วารสารวิทยาการสารสนเทศและเทคโนโลยีประยุกต์

Journal of Applied Informatics and Technology

ปีที่ 5 ฉบับที่ 2 เดือนกรกฎาคม-ธันวาคม 2566
Volume 5 Number 2 (2023) July-December

กองบรรณาธิการ	**Editorial**
วารสารวิทยาการสารสนเทศและเทคโนโลยีประยุกต์	Journal of Applied Informatics and Technology
บรรณาธิการ	**Editor-in-Chief**
ผศ.ดร.โอฬาริก สุรินต๊ะ	Asst. Prof. Dr. Olarik Surinta
ผู้ช่วยบรรณาธิการ	**Associate Editors**
ผศ.ดร.สุวิช ถิระโคตร	Asst. Prof. Dr. Suwich Tirakoat
ผศ.ดร.มนัสวี แก่นอำพรพันธ์	Asst. Prof. Dr. Manasawee Kaenampornpan
ผศ.ดร.ปฏิวัติ ฤทธิเดช	Asst. Prof. Dr. Patiwat Littidej
ผศ.ดร.แกมกาญจน์ สมประเสริฐศรี	Asst. Prof. Dr. Gamgarn Somprasertsri
ผศ.พวงชมพู ไชยอาลา แสงรุ่งเรืองโรจน์	Asst. Prof. Phuangchompu Chaiala Sangrungruengroj
ดร.นภัสกร กรวยสวัสดิ์	Dr. Napassakorn Kruysawat
เลขานุการ	**Secretary**
นางสาวสุวิชา ไชยเมือง	Miss Suwicha Chaimuang
เจ้าของ	**Owner**
คณะวิทยาการสารสนเทศ	Faculty of Informatics
มหาวิทยาลัยมหาสารคาม	Mahasarakham University
สำนักงานกองบรรณาธิการ	**Editorial Office**
คณะวิทยาการสารสนเทศ	Faculty of Informatics
มหาวิทยาลัยมหาสารคาม	Mahasarakham University
ตำบลขามเรียง อำเภอกันทรวิชัย	Khamriang Sub-district, Kantarawichai District
จังหวัดมหาสารคาม 44150	Mahasarakham 44150
อีเมล jit@msu.ac.th	email jit@msu.ac.th

ISSN: 2586-8136 (Online)

กองบรรณาธิการ

กองบรรณาธิการในประเทศ

เกรียงศักดิ์ เตมีย์	มหาวิทยาลัยนเรศวร
ไกรศักดิ์ เกษร	มหาวิทยาลัยนเรศวร
คชากฤษ เหลี่ยมไธสง	มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
จิตตราภรณ์ สุทธิวรเศรษฐ์	สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์
จิติมนต์ อั่งสกุล	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี
จุฑารัตน์ ศราวณะวงศ์	มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
ธนัสนี เพียรตระกูล	มหาวิทยาลัยมหิดล
นิยม วงศ์พงษ์คำ	มหาวิทยาลัยขอนแก่น
นุชนาฎ บัวศรี	มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
ปรีชา สาคร	มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
พยุง มีสัจ	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
พิพัธน์ เรืองแสง	มหาวิทยาลัยขอนแก่น
ไพบูลย์ เกียรติโกมล	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี
ภัทธิรา สุวรรณโค	มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
มหศักดิ์ เกตุฉำ	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
ระพีพันธ์ ปิตาคะโส	มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี
รัชดา คงคะจันทร์	มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์
รัตนโชติ เทียนมงคล	มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
ฤทัย นิ่มน้อย	มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
วิมลมาศ ปฐมวณิชกุล	มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
วีรพงษ์ พลนิกรกิจ	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี
สมนึก พ่วงพรพิทักษ์	มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ประเทศไทย
สัญญา สราภิรมย์	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี
สายชล ใจเย็น	สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
สายสุนีย์ จับโจร	มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา
สิริพร กมลธรรม	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี
สุชาดา น้ำใจดี	มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา
สุรพล บุญลือ	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี
เสกสรร สายสีสด	มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรธานี
เสกสรรค์ แย้มพินิจ	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี
หนึ่งหทัย ขอผลกลาง	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี
อนันตพร พรรษคุณาฒัย	สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

กองบรรณาธิการต่างประเทศ

Abhaya Nayak	Macquarie University, Australia
Akhilesh Kumar Sharma	Manipal University Jaipur, India
Antonis Bikakis	University College London, United Kingdom
Christopher Khoo Soo Guan	Nanyang Technological University, Singapore
Joyce Chao-chen Chen	National Taiwan Normal University, Taiwan
Laxman Rao Nagubandi	Osmania University, India
Manik Sharma	DAV University Jalandhar, India
Mohd Shahrizal Sunar	University of Technology Malaysia, Malaysia
Richard Booth	Cardiff University, Wales
Riri Fitri Sari	University of Indonesia, Indonesia
Suhaidi Hassan	Universiti Utara Malaysia, Malaysia
Thiri Haymar Kyaw	University of Information Technology, Myanmar
Tin Myat Htwe	University of Computer Studies, Myanmar
Tusar Kanti Mishra	Vellore Institute of Technology, India

Editorial Board Members

National Members

Anantaporn Hanskunatai	King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang, Thailand
Jitimon Angskun	Suranaree University of Technology, Thailand
Jitraporn Sudhivoraseth	National Institute of Development Administration, Thailand
Jutharat Sarawanawong	Kasetsart University, Thailand
Khachakrit Liamthaisong	Mahasarakham University, Thailand
Kreangsak Tamee	Naresuan University, Thailand
Kraisak Kesorn	Naresuan University, Thailand
Mahasak Ketcham	King Mongkut's University of Technology North Bangkok, Thailand
Neunghathai Khoponklang	Suranaree University of Technology, Thailand
Niyom wongphongkham	Khonkaen University, Thailand
Nutchanat Buasri	Mahasarakham University, Thailand
Paiboon Kiattikomol	King Mongkut's University of Technology Thonburi, Thailand
Phatthira Suwannako	Mahasarakham University, Thailand
Phayung Meesad	King Mongkut's University of Technology North Bangkok, Thailand
Pipat Reungsang	Khonkaen University, Thailand
Preecha Sakorn	Mahasarakham University, Thailand
Rachada Kongkachandra	Thammasat University, Thailand
Ratanachote Thienmongkol	Mahasarakham University, Thailand
Rapeepan Pitakaso	Ubon Ratchathani University, Thailand
Ruethai Nimnoi	Mahasarakham University, Thailand
Saichon Jaiyen	King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang, Thailand
Saisunee Jabjone	Nakhon Ratchasima Rajabhat University, Thailand
Saksun Yampinij	King Mongkut's University of Technology Thonburi, Thailand
Seksun Saiseesod	Udon Thani Rajabhat University, Thailand
Siripon Kamontum	Suranaree University of Technology, Thailand
Somnuk Puangpronpitag	Mahasarakham University, Thailand
Suchada Namjaidee	Nakhonratchasima Rajabhat University, Thailand
Sunya Sarapirome	Suranaree University of Technology, Thailand
Surapon Boonlue	King Mongkut's University of Technology Thonburi, Thailand
Tanasanee Phienthrakul	Mahidol University, Thailand
Weerapong Polnigongit	Suranaree University of Technology, Thailand
Wimonmas Pathomwanic	Rajabhat Mahasarakham University, Thailand

International Members

Abhaya Nayak	Macquarie University, Australia
Akhilesh Kumar Sharma	Manipal University Jaipur, India
Antonis Bikakis	University College London, United Kingdom
Christopher Khoo Soo Guan	Nanyang Technological University, Singapore
Joyce Chao-chen Chen	National Taiwan Normal University, Taiwan
Laxman Rao Nagubandi	Osmania University, India
Manik Sharma	DAV University Jalandhar, India
Mohd Shahrizal Sunar	University of Technology Malaysia, Malaysia
Richard Booth	Cardiff University, Wales
Riri Fitri Sari	University of Indonesia, Indonesia
Suhaidi Hassan	Universiti Utara Malaysia, Malaysia
Thiri Haymar Kyaw	University of Information Technology, Myanmar
Tin Myat Htwe	University of Computer Studies, Myanmar
Tusar Kanti Mishra	Vellore Institute of Technology, India

บทบรรณาธิการ

วารสารวิทยาการสารสนเทศและเทคโนโลยีประยุกต์ได้เผยแพร่บทความในวารสารเล่มปีที่ 5 ฉบับที่ 2 (2566) จำนวนทั้งสิ้น 8 บทความ โดยเป็นบทความวิจัย (Research Paper) จำนวน 7 บทความและบทความวิชาการ (Academic Article) จำนวน 1 บทความ โดยทั้ง 8 บทความที่เผยแพร่ในวารสารได้ผ่านการพิจารณาจากผู้ทรงคุณวุฒิอย่างน้อย 3 ท่าน โดยผู้แต่งแก้ไขบทความตามข้อเสนอแนะจากผู้ทรงคุณวุฒิเพื่อให้บทความมีความถูกต้องสมบูรณ์มากที่สุด ทั้งนี้ กองบรรณาธิการขอแสดงความขอบคุณแก่ผู้ทรงคุณวุฒิที่ได้พิจารณาบทความและให้คำแนะนำที่ดีต่อผู้แต่ง โดยบทความที่เผยแพร่ในวารสารนี้ประกอบด้วย

1) การวัดความคล้ายคลึงของคำในระบบถามตอบภาษาไทยสำหรับโรคเบาหวาน ผู้แต่งคือ ธนพล ชำนาญหาญ, เกสรา เพชรกระจ่าง, สันติ สถิตวรรธนะ, พงศกร เจริญเนตรกุล และชัยสิทธิ์ ชูสงค์ (Chamnanhan *et al*., 2023)

2) การจำแนกภาพ MRI สำหรับการคัดกรองผู้ป่วยเนื้องอกในสมอง ผู้แต่งคือ กมลชนก สีพาติ่ง, นนทวัฒน์ เประนาม, วีระศักดิ์ สว่างโลก, และอนุพงศ์ สุขประเสริฐ (Siphating *et al*., 2023)

3) การจำแนกลายผ้าไหมด้วยการเรียนรู้โครงข่ายประสาทเทียมเชิงลึก ผู้แต่งคือ นครินทร์ อินทร์โก, บุศราทิพย์ ผาติชัยเกียรติ, ศักดิ์พจน์ ทองเลี่ยมนาค, ธนพล ตั้งชูพงศ์ (Ingo *et al*., 2023)

4) กลยุทธ์การตลาดอิเล็กทรอนิกส์ที่ขับเคลื่อนด้วยข้อมูลของลูกค้าบนโซเชียลมีเดียสำหรับผลิตภัณฑ์เสริมอาหารสุขภาพและความงาม ผู้แต่งคือ นิธิวัฒน์ สุทธิเจริญ, พีระพัฒน์ เสงี่ยมงาม และเพ็ญนภา จุมพลพงษ์ (Sutticharoen, Sagiem-ngam, & Joomponpong, 2023)

5) การบูรณาการเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมร่วมกับเทคโนโลยีสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อประชาสัมพันธ์แหล่งท่องเที่ยวของอำเภอหัวหิน จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ ผู้แต่งคือ อังคณา จัตตามาศ, ปรัญติญา แผลงเดชา, ธัญชนก สวัสดิ์ภักดิ์, สุดยอด พึ่งแพง และอัชฌาพร กว้างสวาสดิ์ (Jattamart *et al*., 2023)

6) ระบบสารสนเทศเพื่อการบริหารจัดการสินค้าออนไลน์สำหรับผลิตภัณฑ์กลุ่มวิสาหกิจชุมชนจักสานเตยปาหนัน ตำบลแม่ทอม อำเภอบางกล่ำ จังหวัดสงขลา ผู้แต่งคือ เกสรา เพชรกระจ่าง, อันธิกา ทิพย์จำนง, มนต์ทนา คงแก้ว และวราภรณ์ เลาหะสัมพันธพร (Phetkrachang *et al*., 2023)

7) โปรแกรมอัจฉริยะสำหรับแปลภาษามือภาษาไทยและภาษาอังกฤษ ผู้แต่งคือ สหโชค คุ้มวงษา และ วิยดา ยะไวทย์ (Khumwongsa & Yawai, 2023)

8) การใช้โปรแกรม R ในการวิเคราะห์อภิมานเพื่อการวิจัย: บริบทวิทยาศาสตร์สุขภาพ ผู้แต่งคือ กมล เสวตสมบูรณ์, สมศักดิ์ อาภาศรีทองสกุล, ไพฑูรย์ ฮั่นตระกูล, องอาจ ชาญประสิทธิ์ชัย และประเสริฐ เรือนนะการ (Savatsomboon *et al*., 2023)

กองบรรณาธิการวารสารวิทยาการสารสนเทศและเทคโนโลยีประยุกต์ (Journal of Applied Informatics and Technology: JIT) หวังเป็นอย่างยิ่งว่าบทความทั้ง 8 บทความจะเป็นประโยชน์ต่อนักวิจัยที่จะได้นำความรู้ที่ได้จากบทความที่เผยแพร่ไปใช้ต่อยอดและพัฒนางานวิจัยของท่านในอนาคต

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.โอฬาริก สุรินต๊ะ
บรรณาธิการ

Editorial

The Journal of Applied Informatics and Applied Technology (JIT) has published eight articles in Volume 5, Issue 2 (2023). Seven are research articles, and one is an academic article. All eight articles published in the journal have been reviewed by at least three experts. The author revises the article based on experts' feedback to improve accuracy and completeness. The editors would like to thank the experts who have commented on the articles and given helpful advice to the authors. The articles published in this journal include:

1) Measurement of Word Similarity for Diabetes Question Answering System. Authors: Tanapol Chamnanhan, Ketsara Phetkrachang, Santi Sathiwantana, Pongsagorn Pongsagorn, & Chaisit Choosong (Chamnanhan *et al*., 2023).

2) Classification of MRI Images for Brain Tumor Patient Screening. Authors: Kamonchanok Siphating, Nonthawat Peranam, Weerasak Sawangloke, & Anupong Sukprasert (Siphating *et al*., 2023).

3) Thai Silk Patterns Classification with Deep Neural Networks. Authors: Nakharin Ingo, Budsarathip Phatichaikiart, Sakpod Tongleamnak, & Thanaphon Tangchoopong (Ingo *et al*., 2023).

4) Customer Data-Driven E-Marketing Strategy on Social Media in Health and Beauty Supplements. Authors: Nitiwat Sutticharoen, Perapat Sagiem-ngam, & Phennapa Joomponpong (Sutticharoen, Sagiem-ngam, & Joomponpong, 2023).

5) Integrating Augmented Reality and Geographic Information Technology to Promote Tourist Attractions in Hua-Hin District, Prachuap Khiri Khan Province. Authors: Aungkana Jattamart, Parantiya Plangdecha, Tanchanok Sawatpakdee, Sudyord Pungpang, & Achaporn Kwangsawad (Jattamart *et al*., 2023).

6) Information system for Online Product Management for the Products of Toei Panan Basketry Community Enterprise, Mae Thom Subdistrict, Bang Klam District, Songkhla Province. Authors: Ketsara Phetkrachang, Auntika Thipjumnong, Monthana Kongkaew, Waraporn Laohasamphantaporn (Phetkrachang *et al*., 2023).

7) Smart Application for Thai and English Sign Language Translation. Authors: Sahachok Khumwongsa, Wiyada Yawai (Khumwongsa & Yawai, 2023).

8) An Application of R on Analyzing Meta-Analysis for Research: Health Science Context. Authors: Gamon Savatsomboon, Somsak Aphasitongsakun, Phaitoon Hantrakool, Ong-art Chanprasitchai, Prasert Ruannakarn (Savatsomboon *et al*., 2023).

The editorial team of the Journal of Applied Informatics and Technology (JIT) sincerely hopes that these eight articles will be helpful to other researchers. Also, the knowledge from these articles can be used to expand and develop their research in the future.

Olarik Surinta
Editor-in-Chief

References

Chamnanhan, T., Phetkrachang, K. ., Sathiwantana, S., Pongsagorn, P., & Choosong, C. (2023). Measurement of Word Similarity for Diabetes Question Answering System. *Journal of Applied Informatics and Technology, 5*(2), 86-99. https://ph01.tci-thaijo.org/index.php/jait/article/view/251835

Siphating, K., Peranam, N., Sawangloke, W., & Sukprasert, A. (2023). Classification of MRI Images for Brain Tumor Patient Screening. *Journal of Applied Informatics and Technology, 5*(2), 100-115. https://ph01.tci-thaijo.org/index.php/jait/article/view/251842

Ingo, N., Phatichaikiart, B., Tongleamnak, S., & Tangchoopong, T. (2023). Thai Silk Patterns Classification with Deep Neural Networks. *Journal of Applied Informatics and Technology, 5*(2), 116-129. https://ph01.tci-thaijo.org/index.php/jait/article/view/251843

Sutticharoen, N., Sagiem-ngam, P., & Joomponpong, P. (2023). Customer Data-Driven E-Marketing Strategy on Social Media in Health and Beauty Supplements. *Journal of Applied Informatics and Technology, 5*(2), 130-144. https://ph01.tci-thaijo.org/index.php/jait/article/view/251844

Jattamart, A., Plangdecha, P., Sawatpakdee, T., Pungpang, S., & Kwangsawad, A. (2023). Integrating Augmented Reality and Geographic Information Technology to Promote Tourist Attractions in Hua-Hin District, Prachuap Khiri Khan Province. *Journal of Applied Informatics and Technology, 5*(2), 145-164. https://ph01.tci-thaijo.org/index.php/jait/article/view/251832

Phetkrachang, K., Thipjumnong, A., Kongkaew, M., & Laohasamphantaporn, W. (2023). Information system for Online Product Management for the Products of Toei Panan Basketry Community Enterprise, Mae Thom Subdistrict, Bang Klam District, Songkhla Province. *Journal of Applied Informatics and Technology, 5*(2), 165-177. https://ph01.tci-thaijo.org/index.php/jait/article/view/252884

Khumwongsa, S., & Yawai, W. (2023). Smart Application for Thai and English Sign Language Translation. *Journal of Applied Informatics and Technology, 5*(2), 178-194. https://ph01.tci-thaijo.org/index.php/jait/article/view/251841

Savatsomboon, G., Aphasitongsakun, S., Hantrakool, P., Chanprasitchai, O, & Ruannakarn, P. . (2023). An Application of R on Analyzing Meta-Analysis for Research: Health Science Context. *Journal of Applied Informatics and Technology, 5*(2). 195-214. https://ph01.tci-thaijo.org/index.php/jait/article/view/253622

จุดมุ่งหมายและขอบเขตของวารสารวิทยาการสารสนเทศและเทคโนโลยีประยุกต์

จุดมุ่งหมาย

วารสารวิทยาการสารสนเทศและเทคโนโลยีประยุกต์ (JIT) เป็นวารสารที่ทุกบทความที่จะเผยแพร่ในวารสารจะต้องพิจารณาจากผู้ทรงคุณวุฒิ (Peer-reviewed) และเป็นวารสารที่เป็นแหล่งเผยแพร่บทความที่มีนโยบายแหล่งสารสนเทศแบบเสรี (Open-access) โดยมีเงื่อนไขคือผู้แต่งและผู้อ่านไม่เสียค่าใช้จ่ายใดๆ ในการเผยแพร่บทความและอ่านบทความ โดยวารสารมีจุดมุ่งหมายที่จะเผยแพร่บทความวิจัย บทความปริทัศน์ และบทความวิชาการที่อยู่ในขอบเขตของวิทยาการสารสนเทศเทคโนโลยี และหัวข้ออื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง โดยเปิดรับทั้งบทความที่มุ่งเน้นทางด้านทฤษฎี และการประยุกต์ใช้เทคโนโลยี

วารสารวิทยาการสารสนเทศและเทคโนโลยีประยุกต์ ทำการเผยแพร่บทความวิจัยจำนวน 2 ฉบับต่อปี (issues/year) ในเดือนมกราคม - มิถุนายน และกรกฎาคม - ธันวาคม โดยเป็นการแผยแพร่ทางออนไลน์ หมายเลข ISSN: 2586-8136 (online) และ 2630-094X (print) ทั้งนี้ตั้งแต่ปี 2563 ทางวารสาร JIT ได้เผยแพร่บทความเฉพาะ ออนไลน์ เท่านั้น สำหรับการเผยแพร่บทความในวารสาร กองบรรณาธิการวารสารไม่มีนโยบายเรียกเก็บค่าธรรมเนียมการเผยแพร่บทความ ดังนั้น ผู้แต่งไม่ต้องเสียค่าใช้จ่ายใดๆ ทั้งสิ้น

ขอบเขตของงานวิจัย

วารสารวิทยาการสารสนเทศและเทคโนโลยีประยุกต์พิจารณาเปิดรับบทความที่มุ่งเน้นทางด้านทฤษฎีและการประยุกต์ใช้ โดยหัวข้องานวิจัยที่เปิดรับประกอบด้วย

- เทคโนโลยีสารสนเทศ (Information Technology)
- วิทยาการคอมพิวเตอร์ (Computer Science)
- ภูมิสารสนเทศ (Geo-Informatics)
- สารสนเทศศาสตร์และการจัดการ (Information Science and Management)
- สื่อดิจิทัล (Digital Media)
- นิเทศศาสตร์ (Communication Arts)

ประเภทของบทความ

วารสารวิทยาการสารสนเทศและเทคโนโลยีประยุกต์เปิดรับบทความ 3 ประเภทประกอบด้วย

- บทความวิจัย (Research Article)
- บทความปริทัศน์ (Review Article)
- บทความวิชาการ (Academic Article)

กำหนดการเผยแพร่

วารสารวิทยาการสารสนเทศและเทคโนโลยีประยุกต์ (JIT) ทำการเผยแพร่บทความวิจัยจำนวน 2 ฉบับต่อปี (issues/year) ในเดือนมกราคม - มิถุนายน และกรกฎาคม - ธันวาคม โดยเป็นการเผยแพร่ทางออนไลน์เท่านั้น

- ฉบับที่ 1: มกราคม - มิถุนายน
- ฉบับที่ 2: กรกฎาคม - ธันวาคม

การพิจารณาบทความ

บทความที่นำมาเผยแพร่ในวารสาร JIT จะต้องไม่เคยเผยแพร่ในเว็บไซต์ การประชุมวิชาการ หรือวารสารอื่นใดมาก่อน บทความที่ “คัดลอกผลงาน” จากบทความอื่นจะไม่ถูกตีพิมพ์ลงในวารสาร JIT

วารสาร JIT ใช้วิธีการพิจารณาบทความแบบ double-blind review โดยผู้แต่งจะต้องพิมพ์ชื่อและสถาบัน (Author name and affiliation) ลงในบทความที่จะจัดส่งด้วย แต่ทั้งนี้กรรมการผู้ทรงคุณวุฒิ (Reviewer) จะไม่สามารถมองเห็นข้อมูลของผู้แต่ง การพิจารณาบทความจะพิจารณาโดยกรรมการผู้ทรงคุณวุฒิจำนวนอย่างน้อย 3 ท่าน

เมื่อได้รับผลการพิจารณาจากกรรมการผู้ทรงคุณวุฒิ จะเข้าสู่ขั้นตอนการพิจารณาจากบรรณาธิการ (Editor-in-Chief) โดยผลการพิจารณาประกอบด้วย ผ่านการพิจารณา (Acceptance) ขอให้ปรับแก้ไขบทความตามข้อเสนอแนะ (Revision) และปฏิเสธการเผยแพร่บทความ (Rejection)

นโยบายแหล่งสารสนเทศแบบเสรี

ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2561 วารสาร JIT กำหนดให้เป็นวารสารประเภท open-access ดังนั้น ทุกบทความสามารถเข้าถึงได้โดยไม่มีค่าใช้จ่าย

ทุกคนสามารถที่จะอ่านบทความ ดาวน์โหลด คัดลอก แจกจ่าย พิมพ์ ค้นหา หรือลิงก์ไปยังบทความ หรือใช้ด้วยวัตถุประสงค์อื่นที่ชอบด้วยกฎหมาย โดยไม่ต้องขออนุญาตจากคณะวิทยาการสารสนเทศ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม (publisher) หรือผู้แต่ง (author)

ทุกบทความที่เผยแพร่ในวารสารวิทยาการสารสนเทศ (JIT) สามารถเข้าถึงได้เว็บไซต์ของวารสาร JIT ผ่านระบบ ThaiJO ได้ทันทีภายใต้นโยบายของ open access

- ทุกคนสามารถเข้าถึงทุกบทความที่เผยแพร่โดยวารสาร JIT โดยไม่เสียค่าใช้จ่าย
- ทุกคนสามารถใช้เนื้อหาของบทความที่เผยแพร่ ทั้งนี้ ต้องอ้างอิง (citation) ถึงบทความต้นฉบับ

Aim & Scope of the Journal of Applied Informatics and Technology (JIT)

Journal of Applied Informatics and Technology (JIT) is a peer-reviewed and open-access journal that aims to publish leading edge researches on any possible topic in informatics, technology, and other related areas, both from theoretical and empirical perspectives.

JIT was founded in 2017. JIT published the first online and print issue in August, 2018 using ISSN: 2586-8136 (online) and 2630-094X (print). JIT has 2 issues/year (January-June and July-December). Since 2020, JIT decided to publish all manuscripts only online version. There is absolutely no charge for the authors/visitors for all the processes of submitting, reviewing, publishing, accessing and downloading the articles with/from the JIT journal.

Scope of the Research

Topics of interest include, but are not limited to, the following:

- Information Technology
- Computer Science
- Geo-Informatics
- Information Science and Management
- Digital Media
- Communication Arts

Types of Manuscripts

The JIT journal welcomes submissions in three academic formats:

- Research article
- Review article
- Academic article

Publication Frequently

JIT has 2 issues/year (January-June and July-December). JIT decided to publish all manuscripts only online version.

- No. 1: January-June
- No. 2: July-December

Review Process

The articles must be original and never be published in any other websites or other journals before. The articles which are considered as “plagiarism” articles are strongly prohibited to be published in the JIT journal.

Authors are required to include their names and affiliations in their manuscripts, whereas reviewers are not visible to authors. All submitted manuscripts are subjected to peer-review by at least three independent reviewers. Peer reviews are done by a double-blind review method where the identity of the reviewers and the authors are not disclosed to either party.

The final decision regarding acceptance, revision, or rejection rests with the Editor-in-Chief.

Open Access

JIT journal is open access journal since 2018 which means that all contents is freely available without charge to the user or his/her institution.

Users are allowed to read, download, copy, distribute, print, search, or link to the full texts of the articles, or use them for any other lawful purpose, without asking prior permission from the publisher or the author.

All articles published by journal of applied informatics and technology (JIT) are made immediately available worldwide under an open access policy.

- everyone has free access to the manuscript of all articles published in JIT journals.
- everyone is free to use the published material if proper citation of the original publication is given.

Journal of
Applied Informatics and
Technology
JIT, 5(2): 2023.

Journal of Applied Informatics and Technology
JIT, 5(2): 2023.

สารบัญ

การวัดความคล้ายคลึงของคำในระบบถามตอบภาษาไทยสำหรับโรคเบาหวาน
ธนพล ชำนาญหาญ, เกสรา เพชรกระจ่าง, สันติ สถิตวรรธนะ, พงศกร เจริญเนตรกุล, ชัยสิทธิ์ ชูสงค์ 86

การจำแนกภาพ MRI สำหรับการคัดกรองผู้ป่วยเนื้องอกในสมอง
กมลชนก สีพาติ่ง, นนทวัฒน์ เประนาม, วีระศักดิ์ สว่างโลก, อนุพงศ์ สุขประเสริฐ 100

การจำแนกลายผ้าไหมด้วยการเรียนรู้โครงข่ายประสาทเทียมเชิงลึก
นครินทร์ อินทร์โก, บุศราทิพย์ ผาติชัยเกียรติ, ศักดิ์พจน์ ทองเลี่ยมนาค, ธนพล ตั้งชูพงศ์ 116

กลยุทธ์การตลาดอิเล็กทรอนิกส์ที่ขับเคลื่อนด้วยข้อมูลของลูกค้าบนโซเชียลมีเดียสำหรับผลิตภัณฑ์เสริมอาหารสุขภาพและความงาม
นิธิวัฒน์ สุทธิเจริญ, พีระพัฒน์ เสงี่ยมงาม, เพ็ญนภา จุมพลพงษ์ 130

การบูรณาการเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมร่วมกับเทคโนโลยีสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อประชาสัมพันธ์แหล่งท่องเที่ยวของอำเภอหัวหิน จังหวัดประจวบคีรีขันธ์
อังคณา จัตตามาศ, ปรัญติญา แผลงเดชา, ธัญชนก สวัสดิ์ภักดี, สุดยอด พึ่งแพง, อัชฌาพร กว้างสวาสดิ์ 145

ระบบสารสนเทศเพื่อการบริหารจัดการสินค้าออนไลน์สำหรับผลิตภัณฑ์กลุ่มวิสาหกิจชุมชนจักสานเตยปาหนัน ตำบลแม่ทอม อำเภอบางกล่ำ จังหวัดสงขลา
เกสรา เพชรกระจ่าง, อันธิกา ทิพย์จำนง, มนต์ทนา คงแก้ว, วราภรณ์ เลาหะสัมพันธพร 165

โปรแกรมอัจฉริยะสำหรับแปลภาษามือภาษาไทยและภาษาอังกฤษ
สหโชค คุ้มวงษา, วิยดา ยะไวทย์ 178

การใช้โปรแกรม R ในการวิเคราะห์อภิมานเพื่อการวิจัย: บริบทวิทยาศาสตร์สุขภาพ
กมล เสวตสมบูรณ์, สมศักดิ์ อาภาศรีทองสกุล, ไพฑูรย์ ฮั่นตระกูล, องอาจ ชาญประสิทธิ์ชัย, ประเสริฐ เรือนนะการ 195

Journal of Applied Informatics and Technology
JIT, 5(2): 2023.

Contents

Measurement of Word Similarity for Diabetes Question Answering System
Tanapol Chamnanhan, Ketsara Phetkrachang, Santi Sathiwantana, Pongsagorn Chalearnnetkul, Chaisit Choosong 86

Classification of MRI Images for Brain Tumor Patient Screening
Kamonchanok Siphating, Nonthawat Peranam, Weerasak Sawangloke, Anupong Sukprasert 100

Thai Silk Patterns Classification with Deep Neural Networks
Nakharin Ingo, Budsarathip Phatichaikiart, Sakpod Tongleamnak, Thanaphon Tangchoopong 116

Customer Data-Driven E-Marketing Strategy on Social Media in Health and Beauty Supplements
Nitiwat Sutticharoen, Perapat Sagiem-ngam, Phennapa Joomponpong 130

Integrating Augmented Reality and Geographic Information Technology to Promote Tourist Attractions in Hua-Hin District, Prachuap Khiri Khan Province
Aungkana Jattamart, Parantiya Plangdecha, Tanchanok Sawatpakdee, Sudyord Pungpang, Achaporn Kwangsawad 145

Information System for Online Product Management for the Products of Toei Panan Basketry Community Enterprise, Mae Thom Subdistrict, Bang Klam District, Songkhla Province
Ketsara Phetkrachang, Auntika Thipjumnong, Monthana Kongkaew, Waraporn Laohasamphantaporn 165

Smart Application for Translating Thai and English Sign Language
Sahachok Khumwongsa, Wiyada Yawai 178

An Application of R on Analyzing Meta-Analysis for Research: Health Science Context
Gamon Savatsomboon, Somsak Aphasitongsakun, Phaitoon Hantrakool, Ong-art Chanprasitchai, Prasert Ruannakarn 195

JIT Mahasarakham University, Thailand
http://jit.it.msu.ac.th

Journal of Applied Informatics and Technology, 5(2), 86-99

Research Article

การวัดความคล้ายคลึงของคำในระบบถามตอบภาษาไทยสำหรับโรคเบาหวาน

Measurement of Word Similarity for Diabetes Question Answering System

ธนพล ชำนาญหาญ[1], เกสรา เพชรกระจ่าง[1,*], สันติ สถิตวรรธนะ[1], พงศกร เจริญเนตรกุล[1], ชัยสิทธิ์ ชูสงค์[1]
Tanapol Chamnanhan[1], Ketsara Phetkrachang[1,*], Santi Sathiwantana[1],
Pongsagorn Chalearnnetkul[1], Chaisit Choosong[1]

[1] สาขาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย สงขลา 90000 ประเทศไทย
[1] Computer Engineering, Faculty of Computer Engineering, Rajamangala University of Technology Srivijaya, Songkhla 90000, Thailand
* Corresponding Author: Ketsara Phetkrachang, ketsara.p@rmutsv.ac.th

Received:
4 March 2023
Revised:
7 April 2023
Accepted:
29 May 2023

คำสำคัญ:

ความคล้ายคลึง, โรคเบาหวาน, ระบบถาม-ตอบ

Keywords:

Similarity, Diabetes, Question Answering System

บทคัดย่อ: โรคเบาหวานเป็นโรคเรื้อรังที่ไม่สามารถรักษาให้หายขาดได้ และเป็นปัญหาสำคัญต่อการสาธารณสุขของประเทศไทยจากปัญหาดังกล่าว กรมควบคุมโรคคาดการณ์ว่าในปี 2568 คนไทยเป็นเบาหวานกว่า 7.41 ล้านคน ดังนั้น ผู้ป่วยโรคเบาหวานจึงต้องดูแลตนเองอย่างต่อเนื่องซึ่งเป็นวิธีการหนึ่งที่ช่วยลดอุบัติการณ์ของภาวะแทรกซ้อนที่เกิดขึ้นกับระบบต่างๆ ของร่างกายซึ่งส่งผลกระทบต่อชีวิตของผู้ป่วยได้ งานวิจัยฉบับนี้จึงนำเสนอการวัดความคล้ายคลึงของคำในระบบถาม-ตอบภาษาไทยสำหรับผู้เป็นโรคเบาหวานด้วยวิธี Cosine, Dice และ Jackcard โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการหาคำตอบเพื่อประโยชน์ของประชาชนที่ต้องการทราบอาการเบื้องต้นของโรคเบาหวานและการดูแลตนเองของผู้ป่วยเบาหวาน ผลการวิจัยเบื้องต้นจากการเปรียบเทียบประสิทธิภาพการหาคำตอบด้วยวิธีการวัดความคล้ายคลึงของคำถาม-คำตอบ พบว่าวิธี Cosine มีประสิทธิภาพสูงสุดในการหาคำตอบด้วยค่าความแม่นยำ 92.50% รองลงมาคือ วิธี Jaccard และวิธี Dice ซึ่งมีค่าความแม่นยำ 80.28% และ 52.50 % ตามลำดับ

Abstract: Diabetes is a chronic disease that cannot be cured and is a major problem for the public health of Thailand. The Department of Disease Control predicts that by 2025 there will be more than 7.41 million people in Thailand with diabetes. Continuous self-care for people with diabetes is one method that helps to reduce the incidences of complications arising in already

compromised body systems affecting the lives of patients. This research, therefore, presents a measure of the similarity of words in Thai question-answering systems for diabetes by using Cosine, Dice and Jaccard methods to compare the effectiveness of finding answers for the benefit of people who want to know about the initial symptoms of diabetes and self-care for people with diabetes. The preliminary results from the study comparing answer finding efficiency using the question-answer similarity measurement methods found that Cosine was the most effective in finding answers with a precision value of 92.50%, followed by Jaccard and Dice which had precision values of 80.28% and 52.50% respectively.

1. บทนำ

โรคเบาหวานเป็นโรคเรื้อรังที่เป็นปัญหาสำคัญทางสาธารณสุขของประเทศ และไม่สามารถที่จะรักษาให้หายขาดได้ องค์การอนามัยโลกคาดว่าประมาณปี พ.ศ. 2568 จะมีผู้ป่วยเป็นโรคเบาหวานทั่วโลกประมาณ 300 คน และประเทศไทย กรมควบคุมโรคคาดการณ์ว่าในปี พ.ศ. 2568 จะพบผู้ป่วยเป็นโรคเบาหวานมากกว่า 7.4 ล้านคน (Kitreerawutiwong & Tejativaddhana, 2013) ทั้งนี้โรคเบาหวานเป็นโรคที่ผู้ป่วยต้องการความดูแลในเรื่องการรักษาอย่างต่อเนื่อง เพื่อลดอัตราการเกิดภาวะแทรกซ้อนในหลายระบบของร่างกาย ส่งผลกระทบต่อการดำรงชีวิต ภาวะเศรษฐกิจของผู้ป่วยและครอบครัว รวมทั้งประเทศชาติ หัวใจสำคัญของการจัดการโรงเบาหวานคือ การค้นหาโรคตั้งแต่ระยะเริ่มแรก และการดูแลรักษา เพื่อชะลอการเกิดภาวะแทรกซ้อน ทั้งผู้ป่วยและครอบครัวควรได้รับความรู้ รวมทั้งข้อมูลที่เกี่ยวข้องอย่างเพียงพอ เพื่อให้เกิดการเรียนรู้ และมีการปรับเปลี่ยนพฤติกรรมสุขภาพที่เหมาะสม เพื่อควบคุมระดับ น้ำตาลในเลือดให้เป็นไปตามเป้าหมายการรักษา กรมการแพทย์ ซึ่งเป็นกรมวิชาการของกระทรวงสาธารณสุขมีภารกิจในการพัฒนาองค์ความรู้ และเทคโนโลยีทางการแพทย์ เพื่อสนับสนุนต่อการพัฒนาคุณภาพการบริการแก่หน่วยงาน และสถานบริการสุขภาพ ดังนั้นจึงร่วมดำเนินการปรับปรุงแนวทางเวชปฏิบัติสำหรับโรคเบาหวาน และวารสารทางการแพทย์สำหรับโรคเบาหวาน เพื่อให้แพทย์ และบุคลากรทางการแพทย์มีความรู้ความเข้าใจ และมีทักษะในการตรวจวินิจฉัย วางแผนการรักษา และฟื้นฟูสมรรถภาพเบื้องต้น รวมถึงการส่งต่อไปรับการรักษาที่ถูกต้องเป็นไปในแนวทางเดียวกันทั่วประเทศ อย่างเหมาะสมต่อไป จึงเป็นภาระทางด้านสาธารณสุขที่สำคัญของประเทศ

จากปัญหาดังกล่าว งานวิจัยนี้จึงนำเสนอการวัดความคล้ายคลึงของคำใน ระบบถาม-ตอบภาษาไทย สำหรับผู้เป็นเบาหวาน ในการถาม-ตอบจะใช้ภาษาธรรมชาติ โดยรับข้อมูลจาก ผู้ใช้ เช่น ผู้ป่วย ผู้ดูแลผู้ป่วย แพทย์ พยาบาล บุคลากรทางการแพทย์ เจ้าหน้าที่ภายในสถาบัน บุคคลทั่วไปสามารถที่จะตั้งคำถาม ข้อสงสัยเกี่ยวกับการดูแลรักษา และสอบถามข้อแนะนำต่างๆ ในการดูแลรักษาโรคเบาหวานเบื้องต้นได้ ซึ่งเป็นแนวทางหนึ่งที่ ช่วยบริการด้านการให้ความรู้ รวมถึงข้อมูลที่เกี่ยวข้องอย่างเพียงพอ เพื่อให้เกิดการเรียนรู้ และมีการปรับเปลี่ยนพฤติกรรมสุขภาพที่เหมาะสม เป็นการแบ่งเบาภาระทางด้านสาธารณสุขของประเทศ ระบบการดูแลรักษาผู้ป่วยโรคเบาหวานในลักษณะการถาม-การตอบจึงเป็นเครื่องมือส่งเสริมคุณภาพการบริการด้านสุขภาพแบบใหม่ที่เหมาะสม และเกิดประโยชน์สูงสุดต่อประชาชน เพื่อช่วยให้ผู้เป็นโรคเบาหวานมีคุณภาพชีวิตที่ดี รู้วิธีการรักษาได้ทันท่วงทีก่อนไปพบแพทย์ โดยแนวทางการถาม-การตอบ อาศัยองค์ความรู้ จากแนวทางเวชปฏิบัติสำหรับโรคเบาหวานของสมาคมต่อมไร้ท่อแห่งประเทศไทย ข้อมูลการดูแลรักษาโรคเบาหวานจากสำนักงานกองทุนสนับสนุนการสร้างเสริมสุขภาพ

(สสส.) ข้อมูลการดูแลรักษาโรคเบาหวานจากสมาคมโรคเบาหวานแห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์ฯ สถาบันวิจัย และประเมินเทคโนโลยีทางการแพทย์ กรมการแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข สำนักงานหลักประกันสุขภาพแห่งชาติ และข้อมูลอื่นๆ

2. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

Xie *et al.* (2018) ได้นำเสนอระบบถาม-ตอบและแจ้งเตือนล่วงหน้าบนมือถือเพื่อช่วยในการจัดการโรคเบาหวานแบบเรียลไทม์ผ่านอุปกรณ์ในการประเมินความเสี่ยงและแจ้งเตือนล่วงหน้าสำหรับการตรวจสอบสภาวะสุขภาพของผู้เป็นเบาหวานผ่านระบบ Dia-AID เพื่อช่วยเหลือผู้ป่วยที่มีความเสี่ยงสูง

Mutabazi *et al.* (2021) ได้นำเสนอ การทบทวนระบบการตอบคำถามที่เป็นข้อความทางการแพทย์ตามแนวทางการเรียนรู้ในรูปแบบการเรียนรู้เชิงลึก (Deep Learning) เพื่อเป็นแนวทางในการวัดประสิทธิภาพในการดึงข้อมูลสำคัญทางอินเตอร์เน็ตเป็นการตรวจสอบระบบถามตอบที่เป็นข้อความทางการแพทย์ เพื่อหาค่าความแม่นยำ ซึ่งเป็นการวิเคราะห์ตามแนวทางการเรียนรู้เชิงลึก

Wongsara, Homjun & Ketui (2021) ได้นำเสนอการวิจัยเรื่องการพัฒนาระบบตรวจข้อสอบอัตนัยภาษาไทยบนพื้นฐานการวัดค่าความคล้ายคลึง (Similarity) มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนาระบบตรวจข้อสอบอัตนัยภาษาไทยบนพื้นฐานการวัดค่าความคล้ายคลึง และ 2) ประเมินผลการใช้ระบบตรวจข้อสอบอัตนัยภาษาไทยบนพื้นฐานการวัดค่าความคล้ายคลึง ผลการวิจัยพบว่าระบบมีความพึงพอใจอยู่ที่ระดับ มาก โดยมีค่าเฉลี่ยที่ 4.05 และมีค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ที่ 0.8

Ditcharoen & Techawiwatthanaboon (2018) ได้นำเสนองานวิจัยเรื่อง การเปรียบเทียบคำอธิบายรายวิชาเพื่อการเทียบการโอนหน่วยกิตของรายวิชาระดับมหาวิทยาลัยโดยใช้วิธีวัดความคล้ายคลึงของคำ และแบบจำลองเวกเตอร์สเปซ (Vector Space Model) โดยมีกระบวนการ 5 ขั้นตอน 1) การตัดคำไทยภาษาไทย 2) การกำจัดคำหยุด 3) การวิเคราะห์คำเชิงความหมาย 4) การหาค่าน้ำหนักของคำ และ 5) การวัดความคล้ายคลึงของรายวิชา ผลการวิจัย พบว่า วิธีการเปรียบเทียบคำอธิบายรายวิชาเพื่อการเทียบโอนหน่วยกิตที่พัฒนาขึ้น ได้ค่าความถูกต้อง เท่ากับ 82.61% ค่าความแม่นยำ (Precision) เท่ากับ100% ค่าความระลึก (Recall) 80.95 และค่าความถ่วงดุล (F-measure) เท่ากับ 89.47% ซึ่งสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการตรวจสอบความคล้ายคลึงของคำอธิบายรายวิชาเพื่อการเทียบโอนหน่วยกิตได้

Phetkrachang, Sathiwantanah, & Kongwan (2022) ได้นำเสนอ การพัฒนาระบบถาม-ตอบออนไลน์สำหรับเว็บบริการงานทะเบียนนักศึกษาของมหาวิทยาลัยด้วยเทคโนโลยีออนโทโลยี (Ontology) ซึ่งมีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างต้นแบบระบบถามตอบ และใช้ค่าความแม่นยำ และค่าความระลึกในการประเมินประสิทธิภาพคำตอบ ผลการทดลองเบื้องต้นระบบมีความแม่นยำอยู่ที่ 90.91% ค่าความระลึก 83.33%

2.2 ทฤษฎีที่ใช้ที่ใช้ในการวิจัย

2.2.1 ระบบถาม-ตอบ

ระบบถาม-ตอบ เป็นระบบที่มีวัตถุประสงค์เพื่อถาม-ตอบในสิ่งที่ต้องการ หรือเป็นการประมวลผลข้อความที่รับประโยคคำถามจากผู้ใช้ โดยการอาศัยคำสำคัญที่อยู่ในประโยค เป็นการรับคำขอจากผู้ใช้ในรูปประโยคคำถามที่ เป็นภาษามนุษย์ และได้รับผลลัพธ์ที่เป็นคำตอบที่กระชับรวบรัด อาจเป็นคำตอบโดยตรง

กับเอกสาร หรือเป็นข้อความสั้นๆ ที่ไม่ใช่ข้อความทั้งเอกสาร (Radev *et al.*, 2001)

โดยทั่วไปสถาปัตยกรรมของระบบถาม-ตอบประกอบด้วย

1) Question Processing มีหน้าที่ในการทำความเข้าใจ กับคำถาม ว่าคำถามนั้นต้องการคำตอบอะไร โดยทำการสร้างคำขอ เพื่อใช้สำหรับการค้นหาเอกสารจากคลังข้อมูล โดยใช้คำสำคัญ (Keyword) ที่อยู่ในคำถาม

2) Document Processing เป็นขั้นตอนการประมวลผลเอกสารเพื่อเป็นคำตอบ หรือ แปลงข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบใด รูปแบบหนึ่ง ก่อนทำการเปรียบเทียบระหว่างคำถาม และคำตอบของเอกสารที่อยู่ในคลังเอกสาร เพื่อให้การค้นคืนคำตอบมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น เช่น การทำดัชนี

3) Q-A Matching เป็นการเปรียบเทียบคำถาม กับคำตอบในคลังเอกสาร ซึ่งมีหลากหลายวิธีที่ใช้ในการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างคำถาม และคำตอบที่เป็นไปได้ เช่น การวิเคราะห์เชิงภาษาศาสตร์ การวิเคราะห์ความคล้ายคลึง เป็นต้น

4) Answer Generation เป็นการสร้างคำตอบที่เป็นไปได้ทั้งหมด ซึ่งจะได้ผลลัพธ์เป็นข้อความ ในข้อความนั้นจะมีคำตอบที่แท้จริงอยู่ ซึ่งจะถูกสกัดออกมา และส่งผลลัพธ์ให้กับผู้ใช้

2.2.2 การตัดคำภาษาไทย (Thai Word Segmentation)

การตัดคำภาษาไทย เป็นการแบ่งข้อความหรือสายอักขระของตัวอักษรที่ต่อเนื่องกันออกเป็นหน่วยของคำ เพื่อหาขอบเขตของคำ ซึ่งลักษณะของภาษาไทยจะเขียนติดกันโดยไม่มีการใช้เครื่องหมายวรรคตอนใดๆ การตัดคำเพื่อให้ได้ขอบเขตของคำที่ถูกต้องโดยการให้คอมพิวเตอร์สามารถคำนวณหรือแบ่งอักขระไทยออกเป็นคำๆ วิธีการตัดคำภาษาไทยสามารถแบ่งได้เป็น 3 หลักการใหญ่ๆ คือ

1) หลักการตัดคำโดยใช้กฎ Rule Based Approach โดย Sornlertlamvanich *(1993)* กล่าวไว้ว่า การตัดคำโดยใช้กฎเป็นความพยายามในขั้นเริ่มต้นของการพัฒนาระบบตัดคำภาษาไทย โดยที่ได้เสนอวิธีการตรวจสอบกฎเกณฑ์ทางอักขระ วิธีที่กำหนดลักษณะของการประสมอักษร การเว้นวรรค และการขึ้นย่อหน้า เพื่อใช้เป็นเกณฑ์ในการบ่งชี้ขอบเขตของคำ

2) หลักการตัดคำโดยใช้พจนานุกรม (Dictionary Approach) การตัดคำโดยใช้พจนานุกรมเป็นแนวคิดที่ได้รับการพัฒนาในยุคต่อมา โดยเก็บคำภาษาไทยไว้ในพจนานุกรม แล้วนำข้อความที่ป้อนเข้า (Input) ไปค้นหา และเทียบสายอักขระกับคำในพจนานุกรม เพื่อหาว่าข้อความดังกล่าวโดยหาขอบเขตของคำ และประกอบด้วยคำใดบ้าง การนำพจนานุกรมมาใช้ในการตัดคำภาษาไทยจะมีการทำงานอยู่ 2 ขั้นตอน คือ ขั้นตอนแรกจะทำการตัดคำโดยเทียบระหว่างข้อความ กับคำในพจนานุกรม และขั้นตอนที่สองจะทำการเปรียบเทียบระหว่างคำที่ได้ในขั้นตอนแรก กับคำในพจนานุกรมอีกครั้งหนึ่ง เพื่อหาคำที่สามารถตัด วิธีการนี้จะสิ้นเปลืองทรัพยากรหน่วยความจำหลักค่อนข้างมาก

3) การตัดคำโดยใช้คลังข้อมูล เป็นการตัดคำโดยวิธีทางสถิติเข้ามาใช้ในการประมวลผลทางภาษา โดยใช้ฐานความรู้ในการตัดคำเพื่อแก้ปัญหาของคำที่ไม่มีในพจนานุกรม เช่น ชื่อเฉพาะ คำที่คลุมเครือ ซึ่งการตัดคำลักษณะนี้ อาจใช้วิธีการตัดคำโดยอาศัยความน่าจะเป็น หรือ การตัดคำโดยใช้คุณลักษณะของคำ

2.2.3 การกรองคำหยุด (Stop Word Elimination)

การกรองคำหยุด เป็นการนำคำที่ไม่มีนัยสำคัญออก โดยที่ไม่ทำให้ความหมายของคำในเอกสารเปลี่ยนแปลงไป คำที่ไม่มีนัยสำคัญในที่นี้หมายถึง

คำที่ใช้กันโดยทั่วไปไม่มีความหมายสำคัญต่อเอกสาร เมื่อตัดออกจากเอกสารแล้วไม่ทำให้ใจความของเอกสารเปลี่ยนแปลงไป ตัวอย่างประเภทของคำที่จัดว่าเป็นคำหยุดในภาษาไทย เช่น ประเภทคำบุพบท ได้แก่ ของ ใน แก่ แด่ ต่อ เมื่อ แค่ ฯลฯ ประเภทคำสันธาร ได้แก่ เพราะ และ แต่ ทั้ง ฯลฯ ประเภทคำสรรพนาม ได้แก่ คุณ ท่าน เธอ ฉัน เรา และประเภทคำวิเศษณ์ ได้แก่ มาก น้อย ใหญ่ เล็ก

2.2.4 การสกัดคุณลักษณะของเอกสารด้วย tf-idf

การสกัดคุณลักษณะของเอกสารด้วย tf-idf (Salton & Buckley, 1988) เป็นการรวมวิธีการของ tf กับ idf มารวมกันในการคำนวณ ดังสมการที่ 1

$$tf\text{-}idf_{t,d} = tf_{t,d} \times idf_t \quad (1)$$

วิธีการนี้เป็นการคำนวนค่า น้ำหนักของคำที่อยู่ในเอกสาร d ซึ่ง 1) ถ้า ปรากฏขึ้นบ่อยครั้งในเอกสารแสดงว่า เป็นคำที่เป็นตัวแทนเอกสารเหล่านั้นได้ ซึ่งค่า จะมี น้ำหนักสูง 2) ถ้าค่า t ปรากฏน้อยครั้งในเอกสาร แสดงว่า เป็นคำที่ไม่สำคัญไม่สามารถเป็นตัวแทนเอกสารได้ จะมี น้ำหนักต่ำ 3) ถ้า ปรากฏในทุกๆ เอกสาร จะทำให้ มีค่า น้ำหนักต่ำ สรุปได้ว่าเป็นคำที่ไม่สำคัญ และไม่สามารถเป็นตัวแทนเอกสารได้ ส่วนค่า มาจากสมการดังนี้

$$idf_t = log \frac{N}{df_t} \quad (2)$$

โดยที่

idf คือ ค่าส่วนกลับความถี่ของเอกสาร

N คือ จำนวนเอกสารในชุดเอกสารทั้งหมด

df คือ ค่าความถี่ของเอกสาร (Document Frequency) ของคำแต่ละคำ ถ้าคำใดปรากฏบนเอกสารทุกฉบับจะมีค่าเท่ากับ ซึ่งทำให้ค่าส่วนกลับความถี่ของเอกสารมีค่าเท่ากับศูนย์ในการให้ค่าน้ำหนักคำมีขั้นตอนดังต่อไปนี้

ขั้นตอนการคำนวณการให้ค่า น้ำหนักคำมีดังนี้

1) ให้ความสำคัญ กับความถี่ของคำที่ปรากฏอยู่ในเอกสาร และความถี่มีผลต่อการให้ น้ำหนักของคำในเอกสาร โดยที่ การนับความถี่ของคำ (Term Frequency: TF) คือ การใช้ความถี่ของคำ เช่น พบ 1 ครั้งเรียกว่า เทอม (Term) ทั้งนี้ขึ้นอยู่ กับจำนวนคำของเอกสาร โดยเทอมจะแทนคำศัพท์ของแต่ละคำ ค่า น้ำหนักคำ (Term Weight: W) ความถี่ของคำๆ หนึ่งที่พบในทุกๆ เอกสาร

2) การสร้างตารางความถี่ของคำเป็นขั้นตอนในการหาความถี่ของคำศัพท์ และกำหนดค่า น้ำหนักของคำศัพท์ในแต่ละเอกสารลงในตารางความถี่ของคำ

3) การนำเสนอข้อมูลในเชิงเวกเตอร์ ซึ่งคำศัพท์ในตารางความถี่ของคำจะถูกนำเสนอในเชิงเวกเตอร์ โดยจะถูกมองเป็นอาเรย์ของเวกเตอร์ เช่น (3, 1, 0, 0, 0)

4) การคำนวณค่าความเหมือนโดยคุณสมบัติของเวกเตอร์ทำให้สามารถคำนวณค่าความคล้ายคลึงระหว่างเวกเตอร์ได้จากค่าสัมประสิทธิ์โคไซน์ของมุมระหว่างคู่เวกเตอร์ ซึ่งจะมีค่าอยู่ระหว่าง 0 ถึง 1

5) สามารถจัดลำดับ (Ranking) ของเอกสารโดยใช้เกณฑ์ความสำคัญของคำ และการเข้ากันได้ของคำ

2.2.5 การวัดความคล้ายคลึงโดยใช้วิธี Cosine

เทคนิคการวัดความคล้ายคลึงแบบโคไซน์ (Cosine Similarity) (Senoussaoui *et al.*, 2014)

เป็นเทคนิคการหาความคล้ายคลึงเชิงมุม โดยใช้เวกเตอร์สเปซในการวัดค่าความคล้ายคลึง เป็นการหาความคล้ายคลึงกันจากค่าความต่างของมุมของวัตถุ 2 อย่างที่เกิดขึ้นบนเวกเตอร์ ซึ่งความคล้ายคลึงแบบโคไซน์จะมีค่าอยู่ระหว่าง 0 ถึง 1 เท่านั้น วิธีการนี้เป็นที่นิยม และมีประสิทธิภาพสูง ในการหาความคล้ายคลึงของวัตถุ 2 อย่าง เช่น ความคล้ายคลึงของคำที่อยู่คำถามและความคล้ายคลึงของคำที่อยู่ในเอกสารคำตอบถ้าเป็นระบบถาม-ตอบ ซึ่งตัวหารมีชื่อเรียกเฉพาะว่าระยะห่างยูคลีเดียน (Euclidean Distance) ซึ่งวิธีการนี้จะมีประสิทธิภาพในกรณีที่เอกสาร 2 เอกสารมีความยาวไม่เท่ากัน หรือ ทำให้มีความยุติธรรมต่อเอกสารที่สั้นกว่า

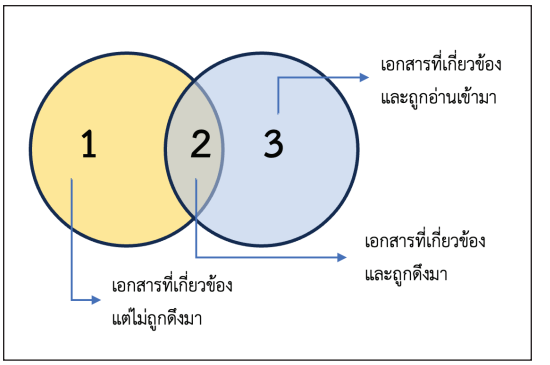
2.2.6 การวัดความคล้ายคลึงโดยใช้วิธี Jaccard

การวัดความคล้ายคลึงโดยใช้ Jaccard มักใช้กับข้อมูลที่เป็น Unary ซึ่งประกอบด้วยค่า 0 และ 1 ใช้เลขฐานสองแทนค่าดรรชนีของเอกสาร จะใช้กับชุดคำเฉพาะแต่ละประโยค ถูกกำหนดให้เป็นความแตกต่างระหว่างจุดตัดกันนำมาเปรียบเทียบกันโดยการพิจารณาตามขนาดข้อความของข้อมูลทั้งสองชุด ที่นำมาเปรียบเทียบกันมีผลให้ ดรรชนีตัวที่ i จะแทนด้วยเลข 0 หรือ 1 ในตำแหน่งที่ I ตามลำดับ ซึ่งค่า 1 นั้นจะแสดงถึงคำสำคัญอยู่ในเอกสาร สำหรับ 0 หมายถึงคำสำคัญไม่ได้อยู่ในเอกสารในตำแหน่งที่ระบุ (Jaccard, 1901) แสดงดังสมการที่ 3

$$d(a,b) = \frac{\sum_{i=1}^{n} a_i . b_i}{\sum_{i=1}^{n} a_i^2 + \sum_{i=1}^{n} b_i^2 - \sum_{i=1}^{n} a_i . b_i} \quad (3)$$

2.2.7 การวัดความคล้ายคลึงโดยใช้วิธี Dice coefficient

วิธีวัดความคล้ายคลึงของเอกสารแบบ Dice เป็นการวัดความคล้ายของเอกสาร 2 เอกสารโดยมีการแทนด้วยเวกเตอร์ของ น้ำหนักคำที่ปรากฏในเอกสาร



ภาพประกอบ 1 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างกลุ่มของข้อมูลที่ใช้สืบค้น กับข้อสอบถาม

แล้วนำค่าของเวกเตอร์ทั้งสองเอกสารมาเปรียบเทียบกันโดยเพิ่มค่าเป็นสองเท่าแล้วหารด้วยผลบวกของผลรวมค่าของเวกเตอร์ทั้งสองเอกสาร (Kondrak, Marcu & Knight, 2003)

2.2.8 การวัดประสิทธิภาพของระบบด้วย Confusion Matrix

Frankes & Baeza-Yates (1992) กล่าวไว้ว่า การวัดประสิทธิภาพของระบบมีอยู่หลายวิธี แต่มีสองวิธีที่นิยมตามมาตรฐานของระบบค้นคืนเอกสารคือ การใช้การวัดค่าความแม่นยำ (Precision) ของข้อมูล และค่าความระลึก (Recall) ของข้อมูล

Kondrak, Marcu & Knight (2003) กล่าวไว้ว่า การวัดค่าความแม่นยำของข้อมูล และการวัดค่าความถูกต้องของข้อมูลนั้นเป็นวิธีการหนึ่งสำหรับการประเมินประสิทธิภาพการค้นคืนเอกสาร

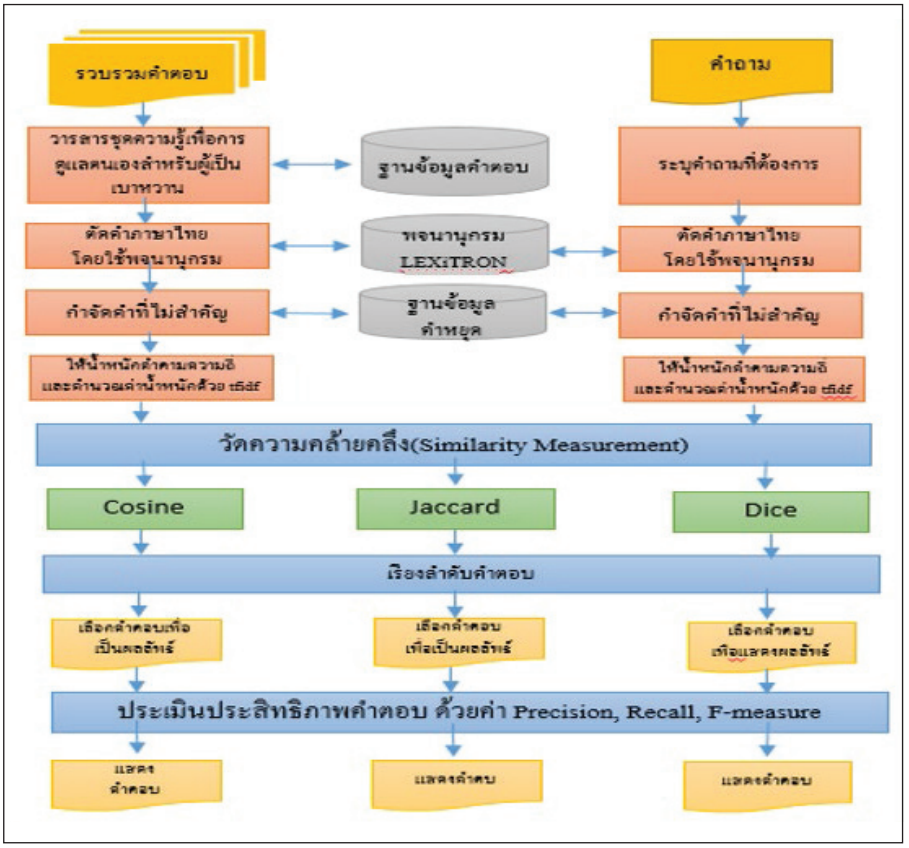
จากภาพประกอบ 1 จะแสดงความสัมพันธ์ระหว่างกลุ่มของข้อมูลที่ใช้สืบค้นกับข้อสอบถาม โดยที่

(ก) กลุ่มของเอกสารที่เกี่ยวข้องกับข้อคำถามแต่ไม่ได้เลือกขึ้นมา คือส่วนหมายเลข 1

(ข) กลุ่มของเอกสารที่เกี่ยวข้องกับข้อคำถามและถูกเลือกขึ้นมาคือส่วนหมายเลข 2

(ค) กลุ่มของเอกสารที่ไม่เกี่ยวข้องกับข้อคำถามแต่ถูกเลือกขึ้นมาคือส่วนหมายเลข 3

2.3 กรอบแนวคิดการทำงานวิจัย



ภาพประกอบ 2 กรอบแนวคิดการวิจัย

3. วิธีการดำเนินการวิจัย

งานวิจัยนี้มุ่งเน้นในการหาความคล้ายคลึงของคำที่อยู่ในคำถามเปรียบเทียบ กับข้อมูลที่อยู่ในคลังคำตอบ โดยอาศัยการวัดความคล้ายคลึง ซึ่งผู้วิจัยทำการทดลอง 3 วิธี ประกอบด้วย การวัดความคล้ายคลึงโดยใช้วิธี Cosine, Jaccard และ Dice ซึ่งผู้วิจัยได้นำเสนอกรอบแนวคิดดังภาพประกอบ 1 ประกอบด้วยขั้นตอนดังต่อไปนี้

3.1 การรวบรวมข้อมูลเพื่อเป็นคำตอบ

การวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยรวบรวมข้อมูล โดยอาศัยองค์ความรู้จากแนวทางเวชปฏิบัติสำหรับโรคเบาหวาน ของสมาคมต่อมไร้ท่อแห่งประเทศไทย (Wongsara, Homjun & Ketui, 2021) ข้อมูลการดูแลรักษาโรคเบาหวานจากสำนักงานกองทุนสนับสนุนการสร้างเสริมสุขภาพ (สสส.) ข้อมูลการดูแลรักษาโรคเบาหวานจากสมาคมโรคเบาหวานแห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์ฯ สถาบันวิจัย และประเมินเทคโนโลยีทางการแพทย์ กรมการแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข สำนักงานหลักประกันสุขภาพแห่งชาติ และข้อมูลอื่นๆ โดย แบ่งเอกสารออกเป็นชุดๆ ซึ่งแต่ละชุดจะทำการหาความสัมพันธ์ระหว่างคำ และหมายเลขเอกสาร ในการทดลองครั้งนี้ ผู้วิจัยจะใช้เอกสารจำนวน 300 ชุด (d1, d2, ..., d300) แสดงดังตาราง 1

ตาราง 1 ตัวอย่างข้อมูล

Id	Description
d1	อาการใจสั่นหวิวๆ มือสั่น หิว เป็นอาการของ น้ำตาลในเลือดต่ำ ดังนั้น จึงควรดื่ม น้ำหวาน หรือกินอาหาร ถ้าทำได้ แต่ถ้าไม่สะดวก เช่น เวลาเดินทาง อาจอมลูกกวาด น้ำตาลก้อน ควรเตรียมอาหารว่างติดตัวไปด้วย และควรมีบัตรประจำตัว ที่บอกว่าตัวเองเป็นเบาหวาน และบอกวิธีการช่วยเหลือเมื่อมีปัญหา น้ำตาลในเลือดต่ำ อย่างไรก็ตาม ถ้ามีอาการเช่นนี้ บ่อยๆ ควรปรึกษาหมอในกรปรับยาเบาหวานให้เหมาะสม
...	
...	
d300	

3.2 การรวบรวมข้อมูลคำถาม

ในการรวบรวมคำถาม ผู้วิจัยเก็บข้อมูลจากคำถามที่ถามบ่อย (Frequency Asked Question: FAQ) และเป็นคำถามที่ได้จากวารสารชุดความรู้เพื่อการดูแลตนเองสำหรับผู้เป็นเบาหวาน และแหล่งข้อมูลที่กล่าวถึงในหัวข้อ 3.1 โดยใช้จำนวน 30 คำถาม ในการทดสอบประสิทธิภาพของการตอบ ตัวอย่างคำถาม เช่น

คำถาม: ถ้ามีอาการใจสั่นหวิวๆ มือสั่น หิว ควรทำอย่างไร

3.3 นำข้อมูลในส่วนของคำถาม และคำตอบ ไปตัดคำภาษาไทย

การตัดคำภาษาไทย ใช้วิธีการตัดคำแบบพจนานุกรมโดยอาศัยคลังคำศัพท์ ทั้งนี้ผู้วิจัยเลือกใช้โปรแกรมทีเล็กส์ (TLex: Thai Lexeme Analyser) ซึ่งเป็นโปรแกรมตัดคำภาษาไทยที่พัฒนาด้วยเทคนิคการเรียนรู้ของเครื่อง พัฒนาโดยศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์ และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ (NECTEC) (Sornlertlamvanich, 1993) จากนั้น ทำการกำจัดคำที่ไม่สำคัญออก หรืออาจเรียกว่า คำหยุด เช่น คำว่า และให้ การ เช่น ไว้ ฯลฯ ตัวอย่าง เช่น

คำถาม: ถ้ามีอาการใจสั่นหวิวๆ มือสั่น หิว ควรทำอย่างไร

ผลการตัดคำ: ถ้า|มี|อาการใจ|สั่น|หวิว| |ๆ | |มือ|สั่น| |หิว| |ควร|ทำ|อย่าง|ไร|

ผลการตัดคำในเอกสารคำตอบ: อาการใจ|สั่น|หวิว| |ๆ | |มือ|สั่น| |หิว| |เป็น|อาการ|ของ| น้ำตาล|ใน|เลือด|ต่ำ| |ดัง|นั้น| |จึง|ความ|ดื่ม| | น้ำ|หวาน|หรือ|กิน|อาหาร|ถ้า|ทำ|ได้| |แต่|ถ้า|ไม่|สะดวก| |เช่น| |เวลา|เดินทาง| |อาจอม|ลูกกวาด| | น้ำตาล|ก้อน| |ควร|เตรียม|อาหาร|ว่าง|ติด|ตัว|ไป|ด้วย| |และ|ควร|มี|บัตร|ประจำ|ตัว| |ที่|บอก|ว่า|ตัว|เอง|เป็น|เบาหวาน| |และ| |บอก|วิธี|การ|ช่วยเหลือ|เมื่อ|มี|ปัญหา| น้ำตาล|ใน|เลือด|ต่ำ| |อย่าง|ไร|ก็ตาม| |ถ้า|มี|อาการ|เช่น|นี้| |บ่อย| |ๆ | |ควร|ปรึกษา|หมอ|ใน|กร|ปรับ|ยา|เบาหวาน|ให้|เหมาะสม|

