0.99
98	0.05	0.98	0.03	0.99
99	0.05	0.98	0.01	0.99
100	0.10	0.97	0.05	0.98



ภาพที่ 4: ค่าความถูกต้อง

ภาพที่ 4 แสดงให้เห็นถึงความแม่นยำของเทรน โมเดล B โดยเส้นสีดำแสดงค่าความถูกต้องของรูปจริงและเส้นสีเทาแสดงค่าความถูกต้องของรูปทดลอง จากภาพจะพบว่าค่าความถูกต้องเพิ่มขึ้นจากประมาณ 0.60 ขึ้นมาถึง 0.75 โดยใช้เวลาน้อยกว่า 10 รอบจากนั้นจึงค่อย ๆ ไล่เข้าใกล้ค่า 0.95 เมื่อถึงรอบที่ 50 โดยประมาณ โดยแนวโน้มความถูกต้องของทั้งสองเส้นเป็นไปในทิศทางเดียวกัน



ภาพที่ 5 : กราฟแสดงค่าสูญเสีย

ภาพที่ 5 แสดงค่าสูญเสียของโมเดล B เส้นดำและเส้นเทาแสดงค่าสูญเสียของข้อมูลฝึกฝนและข้อมูลตรวจสอบ จากภาพพบว่าค่าทั้งสองมีค่าลดลงอย่างรวดเร็วในช่วง 5 รอบแรก จากนั้นทั้งสองเส้นจึงลดลงแล้วมีแนวโน้มเข้าสู่ค่า 0.1 โดยประมาณ

### 5. อภิปรายผล

เมื่อพิจารณาภาพที่ 4 และภาพที่ 5 จะพบว่าแนวโน้มของการฝึกฝนแบบ โมเดล B ให้ผลลัพธ์ที่มีความถูกต้องประมาณ 0.98 ซึ่งแม้ว่าผู้วิจัยจะ ได้ทำการทดลองซ้ำหลายครั้งแต่ผลลัพธ์ยังคงได้ค่าความถูกต้องใกล้เคียงกันประมาณ 0.98 และค่าสูญเสียในช่วง 0.09 - 0.05 ซึ่งเป็นค่าความถูกต้องที่ค่อนข้างสูง แต่การนำโมเดลที่ฝึกฝนได้ นี้ไปพัฒนาต่อเพื่อประยุกต์กับภาพถ่ายจริงนั้นอาจจะมี ความถูกต้องลดลงได้มาก เนื่องจากโมเดลนี้ฝึกฝนมาจาก ข้อมูลที่มีจำนวนน้อย และถึงแม้ว่าการเสริมข้อมูลจะช่วยเพิ่มจำนวนข้อมูลให้มีจำนวนมากขึ้นและเพิ่มความหลากหลายให้ข้อมูลได้ แต่เนื่องจากจำนวนข้อมูลอินพุต มีน้อยมาก การเสริมข้อมูลที่มากเกินไปก็อาจจะทำให้เกิด ความซ้ำซ้อนได้ อีกสาเหตุอีกประการหนึ่งที่อาจจะจะมีผล ต่อการฝึกฝน คือภาพถ่ายอินพุตที่ใช้ในงานวิจัยนี้มี คุณภาพดี มีขนาดภาพ, โทนสี และตำแหน่งของจอ ประสาทตาในภาพถ่ายใกล้เคียงกัน ซึ่งในความเป็นจริง อาจจะมีภาพที่มีขนาด, โทนสี และฮิสโทแกรมที่ แตกต่างกัน รวมทั้งมีสัญญาณรบกวนในภาพมากกว่า ข้อมูลอินพุตได้

### 6. สรุป

งานวิจัยนี้ศึกษาการออกแบบ โมเดลการเรียนรู้เชิงลึกที่มีความซับซ้อนน้อยเพื่อการจำแนกข้อมูลภาพถ่ายจอประสาทตาที่เป็นโรคต้อหินและไม่เป็นโรค มีการเสริมข้อมูลในขั้นตอนการฝึกฝนเพื่อเพิ่มจำนวน ข้อมูล ผลการศึกษาพบว่าการใช้โมเดล B ที่ได้จากการรัน 100 รอบ ให้ความถูกต้องสูงประมาณ 0.98 อย่างไรก็ตามข้อมูลภาพอินพุตที่ใช้ในการฝึกฝนมี จำนวนน้อย จึงอาจจะทำให้โมเดลที่ฝึกฝนได้ อาจจะมี ความถูกต้องต่ำลงเมื่อนำไปทดสอบกับข้อมูลที่ได้จาก

แหล่งอื่น และวิจัยนี้จะนำไปเป็นส่วนหนึ่งของระบบ  
ใหญ่ที่จะนำไปใช้จริงที่ผู้วิจัยกำลังพัฒนา

### เอกสารอ้างอิง

- [1] Faizan Shaikn. (2017). “10 Advanced Deep Learning Architectures Data Scientists Should Know”.
- [2] Nupur Bhaisare. (2019). “Cup and disc segmentation for glaucoma detection CDR Calculation”
- [3] Xiaolan Ge, Yiwei Yin, & Suqiong Feng. (2018). “Application Research of Computer Artificial Intelligence in College Student Sports Autonomous Learning. *Educational Sciences: Theory & Practice*”, 18(5), 2143–2154.  
<https://doi.org/10.12738/estp.2018.5.114>
- [4] Alex Krizhevsky, Ilya Sutskever, Geoffrey E. Hinton. (2012). “ImageNet Classification with Deep Convolutional Neural Networks”
- [5] Szegedy et al. (2014). “Going Deeper with Convolution”
- [6] Bharath Raj. (2018). “A Simple Guide to the Versions of the inception Network”
- [7] Francois Chollet. (2016). “Xception: Deep Learning with Depthwise Separable Convolutions”
- [8] He Kaiming, Xiangyu Zhang, Shaoqing Ren, and Jian Sun. (2016). “Deep residual learning for image recognition”
- [9] Yuki Hagiwara, Joel En Wei Koh, Jen Hong Tan, Sulatha V. Bhandary, Augustinus Laude, Edward J. Ciaccio, Louis Tong U. (2018). “Computer Methods and Programs in Biomedicine”
- [10] Syna Sreng, Noppadol Maneerat, Kazuhiko Hamamoto and Khin Yadanar. (2020). “Deep Learning for Optic Disc Segmentation and Glaucoma Diagnosis on Retinal Images”
- [11] Artem Sevastopolsky. (2020). “Optic Disc and Cup Segmentation Methods for Glaucoma Detection with Modification of U-Net Convolutional Neural Network”
- [12] Kaveya.S, Syedhusain.S, Revathi.T, Sathiya, Priya.S, Subiksha.S, Sushma.M. (2020). “Glaucoma Detection Using UNET Model”
- [13] Olaf Ronneberger, Philipp Fischer, Thomas Brox. (2015). “U-Net : Convolutional Networks for Biomedical Image Segmentation”
- [14] Ajitha S, Dr.M V Judy, De.Meera N, Dr.Rogith N. (2020). “Automated Identification of Glaucoma from Fundus Images using Deep Learning Techniques”
- [15] Edward Zhang. A available online at <http://www.kaggle.com/sshikamaru/glaucoma-detection?fbclid=IwAR13Pb4KMegbYZm0Km1tyKghkvC3cmXIDciKCoBWouvwJvqqvk2i zw8V-XA>

# การระบุสินทรัพย์ถาวรโดยใช้เทคนิคคอมพิวเตอร์วิทัศน์

## Identification of Fixed Asset by Using Computer Vision Technique

สมวัฒน์ บุรีภักดี (Samawat Bureepakdee)<sup>1</sup> และชนพล เจนสุทธิเวชกุล (Tanapon Jensutiwetchakul)<sup>2</sup>

ภาควิชาการจัดการเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะเทคโนโลยีสารสนเทศและนวัตกรรมดิจิทัล

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

<sup>1</sup>s6207021858181@email.kmutnb.ac.th, <sup>2</sup>tanapon.j@itd.kmutnb.ac.th

### บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อนำเสนอการพัฒนาระบบที่สามารถค้นหาสินทรัพย์ถาวรได้จากภาพนิ่ง(ภาพถ่าย)หรือภาพ วิทัศน์(วิดีโอ) โดยการนำเอาเทคนิคคอมพิวเตอร์วิทัศน์ (Computer vision) สำหรับการตรวจจับวัตถุ (Object detection) ซึ่งใช้โครงข่ายประสาทเทียมแบบคอนโวลูชันผ่านอัลกอริทึม MobileNet ร่วมกับเทคนิคการประมวลผลรูปภาพ Single Shot MultiBox Detector (SSD) ผ่านไลบรารี OpenCV สำหรับการจำแนกภาพสินทรัพย์ถาวร โดยมีการดำเนินงานเริ่มจากการรวบรวมกลุ่มตัวอย่างสินทรัพย์ถาวร จำนวน 600 ภาพ และนำภาพมาวิเคราะห์เพื่อสร้างโมเดลจำแนกภาพ ซึ่งพัฒนาด้วยภาษาไพธอน (Python)

จากการทดสอบสามารถวัดผลประสิทธิภาพโมเดลได้ค่าความถูกต้อง (Accuracy) เท่ากับ 86.6% สามารถสรุปได้ว่าระบบนี้มีประสิทธิภาพในการระบุสินทรัพย์ถาวรที่ค้นหาได้อย่างมีประสิทธิภาพสูงและสะดวกมากยิ่งขึ้น

**คำสำคัญ:** สินทรัพย์ถาวร, การตรวจจับวัตถุ, คอมพิวเตอร์วิทัศน์, การเรียนรู้เชิงลึก

### Abstract

This research aims to develop a system that can identify fixed assets from this image (photo or video) by adopting Computer vision technique for Object detection. Convolution Neural Network (CNN), MobileNet algorithms with Single Shot MultiBox Dectector (SSD), and OpenCV library were used together to developing the system for classifying the fixed asset. The 900 images of fix assets were used as

training set and the Image classification model were developed in Python.

The result is indicated that the accuracy of model is 86.6%. It can be concluded that the system is highly efficient in identifying the fixed assets.

**Keyword:** Fixed asset, Object detection, Computer vision, Deep learning

### 1. บทนำ

ปัจจุบันระบบเทคโนโลยีสารสนเทศได้เข้ามามีบทบาทสำคัญต่อการดำรงชีวิตเป็นอย่างมาก เพื่อนำมาเป็นเครื่องมือในการเพิ่มประสิทธิภาพต่างๆในการดำรงชีวิตให้สูงยิ่งขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งในการดำเนินธุรกิจขององค์กรภาคเอกชนที่ได้นำเอาระบบเทคโนโลยีสารสนเทศเข้ามาใช้งานภายในองค์กร เช่น อุปกรณ์ในระบบคอมพิวเตอร์ (Hardware), โปรแกรมที่ใช้สั่งงานคอมพิวเตอร์ (Software), อุปกรณ์ต่อพ่วงระบบคอมพิวเตอร์ (Peripheral), อุปกรณ์เครือข่าย (Network equipment) เป็นต้น และเมื่อมีการนำระบบหรือสินทรัพย์ด้านเทคโนโลยีสารสนเทศดังกล่าวเข้ามาใช้งาน การบริหารจัดการที่ดียิ่งเป็นสิ่งจำเป็นอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้ เพื่อให้ระบบหรืออุปกรณ์ดังกล่าวสามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพและต่อเนื่อง

ในแต่ละเดือนองค์กรเหล่านั้นจะมีการจัดซื้อหรือจัดหาสินทรัพย์ด้านเทคโนโลยีสารสนเทศเข้ามาใช้งานเป็นเครื่องมือเพิ่มเติมเพื่อตอบสนองต่อการดำเนินธุรกิจอย่างต่อเนื่อง จำนวนของสินทรัพย์ดังกล่าวจึงเพิ่มจำนวนขึ้นเป็นอย่างมาก ส่งผลให้การบริหารจัดการ โดยเฉพาะอย่างยิ่งความรวดเร็วในการค้นหาสินทรัพย์ที่มีอยู่เป็นจำนวน



มากและเป็นสินทรัพย์ที่มีคุณลักษณะเดียวกัน เช่น ประเภท, รุ่น, ยี่ห้อ แต่แตกต่างกันที่สถานที่ติดตั้งหรือผู้ใช้งานทำให้เกิดความสับสนส่งผลให้เกิดความผิดพลาดและความล่าช้าในการที่จะทำการบำรุงรักษาได้ โดยส่วนมากแล้วการเพิ่มประสิทธิภาพในการค้นหาเพื่อแก้ไขปัญหาดังกล่าวมักนิยมใช้รหัสแท่ง (Barcode) เข้ามาช่วยเสริม แต่ถึงแม้ว่าเทคโนโลยีดังกล่าวจะสามารถเข้ามาช่วยเสริมประสิทธิภาพในการค้นหาสินทรัพย์ต่างๆได้ แต่ก็ยังมีข้อจำกัดและไม่อาจแก้ไขปัญหาด้านการบริหารจัดการได้อย่างสมบูรณ์

ผู้วิจัยจึงได้นำ การประมวลผลภาพ (Image processing) เข้ามาเป็นส่วนช่วยในการพัฒนาระบบที่สามารถค้นหาสินทรัพย์ได้จากภาพนิ่ง (ภาพถ่าย) หรือภาพวิดีโอ (วิดีโอ) รวมถึงการนำเอาเทคโนโลยี การตรวจจับวัตถุ (Object detection) ที่สามารถช่วยระบุและแยกแยะความแตกต่างทางคุณลักษณะของในแต่ละสินทรัพย์ได้รวมกับการอาศัยสภาพแวดล้อมและตำแหน่งโดยรอบของสินทรัพย์ตัวเอง เพื่อให้ระบบสามารถเรียนรู้และจำแนกสินทรัพย์ต่างๆได้อย่างมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

ดังนั้นผู้วิจัยมีความสนใจที่จะจัดทำ าระบบสินทรัพย์ถาวรโดยใช้การประมวลผลภาพและความเป็นจริงเสริมเพื่อนำมาเพิ่มเติมประสิทธิภาพในการค้นหาและระบุสินทรัพย์ถาวรให้มีความรวดเร็วและแม่นยำ สามารถตอบสนองต่อความต้องการในการบำรุงรักษาและค้นหาข้อมูลของสินทรัพย์นั้นๆได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น

## 2. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

### 2.1 สินทรัพย์ถาวร (Fixed asset)

สินทรัพย์ที่มีลักษณะถาวรโดยสภาพ มีไว้เพื่อใช้ดำเนินงานตามปกติ เป็นกรรมสิทธิ์ของกิจการอันจะก่อให้เกิดประโยชน์ในอนาคต มีลักษณะคงทน ถาวร และมีอายุการใช้งานมากกว่า 1 ปี แบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ

2.1.1 สินทรัพย์ที่มีตัวตน (Tangible Fixed Assets) เป็นสินทรัพย์ประเภทที่มีสภาพเป็นวัตถุมองเห็นได้ สัมผัสได้ ซึ่งโดยปกติแล้วสินทรัพย์ที่มีตัวตนจะแบ่งออกเป็น ก. ไม่ต้องหักค่าเสื่อมและค่าเสื่อมราคาเนื่องจากอายุการใช้งาน

ไม่จำกัด เช่น ที่ดิน ข. ต้องหักค่าเสื่อมและค่าเสื่อมราคา (Depreciation) เนื่องจากสามารถกำหนดอายุการใช้งานได้ เช่น เครื่องจักร อาคาร เครื่องใช้สำนักงาน ค. ต้องหักค่าเสื่อมสิ้น (Depletion) เนื่องจากใช้แล้วหมดไปไม่สามารถทดแทนได้ เช่น ป่าไม้ เหมืองแร่ บ่อก๊าซ

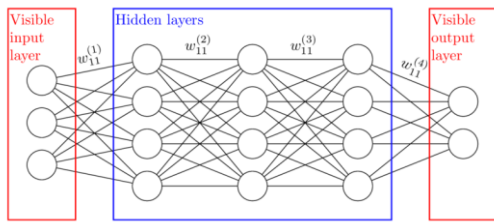
2.1.2 สินทรัพย์ไม่มีตัวตน (Intangible Fixed Assets) เป็นสินทรัพย์ที่ไม่มีสภาพเป็นวัตถุมองเห็นได้ ไม่สามารถสัมผัสหรือจับต้องได้ แต่ยังคงมีมูลค่าหรือสิทธิในสินทรัพย์นั้นที่สามารถวัดค่าเป็นตัวเงินได้ จะแบ่งออกเป็นประเภท ต้องตัดบัญชี เนื่องจากระยะเวลาของสิทธิที่ได้รับลดลงตามส่วนของค่าที่ลดลง เช่น ลิขสิทธิ์ สิทธิบัตร สัญญาเช่า และ ประเภท ไม่ต้องตัดบัญชี เนื่องจากไม่มีการเสื่อมค่าหรือเสื่อมมูลค่าของสินทรัพย์นั้น เช่น ค่าความนิยม เครื่องหมายการค้า

### 2.2 การประมวลผลภาพ (Image processing)

หากเปรียบเทียบระบบการมองเห็นของมนุษย์กับกล้องถ่ายภาพดิจิทัลหรือกล้องวิดีโอแล้ว อุปกรณ์เหล่านี้ทำหน้าที่แปลงสัญญาณภาพทั่วไปเป็นสัญญาณแอนะล็อกให้กลายเป็นสัญญาณภาพดิจิทัลและนำไปเก็บในหน่วยความจำเพื่อเตรียมนำไปวิเคราะห์ต่อไป ซึ่งโครงสร้างของระบบการประมวลผลภาพถูกออกแบบตามธรรมชาติการมองเห็นของมนุษย์เป็นหลัก

### 2.3 การเรียนรู้เชิงลึก (Deep learning)

เป็นชุดคำสั่งที่ถูกสร้างขึ้นเพื่อการเรียนรู้ของเครื่องคอมพิวเตอร์ โดยชุดคำสั่งเหล่านี้จะทำให้เครื่องคอมพิวเตอร์สามารถประมวลผลข้อมูลจำนวนมากที่พยายามเรียนรู้วิธีการแทนข้อมูลอย่างมีประสิทธิภาพ โดยอาศัยหลักการเรียนรู้เชิงลึกในรูปแบบโครงข่ายประสาทเทียม (Artificial Neural Network) ที่มีจำนวนโหนดหลายชั้นและใช้การประมวลผลแบบขนาน ทำให้การประมวลผลสามารถประมวลได้ครั้งละจำนวนมาก ซึ่งช่วยให้การเรียนรู้ของเครื่องได้ผลลัพธ์ที่มีประสิทธิภาพสำหรับการตัดสินใจและคาดการณ์ ดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1: โครงสร้างการเรียนรู้เชิงลึก [1]

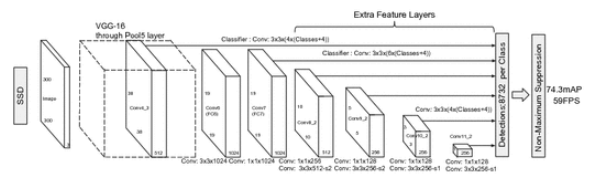
2.4 การตรวจจับวัตถุ (Object detection)

การตรวจจับวัตถุ คือ เทคโนโลยีในทางคอมพิวเตอร์ ซึ่งเกี่ยวข้องกับ คอมพิวเตอร์วิทัศน์ (Computer Vision) และการประมวลผลภาพ ที่ใช้ใน งาน ตรวจจับวัตถุ, วิเคราะห์โครงสร้างหรือแยกแยะวัตถุต่างๆ ตามชนิดที่กำหนด โดยที่การตรวจจับวัตถุถือเป็นความรู้ที่เกี่ยวกับการเรียนรู้เชิงลึกเป็นแนวคิดในการให้คอมพิวเตอร์เรียนรู้เข้าใจข้อมูลที่ได้รับ ซึ่งตามหลักแล้วการตรวจจับวัตถุจะอาศัยหลักการของ จัดหมวดหมู่ของวัตถุ (Object Classification) โดยมีขั้นตอนดังนี้ นำข้อมูลเข้า (Input image) เพื่อสกัดหาคุณลักษณะที่สำคัญ (Feature extractor) และทำการจัดหมวดหมู่ (Classifier) เพื่อให้ได้ข้อมูลที่ต้องการ (Output) การตรวจจับวัตถุมีหลายรูปแบบ เช่น Sliding window, Selective search, R-CNN, Faster-RCNN เป็นต้น

2.5 SSD (Single Shot Detector)

SSD เป็นเทคนิคการตรวจจับวัตถุแบบ MultiBox ที่ถูกพัฒนาต่อจากโครงข่าย R-CNN โดยเป็นการแก้ปัญหาการฝึกสอนข้อมูลที่นานเกินไป, กระบวนการฝึกสอนที่มีหลายขั้นตอนและความล่าช้าในการอนุมาน (Inference Time) บนระบบเครือข่าย เพื่อแก้ไขปัญหาคอขวดของ R-CNN ให้สามารถตรวจจับวัตถุได้แบบเรียลไทม์ (Real-Time Object detection) จึงเกิดสถาปัตยกรรมใหม่ SSD MultiBox (Single Shot MultiBox Detector) โดยผู้ที่คิดค้นเทคนิค SSD คือ C. Szegedy ได้เผยแพร่บทความในปี 2016 โดยมีประสิทธิภาพและความแม่นยำในการตรวจจับวัตถุมีคะแนนอยู่ที่ 74% mAP (Mean Average Precision) ที่ 59 เฟรมต่อวินาที โดยสถาปัตยกรรมจะประกอบด้วย 3 ส่วนหลัก คือ Single Shot ที่เป็นเทคนิคในการทำ Object Localization และ Classification และส่งต่อไปยังเครือข่ายถัดไปแบบ Single Forward, MultipleBox เป็นเทคนิคใน

การทำ Bounding Box Regression และสุดท้ายคือการ Detector เป็นเครือข่ายที่ทำหน้าที่ Object Detector พร้อมการทำ Classifies Object ไปพร้อมกัน ดังภาพที่ 2



ภาพที่ 2: โครงสร้างสถาปัตยกรรมของ Single Shot Detector [2]

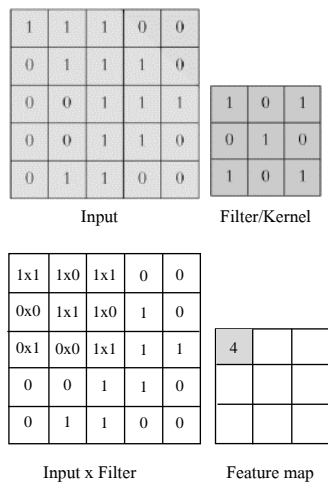
2.6 โครงข่ายประสาทเทียมแบบคอนโวลูชัน (Convolution Neural Network)

โครงข่ายประสาทเทียมแบบคอนโวลูชันเป็นโครงข่ายประสาทเทียมประเภทหนึ่ง ซึ่งเป็นกระบวนการที่สกัดเอาลักษณะที่สำคัญของภาพออกมา โดยใช้ค่า พิกเซล (Pixel) ซึ่งได้จากการนำเข้าข้อมูล มีทั้งหมด 3 แชนแนล (Chanel) ได้แก่ สีแดง, น้ำเงิน และเขียว สามารถใช้เลข 0 ถึง 255 แทนเป็นค่าความเข้มของสีได้ โครงสร้างของโครงข่ายประสาทเทียมแบบคอนโวลูชันประกอบด้วยดังนี้

2.6.1 Convolutional ถือเป็นเลเยอร์หลักของ CNN ทำหน้าที่รับเข้าข้อมูล แปลงภาพให้เป็นพิกเซลที่กำหนดให้เป็น 0 – 255 หลังจากนั้นใช้การดำเนินการทางคณิตศาสตร์แปลงเป็นข้อมูลเพื่อหา Feature extraction เพื่อนำมาคูณกับตัวกรอง (Filter) หรือ เคอร์เนล (Kernel) ที่จะทำหน้าที่ดึงคุณลักษณะที่ใช้ในการรู้จำวัตถุโดยปกติแล้วตัวกรองหรือเคอร์เนลอันหนึ่งจะดึงคุณลักษณะที่สนใจออกมาหรือที่เรียกว่า Feature map ตัวอย่างในการหา Feature map ได้ดังสมการที่ 1

$$\begin{aligned} \text{Feature map } [0,0] &= (1*1) + (1*0) + (1*1) + (0*0) \\ &+ (1*1) + (1*0) + (0*1) + (0*0) + (1*1) = 4 \end{aligned} \quad (1)$$

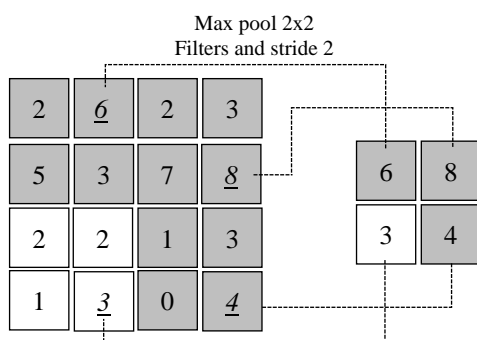
ส่วนการที่จะขยับตัวกรองเป็นขนาดเท่าไร จะถูกกำหนดด้วย Stride ซึ่งสามารถกำหนดค่าให้มากขึ้นได้ ถ้าต้องการให้การคำนวณหาคุณลักษณะมีพื้นที่ทับซ้อนกันน้อยขึ้น แต่อย่างไรก็ตามการกำหนดค่าของ Stride ที่มากขึ้นจะทำให้ Feature map ที่มีขนาดเล็กลงด้วย ดังภาพที่ 3



ภาพที่ 3: Input Filter/Kernel และ Feature map [3]

2.4.1 Padding เป็นการกำหนด Feature map ให้มีขนาดเท่ากับ input ส่วนมากมักจะเติมค่า 0 (สีขาว) หรือค่าต่าง ๆ ลงไป

2.4.2 Pooling เป็นกระบวนการที่ทำหน้าที่ลดขนาดของ Feature map ที่ได้จากการทำ CNN มีวัตถุประสงค์ในการลดจำนวนของพารามิเตอร์ที่มีมากเกินไปและลดระยะเวลาในการ Train ซึ่งมีหลายแบบด้วยกัน เช่น Max pooling, Min pooling, Average pooling เป็นต้น แต่ที่นิยมใช้งานคือ Max pooling โดยหาค่าที่มากที่สุดของแต่ละพิกเซล ดังภาพที่ 4



ภาพที่ 4: การทำ Max pooling ขนาด 2x2 [3]

2.4.3 Fully connected เป็นเลเยอร์ สุดท้ายของการทำ CNN ส่วนนี้จะทำหน้าที่นำเอาคุณลักษณะสำคัญไปสร้างเป็น Neural Network สำหรับการเรียนรู้ จดจำรูปแบบ และการทำนายประเภท โดยใช้เทคนิคที่ชื่อว่า SoftMax เพื่อทำการจัดหมวดหมู่ (Classification) ต่อไป

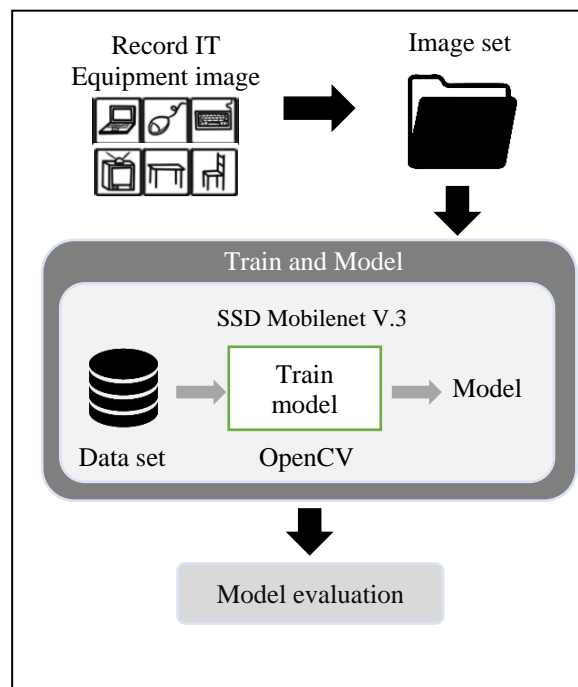
## 2.6 การจำแนกบริเวณที่สนใจ (Region of Interest: ROI)

### ROI

ROI คือการจำแนกบริเวณที่สนใจ อาจจะเป็นบริเวณใดภายในภาพหรือภาพเคลื่อนไหวก็ได้ โดยการติกรอบล้อมรอบบริเวณที่สนใจ ด้วยวงกลม กรอบสี่เหลี่ยม หรือกรอบรูปเหลี่ยมใดๆ เพื่อนำภาพเฉพาะส่วนดังกล่าวมาประมวลผล หรือเปลี่ยนแปลงภาพตามต้องการ โดยไม่มีผลกระทบต่อส่วนอื่นๆ ซึ่งใน 1 ภาพ สามารถกำหนดได้หลายๆ ROI เมื่อกำหนดตำแหน่งต่างๆแล้ว จะสร้าง Mask ที่เป็น Binary Mask สำหรับใช้กำหนดขอบเขตที่จะมีการเปลี่ยนแปลงภายในรูปภาพนั้นๆ โดยให้ค่าส่วนที่สนใจเป็น 1 หรือสีขาว และให้ส่วนอื่นๆ เป็น 0 หรือสีดำ นอกจากนี้ยังสามารถนำเอาค่าใน ROI มาทำฟังก์ชันทางคณิตศาสตร์เช่น บวก ลบ คูณหาร ได้อีกด้วย

## 3. ขั้นตอนวิธีการดำเนินการวิจัย

วิธีการดำเนินการวิจัยในการพัฒนาระบบการค้นหาและระบุทรัพย์สินถาวรภายในองค์กรจะอาศัยวิธีการประมวลผลภาพและเทคโนโลยีการตรวจจับวัตถุในการค้นหาและระบุถึงสินทรัพย์ โดยมีกรอบแนวความคิดในการดำเนินการวิจัยดังนี้



ภาพที่ 6: กรอบแนวความคิด

### 3.1 การรวบรวมและเตรียมข้อมูล

การเก็บรวบรวมข้อมูลรูปภาพกลุ่มตัวอย่างที่ได้มาจากการถ่ายภาพเอง โดยทำการคัดเลือกสินทรัพย์ถาวรด้านอุปกรณ์ไอทีที่นิยมใช้งานในปัจจุบันจำนวน 3 ประเภท ได้แก่ โต๊ะ, ลำโพง, และ แอร์ แบ่งเป็นโต๊ะ 2 ตัว, ลำโพง 2 ตัว และ แอร์ 2 เครื่อง สามารถแบ่งรูปภาพทั้งหมดได้เป็น 6 คลาสกลุ่มตัวอย่างคลาสละ 100 ภาพ รวมเป็นรูปภาพทั้งหมด 600 รูปภาพ การเก็บข้อมูลของแต่ละคลาสแยกเป็นโฟลเดอร์ได้ทั้งหมด 3 โฟลเดอร์ ดังตารางที่ 1 และภาพที่ 7

ตารางที่ 1: แสดงชุดข้อมูลภาพที่ใช้ในการศึกษา

ประเภทสินทรัพย์	จำนวนสินทรัพย์	จำนวน/ภาพ
1. โต๊ะ	ตัวที่ 1	100
	ตัวที่ 2	100
2. ลำโพง	ตัวที่ 1	100
	ตัวที่ 2	100
3. แอร์	ตัวที่ 1	100
	ตัวที่ 2	100

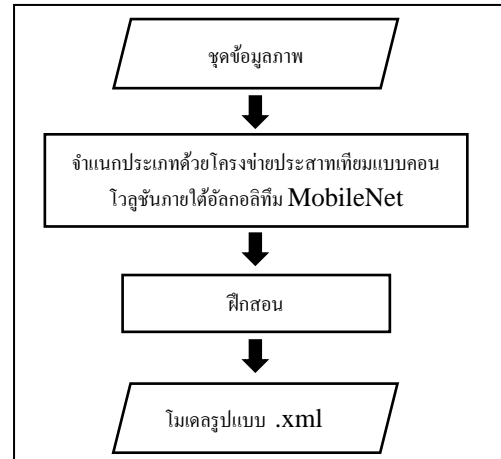


ภาพที่ 7: ตัวอย่างรูปโต๊ะกลุ่มตัวอย่าง

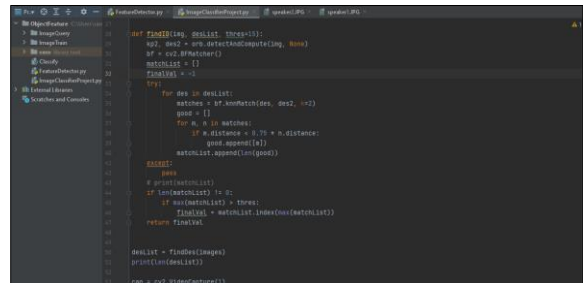
### 3.2 การสร้างโมเดล

ขั้นตอนนี้เป็น การนำข้อมูลที่จัดเตรียมไว้มาทำการประมวลผลเพื่อฝึกสอน (Train data) และสร้างโมเดลเพื่อรู้จำและจำแนกภาพสินทรัพย์ถาวร โดยใช้เทคนิคการเรียนรู้เชิงลึก รูปแบบเทคนิคโครงข่ายประสาทเทียมแบบ CNN ภายใต้อัลกอริทึม MobileNet และมีเครื่องมือสำหรับการดำเนินงาน ได้แก่ ไลบรารี OpenCV ซึ่งเป็นไลบรารีสำหรับพัฒนาโมเดลและภาษา Python สำหรับฝึกสอนและสร้างโมเดล ดำเนินการฝึกสอนจำนวน 100 รอบ

ขั้นตอนการทำงานและตัวอย่าง โปรแกรม แสดงในภาพที่ 8 และ 9



ภาพที่ 8: แสดงขั้นตอนการฝึกสอนและการสร้างโมเดล



ภาพที่ 9: แสดงตัวอย่างโค้ดการระบุประเภทสินทรัพย์ถาวร

### 3.3 การวัดประสิทธิภาพของโมเดล

การวัดประสิทธิภาพโมเดลจำแนกภาพสินทรัพย์ถาวร โดยดำเนินการทดสอบความถูกต้องด้วยการนำเข้าภาพผ่านกล้องเว็บแคม นำมาทำการทดสอบโมเดลและนำโมเดลจำแนกภาพที่สร้างเสร็จเรียบร้อยแล้วมาทดสอบค่าความถูกต้องของการทำนาย การวัดประสิทธิภาพโมเดลใช้ตัวชี้วัด ได้แก่ ค่าความถูกต้อง (Accuracy) ดังสมการที่ 2

$$Accuracy = \frac{\text{จำนวนที่ถูกต้อง}}{\text{จำนวนครั้งที่ทำการทดสอบ}} \times 100 \quad (2)$$

### 4. ผลการดำเนินงาน

ผลของการสร้างโมเดลและทดสอบประสิทธิภาพของโมเดลในการจำแนกภาพสินทรัพย์ถาวรด้วยการประมวลผลภาพ โดยมีการทดสอบถ่ายรูปแบบจำนวน 20 ภาพต่อการทดสอบหนึ่งสินทรัพย์ระบบสามารถระบุและจำแนกสินทรัพย์ได้ดังภาพที่ 9



ภาพที่ 9: ระบบจำแนกภาพสินทรัพย์โต๊ะชนิดเดียวกันแต่เป็นโต๊ะคนละตัว

และได้ผลค่าความถูกต้อง (Accuracy) ด้วยสามารถแสดงรายละเอียดได้ดังตารางที่ 2

ประเภทสินทรัพย์	จำนวนสินทรัพย์	จำนวนภาพทดสอบ		ค่าความถูกต้อง
		ทั้งหมด	ถูกต้อง	
1. โต๊ะ	ตัวที่ 1	20	16	75%
	ตัวที่ 2	20	17	80%
2. ลำโพง	ตัวที่ 1	20	17	80%
	ตัวที่ 2	20	18	80%
3. แอร์	ตัวที่ 1	20	18	70%
	ตัวที่ 2	20	18	70%
<b>ค่าเฉลี่ย</b>				<b>86.6%</b>

จากตารางข้างต้นสามารถสรุปผลของประสิทธิภาพโมเดลได้ดังนี้ การสร้างโมเดลจากไลบรารี OpenCV ภายใต้อัลกอริทึม MobileNet มีผลลัพธ์ค่าความถูกต้องเฉลี่ย 86.6%

### 5. สรุป

การศึกษาวิจัยนี้เป็นการวิจัยเชิงประยุกต์มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาแอปพลิเคชันที่สามารถใช้ในการตรวจสอบและค้นหาสินทรัพย์ถาวรได้จากภาพนิ่ง(ภาพถ่าย)หรือภาพวิดีโอ(วีดีโอ)โดยประยุกต์ใช้เทคโนโลยีการตรวจจับวัตถุ

การดำเนินงานเริ่มจากการรวบรวมข้อมูลกลุ่มตัวอย่างภาพสินทรัพย์ถาวร โดยแบ่งคลาสในการจำแนกออกเป็น 9 คลาส คลาสละ 100 ภาพ รวมจำนวนภาพกลุ่มตัวอย่าง

ทั้งหมด 600 ภาพ และสร้างโมเดลจำแนกสินทรัพย์ถาวรด้วยไลบรารี OpenCV และภาษา Python โดยได้ผลการสร้างโมเดลจำแนกภาพ พบว่าโมเดลมีค่าความถูกต้องเฉลี่ยเท่ากับ 86.60% ซึ่งมีประสิทธิภาพอยู่ในระดับดี

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม การเพิ่มจำนวน ข้อมูลในการฝึกฝน เนื่องจากจำนวนรูปภาพที่ใช้ในการทดสอบมีจำนวนจำกัดและการควบคุมสภาวะแวดล้อมในการทดสอบ เช่น แสง ซึ่งจะส่งผลให้โมเดลมีประสิทธิภาพและได้มาตรฐานที่สูงขึ้น

### เอกสารอ้างอิง

- [2] Li Liu, Deep Learning for Generic Object Detection: A Survey, pp. 12, 2018.
- [3] พันจำอากาศโท รตน โชติ พันธุ์ไวไล, “การตรวจหาต้นไม้เป็นโรคโดยอัตโนมัติด้วยภาพถ่ายมุมสูงจากโดรนและวิธีเรียนรู้เชิงลึก” 2562 หน้า 10-13.
- [4] R. Keys, "Cubic convolution interpolation for digital image processing," IEEE Transactions on Acoustics, Speech, and Signal Processing. 1153 - 1160, 1981.
- [5] R. Keys, "Cubic convolution interpolation for digital image processing," IEEE Transactions on Acoustics, Speech, and Signal Processing. 1153 - 1160, 1981.
- [4] Zheng Qin, Zeming Li, Zhaoning Zhang, Yiping Bao, Gang Yu, Yuxing Peng and Jian Sun, “ThunderNet: Towards Real-time Generic Object Detection on Mobile Devices”, 2018.
- [5] A. Cornelia\*, B. Naticchiaa, A. Carbonaria and F. Boschéb, “Augmented Reality and Deep Learning towards the Management of Secondary Building Assets”, 2019.
- [6] Adith Balamurugan and Avidesh Zakhor, “ONLINE LEARNING FOR INDOOR ASSET DETECTION”, 2019.
- [7] Zhong-Qiu Zhao, “Object Detection with Deep Learning: A Review”, 2019.
- [8] Li Liu, Wanli Ouyang, Xiaogang Wang, Paul Fieguth, Jie Chen, Xinwang Liu and Matti Pietikäinen, “Deep Learning for Generic Object Detection: A Survey”, 2019.
- [9] Ajay Talele, Aseem Patil and Bhushan Barse, “Detection of Real Time Objects Using TensorFlow and OpenCV”, 2019.

# การทดสอบคุณสมบัติ ด้านสารสนเทศเชิงเวลา สำหรับโปรแกรมบริหารจัดการฐานข้อมูล Temporal Information Feature Testing in Database Management Systems

สิทธิ รุกานอม (Sitti Rugtanom)<sup>1</sup> สุชา สมานชาติ (Sucha Smanchat)<sup>2</sup>

และศุภมิตร จิตตะยโสธร (Suphamit Chittayasothorn)<sup>3</sup>

<sup>1,2</sup>ภาควิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะเทคโนโลยีสารสนเทศและนวัตกรรมดิจิทัล

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

<sup>3</sup>คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

<sup>1</sup>s6007011910050@kmutnb.ac.th, <sup>2</sup>sucha.s@itd.kmutnb.ac.th, <sup>3</sup>suphamit.ch@kmitl.ac.th

## บทคัดย่อ

บทความนี้เป็นการทดสอบการรองรับคุณสมบัติสารสนเทศเชิงเวลา (Temporal Information Feature) ของโปรแกรมบริหารจัดการฐานข้อมูล (DBMS) 4 ผลิตภัณฑ์คือ MS-SQL Server 2019 Dev. Oracle12c Oracle 19c และ DB2 v10.1 โดยทดสอบ 7 คุณสมบัติ คือ 1) Valid Table 2) Transaction Table 3) Bi-Temporal Table 4) การปรับปรุงข้อมูล ณ เวลาปัจจุบัน (Current Modification) 5) การเพิ่มแบบซีควเन्ซ์ (Sequence Insert) 6) การลบแบบซีควเन्ซ์ (Sequence Deletion) และ 7) การปรับปรุงแบบซีควเन्ซ์ (Sequence Update) จากการวิจัยพบว่า Oracle 12c Oracle19c และ DB2 v10.1 สามารถรองรับคุณสมบัติสารสนเทศเชิงเวลาได้ครบถ้วน แต่ MS-SQL Server 2019Dev.รองรับการเพิ่มข้อมูล (Insert) การปรับปรุงข้อมูล (Update) และการลบข้อมูล (Delete) เฉพาะ ณ เวลาปัจจุบันของระบบเท่านั้น

**คำสำคัญ:** ฐานข้อมูลเชิงเวลา คุณสมบัติสารสนเทศเชิงเวลา โปรแกรมบริหารจัดการฐานข้อมูล

## Abstract

This paper presents a test of temporal information features of four recent database management systems including MS SQL Server 2019Dev, Oracle 12c, Oracle 19c and DB2 v10.1. The study aims to test seven temporal features: 1)Valid Table 2) Transaction Table 3)Bi-Temporal Table 4)Current Modification 5)Sequence Insert 6)Sequence Deletion and 7) Sequence

Update. The results show that the Oracle 12c Oracle19c and DB2 v10.1 support all the seven features. However, MSSQL Server 2019Dev. supports only the insertion, update, and deletion of data at current time and does not allow such operations in the past and future periods.

**Keyword:** Temporal database, Temporal feature, DBMS.

## 1. บทนำ

ระบบฐานข้อมูลเชิงเวลา (Temporal database system) มีงานวิจัยเผยแพร่อย่างต่อเนื่องในหลายปีที่ผ่านมา แต่สำหรับประเทศไทย ยังไม่เป็นที่รู้จักมากนัก

ค.ศ.1998 Richard Thomas Snodgrass [1] ได้นำเสนอปัญหาสำคัญ หากระบบสารสนเทศไม่รองรับเชิงเวลา เช่น ไม่สามารถสอบถามสารสนเทศที่สัมพันธ์กับเวลาได้ ต้องใช้คำสั่งเอสคิวแอลมาตรฐานหลายคำสั่งเพื่อให้สามารถสอบถามเชิงเวลาได้ ผู้พัฒนาระบบต้องตรวจสอบเงื่อนไขของเวลาหลายจุด อาจทำให้เกิดข้อผิดพลาดได้ง่าย ต่อมา ค.ศ. 2007 Oracle11g เป็น DBMS รายแรกๆ ที่รองรับคำสั่งเชิงเวลา ค.ศ. 2010DB2 v10 รองรับคำสั่งเชิงเวลา และในปี ค.ศ. 2011 ISO&ANSI ได้บรรจุคำสั่งปฏิบัติการเชิงเวลา ให้เป็นส่วนหนึ่งของคำสั่งเอสคิวแอลมาตรฐาน และประกาศอย่างเป็นทางการชื่อว่า SQL:2011 [2]

การออกแบบพัฒนาระบบสารสนเทศให้รองรับข้อมูลเชิงเวลา จำเป็นต้องใช้แบบจำลองออกแบบฐานข้อมูลที่เหมาะสมกับข้อมูลเชิงเวลา เช่น TORM/TNIAM และจำเป็นต้องใช้ DBMS ที่รองรับข้อมูลเชิงเวลาด้วย ซึ่งมีให้



เลือกใช้มากมาย แต่การพัฒนาาระบบสารสนเทศเชิงเวลา สำหรับหน่วยงานที่มีต้นทุนไม่มาก การเลือกใช้ผลิตภัณฑ์ DBMS ที่เหมาะสมด้านราคา จะช่วยลดต้นทุนได้เป็นอย่างมาก

ด้วยเหตุผลด้านต้นทุน จึงเป็นที่มาของการวิจัยนี้ เพื่อทดสอบคุณสมบัติการรับรองเชิงเวลา ของ MS-SQL Server 2019 Dev. ซึ่งเป็น DBMS ระดับกลาง-ระดับสูง เปรียบเทียบกับ Oracle12c Oracle19c และ DB2 v10.1

## 2. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

### 2.1 ฐานข้อมูลเชิงเวลา (Temporal Database)

ฐานข้อมูลเชิงเวลา คือ ฐานข้อมูลที่สนับสนุนความสัมพันธ์เชิงเวลาของข้อมูล โดยไม่รวมถึงเวลาที่ผู้ใช้กำหนด (User Defined Time) เวลาแบ่งเป็น 3 ประเภท คือ Valid Time Transaction Time และ User Defined Time [3], [4], [5], [6]

Valid Time คือ เวลาที่ข้อมูลเป็นจริง (Time of fact) หรือ ช่วงเวลาข้อมูลนั้นเป็นจริงในฐานข้อมูล เช่น ประวัติการเปลี่ยนชื่อ และประวัติการเลื่อนขึ้นเงินเดือน

Transaction Time คือ เวลาที่ข้อมูลนั้นถูกบันทึกลงในฐานข้อมูล โดย DBMS ทำหน้าที่บันทึกอัตโนมัติ และ จะไม่สามารถแก้ไขเวลาได้ เนื่องจากจะผิดกฎของเวลาที่ว่า เราไม่สามารถเปลี่ยนแปลงอดีตได้ [3] เช่น เวลาที่เคยบันทึกความสูงของภูเขา

User Defined Time คือ เวลาที่เป็นส่วนหนึ่งของข้อมูล ซึ่งเป็นค่าคงที่ ระบบจะมองเป็นข้อมูลธรรมดา เช่น วันเกิด วันสมรส และวันบรรจุเข้าทำงาน

### 2.2 Valid-Time State Tables

ตารางที่บันทึกการเปลี่ยนแปลงของข้อมูล บันทึกเวลาเริ่มต้นของข้อมูล (From\_Date หรือ Valid\_Start) และ เวลาสิ้นสุดของข้อมูล (To\_Date หรือ Valid\_Stop) ซึ่ง อาจจะเป็น 2 คอลัมน์ ดังตารางที่ 1 หรืออาจจะเป็นคอลัมน์เดียว แต่ภายในบรรทัดช่วงเวลาเริ่มต้นและเวลาสิ้นสุดของข้อมูล

จากตารางที่ 1 ประกอบด้วยแอตทริบิวต์ รหัสพนักงาน (Emp\_ID) ซึ่งเป็นคีย์หลัก (PK) เงินเดือน (Salary) วัน

เริ่มต้นที่ข้อมูลเป็นจริง (From\_Date) และวันสิ้นสุดของข้อมูล (To\_Date)

ตารางที่ 1: Valid time state table of Salary [1]

Emp_ID	Salary	From_Date	To_Date
1001	15,000	1-ม.ค.-64	1-เม.ย.-64
1002	15,000	1-ม.ค.-64	
1003	20,000	1-ม.ค.-64	31-มี.ค.-64
1001	18,000	1-เม.ย.-64	

จะเห็นว่ารหัสพนักงาน 1001 มีแถวข้อมูลที่ PK ซ้ำกัน แต่ในฐานข้อมูลเชิงเวลา ถือว่าไม่ซ้ำซ้อน ซึ่งเป็นไปตามกฎ Temporal Existential Integrity [4] คือ แอตทริบิวต์ที่ใช้เป็นคีย์หลักของข้อมูลจะต้องไม่มีค่าว่าง (Null) ในทุกช่วงเวลาของข้อมูล ทั้งนี้ DBMS จะกำหนดให้ EMP\_ID และ FROM\_DATE เป็นคีย์ร่วมอัตโนมัติในตอนที่สร้างตารางเชิงเวลา

รหัส 1001 ได้รับเงินเดือน 15,000 บาท ม.ค.- มี.ค. 64 และได้รับเงินเดือน 18,000 บาท เม.ย. 64 เป็นต้นไป การบันทึกวันเริ่มต้นของข้อมูลใหม่ (1 เม.ย. 64) เป็นวันสิ้นสุดของข้อมูลเดิม เรียกการบันทึกแบบนี้ว่า Close-Open [1] ช่วยให้ DBMS เชื่อมโยงความสัมพันธ์ของแถวข้อมูล

แถวข้อมูลใดที่ TO\_DATE เป็นค่าว่าง หรือ 31 ธ.ค. 9999 (ค.ศ.) หมายถึงข้อมูลนั้นยังเป็นจริง เช่น รหัส 1002

### 2.3 Transaction State Tables

ตารางที่บันทึกช่วงเวลาของระบบ (Date System หรือ Timestamp) ที่ข้อมูลถูกบันทึกในฐานข้อมูล ประกอบด้วยแอตทริบิวต์ Trans\_Start และ Trans\_Stop

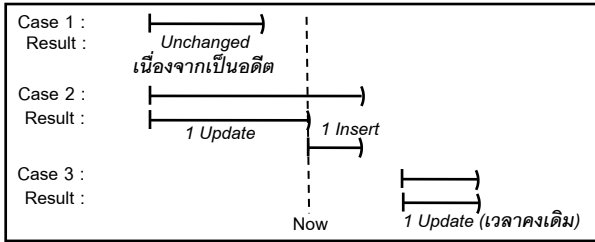
### 2.4 Bi-Temporal State Tables

ตารางที่บันทึกช่วงเวลาของข้อมูล (Valid\_Start, Valid\_Stop) และบันทึกช่วงเวลาข้อมูลที่ข้อมูลถูกบันทึกในฐานข้อมูล (Trans\_Start, Trans\_Stop) จากตารางที่ 2 รหัส 1001 ได้รับเงินเดือน 15,000 บาท ตั้งแต่ ม.ค.-มี.ค.64 โดยบันทึกลงในฐานข้อมูล 5 ม.ค. 64 เมื่อผ่านการทดลองงานหน่วยงานทราบว่า มีคุณวุฒิพิเศษ จึงให้ได้รับเงินเดือนใหม่ 18,000 บาท ตั้งแต่ ม.ค.-มี.ค.64 และเลื่อนเงินเดือนเป็น 20,000 บาท ตั้งแต่ เม.ย. 64 เป็นต้นไป โดยบันทึกลงในฐานข้อมูลวันที่ 20 มี.ค. 64

ตารางที่ 2: Bi-Temporal time state table of Salary [1]

Emp_ID	Salary	Valid_Start	Valid_Stop	Trans_Start	Trans_Stop
1001	15,000	1-ม.ค.-64	1-เม.ย.-64	5-ม.ค.-64	20-มี.ค.-64
1001	18,000	1-ม.ค.-64	1-เม.ย.-64	20-มี.ค.-64	
1001	20,000	1-เม.ย.-64		20-มี.ค.-64	

### 2.5 การปรับปรุงข้อมูล ณ เวลาปัจจุบัน (Current Modification)



ภาพที่ 1: Current update cases, in the general scenario [1]

กรณีที่ 1: ปรับปรุงข้อมูลในอดีต ณ เวลาปัจจุบัน จะไม่มีการปรับปรุงข้อมูล แถวข้อมูลคงเดิม (unchanged)

กรณีที่ 2: ปรับปรุงข้อมูล ณ เวลาปัจจุบัน ผลลัพธ์จะเกิดแถวข้อมูล 2 แถวข้อมูล (1 insert 1 update)

กรณีที่ 3: ปรับปรุงข้อมูลในอนาคต ณ เวลาปัจจุบัน ผลลัพธ์ ค่าของข้อมูลถูกปรับปรุง แต่เวลาของข้อมูลจะเป็นเวลาเดิม (1 update)

### 2.6 การปรับปรุงแบบตามลำดับ (Sequence Modifications)

การปรับปรุงข้อมูลแบบตามลำดับ จะมีอยู่ 3 แบบ คือ การเพิ่มแบบซีควเอนซ์ การลบแบบซีควเอนซ์ และการแก้ไขแบบซีควเอนซ์ [6]

#### 2.6.1 การเพิ่มแบบซีควเอนซ์ (Sequence Insert)

คือการเพิ่มข้อมูลโดยกำหนดเวลาเริ่มต้นและเวลาสิ้นสุด ซึ่งสามารถเพิ่มข้อมูลทั้งในอดีต ปัจจุบัน และอนาคตได้ เช่น

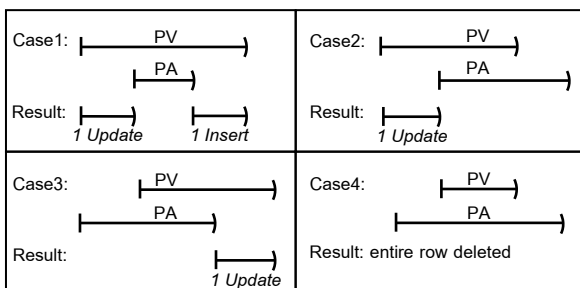
```
INSERT INTO salary
VALUES (1001, 15000, '2021-01-01', '2021-04-01');
```

#### 2.6.2 การลบแบบซีควเอนซ์ (Sequence Deletion)

การลบข้อมูลแบบซีควเอนซ์ ของฐานข้อมูลเชิงเวลานั้น มีรูปแบบการลบทั้งหมด 4 กรณี ดังภาพที่ 2

PV คือ ช่วงเวลาของข้อมูลเดิม (Period of Validity)

PA คือ ช่วงเวลาที่จะลบ (Period of Application)



ภาพที่ 2: Sequenced deletion cases [1]

กรณีที่ 1: PA เป็นส่วนหนึ่งของ PV ผลของการลบ PV จะเป็น 1 Insert 1 Update ทำให้เป็น 2 แถวข้อมูล

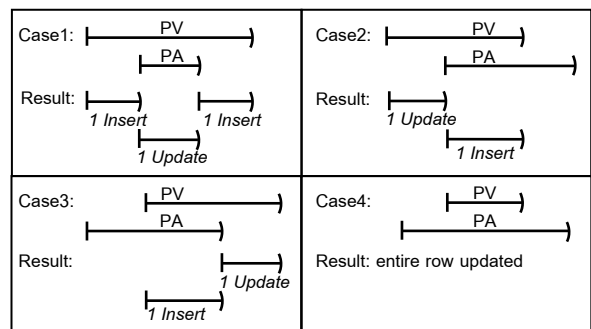
กรณีที่ 2: PA นำหน้า PV ผลของการลบ 1 Update โดยแก้ไขเวลาสิ้นสุดของ PV ให้เป็นเวลาเริ่มต้นของ PA

กรณีที่ 3: PA ตามหลัง PV ผลการลบ เป็น 1 Update โดยแก้ไขเวลาเริ่มต้นของ PV ให้เป็นเวลาสิ้นสุดของ PA

กรณีที่ 4: PA ครอบคลุม PV จะเป็นการลบข้อมูลเดิม ออกจากฐานข้อมูล (ฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ ทำได้เฉพาะกรณีนี้เท่านั้น)

#### 2.6.3 การปรับปรุงแบบซีควเอนซ์ (Sequence Update)

การปรับปรุงแบบซีควเอนซ์ ของฐานข้อมูลเชิงเวลา มีรูปแบบการแก้ไขทั้งหมด 4 กรณี ดังภาพที่ 3



ภาพที่ 3: Sequenced update cases [1]

กรณีที่ 1: PA เป็นส่วนหนึ่งของ PV ผลการแก้ไขเป็น 2 Insert 1 Update

กรณีที่ 2: PA นำหน้า PV ผลเป็น 1 Insert 1 Update

กรณีที่ 3: PA ตามหลัง PV ผลเป็น 1 Insert 1 Update

กรณีที่ 4: PA ครอบคลุม PV ผลเป็น 1 Update โดยแก้ไข PV เป็นข้อมูลใหม่ แต่เวลาคงเดิม (ฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ ทำได้เฉพาะกรณีนี้เท่านั้น)

ภาพที่ 4 เป็นตัวอย่างคำสั่งปรับปรุงแบบซีควเอนซ์ ของ Oracle โดยใช้คำสั่ง SetValidTime กำหนดเวลาเริ่มต้น ค.ศ.2021-04-01 และเวลาสิ้นสุดเป็น MAX\_TIME (ค.ศ. 9999-12-31) จากนั้นใช้คำสั่ง Update แบบปกติ ผลลัพธ์ ได้ 2 แถวข้อมูล (1 Inset 1 Update) เป็นการใช้นำคำสั่งเพียง 2 Statement ที่สั้นและเข้าใจง่าย

DBMS ที่รองรับฐานข้อมูลเชิงเวลา จะต้องเพิ่มข้อมูล (Insert) ปรับปรุงข้อมูล (Update) ลบข้อมูล (Deletion) ค้นหาข้อมูล (Query & Selection) ได้ถูกต้อง ตามข้อ 2.5 และข้อ 2.6 โดยใช้คำสั่งเอสคิวแอล มาตรฐาน SQL:2011



```
EXECUTE DBMS_WM.SetValidTime(TO_DATE('2021-04-01',
'YYYY-MM-DD'), DBMS_WM.MAX_TIME);

UPDATE salary SET salary=18000 WHERE emp_id=1001;

EXECUTE DBMS_WM.SetValidTime(DBMS_WM.MIN_TIME,
DBMS_WM.MAX_TIME);

SELECT emp_id, salary,
TO_CHAR(S.WM_VALID.VALIDFROM, 'YYYY-MM-DD') FROM_DATE,
TO_CHAR(S.WM_VALID.VALIDTILL, 'YYYY-MM-DD') TO_DATE
FROM salary S WHERE emp_id=1001;
```

EMP_ID	SALARY	FROM_DATE	TO_DATE
1001	15000	2021-01-01	2021-04-01
1001	18000	2021-04-01	9999-12-31

ภาพที่ 4: ตัวอย่างคำสั่ง Oracle [7,8]

### 3. วิธีการดำเนินงาน

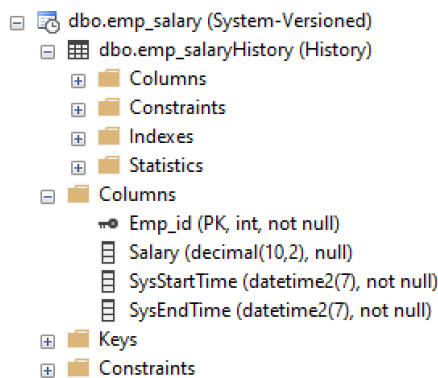
ผู้วิจัยได้ใช้ประวัติการเลื่อนขึ้นเงินเดือน (Salary table) เป็นตารางทดสอบ การรองรับคุณสมบัติสารสนเทศเชิงเวลาของ MS-SQL Server 2019 Dev. Oracle 12c Oracle 19c และ DB2 v10.1 โดยทดลองคำสั่งของแต่ละ DBMS เป็นจำนวนมาก เพื่อให้แน่ใจว่า สามารถรองรับสารสนเทศเชิงเวลาได้หรือไม่ ทั้งนี้ผู้วิจัย นำส่วนที่สำคัญ มานำเสนอในเอกสารบทความ ดังนี้

#### 3.1 การสร้างตารางของฐานข้อมูลเชิงเวลา

##### 3.1.1 สร้างตารางเชิงเวลาของ MS-SQL Server 2019

คำสั่งในการสร้างตาราง จะกำหนดแอตทริบิวต์ SysStartTime และ SysEndTime ให้เป็น PERIOD for SYSTEM\_TIME [9]

```
CREATE TABLE emp_salary(
Emp_id INT NOT NULL PRIMARY KEY CLUSTERED,
Salary DECIMAL(10,2),
SysStartTime DATETIME2 GENERATED ALWAYS AS ROW
START NOT NULL,
SysEndTime DATETIME2 GENERATED ALWAYS AS ROW
END NOT NULL,
PERIOD FOR SYSTEM_TIME SysStartTime, SysEndTime(
(WITH)SYSTEM_VERSIONING = ON )HISTORY_TABLE =
dbo.emp_salaryHistory(;
```



ภาพที่ 5: SQL Create valid table of MS-SQL Server

##### 3.1.2 สร้างตารางเชิงเวลาของ Oracle12c

คำสั่งสร้างตารางเชิงเวลาของ Oracle12c จะทำงานผ่าน Workspace Manager (WM) ดังภาพที่ 6 โดยใช้คำสั่ง EnableVersioning กำหนดพารามิเตอร์ที่ 4 ถ้า TRUE=Valid table และ FALSE=Transaction table

```
CREATE TABLE salary (
emp_id NUMBER PRIMARY KEY,
salary DECIMAL(10,2) );

EXECUTE DBMS_WM.EnableVersioning('salary',
'VIEW_WO_OVERWRITE', FALSE, TRUE);
```

ภาพที่ 6: SQL create valid table of Oracle 12c

##### 3.1.3 สร้างตารางเชิงเวลาของ Oracle19c

Oracle19c จะนำคำสั่งเชิงเวลา มาเป็นส่วนหนึ่งของ เอสคิวแอล ดังตัวอย่างในภาพที่ 7 มีการกำหนดแอตทริบิวต์ PERIOD FOR

```
CREATE TABLE salary_vt (
emp_id NUMBER(6) NOT NULL,
salary DECIMAL(10,2),
PERIOD FOR salary_vt_time,
CONSTRAINT salary_vt_pk PRIMARY KEY(emp_id)
);
```

ภาพที่ 7: SQL create valid table of Oracle 19c

##### 3.1.4 สร้างตารางเชิงเวลาของ DB2 v10.1

DB2 สามารถสร้างตาราง Valid Transaction และ Bi-Temporal โดยบรรจุคำสั่งเชิงเวลา เป็นส่วนหนึ่งในคำสั่ง เอสคิวแอล ซึ่งเป็นไปตามมาตรฐาน SQL:2011 ดังตัวอย่างภาพที่ 8-10 ทั้งนี้ Valid จะเรียกว่า Application period (BUSINESS\_TIME) และ Transaction จะเรียกว่า System period (SYSTEM\_TIME)

```
CREATE TABLE but_salary(
emp_id INT NOT NULL,
salary DECIMAL(10,2),
bus_start DATE NOT NULL,
bus_end DATE NOT NULL,
PERIOD BUSINESS_TIME (bus_start,bus_end),
PRIMARY KEY(emp_id, BUSINES_TIME WITHOUT
OVERLAP) );
```

ภาพที่ 8: SQL create valid table of DB2

```
CREATE TABLE sys_salary(
emp_id INT NOT NULL PRIMARY KEY,
salary DECIMAL(10,2),
sys_start TIMESTAMP(12) ( NOT NULL
GENERATED ALWAYS AS ROW BEGIN,
sys_end TIMESTAMP(12) ( NOT NULL
GENERATED ALWAYS AS ROW END,
ts_id TIMESTAMP(12) ( NOT NULL
GENERATED ALWAYS AS TRANSACTION
START ID,
PERIOD SYSTEM_TIME )sys_start, sys_end(
(IN sys_salary_space;
ALTER TABLE sys_salary ADD VERSIONING USE
HISTORY TABLE sys_salary_hist;
```

ภาพที่ 9: SQL create transaction table of DB2

```
CREATE TABLE salary_info)
emp_id INT NOT NULL PRIMARY KEY,
salary DECIMAL(10,2),
bus_start DATE NOT NULL,
bus_end DATE NOT NULL,
sys_start TIMESTAMP12( NOT NULL
GENERATED ALWAYS AS ROW BEGIN,
sys_end TIMESTAMP12( NOT NULL
GENERATED ALWAYS AS ROW END,
ts_id TIMESTAMP12( NOT NULL
GENERATED ALWAYS AS

TRANSACTION START ID,
PERIOD BUSINESS TIME )bus_start, bus_end(,
PERIOD SYSTEM TIME )sys_start, sys_end(
(;
```

ภาพที่ 10: SQL create Bi-Temporal table of DB2

### 3.2 คำสั่งปฏิบัติการเชิงเวลา

#### 3.2.1 คำสั่งเชิงเวลาของ MS-SQL Sever 2019 Dev

จากรูปที่ 11 จะเห็นว่า การเพิ่ม การปรับปรุง และการลบข้อมูล ทำได้เฉพาะ ณ เวลาปัจจุบันของระบบเท่านั้น ตาราง emp\_salary จะบันทึกเฉพาะข้อมูลที่ยังเป็นจริง ส่วนข้อมูลที่ถูกปรับปรุงหรือถูกลบ ซึ่งเป็นอดีต จะย้ายไปบันทึกที่ตาราง emp\_salaryHistory

```
--กำหนดวันปัจจุบันของคอมพิวเตอร์ =1 ม.ค. 2021
INSERT INTO dbo.emp_salary)emp_id, salary(
VALUES)1001,15000(,)1002 , 15000(;
INSERT INTO dbo.emp_salary
VALUES)1003, 20000, default, default(;
--กำหนดวันปัจจุบันของคอมพิวเตอร์ =1 เม.ย. 2021
UPDATE dbo.emp_salary SET salary = 18000
WHERE emp_id= 1001
UPDATE dbo.emp_salary SET salary = 19000
WHERE emp_id= 1002
DELETE FROM dbo.emp_salary
WHERE emp_id= 1003;
SELECT * FROM dbo.emp_salary;
SELECT * FROM dbo.emp_salaryHistory;
```

Emp_id	Salary	SysStartTime	SysEndTime
1001	18000.00	2021-04-01 01:18:59.6489795	9999-12-31 23:59:59.9999999
1002	19000.00	2021-04-01 01:18:59.6489795	9999-12-31 23:59:59.9999999
1003	20000.00	2021-01-01 01:11:13.8015069	9999-12-31 23:59:59.9999999

ภาพที่ 11: SQL command of MS-SQL Server

#### 3.2.2 คำสั่งเชิงเวลาของ Oracle12c

ภาพที่ 12 เป็นคำสั่งเชิงเวลา มีการกำหนดช่วงเวลา PERIOD ในคำสั่ง Insert และใช้คำสั่ง SetValidTime ก่อนใช้คำสั่ง Update Delete และ Selection

```
INSERT INTO salary VALUES (1001,15000,
WMSYS.WM_PERIOD (TO_DATE ('2021-01-01', 'YYYY-
MM-DD'), DBMS_WM.MAX_TIME));
INSERT INTO salary VALUES (1002,15000,
WMSYS.WM_PERIOD (TO_DATE ('2021-01-01', 'YYYY-
MM-DD') , DBMS_WM.MAX_TIME));
EXECUTE DBMS_WM.SetValidTime (TO_DATE ('2021-
04-01', 'YYYY-MM-DD'), DBMS_WM.MAX_TIME);
UPDATE salary SET salary =18000 WHERE emp_id=1001;
EXECUTE DBMS_WM.SetValidTime (DBMS_WM.MIN_TIME,
DBMS_WM.MAX_TIME);
SELECT emp_id, salary,
TO_CHAR(s.WM_VALID.VALIDFROM, 'YYYY-MM-DD') FROM_DATE,
TO_CHAR(s.WM_VALID.VALIDTILL, 'YYYY-MM-DD') TO_DATE
FROM salary s;
```

EMP_ID	SALARY	FROM_DATE	TO_DATE
1001	15000	2021-01-01	2021-04-01
1002	15000	2021-01-01	9999-12-31
1001	18000	2021-04-01	9999-12-31

ภาพที่ 12: SQL command of Oracle12c [8]

#### 3.2.3 คำสั่งเชิงเวลาของ Oracle 19c [10]

สามารถใช้คำสั่งเชิงเวลา ผ่าน Workspace Manager เหมือน Oracle11g[6,7] และ Oracle 12c ทุกประการ

ในส่วนการทดลอง Temporal Validity [11] ผู้วิจัยได้ทดลองอย่างละเอียด เป็นการสร้างตารางคล้าย Transaction แต่เมื่อปฏิบัติคำสั่ง Update หรือ Delete แบบเชิงเวลา พบว่า Update Delete เฉพาะแถวข้อมูลนั้นๆ ไม่เข้าข่ายลักษณะเชิงเวลา ตาม TR-28 [1]

```
UPDATE salary_vt SET salary=18000,
valid_time_start = TO_DATE('2021-04-01', 'YYYYMMDD'),
valid_time_end = NULL
WHERE emp_id =1001;

SELECT emp_id, salary, valid_time_start, valid_time_end
FROM salary_vt;
```

EMP_ID	SALARY	VALID_TIME_START	VALID_TIME_END
1001	18000	01 เม.ย. 2021 00:00:00.000000000 ASIA.BANGKOK	
1002	15000	01 เม.ย. 2021 00:00:00.000000000 ASIA.BANGKOK	
1003	20000	01 เม.ย. 2021 00:00:00.000000000 ASIA.BANGKOK	31 เม.ย. 9999 00:00:00.000000000 ASIA.BANGKOK

ภาพที่ 13: Temporal Validity ที่ไม่ถูกต้องตาม [11]

#### 3.2.4 คำสั่งเชิงเวลาของ DB2 v10.1

จากภาพที่ 14 จะเห็นคำสั่งปฏิบัติการเชิงเวลาของ DB2 สามารถเพิ่ม ปรับปรุง และลบข้อมูล เป็นไปตามคุณสมบัติสารสนเทศเชิงเวลา สามารถแสดงข้อมูลย้อนหลังทั้งหมด หรือข้อมูล ณ ปัจจุบัน ได้ถูกต้อง เช่น รหัส 1003 มีการปรับปรุงแบบซีควเอนซ์ กรณีที่ 1 ผลลัพธ์ได้ 3 แถว (2 insert 1 update)

```

INSERT INTO bus_salary VALUES (1001,15000,
'2019-01-01','2019-04-01');
INSERT INTO bus_salary VALUES (1001,20000,
'2019-04-01','9999-12-31');
INSERT INTO bus_salary VALUES (1002,25000,
'2019-01-01','9999-12-31');
DELETE FROM bus_salary
FOR PORTION OF BUSINESS TIME FROM
'2019-06-01' TO '2019-07-01'
WHERE emp_id = '1002';

INSERT INTO bus_salary VALUES (1003, 15000,
'2018-01-01','9999-12-31');
UPDATE bus_salary
FOR PORTION OF BUSINESS TIME FROM
'2018-04-01' TO '2019-01-01'
SET salary = 20000 WHERE emp_id = 1003;

INSERT INTO bus_Salary VALUES (1004, 25000,
CURRENT_TIMESTAMP, '9999-12-31');
INSERT INTO bus_salary VALUES (1005, 30000,
'2019-08-22', '9999-12-31');
INSERT INTO bus_salary VALUES (1006, 40000,
CURRENT_DATE , '9999-12-31');

SELECT * FROM bus_salary;
    
```

EMP_ID	SALARY	BUS_START	BUS_END
1001	15000.00	2019-01-01	2019-04-01
1001	20000.00	2019-04-01	9999-12-31
1002	25000.00	2019-03-01	2019-06-01
1002	25000.00	2019-07-01	9999-12-31
1003	20000.00	2018-04-01	2019-01-01
1003	15000.00	2018-01-01	2018-04-01
1003	15000.00	2019-01-01	9999-12-31
1005	30000.00	2019-08-22	9999-12-31
1004	25000.00	2019-08-22	9999-12-31
1006	40000.00	2019-08-22	9999-12-31

ภาพที่ 14: SQL command of DB2 [12]

#### 4. ผลการดำเนินงาน

จากตารางที่ 3 จะเห็นว่า Oracle12c Oracle19c และ DB2v10.1 รองรับคุณสมบัติสารสนเทศเชิงเวลาได้ครบถ้วน แต่ Oracle12c Oracle19c จะปฏิบัติคำสั่งเชิงเวลาผ่าน WM โดยใช้คำสั่ง SetValidTime กำหนดช่วงเวลา แล้วจึงใช้คำสั่งเอสคิวแอลมาตรฐานได้ตามปกติ

DB2v10.1 สามารถกำหนดช่วงเวลาเป็นส่วนหนึ่งของคำสั่งเอสคิวแอลได้เลย ซึ่งเป็นไปตามมาตรฐาน SQL:2011

MS-SQL Server 2019 Dev. รองรับคุณสมบัติสารสนเทศเชิงเวลาได้ไม่ครบถ้วนตามคุณสมบัติ โดยสามารถบันทึกแก้ไข เฉพาะ ณ เวลาปัจจุบัน เท่านั้น ทำให้

ไม่สะดวกในการใช้งานที่มีความจำเป็นต้องบันทึกแก้ไขข้อมูล ทั้งในอดีต ปัจจุบัน และอนาคตได้

ตารางที่ 3: ผลการทดสอบคุณสมบัติสารสนเทศเชิงเวลา

No.	รายละเอียด	MS-SQL Server 2019	Oracle 12c	Oracle 19c	DB2 10.1
1	Valid time state table	✗	✓	✓	✓
2	Transaction time state table	✓	✓	✓	✓
3	Bi-Temporal table	✗	✓	✓	✓
4.1	Current Update Case 1	✗	✓	✓	✓
4.2	Current Update Case 2	✓	✓	✓	✓
4.3	Current Update Case 3	✗	✓	✓	✓
5	Sequence Insert	✗	✓	✓	✓
6.1	Sequence Deletion Case 1	✗	✓	✓	✓
6.2	Sequence Deletion Case 2	✗	✓	✓	✓
6.3	Sequence Deletion Case 3	✗	✓	✓	✓
6.4	Sequence Deletion Case 4	✓	✓	✓	✓
7.1	Sequence Update Case 1	✗	✓	✓	✓
7.2	Sequence Update Case 2	✗	✓	✓	✓
7.3	Sequence Update Case 3	✗	✓	✓	✓
7.4	Sequence Update Case 4	✓	✓	✓	✓
8	รูปแบบการปฏิบัติคำสั่ง	SQL2011	WM	WM	SQL2011

#### 5. สรุปผล

จากการวิจัย ทดสอบการรองรับคุณสมบัติสารสนเทศเชิงเวลา สรุปได้ดังนี้ 1) Oracle 12c Oracle19c รองรับสารสนเทศเชิงเวลาครบทั้ง 7 คุณสมบัติ ทั้งนี้การปฏิบัติคำสั่งจะต้องทำงานผ่าน Workspace Manager 2) DB2 v10.1 รองรับสารสนเทศเชิงเวลา ครบทั้ง 7 คุณสมบัติ โดยสามารถเขียนคำสั่งเอสคิวแอลเชิงเวลา เป็นส่วนหนึ่งของคำสั่งปฏิบัติการ ตามมาตรฐาน SQL:2011 3) MS-SQL Server 2019 Dev. รองรับสารสนเทศเชิงเวลา ได้เฉพาะบันทึกข้อมูล ณ ปัจจุบัน ไม่สามารถแก้ไขข้อมูลในอดีตและปัจจุบันได้

จากการวิจัยครั้งนี้ อำนวยความสะดวกให้ผู้ที่พัฒนา ระบบสารสนเทศเชิงเวลา ทราบว่า DBMS ผลิตภัณฑ์ใด รองรับคุณสมบัติสารสนเทศเชิงเวลาได้ครบถ้วน ทำให้การตัดสินใจในการเลือกใช้ผลิตภัณฑ์ได้เหมาะสม รวดเร็วยิ่งขึ้น

## เอกสารอ้างอิง

- [1] Richard T. Snodgrass, "Managing Temporal Data A Five-Part Series," *A Time Center Technical Report*, TR-28, 1998.
- [2] Krishna Kulkarni and Jan-Eike Michels, "Temporal features in SQL:2011," *SIGMOD Record*, 2012.
- [3] Christian S. Jensen, James Clifford, Ramez Elmasri, Shashi K. Gadia, Pat Hayes and Sushil Jajodia editor, "A Glossary of Temporal Database Concepts," *ACM SIGMOD Record*, vol. 23, no. 1, pp. 52-64, 1994.
- [4] C.J.Date Hugh Darwen and Nikos A Lorentzos, "Temporal Data and The Relation Model," *Morgan Kaufmann*, San Francisco, 2003.
- [5] สุริพร สร้อยสังวาลย์, "ระบบฐานข้อมูลพีชชีเชิงเวลาที่ใช้พจน์พีชชีเชิงเวลาและภาษา TFSQL," *วิทยานิพนธ์วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง*, พ.ศ. 2552.
- [6] สิทธิ รักถนอม, "การพัฒนาระบบสารสนเทศเชิงเวลาโดยใช้ระบบจัดการฐานข้อมูลเชิงเวลา," *วิทยานิพนธ์วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง*, พ.ศ. 2557.
- [7] Sitti Rugtanom and Suphamit Chittayasothorn, "Valid Time Database Implementation Using Oracle11g Workspace Manager," *WMSCI 2012*, pp 172-177, 2012.
- [8] Chuck Murray, "Workspace Manager Developer's Guide 11gRelease 2 )11.2(," *Oracle11g E11826-02*, 2009.
- [9] Microsoft, "Temporal Tables of MS-SQL Server 2016," <https://docs.microsoft.com/en-us/sql/relational-databases/tables/creating-a-system-versioned-temporal-table?view=sql-server-ver15>.
- [10] Usha Krishnamurthy, "Oracle Database SQL Language Reference 19c Version 19.1," *E96310-04*, December 2019.
- [11] <https://dzone.com/articles/implementing-temporal-validity-in-oracle>.
- [12] IBM Knowledge Center, "Time Travel Query using temporal tables," [https://www.ibm.com/support/knowledgecenter/SSEPGG\\_10.1.0/com.ibm.db2.luw.admin.dboj.doc/doc/c0058476.html](https://www.ibm.com/support/knowledgecenter/SSEPGG_10.1.0/com.ibm.db2.luw.admin.dboj.doc/doc/c0058476.html).

# การพัฒนาแอปพลิเคชันสวนสัตว์ขอนแก่นด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริม บนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์

## Application Development of Khon Kaen Zoo with Augmented Reality Technology on the Android Operating System

ศุภิสรา ไสจุย (Supisara Saijung)<sup>1</sup>, อภิญญา อาจอักษร (Aphinya Artaksorn)<sup>2</sup>,  
ณิรันุช คุณสุทธี (Neeranut Khunnasut)<sup>3</sup>, จักรชัย โสอินทร์ (Chakchai So-In)<sup>4</sup>,  
เพชร อิมทองคำ (Phet Imtongkhum)<sup>5</sup> และชินาพัฒน์ สกุนตราศรีสวย (Chinapat Sakunrasrisuay)<sup>6</sup>

สาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

<sup>1</sup>supisra.s@kkumail.com, <sup>2</sup>aphinya\_artaksron@kkumail.com, <sup>3</sup>neeranut.k@kkumail.com,

<sup>4</sup>chakso@kku.ac.th, <sup>5</sup>phetim@kku.ac.th, <sup>6</sup>chinapat.s@kkumail.com

### บทคัดย่อ

สวนสัตว์ขอนแก่นก่อตั้งขึ้นเพื่อเป็นเรียนรู้ด้านสัตว์ป่าธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมด้วยสื่อและวิธีการที่หลากหลายให้แก่นักท่องเที่ยวที่สนใจ ภายในถูกแบ่งออกเป็น 4 ส่วน ได้แก่ พื้นที่ส่วนการศึกษาที่แบ่งออกเป็นฐานการเรียนรู้ อาทิเช่น ด้านสัตว์ป่า ธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม เป็นต้น แต่อย่างไรก็ตามสวนสัตว์ขอนแก่นยังไม่มีระบบการจัดการในการซื้อบัตรเข้าชมการแสดงแมวน้ำและสวนน้ำ อีกทั้งยังไม่มีระบบแสดงตำแหน่งและบอกเส้นทางบนแผนที่ และประสบปัญหาด้านการพัฒนาสื่อการเรียนรู้ที่ทันสมัย ในปัจจุบันเทคโนโลยีความจริงเสริมถูกนำมาใช้อย่างแพร่หลายทั้งในโซเชียลมีเดียและแอปพลิเคชันต่าง ๆ เทคโนโลยีความจริงเสริมสามารถช่วยแก้ปัญหาการมองเห็นสัตว์ได้ไม่ชัดเจนทำให้นักท่องเที่ยวสามารถเห็นลักษณะและรูปร่างของสัตว์ได้ชัดเจนมากยิ่งขึ้น

ผู้วิจัยจึงได้พัฒนาแอปพลิเคชันสวนสัตว์ขอนแก่น โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาระบบการจัดการจำหน่ายบัตรในการเข้าชมการแสดงแมวน้ำและสวนน้ำ การออกแบบระบบแสดงตำแหน่งและการบอกเส้นทาง นอกจากนี้ยังมีฟังก์ชันแสดงสัตว์เป็นความจริงเสริมหรือภาพ 3 มิติ เพื่อสร้างความเพลิดเพลินให้แก่นักท่องเที่ยว ผลการทดสอบผ่านการประเมินโดยใช้แบบสอบถามจากผู้ใช้งาน

จริงและจากผู้ใช้ดูแลเว็บไซต์ที่สวนสัตว์ขอนแก่นได้คะแนนการประเมินเฉลี่ยอยู่ในเกณฑ์ดีมาก

**คำสำคัญ:** สวนสัตว์ ความจริงเสริม ภาพ 3 มิติ ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์

### Abstract

Khon Kaen Zoo was established as a learning center for wildlife, nature, and the environment for interested tourists using various media and methods. The interior is divided into four areas, each of which is an educational area separate into learning bases such as wildlife, nature, and environment, and so on. However, the Khon Kaen Zoo does not have a management system for purchasing tickets for the seal show and admission to the water park. Furthermore, there is no system for displaying location and route on a map, and there are difficulties in developing modern learning materials. Nowadays, augmented reality technology is widely used in social media and applications. Augmented reality can help solve animal vision issues by allowing tourists to see animal characteristics and shapes. The researcher has created an application for the Khon Kaen Zoo. The goal is to create a ticket distribution system for admission to the seals and water park shows. Design of positioning systems and directions to entertain

tourists, there is also a feature that displays animals as augmented reality or 3D imagery. The results were evaluated using questionnaires from real users and website administrators at the Khon Kaen Zoo. The overall average was very high.

**Keywords:** Zoo, Augmented Reality, 3D image, Android Operating System.

## 1. บทนำ

ปัจจุบันสวนสัตว์ขอนแก่นถูกจัดตั้งขึ้นโดยมีวัตถุประสงค์เพื่อการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสัตว์ป่า โดยเป็นแหล่งเพาะขยายพันธุ์สัตว์ป่าที่หายาก นอกจากนี้ยังเป็นสถานที่พักผ่อนหย่อนใจ รวมถึงเป็นแหล่งเที่ยวชมสัตว์ป่าของจังหวัดขอนแก่น จังหวัดอุดรธานี และจังหวัดใกล้เคียง

สวนสัตว์ขอนแก่นจัดเป็นพื้นที่ขนาดใหญ่ ตั้งอยู่บนพื้นที่ 3,338 ไร่ มีสัตว์ที่จัดแสดงทั้งหมด 118 ชนิด ประมาณ 1,155 ตัว โดยประกอบไปด้วย สัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม สัตว์ปีก และสัตว์เลื้อยคลาน และมีการก่อสร้างจัดแสดงสัตว์ต่าง ๆ ให้มีความกว้างใหญ่เปรียบเสมือนสัตว์ได้อยู่ในถิ่นที่อยู่อาศัยเดิม มีสัตว์ให้นักท่องเที่ยวได้จับรดขึ้นไปชมได้เรียนรู้ เช่น ยีราฟ ม้าลาย นกกระจอกเทศ นกอินทรี กูคูใหญ่ เป็นต้น ทั้งนี้สวนสัตว์ขอนแก่นไม่สามารถนำรถยนต์เข้าไปเที่ยวชมได้ ทางสวนสัตว์ขอนแก่นจึงได้จัดเตรียมรถกอล์ฟไว้สำหรับบริการ รวมทั้งยังสามารถเดินชมสัตว์ตามเส้นทางได้ [1]

ดังนั้น ผู้วิจัยจึงมีแนวคิดการพัฒนาแอปพลิเคชันสวนสัตว์ขอนแก่นด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ เพื่อให้ผู้ใช้ได้เห็นภาพ 3 มิติได้อย่างเสมือนจริง และแอปพลิเคชันยังสามารถบอกเส้นทางให้ผู้ใช้งานไปยังสถานที่ต่าง ๆ ภายในสวนสัตว์ รวมถึงแสดงข้อมูลต่าง ๆ ภายในสวนสัตว์ขอนแก่น และพัฒนาระบบการซื้อบัตรการแสดงผลแมวน้ำ ซื้อบัตรสวนน้ำ เพื่ออำนวยความสะดวกและสร้างความเพลิดเพลินแก่นักท่องเที่ยวมากยิ่งขึ้น

## 2. ทฤษฎีและผลงานที่เกี่ยวข้อง

### 2.1 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

#### 2.1.1 GPS นำทาง [2]

GPS นำทางคือ ระบบที่ปัจจุบันพบมากทั้งในมือถือหรือแม้กระทั่งในรถยนต์ที่มีการเสริมในส่วนของระบบนำทางเข้าไป เป็นอุปกรณ์ที่มีความสามารถในการรับสัญญาณข้อมูลจากดาวเทียม และประมวลผลเพื่อแสดงทิศทางภูมิศาสตร์ ถึงตำแหน่งที่ตั้ง ของอุปกรณ์ GPS นั้น ๆ โดยใช้การคำนวณจากตำแหน่งที่อยู่ปัจจุบันไปยังจุดหมายปลายทาง ซึ่งใช้งานร่วมกับ ระบบแผนที่ ในการใช้วิธีจับคู่ตำแหน่งต่าง ๆ ที่อ่านได้จากดาวเทียมกับค่าพิกัดในระบบแผนที่

#### 2.1.2 Augmented Reality [3]

Augmented Reality (AR) เป็นเทคโนโลยีที่นำวัตถุ 3 มิติ มาจำลองเข้าสู่โลกจริงของเรา โดยมีหลักการการทำงานคือใช้ Sensor ในการตรวจจับภาพ, เสียง, การสัมผัส หรือการรับกลิ่น แล้วจะสร้างภาพ 3 มิติขึ้นมาตามเงื่อนไขที่ได้รับ ด้วยการประมวลผลจาก Software โดยผู้ใช้งานจะต้องมองผ่านอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่แสดงภาพได้ ไม่ว่าจะเป็นแว่นตา, จอภาพ, จอโทรศัพท์มือถือ หรือ คอนแทคเลนส์ ที่เป็น Hardware AR เป็นเทคโนโลยีใหม่ ที่ผสานเอาโลกแห่งความเป็นจริง (Real) เข้ากับโลกเสมือน (Virtual) โดยผ่านอุปกรณ์ทางด้านฮาร์ดแวร์รวมกับการใช้ซอฟต์แวร์ต่าง ๆ ทำให้สามารถมองเห็นภาพที่มีลักษณะเป็นวัตถุ (Object) แสดงผลในจอภาพกลายเป็นวัตถุ 3 มิติ ลอยอยู่เหนือพื้นผิวจริง มีการแสดงผลที่แสดงวัตถุมีการเคลื่อนไหว ภูมิมิติ

#### 2.1.3 ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ [4]

ระบบปฏิบัติการ สำหรับ อุปกรณ์พกพา เช่น โทรศัพท์มือถือ แท็บเล็ตคอมพิวเตอร์ เน็ตบุ๊ก ทำงานบนลินุกซ์ เคอร์เนล เริ่มพัฒนาโดยบริษัทแอนดรอยด์ (Android Inc.) จากนั้นบริษัทแอนดรอยด์ถูกซื้อ โดยกูเกิล และนำแอนดรอยด์ไปพัฒนาต่อ ภายหลังจากพัฒนาในนามของ Open Handset Alliance ทางกูเกิลได้เปิดให้นักพัฒนาสามารถแก้ไขโค้ดต่าง ๆ ด้วยภาษาจาวา และควบคุมอุปกรณ์ผ่านทางชุด Java libraries ที่กูเกิลพัฒนาขึ้น



## 2.2 ผลงานที่เกี่ยวข้อง

### 2.2.1 แอปพลิเคชัน Animal Safari [5]

แอปพลิเคชันที่ใช้สำหรับการแสดงสัตว์ในรูปแบบ AR โดยผู้ใช้สามารถใช้แอปพลิเคชันในการแสดงสัตว์ โดยการเลือกสัตว์ที่แอปพลิเคชันมีไว้ให้และตั้งหน้าจอวางไว้ตำแหน่งไหนใดก็ได้สัตว์ที่เลือกจะแสดงในรูปแบบ AR ออกมาตามพื้นที่ที่ผู้ใช้ตั้งกล้อง แสดงรูปสัตว์เป็น AR ซึ่งสร้างความเพลิดเพลินแก่ผู้ใช้งาน เป็นแอปพลิเคชันที่มีจำนวนสัตว์ไม่หลากหลาย

### 2.2.2 แอปพลิเคชัน NaviZOO [6]

แอปพลิเคชันสำรวจและนำทางที่แสดงแผนที่ตำแหน่งของสัตว์ภายในสวนสัตว์ที่ผู้คนสนใจและยังสามารถค้นหาสวนสัตว์ได้ทั่วโลกมากกว่า 10 ประเทศทั่วโลก แสดงข้อมูลทั่วไปของสวนสัตว์ รวบรวมข้อมูลสัตว์ ไม่มีการแสดงสัตว์เป็น AR ไม่สามารถแสดงระบบนำทางภายในสวนสัตว์ได้

### 2.2.3. แอปพลิเคชันสวนสัตว์เบอร์ลิน [7]

แอปพลิเคชันดังกล่าวจะใช้เทคโนโลยีบีคอน หรือระบบการส่งสัญญาณบอกพิกัด ซึ่งสามารถนำเสนอข้อมูลต่าง ๆ ให้กับผู้ใช้เมื่อเดินเข้าไปใกล้วัตถุที่มีจุดติดตั้งสัญญาณบีคอนอยู่ โดยในสวนสัตว์เบอร์ลินแห่งนี้มีการติดตั้งจุดส่งสัญญาณบีคอนทั้งสิ้น 8 จุด เมื่อนักท่องเที่ยวเข้าไปในสวนสัตว์ แล้วเปิดใช้งานแอปพลิเคชันนี้ และเดินไปใกล้จุดบีคอน ที่เป็นแหล่งที่อยู่ของสัตว์ ระบบก็จะส่งข้อมูลของสัตว์แต่ละชนิดเข้ามาให้ดู และข้อความระวังต่าง ๆ ของสัตว์แต่ละชนิด นอกจากนั้นภาษาที่ใช้ก็สามารถเลือกเปลี่ยนได้ อาทิ ภาษาอังกฤษ สามารถแสดงตำแหน่งของสัตว์ภายในสวนสัตว์ได้ สามารถค้นหาสถานที่ท่องเที่ยวกิจกรรมในสวนสัตว์ต่าง ๆ ได้ ไม่มีการแสดงสัตว์เป็น AR

### 2.2.4 แอปพลิเคชันสวนสัตว์เปิดเขาเขียว [8]

แอปพลิเคชันสวนสัตว์เปิดเขาเขียวเป็นแอปพลิเคชันที่ใช้ในการอำนวยความสะดวกอีกทางของสวนสัตว์เปิดเขาเขียวที่แสดงข้อมูลทั่วไปของสวนสัตว์มีการแสดงเส้นทางภายในสวนสัตว์ การดำเนินกิจการสวนสัตว์เปิดเขาเขียวจึงมีวัตถุประสงค์ที่ต้องการเผยแพร่ประชาสัมพันธ์และนำเสนอภาพลักษณ์ใหม่ของงาน

บริการสังคมของสวนสัตว์ไทย ในการพัฒนาเพื่อก้าวไปสู่มาตรฐาน สามารถแสดงตำแหน่งของสัตว์ภายในสวนสัตว์ได้ สามารถให้ข้อมูลของสัตว์ได้อย่างถูกต้อง แสดงสัตว์ที่สนใจได้เฉพาะรูปภาพนี้

## 3. วิธีดำเนินงาน

### 3.1 วิเคราะห์ปัญหาและความต้องการ

การวิเคราะห์และหาความต้องการจากเพื่อให้ระบบมีความเหมาะสม สามารถใช้งานได้จริง โดยผู้จัดทำเก็บข้อมูลความต้องการจากการสำรวจและการสัมภาษณ์กลุ่มผู้ใช้งาน 2 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มพนักงานที่ดูแลสวนสัตว์และนักท่องเที่ยวที่มาเที่ยวสวนสัตว์ขอนแก่น

### 3.2 การออกแบบและวิเคราะห์ระบบ

การออกแบบระบบ จะมีผู้ใช้งานหลัก 3 ส่วน ได้แก่ ส่วนของผู้ใช้งาน ผู้ดูแลเว็บไซต์ และพนักงานขับรถ โดยฟังก์ชันหลัก คือแสดงในส่วนของสวนสัตว์ แสดงสัตว์ในรูปแบบ Augmented Reality แสดงแผนที่การเดินทางและบอกเส้นทางภายในสวนสัตว์, แสดงข้อมูลตำแหน่งรถกอล์ฟ รถราง และสามารถโทรออกฉุกเฉินได้, แสดงข้อมูลการซื้อบัตรเข้าชมสวนสัตว์, แสดงส่วนของบอกเส้นทางไปยังจุดหมายปลายทาง, เว็บไซต์แอปพลิเคชันสวนของผู้ดูแลสามารถเพิ่ม ลบ แก้ไข ข้อมูลต่าง ๆ ของสวนสัตว์ จัดการการซื้อบัตรภายในสวนสัตว์, แอปพลิเคชันสำหรับพนักงานขับรถ แสดงในส่วนของการติดตามและช่วยเหลือนักท่องเที่ยว (ดังภาพที่ 1)



ภาพที่ 1: ภาพรวมของระบบ

### 3.3 ฟังก์ชัน (แผนภาพแบบจำลอง)

แผนภาพแสดงการใช้งานของผู้ใช้งานและผู้ดูแลเว็บไซต์ แบ่งออกเป็น 2 ส่วนดังนี้ ส่วนสำหรับแอปพลิเคชันสวนสัตว์ขอนแก่นและเว็บแอปพลิเคชัน

#### 3.3.1 ฟังก์ชันผู้ใช้งาน

ผู้ใช้งานแสดงในส่วนของการแสดงข้อมูลไฮไลท์, ข้อมูลสารานุกรม, ข้อมูลสวนสัตว์, การซื้อบัตร, การแสดง AR สามารถแสดงภาพ 3 มิติ, การแสดงแผนที่, การแสดงตำแหน่งรถราง ตำแหน่งรถกอล์ฟ, การขอความช่วยเหลือ

- การแสดงข้อมูลไฮไลท์, ข้อมูลสารานุกรม, ข้อมูลสวนสัตว์ โดยดึงข้อมูลจากฐานข้อมูลมาแสดงให้ผู้บนหน้าจอแอปพลิเคชัน
- การซื้อบัตร โดยที่ผู้ใช้กรอกข้อมูลการต่าง ๆ ผ่านแอปพลิเคชันและข้อมูลจะส่งไปยังเว็บของผู้ดูแล
- ฟังก์ชัน AR สามารถแสดงภาพ 3 มิติภายในสวนสัตว์ โดยใช้เทคนิค AR ร่วมกับ Unity และ Vuforia ในการแสดงภาพเสมือนจริง
- ฟังก์ชันบอกเส้นทางภายในสวนสัตว์ขอนแก่น โดยใช้เทคนิค google map api จะแสดงข้อมูลสัตว์และบอกเส้นทางบนแอปพลิเคชัน
- ฟังก์ชันแจ้งเตือนเมื่อมีผู้ใช้ขอความช่วยเหลือ โดยใช้เทคนิคการตรวจจับเหตุการณ์ของผู้ใช้

#### 3.3.2 ฟังก์ชันผู้ดูแลเว็บไซต์

- ส่วนของผู้ดูแลเว็บไซต์สามารถเพิ่ม ลบ แก้ไข ข้อมูลต่าง ๆ เช่น ข้อมูลสารานุกรมสัตว์ ข้อมูล

การซื้อบัตรเป็นต้น และจัดการการซื้อบัตรภายในสวนสัตว์ผู้ดูแลระบบจะตรวจสอบข้อมูลการซื้อและยืนยันการซื้อบัตรบนเว็บและข้อมูลที่ผู้ใช้ตรวจสอบแล้วจะแสดงบนแอปพลิเคชัน

#### 3.3.3 ฟังก์ชันพนักงานขับรถ

- พนักงานขับรถจะมีฟังก์ชันแจ้งเตือนเมื่อมีผู้ใช้ขอความช่วยเหลือ โดยใช้เทคนิคการตรวจจับเหตุการณ์ของผู้ใช้
- พนักงานขับรถจะมีหน้าจอเพื่อเปิด-ปิดตำแหน่งข้อมูลตำแหน่งจะอยู่บนระบบฐานข้อมูลแบบ Realtime และแสดงบนหน้าจอฟังก์ชันตำแหน่งรถรางของผู้ใช้งาน

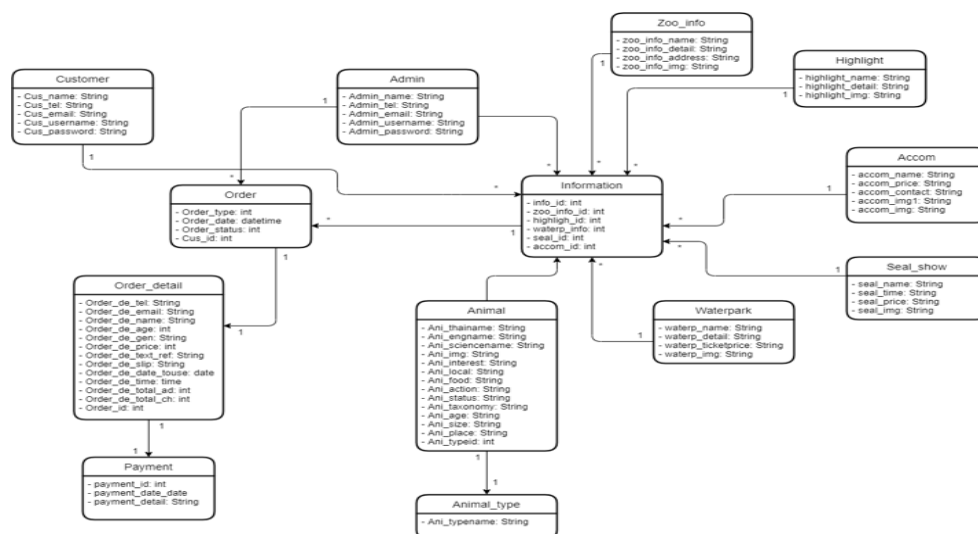
#### 3.3.4 การออกแบบโมเดล

จำนวนโมเดลที่ใช้ทั้งภายในสวนสัตว์ และ Sky walk มีทั้งหมด 50 โมเดล (ดังภาพที่ 2)

- การสร้างโมเดลโดยใช้โปรแกรม 3D Max



ภาพที่ 2: โมเดลแรดขาว



ภาพที่ 3: ER Diagram



### 3.4 ER Diagram

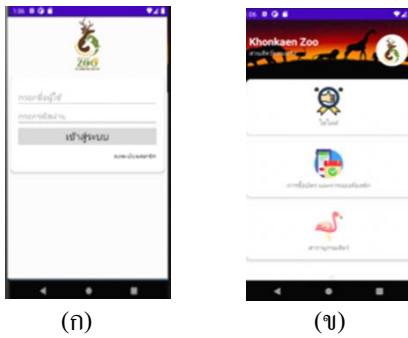
ER Diagram ของระบบเป็นการแสดงแผนผังฐานข้อมูลของแพลตฟอร์มที่มีตาราง orders เป็นตารางเชื่อมโยงผู้ใช้ทั้ง 2 เข้าด้วยกัน (ดังภาพที่ 3)

## 4. ผลการดำเนินงาน

### 4.1 ตัวอย่างการพัฒนาแอปพลิเคชัน

4.1.1 หน้าเข้าสู่ระบบของแอปพลิเคชัน โดยผู้ใช้งานจะต้องลงทะเบียนและเข้าสู่ระบบ (ดังภาพที่ 3 (ก))

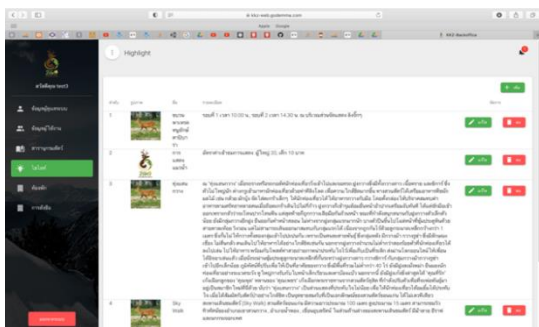
4.1.2 หน้าหลักของผู้ใช้งาน ประกอบด้วย 6 ฟังก์ชัน ได้แก่การแสดงผลข้อมูลไฮไลท์, ข้อมูลสารานุกรม, ข้อมูลสวนสัตว์, การซื้อบัตร, การแสดงภาพสามมิติ, การแสดงผลแผนที่, การแสดงตำแหน่งรถราง ตำแหน่งรถกอล์ฟ, การขอความช่วยเหลือ (ดังภาพที่ 4 (ข))



ภาพที่ 4: (ก) หน้าเข้าสู่ระบบของแอปพลิเคชัน (ข) หน้าหลักของผู้ใช้งาน

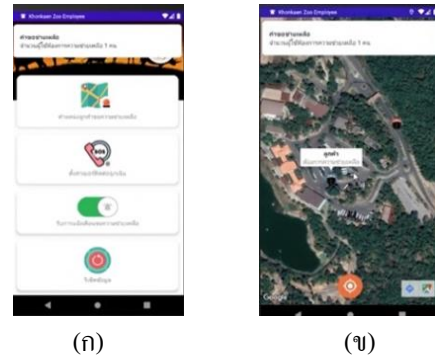
4.1.3 หน้าหลักของผู้ดูแลเว็บไซต์ ประกอบด้วย 2 ฟังก์ชันหลัก ได้แก่การแก้ไขข้อมูลการแสดงผลข้อมูลไฮไลท์ ข้อมูลสารานุกรม

การตรวจสอบการซื้อบัตรเข้าชมแมวน้ำและสวนน้ำ (ดังภาพที่ 5)



ภาพที่ 5: หน้าหลักของผู้ดูแลเว็บไซต์

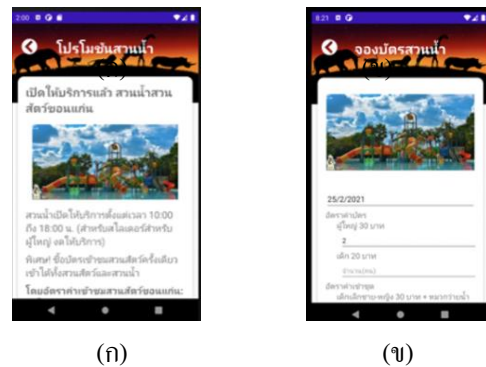
4.1.4 หน้าหลักของพนักงานขับรถ ประกอบด้วย 2 ฟังก์ชันหลัก ได้แก่เปิด-ปิดการแชร์ตำแหน่งของรถ, การแชร์ตำแหน่งของคนขับรถราง (ดังภาพที่ 6)



ภาพที่ 6: เปิด-ปิดการแชร์ตำแหน่งของรถ, การแชร์ตำแหน่งคนขับรถราง

4.1.5 หน้าแสดงผลข้อมูล ผู้ใช้ต้องการดูข้อมูลไฮไลท์หรือข้อมูลสวนสัตว์ (ดังภาพที่ 7 (ก))

4.1.6 หน้าแสดงผลข้อมูลการซื้อบัตรเข้าชมสวนสัตว์ เมื่อผู้ใช้ต้องการสั่งซื้อบัตรล่วงหน้าก่อนเข้าชมสวนสัตว์ (ดังภาพที่ 7 (ข))



ภาพที่ 7: (ก) หน้าแสดงผลข้อมูล (ข) หน้าแสดงผลข้อมูลการซื้อบัตรเข้าชมสวนสัตว์

4.1.7 หน้าการแสดงผลภาพสามมิติ เมื่อผู้ใช้งานต้องการแสดงสัตว์ในรูปแบบ AR (ดังภาพที่ 8 (ก))

4.1.8 หน้าการแสดงผลแผนที่ การแสดงตำแหน่งสัตว์ ภายในสวนสัตว์ (ดังภาพที่ 8 (ข))



(ก)

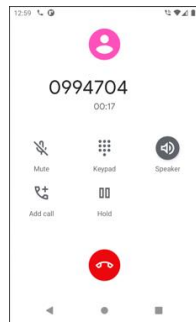


(ข)

ภาพที่ 8: (ก) หน้าการแสดงผลภาพสัตว์ (ข) หน้าการแสดงผลแผนที่

4.1.9 หน้าการแสดงผลตำแหน่งรถราง ตำแหน่งรถ กอล์ฟ เมื่อผู้ใช้งานต้องการทราบตำแหน่งของรถราง และ รถกอล์ฟ (ดังภาพที่ 9 (ก))

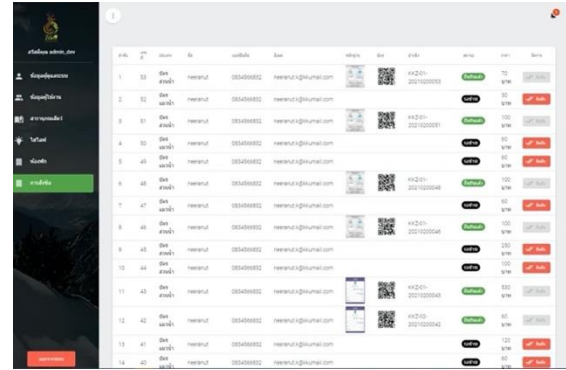
4.1.10 หน้าการขอความช่วยเหลือ เมื่อผู้ใช้งาน ต้องการขอความช่วยเหลือจากเจ้าหน้าที่ที่สามารถขอ ความช่วยเหลือได้ (ดังภาพที่ 9 (ข))



ภาพที่ 8: (ก) หน้าแสดงตำแหน่งรถราง, ตำแหน่งรถกอล์ฟ (ข) หน้าการขอความช่วยเหลือ

4.1.11 หน้าเพิ่ม ลบ แก้ไขข้อมูลของสวนสัตว์ของ ผู้ดูแลผู้ดูแลระบบสามารถเพิ่ม ลบ แก้ไขข้อมูลในส่วน ของข้อมูลไฮไลท์, ข้อมูลสารานุกรม, ข้อมูลสวนสัตว์

4.1.12 หน้าตรวจสอบการซื้อบัตร ผู้ดูแลระบบ สามารถตรวจสอบคำสั่งซื้อบัตรเข้าชมสวนสัตว์ ยืนยัน รายการคำสั่งซื้อของบัตร (ดังภาพที่ 10)



ภาพที่ 10: หน้าตรวจสอบการซื้อบัตร

4.2 การทดสอบฟังก์ชันหลักในแอปพลิเคชัน

ทดสอบโดยการเข้าใช้งานฟังก์ชันหลักของแอปพลิเคชันหลักตามฟังก์ชัน โดยทดสอบจำนวน 10 ครั้ง ได้แก่ ฟังก์ชันหน้าหลักของผู้ใช้งานหมด 6 ฟังก์ชัน ฟังก์ชันหน้าหลักของผู้ดูแลเว็บไซต์ทั้งหมด 2 ฟังก์ชัน และฟังก์ชัน พนักงานขับรถ 2 ฟังก์ชัน เข้าใช้งานได้ทุกฟังก์ชันตามที่ กำหนด สรุปผลว่าผ่านจำนวน 10 ครั้งทุกฟังก์ชัน

4.2.1 การทดสอบฟังก์ชัน

ตารางที่ 1: ตารางทดสอบฟังก์ชัน

ฟังก์ชัน	ผลลัพธ์ที่คาดหวัง	ผลลัพธ์ที่ได้	เวลาตอบสนอง	ประสิทธิภาพ
<b>ส่วนของผู้ใช้งาน</b>				
แสดงข้อมูลไฮไลท์	แสดงข้อมูลไฮไลท์	แสดงข้อมูลไฮไลท์ได้	0.120s	100%
ข้อมูลสารานุกรม	แสดงข้อมูลสัตว์	แสดงข้อมูลสัตว์ได้	0.120s	100%
ข้อมูลสวนสัตว์	แสดงข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับสวนสัตว์ เช่น ประวัติความเป็นมา	แสดงข้อมูลที่เกี่ยวกับสวนสัตว์ได้	0.120s	100%
การซื้อบัตร	สามารถสั่งซื้อบัตรแม่น้ำ, สวนน้ำ	สามารถสั่งซื้อบัตรแม่น้ำ, สวนน้ำได้	1.300s	100%

ตารางที่ 1: ตารางทดสอบฟังก์ชัน (ต่อ)

ฟังก์ชัน	ผลลัพธ์ที่คาดหวัง	ผลลัพธ์ที่ได้	เวลาตอบสนอง	ประสิทธิภาพ
<b>แสดงภาพ 3 มิติ</b>				
แสดงแผนที่	แสดงแผนที่ภายในสวนสัตว์, แสดงตำแหน่งของสัตว์	แสดงแผนที่ภายในสวนสัตว์, แสดงตำแหน่งของสัตว์ได้	0.320s	100%
แสดงตำแหน่งรถราง, ตำแหน่งรถกอล์ฟ	แสดงตำแหน่งปัจจุบันของรถราง, รถกอล์ฟ	การแสดงผลตำแหน่งปัจจุบันของรถราง, รถกอล์ฟได้	0.122s	100%
ขอความช่วยเหลือ	โทรขอความช่วยเหลือ	การโทรขอความช่วยเหลือได้	0.125s	100%
<b>ส่วนของผู้ดูแลเว็บไซต์</b>				
แก้ไขข้อมูลการแสดงผลข้อมูลไฮไลท์ข้อมูลสารานุกรม	แก้ไขข้อมูลการแสดงผลข้อมูลไฮไลท์ข้อมูลสารานุกรม	แก้ไขข้อมูลการแสดงผลข้อมูลไฮไลท์ข้อมูลสารานุกรม	0.122s	100%
ตรวจสอบการซื้อบัตร	ตรวจสอบการซื้อบัตร	ตรวจสอบการซื้อบัตร	0.125s	100%

#### 4.3 แบบสอบถาม

##### 4.3.1 การทำแบบสอบถามของผู้ใช้งาน

กลุ่มประชากรที่ใช้สำหรับงานวิจัยทั้งหมด 50 คน จากการทำแบบสอบถามความพึงพอใจของผู้ใช้งานพบว่ามีค่าความพึงพอใจอยู่ในระดับดีและมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.29 (ดังตารางที่ 2)

ตารางที่ 2: ค่าคะแนนแบบสอบถามความพึงพอใจของผู้ใช้งาน

รายการสอบถามการใช้งานแอปพลิเคชันখনแก่น	ระดับความพึงพอใจ					ค่าเฉลี่ย (คะแนน)
	5	4	3	2	1	
<b>1. กระบวนการติดตั้ง</b>						
1.1 การติดตั้งแอปพลิเคชันมีความง่ายและเหมาะสม	30	10	10	0	0	4.40
1.2 ผู้ใช้งานสามารถเรียนรู้และใช้งานแอปพลิเคชันได้อย่างรวดเร็ว	25	20	3	2	0	4.36
<b>2. ด้านการใช้งาน</b>						
2.1 สามารถทำงานและแสดงผลถูกต้อง	25	10	10	5	0	4.01
2.2 มีการตอบสนองอย่างรวดเร็ว	30	5	10	5	0	4.02
<b>3. ด้านการออกแบบแอปพลิเคชัน</b>						
3.1 สีสีนของภาพและตัวอักษรมีความเหมาะสม	25	25	0	0	0	4.50
3.2 ตำแหน่งการจัดวางปุ่มมีความเหมาะสม	15	10	20	5	0	3.70
3.3 ขนาดของตัวอักษรมีความเหมาะสม	20	22	4	4	0	4.16
<b>4. ภาพรวมของแอปพลิเคชัน</b>						
4.1 แอปพลิเคชันมีความน่าสนใจ	35	10	5	0	0	4.60
4.2 แอปพลิเคชันมีรูปแบบการนำเสนอที่ทันสมัย	26	20	2	2	0	4.40
4.3 มีประโยชน์ต่อผู้ใช้งาน	40	5	5	0	0	4.70
ค่าเฉลี่ย						4.29

แอปพลิเคชันสามารถทำงานได้ตามที่ผู้ใช้งานต้องการ เช่น ผู้ใช้งานสามารถดูข้อมูลสวนสัตว์ หรือข้อมูลสารานุกรม สัตว์ได้ สามารถซื้อบัตร สามารถแสดงภาพสามมิติได้ สามารถแสดงแผนที่ภายในสวนสัตว์ มีการแสดงตำแหน่งรถราง ตำแหน่งรถกอล์ฟ การขอความช่วยเหลือไปยัง

แอดมินซึ่งผลการตอบแบบสอบถามของผู้ใช้งานอยู่ในระดับดีมาก ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.01

#### 4.3.2 การทำแบบสอบถามของผู้ดูแลเว็บไซต์

กลุ่มประชากรที่ใช้สำหรับงานวิจัยมีจำนวนทั้งหมดจำนวนทั้งหมด 10 คน จากการทำแบบสอบถามความพึงพอใจของผู้ใช้งานพบว่า มีค่าความพึงพอใจอยู่ในระดับดีและมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.07 (ดังตารางที่ 3)

ตารางที่ 3: ค่าคะแนนจากการทำแบบสอบถามของผู้ดูแลเว็บไซต์

รายการสอบถามการใช้งาน เว็บผู้ดูแลระบบสวนสัตว์ ขอนแก่น	ระดับความพึงพอใจ					ค่าเฉลี่ย (คะแนน)
	5	4	3	2	1	
<b>1. กระบวนการติดตั้ง</b>						
1.1 การติดตั้งเว็บผู้ดูแลระบบมีความง่าย และเหมาะสม	8	1	1	0	0	4.70
1.2 ผู้ดูแลสามารถเรียนรู้และใช้งานเว็บผู้ดูแลระบบได้อย่างรวดเร็ว	4	3	2	1	0	4.00
<b>2. ด้านการใช้งาน</b>						
2.1 มีการตอบสนองอย่างรวดเร็ว	2	4	4	0	0	.80
2.2 เนื้อหาที่มีความเหมาะสม	3	3	3	1	0	3.80
<b>3. ด้านการออกแบบเว็บผู้ดูแลระบบ</b>						
3.1 สีสีนของภาพ และตัวอักษรที่มีความเหมาะสม	3	3	3	1	0	3.80
3.2 ตำแหน่งการจัดวางปุ่มมีความเหมาะสม	5	2	2	1	0	4.10
3.3 ขนาดของตัวอักษร มีความเหมาะสม	3	2	4	1	0	3.70
<b>4. ภาพรวมของเว็บผู้ดูแลระบบ</b>						
4.1 เว็บผู้ดูแลระบบมีความน่าสนใจ	6	3	1	0	0	4.50
4.2 เว็บผู้ดูแลระบบมีรูปแบบการนำเสนอที่ทันสมัย	5	2	2	1	0	4.10
4.3 มีประโยชน์ต่อผู้ใช้งาน	4	3	2	1	0	4.00
ค่าเฉลี่ย						4.07

ผู้ดูแลระบบสามารถเพิ่ม ลบ แก้ไขข้อมูลได้ ตรวจสอบการซื้อบัตรได้ คนขับรถสามารถเช่ารถได้ ซึ่งผลการตอบแบบสอบถามของผู้ดูแลระบบอยู่ในระดับดีมาก ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.07

## 6. สรุป

แอปพลิเคชันสวนสัตว์ขอนแก่นแบ่งออกเป็น 3 ส่วนคือ ส่วนของผู้ใช้งาน ผู้ดูแลเว็บไซต์ และพนักงานขับรถ โดยที่ (1) ส่วนของผู้ใช้งานประกอบด้วย 6 ฟังก์ชัน ได้แก่ การแสดงข้อมูลไฮไลท์, ข้อมูลสารานุกรม, ข้อมูลสวนสัตว์, การซื้อบัตร, การแสดงภาพสามมิติ, การแสดงแผนที่, การแสดงตำแหน่งรถราง ตำแหน่งรถกอล์ฟและการขอความช่วยเหลือคน จากการทำแบบสอบถามความพึงพอใจของผู้ใช้งานพบว่า มีค่าความพึงพอใจอยู่ในระดับดีและมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.29 ส่วนของผู้ดูแลเว็บไซต์ ประกอบด้วย 2 ฟังก์ชันหลัก ได้แก่ การแก้ไขข้อมูลการแสดงผลไฮไลท์ ข้อมูลสารานุกรม, การตรวจสอบการซื้อบัตร ส่วนของพนักงานขับรถ ประกอบด้วย 2 ฟังก์ชันหลัก ได้แก่ เปิดปิดการเช่ารถ, การเช่ารถของพนักงานขับรถ จากการทำแบบสอบถามความพึงพอใจของผู้ดูแลระบบพบว่า มีค่าความพึงพอใจอยู่ในระดับดีและมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.07 เว็บแอปพลิเคชันสามารถเพิ่ม ลบ แก้ไข ข้อมูลต่าง ๆ ของสวนสัตว์ และจัดการการซื้อบัตรภายในสวนสัตว์ ทำการทดสอบระบบหลังจากการสร้างและพัฒนาระบบเสร็จสิ้นข้อจำกัดของแอปพลิเคชันแอปพลิเคชัน ใช้งานกับโทรศัพท์เคลื่อนที่ บนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ รุ่นที่ 6.0 ขึ้นไป โทรศัพท์เคลื่อนที่ที่ต้องเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตซึ่งจะถูกปรับปรุงในการพัฒนาระบบต่อไป

## 7. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบพระคุณสวนสัตว์ขอนแก่นและเจ้าหน้าที่สวนสัตว์ขอนแก่น ที่ให้ข้อมูลและพื้นที่ในการศึกษาทำโครงการครั้งนี้และได้ให้คำแนะนำ แนวทางคำแนะนำต่าง ๆ และคอยช่วยเหลือจนโครงการนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

### เอกสารอ้างอิง

- [1] สวนสัตว์ขอนแก่น, [ออนไลน์]. สวนสัตว์ขอนแก่น. [สืบค้น 21 กรกฎาคม 2563]. จาก <http://www.khonkaen.zoothailand.org>
- [2] Cartrack, [ออนไลน์]. GPS นำทาง. [สืบค้น 21 กรกฎาคม 2563]. จาก <https://www.cartrack.co.th/gps->
- [3] LightUp Inc, [ออนไลน์]. แอปพลิเคชัน AR. [สืบค้น 1 สิงหาคม 2563]. จาก <https://play.google.com/store/apps/details?id=io.lightup.safari&hl=th>
- [4] แอนดรอยด์, [ออนไลน์]. แอนดรอยด์. [สืบค้น 6 มีนาคม 2564]. จาก [https:// beer.kung .wordpress.com/](https://beer.kung.wordpress.com/) ระบบปฏิบัติการรุ่นล่าสุดระบบปฏิบัติการ
- [5] animals safari, [ออนไลน์]. แอปพลิเคชัน animals safari. [สืบค้น 1 สิงหาคม 2563]. จาก <https://play.google.com/store/apps/details?id=io.lightup.safari&hl=th>
- [6] NAVIZOO s.r.o, [ออนไลน์]. แอปพลิเคชัน NaviZOO. [สืบค้น 6 สิงหาคม 2562]. จาก [https://play.google.com/store/Apps/details?id=com.navizoo.](https://play.google.com/store/Apps/details?id=com.navizoo)
- [7] voicetv, [ออนไลน์]. แอปพลิเคชันสวนสัตว์เบอร์ลิน. [สืบค้น 17 สิงหาคม 2562]. จาก <http://www.voicetv.co.th/watch/413625>
- [8] สวนสัตว์เปิดเขาเขียว, [ออนไลน์]. สวนสัตว์เปิดเขาเขียว. [สืบค้น 22 กรกฎาคม 2563]. จาก <http://www.khaokheow.zoothailand.org>

# การพัฒนาแอปพลิเคชันพิพิธภัณฑ์ธรรมชาติวิทยามหาวิทยาลัยขอนแก่นด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมผ่านระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์

## Mobile Application Development of Natural History Museum Khon Kaen University with Augmented Reality Technology

เทวินทร์ พรหมทา (Taywin Promta)<sup>1</sup>, ลักขณา ผาสุก (Lukkana Phasuk)<sup>2</sup>, จักรชัย โสอินทร์ (Chakchai So-In)<sup>3</sup>,

เพชร อิมทองคำ (Phet Aimtongkham)<sup>4</sup> และชินาพัฒน์ สกุนตราศรีสวย (Chinapat Sakunrasrisuay)<sup>5</sup>

สาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

<sup>1</sup>taywin\_pl@kkumail.com, <sup>2</sup>lukkana.p@kkumail.com, <sup>3</sup>chakso@kku.ac.th, <sup>4</sup>phetim@kku.ac.th, <sup>5</sup>chinapat.s@kkumail.com

### บทคัดย่อ

พิพิธภัณฑ์ธรรมชาติวิทยา มหาวิทยาลัยขอนแก่น ประกอบด้วยนิทรรศการที่มีความหลากหลาย แต่บางนิทรรศการประสบปัญหาการนำเสนอให้มีความน่าสนใจ อีกทั้งพิพิธภัณฑ์ยังมีพื้นที่ขนาดใหญ่ ส่งผลให้ผู้เข้าชมไม่ได้รับความสะดวกในการชมนิทรรศการจึงเป็นเหตุให้งานวิจัยนี้ได้พัฒนาเทคโนโลยีความจริงเสริม (Augmented reality : AR) ผ่านโปรแกรม Unity เพื่อเพิ่มความน่าสนใจในการให้ข้อมูลการจัดแสดงนิทรรศการ โดยนำเสนอผ่านโมบายแอปพลิเคชันนอกจากนั้นแล้วยังมีเว็บไซต์สำหรับผู้ดูแลระบบ โดยใช้ระบบฐานข้อมูล Firestore ซึ่งฟังก์ชันการทำงานประกอบด้วย การซื้อตั๋วเข้าชมพิพิธภัณฑ์ออนไลน์, การบอกทางภายในอาคาร, สแกนภาพสามมิติ และแจ้งเตือนกิจกรรมในพิพิธภัณฑ์โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างแหล่งเรียนรู้เพิ่มเติมให้กับผู้ที่เข้าชมพิพิธภัณฑ์ นอกจากนี้ยังเป็นการอำนวยความสะดวกให้กับผู้เข้าชมจากผลการทดลองโดยการประเมินจากแบบสอบถามความพึงพอใจพบว่ามีความพึงพอใจอยู่ในระดับดีมากโดยมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 4.14 คะแนน หรือร้อยละ 82.88

**คำสำคัญ :** พิพิธภัณฑ์ พิพิธภัณฑ์ธรรมชาติวิทยา เทคโนโลยีความจริงเสริม ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ภาพสามมิติ

### Abstract

Natural History Museum, Khon Kaen University. It includes a variety of exhibitions. However, some exhibitions struggle to present them interestingly. The museum also has a large area. As a result, visitors are unable to view the exhibition. As a result, this study proposes using augmented reality (AR) technology via the Unity program to increase interest in providing exhibit information. It has also created a website for administrators using the Firestore database system in addition to presenting through mobile applications. Among the features are online museum ticket purchases, indoor navigation, 3D scans, and museum activity alerts. The goal of this research is to develop additional learning resources for museum visitors. It is also convenient for visitors. According to the results of the experiment, as measured by the satisfaction questionnaire, satisfaction was at a very high level, with an average of 4.14 points or 82.88 percent.

**Keyword:** Natural History Museum, Augmented Reality Technology, Android Operating System, 3D Image.

## 1. บทนำ

ปัจจุบันพิพิธภัณฑ์ธรรมชาติวิทยามหาวิทยาลัยขอนแก่น จัดตั้งอยู่ในมหาวิทยาลัยขอนแก่น มีแหล่งความรู้ที่เป็น นิทรรศการทั้งหมด 16 นิทรรศการและมีกิจกรรมแสดงให้ ความรู้เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ ทุกวันเสาร์-อาทิตย์ แต่บาง นิทรรศการ ยังไม่น่าสนใจ ทำให้ผู้เข้าชมมีปริมาณค่อนข้าง น้อยและผู้เข้าชมบางกลุ่มไม่สามารถตรวจสอบกิจกรรม ภายในพิพิธภัณฑ์ได้ ส่งผลให้ไม่ได้รับความสนใจจาก ประชาชนเท่าที่ควร

ปัจจุบันเทคโนโลยีความจริงเสริม (Augmented Reality : AR) ได้เข้ามามีบทบาทสร้างความบันเทิงแก่ ผู้ใช้มากขึ้น โดยเริ่มจากสร้างโมเดลภาพสามมิติแล้วนำไป วางในจุดมาร์ค (Mark Point) หลังจากนั้นใช้กล้องจาก โทรศัพท์มือถือทำการสแกนเพื่อแสดงภาพสามมิติผ่าน หน้าจอโทรศัพท์มือถือ

ดังนั้นผู้วิจัยจึงมีแนวความคิดจัดทำ การพัฒนาแอปพลิเคชันพิพิธภัณฑ์ธรรมชาติวิทยา มหาวิทยาลัยขอนแก่น ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมผ่านระบบปฏิบัติการ แอนดรอยด์เพื่อส่งเสริมการเข้าชมในพิพิธภัณฑ์, ส่งเสริม สื่อการเรียนรู้ผ่านโมเดลภาพสามมิติและมีระบบบอกทาง เพื่ออำนวยความสะดวกให้กับผู้เข้าชม

## 2. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

### 2.1 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

#### 2.1.1 พิพิธภัณฑ์ธรรมชาติวิทยา มหาวิทยาลัยขอนแก่น [1]

เนื่องด้วยในปี พ.ศ. 2558 มหาวิทยาลัยขอนแก่นเป็น เจ้าภาพจัดงานประชุมวิชาการ อพ.สธ. ระดับชาติโดยจัด ขึ้นทุก 2 ปีและในการจัดประชุมดังกล่าว ได้มีข้อตกลงให้ มหาวิทยาลัยขอนแก่นควรมีอาคารพิพิธภัณฑ์เพื่อ แสดงนิทรรศการถาวรเฉลิมพระเกียรติซึ่งเป็นส่วนหนึ่ง ของพิพิธภัณฑ์ธรรมชาติวิทยาและต้องแล้วเสร็จภายในปี พ.ศ. 2558 ตามที่มหาวิทยาลัยขอนแก่นเสนอขอเป็น เจ้าภาพซึ่งภายในอาคารพิพิธภัณฑ์แห่งนี้ ประกอบไปด้วย โชนที่เกี่ยวกับธรรมชาติ วิทยาศาสตร์และงานกิจกรรม ที่ส่งเสริมการเรียนรู้

#### 2.1.2 Augmented Reality [2]

เทคโนโลยีใหม่ ที่รวมความจริงเข้ากับความจริงเสมือน โดยผ่านทางอุปกรณ์เว็บแคม, กล้องโทรศัพท์มือถือ, คอมพิวเตอร์ รวมกับการใช้ Software อื่น ๆ ทำให้สามารถ มองเห็นภาพที่มีลักษณะเป็นวัตถุ เช่น คน, สัตว์, สิ่งของ เป็นต้น ซึ่งจะแสดงผลในจอภาพกลายเป็นวัตถุ 3 มิติลอย อยู่เหนือพื้นผิวจริง

#### 2.1.3 Unity [3]

เกมเอนจินสำหรับการสร้างเกมซึ่งในช่วงแรก Unity จะรองรับ พอร์ทเกมบน Windows, OS X และเว็บไซต์เท่านั้น แต่ในปัจจุบัน ได้มีการเพิ่ม ความสามารถของ Unity ให้รองรับพอร์ทบนแพลตฟอร์ม อื่น ๆ เกือบทุกแพลตฟอร์ม

#### 2.1.4 Android [4]

ซอฟต์แวร์ที่มีโครงสร้างแบบเรียงทับซ้อนซึ่งรวมเอา ระบบปฏิบัติการ Middleware และแอปพลิเคชันที่สำคัญ เข้าไว้ด้วยกัน เพื่อใช้สำหรับทำงานบนอุปกรณ์พกพา เคลื่อนที่ เช่น โทรศัพท์เคลื่อนที่

#### 2.1.5 Visual Studio Code [5]

Visual Studio Code หรือ VSCode เป็น โปรแกรม Code Editor ที่ใช้ในการแก้ไขและปรับแต่งโค้ด มีการพัฒนาออกมาในรูปแบบของ Open Source จึงสามารถนำมาใช้งานได้ฟรี ซึ่ง Visual Studio Code เหมาะสำหรับนักพัฒนาโปรแกรมที่ต้องการใช้งานข้าม แพลตฟอร์ม รองรับการใช้งานบน Windows, macOS และ Linux สนับสนุนภาษา JavaScript, TypeScript และ Node.js สามารถเชื่อมต่อกับ Git ได้ นำมาใช้งานได้ง่ายไม่ ซับซ้อน มีเครื่องมือส่วนขยายให้เลือกใช้ตามความเหมาะสม

#### 2.1.6 Firebase [6]

Firebase Realtime Database เป็น NoSQL cloud database ที่เก็บข้อมูลในรูปแบบของ JSON และมีการ sync ข้อมูลแบบ Realtime กับทุก Devices ที่เชื่อมต่อ แบบอัตโนมัติในทันที อีกทั้งยังรองรับการทำงานเมื่อ

## 2.2 ผลงานที่เกี่ยวข้อง

### 2.2.1 Museum Pool [7]

เป็นแอปพลิเคชันรวบรวมและแสดงข้อมูลพิพิธภัณฑ์ที่แสดงเป็นข้อมูลภาพ ข้อความ เสียง และวิดีโอ โดยแบ่งการให้ข้อมูลเป็น โชน นิทรรศการอย่างละเอียด

แสดงข้อมูลผ่านการสแกน QR-Code ทางสถานที่จริงได้ ข้อดีของงานวิจัย มีข้อมูลที่แสดงหลากหลายทั้งภาพ ข้อความ เสียงและวิดีโอแบ่งแต่ละนิทรรศการชัดเจน ข้อจำกัดของวิจัยไม่สามารถบอกผู้ใช้งานว่าอยู่นิทรรศการใดของพิพิธภัณฑ์และไม่มีแผนผังของพิพิธภัณฑ์

### 2.2.2 Sirindhorn Musuem [8]

แอปพลิเคชันรวบรวมและแสดงข้อมูลพิพิธภัณฑ์ โดโนเสาร์แบบข้อความ วิดีโอ ภาพ โดยเน้นนำเสนอที่ตัววัตถุสามมิติที่เลือกจาก Gallery ของแอปพลิเคชัน โดยให้แผนที่นำทางไปยังพิพิธภัณฑ์แก่ผู้ใช้

ข้อดีของงานวิจัยมีระบบ AR, มีข้อมูลแต่ละ โชน ชัดเจนครบถ้วน, มีแผนผังของพิพิธภัณฑ์ ข้อจำกัดของงานวิจัยผู้ใช้ต้องเลือก Model AR ด้วยตนเอง, ไม่สามารถบอกผู้ใช้งานว่าอยู่นิทรรศการไหนของพิพิธภัณฑ์

### 2.2.3 แอปพลิเคชันพิพิธภัณฑ์รถไฟ [9]

แอปพลิเคชันรวบรวมและแสดงข้อมูลพิพิธภัณฑ์ รถไฟแบบข้อความ วิดีโอ ภาพ มีวัตถุสามมิติรถไฟแอปพลิเคชัน โดยให้แผนที่นำทางไปยังพิพิธภัณฑ์แก่ผู้ใช้

ข้อดีของงานวิจัย มีระบบ AR จำลองรถไฟ, มีข้อมูลแต่ละนิทรรศการหลากหลาย, มีแผนที่ในอาคารข้อจำกัดของงานวิจัย หากต้องการใช้ AR ผู้ใช้ต้องสร้าง QR-Code ขึ้นมาเอง

### 2.2.4 BOT-Museum [10]

แอปพลิเคชันรวบรวมและแสดงข้อมูลพิพิธภัณฑ์ ธนาคารแห่งประเทศไทยแบบข้อความ รูปภาพและเสียง โดยการสแกน QR-code มีเหรียญและธนบัตรให้ดูเป็นแบบ 3 มิติ

ข้อดีของงานวิจัย มีแผนผังของพิพิธภัณฑ์, มีเหรียญและธนบัตรให้ดูเป็นแบบ 3 มิติ ข้อจำกัดของงานวิจัยไม่สามารถบอกผู้ใช้งานว่าอยู่นิทรรศการไหน

## 3. วิธีการดำเนินงาน

### 3.1 วิเคราะห์ปัญหาและความต้องการ

เนื่องจากผู้เข้าชมที่เข้ามาครั้งแรกของพิพิธภัณฑ์ยังไม่มีความรู้เกี่ยวกับโครงสร้างของพิพิธภัณฑ์ ไม่รู้ข่าวสารและกิจกรรมของทางพิพิธภัณฑ์ และอาจจะต้องการมีปฏิสัมพันธ์กับสื่อที่อยู่ภายในพิพิธภัณฑ์ เนื่องจากบางส่วนมีเนื้อหาที่เป็นข้อความเยอะเกินไป ทางผู้จัดทำจึงได้จัดทำแอปพลิเคชันพิพิธภัณฑ์ธรรมชาติมหาวิทยาลัยขอนแก่น โดยให้เจ้าหน้าที่ประจำพิพิธภัณฑ์เป็นผู้ดูแลระบบลงข้อมูลนิทรรศการ กิจกรรมต่าง ๆ ของทางพิพิธภัณฑ์ ให้กับแอปพลิเคชัน โดยแอปพลิเคชันจะประกอบไปด้วยแผนผังภายในอาคารให้ผู้เข้าชมทราบว่า มีนิทรรศการอะไรที่น่าสนใจบ้าง มีวัตถุสามมิติแต่ละนิทรรศการเพื่อเพิ่มความน่าสนใจของนิทรรศการ, การบอกทางผ่านลูกศรในรูปแบบวัตถุสามมิติและสามารถซื้อตั๋วผ่านแอปพลิเคชัน

### 3.2 ค้นคว้า ศึกษาทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

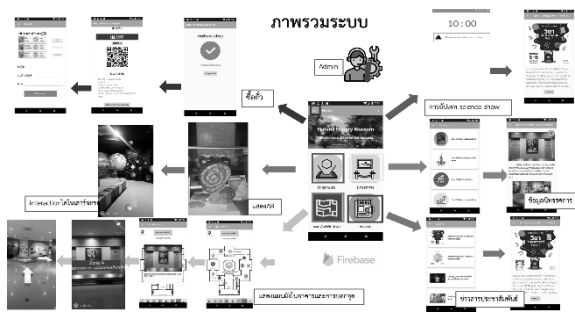
ในส่วนนี้มีการทำงานโดยแบ่งออกเป็น 3 ขั้นตอนคือ

- ศึกษาค้นคว้าทฤษฎีที่เกี่ยวข้องเกี่ยวกับการสร้างระบบวัตถุสามมิติ
- ศึกษาและเปรียบเทียบการทำงานของงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับพิพิธภัณฑ์
- ภาษาที่ใช้ในการพัฒนาระบบ และวิธีการใช้งานเครื่องมือต่าง ๆ เช่น Android Studio , Unity และ Visual Studio Code

### 3.3 การออกแบบและวิเคราะห์ระบบ

ภาพรวมระบบแอปพลิเคชันพิพิธภัณฑ์ธรรมชาติ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ซึ่งประกอบไปด้วยข้อมูลพิพิธภัณฑ์ ข่าวสาร กิจกรรม การซื้อตั๋ว แผนผังของอาคารและการบอกจุดให้กับผู้ใช้ซึ่งข้อมูลของพิพิธภัณฑ์ในส่วนของแอปพลิเคชัน ซึ่งจัดเก็บข้อมูลที่ Firestore ผู้ดูแลระบบซึ่งเป็นพนักงานของพิพิธภัณฑ์จะเป็นผู้จัดการข้อมูลให้กับแอปพลิเคชัน





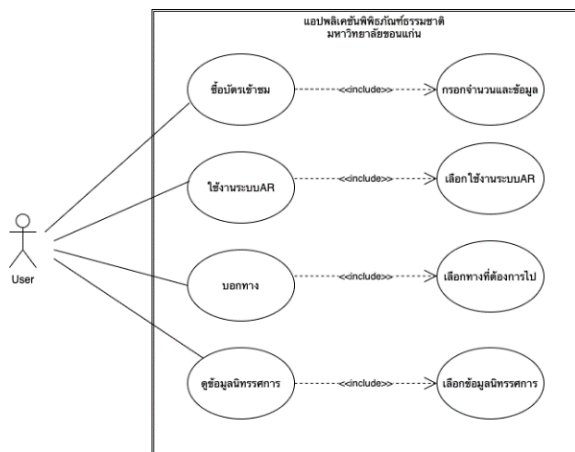
ภาพที่ 1: ภาพรวมระบบ

3.4 Use Case Diagram

แผนภาพแสดงการใช้งานของผู้ใช้งานและผู้ดูแลเว็บไซต์แบ่งออกเป็น 2 ส่วนดังนี้ ส่วนสำหรับแอปพลิเคชันพิพิธภัณฑ์ธรรมชาติวิทยามหาวิทยาลัยขอนแก่น

3.4.1 Use Case Diagram ผู้ใช้งาน

โดยแบ่งเป็น 5 ฟังก์ชันหลัก



ภาพที่ 2: Use Case Diagram ผู้เข้าชม

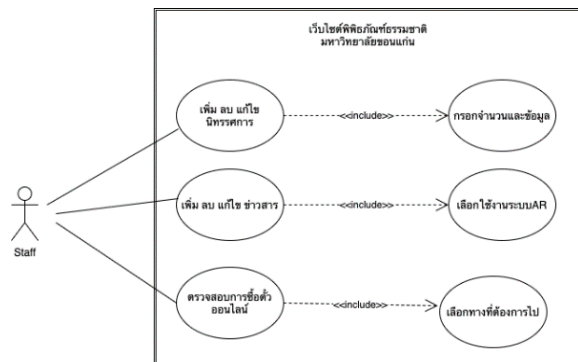
- ใช้งานระบบ AR โดยผู้ใช้เลือกฟังก์ชันวัตถุสามมิติ แอปพลิเคชันจะแสดงวัตถุสามมิติผ่านกล้องโทรศัพท์มือถือ
- ดูข้อมูลนิทรรศการ โดยผู้ใช้เลือกฟังก์ชันดูข้อมูลนิทรรศการ แอปพลิเคชันจะแสดงหน้านิทรรศการให้ผู้ใช้สามารถเลือกดู โดยจะแสดงข้อความและรูปภาพ
- ดูโซนแผนผังในพิพิธภัณฑ์ โดยผู้ใช้เลือกฟังก์ชันดูแผนผังในพิพิธภัณฑ์ ผู้ใช้เลือกชั้นที่

ต้องการจะดูแผนผังจากนั้นจะแสดงรูปแผนผังของชั้นที่ผู้ใช้เลือก

- **ซื้อบัตรเข้าชม** โดยผู้ใช้งานเลือกฟังก์ชันซื้อบัตรเข้าชม ผู้ชมไปยังหน้าการซื้อตั๋วและเลือกจำนวนตั๋วที่ต้องการ จากนั้นระบบจะให้ QR-Payment จากนั้นระบบจะให้รหัสหลักฐานการโอนเงินเมื่อเสร็จสิ้นลูกค้าจะได้รับหลักฐานการซื้อตั๋ว
- **บอกทางนิทรรศการ** โดยผู้ใช้งานเลือกฟังก์ชันแสดงวัตถุสามมิติ จากนั้นผู้ใช้เลือกการบอกทางแอปพลิเคชันจะแสดงข้อแนะนำนิทรรศการ ผู้ใช้จะต้องเลือกโซนที่ตนเองอยู่และโซนที่ต้องการไป จากนั้นจะแสดงลูกศรที่เป็นวัตถุสามมิติผ่านกล้องโทรศัพท์มือถือ

3.4.2 Use Case Diagram ผู้ดูแลเว็บไซต์

ส่วนของผู้ดูแลสามารถเพิ่ม, ลบ, แก้ไขข้อมูลของพิพิธภัณฑ์ธรรมชาติวิทยามหาวิทยาลัยขอนแก่นและตรวจสอบการซื้อตั๋วออนไลน์ของผู้ใช้



ภาพที่ 3: Use Case Diagram ผู้ดูแลเว็บไซต์

3.4.3 เทคนิคที่ใช้ในการพัฒนา

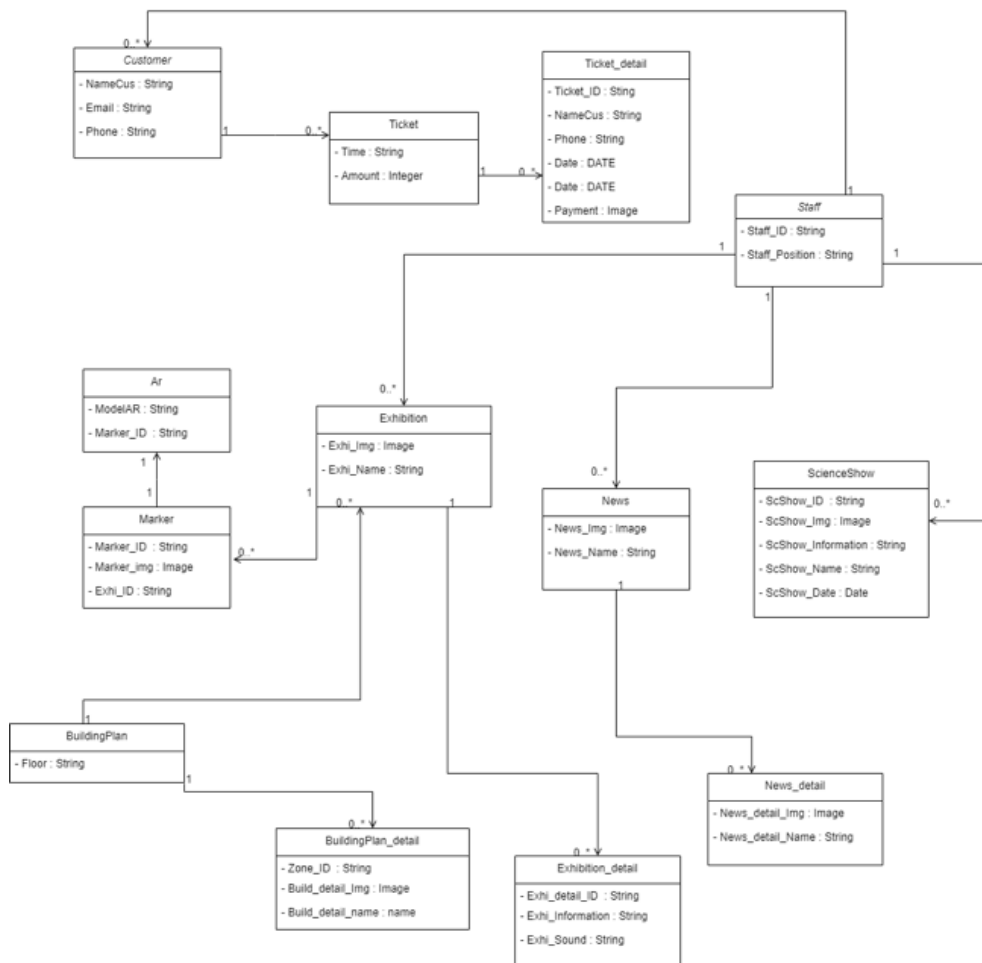
ฟังก์ชัน Augmented Reality สามารถแสดงภาพ 3 มิติภายในพิพิธภัณฑ์ธรรมชาติวิทยามหาวิทยาลัยขอนแก่น โดยใช้เทคโนโลยีความจริงเสริมผ่าน Unity ร่วมกับ Vuforia ในการแสดงภาพสามมิติ

- ฟังก์ชันบอกทางภายในพิพิธภัณฑ์โดยใช้เทคโนโลยีความจริงเสริมเป็นลูกศรบอกเส้นทางและป้ายบอกชื่อนิทรรศการผ่าน Unity ร่วมกับ Vuforia ในการแสดงภาพสามมิติ

- ฟังก์ชันซื้อตั๋วออนไลน์ โดยการเก็บข้อมูลการซื้อตั๋วและหลักฐานการโอนเงินบนฐานข้อมูล Firestore
- ฟังก์ชันแสดงข้อมูลพิพิธภัณฑ์ โดยข้อมูลจัดเก็บไว้ในฐานข้อมูล Firestore ซึ่งเป็นฐานข้อมูลออนไลน์ ทำให้สามารถเพิ่ม, ลบ, แก้ไข แล้วแสดงข้อมูลที่อยู่บนฐานข้อมูลได้ทันที

### 3.4.4 ER-Diagram

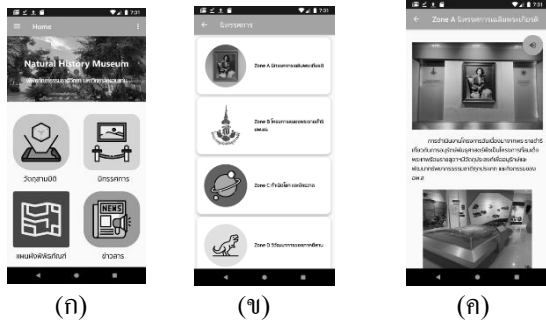
แผนภาพโครงสร้างฐานข้อมูลของระบบรูปแบบ ER-Diagram



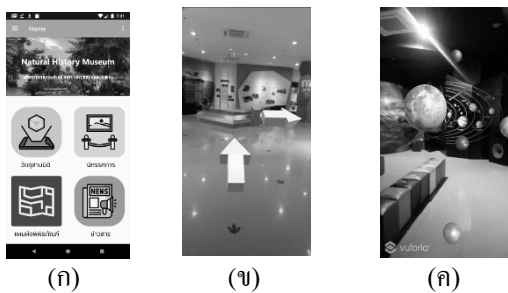
ภาพที่ 4: แผนภาพโครงสร้างฐานข้อมูล

#### 4. ผลการดำเนินงาน

##### 4.1 ตัวอย่างแอปพลิเคชัน



ภาพที่ 5: (ก) เลือกนิทรรศการจากหน้าแรก (ข) เลือกนิทรรศการที่ต้องการดู (ค) แสดงข้อมูลนิทรรศการที่เลือก



ภาพที่ 6: (ก) เลือกวัตถุสามมิติจากหน้าแรก (ข) แสดงลูกศรบอกทาง (ค) แสดงวัตถุสามมิติผ่านมาร์คเกอร์



ภาพที่ 7: (ก) เลือกจำนวนตัวและกรอกข้อมูล ราคาและการชำระเงิน (ข) แสดงข้อมูล (ค) แสดงหน้าเสร็จสิ้น

##### 4.2 การทดสอบการใช้งานของระบบ

ในส่วนนี้จะเป็นการทดสอบโดยแบ่งออกเป็น 3 ส่วน คือ 1) การทดสอบฟังก์ชันในแอปพลิเคชัน 2) ทดสอบความพึงพอใจของผู้ใช้งานโดยใช้แบบสอบถาม

4.2.1 ทดสอบฟังก์ชันใช้งานแอปพลิเคชัน งานวิจัยนี้ได้ทดสอบฟังก์ชัน 5 ฟังก์ชันหลักจำนวน 10 ครั้ง ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1: การทดสอบฟังก์ชันใช้งานแอปพลิเคชัน

ฟังก์ชัน	จำนวนครั้งที่ทดสอบ	จำนวนที่ผ่าน	ความถูกต้อง (ร้อยละ)	SD
สแกนภาพสามมิติ	10	8	80	4.21
แสดงข้อมูลนิทรรศการ	10	10	100	0
ซื้อตั๋วเข้าชมพิพิธภัณฑ์ออนไลน์	10	10	100	0
ระบบบอกทางภายในอาคาร	10	7	70	4.83
แจ้งเตือนกิจกรรมในพิพิธภัณฑ์	10	10	100	0
ค่าเฉลี่ย			90	1.8

จากตารางที่ 1 พบว่าฟังก์ชันที่มีค่าความถูกต้องร้อยละ 100 ได้แก่ แสดงข้อมูลนิทรรศการ, ซื้อตั๋วเข้าชมพิพิธภัณฑ์ออนไลน์, แจ้งเตือนกิจกรรมในพิพิธภัณฑ์ และฟังก์ชันที่มีค่าความถูกต้องร้อยละ 80 ได้แก่ สแกนภาพสามมิติ และฟังก์ชันที่มีค่าความถูกต้องร้อยละ 70 ระบบ ได้แก่ บอกทางภายในอาคาร ตามลำดับ

สาเหตุที่ค่าความถูกต้องของฟังก์ชันสแกนภาพสามมิติและบอกทางภายในอาคารมีค่าความถูกต้องลดลงเนื่องจากตำแหน่งมาร์คเกอร์และตำแหน่งสแกนไม่ตรงกันระหว่างการทดสอบ

4.2.2 ทดสอบฟังก์ชันใช้งานเว็บแอปพลิเคชัน เป็นการทดสอบฟังก์ชันหลัก 3 ฟังก์ชันหลักจำนวน 10 ครั้ง ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2: การทดสอบฟังก์ชันใช้งาน

ฟังก์ชัน	จำนวนครั้งที่ทดสอบ	จำนวนที่ผ่าน	ความถูกต้อง (ร้อยละ)	SD
เพิ่ม ลบ แก้ไข นิทรรศการ	10	10	100	0
เพิ่ม ลบ แก้ไข ข่าวสาร	10	10	100	0
ตรวจสอบการซื้อตั๋วออนไลน์	10	10	100	0
ค่าเฉลี่ย			100	0

4.2.3 ทดสอบประสิทธิภาพการทำงาน AR เป็นการทดสอบ 3 หัวข้อจำนวน 10 ครั้ง ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3: การทดสอบประสิทธิภาพการทำงาน AR

หัวข้อการทดสอบ	จำนวนครั้งที่ทดสอบ	จำนวนที่ผ่าน	ความถูกต้อง (ร้อยละ)	SD
1. แสกน AR กับจุดมาร์ค	10	8	80	4.21
2. ใช้งาน Interaction กับ AR	10	10	100	0
3. แสกน AR สำหรับบอกทาง	10	70	70	4.83
ค่าเฉลี่ย			83.33	3.01

4.2.4 ทดสอบความพึงพอใจของผู้ใช้งานโดยใช้แบบสอบถาม

โดยผลจากการทดสอบความพึงพอใจของผู้ใช้งานแอปพลิเคชัน จำนวน 10 คน โคนแบ่งออกเป็น 3 ด้านคือ 1) ด้านการออกแบบแอปพลิเคชัน 2) การใช้งานแอปพลิเคชัน และ 3) ภาพรวมแอปพลิเคชันและ ซึ่งระดับประมาณค่าประสิทธิภาพและคุณภาพ 5 ระดับดังนี้คือ 5 = ระดับดีมาก, 4 = ระดับดี, 3 = ระดับปานกลาง, 2 = ระดับน้อย และ 1 = ระดับปรับปรุง โดยความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก คิดเป็นร้อยละ 82.88 ดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4: ผลจากการตอบแบบสอบถามของผู้ใช้

รายการสอบถามการใช้งานแอปพลิเคชันพิพิธภัณฑ์ธรรมชาติวิทยา	ค่าเฉลี่ยระดับความพึงพอใจ	SD
<b>1. ด้านการออกแบบแอปพลิเคชัน</b>		
1.1 หน้าแอปพลิเคชันเข้าใจง่าย	4.5	0.52
1.2 เลือกใช้เมนูง่าย	4.1	0.73
1.3 ขนาดตัวอักษร ภาพ และการจัดวางตัวอักษรเหมาะสม	4.3	0.67
1.4 เนื้อหาสามารถเข้าใจได้ง่าย	4.1	0.56
1.5 แผนผังพิพิธภัณฑ์เข้าใจง่าย	4.5	0.52

<b>2. การใช้งานแอปพลิเคชัน</b>			
2.1	สามารถใช้งานระบบ AR ได้ถูกต้องไม่ติดขัด	3.8	0.42
2.2	การอัปเดตข้อมูลทำงานไม่ติดขัด	4.1	0.31
2.3	สามารถใช้ Inreaction กับ AR ได้ไม่ติดขัด	3.8	0.42
<b>3. ภาพรวมแอปพลิเคชัน</b>			
3.1	ความพึงพอใจของแอปพลิเคชัน	4.1	0.31
ค่าเฉลี่ย		4.14	0.49

## 5. สรุป

แอปพลิเคชัน พิพิธภัณฑ์ธรรมชาติวิทยา มหาวิทยาลัยขอนแก่นแบ่งออกเป็น 2 ส่วนคือส่วนของผู้ใช้งานและส่วนของผู้ดูแลเว็บไซต์โดยที่ส่วนของผู้ใช้งานจะแบ่งออกเป็น 7 ฟังก์ชัน คือ การซื้อบัตร, แสดงภาพสามมิติ, บอกทางในพิพิธภัณฑ์, ข้อมูลนิทรรศการ, ข้อมูลข่าวสารประชาสัมพันธ์, แจ้งเตือนข้อความกิจกรรมของพิพิธภัณฑ์, แพนผังภายในพิพิธภัณฑ์ ส่วนของผู้ดูแลเว็บไซต์ ประกอบไปด้วย 2 ส่วนหลัก การแก้ไขข้อมูลนิทรรศการ, ข้อมูลข่าวสารและตรวจสอบการซื้อบัตร ทั้งนี้จากการทดสอบฟังก์ชันหลักทั้งส่วนแอปพลิเคชันสามารถทำงานได้ตามที่ผู้ใช้งานต้องการ เช่น ผู้ใช้งานสามารถซื้อบัตรเข้าชมและดูแผนผังภายในพิพิธภัณฑ์ สามารถดูข้อมูลนิทรรศการติดตามข่าวสาร การบอกทางไปยังโซนที่ต้องการไปโดยเริ่มจากสร้างโมเดลภาพสามมิติแล้วนำไปวางในจุดมาร์ค (Mark Point) หลังจากนั้นใช้กล้องจากโทรศัพท์มือถือทำการสแกนเพื่อแสดงภาพสามมิติผ่านหน้าจอโทรศัพท์มือถือมีการแจ้งเตือนการแสดงทางวิทยาศาสตร์เมื่อถึงเวลาแสดงและมีระบบ AR ที่ช่วยสร้างปฏิสัมพันธ์กับผู้เข้าชม และพนักงานเป็นผู้จัดการระบบของแอปพลิเคชันเว็บแอปพลิเคชันสามารถเพิ่ม, ลบ, แก้ไขข้อมูล ของพิพิธภัณฑ์และทดสอบระบบหลังจากการสร้างและพัฒนาของโมบายแอปพลิเคชันเสร็จสิ้นข้อจำกัดของโมบายคือการใช้งานกับโทรศัพท์มือถือบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์รุ่นที่ 6.0 ขึ้นไปและโทรศัพท์ต้องเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตระหว่างใช้งานแอปพลิเคชัน

อย่างไรก็ตามยังไม่สามารถดึงโมเดลสามมิติแบบออนไลน์ได้ ทำให้ยังต้องพัฒนาในส่วนการแก้ไขโมเดลสามมิติแบบออนไลน์

## 6. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณเจ้าหน้าที่พิพิธภัณฑสถานชาติวิทยา มหาวิทยาลัยขอนแก่นที่ให้คำปรึกษาและให้ข้อมูลเกี่ยวกับพิพิธภัณฑสถานในการทำโครงการครั้งนี้สำเร็จไปได้ด้วยดี

### เอกสารอ้างอิง

- [1] พิพิธภัณฑสถานชาติวิทยา มหาวิทยาลัยขอนแก่น. [ออนไลน์] . [สืบค้นวันที่ 22 กรกฎาคม 2563]. เข้าถึงได้จาก <https://rspg.kku.ac.th/>
- [2] AR (Augmented reality). [ออนไลน์] . [sm.or.th/other-service/676-online-science/knowledge-inventory/sci-trick/sci-trick-information-technology-](http://sm.or.th/other-service/676-online-science/knowledge-inventory/sci-trick/sci-trick-information-technology-) [สืบค้นวันที่ 22 กรกฎาคม 2563]
- [3] Unity. [ออนไลน์] . เข้าถึงได้จาก <https://sites.google.com/site/surasakarapplicationonmobile/khwam-ru-phun-than-keiyw-kab-porkaerm-unity-3d> [สืบค้นวันที่ 23 กรกฎาคม 2563]
- [4] ภาษา Android Studio . [ออนไลน์] . เข้าถึงได้จาก <https://www.sbayit.com/?p=966> [สืบค้นวันที่ 23 กรกฎาคม 2563]
- [5] Visual Studio Code. [ออนไลน์] . เข้าถึงได้จาก <https://bit.ly/35PrAsm> [23กรกฎาคม 2563]
- [6] Firebase. [ออนไลน์] . เข้าถึงได้จาก <https://bit.ly/38R233Z> [สืบค้นวันที่ 23 กรกฎาคม 2563]
- [7] Musuem Pool. [ออนไลน์] . เข้าถึงได้จาก <https://www.nectec.or.th/innovation/innovation-mobile-application/museums-pool.html> [สืบค้นวันที่ 22 กรกฎาคม 2563]
- [8] BOT-Musuem. [ออนไลน์] . เข้าถึงได้จาก <http://lab.in/g2Q> [สืบค้นวันที่ 22 กรกฎาคม 2563]
- [9] Sirindhorn Musuem. [ออนไลน์] . เข้าถึงได้จาก <http://lab.in/g2R> [สืบค้นวันที่ 22 กรกฎาคม 2563]
- [10] แอปพลิเคชันพิพิธภัณฑวัดไฟ. [ออนไลน์] . เข้าถึงได้จาก <http://lab.in/g2T> [สืบค้นวันที่ 22 กรกฎาคม 2563]

## แบบจำลองประสบการณ์เสมือนจริงในการเรียนรู้การถ่ายภาพทางรังสี A Virtual Reality Experience Model of Learning Radiography

กฤตดิกร วิชชาธรตระกูล (Kriddikron Wichatrontarakul)<sup>1</sup> และอุรฉัตร โคนแก้ว (Urachart Kokaew)<sup>2</sup>

สาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

<sup>1</sup>kriddikron.wi@kkumail.com, <sup>2</sup>urachart@kku.ac.th

### บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ช่วยสนับสนุนการเรียนการสอนของนักศึกษารังสีเทคนิคที่เกี่ยวข้องกับการใช้เครื่องฉายภาพเอกซเรย์และการจัดทำ 2) เพื่อให้ นักศึกษารังสีเทคนิค ได้ฝึกปฏิบัติการใช้งานเครื่องถ่ายภาพเอกซเรย์และการจัดทำได้สะดวก และปลอดภัยมากยิ่งขึ้น กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ 1) ผู้เชี่ยวชาญด้านเครื่องมือถ่ายภาพทางรังสีวิทยาและเจ้าหน้าที่รังสีเทคนิคจำนวน 5 คน 2) นักศึกษาและคณาจารย์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น คณะแพทยศาสตร์ วิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขารังสีเทคนิค จำนวน 30 คน เครื่องมือที่ใช้ ได้แก่ แบบสอบถาม

ผลการวิจัยพบว่า การพัฒนาระบบดังกล่าวข้างต้นจะส่งผลให้การเรียนการสอนของเทคนิคการแพทย์ จากเดิมจะใช้เพียงแค่อุปกรณ์หรือวีดีโอในการเรียนการสอน ซึ่งทำให้ผู้ใช้งานสามารถมองเห็นกระบวนการต่าง ๆ ของการจัดทำและการถ่ายภาพเอกซเรย์ โปรแกรมจะไปช่วยสนับสนุนทำให้ผู้ใช้งานสามารถมองเห็นในมุมมองต่าง ๆ ได้อย่างอิสระ เสมือนผู้ใช้งานอยู่ในห้องเอกซเรย์จริง ๆ และยังช่วยให้ผู้ใช้งานได้ฝึกการจัดทำและการถ่ายภาพเอกซเรย์ ซึ่งจะทำให้เกิดความมั่นใจมากยิ่งขึ้น เมื่อออกไปปฏิบัติหน้าที่จริงอีกด้วย อีกทั้งผู้ใช้งานยังสามารถเรียนรู้ ทบทวนการจัดทำและการถ่ายภาพเอกซเรย์ในสถานที่ใดก็ได้ ทำให้ได้รับความสะดวกสบายมากยิ่งขึ้น ผลการสร้างและหาประสิทธิภาพ มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก ( $\bar{x} = 4.41$ ) ส่วนผลการประเมินความพึงพอใจของนักศึกษาและคณาจารย์มีความพึงพอใจโดยรวมอยู่ในระดับมาก ( $\bar{x} = 4.57$ ) เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่า อยู่ในระดับมากที่สุด 2 ด้าน และด้านที่มีค่าเฉลี่ยมากที่สุด คือ

ด้านพัฒนาการเรียน ( $\bar{x} = 4.67$ ) รองลงมา คือ ด้านการใช้งาน ( $\bar{x} = 4.58$ )

คำสำคัญ: การถ่ายภาพทางรังสี เครื่องถ่ายภาพทางรังสี ความจริงเสมือน

### Abstract

This research aims to 1) support the teaching and learning of radiography students, techniques related to the use of X-ray projection and posture, 2) to provide students with radiography techniques to practice the use of X-ray imaging and organizing. Comfortable posture And more secure The sample used 1) 5 radiological imaging equipment experts and radiological technicians 2) students and faculty members. Khon Kaen University Faculty of Medicine Bachelor of Science The radiological technique consisted of 30 persons. The instrument used was the instrument quality questionnaire.

The results of the research were as follows: The development of the above systems will result in the teaching of medical techniques. Originally, only pictures or videos were used for teaching and learning. This allows the user to see the different processes. Many of the posture and imaging X-rays The program will help support users to see from different angles. More freely Like the user in the real X-ray room and also allows the user to practice posture and X-ray photography. This will give rise to even more confidence When going out to perform their duties as well Also, users can also learn to Review the posture and the X-ray in any location. Make it more comfortable Creation and efficiency Overall

satisfaction was found at a high level ( $\bar{x} = 4.41$ ), while the overall satisfaction assessment of students and faculty members was at a high level ( $\bar{x} = 4.57$ ). 2 aspects and the side with the highest mean was learning development ( $\bar{x} = 4.67$ ), followed by usage ( $\bar{x} = 4.58$ ).

