



ISSN 2985-1580 (Print) ISSN 2985-1599 (Online)

วารสารคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสร้างสรรค์

Journal of Computer and Creative Technology

วัตถุประสงค์วารสาร เพื่อส่งเสริมและสนับสนุนให้คณาจารย์ นักวิชาการ นิสิต นักศึกษา และผู้สนใจทั่วไป
ได้มีโอกาสเผยแพร่ผลงานทางวิชาการ

ขอบเขตวารสาร ดังนี้

- ❖ การประยุกต์ใช้คอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีเพื่อการวิจัย พัฒนา และสร้างสรรค์
- ❖ การศึกษาและบูรณาการสู่การเรียนรู้ตลอดชีวิต
- ❖ สหวิทยาการเพื่อการพัฒนาท้องถิ่นและสังคม

กำหนดการออกวารสาร

ออกปีละ 3 ฉบับ ดังนี้ ฉบับที่ 1 ประจำเดือน มกราคม ถึง เมษายน (Issue 1— January to April)
ฉบับที่ 2 ประจำเดือน พฤษภาคม ถึง สิงหาคม (Issue 2— May to August)
ฉบับที่ 3 ประจำเดือน กันยายน ถึง ธันวาคม (Issue 3—September to December)

ประเภทบทความ

บทความวิจัย (Research Articles) และ บทความวิชาการ (Academic Articles)

การรับตีพิมพ์บทความ

บทความภาษาไทย (Thai Articles) และ บทความภาษาอังกฤษ (English Articles)

เงื่อนไขตีพิมพ์บทความ

บทความที่ส่งเข้าจะได้รับการพิจารณาเบื้องต้นโดยกองบรรณาธิการเกี่ยวกับขอบเขตของวารสารและรูปแบบการเขียนบทความ จากนั้นบทความที่ผ่านการพิจารณาเบื้องต้นจะถูกส่งไปพิจารณาประเมินคุณภาพของบทความจากคณะกรรมการผู้ทรงคุณวุฒิ (Peer Reviewer) อย่างน้อยสามท่านที่มีความเชี่ยวชาญตรงตามสาขาวิชาที่เกี่ยวข้องจากหลากหลายสถาบัน รูปแบบการประเมินบทความเป็นแบบผู้ทรงคุณวุฒิไม่ทราบชื่อผู้นิพนธ์และผู้นิพนธ์ไม่ทราบชื่อผู้ทรงคุณวุฒิ (Double-Blind Peer Review)

กองบรรณาธิการขอสงวนสิทธิ์ที่จะไม่พิจารณาประเมินบทความที่เคยตีพิมพ์เผยแพร่ในวารสารหรือสิ่งพิมพ์อื่น หรือ กำลังอยู่ในระหว่างการพิจารณาเสนอขอตีพิมพ์ในวารสารหรือสิ่งพิมพ์อื่น ๆ นอกจากนี้ วารสารขอให้ผู้นิพนธ์เคร่งครัดในการเขียนบทความภายใต้สัญญาอนุญาตครีเอทีฟคอมมอนส์ (Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International : CC BY-NC-ND 4.0) หากมีการใช้ข้อมูลของผู้นิพนธ์อื่นจะต้องระบุที่มา โดยห้ามดัดแปลง ห้ามใช้เพื่อการค้า พร้อมทั้งขออนุญาตเจ้าของลิขสิทธิ์และแสดงหนังสือที่ได้รับการยินยอมต่อกองบรรณาธิการก่อนที่บทความจะได้รับการตีพิมพ์

ทั้งนี้ วารสารคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสร้างสรรค์ ไม่มีค่าธรรมเนียมในการตีพิมพ์

คณะทำงานวารสาร

ที่ปรึกษา

รองศาสตราจารย์ ดร.ฉลอง สุขทอง
รองศาสตราจารย์ ดร.จิรายุ ทรัพย์สิน

รองศาสตราจารย์ ดร.โอฬาริก สุรินทร์
รองศาสตราจารย์ (พิเศษ) ดร.พรชัย เจดามาน
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ประยุทธิ์ คงอินทร์
รองคณบดีคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

อธิการบดีมหาวิทยาลัยราชภัฏสุรินทร์
รองอธิการบดี
ฝ่ายยุทธศาสตร์การยกระดับคุณภาพการศึกษา
มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
นักวิชาการอิสระ
คณบดีคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

บรรณาธิการ อาจารย์ ดร.วิจิตรา โพธิสาร

มหาวิทยาลัยราชภัฏสุรินทร์

กองบรรณาธิการภายในมหาวิทยาลัย

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วาทิ นวลนาง
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ธงชัย เจือจันทร์
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ศิริลักษณ์ หวังขอบ
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วันชัย สุขตาม
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ขจรศักดิ์ สงวนสัตย์
อาจารย์ ดร.ประภัสสรา สร้อยจิตร
อาจารย์ ดร.จักรพงษ์ วารี
อาจารย์ ดร.นุชจรี บุญเกิด

มหาวิทยาลัยราชภัฏสุรินทร์
มหาวิทยาลัยราชภัฏสุรินทร์
มหาวิทยาลัยราชภัฏสุรินทร์
มหาวิทยาลัยราชภัฏสุรินทร์
มหาวิทยาลัยราชภัฏสุรินทร์
มหาวิทยาลัยราชภัฏสุรินทร์
มหาวิทยาลัยราชภัฏสุรินทร์
มหาวิทยาลัยราชภัฏสุรินทร์

กองบรรณาธิการภายนอกมหาวิทยาลัย

ศาสตราจารย์ ดร.ปรัชญนันท์ นิลสุข

รองศาสตราจารย์ ดร.สุพล บุญลือ
รองศาสตราจารย์ ดร.สิทธิชัย บุขหมั่น
รองศาสตราจารย์ ดร.เนติรัฐ วีระนาคินทร์
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สมนึก พ่วงพรพิทักษ์
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุวิทย์ ธีระโคตร
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุวัฒน์ บรรลือ
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พิรญา ทองเฉลิม
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อนล สอนประดิษฐ์
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ประวิทย์ สิมมาทัน
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อจธรา ชุมพล
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิภาสสิทธิ์ หิรัญรัตน์

อาจารย์ ดร.ปิยวัฒน์ คำสบาย
อาจารย์ ดร.อาทิตย์ยาพร ไร่จรัตน์
อาจารย์นวัณกร โพธิสาร

คุณสุริยา คลังฤทธิ์
Asst. Prof. Dr.Venkateswarlu Nalluri

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้า
พระนครเหนือ
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี
มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี
มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี
มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์
มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
มหาวิทยาลัยกาฬสินธุ์
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน
วิทยาเขตสุรินทร์
มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรธานี
มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน
วิทยาเขตสุรินทร์
นักวิชาการอิสระ
Chaoyang University of Technology,
Taiwan

Asst. Prof. Dr.Alok Kumar Sharma	Chaoyang University of Technology, Taiwan
Asst. Prof. Dr.Inam Ullah	Gachon University, Republic of Korea
Asst. Prof. Dr.Inam Ullah Khan	Multimedia University, Malaysia
Asst. Prof. Dr.Richard G. Mayopu	Satya Wacana Christian University, Indonesia
Dr.Sanouphab Phomkeona	National University of Laos, Lao People's Democratic Republic
Dr.Sonxay Luangoudom	Champasak University, Lao People's Democratic Republic
Dr.On Thi My Linh	Thai Nguyen University of Education, Vietnam
Dr.Emmanuel Okafor	King Fahd University of Petroleum and Minerals Dhahran, Saudi Arabia

ทีมสนับสนุนงานวารสารมหาวิทยาลัยราชภัฏสุรินทร์

อาจารย์กฤษฎา นวลนาง และ อาจารย์เอกราวี	สื่อดิจิทัล/ เว็บไซต์วารสาร
อาจารย์สุวัฒน์ กล้วยทอง และ อาจารย์กัญญาณี สมอ	ประชาสัมพันธ์
นายทวีวัฒน์ มุลจิต และ นายพลวัต บุญนาค	เลขานุการ

สำนักงาน

สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา
คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสุรินทร์
186 หมู่ 1 ถ.สุรินทร์-ปราสาท ต.นอกเมือง อ.เมือง จ.สุรินทร์ 32000
โทรศัพท์ 044 – 558344, 088 723 5944 อีเมล jcct@srpu.ac.th

บทบรรณาธิการ

วารสารคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสร้างสรรค์ (Journal of Computer and Creative Technology) เปิดรับบทความในขอบเขต ดังนี้ การประยุกต์ใช้คอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีเพื่อการวิจัย พัฒนา และสร้างสรรค์ การศึกษาและบูรณาการสู่การเรียนรู้ตลอดชีวิต และสหวิทยาการเพื่อการพัฒนาท้องถิ่นและสังคม โดยกำหนดออกปีละ 3 ฉบับ ได้แก่ ฉบับที่ 1 ประจำเดือน มกราคม - เมษายน ฉบับที่ 2 ประจำเดือน พฤษภาคม - สิงหาคม และฉบับที่ 3 ประจำเดือน กันยายน - ธันวาคม ทั้งบทความวิจัยและบทความวิชาการ รูปแบบการตีพิมพ์บทความภาษาไทยและบทความภาษาอังกฤษ

สำหรับฉบับนี้เป็นปีที่ 3 ฉบับที่ 1 ประจำเดือน มกราคม – เมษายน พ.ศ. 2568 มีบทความ จำนวน 12 บทความ เป็นบทความวิจัย จำนวน 12 เรื่อง ได้แก่ 1) การพัฒนานวัตกรรมแอปพลิเคชัน “S2Calculator” สำหรับคำนวณกลุ่มอย่าง การวิจัย 2) การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้สำหรับครูผู้สอนวิทยาคำนวณสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา พิจิตร 3) การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และความมุ่งมั่นในการทำงาน โดยใช้การจัดการกิจกรรมการเรียนรู้แบบโมเดลซิปปาร่วมกับทีมแข่งขันสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 4) การปรับปรุงประสิทธิภาพการเรียนรู้ของเครื่องจักรในข้อมูลเรซูเม่ที่ไม่สมดุลโดยใช้ SMOTE สำหรับการจำแนกประเภท ผู้สมัครงาน 5) การพัฒนาแฟ้มสะสมงานของบุคลากรวิทยาลัยอาชีวศึกษามหาสารคามมหาสารคามด้วยแอปพลิเคชันกูเกิลไซต์ 6) วอยซ์ไวท์ไลซ์: แอปพลิเคชันฟื้นฟูการพูดเฉพาะบุคคลสำหรับผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมอง 7) ระบบส่งข้อมูลตัวรับรู้ การเกษตรผ่านลอราแบนไอโอที 8) การเปรียบเทียบประสิทธิภาพสถาปัตยกรรม CNN ร่วมกับเทคนิคการเสริมข้อมูลสำหรับการ จำแนกประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดินจากภาพถ่ายดาวเทียม Sentinel-2 9) การพัฒนาสตอรี่เทลลิ่งด้วยเทคโนโลยี ปัญญาประดิษฐ์เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ เรื่อง การทำงานเป็นรอบของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบ ร่วมมือ 10) การพัฒนาสื่อการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างทักษะการเรียนรู้เชิงสร้างสรรค์ เรื่อง ระบบสุริยะจักรวาล สำหรับนักเรียน ประถมศึกษาตอนปลาย 11) การพัฒนาการเรียนรู้ เรื่อง การอัปเดตแพลตฟอร์มเว็บไซต์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้สื่อ เมตาเวิร์สร่วมกับวิธีการจัดการเรียนรู้แบบปฏิบัติการ และ 12) การพัฒนาและเปรียบเทียบตัวแบบการพยากรณ์เบี้ยประกันภัย รับรวมของบริษัทประกันชีวิตในประเทศไทยโดยใช้เทคนิคเหมืองข้อมูล

กองบรรณาธิการหวังเป็นอย่างยิ่งว่าบทความที่เผยแพร่ในวารสารคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสร้างสรรค์ จะเป็น แหล่งเรียนรู้ออนไลน์ที่สำคัญทางคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสร้างสรรค์ เป็นแหล่งเผยแพร่ทางวิชาการให้กับนักวิจัยและ นักวิชาการ และเป็นประโยชน์ให้กับผู้อ่านและการนำไปใช้ประโยชน์ต่อไป

