วารสารวิทยาการสารสนเทศและเทคโนโลยีประยุกต์

Journal of Applied Informatics and Technology

ปีที่ 6 ฉบับที่ 2 เดือนกรกฎาคม-ธันวาคม 2567
Volume 6 Number 2 (2024) July-December

ISSN: 2586-8136 (Online)

Journal of Applied Informatics and Technology
JIT, 6(2): 2024.

กองบรรณาธิการ

Editorial Board Members

บทบรรณาธิการ

วารสารวิทยาการสารสนเทศและเทคโนโลยีประยุกต์ (JIT) ได้เผยแพร่บทความวิจัยในวารสารเล่มปีที่ 6 ฉบับที่ 2 (2567) จำนวนทั้งสิ้น 8 บทความ ทั้งนี้ เป็นบทความวิจัยภาษาอังกฤษจำนวน 2 บทความ และบทความวิจัยภาษาไทยจำนวน 6 บทความ ทุกบทความได้ผ่านการพิจารณาจากผู้ทรงคุณวุฒิจำนวนอย่างน้อยบทความละ 3 ท่าน ทั้งนี้ ผู้แต่งได้แก้ไขบทความตามข้อเสนอแนะจากผู้ทรงคุณวุฒิจนกระทั่งผู้ทรงคุณวุฒิตอบรับให้สามารถเผยแพร่บทความในวารสารได้ โดยกองบรรณาธิการได้ตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหา การเขียนอ้างอิง และการใช้ภาษาของแต่ละบทความเพื่อให้บทความมีความถูกต้องมากที่สุด ทั้งนี้ กองบรรณาธิการขอแสดงความขอบคุณต่อผู้ทรงคุณวุฒิทุกท่านที่ได้ช่วยกันพิจารณาบทความและให้ข้อเสนอแนะแก่ผู้แต่ง

โดยบทความที่เผยแพร่ในวารสารเล่มปีที่ 6 ฉบับที่ 2 (2567) ประกอบด้วย

1) Investigation of the Top Scopus-Indexed Journals in Agricultural and Biological sciences Across Diverse Asian Countries: A Bibliometric Analysis. Authors: Sattra Maporn, Jirarat Puseerit, Phakwilai Rungwisai, Panyawat Arsapar, Pichaya Chowtivannakul, Chonlatee Photong (Maporn *et al.*, 2024)

2) Thai Word Segmentation using a Replacing the English Alphabet Approach to Enhance Thai Text Sentiment Analysis. Authors: Vuttichai Vichianchai, Sumonta Kasemvilas (Vichianchai & Kasemvilas, 2024)

3) การพัฒนานิทรรศการออนไลน์ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ผู้แต่งคือ ศิริพร น้อยอำคา (Noiumkar, 2024)

4) ตัวแบบระบบปัญญาประดิษฐ์เพื่อการเพาะปลูกเกษตรอินทรีย์แบบมีส่วนร่วม ผู้แต่งคือ อัตภาพ มณีเติม และศิริวรรณ แดงฉ่ำ (Maneetoem & Dangcham, 2024)

5) การศึกษาการกระจายตัวของความเข้มเสียงและความสัมพันธ์ในแต่ละช่วงเวลากับการดำรงชีวิตคนในชุมชนบริเวณรอบสนามบินสมุย ผู้แต่งคือ กชกานต์ ศรีต๊ะ, กนกพิมพ์ ทองหยัด, สุภาวดี โตศิริ, และณัฐพล จันทร์แก้ว (Sri-t *et al.*, 2024)

6) ผลการศึกษาการรับรู้และความพึงพอใจของนักเรียนระดับชั้น ประถมศึกษาที่มีต่อการ์ตูนแอนิเมชันสองมิติ เรื่อง ไพรมอล ฮันเตอร์ ผู้แต่งคือ ชลันธร ท่าหลวง และปุญญรัตน์ รังสูงเนิน (Thaluang & Rungsoongnern, 2024)

7) การพัฒนาสื่อออนไลน์เพื่อการสื่อสารการตลาดของกลุ่มวิสาหกิจชุมชนแปรรูปอาหารบ้านวังรางใหญ่ ตำบลมะเกลือเก่า อำเภอสูงเนิน จังหวัดนครราชสีมา เพื่อสร้างมูลค่าเพิ่มและยกระดับรายได้ชุมชน ผู้แต่งคือ พีรวิชญ์ คำเจริญ (Khamcharoen, 2024)

8) การพัฒนาระบบบริหารจัดการครุภัณฑ์คอมพิวเตอร์สำหรับคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา ผู้แต่งคือ ธมนวรรณพร ค้าคุ้ม (Khakhum, 2024)

กองบรรณาธิการวารสารวิทยาการสารสนเทศและเทคโนโลยีประยุกต์ หวังเป็นอย่างยิ่งว่าบทความทั้ง 8 บทความจะเป็นประโยชน์ต่อผู้วิจัยที่จะนำองค์ความรู้ที่ได้ไปใช้ในการพัฒนางานวิจัยต่อยอดในอนาคต

รองศาสตราจารย์ ดร.โอฬาริก สุรินต๊ะ
บรรณาธิการ

Editorial

The Journal of Applied Informatics and Technology (JIT) has published research articles in its 6th volume, issue number 2 (2024), totaling eight articles. Of these, two are in English and six are in Thai. Each article has undergone peer review by at least three experts. The authors revised their articles according to the experts' suggestions until the reviewers were accepted for publication. The editorial team has also proved the accuracy of each article's content, references, and language usage to ensure the highest quality. The editorial team thanks all the experts for their valuable reviews and recommendations.

The articles published in this volume include:

1) Investigation of the Top Scopus-Indexed Journals in Agricultural and Biological sciences Across Diverse Asian Countries: A Bibliometric Analysis. Authors: Sattra Maporn, Jirarat Puseerit, Phakwilai Rungwisai, Panyawat Arsapar, Pichaya Chowtivannakul, Chonlatee Photong (Maporn *et al.*, 2024)

2) Thai Word Segmentation using a Replacing the English Alphabet Approach to Enhance Thai Text Sentiment Analysis. Authors: Vuttichai Vichianchai, Sumonta Kasemvilas (Vichianchai & Kasemvilas, 2024)

3) Development of an Online Exhibition using Inquiry-Based Learning Management. Author: Siriporn Noiumkar (Noiumkar, 2024)

4) Artificial Intelligence Model for Cooperative Organic Farming. Authors: Attapap Maneetoem, Siriwan Dangcham (Maneetoem & Dangcham, 2024)

5) The Study of Sound Intensity Distribution and Its Relationship Overtime with the Livelihoods of People in the Community Around Samui Airport. Authors: Kodchagan Sri-ta, Kanokpim Thongyat, Supawadee Tosiri, Nutthapol Junkaew (Sri-ta *et al.*, 2024)

6) The Study Results of Perception and Satisfaction of Elementary School Students with 2D Animation Cartoon: Primal Hunter. Authors: Chalantorn Thaluang, Punyarat Rungsoongnern (Thaluang & Rungsoongnern, 2024)

7) Online Marketing Communication Media Development of the Ban Wang Rang Yai Food Processing Community Enterprise to Add Value and Increase the Community Income at Makluea Kao Subdistrict, Sung Noen District, Nakhon Ratchasima Province. Author: Pheerawish Khamcharoen (Khamcharoen, 2024)

8) The Development of Computer Inventory Management System for Faculty of Science and Technology Nakhon Ratchasima Rajabhat University. Author: Thamonwannapohn KhaKhum (Khakhum, 2024)

The editorial board of the Journal of Applied Informatics and Technology (JIT) sincerely hopes that the eight articles published will be beneficial to researchers, providing knowledge that can be used to further develop their research in the future.

Assoc.Prof. Olarik Surinta, Ph.D.
Editor-in-Chief

References

KhaKhum, T. (2024). The development of computer inventory management system for Faculty of Science and Technology Nakhon Ratchasima Rajabhat University. *Journal of Applied Informatics and Technology, 6*(2), 280–301. https://ph01.tci-thaijo.org/index.php/jait/article/view/254329

Khamcharoen, P. (2024). Online marketing communication media development of the Ban Wang Rang Yai food processing community enterprise to add value and increase the community income at Makluea Kao Subdistrict, Sung Noen District, Nakhon Ratchasima Province. *Journal of Applied Informatics and Technology, 6*(2), 262–279. https://ph01.tci-thaijo.org/index.php/jait/article/view/254252

Maneetoem, A., & Dangcham, S. (2024). Artificial intelligence model for cooperative organic farming. *Journal of Applied Informatics and Technology, 6*(2), 196–221. https://ph01.tci-thaijo.org/index.php/jait/article/view/253437

Maporn, S., Puseerit, J., Rungwisai, P., Arsapar, P., Chowtivannakul, P., & Photong, C. (2024). Investigation of the top Scopus-indexed journals in agricultural and biological sciences across diverse Asian countries: A bibliometric analysis. *Journal of Applied Informatics and Technology, 6*(2), 132–157. https://ph01.tci-thaijo.org/index.php/jait/article/view/254368

Noiumkar, S. (2024). Development of an online exhibition using inquiry-based learning management. *Journal of Applied Informatics and Technology, 6*(2), 179–195. https://ph01.tci-thaijo.org/index.php/jait/article/view/254444

Sri-ta, K., Thongyat, K., Tosiri, S., & Junkaew, N. (2024). The study of sound intensity distribution and its relationship overtime with the livelihoods of people in the community around Samui Airport. *Journal of Applied Informatics and Technology, 6*(2), 222–241. https://ph01.tci-thaijo.org/index.php/jait/article/view/254090

Thaluang, C., & Rungsoongnern, P. (2024). The study results of perception and satisfaction of elementary school students with 2D animation cartoon: Primal Hunter. *Journal of Applied Informatics and Technology, 6*(2), 242–261. https://ph01.tci-thaijo.org/index.php/jait/article/view/254452

Vichianchai, V., & Kasemvilas, S. (2024). Thai word segmentation using a replacing the English alphabet approach to enhance Thai text sentiment analysis. *Journal of Applied Informatics and Technology, 6*(2), 158–178. https://ph01.tci-thaijo.org/index.php/jait/article/view/254418

จุดมุ่งหมายและขอบเขตของวารสารวิทยาการสารสนเทศและเทคโนโลยีประยุกต์

จุดมุ่งหมาย

วารสารวิทยาการสารสนเทศและเทคโนโลยีประยุกต์ (JIT) เป็นวารสารที่ทุกบทความที่จะเผยแพร่ในวารสารจะต้องพิจารณาจากผู้ทรงคุณวุฒิ (Peer-reviewed) และเป็นวารสารที่เป็นแหล่งเผยแพร่บทความที่มีนโยบายแหล่งสารสนเทศแบบเสรี (Open-access) โดยมีเงื่อนไขคือผู้แต่งและผู้อ่านไม่เสียค่าใช้จ่ายใดๆ ในการเผยแพร่บทความและอ่านบทความ โดยวารสารมีจุดมุ่งหมายที่จะเผยแพร่บทความวิจัย บทความปริทัศน์ และบทความวิชาการที่อยู่ในขอบเขตของวิทยาการสารสนเทศ เทคโนโลยี 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, 6(2): 2024.

สารบัญ

Contents

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

Journal of Applied Informatics and Technology, 6 (2), 132-157

Research Article

Investigation of the Top Scopus-Indexed Journals in Agricultural and Biological Sciences Across Diverse Asian Countries: A Bibliometric Analysis

Sattra Maporn[1,*], Jirarat Puseerit[1], Phakwilai Rungwisai[1], Panyawat Arsapar[1], Pichaya Chowtivannakul[2], Chonlatee Photong[3]

[1] Division of Research Facilitation and Dissemination, Mahasarakham University, Mahasarakham 44150, Thailand
[2] Naresuan University Secondary Demonstration School, Naresuan University, Phitsanulok 65000, Thailand
[3] Faculty of Engineering, Mahasarakham University, Mahasarakham 44150, Thailand
[*] Corresponding Author: Sattra Maporn, sattra.m@msu.ac.th

Received:
6 October 2023
Revised:
20 November 2023
Accepted:
13 December 2023

Keywords:

Bibliometric, Scopus-Indexed Journals, VOS Viewer, Top Asian Journals

Abstract: This article presents bibliometric data of major Asian Scopus-indexed journals in agricultural and biological sciences. The study aimed to compare top cited articles, keywords, authors and different country collaborations published in the top ranked journals in agricultural and biological sciences. The data were collected from two sources, the Scimago Journal Ranking (SJR) 1999-2022 for yearly citation and publications and Scopus database for bibliometric data. The methodology included content analysis and bibliometric analysis of the selected journals, including the top-ranked journals located in China, Japan, and India. The instruments used were fundamental statistics and VOS viewer which was used for crafting author collaboration and keyword maps. The analysis revealed that research on the 2019-nCoV virus, plant resilience, and fish genetics received most citations. Keyword analysis revealed similarities in the content of the journals, but there were variations in the number of citations and publications. In addition, distinctions arose in authors and international collaboration. Typically, featured authors in each journal were predominantly researchers from the country where the journal is based. Finally, the political standings of each country also affected the publication.

1. Introduction

The academic sector has contributed an important role in agricultural development since there are 1,836 million people are living in Asia and the Pacific region, which has the biggest area for cultivation when compared to other continents (FAO *et al.*, 2023). The sheer size underscores the need for increased productivity to ensure food security for the population. Academic institutions contribute through research, education, and innovation to address challenges, develop sustainable practices. Academic journals also take part in addressing the challenges and contribute to providing knowledge and practice to policymakers and readers in terms of solving agricultural problems. However, journals from the periphery have overcome several challenges to become indexed in the major indexing databases (Čuljak, 2022). Although such journals may publish important results, they cannot reach a broader scientific community. Globally, only 70 Asian journals out of more than 300 have agricultural and biological sciences content listed in Scopus, a reputable database containing almost thirty thousand journals from around the world. This study aimed to analyze outstanding articles from high-ranked journas that were indexed in Scopus in this region in order to identify trends and journal performance. The second aim was to analyze keywords, authors, and country collaborations. These data provided insights for policymakers and academic publishers as well as researchers seeking to understand trends and to evaluate the possibility of publication in high-ranked journals.

The large number of bibliometric studies of academic databases have been performed using different methods. Until the present time, most researchers commonly analyzed long-term bibliometrics on reputable academic databases (e.g. *Taş et al., 2023*; Donthu, Kumar, & Pattnaik, 2020). The reputable database Scopus has since 2000, shown that the Asian region, especially China, features in the Scopus database with an increasingly large number of journals and articles (Thelwall & Sud, 2022). However, there have been few studies providing insights about the characteristics of Asian Scopus-indexed journals in agricultural and biological sciences which is the aspect in the publishers' point of view as suggested by Topkanlo & Sohrabi (2023).The findings from this study will contribute to the field by providing university administrators with support to develop policies, allocate appropriate budgets, and provide strategies to support institutional academic journals to be listed in Scopus. Secondly. This article will make contributions to the author who is selecting a journal for publications in terms of understanding of content published in high-ranked journals in this field. Therefore, this research tried to address the questions "What are the similarities and differences of top cited articles published in the top ranked journals in agricultural and biological sciences across different countries? and what are the similarities and differences of these top ranked journals in terms of keywords, authors, and country collaboration across different

countries?" To answer those questions, this study aims to compare top cited articles published in the top ranked journals in agricultural and biological sciences across different countries. Another purpose is to compare keywords, authors, and country collaboration of in the top ranked journals in agricultural and biological sciences across different countries. The remainder of this article contains a literature review, methodology, results, findings, and conclusion as well as suggestions for further research directions.

Previous studies can be divided into three kinds of research. Firstly, research that focussed on bibliometric analysis of citations and the impact of journals in several fields. These included comprehensive bibliometric evaluation of journals which focus on publication and growth over decades by analyzing impact, prominent topics, and prolific authors as well as identifying highly cited publications and authors (Mishra & Gautam, 2024, Aghalari, Dahms, & Sillanpää, 2023; Tanveer *et al.*, 2020; Balstad & Berg, 2020; Khan *et al.*, 2021; Singh *et al.*, 2021; Elango, 2018). The second group focused on publications in academic databases relating to area-based studies in India and Indonesia (Hanief *et al.*, 2021; Singh & Pandita, 2017). The studies conducted altmetrics investigating the growth of publications and characteristics of research over time as well countries that contributed the most and also popular research topics. Some researchers have studied the journals in a specific database. For example, Bucher (2018) studied European journals in the Web of Science and JCR Social Science edition. Finally, the content-based bibliometric study included publishers in specific disciplines such as agricultural sciences, and altmertic (Malanski, Dedieu, & Schiavi, 2021; Bhattacharjee *et al.*, 2023; Altarturi *et al.*, 2023; Amiri *et al.*, 2023). Those articles focused on content analysis and bibliometric analysis to find significant points that contributed to the field of study. Those researches demonstrated the application of bibliometric analysis in diverse research contexts and different research foci which mostly used similar methodologies but were different in the way researchers presented the data.

The highly relevant studies on bibliometric data focus on both characteristics of academic journals and reputable databases. Misara *et al.* (2022) employed bibliometric analysis to provide a comprehensive overview of the Precision Agriculture Journal, identifying highly cited articles and establishing thematic connections within the field. The study highlighted the rapid growth and development of the journal, facilitating advancements in precision farming. Some Asian region researchers have studied the characteristics of academic journals in the science field in their region (Malvic *et al.*, 2022; Sirirak, 2021; Bucher, 2018). Moreover, some researchers are interested in the characteristics of the journals published in developing countries such as Thailand, and Pakistan (Maporn *et al.*, 2023; Soroya *et al.*, 2022). Those researchers agreed that journals based in different countries contain different

characteristics in terms of author, affiliation, collaborating network, and supporting funds.

From the previous literature on bibliometric analysis, these studies are seen to share the common objective of analyzing publication trends, keywords, content, authors, collaborations, citations, and knowledge structures. Most of those studies used similar methodologies and statistics. However, the differences may be seen in terms of different viewpoints, some research focuses on content and some focus on the author's institution or publishers. Lund (2021) suggested that a bibliometric study should be conducted from the experiences and expertise of the researchers. Therefore, this research will extend knowledge of the bibliometric study of high-ranked Asian academic journals from the viewpoint of academicians and librarians who have experience in editorial boards for a decade.

2. Materials and Methods

2.1 Data Collection

The data for this study were collected from two sources. The first source was SJR which included the journals and country scientific indicators developed from the information contained in the Scopus database. The latest data from SJR were for 2022. The data included yearly publication, yearly citation, yearly journal ranking score. Another source was the Scopus database was accessed *via* institutional access in 2023. For data from Scopus, the latest data of each journal were extracted during September of 2023. The Scopus coverage years for bibliometric data were as follows. - *Science China Life Sciences* (2010- September 2023), *Proceedings of the Japan Academy Series B: Physical and Biological Sciences* (1977- September 2023), and *Journal of Biosciences* (1979- September 2023).

Journal selection. The selection of three prominent agricultural and biological sciences journals was based on the following. The first criterion was that the journal must be positioned in high rank by the SJR. The second criterion was the journal must be based in the Asian region and also listed in the subject areas of agricultural and biological sciences, subject categories of agricultural and biological sciences (miscellaneous) according to the SJR ranking 2022. Normally, SJR ranking of the previous year is announced during May of the next year, so the latest SJR ranking during the data collection period was for 2022. There were only six Asian Scopus-indexed journals in this field listed in Quartile 1. The third criterion was that the journals must be from different countries. The fourth criterion was that the journal must provide metadata more than 200 articles which belong to Rogers, Szomszor, & Adams (2020), who suggested 200 articles were considered acceptable for conducting institutional-level bibliometric analysis. As a result, the three highest-ranked journals based on the selection criteria were *Science China Life Sciences* (China), *Proceedings of the Japan Academy Series B: Physical and Biological Sciences* (Japan), and

Journal of Biosciences (India). Fortunately, the three selected journals provided larger data when compared to the other journals that had not been selected. Therefore, these three journals were considered suitable data.

Article selection. Even though the published articles included many different types of articles. e.g. editorial, news, letters, research articles, and review articles; all data were exported and used in this study because the researcher intended to identify the features of whole characteristics of the selected journals.

Data collection procedure. The ranking, number of citations and number of publications were collected from SJR website at: https://www.scimagojr.com/. Data was collected from SJR because the data is reported year by year while Scopus is not. Data included citescore, and bibliometric data were retrieved in September 2023 from the Scopus database. The Scopus database was provided by institutional access in the year 2023. The number of exported data was as follows: China Life Sciences (2,658 items), *Proceedings of the Japan Academy Series B: Physical and Biological Sciences* (2,633 items), and *Journal of Biosciences* (3,575 items). The article metadata was downloaded in CSV format.

Data cleaning process. Data was exported from Scopus database *via* institutional access. Then, researcher read the.csv file in order to find any flaw in the raw data. Then, researchers fixed some of the erroneous data. All types of articles. e.g. editorial, news, letters, research articles, and review articles were used in this study because the researcher intended to identify the features of whole characteristics of the selected journals. Then the cleaned data were subsequently processed using VOSviewer to visualize and analyze it in bibliometric form.

2.2 Data Analysis

To analyze the collected journals, content analysis was conducted using the information available in the Scopus database and SJR. The basic statistics used were mean, median, mode, standard error of the mean (SEM), as well as the next year citescore forecast model proposed by Kumar *et al.* (2023). The model was designed for forecasting the next year citescore from the previous ten years. MsExcel was used and the syntax was: = *FORECAST(x, known_ys, known_xs). X* is the period for which the value is to be forecasted, *known_ys* are the past values of the variable, and *known_xs* is the past period for which the values are known.

For mapping analysis of bibliometric indicators from the journals, the visualization tool VOS viewer developed by Van Eck & Waltman (2010) was employed. The visualization of similarities (VOS) is a free-access program that has been developed for constructing a bibliometric map of large-scale data. The program functions include label view, cluster density view, and scatter view. The program facilitated the mapping of clusters based on the co-occurrence of words and co-authorship

networks. The analysis of co-occurrence was performed using VOSviewer version 1.6.19, considering the titles, authors, and keywords of the published articles. The visualization approach for analyzing the bibliometric data of the journals was based on Van Eck & Waltman (2010).

3. Results and Discussion

The findings of this study provide insight into keyword analysis, author, and country-level analysis.

3.1 Overall statistics of journals

The SJR score of the selected journals from 1999 - 2022 was as follows *Science China Life Sciences* (Figure 1) displayed a mean value of SJR score at 0.743 and Standard Error of the Mean (SEM) at 0.082. *Proceedings of the Japan Academy Series B: Agricultural and Biological Sciences* (Figure 2) had a mean value of SJR score of 0.719 with and SEM = 0.370. The *Journal of Biosciences* (Figure 3) had a mean value of SJR score = 0.567 and SEM = 0.188. From the data, the *Science China Life Sciences* had a relatively high mean SJR score, suggesting that, on average, it is cited at a higher rate compared to the other two

Table 1. General overview of the selected Asian Scopus-indexed journals in agricultural and biological sciences in data from SJR 1999-2022.

Journal title / Items	Statistical formula	Science China Life Sciences	Proceedings of the Japan Academy Series B: Physical and Biological Sciences	Journal of Biosciences
Year of publication (1999-2022)		1958	1925	1975
Average number of publications (1999-2022)	$\frac{\text{Total Number of publications } 1999-2022}{24 \text{ years}}$	147.79	39.33	93.88
Average number of citations	$\frac{\text{Total Number of citations } 1999-2022}{24 \text{ years}}$	882.09	263.63	443.21
Average number of citations / documents	$\frac{\text{Total Number of citations } 1999-2022}{\text{Total Number of publications } 1999-2022}$	5.97	6.70	4.72
Annual growth (%) Citations	$\text{CAGR} = \left(\frac{\text{End value}}{\text{Beginning value}}\right)^{\frac{1}{24}} - 1$	21.98	13.13	16.42
Annual growth (%) Publications	$\text{CAGR} = \left(\frac{\text{End value}}{\text{Beginning value}}\right)^{\frac{1}{24}} - 1$	7.20	0.07	5.48

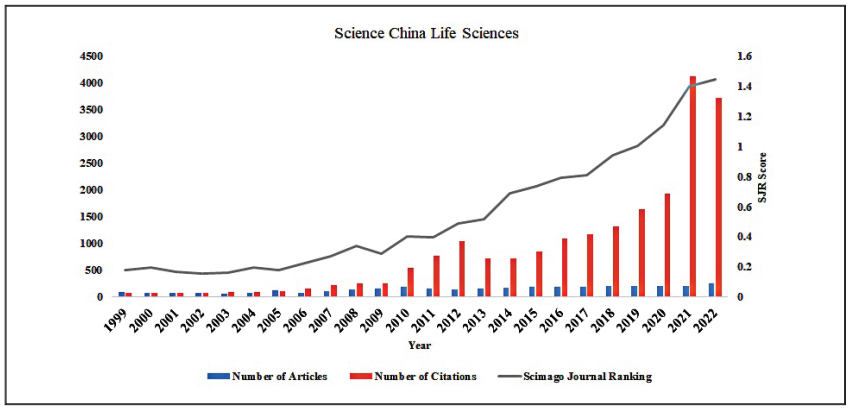


Figure 1. Historical profile of *Science China Life Sciences* in SJR database

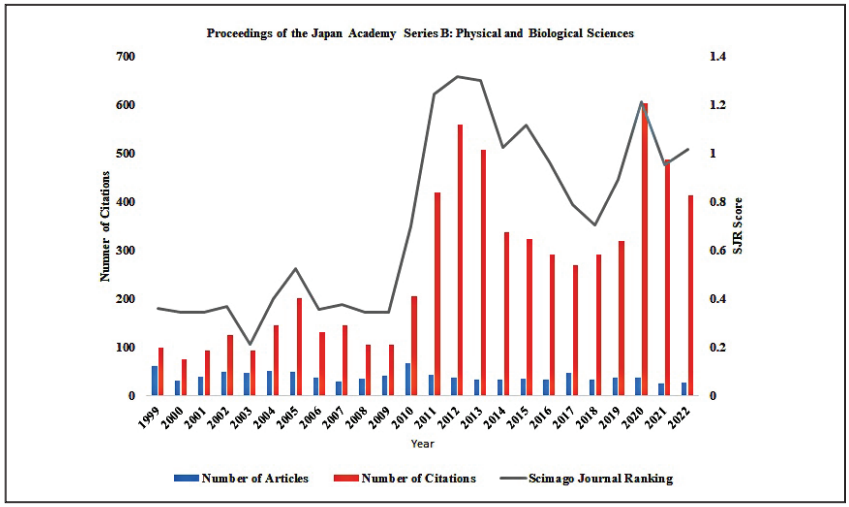


Figure 2. Historical profile of *Proceedings of the Japan Academy Series B: Physical and Biological Sciences* in SJR database

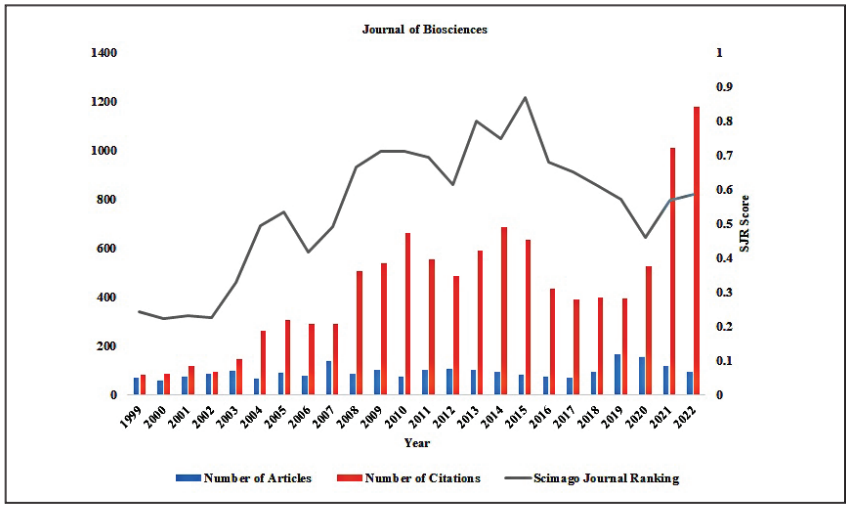


Figure 3. Historical profile of *Journal of Biosciences* in SJR database

journals. The SEM provides an indication of the variability of SJR scores around the mean. A lower SEM suggests that the scores are relatively close to the mean. For, *Proceedings of the Japan Academy Series B: Agricultural and Biological Science,* the SJR score was lower than for *Science China life Sciences* on average and demonstrated some fluctuations in score as it had a higher SEM than the other two journals. In addition, for *Journal of Biosciences*, the SJR score was lower than the other two journals, but there was less fluctuation in SJR score than in *Proceedings of the Japan Academy Series B: Agricultural and Biological Science*. Based on this information, it is seen that *Science China Life Sciences* displayed greater stability in terms of citations and SJR scores compared to the other two journals. This stability may be a contributing factor to its top-ranking position.

The data shows the distribution of publications. The content primarily consists of research articles. In *Science China life Sciences,* research articles were about 65% of total publications compared to other two journals which were 80% and 74%. The distinction of *Science China Life Sciences* is that the publication has a significantly larger volume of letters than the other two journals, accounting for 8% of the total publications accessed in this study, whereas the remaining two journals do not publish any letters. However, *Journal of Biosciences* publishes a variety of content types which is more than other two journals, and includes editorials, notes, errata, conference papers, and short surveys, for approximately 10 percent of the

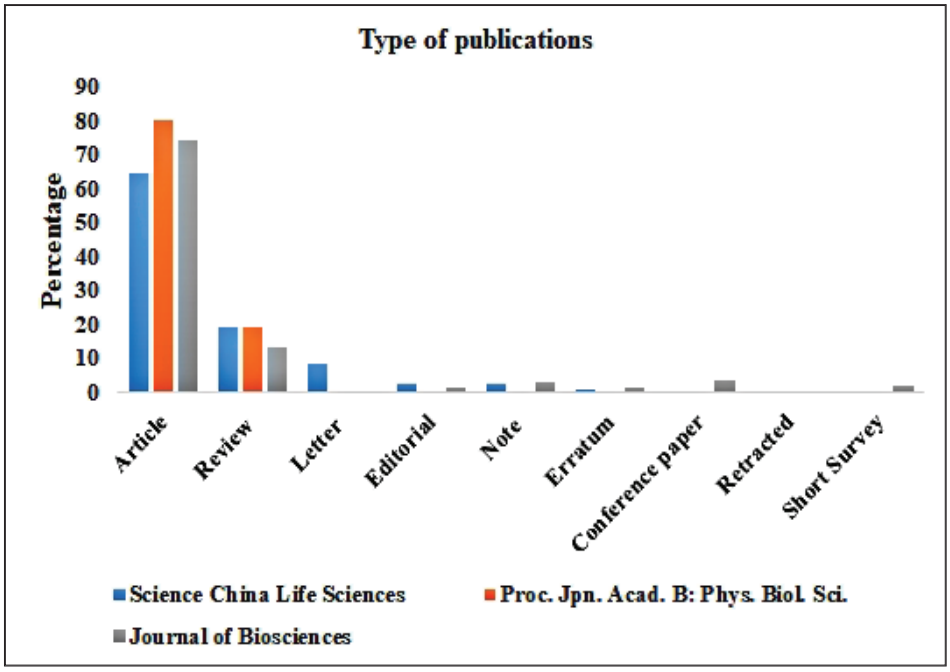


Figure 4. Type of publication of the three journals

Table 2. Historical ten years Cite score of the selected journals with next year forecast by the Kumar *et al.* (2023) model

Journal/Year	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024 forecast
Sci. China Life Sci.	2.8	2.9	3.5	3.9	3.9	4.6	7.0	10.1	12.8	14.4	13.8
Proc. Jpn. Acad., Ser. B, Phys. Biol. Sci.	4.4	4.6	3.9	3.6	3.4	3.6	6.4	6.7	6.6	6.5	6.8
J. Biosci.	3.4	3.8	2.6	2.6	2.5	2.1	2.1	3.3	4.8	5.5	4.2

total number of publications. There were no retracted formats found in *China Life Sciences* while the retracted paper in other two journals were less than 0.1%.

3.2 Most cited articles in the selected journals.

Overall, the content from Table 3 shows evidence that there was significant interest in the fields of evolutionary biology and medicine, possibly due to the situation of COVID-19 during the 2020-2022 pandemic. Researchers have been studying molecular biology, genetic sequences and DNA to expand knowledge in the field.

Data from Table 3 shows the most salient research articles considered by citations of the three journals. Outstanding articles in *Science China Life Sciences* covered a range of topics, including the evolutionary aspects of the coronavirus, clinical indicators and lung injury associated with the 2019-nCoV virus, transmission and clinical manifestation of the virus in asymptomatic individuals, plant resilience to environmental stresses, and genetic factors influencing sexual dimorphism in fish species. Two of the ranked articles received more than a thousand citations. It is interesting that the most cited article in *Science China Life Sciences* was first authored by *Xu, Xintian*, who had a H-index equal to 4 with 6 publications. A significant point of the most cited articles related to the global impact of the pandemic in 2020. This might imply that four out of the five most cited articles were published in 2020 which shows the current relevance of research addressing global issues in recent years.

Research articles published in *Proceedings of the Japan Academy Series B: Physical and Biological Sciences* include the development of a vector using the Sendai virus for efficient induction of transgene-free human pluripotent stem cells, the potential of Favipiravir as an antiviral therapeutic, investigations into the structure and functions of the proteasome, and the significance of tissue regeneration, organ development, and cancer biology. One of the ranked articles received more than a thousand citations. The

Table 3. Most cited articles in the selected journals

Rank	Title	Year of publication	No. of citations
Science China Life Sciences **(N = 2,658)**			
1	Evolution of the novel coronavirus from the ongoing Wuhan outbreak and modeling of its spike protein for risk of human transmission	2020	1,492
2	Clinical and biochemical indexes from 2019-nCoV infected patients linked to viral loads and lung injury	2020	1,352
3	Clinical characteristics of 24 asymptomatic infections with COVID-19 screened among close contacts in Nanjing, China	2020	901
4	Plant abiotic stress response and nutrient use efficiency	2020	522
5	Genetic basis and biotechnological manipulation of sexual dimorphism and sex determination in fish	2015	279
Proceedings of the Japan Academy Series B: Physical and Biological Sciences **(N = 2,633)**			
1	Efficient induction of transgene-free human pluripotent stem cells using a vector based on Sendai virus, an RNA virus that does not integrate into the host genome	2009	1,026
2	Favipiravir (T-705), a broad spectrum inhibitor of viral RNA polymerase	2017	705
3	The proteasome: Overview of structure and functions	2009	517
4	Novel Neuropeptides, Neurokinin α and β, Isolated from Porcine Spinal Cord	1983	388
5	The discovery of Hepatocyte Growth Factor (HGF) and its significance for cell biology, life sciences and clinical medicine	2010	354
Journal of Biosciences **(N = 3,575)**			
1	Lysozymes in the animal kingdom	2010	550
2	Applications of inulin and oligofructose in health and nutrition	2002	472
3	The ubiquitin-proteasome system	2006	439
4	Heat shock genes - Integrating cell survival and death	2007	422
5	Heat stress response in plants: A complex game with chaperones and more than twenty heat stress transcription factors	2004	422

most cited articles were published in different decades, which shows that the impact of these studies was sustained over a long time. One of the top-cited articles in the journal had been published in the 19th century.

The top cited article in the *Journal of Biosciences* focused on the role of lysozymes in the innate immune system, the health benefits of dietary fibers such as inulin and oligofructose, the intricate workings of the ubiquitin-proteasome system responsible for protein regulation, the impact of heat shock response on cell viability, and the relationship between heat stress and plant biology. The most outstanding research article received only 550 citations, which was lower than outstanding articles reported in the previous two selected journals. It is notable that the high-cited articles were published within a single decade between 2001 and 2010, from which can be implied that the journal performed well during that time.

There were notable differences among the three journals. The most cited article in *Science China Life Sciences* primarily highlighted research related to the global impact of the COVID-19 pandemic. It would not be wrong to say that the journal received benefits from successful research which was a global problem at that time. *Proceedings of the Japan Academy Series B: Physical and Biological Sciences* benefitted from outstanding works from across decades. The Journal of Bioscience's outstanding articles spanned a decade. Although all three journals belong to the top-ranked Scopus-indexed journals in the field, the articles that receive numerous citations were quite different. Some journals got high rankings because of the high number of citations in a short time. Some journals maintained gradually increasing citation scores over time.

3.3 Keywords

This part provides keyword co-occurrences among three journals.

The landscape of research content includes genetics, humans, animals, and

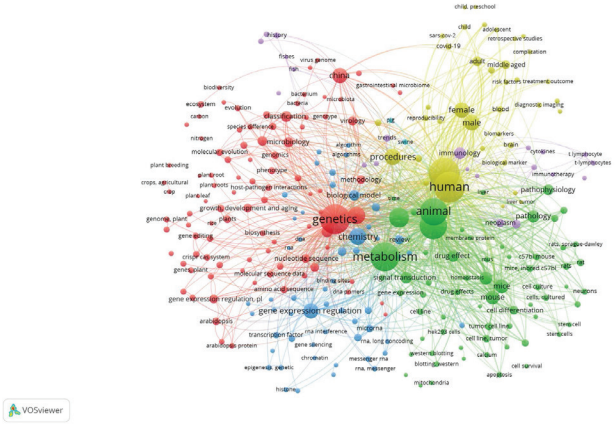


Figure 5. Keyword co-occurrence in *Science China Life Sciences*

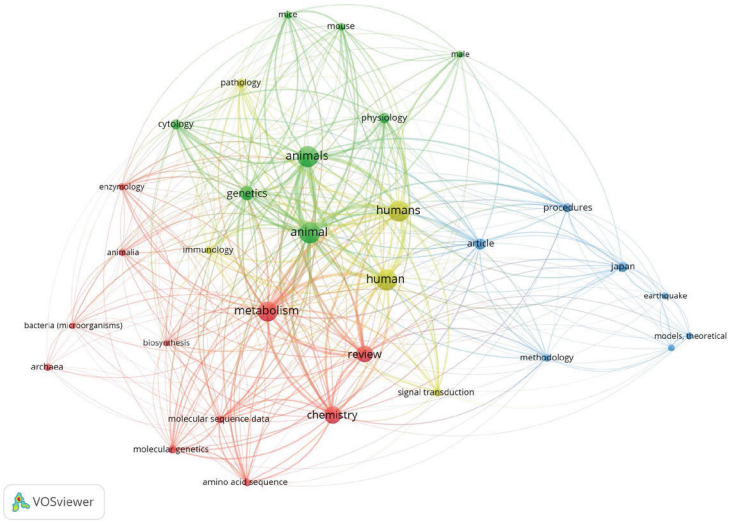


Figure 6. Keyword co-occurrence in *Proceedings of the Japan Academy Series B: Physical and Biological Sciences*

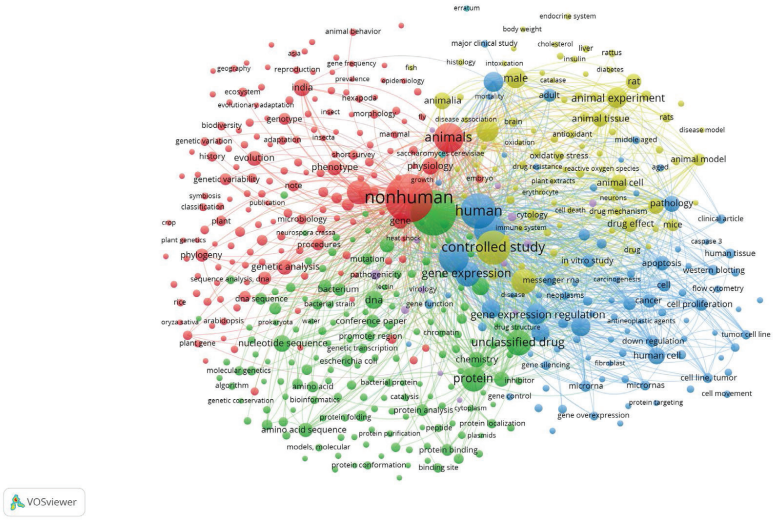


Figure 7. Keyword co-occurrence in *Journal of Biosciences*

metabolism. It is an interesting story in the biology field due to genetic research aiming to classify living things. Research on human and animal genetics is another topic that must be continuously studied. In respect of systems in the human body, studies examined abnormalities caused by exposure to chemicals or things that when stimulated caused genetic abnormalities which may cause mutations or new diseases in the future. Research on metabolism, which is a part of biochemistry, gives an idea of the rate of energy metabolism when food is eaten into the human body.

The minimum threshold of 25 occurrences was used in this analysis for the

transparent keywords co-occurrences map. The decision threshold was varied due to the selected data of individual researchers. For small data, 5 occurrences were used in some studies; but for large data size, the number of occurrences used was increased. *Science China Life Sciences* contained a total of 14,070 keywords used in the retrieved data of which 275 keywords met the minimum occurrence criterion of 25. (Figure 5) presents six distinct clusters. One cluster stands out with a significant size, encompassing 96 items. The most frequently occurring keywords were 'genetics' (1,174 occurrences), 'metabolism' (1,108 occurrences), 'human' (1,235 occurrences), 'animal' (993 occurrences), and 'physiology' (558 occurrences).

In *Proceedings of the Japan Academy Series B: Physical and Biological Sciences*, 8,142 keywords were used throughout the retrieved data of which 359 keywords met the minimum occurrence criterion of 25. (Figure 6) presents four distinct clusters. A cluster is significant with 11 items. The most frequently occurring keywords were 'animal' (255 occurrences), 'human' (260 occurrences), 'metabolism' (233 occurrences), 'chemistry' (174 occurrences), and 'genetics' (121 occurrences).

In the *Journal of Biosciences*, 27,574 keywords were used according to retrieved data with 519 keywords meeting the minimum occurrence criterion of 25. (Figure 7) presents six distinct clusters. The biggest cluster contains 96 items. The prominent keywords were 'nonhuman' (1,840 occurrences), 'animal' (692 occurrences), 'controlled study' (901 occurrences), 'human' (994 occurrences), and 'genetics' (704 occurrences).

The analysis of keywords from three major Asian Scopus-indexed journals in agricultural and biological sciences showed characteristics and trends within these journals. The analysis revealed commonly occurring keywords across the journals included 'human,' 'animal,' 'metabolism,' 'genetics,' and 'physiology'. Because the journals are in the same field, there seems not to be differences in keyword co-occurrence patterns in both broad picture and highly-cited article analysis. This shows that the three high-ranked journals seem to have similar focus and strategies for the content of published articles.

3.4 Authorship individual level

This section provides most occurrences of author and co authorship network in author level and institutional level.

Table 4 provides data on the most prolific occurrences of authors in each journal. The map (Figures 8, 9, and 10) provides

Table 4. Authorship profile of the most occurrences contributors in each journal

Rank	Author	Institution	country	Number of appearances	Authors' Citation in Scopus	H-Index in Scopus
Science China Life Sciences **(N = 2,658 articles)**						
1	Gao, George F.	Chinese Academy of Sciences	China	27	94,066	109
2	Wang, Ningli	Beijing Tongren Hospital, Capital Medical University	China	18	23,289	62
3.	Shi, Tieliu	East China Normal University	China	17	7,906	41
4.	Gui, Jian-Fang	University of Chinese Academy of Sciences	China	15	12,331	58
5.	Dai, Jianwu	Chinese Academy of Sciences	China	14	14,486	65
Proceedings of the Japan Academy Series B: Physical and Biological Sciences **(N = 2,633 articles)**						
1.	Yosida, Tosihide H.	National Institute of Genetics, Mishima, Japan	Japan	84	1,930	22
2.	Kadotani, Tetsuji	The Kadotani Medical Research Foundation	Japan	69	370	9
3.	Suzuki, Masashi	National Institute of Advanced Industrial Science and Technology (AIST)	Japan	66	8,958	42
4.	Watanabe, Yoko	The Kadotani Medical Research Foundation	Japan	66	181	7
5.	Kobayashi, Teiichi	Chiba University	Japan	58	172	6
Journal of Biosciences **(N= 3,575 articles)**						
1	Morange, Michel	Ecole Normale Supérieure	France	47	5,130	32
2	Kasbekar, Durgadas, P	Centre for DNA Fingerprinting and Diagnostics	India	39	447	12
3	Lakhotia, Subhash C	Banaras Hindu University	India	21	3,083	29
4	Borges, Renee M.	Indian Institute of Science	India	18	2,113	28
5	Nanjundiah, Vidyanand	BioTech Park	India	17	1,584	24

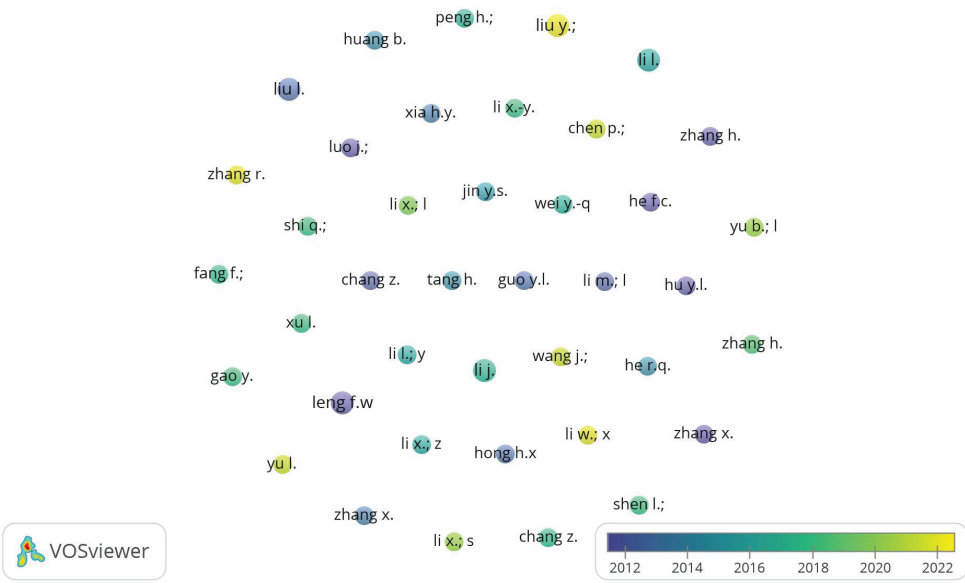


Figure 8. Authorship network in *Science China Life Sciences*

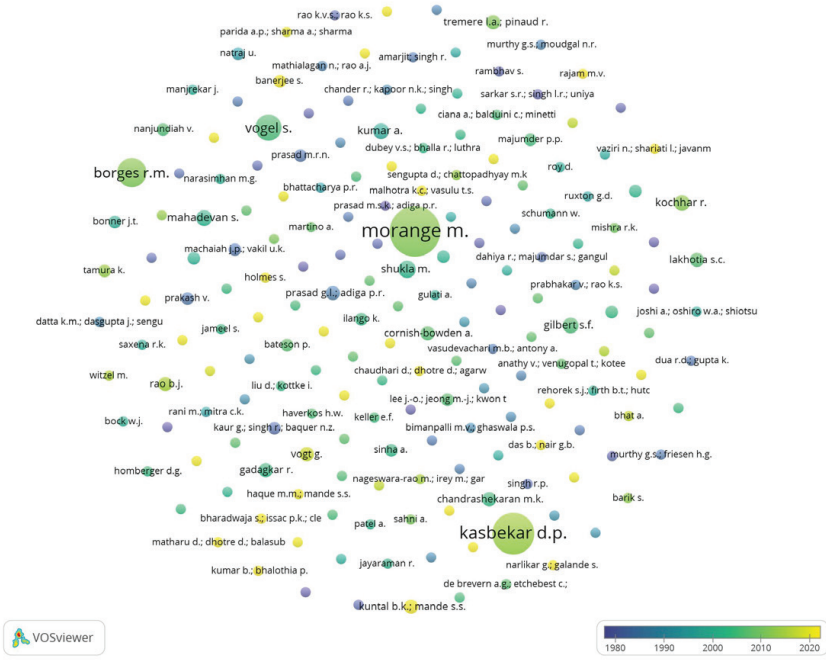


Figure 9. Authorship network in *Proceedings of the Japan Academy Series B: Physical and Biological Sciences*

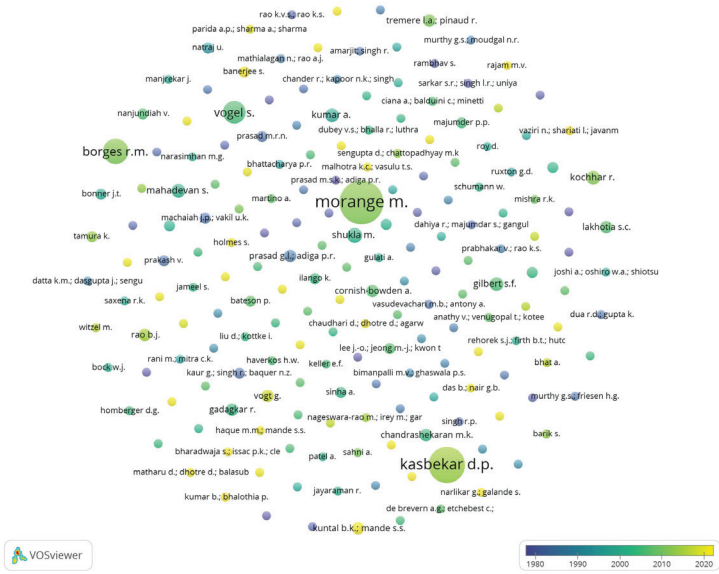


Figure 10. Authorship network in *Journal of Biosciences*

occurrences of author in the dataset. The size of the nodes indicates the number of occurrences in the dataset. For *Science China Life Sciences*, the authors with the most appearances appeared only 27 times, which was very low. This shows that the journal had a large author pool (2,658 items from dataset). Figure 8 shows the distribution of authors but prolific authors were not easy to find due to the size of the nodes which were almost stable. For, *Proceedings of the Japan Academy Series B: Physical and Biological Sciences* the most appearances was 69 times from the author pool (2,633 items from dataset). Figure 9 also shows the distribution of authors, but prolific authors such as *Kobayashi* and *Hidaka* can be identified from the big nodes in the map. In *Journal of Biosciences*, the most appearances was 47 times from author pool (3,575 items from dataset). Figure 10 also shows some prolific authors such as *Morange* who was the biggest node on the map while *Borges* were the subsequently big node. The ratio of the authors in the two journals seems to be different in the percentage of occurrences from the most prominent author. It is surprising that most appearances in the Indian-based journal were affiliated with France while for other two journals, affiliations were mostly where the journal is based. The analysis of author collaboration shows a large diversity of authors because VOS viewers did not retrieve any clusters of authors. The diversity of authors suggests indicates that there was less collaboration between the authors. This cooperation may take place at the national or institutional level instead. It would be interesting to further analyze the data to identify the different collaboration patterns.

Table 5. Institution level of contributors

Rank	Institution	Country	Occurrence Percentage
***Science China Life Sciences* (2010 - September 2023) (N=2,658 articles)**			
1	Chinese Academy of Sciences	China	28.05
2	University of Chinese Academy of Sciences	China	13.56
3	Ministry of Education China	China	12.07
4	Peking University	China	8.32
5	Chinese Academy of Medical Sciences & Peking Union Medical College	China	6.87
***Proceedings of the Japan Academy Series B: Physical and Biological Sciences* (1977 - September 2023) (N=2,633 articles)**			
1	The University of Tokyo	Japan	13.91
2	Kyoto University	Japan	5.34
3	Osaka University	Japan	4.70
4	National Institute of Genetics Mishima	Japan	3.71
5	Nagoya University	Japan	2.77
***Journal of Biosciences* (1979 - September 2023) (N=3,575 articles)**			
1	Indian Institute of Science	India	8.97
2	Centre for Cellular and Molecular Biology India	India	2.98
3	Bhabha Atomic Research Centre	India	2.14
4	Banaras Hindu University	India	2.12
5	Jawaharlal Nehru University	India	2.00

There is another point to be noted; for journals published in a particular country, the contributor usually came from that country.

Table 5 provides overall looking at the point of view of institutions published in journals. It seems each journal was predominantly published by an institution from their own country where the journal is based. The top five published institutions in *Science China Life Sciences* accounted for approximately 69% of the total institutions that appear in the journal. The Japanese journal, *Proceedings of the Japan Academy Series B: Physical and Biological Sciences*, shared of the most frequent institutions publishing in journals at approximately 30% and the Indian owned *Journal of Biosciences* was

most frequent institution at approximately 18%. It can be implied that the ownership of the journal is dominated by the publishing institution which is correlated with the country where the journal is based.

3.5 Authorship network at country level

This part provides a co-authorship network at the country level.

The map in Figure 11, 12, and 13 provides a country level network. The size of the label of an item is determined by the number of occurrences of the item. The distance between clusters indicates the relatedness of the nodes in terms of co-occurrences links. Data from *Science China Life Sciences* shows that 40 authors met the minimum occurrence threshold of 5. All of the five occurrences involved authors affiliated with China. The analysis of country-level collaboration revealed that there were 96 countries involved in authorship. The minimum threshold of 5 occurrences showed clusters from 20 countries in the data. The prominent cluster consisted of United Kingdom, the Hong Kong Special Administrative Region of the People's Republic of China, Italy, Japan, and Singapore which can be seen in the red cluster (see Figure 11). Despite China not being part of the largest cluster, the country exhibited the highest occurrence among the collected data. The Chinese researchers' collaboration network showed connections between Chinese researchers and other developed countries in Asia and Europe.

The retrieved data from *Proceedings of the Japan Academy Series B: Physical and Biological Sciences* showed that 210 authors

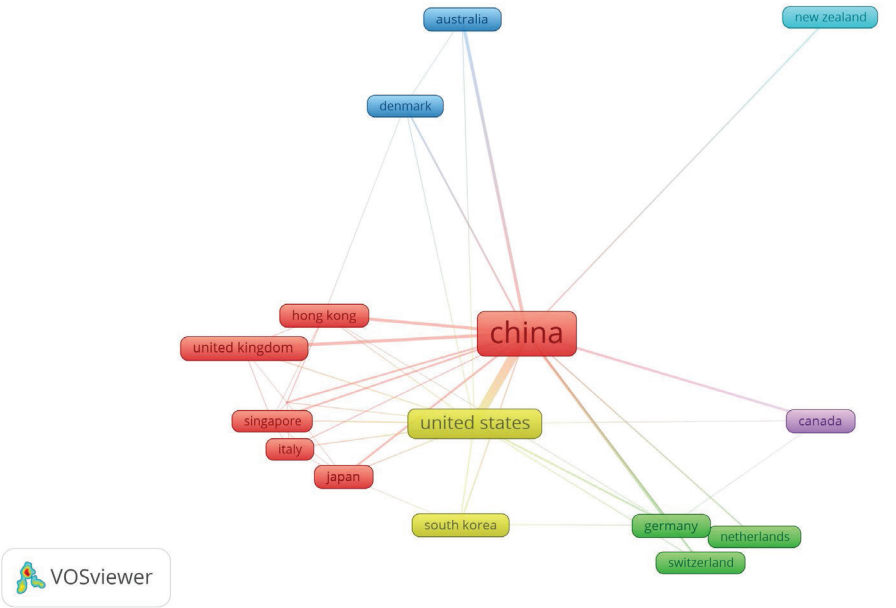


Figure 11. Authorship network in country level in *Science China Life Sciences*

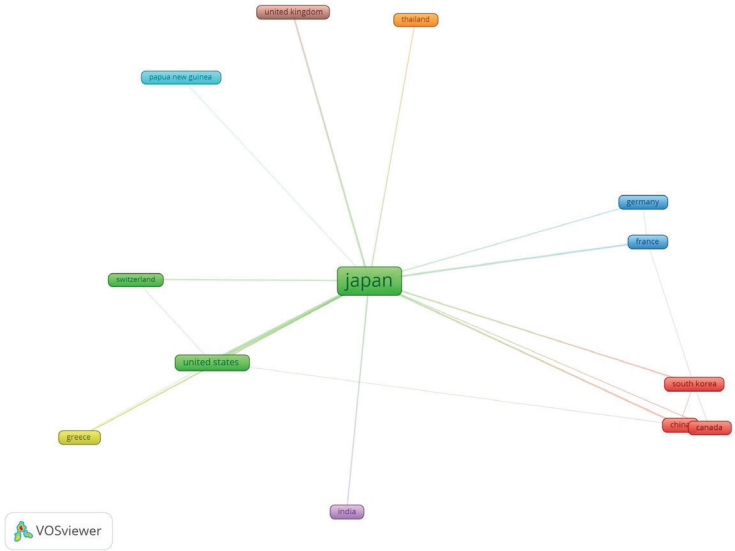


Figure 12. Authorship network in country level in *Proceedings of the Japan Academy Series B: Physical and Biological Sciences*

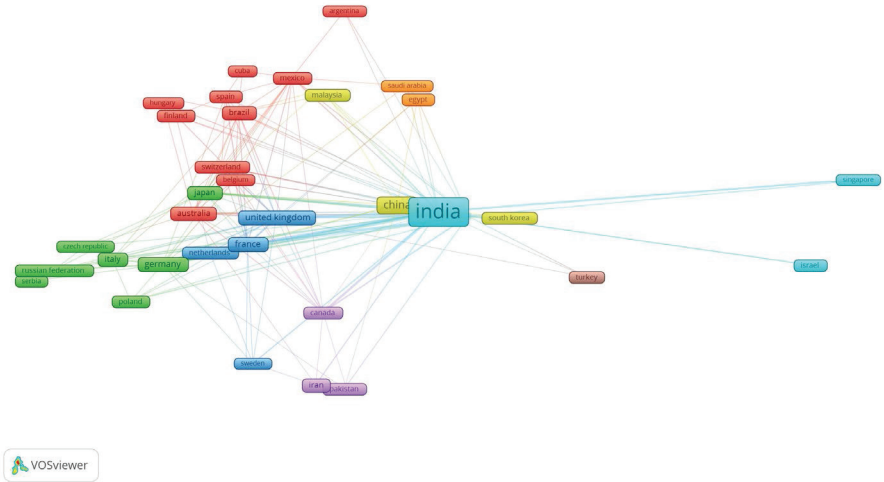


Figure 13. Authorship network in country level in *Journal of Biosciences*

met the minimum occurrence of 5. The more frequent contributors were mostly affiliated with Japan. The two prominent clusters at the country level are shown in Figure 12. There were three countries for each cluster. The red cluster consisted of Canada, China, and South Korea. Another cluster, shown in green, consisted of Japan, Switzerland, and the United States of America. Japan showed the highest occurrence among the collected data. Analysis revealed that researchers from Japan build networks with researchers from Europe and North America. There was a strong network from the United States. It seems likely that Japanese researchers rarely connected with superpower countries such

as China and Russia as well as countries in Africa and South America.

The retrieved data from the *Journal of Biosciences* showed that 190 authors met the minimum occurrence threshold of 5. Figure 13 showed the co-authorship network of 104 countries. Using a minimum threshold criterion of 5 occurrences, there were several clusters from 38 countries in the data. The most prominent cluster is shown in red, consisting of Argentina, Australia, Belgium, Brazil, Cuba, Finland, Hungary, Mexico, Norway, Spain, and Switzerland (Figure 13). The green cluster consists of Japan, Czech Republic, Italy, Germany, Poland, Russian Federation, and Serbia, and the blue cluster consists of United Kingdom, France, the Netherlands, and Sweden. Despite India not being part of the largest cluster, the country exhibited the highest occurrence among the collected data. As the diagram shows, the strongest cluster was located in South America. The contributors had links with researchers from Europe and North America, but only with some countries in Asia such as Singapore as shown on the map. There were few links with superpower countries such as the United States of America, China, or Russia.

This bibliometric analysis of major Scopus-indexed journals in agricultural and biological sciences in respect of author and country-level co-occurrences showed authorship across the journals depended on the location where the journal was located. It means Chinese-owned journals seemed to be contributed to by Chinese researchers, Japan-owned journals were possibly contributed to by Japanese researchers, and Indian-owned journal were possibly contributed by Indian researchers. Co-authorship network analysis revealed limited collaboration among authors. The authors from South Africa were rarely found in most journals in this study. The regime or economic conditions may also have an effect on the collaboration network as well as top-rank journal publication bias which was suggested by Howard *et al.* (2017) Most of the networks of authors published in top-ranked Asian Scopus-indexed journals in this study came from regions with major economic powers, such as China, Germany, the United States, etc.

4. Discussion

The research reported here comprehensively investigated major Scopus-indexed journals in agricultural and biological sciences, with a focus on top-ranked publications. The study identified and compared key features as follows. (1) Top-cited articles from the perspective of journal manager, publication of articles addressing current global trends can substantially enhance citation rates. The surge in citations for the 2020 publication on China's COVID-19 has been cited throughout 2021 and 2022. Consequently, there was a strategic imperative to accept articles aligned with such trends. Findings correlated with Malvic *et al.* (2022) indicating that it is the strategies of an editorial board that boost citation and journal

standings. Keywords among the three different countries were similar with the '*genetic*' and '*human*' appearing in several clusters. (2) The result might suggest that the journal content in of the journals publishing in the same field (agricultural and biological sciences) might be almost the same. Institutional and country affiliations and authorship collaboration networks showed differences across the three different journals. Most authors were from the country where the journal is located which correlated with several previous reports such as Thailand (Sirirak, 2021), Croatia (Malvic *et al.*, 2022). In addition, the present research article provided a clearer picture of this in the country collaboration part for example, Chinese researchers have strong networks with Asian countries such as Singapore and Japan as well as the United Kingdom, while Japanese journals collaborated closely with the United States and Switzerland. Indian-owned journals were retrieved in several clusters in Europe and South America as well as some developed countries in Asia. It seems that political issues among countries may have a role in country collaboration. This may be due to funding to support research mostly coming from government organizations. This study confirms that politics may play a role in academia as well as in other regions of the world, as stated by Howard *et al.* (2017).

Based on the findings from this study, several recommendations can be made for policymakers. Firstly, it is recognized that the content related to the 2019-nCoV virus, plant resilience to the environment, and fish genetics may be considered as the current trend of this decade. The publishers may use data from this study to make a content-receiving plan in order to boost the journal citation. Secondly, policymakers can use data from this study to consider collaboration for scholarly activities between academia in prominent countries. For personal interpretation, this study provides information to author of agricultural and biological research. Issues such 2019-nCoV virus, plant resilience to the environment, and fish genetics may be the topics which interest the journals as well as the topics that encounter global problems. Researchers in the field may use the result from this study to engage in research topics in order to provide findings to academia. In addition, this study can be used for setting research directions for institutions. Understanding how journals are structured and what kind of content they contain is essential for institutions to develop research plans and policies for the organization.

The current study provides different perspectives to those from previous research even though the analytical process was quite similar. This study provides information from the perspective of the publisher of the international journal in Agricultural and biological Sciences. The previous studies (Taş *et al.*, 2023; Soroya *et al.*, 2022) focused on the specific field of disciplines of Scopus-indexed journals while the current study focuses broadly on analyzing multiple major Asian Scopus-indexed journals in the field of agricultural and biological sciences in

three different countries. The finding shows similarities with previous studies in terms of the highly impacted journals depending on good practice of editorial policies, reviewers, and contributors who all play important roles in publications.

All studies inevitably have limitations, this study is not an exception. It used data from only a single field and the region was scoped to be only within the Asian region. The advanced statistical instruments were not used due to the limitation of license funds. Therefore, further studies can adapt the advanced statistical instruments to analyze bibliometric data of the journal in a specific field. Another limitation of this study is the limitation of analyzing author clusters individually. Another interesting topic is the Scopus-indexed journals in different quartiles in the same field. Do different factors affect journals in different quartiles? Finally, further research should focus more on providing a novel data analysis framework or studying impacts of factors on some metrics, which would contribute some new findings to the field.

5. Conclusion

In conclusion, while these three closely ranked Scopus indexed journals in agricultural and biological sciences operate in different countries, there were similar characteristics in terms of content and keywords, but there were differences in citations, authors, and academic collaborations which highlight the diverse scholarly landscapes across different nations. A clear pattern emerges that the journal's country of origin strongly influences the predominant nationality of contributing authors, as well as the global scholarly network that thrives on regional academic collaboration. At present, the analysis of academic journals from a publisher's perspective remains constrained, leaving some room for further research in this domain among the large number of bibliometric analysis in current scholarly publications. Therefore, there may still be opportunities for researchers for deeper analyses of publishing practices.

Human Ethics Approval

All procedures performed in the studies were in accordance with the ethical standards of the Mahasarakham University Ethical Committee. The study was approved by Mahasarakham University Ethical Committee (No. 408/2023)

Artificial Intelligence Declaration

The content of this article was originally crafted by author teams whose native language is not English. The authors utilized the power of artificial intelligence to enhance English grammar and coherence within this content.

Acknowledgments

This project was financially supported by Mahasarakham University.

References

Aghalari, Z., Dahms, H.-U., & Sillanpää, M. (2023). Food hygiene research: A bibliometric comparison in Iranian and international "Environmental Health" journals. *Journal of Health, Population and Nutrition, 42*(1), 1-8. https://doi.org/10.1186/s41043-022-00339-1

Altarturi, H. M. H., Nor, A. R., Jaafar, N. I. J., & Anuar, N. B. (2023). A bibliometric and content analysis of technological advancement applications in agricultural e-commerce. *Electronic Commerce Research, 2023*, https://doi.org/10.1007/s10660-023-09670-z

Amiri, M. R., Saberi, M. K., Ouchi, A., Mokhtari, H., & Barkhan, S. (2023). Publication performance and trends in altmetrics: A bibliometric analysis and visualization. *International Journal of Information Science and Management, 21*(1), 95-115. https://doi.org/10.22034/ijism.2022.1977686.0

Balstad, M. T. & Berg, T. (2020). A long-term bibliometric analysis of journals influencing management accounting and control research. *Journal of Management Control, 30*, 357-380. https://doi.org/10.1007/s00187-019-00287-8

Bhattacharjee, S. *et al.* (2023). How did research on conservation agriculture evolve over the years? A bibliometric analysis. *Sustainability, 15* (2040), 1-20. https://doi.org/10.3390/su15032040

Bucher, S. (2018). Bibliometric analysis of Central European journals in the Web of Science and JCR social science edition. *Malaysian Journal of Library & Information Science, 23*(2), 95-110. https://doi.org/10.22452/mjlis.vol23no2.6

Čuljak, M. (2022). Croatian journals covered by SCIE/SSCI: the story from the periphery. *Journal of Information and Organizational Sciences, 46*(1), 41-62. https://doi.org/10.31341/jios.46.1.3

Donthu, N., Kumar, S., & Pattnaik, D. (2020). Forty-five years of Journal of Business Research: A bibliometric analysis. *Journal of Business Research, 109*, 1-14. https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2019.10.039

Elango, B. (2018). Bibliometric analysis of authorship and collaboration trend in nature nanotechnology. *Journal of Applied Informatics and Technology, 1*(1), 56-63. https://doi.org/10.14456/jait.2018.4

FAO, UNICEF, WFP, & WHO. (2023). *Asia and the Pacific - Regional overview of food security and nutrition 2022*. Bangkok, FAO. https://doi.org/10.4060/cc3990en

Hanief, Y. N., Kardiyanto, D. W., Winarno, M. E., & Haqiyah, A. (2021). Development of Indonesia scientific publications on physical education in reputable international journals: A bibliometric analysis. *Jurnal Pendidikan Jasmani dan Olahraga, 6*(1), 59-67. https://doi.org/10.17509/jpjo.v6i1.32335.

Howard, B., Scott, J.T., Blubaugh, M., Roepk, B., Scheckel, C., & Vassar, M. (2017). Systematic review: Outcome reporting bias is a problem in high impact factor neurology journals. *PloS One, 12*(7), e0180986. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0180986

Khan, M. A., Pattnaik, D., Ashraf, R., Ali, I., Kumar, S., & Donthu, N. (2021). Value of special issues in the journal of business research: A bibliometric analysis. *Journal of Business Research, 125*, 295-313. https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2020.12.015

Kumar, A., Paliwal, J. M., Brar, V., Singh, M., Patil, P. R. T., & Raibagkar, S. S. (2023). Previous year's cite score strongly predicts the next year's score: Ten years of evidence for the top 400 Scopus-indexed journals of 2021. *Journal of Scientometric Research*, *12*(2), 254-263. https://doi.org/10.5530/jscires.12.2.020

Lund, B. (2021). How to select better topics and design better bibliometrics and scientometrics studies: A Perspective. *Journal of Scientometric Res, 10*(3), 348-351. https://doi.org/10.5530/jscires.10.3.51

Malanski, P. D., Dedieu, B., & Schiavi, S. (2021). Mapping the research domains on work in agriculture: A bibliometric review from Scopus database. *Journal of Rural Studies, 81*, 305-314. https://doi.org/10.1016/j.jrurstud.2020.10.050

Maporn, S., Puseerit, J., Rungwisai, P., Arsapar, P., & Photong, C. (2023). Bibliometric analysis of Thai journals indexed in Scopus. *T.L.A. Bulletin, 67*(1), 177-198. https://so06.tci-thaijo.org/index.php/tla_bulletin/article/view/260267

Malvic, T. *et al.* (2022). Citation rate challenges for a small journal indexed in Scopus and WoS — Case study from Central Europe (Croatia), editorial view. *Publications,10*(3), 1-18. https://doi.org/10.3390/publications10030032

Mishra, R. & Gautam, V.K. (2024). Mapping of literature in the field of chemo-informatics. *Journal of Applied Informatics and Technology, 6*(1),16-32. https://doi.org/10.14456/jait.2024.2

Misara, R., Verma, D., Mishra, N., Rai, S. K., & Mishra, S. (2022). Twenty-two years of precision agriculture: A bibliometric review. *Precision Agriculture, 23*, 2135-2158. https://doi.org/10.1007/s11119-022-09969-1

Rogers, G., Szomszor, M., & Adams, J. (2020). Sample size in bibliometric analysis. *Scientometrics, 125*, 777-794. https://doi.org/10.1007/s11192-020-03647-7

Singh, S., Dhir, S., Evans, S., & Sushil. (2021). The trajectory of two decades of global journal of flexible systems management and flexibility research: A bibliometric analysis. *Global Journal of Flexible Systems Management, 22*(4), 377-401. https://doi.org/10.1007/s40171-021-00286-6

Singh, S. & Pandita, R. (2017). Indexing of Indian journals in SCImago citation database: A decadal study (2005-2014). *DESIDOC Journal of Library & Information Technology, 37*(1), 51-57. https://doi.org/10.14429/djlit.37.1.10343

Sirirak, K. (2021). Analysis of Walailak Journal of Science and Technology indexed in Scopus database between 2012-2020: A Bibliometric Analysis. *T.L.A. Bulletin, 65*(2), 137-153. https://so06.tci-thaijo.org/index.php/tla_bulletin/article/view/252248

Soroya, S. H., Iqbal, S., Mahmood, K., Aljohani, N.R., Hassan, S., & Nawaz, R. (2022). Exploring the research landscape in a developing country: Gauging the prospects of growth, research impact and innovation. *Transforming Government: People. Process and Policy, 16*(4), 567-581. https://doi.org/10.1108/TG-05-2022-0071

Tanveer, M., Bhaumik, A., Hassan, S., & Haq, I. U. (2020). A Scopus based bibliometric evaluation of Saudi Medical Journal from 1979 to 2019. *Talent Development & Excellence, 12*(2), 2328-2337. https://www.researchgate.net/publication/341866809_A_Scopus_Based_Bibliometric_Evaluation_of_Saudi_Medical_Journal_from_1979_to_2019

Taş, H., Mikhaylova, A., Ödemiş, H., Uçar, E. Ç., & Söğüt, M. (2023). Characteristics of articles published in different quartiles: A bibliometric analysis of sport and exercise psychology journals. *Baltic Journal of Sport & Health Sciences, 4*(123), 35-44. https://doi.org/10.33607/bjshs.v4i123.1145

Thelwall, M. & Sud, P. (2022). Scopus 1900-2020: Growth in articles, abstracts, countries, fields, and journals. *Quantitative Science Studies, 3*(1), 37-50. https://doi.org/10.1162/qss_a_00177

Topkanlo, H. M. & Sohrabi, M. C. (2023). Identification and classification of evaluation indicators for scientific and technical publications and related factors. *Information Research, 28*(1), 78-105. https://doi.org/https://doi.org/10.47989/irpaper953

Van Eck, N. J. & Waltman, L. (2010). Software survey: VOSviewer, a computer program for bibliometric mapping. *Scientometrics, 84*(2), 523-38. https://doi.org/10.1007/s11192-009-0146-3

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

Journal of Applied Informatics and Technology, 6 (2), 158-178

Research Article

Thai Word Segmentation using a Replacing the English Alphabet Approach to Enhance Thai Text Sentiment Analysis

Vuttichai Vichianchai[1], Sumonta Kasemvilas[2,*]

[1] Intelligent Data Analytic Laboratory, Faculty of Informatics, Mahasarakham University, Mahasarakham 44150, Thailand
[2] Hardware-Human Interface and Communications (H^2I-Comm) Laboratory, College of Computing, Khon Kaen University, Khon Kaen 40002, Thailand
[*] Corresponding Author: Sumonta Kasemvilas, sumkas@kku.ac.th

Received:
12 October 2023
Revised:
27 December 2023
Accepted:
12 January 2024

Keywords:

Misspelled Words, Text Classification, New Maximum Matching, Deepcut, Thai Writing Structure

Abstract: Thai word segmentation is an important method used that is in several document analysis applications. Dictionary-based techniques are popular for Thai word segmentation because of their high accuracy. However, these techniques are prone to errors, especially when some words are not in the dictionary. A solution to this problem is to add more vocabulary to the dictionary. Moreover, traditional techniques cannot be applied to segment misspelled words. Therefore, this research proposes a new Thai word segmentation method that replaces Thai letters with English letters. Replacing the English alphabet (REA) is a novel approach for generating short English character sequences using various formats with the same Thai writing structures. This approach improves the accuracy of Thai word segmentation, thus increasing the accuracy of Thai text classification and sentiment analysis. An evaluation is performed using Thai social media messages and Thai post comments on Pantip. These datasets are labeled by their sentiments (positive, neutral, or negative). The performance of the REA approach with the TF-G and RF techniques is better than that of the other methods, and the experimental results may be acceptable upon comparison with those of earlier well-known studies.

1. Introduction

In English, each character is written on the same level, and each word is separated by a space. In Thai, however, word boundaries are not indicated. Thai words are processed correctly according to linguistic principles. According to related research, Thai word cutting methods has been developed over a long period of time. The related approaches can be divided as follows: rule-based techniques (Charnyapornpong, 1983), dictionary-based techniques (Poovorawan & Imarom, 1986; Sornlertlamvanich, 1993; Urathammakul & Runapongsa, 2006), statistical-based techniques (Kawtrakul, Thumkanon, & Seriburi, 1995; Meknavin, Charoenpornsawat, & Kijsirikul, 1997; Kooptiwoot, 1999; Mahatthanachai *et al.*, 2015), and machine learning-based techniques (Chaonithi & Prom-on, 2016; Kittinaradorn *et al.*, 2019; Kongyoung, Rugchatjaroen, & Kosawat, 2018; Sunkpho & Hofmann, 2020; Tapsai *et al.*, 2021; Soisoonthorn, Unger, & Maliyaem, 2023). These 4 types of methods provide relatively high word separation efficiency.

Dictionary-based techniques for Thai word segmentation (Poovorawan & Imarom, 1986; Sornlertlamvanich, 1993) are the most popular segmentation techniques because of their high accuracy (90-99%); however, they have several major limitations. For instance, the longest matching technique is prone to errors when words are not in the dictionary. A solution to this problem is to add words to the dictionary (Urathammakul & Runapongsa, 2006), but this approach expands the dictionary. In addition, the available techniques presented in several studies are complex and require large corpora for learning (Kawtrakul, Thumkanon, & Seriburi, 1995; Meknavin, Charoenpornsawat, & Kijsirikul, 1997; Kooptiwoot, 1999; Mahatthanachai *et al.*, 2015; Chaonithi & Prom-on, 2016; Kittinaradorn *et al.*, 2019; Kongyoung, Rugchatjaroen, & Kosawat, 2018; Sunkpho & Hofmann, 2020; Tapsai *et al.*, 2021; Soisoonthorn, Unger, & Maliyaem, 2023).

The state-of-the-art word segmentation methods employ deep learning, which can learn from both data and mistakes. As an approach that uses convolutional neural networks (CNNs), Deepcut (Kittinaradorn *et al.*, 2019) is a prominent Thai word segmentation method that has demonstrates an experimental accuracy of 96.57% and an F-score of 96.34%. Attacut (Chormai, Prasertsom, & Rutherford, 2019) is an improved version of Deepcut that combines character and syllable embeddings as characteristics. To achieve increased overall accuracy, the authors of (Boonkwan & Supnithi, 2018) combined models for both tasks to perform word segmentation and POS tagging. First, word boundaries are generated, and they subsequently serve as inputs for tagging. The next layer uses bidirectional recurrent neural networks (RNNs) to integrate the character-level n-gram characteristics with their surrounding contexts. In terms of the F-score metric, the accuracy of their approach exceeded 90%. In addition, the most recent state-of-the-art methods use sparse distributed representations (SDRs) (Soisoonthorn,

Unger, & Maliyaem, 2023). Two techniques are employed. 1) THDICTSDR improves the dictionary-based approach by utilizing SDRs to learn the surrounding context and combining this step with n-grams to select the correct word; and 2) THSDR uses SDRs instead of a dictionary. The results of an experiment revealed that this technique attained better performance than that of other approaches, with an F-score of 96.78% for learning all words. It could also achieve an F-score of 99.48%, which is higher than that produced of Deepcut when all sentences are learned.

However, traditional techniques cannot be employed to solve misspelled word problems. For example, a Thai social media message, "ต้องไปหาซื้ออะเธอว" (Wisesight Sentiment Corpus, 2019), can be correctly translated to "You have to go buy it". The misspelled words are "อะ" and "เธอว", which have no meaning. The correct words are "นะ", which is "a particle used at the end of a clause to show that it is a command or an entreaty (imperative mood)", and "เธอ", which means "you". Another example is "ไปๆๆๆ เก็วตัวแปป" (Wisesight Sentiment Corpus, 2019), which can be correctly translated to "Let us go. Save money for a while". The misspelled words are "เก็ว", "ตัง", and "แปป", which are meaningless, and the correct words are "เก็บ", "ตังค์", and "แป๊บ", which mean "save", "money", and "for a while", respectively. Such misspelled words cannot be segmented using traditional techniques. This problem results in decreases in the classification and sentiment analysis accuracies attained for Thai text. This is because word segmentation is an important preparation step for classification and text sentiment analysis tasks.

Therefore, to address this problem, this study proposes replacing the English alphabet (REA) for Thai word segmentation by replacing the Thai alphabet with the English alphabet through several term weighting techniques. The remainder of this work is structured as follows. Section 2 includes a review of the literature, Section 3 describes the datasets used in this study, and Section 4 describes the research methods. Section 5 contains the experimental results and a discussion. Finally, in Section 6, the conclusions are presented.