**Keywords:** Radiography, X-Ray projector, Virtual Reality

## 1. บทนำ

การเรียนการสอนของสาขารังสีเทคนิคจะอาศัยการพูด บอก เล่า และวิดีโอต่าง ๆ ส่งผลให้ไม่สามารถจะพัฒนาผู้เรียนให้มีความรู้ นำปฏิบัติได้ดี ซึ่งเนื้อหาที่มากและจดจำยากประกอบกับผู้เรียนต้องจินตนาการภาพจากในหนังสือหรือวิดีโอต่าง ๆ [1] ทำให้ไม่เข้าใจในเนื้อหาและถ้าต้องการจะฝึกปฏิบัติ อีกหนึ่งต้องเข้าไปปฏิบัติภายในห้องเอกซเรย์จริง ซึ่งไม่ปลอดภัยต่อผู้ที่ไม่ชำนาญการ และยังกระทบต่อการเข้าตรวจเอกซเรย์ของผู้ป่วยภายในโรงพยาบาล เนื่องจากเครื่องเอกซเรย์มีราคาสูงจึงมีข้อจำกัดในด้านของจำนวน ทำให้ต้องไปปฏิบัติภายในโรงพยาบาล ดังนั้นจึงต้องมีการประยุกต์ความรู้ใหม่ ๆ และปรับเปลี่ยนวิธีการจัดการเรียนการสอนให้สอดคล้องกับการเปลี่ยนแปลงของเทคโนโลยีและการเรียนรู้ของนักศึกษา เพื่อพัฒนาผู้เรียนให้สามารถหาความรู้และประยุกต์ใช้ทักษะต่าง ๆ สร้างความเข้าใจด้วยตนเอง จนเกิดเป็นการเรียนรู้ที่มีความหมาย

ขณะที่เทคโนโลยีความจริงเสมือน (Virtual Reality) เป็นเทคโนโลยีที่ถูกสร้างขึ้นมา ทั้งนี้จะจำลองสภาพแวดล้อมต่าง ๆ ขึ้นมาด้วยเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ ซึ่งจำลองภาพ เสียงและประสาทสัมผัสด้านอื่น มอบประสบการณ์การเรียนรู้เชิงรุก (Active Learning) [2]

ผู้พัฒนาจึงเล็งเห็นความสำคัญของปัญหา จึงได้นำเทคโนโลยีความจริงเสมือน และใช้การจัดการเรียนรู้เชิงรุก ซึ่งเป็นการจัดการเรียนการสอนแบบเน้นพัฒนากระบวนการเรียนรู้ ส่งเสริมให้ ผู้เรียนเกิดการประยุกต์ใช้ทักษะและเชื่อมโยงความรู้ นำไปสู่การปฏิบัติ เพื่อใช้แก้ไขปัญหาในอนาคต โดยหลักการจัดการเรียนการสอนแบบ

การจัดการเรียนรู้เชิงรุก โดยนำเอาวิธีการสอน เทคนิคการสอนที่หลากหลาย มาใช้ออกแบบแผนการสอนและกิจกรรมกระตุ้นให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในชั้นเรียน [3] การจัดการเรียนรู้เชิงรุกจึงเป็นวิธีการในการจัดการเรียนการสอนที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีคุณลักษณะสอดคล้องกับการเปลี่ยนแปลงในยุคปัจจุบัน อีกทั้งยังช่วยส่งเสริมการมีส่วนร่วม ความเกี่ยวข้อง และการสร้างแรงจูงใจของผู้เรียน และตอบสนองกับนโยบายไทยแลนด์ 4.0 จึงทำให้มีแนวคิดในการพัฒนาสื่อส่งเสริมการเรียนรู้เกี่ยวกับกายวิภาคศาสตร์ในรูปแบบเทคโนโลยีความจริงเสมือน

## 2. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

### 2.1 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

#### 2.1.1 การจัดองค์ประกอบของงานกราฟิก

งานกราฟิกเป็นส่วนสำคัญที่มีบทบาทยิ่งต่อการออกแบบและกระบวนการผลิตสื่อ โดยเฉพาะอย่างยิ่งสื่อที่ต้องการการสัมผัสรับรู้ด้วยตา ได้แก่ หนังสือ นิตยสาร วารสาร แผ่นป้ายบรรจุภัณฑ์ แผ่นพับ แผ่นปลิว โทรทัศน์ โฆษณา ภาพยนต์ ฯลฯ นักออกแบบจะใช้วิธีการทางศิลปะและวิธีการทางการออกแบบร่วมกันสร้างรูปแบบสื่อเพื่อให้เกิดศักยภาพสูงสุดในการที่จะเป็นตัวกลางในการสื่อความหมายระหว่างผู้ส่งสารและผู้รับสาร [4]

#### 2.1.2 การ COMPOSITION

เป็นหลักสำคัญสำหรับผู้สร้างสรรค์ และผู้ศึกษางานศิลปะเนื่องจากผลงานศิลปะใด ๆ ก็ตาม ล้วนมีคุณค่าอยู่ 2 ประการ คือ คุณค่าทางด้านรูปทรง และคุณค่าทางด้านเรื่องราว คุณค่าทางด้านรูปทรงเกิดจากการนำเอาองค์ประกอบต่าง ๆ ของศิลปะ อันได้แก่ เส้น สี แสงและเงา รูปทรง พื้นผิว ฯลฯ มาจัดเข้าด้วยกันเพื่อให้เกิดความงาม ซึ่งแนวทางในการนำองค์ประกอบต่าง ๆ มาจัดรวมกันนั้นเรียกว่า การจัดองค์ประกอบศิลป์ (Art Composition) โดยมีหลักการจัดตามที่จะก้าวต่อไปอีกคุณค่าหนึ่งของงานศิลปะ คือ คุณค่าทางด้านเนื้อหาเป็นเรื่องราวสาระของผลงานที่ศิลปินผู้สร้างสรรค์ต้องการที่จะแสดงออกมาให้ผู้ชมได้สัมผัสรับรู้โดยอาศัยรูปลักษณะที่เกิดจาก การจัดองค์ประกอบศิลป์นั่นเอง [5]

### 2.1.3 3D Animation

3D ย่อมาจาก Three Dimension ซึ่งหมายถึงอาณาเขตสามมิติที่ประกอบไปด้วยความกว้าง ความสูง และความลึก ซึ่งส่วนใหญ่จะวัดด้วยระบบพิกัด Cartesian งาน Animation ส่วนใหญ่สามารถแบ่งออกเป็น 3 ประเภท โดยในงานหนึ่งชิ้นอาจจัดเป็น งาน Animation ได้มากกว่า 1 ประเภท [6]

1. ประเภทเทคนิค (technical presentation) 3D
2. ประเภทเนื้อเรื่อง / ไซ-ไฟ เส้นผ่าของงาน 3D
3. ประเภทตัวละครเคลื่อนไหว

### 2.1.4 Virtual Reality (VR)

ความเป็นจริงเสมือน เป็นเทคโนโลยีที่คอมพิวเตอร์จำลองสภาพแวดล้อมเสมือนขึ้นโดยส่วนมากจะเกี่ยวข้องกับมุมมองเห็น แสดงทั้งบนจอคอมพิวเตอร์ หรือ อุปกรณ์แสดงผลสามมิติ โดยผู้ใช้สามารถโต้ตอบกับสิ่งแวดล้อมเสมือนได้ทั้งการใช้อุปกรณ์นำเข้ามาตรฐาน เช่น แป้นพิมพ์ หรือ เมาส์ สภาพแวดล้อมจำลองยังสามารถทำให้คล้ายกับโลกจริงได้ เช่น การจำลองสำหรับการฝึกนักบิน หรือ ในทางตรงกันข้ามมันยังสามารถทำให้แตกต่างจากความเป็นจริงได้อีกด้วย เช่น เกมต่าง ๆ ที่ฝ่ายผู้ผลิตเกมเริ่มทำขึ้นในปัจจุบัน ในทางปฏิบัติแล้วเป็นเรื่องยากมากในการสร้างประสบการณ์ความเป็นจริงเสมือนที่เหมือนจริงมาก ๆ เนื่องจากข้อจำกัดทางเทคนิคหรือกำลังการประมวลผลความละเอียดภาพ[7]

### 2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.2.1 Huber, T., Wunderling, T., Paschold, M., Lang, H., Kneist, W., & Hansen, C. ได้พัฒนาการสร้างแบบจำลองการผ่าตัดเสมือน ในรูปแบบ 3 มิติ ซึ่งมีผู้ทดสอบเป็นศัลยแพทย์จำนวน 20 คน โดยใช้ HTC Vive, Unity 3D และ Lapsim ในการพัฒนา เพื่อเปรียบเทียบความเหมือนจริงระหว่างโลกเสมือนจริงกับความเป็นจริง โดยผลที่ได้ในด้านประสิทธิภาพการทำงานไม่แตกต่างจากแบบปกติ แต่ผู้ทดสอบมีอาการคลื่นไส้ 10% [8]

2.2.2 Venson, J. E., Berni, J. C. A., Da Silva Maia, C. E., Da Silva, A. M. M., d'Ornellas, M. C., & Maciel, A. ได้พัฒนาการประยุกต์ภาพ CT-Scan ในรูปแบบ 3 มิติ ซึ่งมีกลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนสัตวศาสตร์ จำนวน 10 คน โดยใช้ Oculus Rift, ข้อมูล CT-Scan ในการ

ประยุกต์ เพื่อเปรียบเทียบการวินิจฉัยกระดูกหัก ซึ่งผลที่ได้สามารถวินิจฉัยได้ 100% แต่ในกรณีเฉพาะได้ 90% [9]

2.2.3 Sousa, M., Mendes, D., Paulo, S., Matela, N., Jorge, J., & Lopes, D. S. สร้างแบบจำลองที่เหมาะสมกับการวินิจฉัยทางรังสีเสมือน จากกลุ่มตัวอย่างเป็นแพทย์และสูติแพทย์ จำนวน 15 คน และใช้ Oculus Rift, Unity 3D, CT-Scan และ MRI ในการพัฒนา เพื่อเปรียบเทียบการสร้างสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมในการวินิจฉัยในโลกเสมือนว่าส่งผลกับการวินิจฉัยหรือไม่ ซึ่งผลที่ได้สามารถวินิจฉัยได้ปกติ แต่คุณภาพของภาพไม่เหมาะสมกับการวินิจฉัย IQR=3 [10]

## 3. วิธีดำเนินการวิจัย

### 3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

3.1.1 ประชากรที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ นักศึกษาและคณาจารย์สาขาวิชารังสีเทคนิค คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

3.1.2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ นักศึกษาและคณาจารย์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น คณะแพทยศาสตร์ วิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาวิชาเทคนิค จำนวน 30 คน

### 3.2 ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย

วิธีการดำเนินโครงการจะอาศัยหลักการทฤษฎีวงจรการพัฒนาาระบบ (System Development Life Cycle : SDLC) ซึ่งประกอบไปด้วยดังนี้

3.2.1 การศึกษาความเป็นไปได้ เมื่อพิจารณากำหนดปัญหาได้แล้ว ในขั้นตอนนี้จะรวบรวมข้อมูลเพิ่มเติมจากแหล่งต่าง ๆ ซึ่งข้อมูลที่รวบรวมจะมาจากหลายๆ ส่วนประกอบ เช่น ข้อมูลจากแพทย์, ข้อมูลจากอาจารย์, ข้อมูลจากเจ้าหน้าที่ เพื่อนำมาประยุกต์ใช้และเริ่มต้นจัดทำโครงการที่ได้รับอนุมัติโดยเริ่มจากการค้นหา สร้างแนวทาง และเลือกทางเลือกที่ดีที่สุดในการนำระบบใหม่มาใช้งาน เมื่อได้ทางเลือกที่ดีที่สุดและเหมาะสมที่สุดแล้ว จึงเริ่มวางแผนดำเนินงานโครงการ โดยศึกษาความเป็นไปได้ กำหนดระยะเวลาดำเนินงานแต่ละขั้นตอนและกิจกรรม

3.2.2 การวิเคราะห์ระบบ เริ่มจากทำการศึกษาลงถึงขั้นตอนการดำเนินงานของระบบเดิมหรือระบบปัจจุบันว่า



เป็นไปอย่างไรบ้าง ปัญหาที่เกิดขึ้นคืออะไร โดยในการศึกษาผู้พัฒนาได้เดินทางไปดูขั้นตอนการสอน การสาธิตวิธีการใช้งาน ในโรงพยาบาลศรีนครินทร์ หลังจากนั้นจึงรวบรวมความต้องการในระบบใหม่จากผู้เชี่ยวชาญ แพทย์ และคณาจารย์ โดยอาจจะมีการใช้เทคนิคในการเก็บรวบรวมข้อมูล เช่น การสัมภาษณ์

3.2.3 การออกแบบระบบ เป็นขั้นตอนในการออกแบบลักษณะการทำงานของระบบ โดยจะกำหนดถึงลักษณะของรูปแบบรายงานที่เกิดจากการทำงานของระบบ ลักษณะของการนำข้อมูลเข้าสู่ระบบและผลลัพธ์ที่ได้จากระบบ โดยจะออกแบบในรูปแบบของ Storyboard, เนื้อเรื่อง, Flowchart และจะมีการระบุถึงคุณลักษณะของอุปกรณ์ที่จะนำมาใช้ เทคโนโลยี โปรแกรมภาษาที่จะนำมาเขียน โปรแกรมฐานข้อมูล ระบบปฏิบัติการ

3.2.4 การสร้างและพัฒนาระบบ เป็นระยะที่เกี่ยวข้องกับสร้างและพัฒนาโปรแกรม โดยจะต้องพัฒนาโปรแกรมตามที่ได้ออกแบบไว้ การเขียนชุดคำสั่งเพื่อสร้างเป็นระบบงานทางคอมพิวเตอร์ขึ้นมา โดยสามารถนำเครื่องมือเข้ามาช่วยในการพัฒนาโปรแกรมได้เพื่อช่วยให้ระบบงานพัฒนาได้เร็วขึ้นและมีคุณภาพ

3.2.5 การทดสอบและติดตั้งระบบ เมื่อโปรแกรมได้พัฒนาขึ้นมาแล้ว ยังไม่สามารถนำระบบไปใช้งานได้ทันที จำเป็นต้องดำเนินการทดสอบระบบก่อนที่จะนำไปใช้งานจริงเสมอ จะมีการทดสอบข้อมูลเบื้องต้นก่อน ด้วยการลองใช้งาน ลองเดิน กดปุ่มคำสั่งต่าง ๆ หากพบข้อผิดพลาดก็ปรับปรุงแก้ไขให้ถูกต้อง การทดสอบระบบจะมีการตรวจสอบไวยากรณ์ของภาษาเขียน

3.2.6 การประเมินและการบำรุงรักษาระบบ เป็นขั้นตอนสุดท้ายของวงจรพัฒนาระบบ หลังจากระบบใหม่ได้เริ่มดำเนินการ ผู้ใช้ระบบและผู้เชี่ยวชาญอาจจะพบกับปัญหาที่เกิดขึ้นเนื่องจากความไม่คุ้นเคยกับระบบใหม่ และค้นพบวิธีการ แก้ไขปัญหานั้นเพื่อให้ตรงกับความต้องการของแพทย์ คณาจารย์ผู้สอน เจ้าหน้าที่รังสีเทคนิค โดยมีการประเมินประสิทธิภาพของระบบและการประเมินความพึงพอใจในการใช้งาน เพื่อหาค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบน

มาตรฐาน ซึ่งได้นำผลที่ได้เทียบกับเกณฑ์การประเมินดังนี้ [11]

ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.51– 5.00 หมายความว่าระดับมากที่สุด

ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.51– 4.50 หมายความว่าระดับมาก

ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.51– 3.50 หมายความว่าระดับปานกลาง

ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.51– 2.50 หมายความว่าระดับน้อย

ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.00– 1.50 หมายความว่าระดับน้อยที่สุด

### 3.3 ขอบเขตด้านเนื้อหา

Virtual Reality ที่พัฒนาขึ้นนี้ สามารถมองเห็นการจัดทำและการถ่ายภาพเอกซเรย์ ตลอดจนอุปกรณ์ต่าง ๆ ภายในห้องเอกซเรย์จากภาพบนแว่น VR ให้ผู้ใช้สามารถมองเห็นส่วนต่าง ๆ ที่เสมือนจริงได้อย่างอิสระในมุมมองที่ได้ที่ผู้ใช้ต้องการ ผู้ใช้ยังควบคุมและจับอุปกรณ์ต่าง ๆ ภายในห้องเอกซเรย์เสมือนจริงได้ ตลอดจนสามารถเคลื่อนที่ภายในห้องเอกซเรย์เสมือนจริงได้อย่างอิสระ อุปกรณ์ต่าง ๆ และการจัดทำถ่ายภาพเอกซเรย์ที่ได้ทำการออกแบบมานั้นจะเป็นภาพเสมือน 3 มิติและมีการเคลื่อนที่ของอุปกรณ์ต่าง ๆ และยังมีการเคลื่อนไหวของตัวละครที่ใช้ประกอบการแนะนำการใช้งานอุปกรณ์เบื้องต้นและการจัดทำเอกซเรย์ เพื่อให้เกิดความสมจริงและเข้าใจในเนื้อหาได้มากยิ่งขึ้น สามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้หลากหลาย เช่น ใช้สอนการใช้งานอุปกรณ์เอกซเรย์, ใช้สอนการจัดทำเพื่อถ่ายภาพเอกซเรย์, ใช้สอนกระบวนการในการถ่ายภาพเอกซเรย์, ใช้แทนเครื่องเอกซเรย์หรือนำไปพัฒนาต่อยอดเป็นการศึกษาทางไกล (Distance Learning) เป็นต้น ซึ่งเนื้อหาที่ได้จัดทำในครั้งนี้ จะประกอบไปด้วย 3 หัวข้อย่อย

3.3.1 แนะนำอุปกรณ์ถ่ายภาพเอกซเรย์ โดยจะเป็นแนะนำอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่ใช้ประกอบการถ่ายภาพเอกซเรย์ภายในห้องเอกซเรย์

3.3.2 แนะนำขั้นตอนการถ่ายภาพเอกซเรย์ โดยจะเป็นการแนะนำกระบวนการในการถ่ายภาพเอกซเรย์ในท่ายืนและท่านอนเบื้องต้น

3.3.3 ทดลองถ่ายภาพเอกซเรย์ โดยจะเป็นการให้ผู้ใช้ได้ทดลองถ่ายภาพเอกซเรย์ในท่ายืนและท่านอน

## 4. ผลการวิจัย และอภิปรายผล

### 4.1 ผลการทำงานของระบบ

ผลการออกแบบแบบจำลองแบบจำลองประสบการณ์เสมือนจริงในการเรียนรู้การถ่ายภาพทางรังสี

เมื่อเข้าโปรแกรมจะเห็นห้องจำลองเสมือน ผู้ใช้สามารถเดินภายในห้องได้อย่างอิสระ และเห็นรีโมทคอนโทรลที่ถืออยู่ ซึ่งเมื่อแตะที่ทัชแพดจะปรากฏเลเซอร์ขึ้นมาเพื่อใช้เลือกเมนูต่าง ๆ



ภาพที่ 1: ภายในห้องเอกซเรย์เสมือน

เมื่อเข้าสู่เมนู Start จะปรากฏห้องเอกซเรย์เสมือนผู้ใช้งานจะสามารถเดินดูอุปกรณ์ต่างๆภายในห้องได้อย่างอิสระ



ภาพที่ 2: ภายในห้องเอกซเรย์เสมือนและเมนูการใช้งาน

ซึ่งภายในห้องจะมีอุปกรณ์และการจัดวางตำแหน่งต่าง ๆ ที่เสมือนห้องเอกซเรย์จริง ๆ เมื่อผู้ใช้กดปุ่มที่ทัชแพดค้างไว้ จะมองเห็นเมนูต่าง ๆ



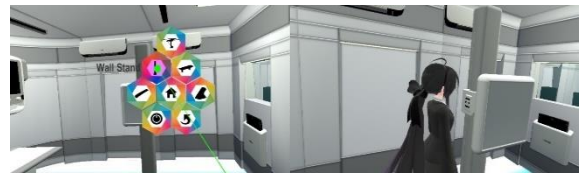
ภาพที่ 3: เมนูหลอดเอกซเรย์แบบแขวนเพดาน และสวิตช์การใช้งานหลอดเอกซเรย์แบบแขวนเพดาน

เมื่อกดที่เมนูหลอดเอกซเรย์แบบแขวนเพดาน ตัวละครจะบรรยายข้อมูลคร่าวๆเกี่ยวกับหลอดเอกซเรย์แบบแขวนเพดาน และสวิตช์การใช้งานหลอดเอกซเรย์แบบแขวนเพดาน



ภาพที่ 4: เมนูเตียงตรวจเอกซเรย์ และสวิตช์การใช้งานเตียงตรวจเอกซเรย์

เมื่อกดที่เมนูเตียงตรวจเอกซเรย์ ตัวละครจะบรรยายข้อมูลคร่าวๆเกี่ยวกับเตียงตรวจเอกซเรย์ และสวิตช์การใช้งานเตียงตรวจเอกซเรย์



ภาพที่ 5: เมนูชุดยืนถ่ายเอกซเรย์ และสวิตช์การใช้งานชุดยืนถ่าย

เมื่อกดที่เมนูเมนูชุดยืนถ่ายเอกซเรย์ ตัวละครจะบรรยายข้อมูลคร่าวๆเกี่ยวกับชุดยืนถ่ายเอกซเรย์ และสวิตช์การใช้งานชุดยืนถ่ายเอกซเรย์



ภาพที่ 6: เมนูกล่องควบคุม และสวิตช์การใช้งานกล่องควบคุม

เมื่อกดที่เมนูกล่องควบคุม Control Interface Box ตัวละครจะบรรยายข้อมูลคร่าวๆเกี่ยวกับกล่องควบคุม และสวิตช์การใช้งานกล่องควบคุม Control Interface Box



ภาพที่ 7: เมนูรีโมทคอนโทรล และสวิตช์การใช้งานรีโมทคอนโทรล

เมื่อกดที่เมนูรีโมทคอนโทรล ตัวละครจะบรรยายข้อมูลคร่าวๆเกี่ยวกับรีโมทคอนโทรล และสวิตช์การใช้งานรีโมทคอนโทรล

ทั้งนี้ผู้ใช้สามารถเคลื่อนไหวในแบบจำลองได้อย่างอิสระ เสมือนจำลองผู้ใช้เข้าไปภายในห้องเอกซเรย์ได้จริงๆ อุปกรณ์ต่างๆภายในห้องเอกซเรย์มีความสมจริง ขนาดอัตราส่วน และตำแหน่งตรงตามห้องเอกซเรย์ในสถานที่จริง สะดวกสบาย สามารถใช้งานที่ไหนก็ได้เพียงมีอุปกรณ์ VR สร้างความมั่นใจก่อนปฏิบัติงานจริงและยังปลอดภัยจากรังสี ไม่รบกวนการปฏิบัติหน้าที่ของเจ้าหน้าที่อีกด้วย

### 4.2 ผลการวัดประสิทธิภาพของระบบ

จากแบบประเมินทักษะการใช้งานเครื่องถ่ายภาพเอกซเรย์ โดยการใช้แบบจำลองประสบการณ์เสมือนจริง

ในการเรียนรู้การถ่ายภาพทางรังสีซึ่งคณาจารย์เป็นผู้ประเมินนักศึกษารังสีเทคนิค ชั้นปีที่ 1 และชั้นปีที่ 2 จำนวน 30 คน หลังจากใช้งานแบบจำลองทั้ง 3 หมวด เป็นเวลา 4 สัปดาห์ จากการศึกษาพฤติกรรมการใช้งานและเกณฑ์การให้คะแนนเป็นแบบมาตราส่วน ประมาณค่า 5 ระดับ คือ ดีมาก ดี ปานกลาง พอใช้ ต้อง ปรับปรุง มีรายการประเมิน ได้แก่ ลำดับขั้นตอนการใช้งานถูกต้องตามกระบวนการ การตั้งค่าเครื่องเอกซเรย์มีความเหมาะสม ความรวดเร็วในการใช้งานเหมาะสม ซึ่งผลการวัดประสิทธิภาพของการใช้งานเครื่องถ่ายภาพทางรังสีอยู่ในระดับดี ( $\bar{x} = 4.18$ )

### 4.3 ผลการประเมินความพึงพอใจต่อแบบจำลองประสบการณ์เสมือนจริงในการเรียนรู้การถ่ายภาพทางรังสี

แบบสอบถามความพึงพอใจในการใช้งานแบบจำลองประสบการณ์เสมือนจริงในการเรียนรู้การถ่ายภาพทางรังสี คณาจารย์และนักศึกษามีความพึงพอใจโดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ( $\bar{x} = 4.57$ ) เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน อยู่ในระดับมากที่สุด 2 ด้าน และด้านที่มีค่าเฉลี่ยมากที่สุด คือ ด้านพัฒนาการเรียน ( $\bar{x} = 4.67$ ) รองลงมา คือ ด้านการใช้งาน ( $\bar{x} = 4.58$ ) และอยู่ในระดับมาก 1 ด้านในด้านเจตคติ ( $\bar{x} = 4.5$ ) และมีข้อเสนอแนะว่าอยากให้สามารถปรับแต่งตั้งค่าเครื่องเอกซเรย์ภายในแบบจำลองได้ และให้สามารถมีจำลองผู้ช่วยให้มีความหลากหลายมากกว่านี้

## 5. ข้อเสนอแนะ

### 5.1 ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

คณาจารย์ควรให้คำแนะนำกับนักศึกษาในการใช้งานแบบจำลองประสบการณ์เสมือนจริงในการเรียนรู้การถ่ายภาพทางรังสี และกำหนดระยะเวลาในการใช้งานแบบจำลอง

### 5.2 ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

หากมีการปรับปรุงงานวิจัย โดยการบรรยายวิดีโอแบบสามมิติ อุปกรณ์แต่ละอย่างในรูปแบบ VR จะทำให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้โดยใช้อุปกรณ์โทรศัพท์เคลื่อนที่ จากที่ผู้เรียนมีอยู่ โดยจัดซื้อแค่กล่อง VR แบบครอบศีรษะ ที่มีราคาถูกมาใช้งาน จะทำให้ผู้เรียนเข้าถึงได้ง่ายขึ้นกว่าเดิม

## 5.3 กิตติกรรมประกาศ

ในงานวิจัยการพัฒนาแบบจำลองประสบการณ์เสมือนจริงในการเรียนรู้การถ่ายภาพทางรังสี เพื่อใช้เป็นสื่อในการส่งเสริมการเรียนการสอน ขอขอบพระคุณ ภาควิชา รังสีวิทยา คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

### เอกสารอ้างอิง

- [1] Holmström, A., & Ahonen, S. M. (2559). Radiography students' learning: A literature review. *Radiologic Technology*, 87(4), 371–379.
- [2] Fabris, C. P., Rathner, J. A., Fong, A. Y., & Seigny, C. P. (2562). Virtual reality in higher education. *International Journal of Innovation in Science and Mathematics Education*, 27(8), 69–80.
- [3] บุญศักดิ์. (2561). การจัดการเรียนรู้ ผู้ THAILAND 4.0 : ACTIVE LEARNING. *Journal of Industrial Education*, 17(2), 1-6.
- [4] จุฬารัตน์ จงสูงเนิน. [ออนไลน์]. “การออกแบบงานกราฟิก” [สืบค้นวันที่ 19 ธันวาคม 2563]. จาก <http://bowtysnoo.blogspot.com/2013/03/2-1.html>
- [5] จักริ ประธานเกียรติ. [ออนไลน์]. “สอนการคอมโพสโมเดล มายา 2012” [สืบค้นวันที่ 11 ธันวาคม 2563]. จาก [http://netdesign.ac.th/web\\_maya/](http://netdesign.ac.th/web_maya/)
- [6] krusarayut. [ออนไลน์]. “ภาพสามมิติ” [สืบค้นวันที่ 5 มกราคม 2564] จาก <https://krusarayut.wordpress.com/คอมพิวเตอร์พื้นฐาน-5>
- [7] DOOTV MEDIA. [ออนไลน์]. “Virtual Reality (VR) เทคโนโลยีโลกเสมือนก้าวสู่โลกความเป็นจริง” [สืบค้นวันที่ 6 มกราคม 2564] <http://www.dootvmedia.com/news/detail/7/Virtual-Reality>
- [8] Huber, T., Wunderling, T., Paschold, M., Lang, H., Kneist, W., & Hansen, C. (2561). Highly immersive virtual reality laparoscopy simulation: development and future aspects. *International Journal of Computer Assisted Radiology and Surgery*, 13(2), 281–290.
- [9] Venson, J. E., Berni, J. C. A., Da Silva Maia, C. E., Da Silva, A. M. M., d'Ornellas, M. C., & Maciel, A. (2560). A case-based study with radiologists performing diagnosis tasks in virtual reality. *Studies in Health Technology and Informatics*, 245, 244–248.
- [10] Sousa, M., Mendes, D., Paulo, S., Matela, N., Jorge, J., & Lopes, D. S. (2560). VRRRRoom: Virtual reality for radiologists in the reading room. *Conference on Human Factors in Computing Systems - Proceedings, 2017-May*, 4057–4062.
- [11] Kokaew, U. (2558). Design and Development of an Integrated Online System Support for C/C++ Programming. *Science & Technology Asia*, 20(1), 47-58.

# ชุดฝึกอบรมการประมวลผลภาพดิจิทัลสำหรับหุ่นยนต์ไร้สายด้วย MATLAB GUI

## A Training Set of Digital Image Processing with Wireless Robot

### by MATLAB GUI

จุมพล อุดมชัยบรรเจิด (Jumpon Udomchaibanjerd)<sup>1</sup> พรวิไล สุขมาก (Pornwilai Sukmak)<sup>2</sup>

นริศร แสงคะนอง (Narissorn Sangkanong)<sup>3</sup> และมีชัย โลหะการ (Meechai Lohakan)<sup>4</sup>

<sup>1,2,3,4</sup>ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

<sup>1</sup>jumpon.u@fte.kmutnb.ac.th, <sup>2</sup>pornwilai.s@fte.kmutnb.ac.th,

<sup>3</sup>narissorn.s@fte.kmutnb.ac.th, <sup>4</sup>meechai.lo@fte.kmutnb.ac.th

#### บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างชุดฝึกอบรมการประมวลผลภาพดิจิทัลสำหรับหุ่นยนต์ไร้สายด้วย MATLAB เพื่อนำความรู้ไปประยุกต์ใช้งานและพัฒนาองค์ความรู้ให้ทันเทคโนโลยี ชุดฝึกอบรมประกอบด้วยหุ่นยนต์ไร้สาย 2 ตัว เอกสารประกอบการฝึกอบรม วิดีโอการเรียนรู้ บทเรียนหุ่นยนต์ไร้สายที่ขับเคลื่อนโดยใช้การประมวลผลภาพเพื่อตรวจจับและหลบหลีกวัตถุ จำนวน 6 บทเรียน โดยแต่ละบทเรียนประกอบไปด้วยวิดีโอประสงค์เชิงพฤติกรรม รายการอุปกรณ์ที่ใช้ในการสอน เนื้อหาทฤษฎี การเขียนโปรแกรม และการทดลอง นอกจากนี้ชุดการเรียนรู้ยังประกอบด้วยวิดีโอคลิปจำนวน 6 เรื่อง เพื่อให้สามารถเรียนรู้ด้วยตัวเองได้ ผลการประเมินชุดฝึกอบรมด้วยผู้เชี่ยวชาญจากภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า จำนวน 4 ท่าน มีค่าเฉลี่ย 4.70 จาก 5 ระดับ ซึ่งมีค่าผลลัพธ์อยู่ในระดับมากที่สุด และผลการประเมินจากนักศึกษาภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์อุตสาหกรรม จำนวน 20 คน มีค่าเฉลี่ย 4.64 จาก 5 ระดับ ซึ่งแสดงให้เห็นถึงความน่าสนใจต่อการเรียนรู้ในเรื่องที่ต้องการศึกษา ช่วยให้ผู้เรียน เรียนรู้ได้ง่าย ช่วยเพิ่มประสบการณ์ให้แก่ผู้เรียน และเป็นรูปธรรมมากขึ้น

**คำสำคัญ:** การประมวลผลภาพ หุ่นยนต์ การสื่อสาร ไร้สาย  
ชุดฝึกอบรม

#### Abstract

This research proposes a training set of digital image processing with a wireless robot by MATLAB GUI (Graphical User Interface). The training set consists of 2 mobile wireless robots, a book and 6 VDOs. The robots are moved by 2 dc motors. The detection process employs a real-time IP camera to sense and avoid obstacles by a digital image processing algorithm. Additionally, the book comprises 6 chapters included as a learning document. Details of each chapter are apparatus preparation, the programming process, and GUI design. The 6 VDO clips were also added to the training package for self-study as well. The training set was evaluated by 4 expert lecturers from the department of teacher training in electrical engineering, KMUTNB, with an average value of 4.70 from 5. The package also was assessed by 20 students from the senior class. Finally, the evaluated results show that the training set can improve students' enthusiasm and easy understanding.

**Keyword:** Digital Image Processing, Robot,  
Wireless Communication, Training Set.

## 1. บทนำ

อุตสาหกรรมในยุคปัจจุบันและอนาคตกำลังมีการปรับตัวและเปลี่ยนแปลงไป สำหรับเทคโนโลยีอัตโนมัติ สถาบันการศึกษาเป็นหน่วยงานที่มีบทบาทสำคัญในการพัฒนาหลักสูตรที่สอดคล้องกับความต้องการด้านบุคลากรของภาคเอกชนในอุตสาหกรรมเป้าหมายแห่งอนาคต [1] โดยมีการพัฒนาเทคโนโลยีการสื่อสารกันระหว่างเครื่องจักรให้มีความทันสมัยและลดการใช้กำลังคน อีกทั้งยังนำการประมวลผลภาพดิจิทัลมาใช้ร่วมกับระบบอัตโนมัติในอุตสาหกรรมอีกมาก [2] เช่น ระบบคัดแยกสินค้าในโรงงาน ระบบคมนาคม หรือยานยนต์ไร้คนขับ และนำไปใช้ทางการแพทย์ [3] เป็นต้น ซึ่งประเทศไทยยังต้องนำเข้าเทคโนโลยีจากต่างประเทศ และยังมีขาดแคลนบุคลากรทางด้านเทคโนโลยีอัตโนมัติที่มีความรู้ความสามารถในการสร้างและพัฒนาเองได้ ซึ่งในด้านการเรียนการสอนเกี่ยวกับเทคโนโลยีอัตโนมัติ ยังขาดสื่อการเรียนการสอนที่ส่งเสริมความน่าสนใจและการพัฒนาให้ เป็นไปตามเทคโนโลยีในยุคปัจจุบันและอนาคต

ผู้วิจัยมีแนวคิดจัดทำชุดฝึกอบรมการประมวลผลภาพดิจิทัล โดยใช้หุ่นยนต์ไร้สายที่ควบคุมด้วยโปรแกรม MATLAB มาเป็นหัวข้อหลัก เนื่องจากเป็นเทคโนโลยีใหม่ที่ยังขาดสื่อการเรียนการสอนและการฝึกอบรม โดยสร้างหุ่นยนต์และโปรแกรม MATLAB ที่มีความสามารถในการประมวลผลทางคณิตศาสตร์ และสร้างส่วนของโปรแกรมให้เป็นภาพสัญลักษณ์ เพื่อให้มีการโต้ตอบระหว่างผู้ใช้กับหุ่นยนต์ โดยหุ่นยนต์เคลื่อนที่ได้และมีเซ็นเซอร์ป้องกันการชนหรือหลบหลีกสิ่งกีดขวางติดตั้ง IP Camera เพื่อนำสัญญาณภาพกลับมาประมวลผล เพื่อให้ผู้เรียนสามารถออกแบบโปรแกรมเองได้ เช่น ให้หุ่นยนต์เคลื่อนที่ติดตามวัตถุ เป็นต้น และมีวิดีโอคลิปประกอบการเรียนรู้ ซึ่งชุดฝึกอบรมเป็นส่วนหนึ่งของการเรียนการสอนวิชาประมวลผลภาพดิจิทัล (Digital Image Processing) เหมาะสำหรับนักศึกษาในระดับปริญญาตรี และผู้ที่สนใจทั่วไปที่มีพื้นฐานด้านการเขียนโปรแกรมสามารถนำไปศึกษาด้วยตนเองได้

## 2. วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพชุดฝึกอบรมการประมวลผลภาพดิจิทัลสำหรับหุ่นยนต์ไร้สายด้วย MATLAB GUI

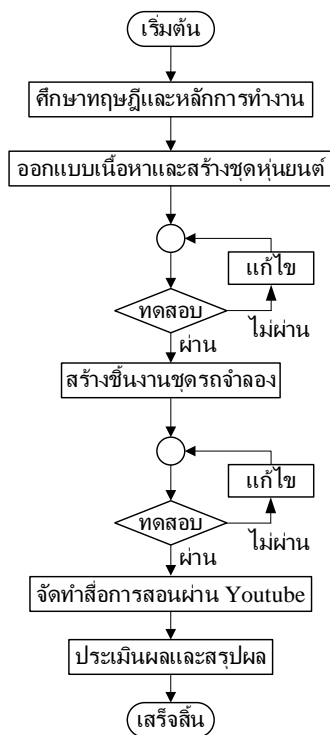
## 3. แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยในครั้งนี้ได้ทำการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างชุดฝึกอบรม ตามแนวคิดของชัชชงค์ พรหมวงศ์ [4] The 7 Step Model ซึ่งประกอบด้วย 1) การพิจารณาศึกษาของค์ความรู้ 2) ศึกษาความต้องการจำเป็น 3) พัฒนารอบแนวคิด 4) สอบถามความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญ 5) การพัฒนาร่างต้นแบบชิ้นงาน 6) ทดลองต้นแบบชิ้นงาน นำไปทดลองใช้จริง 7) ปรับปรุงและรับรองชิ้นงาน เป็นวิธีการที่มีขั้นตอนชัดเจน และมีการตรวจสอบในแต่ละขั้น อีกทั้งยังมีผู้เชี่ยวชาญประเมินคุณภาพชุดการสอน จากการพัฒนาหุ่นยนต์ขนาดเล็กช่วยสอนภาษา เพื่อส่งเสริมทักษะภาษาอังกฤษสำหรับเด็กอนุบาล ซึ่งเป็นหุ่นยนต์ต้นแบบเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้สำหรับเด็กอนุบาล มีการพัฒนาหุ่นยนต์ที่มีต้นทุนต่ำด้วยเครื่องพิมพ์ 3 มิติ ทำให้มีราคาถูกกว่าหุ่นยนต์สำเร็จรูป [5] ผู้วิจัยจึงมีแนวคิดสร้างหุ่นยนต์ด้วยเครื่องพิมพ์ 3 มิติ ที่ควบคุมการเคลื่อนที่ด้วยการประมวลผลภาพดิจิทัล โดยเนื้อหาชุดฝึกอบรมการประมวลผลภาพดิจิทัล เป็นลักษณะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่กระทำกับภาพถ่าย เพื่อให้ได้ตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ โดยข้อมูลจะถูกจัดเก็บในรูปแบบเมทริกซ์ ซึ่งปัจจุบันถูกนำมาใช้ในเทคโนโลยีอัตโนมัติในอุตสาหกรรม และยังประยุกต์ใช้งานในด้านต่าง ๆ เช่น การแพทย์ อวกาศ เป็นต้น โดยนำโปรแกรม MATLAB ซึ่งเป็นโปรแกรมคอมพิวเตอร์คำนวณทางคณิตศาสตร์ที่มีสมรรถนะสูง โดยนำมาใช้เขียนโปรแกรมเพื่อคำนวณหรือประมวลผลและแสดงผลได้ภายในโปรแกรมเดียวกัน โดยมีฟังก์ชันช่วยให้การเขียนโปรแกรมได้ง่ายและรวดเร็วเหมาะกับการคำนวณทางคณิตศาสตร์ที่เป็นข้อมูลเมทริกซ์ซึ่งเหมาะกับการโปรแกรมเพื่อประมวลผลภาพดิจิทัล [6] สำหรับการเลือกใช้ตัวควบคุมหรือไมโครคอนโทรลเลอร์ ทางผู้วิจัย

เลือกใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ NodeMCU ESP8266 เนื่องจากเป็นไมโครคอนโทรลเลอร์ที่ใช้พื้นฐานของการเขียนโปรแกรม Arduino และมีฟังก์ชันที่มีการเชื่อมต่อไร้สาย (Wi-Fi) ในตัว โดยมีขาอินพุต เอาต์พุตต่อการใช้งานมีเพียงพอสำหรับการนำไปใช้สร้างชุดควบคุมหุ่นยนต์ไร้สาย ผู้วิจัยจึงนำมาใช้สำหรับการควบคุมการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์ไร้สายเพื่อติดต่อกับโปรแกรม MATLAB สำหรับการประมวลผลภาพดิจิทัล

**4. วิธีการดำเนินการวิจัย**

ผู้วิจัยดำเนินการศึกษาการจัดทำชุดฝึกอบรมการประมวลผลภาพดิจิทัล สำหรับหุ่นยนต์ไร้สายด้วย MATLAB GUI ซึ่งมีเนื้อหาที่เน้นการเขียนโปรแกรมเพื่อควบคุมหุ่นยนต์ด้วยการประมวลผลภาพดิจิทัล โดยมีขั้นตอนดำเนินการวิจัยดังภาพที่ 1

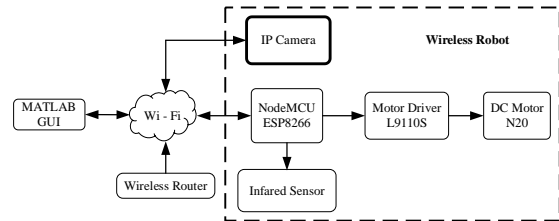


ภาพที่ 1: ขั้นตอนดำเนินการวิจัย

**4.1 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย**

4.1.1 ชุดฝึกอบรมการประมวลผลภาพดิจิทัลสำหรับหุ่นยนต์ไร้สายด้วย MATLAB GUI

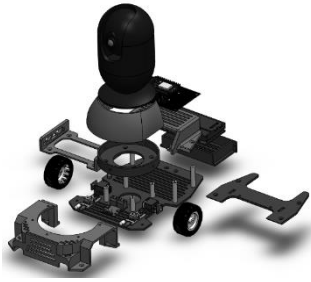
การออกแบบในส่วนของฮาร์ดแวร์ใช้ NodeMCU ESP8266 เป็นตัวควบคุมการเคลื่อนที่หุ่นยนต์ สำหรับซอฟต์แวร์ใช้โปรแกรม MATLAB GUI ในการประมวลผลภาพที่ได้จาก IP Camera ซึ่งติดอยู่กับหุ่นยนต์ผ่านเครือข่ายไร้สาย (Wi-Fi) และส่งไปที่ NodeMCU ESP8266 เพื่อควบคุมการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์ผ่านเครือข่ายไร้สาย (Wi-Fi) ดังภาพที่ 2



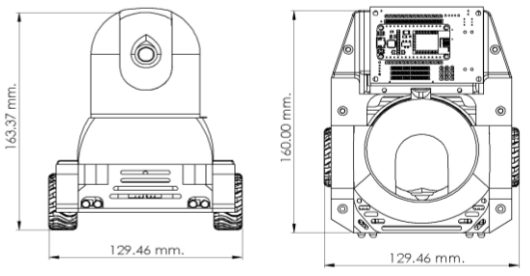
ภาพที่ 2: หลักการทำงานของหุ่นยนต์ไร้สาย

การสร้างหุ่นยนต์มีแนวคิดให้ใช้วัสดุที่สร้างง่าย น้ำหนักเบา เคลื่อนย้ายง่าย และบำรุงรักษาง่าย โดยโครงสร้างของหุ่นยนต์จะออกแบบด้วยโปรแกรม SolidWorks โดยออกแบบแยกชิ้นส่วนเพื่อนำไปสร้างด้วยเครื่องพิมพ์ 3 มิติ ดังภาพที่ 3 และ 4 ซึ่งทำให้สามารถสร้างชิ้นงานที่ซับซ้อนได้ง่ายกว่าที่จะทำการพิมพ์หุ่นยนต์ครั้งเดียว โดยนำโครงสร้างแต่ละส่วนที่สร้างมาประกอบกันเป็นหุ่นยนต์ ใช้ IP Camera ติดที่ตัวหุ่นยนต์เพื่อทำหน้าที่เป็นตัวรับภาพและส่งข้อมูลไปยังโปรแกรม MATLAB GUI และใช้เซ็นเซอร์อินฟราเรด เพื่อตรวจจับสิ่งกีดขวางด้านหน้าหุ่นยนต์ที่มีระยะตรวจจับโดยประมาณ 2 - 30 เซนติเมตร ติดตั้งด้านหน้าหุ่นยนต์ทั้งด้านซ้ายและด้านขวาพร้อมชุดขับเคลื่อนมอเตอร์กระแสตรง 2 ตัว (Mini DC Gear Motor) โดยใช้วงจรขับมอเตอร์ L9110S เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ในการควบคุมความเร็วและทิศทางของมอเตอร์ ซึ่งมีข้อดีคือสามารถควบคุมมอเตอร์กระแสตรงได้ 2 ตัวแบบแยกอิสระจากกัน โดยใช้ NodeMCU ESP8266 เป็นชุดควบคุมเนื่องจากใช้พื้นฐานการเขียนโปรแกรมจาก Arduino ผ่าน Arduino IDE และตัวโมดูลมีการเชื่อมต่อ ไร้สาย (Wi-Fi) โดยมีขนาดเล็ก ราคาไม่แพงร่วมกับบอร์ด Shield NodeMCU ESP8266

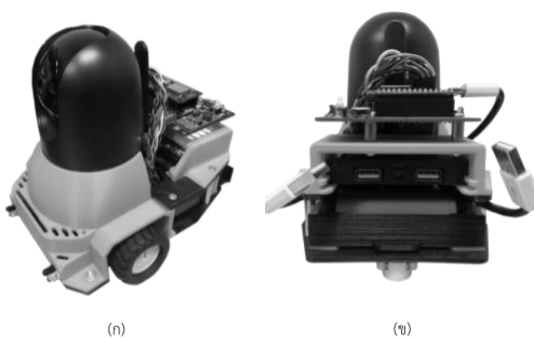
ซึ่งเป็นบอร์ดที่มีขาต่อร่วมกับอุปกรณ์ต่าง ๆ ได้ง่ายและยังมีการแปลงระดับแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงให้สามารถใช้แรงดันไฟฟ้าได้ตามต้องการ ซอฟต์แวร์ที่ใช้สำหรับการประมวลผลภาพดิจิทัลจะใช้โปรแกรม MATLAB โดยใช้ฟังก์ชัน MATLAB GUI



ภาพที่ 3: โครงสร้างหุ่นยนต์ที่ออกแบบแยกชิ้นส่วน



ภาพที่ 4: ขนาดหุ่นยนต์ไร้สาย

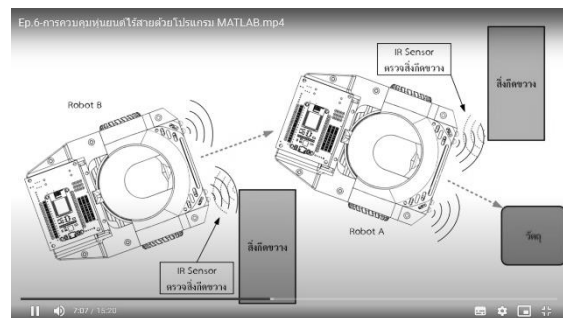


ภาพที่ 5: หุ่นยนต์

ใช้โปรแกรม MATLAB GUI ออกแบบหน้าต่างโปรแกรมเพื่อใช้สำหรับเชื่อมต่อและควบคุมหุ่นยนต์ทั้ง 2 ตัว คือ Robot A และ Robot B โดยทั้ง 2 ตัวมีส่วนประกอบเหมือนกันเพื่อสามารถกำหนดเป็นหุ่นยนต์ตัวหลัก และตัวตามได้ดังภาพที่ 5 โดยการทำงานของหุ่นยนต์

เหมือนกัน คือควบคุมจากโปรแกรม MATLAB GUI โดยตัวหุ่นยนต์จะส่งวิดีโอจาก IP Camera ผ่านเครือข่ายไร้สายมายังโปรแกรม MATLAB เพื่อประมวลผลภาพสำหรับการตรวจจับวัตถุและควบคุมทิศทางหุ่นยนต์ให้เคลื่อนที่ติดตามวัตถุที่กำหนด โดยใช้เซ็นเซอร์ที่ติดตั้งด้านหน้าหุ่นยนต์วัดระยะจากวัตถุด้านหน้าตัวหุ่นยนต์ที่นอกเหนือจากการติดตามวัตถุที่ต้องการ ทำให้หุ่นยนต์หลบหลีกสิ่งกีดขวางได้ การตรวจสอบระยะห่างจากวัตถุกับหุ่นยนต์ ใช้การคำนวณขนาดพิกเซล (Pixel) ของภาพที่ส่งมาจาก IP Camera โดยใช้โปรแกรม MATLAB ในการคำนวณหาพื้นที่ของภาพวัตถุที่ติดตาม

ในส่วนของเนื้อหาการประมวลผลภาพเป็นการสอนการประมวลผลภาพเบื้องต้น ประกอบด้วยทฤษฎี การเขียนโปรแกรมเพื่อพิสูจน์ผลลัพธ์ และการออกแบบโปรแกรม MATLAB GUI เพื่อต้องการให้ตอบสนองผู้เรียนได้ดีขึ้น ส่วนของไมโครคอนโทรลเลอร์เน้นการเขียนโปรแกรมเพื่อควบคุมอุปกรณ์สำหรับการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์ ซึ่งชุดฝึกอบรมประกอบด้วยบทเรียน การทดลอง ใบประกอบ ชุดทดลองหุ่นยนต์ และวิดีโอคลิปโดยชุดฝึกอบรมมีทั้งหมด 6 บทเรียน ดังนี้ 1) การเขียนโปรแกรม MATLAB GUI ใช้งานร่วมกับ NodeMCU ESP8266 2) การใช้งาน Infrared Sensor Module ร่วมกับ MATLAB GUI 3) การควบคุมมอเตอร์ด้วย MATLAB GUI 4) การใช้ IP CAMERA ร่วมกับ MATLAB GUI 5) การประมวลผลภาพดิจิทัลด้วยโปรแกรม MATLAB GUI 6) การควบคุมหุ่นยนต์แบบไร้สายด้วยโปรแกรม MATLAB GUI โดยตัวอย่างแสดงในภาพที่ 6



ภาพที่ 6: วิดีโอคลิป



#### 4.1.2 แบบประเมินประสิทธิผลชุดฝึกอบรม

มีลักษณะเป็นมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ จำนวน 10 ข้อคำถาม วิเคราะห์จากค่าเฉลี่ยของผลคะแนนจากอาจารย์ภาควิชาครุศาสตร์ไฟฟ้า จำนวน 4 ท่าน และนักศึกษาระดับปริญญาตรี จำนวน 20 คน ที่ได้ทดลองใช้ โดยกำหนดเกณฑ์การยอมรับในระดับมากที่มีค่าคะแนนเฉลี่ยไม่ต่ำกว่า 3.51 จากคะแนนเต็ม 5

#### 4.2 การเก็บรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยการนำชุดฝึกอบรมให้อาจารย์ภาควิชาครุศาสตร์ไฟฟ้า จำนวน 4 ท่าน พิจารณารวบรวมตรวจสอบความสอดคล้องและความเหมาะสมกับเนื้อหา และนำไปทดลองใช้กับนักศึกษาระดับปริญญาตรี จำนวน 20 คน และประเมินผลโดยนำคะแนนมาวิเคราะห์หาค่าสถิติพื้นฐาน ค่าเฉลี่ย (Mean) ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) โดยใช้เกณฑ์ค่าคะแนนเฉลี่ยความคิดเห็นของอาจารย์และนักศึกษาที่มีต่อชุดฝึกอบรมการประมวลผลภาพดิจิทัลสำหรับหุ่นยนต์ไร้สายด้วย MATLAB GUI มากกว่าหรือเท่ากับ 3.51 มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก ถือว่าใช้ได้ สำหรับค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานต้องไม่เกิน 1.00 ซึ่งถือว่ามีความคิดเห็นไปในแนวทางเดียวกัน

### 5. สรุปผลการวิจัย

ผลของการใช้ชุดฝึกอบรมการประมวลผลภาพดิจิทัลสำหรับหุ่นยนต์ไร้สายด้วย MATLAB GUI ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นประกอบด้วย หุ่นยนต์ไร้สาย 2 ตัว เอกสารประกอบการฝึกอบรม วัสดุอุปกรณ์การเรียนรู้ บทเรียนหุ่นยนต์ไร้สายที่เคลื่อนที่โดยใช้การประมวลผลภาพดิจิทัล เพื่อตรวจจับและหลบหลีกวัตถุ จำนวน 6 บทเรียน จากการประเมินผลความสอดคล้องและความเหมาะสมของเนื้อหาจากความคิดเห็นของอาจารย์ภาควิชาครุศาสตร์ไฟฟ้า จำนวน 4 ท่าน พบว่า มีค่าเฉลี่ย 4.70 ซึ่งมากกว่าเกณฑ์ที่กำหนด 3.51 มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด และมีค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.11 ไม่เกิน 1.00 ซึ่งถือว่ามีความคิดเห็นไปในแนวทางเดียวกัน ถือว่านำไปทดลองใช้ได้ และผลการนำไปทดลองใช้กับนักศึกษาระดับปริญญาตรี

จำนวน 20 คน ดังภาพที่ 7 พบว่า ชุดฝึกอบรมมีความเหมาะสมโดยภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ย 4.64 ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.13 ไม่เกิน 1.00 ซึ่งถือว่ามีความคิดเห็นไปในแนวทางเดียวกัน เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อ พบว่า อยู่ในระดับมากที่สุด 8 ข้อ ได้แก่ ได้รับความสนใจ ให้เกิดความรู้ในเรื่องราวที่ต้องการศึกษา มีค่าเฉลี่ย 4.85 ช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้ง่ายขึ้น มีค่าเฉลี่ย 4.80 ช่วยเพิ่มพูนประสบการณ์ให้แก่ผู้เรียน และ ถ่ายทอดเนื้อหาจากนามธรรมให้เป็นรูปธรรม มีค่าเฉลี่ยเท่ากัน 4.75 มีความคงทน แข็งแรง มีค่าเฉลี่ย 4.70 สะดวกต่อการใช้งาน มีค่าเฉลี่ย 4.65 มีความทันสมัย แปลกใหม่ไปจากการเรียนปกติ 4.60 เพิ่มบทบาทผู้เรียนในการเป็นผู้ปฏิบัติ มีค่าเฉลี่ย 4.50 และอยู่ในระดับมาก 2 ข้อ ได้แก่ ราคาไม่แพง ต้นทุนการผลิตต่ำ กลุ่มค่าต่อการใช้งาน มีค่าเฉลี่ย 4.45 และเหมาะสมกับวัย และระดับความยากง่ายของเนื้อหา มีค่าเฉลี่ย 4.35 ตามลำดับ



ภาพที่ 7: นำไปใช้งานจริง

### 6. อภิปรายผลการวิจัย

ผลของการประเมินชุดฝึกอบรมการประมวลผลภาพดิจิทัลสำหรับหุ่นยนต์ไร้สายด้วย MATLAB GUI ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น มีความสอดคล้องและความเหมาะสมของเนื้อหาอยู่ในระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ย 4.70 ซึ่งมากกว่าเกณฑ์ที่กำหนด ทั้งนี้เนื่องจากมาจากกระบวนการจัดทำชุดฝึกอบรมการประมวลผลภาพดิจิทัลสำหรับหุ่นยนต์ไร้สายด้วย MATLAB GUI มีการสร้างอย่างเป็นขั้นตอนตาม



แนวคิดของชัยยงค์ พรหมวงศ์ “The 7 Step Model” ประกอบด้วย 7 ขั้นตอน 1) การพิจารณาศึกษาองค์ความรู้ 2) ศึกษาความต้องการจำเป็น 3) พัฒนารอบแนวคิด 4) สอบถามความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญ 5) การพัฒนาร่างต้นแบบชิ้นงาน 6) ทดลองต้นแบบชิ้นงาน นำไปทดลองใช้จริง 7) ปรับปรุงและรับรองชิ้นงาน ซึ่งสอดคล้องกับผลการประเมินความคิดเห็นของนักศึกษา โดยภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ย 4.64 เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อที่มีค่าเฉลี่ยสูงที่สุด 3 ลำดับแรก ได้แก่ เร้าความสนใจ ให้เกิดความรู้ในเรื่องราวที่ต้องการศึกษา ช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้ง่ายขึ้น ช่วยเพิ่มพูนประสบการณ์ให้แก่ผู้เรียน และ ถ่ายทอดเนื้อหาจากนามธรรมให้เป็นรูปธรรม อาจเนื่องมาจากชุดฝึกอบรมที่สร้างขึ้น มีหุ่นยนต์ไร้สายพร้อมด้วยเอกสารประกอบการฝึกอบรม ซึ่งมีเนื้อหาสาระความรู้ไบประลองให้นักศึกษาได้ทดลองปฏิบัติจริง เป็นสื่อที่นักศึกษาสามารถเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์ได้ด้วยตนเองอย่างเป็นรูปธรรม อีกทั้งมีวิดีโอคลิปการเรียนรู้ที่เสริมให้กับนักศึกษาศึกษาเพิ่มเติมได้ ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของเฟรด มาร์ติน (Fred Martin) [7] ได้ทำการศึกษาวิจัยถึงการนำกิจกรรมการสร้างหุ่นยนต์ไปใช้ในการเรียนรู้ของผู้เรียน พบว่า ผู้เรียนเกิดความสนใจและมีความกระตือรือร้นในการเรียนรู้เป็นอย่างมาก และงานวิจัยของกิตติ เสือแพร และ พัฒพงษ์ อมรวงศ์ [8] ที่วิจัยและพัฒนาชุดฝึกอบรมการเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์ด้วยภาษาซี สำหรับนักศึกษาครุศาสตร์อุตสาหกรรม ผลการประเมินความรู้ของผู้เข้ารับการอบรม ผลการประเมินความคิดเห็นและความพึงพอใจของผู้เข้ารับการอบรมพบว่า คะแนนหลังฝึกอบรมสูงกว่าก่อนฝึกอบรม ส่วนใหญ่มีความพึงพอใจในระดับมากแสดงว่าชุดฝึกอบรมที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพทำให้ผู้เข้ารับการอบรมมีความรู้เพิ่มขึ้นและเหมาะสมในการนำไปใช้จริงได้

## 7. ปัญหาและข้อเสนอแนะ

ในการวิจัยครั้งต่อไปควรมีการพัฒนาบทเรียนของชุดฝึกอบรมการประมวลผลภาพดิจิทัลสำหรับหุ่นยนต์ไร้สาย

ด้วย MATLAB GUI ให้ผู้เรียนสามารถออกแบบบทเรียนให้เหมาะสมกับตัวผู้เรียนเองได้

## เอกสารอ้างอิง

- [1] สำนักงานสภานโยบายการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรมแห่งชาติ, *แนวโน้มความต้องการบุคลากรในอุตสาหกรรมเป้าหมายแห่งอนาคต*, บริษัทพรีนท์เอเบิล, กรุงเทพฯ, 2562.
- [2] P. R. G. Kurka and A. A. D. Salazar, “Applications of image processing in robotics and instrumentation,” *Mechanical Systems and Signal Processing*, Vol. 124, pp. 142-169, 2019
- [3] P. B. Nguyen, J. Park and S. Y. Ko, “Medical Micro-robot Navigation Using Image Processing – Blood Vessel Extraction and X-ray Calibration,” *The 6<sup>th</sup> International Conference on Biomedical Robotics and Biomechatronics (BioRob)*, UTown, Singapore, June 26-29, 2016.
- [4] ชัยยงค์ พรหมวงศ์, *การศึกษาทางไกลกับการพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ สารชุดวิชาเทคโนโลยีและการสื่อสารการศึกษากับการพัฒนามนุษย์*, มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช: นนทบุรี, 2536.
- [5] ภาภรณ์ เหล่าพิลัย และ สรเดช ครุฑจ้อน. “การพัฒนาหุ่นยนต์ช่วยสอนภาษาขนาดเล็กเพื่อส่งเสริมทักษะภาษาอังกฤษสำหรับเด็กอนุบาล.” *วารสารวิชาการเทคโนโลยีการจัดการ* ปีที่ 1 ฉบับที่ 1 มกราคม - มิถุนายน 2563
- [6] มิชัย โลหะการ, *การประมวลผลภาพดิจิทัล*, ศูนย์ผลิตตำราเรียนมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ: กรุงเทพฯ, 2557.
- [7] F. Martin. “Children’s Explorations of Cybernetics Using Programmable Turtles.” *AERA. MIT*, pp. 129-140, 1990.
- [8] กิตติ เสือแพร และ พัฒพงษ์ อมรวงศ์. “การพัฒนาชุดฝึกอบรมการเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์ด้วยภาษาซี สำหรับนักศึกษาครุศาสตร์อุตสาหกรรม.” *วารสารเทคโนโลยีสารสนเทศ* ปีที่ 12 ฉบับที่ 1 มกราคม – มิถุนายน 2559 หน้า 18-23.

# การเปรียบเทียบประสิทธิภาพระหว่างซิงโครนัสกับอะซิงโครนัสอีเลิร์นนิ่ง

## An Efficiency Comparison between Synchronous and Asynchronous E-learning

มนต์ชัย เชาวะปรีชากุล (Monchai Chaovapreechakul)<sup>1</sup> และ ปราโมทย์ ลื่อนาม (Pramote Luenam)<sup>2</sup>

สาขาบริหารเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะสถิติประยุกต์ สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์

<sup>1</sup>monchai.chao@stu.nida.ac.th, <sup>2</sup>pramate@nida.ac.th

### บทคัดย่อ

ปัจจุบันการดำเนินชีวิตมีความเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วจากผลกระทบทั้งทางด้านสังคม สิ่งแวดล้อม โดยเฉพาะเทคโนโลยี ล้วนเข้ามามีบทบาทในชีวิตอย่างมากจนกลายเป็นหนึ่งบริบทที่ต้องเรียนรู้ ที่ต้องก้าวให้ทัน รวมถึงการศึกษา โดยเฉพาะอย่างยิ่งจากสถานการณ์การแพร่ระบาดของเชื้อไวรัสโควิด-19 ได้มีการปรับรูปแบบการศึกษาไปเป็นรูปแบบการเรียนการสอนออนไลน์ งานวิจัยนี้จึงมุ่งศึกษาและเปรียบเทียบประสิทธิภาพของซิงโครนัส และอะซิงโครนัสอีเลิร์นนิ่ง เพื่อทราบถึงปัจจัยที่ทำให้การเรียนการสอนออนไลน์มีประสิทธิภาพ โดยการเปรียบเทียบระหว่างซิงโครนัสกับอะซิงโครนัสอีเลิร์นนิ่ง และใช้โปรแกรม IBM SPSS AMOS ในการสร้างโมเดลและปรับแต่งเพื่อให้โมเดลมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ดังนี้  $\chi^2 = 327.359$ ,  $DF = 172$ ,  $SRMR = 0.036$ ,  $RMSEA = 0.048$ ,  $NFI = 0.958$ ,  $CFI = 0.982$ ,  $GFI = 0.930$

ผลการศึกษาแสดงให้เห็นว่าซิงโครนัสอีเลิร์นนิ่งมีประสิทธิภาพสูงในด้านการมีปฏิสัมพันธ์ การแชร์ข้อมูล และการโต้ตอบระหว่างผู้สอนและผู้เรียนแบบทันที ส่วนอะซิงโครนัสอีเลิร์นนิ่งมีจุดเด่นในด้านการที่ไม่มีข้อจำกัดทางด้านเวลา สถานที่ ทำให้ผู้เรียนมีเวลาหาข้อมูล และถ่วงถ่วงความคิดเพื่อต่อยอดการเรียนรู้ และรูปแบบการเรียนแบบผสมผสานที่ประยุกต์ใช้ข้อดีของแต่ละรูปแบบการเรียนการสอนนั้นเป็นรูปแบบการเรียนการสอนออนไลน์ที่มีประสิทธิภาพสูงสุด

**คำสำคัญ:** อีเลิร์นนิ่ง ซิงโครนัสอีเลิร์นนิ่ง อะซิงโครนัสอีเลิร์นนิ่ง

### Abstract

Today's lifestyle is rapidly changing due to the impacts of society, environmental changes, and especially technology. These components play a huge role in life and have become keys contexts to learn in order to keep pace. This includes education, especially during the COVID-19 pandemic where Educators have had to adjust the educational model of students to fit the situation. This research aims to study the effectiveness of online learning (E-learning) in order to know what factors help support online teaching and learning for students and teachers to be successful by comparison between synchronous and asynchronous e-learning and use the IBM SPSS AMOS program and modify it so that the model is consistent with the empirical data as follows:  $\chi^2 = 327.359$ ,  $DF = 172$ ,  $SRMR = 0.036$ ,  $RMSEA = 0.048$ ,  $NFI = 0.958$ ,  $CFI = 0.982$ ,  $GFI = 0.930$

The results of the study shows that synchronous e-learning is highly effective in its interactivity, information sharing and communication between teachers and learners. Asynchronous e-learning's strength is that there are no restrictions on time and place, giving learners more time to absorb and process the information. However, the blended learning method that utilizes the advantage of each

*teaching style is the most effective form of online teaching.*

**Keyword:** E-learning, Synchronous E-learning, Asynchronous E-learning

## 1. บทนำ

ปัจจุบันสภาพแวดล้อมการค้าดำเนินชีวิต เปลี่ยนไปอย่างรวดเร็ว ทั้งสภาพการเมือง เศรษฐกิจ สังคม และเทคโนโลยี ทำให้ภาครัฐ เอกชน รัฐวิสาหกิจ ต้องมีการปรับตัวอย่างมาก โดยเฉพาะด้านเทคโนโลยีที่เปลี่ยนแปลงไปนั้นเข้ามามีอิทธิพลต่อการดำรงชีวิตในหลายๆด้าน จำเป็นต้องมีการปรับตัวให้ทันกับความเปลี่ยนแปลง เพื่อให้มีความสามารถในการแข่งขันและมีความได้เปรียบทั้งเชิงธุรกิจและเชิงปัจเจกบุคคล และเพื่อความอยู่รอดในสังคมที่มีการแข่งขันสูง ธุรกิจ การเรียนการสอนก็เช่นกันที่ต้องปรับตัวให้ทันกับการเปลี่ยนแปลงของเทคโนโลยี มีการพึ่งพาการเรียนการสอน โดยใช้เทคโนโลยีเป็นสื่อในการเรียนการสอนและมีการเพิ่มช่องทางการเรียนรู้มากขึ้น เช่น อีเลิร์นนิ่งออนไลน์ คลาสรูม ดิสแทนซ์เลิร์นนิ่ง ซึ่งทั้งหมด ก็คือการจัดการ “การเรียนการสอนออนไลน์ ” ที่ต้องใช้เทคโนโลยีในการเข้าถึงการเรียนรู้ จำเป็นต้องมีการวางแผนกลยุทธ์ กลวิธี เพื่อขับเคลื่อนองค์กรให้บรรลุเป้าหมายที่วางไว้ การเตรียมความพร้อมของภาคการศึกษาเพื่อรองรับความเปลี่ยนแปลง ถือเป็นกลยุทธ์หนึ่งที่จะช่วยพัฒนาประเทศ ให้เติบโตเท่าทันกับนานาประเทศในทุกๆด้าน การเตรียมความพร้อมต่อการเปลี่ยนแปลงนั้น ต้องอาศัยความพร้อมทั้งทางด้านบุคลากรและเทคโนโลยี กล่าวคือ องค์กรต้องสนับสนุนการเรียนรู้ให้กับบุคลากรในองค์กร และเตรียมความพร้อมของเทคโนโลยี เมื่อองค์กรมีบุคลากรที่มีความรู้ความสามารถในการใช้สื่อทางเทคโนโลยี และเครื่องมือที่ทันสมัย ก็จะสามารถสร้างสรรค์สื่อหรือรูปแบบการเรียนการสอนที่มีคุณภาพได้ ส่งผลให้ผู้เรียนได้รับประโยชน์จากการเรียนรู้ผ่านเทคโนโลยี โดยเฉพาะการที่ผู้เรียนสามารถทบทวนบทเรียนที่เรียนไปแล้วได้ทำให้

การเรียนรู้มีความเข้าใจมากขึ้น ส่งผลให้ผู้เรียนประสบความสำเร็จในการศึกษา

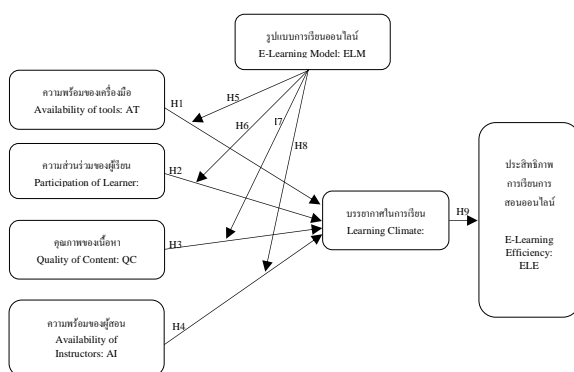
## 2. ทฤษฎีและวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

ความพร้อมของเครื่องมือ ช่วยเพิ่มความมั่นใจของผู้เรียนในความสามารถที่เกี่ยวข้องกับคอมพิวเตอร์ อีกทั้งประสิทธิภาพของคอมพิวเตอร์ยังช่วยลดอุปสรรคการเรียนรู้ ซึ่งจะกระตุ้นความตั้งใจที่จะเรียนในระบบออนไลน์ [1] เช่น อุปกรณ์ของคอมพิวเตอร์ที่ต้องมี กล้อง อุปกรณ์เสียง ไมโครโฟน และ ซอฟต์แวร์ ที่เป็นรูปแบบของ อะซิงโครนัส เครื่องมือในกลุ่มนี้ไม่ได้ตอบโต้กันทันทีทันใด แต่ผู้เรียนอาจจะตอบโต้ หลังจากที่ได้อ่านข้อมูลทันทีหรือไม่ก็ได้ แตกต่างกับเครื่องมือติดต่อสื่อสารในรูปแบบ ซิงโครนัส ซึ่งเป็นการสื่อสารตอบโต้กันทันทีทันใด ซึ่งเป็นลักษณะที่จะทำให้การเรียนการสอนนั้นเหมือนจริงเสมือนกับเรียนในห้องเรียนที่ต้องเข้าชั้นเรียนปกติได้ [2] การมีส่วนร่วมของผู้เรียนเป็นแบ่งปันทรัพยากรการเรียนรู้ร่วมกัน [3] เนื้อหาที่ดี ส่งผลโดยตรงต่อการเรียนรู้ในระบบออนไลน์ เพื่อให้การเรียนรู้นั้นเกิดประโยชน์สูงสุดและเป็นไปตามที่ผู้เรียนคาดหวัง [1] คุณสมบัติของเนื้อหาของการเรียนการสอนออนไลน์ ควรนำเสนอข้อมูลที่เป็นประโยชน์ให้พร้อมกับการเรียนรู้ทั้งแบบซิงโครนัสหรืออะซิงโครนัส และการออกแบบเนื้อหาที่สอดคล้องกับความต้องการของนักเรียน [1] รูปแบบการเรียนออนไลน์มีทั้งแบบซิงโครนัส และแบบ อะซิงโครนัส ซึ่งทั้งสองอย่างมีทั้งข้อดีข้อเสียต่างกัน วัตถุประสงค์ต่างกัน แบบซิงโครนัส เป็นการเรียนรู้ผ่านแพลตฟอร์มต่างๆที่มีศักยภาพเฉพาะด้าน บวกกับความสามารถในการถ่ายทอดความรู้ของผู้สอน มีความสามารถในการตอบโต้แบบทันทีทันใดทำให้ผู้เรียนรู้สึกมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้ ซึ่งผู้เรียนและผู้สอนต้องมีเวลาตรงกันรูปแบบการเรียนการสอนออนไลน์แบบอะซิงโครนัส โดยทั่วไปแล้วเป็นการเรียนรู้ที่มีความยืดหยุ่นสูง ไม่มีข้อจำกัดด้านเวลา สถานที่ สามารถเรียนได้ในสภาพแวดล้อมต่างๆ ได้ที่

สามารถเข้าสู่ระบบการเรียนออนไลน์ได้ มีเวลาในการศึกษาเนื้อหาเพิ่มเติมได้ เกิดการกลั่นกรองข้อมูลเบื้องต้น [4] ผู้สอนจำเป็นจะต้องออกแบบทั้งทางด้านเนื้อหาและรูปแบบการเรียนการสอน รวมทั้งรูปแบบของการประเมินที่เหมาะสมกับการเรียนออนไลน์ สามารถแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นได้อย่างทันท่วงที สามารถช่วยเหลือผู้เรียนได้ ฉะนั้นผู้สอนจึงมีบทบาทที่สำคัญที่จะทำให้การเรียนการสอนออนไลน์มีประสิทธิภาพ [5] การสร้างบรรยากาศในการเรียนการสอนออนไลน์ เป็นความร่วมมือของทั้งผู้สอนและผู้เรียน ไม่ว่าจะเป็นรูปแบบการเรียนออนไลน์ทั้งซิงโครนัสและอะซิงโครนัส ผู้สอนและผู้เรียนมีส่วนสำคัญในการออกแบบ และสร้างแรงจูงใจให้เกิดบรรยากาศที่ดีในการเรียนรู้ [6] กระตุ้นหรือจูงใจให้ผู้เรียนสามารถเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ ประกอบด้วยการสร้างความอบอุ่นสร้างความมั่นใจในการเรียนกระตุ้นให้ผู้เรียนมีความกล้าแสดงออก มีความเป็นอิสระในการแสดงความคิดเห็น [7] ประสิทธิภาพการเรียนการสอนออนไลน์ส่งผลให้ผู้เรียนผ่านกระบวนการตามรูปแบบการเรียนการสอนออนไลน์ประสบความสำเร็จตามที่คาดหวังไว้ [8]

### 3. กรอบแนวคิดการวิจัย

จากการทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องกับผู้วิจัยศึกษาเรื่องประสิทธิภาพการเรียนออนไลน์ระหว่างซิงโครนัสกับอะซิงโครนัส ได้สรุปข้อมูลและกำหนดกรอบแนวคิดการวิจัย ดังแสดงในภาพที่ 1



ภาพที่ 1: กรอบแนวคิดการวิจัย

**สมมติฐานที่ 1** ความพร้อมของเครื่องมือ (AT) มีผลต่อประสิทธิภาพการเรียนการสอนออนไลน์ (ELE) ผ่านบรรยากาศในการเรียน (LC)

**สมมติฐานที่ 2** ความมีส่วนร่วมของผู้เรียน (PL) มีผลต่อประสิทธิภาพการเรียนการสอนออนไลน์ (ELE) ผ่านบรรยากาศในการเรียน (LC)

**สมมติฐานที่ 3** คุณภาพของเนื้อหา (QC) มีผลต่อประสิทธิภาพการเรียนการสอนออนไลน์ (ELE) ผ่านบรรยากาศในการเรียน (LC)

**สมมติฐานที่ 4** ความพร้อมของผู้สอน (AI) มีผลต่อประสิทธิภาพการเรียนการสอนออนไลน์ (ELE) ผ่านบรรยากาศในการเรียน (LC)

**สมมติฐานที่ 5** ความสัมพันธ์ระหว่างความพร้อมของเครื่องมือ (AT) กับบรรยากาศในการเรียน (LC) แปรผันตามรูปแบบในการเรียนออนไลน์ (ELM)

**สมมติฐานที่ 6** ความสัมพันธ์ระหว่างความมีส่วนร่วมของผู้เรียน (PL) กับบรรยากาศในการเรียน (LC) แปรผันตามรูปแบบในการเรียนออนไลน์ (ELM)

**สมมติฐานที่ 7** ความสัมพันธ์ระหว่างคุณภาพของเนื้อหา (QC) กับบรรยากาศในการเรียน (LC) แปรผันตามรูปแบบในการเรียนออนไลน์ (ELM)

**สมมติฐานที่ 8** ความสัมพันธ์ระหว่างความพร้อมของผู้สอน (AI) กับบรรยากาศในการเรียน (LC) แปรผันตามรูปแบบในการเรียนออนไลน์ (ELM)

**สมมติฐานที่ 9** บรรยากาศในการเรียน (LC) มีผลต่อประสิทธิภาพในการเรียนการสอนออนไลน์ (ELE)

### 4. วิธีการดำเนินการวิจัย

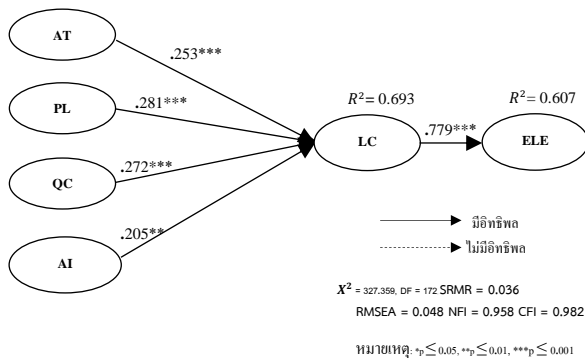
การวิจัยนี้ใช้กลุ่มตัวอย่างคือนักศึกษาสถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์ระดับปริญญาโท คณะสถิติประยุกต์ ที่ได้เรียนหรือเคยเรียนผ่านระบบออนไลน์ (อีเลิร์นนิ่ง) ผู้วิจัยใช้โปรแกรม G\*Power ในการคำนวณหาขนาดของกลุ่มตัวอย่าง โดยกำหนด  $(1-\beta)=0.95$ ,  $\alpha=0.05$ , Effect size  $f^2=0.040$  และ Number of Predictors = 8 ผลที่ได้คือกลุ่มตัวอย่าง

จำนวน 272 ตัวอย่างผู้วิจัยจึงได้ปรับจำนวนกลุ่มตัวอย่าง เป็น 300 ตัวอย่าง

ผู้วิจัยได้ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลจากเครื่องมือวิจัย ทั้งหมด 320 คน โดยการแจกแบบสอบถามออนไลน์ เมื่อพิจารณาข้อมูลที่ต้องตรงตามวัตถุประสงค์การ วิจัยพบว่าข้อมูลที่น่าเชื่อถือทั้งสิ้น 300 คนที่เข้าเกณฑ์ ตามวัตถุประสงค์การวิจัย

**5. ผลการดำเนินการวิจัย**

ผู้วิจัยดำเนินการวิเคราะห์ด้วยสมการโครงสร้าง (Structural Equation Modeling SEM) โดยการวิเคราะห์ เส้นทาง (Path Analysis) เพื่อประมาณค่าสัมประสิทธิ์ เส้นทางในการศึกษาอิทธิพลทางตรง (Direct Effect) และ อิทธิพลทางอ้อม (Indirect Effect) ด้วยโปรแกรม IBM SPSS Amos และอิทธิพลกำกับเปรียบเทียบระหว่าง Synchronous กับ Asynchronous ด้วยเทคนิคการ วิเคราะห์ถดถอยพหุกลุ่ม Multiple - Group ผู้วิจัยได้นำเข้าข้อมูลโดยสร้างโมเดลและทำการปรับโมเดลมีความ สอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ (Model fit) และนำผล การการปรับโมเดลที่ผ่านเกณฑ์มาวิเคราะห์สมการ โครงสร้างเพื่อศึกษาอิทธิพลระหว่างตัวแปรแต่ละตัวแปร ดังแสดงในภาพที่ 2 ตารางที่ 1 และตารางที่ 2



**ภาพที่ 2:** ค่าสัมประสิทธิ์เส้นทางมาตรฐานของโมเดล

**ตารางที่ 1:** ผลการวิเคราะห์เชิงสาเหตุในโมเดล

ปัจจัย	อิทธิพล	ตัวแปร				
		AT	PL	QC	AI	LC
LC	ทางตรง	.253***	.281***	.272***	.205**	-
	ทางอ้อม	-	-	-	-	-
ELE	ทางตรง					.779***
	ทางอ้อม	.197	.219**	.212*	.159	

หมายเหตุ: \*p < 0.05, \*\*p < 0.01, \*\*\*p < 0.001

**ตารางที่ 2:** การวิเคราะห์อิทธิพลตัวแปร กำกับ (Moderator Effect) ของรูปแบบการเรียนออนไลน์ (ELM)

เส้นทาง (Path)	Beta (β) E-Learning Model		DF	CMIN	P
	Synchronous (N = 150)	Asynchronous (N = 150)			
AT TO LC	.312	.272	1	1.505	0.506
PL TO LC	.259*	.276*	1	0.455	0.046*
QC TO LC	.301*	.268	1	3.699	0.041*
AI TO LC	.235	.256*	1	3.227	0.885

จากภาพที่ 2 ตารางที่ 1 และตารางที่ 2 สามารถสรุปข้อ สมมติฐานได้ดังแสดงในตารางที่ 3

**ตารางที่ 3:** ผลการทดสอบสมมติฐานการวิจัย

สมมติฐาน	อิทธิพล (β)	นัยสำคัญ (P)	ผลทดสอบ	เหตุผล
H1: ความพร้อมของ เครื่องมือ (AT) มีผล ต่อประสิทธิภาพการ เรียน การ สอน ออนไลน์ (ELE) ผ่าน บรรยากาศในการ เรียน (LC)	0.253	(P=0.000)	ยอมรับ	ค่า P. มีนัยสำคัญที่ 0.001 และความ พ ร ู อ ม ข อ ง เครื่องมือมีผลต่อ ประสิทธิภาพการ เรียน การ สอน ออนไลน์ ผ่าน บรรยากาศในการ เรียนที่ 25.3%
H2: ความมีส่วนร่วม ของผู้เรียน (PL) มีผล ต่อประสิทธิภาพการ เรียน การ สอน ออนไลน์ (ELE) ผ่าน บรรยากาศในการ เรียน (PC)	0.281	(P=0.000)	ยอมรับ	ค่า P. มีนัยสำคัญที่ 0.001 และ PL มีผล ต่อประสิทธิภาพ การเรียนออนไลน์ ผ่านบรรยากาศใน การเรียนที่ 28.1%
H3: คุณภาพของ เนื้อหา (QC) มีผลต่อ ประสิทธิภาพการ เรียน การ สอน ออนไลน์ (ELE) ผ่าน บรรยากาศในการ เรียน (LC)	0.272	(P=0.000)	ยอมรับ	ค่า P. มีนัยสำคัญที่ 0.001 และ QC มีผล ต่อประสิทธิภาพการ เรียน การ สอน ออนไลน์ ผ่าน บรรยากาศในการ เรียน 27.2%
H4: ความพร้อมของ ผู้สอน (AI) มีผลต่อ ประสิทธิภาพการ เรียน การ สอน ออนไลน์ (ELE) ผ่าน บรรยากาศในการ เรียน (LC)	0.205	0.007	ยอมรับ	ค่า P. มีนัยสำคัญที่ 0.007 และ AI มีผล ต่อประสิทธิภาพ การเรียนการสอน ออนไลน์ ผ่าน บรรยากาศในการ เรียน 20.5%
H5: ความสัมพันธ์ ระหว่างความพร้อม ของเครื่องมือ (AT) กับบรรยากาศในการ	Sync =.312	0.506	ปฏิเสธ	ค่า P. ไม่มีนัยสำคัญ ทางสถิติที่ระดับ ความ เชื้อ มั่น 50.6%

เรียน (LC) แปรผันตามรูปแบบการเรียนการสอนออนไลน์	Async =.272			
H6: ความสัมพันธ์ระหว่างความมีส่วนร่วมของผู้เรียน (PL) กับบรรยากาศในการเรียน (LC) แปรผันตามรูปแบบการเรียนการสอนออนไลน์	Sync =.259	0.046	ยอมรับ	ค่า P. มีนัยสำคัญที่ 0.046 และ PL มีความสัมพันธ์กับบรรยากาศในการเรียนแปรผันตามรูปแบบการเรียนการสอนออนไลน์
	Async =.276			
H7: ความสัมพันธ์ระหว่างคุณภาพของเนื้อหา (QC) กับบรรยากาศในการเรียน (LC) แปรผันตามรูปแบบการเรียนการสอนออนไลน์	Sync =.301	0.041	ยอมรับ	ค่า P. มีนัยสำคัญที่ 0.046 และ QC มีความสัมพันธ์กับบรรยากาศในการเรียนแปรผันตามรูปแบบในการเรียนออนไลน์
	Async =.268			
H8: ความสัมพันธ์ระหว่างความพร้อมของผู้สอน (AI) กับบรรยากาศในการเรียน (LC) แปรผันตามรูปแบบการเรียนการสอนออนไลน์	Sync =.235	0.885	ปฏิเสธ	ค่า P. ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 88.5%
	Async=.256			
H9: บรรยากาศในการเรียน (LC) มีผลต่อประสิทธิภาพในการเรียนการสอนออนไลน์	0.779	(P=0.000)	ยอมรับ	ค่า P. มีนัยสำคัญที่ 0.001 และ LC มีผลต่อประสิทธิภาพการเรียนการสอนออนไลน์ผ่านบรรยากาศในการเรียนที่ 25.3%

## 6. สรุป

จากการศึกษาประสิทธิภาพการเรียนการสอนออนไลน์ ระหว่างแบบซิงโครนัส และอะซิงโครนัส ของนักศึกษาศาสนาบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์ พบว่าปัจจัยที่ส่งผลให้การเรียนการสอนออนไลน์มีประสิทธิภาพคือปัจจัยทางด้านความพร้อมเครื่องมือซึ่งเป็นไปตามสมมติฐาน ที่ใช้ในการเรียนออนไลน์ เนื่องจากการมีเครื่องมือที่พร้อม ช่วยส่งเสริมให้การเรียนออนไลน์นั้นไม่ติดขัด สามารถค้นคว้าหาข้อมูลเพิ่มเติมให้เกิดความเข้าใจในบทเรียนได้มากยิ่งขึ้น เข้าถึงการเรียนรู้ได้ตลอดเวลา ผู้สอนและผู้เรียนต้องคำนึงถึงเครื่องมือที่ใช้ในการเรียนการสอนออนไลน์ ไม่ว่าจะเป็นการแสดงผลภาพและเสียงที่คมชัด ใช้งานได้กับ

โปรแกรมประยุกต์ต่างๆ มีเครื่องมือในการติดต่อสื่อสารที่รวดเร็ว มีเสถียรภาพ ช่วยให้ได้รับประสบการณ์ที่ดีจากการเรียนออนไลน์ สร้างความพึงพอใจกับทั้งผู้สอนและผู้เรียน

ปัจจัยด้านความมีส่วนร่วมของผู้เรียนมีผลต่อประสิทธิภาพการเรียนออนไลน์ผ่านบรรยากาศในการเรียน ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐาน เนื่องจากการเรียนออนไลน์แบบซิงโครนัส ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์ร่วมกันมีการพูดคุยติดต่อประสานงานกันได้ทันทีเกิดการระดมสมอง เกิดสังคมแห่งการเรียนรู้ แบ่งปันงานและแชร์ข้อมูลกันได้ทันที ทำให้รู้สึกว่าการเรียนแบบซิงโครนัส เหมือนเรียนอยู่ในห้องเรียน ส่วนแบบอะซิงโครนัส ผู้เรียนสามารถถ่วงถอยความคิด มีเวลาค้นคว้าหาข้อมูลเพิ่มเติมได้ และที่สำคัญผู้เรียนสามารถทบทวนสิ่งที่เรียนได้ตลอดเวลา ฉะนั้น ผู้สอนควรใช้รูปแบบผสมผสานที่มีทั้งการสอนแบบซิงโครนัส และอะซิงโครนัส เพื่อให้ผู้สอนและผู้เรียนสามารถใช้จุดเด่นของแต่ละรูปแบบเป็นการเสริมสร้างความเข้าใจมากขึ้น

ปัจจัยทางด้านคุณภาพของเนื้อหา ปัจจัยด้านความพร้อมของผู้สอนมีผลต่อประสิทธิภาพการเรียนออนไลน์ผ่านบรรยากาศในการเรียนและปัจจัยด้านบรรยากาศการเรียนมีผลต่อประสิทธิภาพการเรียนการสอนออนไลน์ ไปตามสมมติฐาน โดยส่วนใหญ่ของผู้ตอบแบบสอบถามให้ความเห็นว่ารูปแบบการเรียนการสอนออนไลน์ แบบ ซิงโครนัสนั้น ผู้สอนเน้นให้เนื้อหาที่เป็นประโยชน์ มีความเป็นปัจจุบัน เป็นการสื่อสารแบบสองทางถามได้ทันทีที่ไม่เข้าใจและสามารถแก้ไขปัญหาให้ผู้เรียนได้ทันที แต่ผู้สอนควรเสริมสร้างบรรยากาศการเรียนออนไลน์ให้ผู้เรียนรู้สึกมีส่วนร่วม เช่นการใช้น้ำเสียง ที่ดัง ฟังชัด นำฟัง การแสดงภาพประกอบเพิ่มความเข้าใจ การสอนในที่ที่ไม่มีสิ่งรบกวน นำเสนอเนื้อที่ตรงประเด็น ไม่เร็วหรือช้าเกินไป มีความสามารถ ใช้เครื่องมือได้อย่างเหมาะสม รวมถึงการส่งเสริมให้

ผู้เรียนกล้าแสดงออกทั้งการพูดและการแสดงความคิดเห็น และแบบอะซิงโครนัส ผู้สอนควรคำนึงถึงประเด็นที่ต้องเน้นย้ำเป็นพิเศษ เนื่องจากส่วนใหญ่ให้ความเห็นว่าเป็นรูปแบบการสอนที่เน้นไปทางการสื่อสารทางเดียว การติดต่อกับผู้สอนหรือผู้เรียนด้วยกันไม่ได้เกิดขึ้นทันที เพราะฉะนั้นผู้สอนควรแสดงข้อมูลเพิ่มเติมในบางประเด็นเพื่อให้ผู้เรียนสามารถค้นคว้าข้อมูลเพิ่มเติมได้เช่น ตัวอย่างการค้นคว้าข้อมูลเพิ่มเติมทางเว็บไซต์

และจากการศึกษาวิจัยยังพบอีกว่าปัจจัยที่มีผลต่อประสิทธิภาพการเรียนรู้ออนไลน์ผ่านบรรยากาศในการเรียนที่แปรผันตามรูปแบบการเรียน (ซิงโครนัส กับ อะซิงโครนัส) นั้นประกอบด้วยปัจจัยทางด้านความมีส่วนร่วมของผู้เรียนและคุณภาพของเนื้อหา ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐาน เป็นเพราะว่าข้อดีและข้อด้อยของรูปแบบทั้งสองตอบสนองประสิทธิภาพการเรียนรู้ออนไลน์ที่ต่างกัน ผู้สอนควรประยุกต์ใช้รูปแบบการเรียนการสอนออนไลน์แบบผสมผสานโดยคำนึงถึงข้อดีของแต่ละรูปแบบการเรียนการสอนออนไลน์ทั้งแบบ ซิงโครนัส และอะซิงโครนัสเพื่อนำเสนอความรู้ให้กับผู้เรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด

### เอกสารอ้างอิง

- [1] Wu, J.-H., R.D. Tennyson, and T.-L. Hsia, "A study of student satisfaction in a blended e-learning system environment." *Computers & Education*, 2010. 55(1): p. 155-164.
- [2] Lynch, M.M., *The online educator: "A guide to creating the virtual classroom."* 2002: Routledge.
- [3] Palloff, R.M., K. Pratt, and R. Sharma, *Book Review-Building Learning Communities in Cyberspace: "Effective Strategies for the Online Classroom."* *International Review of Research in Open and Distance Learning*, 2002.
- [4] Hrastinsky, S., "Asynchronous and synchronous e-learning." *Educause*. 2008.
- [5] Gay, G.H., "An assessment of online instructor e-learning readiness before, during, and after course delivery." *Journal of Computing in Higher Education*, 2016. 28(2): p. 199-220.
- [6] Kaufmann, R., D.D. Sellnow, and B.N. Frisby, "The development and validation of the online learning climate scale (OLCS)." *Communication Education*, 2016. 65(3): p. 307-321.
- [7] พิมพ์ พิญทองกิ่ง, "บทบาท ครู กับ การ จัด บรรยากาศ ชั้นเรียน เริง บวก ใน สดวรรษ ที่ 21." *CMU Journal of Education*, 2020. 4(1): p. 50-59.
- [8] Michinov, N., et al., "Procrastination, participation, and performance in online learning environments." *Computers & Education*, 2011. 56(1): p. 243-252.

# การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ โครงการเป็นฐานในรายวิชาเทคโนโลยีพอลิยูรีเทน Creativity and Learning Achievement Development using Project-Based Learning Management in Polyurethane Technology Course

อนุวัต แซ่ตั้ง (Anuwat Saetung)<sup>1</sup>, นิธินาถ แซ่ตั้ง (Nitinant Saetung)<sup>2</sup> และณัฐพงศ์ ทองเทพ (Nattapong Tongtep)<sup>3</sup>

<sup>1</sup>สาขาวิชาเทคโนโลยียางและพอลิเมอร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

<sup>2</sup>หลักสูตรวิทยาศาสตร์พอลิเมอร์ สาขาวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

<sup>3</sup>วิทยาลัยการคอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

<sup>1</sup>anuwat.s@psu.ac.th, <sup>2</sup>nitinant.s@psu.ac.th, <sup>3</sup>nattapong.t@phuket.psu.ac.th

## บทคัดย่อ

รายงานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้และการพัฒนาทักษะด้านความคิดสร้างสรรค์ระหว่างการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมเป็นฐานและการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงการเป็นฐาน ของผู้เรียนที่ลงทะเบียนเรียนในรายวิชาเทคโนโลยีพอลิยูรีเทน ผลการวิจัยพบว่า การจัดการเรียนรู้แบบใช้โครงการเป็นฐานให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ต่อคะแนนเฉลี่ยของผู้เรียนสูงกว่าการจัดการเรียนรู้แบบใช้กิจกรรมเป็นฐาน ซึ่งแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และยังช่วยพัฒนาทักษะด้านความคิดสร้างสรรค์ให้แก่ผู้เรียนในด้านความคิดริเริ่ม ความคิดคล่อง และความคิดละเอียดลออ เพิ่มขึ้นอยู่ในระดับดี และความคิดยืดหยุ่น อยู่ในระดับดีมาก นอกจากนี้ผู้เรียนส่วนใหญ่ร้อยละ 55 มีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนการสอนและการจดจำเนื้อหาในระดับ 9 และ 10 ในการจัดการเรียนการสอนแบบใช้โครงการเป็นฐาน

**คำสำคัญ:** การเรียนรู้โดยใช้โครงการเป็นฐาน การเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมเป็นฐาน ความคิดสร้างสรรค์

## Abstract

*This research paper aims to study learning achievement and the development of creative skills between activity-based learning management and project-based learning management among students*

*enrolled in the Polyurethane Technology course. The results of the research found that project-based learning management had higher learning achievement towards the learners' average score than activity-based learning management. Project-based learning helped to develop creative skills for learners with a good level of originality, fluency, and elaboration. Thinking flexibility was at an excellent level. Most of the students (55%) showed higher satisfaction and content recognition with project-based learning management and gave a satisfaction rating of 9 and 10 levels.*

**Keyword:** Project-based learning, Activity-based learning, Creativity thinking

## 1. บทนำ

การจัดการศึกษาในยุคปัจจุบัน มุ่งพัฒนาผู้เรียนอย่างรอบด้านเพื่อให้สามารถดำรงชีวิตในสังคมยุคศตวรรษที่ 21 ได้อย่างมีความสุข การจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ในชั้นเรียนในรูปแบบ “ลดเวลาเรียน เพิ่มเวลารู้” เป็นการส่งเสริมการดำเนินการจัดการเรียนรู้ให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น การจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงการเป็นฐาน (Project based Learning) เป็นรูปแบบวิธีการสอนอย่างหนึ่งที่เน้นการเรียนแบบ Active Learning ที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนสร้าง



องค์ความรู้ด้วยตนเองผ่านกระบวนการศึกษาค้นคว้าและลงมือปฏิบัติด้วยตนเองเป็นการฝึกกระบวนการคิด การประยุกต์ความรู้ที่เรียนมาโดยอาศัยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ จะทำให้ผู้เรียนเห็นคุณค่าสิ่งที่ได้ศึกษาและเป็นแนวทางในการพัฒนาผู้เรียนให้เต็มศักยภาพ นอกจากนี้ การจัดการเรียนการสอนแบบโครงงานเป็นฐานยังมีส่วนสำคัญในการพัฒนากระบวนการคิดอย่างสร้างสรรค์ โดยพื้นฐานสำคัญของความคิดสร้างสรรค์มีอยู่ด้วยกัน 3 อย่าง คือ ความรู้ หลักการ และแนวคิด โดย ดร. จอร์จ แลนด์ กล่าวไว้ว่าทักษะการคิดอย่างสร้างสรรค์สามารถพัฒนาได้ด้วยการเรียนรู้และทดลองทำจริงผ่านกระบวนการคิดอย่างสร้างสรรค์ สอดคล้องกับการทบทวนวรรณกรรมของชุดิมา [1] ที่กล่าวไว้ว่า การส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์สามารถทำได้ทั้งด้านการจัดการเรียนการสอนที่หลากหลาย เพื่อส่งผลให้ผู้เรียนมีเจตคติที่ดีต่อสิ่งแปลกใหม่ การสร้างสภาพแวดล้อมหรือเจตคติของผู้ใกล้ชิด รวมถึงการลดปัจจัยต่าง ๆ ที่ทำลายความคิดสร้างสรรค์ของผู้เรียน เช่น การไม่สนับสนุนให้ผู้เรียนถามคำถามแปลก การเลียนแบบกันหรือมีพฤติกรรมแบบเดิม การให้ความสำคัญเฉพาะความสำเร็จเพียงอย่างเดียว ความกลัวว่าสิ่งที่คิดจะผิด กลัวเสียหน้าและไม่กล้าทำสิ่งใดใหม่ เป็นต้น [2]

การจัดการเรียนการสอนในรายวิชาเทคโนโลยีพอลิยูริเทนที่มีองค์ประกอบพื้นฐานสำคัญทางเคมี ตั้งแต่โครงสร้างทางเคมีของสารตั้งต้นในการเตรียมพอลิยูริเทน ปฏิกิริยาทางเคมีพื้นฐานของพอลิยูริเทน โดยสารตั้งต้นและปฏิกิริยาทางเคมีที่แตกต่างกันจะให้ผลิตภัณฑ์พอลิยูริเทนในรูปแบบต่าง ๆ เช่น โฟมพอลิยูริเทน กาวพอลิยูริเทน น้ำยาพอลิยูริเทน และยางพอลิยูริเทน เป็นต้น ปัญหาสำคัญที่พบในระหว่างการจัดการเรียนการสอน คือ ผู้เรียนไม่สามารถจดจำปฏิกิริยาเคมีพื้นฐานของพอลิยูริเทนได้ และไม่สามารถระบอบุคคลประกอบสำคัญในการสังเคราะห์พอลิยูริเทนแต่ละชนิดได้

ดังนั้น จึงเป็นที่มาของการทำวิจัยในครั้งนี้ โดยผู้สอนใช้วิธี การจัดการเรียนการสอนโดยใช้โครงงานเป็นฐาน ร่วมกับการใช้กิจกรรมในชั้นเรียนในรายวิชาเทคโนโลยี

พอลิยูริเทน เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ และให้ผลการเรียนรู้ให้อยู่คงทนได้มากขึ้น จะช่วยส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้เพิ่มสูงขึ้น และสามารถนำองค์ความรู้ที่เกิดขึ้นสามารถนำมาประยุกต์สร้างผลิตภัณฑ์ได้

### วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานต่อผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้
2. เพื่อศึกษาความคิดสร้างสรรค์จากแบบประเมินจากการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน
3. ให้ผู้เรียนสร้างชิ้นงานต้นแบบจากแนวความคิดสร้างสรรค์ จากการเรียนในรายวิชาเทคโนโลยีพอลิยูริเทน
4. เพื่อศึกษาความพึงพอใจและการจดจำเนื้อหาในบทเรียน

### สมมติฐานการวิจัย

1. สมมติฐานหลัก  $H_0$ : ผลสัมฤทธิ์ทางการศึกษาของผู้เรียนจากการจัดการเรียนการสอนโดยใช้กิจกรรมเป็นฐาน (Activity based Learning) และการจัดการเรียนการสอนโดยใช้โครงงานเป็นฐาน ที่มีเนื้อหาแตกต่างกันในกลุ่มผู้เรียนกลุ่มเดียวกัน ไม่มีความแตกต่างกัน
2. สมมติฐานรอง  $H_1$ : ผลสัมฤทธิ์ทางการศึกษาของผู้เรียนจากการจัดการเรียนการสอนโดยใช้กิจกรรมเป็นฐาน และการจัดการเรียนการสอนโดยใช้โครงงานเป็นฐาน ที่มีเนื้อหาแตกต่างกัน ในกลุ่มผู้เรียนกลุ่มเดียวกัน มีความแตกต่างกัน

## 2. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานมิใช่เป็นวิธีการเรียนรู้เพื่อให้มีความรู้แต่เป็นยังเป็นวิธีการให้ผู้เรียนเกิดทักษะการเรียนรู้ ทักษะชีวิตและประกอบอาชีพ รวมถึงการพัฒนาคุณลักษณะความคิดสร้างสรรค์ของผู้เรียน มีรายงานผลงานวิจัยของ Iter, I. [3] ซึ่งระบุความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในกลุ่มผู้เรียนที่มีการจัดการเรียนการสอนแบบโครงงานเป็นฐานในวิชาสังคมศึกษาที่มีต่อความสำเร็จของแนวคิด การขยายความรู้และแรงจูงใจ ในระดับที่สูงกว่าผู้เรียนกลุ่มที่มีการจัดการเรียนการสอนแบบทั่วไป นอกจากนี้ Parast, M [4] ได้รายงานผลการวิจัย

เพิ่มเติมว่า การจัดการเรียนการสอนรูปแบบโครงการเป็นฐานเป็นกลยุทธ์ที่มีประสิทธิภาพ ที่ช่วยให้ผู้เรียนมีทักษะการเรียนรู้ในลำดับที่สูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ ในการเรียนวิชาวิศวกรรมการขนส่ง ช่วยพัฒนาทักษะการสื่อสาร ในกิจกรรมระดมความคิด ฝึกทักษะการทำงานเป็นทีม มีรายงานวิจัยถึงการจัดการเรียนรู้แบบโครงการเป็นฐานเพื่อนำมาใช้ในการพัฒนาทักษะการเขียนภาษาอังกฤษของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ปทุมวัน เพิ่มสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 และผู้เรียนมีความพึงพอใจในการจัดการเรียนการสอนด้วยโครงการอยู่ในระดับสูง [5] สอดคล้องกับการสรุปความในงานวิจัยของภูวสิทธิ์ ที่ระบุว่า การจัดการเรียนรู้แบบโครงการเป็นฐานเป็นวิธีหนึ่งที่จะช่วยเสริมสร้างการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการแก้ปัญหาเป็นการจัดการเรียนรู้ตามความสนใจของผู้เรียน การออกแบบโครงการที่ดีเป็นปัจจัยหนึ่งที่สำคัญที่จะกระตุ้นผู้เรียน ให้มีความกระตือรือร้นและเกิดทักษะกระบวนการคิดขั้นสูงและช่วยเพิ่มระดับความสามารถของผู้เรียน

จากผลงานวิจัยดังกล่าวข้างต้น ผู้วิจัยจึงได้นำกระบวนการจัดการเรียนรู้แบบโครงการเป็นเพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้ที่เพิ่มสูงขึ้น ผ่านกระบวนการคิดทางวิทยาศาสตร์ โดยให้ผู้เรียนมีประสบการณ์ตรงจากการลงมือปฏิบัติ และสามารถนำองค์ความรู้มาใช้ประยุกต์เพื่อสร้างผลิตภัณฑ์พอลิยูรีเทนให้ผู้เรียนสามารถนำไปประยุกต์ต่อยอดในการทำโครงการวิจัยก่อนจบการศึกษา จึงเป็นที่มาของงานวิจัยฉบับนี้

### 3. วิธีดำเนินการวิจัย

1. กำหนดกลุ่มตัวอย่าง เป็นนักศึกษาชั้นปีที่ 3-4 สาขาวิชาเทคโนโลยียาง คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ จำนวน 20 คน ที่ลงทะเบียนเรียนวิชา 741-432 เทคโนโลยีพอลิยูรีเทน ซึ่งมีระยะเวลาในการดำเนินการวิจัย 30 ชั่วโมง

2. ผู้สอนจัดเตรียมเนื้อหา และบทเรียนออนไลน์ เพื่อให้ผู้เรียนสามารถเข้าถึงเนื้อหา และเตรียมความพร้อมก่อนเข้าเรียน

3. การจัดการเรียนการสอนแบ่งออกเป็น 2 แบบ คือ ใช้กิจกรรมเป็นฐานและใช้โครงการเป็นฐาน ดังแสดงตารางที่ 1

ตารางที่ 1: แผนการจัดการเรียนการสอนและกิจกรรม

จำนวน ชั่วโมง	เนื้อหา	กิจกรรม / คะแนน
14	1. พื้นฐานพอลิยูรีเทน 2. สารเคมีสำหรับพอลิยูรีเทน 3. พอลิยูรีเทนกับสิ่งแวดล้อม	Activity based learning (25%) Midterm exam (20%)
14	4. การเตรียมผลิตภัณฑ์พอลิยูรีเทน - โฟมพอลิยูรีเทน - การเตรียมยางพอลิยูรีเทน - การเตรียมกาวพอลิยูรีเทน - การเตรียมเทอร์โมพลาสติกพอลิยูรีเทน - การผลิตเส้นใยพอลิยูรีเทน	Project based learning (25%) Final exam (20%)
2	นำเสนอผลงาน	10%

3.1 ใช้กิจกรรมเป็นฐาน ใช้เกมเรียนรู้แบบถาม-ตอบร่วมเป็นสื่อการเรียนการสอน เพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาทั้งรายวิชา ใช้เวลาในการจัดการเรียนการสอนทั้งหมด 14 ชั่วโมง

3.2 ใช้โครงการเป็นฐาน โดยแบ่งกลุ่มผู้เรียนกลุ่มละ 3 คน โดยให้แต่ละกลุ่ม เลือกผลิต ผลิตภัณฑ์พอลิยูรีเทนจากความสนใจจำนวนหนึ่งผลิตภัณฑ์ ผู้สอนจะทำหน้าที่เป็นผู้ดูแลและให้คำแนะนำในการออกแบบสูตรและแนวทางการแก้ปัญหาที่อาจเกิดขึ้น หลังจากนั้น โดยให้แต่ละกลุ่มนำเสนอผลงานตั้งแต่กระบวนการวางแผน วิธีการทดลอง วิเคราะห์ผลการทดลอง และส่งชิ้นงานพอลิยูรีเทนที่เตรียมได้

### 4. การประเมินผล

4.1 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ของผู้เรียนระหว่างการจัดการเรียนการสอนแบบใช้กิจกรรมเป็นฐานและแบบใช้โครงการเป็นฐาน มีการกำหนดเกณฑ์การให้คะแนน (Rubric Scoring) ที่กำหนดไว้ทั้งรายบุคคล และรายกลุ่ม รวมถึงผลงานที่นำเสนอ โดยใช้สถิติค่าเฉลี่ย (Mean) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard deviation) และการทดสอบค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง 2 กลุ่ม (Two-sample t-test)

4.2 ประเมินผลความคิดสร้างสรรค์จากแบบประเมินผลตามแนวคิดของ Guilford [6] โดยมีรายการที่ประเมิน คือ ความคิดริเริ่ม ความคิดคล่อง ความคิดยืดหยุ่น และความคิดละเอียดลออ ดังแสดงในตารางที่ 2

4.3 ประเมินชิ้นงานมีการกำหนดเกณฑ์การให้คะแนนในประเด็นความสมบูรณ์ของชิ้นงาน ผลงานใหม่ไม่ซ้ำ

ใคร มีการบูรณาการความคิด และการนำมาพัฒนาเป็นต้นแบบได้

4.4 ประเมินความพึงพอใจและความสามารถในการจดจำเนื้อหาบทเรียนของผู้เรียนจากแบบประเมินเปรียบเทียบระหว่างการจัดการเรียนการสอนแบบใช้กิจกรรมเป็นฐานและแบบใช้โครงงานเป็นฐาน

ตารางที่ 2: เกณฑ์การให้คะแนนความคิดสร้างสรรค์

เกณฑ์การประเมิน	ระดับ 1	ระดับ 2	ระดับ 3	ระดับ 4	ระดับ 5
ความคิดริเริ่ม (Creativity) (2.5%)	ยังไม่ปรากฏความคิดริเริ่ม มีรูปแบบที่งานอยู่ส่วนวิชาซ้ำได้	มีแนวคิดมีการคิดแปลก เกินกว่า 1 ชิ้น ข้างหรือซ้ำซ้ำได้	มีแนวคิดริเริ่มที่หลากหลายรูปแบบที่เชื่อมโยงกับเนื้อหาวิชา	มีแนวคิดริเริ่มที่หลากหลายสามารถนำไปใช้งานได้	มีความคิดที่สร้างสรรค์และมีความคิดที่แปลกใหม่และสามารถนำไปใช้ได้จริง
ความลึกซึ้ง (Fluency) (2.5%)	ไม่สามารถคิดหาวิธีการแก้ปัญหาได้ในระยะเวลาที่กำหนด	คิดหาวิธีการแก้ปัญหาได้ 1 วิธีในระยะเวลาที่กำหนด	สามารถคิดหาวิธีการแก้ปัญหาได้ 2 วิธีในระยะเวลาที่กำหนด	สามารถคิดหาวิธีการแก้ปัญหาได้มากกว่า 2 วิธีในระยะเวลาที่กำหนด	สามารถคิดหาวิธีการแก้ปัญหาได้มากกว่า 2 วิธีในระยะเวลาที่กำหนด
ความยืดหยุ่น (Flexibility) (2.5%)	ไม่สามารถคิดหาวิธีการแก้ปัญหาที่แตกต่างจากวิธีที่คิดได้	มีการคิดหาวิธีการแก้ปัญหาที่แตกต่างจากวิธีที่คิดได้ 1 วิธี	สามารถคิดหาวิธีการแก้ปัญหาที่แตกต่างจากวิธีที่คิดได้ 2 วิธี	สามารถคิดหาวิธีการแก้ปัญหาที่แตกต่างจากวิธีที่คิดได้ 3 วิธี	สามารถคิดหาวิธีการแก้ปัญหาที่แตกต่างจากวิธีที่คิดได้ 4 วิธี
การคิดละเอียดลออ (Elaboration) (2.5%)	ไม่สามารถอธิบายวิธีการคิดของตนได้	คิดอย่างละเอียด ชัดเจนพอสมควร	คิดอย่างละเอียด ชัดเจนและเชื่อมโยงกับเนื้อหาวิชา	คิดอย่างละเอียด ชัดเจนและเชื่อมโยงกับเนื้อหาวิชา และสามารถอธิบายขั้นตอนการทำงาน	มีวิธีการทำงานที่ละเอียดลออและสามารถอธิบายขั้นตอนการทำงานของตนเองได้

#### 4. ผลการดำเนินงาน

4.1 ผลการวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ต่อคะแนนเฉลี่ยของผู้เรียนสามารถสรุปทางสถิติ ดังแสดงในตารางที่ 3

ตารางที่ 3: คะแนนเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

รูปแบบการจัดการเรียนการสอน	Mean	Standard deviation	t-value	p-value
กิจกรรม	16	3.71	5.12	<0.05
โครงงาน	20.95	2.21		

หมายเหตุ: นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

คะแนนเต็มในการสอบ เท่ากับ 25 คะแนน

จากตารางที่ 3 ค่าทางสถิติเบื้องต้นพบว่า การจัดการเรียนการสอนแบบใช้กิจกรรมเป็นฐาน มีคะแนนสอบเฉลี่ยเท่ากับ 16 ส่วนการจัดการเรียนการสอนแบบใช้โครงงานเป็นฐานคะแนนสอบเฉลี่ยเท่ากับ 20.95 การวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน โดยวิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติ paired t-test (มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05) จากการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่า ค่า p-value < 0.05 ดังนั้นแสดงว่าไม่ยอมรับสมมติฐานหลัก นั่นคือ ค่าเฉลี่ยของคะแนนจากการจัดการเรียนการสอนแบบใช้กิจกรรมเป็นฐานกับการจัดการเรียนการสอนแบบใช้โครงงานเป็นฐาน

มีความแตกต่างกัน ซึ่งหมายความว่า ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนจากการจัดการเรียนการสอนแบบใช้โครงงานเป็นฐานสูงกว่าจากการจัดการเรียนการสอนแบบใช้กิจกรรมเป็นฐาน ที่เป็นเช่นนี้อาจเป็นเพราะว่า การจัดการเรียนการสอนแบบใช้กิจกรรมเป็นฐานมีส่วนช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียนต้องการเรียนรู้และส่งเสริมให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการจัดการเรียนการสอน ในขณะที่การจัดการเรียนการสอนแบบใช้โครงงานเป็นฐานช่วยให้ผู้เรียนสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองและมีการเชื่อมโยงความรู้เดิมกับความรู้ใหม่ที่เกิดขึ้น และองค์ความรู้ที่เกิดขึ้นมาจากประสบการณ์ตรงของผู้เรียน ส่งผลให้ผู้เรียนมีความเข้าใจในเนื้อหาและมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ที่สูงขึ้น สอดคล้องกับผลงานวิจัยของสิทธิพลและธีรชัย [7] ที่พบว่า การจัดการเรียนการสอนแบบใช้โครงงานเป็นฐานช่วยให้ นักศึกษา ร้อยละ 75 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนร้อยละ 80 ขึ้นไปในรายวิชาการพัฒนาหลักสูตร

4.2 ประเมินผลความคิดสร้างสรรค์ของผู้เรียนก่อนเรียนและหลังเรียน ในเนื้อหาเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์พอลิเอทรีเทนจากการจัดการเรียนการสอนแบบใช้โครงงานเป็นฐาน ในประเด็น ความคิดริเริ่ม ความคิดคล่อง ความคิดยืดหยุ่น และความคิดละเอียดลออ ดังแสดงในตารางที่ 4

ตารางที่ 4: คะแนนความคิดสร้างสรรค์จากการจัดการเรียนการสอนแบบใช้โครงงานเป็นฐาน

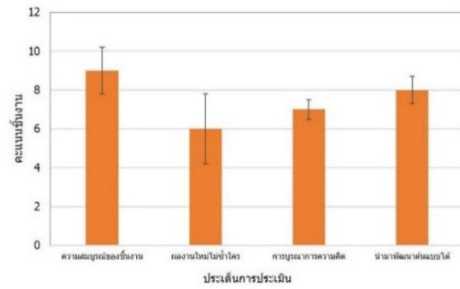
คะแนนความคิดสร้างสรรค์	Mean		Standard deviation		t-value	p-value
	ก่อนเรียน	หลังเรียน	ก่อนเรียน	หลังเรียน		
ความคิดริเริ่ม	5.10	7.03	1.84	1.02	4.09	<0.05
ความคิดคล่อง	5.10	7.23	1.45	0.95	5.48	<0.05
ความคิดยืดหยุ่น	6.25	8.20	0.91	0.41	8.73	<0.05
ความคิดละเอียดลออ	5.13	6.83	1.10	0.77	5.68	<0.05

หมายเหตุ: นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ผลการประเมินความคิดสร้างสรรค์ของผู้เรียนก่อนจัดการเรียนการสอนแบบใช้โครงงานเป็นฐานในประเด็นความคิดริเริ่ม ความคิดคล่อง และความคิดละเอียดลออ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 10.5, 5.10 และ 13.5 ตามลำดับ อยู่ในระดับพอใช้ หมายความว่า ผู้เรียนยังคงมีแนวคิดในการแก้ปัญหาแบบเดิม มีวิธีการคิดไม่หลากหลาย และไม่สามารถระบุ

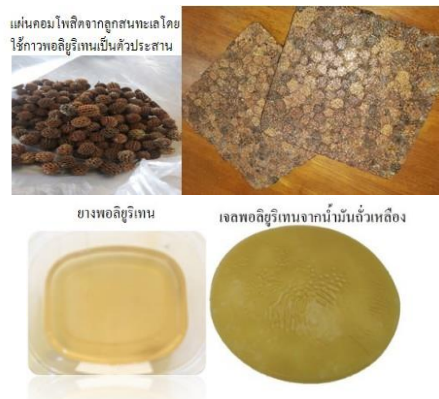
วิธีการแก้ปัญหาได้อย่างชัดเจน ส่วนในประเด็นความคิด ยึดหยุ่นมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 25.6 อยู่ในระดับดี แสดงให้เห็นว่า ผู้เรียนมีแนวคิดในการนำสิ่งอื่นมาทดแทนหรือร่วมสร้าง ชิ้นงาน และเมื่อประเมินผู้เรียนหลังจากการเรียนการสอน แบบใช้โครงงานเป็นฐาน โดยแบ่งกลุ่มให้ผู้เรียนสร้าง ผลิตภัณฑ์พอลิยูรีเทน พบว่า คะแนนความคิดริเริ่ม ความคิดคล่อง และความคิดละเอียดลออเพิ่มขึ้นจากเดิมมา เป็น 7.03, 7.23 และ 6.83 ตามลำดับ อยู่ในระดับดี ส่วน ความคิดยึดหยุ่นมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 20.8 อยู่ระดับดีมาก ผล วิเคราะห์ความคิดสร้างสรรค์ของผู้เรียนในทุกประเด็น ดังกล่าวพบว่า คะแนนหลังเรียนสูงกว่าคะแนนก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 (p-value <0.05) แสดงให้เห็นว่า การจัดการเรียนการสอนแบบใช้โครงงาน เป็นฐาน นอกจากจะช่วยให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของ ผู้เรียนดีขึ้น ยังช่วยกระตุ้นความคิดของผู้เรียน สามารถ พัฒนาทักษะความคิดสร้างสรรค์ให้แก่ผู้เรียน ทั้งนี้ น่าจะมี ผลมาจากในกระบวนการจัดการเรียนรู้ในแต่ละขั้นตอน ผู้สอนได้เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้นำเสนอแนวความคิด และกระตุ้นให้ผู้เรียนพยายามหาคำตอบด้วยตนเองผ่าน การลงมือปฏิบัติ รวมทั้งคอยให้คำแนะนำแก่ผู้เรียนในการ วิเคราะห์วิธีการแก้ปัญหาแต่ละวิธีที่นำเสนอ และให้ผู้เรียน ตัดสินใจเลือกวิธีการแก้ปัญหาจากผลการวิเคราะห์ปัญหา บนพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ โดยไม่มีเงื่อนไขโดยไม่มี การตัดสินถูกหรือผิด คะแนนประเมินชิ้นงานของผู้เรียนดัง แสดงในภาพที่ 1 พบว่า ส่วนใหญ่ผู้เรียนผลิตชิ้นงานที่มีความสมบูรณ์แบบและสามารถนำมาพัฒนาเป็นต้นแบบ ได้มากกว่าร้อยละ 80 แต่การสร้างผลงานที่เป็นเอกลักษณ์ ไม่ซ้ำใครอยู่ในระดับร้อยละ 60 และมีการบูรณาการความคิด จากการนำสาระสำคัญของรายวิชาผสมผสานกับองค์ ความรู้ต่าง ๆ อยู่ในระดับร้อยละ 70 แสดงให้เห็นว่าการ จัดการเรียนแบบใช้โครงงานเป็นฐานช่วยให้ผู้เรียนเกิดการ เรียนรู้เชิงลึก เป็นการผสมผสานระหว่างองค์ความรู้จาก รายวิชากับองค์ความรู้เดิมของผู้เรียนที่มีสนใจ ช่วยดึง ศักยภาพของผู้เรียนออกมาผ่านชิ้นงานที่นำเสนอ สอดคล้องกับบทสัมภาษณ์ผู้เรียนที่แสดงความรู้สึกรต่อการ จัดการเรียนการสอนแบบโครงงานเป็นฐานสรุปได้ว่า

“ชอบที่ได้ลงมือปฏิบัติจริง ต้องใช้ความคิดเยอะ แต่ก็ช่วย ให้เข้าใจปฏิกิริยาได้เหมือนไม่ต้องท่องจำ ช่วยให้เห็นตัว ตลอด ใช้พลังเยอะ อยากทำชิ้นงานให้สำเร็จ”



ภาพที่ 1: ผลคะแนนการประเมินชิ้นงานในประเด็นต่าง ๆ

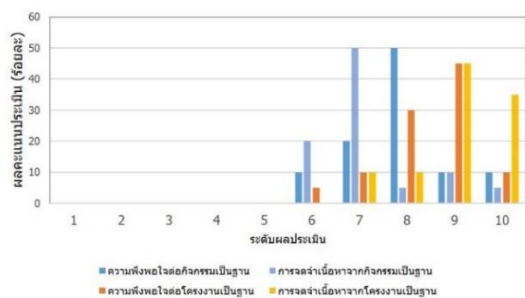
ตัวอย่างชิ้นงานของผู้เรียนดังแสดงในภาพที่ 2 ชิ้นงาน ที่ทำขึ้นเป็นการนำความรู้พื้นฐานด้านพอลิยูรีเทนมาสร้าง เป็นชิ้น มีทั้งแผ่นคอมโพสิตจากลูกสนทะเล โดยผู้เรียน เตรียมกาวพอลิยูรีเทนมาใช้เป็นตัวประสานในการยึดติด ลูกสนทะเล ผู้เรียน ได้มีการเตรียมยางพอลิยูรีเทนชนิดอ่อน นุ่มพิเศษโดยใช้พอลิโอดที่มีน้ำหนักโมเลกุลต่ำในการ เตรียมยางพอลิยูรีเทน และอีกหนึ่งตัวอย่างเป็นการนำ น้ำมันถั่วเหลืองมาสังเคราะห์เป็นพอลิโอดเพื่อเตรียมเป็น เจลพอลิยูรีเทน เป็นต้น



ภาพที่ 2: ตัวอย่างชิ้นงานของผู้เรียนในรายวิชาเทคโนโลยีพอลิยูรีเทน

4.4 ผลเปรียบเทียบความพึงพอใจและการจดจำเนื้อหา ที่ได้รับจากการจัดการเรียนการสอนแบบใช้กิจกรรมเป็น ฐานและการจัดการเรียนการสอนแบบใช้โครงงานเป็น ฐาน ดังแสดงในภาพที่ 3 เมื่อเปรียบเทียบความพึงพอใจ ของผู้เรียนที่ได้รับจากการจัดการเรียนการสอนแบบใช้ กิจกรรมเป็นฐาน พบว่า ส่วนใหญ่ร้อยละ 50 อยู่ในระดับ 8 และการจัดการเรียนการสอนแบบใช้โครงงานเป็นฐาน ส่วนใหญ่ร้อยละ 45 อยู่ในระดับ 9 แสดงว่าผู้เรียนมีความ

พึงพอใจต่อการจัดการเรียนการสอนแบบใช้โครงงานเป็นฐานสูงกว่าการจัดการเรียนการสอนแบบกิจกรรมเป็นฐาน และการจดจำเนื้อหาของผู้เรียนจากการจัดการเรียนการสอนแบบใช้กิจกรรมเป็นฐาน ส่วนใหญ่ร้อยละ 50 อยู่ในระดับ 7 ในขณะที่การจัดการเรียนการสอนแบบใช้โครงงานเป็นฐานสูงส่วนใหญ่ ร้อยละ 55 อยู่ในระดับ 9 และ 10 สูงกว่าการจัดการเรียนการสอนแบบใช้กิจกรรมเป็นฐาน ทั้งนี้ น่าจะเป็นผลมาจากผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง ผ่านประสบการณ์ในการลงมือปฏิบัติ มีกระบวนการคิดเพื่อวางแผนและหาแนวทางแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นด้วยตนเอง



ภาพที่ 3: เปรียบเทียบระดับความพึงพอใจและการจดจำเนื้อหา

## 5. สรุป

1. การจัดการเรียนรู้แบบใช้โครงงานเป็นฐานมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ต่อคะแนนเฉลี่ยของผู้เรียนสูงกว่าการจัดการเรียนรู้แบบใช้กิจกรรมเป็นฐาน แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

2. การจัดการเรียนรู้แบบใช้โครงงานเป็นฐานช่วยพัฒนาทักษะความคิดสร้างสรรค์ให้แก่ผู้เรียนเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

3. ชิ้นงานที่ได้จากการจัดการเรียนรู้แบบใช้โครงงานเป็นฐานแสดงให้เห็นถึงการบูรณาการความคิดของผู้เรียนเพื่อสร้างสรรค์ชิ้นงานในรูปแบบใหม่

4. ผู้เรียนส่วนใหญ่ร้อยละ 55 มีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนการสอนและการจดจำเนื้อหาในระดับ 9 และ 10 ต่อการจัดการเรียนการสอนแบบใช้โครงงานเป็นฐาน

## ข้อเสนอแนะ

รูปแบบการจัดการเรียนการสอนโดยใช้โครงงานเป็นฐานควรมีการออกแบบที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนให้สามารถสร้างผลงานเชิงนวัตกรรม และศึกษาประเมินทักษะทางด้านสังคม (Soft skills)

## เอกสารอ้างอิง

- [1] ชุติมา วงษ์พระลับ. “ความคิดสร้างสรรค์ที่สรรค์สร้างได้”, *วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น* ปีที่ 33 ฉบับที่ 4 ต.ค. – ธ.ค. 2553 หน้า 10-21.
- [2] อารี มณีพันธ์. *ความคิดสร้างสรรค์*, กรุงเทพฯ สำนักพิมพ์ 1412, 2537.
- [3] Ilter, I., “A Study on The efficacy of Project-based Learning Approach on Social Studies Education: Conceptual Achievement and Academic motivation,” *Educational Research and Reviews*, Vol. 9. No. 15, pp 487-497, 2014.
- [4] Fini, E. H., Awadallah, F., Parast, M. M., Abu-Lebdeh, T., “The Impact of Project-based Learning on Improving Student Learning Outcomes of Sustainability Concepts in Transportation Engineering Courses. *European Journal of Engineering Education*, Vol. 43. No. 3, pp 473-488, 2018.
- [5] ปัญญา ฤกษ์อนันต์. “การศึกษาผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเพื่อพัฒนาทักษะการเขียนภาษาอังกฤษของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ปทุมวัน.” *ปริญญานิพนธ์ ศศ.ม. (การสอนภาษาอังกฤษในฐานะภาษาต่างประเทศ) บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ*, 2554.
- [6] Guilford, J.P. (1967). *The Nature of Human Intelligence*. New York: McGraw-Hill Book.
- [7] สิทธิพล อาจอินทร์และธีรชัย เนตรดอนอมศักดิ์ “การจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงการเป็นฐานในรายวิชาการพัฒนาหลักสูตรสำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี หลักสูตร 5 ปี” *วารสารวิจัยมหาวิทยาลัยขอนแก่น* ปีที่ 1 ฉบับที่ 1 เม.ย. – มิ.ย. 2554 หน้า 1 - 16.

การวิเคราะห์และออกแบบการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานภายใต้สถานการณ์  
การแพร่ระบาดของเชื้อไวรัส COVID-19 วิชาเทคโนโลยีนำยาง  
**Analysis and Design of Blending Learning Management Under the Epidemic  
Situation of COVID-19 in Latex Technology Course**

นิตินาถ แซ่ตั้ง (Nitinarat Saetung)<sup>1</sup>, เอกวิภู กาลกรณ์สุรปราณี (Ekwipoo Kalkornsuraprane)<sup>2</sup>

และณัฐพงษ์ ทองเทพ (Nattapong Tongtep)<sup>3</sup>

<sup>1,2</sup>หลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

<sup>3</sup>วิทยาลัยการคอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

<sup>1</sup>nitinarat.s@psu.ac.th, <sup>2</sup>ekwipoo.k@psu.ac.th, <sup>3</sup>nattapong.t@phuket.psu.ac.th

### บทคัดย่อ

รายงานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อออกแบบและวิเคราะห์กระบวนการจัดการเรียนการสอนแบบออนไลน์ ภายใต้สถานการณ์การแพร่ระบาดของเชื้อไวรัส COVID-19 การจัดการเรียนรู้แบบออนไลน์ได้ออกแบบไว้ 2 รูปแบบ แบบแรกแบบถาม-ตอบ โดยใช้กรณีศึกษาจากสถานการณ์จริงและแบบที่สองใช้ชุดการทดลองสำเร็จรูป เพื่อทำการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้และทักษะกระบวนการคิดและความคิดสร้างสรรค์ ในรายวิชาเทคโนโลยีนำยาง ของนักศึกษาจำนวน 20 คน สาขาวิชาวิทยาศาสตร์พอลิเมอร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ผลการวิจัยพบว่า การจัดการเรียนรู้แบบออนไลน์แบบถาม-ตอบและโดยการใช้ชุดการทดลองสำเร็จรูปจากการประเมินผลโดยข้อสอบแบบปรนัยให้ผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้ที่ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ในขณะที่การประเมินผลโดยข้อสอบแบบอัตนัยให้ผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้ที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 การจัดการเรียนรู้แบบออนไลน์โดยการใช้ชุดการทดลองสำเร็จรูปจะให้ผลคะแนนเฉลี่ยของผู้เรียนเพิ่มสูงขึ้นและช่วยเพิ่มทักษะความคิดสร้างสรรค์ให้แก่ผู้เรียนเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

**คำสำคัญ:** การออกแบบการเรียนการสอน การสอนออนไลน์ การใช้ชุดการทดลองสำเร็จรูป การลงมือปฏิบัติ ความคิดสร้างสรรค์

### Abstract

The objective of this research was to design and analyze the instruction process under the COVID-19 epidemic situation. Online learning was designed based on two instructions, firstly using Question-Answer with case studies from real situations and secondly, using experimental kits. These instructions were compared for students' learning achievement and development of creative skills. This study was conducted among 20 students from the Latex Technology course in the Polymer Science program, Faculty of Science, Prince of Songkla University. The results of the research found that the multiple-choice tests were statistically not different from the learning achievement, while the subjective assessments showed significant differences with learning achievement. Online learning management with the experimental kits had higher learning achievement towards the learners' average score and increased creativity skills significantly.

**Keyword:** Instruction design, Online learning, Experimental kits, Hands-on activity-based learning, Creativity thinking



## 1. บทนำ

ในช่วงปลายปี พ.ศ. 2562 เกิดการแพร่ระบาดของเชื้อไวรัสโคโรนา 19 (COVID-19) ซึ่งเป็นไวรัสสายพันธุ์ใหม่ที่ไม่เคยพบมาก่อนในมนุษย์ ก่อให้เกิดอาการป่วยระบบทางเดินหายใจในคน สามารถแพร่เชื้อจากคนสู่คนได้ โดยการที่ผู้ติดเชื้อ ไอ จาม หรือพูด หากคนที่อยู่ในระยะไม่เกิน 1 เมตร หายใจหรือสัมผัสสารคัดหลั่งเข้าไปทำให้เกิดการติดเชื้อ การหลีกเลี่ยงและป้องกันตนเอง คือ การสวมหน้ากากอนามัยทุกครั้งเมื่อออกจากที่พัก การรักษาระยะห่างอย่างน้อย 1 เมตร ล้างมือบ่อยด้วยสบู่หรือแอลกอฮอล์ หลีกเลี่ยงการใช้มือสัมผัสใบหน้าโดยไม่ล้างมือ หลีกเลี่ยงการอยู่ในสถานที่แออัด วิกฤตของโรคระบาดชนิดนี้ส่งผลกระทบต่ออย่างมากต่อการดำเนินชีวิตประจำวันของประชากรทั่วโลก ทั้งในรูปแบบการทำงาน และการจัดการเรียนการสอน จึงต้องมีการปรับเปลี่ยนวิถีชีวิตรูปแบบใหม่ เรียกว่า New normal ที่ต้องการทำงานผ่านระบบดิจิทัลและอิเล็กทรอนิกส์ สำหรับการจัดการเรียนการสอนนั้นจะปรับเปลี่ยนเป็นการเรียนผ่านระบบออนไลน์ ผ่านแพลตฟอร์มที่มีอยู่หลากหลายรูปแบบ เช่น Zoom, Google Meet และ Microsoft Teams เป็นต้น ภายใต้อาการวิกฤตนี้ กลับกลายเป็นโอกาสในการปรับเปลี่ยนการจัดการเรียนการสอนทั้งผู้เรียนและผู้สอน ให้รู้จักการใช้ระบบดิจิทัลและปรับตัวให้ชินกับการเรียนออนไลน์ รวมทั้งเป็นการกระตุ้นในการใช้สื่อสารสนเทศเพื่อการศึกษาอย่างจริงจัง เป็นการส่งเสริมการเรียนรู้ได้อย่างอิสระ ตามความสนใจด้วยตนเอง แต่อย่างไรก็ตาม การเรียนผ่านระบบออนไลน์เพียงอย่างเดียว อาจทำให้ผู้เรียนขาดทักษะในการฝึกปฏิบัติ ขาดแรงกระตุ้น ขาดแรงจูงใจในการใฝ่รู้ที่ส่งผลต่อการพัฒนาทักษะด้านการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการแก้ปัญหา

ดังนั้น ในการออกแบบการจัดการเรียนการสอนในสถานการณ์โรคระบาด โควิด-19 จึงเป็นปัจจัยสำคัญที่จะต้องออกแบบให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ไม่แตกต่างจากการจัดการเรียนการสอนในสถานการณ์ปกติ และผู้เรียนมีทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ประกอบด้วย

ด้วย 3R และ 8C คือ Reading (อ่านออก) (W) Rriting (เขียนได้) (A) Rithematics (คิดเลขเป็น) และ 8C วิจารณ์ [1] ได้เขียนอธิบายเพิ่มเติมว่า จุดสำคัญโดยการจัดการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาทักษะเหล่านี้ ต้องจัดการเรียนการสอนผ่านการลงมือปฏิบัติหรือเรียนแบบ Active learning โดยผู้สอนทำหน้าที่ออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อให้เกิดการฝึกและเรียนรู้ทักษะ การจัดการเรียนรู้เชิงสร้างสรรค์ยังช่วยสามารถพัฒนาผู้เรียนให้เกิดแนวความคิดสร้างสรรค์ ซึ่งความคิดสร้างสรรค์ ควรจะประกอบไปด้วย 3 ประการ คือ

1. สิ่งใหม่ (new, original) ที่ไม่เคยมีใครคิดได้มาก่อน ไม่ได้ลอกเลียนแบบ
2. ใช้การได้ (workable) คือ สามารถนำมาพัฒนาให้เป็นจริง และใช้ประโยชน์ได้อย่างเหมาะสม
3. มีความเหมาะสม มีเหตุมีผลที่เหมาะสม และมีคุณค่าเป็นที่ยอมรับกันโดยทั่วไป

การเรียนผ่านออนไลน์ ที่มีการจัดการเรียนการสอนนอกชั้นเรียน ทำให้ไม่สามารถจัดกิจกรรมในชั้นเรียนได้ แต่เพื่อให้ผู้เรียนแบบออนไลน์มีทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 และส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ของผู้เรียน ดังนั้น ได้มีการจัดทำชุดการทดลองสำเร็จรูป (Experimental kits) 2 ชุด ชุดแรกสำหรับฝึกจับตัวน้ำยาง และชุดการทดลองสำเร็จรูปสำหรับการเตรียมยางพองน้ำ เพื่อให้ให้นักศึกษานำกลับไปทำการเตรียมด้วยตนเอง และจากชุดการทดลองสำเร็จรูป ดังกล่าวให้ผู้เรียนสร้างสรรค์เป็นผลิตภัณฑ์ โดยการประเมินความคิดสร้างสรรค์ตามแนวคิดของ Guilford [2] ซึ่งประกอบด้วย

1. ความคิดคล่องแคล่ว หมายถึง ความสามารถคิดหาคำตอบที่เด่นชัดและตรงประเด็นมากที่สุด
2. ความคิดยืดหยุ่น หมายถึง ความสามารถในการปรับสภาพของความคิดในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้
3. ความคิดริเริ่ม หมายถึง ความสามารถคิดแปลกใหม่แตกต่างจากความคิดธรรมดา และอาจเกิดขึ้นจากการนำความรู้เดิมมาคิดตัดแปลงและประยุกต์ให้เกิดเป็นสิ่งใหม่ขึ้น
4. ความคิดละเอียดลออ หมายถึง ความสามารถในการมองเห็นรายละเอียดในสิ่งที่คนอื่นมองไม่เห็น กิจกรรมที่ส่งเสริมให้เกิดความคิดสร้างสรรค์

**วัตถุประสงค์**

1. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้และทักษะกระบวนการคิดและความคิดสร้างสรรค์ ของการจัดการเรียนรู้ออนไลน์ แบบถาม-ตอบ โดยใช้กรณีศึกษาจากสถานการณ์จริง และแบบใช้ชุดการทดลองสำเร็จรูป
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้ จากการประเมินผลโดยข้อสอบแบบปรนัยกับข้อสอบแบบอัตนัย เมื่อการจัดการเรียนรู้แบบออนไลน์โดยใช้ชุดการทดลองสำเร็จรูป

**สมมติฐานการวิจัย**

ผลสัมฤทธิ์ทางการศึกษาของผู้เรียนจากการจัดการเรียนการสอนแบบออนไลน์ในเนื้อหาแบบเดียวกัน ที่มีการใช้และไม่ใช้ชุดการทดลองสำเร็จรูปไม่มีความแตกต่างกัน

**2. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง**

การจัดการเรียนการสอน ในช่วงสถานการณ์โรคระบาด COVID-19เป็นการจัดการเรียนรู้ที่มีการใช้สื่อออนไลน์ที่หลากหลายรูปแบบทั้งการใช้วิดีโอบันทึกการสอน การใช้สื่อวิดีโอเพื่อดึงดูดความสนใจของผู้เรียน ร่วมกับการสอนสดผ่านระบบออนไลน์ เสมือนการจัดการเรียนในห้องเรียน จุดเด่นของการจัดการเรียนการสอนแบบออนไลน์ ช่วยให้การเรียนการสอนสะดวกรวดเร็วขึ้น มีความยืดหยุ่นสูง ผู้เรียนอยู่ที่ใด เรียนเวลาใด แล้วแต่ความสะดวกของผู้เรียน และเป็นการฝึกวินัยตนเองในการแบ่งเวลาในการเข้าเรียน การออกแบบการจัดการเรียนการสอนออนไลน์ แต่ผู้เรียนจะขาดทักษะในการฝึกทักษะในการปฏิบัติโดยเฉพาะ ในสาขาวิชาชีพที่ต้องการลงมือปฏิบัติให้เกิดความชำนาญเพื่อนำไปใช้ในการทำงาน [3] แต่อย่างไรก็ตามการจัดการเรียนการสอนออนไลน์นั้นเหมาะสำหรับกลุ่มผู้เรียนที่ต้องการพัฒนาทักษะด้านภาษาและการสื่อสาร จากรายงานวิจัยของ กรรณิศา ได้จัดการเรียนการสอนออนไลน์โดยใช้เทคนิค 6Ts (Talk, Text, Teach, Task, Test, Time) เพื่อส่งเสริมทักษะ การอ่าน ภาษาอังกฤษ สำหรับนักศึกษาในระดับปริญญาตรี พบว่า ช่วย

ให้ผู้เรียนอ่านออกเสียงได้คล่องแคล่วและมีความเข้าใจในการใช้ภาษาอังกฤษสื่อสารกับผู้อื่น ได้ดีขึ้น เกิดการเรียนรู้ที่ยืดหยุ่น สามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเองจนเกิดความเข้าใจ [4] สร้างบทเรียนออนไลน์แบบใช้ปัญหาเป็นฐานกับบทเรียนแบบเว็บควสต์ เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์การเรียนในด้านการแก้ปัญหาและการคิดวิเคราะห์ เรื่องการเขียน โปรแกรมภาษาซีเบื้องต้น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผลการวิจัยพบว่า บทเรียนออนไลน์แบบใช้ปัญหาเป็นฐานส่งผลให้ผู้เรียนแก้ปัญหาสูงกว่า แต่ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ต่ำกว่าบทเรียนแบบเว็บควสต์ [5]

งานวิจัยนี้ จึงได้ออกแบบกระบวนการจัดการเรียนการสอนแบบผสมผสานในการเรียนออนไลน์ร่วมกับการใช้ชุดการทดลองสำเร็จรูปเพื่อให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้เทียบเท่ากับการจัดการเรียนการสอนแบบปกติ และส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ของผู้เรียน

**3. วิธีดำเนินการวิจัย**

เนื้อหา	Question based	Experimental kits
1. ประวัติศาสตร์ทวาร 2. การรักษาสภาพน้ำยาง 3. ระบุความสัมพันธ์ของน้ำยางและการเสียสภาพของน้ำยาง	สอนออนไลน์* ชุดตัวอย่างจากสถานการณ์จริง ถาม-ตอบในชั้นเรียน แบบทดสอบออนไลน์ แบบปรนัย/อัตนัย เวลาสอน 9 ชั่วโมง	สอนออนไลน์** ใช้ชุดอุปกรณ์ทดลองสำเร็จรูป การจับตัวน้ำยาง แบบทดสอบออนไลน์ แบบปรนัย/อัตนัย เวลาสอน 9 ชั่วโมง
4. การเตรียมน้ำยางพองน้ำ	สอนออนไลน์ ชุดตัวอย่างจากสถานการณ์จริง แบบทดสอบออนไลน์ แบบปรนัย/อัตนัย เวลาสอน 3 ชั่วโมง	สอนออนไลน์ ชุดอุปกรณ์ทดลองสำเร็จรูป การเตรียมยางพองน้ำ แบบทดสอบออนไลน์ แบบปรนัย/อัตนัย เวลาสอน 3 ชั่วโมง
5. การสร้างผลิตภัณฑ์จากน้ำยาง	-	สอนออนไลน์ ชุดอุปกรณ์ทดลองสำเร็จรูป การเตรียมยางพองน้ำ ประเมินผลจาก การนำเสนอผลงาน เวลาสอน 6 ชั่วโมง

**ภาพที่ 1:** แผนการดำเนินงานการสอนแบบออนไลน์

1. กำหนดกลุ่มตัวอย่าง เป็นนักศึกษาชั้นปีที่ 3 สาขาวิชาวิทยาศาสตร์พอลิเมอร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัย สงขลานครินทร์ จำนวน 20 คน ที่ลงทะเบียนเรียนวิชา 342-321 เทคโนโลยีน้ำยาง ซึ่งมีระยะเวลาในการดำเนินการวิจัย 30 ชั่วโมง มีเนื้อหาการสอนแบบเดียวกัน โดยแบ่งรูปแบบการสอน เป็น 2 แบบ ดังแสดงในภาพที่ 1 โดยการสอน 12 ชั่วโมงแรกเป็นการสอนออนไลน์ มีการยกตัวอย่างประกอบ มีการถามตอบในชั้น



เรียน ส่วนครึ่งหลังเป็นการสอนออนไลน์ร่วมกับชุดการทดลองสำเร็จรูป 2 ชุด ดังแสดงในภาพที่ 2



**ภาพที่ 2:** (ก) ชุดการทดลองสำเร็จรูปสำหรับจับตัวน้ำยางธรรมชาติ (ข) ชุดการทดลองสำเร็จรูปสำหรับเตรียมยางฟองน้ำ

2. ผู้สอนจัดเตรียมเนื้อหา บทเรียนออนไลน์ และแบบทดสอบออนไลน์ เพื่อให้ผู้เรียนสามารถเข้าถึงเนื้อหา และเตรียมความพร้อมก่อนเข้าเรียน

3. ผู้เรียนสร้างผลิตภัณฑ์จากชุดการทดลองสำเร็จรูป สำหรับการเตรียมยางฟองน้ำ และให้มีการนำเสนอผลงานผ่านวิดีโอแบบออนไลน์

4. การประเมินผล

4.1 คำนวณค่าความยากง่ายของแบบทดสอบ และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้สูตร KR-20 ของ Kuder – Richardson

4.2 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ของผู้เรียน โดยเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนจากแบบทดสอบปรนัยและอัตนัย จากการสอนออนไลน์แบบถาม-ตอบ และจากการใช้ชุดการทดลองสำเร็จรูป โดยวิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติ two sample t-test (มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05)

4.3 ประเมินผลความคิดสร้างสรรค์จากแบบประเมินผลตามแนวคิดของ Guilford [2]

4. ผลการดำเนินงาน

4.1 ผลการคำนวณความยากง่ายของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

**ตารางที่ 1:** ค่าความยากง่ายและค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

	ปรนัย		อัตนัย	
	สอนออนไลน์ถาม-ตอบ	สอนออนไลน์ใช้ชุดการทดลองสำเร็จรูป	สอนออนไลน์ถาม-ตอบ	สอนออนไลน์ใช้ชุดการทดลองสำเร็จรูป
ค่าความยากง่าย	0.5-0.7	0.6-0.8	0.5-0.7	0.6-0.8
ค่าความเชื่อมั่น	0.44	0.46	0.56	0.54

หมายเหตุ นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

จากตารางที่ 1 ค่าความยากง่ายของข้อสอบมีค่าไม่เกิน 1 ซึ่งค่าที่ยอมรับได้จะอยู่ระหว่าง 0.2 ถึง 0.8 หากมีค่าน้อยกว่าหรือมากกว่าช่วงที่กำหนดจะมีการตัดออกหรือปรับปรุงใหม่ โดยข้อสอบที่ใช้ในการประเมินผลการเรียนรู้ทั้งรูปแบบปรนัยและอัตนัยสำหรับการจัดการเรียนการสอนออนไลน์โดยกำหนดสถานการณ์อยู่ในช่วง 0.5-0.7 และโดยการใช้ชุดการทดลองสำเร็จรูป อยู่ในช่วง 0.6-0.8 แสดงให้เห็นว่าค่าความยากง่ายของข้อสอบอยู่ในช่วงที่ยอมรับได้และมีค่าใกล้เคียงกัน และค่าความเชื่อมั่นของข้อสอบทั้งสี่ชุด อยู่ในช่วง 0.4 – 0.6 จัดอยู่ในระดับปานกลางและดี โดยค่าที่ใกล้เคียง 1 ถือว่าค่าความเชื่อมั่นอยู่ในระดับดีมาก ดังนั้นแสดงให้เห็นว่า ข้อสอบทั้งสี่ชุดสามารถนำมาใช้เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้ของผู้เรียนได้

4.2 ผลการวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ต่อคะแนนเฉลี่ยของผู้เรียนสามารถสรุปทางสถิติ ดังแสดงในตารางที่ 2

จากตารางที่ 2 ผลทางสถิติโดยวิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติ two sample t-test (มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05) ผลการวิเคราะห์ค่าทางสถิติพบว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p-value > 0.05) มีคะแนนเฉลี่ยจากข้อสอบแบบปรนัยหลังการสอนแบบถาม-ตอบ และโดยการใช้ชุดการทดลองสำเร็จรูป เท่ากับ 63±8 และ 68±8 ตามลำดับ และ ทั้งนี้อาจเป็นเพราะลักษณะข้อสอบปรนัยมีตัวเลือกของคำตอบในการชี้แนะแนวทางในการตอบคำถาม

โดยการเลือกคำตอบมีทั้งจากเลือกคำตอบที่มั่นใจว่าถูกต้อง หรือผู้เรียนสามารถเลือกจากคำตอบที่เหลือจากการตัดคำตอบอื่น ๆ จากเหตุผลที่ว่าไม่น่าจะถูกต้อง แต่อย่างไรก็ตามคะแนนเฉลี่ยของผู้เรียนจากการสอนออนไลน์โดยใช้ชุดการทดลองสำเร็จรูป มีค่าคะแนนเฉลี่ยสูงกว่าการสอนแบบถาม-ตอบ

**ตารางที่ 2:** ผลคะแนนเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

	ปรนัย		อัตนัย	
	สอนออนไลน์ถาม-ตอบ	สอนออนไลน์ใช้ชุดการทดลองสำเร็จรูป	สอนออนไลน์ถาม-ตอบ	สอนออนไลน์ใช้ชุดการทดลองสำเร็จรูป
คะแนนเฉลี่ย	63	68	51	61
Standard deviation	8	8	17	12
p-value	> 0.05		< 0.05	

หมายเหตุ: นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

เมื่อเปรียบเทียบผลคะแนนเฉลี่ยจากข้อสอบแบบอัตนัยจากการสอนแบบถาม-ตอบ และโดยการที่ใช้ชุดการทดลองสำเร็จรูปมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p\text{-value} < 0.05$ ) โดยมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ  $51 \pm 17$  และ  $61 \pm 12$  ตามลำดับ แสดงให้เห็นว่าการใช้ชุดการทดลองสำเร็จรูปในการสอนร่วมกับการเรียนออนไลน์ ช่วยให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้เพิ่มสูงขึ้น การตอบข้อสอบแบบอัตนัย จะเป็นการตอบคำถามโดยผู้เรียนอธิบายคำตอบตามความเข้าใจ และนำหลักการทางทฤษฎีมาประกอบในการแสดงความคิดเห็นและตัดสินใจ ถึงแม้การสอนแบบถาม-ตอบ ที่มีการยกตัวอย่างจากสถานการณ์จริงผู้เรียนไม่มีความรู้สึกถึงการมีส่วนร่วมในสถานการณ์ที่กำหนดขึ้น และการแก้ปัญหาเป็นการรับฟังหรืออธิบายผลจากผู้สอนหรือเพื่อนร่วมชั้นเรียน ในขณะที่การใช้ชุดการทดลองสำเร็จรูปประกอบการเรียนการสอนแบบออนไลน์ช่วยให้ผู้เรียนสามารถลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง สามารถลงมือฝึก ลองถูก และเกิดการเรียนรู้จากการลงมือปฏิบัติ มีผลช่วยเสริมสร้างความเข้าใจในเนื้อหา ทำให้ผู้เรียนมีประสบการณ์จากการลงมือปฏิบัติ มีจินตนาการเพื่อต่อข้อความรู้ มีผลช่วยให้การตอบคำถาม หรือการตัดสินใจในการแก้ปัญหาของผู้เรียนเป็นแนวทางที่ถูกต้องตามหลักทฤษฎี สอดคล้องกับผลงานวิจัยของ Hussain และ Akhtar [6] รายงานผลวิจัยว่า การใช้

กิจกรรมให้กับนักเรียนเกรด 8 ได้ลงมือปฏิบัติในรายวิชาวิทยาศาสตร์ช่วยให้นักเรียนสามารถเข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างหัวข้อที่เรียนและส่งเสริมการเรียนรู้ให้แก่ผู้เรียนเพิ่มสูงขึ้นกว่าการเรียนแบบปกติ และงานวิจัยของศักดิ์ศรีและรุ่งนภา [7] ได้อธิบายเพิ่มเติมไว้ว่าการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เน้นปฏิบัติจริงในวิชาวิทยาศาสตร์ นอกจากจะพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแล้วยังช่วยเพิ่มความสามารถทางด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในระดับดี

**4.3 ประเมินผลความคิดสร้างสรรค์ของผู้เรียนจากการจัดการเรียนการสอนออนไลน์โดยใช้ชุดการทดลองสำเร็จรูปสำหรับเตรียมยางพองน้ำ ดังแสดงในตารางที่ 3**

**ตารางที่ 3:** คะแนนความคิดสร้างสรรค์

คะแนนความคิดสร้างสรรค์	mean		standard division		p-value
	ก่อนเรียน	หลังเรียน	ก่อนเรียน	หลังเรียน	
ความคิดริเริ่ม	6.0	8.1	2.4	2.8	<0.05
ความคิดคล่อง	5.1	7.5	2.2	2.7	<0.05
ความคิดยืดหยุ่น	4.8	6.0	2.2	2.4	<0.05
ความคิดละเอียดลออ	4.0	7.2	2.0	2.7	<0.05

หมายเหตุ: นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ค่าระดับคะแนน 0.0-2.5 (ปรับปรุง), 2.6-5.0 (พอใช้), 5.1-7.5 (ดี), และ 7.6-10.0 (ดีมาก)

ผลการประเมินความคิดสร้างสรรค์ในการผลิตผลิตภัณฑ์ยางพองน้ำจากยางธรรมชาติของผู้เรียนในการเรียนออนไลน์ก่อนและหลังจากการใช้ชุดการทดลองสำเร็จรูปสำหรับเตรียมยางพองน้ำพบว่าความคิดริเริ่มก่อนใช้ชุดการทดลองสำเร็จรูปมีผลคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 6 จัดอยู่ในระดับดี ส่วนความคิดคล่อง ความคิดยืดหยุ่น และความคิดละเอียดลออ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 5.1, 4.8 และ 4.0 ตามลำดับ จัดอยู่ในระดับพอใช้ หลังจากการใช้ชุดการทดลองสำเร็จรูปผลคะแนนเฉลี่ยของความคิดสร้างสรรค์เพิ่มสูงขึ้นทุกด้าน คะแนนความคิดริเริ่มเท่ากับ 8.1 อยู่ในเกณฑ์ระดับดีมาก คะแนนความคิดคล่อง ความคิดยืดหยุ่น และความคิดละเอียดลออ เพิ่มขึ้นไปอยู่ในระดับดี โดยคะแนนความคิดสร้างสรรค์ หลังจากใช้ชุดการทดลองสำเร็จรูปสูงกว่าคะแนนก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ( $p\text{-value} < 0.05$ ) แสดงให้เห็นว่าการลงมือ

ปฏิบัติมีส่วนช่วยให้ผู้เรียนมีพัฒนาการเรียนรู้ เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เผชิญปัญหาผ่านการฝึกฝน และหาแนวทางแก้ไขปัญหาด้วยตนเอง ช่วยพัฒนาทักษะด้านกระบวนการคิดและเสริมสร้างจินตนาการ เกิดความรู้ที่ยั่งยืนสอดคล้องกับงานวิจัยของสุภาพร[8] ที่ใช้กิจกรรมการลงมือปฏิบัติ ในการจัดการเรียนรู้เรื่องวัฏจักรเครบส์ในการสลายสารอาหารระดับเซลล์ ในกลุ่มนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 อธิบายไว้ว่า การเรียนรู้ที่เกิดขึ้นจากการลงมือปฏิบัติทำให้นักเรียนได้ฝึกสังเกตและเข้าใจสิ่งที่เกิดขึ้นอย่างช้า และช่วยพัฒนากระบวนการคิดวิเคราะห์ และเชื่อมโยงผลการปฏิบัติไปยังองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์นำไปสู่ความเข้าใจอย่างถ่องแท้ สามารถยกระดับผลการเรียนทั้งระดับดีและระดับไม่ผ่านเกณฑ์ไปสู่ผลการเรียนระดับดีเยี่ยมได้

## 5. สรุป

1. การจัดการเรียนรู้แบบออนไลน์แบบถาม-ตอบและโดยการใช้ชุดการทดลองสำเร็จรูปจากการประเมินผลโดยข้อสอบแบบปรนัยให้ผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้ที่ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ในขณะที่การประเมินผลโดยข้อสอบแบบอัตนัยให้ผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้ที่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05
2. การจัดการเรียนรู้แบบออนไลน์โดยใช้ชุดการทดลองสำเร็จรูปให้ผลคะแนนเฉลี่ยสูงกว่าการจัดการเรียนรู้แบบออนไลน์แบบถาม-ตอบ
3. การจัดการเรียนรู้แบบออนไลน์โดยใช้ชุดการทดลองสำหรับเตรียมขงฟองน้ำช่วยพัฒนาทักษะความคิดสร้างสรรค์ให้แก่ผู้เรียนเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

### ข้อเสนอแนะ

การจัดการเรียนรู้แบบผสมผสาน เป็นรูปแบบการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับสถานการณ์และโครงสร้างพื้นฐานด้านเทคโนโลยีสารสนเทศของผู้เรียน อีกทั้งชุดการทดลองสำเร็จรูปช่วยให้ผู้เรียน มีประสบการณ์ในการลงมือปฏิบัติจริงข้อเสนอแนะ คือ ควรเพิ่มชุดการทดลองสำเร็จรูปใน

เนื้อหาการเรียนรู้อื่น ๆ พร้อมวัดและประเมินผลประสิทธิภาพของการเรียนรู้โดยใช้ชุดทดลองสำเร็จรูปร่วมกับรูปแบบการเรียนรู้แบบอื่น ๆ

## เอกสารอ้างอิง

- [1] วิจิรัตน์ พานิช. *การสร้างการเรียนรู้สู่ศตวรรษที่ 21*, พิมพ์ครั้งที่ 1 มูลนิธิสยามกัมมาจล กรุงเทพฯ. 2556.
- [2] Guilford, J.P. (1967). *The Nature of Human Intelligence*. New York: McGraw-Hill Book.
- [3] สายสมร เฉลยภักดี, จินตนา อาจสันทียะ, มัทลลนา สุภาพรดาดี. “ผลกระทบโรคระบาด COVID-19: การจัดการเรียนการสอนทางการพยาบาล”, *วารสารวิจัยสุขภาพและการพยาบาล* ปีที่ 36 ฉบับที่ 2 พ.ศ. – ส.ศ. 2563 หน้า 255 – 262.
- [4] กรรณิศา ทาระหอม. “รูปแบบการจัดการเรียนการสอนออนไลน์โดยใช้เทคนิค 6Ts เพื่อส่งเสริมทักษะการอ่านภาษาอังกฤษ สำหรับนักศึกษาในระดับปริญญาตรี”, *วารสารมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี* ปีที่ 10 ฉบับที่ 1 ม.ค. – มิ.ย. 2562 หน้า 10 – 21.
- [5] วรเชช ทุมมะชาติ, มานิตย์ อาษานอก. “การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถในการแก้ปัญหาและการคิดวิเคราะห์ระหว่างการเรียนบทเรียนออนไลน์แบบใช้ปัญหาเป็นฐานกับบทเรียนแบบเว็บเควสท์ เรื่องการเขียนโปรแกรมภาษาซีเบื้องต้น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4”, *วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม* ปีที่ 12 ฉบับที่ 2 เม.ย. – มิ.ย. 2561 หน้า 301 – 312.
- [6] Hussain, M., and Akhtar, M. (2013). Impact of hands-on activities on students’ achievement in science: An experimental evidence from Pakistan. *Middle-East Journal of Scientific Research* 16(5): 626–632.
- [7] ศักดิ์ศรี สุภาพร และรุ่งนภา สายัญ. “การจัดกิจกรรมการเรียนรู้เน้นปฏิบัติจริงเพื่อพัฒนาเจตคติต่อวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องการเปลี่ยนแปลงสารและการแยกสาร” *วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีภาคเหนือ* ปีที่ 3 ฉบับพิเศษ ม.ค. – เม.ย. 2554 หน้า 155 - 162.
- [8] สุภาพร พรไตร. “การเรียนรู้วัฏจักรเครบส์ในการสลายสารอาหารระดับเซลล์ด้วยการสืบเสาะวิทยาศาสตร์: กิจกรรมการลงมือปฏิบัติ (hands-on) เพื่อยกระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน” *วารสารหน่วยวิจัยวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อมเพื่อการเรียนรู้* ปีที่ 7 ฉบับที่ 2. 2559 หน้า 285 – 297.

# ปัจจัยที่มีผลต่อการยอมรับระบบสมาร์ทโฮมของกลุ่มผู้บริโภคในประเทศไทย

## Determinant Factors Affecting the Acceptance of Smart Home Systems of Consumers in Thailand

สุทธิรักษ์ ศรีอุบล (Suttirak Sriubon)<sup>1</sup> และสุกัญญา สุรนาวรัตน์ (Sukanya Suranauwarat)<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup>สาขาเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะสถิติประยุกต์ สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์

<sup>1</sup>suttirak.sri@stu.nida.ac.th, <sup>2</sup>sukanya@as.nida.ac.th

### บทคัดย่อ

การวิจัยในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการยอมรับระบบสมาร์ทโฮมของกลุ่มผู้บริโภคในประเทศไทย ซึ่งผู้วิจัยได้พัฒนากรอบแนวคิดการวิจัยซึ่งมีพื้นฐานแนวคิดเกี่ยวกับสมาร์ทโฮม โดยงานวิจัยนี้มีการศึกษาทฤษฎีการยอมรับนวัตกรรม (Acceptance Theory) ร่วมกับตัวแปรที่ได้จากงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้คือแบบสอบถามแบบอิเล็กทรอนิกส์ (Online Questionnaire Survey) และกำหนดกลุ่มประชากรตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ กลุ่มผู้บริโภคในประเทศไทย ที่รู้จักระบบสมาร์ทโฮม และมีรายได้ จำนวน 400 คน จากนั้นทำการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยวิธีการสร้างสมการโครงสร้าง ด้วยโปรแกรม AMOS ผลการวิจัยพบว่า ภาพรวมของปัจจัยที่มีผลต่อการยอมรับระบบสมาร์ทโฮม ของกลุ่มผู้บริโภคในประเทศไทยในระดับมากที่สุด โดยมีการรับรู้ประโยชน์ในการใช้งาน การรับรู้ความง่ายในการใช้งาน ความสามารถในการทำงานร่วมกับอุปกรณ์อื่นอย่างมีนัยสำคัญ ซึ่งผลการวิจัยที่ได้สามารถนำไปใช้เป็นข้อมูลสำหรับผู้ประกอบการและนักวางแผนในตลาดในการตัดสินใจวางแผนในตลาดสมาร์ทโฮมในไทย ในการออกแบบแคมเปญการตลาดที่ดีขึ้น เพื่อตอบสนองความต้องการและความคาดหวังของผู้บริโภค

คำสำคัญ : ระบบสมาร์ทโฮม การรับรู้ความง่ายในการใช้งาน การรับรู้ประโยชน์ในการใช้งาน

### Abstract

The propose of this study were to investigate the factors affecting acceptance smart home system to consumer in Thailand. The researcher is developed conceptual framework base on smart home concept. The acceptance model and theories were considered. An online questionnaire survey method was used to collected data from 400 individual that consumer in Thailand, who know smart home system and passive income. The propose framework is empirically tested constructing the structural equation model (SEM) with AMOS. Results were that the overall picture of factors affecting acceptance smart home system of consumer in Thailand is at the most level. Whereas the perceived usefulness, perceive ease of use, physical rick, interoperability with other device, acceptance of smart home significant. The implications of this research can be used as data for operator and strategic marketing planner design, improve and understand regarding marketing campaign smart home in Thailand. To get the needs and expectation of consumer.

**Keyword** : Smart Home System, Perceive Ease of Use, Perceived Usefulness

## 1. บทนำ

ในปัจจุบันท่ามกลางกระแสเทคโนโลยีใหม่ ๆ ที่เปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว ที่ช่วยให้ชีวิตสะดวกสบายมากขึ้น ตั้งแต่อยู่ในบ้านหรือออกมานอกบ้าน ซึ่งเทคโนโลยีเหล่านี้ล้วนมีผลกระทบต่อชีวิตประจำวันในหลากหลายมิติ และองค์ประกอบที่แตกต่างกันออกไป หลายเทคโนโลยีอาจจะดูไกลตัวสำหรับบางคน แต่หนึ่งในนวัตกรรมที่กำลังเป็นที่นิยมและจะส่งผลกระทบต่อชีวิตของทุกคนอย่างมีนัยสำคัญ คือ การประยุกต์แนวคิดอินเทอร์เน็ตในทุกสิ่ง (Internet of Things) มาใช้กับอุปกรณ์ต่างๆ ในชีวิตประจำวันที่อยู่รอบตัวเรา ซึ่งการที่อุปกรณ์ต่างๆ สิ่งต่างๆ ได้ถูกเชื่อมโยงทุกอย่างอย่างสู่โลกอินเทอร์เน็ต ทำให้มนุษย์สามารถสั่งการควบคุมการใช้งานอุปกรณ์ต่างๆ ผ่านทางเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เช่น การเปิด-ปิด อุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้า รถยนต์ โทรศัพท์มือถือ เครื่องมือสื่อสาร เครื่องมือทางการแพทย์ อาคาร บ้านเรือน เครื่องใช้ใน ชีวิตประจำวันต่างๆ ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต โดยเฉพาะอุปกรณ์ที่อยู่ภายในบ้าน หรือที่เรียกว่า ระบบสมาร์ทโฮม หรือระบบบ้านอัจฉริยะนั่นเอง

จากรายงานของ Kearney [1] คาดการณ์ว่า ในปี 2025 ตลาดสมาร์ทโฮมของโลก จะมีมูลค่าสูงถึง 263,000 ล้านดอลลาร์สหรัฐ จากการคาดการณ์มูลค่าตลาดสมาร์ทโฮมโลกในปี 2025

สำหรับประเทศไทย แนวโน้มของตลาดสมาร์ทโฮมกลุ่มคนชนชั้นกลางทางสังคมที่มีรายได้ และมีกำลังซื้อจะเป็นผู้ซื้อผลิตภัณฑ์ โดยคาดการณ์ว่า มูลค่าตลาดผลิตภัณฑ์สมาร์ทโฮมในปี ค.ศ. 2020 จะสูงถึง 2,500 ล้านบาท หรือเติบโตเฉลี่ยอยู่ที่ร้อยละ 40 ต่อปี กระแสสมาร์ทโฮมในปัจจุบัน ทำให้บริษัทอสังหาริมทรัพย์และผู้ประกอบการในไทยเริ่มให้ความสนใจในการพัฒนาแพลตฟอร์มแอปพลิเคชัน และผลิตภัณฑ์สำหรับใช้ในสมาร์ทโฮมกันมากขึ้น เพื่อตอบสนองต่อความต้องการของผู้บริโภค

อย่างไรก็ตามไม่ว่าระบบสมาร์ทโฮมจะมีแนวโน้มเติบโตมากเพียงใด แต่สังคมเขตพื้นที่กรุงเทพมหานครและปริมณฑล กับนอกเขตพื้นที่กรุงเทพและปริมณฑลย่อมมีมิติของความหลากหลายทางขนาดพื้นที่ ความเจริญ

ในทางทรัพยากร การกระจายรายได้ และความรู้ต่างกัน ความเหลื่อมล้ำของคน ตลอดจนปัญหา อุปสรรค และแนวทางการแก้ไขปัญหาที่แตกต่างกัน ดังนั้นระบบสมาร์ทโฮม จึงอาจตอบสนองผู้บริโภคต่างกัน

ผู้วิจัยจึงมีแนวคิดในการศึกษาเพิ่มเติมเกี่ยวกับปัจจัยที่มีผลต่อการยอมรับระบบสมาร์ทโฮมของกลุ่มผู้บริโภคในประเทศไทย โดยมีการนำแนวคิดเกี่ยวกับสมาร์ทโฮม ทฤษฎีความพร้อมทางด้านเทคโนโลยี (Technology Readiness) การรับรู้ประโยชน์ในการใช้งาน (Perceived Usefulness) การรับรู้ความง่ายในการใช้งาน (Perceived Ease of Use) แนวคิดคุณลักษณะสมาร์ทโฮมซึ่งประกอบไปด้วย มาตรฐานความปลอดภัยของอุปกรณ์ (Physical Risk) และความสามารถในการทำงานร่วมกับอุปกรณ์อื่น (Interoperability With Other Device) มาศึกษาเพิ่มเติม เพื่อจะได้รู้ว่าปัจจัยใดบ้างที่มีผลต่อการยอมรับระบบสมาร์ทโฮมของกลุ่มผู้บริโภคที่ในประเทศไทยจากสาเหตุและความสำคัญดังกล่าวจึงเป็นที่มาของงานวิจัยนี้

## 2. แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

### 2.1 แนวคิดเกี่ยวกับสมาร์ทโฮม

สมาร์ทโฮม เป็นการนำเทคโนโลยีในการใช้ระบบคอมพิวเตอร์และอินเทอร์เน็ตเพื่อใช้เชื่อมต่อผ่านระบบเครือข่ายของอุปกรณ์ต่างๆ ภายในบ้าน ควบคุมการทำงาน การแสดงภาพ เสียง เพื่อตอบสนองความต้องการของผู้ใช้งานให้สะดวกสบายและจัดการสิ่งต่างๆ ได้สะดวกขึ้น นอกจากนี้การเชื่อมต่อของอุปกรณ์ภายในบ้านจะทำให้ปฏิสัมพันธ์ของผู้ใช้งานและอุปกรณ์เพิ่มมากขึ้น [2]

### 2.2 ทฤษฎีเกี่ยวกับการยอมรับ (Acceptance Theory)

สำหรับปัจจัยด้านการยอมรับระบบสมาร์ทโฮม ผู้วิจัยนำทฤษฎีการยอมรับนวัตกรรม (Acceptance Theory) มาประยุกต์ใช้ การยอมรับเป็นกระบวนการทางจิตใจของบุคคลแต่ละคนที่เริ่มต้นตั้งแต่การรับรู้ข่าวเกี่ยวกับนวัตกรรม หรือเทคโนโลยีหนึ่งๆ ไปจนถึงการยอมรับเอาเทคโนโลยีนั้นๆ ไปใช้อย่างเปิดเผย คุณลักษณะ 5 ประการที่มีผลต่อการยอมรับนวัตกรรมใหม่ ประกอบด้วย (1) ประโยชน์หรือความเป็นไปได้เชิงเปรียบเทียบ (Relative

Advantage) (2) ความเข้ากันได้หรือสอดคล้อง (Compatibility) การที่ผู้รับนวัตกรรม (3) ความยุ่งยากหรือความซับซ้อน (Complexity) การที่ผู้รับนวัตกรรมรู้สึกว่าการนวัตกรรมนั้น เป็นที่เข้าใจ หรือสามารถนำมาใช้ได้ยากหรือง่ายเพียงใด (4) การทดลองใช้ (Trial Ability) การที่ผู้รับนวัตกรรมสามารถนำบางส่วนของนวัตกรรมไปทดลอง จนเป็นที่ยอมรับ จะช่วยเพิ่มอัตราการใช้ เพราะทำให้ผู้รับนวัตกรรมรู้สึกว่าการเสี่ยงภัยน้อย (5) สังเกตได้ (Absorbability) การที่ผลของนวัตกรรมเป็นสิ่งที่มองเห็นได้ง่ายเป็นรูปธรรม (Material Innovation) จะได้รับการยอมรับง่ายกว่านวัตกรรมที่เป็นนามธรรม [3]

**2.3 การรับรู้ประโยชน์ในการใช้งาน (Perceived Usefulness)** สำหรับปัจจัยด้านการรับรู้ประโยชน์ในการใช้งาน ผู้วิจัยนำทฤษฎีการยอมรับเทคโนโลยี (TAM : Technology Acceptance Model) [4] โดยทฤษฎีการยอมรับเทคโนโลยีจะเน้นการศึกษาเกี่ยวกับปัจจัยต่างๆ ที่ส่งผลต่อการยอมรับหรือการตัดสินใจที่จะใช้เทคโนโลยีหรือนวัตกรรมใหม่ ซึ่งการรับรู้ประโยชน์นั้นเป็นทัศนคติและความเชื่อของผู้ใช้งานที่มีต่อระบบเทคโนโลยีนั้นว่าจะเกิดคุณค่าจากประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจะได้รับ ซึ่งถ้าประโยชน์นั้นตรงกับความต้องการจะนำไปสู่การยอมรับเทคโนโลยี

**2.4 การรับรู้ความง่ายในการใช้งาน (Perceive Ease of Use)** สำหรับปัจจัยการรับรู้ความง่ายในการใช้งาน ผู้วิจัยนำทฤษฎีการยอมรับเทคโนโลยี ซึ่งจะเป็นอีกมุมที่เกิดขึ้นในการที่จะตัดสินใจยอมรับระบบหรือเทคโนโลยีนั้น ซึ่งเป็นทัศนคติและความเชื่อของผู้ใช้งานว่าระบบหรือเทคโนโลยีนั้นง่าย สามารถศึกษาวิธีการใช้งาน และเริ่มต้นใช้งานได้ด้วยตัวเองโดยที่ไม่จำเป็นต้องมีความชำนาญในเทคโนโลยีเฉพาะด้าน [4]

**2.5 แนวคิดคุณลักษณะสมาร์ทโฮม มาตรฐานความปลอดภัยของอุปกรณ์ (Physical Risk)** สำหรับปัจจัยด้านความปลอดภัย ไม่เสี่ยงอันตราย ควรมีการคำนึงถึงความเสี่ยงในการใช้งานของระบบสมาร์ทโฮม ในทางร่างกายภายนอกเช่น อุปกรณ์อย่างหลอดไฟที่เชื่อมต่อกับระบบสมาร์ทโฮมภายในบ้านก็อาจจะทำอันตรายต่อร่างกาย [5]

ความสามารถในการทำงานร่วมกับอุปกรณ์อื่น (Interoperability With Other Device) สำหรับปัจจัยด้านการทำงานร่วมกันได้ระหว่างหลายอุปกรณ์ มีความสามารถในการประสานหลายๆ อุปกรณ์ [6] จึงมีความสำคัญในการทำงานร่วมกันในส่วนของบริการงานด้านไอทีใหม่ๆ [7]

### 3. วิธีการดำเนินงานวิจัย

**3.1 กลุ่มประชากรที่ใช้ในการวิจัย** คือ กลุ่มผู้บริโภคในประเทศไทยที่รู้จักระบบสมาร์ทโฮม และอยู่ในกลุ่มวัยทำงาน โดยใช้โปรแกรม G\*Power 3 ระดับความเชื่อมั่น 95% และระดับความคลาดเคลื่อน 0.05

จากผลการคำนวณทำให้ได้ขนาดของกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยเท่ากับ 400 คน

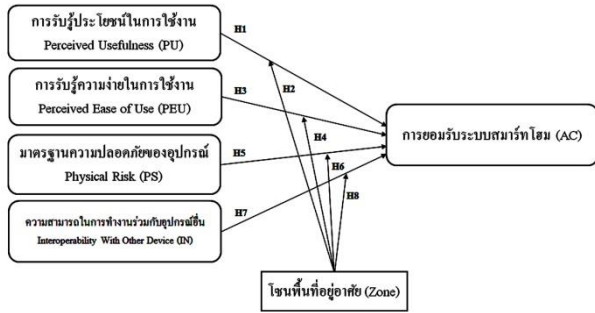
**3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย** เป็นการศึกษาในลักษณะของการวิจัยเชิงปริมาณ (Quantitative Research) ด้วยแบบสอบถาม (Questionnaire) แบบอิเล็กทรอนิกส์ซึ่งถูกพัฒนาให้ครอบคลุมตามขอบเขตของงานวิจัย โดยเก็บรวบรวมข้อมูลและนำมาวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติด้วยวิธีการสร้างสมการโครงสร้างด้วยโปรแกรม AMOS

**3.3 การทดสอบคุณภาพของเครื่องมือ** ด้านความตรงตามเนื้อหา (Content Validity) ผู้วิจัยได้นำเครื่องมือที่สร้างขึ้นและทำการตรวจสอบความน่าเชื่อถือของเครื่องมือ โดยตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหาจากผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน พบว่ามีเกณฑ์ที่ผ่านค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Item Objective Congruence) โดยผู้เชี่ยวชาญได้พิจารณาข้อคำถามและให้คำแนะนำเพื่อปรับปรุงแก้ไขส่วนคำถามที่บกพร่องเพิ่มเติม

ด้านการตรวจสอบความน่าเชื่อถือ (Reliability) ผู้วิจัยได้ตรวจสอบความสอดคล้องของคำตอบในชุดเดียวกัน (Internal Consistency) จำนวน 30 ชุด ด้วยการหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค (Cronbach's Alpha Coefficient) พบว่าค่าความเชื่อมั่นรวมอยู่ระหว่าง 0.7-0.9 ซึ่งแสดงว่าเครื่องมือวัดมีความน่าเชื่อถือและนำไปใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลได้จริง

### 3.4 กรอบแนวความคิดของการวิจัย

จากการทบทวนวรรณกรรมและเอกสารที่เกี่ยวข้อง ผู้วิจัยได้เสนอกรอบความสัมพันธ์ที่ครอบคลุมเพื่อตรวจสอบปัจจัยที่มีผลต่อการยอมรับระบบสมาร์ตโฮมของกลุ่มผู้บริโภคในประเทศไทย ดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1: กรอบแนวคิดวิจัย

สมมติฐานที่ 1 (H1) : การรับรู้ประโยชน์ในการใช้งาน (PU) กัับการยอมรับระบบสมาร์ตโฮม (AC)

สมมติฐานที่ 2 (H2) : การรับรู้ประโยชน์ในการใช้งาน (PU) กัับการยอมรับระบบสมาร์ตโฮม (AC) แปรผันตามโซนพื้นที่อยู่อาศัยของผู้ใช้

สมมติฐานที่ 3 (H3) : การรับรู้ความง่ายในการใช้งาน (PEU) กัับการยอมรับระบบสมาร์ตโฮม (AC)

สมมติฐานที่ 4 (H4) : การรับรู้ความง่ายในการใช้งาน (PEU) กัับการยอมรับระบบสมาร์ตโฮม (AC) แปรผันตามโซนพื้นที่อยู่อาศัยของผู้ใช้

สมมติฐานที่ 5 (H5) : มาตรฐานความปลอดภัยของ(PS) อุปกรณ์กัับการยอมรับระบบสมาร์ตโฮม (AC)

สมมติฐานที่ 6 (H6) : มาตรฐานความปลอดภัยของ (PS) กัับการยอมรับระบบสมาร์ตโฮม (AC) แปรผันตามโซนพื้นที่อยู่อาศัยของผู้ใช้

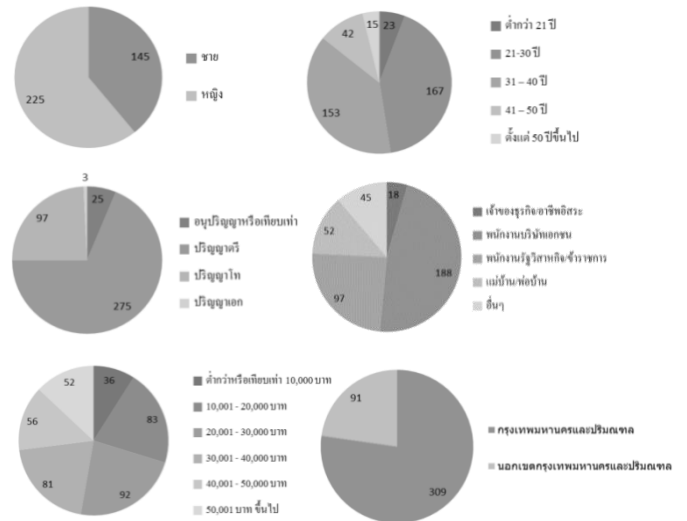
สมมติฐานที่ 7 (H7) : ความสามารถในการทำงานร่วมกับอุปกรณ์อื่น (IN) กัับการยอมรับระบบสมาร์ตโฮม (AC)

สมมติฐานที่ 8 (H8) : ความสามารถในการทำงานร่วมกับอุปกรณ์อื่น (IN) กัับการยอมรับระบบสมาร์ตโฮม (AC) แปรผันตามโซนพื้นที่อยู่อาศัยของผู้ใช้

### 4. ผลการดำเนินงานวิจัย

#### 4.1 ลักษณะประชากรศาสตร์ของกลุ่มตัวอย่าง

ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง คิดเป็นร้อยละ 63.75 ส่วนมากมีอายุระหว่าง 21-30ปี ระดับการศึกษาปริญญาตรี ประกอบอาชีพพนักงานบริษัทเอกชน รายได้อยู่ระหว่าง 20,001-30,000 และอาศัยอยู่ในเขตกรุงเทพมหานคร และปริมณฑล



ภาพที่ 2 : สรุปลักษณะทางประชากรศาสตร์ของกลุ่มตัวอย่าง

#### 4.2 ผลทดสอบสมมติฐาน

ตารางที่ 1 : ผลการวิเคราะห์สมการเชิงโครงสร้างแบบจำลองปัจจัยที่มีผลต่อการยอมรับระบบสมาร์ตโฮม ของกลุ่มผู้บริโภคในประเทศไทย

Hypotheses	Beta Coefficient	P-Value Significant t (P<0.05)	Decision
H1 : การรับรู้ประโยชน์ในการใช้งาน(PU) กัับการยอมรับระบบสมาร์ตโฮม (AC)	0.33	0.000** Significant	ยอมรับสมมติฐาน
H3 : การรับรู้ความง่ายในการใช้งาน (PEU) กัับการยอมรับระบบสมาร์ตโฮม (AC)	0.18	0.000** Significant	ยอมรับสมมติฐาน
H5 : มาตรฐานความปลอดภัยของ(PS) อุปกรณ์ กัับการยอมรับระบบสมาร์ตโฮม (AC)	-0.22	0.007* Not Significant	ปฏิเสธสมมติฐาน
H7 : ความสามารถในการทำงานร่วมกับอุปกรณ์อื่น (IN) กัับการยอมรับระบบสมาร์ตโฮม (AC)	0.53	0.000** Significant	ยอมรับสมมติฐาน

\*\* อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05 \* อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.001

เมื่อพิจารณาผลการทดสอบสมมติฐานตามตารางที่ 1 พบว่าตัวแปรด้านการรับรู้ประโยชน์ในการใช้งาน ตัวแปรด้านการรับรู้ความง่ายในการใช้งาน และด้านความสามารถในการทำงานร่วมกับอุปกรณ์อื่น เป็นปัจจัยที่มีผลต่อการยอมรับระบบสมาร์ตโฮมของกลุ่มผู้บริโภคในประเทศไทย มีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05 และ 0.001 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานหรือยอมรับสมมติฐานในงานวิจัย ในขณะที่ตัวแปรด้านมาตรฐานความปลอดภัยของอุปกรณ์เป็นปัจจัยที่ไม่มีผลต่อการยอมรับระบบสมาร์ตโฮมของกลุ่มผู้บริโภคในประเทศไทย เนื่องจากมีค่าสัมประสิทธิ์ถดถอยเท่ากับ -0.02 ค่าความคลาดเคลื่อนเท่ากับ 0.04 มีค่า t-value เท่ากับ -0.313 ค่า Sig. เท่ากับ 0.754 > 0.05 ผลการทดสอบกล่าวได้ว่า เป็นการปฏิเสธสมมติฐานอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05

**ตารางที่ 2 :** ผลการวิเคราะห์สมการเชิงโครงสร้างแบบจำลองปัจจัยที่มีผลต่อการยอมรับระบบสมาร์ตโฮม ของกลุ่มผู้บริโภคในประเทศไทย โดยมีโซนพื้นที่อยู่อาศัยของผู้ใช้เป็นตัวแปรกำกับ

Hypotheses	Beta Coefficient	P-Value Significant t (P<0.05)	Decision
H2 : การรับรู้ประโยชน์ในการใช้งาน (PU) กับการยอมรับระบบสมาร์ตโฮม (AC) แปรผันตามโซนพื้นที่อยู่อาศัยของผู้ใช้	0.35	0.000** Significant	ยอมรับสมมติฐาน
H4 : การรับรู้ความง่ายในการใช้งาน (PEU) กับการยอมรับระบบสมาร์ตโฮม (AC) แปรผันตามโซนพื้นที่อยู่อาศัยของผู้ใช้	0.24	0.000** Significant	ยอมรับสมมติฐาน
H6 : มาตรฐานความปลอดภัยของอุปกรณ์(PS) กับการยอมรับระบบสมาร์ตโฮม (AC) แปรผันตามโซนพื้นที่อยู่อาศัยของผู้ใช้	-0.09	0.108* Not Significant	ปฏิเสธสมมติฐาน
H8 : ความสามารถในการทำงานร่วมกับอุปกรณ์อื่น (IN) กับการยอมรับระบบสมาร์ตโฮม (AC) แปรผันตามโซนพื้นที่อยู่อาศัยของผู้ใช้	0.52	0.000** Significant	ยอมรับสมมติฐาน

\*\* อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05 \* อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.001

เมื่อพิจารณาผลการทดสอบสมมติฐานตามตารางที่ 2 ปัจจัยที่มีผลต่อการยอมรับระบบสมาร์ตโฮมของกลุ่มผู้บริโภคในประเทศไทย โดยมีโซนพื้นที่อยู่อาศัยของผู้ใช้เป็นตัวกำกับพบว่ามีความสัมพันธ์ถดถอยอยู่ระหว่าง -0.09 - 0.86 ค่าความคลาดเคลื่อนอยู่ระหว่าง 0.03 - 0.06 มีค่า t-value อยู่ระหว่าง -1.609 - 8.383 ค่า Sig. อยู่ระหว่าง 0.000 - 0.108 หรือกล่าวได้ว่า ปัจจัยที่มีผลต่อการยอมรับระบบสมาร์ตโฮม คือ ด้านมาตรฐานความปลอดภัยของอุปกรณ์โดยมีโซนพื้นที่อยู่อาศัยเป็นตัวแปรกำกับในส่วนด้านการรับรู้ประโยชน์ในการใช้งานด้านการรับรู้ความง่ายในการใช้งาน และด้านความสามารถในการทำงานร่วมกับอุปกรณ์อื่น โดยมีโซนพื้นที่อยู่อาศัยของผู้ใช้เป็นตัวแปรกำกับที่ไม่มีผลต่อการยอมรับระบบสมาร์ตโฮมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05

## 5. สรุป

การรับรู้ประโยชน์ในการใช้งาน เป็นปัจจัยที่มีผลต่อการยอมรับระบบสมาร์ตโฮมของกลุ่มผู้บริโภคในประเทศไทย เป็นไปตามสมมติฐานในงานวิจัย ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัย ที่ได้กล่าวว่าการรับรู้ประโยชน์นั้นเป็นทัศนคติและความเชื่อของผู้ใช้งานที่มีต่อระบบเทคโนโลยีนั้นว่าจะเกิดคุณค่าจากประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจะได้รับ ซึ่งถ้าประโยชน์นั้นตรงกับความต้องการจะนำไปสู่การยอมรับเทคโนโลยี [4]

การรับรู้ความง่ายในการใช้งาน เป็นปัจจัยที่มีผลต่อการยอมรับระบบสมาร์ตโฮมของกลุ่มผู้บริโภคในประเทศไทย เป็นไปตามสมมติฐานในงานวิจัย ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัย ที่ได้กล่าวไว้ว่าทัศนคติและความเชื่อของผู้ใช้งานว่าระบบหรือเทคโนโลยีนั้นง่าย สามารถศึกษาวิธีการใช้งาน และเริ่มต้นใช้งานได้ด้วยตัวเองโดยที่ไม่จำเป็นต้องมีความชำนาญในเทคโนโลยีเฉพาะด้าน [4]

มาตรฐานความปลอดภัยของอุปกรณ์เป็นปัจจัยที่ไม่มีผลต่อการยอมรับระบบสมาร์ตโฮมของกลุ่มผู้บริโภคในประเทศไทย ไม่เป็นไปตามสมมติฐานในงานวิจัย ซึ่งจะไม่สอดคล้องกับผลการวิจัย ที่ได้กล่าวว่าการมีการคำนึงถึงความเสี่ยงในการใช้งานของระบบสมาร์ตโฮม ในทาง



ร่างกายภายนอกเช่น อุปกรณ์อย่างหลอดไฟที่เชื่อมต่อกับระบบสมาร์ทโฮมภายในบ้านก็อาจจะทำอันตรายต่อร่างกายได้ เช่น หลอดแตกโดนบาดและรวมไปถึงมีสารปรอทสามารถทำอันตรายได้ [5]

ความสามารถในการทำงานร่วมกับอุปกรณ์อื่นเป็นปัจจัยที่มีผลต่อการยอมรับระบบสมาร์ทโฮมของกลุ่มผู้บริโภคในประเทศไทย เป็นไปตามสมมติฐานในงานวิจัยซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัย ซึ่งได้กล่าวว่า ความสามารถในการประสานหลายๆ อุปกรณ์สมาร์ทโฮม ได้ด้วยการสื่อสารแบบโปรโตคอลไว้สื่อสารอุปกรณ์ที่ใช้ระบบสมาร์ทโฮมภายในบ้าน หรือสามารถทำแกดเจ็ตที่ทำหน้าที่เป็นตัวกลางไว้สื่อสารระหว่างอุปกรณ์สมาร์ทโฮมและโปรโตคอลที่แตกต่างกัน [6] จึงมีความสำคัญในการทำงานร่วมกันในส่วนของบริการงานด้านไอทีใหม่ๆ [7]

ปัจจัยที่มีผลต่อการยอมรับระบบสมาร์ทโฮมของกลุ่มผู้บริโภคในประเทศไทย ไม่แปรผันตามโซนพื้นที่อยู่อาศัย ซึ่งไม่เป็นไปตามสมมติฐานงานวิจัย

### เอกสารอ้างอิง

- [1] A.T. Kearney.2016. “The Battle for the Smart Home”. Open to All Retrieved June 7, 2019.
- [2] Fang, X., Misra, S., Xue, G., & Yang, D. “Smart grid-The new and improved power grid : A survey”. *IEEE communications surveys & tutorials*, 14(4), 944-980, 2012
- [3] Rogers, Everett M. & F.Floyd Shoemaker. “Communication of Innovations” *A Cross Cultural Approach*. New York : The Free Press, 1971.
- [4] Fred D. Davis, Richard P. Bagozzi, Paul R. Warshaw (1989). “User Acceptance of Computer Technology” *A Comparison of Two Theoretical Models. Management Science*; Aug 1989.
- [5] Jose, A.C., & Malekian, R. “Smart home automation security”. *SmartCR*, 5(4),269-285, 2015
- [6] Balta-Ozkan, N., Boteler, B., & Amerighi, O.