อาจารย์ ดร.วิจิตรา โพธิสาร
บรรณาธิการ

สารบัญ

	หน้า
บทนำ	I-V
บทความวิจัย	
• การพัฒนานวัตกรรมการแอปพลิเคชัน “S2Calculator” สำหรับคำนวณกลุ่มอย่างการวิจัย พันธะกานต์ ยืนยง	1-11
• การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้สำหรับครูผู้สอนวิทยาการคำนวณสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่ การศึกษามัธยมศึกษาพิจิตร รุ่งกานดา องอาจ, ดวงใจ พุทธเชม	12-25
• การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และความมุ่งมั่นในการทำงาน โดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโมเดลซิปปาร่วมกับทีม แข่งขันสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จุฑามาศ โพธิ์ชาติ, ยุภาดี ปณระราช	26-37
• การปรับปรุงประสิทธิภาพการเรียนรู้ของเครื่องจักรในข้อมูลเรซูเม่ที่ไม่สมดุลโดยใช้ SMOTE สำหรับการจำแนกประเภทผู้สมัครงาน วิรสรา วสุธารยะศักดิ์, ณัฐดนัย มังคลัง, จิรภัทร สมเสียง, ชัยศิริ สนิทพลกลาง	38-48
• การพัฒนาเพิ่มผลงานของบุคลากรวิทยาลัยอาชีวศึกษามหาสารคามมหาสารคามด้วย แอปพลิเคชันกูเกิลไซต์ นพมาตร์ วาดเมือง, จันเพ็ญ ไชยหา, กรองกาญจน์ ทองสุข, นภัทร คำสบาย, มัทพณนิภา ศรีหุศย์	49-59
• วอยซ์ไวท์บอร์ด: แอปพลิเคชันฟื้นฟูการพูดเฉพาะบุคคลสำหรับผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมอง จิรภัฏ บัวหลวง, ณัฐวัฒน์ ดีบัว, อีร์เจต จันทน์ผา, พันกร ละอ่ออ่อน, กฤตคม ศรีจิรานนท์	60-73
• ระบบส่งข้อมูลตัวรับรู้การเกษตรผ่านลอราบนไอโอที สิทธิโชค อุ้นแก้ว, ประเมศวร์ อินพรม	74-89
• การเปรียบเทียบประสิทธิภาพสถาปัตยกรรม CNN ร่วมกับเทคนิคการเสริมข้อมูลสำหรับการ จำแนกประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดินจากภาพถ่ายดาวเทียม Sentinel-2 อนุสรณ์ จิรกิตต์ภัทรกุล, แสงดาว นพพิทักษ์	90-102

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

บทความวิจัย

- การพัฒนาสื่อเรื่องเล่าด้วยเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ เรื่อง การทำงาน 103-114
เป็นรอบของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ
อรยา ศรีแก้ว, จักรพงษ์ วารี
- การพัฒนาสื่อการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างทักษะการเรียนรู้เชิงสร้างสรรค์ เรื่อง ระบบสุริยะ 115-130
จักรวาล สำหรับนักเรียนประถมศึกษาตอนปลาย
ญาดา เหลือสิ่งทูล, ณัฐชนันท์ ทศพงษ์, ณัฐณิชา นรสาร, ลัดดา สวมมะลิ,
กนิษฐา ศรีเอนก
- การพัฒนาการเรียนรู้ เรื่อง การอัปโหลดไฟล์สู่เว็บไซต์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้สื่อ 131-142
เมตาเวิร์สร่วมกับวิธีการจัดการเรียนรู้แบบปฏิบัติการ
พศวีร์ พิศาลวนิชกุล, จักรพงษ์ วารี
- การพัฒนาและเปรียบเทียบตัวแบบการพยากรณ์เบี้ยประกันภัยรวบรวมของบริษัทประกันชีวิต 143-155
ในประเทศไทยโดยใช้เทคนิคเหมืองข้อมูล
อนุพงศ์ สุขประเสริฐ, อรนนท์ ลำรวล , อุบลวรรณ วิเศษรัตน์

Development of “S2Calculator” Innovative Application for Calculating Research Sample Size การพัฒนานวัตกรรมแอปพลิเคชัน “S2Calculator” สำหรับคำนวณกลุ่มอย่างการวิจัย

Phanthakan Yuenyong^{1,*}
พันธะกานต์ ยืนยง^{1,*}

Received: 25 September 2024;
Revised: 18 November 2024;
Accepted: 29 November 2024;
Published: 19 April 2025;

Abstract

This study aims to develop and evaluate the effectiveness of the “S2Calculator” innovative application for research sample size calculation. The tools used in the study include the “S2Calculator” application and an evaluation form assessing its effectiveness. Data was collected and analyzed using descriptive statistics including mean and standard deviation. The results revealed that the innovative application is capable of the following: 1) explaining the use of sample size calculation formulas, and 2) calculating sample sizes for both known and unknown population sizes. Experts evaluated the application's effectiveness and rated it at the highest level overall. Moreover, the research results indicate that recommended that the application's development should include additional formulas for calculating sample sizes in action and qualitative research, allow users to adjust the font size, and integrate the application for download through AppStore and Google Play to enhance its accessibility.

Keywords: Application Design, Sample Calculation, Research Statistics.

บทคัดย่อ

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาและประเมินประสิทธิภาพของนวัตกรรมแอปพลิเคชัน “S2Calculator” สำหรับคำนวณกลุ่มตัวอย่างการวิจัย เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา ได้แก่ แอปพลิเคชัน “S2Calculator” สำหรับคำนวณกลุ่มตัวอย่างการวิจัย และแบบประเมินประสิทธิภาพของนวัตกรรมแอปพลิเคชัน “S2Calculator” สำหรับคำนวณกลุ่มตัวอย่างการวิจัย ดำเนินการเก็บข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติเชิงพรรณนา ได้แก่ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ผลการวิจัย พบว่า ผลการศึกษา พบว่า นวัตกรรมแอปพลิเคชันสามารถใช้งานได้ดังนี้ 1) สามารถอธิบายการใช้งานสูตรคำนวณกลุ่มตัวอย่างการวิจัย และคำนวณกลุ่มตัวอย่างการวิจัยทั้งการทราบ และไม่ทราบจำนวนประชากร และ 2) การประเมินประสิทธิภาพของนวัตกรรมแอปพลิเคชันจากผู้เชี่ยวชาญ ภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด นอกจากนี้ ผลการวิจัยยังแสดงให้เห็นว่าการพัฒนาแอปพลิเคชันควรมีการเพิ่มจำนวนสูตรในการคำนวณกลุ่มตัวอย่างสำหรับการวิจัยเชิงปฏิบัติการและเชิงคุณภาพขนาดของตัวอักษรภายในแอปพลิเคชันให้ผู้ใช้สามารถแก้ไขได้ รวมถึงการให้ดาวน์โหลดผ่านแอปสโตร์และกูเกิลเพลย์เพื่อให้แอปพลิเคชันสามารถเข้าถึงได้มากขึ้น

^{1,*} Lecturer, Program in Public Health, Faculty of Allied Health Sciences, Pathum Thani University, Pathum Thani 12000, Thailand;
อาจารย์ สาขาสาธารณสุขศาสตร์ คณะสหเวชศาสตร์ มหาวิทยาลัยปทุมธานี จังหวัดปทุมธานี 12000 ประเทศไทย; Email: yy.phanthakan@gmail.com
*Corresponding authors: Phanthakan Yuenyong (yy.phanthakan@gmail.com)

คำสำคัญ: การออกแบบแอปพลิเคชัน, คำนวณกลุ่มตัวอย่าง, สถิติการวิจัย

1. บทนำ (Introduction)

การศึกษาและดำเนินการศึกษาวิจัยเมื่อนักวิจัยได้หัวข้อสำหรับการศึกษา ขั้นตอนสำคัญอีกขั้นตอนหนึ่งที่มีความสำคัญขั้นตอนหนึ่งของการวิจัย คือการออกแบบการคัดเลือกตัวอย่าง (Sampling Design) โดยเฉพาะการกำหนดประชากร กลุ่มตัวอย่าง และการกำหนดจำนวนตัวอย่าง การวิจัยต้องทำการศึกษาสมาชิกทุกหน่วย แต่ในทางปฏิบัติการกระทำเช่นนี้บางครั้งไม่สามารถทำได้อย่างรวดเร็ว เนื่องจากเหตุผลหลายประการทำให้ต้องมีการศึกษาในกลุ่มตัวอย่าง (Pothisan and Solgosoom, 2023) อาทิ การเข้าสามารถเข้าถึงประชากรครบทุกหน่วย หรือ ข้อจำกัดในเรื่อง เวลา สถานที่ และงบประมาณ เป็นต้น ดังนั้นการดำเนินงานวิจัยทุกครั้งจึงจำเป็นต้องคำนวณกลุ่มตัวอย่างให้เหมาะสม เพื่อวางแผนหาความเป็นไปได้ในการดำเนินงานวิจัยให้แล้วเสร็จ สามารถควบคุมค่าใช้จ่ายและระยะเวลาของการวิจัยได้ (Komoltri, 2012)

ประชากร คือ กลุ่มทั้งหมดที่เราต้องการศึกษาวิจัย หรือว่าทุกหน่วยในเรื่องที่สนใจจะศึกษา ตามขอบเขตของการวิจัยได้กำหนดไว้ อาจจะเป็นสิ่งมีชีวิตและสิ่งไม่มีชีวิตก็ได้ การกำหนดประชากรที่ใช้ในการศึกษาในการถ้าผู้ศึกษาวิจัยไม่มีการกำหนดประชากรที่ศึกษาให้มีความชัดเจน ก็จะส่งผลต่อการทำให้ขอบเขตของการศึกษาไม่มีทิศทางและขาดความชัดเจน พร้อมการสำรวจข้อมูลก็ไม่มีกรอบที่ชัดเจน และการสรุปอ้างผลการวิจัยก็ไม่สามารถที่จะกระทำได้ในขณะที่กลุ่มตัวอย่าง คือกลุ่มที่ถูกสุ่มตัวอย่างขึ้นมาจากประชากรเพื่อใช้เป็นตัวแทนของการศึกษาวิจัย (Wongwangphoem et al., 2021) หากกำหนดกลุ่มตัวอย่างไว้มาก จะทำให้ความคลาดเคลื่อน จากกลุ่มตัวอย่างมีน้อยในทางกลับกัน หากกลุ่มตัวอย่างมีจำนวนน้อย โอกาสที่จะเกิดความผิดพลาดสูงหรือมากตามมา โดยการคำนวณกลุ่มตัวอย่างโดยหลักการทั่วไป มีลักษณะในการศึกษา เช่น การกำหนดขนาดจากการคำนวณ การคำนวณด้วยตารางสำเร็จรูป และการคำนวณจากคอมพิวเตอร์ นักวิจัยหลายคนพบปัญหาในการคำนวณขนาดกลุ่มตัวอย่าง เนื่องจากมีหลายสูตรที่ซับซ้อน และต้องการการคำนวณถูกต้อง และรวดเร็ว จากปัญหาการคำนวณกลุ่มตัวอย่างการวิจัยจากการศึกษานำร่อง พบว่า มีการใช้งานวิธีการคำนวณกลุ่มตัวอย่างแบบซ้ำ ๆ เนื่องจากขาดความชำนาญในการใช้สูตรในการคำนวณ และบางครั้งการคำนวณโดยใช้สูตรมีความเข้าใจค่อนข้างยาก

ดังนั้นจึงควรนำนวัตกรรมแอปพลิเคชันมาประยุกต์ใช้งานเพื่อคำนวณที่มีประสิทธิภาพ ดังในงานวิจัยของ Piamthanapapak (2023) ได้พัฒนานวัตกรรมในรูปแบบโมบายแอปพลิเคชันที่สามารถคำนวณค่าดัชนีมวลกาย คำนวณสัดส่วนอาหาร อีกทั้งยังมีฟังก์ชันติดตามอายุครรภ์และการนับลูกดิ้นเพื่อติดตามการตั้งครรภ์ไปพร้อมกับการดูแลทางด้านโภชนาการของสตรีตั้งครรภ์ และในงานวิจัยของ Ounlert et al. (2021) ได้พัฒนาโมบายแอปพลิเคชันระบบบัญชีบริหารเพื่อจัดการการผลิตตามแนวทางเศรษฐกิจสร้างสรรค์ พบว่า แอปพลิเคชันสามารถอำนวยความสะดวกให้ผู้ใช้งานในการคำนวณต้นทุนการผลิต วิเคราะห์ผลตอบแทนและจุดคุ้มทุน เพื่อกำหนดราคาขาย และสร้างใบเสนอราคาได้ โดยเชื่อมต่อกับลูกค้าได้ทุกที่ทุกเวลา จะเห็นได้ว่า การนำนวัตกรรมแอปพลิเคชันมีความจำเป็นในการทำงานในยุคปัจจุบัน

จากความสำคัญข้างต้น งานวิจัยนี้จึงได้นำเทคโนโลยีแอปพลิเคชันมาใช้ในการคำนวณขนาดกลุ่มตัวอย่างจึงเป็นทางเลือกที่มีประสิทธิภาพ แอปพลิเคชันอย่าง “S2Calculator” ได้รับการพัฒนาขึ้นมาเพื่อให้สามารถคำนวณขนาดกลุ่มตัวอย่างได้อย่างรวดเร็วและถูกต้อง ช่วยลดความซับซ้อนในการคำนวณ เพิ่มความสะดวกในการใช้สูตรคำนวณที่ซับซ้อน นอกจากนี้ยังสามารถเปรียบเทียบการใช้สูตร หรือตารางการคำนวณได้อย่างสะดวก อีกทั้งยังช่วยลดโอกาสที่จะเกิดความผิดพลาดในการคำนวณ นักวิจัยสามารถใช้งานแอปพลิเคชันเพื่อกำหนดขนาดกลุ่มตัวอย่างได้อย่างง่าย ทำให้สามารถนำผลลัพธ์ไปใช้ในการวางแผนการวิจัยได้อย่างเหมาะสม การพัฒนาแอปพลิเคชันดังกล่าวจึงมีความสำคัญต่อการวิจัยในปัจจุบัน เนื่องจากช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงานของนักวิจัย ลดภาระในการคำนวณ และส่งเสริมให้เกิดผลลัพธ์ที่น่าเชื่อถือมากขึ้น

2. วัตถุประสงค์งานวิจัย (Research Objectives)

1. เพื่อพัฒนานวัตกรรมแอปพลิเคชัน “S2Calculator” สำหรับคำนวณกลุ่มตัวอย่างการวิจัย
2. เพื่อประเมินประสิทธิภาพของนวัตกรรมแอปพลิเคชัน “S2Calculator” สำหรับคำนวณกลุ่มตัวอย่างการวิจัย

3. กรอบแนวคิดงานวิจัย (Conceptual Framework)

งานวิจัยนี้กำหนดกรอบแนวคิดงานวิจัย ดัง Figure 1.