2. Literature Review

2.1 Thai Word Segmentation

Several approaches have been proposed for Thai word segmentation. Currently, the most popular techniques used in word processing cases for classification and sentiment analysis are techniques that solve the problem concerning words that do not appear in dictionaries and deep learning techniques (Esichaikul & Phumdontree, 2018; Eamwiwat *et al.*, 2019; Pitichotchokphokhin *et al.*, 2020; Thong-iad & Netisopakul, 2020). Both types of techniques use the segmentation method of the PyThaiNLP module with the newmm engine and the Deepcut engine. The new maximum matching technique (newmm) identifies a segmented result that contains all possible words and chooses the segmented text with the least number of words; this

technique was developed further in research conducted by Virach Sornlertlamvanich (Sornlertlamvanich, 1993) by adding words that did not appear in the dictionary. For example, in the text "นายกลับบ้าน" (meaning "Boss goes home"), when using the newmm technique, the word segmentation outcomes are (1) "นายก/ลับ/บ้าน" ("Prime minister/secret/home"), (2) "นาย/กลับ/บ้าน" ("Boss/go back/home"), and (3) "นาย/กลับบ้าน" ("Boss/go home"). Thus, the word segmentation result for this text is "นาย/กลับบ้าน". In the case in which all segmentation results have the same number of words, the algorithm chooses the word segmentation result with the longest matching method. The Deepcut technique involves the use of a Thai word segmentation library constructed via the deep neural network (DNN) technique (Kittinaradorn *et al.*, 2019) (trained on the BEST corpus containing articles, novels, news, and encyclopedias (Kosawat *et al.*, 2018)). This technique assigns tags to characters: ("ก, ข, ฃ, ค, ฆ, ง, จ, ช, ซ, ฎ, ฏ, ฐ, ฑ, ฒ, ณ, ด, ต, ถ, ท, ธ, น, บ, ป, ฝ, พ, ภ, ม, ย, ญ, ร, ล, ว, ศ, ษ, ส, ห, and อ" with "c"), ("ค, ฉ, ผ, ฟ, ฌ, ห, and ฮ" with "n"), ("ะ, ิ, ี, ่, ้, ๊, ๋, ุ, ู, ั, า, and ำ" with "v"), ("เ, แ, โ, ไ, and ใ" with "w"), ("ๅ, ็, ๆ, and ๆ" with "t"), ("์, ๎, ๏, and ฯ" with "s"), ("0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, ๐, ๑, ๒, ๓, ๔, ๕, ๖, ๗, ๘, and ๙" with "d"), (" " and ' ' with "q"), (space with "p"), ("a, b, c, d, e, f, g, h, i, j, k, l, m, n, o, p, q, r, s, t, u, v, w, x, y, and z" with "s_e"), ("A, B, C, D, E, F, G, H, I, J, K, L, M, N, O, P, Q, R, S, T, U, V, W, X, Y, and Z" with "b_e"), and (other with "o") to conduct learning in the text corpus (n-gram characters with their tags). For example, in the text "นายกลับบ้าน" (which means "Boss goes home"), when using the Deepcut technique, the word segmentation result is "นาย/กลับบ้าน" ("Boss/go home").

2.2 Thai Text Classification and Sentiment Analysis Techniques

In past studies, TW and machine learning (ML) techniques were employed in Thai text classification research. The BoW and TF-IDF techniques have been popularly utilized to classify Thai text from various datasets. For example, in (Inrak & Sinthupinyo, 2010), the authors combined singular value decomposition (SVD) with the BoW and TF-IDF techniques for FE and employed the decision tree (DT), naïve Bayes (NB), support vector machine (SVM), and k-nearest neighbor (k-NN) techniques for emotion classification using 200 sentences acquired from the internet; an accuracy of 0.90 was attained. In (Chirawichitchai, 2014), the authors combined the BoW, IF-IDF, and TF techniques for FE with the SVM, NB, DT and k-NN techniques to classify Thai text derived from 1,800 Thai web board posts, and they found that the BoW technique with an SVM was the most accurate approach, with an F-score of 0.779. In (Charoensuk & Sornil, 2018), the authors applied TF-IDF to the part-of-speech tagging (PoS) technique and combined it with the DT, SVM, and multinomial NB (MNB) techniques for classifying the sentiments of Thai text extracted from 2,770 Thai customer reviews, and they found that the SVM technique had

the highest F-score of 0.946. In (Hemtanon & Kittiphattanabawon, 2019), the authors employed the BoW technique for FE with the NB and SVM techniques to classify major depressive disorder (MDD) from 1,500 Thai Facebook posts and found that the SVM technique was the most accurate method, with an F-score of 0.94. In (Vichianchai & Kasemvilas, 2021), the authors combined the BoW, TF, and IF-IDF techniques; the TF-ICF and TF-G techniques for FE; and the DT, NB, SVM, random forest (RF) and multilayer perceptron (MLP) methods to classify Thai text from 2,987 clinical records and 644 Thai customer reviews and found that the RF technique was the most accurate method for classifying suicide risk, with an F-score of 0.975.

3. Datasets

In this study, we use two datasets to evaluate the performance of our proposed technique. 1) The first dataset is a Thai social media dataset containing 25,769 messages, including dictionary words, misspelled words, translations, and nouns. We remove 575 question sentiment messages and 393 numeric messages, emoji symbols and English character messages. This dataset is in the public domain under the Creative Commons Zero v1.0 universal license (Wisesight Sentiment Corpus, 2019). 2) The other dataset concerns Thai post comments on Pantip and includes 6,306 posts; Pantip is a popular Thai web board. This dataset includes dictionary words, misspelled words, translations, and nouns. We remove 151 numeric messages, emoji symbols and English character messages (Text Classification Corpus, 2021). Finally, these datasets are summarized and shown in Table 1.

4. Methodology

The proposed research methodology consists of four main processing steps. These methods include replacing the English alphabet for Thai word segmentation, term weighting, a conceptual framework, and determining the experimental settings. Each step is presented in more detail as follows.

Table 1. Class summary of the datasets

Class	Number of messages	
	Thai social media messages	Thai post comments from Pantip
Positive	6,715	385
Neutral	14,371	5,521
Negative	4,683	400

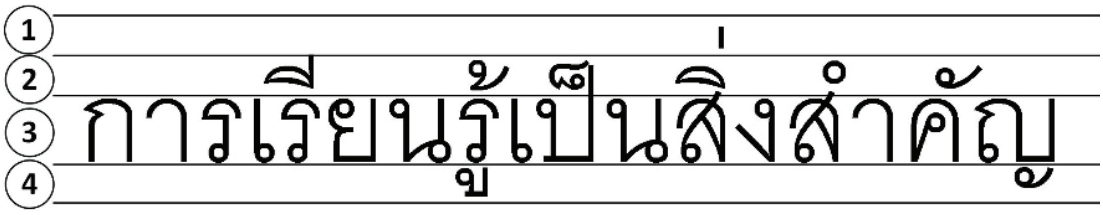


Figure 1. Levels of Thai word writing for “การเรียนรู้เป็นสิ่งสำคัญ”

4.1 Replacing the English Alphabet for Thai Word Segmentation

In this section, we explain the algorithm for replacing the English alphabet (REA) to perform Thai word segmentation. There are four levels of Thai writing and syllable structures (see Figure 1): level 1 consists of “ั”, “ิ”, “ี”, “ึ” and “ื”; level 2 consists of “ุ”, “ู”, “ำ”, “ฺ”, “ฺ”, “ฺ” and “ฺ”; level 3 consists of “ก-ฮ”, “ฤ-ฦ”, “ไ”, “ใ”, “เ”, “แ”, “ะ”, “ำ”, “โ”, “า”, and “ๅ”; and level 4 consists of “ุ” and “ู”. Thai words must be written in a specific order, starting at level 3 and followed by levels 4, 2, and 1 (Vichianchai, 2014). An example is, “การเรียนรู้เป็นสิ่งสำคัญ” (meaning “Learning is important”).

The concepts of the proposed Thai word segmentation method are derived from the order of the writing levels of Thai words and their syllable structures. Our new method, REA, can generate short strings of English letters from a variety of formats that have the same Thai writing and syllable structures.

REA is a method that replaces 70 Thai letters (i.e., 46 consonants, 17 vowels, 4 tones, and 3 others) with 17 English letters, as shown in Table 2. REA letters can be combined to represent Thai words and reduce the use of written Thai words; for example, (1) “cc” can be used as a substitution for the following words: “พบ” (meaning “found”) and “ลบ” (meaning “delete”). (2) “ccc” can be used as a substitution for the following words: “ขนม” (meaning “dessert”) and “กลม” (meaning “round”). (3) “cAc” can be used as a substitution for the following words: “การ” (meaning “things or things to do”), “งาน” (meaning “work”) and “มาก” (meaning “a lot”). In addition, the REA patterns are derived from Thai words and transliterated words that include “ฺ”, namely, (1) “VcccR” can be used as a substitute for the following words: “เกณฑ์” (meaning “criterion”) and “เบอร์” (meaning “number”); (2) “cuccR” can be used as a substitute for the following words: “พันธ์” (meaning “breed”) and “ฉันท์” (meaning “stanza”); and (3) “VcAcR” can be used as a substitute for the following words: “เสาร์” (meaning “Saturday”) and “เซาว์” (meaning “South”).

Table 2. English letters that replace Thai letters in REA

English alphabet using REA	Thai alphabet
c	ก, ข, ฃ, ค, ฅ, ฆ, ง, จ, ฉ, ช, ซ, ฌ, ฎ, ฏ, ฐ, ฑ, ฒ, ฒ, ณ, ด, ต, ถ, ท, ธ, น, บ, ป, ผ, ฝ, พ, ฟ, ภ, ม, ย, ญ, ร, ล, ว, ศ, ษ, ส, ห, ฬ, อ, ฮ, ฤ, and ฦ
a	ะ
A	า and ๅ
i	ิ and ี
e	ึ
E	ื
v	ุ and ู
V	เ and แ
o	โ
I	ไ and ใ
u	ั
U	ำ
R	์
T	็
t	่, ้, ๊, and ๋
Y	ๆ
L	ฯ

The method proposed in this research utilizing REA for Thai word segmentation is based on Figure 2.

Figure 2 shows the process of segmenting Thai words with REA, which is described as follows:

1. First, REA letters are loaded into an REA array.

2. The REA format is used for comparing segmented Thai words and consists of 1314 patterns, such as cAc (i.e., “นาย”, “งาน”, and “จาน”, ccuc (i.e., “กลับ”, “หลับ”, “ผลัก”, and “หนัง”, and ctAc (i.e., “บ้าน”, “ป้าย”, and “ย้าย”).

3. The Thai text that needs to be segmented and the Thai letters replaced with English letters are read according to Table 2.

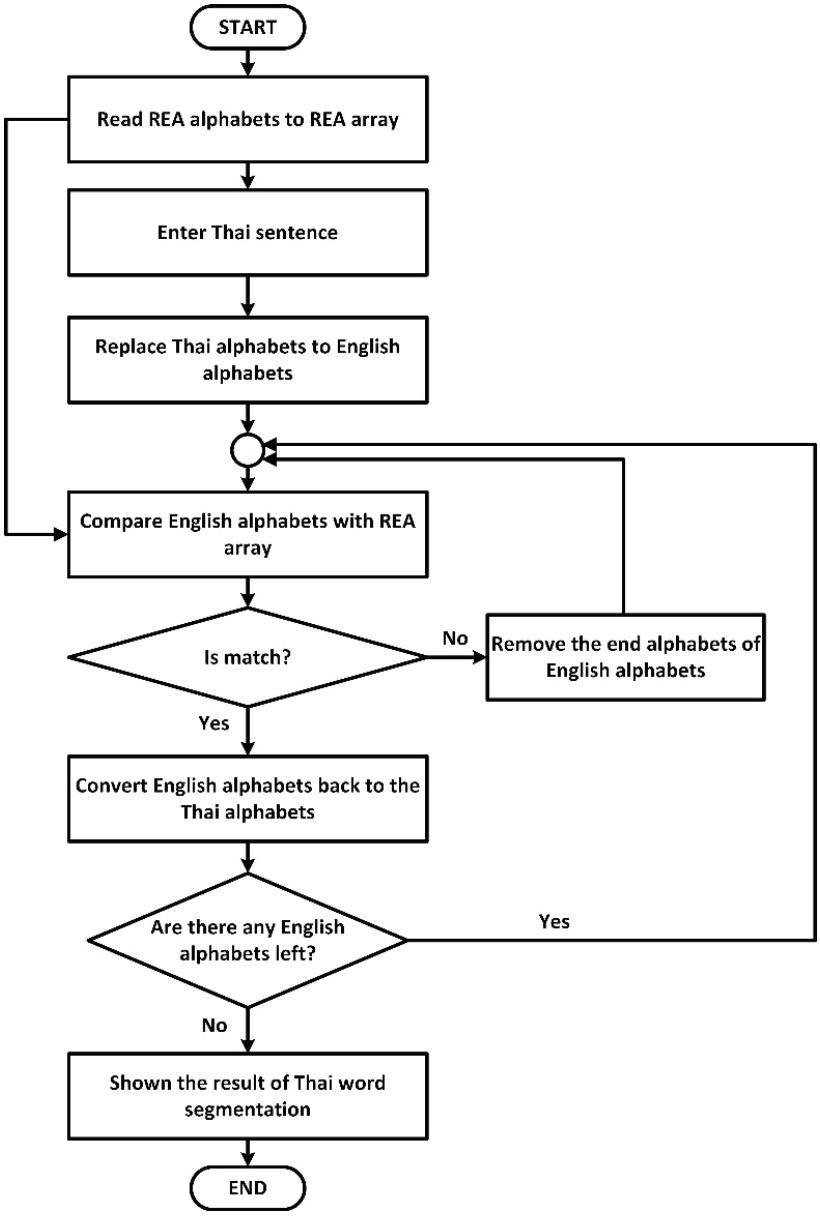


Figure 2. Process of Thai word segmentation with REA

4. The letters replaced in step 3 with the REA letters are matched. If they match, those letters are converted back to the Thai letters in the previous text. Otherwise, the end letters of the English letters are removed and compared until the text can be compared. This process is repeated to compare the remaining English letters against the REA letters until the entire word is segmented.

The following examples involve the word segments in the sentence “นายกลับบ้าน” (meaning “Boss goes home”), as shown in Table 3, which yield “นาย/กลับ/บ้าน” as the word segmentation result.

Table 3. Example of Thai word segmentation with "นายกลับบ้าน"

English letters must be replaced by word segments	Results comparison with REA	Segmented words compared to REA words	Thai letters cut off from the end of the sentence	English letters cut off at the ends of sentences
cAcccucctAc	No		น	c
cAcccucctA	No		บ้าน	ctAc
cAcccuc	No		บบ้าน	cctAc
cAcc	No		ลับบ้าน	cucctAc
cAc	No		กลับบ้าน	ccucctAc
cAc	Yes	cAc ("นาย")		ccucctAc (Will be compared to segment words)
ccucctAc	No		น	c
ccucctA	No		บ้าน	ctAc
ccuc	Yes	ccuc ("กลับ")		ctAc (Will be compared to segment words)
ctAc	Yes	ctAc ("บ้าน")		There is no text left to be segmented. The word segmentation results are shown

4.2 Term Weighting

The term weighting (TW) technique is a well-known preprocessing step for text classification in which appropriate weights are assigned to each term in documents with a feature vector structure to achieve improved text classification accuracy. The TW technique is employed in research to classify text as follows: 1) bag-of-words (BoW) is a technique for extracting features from text by weighting an index term found in a sentence as 1 and an index term not found in a sentence as 0; 2) the term frequency-inverse document frequency (TF-IDF) is the number of words that appear in a document divided by the total number of words in the document; 3) the term frequency-inverse corpus frequency (TF-ICF) is the inverse of the document frequency in each group of terms being considered and the total number of documents; 4) the term frequency and inverse gravity moment (TF-IGM) modifies and improves the TF-IDF; and 5) the term frequency with Gaussian (TF-G) techniques finds the weights of terms from the log values of the reviewed term frequencies multiplied by the distribution value of the

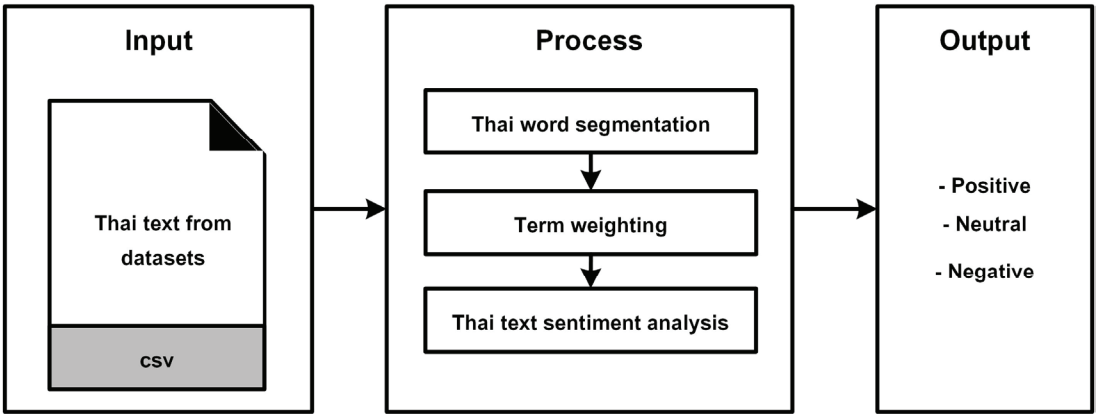


Figure 3. Conceptual framework of this research

terms in the reviews of each class (Chen *et al.*, 2016; Dogan & Uysal, 2019; Vichianchai & Kasemvilas, 2021).

4.3 Conceptual Framework

The conceptual framework (see Figure 3.) includes an input, a process, and an output. In this research, we use the datasets from Section 3 as the input data for the processing steps, which include Thai word segmentation, term weighting, and sentiment analysis via machine learning to predict three classes of outcomes (positive, neutral, and negative). Each step is presented in more detail as follows.

In this research, we compare the proposed Thai word segmentation technique (REA) with other popular techniques (newmm and Deepcut) in text sentiment analysis cases because the latter techniques are the most popular word processing methods for Thai text classification and sentiment analysis (Esichaikul & Phumdontree, 2018; Eamwiwat *et al.*, 2019; Pitichotchokphokhin *et al.*, 2020; Thong-iad & Netisopakul, 2020). In addition, newmm is a state-of-the-art Thai word segmentation method based on dictionaries, and Deepcut is a state-of-the-art Thai word segmentation method based on machine learning. This step imports datasets for word segmentation by processing each technique and then uses the results produced by each word segmentation technique to find weights in the term weighting step.

The term weighting step takes the text obtained from the Thai word segmentation task by deriving the term weights from the following techniques.

1) BoW: Determining the weights of terms contained in the text yields a weight of 1 for words that are found in the text and a weight of 0 for words that are not found in the text.

2) TF-IDF: A phrase is identified by multiplying its frequency in a message by its log value over a group of messages in the dataset.

3) TF-ICF: The weights of terms are calculated based on the log values of the term frequencies in a message, where each class of terms is considered, and the total number of messages.

4) TF-IGM: The term weights are determined by multiplying the inverse gravitational moment of the interclass message frequency counts by class-specific counts.

5) TF-G: The weights of terms are calculated by multiplying the log value of a term's frequency in a message by the term's distribution value in each class's messages.

The final step is to import the term weights and sentiment classes (positive, neutral, and negative) into each machine learning technique. We select popular machine learning techniques from Section 2.2, including MNB, an SVM, an RF, and an MLP.

To summarize, in this step, we design two main experiments: 1) comparing the performance of the newmm, Deepcut, and REA techniques for Thai word segmentation; and 2) comparing the performance of Thai word segmentation techniques (newmm, Deepcut, and REA) and TW techniques (BoW, TF-IDF, TF-ICF, TF-IGM, and TF-G) with that of ML techniques (MNB, SVM, RF, and MLP) for Thai text sentiment analysis. Here, the precision, recall, F-score, and processing time metrics are used to evaluate the Thai word segmentation performance achieved by each method. The precision, recall, F-score, and root mean square error (RMSE) metrics are used to evaluate the Thai text classification performance of each approach (Forman, 2003).

5. Results and Discussion

5.1 Results

5.1.1 Thai Word Segmentation Results

To evaluate the efficiency of the tested Thai word segmentation approaches, we employed a word counting method. A segmentation example involving the text, "ผมขับรถยนตไปทำงาน", which can be correctly written as "ผมขับรถยนต์ไปทำงาน" (meaning "I drive a car to work"), is provided as follows. (1) The Thai word segmentation results obtained using the newmm technique were "ผม/ขับรถ/ยนต/ไป/ทำงาน", giving true-positive, false-positive, and false-negative values of 4 ("ผม","ขับรถ","ไป", and "ทำงาน"), 0, and 1 ("ยนต"), respectively. The precision, recall, and F-score were 1.00, 0.80, and 0.8889, respectively. (2) The Thai word segmentation results obtained using the Deepcut technique were "ผม/ขับ/รถ/ยนต/ไป/ ทำ/งาน", yielding true-positive, false-positive, and false-negative values of 6 ("ผม", "ขับ", "รถ", "ไป", "ทำ", and "งาน"), 0, and 1 ("ยนต"), respectively. The precision, recall, and F-score were 1.00, 0.8571, and 0.9231, respectively. (3) The Thai word segmentation results obtained using the REA technique were "ผม/ขับ/ รถยนต/ไป/ทำงาน", yielding true-positive, false-positive, and false-negative values of 4 ("ผม", "ขับ",

"ไป", and "ทำงาน"), 1 ("รถยนต"), and 0, respectively. The precision, recall, and F-score were 0.80, 1.00, and 0.8889, respectively.

The correct word segmentation result for this text is "ผม/ขับ/รถยนต/ไป/ทำงาน", ("I/drive/car/go/work"). The Thai word segmentation results obtained with the REA technique were more accurate in terms of recall than those of the newmm and Deepcut techniques.

Table 4 shows that the REA technique for Thai word segmentation was more accurate than the newmm and Deepcut techniques for Thai social media messages (negative, neutral, and positive). REA obtained recall and F-score values of 0.9553 and 0.9367, respectively. Additionally, the proposed Thai word segmentation method was faster than the newmm and Deepcut techniques were, with an average time requirement of 0.35 seconds per message. On the other hand, the newmm technique had the highest precision—0.9357—for word segmentation. The proposed method (REA) has higher accuracy than the newmm and Deepcut techniques because the 1,314 patterns covered a wide range of written Thai words.

Table 4. Thai word segmentation results

Thai word segmentation techniques	Precision	Recall	F-score	Average time processing (second)
Newmm	0.9357	0.8979	0.9112	0.41
Deepcut	0.9177	0.8652	0.8932	21.58
REA	0.9197	0.9553	0.9367	0.35

Table 5. Thai text sentiment analysis Results

Techniques	Thai social media messages				Thai post comments on Pantip			
	Precision	Recall	F-score	RMSE	Precision	Recall	F-score	RMSE
newmm+BoW+MNB	0.510	0.519	0.512	0.276	0.560	0.569	0.562	0.277
newmm +TF-IDF+MNB	0.539	0.537	0.537	0.272	0.589	0.587	0.587	0.273
newmm +TF-ICF+MNB	0.319	0.323	0.319	0.323	0.369	0.373	0.369	0.324
newmm +TF-IGM+MNB	0.507	0.516	0.510	0.276	0.557	0.566	0.560	0.277
newmm +TF-G+MNB	0.455	0.463	0.459	0.298	0.505	0.513	0.509	0.299
newmm +BoW+SVM	0.510	0.495	0.495	0.287	0.560	0.545	0.545	0.288
newmm +TF-IDF+SVM	0.527	0.505	0.507	0.276	0.577	0.555	0.557	0.277

Table 5. Thai text sentiment analysis Results (cont.)

Techniques	Thai social media messages				Thai post comments on Pantip			
	Precision	Recall	F-score	RMSE	Precision	Recall	F-score	RMSE
newmm +TF-ICF+SVM	0.818	0.793	0.797	0.178	0.868	0.843	0.847	0.179
newmm +TF-IGM+SVM	0.493	0.477	0.477	0.287	0.543	0.527	0.527	0.288
newmm +TF-G+SVM	0.870	0.846	0.848	0.172	0.920	0.896	0.898	0.173
newmm +BoW+RF	0.548	0.474	0.469	0.286	0.598	0.524	0.519	0.287
newmm +TF-IDF+RF	0.491	0.418	0.387	0.296	0.541	0.468	0.437	0.297
newmm +TF-ICF+RF	0.903	0.870	0.874	0.165	0.953	0.920	0.924	0.166
newmm +TF-IGM+RF	0.573	0.512	0.516	0.286	0.623	0.562	0.566	0.287
newmm +TF-G+RF	0.923	0.898	0.901	0.163	0.973	0.948	0.951	0.164
newmm +BoW+MLP	0.479	0.475	0.475	0.294	0.529	0.525	0.525	0.295
newmm +TF-IDF+MLP	0.445	0.449	0.424	0.296	0.495	0.499	0.474	0.297
newmm +TF-ICF+MLP	0.447	0.456	0.448	0.295	0.497	0.506	0.498	0.296
newmm +TF-IGM+MLP	0.480	0.477	0.476	0.297	0.530	0.527	0.526	0.298
newmm +TF-G+MLP	0.482	0.478	0.477	0.297	0.532	0.528	0.527	0.298
Deepcut+BoW+MNB	0.460	0.474	0.458	0.297	0.510	0.524	0.508	0.298
Deepcut+TF-IDF+MNB	0.491	0.491	0.491	0.297	0.541	0.541	0.541	0.298
Deepcut+TF-ICF+MNB	0.332	0.337	0.334	0.332	0.382	0.387	0.384	0.333
Deepcut+TF-IGM+MNB	0.457	0.474	0.459	0.296	0.507	0.524	0.509	0.297
Deepcut+TF-G+MNB	0.430	0.442	0.430	0.296	0.480	0.492	0.480	0.297
Deepcut+BoW+SVM	0.462	0.449	0.450	0.296	0.512	0.499	0.500	0.297
Deepcut+TF-IDF+SVM	0.524	0.516	0.516	0.276	0.574	0.566	0.566	0.277
Deepcut+TF-ICF+SVM	0.913	0.905	0.906	0.163	0.963	0.955	0.956	0.164
Deepcut+TF-IGM+SVM	0.469	0.456	0.456	0.286	0.519	0.506	0.506	0.287
Deepcut+TF-G+SVM	0.921	0.912	0.913	0.163	0.971	0.962	0.963	0.164
Deepcut+BoW+RF	0.503	0.474	0.467	0.286	0.553	0.524	0.517	0.287
Deepcut+TF-IDF+RF	0.520	0.439	0.417	0.286	0.570	0.489	0.467	0.287
Deepcut+TF-ICF+RF	0.931	0.912	0.914	0.161	0.981	0.962	0.964	0.162
Deepcut+TF-IGM+RF	0.505	0.474	0.472	0.286	0.555	0.524	0.522	0.287

Table 5. Thai text sentiment analysis Results. (cont.)

Techniques	Thai social media messages				Thai post comments on Pantip			
	Precision	Recall	F-score	RMSE	Precision	Recall	F-score	RMSE
Deepcut+TF-G+RF	0.940	0.926	0.927	0.159	0.990	0.976	0.977	0.160
Deepcut+BoW+MLP	0.470	0.467	0.467	0.286	0.520	0.517	0.517	0.287
Deepcut+TF-IDF+MLP	0.410	0.414	0.392	0.299	0.460	0.464	0.442	0.300
Deepcut+TF-ICF+MLP	0.397	0.400	0.397	0.296	0.447	0.450	0.447	0.297
Deepcut+TF-IGM+MLP	0.469	0.463	0.461	0.294	0.519	0.513	0.511	0.295
Deepcut+TF-G+MLP	0.477	0.470	0.470	0.295	0.527	0.520	0.520	0.296
REA+BoW+MNB	0.514	0.522	0.516	0.275	0.564	0.572	0.566	0.276
REA+TF-IDF+MNB	0.542	0.539	0.540	0.276	0.592	0.589	0.590	0.277
REA+TF-ICF+MNB	0.343	0.343	0.343	0.299	0.393	0.393	0.393	0.300
REA+TF-IGM+MNB	0.516	0.517	0.517	0.276	0.566	0.567	0.567	0.277
REA+TF-G+MNB	0.505	0.509	0.498	0.276	0.555	0.559	0.548	0.277
REA+BoW+SVM	0.518	0.499	0.499	0.277	0.568	0.549	0.549	0.278
REA+TF-IDF+SVM	0.611	0.593	0.595	0.278	0.661	0.643	0.645	0.279
REA+TF-ICF+SVM	0.917	0.915	0.916	0.161	0.967	0.965	0.966	0.162
REA+TF-IGM+SVM	0.497	0.481	0.481	0.279	0.547	0.531	0.531	0.280
REA+TF-G+SVM	0.927	0.917	0.918	0.157	0.977	0.967	0.968	0.158
REA+BoW+RF	0.561	0.498	0.499	0.279	0.611	0.548	0.549	0.280
REA+TF-IDF+RF	0.584	0.507	0.531	0.278	0.634	0.557	0.581	0.279
REA+TF-ICF+RF	0.935	0.920	0.919	0.157	0.985	0.970	0.969	0.158
REA+TF-IGM+RF	0.575	0.516	0.520	0.276	0.625	0.566	0.570	0.277
REA+TF-G+RF	0.945	0.930	0.929	0.153	0.995	0.983	0.979	0.154
REA+BoW+MLP	0.508	0.505	0.505	0.277	0.558	0.555	0.555	0.278
REA+TF-IDF+MLP	0.528	0.495	0.475	0.276	0.578	0.545	0.525	0.277
REA+TF-ICF+MLP	0.449	0.457	0.457	0.279	0.499	0.507	0.507	0.280
REA+TF-IGM+MLP	0.470	0.467	0.466	0.281	0.520	0.517	0.516	0.282
REA+TF-G+MLP	0.535	0.510	0.510	0.278	0.585	0.560	0.560	0.279

5.1.2 Thai Text Sentiment Analysis Results

The results of the sentiment analysis experiment are shown in Table 5. The bold numbers indicate that the precision, recall, and F-score values of the other techniques using REA were greater than those of the other techniques using newmm and Deepcut for Thai text classification. The REA and TF-G algorithms with the RF technique were the most accurate techniques for Thai text classification, with higher precision, recall, F-score, and accuracy values than those of the other techniques based on 10-fold cross-validation. The REA and TF-G algorithms with the RF technique were the most accurate Thai text sentiment analysis methods, with precision, recall, F-score, and RMSE values of 0.945, 0.93, 0.929, and 0.153, respectively, for Thai social media messages. The REA and TF-G algorithms with the RF technique were the most accurate Thai text sentiment analysis methods, with precision, recall, F-score, and RMSE values of 0.995, 0.983, 0.979, and 0.154, respectively, for the Thai post comments on Pantip.

5.2 Discussion Concerning Thai Word Segmentation and Thai Text Classification

Three main types of approaches have been employed for Thai word segmentation, including rule-based methods (Thairatananond, 1981; Charnyapornpong, 1983), dictionary-based methods (Poovorawan & Imarom, 1986; Sornlertlamvanich, 1993; Urathammakul & Runapongsa, 2006), and methods that learn from large Thai text corpora (Kawtrakul, Thumkanon, & Seriburi, 1995; Meknavin, Charoenpornsawat, & Kijsirikul, 1997; Kooptiwoot, 1999; Mahatthanachai *et al.*, 2015; Chaonithi & Prom-on, 2016; Kittinaradorn *et al.*, 2019; Kongyoung, Rugchatjaroen, & Kosawat, 2018; Sunkpho & Hofmann, 2020). These techniques have been proven to provide high word segmentation accuracy; for example, rule-based techniques are 85-96% accurate (Thairatananond, 1981; Charnyapornpong, 1983), dictionary-based techniques are 90-99% accurate (Poovorawan & Imarom, 1986; Sornlertlamvanich, 1993; Urathammakul & Runapongsa, 2006), and learning techniques are 79-97% accurate. Therefore, we chose the newmm and Deepcut techniques (Sornlertlamvanich, 1993; Kittinaradorn *et al.*, 2019), which have high Thai word segmentation accuracy, for comparison with the REA technique.

In our study, we employed a Thai social media message dataset that was suitable for experimentation because it contains text with many misspelled words. An example message from this collection is “ไปๆๆๆ เก็วตังแปป” (Wisesight Sentiment Corpus, 2019), which means “Let us go. Save money for a while”. The misspelled words are “เก็ว”, “ตัง”, and “แปป”, which have no meaning, whereas “เก็บ”, “ตังค์”, and “แป๊บ” mean “save”, “money”, and “for a while”, respectively. The results of the experiments showed that the REA technique was more accurate than the MM and Deepcut techniques due to the following limitations.

The limitations of the MM technique are that the program can only segment words contained in dictionaries. Misspelled words, transliteration words and proper names cannot be segmented by employing the MM technique (Sornlertlamvanich, 1993). The Deepcut technique is applicable for segmenting Thai words because the program learns from a large text corpus (Kosawat *et al.*, 2018; Kittinaradorn *et al.*, 2019). Thus, ambiguous words, transliterated words, and proper names can be segmented if the utilized text corpus contains those particular words. However, misspelled words remain indecipherable for this method because misspelled words are not contained in the learned text corpus.

REA is capable of segmenting misspelled words because the English alphabet set is comprehensive and has a similar writing-level syllable structure to that of the Thai word set. For example, “ไปๆๆๆ เก็วตังแปป” (Wisesight Sentiment Corpus, 2019) is a message with misspelled words. The Thai word segmentation result obtained using the newmm technique was “ไป/ๆๆๆ / /เก็ว/ตัง/แป/ป”, producing a true-positive value of 0.67. The Thai word segmentation result obtained using the Deepcut technique was “ไป/ๆ /ๆ / /เก็ว/ตังแปป”, yielding a true-positive value of 0.82. The Thai word segmentation result obtained using the REA technique was “ไป/ๆ /ๆ /ๆ /เก็ว/ตัง/แปป”, providing a true-positive value of 1.

Additionally, the proposed method for Thai word segmentation was faster than the newmm and Deepcut techniques for text containing approximately 935 characters, and in the experimental results, when the number of characters exceeded 1,000, the segmentation speed of the proposed method was slower than that of the MM technique because the proposed technique needed time to convert Thai characters to English characters (see Table 2).

REA can increase the accuracy of Thai text sentiment analysis because accurate word segmentation, which is an important preparation step, solves the problem of misspelled words, resulting in misspelled words not being segmented into other words and possibly having incorrect meanings. We observed that the true-positive rates produced by the newmm and Deepcut techniques decreased, which resulted in inaccurate word weights in the vectors and reduced text classification accuracy.

The REA and TF-G methods with the RF technique were the most accurate method for analyzing the sentiments of Thai social media messages and Thai post comments on Pantip because TF-G is a technique that calculates word weights from the distribution of words in each category, whether they are misspelled or correct (Vichianchai & Kasemvilas, 2021). The RF technique adds multiple trees and divides the features of each tree according to its specific features to increase the diversity and independence of each tree. In addition, an RF is a technique that reduces the overfitting caused by the use of many features

in DTs and achieves improved accuracy; this technique is flexible when applied to classification and regression problems, and it can work well with categorical values (Horsuwan *et al.*, 2019; Wongpatikaseree *et al.*, 2021).

6. Conclusion

This research aimed to develop a new Thai word segmentation method. REA is a novel approach for generating short English character strings in various formats so that they have the same Thai writing and syllable structures. The proposed method is better at segmenting Thai words, especially misspelled words, than competing approaches.

Therefore, the proposed technique is more appropriate for performing Thai word segmentation on documents that contain misspelled words. Presently, we often find articles with misspelled words, such as social media messages, news content, and web-based messages. The proposed Thai word segmentation method was faster than the newmm technique for addressing text containing approximately 935 characters. Additionally, the REA technique can enhance the accuracy of Thai text sentiment analysis, especially for Thai texts with many misspelled words.

Although REA can represent Thai words for word segmentation comparisons, it may not be possible to segment future Thai words using the current REA construction rules.

Due to the limitations of our framework, the diagnosis process focused only on misspelled words. In a future study, the proposed framework can be extended to word processing and correcting misspelled words to improve text before it is sent, enabling the TW and ML techniques to perform Thai text classification and sentiment analysis tasks.

References

Boonkwan, P. & Supnithi, T. (2018). Bidirectional deep learning of context representation for joint word segmentation and POS tagging. *In: Le, NT., van Do, T., Nguyen, N., Thi, H. (eds) Advanced Computational Methods for Knowledge Engineering. ICCSAMA 2017. Advances in Intelligent Systems and Computing, vol 629*. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-319-61911-8_17

Chaonithi, K. & Prom-on, S. (2016). A hybrid approach for Thai word segmentation with crowdsourcing feedback system. *Proceeding of the 13th International Conference on Electrical Engineering/Electronics, Computer, Telecommunications and Information Technology (ECTI-CON 2016),* Chiang Mai, Thailand, 28 June 2016, 1-6. https://doi.org/10.1109/ECTICon.2016.7561298

Charnyapornpong, S. (1983). *A Thai syllable separation algorithm* [Master's Thesis, Asian Institute of Technology].

Charoensuk, J. & Sornil, O. (2018). A hierarchical emotion classification technique for Thai reviews. *Journal of ICT Research and Applications*, *12*(3), 280-296. https://doi.org/10.5614/itbj.ict.res.appl.2018.12.3.6

Chen, K., Zhang, Z., Long, J., & Zhang, H. (2016). Turning from TF-IDF to TF-IGM for term weighting in text classification. *Expert Systems with Applications*, 66, 245-260. https://doi.org/10.1016/j.eswa.2016.09.009

Chirawichitchai, N. (2014). Emotion classification of Thai text based using term weighting and machine learning techniques. *Proceeding of the 11th International Joint Conference on Computer Science and Software Engineering (JCSSE 2014)*, 91-96. https://doi.org/10.1109/JCSSE.2014.6841848

Chormai, P., Prasertsom, P., & Rutherford, A. (2019). *Attacut: A fast and accurate neural thai word segmenter*. *arXiv*, preprint arXiv:1911.07056. https://doi.org/10.48550/arXiv.1911.07056

Dogan, T. & Uysal, A. K. (2019). Improved inverse gravity moment term weighting for text classification. *Expert Systems with Applications*, 130, 45-59. https://doi.org/10.1016/j.eswa.2019.04.015

Eamwiwat, C., Thanasutives, P., Saetia, C., & Chalothorn, T. (2019). Using label noise filtering and ensemble method for sentiment analysis on Thai social data. *Proceeding of the 14th International Joint Symposium on Artificial Intelligence and Natural Language Processing (iSAI-NLP 2019),* Chiang Mai, Thailand, 30 October 2019, 1-6. https://doi.org/10.1109/iSAI-NLP48611.2019.9045419.

Esichaikul, V., & Phumdontree, C. (2018). Sentiment analysis of Thai financial news. *Proceedings of the 2nd International Conference on Software and e-Business (ICSEB 2018)*, Zhuhai, China, 18 December 2018, 39-43. https://doi.org/10.1145/3301761.3301773

Forman, G. (2003). An extensive empirical study of feature selection metrics for text classification. *The Journal of Machine Learning Research*, 3, 1289-1305. https://dl.acm.org/doi/10.5555/944919.944974

Hemtanon, S. & Kittiphattanabawon, N. (2019). An automatic screening for major depressive disorder from social media in Thailand. *Proceeding of the 10th National & International Conference,* 103-113. http://journalgrad.ssru.ac.th/index.php/8thconference/article/view/1880

Horsuwan, T., Kanwatchara, K., Vateekul, P., & Kijsirikul, B. (2019). A comparative study of pretrained language models on Thai social text categorization. *In: Nguyen, N., Jearanaitanakij, K., Selamat, A., Trawiński, B., Chittayasothorn, S. (eds) Intelligent Information and Database Systems. ACIIDS 2020. Lecture Notes in Computer Science(), vol 12033*. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-41964-6_6

Inrak, P. & Sinthupinyo, S. (2010). Applying latent semantic analysis to classify emotions in Thai text. *Proceeding of the 2nd International Conference on Computer Engineering and Technology (ICCET 2010),* Chengdu, China, 16 April 2010, 450-454. https://doi.org/10.1109/ICCET.2010.5486137

Kawtrakul, A., Thumkanon, C., & Seriburi, S. (1995). A statistical approach to Thai word filtering. *Proceeding of the 2nd Symposium on Natural Language Processing (SNLP'95)*, 2-4 August 1995, 398-406.

Kittinaradorn, R. *et al.* (2019). Deepcut: A Thai word tokenization library using deep neural network. Retrieved 10 November 2023. Retrieved from https://github.com/rkcosmos/Deepcut.

Kongyoung, S., Rugchatjaroen, A., Kosawat, K. (2018). TLex+: A hybrid method using conditional random fields and dictionaries for Thai word segmentation. *In: Theeramunkong, T., Skulimowski, A., Yuizono, T., Kunifuji, S. (eds) Recent Advances and Future Prospects in Knowledge, Information and Creativity Support Systems. KICSS 2015. Advances in Intelligent Systems and Computing, vol 685*. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-319-70019-9_10

Kooptiwoot, C. (1999). Segmentation of ambiguous Thai words by inductive logic programming. Bangkok: Chulalongkorn University.

Kosawat, K. *et al.* (2009). BEST 2009: Thai word segmentation software contest. *Proceeding of the Eighth International Symposium on Natural Language Processing (SNLP 2009)*, Bangkok, Thailand, 20 October 2009, 83-88. https://doi.org/10.1109/SNLP.2009.5340941

Mahatthanachai, C., Malaivongs, K., Tantranont, N., & Boonchieng, E. (2015). Development of thai word segmentation technique for solving problems with unknown words. *Proceeding of the International Computer Science and Engineering Conference (ICSEC 2015), Chiang Mai, Thailand, 23 November 2015,* 1-6. https://doi.org/10.1109/ICSEC.2015.7401423

Meknavin, S., Charoenpornsawat, P., & Kijsirikul, B. (1997). Feature-based Thai word segmentation. *Proceedings of Natural Language Processing Pacific Rim Symposium (NLPRS'97), Phuket, Thailand, 2 December 1997,* 41-46.

Pitichotchokphokhin, P., Chuangkrud, P., Kalakan, K., Suntisrivaraporn, B., Leelanupab, T., & Kanungsukkasem, N. (2020). Discover underlying topics in Thai news articles: A comparative study of probabilistic and matrix factorization approaches. *Proceeding of the 17th International Conference on Electrical Engineering/Electronics, Computer, Telecommunications and Information Technology (ECTI-CON 2020), Phuket, Thailand, 24 June 2020,* 759-762. https://doi.org/10.1109/ECTI-CON49241.2020.9158065

Poovorawan, Y., & Imarom, V. (1986). Thai syllable separater by dictionary. Proceedings of the 9th National Conference on Electrical Engineering, Khon Kaen, Thailand.

Soisoonthorn, T., Unger, H., & Maliyaem, M. (2023). Thai word segmentation with a brain-Inspired sparse distributed representations learning memory. *Computational Intelligence and Neuroscience*, 2023. https://doi.org/10.1155/2023/8592214

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

Sunkpho, J., Hofmann, M. (2020). Thai words segmentation using an unsupervised learning technique. *In: Meesad, P., Sodsee, S. (eds) Recent Advances in Information and Communication Technology 2020. IC2IT 2020. Advances in Intelligent Systems and Computing, vol 1149.* Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-44044-2_9

Tapsai, C. *et al.* (2021). TLS-ART-MC, A new algorithm for Thai word segmentation. *In: Thai Natural Language Processing. Studies in Computational Intelligence, vol 918*. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-56235-9_3

Text classification corpus. (2021). Pittawat2542/krathu-500. Retrieved 10 November 2023. Retrieved from https://github.com/Pittawat2542/krathu-500.

Thairatananond, Y. (1981). Towards the design of a Thai text syllable analyzer. [Master's Thesis, Asian Institute of Technology].

Thong-iad, K. & Netisopakul, P. (2020). Comparison of Thai sentence sentiment tagging methods using Thai sentiment resource *In: Boonyopakorn, P., Meesad, P., Sodsee, S., Unger, H. (eds) Recent Advances in Information and Communication Technology 2019. IC2IT 2019. Advances in Intelligent Systems and Computing, vol 936.* Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-19861-9_9

Urathammakul, P. & Runapongsa, K. (2006). Improved rule-based and new dictionary for Thai Word segmentation. *Proceedings of the 3rd Joint Conference on Computer Science and Software Engineering*, Bangkok, Thailand, 34-40. [In Thai]

Vichianchai, V. (2014). The comparison of Thai word segmentation with Thai writing structures and syllable structures. *Journal of Science and Technology Mahasarakham University*, 33(5), 503-509. [In Thai]

Vichianchai, V. & Kasemvilas, S. (2021). A new term frequency with Gaussian technique for text classification and sentiment analysis. *Journal of ICT Research & Applications*, 15(2), 152-168. https://doi.org/10.5614/itbj.ict.res.appl.2021.15.2.4

Wisesight Sentiment Corpus. (2019). PyThaiNLP/wisesight-sentiment. Retrieved 18 September 2022. Retrieved from https://github.com/PyThaiNLP/wisesight-sentiment.

Wongpatikaseree, K., Kaewpitakkun, Y., Yuenyong, S., Matsuo, S., & Yomaboot, P. (2021). Emocnn: Encoding emotional expression from text to word vector and classifying emotions—A case study in thai social network conversation. *Engineering Journal*, 25(7), 73-82. https://doi.org/10.4186/ej.2021.25.7.73

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

Journal of Applied Informatics and Technology, 6 (2), 159-195

Research Article

การพัฒนานิทรรศการออนไลน์ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

Development of an Online Exhibition by Inquiry-Based Learning

ศิริพร น้อยอำคา[1]
Siriporn Noiumkar[1]

[1] ภาควิชาสื่อนฤมิต คณะวิทยาการสารสนเทศ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม มหาสารคาม 44150 ประเทศไทย
[1] Department of New Media, Faculty of Informatics, Mahasarakham University, Mahasarakham 44150, Thailand
[*] Corresponding Author: Siriporn Noiumkar, *siriporn.p@msu.ac.th*

Received:
15 October 2023
Revised:
18 November 2023
Accepted:
13 December 2023

คำสำคัญ:

นิทรรศการออนไลน์, การเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้, เสมือนจริง

Keywords:

Online Exhibition, Inquiry-based Learning, Virtual

บทคัดย่อ: การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนานิทรรศการออนไลน์ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้: กรณีศึกษา งาน Book Fair สำนักวิทยบริการ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม 2) ประเมินคุณภาพนิทรรศการออนไลน์ และ 3) ศึกษาการรับรู้ของผู้เข้าชมนิทรรศการออนไลน์ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ได้แก่ นิสิตมหาวิทยาลัยมหาสารคาม จำนวน 132 คน กำหนดขนาดของกลุ่มตัวอย่างโดยใช้ตารางกำหนดขนาดกลุ่มตัวอย่างของเครจซี่ และมอร์แกน เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย ได้แก่ 1) นิทรรศการออนไลน์โดยยึดหลักการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 2) แบบสอบถามผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับคุณภาพนิทรรศการออนไลน์ และ 3) แบบสอบถามผู้ชมที่มีต่อการรับรู้นิทรรศการออนไลน์โดยยึดหลักการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ผลการวิจัยพบว่า นิทรรศการออนไลน์ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ประกอบไปด้วย 1) ด้านการสร้างความสนใจ 2) ด้านการสำรวจและค้นหา 3) ด้านการอธิบาย 4) ด้านการขยายความรู้ และ 5) ด้านการประเมินผล โดยอยู่ในรูปแบบโลกเสมือนจริง 3 มิติ ที่ผู้ชมสามารถรับชมเนื้อหาของนิทรรศการออนไลน์โดยการเดินชมงานในโลกเสมือนจริง ผลการประเมินคุณภาพนิทรรศการออนไลน์ที่ได้จากการวิจัยพบว่าคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.61 และการรับรู้ของนิสิตเมื่อเข้าชมนิทรรศการออนไลน์อยู่ในระดับมากค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.35 ซึ่งแสดงให้เห็นว่านิทรรศการออนไลน์สามารถทำให้ผู้ชมรับรู้เนื้อหา เรื่องราวของนิทรรศการได้เป็นอย่างดี สามารถช่วยให้ผู้ชมมีส่วนร่วมกับความจริงเสมือนได้โดยการปฏิสัมพันธ์ทางการแชท พูดคุย เดินชมงานในโลกเสมือนจริงแบบ 3 มิติ และคลิกดูเนื้อหาที่ต้องการได้อย่างอิสระ ทั้งในรูปแบบวิดีโอ ภาพนิ่ง และข้อความ รวมถึงการถ่ายทอดสด ซึ่งจะสามารถสร้างการรับรู้ให้ผู้เข้าชมนิทรรศการออนไลน์ได้มาก และสามารถเพิ่มประสบการณ์ใหม่ให้กับผู้ชมได้เป็นอย่างดี

Abstract: The research aimed at 1) developing an online exhibition through inquiry-based learning management for Book Fair at Academic Resource Centre, Mahasarakham University case study, 2) evaluating the quality of the online exhibition, and 3) studying the visitors' perception towards the online exhibition through inquiry-based learning management. By using Krejcie and Morgan table to determine the sample size, there were 132 Mahasarakham University students participating in the study. The research tools included 1) the online exhibition through inquiry-based learning, 2) the questionnaire for experts regarding the quality of the online exhibition, and 3) the questionnaire for visitors' perception towards the online exhibition based on the principles of inquiry-based learning. The research findings indicated that the online exhibition using inquiry-based learning management consists of 1) the aspect of engagement, 2) the aspect of exploration, 3) the aspect of explanation, 4) the aspect of elaboration, and 5) the aspect of evaluation. The exhibition was presented in a three-dimensional virtual reality format where visitors could experience the content of the online exhibition by navigating through the virtual world as if they were walking through an actual exhibition. The evaluation results of the online exhibition's quality were at excellent level with the mean value of 4.61. The students' perceptions when visiting the online exhibition was at high level with the mean value of 4.35. It indicated that the online exhibition could convey its content and story very well. It also allowed visitors to have interactions through chats, conversations, virtual walking in a 3D virtual reality, and freely explore the desired content that were presented in the forms of videos, images, texts, and live broadcasting. This could greatly enhance visitor's perception and create new experience for them.

1. บทนำ

สำนักวิทยบริการ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม เป็นหน่วยงานในมหาวิทยาลัยที่มีบทบาทในการส่งเสริมการเรียนการสอน และการศึกษาค้นคว้าของอาจารย์ และนิสิต รวมถึงบุคลากรในมหาวิทยาลัย ซึ่งภารกิจที่จำเป็นอย่างมากอีกอย่างหนึ่งของสำนักวิทยบริการคือ การจัดหาทรัพยากรสารสนเทศทั้งในรูปสื่อสิ่งพิมพ์ และอิเล็กทรอนิกส์ เพื่อนำมาให้บริการแก่ผู้ใช้บริการเพื่อให้สอดคล้องกับความต้องการของหลักสูตรการเรียนการสอน และงานวิจัย ซึ่งรูปแบบของการจัดหาทรัพยากรสารสนเทศของสำนักวิทยบริการมุ่งเน้นเป็นลักษณะการจัดนิทรรศการแนะนำหนังสือ และสื่ออิเล็กทรอนิกส์ ภายใต้ชื่อโครงการกิจกรรม MSU Book Fair เพื่อให้ผู้ใช้บริการมีส่วนร่วมในการเลือกซื้อหนังสือ แนะนำหนังสือเข้าสำนักวิทยบริการ ด้วยสถานการณ์โรคระบาด COVID-19 ในหลายปีที่ผ่านมา ได้เปลี่ยนแปลงวิถีชีวิตของคนไปพอสมควร หลายคนไม่ต้องการไปสถานที่ที่มีคนเยอะ ต้องการบริการแบบออนไลน์ ซึ่งมีหลากหลายความต้องการ (Chochai, 2021) ฉะนั้นการจัดกิจกรรมต่างๆ จากเดิมจัดในสถานที่จริงเพียงอย่างเดียวได้ถูกปรับเปลี่ยนให้มีลักษณะแบบคู่ขนานจัดทั้งแบบ Online และ Onsite เพื่อเป็นอีกทางเลือกหนึ่งให้กับผู้ใช้บริการ (Mathuros, 2021) ซึ่งกิจกรรม Book Fair ก็เป็นอีกหนึ่งกิจกรรมจากรูปแบบที่เคยจัดปกติในสถานที่จริง ได้ถูกปรับเปลี่ยนเป็นนิทรรศการ Online ดังนั้นความเป็นจริงเสมือนจึงเป็นเครื่องมือ

ที่สามารถนำมาประยุกต์ให้เกิดประโยชน์ และเกิดการเรียนรู้ในรูปแบบใหม่ได้ สามารถช่วยกระตุ้นความสนใจได้ดี ให้ความรู้สึกเหมือนได้ไปอยู่สถานที่นั้นจริงๆ เพื่อให้ผู้ใช้บริการได้มีโอกาส และมีส่วนร่วมในการแนะนำหนังสือแบบชีวิตวิถีใหม่

การจัดนิทรรศการถือเป็นส่วนหนึ่งในการจัดงานกิจกรรมพิเศษ เพื่อเผยแพร่ตามวัตถุประสงค์ขององค์กรหรือผู้จัดขึ้น โดยวัตถุประสงค์ของการจัดนั้นมีความแตกต่างกันแล้วแต่รูปแบบขององค์กรและผู้จัด ซึ่งรูปแบบในการจัดนิทรรศการถือเป็นรูปแบบกิจกรรมที่เปิดให้ผู้ชมหรือผู้รับสารได้เข้ามามีส่วนร่วมในกิจกรรมได้เต็มที่ และยังใช้ประสาทสัมผัสในการรับรู้และรับชม ซึ่งเป็นกิจกรรมพิเศษที่เปิดให้บุคลคลและประชาชนทั่วไปสามารถเข้าไปรับชมศึกษาหาความรู้และวิจารณ์งานได้อย่างอิสระ (Chuensukkasemwong, 2016) ในยุคแห่งโลกไร้พรมแดน และก้าวเข้าสู่ยุคชีวิตวิถีใหม่ การจัดนิทรรศการจึงมีรูปแบบออนไลน์ให้ผู้ชมสามารถเข้าชมนิทรรศการได้ผ่านโลกความเป็นจริงเสมือน ซึ่งก็เป็นอีกรูปแบบหนึ่งที่สามารถเข้ามาช่วยกระตุ้นความสนใจและการรับรู้ให้กับผู้รับชม โดยความเป็นจริงเสมือนเป็นการจำลองสภาพแวดล้อมเสมือนจริงที่สร้างด้วยเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ ผู้ใช้สามารถโต้ตอบด้วยได้ โดยอาจจะสร้างเลียนแบบสภาพแวดล้อมจริง หรือสภาพแวดล้อมสังเคราะห์ในจินตนาการ มีวัตถุประสงค์หลักคือ ทำให้ผู้ใช้มีความรู้สึกเหมือนว่าได้เข้าไปอยู่ในพื้นที่จำลองนั้นจริงๆ (Meesathit & Thopason, 2020; Herumurti *et al*, 2017; Kelley & Tornatzky, 2019) และในโลกเสมือนจริงผู้ชมและนิทรรศการสามารถปฏิสัมพันธ์โต้ตอบกันได้ ซึ่งการปฏิสัมพันธ์ คือ การสร้างความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลในกลุ่ม เช่น ในการจัดการเรียนการสอน ต้องสร้างความสัมพันธ์ในห้องเรียน โดยให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียน โดยมีกิจกรรมประเภทต่างๆ ที่จะให้ผู้เรียนมีส่วนร่วม (Ngerthaworn, 2020) ดังนั้นความสามารถในการสร้างปฏิสัมพันธ์เป็นพื้นฐานสำคัญในการพัฒนาบุคลิกภาพและความสามารถในการแสดงพฤติกรรม ซึ่งลักษณะการเรียนรู้เป็นการทำกิจกรรมร่วมเพื่อลดตนเองจากการเป็นศูนย์กลาง (Chansri *et al*, 2022) ฉะนั้นเมื่อนิทรรศการออนไลน์สามารถโต้ตอบกับผู้ชมได้ และสามารถสร้างกระบวนการเรียนรู้ให้ผู้เข้าชมได้จะช่วยให้ผู้ชมเกิดการรับรู้เนื้อหา และเรื่องราวของนิทรรศการได้ดี และหากมีการนำการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้มาเป็นหลักยึดในการทำให้ผู้ชมมีส่วนร่วมจะทำให้เกิดการรับรู้จากประสาทสัมผัสในทุกด้าน โดยการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry Base Learning) เป็นการจัดการเรียนรู้ที่ให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกระบวนการเรียนรู้ศึกษาแนวทางการแก้ปัญหา และตรวจสอบกระบวนการเรียนรู้ด้วยตนเองเพื่อใช้ในการอธิบายปรากฏการณ์ธรรมชาติต่างๆ ซึ่งเป็นรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่มีรากฐานมาจากทฤษฎีการเรียนรู้คอนสตรัคติวิสต์ (Constructivist) ซึ่งเน้นให้ผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้ด้วยตนเอง โดยผู้เรียนที่มีประสบการณ์เดิมอยู่แล้วเมื่อถูกกระตุ้นและรับรู้จากประสาทสัมผัสทั้ง 5 (Meeto, 2020) ดังนั้นหากนิทรรศการออนไลน์นำแนวคิดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้มาเป็นหลักยึดในการนำมาช่วยเน้นให้เกิดการมีส่วนร่วมระหว่างผู้ชมกับนิทรรศการออนไลน์ทำให้ผู้ชมสามารถสร้างความรู้ได้ด้วยตนเอง และหากนำการจัดการแบบร่วมมือเข้ามาร่วมเป็นหนึ่งในกระบวนการออกแบบจะทำให้ผู้ชมนิทรรศการได้รับการกระตุ้นเร้าให้เกิดแรงเสริมในการเรียนรู้ ซึ่งแนวคิดการจัดการแบบร่วมมือ คือ การจัดการเรียนรู้ที่มีการจัดการผู้เรียนเป็นกลุ่มย่อยที่มีความสามารถแตกต่างกัน โดยใช้กระบวนการทำงานเป็นทีม เพื่อร่วมกันแลกเปลี่ยนเรียนรู้จากความรู้ที่ได้รับ และนำความรู้นั้นมาสรุปสาระการเรียนรู้และนำไปสู่เป้าหมายที่กำหนดไว้ร่วมกัน ผู้เรียนแต่ละคนในทีมมีปฏิสัมพันธ์ต่อกันในการเรียนรู้ และได้รับการกระตุ้นให้เกิดแรงจูงใจเพื่อที่จะช่วยเหลือและเพิ่มพูนการเรียนรู้ของสมาชิกในทีม (Srisuk, 2019)

จากที่กล่าวมาทั้งหมดข้างต้นผู้วิจัยจึงต้องการพัฒนานิทรรศการออนไลน์ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบ

สืบเสาะหาความรู้ กรณีศึกษา MSU Book Fair สำนักวิทยบริการ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ที่มีรูปแบบที่สามารถสร้างความสนใจให้กับผู้เข้าชม ผู้ชมเกิดกระบวนการเรียนรู้ใหม่ในการเข้าชมนิทรรศการซึ่งประสบการณ์ใหม่ที่เกิดขึ้นผู้วิจัยคาดหวังว่าจะทำให้ผู้ชมนิทรรศการเกิดทักษะการเรียนรู้นวัตกรรมและเทคโนโลยี ซึ่งไม่ว่าจะอยู่ที่ไหนก็สามารถเข้าเยี่ยมชมนิทรรศการได้โดยไร้กรอบของเวลาและจะทำให้เกิดต้นแบบนิทรรศการออนไลน์ที่สามารถเข้าเยี่ยมชมได้โดยไม่มีข้อจำกัดทางด้านของระยะทาง

2. วัตถุประสงค์

2.1 เพื่อพัฒนานิทรรศการออนไลน์ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ กรณีศึกษางาน Book Fair สำนักวิทยบริการ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

2.2 เพื่อประเมินคุณภาพนิทรรศการออนไลน์ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

2.3 เพื่อศึกษาการรับรู้ของผู้เข้าชมนิทรรศการออนไลน์ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

3. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

Krukaset (2022) จากงานวิจัยเรื่องการออกแบบนิทรรศการเสมือนจริงเพื่อสนับสนุนการเรียนรู้จากการปฏิสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์กับนิทรรศการ ผลการวิจัยพบว่าปฏิกิริยาที่เกิดจากการเยี่ยมชมงานนิทรรศการสามารถแบ่งออกเป็น 2 ประเภท ได้แก่ การรับรู้และอารมณ์ วิธีการออกแบบการจัดแสดงที่มีประสิทธิภาพต้องอยู่บนพื้นฐานของหลักการออกแบบและต้องอาศัยปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบ เช่น การตกแต่ง สื่อหรือเทคโนโลยี ความสัมพันธ์เชิงพื้นที่ ส่วนปัจจัยอื่นๆ เช่น วัตถุจัดแสดง ข้อความที่จะสื่อสาร อิทธิพลทางกายภาพ จัดเป็นกลยุทธ์ที่ใช้ในการส่งเสริมการรับรู้ของมนุษย์ด้วยเช่นกัน อีกทั้งนักออกแบบต้องให้ความสำคัญกับประเด็นหลัก 5 ประเด็น ประกอบด้วย ประเด็นด้านเนื้อหา ประเด็นด้านภาษา ประเด็นด้านการใช้งาน และประเด็นด้านการออกแบบ เพื่อให้งานนิทรรศการเสมือนจริงที่ออกแบบนั้นบรรลุเป้าหมายตามที่นักออกแบบตั้งวัตถุประสงค์ไว้

Sainuy & Watchana (2022) จากงานวิจัยเรื่องการพัฒนาบทเรียนออนไลน์โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5E ร่วมกับแนวคิดเกมิฟิเคชันเพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 พบว่าบทเรียนที่พัฒนาขึ้นเป็นคลิปวิดีโอแบบมีปฏิสัมพันธ์ที่ทำให้ผู้เรียนได้ใช้ปัญญาในการคิด เช่น การแสดงเส้นทางการทำกิจกรรม การมีคำถามชวนคิด ทั้งนี้ หน้าจอที่สวยงาม เสียงที่ชัดเจน ช่วยกระตุ้นความสนใจและทำให้เกิดการปรับโครงสร้างทางปัญญาใหม่และเกิดจินตนาการที่สร้างความเข้าใจได้ถูกต้อง เป็นการกระตุ้นด้วยวิธีของพุทธิปัญญา ซึ่งผู้วิจัยได้นำรูปแบบการเรียนรู้แบบเสาะหาความรู้ 5E มาประยุกต์ใช้กับการพัฒนานิทรรศการออนไลน์ ทำให้เกิดการกระตุ้นเพิ่มความน่าสนใจให้กับผู้ชม และพัฒนาฟังก์ชันการใช้งานให้เหมาะสมกับการนำเสนอและสอดคล้องกับการเรียนรู้แบบเสาะหาความรู้ 5E ซึ่งจะช่วยส่งเสริมให้ผู้ชมเกิดกระบวนการคิดวิเคราะห์เนื้อหาจากนิทรรศการออนไลน์ รวมถึงเกิดจินตนาการในการชมนิทรรศการออนไลน์เสมือนจริงแบบ 3 มิติ

Khok Ngam, Khajornphak, & Chantachum (2019) จากงานวิจัยเรื่องการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการคำนวณ เรื่องปริมาณสัมพันธ์ โดยใช้กิจกรรมการเรียนแบบการสืบเสาะหาความรู้ 5E ร่วมกับเทคนิค Know-What-Do-Learned (KWDL) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผลการวิจัยพบว่า รูปแบบการสอนแบบการเรียนรู้ 5 ขั้น (5E) เป็นการจัดกิจกรรมการเรียนที่เน้นให้ผู้เรียนสามารถใช้วิธีการสืบเสาะหาความรู้ด้วยกระบวนการค้นหาคำตอบของปัญหา จากความสนใจในสถานการณ์ ที่ครูกำหนดให้ โดย KWDL คือเทคนิคการเรียนรู้ที่อาศัยทักษะการ

อ่านเป็นฐาน ซึ่งจะเห็นได้ว่าการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5E สามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้กับหลากหลายเทคนิค และงานวิจัยในครั้งนี้ก็ได้นำหลักการ 5E มาประยุกต์ใช้กับนิทรรศการออนไลน์ เพื่อให้เกิดการเรียนรู้อย่างเป็นขั้นเป็นตอน มีส่วนที่เป็นเนื้อหาให้อ่านเพื่อความเข้าใจในการชมนิทรรศการและแสวงหาคำตอบจากการเดินชมนิทรรศการออนไลน์ของผู้เข้าชม

Chanpeng, Phusaanantakul, & Chinpasanant (2023) จากงานวิจัยเรื่องนิทรรศการบนโลกเสมือนจริงโดยใช้เว็บไซต์ Spatial เพื่อส่งเสริมการเผยแพร่ผลงานวิชาการสำหรับนักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพครู ผลการวิจัยพบว่านิทรรศการบนโลกเสมือนจริงในรูปแบบนิทรรศการเสมือน 3 มิติ สามารถโต้ตอบกันระหว่างผู้ชมกับนิทรรศการได้ และความพึงพอใจของผู้ชมอยู่ในระดับดีมาก ซึ่งจะเห็นได้ว่านิทรรศการในรูปแบบเสมือนจริงสามารถสร้างความพึงพอใจให้กับผู้เข้าเยี่ยมชมนิทรรศการ และทำให้เกิดจินตนาการ

Li, Nie, & Ye (2022) ได้ประเมินผลทัวร์เสมือนจริงพิพิธภัณฑ์ออนไลน์ กรณีศึกษานิทรรศการสถาปัตยกรรมของเมืองต้องห้าม ซึ่งผลจากการประเมินพบว่า สภาพแวดล้อมเสมือนจริงสามารถทำให้ผู้ชมสัมผัสได้เหมือนกับอยู่สถานที่จริง สมารถนำเสนอข้อมูลสนับสนุนการเรียนรู้ได้ แต่การปฏิสัมพันธ์ระหว่างการเยี่ยมชมพิพิธภัณฑ์ค่อนข้างน้อยซึ่งผู้ชมให้ความคิดเห็นว่าควรจะทำให้ผู้ชมปฏิสัมพันธ์ได้มากกว่านี้ เพื่อให้ผู้ชมสามารถมีส่วนร่วมกับการทัวร์เสมือนจริงได้ การนำเสนอเพิ่มเติมในการเชื่อมโยงลิ้งค์ส่วนใหญ่เป็นภาพ และข้อความเพียงเล็กน้อย ซึ่งผู้ชมคาดหวังว่าควรจะมีข้อมูลในการนำเสนอให้มากกว่านี้และหลากหลายรูปแบบ จากการประเมินผลงานวิจัยนี้ผู้วิจัยได้นำมาเป็นแนวทางในการพัฒนานิทรรศการออนไลน์ โดยนำผลจากการประเมินมาวิเคราะห์ ถึงสิ่งที่ควรมีและเพิ่มเติมในนิทรรศการเพื่อให้เกิดความพึงพอใจและตรงกับความต้องการของผู้ชมนิทรรศการ

4. ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัย

4.1 การเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry Base Learning)

การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เปิดโอกาสให้นักเรียนสืบค้นและสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง ซึ่งการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน คือ 1) ขั้นสร้างความสนใจ 2) ขั้นสำรวจ 3) ขั้นอธิบาย 4) ขั้นขยายความรู้ และ 5) ขั้นประเมิน (Meeto, 2020) โดยครูนำประเด็นปัญหาหรือสถานการณ์มาเพื่อทำให้นักเรียนเกิดความอยากรู้อยากเห็น ครูจะทำหน้าที่อำนวยความสะดวกในการค้นหาคำตอบของนักเรียน (Phonyiam & Wongkamjan, 2023) ซึ่งลักษณะสำคัญ 5 ลักษณะในการสืบเสาะหาความรู้ ได้แก่ 1) ผู้เรียนมีส่วนร่วมในประเด็นคำถาม 2) ผู้เรียนให้ความสำคัญกับข้อมูล 3) ผู้เรียนมีการอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์เพื่อตอบคำถามที่สงสัยโดยมีหลักฐานหรือข้อมูลเชิงประจักษ์สนับสนุน 4) ผู้เรียนประเมินคำอธิบายของตนกับคำอธิบายอื่นๆ ที่สะท้อนให้เห็นถึงความเข้าใจ และ 5) สื่อสารและนำเสนอการค้นพบของตนในรูปแบบที่ผู้อื่นสามารถทำตามได้ ซึ่งทั้ง 5 ลักษณะของการสืบเสาะหาความรู้แต่ละระดับของการสืบเสาะหาความรู้สามารถปรับเปลี่ยนได้ตามความเหมาะสมของรูปแบบกิจกรรมและจุดประสงค์การเรียนรู้ (Musikun, 2014)

4.2 ทฤษฎีการเรียนรู้คอนสตรัคติวิสต์ (Constructivist)

ทฤษฎีการเรียนรู้คอนสตรัคติวิสต์ หรือทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตัวเอง ซึ่งเป็นทฤษฎีการเรียนรู้แบบปัญญานิยม (Cognitive Psychology) มีแนวคิดพื้นฐานของทฤษฎี คือ การเรียนรู้เป็นกระบวนการที่เกิดขึ้นภายในตัวผู้เรียน ผู้เรียนจะต้องเป็นผู้สร้างความรู้เอง จากการปฏิสัมพันธ์สิ่งที่พบเห็นกับความรู้ความเข้าใจที่มีอยู่เดิม (Srirasa, 2021) เป็น

ทฤษฎีที่ให้ความสำคัญกับผู้เรียนจากการมีปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่นและสิ่งแวดล้อมอย่างกระตือรือร้น โดยกรอบแนวคิดของทฤษฎี ได้แก่

1) ผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้ด้วยตนเองและแต่ละคนสร้างความรู้ด้วยวิธีการที่แตกต่างกัน

2) ประสบการณ์เดิมของผู้เรียนเป็นพื้นฐานที่สำคัญของการสร้างองค์ความรู้ใหม่ และผู้เรียนแต่ละคนมีความรู้ประสบการณ์เดิมที่แตกต่างกัน

3) การมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม การมีประสบการณ์ตรง และการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกันของผู้เรียนมีส่วนช่วยในการสร้างองค์ความรู้ใหม่

4) ครูมีบทบาทในการจัดบริบทการเรียนรู้ ตั้งคำถามที่ท้าทายความสามารถ กระตุ้นสนับสนุนให้ผู้เรียนเกิดการสร้างความรู้ และให้ความช่วยเหลือผู้เรียนในทุกด้าน

ซึ่งจากทฤษฎีการเรียนรู้คอนสตรัคติวิสต์ ผู้วิจัยได้ทำมาปรับใช้ในสร้างการเรียนรู้สำหรับการสนับสนุนฐานสมรรถนะ ซึ่งเป็นการจัดการเรียนรู้ในการแลกเปลี่ยน และสร้างความรู้ได้ด้วยตนเอง ซึ่งจะส่งผลให้เกิดการรับรู้

4.3 การเรียนรู้เสมือนจริง (Virtual Learning)

การเรียนรู้เสมือนจริง คือการจำลองสภาพแวดล้อมภายในระบบหรือเว็บไซต์ให้มีลักษณะคล้ายกับสถานการณ์ที่เกิดขึ้นจริงโดยอาศัยสื่ออิเล็กทรอนิกส์ การสื่อสารโทรคมนาคมและระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์เข้ามาช่วยเพื่อให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ได้ทุกที่ทุกเวลา (Anywhere Anytime) โดยไม่ต้องไปสถานที่นั้น จึงเป็นอีกหนึ่งทางเลือกในการจัดการเรียนการสอนในโลกยุคดิจิตอล กระบวนการทำงานของการเรียนรู้เสมือนจริงมี 3 กระบวนการ ได้แก่ 1) กระบวนการทำงานตามหน้าที่และจัดแบ่งประเภทตามข้อกำหนดหรือโปรโตคอลที่กำหนดไว้ เช่นการแบ่งปันเนื้อหาตามวัตถุประสงค์การเรียนรู้โดยนำข้อมูลในรูปแบบของภาพและเสียงส่งผ่านระบบอินเตอร์เน็ตเพื่อให้สามารถเข้าถึงได้จากทั่วโลกเป็นต้น 2) กระบวนการทำงานอย่างเป็นวงจรตามลำดับชั้นของผู้ใช้หรือระบบ และ 3) กระบวนการทำงานร่วมกันระหว่างผู้สอนและผู้เรียน (Charoenwong, Keskomon, & Tamsat, 2018)

4.4 การปฏิสัมพันธ์ (Interactive)

การปฏิสัมพันธ์ คือการกระทำระหว่างสิ่งสองสิ่งหรือสิ่งหลายสิ่งเพื่อให้ได้มาซึ่งผลลัพธ์ เป็นการสร้างความสัมพันธ์ระหว่างพฤติกรรมปฏิสัมพันธ์โต้ตอบระหว่างบุคคลกับบุคคล หรือระหว่างบุคคลกับคอมพิวเตอร์ การปฏิสัมพันธ์เกิดขึ้นทันทีเมื่อการกระทำนั้นมีผลกับสิ่งที่กระทำและส่งผลย้อนกลับไปยังสิ่งที่กระทำ (Sophonakij & Kositpimanwet, 2022) ปัจจัยของการออกแบบการโต้ตอบเชิงปฏิสัมพันธ์ประกอบด้วย 7 ปัจจัย (Lopkerd, 2014) ดังนี้

1) การมุ่งเน้นที่ผู้ใช้งาน (Focusing on Users) ซึ่งจะต้องมีหน้าที่ในการศึกษาความต้องการของผู้ใช้ เพื่อให้เป็นไปตามเป้าหมายที่ตั้งไว้

2) การค้นหาทางเลือก (Finding Alternatives) การออกแบบที่ไม่ใช่การเลือกจากทางเลือกที่มีอยู่ แต่จะต้องออกแบบทางเลือกขึ้นมาใหม่ ที่สามารถแก้ไขปัญหาหรือตอบโจทย์งานออกแบบได้แท้จริง

3) การใช้แนวคิดและต้นแบบ (Using Ideation and Prototyping) การระดมความคิดเพื่อการหาแนวทางการออกแบบ

4) ความร่วมมือและข้อจำกัดที่มีอยู่ (Collaborating and Addressing Constraints) การออกแบบจำเป็นต้องใช้ทรัพยากรในการสร้างสรรค์งาน ซึ่งทรัพยากรเหล่านี้มาซึ่งข้อจำกัด รวมถึงงานที่เกิดขึ้นต้องอาศัยความสำเร็จจากทีมงาน การประสานงานร่วมกันในทีม

5) การสร้างสรรค์แนวทางที่เหมาะสม (Creating Appropriate Solutions) นักออกแบบส่วนใหญ่สร้างสรรค์แนวทางที่เหมาะสมกับงานในบริบทนั้นๆ ได้โดยเฉพาะและเหมาะสมกับสถานการณ์

6) การรวบรวมปัจจัยที่เกี่ยวข้อง (Drawing on a Wide Range of Influences) นักออกแบบต้องอาศัยองค์ความรู้จากหลากหลายศาสตร์สาขาวิชาเพื่อสร้างแนวคิด แรงบันดาลใจ และเป็นแนวทางในการออกแบบ

7) การคำนึงถึงการผสานทางด้านอารมณ์ความรู้สึก (Incorporating Emotion) ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งในแนวคิดในการตัดสินใจในการออกแบบ

จากแนวคิดและปัจจัยการออกแบบการโต้ตอบเชิงปฏิสัมพันธ์ ผู้วิจัยได้นำมาวิเคราะห์ความเป็นไปได้ของนิทรรศการออนไลน์ที่จะทำอย่างไรให้ผู้ชมมีการกระทำกับนิทรรศการและส่งผลย้อนกลับไปยังผู้ชมทันทีในรูปแบบที่เหมาะสมกับการปฏิสัมพันธ์ในจุดต่างๆ ของนิทรรศการที่ผู้ชมเดินชม ตรงกับความต้องการของผู้ใช้งาน และเกิดความพึงพอใจ

4.5 การเรียนรู้แบบร่วมมือกัน (Collaborative Learning)

รูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือกันเป็นการเรียนรู้ที่ทำให้ผู้เรียน เรียนและทำงานด้วยกันเป็นกลุ่ม ตั้งแต่ 2 คนขึ้นไป

สมาชิกในกลุ่มจะมีความสามารถที่แตกต่างกัน เพื่อที่จะให้ช่วยเหลือกันและกันในการเรียนรู้เพื่อให้บรรลุเป้าหมายของกลุ่มทางด้านวิชาการ ด้านกระบวนทักษะทางสังคม และมีขั้นตอนการนำไปใช้ สมาชิกในกลุ่มมีปฏิสัมพันธ์ทางสังคม เน้นการให้สมาชิกช่วยกันในกลุ่ม และมีการจัดกิจกรรมที่ให้มีการพึ่งพาอาศัยซึ่งกันและกัน มีการปรึกษาหารือกันวิเคราะห์กระบวนการร่วมกัน และมีการแบ่งหน้าที่รับผิดชอบงานร่วมกัน (Suebsurmran, 2022) ซึ่งผู้วิจัยได้นำกรอบแนวคิดนี้มาออกแบบในการพัฒนานิทรรศการออนไลน์โดยนำหลักของกระบวนการกลุ่มมาวิเคราะห์หาฟังก์ชันที่เหมาะสมในการใช้งานเพื่อให้เกิดกระบวนการร่วมกันแบบกลุ่มและเกิดการเรียนรู้ร่วมกัน

5. วิธีการวิจัย

งานวิจัยนี้เป็นงานวิจัยแบบค้นคว้าและพัฒนา มุ่งเน้นในการค้นหาวิธีการใหม่และทดสอบสิ่งที่พัฒนาขึ้น โดยงานวิจัยนี้ได้ยึดหลักแนวคิดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ เพื่อออกแบบและวิเคราะห์ให้นิทรรศการสามารถนำเสนอแบบออนไลน์ มีปฏิสัมพันธ์ และการร่วมมือกันระหว่างผู้ชมกับนิทรรศการเพื่อสร้างการรับรู้ให้ผู้เข้าชมและเพิ่มประสบการณ์ใหม่ให้กับผู้ใช้งาน ดังภาพประกอบ 1

จากภาพประกอบ 1 แสดงกรอบแนวคิดในการพัฒนานิทรรศการออนไลน์ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ โดยผู้วิจัยได้ดำเนินการงานวิจัยต่อดังนี้

5.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

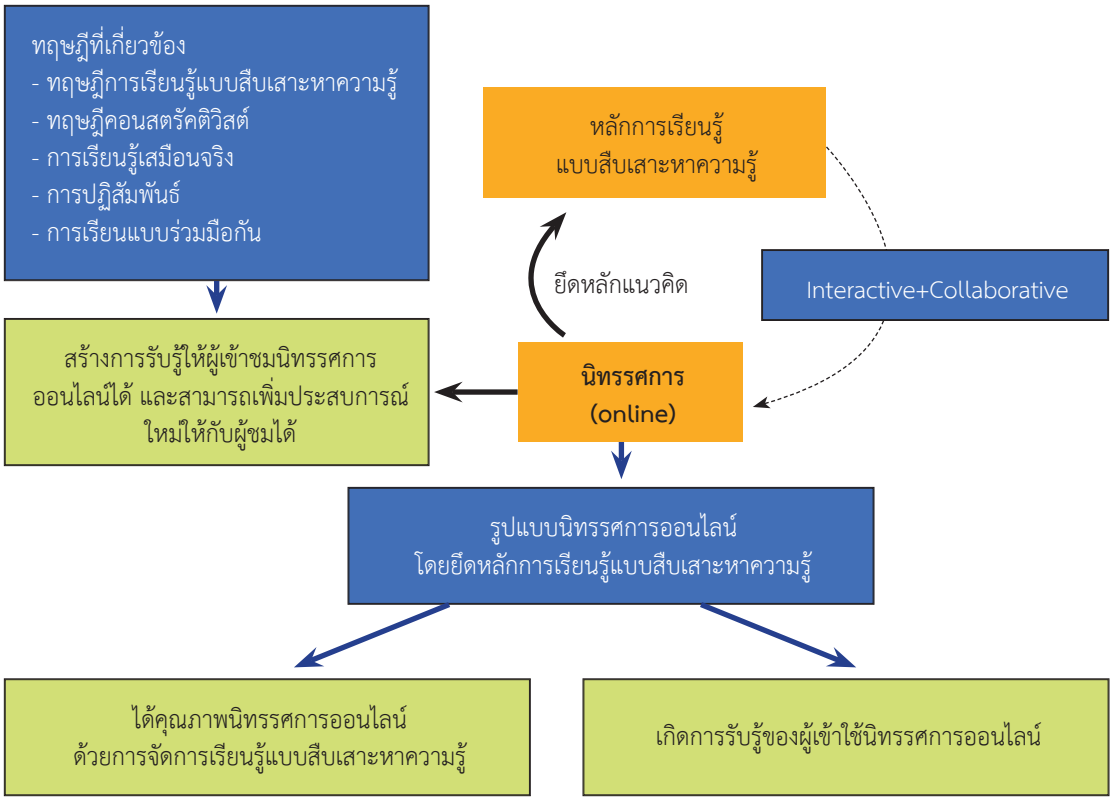
1. ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ได้แก่ นิสิตมหาวิทยาลัยมหาสารคามผู้เข้าร่วมกิจกรรม MSU Book Fair จำนวน 200 คน

2. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ได้แก่ นิสิตมหาวิทยาลัยมหาสารคามผู้เข้าร่วมกิจกรรม MSU Book Fair จำนวน 132 คน กำหนดขนาดของกลุ่มตัวอย่างโดยใช้ตารางขนาดตัวอย่างของ Krejcie และ Morgan

5.2 ตัวแปรที่ศึกษาในการวิจัย

1. ตัวแปรต้น คือ นิทรรศการออนไลน์โดยยึดหลักการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

2. ตัวแปรตาม คือ 1) คุณภาพนิทรรศการออนไลน์โดยยึดหลักการเรียนรู้แบบสืบเสาะหา



ภาพประกอบ 1 แสดงกรอบแนวคิดในการพัฒนานิทรรศการออนไลน์ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

ความรู้ และ 2) การรับรู้ของผู้เข้าชมนิทรรศการออนไลน์โดยยึดหลักการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

5.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยมีดังนี้

1. นิทรรศการออนไลน์โดยยึดหลักการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

2. แบบสอบถามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับคุณภาพนิทรรศการออนไลน์โดยยึดหลักการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ลักษณะเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า แบ่งระดับความคิดเห็นเป็น 5 ระดับ คือ ดีมาก ดี ปานกลาง พอใช้ และควรปรับปรุง ซึ่งแบ่งเป็น 3 ด้าน ได้แก่ 1) ด้านหน้าที่การทำงานของนิทรรศการออนไลน์ 2) ด้านหน้าที่ของนิทรรศการออนไลน์ และ 3) ด้านการใช้งานของนิทรรศการออนไลน์

3. แบบสอบถามความคิดเห็นของผู้ชมที่มีต่อการรับรู้นิทรรศการออนไลน์โดยยึดหลักการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ลักษณะเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า แบ่งระดับความคิดเห็นเป็น 5 ระดับ คือ มากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย และน้อยที่สุด

5.4 วิธีการสร้างเครื่องมือ

1. วิเคราะห์รูปแบบนิทรรศการออนไลน์โดยยึดหลักการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ องค์ประกอบในแต่ละด้าน และรวบรวมกระบวนการต่างๆ ที่สามารถนำมาสร้างได้ วิเคราะห์ฮาร์ดแวร์ ซอฟต์แวร์ที่เกี่ยวข้อง

2. วิเคราะห์แผนภาพกระแสข้อมูล ซึ่งแผนภาพกระแสข้อมูลที่วิเคราะห์จะสามารถอธิบายถึงขั้นตอนการทำงานของระบบ ทิศทางการไหลของข้อมูลในนิทรรศการออนไลน์โดยยึดหลักการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

3. ออกแบบนิทรรศการออนไลน์โดยยึดหลักการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ซึ่งผู้วิจัยทำการออกแบบไว้ 2 ส่วน ดังนี้

3.1) ออกแบบประสบการณ์ของผู้ใช้งาน เช่น การใช้งานของผู้ใช้ การเข้าถึงข้อมูล การสร้างปฏิสัมพันธ์ของผู้ใช้ซึ่งจะทำให้เกิดความพึงพอใจต่อการใช้งาน

3.2) ออกแบบส่วนประสานการใช้งานระหว่างผู้ใช้กับระบบเพื่อให้เกิดความเข้าใจยิ่งขึ้น

4. สร้างนิทรรศการออนไลน์โดยยึดหลักการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ให้ได้ตรงตามที่วิเคราะห์และออกแบบไว้

5. ได้นิทรรศการออนไลน์โดยยึดหลักการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

6. ทดสอบคุณภาพ ซึ่งเป็นกระบวนการทดสอบเพื่อปรับแก้ และพัฒนาให้ดีขึ้นโดยประเมินคุณภาพนิทรรศการออนไลน์จากผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน มีความเชี่ยวชาญ 3 ด้าน ได้แก่ 1) ด้านการออกแบบ 2) ด้านการเทคโนโลยีการศึกษาและการสื่อสาร และ 3) ด้านการรับรู้สารสนเทศ เพื่อนำข้อแนะนำไปพัฒนาและแก้ไขให้เหมาะสม และสามารถใช้ได้จริง

7. ทดสอบการรับรู้ ซึ่งเป็นกระบวนการทดสอบเพื่อศึกษาการรับรู้ของผู้ชมนิทรรศการออนไลน์ จำนวน 132 คน โดยเลือกจากผู้เข้าร่วมโครงการกิจกรรม MSU Book Fair

6. สรุปผลการวิจัย

ผลจากวิเคราะห์และออกแบบนิทรรศการออนไลน์ด้วยการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้สามารถสรุปผล ได้ดังนี้

1. นิทรรศการออนไลน์ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ในงานวิจัยครั้งนี้มีรูปแบบดังภาพประกอบ 2

จากภาพประกอบ 2 รูปแบบนิทรรศการออนไลน์ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ได้ยึดหลักการจัดการเรียนรู้แบบเสาะหาความรู้ 5 ด้าน คือ 1) ด้านการสร้างความสนใจ 2) ด้านการสำรวจและค้นหา 3) ด้านการอธิบาย 4) ด้านการขยายความรู้ และ 5) ด้านการประเมินผล โดยอธิบายการนำการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ด้าน มาใช้ในนิทรรศการออนไลน์ได้ดังนี้

1) ด้านการสร้างความสนใจ ผู้วิจัยพัฒนานิทรรศการในรูปแบบออนไลน์เพื่อนำเสนอต่อผู้ชมในแพลตฟอร์มความจริงเสมือน 3 มิติด้วย Spatial สามารถเดินเยี่ยมชมสถานที่ได้แบบอิสระซึ่งทำให้ผู้ชมเกิดการกระตุ้นเร้าในการเดินชม

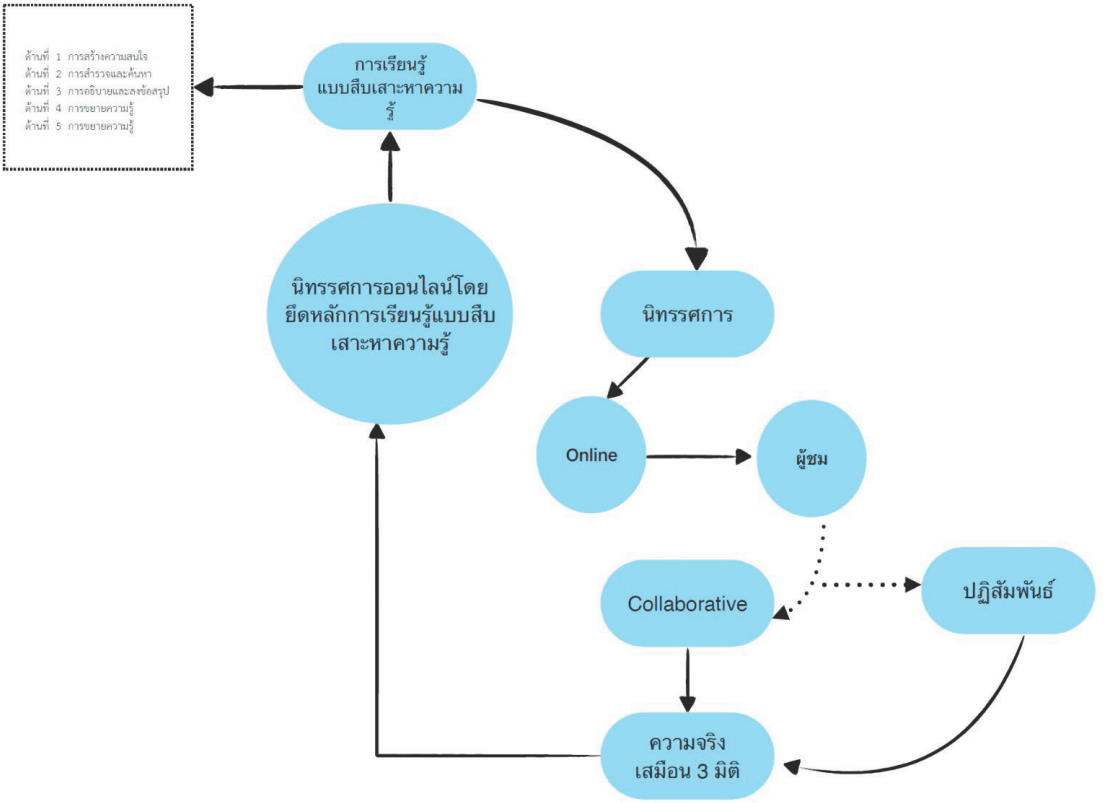
2) ด้านการสำรวจและค้นหา ผู้ชมงานนิทรรศการเกิดทักษะด้านนี้ได้เนื่องจากผู้ชมต้องเดินชมและสำรวจค้นหามุมการแสดง และจุดต่างๆ ของนิทรรศการด้วยตนเอง และในขณะชมนิทรรศการผู้ชมสามารถปฏิสัมพันธ์กับนิทรรศการได้โดยใช้เมาส์และคีย์บอร์ดเพื่อทำกิจกรรมต่างๆ ของนิทรรศการในแต่ละจุด

3) ด้านการอธิบาย

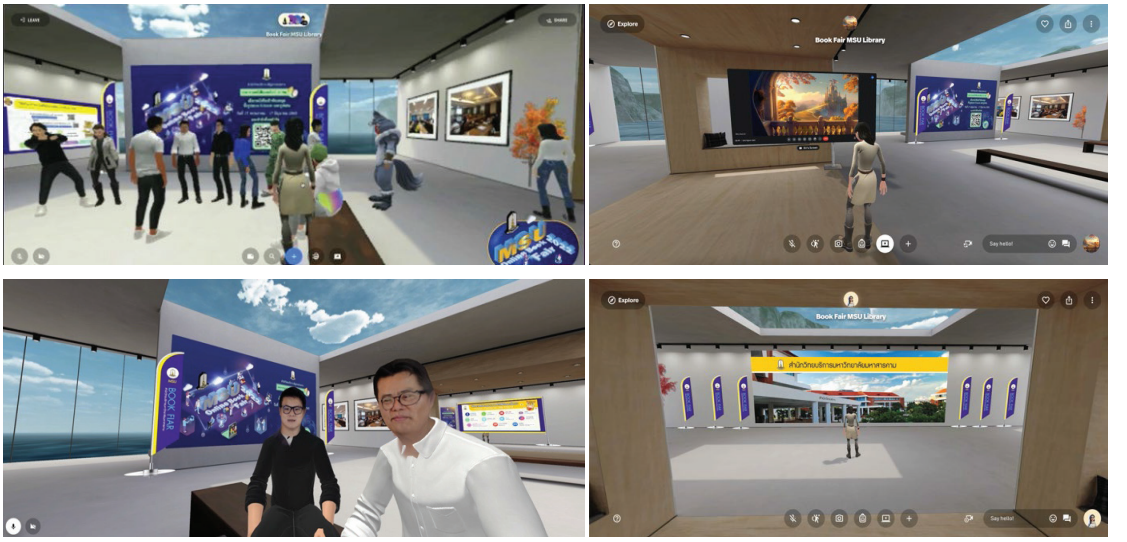
4) ด้านการขยายความรู้ ผู้วิจัยสอดแทรกทักษะทั้ง 2 ด้าน โดยนิทรรศการสามารถนำเสนอวิดีโอ ภาพนิ่ง แอนนิเมชัน ข้อความ เพื่ออธิบายและเพิ่มความรู้ให้ผู้ชม และในระหว่างการชม เมื่อถึงกำหนดเวลาถ่ายทอดสด ผู้ชมจะได้รับความรู้เพิ่มเติมจากการถ่ายทอดสด และสามารถมีส่วนร่วมกับนิทรรศการออนไลน์ด้วยการปฏิสัมพันธ์ทางการแชท และพูดคุยออนไลน์ได้แบบเรียลไทม์ (Realtime)

5) ด้านการประเมินผล เมื่อสิ้นสุดการชมนิทรรศการผู้ชมจะประเมินผลผ่านออนไลน์

ตัวอย่างนิทรรศการออนไลน์แสดงดังภาพประกอบ 3



ภาพประกอบ 2 รูปแบบนิทรรศการออนไลน์ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้



ภาพประกอบ 3 ภาพการเยี่ยมชมนิทรรศการออนไลน์ และห้องต่างๆ
ของนิทรรศการออนไลน์ที่ผู้ชมสามารถเดินชมได้อย่างอิสระ

2. คุณภาพนิทรรศการออนไลน์ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ของผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน

ตาราง 1 ผลการวิเคราะห์คุณภาพนิทรรศการออนไลน์ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ของผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน

รายการ	$\overline{X}$	S.D.	ระดับคุณภาพ
ด้านหน้าที่การทำงานของนิทรรศการออนไลน์			
1. ความสามารถในการนำเสนอเนื้อหาสาระของนิทรรศการออนไลน์	4.33	0.58	ดี
2. ความสามารถในการนำทางผู้ใช้ไปยังจุดหมาย	4.00	0.00	ดี
3. ความสามารถในขั้นตอนการเร้าความสนใจ การมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างนิทรรศการออนไลน์ และผู้ใช้	4.67	0.58	ดีมาก
4. ความสามารถในขั้นตอนการส่งผลย้อนกลับการใช้งานของผู้ใช้	4.00	0.00	ดี
ด้านหน้าที่ของนิทรรศการออนไลน์			
1. ความถูกต้องในการทำงานของนิทรรศการออนไลน์ในภาพรวม	5.00	0.00	ดีมาก
2. ความถูกต้องของการจัดการนิทรรศการออนไลน์	4.67	0.58	ดีมาก
3. ความถูกต้องของการส่งผลย้อนกลับไปยังผู้ใช้	4.33	0.58	ดี
4. ความสามารถในการสร้างและเพิ่มเติมหัวข้อเนื้อหา	4.33	0.58	ดี
5. ความสามารถในการแสดงความคิดเห็น	4.33	0.58	ดี
6. ความสามารถในการเข้าใช้นิทรรศการออนไลน์ของผู้ใช้	4.67	0.58	ดีมาก
7. ความสามารถในการนำเสนอเอกสาร	4.00	0.00	ดี
8. ความสามารถในการใช้งานการสนทนา	4.67	0.58	ดีมาก
ด้านการใช้งานของนิทรรศการออนไลน์			
1. ความง่ายในการใช้งานของนิทรรศการออนไลน์	4.00	0.00	ดี
2. ความเร็วในการทำงานของนิทรรศการออนไลน์	5.00	0.00	ดีมาก
3. ความเร็วในการนำเสนอวิดีโอ	4.67	0.58	ดีมาก
4. ความเร็วในการนำเสนอภาพกราฟิก	5.00	0.00	ดีมาก
5. ความชัดเจนของข้อความที่แสดงบนจอภาพ	5.00	0.00	ดีมาก
6. ความเหมาะสมของการใช้สีของนิทรรศการออนไลน์โดยภาพรวม	5.00	0.00	ดีมาก
7. ความเหมาะสมของตำแหน่งการจัดวางส่วนต่างๆ บนจอภาพ	4.67	0.58	ดีมาก
8. ความเหมาะสมของภาพนิ่ง	5.00	0.00	ดีมาก
9. ความเหมาะสมของภาพเคลื่อนไหว	5.00	0.00	ดีมาก
10. ความเหมาะสมของวีดิทัศน์	5.00	0.00	ดีมาก
โดยรวม	**4.61**	**0.26**	**ดีมาก**

จากตาราง 1 พบว่าผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นเกี่ยวกับคุณภาพของนิทรรศการออนไลน์ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ โดยรวมอยู่ในระดับดีมาก ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.61 ซึ่งมากที่สุดค่าเฉลี่ยเท่ากับ 5.00 คือ ด้านหน้าที่ของนิทรรศการ ได้แก่ ความถูกต้องในการทำงานของนิทรรศการออนไลน์ในภาพรวม ด้านการใช้งานนิทรรศการออนไลน์ ได้แก่ ความเร็วในการทำงานของนิทรรศการออนไลน์ ความเร็วในการนำเสนอภาพกราฟิก ความชัดเจนของข้อความที่แสดงบนจอภาพ ความเหมาะสมของวีดิทัศน์ ความเหมาะสมของภาพเคลื่อนไหว และความเหมาะสมของภาพนิ่ง และน้อยที่สุดค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.00 คือ ด้านหน้าที่การทำงานของนิทรรศการออนไลน์ ได้แก่ ความสามารถในการนำทางผู้ใช้ไปยังจุดหมาย และ ความสามารถในขั้นตอนการส่งผลย้อนกลับการใช้งานของผู้ใช้ ด้านหน้าที่ของนิทรรศการออนไลน์ ได้แก่ ความสามารถในการนำเสนอเอกสาร และด้านการใช้งานของนิทรรศการออนไลน์ ได้แก่ ความง่ายในการใช้งานของนิทรรศการออนไลน์

3. ความคิดเห็นของผู้ชมเกี่ยวกับการรับรู้นิทรรศการออนไลน์ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

ตาราง 2 ผลการวิเคราะห์ความคิดเห็นของผู้ชมเกี่ยวกับการรับรู้นิทรรศการออนไลน์ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ จำนวน 132 คน

รายการ	$\bar{X}$	S.D.	ระดับการรับรู้
1. นิทรรศการออนไลน์สามารถนำเสนอเนื้อหาเพื่อให้ผู้ชมเข้าใจได้	4.35	0.63	มาก
2. นิทรรศการออนไลน์สามารถช่วยให้ผู้ชมเข้าถึงข้อมูลเนื้อหาของนิทรรศการได้	4.36	0.60	มาก
3. การนำเสนอเนื้อหาของนิทรรศการออนไลน์ในรูปแบบข้อความ และภาพสามารถช่วยให้ผู้ชมเข้าใจรายละเอียดเนื้อหาเพิ่มมากขึ้น	4.34	0.55	มาก
4. การนำเสนอเนื้อหานิทรรศการในรูปแบบข้อความของนิทรรศการออนไลน์สามารถช่วยให้ผู้ชมเข้าใจเนื้อหาเพิ่มมากขึ้น	4.26	0.76	มาก
5. การนำเสนอเนื้อหานิทรรศการในรูปแบบวิดีโอของนิทรรศการออนไลน์สามารถช่วยให้ผู้ชมเข้าใจเนื้อหาเพิ่มมากขึ้น	4.42	0.61	มาก
6. การนำเสนอเนื้อหานิทรรศการออนไลน์ในรูปแบบการเชื่อมโยงลิ้งค์ภายนอกสามารถช่วยให้ผู้ชมเข้าใจนิทรรศการเพิ่มมากขึ้น	4.46	0.57	มาก
7. การนำเสนอเนื้อหานิทรรศการออนไลน์ในรูปแบบข้อความช่วยให้ผู้ชมเกิดการเรียนรู้และเกิดการคิดวิเคราะห์	4.37	0.58	มาก
8. การนำเสนอเนื้อหานิทรรศการออนไลน์ในรูปแบบข้อความ และรูปภาพช่วยให้ผู้ชมเกิดการเรียนรู้และเกิดการคิดวิเคราะห์	4.40	0.53	มาก
9. การนำเสนอเนื้อหานิทรรศการออนไลน์ในรูปแบบวิดีโอช่วยให้ผู้ชมเกิดการเรียนรู้และเกิดการคิดวิเคราะห์	4.36	0.57	มาก
10. นิทรรศการออนไลน์ สามารถช่วยให้ผู้ชมเกิดการเรียนรู้ และเปิดประสบการณ์การเรียนรู้ใหม่	4.36	0.56	มาก
11. การใช้งานนิทรรศการออนไลน์ในรูปแบบความจริงเสมือนช่วยสร้างความน่าสนใจ และการกระตุ้นเร้าให้กับผู้ชม	4.42	0.53	มาก
12. รูปแบบการใช้งานนิทรรศการออนไลน์สามารถช่วยให้ผู้ชมต้องการขยายความรู้และสืบเสาะหาความรู้	4.13	0.58	มาก
โดยรวม	**4.35**	**0.59**	**มาก**

จากตาราง 2 พบว่าการรับรู้ของผู้ชมเมื่อเข้าชมนิทรรศการออนไลน์ โดยรวมอยู่ในระดับมาก ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.35 ซึ่งมากที่สุดค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.46 ได้แก่ การนำเสนอเนื้อหานิทรรศการออนไลน์ในรูปแบบการเชื่อมโยงลิ้งค์ภายนอกสามารถช่วยให้ผู้ชมเข้าใจนิทรรศการเพิ่มมากขึ้น และน้อยที่สุดค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.13 คือ รูปแบบการใช้งานนิทรรศการออนไลน์สามารถช่วยให้ผู้ชมต้องการขยายความรู้และสืบเสาะหาความรู้

7. อภิปรายผลการวิจัย

งานวิจัยนี้ได้ยึดหลักแนวคิดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ เพื่อนำมาพัฒนานิทรรศการออนไลน์ สามารถอภิปรายผลการวิจัยได้ดังนี้

1. นิทรรศการออนไลน์ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ได้ยึดหลักการจัดการเรียนรู้แบบเสาะหาความรู้ 5 ด้าน ได้แก่ 1) ด้านการสร้างความสนใจ 2) ด้านการสำรวจและค้นหา 3) ด้านการอธิบาย 4) ด้านการขยายความรู้ และ 5) ด้านการประเมินผล ซึ่งทำให้เกิดแพลตฟอร์มความจริงเสมือนผ่าน Spatial โดยผู้ชมสามารถเดินเยี่ยมชมผ่านโลกเสมือนจริงแบบ 3 มิติ เยี่ยมชมนิทรรศการออนไลน์เหมือนกับเข้าไปอยู่ในสถานที่นั้นจริง ดูข้อมูลเกี่ยวกับนิทรรศการผ่านการนำเสนอวิดีโอ ภาพนิ่ง แอนนิเมชันได้ทันที และมีการถ่ายทอดสดการเปิดงานและสัมมนาเมื่อถึงกำหนดเวลา ผู้ชมที่เข้ามาร่วมในนิทรรศการสามารถมีส่วนร่วมกับความจริงเสมือนโดยการปฏิสัมพันธ์ทางการแชท พูดคุย เดินชมงานในมุมต่างๆ ได้อย่างอิสระ และนิทรรศการสามารถนำเสนอได้หลากหลายรูปแบบเพื่อไม่ให้ผู้เข้าเยี่ยมชมเกิดความน่าเบื่อ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ สิวาภรณ์ เจริญวงศ์ และคณะ (Charoenwong, Keskomon, & Tamsat, 2018) เรื่องห้องเรียนเสมือนจริงกับการเรียนการสอนสำหรับนักศึกษาพยาบาลในยุคดิจิตอล พบว่าการจำลองสภาพแวดล้อมภายในระบบหรือเว็บไซต์ให้มีลักษณะคล้ายกับสถานการณ์ที่เกิดขึ้นจริงช่วยให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ได้ทุกที่ทุกเวลา โดยไม่ต้องไปสถานที่นั้น และสอดคล้องกับงานวิจัยของ ภัทรียา ลูกจันทร์สุก และกุลชัย กุลตวนิช (Lookjansook & Kultawanich, 2019) เรื่องนิทรรศการแสดงภาพถ่ายเพื่อส่งเสริมภาพลักษณ์ทางการเกษตรเสมือนออนไลน์สำหรับเยาวชนรุ่นใหม่ พบว่าหลังผู้ชมรับชมสื่อนิทรรศการเสมือนออนไลน์ ผู้ชมมีความพึงพอใจภาพรวมอยู่ในระดับมาก ซึ่งนิทรรศการเสมือนออนไลน์ได้ใช้หลักเทคโนโลยี Virtual Reality ที่ทำให้ผู้รับชมสามารถเคลื่อนไหวในโลกสามมิติ สามารถสร้างความเพลิดเพลิน ได้รับประสบการณ์ที่แปลกใหม่และความสนุกสนานให้แก่ผู้รับชม อีกทั้งยังช่วยเพิ่มความสะดวกสบาย ประหยัดเวลาและค่าเดินทางได้เป็นอย่างดี

2. ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับคุณภาพของนิทรรศการออนไลน์ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นว่านิทรรศการออนไลน์สามารถใช้งานง่าย โดยภาพรวมทำงานได้ดีมาก การนำเสนอภาพ วิดีโอ และการถ่ายทอดสดมีความรวดเร็ว การแสดงผลบนจอภาพมีความชัดเจน และนิทรรศการออนไลน์สามารถเพิ่มประสบการณ์ใหม่ให้กับผู้ชมได้ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของปรีชญา ครูเกษตร (Krukaset, 2022) เรื่องการออกแบบนิทรรศการเสมือนจริง เพื่อสนับสนุนการเรียนรู้จากการปฏิสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์กับนิทรรศการ พบว่าปฏิกิริยาที่เกิดจากการเยี่ยมชมงานนิทรรศการสามารถกระตุ้นอารมณ์ของผู้ชมนิทรรศการได้

3. การรับรู้ของผู้ชมนิทรรศการออนไลน์สามารถรับรู้ข้อมูลของนิทรรศการได้มาก เนื่องจากการนำเสนอเนื้อหานิทรรศการมีหลายรูปแบบ และสามารถเชื่อมโยงลิงก์ภายนอกเพื่อช่วยให้ผู้ชมเข้าใจนิทรรศการเพิ่มมากขึ้น และสอดคล้องกับงานวิจัยของ Shen & Liu (2022) เรื่องการวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่อความเต็มใจของผู้ใช้ในการใช้แพลตฟอร์มการศึกษา

ออนไลน์เสมือนจริง พบว่านักศึกษามีทัศนคติเชิงบวก สามารถสร้างการรับรู้ และสนับสนุนการเรียนรู้นอกหลักสูตรได้

8. ข้อเสนอแนะและการนำไปใช้ครั้งต่อไป

ข้อเสนอแนะและการนำไปใช้ในครั้งต่อไป มีดังนี้

8.1 ข้อเสนอแนะทั่วไป

1) นิทรรศการออนไลน์จะทำให้ผู้ใช้สนใจและติดตามนิทรรศการตลอดเวลา นิทรรศการควรจะต้องมีการปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้ใช้กับนิทรรศการ เช่น เดินชมได้อย่างอิสระ พูดคุยกับเพื่อนร่วมชมนิทรรศการได้ทันที เป็นต้น

8.2 ข้อเสนอแนะในการศึกษาค้นคว้าต่อไป

1) ควรศึกษาพฤติกรรมของมนุษย์ในการใช้สื่อออนไลน์ และสื่อปฏิสัมพันธ์ เพื่อนำไปปรับใช้และออกแบบให้สอดคล้องกับการใช้งานของผู้ใช้

2) ควรศึกษากระบวนการรับรู้ของมนุษย์ เพื่อนำมาออกแบบให้เกิดความสัมพันธ์ต่อสิ่งเร้า และนำไปขยายผลในสื่อรูปแบบอื่นๆ ต่อไป

กิตติกรรมประกาศ

โครงการวิจัยนี้ได้รับการสนับสนุนจากเงินทุนอุดหนุนการวิจัยจากงบประมาณเงินรายได้ประจำปีงบประมาณ 2566 มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

เอกสารอ้างอิง

Chanpeng, P., Phusaanantakul A., & Chinpasanant, P. (2023). Virtual exhibition by using spatial website to promote the dissemination of academic works productivity for teacher candidates. *Journal of Educational Technology and Communications, Faculty of Education, Mahasarakham University*. 6(17), 91-103. https://so02.tci-thaijo.org/index.php/etcedumsujournal/article/view/259492 [In Thai]

Chansri, P., Makthaworn, S., Phira, K., Sutti, T., & Sittiwa, E. (2022). Development of mobile application to present 3D interactive animation for supporting of emotional and friend relationship with early childhood: Miracle of heart. *Journal of Applied Informatics and Technology*, 4(2), 128-141. https://doi.org/10.14456/jait.2022.10 [In Thai]

Charoenwong, Z., Keskomon, T., & Tamsat, A. (2018). Virtual classroom in teaching and learning for nursing students in digital age. *Journal of The Royal Thai Army Nurses*, 19(2), 120-128. https://he01.tci-thaijo.org/index.php/JRTAN/article/view/143970 [In Thai]

Chochai, S. (2021). Study of new normal behaviors of students in the COVID-19 situation. *BRU Journal of Humanities and Social Sciences*, 2(1), 1-14. https://so05.tci-thaijo.org/index.php/husorbrujournal/article/view/247929 [In Thai]

Chuensukkasemwong, I. (2016). Management of contemporary art exhibition: A case study mode of Liaisons [Master's thesis, Thammasat University]. https://ethesisarchive.library.tu.ac.th/thesis/2016/TU_2016_5807010128_7067_5283.pdf [In Thai]

Herumurti, D., Yuniarti, A., Kuswardayan, I., Khotimah, W. N., & Widyananda, W. (2017). Virtual reality navigation system in virtual mall environment. *Proceedings of the 3rd International Conference on Communication and Information Processing (ICCIP 2017)*, Tokyo, Japan, November 24-26, 2017, 209-213. https://doi.org/10.1145/3162957.3163052

Kelley, B. & Tornatzky, C. (2019). The artistic approach to virtual reality. *Proceedings of the 17th International Conference on Virtual-Reality Continuum and its Applications in Industry (VRCAI 2019)*, Brisbane, QLD, Australia, November 14-16, 2019, 1-5. https://doi.org/10.1145/3359997.3365701

Khok Ngam, P., Khajornphak, T., & Chantachum, N. (2019). Development of learning achievement and calculation skills in stoichiometric by using inquiry method (5E) with KWDL. *Journal of Research and Development Institute*, Chaiyaphum Rajabhat University, 1(1), 33-44. https://so10.tci-thaijo.org/index.php/rdicpru/article/view/158/109 [In Thai]

Krukaset, P. (2022). The virtual exhibition design for support learning from human-exhibition interaction. *Journal of Environmental Design*, 9(1), 3-25. https://so02.tci-thaijo.org/index.php/jed/article/view/250977 [In Thai]

Li, J., Nie, J-W., & Ye J. (2022). Evaluation of virtual tour in an online museum: Exhibition of architecture of the forbidden city. *PLoS ONE*, 17(1), e0261607. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0261607

Lookjansook, P. & Kultawanich, K. (2019). Exhibition showing photos to promote the image of virtual agriculture online for the young generation. *Journal of Rattana Bundit University, 14*(2), 1-16. https://so03.tci-thaijo.org/index.php/rbac/article/view/244447/165378 [In Thai]

Lopkerd, P. (2014). Algorithms and creative computing using processing language for interactive design. Bangkok: Thammasat University Printing. [In Thai]

Mathuros, A. (2021). Management education online in the new normal COVID-19. *Rajapark Journal*, 15(40), 33-42. https://so05.tci-thaijo.org/index.php/RJPJ/article/view/250336 [In Thai]

Meesathit, S. & Thopason, P. (2020). A development of the virtual reality learning media for promoting local wisdom: "Sakon Nakhon indigo dyed fabric" a case study. *Journal of Applied Information Technology*, 6(2), 31-39. https://ph02.tci-thaijo.org/index.php/project-journal/article/view/241003 [In Thai]

Meeto, P. (2020). *The effects of 5E inquiry learning with matacognitive strategies in conceptual science of electricity for grade 11 students* [Master's thesis, Thammasat University]. https://ethesisarchive.library.tu.ac.th/thesis/2020/ TU_2020_6119030044_14347_16731.pdf [In Thai]

Musikun, K. (2014). การสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ [Scientific Inquiry]. Retrieved 8 September 2023. Retrieved from http://earlychildhood.ipst.ac.th/wp-content/uploads/sites/25/2014/09/sience_knowled_search.pdf. [In Thai]

Ngerthaworn, S. C. (2020). Social interaction by social network: A case study of Nakhon Si Thammarat Rajabhat University students. *Narkbhutparitat Journal*. 12(1), 77-85. http://dspace.nstru.ac.th:8080/dspace/bitstream/123456789/2412/1/240060-Article%20Text-831312-1-10-20200427.pdf [In Thai]

Phonyiam, P. & Wongkamjan, J. (2023). Development of the 5E of inquiry-based learning combined with hight level questions technique to promote analytical thinking abilities of grade 7 students. *Rajabhat Maha Sarakham University Journal.* 17(2), 281-291. https://so05.tci-thaijo.org/index.php/rmuj/article/view/267597/179546 [In Thai]

Sainuy, J. & Watchana, U. (2022). The development of online lesson using 5E inquiry-based learning model with gamification for enhancing analytical thinking ability of grade 10 students. *NEU Academic and Research Journal*, 12(1), 229-243. https://so04.tci-thaijo.org/index.php/neuarj/article/view/255948 [In Thai]

Shen, X. & Liu, J. (2022). Analysis of factors affecting user willingness to use virtual online education platforms. *International Journal of Emerging Technologies in Learning (iJET)*, 17(01), 74-89. https://doi.org/10.3991/ijet.v17i01.28713

Sophonakij, P. & Kositpimanwet, E., (2022). Interaction for professional development of school administrators. *Journal of Mani Chettha Ram Wat Chommani*, 5(2), 115-133. https://so07.tci-thaijo.org/index.php/JMCR/article/view/1906 [In Thai]

Srirasa, N. (2021). Learning management of inquiry-based learning (5E) with electronic book on learning achievement and satisfaction of upper secondary school students [Master's thesis, Burapha University]. https://digital_collect.lib.buu.ac.th/dcms/files/62910112.pdf [In Thai]

Srisuk, R. (2019). Application of cooperative learning theory (co-operative learning) in teaching and learning design. *The Journal of Boromarjonani College of Nursing Suphanburi*, 2(1), 5-16. https://he02.tci-thaijo.org/index.php/SNC/article/view/243012 [In Thai]

Suebsurmran, D. (2022). Learning management by cooperative learning for comparing learning skills and satisfaction assessment of elementary school students in Sisaket Province. *NEU Academic and Research Journal*, 12(3), 211-226. https://so04.tci-thaijo.org/index.php/neuarj/article/view/254165 [In Thai]

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

Journal of Applied Informatics and Technology, 6 (2), 196-221

Research Article

ตัวแบบระบบปัญญาประดิษฐ์เพื่อการเพาะปลูกเกษตรอินทรีย์แบบมีส่วนร่วม

Artificial Intelligence Model for Cooperative Organic Farming

อัตภาพ มณีเติม[1*], ศิริวรรณ แดงฉ่ำ[2]
Attapap Maneetoem[1*], Siriwan Dangcham[2]

[1] สาขาวิชาการจัดการสารสนเทศทางธุรกิจ คณะวิทยาการจัดการ มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี เพชรบุรี 76000 ประเทศไทย
[2] สาขาวิชาเกษตรศาสตร์ คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี เพชรบุรี 76000 ประเทศไทย
[1] Business Information Management, Faculty of Management Science, Phetchaburi Rajabhat University, Phetchaburi 76000, Thailand
[2] Agricultural, Faculty of Agricultural Technology, Phetchaburi Rajabhat University, Phetchaburi 76000, Thailand
* Corresponding author: Attapap Maneetoem, E-mail: attapap.man@mail.pbru.ac.th

Received:
7 July 2023
Revised:
9 October 2023
Accepted:
15 October 2023

คำสำคัญ:

ระบบปัญญาประดิษฐ์, เกษตรอินทรีย์แบบมีส่วนร่วม, แอปพลิเคชันสินค้าเกษตรอินทรีย์

Keywords:

Artificial intelligence, Cooperative organic farming, Organic products application

บทคัดย่อ: การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อพัฒนาตัวแบบระบบปัญญาประดิษฐ์การเพาะปลูกเกษตรอินทรีย์แบบมีส่วนร่วม 2) เพื่อพัฒนาตัวแบบเครื่องตรวจวัดและวิเคราะห์ปัจจัยการเพาะปลูกพืชเกษตรอินทรีย์ ด้วย NB-IoT 3) เพื่อพัฒนาตัวแบบแอปพลิเคชันผู้ผลิตและผู้บริโภคสินค้าเกษตรอินทรีย์ เครื่องมือและวิธีการวิจัยตัวแบบระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ได้ประยุกต์ตามวงจรพัฒนาระบบแบบเกลียว กลุ่มผู้ใช้ระบบสารสนเทศประกอบด้วย กลุ่มเกษตรเครือข่ายเกษตรอินทรีย์แบบมีส่วนร่วมจังหวัดเพชรบุรี ผลการวิจัยพบว่า 1) ตัวแบบระบบปัญญาประดิษฐ์การเพาะปลูกเกษตรอินทรีย์แบบมีส่วนร่วม (AI-COF) มีลักษณะผสมผสานกันระหว่างเครื่องมืออิเล็กทรอนิกส์เซนเซอร์ มี 3 ส่วน คือ (1) เครื่องตรวจวัดและวิเคราะห์ปัจจัยการเพาะปลูกพืชเกษตรอินทรีย์ ด้วย NB-IoT (2) ชุดเซนเซอร์วัดอุณหภูมิและความชื้น และกล้องถ่ายภาพการเจริญเติบโตของพืช (3) แอปพิเคชั่นผู้ผลิตและผู้บริโภคสินค้าเกษตรอินทรีย์เป็นหน้าร้านการขายสินค้า สั่งปลูกพืชผักที่ผู้บริโภคต้องการ 2) ผลประเมินคุณภาพตัวแบบระบบปัญญาประดิษฐ์การเพาะปลูกเกษตรอินทรีย์แบบมีส่วนร่วม (1) ด้านประสิทธิภาพตัวแบบระบบปัญญาประดิษฐ์การเพาะปลูกเกษตรอินทรีย์แบบมีส่วนร่วม อยู่ในระดับมาก ที่ระดับค่าเฉลี่ย 4.13 ส่วนเบี่ยงเบน 0.54 (2) ด้านประสิทธิภาพของเครื่องตรวจวัดและวิเคราะห์ปัจจัยการเพาะปลูกพืชเกษตรอินทรีย์ ด้วย NB-IoT อยู่ในระดับมาก ที่ระดับค่าเฉลี่ย 4.18 ส่วนเบี่ยงเบน 0.57 (3) ด้านประสิทธิภาพตัวแบบแอปพลิเคชันผู้ผลิตและผู้บริโภคสินค้าเกษตรอินทรีย์ อยู่ในระดับมาก ที่ระดับค่าเฉลี่ย 3.55 ส่วนเบี่ยงเบน 0.64 (4) ด้านประโยชน์ต่อการในไปใช้เพาะปลูก อยู่ในระดับมาก

ที่ระดับค่าเฉลี่ย 4.18 ส่วนเบี่ยงเบน 0.54 (5) ด้านประโยชน์ต่อกลุ่มเกษตรอินทรีย์ อยู่ในระดับมาก ที่ระดับค่าเฉลี่ย 3.76 ส่วนเบี่ยงเบน 0.55 และคุณภาพโดยรวมทุกด้านอยู่ในระดับมาก ที่ระดับค่าเฉลี่ย 3.96 ส่วนเบี่ยงเบน 0.57 สามารถนำผลการวิจัยตัวแบบระบบปัญญาประดิษฐ์การเพาะปลูกเกษตรอินทรีย์แบบมีส่วนร่วมไปประยุกต์ใช้ยังกลุ่มเกษตรกรผู้ผลิตพืชชนิดอื่นให้ได้ตามความต้องการของผู้บริโภค

Abstract: The objectives of this research were to: 1) Design and develop artificial intelligence system model for cooperative organic farming (AI-COF). 2) To develop a model for measuring and analyzing factors in organic agriculture cultivation using NB-IoT. 3) To develop an application for producers and consumers of organic products. Tools and methods for developing a geographic information system are applied in the spiral model of system development life cycle. The system user group consists of the Phetchaburi Cooperative Organic Farming Network Agricultural Group. The research results were as follows: 1) the AI-COF is a combination of electronic sensors. There are 3 parts. (1) Measurement and analysis tools for organic agriculture cultivation factors with NB-IoT. (2) Temperature and humidity sensor kit and camera for plant growth monitoring. (3) The application for producers and consumers of organic agricultural products serves as a storefront for purchasing products and allows consumers to request specific vegetables to be grown. 2) Evaluation the model quality of the AI-COF. (1) The efficiency of the participatory organic agriculture cultivation AI system model is high, with an average level of 4.13 and a standard deviation of 0.54. (2) The efficiency of the measurement and analysis tools of planting factors with NB-IoT was at a high level with an average level of 4.18 and a standard deviation of 0.57 (3). Performance of the application for producers and consumers is at a high level with an average level of 3.55 and a standard deviation of 0.64. (4) Benefits to use in cultivation is at a high level with an average level of 4.18 and a standard deviation of 0.54. (5) Benefits to organic farming groups is at a high level with an average level of 3.76 and a standard deviation of 0.55 and the overall quality in every aspect is at a high level with an average level of 3.96 and a standard deviation of 0.57. The research results of the artificial intelligence system for participatory organic farming can be applied to groups of farmers who produce other types of crops in order to meet the needs of consumers.

1. บทนำ

ปัญหาการทำการเพาะปลูกพืชของประเทศไทยที่ผ่านมาจนถึงปัจจุบัน เกษตรกรผู้ผลิตสินค้าเกษตรอินทรีย์ประสบปัญหาการเพาะปลูกที่ไม่ได้ตามที่วางแผนไว้ ผลผลิตเสียหายจากอุณหภูมิที่สูงขึ้นทุกปี ผลผลิตไม่เพียงพอ คุณภาพผลผลิตไม่ตรงตามความต้องการของผู้บริโภค เพราะมีปัจจัยด้านสภาพแวดล้อม คือ อุณภูมิ ความชื้น ธาตุอาหาร การควบคุมปัจจัยให้เหมาะสมกับพืชแต่ละชนิด และความต้องการของผู้บริโภคที่ต้องการบริโภคของพืชผักที่แตกต่างชนิดและปริมาณ อีกทั้งความแม่นยำในการคาดการณ์ค่าปัจจัยการเพาะปลูกล่วงหน้า ปัญหาดังกล่าวผู้วิจัยมีแนวคิดในการออกแบบ ตัวแบบระบบปัญญาประดิษฐ์

สำหรับผู้ผลิตและผู้บริโภคสินค้าเกษตรอินทรีย์ สามารถจับคู่เกษตรกรผู้ผลิตกับผู้บริโภค สามารถผลิตตามคำสั่งปลูก เก็บสถิติการผลิตสู่การนำไปพยากรณ์การผลิตในอนาคตได้ ส่งผลให้เกษตรกรนำส่งผลผลิตได้ตรงตามความต้องการผู้บริโภค

การรับรองแบบมีส่วนร่วม (Participatory Guarantee Systems: PGS) เป็นการรับประกันคุณภาพผลผลิตอินทรีย์โดยชุมชนที่เหมาะสมกับสภาพภูมิสังคมวิถีชีวิตวัฒนธรรมและการเกษตรของท้องถิ่นโดยมีเป้าหมายการผลิตเพื่อจำหน่ายในชุมชนหรือจำหน่ายตรงเน้นกระบวนการมีส่วนร่วมของผู้มีส่วนได้ส่วนเสียได้แก่ผู้ผลิตผู้ประกอบการ นักพัฒนานักวิชาการและผู้บริโภค ซึ่งอยู่นอกระบบการรับรองโดยบุคคลที่ 3 หรือหน่วยตรวจรับรอง PGS เป็นกระบวนการที่ไม่มีสูตรสำเร็จขึ้นอยู่กับแต่ละกรณีเป็นการพัฒนากระบวนการรับประกันความเป็นอินทรีย์ในระดับชุมชน โดยอาศัยกระบวนการทางสังคมการมีส่วนร่วมพบปะแลกเปลี่ยน ความซื่อสัตย์ ไว้วางใจโปร่งใส ความเชื่อมั่น และมีการพัฒนาอย่างต่อเนื่องปรับปรุงเปลี่ยนแปลงได้ตลอดเวลาจากเวทีของผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย โดยให้มีเอกสารหรือให้เกษตรกร กรอกแบบฟอร์มน้อยที่สุด (Rice Departmemt, 2022)

ณรงค์ คงมาก (Kongmark, 2020) เกษตรกรผู้บุกเบิกการทำเกษตรอินทรีย์ที่ใช้ระบบการรับรองมาตรฐานแบบมีส่วนร่วม (Participatory Organic Guarantee Systems: PGS) คือ การประกอบการธุรกิจเพื่อสังคม ดำเนินงานตามแผนธุรกิจของบริษัทภายใต้ปรัชญา “สัมมาชีพ” และ “ธุรกิจเพื่อสังคม” (Social Enterprise) เกิดเป็น วิสาหกิจชุมชนเพื่อความยั่งยืน (Sustainable Community Enterprise: SCE) โดยแผนงานหลักประการหนึ่ง คือ การส่งเสริมการผลิต การตลาดของผลผลิตจากครัวเรือนและชุมชนที่ประกอบการสัมมาชีพ ซึ่งกลุ่มเป้าหมายคือ ครัวเรือนองค์กรชุมชน วิสาหกิจชุมชน ในชนบท ซึ่งส่วนใหญ่เป็นชุมชนเกษตรกรรม และเครือข่ายผู้ประกอบการทั้งในพื้นที่จังหวัด ภูมิภาคและระดับประเทศโดยใช้แนวทาง D-CORA สื่อความหมายว่า D คือ Big Data หมายถึงการบริหารจัดการระบบข้อมูลเกษตรอินทรีย์ในพื้นที่ทุกจังหวัดในประเทศไทย โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ประยุกต์ CO คือ Collaboration หมายถึง การทำงานบนพื้นที่ฐานความร่วมมือของทุกภาคีที่มีส่วนได้ส่วนเสีย ในห่วงโซ่เศรษฐกิจสินค้าเกษตรอินทรีย์และกระบวนการรับรองมาตรฐานเกษตรอินทรีย์ R คือ Relation Change หมายถึง การทำงานร่วมกันที่นำไปสู่การสร้างความสัมพันธ์ใหม่ ระหว่างทุกภาคี ได้แก่ การพัฒนาระบบการค้าที่เป็นธรรมร่วมกัน ผู้ผลิต ผู้ค้า ผู้บริโภค ร่วมกันกำหนดราคาสินค้าเกษตรอินทรีย์ และ A คือ Area Base หมายถึง การทำงานโดยใช้พื้นที่จังหวัด เป็นตัวตั้ง บูรณาการงานร่วมกันในพื้นที่จังหวัด โดยไม่ยึดถือภารกิจงานของหน่วยงานตนเองเท่านั้น โดยใช้กระบวนการชุมชนผู้ผลิต ชุมชนผู้ประกอบการ และภาคประชาสังคมในพื้นที่เป็นกลไกในการรับรองมาตรฐานเกษตรอินทรีย์ที่เรียกว่า SCE-PGS

นิสิต องอาจ (Ongate, 2021) ศึกษาการออกแบบต้นแบบเครื่องควบคุมความชื้นในดินพลังงานแสงอาทิตย์เพื่อใช้เป็นพลังงานทดแทนการเกษตรต้านการเจริญเติบโตของพืชผัก กับของ Popovic *et al.* (2017) ศึกษาวิธีการทำการเกษตรแบบแม่นยำที่ใช้การสำรวจระยะไกล (Remote Sensing) การสื่อสารไร้สาย คลาวด์คอมพิวติ้ง (Cloud Computing) ระบบอัจฉริยะ กับ Zanella *et al.* (2014) ศึกษาความเป็นไปได้ในการใช้เทคโนโลยีเครือข่ายที่มีอยู่ในปัจจุบันสำหรับการใช้งาน IoTs คล้ายกับของ Zamora *et al.* (2019) ศึกษาออกแบบ พัฒนาและการประเมินผลผ่านระบบเอดจ์ (Edge) และคลาวด์ (Cloud) ในการทำฟาร์มเกษตรอัจฉริยะ และ Neupane, Horanont, & Duy Hung (2019) ศึกษาเทคนิคการประมวลผลภาพด้วยปัญญาประดิษฐ์ (Artificial Intelligence: AI) ในการเกษตร โดยใช้ AI พยากรณ์และประมาณการผลผลิตแปลงปลูกกล้วยในประเทศไทย Boulent

et al. (2019) ศึกษากระบวนการการระบุโรคพืชอัตโนมัติจากภาพถ่าย กับ Hobart *et al.* (2020) ศึกษาการระบุความสูงการเจริญเติบโตของกำแพงต้นไม้ โดยใช้โฟโตแกรมเมทรี (Photogrammetry) หรือลักษณะภาพถ่ายต้นพืช Yang *et al.* (2020) ศึกษาแนวทางการประมวลผลที่มีประสิทธิภาพสำหรับการสร้างฟีโนไทป์ของต้นกล้า โดยวิเคราะห์ปริมาณจุดสีความเข้มสูง ด้วยการประมวลผลข้อมูลจากภาพ 3 มิติ บนคลาวด์ Tovar *et al.* (2018) ศึกษาวิเคราะห์ภาพถ่ายลักษณะรูปแบบการเจริญเติบโตของเมล็ดพืชจากไมโครคอมพิวเตอร์ราสเบอรี่พาย (Raspberry Pi) ที่มีราคาต่ำ Saiysing (2020) พัฒนาระบบฐานข้อมูลสินค้าสมาร์ทฟาร์ม ให้กับกลุ่มวิสาหกิจชุมชนบ้านหนองบัวชุม เป็นกลุ่มเกษตรกรผู้ปลูกและแปรรูปมะม่วงสายรุ้ง และ Maneetoem, Pratoomta, & Kingthong (2020) ศึกษาและพัฒนาระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ แหล่งเพาะปลูกพืชและไม้ผล เพื่อการผลิตอาหารและการท่องเที่ยวเชิงเกษตร จังหวัดเพชรบุรี เป็นต้น

ปัญหาการผลิตพืชอินทรีย์ที่ไม่เป็นไปตามความต้องการของกลุ่มเกษตรกรผู้ปลูกพืชอินทรีย์และผู้บริโภคพืชผักอินทรีย์ที่กล่าวในข้างต้น ผู้วิจัยจึงได้ทดลองสร้างตัวแบบเครื่องตรวจวัดและวิเคราะห์พื้นที่แปลงเพาะปลูกพืชเกษตรอินทรีย์ ด้วย NB-IoT สามารถนำเสนอภาพการเจริญเติบโตของพืชในแปลงเพาะปลูก ปัจจัยการเพาะปลูก เช่น อุณหภูมิ ความชื้น แสงแดด ธาตุอาหารหลักในดิน 3 ชนิด (1) N คือไนโตรเจน (Nitrogen) (2) P คือ ฟอสฟอรัส (Phosphorus) และ (3) K คือโพแทสเซียม (Potassium) หรือค่า NPK โดยสามารถควบคุมการทำงานได้จากระยะไกลผ่านแอปพลิเคชัน แบบ Automatic หรือ Manual เช่น เปิด/ปิดไฟฟ้าส่องสว่าง เปิด/ปิด น้ำ/หัวพ่นหมอก และพัฒนาตัวแบบแอปพลิเคชันสำหรับผู้ผลิตและผู้บริโภคสินค้าเกษตรอินทรีย์ เกษตรกรผู้ผลิตสามารถใช้บริหารจัดการแปลงเพาะปลูก เช่น ชนิดพืช วันปลูกวันเก็บเกี่ยว สถานะปัจจัยการผลิต อุณหภูมิ ความชื้น แสง ธาตุอาหาร มูลค่าผลผลิต ต้นทุน/กำไร รายรับ/รายจ่าย ผู้บริโภคสามารถเห็นสถานะการเจริญเติบโตของแปลงเพาะปลูกตั้งแต่การเพาะเมล็ด จนถึงการเก็บเกี่ยวก่อนนำส่งถึงผู้บริโภคสั่งเพาะปลูกพืชที่ต้องการได้

2. ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1 อินเทอร์เน็ตในทุกสิ่ง (Internet of Thing: IoT)

อินเทอร์เน็ตในทุกสิ่ง (Internet of Thing) อินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง หรือ อินเทอร์เน็ตในทุกสิ่ง หรือ ไอโอที (IoT) หมายถึงเครือข่ายของวัตถุ อุปกรณ์พาหนะ สิ่งปลูกสร้าง และสิ่งของอื่นๆ ที่มีวงจรอิเล็กทรอนิกส์ (Electronic Circuit) ซอฟต์แวร์ (Software) ตัวเซ็นเซอร์ (Sensors) และการเชื่อมต่อกับเครือข่ายฝังตัว (Embedded Networks) และทำให้วัตถุเหล่านั้นสามารถเก็บบันทึกและแลกเปลี่ยนข้อมูลได้ อินเทอร์เน็ตในทุกสิ่ง บางทีเรียก IoE: Internet of Everything เป็นการหลอมรวมสิ่งต่างๆ เชื่อมโยงทุกสิ่งทุกอย่างสู่โลกอินเทอร์เน็ต ทำให้มนุษย์สามารถสั่งการควบคุมการใช้งานอุปกรณ์ต่างๆ ผ่านทางเครือข่ายอินเทอร์เน็ต (SIAMBC, 2021) เช่น การเปิด-ปิด อุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้า รถยนต์ โทรศัพท์มือถือ เครื่องมือสื่อสาร เครื่องมือทางการเกษตร อาคาร บ้านเรือน เครื่องใช้ในชีวิตประจำวันต่างๆ ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต และ NB-IoT ย่อมาจาก Narrowband Internet of Things (SIAMBC, 2022) เป็นเทคโนโลยีที่ถูกพัฒนามาเพื่อให้อุปกรณ์ต่างๆ สามารถเชื่อมต่อเข้าหากันได้เป็นมาตรฐานระบบโครงข่ายที่ใช้พลังงานต่ำ ใช้ความเร็วอินเทอร์เน็ตน้อย ทำให้ประหยัดปริมาณการรับส่งข้อมูล (Bandwidth) สามารถใช้ได้ทั้งในอาคารและนอกอาคาร สามารถพัฒนาเครือข่ายบริการ IoT ได้อย่างรวดเร็ว เพราะออกแบบอุปกรณ์ให้ใช้ร่วมกับ โครงข่าย 4G - 5G ใน

ปัจจุบัน เพียงแค่มีซิม (Sim) ติดตั้งในอุปกรณ์ไวไฟเราเตอร์ (Wi-Fi Router) ก็ทำให้เชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตได้ เครือข่าย NB-IoT ที่มีขนาดเล็ก ใช้พลังงานไฟฟ้าต่ำและไม่ได้ต้องการใช้อินเทอร์เน็ตที่แรงมาก ส่งข้อมูล (Uplink) ในขนาดที่เหมาะสม จึงช่วยทำให้อายุการใช้งานแบตเตอรี่ของอุปกรณ์ IoT อยู่ได้นาน รัศมีครอบคลุมของเครือข่ายต่อสถานีฐาน สามารถกระจายได้หลายกิโลเมตร รวมถึงใช้ในตัวอาคารก็ยังรับสัญญาณได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2.2 OpenCV

OpenCV ปัจจุบันเวอร์ชัน 4.8.0 เป็นไลบรารีโอเพ่นซอร์สที่มีอัลกอริทึมการมองเห็นของคอมพิวเตอร์ (Opensource Computer Vision Library) หลายร้อยอัลกอริทึมให้นักพัฒนาประยุกต์ใช้งาน และไลบรารีซอฟต์แวร์การเรียนรู้ของเครื่องคอมพิวเตอร์ (Machine Learning) สร้างขึ้นเพื่อจัดเตรียมโครงสร้างพื้นฐานทั่วไปสำหรับแอปพลิเคชันคอมพิวเตอร์วิชันและไลบรารีที่เป็นเชิงพาณิชย์ สามารถใช้เร่งความเร็วในการรับรู้ของเครื่องคอมพิวเตอร์ (Machine Perception) (OpenCV, 2011) โดยผู้วิจัยใช้วิธีการประมวลผลภาพด้วยเทคนิควิธีการวิเคราะห์โครงสร้างและตัวบ่งชี้รูปร่าง (Structural Analysis and Shape Descriptors) (OpenCV, 2023) ในการวิเคราะห์รูปภาพออกเป็นส่วนที่มีความหมายและเป็นเนื้อข้อมูลเดียวกัน ซึ่งการวิเคราะห์รูปทรงหรือโครงสร้างอาจขึ้นอยู่กับสี ความเข้ม พื้นผิว หรือคุณสมบัติอื่นๆ ช่วยให้คอมพิวเตอร์มีการรับรู้และการวิเคราะห์ข้อมูลค่าสีในภาพพืชที่ถ่ายมา คำนวณพื้นที่สีเขียวในภาพพืชว่ามีจำนวนสะสมปริมาณมากน้อยเท่าใดตามขั้นตอนดังนี้

1. Import cv2 library

2. เรียกใช้ฟังก์ชันอ่านภาพ cv2.imread()

3. เรียกใช้ฟังก์ชันแปลงภาพจาก ภาพสีจาก BGR2HSV cv2.cvtColor(img, cv2.COLOR_BGR2HSV)

4. เรียกใช้ฟังก์ชันเลือกพื้นที่ช่วงสีในภาพ cv2.inRange()

5. เรียกใช้ฟังก์ชันคำนวณหาผลการ AND บิตข้อมูล (bit mask) ในอะเรย์ที่เก็บช่วงสีในภาพ cv2.bitwise_and()

6. เรียกใช้ฟังก์ชันคำนวณเกณฑ์ของข้อมูลอะเรย์ในภาพเกรย์สเกล (Gray Scale) (ขาวดำเทา) ของภาพที่ทำการ mask ไว้ cv2.threshold(imgGRAY, thresh=3, maxval=253, type=THRESH_BINARY)

7. เรียกใช้ฟังก์ชันค้นหารูปทรงภายนอกของภาพที่ threshold โดยการประมาณค่าแบบง่าย cv2.findContours(img_threshold,mode=cv2.RETR_EXTERNAL, method=cv2.CHAIN_APPROX_SIMPLE)

8. เรียกใช้ฟังก์ชันค้นหารูปทรงภายในของภาพที่ threshold โดยการประมาณค่าแบบง่าย cv2.findContours(img_threshold,mode=cv2.RETR_TREE, method=cv2.CHAIN_APPROX_SIMPLE)

9. เรียกใช้ฟังก์ชันวาดเส้นล้อมรอบพื้นที่สีเขียว cv2.drawContours()

10. เรียกใช้ฟังก์ชันคำนวณหาค่าพื้นที่สีเขียวในพื้นที่ ที่ตีเส้นล้อมรอบไว้ cv.contourArea() ได้ออกมาเป็นค่าพื้นที่สีที่ได้กำหนดเกณฑ์ไว้ข้างต้น

11. บันทึกรูปภาพที่ผ่านวิเคราะห์เพื่อเรียกดูผ่านเว็บไซต์

2.3 PlantCV

โครงการ PlantCV ไลบารี (PlantCV, 2023) ประกอบด้วยฟังก์ชันแบบโมดูล (modular) เพื่อให้สามารถใช้ได้กับพืช และระบบการถ่ายภาพหลากหลายประเภทวิธีการใช้งานแต่ละฟังก์ชันในบริบทของขั้นตอนการประมวลผลภาพทั้งหมดใยปัจจุบันโดย PlantCV รองรับการวิเคราะห์ภาพสีมาตรฐาน

ระบบ RGB ภาพมาตรฐานระดับสีเทา (grayscale) เช่น ภาพอินฟราเรดระยะใกล้ (near-infrared: NIR) ภาพอินฟราเรดความร้อน (thermal infrared) ภาพระดับสีเทาจากระบบสร้างภาพคลอโรฟิลล์เรืองแสง (chlorophyll fluorescence imaging systems: PSII) และภาพไฮเปอร์สเปกตรัม (hyperspectral) Noah & Malia (2022) ผู้บริหารโครงการและทีมนักวิจัยได้พัฒนาชุดซอฟต์แวร์วิเคราะห์ภาพถ่ายที่สามารถวิเคราะห์ภาพถ่ายลักษณะรูปแบบของพืชที่เรียกลักษณะนี้ว่า ฟีโนไทป์ปิ้ง (Phenotyping) คือลักษณะปรากฏหรือรูปแบบปรากฏ หมายถึงลักษณะของสิ่งมีชีวิตที่ปรากฏให้เห็นได้หรือตรวจสอบได้โดยไม่ต้องตรวจลงไปถึงระดับพันธุกรรม ลักษณะเหล่านี้ เช่น รูปร่าง การพัฒนา คุณสมบัติทางสรีรวิทยา คุณสมบัติทางชีวเคมี พฤติกรรม หรือผลที่เกิดจากพฤติกรรม ลักษณะปรากฏเหล่านี้เป็นผลจากการแสดงออกของพันธุกรรมของสิ่งมีชีวิต Schuhl *et al.* (2022) พัฒนาปรับลดความซับซ้อนของขั้นตอนการใช้งาน PlantCV ไลบารี ในการวิเคราะห์วัตถุจำนวนหลายรายการในภาพ ช่วยในการลดขั้นตอนการทำงานลดลง Gutierrez *et al.* (2021) ได้เสนอวิธีการแบ่งส่วนต้นกล้าจากรูปภาพถ่ายพืชที่ทับซ้อนกันในแต่ละช่วงเวลาสามารถจำแนกต้นกล้าที่ปลูกเรียงกันจากถาดเพาะปลูกโดยระบุเป็นสีของต้นกล้าแต่ละต้น Kirwan *et al.* (2023) สถาปัตยะกรรมทางเกษตร ชื่อ “Growbox” ตู้เพาะปลูกพืชที่ใช้วิธีการจำแนกโรคที่เชื่อถือได้และมีประสิทธิภาพในการตรวจหาโรคพืชภายในการทำฟาร์มในเมือง โดยใช้ไลบารีของ PlantCVการตรวจพบปัญหาโรคพืชตั้งแต่เนิ่นๆ เช่น โรคคลอโรซีส (chlorosis) โรคปลายใบไหม้ (tip burn) ซึ่งช่วยในการบรรเทาการสูญเสียของพืชผล โดยผู้วิจัยใช้วิธีการประมวลผลภาพด้วยเทคนิควิเคราะห์ลักษณะขนาดและรูปร่างของวัตถุ (Analyze the Size and Shape Characteristics of Objects) ข้อขนาดและรูปร่างจะแสดงคุณสมบัติเชิงตัวเลขสำหรับพืช เมล็ด ใบ ฯลฯ แต่ละต้น เป็นอย่างไร ตามขั้นตอนดังนี้

1. Import plantcv library

2. เรียกใช้ฟังก์ชันอ่านภาพ pcv.readimage()

3. เรียกใช้ฟังก์ชันแปลงภาพจาก ภาพสีจาก RGB2GRAY pvc.rgb2gray_lab()

4. เรียกใช้ฟังก์ชันกรองภาพบริเวณที่มีการเปลี่ยนแปลงความเข้มของพิกเซล pvc.laplace_fillter()

5. เรียกใช้ฟังก์ชันวิธีการกรองที่ใช้ในการระบุและเน้นขอบ/คุณลักษณะของการไล่ระดับสีแกน x pcv.scharr_filter(img=gray_img, dx=0, dy=1, scale=1) และ ระดับสีแกน y pcv.scharr_filter(img=gray_img, dx=0, dy=1, scale=1)

6. เรียกใช้ฟังก์ชันสร้างภาพไบนารีจากภาพสีเทาตามค่าเกณฑ์ เป้าหมายวัตถุสามารถระบุเป็นมืดหรือสว่างได้ pvc.threshold.binary(img=gray_img, threshold=128, object_type=light)

7. เรียกใช้ฟังก์ชันกำหนดพื้นที่ส่วนที่ต้องการ pvc.roi.rectangle()

8. เรียกใช้ฟังก์ชันกรองวัตถุ (ขอบเขตที่เชื่อมต่อของพิกเซลที่ไม่ใช่ศูนย์) ภายในขอบเขตที่สนใจตัดวัตถุเหล่านั้นไปยังขอบเขตที่สนใจหรือรวมวัตถุที่ทับซ้อนกับขอบเขตที่สนใจ pvc.roi.filter()

9. เรียกใช้ฟังก์ชันการวิเคราะห์ขนาดและรูปร่างจะแสดงคุณสมบัติเชิงตัวเลขสำหรับพืช เมล็ด ใบ ฯลฯ แต่ละต้น pvc.analyze.size ()

10. บันทึกรูปภาพที่ผ่านวิเคราะห์เพื่อเรียกดูผ่านเว็บไซต์

2.4 โหนดเรด (Node-RED)

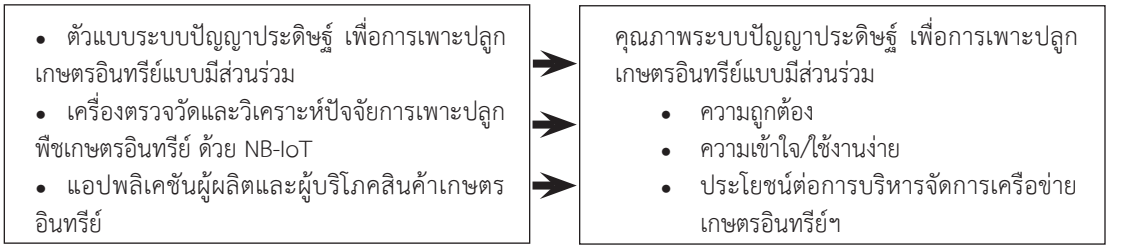
โหนดเรด (Node-RED) (Node-RED, 2022) ซึ่งเป็นเว็บแอปพลิเคชัน สำหรับเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ฮาร์ดแวร์ (Application Program Interface: API) โดยสามารถเขียนโปรแกรมในรูปแบบภาพผังเส้นทางการทำงาน (Flow Chart) นำไปประยุกต์ใช้งานกับระบบอุปกรณ์ IoT ใช้ภาษาจาวาสคริปต์ (JavaScript) ในฝั่ง client และ Node.js เป็น open-source และ cross-platform JavaScript runtime environment ในฝั่ง server มี 2 ส่วน (1) ส่วนแก้ไขโฟลว์บนเบาว์เซอร์ที่ทำให้ง่ายต่อการเชื่อมต่อโฟลว์ลำดับการทำงานกับโหนดคำสั่ง (nodes) ซึ่งมีหลายโหนดคำสั่งที่สามารถเรียกใช้ได้จากหน้าต่างเครื่องมือ (palette) คือ โหนดคำสั่งตั้งเวลาการทำงาน (Common time stamp) โหนดฟังก์ชันเตรียมคิวรี่ข้อมูล (Query Function) โหนดคำสั่งเชื่อมต่อฐานข้อมูล (Data base storage) โหนดเชื่อมต่อการส่งข้อมูลสื่อสาร (Modbus) โหนดการแสดงข้อมูลผ่านแดชบอร์ด (Dashboard) และโหนดการเชื่อมต่อกับพอร์ตอินพุต เอาต์พุต (GPIO Raspberry Pi) โดยผู้วิจัยได้ใช้ node-red ในการเฝ้าดูค่าสถิติการเพาะปลูก เช่น ค่าอุณหภูมิ ค่าความชื้น ค่าธาตุอาหารในดิน โดยผู้ใช้สามารถเรียกดูได้ผ่านทางเบาว์เซอร์

2.5 กระบวนการพัฒนาระบบสารสนเทศ (System Development Life Cycle: SDLC)

กระบวนการพัฒนาระบบสารสนเทศ (System Development Life Cycle: SDLC) แบบเกลียวรอบ (Spiral) มีลักษณะการทำงานเป็นวงจร แต่ละรอบจะกำหนดขั้นตอนหรือระยะเวลาเท่าใดก็ได้ ไม่ได้กำหนดตายตัว จึงเป็นรูปแบบที่นิยมใช้ ซึ่งมีการทดลองใช้ระบบสารสนเทศ และทดสอบคุณภาพระบบ 4 ขั้นตอน (Kromkroam, 2009) (1) ขั้นวิเคราะห์ (Analysis) และออกแบบ (Design) ศึกษาความเป็นไปได้ (Feasibility Study) โดยติดต่อประสานงานลงพื้นที่ไปยังแปลงเครือข่ายเกษตรอินทรีย์ 2 แห่ง จากนั้นออกแบบ เลือกบอร์ด NB-IoT ที่เหมาะสมกับแต่ละแปลงเพาะปลูก (2) ขั้นพัฒนา (Construction) และการติดตั้ง (Install) โดยติดตั้งระบบการใช้เครื่องตรวจวัดและวิเคราะห์ปัจจัยการเพาะปลูกพืชเกษตรอินทรีย์ ด้วย NB-IoT ส่งข้อมูลผลการตรวจวิเคราะห์ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตมายังเครื่องแม่ข่ายของคณะวิทยาการจัดการ (3) ขั้นทดลอง (Experimental) และทำสอบ (Testing) โดยนำเอาระบบไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง เพื่อประเมินคุณภาพของระบบสารสนเทศ และ (4) ปรับปรุง/บำรุงรักษาระบบ (Maintenance) และนำข้อเสนอแนะจากกลุ่มตัวอย่างที่เป็นผู้ทดลองใช้มาปรับปรุงและจัดทำเป็นคู่มือการใช้งานต่อไป

3. ขอบเขตการวิจัย

1. ขอบเขตด้านตัวแปรและเนื้อหา การวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยใช้การวิจัยแบบการทดลองและประเมินคุณภาพตัวแบบระบบปัญญาประดิษฐ์เพื่อการเพาะปลูกเกษตรอินทรีย์แบบมีส่วนร่วม ด้วยวัฏจักรการพัฒนาระบบสารสนเทศ และประเมินคุณภาพของระบบสารสนเทศ ตามหลักการเชื่อมต่อประสานผู้ใช้



ภาพประกอบ 1 กรอบการวิจัยตัวแบบระบบปัญญาประดิษฐ์ เพื่อการเพาะปลูกเกษตรอินทรีย์แบบมีส่วนร่วม

2. ขอบเขตด้านประชากรที่วิจัย ผู้วิจัยใช้วิธีการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) (Bunreang, 2000) เป็นการวิจัยกลุ่มเกษตรกรผู้ผลิตพืชอินทรีย์ แบบมีส่วนร่วม จังหวัดเพชรบุรี และจังหวัดประจวบคีรีขันธ์ ประกอบด้วย ด้วยวิธีการเลือกแบบเจาะจง เกษตรกร 70 คน ผู้เชี่ยวชาญอาจารย์สาขาด้านเกษตร 5 คน และผู้เชี่ยวชาญอาจารย์สาขาด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ 5 คน รวมจำนวน 80 คน

3. ขอบเขตด้านสถานที่วิจัย เป็นการสำรวจเก็บข้อมูล หาความต้องการของระบบ และพัฒนา เฉพาะ 2 พื้นที่ คือ ศูนย์สาธิตเกษตรอินทรีย์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี และวิสาหกิจชุมชนเกษตรอินทรีย์วิถีพอเพียง ตำบลช่องสะแก จังหวัดเพชรบุรี พัฒนาระบบและเขียนรายงานที่มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี

4. ขอบเขตด้านระยะเวลาที่วิจัย ใช้เวลาในการวิจัย 12 เดือนเป็นอย่างน้อย มกราคมถึงธันวาคม 2564 มีขั้นตอนการวิจัยปรับประยุกต์ตามวงจรแบบเกลียว (Spiral)

5. ขอบเขตด้านระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ

5.1 ตัวแบบระบบปัญญาประดิษฐ์ สำหรับผู้ผลิตและผู้บริโภคเกษตรอินทรีย์ 1 ระบบ

5.2 เครื่องตรวจวัดและวิเคราะห์ปัจจัยการเพาะปลูกพืชเกษตรอินทรีย์ ด้วย NB-IoT จำนวน 1 ชุด สำหรับพื้นที่แปลงเพาะปลูก คือ (1) ศูนย์สาธิตเกษตรอินทรีย์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี 2 เดือน และ (2) วิสาหกิจชุมชนเกษตรอินทรีย์วิถีพอเพียง ตำบลช่องสะแก จังหวัดเพชรบุรี 2 เดือน

5.3 ตัวแบบแอปพลิเคชันสำหรับผู้ผลิตและผู้บริโภคสินค้าเกษตรอินทรีย์ 1 ระบบ

4. วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยตัวแบบระบบปัญญาประดิษฐ์ เพื่อการเพาะปลูกเกษตรอินทรีย์ แบบมีส่วนร่วม เป็นการวิจัยและพัฒนา (R&D) ตามวัฏจักรการพัฒนาระบบสารสนเทศแบบเกลียว (Spiral Model SDLC) (Satzinger, Jackson, & Burd, 2002) ผู้วิจัยได้ดำเนินขั้นตอนดังภาพประกอบ 2 และอธิบายรายละเอียดของทุกขั้นตอนดังนี้

4.1 ขั้นวิเคราะห์ (Analysis) และออกแบบ (Design) ตัวแบบระบบ AI-COF

ผู้วิจัยมีแนวคิดการสร้างและพัฒนา ตัวแบบระบบปัญญาประดิษฐ์ เพื่อการเพาะปลูกเกษตรอินทรีย์แบบมีส่วนร่วม (Artificial Intelligence model for Cooperative Organic Farming: AI-COF) โดยวิเคราะห์ผู้เกี่ยวข้องกับระบบ คือ เกษตรกรกลุ่มเกษตรอินทรีย์แบบมีส่วนร่วม (ผู้ผลิต) (CoOp. Farmer) ทำหน้าที่ปลูกพืชผักอินทรีย์ตามมาตรฐานเกษตรอินทรีย์และเกษตรปลอดภัย และผู้บริโภคพืชผักอินทรีย์ (Consumer) อธิบายดังภาพประกอบ 3

แนวคิดการวิจัยจาก ภาพประกอบ 2 เมื่อผู้บริโภค (ลูกค้า) สั่งปลูกพืชผักชนิดที่ต้องการ ผ่านแอปพลิเคชันผู้ผลิตและผู้บริโภคสินค้าเกษตรอินทรีย์ (AI-COF Application: AI-COF App) จะแจ้งเตือนผ่าน AI-COF App. แสดงรายละเอียดการสั่งปลูกชนิดพืชผัก ปริมาณน้ำหนักที่ต้องการ วันที่สั่งปลูก จำนวนเงินที่จองปลูกล่วงหน้า พร้อมที่อยู่ในการจัดส่ง จากนั้นเกษตรกรจะดำเนินการเพาะปลูกดังรายการผู้บริโภคสั่งปลูก ในระหว่างเวลาการเพาะปลูกถึงวันเก็บเกี่ยว AI-COF App. จะแสดงภาพการเจริญเติบโตจากวิเคราะห์ภาพด้วยปัญญาประดิษฐ์ ค่าปัจจัยการเพาะปลูก อุณหภูมิ ความชื้น แสง ธาตุอาหาร จำนวนวันที่เพาะปลูก วันที่คาดว่าจะเก็บเกี่ยว เมื่อครบกำหนดการเก็บเกี่ยว AI-COF App. แจ้งเตือนยังเกษตรกรให้เก็บเกี่ยวพืชผักและนำส่งผลผลิตไปยังลูกค้านำไปบริโภคได้อย่างมั่นใจว่าปลอดภัยจากสารเคมี เป็นไปตามมาตรฐานเกษตรอินทรีย์และมาตราฐานเกษตรปลอดภัย เพราะผู้บริโภคได้เฝ้าดูกระบวนการเพาะปลูกในแปลงสั่งปลูกได้ทุกวันตลอดเวลา

1. ขั้นวิเคราะห์ (Analysis) และ ออกแบบ (Design) ตัวแบบระบบ AI-COF

1.1 กำหนดขั้นตอนการวิจัยตัวแบบปัญญาประดิษฐ์ ตามวงจร spiral

1.2 วิเคราะห์ออกแลลผู้เกี่ยวข้องกับระบบ และศึกษาความเป็นไปได้

1.3 กำหนดประชากรที่วิจัย และระบุตัวแปรในการประเมินคุณภาพตัวแบบระบบปัญญาประดิษฐ์ฯ โดยวิธีการเลือกแบบเจาะจง เกษตรกร 70 คน ผู้เชี่ยวชาญด้านเกษตร 5 คน และผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ 5 คน

1.4 เลือกพื้นที่แปลงผักยกโต๊ะกางมุ้ง 2 พื้นที่

1.5 ผู้วิจัยออกแบบตัวแบบระบบปัญญาประดิษฐ์ เพื่อการเพาะปลูกเกษตรอินทรีย์แบบมีส่วนร่วม AI-COF

↓

2. ขั้นพัฒนา (Construction) การติดตั้ง (Installation) ฮาร์ดแวร์/ซอฟต์แวร์ตัวแบบระบบ AI-COF

2.1 สำรวจจัดหา สร้างและพัฒนาเครื่องมือ ติดตั้งเครื่องตรวจวัดและวิเคราะห์ปัจจัยการเพาะปลูกพืชเกษตรอินทรีย์ AI-COF

2.2 พัฒนาโมเดลการวิเคราะห์ภาพถ่าย (Image processing) ด้วยคอมพิวเตอร์ในการใช้ OpenCV และ PlantCV ไลบรารี

2.3 สำรวจจัดหา สร้างและพัฒนาระบบสารสนเทศ เว็บแอปพลิเคชันผู้ผลิตสินค้าเกษตรอินทรีย์ ที่ใช้ในการเก็บข้อมูลปัจจัยการเพาะปลูก

2.4 สร้างและพัฒนาระบบสารสนเทศเว็บแอปพลิเคชันผู้ผลิตและผู้บริโภคสินค้าเกษตรอินทรีย์ 1 ระบบ

↓

3. ขั้นทดลอง (Experimental) ทดสอบ (Testing) และปรับปรุง/บำรุงรักษาระบบ (Maintenance)

3.1 การทดลองและทดสอบตัวแบบระบบ AI-COF เวอร์ชันแรก (Version 1) แบบห้องปฏิบัติการ (in door testing)

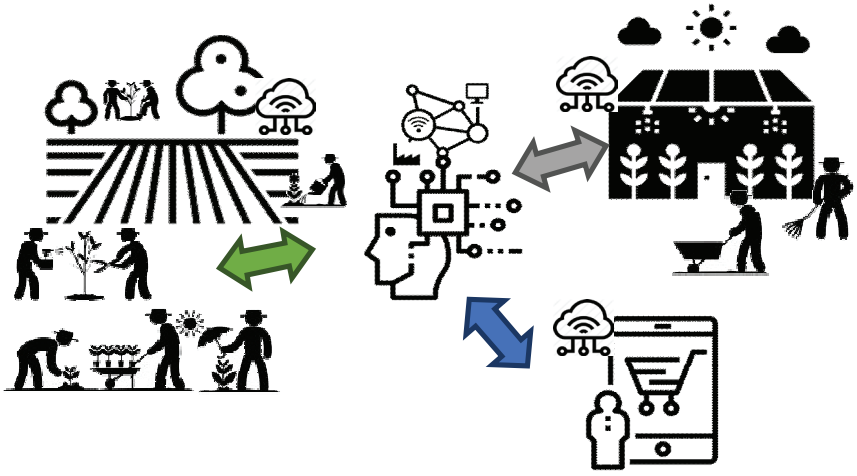
3.2 การทดลองและทดสอบตัวแบบระบบ AI-COF แปลงปลูกจริง (outdoor testing)

3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล แบบประเมินคุณภาพ ตัวแบบระบบ AI-COF ครั้งที่ 1 ผู้เชี่ยวชาญด้านเกษตร ผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ

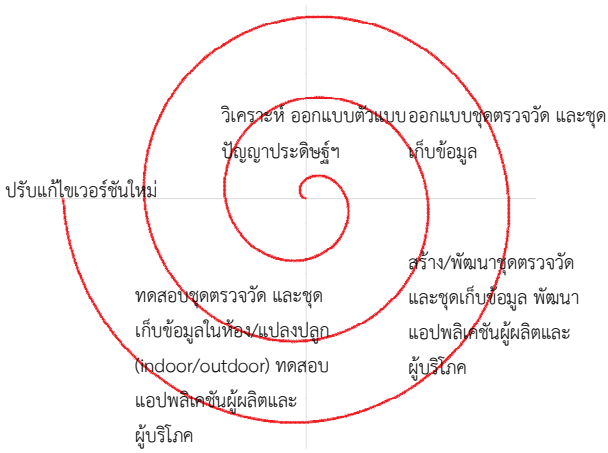
3.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล แบบประเมินคุณภาพ ตัวแบบระบบ AI-COF ครั้งที่ 2 ผู้ผลิตและผู้บริโภค