“European smart home market development:public views on technical and economic aspects across the United Kingdom, Germany and Italy”. *Energy Research & Social Science*, 3(1),65-77, 2014.

- [7] Pagani, M. “ Determinants of adoption of third generation mobile multimedia Services”. *Journal of Interactive Marketing*, 18(3), 46-59, 2004.

# การเปรียบเทียบพฤติกรรมการปกป้องข้อมูลส่วนตัวในสื่อสังคมออนไลน์ระหว่างกลุ่ม เจนเนอเรชันวายและเจนเนอเรชันแซด

## A Comparison of Personal Information Protection Behavior on Social Media between Generation Y and Generation Z

อัยฎาภรกรณั ไตรยาวัฒน์ (Atsadaporn Triyawat)<sup>1</sup> และปราโมทย์ ลือนาม (Pramote Luenam)<sup>2</sup>

<sup>1</sup>สาขาบริหารเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะสถิติประยุกต์ สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์

<sup>1</sup>atsadaporn.tri@stu.nida.ac.th <sup>2</sup>pramote@nida.ac.th

### บทคัดย่อ

บทความนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อต้องการศึกษาความแตกต่างของคนกลุ่มเจนเนอเรชันวายและเจนเนอเรชันแซดในพฤติกรรมการและความตระหนักรู้ต่อความตั้งใจในการปกป้องข้อมูลส่วนบุคคลในสื่อสังคมออนไลน์ โดยทำการศึกษาทั้งอิทธิพลทางตรงและทางอ้อม โดยใช้การวิจัยเชิงปริมาณที่จำแนกตามกลุ่มตัวอย่างแบ่งตามช่วงอายุของประชากรเจนเนอเรชันวายและกลุ่มเจนเนอเรชันแซดจำนวนทั้งสิ้น 497 คน โดยใช้แบบสอบถามออนไลน์เป็นเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล และใช้สถิติเชิงพรรณนาและสถิติเชิงอนุมานในการวิเคราะห์ ผลการศึกษาพบว่าภาพรวมของปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อพฤติกรรมการตั้งใจในการปกป้องข้อมูลส่วนตัวอยู่ในระดับเห็นด้วยอย่างยิ่ง โดยมีทัศนคติด้านความเป็นส่วนตัวกังวลเกี่ยวกับความเป็นส่วนตัวและการรับรู้ถึงความเสี่ยงมีอิทธิพลต่อพฤติกรรมการตั้งใจปกป้องข้อมูลส่วนตัวผ่านการตระหนักรู้ความเป็นส่วนตัวอย่างมีนัยสำคัญ เมื่อพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างกลุ่มอายุพบว่าเจนเนอเรชันแซดมีความตั้งใจในการปกป้องข้อมูลส่วนตัวมากกว่าเจนเนอเรชันวาย ซึ่งผลการวิจัยนี้สามารถนำไปวิเคราะห์ปัจจัยสำคัญและแนวทางในการทำความเข้าใจพฤติกรรม การพัฒนาแนวความคิดและช่วยเหลือเครือข่ายทางสังคม เพื่อให้สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการออกแบบกลยุทธ์ปกป้องข้อมูลส่วน

บุคคลบนสื่อสังคมออนไลน์ให้ปลอดภัยจากภัยคุกคาม  
ความเป็นส่วนตัวที่มีแนวโน้มมากขึ้นในอนาคต

**คำสำคัญ:** สื่อสังคมออนไลน์ ทัศนคติความเป็นส่วนตัว  
ความกังวลต่อข้อมูลส่วนตัว การตระหนักรู้ด้านความเป็นส่วนตัว  
ส่วนตัว การรับรู้ความเสี่ยง

### Abstract

The objectives of this study are to: (1) identify the generational differences in behavior and awareness of protecting personal information on social media and (2) examine the direct and indirect effects of certain privacy-related variables on the intention to protect personal information. This research is based on quantitative approach using online questionnaires for collecting the data from the social media users who are in generation Y or Z. The samples consisted of 497 individuals randomly selected from the population by using simple sampling method. The data analysis was done using descriptive statistics inferential statistics. According to analysis results, the behavioral intention to protect personal information was influenced by three major factors: (1) privacy risk (2) privacy attitude and (3) privacy concern. The results show findings from analysis of the relationship of privacy protection among generations that the privacy-protective behaviors of generation Z are more effective than generation Y. The findings reveal

*important factors and guidelines to better understand user behavior, and to help social network service providers in designing a strategy to protect personal information from privacy threats in the future.*

**Keyword:** Social Media, Privacy Attitude, Privacy Concerns, Privacy Awareness, Privacy Risk

## 1. บทนำ

การเปลี่ยนแปลงทางสังคม การใช้อินเทอร์เน็ตอย่างแพร่หลาย การปรับตัวของมนุษย์กับความหลากหลายของอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ การมีสื่อสังคมออนไลน์ที่นำไปสู่วิวัฒนาการสื่อสารที่มาทดแทนการสื่อสารแบบดั้งเดิม การเปิดเผยข้อมูลส่วนตัวผ่านสื่อสังคมออนไลน์ การสร้างข้อมูลส่วนตัวแบบสาธารณะ การสร้างโปรไฟล์ การเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของคนผ่านเครือข่ายสังคมเดียวกัน การทำความรู้จัก การแชร์ข้อมูลส่วนตัว แสดงความคิดเห็น การโต้ตอบพูดคุยกับผู้อื่น รวมไปถึงการให้ข้อมูลส่วนตัวที่มีมากขึ้นกว่าในอดีตที่ผ่านมา

การใช้สื่อสังคมออนไลน์ แม้ว่าจะมีผลกระทบทั้งในด้านลบและด้านบวก ผู้คนมักจะเพิกเฉยต่อผลกระทบด้านลบ การพิจารณาถึงความเสี่ยง ความไม่ปลอดภัยที่เกิดขึ้นจากกิจกรรมผ่านสื่อออนไลน์ ที่ยังไม่ให้ความสำคัญที่เพียงพอ ดังเห็นจากการแชร์ข้อมูลที่เป็นช่องทางให้กับผู้ที่ไม่หวังดีได้แอบนำไปใช้ในทางที่ผิดและอาจจะย้อนกลับมาทำลายตัวผู้ใช้งานเองในอนาคต

จากรายงานผลสำรวจพฤติกรรมผู้ใช้อินเทอร์เน็ตในประเทศไทย ปี 2562 พบว่ากลุ่มเจนเนอเรชันวายและเจนเนอเรชันแซดเป็นกลุ่มคนที่มีการใช้งานอินเทอร์เน็ตมากที่สุด มีความคุ้นเคยและสามารถเรียนรู้การใช้อินเทอร์เน็ตกับกิจกรรมได้เป็นอย่างดี [1] ซึ่งเป็นที่มาให้ผู้วิจัยสนใจที่จะศึกษาพฤติกรรมในการปกป้องข้อมูลส่วนบุคคลเหล่านี้

## 2. แนวคิดและทฤษฎีพื้นฐานที่เกี่ยวข้อง

ในการศึกษาครั้งนี้ ผู้วิจัยทำการศึกษาค้นคว้า รวบรวมแนวคิดที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

แนวคิดด้านทัศนคติความเป็นส่วนตัว (Privacy Attitude: PA) ทัศนคติ คือ ความโอเนียงในความคิดเมื่อ

ได้รับการเรียนรู้เพื่อตอบสนองในสิ่งที่ได้เปรียบหรือเสียเปรียบต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง [2] ทัศนคติมีอิทธิพลต่อการตัดสินใจในการเปิดเผยข้อมูล [3] และมีความเชื่อมโยงกับความกังวลในด้านความส่วนตัวต่อการใช้อุปกรณ์สังคมออนไลน์ที่ทำให้เกิดผลกระทบต่อทัศนคติ [4]

แนวคิดด้านความกังวลเกี่ยวกับความเป็นส่วนตัว (Privacy Concern: PC) คือ มุมมองหรือความคิดเห็นส่วนบุคคลในสิทธิที่ได้รับการปกป้องความเป็นส่วนตัว เช่น การเข้าถึงทางกายภาพ การระบุตัวตน รวมไปถึงการยืนยันตัวตน เป็นต้น ความเป็นส่วนตัวเป็นสิทธิที่บุคคลสามารถควบคุม เช่น การกำหนดส่งข้อมูลอะไร เมื่อใด หรือการกำหนดขอบเขตการเข้าถึงข้อมูลเองได้ [5]

แนวคิดด้านการรับรู้ภัยคุกคามความเป็นส่วนตัว (Privacy Threat: PT) การรับรู้ภัยคุกคาม ความรุนแรง และช่องโหว่ต่อความปลอดภัยในการปกป้องข้อมูลส่วนบุคคล [6] จากการศึกษาพบว่าภัยคุกคาม แบ่งออกเป็น 2 ประเภท ในประเภทแรก คือ ภัยคุกคามจากคนแปลกหน้า (Stranger Danger) ที่แอบเข้ามาสอดส่องข้อมูล การสะกดรอยตาม การกลั่นแกล้ง การล่วงละเมิดทางออนไลน์ (Cyberbullying and Online Harassment) ประเภทที่สอง ภัยคุกคามจากภายใน (The Insider Threat) เช่น ครอบครัว คนใกล้ชิด เพื่อนในโรงเรียน เพื่อนร่วมงาน ที่มีพฤติกรรมแอบนำข้อมูลไปใช้ในทางที่ผิด รวมถึงการไม่คำนึงเกี่ยวกับการให้ข้อมูลส่วนตัวโดยพวกเขาเองอาจเป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดความภัยคุกคามต่อความเป็นส่วนตัวได้ [7]

แนวคิดด้านความเสี่ยงของความเป็นส่วนตัว (Perceived Risk: PR) เช่น การถูกละเมิดหรือลักลอบนำข้อมูลส่วนตัวไปใช้โดยไม่ได้รับอนุญาตที่เป็นเหตุให้เกิดผลกระทบต่อเจ้าของข้อมูล [8] ในขณะที่สื่อสังคมออนไลน์ เช่น Facebook หรือ Google+ สามารถให้ผู้ใช้กำหนดการควบคุมการมองเห็นข้อมูลสำหรับบุคคลอื่นได้ แต่ผู้ใช้อาจยังมองข้าม ยังมีการแชร์โดยไม่มีการพิจารณาให้ถี่ถ้วนก่อน และการคำนึงในด้านความเสี่ยงที่จะเกิดขึ้นจากการแชร์ข้อมูลเหล่านั้นที่ไม่เพียงพอ [9]

แนวคิดด้านการตระหนักรับรู้ความเป็นส่วนตัว (User's Information Privacy Awareness: UIPA) [10] การ

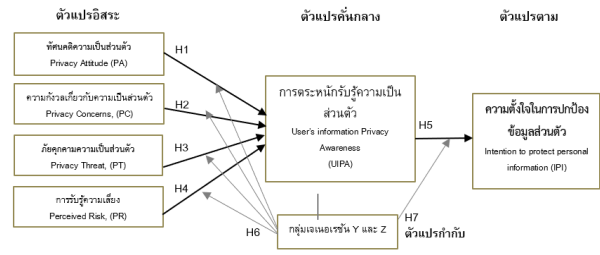
สร้างความเชื่อให้เกิดการตระหนักรับรู้ การได้รับความรู้ความเข้าใจถึงผลกระทบ ที่ทำให้พิจารณาถึงผลลัพธ์ที่อาจจะเกิดขึ้นหรือที่ควรหลีกเลี่ยง ที่จะช่วยให้ผู้ใช้งานสื่อสังคมออนไลน์ปกป้องตนเองได้ [11] แนวคิดเกี่ยวกับความเป็นส่วนตัว คือ ความสามารถของแต่ละบุคคลในการรักษาพื้นที่ส่วนตัว จำกัดการเข้าถึงข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับพวกเขา [12] ในบางวิจัยมีการกล่าวถึงการรับรู้ของผู้ใช้ที่มีความกังวลเกี่ยวกับความเป็นส่วนตัวของข้อมูล มีแนวโน้มที่จะเคารพและปกป้องพื้นที่ข้อมูลส่วนบุคคลเกี่ยวกับตัวเองและผู้อื่นด้วย [13]

แนวคิดพฤติกรรมกรปกป้องข้อมูลส่วนตัว คือ แรงจูงใจในการป้องกันที่ควรกระทำเพื่อหลีกเลี่ยงภัยคุกคามหรือความเสี่ยง โดยจำกัดการเปิดเผยตนเองหรือปฏิเสธการมีปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่น [14] ทั้งนี้ผู้วิจัยได้พบว่า พฤติกรรมความตั้งใจการปกป้องข้อมูลส่วนตัวนำมีความสัมพันธ์กับการตระหนักรู้ถึงความเป็นส่วนตัว

แนวคิดเรื่องเจเนอเรชันหรือคำว่ารุ่น (Generation) ได้แบ่งกลุ่มจากปีเกิดและการเติบโตที่มีสภาพแวดล้อมการดำรงชีวิต ที่มีลักษณะแตกต่างตามช่วงยุคสมัย เจเนอเรชันวาย คือ กลุ่มคนที่เกิดระหว่างปี พ.ศ. 2523 ถึง 2537 เป็นรุ่นแรกที่เกิดพร้อมด้านเทคโนโลยี หรือเรียกว่าโลกยุคโลกาภิวัตน์ ด้านเจเนอเรชันแซด คือ กลุ่มที่เกิดตั้งแต่ปี 2538 เป็นต้นไป หรือเรียกอีกอย่างว่า “เด็กยุคดิจิทัล” เกิดมาด้วยการมีเทคโนโลยีที่ทันสมัยเป็นส่วนหนึ่งของชีวิต การติดต่อกับบุคคลใดก็ได้เช่นกัน รวมถึงการแชร์ข้อมูล ซึ่งเรียกได้ว่าเป็นกลุ่มที่มีความต้องการเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตเพื่อออนไลน์ที่ตลอดเวลามากที่สุดเท่าที่เคยมีมา [15] การศึกษางานวิจัยในทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง ปัจจัยทั้งหลายนี้ ผู้วิจัยมีความเห็นว่ากลุ่มอายุที่แตกต่างกันนั้นมีอิทธิพลต่อความสัมพันธ์กับตัวแปรที่ได้กล่าวมาทั้งหมดด้วย

### 3. กรอบแนวความคิดของการวิจัย

จากการศึกษาแนวคิด และทฤษฎีพื้นฐานที่เกี่ยวข้อง ซึ่งสามารถกำหนดกรอบของงานวิจัยที่ศึกษาได้ ดังแสดงในภาพที่ 1



ภาพที่ 1 กรอบแนวความคิดงานวิจัย

**สมมุติฐานที่ 1 (H1):** ทัศนคติด้านความเป็นส่วนตัวมีอิทธิพลต่อความตั้งใจในการปกป้องข้อมูลส่วนตัวผ่านการตระหนักรู้ความเป็นส่วนตัว

**สมมุติฐานที่ 2 (H2):** ความกังวลเกี่ยวกับความเป็นส่วนตัวมีอิทธิพลต่อความตั้งใจในการปกป้องข้อมูลส่วนตัวผ่านการตระหนักรู้ความเป็นส่วนตัว

**สมมุติฐานที่ 3 (H3):** ภัยคุกคามต่อความเป็นส่วนตัวมีอิทธิพลต่อความตั้งใจในการปกป้องข้อมูลส่วนตัวผ่านการตระหนักรู้ความเป็นส่วนตัว

**สมมุติฐานที่ 4 (H4):** การรับรู้ถึงความเสี่ยงมีอิทธิพลต่อความตั้งใจในการปกป้องข้อมูลส่วนตัวผ่านการตระหนักรู้ความเป็นส่วนตัว

**สมมุติฐานที่ 5 (H5):** การตระหนักรู้ความเป็นส่วนตัวมีอิทธิพลต่อความตั้งใจในการปกป้องข้อมูลส่วนตัว

**สมมุติฐานที่ 6 (H6):** อิทธิพลของทัศนคติด้านความเป็นส่วนตัว ความกังวลเกี่ยวกับความเป็นส่วนตัว ภัยคุกคามต่อความเป็นส่วนตัว การรับรู้ถึงความเสี่ยง ต่อการตระหนักรู้ความเป็นส่วนตัว มีความแตกต่างกันระหว่างเจเนอเรชันวายและเจเนอเรชันวายแซด

**สมมุติฐานที่ 7 (H7):** อิทธิพลของการตระหนักรู้ความเป็นส่วนตัวต่อความตั้งใจการปกป้องข้อมูลส่วนตัว มีความแตกต่างกันระหว่างเจเนอเรชันวายและเจเนอเรชันวายแซด

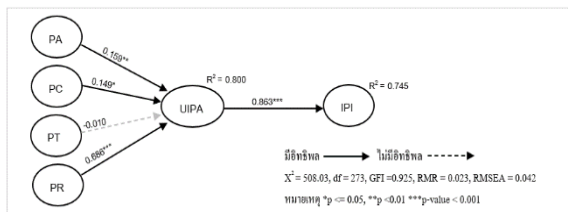
### 4. วิธีการดำเนินการวิจัย

การศึกษาวิจัยเรื่องนี้เป็น การวิจัยเชิงปริมาณ (Quantitative Research) ประชากรในการวิจัย คือกลุ่มประชากรเจเนอเรชันวายและเจเนอเรชันแซด กำหนดขนาดของกลุ่มตัวอย่างที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ความคลาดเคลื่อน  $\pm 5\%$  จากการคำนวณพบว่า มีค่าเท่ากับ  $384.16 \approx 385$  คน เพื่อค้ำประกันความคลาดเคลื่อนในการเก็บ

ข้อมูลจึงเพิ่มขนาดตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยเป็น 400 คน โดยใช้การแจกแบบสอบถามผ่านทางออนไลน์ (Online Questionnaire) ในการเก็บข้อมูล ด้านการตรวจสอบความน่าเชื่อถือของเครื่องมือจากผู้เชี่ยวชาญ 4 ท่าน พบว่ามีเกณฑ์ที่ผ่านค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Item Objective Congruence: IOC)

5. ผลการดำเนินงานวิจัย

ผู้วิจัยดำเนินการวิเคราะห์ทดสอบอิทธิพลกำกับ (Moderating Effect) ด้วยเทคนิคการวิเคราะห์กลุ่มพหุ (Multiple-groups SEM) โดยการวิเคราะห์เส้นทาง (Path Analysis) เพื่อศึกษาอิทธิพลทางตรง (Direct Effect) และอิทธิพลทางอ้อม (Indirect Effect) ผลการวิเคราะห์ค่าความสอดคล้องดังแสดงในตารางที่ 1



ภาพที่ 2: ค่าสัมประสิทธิ์เส้นทางมาตรฐานของโมเดล

ตารางที่ 1 ผลการวิเคราะห์อิทธิพลเชิงสาเหตุภายในโมเดล

ตัวแปร	อิทธิพล	ตัวแปรเหตุ				
		PA	PC	PT	PR	IPI
UIIPA	ทางตรง	0.159**	0.149*	-0.010	0.686***	0.000
	ทางอ้อม					
IPI	ทางตรง					0.863***
	ทางอ้อม	0.138*	0.128*	-0.009	0.592**	

หมายเหตุ \*p <= 0.05, \*\*p <= 0.01, \*\*\*p-value < 0.001

การศึกษาเปรียบเทียบโมเดลสมการโครงสร้างแยกตาม

กลุ่มอายุระหว่างเจนวายและเจนแซด

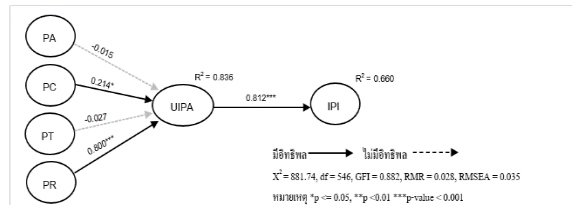
ด้วยเทคนิคการวิเคราะห์กลุ่มพหุ (Multiple-groups SEM) โดยใช้หลักเกณฑ์ ค่านัยสำคัญทางสถิติของความแตกต่างค่าของค่าไค-สแควร์และระดับความเป็นอิสระ ระหว่างตัวแบบอิสระและตัวแบบจำกัด

ตาราง 2 ผลทดสอบอิทธิพลกำกับด้วยความสัมพันธ์โมเดล

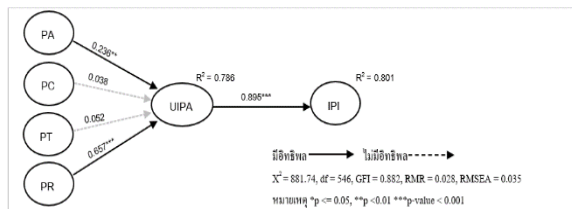
สมการโครงสร้างจำแนกตามกลุ่ม

ตัวแปรอิสระ	ตัวแปรตาม	Gen Y N = 273	Gen Z N = 224	ตัวแบบอิสระ X² (df = 546)	ตัวแบบจำกัด X² (df = 548)	ผลต่าง X² (df = 2)	ผลทดสอบ
All Variable (Constrained)				881.748	890.179 (df = 552)	8.431* (df = 6)	ยอมรับ
PA	UIIPA	-0.015	0.236**	881.748	888.899	7.151*	ยอมรับ
PC	UIIPA	0.214**	0.038	881.748	887.879	6.131*	ยอมรับ
PT	UIIPA	-0.027	0.052	881.748	882.073	0.325	ไม่ยอมรับ
PR	UIIPA	0.800***	0.657***	881.748	966.905	85.157	ไม่ยอมรับ
UIIPA	IPI	0.812***	0.895***	881.748	1239.632	357.884	ไม่ยอมรับ

เมื่อพิจารณาผลของอิทธิพลกำกับที่แยกระหว่างกลุ่มอายุ พบว่ามีอิทธิพลต่อเจนแซดเท่านั้น (P < 0.01 coef<sub>PA</sub> = 0.236) โดยไม่มีผลต่อเจนเรชันวาย



ภาพที่ 3: ค่าสัมประสิทธิ์เส้นทางมาตรฐานของโมเดลเจนวาย



ภาพที่ 4: ค่าสัมประสิทธิ์เส้นทางมาตรฐานของโมเดลเจนแซด

จากการวิเคราะห์พบว่าตัวแปรกำกับสำหรับกลุ่มอายุระหว่างเจนเรชันวายและเจนแซดมีอิทธิพลต่อ 2 ตัวแปรอิสระ คือ ตัวแปรทัศนคติด้านความเป็นส่วนตัว (PA) และตัวแปรความกังวลเกี่ยวกับความเป็นส่วนตัว (PC) โดยที่ตัวแปรด้านภัยคุกคามต่อความเป็นส่วนตัว (PT) พบว่าไม่มีความแตกต่าง และตัวแปรด้านการรับรู้ถึงความเสี่ยง (PR) ก็พบว่าไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ จึงไม่เป็นไปตามสมมติฐานในงานวิจัย

ตารางที่ 3 สรุปผลการทดสอบสมมติฐานในการวิจัย

สมมติฐาน	ผลการทดสอบ
H1 ทัศนคติด้านความเป็นส่วนตัวมีอิทธิพลต่อความตั้งใจในการปกป้องข้อมูลส่วนตัวผ่านการตระหนักรู้ความเป็นส่วนตัว	ยอมรับ สมมติฐาน
H2 ความกังวลเกี่ยวกับความเป็นส่วนตัวมีอิทธิพลต่อความตั้งใจในการปกป้องข้อมูลส่วนตัวผ่านการตระหนักรู้ความเป็นส่วนตัว	ยอมรับ สมมติฐาน
H3 ภัยคุกคามต่อความเป็นส่วนตัวมีอิทธิพลต่อความตั้งใจในการปกป้องข้อมูลส่วนตัวผ่านการตระหนักรู้ความเป็นส่วนตัว	ปฏิเสธ สมมติฐาน
H4 การรับรู้ถึงความเสี่ยงมีอิทธิพลต่อความตั้งใจในการปกป้องข้อมูลส่วนตัวผ่านการตระหนักรู้ความเป็นส่วนตัว	ยอมรับ สมมติฐาน
H5 การตระหนักรู้ความเป็นส่วนตัวมีอิทธิพลต่อความตั้งใจในการปกป้องข้อมูลส่วนตัว	ยอมรับ สมมติฐาน

H6	อิทธิพลของทัศนคติด้านความเป็นส่วนตัว ความกังวลเกี่ยวกับความเป็นส่วนตัว ภัยคุกคามต่อความเป็นส่วนตัว การรับรู้ถึงความเสี่ยงต่อการตระหนักรับรู้ความเป็นส่วนตัวมีความแตกต่างกันระหว่างกลุ่มเจนเนอเรชันวายและเจนเนอเรชันวายแซด	ปฏิเสธ สมมติฐาน
H7	อิทธิพลของการตระหนักรับรู้ความเป็นส่วนตัวต่อความตั้งใจในการปกป้องข้อมูลส่วนตัวมีความแตกต่างกันระหว่างกลุ่มเจนเนอเรชันวายและเจนเนอเรชันวายแซด	ปฏิเสธ สมมติฐาน

## 6. สรุป

จากการศึกษาเพื่อเปรียบเทียบปัจจัยพฤติกรรมในการปกป้องข้อมูลส่วนตัวในสื่อสังคมออนไลน์ของกลุ่มเจนเนอเรชันวายและเจนเนอเรชันแซด

ด้านทัศนคติความเป็นส่วนตัว (Privacy Attitude: PA) เป็นไปตามสมมติฐานในงานวิจัย จากงานวิจัยของ Jung, Shim [4] ในปัจจัยที่ส่งผลต่อทัศนคติในการใช้สื่อสังคมออนไลน์ในด้านความเป็นส่วนตัวของบุคคล ควรตัดสินใจด้วยตัวเองว่าข้อมูลส่วนบุคคลส่วนใดที่สามารถเปิดเผยต่อสาธารณะได้ ข้อมูลส่วนตัวเป็นสิ่งที่ควรได้รับการคุ้มครอง หากพบว่าข้อมูลส่วนตัวถูกเผยแพร่ด้วยเนื้อหาที่ไม่ถูกต้อง ถือเป็นภาระและเป็นที่กังวลภัยคุกคาม ควรเฝ้าระวังที่มีความคิดทางอาญา ความกังวลเกี่ยวกับความเป็นส่วนตัว (Privacy Concern : PC) ทำให้ทราบถึงพฤติกรรมที่แสดงถึงการรับรู้จากการเปิดเผยข้อมูลในสื่อสังคมออนไลน์อาจถูกนำไปใช้ไม่ตรงตามวัตถุประสงค์โดยไม่ได้รับคำยินยอม ข้อมูลส่วนบุคคลที่ถูกเก็บและรวบรวมจากสื่อสังคมออนไลน์ที่มากเกินไปจนอาจถูกรุกฉ้อความเป็นส่วนตัว ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Zhou and Li [8] และพฤติกรรมการระมัดระวังในการเปิดเผยข้อมูลพบว่า ส่วนใหญ่มีความเห็นว่าการมีบททบทวน นโยบายด้านความเป็นส่วนตัวของข้อมูลที่มีเก็บรวบรวมโดยผู้ให้บริการ ที่ต้องได้รับคำยินยอมจากผู้ใช้ก่อนที่จะนำข้อมูลเหล่านั้นไปใช้ ภัยคุกคามต่อความเป็นส่วนตัว (Perceived Threat : PT) พบว่าไม่มีอิทธิพลต่อตัวแปรงานวิจัย โดยพบว่าการรับรู้ถึงความผลกระทบที่ทำให้มีแรงจูงใจในการหลีกเลี่ยงภัยคุกคามยังไม่เพียงพอในกลุ่มที่ศึกษา ที่ไม่เคยมีประสบการณ์ทางตรง การรับรู้ถึงความเสี่ยง (Perceived Risk: PR) นั้นเป็นไปตามสมมติฐานในงานวิจัยของ Zhou and Li [8] ที่ได้กล่าวเกี่ยวกับการรับรู้ถึงความเสี่ยงที่เกี่ยวกับข้อมูลส่วนตัว การถูกละเมิดหรือลักลอบนำข้อมูลส่วนตัวไปใช้โดยไม่ได้รับอนุญาตที่

ส่งผลกระทบต่อเจ้าของข้อมูล ที่ทำให้รู้สึกถึงความไม่ปลอดภัย และหากพบว่าได้มีการเปิดเผยข้อมูลส่วนตัวที่มากเกินไป ผู้ใช้งานจะทำการทบทวนถึงความเสี่ยงและความไม่ปลอดภัย โดยจะทำการลบข้อมูลที่เคยเผยแพร่ออก เพื่อป้องกันความเสี่ยงและผลเสียที่อาจเกิดขึ้น การตระหนักรับรู้ความเป็นส่วนตัว (User's Information Privacy Awareness : UIPA) พบว่าเป็นไปตามสมมติฐานในงานวิจัย โดยแสดงให้เห็นว่า คนส่วนใหญ่มีทักษะความรู้ความเข้าใจ ในการปกป้องเพื่อรักษาพื้นที่ความเป็นส่วนตัว ซึ่งสอดคล้องตามแนวคิดวิจัยของ Westin [12] ที่กล่าวว่า เมื่อผู้ใช้งานพบว่าข้อมูลส่วนตัวเริ่มมีแนวโน้มต่อการถูกละเมิด ผู้ใช้จะระมัดระวังในการเปิดเผยข้อมูลส่วนตัว ด้วยการกำหนดตั้งค่าหรือสิทธิ เพื่อจำกัดการเข้าถึงข้อมูล และจากแนวคิดของ Dienlin and Trepte [14] ได้อธิบายว่า การมีแรงจูงใจจะเป็นตัวชี้แนวโน้มพฤติกรรมที่ควรกระทำเพื่อหลีกเลี่ยงภัยคุกคามหรือความเสี่ยงที่อาจเกิดขึ้นได้

ความตั้งใจในการปกป้องข้อมูล (Intention to Protect Personal Information: IPI) ความแตกต่างของช่วงอายุ พบว่าไม่เป็นไปตามสมมติฐานในงานวิจัย ซึ่งจะเห็นความแตกต่างของกลุ่มอายุที่มีต่อทัศนคติด้านความเป็นส่วนตัวและความกังวลเกี่ยวกับความเป็นส่วนตัว ที่มีอิทธิพลต่อพฤติกรรมความตั้งใจในการปกป้องข้อมูลเท่านั้น แต่พบว่าเจนเนอเรชันแซดมีทัศนคติที่ส่งผลต่อความตั้งใจในการปกป้องข้อมูลคิดเป็นค่าน้ำหนัก 0.211 และกลุ่มเจนเนอเรชันวายที่มีอิทธิพลจากความกังวลต่อความเป็นส่วนตัวส่งผลต่อความตั้งใจในการปกป้องข้อมูลคิดเป็นค่าน้ำหนัก 0.174 ในทางกลับกันด้านการรับรู้ถึงความเสี่ยงและการรับรู้ถึงภัยคุกคามต่อความเป็นส่วนตัวพบว่าไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ แต่เมื่อพิจารณาในด้านของการตระหนักรับรู้ความเป็นส่วนตัวที่ส่งผลต่อความตั้งใจในการปกป้องข้อมูลส่วนตัว จะพบว่ากลุ่มเจนเนอเรชันแซดมีความตั้งใจปกป้องข้อมูลส่วนตัวมากกว่ากลุ่มเจนเนอเรชันวาย ทำให้เห็นว่ากลุ่มทดสอบเจนเนอเรชันแซดมีความสามารถ มีความรู้ความเข้าใจในด้านการปกป้องข้อมูลได้ดีกว่ากลุ่มเจนเนอเรชันวาย

การปกป้องข้อมูลส่วนตัว การตระหนัก การระมัดระวัง การหาแนวทางการป้องกัน การรักษาความ

ปลอดภัยของข้อมูลที่มีอยู่ในสื่อสังคมออนไลน์ การสร้างทัศนคติให้เชื่อว่าการมีเครื่องมือป้องกันการถูกละเมิดความเป็นส่วนตัวอย่างหนึ่ง คือ การบังคับใช้ “กฎหมายคุ้มครองข้อมูลส่วนบุคคล” ซึ่งมีหลักการสำคัญ คือ มุ่งให้ความคุ้มครองสิทธิที่สำคัญของเจ้าของข้อมูล (Data Subject) ในสิทธิในการได้รับแจ้ง (Rights to be Informed) เมื่อจะมีการนำข้อมูลส่วนตัวของบุคคลไปใช้ สิทธิในการเข้าถึงข้อมูล (Rights to Access) และสิทธิในการร้องขอเพื่อแก้ไขหรือลบข้อมูลของบุคคลออกจากระบบ (Rights to Rectify or Erase)

การเลือกวิธีปฏิบัติเชิงแกร่ง จะเป็นเกราะป้องกันที่ดี การไม่ละเลยในการหาความรู้ให้ทันสถานการณ์ การปฏิบัติตามข้อแนะนำที่ถูกต้อง การศึกษาข้อกฎหมาย และเพื่อที่จะคุ้มครองคุณค่าหลักของมนุษย์ในยุคดิจิทัล เราจึงต้องพิจารณาและปรับตัว การมีเสรีภาพที่ควรปราศจากการรุกรานชีวิตส่วนตัว การได้สิทธิในการควบคุมและเข้าถึงข้อมูลด้วยตัวเอง การแสดงความเป็นอัตลักษณ์ส่วนบุคคล (Personal Identity) ได้เสรี

ในการวิจัยครั้งนี้สามารถใช้เป็นข้อมูลในด้านพัฒนาการประชาสัมพันธ์เพื่อโน้มน้าวต่อผู้ใช้งานสื่อสังคมออนไลน์ ซึ่งไม่เพียงแต่กลุ่มที่ศึกษาในครั้งนี้เท่านั้น แต่ยังรวมไปถึงคนรุ่นอื่นเช่นกัน และเพื่อให้เห็นถึงความสำคัญของการปกป้องข้อมูล ควรเผยแพร่ข้อมูลข่าวสารที่น่าเสนอด้านคุณค่าประโยชน์ที่ได้รับหรือข้อดีจากการรับมือที่ช่วยให้ข้อมูลมีความปลอดภัยจากการหลอกลวงและการป้องกันที่มีประสิทธิภาพ การสื่อสารที่เข้าใจง่ายและยังเป็นประโยชน์ในการนำไปใช้พัฒนาเครื่องมือสำหรับระบบป้องกันภัยคุกคามสื่อสังคมออนไลน์ ให้มีความทันสมัยตามสถานการณ์ปัจจุบัน เพื่อลดปัญหาจากภัยคุกคามให้กับบุคคลได้อย่างมีประสิทธิภาพ

### เอกสารอ้างอิง

- [1] สำนักงานพัฒนาธุรกรรมทางอิเล็กทรอนิกส์, รายงานผลสำรวจพฤติกรรมผู้ใช้อินเทอร์เน็ตในประเทศไทย. 2562.
- [2] Fishbein, M. and I. Ajzen, *Belief, attitude, intention, and behavior: An introduction to theory and research*. 1977.
- [3] Robinson, S.C., *Factors predicting attitude toward disclosing personal data online*.

- [4] Jung, J., et al., *Factors affecting attitudes and behavioural intention towards social networking advertising: a case of Facebook users in South Korea*. International journal of Advertising, 2016. **35**(2): p. 248-265.
- [5] Malhotra, N.K., S.S. Kim, and J. Agarwal, *Internet users' information privacy concerns (IUIPC): The construct, the scale, and a causal model*. Information systems research, 2004. **15**(4): p. 336-355.
- [6] Maddux, J.E. and R.W. Rogers, *Protection motivation and self-efficacy: A revised theory of fear appeals and attitude change*. Journal of experimental social psychology, 1983. **19**(5): p. 469-479.
- [7] Yang, M., et al. *Adaptive sharing for online social networks: A trade-off between privacy risk and social benefit*. in 2014 IEEE 13th International Conference on Trust, Security and Privacy in Computing and Communications. 2014. IEEE.
- [8] Zhou, T. and H. Li, *Understanding mobile SNS continuance usage in China from the perspectives of social influence and privacy concern*. Computers in Human Behavior, 2014. **37**: p. 283-289.
- [9] Acquisti, A., *Nudging privacy: The behavioral economics of personal information*. IEEE security & privacy, 2009. **7**(6): p. 82-85.
- [10] Osman, F.Y. and N.Z.A. Rahim. *Self-disclosure and Social network sites users' awareness*. in 2011 International Conference on Research and Innovation in Information Systems. 2011. IEEE.
- [11] ชัชฎา อัครศิริวนา and ก.ท. แสนทวี, ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการรู้เท่าทันข้อมูลและสื่อดิจิทัลของเยาวชนในเขตกรุงเทพมหานคร. The journal of social communication innovation, 2019. **7**(1): p. 55-64.
- [12] Westin, A.F., *Privacy and freedom*. Washington and Lee Law Review, 1968. **25**(1): p. 166.
- [13] Dinev, T. and P. Hart, *An extended privacy calculus model for e-commerce transactions*. Information systems research, 2006. **17**(1): p. 61-80.
- [14] Dienlin, T. and S. Trepte, *Is the privacy paradox a relic of the past? An in-depth analysis of privacy attitudes and privacy behaviors*. European journal of social psychology, 2015. **45**(3): p. 285-297.
- [15] Berkup, S.B., *Working with generations X and Y in generation Z period: Management of different generations in business life*. Mediterranean Journal of Social Sciences, 2014. **5**(19): p. 218-218.

# การรับรู้ความสามารถตนเอง: ปัจจัยสำคัญของการต่อต้านการเปลี่ยนแปลง ในโครงการแบบอไจล์

## Perceived Self-efficacy: The Key to Understanding Resistance to Change in Agile Project

ธีชชัย ธีญกรสุขผล (Tudchai Tunyakornsukpol)<sup>1</sup> และปราโมทย์ ลีอนาม (Pramote Luenam)<sup>2</sup>

สาขาบริหารเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะสถิติประยุกต์ สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์

<sup>1</sup>tudchai.tun@stu.nida.ac.th, <sup>2</sup>pramote@nida.ac.th

### บทคัดย่อ

การวิจัยเชิงปริมาณนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาเรื่องการรับรู้ความสามารถตนเองคือ ปัจจัยสำคัญของการต่อต้านการเปลี่ยนแปลงในโครงการแบบอไจล์ ซึ่งได้ผลลัพธ์สอดคล้องกับผลสำรวจพฤติกรรมในเรื่องของปัจจัยส่วนบุคคล ปัจจัยทางสังคม และปัจจัยจากองค์กร โดยเครื่องมือที่ใช้วิจัยเป็นแบบสอบถามออนไลน์ และกำหนดกลุ่มตัวอย่างคือ กลุ่มพนักงานบริษัทเอกชนในสายงานไอที ที่มีความรู้ความเข้าใจจนกระทั่งเคยมีส่วนร่วมในโครงการอไจล์จำนวน 370 คน ผลการวิจัยพบว่า ปัจจัยการรับรู้ความสามารถของตนเอง ปัจจัยความฉลาดทางอารมณ์ ปัจจัยเรื่องทัศนคติ และปัจจัยบทบาททางสังคม ปัจจัยเหล่านี้มีอิทธิพลต่อพฤติกรรมต่อต้านการเปลี่ยนแปลงอย่างมีนัยสำคัญ ซึ่งผลที่ได้นี้สามารถนำไปวิเคราะห์ และหาแนวทางโดยการจัดการให้ความรู้ความเข้าใจแก่พนักงานได้อย่างเหมาะสมเมื่อต้องเปลี่ยนมาใช้การบริหารโครงการแบบอไจล์ในองค์กรเอกชน

**คำสำคัญ:** อไจล์ การต่อต้านการเปลี่ยนแปลง การรับรู้ความสามารถของตนเอง ความฉลาดทางอารมณ์ ทัศนคติ บทบาททางสังคม

### Abstract

*The objectives of this study were to identify the factors influencing the behavioral perceived self-efficacy to understanding resistance to change in Agile project. The target sample and population were focused on employee in IT department who live in*

*Thailand. Total samples consisted of 370 individuals, were random selected. Results indicates that the level of overall option that is very agreeable. The behavioral resistance to change in agile project is influenced by four major factors: (1) perceived self-efficacy (2) emotional quotient (3) employee attitude (4) social role. These results could be used as a guideline for understanding resistance to change in agile project and plan for design step of training when the time is come.*

**Keyword:** Agile, perceived self-efficacy, emotional quotient, employee attitude, social role.

### 1. บทนำ

ตั้งแต่ปี ค.ศ. 2011 ที่มีการประกาศการเข้าสู่ยุคใหม่ของอุตสาหกรรมโลกคือการเข้าสู่ยุคที่ 4 หรือที่เราเรียกกันว่า การปฏิวัติอุตสาหกรรมขั้นที่ 4 (Industry 4.0) โดยประเทศเยอรมันต่อมามีการให้ความหมายของยุคนี้คือ การรวมเข้าด้วยกันของเทคโนโลยีและการผลิต เป็นการสร้างโรงงานเสมือนจริงขึ้นบนโลกอินเทอร์เน็ต และให้สิทธิ์การตัดสินใจ หรือควบคุมผ่านอุปกรณ์จำพวกอินเทอร์เน็ตในทุกสิ่ง (Internet of things) มนุษย์จะสามารถทำงานสื่อสารกันได้แบบเรียลไทม์ทั้งภายในองค์กรหรือข้ามองค์กรก็สามารถทำได้ [6]

จากการนิยามนี้ทำให้ในทุกอุตสาหกรรมที่จะมีการเปลี่ยนแปลงไปสู่ยุค 4.0 ย่อมต้องการไอทีเข้าไปมีส่วนร่วมในทุกภาคส่วน และเป็นการเข้าร่วมที่พร้อมที่จะเปลี่ยนแปลงไปอย่างรวดเร็วตามกระแสของโลก เพื่อ



ตอบสนองความต้องการของผู้บริโภคที่เปลี่ยนแปลงนี้เอง ในวงการไอที ก็ต้องปรับตัวให้เหมาะสมจึงมี การเลือก แนวคิดการพัฒนาโปรแกรมที่ตรงกับสถานการณ์โลกในปัจจุบัน ซึ่งคือการพัฒนาโปรแกรมด้วยวิธีอไจล์ (Agile software development) แม้กระแสโลกนักพัฒนาจำนวนมากหันตัวจากการพัฒนาโปรแกรมแบบเดิมปรับปรุงนำอไจล์เข้าไปเป็นวิธีการหลักในการพัฒนาโปรแกรม โดยได้รับแรงสนับสนุนอย่างเต็มที่จากองค์กร เนื่องจากงานออกสู่ผู้ใช้งานได้รวดเร็ว และตรงใจย่อมหมายถึงอนาคตขององค์กรที่จะเพิ่มโอกาสการแข่งขัน แต่ถึงจะมีข้อดีมากมาย และได้รับการสนับสนุนเต็มที่จากองค์กร กลับมีกระแสต่อต้านการเปลี่ยนแปลงนี้จากสมาชิกในทีมพัฒนาอยู่เสมอ โดยเฉพาะหากโครงสร้างเดิมขององค์กรมีลำดับขั้นชัดเจน และมีแนวคิดอย่างเข้มแข็ง ในการพัฒนาโปรแกรมด้วยกระบวนการทำงานแบบน้ำตก (Waterfall model)

ดังนั้นงานวิจัยนี้มีจุดประสงค์เพื่อศึกษาปัจจัยของสมาชิกในทีมที่แสดงออกหรือกระทำการต่อต้านการเปลี่ยนแปลงการพัฒนาโปรแกรมด้วยอไจล์ ซึ่งทางผู้วิจัยได้นำองค์ประกอบ ที่มีผลต่อการต่อต้านการเปลี่ยนแปลงหลายองค์ประกอบมาร่วมพิจารณาโดยมี ปัจจัยทางสังคม และปัจจัยส่วนบุคคล เพื่อศึกษาอิทธิพลสำคัญอย่างการรับรู้ความสามารถของตนเองนั้นมีผลต่อการต่อต้านการเปลี่ยนแปลงหรือไม่

## 2. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

จากหัวข้อวิจัยเรื่อง “การรับรู้ความสามารถตนเอง: ปัจจัยสำคัญของการต่อต้านการเปลี่ยนแปลงในโครงการแบบอไจล์” พฤติกรรมการต่อต้านการเปลี่ยนแปลงจากผู้วิจัยได้ทำการหาความสัมพันธ์จากการแสดงพฤติกรรมดังกล่าว พบว่ามีปัจจัยใหญ่ๆอยู่ 3 เรื่องได้แก่ ปัจจัยส่วนบุคคล ปัจจัยทางสังคม และปัจจัยจากองค์กร โดยทุกปัจจัยมีอิทธิพลต่อการแสดงออกการต่อต้านการเปลี่ยนแปลง โดยที่ในแต่ละปัจจัยนั้นสามารถอธิบายรายละเอียดเพิ่มเติมด้วยทฤษฎีที่มีความเกี่ยวข้องกันได้ดังนี้

### 2.1 ปัจจัยส่วนบุคคล (Individual Factors)

ในการแสดงพฤติกรรมส่วนบุคคล นั้นมีเรื่องที่น่าที่ทางผู้วิจัยสนใจเกี่ยวกับการแสดงออกการต่อต้านการเปลี่ยนแปลงออกมา ซึ่งถูกอ้างถึงในทฤษฎีเรื่องการแสดงพฤติกรรมส่วนบุคคลว่ามีความสัมพันธ์กัน ซึ่งทางผู้วิจัยได้ยกมา 2 ทฤษฎี ได้แก่ ทฤษฎีพฤติกรรมตามแผน (Theory of Planned Behavior) ที่กล่าวถึงสิ่งที่ทำให้มนุษย์ยึดถือ ยึดมั่น และแสดงออกมาเป็นพฤติกรรม [1] ซึ่งในมุมมองของพนักงานที่จะแสดงออกนั้น ประกอบด้วย

- ความฉลาดทางอารมณ์ (Emotional Quotient: EQ) หรือความสามารถในการควบคุมตนเองในการแสดงออก (Control) คือหากเห็นว่าการควบคุมการแสดงพฤติกรรมแล้วได้รับผลลัพธ์ที่ต้องการย่อมมีความเป็นไปได้ที่จะปฏิบัติเช่นนั้นอีก
- การคิดแบบมีเหตุผล (Logical Thinking: LT) ซึ่งเป็นความเชื่อเกี่ยวกับคนในกลุ่ม (Normative) ซึ่งหากกลุ่มเห็นว่าพฤติกรรมใดที่มีเหตุผลเป็นที่ยอมรับก็มีความเป็นไปได้ที่จะแสดงพฤติกรรมตามกลุ่ม
- ทักษะคติ (Employee Attitude: EA) ซึ่งเกิดจากการแสดงพฤติกรรมแล้วได้รับผลลัพธ์ที่ดีจึงมีทัศนคติที่ดีต่อพฤติกรรมดังกล่าว ในทางกลับกันเมื่อได้ผลลัพธ์ที่ไม่ดีย่อมทำให้ทัศนคติต่อพฤติกรรมนั้นไม่ดีด้วยเช่นกัน

จากที่กล่าวมาพนักงานที่ทำงานสายไอทีที่มีความคล้ายคลึงกันตามความถนัดวิชาชีพ และบุคคลแวดล้อมในวงการเดียวกัน มีผลต่อการแสดงออกพฤติกรรมต่อต้านการเปลี่ยนแปลงได้

สำหรับทฤษฎีที่ 2 คือ ทฤษฎีแรงต้านทานทางจิตวิทยา (Theory of Psychological Reactance) หรือกลไกการป้องกันทางจิต (Defense Mechanism: DM) ของบุคคลจะเกิดขึ้นเมื่อมีการบีบบังคับให้ปฏิบัติ หรือการถูกคุกคามบุคคลจะแสดงออกซึ่งพฤติกรรมบางอย่าง ซึ่งจากงานวิจัยสถานการณ์ที่พนักงานไอทีโดนกดดันให้เปลี่ยนแปลงเป็นอไจล์อย่างรวดเร็วย่อมส่งผลถึงแรงต้านทานตามธรรมชาติที่แสดงออก

## 2.2 ปัจจัยทางสังคม (Social Factor)

ปัจจัยทางสังคม คือการที่บุคคลนั้นมีปฏิสัมพันธ์ทางสังคมอย่างไรซึ่งทางผู้วิจัยพบทฤษฎีที่เกี่ยวข้องคือ ทฤษฎีปฏิสัมพันธ์ทางสังคม (Social Interaction) โดยมีงานวิจัยทางเศรษฐศาสตร์ได้แสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงของรายได้ของบุคคล เมื่อมีการบริจาคมมากขึ้น ผู้คนต่างก็มองว่าเป็นภาพลักษณ์ที่ดีจนทำให้ผู้ที่มีรายได้เพิ่มขึ้นต่างก็บริจาคมกันสูงขึ้น ตามการเปลี่ยนแปลงของรายได้ มากกว่าที่จะบริจาคมเท่าเดิม หรือน้อยกว่าเดิม [2] จะเห็นได้ว่าหากบุคคลประเมินแล้วว่า จะได้รับประโยชน์มากกว่ามีความสัมพันธ์กับการแสดงพฤติกรรมออกมา

ต่อมาทฤษฎีเอกลักษณ์ หรืออัตลักษณ์ทางสังคม (Social Identity Theory) คำว่า “เอกลักษณ์หรืออัตลักษณ์” หมายรวมถึง เชื้อชาติ เพศ สีผิว โดยมีแนวทางตามทฤษฎีเอกลักษณ์คือ มีการแบ่งกลุ่มตามเอกลักษณ์ของตน จากนั้นมีการระบุตัวตนของกลุ่ม และนำเอกลักษณ์เหล่านี้ไปเปรียบเทียบกับกลุ่มอื่นๆ ในสังคม [8] เนื่องจากโครงสร้างการทำงาน หรือบทบาททางสังคมที่ได้รับในบริษัท ยังมีการแบ่งกลุ่มงานเฉพาะเรื่องซึ่งปฏิสัมพันธ์ทางสังคมเหล่านี้มีให้เห็นในหลายบริษัท และการแสดงตัวตนของกลุ่มซึ่งคือการเคลื่อนตัวของกลุ่มอัตลักษณ์ (Identity Shift Effect: ISE) กับแนวทางของการบริหารแบบบอใจล์ หากไม่เป็นไปตามที่กลุ่มเคยยอมรับ ย่อมมีการต่อต้านการเปลี่ยนแปลงเกิดขึ้นได้

และสุดท้ายปัจจัยของบทบาทหน้าที่ในสังคมสามารถอธิบายได้ด้วยทฤษฎีปฏิสัมพันธ์เชิงสัญลักษณ์ (Symbolic Interactionism Theory) ซึ่งมีหัวข้อในทฤษฎีนี้เกี่ยวกับเรื่องบทบาททางสังคม (Social Role: SR) เป็นสิ่งที่สังคมใช้กำหนดบทบาททางสังคมเพื่อเป็นสัญลักษณ์ในการดำเนินหน้าที่กิจกรรมนั้นๆ ซึ่งการแต่งตั้งให้รับบทบาททางสังคมย่อมได้รับความคาดหวังจากสังคมทำให้แสดงพฤติกรรมตามบทบาททางสังคมนั้นๆ เช่น หมอ ครู เป็นต้น [3] และหากกลับมาที่ผู้วิจัยจึงมีความเห็นว่าหากมีการมอบหมายแต่งตั้งบทบาทคาดว่าจะทำให้เกิดความคาดหวังว่าจะแสดงพฤติกรรมต่อบุคคลกลุ่มดังกล่าว

## 2.3 ปัจจัยทางองค์กร (Organizational Factors)

ปัจจัยทางองค์กรคืออีกปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อพนักงานในองค์กรทุกคน ไม่ว่าจะเป็นเรื่องของจุดมุ่งหมายขององค์กร (Organization Goal: OG) ที่สร้างจุดยืน และทิศทางขององค์กรได้แก่ การมีวิสัยทัศน์ที่ชัดเจน การมีจุดมุ่งหมายเฉพาะ มีการกำหนดภารกิจที่เหมาะสม มีการกำหนดเป้าหมายที่เป็นรูปธรรม และมีการกำหนดวัตถุประสงค์ในการวัดผลสำเร็จอย่างชัดเจนที่ต้องเปลี่ยนแปลง เป็นต้น ตลอดจนเรื่องความก้าวหน้าของพนักงานซึ่งสะท้อนผ่านโครงสร้างองค์กร (Organization Structure: OS) อีกทั้งเรื่องความน่าเชื่อถือ ความไว้วางใจในองค์กร (Organizational Trust: OT) ของตัวพนักงาน ทุกเรื่องย่อมส่งผลการแสดงออกพฤติกรรมต่อต้านการเปลี่ยนแปลงที่องค์กรตั้งเป้าหมายที่จะเปลี่ยน ซึ่งความสัมพันธ์ต่อการแสดงพฤติกรรมต่อต้านการเปลี่ยนแปลงในองค์กรทางผู้วิจัยพบว่า มีทฤษฎีที่อธิบายความสัมพันธ์ดังกล่าวไว้คือ ทฤษฎีการรับรู้การสนับสนุนจากองค์กร (Organizational Support Theory) เป็นมุมมองส่วนตัวของพนักงานที่จะประเมินพิจารณาองค์กรว่ามีค่าเหมาะสมกับสิ่งที่ตนจะมอบคุณค่าให้องค์กรหรือไม่ โดยพนักงานจะประเมินส่วนบุคคลจากประสบการณ์ที่เคยได้รับ [5] ซึ่งเมื่อเกิดเหตุการณ์การให้เปลี่ยนแปลงการบริหารงานก็เป็นที่เข้าใจได้หากพนักงานจะประเมินสิ่งที่ “คุ้มค่า” กับการต้องเรียนรู้องค์ความรู้วิธีการแบบบอใจล์ ซึ่งเปลี่ยนแปลงไปจากความถนัด ความเชี่ยวชาญรูปแบบเดิมที่เคยทำให้ประสบความสำเร็จ มาก่อนตามประสบการณ์หากพนักงานมั่นใจในองค์กรในเรื่องต่างๆ ที่กล่าวมาย่อมส่งผลให้พนักงานไม่ต่อต้านความเปลี่ยนแปลงใดๆ ขององค์กร

## 2.4 ทฤษฎีแนวคิดว่ารับรู้ความสามารถตนเอง (Perceived Self-efficacy)

ทฤษฎีแนวคิดว่ารับรู้ความสามารถตนเอง ประกอบด้วย ความคาดหวังในความสามารถของตนเอง และความคาดหวังในผลของการกระทำ โดยมีสมมติฐานของทฤษฎีคือ ถ้าบุคคลมีการรับรู้หรือมีความเชื่อในความสามารถตนเองสูง และเมื่อทำแล้วจะได้ผลลัพธ์ตามที่คาดหวังไว้ [7] ซึ่งในมุมมองผู้วิจัยนั้นสนใจปัจจัยที่

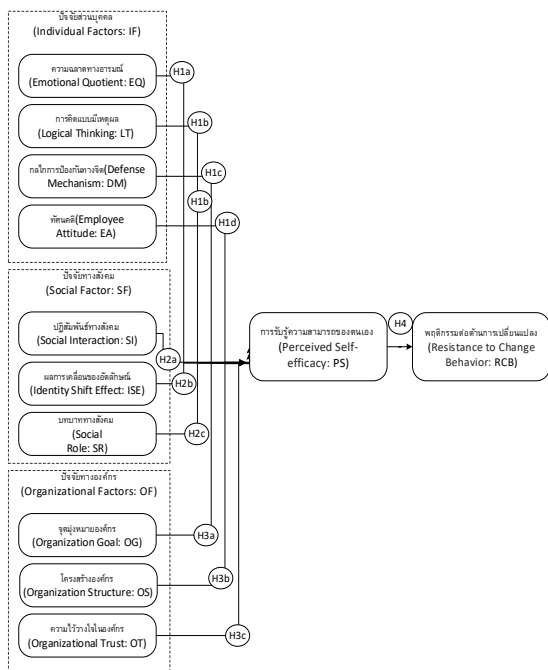
จะเป็นสื่อกลางไปสู่การเลือกที่จะแสดงพฤติกรรมต่อต้านออกมา

**2.5 ทฤษฎีการต่อต้านการเปลี่ยนแปลง (Resistance to Change Behavior: RCB)**

ทฤษฎีการต่อต้านการเปลี่ยนแปลง คือการที่บุคคลมีเหตุผลที่ไม่ต้องการเปลี่ยนแปลง อาจเพราะไม่รู้ถึงถึงความสำคัญของการเปลี่ยนนี้ ของเดิมก็ได้อยู่แล้วตามประสบการณ์ของตนเอง หรืออาจเสียผลประโยชน์ อันเกิดจากการขาดความรู้และเข้าใจในสิ่งที่กำลังเปลี่ยนแปลง โดยหากมีการเพิ่มเติมความรู้ความเข้าใจให้กับบุคคลน่าจะมีผลต่อการแสดงออกทางพฤติกรรมต่อต้านการเปลี่ยนแปลง [4]

**2.6 กรอบแนวคิดการวิจัย**

จากการทบทวนศึกษาวรรณกรรมและงานวิจัยพบว่าแนวคิดจากทฤษฎีการแสดงออกพฤติกรรมต่อต้านการเปลี่ยนแปลงสามารถนำมาออกแบบงานวิจัยครั้งนี้



ภาพที่ 1: กรอบแนวคิดการวิจัย

**3. วิธีการดำเนินงาน**

**3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง**

กลุ่มประชากรคือ กลุ่มพนักงานบริษัทเอกชน หน่วยงานไอทีโดยผู้วิจัยได้กำหนดขนาดกลุ่มตัวอย่างใน

การทำวิจัยครั้งนี้โดยทางผู้วิจัยได้ใช้การคำนวณจากสูตรของ W.G. Cochran โดยได้กำหนดระดับความเชื่อมั่น 95% และความคลาดเคลื่อนที่ยอมรับได้ที่ 0.5 จะได้ค่ากลุ่มตัวอย่างที่ 350 คน และเพื่อป้องกันการสูญเสียแบบสอบถาม 5% จึงขอเพิ่มกลุ่มตัวอย่างอีก 20 คน รวมเป็น 370 คน

**3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย**

ผู้วิจัยได้ใช้วิธีการเก็บข้อมูลโดยการแจกแบบสอบถามผ่านทางออนไลน์ (Online Questionnaire) ซึ่งใช้เป็นเครื่องมือสุ่มตัวอย่างจากแหล่งปฐมภูมิ (Primary data) ซึ่งสถิติสำหรับการวัดความเชื่อถือได้ของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย (Reliability Assessment) ผู้วิจัยใช้วิธีการวัดค่าดังนี้

1. การหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างเนื้อหาในข้อคำถามกับวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ (Item Objective Congruency Index: IOC) โดยผู้วิจัยได้ขอให้ผู้ทรงคุณวุฒิ 3 ท่านดำเนินการประเมินความเที่ยงตรงของเนื้อหาในแบบสอบถาม และนำคำแนะนำมาปรับปรุงแบบสอบถามให้ดีขึ้น
2. การหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค (Cronbach's Alpha) โดยระดับที่อยู่ในเกณฑ์ที่สามารถยอมรับได้สำหรับงานวิจัยคือ ค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาคที่ได้ต้องไม่ต่ำกว่า 0.7 โดยได้ทดสอบเบื้องต้นกับกลุ่มทดสอบ 30 คนซึ่งค่าความเชื่อมั่นของคำถามแต่ละปัจจัยได้ผลลัพธ์อยู่ระหว่าง 0.701 - 0.926

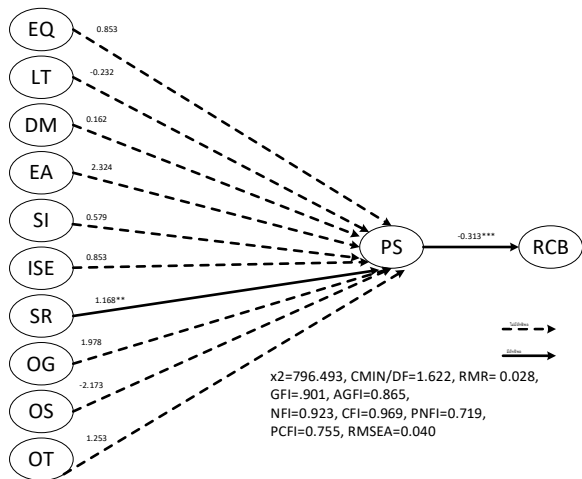
**3.3 วิธีการดำเนินการวิจัย**

ผู้วิจัยทำการกระจายแบบสอบถามช่องทางออนไลน์ และรวบรวมผลนำมาวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติที่กำหนดไว้สำหรับวิจัยค่าสถิติในการใช้วิเคราะห์ข้อมูลของการศึกษาครั้งนี้คือการทดสอบสมมติฐานด้วยการวิเคราะห์เส้นทาง (path analysis) เพื่อหาอิทธิพลหรือสาเหตุของตัวแปรที่มีต่อตัวแปรตามทั้งอิทธิพลทางตรง (direct effect) และอิทธิพลทางอ้อม (indirect effect) ของปัจจัยโดยใช้โปรแกรม AMOS เป็นเครื่องมือในการวิเคราะห์

#### 4. ผลการดำเนินงานวิจัย

มีผู้ทำแบบสอบถามงานวิจัยนี้ทั้งหมด 425 คน โดยที่ได้ตรวจสอบข้อมูล และกลุ่มประชากรที่เป็นกลุ่มพนักงานบริษัทที่ทำงานในโรงงานไอทีพบว่า มีแบบสอบถามที่เข้าเงื่อนไขทั้งสิ้น 380 คน

ผู้วิจัยได้นำแนวคิดงานของงานวิจัยมาแสดงเป็นโมเดลในโปรแกรม AMOS และทำการปรับแต่งโมเดลตามดัชนีปรับเปลี่ยน (Modification index: MI) ที่เหมาะสมเพื่อให้โมเดลที่สร้างขึ้นมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ (model fit) แล้วทำการวิเคราะห์โมเดลสมการโครงสร้างเพื่อหาอิทธิพลของตัวแปรหนึ่งว่ามีอิทธิพลต่ออีกตัวแปรหรือไม่ ตามที่แสดงในภาพที่ 2



ภาพที่2: ค่าสัมประสิทธิ์เส้นทางมาตรฐานของโมเดล

จากนั้นนำโมเดลดังกล่าวมาวิเคราะห์ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้กำหนดระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 เป็นเกณฑ์ในการยอมรับ หรือปฏิเสธสมมติฐานซึ่งผลวิเคราะห์อิทธิพลดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1: ผลการวิเคราะห์อิทธิพลเชิงสาเหตุภายในโมเดล

ตัวแปรผล	อิทธิพล	ตัวแปรเหตุ										
		EQ	LT	DM	EA	SI	ISE	SR	OG	OS	OT	PS
PS	ทางตรง	0.853	-0.232	0.162	-2.324	0.579	0.853	1.68**	1.978	-2.173	1.253	-
RCB	ทางตรง	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.313***
	ทางอ้อม	0.267**	0.073	-0.051	0.727*	-0.181	-0.267	0.366*	-0.619	0.680	-0.392	-

หมายเหตุ \*p<0.05, \*\*p<0.01, \*\*\*p<0.001

จากผลวิเคราะห์อิทธิพลเชิงสาเหตุภายในโมเดลในตารางที่ 1 ทางผู้วิจัย นำมาหาผลสรุปตามข้อสมมติฐานในงานวิจัย ได้ผลการยอมรับ หรือปฏิเสธสมมติฐานดังแสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2: สรุปผลการทดสอบสมมติฐานในการวิจัย

สมมติฐาน	รายละเอียด	ค่า น้ำหนัก	ระดับ นัยสำคัญ	สถานะ
สมมติฐานที่ 1 (H1a)	ความฉลาดทางอารมณ์ (EQ) มีอิทธิพลต่อพฤติกรรมต่อต้านการเปลี่ยนแปลงผ่านการรับรู้ความสามารถของตนเอง	-0.267	0.01	ยอมรับ
สมมติฐานที่ 2 (H1b)	การคิดแบบมีเหตุผล (LT) มีอิทธิพลต่อพฤติกรรมต่อต้านการเปลี่ยนแปลงผ่านการรับรู้ความสามารถของตนเอง	0.073		ปฏิเสธ
สมมติฐานที่ 3 (H1c)	กลไกการป้องกันทางจิต (DM) มีอิทธิพลต่อพฤติกรรมต่อต้านการเปลี่ยนแปลงผ่านการรับรู้ความสามารถของตนเอง	-0.051		ปฏิเสธ
สมมติฐานที่ 4 (H1d)	ทัศนคติ (EA) มีอิทธิพลต่อพฤติกรรมต่อต้านการเปลี่ยนแปลงผ่านการรับรู้ความสามารถของตนเอง	0.727	0.05	ยอมรับ
สมมติฐานที่ 5 (H2a)	ปฏิสัมพันธ์ทางสังคม (SI) มีอิทธิพลต่อพฤติกรรมต่อต้านการเปลี่ยนแปลงผ่านการรับรู้ความสามารถของตนเอง	-0.181		ปฏิเสธ
สมมติฐานที่ 6 (H2b)	ผลการเลื่อนของอัตลักษณ์ (ISE) มีอิทธิพลต่อพฤติกรรมต่อต้านการเปลี่ยนแปลงผ่านการรับรู้ความสามารถของตนเอง	-0.267		ปฏิเสธ
สมมติฐานที่ 7 (H2c)	บทบาททางสังคม (SR) มีอิทธิพลต่อพฤติกรรมต่อต้านการเปลี่ยนแปลงผ่านการรับรู้ความสามารถของตนเอง	-0.366	0.01	ยอมรับ
สมมติฐานที่ 8 (H3a)	จุดมุ่งหมายองค์กร (OG) มีอิทธิพลต่อพฤติกรรมต่อต้านการเปลี่ยนแปลงผ่านการรับรู้ความสามารถของตนเอง	-0.619		ปฏิเสธ
สมมติฐานที่ 9 (H3b)	โครงสร้างองค์กร (OS) มีอิทธิพลต่อพฤติกรรมต่อต้านการเปลี่ยนแปลงผ่านการรับรู้ความสามารถของตนเอง	0.68		ปฏิเสธ
สมมติฐานที่ 10 (H3c)	ความไว้วางใจในองค์กร (OT) มีอิทธิพลต่อพฤติกรรมต่อต้านการเปลี่ยนแปลงผ่านการรับรู้ความสามารถของตนเอง	-0.392		ปฏิเสธ
สมมติฐานที่ 11 (H4)	การรับรู้ความสามารถของตนเอง (PS) มีอิทธิพลต่อพฤติกรรมต่อต้านการเปลี่ยนแปลง	-0.313	0.001	ยอมรับ

#### 5. สรุป

จากงานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อพฤติกรรมต่อต้านการเปลี่ยนแปลง จากการวิจัยพบว่า การรับรู้ความสามารถของตนเอง (PS) ความฉลาดทางอารมณ์ (EQ) ทัศนคติ (EA) และบทบาททางสังคม (SR) ปัจจัยเหล่านี้มีอิทธิพลต่อพฤติกรรมต่อต้านการเปลี่ยนแปลงอย่างมีนัยสำคัญมากตามลำดับ ซึ่งเป็นไปตามข้อสมมติฐานงานวิจัย โดยงานวิจัยนี้สามารถนำไปประยุกต์เพื่อพัฒนารูปแบบ วิธีการเปลี่ยนแปลง

สำหรับองค์กรที่เลือกใช้วิธีไฮไลต์ มาทดแทนการพัฒนาแบบดั้งเดิม โดยจากผลการวิจัยนี้การรับรู้ความสามารถของตนเอง (PS) นั่นคือ การทำให้พนักงานมีความมั่นใจในความสามารถของตน เริ่มจากการทำให้พนักงานในองค์กรทราบถึงความสามารถของตัวพนักงาน โดยมีเวทีให้ได้แสดงออกเช่น กิจกรรมแบ่งปันความรู้เฉพาะทางในการทำงานเช่น คลาสสอนเขียน โปรแกรมภาษาที่ตัวพนักงานถนัด หรือเป็นคลาสการเรียนรู้เทคโนโลยีใหม่ไปพร้อมๆ กันกับผู้สนใจ เพื่อให้เข้าใจ และเข้าถึงศักยภาพของตนได้ดียิ่งขึ้น เพราะการที่ได้มีปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่นจะช่วยให้ถึงวิธีการรับมือกับปัญหาเฉพาะหน้า ที่จะแสดงออกถึงความฉลาดทางอารมณ์ (EQ) ได้ในระดับที่มากกว่าแบบสอบถามที่ทางฝ่ายบุคคลได้จัดเตรียมเป็นข้อสอบในเบื้องต้นเมื่อรับมาเป็นพนักงาน เพราะจะได้เห็นพฤติกรรม การควบคุมการแสดงออกทางอารมณ์ในสถานการณ์จริง แต่หากต้องการเห็นถึงทัศนคติ (EA) ของพนักงานต้องให้พนักงานทราบถึงผลลัพธ์ของคลาสที่ได้อาสาไปให้ความรู้ ทั้งเรื่องคำชื่นชม ดิชม ที่ได้รับจากผู้เข้าร่วมคลาส หรือเป็นผลลัพธ์เชิงผลสำเร็จในการทำงานของผู้ร่วมคลาสที่มีพัฒนาการดีขึ้นจากก่อนที่จะเข้าร่วมคลาส หรือหากอยากยกระดับในเรื่องที่กล่าวมาในกรณีที่พนักงานมีความโดดเด่น ควรจัดเป็นโครงการที่ชัดเจนในเพื่อให้พนักงานได้แสดงศักยภาพอย่างเต็มที่เช่น โครงการค้นหาหาเล่นที่โครงการธุรกิจใหม่ของบริษัท หรือโครงการอาสาสมัครตัวแทนเพื่อนพนักงานในการสร้างสรรค์งานในองค์กร และอีกส่วนที่จะช่วยสร้างความรู้สึกที่ดีถึงการได้รับความใส่ใจจากองค์กร พนักงานได้รู้สึกถึงการเป็นบุคคลสำคัญคือการทำให้เพื่อนร่วมงานในองค์กรทราบถึงบทบาททางสังคม (SR) ของตัวพนักงานซึ่งบทบาท หรือตำแหน่งที่ชัดเจนจะเป็นสัญลักษณ์ในการดำเนินหน้าที่ กิจกรรมต่างๆ ซึ่งการแต่งตั้งให้รับบทบาททางสังคม ย่อมได้รับความคาดหวังจากสังคม ทำให้ตอบสนองโดยแสดงพฤติกรรมตามบทบาททางสังคมนั้นเช่น บทบาทการเป็นไฮไลต์ทีม ตำแหน่งสกรัมมาสเตอร์ (Scrum Master) การเป็นโค้ช เพื่อให้ความรู้ความเข้าใจในวิธีการ เป้าหมายขององค์กร และอำนวยความสะดวกเพื่อให้ทีมบรรลุเป้าหมาย เป็นต้น

การศึกษาต่อยอดต่อไปควรเลือกกลุ่มตัวอย่างอื่นๆ มาเปรียบเทียบ หรือออกแบบการทดลองเพื่อนำไปสู่ต้นแบบการเปลี่ยนแปลงที่เหมาะสมในแต่ละองค์กร และลดการสูญเสียพนักงานคนสำคัญขององค์กร

### เอกสารอ้างอิง

- [1] Ajzen, I. (2011). The theory of planned behaviour: Reactions and reflections. In: Taylor & Francis.
- Brehm, S. S., & Brehm, J. W. (2013). Psychological reactance: A theory of freedom and control: Academic Press.
- [2] Becker, G. S. (1974). A theory of social interactions. Journal of political economy, 82(6), 1063-1093.
- [3] Blumer, H. (1986). Symbolic interactionism: Perspective and method. Univ of California Press.
- [4] Dent, E. B., & Goldberg, S. G. (1999). Challenging "resistance to change". The Journal of applied behavioral science, 35(1), 25-41.
- [5] Eder, P., & Eisenberger, R. (2008). Perceived organizational support: Reducing the negative influence of coworker withdrawal behavior. Journal of management, 34(1), 55-68.
- [6] Hermann, M., Pentek, T., & Otto, B. (2016). Design principles for industrie 4.0 scenarios. Paper presented at the 2016 49th Hawaii international conference on system sciences (HICSS).
- [7] Maddux, J. E. (1995). Self-efficacy theory. In Self-efficacy, adaptation, and adjustment (pp. 3-33): Springer.
- [8] McLeod, S. (2008). Social identity theory. Simply psychology. Simplypsychology.org. Np.

## ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความตั้งใจในการยอมรับเทคโนโลยีการเรียนออนไลน์ของนักศึกษา

## Factors Influencing The Online Learning Technology Adoption Model of Students

กัญญา นวลนิล (Kanlaya Nualnil)<sup>1</sup> และศักดิ์ชาย ตั้งวรรณวิทย์ (Sakchai Tangwannawit)<sup>2</sup><sup>1,2</sup>ภาควิชาการจัดการเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะเทคโนโลยีสารสนเทศและนวัตกรรมดิจิทัล

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

<sup>1</sup>s6207021858041@email.kmutnb.ac.th, <sup>2</sup>sakchai.t@itd.kmutnb.ac.th

## บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษา 1) ศึกษาปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความตั้งใจในการยอมรับเทคโนโลยีการเรียนออนไลน์ของนักศึกษามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ 2) วิเคราะห์ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความตั้งใจในการยอมรับเทคโนโลยีการเรียนออนไลน์ของนักศึกษามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักศึกษามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ จำนวน 254 คน ผู้วิจัยใช้แบบสอบถาม ในการเก็บรวบรวมข้อมูล มีค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถามที่ระดับ 0.964 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลได้แก่ ค่าเฉลี่ย ร้อยละ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าสัมประสิทธิ์ของการแปรผัน

พบว่า มี 3 ปัจจัยด้านการรับรู้สารสนเทศการเรียนออนไลน์ ด้านการรับรู้สารสนเทศการเรียนออนไลน์ และด้านความคาดหวังการเรียนออนไลน์ เป็นตัวพยากรณ์ที่ดีที่สุด มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณ เท่ากับ .784 สามารถพยากรณ์ได้ร้อยละ 61.5 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

**คำสำคัญ:** ปัจจัยที่มีอิทธิพล การยอมรับเทคโนโลยีการเรียนการสอนออนไลน์

## Abstract

The purposes of this research were to: 1) to study of factors influencing the online learning technology adoption model of students of King Mongkut's University of Technology North Bangkok 2) to analyze the factors of online learning technology acceptance among students of King Mongkut's University of Technology North Bangkok.

The sample group used in this research was 254 students of King Mongkut's University of Technology North Bangkok. The researcher used the questionnaire. To collect information There was a questionnaire confidence value of 0.964. The statistics used for data analysis were mean, percentage, standard deviation.

The result of predictive equation of factors influencing the online learning technology adoption model of students three administrative factors in social-emotional literacy, Information literacy, Expectation literacy were found the best predictors. The correlation coefficient was at 0.784 The forecast was at the percentage of 61.5 with statistical significance at .05 level.

**Keyword:** Factors Influencing, Technology Adoption, Online Learning

## 1. บทนำ

เทคโนโลยีสารสนเทศเข้ามามีบทบาทในชีวิตประจำวันของมนุษย์ทุกคนในหลาย ๆ ด้าน เช่น ด้านการรักษาพยาบาล พาณิชยกรรม เกษตรกรรม อุตสาหกรรม ด้านการศึกษา เป็นต้น เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารถูกนำมาใช้เพื่ออำนวยความสะดวกในการบริหารด้านการศึกษา เช่น ระบบการลงทะเบียน ระบบการจัดตารางสอน นอกจากนี้ยังใช้เป็นเครื่องมือในการเพิ่มโอกาสทางการศึกษาและเพิ่มประสิทธิภาพการเรียนการสอน ซึ่งหน่วยงานต่าง ๆ ใช้บทเรียนออนไลน์ในการฝึกอบรมพนักงานเพื่อให้มีความรู้เพิ่มเติม อินเทอร์เน็ตยังเป็นแหล่งข้อมูลที่สำคัญที่ครูและนักเรียนหรือ

บุคคลทั่วไป ใช้สำหรับค้นหาข้อมูลเรื่องต่าง ๆ ในการทำรายงาน หรือเพื่อศึกษาหาความรู้

ในประเทศไทย ได้พบเชื้อไวรัสโคโรนาซึ่งเป็นไวรัสในวงกว้างที่เป็นสาเหตุของโรคทั้งในสัตว์และคน ทำให้เกิดโรคระบบทางเดินหายใจตั้งแต่โรคไข้หวัดธรรมดาจนถึงโรคที่มีอาการรุนแรง ทำให้ส่งผลกระทบต่อเศรษฐกิจ การศึกษา การทำงานในชีวิตประจำวันเป็นอย่างมาก ในส่วนของด้าน การศึกษานั้น ได้นำวิธีการเรียนการสอนออนไลน์มาปรับใช้ในการศึกษา เพื่อให้เด็กนักเรียน และนักศึกษาได้เรียนโดยเรียนผ่านช่องทางออนไลน์ เพื่อสามารถไปแก้สถานการณ์ดังกล่าวได้ ซึ่งการเรียนการสอนออนไลน์ (E-Learning) เป็นนวัตกรรมทางการศึกษาที่เปลี่ยนแปลงวิธีเรียนที่เป็นอยู่เดิมเป็นการเรียนที่ใช้เทคโนโลยีที่ก้าวหน้า การเรียนผ่านเว็บ ห้องเรียนเสมือนจริง ซึ่งมีจุดเชื่อมโยง คือ “เทคโนโลยีการสื่อสารเป็นสื่อกลางของการเรียนรู้” เป็นการใช้เทคโนโลยีที่มีอยู่ในเครือข่ายอินเทอร์เน็ต สร้างการศึกษาที่มีปฏิสัมพันธ์และการศึกษาที่มีคุณภาพสูงที่ผู้คนทั่วโลกมีความสะดวกและสามารถเข้าถึงได้อย่างรวดเร็ว [1] ซึ่งการเรียนการสอนออนไลน์ก็มีประโยชน์มากมาย อาทิ 1. ยืดหยุ่นในการปรับเปลี่ยนเนื้อหา และสะดวกในการเรียนการสอนมีความง่ายต่อการแก้ไขเนื้อหา และกระทำได้ตลอดเวลาตามใจของผู้สอน เนื่องจากจะใช้คอมพิวเตอร์เป็นองค์ประกอบหลัก นอกจากนี้ ผู้เรียนก็สามารถเข้าเรียนได้โดยไม่จำกัดเวลาและสถานที่ 2. เข้าใช้งานได้ง่าย ผู้เรียนและผู้สอนสามารถเข้าถึงการเรียนออนไลน์ได้ง่าย ผ่านเว็บเบราว์เซอร์ สามารถเรียนจากเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ใดก็ได้ และในปัจจุบันนี้การเข้าถึงเครือข่ายอินเทอร์เน็ตกระทำได้ง่ายขึ้นมาก และยังมีค่าเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตที่มีราคาถูกลงมากกว่าเมื่อก่อน 3. ช่วยปรับปรุงข้อมูลให้ทันสมัย เนื่องจากผู้สอนและผู้เรียนสามารถเข้าถึง Server ได้จากที่ใดก็ได้ การแก้ไขข้อมูลและการปรับปรุงข้อมูลจึงทำได้ทันเวลาด้วยความรวดเร็ว 4. ประหยัดเวลาและค่าเดินทาง ผู้เรียนสามารถเรียนโดยใช้เครื่องคอมพิวเตอร์โดยไม่จำเป็นต้องไปโรงเรียนหรือที่ทำงาน รวมทั้งไม่จำเป็นต้องใช้เครื่องคอมพิวเตอร์เครื่องประจำก็ได้

ดังนั้นผู้วิจัยจึงเกิดแนวคิดในการศึกษาปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความตั้งใจในการยอมรับเทคโนโลยีการเรียน

ออนไลน์ของนักศึกษามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ เพื่อให้มหาวิทยาลัย อาจารย์ เข้าใจปัจจัยที่สำคัญสำหรับการเรียนการสอนออนไลน์ เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้วิธีการเรียนรู้ที่ตอบสนองต่อความต้องการของผู้เรียน

## 2. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความตั้งใจในการยอมรับเทคโนโลยีการเรียนออนไลน์ของนักศึกษามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ โดยแบ่งเป็นหัวข้อดังนี้

### 2.1 ทฤษฎีเกี่ยวกับแบบจำลองการยอมรับเทคโนโลยี

แบบจำลองการยอมรับเทคโนโลยี (Technology Acceptance Model: TAM) ถูกพัฒนามาจากทฤษฎีการกระทำด้วยเหตุผล (Theory of Reasoned Action) ของ Ajzen และ Fishbein เป็นแบบจำลองที่อธิบายเกี่ยวกับการยอมรับการใช้เทคโนโลยีของผู้ใช้งาน โดยเสนอว่าเมื่อผู้ใช้งานได้รับการนำเสนอข้อมูลเกี่ยวกับเทคโนโลยีใหม่ ปัจจัยที่ส่งผลต่อการตัดสินใจเกี่ยวกับการใช้งานและระยะเวลาของการใช้งาน หรือการยอมรับเทคโนโลยี ซึ่งประกอบด้วย 2 ปัจจัย ดังนี้

2.1.1 การรับรู้ถึงประโยชน์ที่ได้รับ (Perceived Usefulness) ถูกจำกัดความโดย Fred Davis ว่า ระดับความเชื่อของบุคคลต่อการใช้เทคโนโลยีนั้น ๆ จะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงานของตนได้

2.1.2 การรับรู้ถึงความง่ายในการใช้งาน (Perceived Ease of Use) Davis ได้ให้คำจำกัดความไว้ว่าระดับความเชื่อว่าการใช้งานนั้นไม่ต้องการความพยายามในการใช้งาน คือการใช้งานง่าย [2] [3]

### 2.2 การประยุกต์ใช้ทฤษฎีรวมของการยอมรับการใช้เทคโนโลยี (UTAUT)

แบบจำลอง UTAUT ได้มาจากการตรวจสอบแบบจำลองต่าง ๆ ที่หลากหลาย มีวัตถุประสงค์เพื่อให้ได้มุมมองแบบครบวงจรในการยอมรับของผู้ใช้ หลักการของทฤษฎี UTAUT ศึกษาทัศนคติของนักศึกษา โดยปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความตั้งใจในการยอมรับเทคโนโลยีการเรียนออนไลน์ของนักศึกษามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ประกอบด้วยปัจจัยหลัก 3 ประการ ได้แก่ 1) ความรู้ทางเทคนิคการเรียนออนไลน์ 2) ความคาดหวังการเรียนออนไลน์ 3)

การรับรู้ทางสังคมและอารมณ์การเรียนรู้ออนไลน์ 4) การรู้สารสนเทศการเรียนรู้ออนไลน์ [4]

**2.3 ความตั้งใจ**

ความตั้งใจ หมายถึง การสนใจ มุ่งมั่น เอาใจจดจ่อต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง เกี่ยวกับการเรียนออนไลน์ โดยสามารถอธิบายได้จากทฤษฎีการยอมรับเทคโนโลยี (Technology Acceptance Model: TAM) ซึ่งเป็นทฤษฎีที่แสดงถึงความสัมพันธ์ระหว่างความตั้งใจและพฤติกรรม โดยมีปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับความตั้งใจในการนำเทคโนโลยีสารสนเทศไปใช้อยู่ 4 ปัจจัย ได้แก่ ปัจจัยการรับรู้ประโยชน์ ปัจจัยการรับรู้ในความง่ายในการใช้งาน ปัจจัยด้านทัศนคติที่มีต่อการใช้งานเทคโนโลยี และพฤติกรรมการยอมรับการใช้งานเทคโนโลยีใหม่ (Davis, 1989) [5]

**2.4 ทัศนคติ**

ทัศนคติ หมายถึง ความรู้สึกหรือความเชื่อ และผูกพันกับการกระทำ หรือมีแนวโน้มของการกระทำอย่างไร และมีพฤติกรรมอย่างไร (Newstrom&Davis,2002) โดย Schermerhorn (2000) จำแนกทัศนคติเป็น 3 องค์ประกอบ ได้แก่ ด้านการรับรู้และความเข้าใจ ด้านอารมณ์และความรู้สึก ด้านพฤติกรรม หรือนิยามทัศนคติของ Gibson (2000) อธิบายว่าทัศนคติเป็นสิ่งที่ยึดติดกับบุคลิกภาพของบุคคล ซึ่งบุคคลจะมีทัศนคติเป็นโครงสร้างทางความรู้สึก ความเชื่ออย่างใดอย่างหนึ่งโดยมีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน [5]

**2.5 แนวคิดการประเมินผล**

การประเมิน (evaluation) ที่มีผู้นิยามออกเป็น 2 ลักษณะที่สำคัญ คือ ลักษณะที่ 1 การประเมินในความหมายที่เป็นการดำเนินการที่ประกอบด้วยการวัด (measurement) และการใช้ดุลยพินิจ (judgement) การประเมินในลักษณะนี้หมายถึงกระบวนการใช้ดุลยพินิจและ/ หรือค่านิยมและข้อจำกัดต่าง ๆ ในการพิจารณาตัดสินคุณค่าของสิ่งใดสิ่งหนึ่งโดยการเปรียบเทียบผล ที่วัดได้กับเกณฑ์ที่กำหนดไว้ [6]

**2.6 การประมวลผลโดยการใช้ทฤษฎีการวัดการกระจาย (Measure of Dispersion)**

การที่ข้อมูลแต่ละชุดมีค่าต่าง ๆ กันเรียกว่า ข้อมูลมีการกระจาย ถ้าข้อมูลชุดนั้นประกอบด้วยค่าแตกต่างกันมาก เรียกว่าข้อมูลมีการกระจายมาก ถ้าข้อมูลชุดนั้นประกอบด้วยค่าต่าง ๆ แตกต่างกันน้อย หรือมีค่าใกล้เคียงกัน เรียกว่าข้อมูลมีการ

กระจายน้อย ถ้าข้อมูลนั้นประกอบด้วยค่าต่าง ๆ เท่ากันหมดเรียกว่า ข้อมูลไม่มีการกระจาย

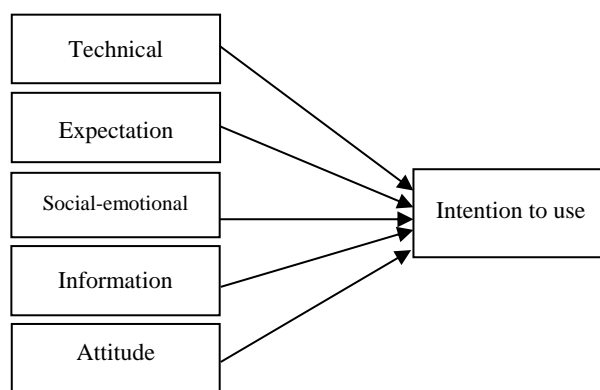
**2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง**

จุฑามาศ [7] นำเสนอการพัฒนาบทเรียนออนไลน์ โดยใช้ Google Classroom รายวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อชีวิต โดยเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง และการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียนของนักเรียน การใช้แบบทดสอบออนไลน์แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียน การใช้แบบทดสอบออนไลน์นักเรียนจะได้รับการประเมินผ่านระบบการพัฒนาบทเรียนออนไลน์ โดยใช้ Google Classroomทำให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

อชิษฐ์ [8] นำเสนอความพึงพอใจและพฤติกรรมภายหลังการเรียนรู้จริยธรรมและจรรยาบรรณของพนักงานผ่านบทเรียน Online Compliance Training โดยให้พนักงานได้เรียนรู้ และนำความรู้จากการอบรมไปใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยทำให้เข้าใจจุดประสงค์ของการเป็นพนักงานพร้อมทั้งกฎระเบียบข้อบังคับ และแนวทางในการทำงานของธนาคารอย่างถูกต้อง พนักงานส่วนใหญ่มีความพอใจเข้าใจต่อการอบรม สามารถนำความรู้จากการอบรมไปใช้ในการทำงานในหน่วยงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

**3. กรอบแนวความคิดของการวิจัย**

ผู้วิจัยได้เสนอกรอบแนวความคิดปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความตั้งใจในการยอมรับเทคโนโลยีการเรียนรู้ออนไลน์ของนักศึกษา ดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1: กรอบแนวความคิดของการวิจัย



**สมมติฐานที่ 1 H1 :** ด้านความรู้ทางเทคนิคการเรียนออนไลน์เป็นปัจจัยที่มีอิทธิพลเชิงบวกต่อความตั้งใจในการใช้งาน

**สมมติฐานที่ 2 H2 :** ด้านการรับรู้คาดหวังการเรียนออนไลน์เป็นปัจจัยที่มีอิทธิพลเชิงบวกต่อความตั้งใจในการใช้งาน

**สมมติฐานที่ 3 H3 :** ด้านการรับรู้ทางสังคมและอารมณ์การเรียนออนไลน์เป็นปัจจัยที่มีอิทธิพลเชิงบวก ต่อความตั้งใจในการใช้งาน

**สมมติฐานที่ 4 H4 :** ด้านการรับรู้สารสนเทศการเรียนออนไลน์เป็นปัจจัยที่มีอิทธิพลเชิงบวกต่อความตั้งใจในการใช้งาน

**สมมติฐานที่ 5 H5 :** ทักษะคิดการเรียนออนไลน์เป็นปัจจัยที่มีอิทธิพลเชิงบวกต่อความตั้งใจในการใช้งาน

#### 4. วิธีการดำเนินงานวิจัย

ผู้วิจัยได้ศึกษาปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความตั้งใจในการยอมรับเทคโนโลยีการเรียนออนไลน์ของนักศึกษา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ โดยใช้แบบสอบถามเป็นเครื่องมือในการรวบรวมข้อมูล เพื่อใช้วิเคราะห์นักศึกษา โดยกำหนดดังต่อไปนี้

##### 4.1 กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่าง คือ นักศึกษามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ จำนวน 254 คน โดยใช้กฎ N:q เมื่อ N คือ ขนาดของกลุ่มตัวอย่างและ q คือจำนวนพารามิเตอร์ ซึ่งขนาดตัวอย่างขั้นต่ำเท่ากับ 10:1 ดังนั้นมีจำนวนพารามิเตอร์ 24 พารามิเตอร์จึงใช้จำนวนกลุ่มตัวอย่างขั้นต่ำ 240 ตัวอย่าง

เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย เป็นแบบสอบถาม(Questionnaires) แบ่งออกเป็น 3 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม ประกอบด้วย เพศ อายุ ระดับการศึกษา และคณะ

ตอนที่ 2 ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความตั้งใจในการยอมรับเทคโนโลยีการเรียนออนไลน์ของนักศึกษา แบ่งเป็น 6 ด้าน ได้แก่ 1) การรับรู้เทคโนโลยีการเรียนออนไลน์ 2) ความคาดหวังการเรียนออนไลน์ 3) การรับรู้ทางสังคมและอารมณ์

การเรียนออนไลน์ 4) การรู้สารสนเทศการเรียนออนไลน์ 5) ทักษะคิดต่อการเรียนออนไลน์ 6) ความตั้งใจที่จะใช้

ตอนที่ 3 ข้อเสนอแนะ เป็นการแสดงความคิดเห็นของนักศึกษา

##### 4.2 สถิติที่ใช้ในการวิจัยและแปรผล

ผู้วิจัยนำแบบสอบถามมาวิเคราะห์โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ ดังนี้

1. การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติเบื้องต้น ประกอบด้วย ค่าเฉลี่ย ร้อยละ และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

2. สถิติที่ใช้หาคุณภาพเครื่องมือในการวิจัย

2.1 การหาค่าความเชื่อมั่น ของแบบสอบถามทั้งหมด ด้วยวิธีสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาคได้ค่า .964 มากกว่า 0.6 สามารถนำแบบสอบถามไปวิเคราะห์ต่อได้

2.2 การหาค่าสัมประสิทธิ์สัมพันธ์ระหว่างคะแนน รายข้อกับคะแนนรวม

3. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

3.1 การทดสอบค่าสัมประสิทธิ์การถดถอย Correlation Coefficient

3.2 การวิเคราะห์สมการถดถอยพหุคูณแบบขั้นตอน (Stepwise Multiple Linear Regression)

#### 5. ผลการดำเนินงานวิจัย

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความตั้งใจในการยอมรับเทคโนโลยีการเรียนออนไลน์ของนักศึกษา มีดังนี้

##### 5.1 ผลการวิเคราะห์สถานภาพของผู้ตอบแบบสอบถาม

ผลการวิเคราะห์สถานภาพของผู้ตอบแบบสอบถามพบว่า ผู้ตอบแบบสอบถาม จำนวน 254 คน ส่วนมากเป็นเพศชาย จำนวน 130 คน คิดเป็นร้อยละ 51.2 อายุส่วนมาก 21-30 ปี จำนวน 185 คน คิดเป็น ร้อยละ 72.8ระดับการศึกษาส่วนมากอยู่ที่ระดับปริญญาตรี จำนวน 210 คน คิดเป็นร้อยละ 82.7 และ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จำนวน 74 คน คิดเป็นร้อยละ 29.1 แสดงดังตารางที่ 1

##### 5.2 ผลการวิเคราะห์ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความตั้งใจในการยอมรับเทคโนโลยีการเรียนออนไลน์ของนักศึกษา

การวิเคราะห์ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความตั้งใจในการยอมรับเทคโนโลยีการเรียนออนไลน์ของนักศึกษา โดยกำหนดค่า

Coefficients 0.5 พบว่าคำถามที่อยู่ในปัจจัยการประเมินทางเลือกไม่มีความสอดคล้อง จำนวน 3 ข้อ ได้แก่ข้อ 4.1, 4.4, 5.4 ไม่มีความสัมพันธ์ค่าสัมประสิทธิ์ของคะแนนรายข้อ จึงทำการตัดข้อคำถาม 3 ข้อ และนำข้อที่เหลือไปวิเคราะห์ค่าสัมพันธระหว่างตัวแปร แสดงดังตารางที่ 2 Rotated Factor Matrix

ตารางที่ 1: ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

กลุ่มตัวอย่าง	จำนวน (คน)	ร้อยละ
<b>(1) เพศ</b>		
ชาย	130	51.2
หญิง	124	48.8
<b>รวม</b>	<b>254</b>	<b>100</b>
<b>(2) อายุ</b>		
น้อยกว่า 20 ปี	36	14.2
21-30 ปี	185	72.8
31-40 ปี	28	11.0
41 ปีขึ้นไป	5	2.0
<b>รวม</b>	<b>254</b>	<b>100</b>
<b>(3) ระดับการศึกษา</b>		
ปริญญาตรี	210	82.7
ปริญญาโท	44	17.3
<b>รวม</b>	<b>254</b>	<b>100</b>
<b>(4) คณะ</b>		
คณะเทคโนโลยีสารสนเทศฯ	40	15.7
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม	21	8.3
คณะวิทยาศาสตร์ประยุกต์	41	16.1
คณะวิศวกรรมศาสตร์	74	29.1
คณะสถาปัตยกรรมฯ	55	21.7
คณะพัฒนารัฐกิจฯ	22	8.7
คณะศิลปะศาสตร์ฯ	1	0.4
<b>รวม</b>	<b>254</b>	<b>100</b>

ตารางที่ 2: การวิเคราะห์องค์ประกอบ ค่าสัมประสิทธิ์สัมพันธ์ระหว่างคะแนนรายข้อ Rotated Component Matrix

	Factor			
	1	2	3	4
ข้อ 1.1				.620
ข้อ 1.2				.806

ข้อ 1.3				.613
ข้อ 1.4			.615	
ข้อ 2.1			.606	
ข้อ 2.2			.747	
ข้อ 2.3	.534			
ข้อ 2.4			.584	
ข้อ 3.1		.788		
ข้อ 3.2		.620		
ข้อ 3.3		.616		
ข้อ 3.4	.736			
ข้อ 4.1				
ข้อ 4.2	.568			
ข้อ 4.3	.569			
ข้อ 4.4				
ข้อ 5.1		.660		
ข้อ 5.2		.708		
ข้อ 5.3	.551			
ข้อ 5.4				
ข้อ 6.1	.675			
ข้อ 6.2	.630			
ข้อ 6.3	.863			
ข้อ 6.4	.791			

ตารางที่ 3: สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณ (R) สัมประสิทธิ์ของการพยากรณ์ (R<sup>2</sup>) และนัยสำคัญทางสถิติการวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณแบบเสถียรไว้ส

Model	R	R <sup>2</sup>	Adjusted	Std.Error
Social (X <sub>3</sub> )	.737	.543	.541	1.86654
Social (X <sub>3</sub> ), Infor (X <sub>4</sub> )	.771	.594	.591	1.76299
Social (X <sub>3</sub> ), Infor (X <sub>4</sub> ), Attitude (X <sub>5</sub> )	.779	.607	.602	1.73779
Social (X <sub>3</sub> ), Infor (X <sub>4</sub> ), Attitude (X <sub>5</sub> ), Expec (X <sub>2</sub> )	.784	.615	.609	1.72352

จากตารางที่ 3 เมื่อพิจารณาการเลือกตัวแปรเข้าสมการพบว่าตัวแปรที่ถูกเลือกเป็นตัวแปรเข้าสมการพยากรณ์อันดับที่ 1, 2, 3 และ 4 ตามลำดับดังนี้ ตัวแปรที่ดีที่สุดที่ถูกเลือกเข้ามา ก่อน คือ Social-emotional literacy มีสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณเท่ากับ .737 มีอำนาจในการพยากรณ์เท่ากับ 54.3 มีระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 Information literacy ถูกเลือกเข้าสมการอันดับที่สองทำให้มีสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณเท่ากับ .771 มีอำนาจในการพยากรณ์เท่ากับ 59.4 มีระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 Attitude ถูกเลือกเข้าสมการอันดับที่สามทำให้มีสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณเท่ากับ .779 มีอำนาจในการพยากรณ์เท่ากับ 60.7 มีระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และสุดท้าย Expectation literacy ถูกเลือกเข้าสมการทำให้มีสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณเท่ากับ .784 มีอำนาจในการพยากรณ์เท่ากับ 61.5 มีระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

**ตารางที่ 4:** ค่าคงที่ของตัวแปรการพยากรณ์สัมประสิทธิ์ถดถอยของการพยากรณ์

(n=254)

Model	b	Std.Error	$\beta$	t	Sig.
1. Constant	-.239	.647		-.370	.712
2. X <sub>3</sub>	.394	.082	.325	4.503	.000
3. X <sub>4</sub>	.743	.188	.267	3.962	.000
4. X <sub>5</sub>	.250	.107	.153	2.332	.021
5. X <sub>2</sub>	.208	.092	.130	2.271	.024
a = .609    R = .784    R <sup>2</sup> = .615					
Std. Error of the Estimate = 1.72352					

จากตารางที่ 4 พบว่าการพยากรณ์ของปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความตั้งใจในการยอมรับเทคโนโลยีการเรียนออนไลน์ของนักศึกษามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ขึ้นอยู่กับ การรับรู้ทางสังคมและอารมณ์ การเรียนออนไลน์ ทักษะคิดต่อการเรียนออนไลน์ และความคาดหวังการเรียนออนไลน์ มีค่าสัมประสิทธิ์ของตัวแปรในรูปคะแนนมาตรฐาน ( $\beta$ ) เท่ากับ .325 .267 .153 และ .130 ตามลำดับ

สมการพยากรณ์ในรูปแบบคะแนนดิบ

$$Y = -.239 + .394(X_3) + .743(X_4) + .250(X_5) + .208(X_2)$$

สมการพยากรณ์ในรูปแบบมาตรฐาน

$$Z = .325(X_3) + .267(X_4) + .153(X_5) + .130(X_2)$$

## 5. สรุปผล

การวิเคราะห์ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความตั้งใจในการยอมรับเทคโนโลยีการเรียนออนไลน์ของนักศึกษา ผลการวิจัยพบว่า ปัจจัยที่มีผลต่อการยอมรับเทคโนโลยี จำนวน 4 ปัจจัย คือ การรับรู้ทางสังคมและอารมณ์ Social-emotional literacy (X<sub>3</sub>) การรับรู้สารสนเทศการเรียนออนไลน์ Information literacy (X<sub>4</sub>) ทักษะคิดต่อการเรียนออนไลน์ (X<sub>5</sub>) ความคาดหวังการเรียนออนไลน์ Expectation literacy (X<sub>2</sub>) เป็นตัวแปรที่สามารถพยากรณ์การเรียนออนไลน์ มีความสัมพันธ์กับนักศึกษา แสดงว่านักศึกษามีความคาดหวังที่จะเรียนผ่านทางออนไลน์

## เอกสารอ้างอิง

- [1] BANTHITABLOG. การเรียนการสอนออนไลน์. สืบค้นวันที่ 11 มิถุนายน 2563 จาก <https://banthitablog.wordpress.com/การเรียนการสอนออนไลน์>
- [2] AbbreviationFinder. แบบจำลองการยอมรับเทคโนโลยี. 2557. สืบค้นวันที่ 12 มิถุนายน 2563 จาก [https://www.abbreviationfinder.org/th/acronyms/tam\\_technology-acceptance-model.html](https://www.abbreviationfinder.org/th/acronyms/tam_technology-acceptance-model.html)
- [3] อรุโณทัย พยัคฆพงษ์. แบบจำลองการยอมรับเทคโนโลยีในการแข่งขันทางการตลาด. วารสารวิชาการมหาวิทยาลัยชนบุรี. ปีที่ 11 ฉบับที่ 25 เดือนพฤษภาคม - สิงหาคม 2560.
- [4] ธาดาธิเบศร์ นัทธมน. ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความตั้งใจในการยอมรับบริการสุขภาพผ่านโทรศัพท์เคลื่อนที่ของผู้สูงอายุ. ปีที่ 10 ฉบับที่ 3 เดือนกันยายน - ธันวาคม 2560.
- [5] นันทพร เขียนดวงจันทร์. -ขวัญกมล ดอนขวา. ทักษะคิดและความตั้งใจที่มีอิทธิพลต่อพฤติกรรมผู้บริโภคในการซื้อสินค้าผ่านไลน์. สาขาวิชาเทคโนโลยีการจัดการ สำนักวิชาเทคโนโลยีสังคม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี. 2562.
- [6] สราวุธ ชัชชานุกร. แนวคิดและหลักการของการประเมินการเรียนการสอน. สืบค้นวันที่ 12 สิงหาคม 2563 จาก <https://sites.google.com/site/bthreyn123/naewkhid-laea-hlak-kar-khng-kar-pramein-kar-reiyn-kar-sxn>
- [7] จุฑามาศ ใจสบาย. การพัฒนาบทเรียนออนไลน์ โดยใช้ Google Classroom รายวิชา เทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อชีวิต. 2562.
- [8] อธิษฐ์ พรหมมาก. ความพึงพอใจและพฤติกรรมภายหลังการเรียนรู้อิเล็กทรอนิกส์และจรรยาบรรณของพนักงานผ่านบทเรียน. การค้นคว้าอิสระ สาขาวิชาการบริหารจัดการสาธารณะ สำหรับนักบริหาร มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์. 2558.

# การออกแบบและพัฒนาอัลกอริทึมกำหนดขนาดสัญญาในการซื้อขายตลาดปริวรรตเงินตรา

## Design and Development Algorithm to Determine Contract Size in Forex Trading

กิตตินันท์ น้อยมณี (Kittinan Notmanee)

หลักสูตรวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี กรุงเทพมหานคร

mr.kittinan@rmutl.ac.th, mr.kittinan@gmail.com

### บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้นำเสนอการประยุกต์กำหนดการพลัดเข้ามาช่วยในการหาขนาดของสัญญาที่น้อยที่สุดเพื่อให้ได้ต้นทุนการแก้งกำไรในตลาดปริวรรตเงินตราต่ำที่สุดและใช้ระยะเวลาในการถือครองธุรกรรมน้อยที่สุดด้วยกลยุทธ์การแก้งกำไรแบบพลิกกลับเฉลี่ยผ่านระบบซื้อขายอัตโนมัติตามกระบวนการสร้างทั้ง 3 ระยะ โดยทดสอบกับสกุลเงิน EURUSD ในช่วง 1 มกราคม ถึง 30 พฤศจิกายน พ.ศ. 2563 ครอบคลุมเวลา 15 นาที ค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ 50 ระบบ  $MR_O$  ที่ผ่านกำหนดการพลัดให้ได้ค่า  $C^*_k$  สามารถทำให้  $L_k$  มีค่ามากกว่าศูนย์ได้ และมีผลประกอบการดีกว่าแบบ  $MR_N$  สูงถึง 78.6% (จาก 7.1%) บนความเสี่ยงที่เพิ่มขึ้น 12.62% (จาก 2.84%) โดยสามารถใช้ระยะเวลาถือครองธุรกรรมได้เท่าเดิม

**คำสำคัญ:** กำหนดการพลัด ตลาดปริวรรตเงินตรา กลยุทธ์การแก้งกำไรพลิกกลับเฉลี่ย ระบบซื้อขายอัตโนมัติ

### Abstract

*This paper represents the design and development of dynamic algorithm programming to determine reduce investing cost in Forex market, by minimum of contract size. Implement mean-reversion strategy of algorithmic trading structure (3 phase), based on EURUSD, since Jan 1st to Nov 30nd 2020, Timeframe 15 min., on moving average (50).  $MR_O$  (implement with DAG) gives  $\min(C^*_k)$  that make  $L_k > 0$  and growth rate better than  $MR_N$ , 78.6% from 7.1%. with higher risk, 12.62% from 2.84% (remain the same holding period).*

**Keyword:** Dynamic algorithm programming, Forex, Mean reversal strategy, Algorithmic trading.

### 1. บทนำ

การแก้งกำไรการซื้อขายในตลาดปริวรรตเงินตราด้วยกลยุทธ์การพลิกกลับเฉลี่ย (Mean reversion) เป็นเทคนิควิธีที่นักลงทุนใช้เป็นจุดเริ่มต้นในการทำธุรกรรมการส่งคำสั่งซื้อขาย (Transaction) เพื่อสร้างกระแสเงินสดในช่วงสภาวะตลาดแบบไร้ทิศทาง (Sideway market) ปัญหาหลักของกลวิธีดังกล่าวจะเกิดขึ้นในช่วงรอยต่อระหว่างสภาวะตลาดแบบไร้ทิศทางกับสภาวะตลาดแบบแนวโน้ม (Trend market) ที่จะส่งผลให้นักลงทุนสูญเสียมูลค่าการลงทุนจากการซื้อฉาบเฉลี่ย อีกทั้งไม่สามารถบริหารจัดการขนาดของสัญญา (Contract size) ที่ใช้ในการกำหนดจำนวนการทำธุรกรรมได้ งานวิจัยนี้จึงมุ่งเน้นการพัฒนาอัลกอริทึมเพื่ออนุมาณขนาดสัญญาที่มีประสิทธิภาพที่สุดในการทำธุรกรรมด้วยการประยุกต์อัลกอริทึมกำหนดการพลัด (Dynamic Algorithm Programming) ในการหาระยะที่เหมาะสมกับขนาดสัญญาที่ดีที่สุดในการทำธุรกรรม และทั้งสองตัวแปรสำคัญนี้จะสามารถระบุความสามารถในการสร้างกระแสเงินสดพร้อมทั้งจำนวนทุนเริ่มต้นที่เหมาะสมที่จะทำให้ นักลงทุนสามารถทำธุรกรรมได้ทุกสภาวะตลาดได้ ผู้วิจัยจึงพัฒนาและทดสอบระบบด้วยระบบส่งคำสั่งซื้อขายอัตโนมัติบนแพลตฟอร์ม Meta trader 4

### 2. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

#### 2.1 ตลาดปริวรรตเงินตรา

ฟอเร็กซ์หรือตลาดปริวรรตเงินตรา คือ ตลาดแลกเปลี่ยนเงินตราต่างประเทศที่มีขนาดใหญ่ที่สุดในโลก การส่งคำสั่งเพื่อทำธุรกรรมระหว่างธนาคารแต่ละประเทศ

มีศูนย์กลางอยู่ที่โตเกียว สิงคโปร์ ฮองกง แฟรงก์เฟิร์ต ลอนดอน นิวยอร์ก ซิดนีย์ เวลลิงตัน ซิดนีย์

ในปัจจุบันนักลงทุนรายย่อยสามารถสามารถทำธุรกรรมผ่านแพลตฟอร์มออนไลน์และเพื่อการเก็งกำไร (Trading) ผ่านตัวแทน (Broker) [1] บนโปรแกรม Meta trader 4 พร้อมทั้งเปิดโอกาสให้ผู้พัฒนาระบบดำเนินการสร้างระบบส่งคำสั่งธุรกรรมซื้อขายได้จากจำนวนทุนของนักลงทุน (Requirement Margin: \$) ขนาดของสัญญา (Contract Size: CS) และพลังทวี (Leverage) สามารถดำเนินการคำนวณเงินลงทุนได้ตามสมการดังนี้

$$Req. Margin(\$) = \frac{Contract Size}{Leverage} \times Exchange Rate \quad (1)$$

โดยที่ ...

Req. Margin(\$) คือ เงินทุนเพื่อการวางหลักประกันเพื่อใช้ในการส่งธุรกรรมการซื้อขาย

Contract Size คือ ขนาดของสัญญาที่ใช้สำหรับการทำธุรกรรมซื้อขายในตลาดปริวรรตเงินตรา

Leverage คือ เครื่องมือที่ทำให้ผู้ใช้มีความสามารถในการก่อหนี้เพื่อซื้อสินทรัพย์มาครอบครองและสามารถเพิ่มขนาดการลงทุนได้

Exchange Rate คือ อัตราการแลกเปลี่ยนเงินตรา ณ ช่วงเวลาหนึ่ง

### 2.2 กลยุทธ์การเก็งกำไรในตลาดปริวรรตเงินตราแบบการพลิกกลับเฉลี่ย (Mean reversion)

กลยุทธ์การเก็งกำไรแบบการพลิกกลับเฉลี่ย คือ กลยุทธ์การสร้างกระแสเงินสดด้วยกระบวนการดังนี้ [2], [3], [4] การพิจารณาส่งคำสั่งซื้อ (Long position) เมื่อมูลค่าของสินทรัพย์ต่ำกว่าเกณฑ์เฉลี่ย และจะพิจารณาการปิดคำสั่งก็ต่อเมื่อสินทรัพย์มีมูลค่าสูงกว่าเกณฑ์เฉลี่ย ทำนองเดียวกัน การพิจารณาส่งคำสั่งขาย (Short position) เมื่อมูลค่าของสินทรัพย์สูงกว่าเกณฑ์เฉลี่ย จะพิจารณาปิดคำสั่งก็ต่อเมื่อมูลค่าต่ำกว่าเกณฑ์เฉลี่ย โดยงานวิจัยที่ [5] ศึกษาพฤติกรรมการพลิกกลับเฉลี่ยในสินทรัพย์ประเภทน้ำมัน WTI และ Brent ที่มีค่าสหสัมพันธ์ (Correlation) และความสัมพันธ์เชิงคุณภาพ (Cointegration) สอดคล้องกันจะส่งผลให้ผลต่างระหว่างมูลค่าสินทรัพย์ทั้งสองมีโอกาสเคลื่อนตัวพลิกกลับเข้าสู่ค่าเฉลี่ยเสมอ

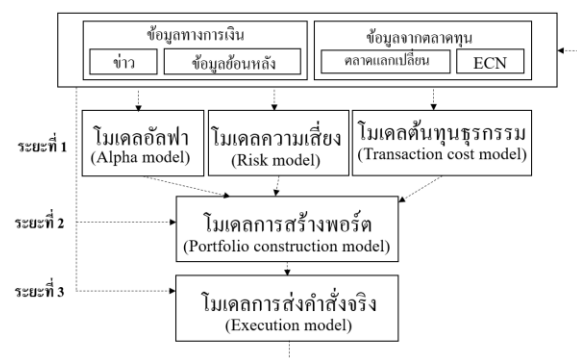
### 2.3 ระบบซื้อขายอัตโนมัติสำหรับตลาดปริวรรตเงินตรา (Algorithmic Trading)

ระบบส่งคำสั่งธุรกรรมอัตโนมัติประกอบด้วยงานวิจัย [3] แบ่งออกเป็น 3 ระยะดังแสดงในภาพที่ 1

ระยะที่ 1 กระบวนการวิเคราะห์ก่อนการทำธุรกรรมประกอบด้วยโมเดลทางคณิตศาสตร์ ได้แก่ โมเดลอัลฟา ทำหน้าที่คาดการณ์พฤติกรรมของสินทรัพย์ โมเดลการบริหารความเสี่ยงอนุมาณการกำหนดขนาดของสัญญาที่เหมาะสมสำหรับการทำธุรกรรม โมเดลต้นทุนธุรกรรมจะทำการคาดการณ์ต้นทุนที่เหมาะสม

ระยะที่ 2 การส่งสัญญาณ ประกอบด้วยโมเดลสร้างพอร์ตลงทุนที่ประเมินผลลัพธ์สืบเนื่องจากโมเดลอัลฟา โมเดลบริหารความเสี่ยง และ โมเดลต้นทุนธุรกรรม เพื่อเป็นข้อมูลประกอบการตัดสินใจในการใช้ขนาดของสัญญาและจำนวนธุรกรรมที่สอดคล้องกับพฤติกรรมของสินทรัพย์

ระยะที่ 3 การทำธุรกรรมเพื่อส่งคำสั่งซื้อขาย ประกอบด้วยโมเดลการส่งคำสั่งเพื่อส่งตรงไปยังตลาดจากผลการวิเคราะห์ข้อจำกัดด้านต้นทุน



ภาพที่ 1: ส่วนประกอบของระบบซื้อขายอัตโนมัติ [5]

### 2.4 อัลกอริทึมกำหนดการพลวัต (Dynamic Algorithm Programming)

อัลกอริทึมนี้เป็นเทคนิคทางคณิตศาสตร์เพื่อใช้หาค่าที่ดีที่สุดของการตัดสินใจ (Optimization Technique) [6] มีหลักการเพื่อแบ่งแยกปัญหา n ขั้นตอน แต่ละขั้นตอนจะแก้ปัญหาย่อยเพียง 1 ตัวแปรเท่านั้น โดยที่ [7] ทำการจำแนกแนวทางการหาคำตอบที่ดีที่สุดออกเป็น 2 ลักษณะ 1. การคำนวณแบบก้าวหน้า โดยการหาคำตอบที่ดีที่สุดจากขั้นตอนแรกก่อน เช่น  $i = 1, 2, 3, \dots, n$  และ 2. การ

คำนวณแบบย้อนกลับ โดยการหาคำตอบที่ดีที่สุดจากขั้นตอนสุดท้ายก่อน เช่น  $i = n, n-1, n-2, \dots, 1$  ในงานวิจัยนี้ผู้วิจัยเลือกใช้การคำนวณแบบก้าวหน้ามาแก้ปัญหาการเลือกขนาดสัญญาที่ดีที่สุด (ประหยัดต้นทุนมากที่สุด) เพราะปัญหาการเลือกขนาดสัญญาแบบประหยัดต้นทุนมากที่สุดสามารถแบ่งออกเป็นปัญหาย่อยได้ โดยเปลี่ยนตามระยะห่างระหว่างธุรกรรมกับจำนวนธุรกรรมทั้งหมด

### 3. ขั้นตอนวิธีการดำเนินการวิจัยและการทดสอบ

ผู้วิจัยออกแบบระบบตามโครงสร้างภาพที่ 1 โดยมีกระบวนการทำงานแสดงในตารางที่ 1 การทดสอบจะเปรียบเทียบระหว่างกลยุทธ์การพลิกกลับเฉลี่ย ( $MR_N$ ) ที่มีโมเดลความเสี่ยงและโมเดลต้นทุนธุรกรรมพิจารณาเพียงแค่ 1 ธุรกรรมซื้อขาย เทียบกับโมเดลที่ผ่านอัลกอริทึมกำหนดการพลวัต ( $MR_0$ ) ที่มีโมเดลความเสี่ยงและโมเดลต้นทุนธุรกรรมจะมีระยะจากการเคลื่อนตัวเกิน  $2\sigma$  เก็บไว้ในชุดข้อมูล  $R_k$

และ  $\phi_2$  กับ  $\phi_3$  ใช้กลยุทธ์การพลิกกลับในคู่สกุลเงิน EURUSD ที่มีความผันผวนสูงสุด จำนวนสินทรัพย์ทดสอบ \$1,000 ค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ 50 กรอบเวลา 15 นาที พิจารณาระยะห่างระหว่างธุรกรรมจากชุดข้อมูล R โดยวิเคราะห์จากช่วงเกิน  $2\sigma$  เริ่มต้นทดสอบ 1 ม.ค. ถึง 30 พ.ย. 2563 เหตุการณ์ที่มีความผันผวนร้ายแรง 2 ช่วง คือ เหตุการณ์ โควิด-19 ส่งผลกระทบต่อสกุลเงินของสหรัฐอเมริกาและยุโรป กับ เหตุการณ์การเลือกตั้งประธานาธิบดีคนที่ 46 ของสหรัฐอเมริกาสร้างความผันผวนอย่างรุนแรงให้กับสกุลเงิน EURUSD

ตารางที่ 1: ส่วนประกอบของระบบที่ใช้ในการทดสอบระบบเปรียบเทียบระหว่างระบบ  $MR_N$  และ  $MR_0$

	โมเดล	$MR_N$	$MR_0$
$\phi_1$	โมเดลอัลฟา	ราคาปิดเกิน $2\sigma$ จากค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ 50	
	ความเสี่ยง	$CS_1^*$	$CS_k^*$
	ต้นทุนธุรกรรม	$R_1$	$R_1$ ถึง $R_k$
$\phi_2$	การสร้างพอร์ต	เริ่มนับรอบจากสัญญา mean reversion ของ EURUSD และระยะของธุรกรรม ถัดไปจากชุดข้อมูล R	
$\phi_3$	การส่งคำสั่งจริง	ส่งคำสั่งเปิดและปิดจากราคาปิดใน M15	

### 3.1 ตัวแปรตัดสินใจ

$CS_k$  คือขนาดของสัญญา (Contract size) ธุรกรรมที่  $k$  เพื่อใช้ในการคำนวณหา Req. Margin ในสมการที่ (1),  $k=1, 2, \dots, k$  โดยจะเพิ่มค่าทีละ StepCS

### 3.2 สมการเป้าหมาย (Objective function)

จุดประสงค์ของปัญหาคือการหาขนาดของสัญญาต่ำที่สุดเพื่อให้ได้ต้นทุนในการส่งคำสั่งซื้อขายที่ต่ำที่สุดโดยใช้สมการแบบก้าวหน้าดังสมการที่ (2)

$$L_k = \min(RT_k) - LT_k ; L_k > 0 \quad (2)$$

$L_k$  คือการขาดทุนสะสมตั้งแต่ธุรกรรมที่ 0 ถึง  $k$

### 3.3 พารามิเตอร์ (Parameter)

$R_k$  คือระยะห่างระหว่างธุรกรรมที่  $k$

$RT_k$  คือพจน์ของการคืนทุนโดยที่

$$RT_k = [R_k - R_{k-1}] \times CS_k \quad (3)$$

$CS_k^*$  ค่าของ  $CS_k$  ที่ทำให้  $L_k$  มากกว่าศูนย์

$LT_k$  คือพจน์ของการขาดทุนสะสม โดยที่

$$LT_k = R_k \sum_1^{k-1} CS_i \quad (4)$$

### 3.4 อัลกอริทึมการหาขนาดสัญญาในโมเดลความเสี่ยง

ผู้วิจัยพัฒนาอัลกอริทึมผ่านโปรแกรมจำลองเหตุการณ์ชื่อ Meta trader 4 โดยเตรียมชุดข้อมูล  $R_k$  ไว้ดังนี้

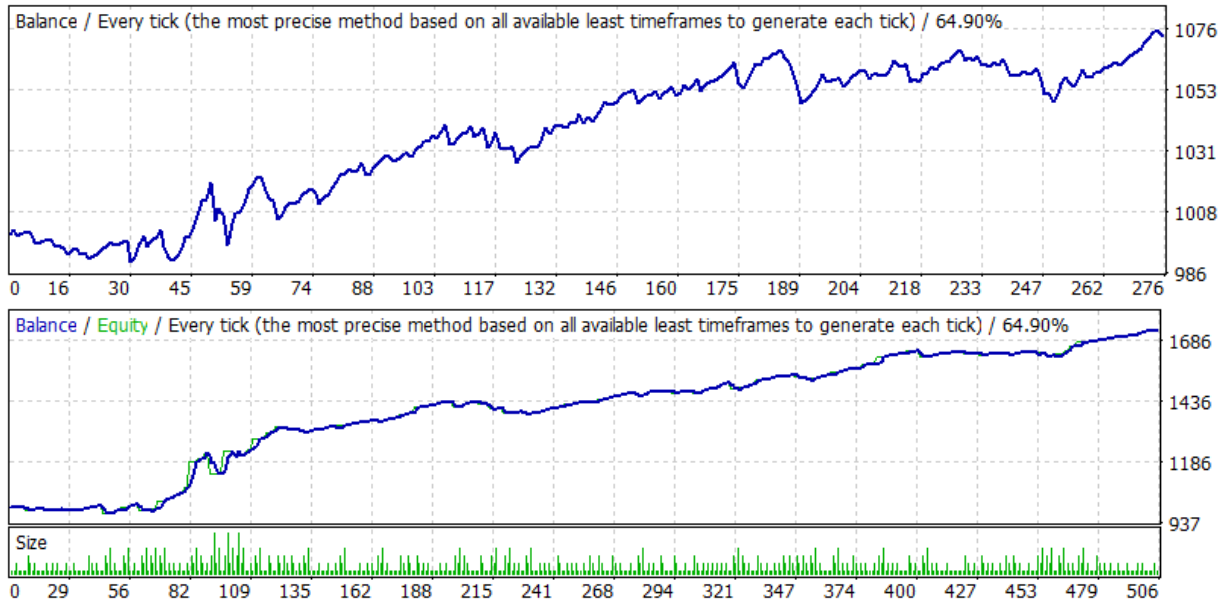
$$R_k = \{150,300,550,950,2200\}$$

```

1: Input: R[1...N-1] ← step range of each position
2: procedure FindContractSize
3:   set i, j, N, CSit ← 0
4:   set StepCS ← Increase contract size step
5:   set result ← empty string
6:   set flag ← true
7:   set CS[1...N-1] ← empty arrays
8:   set L[1...N-1] ← empty arrays
9:   while flag do
10:    for j ← 0 to j < i - 1 do
11:      CSit ← CSit + CS(j)
12:    end for
13:    L(i) ← [R(i) - R(i-1)] × CS(i) - R(i) × CSit
14:    if L(i) ≤ L(i-1) then
15:      CS(i) ← CS(i) + StepCS
16:    else
17:      CSit ← CSit + CS(i)
18:      i ← i + 1
19:    end if
20:    if i > N then
21:      flag ← false
22:    end if
23:  end while
24:  return CS
    
```

R(k)CS(k)	1,000	2,000	3,000	4,000	5,000	~	12,000	13,000	~	19,000	20,000	~	35,000	36,000	37,000	RT(Rk)	CS*(k)
150	\$ (3.0)	\$ (1.5)	\$ -	\$ 1.5	\$ 3.0	~	\$ 13.5	\$ 15.0	~	\$ 24.0	\$ 25.5	~	\$ 48.0	\$ 49.5	\$ 51.0	\$ 1.5	4,000
300	\$ (16.5)	\$ (15.0)	\$ (13.5)	\$ (12.0)	\$ (10.5)	~	\$ -	\$ 1.5	~	\$ 10.5	\$ 12.0	~	\$ 34.5	\$ 36.0	\$ 37.5	\$ 1.5	13,000
550	\$ (45.0)	\$ (42.5)	\$ (40.0)	\$ (37.5)	\$ (35.0)	~	\$ (17.5)	\$ (15.0)	~	\$ -	\$ 2.5	~	\$ 40.0	\$ 42.5	\$ 45.0	\$ 2.5	20,000
950	\$ (138.5)	\$ (134.5)	\$ (130.5)	\$ (126.5)	\$ (122.5)	~	\$ (94.5)	\$ (90.5)	~	\$ (66.5)	\$ (62.5)	~	\$ (2.5)	\$ 1.5	\$ 5.5	\$ 1.5	36,000
2200	\$ (449.5)	\$ (437.0)	\$ (424.5)	\$ (412.0)	\$ (399.5)	~	\$ (312.0)	\$ (299.5)	~	\$ (224.5)	\$ (212.0)	~	\$ (24.5)	\$ (12.0)	\$ 0.5	\$ 0.5	37,000

ภาพที่ 2 : เมตริกในแต่ละ  $L_k$  เริ่มต้นที่ CS ตั้งแต่ 1,000 ถึง 50,000



ภาพที่ 3 : กำไรสุทธิ(%) ของ  $MR_N$  (รูปบน) เทียบกับ  $MR_0$  รูปล่าง

#### 4. ผลการดำเนินงาน

##### 4.1 ผลลัพธ์ผ่านการคำนวณจากกำหนดการพลวัต เพื่อให้ได้ค่าที่เหมาะสมในโมเดลความเสี่ยง

ผู้วิจัยทำการกำหนด  $R_k$  โดยกำหนด CS เริ่มต้นที่ 1,000 สัญญา ซึ่งเป็นค่าต่ำที่สุดที่แต่ละตัวแทนจะอนุมัติใช้งาน และปรับเพิ่มขึ้น 1,000 สัญญา ต่อ ครั้ง (StepCS=1000) สิ้นสุดที่ 50,000 สัญญา แทนค่าในสมการที่ (3) และ (4) จะทำให้ได้ค่า  $L_k$  และ  $CS^*_k$  ทั้งหมดแสดงดังภาพที่ 2

จากการวิเคราะห์ผลลัพธ์ที่ทำให้  $L_k$  มีค่ามากกว่าศูนย์ จะทำให้ได้ขนาดของสัญญาที่ต่ำที่สุดคือ

$$CS^*_k = \{4000, 13000, 20000, 36000, 37000\}$$

$$\text{โดยที่ } L_k = \{1.5, 1.5, 2.5, 1.5, 0.5\}$$

และค่า  $CS^*_k$  จะถูกนำไปทดสอบใน  $\phi_2$  กับ  $\phi_3$  เพื่อหาผลลัพธ์ของ  $MR_0$  เพื่อเทียบประสิทธิภาพกับ  $MR_N$  ในลำดับถัดไป

##### 4.2 การนำค่า $CS^*_k$ มาทดสอบกับระบบซื้อขายใน ระยะที่ 2 และ 3 เพื่อทดสอบกับข้อมูลย้อนหลัง

การวัดประสิทธิภาพของระบบ  $MR_N$  และ  $MR_0$  อยู่ภายใต้ 2 เมตริกคือ การวัดผลลัพธ์จากเมตริกของพอร์ตลงทุนกับเมตริกของระบบ (ตารางที่ 2 และ 3)

$MR_0$  มีผลลัพธ์เป็นที่น่าพอใจกว่า  $MR_N$  โดยมีผลประกอบการมากกว่า 11 เท่า แต่มีความเสี่ยงที่เพิ่มขึ้น  $MR_0$  มากกว่า  $MR_N$  ถึง 4.44 เท่า

ตารางที่ 2: เมตริกเทียบผลลัพธ์ของพอร์ตระหว่าง  $MR_N$  และ  $MR_0$

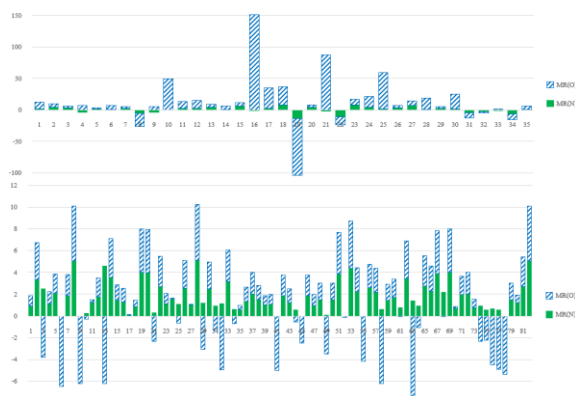
Portfolio Metrics	$MR_N$	$MR_0$
สินทรัพย์สุทธิ	\$71.03 (7.1%)	\$785.98 (78.6%)
สินทรัพย์รายวัน	0.02%	0.19%
สินทรัพย์รายเดือน	0.66%	5.75%
การขาดทุนสูงสุด	\$30.56 (2.84%)	\$163.45 (12.62%)
เดือนที่มีสินทรัพย์สูงสุด	มีนาคม(2.79%), พฤษภาคม(2.04%)	มีนาคม(43.7%), พฤษภาคม(6.05%)
เดือนที่ขาดทุนสูงสุด	กุมภาพันธ์(-0.33%), ตุลาคม(-1.78%)	กุมภาพันธ์(-1.17%), ตุลาคม(-2.11%)

ตารางที่ 3: เมตริกที่เทียบผลลัพธ์ของระบบระหว่าง MR<sub>N</sub> และ MR<sub>O</sub>

System Metrics	MR <sub>N</sub>	MR <sub>O</sub>
จำนวนธุรกรรมทั้งหมด	262	503
ระยะเวลาธุรกรรมโดยเฉลี่ย	11 ชั่วโมง 31 นาที	11 ชั่วโมง 56 นาที
โอกาสชนะ (%)	Long 67% Short 62%	Long 65% Short 63%
กำไรสุทธิโดยเฉลี่ย	\$2 (20.08 จุด)	\$4.67 (23.09 จุด)
การแพ้ติดต่อกันสูงสุด(ครั้ง)	1	2
การชนะติดต่อกันสูงสุด(ครั้ง)	3	3

### 4.3 ประสิทธิภาพระหว่างสถานะปกติกับช่วงที่มีเหตุการณ์เกิดวิกฤต

ด้วยกลยุทธ์ใน [1], [4] มีความสามารถในการสร้างกระแสเงินสดจากคู่เทียบสกุลเงินที่มีความผันผวนสูงทำให้ในช่วงที่เกิดเหตุการณ์วิกฤตทางการเงินทั่วโลก ระบบจึงสามารถแสดงศักยภาพได้อย่างเต็มรูปแบบทั้ง MR<sub>N</sub> และ MR<sub>O</sub> ดังแสดงในภาพที่ 4 (ด้านบน) และในสถานะปกติสามารถสร้างกระแสเงินสดได้อย่างมีประสิทธิภาพต่อเนื่องดังแสดงในภาพที่ 4 (ด้านล่าง) ผลลัพธ์แสดงให้เห็นอย่างชัดเจนว่าเมื่อใช้ค่า CS\*<sub>k</sub> เข้ามาในระบบ MR<sub>O</sub> จะสร้างกระแสเงินสดได้ดีกว่า MR<sub>N</sub>



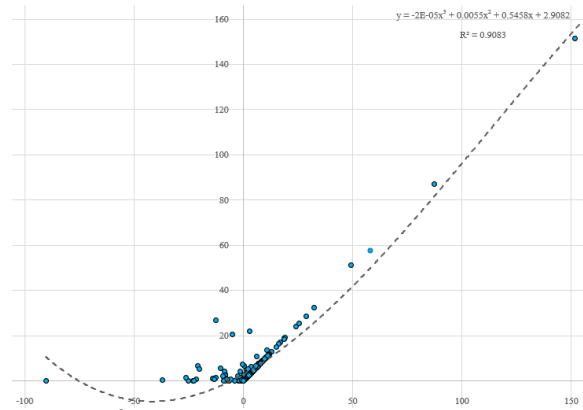
ภาพที่ 4 : กำไรสุทธิ(%) ช่วงวิกฤตโควิด-19 (รูปบน) และช่วงสภาวะปกติใหม่ (รูปล่าง)

### 4.4 การวิเคราะห์สหสัมพันธ์และการวิเคราะห์ถดถอยระหว่าง L<sub>k</sub> และ max(L<sub>k</sub>)

ผลลัพธ์ที่ได้จากการวิเคราะห์ R<sup>2</sup> มีค่า 0.9083 แสดงให้เห็นถึงความสอดคล้องกันระหว่าง L<sub>k</sub> และ max(L<sub>k</sub>)

ที่สามารถบ่งบอกให้ทราบถึงธุรกรรมที่ได้จาก MR<sub>O</sub> ว่าสามารถหาจุดปิดคำสั่งซื้อขายจากโมเดล ณ เส้นค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ 50 ดังแสดงในภาพที่ 5 ซึ่งค่าที่ได้จะมีความใกล้เคียงกับ max(L<sub>k</sub>) สูงถึง 90.83% และอธิบายความสัมพันธ์ได้ด้วย Polynomial regression analysis ดังนี้

$$\max(L_k) = -0.00002 L_k^3 + 0.0055 L_k^2 + 0.5458 L_k + 2.9082$$



ภาพที่ 5 : ความสอดคล้องกันระหว่าง L<sub>k</sub> และ max(L<sub>k</sub>)

## 5. บทสรุป

ผลการทดสอบในภาพที่ 4 แสดงให้เห็นผลลัพธ์จาก MR<sub>O</sub> ยังคงปรากฏเหตุการณ์ที่ L<sub>k</sub> มีค่าน้อยกว่าศูนย์อยู่บางครั้ง แต่ภาพรวมในภาพที่ 3 ในผลการทดสอบบ่งชี้ว่าเมื่อค่าของ CS\*<sub>k</sub> มีความเหมาะสมแล้ว จะสามารถทำให้ L<sub>k</sub> ส่วนใหญ่มีค่ามากกว่าศูนย์ได้ ส่งผลให้ทำกำไรสุทธิได้สูง 11 เท่าของ MR<sub>N</sub> โดยมีค่า L<sub>k</sub> และ max(L<sub>k</sub>) ที่ใกล้เคียงกัน

อย่างไรก็ดีการหา R<sub>k</sub> ที่เหมาะสมกับพฤติกรรมตลาด ณ เวลาปัจจุบันเป็นเรื่องที่มีนัยยะสำคัญในการทำให้ L<sub>k</sub> สามารถมีค่ามากกว่าศูนย์ได้ แต่ตลาดปริวรรตเงินตรามีพฤติกรรมเคลื่อนตัวแบบพลวัตจึงทำให้นักลงทุนต้องเลือกใช้ R<sub>k</sub> ที่มีความสอดคล้องกันตลาดมากที่สุดด้วยกระบวนการปรับใช้ทุกไตรมาส(QoQ) เพื่อเริ่มต้นกระทำการทดสอบกับ MR<sub>N</sub> โดยเริ่มจากระยะที่ 1, 2 และ 3 เพื่อนำผลลัพธ์ไปสอบเทียบกับ MR<sub>O</sub> เพื่อเตรียมกระบวนการในการหาค่า CS\*<sub>k</sub> ที่เหมาะสมกับระบบ [7] ในลำดับถัดไป

## เอกสารอ้างอิง

- [1] สมร เหล็กกล้า และ จารี ทองคำ, “การพยากรณ์แนวโน้มอัตราแลกเปลี่ยนเงินตราต่างประเทศโดยใช้นุกรมเวลา,”



- วารสารวิชาการการจัดการเทคโนโลยีสารสนเทศและนวัตกรรม คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม ปีที่ 5 ฉบับที่ 2 กรกฎาคม - ธันวาคม พ.ศ. 2561, หน้า 95-103.
- [2] Thorben Lubnau, "Spread trading strategies in crude oil futures market," *European University Viadrina Frankfurt (Oder) Department of Business Administration of Economics Discussion Paper No. 353*, ISSN 1860 0921, April 2014.
- [3] Giuseppe Nuti, Mahnoosh Mirghaemi, Philipo Treleaven, and Chaiyakorn Yingsaeree, "Algorithmic Trading," *UK Centre in Financial Computing, London*. 0018-9162/11/\$26.00, 2011 IEEE Computer Society, November 2011 (p.61-69).
- [4] ชำนาญวิทย์ ภูมรินทร์, พินัย ณ นคร "การควบคุมการซื้อขายอัตราแลกเปลี่ยนสกุลเงินตราในตลาดแลกเปลี่ยนตามกฎหมายไทย," *วารสารรัศมีภาคย์(Rajapark Journal ISBN: 1905-2243)* ปีที่ 14 ฉบับที่ 35 กรกฎาคม-สิงหาคม พ.ศ. 2563 – TCI กลุ่ม 2 มนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ ปี 2563-2567, หน้า 178 – 192.
- [5] Robert J. Bianchi, Michael E. Drew and Roger Zhu, "Pairs Trading Profits in Commodity Futures Markets," *Asian Finance Association International Conference*. Griffith university, Australia, 2009.
- [6] วิภาพรณ สิงห์พริ้ง "การวิจัยการดำเนินงาน เล่ม 2," พิมพ์ครั้งที่ 3, กรุงเทพมหานคร: งานเอกสารและการพิมพ์หน่วยงานส่งเสริมการสร้างตำรา กองบริการการศึกษา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี, 2545.
- [7] Yang Li, Wanshan Zheng, and Zibin Zheng, "Deep Robust Reinforcement Learning for Practical Algorithmic Trading," *IEEE Access (Volume: 7)*, August 2019. DOI: 10.1109/ACCESS.2019.2932789. Electronic ISSN: 2169-3536. Page(s): 108014-108022.

# การเพิ่มผลิตภาพที่กระบวนการทดสอบแผ่นวงจรพิมพ์ประกอบ (PCBA) โดยใช้การเรียนรู้ของเครื่องจักร กรณีศึกษาอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ Productivity Increment at PCBA Testing Operation by Machine Learning: A Case Study of the Electronic Industry

ภาชนีย์ ฤทธิบุญ (Pachanee Rittiboon)<sup>1</sup> และสุรพงศ์ เอื้อวัฒนามงคล (Surapong Auwatanamongkol)<sup>2</sup>

สาขาวิทยาการข้อมูล คณะสถิติประยุกต์ สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์

<sup>1</sup>pachanee.rit@stu.nida.ac.th, <sup>2</sup>surapong@as.nida.ac.th

## บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีจุดประสงค์ที่จะลดจำนวนการทดสอบซ้ำแผ่นวงจรพิมพ์ประกอบ (PCBA) โดยใช้การเรียนรู้ของเครื่องจักรสร้างตัวแบบจำแนกแผ่นวงจรเพื่อช่วยในกระบวนการทดสอบว่าแผ่นวงจรดีหรือเสีย เนื่องจากชุดข้อมูลสำหรับการเรียนรู้มีขนาดของกลุ่มข้อมูลที่ไม่สมดุลกัน (Imbalance dataset) รวมไปถึงค่า (Value) ของแต่ละคุณลักษณะ (Feature) ก็มีความต่างกันมากซึ่งอาจทำให้ตัวแบบแยกแยะเกิดความเอนเอียง (Bias) ผู้วิจัยจึงได้ทำการปรับความสมดุลของข้อมูลโดยใช้เทคนิคการสุ่มตัวอย่างเพิ่ม (Up Sampling) และการสุ่มตัวอย่างกลุ่มน้อยสังเคราะห์ (Synthetic Minority Over-sampling Technique: SMOTE) ก่อนจะเลือกวิธีแปลงข้อมูล (Data Transformation) ที่เหมาะสมและเปรียบเทียบประสิทธิภาพของตัวแบบต่าง ๆ โดยใช้ค่าความถูกต้อง (Accuracy) ความแม่นยำ (Precision) ค่าความไว (Sensitivity) และค่า F1-Score ผลการเปรียบเทียบ พบว่าเทคนิคการสุ่มทั้งสองแบบไม่ได้ให้ผลที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ สำหรับตัวแบบแยกแยะที่เหมาะสมกับชุดข้อมูลนี้คือ Random Forest, Decision Tree และ SVM ที่ใช้การแปลงข้อมูลแบบ OneHotEncoder (ประสิทธิภาพของตัวแบบมากกว่า 99.7%) ทั้งนี้หากโรงงานนำตัวแบบมาพัฒนาปรับใช้กับกระบวนการทดสอบ จะสามารถลดการทดสอบซ้ำลงได้ถึง 14%

**คำสำคัญ:** การเพิ่มผลผลิต การจำแนก การเรียนรู้ของเครื่องจักร การสุ่มตัวอย่างเพิ่ม การสุ่มกลุ่มน้อยสังเคราะห์

## Abstract

The primary goal of this research is to build classification models to predict and decide the status of each part instead of re-testing the failed units, and to reduce the number of times in which testing produces no valid outcome. The dataset was imbalanced with a high range for each feature's value resulting in poor classification model performance because of biasing. Up Sampling and Synthetic Minority Over-sampling Technique (SMOTE) were introduced to overcome the bias problem before transforming the dataset with suitable techniques to create the classification models. The performance of the models was compared by using Accuracy, Precision, Sensitivity and F1-Score. The comparison of prediction models found that both balance of data techniques were not significantly different. The best fit models for this dataset were Random Forest, Decision Tree, and SVM which use OneHotEncoder data transformation technics. The efficiency of this model was more than 99.7%. If the factory uses this model to develop and adapt to the testing process it can reduce number of re-testing time about 14%

**Keyword:** Productivity increment, Classification, Machine Learning, Oversampling, SMOTE

## 1. บทนำ

ในกระบวนการทดสอบมีโอกาสที่พนักงานต้องทำการทดสอบชิ้นงานเดิมมากกว่าหนึ่งครั้ง (Retesting) อันเนื่องมาจากความผิดพลาดที่มีลักษณะเป็น False Fail [1] (ชิ้นงานเป็นงานดีแต่เครื่องทดสอบระบุสถานะของงานผิดพลาดทำให้ต้องทดสอบอีกครั้งเพื่อยืนยันผลการทดสอบ) การทดสอบชิ้นงานเดิมมากกว่าหนึ่งครั้งก่อให้เกิดผลกระทบในหลายๆด้านอาทิเช่น ความเสี่ยงที่จะทำให้ชิ้นส่วนอุปกรณ์ต่างๆในแผ่นวงจรชำรุดเสียหายหรือต้นทุนในการทดสอบและการผลิตเพิ่มสูงขึ้น เป็นต้น ผลลัพธ์ที่ได้จากงานวิจัยนี้จะถูกนำไปเป็นแนวทางในการจัดการกระบวนการทดสอบในโรงงานให้มีประสิทธิภาพและประสิทธิผลต่อไป

### 1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ

จากข้อมูลการทดสอบชิ้นงาน Model AA2369 ซึ่งเป็นผลิตภัณฑ์ใหม่ในสายการผลิตของโรงงานแห่งหนึ่งพบว่าผลทดสอบผ่านจากการทดสอบครั้งแรก (FPY : First pass yield) มีเพียงร้อยละ 88 เท่านั้น ยังมีงานอีกร้อยละ 12 ที่พนักงานจะต้องทำการทดสอบซ้ำโดยใช้ผลทดสอบ 2 ใน 3 เพื่อยืนยันสถานะของชิ้นงาน ดังตารางต่อไปนี้

**ตารางที่ 1:** แสดงสถานะของชิ้นงานโดยใช้การทดสอบซ้ำสำหรับงานที่ไม่ผ่าน (Fail) ในการทดสอบครั้งแรก ซึ่งจะระบุผลว่าผ่านหรือไม่ผ่านจากผลการทดสอบ 2 ใน 3 ครั้ง

No.	ทดสอบครั้งที่ 1	ทดสอบครั้งที่ 2	ทดสอบครั้งที่ 3	สถานะ
1	ผ่าน	-	-	งานดี
2	ไม่ผ่าน	ผ่าน	ผ่าน	งานดี
3	ไม่ผ่าน	ผ่าน	ไม่ผ่าน	งานไม่ดี
4	ไม่ผ่าน	ไม่ผ่าน	-	งานไม่ดี

หลังจากการทดสอบซ้ำ พบว่ามีเพียงร้อยละ 4 เท่านั้นที่มีผลทดสอบเป็น ไม่ผ่าน (True Fail - Reject) อีกร้อยละ 96 ของงานที่ไม่ผ่านการทดสอบในรอบแรก จะมีผลทดสอบเป็นผ่านในการทดสอบซ้ำ (False Fail – Accept after re-Testing) ผลกระทบที่เกิดจากเครื่องทดสอบระบุสถานะของชิ้นงานไม่ถูกต้องในการทดสอบ

ครั้งแรก ทำให้ผู้ผลิตมีความเสี่ยง (Producer Risk) ที่จะทิ้งชิ้นงานที่ไม่มีความผิดพลาด รวมไปถึงเสียโอกาสในการทดสอบชิ้นงานดีอื่นๆ เพื่อลดความสูญเสีย [2] ที่เกิดขึ้นดังกล่าว งานวิจัยนี้จะศึกษาการนำกระบวนการจำแนกประเภทสถานะชิ้นงาน (Classification) [3] โดยใช้เทคนิคการเรียนรู้ของเครื่องจักร (Machine Learning) เพื่อนำไปใช้เป็นแนวทางในการจัดการกระบวนการทดสอบในโรงงานต่อไป

### 1.2 วัตถุประสงค์และขอบเขตการวิจัย

วิเคราะห์ข้อมูลการทดสอบของผลิตภัณฑ์ ในระหว่างเดือน ต.ค. 2562 ถึง พ.ค. 2563 จำนวน 51,171 ชุดข้อมูล 96 คอลัมน์ ซึ่งผลของการทดสอบสามารถแบ่งได้เป็น 3 ประเภทคือ ชิ้นงานที่ทดสอบผ่านจริง (True Pass) ชิ้นงานที่ทดสอบไม่ผ่านจริง (True Fail) และชิ้นงานที่ทดสอบไม่ผ่านเท็จ (False Fail) ตามลำดับ เพื่อให้ได้ตัวแบบที่เหมาะสมสำหรับการจำแนกสถานะของชิ้นงานรุ่น AA2369 ลดการทดสอบซ้ำลงจากเดิมอย่างน้อยร้อยละ 10 ของจำนวนการทดสอบทั้งหมด เพื่อให้สามารถบรรลุเป้าหมายที่ 700 ชิ้นต่อกะ (8 ชั่วโมงการทำงาน) ได้ทั้งนี้ผลที่ได้จากการศึกษาจะนำไปใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาปรับปรุงประสิทธิภาพและประสิทธิผลของเครื่องทดสอบในอนาคต ยังไม่ได้ทำการใช้จริงในสายการผลิตปัจจุบัน

## 2. วิจารณ์วรรณกรรม หรืองานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

### 2.1 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

Siddharth Sunil Gosavi (2014) นำเสนอแนวทางการจำแนกข้อบกพร่องในชิปโดยใช้เทคนิคการเรียนรู้ Support Vector Machine (SVM) และเปรียบเทียบ performance ของ model ใน conditions ที่แตกต่างกัน [4]

Sathyan Munirathinam (2016) ได้ทำการวิจัยและสร้างแบบจำลองเพื่อทำนายข้อบกพร่องของอุปกรณ์ซึ่งผลการศึกษาคือ naïve Bayes model สามารถตรวจจับความผิดปกติได้ในอัตราที่สูงถึง 90%. [5]

เสถียร จันท์ปลา (2556) ทำการทดสอบประสิทธิภาพของแบบจำลองการตรวจจับความผิดปกติผลการทดลอง Decision Tree ให้ประสิทธิภาพการจำแนก

รูปแบบความคิดปกติโดยเฉลี่ยออกมาดีที่สุด ลองลงมาคือ KNN, SVM , Naïve Bays ตามลำดับ [6]

ธนาธร ภัทรกวิน (2559) ใช้เทคนิคการเรียนรู้ของเครื่องจักรมาวิเคราะห์ความผิดปกติที่เกิดขึ้นในแฟ้มล็อกของสายการผลิตฮาร์ดดิสก์ ผลการทดลองสามารถช่วยให้ทีมงานวิศวกรดำเนินการวินิจฉัยได้รวดเร็วและมีประสิทธิภาพมากขึ้น [7]

Abhisek Acharya (2017) ศึกษาและเปรียบเทียบประสิทธิภาพของแบบจำลองผ่านการเปรียบเทียบค่า accuracy, precision, recall, f1 - score ของแต่ละอัลกอริทึม โคนสรุปได้ว่า ANN และ SVM เป็นวิธีที่เหมาะสมที่สุดสำหรับชุดข้อมูลนี้ [8]

ภรณ์ษา ปาลวิสุทธิ์ (2559) เสนอการจำแนกประเภทข้อมูลที่ไม่สมดุลโดยปรับความสมดุลของข้อมูลด้วยวิธีการสุ่มเพิ่มตัวอย่างกลุ่มน้อย (SMOTE) [9]

## 2.2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.2.1 Decision tree หรือต้นไม้การตัดสินใจ แต่ละโหนดของต้นไม้ใช้ในการตัดสินใจเพื่อจำแนกข้อมูลตัวชี้วัดที่ใช้ได้แก่

1. Entropy จะมีค่าต่ำสุดเมื่อชุดข้อมูลประกอบด้วยข้อมูลประเภทเดียวกันทั้งหมด และจะมีค่าสูงขึ้นเมื่อชุดข้อมูลมีความหลากหลายของประเภทข้อมูล คำนวณได้จาก

$$Entropy = \sum_{i=1}^c - p_i * \log_2(p_i) \quad (2-1)$$

โดย  $p(i)$  คือสัดส่วนข้อมูลประเภท  $i$   
 $c$  คือจำนวนประเภทของข้อมูล

2. Gini Index ใช้วัดความหลากหลายของข้อมูล

คำนวณได้คำนวณได้จาก

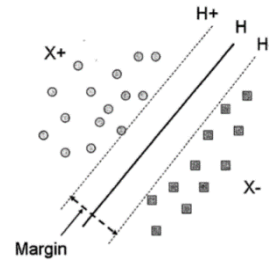
$$Gini = 1 - \sum_{i=1}^c (p_i)^2 \quad (2-2)$$

โดย  $p(i)$  คือสัดส่วนข้อมูลประเภท  $i$   
 $c$  คือจำนวนประเภทของข้อมูล

2.2.2 Random forest คือการสร้าง ต้นไม้การตัดสินใจ หลายๆตัวแบบ โดยแต่ละตัวแบบใช้ชุดข้อมูลคนละชุดกัน

พอนำเอาแต่ละชุดมาทำการพยากรณ์ร่วมกันก็จะได้ ตัวแบบที่มีความแม่นยำมากขึ้นกว่าการทำต้นไม้การตัดสินใจเดี่ยว ๆ

2.2.3 SVM หรือ Support Vector Machine เป็นตัวแบบจำแนกข้อมูลที่ใช้ Hyperplane ในการแบ่งข้อมูล



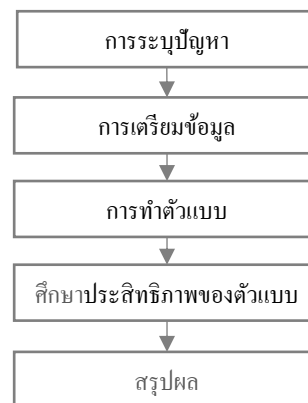
ภาพที่ 1 : แสดง Hyperplane H ที่แบ่งข้อมูล X+ และ X-

2.2.4 OneHotEncoder คือการแปลงข้อมูลแบบหมวดหมู่ให้อยู่ในรูปแบบของ Binary ที่มีค่าเป็น 0 หรือ 1 ซึ่งจะช่วยให้ตัวแบบสามารถทำงานได้ง่ายขึ้น

## 3. ขั้นตอนวิธีการดำเนินการวิจัย

### 3.1 ระเบียบวิธีวิจัย

ขั้นตอนการศึกษาวิจัยประกอบไปด้วย 5 ขั้นตอน ดังนี้คือ



ภาพที่ 2 : แสดงขั้นตอนการศึกษาวิจัย

3.1.1 การระบุปัญหา (Problem Identification)

3.1.2 การเตรียมข้อมูล (Data Preparation)

3.1.2.1 ข้อมูลไม่ทราบค่า (Missing value) โดยเครื่องทดสอบจะระบุสถานะของงานกลุ่มนี้เป็น “NA” ผู้วิจัยจะใช้วิธีหาค่าที่เหมาะสมมาทดแทนโดยไม่ตัดข้อมูลกลุ่มนี้ทิ้ง จากการทำให้ Data Visualization พบว่าข้อมูลทุกตัวมีค่าเป็นบวก และบางตัวมีค่าเข้าใกล้ศูนย์ ดังนั้นการแก้ไขโดยแทนค่าด้วย Mean , Median หรือ ศูนย์ สำหรับข้อมูลที่คาดว่าผิดปกติจึงไม่เหมาะสม เพราะจะทำให้

ความหมายของ “NA” ผิดไปจากที่ควรจะเป็น ผู้วิจัยเลือกการใช้ Negative Value เพื่อยังคงความแตกต่างให้กับกลุ่มข้อมูลนี้

3.1.2.2 คำอุปสรรค (Prefix Symbols) แก้ไขโดยใช้เลขยกกำลังแทนตัวอักษร เช่น 64.410 G = 64.410E9

3.1.2.3 กลุ่มข้อมูลไม่สมดุลกัน (Imbalance dataset) รวมไปถึงค่า(Value)ของแต่ละคุณลักษณะ (Feature) ก็มีความต่างกันมากซึ่งอาจทำให้ตัวแบบจำแนกเกิดความเอนเอียง(Bias) ผู้วิจัยแก้ปัญหาโดยปรับความสมดุลของข้อมูลโดยใช้เทคนิคการสุ่มตัวอย่างจากข้อมูลที่มีจำนวนน้อยให้มีจำนวนมากขึ้น (Oversampling) [10] ผ่านการสุ่มข้อมูลจำนวนน้อยซ้ำ (Replication) ในงานวิจัยนี้จะเรียกวิธีการเช่นนี้ว่า การสุ่มตัวอย่างเพิ่ม (Up Sampling) และการสุ่มตัวอย่างกลุ่มน้อยสังเคราะห์ (Synthetic Minority Over-sampling Technique : SMOTE) จากนั้นใช้การ transform ใน Data Scaling เพื่อให้ข้อมูลที่จะใช้ทำตัวแบบอยู่ในช่วงข้อมูลเดียวกัน เทคนิคที่ใช้คือ MaxAbsScaler, MinMaxScaler, StandardScaler, RobustScaler, OrdinalEncoder และ OneHotEncoder เป็นต้น

3.1.3 การสร้างตัวแบบเพื่อจำแนกชิ้นงานและทำนายผลการทดสอบ (Classification Modeling)

การศึกษานี้ผู้วิจัยใช้ตัวแบบทั้งหมด 9 ตัวแบบ จากนั้นคัดเลือกตัวแบบที่ดีที่สุด 3 ตัวแบบมาเปรียบเทียบผลการพยากรณ์

3.1.4 ประสิทธิภาพของตัวแบบ (Model performance) จะเปรียบเทียบจากตัวชี้วัด 4 อย่างได้แก่ Accuracy, Precision, Recall และ F1-Score

3.1.5 สรุปผลการวิจัยที่ได้และข้อเสนอแนะ (Conclusion)

#### 4. ผลการดำเนินการวิจัย

4.1 เปรียบเทียบวิธีการจัดการกับข้อมูลที่ไม่สมดุล (Imbalance Dataset) ด้วยเทคนิคการสุ่มตัวอย่างเพิ่ม (Up Sampling) และการสุ่มตัวอย่างกลุ่มน้อยสังเคราะห์ ( Synthetic Minority Over-sampling Technique: SMOTE) พบว่าประสิทธิภาพด้านความถูกต้องของแต่ละ

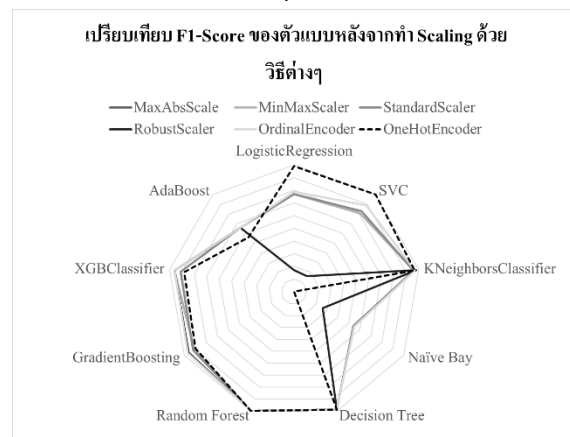
ตัวแบบไปในทิศทางเดียวกันและค่าความถูกต้องที่ได้ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

ตาราง 2: เปรียบเทียบค่าความถูกต้องของตัวแบบหลังจากที่ Up sampling และ SMOTE ชุดข้อมูล

Model	Up Sampling	SMOTE
LogisticRegression	55.1%	52.4%
SVC	63.6%	65.2%
KNN	96.0%	96.5%
Naive Bay	51.1%	51.9%
Decision Tree	99.5%	99.4%
Random Forest	99.5%	99.6%
GradientBoosting	96.3%	96.0%
XGBClassifier	95.8%	95.3%
AdaBoost	60.9%	69.6%

#### 4.2 เปรียบเทียบประสิทธิภาพของตัวแบบที่ผ่านการทำ Data Scaling ด้วยเทคนิคต่าง ๆ

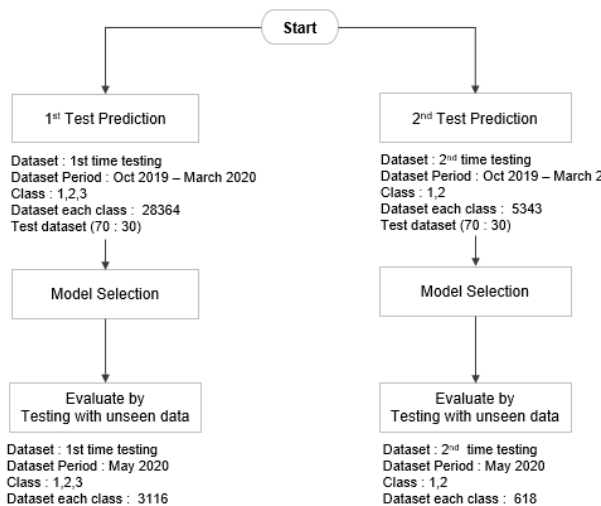
จากผลการทดสอบพบว่า OneHotEncoder เป็นวิธีการที่ทำให้ประสิทธิภาพของตัวแบบมีค่าสูงที่สุด (มากกว่า 90%) ในเกือบจะทุกตัวแบบ



ภาพที่ 3: แสดงการเปรียบเทียบค่า F1-Score ของแต่ละตัวแบบ หลังจากการทำการปรับมาตราส่วนของข้อมูลด้วยวิธีการต่างๆ ได้แก่ MaxAbsScale, MinMaxScaler, StandardScaler, RobustScaler, OrdinalEncoder, OneHotEncoder

#### 4.3 เลือกตัวแบบ

หลังจากเปรียบเทียบประสิทธิภาพของตัวแบบ ผู้วิจัยจะเลือกตัวแบบที่ดีที่สุด 3 อันดับ ได้แก่ Decision Tree, Random Forest และ SVM (ปรับมาตราส่วนของข้อมูลด้วยวิธี OneHotEncoder) มาทำการทดสอบจำแนกสถานะของชิ้นงาน



ภาพที่ 4: แสดงแผนการสร้างตัวแบบจำแนกและขบวนการตัดสินใจ สำหรับการทดสอบครั้งที่ 1 และ 2 โดยใช้ข้อมูลตุลาคม 2562 - มีนาคม 2563

ในส่วนของการทำ Evaluation จะใช้ Unseen data ในเดือน พฤษภาคม 2563 มาวัดประสิทธิภาพของตัวแบบอีกทางหนึ่ง ผลเปรียบเทียบประสิทธิภาพของตัวแบบ สำหรับการทดสอบครั้งที่ 1 (ครั้งแรก) และตัวแบบสำหรับการทดสอบครั้งที่ 2 (ทดสอบซ้ำ) ได้ผลดังตาราง

ตาราง 3: เปรียบเทียบผลของการทดสอบตัวแบบสำหรับการทดสอบครั้งที่ 1 (ครั้งแรก) ตัวแบบสำหรับการทดสอบครั้งที่ 2 (ทดสอบซ้ำ)

รายละเอียด	ทดสอบครั้งแรก		ทดสอบซ้ำ	
	Test	Eval	Test	Eval
Random Forest	99.5 %	100%	100%	100%
SVM& OneHotEncoder	99.5 %	100%	100%	99.7 %
Decision Tree	99.4 %	99.8 %	99.8 %	100%

จากผลการทดสอบที่ได้ Random Forest , SVM with OneHotEncoder และ Decision Tree สามารถนำมาใช้เป็นตัวแบบในการตัดสินใจสำหรับข้อมูลชุดนี้ได้และให้ผลที่ถูกต้องแม่นยำถึง 99.7%

#### 4.4 เปรียบเทียบจำนวนการทดสอบระหว่างกระบวนการทดสอบและยืนยันสถานะของชิ้นงานในปัจจุบัน กับการใช้ตัวแบบมาช่วยตัดสินใจ

พิจารณาโดยใช้ข้อมูลเดือน พฤษภาคม 2563 พบว่าจำนวนการทดสอบลดลง 14% และสามารถเพิ่มผลผลิต (Output) ต่อกะ (Shift) และลดการทำงานที่ซ้ำซ้อน ซึ่งถือเป็นความสูญเปล่าในกระบวนการทดสอบได้อีกด้วย กระบวนการทดสอบปัจจุบัน ทดสอบชิ้นงานเฉลี่ย 1.39 ครั้งต่อตัว แต่กระบวนการทดสอบใหม่ที่ใช้ตัวแบบมาช่วยตัดสินใจ จะสามารถลดการทดสอบชิ้นงานเฉลี่ยเหลือ 1.19 ครั้งต่อตัว

ตาราง 4: เปรียบเทียบผลของการทดสอบปัจจุบันและการทดสอบใหม่ที่ใช้ตัวแบบมาช่วยตัดสินใจ

	ทดสอบปัจจุบัน	ทดสอบโดยใช้ตัวแบบช่วยตัดสินใจ
ค่าเฉลี่ยจำนวนครั้งในการทดสอบต่อหน่วย	1.39	1.19
เป้าหมายต่อกะ	700	700
เวลาทดสอบ (วินาที) รวม load/unload	33273	28652
จำนวนชั่วโมง	9	8

### 5. ข้อสรุปและข้อเสนอแนะ

5.1 เนื่องจากข้อมูลที่วิเคราะห์เป็นข้อมูลที่ไม่สมดุล (Imbalance dataset) และแต่ละช่วงข้อมูลมีค่าที่แตกต่างกันมาก เราจึงต้องมีการ Oversampling และ Scaled ข้อมูล เพื่อลดปัญหา ความเอนเอียง (Bias) ที่จะเกิดขึ้นกับตัวแบบ ผลจากการทำ Up Sampling และ SMOTE สำหรับชุดข้อมูลนี้ให้ผลที่ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

5.2 วิธี Scaling data ที่เหมาะสมกับข้อมูลชุดนี้คือ OneHotEncoder ซึ่งให้ค่าความแม่นยำสูงที่สุดเมื่อเทียบกับวิธีอื่นๆ

**5.3 ตัวแบบที่เหมาะสมสำหรับชุดข้อมูลนี้คือ** Decision Tree, Random Forest และ SVM ที่ใช้การ Scaling data แบบ OneHotEncoder

ผลที่ได้จากการทดสอบข้อมูล (unseen dataset ช่วงเดือน พฤษภาคม 2020) ให้ค่า Accuracy , precision , recall , F1-Score ในเกณฑ์ที่ดีคือ 99.7%

**5.4 การใช้ตัวแบบตัดสินใจสามารถลดจำนวนครั้งในการทดสอบลงได้ถึง 14% และสามารถที่จะได้ยอดงานตามเป้าหมายคือกะละ 700 ตัว**

**5.5 ข้อเสนอแนะ** งานวิจัยนี้ยังขาดการศึกษาด้านการเพิ่มประสิทธิภาพของตัวแบบ โดยการทำให้ Feature selection หรือ hyperparameter optimization เช่น Grid search รวมไปถึงการจัดกลุ่มข้อมูลที่ใกล้เคียงกันมากขึ้นเป็นช่วงเดียวกันก่อนเอาไปทำ OneHotEncoder เพื่อลดปัญหาด้าน Memory ที่เกิดจาก Sparse Matrix

อีกประการหนึ่ง เนื่องจากการทำตัวแบบนี้ใช้ข้อมูลจากเครื่องทดสอบเพียงแหล่งเดียว หากอนาคตสามารถบูรณาการในข้อมูลส่วนอื่นๆที่เกี่ยวข้องกับการทดสอบ น่าจะเป็นประโยชน์สำหรับผู้ประกอบการโรงงาน ในการหาสาเหตุที่แท้จริงของปัญหา False Fail และนำไปสู่การแก้ไขที่ยั่งยืนได้

## เอกสารอ้างอิง

- [1] Kensa KANRI, “A System for Managing Test and Inspection”, *TestView Information and Best Practices on the Testing of Manufactured Electronics and Systems* JANUARY 2013,  
<<https://testview.wordpress.com/2013/01/27/kensa-kanri-a-system-for-managing-test-and-inspection/>>
- [2] Capital, M., “Main Kinds of Waste”, *Introduction to Lean Manufacturing for Vietnam, Published Article by Mekong Capital Ltd. , pp. 5 , 2004*
- [3] รศ. ดร.สุรพงศ์ เอื้อวัฒนามงคล. (2561) “การจำแนกประเภทของข้อมูล (Classification)” *การทำเหมืองข้อมูล ฉบับปรับปรุงครั้งที่ 1 (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ สำนักพิมพ์สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์, หน้า 39 – 76 , 2561*
- [4] Siddharth Sunil Gosavi “Machine Learning Methods for Fault Classification” *Universitätsbibliothek der Universität Stuttgart*, 2014
- [5] Sathyan MUNIRATHINAM, “Big Data Predictive Analytics for Proactive Semiconductor Equipment Maintenance”,*ASE BIGDATA/SOCIALCOM/CYBERSECURITY Conference, Stanford University, pp.2, 2014*
- [6] S Janpla “Anomaly Detection by using Feature Reduction and Data Mining Techniques” *SKRU ACADEMIC JOURNAL 6 (1) pp. 88-95*
- [7] ธนาธร ภัทรภวิน “การตรวจสอบความผิดปกติของเครื่องจักรจากแฟ้มล็อก ในกระบวนการผลิตฮาร์ดดิสก์ด้วยต้นไม้ตัดสินใจ” *วารสารไทยการวิจัยดำเนินงาน ปีที่ 4 ฉบับที่ 2 (กรกฎาคม-ธันวาคม 2559) หน้า 10 - 17*
- [8] Abhisek ACHARYA, “Comparative Study of Machine Learning Algorithms for Heart Disease Prediction” , *Helsinki Metropolia University of Applied Sciences, pp.39 , 2017*
- [9] ภรณ์ยา ปาลวิสุทธิ์ “การเพิ่มประสิทธิภาพเทคนิคต้นไม้ตัดสินใจบนชุดข้อมูลที่ไม่สมดุล โดยวิธีการสุ่มเพิ่มตัวอย่างกลุ่มน้อยสำหรับข้อมูล การเป็นโรคติดเชื้อ” *วารสารเทคโนโลยีสารสนเทศ ปีที่ 12 ฉบับที่ 1 มกราคม - มิถุนายน 2559 หน้า 54 - 63*
- [10] รศ. ดร.สุรพงศ์ เอื้อวัฒนามงคล. (2561) (“Imbalance issue” *การทำเหมืองข้อมูล ฉบับปรับปรุงครั้งที่ 1 (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ สำนักพิมพ์สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์, 2561 หน้า 82 - 83*

# การวิเคราะห์ความผิดปกติของสถานีตรวจวัดสภาพอากาศด้วยการลดมิติข้อมูล

## Anomaly Analysis of Weather Station by Dimension Reduction

จักรพงษ์ พลหาญ (Jukkrapong Ponharn)<sup>1</sup> วสิศ ลิ้มประเสริฐ (Wasit Limprasert)<sup>2</sup> และอรจิรา สิทธิศักดิ์ (Onjira Sitthisak)<sup>3</sup>

<sup>1,3</sup>ภาควิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์

<sup>2</sup>ภาควิชาวิทยาศาสตร์และนวัตกรรมข้อมูล คณะสหวิทยาการ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์

<sup>1</sup>jukkrapong.pon@dome.tu.ac.th, <sup>2</sup>wasit@staff.tu.ac.th, <sup>3</sup>onjira@staff.tu.ac.th

### บทคัดย่อ

บทความนี้ได้นำเสนอวิธีการวิเคราะห์ความผิดปกติของสถานีตรวจวัดสภาพอากาศอัตโนมัติ (Automatic Weather Station หรือ AWS) ด้วยวิธีการเรียนรู้แบบไม่มีผู้สอน (Unsupervised Learning) โดยทำการประยุกต์ใช้เทคนิคการลดมิติข้อมูล ได้แก่ UMAP Autoencoder และ t-SNE ในการลดมิติข้อมูลที่มีมิติสูง ให้มีมิติที่ต่ำลง เพื่อให้มนุษย์หรือคอมพิวเตอร์สามารถเข้าใจข้อมูลได้สะดวกขึ้น โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อสนับสนุนการซ่อมบำรุงเชิงคาดการณ์ (Predictive Maintenance) อันนำไปสู่การตรวจวัดข้อมูลสภาพอากาศที่มีคุณภาพ ผู้วิจัยคาดหวังว่าผลลัพธ์ที่ได้จะสามารถเป็นส่วนช่วยในการวางแผนบำรุงรักษาอุปกรณ์เซนเซอร์ของสถานี AWS ได้อย่างมีประสิทธิภาพ จากการทดสอบพบว่า UMAP และ t-SNE สามารถจัดกลุ่มระหว่างข้อมูลปกติกับไม่ปกติได้ดี และใช้เวลาในการประมวลผลน้อย ส่วน Autoencoder ผลการจัดกลุ่มข้อมูลมีการกระจายตัวของจุดข้อมูลค่อนข้างน้อย และใช้เวลาในการประมวลผลนานเนื่องจากการเรียนรู้เชิงลึก (Deep Learning) ทั้งนี้ UMAP สามารถแสดงทิศทางการเคลื่อนที่ของจุดข้อมูลระหว่างสถานะปกติไปสู่สถานะผิดปกติได้ดี ทำให้สามารถวิเคราะห์สถานะการทำงานของสถานี AWS เบื้องต้นได้ อย่างไรก็ตามควรมีการวิเคราะห์ถึงสาเหตุเชิงลึกของการเปลี่ยนสถานะดังกล่าวในลำดับต่อไป

**คำสำคัญ:** ลดมิติข้อมูล การเรียนรู้แบบไม่มีผู้สอน การจัดกลุ่มข้อมูล

### Abstract

This paper proposes the analysis of Automatic Weather Station (AWS) anomaly by using an unsupervised learning technique. The dimension reduction techniques which are UMAP, autoencoder, and t-SNE have been applied to produce low-dimensional space from high-dimension space. These three algorithms can lead to better understanding in both human or computer systems and they support the predictive maintenance that helps to improve the efficiency of weather data. We expect that our results will improve the performance of maintenance planning for AWS sensors. Our findings suggest that UMAP and t-SNE can be used as good data clustering for normality and abnormality with less time processing. Moreover, UMAP can show the direction of the data point movement between normal to an abnormal state. On the other hand, autoencoder gives a relatively small data point distribution and it takes a long time to process. However, there should be a further in-depth analysis of the causes of the state transition.