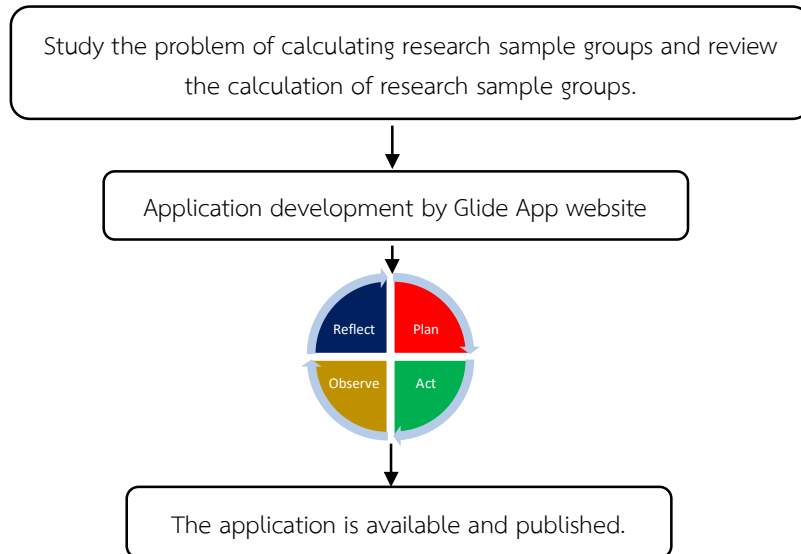


Figure 1. Conceptual Framework.

4. การทบทวนวรรณกรรมและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง (Literature Review)

4.1. การคำนวณกลุ่มตัวอย่างการวิจัย

การเก็บรวบรวมข้อมูลในการศึกษาวิจัย สามารถกระทำได้ 2 วิธีการที่สำคัญ วิธีแรก การศึกษาทุกหน่วยของประชากร (Census) และวิธีที่สอง การศึกษาจากกลุ่มตัวอย่าง (Sample Survey) วิธีแรกผู้ศึกษาวิจัยจะต้องดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล โดยหากศึกษาในประชากรจะเรียกว่า ค่าพารามิเตอร์ (Parameter) โดยการกำหนดประชากรที่ชัดเจนมีทิศทางการรวบรวมข้อมูลข้อมูลที่ชัดเจนการสรุปผลการวิจัย และสรุปผลอ้างอิงสามารถทำได้รอบของการศึกษาวิจัยที่ชัดเจน การสุ่มตัวอย่าง (Sampling Methods) จากประชากรเพื่อให้ได้มาซึ่งกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งเป็นตัวแทนของประชากรได้ และมีการเก็บรวบรวมข้อมูลในขั้นตอนต่อไป วิธีนี้มักจะถูกมาใช้มากในงานวิจัยเนื่องจากสะดวก ผู้ศึกษาวิจัยไม่สิ้นเปลืองทรัพยากรมากเกินไป เช่น ประหยัดระยะเวลา แรงงาน และงบประมาณ แต่ข้อจำกัด คือผู้ศึกษาจะไม่ได้ค่าจริงของลักษณะประชากร แต่จะได้ลักษณะของกลุ่มตัวอย่าง ในทางสถิติ เรียกว่า “ค่าสถิติ” (Statistics) ลักษณะของกลุ่มตัวอย่างที่ดี คือจะต้องมีประโยชน์ที่จะนำไปใช้เป็นตัวแทนของประชากรได้ กลุ่มตัวอย่างที่ดีต้องมีลักษณะคล้ายคลึงกันและครอบคลุมประชากรโดยรวมมากที่สุด (Wongwangphoem et al., 2021)

การวิจัยเชิงปริมาณ (Quantitative Research) คือ การศึกษาสัดส่วนประชากร (Population Proportion, π) ซึ่งจะได้ผลลัพธ์เป็นจำนวน (Number) ร้อยละ (Percentage) สัดส่วน (Proportion) และทศนิยม (Decimal) โดยจะปรากฏออกมาในท้ายที่สุด โดยเป็นการศึกษา/ วิจัยจากตัวอย่าง (Sample) ที่กำหนดขึ้นจากระดับความเชื่อมั่นและความคลาดเคลื่อน และอื่น ๆ เป็นต้น ที่เหมาะสมในแต่ละกรณี แต่ในการดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลจากตัวอย่างจริงอาจจะเก็บตัวอย่างมาได้ในจำนวนที่แตกต่างออกไปจากจำนวนที่กำหนดไว้ (อาจจะมากกว่าหรือน้อยกว่าก็ได้) ทำให้ระดับความเชื่อมั่น และ/ หรือความคลาดเคลื่อนอันเกิดจากการใช้ตัวอย่างมาศึกษาในครั้งนั้น เปลี่ยนแปลงไปจากเดิม จึงมีความจำเป็นที่จะต้องแจ้งระดับความเชื่อมั่น และ/ หรือความคลาดเคลื่อนที่ปรากฏขึ้นใหม่นี้ไว้ในรายงานการวิจัยเพื่อให้ผู้อ่านงานวิจัยทราบด้วย ทั้งนี้เนื่องจากความเชื่อมั่นเป็นปัจจัยสำคัญของการกำหนดขนาดของกลุ่มตัวอย่าง และรวมไปความคลาดเคลื่อนที่อาจเกิดจากการหาตัวแทนของประชากรที่ไม่สมบูรณ์ (Terapanyo et al., 2021)

4.2. การพัฒนาแอปพลิเคชันในงานวิจัยที่ผ่านมา

Kummanee et al. (2018) ได้ศึกษา การพัฒนาแอปพลิเคชันสำหรับตรวจบ้านก่อนรับโอนบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ ผลการศึกษา พบว่า โดยภาพรวมอยู่ในระดับดีมาก ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.56 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.58 และผลการประเมิน คุณภาพด้านเนื้อหาจากผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีการก่อสร้าง โดยภาพรวมอยู่ในระดับดีมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.71 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.42

Yanti et al. (2024) ได้พัฒนาแอปพลิเคชันส่งเสริมความรู้ด้านสุขภาพตามหลัก 3อ2ส สำหรับผู้สูงอายุ จังหวัดปทุมธานี ผลการศึกษาแนวทางการพัฒนาแอปพลิเคชันส่งเสริมความรู้ด้านสุขภาพสุขภาพตามหลัก 3อ2ส สำหรับผู้สูงอายุ พบว่า รูปแบบการนำเสนอข้อมูลความรู้ 3อ2ส ควรมีเนื้อหาไม่มากจนเกินไป มีสื่อวิดีโอ แอปพลิเคชันควรใช้งานง่ายไม่ซับซ้อน สีสันสดใส ตัวหนังสือขนาดใหญ่ มีสัญลักษณ์ที่เป็นรูปภาพประกอบความเข้าใจ สำหรับผลในการส่งเสริมความรู้โดยการใช้ออปพลิเคชันในกลุ่มตัวอย่าง

Kaewsrem (2022) ได้พัฒนาแอปพลิเคชันสำหรับการดูแลผู้สูงอายุบนสมาร์ตโฟนแอปพลิเคชันบนสมาร์ตโฟนสำหรับการดูแลผู้สูงอายุ ประกอบด้วย 3 ฟังก์ชัน คือ 1) ช่องทางการให้คำปรึกษาทางการแพทย์สำหรับผู้สูงอายุ 2) ช่องทางการเรียกใช้หน่วยแพทย์ฉุกเฉิน และ 3) ช่องทางการให้ความรู้ด้วยบทความเกร็ดความรู้เกี่ยวกับการดูแลผู้สูงอายุ และผลการศึกษาความพึงพอใจต่อประสิทธิภาพการใช้งานแอปพลิเคชันจากกลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่มีความพึงพอใจภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X}$ = 4.46, S.D. = 0.57)

5. วิธีดำเนินงานวิจัย (Research Methodology)

5.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร และกลุ่มตัวอย่าง คือ อาจารย์ และบุคลากรคณะสหเวชศาสตร์ มหาวิทยาลัยปทุมธานี ประกอบด้วยสาขาสาธารณสุขศาสตร์ สาขาอาชีวอนามัยและความปลอดภัย สาขากายภาพบำบัด และสาขาวิทยาศาสตร์การกีฬา และสุขภาพ ซึ่งเป็นผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องในการใช้งานแอปพลิเคชันโดยตรง ทั้งหมด 30 คน ใช้วิธีการเลือกแบบเจาะจง

5.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

งานวิจัยนี้มีเครื่องมือในการวิจัย คือ นวัตกรรมแอปพลิเคชันสำหรับการคำนวณกลุ่มตัวอย่างการวิจัย และแบบสอบถามประเมินประสิทธิภาพของนวัตกรรมแอปพลิเคชันสำหรับการคำนวณกลุ่มตัวอย่างการวิจัย ซึ่งมีขั้นตอนในการพัฒนานวัตกรรมแอปพลิเคชัน โดยใช้กระบวนการ PAOR ตามแนวคิดของเคมมิสและแมกแทกาท (Kemmis & McTaggart, 1988) การพัฒนาร่วมกันระหว่างคณะผู้วิจัย ผู้เชี่ยวชาญ และผู้ใช้งานนวัตกรรม โดยกระบวนการในการศึกษาประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นวางแผน (Planning) จากการศึกษาเบื้องต้นพบว่า ปัญหาหนึ่งที่เกิดขึ้นในการวิจัย ได้แก่ การคำนวณขนาดกลุ่มตัวอย่างของการวิจัย โดยมีสาเหตุมาจากสูตรการคำนวณขนาดของกลุ่มตัวอย่างมีความซับซ้อน และยากสำหรับการคำนวณ อีกทั้งจากการทบทวนวรรณกรรมยังไม่พบศึกษา หรือพัฒนาแอปพลิเคชันในการคำนวณกลุ่มตัวอย่างการวิจัย ทำให้งานวิจัยนี้สนใจที่จะพัฒนานวัตกรรมแอปพลิเคชันรูปแบบนี้ขึ้นเพื่อรวบรวมวิธีการคำนวณกลุ่มตัวอย่างที่มีการใช้งานมาก และมีวิธีการคำนวณที่หลากหลาย เช่น การคำนวณกลุ่มตัวอย่างแบบทราบประชากร ได้แก่ ตารางและสูตรคำนวณของ Taro Yamane (1973) ตารางและสูตรคำนวณของ Krejcie & Morgan (1970) สูตรการคำนวณของ Daniel (1999) หรือการคำนวณแบบไม่ใช้ประชากรของ Cochran (1977), Green (1991) และ Roscoe (1975) เป็นต้น

2. ขั้นปฏิบัติ (Action) หลังจากการวางแผนการจัดทำแอปพลิเคชันสำหรับการคำนวณกลุ่มตัวอย่างการวิจัยแล้ว จึงได้พัฒนานวัตกรรมแอปพลิเคชัน S2Calculator จากเว็บไซต์ Glide App เพื่อพัฒนาแล้วนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญในด้านระเบียบวิธีการวิจัย 2 ท่าน ด้านเทคโนโลยี 1 ท่าน เพื่อประเมินความครอบคลุมและความถูกต้องในการคำนวณกลุ่มตัวอย่าง โดยผู้เชี่ยวชาญได้ให้ข้อเสนอแนะในการเลือกค่าคงที่ต่าง ๆ เช่น ระดับนัยสำคัญทางสถิติ และค่าคงที่อื่น ๆ ของสูตรคำนวณ โดยที่ผู้ใช้งานไม่ต้องดำเนินการกรอกข้อมูล ซึ่งเมื่อปรับปรุงตามคำแนะนำแล้ว จึงได้นำนวัตกรรมแอปพลิเคชันไปทดลองใช้กับประชากร ได้แก่ อาจารย์และบุคลากรคณะสหเวชศาสตร์ มหาวิทยาลัยปทุมธานี จำนวน 30 คน เพื่อประเมินผลการใช้งานแอปพลิเคชัน สำหรับแบบสอบถาม แบ่งออกเป็น 5 ด้านประกอบด้วย ด้านที่ 1) เนื้อหาแอปพลิเคชัน 2) การใช้งานของแอปพลิเคชัน 3) การออกแบบ 4) ประสิทธิภาพของการใช้งาน และ 5) การเรียนรู้ มีทั้งหมด 20 ข้อคำถาม จากนั้น

วิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบสอบถาม ด้วยวิธีของ Cronbach's เพื่อหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา ตรวจสอบความเที่ยงของเครื่องมือ ได้ค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับ เท่ากับ 0.91

3. ขั้นสังเกตการณ์ (Observation) งานวิจัยนี้ได้ทำการประเมินประสิทธิภาพการใช้งานนวัตกรรมแอปพลิเคชันพบว่า ภาพรวมประสิทธิผลของนวัตกรรมแอปพลิเคชันอยู่ในระดับมากที่สุด ($\mu = 4.35$, $\sigma = 0.43$) เมื่อพิจารณาประสิทธิภาพแต่ละด้าน พบว่าด้านที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุดที่สุด คือ ด้านประสิทธิภาพของการใช้งาน ($\mu = 4.67$, $\sigma = 0.52$) รองลงมาคือ ด้านเนื้อหา ($\mu = 4.32$, $\sigma = 0.53$)

4) ขั้นสะท้อนผล (Reflection) หลังจากการทดลองใช้ และประเมินประสิทธิผลแล้ว พบว่า นวัตกรรมแอปพลิเคชันนี้ยังมีข้อจำกัดในการเปรียบเทียบวิธีการคำนวณในหน้าจอเดียวกัน อีกทั้งการเข้าใช้งานพร้อมกันจะส่งผลให้การประมวลผลช้าลง

5.3 การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้ในการวิจัย

จากการเก็บรวบรวมข้อมูลวิจัยอยู่ในขั้นตอนที่ 2 ขั้นปฏิบัติ (Action) และนำผลที่ได้มาวิเคราะห์ข้อมูลด้วยค่าเฉลี่ย (Mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Division) สำหรับเกณฑ์การประเมินประสิทธิภาพแอปพลิเคชันใช้เกณฑ์การแปลความหมาย (Bhattharaboonpong et al., 2024) ดังนี้

- 4.51 – 5.00 หมายถึง ระดับมากที่สุด
- 3.51 – 4.50 หมายถึง ระดับมาก
- 2.51 – 3.50 หมายถึง ระดับปานกลาง
- 1.51 – 2.50 หมายถึง ระดับน้อย
- 1.00 – 1.50 หมายถึง ระดับน้อยที่สุด

6. ผลการวิจัย (Results)

งานวิจัยนี้ได้ดำเนินการพัฒนาแอปพลิเคชันสำหรับคำนวณกลุ่มตัวอย่างการวิจัย ตามขั้นตอนที่ได้จากการทบทวนวรรณกรรม และนำมาออกแบบไว้โดยนำข้อมูลจากการศึกษา และวิเคราะห์มาจัดทำองค์ประกอบของแอปพลิเคชัน ดังนี้

6.1 ผลการพัฒนานวัตกรรมแอปพลิเคชัน “S2Calculator” สำหรับคำนวณกลุ่มตัวอย่างการวิจัย

แอปพลิเคชันสำหรับคำนวณกลุ่มตัวอย่างการวิจัย ประกอบด้วย 5 ส่วน ได้แก่ ส่วนที่ 1 การเลือกข้อมูลเบื้องต้น สำหรับการคำนวณกลุ่มตัวอย่างการวิจัย ส่วนที่ 2 เมนูสูตรคำนวณกลุ่มตัวอย่างการวิจัย ส่วนที่ 3 การอธิบายตาราง และสูตรการคำนวณกลุ่มตัวอย่าง ส่วนที่ 4 การคำนวณกลุ่มตัวอย่าง ส่วนที่ 5 การอ้างอิง และข้อมูลผู้พัฒนา ส่วนที่ 6 การดาวน์โหลดแอปพลิเคชัน แสดงรายละเอียดดังนี้

ส่วนที่ 1 การเลือกข้อมูลเบื้องต้นสำหรับการคำนวณกลุ่มตัวอย่างการวิจัย ดัง Figure 2.



Figure 2. Basic information for sample calculation.

ส่วนที่ 2 เมนูสูตรคำนวณกลุ่มตัวอย่างการวิจัย หน้าจอหลักของแอปพลิเคชัน โดยหน้าจอของแอปพลิเคชันประกอบด้วย 1) ส่วนแสดงการเลือกประเภทของสูตรการคำนวณกลุ่มตัวอย่างการวิจัย 2) ส่วนแสดงสูตรการคำนวณกลุ่ม

ตัวอย่างการวิจัย โดยผู้ใช้งานสามารถเลือกสูตรการคำนวณให้มีความสอดคล้องกับการศึกษา และ 3) ส่วนแสดงสูตรคำนวณ ไม่ทราบประชากร และทราบจำนวนประชากร ดัง Figure 3.

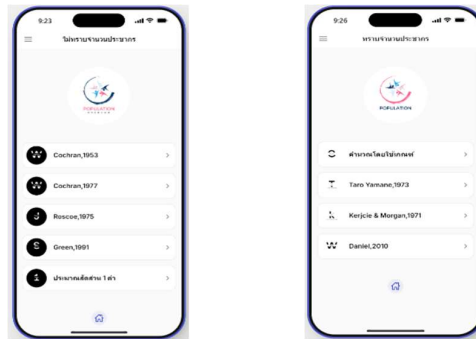


Figure 3. The formula for calculating unknown population and known population.

ส่วนที่ 3 การอธิบายตารางและสูตรการคำนวณกลุ่มตัวอย่าง ดัง Figure 4. และ Figure 5.

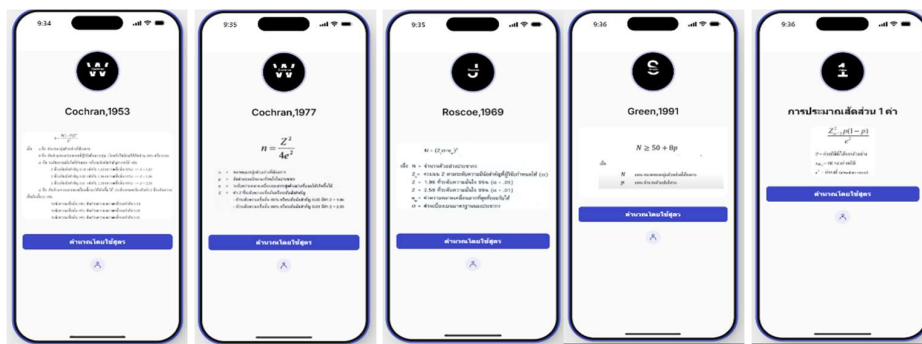


Figure 4. Explanation of formulas for calculating unknown population.

จาก Figure 4. เป็นการคำนวณกลุ่มตัวอย่างโดยสูตรไม่ทราบประชากร จำนวน 5 สูตร ประกอบด้วย 1) Cochran, 1953 2) Cochran, 1977 3) Roscoe, 1969 4) Green, 1991 และ 5) การประมาณสัดส่วน 1 ค่า

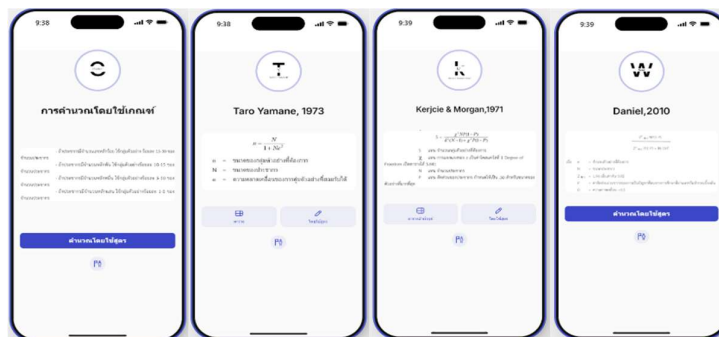


Figure 5. Explanation of formulas for calculating known population.

จาก Figure 5. เป็นการคำนวณกลุ่มตัวอย่างโดยสูตรทราบประชากร จำนวน 4 สูตร ประกอบด้วย 1) การคำนวณโดยใช้เกณฑ์ 2) Taro Yamane, 1973 3) Kerjcie & Morgan, 1971 และ 4) Daniel, 2010

ส่วนที่ 4 การคำนวณกลุ่มตัวอย่าง โดยแอปพลิเคชันจะแสดงข้อมูลการของสูตรต่าง ๆ ที่ผู้ใช้งานเลือกใช้ รวมถึงจะให้ผู้ใช้งานใส่ข้อมูลสำหรับการคำนวณโดยแอปพลิเคชันจะแสดงผลการคำนวณทันทีที่กรอกข้อมูลครบถ้วน ดัง Figure 6 – 10.

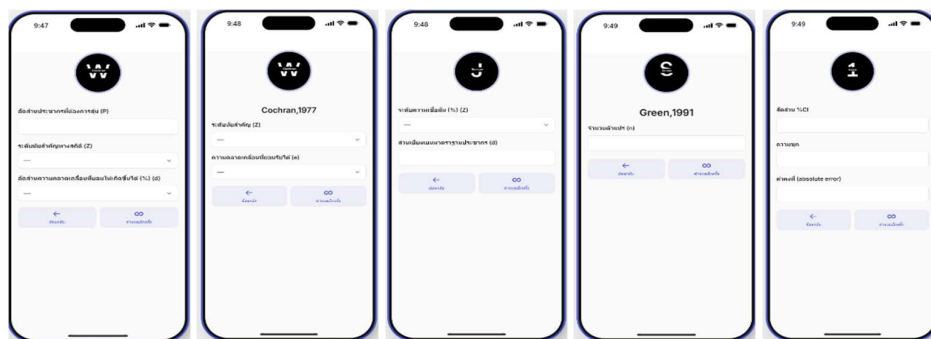


Figure 6. Sample calculation using unknown population formula.

จาก Figure 6. เป็นตัวอย่างการกรอกข้อมูลเพื่อคำนวณกลุ่มตัวอย่างโดยสูตรไม่ทราบประชากร

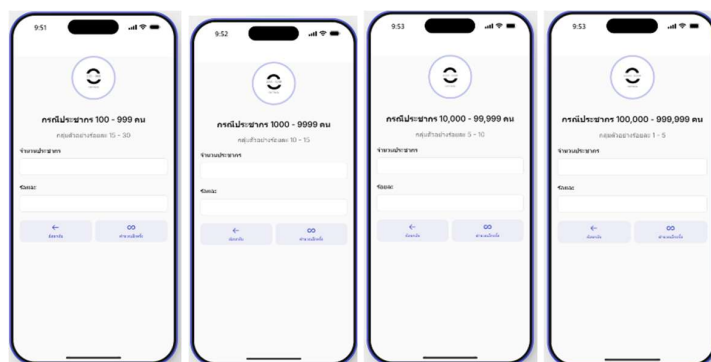


Figure 7. Sample calculation by criteria calculation method.

จาก Figure 7. เป็นตัวอย่างการคำนวณกลุ่มตัวอย่างด้วยวิธีการคำนวณโดยใช้เกณฑ์ ประกอบด้วย 1) กรณีประชากร 100 – 900 คน 2) กรณีประชากร 1,000 – 9,999 คน 3) กรณีประชากร 10,000 – 99,999 คน และ 4) กรณีประชากร 100,000 – 999,999 คน

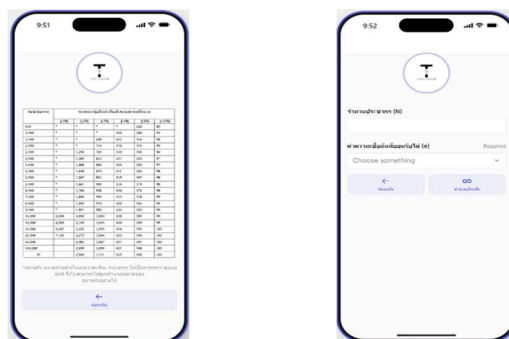


Figure 8. Sample calculation using Taro Yamane's method

จาก Figure 8. เป็นตัวอย่างการคำนวณกลุ่มตัวอย่างด้วยวิธีของ Taro Yamane

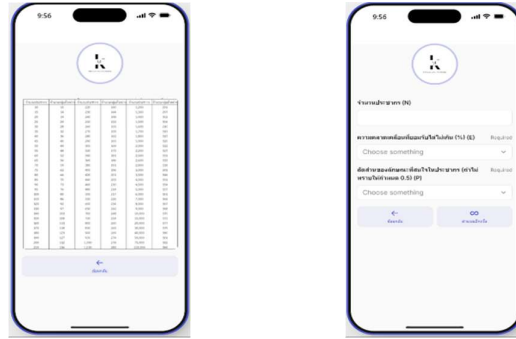


Figure 9. Sample calculation using Kerjcie & Morgan.