3.5 ปรับปรุงแก้ไขตัวแบบระบบ AI-COF ให้เกิดเป็นเวอร์ชันใหม่ให้ดียิ่งขึ้นทุกๆ 2 เดือน

ภาพประกอบ 2 ขั้นตอนการวิจัยตัวแบบระบบปัญญาประดิษฐ์ เพื่อการเพาะปลูกเกษตรอินทรีย์แบบมีส่วนร่วม



ภาพประกอบ 3 แนวคิดการวิจัยตัวแบบระบบปัญญาประดิษฐ์เพื่อการเพาะปลูกเกษตรอินทรีย์แบบมีส่วนร่วม (Artificial intelligence model for cooperative organic farming: AI-COF)



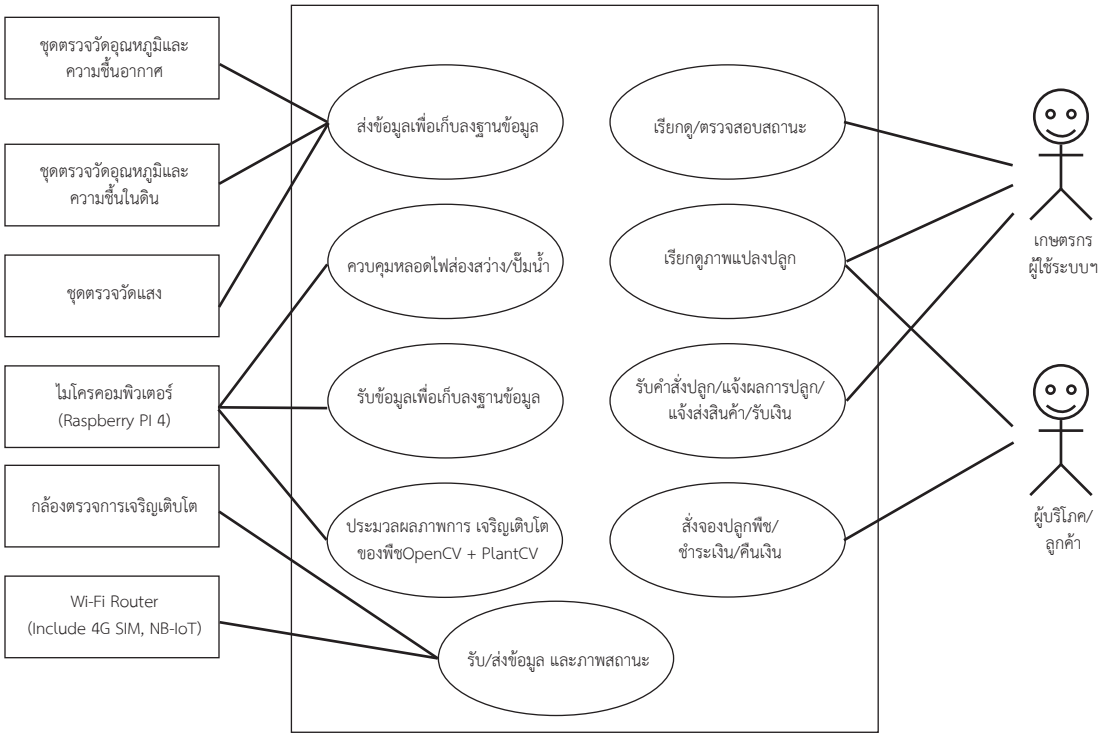
ภาพประกอบ 4 วัฏจักรการวิจัยตัวแบบระบบปัญญาประดิษฐ์ เพื่อการเพาะปลูกเกษตรอินทรีย์แบบมีส่วนร่วม ตามวัฏจักรการพัฒนาระบบ (System Development Life Cycle: SDLC) แบบเกลียว

1. ขอบเขตด้านระยะเวลาที่วิจัยมีขั้นตอนการวิจัยที่ประยุกต์ตามวงจรพัฒนาระบบ (System Development Life Cycle: SDLC) แบบเกลียว (Spiral) ซึ่งมีลดกระบวนการวิจัย พัฒนา และทดสอบคุณภาพของระบบสารสนเทศ อยู่ 3 ขั้นตอน คือ 1) วิเคราะห์ (Analysis) และ ออกแบบ (Design) 2) พัฒนา (Construction) และติดตั้ง (Install) 3) ทดลอง (Experimental) ทดสอบ (Testing) และปรับปรุง/บำรุงรักษาระบบ (Maintenance) ดังภาพประกอบ 4

2. ผู้วิจัยความเป็นไปได้ (Feasibility Study) การพัฒนาตัวแบบระบบปัญญาประดิษฐ์ เพื่อการเพาะปลูกเกษตรอินทรีย์แบบมีส่วนร่วม (1) ด้านการตลาดพืชผักอินทรีย์ ผักปลอดภัยเป็นสินค้าที่ผู้บริโภคนิยมและต้องการซื้อหามาปริโภค ยอมจ่ายเงินซื้อด้วยราคาที่แพงกว่า เพราะเห็นว่าปลอดภัยจากสารเคมีรับประทานแล้วดีต่อสุขภาพ (2) ด้านเทคนิค การผลิตชุดตรวจวัดการเจริญเติบโตของพืชผัก สามารถใช้ไมโครคอมพิวเตอร์ขนาดเล็ก เซนเซอร์ และอุปกรณ์ที่เหมาะสมกับกานพัฒนาตัวแบบฯ สามารถจัดหาได้ในผ่านเว็บไซต์ และมีราคาที่ไม่แพงมากนัก (3) การดำเนินงานในพื้นที่ศูนย์สาธิตเกษตรอินทรีย์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี ที่มีความพร้อม สะดวก ซึ่งเหมาะสมเป็นอย่างมาก (4) ด้านการเงิน โครงการวิจัยได้รับการสนับสนุนบางส่วนจากมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี สามารถที่จะดำเนินการพัฒนาตัวแบบ AI-COF นี้ได้สำเร็จ

3. ผู้วิจัยได้ดำเนินการ กำหนดตัวแปรในการประเมินคุณภาพตัวแบบระบบปัญญาประดิษฐ์ เพื่อการเพาะปลูกเกษตรอินทรีย์แบบมีส่วนร่วม คือ (1) ด้านประสิทธิภาพของตัวแบบระบบ AI-COF (1) ด้านต้นทุนตัวแบบระบบ AI-COF (2) ความถูกต้อง (3) ความเข้าใจและใช้งานได้ง่าย (4) ด้านประโยชน์ต่อการนำไปใช้เพาะปลูก ในประเด็น (5) ประโยชน์ต่อกลุ่มเกษตรอินทรีย์ ด้วย มาตราประมาณค่า (Rating scale) 5 ระดับ (Bunreang, 2000) และนำไปให้ผู้ใช้ประเมินคุณภาพด้านต่างๆ จากนั้นนำข้อประเมินมาปรับปรุงระบบสารสนเทศฯ ให้ดียิ่งขึ้น

4. ผู้วิจัยเลือกพื้นที่แปลงผักยกโต๊ะกางมุ้ง ศูนย์เรียนรู้การเกษตรตามปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี พิกัด ลองจิจูด (Longitude) 13.0720637 ละติจูด (Latitude) 99.9820817 ด้วยมีความพร้อมในผลิตพืชผักอินทรีย์ตลอดปี มีไฟฟ้า ระบบจ่ายน้ำ รองรับในการติดตั้งชุดต้นแบบเครื่องตรวจวัดและวิเคราะห์ปัจจัยการ

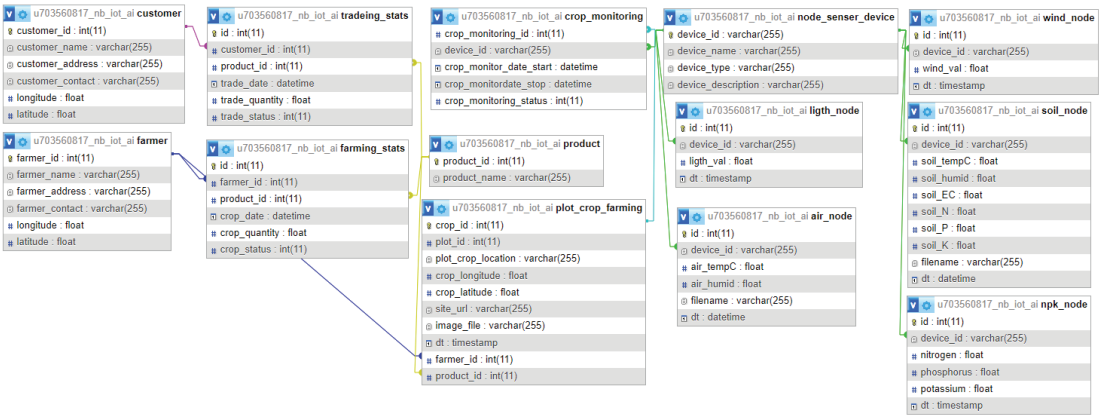


ภาพประกอบ 5 Use Case Diagram ของตัวแบบระบบปัญญาประดิษฐ์ เพื่อการเพาะปลูกเกษตรอินทรีย์แบบมีส่วนร่วม

เพาะปลูกพืชเกษตรอินทรีย์ เป็นชุดตรวจจับการเจริญเติบโตของพืช เป็นเซนเซอร์พลังงานต่ำเชื่อมต่อเครือข่ายอินเทอร์เน็ตระยะใกล้ (NB-IoT)

5. ผู้วิจัยออกแบบยูสเคสไดอะแกรม (Use Case Diagram) ตัวแบบระบบปัญญาประดิษฐ์ เพื่อการเพาะปลูกเกษตรอินทรีย์แบบมีส่วนร่วม ดังภาพประกอบ 5

อธิบายแผนภาพการใช้งานของตัวแบบระบบฯ จะมีผู้เกี่ยวข้องดังนี้ ฝั่งขวาคือเกษตรกรผู้ผลิตที่เป็นผู้ใช้ระบบและผู้ใช้ที่เป็นผู้บริโภคหรือลูกค้า ฝั่งซ้ายคือ ไมโครคอมพิวเตอร์ และเซนเซอร์ตรวจวัดค่าปัจจัยการผลิต ในส่วนระบบจะมีฟังก์ชันการทำงานหลักอยู่ 9 ฟังก์ชัน ดังนี้ (1) อ่านค่าจากเซนเซอร์เก็บลงฐานข้อมูล (2) รับข้อมูลจากเซนเซอร์เก็บลงฐานข้อมูล (3) ประมวลค่าจากเซนเซอร์ควบคุมการเปิด-ปิดไฟส่องสว่างและปั๊มน้ำ (4) ประมวลผลภาพการเจริญเติบโตของพืชด้วยไลบรารี OpenCV และ PlantCV (5) รับส่งข้อมูลและภาพสถานะ (6) เรียกดูผ่านเว็บแอปพลิเคชันตรวจสอบสถานะ (7) เรียกดูภาพแปลงผ่านเว็บแอปพลิเคชัน (8) สั่งจองปลูกพืชและชำระเงิน (9) รับคำสั่งปลูก แจ้งผลการปลูก แจ้งสถานการณ์ส่งสินค้า



ภาพประกอบ 6 คลาสไดอะแกรม (Class Diagram) เครื่องตรวจวัด และวิเคราะห์ปัจจัยการเพาะปลูกพืชเกษตรอินทรีย์

```
1 SELECT tradeing_stats.customer_id,customer.customer_name, tradeing_stats.product_id,
  product.product_name, tradeing_stats.trade_quantity, farming_stats.farmer_id,farmer.farmer_name
2 FROM tradeing_stats
3 INNER JOIN  farming_stats ON farming_stats.product_id=tradeing_stats.product_id
4 INNER JOIN  customer ON customer.customer_id=tradeing_stats.customer_id
5 INNER JOIN  product ON product.product_id=tradeing_stats.product_id
6 INNER JOIN  farmer ON farmer.farmer_id=farming_stats.farmer_id
7 ORDER BY tradeing_stats.trade_quantity DESC LIMIT 10;
```

customer_id	customer_name	product_id	product_name	trade_quantity 1	farmer_id	farmer_name
2	นางสาวนวรัตน์ ประทุมตา	934	คอส (Cos) อินทรีย์	20	4	นางสาวศิริวรรณ แดงฉ่ำ
1	นายอัตภาพ มณีเติม	955	ผักบุ้งจีน (Chinese morning glory)	20	3	นายเกษม มหาวัตร์
1	นายอัตภาพ มณีเติม	955	ผักบุ้งจีน (Chinese morning glory)	20	3	นายเกษม มหาวัตร์
1	นายอัตภาพ มณีเติม	891	โหระพา (Basil) อินทรีย์	15	5	นายสุพจน์ กลิ่นพวง
1	นายอัตภาพ มณีเติม	891	โหระพา (Basil) อินทรีย์	15	1	นายพัลลภ มั่งมี
1	นายอัตภาพ มณีเติม	891	โหระพา (Basil) อินทรีย์	15	1	นายพัลลภ มั่งมี
1	นายอัตภาพ มณีเติม	891	โหระพา (Basil) อินทรีย์	15	1	นายพัลลภ มั่งมี
2	นางสาวนวรัตน์ ประทุมตา	935	กรีนโอ๊ค (Green Oak) อินทรีย์	10	4	นางสาวศิริวรรณ แดงฉ่ำ
2	นางสาวนวรัตน์ ประทุมตา	935	กรีนโอ๊ค (Green Oak) อินทรีย์	10	4	นางสาวศิริวรรณ แดงฉ่ำ
1	นายอัตภาพ มณีเติม	891	โหระพา (Basil) อินทรีย์	2	1	นายพัลลภ มั่งมี

ภาพประกอบ 7 คำสั่ง SQL Query แสดงผลการจับคู่ผู้ผลิตและผู้บริโภคสินค้าเกษตรอินทรีย์ (AI-COF Application: AI-COF App)

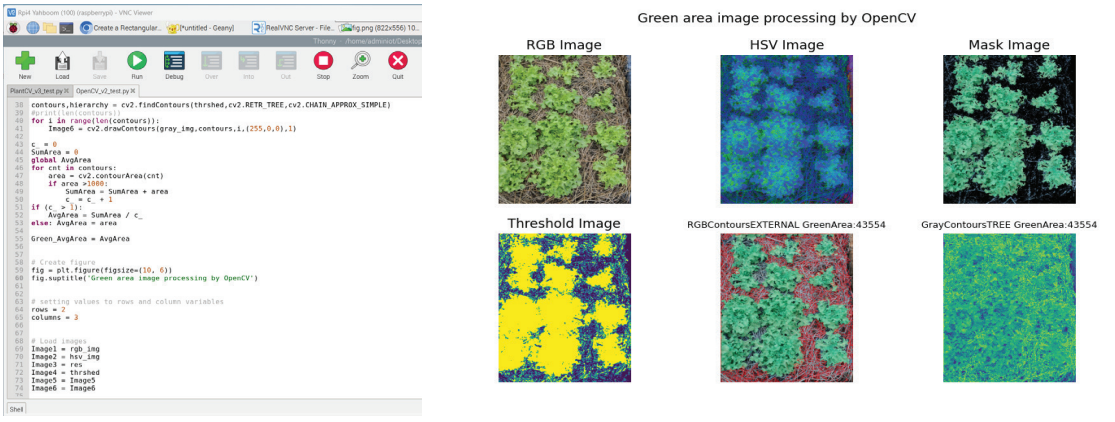
4.2 ขั้นพัฒนา (Construction) การติดตั้ง (Installation) ฮาร์ดแวร์/ซอฟต์แวร์ตัวแบบระบบ AI-COF

ผู้วิจัยใช้เครื่องมือทางคอมพิวเตอร์ที่ใช้ในการติดตั้ง และทดสอบระบบ AI-COF มีดังนี้ (1) เครื่องคอมพิวเตอร์ประมวลผลบุคคล 1 เครื่อง (2) เครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่ายแบบคลาวด์ (Could Server) 1 ระบบ (3) เครื่องตรวจวัดและวิเคราะห์ปัจจัยการเพาะปลูกพืชเกษตรอินทรีย์ 1 ชุด (4) ตัวแบบระบบปัญญาประดิษฐ์ เพื่อการเพาะปลูกเกษตรอินทรีย์แบบมีส่วนร่วม 1 ระบบ

1. ผู้วิจัยสำรวจจัดหาและพัฒนาเครื่องตรวจวัดและวิเคราะห์ปัจจัยการเพาะปลูกพืชเกษตรอินทรีย์ ได้ชุดตัวแบบการตรวจวัดการเจริญเติบโตของพืช 1 ชุด ออกแบบให้มีคุณลักษณะประกอบด้วย (1) เซนเซอร์ตรวจวัดอุณหภูมิ ความชื้นของดินในแปลงปลูก

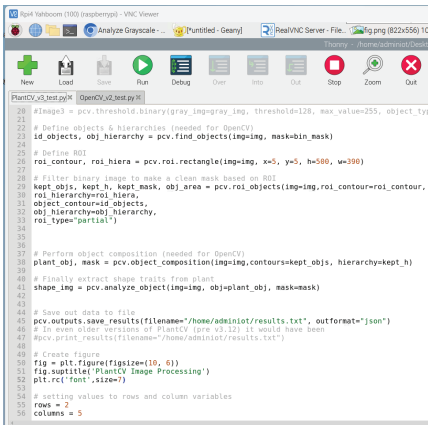
(2) เซนเซอร์ตรวจวัดอุณหภูมิ ความชื้นของอากาศบริเวณแปลงปลูก (3) เซนเซอร์ตรวจวัดธาตุอาหาร NPK ในแปลงปลูก (4) ไมโครคอมพิวเตอร์ Raspberry Pi4 ที่ทำหน้าที่บันทึกค่าที่วัดได้จะเซนเซอร์ 3 ตัว (5) กล้องถ่ายภาพการเจริญเติบโตของพืชแบบปรับ 3 แกน X Y Z ได้ (6) กล้องยูเอสบี (USB Camara) 1 ตัว (7) บอร์ดรีเลย์สั่งเปิด-ปิดไฟฟ้า 1 บอร์ด (8) USB Camara เพื่อภาพถ่ายพืชในแปลงปลูก พร้อมส่งค่าปัจจัยการปลูกไปยังแอปพลิเคชันผู้ผลิตและผู้บริโภคสินค้าเกษตรอินทรีย์ (AI-COF App)

ภาพประกอบ 8 ชุดอุปกรณ์ตัวแบบการตรวจวัดการเจริญเติบโตของพืช

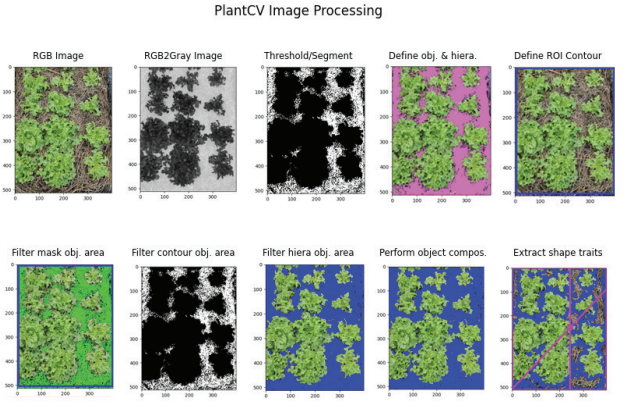


(a) (b)

ภาพประกอบ 9 (a) การใช้ไลบรารี OpenCV วิเคราะห์หาพื้นที่สีเขียวของพืช
(b) และการวิเคราะห์พื้นที่สีเขียวของพืช



(a)



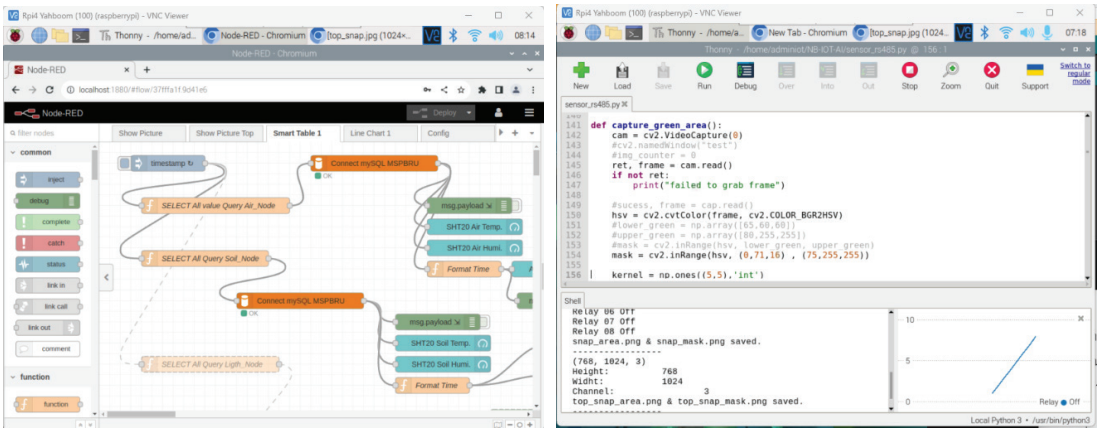
(b)

ภาพประกอบ 10 (a) การใช้ไลบรารี PlantCV ในการหาขนาดรูปร่างของพืช
(b) ผลการวิเคราะห์ขนาดรูปร่างของพืชในแปลงเพาะปลูก

2. ผู้วิจัยได้พัฒนาโมเดลการวิเคราะห์ประมวลผลภาพถ่าย (Image Processing) ด้วยคอมพิวเตอร์ในโดยใช้ ฟังก์ชันคำสั่งจากไลบรารี OpenCV ในการหาปริมาณพื้นที่สีเขียวในภาพถ่ายแปลงเพาะปลูกตามภาพประกอบ 9(a) ได้ผลการประมวลตามภาพประกอบ 9(b) และไลบรารี PlantCV ในการหาขนาดรูปร่างของพืชในแปลงเพาะปลูก ตามภาพประกอบ 10(a) ได้ผลการประมวลตามภาพประกอบ 10(b)

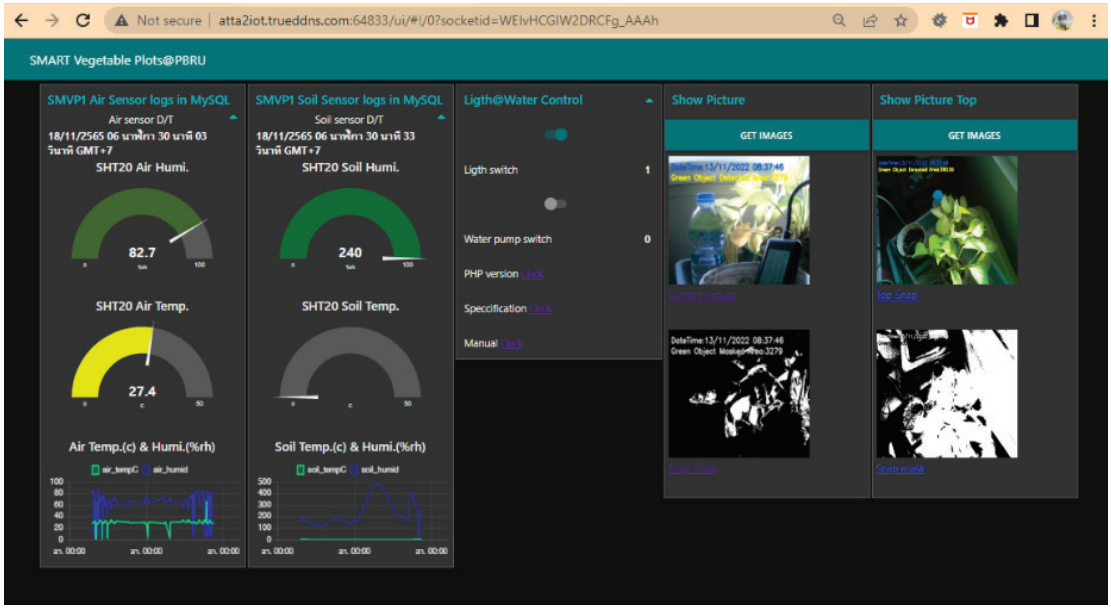
3. พัฒนาส่วนที่ 2 สำหรับกลุ่มเกษตรกรแปลงผักอินทรีย์ใช้เฝ้าดูแปลงปลูกผัก และส่วนที่ใช้สำหรับผู้บริโภคในการสั่งปลูกสั่งซื้อ โดยผู้วิจัยเขียนโปรแกรมภาษาไพธอน (Python) เวอร์ชัน 3.9.0 เขียนฟังก์ชันสคริปต์ (Script Function) เพื่อเก็บบันทึกค่าปัจจัยการเพาะปลูก (1) ฟังก์ชัน อ่านค่าอุณหภูมิ อ่านค่าความชื้น อ่านค่า NPK จากเซนเซอร์ พร้อม (2) ฟังก์ชันบันทึก ทั้ง 3 ค่า ลงฐานข้อมูล MySQL (3) ฟังก์ชันถ่ายภาพมุมด้านข้าง มุมด้านบนของต้นพืชเก็บไว้สำหรับประมวลผลภาพถ่ายการเจริญเติบโตของพืช โดยใช้ไลบรารี่ OpenCV และ PlantCV ประมวลผลภาพถ่ายต่อไป

ผู้วิจัยได้ติดตั้งส่วนต่อประสานผู้ใช้ (User interface: UI) ที่เป็นเว็บแอปพลิเคชันผู้ผลิตสินค้าเกษตรอินทรีย์ ด้วยซอฟต์แวร์รหัสเปิด (Open Source) ที่URL http://atta2IoT.trueddns.com:64833/ (2) ส่วนแสดงผลสถานะการเพาะปลูกผ่านหน้าเว็บแดชบอร์ด (Dashboard) บนเครื่องแม่ข่าย (Server) ซึ่งเรียกส่วนนี้เป็นส่วนบริการเฝ้าดูค่าปัจจัยการผลิตและรูปภาพการเจริญเติบโตของพืชผักบนแปลงปลูกที่ URL http://atta2IoT.trueddns.com:64833/ui แสดงในภาพประกอบ 11 (a) และภาพประกอบ 12 จากนั้นผู้วิจัยได้ติดตั้งปลั๊กอินโฟลว์ (Plugin Flow) การรับส่งข้อมูลสื่อสารตามมาตรฐานการเชื่อมต่อแบบอนุกรม RS-484 Modbus สำหรับเขียนโปรแกรมอ่านค่าเซนเซอร์อุณหภูมิและความชื้นมาประมวลผลตามเงื่อนไขค่าอุณหภูมิสูงสุดต่ำสุด ความชื้นสูงสุดต่ำสุด พร้อมส่งสัญญาณสั่งให้บอร์ดรีเลย์ทำงานเปิด-ปิดปั๊มน้ำ ตามเงื่อนไขที่โปรแกรมคำสั่ง Python ฟังก์ชันสคริป แสดงในภาพประกอบ 11 (b) กำหนดไว้



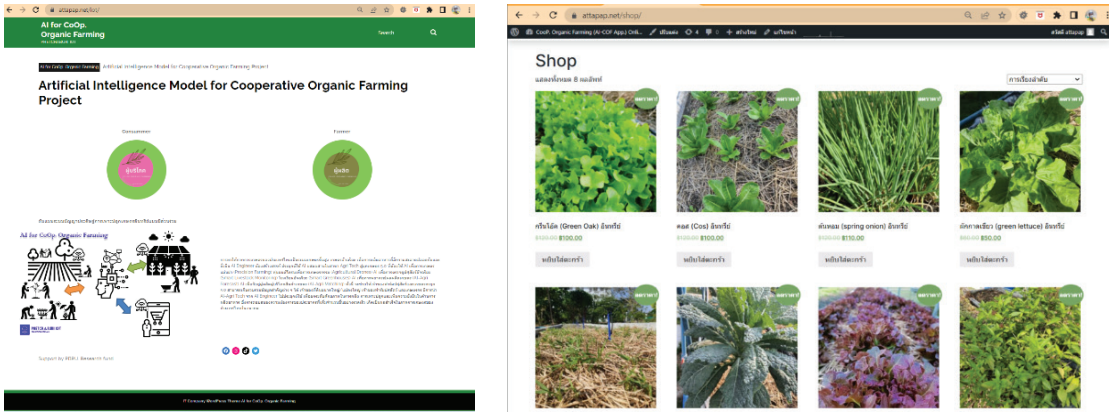
(a) (b)

ภาพประกอบ 11 (a) Node-RED flow (b) Python ฟังก์ชันสคริป (script function)



ภาพประกอบ 12 เว็บแอปพลิเคชันผู้ผลิตและผู้บริโภคสำหรับเรียกดูสถานะการปลูก

4. เมื่อได้แอปพลิเคชันส่วนบริการผู้ผลิตแล้ว ผู้วิจัยได้ติดตั้งส่วนต่อประสานผู้ใช้ให้เป็นเว็บแอปพลิเคชันผู้ผลิตและผู้บริโภคสินค้าเกษตรอินทรีย์ 1 ระบบ ด้วยการติดตั้งซอฟต์แวร์รหัสเปิด (open Source) เวิรด์เพส (WordPress) ซึ่งพัฒนาด้วยภาษาพีเฮชพี (PHP) คู่กับฐานข้อมูล MySQL ติดตั้งปลั๊กอินเพิ่มเติม (Plugin) อีคอมเมริซ์ e-Commerce สำหรับการบริหารจัดการการซื้อขายสินค้าอินทรีย์ บนเครื่องแม่ข่ายคลาวด์เซิฟร์เวอร์ (Cloud Server) ซึ่งเรียกส่วนนี้เป็นส่วนบริการหน้าเว็บ (Front End) สำหรับเกษตรกรบริหารจัดการลงขายสินค้าอินทรีย์ ช่องทางชำระเงินผ่านหลังเว็บไซต์ (Back End) ผู้บริโภค/ลูกค้าจะสั่งปลูกสั่งซื้อสินค้าอินทรีย์ผ่านหน้าเว็บไซต์ AI-COF App ที่ URL https://www.attapap.com/shop แสดงดังภาพประกอบ 13



ภาพประกอบ 13 เว็บแอปพลิเคชันผู้ผลิตและผู้บริโภคสินค้าเกษตรอินทรีย์สำหรับการสั่งปลูกและสั่งซื้อ

4.3 ขั้นทดลอง (Experimental) ทดสอบ (Testing) และปรับปรุง/บำรุงรักษาระบบ (Maintenance) ฮาร์ดแวร์/ซอฟต์แวร์ ต้นแบบระบบ AI-COF

1. การทดลองและทดสอบใช้เครื่องมือและระบบสารสนเทศ ตัวแบบระบบปัญญาประดิษฐ์ เพื่อการเพาะปลูกเกษตรอินทรีย์แบบมีส่วนร่วม เวอร์ชันแรก (Version 1) แบบห้องปฏิบัติการ (Indoor Testing) เมื่อได้ตามคุณสมบัติของแต่ละฟังก์ชันการทำงานผู้วิจัยได้ทดลองสั่งปลูกสั่งซื้อรายการสินค้าเกษตรอินทรีย์ผ่านทางหน้าเว็บไซต์ AI-COF App จำนวน มากกว่า 10 รายการสินค้า เพื่อใช้เป็นตัวอย่างในการสั่งซื้อสั่งปลูกของลูกค้าที่บริโภคสินค้าอินทรีย์ แสดงผ่านหน้าเว็บ จากนั้นทดลองเลือกสินค้าลงตะกร้าสินค้าออนไลน์ (Shopping Cart) เลือกช่องทางชำระเงิน แจ้งสถานการณ์ส่งสินค้าเกษตรอินทรีย์ออนไลน์ เป็นที่น่าพอใจ สามารถทำงานได้ จากนั้นผู้วิจัยเชิญให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเกษตร และผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ ร่วมทดสอบประสิทธิภาพของตัวแบบปัญญาประดิษฐ์ฯ พร้อมเก็บบันทึกข้อผิดพลาด ปัญหาที่เกิดขึ้น เพื่อนำมาแก้ไขปรับปรุงเป็นเวอร์ชันใหม่ และดำเนินการปรับปรุงแก้ไข ทดสอบประสิทธิภาพการทำงานของตัวแบบปัญญาประดิษฐ์ฯ ให้ดียิ่งขึ้นไป ตามวัฏจักร spiral

2. ทดสอบตัวแบบ AI-COF แบบห้องปฏิบัติการได้ตามคุณสมบัติของแต่ละฟังก์ชันการทำงานเป็นที่น่าพอใจ สามารถทำงานได้ ผู้วิจัยถึงจะนำตัวแบบ AI-COF ไปที่แปลงปลูกจริง (Outdoor Testing) จากนั้นผู้วิจัยเชิญให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเกษตร 5 คน และผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ 5 คน ร่วมทดสอบประสิทธิภาพของตัวแบบปัญญาประดิษฐ์ฯ โดยการส่งไฟล์เอกสาร ยูสเคสไดอะแกรม (Use Case Diagram) คลาสไดอะแกรม (Class Diagram) คอมโพแนนซ์ไดอะแกรม (Componence Diagram) และถ่ายภาพการติดตั้งอุปกรณ์ตัวแบบปัญญาประดิษฐ์ให้ผู้เชี่ยวชาญประเมินประสิทธิภาพและให้ข้อเสนอแนะ

3. ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลตัวแบบระบบ AI-COF ครั้งที่ 1 ที่ใช้ในการเก็บข้อมูลและประเมินผลการวิจัย มีดังนี้ (1) ตัวแบบระบบปัญญาประดิษฐ์ เพื่อการเพาะปลูกเกษตรอินทรีย์แบบมีส่วนร่วม และ (2) แบบประเมินคุณภาพตัวแบบระบบปัญญาประดิษฐ์ เพื่อการเพาะปลูกเกษตรอินทรีย์แบบมีส่วนร่วม โดยลงพื้นที่ศูนย์เกษตรอินทรีย์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี แจกแบบประเมินคุณภาพตัวแบบระบบ AI-COF พร้อมนำผลการสำรวจที่ได้กลับมาเป็นข้อมูลในการพัฒนาตัวแบบระบบ AI-COF โดยนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยนำผลการประเมินคุณภาพตัวแบบระบบ AI-COF ด้วยวิเคราะห์ด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อหา ค่าเฉลี่ย และค่าเบี่ยงเบน

มาตรฐาน ตามรายการในแต่ละด้านของแบบประเมินคุณภาพฯ และบรรยายตีความหมายพร้อมความคิดเห็นของผู้ตอบแบบประเมินฯ

4. ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลประเมินคุณภาพของตัวแบบระบบ AI-COF ครั้งที่ 2 ด้วยขั้นตอน (1) ออกหนังสือขอความอนุเคราะห์ จากคณะวิทยาการจัดการ (2) ติดต่อประสานงานกับกลุ่มเกษตรกร ผู้เชี่ยวชาญด้านการเกษตร ผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ และส่งแบบประเมินคุณภาพ (3) นำกลับมาเป็นข้อมูลวิเคราะห์เพื่อปรับปรุงตัวแบบระบบ AI-COF เวอร์ชันใหม่ต่อไป จากนั้นผู้วิจัยใช้วิธีการวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบประเมินคุณภาพตัวแบบระบบปัญญาประดิษฐ์ เพื่อการเพาะปลูกเกษตรอินทรีย์แบบมีส่วนร่วม ที่เก็บจากความคิดเป็นของกลุ่มผู้ใช้คือเกษตรกร ผู้บริโภค (ลูกค้า) กลุ่มผู้เชี่ยวชาญด้านเกษตรอินทรีย์ และด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ ด้วยสถิติต่อไปนี้ (1) สถิติพรรณนา (Descriptive) ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (2) สถิติในการหาคุณภาพแบบสอบถามในการวิจัยการวัดความน่าเชื่อถือเชิงเนื้อหา (Content Analysis) จากร้อยละของการลงความเห็นร่วมกันของผู้เชี่ยวชาญ (3) การวิเคราะห์หาความเชื่อมั่น (Reliability) ซึ่งค่าความเชื่อมั่น 0.85 ขึ้นไปแสดงว่าแบบสอบถามนั้นมีความเชื่อถือได้สูง ถือว่าแบบสอบถามนั้นสามารถนำไปใช้เก็บข้อมูลได้

5. ผู้วิจัยส่งแอปพลิเคชันผู้ผลิตและผู้บริโภคสำหรับเรียกดูสถานะการปลูก ที่ URL http://atta2IoT.trueddns.com:64833/ui และเว็บแอปพลิเคชันการสั่งซื้อสั่งปลูกของลูกค้าที่บริโภคสินค้าอินทรีย์ ที่ URL https://www.attapap.net/shop/ พร้อมแบบประเมินคุณภาพตัวแบบระบบปัญญาประดิษฐ์ เพื่อการเพาะปลูกเกษตรอินทรีย์แบบมีส่วนร่วม (ออนไลน์) กับกลุ่มผู้ใช้ที่เป็นเกษตรกรผู้ผลิต และผู้บริโภคสินค้าเกษตรอินทรีย์ และทำการทดสอบประสิทธิภาพการทำงานของตัวแบบปัญญาประดิษฐ์ฯ และปรับปรุงแก้ไขตัวแบบระบบ AI-COF ตามรอบการพัฒนาแบบเกลียว โดยปรับปรุงให้เกิดเป็นเวอร์ชันใหม่ให้ดียิ่งขึ้นทุกๆ 2 เดือน

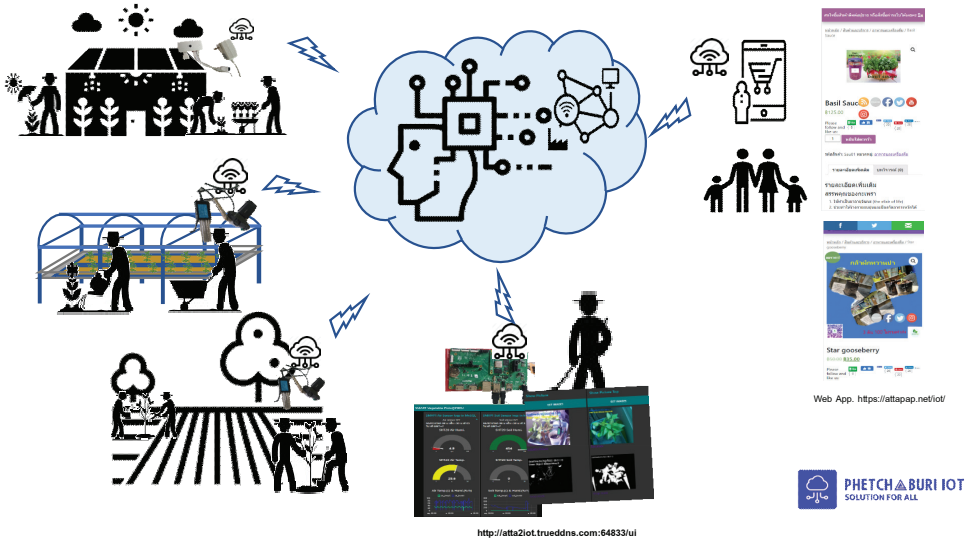
5. ผลการวิจัย

1. ผลการพัฒนาตัวแบบระบบปัญญาประดิษฐ์การเพาะปลูกเกษตรอินทรีย์ แบบมีส่วนร่วม (AI-COF) ผู้วิจัยได้ใช้วิธีการศาสตร์ทางคอมพิวเตอร์และอิเล็กทรอนิกส์ ศาสตร์ทางการเกษตร เป็นลักษณะผสมผสานกันระหว่าง เครื่องมือตัวแบบระบบปัญญาประดิษฐ์การเพาะปลูกเกษตรอินทรีย์แบบมีส่วนร่วม มีลักษณะผสมผสานกันระหว่างเครื่องมืออิเล็กทรอนิกส์ เซนเซอร์ที่เรียกว่าโหนดไมโครคอนโทรลเลอร์ การส่งผ่านข้อมูลแบบอนุกรม RS-485 Modbus และผ่านเครือข่าย Wi-Fi หรืออินเทอร์เน็ตระยะใกล้ (NB-IoT) เก็บข้อมูลปัจจัยการเพาะปลูก ค่าอุณหภูมิ ความชื้น ธาตุอาหารในดินลงในฐานข้อมูลของไมโครคอมพิวเตอร์ขนาดเล็กเพื่อให้ไมโครคอมพิวเตอร์ขนาดเล็กเรียนรู้ข้อมูล (Machine Learning) ว่าค่าปัจจัยใดมีค่าลดลงตามเงื่อนไขที่กำหนดไว้ เช่นกรณี ความชื้นลดลง อุณหภูมิสูงขึ้น แสงแดดแรงขึ้น ไมโครคอมพิวเตอร์ขนาดเล็กจะสั่งให้เปิดปั๊มน้ำ กางม่านกรองแสงแดด เมื่อได้ค่าอุณหภูมิ ความชื้นที่ต้องการก็จะสั่งให้ปิดปั๊มน้ำ เป็นต้น หรือกรณีธาตุอาหารในดินลดลง นำค่าจากเซนเซอร์ และเก็บภาพถ่ายแปลงเพาะปลูกไว้ พร้อมส่งไปให้ไมโครคอมพิวเตอร์ประมวลผลภาพพื้นที่สีเขียวของพืช และรูปร่างของกานใบของพืชในแปลงปลูก พร้อมแสดงภาพให้เกษตรกรและผู้บริโภคสามารถตัดสินใจการควบคุมการเพาะปลูกให้น้ำให้ปุ๋ย หรือ เปิด-ปิดไฟส่องสว่างได้เองโดยไม่ต้องให้เกษตรกรตัดสินใจ

พร้อมด้วยการบันทึกภาพพืชผักจากกล้องถ่ายภาพ นำไปประมวลผลภาพ (Image Processing) ด้วยเทคนิคตรวจจับสีเขียวของพืชผักว่ามีจำนวนมากน้อยเพิ่มขึ้นจากเดิมเท่าไร ขนาดของใบพืช ขนาดของลำต้น จำนวนของดอก ผล หรือ ฝัก หรืออื่นๆ ตามแต่ผู้วิจัยจะนำมาใช้เป็นปัจจัยการวิเคราะห์ ขั้นตอน

สุดท้ายที่ระบบ AI-COF ก็จะนำเอาข้อมูลที่ได้เรียนรู้ไว้มาตัดสินใจเอง แจ้งเตือนไปยังเกษตรให้ทำการเก็บเกี่ยวผลผลิต และนำส่งไปให้ผู้บริโภค ในขณะเดียวกันระบบ AI-COF ก็แจ้งเตือนวันเวลาและสถานะการเก็บเกี่ยว กำหนดส่งสินค้า วันที่จะได้รับสินค้า จำนวนเงินที่ต้องชำระเพิ่ม ไปยังผู้บริโภค ดังแสดงในภาพประกอบ 14

2. ผลการพัฒนาตัวแบบเครื่องตรวจวัดและวิเคราะห์ปัจจัยการเพาะปลูกพืชเกษตรอินทรีย์ด้วย NB-IoT ผู้วิจัยได้ทดสอบภาคสนามยังสถานที่จริง ณ ศูนย์เรียนรู้การเกษตรตามปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี ติดตั้งตัวแบบเครื่องตรวจวัดและวิเคราะห์ปัจจัยการเพาะปลูกพืชเกษตรอินทรีย์ ด้วย NB-IoT ดังภาพประกอบ 15(a) และ15(b) เซนเซอร์วัดอุณหภูมิและความชื้นในดิน ภาพประกอบ 16(a) เซนเซอร์วัดอุณหภูมิและความชื้นในอากาศ ภาพประกอบ 16(b)



ภาพประกอบ 14 AI-NB-IoT for SCE-PGS CoOp Organic Farming Project V.2.1

ภาพประกอบ 15 เครื่องตรวจวัดและวิเคราะห์ปัจจัยการเพาะปลูกพืชเกษตรอินทรีย์ ด้วย NB-IoT

(a)

(b)

ภาพประกอบ 16 (a) เซนเซอร์วัดอุณหภูมิและความชื้นในอากาศ (b) เซนเซอร์วัดอุณหภูมิและความชื้นในดิน

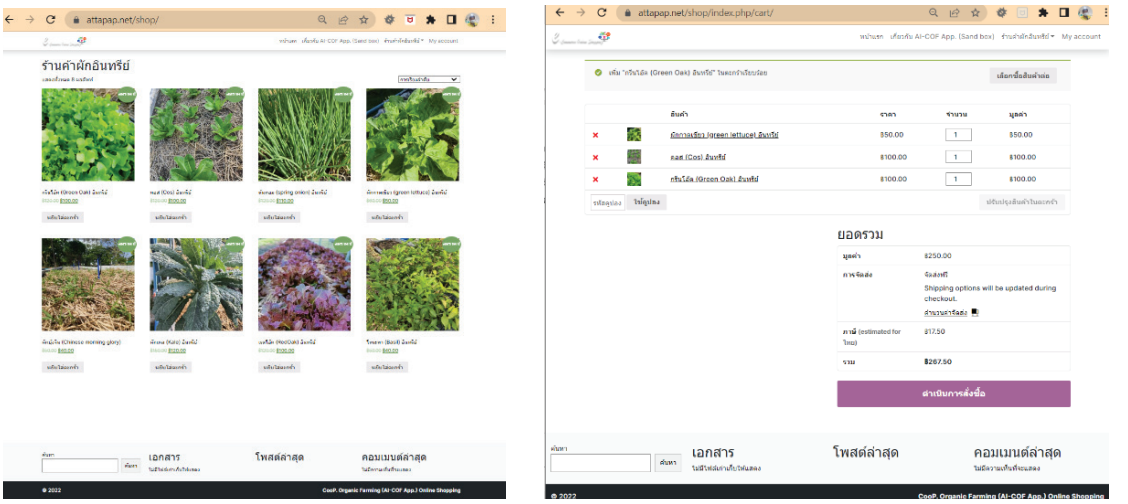
(a)

(b)

ภาพประกอบ 17 (a) ภาพถ่ายกล้องมุมด้านข้างขนานกับต้นพืช (b) ภาพถ่ายกล้องมุมด้านบนขนานกับต้นพืช

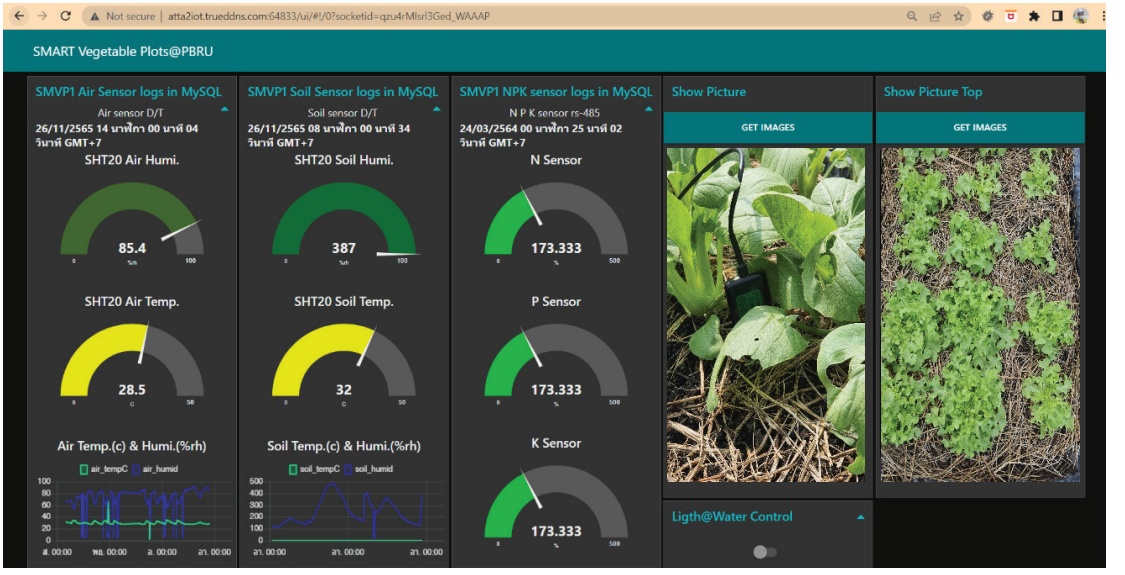
กล้องถ่ายภาพสำหรับเก็บบันทึกภาพการเจริญเติบโตของพืชผักแบบบนพื้นแปลงมุมด้านข้างขนานกับต้นพืช ภาพประกอบ 17(a) และสามารถนำไปติดตั้งถ่ายภาพแบบมุมด้านบนต้นพืช ดังภาพประกอบ 17(b)

3. ผลการพัฒนาตัวแบบแอปพลิเคชันผู้ผลิตและผู้บริโภคสินค้าเกษตรอินทรีย์ ผู้วิจัยได้ทดสอบแอปพลิเคชันผู้ผลิตและผู้บริโภคสินค้าเกษตรอินทรีย์เป็นหน้าร้านการขายสินค้า สั่งปลูกพืชผักที่ผู้บริโภคต้องการ และสามารถเลือกสินค้าลงตะกร้าสินค้า (Shopping Cart) ชำระเงินผ่านบัตรเครดิต/เดบิต หรือโอนเงินสั่งปลูกล่วงหน้า ที่ URL https://attapap.com/shop



(a) (b)

ภาพประกอบ 18 (a) หน้าเว็บไซต์ร้านค้าผู้บริโภค (b) หน้าเพจการคำนวณเงินค่าสินค้า



ภาพประกอบ 19 หน้าเว็บไซต์รายงานสถานการณ์เจริญเติบโตของพืช

4. ผลการประเมินคุณภาพตัวแบบระบบปัญญาประดิษฐ์การเพาะปลูกเกษตรอินทรีย์แบบมีส่วนร่วม ผู้วิจัยได้เก็บข้อมูลจากผู้เชี่ยวชาญด้านเกษตรด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ และกลุ่มเพาะปลูกเกษตรอินทรีย์แบบมีส่วนร่วม แสดงดังตาราง 1

ตาราง 1 ผลประเมินคุณภาพตัวแบบระบบปัญญาประดิษฐ์การเพาะปลูกเกษตรอินทรีย์แบบมีส่วนร่วม (AI-COF)

ประเด็นการประเมิน	ค่าเฉลี่ย (Mean)	ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)
1. ด้านประสิทธิภาพตัวแบบระบบปัญญาประดิษฐ์การเพาะปลูกเกษตรอินทรีย์แบบมีส่วนร่วม (AI-COF)		
1.1 ตัวแบบระบบปัญญาประดิษฐ์ฯ มีความถูกต้อง สามารถในการใช้งานได้จริง	3.96	0.47
1.2 ตัวแบบระบบปัญญาประดิษฐ์ฯ สามารถเข้าใจได้ง่าย สามารถในการใช้งานได้จริง	3.83	0.62
1.3 ตัวแบบระบบปัญญาประดิษฐ์ฯ ใช้งบประมาณในการออกแบบ/สร้าง/และติดตั้งด้วยงบประมาณ 70,000 บาท ซึ่งประกอบด้วย 1) เครื่องตรวจวัดและวิเคราะห์ปัจจัยการเพาะปลูกพืชเกษตรอินทรีย์ ด้วย NB-IoT (Pi 4 data logger) 2) ชุดแสดงสถิติผ่านอินเตอร์เน็ต (IoT) และแสดงภาพแปลงปลูก เพื่อเฝ้าดูการเติบโต 4) แอปพลิเคชันผู้ผลิตและผู้บริโภคสินค้าเกษตรอินทรีย์ มีความเหมาะสมในด้านงบประมาณ	4.13	0.57
1.4 ตัวแบบระบบปัญญาประดิษฐ์ฯ ใช้งบประมาณในการออกแบบ/สร้าง/และติดตั้งด้วยงบประมาณ 70,000 บาท ซึ่งประมาณการเพาะปลูก/ผลผลิต/รายได้ และคำนวณจุดคุ้มทุนแล้ว มีความเหมาะสม	4.53	0.52
	4.13	0.54
2. ด้านประสิทธิภาพของเครื่องตรวจวัดและวิเคราะห์ปัจจัยการเพาะปลูกพืชเกษตรอินทรีย์ ด้วย NB-IoT ได้ตลอดวัน (24 ชั่วโมง)		
2.1 ชุดจ่ายพลังงานไฟฟ้าจากแสงอาทิตย์ อินเวอร์เตอร์ และแผงโซล่าเซลล์ สามารถจ่ายพลังงานไฟฟ้าในเวลากลางวัน ตลอดช่วงเวลาที่มีแสงแดดได้ และสามารถจ่ายพลังงานไฟฟ้าในเวลากลางคืน ในช่วงเวลาที่ไม่มีแสงแดดได้ตลอดเวลากลางคืน	4.66	0.47
2.2 ชุดตรวจวัดอุณหภูมิและความชื้นในอากาศ เซนเซอร์วัดอุณหภูมิในอากาศ ช่วงอุณหภูมิในอากาศ 0-50 องศาเซลเซียล และความชื้นในอากาศ แสดงค่า 0-100% แสดงข้อความที่จอ LCD และส่งข้อมูลไปเก็บยัง Pi 4 (Data logger)	4.53	0.62
2.3 ชุดตรวจวัดอุณหภูมิและความชื้นในดิน เซนเซอร์วัดอุณหภูมิในอากาศ ช่วงอุณหภูมิในอากาศ 0-50 องศาเซลเซียล และความชื้นในอากาศ แสดงค่า 0-100% แสดงข้อความที่จอ LCD และส่งข้อมูลไปเก็บยัง Pi 4 (Data logger)	4.16	0.47
2.4 ชุดตรวจวัดความเข้มแสง/ชุดเก็บข้อมูล (Pi 4 data logger) สามารถเก็บค่าจากเซนเซอร์แสง 0-65535 (lux) ลงฐานข้อมูล และ เรียกดูสถิติค่าแสดงแดด อุณหภูมิ ความชื้นย้อนหลังเป็นกราฟแสงผล ด้วยบราว์เซอร์	4.66	0.72
2.5 ชุดตรวจวัดธาตุอาหาร NPK (Pi 4 data logger) สามารถเก็บค่าจากเซนเซอร์ 0-100 ลงฐานข้อมูล และ เรียกดูสถิติค่าแสดงแดด อุณหภูมิ ความชื้นย้อนหลังเป็นกราฟแสงผล ด้วยบราว์เซอร์	3.84	0.77

ตาราง 1 ผลประเมินคุณภาพตัวแบบระบบปัญญาประดิษฐ์การเพาะปลูกเกษตรอินทรีย์แบบมีส่วนร่วม (AI-COF) (ต่อ)

ประเด็นการประเมิน	ค่าเฉลี่ย (Mean)	ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)
2.6 ชุดแสดงสถิติแสดงภาพแปลงปลูก (Pi Zero) เพื่อเฝ้าดูการเติบโต 2.6.1 ชุดเก็บข้อมูลสถิติฯ สามารถเก็บค่าจากเซนเซอร์ ลงฐานข้อมูล และเรียกดูค่าย้อนหลังเป็นกราฟแสดงผลผ่านบราว์เซอร์ 2.6.2 ชุดเก็บข้อมูลสถิติฯ สามารถควบคุมการเปิด/ปิด ปั๊มน้ำอัตโนมัติ ตามเงื่อนไขอุณหภูมิ/ความชื้น/แสงสว่าง 2.6.3 ผู้ใช้สามารถควบคุมการเปิด/ปิดน้ำ ด้วยมือ (manual) ผ่านบราว์เซอร์ 2.6.4 ผู้ใช้สามารถเฝ้าดูภาพการเติบโตของแปลงผักยกโต๊ะผ่านโทรศัพท์สมาร์ตโฟน	3.26	0.37
	4.18	0.57
3. ด้านประสิทธิภาพตัวแบบแอปพลิเคชันผู้ผลิตและผู้บริโภคสินค้าเกษตรอินทรีย์		
3.1 ตัวแบบแอปพลิเคชันผู้ผลิตและผู้บริโภคสินค้าเกษตรอินทรีย์ สามารถแสดงรายการสินค้า ดำเนินสั่งซื้อ/สั่งจองเกษตรอินทรีย์ และชำระเงินผ่านระบบฯ ได้	3.66	0.47
3.2 ตัวแบบแอปพลิเคชันผู้ผลิตและผู้บริโภคสินค้าเกษตรอินทรีย์ ใช้งานได้ง่ายสามารถนำไปใช้กับกลุ่มเกษตรอินทรีย์แบบมีส่วนร่วม ยังแปลงเพาะปลูกพืชผักพื้นที่อื่นๆ ได้	3.24	0.87
3.3 ตัวแบบแอปพลิเคชันผู้ผลิตและผู้บริโภคสินค้าเกษตรอินทรีย์ มีประโยชน์ต่อการใช้เฝ้าดูการเจริญเติบโตของแปลงผัก เพื่อนำไปสู่การประชาสัมพันธ์การขายผ่านตลาดออนไลน์	3.56	0.57
3.4 ตัวแบบแอปพลิเคชันผู้ผลิตและผู้บริโภคสินค้าเกษตรอินทรีย์ มีประโยชน์ต่อการใช้สถิติที่เป็นปัจจัยการเพาะปลูกผัก ค่าแสง อุณหภูมิ ความชื้น ที่แม่นยำของผักแต่ละชนิด มาเป็นข้อมูลในการเพาะปลูกครั้งต่อไป	3.76	0.67
	3.55	0.64
4. ด้านประโยชน์ต่อการในไปใช้เพาะปลูก		
4.1 ตัวแบบระบบปัญญาประดิษฐ์ฯ เพื่อการเพาะปลูกเกษตรอินทรีย์แบบมีส่วนร่วม สามารถนำไปติดตั้งและใช้กับแปลงเพาะปลูกพืชผักพื้นที่อื่นๆ ได้	3.66	0.42
4.2 ตัวแบบระบบปัญญาประดิษฐ์ฯ เพื่อการเพาะปลูกเกษตรอินทรีย์แบบมีส่วนร่วม มีประโยชน์ต่อการใช้เฝ้าดูการเจริญเติบโตของแปลงผัก เพื่อนำไปสู่การประชาสัมพันธ์การขายผ่านตลาดออนไลน์ และออฟไลน์	4.24	0.53
4.3 ตัวแบบระบบปัญญาประดิษฐ์ฯ เพื่อการเพาะปลูกเกษตรอินทรีย์แบบมีส่วนร่วม มีประโยชน์ต่อการใช้สถิติที่เป็นปัจจัยการเพาะปลูกผัก ค่าแสง อุณหภูมิ ความชื้น ที่แม่นยำของผักแต่ละชนิด มาเป็นข้อมูลในการเพาะปลูกครั้งต่อไป	4.66	0.67
	4.18	0.54

ตาราง 1 ผลประเมินคุณภาพตัวแบบระบบปัญญาประดิษฐ์การเพาะปลูกเกษตรอินทรีย์แบบมีส่วนร่วม (AI-COF) (ต่อ)

ประเด็นการประเมิน	ค่าเฉลี่ย (Mean)	ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)
5. ด้านประโยชน์ต่อกลุ่มเกษตรอินทรีย์		
5.1 ตัวแบบระบบปัญญาประดิษฐ์ฯ เพื่อการเพาะปลูกเกษตรอินทรีย์แบบมีส่วนร่วม สามารถนำไปติดตั้งและใช้กับแปลงเพาะปลูกพืชผักพื้นที่อื่นๆ มีประโยชน์ต่อกลุ่มเกษตรอินทรีย์ของท่าน	3.76	0.57
5.2 ตัวแบบระบบปัญญาประดิษฐ์ เพื่อการเพาะปลูกเกษตรอินทรีย์แบบมีส่วนร่วม มีประโยชน์ต่อการใช้เฝ้าดูการเจริญเติบโตของแปลงผัก เพื่อนำไปสู่การประชาสัมพันธ์การขายผ่านตลาดออนไลน์ และออฟไลน์ ของกลุ่มเกษตรอินทรีย์ของท่าน	3.87	0.67
5.3 ตัวแบบระบบปัญญาประดิษฐ์ เพื่อการเพาะปลูกเกษตรอินทรีย์แบบมีส่วนร่วม มีประโยชน์ต่อการใช้สถิติที่เป็นปัจจัยการเพาะปลูกผัก ค่าแสง อุณหภูมิ ความชื้น ที่แม่นยำของผักแต่ละชนิด มาเป็นข้อมูลในการเพาะปลูกครั้งต่อไป	3.66	0.41
	3.76	0.55
เฉลี่ยทั้ง 5 ด้าน	**3.96**	**0.57**

สรุปผลการประเมินประสิทธิภาพโดยการทดสอบจากผู้ใช้ ทั้ง 5 ด้าน ค่าเฉลี่ย 3.96 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.57 แต่ละด้านตามลำดับดังนี้ 1) ด้านประสิทธิภาพตัวแบบระบบปัญญาประดิษฐ์การเพาะปลูกเกษตรอินทรีย์แบบมีส่วนร่วม (AI-COF) ค่าเฉลี่ย 4.13 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.54 2) ด้านประสิทธิภาพของเครื่องตรวจวัดและวิเคราะห์ปัจจัยการเพาะปลูกพืชเกษตรอินทรีย์ ด้วย NB-IoT ค่าเฉลี่ย 4.18 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.57 3) ด้านประสิทธิภาพตัวแบบแอปพลิเคชันผู้ผลิตและผู้บริโภคสินค้าเกษตรอินทรีย์ ค่าเฉลี่ย 3.55 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.64 4) ด้านประโยชน์ต่อการในไปใช้เพาะปลูก ค่าเฉลี่ย 4.18 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.57 และ 5) ด้านประโยชน์ต่อกลุ่มเกษตรอินทรีย์ ค่าเฉลี่ย 3.76 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.55 โดยมีข้อเสนอแนะเพิ่มเติม คือ ควรมีการขยายผลงานวิจัยสู่กลุ่มเกษตรกรเพิ่มขึ้น เพื่อนำผลการวิจัยไปใช้ประโยชน์กลับกลุ่มเกษตรอินทรีย์ในพื้นที่อื่นๆ

ข้อเสนอแนะเพื่อปรับปรุงแก้ไข (Maintenance) เพื่อหาความเหมาะสม ตามสภาพแวดล้อมจริงของพื้นที่แปลง โดยเพิ่มมุมองในการเก็บภาพมากขึ้น และเขียนสคริปต์เพื่อเรียกใช้ไลบรารี PlantCV เพื่อวิเคราะห์การประมวลผลภาพการเจริญเติบโตของต้นพืชทุกมุมของภาพถ่าย เพื่อให้ได้ค่าความแม่นยำของแสงสีเขียวของพืชมากขึ้น

6. สรุปผลการวิจัย

การวิจัยตัวแบบระบบปัญญาประดิษฐ์การเพาะปลูกเกษตรอินทรีย์แบบมีส่วนร่วม AI-COF ผู้วิจัยได้ดำเนินการทดสอบตามคุณลักษณะและคุณสมบัติที่ได้กำหนดประสิทธิภาพของระบบตรวจวัด ตรงตามคุณลักษณะ และตรงตามคุณสมบัติที่กำหนดไว้ สามารถจับคู่เกษตรกรผู้ผลิตกับผู้บริโภค สามารถผลิตตามคำสั่งปลูก เก็บสถิติการผลิตสู่การนำไปพยากรณ์การผลิตในอนาคต นำส่งผลผลิตได้ตรงตามความต้องการผู้บริโภค ผลการประเมินประสิทธิภาพตัวแบบระบบปัญญาประดิษฐ์ มีผลการประเมินที่ค่าเฉลี่ย 3.96 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.57 อยู่ในระดับมาก

ตัวแบบเครื่องตรวจวัดและวิเคราะห์พื้นที่แปลงเพาะปลูกพืชเกษตรอินทรีย์ ด้วย NB-IoT สามารถนำเสนอภาพการเจริญเติมโตของพืชในแปลงเพาะปลูก ปัจจัยการเพาะปลูก เช่น อุณหภูมิ ความชื้น แสงแดด ธาตุอาหารในดิน สามารถควบคุมการทำงานได้จากระยะไกลผ่านแอปพลิเคชัน แบบ Automatic หรือ Manual โดยสามารถปิด/เปิดหลอดไฟส่องสว่าง สามารถปิด/เปิดปั๊มน้ำหัวพ่นหมอก ผ่านโทรศัพท์สมาร์ทโฟนของเกษตรกรได้ มีผลการประเมินที่ค่าเฉลี่ย 4.18 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.57 อยู่ในระดับมาก

ตัวแบบแอปพลิเคชันสำหรับผู้ผลิตและผู้บริโภคสินค้าเกษตรอินทรีย์ เกษตรกรผู้ผลิตสามารถใช้บริหารจัดการแปลงเพาะปลูก เช่น ชนิดพืช วันปลูก วันเก็บเกี่ยว สถานะปัจจัยการผลิต อุณหภูมิ ความชื้น แสง ธาตุอาหาร มูลค่าผลผลิต ต้นทุน/กำไร รายรับ/รายจ่าย ผู้บริโภคสามารถเห็นสถานะการเจริญเติบโตของแปลงเพาะปลูกตั้งแต่การเพาะเมล็ด จนถึงการเก็บเกี่ยวก่อนนำส่งถึงผู้บริโภคสั่งเพาะปลูกพืชที่ต้องการได้ มีผลการประเมินที่ค่าเฉลี่ย 3.55 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.64 อยู่ในระดับมาก

ผลที่ได้ในการนำวิจัยไปใช้ประโยชน์ต่อเกษตรกรผู้ผลิตพืชอื่นๆ ที่มีมูลค่าสูง หรือในพื้นที่กลุ่มแปลงเกษตรอินทรีย์ทั่วประเทศ เกษตรกรผู้ผลิตสามารถใช้บริหารจัดการแปลงเพาะปลูก เช่น ชนิดพืช วันปลูกวันเก็บเกี่ยว สถานะปัจจัยการผลิต อุณหภูมิ ความชื้น แสง ธาตุอาหาร มูลค่าผลผลิต ต้นทุน/กำไร รายรับ/รายจ่าย และประโยชน์สำหรับผู้บริโภคสินค้าเกษตรอินทรีย์มีความสะดวกในการสั่งปลูกพืชได้ตามความต้องการ และยังสามารถเห็นสถานะการเจริญเติบโตของแปลงเพาะปลูกตั้งแต่การเพาะเมล็ด จนถึงการเก็บเกี่ยวก่อนนำส่งถึงผู้บริโภคสั่งเพาะปลูกพืชที่ต้องการได้

ข้อเสนอแนะสำหรับทำวิจัยเพื่อต่อยอดครั้งต่อไปควรต้องให้เห็นการวิเคราะห์ประมวลผลภาพการเจริญเติบโตของต้นพืชทุกมุมของภาพถ่ายเพื่อให้ได้ค่าความแม่นยำมากขึ้น และ ควรมีการขยายผลงานวิจัยสู่กลุ่มเกษตรกรผู้ผลิตพืชผักอินทรีย์ยังกลุ่มเกษตรกรอื่นเพิ่มขึ้น เพื่อนำผลของการวิจัยตัวแบบระบบตรวจวัดแสง อุณหภูมิ และความชื้นพลังงานแสงอาทิตย์ ผ่านอินเทอร์เน็ต สำหรับแปลงผักยกโต๊ะไปใช้ประโยชน์ เพื่อใช้ชุดตรวจวัดในการตัดสินใจการให้น้ำ การพ่นหมอกเพื่อลดอุณหภูมิให้มีระดับสภาพแวดล้อมคงที่เป็นเครื่องมือที่แม่นยำในการเฝ้าดูการเจริญเติมโตของพืชผักในแปลงผักยกโต๊ะของเกษตรกรรวมทั้งช่วยลดเวลาในการจัดเก็บข้อมูลสถิติการเพาะปลูกเพื่อได้ค่าอุณหภูมิ ความชื้นและแสงแดดที่เหมาะสมของพืชผักแต่ละชนิดให้กับเกษตรกร/กลุ่มเกษตรกรผู้ปลูกผักอินทรีย์ในจังหวัดเพชรบุรีและจังหวัดใกล้เคียง

กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี สนับสนุนทุนวิจัย ในการสร้างตัวแบบแบบระบบ (AI-COF) พร้อมสถานที่ทดลอง และนักศึกษาสาขาวิชาเกษตรศาสตร์ และอาจารย์สาขาวิชาวิศวกรรมพลังงาน และเกษตรกรผู้เข้าศึกษาดูงานที่เป็นผู้ใช้และผู้ทดสอบระบบ

เอกสารอ้างอิง

Boulent, J., Foucher, S., Theau, J., & St-Charles, P.-L. (2019). Convolutional neural networks for the automatic identification of plant diseases. *Frontiers in Plant Science, 10*. https://doi.org/10.3389/fpls.2019.00941

Bunreang, K. (2000). *Education Research Methodology*. Bangkok: P.N. Printing. [InThai]

Gutierrez Ortega, J. A., Fahlgren, N., Gehan, M., & Castillo, S. E. (2021). Segmentation of overlapping plants in multi-plant image time series. *Earth and Space Science Open Archive*. https://doi.org/10.1002/essoar.10508337.2

Hobart, M., Pflanz, M., Weltzien, C., & Schirrmann, M. (2020). Growth height determination of tree walls for precise monitoring in apple fruit production using UAV photogrammetry. *Remote Sensing, 12*(10). https://doi.org/10.3390/rs12101656

Kirwan, R. F., Abbas, F., Atmosukarto, I., Loo, A. W. Y., Lim, J. H., & Yeo, S. (2023). Scalable agritech growbox architecture. *Frontiers in the Internet of Things. 2*. https://doi.org/10.3389/friot.2023.1256163

Kongmark, N. (2020). *Organic agriculture standards manual SCE-PGS*. Phetchaburi: [n.p.]. [InThai]

Kromkroam, K. (2009). *Object-oriented system analysis and design with UML*. Bangkok: KTP. [InThai]

Maneetoem, A., Pratoomta, N., & Kingthong, W. (2020). The development of geographic information systems for crop cultivation and food production and agricultural tourism in Phetchaburi Province. *Journal of Applied Informatics and Technology, 2*(1), 1-18. https://doi.org/10.14456/jait.2020.1 [InThai]

Neupane, B., Horanont, T., & Duy Hung, N. (2019). Deep learning based banana plant detection and counting using high-resolution red-greenblue (RGB) images collected from unmanned aerial vehicle (UAV). *PLOS ONE, 14*(10). https://doi.org/10.1371/journal.pone.0223906

Noah, F. & Malia, G. (2022). *Plant phenotyping using computer vision*. Retrieved 20 October, 2022, from https://plantcv.danforthcenter.org/

Node-RED. (2022). *About Node-RED*. Retrieved 20 October, 2022, from https://nodered.org

Ongate, N. (2021). Prototype design of solar soil moisture controller to be used as an alternative energy for agriculture against the growth of vegetables in Khao Kho District, Phetchabun Province. *SNRU Journal of Science and Technology, 13*(1), 20-28. https://ph01.tci-thaijo.org/index.php/snru_journal/article/view/242652 [InThai]

OpenCV. (2011). *What about OpenCV?*. Retrieved 20 October, 2022, from https://opencv.org/

OpenCV. (2023). *Image processing: Structural analysis and shape descriptors*. Retrieved 20 October, 2022. Retrieved from https://docs.opencv.org/3.4/d3/dc0/group__imgproc__shape.html

PlantCV. (2023). *Analyze the size and shape characteristics of objects*. Retrieved 20 October, 2022. Retrieved from https://plantcv.readthedocs.io/en/stable/analyze_size/

Popovic, T., Latinovic, N., Pesic, A., Zecevic, Z., Krstajic, B., & Djukanovic, S. (2017). Architecting an IoT-enabled platform for precision agriculture and ecological monitoring: A case study. *Computers and Electronics in Agriculture, 140*, 255-265. https://doi.org/10.1016/j.compag.2017.06.008

Rice Departmemt. (2022). *What participatory gurantree system: PGS ?*. Retrieved 20 October, 2022. Retrieved from http://www.pgs-organic.org/sub1content.asp?id=14294 [InThai]

Saiysing, J. (2020). The development of smart farm solution machine in a community enterprise: A group of growers and the rainbow mango processing, Ban Nong Bua Chum, Tambon Nong Hin, Nong Kung Sri District, Kalasin Province. *SNRU Journal of Science and Technology, 13*(1), 11-19. https://ph01.tci-thaijo.org/index.php/snru_journal/article/view/240724 [InThai]

Satzinger, J. W., Jackson, R. B., & Burd, S. D. (2002). *Systems Analysis and Design in a Changing World* (2nd ed.). Boston, Massachusetts: Thomdon Learning.

Schuhl, H., Peery, J. D., Gutierrez, J., Gehan, A. M., & Fahlgren, N. (2022). *Simplifying PlantCV workflows with multiple objects*. North American Plant Phenotyping Network (NAPPN). https://doi.org/10.22541/au.166758437.76129704/v1

SIAMBC. (2021). What is IoT?. Retrieved 20 October, 2022, from https://siambc.com/iot [InThai]

SIAMBC. (2022). *What NB-IoT?*. Retrieved 20 October, 2022, from https://siambc.com/nb-IoT [InThai]

Tovar, J. C. *et al.* (2018). Raspberry Pi-powered imaging for plant phenotyping. *Applications in Plant Sciences, 6*(3), e1031. https://doi.org/10.1002/aps3.1031

Yang, S., Zheng, L., Gao, W., Wang, B., Hao, X., Mi, J., & Wang, M. (2020). An efficient processing approach for colored point cloud-based high-throughput seedling phenotyping. *Remote Sensing, 12*(10), 1-21. https://doi.org/10.3390/rs12101540

Zamora-Izquierdo, M. A., Santa, J., Martinez, J., Martinez, V., & Skarmeta, A. (2019). Smart farming IoT platform based on edge and cloud computing. *Biosystems Engineering, 177*, 4-17. https://doi.org/10.1016/j.biosystemseng.2018.10.014

Zanella, A., Bui, N., Castellani, A., Vangelista, L., & Zorzi, M. (2014). Internet of things for smart cities. *IEEE Internet of Things Journal, 1*(1), 22-23. doi:10.1109/JIOT.2014.2306328

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

Journal of Applied Informatics and Technology, 6 (2), 222-241

Research Article

การศึกษาการกระจายตัวของความเข้มเสียงและความสัมพันธ์ในแต่ละช่วงเวลากับการดำรงชีวิตคนในชุมชนบริเวณรอบสนามบินสมุย

The Study of Sound Intensity Distribution and Its Relationship Overtime with the Livelihoods of People in the Community Around Samui Airport

กชกานต์ ศรีต๊ะ[1], กนกพิมพ์ ทองหยัด[1], สุภาวดี โตศิริ[1], ณัฐพล จันทร์แก้ว[1,*]
Kodchagan Sri-ta[1], Kanokpim Thongyat[1], Supawadee Tosiri[1], Nutthapol Junkaew[1,*]

[1] สาขาวิชาเทคโนโลยีเพื่อการพัฒนายั่งยืน คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ศูนย์รังสิต ปทุมธานี 12120 ประเทศไทย
[1] Department of Sustainable Development Technology, Faculty of Science and Technology, Thammasat University, Rangsit Campus, Pathum Thani 12120, Thailand
* Corresponding Author: Nutthapol Junkaew, Jnutthap@tu.ac.th

Received:
9 September 2023
Revised:
5 December 2023
Accepted:
25 December 2023

คำสำคัญ:

ความเข้มเสียง, การดำรงชีวิต, สนามบินสมุย

Keywords:

Sound Intensity, People Living, Samui Airport

บทคัดย่อ: การศึกษาวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการกระจายตัวของความเข้มเสียง และความสัมพันธ์ในแต่ละช่วงเวลากับการดำรงชีวิตคนในชุมชนรอบสนามบินสมุย 3 ชุมชน ประกอบด้วยบ้านบางรัก บ้านปลายแหลม และบ้านเฉวง ด้วยการประมาณค่าสถิติเชิงพื้นที่โดยใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ผลการศึกษาพบว่า การประมาณค่าความเข้มเสียงเฉลี่ยช่วงเช้าเวลา 08.00 - 11.00 น. ค่าที่ดังที่สุด 93.72 เดซิเบล ครัวเรือนที่ได้รับผลกระทบมากกว่า 70 เดซิเบล ทั้งหมด 4,650 ครัวเรือน ช่วงบ่ายเวลา 13.00 - 16.00 น. ค่าที่ดังที่สุด 88.69 เดซิเบล ครัวเรือนได้รับผลกระทบมากกว่า 70 เดซิเบลทั้งหมด 3,260 ครัวเรือน ช่วงค่ำเวลา 18.00 - 21.00 น. ค่าที่ดังที่สุด 86.06 เดซิเบล ครัวเรือนที่ได้รับผลกระทบมากกว่า 70 เดซิเบล ทั้งหมด 4,957 ครัวเรือน พบว่า ความเข้มเสียงที่มีผลกระทบต่อการดำรงชีวิตของคนในชุมชนบริเวณรอบสนามบินสมุยมากที่สุด คือ ช่วงค่ำตั้งแต่เวลา 18.00 น. ถึง 21.00 น. ซึ่งสอดคล้องกับการตอบแบบสอบถาม ผลที่ได้เนื่องมาจากช่วงค่ำเป็นช่วงเวลาที่มีเที่ยวบินมากที่สุด ประกอบกับเป็นเวลาที่คนส่วนใหญ่ต้องการจะพักผ่อนอาศัย จึงทำให้ช่วงเวลาค่ำเป็นเวลาที่มีผลกระทบกับการดำรงชีวิตของคนในชุมชนมากที่สุด

Abstract: The purpose of this study is to investigate the distribution of sound intensity and its relationship over time with the livelihoods of people in three communities surrounding Samui Airport, consisting of Ban Bang Rak, Ban Plai Laem, and Ban Chaweng. By utilizing geographic information systems (GIS) to perform spatial interpolation, the study found that the maximum sound intensity level during

the morning period from 08:00 to 11:00 was 93.72 decibels. There are 4,650 households that have been impacted by noise levels exceeding 70 decibels. During the afternoon period from 13:00 to 16:00, the maximum sound level recorded was 88.69 decibels. There are 3,260 households impacted by noise levels exceeding 70 decibels. During the evening period from 18:00 to 21:00, the maximum sound level recorded was 86.06 decibels. There is a total of 4,957 households impacted by noise levels exceeding 70 decibels. In conclusion, the study revealed that the most significant impact of noise on the well-being of individuals in the neighborhoods surrounding Samui Airport occurs during the evening hours from 18:00 to 21:00. This observation corresponds with the survey findings. Because this timeframe coincides with peak flight activity and is also when individuals typically seek leisure and tranquillity, it is during the evening period that noise has the most significant impact on the community's quality of life.