3.4 การคำนวณ น้ำหนักคำ

ในการคำนวณค่าน้ำหนักคำ *tf - idf* จะเป็นการใช้ค่า เป็นพื้นฐานโดยการรวมวิธีการของ *tf* และ *idf* เข้าด้วยกันเพื่อคำนวณค่า น้ำหนัก ซึ่งใช้

เป็นสมการของ Salton & Buckey (1988) ซึ่งแสดงดังสมการที่ 1

วิธีการนี้เป็นการคำนวนค่าน้ำหนักของคำ t ที่อยู่ในเอกสาร d ซึ่ง 1) ถ้า t ปรากฏขึ้นบ่อยครั้งในเอกสารแสดงว่า t เป็นคำที่เป็นตัวแทนเอกสารเหล่านั้นได้ ซึ่งค่า t จะมีน้ำหนักสูง 2) ถ้าค่า t ปรากฏน้อยครั้งในเอกสาร แสดงว่า t เป็นคำที่ไม่สำคัญไม่สามารถเป็นตัวแทนเอกสารได้ t จะมีน้ำหนักต่ำ 3) ถ้า t ปรากฏในทุกๆ เอกสาร จะทำให้ t มีค่าน้ำหนักต่ำ สรุปได้ว่าเป็นคำที่ไม่สำคัญ และไม่สามารถเป็นตัวแทนเอกสารได้ ส่วนค่า idf มาจากสมการที่ 2

โดยที่

idf คือ ค่าส่วนกลับความถี่ของเอกสาร

N คือ จำนวนเอกสารในชุดเอกสารทั้งหมด

df คือ ค่าความถี่ของเอกสาร (Document Frequency ของคำแต่ละคำ ถ้าคำใดปรากฏเอกสารทุกฉบับจะมีค่าเท่ากับ N ซึ่งทำให้ค่าส่วนกลับความถี่ของเอกสารมีค่าเท่ากับศูนย์ เมื่อรวมปัจจัยหรือกระบวนการทั้ง 2 อย่างนี้เข้าด้วยกัน สามารถนำไปคำนวณค่า น้ำหนักคำได้ดังสมการที่ 1

W_{td} คือ ค่า น้ำหนักของคำสำคัญที่ t ของเอกสาร d

tf_{td} คือ ความถี่ถ่วง น้ำหนักของคำสำคัญที่ t ของเอกสาร idf_j คือ ความถี่ผกผันของคำสำคัญ t

รูปแบบการทำงานกล่าวคือ

1) ให้ความสำคัญกับความถี่ของคำที่ปรากฏอยู่ในเอกสารและความถี่มีผลต่อการให้ น้ำหนักของคำในเอกสาร โดยที่

- การนับความถี่ของคำ (Term Frequency: TF) คือ การใช้ความถี่ของคำ เช่น พบ 1 ครั้งเรียกว่าเทอม (Term) ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับจำนวนคำของเอกสาร โดยเทอมจะแทนคำศัพท์ของแต่ละคำ

- ค่า น้ำหนักคำ (Term Weight: W) ความถี่ของคำๆ หนึ่งที่พบในทุกๆ เอกสาร

2) การสร้างตารางความถี่ของคำเป็นขั้นตอนในการหาความถี่ของคำศัพท์ และกำหนดค่า น้ำหนักของคำศัพท์ในแต่ละเอกสารลงในตารางความถี่ของคำ

3) การนำเสนอข้อมูลในเชิงเวกเตอร์ ซึ่งคำศัพท์ในตารางความถี่ของคำจะถูกนำเสนอในเชิงเวกเตอร์ โดยจะถูกมองเป็นอาเรย์ของเวกเตอร์ เช่น (3, 1, 0, 0, 0)

4) การคำนวณค่าความคล้ายคลึงโดยคุณสมบัติของเวกเตอร์ทำให้สามารถคำนวณค่าความคล้ายคลึงระหว่างเวกเตอร์ได้จากค่า ซึ่งจะมีค่าอยู่ระหว่าง 0 ถึง 1

5) สามารถจัดลำดับ (Ranking) ของเอกสารโดยใช้เกณฑ์ความสำคัญของคำและการเข้ากันได้ของคำ

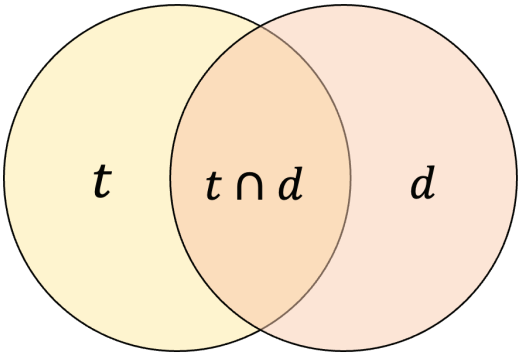
3.5 เปรียบเทียบประโยคคำถาม กับเอกสารคำตอบ

เป็นการประมวลผลคำถามเพื่อหาคำตอบโดยต้องความเข้าใจ กับคำถามว่าต้องการคำตอบอะไรซึ่งเป็นการสร้างคำขอเพื่อการค้นหาคำตอบจากเอกสารโดยใช้คำสำคัญ จากนั้นนำคำสำคัญที่ได้จากคำถามไปเปรียบเทียบ กับคำที่อยู่ในคลังคำตอบโดยผ่านคำนวณ น้ำหนักคำ

3.6 วัดความคล้ายคลึงของคำ

ในการวัดความคล้ายคลึงของคำในครั้งนี้ผู้วิจัยได้ทำการทดลอง 3 วิธี เพื่อวัดประสิทธิภาพคำตอบว่าวิธีการไหนได้ประสิทธิภาพคำตอบดีที่สุด โดยผู้วิจัยดำเนินการทดลอง วัดความคล้ายคลึงของคำ 3 วิธี ดังต่อไปนี้

3.6.1 การวัดความคล้ายคลึงโดยใช้ Cosine เป็นการวัดค่าความคล้ายคลึงโดยใช้



ภาพประกอบ 3 ภาพแสดงการ intersec ระหว่าง t และ d

เวกเตอร์สเปซในการวัดค่าความคล้ายคลึง เป็นการหาความคล้ายคลึงกันจากค่าความต่างของมุมของคำถาม และเอกสารคำตอบที่เกิดขึ้นบนเวกเตอร์ ซึ่งความคล้ายคลึงแบบ Cosine จะมีค่าอยู่ระหว่าง 0 ถึง 1 วิธีการนี้จะมีประสิทธิภาพในกรณีที่คำถาม กับเอกสารคำตอบมีความยาวไม่เท่ากัน หรือเป็นวิธีการทำให้มีความยุติธรรมต่อเอกสารที่สั้นกว่านั้นเอง ซึ่งแสดงดังสมการที่ 2

3.6.2 การหาความคล้ายคลึงโดยใช้ Jaccard ซึ่งจะขออธิบายโดยการใช้ภาพประกอบ 3

จากภาพประกอบ 3 อธิบายได้ว่า t คือคำที่อยู่ในคำถาม และ d คือคำที่อยู่ในเอกสารคำตอบ การหาค่าความคล้ายคลึงกันนั้น ก็คือ หากค่า t intersec d มีความหมายว่ามีความคล้ายคลึงกัน และค่าสูงสุดของ Jaccard คือ 1 ซึ่งจะเกิดขึ้นก็ต่อเมื่อ t intersec d มีค่าเท่ากับ t Union d ซึ่งแสดงดังสมการที่ 4

$$sim(t,d) = \frac{|t \cap d|}{|t \cup d|} = \frac{|A \cap d|}{|t| + |d| - |t \cap d|} \quad (4)$$

3.6.3 การวัดความคล้ายคลึงโดยใช้ Dice coefficient ซึ่งเป็นการคำนวณโดยการพิจารณาคุณลักษณะทั้งหมดของสองเวกเตอร์ แสดงดังสมการที่ 5

$$sim(t,d) = \frac{2\sum_{i=1}^{n} t_i \times d_i}{\sum_{i=1}^{n} t_i + \sum_{i=1}^{n} d_i} \quad (5)$$

t = เทอมของคำ, d = เอกสาร, i = ลำดับเอกสาร

3.7 การประเมินประสิทธิภาพคำตอบ

ในการประเมินผลการคำตอบ ผู้วิจัยเลือกใช้วิธีการประเมินประสิทธิภาพคำตอบโดยการใช้ค่าความแม่นยำ (Precision) แสดงดังสมการที่ 6 และค่าความระลึก (Recall) แสดงดังสมการที่ 7 เพื่อเปรียบเทียบจำนวนคำตอบทั้งหมด ซึ่งค่าความแม่นยำ หมายถึง สัดส่วนของจำนวนของคำตอบที่ระบบตอบถูกเปรียบเทียบกับจำนวนคำตอบทั้งหมดของระบบ ซึ่งเป็นการวัดค่าความสามารถของการขจัดคำตอบที่ไม่เกี่ยวข้องออกไป ส่วน ค่าความระลึกเป็นสัดส่วนของจำนวนคำตอบที่ระบบตอบถูกทั้งหมดเปรียบเทียบกับจำนวนคำตอบของผู้เชี่ยวชาญ หรือ เป็นการวัดความสามารถในการดึงคำตอบที่ถูกต้องจากเอกสารที่เกี่ยวข้องออกมา ส่วนค่าความถ่วงดุล (F-measure) หมายถึง ค่าเฉลี่ย ของความแม่นยำและค่าความระลึก ซึ่งเป็นค่าสัดส่วนระหว่างค่าความแม่นยำและค่าความระลึก แสดงดังสมการที่ 8

$$Precision = \frac{TP}{TP+FP} \quad (6)$$

$$Recall = \frac{TP}{TP+FP} \quad (7)$$

$$F-measure = \frac{2 \times Precision \times Recall}{Precision + Recall} \quad (8)$$

TP (True Positive) หมายถึง สิ่งที่ตอบตรงกับสิ่งที่เกิดขึ้นจริง ในกรณี ตอบว่าจริง และสิ่งที่เกิดขึ้น ก็คือ จริง

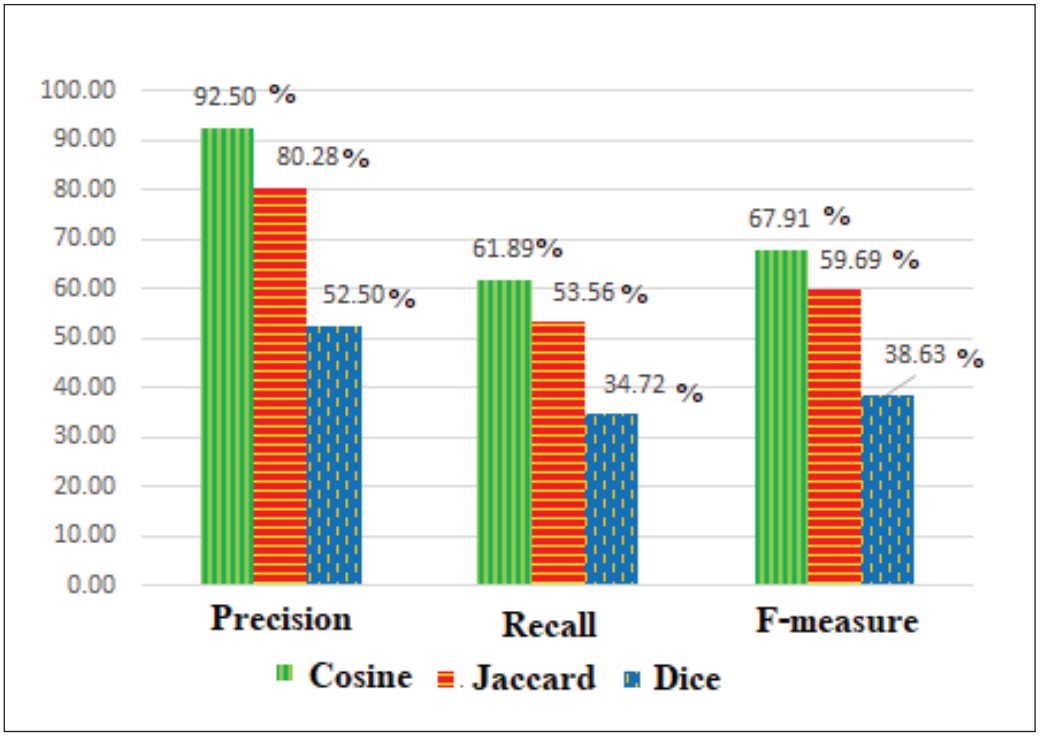
TN (True Negative) หมายถึง สิ่งที่ตอบตรงกับสิ่งที่เกิดขึ้น ในกรณี ตอบว่า ไม่จริง และสิ่งที่เกิดขึ้น ก็คือ ไม่จริง

FP (False Positive) หมายถึง สิ่งที่ตอบไม่ตรงกับสิ่งที่เกิดขึ้น คือตอบว่า จริง แต่สิ่งที่เกิดขึ้น คือ ไม่จริง

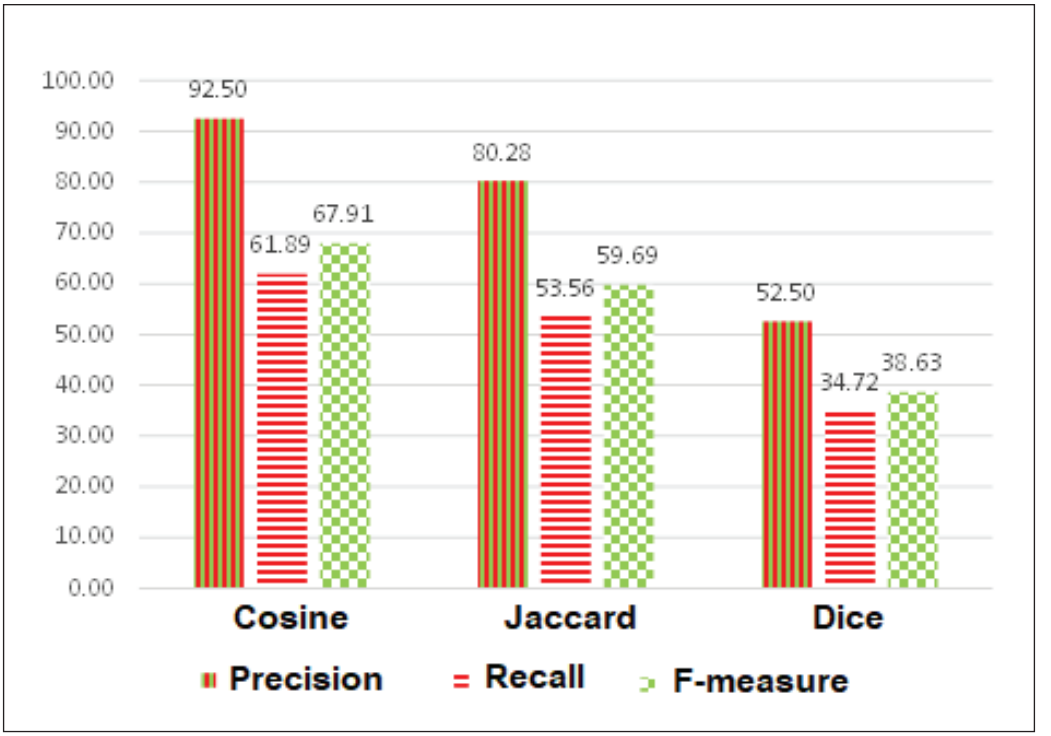
FN (False Negative) หมายถึง สิ่งที่ตอบไม่ตรงกับที่เกิดขึ้นจริง คือตอบว่าไม่จริง แต่สิ่งที่เกิดขึ้น คือ จริง

4. ผลการวิจัย

ข้อมูลที่นำมาทดลองประกอบด้วย คำถามจำนวน 30 คำถาม และเอกสารคำตอบจำนวน 300 ชุด ส่วนของคำถามคัดเลือกจากคำถามที่ถามบ่อย แนวทางการถาม-การตอบ อาศัยองค์ความรู้จาก แนวทางเวชปฏิบัติสำหรับโรคเบาหวาน ของสมาคมต่อมไร้ท่อแห่งประเทศไทย ข้อมูลการดูแลรักษาโรคเบาหวานจากสำนักงานกองทุนสนับสนุนการสร้างเสริมสุขภาพ (สสส.) ข้อมูลการดูแลรักษาโรคเบาหวานจาก สมาคมโรคเบาหวานแห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์ฯ สถาบันวิจัย และประเมินเทคโนโลยีทางการแพทย์ กรมการแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข สำนักงานหลักประกันสุขภาพแห่งชาติ และ ข้อมูลอื่นๆ การวิจัยในครั้งนี้ คณะผู้วิจัยได้ทำการประเมินความถูกต้องของการถามตอบของระบบถาม-ตอบภาษาไทยสำหรับผู้เป็นเบาหวาน โดยใช้ค่า Precision และ Recall ในการวัดค่าความสามารถในการตอบ เปรียบเทียบกับจำนวนคำตอบของผู้เชี่ยวชาญ ซึ่งในการทดลองครั้งนี้ ได้ทดลองด้วยวิธีการหาความคล้ายคลึงของคำที่อยู่ในคำถาม และเอกสารคำตอบ 3 วิธี ประกอบด้วย การหาความคล้ายคลึงของคำด้วยวิธี Cosine, Dice และ Jaccard เพื่อศึกษาเปรียบเทียบประสิทธิภาพการหาคำตอบ ผลการวิจัยเบื้องต้นพบว่าวิธี Cosine มีประสิทธิภาพในการหาคำตอบมากที่สุด และรองลงมาคือ Jaccard และ Dice ซึ่งมีค่าความถูกต้องอยู่ที่ 92.50%, 80.28% และ52.50% ตามลำดับ ดังภาพประกอบ 4 และ 5



ภาพประกอบ 4 แสดงประสิทธิภาพความถูกต้องของคำตอบด้วยวิธี Cosine, Jaccard และ Dice



ภาพประกอบ 5 การเปรียบเทียบประสิทธิภาพของการวัดค่าความคล้ายคลึงด้วยวิธี Cosine, Jaccard และ Dice

จากภาพประกอบ 4 และ 5 สามารถวิเคราะห์ได้ดังนี้

1.ค่า Precision หมายถึง ความสามารถในการดึงเอกสารคำตอบที่เกี่ยวข้อง และ ขจัดเอกสารที่ไม่เกี่ยวข้องออกไป วิธี Cosine จะได้ค่าประสิทธิภาพในการดึงคำตอบที่ถูกต้องมากที่สุด รองลงมาคือ Jaccard และ Dice ตามลำดับ คือ 92.50%, 80.28% และ52.50%

2. ค่า Recall หมายถึง ความสามารถในการดึงเอกสารที่เกี่ยวข้องเท่านั้น แต่ไม่กำจัดเอกสารที่ไม่เกี่ยวข้องออก วิธี Cosine จะได้ค่าประสิทธิภาพในการดึงคำตอบที่เกี่ยวข้อง มากที่สุด รองลงมาคือ Jaccard และ Dice ตามลำดับ คือ 61.89%, 53.56% และ34.72%

3. ค่า F-measure หรือค่าความถ่วงดุล หมายถึง ค่าเฉลี่ย หรือค่าความแม่นยำในการขจัดเอกสารที่ไม่เกี่ยวข้องและค่าความสามารถในการดึงเอกสารที่เกี่ยวข้อง

5. สรุปผลการวิจัย และข้อเสนอแนะ

ข้อมูลที่นำมาทดลองเบื้องต้น ประกอบด้วย ชุดเอกสารที่เป็นคำตอบจำนวน 300 ชุด และชุดเอกสารที่เป็นคำถามจำนวน 30 คำถาม จากวารสารชุดความรู้เพื่อการดูแลตนเองสำหรับผู้เป็นเบาหวาน จากนั้นนำข้อมูลทั้งส่วนของคำถามและเอกสารคำตอบมาผ่านกระบวนการตัดคำภาษาไทยโดยใช้พจนานุกรม กำจัดคำที่ไม่สำคัญออกโดยใช้ฐานข้อมูลคำหยุด จนได้เป็นตัวแทนของคำ นำตัวแทนของคำไปหาค่าความถี่เพื่อคำนวณเป็นค่า น้ำหนักคำต่อไป ในการวัดความคล้ายคลึงของคำผู้วิจัยเลือกใช้วิธีการวัดความคล้ายคลึง 3 แบบ ประกอบด้วยวิธี Cosine, Jaccard และ Dice เพื่อศึกษาเปรียบเทียบประสิทธิภาพการหาคำตอบผลการวิจัยเบื้องต้นจากการศึกษาเปรียบเทียบประสิทธิภาพการหาคำตอบด้วยวิธีการวัดค่าความคล้ายคลึงระหว่างคำถามและคำตอบ โดยพบว่าวิธี Cosine มีประสิทธิภาพในการหาคำตอบมากที่สุด และรองลงมาคือวิธี Jaccard และ

Dice โดยได้ค่าความถูกต้องอยู่ 92.50%, 80.28% และ 52.50% ตามลำดับ และในการทำงานวิจัยครั้งนี้สามารถสรุปได้ว่า ความคล้ายคลึงแบบ Cosine เหมาะสำหรับข้อมูลที่เป็นความถี่ของคำ คำอยู่ในรูปแบบกระจัดกระจาย และใช้กับข้อมูลที่มีความยาวของเวกเตอร์ วิธีการนี้จะมีประสิทธิภาพในกรณีที่คำถามกับเอกสารคำตอบมีความยาวไม่เท่ากัน ส่วนการความคล้ายคลึงแบบ Jaccard ควรใช้กับชุดคำเฉพาะที่เป็นประโยค/เอกสาร โดยไม่พิจารณาความถี่ของคำที่เกิดขึ้นความซ้ำของคำไม่ทำให้ความคล้ายคลึงลดลงและจะทำงานได้ดี กรณีไม่มีความถี่ของคำ และสุดท้ายความคล้ายคลึงแบบ Dice เหมาะกับข้อมูลที่ไม่พิจารณาความถี่ ซึ่งจะพิจารณาเป็นคำต่อคำ

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้เป็นงานวิจัยที่ได้รับการสนับสนุนจากสาขาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย และขอขอบคุณแหล่งข้อมูลที่ใช้ในการทดลอง อาศัยองค์ความรู้จากแนวทางเวชปฏิบัติสำหรับโรคเบาหวาน ของสมาคมต่อมไร้ท่อแห่งประเทศไทย ข้อมูลการดูแลรักษาโรคเบาหวานจากสำนักงานกองทุนสนับสนุนการสร้างเสริมสุขภาพ (สสส.)

เอกสารอ้างอิง

Ditcharoen, N. & Techawiwatthanaboon, S. (2018). An alternative approach to course description comparison for university credit transfer using word similarity measurement and vector space model. *Journal of Science & Technology MSU*, 37(4), 580-586. [In Thai]

Frankes, W. B. & Baeza-Yates, R. (1992). *Information retrieval: Data structure & algorithms*. NJ, United State: Prentice-Hall.

Jaccard, P. (1901). Étude comparative de la distribution florale dans une portion des Alpes et des Jura. *Bulletin de la Societe Vaudoise des Sciences Naturelles,* 37(142), 547-579. *https://www.researchgate.net/publication/225035806_Etude_de_la_distribution_florale_dans_une_portion_des_Alpes_et_du_Jura*

Kitreerawutiwong, N. & Tejativaddhana, P. (2013). Validity and reliability of the Thai version of the experienced continuity of care for diabetes Mellitus (ECC-DM) questionnaire. *Journal of Public Health, Burapha University*, 8(1), 13-25. https://he02.tci-thaijo.org/index.php/phjbuu/article/view/45580/37720 [In Thai]

Kondrak, G, Marcu, D., & Knight, K. (2003). Cognates can improve statistical translation models. In *Companion Volume of the Proceedings of HLT-NAACL 2003 - Short Papers* (pp. 46-48).

Mutabazi, E., Ni, J., Tang, G., & Cao, W. (2021). A review on medical textual question answering systems based on deep learning approaches. *Applied Sciences*, 11(12), 5456. https://doi.org/10.3390/app11125456

Phetkrachang, K., Sathiwantanah, S., & Kongwan, A. (2022). A development of online question answering system for student registration web service of university using ontology technology. *KKU Science Journal*, 50(1), 24-34. https://ph01.tci-thaijo.org/index.php/KKUSciJ/article/view/250295/169916 [In Thai]

Radev, D.R., Qi, H., Zheng, Z., Blair-Goldensohn, S., Zhang, Z., Fan, W., & Prager, J. (2001). Mining the web for answers to natural language questions. *International Conference on Information and Knowledge Management,* Atlanta, Georgia, USA., (pp.143-150). https://doi.org/10.1145/502585.502610

Richard, J. F., Godbout, P., & Grèhaigne, J. F. (2000). Students' precision and interobserver reliability of performance assessment in teamsports. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 71(1), 85-91. https://doi.org/10.1080/02701367.2000.10608885

Salton, G & Buckley, C. (1988). Term-weighting approaches in automatic text retrieval. *Information Processing & Management*, 24(5), 513-523. https://doi.org/10.1016/0306-4573(88)90021-0

Senoussaoui, M., Kenny, P., Stafylakis, T., & Dumouchel, P. (2014). A study of the cosine distance-based mean shift for telephone speech diarization. *IEEE/ACM Transactions on Audio, Speech, and Language Processing, 22*(1), 217-227. https://doi.org/10.1109/TASLP.2013.2285474

Sornlertlamvanich, V. *(1993). Word segmentation for Thai in machine translation system. Bangkok:* NECTEC. [In Thai]

Wongsara, R., Homjun, K, & Ketui, N. (2021). Development of Thai subjective scoring system based on cosine-similarity. *Journal of Applied Information Technology*, 7(2), 7-16. https://ph02.tci-thaijo.org/index.php/project-journal/article/view/245037/166606 [In Thai]

Xie, W., Ding, R., Yan, J., & Qu, Y. (2018). A mobile-based question-answering and early warning system for assisting diabetes management. *Wireless Communications and Mobile Computing*, 2018, 1-14. https://doi.org/10.1155/2018/9163160

JIT Mahasarakham University, Thailand
http://jit.it.msu.ac.th

Journal of Applied Informatics and Technology, 5(2), 100-115

Research Article

การจำแนกภาพ MRI สำหรับการคัดกรองผู้ป่วยเนื้องอกในสมอง

Classification of MRI Images for Brain Tumor Patient Screening

กมลชนก สีพาติ่ง[1], นนทวัฒน์ เประนาม[1], วีระศักดิ์ สว่างโลก[1], อนุพงศ์ สุขประเสริฐ[1,*]
Kamonchanok Siphating[1], Nonthawat Peranam[1], Weerasak Sawangloke[1],
Anupong Sukprasert[1,*]

[1] คณะการบัญชีและการจัดการ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม มหาสารคาม 44150 ประเทศไทย
[1] Mahasarakham Business School, Mahasarakham University, Mahasarakham 44150, Thailand
* Corresponding Author: *Anupong Sukprasert, anupong.s@acc.msu.ac.th*

Received:
5 March 2023
Revised:
8 April 2023
Accepted:
29 May 2023

คำสำคัญ:

การเปรียบเทียบประสิทธิภาพ, การจำแนกประเภทข้อมูลภาพ, เนื้องอกในสมอง, เหมืองข้อมูลภาพ

Keywords:

Performance Comparison, Image Classification, Brain Tumor, Image Mining

บทคัดย่อ: งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างแบบจำลองสำหรับการคัดกรองผู้ป่วยเนื้องอกในสมองด้วยภาพ MRI โดยใช้ข้อมูลจากเว็บไซต์ www.kaggle.com ซึ่งได้ถูกรวบรวมโดย Chakrabarty (2021) จำนวนข้อมูลทั้งหมด 253 ภาพ และนำมาวิเคราะห์ตามกระบวนการทำเหมืองข้อมูล จากนั้นเปรียบเทียบประสิทธิภาพแบบจำลอง ผลการวิจัยพบว่า เทคนิคต้นไม้ป่าสุ่ม เป็นเทคนิคที่มีความเหมาะสมในการสร้างแบบจำลองการพยากรณ์โอกาสเป็นโรคเนื้องอกในสมอง โดยให้ค่าความแม่นยำสูงที่สุดถึง 76.31% ค่าประสิทธิภาพโดยรวมเท่ากับ 73.48% ค่าความไวเท่ากับ 70.14% และค่าจำเพาะเท่ากับ 82.69% ซึ่งผลการวิเคราะห์ข้อมูลในครั้งนี้สามารถนำไปสร้างเป็นระบบสารสนเทศเพื่อใช้สำหรับการคัดกรองผู้ป่วยเนื้องอกในสมองในอนาคต

Abstract: This research aims to create a model for screening brain tumor patients using MRI imaging data from www.kaggle.com. The data was gathered by Chakrabarty (2021) with a total of 253 images. The data was analyzed using the cross-industry standard process for data mining, then the performances of the classification models were compared. The results showed that random forest technique gave the best result for predicting the likelihood of brain tumors, with an accuracy of 76.31%. The f-measure was 73.48% with a sensitivity of 70.14% and a specificity of 82.69%. The data analysis results could be utilized to develop an information system for future patient screenings for brain tumors.

1. บทนำ

เนื้องอกในสมองเป็นโรคที่พบได้ทุกเพศทุกวัย ที่มีความรุนแรง เนื่องจากทำให้สมองทำงานผิดปกติ อีกทั้งยังทำให้ผู้ป่วยเกิดความพิการและมีความเสี่ยงต่อการเสียชีวิต (Bunevicius *et al.*, 2013; Siegel, Miller & Jemal, 2018) การผ่าตัดเปิดกะโหลกศีรษะเพื่อเอาเนื้องอกออก เป็นการรักษาที่นิยมใช้กับผู้ป่วยเนื้องอกสมอง เพื่อเพิ่มคุณภาพชีวิตและลดภาวะแทรกซ้อนแก่ผู้ป่วย ช่วงระยะ 2 - 4 สัปดาห์แรกของการพักฟื้นร่างกาย อาจต้องเผชิญกับปัญหาและความทุกข์ทรมานด้านร่างกาย เช่น อาการอ่อนล้า นอนไม่หลับ และอาการปวด ด้านจิตใจ เช่น เครียด, ซึมเศร้า และวิตกกังวล (Tankumpuan *et al.*, 2015; Armstrong, *et al.*, 2016) ตลอดจนปัญหาความบกพร่องด้านการรู้คิดที่พบได้อย่างน้อยร้อยละ 30 ในผู้ป่วยเนื้องอกในสมองภายหลังการผ่าตัด โดยมีสาเหตุมาจากการผ่าตัดได้มีการทำลายเนื้อสมองบางส่วน รวมถึงเกิดการบวมของสมองบริเวณโดยรอบตำแหน่งที่ผ่าตัด (Johnson *et al.*, 2012) ซึ่งความบกพร่องด้านระบบประสาทการรู้คิดทำให้สูญเสียความตัดสินใจและการปฏิบัติกิจวัตรประจำวัน ความบกพร่องที่เกิดจากด้านร่างกาย ผลของการประสบภาวะดังกล่าวทำให้คุณภาพชีวิตไม่ดีในระยะสั้นหรืออาจจะเป็นระยะยาว (Bunevicius *et al.*, 2014; Back *et al.*, 2014) แต่ในปัจจุบันเทคโนโลยีทางการแพทย์มีส่วนสำคัญในระบบบริการสุขภาพ เนื่องจากเทคโนโลยีทางการแพทย์มีการเปลี่ยนแปลงและก้าวหน้าอย่างรวดเร็ว โดยมีประสิทธิผลในการรักษาสูงขึ้น ลดความเสี่ยงของภาวะแทรกซ้อนที่เกิดจากการรักษา ลดระยะเวลาการพักฟื้น โดยเฉพาะกลุ่มผู้ป่วยที่มีโรคทางสมอง อาทิ กลุ่มที่เกิดภาวะความผิดปกติของเส้นเลือดในสมอง กลุ่มโรคเนื้องอกในสมอง กลุ่มโรคมะเร็งที่กระจายจากที่อื่นมาสู่สมอง และกลุ่มอาการเกิดการทำงานที่ผิดปกติของสมอง ผู้ป่วยกลุ่มโรคทางสมองจากการมีเนื้องอกในสมองและเส้นเลือดผิดปกติในสมองเหล่านี้ โดยทั่วไปรับการรักษาด้วยวิธีการผ่าตัด ผลหลังการผ่าตัดอาจเกิดอาการข้างเคียงตามมา ได้แก่ มีการทำลายเนื้อเยื่อในส่วนข้างเคียงที่เกิดผลในทันทีและเกิดภายหลัง ทั้งแบบชั่วคราวและถาวร ลักษณะทางพยาธิวิทยาพบได้ตั้งแต่มีการบวมของเซลล์ไปจนถึงการตายของเนื้อเยื่อ ส่งผลให้เกิดอาการได้หลายรูปแบบตั้งแต่อาการปวดศีรษะชั่วคราวไปจนถึงอาการทางประสาทวิทยา (Srisubat, A. *et al.*, 2017) จากปัญหาดังกล่าวผู้วิจัยจึงมีความสนใจในการนำทฤษฎีการจำแนกประเภทข้อมูลภาพมาคัดกรองผู้ป่วยเนื้องอกในสมองด้วยภาพ MRI ในประเทศไทย เพื่อศึกษาโอกาสการเป็นโรคเนื้องอกในสมอง และช่วยให้ทีมแพทย์ได้ทำการวางแผนการรักษาจากแพทย์ผู้เชี่ยวชาญระบบประสาทและสมอง นอกจากนี้ยังสามารถนำผลการวิเคราะห์ที่ได้ไปพัฒนาเป็นระบบสารสนเทศสำหรับการคัดกรองผู้ป่วยเนื้องอกในสมองเบื้องต้นก่อนถึงมือแพทย์เพื่อลดภาระของแพทย์ในการวินิจฉัยโรคต่อไป

2. วัตถุประสงค์

1. เพื่อสร้างแบบจำลองสำหรับการคัดกรองผู้ป่วยเนื้องอกในสมองด้วยภาพ MRI

2. เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพแบบจำลองที่ใช้สำหรับการคัดกรองผู้ป่วยเนื้องอกในสมองด้วยภาพถ่าย MRI

3. ขอบเขตงานวิจัย

งานวิจัยนี้มีการกำหนดขอบเขตและข้อตกลงเพื่อสร้างความเข้าใจเบื้องต้น ดังนี้

3.1 ข้อมูลที่ใช้ในการวิจัย

ผู้วิจัยได้ใช้ข้อมูลภาพ MRI สำหรับนำมาสร้างแบบจำลองสำหรับการคัดกรองผู้ป่วยเนื้องอกในสมองจำนวนทั้งหมด 253 ภาพ ซึ่งดาวน์โหลดได้จากเว็บไซต์ www.kaggle.com ได้ข้อมูลถูกรวบรวมโดย Chakrabarty (2021) ซึ่งถูกจัดเก็บในรูปแบบไฟล์ภาพ

นามสกุล .jpg โดยแบ่งข้อมูลออกเป็น 2 โฟลเดอร์ คือ โฟลเดอร์ No จัดเก็บข้อมูลภาพ MRI ของผู้ที่ไม่เป็นโรคเนื้องอกในสมอง จำนวน 98 ภาพ และโฟลเดอร์ Yes จัดเก็บข้อมูลภาพ MRI ของผู้ป่วยที่เป็นโรคเนื้องอกในสมอง จำนวน 155 ภาพ ซึ่งชุดข้อมูลนี้ Silva (2021) ได้นำข้อมูลภาพ MRI มาศึกษาการตรวจจับการเป็นเนื้องอกในสมองของผู้ป่วย โดยทำนายความน่าจะเป็นของภาพที่ระบุว่ามีโอกาสเป็นเนื้องอกในสมองหรือไม่ เทคนิคนี้เรียกว่าการเรียนรู้แบบถ่ายโอน

3.2 เทคนิคที่ใช้ในงานวิจัย

ในงานวิจัยนี้ผู้วิจัยได้เทคนิคการทำเหมืองข้อมูลภาพ (Image Mining) เพื่อทำการสร้างตัวแบบสำหรับการสร้างแบบจำลองการ คัดกรองผู้ป่วยเนื้องอกในสมอง โดยใช้เทคนิคการจำแนกประเภทข้อมูลภาพ 3 เทคนิค ประกอบด้วย ต้นไม้ป่าสุ่ม (Random Forest) โครงข่าย ประสาทเทียม (Neural Network) และการเรียนรู้เชิงลึก (Deep Learning) โดยการทดสอบประสิทธิภาพของการจำแนกประเภทข้อมูลภาพ MRI ใช้ ค่าความแม่นยำ (Accuracy) ค่าประสิทธิภาพโดยรวม (F-measure) ค่าความไว (Sensitivity) และค่าจำเพาะ (Specificity)

3.3 โปรแกรมที่ใช้สำหรับงานวิจัย

ผู้วิจัยใช้โปรแกรม RapidMiner Studio Version 10 เพื่อใช้สำหรับการเตรียมข้อมูลในการวิเคราะห์และการสร้างแบบจำลองสำหรับการคัดกรองผู้ป่วยที่มีโอกาสเป็นโรคเนื้องอกในสมอง รวมไปถึงการเปรียบเทียบแบบจำลองที่ใช้สำหรับการคัดกรองผู้ป่วยเนื้องอกในสมองในครั้งนี้

4. แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

4.1 เนื้องอกในสมอง (Brain Tumor)

เนื้องอกในสมองเป็นเนื้อเยื่อที่เจริญเติบโตแบบผิดปกติในเซลล์สมอง จนไปกระทบการทำงานของสมองและระบบประสาท เนื้องอกในสมองสามารถแบ่งออกได้เป็นเนื้องอกแบบธรรมดาและเนื้องอกแบบเนื้อร้าย โดยส่วนใหญ่มักจะไม่ทราบสาเหตุที่แน่ชัดของการกำเนิดเนื้องอก ผู้ป่วยบางรายอาจพบว่ามีปัจจัยเสี่ยงหรือสาเหตุที่พบในกรรมพันธุ์ อาการเตือนของเนื้องอกในสมอง ได้แก่ อาการที่เกิดจากเนื้องอกที่ลุกลามไปยังพื้นที่บริเวณสมองส่งผลทำให้ระดับความดันของสมองสูงมากขึ้น ผู้ป่วยจะมีอาการปวดบริเวณศีรษะอย่างมาก ตาพร่า อาเจียน เห็นภาพซ้อนและอาการที่เกิดจากเนื้องอกไปกดทับบริเวณเส้นระบบประสาทในบางจุด อาทิ เนื้องอกเกิดในบริเวณใกล้เส้นระบบประสาทที่ทำงานควบคุมแขนขา จะให้ผู้ป่วยเกิดอาการแขนขาอ่อนแรง ใบหน้าเบี้ยวชา มีความผิดปกติของการมองเห็น สืบเนื่องมาจากถูกเนื้องอกมากดทับบริเวณเส้นระบบประสาทของตา เทคนิคการตรวจวินิจฉัยในการหาความผิดปกติของเนื้องอกในสมอง สามารถทำได้โดยการตรวจด้วยคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า หรือเรียกว่า MRI ซึ่งเป็นเทคนิคที่ทำให้การตรวจวินิจฉัยมีความแม่นยำ และวางแผนการรักษาผู้ก่อนที่จะมีลุกลามของเนื้องอก (Sikarin, 2022) เช่นเดียวกับงานวิจัยของ Raza (2021) ที่มีการศึกษาการประมวลผลการวินิจฉัยล่วงหน้าโดยการจำแนกภาพ MRI สำหรับการคัดกรองผู้ป่วยเนื้องอก

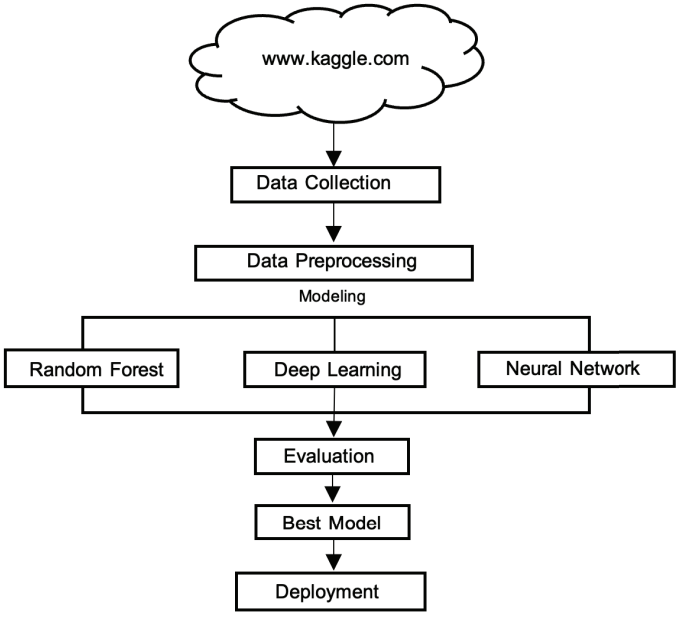
4.2 การจำแนกประเภทข้อมูลภาพ (Image Classification)

การจำแนกประเภทข้อมูลภาพเป็นการประมวลผลในทางสถิติ เพื่อแยกข้อมูลจุดภาพทั้งหมดที่ประกอบเป็นพื้นที่ศึกษาออกเป็นกลุ่มย่อย โดยใช้ลักษณะทางสถิติเป็นตัวกำหนดความแตกต่างระหว่างกลุ่มจุดภาพ โดยจุดภาพที่ถูกจัดให้อยู่กลุ่มเดียวกันจะมีลักษณะทางสถิติเฉพาะกลุ่มเป็นไปในทิศทางเดียวกัน แต่ละกลุ่มจุดภาพที่จำแนกได้นั้นจะแสดงถึงสิ่งปกคลุมพื้นดินประเภทใดประเภทหนึ่งแตกต่างกันไป โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อหาคำตอบว่าภาพนั้นคืออะไร ซึ่งการจำแนกประเภทข้อมูลภาพนี้มีหลายแบบ ซึ่งทำได้ด้วยการสร้างโมเดลขึ้นมา โดยใช้

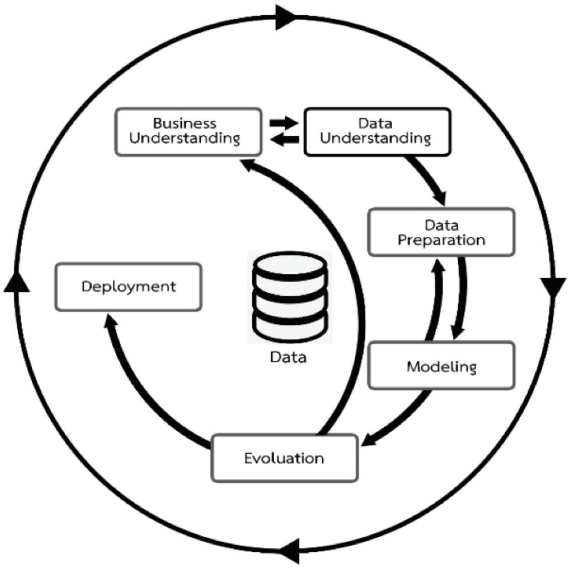
ข้อมูลภาพที่มีการจำแนกประเภทแล้ว เช่น ภาพของสัตว์ ภาพของพืช หรือภาพของอวกาศ การจำแนกประเภทข้อมูลภาพนี้มักใช้ในการประมวลผลภาพอัตโนมัติ เช่น การค้นหาภาพ การจัดเก็บภาพ หรือการแสดงผลภาพอัตโนมัติ การจำแนกประเภทข้อมูลภาพนั้นมีการจำแนกประเภทข้อมูลภาพที่มีการใช้งานอย่างแพร่หลาย เช่น การค้นหาภาพจากกล้องถ่ายรูปของโทรศัพท์มือถือ การจัดเก็บภาพอัตโนมัติในคลังภาพ หรือการแสดงผลภาพอัตโนมัติในหน้าเว็บไซต์ นอกจากนี้ยังมีการใช้งานการจำแนกประเภทข้อมูลภาพในงานวิจัยด้านปัญญาประดิษฐ์ เช่น การจำแนกประเภทของภาพของผู้ใช้งานในเว็บไซต์ หรือการจำแนกประเภทของภาพประกอบบทความในหนังสือพิมพ์ เป็นต้น ซึ่งเทคนิคการจำแนกประเภทข้อมูลภาพที่นิยมใช้ ประกอบด้วย 1) เทคนิค Random Forest เช่นเดียวกันกับของ Yang *et al.* (2017) ได้ทำการวิจัยการจำแนกภาพ MRI ที่ใช้ในการรักษาผู้ป่วยโรคมะเร็งด้วยรังสีโดยใช้เทคนิคต้นไม้ป่าสุ่มเพื่อหาคุณลักษณะทางกายวิภาคเฉพาะของผู้ป่วยและนำมาใช้เป็นลายเซ็นสำหรับแต่ละ voxel คุณสมบัติที่มีประสิทธิภาพและให้ข้อมูลมากที่สุดจะถูกระบุโดยใช้การเลือกคุณสมบัติ เพื่อประเมินผลการรักษาของผู้ป่วยรายใหม่ โดยใช้เทคนิคต้นไม้ป่าสุ่มในการจำแนกประเภทรูปภาพเช่นกัน 2) เทคนิค Deep Learning โดยมี Cai, Gao, & Zhao (2020) ได้ทำการวิจัยการจำแนกและการแบ่งภาพทางการแพทย์ โดยข้อมูลทางการแพทย์ส่วนใหญ่ประกอบด้วยข้อมูลเวชระเบียนอิเล็กทรอนิกส์ ข้อมูลภาพทางการแพทย์ ข้อมูลยีน ฯลฯ โดยใช้เทคนิค Deep Learning ในการจำแนกประเภทรูปภาพเช่นกัน 3) เทคนิค Neural Network ซึ่งงานของ Mehdy *et al.*, (2017) ได้ทำการวิจัยการจำแนกรูปภาพเพื่อตรวจหามะเร็งเต้านมในระยะเริ่มต้น โดยใช้เทคนิค Neural Network ในการจำแนกประเภทรูปภาพเช่นกัน

5. วิธีดำเนินงานวิจัย

งานวิจัยสำหรับการสร้างแบบจำลองและการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของแบบจำลองสำหรับการคัดกรองผู้ป่วยเนื้องอกในสมองด้วยภาพ MRI ใช้เทคนิคจำแนกประเภทข้อมูลภาพโดยการทำเหมืองข้อมูล โดยมีขั้นตอนการดำเนินงานดังภาพประกอบ 1



ภาพประกอบ 1 แสดงวิธีดำเนินงานวิจัย



ภาพประกอบ 2 แสดงขั้นตอนการทำเหมืองข้อมูล (CRISP-DM)

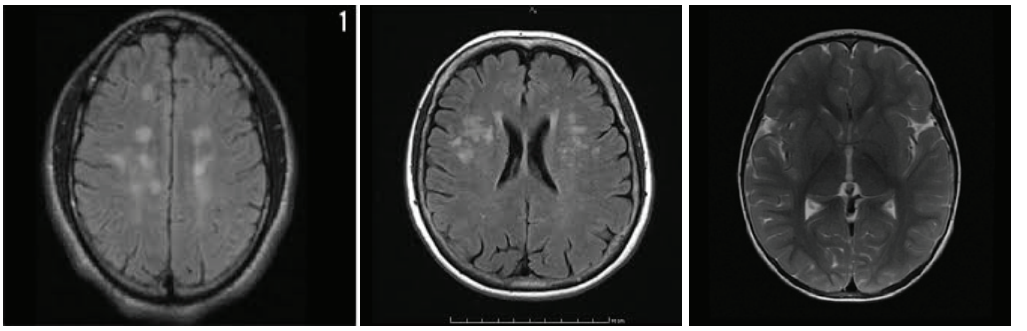
ผู้วิจัยได้นำข้อมูลมาวิเคราะห์ตามขั้นตอนการจำแนกข้อมูลภาพ (Cross-Industry Standard Process for Data Mining: CRISP-DM) ดังแสดงในภาพประกอบ 2 เช่นเดียวกับงานวิจัยพยากรณ์การเกิดโรคหลอดเลือดในสมอง สำหรับการแบ่งกลุ่มผู้ป่วยโรคหลอดเลือดในสมองโดยอ้างอิงตามกระบวนการมาตรฐานในการทำเหมืองข้อมูล (CRISP-DM) เช่นกัน (Kumjit *et al.*, 2022) ในการสร้างแบบจำลองเพื่อคัดกรองผู้ป่วยที่มีโอกาสการเป็นเนื้องอกในสมอง และทำการทดสอบประสิทธิภาพของแบบจำลอง โดยมีขั้นตอนการวิเคราะห์ข้อมูลทั้ง 6 ขั้นตอน ดังนี้

5.1 ขั้นตอนการทำความเข้าใจปัญหา (Business Understanding)

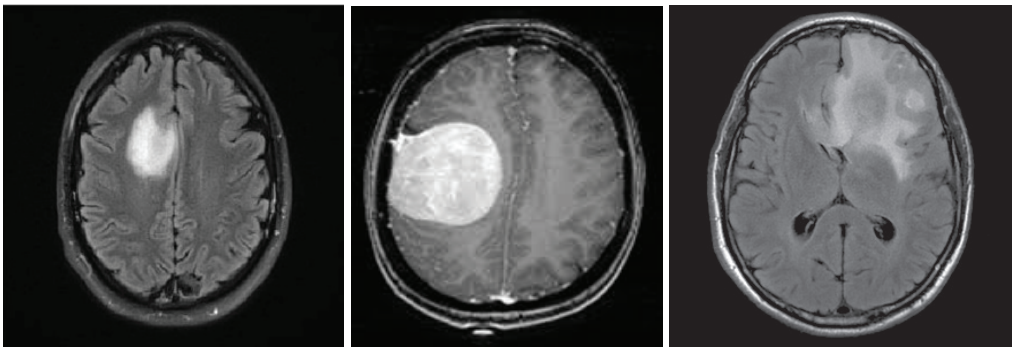
ผู้วิจัยจัดทำงานวิจัยนี้ขึ้นมาเพื่อศึกษาการคัดกรองผู้ป่วยเนื้องอกในสมองจากภาพ MRI โดยการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของเทคนิคเหมืองข้อมูลสำหรับการจำแนกประเภทข้อมูลภาพ โดยพิจารณาว่าเทคนิคใดที่มีความเหมาะสมในการสร้างแบบจำลองในการคัดกรองผู้ป่วยที่จะเกิดโอกาสการเป็นโรคเนื้องอกในสมอง

5.2 การทำความเข้าใจเกี่ยวกับข้อมูล (Data Understanding)

ผู้วิจัยได้ศึกษาและพบว่า มีพบผู้ป่วยโรคเนื้องอกในสมองจำนวนมาก ส่งผลให้แพทย์ไม่เพียงพอต่อการรักษาผู้ป่วยโรคเนื้องานในสมอง ผู้วิจัยต้องการพัฒนาซอฟต์แวร์ที่เป็นทางเลือกให้กับแพทย์ในการคัดกรองผู้ป่วยเนื้องอกในสมองเบื้องต้น ด้วยการพิจารณาจากภาพ MRI สำหรับการคัดกรองผู้ป่วยโรคเนื้องอกในสมอง แหล่งข้อมูลผู้วิจัยได้เก็บรวบรวมข้อมูลจากเว็บไซต์ www.kaggle.com ซึ่งข้อมูลถูกเผยแพร่โดย Chakrabarty (2021) ซึ่งเป็นชุดข้อมูลจริงของผู้ป่วยเนื้องอกในสมอง ทั้งหมด 253 ภาพ โดยจัดแบ่งเป็น 2 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มที่ป่วยเป็นโรคเนื้องอกในสมอง จำนวน 98 ภาพ และกลุ่มของผู้ที่ไม่ได้เป็นเนื้องอกในสมอง จำนวน 155 ภาพ ซึ่งขนาดภาพ MRI มีขนาด 630x630 พิกเซล โดยมีความละเอียดภาพอยู่ที่ 97 dpi และถูกจัดเก็บในรูปแบบไฟล์ภาพนามสกุล .jpg และนำไปใช้สำหรับการวิเคราะห์ข้อมูลต่อไป



(a)



(b)

ภาพประกอบ 3 ตัวอย่างข้อมูลภาพ MRI ที่นำมาใช้ในการวิเคราะห์ โดยเป็นภาพ MRI ของผู้ป่วย (a) ที่มีเนื้องอกในสมอง และ (b) ไม่มีเนื้องอกในสมอง

5.3 การเตรียมข้อมูล (Data Preparation)

ผู้วิจัยได้นำเข้าข้อมูลภาพ MRI มาทำการเตรียมข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบข้อมูลที่มีโครงสร้างก่อนการวิเคราะห์ด้วยโปรแกรม RapidMiner Studio และทำการสร้างแบบจำลองสำหรับคัดกรองผู้ป่วยเนื้องอกในสมองด้วยเทคนิคการทำเหมืองข้อมูลภาพ โดยผู้วิจัยทำการเก็บภาพไว้ในโฟลเดอร์ No เพื่อจัดเก็บข้อมูลภาพ MRI ของผู้ที่ไม่เป็นโรคเนื้องอกในสมอง จำนวน 98 ภาพ และโฟลเดอร์ Yes เพื่อจัดเก็บข้อมูลภาพ MRI ของผู้ป่วยที่เป็นโรคเนื้องอกในสมอง จำนวน 155 ภาพ โดยภาพ MRI ทุกภาพจะมีขนาดรูปภาพ 630x630 พิกเซล และมีความละเอียดภาพอยู่ที่ 97 dpi ทั้ง 2 โฟลเดอร์ โดยไม่มีการปรับขนาดของภาพในการจำลองโมเดล ตัวอย่างภาพ MRI แสดงดังภาพประกอบ 3

จากนั้นแปลงข้อมูลอยู่ในรูปแบบข้อมูลโครงสร้าง (Structured Data) สำหรับงานวิจัยนี้ผู้วิจัยได้ใช้การแยกคุณลักษณะโดยธรรมชาติ สำหรับการทำเหมืองรูปภาพในระดับสากล (Global Level) เพื่อแยกคุณสมบัติส่วนกลางออกจากรูปภาพ และบ่งบอกถึงความแตกต่างของภาพ ซึ่งเหมาะสำหรับการจำแนกประเภทของภาพและการกำหนดคุณสมบัติของภาพโดยรวม การคำนวณค่าต่างๆ

5.3.1 กำหนดค่าสถิติของรูปภาพ

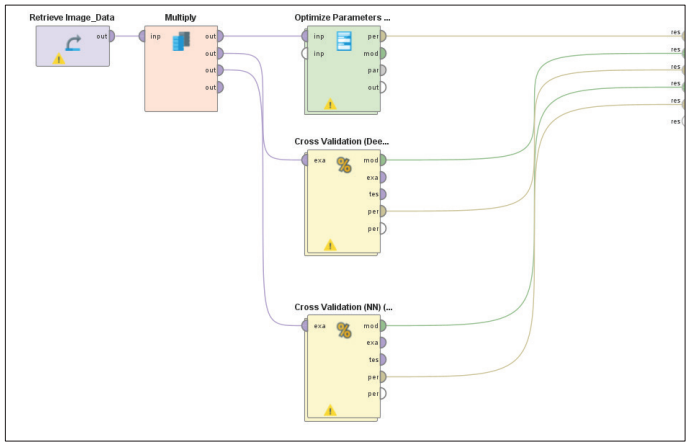
ใน Global statistics ที่นำไปใช้สำหรับการจำแนกประเภทข้อมูลภาพ โดยใช้ 8 ค่า ได้แก่ ค่าเฉลี่ย (Mean) ค่ามัธยฐาน (Median) ค่าความโด่ง (Kurtosis) ค่าจุดสูงสุด (Peak) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) ค่าความเบ้ (Skewness) ค่าสีเทาขั้นต่ำ (Min Gray Value) และค่าสีเทาสูงสุด (Max Gray Value) แสดงดังตาราง 1

ตาราง 1 ตัวอย่างข้อมูลรูปภาพ MRI ที่ถูกแปลงให้อยู่ในรูปแบบของข้อมูลที่มีโครงสร้าง (Structured Data)

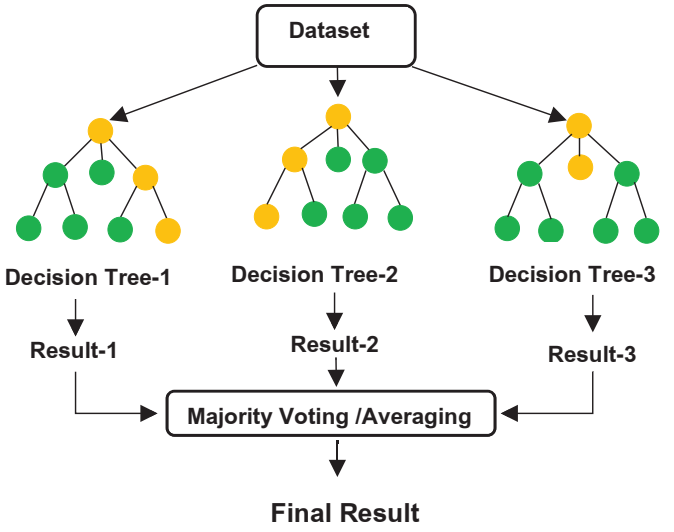
Row No.	Label	KURTOSIS	Max Gray Value	Mean	Median	Minimum Gray	Peak Relative count	Peak	Skewness	Standard Deviation
1	yes	-0.801	255	75.786	79	0	0.083	3	0.507	69.476
2	yes	-0.692	255	109.886	121	11	0.127	27	0.272	64.421
3	yes	3.124	255	51.240	54	0	0.158	2	1.560	57.128
4	yes	0.011	255	74.948	84	0	0.043	12	0.498	53.143
5	yes	-0.382	255	108.255	115	3	0.020	21	0.433	66.249
6	no	4.190	255	26.370	3	0	0.191	0	1.689	35.174
7	no	2.107	255	35.414	32	0	0.314	0	1.245	38.074
8	no	3.237	255	43.916	44	0	0.121	3	1.494	42.579
9	no	-1.425	139	46.699	47	0	0.259	0	0.160	40.330
10	no	-0.504	255	47.028	30	0	0.399	1	0.601	48.261

5.4 การสร้างแบบจำลอง (Modeling)

ขั้นตอนการสร้างแบบจำลองในเปรียบเทียบประสิทธิภาพของเทคนิคการจำแนกประเภทข้อมูลภาพ 3 เทคนิคเพื่อสร้างแบบจำลองสำหรับการคัดกรองผู้ป่วยเนื้องอกในสมองด้วยภาพ MRI โดยใช้โปรแกรม RapidMiner Version 10 (Sukprasert, 2021) ประกอบด้วย 1) เทคนิค Random Forest โดยกำหนดพารามิเตอร์ของเทคนิค Random Forest เท่ากับ 100 ต้น Maximal depth เท่ากับ 10 เทคนิค 2) Deep Learning กำหนดค่า Hidden layer sizes เท่ากับ 50 ค่า Epsilon เท่ากับ 1.0E-8 และค่า Rho เท่ากับ 0.99 และ 3) เทคนิค Neural Network กำหนดค่า Hidden เท่ากับ 4 ค่า Training cycles เท่ากับ 200 ค่า Learning rate เท่ากับ 0.01 และค่า Momentum เท่ากับ 0.9 ตัวอย่างการกำหนดค่าในโปรแกรม RapidMiner แสดงดังภาพประกอบ 4



ภาพประกอบ 4 การสร้างแบบจำลองและเปรียบเทียบประสิทธิภาพของแบบจำลองโดยใช้โปรแกรม RapidMiner Studio



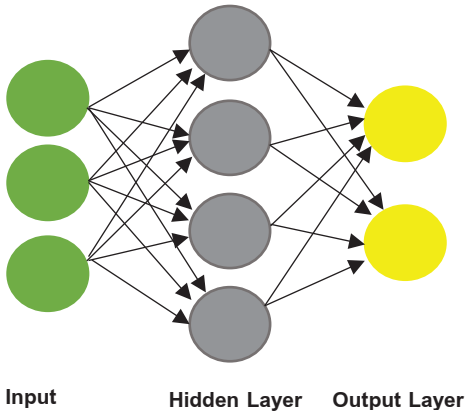
ภาพประกอบ 5 การทำงานของเทคนิคต้นไม้ป่าสุ่ม

5.4.1 เทคนิคต้นไม้ป่าสุ่ม (Random Forest)

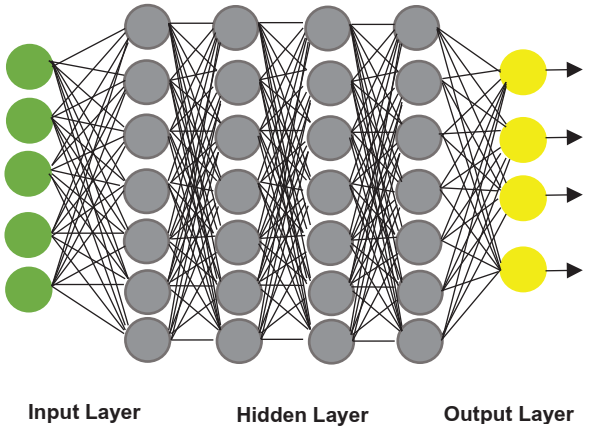
เทคนิคต้นไม้ป่าสุ่ม เป็นเทคนิคประเภทหนึ่งของเทคนิคต้นไม้ตัดสินใจที่มีลักษณะแบบ Unpruned หรือ Regression Trees ซึ่งถูกสร้างจากการนำข้อมูลไปสุ่มเลือกตัวอย่างข้อมูล หลักการของเทคนิค Random Forest คือ สร้างแบบจำลองจากเทคนิคต้นไม้ตัดสินใจหลายๆ แบบจำลอง (ตั้งแต่ 10 แบบจำลอง ถึง มากกว่า 1,000 แบบจำลอง) โดยแต่ละแบบจำลองจะได้รับชุดข้อมูลไม่เหมือนกัน ซึ่งเป็นข้อมูลย่อยของชุดข้อมูลทั้งหมด เทคนิคต้นไม้ตัดสินใจทำการพยากรณ์และคำนวณผลการพยากรณ์ด้วยการ Vote output ที่ถูกเลือกเทคนิคต้นไม้ตัดสินใจมากที่สุด หรือหาค่า Mean จากผลของแต่ละเทคนิคต้นไม้ตัดสินใจ แบบจำลองใน Random Forest ถือว่าเป็นตัวแบบที่เป็นเทคนิคของการเรียนรู้โดยใช้ข้อมูลจำนวนมากของแบบจำลองที่ไม่สมบูรณ์ แต่ถ้าหากนำเทคนิคต้นไม้ตัดสินใจทำการพยากรณ์ร่วมกันจะได้แบบจำลองรวมที่มีความสมบูรณ์มากขึ้น และมีความแม่นกว่าเทคนิคต้นไม้ตัดสินใจที่ทำการพยากรณ์แบบเดี่ยว (Sukprasert, 2021) ภาพการทำงานของเทคนิค Random Forest แสดงดังภาพประกอบ 5

5.4.2 เทคนิคโครงข่ายประสาทเทียม (Artificial Neural Network)

โครงข่ายประสาทเทียม เป็นโมเดลทางคณิตศาสตร์ ที่ประมวลผลสารสนเทศด้วยการคำนวณเพื่อจำลองการทำงานของเครือข่ายประสาทในสมองมนุษย์ ด้วยวัตถุประสงค์ที่จะสร้างเครื่องมือซึ่งมีความสามารถในการเรียนรู้ การจดจำแบบรูป และการทำนายอนาคต แนวคิดเริ่มต้นของเทคนิคนี้ได้มาจากการศึกษาข่ายงานไฟฟ้าในสมองชีวภาพ (Bioelectric Network) จะประกอบด้วยเซลล์ประสาทหรือ “นิวรอน” (Neurons) และจุดประสานประสาท (Synapses) แต่ละเซลล์ประสาทประกอบด้วยปลายในการรับกระแสประสาท เรียกว่า “เดนไดรท์” (Dendrite) ซึ่งเป็น Input และปลายในการส่งกระแสประสาทเรียกว่า “แอคซอน” (Axon) เป็นเหมือน Output ของเซลล์ เซลล์เหล่านี้ทำงานด้วยปฏิกิริยาไฟฟ้าเคมี (Sukprasert, 2021) ภาพการทำงานของเทคนิคโครงข่ายประสาทเทียมแสดงดังภาพประกอบ 6



ภาพประกอบ 6 การทำงานของเทคนิคโครงข่ายประสาทเทียม (Artificial Neural Network)



ภาพประกอบ 7 การทำงานของเทคนิคการเรียนรู้เชิงลึก

5.4.3 เทคนิคการเรียนรู้เชิงลึก (Deep Learning)

การเรียนรู้เชิงลึก คือการพัฒนาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ให้สามารถเลียนแบบการทำงานของมนุษย์ ซึ่ง Deep Learning จะมีกระบวนการคิดคำนวณคล้ายกับระบบเซลล์ประสาท (Neurons) ของสมองมนุษย์ เรียกว่าโครงข่ายประสาท (Neural Network: NN) (Saisangchan, Chamchong, & Suwannasa, 2022) ข้อดีของ Deep Learning คือมีชั้นโครงข่ายประสาทหลายชั้นเรียกว่า Hidden Layer แสดงดังภาพประกอบ 7 ทำให้โครงข่ายสามารถเรียนรู้ข้อมูลที่ถูกป้อนเข้ามาในเครือข่ายได้ดีขึ้น ซึ่งคำว่า Deep Learning ก็มาจากการใช้โครงข่ายประสาทที่มีจำนวนชั้น Hidden Layer จำนวนมาก

5.5 การประเมินผล (Evaluation)

เมื่อสร้างแบบจำลองเสร็จนำแบบจำลองมาทดสอบประเมินประสิทธิภาพ โดยการแบ่งข้อมูลออกเป็น 2 ส่วน คือวิธีการ Cross validation โดยการแบ่งข้อมูลออกเป็น 10 กลุ่มเท่าๆ กัน (10-fold cross validation) แบ่งเป็นชุดข้อมูลในการสร้างแบบจำลอง (Training Set) และชุดข้อมูลที่ใช้สำหรับทดสอบประสิทธิภาพของแบบจำลอง (Testing Set) โดยการรันโมเดล 30 รอบ ซึ่งค่าที่ใช้วัดประสิทธิภาพในการจำแนกประเภทข้อมูลประกอบด้วย ค่าความแม่นยำ (Accuracy) ค่าประสิทธิภาพโดยรวม (F-measure) ค่าความไว (Sensitivity) และค่าจำเพาะ (Specificity) ดังสมการที่ 1-5 (Lapthanachai *et al.*, 2023)

5.5.1 ค่าความแม่นยำ (Accuracy)

ค่าที่แบบจำลองสามารถพยากรณ์ข้อมูลผู้ป่วยที่เป็นโรคและไม่เป็นโรคได้อย่างถูกต้องต่อข้อมูลทั้งหมด ดังสมการที่ 1

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

5.5.2 ค่าประสิทธิภาพโดยรวม (F-measure)

ค่าที่เกิดจากการเปรียบเทียบระหว่าง ค่า Precision และ ค่า Recall ของแต่ละคลาสเป้าหมาย ดังสมการที่ 2 และ 3

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

$$\text{F-measure คลาสเป้าหมาย NO} = \frac{(2 * \text{Precision(NO)} * \text{Recall (NO)})}{(\text{Precision(NO)} + \text{Recall (NO)})} \quad (3)$$

5.5.3 ค่าความไว (Sensitivity)

ค่าที่แบบจำลองสามารถพยากรณ์ข้อมูลผู้ป่วยที่เป็นโรคได้อย่างถูกต้องต่อผู้ป่วยที่เป็นโรคจริง ดังสมการที่ 4

$$\text{Sensitivity} = \frac{TP}{TP + FN} \quad (4)$$

5.5.4 ค่าจำเพาะ (Specificity)