จาก Figure 9. เป็นตัวอย่างการคำนวณกลุ่มตัวอย่างด้วยวิธีของ Kerjcie & Morgan



Figure 10. Sample calculation using Daniel.

จาก Figure 10. เป็นตัวอย่างการคำนวณกลุ่มตัวอย่างด้วยวิธีของ Daniel

ส่วนที่ 5 การอ้างอิง และข้อมูลผู้พัฒนา และส่วนที่ 6 การดาวน์โหลดแอปพลิเคชัน ผู้ใช้งานสามารถใช้งาน
นวัตกรรมแอปพลิเคชันได้ดัง Figure 11.



Figure 11. References, developer information, and QR code for downloading.

จาก Figure 11. เป็นส่วนของการอ้างอิง และข้อมูลผู้พัฒนา โดยผู้ใช้งานสามารถเข้าถึงนวัตกรรมแอปพลิเคชัน “S2Calculator” โดยสแกนที่ QR Code

6.2 ผลการประเมินประสิทธิภาพของนวัตกรรมแอปพลิเคชัน “S2Calculator” สำหรับคำนวณกลุ่มตัวอย่างการวิจัย

จากการศึกษาประชากรและกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 30 คน ที่มีต่อประสิทธิภาพของพัฒนานวัตกรรมแอปพลิเคชัน “S2Calculator” สำหรับคำนวณกลุ่มตัวอย่างการวิจัย สามารถสรุปผลการวิจัย ดัง Table 1.

Table 1. Application performance evaluation results from the sampling.

Aspect Evaluated	μ	σ	Interpretation
Content Aspect	4.32	0.53	Highest
Application Usability Aspect	4.24	0.43	High
Design Aspect	4.21	0.33	High
Efficiency of Use Aspect	4.67	0.52	Highest
Learning Aspect	4.31	0.32	Highest
Average Score	4.35	0.43	Highest

จาก Table 1. สรุปผลการประเมินประสิทธิภาพของแอปพลิเคชันสำหรับคำนวณกลุ่มตัวอย่างการวิจัย ภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\mu = 4.35$, $\sigma = 0.43$) เมื่อพิจารณาประสิทธิภาพแต่ละด้าน พบว่าด้านที่มีค่าเฉลี่ยสูงที่สุด คือ ด้านประสิทธิภาพของการใช้งาน ($\mu = 4.67$, $\sigma = 0.52$) รองลงมาคือ ด้านเนื้อหา ($\mu = 4.32$, $\sigma = 0.53$) และด้านที่มีค่าเฉลี่ยต่ำที่สุด คือ ด้านการออกแบบ ($\mu = 4.21$, $\sigma = 0.33$)

6.3 ประโยชน์และข้อจำกัดของแอปพลิเคชัน

จากผลการศึกษาการใช้งาน พบว่า นวัตกรรมแอปพลิเคชันนี้มีประโยชน์ในช่วยในการคำนวณกลุ่มตัวอย่างของการวิจัย ในสูตรการคำนวณที่มีความยาก มีความซับซ้อน ให้ถูกต้อง และเหมาะสม ทำให้นักวิจัยมือใหม่สามารถใช้งาน รวมถึงนำไปอ้างอิงได้ ในขณะที่ข้อจำกัดของนวัตกรรมแอปพลิเคชันคือการพัฒนาแอปพลิเคชันพัฒนาโดยเว็บไซต์ Glide App ทำให้การเข้าใช้งานหลาย ๆ ผู้ใช้งาน ใช้งานพร้อมกันจะทำให้เกิดความล่าช้าในการคำนวณ อีกทั้งนวัตกรรมแอปพลิเคชันนี้ยังมีข้อจำกัดในการเปรียบเทียบการใช้วิธีการคำนวณในหน้าจอเดียวกัน

7. สรุปผลการวิจัย (Conclusion)

แอปพลิเคชันสำหรับคำนวณกลุ่มตัวอย่างการวิจัยประกอบด้วยเมนูสำหรับการคำนวณกลุ่มตัวอย่างการวิจัยจำนวน 2 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มทราบจำนวนประชากร และไม่ทราบประชากร โดยมีสูตรในการคำนวณทั้งสิ้น 9 สูตรคำนวณ ประกอบด้วย 1) Cochran, 1953 2) Cochran, 1977 3) Roscoe, 1969 4) Green, 1991 5) การประมาณสัดส่วน 1 ค่า 6) การคำนวณโดยใช้เกณฑ์ 7) Taro Yamane, 1973 8) Kerjcie & Morgan, 1971 และ 9) Daniel, 2010 และ 2 ตารางการคำนวณ ของ Taro Yamane และ Kerjcie & Morgan นอกจากนี้ผลการประเมินประสิทธิภาพของแอปพลิเคชันสำหรับคำนวณกลุ่มตัวอย่างการวิจัย พบว่า ประสิทธิภาพของแอปพลิเคชันภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด

8. อภิปรายผลการวิจัย (Discussion)

แอปพลิเคชันคำนวณกลุ่มตัวอย่างการวิจัยประกอบด้วยเมนูสำหรับการคำนวณกลุ่มตัวอย่างการวิจัยจำนวน 2 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มทราบจำนวนประชากร และไม่ทราบประชากร โดยมีสูตรในการคำนวณทั้งสิ้น 9 สูตรคำนวณ และ 2 ตารางการคำนวณ เนื่องจากแอปพลิเคชันมีการใช้งานง่าย และสะดวกต่อผู้ใช้งาน สอดคล้องกับการศึกษา ที่พบว่า ค่าเฉลี่ยภาพรวมความสะดวกในการให้บริการ ปรับปรุงการส่งสินค้าของลูกค้า และลดข้อผิดพลาดในการทำงานรูปแบบเดิมอยู่ในระดับมาก (Tajina et al., 2024) นอกจากนี้จากการศึกษาพบว่าแอปพลิเคชันที่ถูกพัฒนาขึ้น ได้แก่ Get Sample Size Application และ Sample Size Calculator โดยทั้งสองแอปพลิเคชันมีข้อดีในคำนวณขนาดกลุ่มตัวอย่างที่ใช้งานง่าย และสามารถใช้งานได้พร้อมกันได้หลายคน นอกจากนี้ยังสามารถดาวน์โหลดผ่าน Google Play แต่ทั้งสองแอปพลิเคชันยังมี

ข้อจำกัดในการใช้งานที่ผู้ใช้ไม่สามารถเลือกวิธีการคำนวณที่หลากหลาย ซึ่งอาจไม่ครอบคลุมการใช้งานตามความต้องการของผู้ใช้งาน

7.2 สรุปผลการประเมินประสิทธิภาพของแอปพลิเคชันสำหรับคำนวณกลุ่มตัวอย่างการวิจัย ภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\mu = 4.35$, $\sigma = 0.43$) เมื่อพิจารณาประสิทธิภาพแต่ละด้าน พบว่าด้านที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุดที่สุด คือ ด้านประสิทธิภาพของการใช้งาน รองลงมาคือ ด้านเนื้อหา ด้านการออกแบบ สอดคล้องกับการศึกษา ที่พบว่า ผลการประเมินประสิทธิภาพของแอปพลิเคชันอาหารเพื่อสุขภาพในแคลอรี่ที่พอเหมาะจากผู้เชี่ยวชาญ โดยรวมอยู่ในระดับมากเช่นเดียวกัน (Janthajirakowit et al., 2023)

9. ข้อเสนอแนะงานวิจัย (Recommendation)

9.1 ข้อเสนอแนะในการนำผลวิจัยไปใช้

งานวิจัยนี้ได้นำเสนอแนวทางการนำระบบเทคโนโลยีสมัยใหม่เข้ามาประยุกต์เพื่อให้ผู้ใช้ประโยชน์สามารถนำไปพัฒนาต่อในด้านต่าง ๆ ให้เกิดประสิทธิภาพตามความเหมาะสม โดยแอปพลิเคชันที่ได้พัฒนาขึ้นมาสามารถใช้งานทั้งระบบปฏิบัติการ IOS และ Android โดยแอปพลิเคชันสามารถแสดงประชากร และกลุ่มตัวอย่างได้ถูกต้อง รวมถึงผู้ใช้งานที่เริ่มต้นการวิจัยสามารถใช้งาน อีกทั้งแอปพลิเคชันนี้ช่วยให้การคำนวณกลุ่มตัวอย่างสะดวก และรวดเร็ว

9.2 ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

เนื่องจากแอปพลิเคชันนี้ถูกพัฒนาขึ้นจาก website อาจส่งผลให้การใช้งานแอปพลิเคชันไม่สมบูรณ์ จึงต้องมีการศึกษาและวิจัยการบูรณาการระบบการคำนวณให้มีความซับซ้อนมากขึ้น รวมถึงประมวลเป็นรหัสคอมพิวเตอร์ และเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้อง อย่าง Java, Kotlin, Swift, React, Native เป็นต้น รวมถึงเฟรมเวิร์ก (Frameworks) กับไลบรารี (Library) อื่น ๆ นอกจากนี้ต้องมีการสร้างการเข้าใช้งานของผู้ใช้งานที่หลากหลายกลุ่ม และสามารถใช้งานในระบบ Google Play และ App Store

10. เอกสารอ้างอิง (References)

- Bhattharaboonpong, A., Wongthanavas, S., & Ruengsiriphakakul, S. (2024). Development of Ambulance Navigation Application using AppSheet. *Journal of Computer and Creative Technology*, 2(1), 1–5. <https://doi.org/10.14456/jcct.2024.1>. (In Thai)
- Cochran, W. G. (1977). *Sampling Techniques* (3rd ed.). John Wiley & Sons.
- Daniel, W. W. (1999). *A Foundation for Analysis in the Health Sciences* (7th ed.). John Wiley & Sons.
- Green, S. B. (1991). How Many Subjects Does It Take to Do a Regression Analysis. *Multivariate Behavioral Research*, 26(3), 499–510. https://doi.org/10.1207/s15327906mbr2603_7.
- Janthajirakowit, C., Suanmok, J. & Fongmanee, S. (2023). The Develop of Healthy Food Application in Moderation Calories. *Science and Technology Nakhon Sawan Rajabhat University Journal*, 15(21), 193-204. (In Thai)
- Kaewsrem, S. (2022). Smartphone Application for Caring for the Elderly. *Journal of Management Science Research, Surindra Rajabhat University*, 6(2),44-59.
- Kemmis, S., & McTaggart, R. (1988). *The Action Research Planner* (3rd ed.). Deakin University Press.
- Komoltri, C. (2012). Sample Size Calculation. *Journal of Mental Health of Thailand*, 20(3),192-198. (In Thai)
- Krejcie, R. V., & Morgan, D. W. (1970). Determining Sample Size for Research Activities. *Educational and Psychological Measurement*, 30(3), 607–610. <https://doi.org/10.1177/001316447003000308>.
- Kummanee, W., Kijpod, S., Sarapa, V., & Oncheam, P. (2018). The Development of Application on Android OS's System for House Inspection before Transferring. *Journal for Research and Innovation, Institute of Vocational Education Bangkok*, 1(2), 76-89. (In Thai)



- Ounlert, P., Poldet, M., Bunkhwan, S., Chaitree, W., & Arlajit, C. (2021). The Development of Mobile Managerial Accounting Application for Creative Economy Concept-Based Production Management. *Songklanakarin Journal of Management Sciences*, 38(2), 82–110. (In Thai)
- Piamthanapapak, P. (2023). Development of an Innovative prototype Application MAMI for Nutritional Care in Pregnant Women. *Thammasat University Hospital Journal Online*, 8(3), 37–49. (In Thai)
- Pothisan, P., & Solgosoom, S. (2023). Samples Selecting Techniques and Calculating the Sample Size in Research. *Academic Journal of North Bangkok University*, 12(1), 11-20. (In Thai)
- Roscoe, J. T. (1975). *Fundamental Research Statistics for the Behavioral Sciences* (2nd ed.). Holt, Rinehart and Winston.
- Tajina, C., Suwanwang, T., & Phongnumkul, A. (2024). Development of an Application for a Furniture Store. *Academic Journal of Science and Technology, Dhonburi Rajabhat University*, 2(2), A1-A16. (In Thai)
- Terapanyo, P. N., Kaewkaemda, P. W., & Meenonthongmahasan, P. (2021). Determining Population and Sample Groups in the Research. *Journal of Graduate School Sakon Nakhon Rajabhat University*, 18(83), 1–9. (In Thai)
- Yamane, T. (1973). *Statistics: An introductory Analysis* (3rd ed.). Harper & Row.
- Yanti, N., Sirikaensai, S., & Tantiekkarat, S. (2024). Development of Application to Promote Health Literacy Based on 3E2S for the Elderly, Khlong Luang District, Pathum Thani Province. *The Journal of Research and Academics*, 7(3), 87–104. <https://doi.org/10.14456/jra.2024.62>. (In Thai)

Development of Learning Activities for Computational Science Teachers under
Phichit Secondary Educational Service Area Office
การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้สำหรับครูผู้สอนวิทยาการคำนวณสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา
มัธยมศึกษาพิจิตร

Rungkanda Ong-art^{1,*}, and Duangjai Puttasem²
รุ่งกานดา องอาจ^{1,*}, และ ดวงใจ พุทธเซม²

Received: 6 November 2024;
Revised: 6 February 2025;
Accepted: 15 February 2025;
Published: 19 April 2025;

Abstract

The objectives of this research were 1) to study the problems in learning activities of Computing Science teachers under Phichit Secondary Educational Service Area Office and 2) to study learning activities guidelines for Computing Science teachers. The sample group of this research were 30 Computing Science teachers under Phichit Secondary Educational Service Area Office. Which is selected by using the quota sampling method. The research material was a questionnaire on problems in organizing learning activities for Computing Science teachers. The statistics used for analyzing the data were Percentage and Mean. The research findings were as follows: 1) Problems in organizing Computing Science learning activities. was organizing learning activities with Computational Think concepts where a high score with the average value was 3.80. and 2) The result of learning activities guidelines of Computing Science teachers under Phichit Secondary Educational Service Area Office should use the ADDIE Model.