**Keyword:** Dimension Reduction, Unsupervised Learning, Data Clustering

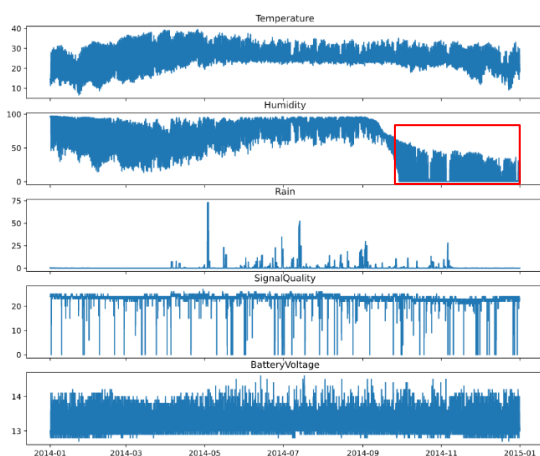
### 1. บทนำ

กรมป้องกันและบรรเทาสาธารณภัย (ปภ.) มีความต้องการใช้งานข้อมูลสภาพอากาศเพื่อการติดตามและเฝ้าระวังภัยน้ำหลาก ดินโคลนถล่มในบริเวณภาคเหนือตอนบน ได้แก่ จังหวัดเชียงใหม่ ลำปาง ลำพูน แม่ฮ่องสอน



ในการนี้ ปก. จึงได้ดำเนินการติดตั้งสถานีตรวจวัดสภาพอากาศ (AWS) เริ่มในปีพ.ศ. 2557 บนพื้นที่เสี่ยงภัย พื้นที่ต้นน้ำ และพื้นที่รับน้ำ จำนวน 285 สถานี สำหรับตรวจวัดค่าปริมาณน้ำฝน อุณหภูมิ และความชื้นสัมพัทธ์

ข้อมูลตรวจวัดสภาพอากาศจะสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้อย่างแท้จริง จะต้องใช้ชุดข้อมูลที่มีความถูกต้อง ทั้งนี้ ความผิดปกติที่เกิดขึ้นในการตรวจวัดสภาพอากาศมีหลายสาเหตุ เช่น ความผิดปกติของอุปกรณ์เซนเซอร์ ส่งผลให้ข้อมูลไม่ถูกต้อง ความผิดปกติของแหล่งพลังงานสถานี AWS ได้แก่ แบตเตอรี่ และโซลาร์เซลล์ ส่งผลให้ข้อมูลขาดหายหรือขาดความต่อเนื่อง นอกจากนี้อาจส่งผลให้เซนเซอร์ทำงานผิดปกติด้วย และความผิดปกติด้านคุณภาพสัญญาณของระบบสื่อสารส่งผลให้ข้อมูลตรวจวัดขาดความสม่ำเสมอ หรือข้อมูลมีความล่าช้า เป็นต้น โดยภาพที่ 1 แสดงตัวอย่างความผิดปกติของค่าความชื้นสัมพัทธ์ ซึ่งในกรอบสีแดงพบว่า ค่าที่ตรวจวัดได้ออกนอกช่วงข้อมูลตามที่ได้ระบุไว้ในคุณสมบัติของอุปกรณ์เซนเซอร์ และเกิดความผิดปกติเป็นเวลานานหลายเดือน ซึ่งทำให้ข้อมูลชุดนี้ไม่เหมาะสมต่อการนำไปใช้งาน และขาดการทำความสะอาดข้อมูล (Data Cleansing)



ภาพที่ 1: ตัวอย่างชุดข้อมูลที่มีความชื้นสัมพัทธ์ผิดปกติ โดยมีค่า humidity < 0%

ดังนั้น การบำรุงรักษาสถานี AWS ให้พร้อมใช้งาน จึงมีความสำคัญต่อคุณภาพของข้อมูล ทั้งนี้ การบำรุงรักษาสถานีจำนวนมาก จำเป็นต้องมีการบริหารจัดการที่ดี และ

ควรใช้วิธีการที่เหมาะสม วิธีดั้งเดิมที่นิยมใช้คือการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน (Preventive Maintenance) หรือการบำรุงรักษาตามรอบเวลา แต่เป็นวิธีที่มีข้อด้อยด้านประสิทธิภาพ และค่อนข้างใช้งบประมาณสูง [1], [2] ตัวอย่างเช่น อุปกรณ์เซนเซอร์อาจพังก่อนกำหนด หรืออุปกรณ์เซนเซอร์ถูกเปลี่ยนตามรอบเวลาที่กำหนดซึ่งที่ยังทำงานได้คืออยู่ เป็นต้น หากเราสามารถคาดการณ์ได้ว่าเมื่อไหร่อุปกรณ์จะพัง หรือมีความเสี่ยงอะไรบ้างที่ส่งผลต่อการทำงานของสถานี AWS จะช่วยให้การบำรุงรักษาสามารถดำเนินการได้ทันที ผู้วิจัยจึงมีความสนใจเกี่ยวกับการบำรุงรักษาเชิงคาดการณ์ (Predictive Maintenance) โดยจะใช้ข้อมูลตรวจวัดจากสถานี AWS มาใช้ในการวิเคราะห์และศึกษาสถานะการทำงานของสถานีด้วยเทคนิคการลคมิติข้อมูล

## 2. ทฤษฎี และวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

### 2.1 การบำรุงรักษาเชิงคาดการณ์ (Predictive Maintenance)

การบำรุงรักษาเชิงคาดการณ์ได้รับการยอมรับว่าเป็นการบำรุงรักษาที่มีความแม่นยำ ช่วยลดเวลาในการหยุดทำงานของเครื่องจักร และทำให้เครื่องจักรมีอัตราความพร้อมใช้งานสูง (Availability Rate) การบำรุงรักษาเชิงคาดการณ์นิยมพัฒนาในรูปแบบออนไลน์ หรือระบบติดตามสถานะของเครื่องจักรแบบเรียลไทม์ [2] มักจะมีการติดตั้งอุปกรณ์เซนเซอร์อื่นๆ สำหรับตรวจจับเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นในระบบ [1] เช่น เซนเซอร์การสั่นสะเทือน เซนเซอร์เสียง เซนเซอร์ แรงดัน เป็นต้น ข้อมูลดังกล่าวจะถูกนำไปวิเคราะห์ด้วยโมเดลทางคณิตศาสตร์ขั้นสูง หรือนำองค์ความรู้ด้านปัญญาประดิษฐ์ (AI) การเรียนรู้ของเครื่อง (Machine Learning) มาช่วยวิเคราะห์ความผิดปกติของเครื่องจักร ทั้งนี้เพื่อลดอัตราการหยุดทำงาน และช่วยลดความเสียหายร้ายแรงของเครื่องจักรได้

### 2.2 การเรียนรู้แบบไม่มีผู้สอน (Unsupervised Learning)

การเรียนรู้แบบไม่มีผู้สอน เป็นองค์ความรู้แขนงหนึ่งของการเรียนรู้ของเครื่อง (Machine Learning) โดยไม่มีการสอน คือ ไม่มีการระบุผลที่ต้องการหรือประเภทไว้

ก่อน ใช้เพียงชุดข้อมูลนำเข้าที่ประกอบไปด้วยคุณลักษณะ (Features) มาสร้างโมเดลที่เหมาะสมกับข้อมูล นิยมนำมาใช้สำหรับการวิเคราะห์ข้อมูล (Analysist) การแจกแจงความน่าจะเป็นของข้อมูล ประกอบด้วย 2 ขั้นตอนวิธี 1) การจัดกลุ่มข้อมูล (Clustering) เพื่อจัดกลุ่มข้อมูลตามคุณลักษณะ และ 2) การลดมิติข้อมูล (Dimension Reduction) เพื่อการลดความซับซ้อนก่อนนำไปใช้งานต่อ หรือเพื่อแสดงผลในรูปแบบกราฟที่มนุษย์สามารถเข้าใจได้

### 2.3 การลดมิติข้อมูล (Dimension Reduction)

การจัดกลุ่มเป็นงานในการแบ่งจุดพิคัดข้อมูลในมิติสูง (High Dimension) ออกเป็นกลุ่มตามความเหมือนและระยะทาง ตัวอย่างของเทคนิคนี้ เช่น K-Means, OPTICS [3] และ HDBSCAN [4] กระบวนการจัดกลุ่มมักจะทำงานได้ดีกับข้อมูลที่มีมิติต่ำ (Low Dimension) และมีระยะห่างระหว่างกลุ่มชัดเจน ในกรณีที่ข้อมูลอยู่ในมิติที่สูงและมีการกระจายตัวที่ซับซ้อน เทคนิคพิเศษในการแปลงข้อมูลให้อยู่ในมิติที่ต่ำลงเพื่อให้มนุษย์และคอมพิวเตอร์สามารถเข้าใจข้อมูลมิติสูงได้สะดวกจึงจำเป็นต้องใช้เทคนิคการลดมิติข้อมูล

การจัดกลุ่มข้อมูลโดยใช้เทคนิคการลดมิติ เป็นการลดมิติโดยใช้ฟังก์ชันพิเศษในการแปลงการกระจายตัวในมิติสูงให้อยู่ในมิติต่ำแต่ยังรักษาข้อมูลการกระจายตัวของข้อมูลที่มีความหมายสำหรับการตีความ โดยทั่วไปการลดมิติจะรักษาโครงสร้างการกระจายตัว ความเหมือนระหว่างพิคัดข้อมูล (Similarity) และระยะทางระหว่างพิคัดข้อมูล (Distance) เทคนิคในการลดมิติ เช่น Autoencoder [5], t-SNE [6] and UMAP [7] ถูกนำมาใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

Autoencoder [3] ถูกนำไปใช้เพื่อลดขนาดของเวกเตอร์ข้อมูลอินพุต วิธีนี้ได้รับการพัฒนาในช่วงต้นทศวรรษ 1980 และกลายเป็นรากฐานของเทคนิคการเรียนรู้แบบไม่มีผู้สอน (Unsupervised Learning) อย่างไรก็ดีตามข้อเสียเปรียบของวิธีนี้คือการกระจายของพิคัดข้อมูลเอาต์พุตที่กระจุกตัวเพื่อแก้ไขปัญหากการกระจายตัวของข้อมูลจึงมีการเสนอขั้นตอนวิธีการประมวลผลเรียกว่า t-SNE [6] และให้ผลลัพธ์ที่ดีกว่าในแง่ของการถ่ายทอดข้อมูลสู่ผู้ใช้ผ่านการแสดงผลภาพโดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อ

จุดข้อมูลส่วนใหญ่อยู่ใกล้กัน นอกจากนี้ยังมีการเสนอ UMAP [7] สำหรับการลดมิติ แต่ยังคงรักษาความคล้ายคลึงกันระหว่างจุดข้อมูล การศึกษาเปรียบเทียบจำนวนมากประเมิน UMAP และ t-SNE โดยใช้ชุดข้อมูลมิติสูงจากการศึกษาหลายสาขาเช่น การศึกษาเซลล์เดียว [7] และประวัติประชากรของประชากรมนุษย์ [8] พบว่า UMAP ให้ผลการวิเคราะห์ได้ดีกว่าในเชิงการรักษาโครงสร้างการกระจายตัวของข้อมูลโดยรวม โดยพบการศึกษาการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้เทคนิคการลดมิติในสาขาวิชาเศรษฐศาสตร์เพื่อทำความเข้าใจสถานะการพัฒนาเศรษฐกิจของแต่ละประเทศและการวิเคราะห์แนวโน้มการส่งออกด้วยข้อมูลสิทธิบัตร [9]

## 3. วิธีการดำเนินการวิจัย

### 3.1 ขั้นตอนการเตรียมข้อมูล

งานวิจัยนี้ได้รวบรวมข้อมูลจากสถานี AWS ของปก. จำนวน 30 สถานี โดยทำการเลือกใช้ข้อมูลปีพ.ศ. 2557 เนื่องจากเป็นช่วงที่เริ่มติดตั้งสถานี ทั้งนี้เพื่อกำจัดปัจจัยด้านอายุการใช้งานของอุปกรณ์ โดยข้อมูลแต่ละสถานี ประกอบด้วยค่าตรวจวัดอุณหภูมิ (Temperature) ความชื้นสัมพัทธ์ (Humidity) ปริมาณน้ำฝน (Rain) แรงดันแบตเตอรี่ (Battery Voltage) และระดับสัญญาณระบบสื่อสาร (Signal Quality) เมื่อรวบรวมข้อมูลเสร็จแล้ว ทำการจัดโครงสร้างข้อมูลให้พร้อมสำหรับนำไปจัดกลุ่มข้อมูลด้วยเทคนิคการลดมิติ โดยได้ออกแบบให้ชุดข้อมูลในแต่ละเรคคอร์ดประกอบด้วยค่าตรวจวัดของเซนเซอร์แต่ละชนิดของแต่ละวัน ซึ่งมีโครงสร้างแสดงดังตารางที่ 1 กำหนดให้คอร์ดัม คือค่าข้อมูลตรวจวัด V ของเซนเซอร์แต่ละชนิด ( $dt_1 \dots dt_n$ ) ที่มีความถี่ในการตรวจวัดค่าทุก 5 นาที ( $t_1 \dots t_{288}$ ) และเรคคอร์ด คือรายการตรวจวัดค่ารายวันของสถานี ( $S_1 \dots S_{30}$ ) เป็นเวลา 1 ปี ( $d_1 \dots d_{365}$ ) ทั้งนี้ เพื่อให้สะท้อนคุณลักษณะของข้อมูลที่ตรวจวัดได้ และสถานะการทำงานของสถานี AWS ในแต่ละวัน จากโครงสร้างนี้ทำให้ได้ชุดข้อมูลขนาด 1,440 มิติ (Features) และมีจำนวนข้อมูล 10,950 รายการ

**ตารางที่ 1:** โครงสร้างข้อมูลสำหรับนำไปลดมิติข้อมูลด้วยการเรียนรู้แบบไม่มีผู้สอน

	$V_{dt_1t_1}$	$V_{dt_1t_2}$	...	$V_{dt_nt_{288}}$
$S_{1d_1}$				
$S_{1d_2}$				
...				
$S_{30d_{365}}$				

**3.2 ขั้นตอนการลดมิติข้อมูลด้วยวิธีการเรียนรู้แบบไม่มีผู้สอน**

เพื่อให้สะดวกในการวิเคราะห์ความผิดปกติของสถานี AWS ขั้นตอนนี้จะเป็นการนำชุดข้อมูลที่จัดเตรียมไว้มาใช้สอนให้เครื่องได้เรียนรู้และจัดกลุ่มข้อมูลด้วยฟังก์ชันพิเศษ เพื่อแปลงการกระจายตัวของข้อมูลขนาด 1,440 มิติ ให้อยู่ในมิติที่ต่ำลง ผู้วิจัยได้เลือกใช้เทคนิคในการลดมิติข้อมูลจำนวน 3 อัลกอริทึม ได้แก่ UMAP Autoencoder และ t-SNE มีรายละเอียดดังนี้

3.2.1 UMAP ใช้เครื่องมือ dynamo ในการประมวลผลข้อมูล มีขั้นตอนดังนี้

1. ทำการนำเข้าข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบ anndata
2. ทำการปรับปรุงโครงสร้างข้อมูลของ โดยการเรียกใช้ฟังก์ชัน dyn.pp.recipe\_monocle
3. ทำการลดมิติข้อมูลด้วยการเรียกใช้ฟังก์ชัน dyn.tl.reduce-Dimension โดยกำหนดค่าพารามิเตอร์ n\_neighbors = 100 และ basis = "umap"

3.2.2 Autoencoder ใช้เครื่องมือ tensorflow.keras ในการประมวลผลข้อมูล มีขั้นตอนดังนี้

1. ทำการปรับปรุงโครงสร้างข้อมูลของด้วยวิธี StandardScaler โดยข้อมูลจะอยู่ในช่วง 0-1
2. ทำการออกแบบโมเดลที่มี hidden layer ขนาด 13 ชั้นสำหรับการลดมิติข้อมูล โดยที่แต่ละชั้นเลือกใช้ Tanh ใน activation function

3. ทำการสอน โมเดล โดยกำหนดจำนวนรอบในการปรับพารามิเตอร์ที่ 200 epochs

3.2.3 t-SNE ใช้เครื่องมือ sklearn ในการประมวลผลข้อมูล มีขั้นตอนดังนี้

1. ทำการปรับปรุงโครงสร้างข้อมูลของด้วยวิธี StandardScaler

2. หากข้อมูลมีมิติสูงมาก ๆ ควรทำการลดมิติข้อมูลให้ขนาดมีมิติที่เหมาะสม [10] เพื่อเป็นการกำจัด noise ใน การนี้ จึงทำการสร้างโมเดล PCA เพื่อลดมิติในขั้นแรกโดย กำหนดให้ n\_components = 30 แล้วนำชุดข้อมูลที่ลดมิติลงแล้วไปประมวลผลต่อในขั้นตอนถัดไป

3. สร้างโมเดล t-SNE กำหนดให้ n\_components = 2 และนำชุดข้อมูลที่ได้จากโมเดล PCA มาใช้ในการประมวลผล

**3.3 การแสดงข้อมูล (Visualization)**

หลังจากทำการจัดกลุ่มข้อมูลด้วยเทคนิคการลดมิติข้อมูลแล้ว ผลลัพธ์จากทั้ง 3 อัลกอริทึมจะมีขนาด 2 มิติ (latent variable) จากนั้นนำข้อมูลที่ได้ออกไปแสดงบนแผนภาพ และทำการ label ข้อมูล โดยแบ่งออกเป็น 2 กลุ่มคือ ข้อมูลปกติ (normal) และข้อมูลผิดปกติ (anomaly) โดยพิจารณาจากคุณสมบัติของเซนเซอร์แต่ละชนิด ซึ่งได้กำหนดช่วงของค่าการตรวจวัดปกติไว้ ดังนี้

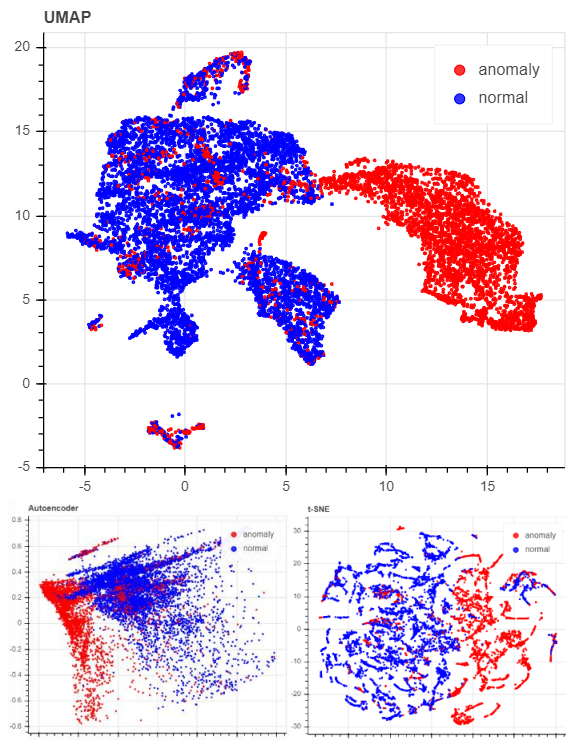
1. Temperature อยู่ในช่วง  $-10 > \text{Temperature} < 100$
2. Humidity อยู่ในช่วง  $1 > \text{Humidity} < 100$
3. Rain อยู่ในช่วง  $1 > \text{Rain} < 100$
4. Battery V. อยู่ในช่วง  $12 > \text{Battery V.} < 15$

จากนั้นทำการใช้เครื่องมือ dynamo เพื่อประมวลผล Vector Field โดยขั้นตอนนี้อาศัยหลักการของเวกเตอร์ที่มีทั้งขนาดและทิศทางมาใช้ในการคำนวณจุดข้อมูลร่วมกับจุดข้อมูลข้างเคียง เพื่อหาความเร็วและทิศทางของข้อมูลได้

**4. ผลการดำเนินงาน**

งานวิจัยนี้มีแนวคิดที่จะใช้ข้อมูลจากสถานี AWS มาวิเคราะห์ความผิดปกติ โดยใช้เทคนิคการลดมิติข้อมูลด้วยวิธีการเรียนรู้แบบไม่มีผู้สอน จำนวน 3 อัลกอริทึม ได้แก่ UMAP Autoencoder และ t-SNE โดยจะทำการลดมิติข้อมูลขนาด 1,440 มิติลงเหลือ 2 มิติแต่ที่ยังรักษาคุณลักษณะสำคัญของชุดข้อมูลดั้งเดิมไว้ ดังที่ได้กล่าวไว้ในหัวข้อ 2.3 เมื่อทำการแสดงผลข้อมูลด้วยแผนภาพ ทำให้เห็นถึงการกระจายตัวและระยะห่างของจุดข้อมูลระหว่างกลุ่มปกติและผิดปกติ พบว่า UMAP สามารถจัดกลุ่มข้อมูลได้ดีกว่าวิธี Autoencoder และ t-SNE โดยภาพ

ที่ 2 แสดงผลการจัดกลุ่มของทั้ง 3 วิธี และตารางที่ 2 แสดง เวลาที่ใช้ในการประมวลผล

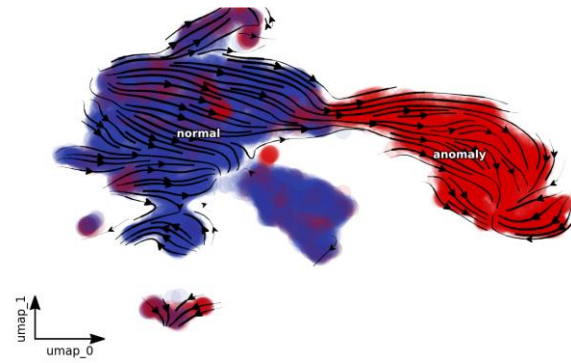


ภาพที่ 2: ผลการจัดกลุ่มข้อมูล

ตารางที่ 2: เวลาที่ใช้ในการลดมิติข้อมูลของแต่ละวิธี

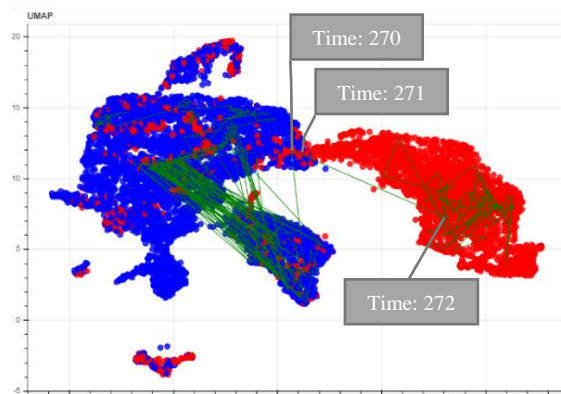
Techniques	Computation time
UMAP	28.68 seconds
Autoencoder	414.27 seconds
t-SNE	25.27 seconds

จากผลการจัดกลุ่มข้อมูล ผู้วิจัยได้เลือกใช้ UMAP สำหรับวิเคราะห์ความผิดปกติของสถานี AWS และนำผลที่ได้ไปใช้ในการทำ Vector Field เพื่อแสดงทิศทางของจุดข้อมูลระหว่างกลุ่มปกติกับกลุ่มผิดปกติ พบว่า ลักษณะของเส้นมีทิศทางเคลื่อนที่จากกลุ่มปกติไปยังกลุ่มผิดปกติในทิศทางเดียว แสดงดังภาพที่ 3 ทำให้เห็นถึงทิศทางสถานะการทำงานของสถานี AWS ระหว่างการทำงานปกติและผิดปกติได้

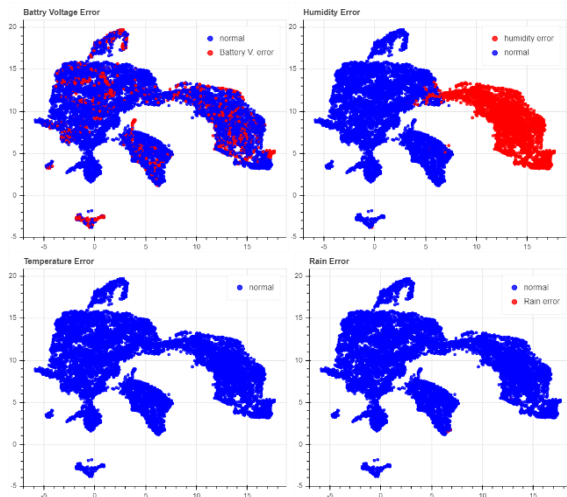


ภาพที่ 3: แสดงทิศทางเคลื่อนที่ของจุดข้อมูลจากอัลกอริทึม UMAP

ผู้วิจัยได้ทำการสร้างเส้นเชื่อมโยงระหว่างจุดข้อมูลของสถานี CM-LS-130 เพื่อแสดง Timeline สถานะการทำงานของสถานีดังกล่าว พบว่า วันที่ 272 ของปี คือวันที่สถานีเริ่มทำงานผิดปกติ และหลังจากนั้นจุดข้อมูลจะอยู่ในกลุ่มผิดปกติ ซึ่งสอดคล้องกับความผิดปกติที่เกิดขึ้นจริง แสดงดังภาพที่ 4 และเมื่อทำการแสดงค่าความผิดปกติของเซนเซอร์แต่ละชนิดบนแผนภาพ UMAP พบว่า ค่าความชันสัมพัทธ์มีความถี่ของข้อมูลผิดปกติสูง รองลงมาคือค่าแรงดันแบตเตอรี่ ค่าประมาณน้ำฝน และค่าอุณหภูมิ ตามลำดับ แสดงดังภาพที่ 5 สำหรับจุดข้อมูลผิดปกติ (สีแดง) ที่มีการกระจายอยู่บริเวณกลุ่มปกติ (สีน้ำเงิน) ส่วนใหญ่เกิดจากความผิดปกติของค่าแรงดันแบตเตอรี่ ซึ่งพบได้บ่อยครั้งในชุดข้อมูลที่ใช้ในการศึกษา แต่เป็นการผิดปกติชั่วคราว



ภาพที่ 4: ตัวอย่างสถานะการทำงานของสถานี CM-LS-130 บนแผนภาพ UMAP



ภาพที่ 5: การ Label จุดข้อมูลบนแผนภาพ UMAP ด้วยค่า error ของเซนเซอร์แต่ละชนิด

## 5. บทสรุป

บทความนี้ได้นำเสนอวิธีการวิเคราะห์ความผิดปกติของสถานี AWS ด้วยวิธีการเรียนรู้แบบไม่มีผู้สอน โดยใช้เทคนิคการลดมิติข้อมูล ได้แก่ UMAP Autoencoder และ t-SNE ในการลดมิติข้อมูลที่มีมิติสูง ให้มีมิติที่ต่ำลง เพื่อให้มนุษย์หรือคอมพิวเตอร์สามารถเข้าใจข้อมูลได้สะดวกขึ้น จากการทดสอบพบว่า UMAP สามารถจัดกลุ่มข้อมูลได้ดี และใช้เวลาในการประมวลผลน้อย โดยสามารถรักษาสัดส่วนของระยะห่างระหว่างจุดข้อมูลทุกคู่ได้ดี และยังสามารถแสดงทิศทางการเคลื่อนที่ระหว่างสถานะปกติไปสู่สถานะผิดปกติได้ ซึ่งสามารถนำไปเป็นเครื่องมือช่วยตัดสินใจในการบำรุงรักษาอุปกรณ์เซ็นเซอร์ได้ เมื่อมีจุดข้อมูลมาตกอยู่ในกลุ่มผิดปกติ ดังนั้น UMAP จึงเป็นอัลกอริทึมที่เหมาะสมต่อการนำมาใช้วิเคราะห์ความผิดปกติเพื่อการซ่อมบำรุงเชิงคาดการณ์สถานี AWS ได้

จากการศึกษาข้อมูลชุดนี้ พบว่าเซนเซอร์ความชื้นสัมพัทธ์มีอัตราการชำรุดสูง ในขณะที่เดียวกันอาจอนุมานได้ว่า ควรเปลี่ยนเซ็นเซอร์ความชื้นฯ ไปใช้รุ่นที่มีความคงทนมากกว่านี้ อย่างไรก็ตาม งานวิจัยฉบับนี้ควรได้รับการพัฒนาต่อ โดยเฉพาะการเพิ่มปริมาณข้อมูลที่มีความผิดปกติของเซนเซอร์อื่น ๆ และควรมีการวิเคราะห์ถึงสาเหตุการพังของเซนเซอร์

## กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบขอบคุณศูนย์เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร กรมป้องกันและบรรเทาสาธารณภัย ที่ให้ความอนุเคราะห์ข้อมูลในการทำวิจัย

## เอกสารอ้างอิง

- [1] H.M. Hashemian, "State-of-the-Art Predictive Maintenance Techniques," *IEEE Transactions on Instrumentation and Measurement*, vol. 60, no. 1, pp. 226-236, 2011.
- [2] M Mauntz, and J. Peuser, "Identification of Critical Operation Conditions of Industrial Gearboxes by 24/7 Monitoring of Oil Quality, and Additive Consumption, Oil Aging," *Journal of Physics: Conference Series*, vol. 843, pp. 012062, 2017.
- [3] M. Ankerst, M. M. Breunig, H.-P. Kriegel, and J. Sander, "OPTICS: ordering points to identify the clustering structure," *SIGMOD Rec.*, vol. 28, no. 2, pp. 49–60, Jun. 1999.
- [4] L. McInnes and J. Healy, "Accelerated Hierarchical Density Based Clustering," *Proceedings of the IEEE International Conference on Data Mining Workshops (ICDMW)*, Nov. 2017, pp. 33–42.
- [5] G. E. Hinton and R. R. Salakhutdinov, "Reducing the dimensionality of data with neural networks," *Science*, vol. 313, no. 5786, pp. 504–507, Jul. 2006.
- [6] L. Maaten and G. Hinton, 2008 "Visualizing data using t-SNE," [Online]. Available from: <http://www.jmlr.org/papers/v9/vandermaaten08a.html>.
- [7] E. Becht et al., "Dimensionality reduction for visualizing single-cell data using UMAP," *Nat. Biotechnol.*, Dec. 2018, doi: 10.1038/nbt.4314.
- [8] A. Diaz-Papkovich, L. Anderson-Trocmé, C. Ben-Eghan, and S. Gravel, "UMAP reveals cryptic population structure and phenotype heterogeneity in large genomic cohorts," *PLoS Genet.*, vol. 15, no. 11, p. e1008432, Nov. 2019.
- [9] A. Bussy, "Essays in applied economics," *phd*, The London School of Economics and Political Science (LSE), 2020.
- [10] L.J.P. van der Maaten, 2021 "t-Distributed Stochastic Neighbor Embedding," [Online]. Available from: <https://lvdmaaten.github.io/tsne/>

## การพยากรณ์แนวโน้มการพ้นสภาพของนักศึกษา ระดับปริญญาตรี Predicting the Tendency of Undergraduates' Termination Status

พุทธิพันธ์ วัฒนา (Puttipun Wattana)<sup>1</sup> และวัชรวิวรรณ จิตต์สกุล (Watchareewan Jitsakul)<sup>2</sup>

ภาควิชาการจัดการเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะเทคโนโลยีสารสนเทศและนวัตกรรมดิจิทัล

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

<sup>1</sup>s6207021857109@email.kmutnb.ac.th, <sup>2</sup>watchareewan.j@itd.kmutnb.ac.th

### บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้ทำการพยากรณ์แนวโน้มการพ้นสภาพของนักศึกษาระดับปริญญาตรี โดยเป็นการเปรียบเทียบอัลกอริทึมจำนวน 3 อัลกอริทึม ได้แก่ 1) อัลกอริทึมป่าสุ่ม 2) อัลกอริทึมเพื่อนบ้านใกล้ที่สุด และ 3) อัลกอริทึมเนออีฟเบย์ ทำการสร้างแบบจำลองจากข้อมูลพื้นฐานของนักศึกษาที่ได้ทำการบันทึกไว้ที่ระบบขึ้นทะเบียนนักศึกษาใหม่ ปีการศึกษา 2560 – 2562 จำนวน 18,490 คน ซึ่งเป็นข้อมูลที่ผู้วิจัยได้ทำการทำความสะอาดข้อมูล เพื่อนำข้อมูลที่ได้นำมาทำการทดสอบเปรียบเทียบประสิทธิภาพสำหรับการพยากรณ์

ผลการทดสอบพบว่า อัลกอริทึมป่าสุ่มให้ประสิทธิภาพการพยากรณ์ดีกว่าอัลกอริทึมเพื่อนบ้านใกล้และอัลกอริทึมเนออีฟเบย์ที่สุด โดยมีค่าความถูกต้องร้อยละ 94.61 ค่าความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เท่ากับ 0.070 ค่าความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์แบบมาตรฐานเท่ากับ 0.074 ค่าความคลาดเคลื่อนเฉลี่ยกำลังสองเท่ากับ 0.227 ตามลำดับ หลังจากที่ได้อัลกอริทึมที่ดีที่สุดแล้วนำข้อมูลนักศึกษาใหม่ปีการศึกษา 2563 มาทำการพยากรณ์การพ้นสภาพกับอัลกอริทึมป่าสุ่มเพื่อหาเปอร์เซ็นต์แนวโน้มการพ้นสภาพ จากนั้นนำข้อมูลการพยากรณ์แสดงผลผ่านเว็บแอปพลิเคชัน ทำการประเมินการยอมรับโดยผู้ใช้งานพบว่า มีการยอมรับเฉลี่ยอยู่ในระดับมาก โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.40 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.57

**คำสำคัญ:** อัลกอริทึมป่าสุ่ม อัลกอริทึมเพื่อนบ้านใกล้ที่สุด อัลกอริทึมเนออีฟเบย์ การพยากรณ์การพ้นสภาพ

### Abstract

The objective of this research is to predict the tendency of undergraduate student retirement. By using Three algorithms, which are Random forest Algorithm, K-nearest Neighbor Algorithm (K-NN) and Naive Bayes. By creating a model from student's basic information that is recorded in the new student registration system. A total information of 18,490 participants from past academic years, 2017 – 2019 that the researcher has already performed data cleansing to get the most validity algorithm.

The findings reveal that the Random Forest algorithm is more effective. It has 94.61% of accuracy (ACC), and an absolute error (AE) is 0.07. A normalized absolute error (NAE) is 0.074, and root mean squared error (RMSE) is 0.227, respectively. After obtaining the best algorithm, the new student data in academic year 2020 were being used to predict student dismissal tendency with a random forest algorithm to determine the dismissal percentage. Then used the forecast data to design the website for displaying and reporting purposes. Then assessing the evaluating user acceptance, found that the average acceptance is at a high level. With an average of 4.40 and a standard deviation of 0.57

**Keywords:** Random Forest Algorithm, K-Nearest Neighbor Algorithm, Naive Bayes, Termination Forecast.

## 1. บทนำ

ในปัจจุบันมหาวิทยาลัยมีการเปิดรับนักศึกษาอย่างกว้างขวาง นักศึกษามีตัวเลือกในการเข้าศึกษาต่อได้หลายสถานศึกษา โดยที่นักศึกษามีความต้องการที่จะศึกษาต่อในมหาวิทยาลัยจากความชื่นชอบในสาขานั้น ความมีชื่อเสียงของสถาบันการศึกษา หรืออาจจะเป็นสถานศึกษาที่อยู่ใกล้กับที่พักอาศัยของนักศึกษา แต่จากสาเหตุเหล่านี้ก็มีนักศึกษาที่ไม่สำเร็จการศึกษา โดยสาเหตุที่ทำให้นักศึกษาไม่สำเร็จการศึกษามากที่สุดจะเป็นพันสภาพ เพราะเกรดไม่เป็นไปตามระเบียบ ซึ่งจำนวนมากที่สุดจะเป็นนักศึกษาชั้นปีที่ 1 การพยากรณ์การพันสภาพนั้นจะเป็นส่วนหนึ่งในการแนะนำให้นักศึกษาที่มีแนวโน้มการพันสภาพ

อัลกอริทึมสำหรับการพยากรณ์ และได้มีผู้วิจัยได้ทำการพยากรณ์โดยวิธีการต่าง ๆ อัลกอริทึม Random Forest และอัลกอริทึม Bagging [1] อัลกอริทึม Exponential Smoothing [2] อัลกอริทึม Decomposition Method [3] อัลกอริทึม Dimensionality Reduction [4] อัลกอริทึม Decision Tree [5] เป็นต้น

จากปัญหาและงานวิจัยข้างต้น ผู้วิจัยมีแนวคิดในการนำเทคนิคเหมืองข้อมูลมาใช้เพื่อทำการวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐานของนักศึกษาเพื่อหาแนวโน้มการพันสภาพของนักศึกษาที่เข้าใหม่ และหลังจากที่ได้ข้อมูลที่สมบูรณ์แล้วจะดำเนินการออกแบบเว็บไซต์และรายงานเพื่อแสดงผลต่อไป

## 2. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในส่วนของเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง โดยแบ่งออกเป็น 2 หัวข้อหลัก ดังนี้

### 2.1 อัลกอริทึมการพยากรณ์ (Prediction Algorithm)

**2.1.1 อัลกอริทึมป่าสุ่ม (Random Forest)** เกิดจากการรวมกลุ่มกันของโครงสร้างต้นไม้ โดยในการทำงานของอัลกอริทึม จะทำการจำแนกต้นไม้หลายต้น ซึ่งในต้นไม้แต่ละต้นจะมีการแบ่งเป็นคลาส โดยที่ต้นไม้แต่ละต้นจะถูกสร้างขึ้นแต่กลุ่มตัวอย่างที่แตกต่างกัน จากกระบวนการของต้นไม้การตัดสินใจ และถูกสร้างขึ้นจนกลายเป็นป่า ซึ่งสามารถสรุปได้ว่าอัลกอริทึมป่าสุ่ม

เป็นอัลกอริทึมประเภทหนึ่งของอัลกอริทึมต้นไม้การตัดสินใจ [6],[7]

**2.1.2 อัลกอริทึมเพื่อนบ้านใกล้ที่สุด (K-Nearest Neighbor Algorithm (K-NN))** เป็นวิธีการที่ใช้ในการจำแนกประเภทข้อมูล ที่ใช้วิธีหาระยะห่างระหว่างคุณลักษณะของข้อมูล ซึ่งจะเหมาะสมกับข้อมูลที่เป็นตัวเลข โดยมีขั้นตอนโดยสรุปดังนี้

- 1) กำหนดจำนวนเพื่อนบ้าน K (กำหนดให้เป็นเลขคี่)
- 2) คำนวณระยะห่างของข้อมูลที่ต้องการพิจารณา โดยคำนวณได้จากสมการระยะทางยูคลิดีเนียน (Euclidean Distance) ดังสมการที่ 1

$$dist(p, q) = \sqrt{\sum_{i=1}^n (p_i - q_i)^2} \quad (1)$$

โดยที่  $dist(p, q)$  หมายถึง ระยะห่างระหว่างข้อมูล  $p$  กับ  $q$ ,  $p_i$  หมายถึงค่าของข้อมูลคุณสมบัตินี้  $i$  ของข้อมูล  $p$  และ  $q_i$  หมายถึงค่าของข้อมูลคุณสมบัตินี้  $i$  ของข้อมูล  $q$

- 3) จัดลำดับของระยะห่างจากน้อยไปมาก และเลือกชุดข้อมูลที่น้อยที่สุดตามจำนวน K
- 4) กำหนดให้คำตอบของข้อมูลที่ต้องการทำนาย คือกลุ่มที่มีจำนวนมากที่สุดในกลุ่มของชุดข้อมูล K ตัวแรก [8]

**2.1.3 อัลกอริทึมเนอเพย์ (Naïve Bays)** เป็นวิธีในการเรียนรู้ที่ใช้หลักการของความน่าจะเป็น ซึ่งมีพื้นฐานมาจากทฤษฎีเบย์ เข้ามาช่วยในการเรียนรู้ จุดมุ่งหมายก็เพื่อต้องการสร้างโมเดลที่อยู่ในรูปแบบของความน่าจะเป็น ซึ่งเป็นค่าที่บันทึกได้จากการสังเกต จากนั้นนำโมเดลมาหาว่าสมมติฐานใดถูกต้องที่สุด โดยใช้ความน่าจะเป็นเข้ามาช่วยความรู้ก่อนหน้า หมายถึง ความรู้ที่เราเกี่ยวข้องกับสมมติฐานแต่ละตัวก่อนที่จะเก็บข้อมูล เมื่อใช้งานจะนำความน่าจะเป็นของข้อมูลที่เก็บของข้อมูลที่เก็บได้ปรับสมมติฐานซ้ำอีกครั้ง ข้อดีของวิธีการเรียนรู้ คือสามารถใช้ข้อมูลและความรู้ก่อนหน้า [6],[7]

## 2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

สำราญ และคณะ [1] ได้ทำการศึกษาข้อมูลภาวะการมีงานทำของบัณฑิต และข้อมูลระเบียบประวัติของนิติบัญญัติ หลังสำเร็จการศึกษา จากสำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษาย้อนหลัง 5 ปี (2555 - 2559)



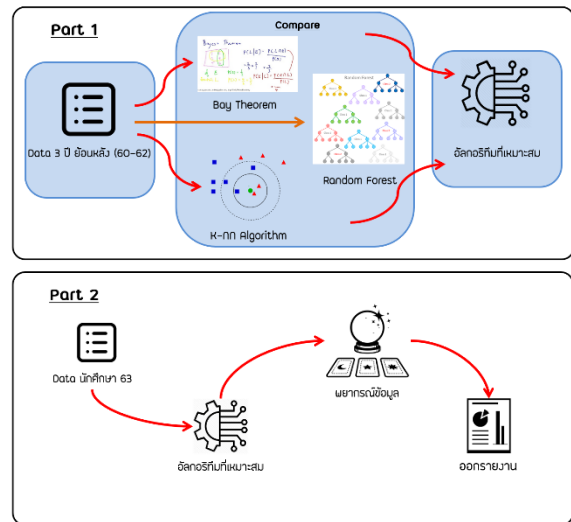
ในสาขาทางด้านคอมพิวเตอร์ โดยใช้เทคนิคการจำแนกข้อมูลด้วยวิธี Decision Tree เทคนิคการจำแนกด้วยวิธี Random Forest และเทคนิคการจำแนกข้อมูลด้วยวิธี Bagging ผลการวิจัยพบว่า ความแม่นยำในการจำแนกประเภทข้อมูลจาก 3 เทคนิค พบว่าเทคนิค Random Forest ให้ความถูกต้องในการจำแนกประเภทข้อมูลสูงที่สุด

อนันต์ชัย และจรัญ [9] ได้ทำการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของอัลกอริทึมในการทำนาย และคุณลักษณะที่มีต่อโอกาสความสำเร็จในการโอนเงินข้ามประเทศของบุคคลทั่วไป โดยทำการศึกษาข้อมูลจำนวน 51,901 ระเบียบวน ทำการเก็บข้อมูลตั้งแต่ปี 2559 - 2560 โดยใช้เทคนิคการจำแนกข้อมูลทั้งหมด 3 เทคนิค ได้แก่ เทคนิคต้นไม้ตัดสินใจ เทคนิคนาอิวเบย์ และเทคนิคการค้นหาค่าเหมาะที่สุด ซึ่งได้ทำการทดสอบประสิทธิภาพตัวแบบการทำนายด้วยวิธีการ Cross Validation เพื่อหาผลการทดสอบประสิทธิภาพที่มีค่าความถูกต้องสูงที่สุด ผลการศึกษาพบว่าการใช้เทคนิคต้นไม้ตัดสินใจมีค่าความถูกต้องเท่ากับ 99.90% เทคนิคการค้นหาค่าเหมาะที่สุดมีค่าความถูกต้องเท่ากับ 99.55% และเทคนิคนาอิวเบย์มีค่าความถูกต้องเท่ากับ 96.71% จากผลการเปรียบเทียบประสิทธิภาพในครั้งนี้สามารถนำเทคนิคต้นไม้ตัดสินใจ ที่มีค่าความถูกต้องสูงที่สุดไปใช้ในการพยากรณ์โอกาสความสำเร็จในการโอนเงินข้ามประเทศของบุคคลทั่วไป

เพชร และคณะ [10] ได้ศึกษาระดับและเปรียบเทียบปัจจัยที่มีผลต่อการออกกลางคันของนักศึกษาระดับปริญญาตรีของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร ผู้วิจัยเก็บข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 638 ชุด โดยหลักเกณฑ์ของการวิจัยเชิงปริมาณ เพื่อสร้างเครื่องมือที่ใช้การวิจัย คือแบบสอบถาม มาตรฐานประมาณค่า นำมาประมวลข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูล โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปใช้ค่าสถิติคือการหาค่าร้อยละ ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน การทดสอบค่าที (t-test) และการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว

**3. วิธีการดำเนินการวิจัย**

การพยากรณ์การฟื้นสภาพของนักศึกษา ระดับปริญญาตรี ผู้วิจัยมีกรอบแนวคิดแสดงดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 : กรอบแนวความคิด

จากภาพที่ 1 กรอบแนวความคิด สามารถแบ่งขั้นตอนการดำเนินการวิจัยเป็น 2 ส่วน ดังนี้

**3.1 การเปรียบเทียบและคัดเลือกอัลกอริทึมที่เหมาะสมที่สุด**

ในงานวิจัยฉบับนี้ผู้วิจัยได้ทำการนำเทคนิค Random Forest, Naive Bayes และ K-NN มาดำเนินการทำการเปรียบเทียบ และทดสอบกับชุดข้อมูลตัวอย่างเพื่อประมวลผลและหาความถูกต้องและแม่นยำของอัลกอริทึมขั้นตอนแรก คือ การเตรียมข้อมูลโดยเป็นข้อมูลพื้นฐานของนักศึกษาแรกเข้าระดับปริญญาตรี 3 ปีซ้อนหลัง ตั้งแต่ปีการศึกษา 2560 - 2562 ซึ่งชุดข้อมูลนั้นจะประกอบไปด้วยข้อมูลส่วนตัวของนักศึกษาดังตารางที่ 2 และข้อมูลบิดา-มารดา-ผู้ปกครองดังตารางที่ 3 เพื่อนำข้อมูลของนักศึกษามาดำเนินการเข้าอัลกอริทึมทั้ง 3 เพื่อหาอัลกอริทึมที่เหมาะสม ถูกต้องและแม่นยำ

ตารางที่ 1 : แสดงข้อมูลนักศึกษา

เพศ	จังหวัดเกิด
สัญชาติ	ศาสนา
ความพิการ	เป็นบุตรคนที่
ความสามารถพิเศษ	สถานที่อยู่ปัจจุบัน
ได้รับเงินจากที่ไหน	ค่าใช้จ่ายต่อเดือน
วุฒิการศึกษาเดิม	ผลการเรียนเดิมของนักศึกษา
สาขาที่เรียนปัจจุบัน	หลักสูตรที่เรียนปัจจุบัน
วิชาเขตที่เรียน	ประเภทนักศึกษา
เชื้อชาติ	กลุ่มเลือด
จำนวนพี่น้องที่เรียนอยู่	รายได้
อาศัยอยู่กับใคร	สถานศึกษาเดิม
รอบการศึกษา	จำนวนปีของหลักสูตรที่เรียน



ตารางที่ 2 : แสดงข้อมูลบิดา-มารดา-ผู้ปกครอง

อาชีพ	การศึกษา
สัญชาติ	ข้อมูลสถานภาพ

### 3.2 การนำอัลกอริทึมที่ได้มาทำการพยากรณ์ ออกแบบเว็บไซต์ และรูปแบบรายงาน

หลังจากได้อัลกอริทึมที่เหมาะสมแล้ว จะเข้าสู่ขั้นตอนของการพยากรณ์ โดยเป็นการนำเอาข้อมูลของนักศึกษาแรกเข้าระดับปริญญาตรีปีการศึกษา 2563 มาทำการพยากรณ์ กับอัลกอริทึมที่ได้มาจากขั้นตอนที่ 1 เมื่อได้ผลลัพธ์เช่นต้นแนวโน้มการฟื้นสภาพ จากนั้นนำไปแสดงผลผ่านเว็บแอปพลิเคชัน โดยการแสดงผลจะมีรายละเอียดเป็นเปอร์เซ็นต์แนวโน้มการฟื้นสภาพ และไม่ฟื้นสภาพแยกตามรายบุคคล เพื่อเป็นประโยชน์ในการแนะนำนักศึกษาและวางแผนการเรียนต่อไป

### 4. ผลการดำเนินงาน

ผลการดำเนินงานสามารถแบ่งเป็นหัวข้อได้ดังนี้

#### 4.1 ผลการเปรียบเทียบอัลกอริทึม

การสร้างแบบจำลองการพยากรณ์ สามารถสรุปผลการเปรียบเทียบอัลกอริทึมแสดงดังตารางที่ 3, 4 และ 5

ตารางที่ 3 : ผลการทดสอบอัลกอริทึม Random Forest

NO.	Parameters			Performance			
	Voting Strategy		Subset Ratio	ACC (%)	AE	NAE	RMSE
	Confidence Vote	Majority Vote					
1	/	-	0.0	94.61	0.100	0.105	0.224
2	/	-	0.1	94.60	0.099	0.105	0.223
3	/	-	0.2	94.61	0.099	0.104	0.222
4	/	-	0.3	94.61	0.099	0.104	0.223
5	/	-	0.4	94.60	0.099	0.104	0.224
6	/	-	0.5	94.54	0.099	0.105	0.225
7	/	-	0.6	94.46	0.099	0.105	0.227
8	/	-	0.7	94.42	0.100	0.105	0.228
9	/	-	0.8	94.35	0.099	0.105	0.228
10	/	-	0.9	94.28	0.099	0.105	0.230
11	/	-	1.0	94.23	0.100	0.105	0.231
12	-	/	0.0	<b>94.61</b>	<b>0.070</b>	<b>0.074</b>	<b>0.227</b>
13	-	/	0.1	94.61	0.080	0.084	0.224
14	-	/	0.2	94.61	0.086	0.090	0.223
15	-	/	0.3	94.61	0.088	0.093	0.224
16	-	/	0.4	94.59	0.089	0.094	0.224
17	-	/	0.5	94.60	0.090	0.095	0.225
18	-	/	0.6	94.52	0.090	0.095	0.226
19	-	/	0.7	94.46	0.091	0.096	0.227
20	-	/	0.8	94.42	0.091	0.096	0.228
21	-	/	0.9	94.37	0.091	0.096	0.229
22	-	/	1.0	94.31	0.092	0.097	0.231

จากตารางที่ 3 การทดสอบอัลกอริทึม Random Forest เป็นการปรับค่า Subset Ratio ซึ่งค่า Subset Ratio = 0.0 ในลำดับที่ 12 ให้ผลลัพธ์ที่ดีที่สุด โดยที่ ACC = 94.61%, AE = 0.070, NAE = 0.074, RMSE = 0.227 ตามลำดับ

ตารางที่ 4 : ผลการทดสอบอัลกอริทึม K-NN

NO.	Parameters		Performance			
	Number of Folds	K	ACC (%)	AE	NAE	RMSE
1	50	1	90.71	0.093	0.098	0.304
2	50	2	92.18	0.093	0.098	0.265
3	50	3	93.89	0.091	0.097	0.25
4	50	4	94.08	0.092	0.097	0.243
5	50	5	94.42	0.092	0.097	0.238
6	50	6	94.48	0.092	0.097	0.236
7	50	7	94.54	0.092	0.097	0.233
8	50	8	94.55	0.092	0.097	0.232
9	50	9	94.60	0.092	0.097	0.231
10	50	10	94.59	0.091	0.097	0.230
11	50	11	94.60	0.091	0.097	0.229
12	50	12	94.60	0.092	0.097	0.229
13	50	13	94.60	0.092	0.097	0.228
14	50	14	94.61	0.092	0.097	0.228
15	50	15	94.61	0.091	0.097	0.227
16	50	16	94.61	0.091	0.097	0.227
17	50	17	<b>94.61</b>	<b>0.091</b>	<b>0.096</b>	<b>0.226</b>
18	50	18	94.61	0.092	0.097	0.226
19	50	19	94.61	0.091	0.097	0.226
20	50	20	94.61	0.091	0.097	0.225
21	50	30	94.61	0.092	0.097	0.225
22	50	40	94.61	0.092	0.097	0.224
23	50	50	94.61	0.092	0.097	0.224

จากตารางที่ 4 การทดสอบอัลกอริทึม K-NN มีการปรับพารามิเตอร์เพื่อหาค่าที่ดีที่สุด โดยเป็นการปรับค่า K โดยค่า K = 17 ให้ผลลัพธ์ที่ดีที่สุด ในลำดับที่ 17 โดยที่ ACC = 94.61%, AE = 0.091, NAE = 0.096, RMSE = 0.226 ตามลำดับ

ตารางที่ 5 : ผลการทดสอบอัลกอริทึม Naive Bayes

NO.	Parameters		Performance			
	Number of Folds	Laplace Correction	ACC (%)	AE	NAE	RMSE
1	10	/	90.39	0.118	0.125	0.279
2	20	/	90.34	0.119	0.126	0.279
3	30	/	90.29	0.119	0.126	0.279
4	40	/	90.38	0.119	0.125	0.278
5	50	/	90.34	0.119	0.126	0.279
6	60	/	<b>90.41</b>	<b>0.119</b>	<b>0.126</b>	<b>0.278</b>
7	70	/	90.31	0.119	0.126	0.278
8	80	/	90.34	0.119	0.126	0.278
9	90	/	90.30	0.119	0.126	0.278
10	100	/	90.35	0.119	0.126	0.278

จากตารางที่ 5 การทดสอบอัลกอริทึม Naive Bayes มีการปรับพารามิเตอร์เพื่อหาค่าที่ดีที่สุด โดยเป็นการปรับค่า Number of Folds ซึ่งค่าที่ 60 ให้ผลลัพธ์ที่ดีที่สุด ในลำดับที่ 6 โดยที่ ACC = 90.41%, AE = 0.119, NAE = 0.126, RMSE = 0.278 ตามลำดับ

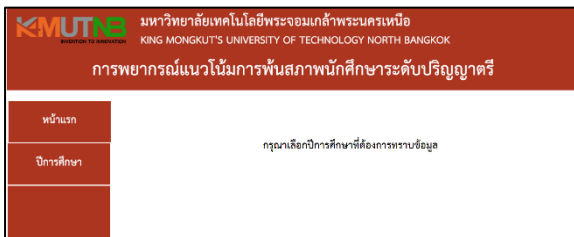
ตารางที่ 6 : แสดงการเปรียบเทียบอัลกอริทึม

NO.	Algorithm	Performance			
		ACC (%)	AE	NAE	RMSE
1	Random Forest	<b>94.61</b>	<b>0.07</b>	<b>0.074</b>	<b>0.227</b>
2	K-NN	94.61	0.091	0.096	0.226
3	Naive Bayes	90.41	0.119	0.126	0.278

จากตารางที่ 6 สรุปได้ว่า ACC ของอัลกอริทึม Random Forest และ อัลกอริทึม K-NN มีค่าเท่ากัน คือ ร้อยละ 94.61 และ อัลกอริทึม Naive Bayes ได้ ACC น้อยที่สุดที่ ร้อยละ 90.41 ผู้วิจัยจึงทำการพิจารณาค่าความผิดพลาดของอัลกอริทึมทั้ง 2 ที่ได้ค่าความถูกต้องเท่ากัน ซึ่งจะเห็นได้ว่า อัลกอริทึม Random Forest ให้ค่าความผิดพลาดน้อยกว่า อัลกอริทึม K-NN โดย AE = 0.070, NAE = 0.074, RMSE = 0.227 ตามลำดับ

4.2 การออกแบบเว็บไซต์

เว็บไซต์แสดงผลการพยากรณ์การฟื้นสภาพนักศึกษา ระดับปริญญาตรี ประกอบด้วยเมนูหน้าแรก และปีการศึกษา แสดงดังภาพที่ 2



ภาพที่ 2 : แสดงหน้าแรกของเว็บไซต์

สามารถเลือกปีการศึกษาของข้อมูลได้ ให้กรณีที่มีการนำเอาข้อมูลนักศึกษาปีต่อไปเข้ามาแสดงด้วย แสดงดังภาพที่ 3



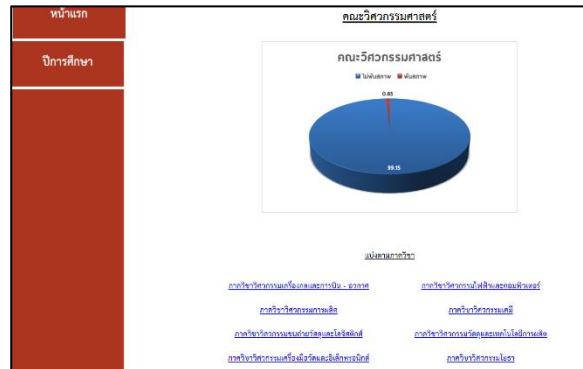
ภาพที่ 3 : เมนูแสดงปีการศึกษา

ข้อมูลรายชื่อคณะในปีการศึกษานั้นๆ ที่มีนักศึกษาเข้า มาศึกษาต่อแสดงดังภาพที่ 4



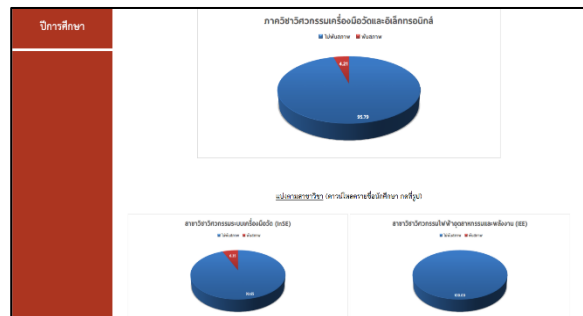
ภาพที่ 4 : เมนูแสดงรายชื่อคณะ

ข้อมูลกราฟแสดงการพยากรณ์แนวโน้มการฟื้นสภาพ ระดับคณะ และสามารถดูในระดับภาควิชาได้ แสดงดังภาพที่ 5



ภาพที่ 5 : หน้าเว็บไซต์แสดงผลการพยากรณ์

ข้อมูลกราฟแสดงการพยากรณ์แนวโน้มการฟื้นสภาพ ระดับภาควิชา และจะแสดงข้อมูลกราฟพยากรณ์แนวโน้มการฟื้นสภาพของสาขาวิชาที่อยู่ในสังกัดของภาควิชา แสดงดังภาพที่ 6



ภาพที่ 6 : หน้าเว็บไซต์แสดงผลการพยากรณ์ของภาควิชา

ซึ่งจากภาพที่ 6 สามารถดาวน์โหลดเอกสารในรูปแบบไฟล์ Excel เพื่อดูแนวโน้มการฟื้นสภาพนักศึกษา รายบุคคลได้ โดยบอกร้อยละของการฟื้นสภาพและไม่ฟื้นสภาพ พร้อมทั้งใส่หมายเหตุของนักศึกษาที่มีแนวโน้มการฟื้นสภาพด้วยแสดงดังภาพที่ 7

คณะวิศวกรรมศาสตร์					
ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกลและอิเล็กทรอนิกส์					
สาขาวิชาวิศวกรรมระบบเครื่องมืองัด (InSE)					
ลำดับ	รหัสนักศึกษา	ชื่อ-สกุล	สถานะ	เปอร์เซ็นต์แนวโน้ม (%)	
				ไม่ฟื้นสภาพ	ฟื้นสภาพ
1	6301072510011		ไม่ฟื้นสภาพ	100.00	0.00
2	6301072510029		ไม่ฟื้นสภาพ	98.00	2.00
3	6301072510037		ไม่ฟื้นสภาพ	97.00	3.00
4	6301072510045		ไม่ฟื้นสภาพ	98.00	2.00
5	6301072510053		ไม่ฟื้นสภาพ	94.00	6.00
6	6301072510070		ไม่ฟื้นสภาพ	96.00	4.00
7	6301072510088		ไม่ฟื้นสภาพ	99.00	1.00
8	6301072510096		ไม่ฟื้นสภาพ	100.00	0.00
9	6301072510118		ไม่ฟื้นสภาพ	99.00	1.00
10	6301072510126		ไม่ฟื้นสภาพ	93.00	7.00
11	6301072510134		ฟื้นสภาพ	88.00	12.00

ภาพที่ 7 : รูปแบบรายงาน

### 4.3 ผลการประเมินระบบ

ผลการประเมินการยอมรับจากผู้ใช้งานต่อการใช้งานระบบ 4 ด้าน สรุปผลได้ดังนี้

**ตารางที่ 7 :** ผลการประเมินการยอมรับจากผู้ใช้งานระบบ

การประเมินการยอมรับ	$\bar{x}$	S.D.	แปลผล
1. ปัจจัยด้านรับรู้ประโยชน์	4.35	0.55	มาก
2. ปัจจัยด้านการรับรู้ความง่ายในการใช้งาน	4.39	0.60	มาก
3. ปัจจัยด้านทัศนคติต่อการใช้	4.48	0.55	มาก
4. ปัจจัยด้านพฤติกรรมกรยอมรับ	4.40	0.56	มาก
<b>สรุปผล</b>	<b>4.40</b>	<b>0.57</b>	<b>มาก</b>

ดังนั้น จึงสรุปผลได้ว่าระบบการพยากรณ์แนวโน้มการฟื้นสภาพของนักศึกษา ระดับปริญญาตรีได้รับการยอมรับอยู่ในระดับยอมรับมาก โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.40 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.57

### 5. สรุป

จากเปรียบเทียบอัลกอริทึมจำนวน 3 อัลกอริทึม คือ 1) อัลกอริทึมป่าสุ่ม (Random Forest) 2) อัลกอริทึมเพื่อนบ้านใกล้ที่สุด (K-Nearest Neighbor Algorithm (K-NN)) และ 3) อัลกอริทึมเนอโอบายส์ (Naive Bayes) โดยการสร้างแบบจำลองจากข้อมูลพื้นฐานของนักศึกษาที่ได้ทำการบันทึกไว้ที่ระบบขึ้นทะเบียนนักศึกษาใหม่ ปีการศึกษา ย้อนหลัง ได้แก่ ปีการศึกษา 2560 - 2562 ซึ่งเป็นข้อมูลที่ผู้วิจัยได้ทำการทำความสะอาดข้อมูล (Data cleansing) เพื่อจะได้อัลกอริทึมที่เหมาะสมสำหรับการพยากรณ์

ผลการทดสอบอัลกอริทึม และเปรียบเทียบประสิทธิภาพอัลกอริทึมที่ใช้ในการพยากรณ์แนวโน้มการฟื้นสภาพของนักศึกษาระดับปริญญาตรี สรุปผลได้ว่า อัลกอริทึมป่าสุ่มให้ประสิทธิภาพการพยากรณ์ดีกว่าอัลกอริทึมเพื่อนบ้านใกล้ที่สุดและอัลกอริทึมเนอโอบายส์ โดยมีค่า ACC = 94.61%, AE = 0.07, NAE = 0.074, RMSE = 0.227 ตามลำดับ จากนั้นนำข้อมูลการพยากรณ์แสดงผลผ่านเว็บแอปพลิเคชันทำการประเมินการยอมรับโดยผู้ใช้งานพบว่า มีการยอมรับเฉลี่ยอยู่ในระดับมาก โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.40 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.57

### เอกสารอ้างอิง

- [1] สำราญ วานนท์, ธรัช อธิราชฤทธิ์ และจรัญ แสนราช. (2561). การศึกษาเทคนิคพยากรณ์อาชีพสำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี สาขาคอมพิวเตอร์ โดยใช้เทคนิคเหมืองข้อมูล. วารสารวิชาการการจัดการเทคโนโลยีสารสนเทศและนวัตกรรม ปีที่ 5 ฉบับที่ 1. หน้า 164-171.
- [2] จารุเดช โตจำลอง และสิทธิพร พิมพ์สกุล. (2561). ตัวแบบการพยากรณ์เพื่อการวางแผนการส่งข้อเสนองานด้วยเทคนิคการปรับเรียบแบบเอกซ์โปเนนเชียล. วารสารวิศวกรรมลาดกระบัง ปีที่ 35 ฉบับที่ 2. หน้า 22-32.
- [3] รุ่งฤทัย ทะนันใจ. (2559). การพยากรณ์แนวโน้มการส่งออกข้าวไทยไปยังประเทศจีนและประเทศสหรัฐอเมริกา ปี พ.ศ. 2559-2563. การศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองปริญญาบริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัยพะเยา.
- [4] Vinayak Hegde and P. P. Prageeth. (2561). Higher education student dropout prediction and analysis through educational data mining. 2018 2nd International Conference on Inventive Systems and Control (ICISC).
- [5] จิระนันต์ เจริญรัตน์. (2558). การวิเคราะห์ปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อ การฟื้นสภาพของนักศึกษาที่มีผลการเรียนปกติโดยใช้ต้นไม้ตัดสินใจ. SNRU Journal of Science and Technology 8 (2). 2016. หน้า 256-267.
- [6] Leo Breiman. (2001). Random Forests. Journal Machine Learning 45,1. page 5-32.
- [7] นิเวศ จิระวิจิตรชัย. (2560). แบบจำลองการตรวจสอบการทุจริตสำหรับข้อมูลที่ไม่สมดุล โดยใช้เทคนิคการลดมิติข้อมูล ร่วมกับการเรียนรู้ของเครื่อง. งานวิจัย มหาวิทยาลัยปทุม.
- [8] ชนาธิป พันทะชัย. (2562). การวิเคราะห์ผลคะแนนสอบ O-NET ตรีศึกษา โรงเรียนบางปะกอกวิทยาคมด้วยเทคนิคดาต้าไมนิงค์. ปริญญาโท คณะวิทยาศาสตร์เทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏกาญจนบุรี.
- [9] อนันต์ชัย ชูติภาสเจริญ และจรัญ แสนราช. (2561). การเปรียบเทียบประสิทธิภาพของอัลกอริทึมและการคัดเลือกคุณลักษณะที่เหมาะสมเพื่อการพยากรณ์โอกาสความสำเร็จในการโอนเงินข้ามประเทศของบุคคลทั่วไป. KKU Research Journal of Humanities and Social Sciences (Graduate Studies), หน้า 105-113.
- [10] พเยาว์ ดีใจ และคณะ (2555). ปัจจัยที่มีผลต่อการต่อการออกกลางคันตามความคิดเห็นของนักศึกษาระดับปริญญาตรี ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร. รายงานการวิจัย คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร.

## การวิเคราะห์ปัจจัยและพยากรณ์การโอนของข้าราชการ Analysis of Factors and Forecasting Trend of Transfer's Officials

ณัฐริดา ศรีเพ็ชร (Nattida Sriphet)<sup>1</sup> และวัชรวิวัฒน์ จิตต์สกุล (Watchareewan Jitsakul)<sup>2</sup>

ภาควิชาการจัดการเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะเทคโนโลยีสารสนเทศและนวัตกรรมดิจิทัล

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

s6207021857087@email.kmutnb.ac.th, watchareewan .j@itd.kmutnb.ac.th

### บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่อการโอนของข้าราชการและเปรียบเทียบประสิทธิภาพของอัลกอริทึมสำหรับการพยากรณ์การโอนย้ายของข้าราชการกลุ่มประชากรการวิจัยในครั้งนี้คือ ข้าราชการระดับปฏิบัติงานระดับชำนาญงาน ระดับปฏิบัติการ และระดับชำนาญการ โดยใช้วิธีการเก็บข้อมูลจากข้าราชการที่เคยปฏิบัติราชการอยู่ในกรมโรงงานอุตสาหกรรม ตั้งแต่วันที่ 1 มกราคม 2559 - 1 เมษายน 2563 และข้าราชการปัจจุบัน รวมจำนวนข้าราชการที่เก็บข้อมูลทั้งสิ้น 220 คน โดยการใช้แบบสอบถาม จากนั้นนำปัจจัยที่ได้มาสร้างตัวแบบพยากรณ์การโอนของข้าราชการด้วยการทำเหมืองข้อมูล โดยใช้เทคนิคการวิเคราะห์ 3 เทคนิคคือ ต้นไม้ตัดสินใจ เบย์เซียนแบบง่าย และเพื่อนบ้านใกล้ที่สุด ซึ่งเป็นเทคนิคที่ได้รับความนิยมมาเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการพยากรณ์ เพื่อหาเทคนิคที่เหมาะสมที่สุด

ผลการวิจัยพบว่า กฎความสัมพันธ์พบปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับการตัดสินใจลาออก คือ อายุ ระดับตำแหน่ง และอัตราเงินเดือน ผลการทดสอบตัวแบบพยากรณ์ต้นไม้ตัดสินใจ ให้ค่าความถูกต้องในการพยากรณ์สูงที่สุดที่ร้อยละ 85.42 เพื่อนบ้านใกล้ที่สุด ให้ค่าความถูกต้องเท่ากับร้อยละ 81.04 และเบย์เซียนแบบง่าย ให้ค่าความถูกต้องเท่ากับ ร้อยละ 77.04 ในกรณีนี้ ผลที่ได้จากการวิจัยสามารถนำมาสร้างตัวแบบการพยากรณ์และพัฒนาระบบวิเคราะห์การโอนของข้าราชการ จากนั้นทำการประเมินการยอมรับ โดยผู้ใช้งานพบว่า มีการยอมรับเฉลี่ยอยู่ในระดับดี โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.62 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.67

คำสำคัญ: เหมืองข้อมูล เทคนิคต้นไม้ตัดสินใจ เทคนิคเบย์เซียนแบบง่าย เทคนิคเพื่อนบ้านใกล้ที่สุด

### Abstract

The purpose of this research is for analyze the factors affecting the transfer of government officials and compare algorithm for forecasting trend of transfer's officials. The research population is government officials, operational level, Professional level, Operating level and professional level by using the method of collecting data from government officials who have served in the department of industrial works since 1 January 2016 - 1 April 2020 and current government officials total 220 people by using questionnaires. The factors that were obtained for the relational rule technique, and the bureaucratic transfer prediction model was created by data mining (Classification) by using 3 analysis techniques: Decision Tree, Naive Bayesian, and K - Nearest Neighbor, which are popular techniques. Then compare the forecast performance to find the most suitable technique.

The research results were found that the association rule found factors related to the decision to leave, age, position level, and salary rate. And forecasting model testing; Decision Tree; provides an accuracy was 85.42%, K - Nearest Neighbor; provides an accuracy of 81.04% and Naive Bayesian; provides an accuracy of 77.04%. In this regard, the results from the research can be used to create forecasting model and development of the civil servant transfer analysis system. Then assessing the suitability by user acceptance, found that the average acceptance is at a high level with an average of 3.62 and a standard deviation of 0.67

**Keywords:** Data Mining, Decision Tree, Naive Bayesian, K - Nearest Neighbor

## 1. บทนำ

ในการบริหารองค์กรบุคลากรนับเป็นทรัพยากรที่มีคุณค่า และมีความสำคัญที่สุดขององค์กร เพราะบุคลากรเป็นผู้สร้างสรรค์งานในด้านต่าง ๆ ให้กับองค์กร การบริหารทรัพยากรบุคคลจึงถือเป็นสิ่งที่ทำมาที่สุดด้วยที่ว่าคนนั้นไม่ใช่ทุนหรือเครื่องจักร แต่คนเป็นทรัพยากรที่มีชีวิตจิตใจ มีความแตกต่างหลากหลาย และมีความเคลื่อนไหวไม่หยุดนิ่ง ดังนั้น การทำงานและองค์กรจะก้าวไปข้างหน้าได้มากน้อยเพียงใดนั้น นอกจากจะขึ้นอยู่กับกระบวนการสื่อสารในมิติต่างๆ ของผู้บริหารแล้ว ความสามารถในการขับเคลื่อนและการแก้ไขปัญหาในเรื่องของคนหรือที่เรียกว่ากระบวนการจัดการคน (Human Resource Management) ก็นับเป็นสิ่งที่มีความสำคัญอย่างยิ่ง หากองค์กรมีกระบวนการจัดการคนที่ดีจะส่งผลให้ได้มาซึ่งบุคลากรที่มีคุณภาพ มีการพัฒนาและการรักษาบุคลากรให้ทำงานกับองค์กรได้อย่างมีประสิทธิภาพและประสิทธิผล การวางแผนบุคลากรที่ดีทำให้องค์กรสามารถทำนายความต้องการบุคลากรในอนาคต ซึ่งสัมพันธ์กับทิศทางและแผนงานขององค์กร ตลอดจนกิจกรรมขององค์กรที่คาดว่าจะมีในอนาคต นอกจากนี้ การวางแผนบุคลากรที่ดียังต้องคำนึงถึงตลาดแรงงานเพื่อที่จะคาดการณ์ได้ว่าองค์กรมีความต้องการบุคลากรประเภทใด จำนวนเท่าใด และเมื่อใดทำให้สามารถวางแผนการรับคนเข้าทำงาน การฝึกอบรมและพัฒนา และการหาทรัพยากรอื่นมาทดแทนถ้าจำเป็น ซึ่งจะส่งผลให้องค์กรมีบุคลากรทำงานอย่างเพียงพอตามความจำเป็นและมีบุคลากรที่ทำงานในหน้าที่ต่างๆ อย่างต่อเนื่อง สอดคล้องกับการขยายหรือหดตัวของธุรกิจขององค์กร ส่งผลให้องค์กรสามารถดำเนินงานไปได้ตามทิศทางและบรรลุเป้าหมายที่ต้องการ

การออกจากส่วนราชการไม่ว่าจะเป็นการลาออกหรือการโอนถือเป็นอุปสรรคอย่างหนึ่งในการขับเคลื่อนองค์กรในด้านต่าง ๆ ทั้งในเรื่องของภาวะงานล้นและความไม่ต่อเนื่องของงาน ซึ่งในปัจจุบันกรมโรงงานอุตสาหกรรมมีบุคลากรโอนออกจากส่วนราชการจำนวนมาก ส่งผลให้การดำเนินงานเกิดความล่าช้าหรือไม่มีประสิทธิภาพเท่าที่ควร เป็นผลให้ฝ่ายบุคคลต้องทำการสรรหาบุคลากรเข้ามาทำงานในตำแหน่งที่ว่างลง โดยการสรรหาขึ้นอาจเป็นการจัดสอบคัดเลือก

หรือสอบแข่งขันเพื่อบรรจุบุคลากรเข้ามาใหม่ซึ่งส่วนราชการจะได้บุคลากรที่มีความรู้ความสามารถตรงตามคุณสมบัติของแต่ละตำแหน่งและอาจได้รับองค์ความรู้ใหม่จากเด็กรุ่นใหม่ ที่เข้ามาบรรจุ แต่อาจมีข้อเสียตรงที่บุคลากรที่ได้ยังไม่มีความพร้อมในการทำงานในตำแหน่งของส่วนราชการนั้น ๆ ทำให้ต้องใช้เวลาในการศึกษาเกี่ยวกับงานและสั่งสมประสบการณ์ในการทำงานต่อไป

จากปัญหาที่เกิดขึ้น ผู้จัดทำการศึกษางานวิจัยเกี่ยวกับการพยากรณ์ เพื่อหาแนวโน้มการโอนของข้าราชการ โดยการพยากรณ์แนวโน้มด้วยการทำเหมืองข้อมูลมีหลายรูปแบบ และเทคนิคที่ผู้วิจัยส่วนใหญ่นำมาใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ Decision Tree ทำการศึกษาเกี่ยวกับปัจจัยที่สัมพันธ์กับการตัดสินใจลาออกและการเปรียบเทียบประสิทธิภาพตัวแบบพยากรณ์การลาออกของพนักงาน [1] K - Nearest Neighbor ทำการศึกษาเกี่ยวกับประสิทธิภาพของฟังก์ชันความเหมือนสำหรับการจำแนกประเภทข้อมูล [2] และ Bayes Theorem ศึกษาเกี่ยวกับการจัดการคลังสินค้าผ่านการประยุกต์ใช้วิธีการพยากรณ์ความต้องการ [3] จากนั้นทำการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของเทคนิคเหล่านั้นเพื่อนำเทคนิคการพยากรณ์ที่เหมาะสมที่สุดไปใช้งานต่อไป

## 2. วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

### 2.1 การทำเหมืองข้อมูล (Data Mining)

การทำเหมืองข้อมูล (Data Mining) คือกระบวนการที่กระทำกับข้อมูลจำนวนมาก เพื่อค้นหารูปแบบและความสัมพันธ์ที่ซ่อนอยู่ในชุดข้อมูลนั้น ในปัจจุบันการทำเหมืองข้อมูลได้ถูกนำไปประยุกต์ใช้ในงานหลายประเภท ทั้งในด้านธุรกิจที่ช่วยในการตัดสินใจของผู้บริหารในด้านวิทยาศาสตร์และการแพทย์รวมทั้งในด้านเศรษฐกิจและสังคม [4]

### 2.2 เทคนิคต้นไม้ตัดสินใจ (Decision Tree)

Decision Tree เป็นแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ เพื่อหาทางเลือกที่ดีที่สุด โดยการนำข้อมูลมาสร้างแบบจำลองการพยากรณ์ในรูปแบบของโครงสร้างต้นไม้ ซึ่งมีการเรียนรู้ข้อมูลแบบมีผู้สอน (Supervised Learning) สามารถสร้างแบบจำลองการจัดหมวดหมู่ (Clustering) ได้จากกลุ่มตัวอย่าง

ของข้อมูลที่กำหนดไว้ล่วงหน้า (Training set) ได้โดยอัตโนมัติ และสามารถพยากรณ์กลุ่มของรายการที่ยังไม่เคยนำมาจัดหมวดหมู่ได้อีกด้วย ประกอบด้วยกฎในรูปแบบ “ถ้า เงื่อนไข แล้วผลลัพธ์” [4]

**2.3 เทคนิคเบย์เซียนแบบง่าย (Naive Bayesian)**

หมายถึง เครื่องจักรเรียนรู้ที่อาศัยหลักการความน่าจะเป็นตามทฤษฎีของเบย์ (Bayes Theorem) ซึ่งมีอัลกอริทึมที่ไม่ซับซ้อน เป็นขั้นตอนวิธีในการจำแนกข้อมูล โดยการเรียนรู้ปัญหาที่เกิดขึ้น เพื่อนำมาสร้างเงื่อนไขการจำแนกข้อมูลใหม่ หลักการของเบย์เซียนแบบง่าย ใช้การคำนวณหาความน่าจะเป็นในการทำนายผล เป็นเทคนิคในการแก้ปัญหาแบบจำแนกประเภทที่สามารถคาดการณ์ผลลัพธ์ได้ จะทำการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรเพื่อใช้ในการสร้างเงื่อนไขความน่าจะเป็นสำหรับแต่ละความสัมพันธ์เหมาะสมกับกรณีของชุดตัวอย่างที่มีจำนวนมากและคุณสมบัติ (Attribute) ของตัวอย่างไม่ขึ้นต่อกัน โดยกำหนดให้ความน่าจะเป็นของข้อมูลดั้งสมการที่ 1 [5]

$$P(A|B) = \frac{P(B|A)P(A)}{P(B)} \quad (1)$$

**2.4 เทคนิคเพื่อนบ้านใกล้ที่สุด (K - Nearest Neighbor)**

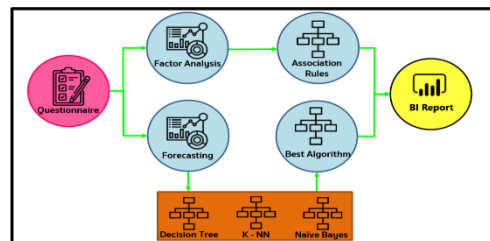
หลักการของวิธีการนี้จะจำแนกประเภทข้อมูลโดยขึ้นกับข้อมูลที่มีคุณสมบัติใกล้เคียงที่สุด K ตัวจากข้อมูลบนชุดข้อมูลตัวอย่างทำงานโดยขึ้นกับระยะทางน้อยสุดจากสมาชิกใหม่หรือข้อมูลที่ป้อนถาม (Input Query Instance) กับข้อมูลตัวอย่างฝึกฝน จะคำนวณหาเพื่อนบ้านที่ใกล้ที่สุด K ตัว หลังจากนั้นรวบรวมสมาชิกที่ใกล้เคียงที่สุด K ตัวแล้วเลือกคลาสที่สมาชิกส่วนใหญ่ที่สุดในกลุ่ม K ดังกล่าวสังกัดอยู่มากที่สุดให้กับสมาชิกใหม่ ข้อมูลการจำแนกโดยใช้ข้อมูลข้างเคียง K ตัว ประกอบด้วยแอททริบิวต์หลายตัวแปร  $X_i$  ซึ่งจะนำมาใช้ในการแบ่งกลุ่ม  $Y_i$  โดยระบุค่าตัวเลขจำนวนเต็มบวกให้กับ K ซึ่งค่านี้จะเป็นตัวบอกจำนวนของกรณี (Case) ที่จะต้องค้นหาในการทำนายกรณีใหม่ อัลกอริทึมแบบ KNN ได้แก่ 1-NN, 2-NN, 3-NN, ... K-NN ตัวอย่าง 2-KNN หมายถึง อัลกอริทึมนี้จะค้นหา 2 กรณีที่มีลักษณะใกล้เคียงกับกรณีใหม่ (2 Nearest Cases) การนำระยะทางที่หาได้จากสมาชิกในข้อมูลตัวอย่างฝึกฝน มาเรียงลำดับจากน้อยไปหามากแล้วเลือก

สมาชิกที่มีระยะทาง (Distance) ใกล้เคียงที่สุดออกมา K ตัว โดยใช้การวัดระยะทางแบบ Euclidean Distance [6]

**2.5 ทฤษฎีกฎความสัมพันธ์ (Associations Rule)**

เป็นการหาความสัมพันธ์ของข้อมูล 2 ชุดขึ้นไปภายในข้อมูลที่มีขนาดใหญ่ การกฎความสัมพันธ์ โดยดูจากกฎความสัมพันธ์ของค่าความเชื่อมั่น ค่าสนับสนุน และค่า Lift ที่เกิดขึ้น คำนิยามที่ใช้เรียกเพื่อใช้แทนสิ่งต่าง ๆ ในการค้นหากฎความสัมพันธ์ โดยกำหนดให้  $I=\{i_1, i_2, \dots, i_m\}$  เป็นเซตของชิ้นข้อมูลหรือรายการสินค้า (items) ที่ประกอบด้วยรายการสินค้าจำนวน  $n$  ชิ้น และให้  $T=\{t_1, t_2, \dots, t_m\}$  คือเซตข้อมูลรายการซื้อขายสินค้า (Transaction) ในฐานข้อมูล T ที่ประกอบด้วยรายการข้อมูลมีสมาชิกจำนวน  $m$  รายการข้อมูล โดยที่แต่ละรายการ  $t_i$  จะประกอบไปด้วยรายการย่อยของรายการสินค้าจากกลุ่มข้อมูล [7]

**3. วิธีการดำเนินการวิจัย**



ภาพที่ 1: กรอบแนวความคิดในการพยากรณ์แนวโน้ม

การโอนของข้าราชการ

จากภาพที่ 1 แสดงกรอบความคิดของการวิจัย โดยข้อมูลข้าราชการแต่ละระดับ ที่ยังปฏิบัติงานในกรมและโอนไปกรมอื่นจำนวน 220 รายการ ซึ่งเป็นข้อมูลขนาด 10 แอตทริบิวต์ จะถูกนำมาวิเคราะห์เพื่อหากฎความสัมพันธ์ ซึ่งจะได้กฎความสัมพันธ์ของปัจจัยการโอนของข้าราชการ นอกจากนี้ได้ประยุกต์ใช้อัลกอริทึม ได้แก่ Decision Tree Naive Bayesian และ K - Nearest Neighbor เพื่อหาผลการพยากรณ์การโอนของข้าราชการ จากนั้น นำผลลัพธ์ที่ได้มาจัดทำรายงานผ่านโปรแกรม Power BI แล้วนำเสนอผู้บริหารเพื่อใช้ในการกำหนดแนวทาง การรักษานุคลากรของกรมและวางแผนการบริหารทรัพยากรบุคคลต่อไป

ในส่วนของการดำเนินงานวิจัยเพื่อพยากรณ์แนวโน้มการโอนของข้าราชการ สามารถแบ่งขั้นตอนการดำเนินงานออกเป็น 4 ขั้นตอน ดังนี้

**3.1 ขั้นตอนการสร้างกรอบแนวความคิดและศึกษาเทคนิคการพยากรณ์**

ทำการศึกษาและค้นคว้างานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพยากรณ์ (Forecasting) การทำเหมืองข้อมูล (Data Mining) และแนวโน้มการโอน/ลาออก ของบุคลากร (Trends in Transfers and Resignations of Personnel) โดยมีกรอบแนวความคิด ดังภาพที่ 1

**3.2 ขั้นตอนการเก็บรวบรวมข้อมูล**

ผู้จัดทำได้ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลโดยใช้แบบสอบถามประชากร คือ ข้าราชการระดับปฏิบัติงาน ระดับชำนาญงาน ระดับปฏิบัติการ และระดับชำนาญการ กรมโรงงานอุตสาหกรรมที่ยังปฏิบัติงานอยู่และโอน ไปกรมอื่น ตั้งแต่ปี 2563 - 2559

**3.3 ขั้นตอนการสร้างโมเดลพยากรณ์ เปรียบเทียบ และคัดเลือกเทคนิคการพยากรณ์ที่เหมาะสมที่สุดไปใช้งาน**

ในงานวิจัยฉบับนี้ ผู้จัดทำได้ทำการพยากรณ์แนวโน้มด้วยการทำเหมืองข้อมูล โดยใช้อัลกอริทึม Decision Tree Naive Bayesian และ K - Nearest Neighbor มาเปรียบเทียบผลการพยากรณ์เพื่อหาเทคนิคที่เหมาะสมที่สุด เริ่มจากสร้างแบบสอบถามเพื่อหาปัจจัยที่มีผลกับการตัดสินใจโอนของข้าราชการ โดยเก็บข้อมูลจำนวน 10 แอตทริบิวต์ ได้แก่ เพศ อายุ สถานภาพ ระดับการศึกษา อัตราเงินเดือน สังกัดหน่วยงาน ตำแหน่ง ระดับตำแหน่ง อายุราชการ และสาเหตุการโอน โดยได้แบ่งสาเหตุการโอนออกเป็น 7 แอตทริบิวต์ ได้แก่ ลักษณะงาน ความก้าวหน้าในอาชีพ การบริหารงาน ความสัมพันธ์ระหว่างผู้บังคับบัญชาและเพื่อนร่วมงาน สภาพแวดล้อมในการทำงาน ความมั่นคงในการทำงาน และเงินเดือน ข้อมูลจะถูกแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ ข้อมูลฝึกฝน (Training Data) ใช้ฝึกฝนตัวแบบพยากรณ์ จำนวน 154 รายการ และสร้างตัวแบบของแต่ละวิธีออกมา และข้อมูลทดสอบ (Test Data) จำนวน 66 รายการ คิดเป็นสัดส่วนระหว่างข้อมูลฝึกฝนต่อข้อมูลทดสอบเท่ากับ 7:3 หลังจากนั้นนำข้อมูลที่ได้มาใช้เป็นข้อมูลในการพยากรณ์และสร้างแบบจำลอง เมื่อทำการพยากรณ์แต่ละเทคนิคเรียบร้อยแล้วจึงทำการสรุปผลและเลือกเทคนิคที่เหมาะสมและแม่นยำที่สุด เพื่อใช้เป็นแนวทางในการ

พยากรณ์หาแนวโน้มในการโอนของข้าราชการในปัจจุบัน และใช้ประกอบการตัดสินใจในการรับข้าราชการเพื่อบรรจุใหม่ในอนาคต

**3.4 ขั้นตอนการเสนอแนะแนวทางการรักษาบุคลากร**

ขั้นตอนนี้เป็นการนำปัจจัยที่ได้หลังจากการพยากรณ์ มาเตรียมการวางแผนด้านทรัพยากรบุคคลเพื่อแก้ไขปัญหาปรับปรุงการบริหารทรัพยากรบุคคล หาแนวทางในการรักษาบุคลากร และนำเสนอผู้อำนวยการกอง/สำนัก/ศูนย์ ที่ทำหน้าที่บริหารและพัฒนาทรัพยากรบุคคลเพื่อให้อุปสรรคได้รับการตอบสนองและแก้ไขอย่างเป็นรูปธรรม ซึ่งส่งผลให้อัตราการออกจากส่วนราชการด้วยการโอนไปยังส่วนราชการอื่นลดลงและสามารถรักษาบุคลากรที่มีศักยภาพให้อยู่กับองค์กรต่อไป

**4. ผลการดำเนินงาน**

**4.1 กฎความสัมพันธ์ (Association Rule)**

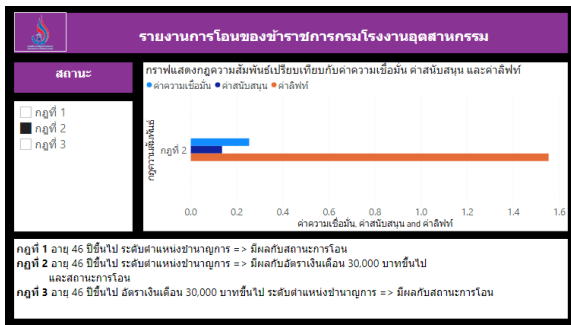
จากข้อมูลข้าราชการ 220 รายการ นำมาวิเคราะห์ข้อมูลด้วยเทคนิคกฎความสัมพันธ์ กำหนดค่าสนับสนุนเท่ากับร้อยละ 13.00 และค่าความเชื่อมั่นไม่น้อยกว่าร้อยละ 16.00 ทำให้ได้กฎความสัมพันธ์ของปัจจัยการโอนของข้าราชการด้วยเทคนิคจำนวน 3 กฎ โดยมีรายละเอียดดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1: แสดงกฎความสัมพันธ์ที่สำคัญ

No.	Association	Conf.	Sup.	Lift
1	อายุ 46 ปีขึ้นไป ระดับตำแหน่งชำนาญการ => มีผลกับสถานะการโอน	0.254	0.136	1.512
2	อายุ 46 ปีขึ้นไป ระดับตำแหน่งชำนาญการ => มีผลกับอัตราเงินเดือน 30,000 บาทขึ้นไป และสถานะการโอน	0.254	0.136	1.554
3	อายุ 46 ปีขึ้นไป อัตราเงินเดือน 30,000 บาทขึ้นไป ระดับตำแหน่งชำนาญการ => มีผลกับสถานะการโอน	0.254	0.136	1.512

จากตารางที่ 1 พบว่า กฎข้อที่ 1 ข้าราชการที่มีอายุ 46 ปีขึ้นไป และระดับตำแหน่งชำนาญการ มีผลกับสถานะการโอนด้วยค่าความเชื่อมั่นร้อยละ 25 โดยปัจจัยแต่ละตัวมีความสัมพันธ์แบบอิสระต่อกันเนื่องจากมีค่าลิฟท์มากกว่า 1 กฎข้อที่ 2 ข้าราชการที่มีอายุ 46 ปีขึ้นไป และระดับตำแหน่ง

ชำนาญการ มีผลกับอัตราเงินเดือน 30,000 บาทขึ้นไป และ สถานะการ โอน ด้วยค่าความเชื่อมั่นร้อยละ 25 โดยปัจจัย แต่ละตัวมีค่าความสัมพันธ์แบบอิสระต่อกันเนื่องจากมี ค่าลิฟท์มากกว่า 1 กฎข้อที่ 3 ข้าราชการที่มีอายุ 46 ปีขึ้นไป อัตราเงินเดือน 30,000 บาทขึ้นไป และระดับตำแหน่ง ข้าราชการ มีผลกับสถานะการ โอน ด้วยค่าความเชื่อมั่น ร้อยละ 25 โดยปัจจัยแต่ละตัวมีค่าความสัมพันธ์แบบอิสระ ต่อกันเนื่องจากมีค่าลิฟท์มากกว่า 1



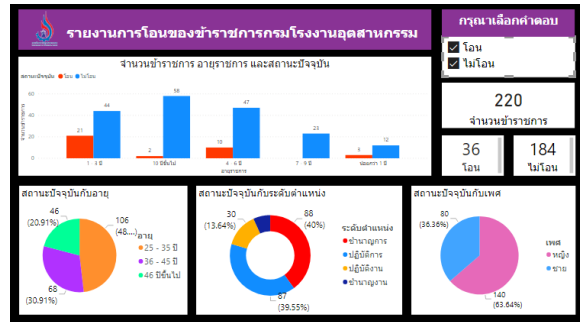
ภาพที่ 2: รายงานแสดงผลลิฟท์ของกฎความสัมพันธ์ จากภาพที่ 2 แสดงตัวอย่างของกฎความสัมพันธ์กฎที่ 2 เปรียบเทียบกับค่าความเชื่อมั่น ค่าสนับสนุน และค่าลิฟท์ โดยแสดงผลผ่านโปรแกรม Power BI

4.2 ตัวแบบการพยากรณ์การโอน

ตารางที่ 2: แสดงค่าประสิทธิภาพของเทคนิคการพยากรณ์ 3 เทคนิค

ค่าประสิทธิภาพ	ตัวแบบการพยากรณ์		
	ต้นไม้ตัดสินใจ	เบย์เซียนแบบง่าย	เพื่อนบ้านใกล้ที่สุด
ค่าความถูกต้อง	85.42	77.04	81.04
ค่าความแม่นยำ	89.33	89.97	81.45
ค่าความระลึก	93.78	81.09	99.23

จากตารางที่ 2 พบว่าตัวแบบที่สร้างจากเทคนิคต้นไม้ตัดสินใจ มีค่าความถูกต้องสูงสุด คือ ร้อยละ 85.42 โดยมีค่าความแม่นยำเท่ากับร้อยละ 89.33 และค่าความระลึกเท่ากับร้อยละ 93.78 ตัวแบบที่สร้างจากเทคนิคเบย์เซียนแบบง่าย มีค่าความถูกต้องเท่ากับร้อยละ 77.04 และตัวแบบที่สร้างจากเทคนิคเพื่อนบ้านใกล้ที่สุด มีค่าความถูกต้องร้อยละ 81.04



ภาพที่ 3: รายงานภาพรวมการโอนของข้าราชการ จากภาพที่ 3 แสดงให้เห็นถึงรายงานภาพรวมการโอนของข้าราชการกรมโรงงานอุตสาหกรรมเมื่อเปรียบเทียบกับอายุราชการ สถานะปัจจุบัน อายุ ระดับตำแหน่ง และเพศ



ภาพที่ 4: รายงานการวิเคราะห์การโอนของข้าราชการ จากภาพที่ 4 แสดงตัวอย่างการวิเคราะห์การโอนของข้าราชการ โดยผู้ใช้งานสามารถเลือกสังกัดหน่วยงาน อายุราชการ ระดับการศึกษา สถานภาพ และอัตราเงินเดือน ได้ที่ส่วนนี้ จากนั้นระบบรายงานจะทำการแสดงผลการวิเคราะห์แนวโน้มการ โอนเพื่อให้ผู้บริหารนำข้อมูลดังกล่าวไปใช้ในการกำหนดนโยบายในการชำระรักษาบุคลากรต่อไป

4.3 แบบประเมินการยอมรับเทคโนโลยีระบบวิเคราะห์การโอนของข้าราชการ

ตารางที่ 3: ผลสรุปการประเมินการยอมรับเทคโนโลยี

หัวข้อที่ประเมิน	ความพึงพอใจ		
	$\bar{X}$	S.D.	ความหมาย
1. รายการปัจจัยรับรู้ประโยชน์	3.64	0.64	ดี
2. รายการปัจจัยการรับรู้ความง่ายในการใช้งาน	3.76	0.71	ดี
3. รายการทัศนคติต่อการใช้	3.48	0.68	ปานกลาง
4. รายการพฤติกรรมกรยอมรับ	3.58	0.63	ดี
<b>รวม</b>	<b>3.62</b>	<b>0.67</b>	<b>ดี</b>

จากตารางที่ 3 ผลการประเมินการยอมรับเทคโนโลยีจากผู้ใช้งานระบบวิเคราะห์การโอนของข้าราชการ จำนวน 13 ราย สามารถสรุปได้ว่ามีค่าเฉลี่ยโดยรวมของการประเมิน



อยู่ที่ 3.62 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานที่ 0.67 และความพึงพอใจของผู้ใช้งานที่มีต่อระบบอยู่ในระดับดี

ผู้บริหารยังสามารถนำข้อมูลดังกล่าวไปใช้ในการกำหนดนโยบายในการธำรงรักษานวัตกรรมต่อไป

## 5. สรุป

### 5.1 สรุป อภิปรายผลการวิจัย

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษารูปแบบของความสัมพันธ์การโอนของข้าราชการ ด้วยเทคนิคกฎความสัมพันธ์ ทำให้ได้กฎความสัมพันธ์ที่แสดงให้เห็นปัจจัยการโอนของข้าราชการ เช่น อายุ 46 ปีขึ้นไป และระดับตำแหน่งชำนาญการมีผลกับสถานะการโอน เป็นต้น ผลวิจัยที่ได้จากงานวิจัยนี้สอดคล้องกับงานวิจัยของ วาณิชญดา นิลภาตระกูล และ ชุติมา เบี้ยวไข่มุก (2562) ซึ่งงานวิจัยดังกล่าวพบว่าเงินเดือน และอายุงานมีความสัมพันธ์กับการตัดสินใจลาออก กฎความสัมพันธ์ที่แสดงให้เห็นปัจจัยการโอนของข้าราชการจะเป็นข้อมูลสำคัญที่ผู้บริหารใช้ในการกำหนดนโยบายสำหรับธำรงรักษานวัตกรรมต่อไป

ในส่วนของการสร้างตัวแบบพยากรณ์การโอนเป็นการนำเทคนิคการพยากรณ์ 3 เทคนิค มาวิเคราะห์ข้อมูล พบว่าตัวแบบพยากรณ์ที่ใช้เทคนิคต้นไม้ตัดสินใจเป็นตัวแบบที่มีประสิทธิภาพสำหรับข้อมูลชุดนี้มากที่สุดโดยค่าความถูกต้องเท่ากับร้อยละ 85.42 ค่าความแม่นยำเท่ากับร้อยละ 89.33 และค่าความระลึกลับเท่ากับร้อยละ 93.78 หลังจากสร้างตัวแบบพยากรณ์เรียบร้อยแล้ว ทำการประเมินการยอมรับโดยผู้ใช้งานพบว่า มีการยอมรับเฉลี่ยอยู่ในระดับดี โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.62 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.67

### 5.2 ข้อเสนอแนะ

5.2.1 ในการศึกษาครั้งนี้เป็นการศึกษาเฉพาะกลุ่มข้าราชการในระดับปฏิบัติงาน ระดับชำนาญงาน ระดับปฏิบัติการ และระดับชำนาญการ เท่านั้น ในการศึกษาครั้งต่อไปควรทำการศึกษาในกลุ่มของข้าราชการในระดับตำแหน่งอื่นให้ครอบคลุมเพื่อให้ได้ตัวแบบการพยากรณ์ที่เหมาะสมกับองค์กรมากที่สุด

5.2.2 ในการศึกษาครั้งต่อไป ผู้วิจัยควรศึกษาปัจจัยอื่นที่มีอิทธิพลมากกว่าปัจจัยที่ผู้จัดทำศึกษา เพื่อให้องค์กรได้ทราบปัจจัยที่ส่งผลต่อการโอนที่ครอบคลุมมากยิ่งขึ้น อีกทั้ง

## เอกสารอ้างอิง

- [1] วาณิชญดา นิลภาตระกูล และ ชุติมา เบี้ยวไข่มุก, “การศึกษาปัจจัยที่สัมพันธ์กับการตัดสินใจลาออกและการเปรียบเทียบประสิทธิภาพตัวแบบพยากรณ์การลาออกของพนักงานกรณีศึกษารัฐประกันภัย” วารสารวิชาการสมาคมสถาบันอุดมศึกษา 2562 หน้า 46-63
- [2] สุพจน์ เสงพระพรหม และ ชนาธิป หมั่นเพียรสุข, “ประสิทธิภาพของฟังก์ชันความเหมือนต่อขั้นตอนวิธีเพื่อนบ้านใกล้ที่สุดสำหรับการจำแนกประเภทข้อมูล” (วิทยานิพนธ์) มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม; 2558. 32 หน้า
- [3] Lucas Lopes Filholino Rodrigues and Team, “Stocks Management Through Application of Demand Forecast Methods: A Case Study. Independent Journal of Management and Production (IJM&P),” Vol.7 No.5: 2015. Page 699-713.
- [4] ณัฐกาญจน์ คุชฎีวิมล, “การพัฒนาระบบธุรกิจอัจฉริยะเพื่อวิเคราะห์โปรโมชันจากพฤติกรรมผู้บริโภคโดยใช้เหมืองข้อมูล” วารสารวิชาการพระจอมเกล้าพระนครเหนือ 2560 หน้า 6-10.
- [5] อนันต์ชัย ชุติภาสเจริญ และ ดร.จรัญ แสนราช, “การเปรียบเทียบประสิทธิภาพของอัลกอริทึมและการคัดเลือกคุณลักษณะที่เหมาะสมเพื่อการพยากรณ์โอกาสความสำเร็จในการโอนเงินข้ามประเทศของบุคคลทั่วไป” วารสารวิชาการมหาวิทยาลัยขอนแก่น 2561 หน้า 105-113
- [6] นิเวศ จิระวิชิตชัย, “การค้นหาเทคนิคเหมืองข้อมูลเพื่อสร้างโมเดลการวิเคราะห์โรคอัลไซเมอร์” (วิทยานิพนธ์) มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา; 2553. 131 หน้า.
- [7] สุพิชญาย์ แสงชาติ และ มณฑิรา รัตนศิริวงศ์วุฒิ, “การพัฒนาอัลกอริทึมการจัดกลุ่มลูกค้าและการค้นหาความสัมพันธ์โดยใช้เทคนิค K-Means ร่วมกับ FP-Growth” วารสารวิชาการพระจอมเกล้าพระนครเหนือ 2560.

# แบบจำลองที่เหมาะสมในการพยากรณ์ยอดขายหลอดเลือดที่ใช้สำหรับผู้ป่วยโรคเส้นเลือด ในสมองตีบในประเทศไทยโดยใช้เทคนิคการวิเคราะห์อนุกรมเวลา (Time Series Analysis) A Forecasting Model of Vascular Distribution Business Used for Ischemic Stroke Patients in Thailand by Using Time Series Analysis

กนกกรัษต์ สมศักดิ์ (Kanokrat Somsak)<sup>1</sup>และณัฐวี อุดกฤษฎ์ (Nattavee Uttakrit)<sup>2</sup>

ภาควิชาการจัดการเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะเทคโนโลยีสารสนเทศและนวัตกรรมดิจิทัล

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

<sup>1</sup>s6207021858211@email.kmutnb.ac.th, <sup>2</sup>nattavee.u@it.kmutnb.ac.th

## บทคัดย่อ

การคาดคะเนจำนวนปริมาณความต้องการเครื่องมือและอุปกรณ์ทางการแพทย์ที่ใช้ให้เพียงพอเป็นสิ่งสำคัญต่อการรักษาผู้ป่วย งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างแบบจำลองที่เหมาะสมในการพยากรณ์ยอดขายหลอดเลือดที่ใช้สำหรับผู้ป่วยโรคเส้นเลือดในสมองตีบในประเทศไทย ด้วยการนำข้อมูลยอดขายหลอดเลือดมาทำการวิเคราะห์ โดยศึกษาเปรียบเทียบประสิทธิภาพแบบจำลองในการพยากรณ์ขายหลอดเลือดในแต่ละเดือน โดยใช้เทคนิคการวิเคราะห์อนุกรมเวลา (Time Series Analysis) และเปรียบเทียบวิธีทางสถิติ 3 วิธี คือ 1) แบบจำลองค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ (Moving Average Model) 2) แบบจำลองปรับเรียบแบบเอ็กซ์โปเนนเชียล (Single Exponential Smoothing Model) 3) แบบจำลองปรับเรียบแบบเอ็กซ์โปเนนเชียลกำลังสอง (Double Exponential Smoothing Model) โดยข้อมูลที่นำมาวิเคราะห์เป็นยอดขายหลอดเลือดในช่วงตั้งแต่เดือนมกราคม 2560 ถึงเดือนธันวาคม 2563 รวมทั้งสิ้น 48 เดือน เป็นผลรวมของยอดขายทั้งเดือน จากการพิจารณาค่าความผิดพลาดของวิธีการพยากรณ์ทั้ง 3 วิธีที่ให้ค่าผลลัพธ์ที่ดีที่สุด สามอันดับของการพยากรณ์คือวิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ วิธีปรับให้เรียบเอ็กซ์โปเนนเชียล และแบบจำลองปรับเรียบแบบเอ็กซ์โปเนนเชียลกำลังสอง ผู้วิจัยจึงได้นำผลของการพยากรณ์ทั้ง 3 วิธีมาทำการทวนสอบความถูกต้องจากข้อมูล Test Set โดยจะพิจารณาค่า Forecast Error จากค่า MAPE เป็นตัวชี้วัดในการทวนสอบความถูกต้องของแบบจำลองพบว่า วิธีปรับให้เรียบเอ็กซ์โปเนนเชียล ให้ค่าพยากรณ์ที่ใกล้เคียงข้อมูลยอดขายหลอดเลือด ในปีพ.ศ. 2563

มากที่สุด และวัดความแม่นยำของแบบจำลองด้วย MAPE อยู่ที่ 9 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งให้ค่าเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนที่น้อยที่สุด  
คำสำคัญ : แบบจำลองที่เหมาะสมในการพยากรณ์ยอดขายหลอดเลือดที่ใช้สำหรับผู้ป่วยโรคเส้นเลือดในสมองตีบในประเทศไทยโดยใช้เทคนิคการวิเคราะห์อนุกรมเวลา

## Abstract

It is important to estimate the amount of demand for medical devices and equipment that must be used in sufficient quantities and can be used in time. The objective of this research is to develop an appropriate model for forecasting vascular sales for ischemic stroke patients in Thailand by using blood vessel sales data to be analyzed and comparing the model efficacy for forecasting vascular sales in each month. Used Time series analysis techniques and comparing 3 statistical methods, which are 1) Moving Average Model 2) Single Exponential Smoothing Model 3) Double Exponential Smoothing Model. The data to be analyzed were vascular sales. In the period from January 2017 to December 2020, a total of 48 months is the sum of the whole month's sales. After comparing the error values of the three forecasting methods that yield the best results, were 1) Moving Average Model and 2) Single Exponential Smoothing Model and 3) Double Exponential Smoothing Model. The researcher used the results of the tree particular forecasting methods to verify the accuracy from the Test Set data by considering the Forecast Error value from the

*MAPE value as a measure for the verification of the model's validity. The exponential smoothing method yielded the most approximate forecasting of vascular sales data in 2020 and measured the model's accuracy with a MAPE of 9 %. Which is the slightest error.*

**Key words:** A Forecasting model of vascular distribution business used for ischemic stroke patients in Thailand by using Time Series Analysis.

## 1. คำนำ

ในปัจจุบันสถานการณ์โลกมีการเปลี่ยนแปลงไปอย่างรวดเร็ว รวมถึงด้านการรักษาพยาบาล ผู้รับบริการทางการแพทย์มีแนวโน้มสูงขึ้น แพทย์จึงจำเป็นต้องใช้เครื่องมือแพทย์ที่มีทันสมัยและมีประสิทธิภาพ และมีปริมาณที่เพียงพอ เพื่อตอบสนองต่อความต้องการในการรักษาผู้ป่วย และช่วยเหลือได้ทันเวลาที่ เครื่องมือและอุปกรณ์ทางการแพทย์ จึงเป็นปัจจัยสำคัญทางด้านการแพทย์และสาธารณสุข ที่มีความสำคัญ

หลอดเลือดที่ใช้สำหรับผู้ป่วยโรคเส้นเลือดในสมองตีบในประเทศไทย เป็นหนึ่งในอุปกรณ์การแพทย์ ที่สำคัญและมีความจำเป็นอย่างยิ่งในการรักษาผู้ป่วยในโรคดังกล่าว ปัจจุบันต้องอาศัยการนำเข้าจากต่างประเทศเท่านั้น ซึ่งปริมาณผู้ป่วยที่ต้องการใช้หลอดเลือดในประเทศไทยนั้นมีจำนวนมาก จากรายงานกองยุทธศาสตร์และแผนงานกระทรวงสาธารณสุข พบว่าจำนวนผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองในปี 2560 พบผู้ป่วย 304,807 ผู้เสียชีวิตปีละประมาณ 30,000 ราย แต่อย่างไรก็ตามเนื่องจากหลอดเลือดนั้นมีราคาค่อนข้างสูง ทำให้แต่ละโรงพยาบาลไม่สามารถตั้งอุปกรณ์ดังกล่าวมาเก็บสำรองไว้ในปริมาณครั้งละมาก ๆ ได้ตรงกันข้าม หากมีการสำรองไว้น้อยเกินไปก็จะไม่เพียงพอต่อการใช้งานเช่นกัน ประเด็นเหล่านี้จึงส่งผลไปยังผู้นำเข้าหลอดเลือดมาจำหน่ายในประเทศไทย ที่จะต้องคาดการณ์และพยากรณ์ปริมาณความต้องการในการสั่งซื้อด้วยเช่นกัน

ผู้วิจัยได้ศึกษาและนำเสนอวิธีการพยากรณ์ เพื่อหาแบบจำลองทางการพยากรณ์ที่เหมาะสมที่สุด ด้วยเทคนิคการวิเคราะห์อนุกรมเวลา ซึ่งเป็นการพยากรณ์โดยการหารูปแบบทางคณิตศาสตร์ สำหรับข้อมูลชุดหนึ่งที่สัมพันธ์กับเวลา เพื่อคาดการณ์ความต้องการที่จะเกิดขึ้นในอนาคต ดังนั้นจึง ต้องรวบรวมข้อมูลยอดขายหลอดเลือดที่เป็นข้อมูลในอดีตมาสร้างแบบจำลองวิธีปรับเรียบทางสถิติ (Smoothing method) จากที่ได้

ทำการศึกษาพบว่าเทคนิคการวิเคราะห์อนุกรมเวลาได้รับความนิยมมากที่สุด ซึ่งผู้วิจัยเลือก แบบจำลองปรับเรียบแบบทางสถิติที่มีอยู่ในขอบเขตของผู้วิจัยคือ 1) ค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ 2) แบบจำลองปรับเรียบแบบเอ็กซ์โปเนนเชียล 3) แบบจำลองปรับเรียบแบบเอ็กซ์โปเนนเชียลกำลังสอง [1] โดยการเปรียบเทียบแบบจำลองทางการพยากรณ์ที่เหมาะสมจะเลือกจากค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนสมบูรณ์สมบูรณ์ (Mean Absolute Percent Error, MAPE) และ ค่าเฉลี่ยความผิดพลาดสมบูรณ์ (Mean Absolute Deviation; MAD) ต่ำที่สุด [2] โดยข้อมูลที่นำมาวิเคราะห์แบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนที่เป็น Train set ใช้สำหรับการสร้างแบบจำลองพยากรณ์ และส่วนที่ 2 Test set ใช้สำหรับการทดสอบความถูกต้องของแบบจำลองพยากรณ์

ด้วยเหตุนี้ ผู้วิจัยจึงมีแนวคิดในการนำเทคนิคการวิเคราะห์อนุกรมเวลา มาทำการศึกษหาแบบจำลองพยากรณ์ขายหลอดเลือดที่เหมาะสม โดยศึกษาเปรียบเทียบประสิทธิภาพและทดสอบความถูกต้องของแบบจำลอง พิจารณาค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อน และ ค่าเฉลี่ยความผิดพลาดสมบูรณ์ ที่ต่ำที่สุด ผลการศึกษาในครั้งนี้จะเป็นแนวทางในการประยุกต์ใช้ในการวางแผนคำนวณเพื่อเป็นข้อมูลประกอบการตัดสินใจในการความต้องการหลอดเลือดในอนาคตให้มีความถูกต้อง หรือใกล้เคียงกับความต้องการจริงมากที่สุด

## 2. หลักการและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

การพยากรณ์ยอดขายจะต้องอาศัยข้อมูลจากหลักการทางคณิตศาสตร์ในอดีตเป็นหลัก เพื่อช่วยในการพยากรณ์ยอดขายในอนาคต ซึ่งการพยากรณ์แบบอนุกรมเวลาเป็นเทคนิคที่มีการยอมรับและมีความถูกต้องมากที่สุด สามารถที่จะนำข้อมูล ที่มีความหลากหลายจำนวนมาก มาทำการคำนวณการพยากรณ์ได้

2.1 ทฤษฎีการพยากรณ์แบบอนุกรมเวลา การพยากรณ์โดยใช้รูปแบบอนุกรมเวลาจะเป็นการพยากรณ์ข้อมูลในอนาคตจากข้อมูลอดีตเท่านั้น

2.2.1 การวิเคราะห์การถดถอย (Linear Regression) คือวิธีการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรตามและตัวแปรอิสระ เทคนิคการวิเคราะห์การถดถอยนี้ อาศัยความสัมพันธ์เชิงเส้นตรงระหว่างตัวแปรเพื่อใช้ในการทำนายลักษณะของสมการ Linear Regression แสดงให้เห็นถึงค่าความสัมพันธ์ของตัวแปรตามกับตัวแปรอิสระในลักษณะของข้อมูลเชิงปริมาณ สามารถเขียนเป็น สมการที่ 2-1

$$Y = a + bx_1 + Cx_2 + \dots \quad (2-1)$$

2.2.2 แบบจำลองค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ เป็นการนำเอาข้อมูลในอดีตมาหาค่าเฉลี่ยที่เปลี่ยนไปตามช่วงเวลาเพื่อพยากรณ์อนาคตโดยแบบจำลองนี้เหมาะกับข้อมูลที่มีลักษณะคงที่ไม่เปลี่ยนแปลงมาก MA จะนิยมใช้วิเคราะห์ตลาด ดังสมการที่ 2-2

$$F_{t-1} = \frac{(A_t + A_{t-1} + A_{t-2} + \dots + A_{t-n+1})}{N} \quad (2-2)$$

โดย  $F_t$  หมายถึง ค่าพยากรณ์ในช่วงเวลา  $t$

$t$  หมายถึง เวลาที่ทำการพยากรณ์

$A_t$  หมายถึง ค่าความต้องการในงวดที่  $t$

$N$  หมายถึง จำนวนข้อมูลที่นำมาเฉลี่ย

2.2.3 แบบจำลองปรับเรียบแบบเอกซ์โปเนนเชียล เป็นวิธีการพยากรณ์แบบเฉลี่ยน้ำหนักที่ซับซ้อนแต่ง่ายต่อการทำความเข้าใจผลการพยากรณ์แต่ละค่าจะได้มาจากค่าจากพยากรณ์ล่าสุดบวกด้วยอัตราเปอร์เซ็นต์ของส่วนต่างระหว่างค่าที่พยากรณ์นั้นกับค่าจริงเหมาะกับข้อมูลที่ไม่มีแนวโน้มและไม่มีอิทธิพลของฤดูกาล SES ใช้กับการวิเคราะห์ Stock Trading ดังสมการที่ 2-3

$$F_t = F_{t-1} + \alpha(A_{t-1} - F_{t-1}) \quad (2-3)$$

โดย  $F_t$  หมายถึง ค่าพยากรณ์ในช่วงเวลา  $t$

$t$  หมายถึง เวลาที่ทำการพยากรณ์

$A_t$  หมายถึง ค่าความต้องการในงวดที่  $t$

$\alpha$  หมายถึง ค่า (คงที่) ปรับเรียบเอกซ์โปเนนเชียล

2.2.4 แบบจำลองปรับเรียบแบบเอกซ์โปเนนเชียลกำลังสอง ให้ค่าพยากรณ์ที่ดีพอ ๆ กับค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ซ้ำสองครั้งแต่จะมีข้อได้เปรียบ คือ สามารถคำนวณหาค่าต่าง ๆ ได้สะดวกและรวดเร็วกว่า นอกจากนี้ยังสามารถใช้พยากรณ์ได้ดีกับข้อมูลที่มีรูปแบบที่เป็นเส้นตรงตามแนวนอน (Horizontal Pattern) และแนวทิศทางเหมาะกับข้อมูลที่มีอิทธิพลของแนวโน้มเส้นตรงเป็นส่วนประกอบ DES จะเหมาะกับการประมาณค่ารายเดือน และเป็นข้อมูลระยะสั้น ดังสมการที่ 2-4

$$S_t = \alpha X_t + (1 - \alpha)S_{t-1}$$

$$A = 2S_t - S_t$$

$$B = \alpha \frac{(S_t - S_t)}{1 - \alpha}$$

$$S_{t+m} = A + BM \quad (2-4)$$

โดย  $\alpha$  หมายถึง ค่า (คงที่) ปรับเรียบเอกซ์โปเนนเชียล

$M$  หมายถึงจำนวนช่วงเวลาล่วงหน้าที่ต้องการพยากรณ์

2.2.5 ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อน เป็นวิธีวัดความแม่นยำ โดยคำนวณเปอร์เซ็นต์ความผิดพลาดในการพยากรณ์ โดยไม่คำนึงถึงเครื่องหมาย ค่าที่ได้ต่ำมีความแม่นยำสูงเช่นถ้า MAPE = 4 เปอร์เซ็นต์ แสดงว่าวิธีที่เลือกมีความคลาดเคลื่อนในการพยากรณ์เฉลี่ยอยู่ที่เปอร์เซ็นต์ 4 ดังสมการที่ 2-5

$$MAPE = \frac{|\sum A_t - F_t| / A_t \times 100}{N} \quad (2-5)$$

โดย  $F_t$  หมายถึง ค่าพยากรณ์ในงวดที่ 1

$A_t$  หมายถึง ยอดที่เกิดขึ้นจริงในช่วงเวลา  $t$

$N$  หมายถึง จำนวนข้อมูล

2.2.6 ค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนกำลังสอง (Mean Square error) เป็นวิธีวัดความแม่นยำ โดยแก้ปัญหาวิธีค่าเฉลี่ยความผิดพลาด โดยพิจารณาความแตกต่างระหว่างยอดจริงกับยอดพยากรณ์ โดยวิธียกกำลังสอง ดังสมการที่ 2-6

$$MSE = \frac{\sum (A_t - F_t)^2}{N} \quad (2-6)$$

โดย  $F_t$  หมายถึง ค่าพยากรณ์ในงวดที่ 1

$A_t$  หมายถึง ยอดที่เกิดขึ้นจริงในช่วงเวลา  $t$

$N$  หมายถึง จำนวนข้อมูล

2.2.7 ค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนสมบูรณ์ (Mean Absolute Deviation) เป็นเทคนิควัดความแม่นยำ โดยการแก้ปัญหาวิธีหาค่าเฉลี่ยความผิดพลาด โดยพิจารณาความแตกต่างยอดขายจริงกับยอดพยากรณ์ โดยไม่คำนึงถึงเครื่องหมาย ดังสมการที่ 2-7

$$MAD = \frac{\sum |A_t - F_t|}{N} \quad (2-7)$$

โดย  $F_t$  หมายถึง ค่าพยากรณ์ในงวดที่ 1

$A_t$  หมายถึง ยอดที่เกิดขึ้นจริงในช่วงเวลา  $t$

$N$  หมายถึง จำนวนข้อมูล

### 3. วิธีการดำเนินงานวิจัย

3.1 การเก็บรวบรวมข้อมูล ข้อมูลยอดขาย ในช่วงตั้งแต่เดือนมกราคม 2560 ถึงเดือนธันวาคม 2563 รวมทั้งสิ้น 48 เดือน เป็นระยะเวลา 4 ปี เป็นผลรวมของยอดขายทั้งเดือนของบริษัทนำเข้าหลอดเลือดแห่งหนึ่ง โดยข้อมูลที่จัดเก็บเข้ามาเป็นในรูปแบบ Excel

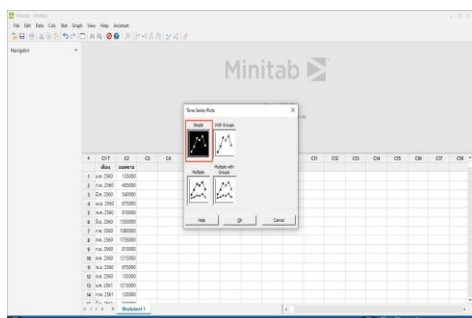
ตารางที่ 1 : ข้อมูลยอดขาย

เดือน	พ.ศ. 2560	พ.ศ. 2561	พ.ศ. 2562	พ.ศ. 2563
มกราคม	135,000	1,215,000	405,000	270,000
กุมภาพันธ์	405,000	135,000	675,000	405,000
มีนาคม	540,000	810,000	675,000	540,000
เมษายน	675,000	270,000	810,000	1,080,000
พฤษภาคม	810,000	405,000	945,000	810,000
มิถุนายน	1,350,000	405,000	405,000	1,350,000
กรกฎาคม	1,080,000	540,000	540,000	1,080,000
สิงหาคม	1,755,000	405,000	270,000	810,000
กันยายน	810,000	540,000	405,000	1,350,000
ตุลาคม	1,215,000	675,000	675,000	2,025,000
พฤศจิกายน	675,000	270,000	675,000	1,215,000
ธันวาคม	135,000	135,000	810,000	945,000

จากการเก็บรวบรวมข้อมูลผู้ป่วยที่เข้ารับการรักษาระยะเวลา 4 ปี พบว่าปีพ.ศ. 2560 มีจำนวนผู้ป่วยจำนวน 71 คน ปีพ.ศ. 2561 มีจำนวนผู้ป่วยจำนวน 44 คน ปีพ.ศ. 2562 มีจำนวนผู้ป่วยจำนวน 54 คน และปีพ.ศ. 2563 มีจำนวนผู้ป่วยจำนวน 87 คน

**3.2 การจัดการข้อมูลยอดขาย** ในช่วงตั้งแต่เดือนมกราคม 2560 ถึงเดือนธันวาคม 2563 รวมทั้งสิ้น 48 เดือน เป็นระยะเวลา 4 ปี เป็นผลรวมของยอดขายทั้งเดือน โดยข้อมูลที่จัดเก็บเข้ามาเป็นในรูปแบบ Excel โดยแบ่งข้อมูลออกเป็น 2 ส่วน ส่วนที่ 1 เป็นข้อมูลยอดขาย 3 ปี ในการทำ Train Set ซึ่งเป็นข้อมูลในช่วงตั้งแต่เดือนมกราคม 2561 ถึงเดือนธันวาคม 2563 เพื่อใช้ในการสร้างแบบจำลองและเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการพยากรณ์ของแบบจำลอง ส่วนที่ 2 เป็นข้อมูลยอดขาย 1 ปี ในการทำ Test Set ซึ่งเป็นข้อมูลในช่วงตั้งแต่เดือนมกราคม 2560 ถึงเดือนธันวาคม 2560 เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการทวนสอบความถูกต้องในการพยากรณ์และความสามารถในการใช้งานพยากรณ์จริง ข้อมูลที่ได้จะแตกต่างกันออกไปตามช่วงเวลาที่ไม่เท่ากัน ทำให้ข้อมูลมีการเปลี่ยนแปลง และสกัดข้อมูลบางส่วน เพื่อให้สอดคล้องกับการนำข้อมูลมาพยากรณ์ตามตัวอย่างข้อมูลที่นำมาพยากรณ์

**3.3 การสร้างแบบจำลองพยากรณ์** จากการเก็บรวบรวมข้อมูลยอดขาย ในช่วงตั้งแต่เดือนมกราคม 2561 ถึงเดือนธันวาคม 2563 รวมทั้งสิ้น 36 เดือน เป็นระยะเวลา 3 ปี โดยนำข้อมูลยอดขายสินค้าทั้ง 3 ปีในอดีตมาทำการพยากรณ์ โดยใช้โปรแกรม Minitab เป็นเครื่องมือช่วยในการวิเคราะห์ค่าทางสถิติ



ภาพที่ 1 : รูปแบบการนำข้อมูลยอดขายตลอดเดือน ในอดีตมา

ทำการพยากรณ์

จากภาพที่ 1 การนำข้อมูลยอดขายทั้งหมด 36 เดือน มาทำการพยากรณ์ยอดขาย โดยใช้โปรแกรม Minitab เป็นเครื่องมือช่วยในการวิเคราะห์ค่าทางสถิติ

**3.3.1 การวิเคราะห์ข้อมูล (Data Analysis)** ผู้วิจัยเลือกการใช้โปรแกรม Minitab 19 เพื่อวิเคราะห์ข้อมูลและทำการสร้างแบบจำลอง การพยากรณ์ยอดขายตลอดเดือน โดยใช้แบบจำลองการพยากรณ์ได้แก่

**3.3.1.1 แบบจำลองค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่** เป็นการนำเอาข้อมูลในอดีตมาหาค่าเฉลี่ยที่เปลี่ยนไปตามช่วงเวลาเพื่อพยากรณ์อนาคตโดยแบบจำลองนี้เหมาะกับข้อมูลที่มีลักษณะคงที่ไม่เปลี่ยนแปลงมาก MA จะนิยมใช้วิเคราะห์ตลาด

**3.3.1.2 แบบจำลองปรับเรียบแบบเอกซ์โปเนนเชียล** เป็นวิธีการพยากรณ์แบบเคลื่อนที่น้ำหนักที่ซับซ้อนแต่ง่ายต่อการทำความเข้าใจผลการพยากรณ์แต่ละค่าจะได้มาจากค่าจากพยากรณ์ล่าสุดบวกด้วยอัตราเปอร์เซ็นต์ของส่วนต่างระหว่างค่าที่พยากรณ์นั้นกับค่าจริงเหมาะกับข้อมูลที่ไม่มีแนวโน้ม และไม่มีอิทธิพลของฤดูกาล SES ใช้กับการวิเคราะห์ Stock Trading

**3.3.1.3 แบบจำลองปรับเรียบแบบเอกซ์โปเนนเชียล** กำลังสอง ค่าพยากรณ์ที่ดีพอ ๆ กับค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ซ้ำสองครั้ง แต่จะมีข้อได้เปรียบ คือ สามารถคำนวณหาค่าต่าง ๆ ได้สะดวกและรวดเร็วกว่า นอกจากนี้ยังสามารถใช้พยากรณ์ได้ดีกับข้อมูลที่มีรูปแบบที่เป็นเส้นตรงตามแนวนอน (Horizontal Pattern) และแนวทิศทางเหมาะกับข้อมูลที่มีอิทธิพลของแนวโน้มเส้นตรงเป็นส่วนประกอบ DES จะเหมาะกับการประมาณค่ารายเดือน และเป็นข้อมูลระยะสั้น

**3.4 การเปรียบเทียบประสิทธิภาพและคัดเลือกแบบจำลองในการพยากรณ์** ทำการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของแบบจำลองในการพยากรณ์ เป็นการประเมินค่าความคลาดเคลื่อน Forecast Error จากข้อมูล Train Set โดยเกณฑ์ในการคัดเลือกแบบจำลองการพยากรณ์ที่มีประสิทธิภาพ คือค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนสมบูรณ์ ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อน และค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนกำลังสองที่ต่ำที่สุด

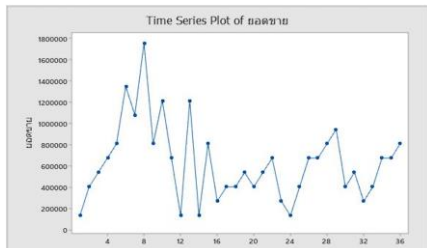
**3.5 การทวนสอบความถูกต้องของแบบจำลองการพยากรณ์** ในการทวนสอบความแม่นยำของแบบจำลองการพยากรณ์ด้วยยอดขายตลอดเดือน คือข้อมูลยอดขายตลอดเดือนในปี 2560 จำนวน 12 เดือน โดยนำข้อมูลมาจากพนักงานขายของบริษัท

และทำการรวบรวมและจัดการข้อมูล และนำข้อมูลมาเป็น Excel เพื่อมาเปรียบเทียบกับค่าพยากรณ์

4. ผลการวิจัย

จากการศึกษาคัดเลือกแบบจำลองที่เหมาะสมในการพยากรณ์ ยอดขายตลอดเดือนสามารถแสดงผลรายละเอียดการวิจัย ดังนี้

4.1 ผลการเก็บรวบรวมข้อมูล ข้อมูลยอดขายตลอดเดือน ในช่วงเดือนในปีงบประมาณ พ.ศ. 2560-พ.ศ. 2562

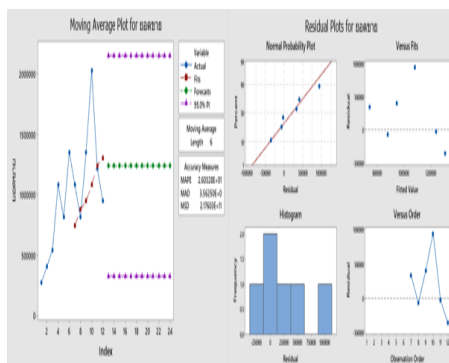


ภาพที่ 2 : รูปแบบข้อมูลยอดขายตลอดเดือน

จากภาพที่ 2 การนำข้อมูลยอดขายทั้งสิ้น 36 เดือน มาทำการพยากรณ์ยอดขาย เพื่อช่วยวิเคราะห์ผลค่าทางสถิติ

4.2 การสร้างแบบจำลอง แบบจำลองถูกสร้างขึ้นโดยเทคนิคการวิเคราะห์อนุกรมเวลาทางสถิติทั้ง 3 แบบ ผลการศึกษาพบว่าค่าความคลาดเคลื่อนในการพยากรณ์ (MAPE,MAD) ของแต่ละแบบจำลองมีค่าดังนี้

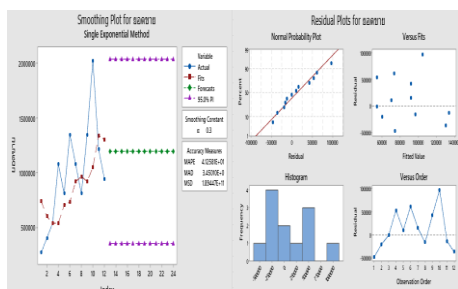
4.2.1 แบบจำลองค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่



ภาพที่ 3 : แบบจำลองค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่

ผลการศึกษาพบว่าค่าความคลาดเคลื่อนในการพยากรณ์ของแบบจำลองค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ (2.60 ,3.56)

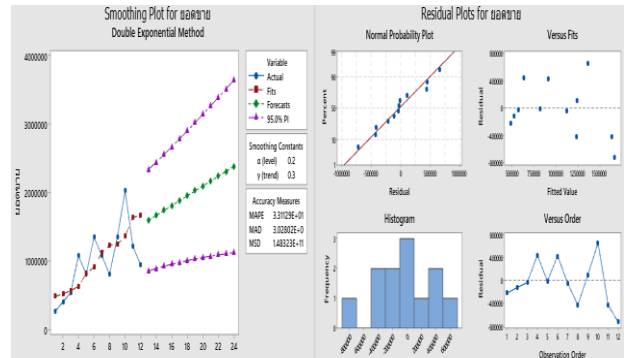
4.1.2 แบบจำลองปรับเรียบเอ็กซ์โปเนนเชียล



ภาพที่ 4 : แบบจำลองปรับเรียบเอ็กซ์โปเนนเชียล

ผลการศึกษาพบว่าค่าความคลาดเคลื่อนในการพยากรณ์ของแบบจำลองปรับเรียบเอ็กซ์โปเนนเชียล (4.13 ,3.45)

4.1.3 แบบจำลองปรับเรียบแบบเอ็กซ์โปเนนเชียลกำลังสอง



ภาพที่ 5 : แบบจำลองปรับเรียบแบบเอ็กซ์โปเนนเชียลกำลังสอง

ผลการศึกษาพบว่าค่าความคลาดเคลื่อนในการพยากรณ์ของแบบจำลองปรับเรียบแบบเอ็กซ์โปเนนเชียลกำลังสอง (3.31 ,3.03)

4.3 ผลการทวนสอบแบบจำลองการพยากรณ์ แสดงยอดขายตลอดเดือน 12 เดือน พบว่าแบบจำลองวิธีปรับให้เรียบเอ็กซ์โปเนนเชียล โดยมีค่า  $\alpha$  (Alpha) = 0.3 ให้ค่าพยากรณ์ที่ต่ำที่สุดและใกล้เคียงข้อมูลยอดขายตลอดเดือน ในปีพ.ศ.2563 มากที่สุดและวัดความแม่นยำของแบบจำลองด้วย MAPE อยู่ที่ 9 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งให้ค่าเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนที่น้อยกว่าแบบจำลองวิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ ให้ค่า MAPE อยู่ที่ 9.19 เปอร์เซ็นต์ และแบบจำลองปรับเรียบแบบเอ็กซ์โปเนนเชียลกำลังสอง ให้ค่า MAPE อยู่ที่ 18.26 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเทียบกับข้อมูล Forecast และค่า MAPE ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 : การปรับเรียบแบบเอ็กซ์โปเนนเชียล

เดือน	พ.ศ. 2563 (บาท)	MA		SES		DES	
		ค่าพยากรณ์ (บาท)	ค่าความคลาดเคลื่อน	ค่าพยากรณ์ (บาท)	ค่าความคลาดเคลื่อน	ค่าพยากรณ์ (บาท)	ค่าความคลาดเคลื่อน
ม.ค. 2563	270000	1237500	-967500	1196225	-926225	1594559	-1324559
ก.พ. 2563	405000	1237500	-832500	1196225	-791225	1665987	-1260987
มี.ค. 2563	540000	1237500	-697500	1196225	-656225	1737415	-1197415
เม.ย. 2563	1080000	1237500	-157500	1196225	-116225	1808843	-728843
พ.ค. 2563	810000	1237500	-427500	1196225	-386225	1880271	-1070271
มิ.ย. 2563	1350000	1237500	112500	1196225	153775	1951699	-601699
ก.ค. 2563	1080000	1237500	-157500	1196225	-116225	2023127	-943127
ส.ค. 2563	810000	1237500	-427500	1196225	-386225	2094555	-1284555
ก.ย. 2563	1350000	1237500	112500	1196225	153775	2165983	-815983
ต.ค. 2563	2025000	1237500	787500	1196225	828775	2237411	-212411
พ.ย. 2563	1215000	1237500	-22500	1196225	18775	2308839	-1093839
ธ.ค. 2563	945000	1237500	-292500	1196225	-251225	2380267	-1435267
		MAPE	9.19%	MAPE	9%	MAPE	18.26%

4.4 ผลการประเมิน

การประเมินผลการวัดประสิทธิภาพของแบบจำลองเพื่อหาค่าความคลาดเคลื่อนของผลพยากรณ์ที่ให้ค่าต่ำที่สุด ด้วย Mean Absolute Percent Error, Mean Absolute Deviation

ตารางที่ 3 : ประเมินค่าความคลาดเคลื่อน

	MAPE	MAD	Forecast Error
MA	2.60	3.56	9.19%
SES	4.13	3.45	9%
DES	3.31	3.03	18.26%

ผู้วิจัยได้ทำการพยากรณ์ข้อมูลยอดขายตลอดเดือน 4 ปี และได้นำมาวิเคราะห์กับแบบจำลองข้างต้น โดยผู้วิจัยมุ่งเน้นยอดขายตลอดเดือนว่าจะมียอดขายที่เพิ่มขึ้นหรือลดลง เพื่อเตรียมรับและวางแผนสำหรับการสั่งซื้อจากต่างประเทศ

## 5. สรุปผลและอภิปรายผล

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อทำการศึกษาคัดเลือกแบบจำลองที่เหมาะสมในการพยากรณ์ยอดขายตลอดเดือนในอนาคต โดยใช้เทคนิคการวิเคราะห์อนุกรมเวลา ในการพยากรณ์และเลือกเทคนิคที่เหมาะสมแก่การคาดการณ์อนาคต ซึ่งพิจารณาจากค่า MAPE พบว่าแบบจำลองปรับเรียบเอ็กซ์โปเนนเชียล มีค่าความคลาดเคลื่อนต่ำที่สุด เท่ากับ 9% ในขณะที่แบบจำลองค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่มีค่าความคลาดเคลื่อนใกล้เคียงกันเท่ากับ 9.19% และแบบจำลองปรับเรียบแบบเอ็กซ์โปเนนเชียลกำลังสอง มีค่าความคลาดเคลื่อนเท่ากับ 18.26% เนื่องจากลักษณะข้อมูลที่มีแนวโน้มและไม่เป็นฤดูกาล หรือเป็นข้อมูลที่มีแนวโน้มและมีฤดูกาล ขึ้นอยู่กับการนำไปประยุกต์ใช้งาน ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของวิทยากรณ์ ปันดี [3] เพราะการใส่น้ำหนักให้ข้อมูลในแต่ละช่วงจะขึ้นอยู่กับการพิจารณาความเหมาะสมของผู้ใช้งานหลาย ๆ ด้าน อีกทั้งแบบจำลองแต่ละแบบเหมาะสมกับรูปแบบของข้อมูลที่ต่างกัน และค่าพารามิเตอร์ของวิธีการมีผลต่อการพยากรณ์

ดังนั้น แบบจำลองปรับเรียบเอ็กซ์โปเนนเชียล เป็นตัวแบบในการพยากรณ์ยอดขายตลอดเดือน เพื่อเป็นแนวทางในการวางแผนความต้องการการสั่งซื้อตลอดเดือนในอนาคต อีกทั้งสามารถนำข้อมูลที่ได้จากการพยากรณ์ ไปใช้วางแผนประกอบการตัดสินใจของผู้บริหาร ซึ่งวิธีปรับเรียบเอ็กซ์โปเนนเชียล เหมาะสมกับการนำข้อมูลมาพยากรณ์ล่วงหน้าในระยะสั้น ในลักษณะข้อมูลที่มีแนวโน้มและไม่เป็นฤดูกาล หรือเป็นข้อมูลที่มีแนวโน้มและมีฤดูกาล ขึ้นอยู่กับการนำไปประยุกต์ใช้งาน เพราะการใส่น้ำหนักให้ข้อมูลในแต่ละช่วง จะขึ้นอยู่กับการพิจารณาความเหมาะสมของผู้ใช้งานหลาย ๆ ด้านได้

## 6. ข้อเสนอแนะ

6.1 ข้อมูลที่นำมาใช้ควรมีข้อมูลที่มากพอในการนำมาวิเคราะห์แบบจำลองเพื่อความแม่นยำของการวิเคราะห์ข้อมูลในอนาคตยิ่งขึ้น

6.2 เนื่องจากปัจจัยที่มีผลต่อยอดขายอาจมีหลายปัจจัย เนื่องจากแต่ละปีอาจจะมีสินค้าทดแทนหรือจำนวนผู้ช่วยลดน้อยลง ซึ่งอาจจะทำให้มีผลต่อยอดขายตลอดเดือนหรือเกิดเหตุการณ์ที่ผิดปกติ ที่อาจส่งผลทำให้ค่า Forecast Error สูงได้ ดังนั้นควรศึกษาแบบจำลองอื่นเพิ่มเติม เพื่อให้ได้การพยากรณ์เกิดความแม่นยำเพิ่มมากขึ้น

## เอกสารอ้างอิง

- [1] ชัชชญา เสริมพงษ์พันธ์ .“การพยากรณ์ ความต้องการใช้ปูนซีเมนต์ในประเทศไทย” หลักสูตรบริหารธุรกิจมหาบัณฑิตคณะพาณิชยศาสตร์และการบัญชี มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์, 2560
- [2] พงษ์ชัย อธิคมรัตนกุล และ ธนาภรณ์ สุวรรณวงษ์ .“การพัฒนาแบบจำลองการรวมสินค้าคงคลังและกระจายสินค้าแบบรวมศูนย์ กรณีศึกษา : บริษัทเครื่องดื่ม” บัณฑิตวิทยาลัยการจัดการและนวัตกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี, 2561
- [3] นางสาวกัญญาภรณ์ ปันดี .”แบบจำลองสำหรับพยากรณ์ยอดขายการจำหน่ายสินค้าด้วยเทคนิคการวิเคราะห์อนุกรมเวลา” สาขากระบวนสารสนเทศเพื่อการจัดการ คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2561
- [4] พีรพัทธ์ สัตยาพันธุ์ .“การพัฒนากระบวนธุรกิจอัจฉริยะเพื่อสนับสนุนการพยากรณ์และการตัดสินใจของผู้บริการ กรณีศึกษากลุ่มสหกรณ์ออมทรัพย์” สาขากระบวนสารสนเทศเพื่อการจัดการ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2561
- [5] ศศธร วงษ์มะเขาะ . “การเพิ่มประสิทธิภาพการพยากรณ์ความต้องการสินค้า สำหรับการวางแผนการผลิต กรณีศึกษา บริษัทไฮยาเลนซ์ (ไทยแลนด์) จำกัด” สาขาวิชาการจัดการโลจิสติกส์ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยหอการค้าไทย, 2557
- [6] ลักษณ์ภรณ์ ถาวรสิน .“การพยากรณ์ยอดขายในอุตสาหกรรมผลิตน้ำมันหล่อลื่น โดยใช้ปัจจัยด้านอุปสงค์ ลูกค้า และปัจจัยชีวิตทางเศรษฐกิจ กรณีศึกษาบริษัท ลูบ เทคโนโลยี จำกัด” สาขาการเงิน บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยหอการค้าไทย, 2556
- [7] อนุสรณ์ บุญสง่า . “การพยากรณ์ความต้องการแวนตา กรณีศึกษา : ร้านรักแวน” สาขาวิชาการจัดการโลจิสติกส์ และโซ่อุปทาน วิทยาลัยโลจิสติกส์และซัพพลายเชน มหาวิทยาลัยศรีปทุม , 2559
- [8] ชมพูนุช แสงศักดิ์ .“การประยุกต์ใช้เทคนิคการวิเคราะห์อนุกรมเวลาเพื่อพยากรณ์ยอดขายสินค้า กรณีศึกษาโรงงานผลิตเครื่องสำอาง” หลักสูตรบริหารธุรกิจมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยธนบุรี, 2560

# การเปรียบเทียบประสิทธิภาพของแบบจำลองที่ใช้ในการตัดสินใจ เลือกซื้อประกันรถยนต์สำหรับการต่ออายุ

## A Comparative Efficiency of Model in Decision Making Purchasing Car Insurance for Renewal

ณัฐวุฒิ พิณล (Nattawut Pimol)<sup>1</sup> และธนพล เจนสุทธิเวชกุล (Tanapon Jensuttiwetchakul)<sup>2</sup>

ภาควิชาการจัดการเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะเทคโนโลยีสารสนเทศและนวัตกรรมดิจิทัล

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

<sup>1</sup>s6207021858091@email.kmutnb.ac.th, <sup>2</sup>tanapon.j@itd.kmutnb.ac.th

### บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพของแบบจำลองที่ใช้ในการตัดสินใจเลือกซื้อประกันรถยนต์สำหรับการต่ออายุ ที่ส่งผลต่อการตัดสินใจเลือกซื้อประกันรถยนต์ในแต่ละประเภท โดยผู้วิจัยได้ใช้ชุดข้อมูล การซื้อประกันรถยนต์สำหรับการต่ออายุ ของบริษัทนายหน้าประกันภัยแห่งหนึ่ง จำนวน 16,147 รายการ มาทำการทดสอบ โดยใช้เทคนิคเหมืองข้อมูล มาผ่านกระบวนการคัดเลือกคุณสมบัติของข้อมูล และทำการเปรียบเทียบประสิทธิภาพระหว่าง 4 อัลกอริทึม คือ อัลกอริทึมต้นไม้ตัดสินใจ อัลกอริทึมเรแนดอมฟอเรสต์ อัลกอริทึมนาอิวเบย์ และอัลกอริทึมเคเนียร์เซนเบอร์ มาใช้ในการสร้างแบบจำลอง จากผลจากการทดสอบพบว่า อัลกอริทึมที่มีความแม่นยำและมีประสิทธิภาพมากที่สุด คือ อัลกอริทึมเรแนดอมฟอเรสต์ (Random Forest) ให้ความแม่นยำ (Accuracy) สูงสุดที่ 87.43 เปอร์เซ็นต์

**คำสำคัญ:** เหมืองข้อมูล ต้นไม้ตัดสินใจ เรแนดอมฟอเรสต์ นาอิวเบย์ เคเนียร์เซนเบอร์ การเลือกซื้อประกันรถยนต์สำหรับการต่ออายุ

### Abstract

The objective of this research was to compare the model's performance in making decision to purchase auto insurance for renewal. Affecting car insurance purchase decisions for type of car insurance. The 16,147 transaction form purchase of

car insurance broker for renewal data were used for develop the model. Four algorithms consisting of Decision Tree, Random Forest, Naïve Bayes, and K-Nearest Neighbor were used for comparison in this study. The result indicated that random forest is provide the highest accuracy at 87.43%

**Keyword:** Data Mining, Decision Tree, Random Forest, Naïve Bayes, K-Nearest Neighbor, Purchasing car insurance for Renewal.

### 1. บทนำ

ในปัจจุบันกฎหมายได้กำหนดให้เจ้าของหรือผู้ครอบครองรถยนต์ทุกคัน ต้องทำประกันภัยรถยนต์ภาคบังคับ (พ.บ.ร.[1] ที่จะทำให้ความคุ้มครองในชีวิตและร่างกายแก่ผู้ประสบภัยจากรถทุกคน เพื่อเป็นหลักประกันให้กับผู้ขับขี่ว่าจะได้รับสิทธิคุ้มครองค่ารักษาพยาบาลยามเกิดอุบัติเหตุ โดยจะให้ความคุ้มครองเฉพาะตัวผู้ขับขี่เท่านั้น ไม่ได้รวมถึงรถยนต์ ดังนั้นประกันภัยรถยนต์จึงได้เข้ามามีบทบาทสำคัญใน สังคมปัจจุบัน ซึ่งอาจกล่าวได้ว่าการประกันภัย คือ ประกันภาคสมัครใจที่เลือกจะทำหรือไม่ทำก็ได้ ซึ่งแตกต่างจาก พรณยนต์ตรงที่จะให้ .บ.ร. ความคุ้มครองทั้งตัวรถ และผู้ขับขี่ โดยจำนวนเงินคุ้มครองนั้นขึ้นอยู่กับแผนประกันที่เลือก และเงื่อนไขของบริษัทประกันแต่ละแห่ง

การประกันภัยรถยนต์ มีความสำคัญอย่างมาก ต่อเจ้าของและผู้ครอบครองรถยนต์เพื่อช่วยลดความเสี่ยงใน



การรับภาระค่าใช้จ่ายเมื่อเกิดอุบัติเหตุขึ้น รวมถึงทำให้ผู้ขับขี่มีความมั่นใจ คลายความกังวลได้ หากเกิดอุบัติเหตุก็มีบริษัทประกันภัยที่ช่วยจัดการกับอุบัติเหตุและค่าเสียหายที่เกิดขึ้น โดยที่ประเภทประกันรถยนต์นั้นมีแผนการประกันภัย แต่ละประเภทที่แตกต่างกันไป โดยในปีที่ 2 เป็นต้นไป เจ้าของและผู้ครอบครองรถยนต์ สามารถตัดสินใจเลือกซื้อประกันรถยนต์ในตามความเหมาะสมของตนเอง หากไม่ได้เคลม ไม่ได้เกิดอุบัติเหตุบ่อย ๆ หรือไม่ได้มีความเสี่ยงที่จะประสบอุบัติเหตุทางรถยนต์บ่อย ๆ จนต้องเป็นกังวลเรื่องค่าใช้จ่ายในการรับผิดชอบความเสียหายต่าง ๆ สามารถเลือกซื้อประกันประเภท 2+ 3+ และประเภท3 น่าจะเหมาะสมกว่า ทั้งในด้านค่าใช้จ่าย แบ่งเบาระยะค่าใช้จ่าย ประหยัดเงินได้อีกส่วนหนึ่ง โดยที่ยังครอบคลุมในเรื่องของการเคลมและการดูแลค่าใช้จ่ายต่าง ๆ เมื่อเกิดอุบัติเหตุและความเสียหายอีกด้วย

ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้มีแนวคิดในการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของแบบจำลองที่ใช้ในการตัดสินใจเลือกซื้อประกันรถยนต์สำหรับการต่ออายุ ด้วยเทคนิคการทำเหมืองข้อมูล (Data mining ด้วยวิธีการจำแนกกลุ่ม (Classification (ได้แก่ อัลกอริทึมต้นไม้ตัดสินใจ (Decision Tree (อัลกอริทึมแรนดอมฟอเรสต์ (Random Forest (อัลกอริทึมนาอีฟเบย์) Naïve Bayes (และอัลกอริทึมเคเนียร์เนสเนเบอร์ (K-Nearest Neighbor) โดยผู้วิจัยได้ใช้ชุดข้อมูล การซื้อประกันภัยรถยนต์สำหรับการต่ออายุ ของบริษัทนายหน้าประกันภัยแห่งหนึ่ง มาทำการทดสอบ เลือกวิธีที่เหมาะสม มีประสิทธิภาพ และมีความแม่นยำมากที่สุด มาเป็นต้นแบบจำลองในการวิเคราะห์การตัดสินใจเลือกซื้อประกันรถยนต์สำหรับการต่ออายุในแต่ละประเภท

## 2. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

### 2.1 ประกันภัยรถยนต์ภาคสมัครใจ

การประกันภัยรถยนต์ภาคสมัครใจ (Voluntary Motor Insurance) [2] เป็นการประกันภัยรถยนต์ที่เจ้าของหรือผู้ครอบครองรถทุกคันสมัครใจทำเอง โดยจะให้ความคุ้มครองต่อความเสียหายที่เกิดขึ้นกับชีวิต ร่างกาย หรือ

อนามัย และความเสียหายในทรัพย์สินของผู้ประสบภัยทั้งบุคคลภายนอก ผู้โดยสาร และผู้ขับขี่ โดยขอบเขตและวงเงินในความคุ้มครองจะแตกต่างกันตามประเภทของประกันภัยรถยนต์ภาคสมัครใจ โดยแบ่งเป็นแต่ละประเภทดังนี้

ความคุ้มครอง	ประเภท	ประเภท	ประเภท	ประเภท	ประเภท
	1	2+	2	3+	3
ความรับผิดชอบต่อบุคคลภายนอก	✓	✓	✓	✓	✓
ชีวิต/ร่างกาย และทรัพย์สิน					
ความเสียหายต่อตัวรถยนต์					
• รถยนต์เสียหาย	✓	✓*	-	✓*	-
• รถยนต์สูญหาย / ไฟไหม้	✓	✓	✓	-	-
ความคุ้มครองเพิ่มเติม					
• อุบัติเหตุส่วนบุคคล	✓	✓	✓	✓	✓
• ค่ารักษาพยาบาล	✓	✓	✓	✓	✓
• การประกันตัวผู้ขับขี่	✓	✓	✓	✓	✓

ภาพที่ 1 : ประเภทประกันภัยรถยนต์

### 2.2 การทำเหมืองข้อมูล (Data Mining)

Data Mining [3] คือ การวิเคราะห์ข้อมูลจำนวนมาก เพื่อหาความสัมพันธ์ของข้อมูลที่ซ่อนอยู่ ขั้นตอนในการทำเหมืองข้อมูลมี 7 ขั้นตอน ดังนี้ 1) Data Cleaning เป็นขั้นตอนสำหรับการคัดข้อมูลที่ไม่เกี่ยวข้องออกไป 2) Data Integration เป็นขั้นตอนการรวมข้อมูลที่มีหลายแหล่งให้เป็นข้อมูลชุดเดียวกัน 3) Data Selection เป็นขั้นตอนการดึงข้อมูลสำหรับการวิเคราะห์จากแหล่งที่บันทึกไว้ 4) Data Transformation เป็นขั้นตอนการแปลงข้อมูลให้เหมาะสมสำหรับการใช้งาน 5) Data Mining เป็นขั้นตอนการค้นหารูปแบบที่เป็นประโยชน์จากข้อมูลที่มีอยู่ 6) Pattern Evaluation เป็นขั้นตอนการประเมินรูปแบบที่ได้จากการทำเหมืองข้อมูล 7) Knowledge Representation เป็นขั้นตอนการนำเสนอความรู้ที่ค้นพบ

### 2.3 เทคนิคต้นไม้ตัดสินใจ (Decision Tree)

ต้นไม้ตัดสินใจ (Decision Tree) [4] เป็นการเรียนรู้ที่ใช้การแทนความรู้ที่อยู่ในรูปของต้นไม้ตัดสินใจใช้สำหรับจำแนกประเภทของตัวอย่าง ประกอบด้วยส่วนต่าง ๆ ดังนี้

1. โหนดภายใน (internal node) คือ คุณลักษณะต่างๆ ของข้อมูลที่ใช้เป็นตัวตัดสินใจว่าข้อมูลจะไปทิศทางใด

2. กิ่ง (branch, link) เป็นค่าของคุณลักษณะในโนดภายในที่แตกกิ่งนี้ออกมา

3. โหนดใบ (leaf node) คือกลุ่มต่างๆ ซึ่งเป็นผลลัพธ์ในการจำแนกประเภทข้อมูล

**2.4 เทคนิคเรณดอมฟอเรสต์ )Random Forest(**

เรณดอมฟอเรสต์ )Random Forest( [5],[6] เป็นชุดของการจำแนก ประเภทแบบไม่ตัดแต่งกิ่ง )unpruned) หรือ ต้นไม้ถดถอย (Regression Trees) ซึ่งถูกสร้างจากการนำข้อมูลฝึกสอนไป สุ่มเลือกตัวอย่างข้อมูลและคุณลักษณะข้อมูลแล้วนำมาสร้าง เป็นต้นไม้ตัดสินใจ ซึ่งมีตัวอย่างส่วนหนึ่งที่ไม่ถูกเลือก เรียกข้อมูลส่วนนี้ว่า Out-of-Bag (OOB) จะถูกนำมาใช้ในการทดสอบต้นไม้ตัดสินใจ

**2.5 เทคนิคนาอิวเบย์ (Naïve Bayes)**

การเรียนรู้แบบเบย์ [7] เป็นเทคนิคที่ใช้ทฤษฎีความน่าจะเป็น ตามกฎของเบย์เพื่อหาว่าสมมติฐานใดน่าจะถูกต้องที่สุด โดยใช้ความรู้ก่อนหน้าร่วมกับข้อมูลทดสอบเพื่อหาสมมติฐานที่ดีที่สุดโดยอาศัยหลักการของการคำนวณความน่าจะเป็นของแต่ละสมมติฐาน โดยใช้สมการ

$$P(D|h) = \frac{P(D|h) * P(h)}{P(D)}$$

**2.6 เทคนิค K-Nearest Neighbor )K-NN(**

K-Nearest Neighbor [8] ใช้หลักการเปรียบเทียบข้อมูลที่สนใจกับข้อมูลอื่นว่ามีความคล้ายคลึงมากน้อยเพียงใด หาก ข้อมูลที่กำลังสนใจอยู่ใกล้ข้อมูลใดมากที่สุด ระบบ จะให้คำตอบเป็นเหมือนคำตอบของข้อมูลที่อยู่ใกล้ที่สุด และนำมาสร้างแบบจำลอง

**2.7 การจัดลำดับคุณสมบัติแบบ Information Gain (IG)**

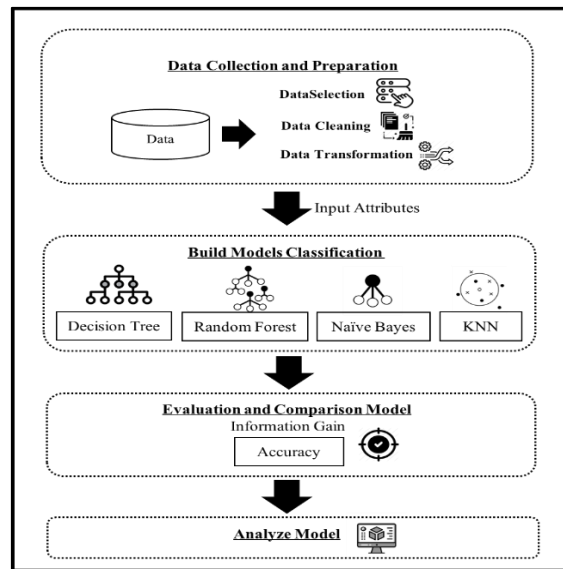
Information Gain [9],[10] เป็นวิธีการที่ช่วยลดจำนวนตัวแปรที่ใช้ในการพยากรณ์แบบจำลอง โดยอาจทำเพื่อเลือกคุณสมบัติที่ดีที่สุดเพียงคุณสมบัติเดียว หรือเลือกกลุ่มคุณสมบัติที่มีความสำคัญต่อการพยากรณ์ กระบวนการคัดเลือกคุณสมบัติเป็นกระบวนการที่สำคัญในการเตรียมข้อมูลสำหรับการทำเหมืองข้อมูลเพื่อให้การพยากรณ์ของแบบจำลองมีประสิทธิภาพมากขึ้น

การคำนวณค่าของ Gain ที่มีค่ามากที่สุดเพื่อใช้ในการแบ่งข้อมูลที่เหมาะสม ดังสมการ

$$Gain(S,A) = Entropy(S) - \sum_{v \in Values(A)} \frac{|S_v|}{S} Entropy(s_v)$$

**3. วิธีดำเนินการวิจัย**

จากการศึกษาปัญหา ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ผู้วิจัยจึงต้องการนำเทคนิคเหมืองข้อมูลมาใช้ในการพัฒนาแบบจำลอง โดยมีกรอบแนวคิด ดังนี้



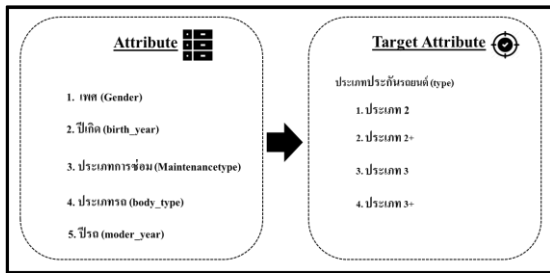
ภาพที่ 2 : กรอบแนวคิดวิธีการดำเนินการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของแบบจำลองที่ใช้ในการตัดสินใจเลือกซื้อประกันรถยนต์สำหรับการต่ออายุ

**3.1 การรวบรวมและเตรียมข้อมูล (Data Collection and Preparation)**

ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาและรวบรวมข้อมูลการซื้อประกันรถยนต์ที่ต่ออายุประกันของเดือน มกราคม 2564 จากบริษัทนายหน้าประกันภัยแห่งหนึ่ง โดยเก็บรวบรวมข้อมูล เป็นจำนวน 16,147 รายการ โดยมีกระบวนการรวบรวมข้อมูลสามารถแบ่งออกได้เป็น 3 กระบวนการย่อย ได้แก่

3.1.1 การคัดเลือกข้อมูล (Data Selection) ข้อมูลที่นำมาใช้ในการวิจัยมาวิเคราะห์ในการตัดสินใจประกันรถยนต์ ได้แก่ เพศ(gender), ปีเกิด(birth\_year), ประเภท

การซ่อม(maintenancetype), ประเภทรถ(body\_type), ปีรถ (model\_year) และประเภทประกันรถยนต์(type)



ภาพที่ 3: แอตทริบิวต์ที่ใช้ในการสร้างโมเดลขึ้นมาทำนาย

type	gender	birth_year	maintenancetype	body_type	model_year
3	1	1974	2	2	2000
3	1	1976	2	2	2000
2+	1	1980	2	1	2005
3	2	1975	2	2	2000
2+	2	1995	2	1	2013
2+	2	1992	2	2	2011
2+	2	1987	2	1	2016

ภาพที่ 4 : ตัวอย่างฐานข้อมูลประกันรถยนต์

3.1.2 การทำความสะอาดข้อมูล (Data Cleaning (โดยทำการกรองข้อมูลที่ไม่ถูกต้อง หรือไม่สมบูรณ์

3.1.3 การแปลงรูปแบบข้อมูล (Data Transformation (ผู้วิจัยทำการปรับค่าข้อมูลเป็นตัวเลขกำหนดรหัสข้อมูล จากตัวอักษรให้เป็นตัวเลข และมีการแปลงค่าตัวอักษรให้มีความเข้าใจง่ายขึ้น ดังนี้

ตารางที่ 1: การกำหนดรหัสให้กับข้อมูล Attribute

Attribute	Description	เดิม	ใหม่
gender	เพศ	ชาย	1
		หญิง	2
maintenancetype	ประเภทการซ่อม	ซ่อมห้าง	1
		ซ่อมอู่	2
body_type	ประเภทรถ	รถยนต์	1
		กระบะ	2
		รถตู้	3
		รถบรรทุก	4
		แท็กซี่	5
		รถสองแถว	6
		รถบัส	7

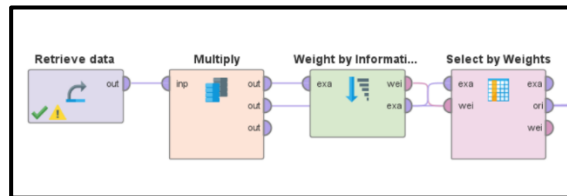
### 3.2 การพัฒนาแบบจำลอง (Build Models)

ผู้วิจัยใช้เทคนิคการทำเหมืองข้อมูลสร้างแบบจำลอง จากข้อมูลการซื้อประกันรถยนต์ จำนวน 16,147 รายการ ที่ผ่านการคัดกรอง(data cleaning) ข้อมูลแอตทริบิวต์จำนวน 5 แอตทริบิวต์ โดยมีข้อมูลประเภทประกันรถยนต์(type) ใช้เป็นคลาสค่าเป้าหมาย(Target) งานวิจัยนี้ได้เลือก อัลกอริทึมในการทำเหมืองข้อมูล 4 อัลกอริทึม ได้แก่ 1) ต้นไม้ตัดสินใจ 2) แรนดอมฟอเรสต์ 3) นาอูฟเบย์ 4) เคนเนย เรสเนเบอร์

### 3.3 การสร้างแบบจำลองในการจัดลำดับคุณสมบัติ

#### Information Gain (IG)

ทำการทดลองปรับพารามิเตอร์แบบจำลอง โดยประกอบด้วยการทำงานหลัก โดยใช้วิธี Information Gain เพื่อทำการเปรียบเทียบประสิทธิภาพเพื่อให้ได้คุณสมบัติของข้อมูลที่มีนัยสำคัญ เพื่อมาใช้ในการสร้างแบบจำลอง ดังภาพที่ 5-6

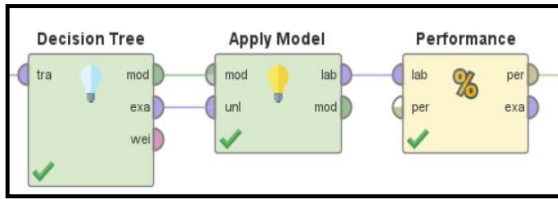


ภาพที่ 5 : การคัดเลือกคุณสมบัติ Information Gain (IG)

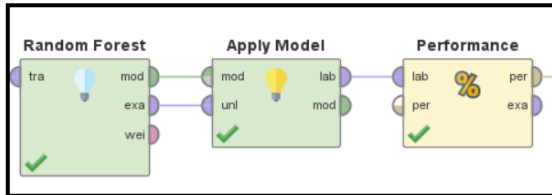
number of trees	50
criterion	information_gain
maximal depth	20

ภาพที่ 6 : พารามิเตอร์แบบจำลอง วิธี Information Gain

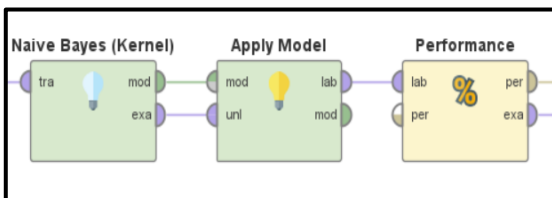
การสร้างแบบจำลองในหาความแม่นยำและประสิทธิภาพของแอตทริบิวต์ ที่มีนัยสำคัญ มาผ่านกระบวนการเรียนรู้โดยการใช้อัลกอริทึมการจำแนก คือ ต้นไม้ตัดสินใจ, แรนดอมฟอเรสต์, นาอูฟเบย์ และเคนเนย เรสเนเบอร์ ในการพยากรณ์การจำแนกข้อมูล แล้วคำนวณหาประสิทธิภาพและทำการเปรียบเทียบประสิทธิภาพ ดังภาพที่ 7-10



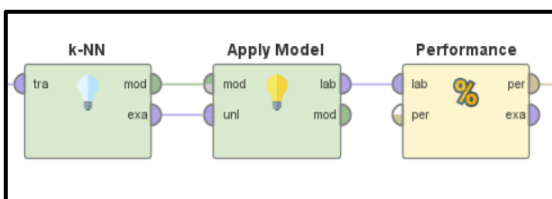
ภาพที่ 7 : การจำแนกด้วยอัลกอริทึมต้นไม้ตัดสินใจ



ภาพที่ 8 : การจำแนกด้วยอัลกอริทึมแรนดอมฟอเรสต์



ภาพที่ 9 : การจำแนกด้วยอัลกอริทึมนาอิวเบย์



ภาพที่ 10 : การจำแนกด้วยอัลกอริทึมเคเน็ยเรสเนเบอร์

### 3.4 การทดสอบประสิทธิภาพแบบจำลอง

กระบวนการทดสอบเปรียบเทียบประสิทธิภาพการจำแนก ด้วยค่าความแม่นยำ(Precision(,ค่าความระลึก (Recall( และค่าความถูกต้อง (Accuracy (ดังสมการตามลำดับ

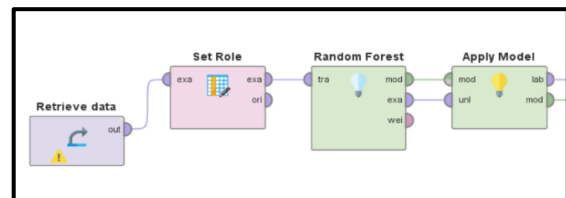
$$\text{Precision} = \frac{\text{TruePositive}}{\text{TruePositive}+\text{FalsePositive}} \quad (3)$$

$$\text{Recall} = \frac{\text{TruePositive}}{\text{TruePositive}+\text{FalseNegative}} \quad (4)$$

$$\text{Accuracy} = \frac{\sum \text{TruePositive}}{\text{All Class}} \quad (5)$$

### 3.5 การนำแบบจำลองไปใช้งาน

แบบจำลองอัลกอริทึมที่มีประสิทธิภาพสูงสุคนำมาใช้ งาน โดยการซื้อประกันรถยนต์ที่เกิดขึ้นในเดือน มกราคม 2564 มาทำการประยุกต์ใช้แบบจำลองที่มีการเรียนรู้ในข้างต้น มาเป็นต้นแบบจำลองในการวิเคราะห์การตัดสินใจเลือกซื้อประกันรถยนต์สำหรับการต่ออายุในแต่ละประเภท ดังภาพที่ 11



ภาพที่ 11: การนำแบบจำลองไปใช้งาน

## 4. ผลการดำเนินงาน

จากผลการทดสอบประสิทธิภาพแบบจำลองสามารถพิจารณาค่าความถูกต้อง(Accuracy) ในสมการที่ 5) ด้วยการคัดเลือกคุณสมบัติของข้อมูลที่มีนัยสำคัญ ด้วยวิธี Information Gain โดยทำการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของอัลกอริทึมต้นไม้ตัดสินใจ, อัลกอริทึมแรนดอมฟอเรสต์,อัลกอริทึมนาอิวเบย์ และอัลกอริทึมเคเน็ยเรสเนเบอร์ ผลที่ได้จากการดำเนินการวิจัยมีรายละเอียดดังนี้

### 4.1 ผลการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของอัลกอริทึม

จากการทดสอบประสิทธิภาพพบว่า อัลกอริทึมแรนดอมฟอเรสต์(Random Forest) ร่วมกับกับวิธี Information Gain มีผลการวัดประสิทธิภาพโดยรวมเท่ากับ 87.43 เปอร์เซ็นต์

ตารางที่ 2: ผลการวัดประสิทธิภาพทั้ง 4 Model (%)

อัลกอริทึม	Accuracy
Decision Tree	85.83
Random Forest	<b>87.43</b>
Naïve Baye	83.62
K-NN	85.35

#### 4.2 ผลการนำแบบจำลองไปใช้

อัลกอริทึมเร้นดอมฟอเรสต์(Random Forest) ที่ให้ประสิทธิภาพสูงสุด จากผลการทดลอง พบว่าการทำนายลักษณะจำแนกข้อมูลความน่าจะเป็นที่โมเดลทำนายความแม่นยำ(Precision) ประเภทประกันรถยนต์ชั้น 3 ได้ดีที่สุดเท่ากับ 89.32% ,ค่าความ ระลึก Recall ประเภทประกันรถยนต์ชั้น 2+ ได้ดีที่สุดเท่ากับ 99.76% ดังภาพที่ 12

	true 3	true 2+	true 2	true 3+	class precision
pred. 3	1043	25	153	24	83.78%
pred. 2+	1245	12571	32	486	87.70%
pred. 2	51	2	411	0	88.58%
pred. 3+	4	3	4	92	89.32%
class recall	44.52%	99.76%	68.50%	15.28%	

ภาพที่ 12: ผลการทดลองอัลกอริทึมเร้นดอมฟอเรสต์

#### 5. สรุปผลการดำเนินการวิจัย

จากผลการดำเนินการวิจัยการสร้างแบบจำลอง โดยการเปรียบเทียบความแม่นยำและมีประสิทธิภาพระหว่างอัลกอริทึมต้นไม้ตัดสินใจ อัลกอริทึมเร้นดอมฟอเรสต์ อัลกอริทึมนาอิวเบย์ และอัลกอริทึมเคเนียร์สเนเบอร์ ผลที่ได้พบว่าการใช้อัลกอริทึมเร้นดอมฟอเรสต์ ร่วมกันกับการคัดเลือกคุณสมบัติของข้อมูล ด้วยการกรองแบบ Information Gain ให้ผลลัพธ์ที่มีประสิทธิภาพสูงสุด โดยมีผลการวัดประสิทธิภาพโดยรวมเท่ากับ 87.43 เปอร์เซ็นต์ สามารถนำมาประยุกต์เป็นต้นแบบจำลองในการวิเคราะห์การตัดสินใจเลือกซื้อประกันรถยนต์สำหรับการต่ออายุในแต่ละประเภท

#### 6. ข้อเสนอแนะ

งานวิจัยนี้เป็นการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของแบบจำลองที่ใช้ในการตัดสินใจเลือกซื้อประกันรถยนต์ สำหรับการต่ออายุ เพื่อทำนายลักษณะจำแนกการเลือกซื้อประกันรถยนต์แต่ละประเภท หากพัฒนาเพิ่มในส่วนของแอตทริบิวต์ เช่น รายได้ อาชีพ และ Lifestyles จะทำให้ส่งผลต่อการสร้างแบบจำลองให้มีประสิทธิภาพและการ

ประมวลผลที่ดียิ่งขึ้น อย่างไรก็ตามแบบจำลองที่นำเสนอนี้สามารถนำผลที่ได้ไปประยุกต์ใช้ใน การสร้างระบบสนับสนุนการตัดสินใจตัดสินใจในการเลือกซื้อประกันรถยนต์ และสามารถต่อยอดต่อไปได้

#### เอกสารอ้างอิง

- [1] สถาบันประกันภัย, “การประกันภัยรถตามพระราชบัญญัติคุ้มครองผู้ประสบภัยจากรถภาคบังคับ” [ระบบออนไลน์], แหล่งที่มา [www.tiins.com/insurance\\_knowledge/](http://www.tiins.com/insurance_knowledge/)การประกันภัยรถ (3 มีนาคม 2564).
- [2] สำนักงานคณะกรรมการกำกับและส่งเสริมการประกอบธุรกิจประกันภัย, “ประกันภัยรถยนต์ภาคสมัครใจ” [ระบบออนไลน์], แหล่งที่มา [www.oic.or.th](http://www.oic.or.th). (3 มีนาคม 2564).
- [3] อุดลย์ ยิ้มงาม, “การทำเหมืองข้อมูล (Data Mining)” [ระบบออนไลน์], แหล่งที่มา [www.compcenter.bu.ac.th](http://www.compcenter.bu.ac.th). (1 มีนาคม 2564).
- [4] ชิตพงษ์ กิตตินราคร, “Decision Tree, Random Forest, and XGBoost” [ระบบออนไลน์], แหล่งที่มา <https://guopai.github.io/ml-blog09.html> (2 มีนาคม 2564).
- [5] ภรณ์ยา ปาลวิสุทธิ, “การเพิ่มประสิทธิภาพเทคนิคต้นไม้ตัดสินใจบนชุดข้อมูลที่ไม่สมดุล โดยวิธีการสุ่มเพิ่มตัวอย่างกลุ่มน้อยสำหรับข้อมูล การเป็นโรคติดเชื้อเนื้องอก” , บทความวิจัย ปีที่ 12 ฉบับที่ 1 มกราคม มิถุนายน -2559 หน้า 4.
- [6] Shiyang Xuan, Guanjun Liu, Zhenchuan Li, Lutao Zheng, Shuo Wang and Changjun Jiang, “Random forest for credit card fraud detection”, IEEE 15th International Conference on Networking, Sensing and Control (ICNSC), 2018.
- [7] โกเมศ อัมพวัน, “การจำแนกประเภทและการทำนายข้อมูล” [ระบบออนไลน์], แหล่งที่มา <https://staff.informatics.buu.ac.th> (2 มีนาคม 2564).
- [8] Nati Thaiyathum, “K-Nearest Neighbors (KNN)” [ระบบออนไลน์], แหล่งที่มา [www.glugrgeek.com/education/knn/](http://www.glugrgeek.com/education/knn/) (2 มีนาคม 2564).
- [9] Puripat Thongkam, Ensemble Algorithm for Feature Selection, THESIS Degree of Master of Science (Computer Science) Thammasat University, pp.6, 2016.
- [10] Gonen Singer, Roe Anuar and IradBen-Gal, “A weighted information-gain measure for ordinal classification trees”, pp.3, 2020.



## ระบบธุรกิจอัจฉริยะด้านการจัดการรายงานภายในองค์กร A Business Intelligence System for Report Management

ดลยา นามโพธิ์ชัย (Dolaya Namphochai)<sup>1</sup> และพยุ่ง มีสีจ (Phayung Meesad)<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup>ภาควิชาการจัดการเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะเทคโนโลยีสารสนเทศและนวัตกรรมดิจิทัล

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

<sup>1</sup>s6207021858105@email.kmutnb.ac.th, <sup>2</sup>phayung.m@it.kmutnb.ac.th

### บทคัดย่อ

ในยุคดิจิทัล องค์กรส่วนใหญ่มีระบบสารสนเทศเพื่อดำเนินงานภายในมากมาย มีการจัดเก็บข้อมูลไว้เป็นจำนวนมากซึ่งข้อมูลมีความหลากหลายต่างชนิดกันและเก็บไว้ต่างที่กัน องค์กรอาจออกแบบระบบเองหรือจัดซื้อมาเพื่อความเหมาะสมกับงานภายในองค์กรซึ่งอาจจะไม่มีฟังก์ชันการทำงานที่รองรับในการตรวจสอบหรือดูรายงานข้อมูล ที่มีความหลากหลาย งานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาระบบการสร้างรายงานอัจฉริยะทางธุรกิจ เพื่อให้ผู้บริหาร หัวหน้างาน และนักวิเคราะห์สามารถเรียกดูข้อมูลรายงานในรูปแบบต่างๆ ตามเงื่อนไขที่ต้องการได้ด้วยตนเอง เพื่อช่วยสนับสนุนการวิเคราะห์ข้อมูลผู้วิจัยจึงได้พัฒนาระบบขึ้นในรูปแบบเว็บแอปพลิเคชัน โดยใช้เทคนิคการสกัดแปลงโหลดข้อมูลไปจัดเก็บในคลังข้อมูล ซึ่งเป็นการจัดการความสัมพันธ์ข้อมูลให้สืบค้นได้ง่าย และใช้เทคนิคการเรียนรู้ของเครื่องสำหรับการพยากรณ์ค่าจริง ได้แก่ การถดถอยเชิงเส้น (Linear regression), อีลาสติกเน็ต (Elastic-Net), ลาสโซ (Lasso), ริคจ์ (Ridge), ซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีนสำหรับการถดถอย (SVR) และโครงข่ายประสาทเทียมสำหรับการถดถอย (Neural Network Regression) ผลการดำเนินการด้านการสร้างการเรียนรู้ของเครื่องพบว่า อัลกอริทึมการถดถอยเชิงเส้นให้ผลการทดสอบที่น่าเชื่อถือได้มากที่สุด จึงนำไปประยุกต์ในแอปพลิเคชันเพื่อประยุกต์ใช้ในการพยากรณ์ข้อมูล

**คำสำคัญ:** การจัดรูปแบบข้อมูล, อีทีแอล, คลังข้อมูล, อาร์ดีบีเอ็มเอส, การเรียนรู้ของเครื่อง

### Abstract

In the digital age, most organizations have many internal information systems to operate. A large amount of information store in different types and places. The organization may design

the system itself or purchase it for internal operations, which may not have the functionality to support auditing or viewing reports. The objective of this research is to develop a business intelligence system. The developed system enables executives, supervisors, and analysts to view data reports in different formats. Besides, the system would help support data analysis. We developed a web application with extract-transform-load features. It can convert, load, and store data in a data warehouse. The users can easily manage and search data. For prediction, the system is equipped with machine learning techniques including Linear regression, Elastic-Net, Lasso, Ridge, Support Vector Regression machine regression, and Neural Network Regression. From experimental results, the linear regression algorithm provides the most reliable test results. Therefore, it can be applied in the application to use in forecasting the data.

**Keyword:** Extract-Transform-Load (ETL), Data Warehouse, Relational Database Management System (RDBMS), Machine Learning.