ค่าที่แบบจำลองสามารถพยากรณ์ข้อมูลผู้ป่วยที่ไม่เป็นโรค ได้อย่างถูกต้องต่อผู้ป่วยที่พยากรณ์ว่าเป็นโรค ดังสมการที่ 5

$$\text{Specificity} = \frac{TN}{TN + FP} \quad (5)$$

โดยที่

True Positive (TP) คือ สิ่งที่พยากรณ์ตรงกับสิ่งที่เกิดขึ้นจริง ในกรณีพยากรณ์ว่า จริง และสิ่งที่เกิดขึ้น คือจริง

True Negative (TN) คือ สิ่งที่พยากรณ์ตรงกับสิ่งที่เกิดขึ้นจริง ในกรณีพพยากรณ์ว่า ไม่จริง และสิ่งที่เกิดขึ้น คือ ไม่จริง

False Positive (FP) คือ สิ่งที่พยากรณ์ไม่ตรงกับสิ่งที่เกิดขึ้นจริง คือพยากรณ์ว่า จริง แต่สิ่งที่เกิดขึ้น คือ ไม่จริง

False Negative (FN) คือ สิ่งที่พยากรณ์ไม่ตรงกับสิ่งที่เกิดขึ้นจริงคือพยากรณ์ว่า ไม่จริง แต่สิ่งที่เกิดขึ้น คือ จริง

6. การนำไปใช้งาน (Deployment)

เมื่อทำการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้เทคนิคการจำแนกข้อมูลภาพ MRI พบว่าเทคนิค Random Forest เป็นเทคนิคที่เหมาะสมในการสร้างแบบจำลองการคัดกรองผู้ป่วยที่มีโอกาสการเป็นโรคเนื้องอกในสมองจากภาพ MRI เพื่อช่วยคัดกรองผู้ป่วยเนื้องอกในสมอง และช่วยวางแผนการรักษาจากแพทย์ผู้เชี่ยวชาญระบบประสาทและสมอง อีกทั้งยังสามารถนำผลการวิเคราะห์ที่ได้ไปพัฒนาเป็นระบบสารสนเทศสำหรับการคัดกรองผู้ที่มี โอกาสพบเป็นโรคเนื้องอกในสมองเบื้องต้นก่อนถึงมือแพทย์ และลดภาระให้กับแพทย์ ในการวินิจฉัยโรคเนื้องอกในสมองต่อไป

7. ผลการวิเคราะห์

ผู้วิจัยได้นำข้อมูลภาพ MRI เพื่อนำมาสร้างแบบจำลองและเปรียบเทียบประสิทธิภาพของแบบจำลองสำหรับการคัดกรองผู้ป่วยเนื้องอกในสมอง จำนวนข้อมูลทั้งหมด 253 ภาพ โดยใช้ข้อมูลจากเว็บไซต์www.kaggle.com ซึ่งถูกรวบรวมโดย

Chakrabarty (2021) มาทำการศึกษาตามกระบวนการมาตรฐานการทำเหมืองข้อมูล (CRISP-DM) เพื่อสร้างแบบจำลองการคัดกรองผู้ป่วยโอกาสการเป็นโรคเนื้องอกในสมอง โดยทำการแบ่งข้อมูลออกเป็น 2 ส่วน ด้วยเทคนิคการแบ่งข้อมูลแบบ Cross Validation ซึ่งข้อมูลจะถูกแบ่งออกเป็น 10 ส่วนเท่าๆ กัน (10-Fold Cross Validation) (Klaythong & Srisawat, 2023) เพื่อใช้สำหรับเป็นชุดข้อมูลสอน (Training Set) และชุดข้อมูลทดสอบ (Test Set) โดยใช้เทคนิคการทำเหมืองข้อมูลภาพ 3 เทคนิค ประกอบด้วย เทคนิค Random Forest เทคนิค Deep Learning และเทคนิค Neural Network ทำการรันแบบจำลองจำนวนทั้งสิ้น 30 รอบ ซึ่งอ้างอิงจากทฤษฎีแนวโน้มเข้าสู่ศูนย์กลาง (Central Limit Theorem) โดยทฤษฎีกล่าวไว้ว่า ค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่างที่ได้จากการสุ่มมาจากประชากรที่มีการแจกแจงแบบปกติ จะทำให้กลุ่มตัวอย่างมีการแจกแจงแบบปกติตามไปด้วย ถึงแม้ว่าจะมีขนาดเล็กก็ตาม ซึ่งถ้า มีค่าเท่ากับ 30 ก็มากพอที่จะช่วยให้การแจกแจงเป็นปกติได้ (Songhmokholongtun, 2018) จากนั้นทำการคำนวณหาค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของประสิทธิภาพการจำแนกประเภทข้อมูลภาพทั้ง 3 เทคนิค ดังแสดงในตารางที่ 2 เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพของการจำแนกประเภทข้อมูลภาพ MRI สำหรับการคัดกรองผู้ป่วยเนื้องอกในสมอง ด้วยค่าความแม่นยำ ค่าประสิทธิภาพโดยรวม ค่าความไว และค่าจำเพาะ โดยใช้งานโปรแกรม RapidMiner Studio Version 10 ในการวิเคราะห์ข้อมูลและเปรียบเทียบประสิทธิภาพของแบบจำลอง ซึ่งผลลัพธ์ของประสิทธิภาพการจำแนกประเภทข้อมูลภาพของทั้ง 3 แบบจำลองได้แสดงในตาราง 3 และภาพประกอบ 8

ตาราง 2 แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของประสิทธิภาพการจำแนกประเภทข้อมูลภาพทั้ง 3 เทคนิค

Classification Performance	Image Classification Techniques					
	Deep Learning		Random Forest		Neural Network	
	$\bar{X}$	S.D.	$\bar{X}$	S.D.	$\bar{X}$	S.D.
Accuracy	73.5810	2.0220	78.5900	1.4500	71.1800	2.8900
F-measure	74.4353	1.8680	76.8200	1.4500	70.5000	0.0000
Sensitivity	79.2513	2.6228	72.0800	2.8900	69.7200	1.4500
Specificity	68.3736	3.6464	85.1900	4.4300	72.4200	2.8900

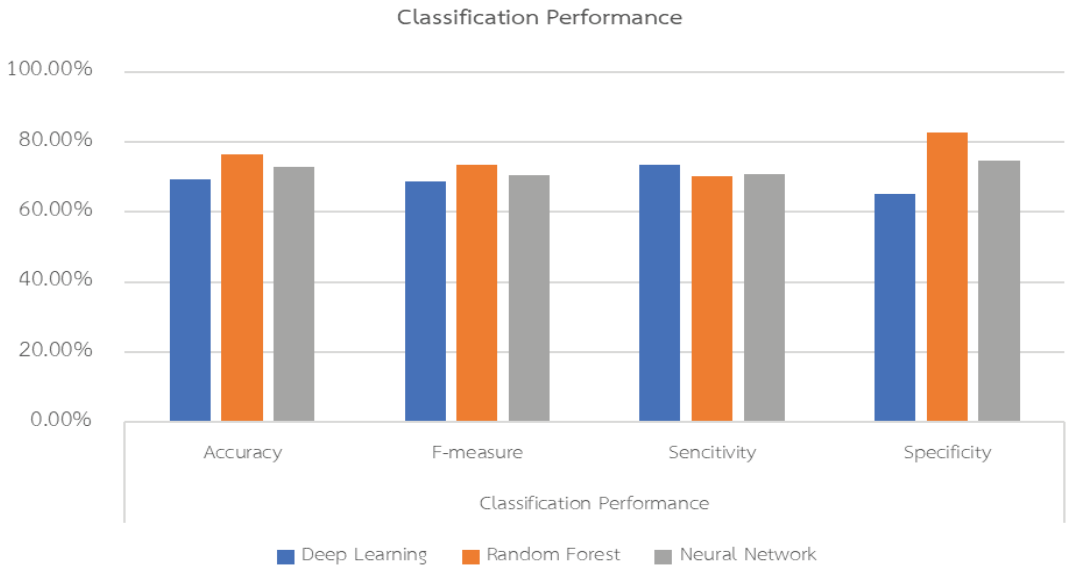
ตาราง 3 การเปรียบเทียบค่าทดสอบประสิทธิภาพของการจำแนกประเภทข้อมูลภาพ MRI สำหรับการคัดกรองผู้ป่วยเนื้องอกในสมอง

Image Classification Techniques	Classification Performance			
	Accuracy	F-measure	Sensitivity	Specificity
Deep Learning	69.35%	68.77%	73.33%	65.17%
Random Forest*	76.31%	73.48%	70.14%	82.69%
Neural Network	72.81%	70.36%	70.69%	74.61%

* คือ เทคนิคที่มีความเหมาะสมสำหรับนำมาสร้างตัวแบบการพยากรณ์โอกาสการเป็นโรคเนื้องอกในสมองด้วยภาพ MRI
หมายเหตุ - เทคนิค Random Forest ค่า Maximal Depth ที่ทำให้ประสิทธิภาพสูงสุดเท่ากับ 8

จากตาราง 2 พบว่าเทคนิคที่ให้ค่าเฉลี่ยความแม่นยำสูงสุดคือ เทคนิค Random Forest ซึ่งมีค่าเท่ากับ 78.59% รองลงมาคือเทคนิค Deep Learning มีค่าเท่ากับ 73.58% เทคนิคที่ให้ค่าเฉลี่ยความแม่นน้อยที่สุดคือ เทคนิค Neural Network ซึ่งมีค่าเท่ากับ 71.18% เทคนิคที่ให้ค่าเฉลี่ยประสิทธิภาพโดยรวมสูงสุดคือ เทคนิค Random Forest ซึ่งมีค่าเท่ากับ 76.82% รองลงมาคือเทคนิค Deep Learning มีค่าเท่ากับ 74.43% และเทคนิคที่ให้ค่าเฉลี่ยประสิทธิภาพโดยรวมต่ำที่สุดคือ เทคนิค Neural Network ซึ่งมีค่าเท่ากับ 70.50% เทคนิคที่ให้ค่าเฉลี่ยความไวสูงสุดคือ เทคนิค Deep Learning ซึ่งมีค่าเท่ากับ 79.25% รองลงมาคือ เทคนิค Neural Network มีค่าเท่ากับ 72.08% และเทคนิคที่ให้ค่าเฉลี่ยความไวน้อยที่สุดคือ เทคนิค Neural Network ซึ่งมีค่าเท่ากับ 69.72% และเทคนิคที่ให้ค่าเฉลี่ยจำเพาะสูงสุดคือ เทคนิค Random Forest ซึ่งมีค่าเท่ากับ 85.19% รองลงมาคือ เทคนิค Neural Network มีค่าเท่ากับ 72.42% และเทคนิคที่ให้ค่าเฉลี่ยจำเพาะน้อยที่สุดคือ เทคนิค Deep Learning ซึ่งมีค่าเท่ากับ 68.37% ตามลำดับ

จากตาราง 3 พบว่าเทคนิค Random Forest สร้างแบบจำลองที่มีค่าในการพยากรณ์สูงที่สุด โดยให้ค่าความแม่นยำ เท่ากับ 76.31% ค่าประสิทธิภาพโดยรวม เท่ากับ 73.48% ค่าความไว เท่ากับ 70.14% และค่าจำเพาะ เท่ากับ 82.69% รองลงมา เทคนิค Neural Network โดยให้ค่าค่าความแม่นยำ เท่ากับ 72.81% ค่าประสิทธิภาพโดยรวม เท่ากับ 70.36% ค่าความไว เท่ากับ 70.69% และค่าจำเพาะ เท่ากับ 74.61% และน้อยที่สุดในเทคนิค Deep Learning โดยให้ค่าค่าความแม่นยำ เท่ากับ 69.35% ค่าประสิทธิภาพโดยรวม เท่ากับ 68.77% ค่าความไว เท่ากับ 73.33% และค่าจำเพาะ เท่ากับ 65.17% และกราฟเปรียบเทียบประสิทธิภาพของแบบจำลองแสดงดังภาพประกอบ 8



ภาพประกอบ 8 การเปรียบเทียบประสิทธิภาพของแบบจำลอง

8. อภิปรายผลการทำวิจัย

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาสร้างแบบจำลองและเปรียบเทียบประสิทธิภาพของแบบจำลองเพื่อใช้สำหรับการคัดกรองผู้ป่วยโอกาสการเป็นโรคเนื้องอกในสมองด้วยภาพ MRI ผู้วิจัยได้นำข้อมูลภาพ MRI ทั้งหมด 253 ภาพ มาวิเคราะห์ตามกระบวนการทำเหมืองข้อมูล และนำเทคนิคการจำแนกประเภทข้อมูลภาพทั้ง 3 เทคนิค ได้แก่ เทคนิค Random Forest เทคนิค Deep Learning และเทคนิค Neural Network จากนั้นผู้วิจัยได้ทำการเพิ่มประสิทธิภาพของการจำแนกประเภทข้อมูลด้วยเทคนิค Optimize Parameters สำหรับการหาค่าที่ดีที่สุด (Level of Random Forest Maximal Depth) หาจำนวนต้นไม้ที่เหมาะสมที่สุดสำหรับเทคนิค Random Forest และทดสอบประสิทธิภาพของการจำแนกประเภทข้อมูลภาพของแบบจำลองโดยใช้ค่าความแม่นยำ ค่าประสิทธิภาพโดยรวม ค่าความไว และค่าจำเพาะ เพื่อหาแบบจำลองที่เหมาะสมที่สุดสำหรับการนำไปสร้างตัวแบบในการพยากรณ์ ผลการวิจัยพบว่าเทคนิค Random Forest ให้ค่าความแม่นยำสูงที่สุดถึง 76.31% ค่าประสิทธิภาพโดยรวมเท่ากับ 73.48% ค่าความไวเท่ากับ 70.14% และค่าจำเพาะเท่ากับ 82.69% ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Yang, Islam & Khaled (2019) ที่ได้ศึกษาการจำแนกประเภทการถ่ายภาพด้วยคลื่นสนามแม่เหล็กของการเชื่อมต่อการทำงานสำหรับความผิดปกติของสเปกตรัมออทิสติกโดยใช้ชุดข้อมูล Multisite ABIDE Dataset โดยได้ทำการจำแนกผู้ป่วยโรคออทิสติกสเปกตรัม (ASD) และผู้เข้าร่วมการพัฒนาโดยทั่วไป (TD) โดยใช้ข้อมูล MRI (rs-fMRI) ด้วยเทคนิค Random Forest ซึ่งผลการวิเคราะห์ของงานวิจัยดังกล่าวได้ค่าความแม่นยำที่ดีที่สุด คือ 71.98% อีกทั้งยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ Mehdy *et al.* (2017) ซึ่งใช้เทคนิค Neural Network เพื่อประมวลผลภาพเพื่อตรวจหามะเร็งเต้านมในระยะเริ่มต้น ได้ค่ารองลงมาคือ 72.64 และผลงานวิจัยของ Cai, Gao, & Zhao (2020) ทำการวิจัยโดยใช้เทคนิค Deep Learning ในการจำแนกและแบ่งภาพทางการแพทย์ ได้ค่าน้อยที่สุด คือ 70.20% ดังนั้นเทคนิค Random Forest จึงเป็นเทคนิคที่มีความเหมาะสมที่สุดในการนำมาสร้างแบบจำลองการคัดกรองผู้ป่วยโอกาสการเป็นโรคเนื้องอกในสมองในครั้งนี้ เพื่อช่วยให้แพทย์สามารถการคัดกรองผู้ป่วยที่อาจจะเป็นโรคเนื้องอกในสมองได้แม่นยำยิ่งขึ้น รวมทั้งหาแนวทางการวางแผนการรักษาจากแพทย์ผู้เชี่ยวชาญระบบประสาทและสมองได้อย่างถูกต้อง

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดีโดยได้รับความอนุเคราะห์ข้อมูลของ Mr.Navoneel Chakrabarty ที่ได้เก็บรวมไว้ในเว็บไซต์ www.kaggle.com และขอขอบพระคุณคณะการบัญชีและการจัดการ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ที่ให้การสนับสนุนในการทำวิจัยครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

Armstrong, T. S., *et al.* (2016). The symptom burden of primary brain tumors: evidence for a core set of tumor- and treatment-related symptoms. *Neuro-Oncology*, *18*(2), 252-260. https://doi.org/10.1093/neuonc/nov166

Back, M., Back, E., Kastelan, M., & Wheeler, H. (2014). Cognitive deficits in primary brain tumours: A framework for management and rehabilitation. *Journal of Cancer Therapy*, 5(1), 74-81. http://dx.doi.org/10.4236/jct.2014.51010

Bunevicius, A., Deltuva, V., Tamasauskas, S., Tamasauskas, A., Laws, E.R., Jr, & Bunevicius, R. (2013). Low triiodothyronine syndrome as a predictor of poor outcomes in patients undergoing brain tumor surgery: A pilot study. *Journal of Neurosurgery*, *118*(6), 1279-1287. https://doi.org/10.3171/2013.1.JNS121696

Bunevicius, A., Tamasauskas, S., Deltuva, V., Tamasauskas, A., Radziunas, A., & Bunevicius, R. (2014). Predictors of health-related quality of life in neurosurgical brain tumor patients: focus on patient-centered perspective. *Acta Neurochirurgica,* 156, 367-374. https://doi.org/10.1007/s00701-013-1930-7

Cai, L., Gao, J., & Zhao, D. (2020). A review of the application of deep learning in medical image classification and segmentation. *Annals of Translational Medicine*. 8(11), 713. https://doi.org/10.21037/atm.2020.02.44

Chakrabarty, N. (2021). *Brain MRI images for brain tumor detection*. Retrieved 8 December 2022. Retrieved from https://www.kaggle.com/datasets/navoneel/brain-mri-images-for-brain-tumor-detection

Johnson, D.R., Sawyer, A.M., Meyers, C.A., O'Neill, B.P., & Wefel, J.S. (2012). Early measures of cognitive function predict survival in patients with newly diagnosed glioblastoma. *Neuro-Oncology*, 14(6), 808-816. https://doi.org/10.1093/neuonc/nos082

Klaythong, T. & Srisawat, C. (2023). Forecasting dropout of undergraduates Pibulsongkram Rajabhat University with data mining technique. *Journal of Applied Informatics and Technology*, 5(1), 1-17. https://doi.org/10.14456/jait.2023.1 [In Thai]

Kumjit, K., Jaikoomkao, D., Phumirang, W., Sattanako, A., & Sukpraser, A. (2022). The efficiency of data mining technique for the prognosis of cerebrovascular disease. *Journal of Applied Informatics and Technology*, 4(2), 87-98. https://doi.org/10.14456/jait.2022.7 [In Thai]

Lapthanachai, N., Chomthong, A., Waijanya, S., & Promrit, N. (2023). Classification of nail abnormalities using convolutional neural network. *Journal of Applied Informatics and Technology*, *5*(1), 18-35. https://doi.org/10.14456/jait.2023.2 [In Thai]

Mehdy, M.M., Ng, P.Y., Shair, E. F., Md Saleh, N.I., & Gomes, C. (2017). Artificial neural networks in image processing for early detection of breast cancer. *Computational and Mathematical Methods in Medicine*, 2017, 1-15. https://doi.org/10.1155/2017/2610628

Raza, S. (2021). *Brain tumor detector*. Retrieved 8 December 2022. Retrieved from https://www.kaggle.com/code/saharraza/preprocessing/notebook.

Saisangchan, U., Chamchong, R., & Suwannasa, A. (2022). Analysis of lime leaf disease using deep learning. *Journal of Applied Informatics and Technology*, 4(1), 71-86. https://doi.org/10.14456/jait.2022.6 [In Thai]

Siegel, R.L., Miller, K.D., & Jemal, A. (2018). Cancer statistics, 2018. *CA: A Cancer Journal for Clinicians*. 68(1), 7-30. https://doi.org/10.3322/caac.21442

Sikarin. (2022). *ปวดหัวบ่อย เห็นภาพซ้อน สัญญาณเตือนเสี่ยงเนื้องอกในสมอง [Frequent headaches, double vision, warning signs of brain tumor]*. Retrieved 8 December 2022. Retrieved from https://www.sikarin.com/health/เนื้องอกในสมอง-brain-tumor [In Thai]

Silva, D. (2021). *Brain tumor detector*. Retrieved 9 December 2022. Retrieved from https://www.kaggle.com/code/diegosilvadefrana/brain-tumor-detector/notebook.

Songhmokholongtun. (2018). *Central Limit Theorem (CLT) สำหรับนักลงทุน [Central Limit Theorem (CLT) for investors]*. Retrieved from 25 November 2022. Retrieved from https://songhmokholongtun.com. [In Thai]

Srisubat, A. *et al.* (2017). Effectiveness of gamma knife for patients with brain tumor: A systematic review. *Journal of the Department of Medical Services.* 42(4), 64-69. http://www.imrta.dms.moph.go.th/imrta/images/65-70%20From4.pdf [In Thai]

Sukprasert, A. (2021). *คู่มือการทำเหมืองข้อมูลด้วยโปรแกรม RapidMiner Studio [Guide to mining with RapidMiner Studio]*. Mahasakham: Mahasarakham Business School, Mahasarakham University. [In Thai]

Tankumpuan, T., Utriyaprasit, K., Chayaput, P., & Itthimathin, P. (2015). Predictors of physical functioning in postoperative brain tumor patients. *The Journal of Neuroscience Nursing, 47*(1), E11-E21. https://doi.org/10.1097/JNN.0000000000000113

Yang, X. *et al.* (2017). Pseudo CT estimation from MRI using patch-based random forest. *Proceedings of SPIE—the International Society for Optical Engineering*, *10133*, 101332Q. https://doi.org/10.1117/12.2253936

Yang, X., Islam, M.S., & Khaled, A.M. (2019). Functional connectivity magnetic resonance imaging classification of autism spectrum disorder using the multisite ABIDE dataset, *IEEE EMBS International Conference on Biomedical & Health Informatics (BHI)*, Chicago, IL, USA, 2019, pp. 1-4. https://doi.org/10.1109/BHI.2019.8834653

JIT Mahasarakham University, Thailand
http://jit.it.msu.ac.th

Journal of Applied Informatics and Technology, 5(2), 116-129

Research Article

การจำแนกลายผ้าไหมด้วยการเรียนรู้โครงข่ายประสาทเทียมเชิงลึก

Thai Silk Patterns Classification with Deep Neural Networks

นครินทร์ อินทร์โก[1], บุศราทิพย์ ผาติชัยเกียรติ[1], ศักดิ์พจน์ ทองเลี่ยมนาค[1], ธนพล ตั้งชูพงศ์[1,*]
Nakharin Ingo[1], Budsarathip Phatichaikiart[1], Sakpod Tongleamnak[1],
Thanaphon Tangchoopong[1,*]

[1] สาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ วิทยาลัยการคอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ขอนแก่น 40002 ประเทศไทย
[1] Department of Computer Science, College of Computing, Khon Kaen University, Khon Kaen 40002, Thailand
* Corresponding Author: Thanaphon Tangchoopong, thanaphon@kku.ac.th

Received:
5 March 2023
Revised:
6 April 2023
Accepted:
29 May 2023

คำสำคัญ:

โครงข่ายประสาทเทียม, โครงข่ายประสาทเทียมเชิงลึก, โครงข่ายประสาทเทียมแบบคอนโวลูชัน, ลวดลายผ้าไหม, การจำแนกประเภท

Keywords:

Neural Network, Deep Neural Network, Convolutional Neural Network, Silk Pattern, Classification

บทคัดย่อ: การทอผ้าไหมเป็นภูมิปัญญาพื้นบ้านที่ส่งต่อจากรุ่นสู่รุ่น โดยแต่ละชุมชนจะมีการออกแบบลายผ้าไหมที่เป็นเอกลักษณ์เฉพาะพื้นที่ ทั้งนี้การจำแนกลวดลายผ้าไหมนั้นจะต้องใช้ผู้ที่มีความรู้ความเชี่ยวชาญและจะต้องคลุกคลีอยู่กับผ้าไหม จึงทำให้ผู้เชี่ยวชาญด้านผ้าไหมมีจำนวนจำกัด ดังนั้น งานวิจัยนี้มีจุดมุ่งหมายที่จะพัฒนาระบบการจำแนกลายผ้าไหม โดยนำเอาเทคโนโลยีการประมวลผลภาพด้วยคอมพิวเตอร์มาเพื่อช่วยในการรู้จำลายผ้าไหมจากภาพถ่าย ในงานวิจัยนี้ได้มุ่งเน้นในการเก็บข้อมูลลายผ้าไหมจากอำเภอชนบท จังหวัดขอนแก่น โดยได้เลือกลายผ้าไหมมาทั้งสิ้น 15 ลาย และเก็บรวบรวมรูปภาพจากการถ่ายรูปภาพลายผ้าไหมจำนวนทั้งสิ้น 2,156 รูปภาพ โดยวิจัยได้นำเสนอโครงข่ายประสาทเทียมแบบคอนโวลูชัน (CNN) จำนวน 2 ตัวแบบ ซึ่งทั้งสองรูปแบบนั้นมีความแตกต่างกันในส่วนของการสกัดคุณลักษณะพิเศษและเรกูไลเซชันด้วยวิธีดรอปเอาท์ จากผลการทดลองพบว่า CNN ตัวแบบที่ 1 ให้ค่า F1-score ที่ 0.62 และ CNN ตัวแบบที่ 2 ซึ่งได้เพิ่มส่วนการสกัดคุณลักษณะพิเศษด้วยการใช้ค่าน้ำหนักของตัวแบบพรีเทรน และการเพิ่มชั้นดรอปเอาท์ ส่งผลให้ค่า F1-score ที่ 0.92 ซึ่งสามารถช่วยแก้ปัญหาความสับสนในการจำแนกลายผ้าไหม

Abstract: The art of silk weaving has been transferred through generations as part of folk wisdom. Every locality has its distinct silk pattern design. Expertise and familiarity with silk are necessary for the classification of silk patterns. Therefore, only a few experts can recognize the silk's pattern. This study aims to implement

a system for classifying silk patterns using image processing technology to help identify silk patterns from images. This research collected silk pattern data from the Chonnabot district, Khon Kaen Province. We selected 15 silk patterns and collected a total of 2,156 images. We examined two convolutional neural networks (CNNs), which differed in feature extraction and regularization via the dropout technique. The experimental results showed that CNN model 1 achieved an F1-score of 0.62. The CNN model 2, in which feature extraction using the pre-trained model was added to the CNN model 2, achieved an F1-score of 0.92, which can assist in resolving the confusion in silk pattern classification.

1. บทนำ

ปัจจุบันมีการสืบสานวัฒนธรรมโดยการสนับสนุนให้สวมใส่ชุดผ้าไหมเพื่อให้เป็นเอกลักษณ์ประจำชาติไทย เนื่องจากผ้าไหมเป็นศิลปหัตถกรรมที่สำคัญของประเทศไทยที่ได้รับการสืบทอดมาอย่างยาวนาน อีกทั้งยังเป็นศิลปะที่งดงามควรค่าแก่การอนุรักษ์ จึงทำให้ผ้าไหมนั้นเป็นที่นิยมในการนำมาเป็นเครื่องแต่งกาย เนื่องจากมีความโดดเด่นทั้งลักษณะของสีที่เป็นธรรมชาติ รวมทั้งลวดลายที่เป็นเอกลักษณ์ ซึ่งลวดลายผ้าไหมโดยส่วนใหญ่เกิดจากจินตนาการของผู้ออกแบบลวดลาย โดยได้รับอิทธิพลมาจากสิ่งต่างๆ ที่พบเห็นได้ในชีวิตประจำวัน จึงทำให้นักออกแบบได้ออกแบบและตั้งชื่อลวดลายผ้าไหมอย่างมากมาย ทั้งนี้บุคคลทั่วไปที่ไม่มีความรู้และไม่ได้คลุกคลีกับผ้าไหมอาจจะไม่สามารถจดจำลวดลายผ้าไหมได้ ดังนั้น จึงจำเป็นต้องใช้ผู้เชี่ยวชาญในการจำแนกลวดลายผ้าไหม (Keereemek, 2016; Kaewmongkol & Kittilap, 2016)

ในอำเภอชนบท จังหวัดขอนแก่น ถือได้ว่าเป็นแหล่งผลิตผ้าไหมที่สำคัญของภาคอิสาน ซึ่งผู้ออกแบบได้ออกแบบลวดลายผ้าไหมที่มีเอกลักษณ์จำนวนมาก (National News Bureau of Thailand, 2022) ทั้งนี้ ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะนำลวดลายผ้าไหมที่ออกแบบและจำหน่ายในอำเภอชนบท จังหวัดขอนแก่น มาเพื่อเป็นแหล่งข้อมูลสำหรับการพัฒนาตัวแบบ (Model) ที่ช่วยจำแนกลายผ้าไหม ทั้งนี้หากตัวแบบที่พัฒนามีความแม่นยำในการจำแนกลายผ้าไหมจะสามารถนำไปประยุกต์ต่อยอดเป็นระบบสารสนเทศลายผ้าไหมที่สามารถสืบค้น และให้ข้อมูลที่สำคัญของลายผ้าไหมได้

ในงานวิจัยของ Raksaard & Surinta (2018) ได้ศึกษาถึงวิธีการที่จะค้นคืนรูปภาพลายผ้าไหม โดยศึกษาระหว่างวิธีการหาคุณลักษณะเฉพาะพื้นที่ (Local Descriptor) และวิธีการเรียนรู้เชิงลึก (Deep Learning) ในการศึกษานั้นได้เก็บรวบรวมลายผ้าไหมจากบ้านหนองเขื่อนช้าง จังหวัดมหาสารคามจำนวน 10 ลาย เช่นลายนกยูง ลายกระจับหนาม ลายกุญแจใจ ลายน้ำฟ้าคาดทอง ลายกระจับจั่ว ลายนาคน้อย ลายตะขอ ลายสร้อยดอกหมาก ลายสร้อยดอกหมากเล็ก และลายไข่มดแดง สำหรับวิธีการหาคุณลักษณะเฉพาะพื้นที่ ได้ใช้วิธี Histogram of Oriented Gradients (HOG) และ Scale-Invariant Features Transform (SIFT) สำหรับการคำนวณหาคุณลักษณะเฉพาะพื้นที่ จากนั้นคุณลักษณะเฉพาะพื้นที่จะถูกนำไปเรียนรู้และสร้างโมเดลด้วยวิธี Support Vector Machine (SVM) และ K-Nearest Neighbor (KNN) และสำหรับวิธีการเรียนรู้เชิงลึก ได้ใช้โครงข่ายประสาทเทียมแบบคอนโวลูชัน (Convolutional Neural Network) จำนวน 2 สถาปัตยกรรม คือ LeNet-5 และ AlexNet เพื่อสร้างโมเดล จากงานวิจัยพบว่าการหาคุณลักษณะเฉพาะพื้นที่ร่วมกับ SVM มีความถูกต้องในการค้นคืนที่สูงกว่า CNN ทั้งนี้เนื่องจากจำนวนข้อมูลที่ใช้ในการทดลองมีจำนวนจำกัด และข้อมูลที่ใช้เป็นข้อมูลที่ถูกครอป (Crop) เฉพาะพื้นที่จึงทำให้วิธีการหา

คุณลักษณะเฉพาะพื้นที่เหมาะสมกับการค้นคืนลายผ้าไหมมากกว่า

ปัจจุบันการเรียนรู้เชิงลึกถูกนำไปใช้อย่างแพร่หลาย เช่นในงานวิจัยของ Butploy & Boonying (2020) ได้นำการเรียนรู้เชิงลึกไปช่วยในการจำแนกภาพพระเครื่องเบญจภาคี โดยผู้วิจัยได้เก็บรวบรวมรูปภาพพระเครื่องจำนวน 500 ภาพ และยังเพิ่มจำนวนของรูปภาพที่จะนำไปสร้างตัวแบบด้วยวิธี Data Augmentation ซึ่งประกอบด้วยการหมุนภาพในแนวตั้งและแนวนอน ในการสร้างตัวแบบนั้นผู้วิจัยได้ออกแบบสถาปัตยกรรม CNN ขึ้นมาเองซึ่งประกอบด้วย 5 ชั้น (Layer) และในงานวิจัยของ Kumpala *et al*. (2022) ได้นำวิธี CNN มาใช้สำหรับสร้างโมเดลและจำแนกภาพใบอ้อยที่เป็นโรค ซึ่งมีความถูกต้องสูงถึง 95.90% จากนั้นนักวิจัยได้พัฒนาเว็บไซต์เพื่อให้ผู้ใช้งานสามารถถ่ายภาพใบอ้อยที่เป็นโรคและนำมาตรวจสอบโรคได้

เนื่องจากวิธีการเรียนรู้เชิงลึกเป็นอัลกอริทึมที่ใช้กันอย่างแพร่หลายในงานทางด้านการประมวลผลภาพ (Image Processing) และการจำแนกรูปภาพ (Image Classification) (Vaddi & Manoharan, 2020) ผู้วิจัยจึงเลือกนำเทคโนโลยีการเรียนรู้เชิงลึกโดยเลือกโครงข่ายประสาทเทียมแบบคอนโวลูชันเข้ามาพัฒนาตัวแบบเพื่อการจำแนกลายผ้าไหม

2. โครงข่ายประสาทเทียมแบบคอนโวลูชัน (Convolutional Neural Network: CNN)

โครงข่ายประสาทเทียม (Neural Network) เป็นการจำลองรูปแบบการประมวลผลของสมองมนุษย์โดยใช้โครงข่ายคล้ายเซลล์ประสาทในการประมวลผล โดยงานวิจัยนี้เลือกใช้โครงข่ายประสาทเทียมแบบคอนโวลูชันซึ่งเป็นโครงสร้างหนึ่งของการเรียนรู้เชิงลึก (Deep Learning) โดยจุดเด่นของโครงข่ายประสาทเทียมแบบคอนโวลูชันคือ เหมาะสมกับการนำไปใช้ในการรู้จำรูปภาพ (Image Recognition) โดยโครงข่ายจะแบ่งการทำงานออกเป็นสองส่วนหลัก คือการหาคุณลักษณะพิเศษ (Feature Extraction) และการรู้จำ (Recognition)

ดังนั้น การสกัดคุณลักษณะพิเศษ (Feature) จึงสามารถสกัดจากข้อมูลประเภทที่ไม่มีโครงสร้างเป็นรูปแบบเฉพาะตัว (Unstructured Data) เช่น รูปภาพ โดยโครงข่ายจะเรียนรูปจากทุกพื้นที่ของรูปภาพและสกัดลักษณะพิเศษออกมา และส่งต่อไปยังชั้นของการรู้จำเพื่อจำแนกว่ารูปภาพนั้นเป็นภาพของสิ่งใด โดยทั่วไปโครงข่ายประสาทเทียมแบบคอนโวลูชันประกอบไปด้วย 3 ชั้น (Layer) (Kittinaradorn, 2020; Saisangchan, Chamchong & Suwannasa, 2022; Lapthanachai *et al*., 2023) คือ ชั้นคอนโวลูชัน ชั้นพูลลิ่ง และชั้นการเชื่อมต่อกันของแต่ละเลเยอร์อย่างสมบูรณ์ โดยตัวอย่างของโครงข่ายประสาทเทียมแบบคอนโวลูชั้นแสดงดังภาพประกอบ 1 และรายละเอียดของทั้ง 3 ชั้น แสดงดังต่อไปนี้

2.1 ชั้นคอนโวลูชัน (Convolutional Layer)

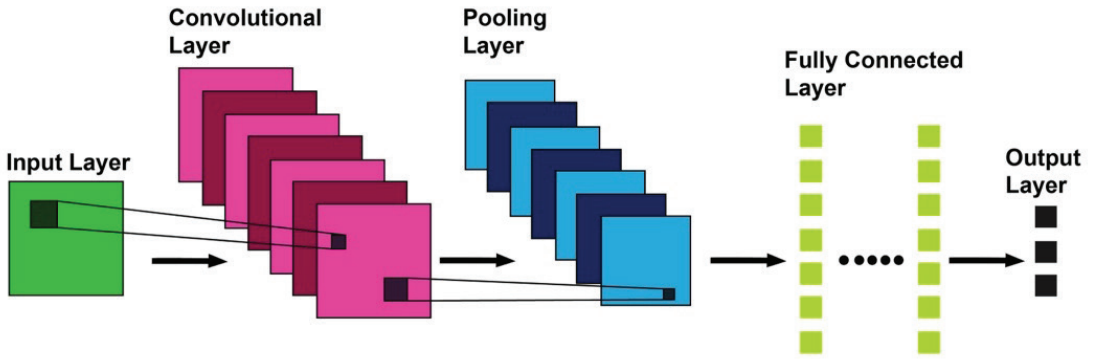
ชั้นคอนโวลูชันมีหน้าที่หลักคือการสกัดคุณลักษณะพิเศษ (Feature) หรือเรียกว่าฟีเจอร์จากรูปภาพ โดยชั้นคอนโวลูชันมีความพิเศษตรงที่จะคงความสัมพันธ์ของพิกเซล (Pixel) ที่อยู่บริเวณพื้นที่ใกล้เคียงกันเอาไว้ (LeCun & Bengio, 1995; Kummong, 2022) โดยรูปภาพที่ส่งเข้าไปคำนวณนั้นจะถูกปรับขนาดให้เป็นสี่เหลี่ยมจัตุรัส เช่น โครงข่าย VGG จะกำหนดให้รูปภาพที่นำเข้ามีขนาด 224x224 พิกเซล หรือ EfficientNetB1 ขนาดของรูปภาพจะเพิ่มขึ้นเป็น 240x240 พิกเซล จากนั้นเคอร์นอล (Kernel) ขนาดต่างๆ เช่น 3x3, 5x5, 7x7 จะถูกนำไปคำนวณกับทุกพื้นที่ของรูปภาพเพื่อสร้างฟีเจอร์แมป (Feature Map) ซึ่งฟีเจอร์แมปนี้จะเรียกว่าคุณลักษณะพิเศษที่ได้จากการคำนวณด้วยวิธีคอนโวลูชัน (Convolution)

2.2 ชั้นพูลลิ่ง (Pooling Layer)

ชั้นพูลลิ่งเป็นชั้นที่ดำเนินการลดขนาดของฟีเจอร์แมป โดยการคำนวณนั้นรูปภาพจะถูกแบ่งออกเป็นพื้นที่ย่อย เช่นใน VGG ชั้นพูลลิ่งจะถูกกำหนดให้มีขนาด 2x2 และ AlexNet จะถูกกำหนดเป็น 3x3 จากนั้นจะใช้กระบวนการ (Operator) เช่นหาค่าสูงสุด (Max) หรือหาค่าต่ำสุด (Min) ซึ่งเรียกว่า Max Pooling หรือ Min Pooling ดังนั้น หากกำหนดให้ใช้ Max Pooling การคำนวณก็จะหาค่าสูงสุดเพื่อใช้เป็นตัวแทนในพื้นที่ย่อยนั้นๆ ดังนั้น การคำนวณจากพื้นที่ย่อยแรก ไปยังพื้นที่ถัดไปจะทำการเลื่อน หรือเรียกว่า Stride ไปครั้งละ 1 หรือ 2 พิกเซล ขึ้นอยู่กับการกำหนด วิธีการนี้จะทำให้ขนาดของชั้นพูลลิ่งมีขนาดลดลงถึงครึ่งหนึ่งหากเปรียบเทียบกับชั้นคอนโวลูชัน เช่น ชั้นคอนโวลูชันมีขนาด 224x224 พิกเซลเมื่อผ่านกระบวนการเช่น Max Pooling และกำหนดให้ค่า Stride เท่ากับ 2 จะทำให้ชั้นพูลลิ่งมีขนาดลดลงเหลือ 112x112 พิกเซล

2.3 ชั้นการเชื่อมต่อกันอย่างสมบูรณ์ (Fully Connected Layer)

ชั้นการเชื่อมต่อกันอย่างสมบูรณ์ชั้นนี้เป็นชั้นสุดท้ายของโครงข่ายประสาทเทียมแบบคอนโวลูชัน (ดังแสดงในภาพประกอบ 1) โดยการเชื่อมต่อกันอย่างสมบูรณ์หมายถึงทุกโหนด (Node) ของแต่ละชั้นจะถูกเชื่อมเข้าหากัน หรือเรียกชั้นนี้ว่าชั้นของนิวรอลเน็ตเวิร์ก (Neural Network) โดยการเชื่อมต่อกันอย่างสมบูรณ์ชั้นที่ 1 คือการนำชั้นพูลลิ่งมาทำให้เป็นเวกเตอร์ (Vector) หรือเรียกว่า Flatten จากนั้นจะถูกส่งต่อไปยังชั้นเชื่อมต่อกันอย่างสมบูรณ์ชั้นที่ 2 และส่งต่อไปยังชั้นแสดงผล (Output Layer) เพื่อหาคำตอบ ดังนั้น จากตัวอย่างของโครงสร้าง VGG16 นั้น ชั้นการเชื่อมต่อกันอย่างสมบูรณ์ถูกกำหนดให้มีจำนวน 2 ชั้น ชั้นแรกและชั้นที่สองถูกกำหนดให้มีขนาดเท่ากันคือ 4096 โหนด แต่ทั้งนั้น ในชั้นสุดท้ายหรือชั้นแสดงผลจะถูกกำหนดให้มีขนาดเท่ากับจำนวนของประเภท (Class) ของรูปภาพที่โครงข่ายประสาทเทียมแบบคอนโวลูชันจะจำแนก (Classification) เช่นหากเป็นการรู้จำตัวเลข (0-9) ชั้นแสดงผลลัพธ์ก็จะถูกกำหนดเป็น 10 โหนดเป็นต้น โดยการคำนวณเพื่อจำแนกรูปภาพนั้นจะใช้การคำนวณหาความน่าจะเป็นโดยใช้ฟังก์ชันซอฟต์แมกซ์ (Softmax Function) โดยผลรวมของทั้ง 10 โหนดนั้นจะมีค่าเท่ากับ 1



ภาพประกอบ 1 ตัวอย่างโครงค่ายประสาทเทียมแบบคอนโวลูชัน

(a) (b)

ภาพประกอบ 2 ตัวอย่างผ้าไหม (a) ลายแคนแก่นคูณ และ (b) ลายขันหมากเบ็ง

3. วิธีการดำเนินงานวิจัย

ในการวิจัยการจำแนกลายผ้าไหมด้วยการเรียนรู้โครงข่ายประสาทเทียมเชิงลึก ผู้วิจัยได้เลือกใช้โครงข่ายประสาทเทียมแบบคอนโวลูชัน หรือเรียกว่า CNN เพื่อเรียนรู้และจำแนกรูปภาพลายผ้าไหมที่ได้เก็บรวบรวมมาจากอำเภอชนบท จังหวัดขอนแก่น โดยวิธีการดำเนินงานวิจัยแบ่งเป็นขั้นตอนดังต่อไปนี้

3.1 การเก็บรวมรวมข้อมูล

สำหรับการเก็บรวบรวมข้อมูลลายผ้าไหมนั้น ผู้วิจัยได้ลงพื้นที่โดยเลือกจากร้านจำหน่ายผ้าไหมที่อยู่ในอำเภอชนบท จังหวัดขอนแก่น โดยมุ่งเน้นลายผ้าไหมจำนวนทั้งสิ้น 15 ลายประกอบด้วย ลายกุญแจจีน ลายขอพระเทพ ลายขอเจ้าฟ้า ลายขุมทรัพย์ ลายจั่ว ลายจี้เพชร ลายนกยูงทอง ลายนาคเชิงเทียน ลายบุษบก ลายปีกหงส์ ลายหมีบักบก ลายหางปลาวาฬ ลายแคนแก่นคูณ ลายโดมทอง และลายใบไม้ โดยภาพประกอบ 2(a) แสดงตัวอย่างลายแคนแก่นคูณ และภาพประกอบ 2(b) แสดงตัวอย่างลายขันหมาดเบ็ง

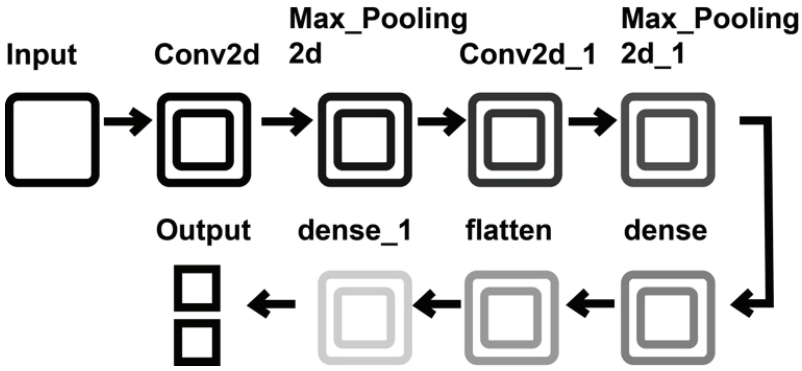
ในการเก็บรวบรวมนั้นผู้วิจัยใช้กล้องถ่ายภาพยี่ห้อ Fuji รุ่น X-T3 โดยปรับความละเอียดภาพให้มีขนาด 2080x2080 พิกเซล โดยบันทึกในรูปแบบของภาพสี (Color Image) และเก็บรวบรวมตัวอย่างผ้าไหมได้ทั้งสิ้น 2,556 รูปภาพ

3.2 การเตรียมชุดข้อมูล

ในขั้นตอนการเตรียมชุดข้อมูลนั้น ผู้วิจัยได้ปรับขนาดของรูปภาพให้มีขนาด 128x128 พิกเซล และปรับภาพให้อยู่ในรูปแบบสีเทา (Grayscale Image) โดยรูปภาพลายผ้าไหมทั้งสิ้น 2,556 รูปภาพนั้นจะถูกแบ่งเป็น 70:30 เพื่อใช้เป็นชุดฝึกสอน (Training Set) และชุดตรวจสอบ (Test Set) ดังนั้น ชุดฝึกสอนจึงมีรูปภาพจำนวน 1,509 รูปภาพ และชุดตรวจสอบจึงมีจำนวนรูปภาพทั้งสิ้น 647 รูปภาพ

3.3 การออกแบบโครงข่ายประสาทเทียมแบบคอนโวลูชันและฝึกสอนตัวแบบ

ในขั้นตอนนี้ผู้วิจัยทำได้ออกแบบตัวแบบโครงข่ายประสาทเทียมแบบคอนโวลูชัน (CNN) จำนวน 2 ตัวแบบ จากนั้นจะนำตัวแบบทั้ง 2 นั้นไปฝึกสอน



ภาพประกอบ 3 โครงข่ายประสาทเทียม CNN Model 1

ตาราง 1 โครงสร้างสถาปัตยกรรมของ CNN Model 1

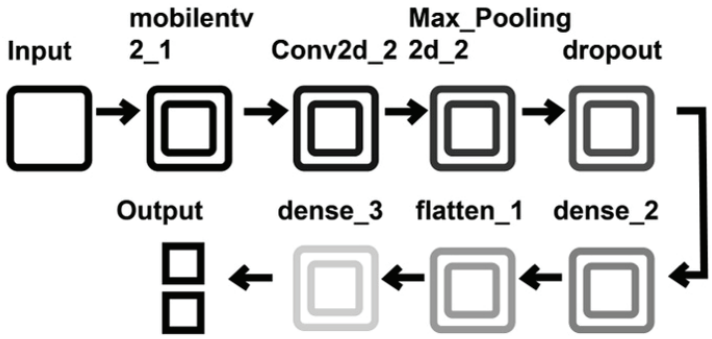
Layer	Output Shape	Param #
Conv2D	(126, 126, 128)	3584
MaxPooling2D	(63, 63, 128)	0
Conv2D	(61, 61, 128)	147584
MaxPooling2D	(30, 30, 128)	0
Dense	(30, 30, 16)	2064
Flatten	(14400)	0
Dense	15	216015
Total params: 369,247		
Trainable params: 369,247		
Non-trainable params: 0		

(Train) กับรูปภาพผ้าไหมจำนวนทั้งสิ้น 1,509 รูปภาพ โดยมีจำนวนทั้งสิ้น 15 Class ดังนั้น ชั้นแสดงผลลัพธ์ของ CNN ที่ได้ออกแบบจะถูกกำหนดให้เป็น 15 โหนด โดยรายละเอียดของตัวแบบ CNN ทั้ง 2 ตัวแบบนั้นแสดงดังต่อไปนี้

3.3.1 โครงสร้างตัวแบบที่ 1 (CNN Model 1)

โครงสร้างตัวแบบที่ 1 หรือเรียกว่า CNN Model 1 แสดงดังภาพประกอบ 3 ซึ่งมีสถาปัตยกรรมที่ประกอบด้วย 1) ชั้น Conv2D ซึ่งใช้เคอร์เนล (Kernel) ขนาด 3x3 พิกเซล โดยกำหนดให้มีฟีเจอร์แมป (Feature Map) จำนวนทั้งหมด 128 ฟีเจอร์แมป 2) การลดขนาดฟีเจอร์แมปด้วย MaxPooling2D ขนาด 2x2 พิกเซล 3) การทำ Conv2D ด้วยเคอร์เนลขนาด 3x3 พิกเซล และในชั้นนี้กำหนดให้มีฟีเจอร์แมปจำนวนทั้งสิ้น 128 ฟีเจอร์แมป 4) การทำ MaxPooling2D ขนาด 2x2 พิกเซล 5) ชั้น Dense ขนาด 16 โหนด 6) ชั้น Flatten เพื่อแปลงข้อมูลให้เหลือ 1 มิติ และ 7) ชั้น Dense ขนาดเท่ากับ 15 โหนด ซึ่งมีขนาดเท่ากับจำนวนลายผ้าไหมหรือคลาส (Class)

โดยรายละเอียดของโครงสร้างสถาปัตยกรรมของ CNN Model 1 แสดงดังตาราง 1



ภาพประกอบ 4 โครงข่ายประสาทเทียม CNN Model 2

ตาราง 2 โครงสร้างสถาปัตยกรรมของ CNN Model 2

Layer	Output Shape	Param #
MobileNetv2_1.00_128	(4, 4, 1280)	2257984
Conv2D	(2, 2, 128)	1474688
MaxPooling2D	(1, 1, 128)	0
Dropout	(1, 2, 128)	0
Conv2D	(1, 1, 16)	2064
Flatten	(16)	0
Dense	15	255
Total params: 3,734,991		
Trainable params: 1,477,007		
Non-trainable params: 2,257,984		

3.3.2 โครงสร้างตัวแบบที่ 2 (CNN Model 2)

โครงสร้างตัวแบบที่ 2 หรือเรียกว่า CNN Model 2 แสดงดังภาพประกอบ 4 ซึ่งมีสถาปัตยกรรมที่ประกอบด้วย 1) โครงสร้างของ MobileNetv2 โดยตัวแบบที่ 2 นี้จะเริ่มต้นการเรียนรู้โดยใช้ตัวแบบพรีเทรน (Pre-trained Model) ของโครงข่าย MobileNetv2 2) ชั้น Conv2D ปรับให้มีทั้งหมด 128 ฟีเจอร์แมปและคำนวณด้วยเคอเนลขนาด 3x3 พิกเซล 3) ชั้น MaxPooling2D ขนาด 2x2 พิกเซล 4) ชั้น Dropout ซึ่งได้กำหนดค่าการ drop ไว้ที่ 0.25 5) ชั้น Dense ขนาด 16 โหนด 6) ชั้น Flatten เพื่อแปลงข้อมูลให้เหลือ 1 มิติ และ 7) ชั้น Dense ขนาดเท่ากับ 15 โหนด ซึ่งมีขนาดเท่ากับจำนวนคลาส (Class)

โดยรายละเอียดของโครงสร้างสถาปัตยกรรมของ CNN Model 2 แสดงดังตาราง 2

ตาราง 3 ผลลัพธ์การประเมินประสิทธิภาพของ CNN Model 1

Silk Pattern Name	Precision	Recall	F1-score	Support
ลายขอพระเทพ	0.43	0.74	0.54	58
ลายนาคเชิงเทียน	0.46	0.19	0.27	31
ลายนกยูงทอง	0.49	0.74	0.59	45
ลายหมีบักบก	0.49	0.77	0.60	47
ลายจั่ว	0.52	0.39	0.44	36
ลายแคนแก่นคูณ	0.62	0.86	0.72	93
ลายหมี่บักบก	0.68	0.50	0.58	42
ลายจี้เพชร	0.76	0.87	0.81	46
ลายกุญแจจีน	0.81	0.51	0.63	41
ลายใบไม้	0.83	0.23	0.36	22
ลายขอเจ้าฟ้า	0.85	0.84	**0.84**	61
ลายบุษบก	0.86	0.27	0.41	45
ลายขุมทรัพย์	0.87	0.52	0.65	25
ลายโดมทอง	0.88	0.42	0.57	36
ลายปีกหงส์	1.00	0.68	0.81	19
accuracy			**0.62**	**647**

3.4 การวัดประสิทธิภาพของตัวแบบ

ตัวแบบ CNN 1 และตัวแบบ CNN 2 ที่ได้จากการฝึกสอนจากรูปภาพจำนวนทั้งสิ้น 1,509 รูปภาพ จะถูกนำไปทดสอบกับชุดตรวจสอบ (Test Set) ที่มีรูปภาพผ้าไหมจำนวนทั้งสิ้น 647 รูปภาพ โดยจะประเมินประสิทธิภาพของตัวแบบทั้ง 2 ด้วยค่า F1-score

F1-score คือค่าเฉลี่ยแบบฮาร์โมนิค (Harmonic Mean) ระหว่างค่าความแม่นยำ (Precision) และค่าความไวหรือค่าระลึก (Recall) โดยสร้างค่า F1 ขึ้นมาเพื่อเป็นเมทริก (Metric) ที่วัดประสิทธิภาพของตัวแบบ (Model) (Ukwuoma *et al*., 2023) โดยสมการของ F1-score แสดงดังต่อไปนี้

$$F1 - score = 2 \times \left(\frac{precision \times recall}{precision + recall}\right) \quad (1)$$

โดยที่

Precision หมายถึง ค่าความแม่นยำ เกิดจากการนำค่า True Positive (TP) มาเทียบกับ False Positive (FP)

Recall หมายถึง ค่าความไวหรือค่าระลึก เกิดจากการนำค่า มาเทียบกับ False Negative (FN)

4. ผลการทดลอง

จากขั้นตอนการดำเนินงานที่กล่าวมาข้างต้น สามารถแบ่งการทดลองออกเป็น 3 ส่วน คือ 1) การทดลอง CNN Model 1 และ 2) การทดลอง CNN Model 2 และ 3) เปรียบเทียบประสิทธิภาพของ CNN Model โดยมีผลการทดลองดังต่อไปนี้

4.1 ผลการทดสอบประสิทธิภาพของ CNN Model 1

ในการออกแบบ CNN Model 1 และการฝึกสอน CNN Model 1 นั้นผู้วิจัยได้ดำเนินการบนกูเกิลโคแล็บ (Google Colab) โดยผลการทดลองแสดงดังตาราง 3

จากตาราง 3 ผลลัพธ์จากการประเมินประสิทธิภาพของ CNN Model 1 สรุปได้ว่ามีค่าความถูกต้อง (Accuracy) ที่ 0.62% และเมื่อแยกประเมินการจำแนกของผ้าไหมแต่ละลายพบว่า ลายที่แสดงประสิทธิภาพ F1-score ที่ดีที่สุดคือ ลายขอเจ้าฟ้า มีค่า F1-score เท่ากับ 0.84 นอกจากนี้ ยังมีลายจี้เพชรและลายปีกหงส์ที่มีค่า F1-score ที่เท่ากัน คือ 0.81 ในทางตรงกันข้าม การจำแนกผ้าไหมลายนาคเชิงเทียนมีประสิทธิภาพต่ำที่สุด โดยมีค่า F1-score เพียง 0.27

4.2 ผลการทดสอบประสิทธิภาพของ CNN Model 2

ผลการทดสอบประสิทธิภาพของ CNN Model 2 แสดงดังตาราง 4

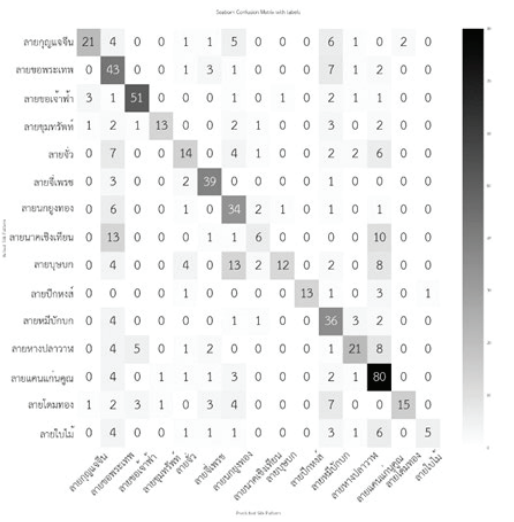
ตาราง 4 ผลลัพธ์การประเมินประสิทธิภาพของ CNN Model 2

Silk Pattern Name	Precision	Recall	F1-score	Support
ลายปีกหงส์	0.84	0.84	0.84	19
ลายขอพระเทพ	0.84	0.88	0.86	58
ลายจี้เพชร	0.86	0.84	0.85	46
ลายขุมทรัพย์	0.88	0.88	0.88	25
ลายแคนแก่นคูณ	0.89	0.98	0.93	93
ลายหางปลาวาฬ	0.91	0.93	0.92	42
ลายขอเจ้าฟ้า	0.91	1.00	0.95	61
ลายนาคเชิงเทียน	0.92	0.77	0.84	31
ลายนกยูงทอง	0.92	0.78	0.85	45
ลายหมี่บักบก	0.92	0.96	0.94	47
ลายบุษบก	0.92	1.00	0.96	45
ลายโดมทอง	0.94	0.92	0.93	36
ลายกุญแจจีน	0.97	0.95	0.96	41
ลายจั่ว	1.00	0.83	0.91	36
ลายใบไม้	1.00	0.82	0.90	22
Accuracy			**0.92**	**647**

จากตาราง 4 ผลลัพธ์จากการประเมินประสิทธิภาพของ CNN Model 2 สรุปได้ว่าสามารถจำแนกลายผ้าไหมลายบุษบกและลายกุญแจจีน โดยวัดจากค่า F1-score ที่สูงถึง 0.96 โดยค่า F1-score ของลายแคนแก่นคูณ ลายหางปลาวาฬ ลายขอเจ้าฟ้า ลายหมี่บักบก ลายโดมทอง ลายจั่ว และลายใบไม้ มีค่าที่สูงกว่า 0.90 ในทางตรงกันข้ามค่า F1-score ของลายปีกหงส์และลายนาคเชิงเทียน มีค่าเพียง 0.84 ในภาพรวม CNN Model 2 มีความถูกต้องที่ 0.92

4.3 การเปรียบเทียบประสิทธิภาพของ CNN Model

จากการทดลองทั้ง CNN Model 1 และ 2 ผู้วิจัยจึงเปรียบเทียบให้เห็นถึงประสิทธิภาพของ CNN Model ทั้ง 2 ตัวแบบ โดยผลการเปรียบเทียบแสดงดังตาราง 5

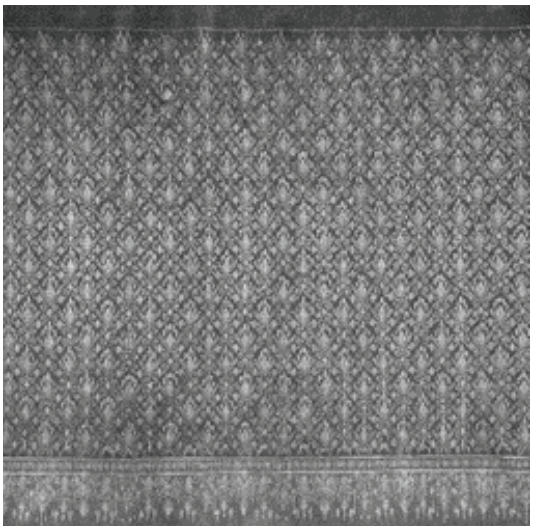


ภาพประกอบ 5 Confusion Matrix ของ CNN Model 1

ตาราง 5 แสดงผลการเปรียบเทียบ Model 1 และ Model 2

Silk Pattern Name	F1-Score	
	Model 1	Mode 2
ลายนาคเชิงเทียน	0.27	0.84
ลายใบไม้	0.36	0.90
ลายบุษบก	0.41	0.96
ลายจั่ว	0.44	0.91
ลายขอพระเทพ	0.54	0.86
ลายโดมทอง	0.57	0.93
ลายหางปลาวาฬ	0.58	0.92
ลายนกยูงทอง	0.59	0.85
ลายหมีบักบก	0.60	0.94
ลายกุญแจจีน	0.63	0.96
ลายขุมทรัพย์	0.65	0.88
ลายแคนแก่นคูณ	0.72	0.93
ลายปีกหงส์	0.81	0.84
ลายจี้เพชร	0.81	0.85
ลายขอเจ้าฟ้า	0.84	0.95
accuracy	**0.62**	**0.92**

(a)

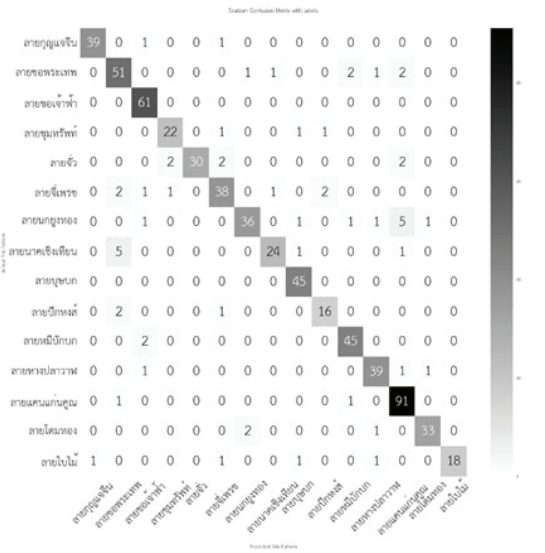


(b)

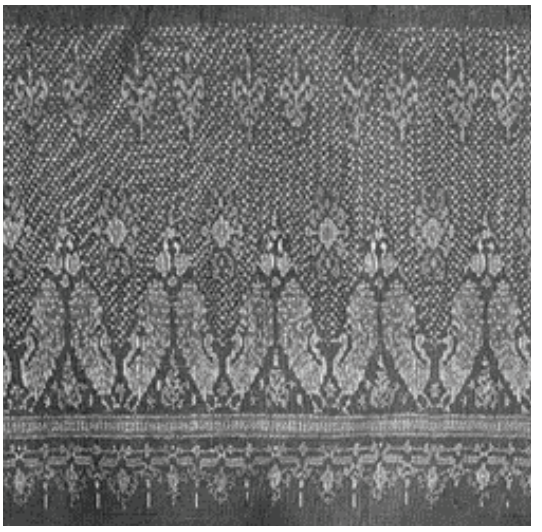
ภาพประกอบ 6 ภาพลายผ้าไหม (a) ลายนาคเชิงเทียน และ (b) ลายขอพระเทพ

จากตาราง 5 แสดงผลการเปรียบเทียบ CNN Model 1 และ CNN Model 2 โดยประเมินประสิทธิภาพจากชุดข้อมูลตรวจสอบ (Test Set) ที่มีจำนวนรูปภาพลายผ้าไหมทั้งสิ้น 647 รูปภาพ ผลการทดลองแสดงให้เห็นว่า CNN Model 2 ที่ใช้ Pre-train Model ของ MobileNetv2 ให้ค่า F1-score ที่สูงกว่า 0.84 โดยค่า F1-score ที่สูงสุดคือ 0.96 ในทางกลับกัน CNN Model 1 ที่ไม่ได้ใช้ Pre-train Model มีค่า F1-score สูงที่สุดเพียง 0.84 และเมื่อเปรียบเทียบค่าความถูกต้อง (Accuracy) พบว่า CNN Model 2 มีความถูกต้องสูงถึง 0.92 และ CNN Model 1 มีความถูกต้องเพียง 0.62

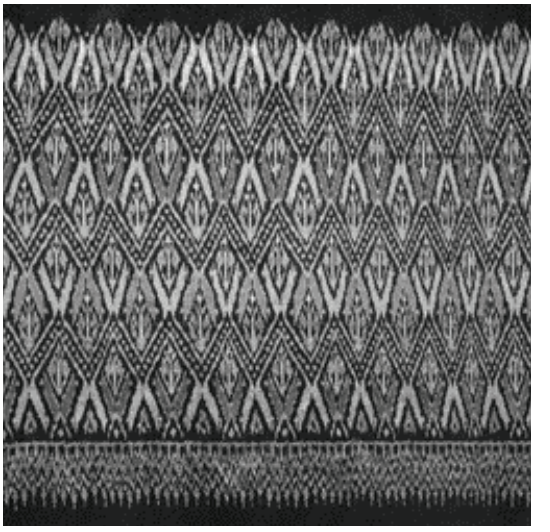
จากภาพประกอบ 5 แสดงตารางการวัดประสิทธิภาพของตัวแบบ (Confusion Matrix) ของ CNN Model 1 โดยคลาสที่มีความแม่นยำคือ ลายขอเจ้าฟ้า ลายจี้เพชร และลายปีกหงส์ แต่สำหรับผ้าไหมบางลายยังมีความสับสนในการจำแนก ได้แก่ ลายนาคเชิงเทียนและลายใบไม้ ซึ่งจะสับสนกับลายขอพระเทพ



ภาพประกอบ 7 Confusion Matrix ของ CNN Model 2



(a)



(b)

ภาพประกอบ 8 ตัวอย่างผ้าไหม (a) ลายนกยูงทอง และ (b) ลายหางปลาวาฬ

จากภาพประกอบ 6(a) คือลายนาคเชิงเทียน และภาพประกอบ 6(b) คือลายขอพระเทพ แสดงให้เห็นว่าเมื่อมองด้วยตาจะเห็นถึงความคล้ายคลึงกันของทั้ง 2 ลวดลายจึงทำให้ตัวแบบที่ 1 เกิดความสับสนในการจำแนก ซึ่งจากผลการวัดประสิทธิภาพด้วย F1-score มีค่าอยู่ที่ 0.84 โดยจากทั้งหมด 31 ภาพ ทำนายถูกไป 24 ภาพ ทำนายผิดไป 7 ภาพ ทำนายผิดเป็นลายขอพระเทพ 5 ภาพ และเป็นลายบุษบกและแก่นคูณอย่างละ 1 ภาพ

จากภาพประกอบ 7 แสดงตาราง Confusion Matrix ของตัวแบบที่ 2 ในข้อมูลชุด Test โดยคลาสที่มีความแม่นยำคือ ลายกุญแจจีน ลายขอเจ้าฟ้า ลายบุษบก ลายหมีบักบก ลายแคนแก่นคูณ ลายโดมทอง แต่ในบางลายยังมีความสับสนในการจำแนก ได้แก่ ลายนาคเชิงเทียนสับสนกับลายขอพระเทพ และลายนกยูงทองสับสนกับลายหางปลาวาฬ

จากภาพประกอบ 8(a) คือผ้าไหมลายนกยูงทอง และภาพประกอบ 8(b) คือลายหางปลาวาฬ โดยทั้ง 2 ภาพ แสดงให้เห็นถึงตัวอย่างลายผ้าไหมที่เกิดความสับสนจากตัวแบบ ซึ่งจากผลการวัดประสิทธิภาพด้วย F1-score มีค่าอยู่ที่ 0.85 ทั้งนี้จากรูปภาพทั้งหมด 45 ภาพทำนายถูกทั้งสิ้น 36 ภาพ และทำนายผิด 9 ภาพ ซึ่งในการทำนายของตัวแบบนั้นทำนายผิดเป็นลายหางปลาวาฬ 5 ภาพ และเป็นทำนายเป็นลายขอเจ้าฟ้า ลายนาคเชิงเทียน ลายปีกหงส์ ลายหมีบักบก และลายโดมทอง อย่างละ 1 ภาพ