Keywords: Learning Activities, Computing Science, ADDIE Model.

บทคัดย่อ

การวิจัยในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อศึกษาสภาพปัญหาการจัดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้วิทยาการคำนวณของครูผู้สอน สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาพิจิตร และ 2) เพื่อศึกษาแนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาการคำนวณของครูผู้สอน สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาพิจิตร กลุ่มตัวอย่างในการศึกษาในครั้งนี้คือครูผู้สอนรายวิชาวิทยาการคำนวณ สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาพิจิตร อำเภอเมือง จังหวัดพิจิตร จำนวน 30 คน โดยวิธีการสุ่มแบบโควตา เครื่องมือในการศึกษาคือ แบบสอบถามสภาพปัญหาในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้สำหรับครูผู้สอนวิทยาการคำนวณ สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาพิจิตร สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลได้แก่ ร้อยละ และค่าเฉลี่ย ผลการศึกษาค้นพบว่า 1) สภาพปัญหาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาการคำนวณของครูผู้สอน สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาพิจิตร เมื่อพิจารณา

^{1,*} Master's degree student, Nakhon Sawan Rajabhat University, Nakhon Sawan 60000, Thailand; นักศึกษาปริญญาโท มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์ จังหวัดนครสวรรค์ 60000 ประเทศไทย; Email: rungkandaongart@gmail.com

² Lecturer, Program in Educational Technology and Innovation, Faculty of Education, Nakhon Sawan Rajabhat University, Nakhon Sawan 60000, Thailand; อาจารย์ภาควิชาเทคโนโลยีและนวัตกรรมทางการศึกษา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์ จังหวัดนครสวรรค์ 60000 ประเทศไทย; Email: puttaseam@hotmail.com

*Corresponding authors: Rungkanda Ong-art (rungkandaongart@gmail.com)



ประเด็น พบว่า การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้ผู้เรียนใช้แนวคิดเชิงคำนวณ ที่มี
ปัญหา มาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.80 และ 2) ผลการศึกษาแนวทางการจัดกิจกรรม
การเรียนรู้วิทยาการคำนวณของครูผู้สอน สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา
มัธยมศึกษาพิจิตร ได้ใช้หลักการโมเดลแอตต์มาเป็นแนวทางเสนอแนะ

คำสำคัญ: กิจกรรมการเรียนรู้, วิทยาการคำนวณ, โมเดลแอตต์

1. บทนำ (Introduction)

ปัจจุบันเศรษฐกิจ สังคมโลก เปลี่ยนแปลงไปจากเดิม มีการนำเทคโนโลยีมาประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน เพื่อยกระดับคุณภาพชีวิตให้ดีขึ้น รัฐจึงได้วางนโยบาย ประเทศไทย 4.0 ที่เน้นขีดความสามารถการแข่งขันของประเทศ เป็นโมเดลเศรษฐกิจที่จะนำพาประเทศไทยให้เปลี่ยนผ่านไปสู่ “ประเทศไทยในอีก 40 ปีข้างหน้า” ที่มีความมั่นคง มั่งคั่ง และยั่งยืน ในบริบทของการปฏิวัติอุตสาหกรรมยุคที่ 4 อย่างเป็นรูปธรรม ตามแนวทางแผนยุทธศาสตร์ชาติ 20 ปี (Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology, 2017) ซึ่งการจัดการเรียนการสอนวิทยาการคำนวณ (Coding) ของหน่วยงานที่เกี่ยวข้องในประเทศไทย มีการให้ความสำคัญกับวิทยาการคำนวณ (Coding) เนื่องจากวิชาวิทยาการคำนวณ เป็นพื้นฐานสำคัญในการพัฒนากำลังคนของประเทศให้มีความพร้อมในการดำรงชีวิตในศตวรรษที่ 21 และสามารถรองรับความเปลี่ยนแปลงทางเทคโนโลยีที่มีการเปลี่ยนอย่างรวดเร็วในโลกยุคปัจจุบันได้ โดยการพัฒนาปรับโครงสร้างหลักสูตรการศึกษาให้ทันสมัย (Office of the Education Council, 2021) ซึ่งการจัดการศึกษาขั้นพื้นฐานจะต้องสอดคล้องกับการเปลี่ยนแปลงทางเศรษฐกิจ สังคม วัฒนธรรม สภาพแวดล้อม และความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่เจริญก้าวหน้าอย่างรวดเร็ว เพื่อพัฒนาและเสริมสร้างศักยภาพคนของชาติ ให้มีเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขัน โดยการยกระดับคุณภาพการศึกษาและการเรียนรู้ให้มีคุณภาพตามมาตรฐานระดับสากล สอดคล้องกับประเทศไทย 4.0 (Ministry of Education, 2017)

การจัดการเรียนการสอนวิชาวิทยาการคำนวณ มีเป้าหมายที่สำคัญ ในการพัฒนาทักษะของผู้เรียนให้ดำรงชีวิตอยู่ได้อย่างมีคุณภาพในศตวรรษที่ 21 รวมถึงสร้างความรู้ความเข้าใจ และส่งเสริมทักษะขั้นพื้นฐานในการนำเทคโนโลยีไปสร้างนวัตกรรมอย่างมีความคิดสร้างสรรค์เพื่อตอบสนองต่อโมเดลประเทศไทย 4.0 จึงได้ปรับเปลี่ยนหลักสูตรเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารไปสู่หลักสูตรวิชาวิทยาการคำนวณ ที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้พัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์แก้ปัญหาอย่างเป็นขั้นตอนและเป็นระบบ มีทักษะการคิดเชิงคำนวณ ซึ่งผู้เรียนสามารถนำทักษะนี้ไปประยุกต์ใช้เพื่อแก้ปัญหาในชีวิตจริงได้ (Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology, 2017) และจากสาระที่ 4 เทคโนโลยี ในมาตรฐาน ว 4.2 เทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2560 ถูกจัดขึ้นเป็นวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐานวิชาใหม่ที่มีชื่อว่า วิชาวิทยาการคำนวณ (Dongtanengineer, 2018) ซึ่งรายวิชาวิทยาการคำนวณ ประกอบไปด้วย 3 องค์ความรู้ คือ 1) การคิดเชิงคำนวณ (Computational Thinking) 2) การใช้เทคโนโลยีอย่างเหมาะสม (Digital Technology) 3) การรู้เท่าทันสื่อและเทคโนโลยีดิจิทัล (Media and Information Literacy) (Pee Mint, 2018)

จะเห็นว่า รายวิชาวิทยาการคำนวณที่มีเนื้อหาที่เป็นวิทยาการคอมพิวเตอร์นั้น เมื่อเป็นวิชาใหม่ของกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ จึงสร้างผลกระทบต่อผู้สอนเป็นอย่างมาก โดยครูจะต้องวางแผนการสอนให้ผู้เรียนปฏิบัติมากขึ้นตามตัวชี้วัดที่กำหนดไว้ และจำเป็นต้องเชื่อมโยงการแก้ไขปัญหาบนฐานกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ อย่างไรก็ตามเมื่อเป็นวิชาใหม่ผู้สอนบางคนยังขาดความชัดเจนในเนื้อหาหรือแนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ (Wangsalae & Swengam, 2021)

ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงมีความสนใจในการศึกษาแนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้สำหรับครูผู้สอนวิชาวิทยาการคำนวณ สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาพิจิตร โดยศึกษาสภาพปัญหาเพื่อใช้เป็นแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของครูที่รับผิดชอบสอนในรายวิชาวิทยาการคำนวณ ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ทั้งนี้เพื่อให้ผู้สอนเกิดแนวทางในการจัดการเรียนการสอนรายวิชาวิทยาการคำนวณและเพื่อให้ผู้เรียนบรรลุวัตถุประสงค์ของการเรียนในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ต่อไป

2. วัตถุประสงค์งานวิจัย (Research Objectives)

1. เพื่อศึกษาสภาพปัญหาการจัดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้วิทยาการคำนวณของครูผู้สอน สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาพิจิตร
2. เพื่อศึกษาแนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาการคำนวณของครูผู้สอน สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาพิจิตร

3. กรอบแนวคิดงานวิจัย (Conceptual Framework)

งานวิจัยนี้กำหนดกรอบแนวคิดงานวิจัย ดัง Figure 1.

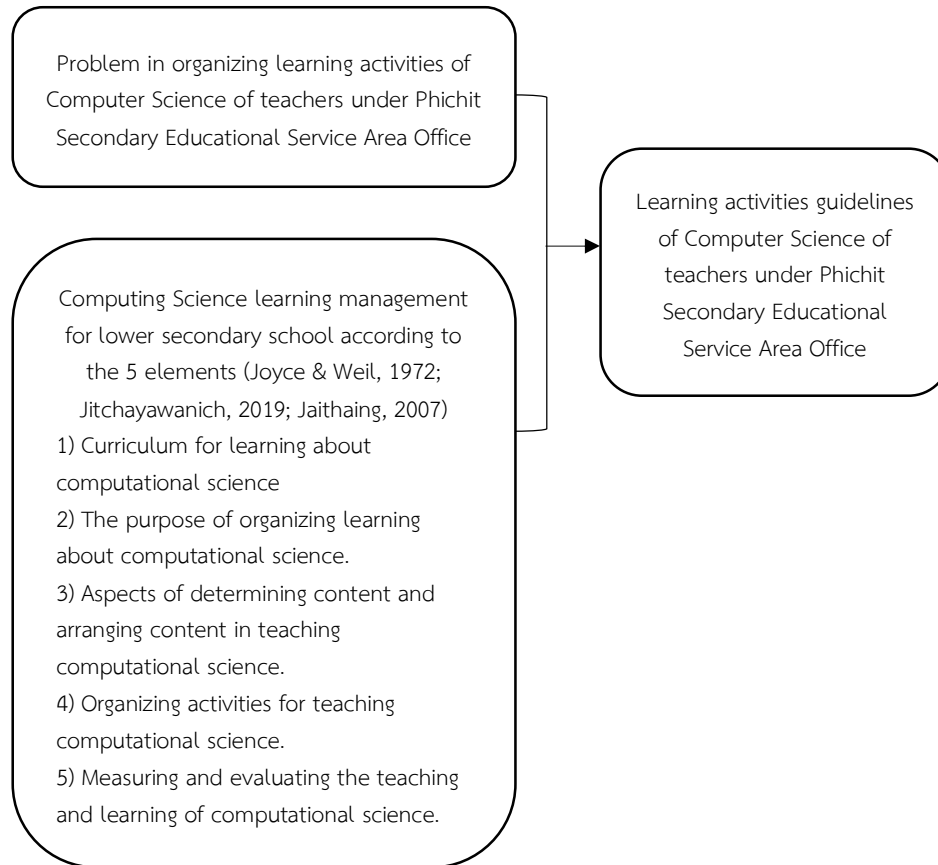


Figure 1. Conceptual Framework.

4. การทบทวนวรรณกรรมและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง (Literature Review)

การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้สำหรับครูผู้สอนวิทยาการคำนวณ สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาพิจิตร ครั้งนี้ได้ศึกษาเอกสาร แนวคิด ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องในการนำมาเป็นข้อมูลพื้นฐานตลอดจนกรอบแนวคิดวิจัยข้างต้น อาทิ Saraprang et al. (2024) ได้ศึกษาสภาพปัญหาความต้องการจำเป็นจากประสบการณ์ครูผู้สอนในรายวิชาวิทยาการคำนวณ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น และนักออกแบบนวัตกรรมจัดการการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณของผู้เรียน พบว่า 1) มีติบบาท ครูผู้สอนมีการจัดการเรียนการสอน ตามความถนัดของตนเอง โดยเน้นไปที่การสอนและออกแบบแผนการจัดการเรียนรู้ตามเนื้อหาในหนังสือเรียน 2) มีติดอารมณ์ความรู้สึก ครูผู้สอน มีความรู้สึกว่าการเนื้อหาวิชาค่อนข้างซับซ้อน ต้องมีการทบทวนเนื้อหาอยู่บ่อย ๆ เพื่อให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจ 3) มีติดการรับรู้ ครูผู้สอนต้องการแบบประเมินทักษะที่มีความหลากหลาย 4) มีติดเจตคติ ครูผู้สอนพบว่านักเรียนแต่ละคนมีความคิด การรับรู้ที่

แตกต่างกัน แต่นักเรียนทุกคนต้องการกิจกรรมที่ได้ลงมือปฏิบัติและมีส่วนร่วมกันทุกคน 5) มิติพฤติกรรม ครูต้องการกิจกรรมที่ดึงดูดความสนใจและให้ผู้เรียนมีส่วนร่วม นักเรียนต้องการกิจกรรมที่ใช้งานง่ายไม่ซับซ้อน และ Yasaka & Suksakulchai (2020) ได้ศึกษาสภาพปัจจุบัน ปัญหา และความต้องการในการจัดการเรียนรู้วิทยาการคำนวณ พบว่านักเรียนและครูมีความคิดเห็นในภาพรวมในทิศทางเดียวกันทั้ง 3 ด้าน โดยมีสภาพปัจจุบันอยู่ในระดับมาก สภาพปัญหาอยู่ในระดับปานกลาง และความต้องการอยู่ในระดับมาก เมื่อพิจารณารายด้านพบว่ากิจกรรมต่าง ๆ เป็นสิ่งที่ทำให้เกิดการเรียนรู้ร่วมกันและช่วยกระตุ้นความสนใจของนักเรียน นอกจากนี้กิจกรรมที่เลือกควรตอบสนองต่อความแตกต่างของนักเรียน ซึ่งการเขียนโปรแกรมด้วยวิธีปกติ เป็นเรื่องที่มีปัญหามากที่สุดของการเรียน สิ่งที่ต้องการมากที่สุด คือ การอบรมวิทยาการคำนวณและต้องการอุปกรณ์สนับสนุนในการจัดการเรียนการสอน ในขณะที่นักเรียนมีความต้องการสื่อการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้องกับวิทยาการคำนวณเพื่อที่จะศึกษาเรียนรู้ด้วยตนเอง สอดคล้องกับ Richey et al. (2011) ได้กล่าวว่าการออกแบบการเรียนรู้ตามหลักการออกแบบของ ADDIE MODEL เป็นหลักพื้นฐานในการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ของครูผู้สอน อันจะทำให้เกิดประสบการณ์การเรียนรู้มากยิ่งขึ้น ซึ่งการดำเนินงานประกอบไปด้วย 5 กิจกรรม ได้แก่ การวิเคราะห์ (Analyze) การออกแบบ (Design) การพัฒนา (Develop) การนำไปใช้ (Implement) และการประเมินผล (Evaluate) ซึ่งรูปแบบ ADDIE นี้ เป็นรูปแบบที่สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการออกแบบการเรียนการสอนในเรื่องต่าง ๆ ได้อย่างกว้างขวางโดยเฉพาะมีผู้นิยมนำไปใช้ในการออกแบบสื่อ วัสดุการเรียนการสอน เช่น การออกแบบชุดการเรียนการสอน การออกแบบบทเรียนแบบโปรแกรม เป็นต้น ตลอดจนนำไปใช้ในการออกแบบการเรียนการสอนในระดับมหภาค คือ ระบบการศึกษาในชุมชนและการออกแบบการเรียนการสอนในระดับห้องเรียนเพื่อพัฒนาผลการเรียนรู้ของผู้เรียนในด้านต่าง ๆ นอกจากนี้ Fessakis & Prantsoudi (2019) ได้ศึกษาบทบาทของครูมีความสำคัญมากต่อการใช้ประโยชน์ด้านการศึกษาของการคิดเชิงคำนวณ Computational Thinking (CT) และการบูรณาการในการศึกษา ผลการวิจัยเผยให้เห็นถึงความสนใจอย่างมากของผู้เข้าร่วมเกี่ยวกับ CT และความเต็มใจที่จะเข้าร่วมในโครงการพัฒนาวิชาชีพ ผู้เข้าร่วมยังเปิดเผยความเข้าใจผิดเกี่ยวกับ CT และทัศนคติเชิงลบต่อการบูรณาการในการศึกษา ซึ่งต้องมีการศึกษาและการอภิปรายเพิ่มเติม นักวิจัยเสนอแนวทางในการออกแบบและดำเนินโครงการฝึกอบรมครูที่เหมาะสม ในขณะที่ข้อค้นพบนี้สามารถนำไปใช้เพื่อสนับสนุนความพยายามในการบูรณาการ CT ในการศึกษาได้ ในขณะที่ Wangsalae & Swengam (2021) ได้พัฒนาแนวทางการจัดการเรียนการสอนสาระวิทยาการคำนวณ ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น พบว่า 1) สภาพปัญหาการจัดการเรียนการสอน ครูผู้สอนส่วนใหญ่ พบปัญหาการกำหนดวัตถุประสงค์ให้ผู้เรียนเกิดความสามารถในการคิดเชิงคำนวณ เพื่อใช้ในการแก้ปัญหาได้จริง 2) แนวทางการจัดการเรียนการสอน ครูผู้สอนควรกำหนดวัตถุประสงค์การเรียนรู้ และควรกำหนดเนื้อหาที่คำนึงถึงความสนใจของผู้เรียน ตามยุคสมัย ให้มีความยืดหยุ่น และสามารถเปลี่ยนแปลงได้ตามสถานการณ์ ซึ่งครูผู้สอนควรมีการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวัดและประเมินผลที่เน้นการลงมือปฏิบัติจริงของผู้เรียน รูปแบบในการวัดและประเมินผลควรมีรูบริค (Rubrics) ที่ชัดเจนและเหมาะสมกับบริบทของผู้เรียน มีการประเมินในหลายมิติและมุมมอง ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Santueankaew & Chaowachai (2021) ได้ศึกษาการจัดการเรียนรู้วิทยาการคำนวณ ของโรงเรียนในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 37 พบว่า การจัดการเรียนรู้วิทยาการคำนวณ มีแนวทางดังนี้ 1) ควรจัดให้มีการติดตามการจัดการเรียนรู้วิทยาการคำนวณอย่างต่อเนื่องโดยศึกษานิเทศก์ 2) ควรส่งเสริมให้ผู้สอนจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้วิทยาการคำนวณโดยให้ผู้สอนสามารถเลือกวิธีการสอนที่เหมาะสมกับผู้เรียน มีการศึกษาบริบทของสถานศึกษา มีการทำการวิจัยในชั้นเรียน มีการพัฒนานวัตกรรม เป็นต้น โดยผู้สอนควรมีเทคนิควิธีการสอนที่หลากหลาย และ Kuna (2021) ได้ศึกษาวิเคราะห์กระบวนการพัฒนาการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาการคำนวณของครูและผลที่เกิดขึ้นกับนักเรียน : การวิจัยเชิงผสมวิธี พบว่า 1) กระบวนการพัฒนาการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาการคำนวณของครู เป็นการอบรมเชิงปฏิบัติการและการอบรมแบบออนไลน์ ซึ่งต้องผ่านเกณฑ์ร้อยละ 80 ขึ้นไป 2) การจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาการคำนวณของครู มีลักษณะแตกต่างเฉพาะของครูผู้สอน โดยมีการออกแบบกิจกรรมให้สอดคล้องกับตัวชีวิต และออกแบบกิจกรรมที่ทำให้นักเรียนเข้าใจได้มากขึ้น มีการวางแผน เตรียมสื่ออุปกรณ์ ใบงาน ที่จะต้องใช้และทำการทดลอง เพื่อตรวจสอบความเข้าใจก่อนให้นักเรียนทำ ซึ่งใช้เทคนิคการสอนควบคู่กับการจัดการเรียนรู้ที่คล้ายคลึงกัน เช่น การแข่งขัน การทำงานเป็นกลุ่ม ลงมือปฏิบัติจริง ทั้งที่เป็นสื่อแบบ Unplugged และออนไลน์ และประเมินนักเรียนจากกระบวนการคิดจากกิจกรรมที่ทำ 3) ผลที่เกิดขึ้นกับนักเรียนจากการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาการคำนวณของครู โดยภาพรวมพบว่า นักเรียนมีการรับรู้ว่าตนเองมีจิตพิสัยที่ดีต่อการเรียนวิชาวิทยาการคำนวณมากที่สุด รองลงมาคือด้านความรู้ และด้านทักษะ ซึ่งนักเรียนมีความสุขกับการได้เรียนผ่านช่องทางออนไลน์ และใช้สื่อแบบ Unplugged และกิจกรรมที่หลากหลาย และครูผู้สอนสอนได้สนุก จึงทำให้มี

จิตพิสัยที่สูงที่สุด ซึ่งงานวิจัยที่กล่าวมาเกี่ยวข้องกับสาระการเรียนรู้เทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) ทั้งหมด ซึ่งจะต้องสอดคล้องกับ Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology (2017) หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560) กำหนดให้วิชาวิทยาการคำนวณ ถูกจัดอยู่ในรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ในสาระที่ 4 เทคโนโลยี มาตรฐาน ว 4.2 เพื่อเข้าใจและใช้แนวคิดเชิงคำนวณในการแก้ปัญหาที่พบในชีวิตจริงอย่างเป็นขั้นตอนและเป็นระบบ ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนรู้ การทำงาน และการแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ รู้เท่าทัน และมีจริยธรรม

5. วิธีดำเนินงานวิจัย (Research Methodology)

5.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

การวิจัยนี้ได้เลือกกลุ่มตัวอย่างเพื่อดำเนินการเก็บข้อมูลสภาพปัญหาการจัดการจัดการเรียนรู้วิทยาการคำนวณของครูผู้สอน สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาพิจิตร เพื่อนำมาพัฒนาแนวทางการจัดการจัดการการเรียนรู้วิทยาการคำนวณของครูผู้สอน สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาพิจิตร

ประชากรในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ ครูผู้สอนวิทยาการคำนวณ สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาพิจิตร จำนวน 71 คน

กลุ่มตัวอย่างในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ ครูผู้สอนวิทยาการคำนวณ สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาพิจิตร จำนวน 30 คน โดยใช้วิธีการสุ่มตัวอย่างแบบโควตา (Quota Sampling)

ผู้ทรงคุณวุฒิในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ ผู้ทรงคุณวุฒิที่เป็นผู้เชี่ยวชาญด้านการจัดการเรียนการสอนวิทยาการคำนวณ ที่ได้จำกวิธีการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) จำนวน 9 คน

5.2 รูปแบบ/ ขั้นตอนวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ เป็นรูปแบบการวิจัยเชิงพรรณนา (Descriptive Research) โดยใช้วิธีการสำรวจ และการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ

5.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1) แบบสอบถามสภาพปัญหาในการจัดการจัดการเรียนรู้สำหรับครูผู้สอนวิทยาการคำนวณ สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาพิจิตร แบ่งออกเป็น 2 ส่วน ได้แก่ ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม ส่วนที่ 2 การสำรวจสภาพปัญหาในการจัดการจัดการเรียนรู้สำหรับครูผู้สอนวิทยาการคำนวณ สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาพิจิตร รายวิชาวิทยาการคำนวณ ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น 5 ด้าน ต่อไปนี้ 1) ด้านหลักสูตรการจัดการเรียนรู้วิทยาการคำนวณ 2) ด้านจุดประสงค์การจัดการเรียนรู้วิทยาการคำนวณ 3) ด้านการกำหนดเนื้อหาและการจัดลำดับเนื้อหาในการสอนวิทยาการคำนวณ 4) ด้านการจัดการจัดการเรียนการสอนวิทยาการคำนวณ 5) ด้านการวัดและประเมินผลการเรียนการสอนวิทยาการคำนวณ โดยดัชนีความสอดคล้องของข้อคำถาม (Index of Item-Objective Congruence: IOC) มีค่าเท่ากับ 1.00 ทุกข้อ จึงนำมาเป็นข้อคำถามในเครื่องมือการวิจัย

2) แบบบันทึกข้อมูลจากการสนทนากลุ่ม แนวทางการจัดการจัดการเรียนรู้ รายวิชาวิทยาการคำนวณ ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น