### 1. บทนำ

ระบบเทคโนโลยีสารสนเทศในไทยนั้นกำลังพัฒนาไปอย่างรวดเร็วและต่อเนื่อง ทำให้มีผลต่อการดำเนินธุรกิจในด้านต่างๆ ไม่ว่าจะเป็นด้านเศรษฐกิจ สังคม เทคโนโลยีสมัยใหม่ องค์กรหลายแห่งได้ลงทุนในระบบสารสนเทศด้วยงบประมาณสูงเพื่อให้ทันต่อการตัดสินใจในสภาวะที่มีการแข่งขันสูง เทคโนโลยีและระบบสารสนเทศจึงจัดเป็นทรัพยากรที่มีค่าที่สุดในการช่วยบริหารธุรกิจ จึงทำให้องค์กรทั้งหลายมีความตื่นตัวในการพัฒนาระบบและฐานข้อมูลที่เป็นของตนเอง ไม่ว่าจะมียุคประสงค์เพื่อใช้งานใน

องค์กร หรือเพื่อให้บริการแก่ลูกค้า รวมไปถึงการแสดงศักยภาพขององค์กรได้อีกด้วย ในปัจจุบันหลายองค์กรได้นำเทคโนโลยี และสารสนเทศเข้ามาใช้งานพร้อมกันหลายๆ ระบบ จึงทำให้พบว่ามีปัญหาที่ผู้ใช้งานไม่สามารถเรียกใช้งาน หรือทำการวิเคราะห์ข้อมูลจากแหล่งข้อมูลเดียว จึงไม่สะดวกในการใช้งานสารสนเทศได้อย่างมีประสิทธิภาพและอาจทำให้ผู้ใช้งานข้อมูลได้รับข้อมูลที่ไม่ครบถ้วนได้

ปัจจุบันในหลายๆ องค์กรได้ให้ความสำคัญกับการจัดทำระบบสารสนเทศให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น โดยยึดแนวทางการทำ Big Data เป็นต้น แต่ละองค์กรจึงให้ความสำคัญในการพัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อใช้งานภายในอีกด้วย เพื่อให้มีระบบที่เหมาะสมกับองค์กรให้มากที่สุด จะนำมาซึ่งความได้เปรียบในการวิเคราะห์ข้อมูลในด้านต่างๆ โดยเฉพาะทางการการขายและการตลาด อย่างน้อยเพื่อไม่ตามหลังคู่แข่ง ทั้งยังสามารถพัฒนาองค์กรให้มีเครื่องมือสำหรับใช้งานได้ตรงตามความต้องการของผู้ใช้งานแต่ละคน สร้างความแตกต่าง และนำระบบที่ได้ไปประยุกต์ใช้ในการปฏิบัติงานให้เกิดประสิทธิภาพ อันส่งผลให้องค์กรมีความสามารถในเชิงแข่งขันสูงสุด[1]

## 2. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

### 2.1 การจัดการข้อมูล (ETL)

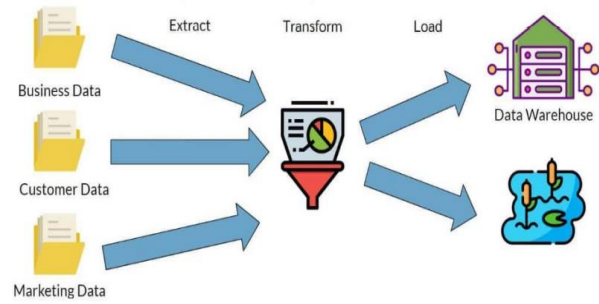
กระบวนการจัดการข้อมูลจากหลายแหล่ง เข้าสู่การตรวจสอบคุณภาพ และปรับข้อมูลให้เป็นรูปแบบเดียวกันก่อนนำเข้าสู่คลังข้อมูลเพื่อให้ข้อมูลที่มาจากหลายแหล่งสามารถใช้งานร่วมกันได้ [1]

กระบวนการทำงานแบ่งออกได้เป็น 3 ขั้นตอน คือ

2.1.1 กระบวนการดึงข้อมูล (Extract) เป็นกระบวนการเริ่มต้นโดยการรวบรวมข้อมูลจากหลายแหล่ง และอาจจะอยู่ในรูปแบบข้อมูลที่ต่างกัน เป้าหมายของ Extract คือการจัดรูปแบบข้อมูลให้เป็นรูปแบบมาตรฐานเดียวกัน

2.1.2 กระบวนการแปลงข้อมูล (Transform) เป็นขั้นตอนที่จะมีกฎหรือฟังก์ชันมากมายเพื่อจัดทำกรแปลงข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบเดียวกันก่อนจะนำเข้าระบบ

2.1.3 กระบวนการนำเข้าสู่ข้อมูลสู่ระบบ (Load) เป็นการนำเข้าสู่ข้อมูลสู่ระบบ และฐานข้อมูล ดังนั้นจะมีกระบวนการควบคุมคุณภาพของข้อมูลเข้ามาเกี่ยวข้องด้วย



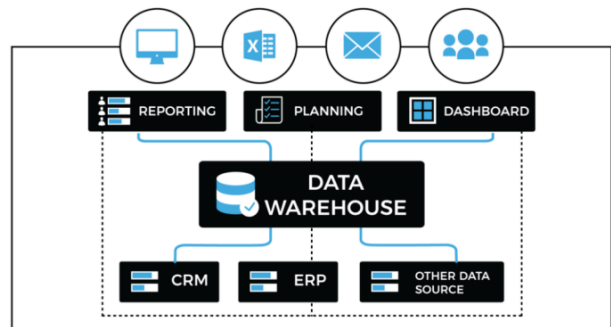
ภาพที่ 1: กระบวนการจัดการข้อมูลจากหลายแหล่ง

### 2.2 เหมืองข้อมูล (Data Mining)

การวิเคราะห์ข้อมูลจำนวนมากเพื่อหาความสัมพันธ์ของข้อมูลที่ซ่อนอยู่ เชื่อมโยงข้อมูลที่มีความสัมพันธ์กัน เพื่อหาความน่าจะเป็น เพื่อให้ได้ความรู้ใหม่ที่สามารถนำไปประกอบการตัดสินใจด้านต่างๆ การทำเหมืองข้อมูล(Data Mining) ต้องมีขั้นตอนที่ชัดเจน เช่น กระบวนการ CRISP Process เป็นต้น

### 2.3 คลังข้อมูล (Data Warehouse)

คลังเก็บข้อมูลในทุกส่วนขององค์กรธุรกิจซึ่งจะจัดเก็บข้อมูลที่ผ่านกระบวนการสารสนเทศแล้วในปริมาณที่มาก ข้อมูลที่ถูกจัดเก็บจะสามารถนำไปใช้ในการวิเคราะห์ หรือพยากรณ์ด้าน Analytic และ Business Intelligence อาจมองในมุมที่เป็นการรวบรวมข้อมูลจาก Database หลายแหล่ง หรือหลายระบบ เพื่อนำข้อมูลนั้นมาใช้ในการวิเคราะห์ และใช้ประโยชน์ด้านธุรกิจ[2]



ภาพที่ 2: การใช้งาน Data Warehouse

### 2.4 ส่วนการเรียนรู้ของเครื่อง (Machine Learning)

ส่วนการเรียนรู้ของเครื่อง โดยเรียนรู้จากสิ่งที่ส่งเข้าไปกระตุ้น แล้วจดจำเอาไว้ และส่งผลออกมาเป็นตัวเลข หรือ Code ซึ่งวัตถุประสงค์หลักของระบบ คือการเรียนรู้ (Learning) และการอนุมาน (Inference) ซึ่งสามารถนำไปใช้งานได้หลายรูปแบบ โดยอาศัยอัลกอริทึมที่แตกต่าง เช่น ประเภทของเครื่องมือในการเรียนรู้ของเครื่องเป็นริเกรสชัน ซึ่งมีรูปแบบอัลกอริทึมที่นำมาศึกษา[3][4] ได้แก่

2.4.1 ลีเนียร์ รีเกรสชัน (Linear Regression) การหาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรกับที่เราสนใจ เช่น ยอดขาย หรือตัววัดคุณภาพสินค้า ซึ่งจะแบ่งการหาความสัมพันธ์ได้ 2 รูปแบบ คือ ซิมเปิ้ลลีเนียร์ รีเกรสชัน และมัลติเปิ้ลลีเนียร์ รีเกรสชัน[5]

2.4.2 อีลาสติก-เน็ต (Elastic-Net) เป็นการฝึกข้อมูลโดยใช้คุณสมบัติของ ลาสโซ่ และริดจ์ รีเกรสชัน ร่วมกัน และมีความสามารถในการเลือกที่มีเสถียรภาพมาก เมื่อเจอข้อมูลที่มีคุณลักษณะใกล้เคียงกัน

2.4.3 ริดจ์ รีเกรสชัน แอนด์ คลาสซิฟิเคชัน (Ridge regression and classification) ตัวแบบทั่วไปของการวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นพหุ เป็นการหาค่าความสัมพันธ์ของตัวแปรที่ได้จากวิธีกำลังสองน้อยสุดและตัวแปรอิสระต้องไม่มีสหสัมพันธ์ระหว่างกัน

2.4.4 ลาสโซ่ (Lasso) แบบจำลองเชิงเส้นประมาณค่าสัมประสิทธิ์ที่เข้าใกล้ศูนย์ เพื่อช่วยลดจำนวนคุณลักษณะที่ต้องพึ่งพาแนวทางในการแก้ปัญหาภายใต้เงื่อนไขบางประการ

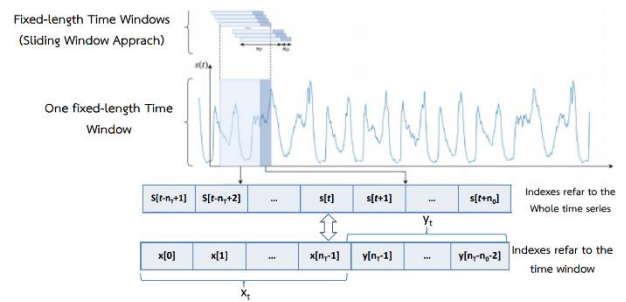
2.4.5 ซัพพอร์ต เวกเตอร์ รีเกรสชัน (SVR) เน้นใช้ในการวิเคราะห์และจำแนกข้อมูล เพื่อสร้างเส้นแบ่งกลุ่ม และสอนในระบบเรียนรู้ โดยเน้นไปยังเส้นที่แบ่งกลุ่มข้อมูลได้ดีที่สุด

2.4.6 นิวรอน เน้ทเวิร์ก (ANN) การเรียนรู้ของเครื่องมือที่มีการรับอินพุตแบบไม่มี โครงสร้าง และมีความต่อเนื่อง สามารถนำไปวิเคราะห์ซึ่งมีค่าความถูกต้องสูงมาก แต่จำเป็นต้องใช้ระยะเวลาในการประมวลผล

รวมไปถึงเครื่องมืออื่นๆ ที่นำมาประยุกต์ใช้ในการพยากรณ์ข้อมูลควบคู่กับอัลกอริทึม ได้แก่

2.4.7 ทาม ซีรีส์ ฟอร์แคสซิง (Time Series Forecasting) การวิเคราะห์ความผันแปรตามลำดับเวลา ซึ่งจะแบ่งได้เป็น ค่าแนวโน้ม (T) ค่าผันแปรตามฤดูกาล (S) ค่าผันแปรตามวัฏจักร (C) และการผันแปรจากเหตุการณ์ไม่ปกติ (I) จะมีส่วนเกี่ยวข้องกับการวิเคราะห์และพยากรณ์ควบคู่กับอัลกอริทึมในการทำนายผลเสมอ

2.4.8 สไลด์ดิง วินโดว์ (Sliding Window) การควบคุมการไหลของข้อมูลแบบเลื่อนหน้าต่าง สามารถส่งข้อมูลได้หลายๆ เฟรมก่อนที่จะได้รับการตอบกลับใน 1 ครั้ง และสามารถส่งเฟรมได้สูงสุดที่ 7 เฟรมเท่านั้น[6]



ภาพที่ 3: การใช้งาน Sliding Window

### 2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

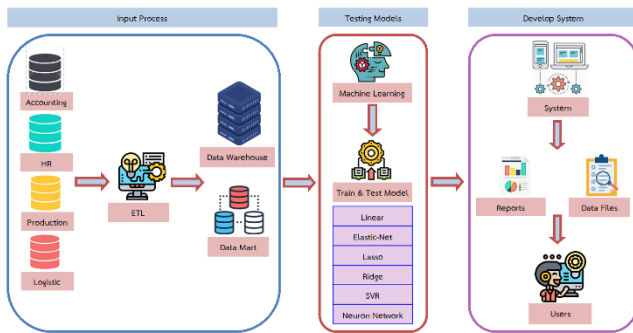
สุพจน์[7] นำเสนอเทคนิคการแสดงรายงานอัจฉริยะทำให้ผู้ใช้งานได้รายงานที่มีเนื้อหาสมบูรณ์ และช่วยลดกระบวนการทำงานทำให้ระบบสามารถช่วยสนับสนุนการตัดสินใจให้กับผู้บริหาร โดยใช้เทคนิคการทำเหมืองข้อมูล และการใช้งานคลังข้อมูลเพื่อจัดเก็บและรวบรวมข้อมูลขนาดใหญ่จากหลายแหล่งข้อมูลซึ่งจะใช้ควบคู่กับการพัฒนาระบบตามแนวคิดของปกาวี[8] และลินดา[9] ที่ได้ทำการพัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อจัดเก็บองค์ความรู้ต่างๆ จากภายในและภายนอกองค์กรและในส่วนของการแสดงผลลัพธ์ของงานวิจัยโดยใช้เทคนิคการเรียนรู้ของเครื่องเพื่อทำการวิเคราะห์ และออกแบบรูปแบบรายงาน หรือรูปแบบเอาท์พุท ของระบบที่จะทำการพัฒนา โดยศึกษาจากงานวิจัยของ Schuba et al. ได้ทำการค้นคว้าการสร้างเครื่องมือไอ เพื่อช่วยจัดการความซ้ำซ้อนของกระบวนการผลิต หรือการทำเหมืองข้อมูล โดยใช้กฎความสัมพันธ์ในการดูแลสุขภาพพร้อมกับผลวิจัยทางการแพทย์ และนำเสนอข้อมูลผ่านแอปพลิเคชันของ Domadiya and Rao[10]

## 3. วิธีดำเนินการวิจัย

### 3.1 กรอบแนวคิดกระบวนการทำงานของระบบ

การออกแบบกระบวนการทำงานของ ระบบธุรกิจอัจฉริยะด้านการจัดการรายงานภายในองค์กร โดยการนำเข้าข้อมูล จากหลายฐานข้อมูลของทั้งองค์กร เป็นส่วนการนำเข้าข้อมูลจากแต่ละระบบงานเข้าสู่คลังข้อมูล โดยใช้เครื่องมือที่สร้างขึ้นเป็นตัวรวบรวมข้อมูลจากฐานข้อมูลทั้งหมดเข้าสู่คลังข้อมูลกลาง เมื่อผู้ใช้งานผ่านทางเว็บแอปพลิเคชันเข้าสู่กระบวนการตรวจสอบข้อมูล หรือสร้างรายงานอัตโนมัติโดยการเลือกข้อมูล และกำหนดเงื่อนไขต่างๆ เองได้ เพื่อสร้างรูปแบบการแสดงผลข้อมูลตามเงื่อนไขที่สร้างไว้ในรูปแบบตารางข้อมูล และแผนภูมิรูปภาพ (Dashboard) เพื่อใช้ในการแก้ไขปัญหาให้กับผู้ใช้งาน ดังภาพที่ 5





ภาพที่ 4: แนวคิดกระบวนการทำงานของระบบ

### 3.2 เก็บรวบรวมข้อมูล

ส่วนของระบบงานต่างๆ เช่น ระบบงานขาย, ระบบการผลิต, ระบบบันทึกการปฏิบัติงาน, ระบบแผนเข้าเยี่ยมชมลูกค้า, ระบบคลังสินค้า เป็นส่วนที่นำเข้าข้อมูลทำงานเฉพาะทางของแต่ละระบบ รวมถึงข้อมูลหลักต่าง ๆ ของบริษัท จัดเก็บเป็นข้อมูลส่วนกลางเพื่อให้เหมาะกับการนำไปใช้งานต่อไป ส่วนของผู้ดูแลระบบสามารถบริหารจัดการข้อมูล และแนวทางการแก้ไขปัญหาการใช้งานเว็บไซต์ และจัดการข้อมูลพื้นฐานต่างๆ ของระบบทั้งหมด

### 3.3 สร้างโมเดล และทดสอบประสิทธิภาพ

นำข้อมูลยอดขายรายปีมาทำการทดสอบกับอัลกอริทึมที่ได้ทำการเลือกไว้ 4 ตัว เพื่อทำการเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการหาความสัมพันธ์ตัวแปรในการพยากรณ์ทางด้านธุรกิจ โดยการประเมินผลจากการเลือกอัลกอริทึมที่ดีที่สุดมาใช้งานในการพยากรณ์ข้อมูลจึงต้องเกิดจากการวัดประสิทธิภาพของโมเดล Machine Learning โดยจะเลือกวิธีวัดประสิทธิภาพของแต่ละอัลกอริทึมจาก 3 ตัวชี้วัด[6] ได้แก่

3.3.1 Mean Absolute Error ค่าที่ได้จากการคำนวณ หรือเปรียบเทียบผลทำนาย กับค่าจริงว่าโมเดลทำนายถูกต้องแค่ไหน จากสูตรคำนวณที่ 1

$$MAE = \frac{1}{n} \times \sum |prediction - actual| \quad (1)$$

3.3.2 Mean Squared Error การหาค่าความผิดพลาดเหมือน MAE แต่ปรับค่าจากการทำ absolute เป็นค่าสแควยกกำลังก่อนหาค่าเฉลี่ย ดังสมการที่ 2

$$MSE = \frac{1}{n} \times \sum (prediction - actual)^2 \quad (2)$$

3.3.3 Root Mean Squared Error รากที่สองของค่าเฉลี่ยความผิดพลาดกำลังสอง ดังสมการที่ 3

$$RMSE = \sqrt{\frac{1}{n} \times \sum (prediction - actual)^2} \quad (3)$$

โดยเราจะสร้างชุดข้อมูลสำหรับการทดสอบโมเดลเป็น 2 ชุดหลักๆ ได้แก่ข้อมูลชุดฝึกอัลกอริทึม หรือเรียกว่าข้อมูลชุด Train Algorithm และข้อมูลชุดทดสอบอัลกอริทึม หรือที่เรียกว่า Test Algorithm ซึ่งจะทำให้การสร้างข้อมูลเป็นแบบ Dataset และทำการฝึกโมเดลตามรูปแบบการผันแปรตามลำดับเวลา 3 รูปแบบ ได้แก่ 3, 5 และ 7 Sliding Window โดยรูปแบบข้อมูลชุดฝึก และทดสอบเป็นดังภาพที่ 5

Dates	x(t-4)	x(t-3)	x(t-2)	x(t-1)	x(t)	x(t+1)
20141031	871	1990	3966	1925	2218	2938
20141101	1990	3966	1925	2218	2938	2979
20141103	3966	1925	2218	2938	2979	3655
20141104	1925	2218	2938	2979	3655	2375
20141105	2218	2938	2979	3655	2375	3966
20141106	2938	2979	3655	2375	3966	3125
20141107	2979	3655	2375	3966	3125	3690
20141108	3655	2375	3966	3125	3690	647
20141110	2375	3966	3125	3690	647	2145
20141111	3966	3125	3690	647	2145	1340
20141112	3125	3690	647	2145	1340	2593

ภาพที่ 5: ตัวอย่างชุดข้อมูล Train และ Test Algorithm

ซึ่งชุดข้อมูลตัวอย่างจากภาพที่ 5 จะเป็นรูปแบบตัวอย่างชุดข้อมูลที่อยู่ในรูปแบบที่มองเห็น และทำความเข้าใจได้ง่ายหากเทียบกับชุดข้อมูลจริงที่ได้จากฐานข้อมูลโดยตรง

### 3.4 ออกแบบ และพัฒนาระบบ

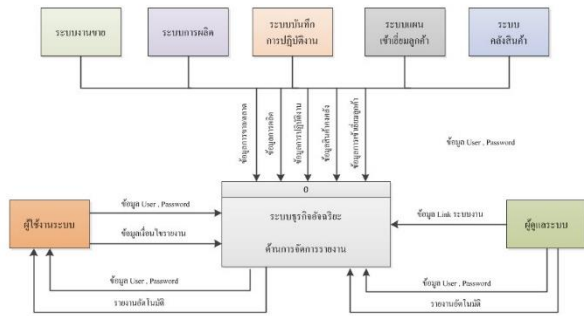
ส่วนของการออกแบบระบบการทำงานเพื่อประมวลผลข้อมูลออกมาตามอัลกอริทึมที่เลือก โดยมีขั้นตอนการดำเนินงาน

3.4.1 รวบรวมข้อมูลจากฐานข้อมูลต่างๆ มาหาความสัมพันธ์ และจัดการข้อมูลผ่านกระบวนการ ETL เพื่อให้ข้อมูลพร้อมใช้

3.4.2 เมื่อจัดการข้อมูลผ่านกระบวนการเรียบร้อยแล้ว ทำการจัดเก็บข้อมูลในคลังข้อมูลกลาง เพื่อเตรียมนำไปทำการทดสอบ และคัดเลือกโมเดล

3.4.3 ทำการทดสอบ และคัดเลือกโมเดลโดยแบ่งข้อมูลเป็นชุดข้อมูล Train และชุดข้อมูล Test แล้วนำไปทดสอบกับโมเดลของ Regression จำนวน 6 โมเดล เพื่อหาโมเดลตัวที่เหมาะสมกับรูปแบบงานให้มากที่สุด

3.4.4 ทำการพัฒนา Website สำหรับเรียกดูรายงาน และทดสอบการทำงานก่อนนำไปใช้งานจริง ซึ่งระบบทำการดำเนินงานตามที่ได้ออกแบบการทำงานไว้ ดังภาพที่ 6



ภาพที่ 6: แผนภาพบริบท (Context Diagram)

4. ผลการดำเนินงาน

หลังจากดำเนินงานตามขั้นตอนวิธีดำเนินงานวิจัย จะได้ผลการเปรียบเทียบการทดสอบประสิทธิภาพของอัลกอริทึมที่เหมาะสมกับข้อมูลที่ต้องการสร้างรายงาน และพยากรณ์ โดยมีผลการตรวจสอบค่า MAE, RMSE และค่า R<sup>2</sup> ตามจำนวน Sliding Window ที่ 3, 5 และ 7 Windows ได้ผลการทดสอบในตารางที่ 1-3

ตารางที่ 1: ผลการเปรียบเทียบอัลกอริทึมแบบ 3 Sliding Windows

Regression	MAE	RMSE	R <sup>2</sup>
Linear	0.0617	0.0983	0.5922
Elastic-Net	0.0708	0.1112	0.4790
Lasso	0.0944	0.1546	- 0.0081
Ridge	0.0617	0.0983	0.5922
SVR	0.1378	0.1493	0.0603
Neuron Network	0.0640	0.1058	0.5282

ตารางที่ 2: ผลการเปรียบเทียบอัลกอริทึมแบบ 5 Sliding Windows

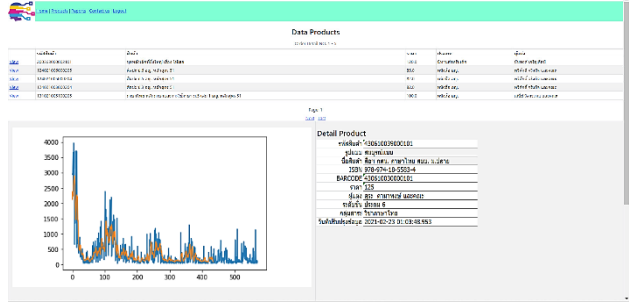
Regression	MAE	RMSE	R <sup>2</sup>
Linear	0.0609	0.0963	0.5973
Elastic-Net	0.0695	0.1095	0.4792
Lasso	0.0924	0.1524	- 0.0078
Ridge	0.0609	0.0963	0.5972
SVR	0.1314	0.1431	0.1108
Neuron Network	0.0617	0.1008	0.5587

ตารางที่ 3: ผลการเปรียบเทียบอัลกอริทึมแบบ 7 Sliding Windows

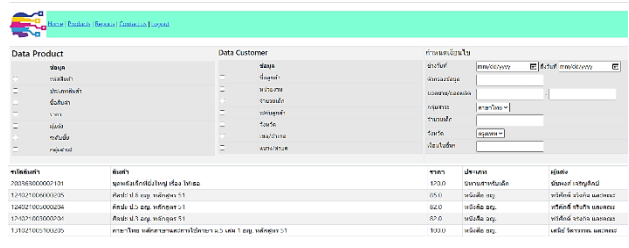
Regression	MAE	RMSE	R <sup>2</sup>
Linear	0.0595	0.0947	0.5780
Elastic-Net	0.0688	0.1084	0.4476

Lasso	0.0890	0.1464	- 0.0077
Ridge	0.0595	0.0947	0.5780
SVR	0.1281	0.1393	0.0879
Neuron Network	0.0607	0.0949	0.5768

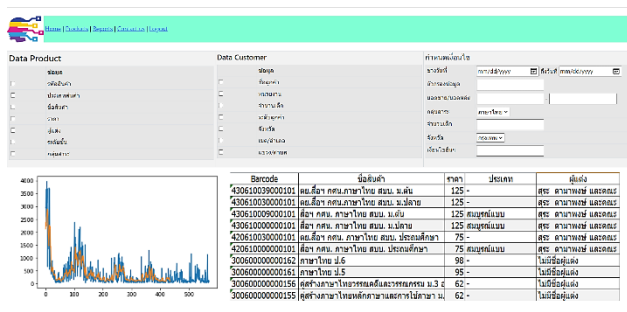
จากนั้นนำอัลกอริทึมที่เหมาะสมกับข้อมูล และรูปแบบระบบมากที่สุดมาดำเนินงานพัฒนาระบบ อันได้แก่โมเดล Linear ที่จำนวน 5 Sliding Window ซึ่งผลการทดสอบได้ค่า R<sup>2</sup> เข้าใกล้ 1 มากที่สุด และมีค่าความผิดพลาดของ MAE และ RMSE เข้าใกล้ 0 มากที่สุด ซึ่งส่วนที่สำคัญที่สุด คือส่วนของการแสดงข้อมูลรายงาน และข้อมูลพยากรณ์ในรูปแบบตารางข้อมูล และกราฟ ซึ่งเมื่อผู้ใช้งานสร้างรายงานโดยการเลือกข้อมูล และระบุเงื่อนไข ระบบแสดงผลลัพธ์จากการจากข้อมูลที่เลือก และเงื่อนไขที่กำหนด โดยจะสามารถแสดงข้อมูลการพยากรณ์ และกราฟเปรียบเทียบข้อมูล ดังภาพที่ 7



ภาพที่ 7: ตัวอย่างผลการแสดงตารางข้อมูล และกราฟพยากรณ์ และหน้าจอสำหรับการเลือกข้อมูล พร้อมเงื่อนไขการดูรายงาน ซึ่งผู้ใช้งานระบบสามารถทำการเลือกข้อมูลจากแหล่งข้อมูลที่ต่างกันได้ เช่นการเลือกข้อมูลลูกค้า กับสินค้าบางรายการ หรือการเลือกสินค้าบางรายการกับยอดขาย หรือยอดขายผลิตภัณฑ์ พร้อมทั้งสามารถทำการกำหนดเงื่อนไขการกรองข้อมูลเพิ่มเติมเองได้ เช่น การระบุช่วงข้อมูลตามวันที่ กำหนดเฉพาะหมวดหมู่ข้อมูล หรือกำหนดเงื่อนไขร่วมกันมากกว่า 1 เงื่อนไขได้ เป็นต้น ดังภาพที่ 8



ภาพที่ 8: ตัวอย่างหน้าจอกำหนดเงื่อนไขรายงาน



ภาพที่ 9: ตัวอย่างหน้าจอแสดงข้อมูล และกราฟ

### 5. สรุปผล

งานวิจัยนี้ได้นำเสนอแนวทางการประยุกต์ใช้เทคนิคการทำเหมืองข้อมูล(Data Mining) ตามหลักการ CRISP-DM รวมถึงการทำ Data Warehouse และการทดสอบประสิทธิภาพทั้ง 6 อัลกอริทึม สำหรับใช้พัฒนาระบบการจัดการธุรกิจอัจฉริยะด้านการจัดการรายงานภายในองค์กร เป็นระบบที่แสดงข้อมูลจากระบบต่างๆ ที่ใช้งานในองค์กร เพื่อให้ผู้บริหาร และนักวิเคราะห์สามารถเรียกดูข้อมูลตามรูปแบบข้อมูล และกำหนดเงื่อนไขได้ด้วยตนเอง และจากผลการทดสอบความน่าเชื่อถือของอัลกอริทึมในการพยากรณ์ได้เลือกการถดถอยเชิงเส้น (Linear Regression) ในการนำมาใช้พัฒนาระบบ จากผลการทดสอบค่า R2 เท่ากับ 0.5973 ที่ขนาดหน้าต่าง 5 ค่าซ้อนหลัง

### 6. ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะในการพัฒนาครั้งต่อไป สามารถนำระบบไปประยุกต์ใช้กับข้อมูลในเรื่องอื่นได้ โดยพัฒนาระบบให้สามารถทำการรวมข้อมูลทุกระบบงานในองค์กรให้อยู่ที่จุดศูนย์กลางที่จุดเดียว และพัฒนาระบบให้สามารถใช้งานได้จนถึงพนักงานระดับปฏิบัติงาน

### เอกสารอ้างอิง

[1] นภาพร ทองรัตน์ชาติ. การพัฒนาระบบสนับสนุนการตัดสินใจเลือกแขนงวิชาด้วยเทคนิคการทำเหมืองข้อมูล. ปัญหาพิเศษวิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขา วิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ. 2558.

[2] Nuthdanai Wangpratham. เหมืองข้อมูล Data Mining \*สืบค้นเมื่อวันที่ 10 มีนาคม 2564 จาก <https://nutdnuay.medium.com>

[3] Matana Wiboonyasak. Machine Learning คืออะไร \*สืบค้นเมื่อวันที่ 10 มีนาคม 2564 จาก <https://www.aware.co.th/machine-learning>

[4] SCIKIT-LEARN. สื่อการเรียนรู้การสอนออนไลน์ \*สืบค้นเมื่อวันที่ 10 มีนาคม 2564 จาก [https://scikit-learn.org/stable/supervised\\_learning.html#supervised-learning](https://scikit-learn.org/stable/supervised_learning.html#supervised-learning)

[5] ศศ.ดร.กอบเกียรติ สระอุบล.(2563) เรียนรู้ Data Science และ AI:Machine Learning ด้วย Python. กรุงเทพฯ: หสม มีเดีย เนทเวิร์ค

[6] Alberto Gasparin. Deep Learning for Time Series Forecasting. The Electric Load Case. \*สืบค้นเมื่อวันที่ 18 มีนาคม 2564 จาก <https://deepai.org/publication/deep-learning-for-time-series-forecasting-the-electric-load-case>

[7] สุพจน์ ชุมสิทธิ์. การพัฒนาระบบธุรกิจอัจฉริยะด้านระบบบัญชีสำหรับการรถไฟแห่งประเทศไทย. ปัญหาพิเศษวิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขา วิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ. 2560.

[8] ปภาวี ภูธนพิทักษ์กุล. พัฒนาระบบสารสนเทศแจ้งเตือนการบำรุงรถโดยสารขนส่งด้วยระบบธุรกิจอัจฉริยะร่วมกับการใช้อัลกอริทึมจัดตารางเวลา. คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ. 2559

[9] ลินดา โสบิน ระบบจัดการองค์ความรู้ เรื่องระบบสารสนเทศภายในโครงการ โดยการใช้เหตุผลตามกรณีเป็นหลัก คณะเทคโนโลยีสารสนเทศพระจอมเกล้าพระนครเหนือ. 2575.

[10] Nikunj Domadiya, Udai Pratap Rao.\*\*Privacy Preserving Distributed Association Rule Mining Approach on Vertically Partitioned Data. \*Computer Engineering Department, Sardar Vallabhbhai National Institute of Technology, Surat-395007, India, 2019

# การประเมินการรักษาความปลอดภัยสารสนเทศของศูนย์ข้อมูล

## ตามมาตรฐาน ISO/IEC 27001:2013

### Data Center Information Security Assessment Based on ISO/IEC 27001:2013

อุดมทรัพย์ มหาชนประทีป (Udomsup Mahatanaprateep)<sup>1</sup> และ นลินภัทร์ บำเพ็ญเพียร (Nalinpat Bhumpenpein)<sup>2</sup>

ภาควิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะเทคโนโลยีสารสนเทศและนวัตกรรมดิจิทัล

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

<sup>1</sup>s6207011858200@email.kmutnb.ac.th, <sup>2</sup>nalinpat.b@itd.kmutnb.ac.th

#### บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินและเสนอแนวทางการรักษาความปลอดภัยสารสนเทศของศูนย์ข้อมูลของหน่วยงานภาครัฐแห่งหนึ่งในเขตกรุงเทพมหานคร โดยใช้ระบบการจัดการความปลอดภัยของข้อมูล (ISMS) ตามมาตรฐาน ISO/IEC 27001:2013 เพื่อให้องค์กรดำเนินงานอย่างมีประสิทธิภาพ ผลการประเมินช่วงกุมภาพันธ์ถึงมีนาคม 2564 พบว่ามีความเสี่ยงระดับต่ำ 65 ข้อ ความเสี่ยงระดับกลาง 26 ข้อ และไม่มีความเสี่ยงระดับสูง โดยรวมเป็นความเสี่ยงที่สามารถยอมรับได้โดยมีมาตรการติดตามความเสี่ยงเพื่อเฝ้าระวังสารสนเทศ

**คำสำคัญ:** ความมั่นคงปลอดภัย ความเสี่ยง มาตรฐาน ISO/IEC 27001:2013

#### Abstract

*This research aims to assess and propose guidelines for data center information security based on ISO/IEC 27001: 2013 Information Security Management System (ISMS), for efficient ISMS operation. A government office in Bangkok was selected as a case study. The case study's assessment showed that there were 65 low risks, 26 intermediate risks, and no high risk. This emphasized that all found risks were acceptable. However, continuous risk measurement and monitoring should be performed.*

**Keyword:** ISO / IEC 27001: 2013, Security, Risk

#### 1. บทนำ

ในปัจจุบันการทำงานขององค์กรไม่ว่าจะภาครัฐหรือเอกชน ข้อมูลสารสนเทศเป็นทรัพย์สินที่มีค่าและเป็นสิ่งสำคัญขององค์กรดังนั้นองค์กรจำเป็นต้องมีการรักษาความปลอดภัยทางไซเบอร์ [1-3] เนื่องจากระบบเครือข่ายมีบทบาทสำคัญและมีการเข้าถึงมากขึ้นในปัจจุบัน ส่งผลให้มีปัญหาการโจมตีทางเครือข่ายและการคุกคามทางไซเบอร์ มากขึ้นกว่าในอดีตโดยการคุกคามทางไซเบอร์นี้อาจเป็นเรื่องอันตรายและสร้างความเสียหาย รุนแรงมากกว่าที่คิด เช่น Ransomware, Phishing, และ SQL Injection Attack เป็นต้น โดยการโจมตีและการคุกคามดังกล่าวเป็นการโจมตีและการคุกคาม ข้อมูลสารสนเทศขององค์กรโดยตรง ด้วยเหตุนี้ผู้วิจัยจึงศึกษาและประเมินระบบบริหารความมั่นคงปลอดภัยสารสนเทศตามมาตรฐาน ISO/IEC 27001:2013 [4-6] ของศูนย์ข้อมูล (Data Center) ของหน่วยงานภาครัฐแห่งหนึ่งในเขตกรุงเทพมหานคร และเสนอแนวทางแก้ไขเพื่อเตรียมความพร้อมในการรับมือกับภัยคุกคามทางไซเบอร์อย่างเหมาะสม

#### 2. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

##### 2.1 มาตรฐาน ISO/IEC 27001:2013

มาตรฐาน ISO/IEC 27001 แนวทางหรือวิธีการเกี่ยวกับเรื่องความเสี่ยงด้านสารสนเทศเพื่อกำหนด นโยบาย และกระบวนการทำงาน รวมทั้งเพื่อเลือกการควบคุมที่เหมาะสมในการบริหารความเสี่ยงด้วย กล่าวได้ว่าเป็นมาตรฐานเชิงระบบที่เน้นการปฏิบัติ จึงสามารถนำไปใช้

อ้างอิงเพื่อการประเมินและขอรับการรับรองมาตรฐานต่อไปได้ ในขณะที่ ISO 20000 นั้นเน้นเรื่องการบริหารบริการไอที แต่ ISO/IEC 27000 และ ISO/IEC 17799 [7-8] จะเน้นเรื่องการบริหารข้อมูลสารสนเทศโดยตรง การปกป้องข้อมูลสารสนเทศ (Information Security) ISO/IEC 27001 มีคุณสมบัติ 3 ประการ คือ ความลับ (Confidentiality) ความถูกต้องสมบูรณ์ (Integrity) และความพร้อมใช้งาน (Availability) [4-7] ISO/IEC 27001:2013 มีมาตรการควบคุมจัดการความมั่นคงปลอดภัยของสารสนเทศตาม Annex A [7,9] ดังนั้น การประเมินความเสี่ยงจำเป็นที่จะต้องเข้าใจจุดอ่อน (Vulnerability) และภัยคุกคาม (Threat) ขององค์กรจากนั้นประเมินความเสี่ยง [8] ตามเกณฑ์ (Risk Criteria) เพื่อให้ทราบระดับความเสี่ยงที่อาจเกิดขึ้นและหาแนวทางแก้ไขต่อไป

## 2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ตามที่ผู้วิจัยได้ดำเนินการทบทวนงานวิจัยที่เกี่ยวข้องซึ่งได้มีการเปรียบเทียบมาตรฐานการดำเนินงานด้านการรักษาความมั่นคงปลอดภัยไซเบอร์ในระดับสากลจาก 5 มาตรฐาน คือ U.S. DoD Standard, ISO 27001: 2005, FIPS PUB 200, NIST800 – 14, COBIT และ IT BPM [3] จากการทบทวนงานวิจัยดังกล่าว พบว่า แต่ละมาตรฐานมีแนวทางในการปฏิบัติเพื่อการรักษาความมั่นคงปลอดภัยไซเบอร์ที่แตกต่างกันออกไป โดยมาตรฐาน ISO 27001: 2005 เป็นมาตรฐานที่มีแนวทางปฏิบัติที่ได้รับการยอมรับและนำไปใช้เป็นแนวทางในการรักษาความมั่นคงปลอดภัยไซเบอร์ในองค์กรทั่วโลกทั้งนี้จากรายงานของ ISMS (Information Security Management System) พบว่า มีองค์กรมากกว่า 7,346 แห่ง นำมาตรฐานนี้ไปใช้ และในประเทศไทยมีองค์กรที่ผ่านการรับรองจากมาตรฐานนี้แล้ว 41 แห่ง ในขณะที่มาตรฐาน COBIT เป็นมาตรฐานที่มีจำนวนแนวทางปฏิบัติที่ใกล้เคียงกับ ISO 27001: 2005 ยกเว้นแนวทางการป้องกันและการสร้างความมั่นคงปลอดภัยทางเทคโนโลยีสารสนเทศด้านกายภาพและสิ่งแวดล้อมจากภายในและภายนอกองค์กร และเนื่องจาก Annex A ใน ISO/IEC 27001:2005 ได้ทำการจับกลุ่มใหม่

จาก 11 โดเมน เป็น 14 โดเมน และทำการลด control ลงจาก 133 เป็น 114 ที่อัปเดตเป็น ISO/IEC 27001:2013 [7] ซึ่งมีการระบุถึงมุมมองของความเสี่ยงต่อความมั่นคงปลอดภัยของข้อมูลในแง่มุมมองของการดำเนินธุรกิจ ซึ่งได้แก่ การระบุถึงภัยคุกคามต่าง ๆ ที่ธุรกิจในปัจจุบันต้องเผชิญ เช่น ภัยคุกคามจากโลกไซเบอร์ การโจมตีระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่ การโจรกรรมข้อมูลส่วนบุคคล เป็นต้น ซึ่งในการรับมือกับภัยคุกคามไซเบอร์ [10-11] ในขั้นแรกนั้นจะต้องพัฒนามาตรฐานการดำเนินงานด้านการรักษาความมั่นคงปลอดภัยสารสนเทศก่อน เพื่อเป็นกรอบหรือเป็นแนวทางการปฏิบัติ ในการลดช่องโหว่และข้อผิดพลาดของงานด้านความมั่นคงปลอดภัยสารสนเทศ และเพื่อรับมือกับภัยคุกคามด้านนี้ที่อาจจะเกิดขึ้นในอนาคต [12-14]

## 3. วิธีการดำเนินงาน

งานวิจัยนี้ประเมินระบบรักษาความปลอดภัยสารสนเทศของศูนย์ข้อมูล ภายในองค์กรภาครัฐแห่งหนึ่งในเขตกรุงเทพมหานครช่วงกุมภาพันธ์ถึง มีนาคม 2564 ตามมาตรการควบคุม Annex A มาตรฐาน ISO/IEC 27001:2013 จำนวน 14 หัวข้อใหญ่ 114 ข้อย่อย [7] โดยมีกลุ่มเป้าหมายคือเจ้าหน้าที่ในศูนย์เทคโนโลยีสารสนเทศขององค์กรภาครัฐ โดยพิจารณาประเด็นดังต่อไปนี้ (1) บริบทขององค์กร ทำความเข้าใจองค์กรทั้งประเด็นภายในและประเด็นภายนอก สอบถามถึงการกำหนดความจำเป็นและความคาดหวังขององค์กร สอบถามถึงการกำหนดขอบเขตของระบบบริหารจัดการความมั่นคงปลอดภัยสารสนเทศให้เหมาะสม ครอบคลุม และประสิทธิภาพ และการกำหนดนโยบายและการปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง (2) ภาวะผู้นำ โดยให้ความสำคัญต่อระบบการจัดการความมั่นคงปลอดภัยสารสนเทศซึ่งต้องกำหนด นโยบาย บทบาท หน้าที่ความรับผิดชอบ และอำนาจหน้าที่ ของบุคลากร (3) การวางแผน โดยดำเนินการประเมินและจัดการความเสี่ยงตามวัตถุประสงค์ด้านความมั่นคงปลอดภัยสารสนเทศที่กำหนดไว้ (4) การสนับสนุนด้านทรัพยากร สมรรถนะ การสร้างความตระหนักในองค์กร และการสื่อสารทั้งภายในและภายนอกองค์กร และเอกสาร

สารสนเทศที่น่าเสนอแนวทางความปลอดภัยสารสนเทศ ต่อองค์กร [15-16]

การประเมินความเสี่ยงเป็นการประเมินโดยพิจารณา จากปัจจัยจากขั้นตอน ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 ประเมิน โอกาสที่ภัยคุกคามที่อาจก่อให้เกิด ระบบขาดความมั่นคงปลอดภัยสารสนเทศ (Likelihood) [5,7-8] จากการสอบถามเจ้าหน้าที่ในศูนย์เทคโนโลยี สารสนเทศ โดยมีเกณฑ์การประเมิน 5 ระดับ ดังนี้ ระดับที่ 1 หมายถึง ความถี่ที่อาจเกิดขึ้นตั้งแต่ 11 เดือนถึง 1 ปี ต่อ ครั้งหรือมากกว่า หรือมีโอกาสเกิดได้เฉพาะสถานการณ์ พิศภคิเท่านั้น หรือมีโอกาสเกิดขึ้นบ้างหรือแทบจะไม่ เกิดขึ้นเลย ระดับที่ 2 หมายถึง ความถี่ที่อาจเกิดขึ้นตั้งแต่ 8- เดือนต่อครั้งหรือมากกว่า หรือมีโอกาสเกิดขึ้นน้อยมาก 10 ระดับที่ 3 หมายถึง ความถี่ที่อาจเกิดขึ้นตั้งแต่ 5-7 เดือนต่อ ครั้งหรือมากกว่าหรือมีโอกาสเกิดบางครั้ง ระดับที่ 4 หมายถึง ความถี่ที่อาจเกิดขึ้นตั้งแต่ 2-4 เดือนต่อครั้งหรือ มากกว่า หรือมีโอกาสในการเกิดค่อนข้างสูง และระดับที่ 5 หมายถึง ความถี่ที่อาจเกิดขึ้นภายใน 1 เดือนต่อครั้งหรือ มากกว่า หรือมีโอกาสเกิดขึ้นบ่อยครั้งหรือเป็นประจำ

ขั้นตอนที่ 2 ประเมินระดับผลกระทบหรือความรุนแรง ของภัยคุกคามที่มีต่อระบบ (Impact) จากการสอบถาม เจ้าหน้าที่ในศูนย์เทคโนโลยีสารสนเทศ โดยมีเกณฑ์การ ประเมิน 5 ระดับ ดังนี้ ระดับที่ 1 หมายถึง เกิดเหตุร้ายที่ไม่ มีความสำคัญ ระดับที่ 2 หมายถึง เกิดเหตุร้ายเล็กน้อยที่ แก้ไขได้ ระดับที่ 3 หมายถึง ระบบมีปัญหาและมีความ สูญเสียไม่มาก ระดับที่ 4 หมายถึง เกิดปัญหากับระบบ เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารที่สำคัญและระบบ ความปลอดภัยซึ่งส่งผลต่อความถูกต้องของข้อมูล บางส่วน และระดับที่ 5 หมายถึง เกิดความสูญเสียต่อระบบ เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารที่สำคัญทั้งหมดและ เกิดความเสียหายอย่างมากต่อความปลอดภัยของข้อมูล

ขั้นตอนที่ 3 วิเคราะห์คะแนนและระดับความเสี่ยงจาก สูตร Likelihood คูณด้วย Impact โดยความหมายของ คะแนนที่ได้รับ มีดังนี้ คะแนน 1-6 หมายถึง มีโอกาสที่จะ เกิดความเสี่ยงต่ำหรือหากเกิดความเสี่ยงขึ้นจะไม่ส่งผล กระทบกับระบบงาน สัญลักษณ์ที่ใช้คือ L1-L6 (L = Low)

ส่วนเลขกำกับตัวหลังหมายถึงคะแนนที่ได้รับ คะแนน 7- 12 หมายถึง มีโอกาสที่จะเกิดความเสี่ยง หรือหากเกิดความ เสี่ยงขึ้นจะส่งผลกระทบต่อระบบงานเพียงเล็กน้อย สัญลักษณ์ที่ใช้คือ M7-M12 (M=Medium) คะแนน 13-18 หมายถึง มีโอกาสที่จะเกิดความเสี่ยงสูงหรือหากเกิดความ เสี่ยงขึ้นจะส่งผลกระทบต่อระบบงานบางส่วน สัญลักษณ์ ที่ใช้คือ H8-H13 (H=High) และคะแนน 19-25 หมายถึง มี โอกาสที่จะเกิดความเสี่ยงสูงมากหรือหากเกิดความเสี่ยง ขึ้นจะส่งผลกระทบต่อระบบงานที่สำคัญทั้งหมด สัญลักษณ์ที่ใช้คือ VH1-VH6 (VH=Very High)

#### 4. ผลการดำเนินงานวิจัย

ผลการประเมินความเสี่ยงของศูนย์ข้อมูล ตาม ข้อกำหนดของมาตรฐาน ISO 27001 : 2013 จำนวน 14 หัวข้อใหญ่ 114 ข้อย่อย แสดงดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ผลการประเมินความเสี่ยงขององค์กรกรณีศึกษา

รหัสหัวข้อ	Likelihood	Impact	Risk Map
A5 นโยบายความมั่นคงปลอดภัยสารสนเทศ			
A5.1.1	1	3	L3
A5.1.2	1	3	L3
A6 โครงสร้างความมั่นคงปลอดภัยสารสนเทศ			
A6.1.1	5	2	M10
A6.1.2	2	2	L4
A6.1.3	2	3	L6
A6.1.4	2	2	L4
A6.1.5	1	3	L3
A6.2.1	4	2	M8
A6.2.2	4	3	M12
A7 ความมั่นคงปลอดภัยสำหรับทรัพยากรบุคคล			
A7.1.1	3	4	M12
A7.1.2	3	3	M9
A7.2.1	2	4	M8
A7.2.2	2	5	M10
A7.2.3	1	4	L8
A7.3.1	1	2	L2
A8 การบริหารจัดการทรัพย์สิน			
A8.1.1	2	3	L6
A8.1.2	3	3	M9
A8.1.3	3	3	M9
A8.1.4	1	2	L2
A8.2.1	3	3	M9
A8.2.2	2	4	M12

A8.2.3	4	2	M8
A8.3.1	3	2	M6
A8.3.2	2	4	M8
A8.3.3	2	4	M8
A9 การควบคุมการเข้าถึง			
A9.1.1	3	3	M9
A9.1.2	3	3	M9
A9.2.1	3	2	L6
A9.2.2	1	2	L2
A9.2.3	3	3	M9
A9.2.4	3	2	L6
A9.2.5	4	2	M8
A9.2.6	3	2	L6
A9.3.1	3	2	L6
A9.4.1	4	3	M12
A9.4.2	3	2	L6
A9.4.3	3	2	L6
A9.4.4	3	2	L6
A9.4.5	3	2	L6
A10 การเข้ารหัสข้อมูล			
A10.1.1	3	2	L6
A10.1.2	3	3	M9
A11 ความมั่นคงปลอดภัยทางกายภาพและสิ่งแวดล้อม			
A11.1.1	2	1	L2
A11.1.2	2	2	L4
A11.1.3	2	1	L2
A11.1.4	2	2	L4
A11.1.5	2	1	L2
A11.1.6	3	1	L3
A11.2.1	3	1	L3
A11.2.2	1	2	L2
A11.2.3	2	1	L2
A11.2.4	3	1	L3
A11.2.5	1	1	L1
A11.2.6	1	1	L1
A11.2.7	2	1	L2
A11.2.8	3	3	M9
A11.2.9	1	1	L1
A12 ความมั่นคงปลอดภัยสำหรับการดำเนินงาน			
A12.1.1	5	1	L5
A12.1.2	3	2	L6
A12.1.3	5	1	L5
A12.1.4	1	1	L1
A12.2.1	3	2	L6
A12.3.1	4	2	M8

A12.4.1	2	1	L2
A12.4.2	2	2	L4
A12.4.3	2	1	L2
A12.4.4	1	1	L1
A12.5.1	2	1	L2
A12.6.1	2	2	L4
A12.6.2	2	1	L2
A12.7.1	2	1	L2
A13 ความมั่นคงปลอดภัยสำหรับการสื่อสารข้อมูล			
A13.1.1	3	2	L6
A13.1.2	2	1	L2
A13.1.3	2	1	L2
A13.2.1	2	1	L2
A13.2.2	1	1	L1
A13.2.3	1	1	L1
A13.2.4	1	1	L1
A14 การจัดหา การพัฒนา และบำรุงระบบสารสนเทศ			
A14.1.1	2	2	L4
A14.1.2	3	3	M9
A14.1.3	3	3	M9
A14.2.1	2	1	L2
A14.2.2	2	2	L4
A14.2.3	2	1	L2
A14.2.4	3	2	L6
A14.2.5	3	2	L6
A14.2.6	3	2	L6
A14.2.7	2	2	L4
A14.2.8	3	2	L6
A14.3.1	1	1	L1
A15 ความสัมพันธ์กับผู้ให้บริการภายนอก			
A15.1.1	3	2	L6
A15.1.2	2	2	L4
A15.1.3	2	2	L4
A15.2.1	3	2	L6
A15.2.2	3	2	L6
A16 การบริการจัดการเหตุการณ์ความมั่นคงปลอดภัยสารสนเทศ			
A16.1.1	3	2	L6
A16.1.2	3	2	L6
A16.1.3	3	1	L3
A16.1.4	1	4	L4
A16.1.5	3	2	L6
A16.1.6	2	1	L2
A16.1.7	1	1	L1
A17 ความมั่นคงปลอดภัยสารสนเทศของกองบริหารจัดการเพื่อสร้างความต่อเนื่องทางธุรกิจ			

A17.1.1	2	2	L4
A17.1.2	2	2	L4
A17.1.3	2	2	L4
A17.2.1	4	2	M8
A18 ความสอดคล้อง			
A18.1.1	2	2	L2
A18.1.2	2	2	L2
A18.1.3	2	2	L2
A18.1.4	2	2	L2
A18.1.5	2	2	L2
A18.2.1	2	2	L4
A18.2.2	2	2	L4
A18.2.3	2	3	L6

จากตารางข้างต้นสามารถสรุปได้ว่าองค์กรมีความเสี่ยงระดับต่ำ 65 ข้อ ความเสี่ยงระดับกลาง 26 ข้อ และไม่มีความเสี่ยงระดับสูง โดยรวมเป็นความเสี่ยงที่สามารถยอมรับได้โดยมีมาตรการติดตามความเสี่ยงเพื่อเฝ้าระวังสารสนเทศ ดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5 สรุประดับความเสี่ยงขององค์กรกรณีศึกษา

ความเสี่ยง	เฉลี่ย	แปลความ		แนวทางการจัดการ	
		ปานกลาง	ต่ำ	ควบคุม	ยอมรับ
A5	3		✓		✓
A6	6.7	✓		✓	
A7	8.2	✓		✓	
A8	7.7	✓		✓	
A9	6.9	✓		✓	
A10	7.5	✓		✓	
A11	2.7		✓		✓
A12	3.5		✓		✓
A13	2.1		✓		✓
A14	4.9		✓	✓	
A15	5.2		✓	✓	
A16	4		✓	✓	
A17	5		✓		✓
A18	3		✓		✓

## 5. สรุปและอภิปรายผล

การบริหารจัดการความเสี่ยง มีบทบาทสำคัญในการปกป้องข้อมูลและอุปกรณ์เครือข่ายที่เป็นสินทรัพย์ขององค์กร และยังรวมถึงการปกป้องพันธกิจขององค์กรให้รอดพ้นจากความเสี่ยงที่เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีสารสนเทศ ขั้นตอนในการบริหารจัดการความเสี่ยงควรจัด

ให้อยู่ในความรับผิดชอบหลักของฝ่ายเทคนิคโดยมีผู้เชี่ยวชาญทางด้านเทคโนโลยีสารสนเทศเป็นผู้บริหารและฝ่ายบริหารขององค์กรและจะต้องมีกระบวนการในการบริหารจัดการความเสี่ยงด้านเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารที่เหมาะสมและได้มาตรฐาน เพื่อปกป้ององค์กรจากความเสียหายที่อาจเกิดขึ้นได้จากรisk และเพื่อความสามารถในการดำเนินพันธกิจขององค์กรให้บรรลุผลสำเร็จ ไม่ใช่แค่เพียงการปกป้องสินทรัพย์เทคโนโลยีสารสนเทศหรือองค์กรเพียงเท่านั้น

จากการประเมินความปลอดภัยสารสนเทศของศูนย์ข้อมูลขององค์กรกรณีศึกษา พบว่า การรักษาความปลอดภัยสารสนเทศในภาพรวมมีความเหมาะสม อย่างไรก็ตามควรมีการปรับปรุงด้านนโยบายและบุคลากรให้เหมาะสมยิ่งขึ้น เพื่อให้ความเสี่ยงอยู่ในระดับที่ยอมรับได้และส่งเสริมให้บุคลากรมีความรู้ความชำนาญในการวิเคราะห์ความเสี่ยงและเพื่อให้องค์กรมีการป้องกันสารสนเทศที่เป็นไปตามมาตรฐานสากล ซึ่งสอดคล้องกับแนวทางการพัฒนาคุณภาพระบบบริหารความมั่นคงปลอดภัยสารสนเทศของ [6] ที่ว่าด้วยการควบคุมภายในที่เกิดขึ้นได้โดยบุคลากรของหน่วยงานทุกระดับเป็นผู้มีบทบาทสำคัญ ฝ่ายบริหารเป็นผู้รับผิดชอบในการจัดให้มีระบบการควบคุมภายในที่ดี มีการกำหนดวัตถุประสงค์ในการควบคุมและการกำหนดกิจกรรมต่าง ๆ รวมทั้งการติดตามผลการควบคุมภายในส่วนบุคลากรอื่นของหน่วยงานรับผิดชอบต่อการปฏิบัติตามระบบการควบคุมภายในที่กำหนดการควบคุมภายในให้ความมั่นใจได้ว่าการดำเนินงานของหน่วยงานจะบรรลุวัตถุประสงค์ที่กำหนดและมีความสอดคล้องกับผลงานวิจัยของการบริหารจัดการความเสี่ยงของ [11] ที่ส่งเสริมให้บุคลากรมีความรู้ความชำนาญในการวิเคราะห์ความเสี่ยง เพื่อประโยชน์ในการนำไปปฏิบัติในการหาแนวทางการป้องกันหรือลดความเสี่ยงตามระดับของความเสี่ยงที่ได้รับ ให้เกิดความมั่นใจว่าความเสียหายหรือความผิดพลาดไม่อาจจะเกิดขึ้นหรือหากเกิดขึ้นก็อยู่ในระดับที่สามารถยอมรับได้ นอกจากนี้ยังมีสอดคล้องกับงานวิจัยแผนบริหารความเสี่ยงด้านระบบเทคโนโลยีสารสนเทศของ [8] ที่พบว่า การควบคุมความ



เสี่ยงจะประสบผลสำเร็จได้นั้นองค์กรควรมีการตรวจสอบและติดตามผลการปฏิบัติอย่างต่อเนื่อง เพื่อตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลงอย่างทันทั่วทั้งที่ และถือเป็นส่วนหนึ่งของการปฏิบัติงาน รวมถึงการติดตามการดำเนินการภายหลังการเกิดเหตุการณ์ขึ้น เพื่อวิเคราะห์ถึงปัญหาที่เกิดขึ้นและการแก้ไขอย่างถูกต้องได้อย่างมีประสิทธิภาพ

### เอกสารอ้างอิง

- [1] วิเศษ สร้างวงศ์ใหม่. การเป็นมืออาชีพในการรักษาความปลอดภัยไซเบอร์ Become a cyber security professional. วารสารรัฐศาสตร์ปีที่ 62 ฉบับที่ 3 (2561) : 78-83.
- [2] หยาดพิรุณ นัชชัยสินธุ์. ยุทธศาสตร์การต่อต้านการก่อการร้ายทางไซเบอร์ในประเทศไทย Strategies to Counter Cyber Terrorism in Thailand. วารสารวิจัย มสค. สาขามนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ ปีที่ 13 ฉบับที่ 2 (2560) : 28-42.
- [3] ศิวาลัย สิริโรจน์บริรักษ์. การพัฒนามาตรฐานการรักษาความมั่นคงปลอดภัยไซเบอร์ (Cyber Security) ของกระทรวงกลาโหม. วารสารสถาบันวิชาการป้องกันประเทศ ปีที่ 6 ฉบับที่ 3 (2558) : 19-29.
- [4] สุวันต์นา เสมอเนตร บธ.ม. การพัฒนาระบบบริหารความมั่นคงปลอดภัยสารสนเทศภายใต้มาตรฐาน ISO/IEC 27001:2013 ศูนย์ปฏิบัติการ Ministry of Public Health Internet Data Center (MOPH IDC). วารสารวิชาการสาธารณสุข ปีที่ 28 ฉบับที่ 1 (2562) : 118-132.
- [5] มนสิชา ทองประศาสน์. การพัฒนานโยบายด้านความปลอดภัยภายใต้มาตรฐาน ISO27001 ขององค์กรกรณีศึกษา บริษัท อีวาทาร์ อินเทอร์เน็ตเดีย Developing Security Policy Under ISO 27001 Standard Case Study for Evatar intermedia. วิทยานิพนธ์การศึกษา มหาวิทยาลัย สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะวิทยาการและเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีมหานคร, 2558.
- [6] กัทรพร โชติมหา. การจัดทำแนวทางการตรวจสอบภายในตามมาตรฐาน ISO 27001:2013 กรณีศึกษาการทางพิเศษแห่งประเทศไทย. [ออนไลน์]. 2561. [สืบค้นวันที่ 27 ธันวาคม 2563]. จาก <http://dspace.spu.ac.th/handle/123456789/5755>
- [7] พรภวิชัย สุขโกศล. การนำ ISMS มาประยุกต์ใช้กับการให้บริการของศูนย์ปฏิบัติการความมั่นคงสารสนเทศ ISMS Integration for Security Operation Center. วิทยานิพนธ์การศึกษา มหาวิทยาลัย สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะวิทยาการและเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีมหานคร, 2560.
- [8] ศูนย์เทคโนโลยีสารสนเทศการขนส่งและจราจร แผนบริหารความเสี่ยงด้านระบบเทคโนโลยีสารสนเทศ (IT Risk Management Plan) สำนักงานนโยบายและแผนการขนส่งและจราจร. [ออนไลน์]. 2558. [สืบค้นวันที่ 22 ธันวาคม 2563]. จาก <https://www.otp.go.th/post/view/609>
- [9] Alliantist Ltd. "What Are The Annex A Controls?" [ออนไลน์]. 2563. [สืบค้นวันที่ 23 ธันวาคม 2563]. จาก : <https://www.isms.online/iso-27001/annex-a-controls/>
- [10] ปริญญา หอมเอนก. บทวิเคราะห์กรอบการดำเนินงานด้านความมั่นคงปลอดภัยไซเบอร์ระดับโลก NIST's Framework for Improving Critical Infrastructure Cybersecurity. วารสารสถาบันวิชาการป้องกันประเทศ ปีที่ 5 ฉบับที่ 2 (2561) : 19-30.
- [11] กลุ่มงานสารสนเทศ โรงพยาบาลแพร์. การบริหารจัดการความเสี่ยง (Risk Management) ด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ โรงพยาบาลแพร์. [ออนไลน์]. 2561. [สืบค้นวันที่ 23 ธันวาคม 2563]. จาก <http://www.phraehospital.go.th/webinternal/medicalinformatics/images/page/file/20111815364CI8Y1.PDF>
- [12] Candra, O., et al. ISMS Planning Based On ISO/IEC 27001:2013 Using Analytical Hierarchy Process at Gap Analysis Phase (Case Study : XYZ Institute). Paper presented at IEEE 2017 11th International Conference on Telecommunication Systems Services and Applications (TSSA). Lombok, Indonesia, 2018.
- [13] Nurbojatmiko, A., et al. Assessment of ISMS Based on Standard ISO/IEC 27001:2013 at DISKOMINFO Depok City. Paper presented at IEEE 2016 4th International Conference on Cyber and IT Service Management. Bandung, Indonesia, 2016.
- [14] Longras, P., et al. On the Track of ISO/IEC 27001:2013 Implementation Difficulties in Portuguese Organizations. IEEE 2018 International Conference on Intelligent Systems (IS) Funchal, Portugal, 2018.
- [15] Shojaie, F., et al. Evaluating the effectiveness of ISO 27001:2013 based on Annex A. Paper presented at IEEE 2014 Ninth International Conference on Availability, Reliability and Security. Fribourg, Switzerland, 2014.
- [16] Joel Mana Gonçalves. Privacy and Information Security in Brazil? Yes, we have it and we do it. Paper presented at IEEE 2010 Seventh International Conference on Information Technology: New Generations. Las Vegas, NV, USA, 2010.

## กล่องปลูกพืชอวบน้ำอัจฉริยะ Smart Succulent Planter

ศศลักษณ์ อุบลวิโรจน์ (Sasaluk Ubolviroj)<sup>1</sup>, สลิลทิพย์ ชรรรมศิริ (Salinthip Thammasiri)<sup>2</sup>,

กิตติภูมิ แสงอร่าม (Kittibhum Saengaram)<sup>3</sup>, รัฐศิลป์ รานอกphanuwat<sup>4</sup>

และ โทนีวิลเลียม กองสมบัติ (Tony William Kongsombat)<sup>5</sup>

<sup>1,2,3</sup>หลักสูตรวิศวกรรมข้อมูลขนาดใหญ่ วิทยาลัยนวัตกรรมการด้านเทคโนโลยีและวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

<sup>4,5</sup>หลักสูตรวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ วิทยาลัยนวัตกรรมการด้านเทคโนโลยีและวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

<sup>1</sup>625162020010@dpu.ac.th , <sup>2</sup>625162020019@dpu.ac.th , <sup>3</sup>625162020029@dpu.ac.th, <sup>4</sup>udom.ran@dpu.ac.th

### บทคัดย่อ

ฝุ่นและมลพิษทางอากาศเป็นปัญหาที่เกิดขึ้นเป็นประจำในทุกปี รวมทั้งเกิดโรคโคโรนาไวรัสทำให้ผู้คนหันมาใช้ชีวิตในอาคาร ผู้คนจึงมีความสนใจปลูกพืชในอาคารกันมากขึ้น พืชอวบน้ำเป็นพืชที่กำลังได้รับความนิยมเนื่องจากมีลักษณะสวยงามและผลิออกซิเจนได้ และยังช่วยยับยั้งเชื้อแบคทีเรียได้อีกด้วย แต่พืชอวบน้ำต้องมีการควบคุมสภาพแวดล้อมในการเพาะปลูกให้เหมาะสมเนื่องจากหากอุณหภูมิสูงเกินไปต้นจะเหี่ยว และหากชื้นเกินไปต้นไม้จะขึ้นเชื้อรา กล่องปลูกพืชอัจฉริยะจึงถูกออกแบบมาให้ติดตามสภาพแวดล้อมและแก้ไขปัญหาดังกล่าวด้วยตัวตรวจจับชนิดต่างๆ ได้แก่ DHT11 Sensor ทำหน้าที่ติดตามอุณหภูมิในอากาศ, Light sensor ตรวจสอบความเข้มแสง และ Soil moisture sensor ตรวจสอบติดตามความชื้นในดิน และทำควบคุมสภาพแวดล้อมโดยใช้อุปกรณ์ต่างๆ ได้แก่ พัดลม, หลอดไฟช่วย และปั๊มน้ำ ค่าที่วัดได้จากเซนเซอร์จะถูกส่งเข้าสู่ Application เพื่อติดตามแบบเรียลไทม์และส่งผ่าน AWS IoT เพื่อนำไปสร้างรายงานโดยผ่าน Microsoft Power BI เพื่อดูแนวโน้มและวิเคราะห์หาสภาพแวดล้อมที่ดีที่สุด

**คำสำคัญ:** พืชอวบน้ำ อินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง อุณหภูมิ ความชื้นในดิน แสง

### Abstract

The dust and air pollutions are common issues every year. During the coronavirus outbreak, people have to live in the buildings. Which make people more interested in growing plants indoors. The succulent plants are gaining popularity for their beautiful appearance and produce oxygen also helps to stop bacteria as well. However, the succulent plants need to be controlled in a proper cultivation environment because if the temperature is too high, the trees will wither and too humid could cause a root rot. The smart succulent planting box is designed to track the environment and solve the problem. Various sensors include DHT11 sensor that tracks air temperature, Light sensor to monitor light intensity and Soil moisture sensor to monitor soil moisture. The control of the environment using various devices including fans, light bulbs, and water pumps. The measured values from the sensors are sent to the application for real-time tracking and sent through AWS IoT to generate reports via Power BI to see trends and analyze the best environments.

**Keyword:** Succulent Plant, IoT, Soil, Temperature, Light

## 1. บทนำ

ปัจจุบันมลพิษทางอากาศเป็นปัญหาที่สำคัญและมีความรุนแรงทวีคูณมากขึ้น ส่งผลให้ผู้คนใช้พฤติกรรมอยู่ภายในอาคาร หรือในห้องสำนักงานมากขึ้น ประกอบกับภาวะโรคติดเชื้อโคโรนาไวรัส (COVID-19) ระบาด ส่งผลทำให้ผู้คนเปลี่ยนพฤติกรรมการใช้ชีวิต และเปลี่ยนมาใช้ชีวิตในห้องพักส่วนตัวกันมากขึ้น จากสาเหตุดังกล่าวทำให้ผู้คนยุคปัจจุบันใช้เวลาถึง 4 ใน 5 ส่วนภายในอาคาร และถ้าอาคารที่เราอาศัยอยู่นั้นมีระบบปรับอากาศที่ไม่ดี จะส่งผลให้มลพิษทางอากาศมีความเข้มข้นสูงกว่าภายนอก 2 - 5 เท่า ซึ่งการทำงานในห้องเป็นระยะเวลาสามารถทำให้เกิดปัญหาสุขภาพได้ ผู้คนจึงตระหนักถึงปัญหานี้และมีความสนใจที่จะปลูกพืชในร่มกันมากยิ่งขึ้น

พืชอวบน้ำ (Succulent) เป็นพืชที่ทางเลือกที่คนกำลังได้รับความนิยมในการเพาะปลูกมากยิ่งขึ้น เนื่องจากมีความสวยงามและมีเอกลักษณ์เฉพาะตัว มีความสามารถเก็บน้ำไว้ในทุกส่วนเพื่ออยู่รอดได้ในสภาวะแห้งแล้งได้ และมีลักษณะผิวใบมันเพื่อป้องกันการคายน้ำ ทำให้ไม่ต้องรดน้ำบ่อย มีขนาดไม่ใหญ่มากและมีรูปร่างแปลกตาแตกต่างกันไปตามสายพันธุ์ นอกจากนี้เรื่องการให้ออกซิเจนแล้ว พืชอวบน้ำยังมีความสามารถในการช่วยขจัดเชื้อแบคทีเรียได้อีกด้วย

ตระกูลฮาโวเทีย (Haworthia [1] เป็นพืชอวบน้ำชนิดหนึ่งที่มีลักษณะเป็นรูปหยดน้ำ เจริญเป็นพุ่มกลมมีเส้นผ่านศูนย์กลางตั้งแต่ขนาด 3 - 4 เซนติเมตร ใบจะออกเวียนรอบต้นเป็นกระจุกแน่น ขนาดใบกว้าง 5-7 มิลลิเมตร ยาว 1 - 1.2 เซนติเมตร แผ่นใบหนาห่อหุ้มเข้าหากึ่งกลางใบ สีเขียวเข้ม ปลายใบมนใส มีลายริ้วสีเขียวเข้มพาดตามความยาวใบ ลักษณะของพืชตระกูลนี้จะไม่ชอบโดนแสงตรง ถ้าปลูกกลางแจ้งแนะนำให้มีตาข่ายกรองแสง เพื่อไม่ให้พืชโดนแดดมากเกินไปจนทำให้เกิดการไหม้ของต้น หากปลูกในสถานที่กลางแจ้งควรให้พืชได้รับแสงสว่างที่เหมาะสมในตอนเช้า และหลีกเลี่ยงแสงแดดตอนเที่ยงและตอนบ่าย พืชชนิดนี้ต้องการระบบถ่ายเทอากาศที่ดี สภาพดินที่เหมาะสมในการเพาะปลูกคือดินที่ผสมทรายและกรวด เป็นลักษณะดินโปร่ง ไม่อัดแน่น เนื่องจากถ้าหากมี

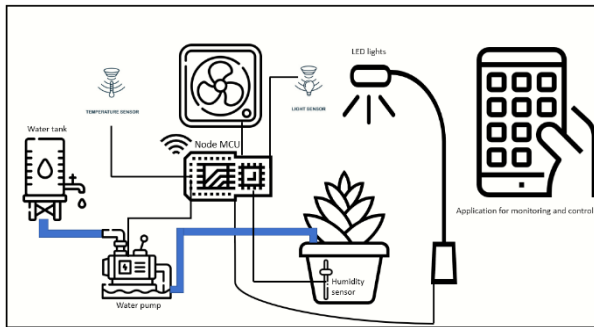
น้ำในดินปริมาณที่มากและนานเกินไปจะส่งผลทำให้รากเน่าและขึ้นเชื้อราได้ ในทางกลับกันถ้าหากได้รับน้ำในปริมาณที่ไม่มากเพียงพอจะทำให้ต้นเหี่ยวและตายลงได้ นอกจากนี้หากนำมาปลูกภายในอาคารจะพบปัญหาพืชได้รับปริมาณแสงไม่เพียงพอต่อการสังเคราะห์แสง จากปัญหาดังกล่าวจะทำให้พืชไม่มีพลังงานมากเพียงพอในการสร้างเม็ดสีคลอโรฟิลล์ ส่งผลพืชมีสีเขียวคล้ำและตายลงในที่สุด จากปัญหาในการเพาะปลูกในเบื้องต้น ผู้จัดทำจึงได้จัดทำกล่องปลูกพืชอวบน้ำอัจฉริยะ (Smart Succulent Planter) ขึ้นมา เพื่อควบคุมสภาพแวดล้อมในการเพาะปลูก และเพื่อค้นหาสภาพแวดล้อมเหมาะสมในการเจริญเติบโตของพืชได้ดีที่สุด โดยนำระบบตรวจจับ (Sensor) มาติดตั้งให้กับกล่องพืชอวบน้ำอัจฉริยะ ได้แก่ ระบบตรวจจับอุณหภูมิและความชื้น ในอากาศ, ระบบตรวจจับปริมาณแสง และระบบตรวจจับความชื้นในดิน และควบคุมสภาพแวดล้อมผ่านพัดลม, หลอดไฟ และปั๊มน้ำ ซึ่งเป็นระบบที่ทำงานอัตโนมัติตามสภาพแวดล้อมเงื่อนไขที่กำหนด นอกจากนี้ค่าสภาพแวดล้อมที่กำลังเกิดขึ้นในปัจจุบันจะถูกส่งต่อเข้า Application เพื่อให้ผู้เพาะปลูกได้ติดตามได้แบบเรียลไทม์ และหากผู้เพาะปลูกสามารถต้องการให้อุปกรณ์ในทันที สามารถส่งคำสั่งผ่าน Application ได้อีกด้วย

การค้นหาสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมในการเพาะปลูกมากที่สุด ผู้วิจัยทำการเก็บสภาพแวดล้อมที่เก็บผ่านระบบตัวจับทุกตัวแปรขึ้นส่งผ่าน AWS IoT ในรูปแบบฐานข้อมูล DynamoDB และนำข้อมูลดังกล่าวมาวิเคราะห์หาสภาพแวดล้อมที่ทำให้พืชอวบน้ำมีการเจริญเติบโตที่มากที่สุด จากข้อมูลที่แสดงใน Microsoft Power- BI

## 2. วิธีดำเนินการวิจัย

ในส่วนนี้จะแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือการออกแบบแบบบูรณาการในการดูแลพืชอวบน้ำ เพื่อตอบสนองพฤติกรรมผู้บริโภคที่ต้องการระบบควบคุมการรดน้ำอัตโนมัติ การควบคุมอุณหภูมิและการควบคุมการรับแสงให้เป็นไปตามที่ได้กำหนดไว้ แต่ไม่มีเวลาในการดูแลเอาใจใส่ และการค้นหาสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมที่ทำให้พืชอวบน้ำ

กลุ่มฮาโวเทียมมีการเจริญเติบโตที่ดีที่สุด



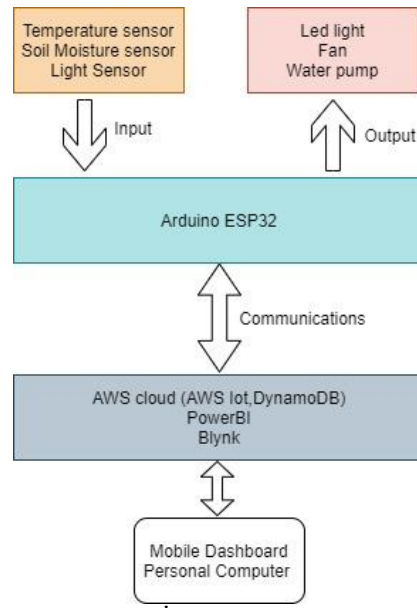
ภาพที่ 1 : Smart Succulent Planting Model

**2.1 การออกแบบกล่องปลูกพืชอวบน้ำอัจฉริยะ (Smart Succulent Planter)**

กล่องปลูกพืชอวบน้ำอัจฉริยะถูกออกแบบมาเพื่อช่วยติดตามและควบคุมสภาพแวดล้อมที่ใช้ในการปลูกพืชอวบน้ำให้เหมาะสมต่อการเพาะปลูกในอาคาร [2], [3], [4] โดยกล่องปลูกพืชอวบน้ำจะมีระบบตรวจติดตามและควบคุมสภาพแวดล้อม 3 ระบบ ดังภาพที่ 1 ได้แก่ ระบบติดตามและควบคุมอุณหภูมิในอากาศโดยใช้พัดลม, ระบบติดตามและควบคุมความชื้นในดินโดยใช้ปั้มน้ำ และระบบติดตามและควบคุมปริมาณของแสงโดยใช้หลอดไฟ ซึ่งระบบทั้งหมดจะทำแบบอัตโนมัติโดยผ่านการควบคุมผ่านเงื่อนไขของสภาพแวดล้อมที่เรากำหนด และหากต้องการให้ระบบใดระบบหนึ่งทำงานโดยไม่ผ่านเงื่อนไขก็สามารถควบคุมการสั่งงานผ่าน Application คำทั้งหมดที่วัดได้ถูกส่งเข้าสู่ Application เพื่อให้ผู้เพาะปลูกสามารถติดตามสภาพแวดล้อมการเพาะปลูกได้แบบเรียลไทม์ และส่งค่าสภาพแวดล้อมต่าง ๆ เข้าสู่ระบบคลาวด์เพื่อนำข้อมูลมาวิเคราะห์หาสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมต่อการเพาะปลูกมากที่สุด

**2.1.1 Block Diagram**

จากภาพรวมดังกล่าว Smart Succulent Planter [5] ประกอบด้วยองค์ประกอบหลัก 3 ส่วน ซึ่งแต่ละส่วนจะถูกกำหนดให้ทำงานผ่าน Arduino ESP32 เพื่อรับสัญญาณและทำหน้าที่เป็นเกตเวย์ ส่งข้อมูลไปยัง AWS ด้วยโปรโตคอล MQTT พร้อมเก็บข้อมูลใน DynamoDB บน AWS cloud ดังภาพที่ 2



ภาพที่ 2: Block diagram

**2.1.2 โครงสร้างอุปกรณ์**

**เซ็นเซอร์ความชื้นในดิน** คือเซ็นเซอร์ที่ตรวจจับการวัดปริมาณความชื้นในดิน ทำงานบนหลักการของวงจรเปิดและปิดวงจร มีการวัดตัวแปรฟร็อกซ์ที่มีส่วนประกอบมากหรือน้อย เนื่องจากความสามารถในการนำไฟฟ้าของดินมีความไวต่อการแปรผันของอุณหภูมิของดินรวมไปถึงความหนาแน่นของดินส่งผลต่อการวัดค่า โดยหลักการแล้วเมื่อดินแห้งกระแสไฟฟ้าจะไม่ผ่านและจะทำหน้าที่เป็นวงจรเปิด ดังนั้นผลลัพธ์จึงกล่าวได้ว่าเป็นค่าสูงสุด เมื่อดินมีความชื้นกระแสไฟฟ้าจะผ่านจากขั้วหนึ่งไปยังอีกขั้วหนึ่งวงจรจะครบและเอาต์พุตจะเป็นศูนย์

**เซ็นเซอร์อุณหภูมิและความชื้น (DHT11)** วัดค่าอากาศ โดยรอบและคายสัญญาณดิจิทัลบนพินแล้วส่งค่าไปที่ไมโครคอนโทรลเลอร์เพื่อให้สั่งงานไปยังมอเตอร์ที่ต้องการ

**เซนเซอร์ วัดแสง โฟโตอิเล็กทริกหรือโฟโตเซนเซอร์** ทำงานโดยการเปลี่ยนพลังงานแสงเป็นสัญญาณไฟฟ้า เพื่อส่งค่าไปที่ไมโครคอนโทรลเลอร์

**บอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ ESP32** ที่มี Wi-Fi 802.11 และ บลูทูธเวอร์ชัน 4.2 ซึ่งทำหน้าที่เป็นเซ็นเซอร์โหนดในการเชื่อมต่อระหว่างอุปกรณ์ต่าง ๆ รวมไปถึงส่งข้อมูลไปยังเว็บเพื่อแสดงผลและจัดเก็บ มีความสามารถในการเป็น Gateway โดยมี CPU Tensilica LX6 จำนวน

2 คอร์ 240MHz สามารถแยกการทำงานระหว่างโปรแกรมจัดการ Wi-Fi และแอปพลิเคชันออกจากกันได้ สามารถเป็น Access point ใช้แรงดันไฟฟ้า 3.3V ในโหมด Sleep ใช้กระแสไฟฟ้าเพียง 2.5uA ซึ่งซอฟต์แวร์ที่ใช้ในการเขียนโปรแกรมและคอมไพล์สำหรับบอร์ดคือโปรแกรมที่เรียกว่า Arduino IDE (Arduino Integrated Development Environment) ทั้งยังเป็นโอเพ่นซอร์สที่มีผู้ใช้เป็นจำนวนมาก สามารถพัฒนาและต่อยอดได้

### 2.1.3 IoT Platform

*Amazon Web Services* การประมวลผลแบบคลาวด์เป็นบริการช่วยให้ผู้ใช้สามารถเข้าถึงบริการเทคโนโลยีจากอินเทอร์เน็ตในด้านประมวลผลหรือจัดเก็บข้อมูลต่างๆ โดยไม่จำเป็นต้องมีความรู้ความเชี่ยวชาญขั้นสูงหรือออกแบบโครงสร้างพื้นฐานระบบก็สามารถเข้ามาใช้งานได้ แพลตฟอร์ม Cloud computing สำหรับลูกค้าองค์กรและบุคคล ซึ่งมีลักษณะ Scalability คือยืดหยุ่นได้ตามการใช้งานและงบประมาณ AWS มีบริการที่หลากหลาย ทั้งเทคโนโลยีโครงสร้างพื้นฐานอย่างการคำนวณ การจัดเก็บ และฐานข้อมูล ไปจนถึงเทคโนโลยีเช่นแมชชีนเลิร์นนิง ปัญญาประดิษฐ์ และอินเทอร์เน็ตในทุกสรรพสิ่ง ทั้งมีระบบรักษาความปลอดภัยในระบบคลาวด์ที่สามารถตรวจจับและบล็อกภัยคุกคามในระบบคลาวด์ที่เกิดขึ้นก่อนที่จะทำอันตรายต่อคอมพิวเตอร์หรือเครือข่าย



ภาพที่ 3: Amazon Web Services

*AWS IoT* เป็นแพลตฟอร์มคลาวด์ที่มีการจัดการที่เชื่อมต่ออุปกรณ์ IoT ได้อย่างง่ายดายและโต้ตอบอย่างมีประสิทธิภาพและปลอดภัยสามารถรองรับอุปกรณ์และข้อความจำนวนมาก สามารถประมวลผลและกำหนดเส้นทางข้อความเหล่านั้นไปยังปลายทาง และอุปกรณ์ต่างๆ ที่กำหนดได้อย่างน่าเชื่อถือ

*DynamoDB* มีความสามารถในการรองรับปริมาณงานทุกขนาดและพร้อมใช้งานด้วยอัตรา latency ที่ต่ำ *DynamoDB* โดยมีการสำรองทรัพยากรฮาร์ดแวร์ที่เพียงพอบนเซิร์ฟเวอร์หลายเครื่องเพื่อให้เป็นไปตามข้อกำหนดปริมาณงานของผู้ใช้งาน โดยข้อกำหนดการเข้าถึงนั้นผู้ใช้สามารถเพิ่มหรือลดปริมาณงานที่เตรียมใช้ได้อย่างง่ายดาย

*Microsoft PowerBI* บริการซอฟต์แวร์ที่เชื่อมต่อการทำงานร่วมกันเพื่อให้แหล่งข้อมูลที่แตกต่างกันมารวมเป็นข้อมูลเชิงลึกที่สอดคล้องกัน แสดงผลในหน้าเดียวกันและโต้ตอบได้

*Blynk* คือ Application สำเร็จรูปสำหรับงาน IOT สามารถออกแบบได้โดยไม่ต้องเขียนภาษาคอมพิวเตอร์เองก็สามารถใช้งานได้ มีลักษณะเรียลไทม์และสามารถเชื่อมต่ออุปกรณ์ต่างๆ เข้ากับอินเทอร์เน็ตได้อย่างไม่ยาก เช่น เชื่อมต่อ Arduino Esp32 และนำมาแสดงบน Application บนอุปกรณ์ที่กำหนด โดยเป็นบริการฟรี และรองรับทั้งในระบบ IOS และ Android

*Protocols MQTT* (Message Queue Telemetry Transport)

เป็น protocol มาตรฐานสำหรับระบบ IoT และพัฒนามาจาก TCP/IP ซึ่งมีคุณสมบัติในการประกันว่าข้อมูลที่ส่งกันระหว่างอุปกรณ์ IoT นั้นไม่มีการหล่นหายระหว่างทาง รูปแบบโมเดลใช้ในลักษณะ publish/subscribe และออกแบบมาเพื่ออุปกรณ์ที่มีความเร็วในการรับและส่งข้อมูลต่ำ ซึ่งตอบสนองความต้องการของอุปกรณ์ IoT ทำให้อุปกรณ์นั้นใช้พลังงานน้อย และทำให้การส่งข้อมูลแบบ real-time ใช้พลังงานได้อย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด

### 2.1.4 Systems

ระบบโดยภาพรวมนั้นเป็นการร่วมกันทำงาน 4 ระบบ ได้แก่ ระบบการส่งข้อมูล การจัดเก็บฐานข้อมูล ระบบทั่วโลก การมอนิเตอร์และควบคุมโดยมีรูปแบบอัตโนมัติ

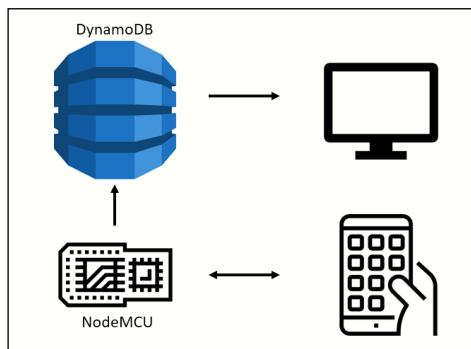
*ระบบการส่งข้อมูล* บอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ ESP32 จะรับสัญญาณจากอุปกรณ์ต่างๆ จากนั้นจึงส่งต่อด้วย MQTT ซึ่งเชื่อมต่อระหว่างบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ไปยัง AWS IoT Core จากนั้นส่งต่อไปยัง DynamoDB

**ระบบกลไก** ระบบควบคุมอุณหภูมิในการควบคุมการเปิดและปิดของระบบควบคุมการทำงานของพัดลม โดยเซ็นเซอร์อุณหภูมิมีการอ่านค่าและส่งไปยังไมโครคอนโทรลเลอร์ หากค่าอุณหภูมิเกินกว่าเกณฑ์ที่กำหนดตัวควบคุมเปิดการทำงานของพัดลม โดยมีค่าปกติคือปิด การควบคุมแสงสว่างโดยเซ็นเซอร์การอ่านค่าแสงและส่งไปยังไมโครคอนโทรลเลอร์ เพื่อควบคุมการเปิดและปิดของหลอดไฟ LED ตามที่เราได้ติดตั้งไว้ให้เหมาะสมกับพืชที่ต้องการ ระบบรดน้ำความชื้นในดินวัดโดยเซ็นเซอร์ความชื้น ข้อมูลที่วัดได้จะถูกส่งไปยังบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ โดยเมื่อความชื้นในดินลดลงต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนด ปั๊มน้ำจะทำงานเพื่อส่งแรงดันมาทางท่อและโซลินอยด์วาล์วจะเปิดให้น้ำไหล ซึ่งมีค่าปกติคือปิด

**ระบบจัดเก็บข้อมูล** ข้อมูลจะมีการส่งไปในรูปแบบ JSON จาก ESP32 ซึ่งพ่วงถึง DynamoDB จะจัดเก็บในรูปแบบตารางของ DynamoDB ที่ได้มีการสร้างไว้

2.1.5 การมอนิเตอร์

ด้วยความสามารถของ IoT ที่ผู้ใช้สามารถควบคุมและวางระบบการทำงานจากสถานที่อื่นได้ในรูปแบบไร้สายได้ ดังภาพที่ 4



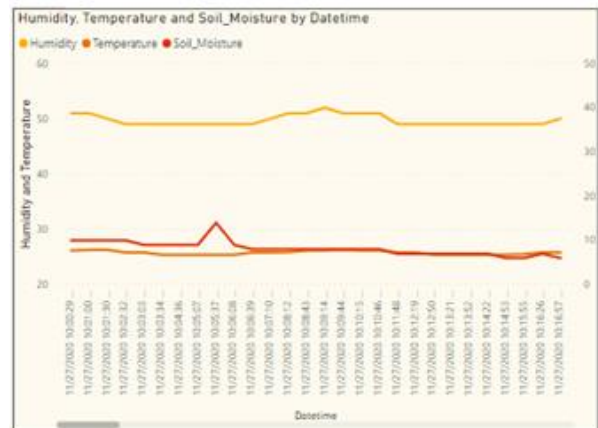
ภาพที่ 4: Monitoring and Controlling System

ภาพที่ 4 แสดงถึงความสามารถในการดูข้อมูลผ่านเว็บเบราว์เซอร์ของ Amazon Web Service ที่จัดเก็บใน DynamoDB เพื่อแสดงผลให้ผู้ใช้ และผู้ใช้ยังสามารถสั่งงานผ่านโปรแกรม Blynk บนอุปกรณ์เคลื่อนที่ไปยัง ESP32 และเพื่อเปิดใช้งานระบบต่าง ๆ



ภาพที่ 5: Blynk Application Display

ในภาพที่ 5 อินเทอร์เฟซมีลักษณะคล้ายแผงควบคุมและแสดงข้อมูลในรูปแบบที่อ่านง่าย แดชบอร์ดที่ประกอบไปด้วยข้อมูลความชื้นในดิน ความเข้มข้นของแสง และอุณหภูมิในอากาศซึ่งสามารถปรับค่าต่างๆ ได้ตามที่ต้องการ



ภาพที่ 6: ตัวอย่างการแสดงผลของค่าที่ตรวจวัดผ่าน PowerBI

ภาพที่ 6 แสดงข้อมูลที่สามารถวิเคราะห์เป็นสถานะของโหนดเซ็นเซอร์แต่ละตัว การวิเคราะห์จะตรวจสอบค่าของโหนดเซ็นเซอร์กราฟจะแสดงสถานะเรียลไทม์สำหรับค่าอุณหภูมิและความชื้น ความชื้นในดิน และค่าความเข้มของแสงไฟ การเข้าถึงการตรวจสอบกราฟสามารถทำได้ผ่านคอมพิวเตอร์ประจำหรือโทรศัพท์มือถือโดยผ่าน PowerBI

## 2.2 การค้นหาสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมสำหรับการปลูกพืชชาโวเทีย

ปัจจัยที่มีผลต่อการเพาะปลูกพืชชาโวเทียมีอยู่หลายตัวแปร เช่น อุณหภูมิและความชื้นในอากาศ ปริมาณความเข้มแสง ค่าความเป็นกรดต่างในดิน ความชื้นในดินเป็นต้น และปัจจัยหนึ่งที่มีผลต่อการเจริญเติบโตมากที่สุดได้แก่ ปริมาณความชื้นในดิน เนื่องจากหากดินน้ำคั่งไม่และให้ความชื้นในดินที่มากเกินไปอาจจะทำให้เกิดสภาพรากขึ้นและเน่าตายได้ หากให้ความชื้นในปริมาณที่น้อยเกินไปก็อาจจะทำให้พืชตายได้ ดังนั้นค่าความชื้นจึงเป็นปัจจัยแรกๆที่ผู้วิจัยให้ความสนใจที่จะศึกษามากที่สุด

การทดลองถูกออกแบบโดยให้ควบคุมปัจจัยอื่นๆ ได้แก่ อุณหภูมิในอากาศ และปริมาณแสง ให้มีค่าใกล้เคียงกันมากที่สุด และกำหนดช่วงของความชื้นในดินเป็น 2 ช่วง โดยจะทำการควบคุมให้ความชื้นในดินอยู่ในช่วงที่มากกว่า 0% ถึง 10% และมากกว่า 10% ถึง 20% เป็นเวลาติดต่อกัน 5 วัน เพื่อค้นหาช่วงความชื้นของดินที่เหมาะสมต่อการเพาะปลูกมากที่สุด

การทดลองเพาะปลูกหาปริมาณความชื้นในดินที่เหมาะสม จะทำการทดสอบโดยใช้พืชต้นเดียวกันเพาะปลูกโดยควบคุมปริมาณความชื้นให้อยู่ในช่วงที่ไม่ต่ำกว่า 5% โดยกำหนดให้ควบคุมเป็นเวลา 5 วัน เมื่อครบทำการบันทึกลักษณะทางกายภาพของพืชในลักษณะต่างๆ ได้แก่ ความอวบของใบ, ลักษณะของต้น, สีของใบ และเมื่อครบการทดลอง 5 วันจะทำการหยุดการควบคุมจะหยุดการควบคุมปริมาณความชื้นเป็นเวลา 5 วัน และทำการทดสอบสภาพแวดล้อมที่สองเป็นเวลาทั้งหมดอีก 5 วัน เมื่อครบเวลาที่กำหนดนำผลลัพธ์ที่ได้มาพิจารณาเปรียบเทียบเพื่อใช้ในการควบคุมสภาพแวดล้อมที่มีผลต่อการเจริญเติบโต

## 3. ผลการทดลอง

### 3.1 การทำงานของกล่องปลูกพืชชาโวเทียอัจฉริยะ

การทดสอบการทำงานของกล่องปลูกพืชชาโวเทียอัจฉริยะถูกออกแบบเป็น 4 ระบบ ดังต่อไปนี้

### ระบบการส่งข้อมูล

กล่องปลูกพืชชาโวเทียสามารถรับค่าจากระบบตรวจจับทั้ง 3 ระบบ ได้แก่ ระบบตรวจจับอุณหภูมิและความชื้นในอากาศ ระบบตรวจจับความชื้นในดิน และระบบตรวจจับปริมาณแสง ตัวระบบสามารถเชื่อมต่อกับอินเทอร์เน็ตเพื่อเชื่อมต่อกับโปรแกรม Blynk เพื่อแสดงผลแบบเรียลไทม์ และเชื่อมต่อกับฐานข้อมูลของ MongoDB ของ AWS

### ระบบกลไก

การทำงานของอุปกรณ์เพื่อควบคุมสภาพแวดล้อมในการเพาะปลูกในช่วงที่กำหนด ตัวกล่องปลูกพืชชาโวเทียสามารถปรับช่วงค่าตัวแปรต่างๆ โดยผ่านแอปพลิเคชัน Blynk ระบบควบคุมการทำงานของอุปกรณ์ต่างๆ โดยส่งคำสั่งเข้าสู่ Relay เพื่อควบคุมการเปิดปิดโดยผ่านเงื่อนไขที่แตกต่างกัน ในส่วนของอุณหภูมิและความชื้นจะถูกควบคุมโดยใช้พัดลม โดยพัดลมจะทำงานเมื่อระบบตรวจสอบพบว่าอุณหภูมิมียุคสูงกว่าที่กำหนดไว้ ระบบตรวจสอบความชื้นในดินจะถูกควบคุมโดยใช้ปั๊มน้ำ โดยปั๊มน้ำจะทำงานเมื่อค่าความชื้นมีค่าต่ำกว่าที่กำหนด และระบบตรวจสอบปริมาณแสงจะถูกควบคุมโดยใช้หลอดไฟ โดยหลอดไฟจะทำงานเมื่อปริมาณแสงมีค่าต่ำกว่าที่กำหนด

### ระบบจัดเก็บฐานข้อมูล

ข้อมูลที่เก็บจากระบบตรวจสอบทั้ง 4 ค่าจากทั้ง 3 ระบบ ได้แก่ อุณหภูมิในอากาศ ความชื้นในอากาศ ความชื้นในดิน และปริมาณแสง ถูกเก็บฐานข้อมูลในรูปแบบ Key-Value ในรูปแบบ DynamoDB ของ AWS โดยกำหนดให้ Timestamp เป็น Primary Key

NodeID	TimeStamp	payload
Node001	160543472551	{ "Humidity": { "S": "33.00"}, "LUX": { "S": "2"}, "Moisture": { "S": "0"}, "NodeID": { "S": "Node001"}}
Node001	160543488431	{ "Humidity": { "S": "33.00"}, "LUX": { "S": "2"}, "Moisture": { "S": "0"}, "NodeID": { "S": "Node001"}}
Node001	1605434524580	{ "Humidity": { "S": "33.00"}, "LUX": { "S": "2"}, "Moisture": { "S": "0"}, "NodeID": { "S": "Node001"}}
Node001	1605434550198	{ "Humidity": { "S": "33.00"}, "LUX": { "S": "2"}, "Moisture": { "S": "0"}, "NodeID": { "S": "Node001"}}
Node001	1605434578089	{ "Humidity": { "S": "34.00"}, "LUX": { "S": "61"}, "Moisture": { "S": "0"}, "NodeID": { "S": "Node001"}}
Node001	1605623068590	{ "Humidity": { "S": "53.00"}, "LUX": { "S": "486"}, "Moisture": { "S": "50"}, "NodeID": { "S": "Node001"}}
Node001	1605623092558	{ "Humidity": { "S": "54.00"}, "LUX": { "S": "620"}, "Moisture": { "S": "5"}, "NodeID": { "S": "Node001"}}

ภาพที่ 7: การเก็บค่าตรวจสอบในฐานข้อมูล AWS DynamoDB



**ระบบมอนิเตอร์และควบคุม**

กล่องปลุกพืชอวบน้ำอัจฉริยะถูกออกแบบให้เชื่อมต่อกับแอปพลิเคชัน Blynk เพื่อแสดงผลของค่าจากระบบตรวจสอบ เพื่อให้ผู้ใช้งานสามารถติดตามสภาพแวดล้อมในการเพาะปลูกได้แบบเรียลไทม์ มอนิเตอร์ถูกออกแบบมาให้เข้าใจง่าย การแปลผลของข้อมูลนั้นทำได้ไม่ยากมีทั้งในรูปแบบรูปภาพและตัวเลข และบันทึกค่าสภาพแวดล้อมในช่วงเวลาต่าง ๆ โดยนำเสนอผ่าน Microsoft PowerBI Service เพื่อคุณแนวโน้มของสภาพแวดล้อมในอดีตที่ผ่านมาได้ตลอดเวลา

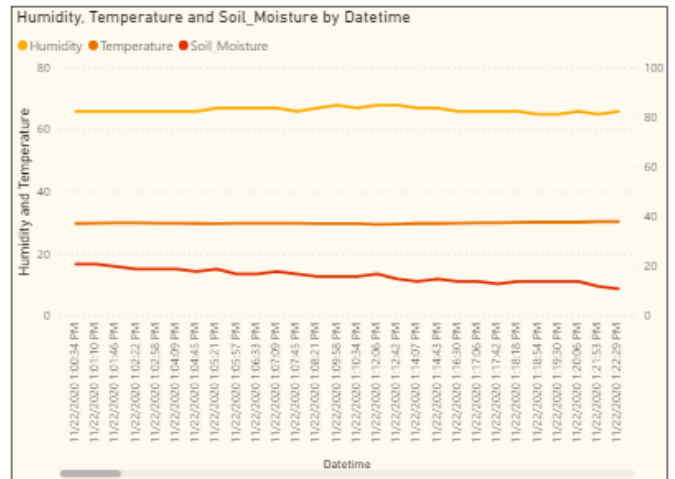
ในส่วนของการควบคุมมีการทำงานแบบระบบการทำงานแบบอัตโนมัติแล้วและตั้งคำสั่งผ่านแอปพลิเคชัน Blynk เพื่อควบคุมการเปิดปิดอุปกรณ์ควบคุมสภาพแวดล้อมในการเพาะปลูกต่างๆ

**3.2 การค้นหาปริมาณความชื้นที่เหมาะสมสำหรับการปลูกพืชอวบน้ำ**

จากการทดลองปรับปริมาณความชื้นในอากาศโดยแบ่งเป็น 2 สภาวะ ได้แก่ ช่วงความชื้นที่มากกว่า 0% ถึง 10% และมากกว่า 10% ถึง 20% เป็นเวลาติดต่อกัน 5 วัน ผลการทดลองพบว่าค่าตรวจสอบอื่นๆ ได้แก่ อุณหภูมิ, ความชื้นในอากาศ และปริมาณความเข้มแสงไม่ได้มีค่าแตกต่างกันมาก ลักษณะของต้นฮาโวเทียไม่มีการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นอย่างชัดเจนทั้งในความชื้น 2 สภาวะทั้งสองสภาวะนั้นไม่ส่งผลเสียต่อการเพาะปลูกฮาโวเทีย

**ตารางที่ 1:** แสดงผลการปลูกฮาโวเทียใน 2 สภาวะ

ความชื้น	ลักษณะต้นฮาโวเทีย	
	ก่อนควบคุมความชื้น	หลังควบคุมความชื้น
> 10% - 20%	มีลักษณะแข็งแรง ไม่เหี่ยวและมีสีเขียวเข้ม	ไม่เปลี่ยนแปลง
> 0% - 10%	มีลักษณะแข็งแรง ไม่เหี่ยวและมีสีเขียวเข้ม	ไม่เปลี่ยนแปลง



**ภาพที่ 8:** ตัวอย่างของค่าตรวจสอบค่าต่าง ๆ ในสภาวะที่ควบคุมปริมาณความชื้นในดินให้อยู่ในช่วงมากกว่า 10% ถึง 20%

**4. สรุป**

อุปกรณ์สามารถใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพและตอบโจทยที่ตั้งเอาไว้ สามารถรับค่าความเข้มข้นของแสง ค่าความชื้นในดิน ค่าอุณหภูมิและความชื้นในอากาศได้ และส่งต่อผ่าน ไมโครคอนโทรลเลอร์ไปจัดเก็บในฐานข้อมูลที่กำหนดไว้เพื่อนำมาแสดงผล นำไปวิเคราะห์และติดตามการทำงานได้ รวมไปถึงการสื่อสารตั้งค่าอุปกรณ์ผ่านทางแท็บเล็ตทำได้ดี

จากการศึกษานี้พบว่าความชื้นในดินที่อยู่ในช่วง 0% - 20% ยังให้ผลการเพาะปลูกที่ดี แต่อย่างไรก็ตามสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของพืชฮาโวเทียยังมีค่าตรวจสอบค่าอื่นที่ยังต้องทำการศึกษา นอกจากนี้อาจจะพิจารณาทำการทดลองโดยใช้เวลาทดสอบที่นานขึ้นเพื่อให้เห็นผลการทดลองที่ชัดเจนมากยิ่งขึ้น

**เอกสารอ้างอิง**

[1] Jon VanZile (2021), *Haworthia Plant Profile*, [Online]. Available from: <https://www.thespruce.com/grow-haworthia-succulents-1902980>

[2] สำนักโรคจากอาการประกอบอาชีพและสิ่งแวดล้อม. “คู่มือการตรวจวัดคุณภาพอากาศภายในอาคารสำหรับช่องทางเข้าออกประเทศ” สำนักพิมพ์อักษรกราฟิกแอนด์ดีไซน์, กรุงเทพฯ



- ,2561
- [3] “รายงานกำหนดมาตรฐานคุณภาพอากาศที่เหมาะสมสำหรับอาคารในประเทศไทย”, สำนักอนามัยสิ่งแวดล้อม กรมอนามัย, 2557
- [4] จักรกฤษณ์ ศิวะเดชาเทพ (2558), *ปัญหาคุณภาพอากาศภายในอาคาร*, [Online]. Available from: <https://www.safety-stou.com/UserFiles/File/54113%20unit15.doc>
- [5] Xiaogang Yue, Wenqing Wang, Chunjie Yang and Hongbo Kang “Intelligent Succulent Plant Management System Based on Wireless Network” *IEEE Symposium Series on Computational Intelligence (SSCI)*, 2019.

# ระบบวิเคราะห์ค่ามลพิษทางอากาศร่วมกับจมูกอิเล็กทรอนิกส์

## An Air Pollution Prediction System with Electronics Nose

สัมฤทธิ์ ตันติมงคลสกุล (Sumrit Tantimongkonsakul)<sup>1</sup> และพยุ่ง มีลัจ (Phayung Meesad)<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup>ภาควิชาการจัดการเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะเทคโนโลยีสารสนเทศและนวัตกรรมดิจิทัล

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

<sup>1</sup>s6207021857052@email.kmutnb.ac.th, <sup>2</sup>phayung.m@itd.kmutnb.ac.th

### บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาจมูกอิเล็กทรอนิกส์ และพัฒนาระบบวิเคราะห์ข้อมูลสารมลพิษทางอากาศ โดยแบ่งงานวิจัยออกเป็น 2 ส่วน ดังนี้ ส่วนแรกเป็นการพัฒนาอุปกรณ์จมูกอิเล็กทรอนิกส์ โดยใช้แก๊สเซนเซอร์ 6 ชนิด คือ CO, NO<sub>2</sub>, O<sub>3</sub>, SO<sub>2</sub>, PM<sub>10</sub> และ PM<sub>2.5</sub> โดยรับข้อมูลชนิด Analog มายัง Arduino และส่งข้อมูลต่อไปยัง Raspberry Pi ส่งข้อมูลผ่าน Web service เพื่อเก็บข้อมูลยังฐานข้อมูลบน Cloud ในส่วนที่ 2 จะเป็นการวิเคราะห์ข้อมูลสารมลพิษทางอากาศและพยากรณ์ค่าสารมลพิษทางอากาศใน 1 ชั่วโมงข้างหน้า จากการดำเนินการวิจัย ในการวิเคราะห์และพยากรณ์สารมลพิษ ผู้วิจัยทำการเปรียบเทียบ อัลกอริทึมในการพยากรณ์ โดยทำการเปรียบเทียบ 5 อัลกอริทึม ได้แก่ Lasso, Ridge, Elastic Net, LSTM และ XGBoost ผลการวิจัยพบว่า ความสมบูรณ์ของข้อมูลค่าสารมลพิษมีผลกระทบต่อประสิทธิภาพของโมเดล ผู้วิจัยทำการการแบ่งข้อมูลเป็นชุดสอนและชุดทดสอบ โดยชุดสอนใช้ในการสร้างโมเดล และชุดทดสอบใช้ประเมินประสิทธิภาพโมเดล ผลการวิจัยพบว่าโมเดลที่มีค่าผิดพลาดต่ำสุดคือ LSTM

**คำสำคัญ:** การประมาณค่าสูญหายด้วยค่าถดถอย, การวิเคราะห์การถดถอยแบบ Lasso, การวิเคราะห์การถดถอยแบบ Ridge, การวิเคราะห์การถดถอยแบบ Elastic Net, การวิเคราะห์แบบ LSTM, การวิเคราะห์แบบ XGBoost

### Abstract

*This research aims to develop an electronic nose and a system that analyze air pollution data. We divided the research procedure into two parts: electronics*

*nose development and air pollutant analysis and prediction. The electronics nose device is composed of six gas sensors, which are CO, NO<sub>2</sub>, O<sub>3</sub>, SO<sub>2</sub>, PM<sub>10</sub>, and PM<sub>2.5</sub> sensors. It detects the air pollutants by receiving analog data to the Arduino Board and sends the data to the Raspberry Pi Board through the Web service to collect the data to the cloud database. The second part is the analysis of air pollutant data and the prediction of air pollutant values over the next one hour. In the experiments, the pollutant values were analyzed to select the data from the best data station. Then we performed the regression predictive machine learning technique to estimate the lost pollutant data. The predictive algorithms were compared by five algorithms including Lasso, Ridge, Elastic Net, LSTM, and XGBoost. Based on the result, the completeness of the data for each pollutant had a significant effect on the analysis. We divided the data into the training set and test set. The training data were used for model building and the test data were used for performance evaluation. It was found that the best model was LSTM.*

**Keyword:** Regression Imputation, Lasso Regression, Ridge Regression, Elastic Net Regression, Long Short-Term Memory, XGBoost

### 1. บทนำ

เมื่อกล่าวถึงมลพิษทางอากาศของโลกในปัจจุบัน สำหรับกลุ่มประเทศที่กำลังพัฒนา ซึ่งพบว่ามีอัตราการเสียชีวิตเนื่องจากมลพิษทางอากาศสูงถึง 7 ล้านคนต่อปี และ 90% ของคนที่หายใจในพื้นที่ที่อากาศไม่บริสุทธิ์ มี

โอกาสเป็นโรคต่างๆ เช่น โรคปอด, โรคทางเดินหายใจ, โรคหัวใจ เป็นต้น และสถิติของผู้ที่เป็นโรคปอด 43% มีสาเหตุมาจากมลพิษทางอากาศ

ในปัจจุบันเมื่อพิจารณาจากข้อมูลที่น่ามาสรุปเป็นค่าดัชนีคุณภาพอากาศนั้น จะประกอบด้วยข้อมูลสารมลพิษในอากาศทั้งหมด 6 ชนิด คือ PM2.5, PM10, O3, CO, NO2 และ SO2 ซึ่งการเก็บบันทึกข้อมูลค่าสารมลพิษในอากาศ ข้อมูลที่เก็บได้จากสถานีเก็บตัวอย่างฝุ่นละออง บางส่วนไม่ครบถ้วน หรือในบางช่วงเวลาข้อมูลขาดหายไป ทำให้เกิดคำถามว่า ค่าดัชนีคุณภาพอากาศที่วัดได้นั้นถูกต้องและปลอดภัยหรือไม่ในบางเมืองของประเทศ ไทย โดยเฉพาะบริเวณแหล่งชุมชนที่ประชาชนอยู่อาศัยหนาแน่น และมีการทำกิจกรรมกลางแจ้ง

ดังนั้นในการวิจัยนี้จะเป็นการพัฒนาอุปกรณ์เก็บค่ามลพิษทางอากาศ สามารถนำไปเก็บค่ามลพิษตามแหล่งชุมชนที่ได้รับผลกระทบจากมลพิษทางอากาศโดยตรง ในส่วนของระบบยังสามารถแบ่งปันแจ้งเตือนข้อมูลให้ผู้ใช้งานในบริเวณใกล้เคียงได้รับทราบ นอกจากนี้ยังนำเอาเทคนิคการวิเคราะห์ข้อมูลสารมลพิษจากในอดีต รวมถึงข้อมูลปัจจัยทางด้านภูมิอากาศอื่นๆ มาวิเคราะห์เพื่อคาดการณ์ค่าสารมลพิษในอากาศในอนาคต และนำเสนอออกมาในรูปแบบ Dashboard ที่จะเพิ่มความรวดเร็วในการแสดงผลค่ามลพิษทางอากาศไปยังผู้ที่ต้องการทราบ

## 2. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในส่วนของเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ผู้วิจัยได้ทบทวนศึกษาทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง โดยแบ่งออกเป็น 3 หัวข้อหลัก ดังนี้

### 2.1 การประมาณค่าสูญหาย (Data Imputation)

การประมาณค่าข้อมูลที่สูญหาย ในปัจจุบันการนำข้อมูลที่นำมาวิเคราะห์โดยใช้ Machine Learning จำเป็นจะต้องมีการตรวจสอบข้อมูลว่ามีความถูกต้องครบถ้วนหรือไม่ โดยมีการนำเทคนิคเข้ามาใช้ในการเพิ่มค่าของข้อมูลที่ขาดหาย เช่น การเปรียบเทียบวิธีการประมาณค่าสูญหายในการสำรวจด้วยตัวอย่าง [1] การเปรียบเทียบประสิทธิภาพระหว่างวิธีการประมาณข้อมูลสูญหายด้วยค่าถดถอย และวิธีการประมาณข้อมูลสูญหายด้วยค่าถดถอย

แบบสโทแคสติก [4] จากวิธีการและเทคนิคต่างๆ ที่ได้กล่าวมานี้ สามารถนำมาศึกษาต่อยอดศึกษาหาวิธีที่เหมาะสมเพื่อนำมาใช้ในการประมาณค่าข้อมูลของค่าสารมลพิษในอากาศที่ขาดหายไปได้ เพื่อให้ข้อมูลมีความถูกต้องสมบูรณ์พร้อมที่จะนำไปใช้ในหารวิเคราะห์ต่อไป

### 2.2 การวิเคราะห์และการพยากรณ์

การวิเคราะห์และพยากรณ์ (Prediction) ค่าดัชนีคุณภาพอากาศ (AQI – Air Quality Index) ในปัจจุบันมีการวิจัยอย่างแพร่หลาย มีการใช้วิธีการและเทคนิคที่แตกต่างกันไปในการวิเคราะห์ข้อมูล โดยวัตถุประสงค์ก็เพื่อการพยากรณ์ค่าดัชนีคุณภาพอากาศในอนาคตเพื่อสามารถนำมาวางแผนจัดการในอนาคตได้ทันทั่วทั้งที่ เช่น การวิเคราะห์โดยใช้เทคนิคร่วมกันระหว่าง Convolutional Neural Networks และ Long Short-Term Memory ซึ่งเป็นการวิเคราะห์แบบ Deep Learning [5]

### 2.3 การพัฒนาอุปกรณ์จุมุกอิเล็กทรอนิกส์

การพัฒนาอุปกรณ์จุมุกอิเล็กทรอนิกส์ เพื่อใช้เป็นอุปกรณ์เก็บค่าสารมลพิษทางอากาศ โดยศึกษาการชนิดของเซ็นเซอร์ และเทคนิคที่นำมาใช้วิเคราะห์ข้อมูล โดยการใช้ Machine Learning และ Deep Learning [5] การนำเอาเซ็นเซอร์แบบ MOG (Metal Oxide Gas) มาใช้ในการพัฒนาอุปกรณ์โดยการเชื่อมต่อแบบ Array เพื่อลดความซับซ้อนของอุปกรณ์ นำผลการวิเคราะห์มาเปรียบเทียบเพื่อหาเทคนิคที่ดีที่สุด [4]

### 2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

พิมพ์ชนก และวัชรินทร์ [1] ทำการศึกษาการแทนค่าที่สูญหาย โดยใช้ข้อมูลที่ได้จากการจำลอง ผู้วิจัยได้เน้นการศึกษาประมาณค่าในกรณีการไม่ตอบเฉพาะบางคำถาม และทำการประมาณค่าด้วยเทคนิควิธีการถดถอย (Regression) 3 แบบ คือ วิธีการถดถอย วิธีการถดถอยด้วยระยะทางที่ต่ำที่สุด และวิธีเอ็มไอ ซึ่งผลการวิจัยพบว่า การประมาณค่าด้วยวิธีถดถอยเป็นวิธีที่เหมาะสมที่สุด

Rahman et al. [2] นำเสนองานวิจัยเกี่ยวกับ การพัฒนาอุปกรณ์จุมุกอิเล็กทรอนิกส์ และศึกษาการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อเรียนแบบการรับรู้กลิ่นของมนุษย์ ในการทดลองได้ใช้

เซ็นเซอร์แก๊สแบบ MOG (metal oxide gas) เชื่อมต่อกันแบบ Array เพื่อลดความซับซ้อนในการพัฒนาอุปกรณ์ และใช้เทคนิคการวิเคราะห์ข้อมูล 4 เทคนิค ได้แก่ Multilayer Perceptron Neural Network (MLPNN), Radial Basis Function Neural Network (RBFNN), Support Vector Machine (SVM), และ k-Nearest Neighbor (k-NN) แล้วนำผลการวิเคราะห์มาเปรียบเทียบหาเทคนิคที่ดีที่สุด จากผลการวิจัยพบว่า เทคนิคที่มีค่าผิดพลาดน้อยที่สุดคือ SVM ซึ่งมีค่าความผิดพลาดอยู่ที่ 2.78% และเทคนิค k-NN ซึ่งมีค่าความผิดพลาดรองลงมาคือ 9.72% และยังสามารถสรุปได้อีกว่า การใช้ข้อมูลจากจำนวนเซ็นเซอร์ที่มากขึ้นมีผลให้ค่าความผิดพลาดน้อยลงตามไปด้วย

Karakaya et al. [3] ศึกษาการทำงานของจุมูกอิเล็กทรอนิกส์ ในการวิเคราะห์จำแนกกลิ่น โดยศึกษาการชนิดของเซ็นเซอร์ เทคนิคในการใช้วิเคราะห์ข้อมูล โดยการใช้ Machine Learning และ Deep Learning การประมาณคุณภาพของระบบโดยการประเมินผลจากค่าความแม่นยำในการจำแนก นอกจากนี้ยังศึกษาจุมูกอิเล็กทรอนิกส์ที่พัฒนาขึ้นใช้งานในเชิงพาณิชย์ว่าเหมาะสมกับงานในด้านต่างๆ อย่างไรบ้าง จากผลการวิจัยพบว่า มีปัจจัยหลายส่วนที่มีผลต่อการวิเคราะห์ของจุมูกอิเล็กทรอนิกส์ เช่น คุณลักษณะของเซ็นเซอร์ การเลือกใช้เซ็นเซอร์ให้เหมาะสม ค่าความชื้น ขนาดของเซ็นเซอร์ เป็นต้น

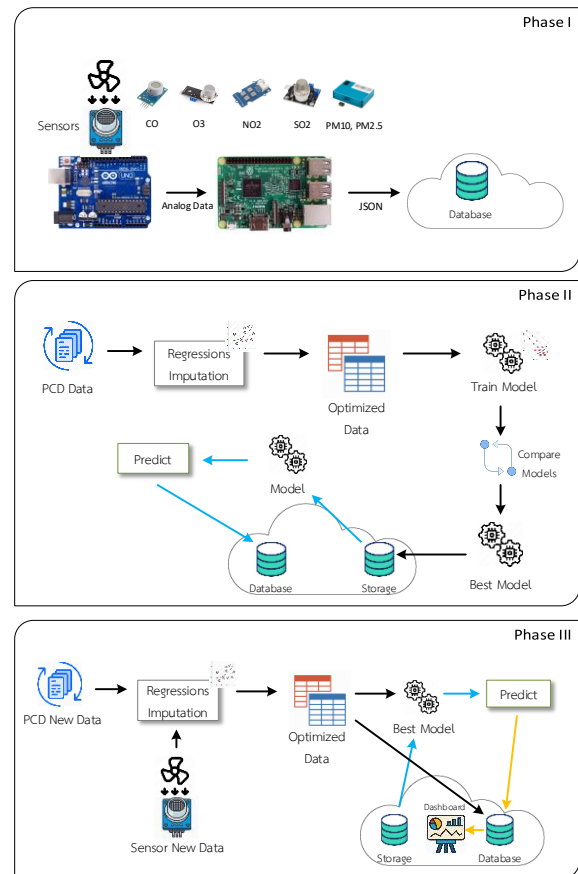
ทัตดา [4] ศึกษาวิธีการประมาณค่าข้อมูลสูญหาย โดยเปรียบเทียบประสิทธิภาพของวิธีการประมาณค่าด้วยเทคนิค RI (Regression Imputation) และ SRI (Stochastic Regression Imputation) มีการกำหนดเปอร์เซ็นต์ของข้อมูลที่สูญหายจากขนาดตัวอย่าง และวัดค่าความคาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ย (MSE) เพื่อวัดประสิทธิภาพ ผลการวิจัยพบว่า การประมาณค่าข้อมูลสูญหายแบบ RI มีประสิทธิภาพมากกว่าแบบ SRI

Le et al. [5] ทำการพยากรณ์ค่ามลพิษทางอากาศ โดยมีขอบเขตการวิเคราะห์ในกรุงโซล เกาหลีใต้ โดยใช้ข้อมูลจากหลายแหล่งข้อมูล เช่น ข้อมูลมลพิษทางอากาศ ข้อมูลอุตุนิยมวิทยา ข้อมูลปริมาณการจราจร ข้อมูลค่าเฉลี่ย

ความเร็วของรถ และค่าดัชนีมลพิษทางอากาศภายนอกขอบเขตพื้นที่มาใช้ในการวิเคราะห์พยากรณ์ค่ามลพิษในอนาคต ใช้เทคนิคในการวิเคราะห์ด้วยเทคนิค Convolutional Long Short-Term Memory (ConvLSTM) และเทคนิคอื่นๆ โดยทำการวิเคราะห์จับคู่กับชุดแหล่งข้อมูลเป็นคู่ๆ เพื่อหาโมเดลการพยากรณ์ค่ามลพิษทางอากาศที่ดีที่สุด จากผลการวิจัยพบว่า การวิเคราะห์ด้วยเทคนิค ConvLSTM นอกจากจะเป็นวิธีที่ดีที่สุดแล้ว เมื่อทำการวิเคราะห์จับคู่กับข้อมูลอุตุนิยมวิทยาได้ค่า RMSE น้อยที่สุด เป็นวิธีที่ดีที่สุด

### 3. วิธีการดำเนินการวิจัย

การพัฒนาอุปกรณ์และระบบวิเคราะห์ค่ามลพิษทางอากาศ ผู้วิจัยมีกรอบแนวคิดแสดงดังภาพที่ 1

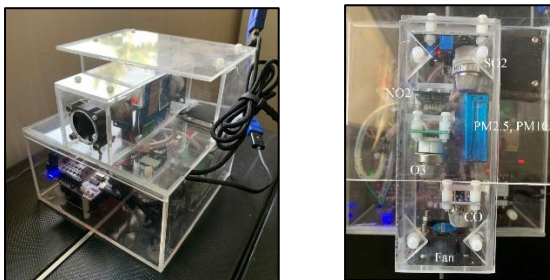


ภาพที่ 1 : กรอบแนวคิด

จากภาพที่ 1 กรอบแนวคิด สามารถแบ่งขั้นตอนการดำเนินการวิจัยเป็น 3 ระยะ ดังนี้

#### 3.1 การพัฒนาอุปกรณ์หรือจุมูกอิเล็กทรอนิกส์

ใช้แก๊สเซนเซอร์ในการตรวจจับค่าสารมลพิษทางอากาศทั้งหมด 6 ชนิด ได้แก่ CO (MQ-9), NO<sub>2</sub> (Grove Multichannel Sensor v2), O<sub>3</sub> (MQ-131), SO<sub>2</sub> (2SH12), PM<sub>10</sub> และ PM<sub>2.5</sub> (PMS 7003) นำมาต่อเข้ากับ Arduino UNO Board โดยจะรับข้อมูลจากแก๊สเซนเซอร์ในรูปแบบ Analog จากนั้นทำการส่งข้อมูลต่อไปยัง Raspberry Pi 3 Board ผ่านทางสาย Serial โดยข้อมูลจะส่งมาในรูปแบบ JSON เพื่อง่ายต่อการประมวลผลต่อ ทางด้าน Raspberry Pi Board จะพัฒนา Application โดยใช้ภาษา Python ขึ้นเพื่อใช้ในการประมวลผลรับข้อมูลและส่งข้อมูลต่อไปยังระบบบน Cloud เพื่อเก็บลงบนฐานข้อมูล



ภาพที่ 2 : อุปกรณ์จุมุกอิเล็กทรอนิกส์

### 3.2 การวิเคราะห์ข้อมูลและการพยากรณ์ค่า

ข้อมูลค่าสารมลพิษทางอากาศจากกรมควบคุมมลพิษ หรือ PCD Data นั้น เมื่อนำมาวิเคราะห์จะพบว่าจะมีข้อมูลเป็นแบบ Time series data และข้อมูลบางส่วนสูญหายไม่ครบถ้วน จำเป็นจะต้องปรับปรุงข้อมูลให้ครบถ้วนก่อนที่จะนำไปใช้ในการประมวลผลหาโมเดลของการพยากรณ์ที่ดีที่สุด ในการพยากรณ์ข้อมูลที่สูญหายจะใช้เทคนิค Regression Imputation เมื่อได้ข้อมูลที่ครบถ้วนแล้ว นำไปประมวลผลทดสอบกับอัลกอริทึมทั้ง 5 อัลกอริทึม ได้แก่ Elastic Net Regression, Lasso Regression, Ridge Regression, Long Short-Term Memory และ Extreme Gradient Boost (XGBoost) โดยใช้ข้อมูลค่าสารมลพิษจากฐานข้อมูลของกรมควบคุมมลพิษในสถานีตรวจวัดอากาศที่ 16 ซึ่งเป็น 1 ในชุดข้อมูลที่มีข้อมูลครบถ้วนที่สุดจากสถานีทั้งหมด และใช้ข้อมูลตั้งแต่วันที่ 1 มกราคม 2564 ถึง 13 มีนาคม 2564 จำนวน 1,725 Records จากนั้นทำการเปรียบเทียบผลลัพท์จากค่าความผิดพลาดเพื่อหาอัลกอริทึมที่ดีที่สุดของแต่ละชุด

ข้อมูลตามสถานีและค่าสารมลพิษ จากนั้นบันทึกอัลกอริทึมเก็บไว้บนระบบ Cloud

### 3.3 การพยากรณ์ค่าและการพัฒนาระบบแสดงผล

นำข้อมูลค่าสารมลพิษทางอากาศที่ได้จากทั้งทางระบบของกรมควบคุมมลพิษและจากอุปกรณ์จุมุกอิเล็กทรอนิกส์มาประมวลผลบนระบบ Cloud เพื่อพยากรณ์ค่าสารมลพิษทางอากาศในอีก 1 ชั่วโมงข้างหน้า ในส่วนของการพัฒนาระบบบน Cloud แบ่งออกเป็น ขั้นตอน ดังนี้ 1) ออกแบบและสร้างฐานข้อมูล 2) ออกแบบในส่วนของการติดต่อกับผู้ใช้งาน 3) การพัฒนาระบบเพื่อพยากรณ์ค่าสารมลพิษใน 1 ชั่วโมงข้างหน้า และการแสดงผลข้อมูลแบบ Real-time ที่ได้รับจากอุปกรณ์จุมุกอิเล็กทรอนิกส์

## 4. ผลการดำเนินงาน

### 4.1 ผลการเปรียบเทียบอัลกอริทึม

การพัฒนากระบวนการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อพยากรณ์ค่าสารมลพิษทางอากาศ สามารถสรุปผลการการเปรียบเทียบอัลกอริทึมแสดงดังตารางที่ 1, 2, 3, 4, 5 และ 6 แยกตามสารมลพิษทั้ง 6 ชนิด

ตารางที่ 1 : ค่า MAE และ RMSE ของการพยากรณ์ค่า CO

Algorithm \ Error	Elastic Net	Lasso	Ridge	LSTM	XGBoost
MAE	0.0351	0.0338	0.0353	0.0347	0.0352
RMSE	0.0601	0.0547	0.0666	0.0604	0.0533
R-Squared	0.4925	0.5564	0.4322	0.4559	0.5477

ตารางที่ 2 : ค่า MAE และ RMSE ของการพยากรณ์ค่า NO<sub>2</sub>

Algorithm \ Error	Elastic Net	Lasso	Ridge	LSTM	XGBoost
MAE	0.0220	0.0241	0.0246	0.0194	0.0277
RMSE	0.0387	0.0390	0.0537	0.0349	0.0569
R-Squared	0.4604	0.4914	0.1204	0.5195	0.2339

ตารางที่ 3 : ค่า MAE และ RMSE ของการพยากรณ์ค่า O<sub>3</sub>

Algorithm \ Error	Elastic Net	Lasso	Ridge	LSTM	XGBoost
MAE	0.0379	0.0401	0.0384	0.0343	0.0414
RMSE	0.0614	0.0695	0.0635	0.0629	0.0664
R-Squared	0.6577	0.5899	0.6455	0.6468	0.6016

ตารางที่ 4 : ค่า MAE และ RMSE ของการพยากรณ์ค่า SO<sub>2</sub>

Algorithm \ Error	Elastic Net	Lasso	Ridge	LSTM	XGBoost
MAE	0.0328	0.0355	0.0344	0.0284	0.0356
RMSE	0.0537	0.0571	0.0578	0.0471	0.0644
R-Squared	0.2121	0.1194	0.0739	0.2503	0.1344

ตารางที่ 5 : ค่า MAE และ RMSE ของการพยากรณ์ค่า PM<sub>10</sub>

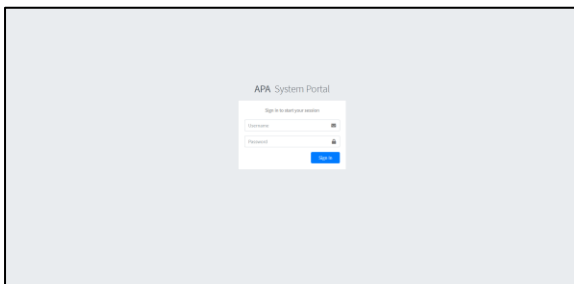
Algorithm \ Error	Elastic Net	Lasso	Ridge	LSTM	XGBoost
MAE	0.0179	0.0178	0.0168	0.0176	0.0216
RMSE	0.0432	0.0392	0.0307	0.0325	0.0338
R-Squared	0.8758	0.8972	0.9369	0.9312	0.9240

ตารางที่ 6 : ค่า MAE และ RMSE ของการพยากรณ์ค่า PM<sub>2.5</sub>

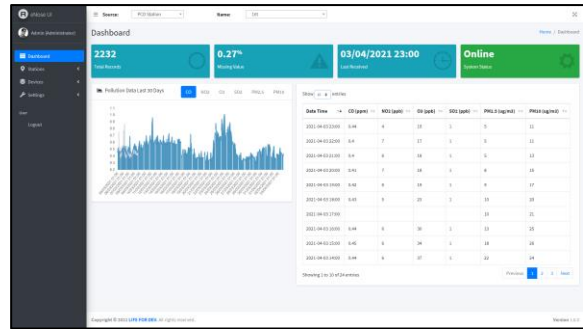
Algorithm \ Error	Elastic Net	Lasso	Ridge	LSTM	XGBoost
MAE	0.0298	0.0294	0.0288	0.0270	0.0336
RMSE	0.0595	0.0613	0.0503	0.0446	0.0515
R-Squared	0.8124	0.7829	0.8643	0.8836	0.8443

4.2 ผลการพัฒนากระบวนการจัดการและการแสดงผล

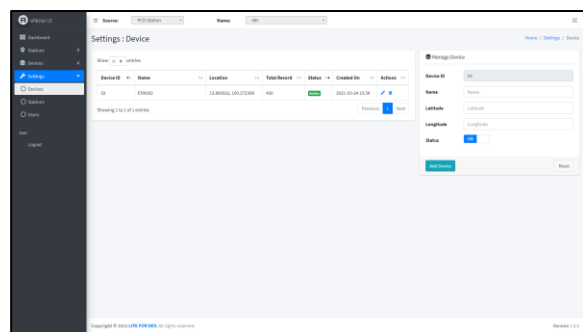
การพัฒนากระบวนการจัดการข้อมูลต่างๆ บน PC มีตัวอย่างผลการดำเนินงาน ดังภาพที่ 3 ถึง 9 โดยภาพที่ 3 แสดงหน้าสำหรับให้ผู้ใช้ดูแลระบบ login เข้าใช้งาน ภาพที่ 4 แสดงหน้าแสดงข้อมูลระบบโดยรวม ภาพที่ 5 แสดงหน้าการจัดการอุปกรณ์จมูกอิเล็กทรอนิกส์ ภาพที่ 6 แสดงหน้าการจัดการสถานีตรวจวัดอากาศ ภาพที่ 7 แสดงหน้าแสดงตำแหน่งของอุปกรณ์จมูกอิเล็กทรอนิกส์ ภาพที่ 8 แสดงหน้าแสดงตำแหน่งของสถานีตรวจวัดอากาศ และ ภาพที่ 9 แสดงหน้าแสดงข้อมูลสำหรับผู้ใช้งาน



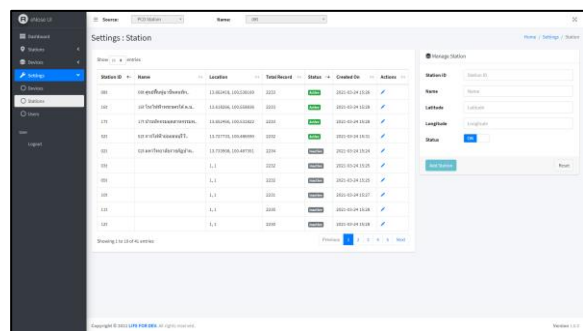
ภาพที่ 3 : หน้าสำหรับเข้าสู่ระบบ



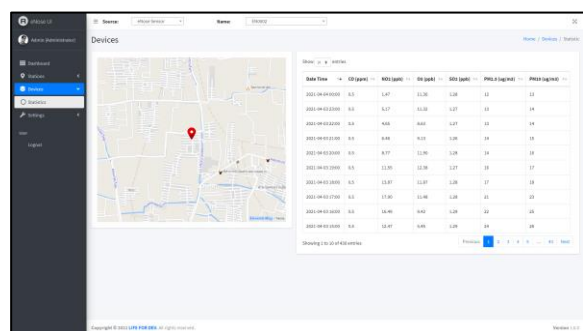
ภาพที่ 4 : หน้าแสดงข้อมูลภาพรวมของจมูกอิเล็กทรอนิกส์ หรือ สถานีตรวจวัดอากาศ  
จัดการข้อมูลอุปกรณ์จมูกอิเล็กทรอนิกส์ในระบบ  
แสดงดังภาพที่ 5 และ 6



ภาพที่ 5 : หน้าการจัดการอุปกรณ์จมูกอิเล็กทรอนิกส์

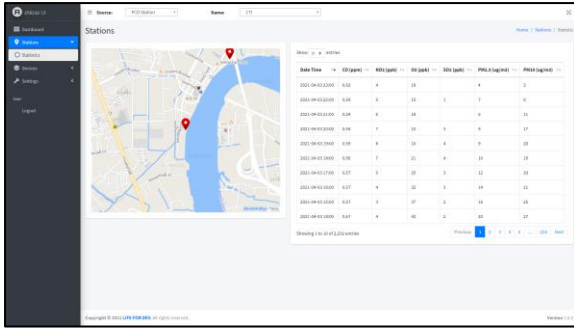


ภาพที่ 6 : หน้าจัดการข้อมูลสถานีตรวจวัดอากาศ  
การแสดงผลตำแหน่งของอุปกรณ์ในระบบบนแผนที่  
แสดงดังภาพที่ 7 และ 8



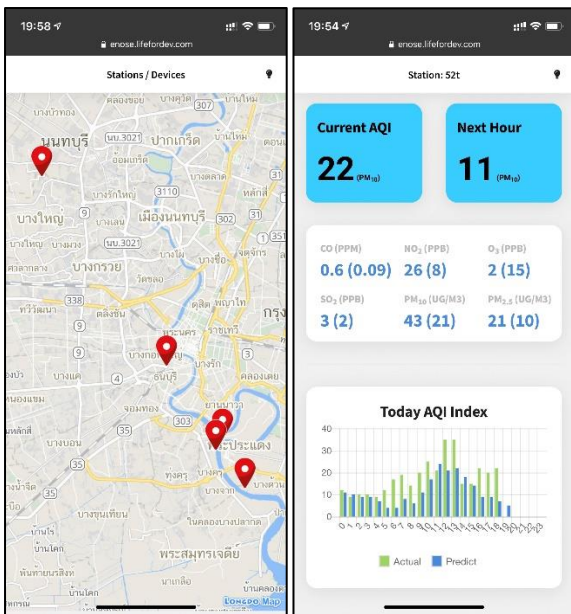
ภาพที่ 7 : หน้าแสดงรายละเอียดข้อมูลและตำแหน่งของ  
อุปกรณ์จมูกอิเล็กทรอนิกส์





ภาพที่ 8 : หน้าแสดงรายละเอียดข้อมูลและตำแหน่งของสถานีตรวจวัดอากาศ

การพัฒนาระบบในส่วนของการแสดงข้อมูลบนอุปกรณ์ Smart Phone ประกอบด้วย ดังนี้



ภาพที่ 9 : หน้าแสดงข้อมูลค่า AQI บน Smart Mobile

### 5. สรุป

จากการเปรียบเทียบวิธีการพยากรณ์ค่าสารมลพิษทางอากาศ เพื่อพยากรณ์ค่าในอีก 1 ชั่วโมงข้างหน้า หรือ 1 วันข้างหน้า (24 ชั่วโมง) โดยใช้อัลกอริทึมการวิเคราะห์แบบถดถอย ได้แก่ Elastic Net, Lasso, Ridge, LSTM และ XGBoost โดยใช้ข้อมูลจากกรมควบคุมมลพิษมาใช้ในการวิเคราะห์เป็นหลัก และวัดผลจากค่าผิดพลาดและค่า R-Squared ซึ่งผลการวิจัยพบว่า ค่าสารมลพิษที่นำมาวิเคราะห์ในแต่ละชนิด จะมีความเหมาะสมกับอัลกอริทึมในการพยากรณ์ค่าแตกต่างกัน เช่น ค่าสาร CO จะใช้อัลกอริทึม Lasso เหมาะสมที่สุด ค่าสาร NO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub> และ PM<sub>2.5</sub> จะใช้อัลกอริทึม LSTM เหมาะสมที่สุด ค่าสาร O<sub>3</sub>

จะใช้อัลกอริทึม Elastic Net เหมาะสมที่สุด และค่าสาร PM<sub>10</sub> จะใช้อัลกอริทึม Ridge เหมาะสม

สำหรับการพัฒนาอุปกรณ์มุกอิเล็กทรอนิกส์ พบว่าสามารถตรวจจับค่าสารมลพิษในอากาศได้ ทั้งนี้ค่าสารมลพิษที่วัดได้นั้นจะขึ้นอยู่กับคุณภาพของอุปกรณ์ เซนเซอร์ที่ใช้ตรวจวัดค่าสารมลพิษแต่ละชนิด ซึ่งในการวิจัยนี้ใช้อุปกรณ์เซนเซอร์ในราคาข่อมเยาสามารถหาซื้อในตลาดได้ง่าย แต่มีคุณภาพและประสิทธิภาพไม่ดีมากนัก แต่ก็ยังสามารถนำเอาข้อมูลสารมลพิษที่วัดได้มาวิเคราะห์เพื่อพยากรณ์หาค่ามลพิษได้ โดยใช้ค่าฝุ่น PM<sub>10</sub> และ PM<sub>2.5</sub> ที่ได้จากมุกอิเล็กทรอนิกส์ ซึ่งได้ค่าที่มีมาตรฐานใกล้เคียงกับค่าจริงที่ทดสอบโดยใช้อุปกรณ์ตรวจวัดค่าฝุ่นอื่นมาเปรียบเทียบ

### เอกสารอ้างอิง

- [1] พิมพ์ชนก เชาวณาพรรณ และวัชรินทร์ ไชยมงคล. (2560). “การเปรียบเทียบวิธีการประมาณค่าสูญหายในการสำรวจด้วยตัวอย่าง”. The Journal of Applied Science Vol. 16 No. 1: 60-73 [2017].
- [2] Md. Mizanur Rahman, Chalie Charoenlarnpparut, Prapun Suksompong and Pisanu Toochinda. (2560). Sensor Array Optimization for Complexity Reduction in Electronic Nose System. ThaiJO, ECTI, Vol. 15, No. 1, Regular Issue.
- [3] Diclehan Karakaya, Oguzhan Ulucan and Mehmet Turkan. (2019). Electronic Nose and Its Applications: A Survey. International Journal of Automation and Computing, DOI: 10.1007/s11633-019-1212-9.
- [4] ทัดดา หิรัญพต. (2554). การเปรียบเทียบประสิทธิภาพระหว่างวิธีการประมาณข้อมูลสูญหายด้วยค่าถดถอยและวิธีการประมาณข้อมูลสูญหายด้วยค่าถดถอยแบบสโตนแคสติค. สำนักหอสมุด มหาวิทยาลัยบูรพา, งานนิพนธ์ปริญญาตรี ชั้น 5, 0000001066.
- [5] Van-Duc Le, Tien-Cuong Bui and Sang-Kyun Cha. (2563). Spatiotemporal Deep Learning Model for Citywide Air Pollution Interpolation and Prediction. 2020 IEEE International Conference on Big Data and Smart Computing.
- [6] Tien-Cuong Bui, Van-Duc Le and Sang K. Cha. (2561). A Deep Learning Approach for Forecasting Air Pollution in South Korea Using LSTM. ResearchGate, 324716980.
- [7] Jirat Boonphun, Chalut Kaisornsawad, and Papis Wongchaisuwat. (2562). Machine learning algorithms for predicting air pollutants. E2S Web of Conferences 120, 03004 (2019).

## ระบบวิเคราะห์ดินสำหรับการปลูกผลไม้เศรษฐกิจ Soil Analysis System for Economic Fruit Planting

นรเศรษฐ์ ไม้ผาด (Noraset Paipard)<sup>1</sup> และวัชรวิวัฒน์ จิตต์สกุล (Watchareewan Jitsakul)<sup>2</sup>

ภาควิชาการจัดการเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะเทคโนโลยีสารสนเทศและนวัตกรรมดิจิทัล

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

<sup>1</sup>s6207021857036@email.kmutnb.ac.th, <sup>2</sup>watchareewan.j@itd.kmutnb.ac.th

### บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อทำการพัฒนาระบบวิเคราะห์ดินสำหรับการปลูกผลไม้เศรษฐกิจ โดยแบ่งงานวิจัยออกเป็น 2 ขั้นตอนดังนี้ ในส่วนแรกการเปรียบเทียบเพื่อหาความแม่นยำมากที่สุด ได้แก่ อัลกอริทึม ID3 อัลกอริทึมต้นไม้ตัดสินใจ และอัลกอริทึมป่าสุ่ม หลังจากได้อัลกอริทึมที่ดีที่สุดแล้ว นำเอาอัลกอริทึมนั้นไปใช้ในการเขียนฟังก์ชันระบบใส่ส่วนของกระบวนการวิเคราะห์สภาพดิน ผลการทดสอบพบว่า การจำแนกพันธุ์ผลไม้ตัวอย่าง โดยเปรียบเทียบค่าความถูกต้องของทั้ง 3 อัลกอริทึมพบว่า อัลกอริทึมที่มีความถูกต้องสูงสุดคือ อัลกอริทึมป่าสุ่ม โดยมีค่าความถูกต้องสูงสุด โดยมีค่าเท่ากับร้อยละ 96 รองลงมา คือ อัลกอริทึม ID3 มีค่าความถูกต้องร้อยละ 94 และอัลกอริทึมต้นไม้ตัดสินใจ มีค่าความถูกต้องร้อยละ 92 ตามลำดับ สรุปได้ว่า อัลกอริทึมป่าสุ่มเป็นอัลกอริทึมที่มีค่าความถูกต้องที่สุดสำหรับการคัดเลือกพันธุ์ผลไม้ จากนั้นนำเอาอัลกอริทึมที่ดีที่สุดไปทำการพัฒนาระบบวิเคราะห์ดินสำหรับการปลูกผลไม้เศรษฐกิจทำการประเมินผลความเหมาะสมโดยผู้เชี่ยวชาญพบว่า มีความเหมาะสมเฉลี่ยในระดับมาก โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.50 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.45 และประเมินความพึงพอใจโดยผู้ใช้งานพบว่า มีความพึงพอใจเฉลี่ยอยู่ในระดับมาก โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.43 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.54

**คำสำคัญ:** อัลกอริทึม ID3 อัลกอริทึมต้นไม้ตัดสินใจ อัลกอริทึมป่าสุ่ม

### Abstract

The objective of this research is to development of Soil Analysis System for Economic Fruit Planting. The research is divided into 2 parts, the first part is the selection the best algorithm compare with. ID3 Decision Tree and Random Forest After getting the best Algorithm, Use that Algorithm to write system functions for Soil analysis. The testing results showed that The Classification of the sample fruit by comparing the accuracy of the three algorithms found that the most accurate algorithm was Random Forest Algorithm with the highest accuracy is 96%, ID3 Algorithm is 94%, and Decision Tree Algorithm is 92% Respectively. It was concluded that Random Forest Algorithm was the most accurate algorithm for selecting fruit varieties. After that, The Best Algorithm modeling method is used to development of Soil Fertility Analysis System. Then assessing the suitability by experts, it was found that the average level was appropriate at a high level. With an average of 4.50, a standard deviation of 0.45 and evaluating user acceptance, found that the average acceptance is at a high level. with an average of 4.43 and a standard deviation of 0.61

**Keywords:** ID3 Algorithm, Decision Tree Algorithm, Random Forest Algorithm.



## 1. บทนำ

การเกษตรกรรมยังมีความสำคัญต่อเศรษฐกิจของประเทศไทยเป็นอย่างมาก ประชากรส่วนใหญ่ในประเทศเป็นเกษตรกร และมีการแข่งขันในการผลิตสินค้าทางการเกษตรที่สูง เกษตรกรที่เพิ่งเริ่มทำการเกษตรใหม่ๆส่วนมากที่ปลูกพืชไม่ประสบผลสำเร็จเจอปัญหาต่าง ๆ มากมาย ปัญหาส่วนมากมาจากการเลือกใช้ดินที่ผิดชนิด และยังไม่มีความรู้มากนักในการทำการเกษตรเกษตรกรจึงต้องทำการทดลองปลูกหาพืชที่เหมาะสมกับดินซึ่งใช้เวลานานและการจ้างนักวิจัยเข้ามาเก็บตัวอย่างวิเคราะห์สภาพดินหรือการส่งดินไปทำการวิจัยหาแร่ธาตุตามบริษัท ยังมีค่าใช้จ่ายค่อนข้างแพงและเสียเวลา อีกทั้งข้อมูลที่ได้มานั้นยังต้องนำไปวิเคราะห์หาพืชพันธุ์ที่เหมาะสมเองจากแหล่งความรู้อื่น

ปัจจุบันมีการนำเทคโนโลยีและอัลกอริทึม มาประยุกต์ใช้เรียกว่า เกษตรอัจฉริยะ (Smart Farm) เพื่อเพิ่มผลผลิตทางการเกษตรให้มากขึ้น เช่นการใช้ IoT ในการทำเหมืองข้อมูล [1] การให้ความรู้เกี่ยวกับการเกษตรผ่านทางอินเทอร์เน็ต การศึกษาสารอาหารที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืช [2] การใช้ข้อมูลจากดาวเทียมเพื่อติดตามสถานการณ์ของพืช [3] และ ได้นำ IoT มาเพื่อใช้วัดค่าข้อมูลของสวนมะนาวโดยใช้เซ็นเซอร์วัดทั้งหมด 4 ตัว ได้แก่ Temperature Humidity Moisture และ PH เพื่อค้นหาอุณหภูมิและความชื้นที่เหมาะสมสำหรับการปลูกมะนาว [4] จากเทคโนโลยีเหล่านี้ทำให้การเกษตรกรรมมีความแม่นยำและมีโอกาสประสบความสำเร็จสูง

ดังนั้นงานวิจัยนี้ ผู้วิจัยจึงมีแนวคิดที่จะนำอัลกอริทึมที่เป็นที่นิยมใช้กันในการช่วยพัฒนาผลผลิตทางการได้แก่ ได้แก่ ได้แก่ อัลกอริทึม ID3 (Iterative Dichotomiser 3) [5] อัลกอริทึมป่าสุ่ม (Random Forest : RF) [6] และ อัลกอริทึมต้นไม้ตัดสินใจ (Decision Tree) [7] มาเปรียบเทียบหาผลลัพธ์อัลกอริทึมที่ดีที่สุด จากนั้นนำมาพัฒนาร่วมกับอุปกรณ์ตรวจสอบสภาพดินเพื่อวิเคราะห์ความเป็นไปได้ในการทำการปลูกพืชที่เหมาะสมกับสภาพดินนั้นๆ ลดเวลาการค้นหาผลไม้อายุและประหยัดค่าใช้จ่าย

สามารถนำไปตรวจสอบได้ทุกที่ และยังมีคำแนะนำวิธีการปลูกอย่างถูกวิธีให้แก่เกษตรกรได้

## 2. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในส่วนของเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ผู้วิจัยได้ทบทวนศึกษาทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง โดยแบ่งออกเป็น 2 หัวข้อหลัก ดังนี้

### 2.1 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

#### 2.1.1 ต้นไม้ตัดสินใจ (Decision Tree)

ต้นไม้ตัดสินใจเป็นการเรียนรู้โดยการจำแนกประเภท (Classification) ข้อมูลออกเป็นกลุ่ม (Class) ต่างๆ โดยใช้คุณลักษณะ (Attribute) ข้อมูลในการจำแนกประเภท ต้นไม้ตัดสินใจที่ได้จากการเรียนรู้ทำให้ทราบว่าคุณลักษณะใดเป็นตัวกำหนดการจำแนกประเภท และคุณลักษณะแต่ละตัวมีความสำคัญมากน้อยต่างกันอย่างไร เป็นอัลกอริทึมที่เป็นที่นิยม ใช้งานง่าย ได้ผลดี [7]

#### 2.1.2 ID3 (Iterative Dichotomiser 3)

ID3 เป็นอัลกอริทึมต้นไม้ตัดสินใจประเภทหนึ่งโดยเทคนิคการจำแนกข้อมูลที่ใช้กันอย่างแพร่หลายทางด้านต่างๆ รวมไปถึงการทำเหมืองข้อมูล เป็นอัลกอริทึมที่ทำงานได้อย่างรวดเร็ว และเข้าใจง่ายเหมาะกับข้อมูลที่มีการกระจายแบบสมมูล นิยมนำมาแบ่งประเภทข้อมูล และช่วยในการตัดสินใจในการทำนายผลลัพธ์ [5]

#### 2.1.3 อัลกอริทึมป่าสุ่ม (Random Forest)

หลักการของ Random Forest คือ สร้างโมเดล จาก Decision Tree หลายๆ โมเดลย่อยๆ (ตั้งแต่ 10 Model ถึงมากกว่า 1000 Model) โดยแต่ละ Model จะได้รับชุดข้อมูลไม่เหมือนกัน ซึ่งเป็น Subset ของชุดข้อมูลทั้งหมด ตอนทำการพยากรณ์ก็ให้แต่ละ Decision Tree ทำการพยากรณ์ของใครของมัน และคำนวณผลการพยากรณ์ด้วยการ Vote Output ที่ ถูกเลือกโดย Decision Tree มากที่สุด (กรณี Classification) หรือ หาค่า Mean จาก Output ของแต่ละ Decision Tree (กรณี Regression) Decision Tree แต่ละ Model ใน Random Forest ถือว่าเป็น Weak Learner แต่พอนำเอาแต่ละ Decision Tree มาทำการพยากรณ์ร่วมกัน ก็จะได้โมเดลรวมที่มีความเก่ง และแม่นยำมากกว่า Decision Tree ที่ทำการพยากรณ์แบบเดี่ยว [6]

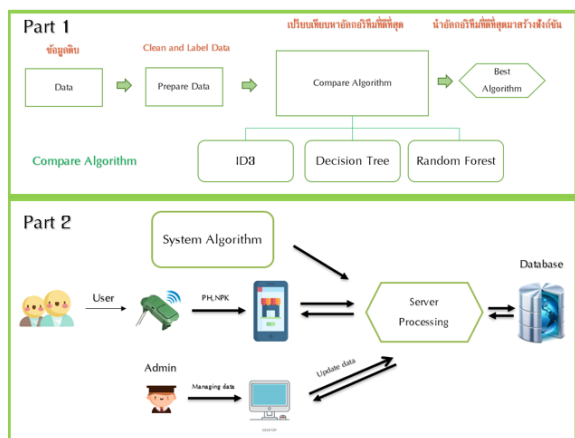
### 2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

Devi [1] พัฒนาฟาร์มอัจฉริยะที่ทันสมัยสำหรับเกษตรกร ระบบนี้ประกอบด้วยสามโมดูลหลักที่มีชื่อว่า โมดูล IoT โมดูลการทำเหมืองข้อมูล โมดูลแอปพลิเคชัน ประการแรกโมดูล IoT ที่สำคัญประกอบด้วย การเชื่อมต่อระหว่างวงจรและการจำแนกลักษณะของเซ็นเซอร์ดินต่างๆ ให้ความรู้และคำแนะนำที่เหมาะสมเกี่ยวกับการปลูกพืชที่เป็นที่นิยมของเกษตรกรผ่านทางแอปพลิเคชันมือถือ Android โดยระบบจะมีการผสมผสานที่สมบูรณ์แบบของ IoT โดยการประยุกต์ใช้ Sensor ต่างๆ การขุดข้อมูลและแอปพลิเคชันมือถือ Android จะใช้เทคนิค Clustering Algorithm ในการจัดกลุ่มข้อมูล ผลการทดลองพบว่าระบบสามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

บัณฑิตพงษ์ และคณะ [4] ออกแบบระบบสมาร์ตฟาร์มโดยใช้ IoT มาใช้ในการช่วยปลูกมะนาว ผู้พัฒนาได้ทำการศึกษาและออกแบบโดยใช้เทคโนโลยีของอินเทอร์เน็ตและ IoT เพื่อใช้วัดค่าข้อมูลของสวนมะนาว โดยใช้เซ็นเซอร์วัดค่าทั้งหมดทั้งหมด 4 ตัว ผลการทดสอบสรุปได้ว่าค่าอุณหภูมิที่เหมาะสม อยู่ที่ประมาณ 26-32 องศาเซลเซียส ค่าความชื้นของดิน จะอยู่ในช่วง -10 ถึง -60 kpa ความต้องการน้ำของมะนาวเป็นลิตรต่อต้น ต่อวันตามช่วงอายุและฤดูกาล ค่า PH ที่เหมาะสม อยู่ที่ประมาณ 5.5-7.0

### 3. วิธีการดำเนินการวิจัย

การพัฒนากระบวนการวิเคราะห์ดินอัจฉริยะผู้วิจัยมีกรอบแนวความคิดแสดงดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 : กรอบแนวความคิด

จากภาพที่ 1 กรอบแนวความคิด สามารถแบ่งขั้นตอนการดำเนินการวิจัยเป็น 2 ส่วน ดังนี้

### 3.1 การเปรียบเทียบหาอัลกอริทึมที่ดีที่สุด

เก็บข้อมูลผู้วิจัยได้ทำการเก็บข้อมูลต่างของแปลงตัวอย่างของชาวสวนจังหวัดจันทบุรี ข้อมูลที่เก็บนั้นเป็นผลไม้ 10 ได้แก่ เงาะ ก้อย มังคุด ทุเรียน มะขงจืด ลองกอง อินทผาลัม ขนุน ชมพู และลำไย ชนิดละ 4 สวนและเก็บข้อมูลในส่วนผลผลิตที่ทำได้ ข้อมูลลักษณะลำต้น ความต้านทานต่อโรค ความสมบูรณ์ของผล ข้อมูลวิธีปลูก วิธีใส่ปุ๋ยของผลไม้แต่ละชนิด รวมไปถึงการเก็บข้อมูลแร่ธาตุต่างๆประกอบไปด้วย ไนโตรเจน (N) ฟอสฟอรัส (P) และโพแทสเซียม (K) เพื่อในไปใช้เป็นข้อมูลในการเปรียบเทียบอัลกอริทึม แสดงดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 : ตัวอย่างข้อมูลที่ใช้ในการนำมาเปรียบเทียบหาพันธุ์ผลไม้

No	Product	Disease Resistant	Plant Health	Fruits Health	Selected
1	High	yes	very good	very good	Yes
2	High	yes	good	good	Yes
3	Medium	yes	very good	good	Yes
4	Medium	no	bad	bad	No
5	Low	yes	good	good	No
6	Low	no	bad	bad	No

ตารางที่ 2 : ตัวอย่างข้อมูลค่าแร่ธาตุของพืช

สวนที่	ทุเรียน			Fertility
	N	P	K	
1	200	14	200	70%
1	164	11	164	58%
2	116	8	116	42%
2	119	8	119	43%
3	176	12	176	62%
3	194	13	194	68%
4	185	13	185	65%

จากนั้นทำการเปรียบเทียบหาค่าความแม่นยำจากอัลกอริทึมทั้ง 3 อัลกอริทึมได้แก่ อัลกอริทึม ID3 อัลกอริทึม Random Forest และอัลกอริทึม Decision Tree ด้วยโปรแกรม RapidMiner โดยการสร้างแบบจำลองทดสอบจากชุดข้อมูลตัวอย่างที่ได้เก็บข้อมูลมาจากขั้นตอนที่ 1 มาทำการ Clean Data และนำไปทดสอบเพื่อ

หาความแม่นยำของข้อมูลเมื่อทำการทดสอบอัลกอริทึม เรียบร้อยแล้ว ทำการสรุปผลและเลือกอัลกอริทึมที่เหมาะสมที่สุด โดยวัดจากค่าความถูกต้องมากที่สุด เพื่อนำไปใช้ในการเขียนฟังก์ชันในการพัฒนาระบบต่อไปโดยเลือกอัลกอริทึมที่มีความถูกต้องมากที่สุด

**3.2 ขั้นตอนการออกแบบและพัฒนาระบบ**

นำเอาอัลกอริทึมที่ดีที่สุดมาพัฒนาระบบวิเคราะห์ดิน โดยแบ่งการพัฒนาเป็น 4 ส่วนดังนี้ 1) การค้นหาพันธุ์ผลไม้ม 2) การคำนวณปุ๋ย 3) แนะนำวิธีปลูกพืช และ 4) การเสนอแนะ

**4. ผลการดำเนินงาน**

ผลการดำเนินงานสามารถแบ่งออกเป็น 3 หัวข้อ ได้แก่ ผลการเปรียบเทียบอัลกอริทึม ผลการพัฒนาระบบวิเคราะห์สภาพดิน และผลการประเมินระบบ

**4.1 ผลการเปรียบเทียบอัลกอริทึม**

**ตารางที่ 3 :** สรุปผลการทดสอบประสิทธิภาพอัลกอริทึม

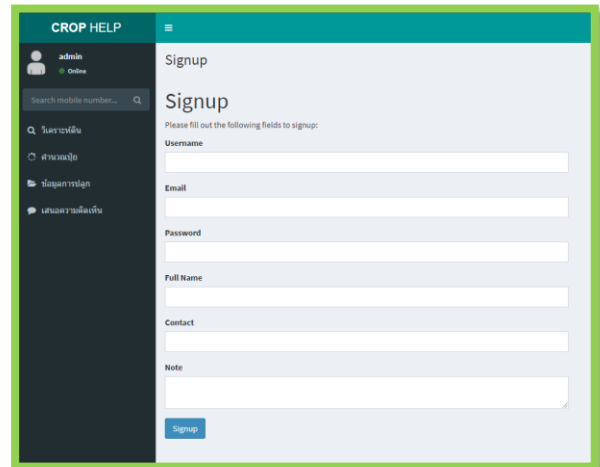
Algorithm	Accuracy (%)	Absolute error	Normalized absolute error	Root Mean Squared Error
ID3	94	0.074	0.143	0.143
Random Forest	96	0.074	0.115	0.122
Decision Tree	92	0.081	0.095	0.129

จากตารางที่ 6 ผลการทดสอบกับข้อมูลทั้ง 3 อัลกอริทึมพบว่า อัลกอริทึมที่มีความถูกต้องที่สุดคือ Random Forest โดยมีค่าความถูกต้องอยู่ที่ร้อยละ 96 ค่าความคลาดเคลื่อนอยู่ที่ 0.074 ค่าความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์แบบมาตรฐานเท่ากับ 0.115 รองลงมาคือ ID3 มีค่าความถูกต้องอยู่ที่ร้อยละ 94 ค่าความคลาดเคลื่อนอยู่ที่ 0.074 ค่าความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์แบบมาตรฐานเท่ากับ 0.143 และ Decision Tree มีค่าความถูกต้องอยู่ที่ร้อยละ 92 ค่าความคลาดเคลื่อนอยู่ที่ 0.081 ค่าความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์แบบมาตรฐานเท่ากับ 0.095 เนื่องจากงานวิจัยนี้สนใจในเรื่องค่าความถูกต้องเป็นหลัก ผู้วิจัยจึงเลือกอัลกอริทึม Random Forest มาใช้ในการพัฒนาระบบในส่วนการวิเคราะห์ความสมบูรณ์ของดินและการคำนวณปุ๋ย

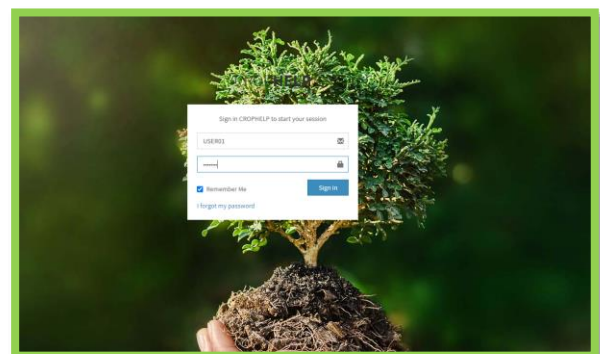
**4.2 ผลการพัฒนาระบบวิเคราะห์สภาพดิน**

การพัฒนาระบบส่วนของเว็บแอปพลิเคชันประกอบด้วยเมนูดังนี้

การเข้าสู่ระบบ เริ่มจากผู้ใช้งานสมัครสมาชิกแล้วเริ่มทำการ Log in เข้าสู่ระบบ แสดงดังภาพที่ 2 และภาพที่ 3

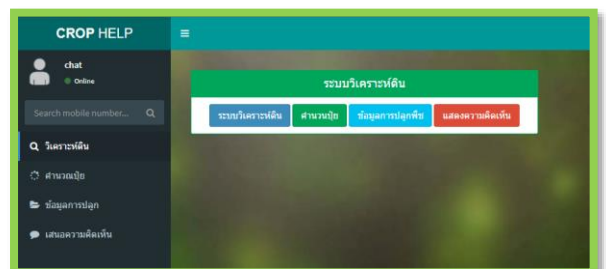


**ภาพที่ 2 :** หน้าจอการสมัครสมาชิก



**ภาพที่ 3 :** หน้าจอการเข้าสู่ระบบ

หลังจากเข้าสู่ระบบเรียบร้อยแล้ว ส่วนของหน้าแรกจะประกอบด้วย 4 เมนูหลัก ได้แก่ วิเคราะห์ดิน คำนวณปุ๋ย ข้อมูลการปลูกพืช และเสนอความคิดเห็น แสดงดังภาพที่ 4



**ภาพที่ 4 :** หน้าจอแสดงผลในส่วนของหน้าแรก

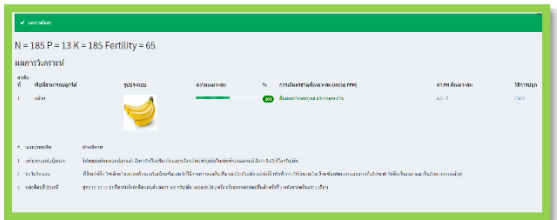
การค้นหาพันธุ์ผลไม้ม เริ่มจากการที่ ผู้ใช้งาน กรอกราคาที่ได้จาก Sensor ลงไปในเมนูแล้วกดคำนวณผลลัพธ์โดย

ระบบจะแสดงผลผลลัพธ์ผลไม้ที่สามารถปลูกในดินที่ได้ทำการตรวจวัดไป โดยระบบจะนำเอาข้อมูลจากตารางที่ 2 ที่เก็บได้จากพืชแต่ละชนิด มาออกแบบ โมเดลด้วย อัลกอริทึม Random Forest แสดงดังภาพที่ 5



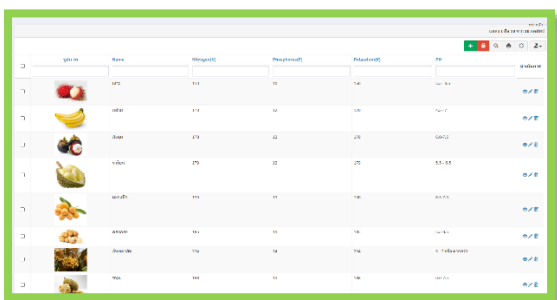
ภาพที่ 5 : เมนูการค้นหาพันธุ์ผลไม้

การคำนวณปุ๋ยเริ่มจากการที่ผู้ใช้งานเข้ามาที่เมนูแล้วเลือกผลไม้ที่ต้องการจะคำนวณ และใส่ค่าที่ได้จาก Sensor ลงไป ระบบจะคำนวณเปอร์เซ็นต์การปลูกสำเร็จของผลไม้ชนิดนั้นๆ ที่ได้ทำการเลือกไป พร้อมทั้งบอกจำนวนปุ๋ยที่ต้องเติมลงไปให้เหมาะสม โดยระบบจะนำเอาข้อมูลจากตารางที่ 2 ที่เก็บได้จากพืชแต่ละชนิด มาออกแบบ โมเดลด้วยอัลกอริทึม Random Forest และแสดงวิธีการปลูกแสดงดังภาพที่ 6



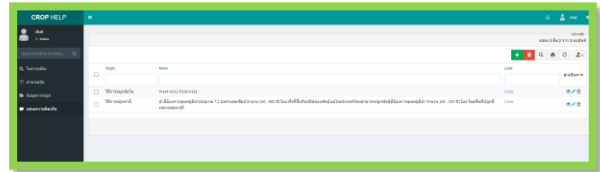
ภาพที่ 6 : เมนูการคำนวณปุ๋ย

เมนูแนะนำวิธีปลูกจะเป็นการแนะนำวิธีการปลูกพืชต่างๆ และสามารถทำการเพิ่มข้อมูลผลไม้ใหม่ๆ ได้ และสามารถนำไปพัฒนาต่อไปได้ แสดงดังภาพที่ 7



ภาพที่ 7 : เมนูแนะนำวิธีปลูก

การเสนอแนะ เป็นส่วนที่ทำให้ผู้ใช้งานสามารถเสนอแนะแนวทางการปลูกผลไม้ หรือให้คำแนะนำการปรับปรุงระบบ แสดงดังภาพที่ 8



ภาพที่ 8 : เมนูข้อเสนอแนะ

อุปกรณ์ในการวัดค่าแร่ธาตุประกอบด้วย NodeMCU ESP8266 ใช้ในการเขียนคำสั่งในการแสดงผลหน้าจอ LCD โดยใช้เครื่องมือ Arduino IDE ในการพัฒนาคำสั่ง โดยดึงค่าจาก Sensor NPK โดยอุปกรณ์สามารถตรวจวัดค่าแร่ธาตุต่างๆได้เพื่อนำไปคำนวณบนระบบวิเคราะห์ดิน แสดงดังภาพที่ 9



ภาพที่ 9 : อุปกรณ์สำหรับระบบวิเคราะห์ดิน

การพัฒนาบบสามารถใช้งานผ่านทาง PC และ Mobile ได้โดยระบบถูกปรับขนาดหน้าจอให้เหมาะสมกับอุปกรณ์ที่เข้าใช้งานการพัฒนาจะใช้ภาษา PHP ในการเขียนแสดงผล ฟังก์ชันในการวิเคราะห์ส่วนต่างๆ ภาษา JavaScript ช่วยเสริมในการตอบสนองได้แบบ Real Time ภาษา MySQL ในส่วนพัฒนาต่อฐานข้อมูล และ HTML5 ร่วมกับ Yii Framework 2 ในส่วนความสวยงามและการปรับขนาดของหน้าจอให้เหมาะสม

4.3 ผลการประเมินระบบ

4.3.1 ผลการประเมินความเหมาะสมจากผู้เชี่ยวชาญต่อการใช้งานระบบ 5 ด้าน สรุปผลได้ดังนี้

ตารางที่ 5 : ผลการประเมินความเหมาะสมจากผู้เชี่ยวชาญ

รายการ	$\bar{x}$	S.D.	แปล
1.ระบบตรงตามความต้องการของผู้ใช้	4.25	0.43	มาก
2.ความถูกต้องของการทำงานของฟังก์ชัน	4.50	0.45	มาก

3.ความง่ายและเหมาะสมในการใช้งาน	4.75	0.53	มาก
4.ความรวดเร็วในการทำงานของระบบ	4.75	0.42	มาก
5.ความปลอดภัยของข้อมูลการใช้งาน	4.21	0.43	มาก
<b>สรุปผล</b>	<b>4.50</b>	<b>0.45</b>	<b>มาก</b>

ดังนั้น จึงสรุปผลได้ว่าระบบวิเคราะห์ที่ดินมีความเหมาะสมอยู่ในระดับเหมาะสมมาก

4.3.3 ผลการประเมินการยอมรับจากผู้ใช้งานต่อการใช้งานระบบ 4 ด้าน สรุปผลได้ดังนี้

**ตารางที่ 6 : ผลการประเมินความพึงพอใจจากผู้ใช้งานระบบ**

การประเมินความพึงพอใจ	$\bar{X}$	S.D.	แปล
1.ปัจจัยด้านการติดต่อระบบกับผู้ใช้	4.41	0.55	มาก
2.ปัจจัยด้านรับรู้ความง่ายในการใช้งาน	4.53	0.54	มาก
3.ปัจจัยด้านทัศนคติต่อการใช้	4.44	0.54	มาก
4.ปัจจัยด้านพฤติกรรมยอมรับ	4.35	0.54	มาก
<b>สรุปผล</b>	<b>4.43</b>	<b>0.54</b>	<b>มาก</b>

ดังนั้น จึงสรุปผลได้ว่าระบบวิเคราะห์ที่ดินได้รับการความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก

## 5. สรุป

ผลจากการทดสอบการเปรียบเทียบ 3 อัลกอริทึม ได้แก่ อัลกอริทึม ID3 อัลกอริทึมต้นไม้ตัดสินใจ และอัลกอริทึมป่าสุ่ม โดยข้อมูลที่ใช้ในการวิจัยเป็นข้อมูลที่เก็บตัวอย่างมาจากพื้นที่แปลงของชาวสวนจังหวัดจันทบุรี ที่ประกอบด้วย ข้อมูลผลผลิต ความสมบูรณ์ของลำต้น ความสมบูรณ์ของผล ความทนทานต่อโรคและศัตรูพืช และแร่ธาตุในดิน ได้แก่ ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม สามารถสรุปผลได้ว่า อัลกอริทึมป่าสุ่ม (Random Forest : RF) เหมาะสำหรับการคัดเลือกพันธุ์ผลไม้ตัวอย่างมากที่สุด ด้วยค่าความถูกต้องที่ร้อยละ 96 จากผลการวิจัยที่กล่าวมา ผู้วิจัยเลือกอัลกอริทึมแบบป่าสุ่ม (Random Forest : RF) เพื่อนำไปประยุกต์ใช้ในการพัฒนาระบบต่อไป หลังจากพัฒนาระบบเรียบร้อยแล้ว ทำการประเมินผลความเหมาะสมของระบบโดยผู้เชี่ยวชาญ พบว่า มีความเหมาะสมเฉลี่ยในระดับมาก โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.50 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.45 และประเมินการยอมรับโดยผู้ใช้งานพบว่า มีการยอมรับเฉลี่ยอยู่ในระดับมาก โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.43 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.54

## เอกสารอ้างอิง

- [1] Devi Devapal. (2020). "Smart Agro Farm Solar Powered Soil and Weather Monitoring System for Farmers." Materials Today. Vol.24 No.3 : 1843-1854.
- [2] Madalin Colezea, George Musat, Florin Pop, Catalin Negru, Alexandru Dumitrascu and Mariana Mocanu. (2018). "CLUeFARM: Integrated web-service platform for smart farms." Computers and Electronics in Agriculture. Vol.154 No.1 : 134-154.
- [3] วัลลภ ทองอ่อน. (2552). การประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อการวางแผนการใช้ที่ดินทางการเกษตร จังหวัดกำแพงเพชร. งานวิจัยมหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร.
- [4] บัณฑิตพงษ์ ศรีอำนาจ, สราวุธ แผลงศรี, วีระสิทธิ์ ปิติเจริญพร, และพิมพ์ใจ สีหะนาม. (2562). "การออกแบบระบบสมาร์ทฟาร์มโดยใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งสำหรับบนาว จังหวัดเพชรบุรี." การประชุมวิชาการระดับชาติ วิทยาลัยนครราชสีมา ครั้งที่ 6. (ม.ป.ท.), (808-816).
- [5] ปรีชา ลีมตระกูล, วิชา เจริญกัญชากรักษ์ และวิทยา พรพัชรพงศ. (2014). "การพัฒนาตัวแบบการพยากรณ์ผลผลิตมันสำปะหลังด้วยเทคนิคการทำเหมืองข้อมูล." Veridian E-Journal, Science and Technology Silpakorn University สาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.
- [6] Ibomoye Domor Mienyea, Yanxia Suna and Zenghui Wangb. (2019.) Prediction performance of improved decision tree-based algorithms. a review 2nd International Conference on Sustainable Materials Processing and Manufacturing SMPM, Vol. 35, 968-703
- [7] Carlos Cambra, Sandra Sendra, Jaime Lloret and Jesús Tomas. A Smart Decision System for Digital Farming. Agronomy MDPI, Vol 9, 216.

# การประยุกต์ใช้เทคโนโลยี IoT เพื่อเฝ้าสังเกต ตรวจสอบและแจ้งเตือนกรณี มีเด็กติดค้างอยู่ในรถโรงเรียน

## An Applying of IoT Technology to Monitor, Check and Alert in Case a Child is Stuck in a School Bus

กรรณิการ์ ฤกษ์โอภาส (Kannika Ruek-opas)<sup>1</sup> และณัฐวี ฤกษ์ฤกษ์ (Nattavee Utakrit)<sup>2</sup>

ภาควิชาการจัดการเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะเทคโนโลยีสารสนเทศและนวัตกรรมดิจิทัล

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

<sup>1</sup>s6207021858024@email.kmutnb.ac.th, <sup>2</sup>nattavee.u@itd.kmutnb.ac.th

### บทคัดย่อ

การลืมเด็กไว้ในรถโรงเรียนอาจสร้างความสูญเสียถึงขั้นเสียชีวิตให้กับเด็กที่ติดค้างอยู่ในรถได้ดังที่เป็นข่าวที่ผ่านมาหลายครั้ง สาเหตุเกิดจากความไม่รอบคอบของผู้ควบคุมเด็กบนรถ งานวิจัยนี้เป็นการนำเสนอการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง (IoT: Internet of Things) เพื่อเฝ้าสังเกต ตรวจสอบ และแจ้งเตือนกรณีมีเด็กติดค้างอยู่ในรถโรงเรียน โดยผู้วิจัยได้ศึกษาและวิเคราะห์เกี่ยวกับปัญหาดังกล่าว ตลอดจนศึกษาและประยุกต์ใช้รูปแบบการทำงานของอุปกรณ์ IoT หลายประเภทเข้าด้วยกัน ซึ่งประกอบด้วยเซ็นเซอร์ตรวจจับการเคลื่อนไหว การยืนยันตัวตนผ่านอุปกรณ์ RFID การระบุตำแหน่งของยานพาหนะ และการออกแบบแอปพลิเคชันเพื่อใช้ในการรับข้อมูลการแจ้งเตือนจากอุปกรณ์เหล่านั้นผ่านมายังโทรศัพท์มือถือสมาร์ทโฟน เพื่อช่วยลดความเสี่ยงในการเกิดเหตุการณ์ร้ายแรงดังกล่าว จากผลการทดสอบการใช้งานรูปแบบที่พัฒนาขึ้นพบว่ามีประสิทธิภาพในการตรวจจับการเคลื่อนไหวของผู้ที่ติดค้างอยู่บนรถ และการตรวจสอบการเดินขึ้นลงผ่านจุดเซ็นเซอร์ได้ในระดับดีมาก นอกจากนี้ยังสามารถแจ้งเตือนข้อมูลของเด็ก และตำแหน่งของรถผ่านโทรศัพท์มือถือให้แก่ผู้ปกครองได้อย่างถูกต้องแม่นยำอีกด้วย

ในส่วนผลการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งาน ได้แก่ ผู้ปกครองและครูมีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับพึงพอใจมากที่สุด

คำสำคัญ: อินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง การลืมเด็กค้างไว้ในรถ

การติดตามตำแหน่งของยานพาหนะ แอปพลิเคชันบนมือถือสมาร์ทโฟน

### Abstract

Forgetting a child in a school bus might result in fatal losses to children trapped in the car, as has been in the news many times in the past. This was caused by the negligence of the child controller on the car. This research presents the application of IoT (Internet of Things) technology to monitor and alert children in a school bus, where researchers study and analyze the problem, as well as study and apply the working patterns of various types of IoT devices, including motion sensors, RFID device authentication, vehicle locating or GPS tracking system, and application design to receive notification information from those devices through smartphones to help reduce the risk of such a serious incident. According to the results of the test, the developed model showed that it was effective in detecting the movements of those trapped in the vehicle, and the monitoring of ups and downs through sensor points was very good. The application can also accurately alert children's information and the location of the vehicle via mobile phone to guardians. The results of user satisfaction assessments, including guardians and teachers, are the most satisfied.