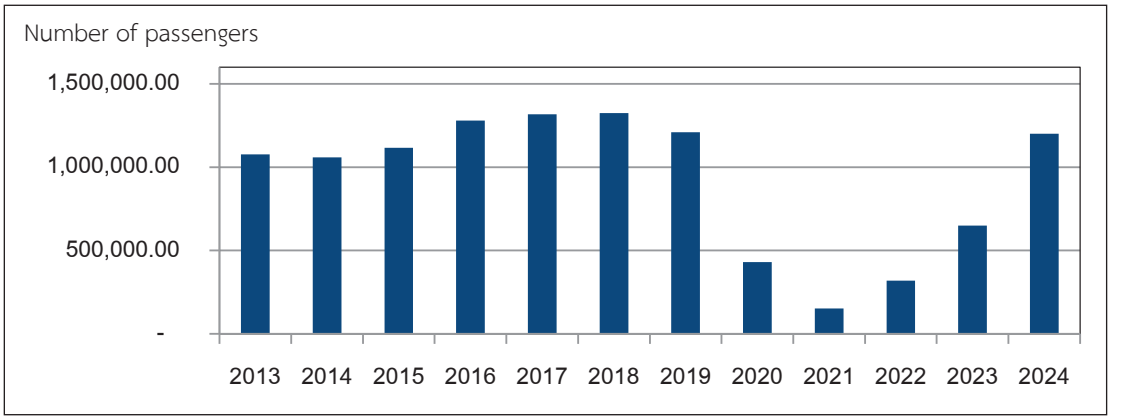
1. บทนำ

สนามบินนานาชาติสมุยยังคงเป็นประตูหลักของการเดินทางไปยังเกาะสมุย ซึ่งในช่วงก่อนการแพร่ระบาดของโควิด-19 ธุรกิจท่องเที่ยว และบริการในพื้นที่เกาะสมุยได้รับประโยชน์จากจำนวนที่เพิ่มขึ้นของเที่ยวบินระหว่างประเทศ และการขยายตัวของสายการบินพันธมิตรที่เดินทางสู่สนามบินนานาชาติสมุยเพิ่มมากขึ้นจากจำนวนของผู้โดยสารระหว่างประเทศที่เพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องตั้งแต่ ปี พ.ศ. 2560 ขณะเดียวกันการเพิ่มขึ้นของเที่ยวบินของสนามบินสุราษฎร์ธานี ก็เป็นอีกหนึ่งเส้นทางการเดินทางที่เป็นตัวกลางในการเชื่อมการเดินทางเข้าสู่เกาะสมุยได้เช่นเดียวกัน (The Securities and Exchange Commission, 2023)

การแพร่ระบาดของโควิด-19 ที่เริ่มระบาดในทั่วโลก และประเทศไทยตั้งแต่ในช่วงต้น ปี พ.ศ. 2563 เป็นต้นมา รวมถึงมาตรการปิดเมือง และจำกัดการเดินทางของชาวต่างชาติในช่วงที่ผ่านมา ส่งผลให้นักท่องเที่ยวต่างชาติไม่สามารถเดินทางเข้ามาในประเทศไทยได้ตามปกติ เป็นสาเหตุสำคัญที่ส่งผลให้จำนวนนักท่องเที่ยวที่เดินทางเข้าสู่เกาะสมุยปรับตัวลดลงในช่วง 2 ปีที่ผ่านมา

แม้ว่าการระบาดของโควิด-19 จะมีแนวโน้มที่ดีขึ้นในช่วงต้นปี พ.ศ. 2564 ที่ผ่านมา แต่ภาพรวมของตัวเลขผู้ติดโควิด-19 กลับปรับตัวสูงขึ้นอีกครั้งในช่วงไตรมาสที่ 3 ของ ปี พ.ศ. 2564 ทำให้การค้าในพื้นที่เกาะสมุย และธุรกิจหลายประเภทโดยเฉพาะธุรกิจร้านอาหาร ธุรกิจให้เช่ารถ ธุรกิจเสริมสวย ธุรกิจทัวร์นำเที่ยว ธุรกิจแลกเปลี่ยนเงินตราต่างประเทศ ธุรกิจนวด ธุรกิจการแสดงโชว์ หรือ แม้กระทั่งร้านสะดวกซื้อต้องปิดกิจการ การประกาศเปิดประเทศในช่วงไตรมาสสุดท้ายของ ปี พ.ศ. 2564 บวกกับโครงการ "สมุย พลัส โมเดล" ซึ่งถือเป็นโครงการนำร่องตามแผนการเปิดรับนักท่องเที่ยวต่างชาติให้เดินทางเข้าสู่ประเทศไทยสะดวกมากขึ้น กลายเป็นความหวังที่สำคัญต่อธุรกิจท่องเที่ยว และห้องพักในพื้นที่เกาะสมุยอีกครั้งในช่วงปลายปี (The Securities and Exchange Commission, 2023) แสดงดังภาพประกอบ 1 และ 2

ภาพประกอบ 1 สนามบินนานาชาติสมุย (Thairath Online, 2022)



ภาพประกอบ 2 คาดการณ์จำนวนนักท่องเที่ยวของกระทรวงการท่องเที่ยวและกีฬา
(The Securities and Exchange Commission, 2023)

จำนวนผู้โดยสารที่เดินทางเข้าสู่สนามบินนานาชาติสมุยในปี พ.ศ. 2564 พบว่า มีจำนวนผู้โดยสารทั้งหมดประมาณ 152,409 คน ปรับลดลงจากช่วงเวลาเดียวกันของปีก่อนหน้าถึงร้อยละ 64.64 ธุรกิจท่องเที่ยว และบริการในพื้นที่เกาะสมุยถือว่าเป็นอีกธุรกิจที่ได้รับผลกระทบอย่างหนักจากสถานการณ์การแพร่ระบาดของโควิด-19 ในช่วง 2 ปีที่ผ่านมา ผู้ประกอบการบางรายเลือกที่จะปิดกิจการชั่วคราว หรือบางรายประกาศปิดตัวลง เนื่องจากไม่มีลูกค้าที่ส่วนใหญ่เป็นกลุ่มนักท่องเที่ยวต่างชาติ มีเพียงแค่นักท่องเที่ยวภายในประเทศโดยเฉพาะนักท่องเที่ยวระดับบนที่ยังคงเลือกที่จะเดินทางเข้ามาพักผ่อนในพื้นที่เกาะสมุย อย่างไรก็ตาม พบว่า ตัวเลขนักท่องเที่ยวต่างชาติมีแนวโน้มปรับตัวดีขึ้นในช่วงไตรมาสสุดท้ายของปี พ.ศ. 2564 ที่ผ่านมา หลังจากที่รัฐบาลประกาศเปิดประเทศบวกกับโครงการ “สมุย พลัส โมเดล” ซึ่งเป็นโครงการนำร่องตามแผนการเปิดรับนักท่องเที่ยวต่างชาติให้เดินทางเข้าสู่ประเทศไทยสะดวกมากขึ้น (The Securities and Exchange Commission, 2023)

สนามบินสมุยอยู่ใกล้ชุมชน และจากอัตราการเพิ่มขึ้นของจำนวนนักท่องเที่ยว จึงทำให้ทางสนามบินเพิ่มจำนวนเที่ยวบินมากขึ้นจากเดิม ซึ่งทำให้เสียงของเครื่องบินที่เกิดขึ้นส่งผลกระทบต่อคนในชุมชนบริเวณใกล้เคียงเป็นอย่างมาก (Division of Environmental Impact Assessment Development, 2023) แสดงดังภาพประกอบ 3

ภาพประกอบ 3 สนามบินนานาชาติสมุย (Google Map, 2023)

เนื่องจากปัญหาหลัก คือ ปัญหาเสียงจากอากาศยาน นับเป็นปัญหาสิ่งแวดล้อมทางอากาศที่สร้างความกังวลใจให้กับผู้ประกอบการขนส่งทางอากาศ และผู้เกี่ยวข้องกับทุกฝ่ายมากที่สุด เพราะผลกระทบที่เกิดจากเสียงจากอากาศยานนั้น เป็นสิ่งที่เห็นชัดแจ้งเมื่อเทียบกับไอเสียจากอากาศยาน เพราะประชาชนที่อาศัยอยู่ในบริเวณเดียวกับท่าอากาศยานได้รับความเดือดร้อนรำคาญใจจากเสียงของอากาศยานที่เพิ่มจำนวนสูงขึ้นตามปริมาณเที่ยวบินขึ้น-ลงที่เพิ่มขึ้น เพราะว่าเมื่อมีผู้โดยสารเดินทางเข้ามาเพิ่มมากเท่าไร ก็จะมีความถี่ของเที่ยวบินที่บินขึ้นลงเพิ่มมากขึ้นเท่านั้น และเนื่องจากปัญหาเสียงของอากาศยานที่เกิดมาจากสนามบินสมุยที่ส่งผลกระทบต่อคนในชุมชนบริเวณสนามบิน ถึงแม้ว่าทางสนามบินจะมีมาตรการในการชดเชยค่าเสียหายเกี่ยวกับปัญหาเสียงของอากาศยานให้แก่คนในชุมชนที่ได้รับผลกระทบแล้วก็ตาม แต่ค่าชดเชยก็ไม่สามารถช่วยแก้ปัญหาทางสภาพจิตใจในระยะยาวได้ เนื่องมาจากการชดเชยค่าเสียหายที่อาจไม่เป็นที่น่าพึงพอใจต่อคนในชุมชนที่อาศัยในบริเวณใกล้เคียง ทั้งนี้ จากปัญหาดังกล่าวข้างต้น คณะทีมวิจัยจึงได้ศึกษาผลกระทบการกระจายตัวของความเข้มเสียง และความสัมพันธ์กับการดำรงชีวิตคนในชุมชนบริเวณรอบสนามบินสมุย

2. แนวคิดทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ทฤษฎีการประเมิน หรือการวัดความเข้มของเสียง

Community Nursing (2008) ให้ข้อมูลเกี่ยวกับความเข้มของเสียง และระดับความเข้มของเสียง (Sound Intensity Level) ความเข้มของเสียง ณ ที่ใดที่หนึ่ง คือ พลังเสียงเฉลี่ยต่อหนึ่งหน่วยเวลาที่ผ่านพื้นที่หนึ่งหน่วย ตามทิศทางการกระจายตัวของเสียง มีหน่วยเป็นวัตต์ต่อตารางเมตร (W/m^2) ระดับความเข้มของเสียง เป็นค่าความเข้มของเสียงที่วัดได้ เปรียบเทียบกับความเข้มของเสียงอ้างอิง ซึ่งมีค่า 10-12 W/m^2 ซึ่งเป็นความเข้มเสียงต่ำสุดที่คนหนุ่มสาวปกติสามารถได้ยิน เมื่อต้องการวัดความเข้มของเสียงในรูปของระดับความเข้มของเสียง ซึ่งมีหน่วยเป็น เดซิเบล

เดซิเบล (Decibel: dB) เป็นหน่วยของระดับความดัน และความเข้มของเสียง ซึ่งถูกคิดค้นขึ้นมาเพื่อความสะดวกในการวัดความดัน และความเข้มของเสียง เนื่องจากการตอบสนองของหูต่อความดันเสียงมีลักษณะเป็นล็อคกาลิทึม ทำให้ได้สูตรในการคำนวณระดับความดัน และระดับความเข้มของเสียง (Community Nursing, 2008) ดังนี้

ระดับความดัน (เดซิเบล) = $10 \log (P/P_{xf})^2$

เมื่อ

P = ความดันเสียง (N/m^2)

P_{xf} = ความดันเสียงอ้างอิง ($2*10^{-5}$ N/m^2)

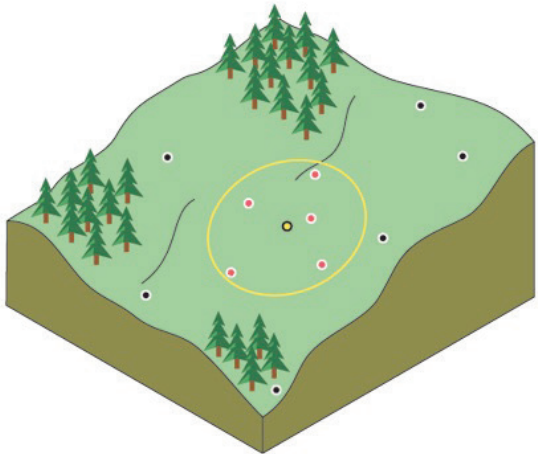
ระดับความเข้ม (เดซิเบล) = $10 \log (I/I_{xf})$

I = ความดันเสียง (W/m^2)

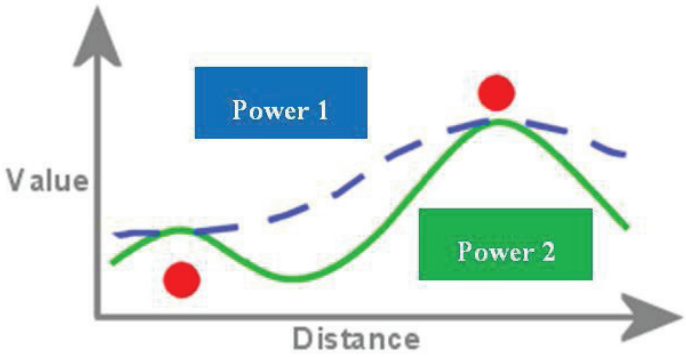
I_{xf} = ความดันเสียงอ้างอิง (10^{-12} W/m^2)

2.2 การประมาณค่าเชิงพื้นที่โดยกระบวนการ Inverse Distance Weight (IDW)

Watson & Philip (1985) ได้อธิบายการประมาณค่าเชิงพื้นที่ โดยกระบวนการ Inverse Distance Weight (IDW) ไว้ว่าเป็นการประมาณค่าโดยทำการสุ่มจุด ตัวอย่างแต่ละจุดจากตำแหน่งที่สามารถส่งผลกระทบไปยังเซลล์ที่ต้องการประมาณค่า ซึ่งจะมีผลน้อยลงเรื่อยๆ ตามระยะทางที่ไกลออกไปจากเซลล์ที่ต้องการประมาณค่า ดังนั้น จุดที่อยู่ใกล้กับเซลล์ ที่ต้องการประมาณค่าจะมีค่าน้ำหนักมากกว่าจุดที่อยู่ไกลออกไป ซึ่งสามารถเจาะจงจำนวนจุด หรืออาจใช้จุดทุกจุดที่อยู่ในรัศมีที่กำหนดมาประมาณค่าให้กับเซลล์ที่ต้องการรู้ค่าได้ แสดงดังภาพประกอบ 4



ภาพประกอบ 4 แนวคิดการประมาณค่าเชิงพื้นที่โดยกระบวนการ IDW (ESRI, 2023)



ภาพประกอบ 5 การเปรียบเทียบพื้นผิวที่ได้จากการประมาณที่มีตัวยกกำลังของสมการแตกต่างกัน (ESRI, 2023)

Watson & Philip (1985) วิธีการ IDW เหมาะกับตัวแปรที่อ้างอิงกับระยะทางในการคำนวณทุกๆ จุดตัวอย่างมีอิทธิพลกับ ระยะทาง หรือกรณีที่ตัวแปรที่ใช้ในการสร้างแผนที่มีค่าปรับตามระยะทางจากจุดตัวอย่าง ตัวแปรที่ สำคัญที่ต้องคำนึงถึงในการประมาณค่าเชิงพื้นที่โดยกระบวนการ IDW คือ ตัวยกกำลังของสมการ (Power) ซึ่งยิ่งตัวยกกำลังของสมการมีค่ามากจะให้ความสำคัญกับจุดที่อยู่ใกล้มากกว่าจุดที่อยู่ไกลออกไป มีผลทำให้พื้นผิวที่คำนวณได้ไม่เรียบ ในทางตรงกันข้ามยิ่งตัวยกกำลังของสมการมีค่าน้อย จะให้ความสำคัญกับจุดที่อยู่ไกลออกไปด้วย มีผลทำให้พื้นผิวที่คำนวณได้เรียบ แสดงดังภาพประกอบ 5

2.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

Wititanan & Naksuwan (1994) ได้ศึกษาประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อมทางด้านเสียง จากการจราจรในเขตอำเภอเมือง จังหวัดชลบุรี เพื่อประเมินระดับความรุนแรงของปัญหามลพิษทางเสียงจากการจราจรด้วยการตรวจความดังเสียงและเพื่อศึกษาทัศนคติของประชาชนที่อาศัยอยู่ริมเส้นทางจราจรเกี่ยวกับปัญหามลพิษทางเสียงจากการจราจรโดยการใช้แบบสอบถาม การตรวจวัดระดับความดังเสียงทำโดยบันทึกค่าระดับความดังเสียงทุก 10 วินาที แล้วนำมาคำนวณหาเกณฑ์ระดับความดังเสียงต่างๆ เพื่อเทียบกับค่ามาตรฐาน พบว่ามีค่าเกินมาตรฐานทั้ง 3 จุด และผลการวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับทัศนคติของประชาชน พบว่า ประชาชนส่วนใหญ่คิดว่าที่ที่ตนอยู่อาศัยมีปัญหาเกี่ยวกับมลพิษทางเสียงมาก โดยแหล่งกำเนิดที่รบกวนประชาชนมากที่สุด คือ รถจักรยานยนต์ และรถโดยสารประจำทาง

Thawornyuttakarn (2008) ได้ศึกษาภาวะมลพิษที่เกิดจากสนามบินมลพิษทางเสียงเป็นสิ่งที่อันตรายหากคนเราได้รับเสียงดังจากเครื่องบินมากเกินไป คือ ตั้งแต่ 80 dB จะทำให้เกิดโรคความดันโลหิต รวมทั้งการเปลี่ยนแปลงการนอนหลับ และมีผลต่อระบบย่อยอาหาร ทำให้มีความเครียดต่อจิตใจและร่างกาย

Menchai (2011) ได้ศึกษาการจัดการมลพิษทางเสียงเพื่อการจัดการสิ่งแวดล้อมอย่างยั่งยืนด้วยเทคโนโลยีสะอาด เพื่อที่จะลดปัญหามลพิษทางเสียงที่แหล่งกำเนิดให้กับคนปฏิบัติงานได้ การคำนึงถึงหลักทางวิศวกรรมด้านการออกแบบ และปรับปรุงแก้ไขที่แหล่งกำเนิดเสียงควรกระทำเป็นอันดับแรก ถ้าไม่สามารถทำได้จึงหันมาควบคุมที่เส้นทางผ่านของเสียง แต่ในบางครั้งมาตรการทางวิศวกรรมโดยใช้เทคโนโลยีสะอาดเข้ามาเกี่ยวข้องเป็นสิ่งที่ทำสำเร็จได้ยากเพราะต้องใช้ต้นทุนสูง

Srithawirat (2009) ได้ศึกษาผลกระทบด้านเสียงจากการจราจรโดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ เพื่อศึกษาระดับความดังของเสียงจากการจราจรในเขต อ.เมือง จ.พิษณุโลก โดยเปรียบเทียบกับเกณฑ์มาตรฐาน รวมทั้งศึกษาผลกระทบของมลพิษทางเสียงโดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ ผลการศึกษาระดับความดังเสียงโดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์คาดการณ์ระดับเสียงจากการจราจรทางราบ Version 1.20 (NMTHAI 1.20) ของศูนย์วิจัย และฝึกอบรมด้านสิ่งแวดล้อม กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม พบว่าถนนสิงหวัฒน์มีระดับเสียงไม่เกิน 115 dB ซึ่งระดับเสียงที่อยู่ในช่วง 80-85 dB พบใน บริเวณจุดกลางถนนในช่วง 1-2 เมตร และอยู่สูงจากพื้นถนนในช่วง 3-5 เมตร ส่วนในพื้นที่ที่ห่างจากจุดกลางถนนส่วนใหญ่มีระดับเสียงไม่เกิน 80 dB โดยพื้นที่ที่อยู่ห่างจากจุดกลางถนน 10 เมตรขึ้นไปมีระดับเสียงไม่เกิน 74 dB ดังนั้น ประชาชนที่อาศัยอยู่ในบริเวณดังกล่าวจะไม่ได้รับอันตรายจากเสียงที่เกิดขึ้นมากนัก

3. วิธีการศึกษา

3.1 พื้นที่ศึกษา

สนามบินสมุยเริ่มดำเนินการก่อสร้างเมื่อปี พ.ศ. 2529 ที่บริเวณตำบลบ่อผุด ทางทิศตะวันออก

เฉียงเหนือของอำเภอเกาะสมุย จังหวัดสุราษฎร์ธานี บนเนื้อที่ประมาณ 600 ไร่ สร้างแล้วเสร็จเมื่อปี พ.ศ. 2532 ตั้งอยู่เลขที่ 99 หมู่ 4 ตำบลบ่อผุด อำเภอเกาะสมุย จังหวัดสุราษฎร์ธานี อาณาเขตติดต่อ

ทิศเหนือ ติดต่อกับ อ่าวบ่อพุด ต.บ่อผุด อ.เกาะสมุย จ.สุราษฎร์ธานี

ทิศใต้ ติดต่อกับ ต.มะเร็ต และ ต.หน้าเมือง อ.เกาะสมุย จ.สุราษฎร์ธานี

ทิศตะวันตก ติดต่อกับ ต.แม่น้ำ และ ต.อ่างทอง อ.เกาะสมุย จ.สุราษฎร์ธานี

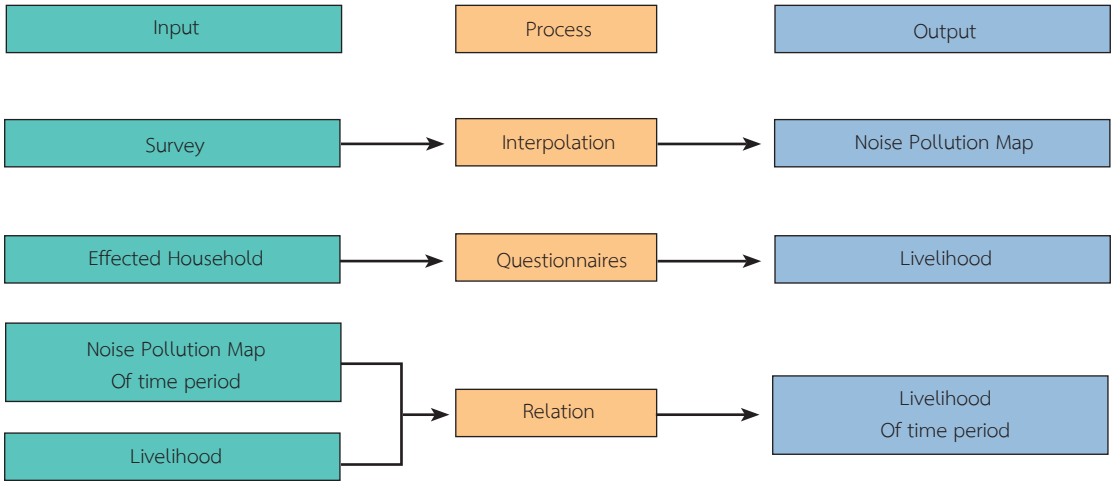
ทิศตะวันออก ติดต่อกับ อ่าวเฉวง ต.บ่อผุด อ.เกาะสมุย จ.สุราษฎร์ธานี

รายละเอียดของพื้นที่ศึกษา อำเภอเกาะสมุย จังหวัดสุราษฎร์ธานีแสดงดังภาพประกอบ 6

3.2 กรอบแนวคิดของการศึกษา

แสดงดังภาพประกอบ 7

ภาพประกอบ 6 อำเภอเกาะสมุย (Benzlove, 2023)



ภาพประกอบ 7 กรอบแนวคิดของการศึกษา

3.3 การวิเคราะห์ข้อมูล

3.3.1 เตรียมข้อมูลเพื่อใช้ในการวิเคราะห์

ในการศึกษาวิจัยได้ทำการรวบรวมข้อมูลเป็นข้อมูลปฐมภูมิ และทุติยภูมิดังต่อไปนี้

3.3.1.1 ข้อมูลปฐมภูมิ

(1) ความเข้มเสียงรอบสนามบินสมุย วัดด้วยเครื่องวัดระดับเสียง (Sound Level Meter)

(2) การเก็บพิกัดทางภูมิศาสตร์ของตำแหน่งที่เก็บข้อมูลความเข้มเสียง และครัวเรือนที่อาศัยอยู่บริเวณรอบสนามบินสมุย

(3) ข้อมูลสัมภาษณ์จากแบบสอบถามทั่วไปจากชาวบ้านที่อาศัยอยู่โดยรอบสนามบินสมุย

3.3.1.2. ข้อมูลทุติยภูมิ

ศึกษาค้นคว้า และรวบรวมข้อมูลข้อมูลจากแหล่งต่างๆ เช่น หนังสือ เอกสาร วารสาร งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง รวมทั้งการค้นคว้าข้อมูลผ่านทางระบบอินเตอร์เน็ตดังต่อไปนี้

(1) รายงานการวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อมโครงการสนามบินสมุย พ.ศ. 2550

(2) รายงานการสัมมนาเรื่องมลภาวะเสียง ระดับความเข้มเสียง อัตราเร็วเสียง พ.ศ. 2550

(3) ภาพถ่ายดาวเทียมรายละเอียดสูงจาก Google Earth

(4) ฐานข้อมูลระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (GIS)

3.3.2 เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ของความเข้มเสียงในแต่ละช่วงเวลากับการดำรงชีวิตคนในชุมชน 3 ชุมชน ประกอบด้วย ชุมชนบ้านบางรัก ชุมชนบ้านปลายแหลม และชุมชนบ้านเฉวงบริเวณรอบสนามบินสมุย

3.3.2.1 สำรวจหาค่าพิกัดทางภูมิศาสตร์และหาค่าเฉลี่ยของความเข้มเสียงในแต่ละช่วงเวลาดังต่อไปนี้ 08.00-11.00 น. 13.00-16.00 น. และ 18.00-21.00 น. โดยจะทำการเก็บข้อมูลเป็นเวลา 3 วัน โดยการเก็บข้อมูลจะเป็นการเก็บแบบสุ่ม จากนั้นนำค่าที่ได้มาทำการเฉลี่ยค่าระดับความเข้มของเสียงด้วยระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์

3.3.2.2 นำข้อมูลที่ได้มาทำการประมาณค่าข้อมูล โดยการประมาณค่าข้อมูลนี้จะใช้ทฤษฎี IDW ในการประมาณค่าข้อมูลเพื่อให้สอดคล้องกับวิธีการที่ใช้ในการเก็บข้อมูล

3.3.2.3 หลังจากประมาณค่าข้อมูลแล้วจะนำไปทำการแบ่งช่วงของข้อมูล โดยการแบ่งช่วงจะแบ่งเป็น 3 ช่วง โดยช่วงที่มีระดับความเข้มเสียงมาก คือจะมีระดับเสียงที่มากกว่า 70 dB ช่วงที่มีความเข้มเสียงระดับปานกลางจะมีระดับเสียงที่ 60-70 dB และช่วงที่มีความเข้มเสียงน้อยจะมีระดับเสียงที่ต่ำกว่า 60 dB

3.3.2.4 หลังจากการแบ่งช่วงแล้วจะได้แผนที่ของผลกระทบจากมลภาวะทางเสียงที่บอกถึงการกระจายตัวของระดับความเข้มสียงในแต่ละช่วงเวลา

3.3.2.5 จากนั้นนำข้อมูลครัวเรือนที่ได้รับผลกระทบจากมลภาวะทางเสียงมาทำการสัมภาษณ์โดยใช้แบบสอบถามเพื่อให้ได้มาซึ่งข้อมูลการดำรงชีวิตของชาวบ้าน

3.3.2.6 นำแผนภาพการกระจายตัวของมลภาวะทางเสียงของแต่ละช่วงเวลามาเทียบกับการดำรงชีวิตของชาวบ้านเพื่อดูความความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มเสียงในแต่ละช่วงเวลากับการดำรงชีวิตคนในชุมชนบริเวณรอบสนามบินสมุย

4. ผลการศึกษา และการอภิปรายผล

4.1 ผลการศึกษา

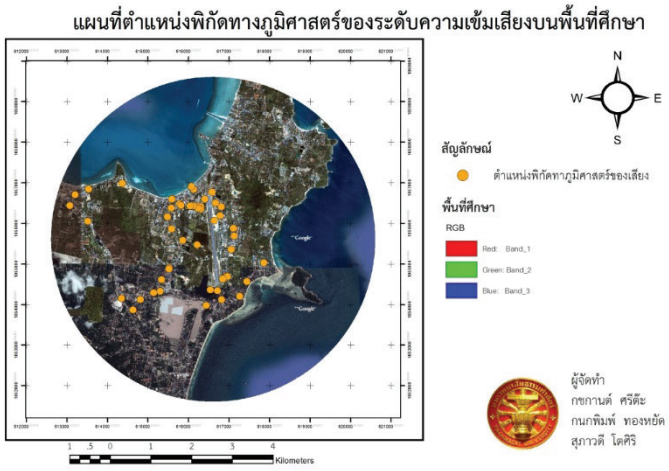
4.1.1 เพื่อศึกษาการกระจายตัวของความเข้มเสียง และความสัมพันธ์ในแต่ละช่วงเวลากับการดำรงชีวิตคนในชุมชนบริเวณรอบสนามบินสมุย

4.1.1.1 เก็บข้อมูลความเข้มเสียงรอบสนามบินสมุยที่วัดด้วยเครื่องวัดระดับเสียง (Sound Level Meter) การเก็บพิกัดทางภูมิศาสตร์ของตำแหน่งที่เก็บข้อมูลความเข้มเสียง และครัวเรือนที่อาศัยอยู่บริเวณรอบสนามบินสมุย แสดงดังภาพประกอบ 8

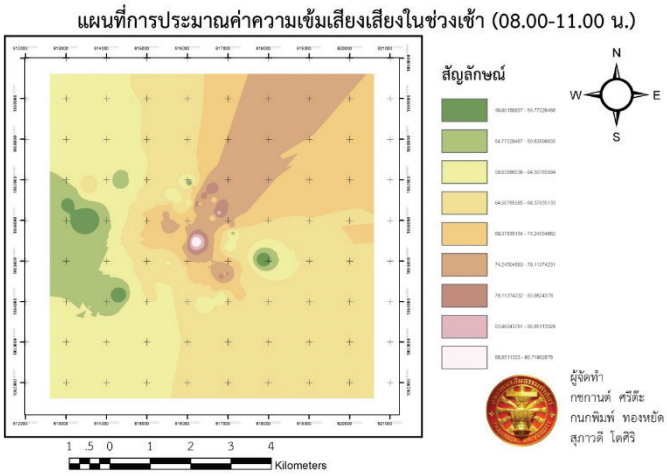
4.1.1.2 การลงพื้นที่สำรวจพื้นที่ศึกษา ได้ตำแหน่งพิกัดของความเข้มเสียงที่ลงไปสำรวจทั้งหมด 50 จุด โดยครอบคลุมพื้นที่รอบสนามบินสมุยแสดงดังภาพประกอบ 9

4.1.1.3 การประมาณค่าความเข้มเสียงโดยเฉลี่ยในช่วงเช้าเวลา 08.00-11.00 น.

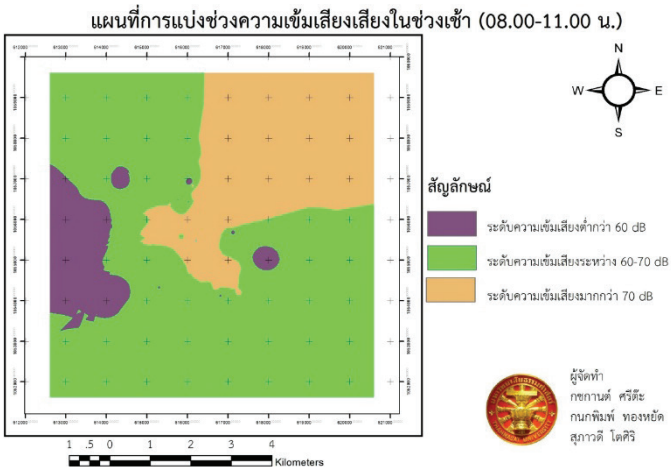
ภาพประกอบ 8 ผู้วิจัยลงพื้นที่ภาคสนามเพื่อเก็บข้อมูลความเข้มเสียงรอบสนามบินสมุย



ภาพประกอบ 9 แผนที่ตำแหน่งพิกัดทางภูมิศาสตร์ของระดับความเข้มเสียงบนพื้นที่ศึกษา



ภาพประกอบ 10 แสดงการประมาณค่าความเข้มเสียงโดยเฉลี่ยในช่วงเช้าเวลา 08.00-11.00 น.



ภาพประกอบ 11 แสดงการแบ่งช่วงความเข้มเสียงโดยเฉลี่ยในช่วงเช้าเวลา 08.00-11.00 น.

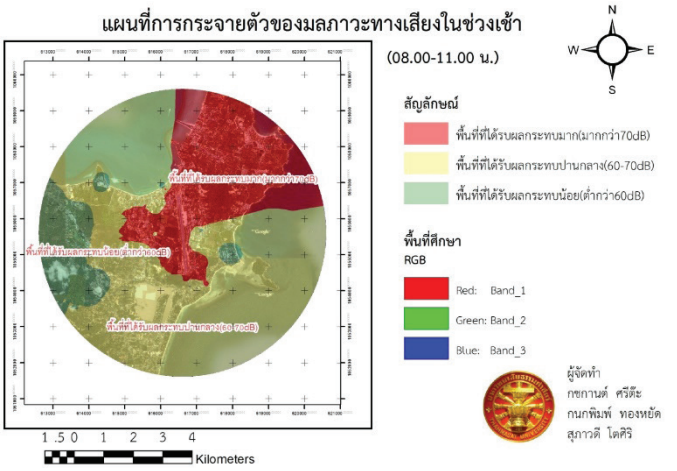
การประมาณค่าด้วยทฤษฎี IDW และจะได้ค่าที่ประมาณออกมามีการแบ่งเป็นช่วงต่างๆ ออกเป็น 9 ช่วง จะเห็นว่าค่าของเสียงที่มีความดังต่ำที่สุด 49.90 dB และค่าที่สูงที่สุด 93.72 dB แสดงดังภาพประกอบ 10

4.1.1.4 การแบ่งช่วงความเข้มเสียงโดยเฉลี่ยในช่วงเช้าเวลา 08.00-11.00 น.

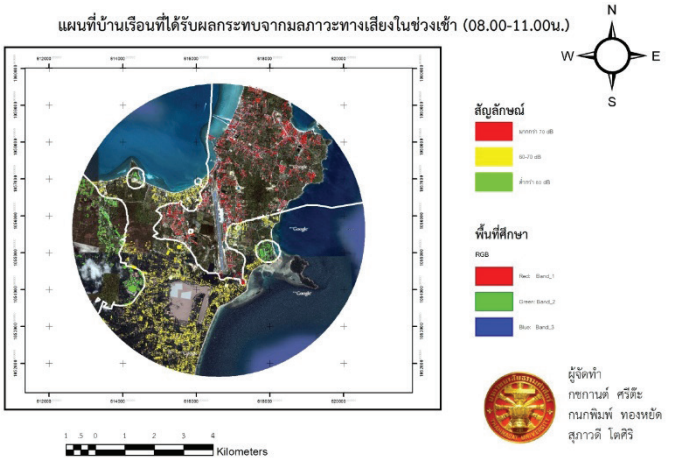
นำผลการวิเคราะห์มาแบ่งออกเป็น 3 ช่วง ระดับความเข้มเสียงที่สูงที่สุดมีระดับความเข้มเสียงที่มากกว่า 70 dB ระดับปานกลางอยู่ระหว่าง 60-70 dB ระดับความเข้มเสียงต่ำที่สุดมีความเข้มเสียงต่ำกว่า 60 dB แสดงดังภาพประกอบ 11

4.1.1.5 การกระจายตัวของมลภาวะทางเสียงในช่วงเช้าเวลา 08.00-11.00 น.

นำผลการวิเคราะห์ในช่วงเช้าเวลา 08.00-11.00 น. แผนภาพการกระจายตัวของความเข้มเสียงแบ่งออกเป็น 3 ช่วง สีแดงคือ พื้นที่ที่ได้รับผลกระทบมาก (มากกว่า 70 dB), สีเหลืองคือ พื้นที่ที่ได้รับผลกระทบปานกลาง (60-70 dB) และสีเขียวคือ พื้นที่ที่ได้รับผลกระทบน้อย (น้อยกว่า 60 dB) แสดงดังภาพประกอบ 12



ภาพประกอบ 12 แผนที่แสดงการกระจายตัวของมลภาวะทางเสียงในช่วงเช้าเวลา 08.00-11.00 น.

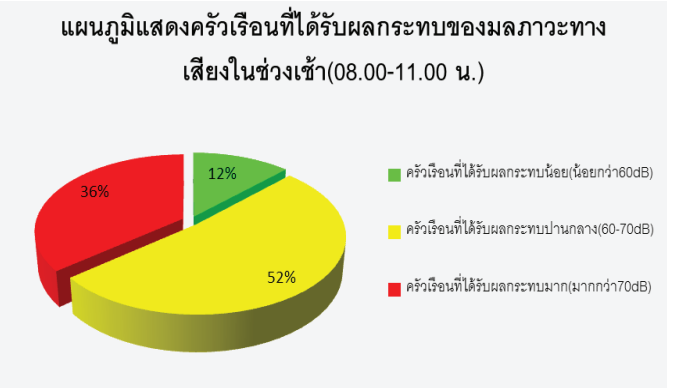


ภาพประกอบ 13 แผนที่บ้านเรือนที่ได้รับผลกระทบจากมลภาวะทางเสียงในช่วงเช้าเวลา 08.00-11.00 น.

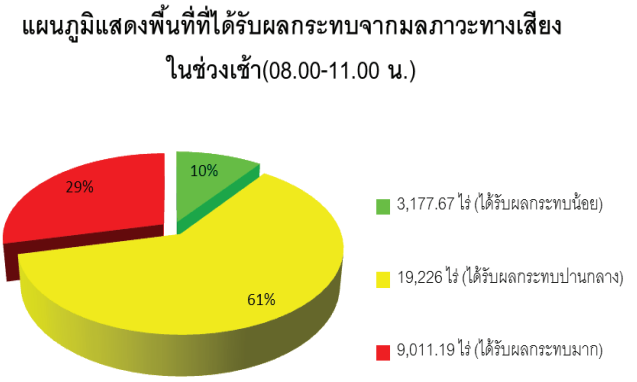
4.1.1.6 แผนที่บ้านเรือนที่ได้รับผลกระทบจากมลภาวะทางเสียงในช่วงเช้าเวลา 08.00-11.00 น.

จากการรวบรวมข้อมูลพบว่า บ้านเรือนที่ได้รับผลกระทบจากการมลภาวะทางเสียงโซนสีแดง คืออาคารบ้านเรือนที่ได้รับผลกระทบมาก (มากกว่า 70 dB) สีเหลือง คือได้รับผลกระทบปานกลาง (60-70 dB) และสีเขียว คือได้รับผลกระทบน้อย (น้อยกว่า 60 dB) แสดงดังภาพประกอบ 13

4.1.1.7 อาคารบ้านเรือนที่ได้รับผลกระทบจากมลภาวะทางเสียงโดยเฉลี่ยในช่วงเช้า เวลา 08.00 - 11.00 น. ครัวเรือนที่ได้รับผลกระทบน้อย (น้อยกว่า 60 dB) มีทั้งหมด 1,613 หลัง คิดเป็น 12% ผลกระทบปานกลาง (60-70 dB) มีทั้งหมด 6,690 หลัง คิดเป็น 52% ผลกระทบมาก (มากกว่า 70 dB) มีทั้งหมด 4,650 หลัง คิดเป็น 36% ของครัวเรือนทั้งหมด แสดงดังภาพประกอบ 14



ภาพประกอบ 14 แผนภูมิแสดงค่าเฉลี่ยครัวเรือนที่ได้รับผลกระทบจากมลภาวะทางเสียงในช่วงเช้าเวลา 08.00 - 11.00 น.



ภาพประกอบ 15 แผนภูมิแสดงค่าเฉลี่ยพื้นที่ได้รับผลกระทบมลภาวะทางเสียงในช่วงเช้าเวลา 08.00 - 11.00 น.

4.1.1.8 พื้นที่ที่ได้รับผลกระทบจากมลภาวะทางเสียงในช่วงเช้าเวลา 08.00-11.00 น.

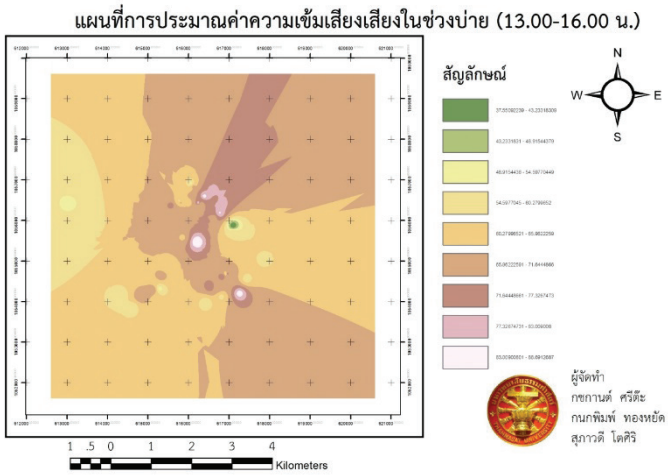
ผลการวิเคราะห์พื้นที่ที่ได้รับผลกระทบเสียงน้อยกว่า 60 dB มีพื้นที่ 3,177.67 ไร่ คิดเป็น 10% ได้รับผลกระทบจากเสียงปานกลาง 60-70 dB มีพื้นที่ 19,226 ไร่ คิดเป็น 61% ได้รับผลกระทบจากเสียงมากกว่า 70 dB มีพื้นที่ 9,011.19 ไร่ คิดเป็น 29% ของจำนวนพื้นที่ทั้งหมด แสดงดังภาพประกอบ 15

4.1.1.9 การประมาณค่าความเข้มเสียงในช่วงบ่ายเวลา 13.00 - 16.00 น.

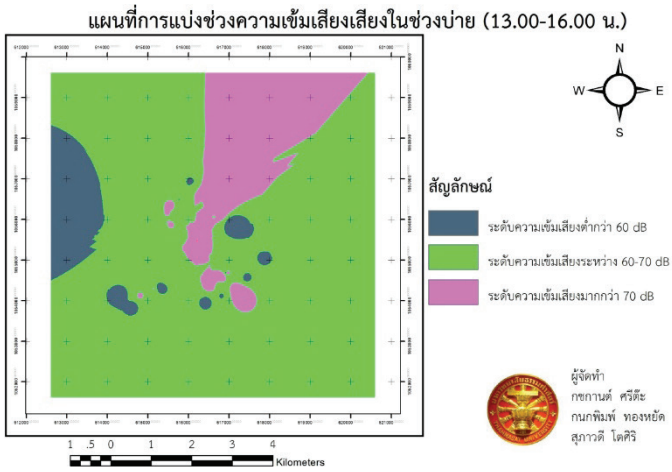
การประมาณค่านี้จะใช้ ทฤษฎี IDW และจะได้ค่าที่ประมาณออกมามีการแบ่งเป็นช่วงต่างๆ ออกเป็น 9 ช่วง จะเห็นว่าค่าของเสียงที่มีความดังต่ำที่สุด 37.55 dB และค่าที่สูงที่สุด 88.69 dB แสดงดังภาพประกอบ 16

4.1.1.10 การแบ่งช่วงความเข้มเสียงในช่วงบ่ายเวลา 13.00 - 16.00 น.

นำผลการวิเคราะห์แบ่งออกเป็น 3 ช่วง โดยระดับความเข้มเสียงที่สูงที่สุดมีระดับความเข้มเสียงที่มากกว่า 70 dB ช่วงต่อมา คือ ช่วงสีเขียวจะเป็นระดับความเข้มเสียงที่มีความดังในระดับปานกลาง คือ มีความเข้มเสียงที่ดังอยู่ในระหว่าง 60-70 dB และช่วงสุดท้ายคือช่วงสีน้ำเงินจะเป็นช่วงที่ระดับความเข้มเสียงที่มีความดังต่ำที่สุด คือ มีความเข้มเสียงที่ดังต่ำกว่า 60 dB แสดงดังภาพประกอบ 17



ภาพประกอบ 16 แผนภาพแสดงการประมาณค่าความเข้มเสียงในช่วงบ่ายเวลา 13.00 - 16.00 น.



ภาพประกอบ 17 แสดงการแบ่งช่วงความเข้มเสียงในช่วงบ่ายเวลา 13.00 - 16.00 น.

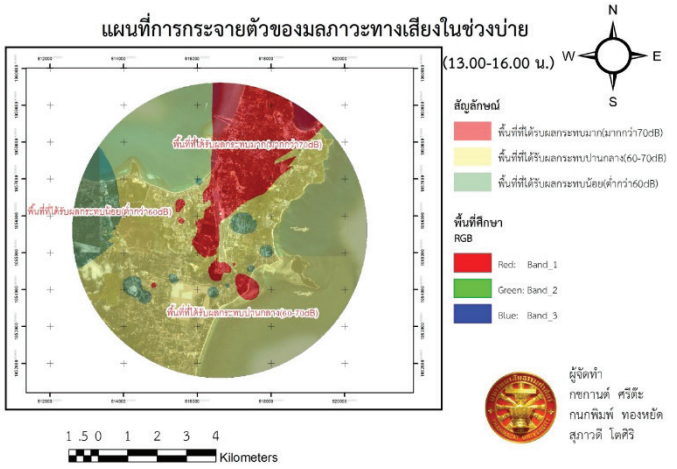
4.1.1.11 การกระจายตัวของมลภาวะทางเสียงในช่วงบ่ายเวลา 13.00 - 16.00 น.

นำผลการวิเคราะห์ในช่วงบ่ายเวลา 13.00-16.00 น. แผนภาพการกระจายตัวของความเข้มเสียงแบ่งออกเป็น 3 ช่วง สีแดง คือพื้นที่ที่ได้รับผลกระทบมาก (มากกว่า 70 dB) สีเหลือง คือพื้นที่ที่ได้รับผลกระทบปานกลาง (60-70 dB) และสีเขียว คือพื้นที่ที่ได้รับผลกระทบน้อย (น้อยกว่า 60 dB) แสดงดังภาพประกอบ 18

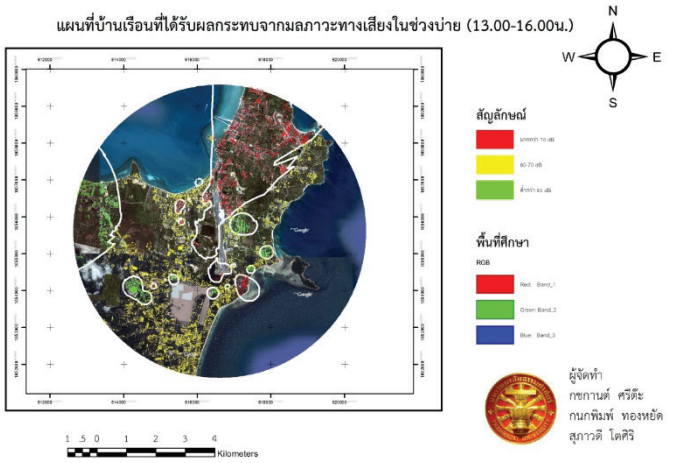
4.1.1.12 แผนที่บ้านเรือนที่ได้รับผลกระทบจากมลภาวะทางเสียงช่วงบ่ายเวลา 13.00 - 16.00 น.

บ้านเรือนที่ได้รับผลกระทบจากเสียงตามสีต่างๆ โดย สีแดง คืออาคารบ้านเรือนที่ได้รับผลกระทบจากมลภาวะทางเสียงมาก (มากกว่า 70 dB) สีเหลือง คืออาคารบ้านเรือนที่ได้รับผลกระทบปานกลาง (60-70 dB) และสีเขียว คืออาคารบ้านเรือนที่ได้รับผลการทบน้อย (น้อยกว่า 60 เดซิเบล dB) แสดงดังภาพประกอบ 19

4.1.1.13 อาคารบ้านเรือนที่ได้รับผลกระทบจากมลภาวะทางเสียงช่วงบ่ายเวลา13.00 - 16.00 น. ครัวเรือนที่ได้รับผลกระทบน้อย (น้อยกว่า 60 dB) มีทั้งหมด 1,577 หลัง คิดเป็น 12% ผลกระทบปานกลาง (60-70 dB) ทั้งหมด 8,116 หลัง คิดเป็น



ภาพประกอบ 18 แผนที่การกระจายตัวของมลภาวะทางเสียงในช่วงบ่ายเวลา 13.00-16.00 น.

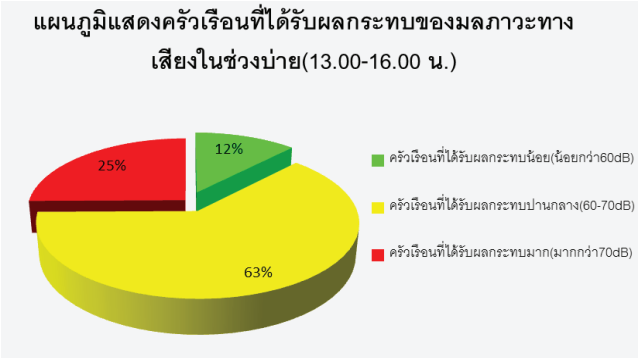


ภาพประกอบ 19 แผนที่บ้านเรือนที่ได้รับผลกระทบจากมลภาวะทางเสียงในช่วงบ่ายเวลา 13.00-16.00 น.

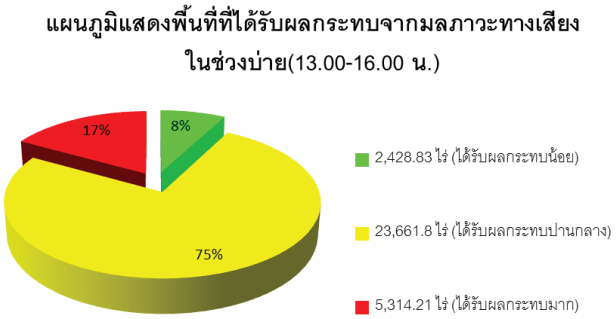
63% ผลกระทบมาก (ได้รับผลกระทบจากเสียงมากกว่า 70 dB) มีทั้งหมด 3,260 หลัง คิดเป็น 25% ของครัวเรือนทั้งหมด แสดงดังภาพประกอบ 20

4.1.1.14 พื้นที่ที่ได้รับผลกระทบจากมลภาวะทางเสียงโดยเฉลี่ยช่วงบ่ายเวลา 13.00 - 16.00 น.

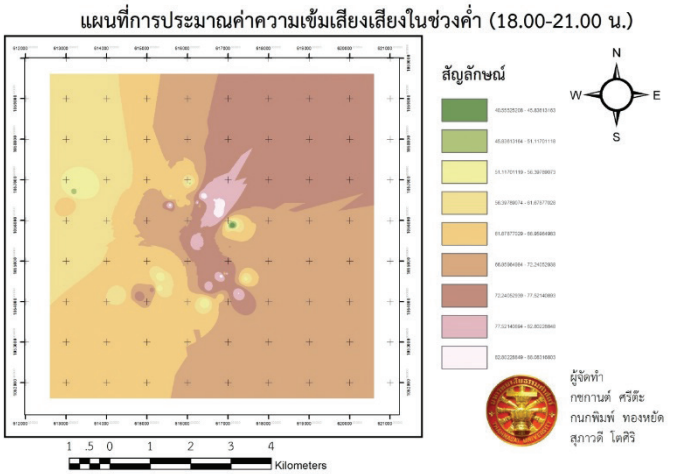
ผลการวิเคราะห์พื้นที่ที่ได้รับผลกระทบน้อยกว่า 60 dB มีพื้นที่ 2,428.83 ไร่ คิดเป็น 8% ได้รับผลกระทบจากเสียงปานกลาง 60-70 dB มีพื้นที่ 23,661.8 ไร่ คิดเป็น 75% ได้รับผลกระทบจากเสียงมากกว่า 70 dB มีพื้นที่ 5,314.21 ไร่ คิดเป็น 17% ของจำนวนพื้นที่ทั้งหมด แสดงดังภาพประกอบ 21



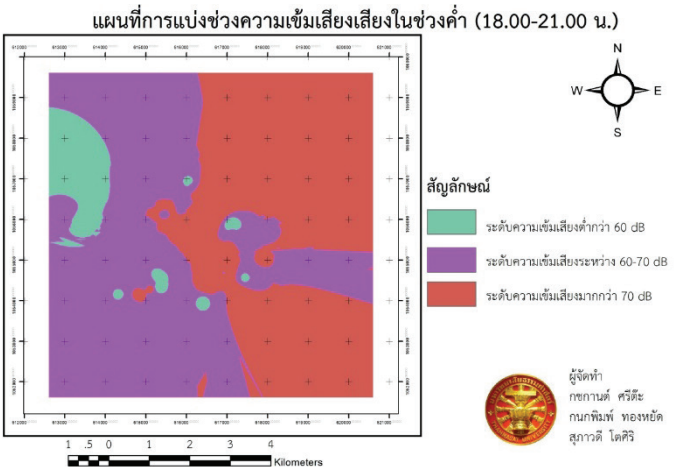
ภาพประกอบ 20 แผนภูมิแสดงครัวเรือนที่ได้รับผลกระทบมลภาวะทางเสียงในช่วงบ่ายเวลา 13.00 - 16.00 น.



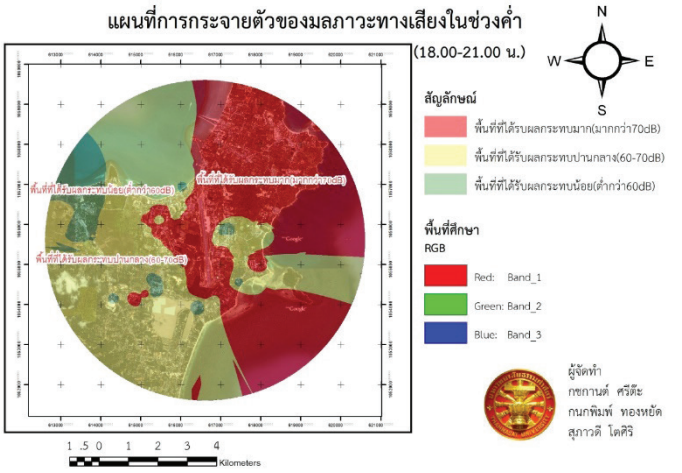
ภาพประกอบ 21 แผนภูมิแสดงพื้นที่ได้รับผลกระทบจากมลภาวะทางเสียงในช่วงบ่ายเวลา13.00-16.00 น.



ภาพประกอบ 22 แผนที่การประมาณค่าความเข้มเสียงในช่วงค่ำเวลา 18.00 - 21.00 น.



ภาพประกอบ 23. แสดงแผนที่การแบ่งช่วงความเข้มเสียงในช่วงค่ำเวลา 18.00-21.00 น.



ภาพประกอบ 24 แผนที่การกระจายตัวของมลภาวะทางเสียงในช่วงค่ำเวลา 18.00 - 21.00 น.

4.1.1.15 การประมาณค่าความเข้มเสียงในช่วงค่ำเวลา 18.00 - 21.00 น.

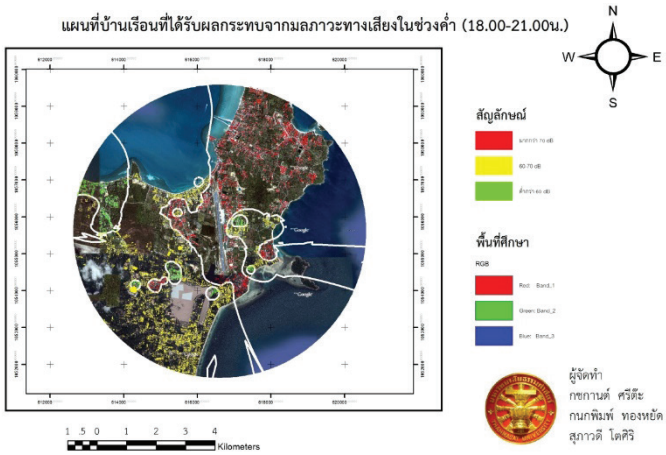
การประมาณค่านี้จะใช้ ทฤษฎี IDW ในการใช้ประมาณค่า และจะได้ค่าที่ประมาณออกมามีการแบ่งเป็นช่วงต่างๆ ออกเป็น 9 ช่วง จะเห็นว่าค่าของเสียงที่มีความดังต่ำที่สุด 40.55 dB และค่าที่สูงที่สุด 86.06 dB แสดงดังภาพประกอบ 22

4.1.1.16 การแบ่งช่วงความเข้มเสียงในช่วงค่ำเวลา 18.00 - 21.00 น.

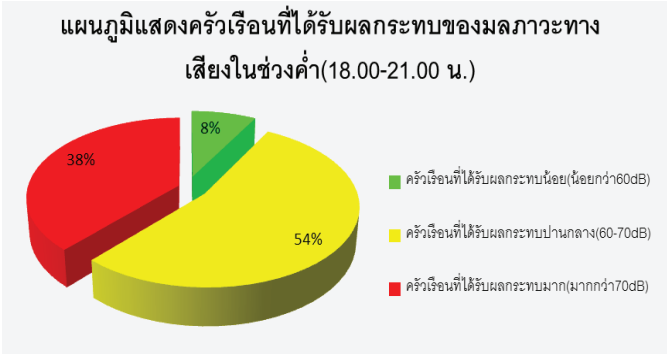
นำผลการวิเคราะห์ออกเป็น 3 ช่วง ระดับความเข้มเสียงที่สูงที่สุด คือ มีระดับความเข้มเสียงที่มากกว่า 70 dB ระดับปานกลางอยู่ในระหว่าง 60-70 dB ความเข้มเสียงที่มีความดังต่ำที่สุดมีความเข้มเสียงที่ดังต่ำกว่า 60 dB แสดงดังภาพประกอบ 23

4.1.1.17 การกระจายตัวของมลภาวะทางเสียงในช่วงค่ำเวลา 18.00 - 21.00 น.

นำผลการวิเคราะห์ในช่วงค่ำเวลา 18.00 - 21.00 แผนภาพการกระจายตัวของความเข้มเสียง



ภาพประกอบ 25 แผนที่บ้านเรือนที่ได้รับผลกระทบจากมลภาวะทางเสียงในช่วงค่ำเวลา 18.00 - 21.00 น.



ภาพประกอบ 26. แสดงแผนภูมิครัวเรือนที่ได้รับผลกระทบจากมลภาวะทางเสียงช่วงค่ำเวลา 18.00 - 21.00 น.

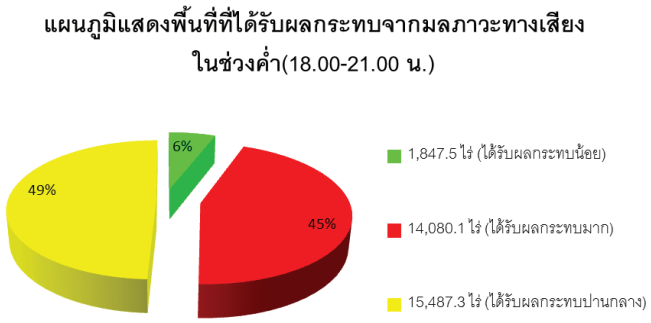
ที่ได้ออกมานี้ จะแบ่งออกเป็น 3 ช่วง สีแดง คือพื้นที่ที่ได้รับผลกระทบมาก (มากกว่า 70 dB) สีเหลือง คือพื้นที่ที่ได้รับผลกระทบปานกลาง (60-70 dB) และสีเขียว คือพื้นที่ที่ได้รับผลกระทบน้อย (น้อยกว่า 60 dB) แสดงดังภาพประกอบ 24

4.1.1.18 แผนที่บ้านเรือนที่ได้รับผลกระทบจากมลภาวะทางเสียงช่วงค่ำเวลา 18.00 - 21.00 น.

พบว่า บ้านเรือนที่ได้รับผลกระทบจากเสียงตามสีต่างๆ โดย สีแดง คืออาคารบ้านเรือนที่ได้รับผลกระทบมาก (มากกว่า 70 dB) สีเหลือง คืออาคารบ้านเรือนที่ได้รับผลกระทบ (ได้รับผลกระทบจากเสียง 60-70 dB) และสีเขียว คืออาคารบ้านเรือนที่ได้รับผลกระทบน้อย (น้อยกว่า 60 dB) แสดงดังภาพประกอบ 25

4.1.1.19 อาคารบ้านเรือนที่ได้รับผลกระทบจากมลภาวะทางเสียงโดยเฉลี่ยช่วงค่ำเวลา 18.00 - 21.00 น.

ครัวเรือนที่ได้รับผลกระทบน้อย (น้อยกว่า 60 dB) มีทั้งหมด 1,037 หลัง คิดเป็น 8% ผลกระทบปานกลาง (60-70 dB) มีทั้งหมด 6,959 หลัง คิดเป็น 54% ผลกระทบมาก (มากกว่า 70 dB) มีทั้งหมด 4,957 หลัง คิดเป็น 38% ของครัวเรือนทั้งหมด แสดงดังภาพประกอบ 26



ภาพประกอบ 27 ภาพแผนภูมิแสดงค่าเฉลี่ยพื้นที่ได้รับผลกระทบจากมลภาวะทางเสียง ช่วงค่ำเวลา 18.00 - 21.00 น.

4.1.1.20 พื้นที่ที่ได้รับผลกระทบจากมลภาวะทางเสียงในช่วงค่ำเวลา 18.00 - 21.00 น.

ผลการวิเคราะห์พื้นที่ที่ได้รับผลกระทบเสียงน้อยกว่า 60 dB มีพื้นที่ 1,817.5 ไร่ คิดเป็น 6% ผลกระทบจากเสียงปานกลาง 60-70 dB มีพื้นที่ 15,487.3 ไร่ คิดเป็น 49% ของจำนวนพื้นที่ทั้งหมด สีแดง คือ ครัวเรือนที่ได้รับผลกระทบจากเสียงมากกว่า 70 dB มีพื้นที่ 14,080.1 ไร่ คิดเป็น 45% ของพื้นที่ทั้งหมด แสดงดังภาพประกอบ 27

4.2 การอภิปรายผล

ในงานวิจัยนี้ใช้การสุ่มตัวอย่างด้วยทฤษฎีแบบอย่างง่าย เนื่องจากข้อจำกัดในการเข้าถึงพื้นที่ประกอบกับการประมาณค่าด้วยทฤษฎี Inverse Distance Weight (IDW) คือยิ่งใกล้ยิ่งมีความสำคัญมาก จึงส่งผลให้การประมาณค่าอาจจะคลาดเคลื่อน ผลการวิเคราะห์ความดังของเสียงที่ได้เกิดจากการเปลี่ยนตำแหน่งไปโดยรอบพื้นที่ศึกษา

จากการศึกษาพบว่า ความเข้มเสียงที่มีผลกระทบต่อการดำรงชีวิตของคนในชุมชนบริเวณรอบสนามบิน สมุยมากที่สุด คือ ช่วงค่ำ ตั้งแต่เวลา 18.00 น. ถึง 21.00 น. ซึ่งสอดคล้องกับการตอบแบบสอบถาม ผลที่ได้เนื่องมาจากช่วงค่ำเป็นช่วงเวลาที่มีเที่ยวบินมากที่สุด และประกอบกับเป็นเวลาที่คนส่วนใหญ่ต้องการจะพักผ่อนอาศัย จึงทำให้ช่วงเวลาค่ำเป็นเวลาที่มีผลกระทบกับการดำรงชีวิตของคนในชุมชนมากที่สุด

5. สรุปผลการศึกษา

เมื่อวิเคราะห์ผลกระทบการกระจายตัวของเสียงรอบสนามบินสมุย พบว่าครัวเรือนที่ได้รับผลกระทบส่วนใหญ่ ได้รับผลกระทบปานกลาง มี 7,363 ครัวเรือน รองลงมาได้รับผลกระทบมาก มี 4,407 ครัวเรือน และได้รับผลกระทบน้อย มี 1,183 ครัวเรือน ตามลำดับ ซึ่งคิดเป็น 57%, 34% และ 9% ตามลำดับ และจากการทำแบบสอบถามช่วงเวลาที่ได้รับผลกระทบจากเสียงเครื่องบินมากที่สุดคือ ช่วงค่ำตั้งแต่เวลา 18.00 น. ถึง 21.00 น. มี 21 จาก 50 ครัวเรือน ซึ่งคิดเป็น 42% และจากการวิเคราะห์การกระจายตัวของเสียง พบว่า ช่วงเวลาที่คนได้รับผลกระทบจากเสียงมากที่สุดคือ ช่วงค่ำตั้งแต่เวลา 18.00 น. ถึง 21.00 น. มี 4,957 จาก 12,953 ครัวเรือน ซึ่งการวิเคราะห์การกระจายตัวของเสียง และการทำแบบสอบถามมีความสอดคล้องกัน

6. ข้อเสนอแนะ

6.1 การศึกษาผลกระทบการกระจายตัวของความเข้มเสียงควรศึกษาแบบจำลองการประมาณค่า

เชิงพื้นที่ให้ครอบคลุมทุกทฤษฎี และตรวจสอบว่าทฤษฎีใดมีความสัมพันธ์กับการสำรวจข้อมูลภาคสนามมากที่สุด ให้นำแบบจำลองนั้นมาใช้ในการวิเคราะห์การกระจายตัวของความเข้มเสียง

6.2 การสร้างโครงการใหญ่ๆ ในประเทศที่มีผลกระทบต่อประชาชน นอกจากการประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อมแล้ว ต้องประเมินผลกระทบทางสังคมที่คาดการณ์อัตราการเจริญเติบโตของเมืองและอัตราการเพิ่มขึ้นของประชากร

7. เอกสารอ้างอิง

Benzlove. (2023). *ประวัติความเป็นมาของอำเภอเกาะสมุย [History of Koh Samui District]*. Retrieved 4 December 2023. Retrieved from https://benzsrc.wordpress.com. [In Thai]

Community Nursing. (2008). *เอกสารประกอบการอบรมโครงการอบรมพยาบาลอาชีวอนามัยระยะสั้น [Training documents for the short-term occupational health nurse training program]*. Retrieved 9 September 2023. Retrieved from https://webopac.lib.buu.ac.th/catalog/BibItem.aspx?BibID=b00101935. [In Thai]

Division of Environmental Impact Assessment Development. (2023). *ฐานข้อมูลรายงานการประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อม [Environmental impact assessment report database]*. Retrieved 19 September 2023. Retrieved from https://eia.onep.go.th/. [In Thai]

ESRI. (2023). *Esri Thailand ArcGIS*. Retrieved 5 December 2023. Retrieved from https://www.esrith.com/?gad_source=1&gclid=EAIaIQobChMI2OyE2KH2ggMVXSCDAx0seACLEAAYASAAEgKxK_D_BwE. [In Thai].

Google Map. (2023). *Samui international airport*. Retrieved 5 December 2023. Retrieved from https://www.google.com/maps/@9.5487199,100.0546441,4741m/data=!3m1!1e3?authuser=0&entry=ttu. [In Thai]

Menchai, P. (2011). Noise pollution management for environmental sustainability by clean technology in the process joint fitting production: A case study of Bis Pipe Fitting Industry Co. Ltd. *SDU Research Journal Science and Technology*, *4*(1), 25-37. https://www.thaiscience.info/journals/Article/SDUJ/10894034.pdf. [In Thai]

Srithawirat, T. (2009). Study on traffic noise pollution by using mathematical model. *Life Sciences and Environment Journal*, *10*(1-2), 34-45. https://ph01.tci-thaijo.org/index.php/psru/article/view/17050. [In Thai]

Thairath Online. (2022). *ผู้ว่าสุราษฎร์ฯ ร่วมต้อนรับ นทท. ที่สนามบินสมุย ฉลองเข้าไทยครบ 10 ล้านคน [Governor of Surat Thani joins in welcoming tourists at Samui Airport*. Celebrating 10 million people entering Thailand]. Retrieved 20 July 2023. Retrieved from https://www.thairath.co.th/news/local/south/2575573. [In Thai]

Thawornyuttakarn, P. (2008). *มลภาวะที่เกิดจากสนามบิน [Pollution from airports]*. Retrieved 7 September 2023. Retrieved from www.oknation.net/blog/udif/2009/11/05/entry-1. [In Thai]

The Securities and Exchange Commission. (2023). *จำนวนผู้โดยสารขาเข้าสนามบินนานาชาติสมุย จำแนกรายปี [Number of arriving passengers at Samui International Airport, classified by year]*. Retrieved 20 September 2023. Retrieved from https://market.sec.or.th/public/ipos/IPOSGetFile.aspx?TransID=420284&TransFileSeq=45. [In Thai]

Watson, D. F. & Philip, G. M. (1985). A refinement of inverse distance weighted interpolation. *Geoprocessing*, *2*(4), 315-327.

Wititanan, N. & Naksuwan, P. (1994). *การศึกษาประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อมทางด้านเสียงจากการจราจรในเขตอำเภอเมือง จังหวัดชลบุรี [Study of environmental impact assessment of traffic noise in Muang District, Chonburi Province]*. Retrieved 2 September 2023. Retrieved from https://buuir.buu.ac.th/xmlui/handle/1234567890/906. [In Thai]

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

Journal of Applied Informatics and Technology, 6 (2), 242-261

Research Article

ผลการศึกษาการรับรู้และความพึงพอใจของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาที่มีต่อการ์ตูนแอนิเมชันสองมิติ เรื่องไพรมอล ฮันเตอร์

The Study Results of Perception and Satisfaction of Elementary School Students with 2D Animation Cartoon: Primal Hunter

ชลันธร ท่าหลวง[1], ปุญญรัตน์ รังสูงเนิน[1,*]
Chalantorn Thaluang[1], Punyarat Rungsoongnern[1]

[1] สาขาศิลปกรรมและสื่อสร้างสรรค์ คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์และศิลปกรรมสร้างสรรค์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน นครราชสีมา 30000 ประเทศไทย

[1] Department of Fine Arts and Creative Media, Faculty of Architecture and Creative Arts, Rajamangala University of Technology Isan, Nakhon Ratchasima 30000, Thailand

* Corresponding Author: Punyarat Rungsoongnern, Punyarat.pu@rmuti.ac.th

Received:
16 October 2023
Revised:
26 November 2023
Accepted:
25 December 2023

คำสำคัญ:

แอนิเมชัน, การ์ตูน, ไดโนเสาร์, ประถมศึกษา, การศึกษา

Keywords:

Animation, Cartoon, Dinosaur, Elementary, Education

บทคัดย่อ: การวิจัยในครั้งนี้มีจุดประสงค์เพื่อ 1) พัฒนาการ์ตูนแอนิเมชันสองมิติ เรื่อง ไพรมอล ฮันเตอร์ 2) ศึกษาระดับการรับรู้ของกลุ่มตัวอย่างหลังชมการ์ตูนแอนิเมชันสองมิติ เรื่อง ไพรมอล ฮันเตอร์ 3) ศึกษาความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างหลังชมการ์ตูนแอนิเมชันสองมิติ เรื่อง ไพรมอล ฮันเตอร์ โดยมีกลุ่มตัวอย่างคือ นักเรียนระดับชั้นประถมศึกษา โรงเรียนบ้านหนองบัวคำ จังหวัดนครราชสีมา จำนวน 56 คน โดยวิธีการเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม เครื่องมือที่ใช้รวบรวมข้อมูล คือ 1) การ์ตูนแอนิเมชันสองมิติ เรื่อง ไพรมอล ฮันเตอร์ 2) แบบประเมินคุณภาพการ์ตูนแอนิเมชันสองมิติ เรื่อง ไพรมอล ฮันเตอร์ 3) แบบประเมินการรับรู้ของกลุ่มตัวอย่างหลังชมการ์ตูนแอนิเมชันสองมิติ เรื่อง ไพรมอล ฮันเตอร์ 4) แบบวัดความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างหลังชมการ์ตูนแอนิเมชันสองมิติ เรื่อง ไพรมอล ฮันเตอร์ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ผลการวิจัยพบว่า 1) การ์ตูนแอนิเมชันสองมิติ เรื่อง ไพรมอล ฮันเตอร์ มีคุณภาพโดยรวมอยู่ในระดับดีมาก มีค่าเฉลี่ย 4.69 2) ผลการวัดระดับการรับรู้ของกลุ่มตัวอย่างหลังชมการ์ตูนแอนิเมชันสองมิติ เรื่อง ไพรมอล ฮันเตอร์ พบว่า กลุ่มตัวอย่างมีการรับรู้อยู่ที่ร้อยละ 85.36 มีการรับรู้อยู่ในระดับมากที่สุด 3) ผลการสำรวจความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างหลังชมการ์ตูนแอนิเมชันสองมิติ เรื่อง ไพรมอล ฮันเตอร์ พบว่า กลุ่มตัวอย่างมีความพึงพอใจอยู่ระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ยที่ 4.68

Abstract: The purposes of this research were to 1) develop the 2D animation cartoon: Primal Hunter, 2) study the perception of the sample group after watching the 2D animation cartoon: Primal Hunter, and 3) study the satisfaction of the sample group after watching 2D animation cartoon: Primal Hunter. The sample group consisted of 56 elementary school students from Ban Nong Buakham School, Nakhon Ratchasima province, selected using a group sampling method. The tools used to collect data were 1) 2D animation cartoon: Primal Hunter, 2) Quality assessment questionnaire for 2D animation cartoon: Primal Hunter, 3) Perception assessment questionnaire for the sample group after watching 2D animation cartoon: Primal Hunter, and 4) Satisfaction measurement questionnaire for the sample group after watching the 2D animation cartoon: Primal Hunter. The statistics used in the data analysis were: percentages, mean, and standard deviations. The study's findings revealed that 1) 2D animation cartoon: Primal Hunter had a very good overall quality, with an average rating of 4.69. 2) The perception level of the sample group after watching the 2D animation cartoon: Pyramol Hunter was found to be 85.36%, indicating a very high level of perception. 3) The satisfaction survey results of the sample group after watching the 2D animation cartoon: Pyramol Hunter showed that the sample group had the highest level of satisfaction, with an average rating of 4.68.