5. สรุปผลการวิจัย

ผู้วิจัยได้รวบรวมข้อมูลรูปภาพลายผ้าไหมจากอำเภอชนบท จังหวัดขอนแก่น โดยใช้กล้องถ่ายภาพรุ่น Fuji X-T3 โดยปรับความละเอียดของภาพเป็น 2080x2080 พิกเซล ซึ่งเก็บรวบรวมรูปภาพลายผ้าไหมมาทั้งสิ้น 2,156 รูป โดยมีจำนวนทั้งสิ้น 15 ลวดลาย ประกอบด้วย ลายนาคเชิงเทียน ลายใบไม้ ลายบุษบก ลายจั่ว ลายขอพระเทพ ลายโดมทอง ลายทางปลาวาฬ ลายนกยูงทอง ลายหมีบักบก ลายกุญแจจีน ลายขุมทรัพย์ ลายแคนแก่นคูณ ลายปีกหงส์ ลายจี้เพชร และลายขอเจ้าฟ้า ในการทดลองนั้นผู้วิจัยได้ออกแบบโครงข่ายประสาทเทียมแบบคอนโวลูชันจำนวนทั้งสิ้น 2 ตัวแบบ ซึ่งตัวแบบ 1 (Model 1) ประกอบด้วย Conv2D

และ MaxPooling2D จำนวน 2 ชั้น และต่อด้วยชั้น Dense, Flatten และ Dense ตามลำดับ โดย Dense ชั้นสุดท้ายคือคำตอบของตัวแบบที่กำหนดให้มีทั้งสิ้น 15 โหนด (Node) และตัวแบบ 2 (Model 2) ใช้ตัวแบบพรีเทรน (Pre-trained Model) จาก MobileNetv2 และได้เพิ่มชั้น Conv2D, MaxPooling2D, Dropout, Conv2D เข้าไปยังตัวแบบจากนั้น ได้เพิ่มชั้น Flatten และ Dense โดยกำหนดให้มีจำนวนทั้งสิ้น 15 โหนด จากการศึกษาพบว่า ตัวแบบ 1 นั้นมีจำนวนของพารามิเตอร์ที่จะใช้คำนวณเพียง 369,247 พารามิเตอร์ แต่ Model 2 นั้นมีจำนวนพารามิเตอร์มากขึ้น 3,734,991 พารามิเตอร์ ซึ่งมากกว่าตัวแบบ 1 ถึง 10 เท่า จากการทดลองพบว่า ถึงแม้ตัวแบบ 2 จะมีพารามิเตอร์จำนวนมาก แต่เมื่อนำไปสร้างเป็นโมเดลเพื่อจำแนกรูปภาพลายผ้าไหมพบว่าตัวแบบ 2 มีผลการจำแนกรูปภาพลายผ้าไหมที่ดีกว่าตัวแบบ 1 โดยตัวแบบ 2 มีค่า F1-score เท่ากับ 0.92 และตัวแบบ 1 มีค่า F1-score เพียง 0.62 เท่านั้น

งานวิจัยในอนาคต ผู้วิจัยมีความสนใจที่นำวิธีการ Ensemble CNN (Shah *et al*., 2023) มาเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของการจำแนกลายผ้าไหม เนื่องจากการใช้โมเดลของ CNN จำนวนที่มากกว่า 1 โมเดล และนำผลลัพธ์ของ CNN มาทำการเรียนรู้ด้วยวิธี Ensemble Learning อาจจะช่วยเพิ่มความสามารถในการจำแนกลายผ้าไหมได้ดีขึ้น แต่ทั้งนี้ อาจจะต้องเลือกใช้โมเดล CNN ตัวอื่น เช่น EfficientNet และ MobileNetV3 มาช่วยในการเรียนรู้รูปภาพลายผ้าไหม ทั้งนี้ วิธี Fusion of RGB image (Kaya & Gürsoy, 2023) ก็เป็นอีกวิธีการหนึ่งที่น่าสนใจที่นำรูปภาพไปประมวลผลก่อน (Pre-processing) จากนั้นจึงนำรูปภาพทั้งรูปต้นฉบับ (Original Image) และรูปภาพที่ผ่านการประมวลผล (Processing Image) มารวมกัน (Fusion) เพื่อส่งไปให้โมเดล CNN ทำการเรียนรู้

เอกสารอ้างอิง

Butploy, N., & Boonying, S. (2020). Classification of Benjapakee Buddha amulets image by deep learning. *RMUTSB Academic Journal, 8*(1), 100-111. [In Thai]

Kaewmongkol, J. & Kittilap, R. (2016). Guidelines for development of silk weaving of the silk weavers group In Khon Kaen. *Dhammathas Academic Journal, 16*(2), 67-74. https://so06.tci-thaijo.org/index.php/dhammathas/article/view/78799 [In Thai]

Kaya, Y., & Gürsoy, E. (2023). A novel multi-head CNN design to identify plant diseases using the fusion of RGB images. *Ecological Informatics, 75*. 101998. https://doi.org/10.1016/j.ecoinf.2023.101998

Keereemek, P. (2016). *ผ้าไหมมัดหมี่อำเภอชนบทขอนแก่น [Mudmee silk, Amphoe Chonnabot Khon Kaen]*. Retrieved from https://oer.learn.in.th/search_detail/result/28874 [In Thai]

Kittinaradorn, C. (2020). *Convolutional neural network*. Retrieved from https://guopai.github.io/ml-blog19.html [In Thai]

Kummong, R. (2022). Mangosteen detection using deep learning. *Information Technology Journal, 18*(1), 47-55. [In Thai]

Kumpala, I., Wichapha, N., & Prasomsab, P. (2022). Sugar cane red stripe disease detection using YOLO CNN of deep learning technique. *Engineering Access, 8*(2), 192-197. http://doi.org/10.14456/mijet.2022.25

Lapthanachai, N., Chomthong, A., Waijanya, S., & Promrit, N. (2023). Classification of nail abnormalities using convolutional neural network. *Journal of Applied Informatics and Technology, 5*(1),18-35. https://doi.org/10.14456/jait.2023.2 [In Thai]

LeCun, Y. & Bengio, Y. (1995). Convolutional networks for images, speech, and time-series. *The handbook of brain theory and neural networks. MIT Press*. pp. 276-278. https://www.researchgate.net/publication/216792820_Convolutional_Networks_for_Images_Speech_and_Time-Series

National News Bureau of Thailand. (2022). *ศูนย์หม่อนไหมฯ ขอนแก่น ติดตามการผลิตเส้นไหม อ.โนนศิลา และ GAP หม่อนผล อ.อุบลรัตน์ และ GAP หม่อนใบ อ.พล จ.ขอนแก่น [Khon Kaen Sericulture Center follow up production of silk thread, Non Sila District and GAP mulberry fruit Ubolratana District and GAP mulberry Phon District, Khon Kaen]*. Retrieved from https://thainews.prd.go.th/th/news/detail/TCATG220420155320810. [In Thai]

Raksaard, N. & Surinta, O. (2018). Comparative study between local descriptors and deep learning for silk pattern image retrieval. *Science and Technology Journal Mahasarakham, 37*(6), 736-746. [In Thai]

Saisangchan, U., Chamchong, R. & Suwannasa, A. (2022). Comparison of lime leaf disease analysis using deep learning. *Journal of Applied Informatics and Technology, 4*(1), 71-86. https://doi.org/10.14456/jait.2022.6 [In Thai]

Shah, A.A., Malik, H.A.M., Muhammad, A., Alourani, A., & Butt Z.A. (2023). Deep learning ensemble 2D CNN approach towards the detection of lung cancer. *Scientific Reports, 13*, 2987 (2023). https://doi.org/10.1038/s41598-023-29656-z

Vaddi, R. & Manoharan, P. (2020). Hyperspectral image classification using CNN with spectral and spatial features integration. *Infrared Physics & Technology, 107*. https://doi.org/10.1016/j.infrared.2020.103296

Ukwuoma, C.C., Qin, Z., Heyat, B.B., Akhtar, F., Bamisile, O., Muaad, A.Y., Addo, D., & Al-antari, M.A. (2023). A hybrid explainable ensemble transformer encoder for pneumonia identification from chest X-ray images. *Journal of Advanced Research, 48*. 191-211. https://doi.org/10.1016/j.jare.2022.08.021

JIT Mahasarakham University, Thailand
http://jit.it.msu.ac.th

Journal of Applied Informatics and Technology, 5(2), 130-144

Research Article

กลยุทธ์การตลาดอิเล็กทรอนิกส์ที่ขับเคลื่อนด้วยข้อมูลของลูกค้าบนโซเชียลมีเดีย สำหรับผลิตภัณฑ์เสริมอาหารสุขภาพและความงาม

Customer Data-Driven E-Marketing Strategy on Social Media in Health and Beauty Supplements

นิธิวัฒน์ สุทธิเจริญ[1], พีระพัฒน์ เสงี่ยมงาม[1], เพ็ญนภา จุมพลพงษ์[2,*]
Nitiwat Sutticharoen[1], Perapat Sagiem-ngam[1], Phennapa Joomponpong[2,*]

[1] สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ธุรกิจ คณะวิทยาการจัดการ มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรีลพบุรี ลพบุรี 15000 ประเทศไทย
[2] สาขาวิชาบริหารธุรกิจ วิชาเอกการจัดการธุรกิจดิจิทัล คณะวิทยาการจัดการ มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี ลพบุรี 15000 ประเทศไทย
[1] Department of Business Computer Program, Faculty of Management Sciences, Thepsatri Rajabhat University Lopburi 15000, Thailand
[2] Business Administration Major in Digital Business Management, Faculty of Management Sciences, Thepsatri Rajabhat University Lopburi 15000, Thailand
[*] Corresponding Author: Phennapa Joomponpong, phennapa.j@lawasri.tru.ac.th

Received:
5 March 2023
Revised:
17 April 2023
Accepted:
29 May 2023

คำสำคัญ:

กลยุทธ์การตลาดอิเล็กทรอนิกส์, ผลิตภัณฑ์เสริมอาหารสุขภาพและความงาม, ขับเคลื่อนด้วยข้อมูล, ลูกค้าบนโซเชียลมีเดีย

Keywords:

E-Marketing Strategy, Health and Beauty Supplements, Data Driven, Customers on Social Media

บทคัดย่อ: งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อจัดเก็บรวบรวมข้อมูลลูกค้าและวิเคราะห์ข้อมูลเชิงลึกของลูกค้าเพื่อนำไปใช้ในการวางแผนกลยุทธ์การตลาดอิเล็กทรอนิกส์ผลิตภัณฑ์เสริมอาหารสุขภาพและความงามบนโซเชียลมีเดีย โดยมีกระบวนการวิจัย ดังนี้ 1) การตั้งคำถามของผู้ประกอบการที่มีความสัมพันธ์กับกลยุทธ์การตลาดอิเล็กทรอนิกส์และการขับเคลื่อนด้วยข้อมูล 2) จัดเก็บข้อมูลรูปแบบตารางข้อมูล โดยเก็บข้อมูลลูกค้าที่สั่งซื้อสินค้าผ่านทางโซเชียลมีเดีย ระหว่างเดือนมกราคมถึงกรกฎาคม 2565 จำนวน 223 คน และจำนวนช่องทางการมองเห็น 409 รายการ 3) การวิเคราะห์ข้อมูลจัดอยู่ในรูปแบบตารางแสดงเป็นค่าผลรวม ค่าร้อยละ แสดงผลข้อมูลเป็น Pivot Table 4) ข้อมูลสรุปผลเชิงลึก โดยนำข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์ข้อมูลมาสร้างเป็น Pivot Chart และแสดงผลในรูปแบบแดชบอร์ด จะได้เป็นข้อมูลสรุปผลเชิงลึกของลูกค้า 5) นำไปปฏิบัติประยุกต์ใช้เพื่อกำหนดแผนกลยุทธ์การตลาดอิเล็กทรอนิกส์โดยสอดคล้องกับความต้องการของลูกค้า คือ กลยุทธ์สื่อโซเชียลมีเดียเป็นการคิดสร้างสรรค์คอนเทนต์สอดคล้องกับเทรนด์การตลาดดิจิทัล ได้แก่ Video Marketing และกลยุทธ์การขับเคลื่อนข้อมูลเป็นการจัดเก็บข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูลเชิงลึกของลูกค้าที่มีอยู่สอดคล้องกับแนวโน้มการวิเคราะห์ข้อมูลในอนาคต ได้แก่ ระบบวิเคราะห์ข้อมูลอัตโนมัติ และการวิเคราะห์ที่เพิ่มขึ้น ทำให้ผู้ประกอบการนำข้อมูลมาใช้ประโยชน์ในการวางแผนช่วยให้เข้าถึงกลุ่มเป้าหมายและสร้างมูลค่ากับธุรกิจได้

Abstract: The objective of this research is to collect customer data and conduct in-depth customer data analysis for use in planning a digital marketing strategy for health and beauty supplement products on social media platforms. The research process includes: 1) Questioning by entrepreneurs related to electronic marketing strategy and data-driven initiatives. 2) Data collection in tabular format, capturing customer information who ordered products through social media between January and July 2022, with a total of 223 individuals and 409 viewing channels. 3) The data analysis is presented in tabular format, showing as totals and percentages, and the data is displayed as a Pivot Table. 4) Deep analysis summary data, by taking data obtained from data analysis and creating it into a Pivot Chart and presenting it in a dashboard format, will result in deep customer summary data. 5) Applying the data to formulate an electronic marketing strategy that aligned with customer needs and digital marketing trends, including video marketing and the data-driven strategy which involves data storage and in-depth analysis of existing customer data in line with future data analysis trends such as an automatic data analysis system. The increased analysis allows entrepreneurs to utilize data for planning, reach target groups, and create value for their business.

บทนำ

ปัจจุบันกระแสความงามและการดูแลสุขภาพของคนไทยมาแรงต่อเนื่อง โดยเฉพาะกลุ่มคนรุ่นใหม่ถือได้ว่าเป็นกลุ่มเป้าหมายหลักที่คาดว่าจะมีบทบาทมากในการขับเคลื่อนตลาดในอนาคต เพราะกลุ่มคนรุ่นใหม่เข้าถึงและรับรู้ข้อมูล ข่าวสาร สถานการณ์ใหม่ๆ อยู่เสมอ จะไม่ค่อยเชื่อการตลาดโฆษณาแบบเดิม สามารถเข้าถึงการรีวิวจากหลายแหล่งบนโลกออนไลน์ได้โดยตรงและค้นหาข้อมูลเองได้ นำมาสู่โอกาสของผู้ประกอบการร้านค้าออนไลน์ ที่จะผลิตคัดสรรสินค้าและบริการเพื่อมาตอบโจทย์ความต้องการของกลุ่มเป้าหมายกลุ่มนี้ เพราะด้วยพฤติกรรมและความรู้ของแต่กลุ่มเป้าหมายที่แตกต่างกันและการแข่งขันของตลาดที่แนวโน้มสูงขึ้น จำเป็นมากที่ผู้ประกอบการร้านค้าออนไลน์ต้องรีบปรับตัวและพัฒนาการนำเสนอสินค้าและบริการให้ตรงต่อความต้องการของกลุ่มเป้าหมายกลุ่มนี้ให้ดีและรวดเร็วที่สุด และต้องมีความยืดหยุ่นพร้อมรับมือกับสถานการณ์ที่จะเปลี่ยนแปลงไปอย่างรวดเร็ว

เพื่อให้สอดคล้องกับพฤติกรรมและความต้องการของกลุ่มเป้าหมายกลุ่มนี้ การทำกลยุทธ์การตลาดเพื่อเจาะกลุ่มคนรุ่นใหม่อาจจะต้องเน้นไปที่สื่อสังคมออนไลน์ (Social Media หรือโซเชียลมีเดีย) ทำให้เข้าถึงกลุ่มเป้าหมายกลุ่มนี้ได้ดีกว่าการตลาดแบบเดิมผ่านช่องทางเดิมเพราะส่วนมากจะเป็นการสื่อสารทางเดียวจากผู้ประกอบการทำให้ผู้ประกอบการไม่รู้ผลตอบรับจากกลุ่มเป้าหมายเท่าที่ควรจะได้รับจากกลุ่มคนรุ่นใหม่นี้ (Kasikorn Research Center, 2017) ซึ่งการตลาดแบบเดิมอาจต้องลองผิดลองถูกหลายครั้ง เนื่องจากต้องตัดสินใจตามสมมติฐานที่พัฒนาขึ้นเกี่ยวกับกลุ่มเป้าหมาย เห็นได้ชัดว่าการปฏิบัติตามวิธีการทางการตลาดแบบดั้งเดิมทำให้ธุรกิจเสียเวลาเสียเงิน ทรัพยากรมากจากการเปิดตัวแคมเปญต่างๆ เพื่อที่จะระบุที่ให้ตรงกับวัตถุประสงค์กับเป้าหมาย การตลาดขับเคลื่อนด้วยข้อมูลจะเข้ามาช่วยลดความเสี่ยงที่ธุรกิจใช้วิธีการตลาดแบบเดิม เพราะสามารถเข้าใจกลุ่มเป้าหมายได้ลึกซึ้งยิ่งขึ้นจากข้อมูลที่มี จึงนำเสนอสินค้าและบริการที่เหมาะสมกับผู้มีแนวโน้มจะเป็นลูกค้าได้ ทำให้ธุรกิจได้รับประโยชน์มากมายด้วยข้อมูล

เชิงลึกของลูกค้าอย่างละเอียด สามารถเพิ่มลูกค้าและสร้างแคมเปญให้ตรงเป้าหมายได้และช่วยผู้ประกอบการในการตัดสินใจแบบมีข้อมูลได้อย่างเหมาะสมมากที่สุด (Thongsuk, 2022)

จากการศึกษางานวิจัยเรื่องการพัฒนากลยุทธ์การตลาดที่ขับเคลื่อนด้วยข้อมูลสำหรับร้านขายยาออนไลน์ แม้ว่าร้านขายยาทางอินเทอร์เน็ตจะยังคงอยู่ภายใต้กฎที่เข้มงวดเช่นเดียวกันกับร้านขายยาที่จำกัดขอบเขตสำหรับการเติบโตของตลาด แต่ก็มีการเพิ่มขึ้นอย่างเห็นได้ชัดในช่วงทศวรรษที่ผ่านมา เป้าหมายหลักคือการพัฒนากลยุทธ์การตลาดที่ขับเคลื่อนด้วยข้อมูลโดยอิงจากข้อมูลการขายรายวันของร้านขายยาออนไลน์ในสวีเดน วิธีการวิเคราะห์ข้อมูลรวมถึงการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงสำรวจ (EDA) และการวิเคราะห์ตลาด (MBA) โดยใช้อัลกอริทึม Apriori และการประยุกต์ใช้กรอบงานการตลาดและทฤษฎีจากมุมมองที่ขับเคลื่อนด้วยข้อมูล (Kankate, 2020) นอกเหนือจากการวิเคราะห์ข้อมูลแล้วงานวิจัยนี้ยังเสนอกรอบแนวคิดของกลยุทธ์การตลาดดิจิทัล (RACE Models) ที่สามารถเข้าถึงกลุ่มลูกค้าและช่วยให้สื่อสารกับกลุ่มเป้าหมายได้ง่าย ผลของการวิเคราะห์นำไปสู่กลยุทธ์การตลาดที่ขับเคลื่อนด้วยข้อมูลต่อไปนี้ ควรให้ความสนใจเป็นพิเศษกับกฎการเชื่อมโยงที่มีค่าปันส่วนที่เพิ่มขึ้นสูง ผลิตภัณฑ์เปอร์เซ็นไทล์ที่มีอัตรากำไรขั้นต้นสูง (GPMP) ควรมีกลยุทธ์ทางการตลาดตามปริมาณที่เน้นที่ราคาที่ต่ำกว่าในรายการที่ตามมา และการรวมกลุ่มราคาเป็นกลยุทธ์ทางการตลาดที่ดีที่สุดสำหรับผลิตภัณฑ์ GPMP ที่ต่ำ แนวคิดเชิงปฏิบัติบางประการที่กล่าวถึงในงานวิจัยนี้ ได้แก่ การเพิ่มประสิทธิภาพการค้นหาคำหลักสำหรับประเภทผลิตภัณฑ์ GPMP ที่สูง และการส่งอีเมลเตือนความจำและการแจ้งเตือนแบบพุชเพื่อหลีกเลี่ยงการละทิ้งรถเข็น ผลการวิจัยสามารถนำไปใช้โดยร้านขายยาออนไลน์เพื่อดึงความรู้ที่อาจสนับสนุนการตัดสินใจหลายอย่างตั้งแต่การเพิ่มขนาดการสั่งซื้อโดยรวม แคมเปญการตลาด ไปจนถึงการเพิ่มยอดขายของผลิตภัณฑ์ที่มีอัตรากำไรขั้นต้นสูง (Holmér, & Gamage, 2022) ทำให้เห็นว่าการขับเคลื่อนด้วยข้อมูล จึงเป็นเครื่องมือที่นักการตลาดและผู้ประกอบการยุคใหม่ต้องให้ความสำคัญอย่างยิ่งในการวางแผนธุรกิจทั้งด้านแผนการตลาดเพื่อเข้าถึงลูกค้า การพัฒนาสินค้าหรือการบริการใหม่แบบรู้ลึกเข้าใจลูกค้ามากขึ้น ถ้าธุรกิจใช้ข้อมูลให้เกิดประโยชน์กับการตลาดก็จะทำให้เข้าถึงลูกค้าในตลาดใหม่ๆ ด้วยเช่นกัน (STEPS Academy, 2021)

ในงานวิจัยนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อจัดเก็บรวบรวมข้อมูลของลูกค้าผลิตภัณฑ์เสริมอาหารสุขภาพและความงามบนโซเชียลมีเดีย เพื่อวิเคราะห์ข้อมูลเชิงลึกของลูกค้าผลิตภัณฑ์เสริมอาหารสุขภาพและความงามบนโซเชียลมีเดียและเพื่อวางแผนกลยุทธ์การตลาดอิเล็กทรอนิกส์ผลิตภัณฑ์เสริมอาหารสุขภาพและความงามบนโซเชียลมีเดีย เพิ่มประสิทธิภาพของธุรกิจผู้ประกอบการด้วยการนำเอาข้อมูลที่มีอยู่มาวิเคราะห์วางแผนว่าจะใช้กลยุทธ์อย่างไรกับกลุ่มเป้าหมาย เพื่อที่จะขยายฐานลูกค้าโดยนำปัญหาที่พบเจอหรือคำถามที่เป็นประโยชน์กับธุรกิจ จัดเก็บข้อมูลนำวิเคราะห์เชิงสถิติเปรียบเทียบและวางแผนกลยุทธ์

วัตถุประสงค์

1. เพื่อจัดเก็บรวบรวมข้อมูลของลูกค้าผลิตภัณฑ์เสริมอาหารสุขภาพและความงามบนโซเชียลมีเดีย

2. เพื่อวิเคราะห์ข้อมูลเชิงลึกของลูกค้าผลิตภัณฑ์เสริมอาหารสุขภาพและความงามบนโซเชียลมีเดีย

3. เพื่อกำหนดกลยุทธ์การตลาดอิเล็กทรอนิกส์ผลิตภัณฑ์เสริมอาหารสุขภาพและความงามบนโซเชียลมีเดีย

วิธีดำเนินงานวิจัย

3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในงานวิจัย

ประชากรที่ใช้ในงานวิจัยครั้งนี้ คือ ข้อมูลลูกค้าผลิตภัณฑ์เสริมอาหารสุขภาพและความงามบนโซเชียลมีเดีย

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ คือ ข้อมูลลูกค้าผลิตภัณฑ์เสริมอาหารสุขภาพและความงามบนโซเชียลมีเดีย จากแพลตฟอร์ม ได้แก่ ติ๊กต๊อก (TikTok) อินสตาแกรม (Instagram) บัญชีไลน์ (Line Official Account) และ เฟซบุ๊ก (Facebook) โดยเก็บข้อมูลระยะเวลา 7 เดือน ระหว่างเดือนมกราคม ถึง เดือนกรกฎาคม 2565 มีจำนวนลูกค้าที่สั่งซื้อสินค้าทั้งสิ้น 223 คน จัดเก็บรวบรวมข้อมูลจากช่องทางการมองเห็น จำนวน 409 รายการ และข้อมูลคอนเทนต์จากแพลตฟอร์มโซเชียลมีเดีย จำนวน 97 รายการ ได้แก่ TikTok จำนวน 11 รายการ Instagram จำนวน 86 รายการ ในส่วนของ Line Official Account และ Facebook ไม่ได้ใช้บริการในการเก็บข้อมูล จากธุรกิจ Tonyskinshop

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการดำเนินงานวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลงานวิจัยครั้งนี้ คือ Pivot Table ใช้ในการวิเคราะห์รูปแบบของตารางและนำไปสร้างกราฟ (Pivot Chart) ใช้เป็นวิธีการเก็บรวบรวมข้อมูลเชิงลึกลูกค้าและข้อมูลเชิงลึกคอนเทนต์จากโซเชียลมีเดีย เพื่อนำไปวางแผนกลยุทธ์การตลาดอิเล็กทรอนิกส์ (Electronic Marketing) แบ่งออกเป็น 3 ข้อมูล ดังนี้

ข้อมูลที่ 1 ข้อมูลเชิงลึกของลูกค้า จำนวน 223 คน

ข้อมูลที่ 2 ข้อมูลเชิงลึกของลูกค้า จำนวน 409 รายการ

ข้อมูลที่ 3 ข้อมูลเชิงลึกคอนเทนต์โซเชียลมีเดียจากแพลตฟอร์ม TikTok จำนวน 11 รายการ Instagram จำนวน 86 รายการ

ผู้วิจัยได้ศึกษาแนวคิดทฤษฎี กลยุทธ์การขับเคลื่อนธุรกิจด้วยการใช้ข้อมูล (Data-Driven Strategy) เป็นกระบวนการหลัก (Chauthamcharoen, 2020) ซึ่งผู้วิจัยได้ออกแบบตามขั้นตอน ดังนี้

1. ตั้งคำถาม

งานวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ตั้งคำถามที่มีความสัมพันธ์กับกลยุทธ์การตลาดอิเล็กทรอนิกส์และการขับเคลื่อนด้วยข้อมูลเพื่อกำหนดวัตถุประสงค์และเป็นประโยชน์กับธุรกิจ ดังนี้

- ช่องทางใดเข้าถึงลูกค้าให้กับธุรกิจมากที่สุด
- เป้าหมายมีส่วนร่วมโต้ตอบกับคอนเทนต์แบบไหน
- เป้าหมายชอบซื้อสินค้าช่วงเวลา วันที่ช่วงไหน
- กลุ่มเป้าหมายเพศอะไร
- สินค้าตัวไหนขายดีที่สุด
- ปิดการขายช่องทางไหนมากที่สุด

2. จัดเก็บข้อมูล

การเก็บรวบรวมข้อมูลที่ใช้ในกระบวนการศึกษา การจัดทำข้อมูล ได้แก่

ข้อมูลปฐมภูมิ (Primary Data) คือ ผู้วิจัยได้เก็บข้อมูลโดยอาศัยเครื่องมือ Pivot Table จำนวน 2 ตารางข้อมูล ได้แก่ ข้อมูลเชิงลึกของลูกค้า จำนวน 223 คน และข้อมูลเชิงลึกของลูกค้าแบ่งเป็นรายการ จำนวน 409 รายการ

ข้อมูลทุติยภูมิ (Secondary Data) คือ ผู้วิจัยได้เก็บข้อมูลเชิงลึกของคอนเทนต์จากโซเชียลมีเดียแพลตฟอร์ม จำนวน 97 รายการ ได้แก่ TikTok จำนวน 11 รายการ และ Instagram จำนวน 86 รายการ

3. วิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ซึ่งข้อมูลจะจัดอยู่ในรูปแบบตารางเพื่อพิจารณาค่ามาก ค่าน้อย หรือการจัดอันดับให้กับข้อมูล แสดงเป็นค่าผลรวม ค่าร้อยละ โดยขั้นตอนนี้จะแสดงเป็นคำถาม ผลข้อมูลจาก Pivot Table

• ช่องทางใดเข้าถึงลูกค้าให้กับธุรกิจมากที่สุด โดยวิเคราะห์ ได้แก่ Facebook, Instagram และ TikTok

• เป้าหมายมีส่วนร่วมโต้ตอบกับคอนเทนต์แบบไหน โดยวิเคราะห์โต้ตอบคอนเทนต์ TikTok และวิเคราะห์ข้อมูลโต้ตอบคอนเทนต์ Instagram

• เป้าหมายสั่งซื้อสินค้าช่วงวันและเวลาใด ช่วงเวลาต้นเดือนระหว่างวันที่ 1-10 ของทุกเดือน ช่วงเวลากลางเดือนระหว่างวันที่ 11-20 ของทุกเดือน และช่วงเวลาสิ้นเดือนระหว่างวันที่ 21-31 ของทุกเดือน

• กลุ่มเป้าหมายเพศอะไร โดยวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ผู้ชายและผู้หญิง

• สินค้าตัวไหนขายดีที่สุด โดยวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ แม็กไนท์ กรีน ชิงค์ ซีโรสฮิป และกลูต้าอาโมนิ

• ปิดการขายช่องทางไหนมากที่สุด โดยวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ Instagram Facebook TikTok และ Line OA (Line Official Account)

4. ข้อมูลสรุปผลเชิงลึก

ผู้วิจัยได้นำข้อมูลจากการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้โปรแกรม Microsoft Excel มาสร้าง Pivot table และ Pivot Chart ซึ่งเป็นเครื่องมือในการช่วยวิเคราะห์ โดยนำข้อมูลจาก Pivot Chart มาใช้ในการแสดงผลในรูปแบบการสรุปผลข้อมูลทางธุรกิจในมุมมองต่างๆ หรือแดชบอร์ด (Dashboard) จะได้เป็นข้อมูลสรุปผลเชิงลึกของลูกค้า (Insight Data) ของผลการวิจัยนี้

5. นำไปประยุกต์ใช้เพื่อกำหนดแผนกลยุทธ์ให้กับธุรกิจ

จากข้อมูลสรุปผลเชิงลึกผู้วิจัยได้นำข้อมูลไปประยุกต์และกำหนดเป็นแผนกลยุทธ์การตลาดอิเล็กทรอนิกส์ คือ กลยุทธ์สื่อโซเชียลมีเดียเป็นการคิดสร้างสรรค์คอนเทนต์ที่สอดคล้องกับเทรนด์การตลาดดิจิทัล (Digital Marketing) ในปี 2023 ได้แก่ Video Marketing และกลยุทธ์การขับเคลื่อนข้อมูลเป็นการจัดเก็บข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูลเชิงลึกของลูกค้าที่มีอยู่สอดคล้องกับแนวโน้มการวิเคราะห์ข้อมูลในอนาคต ได้แก่ ระบบวิเคราะห์ข้อมูลอัตโนมัติ (Data Analytics Automation) และ การวิเคราะห์ที่เพิ่มขึ้น (Augmented Analytics) (SMS2PRO, 2022; Mathias, 2022)

ผลการวิจัย

4.1 ผลของการจัดเก็บรวบรวมข้อมูลของลูกค้าผลิตภัณฑ์เสริมอาหารสุขภาพและความงามบนโซเชียลมีเดีย

ผลการวิจัยตามวัตถุประสงค์ข้อที่ 1 เพื่อจัดเก็บรวบรวมข้อมูลของลูกค้าผลิตภัณฑ์เสริมอาหารสุขภาพและความงามบนโซเชียลมีเดีย โดยจัดเก็บข้อมูลของลูกค้าระหว่างเดือนมกราคม ถึง เดือนกรกฎาคม 2565 จำนวนลูกค้าที่สั่งซื้อสินค้าทั้งสิ้น 223 คน จัดเก็บรวบรวมข้อมูล จำนวน 409 รายการ จากธุรกิจ Tonyskinshop ซึ่งข้อมูลที่ได้ทั้งหมดจะอยู่ในรูปแบบตาราง หลังจากนั้นจะนำข้อมูลไปสร้างเป็น Pivot Table เพื่อให้สอดคล้องกับข้อคำถามที่เป็นวัตถุประสงค์ของขั้นตอนการดำเนินงานของงานวิจัย

ตาราง 1 ช่องทางจัดเก็บรวบรวมข้อมูล

ช่องทางจัดเก็บรวบรวมข้อมูล	จำนวนช่องทางการมองเห็น (รายการ)	จำนวนช่องทางปิดการขาย (รายการ)
TikTok	219	126
Instagram	151	8
Line Official Account	0	237
Facebook	39	38
รวม	**409**	**409**

ตาราง 2 ข้อมูลช่องทางการมองเห็นจากโซเชียลมีเดีย

ช่องทางการมองเห็น	จำนวน (N)	ร้อยละ (%)
Line Official Account	0	0.0
Facebook	23	10.31
Instagram	81	36.32
TikTok	119	53.37
รวม	**223**	**100**

จากตาราง 1 แสดงข้อมูลช่องทางจัดเก็บรวบรวมข้อมูล โดยเรียงลำดับช่องทางที่มีรายการมากที่สุด พบว่าช่องทางจัดเก็บรวบรวมข้อมูลทาง TikTok มีรายการช่องทางการมองเห็น 219 รายการ รองลงมา Instagram มีรายการช่องทางการมองเห็น 151 รายการ ส่วน Facebook มีรายการช่องทางการมองเห็น 39 รายการ และ Line Office Account 0 รายการ นอกจากนี้ยังแสดงส่วนช่องทางปิดการขายของแต่ละช่องทางการจัดเก็บรวบรวมข้อมูล โดยช่องทางปิดการขาย Line Office Account 237 รายการ รองลงมา TikTok มีรายการช่องทางปิดการขาย 126 รายการ ส่วน Facebook มีรายการช่องทางปิดการขาย 38 รายการ และ Instagram มีรายการช่องทางปิดการขาย 8 รายการ

4.2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงลึกของลูกค้าผลิตภัณฑ์เสริมอาหารสุขภาพและความงามบนโซเชียลมีเดีย

ผลการวิจัยตามวัตถุประสงค์ข้อที่ 2 เพื่อวิเคราะห์ข้อมูลเชิงลึกของลูกค้าผลิตภัณฑ์เสริมอาหารสุขภาพและความงามบนโซเชียลมีเดีย ผลการวิเคราะห์ข้อมูลโดยนำข้อมูลที่จัดเก็บมาวิเคราะห์ข้อมูลเชิงลึก โดยแสดงผลการวิเคราะห์เป็นค่าจำนวนผลรวมและค่าร้อยละ ดังนี้

จากตาราง 2 แสดงข้อมูลช่องทางการมองเห็น พบว่าข้อมูลทั้งหมดจำนวน 223 คน แบ่งออกเป็นช่องทาง TikTok จำนวน 119 คน คิดเป็นร้อยละ 53.37 รองลงมาช่องทาง Instagram จำนวน 81 คน คิดเป็นร้อยละ 36.32 ช่องทาง Facebook จำนวน 23 คน คิดเป็นร้อยละ 10.31 และช่องทาง Line Official Account จำนวน 0 คน คิดเป็นร้อยละ 0 ตามลำดับ

ตาราง 3 แสดงข้อมูลการมีส่วนร่วมโต้ตอบคอนเทนต์ TikTok (กดไลค์ คอมเมนต์ และแชร์)

คอนเทนต์ Tiktok	จำนวน (N)	ร้อยละ (%)
ขายโดยตรง	243	0.21
สร้างตัวตน	286	0.26
แนะนำไอเทมให้ความรู้	7,610	6.83
แนะนำไอเทมให้ความรู้ + ขาย	103,280	92.70
รวม	**111,419**	**100**

ตาราง 4 แสดงข้อมูลการมีส่วนร่วมโต้ตอบคอนเทนต์ Instagram (กดไลค์ คอมเมนต์ และแชร์)

คอนเทนต์ Instagram	จำนวน (N)	ร้อยละ (%)
คอนเทนต์โปรโมชัน	2,001	12.25
คอนเทนต์ความรู้	3,467	21.83
รูปสินค้า	5,230	32.01
สร้างตัวตน	5,540	33.91
รวม	**16,338**	**100**

ตาราง 5 แสดงข้อมูลช่วงเวลาวันที่ขาย

ช่วงเวลาวันที่ขาย	จำนวน (N)	ร้อยละ (%)
สิ้นเดือน	47	21.08
กลางเดือน	80	35.87
ต้นเดือน	96	43.05
รวม	**223**	**100**

จากตาราง 3 แสดงข้อมูลการมีส่วนร่วมโต้ตอบคอนเทนต์ TikTok พบว่าข้อมูลทั้งหมด จำนวน 111,419 การโต้ตอบ แบ่งออกเป็นคอนเทนต์แนะนำไอเทมให้ความรู้พร้อมขาย จำนวน 103,280 การโต้ตอบ คิดเป็นร้อยละ 92.70 รองลงมาคอนเทนต์แนะนำไอเทมให้ความรู้ จำนวน 7,610 การโต้ตอบ คิดเป็นร้อยละ 6.83 คอนเทนต์สร้างตัวตน จำนวน 286 การโต้ตอบ คิดเป็นร้อยละ 0.26 และคอนเทนต์ขายโดยตรง จำนวน 243 การโต้ตอบ คิดเป็นร้อยละ 0.21 ตามลำดับ

จากตาราง 4 แสดงข้อมูลการมีส่วนร่วมโต้ตอบคอนเทนต์ Instagram พบว่าข้อมูลทั้งหมด จำนวน 16,338 การโต้ตอบ แบ่งออกเป็นคอนเทนต์สร้างตัวตน จำนวน 5,540 การโต้ตอบ คิดเป็นร้อยละ 33.91 รองลงมาคอนเทนต์รูปสินค้า จำนวน 5,230 การโต้ตอบ คิดเป็นร้อยละ 32.01 คอนเทนต์ความรู้ จำนวน 3,567 การโต้ตอบ คิดเป็นร้อยละ 21.83 และคอนเทนต์โปรโมชั่น จำนวน 2,001 การโต้ตอบ คิดเป็นร้อยละ 12.25 ตามลำดับ

จากตาราง 5 แสดงข้อมูลช่วงเวลาวันที่ขาย พบว่าข้อมูลทั้งหมดจำนวน 223 คน แบ่งออกเป็นต้นเดือน (ระหว่างวันที่ 1-10 ของทุกเดือน) จำนวน 96 คน คิดเป็นร้อยละ 43.05 รองลงมากลางเดือน (ระหว่างวันที่ 11-20 ของทุกเดือน) จำนวน 80 คน คิดเป็นร้อยละ 35.87 และสิ้นเดือน (ระหว่างวันที่ 21-31 ของทุกเดือน) จำนวน 47 คน คิดเป็นร้อยละ 21.08 ตามลำดับ

ตาราง 6 แสดงข้อมูลเพศของกลุ่มเป้าหมาย

เพศ	จำนวน (N)	ร้อยละ (%)
ผู้ชาย	67	30.04
ผู้หญิง	156	69.96
รวม	**223**	**100**

ตาราง 7 ยอดขายรายการสินค้า

เดือน/เพศ	กลูต้าอาโมนิ	โรสฮิป	ซิงค์	กรีน	แม็กไนท์	รวม
มกราคม	4.46	3.21	2.55	1.57	0	11.79
ผู้หญิง	3.48	2.23	2.55	1.57	0	9.83
ผู้ชาย	0.98	0.98	0	0	0	1.97
กุมภาพันธ์	**4.53**	3.62	3.12	0.94	0	12.21
ผู้หญิง	3.25	2.86	2.58	0.64	0	9.32
ผู้ชาย	1.28	0.76	0.55	0.30	0	2.89
มีนาคม	3.40	2.80	1.55	1.64	0	9.40
ผู้หญิง	1.26	1.80	1.08	1.45	0	5.59
ผู้ชาย	2.14	1.00	0.48	0.19	0	3.81
เมษายน	9.22	8.05	3.31	1.68	0.43	22.68
ผู้หญิง	6.10	5.21	2.33	1.25	0.18	15.06
ผู้ชาย	3.12	2.84	0.97	0.43	0.25	7.61
พฤษภาคม	**8.36**	**6.88**	**4.98**	**1.16**	**0**	**21.38**
ผู้หญิง	5.19	4.55	2.93	1.16	0	13.84
ผู้ชาย	3.16	2.33	2.05	0	0	7.54
มิถุนายน	**5.54**	**3.81**	**1.22**	**0.83**	**0**	**11.40**
ผู้หญิง	4.21	3.04	0.79	0.58	0	8.63
ผู้ชาย	1.33	0.77	0.43	0.25	0	2.77
กรกฎาคม	**5.02**	**4.42**	**1.22**	**0.48**	**0**	**11.14**
ผู้หญิง	3.43	2.65	0.78	0	0	6.85

ตาราง 7 ยอดขายรายการสินค้า (ต่อ)

เดือน/เพศ	กลูต้าอาโมนิ	โรสฮิป	ซิงค์	กรีน	แม็กไนท์	รวม
ผู้ชาย	1.60	1.78	0.44	0.48	0	4.29
รวม	**40.53**	**32.80**	**17.95**	**8.30**	**0.43**	**100**

ตาราง 8 แสดงข้อมูลปิดการขาย

ช่องทางปิดการขาย	จำนวน (N)	ร้อยละ (%)
Instagram	5	2.24
Facebook	23	10.31
TikTok	68	30.50
Line Official Account	127	56.95
รวม	**223**	**100**

จากตาราง 6 แสดงข้อมูลเพศของกลุ่มเป้าหมาย พบว่าข้อมูลทั้งหมดจำนวน 223 คน แบ่งออกเป็นผู้หญิง จำนวน 156 คน คิดเป็นร้อยละ 69.96 และผู้ชาย จำนวน 67 คน คิดเป็นร้อยละ 30.04

ตาราง 7 ยอดขายรายการสินค้า แสดงข้อมูลแบ่งออกเป็น เดือนเมษายนมากที่สุดร้อยละ 22.68 เดือนรองลงมาพฤษภาคมร้อยละ 21.38 ถัดมาเดือนกุมภาพันธ์ร้อยละ 12.21 ถัดมาเดือนมกราคมร้อยละ 11.79 ถัดมาเดือนมิถุนายนคิดเป็นร้อยละ 11.40 ถัดมาเดือนกรกฎาคมร้อยละ 11.14 และเดือนสุดท้ายเดือนมีนาคมคิดเป็นร้อยละ 9.40

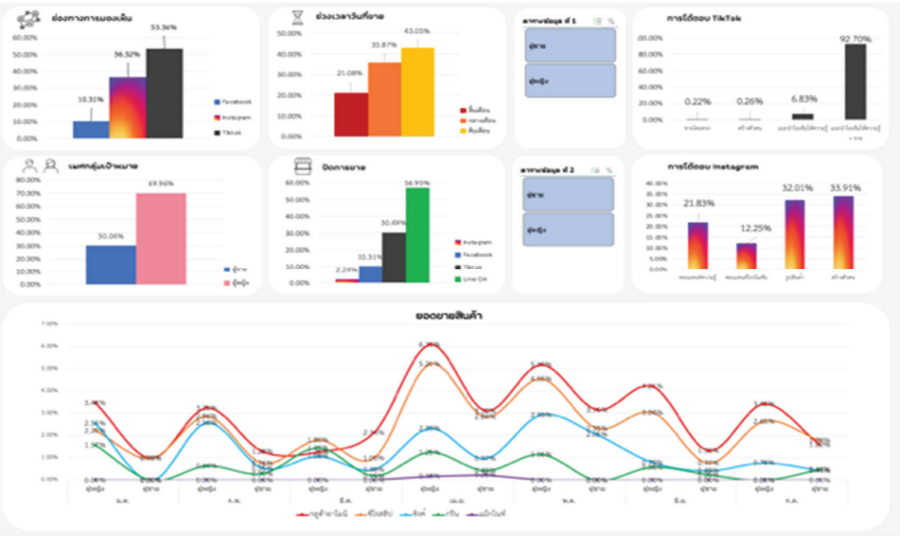
จากตาราง 8 แสดงข้อมูลปิดการขาย พบว่าข้อมูลทั้งหมด จำนวน 223 คน แบ่งออกเป็นช่องทาง Line Official Account จำนวน 127 คน คิดเป็นร้อยละ 56.95 รองลงมาช่องทาง TikTok จำนวน 68 คน คิดเป็นร้อยละ 30.50 ช่องทาง Facebook จำนวน 23 คน คิดเป็นร้อยละ 10.31 และช่องทาง Instagram จำนวน 5 คน คิดเป็นร้อยละ 2.24 ตามลำดับ

4.3 แดชบอร์ดแสดงผลข้อมูลสรุปผลเชิงลึกของลูกค้า

จากข้อมูลตาราง 2 - ตาราง 8 นำมาแสดงเป็นกราฟในรูปแบบของแดชบอร์ด ดังนี้

จากภาพประกอบ 1 เป็นภาพรวมการแสดงผลแดชบอร์ดข้อมูลสรุปผลเชิงลึกของลูกค้าทั้งหมด โดยนำข้อมูลมาจากตารางข้อมูล ได้แก่ ตาราง 2 ช่องทางการมองเห็น ตาราง 3 การมีส่วนร่วมโต้ตอบคอนเทนต์ TikTok ตาราง 4 การมีส่วนร่วมโต้ตอบคอนเทนต์ Instagram ตาราง 5 ช่วงเวลาวันที่ขาย ตาราง 6 เพศของกลุ่มเป้าหมาย ตาราง 7 ยอดขายรายการสินค้า และตาราง 8 ช่องทางปิดการขาย

จากภาพประกอบ 2 โดยนำข้อมูลมาจากตาราง 2 ช่องทางการมองเห็น ตาราง 5 ช่วงเวลาวันที่ขาย ตาราง 6 เพศของกลุ่มเป้าหมาย และ ตาราง 8 ช่องทางปิดการขาย มาแสดงเป็นกราฟในรูปแบบแดชบอร์ดโดยข้อมูลเพศชาย พบว่าช่องทางการมองเห็นส่วนใหญ่ใช้ช่องทางแพลตฟอร์ม TikTok จำนวน 58.21% รองลงมา Instagram จำนวน 38.81% และ



ภาพประกอบ 1 การแสดงผลแดชบอร์ดข้อมูลสรุปผลเชิงลึกของลูกค้า

ภาพประกอบ 2 การแสดงผลแดชบอร์ดข้อมูลสรุปผลเชิงลึกของลูกค้าเพศชาย

Facebook จำนวน 2.99% ช่วงเวลาวันที่ขายช่วงต้นเดือน (ระหว่างวันที่ 1-10 ของทุกเดือน) มากที่สุด จำนวน 44.78 % รองลงมาช่วงกลางเดือน (ระหว่างวันที่ 11-20 ของทุกเดือน) จำนวน 31.34% และช่วงสิ้นเดือน (ระหว่างวันที่ 21-31 ของทุกเดือน) จำนวน 23.88% ช่องทางปิดการขายมากที่สุดช่องทาง Line Official Account จำนวน 53.73% รองลงมา TikTok จำนวน 38.81% Instagram จำนวน 4.48% และ Facebook จำนวน 2.99% ตามลำดับ

ภาพประกอบ 3 การแสดงผลแดชบอร์ดข้อมูลสรุปผลเชิงลึกของลูกค้าเพศหญิง

จากภาพประกอบ 3 โดยนำข้อมูลมาจากตาราง 2 ช่องทางการมองเห็น ตาราง 5 ช่วงเวลาวันที่ขาย ตาราง 6 เพศของกลุ่มเป้าหมาย และ ตาราง 8 ช่องทางปิดการขาย มาแสดงเป็นกราฟในรูปแบบแดชบอร์ดโดยข้อมูลเพศหญิง พบว่าช่องทางการมองเห็นมากที่สุดใช้ช่องทางแพลตฟอร์ม TikTok จำนวน 51.28% รองลงมา Instagram จำนวน 35.26% และ Facebook จำนวน 13.46% ช่วงเวลาวันที่ขายช่วงต้นเดือน (ระหว่างวันที่ 1-10 ของทุกเดือน) มากที่สุด จำนวน 42.31% รองลงมาช่วงกลางเดือน (ระหว่างวันที่ 11-20 ของทุกเดือน) จำนวน 37.82% และช่วงสิ้นเดือน (ระหว่างวันที่ 21-31 ของทุกเดือน) จำนวน 19.87% ช่องทางปิดการขายมากที่สุด ช่องทาง Line Official Account จำนวน 58.33% รองลงมา TikTok จำนวน 26.92% Facebook จำนวน 13.46% และ Instagram จำนวน 1.28% ตามลำดับ

จากภาพประกอบ 4 โดยนำข้อมูลมาจากตาราง 7 ยอดขายรายการสินค้ามาแสดงเป็นกราฟในรูปแบบแดชบอร์ดโดยข้อมูลเพศชาย พบว่าเดือนเมษายนมากคิดเป็นร้อยละ 7.61 เดือนรองลงมาพฤษภาคมคิดเป็นร้อยละ 7.54 ถัดมาเดือนกรกฎาคมคิดเป็นร้อยละ 4.29 ถัดมาเดือนมีนาคมคิดเป็นร้อยละ 3.81 ถัดมาเดือนกุมภาพันธ์คิดเป็นร้อยละ 2.89 ถัดมาเดือนมิถุนายนคิดเป็นร้อยละ 2.77 และสุดท้ายเดือนมกราคมคิดเป็นร้อยละ 1.97 ตามลำดับ

จากภาพประกอบ 5 โดยนำข้อมูลมาจากตาราง 7 ยอดขายรายการสินค้ามาแสดงเป็นกราฟในรูปแบบแดชบอร์ดโดยข้อมูลเพศหญิง พบว่าเดือนเมษายนมากที่สุดร้อยละ 15.06 เดือนรองลงมาพฤษภาคมร้อยละ 13.84 ถัดมาเดือนกรกฎาคมร้อยละ 6.85 ถัดมาเดือนมีนาคมคิดเป็นร้อยละ 5.59 ถัดมาเดือนกุมภาพันธ์ร้อยละ 9.32 ถัดมาเดือนมิถุนายนคิดเป็นร้อยละ 8.63 และสุดท้ายเดือนมกราคมร้อยละ 9.83 ตามลำดับ

ภาพประกอบ 4 การแสดงผลแดชบอร์ดข้อมูลสรุปผลเชิงลึกของลูกค้าเพศชาย

ภาพประกอบ 5 การแสดงผลแดชบอร์ดข้อมูลสรุปผลเชิงลึกของลูกค้าเพศหญิง

4.4 ผลการกำหนดกลยุทธ์การตลาดอิเล็กทรอนิกส์ผลิตภัณฑ์เสริมอาหารสุขภาพและความงามบนโซเชียลมีเดีย

ผลการวิจัยตามวัตถุประสงค์ข้อที่ 3 เพื่อกำหนดกลยุทธ์การตลาดอิเล็กทรอนิกส์ผลิตภัณฑ์เสริมอาหารสุขภาพและความงามบนโซเชียลมีเดีย ดังนี้

1) ผลลัพธ์ข้อมูลช่องทางการมองเห็นของกลุ่มเป้าหมายในงานวิจัยครั้งนี้ คือ ช่องทางแพลตฟอร์ม TikTok จำนวน 119 คน ร้อยละ 53.36 และมีการโต้ตอบกับคอนเทนต์แนะนำไอเทมให้ความรู้ จำนวน 7,610 การโต้ตอบ ร้อยละ 6.83 และคอนเทนต์แนะนำไอเทมให้ความรู้พร้อมขายสินค้า จำนวน 103,280 การโต้ตอบ ร้อยละ 92.70 การโต้ตอบ พบว่าการใช้กลยุทธ์สื่อโซเชียลมีเดียเป็นการคิดสร้างสรรค์คอนเทนต์ที่จะให้การเข้าถึงหรือการมองเห็นเพิ่มมากขึ้น และมีการปฏิสัมพันธ์กับกลุ่มเป้าหมายที่คาดว่าจะเป็นลูกค้าได้อย่างใกล้ชิด โดยการสร้างสรรค์คอนเทนต์ถ้ามีผู้ใช้งานมีส่วนร่วมโต้ตอบกับคอนเทนต์ก็จะทำให้อัลกอริทึมส่งคอนเทนต์ออกไปสู่ผู้ใช้อื่นๆ มากขึ้น ส่งผลให้การเข้าถึงและการมองเห็นของคอนเทนต์มากขึ้น สร้างยอดขายหรือการมีปฏิสัมพันธ์กับกลุ่มเป้าหมายมากขึ้นด้วย การวางแผนการใช้กลยุทธ์สื่อโซเชียลมีเดีย คือ สร้างสรรค์คอนเทนต์แนวให้ความรู้หรือการแนะนำไอเทมต่างๆ และแทรกขาย

สินค้า ทำให้ผู้ใช้งานได้รับความรู้และประโยชน์จึงเกิดการมีส่วนร่วมโต้ตอบกับคอนเทนต์ โดยสอดคล้องกับเทรนด์การตลาดดิจิทัล ในปี 2023 คือ คอนเทนต์วิดีโอเพื่อการตลาด (Video Marketing) มาแรงในหลายๆ แพลตฟอร์ม มีการผลักดันคอนเทนต์รูปแบบนี้ ศึกษาทำคอนเทนต์วิดีโอให้ดึงดูดความสนใจของกลุ่มเป้าหมายโดยวิเคราะห์จากคอนเทนต์ที่ทำได้ดีจนมีผู้ติดตามสูงมาเป็นตัวอย่าง

2) ผลลัพธ์ข้อมูลการจัดเก็บและการวิเคราะห์ข้อมูลในแดชบอร์ด มีการจัดเก็บข้อมูลจากลูกค้าที่ซื้อสินค้าและเป็นการจัดเก็บข้อมูลด้วยตนเอง โดยเครื่องมือ Pivot Table มาสรุปผลเป็นข้อมูลเชิงลึกของลูกค้า พบว่าใช้กลยุทธ์การขับเคลื่อนข้อมูลหรือการตลาดที่ขับเคลื่อนด้วยข้อมูล เป็นกระบวนการที่ใช้ข้อมูลจากหลากหลายแหล่ง ทั้งข้อมูลที่ได้มาจากการปฏิสัมพันธ์กับลูกค้าโดยตรง หรือผ่านแพลตฟอร์มเพื่อนำมาวิเคราะห์เพื่อให้ได้มาซึ่งมุมมองที่ช่วยให้เข้าใจพฤติกรรมและความชอบของลูกค้าในเชิงลึกมากยิ่งขึ้น การวางแผนการใช้กลยุทธ์การขับเคลื่อนข้อมูล คือ “เก็บข้อมูลลูกค้าที่ละเอียดขึ้นและข้อมูลต้องแบ่งเป็นหมวดหมู่เพื่อจะนำไปใช้ในการวิเคราะห์ได้สะดวกรวดเร็วเข้าใจง่าย อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น โดยสอดคล้องกับแนวโน้มการวิเคราะห์ข้อมูลในอนาคต คือ ระบบวิเคราะห์ข้อมูลอัตโนมัติ และการวิเคราะห์ข้อมูลโดยอัตโนมัติที่เพิ่มขึ้น (Augmented Analytics) ระบบวิเคราะห์ข้อมูลอัตโนมัติวิเคราะห์อัตโนมัติด้วยระบบคอมพิวเตอร์และกระบวนการต่างๆ เร่งประสิทธิภาพการทำงานและปรับปรุงการใช้ข้อมูลสามารถค้นหาข้อมูลตามหมวดหมู่เพื่อสร้างชุดคุณลักษณะที่เกี่ยวข้อง ส่วนการวิเคราะห์ข้อมูลโดยอัตโนมัติที่เพิ่มขึ้น ใช้การเรียนรู้ของเครื่องการประมวลผลภาษาธรรมชาติเพื่อทำให้เป็นอัตโนมัติและประมวลผลข้อมูล ตลอดจนได้รับข้อมูลเชิงลึกทันที ช่วยให้ผู้ประกอบการเข้าใจบริบททางธุรกิจได้ดีขึ้น ตั้งคำถามที่เกี่ยวข้องและเปิดเผยข้อมูลเชิงลึกได้รวดเร็วยิ่งขึ้น

5. อภิปรายผล

การวางแผนกลยุทธ์การตลาดอิเล็กทรอนิกส์โดยนำข้อมูลการวิเคราะห์ข้อมูลมาสร้างเป็นข้อมูลสรุปผลเชิงลึกของลูกค้า แสดงผลลัพธ์เป็นแดชบอร์ด เปรียบเทียบข้อมูลและนำข้อมูลสรุปผลเชิงลึกของลูกค้ามาวางแผนกลยุทธ์การตลาดอิเล็กทรอนิกส์ให้กับธุรกิจที่สอดคล้องกับแนวโน้มในอนาคต คือ กลยุทธ์สื่อโซเชียลมีเดียเป็นสอดคล้องกับเทรนด์การตลาดดิจิทัล ในปี 2023 ได้แก่ Video Marketing และกลยุทธ์การขับเคลื่อนข้อมูลเป็นการจัดเก็บข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูลเชิงลึกของลูกค้าที่มีอยู่สอดคล้องกับแนวโน้มการวิเคราะห์ข้อมูลในอนาคต ได้แก่ ระบบวิเคราะห์ข้อมูลอัตโนมัติ และการวิเคราะห์ที่เพิ่มขึ้น (Mathias, 2022; STEPS Academy, 2022) ซึ่งทำให้การนำข้อมูลจากการวิเคราะห์มาใช้ประโยชน์ในการวางแผนกลยุทธ์ของธุรกิจ

การวางแผนที่เหมาะสมกับกลยุทธ์การตลาดอิเล็กทรอนิกส์ คือ การวางแผนการใช้กลยุทธ์สื่อโซเชียลมีเดียและการวางแผนการใช้กลยุทธ์การขับเคลื่อนข้อมูลโดยมีข้อมูลของลูกค้าเป็นตัวขับเคลื่อนสำคัญสอดคล้องกับแนวโน้มในอนาคตและในกระบวนการกำหนดกลยุทธ์การตลาดช่วยให้เข้าถึงกลุ่มเป้าหมายและสร้างมูลค่าให้กับธุรกิจได้ในอนาคต ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Daengdet (2022) รูปแบบการดำเนินชีวิต การใช้สื่อมีอิทธิพลทางตรงต่อกลยุทธ์การตลาดดิจิทัลซึ่งมีผลต่อการกำหนดกลยุทธ์ทางการตลาดดิจิทัล การดำเนินชีวิตของผู้บริโภคที่แตกต่างมีผลต่อการเลือกใช้เครื่องมือในการหาข้อมูลของสินค้าและบริการแตกต่างกันขึ้นอยู่กับความพึงพอใจส่วนบุคคล

เนื่องจากปัจจุบันเทคโนโลยีมีความหลากหลาย การเข้าถึงข้อมูลมีความสะดวกมากขึ้นและสอดคล้องกับงานวิจัย Grandhi, Patwa & Saleem (2021) การทำความเข้าใจพฤติกรรมผู้บริโภคเป็นส่วนสำคัญของกระบวนการวางแผนเชิงกลยุทธ์และ

การดำเนินการขององค์กรเป็นตัวขับเคลื่อนสำคัญในการเป็นผู้นำตลาด ดังนั้นจึงเป็นเรื่องสำคัญที่กระบวนการทั้งหมดในธุรกิจจะต้องยึดลูกค้าเป็นศูนย์กลาง นักการตลาดจำเป็นต้องควบคุมข้อมูลขนาดใหญ่ (Big Data) โดยมีส่วนร่วมใน Data Driven-Marketing (DDM) เพื่อช่วยให้องค์กรเลือกลูกค้าที่ใช่ เพื่อรักษาและเติบโตของผลกำไรพบว่ามีความสอดคล้องกันและมีข้อขัดแย้งกัน คือ ในงานวิจัยนี้เป็นเพียงแค่ข้อมูลของลูกค้าที่มีอยู่เท่านั้น จึงเป็นข้อมูลขนาดเล็กที่มีส่วนร่วมในกระบวนการ DDM

6. สรุปผลการดำเนินงานวิจัย

ผู้วิจัยสรุปผลและอภิปรายผลการวิจัยตามประเด็นที่ได้ศึกษา โดยตั้งคำถามเพื่อเป็นตัวกำหนดวัตถุประสงค์ในการเก็บรวบรวมข้อมูลเชิงลึกลูกค้า ซึ่งข้อมูลที่ได้ทั้งหมดอยู่ในรูปแบบตาราง ถัดไปการวิเคราะห์ข้อมูลจัดอยู่ในรูปแบบตารางข้อมูล Pivot Table เพื่อนำไปวิเคราะห์ดูสถิติและเปรียบเทียบแสดงเป็นค่าผลรวม ค่าร้อยละ นำข้อมูลการวิเคราะห์จากตารางข้อมูล Pivot table สร้างเป็น Pivot Chart แสดงเป็นรูปแบบแดชบอร์ด เป็นข้อมูลสรุปผลเชิงลึกของลูกค้า จากนั้นนำข้อมูลไปกำหนดเป็นแผนกลยุทธ์การตลาดอิเล็กทรอนิกส์เพื่อให้ผู้ประกอบการสามารถนำไปใช้ในการพัฒนาธุรกิจในอนาคต โดยสอดคล้องกับแนวโน้มในอนาคตสอดคล้องกับความต้องการของลูกค้าที่ถูกวิเคราะห์มาจากแนวโน้มในอนาคตของกลยุทธ์การตลาดอิเล็กทรอนิกส์และกลยุทธ์การขับเคลื่อนข้อมูล ผลการวิจัยพบว่าการวางแผนที่เหมาะสมกับกลยุทธ์การตลาดอิเล็กทรอนิกส์ คือ การวางแผนการใช้กลยุทธ์สื่อโซเชียลมีเดียและการวางแผนการใช้กลยุทธ์การขับเคลื่อนข้อมูลโดยมีข้อมูลของลูกค้าเป็นตัวขับเคลื่อนสำคัญสอดคล้องกับแนวโน้มในอนาคตในกระบวนการกำหนดกลยุทธ์การตลาด ช่วยให้เข้าถึงกลุ่มเป้าหมายและสร้างมูลค่าให้กับธุรกิจได้ในอนาคต

7. ข้อเสนอแนะ

7.1 ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1) ผู้ประกอบการสามารถนำวิธีการจัดเก็บรวบรวมข้อมูลลูกค้าและวิธีการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงลึกของลูกค้า ไปใช้ในการจัดเก็บและวิเคราะห์ข้อมูลลูกค้าในธุรกิจอื่นๆ ได้

2) ผู้ประกอบการสามารถประเมินสถานการณ์ของธุรกิจในปัจจุบันได้ โดยนำวิธีการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงลึกไปใช้ในการกำหนดกลยุทธ์และวางแผนธุรกิจได้

3) ผู้ประกอบการสามารถนำการวางแผนกลยุทธ์การตลาดอิเล็กทรอนิกส์ที่ขับเคลื่อนด้วยข้อมูลของลูกค้าบนโซเชียลมีเดียไปใช้ในธุรกิจได้

7.2 ข้อจำกัดและข้อเสนอแนะแนวทางวิจัยในอนาคต

1) การเพิ่มปริมาณและความละเอียดการจัดเก็บของข้อมูลเพื่อประสิทธิภาพในการเอาข้อมูลไปใช้ในการวิเคราะห์

2) การนำแผนกลยุทธ์การตลาดอิเล็กทรอนิกส์ที่ขับเคลื่อนด้วยข้อมูลไปใช้ ต้องเสริมการประเมินและวัดผลหลังจากการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

Chauthamcharoen, D. (2020). *Data-driven strategy*. Retrieved 5 January 2023. Retrieved from https://shorturl.asia/AEipx. [In Thai]

Daengdet, P. (2022). Digital marketing strategy of online entrepreneurs on platforms in Thailand. *RPU Journal of Business Administration, 1*(1), 61-62. [In Thai]

Grandhi, B., Patwa, N., & Saleem, K. (2021). Data-driven marketing for growth and profitability. *EuroMed Journal of Business, 16*(4), 381-398.

Holmér, G. W. & Gamage, I. H. (2022). *Development of a data-driven marketing strategy for an online pharmacy (Dissertation)*. Retrieved 26 December 2022. Retrieved from http://urn.kb.se/resolve?urn=urn:nbn:se:du-41899

Kankate, K. (2020). *สรุปขั้นตอนแนวทางสร้างสรรค์วิดีโอให้เป็นที่นิยมในช่องทาง TIKTOK [Summary of the steps to create a popular video on the TIKTOK channel]*. Retrieved 8 January 2023. Retrieved from https://shorturl.asia/b05aA. [In Thai]

Kasikorn Research Center. (2017). *เกาะกระแสสินค้าสุขภาพสร้างโอกาสธุรกิจ [Follow the trend of health products to create business opportunities]*. Retrieved 8 January 2023. Retrieved from https://shorturl.asia/RlahX. [In Thai]

Mathias, S. (2022). *Top 10 future data analytics trends in 2023.* Retrieved 21 December 2022. Retrieved from https://shorturl.asia/wTqms.

SMS2PRO. (2022). *8 digital marketing trends ปี 2023 ที่นักการตลาดไม่ควรพลาด [8 digital marketing trends for 2023 marketer should not miss out].* Retrieved 9 January 2023. Retrieved from https://shorturl.asia/Q0quN. [In Thai]

STEPS Academy. (2021). *Data-driven marketing EP: 6 เหตุผลที่นักการตลาดควรใช้ data เพื่อวางแผนการตลาด [Data-driven marketing EP:6 : The reason of marketers should use data to plan their marketing].* Retrieved 8 January 2023. Retrieved from https://shorturl.asia/L4ieO. [In Thai]

STEPS Academy. (2022). *6 เทรนด์ด้าน digital marketing สำหรับธุรกิจ SME ในปี 2023 [6 digital marketing trend for SMEs in 2023].* Retrieved 1 February 2023. Retrieved from https://shorturl.asia/ZnlOr. [In Thai]

Thongsuk, W. (2022). *ทำไม data-driven marketing คือสิ่งที่การตลาดยุคใหม่ต้องให้น้ำหนัก [Why data-driven marketing is the new age of marketing have to emphasis].* Retrieved 10 January 2023. Retrieved from https://talkatalka.com/blog/data-driven-marketing/. [In Thai]

JIT Mahasarakham University, Thailand
http://jit.it.msu.ac.th

Journal of Applied Informatics and Technology, 5(2), 145-164

Research Article

การบูรณาการเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมร่วมกับเทคโนโลยีสารสนเทศภูมิศาสตร์ เพื่อประชาสัมพันธ์แหล่งท่องเที่ยวของอำเภอหัวหิน จังหวัดประจวบคีรีขันธ์

Integrating Augmented Reality and Geographic Information Technology to Promote Tourist Attractions in Hua-Hin District, Prachuap Khiri Khan Province

อังคณา จัตตามาศ[1], ปรัญติญา แผลงเดชา[1], ธัญชนก สวัสดิ์ภักดี[1],
สุดยอด พึ่งแพง[1], อัชฌาพร กว้างสวาสดิ์[1*]
Aungkana Jattamart[1], Parantiya Plangdecha[1], Tanchanok Sawatpakdee[1],
Sudyord Pungpang[1], Achaporn Kwangsawad[1*]

[1] สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศทางธุรกิจ คณะบริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์ วิทยาเขตวังไกลกังวล ประจวบคีรีขันธ์ 77110 ประเทศไทย

[1] Business Information Technology Program, Faculty of Business Administration, Rajamangala University of Technology Rattanakosin, Wang Klai Kangwon Campus, Prachuapkhirikhan, 77110, Thailand

[*] Corresponding Author: Achaporn Kwangsawad, achaporn.kwa@rmutr.ac.th

Received:
4 March 2023
Revised:
21 March 2023
Accepted:
29 May 2023

คำสำคัญ:

เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม, เทคโนโลยีสารสนเทศภูมิศาสตร์, ประชาสัมพันธ์, แหล่งท่องเที่ยว

Keywords:

Augmented Reality, Geographic Information Technology, Public Relations, Tourism Location

บทคัดย่อ: อุตสาหกรรมการท่องเที่ยวได้รับผลกระทบจากการแพร่ระบาดของโควิด-19 โดยตรง รวมถึงพฤติกรรมของนักท่องเที่ยวที่เปลี่ยนไปโดยนิยมค้นหาข้อมูลออนไลน์เพื่อวางแผนการเดินทางและท่องเที่ยวด้วยตนเองมากขึ้น ดังนั้นธุรกิจท่องเที่ยวจึงปรับตัวโดยการนำเทคโนโลยีมาประยุกต์ใช้เพื่อดึงดูดกลุ่มนักท่องเที่ยวและกระตุ้นให้เกิดรายได้ งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อพัฒนาสื่อประชาสัมพันธ์แหล่งท่องเที่ยวของอำเภอหัวหินด้วยเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมร่วมกับเทคโนโลยีสารสนเทศภูมิศาสตร์ และ 2) เพื่อประเมินการยอมรับการใช้งานสื่อประชาสัมพันธ์ โดยใช้โปรแกรม V-director สำหรับพัฒนาสื่อความเป็นจริงเสริม (AR), โปรแกรม ArcGIS Online ในการพัฒนาเครื่องมือเทคโนโลยีสารสนเทศภูมิศาสตร์ (GIS) และใช้แบบสอบถามออนไลน์สำหรับประเมินการยอมรับการใช้งานสื่อที่พัฒนา กลุ่มตัวอย่างในการประเมินการยอมรับการใช้งานสื่อประชาสัมพันธ์คือผู้ใช้งานอินเทอร์เน็ตจำนวน 402 ท่าน ผลการวิจัยพบว่า 1) ผู้ใช้สามารถเรียกดูข้อมูลสถานที่ผ่านสื่อประชาสัมพันธ์ที่แสดงผลในรูปของวีดีโอ AR และสามารถค้นหาเส้นทางการเดินทางไปยังสถานที่ท่องเที่ยวผ่านเครื่องมือ GIS ได้ และ 2) ผลประเมินการยอมรับการใช้งานสื่อพบว่า ด้านการสัมผัสประสบการณ์การเดินทางมีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมากที่สุด ($\overline{X}$ = 4.59)

Abstract: The pandemic of COVID-19 has directly affected the tourism industry. Moreover, tourists now prefer to plan their own trips and travel independently by searching for information online. Consequently, the tourism industry has adapted by employing technology to attract tourists and increase revenue. The objectives of this research were 1) to develop public relations media for Hua-Hin tourist attractions using augmented reality technology in conjunction with geographic information technology and 2) to assess the acceptance of public relations media use. V-director was used to develop augmented reality (AR) media. ArcGIS Online was used to develop geographic information (GIS) technology tools. Then the online questionnaires were used to evaluate the acceptance of developed media usage. The sample group for assessing the acceptance of public relations media usage consists of 402 internet users. The results demonstrated that 1) users can retrieve location information through public relations media displayed as AR videos and can also search travel routes to tourist attractions using GIS tools and 2) The assessment results of user acceptance indicate that the experiential aspect of travel has the highest average score ($\overline{X}$ = 4.59).