**Keyword:** IoT, Internet of Things, Motion Sensor, RFID, GPS Tracking System, Application.

### 1. บทนำ

ปัจจุบันพบว่าพ่อแม่ หรือผู้ปกครองนิยมขับรถส่วนตัวไปส่งบุตรหลานที่โรงเรียน การขับรถส่วนตัว

ไปส่งก่อนให้เกิดปัญหาการจราจรติดขัดและก่อให้เกิดปัญหาเกี่ยวกับมลพิษอีกด้วย การจับข้อมอเตอร์ไซค์ก็เสี่ยงต่อการเกิดอุบัติเหตุ หากเป็นเด็กเล็กมีความเสี่ยงสูงเพราะมีความระมัดระวังน้อย รถโรงเรียนหรือรถรับ-ส่งนักเรียนเป็นการเดินทางอีกรูปแบบหนึ่งที่พ่อแม่หรือผู้ปกครองสามารถใช้แทนการขับรถยนต์หรือมอเตอร์ไซค์ในการไปส่งบุตรหลานที่โรงเรียนได้ ในประเทศไทยมีรถโรงเรียนหลากหลายรูปแบบ ไม่ว่าจะเป็นรถยนต์ประเภทใดก็ต้องผ่านการรับรองจากโรงเรียนหรือสถานศึกษา มีการขออนุญาตนำรถไปรับจ้างรับส่งนักเรียนตามมาตรฐานที่กรมการขนส่งทางบกกำหนด มีการนำรถไปตรวจสภาพที่สำนักงานขนส่งจังหวัดในเขตพื้นที่ที่โรงเรียนตั้งอยู่ ซึ่งจะได้รับอนุญาต ครั้งละ 1 ภาคการศึกษา และเป็นไปตามระเบียบกระทรวงศึกษาธิการว่าด้วยการควบคุมดูแลการใช้รถโรงเรียน พ.ศ.2562 ด้วย [1]

ช่วงหลายปีที่ผ่านมา รวมถึงปัจจุบันนี้ มีเด็กนักเรียนพลัดตกจากรถตู้ระหว่างเดินทางกลับจากโรงเรียน เนื่องจากไม่มีครูเวรประจำรถหรือผู้ดูแลควบคุมเด็กในการรับ-ส่งเด็กนักเรียน หรือเด็กนักเรียนถูกลิ้มไว้ในรถโรงเรียนจนเสียชีวิต กองป้องกันการบาดเจ็บ กรมควบคุมโรค ได้มีการรวบรวมสถิติข่าวเกี่ยวกับการลิ้มเด็กไว้ในรถตั้งแต่ปี พ.ศ. 2557 ถึงวันที่ 17 สิงหาคม 2563 พบว่า มีเหตุการณ์ที่เด็กถูกลิ้มและทิ้งให้อยู่ในรถตามลำพังรวมทั้งสิ้น 129 เหตุการณ์ ถ้าสำรวจจากช่วงอายุ จะพบว่าเกิดเหตุการณ์กับเด็กช่วงอายุ 2 ปี มากที่สุดถึงร้อยละ 38 รองลงมาคือเด็กช่วงอายุ 1 ปีและ 3 ปี ร้อยละ 20.9 และ 19.4 ตามลำดับ แต่ถ้าสำรวจจากสาเหตุพบว่า ร้อยละ 96 เกิดจากเด็กถูกลิ้มไว้ในรถยนต์ส่วนบุคคลมากที่สุด โดยมีเด็กเสียชีวิต จำนวน 6 ราย เป็นชาย 3 ราย เพศหญิง 3 ราย ล้วนเป็นเด็กวัยอนุบาล ทั้ง 6 ราย ที่เสียชีวิต เป็นเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นในรถรับ-ส่งนักเรียน จำนวน 5 ราย และเป็นรถยนต์ส่วนบุคคล 1 ราย เด็กทุกคนถูกลิ้มทิ้งไว้บนรถเป็นเวลานานกว่า 6 ชั่วโมง โดยเด็กนอนหลับ [2] คนขับรถและผู้ควบคุมดูแลนักเรียนขาดความรอบคอบ ประมาท ไม่มีการตรวจสอบการขึ้น-ลงรถของนักเรียนโดยละเอียด เช่น ไม่มีการเช็ชื้อ

นักเรียนก่อนขึ้นรถและลงรถ หรือการตรวจสอบภายในรถเมื่อถึงจุดส่งนักเรียนจุดสุดท้าย ว่ายังมีนักเรียนตกค้างอยู่หรือไม่ เป็นต้น ถึงแม้ว่าจะมีการนำเทคโนโลยีการระบุตัวตนอัตโนมัติ โดยใช้เครื่องสแกนบาร์โค้ดเพื่อเป็นการเก็บข้อมูลว่านักเรียนได้ขึ้นรถเรียบร้อยแล้วก็ตาม [3] แต่ในบางครั้งการสแกนบาร์โค้ดอาจไม่สะดวก หรือแถบรหัสบาร์โค้ด หากเกิดการชำรุดก็เสียเวลาในการตรวจนับ หรือจะไม่สามารถสแกนได้

เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง หรือ IoT (Internet of Things) ได้เข้ามามีบทบาทในสังคมมนุษย์ในเรื่องการอำนวยความสะดวกรวดเร็ว ความปลอดภัย และรับส่งข้อมูล ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้ประยุกต์ Internet of Things (IoT) และอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง ศึกษาออกแบบ และพัฒนาการเฝ้าสังเกตและแจ้งเตือนหากมีเด็กติดค้างอยู่ในรถโรงเรียน เพื่อช่วยบอกแก่นักเรียนที่ขึ้นหรือลงรถแล้วคือใคร สามารถช่วยให้ผู้ปกครองทราบได้ว่ารถโรงเรียนอยู่ตำแหน่งใด มีการพัฒนาแอปพลิเคชันสำหรับอุปกรณ์หรือโทรศัพท์เคลื่อนที่แบบสมาร์ทโฟน และในการทดลองครั้งนี้จะเน้นไปที่มีระบบปฏิบัติการ Android โดยมีการพัฒนาในส่วนของหน้าบ้าน (Front-End) ซึ่งเป็นส่วนที่ผู้ใช้งานสามารถเห็นได้ และส่วนของหลังบ้าน (Back-End) เป็นส่วนที่จัดการข้อมูลส่งให้ส่วนของหน้าบ้าน รวมถึงการออกแบบฐานข้อมูล [4]

## 2. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

### 2.1 การพัฒนา Mobile Application

มีการวางแผน โดยการวิเคราะห์แอปพลิเคชันที่มีจุดมุ่งหมายคล้ายคลึงกัน ออกแบบโครงสร้างข้อมูลเป็นขั้นตอนที่ต้องเลือกว่าต้องการแสดงข้อมูลอะไรบ้างบนแอปพลิเคชันนี้ และมีการทำงานอย่างไร รวมถึงการออกแบบ UI ได้แก่ 1) Style guide คือ ต้นแบบของสิ่งต่าง ๆ ในแอปพลิเคชัน การมีรูปแบบที่ชัดเจนจะช่วยให้ผู้ใช้ไม่สับสนกับการใช้งานทำให้ใช้งานได้ง่ายขึ้น จำเป็นต้องวิเคราะห์ว่าใครคือผู้ใช้งาน ใช้งานเวลาใด เช่น กลางคืนอาจจะใช้สีดำ (Dark Mode) เป็นต้น 2) Rendered design คือการเปลี่ยน Wireframe สีขาวดำให้กลายเป็น

หน้าตาของแอปพลิเคชันจริง โดยใช้ Style guide ที่สร้างขึ้น

3) Rendered click-through model ขั้นตอนนี้อาจจะต้องใช้เวลามาก เพื่อให้มั่นใจว่าจะไม่มีการแก้ไขอีก จากนั้นเข้าสู่ขั้นตอนการพัฒนาแอปพลิเคชัน ซึ่งมีเทคโนโลยีที่ใช้สำหรับพัฒนาแอปพลิเคชันที่หลากหลาย เช่น ฝั่ง Front-end ในการทำ Mobile Application มี 3 ทางเลือก ได้แก่ 1) Native 2) Cross-platform 3) Hybrid ฝั่ง Back-end (Web API & Server) Server มีผลอย่างมากกับประสิทธิภาพของแอปพลิเคชัน และการขยายจำนวนผู้ใช้งานที่แอปพลิเคชันรองรับได้ สิ่งที่ต้องตัดสินใจก่อนเริ่มพัฒนามิดังนี้ 1) ภาษา 2) Database 3) Hosting environment Infrastructure หรือเลือกใช้กระบวนการพัฒนาแบบ Agile (Agile development process) คือการแตกย่อยงานที่ต้องพัฒนาทั้งหมดออกมาเป็น milestone และเริ่มพัฒนาแอปพลิเคชันเป็นรอบ ๆ ในแต่ละรอบจะมีการวางแผนการแบ่งงานออกเป็นลิสต์ การพัฒนาจะเริ่มวางแผนว่าควรมีวิธีการอย่างไรเพื่อแก้ปัญหาในแต่ละงานที่แบ่งไว้ การทดสอบ (Test) มีหลายประเภทในแต่ละช่วงของการพัฒนา ได้แก่ 1) Functional Test 2) Usability Testing 3) Performance Testing 4) Regression Testing 5) Device-Specific Testing 6) User Acceptance Testing การทบทวน (Retrospective) เป็นการกลับไปพิจารณาตั้งแต่ขั้นตอนการวางแผน จนกระทั่งแอปพลิเคชันเสร็จเรียบร้อยแล้ว

หลังจากเสร็จสิ้นกระบวนการ Agile จะได้แอปพลิเคชันที่สมบูรณ์ ก็สามารถเปิดตัวแอปพลิเคชันเพื่อให้ผู้สนใจใช้งานได้ใช้งานจริง แอปพลิเคชันทั่วไปจะมี 2 ส่วนที่สำคัญ คือ Web server กับ Client ที่ไว้บน Google Play หรือ Apple Store 1) Web API (Server) ส่วนนี้คือการรับส่งและเก็บข้อมูลของ Mobile Application 2) App Store การอัปเดตแอปพลิเคชันขึ้น store มี 2 แบบ คือ 1) ระบบปฏิบัติการ iOS ต้องอัปเดตขึ้น App Store โดยมีการตรวจสอบที่ละเอียดใช้เวลา 2-3 วัน 2) ระบบปฏิบัติการ Android ต้องอัปเดตขึ้น Google Play ซึ่งใช้เวลาเพียงไม่กี่ชั่วโมง ขั้นตอนสุดท้ายคือการสังเกตการณ์และวัดผลแอปพลิเคชัน จะทำให้ผู้พัฒนาทราบว่าควรที่จะปรับปรุงในส่วนใดเพิ่มเติม [5]

## 2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ด้านการนำอุปกรณ์และเทคโนโลยี Internet of Things (IoT) มาประยุกต์ใช้ในการตรวจจับการเคลื่อนไหว มีนักวิจัยหลายท่านที่ศึกษาและนำไปประยุกต์ใช้ เช่น มุห์หมัด [6] ได้พัฒนาระบบเปิดปิดไฟอัตโนมัติภายในห้องน้ำ โดยใช้ตัวตรวจจับแบบอินฟราเรด (PIR Sensor) ตรวจจับการเคลื่อนไหวจะส่งค่าตรวจจับไปยัง โหนด ESP8266/Node MCU เป็นตัวประมวลผลและควบคุมให้วงจรรีเลย์ เพื่อปิดและเปิดไฟ เกสศักดิ์ดา [7] ได้พัฒนาระบบที่มีการตรวจสอบเพื่อช่วยลดความเสี่ยง หากเด็กถูกลืมทิ้งไว้บนรถ โดยใช้ RFID (Radio frequency identification) นับจำนวนนักเรียน ใช้ตัวตรวจจับ Photo sensor ร่วมกับตัวตรวจจับความร้อนจากสิ่งมีชีวิต PIR (Passive infrared sensor) หากมีเด็กนักเรียนหรือสิ่งของอยู่ที่เบาะขวางทางเซ็นเซอร์ ระบบจะทำการแจ้งเตือนและส่งข้อความไปยังโทรศัพท์มือถือที่ถูกบันทึกเบอร์โทรศัพท์เอาไว้

ด้านการใช้เทคโนโลยี RFID สำหรับการยืนยันตัวตน มีนักวิจัยหลายท่านที่ศึกษาและนำไปประยุกต์ใช้ในงานต่าง ๆ เช่น อาทิตย์ [8] ได้พัฒนาระบบรักษาความปลอดภัยการเข้า-ออกสถานที่ ด้วยหลักการคลื่นความถี่วิทยุ (RFID) และคลื่นความถี่อัลตราโซนิก ไม่กั้นจะเปิดปิดอัตโนมัติและส่งข้อมูลบันทึกไว้ที่ SD Card Dr. Raziq [9] ได้พัฒนาระบบแจ้งเตือนนักศึกษาแบบเรียลไทม์รับและส่งโดยรถโรงเรียน โดยใช้การติดตั้ง RFID Tag บนกระเป๋าของนักเรียนและติดตั้งเครื่องอ่านไว้บนรถโรงเรียน

ด้านการใช้เทคโนโลยี GPS สำหรับการระบุตำแหน่งบนพื้นโลก มีนักวิจัยหลายท่านที่ศึกษาและนำไปประยุกต์ใช้ในงานต่าง ๆ เช่น ชัยพร [10] ได้พัฒนาระบบติดตามตรวจสอบตำแหน่งและเส้นทางรถยนต์ด้วยสัญญาณดาวเทียม มีการตรวจสอบพิกัดด้วยการรับสัญญาณจาก GPS แล้วเก็บข้อมูลไว้ในหน่วยความจำของอุปกรณ์ เมื่ออุปกรณ์เชื่อมต่อกับระบบรับส่งข้อมูลของระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่ เช่น GPRS ก็จะส่งข้อมูลตำแหน่งและข้อมูลอื่น ๆ กลับมาที่ศูนย์ควบคุม เพื่อแสดงตำแหน่งและเส้นทางของรถยนต์บนแผนที่ต่อไป



### 3. วิธีการดำเนินการวิจัย

วิธีการดำเนินงานและขั้นตอนการประยุกต์ใช้เทคโนโลยี IoT เพื่อตรวจสอบและแจ้งเตือนกรณีมีเด็กติดค้างอยู่ในโรงเรียน นั้น ผู้วิจัยได้วางแผนการดำเนินงานมีขั้นตอน 6 ขั้นตอน ดังนี้

#### 3.1 ศึกษาและรวบรวมข้อมูล

ศึกษารายละเอียด เทคโนโลยี Internet of Things (IoT) เซ็นเซอร์ (Sensor) ต่าง ๆ บอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ (บอร์ด Arduino) คอมพิวเตอร์ขนาดเล็ก (Raspberry Pi) เป็นต้น เพื่อเตรียมความพร้อมในเรื่องอุปกรณ์และ โปรแกรมที่ต้องนำมาใช้ในการเชื่อมต่อหรือเชื่อมโยงให้อุปกรณ์สามารถทำงานได้โดยผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

#### 3.2 จัดหาอุปกรณ์ต่างๆ

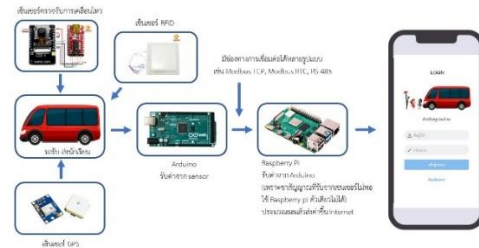
จัดหาอุปกรณ์ที่ต้องใช้ โดยค้นหาร้านค้าที่มีความน่าเชื่อถือ อุปกรณ์เซ็นเซอร์มีคุณลักษณะการทำงานเฉพาะที่เหมาะสมกับระยะเวลาการทำงานภายในยานพาหนะที่ใช้ในการทดสอบ ในการวิจัยนี้เลือกใช้รถตู้แบบ 3 แถว 9 ที่นั่ง และมีประตูขึ้นลงสำหรับนักเรียนเพียงด้านเดียว นอกจากนี้ยังเลือกบอร์ด ไมโครคอนโทรลเลอร์ (Arduino) และบอร์ด Raspberry Pi ที่มีความเหมาะสมกับงานวิจัย

#### 3.3 วิเคราะห์และออกแบบระบบในส่วนของการเชื่อมต่ออุปกรณ์ IoT และแอปพลิเคชัน

ผู้วิจัยได้วิเคราะห์รูปแบบการดำเนินการวิจัย และปัญหาที่พบในปัจจุบันเกี่ยวกับเหตุการณ์ความเสียหายที่เกิดขึ้นกับนักเรียนที่โดยสารรถโรงเรียน รวมถึงศึกษาทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยี Internet of Things (IoT) เซ็นเซอร์ (Sensor) ต่าง ๆ บอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ (บอร์ด Arduino) คอมพิวเตอร์ขนาดเล็ก (Raspberry Pi) และอุปกรณ์กระจายสัญญาณอินเทอร์เน็ตบนรถ เพื่อนำมาประยุกต์ใช้และเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพในการเฝ้าสังเกต ตรวจสอบ และแจ้งเตือนกรณีมีเด็กติดค้างอยู่ในรถโรงเรียน ซึ่งมีภาพรวมของกระบวนการดังภาพที่ 1 ซึ่งเป็นภาพรวมที่แสดงถึงอุปกรณ์ที่จะนำมาประยุกต์ใช้ แล้วมีการส่งข้อมูลไปแสดงผลการแจ้งเตือนผ่านแอปพลิเคชัน

ส่วนของแอปพลิเคชัน ประกอบไปด้วย 2 ส่วนหลัก คือ ฟังก์ชันสำหรับครูประจำรถ เช่น ครูสามารถเห็นข้อมูล

การขึ้น-ลงรถของนักเรียนได้ ขึ้นชั้นเมื่อนักเรียนขึ้นรถครบแล้วได้ ฟังก์ชันสำหรับผู้ปกครอง เช่น ผู้ปกครองสามารถรู้ได้ว่าบุตรหลานของตนเองขึ้น-ลงรถเรียบร้อยแล้ว รวมถึงรู้ว่า ณ ขณะนั้นรถโรงเรียนอยู่ตำแหน่งใด



ภาพที่ 1: ภาพรวมกระบวนการ

3.4 พัฒนาการเชื่อมต่อระหว่างอุปกรณ์เซ็นเซอร์ บอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ และคอมพิวเตอร์ขนาดเล็ก (Raspberry Pi) นำเซ็นเซอร์มาติดตั้งที่รถโรงเรียน นำ Arduino มาเชื่อมต่อเพื่อรับค่าจากเซ็นเซอร์ ซึ่งประกอบด้วยเซ็นเซอร์ตรวจจับความเคลื่อนไหว PIR ซึ่งติดตั้งอยู่ที่บริเวณตรงกลางรถ และเซ็นเซอร์ตรวจจับสัญญาณ RFID ซึ่งติดตั้งอยู่บริเวณประตูขึ้นลงด้านซ้ายของรถ โดยจะตรวจจับการขึ้น-ลงของนักเรียนจาก RFID Tag ชนิด Passive ที่ส่งสัญญาณแบบระยะสั้น ที่จำลองเป็นพวงกุญแจสำหรับนักเรียนในการทดลองครั้งนี้ และนำ Raspberry Pi มาเชื่อมต่อกับบอร์ด Arduino โดยผ่านช่องทางการเชื่อมต่อ เช่น Modbus TCP , Modbus RTC , RS-485 ซึ่ง Modbus TCP เป็น โพรโตคอลหรือภาษาที่ใช้สื่อสารในคอมพิวเตอร์ RS-485 เป็นวิธีการส่งข้อมูลในลักษณะของฮาร์ดแวร์ การเดินสายไฟ การเชื่อมต่อเครือข่าย จากนั้น Raspberry Pi จะรับค่าจากบอร์ด Arduino เพื่อประมวลผลและส่งค่าขึ้นไปบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต (การใช้บอร์ด Arduino ร่วมกับ Raspberry Pi เนื่องจากขาสัญญาณที่รับจากเซ็นเซอร์ไม่เพียงพอหากใช้ Raspberry Pi เพียงอย่างเดียว) ดังภาพที่ 2



ภาพที่ 2 การติดตั้งอุปกรณ์ในรถ

### 3.5 พัฒนาแอปพลิเคชัน

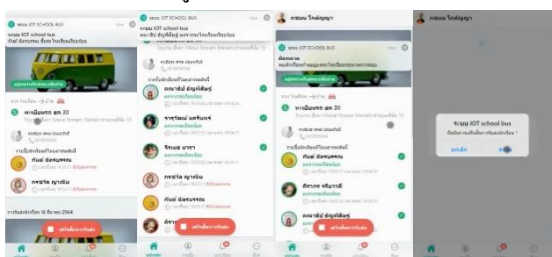
หลังจากพัฒนาในส่วนของการเชื่อมต่ออุปกรณ์ต่าง ๆ เรียบร้อยแล้ว ขั้นตอนนี้คือส่วนของการพัฒนาแอปพลิเคชันที่สามารถใช้ได้บนระบบปฏิบัติการ Android สำหรับการพัฒนาแอปพลิเคชันจะใช้ JavaScript CSS HTML เป็นต้น

### 3.6 ทดสอบและประเมินระบบ

ผู้วิจัยจะทดสอบโดยใช้กระบวนการทดสอบแบบแบล็กบ็อกซ์ (Black Box Testing) เพื่อนำสถิติที่ได้จากการทดสอบมาหาประสิทธิภาพ คิดเป็นร้อยละ (%) ความถูกต้อง โดยจะเลือกส่วนของฟังก์ชันหลัก 3 ฟังก์ชัน ซึ่งฟังก์ชันที่เลือก ได้แก่ 1) การตรวจจับการเคลื่อนไหวของนักเรียนที่อยู่บนรถโรงเรียน 2) การแจ้งเตือนการขึ้น-ลงรถโรงเรียน 3) การส่งพิกัดของรถ และมีการประเมินประสิทธิภาพของระบบ และการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งาน ได้แก่ ผู้ปกครองและครู

## 4. ผลการดำเนินงาน

จากการศึกษาและพัฒนาระบบประยุกต์ใช้เทคโนโลยี IoT เพื่อเฝ้าสังเกต ตรวจสอบและแจ้งเตือนกรณีมีเด็กติดค้างอยู่ในรถโรงเรียนในรูปแบบการพัฒนาแอปพลิเคชันซึ่งประกอบด้วย 2 ส่วนหลัก คือ ฟังก์ชันสำหรับครูประจำรถ และฟังก์ชันสำหรับผู้ปกครอง



ภาพที่ 3 ตัวอย่างหน้าจอการตรวจสอบและแจ้งเตือนกรณีมีเด็กติดค้างอยู่ในรถโรงเรียน

ผลการประเมินประสิทธิภาพของระบบโดยใช้กระบวนการทดสอบแบบแบล็กบ็อกซ์ (Black Box Testing) เพื่อนำสถิติที่ได้จากการทดสอบมาหาประสิทธิภาพ คิดเป็น % ความถูกต้อง โดยจะเลือกส่วนของฟังก์ชันหลัก 3 ฟังก์ชัน ซึ่งมีฟังก์ชันที่เลือก ดังนี้

ตารางที่ 1: ผลการประเมินประสิทธิภาพ

ฟังก์ชัน	จำนวนครั้งที่ทดสอบ	% ความถูกต้อง
การตรวจจับการเคลื่อนไหวของนักเรียนที่อยู่บนรถโรงเรียน	50	98
การแจ้งเตือนการขึ้น-ลงรถโรงเรียนของนักเรียนผ่านแอปพลิเคชัน	50	100
การส่งพิกัดของรถไปยังโทรศัพท์มือถือของผู้ปกครอง	50	100

แอปพลิเคชันนี้สามารถแจ้งตำแหน่งของรถให้ผู้ปกครองทราบได้ โดยส่งพิกัดของรถไปแสดงบนแอปพลิเคชันในฝั่งของผู้ปกครองทุก ๆ 10 วินาที โดยที่แอปพลิเคชันในฝั่งของครูประจำรถจะต้องเปิดการใช้งานและเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตตลอดเวลาที่อยู่บนรถ

ตารางที่ 2: ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งาน

รายการประเมิน	ผู้ปกครอง		ครู	
	$\bar{X}$	S.D.	$\bar{X}$	S.D.
1. ความพึงพอใจในการทำงานของระบบ	4.67	0.49	4.73	0.46
2. ความพึงพอใจในรูปแบบการนำเสนอ	4.60	0.51	4.73	0.46
3. ความพึงพอใจในประโยชน์ที่ได้รับ	4.53	0.52	4.80	0.41

## 5. สรุปและอภิปรายผล

การประยุกต์ใช้เทคโนโลยี IoT เพื่อเฝ้าสังเกต ตรวจสอบและแจ้งเตือนกรณีมีเด็กติดค้างอยู่ในรถโรงเรียน ได้ติดตั้งอุปกรณ์เซ็นเซอร์ตรวจจับการเคลื่อนไหว Radio Frequency Identification (RFID) บอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ (Arduino) บอร์ดคอมพิวเตอร์ขนาดเล็ก (Raspberry Pi) อุปกรณ์กระจายสัญญาณอินเทอร์เน็ตบนรถ และพัฒนาในรูปแบบของแอปพลิเคชันเพื่อจัดเก็บรายละเอียดเกี่ยวกับข้อมูลนักเรียน ข้อมูลผู้ปกครอง ข้อมูลครูประจำรถ ข้อมูลคนขับรถ ข้อมูลรถโรงเรียน ข้อมูลเซ็นเซอร์ และแจ้งเตือนการขึ้น-ลงรถของนักเรียนที่สามารถใช้งานได้บนอุปกรณ์เคลื่อนที่ เช่น โทรศัพท์มือถือ เป็นต้น

การติดตั้งอุปกรณ์ต่าง ๆ มีการศึกษารายละเอียดเกี่ยวกับแต่ละอุปกรณ์ ได้แก่ ระยะเวลากระจายสัญญาณ การส่งสัญญาณ การเชื่อมต่อกับอินเทอร์เน็ต การรับ-ส่งค่าจากอุปกรณ์ขนาดของรถยนต์เพื่อดูว่าระยะของเซ็นเซอร์จะไม่เกินพื้นที่ของรถ รวมถึงระบบไฟฟ้าของรถยนต์ที่จะนำมาใช้งาน

การพัฒนาแอปพลิเคชัน ผู้วิจัยได้พัฒนาโดยมีฟังก์ชัน ได้แก่ การแจ้งเตือนการขึ้น-ลงรถของนักเรียน การตรวจสอบว่า มีนักเรียนติดค้างอยู่ในรถหรือไม่ รวมถึงการบอกตำแหน่งของรถให้ผู้ปกครองได้ทราบ โดยหลังจากได้มีการติดตั้งอุปกรณ์ และพัฒนาแอปพลิเคชันแล้ว ได้มีการทดสอบประสิทธิภาพของแอปพลิเคชันที่พัฒนาขึ้น โดยใช้ร้อยละ (%) ความถูกต้องในการประเมินประสิทธิภาพ ซึ่งผลจากการทดสอบประสิทธิภาพของแอปพลิเคชันตามฟังก์ชันการใช้งานหลัก มีค่าความถูกต้องในการตรวจจับการเคลื่อนไหวของนักเรียนที่อยู่บนรถโรงเรียนเท่ากับ 98% และมีค่าความถูกต้องในการแจ้งเตือนการขึ้น-ลงรถโรงเรียนของนักเรียนผ่านแอปพลิเคชันเท่ากับ 100% รวมทั้งฟังก์ชันของรถโรงเรียนเท่ากับ 100 % ซึ่งสอดคล้องกับผลการประเมินการใช้งานในงานวิจัยของ มุหัมมัด [6] เกศศักดิ์ดา [7] และ อาทิตย์ [8] ที่ได้ผลลัพธ์เป็นไปในทิศทางเดียวกัน นอกจากนี้ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานจากทั้งหมด 10 คน ซึ่งได้แก่ ผู้ปกครองและครู มีผลประเมินความพึงพอใจทั้ง 3 ด้าน ดังนี้ 1) ความพึงพอใจในการทำงานของระบบ ผู้ใช้งานมีความพึงพอใจอยู่ในระดับดีมาก 2) ความพึงพอใจในรูปแบบการนำเสนอ ผู้ใช้งานมีความพึงพอใจอยู่ในระดับดีมาก 3) ความพึงพอใจในประโยชน์ที่ได้รับ ผู้ใช้งานมีความพึงพอใจอยู่ในระดับดีมาก นอกจากนี้ในงานวิจัยนี้ มีผลการทดสอบประสิทธิภาพ และผลการประเมินความพึงพอใจเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพแล้วนั้น คุณค่าของงานวิจัยนี้คือ สามารถนำไปประยุกต์ใช้กับยานพาหนะประเภทอื่น ๆ ได้อีกด้วยนอกเหนือจากรถตู้ เช่น รถโดยสาร (Bus) รับส่งนักเรียน รับส่งพนักงานบริษัท เป็นต้น

สำหรับปัญหาที่พบในการทดลองนี้ คือ ระบบไฟฟ้าของรถ จะต้องใช้ความรอบคอบเพื่อไม่ให้กระทบต่ออุปกรณ์ ต้องมีการแปลงไฟจากแบตเตอรี่ของรถให้เหมาะสมกับอุปกรณ์ ระยะสายไฟระหว่างเซ็นเซอร์ RFID ไม่ควรมีความยาวมากเกินไป ทำให้ไม่สามารถอ่านค่าเซ็นเซอร์ Raspberry pi ได้ เช่น เซ็นเซอร์ตรวจจับความเคลื่อนไหวมีระยะจำกัด ต้องระวังเรื่องสาย LAN ที่เชื่อมต่อระหว่าง Arduino กับ Raspberry pi หากเกิดกระแสหรือเด็กดึงออกจะทำให้ระบบเชื่อมต่อกับแอปพลิเคชันไม่ได้ ในส่วนข้อเสนอแนะในการพัฒนาต่อไปในอนาคต คือควรพัฒนาแอปพลิเคชัน

ระบบปฏิบัติการ iOS และการประยุกต์ใช้รูปแบบนี้ กับสถานที่อื่น ๆ ที่ไม่ใช่รถได้ เช่น ห้องเรียนเด็กเล็ก ห้องที่ ต้องมีการรักษาความปลอดภัย เช่น ห้องเซิร์ฟเวอร์ เป็นต้น

## เอกสารอ้างอิง

- [1] ราชกิจจานุเบกษา, “ระเบียบกระทรวงศึกษาธิการว่าด้วยการควบคุมดูแลการใช้รถโรงเรียน พ.ศ.2562”, <http://www.ratchakitcha.soc.go.th/>
- [2] สยามรัฐออนไลน์, “สถิติออนไลน์! 7 ปี 129 เหตุการณ์ ลืมเด็ก-ทิ้งไว้บนรถ เช่น! 6 ศพ/สธ.แนะเช็กชื่อรถ.4 สดป”, <https://siamrath.co.th/n/175394>, 2563
- [3] ไทยรัฐออนไลน์, “Smile Kid School Bus ของขวัญวันเด็ก เยี่ยมคุณค่า จาก เอสซีจี โลจิสติกส์”, <https://www.thairath.co.th/lifestyle/life/1475463>, 2562
- [4] Arthorn Kittinukul, “อยากทำงาน Back-end developer”, <https://medium.com/i-gear-geek/อยากทำงาน-backend-developer-1bf68c909279>, 2562
- [5] Pichaya Srifar, “5 ขั้นตอน กระบวนการพัฒนา Mobile Application ตั้งแต่ต้นจนจบ”, <https://medium.com/@pichayas/5-ขั้นตอน-กระบวนการพัฒนา-mobile-application-ตั้งแต่ต้นจนจบ-5926634aeabf>, 2561
- [6] มุหัมมัด มั่นศรัทธา มงฉพล มุคอ อับดุลเลาะ สะนอยานยา และ ชุลกฟีล กะเต็ง, “ระบบเปิดปิดไฟอัตโนมัติภายในห้องน้ำ โดยใช้โครงข่ายเซ็นเซอร์ไร้สาย ESP8266/Node MCU”, <https://li01.tci-thaijo.org/index.php/article/view/85614>, 2560
- [7] เกศศักดิ์ดา ศรี โคตร และ วรางคณา เหนือคูเมือง, “การศึกษาความเป็นไปได้ในการใช้ตัวตรวจจับทางอิเล็กทรอนิกส์ สำหรับระบบแจ้งเตือนเด็กติดค้างในรถยนต์”, <https://ph02.tci-thaijo.org/index.php/rmutk/article/download/147193/108441>, 2560
- [8] อาทิตย์ อยู่เย็น พรประสิทธิ์ บุญทอง และ ศิริเรือง พัฒน์ช่วย, “ระบบรักษาความปลอดภัย การเข้า-ออกสถานที่ ด้วยหลักการคลื่นความถี่วิทยุ และคลื่นความถี่อัลตราโซนิค”, <https://repository.rmutk.ac.th/bitstream/handle/123456789/569/Fulltext.pdf?sequence=1&isAllowed=y>, 2557
- [9] Dr. Raziq Yaqub and Kelvin Lule, “A System for Real-time Notification of Student’s Pickup and Drop-off by School Buses”, <https://ieeexplore.ieee.org/document/9020542>, 2019
- [10] ชัยพร เขมะภักตะพันธ์, “ระบบติดตามตรวจสอบตำแหน่งและเส้นทางรถยนต์ด้วยสัญญาณดาวเทียม”, <http://libdoc.dpu.ac.th/research/146491.pdf>, 2555

# การลดเวลาหยุดทำงานของแอปพลิเคชันบนการประมวลผลแบบเอจ

## Decreasing Downtime of Applications on Edge Computing

ณัฐพล รักษง (Nattapon Rakthong)<sup>1</sup> และพรศิริ หมั่นไชยศรี (Pornsiri Muenchaisri)<sup>2</sup>

ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย  
6070445821@student.chula.ac.th, Pornsiri.Mu@chula.ac.th

### บทคัดย่อ

การประมวลผลแบบเอจ คือรูปแบบการประมวลผลที่ควรดำเนินการอยู่ใกล้กับแหล่งกำเนิดข้อมูลให้มากที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้เพื่อลดความหน่วงและปริมาณการใช้แบนด์วิธของเครือข่าย ในการใช้งานนั้นอุปกรณ์การประมวลผลแบบเอจจำเป็นต้องมีการอัปเดตแอปพลิเคชันบนอุปกรณ์เพื่อบำรุงรักษาแอปพลิเคชัน ในกระบวนการอัปเดตแอปพลิเคชันนั้นจำเป็นต้องเกิดการหยุดทำงานชั่วคราวของแอปพลิเคชันที่ส่งผลกระทบต่อการใช้งานอุปกรณ์ในอุตสาหกรรมการผลิตหรืออุตสาหกรรมอื่นๆ ที่มีเวลาสำหรับการบำรุงรักษาอย่างจำกัด หากมีการอัปเดตแอปพลิเคชันที่ใช้เวลามากกว่าที่กำหนด อาจส่งผลกระทบต่อการทำงานที่พึงพาการทำงานของอุปกรณ์ บทความนี้นำเสนอวิธีการอัปเดตแอปพลิเคชันบนอุปกรณ์การประมวลผลแบบเอจที่ช่วยลดเวลาการหยุดทำงานของแอปพลิเคชันที่ใช้งานแบบซอฟต์แวร์เสมือนระดับระบบปฏิบัติการ จากการประเมินเปรียบเทียบกับวิธีการอัปเดตแอปพลิเคชันแบบซอฟต์แวร์เสมือนระดับระบบปฏิบัติการแบบดั้งเดิม พบว่าการอัปเดตด้วยวิธีแอปพลิเคชันเงาและการออกแบบแอปพลิเคชันด้วยสถาปัตยกรรมไมโครเซอร์วิส สามารถลดเวลาหยุดทำงานได้เมื่อมีการอัปเดตแอปพลิเคชันได้ถึง 22.66%

**คำสำคัญ:** อินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง การประมวลผลแบบเอจ การหยุดทำงาน

### Abstract

Edge Computing is a form of processing that is performed as close to the data source as possible to reduce network latency and bandwidth consumption. In the period of maintenance, devices need to be

upgraded to maintain applications. In the process of upgrading the application, application downtime is required, affecting the use of equipment in manufacturing or other industries with limited maintenance times. If an upgrade of the application takes more than the specified time, it may adversely affect operations that rely on the operation of the device. This paper proposes a method for upgrading applications on edge device to reduce the downtime of applications running on OS-Level virtualization software. Evaluation results against traditional OS-Level virtualization software upgrade methods. The proposed method can reduce downtime when application upgrades by 22.66%.

**Keyword:** Internet of Things, Edge Computing, Downtime.

### 1. บทนำ

ปัจจุบันจากการเพิ่มขึ้นของอุปกรณ์ไอโอที การประมวลผลบนเมฆต้องพบกับปัญหาด้านความหน่วงของเครือข่าย และการใช้การแบนด์วิธที่สูงขึ้น ปัญหานี้ส่งผลกระทบต่อโดยตรงกับระบบที่ต้องการการประมวลผลแบบเวลาจริง (Real-Time) เช่น ด้านการแพทย์ และด้านอุตสาหกรรมการผลิต เป็นต้น ปัจจุบันได้นำเสนอการประมวลผลแบบเอจที่เป็นการย้ายพลังการประมวลผลบางส่วนมาทำงานอยู่ใกล้กับแหล่งกำเนิดข้อมูลเพื่อแก้ปัญหาการหน่วงของเครือข่ายและการใช้แบนด์วิธที่สูงเกินไป ปัจจุบันการประมวลผลแบบเอจได้รับความนิยมมากในอุตสาหกรรมการผลิตเนื่องจากเป็นหนึ่งในอุตสาหกรรมที่ต้องการประมวลผลแบบเวลาจริงเพื่อตอบสนองแบบทันทีทันใด และได้เริ่มมีการพัฒนาให้การ

ประมวลผลแบบเอจทำงานได้ฉลาดมากขึ้นด้วยการนำการเรียนรู้ของเครื่อง (Machine Learning) มาประมวลผลบนการประมวลผลแบบเอจ เนื่องการใช้งานอุปกรณ์การประมวลผลแบบเอจจำเป็นต้องมีการอัปเดตแอปพลิเคชันเพื่อบำรุงรักษาแอปพลิเคชัน เช่น การแก้ไขข้อผิดพลาด การเพิ่มความถี่เพิ่มเติม การเชื่อมต่อกับระบบอื่น ๆ เป็นต้น หากเมื่อการอัปเดตแอปพลิเคชันที่ทำให้เกิดเวลาหยุดทำงานเป็นเวลานานจะส่งผลทำให้ระบบที่ทำงานเกี่ยวข้องกับอุปกรณ์การประมวลผลแบบเอจไม่สามารถทำงานได้

จากปัญหาด้านบนบทความนี้นำเสนอวิธีการอัปเดตแอปพลิเคชันบนอุปกรณ์การประมวลผลแบบเอจที่ออกแบบโดยประยุกต์ใช้เทคนิค CRUI กับคอนเทนเนอร์เพื่อลดเวลาการเริ่มต้นทำงานของแอปพลิเคชันและใช้ประโยชน์จากสถาปัตยกรรมไมโครเซอร์วิสเพื่อสามารถอัปเดตแอปพลิเคชันเฉพาะบางส่วนได้

## 2. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

### 2.1 อินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง

อินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งเป็นแนวคิด ที่สร้างเครือข่ายของวัตถุ อุปกรณ์ พาหนะ สิ่งปลูกสร้าง และสิ่งของอื่น ๆ ที่มีวงจรรีเลย์ทรอนิกส์ ซอฟต์แวร์ เซ็นเซอร์ (Sensor) และการเชื่อมต่อกับเครือข่าย ฝังตัวอยู่ และทำให้วัตถุเหล่านั้นทำให้สามารถเก็บบันทึกและแลกเปลี่ยนข้อมูลได้ อินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งทำให้วัตถุสามารถรับรู้สภาพแวดล้อมทำให้สามารถผสมผสานโลกกายภาพกับระบบคอมพิวเตอร์ได้อย่างดีผลที่ตามมาคือประสิทธิภาพ ความแม่นยำ และเกิดประโยชน์ในด้านต่าง ๆ มากขึ้น เมื่ออุปกรณ์อินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งถูกเสริมด้วยเซ็นเซอร์และแอกชูเอเตอร์ (Actuator) ซึ่งสามารถเปลี่ยนลักษณะทางกลได้ตามการกระตุ้น ก็จะกลายเป็นระบบที่ถูกจัดประเภทโดยทั่วไปว่าระบบไซเบอร์-กายภาพ (Cyber-Physical System)

### 2.2 การประมวลผลแบบเอจ

ปัญหาการเพิ่มขึ้นของจำนวนอุปกรณ์อินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งทำให้เกิดการส่งข้อมูลมหาศาลผ่านระบบเครือข่าย

ไปยังการประมวลผลแบบกลุ่มเมฆ ทำให้เกิดปัญหาแบนด์วิดท์ (Bandwidth) ไม่เพียงพอ และเกิดปัญหาคอขวดในระบบเครือข่าย ทำให้เกิดแนวคิดการประมวลผลแบบเอจ ซึ่งเป็นการคำนวณแบบกระจาย (Distributed Computing) ที่มีการย้ายหน่วยการประมวลผลและพื้นที่การจัดเก็บข้อมูล ให้อยู่ใกล้กับแหล่งกำเนิดข้อมูลเพื่อที่จะสามารถอ่านข้อและทำการประมวลผลได้ทันที แทนที่การส่งข้อมูลไปประมวลผลที่การประมวลผลแบบกลุ่มเมฆ ลดปัญหาคอขวดในระบบเครือข่าย เพื่อลดค่าความหน่วงและเพิ่มความมั่นคงของการส่งข้อมูล

### 2.3 คอนเทนเนอร์

ซอฟต์แวร์คอนเทนเนอร์ เป็นแนวคิดของการสร้างสภาพแวดล้อมเฉพาะให้ซอฟต์แวร์ที่สามารถทำงานได้ โดยไม่มีผลกระทบกับซอฟต์แวร์ตัวอื่นบนระบบปฏิบัติการเดียวกันซอฟต์แวร์คอนเทนเนอร์เป็นการใช้ประโยชน์ของเทคโนโลยี Virtual Machine ในระดับของระบบปฏิบัติการ เพื่อควบคุมสภาพแวดล้อมออกจากกัน โดยความแตกต่างเทคโนโลยีเครื่องเสมือน (Virtual Machine) และคอนเทนเนอร์ เครื่องเสมือนเป็นนามธรรมของฮาร์ดแวร์ทางกายภาพเปลี่ยนเซิร์ฟเวอร์ (Server) หนึ่งเครื่องกลายเป็นเครื่องเสมือนจำนวนมากโดยใช้เทคโนโลยีไฮเปอร์ไวเซอร์ (Hypervisor) แต่ละเครื่องเสมือนจะทำการคัดลอกระบบปฏิบัติการมาทั้งหมดรวมทั้งแอปพลิเคชัน ซึ่งทำให้การสิ้นเปลืองทรัพยากรเป็นอย่างมาก ด้วยสาเหตุนี้ทำให้เครื่องเสมือนใช้พื้นที่ในการจัดเก็บจำนวนมากและตามมาด้วยการเริ่มการทำงานที่ช้า คอนเทนเนอร์เป็นนามธรรมที่ชั้นของแอปพลิเคชันที่รวมระหว่างรหัสคอมพิวเตอร์และดีเพนเดนซี (Dependencies) เข้าด้วยกัน โดยสามารถรันคอนเทนเนอร์หลายตัวในเครื่องเดียวและแบ่งปันเคอร์เนลของระบบปฏิบัติการ (Operating System Kernel) กับคอนเทนเนอร์ตัวอื่น ๆ

### 2.4 Enabling High Availability Edge Computing Platform

Sangolli และคณะ [1] นำเสนอวิธีการ การติดตั้งแอปพลิเคชันโดยใช้เว็บไซต์ เพื่อสามารถใช้วิธีการทำงานแบบ DevOps ที่ดีสำหรับโรงงานอัจฉริยะโดยระบบใช้ HTTP

API สำหรับการติดตั้งแอปพลิเคชันและทำลายคอนเทนเนอร์ในอุปกรณ์ประมวลผลแบบเอจและให้มีการบริการส่วนกลางเพื่อสามารถจัดการกับกลุ่มอุปกรณ์ประมวลผลแบบเอจ และตั้งเวลาในการอัปเดตแอปพลิเคชันได้ โดยวิธีที่นำเสนอ จำเป็นต้องมีการรันคอนเทนเนอร์ 2 ตัว ประกอบด้วย Service Deployment Agent container หรือ SDA เป็นคอนเทนเนอร์ที่รันอยู่บนอุปกรณ์แบบเอจ เพื่อทำหน้าที่รองรับคำร้องขอผ่าน HTTP API เพื่อควบคุมการทำงานของ Docker Daemon ให้สามารถติดตั้งแอปพลิเคชันและทำลายคอนเทนเนอร์ได้ โดยการควบคุมเหล่านี้จะถูกส่งการ โดย Service Deployment Agent Manager SDAM เป็นคอนเทนเนอร์ที่ทำงานอยู่บนเซิร์ฟเวอร์เพื่อสามารถติดตั้งแอปพลิเคชันบนอุปกรณ์ประมวลผลแบบเอจเป็นกลุ่มได้ ผ่าน HTTP API โดยสุดท้ายเพื่อชี้ให้เห็นปัญหาค่าประสิทธิภาพของเครือข่าย เมื่อมีการใช้งานคอนเทนเนอร์มากกว่าหนึ่งคอนเทนเนอร์ โดยใช้เครื่องมือ iPerf ในการวัดแบนด์วิดท์ของเครือข่ายผ่านส่วนต่อประสานเครือข่าย (Network Interface) พบว่าเมื่อรันคอนเทนเนอร์เพียง 3 ถึง 6 คอนเทนเนอร์ มีผลทำให้ประสิทธิภาพของเครือข่ายต่ำลง

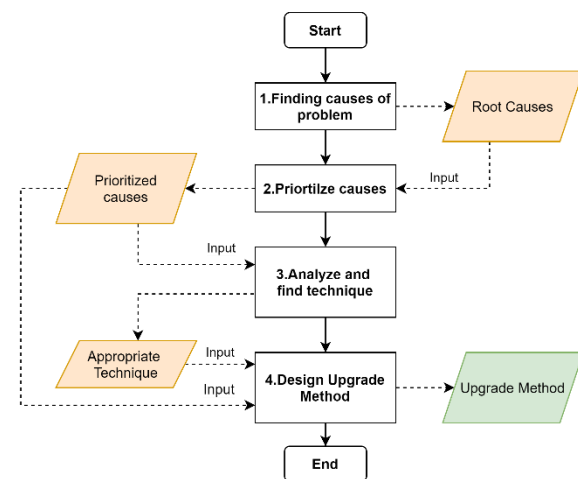
**2.5 Cost Efficient Edge Intelligence Framework**

งานวิจัยของ Deepa Rajendra Sangolli และคณะ[2] ได้นำเสนอวิธีการอพยพคอนเทนเนอร์ (Container Migration) เพื่อสร้างคอนเทนเนอร์ใหม่หากเกิดข้อผิดพลาด โดยใช้เทคนิคจุดตรวจสอบ/ย้อนกลับ (Checkpoint/Restore) เพื่อเก็บจุดตรวจสอบในรูปแบบของไฟล์อิมเมจ (Image) หลังจากนั้นจะรันสคริปเพื่อสร้างคอนเทนเนอร์ตัวใหม่จากไฟล์อิมเมจที่ได้เก็บไว้ก่อนหน้านี้ เป็นการบันทึกสถานะของแอปพลิเคชันและย้ายแอปพลิเคชันไปยังเครื่องอุปกรณ์อื่น ข้อจำกัดของงานวิจัยนี้คือ มีการนำเสนอการเพิ่มความพร้อมใช้งานของอุปกรณ์ประมวลผลแบบเอจแต่ไม่มีการทดสอบประเมินการทำงานของแอปพลิเคชันบนเอจระหว่างที่อัปเดตซอฟต์แวร์ โดยการประเมินมุ่งเน้นในเรื่องของประสิทธิภาพการเริ่มทำงานของแอปพลิเคชัน เช่น เวลาการดำเนินการบันทึกสถานะของแอปพลิเคชัน การประเมินการเข้าถึงจากระยะไกล

เป็นต้น แพลตฟอร์มถูกออกแบบให้ทำการด็อกเกอร์ไลซิง (Dockerizing) ภายในตัวแพลตฟอร์ม ทำให้ผู้ใช้ไม่สามารถใช้อิมเมจที่สร้างขึ้นเองได้

**3. การออกแบบวิธีการอัปเดตแอปพลิเคชัน**

การออกแบบวิธีการอัปเดตแอปพลิเคชันสำหรับอุปกรณ์การประมวลผลแบบเอจนั้น ผู้วิจัยได้แบ่งขั้นตอนการดำเนินงานออกเป็น 4 ขั้นตอนได้แก่ ขั้นตอนหนึ่ง การรวบรวมสาเหตุของการเกิดเวลาหยุดทำงานของแอปพลิเคชัน ขั้นตอนที่สองการจัดลำดับความสำคัญของสาเหตุ เพื่อเลือกสาเหตุที่มีความสำคัญและส่งผลกระทบต่อเวลาหยุดทำงาน ขั้นตอนสามนำสาเหตุที่ได้จัดลำดับความสำคัญแล้วมาดำเนินการวิเคราะห์และหาแนวทางแก้ไขปัญหาของแต่ละสาเหตุ และในขั้นตอนสุดท้ายจะนำผลการวิเคราะห์และแนวทางแก้ปัญหามาออกแบบเป็นวิธีการอัปเดตซอฟต์แวร์สำหรับอุปกรณ์แบบเอจที่สามารถลดเวลาการหยุดทำงานได้ โดยรายละเอียดจะอธิบายตามขั้นตอนดังนี้



ภาพที่ 1: ขั้นตอนการออกแบบ

**3.1 การรวบรวมสาเหตุของการเกิดเวลาหยุดทำงาน**

เวลาหยุดทำงานของแอปพลิเคชันนั้นสามารถเกิดขึ้นได้จากหลายสาเหตุ โดยผู้วิจัยได้ดำเนินการรวบรวมสาเหตุจากชุมชนนักวิจัยที่ได้ศึกษาและวิจัยหาแนวทางแก้ไขปัญหาลที่เกี่ยวข้องกับการหยุดทำงานของแอปพลิเคชัน โดย

ปัจจัยที่ใช้ในการรวบรวมสาเหตุประกอบด้วย ความเกี่ยวข้องกับการหยุดทำงานของแอปพลิเคชันและความเกี่ยวข้องกับการทำงานในรูปแบบของคอนเทนเนอร์ โดยสาเหตุที่สามารถรวบรวมได้มีทั้งหมด 5 สาเหตุ ได้แก่

1) การเริ่มต้นคอนเทนเนอร์ เป็นสาเหตุที่เกิดขึ้นในช่วงเริ่มต้นการทำงานของคอนเทนเนอร์ โดยในช่วงเวลานั้นจะมีกระบวนการอ่านข้อมูลการกำหนดค่าจากหน่วยความจำถาวรและโหลดค่าเหล่านั้นเข้าไปยังหน่วยความจำชั่วคราวเพื่อดำเนินการเริ่มต้นแอปพลิเคชันต่อไป [3]

2) สถาปัตยกรรมของแอปพลิเคชัน เป็นสาเหตุเชิงสถาปัตยกรรมของแอปพลิเคชันที่ส่งผลกระทบต่อตรงในด้านการบำรุงรักษาแอปพลิเคชันในบริบทของอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง

3) ทรัพยากรของฮาร์ดแวร์ เป็นสาเหตุที่เกิดจากทรัพยากรของคอมพิวเตอร์ที่มีอย่างจำกัดส่งผลกระทบต่อการทำงานของแอปพลิเคชัน

4) ความหน่วงของเครือข่าย เป็นสาเหตุหนึ่งที่เกิดผลกระทบต่อการทำงานของแอปพลิเคชันแบบคอนเทนเนอร์ เนื่องจากในการทำงานของคอนเทนเนอร์จำเป็นต้องมีการดาวน์โหลดไฟล์อิมเมจผ่านระบบเครือข่าย

5) ลักษณะเฉพาะของแอปพลิเคชัน เป็นสาเหตุที่ส่งผลกระทบต่อเวลาการทำงานของแอปพลิเคชันเนื่องจากมีปริมาณความต้องการใช้งานทรัพยากรของอุปกรณ์แบบเอจที่แตกต่างกัน

### 3.2 การจัดลำดับความสำคัญของสาเหตุ

เนื่องจากเวลาการทำงานสามารถเกิดขึ้นได้จากหลายสาเหตุ ผู้วิจัยจึงต้องดำเนินการจัดความสำคัญของสาเหตุเพื่อให้ความสำคัญกับสาเหตุที่ส่งผลกระทบต่อเวลาการทำงานและความซับซ้อนในการแก้ไขปัญหา รวมทั้งให้ความสำคัญกับแนวทางแก้ไขที่สามารถดำเนินการด้วยซอฟต์แวร์เป็นพิเศษเนื่องจากเป็นแนวทางแก้ไขที่ส่งผลกระทบต่อชุมชนนักวิจัยได้ง่าย โดยเกณฑ์การคัดเลือกจะคำนวณจากคะแนนรวมของปัจจัยทั้งหมด สำหรับปัจจัย

ด้านเวลาหยุดทำงานและความซับซ้อนในการแก้ไขจะมีคะแนนได้ 0 ถึง 10 ตามปริมาณการส่งผลกระทบและแนวทางแก้ไขหากใช้วิธีแก้ไขด้วย ซอฟต์แวร์ให้คะแนนคงที่เท่ากับ 10 ส่วนหากเป็นการแก้ไขด้วยฮาร์ดแวร์ให้คะแนนคงที่เท่ากับ 0 และหากมีการแก้ไขทั้งฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์ให้คะแนนคงที่เท่ากับ 5 จากผลการคำนวณตามตารางที่ 1 พบว่าผลรวมของสาเหตุด้านสถาปัตยกรรมของแอปพลิเคชันและการเริ่มต้นคอนเทนเนอร์ได้คะแนนสูงที่สุดเป็น ซึ่งงานวิจัยนี้จะคัดเลือกเลือกปัญหาที่จะถูกทำไปหาแนวทางแก้ไขเพียง 2 สาเหตุ

ตารางที่ 1: คะแนนการจัดลำดับความสำคัญของสาเหตุ

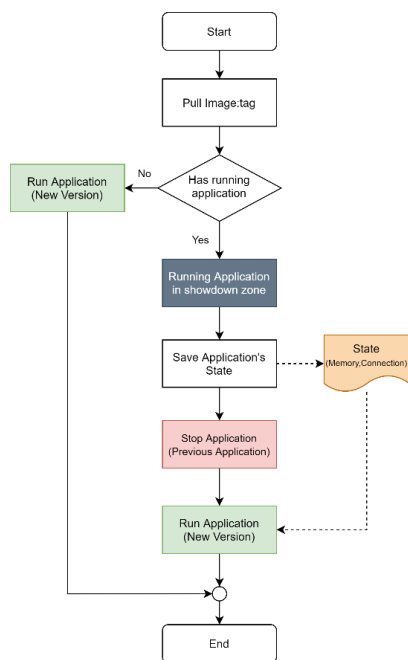
สาเหตุการหยุดทำงาน	เวลา	ความซับซ้อน	แก้ไข	คะแนน
การเริ่มต้นคอนเทนเนอร์	5	6	10	21
สถาปัตยกรรมของแอปพลิเคชัน	6	8	10	29
ทรัพยากรของฮาร์ดแวร์	7	4	0	11
ความหน่วงของเครือข่าย	8	3	5	16
ลักษณะเฉพาะของแอปพลิเคชัน	6	4	10	10

### 3.3 การวิเคราะห์และหาแนวทางแก้ไขปัญหา

การเริ่มต้นคอนเทนเนอร์ จากการวิเคราะห์การเริ่มต้นคอนเทนเนอร์นั้นจะมีกระบวนการที่เกี่ยวข้องหลายขั้นตอน ได้แก่ การจัดการไฟล์ระบบ การจัดการหน่วยความจำ และการจัดการการเชื่อมต่อ เป็นต้น โดยขั้นตอนเหล่านี้เป็นขั้นตอนที่สำคัญในการเตรียมพร้อมการทำงานของแอปพลิเคชันและไม่สามารถลดเวลาที่ใช้ได้โดยตรง จากการศึกษาผู้วิจัยได้พบเทคนิค CRUI ที่ได้ถูกพูดถึงจำนวนมากในชุมชนนักวิจัยเป็นเทคนิคที่สามารถบันทึกสถานะของโปรเซสปัจจุบันของแอปพลิเคชัน และนำไปรีสโตร์ (Restore) เพื่อทำงานต่อไปในภายหลังได้ โดยสถานะของโปรเซสจะถูกบันทึกอยู่ในรูปแบบของไฟล์ระบบ (Filesystem) โดยไฟล์นั้นจะประกอบด้วย หน้าของหน่วยความจำ (Memory Pages) ตัวอธิบายไฟล์ (File Descriptors) และการสื่อสารระหว่างกระบวนการ (Inter-process Communication) จากวิธีนี้ทำให้การอัปเดตสามารถข้ามขั้นตอนของการเริ่มต้นของแอปพลิเคชันได้ สำหรับการทำงานของ CRUI ร่วมกับแอปพลิเคชันแบบคอนเทนเนอร์นั้น จะเริ่มจากการรับมีคำสั่งเริ่มการ



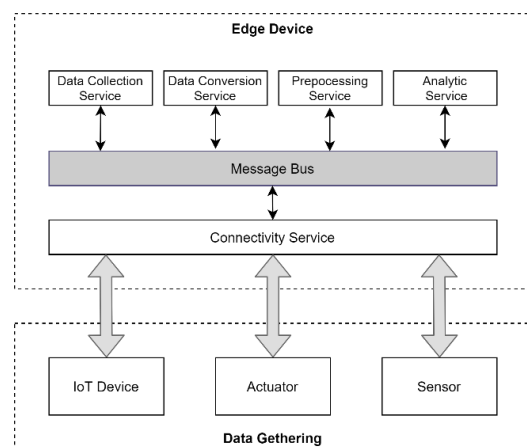
อัปเดตจากผู้ใช้งาน หลังจากนั้นจะเริ่มการดาวน์โหลดค็อกเกอร์อิมเมจเก็บไว้ในหน่วยความจำถาวรของอุปกรณ์ประมวลผลแบบเอจ และขั้นตอนถัดไปจะเริ่มทำงานแอปพลิเคชันจากค็อกเกอร์อิมเมจที่ได้เก็บไว้ก่อนหน้าและรอให้แอปพลิเคชันดำเนินการเสร็จในช่วงการเริ่มต้นคอนเทนเนอร์แล้วทำการใช้ CRIU เพื่อเก็บสถานะของแอปพลิเคชันไว้ในรูปแบบไฟล์และหยุดการทำงานของแอปพลิเคชันเมื่อดำเนินการเสร็จสิ้น เมื่อดำเนินการเช็คพอยท์สำเร็จ จะหยุดการทำงานของแอปพลิเคชันปัจจุบันและนำไฟล์ที่เช็คพอยท์แล้วไปรีสโตร์ที่อุปกรณ์ประมวลผลแบบเอจในขั้นตอนถัดไปเพื่อลดเวลาของการเริ่มต้นแอปพลิเคชันแบบดั้งเดิม ดังภาพที่ 2 โดยวิธีการที่ลดเวลาช่วงเริ่มต้นการทำงานของแอปพลิเคชันนี้ชื่อว่า “แอปพลิเคชันเงา”



ภาพที่ 2: การลดเวลาช่วงเริ่มต้นของคอนเทนเนอร์

สถาปัตยกรรมของแอปพลิเคชัน เมื่อทำการวิเคราะห์ความต้องการของแอปพลิเคชันในบริบทของแอปพลิเคชันด้านอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งจำเป็นต้องมีหน้าที่ที่สำคัญสำหรับการทำงานอุปกรณ์ประมวลผลแบบเอจได้แก่ การเก็บข้อมูล การแปลงข้อมูล การประมวลผลก่อน การวิเคราะห์ข้อมูล[4] เป็นต้น โดยหน้าที่เหล่านี้

เหมาะสมที่จะใช้สถาปัตยกรรมแบบไมโครเซอร์วิส เนื่องจากการใช้งานที่ต้องการความน่าเชื่อถือสูงและบำรุงรักษาได้ง่าย สำหรับการแยกหน้าที่การทำงานของแต่ละส่วนออกเป็นบริการย่อยโดยใช้ประโยชน์ของสถาปัตยกรรมไมโครเซอร์วิส จากการแยกหน้าที่เหล่านี้ออกเป็นบริการย่อยช่วยให้สามารถอัปเดตแอปพลิเคชันทีละบริการ โดยบริการย่อยจะแบ่งออกเป็น 4 บริการ สอดคล้องกับหน้าที่ของอุปกรณ์ประมวลผลเอจได้แก่ บริการการเชื่อมต่อ บริการการจัดเก็บข้อมูล บริการการประมวลผลก่อน บริการการวิเคราะห์ข้อมูลและการตอบสนอง เป็นต้น โดยบริการเหล่านี้จะทำการสื่อสารกันผ่านเมสเสจบัส (Message Bus) ดังภาพที่ 3 การแบ่งการทำงานนี้ทำให้ไม่จำเป็นต้องหยุดการทำงานของส่วนอื่นที่ไม่เกี่ยวข้องกับการอัปเดตแอปพลิเคชันครั้งนั้น



ภาพที่ 3: การแบ่งแอปพลิเคชันออกเป็นบริการย่อย

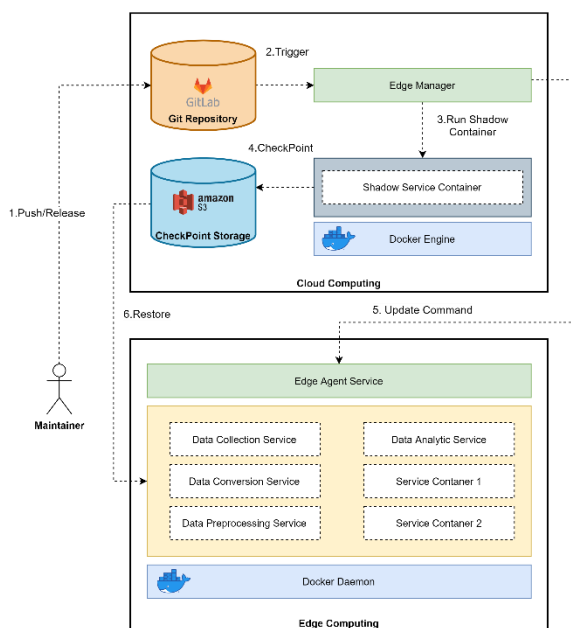
### 3.4 การออกแบบวิธีการอัปเดต

วิธีการอัปเดตแอปพลิเคชันที่สามารถลดเวลาการหยุดทำงานของแอปพลิเคชันถูกออกแบบโดยการทำแนวทางการแก้ปัญหาของการเริ่มต้นคอนเทนเนอร์และสถาปัตยกรรมของแอปพลิเคชันมาออกแบบร่วมกัน โดยคำนึงถึงความสามารถในการขยายเพื่อสามารถจัดการกับจำนวนอุปกรณ์จำนวนมากโดยให้อุปกรณ์จำนวนมากสามารถถูกจัดการการอัปเดตได้จากระบบส่วนกลางที่ทำงานอยู่บนการประมวลผลแบบกลุ่มเมฆ โดยส่วนประกอบของการอัปเดตแอปพลิเคชันมีส่วนประกอบหลัก อยู่ 2 ส่วนได้แก่



1) **เอจเมเนเจอร์ (Edge Manager)** ทำหน้าที่จัดการอัปเดตแอปพลิเคชันรวมทั้งการทำงานของแอปพลิเคชันเงาหลังจากได้คำสั่งดำเนินการจากนักพัฒนาหรือนักบำรุงรักษา โดยเอจเมเนเจอร์จะทำงานอยู่บนการประมวลผลแบบคลาวด์

2) **เอจเอเจนต์เซอร์วิส (Edge Agent Service)** คือซอฟต์แวร์ที่ถูกฝังอยู่ในอุปกรณ์ประมวลผลแบบเอจเพื่อรอรับคำสั่งอัปเดตแอปพลิเคชันจากเอจเมเนเจอร์ด้วยการดาวน์โหลดไฟล์ที่ได้ทำการเช็คพอยท์แล้วไปรีสโตร์เป็นแอปพลิเคชันที่สามารถทำงานได้ทันที



ภาพที่ 4: ส่วนประกอบของวิธีอัปเดต

จากภาพที่ 4 แสดงส่วนประกอบที่สำคัญของวิธี โดยวิธีนี้ทำงานร่วมกับกิตแล็บ (GitLab) ที่ทำหน้าที่จัดเก็บและควบคุมเวอร์ชันของซอสโค้ด ซึ่งเอจเมเนเจอร์จะเชื่อมต่อกับกิตแล็บเพื่อทำงานร่วมกัน โดยเมื่อแอปพลิเคชันพัฒนาเสร็จเรียบร้อยแล้วนักบำรุงรักษาจะดำเนินการสร้างรีลีส (Releases) ตามกรอบแนวทางปฏิบัติในการควบคุมเวอร์ชันแบบกิตโฟว์ (GitFlow) [5] เมื่อรีลีสถูกสร้างเสร็จกิตแล็บจะแจ้งไปยังเอจเมเนเจอร์เพื่อเริ่มดำเนินการนำซอสโค้ดของเวอร์ชันที่ถูกรีลีสมาดำเนินการสร้างด็อกเกอร์อิมเมจและนำไปเริ่มทำงานแบบแอปพลิเคชันเงาและทำการ

เช็คพอยท์เพื่อเก็บสถานะไว้ในตัวเก็บข้อมูลเช็คพอยท์ (Check Point Storage) จากนั้นเอจเมเนเจอร์จะส่งคำสั่งไปแจ้งเอจเอเจนต์เซอร์วิสที่ทำงานอยู่ในอุปกรณ์ว่าแอปพลิเคชันเวอร์ชันใหม่พร้อมสำหรับการอัปเดตแล้ว เอจเอเจนต์เซอร์วิสจะเริ่มดาวน์โหลดไฟล์เช็คพอยท์มาเก็บไว้ในเครื่องและทำการหยุดทำงานของแอปพลิเคชันเวอร์ชันก่อนหน้าและเริ่มการทำงานของแอปพลิเคชันเวอร์ชันใหม่ด้วยการการรีสโตร์ไฟล์เช็คพอยท์ โดยเอจเอเจนต์เซอร์วิสจะสามารถแยกอัปเดตแอปพลิเคชันของแต่ละบริการได้ โดยตรวจสอบจากแท็กของด็อกเกอร์อิมเมจมีรูปแบบตามตารางที่ 2

ตารางที่ 2: คะแนนการจัดลำดับความสำคัญของสาเหตุ

บริการ	รูปแบบแท็ก	ตัวอย่าง
การเก็บข้อมูล	{name}:col_{version}	MySQLWriter:col_V1.2
การแปลงข้อมูล	{ name }:conv_{version}	StringToJson:conv_V2.0
การประมวลผลก่อน	{ name }:preps_{version}	TempCheck:preps_V1.0
การวิเคราะห์ข้อมูล	{ name }:anal_{version}	LinearReg:anal_V1.2

#### 4. การประเมินผล

การประเมินผลของวิธีที่นำเสนอมีเป้าหมายเพื่อเปรียบเทียบเวลาที่เกิดขึ้นระหว่างการอัปเดตแอปพลิเคชันของวิธีแบบดั้งเดิมและวิธีที่ได้นำเสนอที่มีการใช้แบบแอปพลิเคชันเงาและมีการบันทึกเวลาเริ่มวัดผลและเวลาที่แอปพลิเคชันเริ่มทำงาน เพื่อให้หาเวลาที่แอปพลิเคชันหยุดทำงาน โดยแอปพลิเคชันที่ใช้ในการประเมินผลเป็นแอปพลิเคชันที่ทำหน้าที่ร้องขอผ่าน โปรโตคอล HTTP เพื่อบันทึกเวลาเมื่อแอปพลิเคชันเริ่มทำงานเสร็จเรียบร้อย การบันทึกเวลาจะมีการบันทึก 2 ครั้ง โดยครั้งแรกเป็นการบันทึกเวลาเริ่มวัดผลซึ่งบันทึกเมื่อเริ่มต้นการอัปเดต และครั้งที่สองเป็นการบันทึกเวลาเมื่อแอปพลิเคชันทำงานสำเร็จ สุดท้ายจะสามารถนำเวลาสองค่านี้มาหาเวลาที่ถูกใช้ในการอัปเดตแอปพลิเคชันจากทั้ง 2 วิธี โดยการบันทึกเวลาจะใช้วิธีที่ให้แอปพลิเคชันร้องขอเข้ามาบันทึกเมื่อแอปพลิเคชันเริ่มทำงานสำเร็จ ดำเนินการทดสอบโดยติดตั้งแอปพลิเคชันเวอร์ชันเก่าไว้ก่อน จากนั้นทำการอัปเดตแอปพลิเคชันเวอร์ชันใหม่ตามในภายหลังโดย

ดำเนินการทั้ง 2 วิธีเพื่อเปรียบเทียบเวลาในการดำเนินการ โดยมีรายละเอียดดังนี้

**วิธีแบบดั้งเดิม** เริ่มจากการบันทึกเวลาเริ่มวัดผล หลังจากนั้นเรียกคำสั่งเพื่อเริ่มการทำงานของคอนเทนเนอร์เมื่อแอปพลิเคชันเริ่มทำงานสำเร็จจะมีการบันทึกเวลา

**วิธีที่นำเสนอ** เริ่มจากการรันแบบแอปพลิเคชันเงาด้วยการเรียกคำสั่งการทำงานของคอนเทนเนอร์ หลังจากนั้นทำการเช็คพ้อยคอนเทนเนอร์จะได้ไฟล์อิมเมจสำหรับการรีสโตร์ดำเนินการบันทึกเวลาเริ่มการวัดผลและทำการรีสโตร์เพื่อเริ่มการทำงานแอปพลิเคชัน เมื่อแอปพลิเคชันเริ่มทำงานสำเร็จก็จะทำการบันทึกเวลาอีกครั้ง

#### 4.4 สรุปผลการประเมิน

นำเวลาที่ได้บันทึกตามตารางที่ 3 คำนวณหาค่าอัตราการลดเวลาที่ลดลง (Decreasing Time Percentage: DTP) ด้วยการนำค่าเฉลี่ยเวลาการอัปเดตแบบดั้งเดิม (Average Native Upgrade Time: ANUT) ลบกับเวลาเฉลี่ยของเวลาการอัปเดตแบบแอปพลิเคชันเงา (Average Proposed Upgrade Time: APUT) และหารกับค่าเฉลี่ยเวลาการอัปเดตแบบดั้งเดิมและผลลัพธ์สุดท้ายคูณ 100 ตามสูตรดังนี้

$$DTP\% = \frac{ANUT(ms) - APUT(ms)}{ANUT(ms)} \times 100$$

$$= \frac{\left(\frac{4901 + 4565}{2}\right) - \left(\frac{3108 + 4213}{2}\right)}{\left(\frac{4901 + 4565}{2}\right)} \times 100$$

$$= 22.66\%$$

จากการคำนวณพบว่าวิธีที่การอัปเดตแบบแอปพลิเคชันเงาสามารถลดเวลาการอัปเดตของแอปพลิเคชันได้ถึง 22.66%

ตารางที่ 3: ผลการประเมินของการอัปเดตแอปพลิเคชัน

วิธีการ	ครั้ง	เวลาบันทึก	เวลา	เวลาอัปเดต (มิลลิวินาที)
แบบดั้งเดิม	1	เริ่ม	10:44:25.929	4901
		สำเร็จ	10:44:30.830	
แบบดั้งเดิม	2	เริ่ม	11:06:56.267	4565
		สำเร็จ	11:07:00.832	
แบบแอปพลิเคชันเงา	1	เริ่ม	10:46:08.324	3108
		สำเร็จ	10:46:11.432	
แบบแอปพลิเคชันเงา	2	เริ่ม	11:08:33.420	4213
		สำเร็จ	11:08:37.633	

## 5. สรุป

งานวิจัยนี้ผู้วิจัยได้นำเสนอวิธีการอัปเดตแอปพลิเคชันที่ใช้งานบนอุปกรณ์การประมวลผลแบบเอจในบริบทของอุตสาหกรรมของการผลิตที่มีความต้องการการตัดสินใจแบบทันทีทันใด โดยวิธีนี้เป็นการใช้ประโยชน์จากเทคนิค CRIU ร่วมกับการใช้ประโยชน์ของสถาปัตยกรรมไมโครเซอร์วิส เพื่อลดเวลาการหยุดทำงานของแอปพลิเคชันในระหว่างการอัปเดต ในการประเมินผลของวิธีที่ได้นำเสนอในปัจจุบันเป็นการประเมินโดยใช้มนุษย์ดำเนินการเองทุกขั้นตอน โดยในอนาคตผู้วิจัยจะนำวิธีที่ได้ออกแบบไว้มาพัฒนาเป็นเครื่องมือที่สามารถประเมินผลได้ละเอียดมากขึ้นและผู้ใช้สามารถใช้งานได้สะดวก

### เอกสารอ้างอิง

- [1] D. R. Sangolli, N. M. Ravindrarao, P. C. Patil, T. Palissery and K. Liu, "Enabling High Availability Edge Computing Platform," 2019 7th IEEE International Conference on Mobile Cloud Computing, Services, and Engineering (MobileCloud), Newark, CA, USA, 2019
- [2] M. Al-Rakhami, M. Alsahli, M. M. Hassan, A. Alamri, A. Guerrieri and G. Fortino, "Cost Efficient Edge Intelligence Framework Using Docker Containers," 2018 IEEE 16th Intl Conf on Dependable, Autonomic and Secure Computing 16th
- [3] S. Nadgowda, S. Suneja and A. Kanso, "Comparing Scaling Methods for Linux Containers," 2017 IEEE International Conference on Cloud Engineering (IC2E), Vancouver, BC, Canada, 2017
- [4] L. Du, T. Wo, R. Yang and C. Hu, "Cider: a Rapid Docker Container Deployment System through Sharing Network Storage," 2017 IEEE 19th International Conference on High Performance Computing and Communications
- [5] Gitflow Workflow: Apr. 18, 2018. [Online]. Available: <https://www.atlassian.com/git/tutorials/comparing-workflows/gitflow-workflow>

# ต้นแบบระบบปลดล็อกประตูโดยใช้ Raspberry Pi ร่วมกับ LINE Notify

## A Prototype of Door Lock System using Raspberry Pi and LINE Notify

ธนาทร ธนอมแจ่ม (Tanatorn Thanomjam)<sup>1</sup> ฐานะ หยกพิสุทธิพงษ์ (Thana Yokpisutpong)<sup>2</sup>

สมศรี จารุผดุง (Somsri Jarupadung)<sup>3</sup> และลัดดา ปรีชาวีรกุล (Ladda Preechaveerakul)<sup>4</sup>

สาขาวิชาวิทยาศาสตร์การคำนวณ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

<sup>1</sup>6010210108@psu.ac.th, <sup>2</sup>6010210069@psu.ac.th, <sup>3</sup>somsri.ja@psu.ac.th, <sup>4</sup>ladda.p@psu.ac.th

### บทคัดย่อ

กลอนประตูแบบเก่าที่ใช้กุญแจเพียงอย่างเดียวนั้น ออกแบบมาเพื่อให้ใช้งานส่วนบุคคล แต่ก็มีหลายแห่งที่นำกุญแจมาใช้งานร่วมกันหลายคน ซึ่งจะทำให้ความปลอดภัยในการเข้าใช้สถานที่นั้น ๆ ลดลง แม้ว่าปัจจุบันมีระบบกลอนประตูอัจฉริยะขายอยู่ทั่วไปหลายระบบ แต่ก็ไม่ได้ออกแบบมาเพื่อรองรับผู้ใช้จำนวนมาก

ผู้พัฒนาจึงได้พัฒนาต้นแบบระบบปลดล็อกประตูโดยใช้ Raspberry Pi (ราสเบอร์รี่พาย) ซึ่งสามารถรองรับผู้ใช้จำนวนมากได้ โดยมีการใช้งาน RFID (อาร์เอฟไอดี) ร่วมกับรหัสผ่านใช้วันเดียว (One-Day Password : ODP) ที่ส่งผ่าน LINE เพื่อเพิ่มความปลอดภัย และสามารถตรวจสอบประวัติย้อนหลังได้

**คำสำคัญ:** กลอนประตูอัจฉริยะ ราสเบอร์รี่พาย อาร์เอฟไอดี

### Abstract

A traditional door lock system uses only a key designed for one person not for multiple persons, however, many places have used it to share key with multiple persons, and made it less secure. Although, there are many smart door lock systems in the market, they do not support for using with multiple persons.

Therefore, we developed a prototype to lock and unlock the door by using Raspberry Pi which enable it to handle authorized people. The system was implemented using RFID together with One-Day Password (ODP). This two-factor authentication is for traceability. Additionally, the RFID's holder is able to know an unauthorized access with a

notification system and the log file is easy to trace the historical event.

**Keyword:** Internet of Things (IoT), Raspberry Pi, LINE Notify, Radio Frequency Identification (RFID), Servo Motor.

### 1. บทนำ

การใช้กลอนประตูแบบใช้กุญแจในปัจจุบันควรใช้งานแบบส่วนตัวหรือจำกัดผู้ถือกุญแจให้น้อยที่สุดเพื่อความปลอดภัย หากมีการนำมาใช้งานร่วมกันหลายคน ความปลอดภัยก็จะลดลงตามมา เพิ่มโอกาสให้เกิดการสูญเสียบัตรพาส์ และไม่สามารถระบุตัวตนผู้ผ่านเข้าออกประตูได้ แม้จะมีระบบที่ไม่ใช้กุญแจขายทั่วไป แต่ส่วนมากไม่ได้ใช้การยืนยันตัวตนมากกว่าหนึ่งระดับ ไม่สามารถเก็บประวัติผู้ปลดล็อกได้ ถึงแม้จะมีหลายระบบที่มีความปลอดภัยสูงแต่ก็มีต้นทุนสูงร่วมด้วย เช่น การใช้ Fingerprint และ Face Recognition

จากปัญหาที่กล่าวมาข้างต้นนั้น ผู้พัฒนาจึงได้พัฒนาต้นแบบที่มีกลไกสั่งล็อกและปลดล็อกโดยใช้ Raspberry Pi ที่สามารถรองรับผู้ใช้จำนวนมากได้และมีต้นทุนไม่สูงมาก ผู้ใช้สามารถสั่งปลดล็อกประตูได้โดยใช้ RFID ร่วมกับ ODP เพื่อเพิ่มความปลอดภัย ขาดต่อการปลอมแปลงหรือขโมยบัตรของผู้อื่น ทั้งยังทำให้ผู้ถือบัตรตัวจริงสามารถทราบได้ทันทีเมื่อมีผู้ไม่มีสิทธิ์พยายามใช้งานระบบด้วยบัญชีผู้ใช้ของตนเอง นอกจากนี้ระบบมีการบันทึกประวัติการเข้าใช้ประตูของแต่ละบุคคล เพื่อให้สามารถตรวจสอบได้ในภายหลัง การใช้กุญแจจะใช้เฉพาะกรณีที่เกิดไฟดับหรือกลไกขัดข้องเท่านั้น

## 2. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

### 2.1 Raspberry Pi

Raspberry Pi [1] คือ บอร์ดคอมพิวเตอร์ขนาดเล็ก (Single-Board Computer หรือ SBC) ที่ถูกพัฒนาขึ้นโดย Raspberry Pi Foundation ที่มีขนาดเพียงเท่ากับบัตรเครดิต มี CPU, GPU และ RAM อยู่ภายในชิปเดียวกัน สามารถเชื่อมต่อกับจอโมนิเตอร์ คีย์บอร์ด และเมาส์ได้ ที่สำคัญคือ Raspberry Pi มีราคาถูกเมื่อเทียบกับคอมพิวเตอร์ตั้งโต๊ะ แต่ยังคงทำงานได้เหมือนเครื่องคอมพิวเตอร์ จึงสามารถนำมาประยุกต์ใช้ในการพัฒนาทางด้านอิเล็กทรอนิกส์ การพัฒนาโปรแกรมสามารถทำได้ง่ายเนื่องจากเป็นการพัฒนาบนระบบปฏิบัติการที่ติดตั้งลง SD Card ที่ใช้งานร่วมกับบอร์ด รองรับระบบปฏิบัติการลินุกซ์ (Linux Operating System) หลายระบบ เช่น Raspbian (Debian), Pidora (Fedora) และ Arch Linux เป็นต้น และบอร์ดมีจุดเชื่อมต่อ GPIO (General-purpose Input/Output) ให้ผู้ใช้สามารถนำไปใช้ร่วมกับอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์อื่น ๆ ได้

### 2.2 Servo Motor

Servo Motor [2] คืออุปกรณ์ที่ผู้ใช้งานสามารถควบคุมแรงบิด (Torque Control) ควบคุมความเร็ว (Speed Control) และระยะทางในการเคลื่อนที่ (มุม) (Position Control) ของตัวมอเตอร์ ซึ่งมอเตอร์ทั่วไปไม่มีคุณสมบัติดังกล่าว โดยระบบนี้ใช้ TowerPro รุ่น MG995 มาประยุกต์ใช้สร้างแรงบิด (Torque) ของกลอนประตู และใช้งานกับไฟ 6 โวลต์

### 2.3 RFID (Radio Frequency Identification)

RFID (Radio Frequency Identification) [3] คือ การใช้คลื่นความถี่วิทยุระบุข้อมูลสิ่งต่าง ๆ ปัจจุบันได้มีการนำเอา RFID มาใช้ในชีวิตประจำวันอย่างหลากหลาย เช่น การป้องกันการขโมยสินค้าตามห้างสรรพสินค้า โดยมีเครื่องอ่านตรงทางเข้าหรือทางออกประตู ระบบ RFID มีองค์ประกอบหลัก ๆ ด้วยกัน 3 ส่วนคือ

1) ป้าย (Tag, Transponder) แบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ Active และ Passive tag โดย Active tag ต้องอาศัยแหล่งจ่ายไฟจากภายนอก อ่านข้อมูลได้ในระยะ 100 เมตร ต้องใช้แบตเตอรี่และมีขนาดใหญ่ ส่วน Passive tag ไม่ใช้

แหล่งจ่ายไฟจากภายนอก จึงอ่านข้อมูลได้ในระยะไม่เกิน 1 เมตร

2) เครื่องอ่านป้าย (Reader, Interrogator) เชื่อมต่อกับป้ายโดยใช้สัญญาณวิทยุเพื่อทำการอ่านหรือเขียนข้อมูลลงในป้าย

3) ฮาร์ดแวร์ หรือระบบที่ใช้ประมวลผล ซึ่งเป็นส่วนที่ประมวลผลข้อมูลที่ได้มาจากป้าย

### 2.4 LINE Notify

LINE Notify คือบริการที่ทาง LINE [4] เตรียมไว้ให้นักพัฒนานำไปใช้พัฒนาโปรแกรมผ่าน API เพื่อส่งข้อความในการแจ้งเตือนเข้าไปยังกลุ่ม หรือบัญชีส่วนตัว

### 2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

Freeman-Powell [5] ได้พัฒนาระบบกลอนประตูบน Raspberry Pi โดยระบบสามารถเก็บข้อมูลส่วนตัวและประวัติการปลดล็อก การปลดล็อกจะมีการยืนยันตัวตน 3 ขั้นตอน คือ RFID รหัสผ่านส่วนบุคคล และรหัสผ่านแบบใช้ครั้งเดียว (One Time Password: OTP) ที่ได้รับผ่าน SMS (Short Message Service) ทั้งนี้การใช้ OTP จะไม่เหมาะสมกับประตูที่มีการเข้าออกบ่อย ๆ เนื่องจากจะเกิดความแออัดตรงทางเข้าประตูในขณะที่รอรหัสผ่าน OTP

Alharthy และคณะ [6] ได้พัฒนาระบบกลอนประตูอัจฉริยะ โดยการเข้าถึงด้วยอินเทอร์เน็ทของสรรพสิ่ง (Secured Smart Door Access using IoT) ซึ่งเปรียบเทียบข้อดีและข้อด้อยระหว่างระบบกลอนประตูแบบเก่ากับระบบกลอนประตูอัจฉริยะ พบว่าระบบปลดล็อกประตูอัจฉริยะ มีความปลอดภัยในการป้องกันบุคคลที่ไม่หวังดี และช่วยให้ผู้ใช้ทราบว่าผู้ใดเข้าถึงประตู ระบบนี้พัฒนาบนบอร์ด Arduino มีการควบคุมการปลดล็อกและระบุตัวตนของผู้เข้าใช้ด้วยรหัสผ่าน หากผู้เข้าใช้ไม่มีสิทธิ์ใช้งาน ระบบจะแจ้งไปยังเจ้าของบ้านว่ามีบุคคลพยายามปลดล็อกประตู อย่างไรก็ตามผู้ใช้ระบบต้องจำรหัสผ่าน หากลืมรหัสผ่าน ผู้ใช้จะไม่สามารถปลดล็อกประตูได้

Ehiagwina และ Olaiya [7] ได้ออกแบบและพัฒนาระบบประตูที่มีการใช้รหัสผ่านควบคู่กับการแจ้งเตือนผ่าน SMS โดยตระหนักถึงพลังงานที่ใช้ด้วยการนำเอาเซ็นเซอร์ PIR เข้ามาตรวจสอบความเคลื่อนไหวของวัตถุบริเวณประตูเพื่อเปลี่ยนสถานะของระบบให้ตื่นจาก sleep mode

ระบบนี้จะรับรหัสผ่านจาก keypad แต่ถ้ากรหัสผ่านไม่ถูกต้องครบ 3 ครั้ง ระบบจะส่ง SMS ไปยังเบอร์โทรศัพท์ที่ได้ลงทะเบียนไว้

Joongjin [8] ได้พัฒนาระบบเฝ้าระวังประตูบ้านสำหรับบ้านพักอาศัย ประกอบด้วย 2 ส่วนคือ ส่วนของแอปพลิเคชันบนโทรศัพท์เคลื่อนที่ และส่วนของประตูบ้าน ส่วนของโทรศัพท์เคลื่อนที่ที่เป็นแอปพลิเคชันที่ใช้สำหรับควบคุมการทำงานของระบบ ตรวจสอบประวัติ และการแจ้งเตือน ส่วนของประตูบ้านประกอบด้วยกล้องเซ็นเซอร์ PIR และเซ็นเซอร์ฝุ่น เมื่อมีบุคคลอยู่หน้าประตูบ้านและมีเหตุการณ์บางอย่างเกินเวลาที่กำหนดไว้ กล้องจะจับภาพและส่งรูปภาพไปยังผู้ใช้เพื่อตรวจสอบข้อมูลและส่ง OTP ไปยังบุคคลดังกล่าว แต่หากมีการกรอก OTP ผิดครบ 3 ครั้ง ระบบจะแจ้งเตือนไปยังเจ้าของบ้าน สำหรับเจ้าของบ้านจะมีรหัสผ่านเพื่อเข้าออกประตูบ้านและสามารถเปลี่ยนรหัสผ่านได้ผ่านทางแอปพลิเคชัน อย่างไรก็ตามถ้าผู้ใช้ไม่ประสงค์รู้รหัสผ่านของเจ้าของบ้าน ก็สามารถปลดล็อกประตูได้ในขั้นตอนเดียว

จากงานวิจัยข้างต้น พบว่านักวิจัยได้พัฒนาระบบการเข้าออกประตูที่มีความปลอดภัยมากยิ่งขึ้นโดยไม่ต้องใช้ลูกกุญแจ สรุปดังตารางที่ 1 อย่างไรก็ตามระบบดังกล่าวส่วนใหญ่ยังไม่มีการระบุการสำหรับการจัดการรหัสผ่านส่วนบุคคล ถ้าผู้ใช้ไม่ประสงค์ทราบรหัสผ่านก็จะสามารถเข้าถึงประตูได้โดยง่ายโดยเฉพาะอย่างยิ่งระบบรักษาความปลอดภัยขั้นเดียว สำหรับระบบ [5] ที่มีการรักษาความปลอดภัยหลายชั้นก็จะมีข้อจำกัดคือ ผู้ใช้งานประตูจำเป็นต้องร้องขอ OTP และรอการตอบกลับ OTP ทุกครั้งที่ต้องการผ่านประตู ดังนั้นระบบนี้จึงไม่เหมาะสำหรับการใช้งานที่มีความต้องการเข้าออกประตูที่มีการเข้าถึงหลายครั้งในแต่ละวันหรือมีความแออัดกันตรงทางเข้า ถึงแม้ว่าระบบ [6,7] จะมีการแจ้งเตือนผู้บุกรุก แต่ยังไม่สามารถเก็บประวัติการใช้งานประตู ทำให้ผู้ใช้ไม่สามารถตรวจสอบประวัติการใช้งานประตูย้อนหลังได้ อีกทั้งยังไม่สามารถจัดการบัญชีผู้ใช้ (user account) ได้ด้วยตนเอง สำหรับระบบ [8] แม้จะมีการแจ้งเตือนและจัดการ

บัญชีผู้ใช้แต่ก็ไม่เหมาะที่จะนำมาใช้ในสำนักงานหรือที่ทำงานที่มีความต้องการเข้าออกประตูร่วมกันหลายคน

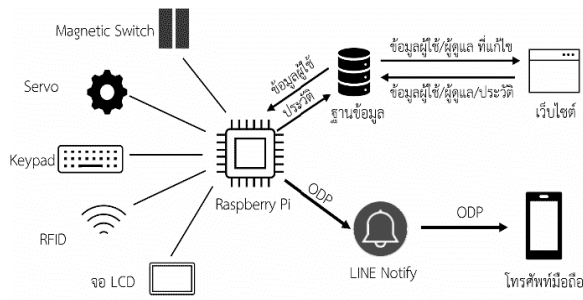
ตารางที่ 1: ตารางเปรียบเทียบคุณสมบัติของระบบปลดล็อกประตู

คุณลักษณะของระบบ	ความปลอดภัย	การแจ้งเตือน	การเก็บประวัติ	การจัดการบัญชีผู้ใช้
Freeman-Powell [5]	RFID, Password, OTP	ไม่มี	มี	ไม่มี
Alharthy และคณะ [6]	Password	ข้อความ	ไม่มี	ไม่มี
Ehiagwina และ Olaiya [7]	Password	SMS	ไม่มี	ไม่มี
Joongjin [8]	Password, OTP, CCTV, Dust, PIR	ข้อความ และรูปภาพ	มี	มี

### 3. ระบบปลดล็อกประตูโดยใช้ Raspberry Pi ร่วมกับ LINE Notify

ต้นแบบระบบปลดล็อกประตูโดยใช้ Raspberry Pi ร่วมกับ LINE Notify ได้ถูกออกแบบและพัฒนาเพื่อแก้ไขปัญหาข้างต้นด้วยการนำการรักษาความปลอดภัย 2 ระดับมาใช้สำหรับยืนยันตัวตน คือ RFID และ ODP ซึ่งสามารถเพิ่มความปลอดภัยจากการถูกปลอมแปลงหรือสวมรอยผู้ใช้ได้ สถาปัตยกรรมของระบบแสดงดังภาพที่ 1 และมีขั้นตอนการทำงานดังนี้

- 1) การเข้าถึงระบบในครั้งแรกต้องทำการลงทะเบียนในระบบก่อน
  - 2) นำ RFID ที่ได้ลงทะเบียนแล้วมาสแกนยังเครื่องสแกนหน้าประตู
  - 3) นำ ODP ที่ได้รับทางแอปพลิเคชัน LINE มากรอกยังแป้นกด การขอ ODP จะทำในครั้งแรกของวันเท่านั้น ไม่จำเป็นต้องขอในทุก ๆ รอบที่ต้องการเปิดประตู
  - 4) ประตูจะทำการปลดล็อกเองโดยอัตโนมัติ
- ระบบนี้แบ่งออกเป็น 2 ส่วนหลักได้แก่ ส่วนของฮาร์ดแวร์ และซอฟต์แวร์ โดยรายละเอียดแสดงในหัวข้อ 3.1 และ 3.2 ตามลำดับ



ภาพที่ 1: สถาปัตยกรรมของระบบปลดล็อกประตูโดยใช้ Raspberry Pi ร่วมกับ LINE Notify

### 3.1 ฮาร์ดแวร์

ฮาร์ดแวร์ทั้งหมดที่ใช้ในงานวิจัยนี้ได้นำมาประกอบเข้าด้วยกัน แล้วจึงนำไปติดตั้งยังบานประตูที่ต้องการ โดยประกอบด้วยอุปกรณ์ดังต่อไปนี้

1) RFID ในงานวิจัยนี้ใช้ Mifare RC522 เพื่ออ่านบัตรและตรวจสอบข้อมูลกับฐานข้อมูลที่อยู่บน SD Card สำหรับยืนยันตัวตนในขั้นตอนแรก

2) จอ LCD ขนาด 16x2 LCD Display ใช้ในการแสดงรายละเอียดต่าง ๆ เช่น ข้อความที่ระบุให้กรอกรหัส

3) Keypad ขนาด 4x4 Membrane ใช้สำหรับกรอกรหัสผ่านที่ได้รับผ่านแอปพลิเคชัน LINE เพื่อเป็นการยืนยันตัวตนด้วย ODP

4) Magnetic Switch ใช้สำหรับตรวจสอบการปิดของบานประตู หากไม่มีการเปิดประตูเป็นระยะเวลา 5 วินาที ประตูจะทำการล็อกอัตโนมัติ

5) Servo Motor รุ่น TowerPro MG995 เพื่อหมุนตัวลูกบิดประตู และใช้ไฟขนาด 6 โวลต์

6) ปุ่มกด ใช้กดเพื่อเปิดประตูเมื่อต้องการออกจากห้อง การต่ออุปกรณ์ จะต่ออุปกรณ์เข้ากับ GPIO บนตัว Raspberry Pi ลักษณะการเชื่อมต่อของฮาร์ดแวร์ในระบบแสดงดังภาพที่ 2

### 3.2 ภาพรวมซอฟต์แวร์

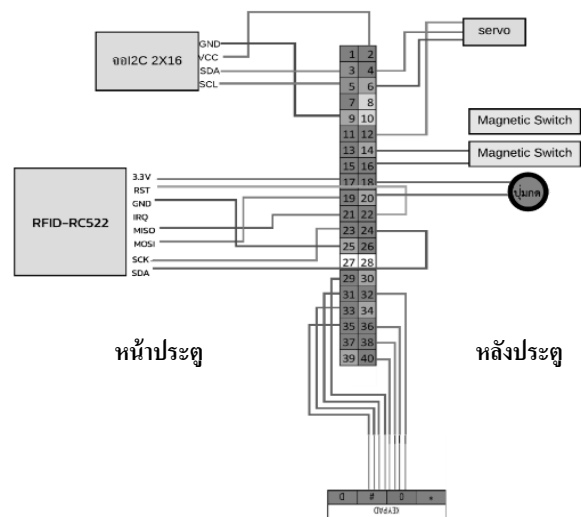
การพัฒนาซอฟต์แวร์ได้พัฒนาบนระบบปฏิบัติการ Raspbian ที่ติดตั้งบน SD Card ประกอบด้วย 3 ส่วนคือ

1) การควบคุมการปลดล็อกประตู ส่วนนี้มีการตรวจสอบสิทธิ์ผู้ใช้ 2 ขั้นตอนโดยเริ่มจากการตรวจสอบข้อมูลบัตรที่สแกน ถ้าข้อมูลบัตรถูกต้อง ระบบจะส่ง ODP

ให้กับผู้ใช้ผ่าน LINE แอปพลิเคชันกรณีที่เป็นการร้องขอครั้งแรกของวัน และมีการตรวจสอบความถูกต้องของ ODP ที่ผู้ใช้กดผ่าน keypad เพื่อสั่งงานอุปกรณ์ที่เชื่อมต่อกับ Raspberry Pi ให้ปลดล็อกประตู

2) เว็บไซต์ เป็นส่วนของผู้ดูแลระบบที่ใช้สำหรับเพิ่ม ลบ แก้ไขสิทธิ์ผู้ใช้ และการเรียกดูประวัติการเข้าประตู

3) ฐานข้อมูล เป็นส่วนสำหรับเก็บข้อมูลที่จำเป็น ซึ่งจะทำงานร่วมกับส่วนควบคุมการปลดล็อกประตู โดยจะบันทึกประวัติผู้ใช้ ข้อมูลการสแกนบัตร รวมถึงเหตุการณ์ต่าง ๆ ของประตู และส่วนของเว็บไซต์ที่ทำงานเชื่อมต่อกับฐานข้อมูล



ภาพที่ 2: การต่ออุปกรณ์ทั้งหมด

## 4. ผลการพัฒนาระบบ

การพัฒนาบบแบ่งเป็น 5 ส่วนหลัก คือ 1) โปรแกรมบน Raspberry Pi 2) รหัส ODP 3) การควบคุมการทำงานของประตู 4) เว็บไซต์ และ 5) ฐานข้อมูล รายละเอียดของทั้ง 5 ส่วนแสดงในหัวข้อ 4.1 - 4.5 ตามลำดับ

### 4.1 โปรแกรมบน Raspberry Pi 4

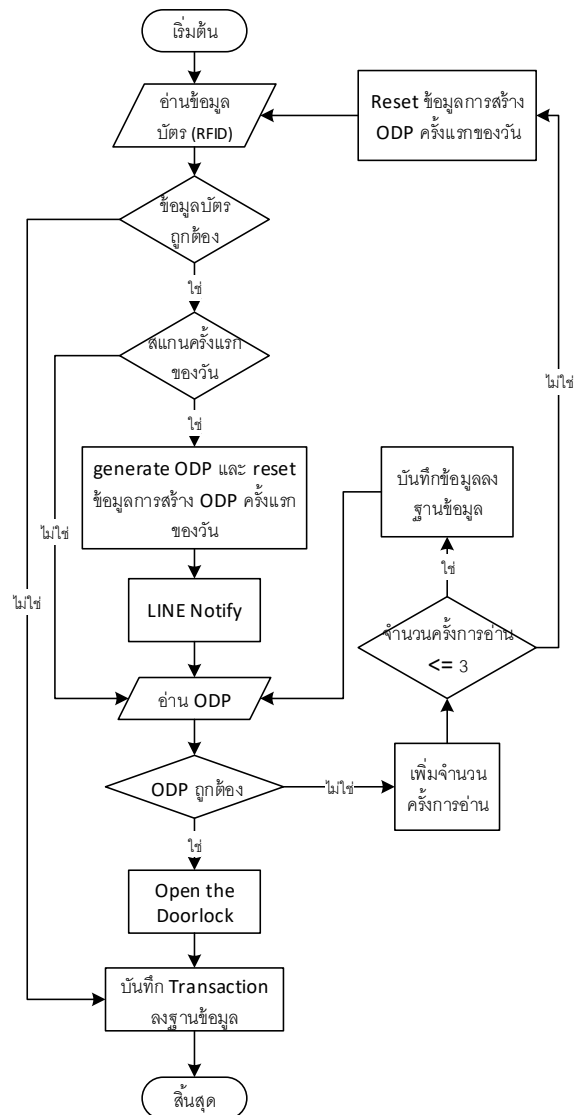
โปรแกรมที่พัฒนาบน Raspberry Pi 4 ใช้ภาษา Python ในการพัฒนา การทำงานโดยรวมแสดงดังภาพที่ 3

### 4.2 การแจ้งรหัส ODP ผ่าน LINE Notify

การพัฒนาส่วนของ ODP ได้ทำผ่าน LINE Notify โดย ODP ที่ใช้เป็นตัวเลขจำนวน 6 หลักที่ได้จากการสุ่ม (ไม่ได้

เป็นค่าคงที่) และใช้ REST API ของ LINE เป็นเครื่องมือ เพื่อที่จะแจ้งเตือนไปยัง LINE ของผู้ใช้โดยตรง การทำงาน มีดังนี้

- 1) ดึงข้อมูล user access token จากฐานข้อมูล
- 2) เรียกใช้ LINE Notify API ส่งข้อมูล user access token และข้อมูล ODP ในคำขอการส่งการแจ้งเตือน
- 3) LINE Notify เช็กระยะการยอมรับข้อตกลงสิทธิ์การใช้งานสำหรับผู้ใช้ปลายทางและช่องแชทสำหรับการแจ้งเตือน
- 4) ส่งข้อมูล ODP ไปยังช่องแชทสำหรับการแจ้งเตือนของผู้ใช้โดยจะส่งไปยังผู้ใช้ที่เป็นเจ้าของ user access token



ภาพที่ 3: การทำงานโดยรวมของระบบ

### 4.3 การควบคุมการเปิดประตู

การควบคุมการเปิดปิดประตูเป็นการทำงานร่วมกันของโปรแกรมควบคุมจากบอร์ด servo motor สวิตช์แม่เหล็ก (Magnetic Switch) และปุ่มกด เมื่อต้องการเปิดประตูจากด้านนอกระบบจะตรวจสอบสถานะการปิดประตูจากสวิตช์แม่เหล็ก ถ้าประตูปิดอยู่และการยืนยันตัวตนถูกต้องทั้ง 2 ขั้นตอน servo motor จะคลายล็อก และจะล็อกอัตโนมัติภายใน 5 วินาที สำหรับการเปิดประตูจากด้านในทำได้โดยการกดสวิตช์เพื่อสั่งให้ servo motor คลายล็อก ข้อมูลการเปิดปิดประตูทั้งหมดจะถูกเก็บลงฐานข้อมูลในหน่วยความจำที่ทำงานกับบอร์ด

### 4.4 เว็บไซต์

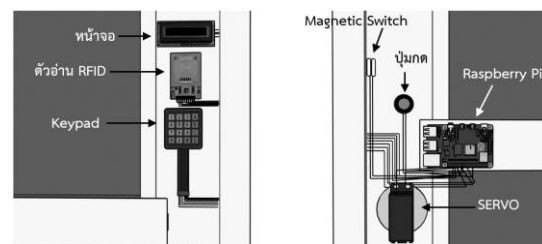
เว็บไซต์พัฒนาโดยใช้ภาษา PHP, HTML, CSS และ JavaScript ใช้ภาษา SQL ในการติดต่อฐานข้อมูล และใช้ bootstrap ตกแต่งความสวยงาม หน้าเว็บแบ่งออกเป็น 4 หน้าคือ หน้าลงชื่อเข้าใช้ หน้าจัดการผู้ใช้ หน้าจัดการผู้ดูแลระบบ และหน้าคู่มือประวัติ มีการแจ้งสถานะการทำงานในแต่ละ transaction ซึ่งหน้าจัดการผู้ใช้ และหน้าจัดการผู้ดูแลระบบ มีการป้องกันความผิดพลาดจากการทำงาน เช่น การกรอกสมาชิกซ้ำ การตัดตัวเลือกที่เลือกแล้ว และการแจ้งเตือนยืนยันการลบข้อมูล เป็นต้น

### 4.5 ฐานข้อมูล

ฐานข้อมูลประกอบด้วย 3 ตาราง คือ ตาราง User เพื่อเก็บข้อมูลผู้ใช้ ตาราง Admin เพื่อเก็บข้อมูลผู้ดูแลระบบ และตาราง Log เก็บข้อมูลประวัติการใช้ประตูของผู้ใช้

### 4.6 การติดตั้งอุปกรณ์

อุปกรณ์ทั้งหมดสามารถจำลองการติดตั้งเข้ากับตัวบานประตูได้ดังภาพที่ 4



ภาพที่ 4: ภาพจำลองการติดตั้งอุปกรณ์

## 5. สรุปอภิปราย และงานวิจัยในอนาคต

### 5.1 สรุป

ระบบปลดล็อกประตูโดยใช้ Raspberry Pi ร่วมกับ LINE Notify ได้ถูกออกแบบและพัฒนาต้นแบบเพื่อเพิ่มความปลอดภัยในการผ่านเข้าออกประตู ระบบนี้พัฒนาบน Raspberry Pi ที่ทำงานร่วมกับกลไกการควบคุมการเปิดปิดประตู และมีการยืนยันตัวตน 2 ชั้น คือ บัตรผู้ใช้ที่ได้รับการยืนยันตัวตนด้วย RFID ควบคู่กับรหัสผ่าน ODP ที่ได้จากการสุ่ม ส่งผ่าน LINE Notify ซึ่งทำเพียงครั้งแรกของวันเท่านั้นทำให้ผู้ใช้สามารถเข้าถึงประตูได้อย่างสะดวก หากมีผู้ที่ไม่มีสิทธิ์พยายามเข้าถึงระบบและกรอก ODP ผิดติดต่อกันจำนวน 3 ครั้ง จะทำให้เจ้าของบัญชีทราบในทันที ข้อมูลประวัติการเข้าถึงระบบและเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นจะถูกเก็บไว้ในฐานข้อมูลบน SD Card ผู้ดูแลระบบสามารถเรียกดูประวัติการใช้งานประตูเพื่อตรวจสอบความผิดปกติที่เกิดขึ้นได้ผ่านเว็บแอปพลิเคชัน

### 5.2 อภิปราย

งานวิจัยนี้สามารถนำมาประยุกต์ใช้สำหรับการเข้าถึงห้องที่ต้องการระบบรักษาความปลอดภัย สามารถตรวจสอบประวัติการเข้าใช้งาน และมีต้นทุนต่ำเมื่อเปรียบเทียบกับระบบที่ใช้ Fingerprint หรือ Face Recognition แต่มีข้อจำกัดคือถ้าระบบ LINE มีปัญหา ระบบนี้จะไม่สามารถทำงานได้ รวมถึงการจัดการผู้ใช้ก็จะต้องทำร่วมกันทั้ง 2 ระบบ ฐานข้อมูลที่ใช้เป็นแบบ offline ดังนั้นจึงไม่สามารถนำข้อมูลผู้เข้ามาใช้งานร่วมกับกลอนประตูตัวอื่นที่มีผู้ใช้กลุ่มเดียวกันได้ ส่งผลให้ข้อมูลมีความซ้ำซ้อนและยากต่อการจัดการข้อมูล ถึงแม้ว่าระบบจะรองรับผู้ใช้งานจำนวนมากแต่ยังมีข้อจำกัดในส่วนของพื้นที่จัดเก็บข้อมูลที่จำกัดตามขนาดของ SD Card ที่ใช้

### 5.3 งานวิจัยในอนาคต

งานที่สามารถต่อขยายเพิ่มเติมได้จากระบบนี้คือการพัฒนาระบบแจ้งเตือนรวมอยู่ในแอปพลิเคชันเดียวกัน การยืนยันตัวตนเมื่อผู้ใช้กรอกรหัส ODP ผิดครบ 3 ครั้ง ติดต่อกัน การพัฒนาระบบให้มีความฉลาดและมีความเป็นอัตโนมัติมากยิ่งขึ้น เช่น การตรวจสอบความผิดปกติโดยระบบในเบื้องต้นอย่างอัตโนมัติ และส่งข้อความแจ้งเตือน

ไปยังผู้ที่เกี่ยวข้อง การกำหนดสิทธิ์การทำงานของผู้ใช้แต่ละคน และการติดตั้งฐานข้อมูลไว้บนระบบที่สามารถเข้าถึงได้ด้วยเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ที่มีพื้นที่ใหญ่ขึ้น ใช้ข้อมูลร่วมกันได้ และเรียกดูข้อมูลย้อนหลังได้ไกลมากขึ้น

### เอกสารอ้างอิง

- [1] THAIEASYELEC, “บทความการพัฒนาโปรแกรมบน Raspberry Pi ด้วย Qt,” Website: <https://blog.thaieasyelec.com/raspberry-pi-programming-with-qt-ch1/> (สืบค้นเมื่อ 25 มกราคม 2563).
- [2] SANGCHAIMETER, “Servo Motor คืออะไร ???,” Website: [https://www.sangchaimeter.com/support\\_detail/servo-motor](https://www.sangchaimeter.com/support_detail/servo-motor) (สืบค้นเมื่อ 25 มกราคม 2563).
- [3] THAIEASYELEC, “RFID ตอนที่ 1 ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับ RFID,” Website: <https://blog.thaieasyelec.com/rfid-ch1-basic-rfid/> (สืบค้นเมื่อ 28 มกราคม 2563).
- [4] S. Nakchukaew, “สร้างการแจ้งเตือนด้วย Line Notify,” Website: <https://engineering.thinknet.co.th/สร้างการแจ้งเตือนด้วย-line-notify-670f9b20ac27> (สืบค้นเมื่อ 28 มกราคม 2563).
- [5] P. F. Powell, “Build a Raspberry Pi Smart Door Lock Security System for your Smart Home,” Website: <https://www.switchedonnetwork.com/2017/11/10/build-the-ultimate-door-security-system-with-three-factor-authentication/> (Accessed: 28 January 2020).
- [6] E. S. A. Alharthy, S. A. S. Alwahaibi, and R. A. O. Al-Malki, “Secured Smart Door Access using IoT,” *International Journal of Engineering Research and Technology (IJERT) – Special Issue*, Vol. 7, No. 4, 2019.
- [7] F. Ehiagwina and O. Olaiya, “Design of A Hybridized Security Door System with Password-Based Access and SMS Notification,” *Fed Poly Ilaro Journal of Pure and Applied Sciences (FEPI-JOPAS)*, Vol. 2, pp. 11-22, 2020.
- [8] J. Kook, “Design and Implementation of a OTP-based IoT Digital Door-lock System and Applications,” *International Journal of Engineering Research and Technology*, Vol. 12, No. 11, pp. 1841-1846, 2019.



# ระบบเลี้ยงปลาสวยงามอัตโนมัติด้วยเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตทุกสรรพสิ่ง

## An Automated fish farming using Internet of Things Technology

กิ๊พท์ ช่างเรือ (Gift Changrua)<sup>1</sup> และกาญจนา วิริยะพันธ์ (Kanchana Viriyapant)<sup>2</sup>

ภาควิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะเทคโนโลยีสารสนเทศและนวัตกรรมดิจิทัล

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

<sup>1</sup>s6207011857025@email.kmutnb.ac.th, <sup>2</sup>kanchana.v@itd.kmutnb.ac.th

### บทคัดย่อ

การเลี้ยงปลาสวยงามเป็นกิจกรรมอย่างหนึ่งของมนุษย์ผู้เลี้ยงบางรายปล่อยปะละเลย ทำให้น้ำเน่า อาหารไม่เพียงพอ เกิดสภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสมต่อการอยู่อาศัยของปลา ผลคือปลาเกิดความเครียด ป่วยและอาจตายในที่สุด ปัจจุบัน เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตทุกสรรพสิ่งเข้ามามีบทบาทในชีวิตประจำวัน งานวิจัยนี้ผู้วิจัยได้พัฒนาระบบเลี้ยงปลาสวยงามอัตโนมัติด้วยเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตทุกสรรพสิ่งทำให้ผู้ใช้งานสามารถจัดการการเลี้ยงปลาสวยงามผ่านสมาร์ทโฟน ด้วยแอปพลิเคชันบลูทูธหรือสามารถควบคุมผ่านคอนโซลเมื่อไม่สามารถเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตได้ ทำให้การเลี้ยงปลาเป็นไปด้วยความสะดวกและมีประสิทธิภาพ ผลการทดสอบประสิทธิภาพของระบบถูกต้องระบบโดยรวมอยู่ที่ 94.45% ซึ่งงานวิจัยนี้เป็นต้นแบบการพัฒนาเพื่อนำไปสู่ระบบอัตโนมัติเพื่อการจัดการเลี้ยงสัตว์ชนิดอื่น ในยุคที่อินเทอร์เน็ตเข้าถึงทุกคนและทุกสถานที่ได้

**คำสำคัญ :** อินเทอร์เน็ตทุกสรรพสิ่ง, แอปพลิเคชันบลูทูธ, คอนโซล, ระบบเลี้ยงปลาอัตโนมัติ

### Abstract

*Fishkeeping is one popular activity of aquarists. Some of them do not have time to feed and take care their fish. Those make polluted water, insufficient food, poor environment for fish. The result found that fish get stress and sick, or even die. The internet of things (IoT) has recently involved in our everyday*

*life. In this research, the researcher has developed an Automated fish farming using Internet of Things Technology. User can manage fish farming by Blynk application or even console when Internet connection has problem. The system also making fish farming more convenient and efficient. The result from overall system performance testing is 94.45%. It concluded that can be a prototype for automated system of various animals farming in the new era of internet of things.*

**Keyword:** Internet of Things, Blynk application, Console, Automated fish farming

### 1. บทนำ

การเลี้ยงปลาสวยงามถือเป็นกิจกรรมอย่างหนึ่งของมนุษย์ ผู้เลี้ยงบางรายเอาใจใส่ในการเลี้ยงอย่างดี แต่ก็มีไม่น้อยที่ผู้เลี้ยงไม่ดูแลเอาใจใส่ ทำให้ปลาที่เลี้ยงไว้ตกอยู่ในสภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสม ไม่ได้รับอาหาร เป็นผลทำให้ปลาที่เลี้ยงไว้อาจเกิดความเครียด ป่วยและตายในที่สุด

เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตทุกสรรพสิ่ง (Internet of Things : IoT) เป็นเทคโนโลยีที่ทำให้ผู้คนใช้ชีวิตสะดวกสบายมากยิ่งขึ้น IoT เป็นการสื่อสารการทำงานร่วมกันระหว่างอุปกรณ์ผ่านระบบโครงข่ายหรือระบบอินเทอร์เน็ต ทำให้สามารถควบคุมหรือรับข้อมูลจากอุปกรณ์ในระยะใกล้หรือไกล

ผู้วิจัยมีแนวคิดที่จะพัฒนาระบบที่นำ IoT ประยุกต์เข้ากับการเลี้ยงปลาสวยงาม ทำให้ผู้ใช้สามารถดู

สภาพแวดล้อมความเป็นอยู่ของปลารวมถึงจัดการการเลี้ยงปลาสวยงามด้วยผ่านแอปพลิเคชันและคอนโซลได้อย่างมีประสิทธิภาพ

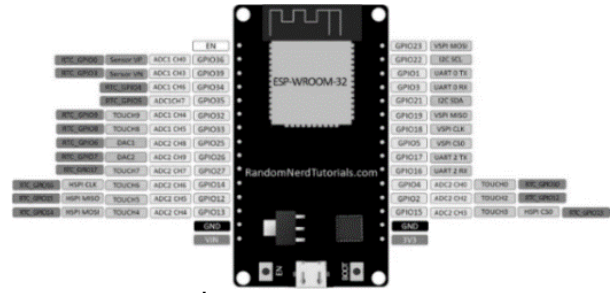
**2. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง**

**2.1 อินเทอร์เน็ตทุกสรรพสิ่ง (Internet of things : IoT)**

อินเทอร์เน็ตทุกสรรพสิ่งคือโครงข่ายที่มีการเชื่อมต่ออุปกรณ์ต่าง ๆ เข้าด้วยกัน โดยอาศัยระบบอิเล็กทรอนิกส์ เช่น เซอร์เวอร์ ซอฟต์แวร์ และการเชื่อมต่อโครงข่าย เพื่อให้ อุปกรณ์ดังกล่าวสามารถสื่อสารและแลกเปลี่ยนข้อมูลระหว่างกันได้ [1] เทคโนโลยี IoT ในปัจจุบันมีการใช้อย่างแพร่หลาย เช่น ระบบการสั่งงานสมาร์ตโฟนด้วยเสียง ระบบไฟอัจฉริยะ ระบบควบคุมเครื่องปรับอากาศภายในบ้าน ระบบสตาร์ทรถและควบคุมรถแบบไร้สาย เป็นต้น โดยสถาปัตยกรรม IoT ประกอบด้วย 3 ชั้น คือ ชั้นปลายทาง ชั้นเครือข่ายและชั้นติดต่อผู้ใช้งาน ชั้นปลายทางคือ อุปกรณ์จำพวกเซนเซอร์หรืออุปกรณ์ที่ถูกสั่งการให้กระทำการโดยผู้ใช้งาน ชั้นเครือข่ายคือการเชื่อมต่ออุปกรณ์ผ่านระบบโครงข่ายอินเทอร์เน็ตและโครงข่ายภายในระหว่างไมโครคอนโทรลเลอร์กับอุปกรณ์ปลายทางและชั้นติดต่อผู้ใช้งาน เป็นชั้นที่ประมวลผลและแสดงผลให้ผู้ใช้งานได้รับทราบข้อมูลที่ต้องการ รวมถึงยังสามารถควบคุมอุปกรณ์ปลายทางผ่านหน้าแอปพลิเคชันได้บนสมาร์ตโฟน แท็บเล็ตหรืออุปกรณ์สื่อสารที่รองรับได้

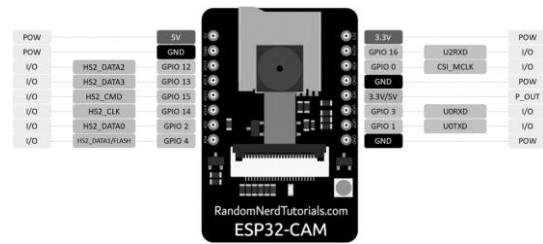
**2.2 โมดูล ESP32**

ESP32 เป็นโมดูลที่มีขาอินพุต-เอาต์พุตสำหรับเชื่อมต่อใช้งานรองรับสัญญาณทั้งแอนะล็อกและดิจิทัล การนำโมดูล ESP32 มาต่อร่วมใช้งานเป็นบอร์ดสำเร็จรูป เช่น บอร์ด ESP32-DEVKITC-30pin ใช้สำหรับควบคุมการทำงานของอุปกรณ์จำพวก เซนเซอร์ สวิตช์และตัวกระตุ้นการทำงาน [2] หรือบอร์ด ESP32-CAM ใช้ควบคุมการส่งผ่านข้อมูลของกล้องวงจรปิด [3] เป็นต้น



ภาพที่ 1 : ESP32-DevKitC-30pin

(ที่มา : <https://randomnerdtutorials.com/getting-started-with-esp32/>)

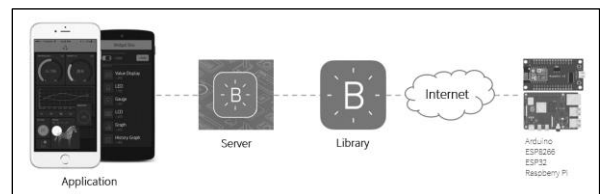


ภาพที่ 2 : ESP32-CAM พร้อมโมดูล OV2640

(ที่มา : <https://randomnerdtutorials.com/esp32-cam-ai-thinker-pinout/>)

**2.3 บลิ่งค์ (Blynk)**

บลิ่งค์เป็นชุดแอปพลิเคชันสำหรับติดต่อกับผู้ใช้งานผ่านโทรศัพท์มือถือหรือแท็บเล็ต บลิ่งค์มีเซิร์ฟเวอร์จัดเตรียมไว้ให้ผู้ใช้งาน โครงสร้างบลิ่งค์ประกอบด้วย 1) แอปพลิเคชัน ทำหน้าที่ติดต่อกับผู้ใช้งาน 2) เซิร์ฟเวอร์ เป็นตัวกลางระหว่างแอปพลิเคชันและอุปกรณ์ปลายทาง 3) ไคลรารี เป็นส่วนสนับสนุนที่สามารถนำไปใช้ในไมโครคอนโทรลเลอร์ต่าง ๆ



ภาพที่ 3 : ระบบโครงข่ายบลิ่งค์

**2.4 Arduino IDE**

Arduino IDE เป็นชุดพัฒนาโปรแกรม สำหรับใช้เขียนโปรแกรม คอมไพล์โปรแกรมและโหลดโปรแกรมลงบนบอร์ด ใช้ภาษา C/C++ ในการเขียนโปรแกรม มีคอมไพเลอร์แปลโปรแกรมภาษาให้อยู่ในรูปของ Intel

HEX file เพื่อทำการโหลดสู่บอร์ดโดยผ่านทางสาย USB หรือ Programmer

## 2.5 ปลาหางนกยูง

ปลาหางนกยูงจัดเป็นปลาน้ำจืดที่มีขนาดเล็ก มีสีสันหลากหลายและมีหลายสายพันธุ์ การเลี้ยงปลาหางนกยูงควรเลี้ยงในบริเวณที่มีแสงแดดส่องเข้าหรือตอนเย็นหรือพร่างแสง 20-40% สำหรับกลางแจ้ง ค่า pH ของน้ำประมาณ 6.8 อุณหภูมิประมาณ 25-29 องศาเซลเซียส ควรให้อาหารเป็นสัตว์น้ำขนาดเล็กหรืออาหารสำเร็จรูปวันละ 2 ครั้ง ควรเปลี่ยนถ่ายน้ำทุกวันวันละ 25% ของปริมาณน้ำในตู้ [4]

## 2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ผู้วิจัยศึกษาข้อมูลการตรวจสอบสภาพแวดล้อมภายในตู้ปลาสวยงามผ่านเซนเซอร์ตรวจจับแสง เซนเซอร์ตรวจวัดระดับน้ำ เซนเซอร์ตรวจวัดอุณหภูมิ น้ำเพื่อส่งข้อมูลกลับไปให้ผู้ใช้งานผ่านแอนดรอยด์แอปพลิเคชัน ทำให้ผู้ใช้งานทราบถึงสภาพแวดล้อมภายในตู้ปลา [5] หรือการใช้เซนเซอร์วัดค่า pH ของน้ำรวมถึงการให้อาหารปลาอัตโนมัติแสดงผลผ่านทางบลูทูธแอปพลิเคชัน [6] การดูแลพฤติกรรมปลาผ่านกล้องวงจรปิดที่เชื่อมต่อกับราสเบอร์รี่พาย พร้อมทั้งสามารถให้อาหารปลาผ่านหน้าเว็บแอปพลิเคชัน [7] และรูปแบบหนึ่งของการจัดการสภาพแวดล้อมภายในตู้ปลาสวยงามคือการปรับปรุงคุณภาพน้ำในตู้ปลาสวยงามให้ดีขึ้น มีระบบวัดปริมาณแสง วัดความชื้นและระดับน้ำ โดยมีการปั้มน้ำเข้าตู้ปลาเพื่อลดความเข้มข้นของปริมาณน้ำที่เน่าเสีย [8] นอกจากนี้ศึกษาการใช้เซนเซอร์ชนิดอื่นเพื่อควบคุมระบบ ในด้านการจราจรใช้เซนเซอร์อัลตราโซนิกตรวจสอบปริมาณรถและส่งค่าให้ระบบปรับสัญญาณไฟตามปริมาณรถขณะเวลานั้น [9] หรือการแจ้งเตือนค่าความชื้นภายในกระสอบข้าวเปลือก เพื่อให้ผู้ใช้งานได้มั่นใจถึงความชื้นของข้าวเปลือกในระดับที่ต้องการก่อนการเขี่ยปิดปากถุงและนำส่งขายต่อไป [10]

จากทฤษฎีและงานวิจัยข้างต้น ผู้วิจัยได้นำการจัดการดูแลปลาสวยงามแต่ละรูปแบบประยุกต์เข้ากัน เพื่อให้สามารถจัดการเบ็ดเสร็จได้ในระบบเดียว โดยสามารถดู

สภาพแวดล้อม ตรวจสอบความชุ่มชื้น เปลี่ยนถ่ายน้ำภายในตู้ปลา ให้อาหารปลา ซึ่งผู้ใช้งานไม่ต้องลงมือทำเอง เพียงสั่งการผ่านระบบก็สามารถจัดการได้ พัฒนาร่วมกับแอปพลิเคชันที่ผู้ใช้งานทั่วไปสามารถเข้าถึงได้ สั่งการผ่านสมาร์ทโฟนและคอนโซล เพื่อเพิ่มความสะดวกสบายให้กับผู้ใช้งานและเป็นต้นแบบในการนำไปประยุกต์สำหรับเลี้ยงสัตว์ชนิดอื่นได้

## 3. วิธีการดำเนินงานวิจัย

### 3.1 การศึกษาปัญหาความต้องการของระบบ

จากการสำรวจพฤติกรรมผู้เลี้ยงปลาบางรายไม่มีเวลาที่จะดูแลหรือละเลยปลาที่เลี้ยงไว้ทำให้สภาพแวดล้อมการอยู่อาศัยของปลาเกิดการเปลี่ยนแปลงไปในทางที่ไม่ดี น้ำเน่าเสีย ปลาได้รับอาหารไม่เพียงพอ ทำให้ผู้วิจัยเกิดแนวคิดที่จะพัฒนาระบบอัตโนมัติ เพื่อดูแลการเลี้ยงปลาสวยงาม ด้วยเทคโนโลยีที่สามารถเข้าถึงได้ โดยวัตถุประสงค์ของระบบคือสามารถวัดค่าความชุ่มชื้น สามารถแสดงค่าความชุ่มชื้น แจ้งเตือนค่าความชุ่มชื้นเกิน สามารถวัดระดับน้ำ สามารถแสดงค่าระดับน้ำ สามารถสั่งการเปลี่ยนน้ำ สามารถสั่งเปิด-ปิดปั้มน้ำ สามารถดูสภาพแวดล้อมผ่านกล้องวงจรปิด และสามารถให้อาหารปลา รวมถึงการให้อาหารปลาแบบอัตโนมัติ

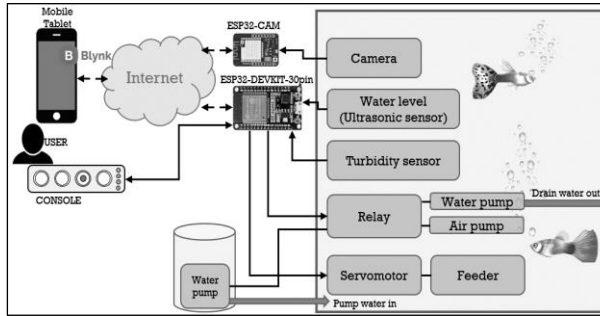
### 3.2 การศึกษาขั้นการพัฒนาอุปกรณ์

ศึกษาการทำงาน โมดูล ESP32 ซึ่งต่อร่วมกับบอร์ดสำเร็จรูปคือ ESP32-DEVKIT-30pin และ ESP32-CAM อีกทั้งยังศึกษาเซนเซอร์และอุปกรณ์ชนิดต่างๆ ได้แก่ เซนเซอร์อัลตราโซนิก เซนเซอร์วัดความชุ่มชื้น เซอร์โวมอเตอร์รีเลย์และการต่อวงจรอิเล็กทรอนิกส์

### 3.3 การออกแบบระบบและอุปกรณ์

จากการศึกษาข้อมูลข้างต้นรวมถึงเทคโนโลยีในปัจจุบัน ผู้วิจัยใช้ ESP32-DEVKIT-30pin เป็นอุปกรณ์ในการเชื่อมต่อเซนเซอร์อัลตราโซนิกเพื่อวัดระดับน้ำ เซนเซอร์วัดค่าความชุ่มชื้นเพื่อตรวจสอบค่าความชุ่มชื้นของน้ำ เซอร์โวมอเตอร์เพื่อให้อาหารปลา รีเลย์เพื่อเปิด-ปิดปั้มน้ำ และปั้มน้ำ สวิตช์เพื่อสั่งการเปลี่ยนน้ำ เปิด-ปิดปั้มน้ำ และให้อาหารปลา ตัวต้านทานปรับค่าได้เพื่อปรับ

ระดับปริมาณอาหาร หลอดไฟแจ้งเตือนค่าความขุ่นเกินกำหนด และ ESP32-CAM ร่วมกับโมดูล OV2640 กล้องวงจรปิดเพื่อดูสภาพแวดล้อม การเชื่อมต่อเครือข่ายไปยังเซิร์ฟเวอร์บลิ๊งค์เพื่อดูสภาพแวดล้อม สามารถสั่งการผ่านแอปพลิเคชันบลิ๊งค์และคอนโซลได้



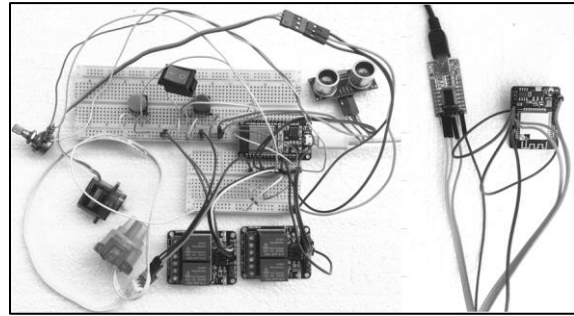
ภาพที่ 4 : กรอบแนวคิดงานวิจัย

จากกรอบแนวคิด การรับค่าจากเซนเซอร์อัลตราโซนิก เซนเซอร์วัดความขุ่น โดย ESP32-DEVKIT-30pin ทำการประมวลผล ข้อมูลจะถูกส่งไปสองส่วนคือส่งไปยังเซิร์ฟเวอร์บลิ๊งค์เพื่อนำมาแสดงผลที่แอปพลิเคชันบลิ๊งค์ส่งไปยังคอนโซล เพื่อเตือนค่าความขุ่นของน้ำเกินด้วยไฟแจ้งเตือนและรับภาพจากกล้องโดย ESP32-CAM นำไปแสดงผลยังแอปพลิเคชันบลิ๊งค์ ในด้านการสั่งการผ่านแอปพลิเคชันบลิ๊งค์และคอนโซล ไปยัง ESP32-DEVKIT-30pin โดยควบคุมการสั่งเปิด-ปิดรีเลย์ เพื่อการปั้มน้ำเข้า-ออก และควบคุมการเปิด-ปิดของปั้มน้ำอากาศ ส่วนของรีเลย์ควบคุมเซอร์โวมอเตอร์ในด้านของการให้อาหาร รวมถึงยังมีการปรับค่าปริมาณอาหารผ่านแอปพลิเคชันบลิ๊งค์และคอนโซล

**3.4 การพัฒนาระบบ**

การพัฒนาระบบประกอบด้วย 2 ส่วนคือ การพัฒนาด้านฮาร์ดแวร์และการพัฒนาด้านซอฟต์แวร์

1) การพัฒนาด้านฮาร์ดแวร์ เป็นการเชื่อมต่ออุปกรณ์ส่วนฮาร์ดแวร์ตามที่ได้ออกแบบไว้ ทั้งในส่วนฮาร์ดแวร์ที่เชื่อมกับ ESP32-DEVKIT-30pin และ ESP32-CAM



ภาพที่ 5 : ฮาร์ดแวร์ส่วนทำงานร่วมกับ ESP32-DEVKIT30pin และ ESP32-CAM

2) การพัฒนาด้านซอฟต์แวร์ เป็นการเขียน โปรแกรมเพื่อควบคุมชุดบอร์ด ESP32-DEVKIT-30pin และ ESP32-CAM ผ่านโปรแกรม Arduino IDE

```

ESP32_040204_aid_blynk_phyton_05 | Arduino 1.8.13 (Windows Store 1.842.0)
File Edit Sketch Tools Help
ESP32_040204_aid_blynk_phyton_05
9 char pass[] = "00000000";
10 Servo myservo;
11 BlynkTimer timer;
12 void checkPhysicalButton();
13
14 // defines pins numbers
15 const int trigPin = 32;
16 const int echoPin = 33;
17 int Turbid = 36 ;
18
19 int SW1 = 23 ;
20 int SW2 = 22 ;
21 int SW3 = 21 ;
22
23
24 int Relay1 = 25 ;
25 int Relay2 = 26 ;
26 int Relay3 = 27 ;
27
28 int VR = 39;
    
```

ภาพที่ 6 : ตัวอย่างโปรแกรมสำหรับ ESP32-DEVKIT-30pin

การเขียนโปรแกรมเพื่อควบคุมบอร์ด ESP32-DEVKIT-30pin ควบคุมการทำงานของเซนเซอร์วัดค่าความขุ่น เพื่อตรวจสอบความขุ่นและสั่งการแจ้งเตือนเมื่อค่าเกินกำหนด โปรแกรมการทำงานของเซนเซอร์วัดระดับน้ำ เพื่อตรวจสอบ ระดับน้ำ ณ ขณะเวลานั้น ๆ และตรวจสอบระดับน้ำขณะเปลี่ยนถ่ายน้ำ สำหรับสั่งการเปิด-ปิดของรีเลย์ควบคุมปั้มน้ำเข้า-ออกในขณะที่กดปุ่มสั่งเปลี่ยนถ่ายน้ำ โปรแกรมการทำงานของปุ่มกดสำหรับสั่งเปิด-ปิดรีเลย์ควบคุมปั้มน้ำอากาศ โปรแกรมการปรับปริมาณการให้อาหาร และโปรแกรมการกดปุ่มควบคุมการทำงานของเซอร์โวมอเตอร์สำหรับให้อาหาร โปรแกรมเพื่อควบคุมบอร์ด ESP32-CAM สำหรับการทำงานของกล้องวงจรปิดเมื่อโหลด โปรแกรมเข้าบอร์ดเสร็จแล้ว ต้องทำการตรวจสอบค่า IP address ของกล้อง จาก Serial monitor เพื่อทำการตั้งค่าในแอปพลิเคชันบลิ๊งค์

### 3.5 การทดสอบระบบ

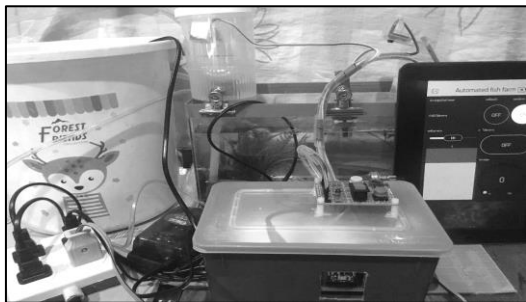
ผู้วิจัยทำการทดสอบระบบโดยใช้กรอบเวลาทั้งสิ้น 21 วัน โดยทดสอบระบบดังนี้

- 1) ทดสอบระบบสามารถวัดค่าความขุ่นและแสดงค่าความขุ่นผ่านแอปพลิเคชันบลูทู้ทซ์และไฟแจ้งเตือนสถานะเมื่อค่าความขุ่นเกินที่ตั้งไว้บนคอนโซล 1 ครั้งต่อวัน
- 2) ทดสอบการวัดระดับน้ำของระบบโดยสามารถแสดงค่าระดับน้ำผ่านบลูทู้ทซ์ 1 ครั้งต่อวัน
- 3) ทดสอบการสั่งการเปลี่ยนน้ำผ่านแอปพลิเคชันบลูทู้ทซ์ และผ่านคอนโซล ทุก 4 วัน
- 4) ทดสอบการสั่งเปิด-ปิดปั๊มอากาศผ่านแอปพลิเคชันบลูทู้ทซ์และผ่านคอนโซล 1 ครั้งต่อวัน
- 5) ทดสอบการดูสภาพแวดล้อมผ่านกล้องวงจรปิด 1 ครั้งต่อวัน (แอปพลิเคชันบลูทู้ทซ์และบอร์ด ESP32-CAM อยู่ในโครงข่ายเดียวกัน)
- 6) ทดสอบการให้อาหารปลาผ่านแอปพลิเคชันบลูทู้ทซ์ผ่านคอนโซลและระบบอัตโนมัติ ทดสอบโดยการเปลี่ยนรูปแบบการให้อาหารทั้ง 3 แบบ 2 ครั้งต่อวัน

### 4. ผลการดำเนินการ

#### 4.1 ผลการออกแบบพัฒนาอุปกรณ์

การออกแบบพัฒนาให้อยู่ในรูปของชุดอุปกรณ์ต้นแบบ ผลการออกแบบและพัฒนาอุปกรณ์ ดังภาพที่ 6

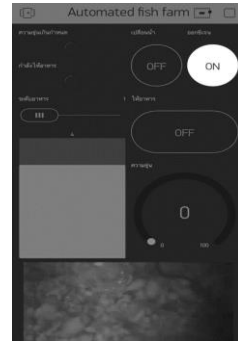


ภาพที่ 6 : การติดตั้งชุดอุปกรณ์ต้นแบบ

ชุดอุปกรณ์ต้นแบบถูกติดตั้งไว้ในกล่อง โดยเซนเซอร์ เซอร์โวมอเตอร์ให้อาหาร อุปกรณ์ไฟฟ้าที่ควบคุมโดยรีเลย์ และกล้องวงจรปิด ติดตั้งตามตำแหน่งในตู้ปลาสวยงาม

### 4.2 ผลการออกแบบพัฒนาหน้าแอปพลิเคชันบลูทู้ทซ์

การออกแบบพัฒนาหน้าแอปพลิเคชันบลูทู้ทซ์ ดังภาพที่ 7



ภาพที่ 7 : การออกแบบหน้าแอปพลิเคชันบลูทู้ทซ์

จากภาพที่ 7 หน้าแอปพลิเคชันบลูทู้ทซ์ประกอบไปด้วย สวิตช์สำหรับเปลี่ยนน้ำ สวิตช์สำหรับเปิด-ปิดออกปั๊มอากาศ สวิตช์สำหรับให้อาหาร สไลด์บาร์เพื่อปรับปริมาณอาหาร เงามแสดงระดับน้ำและค่าความขุ่นของน้ำ รวมหน้าจอแสดงภาพจากกล้องวงจรปิด ไฟแจ้งเตือนค่าความขุ่นเกินกำหนดและไฟแสดงสถานะกำลังให้อาหารในขณะที่ตั้งให้อาหาร

### 4.3 ผลการทดสอบประสิทธิภาพของระบบ

การทดสอบประสิทธิภาพใช้กรอบเวลาดทดสอบทั้งสิ้น 21 วัน ผลการทดสอบ แสดงดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 : ผลการทดสอบระบบ

การทดสอบ	ทดสอบทั้งหมด (ครั้ง)	ทำได้ (ครั้ง)	ความถูกต้อง (%)
วัด/แสดง/เตือนค่าขุ่น	21	19	90.48
วัด/แสดงระดับน้ำ	21	19	90.48
เปลี่ยนถ่ายน้ำ	5	5	100
เปิด/ปิดปั๊มอากาศ	40	40	100
ดูกล้องวงจรปิด	21	19	90.48
ให้อาหาร/ปรับระดับ	42	40	95.24
<b>เฉลี่ย</b>			<b>94.45</b>

จากตารางที่ 1 แสดงผลการทดสอบการทำงานของระบบ โดยค่าเฉลี่ยความถูกต้องการสั่งการและการดูสถานะของระบบ คือ 94.45% ซึ่งมีประสิทธิภาพการจัดการระบบเลี้ยงปลาได้ดี โดยจำนวนครั้งที่ระบบทำ

ไม่ได้เนื่องจากบอร์ด ESP32-DEVKIT-30pin หลุดการเชื่อมต่อกับเซิร์ฟเวอร์บลูทูล์

## 5. สรุป

การพัฒนาาระบบเลี้ยงปลาสวยงามอัตโนมัติด้วยเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตทุกสรรพสิ่งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อช่วยให้ผู้ที่ไม่มีเวลาสามารถดูแลจัดการปลาสวยงามได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยได้แบ่งการทดสอบระบบออกเป็น 6 ส่วน ได้แก่ การวัด/แสดง/เตือนค่าขุ่น ความถูกต้องคือ 90.48% การวัด/แสดงระดับน้ำ ความถูกต้องคือ 90.48% การเปลี่ยนถ่ายน้ำ ความถูกต้องคือ 100% การเปิด/ปิดปั๊มอากาศ ความถูกต้องคือ 100% การดูสภาพแวดล้อมผ่านกล้องวงจรปิด ความถูกต้องคือ 90.48% การให้อาหาร/ปรับระดับปริมาณอาหาร ความถูกต้องคือ 95.24% และประสิทธิภาพรวมโดยความถูกต้องของระบบของระบบเฉลี่ย 94.45% ซึ่งแสดงให้เห็นว่าระบบนี้มีประสิทธิภาพสามารถนำไปใช้ในการเลี้ยงปลาสวยงามหรือการประยุกต์กับการเลี้ยงสัตว์ชนิดอื่นได้

การพัฒนางานวิจัยในอนาคต ผู้วิจัยศึกษาถึงตัวแปรที่มีผลต่อการอยู่อาศัยของปลามากขึ้น เช่น ระดับออกซิเจนในน้ำ ค่า pH ของน้ำ ระดับแสง เป็นต้น เพราะตัวแปรเหล่านี้ล้วนมีผลต่อการอยู่อาศัยของปลา รวมถึงกระบวนการที่ทำให้การดูแลวงจรปิดที่อยู่ต่างโครงข่ายกัน เพื่อตอบสนองการใช้งานของผู้ใช้งานให้มีประสิทธิภาพมากที่สุด

## เอกสารอ้างอิง

- [1] อธิพัรพี ทงคำวิฑูรย์ “เทคโนโลยี Internet of Things และข้อเสนอแนะในการบริหารคลื่นความถี่ในประเทศไทย” วารสาร กสทช ประจำปี 2559
- [2] Getting Started with the ESP3 2 Development Board. (ออนไลน์) เข้าถึงจาก <https://randomnerdtutorials.com/getting-started-with-esp32>
- [3] ESP32-CAM AI-Thinker Pinout Guide: GPIOs Usage Explained. (ออนไลน์) เข้าถึงจาก <https://randomnerdtutorials.com/esp32-cam-ai-thinker-pinout>

- [4] สายพันธุ์ปลาหางนกยูงและการเพาะเลี้ยง. (ออนไลน์) เข้าถึงจาก <https://www.fisheries.go.th/aquaorna/การเพาะพันธุ์ปลาหางนกยูง.html>
- [5] Z. Jiangbin, C. Rui, Z. Hao, Z. Lei, and M. Chunyan. “Intelligent Fish Tank Control System Based on Internet of Things Cloud Computing Platform,” *In Proceedings of the 2nd International Symposium on Computer Science and Intelligent Control, ISCSIC '18*. Association for Computing Machinery, New York, NY, USA, Article 23, pp. 1–6.
- [6] A. K. P. M. Daud, N. Arbain, Y. W. M. Yusof and M. Kassim, “An IoT-Based Smart Aquarium Monitoring System”, *2020 IEEE 10th Symposium on Computer Applications & Industrial Electronics (ISCAIE)*, Malaysia, 2020, pp. 277-282.
- [7] Dr. I S Akila, P. Karthikeyan, H. M. V. Hari and K. J. Hari, “IoT Based Domestic Fish Feeder,” *2 0 1 8 Second International Conference on Electronics, Communication and Aerospace Technology (ICECA)*, Coimbatore, 2018, pp. 1306-1311.
- [8] R. Hafid Hardyanto, P. W. Ciptadi, A. Asmara and Prahenusa, “Smart Aquarium Based On Internet of Things” *Journal of Business and Information Systems*, Vol. 1, No. 1, pp. 47-53.
- [9] J. Hosur, R Rashmi and M Dakshayini “Smart Traffic light control in the junction using Raspberry PI,” *2019 3 rd International Conference on Computing Methodologies and Communication (ICCMC)*, Erode, India, 2019, pp. 153-156.
- [10] P. Serikul, N. Nakpong and N. Nakjuatong. “Smart Farm Monitoring via the Blynk IoT Platform : Case Study: Humidity Monitoring and Data Recording,” *2 0 1 8 1 6 th International Conference on ICT and Knowledge Engineering (ICT&KE)*, Bangkok, 2018, pp. 1-6.

# การพัฒนากระบวนการทางธุรกิจเพื่อการติดตั้งบริหารจัดการโรงงานใหม่ในระบบเอสเอพี

## Business Process Development for Configuration Management of New Plant in SAP

อติตยา บุตณู (Atittaya Buttanoo)<sup>1</sup>, ศักดิ์ชาย ตังววรรณวิทย์ (Sakchai Tangwannawit)<sup>2</sup>

ภาควิชาการจัดการเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะเทคโนโลยีสารสนเทศและนวัตกรรมดิจิทัล

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

S6207021857117@email.kmutnb.ac.th, sakchai.t@itd.kmutnb.ac.th

### บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้ได้การพัฒนากระบวนการทางธุรกิจเพื่อการติดตั้งบริหารจัดการโรงงานใหม่ในระบบเอสเอพี โดยนำเทคโนโลยีที่ อินเทลลิเจนท์ โรบอติก โปรเซส ออโตเมชัน หรือเรียกสั้นๆว่า ไออาร์พีเอ เข้ามาใช้งาน เพื่อลดปริมาณงาน และสามารถลดความซ้ำซ้อนของการกำหนดค่าในระบบเอสเอพี ซึ่งผลที่ได้จากการพัฒนากระบวนการทางธุรกิจเพื่อการติดตั้งบริหารจัดการโรงงานใหม่ในระบบเอสเอพี ผลประเมินระบบการพัฒนากระบวนการทางธุรกิจเพื่อการติดตั้งบริหารจัดการโรงงานใหม่ในระบบ SAP ของผู้เชี่ยวชาญ 5 คน ซึ่งผลการประเมินระบบทั้ง 4 ด้าน มีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 3.95 มีค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานอยู่ที่ 0.21 สามารถสรุปได้ว่าคุณภาพของระบบสามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยมีค่ามากกว่าระดับ 3.50 และอยู่ในระดับดี

**คำสำคัญ:** กระบวนการทางธุรกิจ เอสเอพี อินเทลลิเจนท์ โรบอติก โปรเซส ออโตเมชัน(ไออาร์พีเอ)

### Abstract

This research was to develop business processes for config and management of new plant management in SAP system. The Intelligent Robotic Process Automation (iRPA) is a new feature in SAP. iRPA was to reduce workload and the redundancy of configuration in SAP system. The results of performance evaluation by 5 experts in the four areas found that the mean is 3.95 and the standard deviation is 0.21. The system is at a good level.

**Keyword:** Business Process, SAP, Intelligent Robotic

Process Automation(iRPA).

### 1. บทนำ

ในปัจจุบันองค์กรหรือธุรกิจเริ่มมีการเติบโตมากยิ่งขึ้น กระบวนการทำงานขององค์กรหรือธุรกิจในรูปแบบต่างๆ นั้นย่อมต้องถูกปรับให้เป็นมาตรฐานและเป็นระเบียบมากขึ้น องค์กรหรือธุรกิจจึงเริ่มมีการนำระบบหรือซอฟต์แวร์ต่างๆ มาใช้งานในแต่ละแผนกมากขึ้น การนำหุ่นยนต์จัดการกระบวนการอัตโนมัติหรืออาร์พีเอมาใช้งาน จึงเป็นอีกโซลูชันที่องค์กรเลือกนำมาใช้งานอาร์พีเอ ไม่เพียงแต่จะช่วยเปลี่ยนในทำงานจำนวนมากเป็นไปได้อย่างอัตโนมัติและรวดเร็วกว่าเดิมแล้ว ในประเด็นด้านความปลอดภัยก็ถือว่าสำคัญเช่นกัน เพราะอาร์พีเอนั้นจะช่วยลดโอกาสที่ข้อมูลของธุรกิจจะรั่วไหลออกไปภายนอก เนื่องจากพนักงานหรือบุคลากรจะมีโอกาสได้เข้าถึงข้อมูลน้อยลง

นอกจากนี้อาร์พีเอยังสามารถช่วยให้กระบวนการทำงานซ้ำๆ มีความรวดเร็วมากขึ้นหลายเท่า และยังสามารถทำงานได้ตลอด 24 ชั่วโมง ทั้งนี้ยังเกิดความผิดพลาดน้อยมากหรืออาจจะไม่มีความผิดพลาดเกิดขึ้นเลย ในขณะที่เดียวกันหากองค์กรหรือธุรกิจมีการเติบโตมากขึ้นจนมีข้อมูลปริมาณมาก องค์กรหรือธุรกิจก็สามารถเพิ่มประสิทธิภาพหรือจำนวนของหุ่นยนต์ เพื่อให้รองรับปริมาณงานที่เพิ่มได้อีกด้วย และหากองค์กรหรือธุรกิจมีกระบวนการทำงานใหม่ ที่สามารถดัดแปลงให้ทำโดยอัตโนมัติด้วยอาร์พีเอได้ องค์กรหรือธุรกิจนั้นๆ ก็สามารถเพิ่มหุ่นยนต์หรือ bot มารองรับงานเหล่านั้นที่เพิ่มขึ้นทันที ตามความต้องการขององค์กรหรือธุรกิจ

เมื่อองค์กรมีหน่วยธุรกิจใหม่ มีบริษัท โรงงาน ฟาร์ม ขอบ แผนกขาย คลังสินค้า และมีการจัดการใหม่ๆ เช่น มี ประเภทปศุสัตว์ อุตสาหกรรม ประเภทการจ่ายเงินและรับชำระ แบบ จะมีการร้องขอมีที่แผนกเทคโนโลยีสารสนเทศ เพื่อ แจ้งความต้องการให้กำหนดค่าให้ระบบสามารถทำงาน ตามที่ธุรกิจต้องการและตามโซลูชันออกแบบไว้ ทำให้เกิด ภาระงาน ในแผนกเทคโนโลยีสารสนเทศ บริษัท อุตสาหกรรมอาหารแห่งหนึ่ง เป็นจำนวนมาก

ดังนั้นผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะนำเทคโนโลยี อินเทลลิ เจนต์ ไรบอดิค โปรเซส ออโตเมชันหรือไออาร์พีเอ เข้ามาใช้ งาน เพื่อลดปริมาณงานของแผนกเทคโนโลยีสารสนเทศ บริษัทอุตสาหกรรมอาหารแห่งหนึ่ง ทั้งนี้ยังลดเวลาในการ ทำงาน และสามารถความซ้ำซ้อนของการกำหนดค่าให้ระบบ สามารถทำงานตามที่ธุรกิจต้องการและตามโซลูชันออกแบบ ไว้ อีกทั้ง ไออาร์พีเอยังสามารถช่วยให้มาตรฐานการ ให้บริการของแผนกเทคโนโลยีสารสนเทศ ให้อยู่ในระดับที่ ดีขึ้น

## 2. ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

### 2.1 อะไหล่ เมคเชอโรโลยี [1]

อะไหล่ เมคเชอโรโลยี คือแนวคิดในการทำงาน(ไม่ใช่ รูปแบบหรือขั้นตอนการทำงาน) และไม่จำกัดว่าใช้ได้สำหรับ การพัฒนาผลิตภัณฑ์ในสายซอฟต์แวร์เท่านั้น โดยอะไหล่ให้ ความสำคัญในการสื่อสารกับผู้เกี่ยวข้องทุกฝ่าย และการ ปรับปรุงพัฒนาผลิตภัณฑ์อยู่ตลอด เพื่อตอบสนองผู้ใช้งาน หลักการทำงานแบบอะไหล่

- เน้นการสื่อสารและปฏิสัมพันธ์กันระหว่างคน มากกว่า เครื่องมือต่างๆที่นำมาช่วย
- เน้นทำผลิตภัณฑ์ มากกว่าการทำเอกสาร
- เน้นตอบสนองผู้ใช้งาน มากกว่าแค่ทำตามสัญญา
- เน้นการปรับปรุงพัฒนา มากกว่าการทำตามแผนที่วางเอาไว้

### 2.2 เอสเอพี เอส/4 ฮานา [2]

เอสเอพี คือโปรแกรมสำเร็จรูปประเภท เอ็นเตอร์ไพรส์ ไร สอท แพลนนิ่งหรือไออาร์พี ที่เป็นเครื่องมือสำหรับช่วยให้อ องค์กรวางแผน บริหารรายรับ-รายจ่าย สร้างมาตรฐานที่เป็น ขึ้นตอนในการทำงาน และลดระยะเวลาในการทำงาน รวมทั้ง

ประสานงานกับแผนกอื่นๆ โดยที่ผู้บริหารและคนทำงาน สามารถเรียกดูข้อมูลได้ตลอดเวลา หลักการก็คือการที่บันทึก หรือใส่ข้อมูลลงไปในที่เดียว แต่ทุกแผนกสามารถเรียกดู ข้อมูลนี้ได้

การทำงานในปัจจุบันของเอสเอพี เอส/4 ฮานา เป็นชุด ซอฟต์แวร์ไออาร์พี สำหรับองค์กรจากบริษัทเอสเอพี ซึ่งเป็น เจนเนอเรชั่นล่าสุดบนสถาปัตยกรรมหรือแพลตฟอร์ม เอส เอพี ฮานามีจุดเด่นในเรื่องของการทำงานแบบอิน เมมโมรี ดาต้าเบส

เอส/4 ฮานาเริ่มออกเจเนอเรชั่นแรกในปี 2015 โดย ตัวเลข 4 เป็นการบ่งชี้ว่าเป็นรุ่นที่สืบทอดมาจากแพลตฟอร์ม เอสเอพี อาร์/3 ที่ใช้กันมาอย่างยาวนานในหลากหลายองค์กร และธุรกิจชั้นนำทั่วโลก (ภายหลัง เอสเอพี เปลี่ยนชื่อ แพลตฟอร์มไออาร์พี ของตัวเองจาก อาร์/3 มาเป็น ไออาร์พี เซ็นทรัล คอนโทเนนท์ หรือ อีซีซี ก่อนจะเปลี่ยนมาเป็น เอส เอพี ฮานา และเอส/4 ฮานา

### 2.3 อินเทลลิเจนต์ ไรบอดิค โปรเซส ออโตเมชัน [3]

อินเทลลิเจนต์ ไรบอดิค โปรเซส ออโตเมชัน(ไออาร์พีเอ) เป็นระบบอาร์พีเอที่ถูกพัฒนาอย่างต่อเนื่องโดยเอสเอพี ที่ อยู่ในรูปแบบของซอฟต์แวร์ แอส อะ เซอร์วิส และ คลาวด์ โซลูชัน อีกทั้งยังสามารถที่จะทำงานร่วมกับระบบที่ หลากหลาย เพื่อให้การทำงานเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ สามารถทำงานร่วมกับธุรกิจที่หลากหลาย อีกทั้งยังมีระบบที่ จะลากวงเวคโพล ไดอะแกรม เพื่อสร้างระบบออโตเมชันได้

มีการอำนวยความสะดวกในส่วนของเอสเอพี คอนเนค เตอร์ มาให้ไม่ว่าจะเป็น เอสเอพียูไอ5 หรือ แม้แต่ เอสเอพีจียู ไอ เพื่ออำนวยความสะดวกให้กับทางผู้ที่ใช้งานซอฟต์แวร์เอส เอพีมากยิ่งขึ้น มีการใช้รหัสลับในการจัดการรหัสผู้ใช้งาน รหัสผ่าน และการจัดเก็บข้อมูลลูกค้าให้ปลอดภัยภายใต้ มาตรฐานโลก

## 3. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

3.1 Hannah Valgaeren [4] ได้ทำการศึกษาข้อมูลเชิงลึก เกี่ยวกับการนำอาร์พีเอ ไปใช้ในกระบวนการทางการเงินและ บัญชีภายในภาคธนาคาร เนื่องจากการใช้อาร์พีเอ ในภาคการ ธนาคารของเบลเยียมยังไม่เคยมีการศึกษามาก่อน และใช้การ



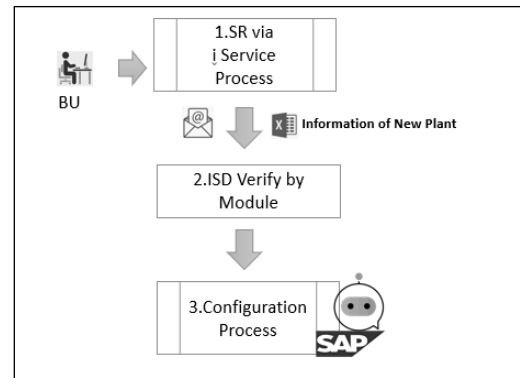
สัมภาษณ์เจ้าหน้าที่ของของธนาคารแบบตัวต่อตัวและให้ทำการตอบแบบสอบถามจากนั้นนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ผลการวิจัยผลการวิจัยชี้ให้เห็นว่าการดำเนินการนำเทคโนโลยีอาร์พีเอ มาใช้งานจะช่วยปรับปรุงทางการเงินและกระบวนการบัญชีในภาคของธนาคารเป็นอย่างมาก เนื่องจากช่วยให้กระบวนการทำงานมีระดับความเร็วและคุณภาพที่ดีขึ้น

**3.2 Sorin ANAGNOSTE [5]** ได้ทำการศึกษาข้อมูลและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับอาร์พีเอ และนำข้อมูลที่ได้มาสรุปและวิเคราะห์ผลการวิจัย เพื่อแก้ไขกระบวนการทำงาน โดยนำอาร์พีเอ มาใช้ในองค์กรเพื่อลดต้นทุน เพิ่มคุณภาพการทำงาน และเพิ่มความเร็วในการทำงาน ผลการวิจัยพบว่า อาร์พีเอสามารถทำงานได้ตลอด 24 ชั่วโมง และสามารถทำงานได้อย่างรวดเร็ว ลดความซ้ำซ้อนในกระบวนการทำงานและลดค่าใช้จ่ายได้ถึง 70 เปอร์เซ็นต์ และอีก 30 เปอร์เซ็นต์ จะเป็นการใช้จ่ายที่เกี่ยวข้องกับบุคลากรที่ยังมีความจำเป็นต่อองค์กรอยู่ ทั้งนี้ยังช่วยให้ผู้บริหารหรือองค์กรมีการตัดสินใจที่มีประสิทธิภาพมากขึ้น

**3.3 จิรวัดน์ สุขศรี [6]** ได้ทำการศึกษาวิจัย เรื่องปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อประสิทธิภาพของกระบวนการรับ-ส่งสินค้า วัตถุประสงค์ด้วยระบบเอสเอพี ของพนักงานระดับหัวหน้าของ บริษัทผู้ผลิตรถยนต์ในประเทศไทย โดยใช้ตารางของ ยามาเน่ (1967) ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 และค่าความคลาดเคลื่อนระดับร้อยละ  $\pm 5$  ซึ่งตัวอย่างใช้วิธีการสุ่มตัวอย่างแบบเฉพาะเจาะจง 400 ตัวอย่าง การตรวจสอบความเชื่อมั่นผู้วิจัยพิจารณาจากค่าสัมประสิทธิ์ครอนแบ็ช อัลฟา ผลการวิจัยพบว่าปัจจัยภายในองค์กรและภายนอกองค์กรส่งผลกระทบต่อการยอมรับประสิทธิภาพของควาถูกต้องต่อกระบวนการรับ-ส่งสินค้า วัตถุประสงค์ โดยใช้ระบบเอสเอพี ปัจจัยภายในองค์กรและภายนอกองค์กรไม่ส่งผลกระทบต่อการยอมรับประสิทธิภาพด้านเวลาของกระบวนการรับ-ส่งสินค้า วัตถุประสงค์ โดยใช้ระบบเอสเอพี ปัจจัยภายในองค์กรและภายนอกองค์กรไม่ส่งผลกระทบต่อการยอมรับประสิทธิภาพด้านการควบคุมของกระบวนการรับ-ส่งสินค้า วัตถุประสงค์ โดยใช้ระบบเอสเอพีไม่แตกต่างกัน

#### 4. วิธีการดำเนินงาน

ในการพัฒนาระบบการทางธุรกิจเพื่อการติดตั้งบริหารจัดการโรงงานใหม่ ในระบบเอสเอพี ได้จัดทำขึ้นมาเพื่อลดปริมาณงาน ลดความซ้ำซ้อนของการทำงาน และลดเวลาในการทำงาน ได้นำเทคโนโลยีอาร์พีเอ เข้ามาช่วยในส่วนงานของการกำหนดค่าในระบบเอสเอพี โดยผู้วิจัยได้แบ่งขั้นตอนการดำเนินงานวิจัยออกเป็น 4 ขั้นตอน และมีกรอบแนวคิด ดังต่อไปนี้



ภาพที่ 1: กรอบแนวคิดของการพัฒนาระบบการทางธุรกิจเพื่อการติดตั้งบริหารจัดการโรงงานใหม่ ในระบบเอสเอพี

4.1) เก็บรวบรวมและศึกษาข้อมูลปัญหาในการทำงานปัจจุบันโดยการสัมภาษณ์เจ้าหน้าที่ไอที ที่รับผิดชอบในแต่ละโมดูล และสอบถามความต้องการของของระบบใหม่ โดยเริ่มต้นจากการศึกษาปัญหาการทำงานเดิมของการบริหารจัดการติดตั้งบริหารจัดการโรงงานใหม่ในเอสเอพีและสามารถสรุปออกมาได้ 3 หัวข้อ ดังนี้

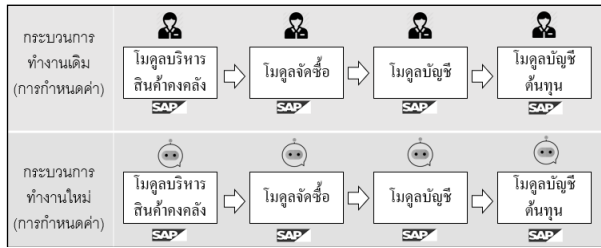
4.1.1) การนำข้อมูลจากเอ็กซ์เซล เทมเพลต มาคีย์ในหน้าจอกำหนดค่าของเอสเอพี (มากกว่า 100 ฟิลด์) โอกาสเกิดความผิดพลาดเนื่องจากการแก้ไขไม่ครบถ้วนหรือแก้ไขผิดข้อมูลผิดพลาด

4.1.2) การตรวจสอบความถูกต้องหลังจากกำหนดค่าเสร็จ ไอทีที่รับผิดชอบในแต่ละโมดูลจะทำการตรวจสอบข้อมูลที่ได้กำหนดค่าเทียบกับเอ็กซ์เซล เทมเพลต ด้วยตาทำให้เกิดความผิดพลาดได้ง่าย

4.1.3) ความซับซ้อนในการกำหนดค่าของระบบเอสเอพี ต้องทำการเลือกพารามิเตอร์จากหลายๆหน้าจอ ทำให้เกิดความผิดพลาดหรือไม่ครบถ้วน และใช้เวลาเป็นอย่างมาก

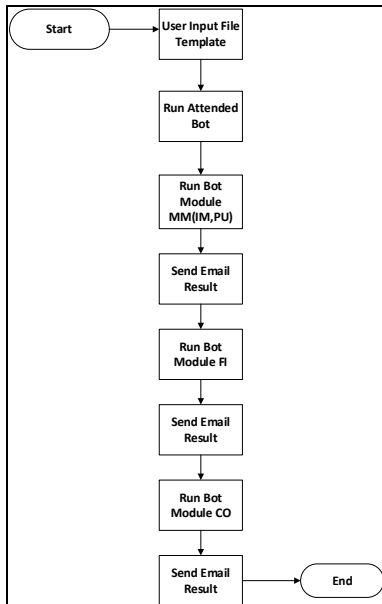
4.2) วิเคราะห์ระบบงานใหม่ โดยการวิเคราะห์หาโซลูชันเพื่อนำไออาร์พีเอเข้ามาติดตั้ง เพื่อบริหารจัดการติดตั้งบริหาร

จัดการโรงงานใหม่ในระบบเอสเอพี แสดงได้ตามภาพด้าน  
ด้านล่าง



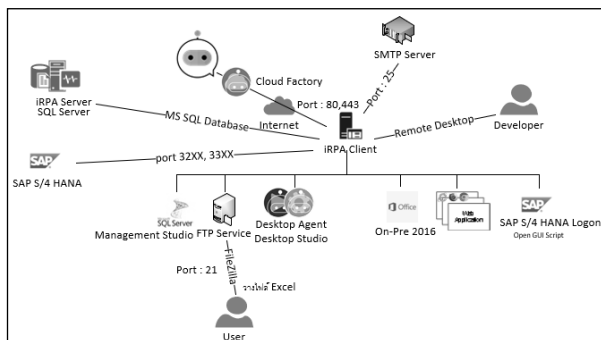
ภาพที่ 2: แสดงการแทนที่การทำงานของกระบวนการ  
กำหนดค่าในระบบเอสเอพี

4.3) ออกแบบระบบ โดยการออกแบบ ไออาร์พีเอ ที่จะ  
นำมาใช้บริหารจัดการติดตั้งบริหารจัดการโรงงานใหม่ใน  
ระบบเอสเอพี ตาม Flowchart ดังนี้



ภาพที่ 3: ภาพโฟลชาทการพัฒนากระบวนการทางธุรกิจเพื่อการ  
ติดตั้งบริหารจัดการโรงงานใหม่ ในระบบเอสเอพี

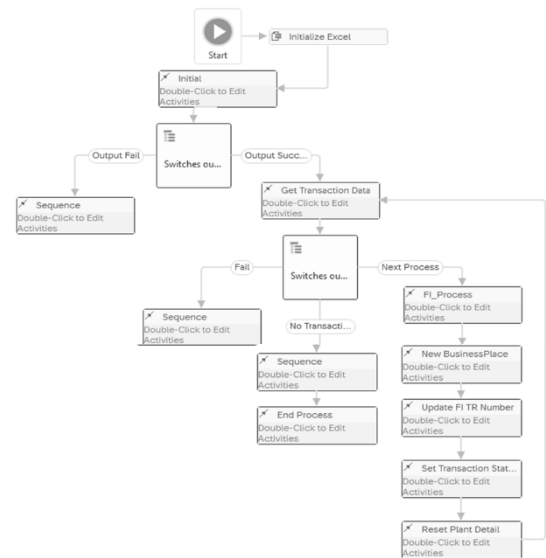
4.4) มีการออกแบบ โครงสร้างพื้นฐานเพื่อกำหนดทรัพยากร  
และเอ็นไวรอนเมนต์ต่างๆสำหรับการทำงานของไออาร์พีเอ



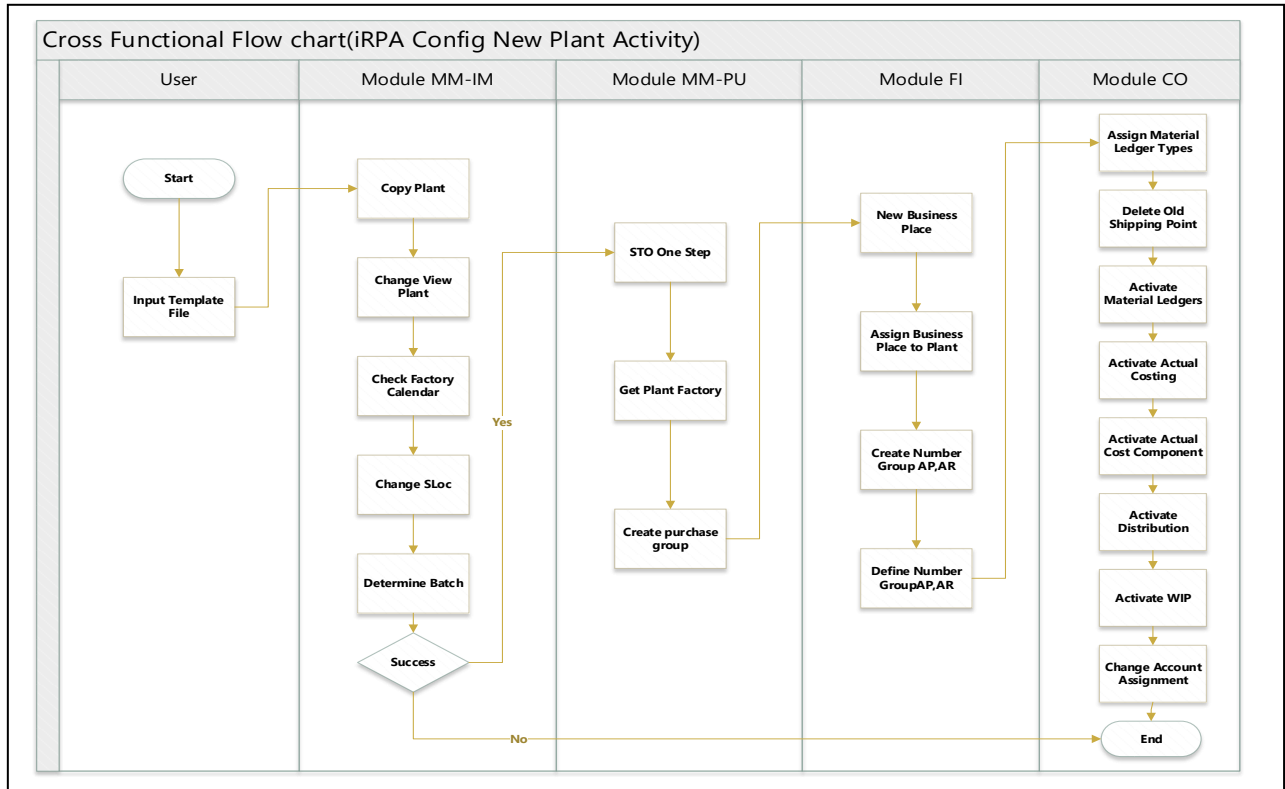
ภาพที่ 4: ภาพการออกแบบโครงสร้างพื้นฐาน

### 5. ผลการดำเนินงาน

ผลการทดสอบระบบการพัฒนากระบวนการทางธุรกิจเพื่อ  
การติดตั้งบริหารจัดการโรงงานใหม่ ในระบบเอสเอพี โดยใช้  
ไออาร์พีเอ เข้ามาช่วยในเรื่องการกำหนดค่าเมื่อมีการสร้าง  
โรงงานใหม่ในเอสเอพี พบว่าหุ่นยนต์สามารถทำการบันทึก  
ข้อมูลการบริหารจัดการโรงงานใหม่ของโมดูลบริหารสินค้า  
คงคลัง โมดูลจัดซื้อ โมดูลบัญชี และโมดูลบัญชีต้นทุน ได้  
ถูกต้องครบถ้วนและใช้เวลาในการบริหารจัดการ ทั้ง 4 โมดูล  
เสร็จอย่างรวดเร็ว แต่เวลาที่หุ่นยนต์ทำงานจะแปรผันตาม  
ข้อมูลจำนวนโรงงาน ที่ต้องการสร้างในไฟล์เอกซ์เซล เทม  
เพลท และมีการส่งอีเมลล์ผลการติดตั้งบริหารจัดการ โรงงาน  
ใหม่ในระบบเอสเอพี พร้อมแนบไฟล์ผลลัพธ์ เพื่อแจ้งให้กับ  
ผู้เกี่ยวข้องได้รับทราบ โดยแสดงได้ตามตัวอย่างอัลกอริทึม  
ของไออาร์พีเอโมดูลบัญชีด้านล่าง



ภาพที่ 5: ภาพอัลกอริทึมระบบไออาร์พีเอของโมดูลบัญชี  
กิจกรรมการติดตั้งบริหารจัดการโรงงานใหม่ โดยใช้ ไอ  
อาร์พีเอ มาทำงานแทนพนักงานไอที สามารถแบ่งกิจกรรม  
ตามสวิตช์ ดังนี้



ภาพที่ 5: ภาพแสดงกิจกรรมในการทำงานของไออาร์พีเอ

ในการวิจัยการพัฒนาการพัฒนาระบบการทางธุรกิจเพื่อการติดตั้งบริหารจัดการโรงงานใหม่ ในระบบเอสเอพี ผู้วิจัยได้ทำการประเมินผลของการพัฒนาระบบการทางธุรกิจเพื่อบริหารจัดการติดตั้งบริหารจัดการ โรงงานใหม่ในระบบเอสเอพี แบ่งเป็น 3 ด้าน ดังนี้

1) ผลด้านเวลา

สามารถสรุปเป็นตารางเปรียบเทียบการลดเวลา ได้ดังนี้

ตารางที่ 1 ตารางเปรียบเทียบการลดเวลา

การกำหนดค่า	จำนวนชั่วโมงต่อเดือน	จำนวนวันทำงานต่อปี
กำหนดค่าด้วยคน	691.5	115.25
กำหนดค่าด้วยไออาร์พีเอ	415	52

จากตารางที่ 1 สามารถสรุปได้ว่าการนำเทคโนโลยีไออาร์พีเอเข้ามากำหนดค่าในระบบเอสเอพี สามารถลดเวลาได้ตามที่ตั้งเป้าหมายไว้ที่ 30 เปอร์เซ็นต์

2) ผลด้านประสิทธิภาพ

จากการวัดผลประสิทธิภาพของเทคโนโลยีไออาร์พีเอพบว่าหุ่นยนต์สามารถทำการกำหนดค่าในการบริหารจัดการโรงงานใหม่ในระบบเอสเอพีได้ถูกต้องตามเงื่อนไขที่

ธุรกิจกำหนด โดยลดความผิดพลาดได้ตามที่ตั้งเป้าหมายไว้เมื่อเทียบกับการทำงานแบบเดิมและหุ่นยนต์ยังสามารถช่วยลดภาระงานของไอทีที่ดูแลทั้ง 4 โมดูลได้เป็นอย่างมาก

3) ผลด้านการประเมินของผู้เชี่ยวชาญ

งานวิจัยนี้ทำการประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญระบบจำนวน 5 คน ด้วยวิธีการหาค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน จากการประเมินผลของผู้เชี่ยวชาญ สามารถอภิปรายผล ได้ดังนี้

ตารางที่ 2 ผลการประเมินคุณภาพระบบของประเมิน โดยผู้เชี่ยวชาญ

รายการประเมิน	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน		
	X	S.D.	ระดับ
1.การประเมินคุณภาพระบบด้านความสามารถทำงานตามความต้องการของผู้ใช้งาน (Functional Requirement Test)	3.96	0.20	ดี
2.การประเมินคุณภาพระบบด้านการทำงานตามหน้าที่ของระบบ (Function Test)	3.97	0.18	ดี
3.การประเมินคุณภาพระบบด้านความง่ายในการใช้งาน (Usability Test)	3.88	0.33	ดี
4.การประเมินระบบด้านความปลอดภัย (Security Test)	4.00	0.00	ดี
เฉลี่ย	3.95	0.21	ดี

จากตารางที่ 2 สามารถอภิปรายผลการประเมินคุณภาพเฉลี่ยของระบบทั้ง 4 ด้าน โดยมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 3.95 มีค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานอยู่ที่ 0.21 สามารถสรุปได้ว่าคุณภาพเฉลี่ยของระบบทั้ง 4 ด้าน มีค่ามากกว่าระดับ 3.50 และอยู่ในระดับดี

## 6. สรุปผลการวิจัย

### 6.1 สรุปผลการวิจัย

การอภิปรายผลการพัฒนากระบวนการทางธุรกิจเพื่อบริหารจัดการติดตั้งบริหารจัดการโรงงานใหม่ในระบบเอสเอพี พัฒนาขึ้นโดยใช้เทคโนโลยีไออาร์พีเพื่อ สามารถช่วยลดเรื่องของเวลาในการทำงานของพนักงานไอที ที่เพิ่มประสิทธิภาพในการทำการบริหารจัดการโรงงานใหม่ในระบบเอสเอพี อีกทั้งยังช่วยลดการเกิดความผิดพลาด ซึ่งเมื่อทำการนำระบบขึ้นใช้งานจริงพบว่าสามารถลดเวลาการทำงานได้ 208 ชั่วโมง ต่อ 6 เดือน หรือ 415 ชั่วโมง ต่อ ปี (52 วันทำงานต่อปี) โดยลดเวลาได้ตามที่ตั้งเป้าหมายไว้ที่ 30 เปอร์เซ็นต์ และประสิทธิภาพในการบริหารจัดการติดตั้งบริหารจัดการโรงงานใหม่ในระบบเอสเอพี สามารถทำการบริหารจัดการโรงงานใหม่ในระบบเอสเอพี ได้ถูกต้องตามเงื่อนไขของธุรกิจ ซึ่งมีประโยชน์ต่อหน่วยงานเทคโนโลยีสารสนเทศขององค์กรเป็นอย่างมาก

### 6.2 ข้อเสนอแนะ

6.1 จากการพัฒนาการบริหารจัดการติดตั้งบริหารจัดการโรงงานใหม่ในระบบ SAP โดยการนำเทคโนโลยี SAP Intelligent Robotic Process Automation มาติดตั้งนั้น ผู้วิจัยพบว่าเทคโนโลยีดังกล่าวยังมีไม่มีความง่ายในการใช้งานมากนัก ผู้ที่นำเทคโนโลยีมาติดตั้งและออกแบบอัลกอริทึมในการทำงานของหุ่นยนต์จะต้องมีความสามารถในการเขียนโปรแกรมโดยใช้ภาษา Node JAVA จึงจะสามารถออกแบบอัลกอริทึมของหุ่นยนต์ในเทคโนโลยี SAP Intelligent Robotic Process Automation ได้

6.2 ผู้วิจัยจะมีการขยายผลการใช้เทคโนโลยี SAP Intelligent Robotic Process Automation ไปยังหน่วยงานอื่นๆ ที่จะต้องมีการทำงานที่ซ้ำๆ และมีปริมาณมากๆต่อไป เมื่อขยายผลได้ครอบคลุมทั้งองค์กร ก็จะสามารถช่วยลดงานของบุคลากรในองค์กรได้เป็นอย่างมาก

## เอกสารอ้างอิง

- [1] Thanyavuth Akarasomcheep[Online], “Agile Methodology” <https://medium.com/fastwork-engineering/agileagile-คืออะไร-เริ่มใช้งานอย่างไร>, 3 ต.ล. 2561.
- [2] DailyTechnology and Solution.[Online], “SAPคืออะไร? ERP คืออะไร?” <https://www.dailytech.in.th/what-is-sap/>, 11 ต.ล. 2559.
- [3] Zygen Company Limited (ZG).[Online], “SAP iRPA” <https://zygencenter.com/sap-irpa/>, 2019.
- [4] Hannah Valgaeren., “Robotic Process Automation in Financial and Accounting Processes in the Banking Sector,” *MASTER OF BUSINESS ADMINISTRATION FACULTY OF ECONOMICS AND BUSINESS Katholieke Universiteit Leuven University Belgium*, 2019.
- [5] Sorin ANAGNOSTE, “Robotic Automation Process - The next major revolution in terms of back office operations improvement,” *Proceedings of the 11th International Conference on Business (ICOBE)*, BUCHAREST ROMANIA, July 2017, Volume 11, Issue 1 (July 2017), pp. 676 - 686.
- [6] จิรวัดน์ สุขศรี, “ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อประสิทธิภาพของกระบวนการรับ-ส่งสินค้า/ วัตถุประสงค์ด้วยระบบ SAP ของพนักงานระดับหัวหน้าของบริษัทผู้ผลิตรถยนต์ในประเทศไทย,” *ค้นคว้าอิสระ สาขาวิชาบริหารธุรกิจ คณะบริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีกรุงเทพ*, 2558.