1. บทนำ (Introduction)

ไดโนเสาร์จัดอยู่กลุ่มสัตว์เลื้อยคลานขนาดใหญ่ที่ครองแผ่นดินมานานกว่า 140 ล้านปี มีการพัฒนารูปร่างและขนาด ให้สามารถปรับตัวอยู่รอดได้ในระบบนิเวศที่หลากหลาย ไดโนเสาร์หลายชนิดสูญพันธุ์ไปเมื่อประมาณ 66 ล้านปีก่อน (Rae & Hendry, 2018) การศึกษาไดโนเสาร์มีบทบาทสำคัญในการพัฒนาทฤษฎีวิวัฒนาการและแนวคิดทางวิทยาศาสตร์อื่นๆ อีกทั้งซากดึกดำบรรพ์ของไดโนเสาร์นั้นได้แสดงให้เห็นถึงรูปร่างและการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิตในยุคนั้น สามารถต่อยอดสู่การค้นคว้าประวัติศาสตร์โลกเป็นเวลาหลายพันล้านปี (American Museum of Natural History, 2012) หรือพัฒนาต่อยอดเป็นสิ่งประดิษฐ์ใหม่ๆ เช่น ไดโนเสาร์บางชนิดใช้หัวต่อสู้กันแต่สมองไม่ได้รับการกระทบกระเทือน ด้วยเหตุนี้อาจนำความรู้ที่ได้ไปสู่การพัฒนาหมวกกันน็อคที่ช่วยลดแรงกระแทกได้อย่างดี (Lacovara, 2017) โดยวันที่ 22 พฤศจิกายน 2562 ได้มีการแถลงข่าวเปิดตัวไดโนเสาร์กินเนื้อสายพันธุ์ใหม่ขนาดใหญ่ของโลก "สยามแรปเตอร์ สุวัจน์ติ" มีการค้นพบจากแหล่งขุดค้นบ้านสะพานหิน ตำบลสุรนารี อำเภอเมือง จังหวัดนครราชสีมา (MGR Online, 2019) เนื่องจากเป็นไดโนเสาร์ที่ถูกค้นพบได้ไม่นานจึงยังไม่เป็นที่รู้จักมากนัก ส่งผลให้จังหวัดนครราชสีมากลายเป็นแหล่งศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับซากไดโนเสาร์ และมีบทบาทในการอนุรักษ์ทรัพยากรท้องถิ่นของตนเอง โดยอาศัยความร่วมมือจากหน่วยงานหลายภาคส่วนในการส่งเสริมและจัดทำสื่อการเรียนรู้ภายในพิพิธภัณฑ์ เพื่อให้หลักฐานและข้อมูลดังกล่าวยังคงอยู่สืบต่อถึงกลุ่มคนรุ่นหลังต่อไป

จังหวัดนครราชสีมาเป็นจังหวัดที่มีพื้นที่ขนาดใหญ่ที่สุดในประเทศไทย แต่ละอำเภอมีพื้นที่ห่างไกลกันมากและเป็นอุปสรรคในการเดินทาง ส่งผลให้เยาวชนที่อยู่พื้นที่ห่างไกลขาดโอกาสในการเข้าถึงข้อมูลภายในพิพิธภัณฑ์ นำไปสู่ปัญหาการไม่รู้ข้อมูลและไม่รู้จักบทบาทในการอนุรักษ์ทรัพยากรท้องถิ่นของตนเองได้ ยกตัวอย่างเช่น โรงเรียนบ้านหนองบัวคำ

อำเภอหนองระเวียง หากทางโรงเรียนมีความต้องการนำนักเรียนไปทัศนศึกษาที่พิพิธภัณฑ์ไดโนเสาร์ จะต้องเดินทางเป็นระยะทางกว่า 65 กิโลเมตร ซึ่งใช้เวลาในการเดินทางมากกว่า 1 ชั่วโมง อีกทั้งโรงเรียนและผู้ปกครองต้องมีค่าใช้จ่ายที่เพิ่มมากขึ้น หากมีสื่อที่สามารถให้ข้อมูลเกี่ยวกับการอนุรักษ์ทรัพยากรท้องถิ่นของตนเองโดยไม่มีปัญหาเรื่องการเดินทางและค่าใช้จ่ายจะเป็นอีกหนึ่งช่องทางที่ช่วยเพิ่มโอกาสในการเข้าถึงข้อมูลแก่เยาวชนมากขึ้น โดยเฉพาะเด็กที่มีอายุระหว่าง 7 - 12 ปี เด็กวัยนี้มีความอยากรู้อยากเห็น มีจินตนาการและลักษณะการเลียนแบบสูง เพราะระบบการคิดยังอยู่ในช่วงการพัฒนาความเป็นเหตุเป็นผลและมีแนวโน้มที่จะเลียนแบบพฤติกรรมโดยที่ยังไม่เข้าใจความหมายของพฤติกรรมนั้นๆ (Lotrakul, 2015) โดย Tiffany Mann ผู้เชี่ยวชาญด้านชีวิตเด็กได้ให้สัมภาษณ์ว่า การ์ตูนเป็นภาพเคลื่อนไหวเพื่อตอบสนองสิ่งที่สมองของเด็กๆ ต้องพัฒนาและเติบโต การ์ตูนมีความโดดเด่นด้วยสีสันสดใส มีระดับการเคลื่อนไหวที่หลากหลาย มีธีม (Theme) หรือข้อความง่ายๆ เพื่อให้เด็กเข้าใจในระยะเวลาสั้นๆ มีเสียงที่หลากหลายและสิ่งเร้าอื่นๆ ที่ทำให้เด็กสนใจ (Mcpherson, 2020) ดังนั้นการ์ตูนแอนิเมชันจึงมีอิทธิพลกับการรับรู้และพฤติกรรมของเด็ก โดยเฉพาะการ์ตูนแอนิเมชัน 2 มิติ เป็นสื่อที่มีภาพที่เข้าใจง่ายไม่ซับซ้อน มีความสวยงามจากฝีมือในการวาดภาพของศิลปิน (Fable Studios Ltd, 2020) อีกทั้งยังมีเทคนิคการเคลื่อนไหวแบบเฟรมต่อเฟรม (Frame by Frame) ซึ่งเป็นเทคนิคที่สามารถสร้างภาพเคลื่อนไหวได้อย่างรวดเร็ว สามารถออกแบบการเคลื่อนไหวของวัตถุในแต่ละเฟรมได้ตามต้องการ (Geocities, 2021) ผสมผสานกับเทคนิคการเคลื่อนไหวกราฟิก (Motion Graphic) ซึ่งเป็นเทคนิคที่สามารถย่อยข้อมูลที่มีปริมาณมากและซับซ้อน มานำเสนอผ่านรูปภาพ ทำให้เกิดความน่าสนใจและอธิบายได้อย่างชัดเจน (Chatstick, 2021) ดังนั้น แอนิเมชันสองมิติจึงนิยมนำมาเป็นสื่อเพื่อให้ความรู้ในเรื่องที่เด็กเข้าใจยาก และสอดแทรกเนื้อหาความบันเทิงที่เป็นแบบอย่างที่ดีให้เด็กได้ อันจะส่งผลต่อการรับรู้และการลอกเลียนแบบพฤติกรรมของเด็ก

จากเหตุผลที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยจึงมีแนวคิดพัฒนาการ์ตูนแอนิเมชันสองมิติ เรื่อง ไพรมอล ฮันเตอร์ โดยแอนิเมชันจะมีการนำภาพกราฟิกที่มีการเคลื่อนไหวด้วยเทคนิค Frame by Frame ผสมกับเทคนิค Motion Graphic และมีเสียงพากย์ของตัวละครประกอบกับเสียงดนตรี มีการเล่าเรื่องในรูปแบบความเป็นการ์ตูนเพื่อบอกเล่าถึงลักษณะทางกายภาพถิ่นที่อยู่ การดำรงชีวิต และความสำคัญของไดโนเสาร์พันธุ์สยามแรปเตอร์ สุวัจน์ติ ซึ่งเป็นไดโนเสาร์กินเนื้อที่มีขนาดใหญ่ที่สุดในเอเชียตะวันออกเฉียงใต้และยังเป็นพันธุ์พื้นถิ่นของจังหวัดนครราชสีมา เพื่อส่งเสริมให้เด็กได้รู้สึกถึงความล้ำค่าของไดโนเสาร์ และเป็นการประชาสัมพันธ์ไดโนเสาร์พื้นถิ่นของจังหวัดนครราชสีมาให้เป็นที่รู้จักในวงกว้างมากขึ้น รวมถึงส่งเสริมจิตสำนึกในการอนุรักษ์มรดกทางธรรมชาติอายุ 115 ล้านปี ให้คงอยู่สืบต่อไป

2. วัตถุประสงค์ของการวิจัย (Research Objectives)

1) พัฒนาการ์ตูนแอนิเมชันสองมิติ เรื่อง ไพรมอล ฮันเตอร์

2) ศึกษาระดับการรับรู้ของกลุ่มตัวอย่างหลังชมการ์ตูนแอนิเมชันสองมิติ เรื่อง ไพรมอล ฮันเตอร์

3) ศึกษาความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างหลังชมการ์ตูนแอนิเมชันสองมิติ เรื่อง ไพรมอล ฮันเตอร์

3. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง (Related Work)

Chaiyo *et al.* (2021) ได้ทำการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับการสร้างการ์ตูนแอนิเมชัน 2 มิติ เรื่อง ประโยชน์ของสีผักสำหรับเด็กช่วงอายุ 7-15 ปี โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อออกแบบและพัฒนาการ์ตูนแอนิเมชัน

2 มิติ เรื่อง ประโยชน์ของสีผัก และประเมินผลการรับรู้และความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างที่มีต่อแอนิเมชันด้วยหลักการผลิตสื่อ 3 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นก่อนการผลิต (Pre-production) ขั้นการผลิต (Production) และขั้นหลังการผลิต (Post-production) ใช้เทคนิคการวาดการ์ตูน วาดฉากพื้นหลัง ทำการเคลื่อนไหวตัวละครโดยการวาดภาพใหม่และนำกราฟิกเดิมมาดัดแปลงให้มีการเคลื่อนไหว เรียกว่าเทคนิคแบบ Frame by Frame และใส่เสียงประกอบการ์ตูน เพื่อนำเสนอเนื้อหาเกี่ยวกับ ประโยชน์ของผักแต่ละสี โทษที่เกิดจากการไม่รับประทานผักในแต่ละสี มีกลุ่มตัวอย่างคือนักเรียนชั้นประถมศึกษาชั้นปที่ 5 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช จำนวน 90 คน ผลการวิจัยพบว่า การทดสอบผลการรับรู้อยู่ในระดับมาก ผลการประเมินความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างอยู่ในระดับมาก สามารถนำมาใช้เป็นสื่อการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างความรู้ด้านโภชนาการและทัศนคติที่ดีต่อการบริโภคผักของเด็กได้

Promrin *et al.* (2020) ได้ศึกษาผลการรับรู้และความพึงพอใจของนักเรียนมัธยมศึกษาชั้นปีที่ 1 ต่อการ์ตูนแอนิเมชัน 2 มิติ เรื่อง ศึกไวกิ้งเปลี่ยนโลก โดยมีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อพัฒนาการ์ตูนแอนิเมชัน 2 มิติ เรื่อง ศึกไวกิ้งเปลี่ยนโลก 2) เพื่อศึกษาการรับรู้ของกลุ่มตัวอย่างหลังชมการ์ตูนแอนิเมชัน 2 มิติ เรื่อง ศึกไวกิ้งเปลี่ยนโลก 3) เพื่อสำรวจความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างหลังชมการ์ตูนแอนิเมชัน 2 มิติ เรื่อง ศึกไวกิ้งเปลี่ยนโลก มีการพัฒนาแอนิเมชันด้วยหลักการผลิตสื่อ 3 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นก่อนการผลิต ขั้นการผลิต และขั้นหลังการผลิต ทำการเคลื่อนไหวด้วยโปรแกรม Adobe Animate โดยใช้เทคนิค Frame by Frame ผสมผสานกับเทคนิค Motion tween ให้เป็นไปตามบทภาพและแอนิเมติก (Animatic) ผลการวิจัยพบว่า การรับรู้ของกลุ่มตัวอย่างหลังชมการ์ตูนแอนิเมชัน 2 มิติ เรื่อง ศึกไวกิ้งเปลี่ยนโลก คิดเป็นร้อยละ 90.93 มีระดับการรับรู้มากที่สุด ผลความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างหลังชมการ์ตูนแอนิเมชัน 2 มิติ เรื่อง ศึกไวกิ้งเปลี่ยนโลก มีค่าเฉลี่ย 4.41 มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก

Chajernsuk *et al.* (2020) ได้เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์การเรียนสำหรับสื่อแอนิเมชัน เรื่อง ผจญภัยโลกเทคโนโลยี สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนวัดอินกัลยา และศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่เรียนด้วยแอนิเมชัน โดยเริ่มจากการกระชับเนื้อเรื่องและสรุปสาระรวบยอดตามวัตถุประสงค์การเรียนการสอนที่กำหนดเอาไว้ก่อน จากนั้นจึงใช้โปรแกรม Adobe Animate สำหรับพัฒนาแอนิเมชัน กลุ่มตัวอย่างในการวิจัยคือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาชั้นปีที่ 3 โรงเรียนวัดอินกัลยา จำนวน 21 คน ผลการวิจัยพบว่า 1) แอนิเมชันที่พัฒนาขึ้นมีคุณภาพอยู่ในระดับมาก 2) นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 3) นักเรียนมีความพึงพอใจต่อแอนิเมชันที่พัฒนาขึ้นในระดับมากที่สุด

Sattayasai, Tongkon, & Preedasawas (2020) ได้ศึกษาวิจัยเกี่ยวกับการพัฒนาแอนิเมชัน 2 มิติ เพื่อให้ความรู้แก่วัยรุ่นหญิงอายุ 8-14 ปี โดยมีเนื้อหาเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงในวัยแรกรุ่น ซึ่งมีการสกัดเนื้อหาด้วยวิธีการหารือกับผู้เชี่ยวชาญด้านสุขศึกษา จากนั้นวิเคราะห์เนื้อหาให้ถูกต้องและเหมาะสมกับวัยรุ่นหญิง โดยมีประชากรในการวิจัยเป็นนักเรียนหญิงอายุ 8-14 ปี ผลการวิจัยพบว่าเนื้อหาในแอนิเมชันสามารถสื่อความหมายได้ชัดเจนเข้าใจง่ายและสามารถนำไปปฏิบัติได้จริง หลังจากจบการวิจัยแอนิเมชัน 2 มิตินี้ได้ถูกนำไปใช้เป็นสื่อการสอนในชั้นเรียนเกี่ยวกับสุขศึกษา

Hanif (2020) ได้ศึกษาการพัฒนาและประสิทธิผลของวิดีโอแอนิเมชันกราฟิกเคลื่อนไหวเพื่อปรับปรุงผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษา กลุ่มตัวอย่างคือนักเรียนชั้นประถมศึกษาชั้นปีที่ 5 จำนวน 2 โรงเรียน โรงเรียนละ 27

คน แบ่งออกเป็นกลุ่มควบคุมด้วยการบรรยายให้ความรู้แบบเดิมและกลุ่มทดลองโดยใช้วิดีโอแอนิเมชันกราฟิกเคลื่อนไหวในการเรียน มีการเก็บข้อมูลด้วยการสัมภาษณ์เชิงลึกและการสังเกต พบว่าการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาจำเป็นต้องใช้สื่อที่มีภาพและเสียง และผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาที่เรียนด้วยวิดีโอแอนิเมชันกราฟิกเคลื่อนไหวมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ และสามารถนำสื่อที่พัฒนาขึ้นไปใช้เพื่อยกระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ได้

Fenoll (2018) ได้ศึกษาวิจัยเกี่ยวกับ การนำแอนิเมชันมาใช้ร่วมกับสารคดีเพื่อแสดงถึงภาพความรุนแรงของเผด็จการในประเทศชิลี โดยมีวัตถุประสงค์ คือ 1) เพื่อวิเคราะห์ผลงานที่รวมเอาฉากเคลื่อนไหวหลายๆ ประเภทไว้ด้วยกัน 2) เพื่อแสดงถึงการปกครองแบบเผด็จการของชิลี 3) เพื่อให้เกิดการใช้เทคนิคผสมผสานกันระหว่างแอนิเมชัน สารคดีและความทรงจำ โดยผลการศึกษาพบว่า การรวมกันของแอนิเมชันและภาพยนตร์สารคดีกลายเป็นวิธีการเล่าเรื่องแบบใหม่ในด้านความทรงจำและเหตุการณ์ที่กระทบกระเทือนจิตใจ โดยใช้แอนิเมชันในการเล่าเรื่องซึ่งสามารถถ่ายทอดอารมณ์ที่เป็นนามธรรมออกมาให้เห็นภาพและอ้างถึงความทรงจำของเหยื่อและความเจ็บปวดที่เกิดขึ้นในครอบครัวได้ ผลการวิจัยพบว่าผู้ใหญ่สามารถเลือกได้ว่าจะอธิบายเนื้อหาต่างๆ กับเด็กได้โดยการใช้แอนิเมชัน ดังนั้นทั้งในด้านครอบครัวและในด้านสถาบันการศึกษา แอนิเมชันจึงเป็นเครื่องมือที่เพียงพอในการเผชิญกับความท้าทายในการแก้ไขปัญหาความรุนแรงในคนรุ่นใหม่ที่ไม่เคยมีประสบการณ์ในอดีตที่เจ็บปวด

4. วิธีดำเนินการวิจัย (Method)

การวิจัยนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง โดยผู้วิจัยได้พัฒนาการ์ตูนแอนิเมชันสองมิติ เรื่อง ไพรมอล ฮันเตอร์ เพื่อใช้เป็นตัวแปรอิสระ โดยมีตัวแปรตามเป็นการศึกษาผลการรับรู้และความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งมีวิธีการตามขั้นตอนดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 ขั้นวิเคราะห์ข้อมูล คือ การวิเคราะห์ข้อมูลของกลุ่มตัวอย่าง ศึกษาและรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับไดโนเสาร์พันธุ์สยามแร็พเตอร์ สุวัจน์ติ เพื่อนำไปพัฒนาการ์ตูนแอนิเมชันสองมิติ เรื่อง ไพรมอล ฮันเตอร์ โดยมีรายละเอียดดังนี้

1) วิเคราะห์ข้อมูลของกลุ่มตัวอย่าง โดยโรงเรียนบ้านหนองบัวคำ จังหวัดนครราชสีมา เป็นโรงเรียนที่มีการเรียนการสอนในระดับชั้นอนุบาลและประถมศึกษา เป็นโรงเรียนขนาดเล็กที่มีงบประมาณไม่มากนัก โรงเรียนห่างจากพิพิธภัณฑ์ไดโนเสาร์ เป็นระยะทางกว่า 65 กิโลเมตร มีนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษา จำนวน 65 คน มีอายุอยู่ระหว่าง 7-12 ปี โดยมีเทคโนโลยีสนับสนุนการเรียนการสอนเป็นโทรทัศน์ มีกล่องรับสัญญาณอินเทอร์เน็ต ซึ่งเพียงพอต่อการรับข้อมูลด้วยสื่อแอนิเมชันสองมิติ ผู้วิจัยจึงสุ่มตัวอย่างตามตารางของเครซี่และมอร์แกน ระดับความคลาดเคลื่อนที่ยอมรับได้ 5% และมีระดับความเชื่อมั่น 95% ด้วยวิธีการสุ่มตัวอย่างแบบใช้ความน่าจะเป็น ใช้วิธีการสุ่มอย่างง่ายด้วยการจับสลากได้จำนวน 56 คน

2) รวบรวมข้อมูลเพื่อวิเคราะห์และออกแบบการพัฒนาการ์ตูนแอนิเมชัน 2 มิติ เรื่อง ไพรมอล ฮันเตอร์ ด้วยการหาเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับไดโนเสาร์พันธุ์สยามแร็พเตอร์ สุวัจน์ติ ตามเว็บข่าวสารและบทความต่างๆ

3) สรุปเนื้อหาและการวิเคราะห์เนื้อหาที่ได้รวบรวมมาให้เข้าใจง่าย

ขั้นตอนที่ 2 ขั้นออกแบบและการ์ตูนแอนิเมชันสองมิติ คือ มีกระบวนการผลิต โดยใช้หลักการ 3P (Promrin *et al.*, 2020) ได้แก่

1) ขั้นก่อนการผลิต (Pre-Production)

1.1) กำหนดแนวคิด ปัญหาและข้อมูลของไดโนเสาร์พันธุ์สยามแร็พเตอร์ สุวัจน์ติ เพื่อนำมาใช้เป็นข้อมูลในการพัฒนาแอนิเมชันสองมิติ เรื่อง ไพรมอล ฮันเตอร์ โดยเน้นการให้ความรู้เกี่ยวกับไดโนเสาร์พันธุ์สยามแรปเตอร์ เพื่อส่งเสริมให้เด็กและเยาวชนได้รู้จักกับไดโนเสาร์พันธุ์ดังกล่าว ที่เป็นไดโนเสาร์ท้องถิ่นของจังหวัดนครราชสีมาและเป็นไดโนเสาร์กินเนื้อที่มีขนาดใหญ่ และพบเป็นครั้งแรกในเอเชียตะวันออกเฉียงใต้

1.2) เขียนโครงเรื่องย่อของแอนิเมชันสองมิติ เรื่อง ไพรมอล ฮันเตอร์ ที่มีเนื้อหาเกี่ยวกับไดโนเสาร์พันธุ์สยามแรปเตอร์ สุวัจน์ติ โดยมีรายละเอียดเกี่ยวกับลักษณะทางกายภาพของไดโนเสาร์ ถิ่นที่อยู่ การดำรงชีวิต และความสำคัญของไดโนเสาร์พันธุ์สยามแรปเตอร์ สุวัจน์ติ

1.3) เขียนบทการ์ตูน ที่แสดงถึงคำพูด ภาพและมุมกล้องที่ต้องการสื่อสารกับเด็ก รวมถึงการกระทำต่างๆ ของตัวละคร เพื่อให้ง่ายต่อการนำไปเขียนสตอรี่บอร์ด

1.4) การออกแบบตัวละคร โดยผู้วิจัยได้ทำการค้นหาภาพต้นแบบของไดโนเสาร์ที่จะมาปรากฏตัวในเรื่อง เน้นการออกแบบที่มีสัดส่วนความใกล้เคียงกับความจริงดังภาพประกอบ 1 แต่มีการปรับปรุงสีสันและออกแบบท่าทางการเคลื่อนไหวให้มีความเกินจริง เพื่อให้เหมาะสมสำหรับเด็กและมีเอกลักษณ์เฉพาะตัว โดยไดโนเสาร์ทั้งหมดในเรื่องมีดังนี้

ภาพประกอบ 1 สยามแรปเตอร์ สุวัจน์ติ (Matichon Online, 2019)

ภาพประกอบ 2 ตัวละครชื่อแซม

จากภาพประกอบ 2 มีรายละเอียดการออกแบบ ดังนี้

ID: ตัวละครชื่อ “แซม” เป็นไดโนเสาร์สายพันธุ์สยามแรปเตอร์ สุวัจน์ติ มีส่วนสูง 2 เมตร ยาว 8 เมตร น้ำหนัก 7 ตัน เพศชาย อายุ 15 ปี มีสีผิวเป็นสีแสด มีลายสีส้มสลับสีเหลืองอ่อน

Characteristic: เป็นไดโนเสาร์อารมณ์ดี ชอบพูดจายียวน แต่ลึกๆ แล้วมีความกลัวอยู่ในจิตใจ

Role: มีสถานะเป็นตัวละครแบบพระเอกของเรื่อง (Heroes) ที่มีเป้าหมายจะออกล่าเหยื่อด้วยตัวเองให้ได้

Origin: เกิดที่โคราช ยุคครีเทเชียส เมื่อ 115 ล้านปีที่แล้ว

Background: ตอนเป็นวัยรุ่น แซมได้ออกล่าไดโนเสาร์พันธุ์สิรินธรนา โคราชเอนซิส แต่ด้วยความใจร้อนและมั่นใจเกินเหตุ ทำให้แซมถูกเล่นงานจนได้รับบาดเจ็บ จากนั้นแซมก็ไม่เคยล่าอะไรได้สำเร็จอีกเลย

Power: ไม่มีพลังพิเศษใดๆ

Associate: มีไดโนเสาร์ชื่อ “ราวะ” เป็นเพื่อนสนิท ที่คอยให้ความรู้และคำแนะนำในการล่าเหยื่อ

จากภาพประกอบ 3 มีรายละเอียดการออกแบบ ดังนี้

ID: ตัวละครชื่อ “ราวะ” เป็นไดโนเสาร์สายพันธุ์สยามแรปเตอร์ สุวัจน์ติเช่นเดียวกับแซม มีส่วนสูง 2 เมตร ยาว 8 เมตร น้ำหนัก 7 ตัน เพศชาย อายุ 17 ปี มีสีผิวเป็นสีเขียวและมีลายสีเขียวอ่อน

Characteristic: เป็นไดโนเสาร์ที่มีบุคลิกค่อนข้างใจเย็น เป็นผู้มากไปด้วยความรู้

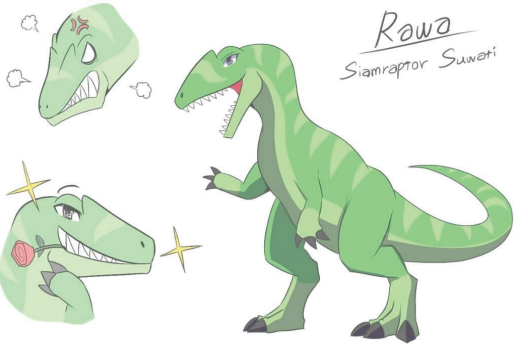
Role: มีสถานะเป็นตัวละครแบบเพื่อนพระเอก (Herald) และอาจารย์ (Mentor) ที่มีหน้าที่คอยให้คำแนะนำและเป็นที่ปรึกษา แต่ขณะเดียวกันก็ให้ความรู้ในการล่าเหยื่อในฐานะอาจารย์

Origin: เกิดที่โคราช ยุคครีเทเชียส เมื่อ 115 ล้านปีที่แล้ว

Background: เป็นเพื่อนสนิทของแซมมาตั้งแต่เด็ก และมักจะเห็นแซมล่าเหยื่อล้มเหลวอยู่เป็นประจำ

Power: มีความรู้มากมายเกี่ยวกับเผ่าพันธุ์ของตนเองและธรรมชาติถิ่นที่อยู่

Associate: มีแซมเป็นเพื่อนสนิท และต้องคอยให้ความรู้และคำแนะนำในการล่าเหยื่อ



ภาพประกอบ 3 ตัวละครชื่อราวะ

ภาพประกอบ 4 ซิตตะโกซอรัส สัตยารักษ์กิ (Naewna, 2018) และตัวละครชื่อซิตตี้

ภาพประกอบ 5 สิรินธรนา โคราชเอนซิส (Naewna, 2018) และตัวละครชื่อสการ์เฟซ

จากภาพประกอบ 4 มีรายละเอียดการออกแบบ ดังนี้

ID: ตัวละครชื่อ “ซิตตี้” เป็นไดโนเสาร์สายพันธุ์ซิตตะโกซอรัส สัตยารักษ์กิ มีส่วนสูง 1.5 เมตร ยาว 2 เมตร น้ำหนัก 30 กิโลกรัม เพศชาย อายุ 15 ปี มีสีผิวเป็นสีน้ำตาล และมีจะงอยปากกับขนหางสีเหลือง

Characteristic: เป็นไดโนเสาร์ที่มีบุคลิกขี้กลัว เนื่องจากมีขนาดตัวที่เล็ก ทำให้ต้องตื่นตัวตลอดเวลา

Role: มีสถานะเป็นตัวละครประกอบเรื่อง

Origin: เกิดที่โคราช ยุคครีเทเชียส เมื่อ 115 ล้านปีที่แล้ว

Background: เป็นไดโนเสาร์ตัวเล็กที่ต้องใช้ชีวิตเอาตัวรอดท่ามกลางไดโนเสาร์ตัวใหญ่

Power: ไม่มีพลังพิเศษใดๆ

Associate: อาศัยอยู่ตามลำพัง

จากภาพประกอบ 5 มีรายละเอียดการออกแบบ ดังนี้

ID: ตัวละครชื่อ “สการ์เฟซ” เป็นไดโนเสาร์สายพันธุ์สิรินธรนา โคราชเอนซิส มีส่วนสูง 2 เมตร ยาว 7 เมตร น้ำหนัก 2 ตัน เพศชาย อายุ 18 ปี มีสีผิวเป็นสีม่วง และมีลายจุดสีม่วงเข้ม

Characteristic: เป็นไดโนเสาร์ที่มีบุคลิกที่ลึกลับ ผ่านการต่อสู้มามากจนมีบาดแผลบนใบหน้าอย่างเห็นได้ชัด

Role: มีสถานะเป็นตัวละครแบบตัวร้าย (Shadow) คืออุปสรรคที่พระเอกจะต้องผ่านไปให้ได้

Origin: เกิดที่โคราช ยุคครีเทเชียส เมื่อ 115 ล้านปีที่แล้ว

Background: สการ์เฟซเคยถูกแซมล่าเมื่อครั้งยังเป็นวัยรุ่นตอนต้น แต่ก็สามารถเอาชีวิตรอดมาได้ด้วยทักษะและความเชี่ยวชาญของตนเองประกอบกับความด้อยประสบการณ์ของแซมด้วย

Power: ความก้าวร้าวที่มากกว่าไดโนเสาร์กินพืชปกติ ความสามารถในการใช้นิ้วโป้งที่มีเดือยแหลมเป็นอาวุธ

Associate: อาศัยอยู่ตามลำพัง

1.5) การออกแบบฉาก ผู้วิจัยได้ทำการค้นหาภาพต้นแบบสภาพแวดล้อมในยุคครีเทเชียสเมื่อ 115 ล้านปีก่อน ดังภาพประกอบ 6 จากนั้นจึงนำมาวาดใหม่อีกครั้ง โดยออกแบบไว้ 4 ช่วงเวลา ได้แก่ เช้า กลางวัน เย็น และกลางคืน

1.6) ทำสตอรี่บอร์ด โดยบอกเล่าลำดับเหตุการณ์จากเนื้อหาที่ได้เขียนไว้เป็นบทการ์ตูน

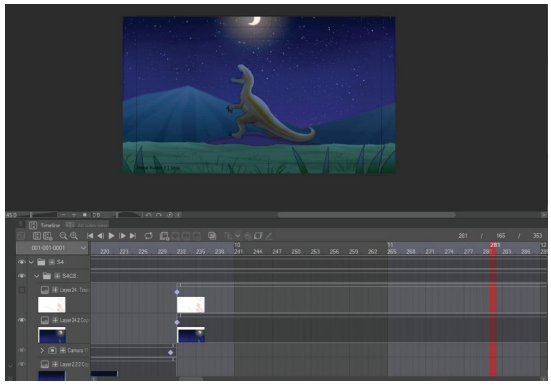
2) ขั้นการผลิต (Production)

2.1) บันทึกเสียงพากย์ ด้วยโปรแกรม Adobe Audition เพื่อนำเสียงพากย์ที่ได้ไปใส่ในแอนิเมชันสองมิติ เรื่อง ไพรมอล ฮันเตอร์

2.2) ทำแอนิเมติก โดยการนำภาพมาทำให้เคลื่อนไหวอย่างง่ายๆ ด้วยโปรแกรม Clip Studio Paint EX

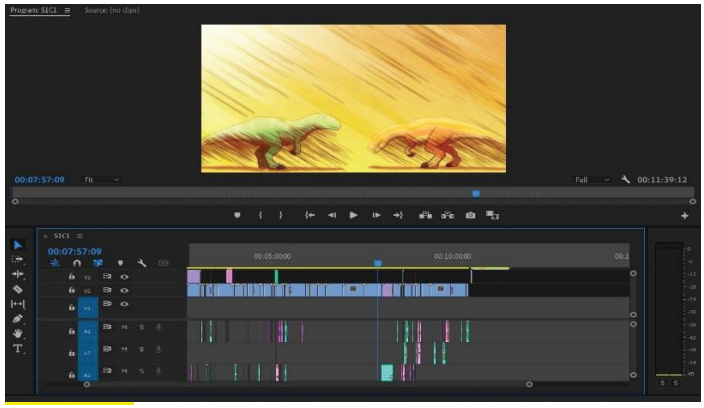
2.3) ทำการลงเส้นจริง และลงสี รวมถึงสร้างฉาก ด้วยเทคนิค Frame by Frame ผ่านการใช้โปรแกรม Clip Studio Paint EX ดังภาพประกอบ 7

ภาพประกอบ 6 สภาพแวดล้อมในยุคครีเทเชียส เมื่อ 115 ล้านปีก่อน (Duff, 2012)



ภาพประกอบ 7 การลงเส้นจริง ลงสี และสร้างฉากด้วยโปรแกรม Clip Studio Paint EX

ภาพประกอบ 8 แอนิเมชันในแต่ละช็อต



ภาพประกอบ 9 การใส่เสียงในแอนิเมชันด้วยโปรแกรม Adobe Premier Pro

3) ขั้นหลังการผลิต (Post-Production)

3.1) ประมวลผลแอนิเมชันแต่ละซีนออกมาเป็นไฟล์ .mp4 โดยการตั้งชื่อเป็นฉากที่..... และช็อตที่..... เพื่อความสะดวกในการแยกแยะและง่ายต่อการเรียงลำดับ ดังภาพประกอบ 8

3.2) ตัดต่อโดยการลำดับภาพและใส่เสียงทั้งหมด ได้แก่ เสียงพากย์ เสียงเอฟเฟ็กต์ เสียงบรรยากาศ ในโปรแกรม Adobe Premier Pro ดังภาพประกอบ 9

ขั้นตอนที่ 3 ขั้นออกแบบและพัฒนาแบบประเมิน ได้แก่

1) ประเมินคุณภาพการ์ตูนแอนิเมชันสองมิติ เรื่อง ไพรมอล ฮันเตอร์ สำหรับผู้เชี่ยวชาญ

2) แบบประเมินการรับรู้ของกลุ่มตัวอย่างหลังชมการ์ตูนแอนิเมชันสองมิติ เรื่อง ไพรมอล ฮันเตอร์

3) แบบวัดความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างหลังชมการ์ตูนแอนิเมชันสองมิติ เรื่อง ไพรมอล ฮันเตอร์ มีขั้นตอนการสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือดังนี้

3.1) สร้างแบบประเมินคุณภาพการ์ตูนแอนิเมชันสองมิติ เรื่อง ไพรมอล ฮันเตอร์ สำหรับผู้เชี่ยวชาญ โดยใช้วิธีประเมินในรูปแบบประเมินค่า 5 ระดับ (Rating Scale) (Saul, 2023) โดยมีการกำหนดความหมายในแต่ละระดับดังนี้

5 หมายถึง มีระดับคุณภาพดีมาก

4 หมายถึง มีระดับคุณภาพดี

3 หมายถึง มีระดับคุณภาพปานกลาง

2 หมายถึง มีระดับคุณภาพพอใช้

1 หมายถึง มีระดับคุณภาพควรปรับปรุง

3.2) สร้างแบบประเมินการรับรู้ของกลุ่มตัวอย่างหลังชมการ์ตูนแอนิเมชันสองมิติ เรื่อง ไพรมอล ฮันเตอร์ ซึ่งใช้แบบประเมินรูปแบบปรนัย ก ข ค จำนวน 20 ข้อ

3.3) สร้างแบบวัดความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างหลังชมการ์ตูนแอนิเมชันสองมิติ เรื่อง ไพรมอล ฮันเตอร์ ซึ่งใช้แบบประเมินรูปแบบการประเมินค่า 5 ระดับ (Rating Scale) (Saul, 2023) โดยมีการกำหนดความหมายในแต่ละระดับดังนี้

5 หมายถึง มีความพึงพอใจมากที่สุด

4 หมายถึง มีความพึงพอใจมาก

3 หมายถึง มีความพึงพอใจปานกลาง

2 หมายถึง มีความพึงพอใจน้อย

1 หมายถึง มีความพึงพอใจน้อยที่สุด

4) ตรวจสอบและแก้ไขแบบประเมินคุณภาพการ์ตูนแอนิเมชันสองมิติ เรื่อง ไพรมอล ฮันเตอร์ สำหรับผู้เชี่ยวชาญ แบบประเมินการรับรู้ของกลุ่มตัวอย่างหลังชมการ์ตูนแอนิเมชันสองมิติ เรื่อง ไพรมอล ฮันเตอร์ และแบบวัดความความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างหลังชมการ์ตูนแอนิเมชันสองมิติ เรื่อง ไพรมอล ฮันเตอร์ ให้ถูกต้อง จากนั้นจัดพิมพ์และนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านแบบสอบถาม เพื่อหาค่าสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับวัตถุประสงค์ (Index of item objective congruence: IOC) (Kongsat & Thammawong, 2008) ซึ่งมีเกณฑ์การประเมิน ดังนี้

4.1) เกณฑ์การประเมินสำหรับผู้เชี่ยวชาญด้านแบบสอบถาม

+1 หมายความว่า แน่ใจว่าข้อคำถามมีความสอดคล้องกับด้านการประเมิน

0 หมายความว่า ไม่แน่ใจว่าข้อคำถามมีความสอดคล้องกับด้านการประเมิน

-1 หมายความว่า มั่นใจว่าข้อคำถามไม่มีความสอดคล้องกับด้านการประเมิน

4.2) เกณฑ์การหา IOC

4.2.1) ข้อคำถามที่มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.50-1.00 มีค่าความเที่ยงตรง ใช้ได้

4.2.2) ข้อคำถามที่มีค่า IOC ต่ำกว่า 0.50 ต้องปรับปรุง ยังใช้ไม่ได้

4.3) คำนวณหาค่า IOC ด้วยการหาผลรวมของคะแนนในแต่ละข้อคำถาม แล้วนำมาหารด้วยจำนวนผู้เชี่ยวชาญ จึงนำผลที่ได้ไปเทียบกับเกณฑ์การหา IOC ที่ตั้งไว้

5) นำสื่อไปประเมินคุณภาพกับผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ด้าน ประกอบไปด้วย ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาในการเล่าเรื่อง ผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบ และผู้เชี่ยวชาญด้านเทคนิคการผลิต

6) นำสื่อไปทดลองกับกลุ่มทดลอง โดยผู้วิจัยได้กำหนดกลุ่มทดลองออกเป็นสองกลุ่ม ดังนี้

6.1) ทดลองแบบเดี่ยว โดยผู้วิจัยได้กำหนดเกณฑ์ในการกำหนดกลุ่มทดลองแบบเดี่ยวเป็น 3 เกณฑ์ ได้แก่ เด็กอายุ 7-8 ปี จำนวน 1 คน เด็กอายุ 9-10 ปี จำนวน 1 คน และเด็กอายุ 11-12 ปี จำนวน 1 คน โดยให้กลุ่มทดลองรับชมสื่อ และทำแบบประเมินการรับรู้ และแบบสำรวจความพึงพอใจ ผลการทดลองพบว่า เด็กอายุ 7-8 ปี มีการรับรู้อยู่ในร้อยละ 60 มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก เด็กอายุ 9-10 ปี มีการรับรู้อยู่ในร้อยละ 90 มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด เด็กอายุ 11-12 ปี มีการรับรู้อยู่ในร้อยละ 95 มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด มีข้อเสนอแนะว่า การ์ตูนสนุกและได้ความรู้ ผู้วิจัยจึงทำการทดลองแบบกลุ่มต่อไป

6.2) ทดลองแบบกลุ่ม โดยผู้วิจัยได้กำหนดเกณฑ์ในการกำหนดกลุ่มทดลองแบบเดี่ยวเป็น 3 เกณฑ์ ได้แก่ เด็กอายุ 7-8 ปี จำนวน 3 คน

เด็กอายุ 9-10 ปี จำนวน 3 คน และเด็กอายุ 11-12 ปี จำนวน 3 คน โดยให้กลุ่มทดลองรับชมสื่อ และทำแบบประเมินการรับรู้ และแบบสำรวจความพึงพอใจ ผลการทดลองพบว่า เด็กอายุ 7-8 ปี มีการรับรู้อยู่ในร้อยละ 93 มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก เด็กอายุ 9-10 ปี มีการรับรู้อยู่ในร้อยละ 96 มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก เด็กอายุ 11-12 ปี มีการรับรู้อยู่ในร้อยละ 90 มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก มีข้อเสนอแนะเพิ่มเติมว่าการ์ตูนสนุกมาก ผู้วิจัยจึงดำเนินการในขั้นต่อไป

ขั้นตอนที่ 4 เก็บรวบรวมข้อมูล มีรายละเอียดดังนี้

1) นำสื่อไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง โดยผู้วิจัยได้ให้กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 56 คน ชมสื่อ และทำแบบประเมินการรับรู้ และแบบสำรวจความพึงพอใจ ในช่องทางออนไลน์ ผ่านทางเฟซบุ๊ก (Facebook) และยูทูบ (Youtube) ระหว่างวันที่ 30 กันยายน 2564 ถึงวันที่ 8 ตุลาคม 2564 ผ่านลิงก์ https://www.youtube.com/watch?v=Pc8gpOzY9Oo&t=85s

ขั้นตอนที่ 5 วิเคราะห์ข้อมูล โดยผู้วิจัยได้แบ่งออกเป็น 3 ขั้นตอนดังนี้

1) การวิเคราะห์ผลการประเมินคุณภาพการ์ตูนแอนิเมชันสองมิติ เรื่อง ไพรมอล ฮันเตอร์ โดยผู้เชี่ยวชาญโดยหาค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$) และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D) นำค่าเฉลี่ยเปรียบเทียบกับเกณฑ์ประเมิน (Promrin *et al.*, 2020) ดังนี้

คะแนนเฉลี่ย 4.51 - 5.00 หมายถึง มีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก

คะแนนเฉลี่ย 3.51 - 4.50 หมายถึง มีคุณภาพอยู่ในระดับดี

คะแนนเฉลี่ย 2.51 - 3.50 หมายถึง มีคุณภาพอยู่ในระดับปานกลาง

คะแนนเฉลี่ย 1.51 - 2.50 หมายถึง มีคุณภาพอยู่ในระดับพอใช้

คะแนนเฉลี่ย 1.00 - 1.50 หมายถึง มีคุณภาพอยู่ในระดับควรปรับปรุง

2) การวิเคราะห์หาค่าผลการรับรู้ของกลุ่มตัวอย่างที่รับชมการ์ตูนแอนิเมชันสองมิติ เรื่อง ไพรมอล ฮันเตอร์ โดยกำหนดเกณฑ์ค่าร้อยละ เป็นช่วงคะแนน และความหมาย ดังนี้

คะแนนร้อยละ 80 - 100 แสดงว่า มีการรับรู้ในระดับมากที่สุด

คะแนนร้อยละ 70 - 79 แสดงว่า มีการรับรู้ในระดับมาก

คะแนนร้อยละ 60 - 69 แสดงว่า มีการรับรู้ในระดับปานกลาง

คะแนนร้อยละ 50 - 59 แสดงว่า มีการรับรู้ในระดับน้อย

คะแนนร้อยละ 0 - 49 แสดงว่า มีการรับรู้ในระดับน้อยที่สุด

3) การวิเคราะห์หาค่าความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างที่มีต่อการ์ตูนแอนิเมชันสองมิติ เรื่อง ไพรมอล ฮันเตอร์ โดยหาค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D) และนำค่าเฉลี่ยมาเปรียบเทียบกับเกณฑ์ประเมิน ดังนี้

คะแนนเฉลี่ย 4.51 - 5.00 หมายถึง มีระดับพึงพอใจมากที่สุด

คะแนนเฉลี่ย 3.51 - 4.50 หมายถึง มีระดับพึงพอใจมาก

คะแนนเฉลี่ย 2.51 - 3.50 หมายถึง มีระดับพึงพอใจปานกลาง

คะแนนเฉลี่ย 1.51 - 2.50 หมายถึง มีระดับพึงพอใจน้อย

คะแนนเฉลี่ย 1.00 - 1.50 หมายถึง มีระดับพึงพอใจน้อยที่สุด

5. ผลการวิจัย (Experimental Result)

5.1 ผลการพัฒนาการ์ตูนแอนิเมชันสองมิติ เรื่อง ไพรมอล ฮันเตอร์

ผลการพัฒนาการ์ตูนแอนิเมชันสองมิติ เรื่อง ไพรมอล ฮันเตอร์ จากการประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน พบว่า มีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก มีค่าเฉลี่ย 4.69 สามารถวิเคราะห์ออกเป็นรายด้าน ดังตาราง 1

ตาราง 1 ผลการวิเคราะห์คุณภาพแอนิเมชันสองมิติ

ด้านที่ต้องการประเมิน	ค่าเฉลี่ย	S.D.	ระดับคุณภาพ
ด้านเนื้อหาในการเล่าเรื่อง	**4.79**	**0.30**	**ดีมาก**
1. เนื้อหามีความสอดคล้องกับไดโนเสาร์พันธุ์สยามแรปเตอร์ สุวัจน์ติ	4.66	0.57	ดีมาก
2. เนื้อหามีความครอบคลุมตามวัตถุประสงค์ของสื่อ	5.00	0.00	ดีมาก
3. เนื้อหามีความเหมาะสมกับนักเรียนชั้นประถมศึกษา	5.00	0.00	ดีมาก
4. เนื้อหามีความถูกต้องตามหลักวิชาการ	4.33	0.57	ดี
5. เนื้อหามีการใช้ภาษาที่ถูกต้องสื่อความหมายได้ชัดเจน	4.66	0.57	ดีมาก
6. เนื้อหามีความเหมาะสมกับการนำเสนอในรูปแบบการ์ตูนแอนิเมชันสองมิติ	5.00	0.00	ดีมาก
7. เนื้อหาเข้าใจง่าย	4.66	0.57	ดีมาก
8. เนื้อหามีความเหมาะสมจะเผยแพร่ในสถานศึกษา	5.00	0.00	ดีมาก
ด้านการออกแบบ	**4.66**	**0.28**	**ดีมาก**
1. การออกแบบเนื้อเรื่องมีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของสื่อ	5.00	0.00	ดีมาก
2. การออกแบบตัวละครมีความเหมาะสมกับเนื้อหา	4.66	0.57	ดีมาก
3. การออกแบบการเคลื่อนไหวสอดคล้องกับเนื้อเรื่อง	4.33	0.57	ดี
4. การออกแบบฉากมีความสวยงามน่าสนใจ	4.66	0.57	ดีมาก
5. การเลือกใช้ตัวอักษรอ่านง่าย	4.33	0.57	ดี
6. การออกแบบมุมกล้องใช้สื่ออารมณ์ตัวละครได้ดี	5.00	0.00	ดีมาก
7. การออกแบบแสงและเงามีความสวยงาม	4.66	0.57	ดีมาก
เทคนิคการผลิต	**4.63**	**0.27**	**ดีมาก**
1. เทคนิคผลิตการเคลื่อนไหวมีความน่าสนใจ	4.66	0.57	ดีมาก
2. เทคนิคการลงสีมีความสวยงาม	4.66	0.57	ดีมาก
3. เทคนิคการวาดเส้นมีความสวยงาม	4.66	0.57	ดีมาก
4. เสียงดนตรีบรรเลงมีความเหมาะสมกับบทการ์ตูน	4.33	1.15	ดี

ตาราง 1 ผลการวิเคราะห์คุณภาพแอนิเมชันสองมิติ (ต่อ)

ด้านที่ต้องการประเมิน	ค่าเฉลี่ย	S.D.	ระดับคุณภาพ
5. เสียงดนตรีประกอบมีความเหมาะสมกับภาพ	5.00	0.00	ดีมาก
6. เสียงพากย์มีความเหมาะสมกับตัวละคร และมีความชัดเจน	4.66	0.57	ดีมาก
7. เทคนิคการเคลื่อนมุมกล้องมีความน่าสนใจ	4.66	0.57	ดีมาก
8. การลำดับภาพมีความลื่นไหล	4.33	0.57	ดี
9. เวลาในการนำเสนอมีความเหมาะสม	4.66	0.57	ดีมาก
10. การ์ตูนแอนิเมชันสองมิติ เรื่อง ไพรมอล ฮันเตอร์ มีความสนุกสนานเพลิดเพลิน	4.66	0.57	ดีมาก
คุณภาพแอนิเมชันสองมิติ	**4.69**	**0.30**	**ดีมาก**

ตาราง 2 ผลการวิเคราะห์การรับรู้ของกลุ่มตัวอย่างหลังชมการ์ตูนแอนิเมชันสองมิติ

ด้านที่ต้องการประเมิน	ร้อยละ	ผลรวมคะแนน	ระดับการรับรู้
1. ลักษณะทางกายภาพของไดโนเสาร์พันธุ์สยามแรปเตอร์สุวัจน์ติ	87.55	246	มากที่สุด
2. ถิ่นที่อยู่ของไดโนเสาร์พันธุ์สยามแรปเตอร์สุวัจน์ติ	81.78	229	มากที่สุด
3. การดำรงชีพของไดโนเสาร์พันธุ์สยามแรปเตอร์สุวัจน์ติ	89.28	250	มากที่สุด
4. ความสำคัญของไดโนเสาร์พันธุ์สยามแรปเตอร์สุวัจน์ติ	82.82	232	มากที่สุด
ผลการรับรู้	**85.36**	**957**	**มากที่สุด**

จากตาราง 1 ผลการวิเคราะห์คุณภาพแอนิเมชันสองมิติ พบว่าทั้ง 3 ด้านมีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก โดยด้านที่มีค่าเฉลี่ยมากที่สุด คือด้านเนื้อหาในการเล่าเรื่อง มีค่าเฉลี่ย 4.79 รองลงมาคือด้านการออกแบบ มีค่าเฉลี่ย 4.66 และลำดับสุดท้ายคือด้านเทคนิคการผลิต มีค่าเฉลี่ย 4.63 มีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก

5.2 ผลการศึกษาระดับการรับรู้ของกลุ่มตัวอย่างหลังชมการ์ตูนแอนิเมชันสองมิติ เรื่อง ไพรมอล ฮันเตอร์

ผลการรับรู้ของกลุ่มตัวอย่างหลังชมการ์ตูนแอนิเมชันสองมิติ มีค่าร้อยละ 85.36 มีการรับรู้อยู่ในระดับมากที่สุด สามารถวิเคราะห์ออกเป็นรายด้านทั้งหมด 4 ด้าน ดังตาราง 2

จากตาราง 2 ผลการวิเคราะห์การรับรู้ของกลุ่มตัวอย่างหลังชมการ์ตูนแอนิเมชันสองมิติ พบว่าทั้ง 4 ด้านมีระดับการรับรู้อยู่ในระดับมากที่สุด โดยด้านที่มีค่าร้อยละมากที่สุดคือ ด้านการดำรงชีพของไดโนเสาร์พันธุ์สยามแรปเตอร์สุวัจน์ติ ร้อยละ 89.28 รองลงมาคือด้านลักษณะทางกายภาพของไดโนเสาร์พันธุ์สยามแรปเตอร์สุวัจน์ติ ร้อยละ 87.55 รองลงมาคือด้านความสำคัญของไดโนเสาร์พันธุ์สยามแรปเตอร์สุวัจน์ติ ร้อยละ 82.82 และด้านถิ่นที่อยู่ของไดโนเสาร์พันธุ์สยามแรปเตอร์สุวัจน์ติ ร้อยละ 81.78

5.3 ผลการศึกษาความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างหลังชมการ์ตูนแอนิเมชันสองมิติ เรื่อง ไพรมอล ฮันเตอร์

ตาราง 3 ผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างหลังชมการ์ตูนแอนิเมชันสองมิติ

ด้านที่ต้องการประเมิน	ค่าเฉลี่ย	S.D.	ระดับความพึงพอใจ
เนื้อหาในการเล่าเรื่อง	**4.73**	**0.11**	**มากที่สุด**
1. เนื้อหามีความเกี่ยวข้องกับไดโนเสาร์พันธุ์สยามแรปเตอร์ สุวัจน์ติ	4.71	0.57	
2. เนื้อหาให้ความรู้เกี่ยวกับความสำคัญของไดโนเสาร์กินเนื้อ	4.61	0.50	มากที่สุด
3. เนื้อหามีความเป็นมิตรกับนักเรียนชั้นประถมศึกษา	4.77	0.47	มากที่สุด
4. เนื้อหาให้ความรู้ด้านสภาพแวดล้อมของจังหวัดนครราชสีมา ในยุคครีเทเชียส	4.61	0.68	มากที่สุด
5. การ์ตูนแอนิเมชันสองมิติใช้ภาษาที่เข้าใจง่าย	4.81	0.45	มากที่สุด
6. เนื้อหานำเสนอในรูปแบบการ์ตูนแอนิเมชันสองมิติได้สนุกสนาน	4.74	0.40	มากที่สุด
7. เนื้อหาโดยรวมเข้าใจง่าย	4.71	0.43	มากที่สุด
8. การ์ตูนแอนิเมชันสองมิติควรเผยแพร่ในสถานศึกษา	4.87	0.34	มากที่สุด
การออกแบบ	**4.65**	**0.12**	มากที่สุด
1. การออกแบบเนื้อเรื่องมีความน่าสนใจ ชวนให้ติดตาม	4.81	0.36	มากที่สุด
2. การออกแบบตัวละครมีความน่าสนใจ	4.71	0.49	มากที่สุด
3. การเคลื่อนไหวของตัวละครแสดงอารมณ์ของตัวละครได้	4.61	0.62	มากที่สุด
4. ฉากมีความสวยงาม	4.55	0.66	มากที่สุด
5. ใช้ตัวอักษรอ่านง่าย	4.58	0.65	มากที่สุด
6. มุมกล้องใช้สื่ออารมณ์ตัวละครได้ดี	4.71	0.49	มากที่สุด
7. แสงและเงามีความสวยงาม	4.55	0.66	มากที่สุด
เทคนิคการผลิต	**4.65**	**0.11**	**มากที่สุด**
1. เทคนิคการวาดการ์ตูนมีความสวยงาม	4.68	0.54	มากที่สุด
2. เสียงดนตรีบรรเลงสร้างอารมณ์ให้คนดูคล้อยตามเนื้อเรื่อง	4.84	0.34	มากที่สุด
3. เสียงดนตรีประกอบมีความตื่นเต้น	4.61	0.52	มากที่สุด
4. เสียงพากย์ตัวละครชัดเจน	4.45	0.65	มากที่สุด
5. เทคนิคการเคลื่อนมุมกล้องมีความน่าสนใจ	4.61	0.56	มากที่สุด
6. การลำดับภาพมีความลื่นไหล	4.55	0.66	มากที่สุด
7. การ์ตูนแอนิเมชันสองมิติใช้เวลาในการนำเสนอไม่ยาวจนน่าเบื่อ	4.71	0.45	มากที่สุด
8. การ์ตูนแอนิเมชันสองมิติมีความสนุกสนานเพลิดเพลิน	4.77	0.60	มากที่สุด
ความพึงพอใจโดยรวม	**4.68**	**0.11**	**มากที่สุด**

ผลความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างหลังชมการ์ตูนแอนิเมชันสองมิติ เรื่อง ไพรมอล ฮันเตอร์ โดยรวมมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ย 4.68 สามารถแบ่งการวิเคราะห์ออกเป็น 3 ด้าน ดังนี้

จากตาราง 3 ผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างหลังชมการ์ตูนแอนิเมชันสองมิติ พบว่า กลุ่มตัวอย่างมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุดทั้ง 3 ด้าน โดยด้านที่มีค่าเฉลี่ยมากที่สุดคือด้านเนื้อหาในการเล่าเรื่อง มีค่าเฉลี่ย 4.73 รองลงมาคือด้านการออกแบบ และด้านเทคนิคการผลิต มีค่าเฉลี่ย 4.80

6. อภิปรายผล (Discussion)

1) ผู้วิจัยได้พัฒนาการ์ตูนแอนิเมชันสองมิติ เรื่อง ไพรมอล ฮันเตอร์ โดยตัวละครสำหรับใช้เล่าเรื่องมีจำนวน 4 ตัวละคร ซึ่งมีรูปแบบเป็นไดโนเสาร์สายพันธุ์ท้องถิ่นในจังหวัดนครราชสีมา จากการอ้างอิงข้อมูลและเอกสารที่น่าเชื่อถือนำมาออกแบบเป็นตัวการ์ตูน มีการออกแบบฉากเป็นฉากการ์ตูนที่อ้างอิงมาจากสภาพแวดล้อมในยุคครีเทเชียสเมื่อ 115 ล้านปีก่อน มีการเล่าเรื่องโดยแบ่งเนื้อหาของการ์ตูนแอนิเมชันสองมิติ เรื่อง ไพรมอล ฮันเตอร์ เป็น 4 ด้าน ได้แก่ 1) ด้านลักษณะทางกายภาพของไดโนเสาร์พันธุ์สยามแรปเตอร์ สุวัจน์ติ 2) ด้านถิ่นที่อยู่ของไดโนเสาร์พันธุ์สยามแรปเตอร์ สุวัจน์ติ 3) ด้านการดำรงชีพของไดโนเสาร์พันธุ์สยามแรปเตอร์ สุวัจน์ติ 4) ด้านความสำคัญของไดโนเสาร์พันธุ์สยามแรปเตอร์ สุวัจน์ติ โดยสอดแทรกผ่านการเล่าเรื่องในรูปแบบการ์ตูนตลกขบขันเพื่อให้ตัวการ์ตูนแอนิเมชันมีความน่าสนใจ และดึงดูดใจให้เด็กติดตามอย่างเพลิดเพลิน ซึ่งผู้วิจัยได้ใช้หลักการผลิตสื่อ 3 ขั้นตอนเป็นกรอบในการพัฒนาการ์ตูนแอนิเมชันสองมิติ เรื่อง ไพรมอล ฮันเตอร์ ซึ่งประกอบไปด้วยขั้นก่อนการผลิต ขั้นการผลิต และขั้นหลังการผลิต จึงทำให้การ์ตูนแอนิเมชันที่พัฒนาขึ้นมีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก สอดคล้องกับงานวิจัยของ Chaiyo *et al.* (2021) ที่ใช้หลักการผลิตสื่อ 3 ขั้นตอนเช่นเดียวกัน อีกทั้งผู้วิจัยยังมีการนำเสนอเนื้อหาเกี่ยวกับไดโนเสาร์ที่เป็นสายพันธุ์กินเนื้อขนาดใหญ่ โดยการแปลงข้อมูลที่มีความรุนแรงออกมาในรูปแบบของกราฟิกการ์ตูนที่มีมุกตลกขบขันเพื่อลดเหตุการณ์ความรุนแรงดังกล่าวแต่ยังคงสามารถให้เนื้อหาที่สำคัญต่อเด็กได้ สอดคล้องกับงานวิจัยของ Fenoll (2018) ซึ่งได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับการใช้แอนิเมชันแทนภาพที่เป็นเหตุการณ์รุนแรง เพื่อให้ผู้ชมสามารถรับรู้เหตุการณ์ความรุนแรงได้ผ่านทางแอนิเมชัน โดยไม่ส่งผลต่อพฤติกรรมการลอกเลียบแบบของเด็ก

2) จากการศึกษาการรับรู้หลังชมการ์ตูนแอนิเมชันสองมิติ เรื่อง ไพรมอล ฮันเตอร์ ของกลุ่มตัวอย่าง แสดงให้เห็นว่ากลุ่มตัวอย่างที่ได้รับชมการ์ตูนแอนิเมชันสองมิติ เรื่อง ไพรมอล ฮันเตอร์ มีการรับรู้เกี่ยวกับเนื้อหาประวัติศาสตร์ไดโนเสาร์สายพันธุ์สยามแรปเตอร์ สุวัจน์ติ อยู่ในระดับมากที่สุด มีค่าร้อยละ 85.36 เป็นผลเนื่องมาจากการ์ตูนแอนิเมชันสองมิติ มีการพัฒนาขึ้นโดยใช้สื่อหลายประเภทมาผสมผสานกัน ได้แก่ เสียง ภาพกราฟิก ภาพเคลื่อนไหว รวมถึงการเล่าเรื่องที่มีความสนุกสนานเพลิดเพลินจากวิเคราะห์ข้อมูลจำนวนมาก เพื่อสกัดเป็นเนื้อหาที่สำคัญและง่ายต่อความเข้าใจของเด็ก จากนั้นจึงนำมาเขียนเป็นบทการ์ตูน ที่แสดงถึงคำพูดและมุมกล้องที่เด็กเข้าใจ ประกอบกับการสอดแทรกมุกตลกเพื่อดึงดูดความสนใจของเด็ก สอดคล้องกับงานวิจัยของ Sattayasai *et al.* (2020) ที่ได้ศึกษาวิจัยเกี่ยวกับการพัฒนาแอนิเมชัน 2 มิติ เพื่อให้ความรู้แก่วัยรุ่นหญิงอายุ 8-14 ปี โดยมีเนื้อหาเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงในวัยแรกรุ่น ซึ่งสกัดเนื้อหาและนำมาวิเคราะห์ให้ถูกต้องและเหมาะสมกับวัยรุ่นหญิง ส่งผลให้เนื้อหาในแอนิเมชันสามารถสื่อความหมายได้ชัดเจน เข้าใจง่ายและสามารถนำไปปฏิบัติได้จริง อีกทั้งยัง สอดคล้องกับงานวิจัยของ Chajernsuk *et al.* (2020) ที่ได้เริ่มจากการกระชับเนื้อเรื่องและสรุปสาระสำคัญรวบยอดตามวัตถุประสงค์การเรียนการสอนที่กำหนดเอาไว้ก่อน จึงนำเนื้อหาดังกล่าวมาทำเป็นแอนิเมชัน ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สูงกว่าก่อนเรียน

3) จากการศึกษาความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างหลังชมการ์ตูนแอนิเมชันสองมิติ เรื่อง ไพรมอล ฮันเตอร์ แสดงให้เห็นว่าหลังจากที่กลุ่มตัวอย่างมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ย 4.68 เป็นผลเนื่องมาจากการ์ตูนแอนิเมชันสองมิติ เรื่อง ไพรมอล ฮันเตอร์ มีเทคนิคในการผลิตโดยให้ความสำคัญกับการวิเคราะห์กลุ่มตัวอย่างในทุกขั้นตอนการผลิต ได้แก่ ขั้นก่อนการผลิตได้มีการวิเคราะห์ความชอบและเนื้อหาที่เหมาะสมกับกลุ่มตัวอย่าง มีการออกแบบตัวละคร ฉาก การเคลื่อนไหวที่เข้าใจง่ายในพฤติกรรมและการกระทำของตัวละคร มีการเล่าเรื่องที่สนุกสนาน มีภาพประกอบที่สวยงาม และยังสอดแทรกถึงคุณธรรมความอดทนที่ไม่ย่อท้อต่ออุปสรรค ซึ่งสามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ สอดคล้องกับงานวิจัยของ Promrin *et al.* (2020) เป็นผลจากการแปลงเนื้อหาประวัติศาสตร์ที่ดูเข้าใจยากและเป็นนามธรรม มาเล่าเป็นเรื่องที่น่าสนใจผสมผสานกับการเคลื่อนไหวด้วยเทคนิค Frame by Frame และ Motion tween หรือเรียกอีกอย่างหนึ่งว่า การทำ Motion Graphic ซึ่งเทคนิคดังกล่าวสามารถสร้างสรรค์สิ่งที่ไม่มีอยู่ในโลกความจริงให้ผู้รับชมเห็นและเกิดเป็นจิตนาการ ส่งผลให้เด็กสามารถรับรู้ถึงสิ่งที่ผู้วิจัยต้องการจะสื่อสารได้เป็นอย่างดี และยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ Hanif (2020) ที่ใช้วิดีโอแอนิเมชันกราฟิกเคลื่อนไหว ซึ่งเป็นสื่อที่มีภาพและเสียง ในการยกระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ด้วยเนื้อหาที่กระชับที่ถูกสกัดมาเฉพาะสาระสำคัญนำมาปรับปรุงและเพิ่มเติมความเข้าใจง่ายและความเพลิดเพลินด้วยบทการ์ตูน มีการออกแบบกราฟิกที่มีสีสันสดใน มีเส้นขอบและสัดส่วนของกราฟิกที่ชัดเจน มีการออกแบบการเคลื่อนไหวแบบเกินจริงเพื่อเข้าถึงอารมณ์ของเด็กมากขึ้น ส่งผลให้การ์ตูนแอนิเมชันสองมิติ เรื่อง ไพรมอล ฮันเตอร์ มีความสนุกสนาน ได้ความรู้และข้อคิด มีผลของความพึงพอใจจากกลุ่มตัวอย่างหลังชมในระดับพึงพอใจมากที่สุด

7. สรุปผลการวิจัย (Conclusion)

1) ผลการพัฒนาการ์ตูนแอนิเมชันสองมิติ เรื่อง ไพรมอล ฮันเตอร์ จากการศึกษาข้อมูลพบว่า ไดโนเสาร์ “สยามแรปเตอร์ สุวัจน์ติ” เป็นสายพันธุ์กินเนื้อขนาดใหญ่ มีการดำรงชีพด้วยการกินเนื้อ เพื่อให้สื่อมีความเหมาะสมกับเยาวชน ผู้วิจัยจึงลดความรุนแรงด้วยการเลือกพัฒนาสื่อเป็นประเภทแอนิเมชันสองมิติ โดยการออกแบบตัวละครไดโนเสาร์ให้มีสีสันสดใสแต่ยังคงอ้างอิงจุดเด่นและสัดส่วนจากข้อมูลจริง มีการออกแบบเนื้อเรื่องในรูปแบบของบทการ์ตูนที่มีเนื้อหาสอดแทรกความตลกและข้อคิดเรื่องความอดทนและการไม่ย่อท้อต่ออุปสรรค ซึ่งจะส่งผลต่อพฤติกรรมการเลียนแบบของเด็กอายุ 7-11 ปี นอกเหนือจากการเคลื่อนไหวของกราฟิก ผู้วิจัยเลือกใส่เสียงพากย์ให้ตัวละครสามารถพูดได้ เพื่อสื่อสารและดำเนินเรื่องราวประกอบกับเสียงเพลงบรรเลงเพื่อสื่อถึงบรรยากาศและให้ผู้ชมมีอารมณ์ร่วมกับการ์ตูนแอนิเมชันสองมิติและใส่เสียงประกอบเพื่อกระตุ้นความสนใจและเข้าใจเนื้อหาในระยะเวลาสั้นๆ การพัฒนาการ์ตูนแอนิเมชันสองมิติยึดหลักการพัฒนาสื่อแบบ 3P ซึ่งประกอบไปด้วย 1) ขั้นก่อนการผลิต 2) ขั้นการผลิต และ 3) ขั้นหลังการผลิต โดยขั้นการผลิตผู้วิจัยใช้เทคนิคการทำแอนิเมชันแบบ Frame by frame ผสมกับเทคนิค Motion Graphic ซึ่งเทคนิค Motion Graphic จะใช้ในการอธิบายเนื้อหาที่สำคัญโดยการย่อยข้อมูลที่มีปริมาณมากและซับซ้อนให้อยู่ในรูปแบบของกราฟิกที่มีการเคลื่อนไหว ทำให้เกิดความน่าสนใจและสามารถอธิบายข้อมูลได้อย่างชัดเจนและเข้าใจง่าย ทำให้การ์ตูนแอนิเมชันสองมิติที่พัฒนาขึ้น มีคุณภาพโดยรวมอยู่ในระดับดีมาก มีค่าเฉลี่ย 4.69 โดยด้านที่มีค่าเฉลี่ยมากที่สุด ได้แก่ ด้านเนื้อหาในการเล่าเรื่อง มีค่าเฉลี่ย 4.79 มีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก รองลงมาคือด้านการออกแบบ มีค่าเฉลี่ย 4.66 มีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก และลำดับสุดท้ายคือด้านเทคนิคการผลิต มีค่าเฉลี่ย 4.63 มีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก

2) ผลการศึกษาการรับรู้ของกลุ่มตัวอย่างหลังชมการ์ตูนแอนิเมชันสองมิติ เรื่อง ไพรมอล ฮันเตอร์ พบว่า กลุ่มตัวอย่างมีการรับรู้อยู่ในระดับมากที่สุด ร้อยละ 85.36 โดยด้านที่มีผลการรับรู้ของกลุ่มตัวอย่างสูงที่สุดคือ ด้านการดำรงชีพของไดโนเสาร์พันธุ์สยามแรปเตอร์สุวัจน์ติ ร้อยละ 89.28 มีการรับรู้อยู่ในระดับมากที่สุด รองลงมาคือด้านลักษณะทางกายภาพของไดโนเสาร์พันธุ์สยามแรปเตอร์สุวัจน์ติ ร้อยละ 87.55 มีการรับรู้อยู่ในระดับมากที่สุด รองลงมาคือด้านความสำคัญของไดโนเสาร์พันธุ์สยามแรปเตอร์สุวัจน์ติ ร้อยละ 82.82 มีการรับรู้อยู่ในระดับมากที่สุด และด้านถิ่นที่อยู่ของไดโนเสาร์พันธุ์สยามแรปเตอร์สุวัจน์ติ ร้อยละ 81.78 มีการรับรู้อยู่ในระดับมากที่สุด ทำให้การ์ตูนแอนิเมชันสองมิติมีความเหมาะสมสำหรับใช้เป็นสื่อให้ความรู้แก่เยาวชนที่มีอายุระหว่าง 7-11 ปี โดยเฉพาะเยาวชนที่อยู่ในพื้นที่ห่างไกลและมีต้นทุนในการเดินทางน้อย

3) ผลการศึกษาความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างหลังชมการ์ตูนแอนิเมชันสองมิติ เรื่อง ไพรมอล ฮันเตอร์ พบว่า กลุ่มตัวอย่างมีความพึงพอใจอยู่ระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ยที่ 4.68 โดยด้านที่มีความพึงพอใจสูงสุด คือด้านเนื้อหาในการเล่าเรื่อง มีค่าเฉลี่ย 4.73 มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด รองลงมาคือด้านการออกแบบและด้านเทคนิคการผลิต มีค่าเฉลี่ย 4.80 มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด ซึ่งความพึงพอใจของเด็กอายุ 7-11 ปีที่มีต่อการ์ตูนแอนิเมชันสองมิติประกอบไปด้วยปัจจัยมากมาย พบว่า ปัจจัยเกี่ยวกับการออกแบบเนื้อหาในการเล่าเรื่องให้อยู่ในรูปแบบของบทการ์ตูนส่งผลต่อความพึงพอใจมากกว่าด้านการออกแบบและด้านเทคนิคการผลิต จึงสรุปได้ว่า ในการสร้างสื่อประเภทแอนิเมชันสองมิติให้เป็นที่พึงพอใจต่อเยาวชน ควรวิเคราะห์เนื้อหาแล้วนำมาเขียนเป็นบทการ์ตูนที่มีการสอดแทรกมุกตลกและข้อคิดที่ดีไว้ในบทด้วย

8. ข้อเสนอแนะ (Suggestions)

1) ข้อเสนอแนะทั่วไป

การทำแอนิเมชันสองมิติด้วยเทคนิค Frame by Frame ต้องอาศัยการวาดภาพทีละภาพเป็นจำนวนมาก ทำให้ระยะเวลาในการผลิตแอนิเมชันสองมิติใช้เวลานาน หากมีเทคนิคอื่นในการทำแอนิเมชันที่ประหยัดเวลาในการผลิต จะช่วยให้การทำแอนิเมชันแล้วเสร็จเร็วขึ้น ซึ่งการผลิตสื่อที่ใช้เวลานานอาจส่งผลให้เนื้อหาไม่มีความทันสมัย

2) ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

หากมีการทำวิจัยครั้งต่อ ควรมีการศึกษาเกี่ยวกับปัจจัยและเทคนิคการผลิตสื่อสำหรับเยาวชนในพื้นที่ห่างไกล เพื่อใช้เป็นสื่อการเรียนรู้ในเรื่องอื่นๆ

เอกสารอ้างอิง

American Museum of Natural History. (2012). *How does studying dinosaurs benefit humanity?*. Retrieved 3 October 2023. Retrieved from https://www.amnh.org/explore/videos/dinosaurs-and-fossils/how-does-studying-dinosaurs-benefit-humanity.

Chaiyo, O., Sukachen, J., Amnuaysin, O., Jinwan, W., & Areepong, T. (2021). Creating 2D animation cartoon on the benefits of vegetable colors for the children aged 7-15. *Journal of Information Science and Technology (JIST), 11*(1), 1-7. https://doi.org/10.14456/jist.2021.1 [In Thai]

Chajernsuk, N., Rodcheng, P., Lelapipitpat, C., & Saenboonsong, S. (2020). The comparison of grade 3 students learning achievement using animation media in adventures in the technology world at Wat Inkanlaya School. *Journal of Applied Informatics and Technology, 2*(2), 104-115. https://doi.org/10.14456/jait.2020.8 [In Thai]

Chatstick. (2021). *ข้อดีของการทำ Motion Graphics [Advantages of creating motion graphics]*. Retrieved from 3 October 2023. Retrieved from https://www.chatstickmarket.com/single-post/advantagesofmakingmotiongraphics. [In Thai]

Duff, J. (2012). *Forests during the age of the dinosaurs - A cretaceous reconstruction*. Retrieved 3 October 2023. Retrieved from https://thenaturalhistorian.com/2012/03/05/forest-structure-during-the-age-of-the-dinosaurs-a-cretaceous-reconstruction/.

Fable Studios Ltd. (2020). *The pros and cons of 2D and 3D animation*. Retrieved 3 October 2023. Retrieved from https://fablestudios.tv/blog/the-pros-and-cons-of-2d-and-3d-animation/.

Fenoll, V. (2018). Animation, documentary and memory. The animated representation of the Chilean dictatorship. *Cuadernos. info, 43*, 45-56. https://doi.org/10.7764/cdi.43.1381

Geocities. (2021). *Frame by frame*. Retrieved 3 October 2023. Retrieved from https://www.geocities.ws/computer_grphc/fireworks5.htm.

Hanif, M. (2020). The development and effectiveness of motion graphic animation videos to improve primary school students' sciences learning outcomes. *International Journal of Instruction, 13*(3), 247-266. https://eric.ed.gov/?id=EJ1270738

Kongsat, S. & Thammawong, T. (2008). *Determination of questionnaire validity (IOC)*. Retrieved 26 November 2023. Retrieved from https://www.mcu.ac.th/article/detail/14329. [In Thai]

Lacovara, K. (2017). *Here's why dinosaurs matter*. Retrieved 3 October 2023. Retrieved from https://ideas.ted.com/heres-why-dinosaurs-matter/.

Lotrakul, P. (2015). *สื่อโทรทัศน์กับการรับรู้ของเด็ก [Television media and children's* perception]. Retrieved 3 October 2023. Retrieved from https://slideplayer.in.th/amp/3129138/. [In Thai]

Matichon Online. (2019). *สุวัจน์ปลื้มมีชื่อแปะท้ายไดโนเสาร์พันธุ์ใหม่ "สยามแรปเตอร์ สุวัจน์ติ" ฉายานักล่าแห่งสยาม [Suwat is delighted to have a name attached to the new species of dinosaur*. "Siamraptor Suwati" nicknamed the Hunter of Siam]. Retrieved 3 October 2023. Retrieved from https://www.matichon.co.th/region/news_1763996. [In Thai]

Mcpherson, K. (2020). *Cartoons aren't just bright colors — There's a lot of connection there for kids*. Retrieved 3 October 2023. Retrieved from https://www.romper.com/p/why-do-kids-like-cartoons-its-less-about-the-animation-more-about-the-connection-22852140.

MGR Online. (2019). *โคราชเปิดตัว "สยามแรปเตอร์ สุวัจน์ติ" ไดโนเสาร์กินเนื้อสายพันธุ์ใหม่ของโลก อายุ 115 ล้านปี [Korat launches "Siamraptor Suwatti", a new species of carnivorous dinosaur in the world, 115 million years old]*. Retrieved 3 October 2023. Retrieved from https://mgronline.com/local/detail/9620000112170. [In Thai]

Naewna. (2018). *อลังการ Major-Mama present Jurassic Expo 2018 [Spectacular Major-Mama present Jurassic Expo 2018]*. Retrieved 3 October 2023. Retrieved from https://www.naewna.com/entertain/343372. [In Thai]

Promrin, N., Ruungsoongnern, P., Vatanapakorn, P., & Kittisut, W., (2020). The study of perception and satisfaction of high school grade 7 students about 2d animation cartoon "Viking Battle Change the World". *Journal of Applied Informatics and Technology, 2*(2), 88-103. https://doi.org/10.14456/jait.2020.7 [In Thai]

Rae, S. & Hendry, L. (2018). *What are dinosaurs? Retrieved 3 October 2023*. Retrieved from https://www.nhm.ac.uk/discover/what-are-dinosaurs.html.

Sattayasai, P., Tongkon, N., & Preedasawas, N. (2020). The development of 2d animation to educate young female adolescent in puberty changes. Proceeding of Joint International Conference on D*igital Arts, Media and Technology with ECTI Northern Section Conference on Electrical, Electronics, Computer and Telecommunications Engineering (ECTI DAMT & NCON)*, Pattaya, Thailand, March 11-14, 2020, 7-10. IEEE. https://doi.org/10.1109/ECTIDAMTNCON48261.2020.9090690

Saul, M. (2023). *Likert scale questionnaire: Examples & analysis*. Retrieved 26 November 2023. Retrieved from https://www.simplypsychology.org/likert-scale.html.

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

Journal of Applied Informatics and Technology, 6 (2), 262-279

Research Article

การพัฒนาสื่อออนไลน์เพื่อการสื่อสารการตลาดของกลุ่มวิสาหกิจชุมชนแปรรูปอาหารบ้านวังรางใหญ่ ตำบลมะเกลือเก่า อำเภอสูงเนิน จังหวัดนครราชสีมา เพื่อสร้างมูลค่าเพิ่มและยกระดับรายได้ชุมชน

Online Marketing Communication Media Development of the Ban Wang Rang Yai Food Processing Community Enterprise to Add Value and Increase the Community Income at Makluea Kao Subdstrict, Sung Noen District, Nakhon Ratchasima Province

พีรวิชญ์ คำเจริญ[1]
Pheerawish Khamcharoen[1]

[1] หลักสูตรนิเทศศาสตรบัณฑิต สาขาวิชานิเทศศาสตร์ดิจิทัล คณะวิทยาการจัดการ มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา นครราชสีมา 30000 ประเทศไทย
[1] Bachelor of Communication Arts Program, Digital Communication Arts, Faculty of Management Sciences, Nakhon Ratchasima Rajabhat University, Nakhon Ratchasima Province, 30000, Thailand
* Corresponding Author: Pheerawish Khamcharoen, pheerawit.k@nrru.ac.th

Received:
26 September 2023
Revised:
19 November 2023
Accepted:
13 December 2023

คำสำคัญ:
การสื่อสารการตลาด, สื่อออนไลน์, วิสาหกิจชุมชน

Keywords:
Marketing Communication, Online Media, Community Enterprise

บทคัดย่อ: การวิจัยเรื่องนี้มีวัตถุประสงค์การวิจัย คือ 1) เพื่อศึกษาศักยภาพผลิตภัณฑ์ของกลุ่มวิสาหกิจชุมชนแปรรูปอาหารบ้านวังรางใหญ่ และ 2) เพื่อพัฒนาสื่อออนไลน์สำหรับการสื่อสารการตลาดของกลุ่มวิสาหกิจชุมชนแปรรูปอาหารบ้านวังรางใหญ่ ตำบลมะเกลือเก่า อำเภอสูงเนิน จังหวัดนครราชสีมา การวิจัยนี้เป็นการวิจัยเชิงคุณภาพ โดยมีเครื่องมือวิจัย คือ แบบสัมภาษณ์และแบบสนทนากลุ่ม แล้วนำข้อมูลที่ได้มาทำการวิเคราะห์เนื้อหา โดยผู้ให้ข้อมูลหลัก จำนวน 15 คน ประกอบด้วย นักวิชาการพัฒนาการชุมชนอำเภอสูงเนิน นักวิชาการด้านการตลาดและสื่อสารการตลาด และสมาชิกกลุ่มวิสาหกิจชุมชนแปรรูปอาหารบ้านวังรางใหญ่ อำเภอสูงเนิน จังหวัดนครราชสีมา ผลการวิจัยพบว่า 1) กลุ่มวิสาหกิจชุมชนแปรรูปอาหารบ้านวังรางใหญ่มีการปลูกข้าวโพดนมสดฮอกไกโดที่ได้มาตรฐานอาหารและยา จากกระทรวงสาธารณสุข โดยมีการผลิตในระบบพาสเจอร์ไรส์ และน้ำนมข้าวโพดแช่ตู้เย็นเก็บไว้ได้นานถึง 1 สัปดาห์ มีฤดูการปลูกข้าวโพดนมสดฮอกไกโดไม่กี่เดือนต่อปี จึงทำให้มีผลผลิตไม่เพียงพอ กระบวนการผลิตสินค้าขาดความต่อเนื่อง ส่งผลให้มีวัตถุดิบในการแปรรูปสินค้าน้อย รวมทั้งยังขาดสื่อออนไลน์ในการสื่อสารการตลาดที่หลากหลายเพื่อการสื่อสารตราสินค้าไปยังผู้บริโภค และ 2) การออกแบบสื่อที่ใช้ในการสื่อสารการตลาด ประเภท สื่อออนไลน์ ประกอบด้วย ตราสินค้า อินโฟกราฟิก โปสเตอร์ออนไลน์ คลิปวิดีโอ ภาพถ่ายสินค้าใช้โปรโมทลงเพจ แผ่นพับออนไลน์ และสติ๊กเกอร์ไลน์ สามารถสร้างอัตลักษณ์และสร้างการรับรู้ตราสินค้าในวงกว้าง ทั้งนี้สื่อออนไลน์ดังกล่าวสามารถสร้างรายได้เพิ่มขึ้นให้กับวิสาหกิจชุมชนอย่างต่อเนื่อง

Abstract: The objectives of the research are 1) to study the product potential of the Ban Wang Rang Yai Food Processing Community Enterprise, and 2) to develop the online media for the marketing communication for Ban Wang Rang Yai Food Processing Community Enterprise at Makluea Kao Subdistrict, Sung Noen District, Nakhon Ratchasima Province.This is a qualitative research using research tools such as interviews and focus group. Then the data from the research was analyzed. The main data providers, totaling 15 people, include Community development academics of Sung Noen District, Marketing and marketing communications academics, and members of the Ban Wang Rang Yai Food Processing Community Enterprise in Sung Noen District, Nakhon Ratchasima Province. The results revealed that 1) The Ban Wang Rang Yai food processing community enterprise planted Hokkaido fresh milk corns that met Food and Drug standards from the Ministry of Public Health. The production was processed in the pasteurization systems and the corn milk could be stored in the refrigerator for up to 1 week. However, the growing season for Hokkaido fresh milk corn was only a few months per year. As the production process lacked continuity, resulting in a shortage of raw materials for product processing. In addition, there is a lack of online media for diverse marketing communication to convey product branding to consumers. 2) The Media design used in marketing communication; the online media, including product branding, infographics, online posters, video clips, product photos for promotion on social media, the online brochure and LINE stickers, could create identity and brand awareness. These online media channels could continuously generate additional income to the community enterprises.