บทนำ

จากการแพร่ระบาดของโควิด-19 ส่งผลให้อุตสาหกรรมการท่องเที่ยวต้องหยุดชะงักและประสบปัญหาทางด้านการท่องเที่ยวเป็นอย่างมากเนื่องจากสถานที่ท่องเที่ยวต่างต้องปฏิบัติตามนโยบายของรัฐบาลเพื่อควบคุมการระบาด ส่งผลให้จำนวนนักท่องเที่ยวชาวไทยและชาวต่างชาติลดลง ผู้ประกอบการต้องสูญเสียโอกาสในการดำเนินธุรกิจ สถานที่ท่องเที่ยวบางแห่งและผู้ประกอบกิจการต้องปิดกิจการ (Kaisri *et al.*, 2021) ทำให้ต่างก็พยายามปรับการดำเนินธุรกิจให้เข้ากับสถานการณ์ด้วยการนำเทคโนโลยีต่างๆ เข้ามาประยุกต์ใช้ในด้านการท่องเที่ยว เพื่อดึงดูดกลุ่มนักท่องเที่ยวให้มีความหลากหลายมากขึ้น และเป็นการประชาสัมพันธ์สถานที่ท่องเที่ยวให้นักท่องเที่ยวได้รู้จัก นอกจากนี้ยังสามารถนำเสนอข้อมูลของรีสอร์ทเพื่อเป็นทางเลือกและสร้างมูลค่าต่ออุตสาหกรรมการท่องเที่ยวในกรณีที่นักท่องเที่ยวสนใจพักค้างคืนในบริเวณแหล่งท่องเที่ยว ซึ่งเป็นการกระตุ้นให้เกิดรายได้และกระจายรายได้ไปยังธุรกิจท่องเที่ยวต่างๆ ในชุมชนหลังจากการแพร่ระบาดของโควิด-19 อีกด้วย (El-Said & Aziz, 2022)

เทคโนโลยีสารสนเทศภูมิศาสตร์ (Geographic Information System: GIS) ได้เข้ามามีบทบาทมากขึ้นในการดำเนินกิจกรรมต่างๆ เกี่ยวกับการท่องเที่ยว เพื่ออำนวยความสะดวกแก่นักท่องเที่ยวและประชาสัมพันธ์รีสอร์ทและสถานที่ท่องเที่ยว พร้อมทั้งจัดทำแผนการท่องเที่ยวโดยใช้เทคนิคการทับซ้อนของข้อมูลหรือการให้บริการแผนที่ออนไลน์ (Chaiyakarm, 2019; Chaisinson, 2018) ซึ่งเป็นเทคโนโลยีหนึ่งที่มีการพัฒนามาอย่างต่อเนื่อง เพื่อให้เป็นที่ยอมรับสำหรับการระบุตำแหน่งของสถานที่ที่นักท่องเที่ยวสนใจ เช่น การนำทางไปยังแหล่งท่องเที่ยว การค้นหาตำแหน่งที่ตั้งของสถานที่ในระยะที่ต้องการ การระบุพิกัดสถานที่ท่องเที่ยว เป็นต้น แต่ทั้งนี้เทคโนโลยีสารสนเทศภูมิศาสตร์ก็ยังมีข้อจำกัดในหลายเรื่อง เช่น การแสดงผลของรูปภาพมีขนาดจำกัดและมีขนาดเล็ก หากผู้ใช้ต้องการรับชมภาพขนาดใหญ่จะต้องเลือกเมนูเพิ่มเติมอาจทำให้ไม่สะดวกในการใช้งาน พื้นที่ในการข้อความมีจำกัด เป็นต้น (Jattamart & Kwangsawad, 2018) ทำให้เกิดความไม่สะดวกในการเข้าชมข้อมูลสถานที่ท่องเที่ยว

เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม (Augmented Reality: AR) เป็นอีกหนึ่งเทคโนโลยีที่ได้รับความนิยมเช่นกัน มีการนำ AR เข้ามาใช้ในการสนับสนุนการท่องเที่ยวและประชาสัมพันธ์ โดยมุ่งหวังให้เกิดรูปแบบการนำเสนอการท่องเที่ยวที่หลากหลายและทำให้เกิดความแปลกใหม่ และกระตุ้นให้นักท่องเที่ยวเกิดความสนใจในการนำเสนอการท่องเที่ยวในรูปแบบมัลติมีเดียเพื่อผสมผสานกับฉากที่เกิดขึ้นในโลกจริง เนื่องจากปัจจุบันมีการแพร่ระบาดของโควิด-19 ส่งผลให้ผู้คนมาท่องเที่ยวน้อยลงการนำเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมมาใช้นั้นเป็นทางเลือกที่จะช่วยให้นักท่องเที่ยวสามารถเข้าถึงการชมสถานที่ได้เสมือนจริงมากขึ้น (Thongboonma, 2021; Anusonphat, 2020) การรับชมสื่อเสมือนจริงในแบบ 3 มิติจึงมีความน่าสนใจมากกว่ารูปภาพธรรมดา อย่างไรก็ตาม AR ยังมีข้อจำกัด คือผู้ใช้สามารถรับชมสื่อที่นำเสนอได้เท่านั้น แต่ไม่สามารถค้นหาเส้นทาง หรือแนะนำการนำทางไปยังแหล่งท่องเที่ยวที่สนใจได้ ดังนั้นการนำเทคโนโลยีสารสนเทศภูมิศาสตร์และเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมมาพัฒนาร่วมกันจะช่วยลดข้อจำกัดที่เกิดขึ้นได้

ด้วยเหตุผลดังกล่าวคณะผู้วิจัยจึงมีแนวคิดในการบูรณาการเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมร่วมกับเทคโนโลยีสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อพัฒนาประชาสัมพันธ์แหล่งท่องเที่ยวของอำเภอหัวหิน จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ โดยรวบรวมข้อมูลของที่พักประเภทรีสอร์ทและสถานที่ท่องเที่ยวในอำเภอหัวหิน และแนะนำเส้นทางการเดินทางมาสถานที่ท่องเที่ยว รวมถึงมีการใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมเพื่อสร้างความประทับใจและความแปลกใหม่ที่น่าสนใจให้แก่นักท่องเที่ยว

2. วัตถุประสงค์

2.1 เพื่อพัฒนาสื่อประชาสัมพันธ์แหล่งท่องเที่ยวของอำเภอหัวหินด้วยเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมร่วมกับเทคโนโลยีสารสนเทศภูมิศาสตร์

2.2 เพื่อประเมินการยอมรับของผู้ใช้ต่อการใช้งานสื่อประชาสัมพันธ์แหล่งท่องเที่ยวของอำเภอหัวหิน จังหวัดประจวบคีรีขันธ์

3. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

3.1 เทคโนโลยีสารสนเทศภูมิศาสตร์ (Geographic Information System: GIS)

เทคโนโลยีสารสนเทศภูมิศาสตร์ (GIS) หมายถึง การนำข้อมูลที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างพื้นที่และค่าพิกัดภูมิศาสตร์ร่วมกับรายละเอียดของพื้นที่ โดยใช้คอมพิวเตอร์ที่ประกอบด้วยซอฟต์แวร์และฮาร์ดแวร์ เพื่อนำเข้าจัดเก็บข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูล ปรับแก้ข้อมูล และแสดงผลในรูปแบบต่างๆ เพื่อช่วยในการตัดสินใจและวางแผนของผู้ใช้ให้มีความถูกต้อง (Sengloiluean & Khuntong, 2022) งานวิจัยของ Jattamart & Kwangsawad (2018) มีการนำ GIS ไปประยุกต์ใช้ในด้านการท่องเที่ยวด้วยการพัฒนาแอปพลิเคชันสำหรับแนะนำเส้นทางการท่องเที่ยวที่ใช้โปรแกรม ArcGIS Online ร่วมกับ App Studio for ArcGIS ในการพัฒนา ซึ่งผลการพัฒนาแอปพลิเคชันพบว่าส่วนของผู้เชี่ยวชาญและผู้ใช้งานพึงพอใจสูงสุดในด้านการออกแบบ นอกจากนี้ยังมีการพัฒนาฐานข้อมูลระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์เพื่อสนับสนุนการท่องเที่ยวในชุมชน ผ่านการแสดงตำแหน่งแหล่งท่องเที่ยวและจัดทำเส้นทางการท่องเที่ยวด้วย Google Map ด้วย (Chuphan & Chubour, 2022; Kittisirisawat, Ngamjaroensoktavorn & Junkaew, 2023)

3.2 เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม (Augmented Reality: AR)

เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม (AR) เป็นเทคโนโลยีที่นำระบบความจริงมาผสมผสานร่วมกับเทคโนโลยีภาพเพื่อสร้างสิ่งที่เสมือนจริงให้กับผู้ใช้ด้วยภาพของโมเดล 3 มิติที่สร้างจากคอมพิวเตอร์ลง

ในภาพที่ถ่ายด้วยโทรศัพท์ ซึ่งภาพเสมือนจริงนั้นจะแสดงผ่านหน้าจอคอมพิวเตอร์ หน้าจอโทรศัพท์มือถือ แท็บเล็ตหรืออุปกรณ์แสดงผลอื่นๆ โดยภาพเสมือนจริงที่ปรากฏขึ้นทันทีในลักษณะที่เป็นภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว หรือสื่อที่มีเสียงประกอบขึ้นอยู่กับการออกแบบสื่อแต่ละรูปแบบว่าให้มีลักษณะแบบใด (Kunlerd, 2020) นอกจากนี้ Chen *et al.* (2019) ได้กล่าวไว้ว่า เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมนั้นมีความหลากหลายในการแสดงผล โดยทำให้ข้อมูลมีความเสมือนจริงซึ่งมีบทบาทสำคัญในการช่วยนำเสนอข้อมูลที่หลากหลายด้วย AR ได้รับความนิยมในการนำไปประยุกต์ใช้กับการท่องเที่ยวมากขึ้น งานวิจัยของ Supaartagorn & Hom-ngern (2022) การพัฒนาแอปพลิเคชันเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมเพื่อส่งเสริมการท่องเที่ยววัดสระกำแพงใหญ่ จังหวัดศรีสะเกษ ซึ่งผลการศึกษาสามารถนำไปประยุกต์ใช้กับข้อมูลสถาปัตยกรรมหรือโบราณสถานอื่นเพื่อส่งเสริมการท่องเที่ยวได้ งานวิจัยของ Namphol, Kampoo & Penthong (2022)

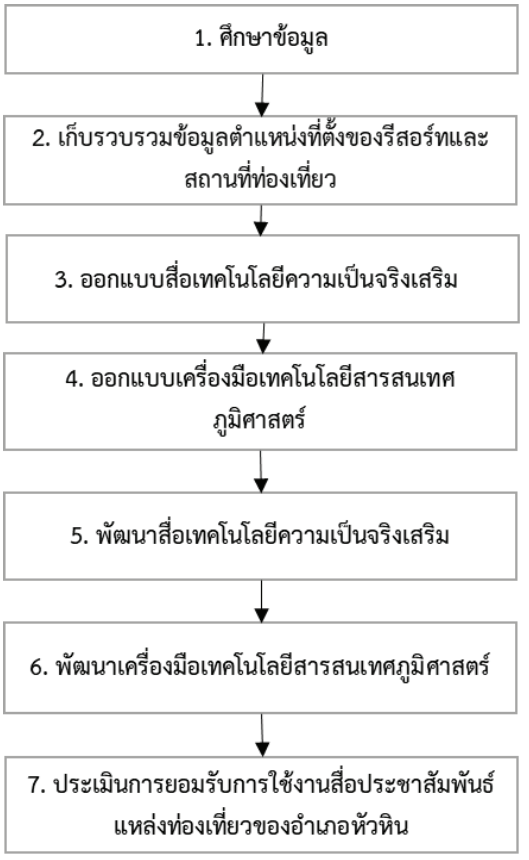
พัฒนาสื่อสามมิติโดยการใช้เทคโนโลยีเสมือนจริงเสริมเพื่อส่งเสริมการท่องเที่ยวจังหวัดอุบลราชธานี กรณีศึกษาการท่องเที่ยวในเชิงพุทธศาสนาและพุทธสถาน ของจังหวัดอุบลราชธานี มีการนำเสนอเนื้อหาเกี่ยวกับประวัติศาสตร์และสอดคล้องกับพุทธสถานเพื่อส่งเสริมในเชิงพุทธศาสนาและพุทธสถาน นอกจากนี้ยังมีการประยุกต์ใช้กับส่งเสริมการท่องเที่ยวเชิงเกษตรของฟาร์มผ่านการสร้างโมเดล 3 มิติด้วยเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม ซึ่งผลการศึกษาทำให้เกิดนวัตกรรมด้านเทคโนโลยีสารสนเทศที่ช่วยสนับสนุนการท่องเที่ยวและส่งเสริมการท่องเที่ยวเชิงเกษตร และเป็นการเพิ่มช่องทางในการให้ข้อมูล และก่อให้เกิดมูลค่าเพิ่มด้านการท่องเที่ยวด้วย (Sampaothong & Sanchana, 2023)

3.3 ทฤษฎีการยืนยันความคาดหวัง (Expectation Confirmation Theory: ECT)

ทฤษฎีการยืนยันความคาดหวัง (ECT) พัฒนาโดย Oliver มีวัตถุประสงค์สำหรับใช้ศึกษาความพึงพอใจ และความตั้งใจในการใช้งานของผู้ใช้ เนื่องจากผู้ใช้จะเกิดความคาดหวังก่อนการใช้งานและรับรู้ถึงประสิทธิภาพของสื่อหลังจากเริ่มใช้งาน การศึกษานี้ระบุว่าความคาดหวังและประสบการณ์ของผู้ใช้ควบคู่ไปกับการรับรู้ประสิทธิภาพ นำไปสู่ความพึงพอใจ ได้แก่ ความคาดหวัง ประสิทธิภาพการปฏิเสธการยืนยัน และความพึงพอใจ โดยความคาดหวังแสดงพฤติกรรมเป็นการคาดเดาบ่งชี้คุณลักษณะของผลิตภัณฑ์ที่รับรู้ ณ จุดใดจุดหนึ่ง ซึ่งเป็นสิ่งที่ผู้ใช้งานใช้ในการประเมินประสิทธิภาพและสร้างการตัดสินที่ได้รับความนิยมและนำมาใช้อย่างกว้างขวางในการตรวจสอบพฤติกรรมของผู้ใช้หลังการใช้งาน (Kumar, Adlakaha & Mukherjee, 2018)

3.4 ทฤษฎีการยอมรับเทคโนโลยี (The Technology Acceptance Model: TAM)

ทฤษฎีการยอมรับเทคโนโลยี (TAM) เป็นทฤษฎีที่นำไปใช้เป็นตัวชี้วัดเพื่อประเมินความสำเร็จของการใช้เทคโนโลยี และยังใช้ศึกษาในบริบทการยอมรับการใช้ระบบสารสนเทศ (Naksanguan, 2022) งานวิจัยของ GU *et al.* (2019) มีการนำ TAM ไปทำนายความตั้งใจของนักท่องเที่ยว พบว่าผลกระทบของการแสดงตนทางสังคมต่อการรับรู้ถึงประโยชน์ การรับรู้ความสะดวกในการใช้งานและความเพลิดเพลินในการใช้งานเป็นไปในเชิงบวก จึงสรุปได้ว่ายิ่งผู้ใช้รู้สึกได้รับความเพลิดเพลินมากเท่าใด เว็บไซต์ก็ยิ่งมีคุณค่าและใช้งานง่ายมากขึ้น



ภาพประกอบ 1 แสดงขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

4. วิธีการดำเนินการวิจัย

การศึกษานี้ดำเนินการตามแนวคิดของวงจรการพัฒนาระบบ (SDLC) แสดงตามภาพประกอบ 1 มีขั้นตอนดังนี้

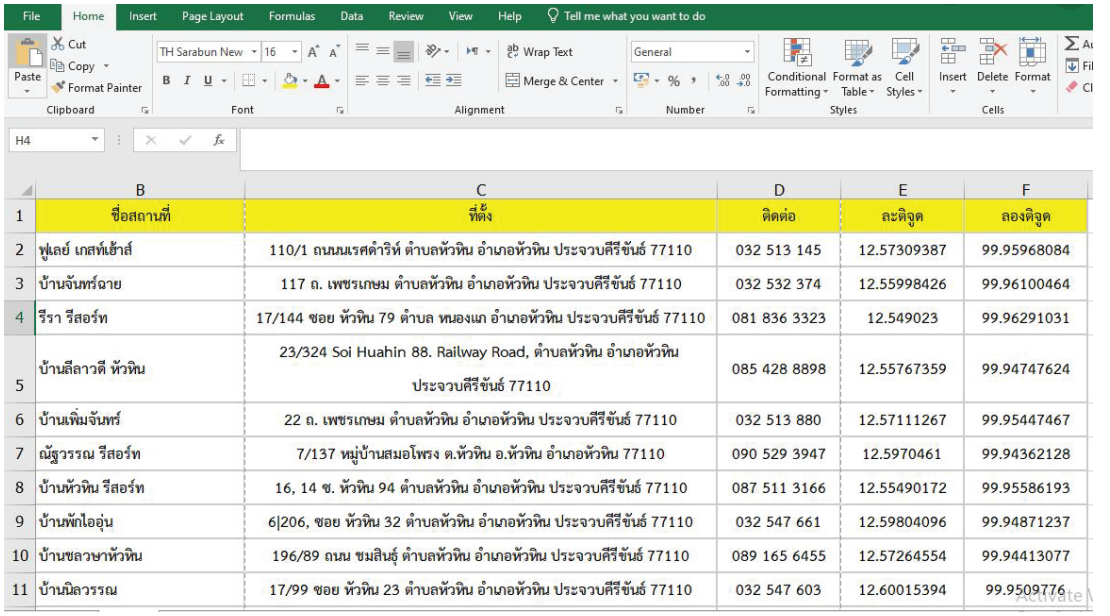
4.1 ศึกษาข้อมูล

บทบาทของการท่องเที่ยวมีความสำคัญต่อเศรษฐกิจของประเทศไทยเป็นอย่างมาก หลังจากมีการผ่อนคลายมาตรการการเดินทางท่องเที่ยวได้มีการเปิดเผยข้อมูลสถิติจากเว็บไซต์สำรองที่พัก Agoda (Kuady, 2022) ว่า นักท่องเที่ยวชาวไทยนิยมค้นหาสถานที่ท่องเที่ยว คือ พัทยา หัวหิน และภูเก็ต มากเป็น 3 อันดับแรกตามลำดับ และนิยมมาท่องเที่ยวบริเวณชายหาดหัวหินเท่านั้น อย่างไรก็ตามอำเภอหัวหินมีแหล่งท่องเที่ยวชุมชนหลายแห่งที่น่าสนใจ

ภาพประกอบ 2 การระบุตำแหน่งด้วยแอปพลิเคชัน Find Me

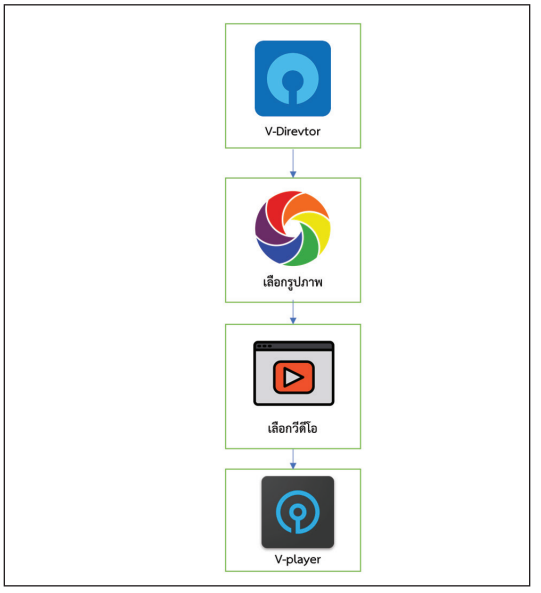
เป็นจำนวนมาก ดังนั้นการเพิ่มช่องทางประชาสัมพันธ์แหล่งท่องเที่ยวในพื้นที่เพื่อเป็นข้อมูลในการวางแผนการท่องเที่ยวและนำเทคโนโลยี GIS และ AR มาช่วยเพิ่มความน่าสนใจ จะช่วยส่งเสริมการท่องเที่ยวในพื้นที่ให้เป็นที่รู้จักมากขึ้น

คณะผู้จัดทำจึงค้นหารวบรวมข้อมูลสถานที่ท่องเที่ยวและ รีสอร์ทในอำเภอหัวหิน โดยคัดเลือกสถานที่ท่องเที่ยวด้วยวิธีการแบบเจาะจงจากสถานที่ที่ได้รับความยอดนิยมสำหรับนักท่องเที่ยวของพื้นที่อำเภอหัวหินและอยู่ในเส้นทางที่เดินทางสะดวกต่อการเดินทาง เพื่อเป็นข้อมูลต้นแบบของการศึกษานี้ ซึ่งประกอบด้วยข้อมูลรีสอร์ท 10 แห่ง ดังนี้ 1) ฟูเลย์ เกสต์เฮ้าส์ 2) บ้านจันทร์ฉาย 3) รีรารีสอร์ท 4) บ้านลีลาวดีหัวหิน 5) บ้านเพิ่มจันทร์ 6) ณัฐวรรณรีสอร์ท 7) บ้านหัวหินรีสอร์ท 8) บ้านพักไออุ่น 9) บ้านชลวาหัวหิน และ 10) บ้านนิลวรรณ และมีการแสดงข้อมูลเพิ่มเติม ดังนี้ 1) อุทยานราชภักดิ์ 2) สวนหลวงราชินี 19 ไร่ 3) บ้านไอติมก้นโอ่ง 4) จุดชมวิว เขากะโหลก 5) วนอุทยานปราณบุรี และ 6) เขื่อนปราณบุรี

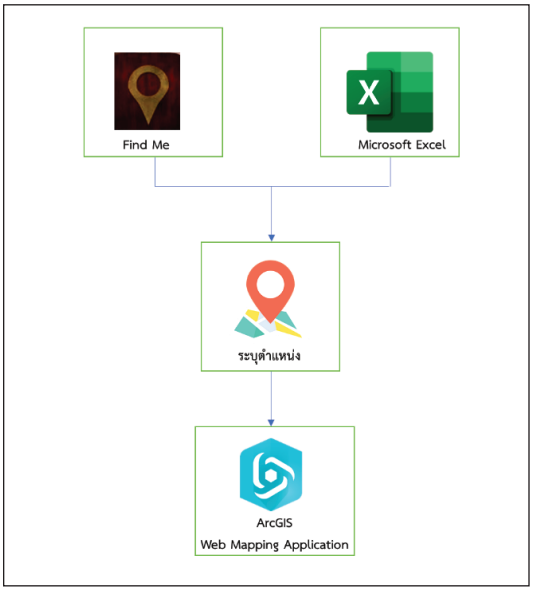


	B	C	D	E	F
1	ชื่อสถานที่	ที่ตั้ง	ติดต่อ	ละติจูด	ลองติจูด
2	พูเลย์ เกสท์เฮ้าส์	110/1 ถนนนเรศดำริห์ ตำบลหัวหิน อำเภอหัวหิน ประจวบคีรีขันธ์ 77110	032 513 145	12.57309387	99.95968084
3	บ้านจันทร์ฉาย	117 ถ. เพชรเกษม ตำบลหัวหิน อำเภอหัวหิน ประจวบคีรีขันธ์ 77110	032 532 374	12.55998426	99.96100464
4	รีรา รีสอร์ท	17/144 ซอย หัวหิน 79 ตำบล หนองแก อำเภอหัวหิน ประจวบคีรีขันธ์ 77110	081 836 3323	12.549023	99.96291031
5	บ้านลีลาวดี หัวหิน	23/324 Soi Huahin 88. Railway Road, ตำบลหัวหิน อำเภอหัวหิน ประจวบคีรีขันธ์ 77110	085 428 8898	12.55767359	99.94747624
6	บ้านเพิ่มจันทร์	22 ถ. เพชรเกษม ตำบลหัวหิน อำเภอหัวหิน ประจวบคีรีขันธ์ 77110	032 513 880	12.57111267	99.95447467
7	ณัฐวรรณ รีสอร์ท	7/137 หมู่บ้านสมอโพรง ต.หัวหิน อ.หัวหิน อำเภอหัวหิน 77110	090 529 3947	12.5970461	99.94362128
8	บ้านหัวหิน รีสอร์ท	16, 14 ซ. หัวหิน 94 ตำบลหัวหิน อำเภอหัวหิน ประจวบคีรีขันธ์ 77110	087 511 3166	12.55490172	99.95586193
9	บ้านพักไออุ่น	6|206, ซอย หัวหิน 32 ตำบลหัวหิน อำเภอหัวหิน ประจวบคีรีขันธ์ 77110	032 547 661	12.59804096	99.94871237
10	บ้านชลวาหัวหิน	196/89 ถนน ชมสินธุ์ ตำบลหัวหิน อำเภอหัวหิน ประจวบคีรีขันธ์ 77110	089 165 6455	12.57264554	99.94413077
11	บ้านนิลวรรณ	17/99 ซอย หัวหิน 23 ตำบลหัวหิน อำเภอหัวหิน ประจวบคีรีขันธ์ 77110	032 547 603	12.60015394	99.9509776

ภาพประกอบ 3 แสดงการเก็บข้อมูลในไฟล์ excel



ภาพประกอบ 4 แสดงขั้นตอนการออกแบบสื่อด้วยเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม



ภาพประกอบ 5 แสดงขั้นตอนการออกแบบเครื่องมือสารสนเทศภูมิศาสตร์

4.2 เก็บรวบรวมข้อมูลตำแหน่งที่ตั้งของรีสอร์ทและสถานที่ท่องเที่ยว

เก็บรวบรวมข้อมูลโดยการลงพื้นที่และใช้แอปพลิเคชัน Find Me ในการระบุตำแหน่งละติจูดและลองจิจูดของที่ตั้งสถานที่ท่องเที่ยวและรีสอร์ท ดังแสดงในภาพประกอบ 2

จากภาพประกอบ 3 แสดงการเก็บข้อมูลในไฟล์ excel ซึ่งประกอบด้วย ชื่อสถานที่ ที่ตั้ง (บ้านเลขที่ หมู่ ถนน ซอย ตำบล อำเภอ จังหวัด รหัสไปรษณีย์) ละติจูดและลองจิจูด

4.3 ออกแบบสื่อเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม

จากภาพประกอบ 4 แสดงการออกแบบสื่อด้วยเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมเพื่อประชาสัมพันธ์แหล่งท่องเที่ยวของอำเภอหัวหิน ดังนี้

1) สร้างเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมผ่านเว็บไซต์ V-Director

2) นำข้อมูลที่พัฒนาเรียบร้อยแล้วทำการออกแบบสื่อเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมด้วยการนำรูปภาพมาใส่วีดีโอ

3) สแกนคิวอาร์โค้ดด้วยแอปพลิเคชัน V-player จะแสดงผลแบบวีดีโอ

4.4 ออกแบบเครื่องมือเทคโนโลยีสารสนเทศภูมิศาสตร์

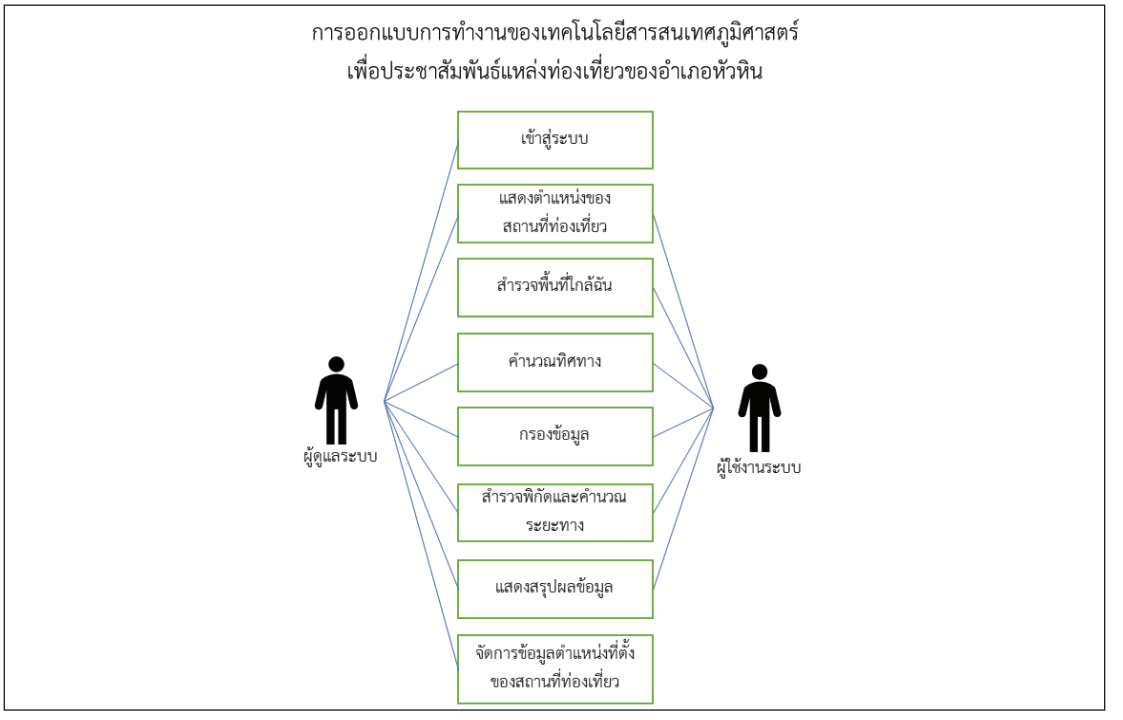
จากภาพประกอบ 5 แสดงการออกแบบเครื่องมือสารสนเทศภูมิศาสตร์ ดังนี้

1) ใช้แอปพลิเคชัน Find Me ในการระบุตำแหน่งที่ตั้งของรีสอร์ทและสถานที่ท่องเที่ยว โดยเก็บรายละเอียดข้อมูลลงในโปรแกรม Microsoft Excel

2) นำข้อมูลตำแหน่งที่ตั้งของรีสอร์ทและสถานที่ท่องเที่ยวเข้าสู่โปรแกรม ArcGIS Online เพื่อออกแบบชั้นข้อมูล โดยแสดงผลการทำงานในรูปแบบของ Web Mapping Application

3) นำ Web Mapping Application มาแสดงผลในรูปของ story maps เพื่อให้สามารถแสดงผลแผนที่ผ่านการบอกเล่าเรื่องราว

จากภาพประกอบ 6 แสดงแผนภาพ Use Case Diagram GIS เพื่ออธิบายการทำงานภายในของเทคโนโลยีสารสนเทศภูมิศาสตร์ที่พัฒนาและอธิบายการโต้ตอบระหว่างผู้ใช้ (User) ที่มีความสัมพันธ์กับระบบย่อย (Sub systems) โดยเป็นแผนภาพ Use Case Diagram GIS อธิบายดังนี้



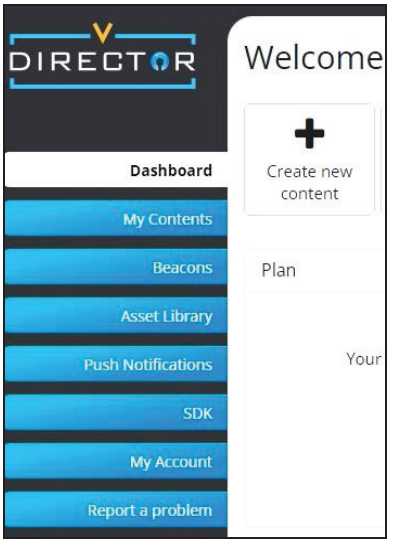
ภาพประกอบ 6 Use Case Diagram GIS

1) ผู้ดูแลระบบ ต้องกรอกข้อมูลเข้าสู่ระบบเพื่อจัดการข้อมูลและสร้างข้อกำหนดของเมนูในการวิเคราะห์ผล เพื่อแสดงผลให้ผู้ใช้เลือกใช้งาน

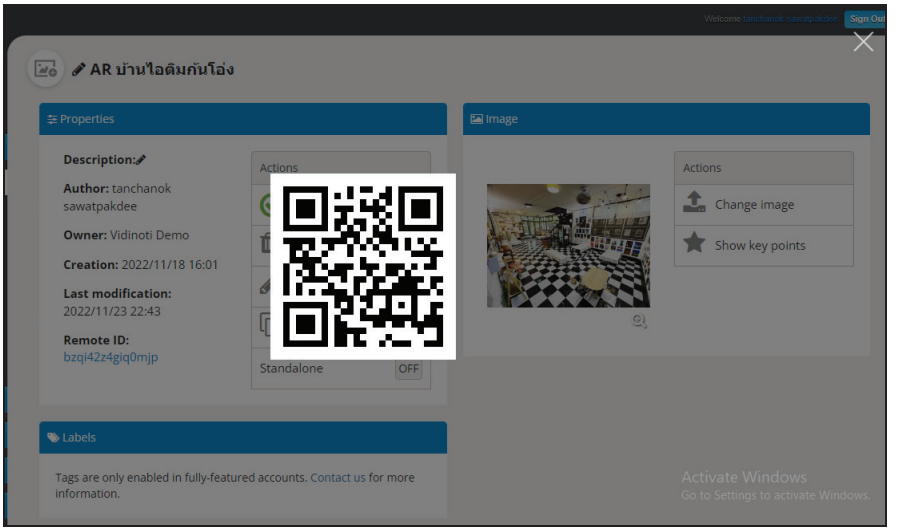
2) ผู้ใช้งาน เข้าใช้งานได้โดยไม่ต้องกรอกข้อมูลเพื่อเข้าใช้งาน และสามารถดูข้อมูลรายละเอียดตำแหน่งที่ตั้ง รีสอร์ทและสถานที่ท่องเที่ยวของแต่ละแห่ง และยังเลือกใช้เครื่องมือการวิเคราะห์ข้อมูล (Widget) ทั้ง 5 เมนูตามที่ต้องการใช้งาน

4.5 พัฒนาสื่อเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม

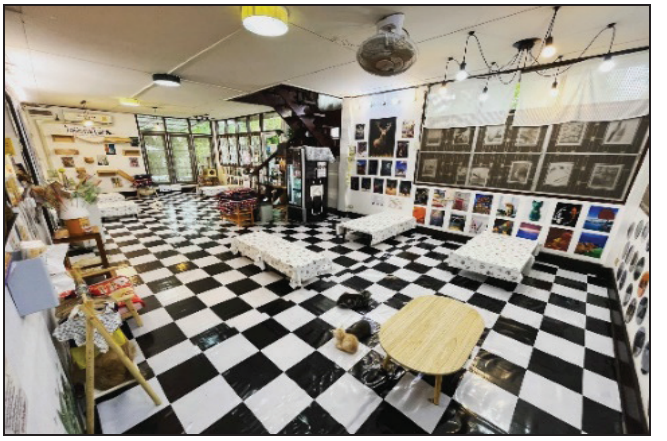
ขั้นตอนแรกทำการออกแบบเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมแบบวีดิโอบนเว็บไซต์ https://armanager.vidinoti.com โดยเลือกเมนู Create New Content เพื่อการจัดทำสื่อ ดังแสดงในภาพประกอบ 7-10



ภาพประกอบ 7 แสดงการทำเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม (AR)

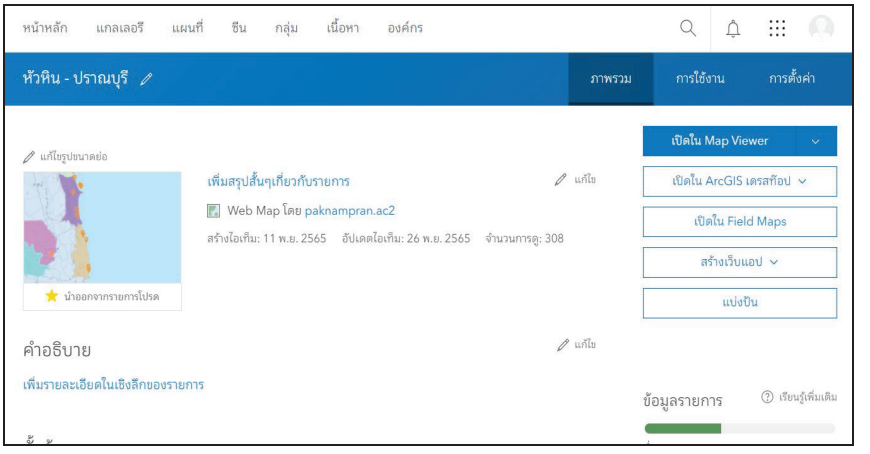


ภาพประกอบ 8 แสดงคิวอาร์โค้ดติดตามคอนเทนต์

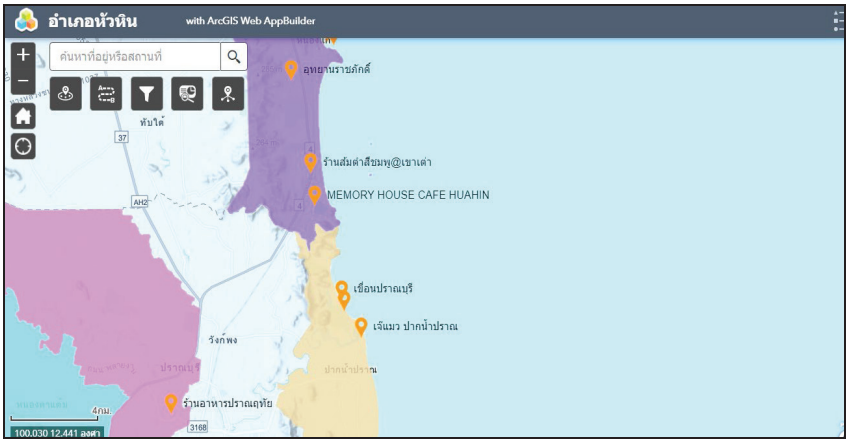


ภาพประกอบ 9 แสดงภาพมาร์คเกอร์

ภาพประกอบ 10 แสดงวีดีโอจากการสแกนภาพมาร์คเกอร์



ภาพประกอบ 11 แสดงการนำเข้าข้อมูลเพื่อสร้างชั้นข้อมูลของแผนที่



ภาพประกอบ 12 แสดง Web Mapping Application

4.6 พัฒนาเครื่องมือเทคโนโลยีสารสนเทศภูมิศาสตร์

ขั้นตอนแรกนำข้อมูลที่เก็บรวบรวมเข้าสู่โปรแกรม ArcGIS Online และทำการสร้างชั้นข้อมูล ดังแสดงในภาพประกอบ 11

ขั้นตอนการทำ Web Mapping Application ให้เลือกเมนู Web App Builder และออกแบบชุดคำสั่ง (Widget) ที่ใช้วิเคราะห์ข้อมูล ดังแสดงในภาพประกอบ 12

หลังจากนั้นจึงมีการทดสอบการใช้งานสื่อประชาสัมพันธ์แหล่งท่องเที่ยวของอำเภอหัวหิน ด้วยเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมร่วมกับเทคโนโลยีสารสนเทศภูมิศาสตร์ เพื่อตรวจสอบความถูกต้องจากการใช้งานเครื่องมือวิเคราะห์และการแสดงผลข้อมูล

4.7 ประเมินการยอมรับการใช้งานสื่อประชาสัมพันธ์แหล่งท่องเที่ยวของอำเภอหัวหิน

การประเมินการยอมรับการใช้งานสื่อประชาสัมพันธ์แหล่งท่องเที่ยวของอำเภอหัวหิน มีการนำทฤษฎีการยอมรับการใช้งานสารสนเทศ (TAM) (Naksanguan, 2022) และทฤษฎีการยืนยันความคาดหวัง (ECT) (Kumar, Adlakaha & Mukherjee, 2018) มาเป็นกรอบแนวคิดในการออกแบบแบบสอบถาม ดังนี้

1) ข้อมูลทั่วไป เช่น เพศ, ท่านมักจะเข้าพักเดินทางท่องเที่ยวในช่วงเวลาใดมากที่สุด, ท่านนิยมใช้เครื่องมือใดในการค้นหาข้อมูลของสถานที่ท่องเที่ยวหรือรีสอร์ทมากที่สุด

2) แบบประเมินผลการยอมรับการใช้งานสื่อประชาสัมพันธ์แหล่งท่องเที่ยวของอำเภอหัวหิน โดยมีการประเมินทั้งหมด 6 ด้าน ประกอบด้วย 1. ด้านการค้นหาข้อมูล 2. ด้านการรับรู้ประโยชน์ 3. ด้านความง่ายในการใช้งาน 4. ด้านการสัมผัสประสบการณ์การเดินทาง 5. ด้านภาพลักษณ์จุดหมายปลายทาง และ 6. ความตั้งใจในการใช้งานสื่อ

3) ข้อเสนอแนะ

โดยใช้เกณฑ์ในการตอบแบบสอบถามแบบมาตราส่วนประมาณค่าหรือเรตติ้ง สเกล (Rating Scale) 5 ระดับ จากนั้นตรวจสอบค่าความสอดคล้องของเนื้อหาในข้อคำถามด้วยวิธี IOC (Index of Consistency) กับผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่านซึ่งมีค่า IOC มีค่าอยู่ในช่วง 0.67-1.00 ทุกข้อ (Lumputha & Dahsah, 2022) และตรวจสอบความเชื่อมั่นด้วยค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา Cronbach พบว่าแบบสอบถามมีค่าความเชื่อมั่น 0.92 ซึ่งอยู่ในระดับดีมาก

กลุ่มตัวอย่างในการประเมินการยอมรับการใช้งานสื่อประชาสัมพันธ์แหล่งท่องเที่ยวของอำเภอหัวหินคือผู้ใช้อินเทอร์เน็ตทั่วไป ใช้หลักเกณฑ์ในการคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างที่คำนวณจำนวนกลุ่มตัวอย่างแบบไม่ทราบขนาดของ Cochran (1977) เนื่องจากจำนวนผู้ใช้อินเทอร์เน็ตอยู่ในกรณีของประชากรที่มีจำนวนไม่แน่นอน ซึ่งคำนวณได้เท่ากับ 385 ท่าน จึงประมาณเป็น 402 ท่าน และวิเคราะห์แบบประเมินด้วยโปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ SPSS ด้วยค่าเฉลี่ยร้อยละ และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

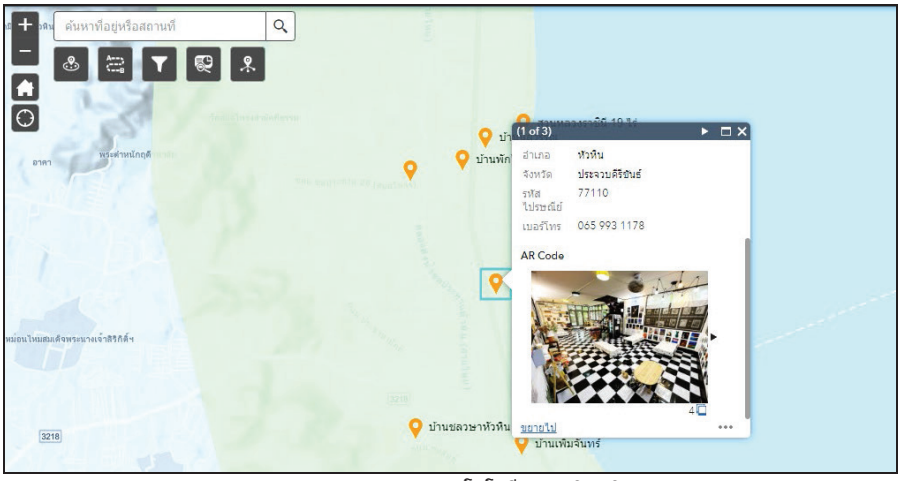
5. ผลการวิจัยและการอภิปรายผล

5.1 ผลการพัฒนาสื่อประชาสัมพันธ์แหล่งท่องเที่ยวของอำเภอหัวหินด้วยเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมร่วมกับเทคโนโลยีสารสนเทศภูมิศาสตร์

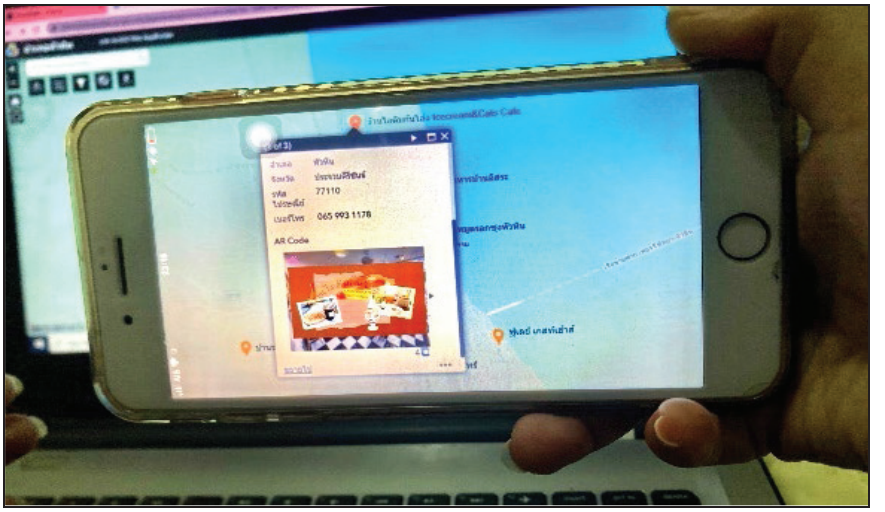
5.1.1 การใช้งานสื่อ AR

ผู้ใช้สามารถเข้าใช้งานสื่อ AR ผ่านแอปพลิเคชัน V-player และสแกนคิวอาร์โค้ดที่รูปภาพมาร์คเกอร์เพื่อค้นหาข้อมูลของแหล่งท่องเที่ยวผ่านเครื่องมือวิเคราะห์ผล (Widget) ทั้ง 5 เมนู ดังแสดงในภาพประกอบ 13 - 15

ภาพประกอบ 13 QR Code V-player

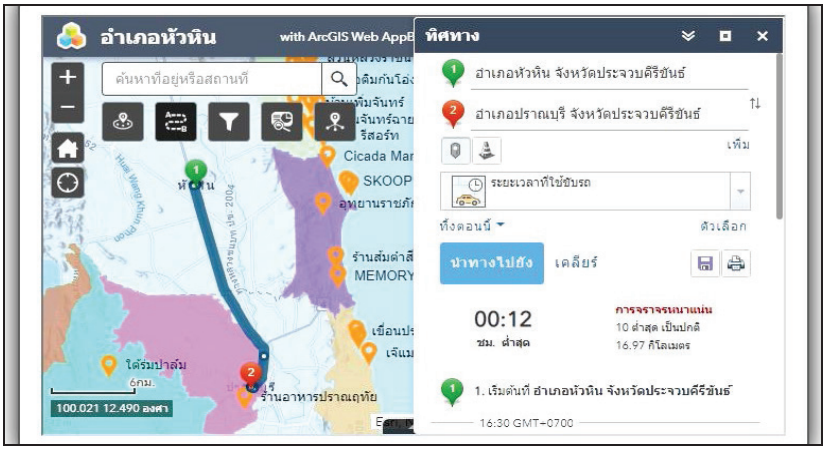


ภาพประกอบ 14 รูปภาพเทคโนโลยีความจริงเสริม (AR)



ภาพประกอบ 15 แสดงวีดีโอเทคโนโลยีความจริงเสริม (AR)

ภาพประกอบ 16 แสดงหน้าจอ Story Maps



ภาพประกอบ 17 เครื่องมือการสำรวจพิกัดและระยะทาง

5.1.2 การใช้งาน Web Application GIS

ผู้ใช้สามารถเข้าใช้งาน Web Application GIS ผ่านหน้าจอการแสดงผลของ ArcGIS Story Maps ได้ทั้งคอมพิวเตอร์และโทรศัพท์ โดยแสดงผลลัพธ์ดังภาพประกอบ 16 - 17

จากภาพประกอบ 17 เครื่องมือการสำรวจพิกัดและระยะทางจะแสดงผลการวิเคราะห์และแนะนำเส้นทางจากตำแหน่งที่อยู่ปัจจุบันไปยังสถานที่ที่ต้องการ

5.2 ผลการประเมินการยอมรับของผู้ใช้งานสื่อประชาสัมพันธ์แหล่งท่องเที่ยวของอำเภอหัวหินด้วย AR ร่วมกับ GIS

จากตาราง 1 พบว่า กลุ่มผู้ตอบแบบสอบถามจำนวน 402 คน เมื่อจำแนกตามเพศพบว่า ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง นิยมเลือกรีสอร์ทราคาประมาณ 500 - 900 บาท มักจะเข้าพักในช่วงวันหยุดสุดสัปดาห์ โดยนิยมใช้ Facebook ในการค้นหาข้อมูลของสถานที่ และความถี่ในการเข้าพักรีสอร์ทภายในประเทศต่ำกว่า 2 ครั้งต่อเดือน

ตาราง 1 แสดงลักษณะประชากรศาสตร์

รายการ	จำนวน	ร้อยละ
เพศ		
ชาย	164	40.8
หญิง	238	59.2
ท่านนิยมเดินทางท่องเที่ยวช่วงใดมากที่สุด		
วันธรรมดา (จันทร์ - ศุกร์)	52	12.9
วันหยุดสุดสัปดาห์ (เสาร์ - อาทิตย์)	148	36.8
วันหยุดนักขัตฤกษ์ / เทศกาล	115	28.6
เมื่อมีงานเทศกาลท่องเที่ยว	81	20.2
อื่นๆ	6	1.5
ท่านนิยมใช้เครื่องมือใดในการค้นหาข้อมูลแหล่งท่องเที่ยวมากที่สุด		
Facebook	198	49.3
Instagram	50	12.4
Google Map	75	18.7
Website	72	17.9
GIS Application	5	1.2
อื่นๆ	2	0.5
รวม	**402**	**100**

ตาราง 2 แสดงผลประเมินการยอมรับการใช้งานการจัดทำสื่อด้านการค้นหาข้อมูล

รายการประเมิน	ค่าเฉลี่ย	S.D.	ความหมาย
1. การใช้เทคโนโลยีความจริงเสริม (AR) ร่วมกับเทคโนโลยีสารสนเทศภูมิศาสตร์ (GIS) มีฟังก์ชันการค้นหาข้อมูลที่ตรงกับความต้องการของผู้ใช้	4.61	0.574	มากที่สุด
2. การใช้เทคโนโลยี AR ร่วมกับเทคโนโลยี GIS สามารถประมวลผลการค้นหาข้อมูลได้อย่างถูกต้อง	4.54	0.569	มากที่สุด
3. การใช้เทคโนโลยี AR ร่วมกับเทคโนโลยี GIS สามารถประมวลผลการค้นหาข้อมูลได้อย่างรวดเร็ว	4.58	0.555	มากที่สุด
4. การใช้เทคโนโลยีความจริงเสริม (AR) ร่วมกับเทคโนโลยีสารสนเทศภูมิศาสตร์ (GIS) มีฟังก์ชันการค้นหาข้อมูลที่หลากหลายผู้ใช้	4.60	0.578	มากที่สุด
5. โดยรวมแล้วการใช้เครื่องมือเทคโนโลยี AR ร่วมกับเทคโนโลยี GIS สามารถแสดงผล การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อโต้ตอบกับผู้ใช้ได้มีประสิทธิภาพ	4.50	0.597	มากที่สุด
รวม	**4.58**	**0.468**	**มากที่สุด**

ตาราง 3 แสดงผลประเมินการยอมรับการใช้งานการจัดทำสื่อด้านการรับรู้ประโยชน์

รายการประเมิน	ค่าเฉลี่ย	S.D.	ความหมาย
1. การใช้เทคโนโลยี AR ร่วมกับเทคโนโลยี GIS ทำให้ท่านสามารถเลือกคำนวณเส้นทางที่ตั้งของสถานที่พักที่ต้องการผ่านได้สะดวกรวดเร็ว	4.56	0.614	มากที่สุด
2. การใช้เทคโนโลยี AR ร่วมกับเทคโนโลยี GIS ช่วยเพิ่มช่องทางในการได้รับข้อมูลสถานที่พักสะดวกขึ้น	4.57	0.604	มากที่สุด
3. การใช้เทคโนโลยี AR ร่วมกับเทคโนโลยี GIS ช่วยให้ได้รับข้อมูลของสถานที่พักที่เสมือนจริงมากขึ้น	4.60	0.600	มากที่สุด
4. โดยรวมแล้วการใช้ AR ร่วมกับเทคโนโลยี GIS มีประโยชน์ต่อ การตัดสินใจเลือกสถานที่พักสำหรับท่องเที่ยว	4.62	0.585	มากที่สุด
รวม	**4.58**	**0.499**	**มากที่สุด**

จากตาราง 2 ผลการประเมินการยอมรับของการบูรณาการเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมร่วมกับเทคโนโลยีสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อประชาสัมพันธ์แหล่งท่องเที่ยวของอำเภอหัวหิน พบว่า ด้านการค้นหาข้อมูล โดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.58 เมื่อพิจารณารายการประเมินพบว่า รายการที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุดคือ การใช้เทคโนโลยีความจริงเสริม (AR) ร่วมกับเทคโนโลยีสารสนเทศภูมิศาสตร์ (GIS) มีฟังก์ชันการค้นหาข้อมูลที่ตรงกับความต้องการของผู้ใช้ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.61

จากตาราง 3 ผลการประเมินการยอมรับของการบูรณาการเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมร่วมกับเทคโนโลยีสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อประชาสัมพันธ์แหล่งท่องเที่ยวของอำเภอหัวหิน พบว่า ด้านการรับรู้ประโยชน์ โดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ย

เท่ากับ 4.58 เมื่อพิจารณารายการประเมินพบว่า รายการที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุดคือ โดยรวมแล้วท่านคิดว่า การใช้เทคโนโลยี AR ร่วมกับเทคโนโลยี GIS มีประโยชน์ต่อการตัดสินใจเลือกสถานที่พักสำหรับท่องเที่ยว มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.62

จากตาราง 4 ผลการประเมินการยอมรับของการบูรณาการเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมร่วมกับเทคโนโลยีสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อประชาสัมพันธ์แหล่งท่องเที่ยวของอำเภอหัวหิน พบว่า ด้านความง่ายในการใช้งาน โดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.58 เมื่อพิจารณารายการประเมินพบว่ารายการที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุดคือ การใช้เทคโนโลยี AR ร่วมกับเทคโนโลยี GIS ง่ายต่อการเรียนรู้ขั้นตอนการใช้งาน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.61

จากตาราง 5 ผลการประเมินการยอมรับของการบูรณาการเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมร่วมกับเทคโนโลยีสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อประชาสัมพันธ์แหล่งท่องเที่ยวของอำเภอหัวหิน พบว่า ด้านการสัมผัสประสบการณ์การเดินทาง โดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.59 เมื่อพิจารณารายการประเมินพบว่า รายการที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุดคือ การใช้เทคโนโลยี AR ร่วมกับเทคโนโลยี GIS ทำให้รู้สึกว่าการเดินทางท่องเที่ยวมีความตื่นเต้นมากขึ้น มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.60

ตาราง 4 แสดงผลประเมินการยอมรับการใช้งานการจัดทำสื่อด้านความง่ายในการใช้งาน

รายการประเมิน	ค่าเฉลี่ย	S.D.	ความหมาย
1. การใช้เทคโนโลยี AR ร่วมกับเทคโนโลยี GIS ง่ายต่อการเรียนรู้ขั้นตอนการใช้งาน	4.61	0.568	มากที่สุด
2. การใช้เทคโนโลยี AR ร่วมกับเทคโนโลยี GIS มีเครื่องมือในการวิเคราะห์ข้อมูลที่ใช้งานได้ไม่ซับซ้อน	4.55	0.594	มากที่สุด
3. การใช้เทคโนโลยี AR ร่วมกับเทคโนโลยี GIS สามารถเข้าใช้งานได้สะดวกผ่านอุปกรณ์ที่หลากหลาย เช่น smartphone, tablet, PC	4.59	0.627	มากที่สุด
4. การใช้เทคโนโลยี AR ร่วมกับเทคโนโลยี GIS ช่วยให้ในการสะดวกมากขึ้นเลือกสถานที่พักสะดวกมากขึ้น	4.61	0.586	มากที่สุด
รวม	**4.58**	**0.498**	**มากที่สุด**

ตาราง 5 แสดงผลประเมินการยอมรับด้านการสัมผัสประสบการณ์การเดินทาง

รายการประเมิน	ค่าเฉลี่ย	S.D.	ความหมาย
1. การใช้เทคโนโลยี AR ร่วมกับเทคโนโลยี GIS ช่วยสร้างประสบการณ์ที่ดีในการเดินทาง	4.56	0.614	มากที่สุด
2. การใช้เทคโนโลยี AR ร่วมกับเทคโนโลยี GIS ช่วยสร้างประสบการณ์ที่แปลกใหม่ในการเดินทาง	4.57	0.604	มากที่สุด
3. การใช้เทคโนโลยี AR ร่วมกับเทคโนโลยี GIS ทำให้รู้สึกว่าการเดินทางท่องเที่ยวมีความตื่นเต้นมากขึ้น	4.60	0.600	มากที่สุด
4. โดยรวมแล้วท่านคิดว่า การใช้เครื่องมือเทคโนโลยี AR ร่วมกับเทคโนโลยี GIS ทำให้การท่องเที่ยวน่าประทับใจขึ้น	4.62	0.585	มากที่สุด
รวม	**4.59**	**0.494**	**มากที่สุด**

ตาราง 6 แสดงผลประเมินการยอมรับด้านภาพลักษณ์จุดหมายปลายทาง

รายการประเมิน	ค่าเฉลี่ย	S.D.	ความหมาย
1. การใช้เทคโนโลยี AR ร่วมกับเทคโนโลยี GIS ช่วยนำเสนอข้อมูลของสถานที่พักได้ชัดเจนขึ้น	4.58	0.612	มากที่สุด
2. การใช้เทคโนโลยี AR ร่วมกับเทคโนโลยี GIS ช่วยนำเสนอบรรยากาศของสถานที่พักก่อนตัดสินใจเข้าพักได้	4.54	0.607	มากที่สุด
3. การใช้เทคโนโลยี AR ร่วมกับเทคโนโลยี GIS ช่วยนำเสนอมุมมองของสถานที่พักในรูปแบบที่แปลกใหม่มากขึ้น	4.61	0.578	มากที่สุด
4. โดยรวมแล้วท่านคิดว่า การใช้เทคโนโลยี AR ร่วมกับเทคโนโลยี GIS เป็นเครื่องมือที่ช่วยนำเสนอมุมมองของสถานที่พักที่น่าสนใจ	4.58	0.579	มากที่สุด
รวม	**4.57**	**0.496**	**มากที่สุด**

ตาราง 7 แสดงผลประเมินการยอมรับด้านความตั้งใจในการใช้งาน

รายการประเมิน	ค่าเฉลี่ย	S.D.	ความหมาย
1. เครื่องมือเทคโนโลยี AR ร่วมกับเทคโนโลยี GIS นี้มีการออกแบบช่องทางการโต้ตอบกับผู้ใช้งานที่สะดวก	4.57	0.592	มากที่สุด
2. เครื่องมือเทคโนโลยี AR ร่วมกับเทคโนโลยี GIS นี้สามารถแสดงผลการวิเคราะห์ข้อมูลได้หลากหลาย	4.55	0.577	มากที่สุด
3. เครื่องมือเทคโนโลยี AR ร่วมกับเทคโนโลยี GIS นี้มีการออกแบบให้สามารถโต้ตอบเพื่อบอกทิศทางจากต้นทางจนถึงปลายทางกับผู้ใช้ชัดเจน	4.60	0.575	มากที่สุด
4. โดยรวมแล้วการใช้เครื่องมือเทคโนโลยี AR ร่วมกับเทคโนโลยี GIS มีความเหมาะสมต่อการตัดสินใจเลือกที่พักสำหรับการท่องเที่ยว	4.62	0.588	มากที่สุด
รวม	**4.58**	**0.477**	**มากที่สุด**

จากตาราง 6 ผลการประเมินการยอมรับของการบูรณาการเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมร่วมกับเทคโนโลยีสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อประชาสัมพันธ์แหล่งท่องเที่ยวของอำเภอหัวหิน พบว่า ด้านภาพลักษณ์จุดหมายปลายทาง โดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.57 เมื่อพิจารณารายการประเมินพบว่า รายการที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุดคือ การใช้เทคโนโลยี AR ร่วมกับเทคโนโลยี GIS ช่วยนำเสนอมุมมองของสถานที่พักในรูปแบบที่แปลกใหม่มากขึ้น มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.61

จากตาราง 7 ผลการประเมินการยอมรับของการบูรณาการเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมร่วมกับเทคโนโลยีสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อประชาสัมพันธ์แหล่งท่องเที่ยวของอำเภอหัวหิน พบว่า ด้านความตั้งใจในการใช้งาน โดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.58 เมื่อพิจารณารายการประเมินพบว่า รายการที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุดคือ โดยรวมแล้วท่านตั้งใจจะใช้เครื่องมือเทคโนโลยี AR ร่วมกับเทคโนโลยี GIS เมื่อต้องการท่องเที่ยวมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.62

6. อภิปรายผลการวิจัย

การพัฒนาสื่อประชาสัมพันธ์แหล่งท่องเที่ยวของอำเภอหัวหินด้วยเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมร่วมกับเทคโนโลยีสารสนเทศภูมิศาสตร์สำหรับประชาสัมพันธ์แหล่งท่องเที่ยวของอำเภอหัวหินพบว่า ผู้ใช้สามารถใช้งานสื่อประชาสัมพันธ์ผ่านเว็บแอปพลิเคชันที่พัฒนาด้วยโปรแกรม ArcGIS Online ที่แสดงตำแหน่งของรีสอร์ทและสถานที่ท่องเที่ยวของอำเภอหัวหิน นอกจากนี้ยังสามารถวิเคราะห์เส้นทาง แนะนำการเดินทางและแสดงตำแหน่งใกล้เคียงกับบริเวณที่ต้องการได้ และทำงานร่วมกับเทคโนโลยีความจริงเสริมแสดงผลออกมาในรูปแบบวีดีโอลอยอยู่เหนือพื้นผิวจริง ใช้กับอุปกรณ์ต่างๆ ในการแสดงผล ทำให้นักท่องเที่ยวสามารถเข้าถึงข้อมูลได้เสมือนจริงมากขึ้น สอดคล้องกับงานวิจัย Almenara & Roig-Vila (2019) ที่อธิบายว่า AR สามารถกำหนดเป็นสื่อประชาสัมพันธ์ที่มีลักษณะที่รวมของจริงและเสมือนจริงมาอยู่ในแบบ 3 มิติ

การประเมินการยอมรับการใช้งานสื่อประชาสัมพันธ์พบว่า ในด้านความง่ายในการใช้งาน ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่ประเมินว่าสื่อประชาสัมพันธ์มีการออกแบบปฏิสัมพันธ์ในการค้นหาแหล่งที่ตั้งที่ชัดเจนและเข้าใจง่าย ด้านการรับรู้ประโยชน์ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่ประเมินว่า การใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมร่วมกับเทคโนโลยีสารสนเทศภูมิศาสตร์ทำให้สามารถเลือกคำนวณเส้นทางของสถานที่ได้สะดวกรวดเร็ว แสดงผลข้อมูลของสถานที่ถูกต้องชัดเจน และสะดวกต่อการใช้งาน สอดคล้องกับการศึกษาของ Martono *et al*. (2020) ที่นำเสนอว่าเทคโนโลยีสารสนเทศภูมิศาสตร์ที่พัฒนาด้วยเทคโนโลยี GIS และ GPS ที่รองรับอุปกรณ์การใช้ที่หลากหลาย และสามารถแสดงผลได้รวดเร็วเมื่อมีการเรียกใช้งาน และยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ Oksue & Proyrungroj (2020) นำเสนอว่า ประสบการณ์ของนักท่องเที่ยวช่วยสร้างความสมบูรณ์ให้แก่การเดินทางท่องเที่ยว ซึ่งผลการวิจัยนี้ยังเป็นประโยชน์ต่อการตอบสนองและสร้างประสบการณ์ที่แปลกใหม่แก่นักท่องเที่ยว

อย่างไรก็ตามการศึกษานี้มีข้อจำกัดบางประการดังนี้ ประการแรกผู้ใช้จะต้องติดตั้งแอปพลิเคชัน V-player และสแกนคิวอาร์โค้ดที่รูปภาพมาร์คเกอร์ในการเข้าใช้งานสื่อประชาสัมพันธ์แหล่งท่องเที่ยวของอำเภอหัวหินครั้งแรกก่อน ซึ่งอาจทำให้รู้สึกเกิดความไม่สะดวกในการใช้งานครั้งแรก ประการที่สองสื่อประชาสัมพันธ์รองรับการใช้งานในรูปแบบภาษาไทยเท่านั้น ดังนั้นการศึกษาในอนาคตอาจมีการพัฒนาต่อยอดให้สามารถแสดงผลเนื้อหาในรูปแบบภาษาอังกฤษเพื่อรองรับกรณีมีนักท่องเที่ยวต่างชาติมาใช้งาน สุดท้ายการพัฒนาต่อยอดในการนำเสนอแหล่งท่องเที่ยวแยกเป็นหมวดหมู่ได้แก่ แหล่งท่องเที่ยงเชิงวัฒนธรรม แหล่งท่องเที่ยวเชิงเกษตร แหล่งเชิงนิเวศ เพื่อให้เกิดความสะดวกในการค้นหาข้อมูลแก่นักท่องเที่ยวมากขึ้น

7. สรุปผลการวิจัย

งานวิจัยเรื่องการบูรณาการเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมร่วมกับเทคโนโลยีสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อพัฒนาสื่อประชาสัมพันธ์แหล่งท่องเที่ยวของอำเภอหัวหิน จัดทำขึ้นเพื่อรวบรวมข้อมูลการใช้ประโยน์ในการท่องเที่ยวโดยใช้เทคโนโลยีสารสนเทศภูมิศาสตร์ที่มีเครื่องมือในการวิเคราะห์สถานที่ใกล้เคียงกับตำแหน่งที่ตั้ง คำนวณระยะทางและทิศทาง ค้นหาข้อมูลเบื้องต้นของสถานที่ท่องเที่ยวร่วมกับเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม เพื่อเพิ่มมุมมองในการแสดงภาพสถานที่ บรรยากาศสถานที่ที่เสมือนจริงในรูปแบบวีดีโอ และช่วยในการสนับสนุนการตัดสินใจของนักท่องเที่ยว รวมทั้งยังเป็นการเพิ่มช่องทางประชาสัมพันธ์ให้แก่ผู้ที่ต้องการค้นหาข้อมูลก่อนการเดินทาง

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณสถานประกอบการรีสอร์ทและร้านอาหารที่ให้ความอนุเคราะห์ในการให้ข้อมูลประกอบการทำโครงการวิจัย และขอขอบคุณมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์ที่สนับสนุนการทำวิจัยนี้

เอกสารอ้างอิง

Almenara, J. C. & Roig-Vila, R. (2019). The motivation of technological scenarios in augmented reality (AR): Results of different experiments. *Applied Sciences, 9*(14), 1-16. https://www.mdpi.com/2076-3417/9/14/2907

Anusonphat, N. (2020). Economic adjustment in tourism under the coronavirus disease 2019 crisis in Thailand. *Journal of Humanities and Social Science, 8*(1), 1-26. https://so03.tci-thaijo.org/index.php/husoarujournal/article/view/258758/172502 [In Thai]

Chaisinson, S. (2018). Application for integrating tourist information of U-Thong District, Suphanburi Province using geographicInformation system. *Journal of Information, 17*(2), 147-160. [In Thai]

Chaiyakarm, T. (2019). Applications of location based services for suggesting tourist attraction in 12 hidden gems cities of the central tourism group. *Journal of Science & Technology MSU, 38*(6), 666-673. [In Thai]

Chen, Y. *et al.* (2019). An overview of augmented reality technology. *In Journal of Physics: Conference Series, 1237*(2), 1-5. https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1742-6596/1237/2/022082

Chuphan, A. & Chubour, S. (2022). Development of geographic information system to promote a tourism at the community in Khanom District, Nakhon Si Thammarat Province. *Journal of Applied Information Technology, 8*(1), 19-30. https://ph02.tci-thaijo.org/index.php/project-journal/article/view/246397 [In Thai]

Cochran, W. G. (1977). *Sampling techniques*. New York: John Wiley & Sons.