การปรับปรุงประสิทธิภาพการบริหารคลังสินค้าด้านการรับและการจัดเก็บสินค้า ด้วยระบบ  
สารสนเทศ กรณีศึกษา บริษัท ผู้ให้บริการธุรกิจคลังสินค้า  
**An Improvement of the Warehouse Management Efficiency in Receiving and  
Storing Products for Information Systems Cased Study from Warehouse Service  
Provider**

กตกร สมประสงค์ (Katakorn Somprasong)<sup>1</sup> และณัฐวี อดทนฤกษ์ (Nattavee Utakrit)<sup>2</sup>

<sup>1</sup>ภาควิชาการจัดการเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะเทคโนโลยีสารสนเทศและนวัตกรรมดิจิทัล

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

<sup>1</sup>s6207021858016@email.kmutnb.ac.th, <sup>2</sup>nattavee.u@itd.kmutnb.ac.th

### บทคัดย่อ

ขั้นตอนหรือกระบวนการคลังสินค้าเป็นส่วนหนึ่งที่มีความสำคัญต่อระบบการจัดการห่วงโซ่อุปทานของแต่ละองค์กร การนำระบบสารสนเทศเข้ามาบริหารจัดการคลังสินค้าจึงมีความสำคัญเป็นอย่างมาก โดยผู้วิจัยได้ทำการพัฒนาและออกแบบระบบสารสนเทศด้วยวิธีการกำหนดตำแหน่งอัตโนมัติในการจัดเก็บสินค้าและหยิบสินค้าในระบบบริหารจัดการคลังสินค้า รวมถึงการเพิ่มอัตราประโยชน์พื้นที่ในการจัดเก็บสินค้า ในการระบุตำแหน่งการวางสินค้าที่เหมาะสมตามนโยบายการจัดเก็บสินค้านี้ขึ้นมาเพื่อศึกษารูปแบบกระบวนการปรับปรุงประสิทธิภาพการบริหารคลังสินค้าด้านการรับและการจัดเก็บสินค้า เพื่อนำรูปแบบที่ได้มาพัฒนาเป็นระบบบริหารคลังสินค้าด้านการรับและการจัดเก็บสินค้า รวมถึงการวัดประสิทธิภาพของระบบบริหารคลังสินค้าด้านการรับและการจัดเก็บสินค้า ซึ่งการทดสอบประสิทธิภาพของระบบ ที่พัฒนาขึ้น โดยวิธี Black Box Testing สามารถทำงานได้อย่างถูกต้อง ครบถ้วน จากการประเมินความพึงพอใจโดยกลุ่มตัวอย่างจำนวน 10 คน พบว่า ความพึงพอใจที่มีต่อระบบสารสนเทศอยู่ในระดับ ดีมาก ที่ค่าเฉลี่ย 4.30 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานที่ 0.71

**คำสำคัญ:** สินค้าคงคลัง โปรแกรมคลังสินค้า บริหารจัดการคลังสินค้า

### Abstract

The warehouse process is a part of supply chain management in organizations. Now a day's information system act as important role in management system. Most researcher aim to design and develop the management system for the organization by using the automation location method for inbound-outbound goods. The management system provides the benefit of increasing the area and the ability to appropriately select suitable stands with organization's policy. The warehouse management system helps to study the process and improve the performance of the warehouse management hence developing in the information system by making use of it to achieve competitive advantage over the business rivals. The performance evaluation is measured by using the Black Box Testing questionnaires with experts and users. The result shows 4.30 average (S.D.0.71), which could be concluded that the system satisfaction was in well level.

**Keywords:** Inventory, Warehouse system, Warehouse management.

### 1. บทนำ

เนื่องจากคลังสินค้าเป็นส่วนหนึ่งที่มีความสำคัญต่อระบบการจัดการห่วงโซ่อุปทานของแต่ละองค์กร โดยคลังสินค้าทำหน้าที่ในการจัดเก็บสินค้าและกระจายสินค้าไปสู่ผู้บริโภคซึ่งส่งผลให้ปริมาณพื้นที่คลังสินค้าทั้งหมด

ในประเทศไทยเพิ่มขึ้น 43,500 ตร.ม. มีจำนวนพื้นที่รวมทั้งสิ้น 5,220,016 ตร.ม. เพิ่มขึ้นร้อยละ 3.0 ปีต่อปี [1]

จากงานวิจัยที่เกี่ยวข้องและปัจจัยทางด้านการบริหารของบริษัทกรณีศึกษาพบว่า การนำสินค้าเข้าไปจัดเก็บในคลังสินค้า เกิดความยุ่งยากล่าช้า ขาดประสิทธิภาพ โดยข้อผิดพลาดที่เกิดขึ้นมีดังนี้ หนึ่งเก็บสินค้าไม่ตรงตามพื้นที่ที่ผู้ว่าจ้างกำหนด สองเก็บสินค้าหลายรหัสสินค้า (SKU) ทำให้ขั้นตอนการจ่ายสินค้าใช้เวลานาน สามเกิดการใช้พื้นที่ในคลังสินค้าอย่างไม่เหมาะสม [2] ประกอบกับซอฟต์แวร์ WMS มีราคาสูงนอกจากนี้ซอฟต์แวร์ WMS ยังไม่สะดวกต่อการใช้งานอีกทั้งฟังก์ชันการทำงานบางรายการไม่มีความจำเป็นต่อการใช้งานเนื่องจากส่วนมากผลิตในต่างประเทศ

ด้วยปัญหาที่ได้กล่าวมานั้นจึงทำผู้วิจัยเห็นว่าควรจะพัฒนาและปรับปรุงระบบบ้างฟังก์ชันที่สำคัญที่ควรมีในซอฟต์แวร์ WMS ขึ้นมาใช้เองภายในองค์กรเพื่อให้เกิดความเหมาะสมกับคลังสินค้าของบริษัทกรณีศึกษาเพื่อเป็นเครื่องมือในการช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงานให้ได้มากยิ่งขึ้น

## 2. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

### 2.1 แนวคิดการจัดเก็บสินค้า

การดำเนินงานคลังสินค้า ซึ่งส่วนมากจะมุ่งเน้นในการจัดกิจกรรมในคลังสินค้า โดยการจัดการเก็บรักษา คือการจัดวางสินค้าอย่างมีระเบียบ นั้นต้องมีแผนการเก็บรักษา ระบบตำแหน่งเก็บ โดยมีการจัดแบ่งรูปแบบในการจัดเก็บสินค้าออกเป็น 6 แนวคิดด้วยกันคือ ระบบการจัดเก็บสินค้าโดยไร้รูปแบบ (Informal System) ระบบจัดเก็บสินค้าโดยกำหนดตำแหน่งตายตัว (Fixed Location System) ระบบการจัดเก็บสินค้าโดยจัดเรียงตามรหัสสินค้า (Part Number System) ระบบการจัดเก็บสินค้าตามประเภทของสินค้า (Commodity System) ระบบการจัดเก็บสินค้าที่ไม่ได้กำหนดตำแหน่งตายตัว (Random Location System) ระบบการจัดเก็บสินค้าแบบผสม (Combination System) [3]

วิธีการที่กล่าวมานั้นยังไม่สามารถทำให้ระบบการจัดการภายในคลังสินค้ามีประสิทธิภาพมากพอจึงมีการ

เพิ่มแนวคิดหรือหลักการควบคุมสินค้าคงคลังแบบแยกประเภทสินค้าเป็น ABC Analysis เข้าไปด้วยโดยการแยกประเภทสินค้าตามวิธี ABC Analysis เป็นการจัดการสินค้าตามความสำคัญของสินค้านั้นๆ โดยพิจารณาความสำคัญจากจำนวนเงินที่ลงทุนในตัวสินค้าซึ่งคำนวณจากราคาทุนของสินค้าต่อหน่วยคูณด้วยอัตราการใช้สินค้าต่อปี หรืออาจจะพิจารณาจากกำไรที่คาดหวังหรือปริมาณขายสินค้า ในทางปฏิบัติสินค้าคงคลังจะถูกจัดกลุ่มเป็น กลุ่ม A, กลุ่ม B และกลุ่ม C หรือ Fast, Slow, Medium ตามแต่ละชนิดสินค้า [4]

### 2.2 แนวคิดการวิเคราะห์และพัฒนาระบบ

ในขั้นตอนแรกของการพัฒนาระบบ ได้มีแนวทางการศึกษาและพัฒนาระบบทั้งหมดโดยอาศัย แนวคิดทฤษฎีวิถีจักรการพัฒนาระบบงาน SDLC การพัฒนาระบบแบ่งออกเป็น 7 ขั้นตอน ดังนี้ ขั้นตอนการค้นหาปัญหาขององค์กร (Problem Recognition) เป็นกิจกรรมแรกที่สำคัญในการกำหนดเป้าหมายที่ชัดเจน ขั้นตอนการศึกษาความเหมาะสม (Feasibility Study) ขั้นตอนการวิเคราะห์ (Analysis) ขั้นตอนการออกแบบ (Design) ขั้นตอนการพัฒนาและทดสอบ (Development & Test) ขั้นตอนการติดตั้ง (Implementation) ขั้นตอนการซ่อมบำรุงระบบ (System Maintenance) [5] ด้วยแนวคิดดังกล่าวทำให้ง่ายต่อการพัฒนาระบบ แต่เนื่องด้วยกระบวนการการทำงานนั้นยังมีความยุ่งยาก จึงเกิดการพัฒนาระบบการทำงานเพื่อปรับปรุงข้อเสียดังกล่าว

โดยการนำแนวคิด ทฤษฎีการลดความสูญเปล่าด้วยหลักการ ECRS เข้ามาใช้เป็นเครื่องมือที่มีหลักการคิดสามารถประยุกต์ใช้หลักการนี้ เพื่อเป็นการปรับปรุงกระบวนการ เพิ่มผลผลิต ลดการสูญเสีย (7 Waste, 3MU, Kaizen Improvement) นอกจากนี้ ECRS ยังเป็นเครื่องมือที่สามารถลดต้นทุน และเพิ่มประสิทธิภาพการทำงาน ลดขั้นตอนในการทำงานตามความเหมาะสมเพื่อให้เกิดประสิทธิภาพให้ได้มากที่สุด [6]

นอกจากนี้ขั้นตอนการศึกษาแผนภูมิกระบวนการไหล (Flow Process Chart) ก็เป็นส่วนช่วยให้สามารถวิเคราะห์ขั้นตอนการไหลของวัตถุดิบ ชิ้นส่วน พลังงาน และอุปกรณ์ ที่เคลื่อนไปในกระบวนการพร้อมๆ กับกิจกรรม

ต่างๆออกจกกัน ทำให้สามารถมองเห็นจุดเน้นในการวิเคราะห์ได้อย่างชัดเจน

### 3. วิเคราะห์งานวิจัย

#### 3.1 ศึกษาขั้นตอนการทำงานของระบบเดิม

สาเหตุที่ผู้วิจัยทำการศึกษากาพรวมการทำงานของบริษัท กรณีศึกษา นั้น เนื่องจากผู้วิจัยมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องทำความเข้าใจถึงกาพรวมของการทำงานทั้งหมดก่อนที่จะลงไปศึกษาเชิงกระบวนการทำงานด้านการรับและการจัดเก็บสินค้า และเก็บรวบรวมข้อมูล โดยผู้วิจัยได้ทำการเขียนขั้นตอนการทำงานในภาพรวมไว้ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1: ขั้นตอนการทำงานของระบบเดิม

ขั้นตอนการปฏิบัติงาน	กระบวนการการทำงาน
1. Keypunch inbound	รับเอกสารการส่งสินค้าจากลูกค้า
2. พนักงาน Forklift	นำสินค้าไปไว้หน้าห้องโหลด
3. checker	ตรวจนับจำนวนสินค้า (Item, Qty, Batch, etc.) และสภาพสินค้าตามเอกสารนำส่งสินค้า
4. Keypunch inbound	Admin คีย์ข้อมูลเข้าระบบ Goods Receive ปรีนเอกสารที่แสดงพื้นที่จัดเก็บนำไปให้พนักงาน Forklift
5. พนักงาน Forklift	พนักงาน Forklift หา storage location ตามเงื่อนไขลูกค้าด้วยวิธีการเขียนเอกสารในกระดาษให้มาพร้อมนำส่งกลับ
6. Keypunch inbound	Admin คีย์ข้อมูลระบบ Goods Receive ตามจำนวนพื้นที่ว่าง
7. Worker Inbound	พนักงาน Inbound นำ pallets tag ไปติดที่ตัวสินค้า
8. พนักงาน Forklift	นำ สินค้าไปจัดเก็บ ตามเอกสาร Goods receive พร้อมทั้งเช็คเอกสาร Goods receive และนำส่งเอกสารจัดเก็บสินค้า
9. Keypunch inbound	confirm เอกสาร Goods receive เข้าระบบ

จากตารางจะเห็นกระบวนการทำงานด้วยระบบเดิมด้านการรับและการจัดเก็บสินค้า ตั้งแต่ได้รับเอกสาร Delivery order จากลูกค้า ไปจนถึงการนำ เอกสารการจัดเก็บ กลับมาส่งคืนให้กับพนักงานคลังสินค้า หลังจากจัดเก็บสินค้าเป็นที่เรียบร้อยแล้ว

โดยจะเห็นได้ว่าขั้นตอนการทำงานด้านการรับและการจัดเก็บสินค้า มีอยู่หลายขั้นตอนจากข้อมูลผู้วิจัยได้นำมาวิเคราะห์พบปัญหาด้านการรับและการจัดเก็บ 4 ปัญหา โดยแบ่งเป็นปัญหาจากงานด้าน Goods Receive 1 ปัญหา และงานด้าน Put -Away 3 ปัญหาดังตารางที่ 2

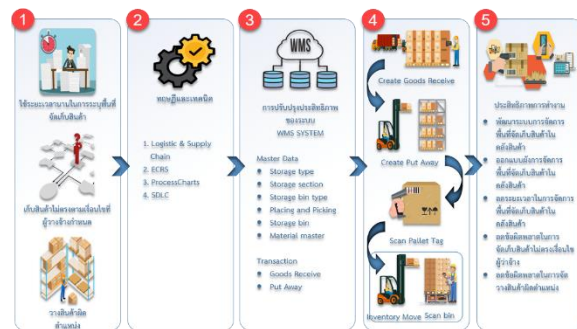
ตารางที่ 2: ค่าเฉลี่ยของปัญหาทั้งหมด

ปัญหาที่พบ	จำนวนครั้ง / เดือน	จำนวนครั้ง / ปี	จากปัญหาทั้งหมดคิดเป็นเปอร์เซ็นต์
Goods Receive			
-การบันทึกเอกสารการรับเข้าสินค้าผิดพลาด	90	1,080	5.45
Put-Away			
-ระบบ Storage bin ในการจัดเก็บสินค้าผิดพลาด	450	5,400	27.27
-ความล่าช้าในการจัดเก็บสินค้า	900	10,800	54.55

จากตารางจะเห็นได้ว่าข้างขั้นตอนทำให้เกิดความล่าช้าของงานเนื่องจากต้องรอขั้นตอนก่อนหน้าทำกระบวนการงานให้เสร็จเรียบร้อยเสียก่อนจึงจะเริ่มกระบวนการงานอื่นได้

#### 3.2 ออกแบบผังการทำงาน

ผู้วิจัยได้วางกรอบแนวคิดในการพัฒนาระบบ ซึ่งประกอบไปด้วย ปัจจัยนำเข้า กระบวนการ ผลการศึกษาวิธีการทำงาน และ ผลลัพธ์ ดังแสดงในภาพที่ 1



ภาพที่ 1: กรอบแนวคิดการพัฒนากระบวน

จากกรอบแนวคิด การปรับปรุงประสิทธิภาพการบริหารคลังสินค้าด้านการรับและการจัดเก็บสินค้า ด้วยระบบสารสนเทศแสดงให้เห็นถึงการพัฒนาระบบโดย 1.เริ่มจากการศึกษาปัญหาต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง 2.การศึกษาทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 3.พัฒนาระบบ 4.นำไปทดสอบระบบ 5.ผลลัพธ์ที่ได้จากการปรับปรุงประสิทธิภาพการบริหารคลังสินค้าด้านการรับและการจัดเก็บสินค้า ด้วยระบบสารสนเทศโดยที่ผู้วิจัยได้พัฒนาระบบขึ้นมาจะสามารถช่วยจัดการปัญหาการบริหารคลังสินค้าได้อย่างมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

การวิเคราะห์การปรับปรุงประสิทธิภาพการบริหารคลังสินค้าด้านการรับและการจัดเก็บสินค้า ด้วยระบบสารสนเทศ ภูมิศึกษา บริษัท ผู้ให้บริการธุรกิจคลังสินค้าได้ใช้ Data Flow Diagram เพื่ออธิบายการทำงานของระบบโดยผู้วิจัยได้ออกแบบแผนภาพบริบท Context Diagram ซึ่งเป็นแผนภาพกระแสข้อมูลระดับบนสุดที่แสดงภาพรวมของการทำงานของระบบที่มีความสัมพันธ์กับสภาพแวดล้อมภายนอก ระบบ และพัฒนาระบบในลักษณะวินโดวแอปพลิเคชันด้วยภาษา C# โดยมี .NET 4.5 เป็น Framework ที่ช่วยในการออกแบบส่วนต่อประสานงานผู้ใช้ และใช้ฐานข้อมูล SQL Server ในการจัดเก็บข้อมูล

### 3.3 ทวนสอบและทดสอบโปรแกรมที่พัฒนาขึ้น

ก่อนที่จะส่งระบบให้กับผู้ใช้งานทำการทดสอบ ผู้วิจัยได้ใช้ข้อมูลสำหรับการทดสอบ ทำการทวนสอบโปรแกรม ทั้ง 3 ส่วนอีกครั้ง

#### 3.3.1 เครื่องมือประเมินประสิทธิภาพระบบ

เครื่องมือในการประเมินประสิทธิภาพของระบบจะใช้วิธีการทดสอบ Black box testing แบบ User Acceptance Test หรือ UAT โดยมีผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่านเป็นผู้ประเมิน ประกอบด้วย ผู้เชี่ยวชาญด้านโปรแกรมเมอร์ 1 ท่าน ผู้เชี่ยวชาญด้านผู้ใช้งานในระดับ Manager 1 ท่าน และ Supervisor 1 ท่าน จากนั้นจึงทำการสรุปผลโดยวิธีการหาค่าเฉลี่ยความถูกต้องของระบบ

#### 3.3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการประเมินความพึงพอใจ

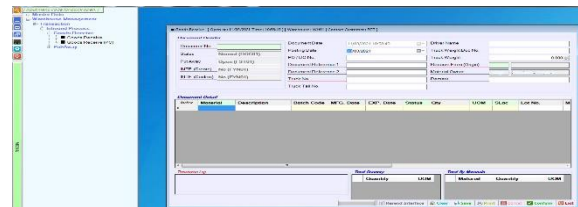
ใช้แบบสอบถามความพึงพอใจที่มีต่อระบบที่พัฒนาขึ้น โดยมีกลุ่มตัวอย่างเป็นผู้ทดลองใช้งานระบบจำนวน 10 ท่าน ได้แก่ พนักงานแผนก Inbound และต้องเป็นผู้ที่เคยใช้ระบบดั้งเดิมที่มีอยู่ เพื่อประเมินความพึงพอใจในการใช้ระบบที่พัฒนาขึ้นใหม่ ซึ่งข้อคำถามจะแบ่งเป็น 2 ส่วน ได้แก่ แบบสอบถาม ความพึงพอใจด้านระบบสารสนเทศ และข้อเสนอแนะเพิ่มเติม โดยกำหนดเกณฑ์ในการประเมิน และเปรียบเทียบตามวิธีของลิเคิร์ต (Likert Scale) [7] โดยประกอบด้วยมาตราอันดับเชิงคุณภาพ 5 ระดับ จากนั้นจึงทำการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติโดยใช้สถิติเชิงพรรณนา ในการวัดค่ากลางของข้อมูลโดยใช้

ค่าเฉลี่ย (Mean) และวัดการกระจายของข้อมูลโดยใช้ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation)

## 4. ผลการดำเนินงาน

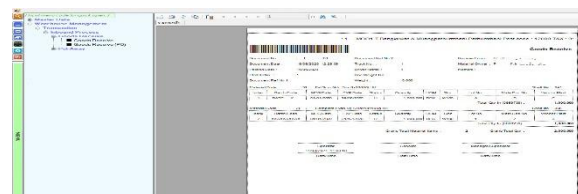
การปรับปรุงประสิทธิภาพการบริหารคลังสินค้าด้านการรับและการจัดเก็บสินค้าด้วยระบบสารสนเทศถูกพัฒนาขึ้นโดยใช้ภาษา C# ร่วมกับฐานข้อมูล SQL Server รวมถึงได้มีออกแบบโดยใช้หลักการในการออกแบบ UX/UI โดยมุ่งเน้นไปที่เรื่องของหน้าตา การออกแบบ รวมถึง หน้าจอ แพลตฟอร์ม เมนูฟอร์มต่าง ๆ การวางภาพขนาดตัวอักษร ปุ่ม แบนพิมพ์ เสียง หรือแม้แต่แสงไฟ [8] เพื่อให้เกิดความสะดวกรบาย ใช้งานง่ายโดยมีผลการดำเนินงาน ดังนี้

4.1 ระบบหน้า Goods Receive สามารถจัดการข้อมูลในการบันทึกการรับเข้าสินค้า เช่น วันที่รับสินค้า สร้างเลขที่เอกสารภายใน การนับจำนวนสินค้าตามจำนวนที่มากับใบ Do เพื่อเช็คจำนวนรวมทั้งหมดของสินค้าที่รับเข้ามาภายในคลังสินค้าพร้อมสำหรับ Confirm รับสินค้าเข้าเรียบร้อยและหาพื้นที่จัดเก็บต่อไป ดังภาพที่ 2



ภาพที่ 2: ภาพแสดงเมนูของระบบ Goods Receive

4.2 ระบบหน้า Goods Receive ในส่วนของการออก Report โดยการป้อนออกมาจากระบบนำมาให้กับผู้ตรวจนับสินค้าใช้ในการเช็คสินค้าว่าถูกต้องครบถ้วนตามจำนวนสินค้าที่มีอยู่จริงว่าตรงตามระบบที่คีย์ข้อมูลเข้าไป พร้อมทั้งเซ็นกำกับจากเจ้าหน้าที่ที่รับผิดชอบ ดังภาพที่ 3

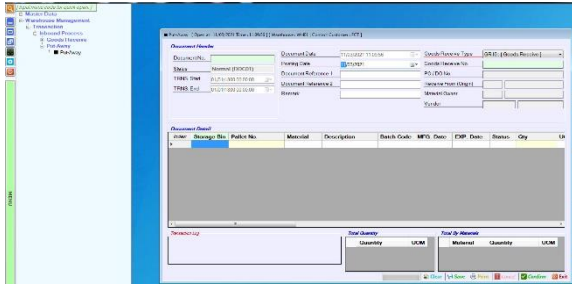


ภาพที่ 3: ภาพแสดงระบบ Report Goods Receive

4.3 ระบบหน้า Put-Away สามารถจัดการข้อมูลในการบันทึกการจัดเก็บสินค้า เช่น รายละเอียดสินค้า วันที่ผลิต



สินค้ารวมถึงวันที่หมดอายุสินค้าการกำหนดโซนแถวชั้น  
ช่องในการเก็บรวมถึงการกำหนดประเภทสินค้าด้วย  
หลักการ Fast-Slow Moving โดยการวิเคราะห์จัดกลุ่มด้วย  
ระบบ ABC แบบอัตโนมัติจากตัวระบบ ดังภาพที่ 4



ภาพที่ 4: ภาพแสดงเมนูของระบบ Put-Away

4.4 ระบบหน้า Put-Away ในส่วนของการสร้าง  
Barcode โดยการป้อน pallet tag ออกจากระบบเพื่อ  
นำไปติดที่ตัวสินค้าสำหรับให้เจ้าหน้าที่สแกนนำไป  
จัดเก็บตามเงื่อนไขของผู้จ้าง ดังภาพที่ 5



ภาพที่ 5: ภาพแสดงระบบ pallet tag Goods Receive

4.5 ผลการเปรียบเทียบข้อมูลก่อนและหลังนำระบบมาใช้  
หลักจากการพัฒนาระบบและทำการทดสอบระบบ  
เสร็จสมบูรณ์แล้ว ผู้วิจัยได้ใช้เครื่องมือแผนภูมิการไหล  
ของกระบวนการทำงาน (Operation Process Chart) และ  
ใช้หลักการ ECRS ในการวิเคราะห์ข้อมูลกระบวนการ  
ทำงานแบบปรับปรุง เพื่อทำการเปรียบเทียบกระบวนการ  
ทำงานแบบเดิมกับแบบปรับปรุง และทำการสรุปผลของ  
การเปรียบเทียบกระบวนการทำงานทั้ง 2 แบบไว้ดังตาราง  
ที่ 3 ตารางที่ 4 และตารางที่ 5

ตารางที่ 3: กระบวนการทำงาน (แบบเดิม)

คำอธิบาย	ใช้เวลา (นาที)	สัญลักษณ์					หมายเหตุ
		○	⇒	D	□	▽	
1. รับเอกสารคำสั่งสินค้าจากลูกค้า	3	●	⇒	D	□	▽	ตรวจสอบความถูกต้องของเอกสาร
2. มีสินค้าไปปริศหรือจัดรถ	20	○	⇒	D	□	▽	
3. เช็กสินค้าหมายเลขและปริมาณการส่งสินค้า (Item, Qty, Batch, etc.)	10	○	⇒	D	□	▽	
4. Admin คัดเลือกซื้อระบบ (Goods Receive)	10	○	⇒	D	□	▽	
5. พนักงาน Forklift รับเอกสาร Goods Receive เข้า Admin	5	○	⇒	D	□	▽	เซ็นชื่อเวลาซึ่งเวลาที่เซ็นกร Forklift จนถึงระบบรับเอกสาร
6. พนักงาน Forklift ไป storage location ตามเงื่อนไขของลูกค้า (By pallet)	40	○	⇒	D	□	▽	
7. พนักงาน Forklift นำเอกสารกลับไปให้ Admin	5	○	⇒	D	□	▽	เซ็นชื่อเวลาซึ่งเวลาที่ระบบรับเอกสารที่ตรงกับเอกสารที่ Admin
8. Admin คัดเลือกตามจำนวนที่รับ 133 kg pallet และป้อน pallet tag	10	○	⇒	D	□	▽	
9. พนักงาน Inbound นำ pallet tag ไปติดที่ตัวสินค้า	10	○	⇒	D	□	▽	
10. พนักงาน Forklift นำสินค้าไปจัดเก็บ ตามเอกสาร (Forklift & Goods receive document)	30	○	⇒	D	□	▽	
11. พนักงาน Forklift นำเอกสารจัดเก็บสินค้าเข้า Admin Inbound	5	○	⇒	D	□	▽	เซ็นชื่อเวลาซึ่งเวลาที่ระบบรับเอกสารที่ตรงกับเอกสารที่ Admin Inbound
12. Admin confirm goods receive ใช้ระบบ	5	○	⇒	D	□	▽	Admin ตรวจสอบความถูกต้องทั้งหมดก่อน Confirm เอกสาร
รวม	153	7	4	0	1	0	

ตารางที่ 4: กระบวนการทำงาน (แบบปรับปรุง)

คำอธิบาย	ใช้เวลา (นาที)	สัญลักษณ์					หมายเหตุ
		○	⇒	D	□	▽	
1. รับเอกสารคำสั่งสินค้าจากลูกค้า	3	●	⇒	D	□	▽	ตรวจสอบความถูกต้องของเอกสาร
2. มีสินค้าไปปริศหรือจัดรถ	20	○	⇒	D	□	▽	
3. เช็กสินค้าหมายเลขและปริมาณการส่งสินค้า (Item, Qty, Batch, etc.)	10	○	⇒	D	□	▽	
4. Admin คัดเลือกซื้อระบบ หรือกับ Confirm Inbound (Goods Receive)	10	○	⇒	D	□	▽	
5. Admin คัดเลือกซื้อระบบ (Put away) และป้อน pallet tag (ระบบจะทำการเลือก storage location ให้โดยอัตโนมัติ)	5	○	⇒	D	□	▽	
6. พนักงาน Inbound นำ pallet tag ไปติดที่ตัวสินค้า	10	○	⇒	D	□	▽	
7. พนักงานขับ stack truck นำสินค้าไปวางไว้ที่ชั้นวางของ rack โดยดูจากที่ระบบจะบันทึก (ระบบจะบันทึก (Put away) document ตามการป้อนได้มากกว่า 1 ครั้ง)	15	○	⇒	D	□	▽	
8. พนักงานขับ Forklift นำสินค้าไปจัดเก็บตาม storage location (Put away document สามารถใช้ซ้ำได้มากกว่า 1 ครั้ง)	15	○	⇒	D	□	▽	
9. Admin Confirm put-away	5	○	⇒	D	□	▽	Admin ตรวจสอบความถูกต้องทั้งหมดก่อน Confirm ข้อมูลในระบบ
รวม	93	4	3	0	1	1	

ตารางที่ 5: เปรียบเทียบผลของการปรับปรุงกระบวนการทำงาน

สรุปผล					
Actuary	วิธีดั้งเดิม	วิธีหลังปรับปรุง	ลดลง	เพิ่มขึ้น	
ปฏิบัติงาน	○	7	4	3	-3
ขนส่ง/เคลื่อนย้าย	⇒	4	3	1	0
รอคอย	D	0	0	0	0
ตรวจสอบ	□	1	1	0	0
จัดเก็บ	▽	0	1	0	1
ระยะเวลา (นาที)		153	93	60	0

จากการปรับปรุงกระบวนการทำงาน และการนำระบบมาใช้สรุปได้ว่า สามารถลดกระบวนการทำงานที่ไม่จำเป็นออกได้ และทำการเพิ่มกระบวนการทำงานที่จำเป็นเข้าไปแทน โดยที่ไม่ส่งผลกระทบต่อการทำงาน ซึ่งขั้นตอนในการทำงานแบบเดิมมีทั้งหมด 12 ขั้นตอน ส่วนขั้นตอนในการทำงานแบบปรับปรุงมีทั้งหมด 9 ขั้นตอน ลดลงมา 3 ขั้นตอน ในส่วนของระยะเวลาในการทำงาน การทำงานแบบเดิมใช้เวลา

ทั้งหมด 153 นาที และการทำงานแบบปรับปรุงใช้เวลาทั้งหมด 93 นาที ละครยะเวลาลงมา 60 นาที

4.6 ผลการทดสอบประสิทธิภาพด้วยวิธี Black Box Testing โดยใช้เครื่องมือทดสอบความถูกต้องของระบบแบบ User Acceptance Test โดยกลุ่มผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน พบว่า ค่าเฉลี่ยความถูกต้องอยู่ที่ระดับ 100 % สรุปได้ว่าการปรับปรุงประสิทธิภาพการบริหารคลังสินค้าด้านการรับและการจัดเก็บสินค้าด้วยระบบสารสนเทศสามารถทำงานได้อย่างถูกต้องครบถ้วน

4.7 ผลการประเมินความพึงพอใจที่มีต่อการปรับปรุงประสิทธิภาพการบริหารคลังสินค้าด้านการรับและการจัดเก็บสินค้าด้วยระบบสารสนเทศกลุ่มผู้ประเมินเป็น เพศชาย จำนวน 6 คน และเป็นเพศหญิงจำนวน 4 คน โดยเป็นตำแหน่งหัวหน้า 3 คน ตำแหน่งพนักงานคลังข้อมูล 4 คน ตำแหน่งพนักงานขับรถโฟล์คลิฟท์ 3 คน ผลการประเมิน สามารถสรุปได้ว่า ความพึงพอใจที่มีต่อการปรับปรุงประสิทธิภาพการบริหารคลังสินค้าด้านการรับและการจัดเก็บสินค้าด้วยระบบสารสนเทศอยู่ในระดับ ดีมาก

## 5. สรุป

งานวิจัยนี้ได้ประยุกต์แนวทางการบริหารคลังสินค้าด้วยระบบ ERP เข้ามาพัฒนาต่อยอดปรับปรุงประสิทธิภาพการบริหารคลังสินค้าด้านการรับและการจัดเก็บสินค้าโดยได้เริ่มต้นจากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องต่าง ๆ ปัจจุบันปัญหาในการบริหารคลังสินค้าของบริษัทกรณีศึกษา จากนั้นจึงได้ทำการวิเคราะห์และออกแบบระบบโดยเป็นการวิเคราะห์จัดกลุ่มระบบ ABC ด้วยการกำหนดโซนแถวชั้นช่องในการเก็บ รวมถึงการกำหนดประเภทสินค้าด้วยวิธีการ Fast-Slow Moving ตามการเคลื่อนไหวของสินค้าแบบอัตโนมัติ และทำการพัฒนาระบบโดยใช้ภาษา C# เชื่อมต่อจากระบบจัดการฐานข้อมูล SQL Server

5.1 ผลการทดสอบประสิทธิภาพการทดสอบประสิทธิภาพของระบบด้วยวิธีทดสอบ Black box testing แบบ User Acceptance Test สามารถสรุปได้ว่าการปรับปรุงประสิทธิภาพการบริหารคลังสินค้าด้านการรับและการจัดเก็บสินค้าด้วยระบบสารสนเทศ สามารถทำงานได้อย่างถูกต้อง ครบถ้วน และผลการประเมินความพึงพอใจ

สามารถสรุปได้ว่าความพึงพอใจที่มีต่อระบบสารสนเทศเพื่อการบริหารโครงการอยู่ในระดับ ดีมาก โดยมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ร้อยละ 4.30 และมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานที่ 0.71

คุณค่าระบบสารสนเทศที่ผู้วิจัยได้ปรับปรุงและพัฒนาขึ้นมาในครั้งนี้ เพื่อเป็นแนวทางในการนำหลักแนวคิดการบริหารคลังสินค้ามาประยุกต์ใช้ในการปรับปรุงประสิทธิภาพการบริหารคลังสินค้าด้านการรับและการจัดเก็บสินค้าด้วยระบบสารสนเทศ เพื่อให้เหมาะสมกับกิจกรรมภายในคลังสินค้า และได้มีคำแนะนำจากผู้เชี่ยวชาญในการต่อยอดงานวิจัยนี้ ได้แก่ การ interface ข้อมูลกับผู้ว่าจ้างในระบบหน้า Goods Receive เพื่อให้ระบบในส่วนของการรับเลขที่ใบรับสินค้านั้น generate data ทั้งสองระบบเข้าด้วยกัน มาต่อยอดในงานวิจัย โดยเพิ่มประสิทธิภาพให้กับระบบสารสนเทศเพื่อการบริหารคลังสินค้าด้านการรับและการจัดเก็บสินค้า

## เอกสารอ้างอิง

- [1] ฝ่ายวิจัยและที่ปรึกษา. (2562). บริษัท ไนท์แฟรงค์ ประเทศไทย จำกัด. วันที่ 13 มกราคม 2563.
- [2] ฝ่ายงาน Inbound. บริษัท ไทยธนาพาณิชย์ จำกัด. วันที่ 14 สิงหาคม 2563.
- [3] หฤทัย สุขสุแพทย์. “การบริหารจัดการพื้นที่ภายในคลังสินค้าและการบริหารพื้นที่ขายที่หน้าร้านกรณีศึกษาบริษัท XXX จำกัด”.
- [4] James, A.T., & Jerry, “The Warehouse Management Handbook”. Tompkins press. D.S. (1998).
- [5] เกียรติพงษ์ อุดมธนะธีระ. “วงจรการพัฒนาาระบบ (System Development Life Cycle: SDLC)”. สืบค้น วันที่ 08 กันยายน 2563. จาก [https://doi.dip.go.th/th.\(๗\)](https://doi.dip.go.th/th.(๗)).
- [6] สัตยลักษณ์ บุญอินทร์ และ ศิขรินทร์ สุขโค, “การเพิ่มผลิตภาพแรงงานในกิจกรรมคลังสินค้าโดยเทคนิค ECRS และการจัดสมดุลงาน”. ใน: *การประชุมช่วยงานวิศวกรรมอุตสาหกรรม ประจำปี 2561 อุบลราชธานี*. 2561. หน้า 58–63.
- [7] James Dean Brown, “Likert items and scales of measurement?” SHIKEN: JALT Testing & Evaluation SIG Newsletter, pp. 10-14, 2011
- [8] Erik D. Kennedy, “7 Rules for Creating Gorgeous UI” Jan 14, 2020.

# ผลกระทบของรีวิวออนไลน์ต่อความตั้งใจซื้อผลิตภัณฑ์บำรุงผิวหน้า

## The Impact of Online Reviews on Purchasing Intention towards Skincare Products

วริษา พูลทรัพย์ (Warisa Poonsub)<sup>1</sup> และปราโมทย์ ลื่อนาม (Pramote Luenam)<sup>2</sup>  
 สาขาบริหารเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะสถิติประยุกต์ สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์

<sup>1</sup>warisa.poo@stu.nida.ac.th, <sup>2</sup>pramote@nida.ac.th

### บทคัดย่อ

การวิจัยเรื่องนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาปัจจัยที่ผลต่อการตั้งใจซื้อผลิตภัณฑ์บำรุงผิวหน้าจากการรีวิวบนสื่อสังคมออนไลน์ของในแต่ละเจนเนอเรชัน โดยเครื่องมือที่ใช้วิจัยเป็นการเก็บแบบสอบถามออนไลน์ เป็นงานวิจัยเชิงปริมาณ กลุ่มตัวอย่างคือ ผู้ที่เคยดูรีวิวผลิตภัณฑ์บำรุงผิวหน้าผ่านสื่อสังคมออนไลน์ ได้แก่ เฟซบุ๊ก ยูทูป และทวิตเตอร์ จำนวน 500 คน ผลการศึกษาพบว่า ความตั้งใจซื้อผลิตภัณฑ์บำรุงผิวหน้าจากสื่อสังคมออนไลน์มีระดับเห็นด้วยมาก โดยปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความตั้งใจซื้อ ได้แก่ทัศนคติที่คล้ายคลึงกันผ่านความไว้วางใจ ทัศนคติที่คล้ายคลึงกันผ่านการปฏิสัมพันธ์ทางสังคมถึงความจริง ความดึงดูดทางกายภาพผ่านความไว้วางใจ ความดึงดูดทางสังคมผ่านการปฏิสัมพันธ์ถึงความจริง ความไว้วางใจและการปฏิสัมพันธ์ทางสังคมถึงความจริง

**คำสำคัญ:** รีวิวออนไลน์ ผลิตภัณฑ์บำรุงผิวหน้า การปฏิสัมพันธ์ทางสังคมถึงความจริง

### Abstract

The purpose of this study was to examine the influences of online reviews on the purchase intention toward skincare product and how generational differences affect the purchase behavior. This research is based on quantitative approach using online questionnaires for collecting the data from the individuals who have watched online reviews of skincare product. The samples consisted of 500

individuals randomly selected from the population by using simple sampling method. Data were analyzed by descriptive and inference statistics. According to analysis results, purchase intention towards skincare product is influenced by five factors: (1) attitude homophily though trust; (2) attitude homophily though para-social interaction; (3) physical attractiveness though trust; (4) social attractiveness though para-social interaction; (5) trust; and (6) para-social interaction

**Keyword:** Online Reviews, Skincare Product, Para-social Interaction

### 1. บทนำ

ในปัจจุบันมีการเข้าถึงข้อมูลทำได้ง่ายและสะดวกจากผลสำรวจพฤติกรรมผู้ใช้อินเทอร์เน็ตปี 2562 พบว่ามีการค้นหาข้อมูลออนไลน์ร้อยละ 70 ของผู้ใช้อินเทอร์เน็ต และช่วงวัยที่ใช้อินเทอร์เน็ตมากที่สุดคือ ผู้ที่มีอายุ 24-39 ปี [1] การรับรู้ข้อมูลและการตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์บำรุงผิวหน้าของผู้บริโภคมีทางเลือกที่หลากหลายขึ้น โดยร้อยละ 65 ของกลุ่มวัยรุ่นจะเลือกซื้อผลิตภัณฑ์ด้วยการศึกษาจากสื่อสังคมออนไลน์ [2] สื่อสังคมออนไลน์ได้รับความนิยมและใช้เป็นเครื่องมือทางการตลาดโดยบริษัทผู้ผลิต ซึ่งการรีวิวผลิตภัณฑ์ก็เป็นหนึ่งในกลยุทธ์ทางการตลาดออนไลน์ที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลาย เป็นการทำให้ข้อมูลถูกกระจายอย่างรวดเร็ว และเป็นการสร้างประสบการณ์ให้ผู้บริโภค ผลิตภัณฑ์บำรุงเส้นผม ผลิตภัณฑ์บำรุงผิวหน้า และผลิตภัณฑ์เกี่ยวกับสุขภาพส่วนบุคคล ซึ่งในปี พ.ศ.

2562 อุตสาหกรรมความงามของผลิตภัณฑ์บำรุงผิวในประเทศไทย ซึ่งผลิตภัณฑ์บำรุงผิวหน้ามีส่วนแบ่งการตลาดที่ใหญ่ที่สุดในอุตสาหกรรมความงาม โดยคิดเป็นร้อยละ 49 สำหรับคนในเจนเนอเรชันเอ็กซ์ (Generation X) มีการค้นหาผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพสูงและการบริการที่ดี มีการเปรียบเทียบข้อมูลผลิตภัณฑ์ที่ต้องการซื้อในอนาคต ส่วนคนในเจนเนอเรชันวาย (Generation Y) จะให้ความเชื่อถือในตัวผลิตภัณฑ์จากความคิดเห็นบนสื่อสังคมออนไลน์ [3] และคนในเจนเนอเรชันแซด (Generation Z) ให้ความสนใจกับรูปลักษณะของผลิตภัณฑ์ และประสบการณ์ที่จะได้รับจากการใช้ผลิตภัณฑ์ [4] ในการตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์บำรุงผิวหน้า ผู้บริโภคมักจะตระหนักถึงข้อมูลผลิตภัณฑ์ความเชื่อถือคุณภาพและเชื่อมั่นในผลิตภัณฑ์ ผู้บริโภคให้ความสนใจและพิจารณาจากประสบการณ์ของผลิตภัณฑ์ สื่อสังคมออนไลน์ในประเทศไทยที่นิยมใช้ ได้แก่ เฟซบุ๊ก ยูทูบ และ ทวิตเตอร์

จากแนวคิดที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยจึงคิดว่า เจเนอเรชันจะมีอิทธิพลต่อตัวแปรที่ส่งผลต่อความตั้งใจซื้อผลิตภัณฑ์บำรุงผิวหน้า ประกอบด้วยทัศนคติที่คล้ายคลึงกันผ่านความไว้วางใจ และความไว้วางใจ

## 2. แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

### 2.1 ความไว้วางใจ

Morgan and Hunt [5] นิยามความไว้วางใจ (Trust) คือความภาคภูมิใจของบุคคลหนึ่งที่มีความเชื่อมั่นต่อความเชื่อถือและความสุจริตต่อบุคคลหนึ่ง ความไว้วางใจเป็นความเชื่อถือที่บุคคลหนึ่งคาดหวังโดยบุคคลหนึ่ง [6] ความไว้วางใจจึงเป็นสิ่งที่ทำให้ผู้ซื้อตัดสินใจซื้อสินค้าจากความเชื่อถือที่ได้รับ [7] จากการศึกษาพบว่าแหล่งข้อมูลที่มีความไว้วางใจในการซื้อสินค้าคือ ร้อยละ 92 ของเจนเนอเรชันวาย และร้อยละ 97 ของเจนเนอเรชันแซด มองว่าสื่อสังคมออนไลน์เป็นแหล่งข้อมูลที่น่าไว้วางใจที่สุดและมีอิทธิพลในการซื้อสินค้า รองลงมาคือมากกว่าร้อยละ 80 ของเจนเนอเรชันวาย และร้อยละ 78 ของเจนเนอเรชันแซดที่ไว้วางใจจากเพื่อนและครอบครัว และร้อยละ 51 ของเจนเนอเรชันวาย และร้อยละ 64 ของเจนเนอเรชันแซดที่

ไว้วางใจจากบุคคลที่มีชื่อเสียงหรือผู้มีอิทธิพลบนสื่อสังคมออนไลน์ [8] Kim [9] กล่าวว่า ความไว้วางใจส่งผลต่อการตั้งใจซื้อสินค้า หากผู้ซื้อที่มีความไว้วางใจมากเท่าใด มักจะมีแนวโน้มในการซื้อสินค้ามากขึ้นเหมือนกัน

### 2.2 การปฏิสัมพันธ์ทางสังคมถึงความจริง

Horton and Wohl [10] กล่าวว่า การปฏิสัมพันธ์ทางสังคมถึงความจริง (Para-social interaction: PSI) เป็นความสัมพันธ์ทางจิตวิทยาประเภทหนึ่ง เปรียบเหมือนการที่ผู้ชมได้พบเจอกับนักแสดงในการรับชมโทรทัศน์ ผู้ดูหรือผู้ฟังมีความรู้สึกอยู่ฝ่ายเดียวเสมือนว่านักแสดงนั้นเป็นเพื่อน แม้ว่าในความเป็นจริงไม่ได้เป็นเช่นนั้น นอกจากนี้ความสัมพันธ์ทางสังคมถึงความจริงยังสามารถทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม Rasmussen [11] กล่าวว่า ในการเปรียบเทียบการตลาดของแบรนด์ในสื่อสังคมออนไลน์และนิตยสารออนไลน์ พบว่าในสื่อสังคมออนไลน์สร้างความตั้งใจซื้อสูง ซึ่งเป็นผลมาจากการมีปฏิสัมพันธ์ทางสังคมถึงความจริงสูงระหว่างผู้เขียนกับผู้อ่าน ทำให้ลดอคติเกี่ยวกับการได้รับข้อมูลลงได้ เพราะเหมือนเป็นการได้พูดคุยกับเพื่อน

### 2.3 ทัศนคติที่คล้ายคลึงกัน

ทัศนคติที่คล้ายคลึงกัน (Attitude Homophily) เป็นหลักการระหว่างคนที่มีความคิดหรือลักษณะที่คล้ายคลึงกันรวมไปถึงวัฒนธรรม พฤติกรรมหรือความรู้ [12] เป็นแนวโน้มที่จะเชื่อมโยงและดึงดูดกับคนอื่นที่มีลักษณะทั่วไปคล้ายกัน ซึ่งมีความหมายและทำให้มีอิทธิพลต่อปฏิสัมพันธ์ทางสังคมของบุคคลที่มีลักษณะคล้ายกัน [13] การมีทัศนคติแนวความคิดที่คล้ายคลึงกันทำให้สามารถคาดการณ์พฤติกรรม เปรียบเหมือนเป็นหน้าต่างที่ดึงดูดและทำให้เกิดความชื่นชอบในบุคคลนั้น [14]

### 2.4 ความดึงดูดทางกายภาพ

ความดึงดูดทางกายภาพ (Physical attractiveness) เป็นสิ่งที่แสดงถึงความคิดเกี่ยวกับรูปลักษณะในอุดมคติ สร้างความพึงพอใจกับประสาทสัมผัส ความดึงดูดใจทางกายภาพคือสิ่งที่มนุษย์สะท้อนความจริงว่ามนุษย์พึงพอใจในลักษณะทางกายภาพของผู้อื่น เช่น ใบหน้า ร่างกาย [15]

### 2.5 ความดึงดูดทางสังคม (Social attractiveness)

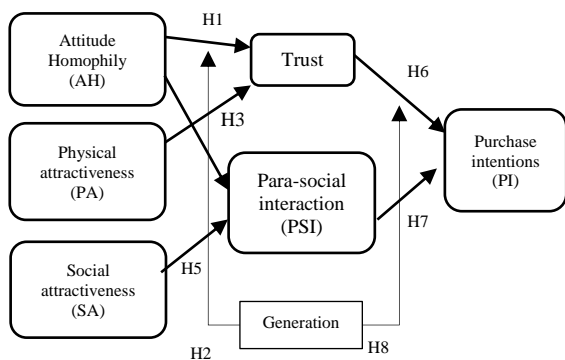
Perse & Rubin [16] กล่าวว่าความดึงดูดทางสังคม เป็นสิ่งที่ดึงดูดคนให้เข้าผู้อื่น มีความเกี่ยวข้องกับความสัมพันธ์ทางสังคมถึงความจริง ที่มีความสัมพันธ์ใน แสดงเหมือนเช่นความสัมพันธ์ระหว่างเพื่อน ความดึงดูดทางสังคมอาจขึ้นอยู่กับ การได้รับข้อมูลของบุคคลนั้นด้วย หากได้รับข้อมูลในสิ่งที่ดีก็จะ เป็นความรู้สึที่ดีและดึงดูดทำให้อยากรู้จักบุคคลนั้น

**2.6 การตั้งใจซื้อสินค้า**

การตั้งใจซื้อสินค้า (Purchase intention) เป็นแนวโน้มของผู้บริโภคในการซื้อสินค้าหรือบริการ มีความตั้งใจและ เป็นความต้องการของผู้บริโภคในการซื้อผลิตภัณฑ์ ความตั้งใจในการซื้อวัดจากตัวชี้วัด 4 ตัว คือ การวางแผนงบประมาณ การพิจารณา และแนวโน้มที่จะซื้อ [17]

**2.7 กรอบแนวคิดการวิจัย**

จากการศึกษาแนวคิด ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง สามารถกำหนดกรอบแนวคิด แสดงในภาพที่ 1



ภาพที่ 1: กรอบแนวคิดงานวิจัย

**สมมติฐานที่ 1 (H1):** ทศนคติที่คล้ายคลึงกันมีอิทธิพลกับการตั้งใจซื้อผลิตภัณฑ์บำรุงผิวหน้าผ่านความไว้วางใจ

**สมมติฐานที่ 2 (H2):** ทศนคติที่คล้ายคลึงกันมีอิทธิพลกับการตั้งใจซื้อผลิตภัณฑ์บำรุงผิวหน้าผ่านความไว้วางใจแปรผันตามช่วงวัย

**สมมติฐานที่ 3 (H3):** ทศนคติที่คล้ายคลึงกันมีอิทธิพลกับการตั้งใจซื้อผลิตภัณฑ์บำรุงผิวหน้าผ่านการปฏิสัมพันธ์ทางสังคมถึงความจริง

**สมมติฐานที่ 4 (H4):** ความดึงดูดทางกายภาพมีอิทธิพลกับการตั้งใจซื้อผลิตภัณฑ์บำรุงผิวหน้าผ่านความไว้วางใจ

**สมมติฐานที่ 5 (H5):** ความดึงดูดทางสังคมมีอิทธิพลกับการตั้งใจซื้อผลิตภัณฑ์บำรุงผิวหน้าผ่านการปฏิสัมพันธ์ทางสังคมถึงความจริง

**สมมติฐานที่ 6 (H6):** ความไว้วางใจมีอิทธิพลกับการตั้งใจซื้อผลิตภัณฑ์บำรุงผิวหน้า

**สมมติฐานที่ 7 (H7):** การปฏิสัมพันธ์ทางสังคมถึงความจริงมีอิทธิพลกับการตั้งใจซื้อผลิตภัณฑ์บำรุงผิวหน้า

**สมมติฐานที่ 8 (H8):** ความไว้วางใจมีอิทธิพลกับการตั้งใจซื้อผลิตภัณฑ์บำรุงผิวหน้าแปรผันตามช่วงวัย

**3. วิธีการดำเนินงานวิจัย**

การศึกษาวิจัยเรื่องผลกระทบของรีวิวออนไลน์ต่อความตั้งใจซื้อผลิตภัณฑ์บำรุงผิวหน้า มีการเก็บรวบรวมข้อมูล โดยการตอบแบบสอบถามออนไลน์ (Online Questionnaire) เป็นเครื่องมือเก็บรวบรวมข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่าง โดยมีรูปแบบคำถามจะเป็นลักษณะทั้งปลายเปิด (Open-Ended Questions) และปลายปิด (Close-Ended Questions) แบบมีตัวเลือก คำถามที่มีหลายคำตอบให้เลือก และคำถามที่แสดงระดับความคิดเห็น ใช้วิธีการสุ่มตัวอย่างเก็บข้อมูลสุ่มจากกลุ่มตัวอย่างแบบสะดวก เนื่องจากไม่ทราบจำนวนประชากรที่แน่นอนได้ จึงกำหนดขนาดของกลุ่มตัวอย่าง จากการคำนวณของกลุ่มตัวอย่างที่ไม่ทราบจำนวนประชากร ใช้โปรแกรม G\*Power โดยกำหนดค่าอิทธิพล (Effect size) เท่ากับ 0.3 เพาเวอร์ (1-β) เท่ากับ 0.95 ค่าอัลฟา (α) เท่ากับ 0.05 ได้ขนาดกลุ่มตัวอย่างอย่างน้อยจำนวน 363 ตัวอย่าง จากนั้นใช้วิธีสุ่มตัวอย่างแบบกำหนดตัวอย่าง เพื่อให้ได้ตัวแทนจากทุกเจนอเรชัน การวิจัยนี้มีกลุ่มตัวอย่างทั้งสิ้น 500 คน ประกอบด้วย กลุ่มตัวอย่าง เจเนอเรชัน เอ็กซ์ (อายุ 41-56 ปี) จำนวน 100 คน คิดเป็นร้อยละ 20.8 กลุ่มตัวอย่าง เจเนอเรชันวาย จำนวน 200 คน (อายุ 25-40 ปี) คิดเป็นร้อยละ 41.7 และกลุ่มตัวอย่าง เจเนอเรชันแซด (อายุ 9-24 ปี) จำนวน 180 คน คิดเป็นร้อยละ 37.5

#### 4. ผลการดำเนินงานวิจัย

##### 4.1 ลักษณะประชากรศาสตร์ของกลุ่มตัวอย่าง

ผู้ตอบแบบสอบถามในภาพรวมพบว่าเป็นเพศหญิง ร้อยละ 89 และเพศชาย ร้อยละ 11 ประกอบอาชีพเป็นนักเรียน/นักศึกษา ร้อยละ 35.2 รองลงมาเป็นพนักงานเอกชน ร้อยละ 34.6 ส่วนใหญ่รายได้ต่ำกว่า 10,000 บาท ร้อยละ 28.8 รองลงมามีรายได้มากกว่า 50,000 บาทขึ้นไป ร้อยละ 17.6 สื่อสังคมออนไลน์ที่มักใช้ดูรีวิวกีฬา ร้อยละ 47.2 รองลงมาคือเฟซบุ๊ก ร้อยละ 35.8 และทวิตเตอร์ ร้อยละ 17 และผลิตภัณฑ์บำรุงผิวหน้าที่มักจะใช้คือ เซรัม ร้อยละ 76.4 รองลงมาเป็นครีม ร้อยละ 59.4

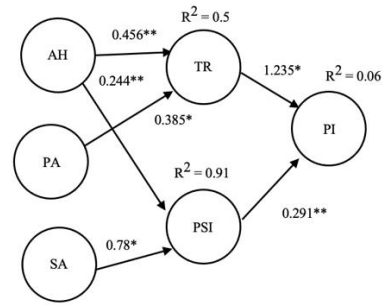
##### 4.2 ผลทดสอบสมมติฐาน

จากการวิเคราะห์เส้นทาง (Path Analysis) เพื่อดูอิทธิพลทางตรง (Direct Effect) และอิทธิพลทางอ้อม (Indirect Effect) ของปัจจัยด้วยโปรแกรม AMOS เพื่อใช้วิเคราะห์ ผู้วิจัยได้นำกรอบแนวความคิดวิจัยมาสร้างโมเดลและทำการปรับแต่งโมเดล เพื่อให้มีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ (Model fit) แสดงดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1: ผลการวิเคราะห์ค่าความสอดคล้องของ โมเดล

ค่าเกณฑ์ทางสถิติ	เกณฑ์ที่ยอมรับได้	ผลการวิเคราะห์	ผลการประเมิน
CMIN/DF	≤ 3.00	0.2967	ผ่านเกณฑ์
GFI	≥ 0.80	0.846	ผ่านเกณฑ์
RMR	≤ 0.08	0.072	ผ่านเกณฑ์
RMSEA	≤ 0.08	0.063	ผ่านเกณฑ์
AGFI	≥ 0.70	0.821	ผ่านเกณฑ์
NFI	≥ 0.80	0.839	ผ่านเกณฑ์
CFI	≥ 0.80	0.887	ผ่านเกณฑ์
PNFI	≥ 0.50	0.758	ผ่านเกณฑ์
PCFI	≥ 0.50	0.811	ผ่านเกณฑ์

แล้วทำการวิเคราะห์โมเดลโครงสร้าง เพื่อหาอิทธิพลของตัวแปร แสดงในภาพที่ 2



$\chi^2=1432.89$ ,  $df= 483$ ,  $GFI = 0.846$ ,  $RMR = 0.072$ ,  $RMSEA = 0.063$   
หมายเหตุ \* $p \leq 0.05$ , \*\* $p < 0.01$ , \*\*\* $p\text{-value} < 0.001$

ภาพที่ 2: ค่าสัมประสิทธิ์เส้นทางมาตรฐานของโมเดล

ในการวิจัยครั้งนี้กำหนดระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 เป็นเกณฑ์ในการยอมรับหรือปฏิเสธสมมติฐาน ผลวิเคราะห์อิทธิพลดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2: ผลการวิเคราะห์อิทธิพลเชิงสาเหตุภายในโมเดล

ตัวแปรผล	อิทธิพล	ตัวแปรเหตุ			
		AH	PA	SA	PSI
TR	ทางตรง	0.456**	0.244**	-	-
	ทางอ้อม	-	-	-	-
PSI	ทางตรง	0.244**	-	0.78*	-
	ทางอ้อม	-	-	-	-
PI	ทางตรง	-	-	-	0.291**
	ทางอ้อม	0.227*	0.476	0.492	-

หมายเหตุ \* $p \leq 0.05$ , \*\*  $p < 0.01$ , \*\*\* $p\text{-value} < 0.001$

เมื่อพิจารณาผลทดสอบสมมติฐานตามตารางที่ 2 พบว่าตัวแปรทัศนคติที่คล้ายคลึงกันผ่านความไว้วางใจทัศนคติที่คล้ายคลึงกันผ่านการปฏิสัมพันธ์ทางสังคมถึงความจริง ความดึงดูดทางกายภาพผ่านความไว้วางใจ ความดึงดูดทางสังคมผ่านการปฏิสัมพันธ์ถึงความจริง ความไว้วางใจและการปฏิสัมพันธ์ทางสังคมถึงความจริงมีอิทธิพลต่อการตั้งใจซื้อสินค้า

ผลการทดสอบอิทธิพลกำกับ (Moderating Effect) ด้วยเทคนิคการวิเคราะห์กลุ่มพหุ (Multi-groups SEM) ของความแตกต่างระหว่างกลุ่มประกอบด้วย ตัวแปรกลุ่มเจนเนอร์ชันเอ็กซ์ ตัวแปรกลุ่มเจนเนอร์ชันเอ็กซ์วาย และตัวแปรกลุ่มเจนเนอร์ชันแซด โดยทดสอบจำนวน 2 ครั้ง คือคำนวณตัวแบบอิสระ (Unconstrained Model) และครั้งที่ 2 คือ ตัวแบบจำกัด ที่มีกำหนดให้มีค่าเหมือนกันทั้ง 2 กลุ่ม ตัวแบบจำกัด

(Constrained Model) ผลการทดสอบอิทธิพลกำกับระหว่างเจเนอเรชัน พบว่าไม่มีผลต่อเจเนอเรชัน จึงสรุปได้ว่าทัศนคติที่คล้ายคลึงกัน ไม่มีความแตกต่างกัน ความไว้วางใจ พบว่าไม่มี ความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญเช่นกัน จึงไม่เป็นไปตามสมมติฐานในงานวิจัย แสดงดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3: แสดงผลการวิเคราะห์อิทธิพลของตัวแปร

เส้นทาง	เจเนอเรชัน			DF	CMIN	P
	X	Y	Z			
AH to TR	0.334	0.309	0.37	2	5.212	0.074
TR to PI	0.448	0.345	0.433	2	1.153	0.564

จากตารางที่ 2 และ 3 สามารถสรุปสมมติฐานได้ดังนี้

ตารางที่ 4: สรุปผลการทดสอบสมมติฐานในการวิจัย

สมมติฐาน	ค่าอิทธิพล	P	ผลการทดสอบ	สรุปผล
ทัศนคติที่คล้ายคลึงกันมีอิทธิพลกับการตั้งใจซื้อผลิตภัณฑ์บำรุงผิวหน้าผ่านความไว้วางใจ	0.456	0.004	ยอมรับ	พบว่าอิทธิพลคิดเป็นค่านำหนัก 0.456 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01
ทัศนคติที่คล้ายคลึงกันมีอิทธิพลกับการตั้งใจซื้อผลิตภัณฑ์บำรุงผิวหน้าผ่านความไว้วางใจแปรผันตามช่วงวัย	Gen X ( $\beta=0.334$ ) Gen Y ( $\beta=0.309$ ) Gen Z ( $\beta=0.37$ )	0.074	ปฏิเสธ	พบว่าไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติของเส้นอิทธิพลระหว่างช่วงวัย
ทัศนคติที่คล้ายคลึงกันมีอิทธิพลกับการตั้งใจซื้อผลิตภัณฑ์บำรุงผิวหน้าผ่านการปฏิสัมพันธ์ทางสังคมถึงความจริง	0.244	0.007	ยอมรับ	พบว่าอิทธิพลคิดเป็นค่านำหนัก 0.244 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01
ความดึงดูดทางกายภาพมีอิทธิพลกับการตั้งใจซื้อผลิตภัณฑ์บำรุงผิวหน้าผ่านความไว้วางใจ	0.385	0.018	ยอมรับ	พบว่าอิทธิพลคิดเป็นค่านำหนัก 0.385 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05
ความดึงดูดทางสังคมมีอิทธิพลกับการตั้งใจซื้อผลิตภัณฑ์บำรุงผิวหน้าผ่านการปฏิสัมพันธ์ทางสังคมถึงความจริง	0.78	0.023	ยอมรับ	พบว่าอิทธิพลคิดเป็นค่านำหนัก 0.78 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05
ความไว้วางใจมีอิทธิพลกับการตั้งใจซื้อผลิตภัณฑ์บำรุงผิวหน้า	1.235	0.016	ยอมรับ	พบว่าอิทธิพลคิดเป็นค่านำหนัก 1.235 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05
การปฏิสัมพันธ์ทางสังคมถึงความจริงมีอิทธิพลกับการตั้งใจซื้อผลิตภัณฑ์บำรุงผิวหน้า	0.291	0.007	ยอมรับ	พบว่าอิทธิพลคิดเป็นค่านำหนัก 0.291 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01
ความไว้วางใจมีอิทธิพลกับการตั้งใจซื้อผลิตภัณฑ์บำรุงผิวหน้าแปรผันตามช่วงวัย	Gen X ( $\beta=0.448$ ) Gen Y ( $\beta=0.345$ ) Gen Z ( $\beta=0.433$ )	0.564	ปฏิเสธ	พบว่าไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติของเส้นอิทธิพลระหว่างช่วงวัย

### 5. สรุป

จากการศึกษาวิจัยเรื่องผลกระทบของรีวิวออนไลน์ต่อความตั้งใจซื้อผลิตภัณฑ์บำรุงผิวหน้า เมื่อนำข้อมูลมาวิเคราะห์พบว่า ทัศนคติที่คล้ายคลึงกัน ความไว้วางใจ ความดึงดูดทางกายภาพ ความดึงดูดทางสังคม การปฏิสัมพันธ์ทางสังคมถึงความจริง มีอิทธิพลกับการตั้งใจซื้อผลิตภัณฑ์บำรุงผิวหน้า ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Lee and Watkins [18] ผลวิจัยพบว่า ทัศนคติที่คล้ายคลึงกันและความดึงดูดทางสังคมของ YouTube vloggers มีอิทธิพลต่อถูกค้าและความตั้งใจซื้อ และสอดคล้องกับงานวิจัยของ Sokolova and Kefi [19] ผลวิจัยพบว่า การปฏิสัมพันธ์ทางสังคมถึงความจริงและความเชื่อมั่นส่งผลต่อความตั้งใจซื้อสินค้าซึ่งบล็อกเกอร์มีอิทธิพลในการจูงใจให้กับผู้ติดตามซื้อสินค้าได้โดยเกิดจากการสร้างความเชื่อมั่น

ผู้ที่ดูรีวิวมักเลือกซื้อสินค้าออนไลน์ที่เข้าถึงง่ายและสะดวก ค้นหาได้รวดเร็ว ที่ดูรีวิวมานานเพราะมีความหลากหลาย มีรายละเอียด เป็นวิดีโอทำให้เข้าใจง่าย เห็นภาพชัดเจน ได้เห็นสภาพผิว ผู้ที่มักดูผ่านเฟซบุ๊กเพราะมีเพจหรือกลุ่ม สำหรับพูดคุยแบ่งปันประสบการณ์จากผู้ใช้งานจริง มีคำแนะนำและการแสดงความคิดเห็นที่หลากหลาย ส่วนผู้ที่มักดูรีวิวผ่านทวิตเตอร์เพราะติดตามได้อย่างรวดเร็ว สามารถดูผ่านแชนแนลและรูปภาพจากผู้ที่มีรีวิวที่น่าเชื่อถือ จากความคิดเห็นของผู้ตอบแบบสอบถาม เห็นได้ว่าความน่าเชื่อถือและความเชื่อมั่นในผู้ที่รีวิวทัศนคติที่เห็นด้วยเช่นเดียวกับผู้ที่รีวิว สามารถจูงใจและคล้อยตาม การแบ่งปันประสบการณ์การใช้งานผลิตภัณฑ์ทำให้ผู้ดูรีวิวรู้สึกมีส่วนร่วม การให้ข้อมูลการรีวิวอย่างตรงไปตรงมา เป็นกันเอง ทำให้ผู้ดูรีวิวรู้สึกว่าเพื่อนรู้สึกเป็นมิตรทำให้เกิดความไว้วางใจ มีผลต่อการตัดสินใจซื้อ สอดคล้องกับงานวิจัยของ วันวิสาข์ โชติบุญญ [20] และพบว่าทัศนคติที่คล้ายคลึงกันและความไว้วางใจ พบว่าไม่มีผลต่อเจเนอเรชัน ในการตั้งใจซื้อสินค้า ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Hernández, Jiménez and Martín [21] ผลวิจัยพบว่าอายุไม่มีผลต่อพฤติกรรมการซื้อสินค้า หากผู้ที่ต้องการซื้อผลิตภัณฑ์บำรุงผิวหน้ามักจะได้รับคำแนะนำจากผู้ที่มีประสบการณ์การใช้งานผลิตภัณฑ์ก่อนที่จะตัดสินใจซื้อ

สินค้าโดยต้องมีความเชื่อมั่นและผู้ที่ม่ประสบการณ์ใช้งาน  
ที่คล้ายคลึงกัน ทศนคติจึงใจ

งานวิจัยนี้เป็นการเก็บรวบรวมโดยใช้แบบสอบถาม  
ออนไลน์ สำหรับการวิจัยในอนาคตผู้วิจัยเห็นว่าควรมีการ  
เก็บข้อมูลเชิงลึกของผู้ตอบแบบสอบถามเพิ่มเติม ซึ่งอาจมี  
ข้อมูลเกี่ยวกับทัศนคติ ความคิดเห็นหรือพฤติกรรม ที่  
อาจจะส่งผลต่อความตั้งใจซื้อและแนวโน้มในการตัดสินใจ  
ซื้อสินค้าได้ จึงควรใช้เทคนิคอื่น เช่น การสัมภาษณ์แบบ  
เจาะลึกกับกลุ่มตัวอย่างในอนาคต และควรมีการเก็บ  
รวบรวมข้อมูลและศึกษาเพิ่มเติม เช่น ช่องทางการซื้อสินค้า  
ราคาที่ซื้อเฉลี่ยในแต่ละครั้ง การรับรู้ข้อมูล ความพึงพอใจของ  
ผู้บริโภค เป็นต้น เพื่อนำไปศึกษาและพัฒนาการส่งเสริม  
การขายของผลิตภัณฑ์บำรุงผิวหน้าต่อไป

### เอกสารอ้างอิง

- [1] สำนักงานพัฒนาธุรกรรมทางอิเล็กทรอนิกส์, [ออนไลน์].  
“ETDA เผย ปี 62 คนไทยใช้อินเทอร์เน็ตเพิ่มขึ้นเฉลี่ย 10  
ชั่วโมง 22 นาที Gen Y ครองแชมป์ 5 ปีซ้อน” [สืบค้นวันที่  
10 กันยายน 2563]. จาก  
[https://www.etda.or.th/NEWS/ETDA-Revealed-  
Thailand-Internet-User-Behavior-2019.aspx](https://www.etda.or.th/NEWS/ETDA-Revealed-Thailand-Internet-User-Behavior-2019.aspx)
- [2] Kemp, S. (2019, January). [Online]. DIGITAL 2019:  
INDONESIA. Available from  
[https://datareportal.com/reports/digital-2019-  
indonesia](https://datareportal.com/reports/digital-2019-indonesia). [accessed 3 September 2020].
- [3] Dabija, Dan-Cristian, Brîndușa Mariana Bejan, and  
Nicoleta Tipi. "Generation X versus millennials  
communication behaviour on social media when  
purchasing food versus tourist services." *E+ M  
Ekonomie a Management*. Vol. 21 No.1, pp. 191-  
205, 2018.
- [4] Cheung, J., Glass, S., Haller, K., & Wong, C. K.  
(2020). [Online]. What do Gen Z shoppers really  
want?. Available from  
[https://www.ibm.com/thought-leadership/institute-  
business-value/report/genzshoppers](https://www.ibm.com/thought-leadership/institute-business-value/report/genzshoppers). [accessed 3  
September 2020].
- [5] Morgan, Robert M., and Shelby D. Hunt. "The  
commitment-trust theory of relationship  
marketing." *Journal of marketing*. Vol. 58 No. 3, pp.  
20-38, 1994.
- [6] Castelfranchi, Cristiano, and Rino Falcone. "Socio-  
cognitive theory of trust." J. Pitt. London: Wiley,  
2005.
- [7] Gambetta, Diego. "Can we trust trust." *Trust:  
Making and breaking cooperative relations* chapter  
13, pp. 213-237, 2000.
- [8] McDonald, S. (2019). [Online]. Run the Numbers:  
Millennial and Gen Z Shoppers Trust Social Media  
More Than Family and Friends. Available from  
<https://footwearnews.com/2019/business/retail/mille>
- [9] Kim, Dan J., Donald L. Ferrin, and H. Raghav Rao.  
"A trust-based consumer decision-making model in  
electronic commerce: The role of trust, perceived  
risk, and their antecedents." *Decision support  
systems*, Vol. 44 No.2, pp. 544-564, 2008.
- [10] Horton, Donald, and R. Richard Wohl. "Mass  
communication and para-social interaction:  
Observations on intimacy at a  
distance." *Psychiatry*. Vol. 19 No. 3, pp. 215-229,  
1956.
- [11] Rasmussen, Leslie. "Parasocial interaction in the  
digital age: An examination of relationship building  
and the effectiveness of YouTube celebrities." *The  
Journal of Social Media in Society*. Vol. 7 No. 1, pp.  
280-294, 2018.
- [12] McPherson, Miller, Lynn Smith-Lovin, and James  
M. Cook. "Birds of a feather: Homophily in social  
networks." *Annual review of sociology*. Vol. 27  
No.1, pp. 415-444, 2001.
- [13] Lawrence, Barbara S., and Neha Parikh Shah.  
"Homophily: Measures and meaning." *Academy of  
Management Annals*. Vol. 14 No. 2, pp.513-597,  
2020.
- [14] Byrne, D, *The Attraction Paradigm*, Academic Press:  
New York, 1971.
- [15] Hatfield, Elaine, and Susan Sprecher. "Measuring  
passionate love in intimate relationships." *Journal of  
adolescence*. Vol. 9 No. 4, pp 383-410, 1986.
- [16] Perse, Elizabeth M., and Rebecca B. Rubin.  
"Attribution in social and parasocial  
relationships." *Communication Research*. Vol. 16  
No.1, pp 59-77, 1989.
- [17] Arifani, V. M., and H. Haryanto. "Purchase  
intention: implementation theory of planned behavior  
(Study on reusable shopping bags in Solo City,  
Indonesia)." *IOP Conference Series: Earth and  
Environmental Science*. Vol. 200. No. 1. IOP  
Publishing, 2018.
- [18] Lee, Jung Eun, and Brandi Watkins. "YouTube  
vloggers' influence on consumer luxury brand  
perceptions and intentions." *Journal of Business  
Research*. Vol. 69 No.12, pp. 5753-5760, 2016.
- [19] Sokolova, Karina, and Hajer Kefi. "Instagram and  
YouTube bloggers promote it, why should I buy?  
How credibility and parasocial interaction influence  
purchase intentions." *Journal of Retailing and  
Consumer Services*. Vol. 53, pp. 1-16, 2020.
- [20] วันวิสาข์ ชาติบุญโญ, “ปัจจัยที่ส่งผลต่อทัศนคติที่ดีและความ  
ตั้งใจซื้อสินค้าที่เกี่ยวข้องกับบุคคลข้ามเพศผ่านการใช้งาน  
เครือข่ายสังคมออนไลน์ Facebook: กรณีศึกษาFanpage  
Facebook บันทึกรักของ คู้ด”, *วารสารระบบสารสนเทศด้าน  
ธุรกิจ (JISB)* ปีที่ 1 ฉบับที่ 1 ตุลาคม-ธันวาคม 2558 หน้า 73-  
84.
- [21] Hernández, Blanca, Julio Jiménez, and M. José  
Martín. "Age, gender and income: do they really  
moderate online shopping behaviour?." *Online  
information review*. Vol. 35, pp. 113-133, 2011.



# ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการมีส่วนร่วมในการเคลื่อนไหวทางสังคมออนไลน์ เพื่อสนับสนุนการเกษตรอินทรีย์

## Influential factors on online social movements' participation to support organic agriculture

ปวีณา ศัลยกำจร (Paweena Salyakamtorn)<sup>1</sup> และปราโมทย์ ลื่อนาม (Pramote Luenam)<sup>2</sup>

<sup>1</sup>สาขาบริหารเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะสถิติประยุกต์ สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์

paweena.sal@stu.nida.ac.th, pramote@nida.ac.th

### บทคัดย่อ

ปัจจุบันพื้นที่เกษตรกรรมในประเทศไทยมากกว่า 90% ใช้สารเคมี ในปี 2560 พื้นที่เกษตรกรรมของประเทศไทย มี 149 ล้านไร่ คิดเป็น 32.66% ของพื้นที่ประเทศไทย แต่มีพื้นที่การเกษตรอินทรีย์เพียง 2 ล้านไร่ คิดเป็น 1.34% ของพื้นที่เกษตรกรรมทั้งหมด จากปัญหาที่กล่าวมางานวิจัยนี้ ได้ร่วมมือกับ “มูลนิธิกิจกรรมธรรมชาติ” เพื่อพัฒนาการเกษตรอินทรีย์ในประเทศไทย โดยศึกษาปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการมีส่วนร่วมในการเคลื่อนไหวทางสังคมออนไลน์ ด้านเกษตรอินทรีย์ เพื่อสร้างความเข้าใจเกี่ยวกับเกษตรอินทรีย์ โดยใช้กรณีศึกษาสื่อออนไลน์เฟซบุ๊ก ซึ่งเป็นสื่อสังคมออนไลน์ที่ใช้อย่างแพร่หลาย เข้าถึงกลุ่มเป้าหมาย และเก็บข้อมูลไว้เพื่อประมวลผลได้

ผลการวิจัย แสดงให้เห็นว่าปัจจัยที่ไม่มีอิทธิพลต่อการมีส่วนร่วมในการเคลื่อนไหวทางสังคมผ่านการรับรู้ถึงประโยชน์ที่ได้รับ ได้แก่ อิทธิพลทางสังคม ลักษณะการออกแบบการสื่อสาร ซึ่งไม่เป็นไปตามสมมติฐานงานวิจัย ในส่วนของปัจจัยที่มีอิทธิพล มีดังนี้ การมีปฏิสัมพันธ์หรือการโต้ตอบกันในกลุ่มสังคม ความถี่ในการเห็นโพสต์บริบทในการสื่อสาร การรับรู้ถึงประโยชน์ที่ได้รับ ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานงานวิจัย อีกทั้งยังสรุปได้ว่าความสัมพันธ์ระหว่างการรับรู้ถึงประโยชน์ที่ได้รับกับการมีส่วนร่วมในการเคลื่อนไหวทางสังคม ไม่แปรผันตามอายุ ของประชากร จากผลงานวิจัยที่กล่าวมานั้นสามารถนำไปเป็นแนวทางในการวางแผนกลยุทธ์ด้านการสื่อสาร รวมถึงกลยุทธ์การตลาด เพื่อสร้างความเข้าใจเกี่ยวกับ

เกษตรอินทรีย์ และเกิดการมีส่วนร่วมในการสนับสนุนการเกษตรอินทรีย์มากขึ้นในประเทศไทย

**คำสำคัญ:** เกษตรอินทรีย์, การเคลื่อนไหวทางสังคมออนไลน์, โซเชียลมีเดีย

### Abstract

Today, more than 90% of agricultural areas in Thailand still use chemical fertilizers and pesticides. In 2017, 149 million Rai or 32.66% of Thailand are agricultural areas, and only 2 million Rai or 1.34% of Thailand is organic farming. Based on this situation, this research in cooperated with the Argi-nature foundation aims to improve organic agriculture in Thailand by exploring the factor that influence on online social movements for organic agriculture to help spread the knowledge of organic farming. Facebook, a worldwide social media was used in this research to target the audience and collect data for analysis.

The study results demonstrated that social influence (SI) and design features (DF) of the post on Facebook did not impact on the online social movements which is not according to the study assumption while the interaction (IT), frequency of seeing (FS), context (CT), and perceived usefulness (PU) had an impact on the online social movement in accordance with the study hypothesis. In addition, the relationship between perceived usefulness and participation in social movements did not vary with

*age of the population. The results from this study can be used for communication and marketing strategy plans in order to create a better understanding of organic agriculture and a participation in supporting organic agriculture in Thailand.*

**Keyword:** organic agriculture, online social movements, social media

## 1. บทนำ

ปัจจุบันพื้นที่เกษตรกรรมในประเทศไทยมากกว่า 90% ใช้สารเคมี เนื่องจากประชากรที่เพิ่มขึ้นเรื่อยๆ ทำให้มีการขยายตัวทางด้านเศรษฐกิจเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว จึงมีการนำสารเคมีต่างๆเข้ามาใช้เพื่อช่วยเพิ่มผลผลิตให้เพียงพอสำหรับผู้บริโภค เป็นสาเหตุให้เกิดปัญหาการใช้สารเคมีในปริมาณที่มากเกินไปจนเกิดความจำเป็น ทำให้เกิดการตกค้างของสารเคมีในดิน น้ำ ผลผลิตทางการเกษตร และห่วงโซ่อาหาร ซึ่งส่งผลกระทบต่อสุขภาพ [5]

เกษตรอินทรีย์ คือ การทำการเกษตรด้วยกรรมวิธีทางธรรมชาติ โดยพื้นที่ที่ทำเกษตรนั้น ต้องไม่มีสารพิษ หรือสารเคมีตกค้างและหลีกเลี่ยงจากการปนเปื้อนของสารเคมีทั้งทางดิน ทางน้ำ และทางอากาศ ไม่ใช้สารเคมีสังเคราะห์ หรือสิ่งที่ได้มาจากการตัดต่อพันธุกรรม [6] ในปี 2560 พื้นที่เกษตรกรรมของประเทศไทย มี 149 ล้านไร่ คิดเป็น 32.66% ของพื้นที่ประเทศไทย แต่มีพื้นที่การเกษตรอินทรีย์เพียง 2 ล้านไร่ คิดเป็น 1.34% ของพื้นที่เกษตรกรรมทั้งหมด [4] งานวิจัยของ Wilson and Tisdell [11] ได้ตั้งข้อสังเกตว่า เพราะอะไรเกษตรกรยังใช้สารกำจัดศัตรูพืชทางเคมีทั้งที่มีค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้นและสุขภาพแย่ลง พบว่าหากเกษตรกรไม่ใช้สารเคมี จะมีโอกาสเสียชีวิตทางการค้าเพราะต้องแบกรับความเสี่ยงจากปริมาณผลผลิตและรายได้ไม่คงที่ โดยปัจจุบันในประเทศไทยมีการขับเคลื่อนการเกษตรอินทรีย์หลากหลายรูปแบบ หนึ่งในองค์กรที่ขกมานี้คือ มูลนิธิกิจกรรมธรรมชาติ เป็นการรวมกลุ่มกันของประชาชน เกษตรกร เพื่อปฏิบัติและเผยแพร่การทำเกษตรอินทรีย์ตามแนวคิดของพระมหากษัตริย์ไทยในรัชกาลที่ 9 โดยมีวัตถุประสงค์หลักเพื่อเพิ่มพื้นที่การทำเกษตรอินทรีย์ในประเทศไทยและ

สร้างคุณภาพชีวิตที่ดีให้กับเกษตรกรและผู้บริโภค เปิดทำการในชื่อ “ศูนย์กิจกรรมธรรมชาติมาบเอื้อง” มาแล้ว 31 ปี ให้บริการฝึกอบรมความรู้ด้านการทำเกษตรอินทรีย์และขับเคลื่อนแนวคิดปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง รวมทั้งความรู้ที่สามารถประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน

ดังนั้น งานวิจัยนี้จึงต้องการศึกษาปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการมีส่วนร่วมในการเคลื่อนไหวทางสังคม เพื่อสนับสนุนการเกษตรอินทรีย์ในประเทศไทย และนำไปวางแผนกลยุทธ์ทางการสื่อสาร ขยายเครือข่ายธุรกิจเกษตรอินทรีย์ในประเทศไทย ตลอดจนสร้างอำนาจการต่อรองทางการตลาดทั้งในและต่างประเทศ โดยใช้กรณีศึกษาสื่อออนไลน์เฟซบุ๊ก ซึ่งเป็นสื่อสังคมออนไลน์ที่ใช้อย่างแพร่หลาย เข้าถึงกลุ่มเป้าหมาย และเก็บข้อมูลไว้เพื่อประมวลผลได้

คำศัพท์เฉพาะ : การมีส่วนร่วมในการเคลื่อนไหวทางสังคม คือ การมีส่วนร่วมบนเฟซบุ๊ก (Facebook) เช่น การเข้าร่วมกลุ่มเฟซบุ๊ก (Facebook Group) หรือ เฟซบุ๊กเพจ (Facebook Page) การกดแสดงความรู้สึกหรือกดแชร์ เนื้อหาที่สนับสนุนการทำเกษตรอินทรีย์ในเฟซบุ๊ก

## 2. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในงานวิจัยนี้ได้รวบรวมแนวคิดและทฤษฎีด้านการเคลื่อนไหวทางสังคมและปัจจัยต่างๆ ที่มีอิทธิพลบนสื่อสังคมออนไลน์ต่อการมีส่วนร่วมในการเคลื่อนไหวทางสังคม

### 2.1 ทฤษฎีการเคลื่อนไหวทางสังคม

จากงานวิจัยอ้างอิง [1] ได้นำทฤษฎีการเคลื่อนไหวทางสังคมมาใช้ร่วมกับปัจจัยต่างๆ เพื่อศึกษาการมีส่วนร่วมบนเฟซบุ๊ก พบปัจจัยที่มีอิทธิพลดังนี้ ปัจจัยด้านปฏิสัมพันธ์ หรือ การโต้ตอบกันในกลุ่มสังคม (interaction) เพื่อการเคลื่อนไหวทางสังคมบนเฟซบุ๊ก โดยการแสดงความคิดเห็นโต้ตอบกันบนเฟซบุ๊ก, ความถี่ในการเห็นโพสต์ (frequency of seeing post) โดยผู้โพสต์ความถี่สูง (44%) : 4 ครั้ง ใน 1 วัน มีแนวโน้มในการเรียกร้องให้ดำเนินการ (call for action) มากกว่าผู้โพสต์ความถี่ต่ำ (26%) ซึ่งงานวิจัยนี้พบว่ากิจกรรมออนไลน์

บนเฟซบุ๊กของผู้โพสต์ความถี่สูงส่งผลต่อการมีส่วนร่วมแบบออฟไลน์ แสดงให้เห็นว่าสื่อออนไลน์มีความสามารถในการสร้างการเคลื่อนไหวทางสังคมได้จริง จากการเคลื่อนไหวทางออนไลน์และส่งผลต่อออฟไลน์

**2.2 การสื่อสารบนสังคมออนไลน์**

การเลือกแพลตฟอร์มของสังคมออนไลน์ให้เหมาะกับบริบทที่ใช้เป็นสิ่งสำคัญ แต่ละแพลตฟอร์มของสังคมออนไลน์ (social media) มักใช้กับบริบท (context) ในการสื่อสารที่แตกต่างกัน จากงานวิจัยอ้างอิง [2] พบว่า การจัดกิจกรรมร่วมกันในชุมชนออนไลน์เพื่อเพิ่มการรับรู้จะใช้สื่อออนไลน์เฟซบุ๊ก และอิทธิพลทางสังคม (social influence) เป็นปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการจูงใจให้มีส่วนร่วม เช่น การส่งคำเชิญให้เข้าร่วมกลุ่มโดยเพื่อนที่เข้าร่วมกลุ่มแล้ว รวมทั้ง ลักษณะการออกแบบการสื่อสาร (design features) ซึ่งหมายถึง การออกแบบองค์ประกอบของสื่อคือรูปภาพ กราฟหรือวิดีโอ ที่นักการตลาดอาจรวมไว้ในโพสต์ออนไลน์ ซึ่งส่งผลต่อการโต้ตอบกับการโพสต์บนเฟซบุ๊ก พบว่า ขนาดและจำนวนองค์ประกอบของสื่อที่มีขนาดใหญ่ ส่งผลต่อความชอบ (กดถูกใจ) ในการโพสต์ในเชิงบวก ในขณะที่ปริมาณข้อความที่มีปริมาณมาก มีผลต่อความชอบของการโพสต์เชิงลบ [3]

**2.3 แนวคิดและทฤษฎีเรื่องการเปิดรับข่าวสาร**

การเปิดรับข่าวสารเป็นกระบวนการที่ส่งผลต่อการรับรู้ และยังเป็นกระบวนการสำคัญต่อการตัดสินใจในสถานการณ์ต่างๆ McCombs and Becker [12] กล่าวว่า การมีส่วนร่วม (participation) คือ การเปิดรับข่าวสารโดยสามารถทำให้ผู้รับสารรู้สึกมีส่วนร่วมในเหตุการณ์ต่างๆที่เกิดขึ้นในสังคมรอบตัวได้

**3. กรอบแนวคิดงานวิจัย**

จากแนวคิดและทฤษฎีที่กล่าวมาข้างต้น งานวิจัยนี้จึงต้องการทราบถึงปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการมีส่วนร่วมในการเคลื่อนไหวทางสังคม ในบริบทของการเกษตรอินทรีย์ ดังกรอบแนวคิดงานวิจัยในภาพที่ 1 และตั้งสมมติฐานดังนี้

สมมติฐานที่ 1 (H1) : อิทธิพลทางสังคม(SI) มีอิทธิพลต่อการมีส่วนร่วมในการเคลื่อนไหวทางสังคมผ่านการรับรู้ถึงประโยชน์ที่ได้รับ

สมมติฐานที่ 2 (H2) : ลักษณะการออกแบบการสื่อสาร (DF) มีอิทธิพลต่อการมีส่วนร่วมในการเคลื่อนไหวทางสังคมผ่านการรับรู้ถึงประโยชน์ที่ได้รับ

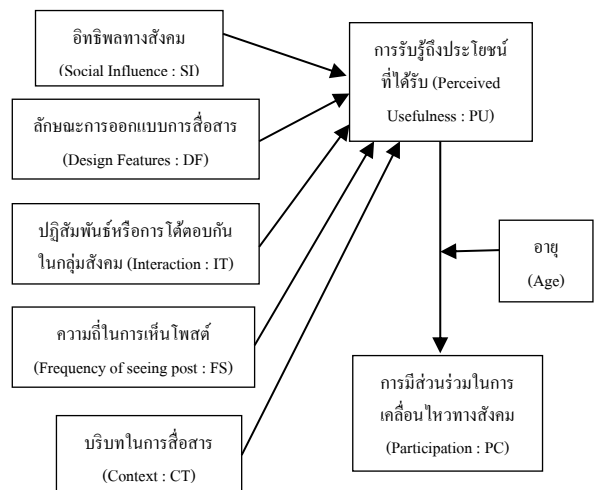
สมมติฐานที่ 3 (H3) : การมีปฏิสัมพันธ์หรือการโต้ตอบกันในกลุ่มสังคม(IT) มีอิทธิพลต่อการมีส่วนร่วมในการเคลื่อนไหวทางสังคมผ่านการรับรู้ถึงประโยชน์ที่ได้รับ

สมมติฐานที่ 4 (H4) : ความถี่ในการเห็นโพสต์(FS) มีอิทธิพลต่อการมีส่วนร่วมในการเคลื่อนไหวทางสังคมผ่านการรับรู้ถึงประโยชน์ที่ได้รับ

สมมติฐานที่ 5 (H5) : บริบทในการสื่อสาร(CT) มีอิทธิพลต่อการมีส่วนร่วมในการเคลื่อนไหวทางสังคมผ่านการรับรู้ถึงประโยชน์ที่ได้รับ

สมมติฐานที่ 6 (H6) : การรับรู้ถึงประโยชน์ที่ได้รับ(PU) มีอิทธิพลต่อการมีส่วนร่วมในการเคลื่อนไหวทางสังคม

สมมติฐานที่ 7 (H7) : ความสัมพันธ์ระหว่างการรับรู้ถึงประโยชน์ที่ได้รับกับการมีส่วนร่วมในการเคลื่อนไหวทางสังคม แปรผันตามอายุของประชากร



ภาพที่ 1 : กรอบแนวคิดงานวิจัย

**4. วิธีการดำเนินการวิจัย**

การศึกษาปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการมีส่วนร่วมในการเคลื่อนไหวทางสังคมออนไลน์ เพื่อสนับสนุนการเกษตรอินทรีย์ในประเทศไทย โดยการศึกษาที่ต้องการศึกษากลุ่ม

ผู้ใช้งานเฟซบุ๊กในประเทศไทย โดยทำการสุ่มตัวอย่าง (sampling) ด้วยวิธีการเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (purposive sampling) ผ่านทางเฟซบุ๊ก เพื่อเพิ่มโอกาสในการเข้าถึงกลุ่มเป้าหมาย (Audience) ที่มีความสนใจและเหมาะสมในการศึกษาได้ดีที่สุด

ประชากรที่ต้องการศึกษา คือ ผู้ใช้เฟซบุ๊กในประเทศไทย ที่มีสถานะการใช้งานปัจจุบัน เคยเข้าร่วมกลุ่มเฟซบุ๊ก หรือเฟซบุ๊กเพจ และติดตามข้อมูลด้านเกษตรอินทรีย์บนเฟซบุ๊ก

งานวิจัยนี้กำหนดจำนวนกลุ่มตัวอย่างจากการคำนวณด้วยโปรแกรม G\*Power เวอร์ชัน 3.1.9.2 ในการคำนวณได้กำหนดค่าเพาเวอร์ (1-β) เท่ากับ 0.95 ค่าอัลฟา (α) เท่ากับ 0.05 จำนวนตัวแปรทำนายเท่ากับ 6 ค่าขนาดของอิทธิพล (effect size) เท่ากับ 0.027 ผลที่ได้คือขนาดกลุ่มตัวอย่างเท่ากับ 403 ซึ่งมีการเก็บข้อมูลจากแบบสอบถามที่เป็น Pilot Test อีกจำนวน 40 ชุด หลังจากทำการส่งแบบสอบถามสามารถเก็บข้อมูลได้ 545 ตัวอย่าง แบ่งช่วงอายุเป็น 2 ช่วง คือ ≤ 30 ปี และ >30 ปี

5. ผลการดำเนินงานวิจัย

จากการวิเคราะห์ปัจจัยที่ทำการศึกษา โดยใช้การวิเคราะห์ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของผู้ตอบแบบสอบถาม พบว่ามีค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$ ) และ ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ดังตารางที่ 1

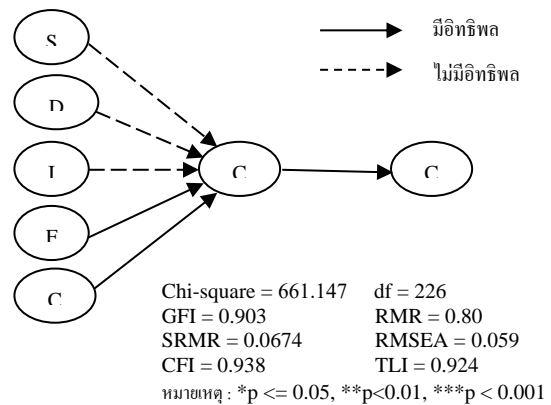
ตารางที่ 1 : แสดงค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$ ) และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)

ปัจจัยที่ศึกษา	ค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$ )	ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)	แปลความหมาย
ลักษณะการออกแบบการสื่อสาร (DF)	3.96	0.81	เห็นด้วย
การมีปฏิสัมพันธ์หรือการโต้ตอบกันในกลุ่มสังคม (IT)	3.85	0.83	เห็นด้วย
การมีส่วนร่วมในการเคลื่อนไหวทางสังคม (PC)	3.61	0.74	เห็นด้วย
อิทธิพลทางสังคม (SI)	3.46	0.98	ปานกลาง
ความถี่ในการเห็นโพสต์ (FS)	3.02	1.08	ปานกลาง

การรับรู้ถึงประโยชน์ที่ได้รับ (PU)	4.35	0.74	เห็นด้วย
บริบทในการสื่อสาร (CT)	4.17	0.72	เห็นด้วย

จากผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างกลุ่มตัวแปรอิสระกับตัวแปรต้นกลาง พบว่าตัวแปรอิสระทุกตัวมีความสัมพันธ์ในทิศทางบวกในระดับปานกลางกับตัวแปรต้นกลาง ที่กล่าวคือ ตัวแปรต้นกลาง คือ การรับรู้ถึงประโยชน์ที่ได้รับ (PU) มีขนาดของสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของเพียร์สันอยู่ระหว่าง 0.301 – 0.767 โดยที่ทุกตัวแปรมีความสัมพันธ์กับตัวแปรอิสระอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

จากนั้นนำข้อมูลมาวิเคราะห์เส้นทาง (path analysis) เพื่อวิเคราะห์อิทธิพลทางตรง (direct effect) และอิทธิพลทางอ้อม (indirect effect) โดยอาศัยโปรแกรม AMOS ในการวิเคราะห์โมเดลและทำการปรับแต่งโมเดลให้มีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ (model fit) และนำโมเดลดังกล่าวมาวิเคราะห์โมเดลสมการโครงสร้าง เพื่อหาอิทธิพลของตัวแปรหนึ่งว่ามีอิทธิพลต่ออีกตัวแปรหรือไม่ โดยสามารถวิเคราะห์ผล ดังแสดงในภาพที่ 2 และตารางที่ 2



ภาพที่ 2 : ค่าสัมประสิทธิ์เส้นทางมาตรฐานของโมเดล

ตารางที่ 2 : ผลการวิเคราะห์อิทธิพลเชิงสาเหตุภายในโมเดล

ตัวแปร	ตัวแปรผล			
	PU		PC	
	อิทธิพลทางตรง	อิทธิพลทางอ้อม	อิทธิพลทางตรง	อิทธิพลทางอ้อม
SI	-0.004			-0.004

DF	-0.147			-0.122
IT	-0.926			-0.764**
FS	-0.337*			-0.278*
CT	2.183**			1.801**
PU		0.825***		

การวิเคราะห์อิทธิพลกำกับ (moderating effect) ใช้วิธีการวิเคราะห์โมเดลกลุ่มพหุ (multiple-group analysis) ดำเนินการวิเคราะห์อิทธิพลของตัวแปรอายุ โดยจัดกลุ่มตัวอย่างเป็น 2 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มประชากรที่มีอายุน้อยกว่าหรือเท่ากับ 30 ปี จำนวน 317 คน และกลุ่มประชากรที่มีอายุมากกว่า 30 ปีขึ้นไป จำนวน 228 คน จากนั้นทำการทดสอบ 2 ครั้ง และได้ผลการทดสอบดังแสดงในตารางที่ 3

ตารางที่ 3 : แสดงผลการวิเคราะห์อิทธิพลกำกับของตัวแปรอายุ

เส้นทาง (Path)	ตัวแปรอายุ			
	ตัวแปรอิสระ (df=452)	ตัวแปรกำกับ (df=453)	ผลต่าง (df=1)	ค่า p
PU to PC	961.613	916.880	0.267	0.605

หมายเหตุ : \*p <= 0.05, \*\*p < 0.01, \*\*\*p-value < 0.001

### 6. สรุปผลงานวิจัย

จากการศึกษาวิจัยเรื่องปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการมีส่วนร่วมในการเคลื่อนไหวกิจกรรมทางสังคมออนไลน์ เพื่อสนับสนุนการเกษตรอินทรีย์ ผู้วิจัยจึงสรุปผลตามสมมติฐาน ดังแสดงในตารางที่ 4

ตารางที่ 4 : สรุปผลการวิจัยจากสมมติฐาน

สมมติฐาน	ค่า น้ำหนัก	ระดับ นัยสำคัญ	สรุปผล
H1 : อิทธิพลทางสังคม(SI) มีอิทธิพลต่อการมีส่วนร่วมในการเคลื่อนไหวกิจกรรมทางสังคมออนไลน์ การรับรู้ถึงประโยชน์ที่ได้รับ	-0.004		ปฏิเสธ
H2 : ลักษณะการออกแบบการสื่อสาร(DF) มีอิทธิพลต่อ	-0.122		ปฏิเสธ

การมีส่วนร่วมในการเคลื่อนไหวกิจกรรมทางสังคมผ่านการรับรู้ถึงประโยชน์ที่ได้รับ				
H3 : การมีปฏิสัมพันธ์หรือการโต้ตอบกันในกลุ่มสังคม (IT) มีอิทธิพลต่อการมีส่วนร่วมในการเคลื่อนไหวกิจกรรมทางสังคมผ่านการรับรู้ถึงประโยชน์ที่ได้รับ	-0.764	0.01		ยอมรับ
H4 : ความถี่ในการเห็นโพสต์ (FS) มีอิทธิพลต่อการมีส่วนร่วมในการเคลื่อนไหวกิจกรรมทางสังคมผ่านการรับรู้ถึงประโยชน์ที่ได้รับ	-0.278	0.05		ยอมรับ
H5 : บริบทในการสื่อสาร (CT) มีอิทธิพลต่อการมีส่วนร่วมในการเคลื่อนไหวกิจกรรมทางสังคมผ่านการรับรู้ถึงประโยชน์ที่ได้รับ	1.801	0.05		ยอมรับ
H6 : การรับรู้ถึงประโยชน์ที่ได้รับ(PU) มีอิทธิพลต่อการมีส่วนร่วมในการเคลื่อนไหวกิจกรรมทางสังคม	0.825	0.001		ยอมรับ
H7 : ความสัมพันธ์ระหว่างการรับรู้ถึงประโยชน์ที่ได้รับ (PU) กับการมีส่วนร่วมในการเคลื่อนไหวกิจกรรมทางสังคม (PC) แปรผันตามอายุของประชากร	0.605			ปฏิเสธ

ผลการวิจัย แสดงให้เห็นว่า

- ปัจจัยที่ไม่มีอิทธิพลต่อการมีส่วนร่วมในการเคลื่อนไหวกิจกรรมทางสังคมผ่านการรับรู้ถึงประโยชน์ที่ได้รับ ซึ่งไม่สอดคล้องกับงานวิจัยอ้างอิง [2] ได้แก่ ปัจจัยอิทธิพลทางสังคม หมายถึง พฤติกรรมบนเฟซบุ๊ก ที่ได้รับแรงจูงใจจากบุคคลอื่นหรือสังคม เช่น การตัดสินใจเข้าร่วมเมื่อพบว่าเพื่อนของท่านเข้าร่วม และปัจจัยลักษณะการออกแบบการสื่อสาร เช่น ภาพ โปสเตอร์ อภิปรายครั้งนี้ เนื่องจากบริบทของเนื้อหาที่สื่อสารแตกต่างกับงานวิจัยอ้างอิง โดยงานวิจัยนี้เป็นบริบทด้านเกษตรอินทรีย์ ซึ่งเป็น

ข้อมูลที่น่าเชื่อถือหาสาระ รวมถึงสภาพสังคมที่แตกต่างด้วย อาจส่งผลให้ผลงานวิจัยนี้ไม่สอดคล้องกับงานวิจัยอ้างอิง [2] จึงปฏิเสธสมมติฐาน

● ปัจจัยที่มีอิทธิพล ประกอบด้วย (1) การมีปฏิสัมพันธ์หรือการโต้ตอบกันในกลุ่มสังคม เช่น การแสดงความคิดเห็นบนโพสต์ (2) ความถี่ในการเห็นโพสต์ คือ ความถี่ในการเห็นโพสต์บนเฟซบุ๊กใน 1 วัน (3) บริบทในการสื่อสาร คือ การเลือกใช้แพลตฟอร์มสื่อออนไลน์ใหม่เหมาะสมกับเนื้อหาหรือบริบท และ (4) การรับรู้ถึงประโยชน์ที่ได้รับ จึงยอมรับสมมติฐานงานวิจัย

อีกทั้งยังสรุปได้ว่า ความสัมพันธ์ระหว่างการรับรู้ถึงประโยชน์ที่ได้รับกับการมีส่วนร่วมในการเคลื่อนไหวทางสังคมไม่แปรผันตามอายุของประชากร ซึ่งปฏิเสธสมมติฐาน แต่สอดคล้องกับการหาข้อมูลเพิ่มเติมจากศูนย์เรียนรู้ด้านเกษตรอินทรีย์ ที่พบว่าผู้ที่เข้ามาเรียนรู้มีหลากหลายอายุ และจากการเก็บแบบสอบถามยังได้ทราบถึงความต้องการในการรับข้อมูลของกลุ่มเป้าหมายหรือความรู้เกี่ยวกับการเกษตรอินทรีย์บนเฟซบุ๊ก จากคำถามปลายเปิด โดยพบว่า ข้อมูล 3 ประเภทหลักที่กลุ่มเป้าหมายต้องการ มีดังนี้ (1) ข้อมูลเกี่ยวกับวิธีการทำเกษตรอินทรีย์ (2) ข้อมูลเกี่ยวกับประสบการณ์และการแก้ปัญหาต่างๆ (3) แหล่งซื้อขายด้านเกษตรอินทรีย์รวมถึงการตลาด

อภิปรายได้ว่า จากผลของงานวิจัยนี้สามารถนำไปใช้ประโยชน์ในการวางแผนกลยุทธ์ด้านการสื่อสาร รวมถึงกลยุทธ์การตลาด โดยสิ่งที่ต้องคำนึงถึงคือปัจจัยที่มีอิทธิพล และไม่ต้องคำนึงถึงปัจจัยที่ไม่มีอิทธิพลมากนัก และมุ่งประเด็นการสื่อสารไปที่เนื้อหาที่กลุ่มเป้าหมายต้องการ เพื่อจูงใจ และสร้างความเข้าใจเกี่ยวกับเกษตรอินทรีย์ ทำให้เกิดการมีส่วนร่วมในการสนับสนุนการเกษตรอินทรีย์มากขึ้นในประเทศไทย

### เอกสารอ้างอิง

- [1] Harlow, S. (2012). Social media and social movements: Facebook and an online Guatemalan justice movement that moved offline. *New media & society*, 14(2), 225-243.
- [2] Gruzd, A., & Wellman, B. (2014). Networked influence in social media: Introduction to the special

issue. In: Sage Publications Sage CA: Los Angeles, CA.

- [3] University of Bamberg, Germany Philipp A. Rauschnabel. (2012). Social Media Marketing: How Design Features Influence Interactions with Brand Postings on Facebook. *Rauschnabel, Praxmarer and Ivens*, 1-10.
- [4] กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. (2560). *พื้นที่เกษตรกรรมของประเทศไทย*. ค้นจาก <https://data.moac.go.th/>
- [5] รณชัย โดสมภัก (2555). *ผลกระทบของสารเคมีการเกษตรต่อสุขภาพของเกษตรกรและผู้บริโภค*. ค้นจาก <https://library2.parliament.go.th/ebook/content-issue/2558/hi2558-040.pdf>
- [6] สำนักงานพัฒนาการวิจัยการเกษตร(องค์การมหาชน). (2563). *เกษตรอินทรีย์คืออะไร และทำไมต้องเกษตรอินทรีย์*. ค้นจาก [https://www.arda.or.th/knowledge\\_detail.php?id=17](https://www.arda.or.th/knowledge_detail.php?id=17)
- [7] Assael, H. (1995). *Consumer behavior and marketing action*. Cincinnati, Ohio : South-Western College Pub., ©1995.
- [8] Barau, A. A., & Afrad, S. I. (2017). An overview of social media use in agricultural extension service delivery. *Journal of Agricultural Informatics*, 8(3), 50-61.
- [9] Meyers, C., Shaw, K., Irlbeck, E., Doerfert, D., Abrams, K., & Morgan, C. (2015). Identifying agriculturists' online communication tool training needs. *Journal of Applied Communications*, 99(3), 6-20.
- [10] Ren, Y., Kraut, R., & Kiesler, S. (2007). Applying common identity and bond theory to design of online communities. *Organization studies*, 28(3), 377-408.
- [11] Wilson, C., & Tisdell, C. (2001). Why farmers continue to use pesticides despite environmental, health and sustainability costs. *Ecological economics*, 39(3), 449-462
- [12] McCombs, M. E. & Becker, L. B. (1979). *Using mass communication theory*. New York: Prentice-Hall.

# โควิด-19 ส่งผลต่อพฤติกรรมความตั้งใจที่จะใช้งานเทคโนโลยีสารสนเทศและ การสื่อสารของผู้สูงอายุอย่างไร

## How COVID-19 Affects the Behavioral Intention to Use Information and Communication Technology in Older Adults

ปัทมณ อย่างธารา (Patiparn Yangthara)<sup>1</sup> และปราโมทย์ ลื่อนาม (Pramote Luenam)<sup>2</sup>  
สาขาบริหารเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะสถิติประยุกต์ สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์  
<sup>1</sup>patiparn.yan@stu.nida.ac.th, <sup>2</sup>pramote@nida.ac.th

### บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีจุดประสงค์ในการศึกษาว่าโควิด-19 ส่งผลต่อพฤติกรรมความตั้งใจที่จะใช้งานเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารของผู้สูงอายุอย่างไร โดยผู้วิจัยได้นำแบบจำลองการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีในครัวเรือนมาใช้เป็นแบบจำลองหลักในการศึกษาครั้งนี้ และใช้แบบสอบถามเป็นเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างที่มีอายุตั้งแต่ 55 ปีขึ้นไป วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปด้วยสถิติเชิงพรรณนาและสถิติเชิงอนุมาน ผลการศึกษาพบว่า การรับรู้ความรุนแรงของโรคทำให้ผู้สูงอายุมีพฤติกรรมความตั้งใจที่จะใช้งานเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อการใช้งานส่วนตัวมากที่สุด และการรับรู้โอกาสเสี่ยงต่อการติดโรคทำให้เพื่อนและครอบครัวมีอิทธิพลต่อพฤติกรรมความตั้งใจที่จะใช้งานเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารของผู้สูงอายุมากที่สุด โดยผลการวิเคราะห์ค่าความสอดคล้องของโมเดล พบว่ามีค่า  $p$ -value เท่ากับ 0 ค่า  $Chi$ -Square/df เท่ากับ 1.772 ค่า  $CFI$  เท่ากับ 0.920 ค่า  $GFI$  เท่ากับ 0.802 ค่า  $RMR$  เท่ากับ 0.047 และค่า  $RMSEA$  เท่ากับ 0.072 แสดงว่าโมเดลมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์

คำสำคัญ: โควิด-19 ผู้สูงอายุ เทคโนโลยีสารสนเทศและ  
การสื่อสาร การประยุกต์ใช้เทคโนโลยี

### Abstract

The objective of this research is to study how COVID-19 affects the behavioral intention to use information and communication technology in older adults. The sample group is Thai people aged 55 years and over. A survey questionnaire was used as a tool to gather data in this study. Data were analyzed by descriptive and inference statistics. Result showed that the perception of severity causing older adults to have the intent to use information and communication technology for most personal use. The perception of susceptibility makes friends and family have the most influence on the behavior intention of the older adults to use information and communication technology. The fit indices were  $p$ -value = 0,  $Chi$ -Square/df = 1.772,  $CFI$  = 0.920,  $GFI$  = 0.802,  $RMSEA$  = 0.072. Therefore, the result indicated that this model exhibits an acceptable level of fit with the empirical data.

**Keyword:** COVID-19, Older Adults, Information and Communication Technology, Technology Adoption

### 1. บทนำ

จากรายงานผลการสำรวจพฤติกรรมผู้ใช้งานอินเทอร์เน็ตในประเทศไทย ปี 2562 ของสำนักงานพัฒนาธุรกรรมทางอิเล็กทรอนิกส์ (สพธอ.) [1] พบว่ากลุ่มผู้ที่มีอายุมากกว่า 55 ปีขึ้นไป รู้จักหรือเคยสมัครเข้าใช้บริการสื่อสังคมออนไลน์ (Social Media) ร้อยละ 59.6 และรู้จักหรือเคยสมัครเข้าใช้บริการกระเป๋าเงินดิจิทัล (Electronic

Wallet: E-Wallet) ร้อยละ 47.3 น้อยที่สุดเมื่อเทียบกับประชากรกลุ่มอายุอื่นๆ แสดงให้เห็นว่าผู้ที่กำลังเข้าสู่วัยสูงอายุและผู้สูงอายุที่ยังขาดทักษะความรู้ความเข้าใจในการใช้งานเทคโนโลยีฯ

ตั้งแต่ปลายปี 2562 เป็นต้นมา หลายประเทศทั่วโลก รวมทั้งประเทศไทยเผชิญกับการแพร่ระบาดของโควิด-19 ทำให้ไม่สามารถดำเนินกิจกรรมต่างๆ ในชีวิตประจำวันได้อย่างปกติ เช่น การเดินทาง การทำงาน จึงได้มีการนำเทคโนโลยีฯ มาใช้เป็นเครื่องมืออำนวยความสะดวกในการทำกิจกรรมต่างๆ เช่น การติดต่อสื่อสาร การซื้อสินค้าและบริการผ่านช่องทางออนไลน์ ทำให้ผู้วิจัยสนใจว่าการแพร่ระบาดของโควิด-19 ส่งผลต่อพฤติกรรมความตั้งใจที่จะใช้งานเทคโนโลยีฯ ของผู้สูงอายุอย่างไร

## 2. ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

แบบจำลองการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีในครัวเรือน (Model of Adoption of Technology in Households: MATH) ของ Brown & Venkatesh เป็นแบบจำลองที่ใช้ในการอธิบายปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อพฤติกรรมความตั้งใจที่จะใช้งานเทคโนโลยีฯ ประกอบไปด้วยปัจจัยที่เกี่ยวข้องทั้ง 8 ปัจจัยดังต่อไปนี้

1. การลดลงของค่าใช้จ่ายในการใช้งานเทคโนโลยี (Declining Cost: DC) คือการลดลงอย่างรวดเร็วของราคาสินค้าและบริการทางเทคโนโลยีฯ [2]

2. พฤติกรรมความตั้งใจที่จะใช้งาน (Behavioral Intention: BI) คือระดับความต้องการที่จะใช้งานเทคโนโลยีฯ ของแต่ละบุคคล [3]

3. การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีเพื่อความสนุกสนาน (Applications for Fun: AFF) คือการนำเทคโนโลยีฯ มาใช้เพื่อสร้างความสุขและความสนุกสนาน [3]

4. การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีเพื่อการใช้งานส่วนตัว (Application for Personal Use: AFPU) คือการนำเทคโนโลยีฯ มาใช้เพื่ออำนวยความสะดวกในการดำเนินกิจกรรมต่างๆ ของบุคคลนั้นๆ [3]

5. อิทธิพลจากเพื่อนและครอบครัว (Friends and Family Influences: FAFI) คือการโน้มน้าวชักจูงจากเพื่อนและครอบครัวให้ใช้งานเทคโนโลยีฯ [3]

6. อิทธิพลจากแหล่งข้อมูลทุติยภูมิ (Secondary Source Influences: SSI) คือการโน้มน้าวชักจูงจากแหล่งข้อมูลทุติยภูมิ ให้ใช้งานเทคโนโลยีฯ [3] แหล่งข้อมูลทุติยภูมิ คือข้อมูลที่ใช้ไม่ได้เก็บรวบรวมเอง แต่มีผู้อื่นทำการเก็บรวบรวมไว้แล้ว เช่น บทความบนสื่อออนไลน์ รายงานของหน่วยงานทั้งภาครัฐและภาคเอกชน เป็นต้น

ผู้วิจัยต้องการศึกษาว่าเมื่อเกิดโรคระบาดอย่างเช่นโควิด-19 ที่ผู้สูงอายุถือเป็นกลุ่มเสี่ยงอันตรายเมื่อได้รับเชื้อเพื่อนและครอบครัว รวมทั้งแหล่งข้อมูลทุติยภูมิมีอิทธิพลต่อพฤติกรรมความตั้งใจที่จะใช้งานเทคโนโลยีฯ ของผู้สูงอายุหรือไม่

7. การรับรู้ถึงความสามารถของตนเอง (Self-Efficacy: SE) คือความเชื่อส่วนตัวของบุคคลนั้นว่ามีความรู้ที่จำเป็นต่อการใช้งานเทคโนโลยีฯ [3]

8. การรับรู้ถึงความสะดวกในการใช้งาน (Perceive Ease of Use: PEOU) คือความเชื่อส่วนตัวของผู้ที่สนใจใช้งานเทคโนโลยีฯว่าจะไม่จำเป็นต้องใช้ความพยายามมากมายเพื่อเรียนรู้วิธีการใช้งาน [4]

ทฤษฎีการยอมรับและการใช้เทคโนโลยีแบบครบวงจร (Unified Theory of acceptance and use of technology: UTAUT) ของ Venkatesh et al. เป็นแบบจำลองที่ใช้อธิบายปัจจัยที่มีอิทธิพลกับพฤติกรรมการใช้งานเทคโนโลยีฯ ของบุคคล ประกอบด้วยปัจจัยที่เกี่ยวข้องได้แก่ สภาพแวดล้อมที่เอื้ออำนวย (Facilitating Conditions: FC) คือความเชื่อส่วนตัวของผู้ที่กำลังสนใจเข้ามาใช้งานเทคโนโลยีฯว่าจะได้รับการสนับสนุนจากทั้งภาครัฐและเอกชนในการใช้งานเทคโนโลยีฯ นั้นๆ [5]

ผู้วิจัยมีความคิดเห็นว่าปัจจัยดังกล่าวมีอิทธิพลต่อพฤติกรรมความตั้งใจที่จะใช้งานเทคโนโลยีฯ ของผู้สูงอายุ เนื่องจากผู้สูงอายุส่วนใหญ่ยังขาดทักษะความรู้ รวมถึงทรัพยากรในการใช้งานเทคโนโลยีฯ [5]

แบบจำลองความเชื่อทางสุขภาพ (The Health Belief Model: HBM) ของ Rosenstock & Hochbaum เป็นแบบจำลองที่ใช้อธิบายพฤติกรรมทางสุขภาพของบุคคล โดยผู้วิจัยได้นำปัจจัยบางส่วนของแบบจำลองนี้มาใช้ใน



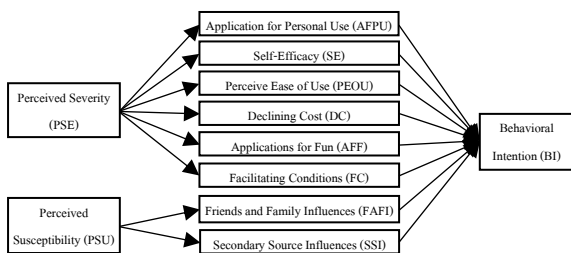
การวัดผลกระทบของโควิด-19 ที่มีต่อบุคคลนั้นๆ ประกอบด้วยปัจจัยที่เกี่ยวข้องทั้ง 2 ปัจจัย ดังต่อไปนี้

1. การรับรู้โอกาสเสี่ยงต่อการติดโรค (Perceived Susceptibility: PSU) คือความเชื่อของแต่ละบุคคลถึงความเป็นไปได้ที่ตัวเองกำลังจะป่วยด้วยโรค [6]

2. การรับรู้ความรุนแรงของโรค (Perceived Severity: PSE) คือความรู้สึกถึงความร้ายแรงของการติดโรค ซึ่งส่งผลกระทบต่อด้านสุขภาพ เช่น เสียชีวิต พิการ ความเจ็บปวด และด้านสังคม เช่น การทำงาน ชีวิตครอบครัว ของบุคคลนั้น ๆ [6]

### 3. กรอบแนวคิดของงานวิจัย

จากการศึกษาแนวคิดและทฤษฎีพื้นฐานที่เกี่ยวข้องสามารถกำหนดกรอบของงานวิจัยที่ศึกษาได้ ดังแสดงในภาพที่ 1



ภาพที่ 1: กรอบแนวคิดงานวิจัย

**สมมติฐานที่ 1 (H1)** การรับรู้ความรุนแรงของโรคมียอิทธิพลต่อพฤติกรรมความตั้งใจที่จะใช้งานเทคโนโลยีฯ ผ่านการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีเพื่อการใช้งานส่วนตัว

**สมมติฐานที่ 2 (H2)** การรับรู้ความรุนแรงของโรคมียอิทธิพลต่อพฤติกรรมความตั้งใจที่จะใช้งานเทคโนโลยีฯ ผ่านการรับรู้ถึงความสามารถของตนเอง

**สมมติฐานที่ 3 (H3)** การรับรู้ความรุนแรงของโรคมียอิทธิพลต่อพฤติกรรมความตั้งใจที่จะใช้งานเทคโนโลยีฯ ผ่านการรับรู้ถึงความสะดวกในการใช้งาน

**สมมติฐานที่ 4 (H4)** การรับรู้ความรุนแรงของโรคมียอิทธิพลต่อพฤติกรรมความตั้งใจที่จะใช้งานเทคโนโลยีฯ ผ่านการลดลงของค่าใช้จ่ายในการใช้งานเทคโนโลยี

**สมมติฐานที่ 5 (H5)** การรับรู้ความรุนแรงของโรคมียอิทธิพลต่อพฤติกรรมความตั้งใจที่จะใช้งานเทคโนโลยีฯ ผ่านการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีเพื่อความสนุกสนาน

**สมมติฐานที่ 6 (H6)** การรับรู้ความรุนแรงของโรคมียอิทธิพลต่อพฤติกรรมความตั้งใจที่จะใช้งานเทคโนโลยีฯ ผ่านสภาพแวดล้อมที่เอื้ออำนวย

**สมมติฐานที่ 7 (H7)** การรับรู้โอกาสเสี่ยงต่อการติดโรคมียอิทธิพลต่อพฤติกรรมความตั้งใจที่จะใช้งานเทคโนโลยีฯ ผ่านอิทธิพลจากเพื่อนและครอบครัว

**สมมติฐานที่ 8 (H8)** การรับรู้โอกาสเสี่ยงต่อการติดโรคมียอิทธิพลต่อพฤติกรรมความตั้งใจที่จะใช้งานเทคโนโลยีฯ ผ่านอิทธิพลจากแหล่งข้อมูลทุติยภูมิ

### 4. วิธีดำเนินงานวิจัย

งานวิจัยนี้เป็นการวิจัยเชิงปริมาณ (Quantitative Research) ใช้แบบสอบถามออนไลน์ (Online Questionnaire) เป็นเครื่องมือเก็บรวบรวมข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างในเดือนมกราคม 2564 นำข้อมูลที่ได้ไปวิเคราะห์ผลทางสถิติ และทดสอบสมมติฐานด้วยการวิเคราะห์เส้นทาง (Path Analysis) เพื่อวิเคราะห์คู่อิทธิพลทางตรง (Direct Effect) และอิทธิพลทางอ้อม (Indirect Effect) ของปัจจัยโดยอาศัยโปรแกรมสำเร็จรูป AMOS เป็นเครื่องมือในการวิเคราะห์

#### 4.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรคือบุคคลสัญชาติไทยที่มีอายุ 55 ปีขึ้นไป และอาศัยอยู่ในประเทศไทย ผู้วิจัยใช้การวิเคราะห์ถดถอยพหุคูณและใช้โปรแกรม G\*Power ในการคำนวณหาขนาดของกลุ่มตัวอย่าง โดยกำหนดอำนาจทดสอบ (1-β) เท่ากับ 0.95 ระดับนัยสำคัญทางสถิติ (α) เท่ากับ 0.05 จำนวนตัวแปรทำนายเท่ากับ 2 ค่า ขนาดของอิทธิพล (Effect Size) เท่ากับ 0.15 ผลที่ได้คือขนาดของกลุ่มตัวอย่างเท่ากับ 74 ตัวอย่าง ซึ่งผู้วิจัยได้ปรับจำนวนขนาดตัวอย่างแบบสอบถามเพิ่มเติมเป็น 120 ตัวอย่าง

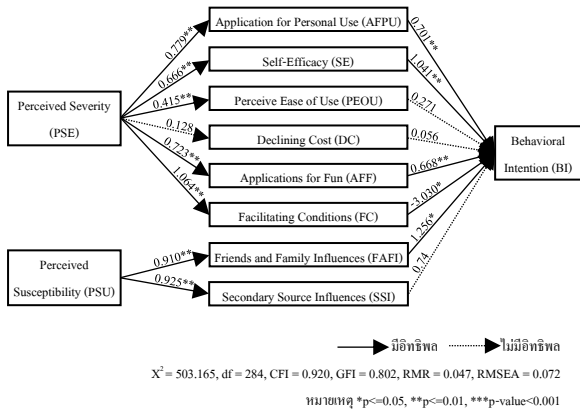
#### 4.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

แบบสอบถามที่นำมาใช้ในการเก็บข้อมูลถูกพัฒนาขึ้นมาจากแบบสอบถามของงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 3

งานวิจัย [3], [5], [6] แบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) ให้เลือกตอบ 5 ระดับ ซึ่งมีประเด็นคำถามทั้งหมด 55 ข้อ โดยทำการทดสอบคุณภาพของแบบสอบถามผ่านการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน โดยใช้ดัชนีความสอดคล้องระหว่างวัตถุประสงค์และหัวข้อคำถาม (Index of Item Objective Congruence : IOC) และนำผลการพิจารณาจากผู้เชี่ยวชาญเฉพาะข้อคำถามที่มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป มาใช้ทดสอบความเหมาะสมเบื้องต้น (Pilot Test) กับกลุ่มทดสอบ 30 ท่าน วิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์อัลฟาครอนแบค (Cronbach's alpha) ซึ่งมีค่าความเชื่อมั่นของคำถามแต่ละข้ออยู่ระหว่าง 0.771 ถึง 0.921

**5. ผลการดำเนินงานวิจัย**

ผู้วิจัยได้นำกรอบแนวคิดของงานวิจัยมาสร้างเป็นแบบจำลองในโปรแกรม AMOS และทำการปรับแต่งแบบจำลองเพื่อให้แบบจำลองที่สร้างขึ้นมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ (Model Fit)



**ภาพที่ 2:** ค่าสัมประสิทธิ์เส้นทางมาตรฐานของแบบจำลอง

จากนั้นนำแบบจำลองมาวิเคราะห์แบบจำลองสมการโครงสร้าง เพื่อหาอิทธิพลของตัวแปรหนึ่งว่ามีอิทธิพลต่ออีกตัวแปรหรือไม่ ผลลัพธ์แสดงในภาพที่ 2 และตารางที่ 1

**ตารางที่ 1:** ผลการวิเคราะห์อิทธิพลเชิงสาเหตุภายในแบบจำลอง

ตัวแปรผล	อิทธิพล	ตัวแปรเหตุ									
		PSE	PSU	AFPU	SE	PEOU	DC	AFF	FC	FAFI	SSI
AFPU	ทางตรง	0.779**	-	-	-	-	-	-	-	-	-
SE	ทางตรง	0.666*	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PEOU	ทางตรง	0.415*	-	-	-	-	-	-	-	-	-
DC	ทางตรง	0.128	-	-	-	-	-	-	-	-	-
AFF	ทางตรง	0.723**	-	-	-	-	-	-	-	-	-
FC	ทางตรง	1.064**	-	-	-	-	-	-	-	-	-
FAFI	ทางตรง	-	0.925**	-	-	-	-	-	-	-	-
SSI	ทางตรง	-	0.910**	-	-	-	-	-	-	-	-
BI	ทางตรง	-	-	1.041**	0.701**	0.271	0.056	0.668**	-3.03*	1.256*	0.742
AFPU→BI	ทางอ้อม	0.811**	-	-	-	-	-	-	-	-	-
SE→BI	ทางอ้อม	0.467*	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PEOU→BI	ทางอ้อม	0.090	-	-	-	-	-	-	-	-	-
DC→BI	ทางอ้อม	0.007	-	-	-	-	-	-	-	-	-
AFF→BI	ทางอ้อม	0.483*	-	-	-	-	-	-	-	-	-
FC→BI	ทางอ้อม	-3.224*	-	-	-	-	-	-	-	-	-
FAFI→BI	ทางอ้อม	-	1.162*	-	-	-	-	-	-	-	-
SSI→BI	ทางอ้อม	-	0.675	-	-	-	-	-	-	-	-

หมายเหตุ \* $p < 0.05$ , \*\* $p < 0.01$ , \*\*\* $p < 0.001$

จากตารางที่ 1 สามารถทำการทดสอบสมมติฐานของงานวิจัยได้ผลลัพธ์แสดงในตารางที่ 2

**ตารางที่ 2:** ผลการทดสอบสมมติฐาน

สมมติฐาน	ค่าน้ำหนัก	ค่านัยสำคัญ	ผลการทดสอบ
H1: การรับรู้ความรุนแรงของโรคมีอิทธิพลต่อพฤติกรรมการตัดสินใจที่จะใช้งานเทคโนโลยี ผ่านการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีเพื่อการใช้งานส่วนตัว	0.811	0.01	ยอมรับ
H2: การรับรู้ความรุนแรงของโรคมีอิทธิพลต่อพฤติกรรมการตัดสินใจที่จะใช้งานเทคโนโลยี ผ่านการรับรู้ถึงความสามารถของตนเอง	0.467	0.05	ยอมรับ
H3: การรับรู้ความรุนแรงของโรคมีอิทธิพลต่อพฤติกรรมการตัดสินใจที่จะใช้งานเทคโนโลยี ผ่านการรับรู้ถึงความสะดวกในการใช้งาน	0.090	0.122	ไม่ยอมรับ
H4: การรับรู้ความรุนแรงของโรคมีอิทธิพลต่อพฤติกรรมการตัดสินใจที่จะใช้งานเทคโนโลยี ผ่านการลดลงของค่าใช้จ่ายในการใช้งานเทคโนโลยี	0.007	0.410	ไม่ยอมรับ
H5: การรับรู้ความรุนแรงของโรคมีอิทธิพลต่อพฤติกรรมการตัดสินใจที่จะใช้งานเทคโนโลยี ผ่านการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีเพื่อความสนุกสนาน	0.483	0.05	ยอมรับ
H6: การรับรู้ความรุนแรงของโรคมีอิทธิพลต่อพฤติกรรมการตัดสินใจที่จะใช้งานเทคโนโลยี ผ่านสภาพแวดล้อมที่อ่อนแอ	-3.224	0.05	ยอมรับ
H7: การรับรู้โอกาสเสี่ยงต่อการติดโรคมีอิทธิพลต่อพฤติกรรมการตัดสินใจที่จะใช้งานเทคโนโลยี ผ่านอิทธิพลจากเพื่อนและครอบครัว	1.162	0.05	ยอมรับ
H8: การรับรู้โอกาสเสี่ยงต่อการติดโรคมีอิทธิพลต่อพฤติกรรมการตัดสินใจที่จะใช้งานเทคโนโลยี ผ่านอิทธิพลจากแหล่งข้อมูลทวิตเตอร์	0.675	0.189	ไม่ยอมรับ

## 6. สรุป

งานวิจัยนี้ผู้วิจัยได้นำแบบจำลองการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีในครัวเรือน (MATH) มาใช้เป็นแบบจำลองหลัก เนื่องจากเป็นแบบจำลองที่มีประสิทธิภาพในการอธิบายปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อพฤติกรรมความตั้งใจที่จะใช้งานเทคโนโลยี [3] และปรับให้เข้ากับบริบทในการศึกษาครั้งนี้ด้วยการนำปัจจัย 2 ประการจากแบบจำลองความเชื่อทางสุขภาพ (HBM) มาใช้เป็นตัววัดผลกระทบของโควิด-19 ของบุคคลนั้น ๆ ว่าส่งผลต่อพฤติกรรมความตั้งใจที่จะใช้งานเทคโนโลยีอย่างไร จากกลุ่มตัวอย่างคือบุคคลสัญชาติไทยที่มีอายุตั้งแต่ 55 ปีขึ้นไปและอาศัยอยู่ในประเทศไทย เพื่อนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ผลตามวิธีการทางสถิติ วิเคราะห์หาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร รวมทั้งวิเคราะห์อิทธิพลทั้งทางตรงและทางอ้อมของตัวแปรที่มีต่อพฤติกรรมความตั้งใจที่จะใช้งานเทคโนโลยี

จากคำถามการวิจัย “โควิด-19 ส่งผลต่อพฤติกรรมความตั้งใจที่จะใช้งานเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารของผู้สูงอายุอย่างไร” ผลการวิจัยสามารถตอบคำถามการวิจัยได้ ดังนี้

1. การรับรู้ความรุนแรงของโรคมียุทธวิธีต่อพฤติกรรมความตั้งใจที่จะใช้งานเทคโนโลยีฯ ผ่านการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีเพื่อการใช้งานส่วนตัวมากที่สุด การออกไปทำธุระหรือกิจกรรมต่างๆ ในระหว่างที่มีการระบาดของโควิด-19 ไม่สามารถทำได้อย่างสะดวก จึงทำให้ผู้สูงอายุต้องประยุกต์ใช้งานเทคโนโลยีฯ เพื่อทำกิจธุระส่วนตัว เช่น การสั่งอาหารมารับประทานที่บ้าน การทำธุรกรรมการเงินผ่านแอปพลิเคชันแทนการไปที่สาขาของธนาคาร สอดคล้องกับงานวิจัยของ Ma et al. [5] ที่กล่าวว่าผู้สูงอายุจะประยุกต์ใช้เทคโนโลยี เมื่อตรงกับความต้องการและความคาดหวังของตนเอง

2. การรับรู้ความรุนแรงของโรคมียุทธวิธีต่อพฤติกรรมความตั้งใจที่จะใช้งานเทคโนโลยีฯ ผ่านการรับรู้ถึงความสามารถของตนเอง หน่วยงานต่างๆ มีการประยุกต์ใช้งานเทคโนโลยีฯ เพื่ออำนวยความสะดวกในการดำเนินงานในระหว่างที่มีการแพร่ระบาดของโควิด-19 เช่น โครงการคนละครึ่งและโครงการเราชนะของ

กระทรวงการคลังที่ทำให้ประชาชนใช้สิทธิผ่านแอปพลิเคชันทางสมาร์ตโฟนแทนการใช้จ่ายเงินสด อาจทำให้ผู้สูงอายุที่ต้องการรับสิทธิ์แต่ไม่เคยใช้งานสมาร์ตโฟนมาก่อนเกิดความสนใจที่จะใช้งานขึ้นมา สอดคล้องกับงานวิจัยของ Morrow-Howell et al. [7] ที่กล่าวว่าผู้สูงอายุจะมีความกระตือรือร้นเพื่อเรียนรู้ทักษะการใช้งานเทคโนโลยีฯ และมีแรงจูงใจเป็นพิเศษที่จะใช้ทักษะนั้น เมื่อตนเองต้องการ

3. การรับรู้ความรุนแรงของโรคมียุทธวิธีต่อพฤติกรรมความตั้งใจที่จะใช้งานเทคโนโลยีฯ ผ่านการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีเพื่อความสนุกสนาน ผู้สูงอายุต้องลดการเดินทางออกจากบ้าน เนื่องจากเป็นกลุ่มที่มีความเสี่ยงต่อการเสียชีวิตสูงหากได้รับเชื้อโควิด-19 อาจทำให้ผู้สูงอายุเกิดความเครียดจากการไม่ได้พบปะกับผู้ใกล้ชิด ไม่ได้ออกไปทำกิจกรรมนอกบ้าน จึงต้องประยุกต์ใช้งานเทคโนโลยีฯ เพื่อการผ่อนคลาย เช่น การติดต่อสื่อสารกับผู้ใกล้ชิด การชมภาพยนตร์ ฟังเพลง หรือการอ่านหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ สอดคล้องกับงานวิจัยของ Whitehead & Torossian [8] ที่พบว่า การติดต่อสื่อสารกับเพื่อนและครอบครัวของผู้สูงอายุผ่านช่องทางออนไลน์ เป็นหนึ่งในสิ่งที่ยกระดับความสุข ลดความเครียดในช่วงระหว่างการแพร่ระบาดที่ทำให้เกิดการเว้นระยะห่างทางสังคม

4. การรับรู้ความรุนแรงของโรคมียุทธวิธีต่อพฤติกรรมความตั้งใจที่จะใช้งานเทคโนโลยีฯ ผ่านสภาพแวดล้อมที่เอื้ออำนวย เนื่องจากผู้สูงอายุเป็นวัยที่ไม่คุ้นเคยกับการใช้งานเทคโนโลยี [5] การสนับสนุนการใช้งาน เช่น ให้ความรู้และความช่วยเหลือในการใช้งาน จึงเป็นสิ่งที่จำเป็นสำหรับผู้สูงอายุ สอดคล้องกับงานวิจัยของ Boontarig et al. [9] ที่พบว่าสภาพแวดล้อมที่เอื้ออำนวยมีอิทธิพลต่อพฤติกรรมความตั้งใจที่จะใช้งานเทคโนโลยีของผู้สูงอายุ

5. การรับรู้โอกาสเสี่ยงต่อการติดโรคมียุทธวิธีต่อพฤติกรรมความตั้งใจที่จะใช้งานเทคโนโลยีฯ ผ่านอิทธิพลจากเพื่อนและครอบครัวมากที่สุด ผู้คนเกิดความกังวลถึงความเสี่ยงในการได้รับเชื้อโควิด-19 เมื่อต้องเดินทางไปยังสถานที่ต่างๆ ผู้สูงอายุอาจได้เห็นบุตรหลานเรียนออนไลน์จากที่บ้าน ทำงานจากที่บ้าน หรือบุคคลใกล้ชิดใช้งาน

เทคโนโลยีสารสนเทศต่างๆ ทำให้ผู้สูงอายุเกิดความสนใจที่จะใช้งานเทคโนโลยีสารสนเทศตามบุคคลใกล้ชิดสอดคล้องกับงานวิจัยของ Peek et al. [10] ที่กล่าวว่าบุคคลใกล้ชิดของผู้สูงอายุมิบทบาทสำคัญในการใช้งานเทคโนโลยีของผู้สูงอายุ เช่น การโน้มน้าวให้ใช้งาน การใช้งานเป็นแบบอย่างให้เห็น หรือการช่วยสอนวิธีการใช้งาน

การแพร่ระบาดของโรคโควิด-19 ทำให้เกิดการเว้นระยะห่างทางสังคม เพื่อลดโอกาสเสี่ยงในการได้รับเชื้อกิจกรรมหรือกิจการต่างๆ ไม่สามารถดำเนินการได้อย่างปกติ ผู้สูงอายุจึงมีความจำเป็นในการนำเทคโนโลยีมาประยุกต์ใช้งานในชีวิตประจำวัน จึงสามารถสรุปได้ว่าการรับรู้ความรุนแรงของโรคและการรับรู้โอกาสเสี่ยงต่อการติดโรคโควิด-19 เป็นปัจจัยภายนอกที่ส่งผลให้ผู้สูงอายุมีพฤติกรรมความตั้งใจที่จะใช้งานเทคโนโลยีมากขึ้น

ผู้วิจัยขอเสนอแนะให้หน่วยงานที่เกี่ยวข้องมีการกำหนดนโยบายส่งเสริมการใช้งานเทคโนโลยีของผู้สูงอายุอย่างเป็นรูปธรรมโดยเร็ว เพื่อสร้างความคุ้นเคยในการใช้งาน ลดความเหลื่อมล้ำในการเข้าถึงเทคโนโลยีของผู้สูงอายุ และนำประโยชน์จากเทคโนโลยีมาใช้ในการยกระดับคุณภาพชีวิตของผู้สูงอายุ พร้อมรับมือกับโรคระบาดหรือเหตุการณ์ไม่คาดฝันที่อาจเกิดขึ้นในอนาคต

### เอกสารอ้างอิง

- [1] สำนักงานพัฒนาธุรกรรมทางอิเล็กทรอนิกส์, *รายงานผลการสำรวจพฤติกรรมผู้ใช้งานอินเทอร์เน็ตในประเทศไทย ปี 2562*, สำนักงานพัฒนาธุรกรรมทางอิเล็กทรอนิกส์ กระทรวงดิจิทัลเพื่อเศรษฐกิจและสังคม: กรุงเทพมหานคร, 2563.
- [2] S. A. Brown and V. Venkatesh, "Model of adoption of technology in households: A baseline model test and extension incorporating household life cycle", *MIS quarterly*, pp. 399-426, 2005.
- [3] B. Niehaves and R. Plattfaut, "Internet adoption by the elderly: employing IS technology acceptance theories for understanding the age-related digital divide", *European Journal of Information Systems*, vol. 23, no. 6, pp. 708-726, 2014.
- [4] F. D. Davis, "Perceived usefulness, perceived ease of use, and user acceptance of information technology", *MIS quarterly*, pp. 319-340, 1989.
- [5] Q. Ma and A. H. Chan and K. Chen, "Personal and other factors affecting acceptance of smartphone technology by older Chinese adults", *Applied ergonomics*, vol. 54, pp. 62-71, 2016.
- [6] A. S. Ahadzadeh and S. P. Sharif and F. S. Ong and K. W. Khong, "Integrating health belief model and technology acceptance model: an investigation of health-related internet use", *Journal of medical Internet research*, vol. 17, no. 2, pp. e45, 2015.
- [7] N. Morrow-Howell and N. Galucia and E. Swinford, "Recovering from the COVID-19 pandemic: A focus on older adults", *Journal of aging & social policy*, vol. 32, no. 4-5, pp. 526-535, 2020.
- [8] B. R. Whitehead and E. Torossian, "Older adults' experience of the COVID-19 pandemic: A mixed-methods analysis of stresses and joys", *The Gerontologist*, vol. 61, no. 1, pp. 36-47, 2021.
- [9] W. Boontarig and W. Chutimaskul and V. Chongsuphajaisiddhi and B. Papasratorn, "Factors influencing the Thai elderly intention to use smartphone for e-Health services", *2012 IEEE symposium on humanities, science and engineering research*, pp. 479-483, 2012.
- [10] S. T. Peek and K. G. Luijkx and M. D. Rijnaard and M. E. Nieboer and C. S. van der Voort and S. Aarts and J. van Hoof and H. M. Vrijhoef and E. J. Wouters, "Older adults' reasons for using technology while aging in place", *Gerontology*, vol. 62, no. 2, pp. 226-237, 2016.

# ปัจจัยที่มีผลต่อการตัดสินใจใช้บริการถอนเงินจากเครื่องเบิกถอนเงินสดอัตโนมัติของ ธนาคารพาณิชย์ โดยไม่ใช้บัตรเอทีเอ็ม ผ่านแอปพลิเคชันมือถือ

## Factors Influencing the Decision to Use Cardless ATM of Thai Commercial Bank

รัตนศักดิ์ ศรีสุภะ (Rattanasak Srisupa)<sup>1</sup> และปราโมทย์ ลือนาม (Pramote Luenam)<sup>2</sup>

สาขาวิชาบริหารเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะสถิติประยุกต์ สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์

Rattanasak.sri@stu.nida.ac.th, pramote@nida.ac.th

### บทคัดย่อ

ในสถานการณ์ปัจจุบันเทคโนโลยีมีความเจริญก้าวหน้าและวิถีชีวิตในการดำเนินชีวิตที่เร่งรีบและให้ธนาคารมีการพัฒนารูปแบบใหม่ในการให้บริการแบบธนาคารดิจิทัล หรืออินเทอร์เน็ตแบงก์กิ้ง หรือแม้แต่บริการการทำธุรกรรมผ่านทางมือถือ ที่เรียกว่า โหมบายแบงก์ โหมบายแบงก์มีจำนวนเพิ่มขึ้นเรื่อยๆจากปีที่ผ่านมาในเดือนมีนาคม 2563 เพิ่มขึ้นถึง 62.7 ล้านบัญชี พร้อมกันนี้ธนาคารได้มีการพัฒนาการบริการในรูปแบบการเบิกถอนเงินสดจากตู้เอทีเอ็ม โดยไม่ต้องใช้บัตร จุดแข็งของบริการคือค่าธรรมเนียมในการกดทั้งในจังหวัดเดียวกันและต่างจังหวัด ไม่ต้องรับภาระเสียค่าธรรมเนียมการใช้บัตรรายปี ช่วยป้องกันการเกิดการโจรกรรมข้อมูลบนบัตรเอทีเอ็ม แต่การใช้งานยังไม่ได้รับความนิยม

งานวิจัยนี้จึงมุ่งเน้นการหาคำตอบว่าสิ่งใดเป็นปัจจัยที่มีผลต่อการตัดสินใจใช้แอปพลิเคชันมือถือในการถอนเงินสดจากเครื่องเอทีเอ็มโดยไม่ใช้บัตร ผลการศึกษาพบว่าปัจจัยหลักที่มีผล คือ 1) ปัจจัยด้านคุณภาพของระบบ 2) การรับรู้การใช้งานง่าย 3) คุณภาพของข้อมูล 4) คุณภาพการบริการ รวมถึง 5) ความสะดวกสบายในการใช้งานระบบ โดยผลวิเคราะห์โมเดลเชิงยืนยันพบว่า มีค่า P-Value = 0,  $X^2 = 1,747.653$ ,  $df = 858$ ,  $SRMR = 0.735$ ,  $RMSEA = 0.051$ ,  $CFI = 0.923$ ,  $TLI = 0.915$  สอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ตามสมมติฐาน

**คำสำคัญ:** ถอนเงินโดยไม่ใช้บัตร, เครื่องเบิกถอนเงินสดอัตโนมัติ, ทฤษฎีการยอมรับเทคโนโลยี, ความสำเร็จของระบบสารสนเทศ, การรับรู้ความเสี่ยง

### Abstract

Recently, Technology has progressed rapidly. Due to the hectic lifestyle in today's society, banks have to develop new forms of services, not only digital banking or Internet banking but also mobile banking services, the so-called "Mobile Bank." In consequence, the number of users applying for Mobile Bank services continues to grow steadily over the past year. As of March 2020, there is an increase of 62.7 million accounts. In the meantime, banks have also developed a cardless ATM withdrawal service, which offers a lot of benefits such as free of charge for withdrawing cash, no-annual-fee credit card, ATM card skimming prevention. Nevertheless, this service is still not as widespread as many think it should be.

Therefore, this study focuses on finding out the factors that influence the decision to use the cardless ATM withdrawal service. According to analysis results, five significant factors influenced the decision: 1) The system's quality factor, 2) perceived ease of using the system, 3) the quality of information, 4) the service quality, and 5) the comfort of use. The structural equation model showed goodness of fit with  $P\text{-Value} = 0$ ,  $X^2 = 1,747.653$ ,  $df = 858$ ,  $SRMR = 0.735$ ,  $RMSEA = 0.051$ ,  $CFI = 0.923$ ,  $TLI = 0.915$ . Therefore, the result indicated that this model exhibits an acceptable level of fit with the empirical data.

**Keywords:** Cardless, ATM, Technology Acceptance Model, Information System Success Model, Perception Risk.

### 1. บทนำ

อ้างอิงจากข้อมูลของธนาคารแห่งประเทศไทย ได้ระบุในรายงานธุรกรรมชำระเงิน ประจำไตรมาส 1 ปี 2563 ที่ผ่านมา ธุรกรรมทางการเงินมีการเติบโตจากการใช้บัตรพลาสติกไม่ว่า จะเป็นบัตรเอทีเอ็มหรือบัตรเดบิต โดยธุรกรรมส่วนใหญ่ยังคงเป็นการถอนเงินสดจากตู้เอทีเอ็มอยู่ สูงถึงกว่า 771 ล้านรายการ หรือเป็นเงินถึง 8,802 พันล้านบาทในไตรมาสที่ 1 ปี 2563 และภาพโดยรวมลดลง 9.1% คิดเป็น 3,929 บาทต่อรายการ ถ้าเทียบกับปีที่

ผ่านมา แต่ความถี่ของการกดเงินยังคงเพิ่มขึ้น จึงปฏิเสธไม่ได้ว่าในปัจจุบันคนไทย ยังคงใช้จ่ายผ่านเงินสดกันอยู่ [2] จำนวนบัตรที่ทางธนาคารออกให้ถูกค้ำ ในเดือนเมษายน 2563 เป็นจำนวน 97.33 ล้านใบ เมื่อเปรียบเทียบกับย้อนหลังไป 1ปี ลดลง 6.13 ล้านใบ คิดเป็น 5.92% ส่วนการถอนเงินโดยไม่ใช้บัตรหรือการถอนเงินผ่าน โฆษแอปพลิเคชัน ซึ่งได้รับความนิยมเพิ่มขึ้น เห็นได้จากปริมาณธุรกรรมถอนเงินไม่ใช้บัตร เฉลี่ยต่อเดือนในช่วงครึ่งแรกของปี 2562 อยู่ที่ 14.2 ล้านรายการต่อเดือน คิดเป็นร้อยละ 2.5 [3] จะเห็นว่ายังมีการใช้งานไม่มาก ถึงแม้จะมีความสะดวกสบายผ่านแอปพลิเคชันมือถือ อีกทั้งไม่มีค่าบริการ จึงต้องการศึกษาสิ่งที่เป็นปัจจัยที่แท้จริง ในการใช้บริการดังกล่าว

ตารางที่ 1 ธนาคารที่รองรับการกดเงินโดยไม่ใช้บัตร [4]

ชื่อธนาคาร	แอปพลิเคชัน	การถอนเงินหน้าตู้เอทีเอ็ม โดยไม่ใช้บัตร	ค่าธรรมเนียม	ต่างธนาคาร
ธนาคารออมสิน	MyMo	สแกน QR Code จากแอปพลิเคชันที่หน้าจอเอทีเอ็ม	ฟรีค่าธรรมเนียม	ยังไม่มีบริการต่างธนาคารได้
ธนาคารไทยพาณิชย์	SCB EASY	> กรอกหมายเลขโทรศัพท์มือถือ 10 หลัก > กดรหัสถอนเงิน หลัก 6	มรายปี, ไม่คิดค่าธรรมเนียม	ธนาคารได้
ธนาคารกรุงศรีอยุธยา	KMA	> กรอกหมายเลขโทรศัพท์มือถือ 10 หลัก > ระบุจำนวนเงินที่จะถอน > กดรหัสถอนเงิน 6 หลัก	นิยมเมื่อกดข้ามจังหวัดหรือจังหวัดเดียวกัน	
ธนาคารทหารไทย	TMB TOUCH	> กรอกหมายเลขโทรศัพท์มือถือ 10 หลัก > กดรหัสถอนเงิน 4 หลัก	เดียวกัน	
ธนาคารกสิกรไทย	K PLUS	สแกน QR Code จากแอปพลิเคชัน ที่หน้าจอเอทีเอ็ม		
ธนาคารกรุงไทย	Krungthai NEXT	> กรอกหมายเลขโทรศัพท์มือถือ 10 หลัก > กดรหัสถอนเงิน 6 หลัก		
ธนาคารเพื่อการเกษตรและสหกรณ์	ธ.ก.ส. A-Mobile	> กรอกหมายเลขโทรศัพท์มือถือ 10 หลัก > กดรหัสถอนเงิน 6 หลัก		

## 2. แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยเรื่อง “ปัจจัยที่มีผลต่อการตัดสินใจเลือกใช้บริการถอนเงินจากเครื่องรับจ่ายอัตโนมัติ (เอทีเอ็ม) ของธนาคารพาณิชย์ ผ่านแอปพลิเคชันมือถือของผู้ใช้บริการในเขตกรุงเทพมหานคร” ผู้วิจัยได้ศึกษาหลักการ แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องที่ครอบคลุมกรอบแนวความคิดดังต่อไปนี้ [5]

**2.1 ความสำเร็จของระบบสารสนเทศ** แบบจำลอง IS Success Model (Delone [6]) เป็นแบบจำลองที่กล่าวถึงความสำเร็จ

ของระบบสารสนเทศประกอบด้วยปัจจัยหลักทั้งหมด 3 ปัจจัย

**2.1.1 คุณภาพของข้อมูลสารสนเทศ** ปัจจัยด้านคุณภาพของข้อมูลสารสนเทศ (Information Quality) เป็นปัจจัยด้านข้อมูลสารสนเทศได้จากการประมวลผลของระบบที่ส่งผลให้เกิดคุณภาพของข้อมูลสารสนเทศ ประกอบด้วย 1) ความครบถ้วนสมบูรณ์ (Completeness) หมายถึง ข้อมูลข่าวสารมีความครบถ้วนทุกประการ และเป็นข้อมูลที่แท้จริงต่อความต้องการในการใช้บริการ 2) ความถูกต้อง (Accuracy) หมายถึง ข้อมูลที่มีความถูกต้องและเชื่อถือได้ 3) ความทันเวลา (Timeliness) หมายถึง ข้อมูลมีการปรับปรุงเปลี่ยนแปลงที่ทันสมัยตลอดเวลา (Real Time) และทันต่อความต้องการของผู้ใช้บริการ

**2.1.2 คุณภาพของระบบ** ปัจจัยด้านคุณภาพของระบบ (System Quality) หมายถึง ระบบที่มีความยืดหยุ่นสามารถในการติดต่อสื่อสารและเวลาที่ใช้ในการตอบสนองของระบบ มีองค์ประกอบคือ 1) ความน่าเชื่อถือของระบบ (System Reliability) หมายถึง ระบบที่มีความเสถียรภาพและประสิทธิภาพเพียงพอต่อผู้ใช้บริการ ในการทำธุรกรรมทางการเงินผ่านแอปพลิเคชันมือถือ 2) ความรวดเร็ว (Speed) หมายถึง ความสามารถในการตอบสนองของเทคโนโลยีทันต่อความต้องการ 3) รูปแบบของระบบ (Design) หมายถึง มีความเป็นเอกลักษณ์เฉพาะตัว มีการรองรับการใช้งานหลายรูปแบบ เพื่อตอบสนองการใช้งานที่สะดวกและง่ายน่าใช้งาน

**2.1.3 คุณภาพของการบริการ** ปัจจัยด้านคุณภาพของการบริการ (Service Quality) หมายถึง การให้บริการที่ผู้ใช้บริการ รวมถึงความน่าเชื่อถือการตอบสนอง ความเชื่อมั่น ส่งผลต่อคุณภาพการบริการ ซึ่งประกอบด้วย 1) ความน่าเชื่อถือของการบริการ (Service Reliability) หมายถึง ภาวลักษณ์หรือความไว้วางใจในการให้บริการต่อผู้ใช้บริการ 2) การให้ความเชื่อมั่น (Assurance) หมายถึง การควบคุมคุณภาพเพื่อสร้างความมั่นใจให้กับผู้ใช้บริการ ได้เป็นไปตามมาตรฐาน การรับประกันคุณภาพ (Quality Assurance) เป็นส่วนหนึ่งของการบริหารจัดการคุณภาพ 3) การตอบสนอง (Responsiveness) หมายถึง ความพร้อม

ของการให้บริการด้วยความเต็มใจ สามารถตอบสนองต่อผู้ให้บริการได้ทันที

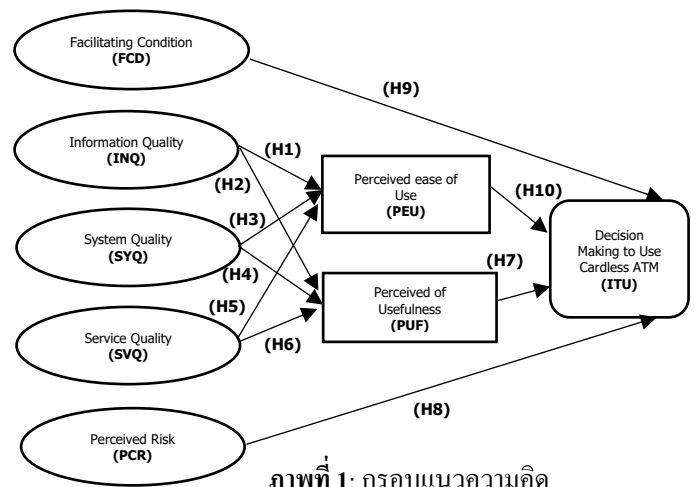
**2.2 ทฤษฎีการยอมรับการใช้เทคโนโลยี** Davis [7] ได้นำทฤษฎีการยอมรับเทคโนโลยี (Technology Acceptance Model : TAM) โดย การใช้งานจริง (Actual Usage) ของระบบคือการตอบสนองที่อธิบายหรือทำนายได้โดยแรงจูงใจของผู้ใช้ ในทางกลับกันได้รับอิทธิพลโดยตรงจากสิ่งกระตุ้นภายนอก ซึ่งประกอบด้วยคุณสมบัติและความสามารถของระบบที่แท้จริง โดย TAM ได้ชี้ให้เห็นว่าแรงจูงใจของผู้ใช้ โดยมีปัจจัย 3 ประการ คือการรับรู้ถึงประโยชน์ของการใช้งาน (Perceived Usefulness), การรับรู้ถึงความง่ายของการใช้งาน (Perceived Ease of Use) และทัศนคติ (Attitude) ต่อการใช้งาน

**2.3 การรับรู้ความเสี่ยง** การรับรู้ความเสี่ยง (Perception Risk) เป็นความสามารถในการประเมินค่าความเสี่ยงที่ลูกค้าต้องเผชิญ ในการตัดสินใจใช้บริการ ซึ่งการมีความสามารถที่แตกต่างกันของลูกค้า มีผลกระทบทำให้พฤติกรรมของลูกค้าแตกต่างกันออกไป 1) ความสำคัญของการรับรู้ความเสี่ยง เป็นปัจจัยภายในซึ่งเป็นสิ่งหนึ่งของการตัดสินใจของผู้บริโภค เป็นสภาวะที่ผู้บริโภครับรู้หรือรู้สึกขึ้นมาหรือเชื่อว่ามีความเสี่ยง หากตัดสินใจซื้อหรือใช้บริการ 2) ประเภทของการรับรู้ความเสี่ยง การศึกษาวิจัยเกี่ยวกับการรับรู้ความเสี่ยงของลูกค้า [8] โดยเสนอความเสี่ยงในมุมมองของผู้ให้บริการธุรกรรมธนาคารทางอินเทอร์เน็ต ซึ่งสามารถแยกได้ดังนี้ 1) ความเสี่ยงด้านการเงิน (Financial Risk) คือ ทัศนคติ เกี่ยวกับค่าใช้จ่ายหรือจำนวนเงินที่อาจสูญเสียจากการใช้บริการธนาคารทางอินเทอร์เน็ต 2) ความเสี่ยงด้านประสิทธิภาพ (Performance Risk) ความเสี่ยงด้านประสิทธิภาพ หมายถึง ความสูญเสียที่อาจเกิดจากข้อบกพร่องหรือความผิดพลาดของระบบ 3) ความเสี่ยงด้านความปลอดภัย (Security Risk) คือ ทัศนคติ ความเชื่อ และความรู้สึกว่า ไม่ได้รับความปลอดภัยจากการใช้บริการ ซึ่งก่อให้เกิดความสูญเสีย 4) ความเสี่ยงด้านจิตใจ (Psychological Risk) เป็นความรู้สึกว่าบริการธนาคารทางอินเทอร์เน็ตนี้อาจจะไม่เหมาะกับตัวเอง ด้วยเหตุผลต่างๆ 5) ความเสี่ยงด้านเวลา (Time Risk) เช่น การทำ

ธุรกรรมแล้วไม่ได้ผลลัพธ์ตามที่คาด ความผิดพลาดที่เกิดขึ้นในระหว่างการทำธุรกรรม ทำให้สูญเสียเวลา

**2.4 สิ่งอำนวยความสะดวก** สิ่งอำนวยความสะดวก (Facilitating Condition) หมายถึง ความเหมาะสมต่อการใช้งาน ตามโครงสร้างพื้นฐานของแต่ละบุคคล เพื่อสนับสนุนการใช้งานของระบบ [9]

**2.5 กรอบแนวคิดของการวิจัย** จากการศึกษาทบทวนวรรณกรรมและศึกษาแนวคิดทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง เพื่อมาใช้เป็นแนวทางในการสร้างเป็นกรอบแนวคิด ดังแสดงในภาพที่ 1



ภาพที่ 1: กรอบแนวคิด

**สมมติฐานที่ 1 (H1)** ปัจจัยด้านคุณภาพของข้อมูล (INQ) มีอิทธิพลต่อพฤติกรรมการตั้งใจใช้แอปพลิเคชันมือถือในการถอนเงินสดจากเครื่องเอทีเอ็มโดยไม่ใช้บัตร (ITU) ผ่านการรับรู้การใช้งานง่าย (PEU)

**สมมติฐานที่ 2 (H2)** ปัจจัยด้านคุณภาพของข้อมูล (INQ) มีอิทธิพลต่อพฤติกรรมการตั้งใจใช้แอปพลิเคชันมือถือในการถอนเงินสดจากเครื่องเอทีเอ็มโดยไม่ใช้บัตร (ITU) ผ่านการรับรู้ประโยชน์ (PUF)

**สมมติฐานที่ 3 (H3)** ปัจจัยด้านคุณภาพของระบบ (SYQ) มีอิทธิพลต่อพฤติกรรมการตั้งใจใช้แอปพลิเคชันมือถือในการถอนเงินสดจากเครื่องเอทีเอ็มโดยไม่ใช้บัตร (ITU) ผ่านการรับรู้การใช้งานง่าย (PEU)

**สมมติฐานที่ 4 (H4)** ปัจจัยด้านคุณภาพของระบบ (SYQ) มีอิทธิพลต่อพฤติกรรมการตั้งใจใช้แอปพลิเคชันมือถือใน

การถอนเงินสดจากเครื่องเอทีเอ็มโดยไม่ใช้บัตร (ITU) ผ่านการรับรู้ประโยชน์ (PUF)

**สมมติฐานที่ 5 (H5)** ปัจจัยด้านคุณภาพของการบริการ (SVQ) มีอิทธิพลต่อพฤติกรรมการตั้งใจใช้แอปพลิเคชันมือถือในการถอนเงินสดจากเครื่องเอทีเอ็มโดยไม่ใช้บัตร (ITU) การรับรู้การใช้งานง่าย (PEU)

**สมมติฐานที่ 6 (H6)** ปัจจัยด้านคุณภาพของการบริการ (SVQ) มีอิทธิพลต่อพฤติกรรมการตั้งใจใช้แอปพลิเคชันมือถือในการถอนเงินสดจากเครื่องเอทีเอ็มโดยไม่ใช้บัตร (ITU) ผ่านการรับรู้ประโยชน์ (PUF)

**สมมติฐานที่ 7 (H7)** ปัจจัยด้านการรับรู้ประโยชน์ (PUF) มีอิทธิพลต่อพฤติกรรมการตั้งใจใช้แอปพลิเคชันมือถือในการถอนเงินสดจากเครื่องเอทีเอ็มโดยไม่ใช้บัตร (ITU)

**สมมติฐานที่ 8 (H8)** ปัจจัยด้านการรับรู้ความเสี่ยง (PCR) มีอิทธิพลต่อพฤติกรรมการตั้งใจใช้แอปพลิเคชันมือถือในการถอนเงินสดจากเครื่องเอทีเอ็มโดยไม่ใช้บัตร (ITU)

**สมมติฐานที่ 9 (H9)** ปัจจัยด้านสิ่งอำนวยความสะดวก (FCD) มีอิทธิพลต่อพฤติกรรมการตั้งใจใช้แอปพลิเคชันมือถือในการถอนเงินสดจากเครื่องเอทีเอ็มโดยไม่ใช้บัตร (ITU)

**สมมติฐานที่ 10 (H10)** ปัจจัยด้านการรับรู้การใช้งานง่าย (PEU) มีความอิทธิพลต่อพฤติกรรมการตั้งใจใช้แอปพลิเคชันมือถือในการถอนเงินสดจากเครื่องเอทีเอ็มโดยไม่ใช้บัตร (ITU)

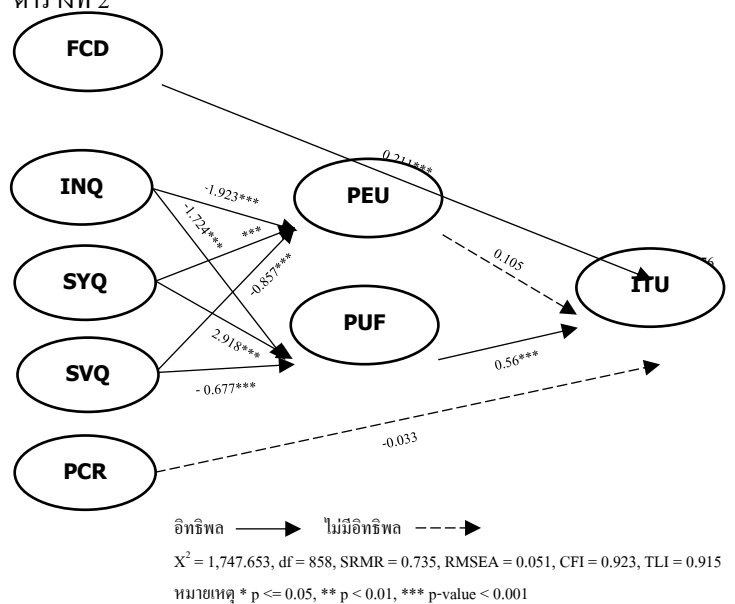
**3. วิธีการดำเนินการวิจัย**

การศึกษาวิจัยนี้ เป็นการวิจัยเชิงปริมาณ (Quantitative Research) และ[10]ใช้แบบสอบถามออนไลน์เป็นเครื่องมือในการรวบรวมข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้ โปรแกรม G-Power ในการคำนวณ กลุ่มตัวอย่างในงานวิจัย กำหนดให้ความเชื่อมั่นหรือเพาเวอร์ (1-β) อยู่ที่ร้อยละ 95 คิดเป็นค่าความคลาดเคลื่อน(α)ที่ร้อยละ 0.05 จำนวนตัวแปรทำนายเท่ากับ 10 ค่าขนาดของอิทธิพล (Effect Size) เท่ากับ 0.027 โดยใช้ค่าของ Cohen [11] จะได้จำนวนของกลุ่มตัวอย่างอยู่ที่ 400 คน แบบสอบถามออกแบบตามแนวคิดของลิเคิร์ต (Likert Scale) ใช้เกณฑ์ 5 ระดับคือ มากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย และน้อย

ที่สุด โดยจะเก็บข้อมูลจากกลุ่มนำร่อง (Pilot Study) จำนวน 30 คน เพื่อทดสอบความน่าเชื่อถือของเครื่องมือ ด้วยค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามและวัตถุประสงค์ (Index Of Item Objective Congruence: IOC) จากผู้ทรงคุณวุฒิต่างท่าน ซึ่งมีคุณวุฒิขั้นต่ำระดับปริญญาเอก และวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์ครอนบาคอัลฟา (Cronbach’s Alpha) ซึ่งมีความน่าเชื่อถือ (Reliability) ของคำถามแต่ละประเด็นอยู่ระหว่าง 0.801 – 0.903 เป็นค่าที่ดีเกิน 0.7 จากแบบสอบถามจำนวน 450 ชุด จากกลุ่มตัวอย่างที่มีอายุ 15 ปีขึ้นไป เคยใช้บริการ ในเขตกรุงเทพฯ

**4. ผลการดำเนินงานวิจัย**

ผู้ตอบแบบสอบถามในภาพรวมพบว่าเป็นหญิง ร้อยละ 54.1 และชาย ร้อยละ 45.9 ส่วนใหญ่เป็นกลุ่มเจนวาย ร้อยละ 37.6 ระดับการศึกษาอยู่ในระดับปริญญาตรี ร้อยละ 61.5 อาชีพเป็นพนักงานบริษัทเอกชน ร้อยละ 32.25 จากการวิเคราะห์เส้นทาง (Path Analysis) เพื่อวิเคราะห์อิทธิพลทางตรง (Direct Effect) และอิทธิพลทางอ้อม (Indirect Effect) ของปัจจัยโดยใช้โปรแกรม AMOS ในการวิเคราะห์ มาสร้างเป็นโมเดลขึ้นเพื่อให้สอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ (Model Fit) พบว่าดัชนีค่าของโมเดลผ่านเกณฑ์ที่เหมาะสมของ Hair et al [12] เพื่อวิเคราะห์สมการเพื่อหาอิทธิพลของตัวแปรโดยสามารถวิเคราะห์ผล ดังแสดงใน ภาพที่ 2 และตารางที่ 2



ภาพที่ 2: ค่าสัมประสิทธิ์เส้นทางมาตรฐานของโมเดล



**ตารางที่ 2:** ผลการวิเคราะห์อิทธิพลเชิงสาเหตุภายในโมเดล

ตัวแปร	อิทธิพล	ตัวแปรเหตุ						
		FCD	PCR	SVQ	SYQ	INQ	PUF	PEU
PUF	ทางตรง	-	-	-0.677 ***	2.918 ***	-1.724 ***	-	-
	ทางอ้อม	-	-	-	-	-	-	-
PEU	ทางตรง	-	-	-0.857 ***	3.19 ***	-1.923 ***	-	-
	ทางอ้อม	-	-	-	-	-	-	-
ITU	ทางตรง	0.211 ***	-0.033	-	-	-	0.56 ***	0.105
	ทางอ้อม	-	-	-0.469	1.969	-1.168 *	-	-

หมายเหตุ \*p <= 0.05, \*\* p < 0.01, \*\*\*p-value < 0.001

จากตาราง 2 สามารถตอบวัตถุประสงค์ของการวิจัยจากสมมติฐานการวิจัยได้ ดังนี้

**ตารางที่ 3:** ผลการวิเคราะห์สมมติฐานงานวิจัย

สมมติฐาน	ค่าสัมประสิทธิ์	ค่าอิทธิพล	ผลการทดสอบ
H1: ปัจจัยด้านคุณภาพของข้อมูล (INQ) มีอิทธิพลต่อพฤติกรรมการตั้งใจใช้แอปพลิเคชันมือถือในการถอนเงินสดจากเครื่องเอทีเอ็มโดยไม่มีบัตร (PEU) ผ่านการรับรู้การใช้งานง่าย (PEU)	-1.923 ความสัมพันธ์ ทิศทางตรงกันข้าม	(P = 0.001) มีอิทธิพล	ยอมรับสมมติฐาน
H2: ปัจจัยด้านคุณภาพของข้อมูล (INQ) มีอิทธิพลต่อพฤติกรรมการตั้งใจใช้แอปพลิเคชันมือถือในการถอนเงินสดจากเครื่องเอทีเอ็มโดยไม่มีบัตร (ITU) ผ่านการรับรู้ประโยชน์ (PUF)	-1.724 ความสัมพันธ์ ทิศทางตรงกันข้าม	(P = 0.001) มีอิทธิพล	ยอมรับสมมติฐาน
H3: ปัจจัยด้านคุณภาพของระบบ (SYQ) มีอิทธิพลต่อพฤติกรรมการตั้งใจใช้แอปพลิเคชันมือถือในการถอนเงินสดจากเครื่องเอทีเอ็มโดยไม่มีบัตร (ITU) ผ่านการรับรู้การใช้งานง่าย (PEU)	3.19 ความสัมพันธ์ ทิศทางเดียวกัน	(P = 0.001) มีอิทธิพล	ยอมรับสมมติฐาน
H4: ปัจจัยด้านคุณภาพของระบบ (SYQ) มีอิทธิพลต่อพฤติกรรมการตั้งใจใช้แอปพลิเคชันมือถือในการถอนเงินสดจากเครื่องเอทีเอ็มโดยไม่มีบัตร (ITU) ผ่านการรับรู้ประโยชน์ (PUF)	2.918 ความสัมพันธ์ ทิศทางเดียวกัน	(P = 0.001) มีอิทธิพล	ยอมรับสมมติฐาน
H5: ปัจจัยด้านคุณภาพของการบริการ (SVQ) มีอิทธิพลต่อพฤติกรรมการตั้งใจใช้แอปพลิเคชันมือถือในการถอนเงินสดจากเครื่องเอทีเอ็มโดยไม่มีบัตร (ITU) ผ่านการรับรู้การใช้งานง่าย (PEU)	-0.857 ความสัมพันธ์ ทิศทางตรงกันข้าม	(P = 0.001) มีอิทธิพล	ยอมรับสมมติฐาน
H6: ปัจจัยด้านคุณภาพของการบริการ (SVQ) มีอิทธิพลต่อพฤติกรรมการตั้งใจใช้แอปพลิเคชันมือถือในการถอนเงินสดจากเครื่องเอทีเอ็มโดยไม่มีบัตร (ITU) ผ่านการรับรู้ประโยชน์ (PUF)	-0.677 ความสัมพันธ์ ทิศทางตรงกันข้าม	(P = 0.001) มีอิทธิพล	ยอมรับสมมติฐาน
H7: ปัจจัยด้านการรับรู้ประโยชน์ (PUF) มีอิทธิพลต่อพฤติกรรมการตั้งใจใช้แอปพลิเคชันมือถือในการถอนเงินสดจากเครื่องเอทีเอ็มโดยไม่มีบัตร (ITU)	0.56 ความสัมพันธ์ ทิศทางเดียวกัน	(P = 0.001) มีอิทธิพล	ยอมรับสมมติฐาน
H8: ปัจจัยด้านการรับรู้ความพึงพอใจ (PCR) มีอิทธิพลต่อพฤติกรรมการตั้งใจใช้แอปพลิเคชันมือถือในการถอนเงินสดจากเครื่องเอทีเอ็มโดยไม่มีบัตร (ITU)	-0.033 ความสัมพันธ์ ทิศทางตรงกันข้าม	(P = 0.409) Sig. (2-tailed) ไม่มีอิทธิพล	ปฏิเสธสมมติฐาน
H9: ปัจจัยด้านสิ่งอำนวยความสะดวก (FCD) มีอิทธิพลต่อพฤติกรรมการตั้งใจใช้แอปพลิเคชันมือถือในการถอนเงินสดจากเครื่องเอทีเอ็มโดยไม่มีบัตร (ITU)	0.211 ความสัมพันธ์ ทิศทางเดียวกัน	(P = 0.001) มีอิทธิพล	ยอมรับสมมติฐาน
H10: ปัจจัยด้านการรับรู้การใช้งานง่าย (PEU) มีความอิทธิพลต่อพฤติกรรมการตั้งใจใช้แอปพลิเคชันมือถือในการถอนเงินสดจากเครื่องเอทีเอ็มโดยไม่มีบัตร (ITU)	0.105 ความสัมพันธ์ ทิศทางเดียวกัน	(P = 0.361) Sig. (2-tailed) ไม่มีอิทธิพล	ปฏิเสธสมมติฐาน

\*\* หมายเหตุ P-Value มีค่าน้อยกว่า 0.05, 0.01 และ 0.001 ถือว่ามีอิทธิพลต่อสมมติฐานค่าสัมประสิทธิ์การมีค่าระหว่าง -1 ถึง +1 ตัวแปรจะมีความสัมพันธ์กัน หากลงจะเชิงตรงกันข้าม ส่วนบวกจะมีสัมพันธ์โดยตรง ส่วนศูนย์ ไม่สัมพันธ์กันเลย

**5. สรุปผลงานวิจัย**

จากการศึกษาวิจัยในครั้งนี้ได้มีการวิเคราะห์พบว่าปัจจัยหลักที่มีผลและไม่ผลต่อการตัดสินใจ

เลือกใช้บริการถอนเงินสดโดยไม่ใช้บัตรมีดังนี้ **สมมติฐานที่ 1 (H1)** ปัจจัยด้านคุณภาพของข้อมูล มีอิทธิพลต่อพฤติกรรมการตั้งใจในการถอนเงินโดยไม่ใช้บัตร ผ่านการรับรู้การใช้งานง่าย พบว่ามีอิทธิพล เนื่องจากคนส่วนใหญ่ต้องได้รับข้อมูลที่ถูกต้องรวดเร็วและเพียงพอ ที่จะนำไปอ้างอิงหรือใช้ประโยชน์ได้ โดยเฉพาะธุรกรรมทางการเงิน **สมมติฐานที่ 2 (H2)** ปัจจัยด้านคุณภาพของข้อมูล มีอิทธิพลต่อพฤติกรรมการตั้งใจในการถอนเงินโดยไม่ใช้บัตร ผ่านการรับรู้ประโยชน์ พบว่ามีอิทธิพล โดยสามารถสรุปองค์ประกอบของปัจจัยที่มีความสำคัญมากที่สุดคือ ความทันเวลา รองลงมาเป็นปัจจัยความครบถ้วนสมบูรณ์ของข้อมูลที่ได้รับหรือนำไปใช้ต่อ **สมมติฐานที่ 3 (H3)** ปัจจัยด้านคุณภาพของระบบ มีอิทธิพลต่อพฤติกรรมการตั้งใจในการถอนเงินโดยไม่ใช้บัตร ผ่านการรับรู้การใช้งานง่าย พบว่ามีอิทธิพล ซึ่งปัจจุบันรูปแบบ และหน้าตาของการของแอปพลิเคชัน ต้องนำให้ ง่ายต่อการใช้ ขั้นตอนไม่ยุ่งยาก สามารถศึกษาด้วยตนเอง มีส่วนอย่างสูงในการใช้บริการ **สมมติฐานที่ 4 (H4)** ปัจจัยด้านคุณภาพของระบบ มีอิทธิพลต่อพฤติกรรมการตั้งใจในการถอนเงินโดยไม่ใช้บัตร ผ่านการรับรู้ประโยชน์ พบว่ามีอิทธิพล ซึ่งสอดคล้องกับ Bentley [13] ที่กล่าวว่า (1) ระบบต้องตรงกับความต้องการของผู้ใช้ (2) ต้องมีความน่าเชื่อถือ คือทันเวลา มีความถูกต้อง และพิสูจน์ได้จริงใน ข้อมูล (3) ต้องมีประสิทธิภาพและเสถียรภาพ **สมมติฐานที่ 5 (H5)** ปัจจัยด้านคุณภาพของการบริการ มีอิทธิพลต่อพฤติกรรมการตั้งใจในการถอนเงินโดยไม่ใช้บัตร ผ่านการรับรู้การใช้งานง่าย พบว่ามีอิทธิพล เพราะสิ่งสำคัญของผู้ใช้บริการคือ การบริการลูกค้าทั้งด้านข้อมูลและการใช้ระบบที่ถูกต้องรวดเร็ว คิดต่อได้ง่ายหลายช่องทาง พนักงานมีความรู้ความสามารถ เพื่อสร้างความพึงพอใจในบริการ **สมมติฐานที่ 6 (H6)** ปัจจัยด้านคุณภาพของการบริการ มีอิทธิพลต่อพฤติกรรมการตั้งใจในการถอนเงินโดยไม่ใช้บัตร ผ่านการรับรู้ประโยชน์ พบว่ามีอิทธิพล ถือเป็นอีกหนึ่งปัจจัยหลักที่มีผลต่อความพึงพอใจของผู้ใช้งาน และจำเป็นที่จะต้องประชาสัมพันธ์ถึงประโยชน์ที่จะได้รับการใช้งานเช่น ลดเวลาการถอนเงิน ลดปัญหาการลืมบัตรหรือถูกโจรกรรมข้อมูลจากบัตร **สมมติฐานที่ 7 (H7)**

ปัจจัยด้านการรับรู้ประโยชน์ มีอิทธิพลต่อพฤติกรรมการตั้งใจในการถอนเงินโดยไม่ใช้บัตร พบว่ามีอิทธิพล ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Nicole et al.[14] ที่แสดงให้เห็นว่าการรับรู้ประโยชน์มีอิทธิพลและส่งผลได้ดีที่สุดต่อความตั้งใจใช้งานบริการ และเกิดทัศนคติในเชิงบวกต่อการใช้บริการ **สมมติฐานที่ 8 (H8)** ปัจจัยด้านการรับรู้ความเสี่ยง มีอิทธิพลต่อพฤติกรรมการตั้งใจในการถอนเงินโดยไม่ใช้บัตร พบว่าไม่มีอิทธิพล ทั้งการรับรู้ความเสี่ยงทางการเงิน ด้านประสิทธิภาพ รับรู้ความเสี่ยงด้านเวลา ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Ulun and Nuray [15] ที่พบว่าการรับรู้ความเสี่ยงไม่มีความสัมพันธ์ต่อทัศนคติของผู้ใช้งาน ที่มีต่อบริการ โฆษณาเบงกิ้ง เนื่องจากผู้ใช้งานพบว่าการใช้งานนั้นทำให้สามารถจัดการธุรกรรมได้เร็วขึ้น มีความคล่องตัวและประหยัดเวลา จึงอาจกล่าวได้ว่าใช้บริการโดยไม่กังวลถึงความเสี่ยงดังกล่าว **สมมติฐานที่ 9 (H9)** ปัจจัยด้านสิ่งอำนวยความสะดวก มีอิทธิพลต่อพฤติกรรมการตั้งใจในการถอนเงินโดยไม่ใช้บัตร พบว่ามีอิทธิพล ผู้ใช้บริการเห็นว่าไม่จำเป็นต้องพกบัตรเอทีเอ็มเพียงแค่มือถือ ซึ่งปัจจุบันเป็นปัจจัยที่ 5 ของคนในยุคดิจิทัลไปแล้ว กดเงินได้รวดเร็ว และตู้เอทีเอ็มมีครอบคลุมในทุกพื้นที่ ทำให้เกิดความพึงพอใจและต้องการใช้อย่างต่อเนื่อง **สมมติฐานที่ 10 (H10)** ปัจจัยด้านการรับรู้การใช้งานง่าย มีความอิทธิพลต่อพฤติกรรมการตั้งใจในการถอนเงินโดยไม่ใช้บัตรพบว่าไม่มีอิทธิพล จากการทำธุรกรรมทางการเงินนั้นมีขั้นตอนใช้งานน้อยกว่าการใช้งานประเภทอื่นๆ ทำให้ผู้ใช้บริการส่วนใหญ่เห็นว่าการทำธุรกรรมดังกล่าวเป็นมิตรกับผู้ใช้งานและไม่ต้องใช้ความพยายามในการเรียนรู้มากเกินไป [16] และออกแบบมาให้ผู้ใช้งานเข้าใจง่าย และทำธุรกรรมได้อย่างง่ายดาย กล่าวได้ว่าผู้ใช้งานมีความคุ้นชินในการใช้งาน โฆษณาเบงกิ้ง โดยไม่คิดว่าเป็นอุปสรรคอีกต่อไป

### เอกสารอ้างอิง

- [1] Eukeik, ee, A. (2019, August 18). เอทีเอ็ม ยังจำเป็นอีกหรือไม่ ? วิเคราะห์สถานการณ์เอทีเอ็ม ในวันที่ Mobile Banking มาแรง .Retrieved from <https://marketeeronline.co/archives/115479>
- [2] 2561\_TH 2561 BOT Payment, (n.d.). Retrieved from <http://www.bot.or.th/broadcast/EBook/AnnualReportPayment/2018/Th/html/mobile/index.html>
- [3] ธนาคารแห่งประเทศไทย (ข้อมูลสถิติ), (n.d.). Retrieved from [https://www.bot.or.th/App/BTWS\\_STAT/statistics/BOTWEBSTAT.aspx?reportID=681](https://www.bot.or.th/App/BTWS_STAT/statistics/BOTWEBSTAT.aspx?reportID=681)
- [4] Gimme. (2019, January 27). ธนาคารไหนกดเงินไม่ใช้บัตรได้บ้าง และแบงก์ไหนมีจำนวนตู้เอทีเอ็มมากที่สุด . Retrieved from <https://droidsans.com/cardless-supported-banks/>
- [5] Thanawan Samnuanklang. (2016). The Financial Technology Adoption Model of M - Banking.
- [6] De Lone, W. H., & Mc Lean, E. R. (2003). The DeLone and McLean model of information systems success: A ten-year update. *Journal of Management Information Systems*, 19(4), 9-30.
- [7] เขียวลักษณ์ ปานประดิษฐ์, ธนวัต ลิ้มป้าพาณิชย์กุล .(2563). ความผูกพันในการใช้บริการธุรกรรมของธนาคารผ่านโทรศัพท์เคลื่อนที่ (Mobile Banking) ของผู้ใช้บริการที่อาศัยอยู่ในเขตกรุงเทพมหานคร และปริมณฑล : *วารสารเกษตรศาสตร์ธุรกิจประยุกต์*, 20(14), 45-77.
- [8] Martins, C., Oliveira, T., & Popovič, A. (2014). Understanding the Internet banking adoption: A unified theory of acceptance and use of technology and perceived risk application. *International Journal of Information Management*, 34(1), 1-13.
- [9] Venkatesh, et al. "User Acceptance of Information Technology: Toward a Unified View." *MIS Quarterly*, vol. 27, no. 3, 2003, p. 425, doi:10.2307/30036540.
- [10] Wiratchapan, S., & Luenam, P. (2020). การเลือกบริการเทคโนโลยี กดเงินแบบไม่ใช้บัตรของ ธนาคารพาณิชย์ไทยที่เหมาะสมด้วย กระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์แบบพีชชี. *Journal of Applied Statistics and Information Technology*, 5(1), 25-38.
- [11] Cohen J. Quantitative methods in psychology: A power primer. *Psychol Bull* 1992;112(1): 155-9.
- [12] Hair, J.F., Black, W.C., Babin, B.J., & Anderson, R.E. (2010). *Multivariate Data Analysis*. Seventh Edition. Prentice Hall, Upper Saddle River, New Jersey.
- [13] Bentley, T. J. (1998). *In Managing information-avoiding overload*. London: The Chartered Institute of Management Accountants, 58-59.
- [14] Nicole, K. L., Adrian, P., & Alexander, M. (2010). Predicting young consumers' take up of mobile banking services. *International Journal of Bank Marketing*, 28(5),410-432.
- [15] Ulun, A., & Nuray, T. (2012). Mobile banking adoption of the youth market: Perceptions and intentions. *Marketing Intelligence & Planning*, 30(4), 444-459.
- [16] Ooi, K.-B., & Tan, G. W.-H. (2016). Mobile technology acceptance model: An investigation using mobile users to explore smartphone credit card. *Expert Systems with Applications*, 59, 33-46.