1. บทนำ (Introduction)

การพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติภายใต้ยุทธศาสตร์ชาติ พ.ศ. 2561 - 2580 (ฉบับย่อ) หมวดยุทธศาสตร์ชาติด้านการสร้างความสามารถในการแข่งขันได้กำหนดเป้าหมายการพัฒนาที่มุ่งเน้นการยกระดับศักยภาพของประเทศในหลากหลายมิติ โดยเฉพาะด้านการเกษตรสร้างมูลค่าให้ความสำคัญกับการเพิ่มผลิตภาพการผลิตทั้งเชิงปริมาณและมูลค่า และความหลากหลายของสินค้าเกษตรโดยเกษตรปลอดภัย และเกษตรแปรรูปจัดเป็นสินค้าหลักในเป้าหมายด้วย ซึ่งภายใต้แผนแม่บทยุทธศาสตร์ชาติ ประเด็นที่ 16 เศรษฐกิจฐานราก เป็นแผนการพัฒนาที่มุ่งเน้นปรับโครงสร้างเศรษฐกิจฐานรากและเสริมสร้างเศรษฐกิจฐานรากให้มีความเข้มแข็งและสามารถพึ่งพาตนเอง ช่วยเหลือเอื้อเฟื้อซึ่งกันและกัน มีคุณธรรม มีการไหลเวียนของระบบเศรษฐกิจระหว่างกันเป็นระบบ และเป็นระบบเศรษฐกิจที่เอื้อให้เกิดการพัฒนาด้านอื่นๆ ในพื้นที่ เกิดการสร้างอาชีพและการกระจายรายได้ สามารถลดปัญหาความเหลื่อมล้ำและความไม่เสมอภาคในระดับชุมชน โดยมีเป้าหมายระดับประเด็น คือ รายได้ของประชากรกลุ่มรายได้น้อยเพิ่มขึ้นอย่างกระจายและอย่างต่อเนื่อง (Department of Community Development, Ministry of Interior, 2017)

กลุ่มวิสาหกิจชุมชนแปรรูปอาหาร บ้านวังรางใหญ่ ตำบลมะเกลือเก่า อำเภอสูงเนิน จังหวัดนครราชสีมา ซึ่งเป็นกลุ่มวิสาหกิจชุมชนขนาดเล็กที่มีการปลูกข้าวโพดและแปรรูปข้าวโพดเป็นน้ำนมข้าวโพด โดยนำพันธุ์ข้าวโพดฮอกไกโดจากประเทศญี่ปุ่นมาปลูกในพื้นที่ของไร่ภูใยใส อำเภอสูงเนิน ซึ่ง

ข้าวโพดฮอกไกโดที่นำมาปลูกในไร่ภูใยใสสามารถปลูกได้ตลอดปี ภายใต้สภาพอากาศร้อนชื้นของประเทศไทย โดยมีรอบการเพาะปลูกที่สามารถเก็บเกี่ยวผลผลิตได้ทุก 2 เดือน และมีผลผลิตจำนวนน้อยและมีปริมาณจำกัด (Intavichai, Interview, 2023) และจากการลงพื้นที่พบว่ากลุ่มวิสาหกิจชุมชนแปรรูปอาหารบ้านวังรางใหญ่ ซึ่งเป็นกลุ่มผู้ผลิต ผลิตภัณฑ์ชุมชนโคราชจีโอพาร์ค และได้รับรองมาตรฐาน GAP จากกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ โดยกลุ่มวิสาหกิจชุมชนมีการสร้างงานและสร้างรายได้ให้กับคนในชุมชนซึ่งเป็นเกษตรรายย่อย แต่ในขณะเดียวกันทางกลุ่มวิสาหกิจชุมชนได้ประสบปัญหาด้านการสื่อสารการตลาด คือ มีสื่อออนไลน์จำนวนน้อยและสื่อสารไปยังกลุ่มผู้บริโภคในวงจำกัด กลุ่มวิสาหกิจชุมชนจึงมีความต้องการให้พัฒนาด้านการสื่อสารการตลาดในรูปแบบออนไลน์เพื่อเป็นการประชาสัมพันธ์และการส่งเสริมการตลาดให้เป็นที่รู้จักและเข้าถึงกลุ่มผู้บริโภคในวงกว้าง

ทั้งนี้การวิจัย เรื่อง “การพัฒนาสื่อออนไลน์เพื่อการสื่อสารการตลาดของกลุ่มวิสาหกิจชุมชนแปรรูปอาหารบ้านวังรางใหญ่ ตำบลมะเกลือเก่า อำเภอสูงเนิน จังหวัดนครราชสีมา เพื่อสร้างมูลค่าเพิ่มและยกระดับรายได้ชุมชน” โดยมีวัตถุประสงค์ของการวิจัยในครั้งนี้ คือ เพื่อศึกษาศักยภาพผลิตภัณฑ์ของกลุ่มวิสาหกิจชุมชนแปรรูปอาหารบ้านวังรางใหญ่ และเพื่อพัฒนาสื่อออนไลน์สำหรับการสื่อสารการตลาดของกลุ่มวิสาหกิจชุมชนแปรรูปอาหารบ้านวังรางใหญ่ ตำบลมะเกลือเก่า อำเภอสูงเนิน จังหวัดนครราชสีมา เพื่อสร้างมูลค่าเพิ่มและยกระดับรายได้ชุมชน ซึ่งประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัย คือ กลุ่มวิสาหกิจชุมชนแปรรูปอาหารบ้านวังรางใหญ่ ตำบลมะเกลือเก่า อำเภอสูงเนิน จังหวัดนครราชสีมามีตราสินค้าที่เป็นที่รับรู้ในวงกว้าง และมีสื่อออนไลน์ที่ใช้ในการสื่อสารการตลาดเพื่อการสร้างมูลค่าเพิ่มและยกระดับรายได้ชุมชน และใช้ประโยชน์เชิงพานิชย์ได้ รวมถึงผู้ประกอบการชุมชนอื่นสามารถนำผลวิจัยไปประยุกต์ใช้ประโยชน์ในการพัฒนาสื่อออนไลน์เพื่อการสื่อสารการตลาดในการสร้างรายได้ของชุมชนให้เพิ่มขึ้น

2. แนวคิดที่เกี่ยวข้อง (Related Work)

การวิจัยนี้มีแนวคิดและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องดังต่อไปนี้

2.1 แนวคิดที่เกี่ยวข้องกับการสื่อสารการตลาด

การสื่อสารการตลาด (Marketing Communication) เป็นการอาศัยเครื่องมือสื่อสารต่างๆ มาทำหน้าที่ช่วยนำเสนอสินค้าและกระตุ้นการซื้อสินค้าของผู้บริโภคทั้งการโฆษณา การประชาสัมพันธ์ การขายโดยพนักงาน การส่งเสริมการขาย การตลาดเจาะตรง การเป็นผู้อุปถัมภ์ การจัดกิจกรรมพิเศษ และการโฆษณา ณ จุดขาย อย่างไรก็ตามเครื่องมือการสื่อสารการตลาดส่วนใหญ่ที่นักการตลาดใช้ในอดีตมักเป็นการสื่อสารทางเดียวทั้งเครื่องมือต่างๆ ยังทำงานไม่ประสานสอดคล้องกัน ส่งผลให้การสื่อสารไม่มีประสิทธิภาพเพียงพอที่จะกระตุ้นการซื้อสินค้าของผู้บริโภคสร้างความสัมพันธ์กับผู้บริโภคและสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับตราสินค้าได้ จากปัญหาดังกล่าวจึงทำให้เกิดการพัฒนาแนวคิดบูรณาการ (Integration) เครื่องมือสื่อสารที่นักการตลาดใช้กันอยู่ โดยนักการตลาดเชื่อว่าหากวางแผนและบริหารให้เครื่องมือสื่อสารการตลาดต่างๆ ทำงานร่วมกันได้อย่างเป็นเอกภาพจะสร้างความสัมพันธ์อันดีกับผู้บริโภค และส่งผลให้ผู้บริโภคเกิดความภักดีกับตราสินค้าตามมา (Sinsuwan, 2019) ในขณะที่ Kotler & Armstrong (2012) ได้กล่าวว่าการสื่อสารการตลาดเป็นเทคนิคการตลาดที่มุ่งเป้าหมายไปยังกลุ่มผู้บริโภคมีวัตถุประสงค์ที่จะมีอิทธิพลต่อความคิดและพฤติกรรมของผู้บริโภค ส่วน Fill (2013) ได้ให้ความสำคัญของการสื่อสารการตลาด ไว้ 3 ประการ ดังนี้ 1. การให้ความสำคัญกับความผูกพัน (Engagement) 2. การให้ความสำคัญกับผู้รับสาร (Audiences) และ 3. การให้ความสำคัญกับปฏิกิริยาตอบสนอง (Response) ทั้งนี้การสื่อสารการตลาดมีส่วนเกี่ยวข้องกับการใช้สื่อต่างๆ ที่สามารถสื่อสารการตลาดซึ่งต้องมาบูรณาการร่วมกันเพื่อสร้างความแตกต่างของสินค้า

จากคู่แข่งและยังเป็นการสร้างอัตลักษณ์ของสินค้าให้เป็นที่จดจำของผู้บริโภคอีกด้วย

2.2 แนวคิดที่เกี่ยวข้องกับตราสินค้า

ตราสินค้า (Branding) เป็นชื่อเรียกของสินค้าหรือบริการ ซึ่งผู้บริโภคสามารถมองเห็นได้ ส่วนองค์ประกอบตราสินค้าที่เป็นนามธรรม เช่น ประวัติความเป็นมา ชื่อเสียงของสินค้า กลยุทธ์การโฆษณาของสินค้า ประสบการณ์และความประทับใจในการใช้สินค้าของผู้บริโภค เป็นต้น ซึ่งผู้บริโภคสามารถรับรู้หรือสัมผัสได้ Keller (1996) ได้กล่าวว่าความรู้ในตราสินค้า (Brand Knowledge) ประกอบไปด้วยความรู้จักในตราสินค้า (Brand Awareness) ซึ่งหมายถึงความรู้จักตราสินค้าเกี่ยวข้องกับความสามารถของลูกค้าในการระลึกถึง และการจดจำสมรรถภาพของตราสินค้า ภาพลักษณ์ของตราสินค้า (Brand Image) หมายถึง จุดเชื่อมโยงต่อตราสินค้าที่อยู่ในความทรงจำของลูกค้า การเชื่อมโยงในตราสินค้า (Brand Association) การให้ตราสินค้าเชื่อมโยงกับคุณลักษณะ คุณสมบัติ และคุณประโยชน์ เพื่อเข้าไปสู่ความทรงจำของลูกค้า อันเป็นการช่วยให้ภาพลักษณ์ของตราสินค้าเป็นที่น่าจดจำและช่วยให้ลูกค้านึกถึงตราสินค้าได้ทันทีหากนึกถึงสินค้าที่เกี่ยวข้อง ขณะที่ Aaker (1996) ได้นำเสนอมุมมอง 3 ด้านคือ การรับรู้ตราสินค้า (Brand Awareness) คุณภาพของตราสินค้าที่ถูกรับรู้ (Perceived Quality) และความภักดีต่อตราสินค้า (Brand Loyalty) และหากกล่าวถึงองค์ประกอบของตราสินค้า Kotler (2003) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบตราสินค้ามี 4 องค์ประกอบ ดังนี้ 1.คุณลักษณะ (Attribute) เป็นส่วนประกอบต่างๆ ของสินค้าที่มองเห็นและจดจำได้ เช่น ชื่อสินค้าหรือยี่ห้อสินค้าตราสินค้า คำขวัญหรือสโลแกน และสี เป็นต้นที่ผู้บริโภคสามารถรับรู้ได้ 2.ประโยชน์ (Benefit) เป็นคุณประโยชน์หรือคุณสมบัติของสินค้าที่มีความพิเศษและแตกต่างจากสินค้าของคู่แข่ง 3.คุณค่า (Value) เป็นความรู้สึกที่เกิดขึ้นภายในจิตใจของผู้บริโภค และ 4.บุคลิกภาพ (Personality) เป็นลักษณะของสินค้าที่ถูกสร้างขึ้นเป็นเอกลักษณ์เฉพาะตัวจนเป็นที่จดจำของผู้บริโภค

2.3 แนวคิดที่เกี่ยวข้องกับสื่อออนไลน์

สื่อออนไลน์ (Online Media) คือ สื่อที่เป็นเครื่องมือในการปฏิบัติการทางสังคม (Social Tool) เพื่อใช้สื่อสารระหว่างกันในเครือข่ายทางสังคม (Social Network) ผ่านทางเว็บไซต์และโปรแกรมประยุกต์ (Application) ที่มีการเชื่อมต่อกับอินเทอร์เน็ต โดยมุ่งเน้นไปที่การกระจายข้อมูลข่าวสารบนสื่อสังคมออนไลน์ และในปัจจุบันสื่อออนไลน์กำลังได้รับความนิยมเป็นอย่างมากจากผู้ใช้งาน ทั้งนี้ผู้ประกอบการจึงอาศัยช่องทางสื่อออนไลน์เพื่อการโฆษณาและประชาสัมพันธ์สินค้าและบริการ เนื่องจากบริโภคสามารถเข้าถึงได้ง่ายและสามารถเผยแพร่ข้อมูลข่าวสารไปยังวงกว้างและรวดเร็ว ในขณะที่ Balakrishnan, Dahnil, & Yi (2014) กล่าวว่าการสื่อสารการตลาดผ่านสื่อสังคมออนไลน์ มีลักษณะดังนี้ ความบันเทิง (Entertainment) การมีปฏิสัมพันธ์ (Interaction) กระแสนิยม (Trendiness) การสนองความต้องการเฉพาะ (Customization) และการบอกต่อ (E-Word of Mouth) ตัวอย่างของสื่อสังคมออนไลน์ เช่น เฟซบุ๊ก (Facebook) ยูทูบ (YouTube) อินสตราแกรม (Instagram) ทวิตเตอร์ (Twitter) ติ๊กต๊อก (Tiktok) ไลน์ (Line) ฯลฯ เป็นต้น

2.4 แนวคิดเกี่ยวกับสีที่ใช้ในการออกแบบ

สี (Color) เป็นองค์ประกอบหนึ่งในการออกแบบ โดยสีช่วยสื่อความหมายและแสดงความโดดเด่นในสิ่งที่ต้องการสื่อสาร รวมถึงยังเป็นการถ่ายทอดอัตลักษณ์ขององค์กรออกมาให้เห็นเด่นชัด การเลือกใช้สีจึงมีความสัมพันธ์ทางด้านจิตวิทยากับผู้รับสาร ทั้งนี้สีแต่ละสีมีความหมายที่แตกต่างกันออกไปและสีส่งผลต่อความรู้สึกและการรับรู้ของผู้รับ

สารอีกด้วย Jintakanon (2017) ได้ให้ความหมายของ สี ไว้ดังนี้ สีแดง สื่อถึงความร้อนแรง อันตราย ตื่นเต้น เร้าใจ สีส้ม สื่อถึงความเร่าร้อน ฉูดฉาด สีเหลือง สื่อถึงความรุ่งเรือง ความเบิกบาน สีเขียว สื่อถึงความสดชื่น ผ่อนคลาย เป็นธรรมชาติ สีน้ำเงิน สื่อถึงความสุขุม สุภาพ มั่นคง สีม่วง สื่อถึงความน่าค้นหาและมีเสน่ห์ สีฟ้า สื่อถึงความสดชื่น สบายตา สีชมพู สื่อถึงความรู้สึกสดใส อ่อนโยน อ่อนหวาน สีเทา สื่อถึงความรู้สึกมั่นคง มีระเบียบ สีน้ำตาล สื่อถึงความสงบเงียบ เก่าแก่ สีดำ สื่อถึงความเป็นทางการ หรูหรา หนักแน่น และสีขาว สื่อถึงความบริสุทธิ์ สะอาด เรียบร้อย ทั้งนี้ผู้วิจัยได้นำความหมายของสีมาประยุกต์ใช้เป็นหลักการออกแบบตราสินค้าและสื่อออนไลน์ต่อไป

2.5 แนวคิดเกี่ยวกับวิสาหกิจชุมชน

วิสาหกิจชุมชน (Community Enterprise) เป็นกิจการของชุมชนที่มีการผลิตสินค้าหรือการให้บริการในชุมชน ซึ่งเป็นผลผลิตมาจากภูมิปัญญาที่ถ่ายทอดสืบต่อกันมา หรือเป็นสินค้าที่คิดค้น ปรับปรุงหรือพัฒนาขึ้นมาใหม่ ภายใต้การดำเนินงานโดยชุมชนเพื่อสร้างรายได้และเพื่อการพึ่งพาตนเองของคนในชุมชน ซึ่ง Phongphit (2009) ได้กล่าวว่าวิสาหกิจชุมชนมีการสร้างความหลากหลายให้แก่ผลผลิตและผลิตภัณฑ์ที่ผลิตขึ้นภายในชุมชน เพื่อให้เกิดการบริโภคกันภายในชุมชน สามารถพึ่งพาตนเองอันเป็นการลดรายจ่ายให้แก่ครอบครัว วิสาหกิจชุมชนมีการแบ่งปันและการช่วยเหลือกันมากกว่าการแข่งขัน จากที่กล่าวมาผู้ทำหน้าที่ดำเนินกิจการของวิสาหกิจชุมชน คือ ผู้ประกอบการวิสาหกิจชุมชน โดยมีหน้าที่ในการผลิตสินค้า การให้บริการ หรือทำกิจกรรมอื่นๆ ที่ดำเนินการโดยคณะบุคคลที่มีการรวมตัวกันเพื่อประกอบกิจการชุมชน ทั้งนี้เพื่อเป็นการสร้างรายได้และพึ่งพาตนเองของชุมชนรวมถึงชุมชนอื่นอีกด้วย

ทั้งนี้ในการวิเคราะห์ศักยภาพผลิตภัณฑ์ชุมชนด้วยหลักการวิเคราะห์สภาพแวดล้อม (SWOT Analysis) ในภาพรวมของจุดแข็ง จุดอ่อน โอกาสและอุปสรรค โดยการวิเคราะห์ด้านจุดแข็งจะเป็นการค้นหาศักยภาพทางการแปรรูปผลิตภัณฑ์ ภายในท้องถิ่นรวมถึงองค์ความรู้หรือต้นทุนทางวัฒนธรรมในการแปรรูปจากภูมิปัญญาหรือวัฒนธรรมดั้งเดิม ศักยภาพด้านการผลิต การแปรรูปวัตถุดิบเป็นปัจจัยสำคัญในการประเมินคุณสมบัติของผู้ผลิตผลิตภัณฑ์ชุมชน ด้านจุดอ่อนและอุปสรรค เป็นปัจจัยทั้งภายในและภายนอกที่ส่งผลกระทบโดยตรงต่อการผลิตสินค้าชุมชน โดยปัญหาชุมชนส่วนใหญ่เกิดจากการขาดความร่วมมือกันภายในชุมชน การขาดองค์ความรู้ด้านเทคโนโลยีที่มีความจำเป็นต่อการผลิตผลิตภัณฑ์ชุมชน และการขาดการสื่อสารเพื่อการประชาสัมพันธ์สินค้าทั้งในรูปแบบออนไลน์และออฟไลน์อย่างต่อเนื่อง และด้านโอกาส เป็นปัจจัยภายนอกที่วิสาหกิจชุมชนต้องคำนึงถึงเพื่อเป็นโอกาสหรือช่องทางการขยายธุรกิจต่อไป

3. วิธีการ (Method)

การวิจัยนี้ดำเนินการวิจัยด้วยการวิจัยเชิงคุณภาพ (Qualitative Research) โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

การวิจัยตามวัตถุประสงค์การวิจัยที่ 1 ประกอบด้วย

1) ประชากรผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย (Stakeholders) ได้แก่ พัฒนาการชุมชนอำเภอสูงเนิน และกลุ่มวิสาหกิจชุมชนแปรรูปอาหารบ้านวังรางใหญ่ อำเภอสูงเนิน จังหวัดนครราชสีมา

2) กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษา (Sample) ประกอบด้วย นักวิชาการพัฒนาการชุมชนอำเภอสูงเนิน ซึ่งเป็นผู้เชี่ยวชาญในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ชุมชน และสมาชิกกลุ่มวิสาหกิจชุมชนแปรรูปอาหารบ้านวังรางใหญ่ อำเภอสูงเนิน จังหวัดนครราชสีมา ซึ่งเป็นผู้ประกอบการผลิตภัณฑ์ชุมชน รวมจำนวน 5 ท่าน

การวิจัยตามวัตถุประสงค์การวิจัยที่ 2 ประกอบด้วย

1) ประชากรผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย (Stakeholders) ได้แก่ พัฒนาการชุมชนอำเภอสูงเนิน สถาบันการศึกษา และกลุ่มวิสาหกิจชุมชนแปรรูปอาหารบ้านวังรางใหญ่ อำเภอสูงเนิน จังหวัดนครราชสีมา

2) กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษา (Sample) ประกอบด้วย นักวิชาการพัฒนาการชุมชนอำเภอสูงเนิน ซึ่งเป็นผู้เชี่ยวชาญในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ชุมชน นักวิชาการด้านการตลาดและสื่อสารการตลาด ซึ่งเป็นผู้เชี่ยวชาญด้านการตลาดและการผลิตสื่อเพื่อการสื่อสารการตลาดผลิตภัณฑ์ชุมชน และสมาชิกกลุ่มวิสาหกิจชุมชนแปรรูปอาหารบ้านวังรางใหญ่ อำเภอสูงเนิน จังหวัดนครราชสีมา ซึ่งเป็นผู้ประกอบการผลิตภัณฑ์ชุมชน รวมจำนวนทั้งสิ้น 10 ท่าน

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

การวิจัยนี้มีเครื่องมือการวิจัยที่ใช้เก็บรวบรวมข้อมูลตามกระบวนวิจัย ดังนี้

1) แบบสัมภาษณ์เชิงลึกแบบกึ่งโครงสร้าง (Interview Protocol) ตามวัตถุประสงค์ที่ 1 เพื่อศึกษาศักยภาพผลิตภัณฑ์ของกลุ่มวิสาหกิจชุมชนแปรรูปอาหารบ้านวังรางใหญ่ อำเภอสูงเนิน จังหวัดนครราชสีมา โดยการสัมภาษณ์กลุ่มเป้าหมาย (In-dept Interview) เก็บข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างที่ผู้มีส่วนเกี่ยวข้อง (Stakeholders)

2) แบบบันทึกประเด็นการสนทนา ตามวัตถุประสงค์ที่ 2 เพื่อสร้างสื่อต้นแบบการสื่อสารการตลาดกลุ่มวิสาหกิจชุมชนแปรรูปอาหารบ้านวังรางใหญ่ ตำบลมะเกลือเก่า อำเภอสูงเนิน จังหวัดนครราชสีมา เพื่อสร้างมูลค่าเพิ่มและยกระดับรายได้ชุมชน โดยใช้วิธีการสนทนากลุ่ม (Focus Group) เก็บข้อมูลจากกลุ่มผู้ให้ข้อมูล (Key Informant)

3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล

การเก็บรวบรวมข้อมูลตามกระบวนการวิจัย โดยใช้วิธีการดังนี้

1) เก็บรวบรวมข้อมูลจากแบบสัมภาษณ์เชิงลึกกับผู้มีส่วนได้ส่วนเสียและผู้มีส่วนเกี่ยวข้องในพื้นที่อำเภอสูงเนิน จังหวัดนครราชสีมาร่วมกับภาคีการวิจัย 2 ภาคส่วน ได้แก่ ผู้ประกอบการชุมชนและหน่วยงานภาคราชการ

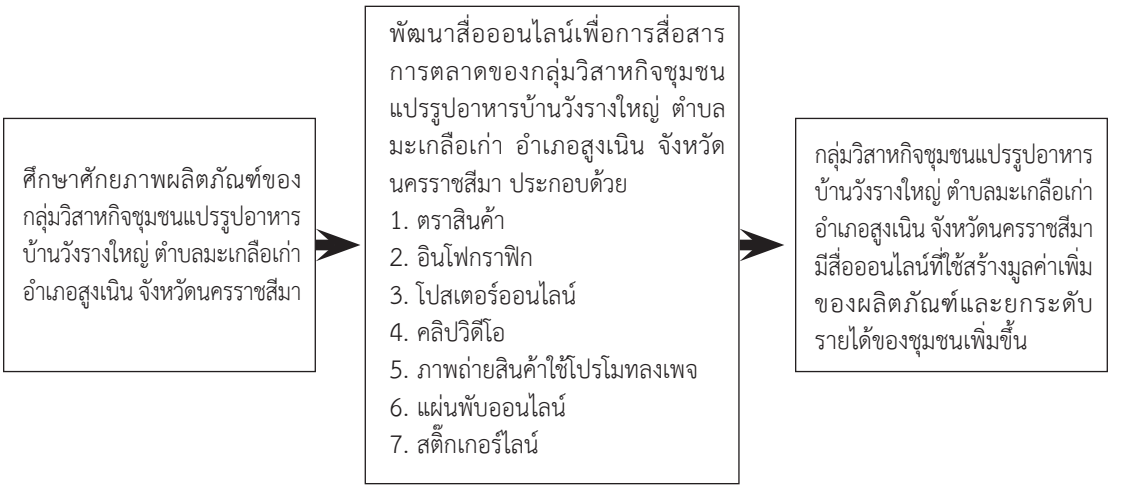
2) เก็บรวบรวมข้อมูลด้วยแบบบันทึกประเด็นการสนทนากลุ่มผู้ให้ข้อมูล (Key Informant) ในพื้นที่อำเภอสูงเนิน จังหวัดนครราชสีมาร่วมกับภาคีการวิจัย 3 ภาคส่วน ได้แก่ ผู้ประกอบการชุมชน หน่วยงานภาคราชการ และกลุ่มนักวิชาการด้านการสื่อสารการตลาด

3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

อธิบายรายละเอียดได้ดังนี้

1) การวิเคราะห์ข้อมูลในวัตถุประสงค์ข้อที่ 1 โดยการนำข้อมูลที่ได้มาจัดหมวดหมู่และจัดเชื่อมโยงตามขั้นตอนและวิเคราะห์เนื้อหา (Content Analysis) สำหรับการวิเคราะห์ศักยภาพผลิตภัณฑ์ชุมชนด้วยหลักการวิเคราะห์สภาพแวดล้อม (SWOT Analysis) ประกอบด้วย จุดแข็ง จุดอ่อน โอกาส และอุปสรรค และทำการสังเคราะห์และเชื่อมโยงข้อมูลทั้งหมด

2) การสังเคราะห์ข้อมูลในวัตถุประสงค์ข้อที่ 2 วัตถุประสงค์การวิจัยข้อนี้เป็นการนำข้อมูลจากวัตถุประสงค์ที่ 1 มาร่วมออกแบบและพัฒนาสื่อออนไลน์ต้นแบบสำหรับการสื่อสารการตลาดกลุ่มวิสาหกิจชุมชนแปรรูปอาหารบ้านวังรางใหญ่ ตำบลมะเกลือเก่า อำเภอสูงเนิน จังหวัดนครราชสีมา ซึ่งเป็นการนำข้อมูลจากการวิเคราะห์ SWOT Analysis ของศักยภาพผลิตภัณฑ์ชุมชนแล้วนำมาสังเคราะห์และเชื่อมโยงข้อมูลทั้งหมด แล้วนำข้อมูลมาออกแบบและผลิตสื่อออนไลน์สำหรับกลุ่มวิสาหกิจชุมชนแปรรูป



กรอบแนวคิดในการดำเนินการวิจัย

อาหารบ้านวังรางใหญ่ ตำบลมะเกลือเก่า อำเภอสูงเนิน จังหวัดนครราชสีมาต่อไป

โดยกรอบแนวคิดในการดำเนินการวิจัยมีดังนี้

4. ผลการวิจัย (Experimental Result)

การวิจัยนี้ผู้วิจัยขอสรุปผลตามวัตถุประสงค์ของการวิจัย ดังนี้

วัตถุประสงค์ข้อที่ 1 เพื่อศึกษาศักยภาพผลิตภัณฑ์ของกลุ่มวิสาหกิจชุมชนแปรรูปอาหารบ้านวังรางใหญ่ ตำบลมะเกลือเก่า อำเภอสูงเนิน จังหวัดนครราชสีมา

ผลวิจัยสรุปได้ดังนี้ การศึกษาศักยภาพผลิตภัณฑ์ของกลุ่มวิสาหกิจชุมชนแปรรูปอาหารบ้านวังรางใหญ่ ตำบลมะเกลือเก่า อำเภอสูงเนิน จังหวัดนครราชสีมา มีศักยภาพในการประกอบอาชีพปลูกข้าวโพดนมสดฮอกไกโด โดยมีระบบและกระบวนการที่ดำเนินการผลิตได้เองภายในกลุ่ม สร้างอาชีพและกระจายรายได้ภายในชุมชน รวมไปถึงชุมชนใกล้เคียงอีกด้วย เมื่อวิเคราะห์ศักยภาพของกลุ่มวิสาหกิจชุมชนแปรรูปอาหารบ้านวังรางใหญ่ด้วยการวิเคราะห์ SWOT ANALYSIS พบว่า กลุ่มวิสาหกิจชุมชนแปรรูปอาหารบ้านวังรางใหญ่ โดยมีจุดแข็ง คือ กลุ่มวิสาหกิจชุมชนแปรรูปอาหารบ้านวังรางใหญ่มีการปลูกข้าวโพดนมสดฮอกไกโดที่ได้มาตรฐาน อย. จากกระทรวงสาธารณสุข ได้รับการรับรองจากมาตรฐานคุณภาพการปฏิบัติทางการเกษตรที่ดี (Good Agricultural Practices: GAP) และกลุ่มมีโรงงานผลิตสินค้าที่ได้มาตรฐาน GMP ข้าวโพดนมสด ฮอกไกโดใช้เมล็ดพันธุ์นำเข้าจากญี่ปุ่นมาปลูกที่ไร่ภูใยใส ข้าวโพดนมสดฮอกไกโดสามารถทานดิบได้ ท้องไม่อืด ยิ่งเย็นยิ่งอร่อย ข้าวโพดนมสดฮอกไกโดสามารถอบไมโครเวฟให้สุกเหมือนนึ่งได้ใน 5 นาที ข้าวโพดนมสดฮอกไกโดแช่ตู้เย็นแบบไม่ปลอกเปลือกสามารถเก็บไว้ได้นาน 15 วันหลังจากนั้นความหวานจะลดลง สินค้ามีความสดใหม่ และดีต่อสุขภาพของผู้บริโภค เหมาะสำหรับคนรักสุขภาพ ส่วนจุดอ่อน คือ มีฤดูการปลูกข้าวโพดนมสดฮอกไกโดไม่กี่เดือนต่อปี จึงทำให้มีผลผลิตจำนวนน้อยและไม่เพียงพอ ส่งผลให้การแปรรูปผลิตภัณฑ์มีจำนวนจำกัด สำหรับโอกาส คือ ข้าวโพดนมสด ฮอกไกโดไร่ภูใยใสพร้อมจัดส่งความอร่อย สดใหม่จากไร่ปลูกด้วยรัก ส่งมอบด้วยใจถึงลูกค้า มีการแปรรูปเป็นน้ำนมข้าวโพดฮอกไกโดและคุกกี้ข้าวโพดฮออกไกโด ซึ่งเจาะกลุ่มลูกค้าที่ชอบทานสินค้าเพื่อสุขภาพ เหมาะสำหรับคนรักสุขภาพ ส่วนน้ำนมข้าวโพดฮอกไกโด

ไม่ผสมน้ำตาล ไม่ผสมแป้ง และไม่ผสมนมวัวหรือนมผง มีการผลิตในระบบพาสเจอร์ไรส์ และน้ำนมข้าวโพดแช่ตู้เย็นเก็บไว้ได้นานถึง 1 สัปดาห์และสามารถเพิ่มยอดขายได้มากขึ้น ในขณะที่อุปสรรค คือ มีแรงงานในกลุ่มจำนวนไม่มาก ส่งผลให้การผลิตสินค้าในแต่ละวันได้จำนวนไม่มาก และกระบวนการผลิตสินค้าขาดความต่อเนื่อง เนื่องจากการผลผลิตข้าวโพดนมสดฮอกไกโดในบางวันมีผลผลิตน้อย จึงทำให้มีวัตถุดิบในการแปรรูปสินค้าน้อย รวมทั้งการขยายสายของผลิตภัณฑ์ยังมีน้อยประกอบกับข้อจำกัดของงบประมาณ

จากผลวิจัยตามวัตถุประสงค์การวิจัยข้อที่ 1 ผู้วิจัยได้นำเอาข้อมูลการวิเคราะห์จุดแข็ง จุดอ่อน โอกาส และอุปสรรค จากศักยภาพผลิตภัณฑ์ของกลุ่มวิสาหกิจชุมชนแปรรูปอาหารบ้านวังรางใหญ่ ตำบลมะเกลือเก่า อำเภอสูงเนิน จังหวัดนครราชสีมา มาสังเคราะห์ข้อมูลแล้วสรุปประเด็นเนื้อหาที่นำมาออกแบบและพัฒนาตราสินค้าและสื่อออนไลน์สำหรับการสื่อสารการตลาด ภายใต้ชื่อ ภูใยใส เพื่อสร้างการรับรู้และการจดจำตราสินค้าให้กับผู้บริโภคในวงกว้าง ซึ่งรายละเอียดจะกล่าวต่อไปในผลการวิจัยวัตถุประสงค์ข้อที่ 2

วัตถุประสงค์ข้อที่ 2 เพื่อพัฒนาสื่อออนไลน์สำหรับการสื่อสารการตลาดของกลุ่มวิสาหกิจชุมชนแปรรูปอาหารบ้านวังรางใหญ่ ตำบลมะเกลือเก่า อำเภอสูงเนิน จังหวัดนครราชสีมา เพื่อสร้างมูลค่าเพิ่มและยกระดับรายได้ชุมชน

ผลวิจัยสรุปได้ดังนี้ สื่อที่ใช้ในการสื่อสารการตลาดประเภทสื่อออนไลน์ ประกอบด้วย ตราสินค้า อินโฟกราฟิก โปสเตอร์ออนไลน์ คลิปวิดีโอ ภาพถ่ายสินค้าใช้โปรโมทลงเพจ แผ่นพับออนไลน์ และสติ๊กเกอร์ไลน์ โดยผู้วิจัยได้ดำเนินการออกแบบและพัฒนาสื่อออนไลน์ซึ่งแนวคิดในการออกแบบมีดังต่อไปนี้

1. ตราสินค้าของกลุ่มวิสาหกิจชุมชนแปรรูปอาหารบ้านวังรางใหญ่ ภายใต้ชื่อตรา ภูใยใส

ภาพประกอบ 1 แนวคิดการออกแบบตราสินค้าของกลุ่มวิสาหกิจชุมชนแปรรูปอาหารบ้านวังรางใหญ่ ตรา ภูใยใส

ภาพประกอบ 2 แนวคิดการออกแบบอินโฟกราฟิกของผลิตภัณฑ์กลุ่มวิสาหกิจชุมชนแปรรูปอาหารบ้านวังรางใหญ่

ภาพประกอบ 3 แนวคิดการออกแบบโปสเตอร์ออนไลน์ของผลิตภัณฑ์
กลุ่มวิสาหกิจชุมชนแปรรูปอาหารบ้านวังรางใหญ่

จากภาพประกอบ 1 การออกแบบตราสินค้าภูใยใส มีการใส่ชื่อภาษาไทยและภาษาอังกฤษ เพื่อแสดงถึงความเป็นไทยและเป็นสากล โดยแนวคิดในการออกแบบตราสินค้ามาจากฝักข้าวโพดสีขาว ซึ่งสื่อให้เห็นถึงเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดนมสดฮอกไกโดที่มีคุณภาพเต็มเมล็ดและสดใหม่จากไร่ และเปลือกข้าวโพด สีเขียว ซึ่งสื่อให้เห็นถึงความเป็นธรรมชาติสดใหม่และน่ารับประทาน

2. อินโฟกราฟิกของผลิตภัณฑ์กลุ่มวิสาหกิจชุมชนแปรรูปอาหารบ้านวังรางใหญ่

จากภาพประกอบ 2 การออกแบบอินโฟกราฟิก มีแนวคิดการออกแบบที่มีสีสันสดใส สวยงาม และน่ารับประทาน และมีการนำเสนอรูปผลิตภัณฑ์ 3 ประเภท ได้แก่ ข้าวโพดนมสดฮอกไกโด คุกกี้ข้าวโพด และนมข้าวโพด มานำเสนอ โดยมีพื้นหลังของอินโฟกราฟฟิกเป็นสีเหลืองและสีน้ำตาลที่ใช้แสดงถึงความเป็นธรรมชาติ สะท้อนไปถึงเมื่อ

ภาพประกอบ 4 แนวคิดการผลิตคลิปวิดีโอประชาสัมพันธ์ของกลุ่มวิสาหกิจชุมชนแปรรูปอาหารบ้านวังรางใหญ่

ภาพประกอบ 5 แนวคิดการภาพถ่ายสินค้าใช้โปรโมทลงเพจของผลิตภัณฑ์
กลุ่มวิสาหกิจชุมชนแปรรูปอาหารบ้านวังรางใหญ่

ผู้บริโภคที่ชอบรับประทานเห็นถึงความมีสุขภาพดี หรือการรักสุขภาพ และมีการใส่ตราสินค้าเพื่อสร้างการรับรู้และการจดจำของผู้บริโภค และสามารถหารายละเอียดเพิ่มเติมของสินค้าผ่านทางช่องทางออนไลน์ เช่น ไลน์ และเพจเฟซบุ๊กภูใยใสข้าวโพดฮอกไกโด รวมทั้งช่องทางการติดต่อสอบถามด้วยเบอร์โทรศัพท์ของผู้ประกอบการ

3. โปสเตอร์ออนไลน์ของผลิตภัณฑ์กลุ่มวิสาหกิจชุมชนแปรรูปอาหารบ้านวังรางใหญ่

จากภาพประกอบ 3 การออกแบบโปสเตอร์ออนไลน์ มีแนวคิดการออกแบบที่มีสีสันสดใส สวยงาม และน่ารับประทาน และมีการนำเสนอรูปผลิตภัณฑ์ 3 ประเภท ได้แก่ ข้าวโพดนมสดฮอกไกโด คุกกี้ข้าวโพด และนมข้าวโพด โดยมีพื้นหลังของโปสเตอร์ออนไลน์เป็นสีเหลืองและสีน้ำตาล รวมถึงมีการใช้รูปข้าวโพดฮอกไกโดที่ใช้แสดงถึงความเป็นธรรมชาติ สะท้อนไปถึงเมื่อผู้บริโภคที่รับประทานเห็นถึงความมีสุขภาพ

ภาพประกอบ 6 แนวคิดการออกแบบแผ่นพับออนไลน์ของผลิตภัณฑ์กลุ่มวิสาหกิจชุมชนแปรรูปอาหารบ้านวังรางใหญ่

ดีหรือการรักสุขภาพ และมีการใส่ตราสินค้าเพื่อสร้างการรับรู้และการจดจำของผู้บริโภค และสามารถหารายละเอียดเพิ่มเติมของสินค้าผ่านทางช่องทางออนไลน์ เช่น ไลน์ และเพจเฟซบุ๊กภูใยใสข้าวโพดฮอกไกโด รวมทั้งช่องทางการติดต่อสอบถามด้วยเบอร์โทรศัพท์ของผู้ประกอบการ เป็นต้น

4. คลิปวิดีโอประชาสัมพันธ์ของกลุ่มวิสาหกิจชุมชนแปรรูปอาหารบ้านวังรางใหญ่

จากภาพประกอบ 4 การผลิตคลิปวิดีโอประชาสัมพันธ์ โดยมีแนวคิดในการนำเสนอข้อมูลเพื่อเป็นการให้รายละเอียดเพิ่มเติมของสินค้า ประกอบด้วย ประวัติความเป็นมาของกลุ่มวิสาหกิจชุมชน วิธีการปลูกข้าวโพดฮออกไกโด ประเภทของสินค้า สถานที่จัดจำหน่าย สถานที่ติดต่อ ช่องทางการสั่งซื้อสินค้า และเบอร์โทรศัพท์ โดยประธานกลุ่มวิสาหกิจชุมชนแปรรูปอาหารบ้านวังรางใหญ่เป็นผู้นำเสนอข้อมูล

5. ภาพถ่ายสินค้าใช้โปรโมทลงเพจของผลิตภัณฑ์กลุ่มวิสาหกิจชุมชนแปรรูปอาหารบ้านวังรางใหญ่

จากภาพประกอบ 5 การภาพถ่ายสินค้าใช้โปรโมทลงเพจ โดยมีผลิตภัณฑ์ 3 ประเภท ได้แก่ ข้าวโพดนมสดฮอกไกโด คุกกี้ข้าวโพด และนมข้าวโพด ซึ่งองค์ประกอบการภาพถ่ายทั้ง 3 ผลิตภัณฑ์จะเน้นการถ่ายภาพสินค้าให้มีความสวยงาม น่ารับประทาน และดึงดูดความสนใจจากผู้บริโภค

6. แผ่นพับออนไลน์ของผลิตภัณฑ์กลุ่มวิสาหกิจชุมชนแปรรูปอาหารบ้านวังรางใหญ่

จากภาพประกอบ 6 การออกแบบแผ่นพับออนไลน์ มีแนวคิดการออกแบบที่มีสีสันสดใส สวยงาม และน่ารับประทาน และมีการนำเสนอรูปผลิตภัณฑ์ 3 ประเภท ได้แก่ ข้าวโพดนมสดฮอกไกโด

ภาพประกอบ 7 แนวคิดการออกแบบสติ๊กเกอร์ไลน์ต้นแบบของกลุ่มวิสาหกิจชุมชนแปรรูปอาหารบ้านวังรางใหญ่

คุกกี้ข้าวโพด และนมข้าวโพด มานำเสนอ โดยมีพื้นหลังของแผ่นพับออนไลน์เป็นสีเหลือง และมีใช้ตัวอักษสีเขียว สื่อถึงความเป็นธรรมชาต รวมถึงมีการใช้รูปข้าวโพดฮอกไกโดที่ใช้แสดงถึงความเป็นธรรมชาติสะท้อนไปถึงเมื่อผู้บริโภคที่รับประทานแสดงถึงการมีสุขภาพที่ดีหรือการรักสุขภาพ และมีการใส่ตราสินค้าเพื่อสร้างการรับรู้และการจดจำของผู้บริโภคในวงกว้างและสามารถหารายละเอียดเพิ่มเติมของสินค้าผ่านทางช่องทางออนไลน์ เช่น ไลน์ และเพจเฟซบุ๊กภูใยใสข้าวโพดฮอกไกโด รวมทั้งช่องทางการติดต่อสอบถามด้วยเบอร์โทรศัพท์ของผู้ประกอบการ และการใส่ QR CODE เพื่อติดต่อช่องทางการสั่งซื้อสินค้า เป็นต้น

7. สติ๊กเกอร์ไลน์ของกลุ่มวิสาหกิจชุมชนแปรรูปอาหารบ้านวังรางใหญ่

จากภาพประกอบ 7 การออกแบบสติ๊กเกอร์ไลน์ต้นแบบ มีแนวคิดการออกแบบตัวการ์ตูนสติ๊กเกอร์ให้มีความน่ารัก สีสันสดใส ใช้ตัวหนังสือและโทนสีตัวหนังสือที่แสดงความสดใสไว้ด้วยกัน เป็นการสื่อสารแทนข้อความได้ และเป็นการโฆษณาแฝง โดยการใช้คำที่กล่าวถึงการใช้ชีวิตประจำวันระหว่างผู้ซื้อ - ผู้ขาย ไว้ในตัวการ์ตูนสติ๊กเกอร์ไลน์ ทำให้ตัวการ์ตูนสติ๊กเกอร์ไลน์ที่ออกแบบมีความสวยงามและช่วยดึงดูดความสนใจและสร้างการจดจำได้เป็นอย่างดี รวมถึงกระตุ้นการอยากซื้อสินค้าของลูกค้าเพิ่มมากขึ้น

5. อภิปรายผล (Discussion)

1. จากผลการวิจัยการศึกษาศักยภาพผลิตภัณฑ์ของกลุ่มวิสาหกิจชุมชนแปรรูปอาหารบ้านวังรางใหญ่ ตำบลมะเกลือเก่า อำเภอสูงเนิน จังหวัดนครราชสีมา พบว่า 1) ด้านการบริหารจัดการ กลุ่มวิสาหกิจชุมชนมีศักยภาพในการประกอบอาชีพปลูกข้าวโพดนมสดฮอกไกโด โดยกลุ่มเปิดโอกาสให้สมาชิกเข้ามามีส่วนร่วมในการบริหารจัดการ รวมถึงการมีระบบและกระบวนการที่ดำเนินการผลิตได้เองภายในกลุ่ม สามารถสร้างงาน สร้างอาชีพ และสร้างรายได้ภายในชุมชนและชุมชนใกล้เคียงอีกด้วย ทั้งนี้กลุ่มวิสาหกิจชุมชนแปรรูปอาหารบ้านวังรางใหญ่มีศักยภาพด้านการบริหารจัดการ 2) ด้านผลิตภัณฑ์ กลุ่มวิสาหกิจชุมชนได้นำเข้าเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดนมสดฮออกไกโดจากญี่ปุ่นมาปลูกที่ไร่ภูใยใส ข้าวโพดนมสดฮอกไกโดสามารถทานดิบได้ ท้องไม่อืด ยิ่งเย็นยิ่งอร่อย ข้าวโพดนมสดฮอกไกโดสามารถอบไมโครเวฟให้สุกเหมือนนึ่งได้ใน 5 นาที ข้าวโพดนมสดฮอกไกโดแช่ตู้เย็นแบบไม่ปลอกเปลือกสามารถเก็บไว้ได้นาน 15 วัน หลังจากนั้นความหวานจะลดลง และด้านคุณภาพและ

มาตรฐานผลิต กลุ่มวิสาหกิจชุมชนมีการปลูกข้าวโพดนมสด ฮอกไกโดที่ได้มาตรฐาน อย. จากกระทรวงสาธารณสุข ได้รับการรับรองจากมาตรฐานคุณภาพการปฏิบัติทางการเกษตรที่ดี (Good Agricultural Practices: GAP) และกลุ่มมีโรงงานผลิตสินค้าที่ได้มาตรฐาน GMP ข้าวโพดนมสด และมีการแปรรูปเป็นน้ำนมข้าวโพดฮอกไกโดและคุกกี้ข้าวโพดฮอกไกโดซึ่งเจาะกลุ่มลูกค้าที่ชอบรับประทานสินค้าเพื่อสุขภาพ ส่วนน้ำนมข้าวโพดฮอกไกโดไม่ผสมน้ำตาล ไม่ผสมแป้ง และไม่ผสมนมวัวหรือนมผง มีการผลิตในระบบพาสเจอร์ไรส์ และมีการสื่อสารตราสินค้า ภูใยใส ประเภทของสินค้า และคุณประโยชน์ของสินค้าผ่านสื่อออนไลน์ให้เป็นที่รู้จักของผู้บริโภค 3) ด้านคุณภาพและมาตรฐานผลิต ซึ่งเป็นการสร้างการมีส่วนร่วมในการพัฒนาเศรษฐกิจชุมชนอย่างสร้างสรรค์และส่งผลให้การดำเนินธุรกิจมีประสิทธิภาพ สอดคล้องกับงานวิจัยของ Promnakon (2023) ที่ได้ศึกษาเรื่อง การพัฒนาและยกระดับมาตรฐานผลิตภัณฑ์ของกลุ่มวิสาหกิจชุมชนน้ำพริกแม่ยางบางไทร ตำบลช้างใหญ่ จังหวัดพระนครศรีอยุธยา พบว่า กลุ่มวิสาหกิจชุมชนหรือสมาชิกในชุมชนมีความเข้มแข็งและเห็นคุณค่าของสิ่งที่มีอยู่ในชุมชน เพราะเป็นการสร้างงาน สร้างอาชีพ สร้างรายได้ และสร้างชื่อเสียงให้กับชุมชน ตลอดจนการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ซึ่งกันและกันจากวิสาหกิจชุมชนสู่ชุมชน และกลุ่มวิสาหกิจชุมชนสามารถเป็นต้นแบบให้กับวิสาหกิจชุมชนอื่นๆ ทั้งภายในและภายนอกจังหวัด โดยเกิดกระบวนการมีส่วนร่วมในการถ่ายทอดและแลกเปลี่ยนองค์ความรู้ในการพัฒนาและยกระดับมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนและการแปรรูปผลิตภัณฑ์ใหม่ๆ ส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงและยกระดับรายได้ชุมชนอย่างยั่งยืน สอดคล้องกับแนวคิด การมีส่วนร่วม (Participation) กล่าวคือ มีการเปิดโอกาสให้บุคคลหรือกลุ่มบุคคลเข้ามามีส่วนร่วมกิจกรรมในลักษณะของการร่วมคิด ร่วมทำ ร่วมตัดสินใจ และร่วมติดตามผล ทั้งนี้การมีส่วนร่วมจึงเป็นการเปิดโอกาสให้ประชาชนทุกภาคส่วนร่วมมือกันดำเนินกิจกรรมและการประเมินผลและนำผลที่ได้มาปรับปรุงแก้ไขพัฒนางานให้ดียิ่งขึ้นต่อไป โดยอาศัยความเชี่ยวชาญของแต่ละคนในการแก้ปัญหาของชุมชนหรือพัฒนางานให้ดีขึ้น (Metkarunchit, 2010) ส่งผลให้การดำเนินธุรกิจผลิตภัณฑ์ชุมชนมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น ซึ่ง Phongphit (2009) กล่าวว่าวิสาหกิจชุมชนที่มีการสร้างความหลากหลายให้แก่ผลผลิตและผลิตภัณฑ์ที่ผลิตขึ้นภายในชุมชน จะสามารถสร้างยอดขายและกำไรเพิ่มสูงขึ้นอีกด้วย

2. จากผลการวิจัยการพัฒนาสื่อออนไลน์สำหรับการสื่อสารการตลาดของกลุ่มวิสาหกิจชุมชนแปรรูปอาหารบ้านวังรางใหญ่ ตำบลมะเกลือเก่า อำเภอสูงเนิน จังหวัดนครราชสีมา เพื่อสร้างมูลค่าเพิ่มและยกระดับรายได้ชุมชน พบว่า

2.1 ตราสินค้า

การสร้างสรรค์ตราสินค้า ซึ่งเป็นการสื่อสารการตลาดที่สร้างการรับรู้และสร้างความแตกต่างของผลิตภัณฑ์ (Product Differentiation) ให้เป็นที่จดจำของผู้บริโภค โดยผู้วิจัยได้ดำเนินการออกแบบตราสินค้าด้วยกระบวนการมีส่วนร่วมของชุมชน เพื่อสะท้อนเอกลักษณ์ของกลุ่มวิสาหกิจชุมชนแปรรูปอาหารบ้านวังรางใหญ่ ภายใต้ ภายใต้ชื่อตรา ภูใยใส แสดงให้เห็นถึงแสดงถึงความเป็นไทยและความเป็นสากล โดยแนวคิดในการออกแบบตราสินค้ามาจากฝักข้าวโพดสีขาว สื่อให้เห็นถึงเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดนมสดฮอกไกโดที่มีคุณภาพเต็มเมล็ดและสดใหม่จากไร่ และเปลือกข้าวโพดสีเขียว สื่อให้เห็นถึงความสดใหม่และน่ารับประทาน ส่วนการออกแบบตราสินค้าภูใยใส ใช้สีสันและลวดลายที่สวยงาม ดึงดูดความสนใจ ช่วยสร้างการตระหนักรู้ในตราสินค้ากับผู้บริโภคได้เป็นอย่างดี รวมทั้งเป็นการตราสินค้าให้เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพและมาตรฐาน และยังเป็นการสร้างอัตลักษณ์และ

มูลค่าเพิ่มให้กับผลิตภัณฑ์ สามารถใช้ประโยชน์ในเชิงพานิชย์ได้อีกด้วย ซึ่งในงานวิจัยนี้ ผู้วิจัยได้สร้างการรับรู้ในตราสินค้า ผ่านตราสินค้า ภูใยใส โดยมีภาพลักษณ์ของตราสินค้าที่มีความทันสมัย มีความโดดเด่น และเน้นไปที่คนรักสุขภาพและชื่นชอบการรับประทานข้าวโพด มีการเชื่อมโยงในตราสินค้าผ่านสื่อออนไลน์ต่างๆ และการสื่อสารคุณประโยชน์ของสินค้าและคุณภาพของตราสินค้าให้ผู้บริโภคได้รับรู้ ส่งผลให้ผู้บริโภคเกิดความภักดีต่อตราสินค้าในที่สุด (Kotler, 2003; Aaker,1996; Keller,1996) สอดคล้องกับการศึกษาของ Chesamae & Gadmeang (2021) ได้ทำการวิจัย เรื่อง การพัฒนาบรรจุภัณฑ์และตราสินค้าผลิตภัณฑ์ชุมชนเพื่อเชื่อมโยงการท่องเที่ยวเชิงวัฒนธรรมของชุมชนปุรณาวาส เขตทวีวัฒนา กรุงเทพมหานคร พบว่า สีสันของตราสินค้าที่มีความสวยงาม สีสันมีความโดดเด่น ทันสมัย เหมาะสมกับผลิตภัณฑ์ มีความชัดเจนง่ายต่อการจดจำจึงนำมาซึ่งบรรจุภัณฑ์และตราสินค้าที่มีคุณค่า สามารถเพิ่มมูลค่าให้กับผลิตภัณฑ์ และทำให้เกิดต้นแบบผลิตภัณฑ์ของชุมชนที่สามารถสร้างรายได้ให้กับชุมชน และยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ Srisunthron & Daungprom (2022) ได้ทำการวิจัย เรื่อง การตลาดแบบบูรณาการและคุณค่าตราสินค้าที่มีผลต่อการตัดสินใจซื้อข้าวเหนียวของผู้บริโภค จังหวัดอุดรธานี ซึ่งผลวิจัยพบว่า การสร้างตราสินค้าทำให้ผู้บริโภคเกิดการรู้จักตราสินค้า โดยต้องสร้างการรับรู้โดยเผยแพร่ประชาสัมพันธ์ต่างๆ ให้กับผู้บริโภครับรู้ว่ามีผลิตภัณฑ์มีคุณภาพ และทำการตอกย้ำในตราสินค้าให้เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพและมาตรฐาน ทำให้บริโภคเกิดความเข้าใจต่อคุณสมบัติของสินค้า ซึ่งเกิดจากการรับรู้ข่าวสารหรือความรู้สึกที่จะมีผลต่อภักดีต่อตราสินค้า สร้างจุดเด่นของตัวผลิตภัณฑ์ สร้างการเชื่อมโยงสินค้าให้ผู้บริโภคเกิดความประทับใจ เมื่อจะซื้อข้าวเหนียวจะนึกถึงตราสินค้านั้นเป็นอันดับแรก ทำให้ลูกค้ารู้สึกถึงความคุ้มค่ากับสิ่งที่ได้รับมากกว่าสิ่งที่จ่ายไป ในขณะที่ Chamnian (2020) ได้กล่าวว่า ผลิตภัณฑ์ชุมชนในประเทศไทยมีมากมายกระจายอยู่แทบทุกหมู่บ้าน ซึ่งต่างสะท้อนอัตลักษณ์เชิงพื้นที่ได้เป็นอย่างดี การจำหน่ายผลิตภัณฑ์ชุมชนจึงจำเป็นต้องมีการสื่อสารการตลาด เพื่อช่วยในการสื่อสารความเป็นอัตลักษณ์ ความเป็นตราสินค้า ตลอดจนความโดดเด่นของสินค้าในชุมชนสู่ผู้บริโภค เป็นลักษณะการสนับสนุนซึ่งกันและกัน เพื่อผลักดันให้การสื่อสารการจำหน่ายผลิตภัณฑ์ชุมชนนั้นๆ ประสบความสำเร็จได้มากยิ่งขึ้น ดังนั้นการออกแบบตราสินค้าที่ดีสามารถสร้างการรับรู้และการตระหนักรู้ให้กับผู้บริโภคได้ โดยการสื่อสารความเป็นอัตลักษณ์ของตราสินค้าให้ผู้บริโภคสามารถจดจำตราสินค้าได้ รวมทั้งตราสินค้ายังสามารถใช้ประโยชน์ในเชิงพาณิชย์ และช่วยสร้างรายได้ให้กับชุมชนอีกด้วย ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ Fill (2013) ที่ให้ความสำคัญของการสื่อสารการตลาด คือ การให้ความสำคัญกับความผูกพัน การให้ความสำคัญกับผู้รับสาร และการให้ความสำคัญกับปฏิกิริยาตอบสนอง

2.2 สื่อโปสเตอร์ออนไลน์ อินโฟกราฟฟิก แผ่นพับออนไลน์ และสติกเกอร์ไลน์

การออกแบบสื่อโปสเตอร์ออนไลน์ อินโฟกราฟฟิก แผ่นพับออนไลน์ และสติกเกอร์ไลน์ เพื่อใช้สำหรับเป็นสื่อออนไลน์ในการสื่อสารการตลาด โดยแนวคิดการออกแบบสื่อออนไลน์เน้นความมีสีสันสดใส สวยงาม และน่ารับประทานของผลิตภัณฑ์ ซึ่งมีการนำเสนอรูปผลิตภัณฑ์ 3 ประเภท ได้แก่ ข้าวโพดนมสดฮอกไกโด คุกกี้ข้าวโพด และนมข้าวโพด เพื่อเป็นการสร้างการรับรู้ สร้างการจดจำ และสร้างความแตกต่างของผลิตภัณฑ์ให้เป็นที่รู้จักของผู้บริโภคในวงกว้าง โดยสะท้อนไปถึงผู้บริโภคที่ชอบรับประทานอาหารที่มีประโยชน์ต่อสุขภาพหรือการรักสุขภาพ นอกจากนี้ยังมีใส่รายเอียดเนื้อหาของสินค้าและช่องทางการติดต่อสื่อสาร และ QR Code ซึ่งผู้บริโภคสามารถหารายละเอียดหรือสอบถามรายละเอียดเพิ่มเติมของสินค้าผ่านทางช่องทางออนไลน์ เช่น ไลน์ และเพจเฟซบุ๊กภูใยใสข้าวโพดฮอกไกโด ซึ่งการออกแบบสื่อออนไลน์

ในครั้งนี้จะเป็นสร้างการจดจำและการใช้ประโยชน์ในเชิงพาณิชย์ได้อีกด้วย ส่งผลให้ผู้บริโภครู้จักและมีการซื้อสินค้าเพิ่มมากขึ้นอันเป็นการยกระดับรายได้และเศรษฐกิจชุมชนอย่างสร้างสรรค์ ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ Balakrishnan, Dahnil, & Yi (2014) ที่กล่าวว่าสื่อสังคมออนไลน์ที่ใช้ในการสื่อสารการตลาดมีลักษณะดังนี้ ความบันเทิง (Entertainment) การมีปฏิสัมพันธ์ (Interaction) กระแสนิยม (Trendiness) การสนองความต้องการเฉพาะ (Customization) และการบอกต่อ (E-Word of Mouth) และยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ Khamcharoen *et al.* (2023) ที่ได้ศึกษา เรื่อง การพัฒนาสื่อเพื่อสร้างการรับรู้และสร้างมูลค่าเพิ่มผลิตภัณฑ์ข้าวเกรียบงาหลักร้อย จังหวัดนครราชสีมา ผลการวิจัย พบว่า สื่อออนไลน์ที่แสดงถึงอัตลักษณ์ของผลิตภัณฑ์ชุมชน ประกอบด้วย ตราสินค้า โปสเตอร์เพื่อใช้ในการโปรโมทบนเพจเฟซบุ๊ก คลิปวิดีโอแนะนำสินค้า และภาพถ่ายสินค้าเป็นสื่อที่ช่วยสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับผลิตภัณฑ์และการรับรู้ตราสินค้ามากขึ้น ตลอดจนการสร้างความน่าเชื่อให้กับสินค้าส่งผลให้ผลิตภัณฑ์ข้าวเกรียบงาหลักร้อยมียอดขายเพิ่มขึ้นทำให้ชุมชนมีรายได้เพิ่มขึ้นและเป็นการพัฒนาเศรษฐกิจชุมชนอย่างสร้างสรรค์ สอดคล้องกับงานวิจัยของ Sawatsuk *et al.* (2023) ซึ่งผลวิจัยพบว่า การสร้างการรับรู้ผลิตภัณฑ์ชุมชนผ่านช่องทางสังคมออนไลน์ ได้แก่ เฟซบุ๊ก และไลน์สามารถสร้างความน่าเชื่อถือของผลิตภัณฑ์ชุมชนของกลุ่มผู้สูงอายุ ตำบลหัวง้ม อำเภอพาน จังหวัดเชียงรายได้

2.3 สื่อคลิปวิดีโอ และภาพถ่ายโปรโมทสินค้า

การพัฒนาสื่อประเภทคลิปวิดีโอประชาสัมพันธ์เป็นการให้ข้อมูลและรายละเอียดเพิ่มเติมของสินค้าประกอบด้วย ประวัติความเป็นมาของกลุ่มวิสาหกิจชุมชน วิธีการปลูกข้าวโพดฮออกไกโด ประเภทของสินค้า สถานที่จัดจำหน่าย สถานที่ติดต่อ เบอร์โทรศัพท์ ช่องทางการสั่งซื้อสินค้า ฯลฯ ซึ่งแนวคิดในการผลิตสื่อคลิปวิดีโอเน้นกระบวนการมีส่วนร่วมของกลุ่มวิสาหกิจชุมชน โดยให้ผู้ประกอบการชุมชนเป็นผู้เล่าเรื่อง (Storytelling) และให้รายละเอียดข้อมูลของกลุ่มวิสาหกิจชุมชน ส่วนภาพถ่ายสินค้าที่ใช้โปรโมทลงเพจ ประกอบด้วย ข้าวโพดนมสดฮอกไกโด คุกกี้ข้าวโพด และนมข้าวโพด ซึ่งเน้นการถ่ายภาพสินค้าให้มีความสวยงาม น่ารับประทาน และดึงดูดความสนใจจากผู้บริโภค โดยสื่อคลิปวิดีโอและภาพถ่ายโปรโมทสินค้าสามารถใช้เทคโนโลยีประชาสัมพันธ์ผ่านสื่อออนไลน์ต่างๆ ได้ เช่น สื่อสังคมออนไลน์ แอพลิเคชันไลน์ และเว็บไซต์ เป็นต้น ทำให้เกิดการรับรู้และสร้างการจดจำให้กับผู้บริโภคในวงกว้าง ส่งผลให้สามารถสร้างยอดขายเพิ่มขึ้นกับผลิตภัณฑ์ สอดคล้องกับงานวิจัยของ Srepirote, Ratanasanguanvongs, & Buntavong (2023) ที่ศึกษาเรื่อง การเพิ่มมูลค่าผลผลิตปลานิลและการสร้างการรับรู้ผลิตภัณฑ์ โดยเครือข่ายความร่วมมือธุรกิจปลานิล จังหวัดพะเยาซึ่งผลวิจัยพบว่า การสร้างการรับรู้ด้วยการใช้เทคโนโลยีประชาสัมพันธ์ผ่านสื่อออนไลน์และช่องทางการจัดจำหน่ายในสื่อออนไลน์สามารถสร้างยอดขายและกำไรเพิ่มให้กับชุมชน และในขณะที่งานวิจัยของ Srisunthron & Daungprom (2022) ยังศึกษาพบว่า ปัจจัยการตลาดแบบบูรณาการด้านการประชาสัมพันธ์ การนำเสนอสินค้าผ่านสื่อต่างๆ โดยการจัดงานแถลงข่าวเปิดตัวสินค้า การใช้บุคคลที่มีชื่อเสียงเป็นพรีเซนเตอร์สินค้า และประชาสัมพันธ์ผ่านสื่อสังคมออนไลน์ (Social Media) มีผลต่อการตัดสินใจซื้อข้าวเหนียวของผู้บริโภค จากข้อมูลที่กล่าวมาข้างต้น ดังนั้นการใช้สื่อสังคมออนไลน์จึงเหมาะสมการสื่อสารการตลาดในยุคปัจจุบัน ซึ่งสื่อสังคมออนไลน์กำลังได้รับความนิยมจากผู้บริโภคเป็นอย่างมาก เนื่องจากผู้บริโภคในยุคนี้มักให้ความสำคัญกับการใช้สื่อออนไลน์ในการค้นหาข้อมูลของสินค้าและสามารถสื่อสารได้แบบสองทาง (Two-way communication) ระหว่าง

ผู้บริโภคกับผู้ประกอบการ โดยมีความเกี่ยวข้อง คือ 1) การให้ความสำคัญกับความผูกพัน (Engagement) ซึ่งเป็นการสร้างความสัมพันธ์ระหว่างผู้ประกอบการและผู้บริโภคด้วยการนำเสนอรายละเอียดสินค้าและตราสินค้า ผ่านตราสินค้าภูใยใส อันเป็นการสร้างความแตกต่างจากคู่แข่งและการสร้างอัตลักษณ์ของสินค้าให้เป็นที่จดจำของผู้บริโภค 2) การให้ความสำคัญกับผู้รับสาร (Audiences) ซึ่งเป็นการให้ข้อมูลรายละเอียดสินค้าของภูใยใสผ่านการสื่อสารการตลาดในสื่อออนไลน์ประเภทต่างๆ ไปยังผู้บริโภค และ 3) การให้ความสำคัญกับปฏิกิริยาตอบสนอง (Response) ซึ่งมีการให้ช่องทางการติดต่อสื่อสารของภูใยใสผ่านเพจ เบอร์โทรศัพท์เคลื่อนที่ และไลน์ ส่วนสื่อโปสเตอร์ออนไลน์ อินโฟกราฟฟิก และแผ่นพับออนไลน์ ผู้บริโภคสามารถสอบถามข้อมูลและรายละเอียดสินค้าได้อย่างสะดวกและรวดเร็ว ซึ่งสอดคล้องกับพฤติกรรมการเปิดรับสื่อของผู้บริโภคในยุคปัจจุบัน

6. สรุปผลการวิจัย (Conclusion)

บทความวิจัยนี้มุ่งเน้นพัฒนาสื่อออนไลน์เพื่อการสื่อสารการตลาดของกลุ่มวิสาหกิจชุมชนเพื่อแก้ปัญหาการขาดสื่อประชาสัมพันธ์ที่ทันสมัยและน่าสนใจ ดังนั้นการพัฒนาสื่อออนไลน์เพื่อใช้ในการสื่อสารการตลาดของกลุ่มวิสาหกิจชุมชนแปรรูปอาหารบ้านวังรางใหญ่ ตำบลมะเกลือเก่า อำเภอสูงเนิน จังหวัดนครราชสีมาที่สร้างสรรค์ขึ้นจากงานวิจัย โดยเป็นความร่วมมือจากภาคีเครือข่ายจำนวน 3 ภาคส่วน ได้แก่ ภาคราชการ ภาคผู้ประกอบการชุมชน และภาคสถาบันการศึกษา ซึ่งมีข้อค้นพบ ดังนี้ 1.การสร้างตราสินค้า เพื่อเป็นการสร้างการรับรู้และการจดจำให้กับผู้บริโภคในวงกว้าง โดยการสร้างความแตกต่างและสร้างอัตลักษณ์ของตราสินค้า รวมทั้งสามารถใช้ประโยชน์ในเชิงพาณิชย์ได้ 2.การพัฒนาสื่อออนไลน์ เพื่อเป็นการให้รายละเอียดของสินค้าและเป็นแหล่งข้อมูลให้ผู้บริโภคได้ค้นหาข้อมูลเพิ่มเติม สร้างการตระหนักรู้ให้กับผู้บริโภค และสามารถสื่อสารแบบสองทางระหว่างผู้ประกอบการกับผู้บริโภคได้ รวมถึงยังเป็นการสร้างความแตกต่างของสินค้าและสามารถใช้ประโยชน์เชิงพาณิชย์ได้ ดังนั้นการพัฒนาสื่อออนไลน์เพื่อการสื่อสารการตลาดของกลุ่มวิสาหกิจชุมชนแปรรูปอาหารบ้านวังรางใหญ่ที่พัฒนาขึ้นจึงสอดคล้องกับสภาพการณ์ของการสื่อสารการตลาดในปัจจุบันที่ผู้บริโภคมักจะเปิดรับข้อมูลข่าวสารของสินค้าผ่านสื่อออนไลน์เป็นส่วนใหญ่และยังเป็นช่องทางสำหรับเผยแพร่ข้อมูลข่าวสารผลิตภัณฑ์ของกลุ่มวิสาหกิจชุมชนแปรรูปอาหารบ้านวังรางใหญ่ไปยังผู้บริโภคให้รู้จักในวงกว้างและอย่างรวดเร็วยิ่งขึ้น ซึ่งสามารถช่วยสร้างยอดขายอีกทางหนึ่งอันส่งผลให้ชุมชนมีรายได้เพิ่มขึ้น

7. กิตติกรรมประกาศ

การวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนจากคณะวิทยาการจัดการ มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2566

8. เอกสารอ้างอิง

Aaker, D.A. (1996). *Building Strong Brand*. New York: The Free Press.

Balakrishnan, B., Dahnil, M. & Yi, W. (2014). The impact of social media marketing medium toward purchase intention and brand loyalty among generation Y. *Procedia-Social and Behavioral Sciences, 148*, 177-185.

Chamnian, M. (2020). Community products' brand building with integrated marketing communication. *Udon Thani Rajabhat University Journal of Humanities and Social Sciences, 9*(2), 125-138. [In Thai]

Chesamae, A. & Gadmeang, G. (2021). The development of packaging and branding for community products to link the cultural tourism of the Puranawas community, Thawi Watthana District, Bangkok. *Journal of Humanities and Social Sciences Thonburi University, 15*(2), 79-90. https://so03.tci-thaijo.org/index.php/trujournal/article/view/250070 [In Thai]

Department of Community Development, Ministry of Interior. (2017). *Master plan of the national strategy, 16th Issue about the grassroots economy*. Retrieved 14 May, 2022. Retrieved from http://nscr.nesdc.go.th/wp-content/uploads/2021/02/NS-16_500-513.pdf. [In Thai]

Fill, C. (2013). *Marketing communication: framework, theories, and applications*. New York: McGraw-Hill. Intavichai, P. (2023). Interview, February 1. [In Thai]

Jintakanon, W. (2017). "Creating messages with graphics". In *The teaching materials messages design for communication arts, Units 8-15* (11st ed.). Nonthaburi: Sukhothai Thammathirat Open University Press. [In Thai]

Keller, K. L. (1998). *Strategic brand management: Building,measuring, and managing brand equity*. UpperSaddle River, NJ: Prentice-Hall.

Khamcharoen, P., Buanak, N., Musakophas, R., Panomjerasawat, J., & Lawanna, I. (2023). Media development for the perception and added value to Lak Roi sesame rice crackers, Nakhon Ratchasima Province. *Area Based Development Research Journal, 15*(1), 14-25. https://so01.tci-thaijo.org/index.php/abcjournal/article/view/264614/173136 [In Thai]

Kotler, P. (2003). *Marketing management*. New Jersey: Prentice-Hall.

Kotler, P. & Armstrong, G. (2012). *Principles of marketing* (14th ed.). Boston: Pearson Prentice Hall.

Metkarunchit, M. (2010). *Participatory in the education administration: Citizens, local government, organizations and government sectors* (2nd edition). Bangkok: Book point. [In Thai]

Phongphit, S. (2009). *Community Municipal School*. Bangkok: Charoenwit Printing.

Promnakon, K. (2023). Developing and enhancing the potential of product standards of Nam Prik Mae Nang Bang Sai community enterprise group, Chang Yai Subdistrict, Phra Nakhon Si Ayutthaya Province. *Area Based Development Research Journal, 15*(2),117-134. https://so01.tci-thaijo.org/index.php/abcjournal/article/view/266468 [In Thai]

Sawatsuk, B., Pithakpol, W., Tana, S., Yingthongchai, P., Kumpuan, W., & Jompa, S. (2023). Development of distribution channels for community product of elderly school members in Hua Ngom Sub-district, Chiang Rai Province. *Area Based Development Research Journal, 15*(3), 237-250. https://so01.tci-thaijo.org/index.php/abcjournal/article/view/267746 [In Thai]

Sinsuwan, N. (2019). "Main concepts of marketing communication." In *The teaching materials marketing communication principles course, Units 1-5*. Nonthaburi: Sukhothai Thammathirat Open University Press. [In Thai]

Srepirote, K., Ratanasanguanvongs, K., & Buntavong, B. (2023). Adding value to Tilapia production and creating product recognition by Tilapia business cooperation network, Phayao Province. *Area Based Development Research Journal, 15*(3), 198-211. https://so01.tci-thaijo.org/index.php/abcjournal/article/view/267312 [In Thai]

Srisunthron, C. & Daungprom, D . (2022). Effects of integrated marketing communications consumers and brand equity on purchasing decision of the sticky rice in Udon Thani Province. *Udon Thani Rajabhat University Journal of Humanities and Social Sciences, 11* (2), 125-148. [In Thai]

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

Journal of Applied Informatics and Technology, 6 (2), 280-301

Research Article

การพัฒนาระบบบริหารจัดการครุภัณฑ์คอมพิวเตอร์สำหรับคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา

The Development of Computer Inventory Management System for Faculty of Science and Technology Nakhon Ratchasima Rajabhat University

ธมนวรรณพร ค้าคุ้ม[1,*]
Thamonwannapohn Khakhum[1,*]

[1] คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา นครราชสีมา 30000 ประเทศไทย
[1] Faculty of Science and Technology, Nakhon Ratchasima Rajabhat University, Nakhon Ratchasima 30000, Thailand
* Corresponding Author: Thamonwannapohn Khakhum, thamonwannapohn.k@nrru.ac.th

Received:
2 October 2023
Revised:
14 December 2023
Accepted:
22 December 2023

คำสำคัญ:

การพัฒนา, ระบบสารสนเทศ, การบริหารจัดการ, ครุภัณฑ์, คอมพิวเตอร์

Keywords:

Development, Information system, Management, Inventory, Computer

บทคัดย่อ: การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนาระบบบริหารจัดการครุภัณฑ์คอมพิวเตอร์สำหรับ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา 2) ศึกษาการประเมินประสิทธิภาพของระบบของผู้เชี่ยวชาญ 3) ศึกษาการประเมินความพึงพอใจต่อการใช้งานของกลุ่มตัวอย่าง วิธีการเลือกกลุ่มตัวอย่าง ได้มาจากการเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง โดยทำการคัดเลือกจากบุคลากรสายสนับสนุนที่มีส่วนเกี่ยวข้องในการดูแลครุภัณฑ์ของหลักสูตรที่สังกัดคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา จำนวน 30 คน ผลการทดลองเบื้องต้นแสดงให้เห็นว่าระบบสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้จริง และพบว่าผลการประเมินประสิทธิภาพของระบบโดยผู้เชี่ยวชาญ ผลเฉลี่ยอยู่ในระดับมาก มีค่า อยู่ที่ 4.35 และค่า S.D. อยู่ที่ 0.55 โดยผลเฉลี่ยจำแนกรายด้าน พบว่า ด้านความง่ายต่อการใช้งาน อยู่ในระดับมากที่สุด ด้านประสิทธิภาพ ด้านความง่ายต่อการใช้งาน ด้านตรงตามความต้องการ ด้านการรักษาความปลอดภัยของข้อมูล อยู่ในระดับมาก และผลการประเมินความพึงพอใจต่อการใช้งานระบบของกลุ่มตัวอย่าง ผลเฉลี่ยอยู่ในระดับมาก มีค่า $\bar{X}$ อยู่ที่ 4.31 และค่า S.D. อยู่ที่ 0.58 โดยผลเฉลี่ยจำแนกรายด้าน พบว่า ด้านความพึงพอใจที่มีต่อระบบ ด้านการบริการของเจ้าหน้าที่ อยู่ในระดับมาก

Abstract: The objectives of this study were to: 1) develop a computer inventory management system for the Faculty of Science and Technology 2) to study the evaluation of the system efficiency

from 3 experts 3) to study the evaluation of user satisfaction with the use of the sample group. The selection of the sample group is based on the purposive sampling technique. By selecting from the support personnels who are involved in managing the curriculum equipment under the Faculty of Science and Technology, Nakhon Ratchasima Rajabhat University, a total of 30 people were selected. The preliminary test results show that the system is practical and can be beneficially utilized. The evaluation of the system's performance by experts yielded an average rating at a high level, with a mean score ($\bar{X}$) of 4.35 and a standard deviation of 0.55. The average results classified by aspect found that the ease of use aspect is at the highest level. The performance aspect meets the requirement aspect and Information security aspect are at a high level of satisfaction. The satisfaction evaluation from the sample group regarding system usage also scored high, with an average of ($\bar{X}$) 4.31 and a standard deviation of 0.58. The average results classified by aspect found that satisfaction with the system Service aspect of officials is at a high level.