El-Said, O. & Aziz, H. (2022). Virtual tours a means to an end: An analysis of virtual tours' role in tourism recovery post COVID-19. *Journal of Travel Research, 61*(3), 528-548. https://doi.org/10.1177/0047287521997

Gu, D., Khan, S., Khan, I. U., & Khan, S. U. (2019). Understanding mobile tourism shopping in Pakistan: An integrating framework of innovation diffusion theory and technology acceptance model. *Mobile Information Systems, 2019*, 1-18. https://doi.org/10.1155/2019/1490617

Jattamart, A. & Kwangsawad, A. (2018). The application of geographic information systems to develop an application for finding an optimal route for tourist attractions in Hua Hin, Prachuap Khiri Khan Province. *Journal of Science & Technology MSU, 37*(3), 431-438. [In Thai]

Kaisri, K., Chuenyindee, T., Yongphet, P., Phunphon, T., & Taksima, T. (2021). A study of the impacts of the COVID-19 situation affecting community tourism areas in Prathum Thani Province. *Journal of Suvarnabhumi Institute of Technology (Humanities and Social Sciences), 7*(2), 550-557. https://so04.tci-thaijo.org/index.php/svittj/article/view/243621 [In Thai]

Kittisirisawat, K., Ngamjaroensoktavorn, P., & Junkaew, N. (2023). Integrated of geographic information system for supporting tourism 12 cities hidden gems plus: case study eastern region. *Journal of Applied Informatics and Technology, 5*(1), 60-70. https://doi.org/10.14456/jait.2023.5 [In Thai]

Kuady, W. (2022). *Agoda เผยสถิติ 'พัทยา-หัวหิน-ภูเก็ต' ติดท็อปสถานที่ท่องเที่ยวที่คนค้นหามากที่สุดในเดือนพฤษภาคม [Agoda reveals statistics that Pattaya-Hua Hin-Phuket tops the list of the most searched destinations in May]*. Retrieved from https://thestandard.co/pattaya-hua-hin-phuket-are-the-two-most-popular-domestic-travellers-during-the-may/ [In Thai]

Kumar, A., Adlakaha, A., & Mukherjee, K. (2018). The effect of perceived security and grievance redressal on continuance intention to use M-wallets in a developing country. *International Journal of Bank Marketing, 36*(7), 1170-1189.

Kunlerd, A. (2020). The development of augmented reality for increasing performance tourism: A case study elephant village Amphoe Thatoom, Surin, Thailand. *Journal of Science and Technology, Ubon Ratchathani University, 22*(2), 72-80. https://li01.tci-thaijo.org/index.php/sci_ubu/article/view/240873/168629 [In Thai]

Lumputha, R. & Dahsah, C. (2022). Effects of online inquiry-based learning on grade 11 students' collaboration skills. *NRRU Community Research Journal, 16*(2), 261-273. https://doi.org/10.14456/nrru-rdi.2022.40 [In Thai]

Martono, S., Nurkhin, A., Hasan, M., Indah, A., & Wolor, C. W. (2020). Understanding the employee's intention to use information system: Technology acceptance model and information system success model approach. *The Journal of Asian Finance, Economics and Business, 7*(10), 1007-1013. https://doi.org/10.13106/JAFEB.2020.VOL7.NO10.1007

Naksanguan, V. (2022). *Determinants of 5G technology acceptance in Thailand*. (Master's thesis, College of Management, Mahidol University). https://archive.cm.mahidol.ac.th/handle/123456789/4438 [In Thai]

Namphol, C., Kampoo, W, & Penthong, S. (2022). The development of 3D graphics media using augmented reality technology for promoting tourism in Ubon Ratchathani Province: A case study of buddhist tourism and buddhist places in Ubon Ratchathani Province. *Journal of Industrial Technology Ubon Ratchathani Rajabhat University, 12*(2), 123-134. https://ph01.tci-thaijo.org/index.php/jitubru/article/view/244621 [In Thai]

Oksue, N. & Proyrungroj, R. (2020). Tourist experiences of Thai senior tourists in travelling to the nordic countries with a tour operator. *The Journal of Department Administration Research, 10*(1), 21-30. https://so01.tci-thaijo.org/index.php/JDAR/article/view/244039/165405 [In Thai]

Sampaothong, T. & Sanchana, W. (2023). The development application promote agritourism of Pakdee farm with augmented reality technology. *Journal of Applied Informatics and Technology, 5*(1), 71-85. https://doi.org/10.14456/jait.2023.6 [In Thai]

Sengloiluean, K. & Khuntong, R. (2022). A geographic information system for virtual tourism in three southern border provinces. *Journal of Information Science, 40*(4), 12-30. https://doi.org/10.14456/jiskku.2022.23 [In Thai]

Supaartagorn, C. & Hom-ngern, S. (2022). The develop of the augmented reality application for promoting Sa Kamphaeng Yai temple tourism in Sisaket. *Journal of Information and Learning, 33*(2), 57-69. https://doi.org/10.14456/jil.2022.18 [In Thai]

Thongboonma, K. (2021) .The application of augmented reality in experiential marketing. *Siam Communication Review, 20*(1), 102-118. [In Thai]

JIT Mahasarakham University, Thailand
http://jit.it.msu.ac.th

Journal of Applied Informatics and Technology, 5(2), 165-177

Research Article

ระบบสารสนเทศเพื่อการบริหารจัดการสินค้าออนไลน์สำหรับผลิตภัณฑ์กลุ่มวิสาหกิจชุมชนจักสานเตยปาหนัน ตำบลแม่ทอม อำเภอบางกล่ำ จังหวัดสงขลา

Information System for Online Product Management for the Products of Toei Panan Basketry Community Enterprise, Mae Thom Subdistrict, Bang Klam District, Songkhla Province

เกสรา เพชรกระจ่าง[1,*], อันธิกา ทิพย์จำนง[2], มนต์ทนา คงแก้ว[2], วราภรณ์ เลาหะสัมพันธพร[2]
Ketsara Phetkrachang[1,*], Auntika Thipjumnong[2], Monthana Kongkaew[2],
Waraporn Laohasamphantaporn[2]

[1] คณะวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย สงขลา 90000 ประเทศไทย
[2] คณะบริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย สงขลา 90000 ประเทศไทย
[1] Faculty of Engineering Rajamangala University of Technology Srivijaya, Songkhla, 90000,Thailand
[2] Faculty of Business Administration, Rajamangala University of Technology Srivijaya, Songkhla, 90000 Thailand
[*] Corresponding Author: Ketsara Phetkrachang, ketsara.p@rmutsv.ac.th

Received:
1 June 2023
Revised:
24 June 2023
Accepted:
3 July 2023

คำสำคัญ:

ระบบสารสนเทศ, การบริหารจัดการ, วิสาหกิจชุมชน, สินค้าออนไลน์

Keywords:

Information System, Management, Community Enterprise, Online Products

บทคัดย่อ: งานวิจัยนี้เป็นการศึกษา การพัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อการบริหารจัดการสินค้าออนไลน์สำหรับผลิตภัณฑ์กลุ่มวิสาหกิจชุมชนจักสานเตยปาหนัน ตำบลแม่ทอม อำเภอบางกล่ำ จังหวัดสงขลา เพื่อการเก็บรวบรวมข้อมูลการดำเนินงานทางการตลาดของผลิตภัณฑ์ ในรูปแบบอิเล็กทรอนิกส์ที่เป็นกิจกรรมต่างๆ ของชุมชนที่เกิดจากการผลิตและการจำหน่ายผลิตภัณฑ์ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อการบริหารจัดการสินค้าออนไลน์ 2) เพื่อประเมินประสิทธิภาพการทำงานของระบบ วิธีการวิจัย ประกอบด้วย 1) ศึกษาและรวบรวมข้อมูลปัจจัยพื้นฐานของกลุ่ม 2) พัฒนาระบบสารสนเทศโดยใช้วงจรการพัฒนาระบบ SDLC 3) เพื่อประเมินประสิทธิภาพความพึงพอใจของระบบ กลุ่มตัวอย่างในงานวิจัยคือ กลุ่มวิสาหกิจชุมชนจักสานเตยปาหนัน ตำบลแม่ทอม อำเภอบางกล่ำ จังหวัดสงขลา ผลการทดลองเบื้องต้น แสดงให้เห็นว่าระบบสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้จริง และพบว่าผลการประเมินคุณภาพของระบบโดยผู้เชี่ยวชาญ มีผลเฉลี่ยอยู่ในระดับดีมาก ค่าเฉลี่ยที่ 4.64 และ ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานอยู่ที่ 0.57 และ ผลด้านความพึงพอใจต่อการใช้งานอยู่ในระดับดีมาก ค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 4.53 และ ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานอยู่ที่ 0.53

Abstract: This research is a study on the development of an information system for managing online products for Toei Panan Basketry Community Enterprise, Mae Thom Sub-district, Bang Klam District, Songkhla Province. The objective is to collect and consolidate market operation data of products in electronic format, representing various activities within the community resulting from the production and distribution of these products. The objectives were to: 1) develop an information system for online product management 2) evaluate the efficiency of the system. The research methods consisted of 1) studying and collecting fundamental data about the group 2) developing the information system using the SDLC development cycle 3) evaluating the satisfaction and efficiency of the system. The sample group in this research was Toei Panan Basketry Community Enterprise, Mae Thom Subdistrict, Bang Klam District, Songkhla Province. The preliminary results show that the system can be used to provide real benefits, and the results of the system's quality assessment by experts support this. The average result was at a very good level, with a mean of 4.64 and a standard deviation (S.D.) of 0.57. Moreover, user satisfaction with the system is also at a very good level with an average score of 4.53 and a standard deviation of 0.53.

1. บทนำ

เศรษฐกิจชุมชนเป็นพื้นฐานสำคัญของเศรษฐกิจชาติ ที่ไม่อาจละเลยได้ในการพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศ วิสาหกิจชุมชน กลุ่มจักสานเตยปาหนัน ต.แม่ทอม อ.บางกล่ำ จ.สงขลา เป็นการรวมตัวกันของบุคคลที่อยู่ในชุมชน เพื่อดำเนินการผลิตสินค้าจักสานในการสร้างรายได้ และเป็นการพึ่งพาตนเอง ถือเป็นกลไกสำคัญที่ส่งผลต่อเศรษฐกิจของประเทศ ผลิตภัณฑ์ส่วนใหญ่มุ่งเน้นการจักสานโดยใช้ทรัพยากรธรรมชาติที่มีอยู่ในท้องถิ่น หรือที่ผลิตจากวัสดุพื้นบ้านที่เป็นภูมิปัญญาของชาวบ้านสืบเนื่องกันมาร่วม 105 ปี จากรุ่นสู่รุ่น ตราบจนกระทั่งถึงปัจจุบัน กลุ่มวิสาหกิจชุมชนจักสานเตยปาหนัน ยังคงมีปัญหาในเรื่อง การนำเทคโนโลยีมาช่วยในบริหารจัดการเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์เตยปาหนัน ซึ่งปัจจุบันยังไม่มีเครื่องมือในการบริหารจัดการ หรือ การจัดเก็บข้อมูลในรูปแบบดิจิทัล เช่น ระบบบริหารจัดการฐานข้อมูล ระบบพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์ ระบบประชาสัมพันธ์ในการเผยแพร่ผลิตภัณฑ์ ระบบการถ่ายทอดองค์ความรู้เกี่ยวต่างๆ และ การดำเนินกิจกรรมต่างๆ ภายในชุมชน จากผลการดำเนินงานที่ผ่านมา สินค้าได้รับการยอมรับ เริ่มเป็นที่รู้จักในวงกว้าง แต่ยังขาดเทคโนโลยีที่เข้ามาช่วยในการบริหารจัดการ

จากปัญหาที่กล่าวมา งานวิจัยนี้จึงนำเสนอการพัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อการบริหารจัดการสินค้าออนไลน์ สำหรับผลิตภัณฑ์กลุ่มวิสาหกิจชุมชนจักสานเตยปาหนัน ต.แม่ทอม อ.บางกล่ำ จ.สงขลา ซึ่งเป็นซอฟต์แวร์สำหรับบริหารจัดการเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ เป็นการเก็บรวมรวมข้อมูลในรูปแบบดิจิทัล เช่น ระบบบริหารจัดการฐานข้อมูล ระบบพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์ ระบบประชาสัมพันธ์ในการเผยแพร่องค์ความรู้จากผลิตภัณฑ์ ซึ่งเป็นระบบที่ช่วยให้ผู้ใช้เข้าถึงข้อมูลได้สะดวกและรวดเร็ว เข้าถึงได้ทุกที่ทุกเวลา ตลอดจนเป็นโอกาสของกลุ่มวิสาหกิจชุมชนที่จะนำเทคโนโลยีเหล่านั้นมาขับเคลื่อนธุรกิจเพื่อตอบสนองต่อความต้องการของผู้บริโภคในการซื้อสินค้าและบริการโดยผ่านช่องทางการจัดจำหน่ายสินค้าในรูปแบบอิเล็กทรอนิกส์ ซึ่งเป็นรูปแบบการซื้อขายสินค้าที่เป็นการเพิ่มช่องการจัดจำหน่าย และเพิ่มมูลค่าให้กับสินค้า ส่งเสริมการตลาดที่ยังไม่ทั่วถึงกลุ่มลูกค้า

โดยทำให้สินค้าเป็นที่รู้จักในวงกว้าง และส่งเสริม การสร้างความได้เปรียบในการแข่งขันที่สอดคล้องกับการเปลี่ยนแปลงของเศรษฐกิจโลก และ สร้างความยั่งยืนให้กับวิสาหกิจชุมชน

2. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ทฤษฎีที่ใช้ในการวิจัย

2.1.1 ระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการ

ระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการเป็นระบบที่ผู้บริหารนำมาใช้ภายในองค์กรเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงาน โดยเริ่มต้นตั้งแต่การเก็บรวบรวมข้อมูลธุรกรรมต่างๆ ที่เกิดขึ้นภายในองค์กร หรือ หน่วยงานต่างๆ จากนั้น นำข้อมูลที่ได้จากการจัดเก็บไปวิเคราะห์และออกแบบ จนได้เป็นผลลัพธ์ที่เรียกว่าระบบสารสนเทศ แสดงออกมาเป็นรายงานและกราฟช่วยในการวางแผน ติดตาม และควบคุมเพื่อประกอบการตัดสินใจ องค์ประกอบของระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการ แบ่งเป็น 5 องค์ประกอบ ได้แก่ 1) ฮาร์ดแวร์ 2) ซอฟต์แวร์ 3) ข้อมูล 4) บุคลากร และ 5) ขั้นตอนการทำงาน ส่วนในการพัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อการบริหารจัดการสินค้าออนไลน์ องค์ประกอบด้านความสำเร็จของระบบสารสนเทศในการซื้อสินค้าออนไลน์ ประกอบด้วย 3 ปัจจัยหลัก ได้แก่ คุณภาพของระบบ คุณภาพของข้อมูล และคุณภาพของการบริการ (Klinnin, Distanont & Khongmalai, 2016)

1) เว็บแอปพลิเคชัน (Web Application)

เว็บแอปพลิเคชัน เป็นแอปที่เขียนขึ้นมาโดยไม่ต้องดาวน์โหลดแอปพลิเคชัน สามารถเปิดใช้งานได้ด้วยเว็บเบราว์เซอร์ (web browser) ในการเขียนจะมีความซับซ้อนและยุ่งยากต้องอาศัยผู้เชียวชาญเฉพาะด้านในการจัดการและออกแบบ ข้อดีคือ ผู้ใช้ไม่ต้องติดตั้งโปรแกรมเพียงแค่มีอุปกรณ์ที่เชื่อมต่ออินเตอร์เน็ตก็สามารถใช้งานได้ เป็นการเพิ่มความสะดวกในการใช้งานของผู้ใช้ มีการเข้าถึงง่ายซึ่งสามารถที่จะสร้างเป็นเว็บของตัวเองได้ในองค์กรหรือภาคธุรกิจ

2) พาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์ (E-Commerce)

การพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์ หมายถึง การดำเนินธุรกิจโดยการใช้สื่ออิเล็กทรอนิกส์ ประกอบด้วย การซื้อ-ขาย ชำระเงิน และ อื่นๆ ของผู้ประกอบการที่ต้องการขายสินค้าหรือบริการ โดยใช้อินเทอร์เน็ตและเว็บไซต์ในการทำธุรกรรมทางการค้า หรืออาจกล่าวได้ว่าเป็นการใช้เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์ในการทำธุรกรรมทางการค้าระหว่างกัน (Laudon & Traver, 2007)

Turban *et al*. (2008) ได้ให้ความหมายว่า “การพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์” หมายถึง ขั้นตอนการสั่งซื้อ การขาย การเคลื่อนย้าย หรือการแลกเปลี่ยนสินค้า บริการ และสารสนเทศผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์ รวมถึงเครือข่ายอินเทอร์เน็ตด้วย

2.1.2 ระบบจัดการฐานข้อมูล MySQL

ระบบจัดการฐานข้อมูล MySQL เป็นการจัดการฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์เก็บข้อมูลในรูปแบบตาราง โดยแบ่งเป็นแถวและคอลัมน์ โดยใช้ภาษา Structured Query Language (SQL) เป็นภาษาในสื่อสาร ดำเนินการได้ทั้งระบบปฏิบัติการ Linux, Unix และ Windows สามารถทำงานผ่านทางโปรแกรมเบราว์เซอร์ได้ (web-based) (Chaiwiwattrakul, 2004; Chunli, 2012)

1) การพัฒนาระบบสารสนเทศด้วยวงจร SDLC (System Development Life Cycle)

วงจร SDLC เป็นวงจรที่ใช้ในการพัฒนาระบบ ซึ่งเป็นการแบ่งขั้นตอนการทำงานออกเป็นกระบวนการต่างๆ ในการพัฒนาระบบเพื่อช่วยในการแก้ปัญหาทางธุรกิจและตอบสนองต่อความต้องการของการพัฒนาระบบใหม่ หรือการปรับปรุงระบบเดิมให้ดีขึ้น โดยทั่วไปจะประกอบด้วย 7 ขั้นตอน ดังต่อไปนี้ (Sampaothong & Sanchana, 2023)

ขั้นตอนที่ 1 Problem Definition เป็นการกำหนดปัญหา

ขั้นตอนที่ 2 Analysis เป็นการวิเคราะห์ข้อมูล

ขั้นตอนที่ 3 Design เป็นการออกแบบระบบ

ขั้นตอนที่ 4 Development เป็นการพัฒนาระบบ

ขั้นตอนที่ 5 Testing เป็นการทดสอบระบบ

ขั้นตอนที่ 6 Implementation เป็นการติดตั้งระบบ

ขั้นตอนที่ 7 Maintenance เป็นการบำรุงรักษาระบบ

2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

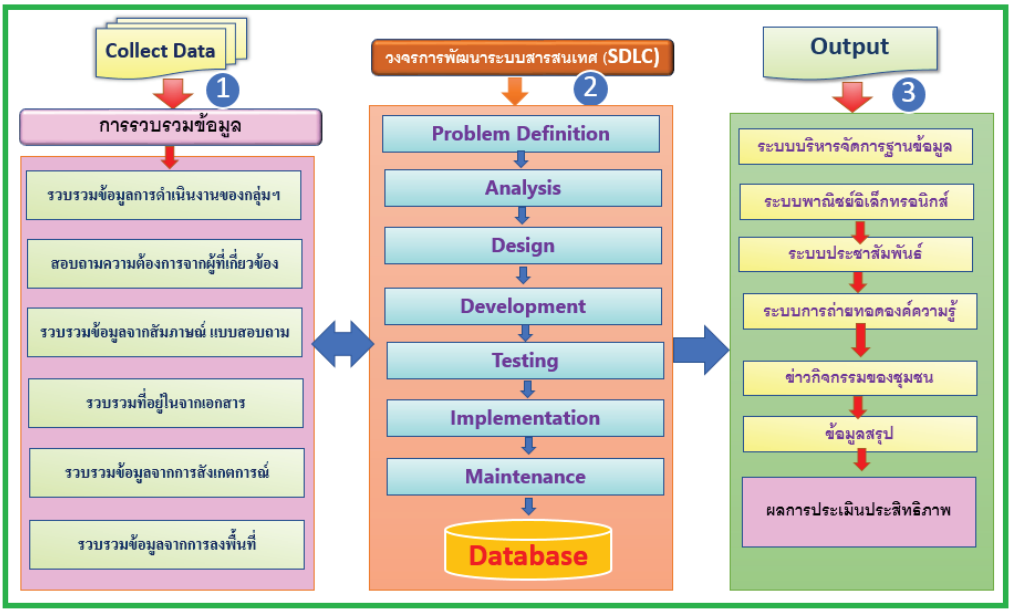
Kamnungwut & Klentien (2019) ได้นำเสนองานวิจัยเรื่อง การพัฒนารูปแบบสื่อประชาสัมพันธ์และการตลาดออนไลน์สำหรับสินค้าในโครงการหนึ่งตำบลหนึ่งผลิตภัณฑ์ (O-TOP) ในประเทศไทย กรณีศึกษาเกี่ยวกับสินค้า O-TOP จ. นครนายก โดยมีจุดประสงค์เพื่อศึกษาความต้องการและประเมินความพึงพอใจในการพัฒนารูปแบบของสื่อประชาสัมพันธ์ทางการตลาดออนไลน์สำหรับสินค้า O-TOP ผลการวิจัยพบว่า ระบบมีความพึงพอใจ ระดับดีมาก มีค่าเฉลี่ยที่ 4.53 งานวิจัย Yoyram (2019) ได้ทำการศึกษางานวิจัยเรื่องการพัฒนาระบบสารสนเทศด้วยเทคโนโลยีดิจิทัลเพื่อสนับสนุนและส่งเสริมการตลาดด้านการขายแบบเชิงรุกของผ้าไหมทอมือ ต. ประทัดบุ อ. ประโคนชัย จ. บุรีรัมย์ ผลการวิจัยของกลุ่มพบว่ายังขาดช่องทางการจัดจำหน่ายทำให้การเข้าถึงสินค้าเป็นไปได้ยาก การโฆษณาประชาสัมพันธ์เป็นที่รู้จักน้อย ยอดขายได้ไม่ตามเป้า และพบว่าปัจจัยที่มีผลต่อการซื้อ คือ การมีช่องทางการจำหน่ายที่ประหยัดเวลาในการเดินทางไปซื้อสินค้า นอกจากนี้งานวิจัยของ Wiratnipawan (2007) ได้กล่าวว่า “การจัดการ” (Management) เป็นคำที่นิยมใช้ทางด้านการดำเนินธุรกิจ ซึ่งจะมีความแตกต่างจากคำว่า “การบริหาร” ซึ่งหมายถึง การดำเนินงาน หรือปฏิบัติงานของหน่วยงานภาครัฐ ในบางครั้งอาจใช้คำว่า “การบริหารจัดการ” สำหรับคำว่า “การจัดการ” ส่วนใหญ่เป็นที่นิยมใช้ในภาคธุรกิจที่มีจุดประสงค์เพื่อการแสวงหาผลกำไรเป็นหลัก

Bangmo (2008) ได้กล่าวว่า “การจัดการ” หมายถึงกระบวนการทำงาน หรือกิจกรรมบุคคลในองค์การร่วมกันทำงานเพื่อให้บรรลุตามจุดประสงค์ ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นตอนการวางแผน ขั้นตอนการจัดองค์การ ขั้นตอนการบังคับบัญชาสั่งการ ขั้นตอนการประสานงาน และขั้นตอนการควบคุม หรือ อีกความหมาย คือ “การจัดการ” เป็นศิลปะในการใช้คน ใช้เงิน ใช้วัสดุอุปกรณ์ และการใช้ทรัพยากรต่างๆ ให้บรรลุตามจุดประสงค์ที่องค์กรวางไว้อย่างมีประสิทธิภาพ ในการจัดการหรือการบริหารกิจการต่างๆ จำเป็นต้องมีทรัพยากรที่เป็นปัจจัยพื้นฐานทางการจัดการ ซึ่งทรัพยากรเป็นสิ่งที่จำเป็นของการจัดการมีอยู่ 4 ประการ ซึ่งรู้จักกันในนาม 4M งานวิจัย Phaphueng, Ocharo & Sunprasob (2019) ได้นำเสนองานวิจัยเรื่องการพัฒนาระบบการบริหารจัดการสต็อกสินค้าออนไลน์ร้านพีเอสไอทีสกลนคร ซึ่งมีวัตถุประสงค์เพื่อออกแบบและพัฒนาระบบ และวัดประสิทธิภาพของระบบ ผลการวิจัยพบว่า ระบบมีประสิทธิภาพอยู่ในระดับมาก มีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 4.05 และ ส่วนเบี่ยงเบนมาตราฐานอยู่ที่ 0.81

จากงานวิจัยที่เกี่ยวข้องดังกล่าวผู้วิจัยได้ดำเนินการนำแนวคิดและหลักการบางอย่างเพื่อประยุกต์กับแนวคิดของผู้วิจัย และดำเนินการหาความแตกต่างที่ควรพัฒนาเพิ่มเติมเพื่อให้ได้เป็นองค์ความรู้ที่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ต่อไป

3. กรอบแนวคิดการทำงานวิจัย

กรอบแนวคิดการดำเนินการวิจัย แสดงดังภาพประกอบ 1 ประกอบด้วยส่วนสำคัญ 3 ส่วน ดังต่อไปนี้



ภาพประกอบ 1 กรอบแนวคิดการดำเนินการวิจัย

3.1 การรวบรวมข้อมูล เป็นขั้นตอนการรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องทั้งหมดในการวิจัยในครั้งนี้ ซึ่งประกอบด้วย ข้อมูลการดำเนินงานต่างๆ ของกลุ่มวิสาหกิจชุมชน ข้อมูลการสอบถามรายละเอียดต่างๆ จากผู้ที่เกี่ยวข้อง หรือ ผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย เช่น ผู้ผลิต ผู้จำหน่าย ผู้นำกลุ่ม ข้อมูลจากการสัมภาษณ์ ข้อมูลที่อยู่ในเอกสาร ข้อมูลที่เกิดจากการสังเกตการณ์ต่างๆ จากการลงพื้นที่ และศึกษาข้อมูลจากทฤษฎีต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง

3.2 วงจรการพัฒนาระบบสารสนเทศ SDLC ซึ่งประกอบด้วย 7 ขั้นตอนดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 Problem Definition เป็นการกำหนดปัญหา

ขั้นตอนที่ 2 Analysis เป็นการวิเคราะห์ข้อมูล

ขั้นตอนที่ 3 Design เป็นการออกแบบระบบ

ขั้นตอนที่ 4 Development เป็นการพัฒนาระบบ

ขั้นตอนที่ 5 Testing เป็นการทดสอบระบบ

ขั้นตอนที่ 6 Implementation เป็นการติดตั้งระบบ

ขั้นตอนที่ 7 Maintenance เป็นการบำรุงรักษาระบบ

3.3 การแสดงผลลัพธ์และการประเมินประสิทธิภาพ

การแสดงผลลัพธ์ประกอบด้วย ข้อมูลระบบจัดการฐานข้อมูล ข้อมูลระบบพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์ ข้อมูลระบบประชาสัมพันธ์ ข้อมูลระบบถ่ายทอดองค์ความรู้ ข้อมูลข่าวกิจกรรมของชุมชนและข้อมูลสรุป ซึ่งจะแสดงออกมาในรูปของกลุ่มข้อมูลสรุปรายงานสรุป กราฟ ฯลฯ จากนั้น นำผลลัพธ์ไปประเมินประสิทธิภาพ

4. วิธีการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยประยุกต์ ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอนดังต่อไปนี้

4.1 การรวบรวมข้อมูล

1) รวบรวมข้อมูลจากการดำเนินงานของกลุ่มโดยการศึกษาบริบทของชุมชน การประชุม แลกเปลี่ยนเรียนรู้ระหว่างชุมชน และหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง

2) ประชุมระดมความคิดเห็นจากคณะผู้วิจัย ผู้นำชุมชน ผู้มีส่วนได้เสีย หรือ ผู้ที่เกี่ยวข้อง

3) ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบแบบสัมภาษณ์ที่ได้พัฒนาขึ้น หาความสอดคล้องของคำถาม ปัญหา วัตถุประสงค์ และ ดำเนินการแก้ไขดังข้อเสนอที่เกิดขึ้น

4) รวบรวมข้อมูลจากการสัมภาษณ์ กรอกแบบสอบถาม จากผู้ที่เกี่ยวข้อง

5) รวบรวมข้อมูลจากเอกสารที่เกี่ยวข้อง การสังเกตการณ์ โดยมีการลงพื้นที่ ศึกษาปัญหาที่แท้จริง ศึกษากระบวนการทำงานแบบเดิม

4.2 การพัฒนาระบบสารสนเทศโดยใช้วงจรการพัฒนาระบบ SDLC

ขั้นตอนการพัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อการบริหารจัดการสินค้าออนไลน์สำหรับผลิตภัณฑ์กลุ่มวิสาหกิจชุมชนจักสานเตยปาหนัน ผู้วิจัยเลือกใช้วงจร System Development Life Cycle หรือ SDLC สำหรับการพัฒนาระบบ (Dennis, Wixom & Roth, 2008) ซึ่งประกอบด้วย 7 ขั้นตอนดังต่อไปนี้

ขั้นตอนที่ 1 การกำหนดปัญหา (Problem Definition) การกำหนดปัญหาเป็นการศึกษาปัญหาที่เกิดขึ้นในกลุ่มวิสาหกิจชุมชนจักสานเตยปาหนันเกี่ยวกับการนำเทคโนโลยีดิจิทัลมาช่วยในการบริหารจัดการผลิตภัณฑ์ ซึ่งปัจจุบันยังไม่มีเครื่องมือในการบริหารจัดการและการเก็บรวบรวมข้อมูลในรูปแบบดิจิทัล รวมทั้งระบบจัดการฐานข้อมูล ระบบพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์ (Yathongchai & Yathongchai, 2021) และระบบประชาสัมพันธ์การเผยแพร่ข่าวสารของกลุ่ม ซึ่งผู้วิจัยจะทำความเข้าใจกับปัญหาต่างๆ เพื่อหาแนวทางในการทำงานของระบบใหม่ที่จะตอบสนองความต้องการของผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย และแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นให้กับกลุ่มวิสาหกิจชุมชน ซึ่งขั้นตอนนี้เป็นขั้นตอนที่สำคัญที่สุด

ขั้นตอนที่ 2 การวิเคราะห์ (Analysis) จากปัญหาที่กล่าวมาในขั้นตอนที่ 1 ผู้วิจัยได้ดำเนินการรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องทั้งหมด โดยการสัมภาษณ์ ทำแบบสอบถาม รวบรวมข้อมูลจากเอกสาร จากการสังเกตกาณ์ จากการลงพื้นที่ เพื่อนำข้อมูลที่ได้เข้าสู่กระบวนการวิเคราะห์ข้อมูล และ วิเคราะห์ความต้องการของระบบ โดยการนำข้อมูลมาเรียบเรียง จัดกลุ่ม แยกประเภท แยกชุดข้อมูล เพื่อหาความสัมพันธ์ของข้อมูล จนได้ออกมาเป็นข้อมูลเชิงลึกหรือข้อมูลสรุปที่ช่วยให้เข้าใจในสถานการณ์ สาเหตุ กลุ่มเป้าหมาย ที่ชัดเจน

ขั้นตอนที่ 3 การออกแบบ (Design) ในขั้นตอนนี้ ผู้วิจัยเลือกใช้ E-R Diagram เพื่อเป็นแบบจำลองในการอธิบายโครงสร้างของฐานข้อมูลต่างๆ เป็นการแสดงออกมาในลักษณะของแผนภาพ โดยการอธิบายถึงโครงสร้างของฐานข้อมูล ความสัมพันธ์ของข้อมูล ซึ่งประกอบด้วย 1) เอนทีตี้ (Entity) 2) แอททริบิว (Attribute) และ 3) ความสัมพันธ์ (Relationship)

ขั้นตอนที่ 4 การพัฒนาระบบ (Development) ผู้วิจัยได้ทำการพัฒนาระบบตามเอกสารที่ได้ออกแบบ โดยนำข้อมูลมาวิเคราะห์และดำเนินการออกแบบ โดยใช้ภาษาพีเอสพี (PHP) และฐานข้อมูลมายเอสคิวเอล (MySQL) ในการพัฒนาระบบ ประกอบด้วยระบบหน้าเว็บไซต์สำหรับผู้ใช้ทั่วไป (Front Office) เพื่อทำการประชาสัมพันธ์ข้อมูลกลุ่มวิสาหกิจชุมชน ข้อมูลเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ การรีวิวของลูกค้า ข่าว/กิจกรรม บทความต่างๆ ข้อมูลการจัดจำหน่าย การแจ้งการชำระเงิน การสั่งซื้อสินค้า ส่วนแสดงภาพ และ อื่นๆ ในส่วนเว็บไซต์ที่เป็นระบบจัดการข้อมูล (Back Office) ซึ่งเป็นส่วนของผู้ใช้ในการ เพิ่ม ลบ

แก้ไขข้อมูลโดยผ่านหน้า Login โดยผู้ใช้ระบบจะต้องมี username และ password ส่วนตัวสำหรับเข้าไปแก้ไขข้อมูลในฐานะ Admin รายละเอียดในส่วนนี้ประกอบด้วย Dashboard การเพิ่ม ลบ แก้ไข ยกเลิก ข้อมูลสินค้า ประเภทสินค้า รายการพวกสต็อกสินค้า รายการรีวิวสินค้าต่างๆ รายการสั่งซื้อสินค้าและบริการ การตรวจสอบขั้นตอนการชำระเงิน การจัดส่งสินค้า การอัพเดทข้อมูลเว็บไซต์ การตั้งค่าระบบ การจัดการผู้ใช้งานระบบ และ อื่นๆ ที่ดูแลโดยผู้ดูแลระบบ ก่อนที่จะส่งข้อมูลไปยังระบบหน้าเว็บไซต์สำหรับผู้ใช้ทั่วไป ซึ่งเป็นการทำงานของเว็บไซต์ในรูปแบบ Dynamic website โดยผู้วิจัยได้ทำการจดโดเมนภายใต้ชื่อ https://www.teypahnan.com

ขั้นตอนที่ 5 การทดสอบระบบ (Testing) เป็นขั้นตอนการทดสอบระบบการทำงานทั้งหมดก่อนที่จะนำระบบไปใช้งานจริงๆ เพื่อดูข้อผิดพลาดต่างๆ ที่เกิดขึ้น

ขั้นตอนที่ 6 การติดตั้งระบบงาน (Implementation) เป็นการติดตั้งหลังจากที่มีการทดสอบระบบ และ ดำเนินการแก้ไขข้อผิดพลาดต่างๆ ซึ่งในขั้นตอนนี้จะเป็นการติดตั้งเพื่อใช้งานจริงและประเมินความพึงพอใจของกลุ่มผู้ใช้

ขั้นตอนที่ 7 การบำรุงรักษา (Maintenance) เป็นขั้นตอนสุดท้าย เมื่อระบบใช้งานไประยะหนึ่ง ถ้ามีการปรับเปลี่ยนหรือเกิดการขยายตัวของกลุ่มผู้ใช้ในการเปลี่ยนแปลง ก็จะเป็นการบำรุงรักษาระบบให้สามารถใช้งานได้ตลอดไป ปรับเปลี่ยนตามความต้องการที่เกิดขึ้น รองรับกับการเปลี่ยนแปลงต่างๆ ในอนาคต

4.3 การประเมินประสิทธิภาพและการวิเคราะห์ผล

ในการประเมินประสิทธิภาพ ผู้วิจัยเลือกวิธีการประเมินด้านคุณภาพการทำงานของระบบและด้านความพึงพอใจต่อการใช้งานโดยใช้ค่าสถิติค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย และ ส่วนเบี่ยงเบนมาตฐาน (S.D) โดยนำผลที่ได้มาเปรียบเทียบกับเกณฑ์การประเมิน (Srisa-ard, 2017)

5. ผลการดำเนินงาน

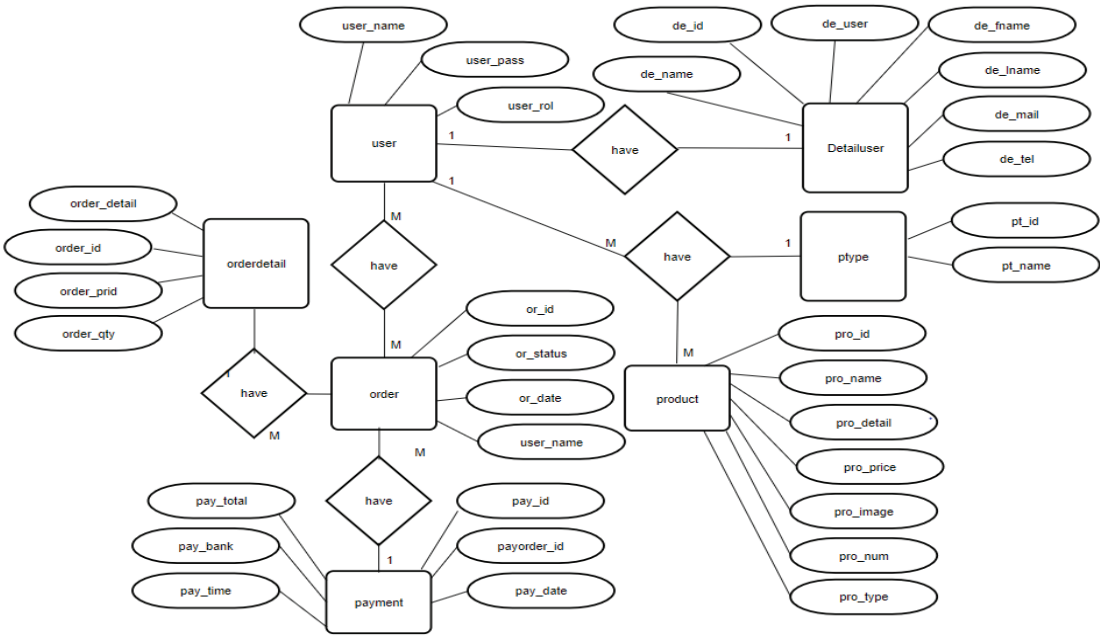
ผู้วิจัยได้กำหนดกลุ่มเป้าหมายสำหรับประเมินประสิทธิภาพการทำงานและการออกแบบระบบ โดยแบ่งการประเมินออกเป็น 2 ส่วน ประกอบด้วย 1) ประเมินประสิทธิภาพการทำงานของระบบสารสนเทศเพื่อการบริหารจัดการสินค้าออนไลน์ โดยมีผู้เชียวชาญจำนวน 5 คน และ 2) ประเมินความพึงพอใจการใช้งานระบบโดยมีกลุ่มผู้ใช้จำนวน 30 คน ผู้วิจัยได้ทำการแบ่งคะแนนเป็น 5 ระดับ ตามมาตรฐานการวัดของเบส (Best, 1977) ขอเสนอผลการประเมินโดยแยกตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ 2 ประเด็นดังต่อไปนี้

ผลการพัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อการบริหารจัดการสินค้าออนไลน์ แบ่งเป็น 3 ส่วนคือ

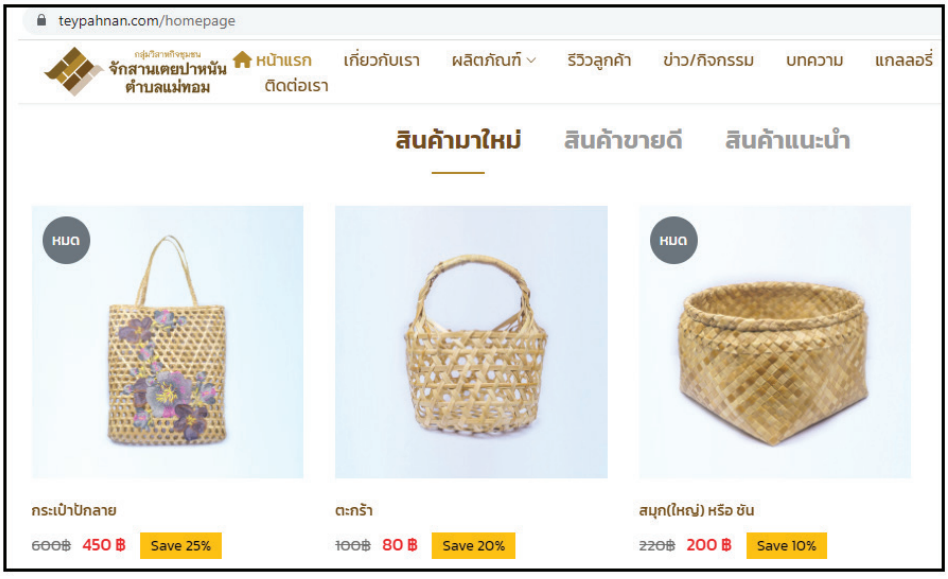
1) ผลการออกแบบระบบ

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยเลือกใช้ฐานข้อมูล MySQL ในการจัดเก็บฐานข้อมูล และ ใช้ภาษา PHP ในการเขียนโปรแกรม และ ออกแบบจำลอง โดยใช้ Entity Relationship Diagram (ER-Diagram) ในการอธิบายโครงสร้างของฐานข้อมูล และ แสดงความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูล ซึ่งแบบจำลอง ER- Diagram แสดงดังภาพประกอบ 2

2) ผลระบบหน้าเว็บไซต์สำหรับผู้ใช้ทั่วไป (Front Office) โดยมีโดเมน คือ https://www.teypahnan.com/ ซึ่งในการเข้าสู่ระบบจะปรากฏเมนูต่างๆ ของกลุ่มวิสาหกิจชุมชนจักสานเตยปาหนันตำบลแม่ทอม ประกอบด้วย หน้าแรก เกี่ยวกับเรา ผลิตภัณฑ์ รีวิวลูกค้า ข่าวกิจกรรม บทความ แกลเลอรี แสดงดังภาพประกอบ 3 และ ภาพประกอบ 4

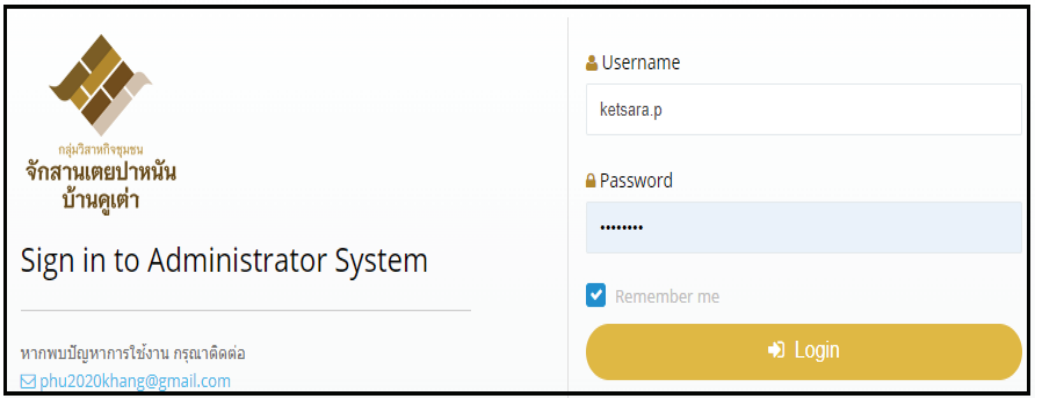


ภาพประกอบ 2 แสดงแบบจำลอง ER Diagram ของระบบ



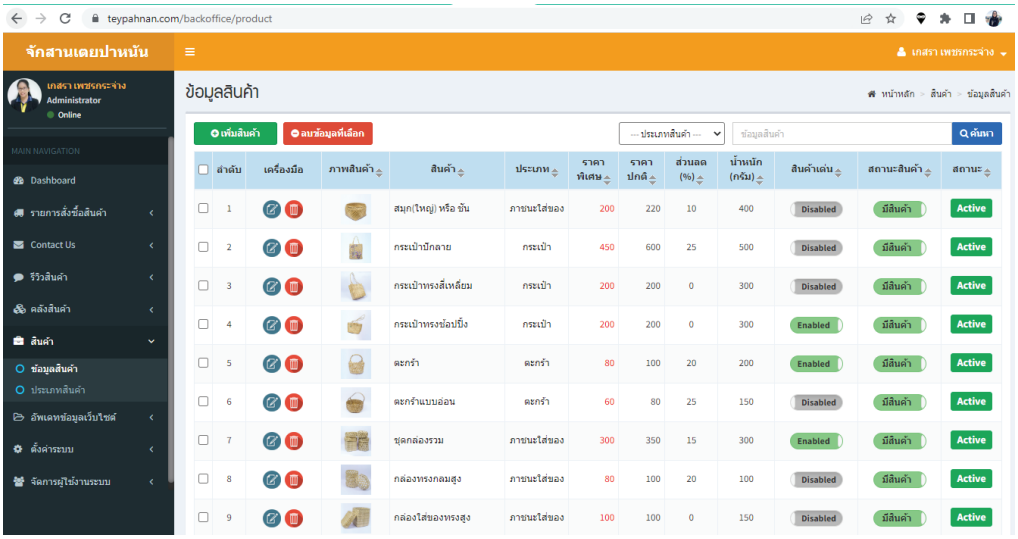
ภาพประกอบ 3 ตัวอย่างระบบหน้าเว็บไซต์สำหรับผู้ใช้ทั่วไป

ภาพประกอบ 4 ตัวอย่างหน้าจอประเภทสินค้าหน้าเว็บไซต์

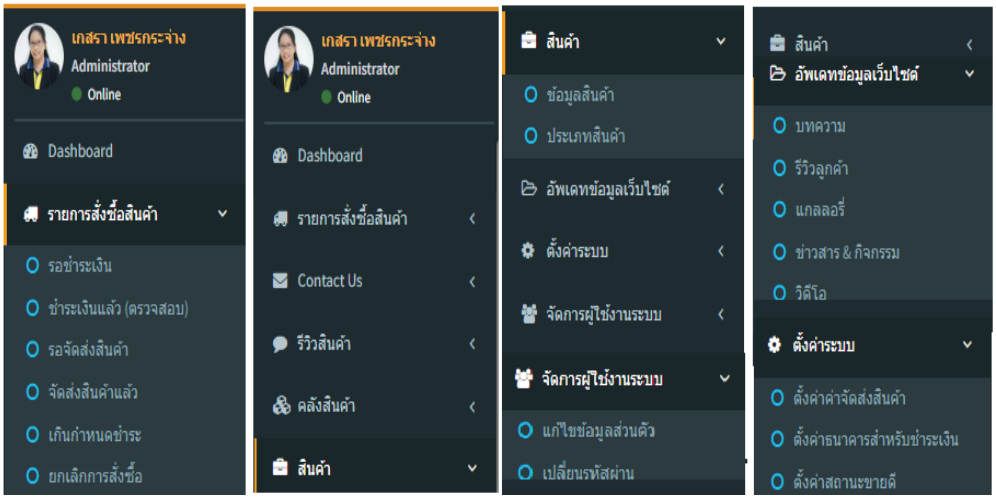


ภาพประกอบ 5 แสดงหน้าจอ username และ password สำหรับเข้าใช้งาน

3) ผลระบบเว็บไซต์สำหรับจัดการข้อมูล (Back Office) โดยผู้ดูแลจะเข้าไป เพิ่ม ลบ แก้ไขข้อมูล ผ่านการ Login ในหน้าเว็บไซต์ แสดงดังภาพประกอบ 5 ซึ่งผู้ดูแลจะต้องมี username และ password ส่วนตัวสำหรับเข้าไปแก้ไขข้อมูลในฐานะผู้ดูแล รายละเอียดต่างๆ ในส่วนนี้ประกอบด้วย Dashboard และ เมนูต่างๆ แสดงดังภาพประกอบ 7 โดยแต่ละเมนูประกอบด้วย ฟังก์ชัน การเพิ่ม ลบ แก้ไข เช่น ข้อมูลสินค้า ประเภทสินค้า รายการสต็อกสินค้า รายการรีวิวสินค้า รายการสั่งซื้อสินค้า การตรวจสอบการชำระเงิน การจัดส่งสินค้า การอัพเดทข้อมูลเว็บไซต์ การตั้งค่าระบบ การจัดการผู้ใช้งานระบบ และ อื่นๆ ซึ่งแสดงดังภาพประกอบ 6 และ 7



ภาพประกอบ 6 แสดงตัวอย่างรายละเอียดข้อมูลสินค้าของระบบ Back Office



ภาพประกอบ 7 แสดงตัวอย่างเมนูการทำงานของระบบ Back Office

5.2 ผลการประเมินประสิทธิภาพของระบบ

ผลของการประเมินประสิทธิภาพการทำงานของระบบสารสนเทศเพื่อด้านการบริหารจัดการสินค้าออนไลน์ สำหรับผลิตภัณฑ์กลุ่มวิสาหกิจชุมชนจักสานเตยปาหนัน ตำบลแม่ทอม อ.บางกล่ำ จ.สงขลา ซึ่งประเมินโดยผู้เชียวชาญจำนวน 5 ท่าน และ กลุ่มผู้ใช้จำนวน 30 คน โดยผู้วิจัยสามารถสรุปผลการประเมินเป็น 2 ด้าน ประกอบด้วย ด้านคุณภาพการทำงานของระบบ และ ด้านความพึงพอใจต่อการใช้งาน (Chottanom, 2021) ผู้วิจัยเลือกใช้ ค่าสถิติค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย และ ส่วนเบี่ยงเบนมาตฐาน (S.D) โดยนำผลที่ได้มาเปรียบเทียบกับเกณฑ์การประเมินดังนี้ แสดงดังตาราง 1 และ ตาราง 2

ค่าเฉลี่ยที่อยู่ระหว่าง 4.50-5.00 หมายความว่า อยู่ในระดับดีมาก

ค่าเฉลี่ยที่อยู่ระหว่าง 3.50-4.49 หมายความว่า อยู่ในระดับดี

ตาราง 1 แสดงผลการประเมินคุณภาพของระบบสารสนเทศด้านการบริหารจัดการสินค้าออนไลน์ โดยผู้เชียวชาญ

ด้านการประเมิน	ระดับความคิดเห็น		
	ค่าเฉลี่ย	S.D.	ระดับ
ด้านการทำงานของระบบสารสนเทศเพื่อการบริหารจัดการสินค้าออนไลน์			
ความสะดวกและการใช้งานของระบบ	4.80	0.45	ดีมาก
การรวบรวมความต้องการของระบบ	4.60	0.55	ดีมาก
ความความถูกต้องในการทำงานของระบบ	4.80	0.45	ดีมาก
ความปลอดภัยของระบบ	4.20	0.84	ดี
ประสิทธิภาพของระบบ	4.80	0.45	ดีมาก
เฉลี่ยรวม	**4.64**	**0.57**	

ตาราง 2 ผลการสอบถามความพึงพอใจต่อการใช้งานระบบ

ด้านการประเมิน	ระดับความคิดเห็น		
	ค่าเฉลี่ย	S.D.	ระดับ
ด้านความพึงพอใจต่อการใช้งานระบบ			
ความชัดเจนและความเหมาะสม	4.50	0.73	ดีมาก
ความสะดวกในการเพิ่ม ลบ แก้ไข	4.66	0.47	ดีมาก
ความเหมาะสมในการใช้รูปภาพ	4.43	0.50	ดี
ความเหมาะสมในการวางองค์ประกอบ	4.56	0.50	ดีมาก
ความเหมาะสมในการออกแบบ	4.56	0.50	ดีมาก
ความถูกต้องในการจัดเก็บข้อมูล	4.53	0.50	ดีมาก
ความถูกต้องในการแสดงผล	4.50	0.50	ดีมาก
เฉลี่ยรวม	**4.53**	**0.53**	

ค่าเฉลี่ยที่อยู่ระหว่าง 2.50-3.49 หมายความว่า อยู่ในระดับปานกลาง

ค่าเฉลี่ยที่อยู่ระหว่าง 1.50-2.49 หมายความว่า อยู่ในระดับพอใช้

ค่าเฉลี่ยที่อยู่ระหว่าง 1.00-1.49 หมายความว่า อยู่ในระดับควรปรับปรุง

จากตาราง 1 ผลการประเมินคุณภาพของระบบสารสนเทศด้านการบริหารจัดการสินค้าออนไลน์ โดยผู้เชียวชาญ เฉลี่ยโดยรวมอยู่ในระดับดีมาก ค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 4.64 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานอยู่ที่ 0.57 เมื่อพิจารณาแต่ละประเด็น พบว่า ประเด็นความสะดวกและการใช้งานของระบบ ความถูกต้องในการทำงานของระบบ และ ประเด็นประสิทธิภาพของระบบ มีค่าเฉลี่ยสูงสุดอยู่ที่ 4.80 ส่วนเบี่ยงเบน

มาตรฐานอยู่ที่ 0.45 และ ประเด็นความความปลอดภัยของระบบ มีค่าเฉลี่ยต่ำสุดอยู่ที่ 4.20 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานอยู่ที่ 0.45

จากตาราง 2 ผลการประเมินด้านความพึงพอใจต่อการใช้งานระบบสารสนเทศด้านการบริหารจัดการสินค้าออนไลน์ โดยรวมอยู่ในระดับดีมาก ค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 4.53 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานอยู่ที่ 0.53 เมื่อพิจารณาแต่ละประเด็น พบว่า ความสะดวกในการเพิ่ม ลบ แก้ไข มีค่าเฉลี่ยสูงสุดอยู่ที่ 4.66, S.D = 0.47 และ ความเหมาะสมในการใช้รูปภาพ มีค่าเฉลี่ยต่ำสุด 4.43 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานอยู่ที่ 0.50

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับทุนอุดหนุนจากการจัดสรรงบประมาณกองทุนส่งเสริมวิทยาศาสตร์วิจัยและนวัตกรรม (สกสว.) ประจำปี 2565 คณะผู้วิจัยขอขอบคุณ กองทุนส่งเสริมวิทยาศาสตร์วิจัยและนวัตกรรม และ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย ตลอดจนผู้นำชุมชน คณะกรรมการหมู่บ้าน สมาชิกกลุ่มวิสาหกิจชุมชนจักสานเตยปาหนัน ต. แม่ทอม อ. บางกล่ำ จ. สงขลา และผู้ร่วมคิดสร้างสรรค์ที่ให้ความอนุเคราะห์ข้อมูล เพื่อนำความรู้ต่างๆ ไปใช้ประโยชน์ต่องานวิจัย

เอกสารอ้างอิง

Bangmo, S. (2008). *Organization and management*. Bangkok: SE-ED. [In Thai]

Best, J. W. (1977). *Research in education*. Englewood Cliffs, N.J: Prentice-all.

Chaiwiwattrakul, S. (2004). *MySQL techniques*. Bangkok: Witty Group. [In Thai].

Chottanom, A. (2021). The development of classroom attendance system: Case study faculty of Informatics, Mahasarakhan University. *Journal of Applied Informatics and Technology, 3*(1), 22-34. [In Thai]

Chunli, L. (2012). On the application of the web-based instructional research in teaching. *Energy Procedia, 17*, 723-727. https://doi.org/10.1016/j.egypro.2012.02.162

Dennis, A., Wixom, B.H., & Roth, R.M. (2008). *System Analysis and Design* (4th ed.). Singapore: John Wiley & Sons.

Kamnungwut, W. & Klentien, U. (2019). The development of online media and marketing for OTOP products in Thailand: A case study of OTOP in Nakhonnayok Province. *The Journal of Social Communication Innovation, 7*(2), 32-45. https://so06.tci-thaijo.org/index.php/jcosci/article/view/233217/160177 [In Thai]

Klinnin, T., Distanont, A.,& Khongmalai, O. (2016). Information system success factors in online shopping: Context baby product. *Suan Dusit Graduate School Academic Journal, 12*(3), 21-37. http://www.graduate.dusit.ac.th/journal/index.php/sdujournal/article/view/160/131 [In Thai]

Laudon, K. C. & Traver, C. G., (2007). *E-Commerce: Business technology society* (3rd ed.) New Jersey: Pearson Prentice Hill.

Phaphueng, W., Ocharo, P., & Sunprasob, S. (2019). The development of Sakon Nakhon PSIT shop online inventory management. *Journal of Mass Communication Technology, 4*(1), 38-49. https://so05.tci-thaijo.org/index.php/jmctrmutp/article/view/251861/170461 [In Thai]

Sampaothong, T. & Sanchana, W. (2023). The development application promote agritourism of Pakdee farm with augmented reality technology. *Journal of Applied Informatics and Technology, 5*(1), 71-85. https://doi.org/10.14456/jait.2023.6 [In Thai]

Srisa-ard, B. (2017). *Basic research*. Bangkok: Suweeriyasan. [In Thai]

Turban, E., King, D., McKay, J., Marshall, P., & Lee, J. (2007). *Electronic commerce: A material perspective 2008*. New Jersey: Pearson.

Wiratnipawan, W. (2007). *Management according to the moral guidelines and the sufficiency economy guidelines*. Bangkok: SE-ED. [In Thai]

Yathongchai, C. & Yathongchai, W. (2021). The development of an e-commerce system for premium products of Khmer ethnic local woven fabric. *Journal of Technology Management Rajabhat Maha Sarakham University, 8*(1), 7-19. https://ph02.tci-thaijo.org/index.php/itm-journal/article/view/242047/165711 [In Thai]

Yoyram, J. (2019). *The information systems development with dgital technology for support and agreesive trade marketing promotion of silk hand woven Pratadbu Sub-district, Prakhonchai District, Buriram Province via the social networking*. Buriram: Buriram Rajabhat University. http://dspace.bru.ac.th/xmlui/handle/123456789/5433 [In Thai]

JIT Mahasarakham University, Thailand
http://jit.it.msu.ac.th

Journal of Applied Informatics and Technology, 5(2), 178-194

Research Article

โปรแกรมอัจฉริยะสำหรับแปลภาษามือภาษาไทยและภาษาอังกฤษ

Smart Application for Translating Thai and English Sign Language

สหโชค คุ้มวงษา[1], วิยดา ยะไวทย์[1,*]
Sahachok Khumwongsa[1], Wiyada Yawai[1,*]

[1] หลักสูตรวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา นครราชสีมา 30000 ประเทศไทย
[1] Computer Science, Faculty of Science and Technology, Nakhon Ratchasima Rajabhat University, Nakhon Ratchasima 30000, Thailand
[*] Corresponding Author: Wiyada Yawai, *wiyada.y*@nrru.ac.th

Received:
5 March 2023
Revised:
20 May 2023
Accepted:
17 June 2023

คำสำคัญ:

แปลภาษามือ, มีเดียไปป์, ผู้พิการทางการได้ยิน, ภาษามือภาษาไทย, ภาษามือภาษาอังกฤษ

Keywords:

Translate Sign Language, MediaPipe, Hearing Impaired, Thai Sign Language, English Sign Language

บทคัดย่อ: ปัจจุบันผู้พิการทางการได้ยินสื่อสารด้วยการใช้ภาษามือ ทำให้อาจส่งผลต่อการสื่อสารกับบุคคลทั่วไป เนื่องจากบุคคลทั่วไปส่วนใหญ่ไม่มีความรู้ในการใช้ภาษามือ ดังนั้นในการสื่อสารอาจทำให้เกิดการสื่อสารผิดพลาดได้ งานวิจัยนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาโปรแกรมสำหรับแปลภาษามือภาษาไทยและภาษาอังกฤษ โดยสามารถแปลภาษามือภาษาไทย ภาษาอังกฤษ ตัวเลขอารบิก และคำภาษาอังกฤษ โดยใช้อัลกอริทึมมีเดียไปป์ในการตรวจจับมือ และหาจุดสำคัญบนมือที่มีจำนวน 21 จุด โดยงานวิจัยนี้สามารถตรวจจับมือสูงสุดได้จำนวน 2 มือ ทำให้สามารถนำจุดสำคัญทั้งสิ้น 42 จุดไปตัดสินใจเพื่อให้โปรแกรมจำแนก ภาษามือที่มีจำนวนทั้งสิ้น 68 สัญลักษณ์ ในการทดสอบนั้น ผู้วิจัยได้กำหนดให้มีผู้ทดลองทั้งสิ้นจำนวน 3 คนทำการทดลองให้โปรแกรมรู้จำภาษามือจำนวนสัญลักษณ์ละ 5 ครั้ง และกำหนดให้กล้องเว็บแคมจะต้องอยู่ห่างจากผู้ทดลองประมาณ 50 เซนติเมตร จากการทดลองพบว่าในการรู้จำภาษามือภาษาอังกฤษนั้นมีความถูกต้องมากกว่าภาษามือไทย เนื่องจากบางสัญลักษณ์ในภาษามือไทยนั้นจะต้องใช้การแสดงท่าทาง 2 ระดับ จึงทำให้เกิดความผิดพลาดในการรู้จำภาษามือ โดยงานวิจัยนี้มีผลการรู้จำภาษามือที่ 95.39%

Abstract: Currently, the sign language is used as a means of communication for individuals with hearing impairments. Since most people do not have knowledge to use sign language, as a result, miscommunication may occur. The aim of this project is to develop a program for translating Thai and English sign language. It can translate Thai sign language, English sign language, Arabic

numbers, and English words. MediaPipe algorithm is used for hand detection and find 21 Keypoints on each hand. This research is able to detect a maximum of two hands, allowing a total of 42 Keypoints to be used to make decisions for the classification of sign language, which encompasses a total of 68 symbols in the test. A total of 3 experimenters are assigned to experiment with the sign language recognition program 5 times per symbol and specified that the webcam must be approximately 50 centimeters away from the experimenter. As a result from the experiment, it was found that English sign language recognition was more accurate than Thai sign language. This is because some signs in Thai sign language require two levels of gestures. This causes errors in sign language recognition. This research has a sign language recognition result of 95.39%.