# ปัจจัยที่มีผลต่อการตั้งใจเปิดเผยข้อมูลส่วนตัวในการสมัครใช้งานโมบายแอปพลิเคชัน

## Factors Affecting the Intention to Disclose Personal Information in Mobile Application Subscription

พวงพกา คุดตรานนท์ (Phuangpaka Kuttranont)<sup>1</sup> และปราโมทย์ ลือนาม (Pramote Luenam)<sup>2</sup>

สาขาบริหารเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะสถิติประยุกต์ สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์

<sup>1</sup>phuangpaka.Kut@stu.nida.ac.th, <sup>2</sup>pramote@nida.ac.th

### บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการตั้งใจเปิดเผยข้อมูลส่วนตัวในการสมัครใช้งานโมบายแอปพลิเคชัน โดยศึกษาจากกลุ่มตัวอย่างเป็นผู้ที่มีอุปกรณ์การสื่อสารเคลื่อนที่และเคยมีการให้ข้อมูลส่วนตัวในการสมัครใช้งานโมบายแอปพลิเคชัน จำนวน 541 คน ซึ่งใช้แบบสอบถามออนไลน์เป็นเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลคือสถิติเชิงพรรณนาและสถิติเชิงอนุมาน จากผลการศึกษาพบว่าความไว้วางใจในผู้ให้บริการมีผลต่อการตั้งใจเปิดเผยข้อมูลส่วนตัวในการสมัครใช้งานโมบายแอปพลิเคชัน ผลการวิจัยนี้สามารถนำไปประยุกต์ใช้เพื่อเป็นแนวทางให้ผู้ใช้งานได้มีความตระหนักในเรื่องความปลอดภัยของข้อมูลส่วนตัวมากยิ่งขึ้น

**คำสำคัญ:** การตั้งใจเปิดเผยข้อมูลส่วนตัว การสมัครใช้งานโมบายแอปพลิเคชัน การตระหนัก

### Abstract

The objective of this study was to identify the factors affecting the intention to disclose personal information in mobile application subscription. The population used in this study was individuals who own smartphones or tablet devices and whose personal information has been disclosed via mobile application subscription. The samples consisted of 541 individuals randomly selected from a population by using simple sampling method. Data were analyzed by descriptive and inference statistics. According to analysis results, trust does indeed affect the intention

to disclose personal information during the subscription of mobile applications. These results could be used as a guideline for increasing users' awareness of privacy on sharing personal information via mobile applications.

**Keyword:** the intention to disclose personal information, mobile application subscription, awareness

### 1. บทนำ

ในปัจจุบันอุปกรณ์การสื่อสารเคลื่อนที่ เช่น โทรศัพท์มือถือแบบสมาร์ทโฟนหรือแท็บเล็ต ได้เข้ามามีบทบาทในการใช้ในชีวิตประจำวันของมนุษย์มากขึ้น ซึ่งเป็นผลมาจากความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีที่มีการพัฒนาให้เข้ากับความต้องการของผู้ใช้งานในด้านต่างๆ ไม่ว่าจะเป็นการเชื่อมต่อเข้าสู่อินเทอร์เน็ต การดูข้อมูลข่าวสาร การดูหนัง หรือการเล่นเกมทั้งในรูปแบบออนไลน์และออฟไลน์ ฯลฯ ทั้งนี้เทคโนโลยีในปัจจุบันทำให้การเก็บและบันทึกข้อมูลที่อยู่บนโลกสังคมออนไลน์สามารถเข้าถึงได้ง่ายและทำได้อย่างรวดเร็ว ซึ่งข้อมูลส่วนใหญ่ที่มีการเก็บและบันทึกนั้นจะเป็นข้อมูลส่วนตัวของผู้ใช้งาน (Personal information) เช่น ชื่อ-นามสกุล วันเกิด อายุ เบอร์โทรศัพท์ ที่อยู่ เลขบัตรประชาชนและข้อมูลอื่น ๆ ที่สามารถใช้ระบุตัวตนของผู้ใช้งานได้ โดยข้อมูลส่วนตัวเหล่านี้มีความเสี่ยงที่จะถูกนำไปใช้งานเพื่อหาผลประโยชน์ในทางที่ถูกกฎหมายหรือผิดกฎหมายได้และหากมีการนำข้อมูลส่วนตัวเหล่านี้ไปใช้ในทางที่ผิดกฎหมายหรือไม่ได้รับการยินยอมจากผู้ใช้งานอาจทำให้เกิดความเสียหายและเป็นการละเมิดสิทธิ์ต่อผู้ใช้งานได้

และจากผลการสำรวจในปี 2018 ของ We Are Social และ Hootsuite [1] เผยผลสำรวจ “Global Digital 2019” พบว่า คนไทยความถี่โหลดแอปพลิเคชันบนอุปกรณ์สื่อสารเคลื่อนที่ถึง 2,046 ล้านแอปพลิเคชัน มียอดมูลค่าการใช้ผ่านแอปพลิเคชันต่างๆ บนอุปกรณ์การสื่อสารเคลื่อนที่ไม่น้อยกว่า 531.9 ล้านดอลลาร์สหรัฐและในขณะเดียวกันการใช้งานแอปพลิเคชันที่เพิ่มมากขึ้นมักจะมาพร้อมกับความกังวลของผู้ใช้งานที่เพิ่มมากขึ้นด้วยเช่นกัน ซึ่งหมายความว่าผู้ใช้จะใช้งานแอปพลิเคชันหรือใช้บริการต่างๆ นั้นอาจจะต้องยอมแลกกับการสูญเสียความเป็นส่วนตัวของตนเอง [2] และทำให้เกิดความกังวลเกี่ยวกับความเป็นส่วนตัวตามมา [3] ซึ่งอาจจะเป็นปัจจัยที่ทำให้ผู้ใช้งานไม่อยากจะเปิดเผยข้อมูลส่วนตัวของตนเองอีกด้วย ทั้งนี้ยังมีรายงานผลการสำรวจพฤติกรรมผู้ใช้อินเทอร์เน็ตในประเทศไทย ปี 2562 พบปัญหาในการใช้อินเทอร์เน็ตที่มีผู้ตอบแบบสำรวจไม่มั่นใจว่าข้อมูลที่ปรากฏบนอินเทอร์เน็ตมีความเชื่อถือได้ 35.8% ถูกละเมิดข้อมูลส่วนบุคคลหรือความเป็นส่วนตัว 13.5% และมีความเชื่อถือในการรักษาความปลอดภัยและกล้าที่จะใช้งานอินเทอร์เน็ตเฉลี่ย 73.3% โดยที่กล่าวมานั้นเป็นภาพรวมของความเชื่อถือที่มีต่อการใช้งานอินเทอร์เน็ตในรูปแบบต่าง ๆ จากผู้ให้บริการอินเทอร์เน็ตหรือการใช้งานบนแพลตฟอร์มต่าง ๆ เป็นต้น

จากจำนวนผู้ใช้งานโมบายแอปพลิเคชันที่เพิ่มมากขึ้นนั้นทำให้ผู้วิจัยได้สังเกตเห็นถึงความสำคัญของข้อมูลส่วนตัวของผู้ใช้งานในปัจจุบัน โดยงานวิจัยนี้จะมุ่งเน้นศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการตั้งใจเปิดเผยข้อมูลส่วนตัวในการสมัครใช้งานแอปพลิเคชัน เพื่อเป็นแนวทางให้กับผู้ใช้งานและผู้ให้บริการแอปพลิเคชัน ได้มีความรู้และความเข้าใจ เพื่อสร้างความมั่นใจและตระหนักถึงผลที่จะเกิดขึ้นจากการให้ข้อมูลส่วนตัวบนโลกสังคมออนไลน์เพื่อเป็นประโยชน์ในการพัฒนาแอปพลิเคชันและบริการต่อไป

## 2. แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

ในการศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการตั้งใจเปิดเผยข้อมูลส่วนตัวในการสมัครใช้งานโมบายแอปพลิเคชันผู้วิจัยได้

ทำการทบทวนวรรณกรรมจากแนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

ความกังวลความเป็นส่วนตัวของการนำข้อมูลไปใช้แบบออนไลน์หรือความกังวลเกี่ยวกับการนำข้อมูลส่วนตัวไปใช้บนอินเทอร์เน็ต (Internet users information privacy concern: IUIPC) [4] ได้ถูกพัฒนาขึ้นมาเพื่อมุ่งเน้นวัดความเป็นส่วนตัวในสภาพแวดล้อมออนไลน์ โดยความกังวลในเรื่องความเป็นส่วนตัวของข้อมูล สามารถแบ่งออกเป็น 3 ด้าน ได้แก่ (1) ความกังวลด้านการจัดเก็บข้อมูล (Collection) เป็นระดับความรู้สึกความกังวลว่ามีบุคคลอื่นครอบครองข้อมูลส่วนตัวของตนเองทั้งในทางถูกกฎหมายและผิดกฎหมาย ซึ่งผู้ให้บริการบางรายอาจจะมีการเก็บข้อมูลที่เจาะจงหรือสามารถระบุถึงตัวบุคคลเพื่อนำข้อมูลนั้นไปใช้หาผลประโยชน์ทางธุรกิจต่อไปได้ ดังนั้น การจัดเก็บข้อมูลของทางผู้ให้บริการจึงถือว่าเป็นหนึ่งของความกังวลเกี่ยวกับความเป็นส่วนตัวของผู้ใช้งานได้ (2) การควบคุม (Control) เป็นระดับความรู้สึกเกี่ยวกับการควบคุมและจัดการข้อมูลส่วนตัวของตัวเองเมื่อมีการส่งข้อมูลส่วนตัวให้กับบุคคลอื่น เช่น การกรอกข้อมูลส่วนตัวเพื่อสมัครใช้งานบนเว็บไซต์แอปพลิเคชันต่างๆ โดยข้อมูลดังกล่าวจะถูกครอบครองโดยผู้ให้บริการซึ่งจะส่งผลให้เจ้าของข้อมูลนั้นรู้สึกสูญเสียการควบคุมและการตัดสินใจในการเก็บรวบรวมข้อมูลส่วนตัวของตัวเอง ทั้งนี้อาจรวมไปถึงการนำข้อมูลไปแบ่งปันให้กับบุคคลอื่นซึ่งความรู้สึกสูญเสียการควบคุมข้อมูลส่วนตัวจึงเป็นอีกมิติหนึ่งของความกังวลเกี่ยวกับความเป็นส่วนตัวผู้ใช้งาน (3) ความกังวลด้านการนำข้อมูลไปใช้ (Awareness) เป็นระดับความรู้สึกความกังวลว่าตัวเองจะไม่ได้มีส่วนในการร่วมรับรู้ข้อมูลส่วนตัวของตัวเองที่ถูกจัดเก็บโดยผู้ให้บริการหรือบุคคลอื่นนั้นจะถูกนำไปใช้งานในด้านใดบ้าง ซึ่งผู้ใช้งานสามารถตรวจสอบข้อมูลได้จากการให้ความสำคัญในการศึกษารายละเอียดนโยบายด้านความเป็นส่วนตัว (Privacy policy) ที่ทางผู้ให้บริการนั้นได้มีการแจ้งให้ทราบก่อนมีการร้องขอข้อมูล

การรับรู้ความเสี่ยง (Perceive Risk) เป็นการรับรู้ความเป็นไปได้ที่อาจจะเกิดการสูญเสียที่มาจาก การตัดสินใจ [5] หรือการรับรู้ถึงสิ่งที่จะมีผลกระทบตามมา หากผู้ใช้งานมีการเปิดเผยข้อมูลส่วนตัว ซึ่งความเสี่ยงนั้น อาจจะเกิดจากตัวของผู้ใช้งานเองหรือผู้ให้บริการได้ เช่นเดียวกัน และจากผลงานวิจัยของ Kehr et al. [6] พบว่า ความกังวลเกี่ยวกับข้อมูลส่วนตัวนั้นส่งผลต่อการรับรู้ ความเสี่ยง

การรับรู้ความปลอดภัย (Perceived Security) ความเชื่อมั่นในความปลอดภัยของผู้ใช้งานที่มีให้กับผู้ให้บริการ [7] ซึ่งทางสถาบันการรักษามความปลอดภัยคอมพิวเตอร์ได้ กำหนดหลักของความปลอดภัยไว้ 3 ประการคือ การ 3 รักษาความลับของข้อมูล (Confidentiality) ความสมบูรณ์ของข้อมูล (Integrity) และความพร้อมใช้งาน (Availability) จากการศึกษางานวิจัยในอดีตของ Dewan and Chen [8] พบว่า ผู้ใช้บริการในการทำธุรกรรมออนไลน์ผ่านทางอุปกรณ์การสื่อสารเคลื่อนที่ ส่วนใหญ่นั้นเชื่อว่าระบบในการให้บริการในปัจจุบันยังไม่มี ความปลอดภัยที่ดีพอ โดยผู้ให้บริการต้องการให้มีระดับ ความปลอดภัยที่อยู่ในระดับสามารถทำให้ผู้ใช้งานนั้นสามารถ เชื่อถือได้ว่าการทำธุรกรรมออนไลน์และการให้ข้อมูล ส่วนตัวนั้นมีความปลอดภัยจากผู้ที่ไม่หวังดี ดังนั้น ความปลอดภัยของข้อมูลจึงมีผลต่อการรับรู้ความเสี่ยงของ ข้อมูลที่อาจเกิดขึ้นได้

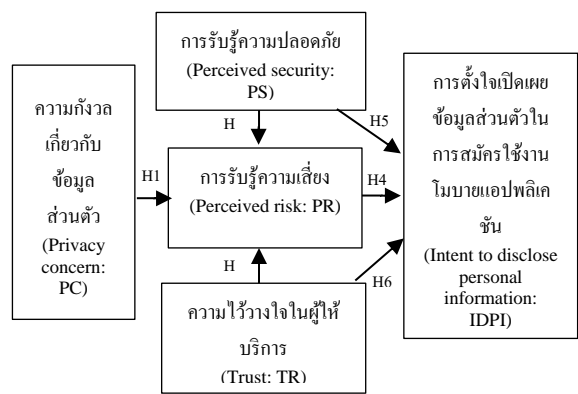
ความไว้วางใจในผู้ให้บริการ (Trust) เป็นการให้ข้อมูล ส่วนตัวกับผู้ให้บริการที่มีการจัดการที่ดีมีความน่าเชื่อถือ และมีความปลอดภัย [9, 11] หากผู้ใช้งานมีความไว้วางใจ ในผู้ให้บริการก็จะทำให้มีแนวโน้มที่จะใช้บริการนั้นสูง ในทางกลับกันถ้าหากผู้ให้บริการไม่มีความไว้วางใจใน ผู้ให้บริการก็จะส่งผลให้โอกาสในการใช้บริการน้อยลง ซึ่งความไว้วางใจนั้นเป็นอีกหนึ่งปัจจัยที่ช่วยลดการรับรู้ ความเสี่ยงลงได้ [4, 9, 12]

การตั้งใจเปิดเผยข้อมูลส่วนตัว (Intent to disclose personal information) เป็นความตั้งใจของผู้ใช้งานในการเปิดเผยข้อมูลส่วนตัวของแต่ละบุคคลที่แตกต่างกันออกไปว่าจะมีการตอบสนองให้เกิดประโยชน์ต่อการเผยแพร่

ข้อมูลส่วนตัวนั้นอย่างไร และจากการศึกษางานวิจัยในอดีตของ Li, Sarathy and Xu [13] พบว่า การตั้งใจเปิดเผย ข้อมูลส่วนตัวได้รับอิทธิพลมาจากผลประโยชน์ที่ผู้ใช้งาน จะได้รับและความเชื่อต่อความเป็นส่วนตัวทั้งด้านความ เชื่อมั่นไว้วางใจและการรับรู้ความเสี่ยง โดยการให้ ผลประโยชน์ที่น่าสนใจเป็นการแลกเปลี่ยนและส่งเสริม การสร้างความไว้วางใจในการให้ข้อมูลส่วนตัวของ ผู้ใช้งาน

### 3. กรอบแนวคิดของการวิจัย

จากการศึกษาแนวคิดและทฤษฎีพื้นฐานที่เกี่ยวข้อง สามารถกำหนดกรอบของงานวิจัยที่ศึกษาได้ ดังแสดงใน ภาพที่ 1



ภาพที่ 1: กรอบแนวคิดงานวิจัย

**สมมติฐานที่ 1 :** ความกังวลเกี่ยวกับข้อมูลส่วนตัว (PC) มีผลต่อการตั้งใจเปิดเผยข้อมูลส่วนตัวในการสมัครใช้งานโมบายแอปพลิเคชัน (IDPI) ผ่านการรับรู้ความเสี่ยง (PR)

**สมมติฐานที่ 2 :** ความไว้วางใจในผู้ให้บริการ (TR) มีผลต่อการตั้งใจเปิดเผยข้อมูลส่วนตัวในการสมัครใช้งานโมบายแอปพลิเคชัน (IDPI) ผ่านการรับรู้ความเสี่ยง (PR)

**สมมติฐานที่ 3 :** การรับรู้ความปลอดภัย (PS) มีผลต่อการตั้งใจเปิดเผยข้อมูลส่วนตัวในการสมัครใช้งานโมบายแอปพลิเคชัน (IDPI) ผ่านการรับรู้ความเสี่ยง (PR)

**สมมติฐานที่ 4 :** การรับรู้ความเสี่ยง (PR) มีผลต่อการตั้งใจเปิดเผยข้อมูลส่วนตัวในการสมัครใช้งานโมบาย

แอปพลิเคชัน (IDPI)

**สมมติฐานที่ 5 :** การรับรู้ความปลอดภัย (PS) มีผลต่อการตั้งใจเปิดเผยข้อมูลส่วนตัวในการสมัครใช้งานโมบายแอปพลิเคชัน (IDPI)

**สมมติฐานที่ 6 :** ความไว้วางใจในผู้ให้บริการ (TR) มีผลต่อการตั้งใจเปิดเผยข้อมูลส่วนตัวในการสมัครใช้งานโมบายแอปพลิเคชัน (IDPI)

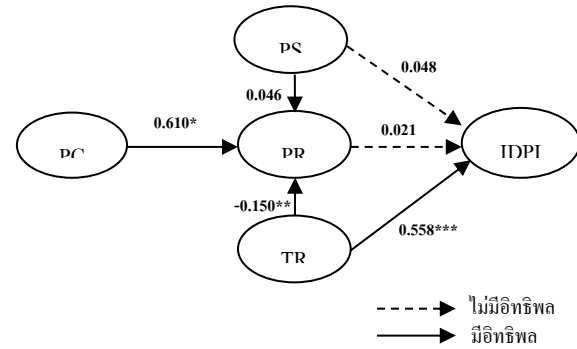
**4. วิธีการดำเนินการวิจัย**

การศึกษาวิจัยเรื่องปัจจัยที่มีผลต่อการตั้งใจเปิดเผยข้อมูลส่วนตัวในการสมัครใช้งานโมบายแอปพลิเคชันงานวิจัยนี้เป็นการวิจัยเชิงปริมาณ (Quantitative research) โดยใช้แบบสอบถามออนไลน์เป็นเครื่องมือเก็บรวบรวมข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างในช่วงระหว่างเดือนมกราคม-เดือนกุมภาพันธ์ 2564 ประชากรคือบุคคลทั่วไปที่อาศัยอยู่ในประเทศไทยเป็นผู้ที่มีอุปกรณ์การสื่อสารเคลื่อนที่และเคยมีการให้ข้อมูลส่วนตัวในการสมัครใช้งานโมบายแอปพลิเคชัน ผู้วิจัยใช้โปรแกรม G\*Power ในการคำนวณหาขนาดของกลุ่มตัวอย่าง โดยกำหนดค่าเพาเวอร์ (1-β) เท่ากับ 0.95 ค่าอัลฟา (α) เท่ากับ 0.05 จำนวนตัวแปรทำนายเท่ากับ 7 ค่าขนาดของอิทธิพล (effect size) เท่ากับ 0.028 ผลที่ได้คือขนาดของกลุ่มตัวอย่างเท่ากับ 388 ตัวอย่าง ซึ่งผู้วิจัยได้ปรับจำนวนขนาดตัวอย่างแบบสอบถามเพิ่มเติมเป็น 400 ตัวอย่าง และเพิ่มการเก็บข้อมูลที่ใช้สำหรับการศึกษานำร่อง (pilot study) เพื่อวัดความเที่ยงอีก 30 ชุด รวมเป็น 430 ชุด

**5. ผลการดำเนินงานวิจัย**

ผู้วิจัยดำเนินการวิเคราะห์หาค่าความสัมพันธ์ของตัวแปรอิทธิพลทางตรง (Direct Effect) และอิทธิพลทางอ้อม (Indirect Effect) ระหว่างตัวแปรแฝงในโมเดล โดยการวิเคราะห์เส้นทาง (Path analysis) ด้วยสมการโครงสร้าง (Structural Equation Modeling: SEM) ด้วยโปรแกรม AMOS ในการศึกษาครั้งนี้มีผู้ตอบแบบสอบถามที่น่าเชื่อถือทั้งหมดจำนวน 541 คน จากนั้นนำมาวิเคราะห์โมเดลสมการโครงสร้าง เพื่อหาอิทธิพลของตัวแปรหนึ่ง

ว่ามีอิทธิพลต่อกันหรือไม่ การวิเคราะห์ผลแสดงในภาพที่ 2 และตารางที่ 1 ตามลำดับ



$\chi^2 = 241.384, df = 111, GFI = 0.951, RMR = 0.072, RMSEA = 0.047$

หมายเหตุ \*  $p \leq 0.05, ** p < 0.01, *** p\text{-value} < 0.001$

**ภาพที่ 2 :** ค่าสัมประสิทธิ์ เส้นทางมาตรฐานของโมเดล  
**ตารางที่ 1** ผลการวิเคราะห์อิทธิพลเชิงสาเหตุภายในโมเดล

ตัวแปรผล	อิทธิพล	ตัวแปรเหตุ			
		PC	TR	PR	PS
PR	ทางตรง	0.610***	-0.150**		0.046
	ทางอ้อม	-	-		-
IDPI	ทางตรง	-	0.558***	0.021	0.048
	ทางอ้อม	0.013	-0.003	-	0.001

หมายเหตุ \*  $p \leq 0.05, ** p < 0.01, *** p\text{-value} < 0.001$

จากตาราง 1 สามารถตอบวัตถุประสงค์ของการวิจัยจากสมมติฐานการวิจัยได้ ดังแสดงในตารางที่ 2

**ตารางที่ 2** สรุปผลการทดสอบสมมติฐานในการวิจัย

สมมติฐาน	ค่าอิทธิพล	ค่า P	ผลการทดสอบ	สรุปผล
H1: ความกังวลเกี่ยวกับข้อมูลส่วนตัวมีผลต่อการตั้งใจเปิดเผยข้อมูลส่วนตัวในการสมัครใช้งานโมบายแอปพลิเคชันผ่านการรับรู้ความเสี่ยง	0.013	0.690	ปฏิเสธ	ไม่มีอิทธิพล เนื่องจากมีค่า Sig.(2-tailed) เท่ากับ 0.690 ซึ่งมากกว่าระดับนัยสำคัญ 0.05
H2: ความไว้วางใจในผู้ให้บริการมีผลต่อการตั้งใจเปิดเผยข้อมูลส่วนตัวในการสมัครใช้งานโมบายแอปพลิเคชันผ่านการรับรู้ความเสี่ยง	-0.003	0.640	ปฏิเสธ	ไม่มีอิทธิพล เนื่องจากมีค่า Sig.(2-tailed) เท่ากับ 0.640 ซึ่งมากกว่าระดับนัยสำคัญ 0.05
H3: การรับรู้ความปลอดภัยมีผลต่อการตั้งใจเปิดเผยข้อมูลส่วนตัวในการสมัครใช้งานโมบายแอปพลิเคชันผ่านการรับรู้ความเสี่ยง	0.001	0.464	ปฏิเสธ	ไม่มีอิทธิพล เนื่องจากมีค่า Sig. (2-tailed) เท่ากับ 0.464 ซึ่งมากกว่าระดับนัยสำคัญ 0.05

H4: การรับรู้ความเสียมีผลต่อการตั้งใจเปิดเผยข้อมูลส่วนตัวในการสมัครใช้งานโมบายแอปพลิเคชัน	0.021	0.684	ปฏิเสธ	ไม่มีอิทธิพล เนื่องจากมีค่า Sig. (2-tailed) เท่ากับ 0.684 ซึ่งมากกว่าระดับนัยสำคัญ 0.05
H5: การรับรู้ความปลอดภัยมีผลต่อการตั้งใจเปิดเผยข้อมูลส่วนตัวในการสมัครใช้งานโมบายแอปพลิเคชัน	0.048	0.303	ปฏิเสธ	ไม่มีอิทธิพล เนื่องจากมีค่า Sig. (2-tailed) เท่ากับ 0.303 ซึ่งมากกว่าระดับนัยสำคัญ 0.05
H6: ความไว้วางใจในผู้ให้บริการมีผลต่อการตั้งใจเปิดเผยข้อมูลส่วนตัวในการสมัครใช้งานโมบายแอปพลิเคชัน	0.558	0.001	ยอมรับ	มีอิทธิพล คิดเป็นค่า น้ำหนัก 0.558 ความสัมพันธ์ทิศทางเดียวกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.001

## 6. สรุป

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการตั้งใจเปิดเผยข้อมูลส่วนตัวในการสมัครใช้งานโมบายแอปพลิเคชัน และจากผลการศึกษาวิจัย ผู้วิจัยจึงได้สรุปผลดังต่อไปนี้

กลุ่มของปัจจัยที่ไม่มีอิทธิพลต่อการตั้งใจเปิดเผยข้อมูลส่วนตัวในการสมัครใช้งานโมบายแอปพลิเคชันและไม่เป็นไปตามสมมติฐาน ได้แก่ ความกังวลความเป็นส่วนตัว การรู้ความปลอดภัยและการรับรู้ความเสี่ยง ซึ่งอาจเกิดจากผู้ใช้งานในปัจจุบันมีความต้องการเปิดเผยข้อมูลส่วนตัวในการสมัครใช้งานโมบายแอปพลิเคชัน โดยกลุ่มบุคคลเหล่านั้นอาจจะมองว่าการเปิดเผยข้อมูลส่วนตัวนั้นไม่มีผลกระทบต่อตนเองหรือตนเองได้รับผลประโยชน์จากการแลกเปลี่ยนข้อมูลกับผู้ให้บริการ จึงทำให้ผู้ใช้งานยินยอมที่จะเปิดเผยข้อมูลส่วนตัวในการสมัครใช้งานโมบายแอปพลิเคชัน อย่างไรก็ตามกลุ่มของตัวอย่างผู้ใช้งานอาจจะไม่ได้ตระหนักและรับรู้ถึงความเสียหายหรือปัญหาที่จะเกิดขึ้นในอนาคตได้

กลุ่มของปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการตั้งใจเปิดเผยข้อมูลส่วนตัวในการสมัครใช้งานโมบายแอปพลิเคชันและเป็นไปตามสมมติฐานอย่างมีนัยสำคัญ คือ ความไว้วางใจในผู้ให้บริการ ไม่ว่าจะเป็นด้านชื่อเสียง ความน่าเชื่อถือหรือรวมถึงความรับผิดชอบในด้านการให้บริการ เพื่อให้ผู้ใช้งานเกิดความไว้วางใจและยินยอมที่จะเปิดเผยข้อมูลส่วนตัวของตนเอง อีกทั้งในปัจจุบันมีกฎหมายที่ออกมารองรับเกี่ยวกับการคุ้มครองข้อมูลส่วนตัว หรือ PDPA ที่สามารถเพิ่มความไว้วางใจและความน่าเชื่อถือให้กับผู้ใช้งานได้ในระดับหนึ่งว่าข้อมูลส่วนตัวของ

ผู้ใช้งานที่ได้ยินยอมเปิดเผยให้กับผู้ให้บริการนั้นจะไม่ถูกนำไปใช้โดยไม่ได้รับอนุญาตหรือถูกนำไปใช้ในทางที่ผิดกฎหมาย

จากแนวโน้มของความไว้วางใจในผู้ให้บริการ ผู้วิจัยมีความเห็นว่าหากผู้ให้บริการแอปพลิเคชันนั้นเป็นผู้ให้บริการที่เป็นรายเล็กและยังไม่ค่อยมีชื่อเสียงที่เป็นที่รู้จักมากนักนั้น ควรมีการกำหนดนโยบายหรือข้อตกลงในการใช้งานข้อมูลส่วนตัวที่ชัดเจน โปร่งใส และเข้าใจง่ายแก่ผู้ใช้งาน เพื่อสร้างความไว้วางใจกับฐานผู้ใช้งานใหม่ ทั้งนี้ อาจจะเพิ่มการประชาสัมพันธ์ ผ่านสื่อบนโลกออนไลน์ หรือเข้าร่วมโครงการกับทางรัฐบาล เพื่อให้ผู้ใช้งานได้เห็นถึงผลประโยชน์ของผู้ใช้งานที่จะได้รับจากการยินยอมเปิดเผยข้อมูลส่วนตัว และนอกจากนี้ยังต้องพัฒนาควบคู่กับความปลอดภัยเพื่อลดความเสี่ยงให้แก่ผู้ใช้งานเหมือนกับผู้ให้บริการที่มีชื่อเสียงอีกด้วย

ข้อเสนอแนะในการวิจัยหรือการศึกษาต่อๆ ครั้งต่อไป ควรศึกษากลุ่มตัวอย่างของบุคคลที่ไม่เคยให้ข้อมูลส่วนตัวในการสมัครใช้งานโมบายแอปพลิเคชันหรือกลุ่มของเจนเนอเรชัน เพื่อการศึกษาเชิงเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างกลุ่มให้เห็นข้อมูลที่ชัดเจนมากขึ้น หรืออาจนำกรอบงานวิจัยไปประยุกต์ใช้ในบริบทอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องได้

## เอกสารอ้างอิง

- [1] Kemp, S. Digital 2019 Thailand. Retrived Jul 10, 2020. From <https://datareortal.com/reports/digital-2019-thailand>.
- [2] Kobsa, A., *Privacy-enhanced web personalization*, in *The adaptive web*. 2007, Springer. p. 628-670.
- [3] Chellappa, R. and R. Sin, *Personalization versus privacy: New exchange relationships on the Web*. Los Angeles: Marshall School of Business, University of Southern California, 2002.
- [4] Malhotra, N.K., S.S. Kim, and J. Agarwal, *Internet users' information privacy concerns (IUIPC): The construct, the scale, and a causal model*. J Information systems research, 2004. **15**(4): p. 336-355.
- [5] Yates, J., *Risk-taking behavior*. 1992: John Wiley & Sons.

- [6] Kehr, F., D. Wentzel, and P. Mayer, *Rethinking the privacy calculus: on the role of dispositional factors and affect*. 2013.
- [7] Shin, D.H., *Analysis of online social networks: A cross-national study*. Online Information Review, 2010.
- [8] Dewan, S.G. and L.-d. Chen, *Mobile payment adoption in the US: A cross-industry, crossplatform solution*. Journal of Information Privacy Security, 2005. **1**(2): p. 4-28.
- [9] Gefen, D., *E-commerce: the role of familiarity and trust*. Omega, 2000. **28**(6): p. 725-737.
- [10] Gefen, D., E. Karahanna, and D.W.J.M.q. Straub, *Trust and TAM in online shopping: An integrated model*. 2003: p. 51-90.
- [11] McKnight, D.H., V. Choudhury, and C. Kacmar, *The impact of initial consumer trust on intentions to transact with a web site: a trust building model*. The journal of strategic information systems, 2002. **11**(3-4): p. 297-323.
- [12] Bansal, G. and D. Gefen, *The impact of personal dispositions on information sensitivity, privacy concern and trust in disclosing health information online*. Decision support systems, 2010. **49**(2): p. 138-150.
- [13] Li, H., R. Sarathy, and H. Xu, *Understanding situational online information disclosure as a privacy calculus*. Journal of Computer Information Systems, 2010. **51**(1): p. 62-71.



# ปัจจัยที่มีผลต่อความสัมพันธ์กับการจ่ายเงินซื้อสินค้ากล่องสุ่มผ่านทางเกมออนไลน์

## Factor That Correlate with Intention to Spend For Loot Box Via Online Game

เอกศิษฐ์ ทองฐิติพันธ์ (Akasit Thongthitiphan)<sup>1</sup>, ธนชาตย์ ฤทธิบำรุง (Thanachart Ritbumroong)<sup>2</sup>

ภาควิชาบริหารเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะสถิติประยุกต์ สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์

<sup>1</sup>akasit.tho@stu.nida.ac.th, <sup>2</sup>thanachart.rit@as.nida.ac.th

### บทคัดย่อ

การวิจัยเชิงปริมาณนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อการศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อความสัมพันธ์กับการจ่ายเงินซื้อสินค้ากล่องสุ่มผ่านทางเกมออนไลน์สอดคล้องกับผลสำรวจปัจจัยในการซื้อกล่องสุ่มผ่านทางเกมออนไลน์ต่างเครื่องมือที่ใช้วิจัยเป็นแบบสอบถามออนไลน์ กลุ่มตัวอย่างคือผู้ที่เล่นเกมออนไลน์อยู่เป็นประจำ รู้จักระบบกล่องสุ่ม และซื้อสินค้ากล่องสุ่มในระยะเวลาหกเดือนที่ผ่านมา มีผู้ตอบแบบสอบถามครบสมบูรณ์จำนวน 403 คน ผลการวิจัยพบว่าปัจจัยรายได้จากการขายสิ่งของในกล่องสุ่มมีอิทธิพลต่อความตั้งใจที่จะทำการซื้อกล่องสุ่มผ่านความเต็มใจที่จะจ่ายอย่างมีนัยสำคัญ ซึ่งผลที่ได้สามารถนำไปวิเคราะห์เพื่อพัฒนาแผนการตลาดและแนวทางการหารายได้เกี่ยวกับธุรกิจเกมออนไลน์

**คำสำคัญ:** กล่องสุ่ม เกมออนไลน์ ภาษีปกป้อง

### Abstract

The aim of this study is to identify the factors correlated with intention to spend for loot box in online game. The target sample and population were online game users familiar with loot box and purchasing loot boxes in last six months in Thailand. The total number of samples is 403 online game users. Results indicate that making money by selling loot box is the only factor positively related to the intention to spend for loot box mediated by willingness to pay and perceived value. The results could be potentially of benefits to online game providers in terms of marketing and revenue model.

**Keyword:** Loot box, Online game, Mystery box

### 1.บทนำ

การเล่นเกมมีวิวัฒนาการไปอย่างรวดเร็ว ก่อให้เกิดเกมขึ้นมากมายหลากหลายประเภท โดยธุรกิจเกมในปัจจุบันได้มีการนำสื่อบันเทิงเข้ามาเป็นส่วนหนึ่งของธุรกิจส่งผลให้เกิดการเจริญเติบโตของตลาดอุตสาหกรรมเกมทั่วโลก มีมูลค่าการตลาดในปี 2562 สูงถึง 4.6 ล้านล้านบาท เกิดการพัฒนาช่องทางใหม่ในการหารายได้ของผู้ให้บริการเกมออนไลน์โดยการนำเสนอผลิตภัณฑ์ในรูปแบบใหม่ เช่น การขายบัตรพรีเมียม (V.I.P.) การขายรูปลักษณะตัวละคร (SKIN) การขายกล่องสุ่ม (Loot box) เป็นต้น [7]

ระบบกล่องสุ่ม หรือ Loot Boxes เป็นระบบที่ผู้เล่นทำการซื้อผลิตภัณฑ์กล่องสุ่มภายในเกมโดยอาจใช้เงินจริงที่ต้องทำการเติมเงินเข้าไปในระบบเกมหรืออาจใช้ทรัพยากรที่สามารถหาได้จากการทำเงื่อนไขภายในเกมให้สำเร็จ แตกต่างกันไปในแต่ละรูปแบบที่เกมกำหนดไว้ เมื่อผู้เล่นทำการซื้อผลิตภัณฑ์ดังกล่าวแล้วระบบจะทำการสุ่ม (Random) สิ่งของภายในเกมหรือไอเทม (Item) อย่างใดอย่างหนึ่งออกมาให้กับผู้เล่น ผู้เล่นอาจจะได้รับเป็นของที่ทางเกมได้ระบุไว้ตามรายชื่อ โดยสิ่งของที่ระบบได้ทำการสุ่มออกมาให้กับผู้เล่นอาจจะไม่ใช่สิ่งที่ผู้เล่นต้องการ ทำให้เกิดพฤติกรรมการซื้อกล่องสุ่มซ้ำ จนกว่าจะได้สิ่งของที่ต้องการ เนื่องจากการซื้อกล่องสุ่มนั้นไม่จำเป็นต้องใช้ความชำนาญในการเล่น เพียงแต่ใช้ทรัพยากรในการสุ่มเพื่อให้ได้รับสิ่งของจากการสุ่มเท่านั้น [8]

อย่างไรก็ตาม ปัจจัยที่ทำให้เกิดพฤติกรรมดังกล่าวนี้เป็นเหตุมาจากการที่ผู้เล่นไม่ทราบข้อมูลว่าใน

ผลิตภัณฑ์กล่องสุ่มที่ตอนได้ซื้อไปนั้นมีสิ่งของชนิดใดบรรจุอยู่ในกล่องสุ่มบ้าง ทั้งยังไม่ทราบถึงอัตราการสุ่มได้สิ่งของที่ตนต้องการนั้นมีมากน้อยเพียงใด การที่ผู้ใช้บริการเกมออนไลน์ซื้อผลิตภัณฑ์กล่องสุ่มในเกมออนไลน์ โดยไม่ได้รับข้อมูลเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์อย่างเพียงพอ นั้นทำให้ผู้ซื้อผลิตภัณฑ์กล่องสุ่มนั้นเสียเปรียบและก่อให้เกิดความไม่เป็นธรรม และอาจเป็นการบิดเบือนการตัดสินใจของผู้บริโภคได้ ส่งผลให้ผู้ซื้อไม่แน่ใจว่าจะซื้อซ้ำแล้วซ้ำอีกจนกว่าจะได้สิ่งของที่ตนต้องการ [8]

จากเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นนี้ทำให้ผู้วิจัยมีความสนใจที่จะศึกษาเกี่ยวกับปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับการตั้งใจจ่ายเงินซื้อสินค้ากล่องสุ่มผ่านทางเกมออนไลน์

## 2. ทบทวนวรรณกรรม

การขายกล่องสุ่ม เป็นการขายผลิตภัณฑ์ในเกมออนไลน์เป็นหนึ่งในช่องทางการหารายได้หลักของผู้ให้บริการเกมออนไลน์ สำหรับการขายในรูปแบบนี้เป็นการขายผลิตภัณฑ์รูปแบบหนึ่งเมื่อผู้เล่นได้ทำการซื้อผลิตภัณฑ์กล่องสุ่มแล้ว ระบบจะทำการสุ่มสิ่งของภายในเกมอย่างใดอย่างหนึ่งออกมาให้กับผู้ซื้อซึ่งผู้ซื้ออาจได้รับเป็นของภายในเกมชิ้นใดก็ได้ตามที่ได้กำหนดไว้ในกล่องสุ่มชนิดนั้น โดยสิ่งของที่สุ่มออกมาจะมีระดับที่แตกต่างกันออกไป เช่น สิ่งของธรรมดาทั่วไป สิ่งของหายาก สิ่งของหายากมากหรือที่เรียกกันว่าแรร์ไอเทม เป็นต้น [4]

อย่างไรก็ตาม เนื่องจากระบบดังกล่าวเป็นการสุ่มสิ่งของภายในเกมออกมาให้กับผู้ซื้อย่อมมีความไม่แน่นอนว่าเมื่อผู้ซื้อทำการซื้อกล่องสุ่มดังกล่าวแล้วจะได้รับการสุ่มสิ่งของชนิดใดออกมา ผู้ซื้อจะต้องทำการตัดสินใจจากอัตราความน่าจะเป็นในการสุ่มสิ่งของในกล่องสุ่มที่ระบุไว้สำหรับกล่องสุ่มชนิดนั้น ซึ่งผู้ให้บริการเกมออนไลน์ได้ประกาศไว้ในการโฆษณาการขายหรือแนบไว้กับช่องทางการขายกล่องสุ่มหรือประกาศในเว็บไซต์ของเกมออนไลน์ หรืออาจไม่ได้มีการประกาศอัตราความน่าจะเป็นในการสุ่มของกล่องสุ่ม

นั้นไว้เลยก็ได้ ระบบการขายกล่องสุ่มออนไลน์ สามารถแบ่งออกได้เป็น 3 ประเภทใหญ่ดังนี้

1. การขายกล่องสุ่มในเกมออนไลน์แบบประกาศรายการและอัตราการได้รับสิ่งของ
2. การขายกล่องสุ่มในเกมออนไลน์แบบไม่ประกาศรายการและอัตราการได้รับสิ่งของ
3. การขายกล่องสุ่มในเกมออนไลน์แบบกำหนดระยะเวลาและการ์นต์สิ่งของที่ได้เมื่อจ่ายเงินซื้อครบตามกำหนด

การวิจัยเรื่อง “ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับการตัดสินใจซื้อกล่องสุ่มผ่านทางเกมออนไลน์” เป็นการวิจัยเชิงสำรวจ (Survey Research) โดยการเก็บตัวอย่างในเดือน มกราคม 2564 ผู้วิจัยได้ศึกษา ค้นคว้าแนวคิด ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเพื่อนำมาประกอบการนำเสนอผลการวิจัยให้เกิดผลประโยชน์สูงสุดและเพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ของการวิจัยที่ได้กำหนดไว้โดยแบ่งเป็นดังนี้

### 2.1 ความตั้งใจที่จะทำการซื้อกล่องสุ่ม

(Intention to spend for loot boxes: ITS)

อ้างอิงจากทฤษฎีประโยชน์ของเศรษฐกิจ ผู้บริโภคทั้งหมดกระทำอย่างมีเหตุผล [8] และมุ่งหาประโยชน์สูงสุดในทุกการตัดสินใจซึ่งถูกจำกัดโดยทรัพยากรที่พวกเขาครอบครอง เช่น เวลาหรือเงินของคุณค่าทางการเงิน [1] ความตั้งใจที่จะทำการซื้อกล่องสุ่มนั้นรวมถึง ความชอบที่จะทำการซื้อกล่องสุ่ม ความชอบที่จะทำการซื้อกล่องสุ่มถึงแม้ว่าจะโดนคิดค่าความต่างของค่าเงิน ความชอบทำการซื้อกล่องสุ่มถึงแม้ว่าจะมีราคาสูง การวางแผนการซื้อกล่องสุ่มล่วงหน้าเป็นประจำ และนำเสนอระบบกล่องสุ่มต่าง ๆ ที่เคยใช้ให้กับเพื่อน

### 2.2 คุณค่าที่รับรู้ได้ (Perceived Value: PV)

คุณค่าที่รับรู้ได้คือ การพัฒนาความจงรักภักดีของผู้บริโภคที่สามารถเพิ่มความถี่ให้การซื้อสินค้า หรือการใช้บริการ ดังนั้นการส่งมอบคุณค่าการรับรู้ของผู้บริโภคสามารถสร้างความได้เปรียบในการแข่งขัน [2] ยิ่งไปกว่านั้น คุณค่าที่รับรู้ได้คือ ความผูกพันทางอารมณ์ที่จัดตั้งขึ้นระหว่างลูกค้า และผลิตภัณฑ์หลังจากที่ลูกค้าได้ใช้

สินค้าและบริการ และในทำนองเดียวกันนั้นคุณค่าที่รับรู้ของผลิตภัณฑ์นั้น จะถูกตัดสินในการเปรียบเทียบกับผลิตภัณฑ์จากผู้บริโภค [3] การวัดผลคุณค่าที่รับรู้ได้นั้นรวมถึง ประสบการณ์ที่พึงพอใจในการซื้อกล่องสุ่ม ชอบเล่นเกมที่มีระบบกล่องสุ่ม กล่องสุ่มคือสิ่งที่ดีที่สุดสำหรับการเล่นเกมออนไลน์ นั่นคือการซื้อกล่องสุ่มช่วยแก้ปัญหาภายในเกมให้แก่กัน ผู้วิจัยมองว่าเป็นสาเหตุสำคัญที่ทำให้ผู้เล่นนั้นมีความตั้งใจที่จะทำการซื้อกล่องสุ่ม

### 2.3 ความเต็มใจที่จะจ่าย (Willingness to Pay: WTP)

เป็นแนวคิดที่อธิบาย ถึงความประสงค์ที่จะซื้อสินค้าหรือบริการชนิดใดชนิดหนึ่งที่ระดับราคาของสินค้าหรือบริการชนิดนั้นเพื่อผู้บริโภค ณ ช่วงเวลาหนึ่งการที่ผู้บริโภคจะมีความยินดีหรือความเต็มใจที่พร้อมจะจ่าย สำหรับค่าสินค้าหรือบริการนั้นมากน้อยเพียงใดขึ้นอยู่กับการตระหนักในคุณค่าของสินค้าและบริการ จะให้ประโยชน์ หรือความพอใจ ที่จะได้รับจากการบริโภคสินค้าและบริการชนิดนั้นอย่างไร ความเต็มใจที่จะจ่ายเป็นทฤษฎีว่าด้วยพฤติกรรมผู้บริโภค ที่ผู้บริโภคมีเหตุผลในการเลือกบริโภค เพื่อให้ได้รับ ความพอใจหรืออรรถประโยชน์สูงสุดภายใต้งบประมาณที่มีอยู่อย่างจำกัด [5] ความเต็มใจที่จะจ่ายนั้นรวมถึง ความเต็มใจซื้อกล่องสุ่มที่ต้องการเท่านั้น ความเต็มใจซื้อกล่องสุ่มทุกแบบตามที่เกมที่เล่นผลออกมา เต็มใจซื้อกล่องสุ่มต่อเมื่อมีระบบการันตีของที่ได้ในกล่องสุ่ม ผู้วิจัยมองว่าเป็นสาเหตุสำคัญที่ทำให้ผู้เล่นมีความตั้งใจที่จะซื้อ และคุณค่าที่รับรู้ได้

### 2.4 รายได้จากการขายสิ่งของในกล่องสุ่ม

(Making money by selling loot boxes: MMBS)

ในเกมออนไลน์บางเกมนั้น สามารถนำสิ่งของในกล่องสุ่มแลกเปลี่ยนเป็นเงินที่ใช้ในชีวิตประจำวันได้ [5] การมีรายได้รวมถึง รายได้คืนจากการซื้อกล่องสุ่ม การนำของที่ได้จากการซื้อกล่องสุ่มมาแลกเปลี่ยนเป็นเงิน ความสม่ำเสมอในการหารายได้จากการซื้อกล่องสุ่ม การแลกเปลี่ยนกล่องสุ่มกับผู้ใช้บัญชีอื่น การที่ผู้เล่นเกมออนไลน์สามารถมีรายได้จากการขายสิ่งของในกล่องสุ่ม

นั้น ผู้วิจัยเห็นว่าเป็นอีกหนึ่งสาเหตุสำคัญที่ทำให้ผู้เล่นมีความเต็มใจที่จะจ่ายเงินเพื่อเล่นเกมออนไลน์

### 2.5 ความได้เปรียบในการเล่นเกมน

(Gameplay Advantage: GA)

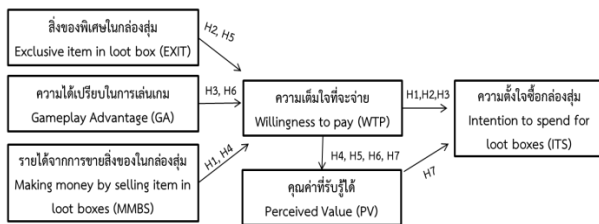
การใช้ระบบกล่องสุ่มนั้นอาจจะมีสิ่งของที่ทำให้ผู้ใช้ได้เปรียบผู้เล่นคนอื่นที่ไม่ได้ใช้ระบบกล่องสุ่มในการเล่นเกมน [6] ทำให้เกิดความได้เปรียบในการเล่นเกมนนั้น รวมถึง การผ่านอุปสรรคในเกมน ได้ดีขึ้น (Performance) การผ่านอุปสรรคในเกมน ได้เร็วขึ้น (Quickly) สามารถทำให้เล่นเกมได้หลากหลายมากยิ่งขึ้น (Variety) สามารถเล่นเกมได้ง่ายขึ้น (Easier) และมีประโยชน์ในการเล่นเกมน (Effectiveness) การที่ผู้เล่นเกมนั้นมีความได้เปรียบในการเล่นเกมนั้น ปัจจัยนี้จึงกล่าวได้ว่าเป็นอีกสาเหตุสำคัญหนึ่งที่ทำให้ผู้เล่นมีความเต็มใจที่จะจ่ายเงินเพื่อเล่นเกมออนไลน์

### 2.6 สิ่งของพิเศษในกล่องสุ่ม (Exclusive item in loot box: EXIT)

กล่องสุ่มส่วนใหญ่แล้วจะมีสิ่งของพิเศษอยู่ภายในซึ่งสามารถพบได้แค่ในกล่องสุ่มนี้เท่านั้น ไม่สามารถพบได้ในกล่องสุ่มอื่น หรือจากกิจกรรมอื่นภายในเกม [6] อีกทั้ง สิ่งของพิเศษภายในเกมนั้น จะมีอัตราการได้ต่ำกว่าสิ่งของอื่น ยกตัวอย่างเช่น ของ A B C และ D มีโอกาสได้จากกล่องสุ่ม 45% 30% 20% และ 10% ตามลำดับ แต่สิ่งของ F มีโอกาสได้เพียง 1% เท่านั้น F ถือว่าเป็นสิ่งของพิเศษในกล่องสุ่มนั้น [5] คำถามการประเมินมูลค่าของสิ่งของพิเศษในกล่องสุ่มนั้นรวมถึง การซื้อกล่องสุ่มถ้ามีของพิเศษนั้นน่าสนใจ จะไม่ซื้อกล่องสุ่ม หากในกล่องสุ่มไม่มีของพิเศษ การซื้อกล่องสุ่มเพื่อเอาของพิเศษในกล่องสุ่มถึงแม้ว่าโอกาสได้จะน้อยก็ตาม ถ้าสิ่งของนั้นไม่สามารถหาจากที่อื่นในเกมได้ ผู้วิจัยมองว่าสิ่งของพิเศษในกล่องสุ่มนั้นเป็นสาเหตุสำคัญที่ทำให้ผู้เล่นมีความเต็มใจที่จะจ่ายเงินเพื่อเล่นเกมออนไลน์

### 3. กรอบแนวคิดและวิธีการวิจัย

งานวิจัยนี้เป็นการวิจัยเชิงปริมาณ (Quantitative Research) โดยในบทนี้ ได้นำเสนอรายละเอียดเกี่ยวกับการออกแบบกระบวนการ การวิจัย ประชากรที่ศึกษา เครื่องมือกระบวนการวิเคราะห์ข้อมูล เพื่อบรรลุผล การศึกษาตามวัตถุประสงค์ รวมทั้งรายละเอียดการ ดำเนินการศึกษาดัง ๆ ตามหัวข้อแสดงในภาพที่ 1



ภาพที่ 1 : กรอบแนวความคิด

จากกรอบแนวคิดของงานวิจัยนั้น สมมติฐานของงานวิจัยมีดังนี้

สมมติฐานที่ 1 (H1) : การมีรายได้จากการขายสิ่งของในกล่องสุ่มสัมพันธ์กับความตั้งใจซื้อกล่องสุ่ม

สมมติฐานที่ 2 (H2) : สิ่งของพิเศษในกล่องสุ่มสัมพันธ์กับ ความตั้งใจที่จะทำการซื้อกล่องสุ่มผ่านความเต็มใจที่จะจ่าย

สมมติฐานที่ 3 (H3) : การใช้ระบบกล่องสุ่มเพื่อความได้เปรียบในการเล่นเกมนสัมพันธ์กับความตั้งใจที่จะทำการซื้อกล่องสุ่มผ่านความเต็มใจที่จะจ่ายเงิน

สมมติฐานที่ 4 (H4) : การมีรายได้จากการขายสิ่งของในกล่องสุ่มสัมพันธ์กับคุณค่าที่รับรู้ได้ผ่านความเต็มใจที่จะจ่ายเงิน

สมมติฐานที่ 5 (H5) : สิ่งของพิเศษในกล่องสุ่มสัมพันธ์กับคุณค่าที่รับรู้ได้ผ่านความเต็มใจที่จะจ่ายเงิน

สมมติฐานที่ 6 (H6) : ความได้เปรียบในการเล่นเกมนสัมพันธ์กับคุณค่าที่รับรู้ได้ผ่านความเต็มใจที่จะจ่ายเงิน

สมมติฐานที่ 7 (H7) : ความเต็มใจที่จะจ่ายเงินสัมพันธ์กับความตั้งใจซื้อกล่องสุ่มผ่านคุณค่าที่รับรู้ได้

### 3.2 วิธีการดำเนินการวิจัย

การวิจัยเรื่อง “ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับการตัดสินใจซื้อกล่องสุ่มผ่านทางเกมออนไลน์” เป็นการวิจัยเชิงสำรวจ (Survey Research) โดยใช้แบบสอบถามเป็นเครื่องมือในการวิจัยเก็บข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ คือ ผู้ที่เล่นเกมออนไลน์อย่างสม่ำเสมอ และ เคยซื้อกล่องสุ่มในเกมออนไลน์ ในระยะเวลา 6 เดือนที่ผ่านมา

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้เป็นแบบเก็บข้อมูล ซึ่งผู้ทำวิจัยจัดทำขึ้นเองจากการศึกษาเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องตามกรอบแนวคิดและวัตถุประสงค์การวิจัย

### 4. ผลการดำเนินงาน

ในการวิจัยครั้งนี้มีผู้แบบสอบถามทั้งหมด 549 คน ที่มีประสบการณ์การจ่ายเงินซื้อสินค้ากล่องสุ่มผ่านทางเกมออนไลน์ในระยะเวลา 6 เดือนที่ผ่านมา และทำการตรวจสอบข้อมูลที่ขาดหายไปและการตอบสนองที่ไม่ถูกต้อง มีการตอบสนองที่น่าเชื่อถือทั้งหมด 403 คน ดังนั้น อัตราการตอบกลับของการสำรวจคือ 73.41%

จากการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของผู้ตอบแบบสอบถามพบว่า ภาพรวมอยู่ในระดับเห็นด้วย ( $\bar{X}=0.33$ )

ตารางที่ 1 แสดงถึงผลการวิเคราะห์สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เพียร์สัน โพลด์ โมเมนต์ (Pearson Product Moment Correlation Coefficient) โดยมีรายละเอียดดังนี้

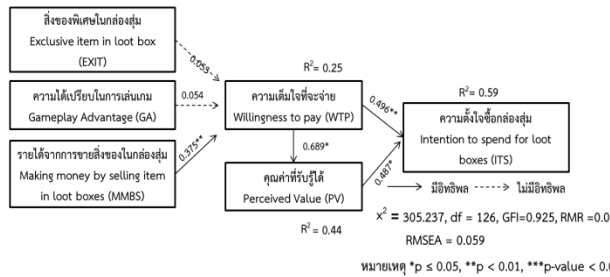
Factor	EXIT	GA	MMBS	WTP	PV	ITS
EXIT	1					
GA	-0.029	1				
MMBS	0.058	0.051	1			
WTP	0.113*	0.118*	0.279**	1		
PV	0.131*	0.122*	0.287**	0.462**	1	
ITS	0.118*	0.114*	0.282**	0.523**	0.619**	1

\*\* Significant at the 0.01 level

\* Significant at the 0.05 level

จากการวิเคราะห์เส้นทาง (Path Analysis) เพื่อวิเคราะห์อิทธิพลทางตรง (Direct Effect) และ อิทธิพลทางอ้อม (Indirect Effect) ระหว่างตัวแปรแฝงในโมเดล โดยอาศัยโปรแกรม AMOS ในการวิเคราะห์ ผู้วิจัยจึงได้

นำกรอบแนวคิดงานของงานวิจัยมาสร้างเป็นโมเดลในโปรแกรม AMOS และทำการปรับแต่งโมเดลเพื่อให้โมเดลที่สร้างขึ้นมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ (Model fit) แล้วทำการวิเคราะห์โมเดลสมการโครงสร้างเพื่อค้นหาอิทธิพลของตัวแปรหนึ่งว่ามีอิทธิพลต่ออีกตัวแปรหรือไม่ ตามที่แสดงดังภาพที่ 2



ภาพที่ 2:ค่าสัมประสิทธิ์เส้นทางมาตรฐานของโมเดล

ในการวิจัยครั้งนี้กำหนดระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 เป็นเกณฑ์ในการยอมรับหรือปฏิเสธสมมติฐานซึ่งผลวิเคราะห์อิทธิพลดังตารางที่ 3

ตัวแปร ผล	อิทธิพล	ตัวแปรเชิงสาเหตุ				
		EXIT	GA	MMBS	WTP	PV
WTP	ทางตรง	0.053	0.054	0.375**		
	ทางอ้อม					
PV	ทางตรง				0.689**	
	ทางอ้อม	0.40	0.41	0.327**		
ITS	ทางตรง				0.496**	0.487*
	ทางอ้อม	0.42	0.43	0.342**	0.281**	

หมายเหตุ \*p < 0.05, \*\* p < 0.01, \*\*\* p-value < 0.001

ตารางที่ 3: ผลการวิเคราะห์อิทธิพลเชิงสาเหตุภายในโมเดล

เมื่อพิจารณาผลการทดสอบสมมติฐานตามตารางที่ 2 สามารถพิสูจน์สมมติฐาน ได้ดังนี้

สมมติฐานที่ 1 (H1) : การมีรายได้จากการขายสิ่งของในกล่องสุ่ม (MMBS) สัมพันธ์กับ ความตั้งใจซื้อกล่องสุ่ม (ITS) ผ่านความเต็มใจที่จะจ่าย (WTP) พบว่า มีอิทธิพล เนื่องจากค่า P Value เท่ากับ 0.005 คิดเป็นน้ำหนักเท่ากับ 0.342 โดยมีความสัมพันธ์ทิศทางเดียวกัน เป็นไปตามสมมติฐานในงานวิจัย

สมมติฐานที่ 2 (H2) : สิ่งของพิเศษในกล่องสุ่ม (EXIT) สัมพันธ์กับ ความตั้งใจที่จะทำการซื้อกล่องสุ่ม

(ITS) ผ่านความเต็มใจที่จะจ่าย (WTP) พบว่า ไม่มีอิทธิพล เนื่องจากค่า P Value เท่ากับ 0.346 ซึ่งมากกว่าระดับนัยสำคัญ 0.05 จึงไม่เป็นตามสมมติฐานในงานวิจัย

สมมติฐานที่ 3 (H3) : การใช้ระบบกล่องสุ่มเพื่อความได้เปรียบในการเล่นเกม (GA) สัมพันธ์กับ ความตั้งใจที่จะทำการซื้อกล่องสุ่ม (ITS) ผ่านความเต็มใจที่จะจ่ายเงิน (WTP) พบว่า ไม่มีอิทธิพล เนื่องจากค่า P Value เท่ากับ 0.415 ซึ่งมากกว่าระดับนัยสำคัญ 0.05 จึงไม่เป็นตามสมมติฐานในงานวิจัย

สมมติฐานที่ 4 (H4) : การมีรายได้จากการขายสิ่งของในกล่องสุ่ม (MMBS) สัมพันธ์กับคุณค่าที่รับรู้ได้ (PV) ผ่านความเต็มใจที่จะจ่ายเงิน WTP พบว่า มีอิทธิพล P Value เท่ากับ 0.005 คิดเป็นน้ำหนักเท่ากับ 0.327 โดยมีความสัมพันธ์ทิศทางเดียวกัน เป็นไปตามสมมติฐานในงานวิจัย

สมมติฐานที่ 5 (H5) : สิ่งของพิเศษในกล่องสุ่ม (EXIT) สัมพันธ์กับคุณค่าที่รับรู้ได้ (PV) ผ่าน ความเต็มใจที่จะจ่ายเงิน (WTP) พบว่า ไม่มีอิทธิพล เนื่องจากค่า P Value เท่ากับ 0.334 ซึ่งมากกว่าระดับนัยสำคัญ 0.05 จึงไม่เป็นตามสมมติฐานในงานวิจัย

สมมติฐานที่ 6 (H6) : ความได้เปรียบในการเล่นเกม(GA) สัมพันธ์กับคุณค่าที่รับรู้ได้ (PV) ผ่านความเต็มใจที่จะจ่ายเงิน (WTP) พบว่า ไม่มีอิทธิพล เนื่องจากค่า P Value เท่ากับ 0.444 ซึ่งมากกว่าระดับนัยสำคัญ 0.05 จึงไม่เป็นตามสมมติฐานในงานวิจัย

สมมติฐานที่ 7 (H7) : ความเต็มใจที่จะจ่ายเงิน (WTP) สัมพันธ์กับความตั้งใจซื้อกล่องสุ่ม (ITS) ผ่านคุณค่าที่รับรู้ได้ (PV) พบว่า มีอิทธิพล เนื่องจากค่า P Value เท่ากับ 0.008 คิดเป็นน้ำหนักเท่ากับ 0.281 โดยมีความสัมพันธ์ทิศทางเดียวกัน เป็นไปตามสมมติฐานในงานวิจัย

## 5. สรุป

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับการจ่ายเงินซื้อสินค้ากล่องสุ่มผ่านทางเกมออนไลน์เป็นงานวิจัยเชิงปริมาณและเพิ่มตัวแปรกลาง ความ

เต็มใจที่จ่ายและคุณค่าที่รับรู้ได้นำมาสร้างกรอบแนวคิดใช้แบบสอบถามเป็นเครื่องมือเก็บรวบรวมข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างและผ่านการประเมินคุณภาพเครื่องมือตามเกณฑ์

ผลการวิจัยแสดงให้เห็นว่า นั้น ปัจจัยรายได้จากการขายสิ่งของในกล่องสุ่มเป็นปัจจัยที่มีอิทธิพลอย่างมีนัยสำคัญมากสามารถนำไปเป็นแนวทางในการพัฒนากลยุทธ์ทางการตลาดเพื่อพัฒนาองค์กร หรือเพื่อบรรลุเป้าหมายของการทำธุรกิจเพื่อต่อยอดแผนการและทำกำไรเกี่ยวกับอุตสาหกรรมเกม อีกทั้งยังสามารถเข้าใจผู้ซื้อสินค้าผ่านกล่องสุ่ม เพื่อสามารถดึงดูดลูกค้าได้มากขึ้นอีกด้วย

ในทางกลับกัน ความได้เปรียบในการเล่นและสิ่งของพิเศษในกล่องสุ่มนั้น ไม่ได้เป็นอิทธิพลต่อการตัดสินใจซื้อกล่องสุ่ม จากที่สอบถามกลุ่มตัวอย่างบางส่วนให้ความเห็นว่าอาจเป็นเพราะว่าเกมออนไลน์ในสมัยนี้ มีความหลากหลายในการเล่น และมีความนิยมไปในทางความชื่นชอบต่อสิ่งของ หรือ สวขงามมากกว่าความได้เปรียบในการเล่น

ผลจากการวิจัยชิ้นนี้ ช่วยให้เกิดความเข้าใจถึงปัจจัยที่ส่งผลต่อการจ่ายเงินซื้อสินค้ากล่องสุ่มผ่านทางเกมออนไลน์ ซึ่งเป็นแนวทางหารายได้หนึ่งของธุรกิจเกมออนไลน์ ถึงแม้ว่า ความได้เปรียบในการเล่นและสิ่งของพิเศษในกล่องสุ่ม เป็นสิ่งที่ธุรกิจสามารถควบคุมจัดการได้นั้น แต่สองปัจจัยนี้ไม่ได้มีผลต่อการจ่ายเงินซื้อสินค้ากล่องสุ่มผ่านทางเกมออนไลน์ ปัจจัยรายได้จากการขายสิ่งของในกล่องสุ่มกลับกลายเป็นปัจจัยที่มีความสำคัญที่ส่งผลต่อการจ่ายเงินซื้อสินค้ากล่องสุ่มผ่านทางเกมออนไลน์ ซึ่งเป็นปัจจัยที่ยากต่อธุรกิจที่จะเข้าไปบริหารจัดการ

การจ่ายเงินซื้อสินค้ากล่องสุ่มผ่านทางเกมออนไลน์ ยังสะท้อนให้เห็นถึงความต้องการสิ่งของพิเศษในกล่องสุ่มของผู้เล่น แต่ไม่ต้องการเสี่ยงโชคในการจ่ายเงินซื้อสินค้าในระบบสุ่ม การซื้อสิ่งของพิเศษจากผู้อื่นหรือการแลกเปลี่ยนจึงเป็นอีกทางเลือกหนึ่งที่กระตุ้นให้เกิดการจ่ายเงินซื้อสินค้ากล่องสุ่ม ซึ่งทางธุรกิจอาจจะต้องพิจารณาประเด็นเหล่านี้เพื่อทางเลือกนำไปใช้ในการสร้างรายได้ให้กับธุรกิจ ธุรกิจเกมอาจพิจารณา

สร้างตลาดรอง หรือ Secondary Market เพื่อให้ผู้เล่นสามารถนำสินค้าจากกล่องสุ่มที่ตนเองไม่ต้องการ มาทำการซื้อขายแลกเปลี่ยน โดยที่ผู้ให้บริการเกมเป็นผู้ดูแลความเรียบร้อยในการซื้อขายและเก็บค่าธรรมเนียมจากการซื้อขายเป็นอีกทางเลือกหนึ่งของการหารายได้

งานวิจัยในอนาคตควรทำการศึกษาต่อออกไปเพื่อเสริมปัจจัยอื่นเพิ่มเติม เช่น ลักษณะนิสัยของผู้เล่นที่มีแนวโน้มที่จะจ่ายเงินซื้อสินค้ากล่องสุ่มผ่านทางเกมออนไลน์ หรือ ปัจจัยจากเกม เช่น ประเภท หรือ ระดับความยากที่เหมาะสมของเกมที่สามารถกระตุ้นให้เกิดการจ่ายเงินซื้อสินค้ากล่องสุ่มผ่านทางเกมออนไลน์ เพื่อเป็นแนวทางในการหารายได้ให้กับธุรกิจเกม เป็นต้น

### เอกสารอ้างอิง

- [1] Aqueveque, C. (2006). Extrinsic cues and perceived risk: the influence of consumption situation. *Journal of Consumer Marketing*.
- [2] Butz Jr, H. E., & Goodstein, L. D. (1996). Measuring customer value: gaining the strategic advantage. *Organizational dynamics*, 24(3), 63-77.
- [3] Carlson, J., O' Cass, A., & Ahrholdt, D. (2015). Assessing customers' perceived value of the online channel of multichannel retailers: A two country examination. *Journal of Retailing and Consumer Services*, 27, 90-102.
- [4] Mann, A. (.2020Pseudo-Gambling and Whaling: How Loot Boxes Pray on Vulnerable Populations and How to Curtail Future Predatory Behavior. *Washington Journal of Law, Technology & Arts*, (3)15, .200
- [5] Schwiddessen, S., & Karius, P. (2018). Watch your loot boxes!—recent developments and legal assessment in selected key jurisdictions from a gambling law perspective. *Interactive Entertainment Law Review*, 1(1), 17-43. (EXIT)
- [6] Zandle, D., Cairns, P., Barnett, H., & McCall, C. (.2020Paying for loot boxes is linked to problem gambling, regardless of specific features like cash-out and pay-to-win. *Computers in Human Behavior*, 102, .191-181
- [7] ตลาดเกมไทย โคตรเถือง 2.2 หมิ่นลบ. เนะคั้นส่งออกอุดฯ สร้างสรรค์ ลดการนำเข้า. สืบค้น 11 กรกฎาคม 2563, จาก <https://www.bangkokbiznews.com/news/detail/852235>
- [8] สันติจิต ฐนศิริชัย, ปัญหาการปรับใช้กฎหมายทางแพ่งในเกมออนไลน์ (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ คณะนิติศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. 2559), หน้า 9
- [9] วรวิทย์ศรีพิพัฒน์กุล,&สุทัศน์รัตนเกื้อกั้งวาน) .2013). การศึกษาด้านทุนสังคมของโรงไฟฟ้า กรณีศึกษาโรงไฟฟ้าแม่เมาะ. *วารสาร วิศวกรรมศาสตร์*, 4(2), 1-16.

# อิทธิพลของคุณลักษณะแนะนำเฉพาะบุคคล และ คุณลักษณะค้นหา ที่ส่งผลต่อความผูกพันของผู้ใช้เว็บไซต์

## How Search and Personalized Recommendation Influence Website's User Engagement

จักษวีร์ อังกุลสุชน (Chaksawat Aungurasuchon)<sup>1</sup> และปราโมทย์ ลือนาม (Pramote Luenam)<sup>2</sup>

สาขาบริหารเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะสถิติประยุกต์ สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์

<sup>1</sup>chaksawat.aun@stu.nida.ac.th, <sup>2</sup>pramote@nida.ac.th

### บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาอิทธิพลของคุณลักษณะแนะนำเฉพาะบุคคลและคุณลักษณะค้นหา ส่งผลต่อความผูกพันกับผู้ใช้เว็บไซต์อย่างไร โดยผู้วิจัยใช้เว็บไซต์ยูทูปมาเป็นกรณีศึกษา งานวิจัยนี้เป็นการวิจัยเชิงปริมาณ โดยใช้แบบสอบถามออนไลน์เป็นเครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย ทำการเก็บข้อมูลจากบุคคลทั่วไปที่เคยใช้งานเว็บไซต์ยูทูปจำนวน 389 คน วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปด้วยสถิติเชิงพรรณนา และสถิติเชิงอนุมาน ผลการวิเคราะห์พบว่าระบบแนะนำเฉพาะบุคคลในเว็บไซต์ยูทูป และ ระบบการค้นหาในเว็บไซต์ยูทูป ส่งผลต่อความผูกพันของผู้ใช้ไปในทิศทางเดียวกัน รวมถึงการรับรู้ว่าเป็นระบบที่ง่ายต่อการใช้งาน และการรับรู้ถึงประโยชน์ที่ได้รับจากเทคโนโลยีสารสนเทศ ส่งผลต่อความผูกพันของผู้ใช้ไปในทิศทางเดียวกันด้วยเช่นกัน

**คำสำคัญ:** ยูทูป ระบบแนะนำเฉพาะบุคคล ระบบการค้นหา ความผูกพันของผู้ใช้ การรับรู้ถึงประโยชน์ที่ได้รับจากเทคโนโลยีสารสนเทศ การรับรู้ว่าเป็นระบบที่ง่ายต่อการใช้งาน

### Abstract

This paper presents how search and personalized recommendation influences a website's user engagement in YouTube website. This study is a quantitative research using online questionnaires and collecting data from 389 YouTube's users. The study found that Youtube's user engagement is

indirectly influenced by Youtube's personalized recommendation and Youtube's search in the same way. In addition, user engagement is directly influenced by perceived ease of use and perceived usefulness as well.

**Keyword:** Youtube, Personalized Recommendation, Search, User Engagement, Perceived Ease of Use, Perceived Usefulness.

### 1. บทนำ

ในปัจจุบันการประกอบการธุรกิจวิถีทัศน์ตามคำขอ เช่น ยูทูป (YouTube) เน็ตฟลิกซ์ (Netflix) กำลังได้รับความนิยม และ เป็นธุรกิจที่มีการแข่งขันสูงลำดับต้น ๆ ของโลก

หนึ่งในกลยุทธ์ที่จะสามารถทำให้องค์กรสามารถคงอยู่ได้ในตลาด คือ จะต้องรู้ว่าสิ่งที่ทำให้ลูกค้าพึงพอใจในการใช้ผลิตภัณฑ์ขององค์กรคืออะไร และ บริหารทรัพยากรของการพัฒนาผลิตภัณฑ์เป็นอีกหนึ่งปัจจัยที่สำคัญอย่างมากในการเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันของผลิตภัณฑ์ให้สามารถดึงดูดผู้ใช้ให้สนใจ และ เข้ามาใช้ผลิตภัณฑ์ในที่สุด

งานวิจัยนี้นำเสนออิทธิพลของคุณลักษณะแนะนำเฉพาะบุคคล และ คุณลักษณะค้นหา ที่ส่งผลต่อความผูกพันของผู้ใช้เว็บไซต์ โดยใช้กรณีศึกษาเว็บไซต์ยูทูป เพื่อให้คณะผู้พัฒนาผลิตภัณฑ์สามารถนำไปต่อยอด และ ใช้ข้อมูลเพื่อบริการจัดการทรัพยากร ในการพัฒนา

คุณลักษณะเพิ่มเติมของผลิตภัณฑ์ในลักษณะเดียวกันต่อไป

## 2. แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

ในงานวิจัยนี้ผู้วิจัยได้สังเกตเห็นว่า การรับรู้ถึงประโยชน์ที่ได้รับจากเทคโนโลยีสารสนเทศ การรับรู้ว่าเป็นระบบที่ง่ายต่อการใช้งาน และ ระบบแนะนำเฉพาะบุคคลรวมถึงระบบการค้นหา มีความสัมพันธ์กัน และมีอิทธิพลต่อ ความผูกพันของผู้ใช้งานเว็บไซต์ โดยจะประเมินว่าระบบทั้ง 2 ที่กล่าวข้างต้นนั้นมีอิทธิพลต่อความผูกพันของผู้ใช้ผ่าน การรับรู้ถึงประโยชน์ที่ได้รับจากเทคโนโลยีสารสนเทศ และ การรับรู้ว่าเป็นระบบที่ง่ายต่อการใช้งานหรือไม่

### 2.1 แนวคิดและทฤษฎีระบบการค้นหา

ระบบการค้นหาเป็นเทคโนโลยีที่ช่วยในการค้นหาข้อมูลจากการกรอกด้วยคำค้นที่ถูกป้อนเข้าไปในระบบ [1] รวมถึง พฤติกรรมการใช้แหล่งข้อมูล หรือ การกระทำ วิธีการ กิจกรรมที่แสดงออกอย่างมีวัตถุประสงค์ เพื่อแสวงหาข้อมูลสารสนเทศที่ต้องการ จากนั้นสารสนเทศที่ได้จะผ่านการประมวลผล วิเคราะห์ เพื่อนำมาใช้ประโยชน์ หรือสนองความต้องการของตนเอง [2]

ซึ่งในยูทูปจะมีคุณลักษณะ (features) คั่นคั่นวิดีโอที่เกี่ยวข้องโดยใช้คำค้นที่ผู้ใช้ป้อนเข้าระบบ

### 2.2 แนวคิดและทฤษฎีระบบแนะนำเฉพาะบุคคล

ระบบแนะนำเฉพาะบุคคล คือ เทคโนโลยีที่คั่นคั่นข้อมูล บนพื้นฐานของตัวชี้วัดที่คล้ายคลึงกันจากข้อมูลผู้ใช้ [3] หรือ ระบบที่ให้ข้อมูลต่อผู้ใช้งาน โดยข้อมูลดังกล่าวเป็นข้อมูลที่คาดว่าผู้ใช้งานจะสนใจ [4]

ในยูทูป มีการแนะนำวิดีโอให้กับผู้ใช้ทั้ง 2 กลุ่ม ประกอบด้วย ผู้ใช้ที่ลงชื่อเข้าใช้ (login) และ ผู้ใช้ที่ไม่ลงชื่อเข้าใช้ จากนั้นใช้ข้อมูล 2 ส่วนในการแนะนำวิดีโอให้กับผู้ใช้ 1) เมตาเดตาของวิดีโอหรือข้อมูลอื่น ๆ เช่น ชื่อ หรือ รายละเอียด ของวิดีโอและ 2) ข้อมูลพฤติกรรมถูกค้า โดยจะแบ่งเป็นข้อมูลพฤติกรรมทางตรง หรือ ทางอ้อม พฤติกรรมทางตรง เช่น การกดชอบ กดไม่ชอบ

พฤติกรรมทางอ้อม เช่น การเลือกรับชมวิดีโอหรือ การดูวิดีโออื่น ๆ เป็นเวลานาน [5]

### 2.3 แนวคิดและทฤษฎีความผูกพันของผู้ใช้

ความผูกพันของผู้ใช้ ถูกมองในหลายๆมุมมอง ซึ่งไม่ใช่แค่การกระทำของผู้ใช้ที่มีต่อผลิตภัณฑ์แต่ยังรวมถึงความรู้ความเข้าใจ และ ความรู้ลึกที่มีต่อผลิตภัณฑ์นั้น ๆ ในยูทูปความผูกพันของผู้ใช้ในแง่ของการกระทำของผู้ใช้ ประกอบด้วย การดู การกดชอบ การกดไม่ชอบ การให้ความคิดเห็น การแชร์ และ การอัปโหลดวิดีโอ [6] ซึ่งงานวิจัยนี้จะมองความผูกพันของผู้ใช้ในแง่ของการดูวิดีโอ เท่านั้น

2.4 แนวคิดและทฤษฎีการรับรู้ถึงประโยชน์ที่ได้รับจากเทคโนโลยีสารสนเทศ และ การรับรู้ว่าเป็นระบบที่ง่ายต่อการใช้งาน

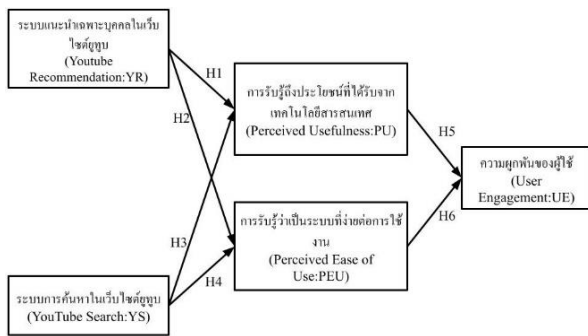
การรับรู้ถึงประโยชน์ที่ได้รับจากเทคโนโลยีสารสนเทศ คือ ระดับการรับรู้ถึงประโยชน์ของบุคคลที่เชื่อว่าการทำงานระบบสารสนเทศ สามารถเพิ่มประสิทธิภาพของงานนั้น ๆ ได้ตามที่ต้องการ ตลอดจนเพิ่มขีดความสามารถในการทำงานให้เกิดประโยชน์มากขึ้นเพื่อเสริมสร้างประสิทธิภาพการปฏิบัติงาน [7]

การรับรู้ว่าเป็นระบบที่ง่ายต่อการใช้งาน คือ ระดับความเชื่อของผู้ใช้งานเทคโนโลยีสารสนเทศที่สามารถใช้งานได้โดยไม่ต้องใช้ความพยายามมากซึ่งการรับรู้ถึงความง่ายในการทำงานมีอิทธิพลต่อทัศนคติที่มีต่อการใช้งาน ซึ่งได้มีการศึกษาจำนวนมากที่พบว่า การรับรู้ว่าเป็นระบบที่ง่ายต่อการใช้งานมีอิทธิพลต่อการรับรู้ถึงประโยชน์ที่ได้รับจากเทคโนโลยีสารสนเทศ และ ความตั้งใจที่จะใช้งาน [7]

## 3. วิธีการดำเนินการวิจัย

จากแนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง ผู้วิจัยนำปัจจัยที่คาดว่าจะมีอิทธิพลต่อการมีส่วนร่วมของผู้ใช้มาสร้างเป็นกรอบแนวคิดวิจัย ดังแสดงในภาพที่ 1





ภาพที่ 1: กรอบแนวคิดวิจัย

**สมมติฐานที่ 1 (H1):** ระบบแนะนำเฉพาะบุคคลในเว็บโซเชียลมีเดีย (YR) มีอิทธิพลต่อความผูกพันของผู้ใช้ (UE) ผ่านการรับรู้ถึงประโยชน์ที่ได้รับจากเทคโนโลยีสารสนเทศ (PU)

**สมมติฐานที่ 2 (H2):** ระบบแนะนำเฉพาะบุคคลในเว็บโซเชียลมีเดีย (YR) มีอิทธิพลต่อความผูกพันของผู้ใช้ (UE) ผ่านการรับรู้ว่าเป็นระบบที่ง่ายต่อการใช้งาน (PEU)

**สมมติฐานที่ 3 (H3):** ระบบการค้นหาในเว็บโซเชียลมีเดีย (YS) มีอิทธิพลต่อความผูกพันของผู้ใช้ (UE) ผ่านการรับรู้ถึงประโยชน์ที่ได้รับจากเทคโนโลยีสารสนเทศ (PU)

**สมมติฐานที่ 4 (H4):** ระบบการค้นหาในเว็บโซเชียลมีเดีย (YS) มีอิทธิพลต่อความผูกพันของผู้ใช้ (UE) ผ่านการรับรู้ว่าเป็นระบบที่ง่ายต่อการใช้งาน (PEU)

**สมมติฐานที่ 5 (H5):** การรับรู้ถึงประโยชน์ที่ได้รับจากเทคโนโลยีสารสนเทศ (PU) มีอิทธิพลต่อความผูกพันของผู้ใช้ (UE)

**สมมติฐานที่ 6 (H6):** การรับรู้ว่าเป็นระบบที่ง่ายต่อการใช้งาน (PEU) มีอิทธิพลต่อความผูกพันของผู้ใช้ (UE)

งานวิจัยนี้ เป็นการวิจัยเชิงปริมาณ (quantitative research) โดยใช้แบบสอบถามออนไลน์เป็นเครื่องมือเก็บรวบรวมข้อมูล โดยทำการทดสอบคุณภาพแบบสอบถามโดยผ่านการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญอย่างน้อย 2 ใน 3 ท่าน อีกทั้งยังมีการทดสอบความเหมาะสมเบื้องต้น (pilot test) กับกลุ่มตัวอย่างที่ผ่านการคัดกรองจำนวน 30 คน วิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์อัลฟาครอนแบค (Cronbach's alpha) ค่าความเชื่อมั่น > 0.7 ในทุกประเด็นคำถาม การวิจัยเริ่มเก็บข้อมูลในช่วงระหว่าง

เดือนมกราคม - กุมภาพันธ์ 2564 ประชากรคือบุคคลทั่วไปในประเทศไทย ที่เคยใช้เว็บโซเชียลมีเดีย และคุณลักษณะค้นหาในยูทูป ผู้วิจัยใช้โปรแกรม G\*Power ในการคำนวณหาขนาดของกลุ่มตัวอย่าง โดยกำหนดค่าเพาเวอร์ (1-β) เท่ากับ 0.95 ค่าอัลฟา (α) เท่ากับ 0.05 จำนวนตัวแปรทำนายเท่ากับ 6 ค่า ขนาดของอิทธิพล (effect size) เท่ากับ 0.028 ผลที่ได้คือขนาดของกลุ่มตัวอย่างเท่ากับ 388 ตัวอย่างซึ่งผู้วิจัยได้ปรับขนาดตัวอย่างแบบสอบถามเพิ่มเติมเป็น 389 ตัวอย่างโดยคัดเฉพาะผู้ที่ผ่านการคัดกรองจากการทำแบบสอบถามเท่านั้น

**4. ผลการดำเนินงานวิจัย**

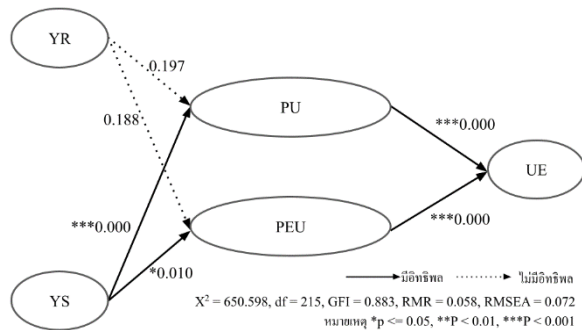
จากการวิเคราะห์ข้อมูลทั่วไปกับกลุ่มตัวอย่าง 389 คนสามารถแสดงผลการวิเคราะห์ได้ตามตารางที่ 1

ตารางที่ 1: ผลการวิเคราะห์ข้อมูลทั่วไป

ข้อมูลทั่วไป		ร้อยละ (%)
เพศ	ชาย	39.9
	หญิง	60.1
รวม		100
อายุ (ปี)	< 31	51.5
	31 - 40	22.5
	41 - 50	8.6
	50 <	17.4
รวม		100
การใช้งานยูทูปเฉลี่ย (วันต่อสัปดาห์)	1-2	10.7
	3-4	17.4
	5-6	11.3
	7	60.6
รวม		100

จากการวิเคราะห์เส้นทาง (Path Analysis) เพื่อวิเคราะห์อิทธิพลทางตรง (Direct Effect) และอิทธิพลทางอ้อม (Indirect Effect) ของปัจจัยโดยอาศัยโปรแกรม AMOS ในการวิเคราะห์ ผู้วิจัยจึงได้นำกรอบแนวคิดของการวิจัยมาสร้างเป็นโมเดล และทำการปรับแต่งเพื่อให้ โมเดลที่สร้างขึ้นมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ (Model Fit) จากนั้นนำโมเดล

ดังกล่าวมาวิเคราะห์สมการ โครงสร้าง เพื่อหาความสัมพันธ์ของตัวแปรหนึ่งว่ามีอิทธิพลต่ออีกตัวแปรหรือไม่ โดยสามารถวิเคราะห์ผล ดังแสดงในภาพที่ 2 และตารางที่ 2



ภาพที่ 2: ค่าสัมประสิทธิ์เส้นทางมาตรฐานของโมเดล

ตารางที่ 2: ผลการวิเคราะห์อิทธิพลเชิงสาเหตุภายใน โมเดล

ตัวแปร	อิทธิพล	ตัวแปรเหตุ			
		YR	YS	PU	PEU
PU	ทางตรง	0.197	0.000***		
	ทางอ้อม				
PEU	ทางตรง	0.188	0.010*		
	ทางอ้อม				
UE	ทางตรง			0.000***	0.000***
	ทางอ้อม	0.001***	0.027*		

หมายเหตุ \*p <= 0.05, \*\*P < 0.01, \*\*\*P < 0.001

จากตารางที่ 1 สามารถตอบวัตถุประสงค์ของการวิจัยจากสมมติฐานการวิจัยได้ ดังนี้

**สมมติฐานที่ 1 (H1):** ระบบแนะนำเฉพาะบุคคลในเว็บไซค์ยูทูป (YR) มีอิทธิพลต่อความผูกพันของผู้ใช้(UE) ผ่านการรับรู้ถึงประโยชน์ที่ได้รับจากเทคโนโลยีสารสนเทศ (PU) พบว่า มีอิทธิพล เนื่องจากมีค่า Sig. (2-tailed) เท่ากับ 0.001 ซึ่งน้อยกว่าระดับนัยสำคัญ 0.05 จึงเป็นไปตามสมมติฐานในงานวิจัย

**สมมติฐานที่ 2 (H2):** ระบบแนะนำเฉพาะบุคคลในเว็บไซค์ยูทูป (YS) มีอิทธิพลต่อความผูกพันของผู้ใช้ (UE) ผ่านการรับรู้ว่าเป็นระบบที่ง่ายต่อการใช้งาน

(PEU) พบว่า มีอิทธิพล เนื่องจากมีค่า Sig. (2-tailed) เท่ากับ 0.001 ซึ่งน้อยกว่าระดับนัยสำคัญ 0.05 จึงเป็นไปตามสมมติฐานในงานวิจัย

**สมมติฐานที่ 3 (H3):** ระบบการค้นหาในเว็บไซค์ยูทูป(YS) มีอิทธิพลต่อความผูกพันของผู้ใช้ (UE) ผ่านการรับรู้ถึงประโยชน์ที่ได้รับจากเทคโนโลยีสารสนเทศ (PU) พบว่า มีอิทธิพล เนื่องจากมีค่า Sig. (2-tailed) เท่ากับ 0.027 ซึ่งน้อยกว่าระดับนัยสำคัญ 0.05 จึงเป็นไปตามสมมติฐานในงานวิจัย

**สมมติฐานที่ 4 (H4):** ระบบการค้นหาในเว็บไซค์ยูทูป (YS) มีอิทธิพลต่อความผูกพันของผู้ใช้ (UE) ผ่านการรับรู้ว่าเป็นระบบที่ง่ายต่อการใช้งาน (PEU) พบว่า มีอิทธิพล เนื่องจากมีค่า Sig. (2-tailed) เท่ากับ 0.027 ซึ่งน้อยกว่าระดับนัยสำคัญ 0.05 จึงเป็นไปตามสมมติฐานในงานวิจัย

**สมมติฐานที่ 5 (H5):** การรับรู้ถึงประโยชน์ที่ได้รับจากเทคโนโลยีสารสนเทศ (PU) มีอิทธิพลต่อความผูกพันของผู้ใช้ (UE) พบว่า มีอิทธิพล เนื่องจากมีค่า Sig. (2-tailed) เท่ากับ 0.000 ซึ่งน้อยกว่าระดับนัยสำคัญ 0.05 จึงเป็นไปตามสมมติฐานในงานวิจัย

**สมมติฐานที่ 6 (H6):** การรับรู้ว่าเป็นระบบที่ง่ายต่อการใช้งาน (PEU) มีอิทธิพลต่อความผูกพันของผู้ใช้ (UE) พบว่า มีอิทธิพล เนื่องจากมีค่า Sig. (2-tailed) เท่ากับ 0.000 ซึ่งน้อยกว่าระดับนัยสำคัญ 0.05 จึงเป็นไปตามสมมติฐานในงานวิจัย

## 5. สรุป

ระบบแนะนำเฉพาะบุคคลในเว็บไซค์ยูทูป และระบบการค้นหาในเว็บไซค์ยูทูป ส่วนแล้วแต่เป็นคุณลักษณะที่ช่วยตอบโจทย์ผู้ใช้ในการค้นหาข้อมูลและแนะนำข้อมูลที่คาดหวังว่าข้อมูลนั้นจะเป็นสิ่งที่ตอบโจทย์ผู้ใช้

จากผลการวิจัย พบว่า ระบบแนะนำเฉพาะบุคคลในเว็บไซค์ยูทูป และ ระบบการค้นหาในเว็บไซค์ยูทูปส่งผลต่อความผูกพันของผู้ใช้ไปในทิศทางเดียวกัน โดยส่งผล

ผ่านการรับรู้ว่าเป็นระบบที่ง่ายต่อการใช้งาน และการรับรู้ถึงประโยชน์ที่ได้รับจากเทคโนโลยีสารสนเทศ

ในชุมชนได้มีการจัดวางตำแหน่งของคุณลักษณะการค้นหาไว้ในทุกๆหน้าที่ใช้สามารถเข้าถึงได้ อีกทั้งยังมีการแนะนำเนื้อหาเฉพาะบุคคลให้ผู้ใช้ในหน้าแรก และการแนะนำวิดีโอในขณะที่ผู้ใช้งานกำลังรับชมวิดีโอ หรือชมวิดีโอจนจบแล้ว สิ่งเหล่านี้เป็นการตอบย้ำถึงการเห็นความสำคัญของคุณลักษณะข้างต้นที่ขาดไม่ได้ในเว็บไซต์ที่มีข้อมูลขนาดใหญ่และต้องการค้นหา หรือ แนะนำเนื้อจากข้อมูลจำนวนมากเพื่อตอบโต้กับผู้ใช้

ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ยังพบอีกว่า การรับรู้ว่าเป็นระบบที่ง่ายต่อการใช้งาน และการรับรู้ถึงประโยชน์ที่ได้รับจากเทคโนโลยีสารสนเทศ ส่งผลต่อการมีส่วนร่วมของผู้ใช้ไปในทิศทางเดียวกันด้วยเช่นกัน ผู้พัฒนาผลิตภัณฑ์สามารถพัฒนาคุณลักษณะอื่น ๆ ที่ส่งผลต่อสองปัจจัยดังกล่าวเพื่อเพิ่มการมีส่วนร่วมของผู้ใช้ได้อีกด้วย

ในแง่ของการพัฒนาผลิตภัณฑ์สามารถนำผลการวิเคราะห์จากงานวิจัยนี้ไปใช้ในการพัฒนาผลิตภัณฑ์โดยสามารถใช้ในการวางแผนทรัพยากรต่าง ๆ เช่น บุคคล เงินทุน เวลา กับสิ่งที่ส่งผลต่อการมีส่วนร่วมของผู้ใช้ให้ได้รับผลตอบแทนจากผู้ใช้งานมากที่สุดทั้งนี้จะต้องคำนึงถึงคุณภาพของคุณลักษณะที่ทำการพัฒนาออกสู่ตลาดด้วยว่ามีความถูกต้องแม่นยำเพียงใด โดยการทำงานที่ไม่แม่นยำไม่ตอบโต้กับผู้ใช้จะทำให้ส่งผลเสียในภาพรวมต่อมา

### เอกสารอ้างอิง

- [1] Hinz, O., & Eckert, J, “The Impact of Search and Recommendation Systems on Sales in Electronic Commerce.” *Business & Information Systems Engineering*, 2(2), 67-77.
- [2] อรุมา สืบกระพัน, “ความต้องการสารสนเทศและพฤติกรรมการแสวงหาสารสนเทศของ วิศวกรบริษัทแอดวานซ์อินโฟร์เซอร์วิส จำกัด(มหาชน) สำนักงานปฏิบัติการส่วนภูมิภาค ภาคเหนือ” *วิทยานิพนธ์ปริญญาโท สาขาบริหารธุรกิจ, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.*

- [3] Shepitsen, A., Gemmell, J., Mobasher, B., & Burke, R, “Personalized recommendation in social tagging systems using hierarchical clustering.” *Paper presented at the Proceedings of the 2008 ACM conference on Recommender systems, Lausanne, Switzerland.*
- [4] Junlabuddee, S, “A Survey on Recommendation Systems in Thailand” *B. E. 2550 - 2560. Journal of Information Science*, 37(3), 95-122.
- [5] Davidson, J., Liebald, B., Liu, J., Nandy, P., Van Vleet, T., Gargi, U., ... & Sampath, D, “The YouTube video recommendation system.” *In Proceedings of the fourth ACM conference on Recommender systems*, pp. 293-296.
- [6] Khan, M. L, “Social media engagement: What motivates user participation and consumption on YouTube?” *Computers in human behavior*, 66, 236-247.
- [7] Davis, F. D, “Perceived usefulness, perceived ease of use, and user acceptance of information technology” *MIS quarterly*, 319-340.

# ปัจจัยที่มีผลต่อความตั้งใจใช้โทรเวชกรรมเพื่อปรึกษาปัญหาด้านสุขภาพออนไลน์

## Factors Affecting the Intention to Use of Telemedicine as Online Personal Health Consultation

ณกมล วรวุฒินันท์ (Nakamol Warawuttinun)<sup>1</sup> และปราโมทย์ ลื่อนาม (Pramote Luenam)<sup>2</sup>

สาขาบริหารเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะสถิติประยุกต์ สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์

<sup>1</sup>nakamol.wara@stu.nida.ac.th, <sup>2</sup>pramote@nida.ac.th

### บทคัดย่อ

การวิจัยนี้เป็นการวิจัยเชิงปริมาณมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อความตั้งใจใช้โทรเวชกรรมเพื่อปรึกษาปัญหาด้านสุขภาพออนไลน์ โดยเครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัยคือแบบสอบถามออนไลน์ โดยกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในงานวิจัยคือ บุคคลทั่วไปที่ทำงานและอาศัยอยู่ในกรุงเทพมหานคร ที่ใช้สมาร์ตโฟนในชีวิตประจำวัน และไม่เคยใช้ระบบโทรเวชกรรมเพื่อปรึกษาปัญหาด้านสุขภาพออนไลน์ในฐานะผู้รับการรักษามาก่อนจำนวน 437 คน เป็นเพศหญิงจำนวน 291 คน เพศชายจำนวน 146 คน และนำมาวิเคราะห์สมการโครงสร้าง โดยการวิเคราะห์เส้นทาง ในการประมาณค่าสัมประสิทธิ์เส้นทาง เพื่อศึกษาอิทธิพลทางตรงและทางอ้อมของตัวแปรว่ามีผลต่อตัวแปรตามมากน้อยเพียงใดรวมถึงการทดสอบอิทธิพลกำกับ ด้วยเทคนิคการวิเคราะห์กลุ่มพหุ โดยการเปรียบเทียบระหว่างเพศชายและเพศหญิง โดยใช้โปรแกรม IBM SPSS AMOS ในการสร้างและปรับแต่งโมเดลเพื่อให้โมเดลที่สร้างมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ ดังนี้  $\chi^2 = 374.798$ ,  $DF = 195$ ,  $GFI = 0.926$ ,  $NFI = 0.936$ ,  $CFI = 0.968$ ,  $SRMS = 0.0463$  และ  $RMSEA = 0.046$

ผลการวิจัยพบว่า ปัจจัยสำคัญอันดับแรกที่มีผลต่อความตั้งใจใช้โทรเวชกรรม คือ ความน่าเชื่อถือในการวินิจฉัยโรค และ บรรทัดฐานทางสังคมหรือค่านิยมตามลำดับ

**คำสำคัญ:** โทรเวชกรรม แพทย์ออนไลน์ การปรึกษาปัญหาสุขภาพออนไลน์

### Abstract

The objective of this study is to identify the factors affecting the intention to use of telemedicine as online personal health consultation. The tools of this research is an online questionnaire and the target sample and populations are focused on the people who work and live in Bangkok, Thailand which using a smart phone in daily life and have no experience on using telemedicine before. The total sample is 437 individuals which are 291 of female and 146 of male. Analysis with the Structural Equation Model: SEM by path analysis for estimating the path coefficient to study the direct and indirect effects of the variables that affect the variable extent, including the moderating effects testing by Multiple-Group SEM between male and female with IBM SPSS AMOS. The structural equation model showed a goodness-of-fit with Chi-square:  $\chi^2 = 374.798$ ,  $DF = 195$ ,  $GFI = 0.926$ ,  $NFI = 0.936$ ,  $CFI = 0.968$ ,  $SRMS = 0.0463$  and  $RMSEA = 0.046$

The results of research indicated that the reliability of diagnosis and subjective norm are the factors affecting the intention to use of telemedicine respectively.

**Keyword:** Telemedicine, Online Doctor, Online Personal Health Consultation

### 1. บทนำ

โทรเวชกรรม หรือ เทเลเมดิซีน (Telemedicine) คือการนำเทคโนโลยีมาช่วยในการติดต่อสื่อสารระหว่างบุคลากร

ทางการแพทย์และผู้ป่วยให้สามารถพูดคุยโต้ตอบกันได้แบบเรียลไทม์โดยการสื่อสารผ่านระบบวิดีโอคอลที่คู่สนทนาสามารถมองเห็นหน้าและสนทนากันได้ทั้ง 2 ฝ่าย ได้อย่างไร้ข้อจำกัดในเรื่องเวลาและสถานที่ โดยเรียกใช้ผ่านแอปพลิเคชัน เช่น คลินิก (CLICKNIC) รักษา (Raksa) สมิติเวช เวอร์ชวล ฮอสพิเทล (Samitivej Virtual Hospital) ซีดอกเตอร์นาว (See Doctor Now) เป็นต้น

กระทรวงสาธารณสุขเริ่มมีการวางรากฐานระบบโทรเวชกรรมตั้งแต่ปี พ.ศ. 2538 โดยมุ่งเน้นการใช้โทรเวชกรรมกับโรงพยาบาลภาครัฐ แต่ก็ต้องหยุดชะงักลงเมื่อปี พ.ศ. 2545 เนื่องจากปัจจัยหลาย ๆ อย่างที่ไม่สามารถควบคุมได้ และในปี 2544 ก็ได้มีการเริ่มทำโทรเวชกรรมขึ้นใหม่อีกครั้ง [1] และได้มีการศึกษาและพัฒนาต่อเนื่องมาจนถึงปัจจุบันแต่ก็ยังไม่เป็นที่แพร่หลายนัก

จนกระทั่งสถานการณ์โควิด-19 ที่ถือว่าเป็นตัวกระตุ้นที่ทำให้ประเทศไทยให้ความสำคัญกับโทรเวชกรรมมากขึ้น และเริ่มมีการใช้โทรเวชกรรมเร็วกว่ากำหนดที่วางไว้ 2-3 ปี [1] โดยได้รับความร่วมมือจากทั้งสถานพยาบาลที่ให้บริการการปรึกษาแพทย์เกี่ยวกับอาการเจ็บป่วยเบื้องต้นที่อาการไม่รุนแรง เช่น ไข้ ปวดท้อง แน่นท้อง ปวดศีรษะ ผื่นคัน อาการออฟฟิศซินโดรม หรือการปรึกษาดิตตามผลการรักษาของโรคเรื้อรัง เช่น โรคความดัน โรคหัวใจ โรคเบาหวาน พร้อมทั้งบริการส่งยาถึงบ้าน และบริษัทประกันสุขภาพในการเบิกจ่ายในส่วนของค่าบริการปรึกษาแพทย์ผ่านระบบออนไลน์

การศึกษาวิจัยถึงปัจจัยที่มีผลต่อความตั้งใจใช้โทรเวชกรรมเพื่อปรึกษาปัญหาด้านสุขภาพออนไลน์ของคนกรุงเทพมหานคร เป็นผลสืบเนื่องมาจากที่ผู้วิจัยได้ทำการค้นคว้างานวิจัยทั้งของไทยและต่างประเทศพบว่าส่วนใหญ่เป็นการศึกษาวิจัยการยอมรับเทคโนโลยีโทรเวชกรรมมาใช้ในองค์กรและ/หรือนุคลากรทางการแพทย์ แต่ยังไม่มีการวิจัยเรื่องการยอมรับเทคโนโลยีโทรเวชกรรมหรือ ปัจจัยที่มีผลต่อความตั้งใจใช้เทคโนโลยีโทรเวชกรรมในแง่ของผู้เข้ารับการรักษา (ผู้ป่วย)

ดังนั้น ผู้วิจัยจึงทำการวิจัยเพื่อศึกษาถึงปัจจัยที่มีผลต่อความตั้งใจใช้โทรเวชกรรมเพื่อปรึกษาปัญหาด้านสุขภาพ

ออนไลน์ของคนกรุงเทพมหานครในแง่ของผู้รับการรักษา

## 2. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยเกี่ยวกับโทรเวชกรรมในอดีตที่ผ่านมา มีการศึกษาเกี่ยวกับการรับโทรเวชกรรมมาใช้ในองค์กร และสถาบันการแพทย์หลายต่อหลายงาน โดยใช้ทฤษฎีการยอมรับเทคโนโลยี (Technology Acceptance Model: TAM)[2] เพื่อศึกษาการรับเทคโนโลยีมาใช้ และใช้ทฤษฎีพฤติกรรมตามแผน (Theory of Planned Behavior: TPB) [3] เพื่อศึกษาความตั้งใจเชิงพฤติกรรมของแพทย์ในการใช้โทรเวชกรรม ผลการศึกษาพบว่าทัศนคติมีความสำคัญในเชิงบวกต่อความตั้งใจใช้โทรเวชกรรมของแพทย์ [4]

อีกหนึ่งงานวิจัยของมหาวิทยาลัยคาทอลิกเนเปี่ยระบุว่า การรับรู้ประโยชน์ (perceived usefulness) ของโทรเวชกรรมเป็นปัจจัยสำคัญที่ทำให้แพทย์และบุคลากรทางการแพทย์มีความตั้งใจใช้โทรเวชกรรมในการรักษาและให้คำปรึกษาผู้ป่วย ซึ่งการรับรู้ประโยชน์ แบ่งออกเป็น 2 แง่มุม คือ 1) ประโยชน์ในเรื่องของต้นทุนที่ลดลง (reduced costs) และการเพิ่มคุณภาพของการปฏิบัติงาน (improved quality) [5, 6]

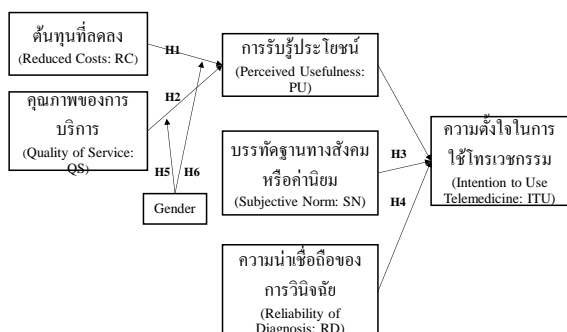
Hu et al. พบว่าเป็นที่ที่น่าสนใจว่า บรรทัดฐานทางสังคม หรือค่านิยม (subjective norm) ของแพทย์ ไม่ได้เป็นปัจจัยที่จะทำให้แพทย์ยอมรับการใช้โทรเวชกรรม แต่อาจเป็นไปได้ว่าบรรทัดฐานทางสังคมหรือค่านิยมอาจเป็นปัจจัยที่ทำให้ผู้ป่วยและผู้ชำระเงิน (third-party payers) นำโทรเวชกรรมไปใช้ [7]

ในแง่ของผู้ป่วยที่รับการรักษาต้องมีการปรับตัว และเรียนรู้การใช้เทคโนโลยีเพื่อเข้ารับรักษาด้วยโทรเวชกรรม และในผู้ป่วยบางรายอาจมีความไม่สบายใจที่ได้รับ การวินิจฉัยจากแพทย์ที่อยู่ในระยะทางที่ห่างไกลออกไปผ่านทางเทคโนโลยีโทรเวชกรรม สาเหตุมาจากความกังวลว่าอาจจะมีช่องโหว่เรื่องความปลอดภัย (security) การรักษาความลับ (confidentiality) และความเป็นส่วนตัว (privacy) [6] และยังมีจำนวนคนอีกไม่น้อยที่ยังไม่เคยได้ยินเกี่ยวกับโทรเวชกรรมมาก่อนเลย

จากการทบทวนวรรณกรรมข้างต้นทำให้ผู้วิจัยให้ความสนใจถึง การรับรู้ประโยชน์ (perceived usefulness) ของโทรเวชกรรม ในเรื่องของต้นทุนที่ลดลง (reduced costs) และ คุณภาพของการบริการ (quality of service) บรรทัดฐานทางสังคมหรือค่านิยม (subjective norm) และความน่าเชื่อถือของการวินิจฉัยโรค (reliability of diagnosis) ผ่านโทรเวชกรรมอาจเป็นปัจจัยที่มีผลต่อความตั้งใจใช้โทรเวชกรรม (intention to use Telemedicine) เพื่อปรึกษาปัญหา ด้าน สุขภาพออนไลน์ ของคนกรุงเทพมหานครในฐานะผู้รับการรักษา และผู้วิจัยยังมีความสนใจเรื่องของเพศว่าการรับรู้ประโยชน์ในเรื่อง ต้นทุนที่ลดลง และคุณภาพการบริการแตกต่างกันหรือไม่

### 3. กรอบแนวคิดของการวิจัย

จากการทบทวนวรรณกรรมและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องข้างต้นทำให้ผู้วิจัยให้ความสนใจถึง การรับรู้ประโยชน์ (perceived usefulness) ของโทรเวชกรรม ในเรื่องของ ต้นทุนที่ลดลง (reduced costs) และ คุณภาพของการบริการ (quality of service) บรรทัดฐานทางสังคมหรือค่านิยม (subjective norm) และความน่าเชื่อถือของการวินิจฉัยโรค (reliability of diagnosis) ผ่านโทรเวชกรรม อาจเป็นปัจจัยที่มีผลต่อความตั้งใจใช้โทรเวชกรรม (intention to use Telemedicine) เพื่อปรึกษาปัญหา ด้าน สุขภาพออนไลน์ของคนกรุงเทพมหานครในฐานะผู้รับการรักษา สามารถกำหนดกรอบงานวิจัยดังแสดงในภาพที่ 1



ภาพที่ 1: กรอบแนวคิดงานวิจัย

**สมมติฐานที่ H1:** ต้นทุนที่ลดลง (RC) มีอิทธิพลต่อความตั้งใจในการใช้โทรเวชกรรม (ITU) ผ่านการรับรู้ประโยชน์ (PU)

**สมมติฐานที่ H2:** คุณภาพของการบริการ (QS) มีอิทธิพลต่อความตั้งใจในการใช้โทรเวชกรรม (ITU) ผ่านการรับรู้ประโยชน์ (PU)

**สมมติฐานที่ H3:** บรรทัดฐานทางสังคมหรือค่านิยม (SN) มีอิทธิพลต่อความตั้งใจในการใช้โทรเวชกรรม (ITU)

**สมมติฐานที่ H4:** ความน่าเชื่อถือในการวินิจฉัยโรค (RD) ของแพทย์มีอิทธิพลต่อความตั้งใจในการใช้โทรเวชกรรม (ITU)

**สมมติฐานที่ H5:** ความสัมพันธ์ระหว่าง "คุณภาพของการบริการ (QS)" กับ "การรับรู้ประโยชน์ (PU)" แปรผันตาม "เพศ" ของผู้ใช้

**สมมติฐานที่ H6:** ความสัมพันธ์ระหว่าง "ต้นทุนที่ลดลง (RC)" กับ "การรับรู้ประโยชน์ (PU)" แปรผันตาม "เพศ" ของผู้ใช้

### 4. วิธีการดำเนินงานวิจัย

การศึกษาวิจัยเรื่องปัจจัยที่มีผลต่อความตั้งใจใช้โทรเวชกรรมเพื่อปรึกษาปัญหา ด้านสุขภาพออนไลน์เป็นการวิจัยเชิงปริมาณ (quantitative research) หลังจากผู้วิจัยได้ทบทวนวรรณกรรม กำหนดขอบเขตของเนื้อหา สร้างกรอบแนวคิดการวิจัย และสร้างสมมติฐานการวิจัยแล้ว ขั้นตอนต่อไปผู้วิจัยเริ่มทำการเก็บรวบรวมข้อมูล โดยใช้แบบสอบถามเป็นเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล โดยผู้วิจัยได้ตั้งคำถาม และได้รูปแบบสอบถามไปตรวจสอบคุณภาพ โดยขอความคิดเห็นจากผู้เชี่ยวชาญและนำมาคำนวณหาค่าความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับวัตถุประสงค์หรือเนื้อหา (Index of Item Objective Congruence: IOC) โดยค่าเฉลี่ยที่วัดได้มีค่ามากกว่า 0.6 จากนั้นนำแบบสอบถามมาทดสอบความเชื่อมั่นโดยหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา (alpha-coefficient) ของครอนบาค (Cronbach) โดยค่าที่วัดได้ในแต่ละปัจจัยมีค่ามากกว่า 0.7

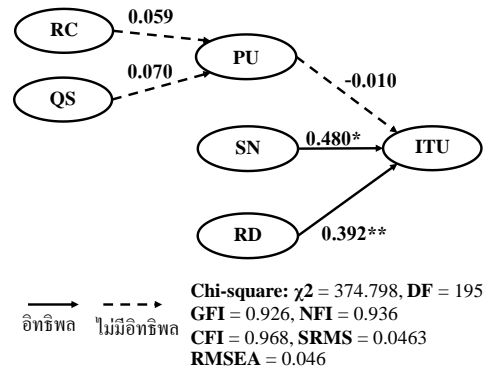
ประชากรเพื่อใช้ในการวิจัย คือบุคคลทั่วไปที่ทำงานและอาศัยอยู่ในกรุงเทพมหานคร ที่ใช้สมาร์ตโฟนใน

ชีวิตประจำวัน และไม่เคยใช้ระบบโทรเวชกรรมเพื่อปรึกษาปัญหาด้านสุขภาพออนไลน์ในฐานะผู้รับการรักษามาก่อน ผู้วิจัยใช้โปรแกรม G\*Power ในการคำนวณหาขนาดของกลุ่มตัวอย่าง โดยกำหนดค่าเพาเวอร์ (1-β) เท่ากับ 0.95 ค่าอัลฟา (α) เท่ากับ 0.05 จำนวนตัวแปรทำนายเท่ากับ 6 ค่าขนาดของอิทธิพล (effect size) เท่ากับ 0.03 ผลที่ได้คือขนาดของกลุ่มตัวอย่างเท่ากับ 363 ตัวอย่าง ซึ่งผู้วิจัยได้ปรับจำนวนขนาดตัวอย่างแบบสอบถามเป็น 400 ตัวอย่าง

**5. ผลการดำเนินงานวิจัย**

ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้มีผู้ตอบแบบสอบถามทั้งหมด 463 คน เป็นคนที่เคยใช้โทรเวชกรรม 26 คน และคนที่ไม่เคยใช้ 437 คน ผู้วิจัยได้คัดแยกข้อมูลนำเอาเฉพาะคนที่ไม่เคยใช้โทรเวชกรรมจำนวน 437 คน มาใช้วิเคราะห์ในงานวิจัยครั้งนี้ แบ่งเป็นเพศชาย 146 คน เพศหญิง 291 คน

ผู้วิจัยดำเนินการวิเคราะห์หาค่าความสัมพันธ์ของปัจจัยที่มีผลต่อความตั้งใจใช้โทรเวชกรรมเพื่อปรึกษาปัญหาด้านสุขภาพออนไลน์ ด้วยสมการโครงสร้าง (Structural Equation Modeling: SEM) โดยการวิเคราะห์เส้นทาง (path analysis) ในการประมาณค่าสัมประสิทธิ์เส้นทางเพื่อศึกษาอิทธิพลทางตรง (direct effect) และอิทธิพลทางอ้อม (indirect effect) ของตัวแปรต้นว่ามีผลต่อตัวแปรตามมากน้อยเพียงใด รวมถึงการทดสอบอิทธิพลกำกับ (moderating effect) ด้วยเทคนิคการวิเคราะห์กลุ่มพหุ (Multiple-Group SEM) โดยการเปรียบเทียบระหว่างเพศชายและเพศหญิง โดยใช้โปรแกรม IBM SPSS AMOS ในการสร้างและปรับแต่งโมเดลเพื่อให้โมเดลที่สร้างขึ้นมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ (model fit) โดยหลังจากปรับแต่งโมเดลแล้ววัดค่าความสอดคล้องของโมเดลได้ดังนี้ Chi-square:  $\chi^2 = 374.798$ ,  $DF = 195$ ,  $GFI = 0.926$ ,  $NFI = 0.936$ ,  $CFI = 0.968$ ,  $SRMS = 0.0463$  และ  $RMSEA = 0.046$  ดังแสดงในภาพที่ 2



ภาพที่ 2: ค่าสัมประสิทธิ์เส้นทางมาตรฐานของโมเดล

จากนั้นนำโมเดลดังกล่าวมาวิเคราะห์โมเดลสมการโครงสร้างเพื่อหาค่าอิทธิพลของตัวแปรเหตุ ว่ามีอิทธิพลต่อตัวแปรผลทั้งในทางตรงและทางอ้อมหรือไม่ ได้ผลการวิเคราะห์ดังแสดงในตารางที่ 1 และนำมาหาค่าอิทธิพลกำกับของตัวแปรเพศดังแสดงในตารางที่ 2 ซึ่งแสดงให้เห็นว่าตัวแปรกำกับไม่มีอิทธิพลต่อตัวแปรเหตุและตัวแปรผล

ตารางที่ 1: ผลการวิเคราะห์อิทธิพลเชิงสาเหตุภายในโมเดล

ตัวแปรผล	อิทธิพล	ตัวแปรเหตุ					
		RD	SN	QS	RC	PU	ITU
PU	ทางตรง	-	-	0.070	0.059	-	-
	ทางอ้อม	-	-	-	-	-	-
ITU	ทางตรง	0.392*	0.480	-	-	-	-
	ทางอ้อม	-	-	-	-	0.01	-

หมายเหตุ \*p <= 0.05, \*\* p < 0.01, \*\*\* p-value < 0.001

ตารางที่ 2: ผลการวิเคราะห์อิทธิพลกำกับ (Moderating Effect) ของตัวแปรเพศ (Gender)

เส้นทาง	Beta (β)		DF	CMIN	P
	เพศชาย	เพศหญิง			
RC to PU	0.015	0.014	1	0.011	0.918
QS to PU	0.106	0.102	1	0	0.988

จากตารางที่ 1 และ ตารางที่ 2 สามารถตอบวัตถุประสงค์ของการวิจัยจากสมมติฐานการวิจัยได้ดังนี้ สมมติฐานที่ H1: ต้นทุนที่ลดลง (RC) มีอิทธิพลต่อความตั้งใจในการใช้โทรเวชกรรม (ITU) ผ่านการรับรู้ประโยชน์ (PU) พบว่าไม่มีอิทธิพลเนื่องจากค่า Sig. (2-

tailed) เท่ากับ 0.481 ซึ่งมากกว่าระดับนัยสำคัญ 0.05 จึงไม่เป็นไปตามสมมติฐาน

**สมมติฐานที่ H2:** คุณภาพของการบริการ (QS) มีอิทธิพลต่อความตั้งใจในการใช้โทรเวชกรรม (ITU) ผ่านการรับรู้ประโยชน์ (PU) พบว่าไม่มีอิทธิพลเนื่องจากค่า Sig. (2-tailed) เท่ากับ 0.545 ซึ่งมากกว่าระดับนัยสำคัญ 0.05 จึงไม่เป็นไปตามสมมติฐาน

**สมมติฐานที่ H3:** บรรทัดฐานทางสังคมหรือค่านิยม (SN) มีอิทธิพลต่อความตั้งใจในการใช้โทรเวชกรรม (ITU) พบว่ามีอิทธิพลคิดเป็นน้ำหนัก 0.480 ความสัมพันธ์ทิศทางเดียวกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 เป็นไปตามสมมติฐาน

**สมมติฐานที่ H4:** ความเชื่อมั่นในการวินิจฉัยโรคของแพทย์ (RD) มีอิทธิพลต่อความตั้งใจในการใช้โทรเวชกรรม (ITU) พบว่ามีอิทธิพลคิดเป็นน้ำหนัก 0.392 ความสัมพันธ์ทิศทางเดียวกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 เป็นไปตามสมมติฐาน

**สมมติฐานที่ H5:** ความสัมพันธ์ระหว่าง "คุณภาพของการบริการ (QS)" กับ "การรับรู้ประโยชน์ (PU)" แปรผันตาม "เพศ" ของผู้ใช้ พบว่าไม่มีนัยสำคัญทางสถิติของเส้นอิทธิพลเท่ากับระหว่างเพศชายและเพศหญิง ดังนั้นจึงไม่เป็นไปตามสมมติฐาน

**สมมติฐานที่ H6:** ความสัมพันธ์ระหว่าง "ต้นทุนที่ลดลง (RC)" กับ "การรับรู้ประโยชน์ (PU)" แปรผันตาม "เพศ" ของผู้ใช้ พบว่าไม่มีนัยสำคัญทางสถิติของเส้นอิทธิพลเท่ากับระหว่างเพศชายและเพศหญิง ดังนั้นจึงไม่เป็นไปตามสมมติฐาน

**ตารางที่ 3:** สรุปผลการทดสอบสมมติฐานในการวิจัย

สมมติฐาน	ค่าอิทธิพล	ค่า P	ผลการทดสอบสมมติฐาน
H1:	-0.01	0.481	ปฏิเสธ
H2:	-0.01	0.545	ปฏิเสธ
H3:	0.48	0.018*	ยอมรับ
H4:	0.392	0.009**	ยอมรับ
H5:	ชาย( $\beta=0.106$ ) หญิง( $\beta=0.102$ )	0.988	ปฏิเสธ
H6:	ชาย( $\beta=0.015$ ) หญิง( $\beta=0.014$ )	0.918	ปฏิเสธ

หมายเหตุ \* $p \leq 0.05$ , \*\*  $p < 0.01$ , \*\*\*  $p\text{-value} < 0.001$

## 6. สรุป

จากการศึกษาวิจัยเรื่อง ปัจจัยที่มีผลต่อความตั้งใจใช้โทรเวชกรรมเพื่อปรึกษาปัญหาด้านสุขภาพออนไลน์ โดยศึกษาจากกลุ่มตัวอย่างที่เป็นบุคคลทั่วไปที่ทำงานและอาศัยอยู่ในกรุงเทพมหานคร ที่ใช้สมาร์ทโฟนในชีวิตประจำวัน และไม่เคยใช้ระบบโทรเวชกรรมเพื่อปรึกษาปัญหาด้านสุขภาพออนไลน์ในฐานะผู้รับการรักษามาก่อน จำนวน 437 คน พบว่า ปัจจัยที่มีผลต่อความตั้งใจใช้โทรเวชกรรมคือความน่าเชื่อถือในการวินิจฉัยโรค และมาตรฐานทางสังคม ตามลำดับ

ผลการวิจัยชี้ให้เห็นว่า ความน่าเชื่อถือในการวินิจฉัยโรคเป็นสิ่งสำคัญอันดับแรก ที่จะทำให้ผู้ใช้มีความตั้งใจใช้โทรเวชกรรมเพื่อปรึกษาปัญหาสุขภาพกับแพทย์ โดยจากการสรุปข้อคิดเห็นของผู้ตอบแบบสอบถามส่วนคำถามปลายเปิด ความคิดเห็นส่วนใหญ่ให้ความเห็นไปในทิศทางเดียวกันว่า สิ่งที่จะทำให้ผู้ใช้เชื่อมั่นว่าการวินิจฉัยโรคมีความแม่นยำ น่าเชื่อถือ ในอันดับต้น ๆ มีด้วยกัน 5 ลำดับ ดังนี้ (1) ประสบการณ์ของแพทย์ (2) เทคโนโลยี (3) ความใส่ใจจากแพทย์ (4) การบอกต่อประสบการณ์การใช้งาน (5) ชื่อเสียงของแพทย์และโรงพยาบาล

บรรทัดฐานทางสังคมหรือค่านิยมถือเป็นปัจจัยอันดับสองที่ทำให้ผู้ใช้มีความตั้งใจใช้โทรเวชกรรม โดยบรรทัดฐานทางสังคม 5 อันดับแรก คือ (1) ครอบครัว (2) คนรอบข้าง/คนในสังคม (3) สภาพแวดล้อม (4) ผลการวินิจฉัยโรคถูกต้องและจ่ายยาได้ถูกต้องตามอาการ (5) นโยบายภาครัฐ เช่น การเผยแพร่ความรู้ให้กับประชาชนให้ทราบถึงประโยชน์ที่จะได้รับจากการใช้โทรเวชกรรม สามารถใช้โทรเวชกรรมร่วมกับโรงพยาบาลของรัฐและมีการสนับสนุนให้สามารถเบิกค่ารักษาพยาบาลจากประกันสังคมได้ หรือสามารถเบิกค่ารักษาพยาบาลของประกัน หรือสวัสดิการของบริษัทได้ เป็นต้น

ส่วนผลการวิจัยในเรื่องการรับรู้ประโยชน์ในด้านต้นทุนที่ลดลงและคุณภาพของการบริการระหว่างเพศชายและหญิงไม่มีความแตกต่างกัน โดยส่วนใหญ่ให้ความเห็นไปในทางเดียวกันว่า ถึงแม้ว่าโทรเวชกรรมจะช่วยลดเวลา



และค่าเดินทางในการพบแพทย์ แต่ไม่ได้ช่วยลดค่าใช้จ่ายในเรื่องค่าบริการทางการแพทย์ (ค่าบริการแพทย์) ยังเพิ่มในเรื่องเวลาในการเรียนรู้ใช้งานระบบ เรียนรู้การใช้เทคโนโลยี และค่าบริการโทรศัพท์อีกด้วย

ในด้านคุณภาพของการบริการ แม้ว่าการใช้โทรเวชกรรมจะทำให้ได้รับการบริการที่ตรงต่อเวลานัดหมายมากขึ้น แต่กลุ่มตัวอย่างมีความเห็นว่า คุณภาพการบริการที่ได้รับขึ้นอยู่กับความรู้ความเข้าใจของผู้ป่วยและแพทย์ในการสื่อสารถึงอาการป่วยของตนเองให้แพทย์ได้อย่างถูกต้อง

ผู้วิจัยคิดว่างานวิจัยชิ้นนี้น่าจะเป็นประโยชน์ให้กับผู้อ่าน ผู้บริหาร ทั้งในภาครัฐและภาคเอกชน ในธุรกิจเกี่ยวกับด้านสุขภาพที่กำลังจะพัฒนา ส่งเสริม ผลักดันการใช้โทรเวชกรรมเพื่อรักษาปัญหาสุขภาพออนไลน์ว่า ควรคำนึงถึงสิ่งใดบ้างที่จะทำให้การใช้งานโทรเวชกรรมประสบความสำเร็จและเป็นไปอย่างแพร่หลาย โดยจากความคิดเห็นของผู้วิจัยแล้ว ต้องมุ่งเน้นไปที่เรื่องความน่าเชื่อถือของการวินิจฉัยโรคว่ามีความน่าเชื่อถือ ถูกต้องแม่นยำ ไม่ต่างจากการไปพบแพทย์ที่สถานพยาบาล โดยต้องอาศัยทั้งความร่วมมือจากโรงพยาบาลและแพทย์ โดยร่วมมือกับโรงพยาบาลที่มีชื่อเสียง คัดเลือกแพทย์ที่มีประสบการณ์และมีความเชี่ยวชาญในเรื่องนั้น ๆ มาให้คำปรึกษาและวินิจฉัย โดยแพทย์ต้องมีความใส่ใจ รับฟังคนไข้มากขึ้น ชักถามอาการคนไข้มากขึ้น รวมทั้งในเรื่องของเทคโนโลยีและอุปกรณ์ ที่ผู้พัฒนาอาจจะพัฒนาแอปพลิเคชัน หรือเสริมอุปกรณ์เสริมเพื่อให้การตรวจและวินิจฉัยแม่นยำยิ่งขึ้นและสิ่งที่สำคัญที่ขาดไม่ได้เช่นกันคือการเผยแพร่ความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับเรื่องโทรเวชกรรมให้ประชาชนได้รับทราบ

การใช้โทรเวชกรรมในภาคเอกชน หากสามารถคิดค่าใช้จ่ายจากสวัสดิการที่ทางบริษัทมีไว้ให้ หรือ ประกันสุขภาพภาคสมัครใจที่ประชาชนมี ก็น่าจะเป็นตัวผลักดันที่ทำให้ประชาชนใช้โทรเวชกรรมมากขึ้น ยิ่งหากมีการสนับสนุนจากรัฐบาลด้วยแล้วจะสามารถปรึกษาแพทย์ผ่านโทรเวชกรรมและคิดค่าใช้จ่ายจากสวัสดิการประกันสังคมที่ประชาชนมีอยู่ก็จะดีไม่น้อย

ข้อเสนอแนะสำหรับงานวิจัยในอนาคตอาจจะศึกษาเพิ่มเติมเกี่ยวกับความกังวลหรือโรคประจำตัว ความรู้ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี การรับรู้ความเสี่ยงในการให้ข้อมูลสุขภาพ การรับรู้ถึงความปลอดภัยในการเก็บข้อมูล ว่าการใช้งานโทรเวชกรรมมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับปัจจัยใดบ้าง

### เอกสารอ้างอิง

- [1] Health., M.o.P. *eHealth Strategy, Ministry of Public Health (2017– 2026)*. 2017; Available from: [https://ict.moph.go.th/upload\\_file/files/eHealth\\_Strategy\\_ENG\\_141117.pdf](https://ict.moph.go.th/upload_file/files/eHealth_Strategy_ENG_141117.pdf).
- [2] Davis, F.D., *Perceived usefulness, perceived ease of use, and user acceptance of information technology*. MIS Quarterly, 1989. 13(3): p. 319-339.
- [3] Fishbein, M. and I. Ajzen, *Belief, attitude, intention, and behavior : An introduction to theory and research*. Reading, Mass. ; Don Mills, Ontario: Addison-Wesley Pub. Co., 1975.
- [4] Ly, B.A., et al., *Determinants of the intention of Senegal's physicians to use telemedicine in their professional activities*. Telemedicine and e-Health, 2018. 24(11): p. 897-898.
- [5] Saigi-Rubio, F., A. Jimenez-Zarco, and J. Torrent-Sellens, *Determinants of the Intention to Use Telemedicine: Evidence from Primary Care Physicians*. Int J Technol Assess Health Care, 2016. 32(1-2): p. 29-36.
- [6] Menachemi, N., D.E. Burke, and D.J. Ayers, *Factors affecting the adoption of telemedicine—a multiple adopter perspective*. Journal of medical systems, 2004. 28(6): p. 617-632.
- [7] Hu, P.J.S., Olivia RLiu; Chau, Patrick Y; Tam, Kar Yan; Fung, H, <Investigating physician acceptance of telemedicine technology - A survey study in Hong Kong.pdf>. 1999.

# การวิเคราะห์ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการความตั้งใจใช้สกุลเงินดิจิทัล

## Analysis of Factors Influencing People to Use Digital Currency

กัญธณณ์ ปรีชา (Kantamane Preecha)<sup>1</sup> และธนพล เจนสุทธิเวชกุล (Tanapon Jensuttiwetchakul)<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup>ภาควิชาการจัดการเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะเทคโนโลยีสารสนเทศและนวัตกรรมดิจิทัล

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

<sup>1</sup>ks6207021858245@email.kmutnb.ac.th, <sup>2</sup>tanapon.j@itd.kmutnb.ac.th

### บทคัดย่อ

การวิเคราะห์ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการความตั้งใจใช้สกุลเงินดิจิทัล มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการความตั้งใจใช้สกุลเงินดิจิทัลในประเทศไทย โดยใช้แบบสอบถามเป็นเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างจำนวน 391 คน และนำมาวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติในการวิเคราะห์ ได้แก่ การวิเคราะห์ห่อองค์ประกอบเชิงสำรวจ (Exploratory-Factor Analysis: EFA) และการวิเคราะห์สมการถดถอยเชิงพหุคูณ (Multiple Linear Regression)

จากการศึกษาพบว่าปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการความตั้งใจใช้สกุลเงินดิจิทัลมากที่สุดคือ ปัจจัยด้านการรับรู้ถึงประโยชน์ที่ได้รับส่งผลกระทบมากที่สุด รองลงมาคือปัจจัยด้านความไว้วางใจ และปัจจัยด้านการรับรู้ถึงความง่ายในการใช้งานส่งผลกระทบต่อปัจจัยการรับรู้ความเสี่ยงไม่เกี่ยวข้องกับปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อทัศนคติการเลือกใช้สกุลเงินดิจิทัลเนื่องจากกลุ่มคนที่ใช้งานเป็นกลุ่มที่รับความเสี่ยงได้ต่อผลประโยชน์ ซึ่งงานวิจัยนี้มีค่าที่ยอมรับได้ 34% ( $R\text{-Squared} = 0.34$ )

**คำสำคัญ:** สกุลเงินดิจิทัล, ความตั้งใจใช้, ปัจจัย

### Abstract

The objective of this research is to study factors influencing the intention to use cryptocurrencies in Thailand. The questionnaire was used as a tool to collect data from a sample of 391 people. To test the hypotheses, Exploratory factor analysis (EFA) and multiple linear regression were used as data analysis.

The result indicates that factors influencing people to use digital currencies are perceived usefulness, trust, and perceive ease of use, respectively. Risk is the only one factor that does not influence on intention to use the cryptocurrency. The R-Squared of this resource is 34%

**Keyword:** Digital currency, Intention to use, Factor

### 1. บทนำ

โลกในยุคปัจจุบันเทคโนโลยีเข้ามามีบทบาทสำคัญในด้านต่างๆ จึงทำให้เกิดเทคโนโลยีใหม่เรียกว่า บล็อกเชน (Blockchain) ซึ่งเป็นรูปแบบ (database) ที่ได้รับการออกแบบให้ส่งข้อมูลหากันได้โดยที่ไม่มีศูนย์กลาง (decentralized) บล็อกเชนเป็นเทคโนโลยีนั้นอยู่เบื้องหลังสกุลเงินดิจิทัล (Digital currency)[1] ปัจจุบันสกุลเงินดิจิทัลมีใช้งานและการพูดถึงอย่างแพร่หลาย โดยสกุลเงินดิจิทัลทำให้เกิดความสะดวกสบายในการโอนเงินที่ง่ายขึ้น มีค่าธรรมเนียมในการโอนที่ค่อนข้างต่ำ ใช้งานสะดวกยิ่งขึ้น และยังมีความปลอดภัย เพราะการปลอมแปลงประวัติการทำธุรกรรมสามารถทำได้ยาก สกุลเงินดิจิทัลมีการใช้งานในต่างประเทศอย่างแพร่หลาย เช่น สหรัฐอเมริกา สวิสเซอร์แลนด์ จีน ญี่ปุ่น สวีเดน และเวเนซุเอลา เป็นต้น[2] สำหรับประเทศไทยยังไม่ได้มีการใช้งานอย่างจริงจังและแพร่หลาย มีการใช้งานในบางกลุ่มคนเท่านั้น เนื่องจากสกุลเงินดิจิทัลมีความผันผวนสูง และยังมีข้อจำกัดทางด้านกฎหมาย ทั้งเงินดิจิทัลนั้นไม่ได้มีสินทรัพย์อ้างอิงจาก ทอง หรือ น้ำมันเช่นเดียวกับสกุลเงินบาทหรือเงินสดที่เราใช้ในปัจจุบัน อีกทั้งเรื่องความเสรีที่ถูกควบคุมได้ยาก ซึ่งอาจต้องอาศัยระยะเวลาในการ

ปรับตัว ให้ทั้งโลกมีมาตรฐานการรับมือจัดการที่ใกล้เคียงกัน

ถึงตอนนี้คงพอบอกได้ว่าสกุลเงินดิจิทัลเริ่มใกล้ตัวคนไทยมากขึ้น โดยเฉพาะคนที่มองว่าเป็นทางเลือกในการลงทุนและกล้ารับความเสี่ยง อีกทั้งสกุลเงินดิจิทัลมีการใช้เริ่มใช้งานจริงในต่างประเทศซึ่งได้รับการยอมรับจากผู้ใช้งานในประเทศต่างๆ ผู้วิจัยมีความสนใจที่จะศึกษาและวิเคราะห์ปัจจัยที่ส่งผลต่อความตั้งใจในการใช้สกุลเงินดิจิทัล (Digital Currency) ในประเทศไทย เพื่อรับรู้ถึงปัจจัยและแนวโน้มการเลือกใช้สกุลเงินดิจิทัล และเป็นประโยชน์สำหรับธุรกิจที่ต้องการผลิตสกุลเงินดิจิทัลต่อไป

## 2. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

เพื่อการวิเคราะห์ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการความตั้งใจใช้สกุลเงินดิจิทัล ผู้วิจัยได้มีการศึกษาทฤษฎีและค้นคว้างานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

### 2.1 สกุลเงินดิจิทัล (Digital Cryptocurrency)

สกุลเงินดิจิทัล (Cryptocurrency) เป็นสกุลเงินที่ถูกสร้างขึ้นผ่านระบบอินเทอร์เน็ตและไม่สามารถจับต้องได้ มีวัตถุประสงค์ให้เป็นสกุลเงินอิสระปราศจากการควบคุมหรือกำกับดูแลโดยรัฐบาลหรือธนาคารกลางประเทศใดประเทศหนึ่ง สกุลเงินดิจิทัลนี้กลายเป็นสื่อกลางการแลกเปลี่ยนสินค้าและบริการ หรือเป็นเครื่องมือในการเก็งกำไรลงทุนมากขึ้นเรื่อย ๆ ในปัจจุบัน สกุลเงินดิจิทัลแลกเปลี่ยนกันด้วยเทคโนโลยีที่ชื่อว่า บล็อกเชน (Blockchain) ซึ่งเป็นรูปแบบ (database) ที่ได้รับการออกแบบให้ส่งข้อมูลหากันได้โดยที่ไม่มีศูนย์กลาง (decentralized) ข้อมูลจะได้รับการบันทึกไว้ในบล็อกที่เชื่อมโยงกันบนเครือข่ายเหมือนกับห่วงโซ่ ทุกคนสามารถเข้าถึงและมีข้อมูลการทำธุรกรรมนั้น ๆ อยู่กับตัวเอง ทำให้ยากต่อการปลอมแปลงข้อมูล เทคโนโลยีนี้จึงมีความปลอดภัยสูงและไม่จำเป็นต้องมีตัวกลางมาควบคุมและตรวจสอบ ลักษณะของเงินดิจิทัลจะตรงกันข้ามกับเงินที่ใช้อยู่ในปัจจุบันในรูปแบบของกระดาษ (Fiat Currency) เงินกระดาษ คือ รูปแบบของเงินทั่วโลกที่แต่ละประเทศใช้ในปัจจุบัน[3]

### 2.2 การยอมรับเทคโนโลยี (Technology Acceptance)

การยอมรับเทคโนโลยี (Technology Acceptance) หมายถึง การทำความเข้าใจในเทคโนโลยี และการตัดสินใจที่จะยอมรับเทคโนโลยีแล้วนำเทคโนโลยีมาใช้ในชีวิตประจำวัน คือ การรับรู้ถึงประโยชน์ (Perceived Usefulness) ความง่ายในการใช้งาน (Perceived Ease of Use) ความตั้งใจที่จะใช้ (Intention to use) การรับรู้ถึงความเสี่ยง (Perceived Risk) ทักษะคติที่มีต่อการใช้ (Attitude toward Using) และการนำมาใช้งานจริง (Actual Use) เป็นต้น สำหรับการวิจัยนี้ผู้วิจัยได้เลือกใช้ การรับรู้ถึงประโยชน์ (Perceived Usefulness) ความง่ายในการใช้งาน (Perceived Ease of Use) ความตั้งใจที่จะใช้ (Intention to use) โดยการรับรู้ถึงประโยชน์ (Perceived Usefulness) ความมีประโยชน์จะเป็นตัวกำหนดการรับรู้ในระดับบุคคล กล่าวคือแต่ละคนจะรับรู้ได้ว่าเทคโนโลยีสารสนเทศจะมีส่วนช่วยในการพัฒนาหรือมีประโยชน์ต่อผู้ใช้งานได้อย่างไรบ้าง ต่อมาคือความง่ายในการใช้งาน (Perceived Ease of Use) ความง่ายในการใช้จะเป็นตัวกำหนดการรับรู้ของปริมาณหรือความสำเร็จที่จะได้รับว่าตรงกับที่ต้องการหรือไม่ งานจะสำเร็จตรงตามที่คาดไว้หรือไม่ และสุดท้ายความตั้งใจที่จะใช้ (Intention to use) การตั้งใจที่จะใช้งาน ซึ่งขึ้นอยู่กับแต่ละบุคคล มีพฤติกรรม สนใจที่จะใช้เทคโนโลยี

โดยความตั้งใจใช้งานได้รับอิทธิพลมาจากทัศนคติของบุคคล เมื่อมีการรับรู้ถึงประโยชน์และการรับรู้ความง่ายในการใช้งาน ซึ่งการรับรู้เชิงบวกดังกล่าวจะส่งผลให้บุคคลนั้นมีทัศนคติที่ดีต่อการยอมรับใช้เทคโนโลยีจากนั้นทัศนคติที่ดีของบุคคลนั้นจะส่งอิทธิพลให้เกิดความตั้งใจใช้เทคโนโลยีและสุดท้ายความตั้งใจใช้เทคโนโลยีจะนำไปสู่พฤติกรรมยอมรับใช้เทคโนโลยีต่อเมื่อบุคคลได้[4]

### 2.3 แนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับการรับรู้ความเสี่ยง

การรับรู้ความเสี่ยงคือ ความสามารถในการประเมินค่าความเสี่ยงที่ผู้ใช้งานต้องเผชิญ ในการตัดสินใจใช้บริการ ซึ่งการมีความสามารถดังกล่าวที่แตกต่างกันของผู้ใช้งาน ซึ่งการรับรู้ทำให้เกิดความรู้สึกด้านลบและตอบสนองต่อ

การใช้งานในด้านลบ[5] โดยสามารถแบ่งความเสี่ยงได้ 6 ด้านคือ ความเสี่ยงด้านความปลอดภัย ความเสี่ยงด้านประสิทธิภาพ ความเสี่ยงด้านการเงิน ความเสี่ยงด้านสังคม ความเสี่ยงด้านจิตใจ และความเสี่ยงด้านเวลา [6] ซึ่งความเสี่ยงทั้ง 6 ด้านเป็นความเสี่ยงพื้นฐานของการเลือกใช้งานสินค้าหรือบริการ โดยทั่วไปรวมถึงการใช้งานสกุลเงินดิจิทัล

## 2.4 แนวความคิดเกี่ยวกับความไว้วางใจ (Trust)

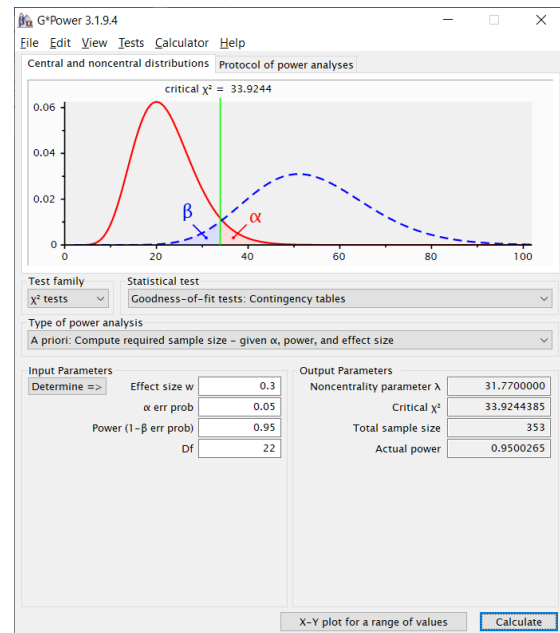
ความไว้วางใจ (Trust) คือ ความเชื่อในบุคคลว่าจะสามารถเป็นที่พึ่งพิงแก่เราในเรื่องหนึ่งๆ ได้ หรือ ความเชื่อว่าคุณคนนั้นจะไม่ทำให้เราผิดหวัง ในเรื่องหนึ่ง[7] เป็นความเชื่อมั่น ความเชื่อถือ หรือ ความคาดหวังในแง่บวกของบุคคลๆ หนึ่งที่มีต่อบุคคล หรือสิ่งใดสิ่งหนึ่งว่าจะปฏิบัติกับบุคคลนั้นตามที่ได้ คาดหวังหรือเชื่อมั่นไว้ ความไว้วางใจจะเพิ่มขึ้นเมื่อความคาดหวังในแง่บวกได้รับการสนองตอบเป็นจริง ผู้บริโภคจะให้ผู้ที่ได้รับ ความไว้วางใจได้กระทำทุกวิถีทางในการปกป้องผลประโยชน์และไม่เอาเปรียบ[8] โดยความไว้วางใจจะมีความสัมพันธ์ที่เกี่ยวข้องกับความไว้วางใจที่มีต่อกันในด้านการกระทำหรือพฤติกรรมที่ส่งผลประโยชน์สูงสุดแก่อีกฝ่ายได้[9]

## 3. วิธีการดำเนินการวิจัย

การดำเนินการวิจัย ผู้วิจัยได้ทำการแบ่งขั้นตอนการดำเนินการวิจัยออกเป็น 5 ส่วน ดังต่อไปนี้

### 3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

เนื่องจากประชากรมีขนาดใหญ่และไม่ทราบจำนวนประชากรที่แน่นอน ดังนั้นผู้วิจัยได้ทำการกำหนดกลุ่มตัวอย่างโดยใช้โปรแกรม G\*Power โดยกำหนดค่าอิทธิพล (effect size) เท่ากับ 0.3 ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติเท่ากับ 0.05 ค่าอำนาจทดสอบ (power of test) เท่ากับ 0.95 ผลลัพธ์จากโปรแกรม G\*Power ได้ขนาดกลุ่มตัวอย่างเท่ากับ 353 โดยผู้วิจัย ได้เก็บรวบรวมแบบสอบถามทั้งหมด 391 คน จากกลุ่มตัวอย่างที่มีประสบการณ์เกี่ยวกับสกุลเงินดิจิทัล



ภาพที่ 1 การคำนวณหาประชากรด้วยโปรแกรม G\*Power

### 3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เก็บรวบรวมข้อมูลโดยการแจกแบบสอบถามออนไลน์บนสื่อโซเชียลมีเดียโดยใช้ช่องทางของ Facebook pages และ Group Line Application แบบสอบถามที่ใช้งานวิจัยครั้งนี้ถูกแบ่งออกเป็น 3 ส่วน ได้แก่ 1.ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม 2.ปัจจัย Awareness ของ สกุลเงินดิจิทัล 3.ปัจจัยที่ส่งผลต่อความตั้งใจใช้สกุลเงินดิจิทัล โดยใช้มาตรประเมินค่า 7 ระดับ (7-point Likert scales) โดยการวัดข้อมูลประเภทอันตรภาคชั้นแบ่งเป็น 7 ระดับ ได้แก่ 1 = น้อยที่สุด 2 = น้อย 3 = ค่อนข้างน้อย 4 = ปานกลาง 5 = ค่อนข้างมาก 6 = มาก และ 7 = มากที่สุด

### 3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล

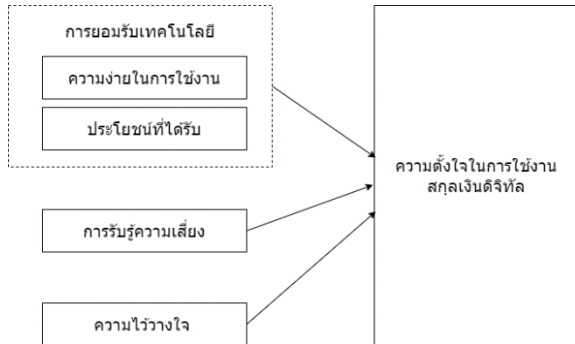
ทางผู้วิจัยได้สร้างเครื่องมือแบบสอบถามจากการศึกษาทฤษฎี บทความและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องต่างๆที่สามารถประยุกต์ใช้งานกับงานวิจัยได้ จากนั้นนำแบบสอบถามที่ผ่านการตรวจสอบไปสำรวจกับกลุ่มตัวอย่างทั้ง 391 คน ทั้งเพศชายและเพศหญิงที่มีประสบการณ์เกี่ยวกับสกุลเงินดิจิทัลผ่านแบบสอบถามออนไลน์

### 3.4 วิธีการวิเคราะห์ข้อมูล

- 1) การทำการกลับข้อมูล เพื่อให้มั่นใจว่าข้อมูลที่นำมาคำนวณมีความสมบูรณ์
- 2) ทำการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้โปรแกรม SPSS สำหรับประมวลผลสำเร็จรูปทางสถิติ เพื่อตอบ

วัตถุประสงค์โดยสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ วิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ (EFA) และการวิเคราะห์สมการถดถอยเชิงพหุคูณ (Multiple Linear Regression)

3.5 กรอบแนวคิดการวิจัย



ภาพที่ 2 แบบจำลองความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยที่มีผลต่อการเลือกใช้งานสกุลเงินดิจิทัล

4. ผลการดำเนินงาน

4.1 ผลจากการวิเคราะห์ข้อมูลทั่วไป

จากการวิเคราะห์ข้อมูลทั่วไปกับกลุ่มตัวอย่าง 391 คน

ตารางที่ 1 : ตารางข้อมูลทั่วไป

	ข้อมูลทั่วไป	จำนวน (คน)	ร้อยละ (%)
เพศ	ชาย	266	68.031
	หญิง	125	31.969
	รวม	391	100
อาชีพ	นักเรียน/นักศึกษา	86	21.995
	รับราชการ/รัฐวิสาหกิจ	49	12.532
	พนักงานบริษัทเอกชน	162	41.432
	ธุรกิจส่วนตัว	94	24.041
	อื่น ๆ	0.0	0.000
	รวม	391	100
	การศึกษา	ต่ำกว่าปริญญาตรี	76
ปริญญาตรี		231	59.079
ปริญญาโท		70	17.903
สูงกว่าปริญญาโท		14	3.581
รวม		391	100
อายุ	ต่ำกว่า 25 ปี	107	27.366
	25-40 ปี	213	54.476
	41-50 ปี	52	13.299
	50 ปีขึ้นไป	19	4.859
	รวม	391	100
รายได้	น้อยกว่า 15,000 บาท	97	24.808
	15,000 – 30,000 บาท	132	33.760
	30,001 – 70,000 บาท	114	29.156
	70,001 – 100,000 บาท	20	5.115
	มากกว่า 100,000 บาท	28	7.161
	รวม	391	100

4.2 ผลจากการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ

การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ (Exploratory-Factor Analysis: EFA) เพื่อสำรวจหรือค้นหาตัวแปรแฝง

ที่ซ่อนอยู่ภายใต้ตัวแปรที่สังเกตได้หรือวัดได้ ผลการทดสอบความเหมาะสมของชุดตัวแปรที่ทำการศึกษาพบว่าสามารถจัดกลุ่มใหม่เพื่อถ่วงน้ำหนักข้อคำถามแบ่งได้ทั้งหมด 5 ด้านโดยในแต่ละด้านมีผลการวิเคราะห์เชิงสำรวจได้ดังนี้

ตารางที่ 2 : KMO และ Bartlett's Test of Sphericity

KMO and Bartlett's Test	
Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy.	0.867
Bartlett's Test of Sphericity	Approx. Chi-Square 5550.647
	df 231
	Sig. 0.000

จากตารางที่ 2 การวิเคราะห์ ข้อมูลด้วยข้อคำถามทั้งหมด 22 ตัวแปร พบว่ามีค่า KMO เท่ากับ 0.867 ซึ่งมีค่ามากกว่า 0.5 และเข้าใกล้ 1 แสดงถึงความสัมพันธ์กันของตัวแปรในขนาดที่เหมาะสม สามารถนำไปวิเคราะห์เชิงสำรวจได้ และค่าการทดสอบนัยสำคัญทางสถิติด้วย Bartlett's Test of Sphericity พบว่ามีค่านัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 สามารถสรุปได้ว่าข้อมูลมีความเหมาะสมในการวิเคราะห์องค์ประกอบได้

ตารางที่ 3 : Rotated Factor Matrix

	Rotated Factor Matrix				
	Factor				
	1	2	3	4	5
Trust1		0.712			
Trust2		0.749			
Trust3		0.683			
Trust4		0.565			
Trust5		0.731			
PU1			0.614		
PU2			0.786		
PU3			0.808		
PU4			0.724		
PEoU1				0.823	
PEoU2				0.797	
PEoU3				0.766	
PEoU4				0.698	
Risk1	0.745				
Risk2	0.774				
Risk3	0.783				
Risk4	0.666				
Risk5	0.807				
Risk6	0.808				
ITU1					0.836
ITU2					0.738
ITU3					0.657

Extraction Method: Principal Axis Factoring.  
 Rotation Method: Varimax with Kaiser Normalization.  
 a Rotation converged in 5 iterations.

จากตารางที่ 3 Rotated Factor Matrix แสดงค่าสัมประสิทธิ์ หรือที่เรียกกันว่า Factor Loadings เป็นค่าที่แสดงความสัมพันธ์ของตัวแปรกับองค์ประกอบ โดยการหมุนแกนปัจจัยด้วยเทคนิค Principal axis factoring

Analysis และ Varimax ซึ่งได้ค่า Factor 5 ตัวแปรได้แก่ 1. ความไว้วางใจ 2.การรับรู้ถึงประโยชน์ที่ได้รับ 3.การรับรู้ถึงความง่ายในการใช้งาน 4.การรับรู้ความเสี่ยง 5. ความตั้งใจในการใช้งาน

**4.3 ผลจากการทดสอบความเชื่อมั่นของแบบสอบถาม**

ทดสอบเครื่องมือจากการสำรวจกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด 391 ราย เพื่อทดสอบความเข้าใจ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และวิเคราะห์ความเชื่อมั่นของแบบสอบถาม (Reliability)

**ตารางที่ 4 :** ผลการวิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่น ค่าเฉลี่ย และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

	Mean	S.D.	Cronbach's Alpha
ความไว้วางใจ	5.325	1.347	0.839
การรับรู้ถึงประโยชน์ที่ได้รับ	6.035	1.062	0.895
การรับรู้ถึงความง่ายในการใช้งาน	5.630	1.189	0.898
การรับรู้ความเสี่ยง	4.213	1.701	0.890
ความตั้งใจในการใช้งาน	5.696	1.387	0.862

จากตารางที่ 4 ผลการวิเคราะห์ความเชื่อมั่น ของแบบสอบถามพบว่าค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นอยู่ระหว่าง 0.839 ถึง 0.895 ซึ่งอยู่ในระดับที่ยอมรับได้ แสดงว่าเครื่องมือแบบสอบถามที่ใช้ในการสำรวจฉบับนี้มีความน่าเชื่อถือและผลการวิเคราะห์ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ทั้ง 5 ด้าน พบว่า การรับรู้ถึงประโยชน์ที่ได้รับมีค่าเฉลี่ยมากที่สุด โดยมีค่า Mean = 6.035 และ SD = 1.062

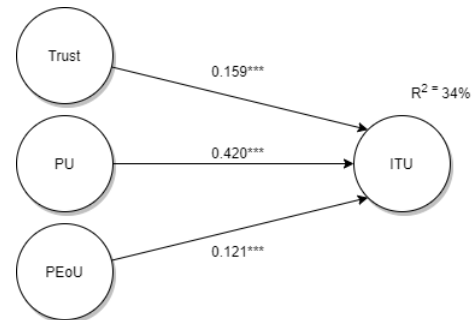
**ตารางที่ 5 :** ผลการวิเคราะห์การถดถอยเชิงพหุคูณ

Model	Coefficients <sup>a</sup>				Collinearity Statistics		
	Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.	Tolerance	VIF
1	(Constant)	0.530	0.412	1.288	0.199		
	Trust	0.187	0.056	3.344	0.001	0.754	1.325
	PU	0.554	0.066	8.398	0.000	0.680	1.470
	PEoU	0.144	0.058	2.474	0.014	0.701	1.427
	Risk	0.003	0.037	0.003	0.076	0.940	1.013

a. Dependent Variable: ITU

จากตารางที่ 5 เมื่อพิจารณาค่า Sig. จะสามารถสรุปได้ว่าปัจจัยที่ส่งผลต่อการตัดสินใจการเลือกใช้สกุลเงินดิจิทัล พบว่ามี 3 ด้าน เข้าใกล้ค่า Sig อย่างมีระดับนัยสำคัญใกล้ 0.0 และมีอีก 1 ด้าน ไม่เข้าใกล้ค่า Sig อย่างมีระดับนัยสำคัญไม่เข้าใกล้ 0.0 และจากผลของการวิเคราะห์ของแต่ละตัวแปร ได้ค่าสัมประสิทธิ์ของสมการถดถอย (Beta Coefficient) ซึ่งเป็นค่าที่แสดงถึงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระ และตัวแปรตาม ซึ่งผลการวิเคราะห์การรับรู้ถึงประโยชน์ที่ได้รับมีผลมากที่สุด รองลงมาคือ

ความไว้วางใจ การรับรู้ถึงความง่ายในการใช้งานส่งผลน้อยที่สุด และการรับรู้ความเสี่ยงไม่เกี่ยวข้องกับการตัดสินใจที่ส่งผลต่อการตัดสินใจการเลือกใช้สกุลเงินดิจิทัล



**ภาพที่ 3 :** โมเดลความตั้งใจในการใช้งานสกุลเงินดิจิทัล

จากภาพที่ 3 โมเดลความตั้งใจในการใช้งานสกุลเงินดิจิทัล สามารถอธิบายได้ว่าการรับรู้ถึงประโยชน์ที่ได้รับ ความไว้วางใจ และการรับรู้ถึงความง่ายในการใช้งานตามลำดับส่งผลต่อการตั้งใจใช้งานสกุลเงินดิจิทัล โดยสามารถพยากรณ์ได้ 34% (R-Squared=0.34) แสดงว่ามีปัจจัยอื่นที่ส่งผลต่อการตั้งใจซื้อสกุลเงินดิจิทัลอีกด้วย

**5. สรุปผล**

**5.1 สรุปผล**

ผลจากการศึกษาพบว่าปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความตั้งใจใช้สกุลเงินดิจิทัลคือ ปัจจัยด้านการรับรู้ถึงประโยชน์ที่ได้รับซึ่งมีผลเป็นบวกและส่งผลต่อความตั้งใจใช้งานมากที่สุด ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยที่พบว่าปัจจัยด้านการรับรู้ประโยชน์มีผลต่อความตั้งใจใช้งานสกุลเงินดิจิทัลเมื่อมีการรับรู้ประโยชน์จะทำให้เกิดความตั้งใจใช้งาน[4] โดยภาพลักษณ์ของสกุลเงินดิจิทัลในปัจจุบันคือแหล่งช่องทางแสวงหาผลประโยชน์เพื่อเพิ่มสถานะการเงินของผู้ใช้งาน [10]

ปัจจัยต่อมาคือปัจจัยด้านความไว้วางใจได้รับผลเป็นบวกซึ่งเป็นปัจจัยรองลงมา ซึ่งความเชื่อใจเกิดจากความเชื่อมั่นที่แสดงพฤติกรรมในลักษณะที่ส่งผลประโยชน์สูงสุดจึงทำให้เกิดความตั้งใจในการใช้งานซึ่งสามารถทำในสิ่งที่เราคาดหวังได้บรรลุผลสำเร็จ[11]

ปัจจัยที่มีผลต่อการความตั้งใจใช้งานน้อยที่สุดคือปัจจัยด้านการรับรู้ถึงความง่ายในการใช้งาน โดยการรับรู้ถึงความง่ายในการใช้งานเป็นตัวกำหนดการรับรู้ของ

ปริมาณหรือความสำเร็จที่จะได้รับว่าตรงกับที่ต้องการหรือไม่ โดยมีผลออกมาเป็นบวกซึ่งส่งผลให้เกิดความตั้งใจใช้งานในที่สุด[4]

ส่วนปัจจัยการรับรู้ความเสี่ยงไม่เกี่ยวข้องกับปัจจัยที่ส่งผลต่อการตั้งใจเลือกใช้สกุลเงินดิจิทัลเนื่องจากกลุ่มคนที่ใช้งานเป็นกลุ่มที่รับความเสี่ยงได้ต่อผลประโยชน์[9] ซึ่งงานวิจัยนี้มีค่าที่ยอมรับได้ 34% (R-Squared = 0.34)

## 5.2 ข้อเสนอแนะ

งานวิจัยเพื่อหาปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการความตั้งใจใช้สกุลเงินดิจิทัลมีข้อเสนอแนะดังต่อไปนี้

1) ผู้วิจัยสามารถศึกษาปัจจัยด้านอื่นๆ ที่ส่งผลต่อการเลือกใช้งานสกุลเงินดิจิทัลได้ เนื่องจากมีเทคโนโลยีที่ในอนาคตอีกมากมาย

## เอกสารอ้างอิง

- [1] น้ำอุ่น.(2019). สกุลเงินดิจิทัล (Cryptocurrency) คืออะไร. สืบค้นจาก <https://www.mitrade.com/th/forex/cryptocurrency/education/what-is-cryptocurrency>. [03 เมษายน 2021]
- [2] depa Thailand. (2021). รู้จักกับเงินสกุลดิจิทัล (Getting to Know Cryptocurrency). สืบค้นจาก <https://www.depa.or.th/th/article-view/article-getting-know-cryptocurrency>. [03 เมษายน 2021]
- [3] อธิมา ชูเชิด.(2561). 'สกุลเงินดิจิทัล' ใกล้ตัวเราแค่ไหน?. สืบค้นจาก [https://www.bot.or.th/Thai/ResearchAndPublications/articles/Pages/Article\\_01Feb2019.aspx](https://www.bot.or.th/Thai/ResearchAndPublications/articles/Pages/Article_01Feb2019.aspx). [03 เมษายน 2021]
- [4] ประวิทย์ พิมพ์สาร(2555). การรับรู้ความเสี่ยงของลูกค้าต่อบริการธนาคารทางอินเทอร์เน็ต. วารสารวิชาการมหาวิทยาลัยขอนแก่น
- [5] Maciejewski G.(2011). The Meaning Of Perceived Risk In Purchasing Decisions Of The Polish Customers. University of Economics in Katowice
- [6] วุฒิชัย สุจริต และ ณรงค์ กุลนิตเทศ (2020). การรับรู้ความเสี่ยงต่อพฤติกรรมที่ก่อให้เกิดอาชญากรรมทางเทคโนโลยี กรณีศึกษาโมบายแบงก์กิ้ง. วารสารวิชาการมหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา
- [7] Rotter, J. B. (1971). Generalized expectancies for interpersonal trust. American Psychologist
- [8] อลิสา ชีระศักดิ์พงษ์. (2559). ปัจจัยที่ส่งผลต่อการเลือกใช้งาน Bitcoin. วารสารวิชาการมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์

- [9] Crotts & Turner. (1999). Determinants of intra-firm trust in buyer-seller relationships in the international travel trade. International Journal of Contemporary Hospitality Management
- [10] เกียรติกร เทียนธรรมชาติ. (2561). อิทธิพลต่อการตัดสินใจยอมรับใช้เงินดิจิทัล (บิทคอยน์) ของผู้บริโภคกลุ่ม Millennials ในกรุงเทพมหานคร. วารสารวิชาการมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์
- [11] Lopez, K. J. (2015). VIRTUAL CURRENCY--PROPERTY OR FOREIGN CURRENCY? AN EXPLORATION OF THE TAX AND ETHICAL IMPLICATIONS. Southern Journal of Business & Ethics.

## AUTHOR INDEX

	Pages
Adisorn Hirancha	13
Akasit Thongthitiphan	615
Amornrad Lodtonglang	55
Anuwat Saetung	438
Aphinya Artaksorn	403
Asia Kamolpanus	252
Atittaya Buttanoo	573
Atsadaporn Triyawat	456
Benyapa Winyarat	180
Boonsup Waikharn	149, 366
Bulakorn Bualuang	100
Bussakorn Supakitumnuay	63
Chadaporn Kuakul	63
Chaiyan Shagotong	379
Chakchai So-In	76, 106, 403, 412
Chaksawat Aungurasuchon	621
Chalermrat Namwong	31
Charoen Dueangcharoen	106
Chawanton Verajarnyaparn	106
Chinapat Sakunrasrisuay	76, 106, 403, 412
Chitnapha Paiboon	360
Chlita Pumo	143
Chumpol Bunkhumpornpat	180
Chumsak Sibunruang	222, 228, 234
Chutigan Ruensom	125
Darareaksmey Vanna	119
Dechawut Wanichsan	113
Dolaya Namphochai	516
Ekwipoo Kalkornsurapranee	444
Gift Changrua	567
Haruethai Sangyod	180
Jantima Polpinij	222, 228, 234
Jatuphum Juanchaiyaphum	222, 228, 234
Jirapat Punna	1
Jirayu Chaimeeboon	276
Jukkrapong Pongharn	486
Jumpon Udomchaibanjerd	426



## AUTHOR INDEX

	<b>Pages</b>
Jutamars Phuyawong	366
Juthaporn Yukong	94
Kamonchanok Puangsup	186
Kanchana Viriyapant	567
Kanlaya Nualnil	468
Kannika Ruek-opas	548
Kanokrat Somsak	504
Kantamane Preecha	632
Kanyarat Charoenpru	25
Kanyawee Kampimime	192
Kanyapat Ditkrajan	282
Katakon Somprasong	579
Kesine Chankeaw	198
Kittibhum Saengaram	528
Kittinan Noimane	88, 474
Kittitat Laokhetkit	49
Konggrit Pitanon	119, 385
Korrakot Triwichian	82
Kraiwit Roopchom	63
Kriddikron Wichatrontrakul	420
Krit Somkantha	19
Kritsadakorn Prayad	76
Kumpee Teeravech	385
Ladda Preechaveerakul	561
Lukkana Phasuk	412
Kritsadakorn Prayad	76
Kumpee Teeravech	385
Ladda Preechaveerakul	561
Lukkana Phasuk	412
Mahasak Ketcham	94, 198, 288
Malada Leewalan	82
Meechai Lohakan	426
Monchai Chaovapreechakul	432
Mongkhon Thakong	19
Montean Rattanasiriwongwut	174, 192, 204, 210, 246
Nakamol Warawuttinun	626
Nalinpat Bhumpenpein	348, 522

## AUTHOR INDEX

	<b>Pages</b>
Napaporn Duangkaew	55
Nareerat Impong	113
Nareerat Lamdoun	330
Narissorn Sangkanong	426
Narumon Yusuan	336
Nathee Yongyut	143
Nattachar Tongtuanton	125
Nattanon Lamsamut	43
Nattapon Rakthong	554
Nattapong Maneechan	162
Nattapong Tongtep	438, 444
Nattavadee Hongboonmee	49
Nattavee Utakrit	131, 137, 168, 282, 548, 579
Nattawut Pimol	510
Natthapon Chuaiseng	373
Nattida Sriphet	498
Navarat Warunsri	246
Neeranut Khunnasut	403
Nitinarat Saetung	438, 444
Noppon Lertchuwongsa	373
Noraset Paipard	542
Onjira Sitthisak	486
Pachanee Rittiboon	480
Pakanut Suttivanich	258
Patikom Thongjing	385
Patiparn Yangthara	597
Pattakorn Buppan	63
Pattimaporn Nudee	174
Paweena Salyakamtorn	591
Phayung Meesad	240, 516, 536
Phet Aimtongkham	412
Phichalai Wongdoywang	354
Phuangpaka Kuttranont	609
Phuchit Ketsri	306
Pichai Jodpimai	55
Pimyada Kamdee	324
Pitchatorn Rojwattana	240

## AUTHOR INDEX

	<b>Pages</b>
Pitiphum posawang	70
Piyakan Kaewwungpla	37
Piyawad Kasabai	1
Pongdanai Pibool	318
Pongpisit Wuttidittachotti	7
Pongsakorn Uthanjit	270
Pongsatorn Pootee	19
Pornsiri Muenchaisri	554
Pornwilai Sukmak	426
Pramote Kuacharoen	252
Pramote Luenam	294, 300, 312, 318, 324, 330, 336, 342, 432, 456, 462, 585, 591, 597, 603, 609, 621, 626
Prattana Deeprasertkul	25
Preecha Srijumpa	19
Promrit Romyasirithai	156
Pusadee Seresangtakul	149
Puttipun Wattana	492
Rattanasak Srisupa	603
Ratthaslip Ranokphanuwat	528
Saiyan Saiyod	13
Sakchai Tangwannawit	216, 354, 468, 573
Sakda Ruengthong	312
Salinthip Thammasiri	528
Samawat Bureepakdee	390
Samruan Wiangsamut	222, 228, 234
Saowaluk Thamkao	168
Sasaluk Ubolviroj	528
Shinawat Sangumanj	294
Sirawan Thonglor	13
Sirichai Poonsakoon	348
Sitti Rugtanom	396
Sompong Valuvanathorn	43
Somsri Jarupadung	561
Songwut Sajjaboot	137
Srisupang Thewsuan	63
Sucha Smanchat	396
Sukanya Suranauwarat	450

## AUTHOR INDEX

	<b>Pages</b>
Sukumal Kitisiin	82
Sumrit Tantimongkonsakul	536
Sunti Tintanai	366
Supapong Shakulkhu	366
Supaporn Erjongmanee	37
Supawadee Prasertsup	300
Suphamit Chittayasothorn	396
Supisara Saijung	403
Surapong Auwatanamongkol	480
Suta Supapun	204
Suttirak Sriubon	450
Tanapon Jensuttiwetchakul	100, 360, 390, 510, 632
Tanasai Sucontphunt	156
Tanatorn Thanomjam	561
Tanyada Leepongkul	76
Taywin Promta	412
Teerapat Suteepichetpun	7
Thana Yokpisutpong	561
Thanachart Ritbumroong	306, 615
Thananchai Khamkhet	222, 228, 234
Thanapat Kangkachit	379
Thanaphon Tangchoopong	366
Thanatta Tiwakorn	131
Thanawith Chimthai	288
Thanayoot Thanajindawong	385
Thanchanok Intamoon	31
Thitaree Boonmadamrongkit	143
Tippawan Niyomwong	119
Titawat Srikaew	210
Tony William Kongsombat	528
Trirat Soemsap	1
Tudchai Tunyakornsukpol	462
Udomsup Mahatanaprateep	522
Urachart Kokaew	420
Varanya Takaew	216
Virawat Suwannaphong	342
Waranya Wannasut	149

## **AUTHOR INDEX**

	<b>Pages</b>
Warisa Poonsub	585
Wasawat Sukcharoen	264
Wasit Limprasert	486
Watcharee Jumpamule	31, 125, 180
Watchareewan Jitsakul	162, 186, 264, 270, 276, 285, 492, 498, 542
Wilaiporn Kultangwattana	19



# **NCCIT2022**

## **The 18<sup>th</sup> 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](http://WWW.NCCIT.NET)**

# inccit 2021

## CONFERENCE ORGANIZERS



ECU



OSU



HNUE



FernUni



KMUTNB



TU Chemnitz



Gesellschaft für Informatik



MSU



KRU



PBRU



RMUTK



RMUTT



NIDA



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

Kanchanaburi Rajabhat University  
Phetchaburi Rajabhat University  
Rajamangala University of Technology Krungthep  
Rajamangala University of Technology Thanyaburi  
National Institute of Development Administration  
Council of IT Deans of Thailand  
IEEE Computer Intelligence Society Thailand Chapter

# KMUTNB