1. บทนำ

ในปัจจุบันจะเห็นได้ว่าการพัฒนาด้านเทคโนโลยีสารสนเทศนั้นไปเร็วมาก ทำให้หน่วยงานหรือองค์กรนำเทคโนโลยีสารสนเทศมาประยุกต์ใช้ในการปฏิบัติงานกันอย่างแพร่หลาย รวมถึงมีการนำเครื่องคอมพิวเตอร์และอุปกรณ์เทคโนโลยีสารสนเทศมาใช้เพิ่มมากขึ้นด้วย ดังนั้นเพื่อสนับสนุนการทำงานของบุคลากรและการสนับสนุนการตัดสินใจของผู้บริหารจึงจำเป็นต้องเรียนรู้และก้าวทันต่อความเปลี่ยนแปลงต่างๆ ที่เกิดขึ้น และการพัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อช่วยในการบริหารจัดการงานให้ดีขึ้น

คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา เป็นหน่วยงานที่มีการใช้เครื่องคอมพิวเตอร์จำนวนมากทั้งสำหรับการเรียนการสอนและการปฏิบัติงานต่างๆ เช่น การจัดเก็บข้อมูลครุภัณฑ์คอมพิวเตอร์ แต่การจัดเก็บข้อมูลยังเป็นแบบ Manual Excel ซึ่งมีข้อจำกัดและปัญหาในเรื่องการอนุมัติที่ล่าช้า การค้นหาข้อมูลครุภัณฑ์แต่ละครั้งต้องใช้คนมากกว่าหนึ่งคน การดำเนินงานใช้เวลานานในการแก้ไขปัญหาแต่ละครั้งและสิ้นเปลืองทรัพยากรกระดาษเกิดความยุ่งยากในการวางแผน จัดซื้อ จัดหาคอมพิวเตอร์และอุปกรณ์ไอทีให้เหมาะสถาณการณ์ปัจจุบัน ซึ่งผู้บริหารและผู้ที่รับผิดชอบดูแลครุภัณฑ์ของคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ได้ตระหนักถึงปัญหาที่เกิดขึ้น ผู้วิจัยจึงมีแนวคิดและมีความสนใจที่พัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อใช้ในการบริหารจัดการครุภัณฑ์คอมพิวเตอร์สำหรับคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้ดำเนินการเสนอแนวคิดและหารือร่วมกับผู้บริหารในการทำวิจัย เรื่อง "การพัฒนาระบบการบริหารจัดการครุภัณฑ์คอมพิวเตอร์สำหรับคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี" เพื่อแก้ไขปัญหาดังกล่าว โดยเป็นการใช้เทคโนโลยีมาจัดการฐานข้อมูลเพื่อช่วยให้การบริหารจัดการครุภัณฑ์คอมพิวเตอร์รวดเร็วยิ่งขึ้น เช่น การรายงานข้อมูลครุภัณฑ์ แยกประเภทอุปกรณ์ได้ง่าย และสามารถส่งออกไฟล์ข้อมูลตามเงื่อนไขได้อย่างรวดเร็ว ช่วยลดระยะเวลาในการสืบค้นและการเตรียมรายงาน เพื่อวางแผนจัดซื้อ จัดหา หรือใช้การประกอบการตัดสินใจของผู้บริหารได้ ซึ่งการเก็บข้อมูลรูปแบบเดิมเป็น Manual Excel ทำให้เสียเวลาในการแยกประเภทอุปกรณ์ และการสืบค้นข้อมูลที่ต้องการได้ทุกที่ที่มีอินเทอร์เน็ตตามเวลาที่ต้องการ และสามารถสืบค้นได้หลากหลายอุปกรณ์ เช่น มือถือ แท็บเลต

โน๊ตบุ๊ค ซึ่งรูปแบบเดิมไม่สามารถสืบค้นข้อมูลตามเวลาที่ต้องการได้ ทำให้การดำเนินงานล่าช้า นอกจากนี้การบันทึกข้อมูลและการสืบค้นข้อมูลผ่านระบบช่วยลดทรัพยากรกระดาษได้อีกด้วย

2. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1.1 UML (Unified Modeling Language)

Prakobphon & Wongsirikul (2009) กล่าวถึง UML ในการพัฒนาระบบโปรแกรมที่ต้องทำงานเป็นทีมปัญหาที่ใหญ่ที่สุดคือการสื่อสารให้คนในทีมหรือแม้แต่ลูกค้าให้เข้าใจระบบที่จะสร้างขึ้น เนื่องจากสิ่งสิ่งเดียวกันอาจเรียกต่างกันหรือ สิ่งคละสิ่งกันอาจเรียกชื่อเหมือนกัน การอธิบายเพื่อให้นักพัฒนาเข้าใจได้ตรงกันกับลูกค้าจึงเป็นเรื่องที่ยากเย็นมากและใช้เวลานาน จนกระทั่ง Object Management Group (OMG) ร่างข้อกำหนด UML 1.0 ในเดือนมกราคม 1997 โดยเริ่มต้นใช้ในซอฟต์แวร์ที่ซับซ้อนและระบบที่ไม่ใช่ซอฟต์แวร์ จนในปัจจุบัน UML กลายเป็นมาตรฐานสำหรับการระบุการแสดงภาพการสร้างและการจัดทำเอกสารในการสร้างระบบซอฟต์แวร์คือโมเดลมาตรฐานที่ใช้หลักการออกแบบ OOP (Object Oriented Programming) รูปแบบของภาษา UML จะมี Notation ซึ่งเป็นสัญลักษณ์ที่นำไปใช้ใน Model ต่างๆ UMLจะมีข้อกำหนดกฎระเบียบต่างๆ ในการโปรแกรม โดยกฎระเบียบต่างๆ จะมีความหมายต่อการเขียนโปรแกรม (Coding) ดังนั้นการใช้ UML จะต้องทราบความหมายของ Notation ต่างๆ เช่น Generalize, association dependency class และ package สิ่งเหล่านี้มีความจำเป็นอย่างยิ่งต่อการตีความของการออกแบบระบบก่อนนำไปใช้กับระบบงานจริง ในปัจจุบันมีเครื่องมือมากมายที่สามารถแปลง Model UML เป็น Coding ภาษาต่างๆ เช่น Java, Power builder และ VB เป็นต้น UML เป็นภาษาภาพที่ใช้ในการทำร่างเอกสารซอฟต์แวร์ ซึ่งสามารถอธิบายได้ว่าเป็นภาษาที่ใช้ในการสร้างแบบจำลองภาพทั่วไปเพื่อให้เห็นภาพระบุสร้างและระบบซอฟต์แวร์เอกสาร แม้ว่าโดยทั่วไปแล้ว UML จะใช้เพื่อจำลองระบบซอฟต์แวร์ แต่ก็ไม่ได้จำกัดว่าต้องใช้สำหรับซอฟต์แวร์เท่านั้นยังสามารถใช้เพื่อจำลองระบบที่ไม่ใช่ซอฟต์แวร์ได้ด้วย ตัวอย่างเช่นผังกระบวนการในหน่วยการผลิต ฯลฯ แผนภาพ UML ไม่ได้ทำขึ้นสำหรับนักพัฒนาเท่านั้น แต่ยังนำมาใช้สำหรับผู้ใช้ทางธุรกิจ, บุคคลทั่วไปและทุกคนที่สนใจที่จะเข้าใจระบบ ระบบสามารถเป็นซอฟต์แวร์หรือไม่ใช่ระบบซอฟต์แวร์ ดังนั้นจึงต้องมีความชัดเจนว่า UML ไม่ใช่วิธีการพัฒนา แต่คือกระบวนการเพื่อให้สามารถสร้างระบบที่ประสบความสำเร็จ สรุปได้ว่าเป้าหมายของ UML นั้นสามารถกำหนดให้เป็นกลไกการสร้างแบบจำลองอย่างง่ายเพื่อจำลองระบบการปฏิบัติที่เป็นไปได้ทั้งหมดในสภาพแวดล้อมที่ซับซ้อนในปัจจุบัน

2.1.2 วงจรการพัฒนาระบบ (SDLC)

Iamsiriwong (2023) กล่าวถึง วงจรการพัฒนาระบบ (System Development Life Cycle: SDLC) คือ การแบ่งขั้นตอนกระบวนการพัฒนาระบบงาน หรือระบบเทคโนโลยีสารสนเทศด้วยเพื่อช่วยแก้ปัญหาทางธุรกิจหรือตอบสนองความต้องการขององค์กรโดยระบบที่จะพัฒนานั้นอาจเป็นการพัฒนาระบบใหม่หรือการปรับปรุงระบบเดิมให้ดีขึ้นก็ได้ การพัฒนาระบบแบ่งออกเป็น 7 ขั้นตอน ดังนี้

1) การค้นหาปัญหาขององค์กร (Problem Recognition) เป็นกิจกรรมแรกที่สำคัญในการกำหนดเป้าหมายที่ชัดเจนในการปรับปรุงโดยใช้ระบบเข้ามาช่วยนำข้อมูลปัญหาที่ได้มาจำแนกจัดกลุ่มและจัดลำดับความสำคัญ เพื่อใช้คัดเลือกโครงการที่เหมาะสมที่สุดมาพัฒนา โดยโครงการที่จะทำการพัฒนาต้องสามารถแก้ปัญหาที่มีในองค์กรและให้ประโยชน์กับองค์กรมากที่สุด

2) การศึกษาความเหมาะสม (Feasibility Study) ว่าเหมาะสมหรือไม่ที่จะปรับเปลี่ยนระบบ

โดยให้เสียค่าใช้จ่าย (Cost) และเวลา (Time) น้อยที่สุดแต่ให้ได้ผลลัพธ์ที่น่าพอใจ และหาความต้องการของผู้เกี่ยวข้องใน 3 เรื่อง คือ เทคนิคเครื่องมือหรืออุปกรณ์ที่ใช้ บุคลากรและความพร้อม และความคุ้มค่า เพื่อใช้นำเสนอต่อผู้บริหารพิจารณาอนุมัติดำเนินการต่อไป

3) การวิเคราะห์ (Analysis) เป็นการรวบรวมข้อมูลปัญหาความต้องการที่มีเพื่อนำไปออกแบบระบบ ขั้นตอนนี้จะศึกษาจากผู้ใช้ โดยวิเคราะห์การทำงานของระบบเดิม (As Is) และความต้องการที่มีจากระบบใหม่ (To Be) จากนั้นนำผลการศึกษาและวิเคราะห์มาเขียนเป็นแผนภาพผังงานระบบ (System Flowchart) และทิศทางการไหลของข้อมูล (Data Flow Diagram)

4) การออกแบบ (Design) นำผลการวิเคราะห์มาออกแบบเป็นแนวคิด (Logical Design) เพื่อแก้ไขปัญหา โดยในส่วนนี้จะยังไม่ได้มีการระบุถึงรายละเอียดและคุณลักษณะอุปกรณ์มากนัก เน้นการออกแบบโครงร่างบนกระดาษ แล้วส่งให้ผู้ออกแบบระบบนำไปออกแบบ ซึ่งขั้นตอนนี้จะเริ่มมีการระบุลักษณะการทำงานของระบบทางเทคนิค รายละเอียดคุณลักษณะอุปกรณ์ที่ใช้ เทคโนโลยีที่ใช้ ชนิดฐานข้อมูลการออกแบบ เครือข่ายที่เหมาะสม ลักษณะของการนำข้อมูลเข้า ลักษณะรูปแบบรายงานและผลลัพธ์ที่ได้

5) การพัฒนาและทดสอบ (Development & Test) เป็นขั้นตอนการการเขียนโปรแกรม (Coding) เพื่อพัฒนาระบบจากแบบบนกระดาษให้เป็นระบบตามคุณลักษณะที่กำหนดไว้ จากนั้นทำการทดสอบหาข้อผิดพลาด (Testing) เพื่อตรวจสอบความถูกต้องจนมั่นใจว่าถูกต้องและตรงตามความต้องการ หากพบว่ามีข้อผิดพลาดเกิดขึ้นจากการทำงานของระบบต้องปรับแก้ไขให้เรียบร้อยพร้อมใช้งานก่อนนำไปติดตั้งใช้จริง

6) การติดตั้ง (Implementation) นำระบบที่พัฒนาจนสมบูรณ์มาติดตั้ง (Installation) และเริ่มทดสอบใช้งานจริง และมีการนำแบบสอบถามความพึงพอใจระบบบริหารจัดการครุภัณฑ์คอมพิวเตอร์โดยกลุ่มตัวอย่าง คือ บุคลากรสายสนับสนุน สังกัดคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา จำนวน 30 ท่าน วิธีการเลือกกลุ่มตัวอย่าง ได้มาจากการเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive sampling) โดยทำการคัดเลือกจากบุคลากรสายสนับสนุนที่มีส่วนเกี่ยวข้องในการดูแลครุภัณฑ์ของหลักสูตร/หน่วยงานที่สังกัดคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ซึ่งกลุ่มที่เลือกเป็นไปตามวัตถุประสงค์ของการวิจัย บุคลากรสายสนับสนุนสังกัดคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มีทั้งหมดจำนวน 41 ท่าน และจัดทำคู่มือการใช้งานระบบสามารถใช้งานได้อย่างต่อเนื่อง

7) การซ่อมบำรุงระบบ (System Maintenance) เป็นขั้นตอนการบำรุงรักษาระบบต่อเนื่องหลังจากเริ่มดำเนินการ ผู้ใช้ระบบอาจจะพบกับปัญหาที่เกิดขึ้นภายหลัง เช่น ปัญหาเนื่องจากความไม่คุ้นเคยกับระบบใหม่ จึงควรกำหนดแผนค้นหาปัญหาอย่างต่อเนื่อง ติดตามประเมินผล เก็บรวบรวมคำร้องขอให้ปรับปรุงระบบ วิเคราะห์ข้อมูลร้องขอให้ปรับปรุงระบบ จากนั้นออกแบบการทำงานที่ต้องการปรับปรุงแก้ไขและติดตั้ง ซึ่งต้องมีการฝึกอบรมการใช้งานระบบให้แก่ผู้ใช้งาน เพื่อที่จะทราบความพึงพอใจของผู้ใช้

2.1.3 ระบบฐานข้อมูล (Database System)

ระบบฐานข้อมูล หมายถึง ระบบการรวบรวมแฟ้มข้อมูลหลายๆ แฟ้มข้อมูลเข้าด้วยกัน โดยขจัดความซ้ำซ้อนของข้อมูลออก แล้วเก็บข้อมูลไว้ที่ศูนย์กลางเพื่อการใช้งานร่วมกันในองค์กร ภายในระบบต้องมีส่วนที่เป็นโปรแกรมประยุกต์ที่สร้างขึ้นเพื่อเชื่อมโยงและใช้งานข้อมูลในฐานข้อมูล (database) และจะต้องมีการดูแลรักษาความปลอดภัยของข้อมูลเหล่านั้นมีการกำหนดสิทธิของผู้ใช้งานแต่ละคนให้แตกต่างกันตามความต้องการในการใช้งาน (Iamsiriwong, 2015)

ระบบจัดการฐานข้อมูล (Database Management System) หรือที่เรียกว่า ดีบีเอ็มเอส (DBMS) เป็นกลุ่มโปรแกรมที่ทำหน้าที่เป็นตัวกลางในระบบติดต่อระหว่างผู้ใช้กับฐานข้อมูล เพื่อจัดการและควบคุมความถูกต้อง ความซ้ำซ้อน และความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลต่างๆ ภายในฐานข้อมูล ซึ่งต่างจากระบบแฟ้มข้อมูลที่หน้าที่เหล่านี้จะเป็นหน้าที่ของโปรแกรมเมอร์ ในการติดต่อกับข้อมูลในฐานข้อมูลไม่ว่าจะด้วยการใช้คำสั่งในกลุ่มดีเอ็มแอล (DML) หรือ ดีดีแอล (DDL) หรือจะด้วยโปรแกรมต่างๆ ทุกคำสั่งที่ใช้กระทำกับข้อมูลจะถูกดีบีเอ็มเอสนำมาแปล (Compile) เป็นการปฏิบัติการ (Operation) ต่างๆ ภายใต้คำสั่งนั้นๆ เพื่อนำไปกระทำกับตัวข้อมูลภายในฐานข้อมูลต่อไป

2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

Muanrith (2017) ได้ทำวิจัยเรื่อง “สถาปัตยกรรมสารสนเทศสำหรับการจัดเก็บและค้นคืนสารสนเทศงานวิจัย” โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาสภาพปัจจุบันและปัญหาเกี่ยวกับพฤติกรรมสารสนเทศของนักวิจัย โดยผู้วิจัยส่งแบบสอบถามไปยังนักวิจัยซึ่งเป็นกลุ่มตัวอย่างที่มีชื่ออยู่ในบัญชีรายชื่อที่ได้ขึ้นทะเบียนกับสภาวิจัยแห่งชาติ ปี 2554 และมหาวิทยาลัยวิจัยแห่งชาติ จำนวน 394 คน ในส่วนของการวิจัยเชิงคุณภาพเป็นการวิเคราะห์เนื้อหาสารสนเทศที่ปรากฏในเว็บไซต์แหล่งสารสนเทศวิจัยออนไลน์ ซึ่งผู้วิจัยเลือกวิเคราะห์เว็บไซต์ห้องสมุดมหาวิทยาลัยวิจัย 9 แห่ง โดยใช้วิธีการวิจัย คือ การวิเคราะห์เนื้อหา (Content Analysis) ผลจากการวิจัยทั้ง 2 ส่วน ผู้วิจัยนำมาเป็นพื้นฐานในการออกแบบสถาปัตยกรรมสารสนเทศสำหรับการจัดเก็บค้นคืนสารสนเทศงานวิจัย

Tanjumpa (2017) ได้พัฒนาระบบการจัดการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาการจัดการ มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ เพื่อแก้ปัญหาการเดินทางไปสำรวจเก็บข้อมูลคอมพิวเตอร์ จัดเก็บข้อมูลเครื่องคอมพิวเตอร์และมีการอัพเกรดอุปกรณ์ภายใน ทำให้ข้อมูลที่ได้ไม่มีความต่อเนื่อง ไม่ครอบคลุมทั่วถึง ไม่มีความแม่นยำเนื่องจากไม่ได้มาจากอุปกรณ์โดยตรง รวมทั้งแต่ละหน่วยงานมีการนำคอมพิวเตอร์ส่วนตัวมาใช้งาน รวมทั้งคอมพิวเตอร์ประกอบ ที่ได้จากการบริจาคให้กับหน่วยงาน ทำให้เสียเวลาในการดำเนินการสอบถามกับเจ้าหน้าที่ของแต่ละหน่วยงาน เป็นต้น

Phunkhonburi, Narilert, & Chuanwaree (2021) ทำวิจัย เรื่อง การพัฒนาระบบจัดเก็บและสืบค้นวัสดุสำนักงานผ่านออนไลน์หอสมุดและคลังความรู้มหาวิทยาลัยมหิดล (Online Office Material Management System) มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาระบบจัดเก็บและสืบค้นวัสดุสำนักงานผ่านออนไลน์หอสมุดและคลังความรู้มหาวิทยาลัยมหิดล (Online Office Material Management System) และศึกษาความพึงพอใจของผู้ใช้บริการ ต่อระบบจัดเก็บและสืบค้นวัสดุสำนักงานผ่านออนไลน์ หอสมุดและคลังความรู้มหาวิทยาลัยมหิดล ซึ่งการวิจัยนี้ผู้วิจัยได้นำเครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนาระบบประกอบด้วยระบบปฏิบัติการ Windows Server 2012 (Server) ระบบฐานข้อมูล MySQL (Database System) และเครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนาระบบ (PHP, Visual Studio Code) เพื่อพัฒนาระบบจัดเก็บและสืบค้นวัสดุสำนักงานผ่านออนไลน์ หอสมุดและคลังความรู้

Sukaram, Wongsriruksa, & Sukaram (2022) ได้ทำวิจัยเรื่อง การพัฒนาระบบจัดการครุภัณฑ์กองนิทรรศการ พิพิธภัณฑ์เทคโนโลยีสารสนเทศ องค์การพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ เพื่อแก้ไขปัญหาในเรื่องยืม-คืนครุภัณฑ์ การค้นหาและการจัดทำรายงานข้อมูลครุภัณฑ์ทำได้ล่าช้า ข้อมูลครุภัณฑ์มีความคลาดเคลื่อนไม่ถูกต้อง ผลการวิจัยผู้วิจัยได้พัฒนาระบบจัดการครุภัณฑ์กองนิทรรศการ พิพิธภัณฑ์เทคโนโลยีสารสนเทศ องค์การพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติด้วยวิธีการวิเคราะห์และออกแบบตามวงจรพัฒนาระบบ (SDLC) ซึ่งมีการดำเนินการ ประกอบด้วย ขั้นตอนการวางแผน การวิเคราะห์ และออกแบบ

ระบบ การพัฒนาระบบ และการติดตั้ง การพัฒนาระบบจัดการครุภัณฑ์กองนิทรรศการพิพิธภัณฑ์เทคโนโลยีสารสนเทศ องค์การพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ พัฒนาในลักษณะเว็บแอปพลิเคชัน โดยใช้โปรแกรม Laravel Framework, Sublime Text 3 และ XAMPP เป็นเครื่องมือในการพัฒนาระบบ ใช้ PHP เป็นภาษาในการเขียนโปรแกรม และ MySQL เป็นฐานข้อมูล

Klubsakul, Chankasame, & Wongkhumhum (2022) ได้ทำวิจัยเรื่อง ระบบจัดการครุภัณฑ์คอมพิวเตอร์เพื่อประเมินผลการปฏิบัติงานของเจ้าหน้าที่เทคโนโลยีสารสนเทศ ของบริษัท ซีทีไอ โลจิสติกส์ จำกัด ซึ่งเป็นบริษัทที่ดำเนินธุรกิจในด้าน Logistics มีการทำงานผ่านระบบสารสนเทศและข้อมูลเพื่อการสนับสนุนการบริหารการจัดการหลายส่วน เช่น การจัดการข้อมูลการทำใบขนส่งสินค้าผ่านกรมศุลกากร (ECS) เป็นต้น แต่การปฏิบัติงานด้านการแจ้งซ่อมคอมพิวเตอร์นั้น ยังคงเป็นการจดบันทึกการซ่อมบำรุงด้วยมือซึ่งมีข้อจำกัดและปัญหาในเรื่องของการอนุมัติที่ล่าช้าการดำเนินงานใช้เวลานานในการแก้ปัญหาแต่ละครั้งการใช้เอกสารจำนวนมากและพื้นที่ในการจัดเก็บเอกสารที่ไม่เพียงพอจึงมีความสนใจที่จะพัฒนาระบบสารสนเทศระบบจัดการครุภัณฑ์คอมพิวเตอร์ เพื่อประเมินผลการปฏิบัติงานของเจ้าหน้าที่เทคโนโลยีสารสนเทศโดยใช้เทคโนโลยีการจัดการฐานข้อมูลมาช่วยสนับสนุนเพื่อช่วยลดระยะเวลาในการสืบค้นและบันทึกข้อมูลต่างๆ ทดแทนการใช้เอกสารกระดาษและยังใช้ในการติดตาม และประเมินพัฒนาการความก้าวหน้าของเจ้าหน้าที่เทคโนโลยีสารสนเทศ อีกทั้งผู้บริหารยังสามารถเรียกดูข้อมูลรายงานผลการประเมินคุณภาพของเจ้าหน้าที่ได้สะดวกรวดเร็วยิ่งขึ้น ผลการวิจัยผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอนการพัฒนาระบบด้วยกระบวนการผลิตซอฟต์แวร์แบ่งเป็น 5 ขั้นตอนประกอบด้วย การวางแผนระบบ การวิเคราะห์ระบบการออกแบบระบบการพัฒนาและติดตั้งระบบและการบำรุงรักษาและประเมินผลระบบจัดการครุภัณฑ์คอมพิวเตอร์เพื่อประเมินผลการปฏิบัติงานของเจ้าหน้าที่เทคโนโลยีสารสนเทศของบริษัทซีทีไอโลจิสติกส์ จำกัด พบว่าประสิทธิภาพต่อการใช้งานระบบในภาพรวมอยู่ในระดับมาก ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.14 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 0.71

3. วิธีการดำเนินการวิจัย

3.1 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

3.1.1 ระบบบริหารจัดการครุภัณฑ์คอมพิวเตอร์สำหรับคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา จดโดเมนเนมในชื่อ https://inv-sci.nrru.ac.th โดยพัฒนาระบบด้วยภาษาพีเอชพี (PHP) ร่วมกับการใช้ Bootstrap Framework ที่รองรับการแสดงผลให้เหมาะสบกับการแสดงผลบนหน้าจอที่สามารถปรับขนาดของเว็บไซต์ให้เหมาะกับการแสดงผลบนหน้าจอหลายขนาด (responsive) รวมถึงการใช้งานร่วมกับฐานข้อมูล MySQL

3.1.2 แบบประเมินประสิทธิภาพระบบบริหารจัดการครุภัณฑ์คอมพิวเตอร์สำหรับคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา สำหรับผู้เชี่ยวชาญ

3.1.3 แบบประเมินความพึงพอใจที่มีต่อระบบการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีคิวอาร์โค้ดในการตรวจสอบครุภัณฑ์ วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรมและการจัดการ สำหรับผู้ใช้งานระบบ/กลุ่มตัวอย่าง

3.2 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร คือ บุคลากรสายสนับสนุน สังกัดคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา กลุ่มตัวอย่าง คือ บุคลากรสายสนับสนุนสังกัดคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา ได้ยินยอมเข้าร่วมโครงการวิจัยโดยสมัครใจ ซึ่งโครงการวิจัยการพัฒนาระบบบริหารจัดการครุภัณฑ์คอมพิวเตอร์สำหรับคณะวิทยาศาสตร์

และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา ได้รับรองโครงการวิจัยในมนุษย์จากคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา เลขที่ใบรับรอง : HE-100-2566 วันที่ได้รับการรับรอง 31 พฤษภาคม พ.ศ. 2566 ถึง 11 พฤษภาคม พ.ศ. 2567 จำนวน 30 คน

วิธีการเลือกกลุ่มตัวอย่าง ได้มาจากการเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive sampling) โดยทำการคัดเลือกจากบุคลากรสายสนับสนุนที่มีส่วนเกี่ยวข้องในการดูแลครุภัณฑ์ของหลักสูตร/หน่วยงานที่สังกัดคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีซึ่งมีทั้งหมด 41 คน เกณฑ์การคัดออกกลุ่มตัวอย่าง สำหรับงานวิจัยนี้ คือ กลุ่มตัวอย่างไม่สะดวกในการให้ข้อมูลหรือไม่ยินยอมเข้าร่วมโครงการวิจัยดังตาราง 1

3.2.1 กลุ่มผู้เชี่ยวชาญ โดยใช้วิธีการเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง จำนวน 3 คน ประกอบด้วย ผู้เชี่ยวชาญด้านระบบสารสนเทศ จำนวน 3 คน

3.3 วิธีการวิจัย

การพัฒนาระบบบริหารจัดการครุภัณฑ์คอมพิวเตอร์สำหรับคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา ผู้วิจัยได้มีการ

ตาราง 1 จำนวนบุคลากรสายสนับสนุนคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

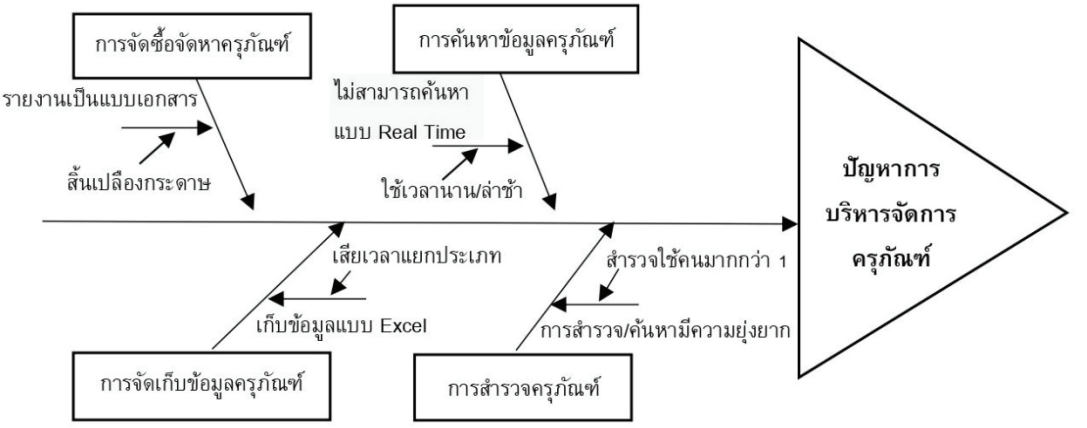
สังกัด	ประชากร(คน)	กลุ่มตัวอย่าง(คน)
สำนักงานคณบดี	12	9
ศูนย์วิทยาศาสตร์	13	9
สาขาวิชาเกษตรศาสตร์	2	1
สาขาวิชาคณิตศาสตร์และสาขาวิชาสถิติประยุกต์และวิทยาการข้อมูล	1	1
สาขาวิชาคหกรรมศาสตร์	-	-
สาขาวิชาเคมี	1	1
สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา	1	1
สาขาวิชาชีววิทยา	2	1
สาขาวิชาเทคนิคการสัตวแพทย์	1	1
สาขาวิชาเทคโนโลยีดิจิทัลมีเดีย	-	-
กลุ่มสาขาวิชาวิทยาการสารสนเทศ (สาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์, สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ, สาขาวิชาระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการ, สาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์)	2	1
สาขาวิชาฟิสิกส์และวิทยาศาสตร์ทั่วไป	2	1
สาขาวิชาภูมิศาสตร์และภูมิสารสนเทศ	1	1
สาขาวิชาวิทยาศาสตร์การกีฬาและการออกกำลังกาย	1	1
สาขาวิชาเทคโนโลยีอาหาร	1	1
สาขาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม	1	1
รวม	**41**	**30**

ดำเนินการวิจัยตามวัตถุประสงค์ และดำเนินการวิจัยโดยการประยุกต์จากวงจรการพัฒนาระบบ (System Development Life Cycle: SDLC) ดังต่อไปนี้

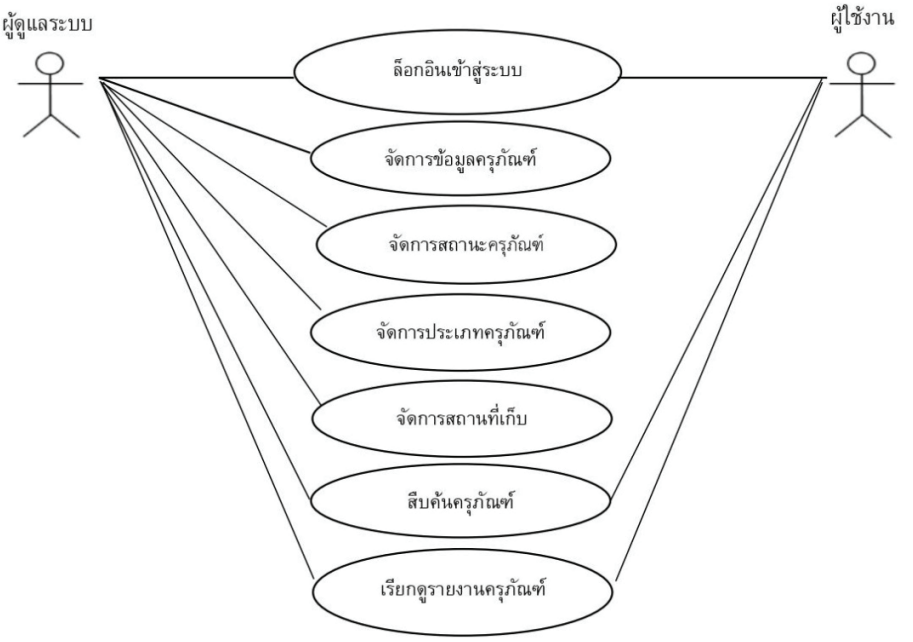
3.3.1 ศึกษาปัญหาจากระบบงานตรวจสอบครุภัณฑ์ในระบบเดิม ความต้องการระบบใหม่ของผู้บริหารและผู้ที่รับผิดชอบดูแลครุภัณฑ์ของคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา ได้ตระหนักถึงปัญหาที่พบ เช่น การจัดเก็บข้อมูลครุภัณฑ์คอมพิวเตอร์ แต่การจัดเก็บข้อมูลยังเป็นแบบ Manual Excel ซึ่งมีข้อจำกัดและปัญหาในเรื่องการอนุมัติที่ล่าช้า การดำเนินงานใช้เวลานานในการแก้ไขปัญหาแต่ละครั้ง และสิ้นเปลืองทรัพยากรกระดาษ เกิดความยุ่งยากในการวางแผน จัดซื้อ จัดหาคอมพิวเตอร์และอุปกรณ์ไอทีให้เหมาะสมกับสถานการณ์ปัจจุบัน ผู้วิจัยจึงมีแนวคิดและมีความสนใจที่พัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อใช้ในการบริหารจัดการครุภัณฑ์คอมพิวเตอร์ ทั้งนี้ได้หารือร่วมกับผู้บริหารในการทำวิจัย เรื่อง “การพัฒนาระบบการบริหารจัดการครุภัณฑ์คอมพิวเตอร์สำหรับคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา” โดยการสัมภาษณ์ผู้บริหารและผู้ดูแลครุภัณฑ์ของหลักสูตร/สาขาวิชา ดังนั้นผู้วิจัยจึงสรุปปัญหาและเขียนแผนภูมิก้างปลา (Cause Effect Diagram) ดังภาพประกอบ 1

จากภาพประกอบ 1 แสดงถึงปัญหาการบริหารจัดการครุภัณฑ์ที่เกิดขึ้นในคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา พบว่าปัญหาหลักมีดังนี้ 1. ปัญหาการสำรวจครุภัณฑ์ในการสำรวจ/ค้นหาครุภัณฑ์มีความยุ่งยาก เพราะต้องใช้บุคลากรในการสำรวจมากกว่า 1 คน 2. ปัญหาการค้นหาข้อมูลครุภัณฑ์ ในการค้นหาข้อมูลครุภัณฑ์ไม่สามารถสืบค้นได้ตลอดเวลาหรือตามเวลาที่ต้องการทำให้การปฏิบัติงานล่าช้า 3. ปัญหาการจัดเก็บข้อมูลครุภัณฑ์ ในการจัดเก็บข้อมูลครุภัณฑ์ยังเป็นรูปแบบ Excel ทำให้เสียเวลาในการแยกประเภทครุภัณฑ์ ทำให้การสรุปข้อมูลเพื่อใช้ในการจัดซื้อจัดหาครุภัณฑ์ยุ่งยากและล่าช้า 4. ปัญหาการจัดซื้อจัดหาครุภัณฑ์ในการรายงานผลสรุป/วิเคราะห์ข้อมูลครุภัณฑ์เพื่อจัดซื้อจัดหาครุภัณฑ์แต่ละครั้งยังเป็นรูปแบบเอกสารจึงใช้กระดาษจำนวนมาก ทำให้เกิดความสิ้นเปลือง

พร้อมทั้งศึกษาเกี่ยวกับการนำเทคโนโลยีมาประยุกต์ใช้กับการบริหารจัดการครุภัณฑ์ และศึกษาเกี่ยวกับเอกสารงานวิจัย ที่เกี่ยวข้องเกี่ยวกับการนำเทคโนโลยีมาประยุกต์ใช้กับการบริหารจัดการครุภัณฑ์



ภาพประกอบ 1 แผนภูมิก้างปลาแสดงถึงปัญหาและสาเหตุของปัญหาการบริหารจัดการครุภัณฑ์สำหรับคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา



ภาพประกอบ 2 Use Case Diagram ระบบบริหารจัดการครุภัณฑ์คอมพิวเตอร์ สำหรับคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา

1) ออกแบบและนำแบบสอบถามที่สร้างขึ้นมาเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน เพื่อหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Item Objective Congruence: IOC)

2) วิเคราะห์ผลค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบสอบถาม มีค่า IOC อยู่ในช่วง 0.67 – 1.00 จากนั้นนำแบบสอบถามไปเก็บรวบรวมข้อมูลผู้ใช้งานระบบ/กลุ่มตัวอย่าง

3) นำผลจากแบบสอบถามมาสรุปและวิเคราะห์โดยใช้สถิติค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

3.3.2 วิเคราะห์และออกแบบระบบการบริหารจัดการครุภัณฑ์คอมพิวเตอร์สำหรับคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี จากข้อมูลการศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง จากนั้นนำมาออกแบบกระบวนการทำงานของระบบและออกแบบฐานข้อมูล โดยผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์และออกแบบระบบ ดังนี้

1) Use Case Diagram เป็นแผนภาพแสดงถึงขั้นตอนการทำงานที่สำคัญของระบบ แสดงหน้าที่และงานที่ระบบต้องปฏิบัติ เพื่อตอบสนองต่อผู้กระทำต่อระบบ โดยแผนภาพจะแสดงความสัมพันธ์ระหว่างขั้นตอนการทำงานที่สำคัญของระบบและผู้กระทำต่อระบบ ดังภาพประกอบ 2

จากภาพประกอบ 2 แสดงถึง Use Case Diagram ของระบบบริหารจัดการครุภัณฑ์คอมพิวเตอร์สำหรับ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา และคำอธิบายของ Use Case Diagram ของระบบ อธิบาย ดังตาราง 2 – 8

ตาราง 2 คำอธิบายของ Use Case Diagram เข้าสู่ระบบ

Use Case ID	**1**
Use Case Name	Login เข้าสู่ระบบ
Actor	ผู้ดูแลระบบ, ผู้ใช้งานทั่วไป
Purpose	สำหรับรับข้อมูล Username และ Password ของผู้ใช้งาน จากนั้นนำไปตรวจสอบในฐานข้อมูลว่าชื่ออยู่ในฐานข้อมูลหรือไม่ และมีสิทธิ์ในการเข้าใช้งานระบบส่วนใดบ้าง หากถูกต้อง ผู้ใช้งานจะได้รับสิทธิในการเข้าใช้ระบบตามที่กำหนดไว้
Pre-Condition	ผู้ใช้กรอก Username และ Password
Post Condition	ผู้ใช้กดปุ่ม เข้าสู่ระบบ เพื่อให้ระบบ ตรวจสอบสิทธิการใช้งาน
Main Flow	1. ระบบทำการแสดงหน้าต่าง Login เพื่อให้ผู้ใช้กรอก Username และ Password 2. เมื่อกรอกเสร็จแล้วกดปุ่ม เข้าสู่ระบบ เพื่อส่งข้อมูลไปตรวจสิทธิในฐานข้อมูล
Alternate Condition	ถ้ากรอกไม่ถูกต้อง ระบบจะแสดง error message และให้กลับไปกรอกข้อมูลให้ถูกต้องอีกครั้ง

ตาราง 3 คำอธิบายของ Use Case Diagram จัดการฐานข้อมูลครุภัณฑ์

Use Case ID	**2**
Use Case Name	จัดการฐานข้อมูลครุภัณฑ์คอมพิวเตอร์
Actor	ผู้ดูแลระบบ
Purpose	สำหรับให้ผู้ดูแลระบบ เพิ่ม แก้ไข ลบ จัดการฐานข้อมูลครุภัณฑ์คอมพิวเตอร์ได้
Pre-Condition	ผู้ดูแลระบบทำการ Login เข้าสู่ระบบ
Post Condition	ผู้ดูแลระบบ เพิ่ม แก้ไข ลบ จัดการฐานข้อมูลครุภัณฑ์คอมพิวเตอร์ได้
Main Flow	1. ระบบแสดงข้อมูลจัดการฐานข้อมูลครุภัณฑ์คอมพิวเตอร์ได้ 2. ผู้ดูแลระบบทำการจัดการฐานข้อมูลครุภัณฑ์คอมพิวเตอร์ 3. ระบบแสดงรายละเอียดข้อมูลที่ผู้ดูแลระบบต้องการ 4. ผู้ดูแลระบบจัดการข้อมูลที่ต้องการ 5. ระบบทำการบันทึกลงฐานข้อมูล
Alternate Condition	ผู้ดูแลระบบใส่ข้อมูลไม่ครบถ้วน

ตาราง 4 คำอธิบายของ Use Case Diagram จัดการสถานะครุภัณฑ์

Use Case ID	**3**
Use Case Name	จัดการสถานะครุภัณฑ์
Actor	ผู้ดูแลระบบ
Purpose	สำหรับให้ผู้ดูแลระบบ เพิ่ม แก้ไข ลบ จัดการสถานะครุภัณฑ์
Pre-Condition	ผู้ดูแลระบบ ทำการ Login เข้าสู่ระบบ
Post Condition	ผู้ดูแลระบบ เพิ่ม แก้ไข ลบ จัดการสถานะครุภัณฑ์
Main Flow	1. ระบบแสดงข้อมูลการจัดการสถานะครุภัณฑ์ 2. ผู้ดูแลระบบทำการจัดการสถานะครุภัณฑ์ที่ต้องการ 3. ระบบแสดงรายละเอียดการจัดการสถานะครุภัณฑ์ 4. ระบบทำการบันทึกลงฐานข้อมูล
Alternate Condition	ผู้ดูแลระบบใส่ข้อมูลไม่ครบถ้วน

ตาราง 5 คำอธิบายของ Use Case Diagram จัดการประเภทครุภัณฑ์

Use Case ID	**4**
Use Case Name	จัดการประเภทครุภัณฑ์
Actor	ผู้ดูแลระบบ
Purpose	สำหรับให้ผู้ดูแลระบบ เพิ่ม แก้ไข ลบ จัดการประเภทครุภัณฑ์
Pre-Condition	ผู้ดูแลระบบ ทำการ Login เข้าสู่ระบบ
Post Condition	ผู้ดูแลระบบ เพิ่ม แก้ไข ลบ จัดการประเภทครุภัณฑ์
Main Flow	1. ระบบแสดงข้อมูลการจัดการประเภทครุภัณฑ์ 2. ผู้ดูแลระบบทำการจัดการประเภทครุภัณฑ์ 3. ระบบแสดงรายละเอียดจัดการประเภทครุภัณฑ์ 4. ระบบทำการบันทึกลงฐานข้อมูล
Alternate Condition	ผู้ดูแลระบบใส่ข้อมูลไม่ครบถ้วน

ตาราง 6 คำอธิบายของ Use Case Diagram จัดการสถานที่เก็บ

Use Case ID	**5**
Use Case Name	จัดการสถานที่เก็บ
Actor	ผู้ดูแลระบบ
Purpose	สำหรับให้ผู้ดูแลระบบ เพิ่ม แก้ไข ลบ จัดการสถานที่เก็บ
Pre-Condition	ผู้ดูแลระบบ ทำการ Login เข้าสู่ระบบ

ตาราง 6 คำอธิบายของ Use Case Diagram จัดการสถานที่เก็บ (ต่อ)

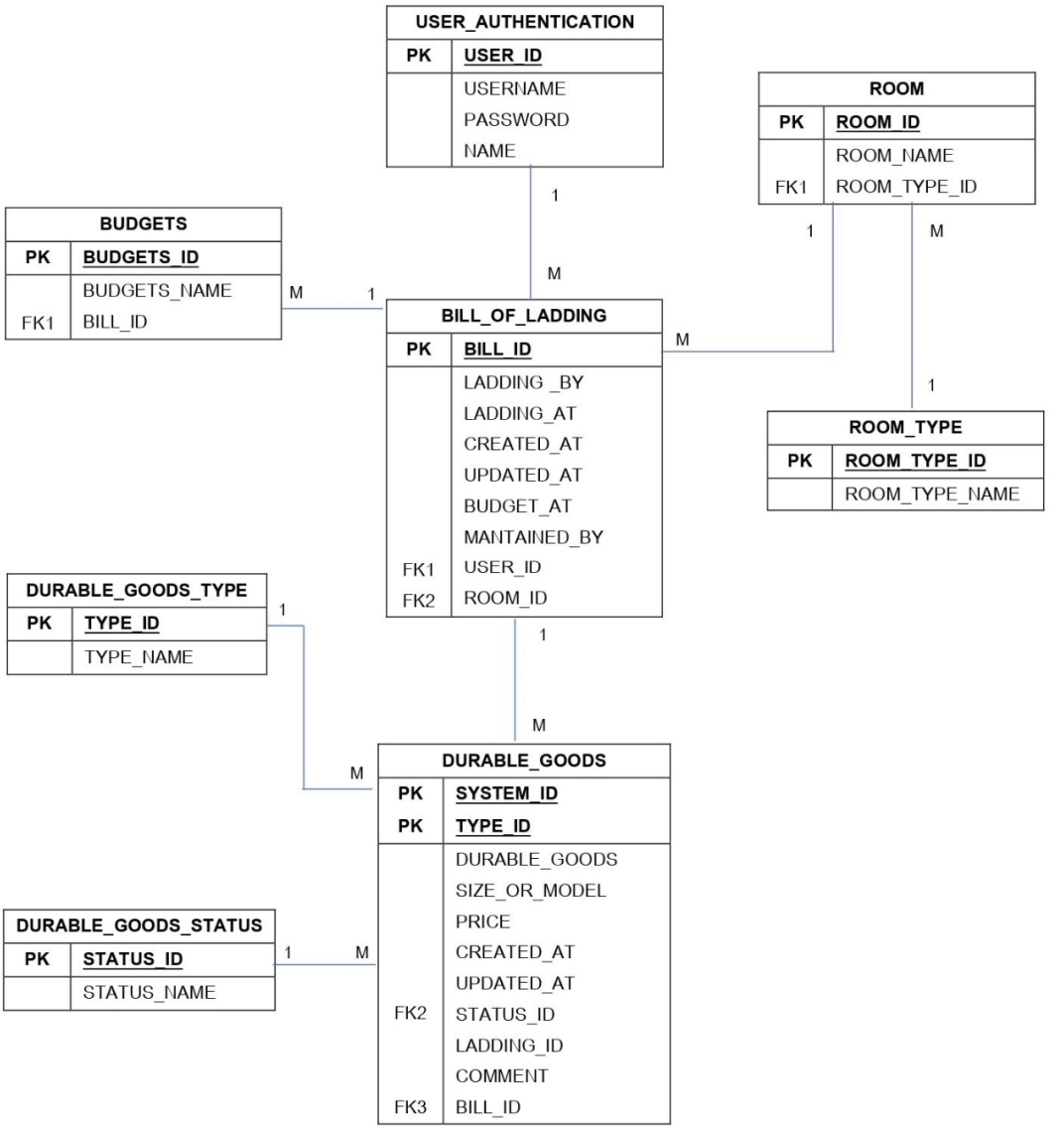
Use Case ID	**5**
Post Condition	ผู้ดูแลระบบ เพิ่ม แก้ไข ลบ จัดการสถานที่เก็บ
Main Flow	1. ระบบแสดงข้อมูลการจัดการสถานที่เก็บครุภัณฑ์ 2. ผู้ดูแลระบบทำการจัดการสถานที่เก็บที่ต้องการ 3. ระบบแสดงรายละเอียดของสถานที่เก็บ 4. ระบบทำการบันทึกลงฐานข้อมูล
Alternate Condition	ผู้ดูแลระบบใส่ข้อมูลไม่ครบถ้วน

ตาราง 7 คำอธิบายของ Use Case Diagram สืบค้นข้อมูลครุภัณฑ์

Use Case ID	**7**
Use Case Name	สืบค้นข้อมูลครุภัณฑ์คอมพิวเตอร์
Actor	ผู้ใช้งานทั่วไป
Purpose	สำหรับให้ผู้ดูแลระบบ บุคลากร ผู้ใช้งานทั่วไป สามารถสืบค้นข้อมูลครุภัณฑ์คอมพิวเตอร์
Pre-Condition	ผู้ดูแลระบบและผู้ใช้งานทั่วไปทำการ Login เข้าสู่ระบบ สามารถส่งออกไฟล์รายงานข้อมูลได้
Post Condition	ผู้ใช้เลือกข้อมูลที่ต้องการสืบค้น ระบบแสดงข้อมูลที่ต้องการ
Main Flow	1. ผู้ดูแลระบบและผู้ใช้งานทั่วไปทำการ Login เข้าสู่ระบบก่อน ถึงจะสามารถส่งออกไฟล์รายงานข้อมูลได้ 2. ผู้ใช้ทั่วไปจัดการสืบค้นครุภัณฑ์
Alternate Condition	

ตาราง 8 คำอธิบายของ Use Case Diagram เรียกดูรายงานครุภัณฑ์

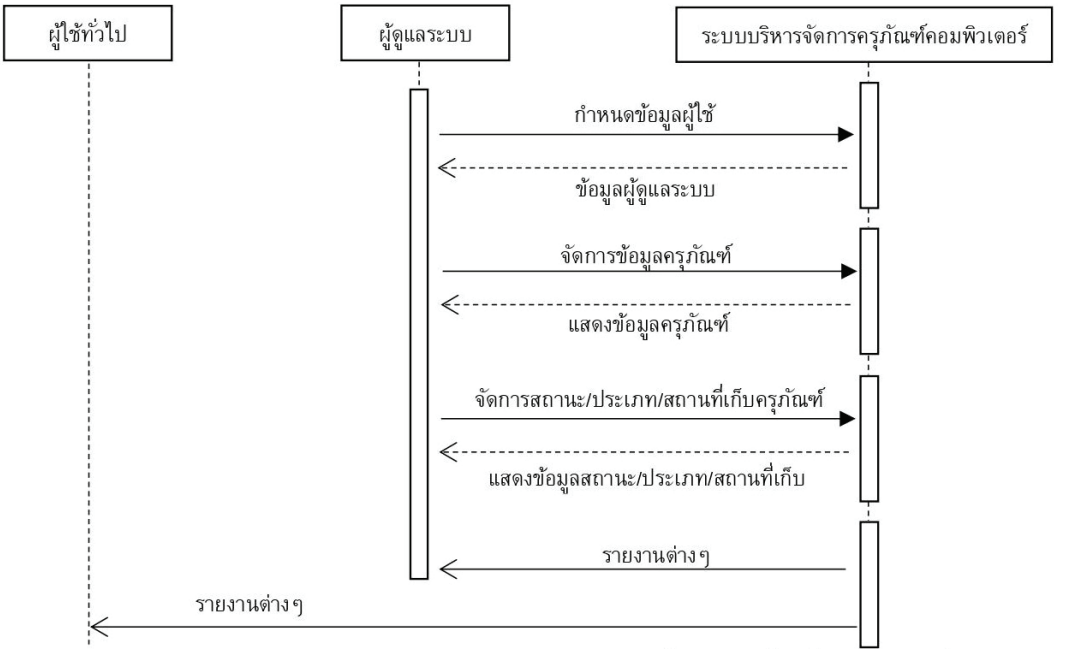
Use Case ID	**8**
Use Case Name	เรียกดูรายงานครุภัณฑ์คอมพิวเตอร์
Actor	ผู้ดูแลระบบ, ผู้ใช้งานทั่วไป
Purpose	สำหรับให้ผู้ดูแลระบบ, ผู้ใช้งานทั่วไป สามารถรายงานข้อมูลครุภัณฑ์คอมพิวเตอร์ที่ต้องการ
Pre-Condition	ผู้ดูแลระบบและผู้ใช้งานทั่วไป ต้องมี Username และ Password เพื่อทำการ Login เข้าสู่ระบบ
Post Condition	ผู้ดูแลระบบและผู้ใช้งานทั่วไป สามารถพิมพ์รายงานที่ต้องการได้
Main Flow	1. ผู้ดูแลระบบและผู้ใช้งานทั่วไป ทำการ Login เข้าสู่ระบบก่อน ถึงจะสามารถส่งออกไฟล์รายงานข้อมูลได้ 2. ผู้ดูแลระบบและผู้ใช้งานทั่วไป จัดการเลือกออกรายงานตามเงื่อนไขที่ต้องการ
Alternate Condition	



ภาพประกอบ 3 ER-Diagram ระบบบริหารจัดการครุภัณฑ์คอมพิวเตอร์ สำหรับคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา

ER Diagram ประกอบไปด้วยความสัมพันธ์ต่างๆ โดยแต่ละความสัมพันธ์จะแสดงองค์ประกอบที่มีในแต่ละหน้าเว็บ และมีความสัมพันธ์ในลักษณะต่างๆ ดังภาพประกอบ 3

Sequence Diagram เป็นแผนภาพที่ใช้อธิบายการทำงานของ Use Case เพื่อแสดงถึงขั้นตอนการทำงานและลำดับของการสื่อสารระหว่าง Object ที่โต้ตอบกันในระบบ โดยจะมีสัญลักษณ์ที่แสดงให้เห็นลำดับของการส่งข้อความตามเวลาส่งอย่างชัดเจน เป็นการจำลองกิจกรรมโดยรวมของระบบ ดังภาพประกอบ 4



ภาพประกอบ 4 Sequence Diagram ระบบบริหารจัดการครุภัณฑ์คอมพิวเตอร์ สำหรับคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา

3.3.3 พัฒนาระบบการตรวจสอบครุภัณฑ์ งานวิจัยนี้ได้พัฒนาระบบในรูปแบบเว็บแอปพลิเคชัน โดยใช้ภาษา PHP และใช้เฟรมเวิร์คที่สามารถแสดงผลได้กับหลายอุปกรณ์ (Bootstrap Frontend Framework) รวมถึงเก็บข้อมูลครุภัณฑ์และการตรวจสอบครุภัณฑ์ด้วยโปรแกรม MySQL โดยขอบเขตในการพัฒนาระบบบริหารจัดการครุภัณฑ์คอมพิวเตอร์ สำหรับคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา แบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ

1) ส่วนของผู้ดูแลระบบ ได้แก่ การจัดการข้อมูลพื้นฐาน การจัดการข้อมูลห้อง จัดการข้อมูลเครื่องคอมพิวเตอร์ ส่งออกรายงาน

- ผู้ดูแลระบบจะต้อง login ก่อนเข้าใช้งานระบบ

- ผู้ดูแลระบบสามารถจัดการข้อมูลพื้นฐาน เช่น ผู้ใช้งาน (ผู้ดูแล), หน่วยงาน

- ผู้ดูแลระบบสามารถจัดการข้อมูลคอมพิวเตอร์เบื้องต้น สิทธิการบันทึกข้อมูล จากผู้ใช้ระบบงาน สำหรับ ผู้ดูแลระบบ สามารถจัดการกับข้อมูลพื้นฐาน โดยข้อมูลที่ผู้ดูแลระบบจะต้องจัดการมีดังนี้

(1) ส่วนจัดการข้อมูลประเภทห้อง

- ลงทะเบียนข้อมูลประเภทห้อง

- ค้นหา/แสดง ข้อมูลประเภทห้อง ตามเงื่อนไข

- แก้ไข/ลบ ข้อมูลประเภทห้อง

(2) ส่วนจัดการข้อมูลห้อง

- ลงทะเบียนข้อมูลห้อง

- ค้นหา/แสดง ข้อมูลห้อง ตามเงื่อนไข

- แก้ไข/ลบ ข้อมูลห้อง

(3) ส่วนจัดการข้อมูลสถานะครุภัณฑ์คอมพิวเตอร์

- ลงทะเบียนข้อมูลสถานะครุภัณฑ์คอมพิวเตอร์

- ค้นหา/แสดง ข้อมูลสถานะ ตามเงื่อนไข

- แก้ไข/ลบ ข้อมูลสถานะ

(4) ส่วนจัดการข้อมูลประเภทงบประมาณครุภัณฑ์คอมพิวเตอร์

- ลงทะเบียนข้อมูลประเภทงบประมาณ

- ค้นหา/แสดง งบประมาณ ตามเงื่อนไข

- แก้ไข/ลบ งบประมาณ

(5) ส่วนจัดการลงทะเบียนครุภัณฑ์คอมพิวเตอร์

- ลงทะเบียนครุภัณฑ์คอมพิวเตอร์

- ค้นหา/แสดง ครุภัณฑ์คอมพิวเตอร์ตามเงื่อนไข

- แก้ไข/ลบ ครุภัณฑ์คอมพิวเตอร์

(6) ส่วนส่งออกรายงาน

- รายงานครุภัณฑ์คอมพิวเตอร์ของแต่ละห้อง

- รายงานครุภัณฑ์คอมพิวเตอร์ตามรายปี

- รายงานครุภัณฑ์คอมพิวเตอร์ที่แทงจำหน่าย

2) ส่วนของผู้ใช้งานทั่วไป

- สามารถสืบค้นและดูรายงานข้อมูลครุภัณฑ์คอมพิวเตอร์ได้

3.3.4 ทดสอบระบบโดยติดตั้งระบบที่ URL : https://inv-sci.nrru.ac.th จากนั้นได้ให้ผู้เชี่ยวชาญประเมินประสิทธิภาพของระบบ โดยทดสอบความถูกต้องของฟังก์ชันการทำงาน และปรับปรุงตามคำแนะนำ จากนั้นประเมินความพึงพอใจโดยกลุ่มผู้ใช้งานระบบ/กลุ่มตัวอย่าง โดยมีกระบวนการสร้างแบบประเมิน มีดังนี้

1) ออกแบบและสร้างแบบประเมินประสิทธิภาพและแบบประเมินความพึงพอใจ ดังนี้

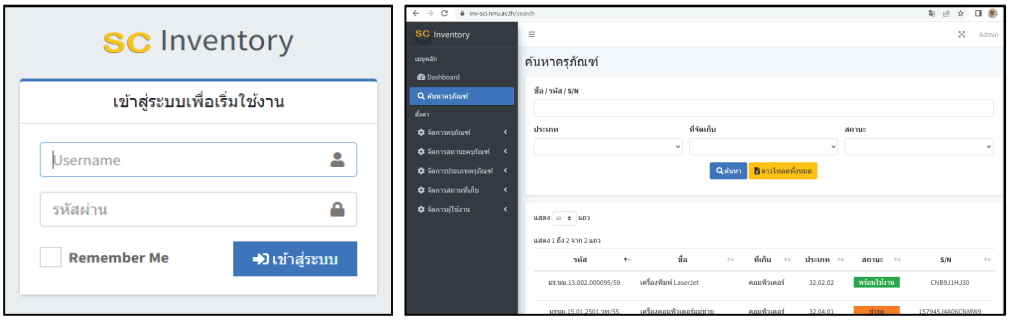
1.1) แบบประเมินประสิทธิภาพ มีประเด็นคำถามที่ประเมินประสิทธิภาพของระบบ แบ่งเป็น 3 ตอน ดังนี้ ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม ตอนที่ 2 ความคิดเห็นเกี่ยวกับประสิทธิภาพของระบบ ตอนที่ 3 ข้อเสนอแนะอื่นๆ ทั้งหมดจำนวน 27 ข้อ วิธีการเก็บข้อมูล ผู้วิจัยจะนำเอกสารที่มี QR Code แบบประเมิน และอธิบายขั้นตอนการประเมินผ่านระบบออนไลน์ ใส่ซองปิดผนึกส่งไปยังตู้จดหมายของอาสาสมัคร อาสาสมัครสามารถสแกน QR Code ตอบแบบประเมินออนไลน์ได้เลย

1.2) แบบประเมินความพึงพอใจ เป็นการประเมินโดยกลุ่มผู้ใช้งาน/กลุ่มตัวอย่าง โดยแบ่งเป็น 3 ตอน ดังนี้ ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม ตอนที่ 2 การประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้บริการ ตอนที่ 3 ข้อเสนอแนะอื่นๆ ทั้งหมดจำนวน 28 ข้อ วิธีการเก็บข้อมูล ผู้วิจัยจะนำเอกสารที่มี QR Code แบบประเมิน และอธิบายขั้นตอนการประเมินผ่านระบบออนไลน์ ใส่ซองปิดผนึกส่งไปยังตู้จดหมายของอาสาสมัคร อาสาสมัครสามารถสแกน QR Code ตอบแบบประเมินออนไลน์ได้เลย

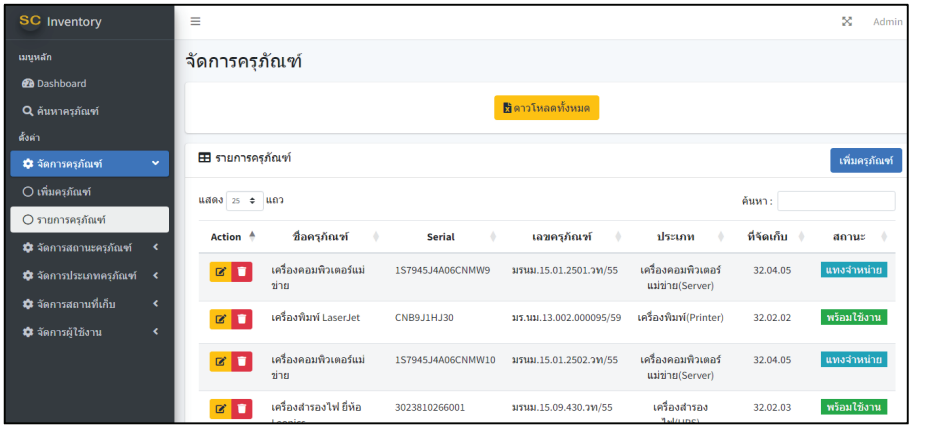
2) นำแบบประเมินประสิทธิภาพของระบบและแบบประเมินความพึงพอใจที่สร้างขึ้นมาเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน เพื่อหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Item Objective Congruence: IOC)

3) วิเคราะห์ผลค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบประเมินประสิทธิภาพและแบบประเมินความพึงพอใจ มีค่า IOC อยู่ในช่วง 0.67 – 1.00 จากนั้นนำแบบประเมินทั้งสองไปใช้งานจริง

4) นำผลการประเมินประสิทธิภาพ และผลการประเมินความพึงพอใจมาวิเคราะห์ โดยใช้สถิติค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน



ภาพประกอบ 5 หน้าเมนู Login เข้าระบบ



ภาพประกอบ 6 หน้ารายงานครุภัณฑ์คอมพิวเตอร์

4. ผลการวิจัย

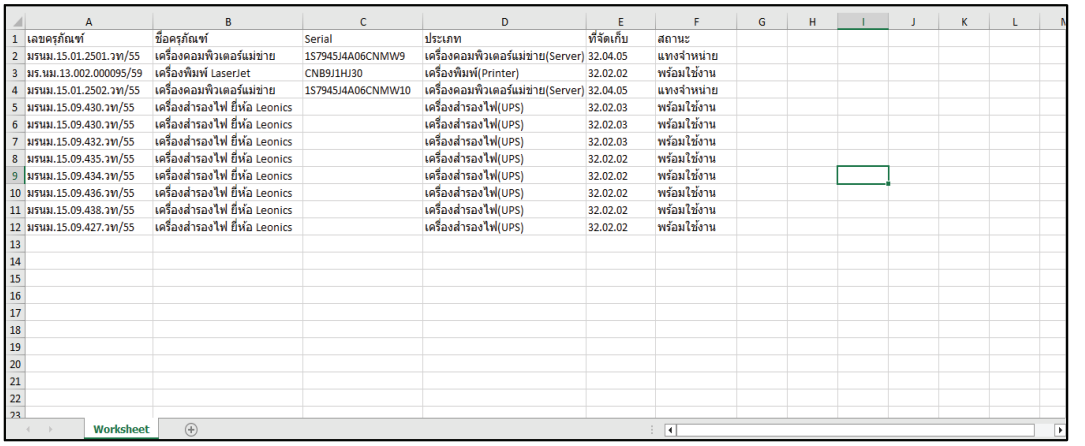
4.1 ผลการพัฒนาระบบบริหารจัดการครุภัณฑ์คอมพิวเตอร์สำหรับคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา ผู้วิจัยได้ดำเนินการพัฒนาโดยใช้โปรแกรมภาษาพีเอสพี (PHP) และฐานข้อมูลมายเอสคิวแอล (MySQL) และทำการติดตั้งระบบไว้ที่ URL : https://inv-sci.nrru.ac.th ซึ่งรองรับการทำงานได้หลายอุปกรณ์ มีผู้ใช้ 2 กลุ่ม คือ ผู้ดูแลระบบและผู้ใช้งานทั่วไป ดังนี้

4.1.1 ส่วนผู้ดูแลระบบประกอบด้วย จัดการครุภัณฑ์ จัดการสถานะครุภัณฑ์ จัดการประเภทครุภัณฑ์ จัดการสถานที่เก็บจัดการผู้ใช้งาน การออกรายงานและส่งออกไฟล์รายละเอียดครุภัณฑ์เป็นไฟล์ Excel โดยในลำดับแรกต้องเข้าสู่ระบบด้วยชื่อผู้ใช้และรหัสผ่าน จะแสดงดังภาพประกอบ 5 -7

จากภาพประกอบ 6 แสดงถึงรายการครุภัณฑ์คอมพิวเตอร์ที่ได้บันทึกข้อมูลไว้ทั้งหมด จะแสดงรายละเอียดต่างๆ ของครุภัณฑ์ เช่น ชื่อครุภัณฑ์ หมายเลขเครื่อง เลขครุภัณฑ์ ประเภท สถานที่จัดเก็บ สถานะ โดยผู้ดูแลระบบสามารถจัดการ แก้ไข/ลบ รายการครุภัณฑ์ที่ต้องการได้แบบ real time

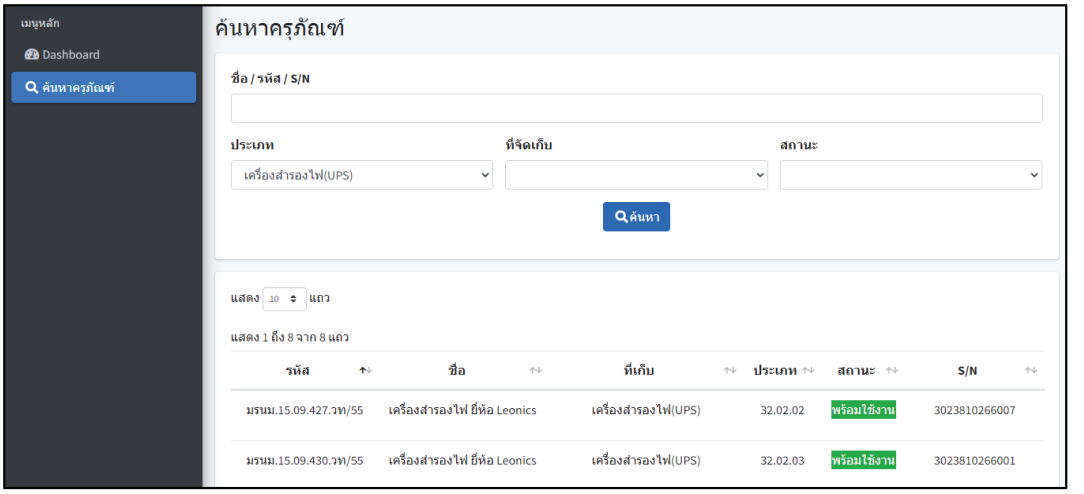
จากภาพประกอบ 7 แสดงรายละเอียดครุภัณฑ์คอมพิวเตอร์ ที่ได้ทำการดาวน์โหลดไฟล์ Excel มายังคอมพิวเตอร์ที่ใช้งาน โดยระบบทำการแยกประเภทของครุภัณฑ์เรียบร้อยแล้ว สามารถนำไฟล์ไปใช้ในการรายงานต่อผู้บริหารเพื่อประกอบการตัดสินใจในการจัดซื้อจัดหาครุภัณฑ์ได้

4.1.2 ส่วนผู้ใช้งานทั่วไป ประกอบด้วย หน้าค้นหาครุภัณฑ์ ดังภาพประกอบ 8



	A	B	C	D	E	F
1	เลขครุภัณฑ์	ชื่อครุภัณฑ์	Serial	ประเภท	ที่จัดเก็บ	สถานะ
2	มรนม.15.01.2501.วท/55	เครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่าย	1S7945J4A06CNMW9	เครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่าย(Server)	32.04.05	แทงจำหน่าย
3	มร.นม.13.002.000095/59	เครื่องพิมพ์ LaserJet	CNB9J1HJ30	เครื่องพิมพ์(Printer)	32.02.02	พร้อมใช้งาน
4	มรนม.15.01.2502.วท/55	เครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่าย	1S7945J4A06CNMW10	เครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่าย(Server)	32.04.05	แทงจำหน่าย
5	มรนม.15.09.430.วท/55	เครื่องสำรองไฟ ยี่ห้อ Leonics		เครื่องสำรองไฟ(UPS)	32.02.03	พร้อมใช้งาน
6	มรนม.15.09.430.วท/55	เครื่องสำรองไฟ ยี่ห้อ Leonics		เครื่องสำรองไฟ(UPS)	32.02.03	พร้อมใช้งาน
7	มรนม.15.09.432.วท/55	เครื่องสำรองไฟ ยี่ห้อ Leonics		เครื่องสำรองไฟ(UPS)	32.02.03	พร้อมใช้งาน
8	มรนม.15.09.435.วท/55	เครื่องสำรองไฟ ยี่ห้อ Leonics		เครื่องสำรองไฟ(UPS)	32.02.02	พร้อมใช้งาน
9	มรนม.15.09.434.วท/55	เครื่องสำรองไฟ ยี่ห้อ Leonics		เครื่องสำรองไฟ(UPS)	32.02.02	พร้อมใช้งาน
10	มรนม.15.09.436.วท/55	เครื่องสำรองไฟ ยี่ห้อ Leonics		เครื่องสำรองไฟ(UPS)	32.02.02	พร้อมใช้งาน
11	มรนม.15.09.438.วท/55	เครื่องสำรองไฟ ยี่ห้อ Leonics		เครื่องสำรองไฟ(UPS)	32.02.02	พร้อมใช้งาน
12	มรนม.15.09.427.วท/55	เครื่องสำรองไฟ ยี่ห้อ Leonics		เครื่องสำรองไฟ(UPS)	32.02.02	พร้อมใช้งาน

ภาพประกอบ 7 ไฟล์รายงานที่ส่งออกจากระบบ



ภาพประกอบ 8 หน้าค้นหาครุภัณฑ์

จากภาพประกอบ 8 แสดงถึงหน้าค้นหาครุภัณฑ์ของระบบบริหารจัดการครุภัณฑ์คอมพิวเตอร์สำหรับคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา สามารถสืบค้นครุภัณฑ์ที่ต้องการรายงานรายละเอียดครุภัณฑ์ได้โดยไม่ต้อง Login เข้าระบบ และวิธีการสืบค้นมีหลายวิธี เช่น กรอกชื่อครุภัณฑ์/เลขครุภัณฑ์/หมายเลขเครื่อง หรือใช้วิธีการเลือกประเภท สถานที่จัดเก็บ หรือสถานะเพื่อสืบค้นได้

4.2 ผลการประเมินประสิทธิภาพของระบบบริหารจัดการครุภัณฑ์คอมพิวเตอร์สำหรับคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมาของผู้เชี่ยวชาญ จากการประเมินประสิทธิภาพของระบบบริหารจัดการครุภัณฑ์คอมพิวเตอร์สำหรับคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมาของผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 คน ผลปรากฏดังตาราง 9

ตาราง 9 แสดงค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) สรุปผลการประเมินประสิทธิภาพระบบทุกด้าน ของผู้เชี่ยวชาญ

รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ		
	$\bar{X}$	S.D.	เชิงคุณภาพ
ด้านตรงตามความต้องการ			
1. ความสามารถในการเข้าถึงงานในระบบฐานข้อมูล	4.33	0.66	มาก
2. ความสามารถของระบบในการเพิ่มข้อมูล	4.37	0.56	มาก
3. ความสามารถของระบบในการปรับปรุง/แก้ไขข้อมูล	4.30	0.60	มาก
4. ความสามารถของระบบในการนำเสนอข้อมูล	4.17	0.70	มาก
5. ความสามารถในการส่งออกไฟล์รายงาน	4.00	0.00	มาก
รวม	**4.23**	**0.50**	**มาก**
ด้านสามารถทำงานได้ตามหน้าที่			
1. ความถูกต้องของการทำงานระบบตามหน้าที่ของการทำงาน	4.00	0.00	มาก
2. ความถูกต้องของระบบในการจัดประเภทของข้อมูล	4.33	0.58	มาก
3. ความถูกต้องของระบบในการเพิ่มข้อมูล	4.33	0.58	มาก
4. ความถูกต้องของระบบในการปรับปรุง/แก้ไขข้อมูล	4.00	0.00	มาก
5. ความถูกต้องของระบบในการนำเสนอข้อมูล	4.00	1.00	มาก
รวม	**4.13**	**0.43**	**มาก**
ด้านความง่ายต่อการใช้งาน			
1. ความง่ายในการใช้งานระบบ	4.67	0.58	มาก
2. ความเหมาะสมในการออกแบบหน้าจอในการใช้งาน	5.00	0.00	มากที่สุด
3. ความชัดเจนของข้อความที่แสดงบนจอภาพ	4.67	0.58	มาก
4. ความสะดวกในการเข้าใช้ระบบ	4.67	0.58	มาก
5. ความน่าใช้ของระบบในการใช้งาน	4.67	0.58	มาก
รวม	**4.74**	**0.46**	**มากที่สุด**
ด้านประสิทธิภาพ			
1. ความเร็วในการแสดงผลจากการเชื่อมโยงเพจ	4.33	0.58	มาก
2. ความเร็วในการติดต่อกับฐานข้อมูล	4.67	0.58	มาก
3. ความเร็วในการบันทึก ปรับปรุงข้อมูล	4.67	0.58	มาก
4. ความเร็วในการแสดงผลของข้อมูล	4.33	0.58	มาก
5. ความเร็วในการทำงานของระบบในการทำงานตามหน้าที่	4.33	0.58	มาก
รวม	**4.47**	**0.58**	**มาก**

ตาราง 9 แสดงค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) สรุปผลการประเมินประสิทธิภาพระบบทุกด้าน ของผู้เชี่ยวชาญ

รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ		
	$\bar{X}$	S.D.	เชิงคุณภาพ
ด้านการรักษาความปลอดภัยของข้อมูล			
1. การกำหนดสิทธิการเข้าใช้ระบบมีความเหมาะสม	4.33	0.58	มาก
2. ความปลอดภัยของการเข้าถึงข้อมูล	4.33	0.58	มาก
3. การตรวจสอบสิทธิก่อนใช้งานของผู้ใช้ระบบในระดับต่างๆ	4.00	1.00	มาก
4. มีระบบป้องกันภัยจากไวรัส, ผู้บุกรุก	4.00	1.00	มาก
รวม	**4.17**	**0.79**	**มาก**
รวมทุกด้าน	**4.35**	**0.55**	**มาก**

จากตาราง 9 พบว่าผู้เชี่ยวชาญได้ประเมินประสิทธิภาพของระบบบริหารจัดการครุภัณฑ์คอมพิวเตอร์สำหรับ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา เมื่อพิจารณาภาพรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{X}$=4.35, S.D.=0.55) และจำแนกความพึงพอใจรายด้าน พบว่า

ด้านตรงตามความต้องการอยู่ระดับความพึงพอใจมาก ($\bar{X}$=4.23, S.D.=0.50) และเมื่อพิจารณารายข้อ โดยเรียงลำดับจากมากที่สุดและรองลงมา มากที่สุด คือ ความสามารถของระบบในการเพิ่มข้อมูล รองลงมา คือ ระบบสามารถค้นหารายการครุภัณฑ์ได้

ด้านสามารถทำงานได้ตามหน้าที่ อยู่ระดับความพึงพอใจมาก ($\bar{X}$=4.13, S.D.=0.43) และเมื่อพิจารณารายข้อ โดยเรียงลำดับจากมากที่สุดและรองลงมา มากที่สุด คือ ความถูกต้องของระบบในการจัดประเภทของข้อมูล และความถูกต้องของระบบในการเพิ่มข้อมูล รองลงมา คือ ความถูกต้องของการทำงานระบบตามหน้าที่ของการทำงาน และความถูกต้องของระบบในการปรับปรุง/แก้ไขข้อมูล

ด้านความง่ายต่อการใช้งาน อยู่ระดับความพึงพอใจมากที่สุด ($\bar{X}$=4.47, S.D.=0.46) และเมื่อพิจารณารายข้อ โดยเรียงลำดับจากมากที่สุดและรองลงมา มากที่สุด คือ ความเหมาะสมในการออกแบบหน้าจอในการใช้งาน รองลงมา คือ ความง่ายในการใช้งานระบบ ความชัดเจนของข้อความที่แสดง บนจอภาพ ความสะดวกในการเข้าใช้ระบบ ความน่าใช้ของระบบในการใช้งาน

ด้านประสิทธิภาพ อยู่ระดับความพึงพอใจมาก ($\bar{X}$=4.47, S.D.=0.58) และเมื่อพิจารณารายข้อ โดยเรียงลำดับจากมากที่สุดและรองลงมา มากที่สุด คือ ความเร็วในการติดต่อกับฐานข้อมูล ความเร็วในการบันทึก ปรับปรุงข้อมูล รองลงมา คือ ความเร็วในการแสดงผลจากการเชื่อมโยงเพจ ความเร็ว ในการแสดงผลของข้อมูล ความเร็วในการทำงานของระบบในการทำงานตามหน้าที่

ด้านการรักษาความปลอดภัยของข้อมูล อยู่ระดับความพึงพอใจมาก ($\bar{X}$=4.17, S.D.=0.79) และเมื่อพิจารณารายข้อ โดยเรียงลำดับจากมากที่สุดและรองลงมา มากที่สุด คือ การกำหนดสิทธิการเข้าใช้ระบบมีความเหมาะสม และความปลอดภัยของการเข้าถึงข้อมูล รองลงมา คือ การตรวจสอบสิทธิก่อนใช้งานของผู้ใช้ระบบในระดับต่างๆ และมีระบบป้องกันภัยจากไวรัส ผู้บุกรุก

4.3 ผลการประเมินความพึงพอใจระบบบริหารจัดการครุภัณฑ์คอมพิวเตอร์สำหรับคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา

จากการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานระบบบริหารจัดการครุภัณฑ์คอมพิวเตอร์สำหรับคณะวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา จำนวน 30 คน ผลปรากฏดังตาราง 10

จากตาราง 10 พบว่าผู้ใช้งาน/กลุ่มตัวอย่างมีความพึงพอใจต่อระบบบริหารจัดการครุภัณฑ์คอมพิวเตอร์สำหรับคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา เมื่อพิจารณาภาพรวม อยู่ในระดับมาก ($\bar{X}$=4.31, S.D.=0.58) และจำแนกความพึงพอใจรายด้าน พบว่า ด้านความพึงพอใจที่มีต่อระบบ อยู่ระดับความพึงพอใจมาก ($\bar{X}$ =4.27, S.D.=0.62) และเมื่อพิจารณารายข้อ โดยเรียง

ตาราง 10 แสดงค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) สรุปผลการประเมินความพึงพอใจในทุกด้านของผู้ใช้งาน/กลุ่มตัวอย่าง

รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ		
	$\bar{X}$	S.D.	เชิงคุณภาพ
ด้านความพึงพอใจที่มีต่อระบบ			
1. ระบบใช้งานง่าย	4.33	0.66	มาก
2. ระบบแสดงผล หน้าจอของระบบไม่ซับซ้อน เข้าใจง่าย	4.37	0.56	มาก
3. ระบบสามารถค้นหารายการครุภัณฑ์ได้โดยง่าย	4.30	0.60	มาก
4. ระบบสามารถประมวลผลได้อย่างถูกต้อง รวดเร็ว	4.17	0.70	มาก
5. ระบบสามารถกำหนดสิทธิ์การเข้าถึงข้อมูล	4.27	0.58	มาก
6. ระบบสามารถส่งออกไฟล์รายงานได้อย่างถูกต้อง	4.23	0.57	มาก
7. ระบบทำงานได้หลากหลายเว็บเบราว์เซอร์	4.20	0.66	มาก
8. ระบบทำงานได้หลากหลายอุปกรณ์ เช่น มือถือ แท็บเล็ต	4.27	0.69	มาก
9. ระบบมีตัวอักษรชัดเจน อ่านง่าย	4.27	0.64	มาก
10. ระบบออกแบบอย่างเรียบง่าย	4.27	0.58	มาก
รวม	**4.27**	**0.62**	**มาก**
ด้านการบริการของเจ้าหน้าที่			
1. เจ้าหน้าที่สามารถแก้ไขปัญหาระหว่างการใช้งานระบบ	4.30	0.58	มาก
2. เจ้าหน้าที่ให้บริการด้วยความสะดวก รวดเร็ว	4.37	0.49	มาก
3. เจ้าหน้าที่ดูแลเอาใจใส่กระตือรือร้น เต็มใจให้บริการ	4.37	0.56	มาก
4. เจ้าหน้าที่ให้คำแนะนำ หรือตอบข้อซักถามได้เป็นอย่างดี	4.37	0.56	มาก
รวม	**4.35**	**0.53**	**มาก**
รวมทุกด้าน	**4.31**	**0.58**	**มาก**

ลำดับจากมากที่สุดและรองลงมา คือ ระบบแสดงผลหน้าจอของระบบไม่ซับซ้อน เข้าใจง่าย รองลงมา คือ ระบบสามารถค้นหารายการครุภัณฑ์ได้ และรองลงมา คือ ระบบใช้งานง่าย ด้านการบริการของเจ้าหน้าที่อยู่ระดับความพึงพอใจมาก ($\bar{X}$=4.35, S.D.=0.58) และเมื่อพิจารณารายข้อ โดยเรียงลำดับจากมากที่สุดและรองลงมา มากที่สุด คือ เจ้าหน้าที่ให้บริการด้วยความสะดวก รวดเร็ว รองลงมา คือ เจ้าหน้าที่ดูแลเอาใจใส่กระตือรือร้น เต็มใจให้บริการ และรองลงมา คือ เจ้าหน้าที่ให้คำแนะนำหรือตอบข้อซักถามได้เป็นอย่างดี

5. สรุปและอภิปรายผลการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้เป็นการศึกษาและพัฒนาระบบบริหารจัดการครุภัณฑ์คอมพิวเตอร์สำหรับคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัยตามวัตถุประสงค์และดำเนินการวิจัยโดยการประยุกต์จากวงจรพัฒนาระบบ (System Development Life Cycle: SDLC) สอดคล้องกับงานวิจัย เรื่อง การพัฒนาระบบจัดการครุภัณฑ์กองนิทรรศการพิพิธภัณฑ์เทคโนโลยีสารสนเทศ องค์การพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติของ Sukaram, Wongsriruksa, & Sukaram (2022) การประเมินประสิทธิภาพของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อระบบบริหารจัดการครุภัณฑ์คอมพิวเตอร์สำหรับคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา พบว่าประสิทธิภาพต่อการใช้งานระบบ เมื่อพิจารณาภาพรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{X}$=4.35, S.D.=0.55) ซึ่งระบบที่พัฒนามีจุดเด่น คือ ระบบการค้นหาครุภัณฑ์สามารถจำแนกประเภท/ที่จัดเก็บ/สถานะได้ สืบค้นได้หลายอุปกรณ์ เช่น มือถือ แท็บเล็ต โน๊ตบุ๊ค ค้นหาได้แบบ real time สอดคล้องกับงานวิจัยเรื่อง “สถาปัตยกรรมสารสนเทศสำหรับการจัดเก็บและค้นคืนสารสนเทศงานวิจัยของ Muanrith (2017) เช่นเดียวกับงานวิจัยเรื่องระบบการจัดการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาการจัดการ มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ ของ Tanjumpa (2017) และงานวิจัยระบบจัดเก็บและสืบค้นวัสดุสำนักงานผ่านออนไลน์หอสมุดและคลังความรู้มหาวิทยาลัยมหิดลของ Fonkornburi, Nareelerd, & Chuanvaree, (2021) พบว่า พัฒนาระบบโดยใช้ภาษา PHP และใช้โปรแกรม MySQL เป็นโปรแกรมจัดการฐานข้อมูล เช่นเดียวกับงานวิจัยเรื่องระบบจัดการครุภัณฑ์คอมพิวเตอร์เพื่อประเมินผลการปฏิบัติงานของเจ้าหน้าที่เทคโนโลยีสารสนเทศของบริษัท ซีทีไอ โลจิสติกส์ จำกัดของ Klubsakul, Chankasame, & Wongkhumhum (2022) การประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งาน/กลุ่มตัวอย่างที่มีต่อระบบบริหารจัดการครุภัณฑ์คอมพิวเตอร์สำหรับคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา พบว่า ผู้ใช้งาน/กลุ่มตัวอย่าง มีความพึงพอใจต่อระบบบริหารจัดการครุภัณฑ์คอมพิวเตอร์สำหรับคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา เมื่อพิจารณาภาพรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{X}$=4.31, S.D.=0.58)

ข้อเสนอแนะ

เพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดต่อการวิจัย เรื่อง การพัฒนาระบบบริหารจัดการครุภัณฑ์คอมพิวเตอร์สำหรับคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา ควรส่งเสริมและสนับสนุนให้บุคลากรในมหาวิทยาลัยนำระบบไปใช้งาน และหากมีการวิจัยต่อยอดในอนาคตควรพัฒนาระบบให้สามารถปรับใช้กับครุภัณฑ์ประเภทอื่นๆ ด้วย

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับทุนอุดหนุนจากงานวิจัยนี้ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยจากมหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา ปีงบประมาณ 2566 คณะผู้วิจัยขอขอบคุณ สถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา และมหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา ตลอดจนบุคลากรสายวิชาการและสายสนับสนุน คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา ที่ให้คำแนะนำและให้ความร่วมมือในการวิจัยในครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

Fonkornburi, S., Nareelerd, J., & Chuanvaree, P. (2021). Online office material management system. *Mahidol R2R e-Journal*, 8(1), 157-168. https://doi.org/10.14456/jmu.2021.13 [In Thai]

Iamsiriwong, O. (2015). *ระบบฐานข้อมูล [Database Systems]*. Bangkok: SE-ED Education. [In Thai]

Iamsiriwong, O. (2023). *การวิเคราะห์และออกแบบระบบ [System analysis and design]*. Bangkok: SE-ED Education. [In Thai]

Klubsakul, O., Chankasame, K., & Wongkhumhum, D. (2022). Computer equipment management system for IT staff performance assessment in CTI logistics Co. Ltd. *Journal of Suvarnabhumi Institute of Technology,* 8(1), 203-212. https://so04.tci-thaijo.org/index.php/svittj/article/view/253378/175626. [In Thai]

Muanrith, N. (2017). *Information for searching and retrieving research information*. [Doctoral's Thesis, Khon Kaen University]. [In Thai]

Prakobphon, T. & Wongsirikul. S. (2009). *การพัฒนาโมเดลสำหรับการเขียนโปรแกรมเชิงวัตถุด้วย UML 2.0 [Developing models for object-oriented programming with UML 2.0]*. Bangkok: Success Media. [In Thai]

Sukaram, N., Wongsriruksa, I., & Sukaram, N. (2022). The development of durable articles management system for the exhibition division of the information technology museum at national science museum. *Journal of Research and Innovation in Science and Technology,* 3(2), 40-53. https://ph01.tci-thaijo.org/index.php/JRIST/article/view/247889 [In Thai]

Tanjumpa, S. (2017). *Inventory management system for Faculty of Management Science Phetchabun Rajabhat University*. [Master's Thesis, Phetchabun Rajabhat University]. [In Thai]