1. บทนำ

จากรายงานสถิติประชากรทางการทะเบียน พบว่าประเทศไทยมีประชากรจำนวน 66.2 ล้านคน (Department of Provincial Administration, 2022) และหากพิจารณาข้อมูลด้านคนพิการในประเทศไทยที่รายงานจากกระทรวงการพัฒนาสังคมและความมั่นคงของมนุษย์ กรมส่งเสริมและพัฒนาคุณภาพชีวิตพบว่ามีจำนวนคนพิการมากถึง 2,108,536 คน โดยแยกเป็นผู้พิการทางการได้ยินจำนวน 393,998 คน คิดเป็นร้อยละ 18.69% ของผู้พิการทั้งหมด (Department of Empowerment of Persons with Disabilities, 2022) จากรายงานข้างต้นจะเห็นว่าปัญหาด้านการสื่อสารนับว่าเป็นปัญหาใหญ่สำหรับผู้พิการและยังรวมถึงผู้พิการทางการได้ยินที่จะสื่อสารกับบุคคลทั่วไป โดยการสื่อสารสำหรับผู้พิการทางการได้ยินจะใช้ภาษามือในการสื่อสาร ในแต่ละภาษามือก็มีการใช้ท่าทางที่แตกต่างกัน (Chumchim & Maneerat, 2020) ดังนั้น จึงเป็นเรื่องยุ่งยากในการสื่อสารกับบุคคลทั่วไปไม่ว่าจะด้านเชื้อชาติและภาษาที่ใช้อาจส่งผลทำให้เกิดความเข้าใจคลาดเคลื่อน

ทั้งนี้ นักวิจัยได้พัฒนางานวิจัยการรู้จำภาษามือด้วยวิธีการที่แตกต่างกันเพื่อช่วยในการสื่อสารระหว่างผู้พิการและบุคคลทั่วไปทำให้สามารถสื่อสารกันได้ เช่น Wadhawan & Kumar (2020) ได้ใช้การเรียนรู้เชิงลึก (Deep Learning) เพื่อรู้จำภาษามืออินเดีย (Indian Sign Language) โดยมุ่งเน้นในการรู้จำภาษามือแบบคงที่ (Static Sign) โดยงานวิจัยดังกล่าวใช้วิธีโครงข่ายประสาทแบบคอนโวลูชัน (Convolutional Neural Network: CNN) โดยใช้เพื่อเรียนรู้จากรูปภาพสัญลักษณ์ภาษามือจำนวนทั้งสิ้น 35,000 รูปภาพจากภาษามือแบบคงที่จำนวนทั้งสิ้น 100 รูปแบบ (Static Sign)

Camgz *et al*. (2020) พัฒนาการรู้จำภาษามือ (Sign Language Recognition) และการแปลภาษา (Translation) โดยใช้วิธีการที่เรียกว่าทรานฟอร์มเมอร์ (Transformer) ซึ่งเป็นสถาปัตยกรรมที่ถูกใช้อย่างแพร่หลายในงานวิจัยด้านต่างๆ โดยเฉพาะทางด้านการประมวลผลภาษาธรรมชาติ (Natural Language Processing) และการรู้จำรูปภาพและวิดีโอ (Image and Video Recognition) โดยงานวิจัยดังกล่าวได้ออกแบบสถาปัตยกรรมชื่อ Single Layered Sign Language Transformer เพื่อใช้สำหรับเรียนรู้วิดีโอภาษามือและแปลงให้อยู่ในรูปแบบของข้อความตัวอักษร (Text) โดยการหาคำตอบที่ถูกต้องจากการแปลงวิดีโอภาษามือให้เป็นข้อความตัวอักษรใช้วิธีการ Connectionist Temporal Classification (CTC) และจากนั้นจึงนำตัวอักษรที่ได้ไปแปลเป็นประโยคภาษาพูด (Spoken Language Sentence) โดยใช้วิธีการ Sign2(Gloss+Text)

ทั้งนี้ กูเกิลได้พัฒนาซอฟต์แวร์มีเดียไปป์ (MediaPipe) (Grishchenko & Bazarevsky, 2022) ที่เป็นซอฟต์แวร์ที่พัฒนาด้วยเทคโนโลยีการเรียนรู้ของเครื่องในการประมวลผลเพื่อรองรับการทำงานทางด้านปัญญาประดิษฐ์ (Artificial Intelligence: AI) โดยหนึ่งในเทคนิคที่สำคัญของ MediaPipe คือการตรวจจับมือ (Hand Detection) และหาพื้นที่แลนด์มาร์กของมือ (Hand Landmark) เพื่อนำมาใช้สำหรับการรู้จำท่าทาง (Gesture) โดย Hand Landmark ที่ MediaPipe ได้พิจารณานั้นมีทั้งสิ้นจำนวน 21 จุด โดยสามารถตรวจจับจากทั้งสองมือในเวลาเดียวกัน ทำให้สามารถนำไปช่วยในการพัฒนาการตรวจจับท่าทางลักษณะของมือได้อย่างแม่นยำ

จากที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยจึงมีแนวคิดที่จะพัฒนาต้นแบบโปรแกรมอัจฉริยะสำหรับแปลภาษามือแบบภาษาไทยและภาษาอังกฤษ โดยมีวัตถุประสงค์ของงานวิจัย เพื่อพัฒนาโปรแกรมอัจฉริยะสำหรับแปลภาษามือแบบภาษาไทยและภาษาอังกฤษโดยใช้เทคโนโลยี MediaPipe ในการตรวจจับมือและแปลภาษามือโดยสามารถแปลได้ทั้งตัวอักษรภาษาไทย ภาษาอังกฤษ ตัวเลข และคำในภาษาอังกฤษที่จำเป็น เช่น Stop, Left, Right, Forward และ Backward ทั้งนี้ ในการแสดงผลลัพธ์ ผู้วิจัยได้พัฒนาการแสดงผลลัพธ์ทำให้ต้นแบบโปรแกรมสามารถแสดงผลลัพธ์ได้ทั้งข้อความและเสียงพูด เพื่อให้สะดวกในการสื่อสารมากยิ่งขึ้น

ดังนั้น เห็นได้ว่างานวิจัยแปลภาษามือมีความสำคัญต่องานในหลากหลาย ด้าน เช่น 1) ด้านภาษาศาสตร์ เพื่อช่วยสร้างความเข้าใจในการสื่อสารด้วยภาษามือ ทั้งภาษาไทยและภาษาอังกฤษ 2) ด้านวิทยาการคอมพิวเตอร์และปัญญาประดิษฐ์ เพื่อช่วยในการพัฒนาและประยุกต์ใช้ MediaPipe สำหรับการแปลภาษามือ และช่วยให้ผู้วิจัยที่มีความสนใจงานทางด้านนี้มีความเข้าใจในวิธีการจำแนกข้อมูลภาพ และการเรียนรู้ของเครื่อง (Machine Learning) 3) ด้านการศึกษาและการเรียนรู้ เพื่อช่วยเสริมสร้างทักษะการสื่อสารของผู้ที่ใช้ภาษามือ ทั้งผู้ที่ใช้ภาษาไทยและภาษาอังกฤษ รวมถึงการสร้างความเข้าใจในการเรียนรู้ภาษามือเพื่อคนทั่วไป และ 4) ด้านการประยุกต์ใช้งานการแปลภาษามือ สามารถนำไปใช้ประยุกต์ในหลากหลาย สถานการณ์ เช่น การประยุกต์ใช้ได้ทั้งผู้พิการทางการได้ยินและบุคคลทั่วไปได้ใช้งานได้อย่างสะดวกรวดเร็ว ลดปัญหาการทำความเข้าใจคลาดเคลื่อนทั้งสองภาษา คือภาษาไทยและภาษาอังกฤษ ทั้งยังเพิ่มเติมกรณีที่ผู้พิการทางการได้ยินขอความช่วยเหลือกรณีเกิดเหตุฉุกเฉินได้

2. งานวิจัยและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

Jeekratok, Tongthaku, & Jampamoon (2019) ได้พัฒนาระบบภาษามือไทยในชีวิตประจำวัน โดยพัฒนาเป็นเว็บแอปพลิเคชัน (Web Application) โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อใช้เป็นแหล่งรวบรวมข้อมูลภาษามือไทย เพื่อให้บุคคลที่มีความสนใจในภาษามือไทยสามารถเข้าไปศึกษาและเรียนรู้วิธีการทำภาษามือ โดยระบบภาษามือไทยนั้นได้ถูกประเมินประสิทธิภาพจากผู้เชี่ยวชาญ และศึกษาความพึงพอใจของนักศึกษาคณะวิทยาการจัดการในมหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรธานี ผลวิจัยพบว่าระบบภาษามือไทยในชีวิตประจำวันมีระดับคุณภาพประกอบที่ดีจากการประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญโดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.24 และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.55 และนักศึกษามีความพึงพอใจในการใช้ระบบนี้ในระดับมากโดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.24 และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.66

Chumchim & Maneerat (2020) พัฒนาแอปพลิเคชันบนมือถือ (Mobile Application) เพื่อแปลงข้อความเสียง (Voice) ให้เป็นข้อความ (Text) และจากนั้นจึงพัฒนาโมเดลแบบสามมิติ (3D Model) จากโปรแกรม DAZ 3D โดยเป็นโมเดลที่สามารถ

เคลื่อนไหวได้ โดยมีวัตถุประสงค์คือนำข้อความนั้นไปค้นหากับพจนานุกรมที่ได้ออกแบบไว้คือ พจนานุกรมภาษาไทย-พจนานุกรมภาษามือไทย โดยนำคำศัพท์ภาษาไทยมาจัดเรียงใหม่ตามลักษณะของไวยากรณ์ที่ถูกออกแบบไว้ จากนั้นจึงนำผลลัพธ์ที่ได้ไปค้นหาจากพจนานุกรมภาษามือสามมิติ ซึ่งเป็นพจนานุกรมที่จัดเก็บข้อมูลความสัมพันธ์ของคำศัพท์ภาษามือ ข้อมูลตำแหน่ง และการเคลื่อนที่ของมือ โดยแอปพลิเคชันระบบการแปลภาษามือให้กับผู้พิการทางการได้ยินมีความถูกต้องในการแปลภาษามือ โดยพิจารณาจากความถูกต้องของไวยากรณ์ และภาษามือโดยความถูกต้องของไวยากรณ์อยู่ที่ 91.40% และความถูกต้องของภาษามืออยู่ที่ 85.57%

Nadee & Yingkayun (2020) ได้การพัฒนาวิธีการแยกแยะรูปภาพภาษามือโดยอาศัยวิธีการปรับระนาบภาพโดยเน้นที่ภาษามืออเมริกัน (American Sign Language) ที่มีจำนวนทั้งสิ้น 24 สัญลักษณ์ งานวิจัยนี้นำเสนอวิธีการใหม่ในการแยกแยะรูปภาพภาษามือ โดยงานวิจัยได้ทำการประมวลผลภาพเบื้องต้นโดยการแปลงภาพสีขาวดำ ให้กลับเป็นภาพสีเทาที่มีค่าสีอยู่ในช่วงระหว่าง 0-255 และภาพสีนั้นจะใช้ค่าสีระดับ 0-255 ของค่าสีแบบ RGB จากนั้นเตรียมข้อมูลรูปภาพที่จะนำไปเรียนรู้ด้วยการเรียนรู้ของเครื่อง ได้แก่ K-Nearest Neighbors (KNN), Support Vector Machine (SVM), Logistic Regression, Decision Tree และ Neural Network เพื่อหาค่าตัวถ่วงน้ำหนักสำหรับใช้พิจารณาการเคลื่อนที่ของชุดข้อมูลไปในทิศทางใด จากนั้นจึงนำค่าที่ได้จากการเรียนรู้ของเครื่องเป็นตัวพิจารณาเพื่อตัดสินใจที่จะปรับระดับระนาบภาพ หรือความเอียงของมือ (Rotation Adjustment) และนำรูปภาพมือที่ผ่านการปรับระดับความเอียงไปเรียนรู้ด้วยการเรียนรู้ของเครื่องอีกครั้ง เพื่อพิจารณาว่ามุมใดของมือที่จะทำให้การรู้จำสูงสุด โดยการทดลองพบว่าระบบที่ออกแบบสามารถรู้จำได้สูงสุดที่ 98.06%

Sriboonruang *et al.* (2022) ได้พัฒนาโปรแกรมแปลภาษามือเป็นข้อความ โดยใช้แพลตฟอร์ม (Platform) ของ MediaPipe เพื่อหา Hand Landmark จากวิดีโอจำนวนทั้งสิ้น 21 จุดจากมือ 1 ข้าง โดยค่าที่นำมาพิจารณาคือตำแหน่งของจุดพิกัดแกน x, y และ z ดังนั้น จึงได้จุดทั้งสิ้น 42 จุดจากมือทั้งสองข้าง จากนั้นจึงนำค่าทั้งหมดส่งเข้าไปยังโครงข่ายประสาทเทียมแบบประมวลผลลำดับ (Long Short-Term Memory: LSTM) เพื่อสร้างโมเดลที่ใช้สำหรับการรู้จำภาษามือ โดยสามารถรู้จำตัวเลข (1-9) และภาษามือจำนวน 20 คำ สำหรับการรู้จำตัวเลขมีความถูกต้อง 94%-99% และการรู้จำภาษามือจำนวน 20 คำมีความถูกต้อง 80.5% ทั้งนี้ความถูกต้องในการรู้จำต่างกันเนื่องจากความซับซ้อนของท่าทาง

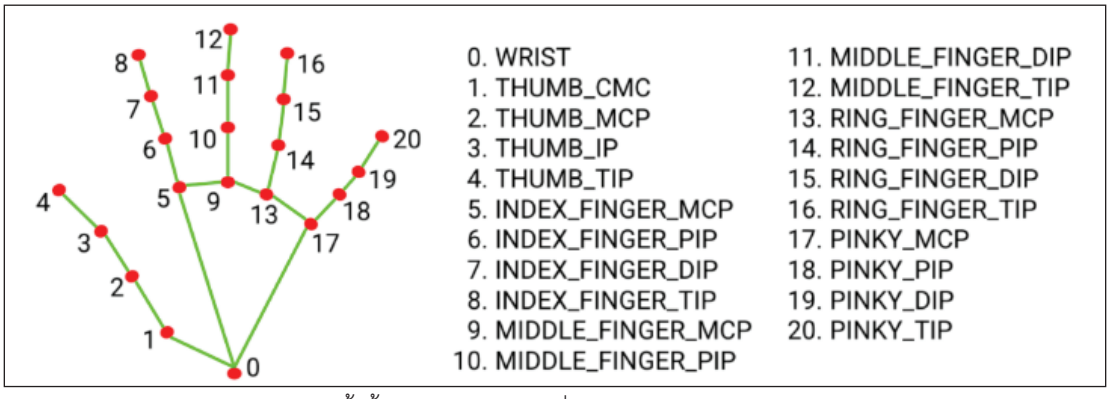
จากงานวิจัยที่กล่าวมา สังเกตว่าจำนวนการแปลข้อความมีจำนวนการแปลได้ไม่เกิน 30 คำ และภาษาในการแปลจะแปลเฉพาะภาษาใดภาษาหนึ่ง ดังนั้น ผู้วิจัยจึงได้พัฒนาโปรแกรมเพื่อช่วยเพิ่มประสิทธิภาพของการแปลภาษามือให้มีความหลากหลายมากยิ่งขึ้น และช่วยลดปัญหาในการสื่อสารระหว่างผู้พิการทางการได้ยินและบุคคลทั่วไป โดยการใช้กล้องเว็บแคม (Webcam) เพื่อตรวจจับท่าทางของมือเพื่อแปลภาษามือแบบเรียลไทม์ จำนวนทั้งสิ้น 68 คำ โดยแบ่งเป็นภาษาไทย 31 คำ ภาษาอังกฤษ 28 คำ ตัวเลข 1 ถึง 9 ตลอดจนกระทั่งการแปลการขอความช่วยเหลือกรณีเกิดเหตุการณ์ฉุกเฉินอีกด้วย ทำให้สามารถขอความช่วยเหลือได้ทันท่วงทีป้องกันการเกิดเหตุร้ายขึ้น โดยโปรแกรมจะทำงานแสดงได้ทั้งข้อความและเสียง ดังมีรายละเอียดงานวิจัยในหัวข้อถัดไป

2.2 มีเดียไปป์ (MediaPipe)

MediaPipe เป็นเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ (Artificial intelligence: AI) ที่พัฒนาโดย Google ที่เป็นไปป์ไลน์ (Pipeline) ในการตรวจจับมือ ใบหน้า

และท่าทาง โดยมีความเร็วในการตรวจจับที่สูงจึงเหมาะแก่การนำมาพัฒนาได้หลากหลายรูปแบบและสามารถนำไปใช้ได้ในหลายแพลตฟอร์ม ในการทำงานของ MediaPipe นั้นจะนำโมเดลของ มือ ใบหน้า และท่าทางมารวมเข้าไว้ในตัวเดียวกัน จึงสามารถแยกส่วนของการทำงานของส่วนต่างๆ ของ MediaPipe ได้ โดยในแต่ละส่วนของโมเดลนั้นจะมีจุดสำคัญ (Key Point) เป็นของตัวเอง โดยโมเดลท่าทางมีทั้งหมด 33 จุด มือข้างละ 21 จุด และใบหน้า 468 จุด ซึ่งเมื่อนำมารวมกันก็จะมีจุดสำคัญทั้งหมด 543 จุด (Grishchenko & Bazarevsky, 2022)

ในงานวิจัยนี้ใช้ MediaPipe Hands ซึ่งเป็นการทำงานแบบการเรียนรู้ของเครื่อง (Machine Learning) ประมวลผลโดยการนำโมเดลมือมารวมเข้าไว้ด้วยกัน (MediaPipe, 2023) แต่ในการทำวิจัยนี้จะใช้เพียงส่วนของมือแต่ละข้างเท่านั้น สำหรับการเขียนโปรแกรมด้วยภาษาไพธอน (Python) เพื่อเรียกใช้ MediaPipe Hands นั้นจะต้อง Import ตัว Library ของ MediaPipe เสียก่อน โปรแกรมที่เขียนจึงจะสามารถเรียกใช้ฟังก์ชันทั้งหมดของ MediaPipe ได้ ตัวของ MediaPipe Hands จะตรวจหาจุดสนใจบนฝ่ามือในรูปภาพหรือวิดีโอ จากนั้น MediaPipe จะทำเครื่องหมายไว้ที่จุดต่างๆ ของมือ มีทั้งหมด 21 จุด หากโปรแกรมตรวจพบมือทั้ง 2 ข้างก็จะทำเครื่องหมายบนมือทั้งสอง ดังนั้น การเขียนโปรแกรมจะต้องทำการเทียบจุดบนมือทั้ง 21 จุดเพื่อทำการแปลให้เป็นภาษามือ โดยตำแหน่งของจุดบนฝ่ามือที่ตรวจจับด้วย MediaPipe Hands แสดงดังภาพประกอบ 1



ภาพประกอบ 1 ตำแหน่งของจุดทั้งสิ้น 21 จุดบนฝ่ามือที่ตรวจจับด้วย MediaPipe Hand (MediaPipe, 2023)

ภาพประกอบ 2 ต้นแบบภาษามือไทย (Prajan, 2022)

2.3 ต้นแบบภาษามือ

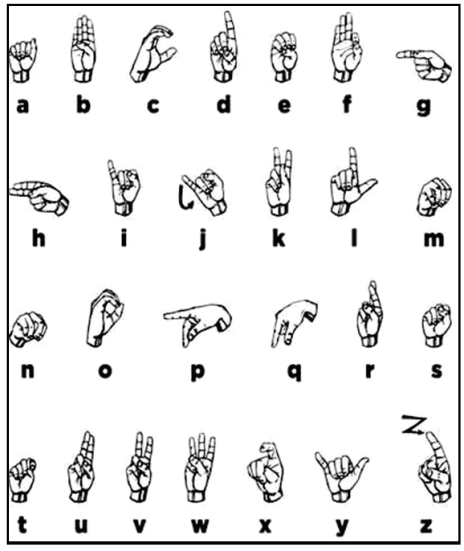
งานวิจัยฉบับนี้ ได้พิจารณาเลือกใช้ภาษามือภาษาไทย ภาษาอังกฤษ ตัวเลขอารบิก และภาษามือคำภาษาอังกฤษ โดยรายละเอียดของภาษามือแสดงดังต่อไปนี้

2.3.1 ต้นแบบภาษามือภาษาไทย

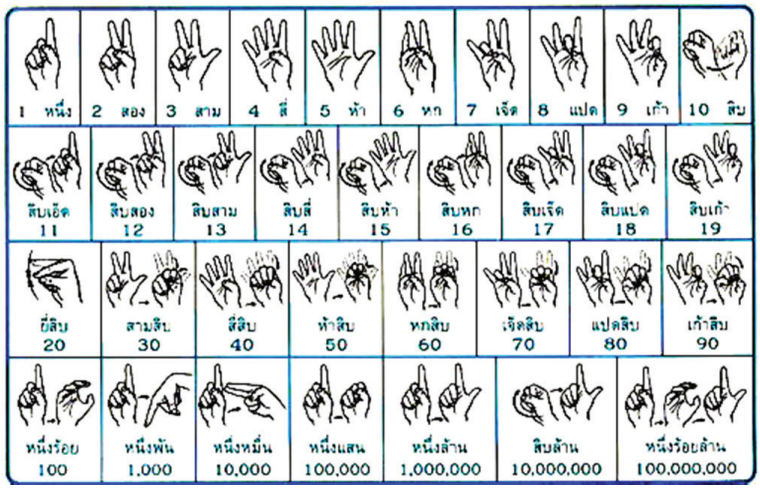
ต้นแบบภาษามือภาษาไทย เป็นการแสดงแบบสะกดนิ้วมือไทย ซึ่งประกอบด้วยตัวอักษรภาษาไทย (ก-ฮ) และสระภาษาไทย (Prajan, 2022) โดยภาพประกอบ 2 แสดงตัวอย่างต้นแบบภาษามือไทย

2.3.2 ต้นแบบภาษามือภาษาอังกฤษ

ต้นแบบภาษามือภาษาอังกฤษ มีทั้งหมด 26 ตัวอักษร ประกอบด้วยตัวอักษร a-z (Disabled World, 2022) ตัวอย่างภาษามืออังกฤษทั้ง 26 รูปแบบแสดงดังภาพประกอบ 3



ภาพประกอบ 3 ต้นแบบภาษามืออังกฤษ (Disabled World, 2022)



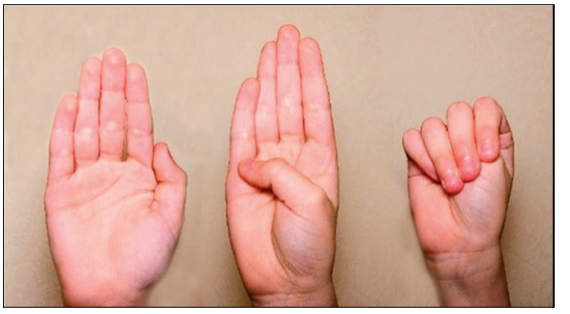
ภาพประกอบ 4 ต้นแบบภาษามือตัวเลขอารบิก (Daily News Online, 2021)

2.3.3 ต้นแบบภาษามือตัวเลขอารบิก

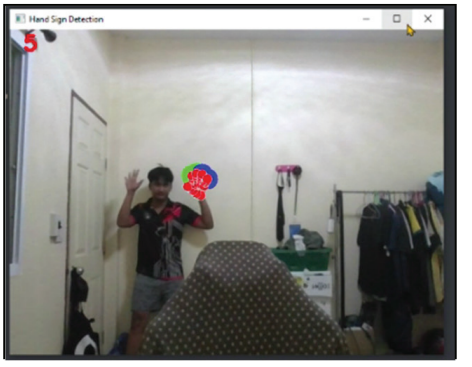
ต้นแบบภาษามือตัวเลขอารบิก เป็นการสื่อสารตั้งแต่เลข 1 จนกระทั่งหนึ่งร้อยล้าน (Daily News Online, 2021) ตัวอย่างภาษามือเพื่อสะกดตัวเลขแสดงดังภาพประกอบ 4

2.3.4 ต้นแบบภาษามือคำภาษาอังกฤษ

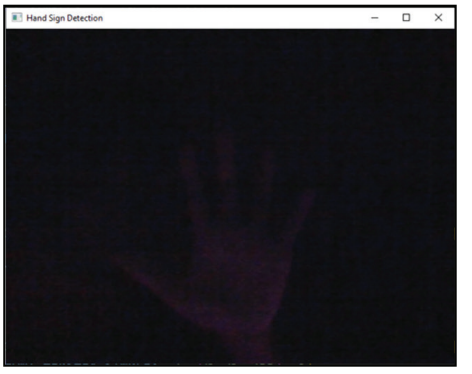
ต้นแบบภาษามือคำภาษาอังกฤษ ที่ถูกนำมาใช้กันอย่างแพร่หลายได้แก่ การขอความช่วยเหลือ โดยสากลการขอความช่วยเหลือจะต้องแสดงท่าทาง 3 ระดับ (Agency, 2021) ตัวอย่างการขอความช่วยเหลือด้วยภาษามือแสดงดังภาพประกอบ 5 โดยระดับที่ 1 ยกมือเหยียดนิ้วทุกนิ้วตั้งตรงและชิดกัน ระดับที่ 2 พับหัวนิ้วโป้งเข้ากับฝ่ามือ และระดับที่ 3 พับนิ้วมือทั้ง 4 นิ้ว คือ นิ้วชี้ นิ้วกลาง นิ้วนาง และนิ้วก้อยเข้ากับฝ่ามือ



ภาพประกอบ 5 ต้นแบบขอความช่วยเหลือแบบภาษามือ (Agency, 2021)



ภาพประกอบ 6 การตรวจจับมือในระยะประมาณ 350 เซนติเมตร



ภาพประกอบ 7 แสดงให้เห็นถึงภาพที่ถ่ายในพื้นที่แสงน้อย

3. วิธีการดำเนินงานวิจัย

3.1 เครื่องมือที่ใช้พัฒนา

งานวิจัยฉบับนี้เลือกพัฒนาโปรแกรมอัจฉริยะสำหรับแปลภาษามือแบบภาษาไทยและภาษาอังกฤษบนเครื่องคอมพิวเตอร์โน๊ตบุ๊ก (Notebook Computer) ที่ติดตั้งระบบปฏิบัติการ Window 10 Home 64-bit และเลือกใช้ภาษาไพธอน (Python) ในการพัฒนาโปรแกรม โดยเฟรมเวิร์กหลักที่ใช้ในการหาจุดสำคัญบนมือคือ MediaPipe

3.2 ขอบเขตของงานวิจัย

3.2.1 ด้านความสามารถของโปรแกรม

1) สามารถตรวจจับจุดบนฝ่ามือในพื้นที่ที่มีแสงเพียงพอ

2) สามารถตรวจจับจุดบนฝ่ามือได้ไกลถึงประมาณ 350 เซนติเมตร ในกรณีที่เจอจุดฝ่ามือแล้วเท่านั้น ตัวอย่างการตรวจจับมือในระยะ 350 เซนติเมตรแสดงดังภาพประกอบ 6

3) สามารถตรวจจับจุดบนฝ่ามือได้แม้จะเปลี่ยนผู้ทดลองหรือฉากหลัง

3.2.2 ด้านข้อจำกัดของโปรแกรม

1) ไม่สามารถตรวจจับได้ในพื้นที่ที่มีแสงน้อยได้ ตัวอย่างภาพที่มีแสดงน้อยแสดงดังภาพประกอบ 7

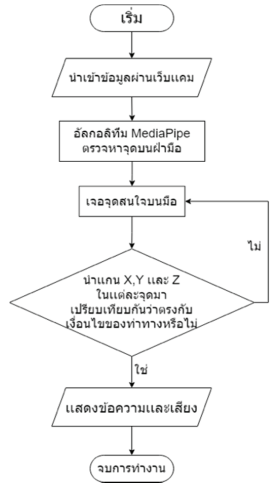
2) สามารถตรวจจับจุดบนฝ่ามือได้จากมือจำนวน 2 ข้างเท่านั้น ตัวอย่างภาพที่มีจำนวนมือมากกว่า 2 ข้าง แสดงดังภาพประกอบ 8

3.3 ขั้นตอนการดำเนินงาน

3.3.1 การวิเคราะห์และออกแบบโปรแกรมสำหรับแปลภาษามือ

การทำงานของโปรแกรมสำหรับแปลภาษามือแบบภาษาไทยและภาษาอังกฤษแสดงดังภาพประกอบ 9 โดยมีกระบวนการดังนี้ นำเข้าข้อมูลผ่านเว็บแคม จากนั้นอัลกอริทึมของ MediaPipe จะทำการตรวจหาจุดสนใจบนฝ่ามือ เมื่อเจอจุดสนใจบนฝ่ามือแล้วจะทำการเปรียบเทียบจุดแต่ละจุดว่าตรงตามเงื่อนไขที่โปรแกรมตั้งไว้หรือไม่ ถ้าหากจุดสนใจนั้นตรงตามเงื่อนไขของโปรแกรมจะแสดงข้อความของภาษามือที่ตั้งไว้ แต่ถ้าหากไม่ตรงกัน โปรแกรมจะกลับไปหาจุดสนใจใหม่และเช็คเงื่อนไขใหม่จนกว่าจะเข้าเงื่อนไข

ภาพประกอบ 8 การตรวจจับจุดบนฝ่ามือได้เพียง 2 ข้าง



ภาพประกอบ 9 กระบวนการทำงานของโปรแกรมสำหรับแปลภาษามือแบบภาษาไทยและภาษาอังกฤษ

3.3.2 การพัฒนาโปรแกรมสำหรับแปลภาษามือ

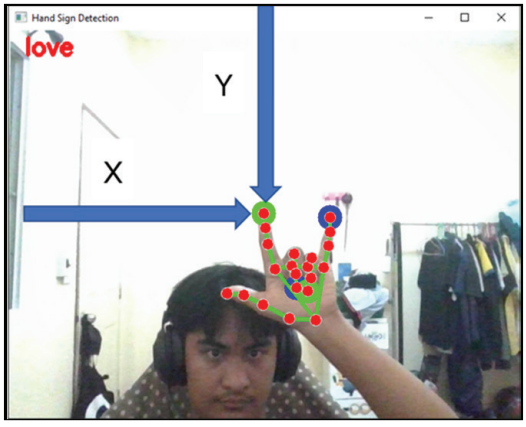
การพัฒนาโปรแกรมสำหรับแปลภาษามือใช้โปรแกรม Visual Studio Code ในการเขียนโปรแกรมภาษา Python ในการเขียนโปรแกรมจำเป็นจะต้องติดตั้ง Library ที่มีชื่อว่า OpenCV-python และ MediaPipe ผ่านคำสั่ง pip install ดังนั้น ก่อนเขียนโปรแกรมจึงต้องนำเข้าทั้ง Library ทั้ง 2 ตัวเสียก่อน ดังนั้นในการเขียนโปรแกรมต้องดำเนินการคือ

1) นำเข้า Library ทั้ง 2 library (OpenCV-python และ MediaPipe) เพื่อใช้ในการเรียกใช้งานคำสั่งต่างๆ ในการทำงานของโปรแกรม

2) เขียนโปรแกรมเพื่อตรวจหาจุดบนฝ่ามือทั้ง 2 ข้าง และตรวจสอบตำแหน่งและท่าทางของนิ้วมือ จากนั้นจึงนำตำแหน่งของนิ้วมือไปตรวจสอบตามเงื่อนไขที่ได้กำหนดไว้

3) ผู้วิจัยทำการบันทึกเสียงเพื่อใช้แสดงผลลัพธ์ของการรู้จำจากการแปลภาษามือแบบภาษาไทยและภาษาอังกฤษ เพื่อให้บุคคลทั่วไปสามารถเห็นภาพ อ่านข้อความ และฟังเสียงที่แปลออกมาได้

ลักษณะการทำงานของ MediaPipe แสดงได้ดังภาพประกอบ 10 โดยโปรแกรมจะทำการครอบ (Crop) ตัดภาพในส่วนของมือและทำการตรวจหาจับจุดสนใจ (Region of Interest: ROI) ทั้งหมด 21 จุด บนฝ่ามือในแต่ละจุดบนฝ่ามือนั้นจะมีค่า X, Y และ Z โดย X จะแทนค่าจากขอบจอด้านซ้ายไปหาจุดสนใจ โดย Y จะแทนค่าจากขอบจอด้านบนลงมาหาจุดสนใจ และ Z จะแทนค่าความลึกของจุดสนใจ

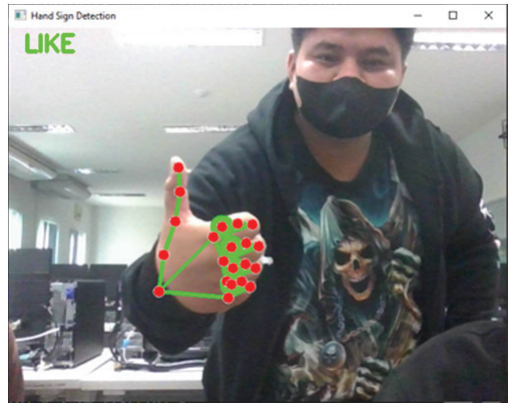


ภาพประกอบ 10 การกำหนดค่า X และ Y ของจุดสนใจบนมือ

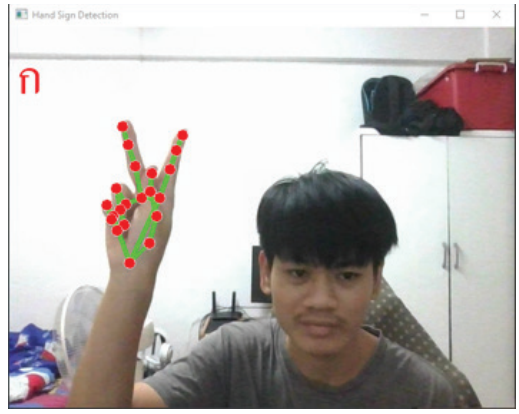
4. ผลการทดลองและอภิปรายผล

4.1 ข้อมูลที่ใช้ทดลอง

ข้อมูลลักษณะท่าทางของภาษามือในแต่ละคำนั้นมีความยากง่ายไม่เหมือนกันบางคำใช้ท่าทางเพียงท่าทางเดียว บางคำอาจใช้ท่าทาง 2-3 ท่าหรือ



ภาพประกอบ 11 ภาษามือคำว่า Like



ภาพประกอบ 12 ผลลัพธ์การแสดงภาษามือภาษาไทยของตัวอักษร ก

มากกว่านั้นในการแปลภาษาเพียง 1 คำ ในงานวิจัยฉบับนี้ใช้ท่าทางในการพัฒนาและทดสอบทั้งหมด 68 สัญลักษณ์ ประกอบด้วย

4.1.1 ภาษามือภาษาไทย 31 ตัวอักษร คือ ก, ข, ค, ฆ, ฉ, ญ, ฏ, ฐ, ฑ, ฒ, ณ, ต, ถ, ท, น, บ, ป, ผ, ฝ, พ, ฟ, ภ, ม, ย, ร, ล, ว, ห, ฬ, อ และ ฮ

4.1.2 ภาษามือภาษาอังกฤษ 20 ตัวอักษร คือ a, b, c, d, f, h, i, k, L, m, n, o, p, q, r, t, v, w, x และ y

4.1.3 ภาษามือคำภาษาอังกฤษ 8 คำ คือ stop, left, right, forward, backward, like, dislike และ love

4.1.4 ภาษามือตัวเลขอารบิก 9 ตัวเลข คือ 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 และ 9

4.2 วิธีการทดลอง

4.2.1 ทดลองการตรวจจับมือโดยใช้มือทั้งสองข้างของผู้วิจัยและมือของบุคคลอื่นๆ

4.2.2 ทดลองการตรวจจับมือโดยเปลี่ยนฉากหลัง (Background)

4.2.3 ทดลองการตรวจจับมือโดยเปลี่ยนความสว่างของแสง

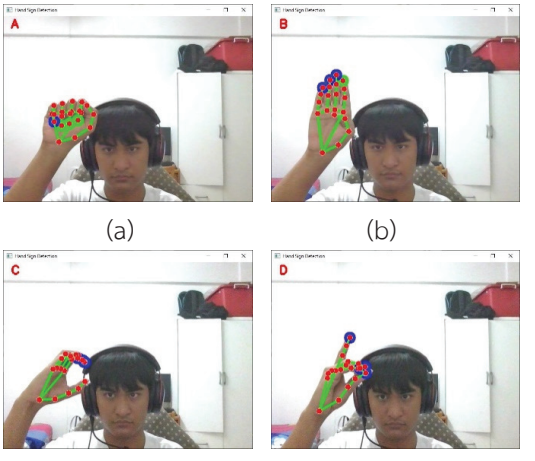
4.2.4 ทดลองการตรวจจับมือโดยเปลี่ยนระยะห่างระหว่างกล้องเว็บแคมและบุคคล

4.3 ผลการทดลอง

ภาพประกอบ 11-13 แสดงให้เห็นถึงการทดลองการตรวจจับมือ การค้นหาจุดสนใจบนมือ และการแปลภาษามือ (ภาษาไทย ภาษาอังกฤษ ตัวเลขอารบิก และคำภาษาอังกฤษ) จากการทดลองพบว่าระยะห่างระหว่างบุคคลและกล้องเว็บแคมที่เหมาะสมที่สุดอยู่ที่ระยะ 50 เซนติเมตร ดังนั้น ในการวัดประสิทธิภาพจึงกำหนดไว้ที่ระยะดังกล่าว

ตัวอย่างของการทดลองการแปลภาษามือคำภาษาอังกฤษ แสดงดังภาพประกอบ 11 ซึ่งแสดงถึงการแปลคำภาษาอังกฤษคือ Like

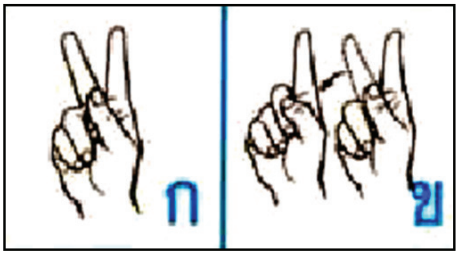
ตัวอย่างของการทดลองการแปลภาษามือภาษาไทย แสดงดังภาพประกอบ 12 โดยแสดงให้เห็นถึงการตรวจจับมือ การหาจุดสนใจบนมือ และการแปลภาษามือภาษาไทยของตัวอักษร ก และภาพประกอบ 13 แสดงให้เห็นถึงการทดลองการแปลภาษามือภาษาอังกฤษของตัวอักษร a-d



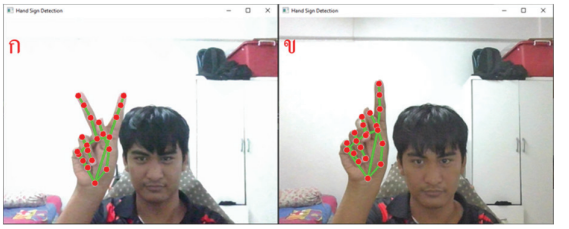
(a) (b)

(c) (d)

ภาพประกอบ 13 ผลลัพธ์การแสดงภาษามือภาษาอังกฤษของ (a) ตัวอักษร A (b) ตัวอักษร B (c) ตัวอักษร C และ (d) ตัวอักษร D

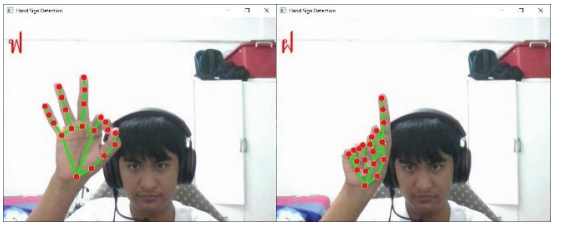


(a)

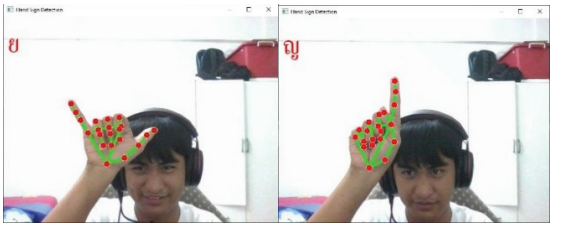


(b)

ภาพประกอบ 14 การเปลี่ยนท่าแบบ 2 ระดับ (a) เปลี่ยนจากตัวอักษร ก เป็นตัวอักษร ข และ (b) แสดงผลลัพธ์การแปลภาษามือภาษาไทยจากตัวอักษร ก เป็นตัวอักษร ข



(a)



(b)

ภาพประกอบ 15 ผลลัพธ์การแปลภาษามือภาษาไทยแบบแบบ 2 ระดับ (a) เปลี่ยนจากตัวอักษร ฟ เป็นตัวอักษร ฝ และ (b) เปลี่ยนจากตัวอักษร ย เป็นตัวอักษร ญ

ภาพประกอบ 16 ผลลัพธ์การแปลคำภาษาอังกฤษ โดยเป็นการตรวจจับภาษามือแบบ 3 ระดับ ซึ่งหมายถึง สัญญาณขอความช่วยเหลือ

ในส่วนของการแปลภาษามือแบบ 2 ระดับนั้นจะมีรูปแบบของคำในการแปลคำให้เป็นความหมายที่ 2 แสดงดังภาพประกอบ 14(a) นั่นหมายถึงจะต้องแปลตัวอักษรที่ 1 และต่อด้วยตัวอักษรที่ 2 จึงจะสามารถระบุความหมายของตัวอักษรได้ โดยการทดลองการแปลภาษามือแบบ 2 ระดับจากตัวอักษร ก เป็นตัวอักษร ข แสดงดังภาพประกอบ 14(b)

ภาพประกอบ 15(a) แสดงให้เห็นถึงการแปลภาษามือภาษาไทยจากตัวอักษร ฟ เป็นตัวอักษร ฝ และภาพประกอบ 15(b) แปลจากตัวอักษร ย เป็นตัวอักษร ญ และภาพประกอบ 16 เป็นการทดลองการแปลภาษามือแบบ 3 ระดับ โดยเป็นการแปลคำภาษาอังกฤษ ซึ่งแปลว่า Help Me หรือ สัญญาณขอความช่วยเหลือ

4.3 ผลการทดลอง

ในงานวิจัยฉบับนี้ ได้ทดสอบความถูกต้องของการแปลภาษามือโดยกำหนดให้มีผู้ทดสอบโปรแกรมจำนวน 3 คน และทำการทดสอบสัญลักษณ์ละ 5 ครั้ง จากการทดลองพบว่าการแปลภาษามือภาษาไทยจะมีความผิดพลาดมากกว่าภาษามือภาษาอังกฤษ เนื่องจากภาษาไทยจะมีรูปแบบของคำเป็นแบบ 2 ระดับ เช่น ตัวอักษร ฐ, ฑ, ป, ผ, ฝ, ภ และ ท สำหรับภาษามือภาษาอังกฤษนั้นจะมีแค่ระดับเดียวจึงทำให้การแปลภาษามือทำได้ถูกต้องมากกว่า ผลการทดลองแปลภาษามือภาษาไทยแสดงดังตาราง 1 ผลการทดลองแปลภาษามือภาษาอังกฤษแสดงดังตาราง 2 ผลการทดลองแปลตัวเลขอารบิกแสดงดังตาราง 3 และผลการทดลองแปลคำภาษาอังกฤษแสดงดังตาราง 4

จากตาราง 1-4 สัญลักษณ์ / หมายถึงการแปลภาษาถูกต้อง และ x หมายถึงการแปลภาษาผิดพลาด

ตาราง 1 ผลการทดลองการแปลภาษามือภาษาไทย

ตัวอักษร	คนที่ 1					คนที่ 2					คนที่ 3				
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
ก	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
ข	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
ค	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
ฆ	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
ฉ	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
ญ	/	/	/	x	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
ฏ	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
ฐ	/	x	/	x	/	x	x	x	x	/	x	x	x	/	x
ฑ	/	/	/	/	/	/	x	/	x	/	/	/	/	x	/
ฒ	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
ณ	/	/	/	x	/	/	/	/	/	X	/	/	x	/	/
ต	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/

ตาราง 1 ผลการทดลองการแปลภาษามือภาษาไทย (ต่อ)

ตัวอักษร	คนที่ 1					คนที่ 2					คนที่ 3				
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
ถ	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
ท	/	x	x	x	/	/	x	/	x	X	/	x	/	x	/
น	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
บ	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
ป	/	/	/	x	/	/	x	x	/	/	/	/	x	/	x
ผ	/	/	/	/	/	/	/	/	x	X	/	/	/	/	/
ฝ	/	/	/	x	/	/	x	/	/	X	/	/	/	/	/
พ	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
ฟ	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
ภ	/	/	/	/	/	/	x	x	/	/	/	/	/	/	/
ม	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
ย	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
ร	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
ล	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
ว	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
ห	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
ฬ	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
อ	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
ฮ	/	x	/	x	/	/	/	/	x	X	/	/	/	/	x

ตาราง 2 ผลการทดลองการแปลภาษามือภาษาอังกฤษ

ตัวอักษร	คนที่ 1					คนที่ 2					คนที่ 3				
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
a	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
b	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
c	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
d	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
f	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/

ตาราง 2 ผลการทดลองการแปลภาษามือภาษาอังกฤษ (ต่อ)

ตัวอักษร	คนที่ 1					คนที่ 2					คนที่ 3				
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
h	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
i	/	/	/	/	/	/	/	/	/	x	/	/	/	/	/
k	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
l	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
m	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
n	/	/	x	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
o	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
p	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
q	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
r	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
t	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
v	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
w	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
x	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
y	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/

ตาราง 3 ผลการทดลองการแปลภาษามือตัวเลขอารบิก

ตัวเลข	คนที่ 1					คนที่ 2					คนที่ 3				
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
1	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
2	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
3	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
4	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
5	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
6	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
7	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
8	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
9	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/

ตาราง 4 ผลการทดลองการแปลภาษามือคำภาษาอังกฤษ

คำ	คนที่ 1					คนที่ 2					คนที่ 3				
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
Backward	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
Forward	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
Left	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
Love	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
Right	/	x	x	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
Stop	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
Like	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
Dislike	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/

ตาราง 2 สรุปผลการทดสอบโปรแกรมของทั้ง 3 คน

คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3
95.58%	93.82%	96.76%
เฉลี่ยทั้งหมด	**95.39%**	

ตาราง 2 แสดงให้เห็นว่าเมื่อทดสอบโปรแกรมจากผู้ทดสอบโปรแกรมทั้ง 3 คนพบว่าโปรแกรมมีความถูกต้องในการแปลภาษามือเฉลี่ยที่ 95.39%

5. สรุปผลการดำเนินการวิจัยและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการดำเนินการวิจัย

ระบบอัจฉริยะสำหรับแปลภาษามือให้เป็นภาษาไทยนี้สามารถตรวจจับจุดต่างๆ บนฝ่ามือได้ทั้ง 2 ข้างแบบ real-time แต่จะสามารถระบุเป็นคำต่างๆ ได้แค่ครั้งละ 1 ข้างเท่านั้นนอกจากนี้ยังสามารถตรวจจับจุดบนฝ่ามือของคนอื่นได้ดี และสามารถตรวจจับจุดบนฝ่ามือได้ในระยะประมาณ 350 เซนติเมตรและเปลี่ยนฉากหลังก็ยังสามารถตรวจจับจุดบนฝ่ามือได้ แต่ในพื้นที่ที่มีแสงน้อยจะไม่สามารถตรวจจับจุดบนฝ่ามือได้ โดยระยะที่เหมาะสมที่สุดที่จะตรวจจับและแปลภาษามือคือระยะ 50 เซนติเมตร จากผลการทดลองแต่ละตัวอักษรมีความแม่นยำถูกต้องโดยเฉลี่ยที่ 95.39% แต่จะต้องวางมือในตำแหน่งที่ถูกต้องตามเงื่อนไขที่ได้ตั้งไว้เท่านั้น

5.2 อภิปรายผล

ระบบไม่สามารถตรวจจับจุดบนฝ่ามือในที่ที่มีแสงน้อยได้ และท่าทางของคำต่างๆ นั้นไม่สามารถย้ายมือได้เนื่องจากจุดบนฝ่ามือที่ใช้ MediaPipe Hands นั้นจะใช้จุด X, Y และ Z เดียวกัน และเงื่อนไขในแต่ละคำนั้นก็ถูกกำหนดให้อยู่ในมือข้างใดข้างหนึ่ง และในพื้นที่ที่มีแสงน้อยจะไม่สามารถตรวจจับจุดบนฝ่ามือและแปลเป็นคำได้

เนื่องจากในการกำหนดคำแต่ละคำนั้นจะต้องใช้เงื่อนไขในการกำหนดหลายๆ จุดพร้อมกัน เพื่อ

ให้เกิดเป็นคำขึ้นมา บางครั้งอาจจะมีคำบางคำหรือจุดบางจุดนั้นเกิดการซ้ำกันของจุดทำให้ต้องมาเช็คว่าจุดตรงไหนซ้ำกันกับตรงไหนจึงทำให้เกิดความสับสนในจุดบนฝ่า ในการตรวจจับจุดบนฝ่ามือนั้นในบางครั้งก็ไม่เจอจึงต้องพลิกมือหรือมุมกล้องในการตรวจจับจุดบนฝ่ามือให้เจอมือ

5.3 ข้อเสนอแนะ

ในส่วนของการแปลคำนั้นคำบางคำมีความแม่นยำที่คลาดเคลื่อนเนื่องจากการกำหนดจุดบนฝ่ามือนั้นไม่ละเอียดเพียงพอ ควรกำหนดจุดบนฝ่ามือให้มีความแม่นยำมากกว่านี้ นอกจากนี้ยังมีท่าทางบางท่าทางที่ต้องใช้ 2-3 ท่าทางในการแปลความหมายให้เป็น 1 คำ แต่ระบบยังทำท่าทางได้แค่ท่าทางเดียวเท่านั้น รวมทั้งท่าทางที่เป็นประโยคด้วย

สำหรับงานวิจัยในอนาคต ผู้วิจัยจะใช้ MediaPipe Hands ในการตรวจจับบริเวณที่เป็นมือทั้ง 2 ข้าง และจะตัดเฉพาะ (Crop) บริเวณมือทั้งสองข้างไปสร้างเป็นชุดข้อมูลภาษามือภาษาไทย (Thai Hand Sign Dataset) และจะนำข้อมูลไปเรียนรู้ (Train) ด้วยการเรียนรู้เชิงลึก (Deep Learning) เช่น โครงข่ายประสาทแบบคอนโวลูชัน (Convolutional Neural Network) (Saisangchan, Chamchong, & Suwannasa, 2022; Lapthanachai *et al.*, 2023)

เอกสารอ้างอิง

Agency, A. (2021). *Viral hand sign leads Spanish authorities to detain domestic abuser*. Retrieved 2 March 2023. Retrieved from https://www.dailysabah.com/world/europe/viral-hand-sign-leads-spanish-authorities-to-detain-domestic-abuser

Camgz, N. C., Koller, O., Hadfield, S., & Bowden, R. (2020). Sign language transformers: Joint end-to-end sign language recognition and translation. In *the Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR)*, Seattle, WA, USA, pp. 10023-10033. IEEE. https://doi.org/10.1109/CVPR42600.2020.01004

Chumchim, P. & Maneerat, P. (2020). Application development of sign language translation systems for the hearing-imparied people. *PKRU SciTech Journal*, 4(1), 22-32. https://ph01.tci-thaijo.org/index.php/pkruscitech/article/view/240583 [in Thai]

Daily News Online. (2021). *September 23, International day of sign languages [23 ก.ย. วันภาษามือโลก]*. Retrieved 21 February 2023. Retrieved from https://www.dailynews.co.th/articles/289869/ [in Thai]

Department of Empowerment of Persons with Disabilities. (2022). *Report on the situation of persons with disabilities in Thailand [รายงานข้อมูลสถานการณ์ด้านคนพิการในประเทศไทย].* Retrieved 2 May 2023. Retrieved from https://dep.go.th/images/uploads/files/situation_sep65.pdf [in Thai]

Department of Provincial Administration. (2022). *Population statistics from the civil registration (Monthly) [สถิติประชากรทางการทะเบียนราษฎร (รายเดือน)]*. Retrieved 1 May 2023. Retrieved from https://stat.bora.dopa.go.th/stat/statnew/statMONTH/statmonth/#/view [in Thai]

Disabled World. (2022). *Deaf communication: Sign language and assistive hearing devices*. Retrieved 2 May 2023. Retrieved from https://www.disabled-world.com/disability/types/hearing/communication

Grishchenko, I. & Bazarevsky, V. (2022). *MediaPipe holistic - Simultaneous face, hand and pose prediction, on device*. Retrieved 25 February 2023. Retrieved from https://blog.research.google/2020/12/mediapipe-holistic-simultaneous-face.html?m=1

Jeekratok, K., Tongthaku, P., & Jampamoon, A. (2019). Thai sign language system in daily Life. *Udon Thani Rajabhat University Journal of Science and Technology*, 7(1), 101-113. https://ph01.tci-thaijo.org/index.php/scudru/article/view/181628 [in Thai]

Lapthanachai, N., Chomthong, A., Waijanya, S., & Promrit, N. (2023). Classification of nail abnormalities using convolutional neural network. *Journal of Applied Informatics and Technology*, 5(1), 18-35. https://doi.org/10.14456/jait.2023.2 [in Thai]

MediaPipe. (2023). *Hand landmarks detection guide*. Retrieved 20 February 2023. Retrieved from https://developers.google.com/mediapipe/solutions/vision/hand_landmarker

Nadee, C. & Yingkayun, K. (2020). Development of method for categorization on sign language picture using image plane adjustment technique. *RMUTL Engineering*, 5(1), 25-34. https://doi.org/10.14456/rmutlengj.2020.4 [in Thai]

Prajan, S. (2022). *Thai fingerspelling in sign language [แบบสะกดนิ้วมือไทยในภาษามือ]*. Retrieved 20 February 2023. Retrieved from https://www.gotoknow.org/posts/604277 [in Thai]

Saisangchan, U., Chamchong, R., & Suwannasa, A. (2022). Analysis of lime leaf disease using deep learning. *Journal of Applied Informatics and Technology*, 4(1), 71-86. https://doi.org/10.14456/jait.2022.6 [in Thai]

Sriboonruang, P., Tananchai, P., Khaggathog, K., Vijitkunsawat, W., & Anunvrapong, P. (2022). Software sign language translator to text and speech by using landmarks technique of MediaPipe. *The Journal of Industrial Technology: Suan Sunandha Rajabhat University*, 10(2), 66-76. https://ph01.tci-thaijo.org/index.php/fit-ssru/article/view/249506 [in Thai]

Wadhawan, A. & Kumar, P. (2020). Deep learning-based sign language recognition system for static signs. *Neural Computing and Applications*, 32, 7957-7968. https://doi.org/10.1007/s00521-019-04691-y

JIT Mahasarakham University, Thailand
http://jit.it.msu.ac.th

Journal of Applied Informatics and Technology, 5(2), 195-214

Academic Article

การใช้โปรแกรม R ในการวิเคราะห์อภิมานเพื่อการวิจัย: บริบทวิทยาศาสตร์สุขภาพ
An Application of R on Analyzing Meta-Analysis for Research: Health Science Context

กมล เสวตสมบูรณ์[1], สมศักดิ์ อาภาศรีทองสกุล[2], ไพฑูรย์ ฮั่นตระกูล[3],
ประเสริฐ เรือนนะการ[4], องอาจ ชาญประสิทธิ์ชัย[5,*]
Gamon Savatsomboon[1], Somsak Aphasitongsakun[2], Phaitoon Hantrakool[3],
Prasert Ruannakarn[4], Ong-art Chanprasitchai[5,*]

[1] สาขาการจัดการ คณะการบัญชีและการจัดการ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม มหาสารคาม 44150 ประเทศไทย
[2] สาขากลุ่มเภสัชศาสตร์สังคม คณะเภสัชศาสตร์, มหาวิทยาลัยมหาสารคาม มหาสารคาม 44150 ประเทศไทย
[3] นักวิจัยอิสระ ประเทศไทย
[4] ภาควิชาวิจัยและพัฒนาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม มหาสารคาม 44150 ประเทศไทย
[5] สาขาการบริหารการเงิน คณะการบัญชีและการจัดการ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม มหาสารคาม 44150 ประเทศไทย
[1] Department of Management, Mahasarakham Business School, Mahasarakham University, Mahasarakham 44150, Thailand
[2] Social and Administrative Pharmacy, Faculty of Pharmacy, Mahasarakham University, Mahasarakham 44150, Thailand
[3] Independent Researcher, Thailand
[4] Department of Educational Research and Development, Faculty of Education, Mahasarakham University, Mahasarakham 44000, Thailand
[5] Department of Financial Management, Mahasarakham Business School, Mahasarakham University, Mahasarakham 44150, Thailand
[*] Corresponding Author: Ong-art Chanprasitchai, ongart.c@msu.ac.th

Received:
26 July 2023
Revised:
19 September 2023
Accepted:
27 September 2023

คำสำคัญ:

การวิเคราะห์อภิมาน, PICO, PRISM, โปรแกรม R, meta Package, dmetar Package

Keywords:

Meta analysis, PICO, PRISM, R, meta Package, dmetar Package

บทคัดย่อ: มีการตีพิมพ์โดยใช้การวิเคราะห์อภิมานเป็นส่วนหนึ่งของการตีพิมพ์เพิ่มขึ้นเรื่อยๆ แต่นักวิชาการไทยและนักวิจัยไทยยังมีการใช้โปรแกรม R ในการวิเคราะห์อภิมานน้อยมากในบริบทการวิจัยด้านวิทยาศาสตร์สุขภาพ รวมถึงการสอนการใช้โปรแกรม R ในการวิเคราะห์สถิติเพื่อการวิจัย ดังนั้น บทความวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์คือ 1) เพื่อสังเคราะห์เอกสารสำหรับการวิเคราะห์อภิมานด้วยโปรแกรม R ขั้นพื้นฐาน และ 2) เพื่อเสนอแนะแนวทางให้ผู้วิจัยได้ศึกษาวิธีการวิเคราะห์สถิติเพื่อการวิจัยเพิ่มเติมที่สูงกว่าการวิเคราะห์อภิมานขั้นพื้นฐาน

ผลการวิจัย พบว่า 1. โปรแกรม R สามารถวิเคราะห์อภิมานขั้นพื้นฐานได้ไม่ด้อยไปกว่าโปรแกรมทางสถิติอื่นๆ ดังนั้น บทความนี้จึงแบ่งการนำเสนอการวิเคราะห์อภิมานขั้นพื้นฐานเป็น 2 ส่วน ส่วนที่หนึ่งได้มีการแนะนำแนวคิดการทบทวนวรรณกรรมอย่างเป็นระบบ (Systematic Review) ซึ่งประกอบด้วย 2 ส่วนย่อย *ส่วนย่อยที่ 1)* กล่าวถึงการประยุกต์ใช้ PICO สำหรับกำหนดคำถามการวิจัยให้ชัดเจนเพื่อเป็นฐานในการคัดเข้าวรรณกรรมเพื่อการวิเคราะห์

อภิมานต่อไป และ*ส่วนย่อยที่ 2)* เป็นการประยุกต์ใช้ PRISMA เพื่ออธิบายการคัดเข้าและคัดออกการศึกษาที่จะนำไปวิเคราะห์อภิมาน ในส่วนที่ย่อยได้มีการแนะนำการวิเคราะห์อภิมานด้วยโปรแกรม R ในหัวข้อที่เกี่ยวข้องตามหลักสากล เริ่มตั้งแต่การนำเข้าชุดข้อมูลเพื่อการวิเคราะห์อภิมาน การวิเคราะห์อภิมานจะแสดงผลการวิเคราะห์ในรูปแบบของตัวหนังสือ การวิเคราะห์สถิติย่อยต่างๆ ที่สำคัญที่ต้องใช้ในการรายงานผลการวิจัย เช่น ขนาดอิทธิพลรวมในรูปแบบของ Common (fixed) effect และ Random effect รวมถึงการวิเคราะห์ Test of heterogeneity นอกจากนั้นยังมีการวิเคราะห์ที่เป็นภาพ Forest plot และ Funnel plot ที่เกี่ยวข้องกับการวิเคราะห์ Publication bias

2. แนวทางให้ผู้วิจัยได้ศึกษาเพิ่มเติมที่สูงกว่าการวิเคราะห์อภิมานขั้นพื้นฐาน คือ สามารถใช้โปรแกรม R เพื่อมุ่งเน้นให้วิเคราะห์อภิมานได้ครอบคลุมและมีมาตรฐานสูง ทั้งนี้ โปรแกรม R มีความสามารถหลายประการที่อาจสูงกว่าโปรแกรมทางสถิติอื่นๆ ด้วยเหตุนี้ นักวิชาการไทยและนักวิจัยไทยสามารถใช้โปรแกรม R ในการวิเคราะห์อภิมาน และสามารถตีพิมพ์ในวารสารระดับชั้นนำของโลกได้ไม่ต่างจากนักวิจัยในระดับนานาชาติที่ได้นำโปรแกรม R มาใช้ในการวิเคราะห์อภิมานในบริบทของวิทยาศาสตร์สุขภาพและตีพิมพ์ในวารสารระดับโลก

Abstract: There is an ever-increasing number of publications using meta-analyses, but Thai academics and Thai researchers still have very little use of the R program for meta-analysis in the health sciences research context, including teaching the use of R in statistical analysis for research. Therefore, in this research article, the objectives are 1) to synthesize documents for meta-analysis using the basic R program and 2) to suggest guidelines for researchers to conduct additional studies beyond meta-analysis basic.

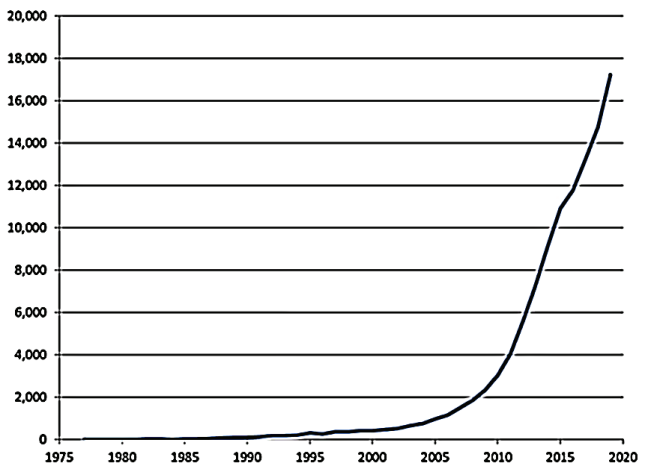
The research results found that. 1. Basic meta-analysis had shown that R could perform basic meta-analysis no worse than any other program. This research article would divide the presentation of basic meta-analysis into 2 Parts. Part 1 introduced the concept of systematic literature review (Systematic Review), which consisted of 2 sub-parts as follows: *Sub-part 1)* discussed the application of PICO to clearly define research questions as a basis for selection. into the literature for meta-analysis next, and *in the second sub-part* was the application of PRISMA to explain the inclusion and exclusion of studies that would be used for meta-analysis next in the section Second, a meta-analysis using R program on relevant topics according to international principles was introduced. Starting from importing the dataset for further meta-analysis, the meta-analysis would display the analysis results in the form of text (Text Output), and analysis of various sub-statistics. Important factors required in reporting research results included the pooled effect size in the form of Common (fixed) effect and Random effect, as well as Test of heterogeneity analysis. There was also a visual analysis of the Forest plot and Funnel plot related to Publication bias analysis.

2. The guidelines for researchers to conduct additional studies that were higher than basic meta-analysis was to be able to use the R program to conduct a meta-analysis that was comprehensive had a high standard and had many capabilities that may be higher than the

program. For this reason, Thai academics and Thai researchers could use the R program to conduct meta-analyses and publish in world-leading journals, no different from international researchers who had used the R program. It was used in meta-analyses in the context of health sciences and published in world-class journals.

1. บทนำ

การตีพิมพ์ระดับนานาชาติที่ใช้การวิเคราะห์อภิมาน (Meta Analysis) เพิ่มขึ้นเรื่อยๆ ตามลำดับจากปี ค.ศ. 2000-2016 (Hsu & Lin, 2019) แสดงดังภาพประกอบ 1 จึงทำให้ซอฟต์แวร์ (Software) ที่ใช้สำหรับการวิเคราะห์ค่าทางสถิติต่างๆ เกิดขึ้นอย่างมากมาย แต่มีโปรแกรมที่รวบรวมวิธีการวิเคราะห์อภิมานไว้มากที่สุดคือโปรแกรม R และ STATA (Balduzzi, Rücker, & Schwarzer, 2019) แท้จริงแล้วมีอีกหนึ่งซอฟต์แวร์ที่มีความสามารถสูงและครอบคลุมในการวิเคราะห์อภิมานชื่อว่า Comprehensive Meta-Analysis (CMA) แต่อย่างไรก็ตามต้องอย่าลืมว่าโปรแกรม STATA หรือ CMA มีค่าใช้จ่ายสูง เพราะเป็นโปรแกรมที่มีลิขสิทธิ์ นอกจากนั้น โปรแกรม R สามารถดาวน์โหลดได้จากเว็บไซต์ ไม่มีค่าใช้จ่ายใดๆ และปัจจุบันใช้กันแพร่หลายในระดับโลก แต่การประยุกต์ใช้โปรแกรม R ในการวิเคราะห์อภิมานและการตีพิมพ์ยังมีจำนวนน้อยมากสำหรับนักวิชาการและนักวิจัยไทย ทั้งนี้ อาจเป็นเพราะการเรียนรู้โปรแกรม R ยากกว่าซอฟต์แวร์ที่ใช้วิเคราะห์อภิมานตัวอื่นๆ ถึงแม้จะมีการแนะนำวิธีการวิเคราะห์อภิมานด้วยโปรแกรม R โดยนักวิชาการไทยมากกว่า 10 ปี (Chananet, 2010) และยังมีร่องรอยการใช้โปรแกรม R ในการวิเคราะห์อภิมาน เช่น งานของ Dechpichai *et al*. (2017) ก็ตาม การใช้โปรแกรม R ในการวิเคราะห์อภิมานในบริบทของวิทยาศาสตร์สุขภาพมีจำนวนน้อยมาก อาจเป็นเพราะโปรแกรม R สามารถเรียนรู้ได้ค่อนข้างยาก ในขณะที่โปรแกรม R ได้มีการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง ไม่หยุดยั้งและเป็นที่รู้จักและยอมรับกันทั่วโลกมากขึ้นเรื่อยๆ ด้วยเหตุผลดังกล่าว การเรียนรู้โปรแกรม R จึงเป็นสิ่งที่คุ้มค่าและเป็นอีกหนึ่งทางเลือกที่น่าสนใจสำหรับนักวิชาการและนักวิจัยไทยในการวิเคราะห์อภิมาน ดังนั้น บทความวิชาการนี้จึงได้นำศักยภาพของโปรแกรม R ในการวิเคราะห์อภิมานในบริบทของวิทยาศาสตร์สุขภาพมานำเสนอให้เห็นเชิงประจักษ์เพื่อกระตุ้นให้นักวิชาการและนักวิจัยไทยมีการใช้โปรแกรม R สำหรับช่วยในการวิเคราะห์อภิมานเพิ่มมากขึ้น



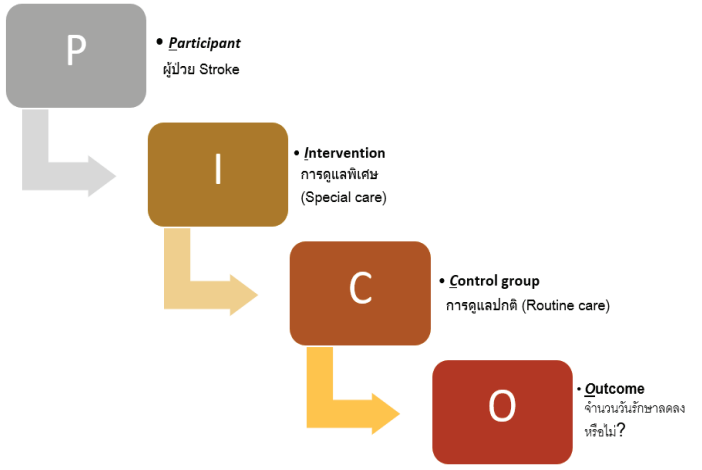
ภาพประกอบ 1 จำนวนบทความที่ใช้การวิเคราะห์อภิมาน (Meta Analysis) ในการตีพิมพ์ระดับนานาชาติ

2. ความเป็นมาของการวิเคราะห์อภิมาน

O'rourke (2007) ได้กล่าวว่า การคิดเชิงการวิเคราะห์อภิมานได้เริ่มนำใช้มาตั้งแต่ปี ค.ศ. 1904 ซึ่งในปีดังกล่าว Karl Pearson ได้ทำการศึกษาทหารอังกฤษในหลายพื้นที่และได้เปรียบเทียบกลุ่มที่ได้รับวัคซีนเพื่อป้องกันโรค Typhoid fever กับกลุ่มทหารที่ไม่ได้รับวัคซีน และได้นำเอาผลการศึกษาจากพื้นที่ต่างๆ มาวิเคราะห์และสรุปผล ซึ่งแนวคิดดังกล่าวสอดคล้องกับ Pooled effect size ในการวิเคราะห์อนุมานในปัจจุบันKarl Pearson ไม่ใช่เป็นผู้ที่บัญญัติคำว่า Meta analysis แต่ในปี ค.ศ. 1976 นั้น Gene Glass กลับเป็นผู้ที่บัญญัติคำว่า "Meta Analysis" ขึ้นเป็นคนแรก เขาได้กล่าวไว้ว่า "The statistical analysis of a large collection of results from individual studies for the purpose of integrating the findings" และได้กล่าวเพิ่มเติมอีกว่าเป็น "An analysis of analyses" (Gogtay & Thatte, 2017) จากคำกล่าวของ Gene Glass สามารถสรุปได้ว่า "Meta Analysis" เป็นการวิเคราะห์ทางสถิติของการศึกษาย่อยๆ จำนวนมากเพื่อที่จะบูรณาการข้อค้นพบ จากการศึกษาย่อยๆ ดังกล่าวนั้นให้เกิดการวิเคราะห์เป็นเดี่ยว (รวมการศึกษาย่อยๆ ให้เป็นหนึ่ง) ต่อมาการประยุกต์ใช้การวิเคราะห์อภิมานในวงการแพทย์ได้เริ่มขึ้นไม่กี่ปีหลังจากการบัญญัติคำว่าการวิเคราะห์อภิมานโดย Gene Glass (O'rourke, 2007) และได้มีการวิเคราะห์อภิมานจนมาถึงปัจจุบันอย่างแพร่หลายในระดับสากล

3. การทบทวนวรรณกรรมอย่างเป็นระบบ (Systematic Review)

การทบทวนวรรณกรรมอย่างเป็นระบบ (Systematic Review) เป็นจุดเริ่มต้นของการวิเคราะห์อภิมาน การทบทวนวรรณกรรมอย่างเป็นระบบจะสามารถบรรลุเป้าหมายได้นั้น ต้องอาศัยแนวคิดของ PICO และ PRISMA มาประยุกต์เข้าด้วยกัน โดยแนวคิดของ PICO เป็นแนวทางที่จะนำไปสู่การระบุคำถามการวิจัย (Research Question) ที่ชัดเจน ซึ่งคำถามการวิจัยจะนำไปสู่คำตอบที่ผู้วิจัยต้องการ เช่น จำนวนวันการรักษาสำหรับผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองที่ได้รับการดูแลแบบพิเศษน้อยกว่ากลุ่มที่ได้รับการดูแลแบบปกติหรือไม่? จะเห็นได้ว่าจุดแข็งของ PICO จะช่วยให้ผู้วิจัยระบุปัญหาการวิจัยได้อย่างชัดเจน (ตัวอย่างดังภาพประกอบ 1) ซึ่งเป็นสิ่งที่สำคัญมากเพราะการทบทวนวรรณกรรมอย่างเป็นระบบจะล้อตามปัญหาการวิจัยที่ผู้วิจัยได้ระบุไว้ในช่วงท้ายของการประยุกต์ใช้ PICO แต่อย่างไร



ภาพประกอบ 2 การประยุกต์ใช้ PICO ในการทบทวนวรรณกรรมอย่างเป็นระบบ

ก็ตามผู้วิจัยควรศึกษา PICO เพิ่มเติมเพราะ PICO มีขอบเขตที่กว้างกว่าเนื้อหาที่นำเสนอในบทความนี้ ที่สำคัญต้องปรับให้เข้ากับบริบทงานวิจัยของผู้วิจัยเอง และอาจศึกษาเพิ่มเติมจากบทความของ Cumpston *et al*. (2021) ส่วนแนวคิดของ PRISMA จะนำไปสู่การคัดเข้าและคัดออกของผลการศึกษา (Studies) ที่ชัดเจน และจำนวนการศึกษาที่เหมาะสม ก่อนที่จะนำเข้าสู่ขั้นตอนการวิเคราะห์อภิมานต่อไป ผู้วิจัยอาจศึกษาการทบทวนวรรณกรรมอย่างเป็นระบบได้จากบทความของ Cajal *et al*. (2020) และอาจมีอีกหนึ่งแนวคิดความเสี่ยงจากอคติ (Risk of Bias) ที่อาจเป็นทางเลือกเสริมที่ผู้วิจัยสามารถนำมาประยุกต์ในตอนท้ายของการทบทวนวรรณกรรมอย่างเป็นระบบ

3.2 การประยุกต์ใช้ PRISMA เพื่อคัดกรองวรรณกรรมสำหรับการนำเข้าวิเคราะห์อภิมาน

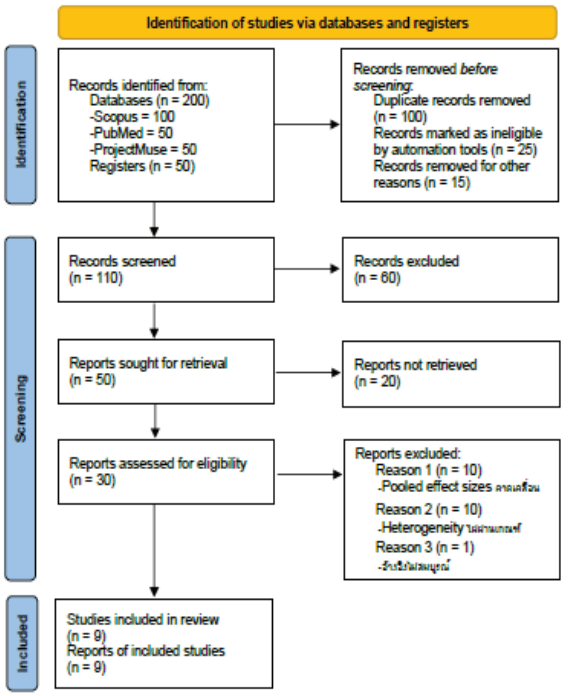
เมื่อได้คำถามการวิจัย (Research Question) จากการประยุกต์ใช้แนวคิดของ PICO ในหัวข้อที่ผ่านมา คำถามการวิจัยคือ “จำนวนวันรักษาลดลงหรือไม่?” (สำหรับกลุ่มผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองที่ได้รับการดูแลเป็นพิเศษ เมื่อเทียบกับกลุ่มผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองที่ได้รับการดูแลปกติ ผู้วิจัยจะต้องทบทวนวรรณกรรมอย่างเป็นระบบในลำดับต่อไป การทบทวนวรรณกรรมอย่างเป็นระบบหมายถึงการสืบค้นวรรณกรรม (Literature Search) ให้เป็นไปตามเกณฑ์การคัดเข้าและการคัดออก (Inclusion and Exclusion Criteria) ที่ผู้วิจัยได้กำหนดขึ้นโดยล้อตามคำถามการวิจัยที่ได้ในช่วงของการประยุกต์ใช้ PICO เพื่อจะนำไปสู่การวิเคราะห์อภิมานต่อไป ผู้วิจัยในระดับนานาชาติส่วนใหญ่จะใช้ PRISMA ในการอธิบายกระบวนการทบทวนวรรณกรรมอย่างเป็นระบบ สำหรับงานวิจัยที่ใช้การวิเคราะห์อภิมานนั้น PRISMA ย่อมาจาก Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses (Page *et al*. 2021) องค์ประกอบของ PRISMA (ภาพประกอบ 3) เป็นรูปแบบการรายงานจำนวนการศึกษาที่จะคัดเข้ามาเพื่อทำการวิเคราะห์อภิมานต่อไป คำถามการวิจัยของงานที่ใช้เป็นตัวอย่างในบทความนี้ คือจำนวนวันที่รักษาอยู่ในโรงพยาบาลของกลุ่มผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองที่ได้รับการดูแลเป็นพิเศษกับกลุ่มที่ได้รับการดูแลปกติว่าจำนวนวันรวมที่เข้ารักษาแตกต่างกันหรือไม่? จำนวนวันลดลง หรือไม่ (สำหรับกลุ่มที่ได้รับการดูแลเป็นพิเศษ)? ดังนั้นการทบทวนวรรณกรรมอย่างเป็นระบบจะต้องสืบค้นงานวิจัยที่มีการเปรียบเทียบผู้ป่วยที่เป็นโรคหลอดเลือดสมอง 2 กลุ่ม กลุ่มที่หนึ่งเป็นกลุ่มที่ได้รับการดูแลเป็นพิเศษ และกลุ่มที่สองเป็นกลุ่มที่ได้รับการดูแลปกติ

ประการสำคัญงานทั้งหมดที่จะคัดเข้ามารอบสุดท้ายจะต้องมีตัวแปรที่สำคัญดังนี้ จำนวนวันรวม (Number of Days) ที่ผู้ป่วย 2 กลุ่มรักษาตัวอยู่ในโรงพยาบาล รวมค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation: SD) ของจำนวนวันที่พักรักษาตัวในโรงพยาบาล ขนาดตัวอย่าง (Sample Size, n) ของการศึกษาที่คัดเข้าทั้งหมด

จากภาพประกอบ 3 เป็นการประยุกต์ใช้ PRISMA ในการคัดเข้าและคัดออกการศึกษาที่จะนำไปสู่การวิเคราะห์อภิมาน (Page *et al*. 2021) จะเห็นได้ว่าจำนวนการศึกษาที่ได้คัดเข้าที่จะนำไปทำการวิเคราะห์อภิมานต่อไปรวมเป็นจำนวนทั้งสิ้น 9 การศึกษา หัวข้อถัดไปจะเป็นการแนะนำการวิเคราะห์อภิมานด้วยโปรแกรม R พร้อมอ้างอิงแพคเก็ต (Package) ที่ใช้

3.1 การประยุกต์ใช้ PICO เพื่อนำไปสู่การกำหนดคำถามการวิจัยที่ชัดเจน

แนวคิด PICO จะช่วยให้ผู้วิจัยกำหนดปัญหาการวิจัยได้ชัดเจน (ดังภาพประกอบ 2) จุดเริ่มต้นของการประยุกต์ใช้แนวคิด PICO จะต้องระบุว่ากลุ่มที่ผู้วิจัยจะศึกษาเป็นใคร (Participant) เช่น ผู้ป่วยที่เป็นโรคหลอดเลือดสมอง (Stroke) ต่อไปต้องระบุ



ภาพประกอบ 3 การทบทวนวรรณกรรมอย่างเป็นระบบโดยใช้รูปแบบการรายงาน PRISMA

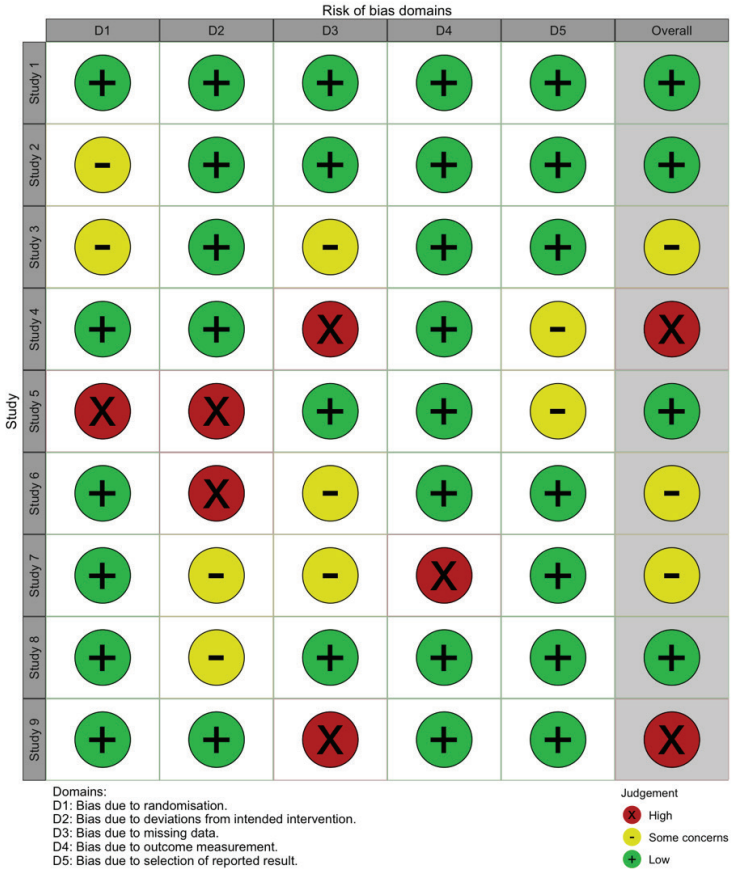
วิธีการแทรกแซง (Intervention) เช่น มีการดูแลผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองเป็นพิเศษ (Special Care) และกลุ่มควบคุมเป็นใคร (Control Group)

3.3 การวิเคราะห์ความเสี่ยงต่ออคติ (Risk of Bias) เป็นทางเลือกเสริม

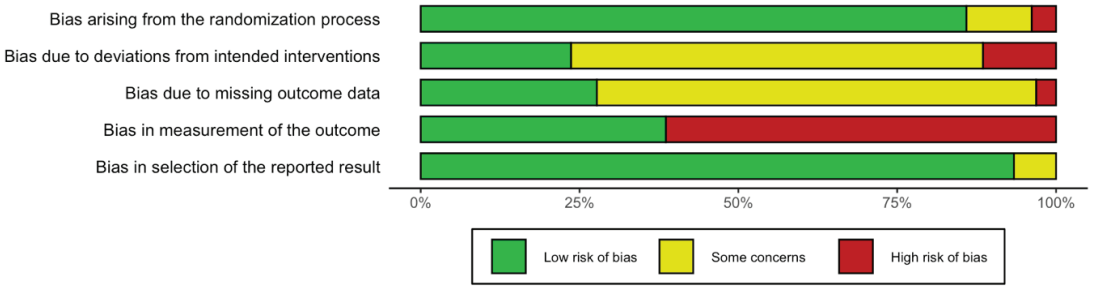
ความเสี่ยงต่ออคติ (Risk of Bias) เป็นแนวคิดที่ให้ผู้วิจัยได้ประเมินด้วยตนเองว่างานวิจัยที่ได้คัดเข้ามาแล้วเพื่อทำการวิเคราะห์อภิมานต่อไปว่ามีความเสี่ยงต่ออคติ หรือไม่?

ผู้วิจัยสามารถศึกษาแนวคิดความเสี่ยงต่ออคติได้จาก เช่น บทความของ Durand *et al*. (2014) ปกติการประเมินในลักษณะดังภาพประกอบ 4 จะต้องสร้างจากโปรแกรม Review Manager (RevMan) ของสถาบัน Cochrane Institute

ผู้วิจัยหลายคนทั่วโลกอาจไม่ได้ใช้โปรแกรม RevMan ในการทำการทบทวนวรรณกรรมอย่างเป็นระบบ แต่ผู้วิจัยสามารถจัดทำผลการวิเคราะห์ตามภาพประกอบ 4 ได้ด้วยโปรแกรม R กล่าวอีกแบบหนึ่งคือโปรแกรม R สามารถวิเคราะห์ความเสี่ยงต่ออคติด้วยแพ็คเก็ตที่ชื่อว่า robvis Package ซึ่งเป็นผลงานของ McGuinness (2019) โดยที่ robvis Package สามารถทำ Traffic light plot และ Bar plot (ดังภาพประกอบ 4a และ 4b) ได้ โดยที่ภาพประกอบ 4a นั้น Traffic light plot ประกอบด้วย 2 แกน แกน Y (แนวนอน) จะเรียง Study จากบนลงล่าง และแกน X (แนวตั้ง) จะเรียง Risks of bias domains จากซ้ายไปขวา ตามตัวอย่างมีความเสี่ยงอยู่ 5 ประเภท คำอธิบายความเสี่ยง ดังนี้ Bias due to randomization, Bias due to deviations from intended interventions, Bias due to missing outcome data, Bias due to outcome measurement และ Bias due to selection of reported result ต่อไปภาพประกอบ 4b แสดงถึง Bar plot โดยจะแสดงระดับความเสี่ยงของ 5 ประเภทแบ่งเป็น 3 ระดับ Low risk bias, Some concerns และ High risk bias



(a)



(b)

ภาพประกอบ 4 ตัวอย่างผลการวิเคราะห์ความเสี่ยงต่ออคติด้วยโปรแกรม R โดยใช้ robvis Package โดยที่ (a) แสดง Traffic light plot และ (b) **แ**สดง Bar plot

ท้ายสุดขอแนะนำให้ศึกษาเกี่ยวกับความเสี่ยงจากอคติเพิ่มเติม เช่น หนังสือของ Littell, Corcoran, & Pillai (2008) ที่ได้มีการกล่าวถึงเรื่องของเกณฑ์คุณภาพที่เอาไว้คัดกรองการศึกษาที่คัดเข้าเพื่อทำการวิเคราะห์อภิมานต่อไป

3.4 องค์ประกอบหลักการวิเคราะห์อภิมานทั่วไป

องค์ประกอบแรกคือการนำข้อมูลการวิจัยเข้าโปรแกรมเพื่อการวิเคราะห์อภิมานอาจทำได้สองแบบ

แบบที่หนึ่งคือการนำเข้าข้อมูลในรูปแบบของมูลดิบ (Raw Data) เช่น Mean, SD, และ n ของกลุ่มที่หนึ่งและกลุ่มที่สองจากการศึกษาที่ได้คัดเข้ามาวิเคราะห์อภิมาน แล้วให้ Software ที่ผู้วิจัยเลือกคำนวณขนาดอิทธิพล (Effect Sizes) ก่อนการวิเคราะห์อภิมานในขั้นตอนต่อๆ ไป

แบบที่สองเป็นการใช้ขนาดอิทธิพลเป็นข้อมูลนำเข้าที่มาจากการศึกษาที่คัดเข้ามาวิเคราะห์อภิมาน ต่อไปเป็นการวิเคราะห์ขนาดอิทธิพลรวม (Pooled Effect Size), การวิเคราะห์ Forest plot, การวิเคราะห์ Test of heterogeneity, การวิเคราะห์ Funnel plot และการวิเคราะห์อคติจากการตีพิมพ์ (Publication Bias) ตามลำดับ รวมทั้งควรมีการวิเคราะห์ความไว (Sensitivity Analysis) และอาจมีการวิเคราะห์กำลังการทดสอบ (Power Analysis) เพื่อทดสอบว่าจำนวนการศึกษาที่คัดเข้าเพียงพอหรือไม่ มีกำลังพอหรือไม่ ผู้วิจัยอาจวิเคราะห์หรือไม่วิเคราะห์กำลังการทดสอบก็ได้ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับการตัดสินใจของผู้วิจัยแต่ถ้ามีการวิเคราะห์กำลังการทดสอบอาจทำให้การวิเคราะห์อภิมานของผู้วิจัยมีความน่าเชื่อถือมากยิ่งขึ้น

4. ผลการสังเคราะห์การวิเคราะห์อภิมานด้วยโปรแกรม R

โปรแกรม R นั้นสามารถวิเคราะห์ขนาดอิทธิพลโดยพิจารณาจากตาราง 1 โดยโปรแกรม R มีความสามารถในการสร้างพล็อต (Plot) ต่างๆ ดังนั้นการที่จะนำเข้าข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูลจะต้องเขียนคำสั่งเพื่อสั่งให้โปรแกรม R ทำงานตามที่ผู้วิจัยต้องการและต้องสอดคล้องกับหลักสถิติที่ถูกต้อง ตัวอย่างการเขียนคำสั่งของโปรแกรม R แสดงดังภาพประกอบ 6 โดยจะต้องสามารถอ่านผลได้ทั้งในรูปแบบอักษร (Text Output) และพล็อต

4.1 ความสามารถในการวิเคราะห์ขนาดอิทธิพลรวม (Pooled Effect Size) ของโปรแกรม R โดยใช้ meta Package

ก่อนที่จะเริ่มการวิเคราะห์อภิมานด้วย meta Package จะขอกล่าวถึงความสามารถในการวิเคราะห์ขนาดของอิทธิพลรวมของ meta Package ซึ่งสรุปอยู่ในตาราง 1 ซึ่ง ตาราง 1 แสดงให้เห็นถึงรายชื่อวิธีการวิเคราะห์ทางสถิติ (สดมภ์ 1) ชื่อวิธีการวิเคราะห์ใน R (สดมภ์ 2) และขนาดอิทธิพลรวมที่สามารถวิเคราะห์ (สดมภ์ 3) กล่าวโดยย่อจะเห็นได้ว่า meta Package สามารถวิเคราะห์ขนาดอิทธิพลรวมได้หลากหลายรายละเอียดเพิ่มเติมขอแนะนำให้ผู้อ่านศึกษาเพิ่มเติมจากงานของ Balduzzi, Rücker, & Schwarzer (2019) วิธีที่ 1-4 ในตาราง 1 ใช้กับ Single-group designs วิธีการที่ 5-8 ใช้กับ Two-group designs โดยผู้อ่านสามารถศึกษาความแตกต่างระหว่าง Single-group design กับ Two-group designs จากบทความของ Barker *et al*. (2021) โปรแกรม R นอกจากมีความสามารถในการวิเคราะห์ขนาดอิทธิพลรวมได้หลากหลายแล้วยังสามารถพล็อตค่าต่างๆ ที่ใช้ประกอบกับการวิเคราะห์อภิมานได้ ดังนี้

- Forest plot
- Funnel plot
- Galbraith plot / Radial plot
- L'Abbe plot
- Baujat plot
- Bubble plot

ตาราง 1 ชื่อวิธีการวิเคราะห์ทางสถิติ, ชื่อวิธีการวิเคราะห์ใน R, และขนาดอิทธิพลรวม

ชื่อวิธีการวิเคราะห์ (ทางสถิติ)	ชื่อวิธีการวิเคราะห์ (ใน R)	ขนาดอิทธิพลรวม (Pooled Effect Size)
1. Meta-analysis of single means	Metameans	MRAW และ MLN
2. Meta-analysis of single proportions	Metaprop	Proportion
3. Meta-analysis of single incidence rates	Metarate	Incident rate และ HR
4. Meta-analysis of single correlations	Metacor	COR และ ZCOR
5. Meta-analysis of continuous outcome data	metacont	MD, SMD, และ ROM
6. Meta-analysis of binary outcome data	Metabin	RR, RD, OR, ASD, DOR, และ VE
7. Meta-analysis of incidence rates	Metainc	IRR, IRD, IRSD, และ VE
8. Meta-analysis of genetic inverse variance	metagen	RR, logRR, RD, OR, ASD, DOR, และ VE

คำเต็ม: MRAW = mean, MLN = log transformed mean, HR = hazard ratio, COR = correlation, ZCOR = Fisher's z transformed correlation, MD = mean difference, SMD = standardized mean difference, ROM = ratio of mean, RR = relative risk/risk ratio, RD = risk difference, OR = odds ratio, ASD = arcsine difference, DOR = diagnostic odds ratio, VE = vaccine effectiveness, IRR = Incidence rate ratio, IRD = Incidence rate different, IRSD = Square root transformed incidence rate difference

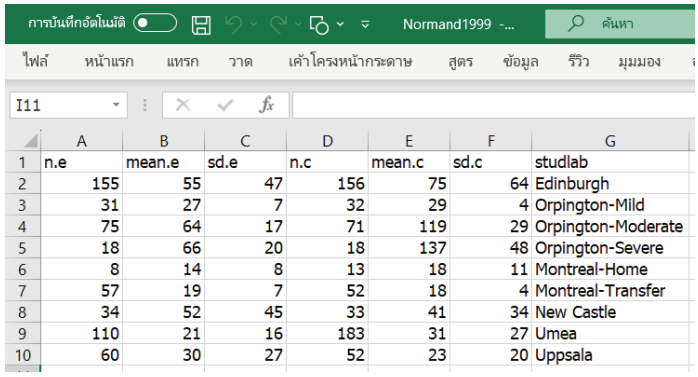
4.2 การนำเข้าชุดข้อมูลเพื่อการวิเคราะห์อภิมานในโปรแกรม R

เริ่มต้นด้วยการกล่าวถึงคำถามการวิจัยของงานที่ใช้เป็นตัวอย่างของบทความนี้อีกครั้งที่ได้กำหนดในช่วงที่มีการประยุกต์ใช้ PICO คำถามการวิจัยคือ "ระหว่างผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมอง (Stroke) ในกลุ่มที่ได้รับการดูแลเป็นพิเศษ (Specialized Care) กับกลุ่มที่ได้รับการดูแลแบบปกติ (Routine Management) กลุ่มที่ได้รับการดูแลเป็นพิเศษ (Specialized Care) ใช้เวลาในการรักษาจำนวนวัน น้อยกว่า หรือไม่?" การนำเข้าข้อมูลเพื่อการวิเคราะห์สำหรับโปรแกรม R สามารถนำเข้าได้ 2 รูปแบบ: ข้อมูลดิบ หรือขนาดอิทธิพล (Effect Sizes) บทความนี้จะใช้ตัวอย่างการนำเข้าข้อมูลดิบในรูปแบบของไฟล์โปรแกรม Excel ข้อมูลนำเข้ามาจากบทความของ Norman ในปี ค.ศ. 1999 (Herra *et al*. 2021) ข้อมูลประกอบด้วย 2 กลุ่ม กลุ่มที่ 1 ผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองที่ได้รับการดูแลเป็นพิเศษ กลุ่มที่ 2 ผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองที่ได้รับการดูแลปกติ โดย *N* หมายถึงจำนวนผู้ป่วยทั้งสองกลุ่ม LOS หมายถึงจำนวนวันที่ได้รับการรักษา และ SD หมายถึงค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของทั้งสองกลุ่ม การวิเคราะห์ข้อมูลชุดนี้จะวิเคราะห์ด้วยโปรแกรม R โดยใช้คำสั่ง metacont ที่อยู่ใน meta Package (เป็นวิธีการที่เอาไว้วิเคราะห์ Continuous data ซึ่งในที่นี้คือค่าเฉลี่ย (Mean) ของจำนวนวันที่ผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองพักรักษาตัวอยู่ในโรงพยาบาล) ดังนั้น ข้อมูลต้องมี 3 ตัวแปรประกอบด้ายค่า N, Mean และ SD ของกลุ่มที่ได้รับการดูแลเป็นพิเศษ และกลุ่มที่ได้รับการดูแลปกติ เพื่อนำเข้าโปรแกรม R สำหรับการวิเคราะห์อิทธิพลรวมด้วยวิธีการ Common (fixed) effect model และ Random effect model และการวิเคราะห์อื่นๆ ที่เกี่ยวข้องต่อไปตามลำดับ การกำหนดคีย์ข้อมูลในไฟล์ Excel ดูได้ดังตัวอย่างตามภาพประกอบ 5 โดยภาพประกอบ 5a คือข้อมูลที่มีค่าตัวแปรครบถ้วน และภาพประกอบ 5b คือการแปลงค่าให้อยู่ในรูปแบบของไฟล์ Excel

Source	Specialist care			Routine management		
	N	Mean LOS	SD	*N*	Mean LOS	SD
1. Edinburgh	155	55·0	47·0	156	75·0	64·0
2. Orpington-Mild	31	27·0	7·0	32	29·0	4·0
3. Orpington-Moderate	75	64·0	17·0	71	119·0	29·0
4. Orpington-Severe	18	66·0	20·0	18	137·0	48·0
5. Montreal-Home	8	14·0	8·0	13	18·0	11·0
6. Montreal-Transfer	57	19·0	7·0	52	18·0	4·0
7. Newcastle 1993	34	52·0	45·0	33	41·0	34·0
8. Umea 1985	110	21·0	16·0	183	31·0	27·0
9. Uppsala 1982	60	30·0	27·0	52	23·0	20·0
Total	548			610		

LOS = length of stay measured in days; SD = standard deviation.

(a)



	A	B	C	D	E	F	G
1	n.e	mean.e	sd.e	n.c	mean.c	sd.c	studlab
2	155	55	47	156	75	64	Edinburgh
3	31	27	7	32	29	4	Orpington-Mild
4	75	64	17	71	119	29	Orpington-Moderate
5	18	66	20	18	137	48	Orpington-Severe
6	8	14	8	13	18	11	Montreal-Home
7	57	19	7	52	18	4	Montreal-Transfer
8	34	52	45	33	41	34	New Castle
9	110	21	16	183	31	27	Umea
10	60	30	27	52	23	20	Uppsala

(b)

ภาพประกอบ 5 แสดงให้เห็นถึงตัวอย่างข้อมูลการวิจัย โดย (a) แสดงถึงตัวอย่างข้อมูล และ (b) ข้อมูลที่ถูกแปลงให้อยู่ในรูปแบบของโปรแกรม Exel เพื่อนำเข้าไปวิเคราะห์ในโปรแกรม R โดยใช้ meta Package

4.3 การเขียนคำสั่งในโปรแกรม R เพื่อการวิเคราะห์อภิมานโดยใช้ meta Package

จากภาพประกอบ 6 แสดงให้เห็นถึงตัวอย่างชุดคำสั่งที่เอาไว้สั่งโปรแกรม R ให้วิเคราะห์อภิมานเพื่อให้ได้ค่าสถิติต่างๆ ที่ต้องการ เริ่มต้นที่ชุดคำสั่ง

• **บรรทัดที่ 1-2** เป็นคำสั่งเพื่อติดตั้งแพ็คแก็ตที่ผู้วิจัยต้องการ เช่น meta ที่ใช้วิเคราะห์อภิมาน และ readxl สำหรับอ่านข้อมูลจากไฟล์ Excel

• **บรรทัดที่ 3** library(meta) เป็นการเรียก meta Package ซึ่งผู้พัฒนาผลงานคือ Balduzzi, Rücker, & Schwarzer (2019) มาใช้งาน

• **บรรทัดที่ 4** library(“readxl”) เป็นการเรียกใช้ readxl Package ผลงานของ Wickham & Bryan (2023) เพื่ออ่านข้อมูลจากไฟล์ Excel

• **บรรทัดที่ 6** data <-read_excel(“D:/Normand1999.xlsx”) เป็นการอ่านไฟล์ Excel เป็นไฟล์ข้อมูลดิบจากไดร์ D

• **บรรทัดที่ 7** data เป็นสั่งให้แสดงข้อมูลนำเข้า

• **บรรทัด 9-18** เป็นชุดคำสั่งที่ใช้ metacont function วิเคราะห์ข้อมูลนำเข้าที่ประกอบด้วย mean, SD และ n ของกลุ่ม Experiment (Specialized Care) และกลุ่ม Control (Routine Care)

หลังจากการสั่งให้โปรแกรม R รันชุดคำสั่ง จะได้ผลลัพธ์ 2 แบบ ผลลัพธ์ที่เป็นตัวอักษร (Text Output) แสดงดังภาพประกอบ 7 และ Forest Plot แสดงดังภาพประกอบ 8 เพิ่มเติม meta Package สามารถใช้วิธีการคำนวณที่หลากหลาย ยกตัวอย่าง เช่น metacont function สามารถคำนวณ mean difference ด้วย Hedges' g, Cohen's d, และ Glass' delta และสามารถคำนวณ Between-study variance ได้ด้วยหลากหลายวิธีเช่นกันรวมถึง DerSimonian-Laird estimator, Paule-Mandel estimator, Restricted maximum-likelihood estimator, Maximum-likelihood estimator, Hunter-Schmidt estimator, Sidik-Jonkman estimator, Hedges estimator และ Empirical Bayes estimator (Balduzzi, Rücker, & Schwarzer, 2019)

4.4 ผลการวิเคราะห์อภิมานและสถิติที่เกี่ยวข้องในรูปแบบที่เป็นอักษรด้วยโปรแกรม R โดยใช้ meta Package

ตัวอย่างโปรแกรม R ดังภาพประกอบ 7 สามารถแบ่งผลการวิเคราะห์ออกเป็น 4 ส่วนหลักๆ

ส่วนที่ 1 ประกอบด้วยขนาดอิทธิพลที่ผู้วิจัยสามารถเลือกใช้ในการวิเคราะห์ ตัวอย่างใช้ Standardized mean difference (SMD) ของ 9 ปัจเจกการศึกษา (จาก 1,158 ตัวอย่าง) สามารถดูตัวเลือกขนาดอิทธิพลเพิ่มเติมได้ที่ตาราง 1

ส่วนที่ 2 เป็นการวิเคราะห์อิทธิพลรวม (Pooed Effect Size) พร้อมมีการแสดค่าช่วงความเชื่อมั่น 95% (Confidence Interval) และค่า p-value และสามารถให้แสดงผลเป็นแบบ Common (fixed) effect model และ/หรือ Random effect

```
1 install.packages("meta")
2 install.packages("readxl")
3 library(meta)
4 library("readxl")
5
6 data <-read_excel("D:/Normand1999.xlsx")
7 data
8
9 m1<- metacont(n.e,
10      mean.e,
11      sd.e,
12    n.c,
13    mean.c,
14    sd.c,
15    studlab,
16    data = data, sm = "SMD")
17 m1
18 forest(m1)
```

ภาพประกอบ 6 ตัวอย่างชุดคำสั่ง R ที่ใช้วิเคราะห์อภิมานสั่งให้แสดงผลการวิเคราะห์ในรูปแบบของอักษรและภาพ

	SMD	95%-CI	%W(common)	%W(random)
Edinburgh	-0.3552	[-0.5792; -0.1311]	29.1	11.9
Orpington-Mild	-0.3479	[-0.8458; 0.1499]	5.9	11.1
Orpington-Moderate	-2.3176	[-2.7393; -1.8958]	8.2	11.4
Orpington-Severe	-1.8880	[-2.6874; -1.0886]	2.3	10.0
Montreal-Home	-0.3840	[-1.2740; 0.5060]	1.8	9.6
Montreal-Transfer	0.1721	[-0.2044; 0.5487]	10.3	11.5
New Castle	0.2721	[-0.2092; 0.7533]	6.3	11.2
Umea	-0.4246	[-0.6636; -0.1856]	25.6	11.8
Uppsala	0.2896	[-0.0838; 0.6629]	10.5	11.5

Number of studies combined: k = 9
Number of observations: o = 1158

	SMD	95%-CI	z	p-value
Common effect model	-0.4078	[-0.5287; -0.2869]	-6.61	< 0.0001
Random effects model	-0.5362	[-1.1406; 0.0683]	-1.74	0.0821

Quantifying heterogeneity:
tau^2 = 0.7887 [0.3241; 3.1068]; tau = 0.8881 [0.5693; 1.7626]
I^2 = 93.5% [89.7%; 95.9%]; H = 3.91 [3.12; 4.91]

Test of heterogeneity:
Q d.f. p-value
122.42 8 < 0.0001
Details on meta-analytical method:
- Inverse variance method
- Restricted maximum-likelihood estimator for tau^2
- Q-Profile method for confidence interval of tau^2 and tau
- Hedges' g (bias corrected standardised mean difference; using exact formulae)

ภาพประกอบ 7 ผลการวิเคราะห์อภิมานในรูปแบบของอักษรโดยใช้ meta Package

model เหตุผลหนึ่งที่อาจ Common (fixed) effect model เพราะระดับ Heterogeneity เป็น 0 หรือต่ำ และเหตุผลที่อาจใช้ Random effect model เพราะระดับ Heterogeneity อยู่ในระดับต่ำถึงปานกลาง อีกหนึ่งเหตุผลอาจเป็นเพราะว่าขนาดอิทธิพลของการศึกษามีการแจกแจงไม่ปกติ (Spineli & Pandis, 2020)

ส่วนที่ 3 เป็นผลการทดสอบความไม่เป็นเอกพันธ์ (Heterogeneity) จากตัวอย่างไม่ผ่านเกณฑ์เพราะ I^2 (93.5%) อยู่ในระดับที่สูงมาก แต่มีวิธีแก้ไขคืออาจวิเคราะห์ว่าการศึกษาใดเป็น Outlier แล้วนำการศึกษาที่ถือว่าเป็น Outlier นั้นออก จากการวิเคราะห์ซ้ำก็จะทำให้สามารถผ่านเกณฑ์ความไม่เป็นเอกพันธ์ได้ หรืออาจใช้วิธีการอื่น เช่น การวิเคราะห์ Sensitivity analysis (Migliavaca *et al*. 2022) ถ้าการวิเคราะห์ Sensitivity analysis ผ่านเกณฑ์ก็อาจมองข้ามการทดสอบความไม่เป็นเอกพันธ์ที่ไม่ผ่านเกณฑ์ได้ ในบทความนี้แก้ปัญหาเรื่องความไม่เป็นเอกพันธ์โดยใช้การวิเคราะห์การศึกษาที่เป็น Outliers แล้วนำการศึกษาที่เป็นอาจเป็น Outliers ออกจากการวิเคราะห์ซึ่งส่งผลทำให้ค่าความไม่เป็นเอกพันธ์ ผ่านเกณฑ์ (ก็คือเป็นเอกพันธ์)

ส่วนที่ 4 แสดงรายละเอียดการวิเคราะห์ Meta-analytic method เช่น การใช้วิธี Inverse variance method

4.5 การวิเคราะห์ Between-study Heterogeneity และค่าสถิติที่สำคัญด้วยโปรแกรม R โดยใช้ meta Package

เอกพันธ์ (Heterogeneity) หมายถึงความแตกต่างของอิทธิพลรวมระหว่างการศึกษาที่นำเข้าวิเคราะห์อภิมาน (Linden & Hönekopp, 2021) ว่าไม่มีความเป็นเอกพันธ์ หรือไม่ (ผู้วิจัยต้องการให้ไม่เกิดความไม่มีความเอกพันธ์ หรือกล่าวอีกแบบหนึ่งคือต้องการให้ผลการทดสอบชี้ว่าการศึกษาที่คัดเข้ามาวิเคราะห์อภิมานมีความเป็นเอกพันธ์) ค่าสถิติที่แสดงระดับ Heterogeneity มีดังนี้ Cochran's Q-statistic, Higgin's & Thompson's I^2 และ Tau-squared τ^2 ซึ่งในโปรแกรม R จะมีค่า p-value กำกับซึ่งจะช่วยให้ผู้วิจัยทราบว่า Heterogeneity มีนัยสำคัญ หรือไม่ แน่นอนผู้วิจัยไม่ต้องการให้มีนัยสำคัญ และค่าที่ผู้วิจัยควรจะต้องดูเพิ่มเติมเป็นพิเศษก็คือ I^2 (ที่แสดงหน่วยเป็น %) สิ่งที่ผู้วิจัยต้องการมากที่สุดคือระดับ "Low" รองลงมาคือ "Moderate" ตามและสิ่งไม่ปรารถนาคือ "Substantial" คำอธิบายค่า I^2 อยู่ด้านล่างนี้ (ในกรณีที่ Heterogeneity ไม่ผ่านผู้วิจัยอาจพิจารณาวิเคราะห์ Outlier เพื่อหาว่าการศึกษาใดเป็น Outlier แล้วพิจารณานำเอาการศึกษานั้นออกจากการวิเคราะห์เพื่อทำให้ผ่านเกณฑ์ Heterogeneity) หรือใช้ผลการวิเคราะห์ Sensitivity analysis ที่ผ่านเกณฑ์อาจทำให้ผู้วิจัยสามารถมองข้ามเรื่องการไม่ผ่านเกณฑ์ความไม่เป็นเอกพันธ์ เกณฑ์การจัดระดับความไม่เป็นเอกพันธ์ ดังนี้

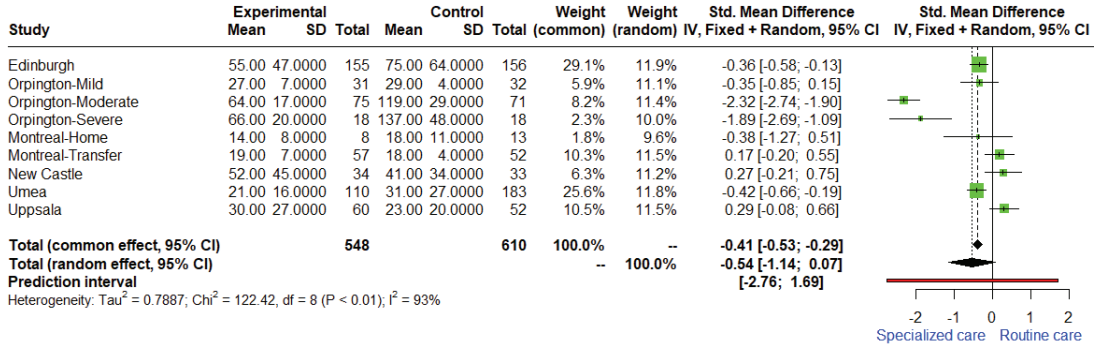
I^2 = 25%: ต่ำ (Low Heterogeneity)

I^2 = 50%: ปานกลาง (Moderate Heterogeneity)

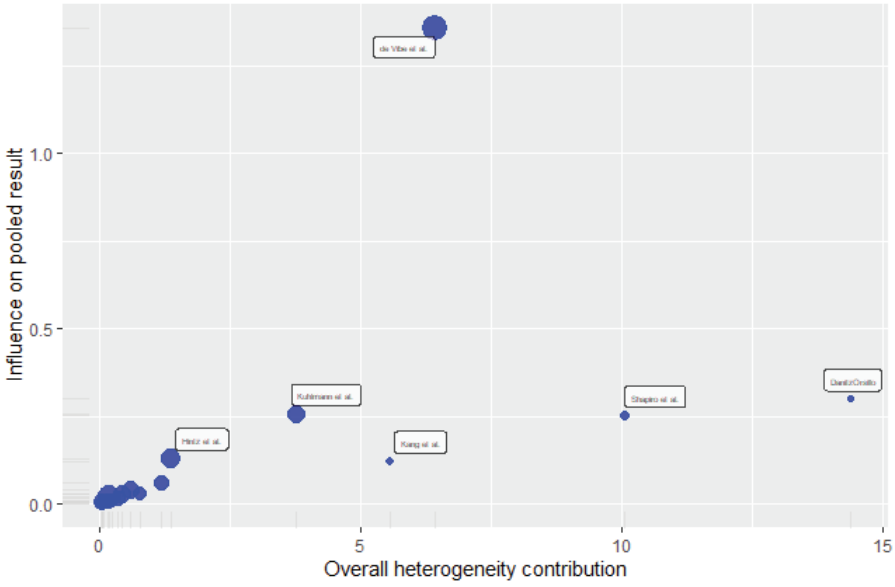
I^2 = 75%: สูง (Substantial Heterogeneity)

4.6 การวิเคราะห์และผลการวิเคราะห์ Forest Plot ด้วยโปรแกรม R โดยใช้ meta Package

หลังจากการวิเคราะห์อภิมานที่ได้ผลการวิเคราะห์เป็นตัวหนังสือแล้ว โปรแกรม R สามารถวิเคราะห์ Forest plot แสดงผลเป็นภาพได้อีกด้วย และมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่ต้องแสดงผลเป็นภาพ เพราะการตีพิมพ์มีความจำเป็นต้องแสดง Forest plot เป็นภาพ จากภาพประกอบ 8 จะเห็นได้ว่ามีการศึกษาและวิเคราะห์รายชื่อของการศึกษาทั้ง 9 นี้ ซึ่งอยู่ภายใต้สดมภ์ที่ชื่อว่า Study ต่อสดมภ์ Mean และ SD ของ 2 กลุ่มที่มีการเปรียบเทียบกัน กลุ่มที่หนึ่งคือกลุ่ม Experimental (Specialized Care) คือกลุ่มผู้ป่วยที่ได้รับการดูแลเป็นพิเศษ กลุ่มที่สอง คือ Control (Routine Care) คือกลุ่มผู้ป่วยที่ได้รับการดูแลแบบปกติทั่วไป แต่ละกลุ่มจะแสดงค่า Mean หมายถึงจำนวนวันเฉลี่ยที่เข้ารับการรักษาค่า SD คือค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และ Total หมายถึงจำนวนผู้ป่วยรวมที่เข้าร่วมในแต่ละการศึกษา ต่อจากนี้เป็นสดมภ์ Weight (Common) เป็นค่าน้ำหนักของการศึกษาที่คำนวณจาก Common (fixed) model และ Random model ทั้งสองวิธีแสดงเป็นเปอร์เซ็นต์ (%) กล่องสี่เหลี่ยมจัตุรัสเป็นสัญลักษณ์แสดงถึงค่าน้ำหนักของแต่ละการศึกษา (กล่องยิ่งใหญ่แสดงว่าการศึกษานั้นมีน้ำหนักมากกว่าการศึกษาอื่น) ขนาดอิทธิพล (Effect Sizes) ที่ใช้ในการศึกษาตามตัวอย่างนี้คือ Standardized mean difference (SDM) และประกอบด้วยค่า Confidence intervals (CIs) ซึ่งจะเห็นได้ว่าการศึกษาที่นำเข้าการวิเคราะห์อภิมานมีนัยสำคัญทางสถิติทั้งหมดรวมถึง Total (Common effect) และ Total (Random effect) ด้านซ้ายล่างสุดของตารางแสดงค่า Heterogeneity ($p<0.01$) และ I^2 = 93% ความหลากหลายของการศึกษาอาจสูงเกินไป (วิธีแก้วิธีหนึ่งอาจตัดการศึกษาที่นับว่าเป็น Outlier(s) ออกไปเพื่อลดความหลากหลายของการศึกษาลงให้อยู่ในระดับที่เหมาะสม



ภาพประกอบ 8 แสดงการพล็อตแบบ Forest Plot ด้วย meta Package

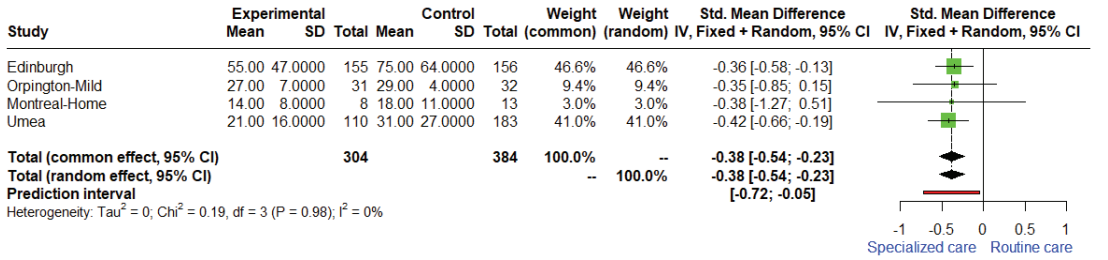


ภาพประกอบ 9 ผลการวิเคราะห์ Baujat Plot ด้วย meta Package

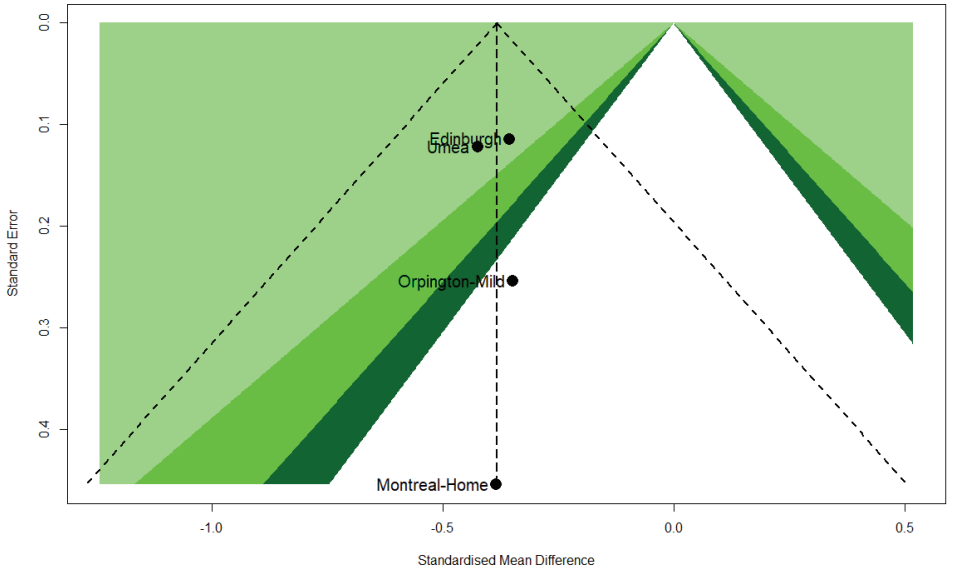
ผู้วิจัยเป็นผู้พิจารณาว่าจะตัด Outlier(s) ออก หรือไม่) ในบทความนี้ยังไม่ได้มีการตัด Outlier(s) ออกตอนนี้ และมีการวิเคราะห์ Funnel plot

4.7 การประยุกต์ใช้ Baujat Plot ในการระบุการศึกษาที่อาจเป็น Outlier ด้วยโปรแกรม R โดยใช้ meta Package

โปรแกรม R สามารถใช้ Baujat Plot ในการระบุการศึกษาที่คัดเข้าที่อาจถือว่าเป็น Outlier (ดังภาพประกอบ 9) จากการวิเคราะห์ Outlier ด้วย dmetar Package พบว่ามี Outlier อยู่ 5 การศึกษา (Orpington-Moderate, Oprington-Severe, Montreal-Transfer, New Castle และ Uppsala) จาก 9 การศึกษา ถ้าพบการศึกษาที่เป็น Outliers เช่นในกรณีตัวอย่างนี้ให้ตัดออกแล้ววิเคราะห์อภิมานซ้ำอีกครั้ง จะทำให้ค่า Heterogeneity ดีขึ้นหรืออาจผ่านเกณฑ์ได้เลย ในกรณีของโปรแกรม R โปรแกรมจะดำเนินการตัดออกให้อัตโนมัติถ้ามีการเขียนคำสั่งเพิ่มได้ถูกต้อง และหากตัดการศึกษาที่เป็น Outliers ออกแล้ว 5 การศึกษาพบว่า Heterogeneity ผ่านเกณฑ์ ($p>0.05$) ในการวิเคราะห์จริงผู้วิจัยอาจมีทางเลือกมากกว่าสิ่งที่นำเสนอในบทความนี้ เช่น อาจตั้งใจไม่ได้เอา Outliers ออกจากการวิเคราะห์ทั้งหมดก็อาจเป็นได้ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ของการวิเคราะห์



ภาพประกอบ 10 การวิเคราะห์ Forest Plot โดยใช้ meta Package



ภาพประกอบ 11 ผลการวิเคราะห์ Funnel Plot โดยใช้ meta Package

4.8 การวิเคราะห์การศึกษาที่อาจเป็น Outlier ด้วยโปรแกรม R โดยใช้ meta Package

การวิเคราะห์การศึกษาด้วย Forest plot แสดงดังภาพประกอบ 10 ซึ่งแสดงให้เห็นถึง Forest plot ที่ได้มีการตัด Outliers ออกไปทั้งหมด 5 การศึกษา (Orpington-Moderate, Orpington-Severe, Montreal-Transfer, New Castle และ Uppsala) ตามที่เคยกล่าวไปแล้วนั้น จะเห็นได้ว่าทั้ง Common (fixed) effect model และ Random effects model มีนัยสำคัญทั้งคู่โดยสามารถดูจากค่าช่วงความเชื่อมั่นของทั้งสองโมเดลได้ ที่สำคัญการทดสอบความไม่เป็นเอกพันธ์ (Heterogeneity) ก็ผ่านเกณฑ์ค่า I^2 และ p =0.98 (p>0.05) หมายความมีความเป็นเอกพันธ์ 4 การศึกษาที่เหลือมีความเป็นเอกพันธ์ (หลังจากตัด 5 การศึกษาที่เป็น Outliers ออกจากการวิเคราะห์)

4.9 การวิเคราะห์และผลการวิเคราะห์ Funnel Plot ด้วยโปรแกรม R โดยใช้ meta Package

การวิเคราะห์ Funnel plot เป็นการวิเคราะห์ที่แสดงอคติจากการตีพิมพ์ (Publication Bias) ในรูปแบบของกราฟ ได้มีการวิเคราะห์อคติจากการตีพิมพ์ในรูปแบบที่แสดงผลการวิเคราะห์เป็นอักษร (Text Output) จากภาพประกอบ 11 ผลการวิเคราะห์ Funnel plot จะเห็นได้ว่าอคติจากการตีพิมพ์ไม่มีนัยสำคัญ แต่อ่านจากผลการวิเคราะห์ที่เป็นตัวอักษร

อาจเข้าใจได้ง่ายกว่า จึงขอให้ผู้วิจัยใช้ประกอบกับผลการวิเคราะห์ที่เป็นแบบอักษรและพล็อต

4.10 การวิเคราะห์และผลการวิเคราะห์ความไว (Sensitivity Analysis) ด้วยโปรแกรม R โดยใช้ meta Package

ในโปรแกรม R การวิเคราะห์ความไวจะใช้วิธีการที่เรียกว่า Influential analysis หลักการของวิธีการนี้คือดึงการศึกษา (Study) ออกทีละการศึกษา (เช่น Omitting Edinburgh) เมื่อวิเคราะห์เสร็จแล้วให้ใส่ข้อมูลกลับเข้าไป ก่อนที่จะวิเคราะห์รอบต่อไปโดยอัตโนมัติจนถึงการศึกษาสุดท้ายที่นำเข้าวิเคราะห์ขนาดอิทธิพลรวม (Pooled Effect Size) ยังจะมีนัยสำคัญอยู่ หรือไม่? แต่ก่อนที่จะเอาข้อมูลออก ในรอบต่อไปจะต้องนำเข้า Study ที่ดึงออกไปก่อนหน้านี้เข้ามาเสียก่อน (แต่โปรแกรม R จะทำให้โดยอัตโนมัติ) คำตอบหลังการวิเคราะห์ Influential analysis มีความเป็นไปได้ 2 กรณีใหญ่ๆ ดังนี้

กรณีที่ 1 ดึงออกทีละการศึกษาแล้วแต่อิทธิพลรวมยังมีนัยสำคัญอยู่ทุกรอบ (หรือยัง Sig. อยู่ทุกรอบ) ในกรณีแรกนี้ถือว่าผ่านการทดสอบความไว (Sensitivity Analysis) หรือกล่าวได้ว่าไม่มีปัญหาประการใด เพราะไม่มีการศึกษาใดการศึกษาหนึ่งที่มีค่าน้ำหนักมากพอที่จะทำให้อิทธิพลรวม (Pooled effect size) เป็น Sig. หรือ มีนัยสำคัญ (โดยแบกการศึกษาอื่นๆ ไว้ได้ทั้งๆ ที่การศึกษาอื่นไม่ Sig. หรือไม่มีนัยสำคัญ)

กรณีที่ 2 แต่ถ้าพบว่าการศึกษาใดเมื่อถูกดึงออกแล้วทำให้ขนาดอิทธิพลรวมไม่มีนัยสำคัญ ในกรณีนี้ถือว่าไม่ผ่านการทดสอบการวิเคราะห์ความไว กล่าวโดยย่อการศึกษาย่อยๆ ที่คัดเข้ามาวิเคราะห์อภิมานจะต้องมีผลกระทบต่อขนาดอิทธิพลรวมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (มากน้อยอาจไม่เท่ากันแต่ต้องมีนัยสำคัญ) กล่าวโดยย่อ ค่าอิทธิพลรวมต้องไม่ขึ้นอยู่กับการศึกษาใดการศึกษาหนึ่ง ผลการวิเคราะห์ Influential analysis สามารถดูผลการวิเคราะห์ได้ดังภาพประกอบ 12

Influential analysis (random effects model)

	SMD	95%-CI	p-value	tau^2
Omitting Edinburgh	-0.4088	[-0.6182; -0.1994]	0.0001	0.0000
Omitting Orpington-Mild	-0.3875	[-0.5483; -0.2268]	0.0001	0.0000
Omitting Montreal-Home	-0.3838	[-0.5391; -0.2285]	0.0001	0.0000
Omitting Umea	-0.3555	[-0.5546; -0.1563]	0.0005	0.0000
Pooled estimate	**-0.5362**	**[-1.1406; 0.0683]**	**0.0821**	**0.7887**

	tau	I^2
Omitting Edinburgh	0.0000	0.0%
Omitting Orpington-Mild	0.0000	0.0%
Omitting Montreal-Home	0.0000	0.0%
Omitting Umea	0.0000	0.0%
Pooled estimate	**0.0000**	**0.0%**

Details on meta-analytical method:
- Inverse variance method
- Restricted maximum-likelihood estimator for tau^2

ภาพประกอบ 12 ผลการวิเคราะห์ Influential Analysis ด้วย meta Package

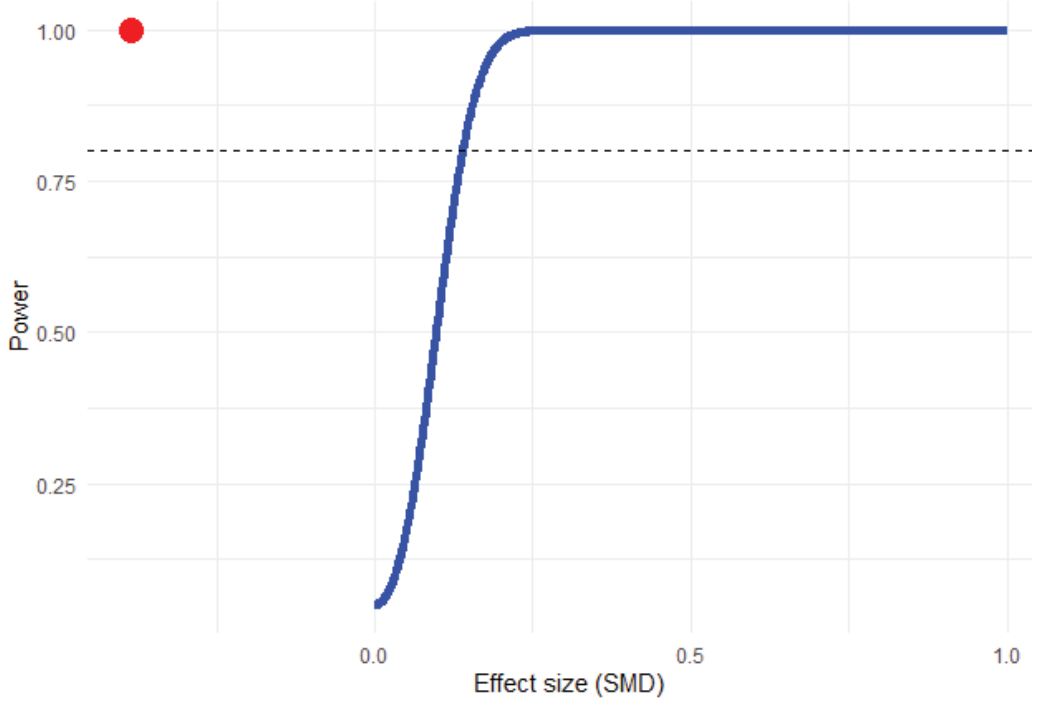
4.11 การวิเคราะห์กำลังการทดสอบ Power Analysis ด้วยโปรแกรม R โดยใช้ dmetar Package

การวิเคราะห์กำลังการทดสอบ(Power Analysis) แสดงดังภาพประกอบ 13 สำหรับตัวอย่างนี้ใช้ dmetar Package ซึ่งผลงานของ Harrer *et al*. (2021) ในการพล็อต การวิเคราะห์กำลังการทดสอบเป็นการทดสอบว่าจำนวนการศึกษา (k) ที่คัดเข้ามาวิเคราะห์อภิมานรอบสุดท้ายมีจำนวนเพียงพอ หรือไม่ ถ้าดูจากผลการทดสอบตามภาพประกอบ 13 จะเห็นได้ว่ากำลังการทดสอบเพียงพอเพราะเกินจุดตัดขั้นต่ำที่ 0.75 แต่ในกรณีที่จำนวนการศึกษาที่คัดเข้ามีจำนวนไม่เพียงพอก็อาจจะไม่ผ่านการทดสอบ ซึ่งผู้วิจัยอาจจะต้องพิจารณาเพิ่มจำนวนการศึกษาให้มากยิ่งขึ้นเพื่อให้ผ่านเกณฑ์การทดสอบกำลังการทดสอบ (Power Analysis)

5. ผลการสังเคราะห์แนวทางให้ผู้วิจัยได้ศึกษาเพิ่มเติมที่สูงกว่าการวิเคราะห์อภิมานขั้นพื้นฐาน

5.1 แนวทางที่ 1: กรณีหัวข้อขั้นสูงการวิเคราะห์อภิมาน (เพิ่มเติม)

กรณีที่ยังมีหัวข้อขั้นสูงอีกหลายหัวข้อที่โปรแกรม R สามารถวิเคราะห์ได้แต่ไม่ได้มีการวิเคราะห์ในบทความวิจัยนี้ ซึ่งหัวข้อขั้นสูงที่กล่าวถึงนี้เป็นหัวข้อที่ควรเรียนรู้เป็นอย่างยิ่งเพราะจะทำให้ผู้วิจัยสามารถวิเคราะห์ข้อมูลเชิงอภิมาน (Meta Analysis) ได้ในระดับที่สูงขึ้น ไม่ใช่เพียงแค่การวิเคราะห์อภิมานขั้นพื้นฐานเท่านั้น โดยหัวข้อขั้นสูงที่กล่าวถึงสามารถแสดงได้ดังต่อไปนี้



ภาพประกอบ 13 ผลการวิเคราะห์กำลังการทดสอบ Power Analysis ด้วยโปรแกรม R โดยใช้ dmetar Package

• การวิเคราะห์ Subgroup analysis

• การวิเคราะห์ Cumulative meta-analysis

• การวิเคราะห์ Meta regression

• การวิเคราะห์ Multi-level meta analysis

• การวิเคราะห์ Structural equation meta analysis

• การวิเคราะห์ Network meta analysis

• การวิเคราะห์ Bayesian meta analysis

5.2 แนวทางที่ 2: การรายงานผลการศึกษาที่ใช้การวิเคราะห์อภิมานขั้นพื้นฐาน

สำหรับแนวทางการรายงานผลการศึกษาที่ใช้การวิเคราะห์อภิมานควรประกอบด้วยโจทย์การวิจัย (Research Problem) ซึ่งอาจมาจากการประยุกต์ใช้แนวคิด PICO การคัดเข้าและคัดออกและจำนวนการศึกษาที่ใช้ในการวิเคราะห์อภิมาน รวมทั้งแสดงผลการวิเคราะห์เป็นตัวหนังสือ (Text Output) และ Forest plot ต่อด้วย Funnel plot และสุดท้ายคือ Sensitivity analysis ซึ่งใน meta Package เรียกว่า Influential analysis นอกจากนั้นอาจวิเคราะห์กำลังทดสอบ (Power Analysis) องค์ประกอบการรายงานผลในบทความนี้เป็นเพียงแค่ขั้นพื้นฐานเท่านั้นในการวิเคราะห์จริง ขอบเขตของการวิเคราะห์ของแต่ละงานอาจไม่เท่ากัน ดังนั้นการรายงานผลอาจจะแตกต่างกันออกไปตามความเหมาะสม

6. สรุปและข้อเสนอแนะ

งานการวิเคราะห์อภิมาน (Meta Analysis) ด้วยโปรแกรม R ในบริบทของวิทยาศาสตร์สุขภาพมีอยู่เป็นจำนวนมาก เช่น งานของ Egger, Higgins, & Smith (2022) และจากการแนะนำการวิเคราะห์อภิมานในบริบทของวิทยาศาสตร์ในบทความนี้จะเห็นได้ว่าโปรแกรม R มีศักยภาพในการวิเคราะห์อภิมานไม่แพ้โปรแกรมสำเร็จทางสถิติรูปอื่นๆ ที่สำคัญโปรแกรม R เป็นโปรแกรมที่มีลิขสิทธิ์แบบฟรี บทความนี้ได้เริ่มต้นการแนะนำ PICO (เป็นวิธีการระบุปัญหาการวิจัยที่ใช้การวิเคราะห์อภิมานได้อย่างชัดเจน) และ PRISMA (เป็นวิธีการแสดงกระบวนการคัดเข้าจำนวนเรื่องการศึกษาที่นำมาวิเคราะห์อภิมาน) หรืออาจกล่าวได้ว่าเป็นการรายงานผลการทบทวนวรรณกรรมอย่างมีระบบ (Systematic Review) และต่อมาได้แนะนำวิธีการวิเคราะห์อภิมานด้วยโปรแกรม R ในระดับขั้นพื้นฐานด้วย meta Package เป็นหลัก และแนะนำองค์ประกอบการวิเคราะห์อภิมาน การอ่านผลและการแปลผล ครบองค์ประกอบการวิเคราะห์เบื้องต้นที่สำคัญ รวมถึงการวิเคราะห์กำลังการทดสอบ (Power Analysis) แต่การวิเคราะห์บางหัวข้อ เช่น การทดสอบกำลังขึ้นอยู่กับการตัดสินใจของผู้วิจัยว่าจะทำการวิเคราะห์และรวมเข้าไปในการศึกษาของตนเองหรือไม่ แต่อย่างไรก็ตามยังมีหัวข้อขั้นสูงที่เกี่ยวข้องกับการวิเคราะห์อภิมานอีกหลายหัวข้อ ดังนั้น ขอแนะนำให้ผู้วิจัยได้ค้นคว้าเพิ่มเติมในประเด็นที่เกี่ยวข้องกับการวิเคราะห์อภิมานด้วยโปรแกรม R เช่น เอกสาร PDF ต้นตำรับของ meta Package ที่เรียกว่า Package ‘Meta’ (https://cran.r-project.org/web/packages/meta/meta.pdf) หนังสือ “Doing Meta-analysis with R: A Hands-on Guide” แต่งโดย Harrer *et al.* (2021) เว็บไซต์ที่ใช้คู่กับหนังสือเล่มดังกล่าวคือ https://bookdown.org/MathiasHarrer/Doing_Meta_Analysis_in_R/ และยังมี R package อื่นๆ อีกมากมาย เช่น metafor Package ที่ควรศึกษาเพิ่มเติม ทรัพยากรการเรียนรู้ที่ไม่เสียค่าใช้จ่ายมีอยู่มากมายในเว็บไซต์ต่างๆ และในรูปแบบอื่นๆ ที่อาจมีค่าใช้จ่าย เช่น หลักสูตรระยะสั้นหรือการอบรม ทั้งนี้ ขอชักชวนให้นักวิชาการไทยและนักวิจัยไทยได้ประยุกต์ใช้โปรแกรม R ในการทำวิจัยและวิเคราะห์ผลให้มากขึ้นเพื่อทำให้การเรียนการสอนและการตีพิมพ์ที่เกี่ยวข้องกับการวิเคราะห์

อภิมานมีพรมแดนที่กว้างขึ้นและหลากหลายมากยิ่งขึ้น ประการสำคัญคือนักวิชาการไทยและนักวิจัยไทยสามารถใช้โปรแกรม R ในการวิเคราะห์อภิมานและสามารถตีพิมพ์ในวารสารชั้นนำของโลกเหมือนกับนักวิจัยในระดับนานาชาติท่านอื่นๆ ที่ใช้โปรแกรม R ในการตีพิมพ์ในวารสารระดับโลกที่กล่าวถึงเหล่านั้น ด้วยการวิเคราะห์อภิมานในบริบทของวิทยาศาสตร์สุขภาพ (Health Science Context) ด้วยโปรแกรม R

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ Mahasarakham Business School (MBS) มหาวิทยาลัยมหาสารคามในการพัฒนาโครงสร้างองค์กรและระบบการทำงานที่เอื้ออำนวยต่อการทำวิจัยสำหรับคณาจารย์ เจ้าหน้าที่ และนิสิตทุกระดับที่นำไปสู่ผลผลิตการวิจัย (Research Outputs) ที่เพิ่มขึ้นทั้งในมิติของจำนวนและคุณภาพ

เอกสารอ้างอิง

Balduzzi, S., Rücker, G., & Schwarzer, G. (2019). How to perform a meta-analysis with R: A practical tutorial. *Evidence-Based Mental Health*. 22(4), 153-160. https://mentalhealth.bmj.com/content/22/4/153

Barker, T. H., Migliavaca, C. B., Stein, C., Colpani, V., Falavigna, M., Aromataris, E., & Munn, Z. (2021). Conducting proportional meta-analysis in different types of systematic reviews: A guide for synthesisers of evidence. *BMC Medical Research Methodology*. 21(1), 189. https://doi.org/10.1186/s12874-021-01381-z

Cajal, B., Jiménez, R., Gervilla, E., & Montaño, J. J. (2020). Doing a systematic review in health sciences. *Clínica Y Salud*. 31(2), 77-83. https://doi.org/10.5093/clysa2020a15

Chananet, C. (2010). Using R program for meta-analysis. *The Journal of Applied Science*. 9(1), 28-38. https://www.journal.sci.kmutnb.ac.th/journal_files/3_1_2553.pdf. [In Thai]

Cumpston, M. S., McKenzie, J. E., Thomas, J., & Brennan, S. E. (2021). The use of 'PICO for synthesis' and methods for synthesis without meta-analysis: Protocol for a survey of current practice in systematic reviews of health interventions. *F1000Research*. 9, 678. https://doi.org/10.12688/f1000research.24469.2

Dechpichai, P., Kongchareon, J., Suwanateep, N., Tuprakay, S. R., & Pongsopa, J. (2017). The pooled prevalence of allergic disease in Thai children: Meta-analysis. *Advances Science*. 17(2), 78-98. https://sci.bsru.ac.th/sciweb/e-magazine/17-2/chapter-7.pdf. [In Thai]

Durand, M.-A., Carpenter, L., Dolan, H., Bravo, P., Mann, M., Bunn, F., & Elwyn, G. (2014). Do interventions designed to support shared decision-making reduce health inequalities? A systematic review and meta-analysis. *PLOS ONE*. 9(4), e94670. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0094670

Egger, M., Higgins, J. P. T., & Smith, G. D. (2022). Systematic Reviews in Health Research: Meta-Analysis in Context. London: BMJ Book.

Gogtay, N. J. & Thatte, U. M. (2017). An introduction to meta-analysis. *Journal of the Association of Physicians of India*. 65, 78-85. https://www.japi.org/x2e464/an-introduction-to-meta-analysis

Harrer, M., Cuijpers, P., Furukawa, T.A., & Ebert, D.D. (2021). Doing meta-analysis with R: A hands-on guide. London: Chapman & Hall/CRC Press.

Hsu, C.-Y. & Lin, Y.-N. (2019). Meta-analyzability concerns in meta-analyses. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*. 100(8), 1574-1577. https://doi.org/10.1016/j.apmr.2019.01.002

Linden, A. H., & Hönekopp, J. (2021). Heterogeneity of research results: A new perspective from which to assess and promote progress in psychological science. *Perspectives on Psychological Science*. 16(2), 358-376. https://doi.org/10.1177/1745691620964193

Littell, J. H., Corcoran, J., & Pillai, V. (2008). Systematic reviews and meta-analysis. USA: Oxford University Press.

McGuinness, L. A. (2019). robvis: An R package and web application for visualising risk-of-bias assessments. Retrieved 10 June 2023. Retrieved from https://github.com/mcguinlu/robvis.

Migliavaca, C. B., Stein, C., Colpani, V., Barker, T. H., Ziegelmann, P. K., Munn, Z., & Falavigna, M. (2022). Meta-analysis of prevalence: I^2 statistic and how to deal with heterogeneity. *Research Synthesis Methods*. 13(3), 363-367. https://doi.org/10.1002/jrsm.1547

O'rourke, K. (2007). An historical perspective on meta-analysis: Dealing quantitatively with varying study results. *Journal of the Royal Society of Medicine*. 100(12), 579-582. https://doi.org/10.1177/014107680710001202O

Page, M. J., *et al.* (2021). The PRISMA 2020 statement: An updated guideline for reporting systematic reviews. *PLOS Medicine*. 18(3), Article e1003583. https://doi.org/10.1371/journal.pmed.1003583

Spineli, L. M. & Pandis, N. (2020). Fixed-effect versus random-effects model in meta-regression analysis. *Statistics and Research Design*. 158(5), 770-772. https://doi.org/10.1016/j.ajodo.2020.07.016

Wickham, H & Bryan, J. (2023). Readxl: Read Excel Files. Retrieved 8 June 2023. Retrieved from https://readxl.tidyverse.org.