5.4 การเก็บรวบรวมข้อมูลวิจัย

งานวิจัยนี้ได้เก็บรวบรวมข้อมูลประเด็นปัญหาและความสามารถในการจัดการจัดการเรียนรู้สำหรับครูผู้สอนวิทยาการคำนวณ โดยมีลำดับขั้นตอนดังนี้

1. ผู้ศึกษาเลือกดำเนินการวิธีการสุ่มตัวอย่างแบบโควตา โดยเลือกโรงเรียนกลุ่มตัวอย่างทุกโรงเรียนในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาพิจิตร โดยการสุ่มครูผู้สอนวิทยาการคำนวณ ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น 1 คน ต่อ 1 โรงเรียน

2. ขอความอนุเคราะห์และขอความร่วมมือในการเข้าเก็บรวบรวมข้อมูลการศึกษา

3. ติดตามแบบสอบถามที่ส่งไปยังโรงเรียนกลุ่มตัวอย่างทางโทรศัพท์ โน้ต อีเมล

4. สรุปข้อมูลสภาพปัญหาในการจัดการจัดการเรียนรู้ รายวิชาวิทยาการคำนวณ ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ ค่าเฉลี่ย, ร้อยละ และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ในส่วนที่ 2 การพัฒนาแนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ รายวิชาวิทยาการคำนวณ ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น มีลำดับขั้นตอนในการเก็บรวบรวมข้อมูลดังนี้

1. ทำการติดต่อผู้ทรงคุณวุฒิ เพื่อส่งหนังสือขอความอนุเคราะห์เข้าร่วมเป็นผู้ทรงในการจัดการสนทนากลุ่ม (Focus Group)
2. ร่างแนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ รายวิชาวิทยาการคำนวณ ให้กับผู้ทรงคุณวุฒิ ที่ได้จากวิธีการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling)
3. การสนทนากลุ่ม (Focus Group) โดยผู้ทรงคุณวุฒิและผู้มีส่วนเกี่ยวข้องในการจัดการเรียนการสอน รายวิชาวิทยาการคำนวณ จำนวน 9 คน เพื่อขอคำแนะนำและระดมความเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ ที่มีต่อแนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ รายวิชาวิทยาการคำนวณ ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น
4. นำข้อมูลที่ได้จากการสนทนากลุ่ม (Focus Group) มาสรุป เรียบเรียงและพัฒนาเป็นแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ รายวิชาวิทยาการคำนวณ ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น

5.5 การวิเคราะห์ข้อมูลวิจัย

1. วิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากแบบสอบถามสภาพปัญหาในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ รายวิชาวิทยาการคำนวณ ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น โดยใช้สถิติเชิงบรรยาย ได้แก่ ความถี่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย
2. ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลจากแหล่งข้อมูลทั้ง 2 แหล่งข้อมูล ได้แก่ 1) ผลการศึกษาสภาพปัญหาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาการคำนวณ ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น 2) ผลการสนทนากลุ่ม (Focus Group) ระดมความเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อแนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ รายวิชาวิทยาการคำนวณ ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น เพื่อนำผลที่ได้มาสรุปข้อมูล จัดกลุ่มข้อมูลตามประเด็นต่าง ๆ สร้างข้อสรุปแบบอุปนัย (Analytic Induction) ว่ามีประเด็นใดที่มีคล้ายคลึงและตรงกันมากที่สุด แล้วจึงนำเสนอเป็นแนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาการคำนวณ ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น โดยการวิเคราะห์เนื้อหา บรรยายสรุปและเสนอในรูปแบบความเรียง

6. ผลการวิจัย (Results)

6.1 ผลการศึกษาสภาพปัญหาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาการคำนวณของครูผู้สอน สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาพิจิตร

6.1.1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

จากการศึกษาสภาพปัญหาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาการคำนวณของครูผู้สอน สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาพิจิตร รายละเอียดผลการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

Table 1. General information of the respondents

Status		Number	Percentage
Respondent's major	Computer	26	86.67
	Science	2	6.67
	English	1	3.33
	Thai music	1	3.33
	Total	30	100
School size	small size	3	10
	Medium size	21	70
	large size	2	6.67
	Extra large size	4	13.33
	Total	30	100

Table 1. General information of the respondents (Cont.)

Status		Number	Percentage
Teaching experience	less than 1 year	0	0
	1-2 year	5	16.67
	3-4 year	4	13.33
	5-6 year	21	70
Total		30	100

จาก Table 1 พบว่า กลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่มีค่าความถี่ในวิชาเอกคอมพิวเตอร์ จำนวน 26 คน (ร้อยละ 86.67) รองลงมา วิชาเอกวิทยาศาสตร์ จำนวน 2 คน ร้อยละ 6.67 และลำดับสุดท้าย วิชาเอกภาษาอังกฤษ จำนวน 1 คน (ร้อยละ 3.33) และวิชาเอกดนตรีไทย จำนวน 1 คน (ร้อยละ 3.33) ตามลำดับ และขนาดของโรงเรียน เป็นโรงเรียนขนาดกลาง จำนวน 21 คน (ร้อยละ 70) รองลงมา โรงเรียนขนาดใหญ่พิเศษ จำนวน 4 คน (ร้อยละ 13.33) รองลงมาเป็นโรงเรียนขนาดเล็ก จำนวน 3 คน (ร้อยละ 10) และลำดับสุดท้าย โรงเรียนขนาดใหญ่ จำนวน 2 คน (ร้อยละ 6.67) ตามลำดับและมีประสบการณ์ในการสอนมากที่สุด 5 - 6 ปี จำนวน 21 คน (ร้อยละ 70) รองลงมาคือ ประสบการณ์สอน 1 - 2 ปี จำนวน 5 คน (ร้อยละ 16.67) และลำดับสุดท้ายคือ ประสบการณ์สอน 3-4 ปี จำนวน 4 คน (ร้อยละ 13.33) ตามลำดับ

6.1.2 ผลการศึกษาสภาพปัญหากิจกรรมการจัดการเรียนรู้วิทยาการคำนวณของครูผู้สอน สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาพิจิตร

ผลการศึกษาค้นคว้าความคิดเห็นในสภาพปัญหากิจกรรมการจัดการเรียนรู้วิทยาการคำนวณ ใน 5 ด้าน ดัง Table 2.

Table 2. Problems in organizing learning activities of Computing Science of teachers under Phichit Secondary Educational Service Area Office

Problems in organizing learning activities Computing Science of teachers	$\bar{x}$	S.D.	Problem level
1. Curriculum for learning about computational science.			
- Teachers must study all the details in the learning management curriculum computational science.	3.37	1.497	Medium
- Problems in determining indicators for computational science learning Curricula.	2.47	1.456	Little
- Problems in using the learning standards of the science learning management curriculum calculation.	2.67	1.446	Medium
Total	2.83	1.295	Medium
2. The purpose of organizing learning about computational science.			
- Setting objectives to be complete according to management curriculum Indicators learn computational science.	3.20	1.472	Medium
- Setting objectives for students to have knowledge Understanding the basics of thinking computational.	3.37	1.474	Medium
- Setting objectives for students to develop computational thinking skills.	3.33	1.446	Medium
- Setting objectives for students to develop computational thinking attitudes.	3.33	1.446	Medium
Total	3.31	1.426	Medium

Table 2. Problems in organizing learning activities of Computing Science of teachers under Phichit Secondary Educational Service Area Office (Cont.)

Problems in organizing learning activities Computing Science of teachers	$\bar{x}$	S.D.	Problem level
3. Aspects of determining content and arranging content in teaching computational science.			
- Determining the content to be complete according to the indicators of the computational science learning curriculum.	3.47	1.332	Medium
- Determining content that is appropriate to students' basic knowledge.	3.20	1.375	Medium
- Defining and sequencing content from easy to difficult and consistent with the curriculum.	3.27	1.337	Medium
Total	3.31	1.319	Medium
4. Organizing activities for teaching computational science.			
- Organizing teaching and learning activities in the form of Active Learning.	3.50	1.042	Very
- Organizing teaching activities for students to use computational concepts.	3.80	1.186	Very
- Organizing teaching and learning activities Let students manage information technology data. and the information can be used to create benefit.	3.57	1.104	Very
Total	3.62	.834	Very
5. Measuring and evaluating the teaching and learning of computational science.			
- Creating a tool to measure the learning outcomes of computational concepts with appropriate measurement criteria for students.	3.07	1.437	Medium
- Creating tools to measure learning outcomes to be consistent.	3.20	1.400	Medium
- Student assessment has been completed according to the indicators for the Computational Science Learning Curriculum.	3.13	1.408	Medium
Total	3.13	1.386	Medium

จาก Table 2. สภาพปัญหากิจกรรมการจัดการเรียนรู้วิทยาการคำนวณของครูผู้สอน สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาพิจิตร พบว่า ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิทยาการคำนวณ มีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 3.62 รองลงมา ด้านการกำหนดเนื้อหาและการจัดลำดับเนื้อหาในการสอนวิทยาการคำนวณมีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 3.31 และ ด้านจุดประสงค์การจัดการเรียนรู้วิทยาการคำนวณ มีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 3.31 และ ด้านการวัดและประเมินผลการเรียนการสอนวิทยาการคำนวณ มีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 3.13 และลำดับสุดท้าย ด้านหลักสูตรการจัดการเรียนรู้วิทยาการคำนวณ มีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 2.83 ซึ่งด้านการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิทยาการคำนวณ มีปัญหาสูงสุด วิเคราะห์ปัญหารายประเด็น พบว่า การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้ผู้เรียนใช้แนวคิดเชิงคำนวณ ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.80 รองลงมาคือ การจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ให้ผู้เรียนจัดการข้อมูลเทคโนโลยีสารสนเทศ และการข้อมูลนำไปใช้งานให้เกิดประโยชน์ ค่าเฉลี่ย เท่ากับ 3.57 และการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน แบบ Active Learning ค่าเฉลี่ย เท่ากับ 3.50 ตามลำดับ

จากนั้นนำประเด็น ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิทยาการคำนวณ ที่เป็นปัญหา นำมาจัดทำเป็นแนวทางในการจัดการเรียนรู้วิทยาการคำนวณ คือ แนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้ผู้เรียนใช้แนวคิดเชิงคำนวณ

6.2 ผลการนำเสนอแนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาการคำนวณของครูผู้สอน สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาพิจิตร

งานวิจัยนี้ได้นำเสนอร่างแนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้สำหรับครูผู้สอนวิทยาการคำนวณ โดยมีประเด็นทั้ง 5 ด้าน คือ 1. ด้านหลักสูตรจัดการเรียนรู้ ปัญหาที่พบมากที่สุด คือ การศึกษารายละเอียดทั้งหมดในหลักสูตรการจัดการเรียนรู้วิทยาการคำนวณ 2. ด้านจุดประสงค์การจัดการเรียนรู้วิทยาการคำนวณ ปัญหาที่พบมากที่สุด คือ การกำหนดวัตถุประสงค์ให้ผู้เรียนมีความรู้ ความเข้าใจในพื้นฐานการคิดเชิงคำนวณ 3. ด้านการกำหนดเนื้อหาและการจัดลำดับเนื้อหาในการสอนวิทยาการคำนวณ ปัญหาที่พบมากที่สุด คือ การกำหนดเนื้อหาให้ครบถ้วนตรงตามตัวชี้วัดหลักสูตรการจัดการเรียนรู้วิทยาการคำนวณ 4. ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิทยาการคำนวณ ปัญหาที่พบมากที่สุด การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้ผู้เรียนใช้แนวคิดเชิงคำนวณ 5. ด้านการวัดและประเมินผลการเรียนการสอนวิทยาการคำนวณ ปัญหาที่พบมากที่สุด การสร้างเครื่องมือเพื่อวัดผลการเรียนรู้ให้มีความสอดคล้อง แต่ผลการจัดการสนทนากลุ่ม ผู้ทรงคุณวุฒิได้แนะนำให้เอาด้านที่เป็นปัญหามากที่สุด นำมาจัดทำเป็นแนวทางการจัดการเรียนรู้ เพียงด้านเดียว ได้แก่ ด้านที่ 4 ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิทยาการคำนวณ ผลการวิจัยการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้ผู้เรียนใช้แนวคิดเชิงคำนวณ มีปัญหาอยู่ในระดับมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.80 นอกจากนี้ผู้ทรงคุณวุฒิจากการ Focus Group ยังได้แนะนำให้นำหลักการของ ADDIE Model ทั้ง 5 ขั้นตอน มาใช้เป็นแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้สำหรับครูผู้สอนวิทยาการคำนวณ สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาพิจิตร เพื่อแก้ไขปัญหา

Table 3. Guidelines for organizing teaching activities for students to use computational concepts

ADDLE Model	Learning Activities Guidelines
1. Analysis	Analyze individual learners to identify personal differences, so that the obtained data can be used to design learning activities that are appropriate for learner.
2. Design	Design learning activities that focus on addressing the needs of learners, their differences, and brain development, to enhance their potential and achieve the set objectives.
3. Development	Prepare technologies and utilize local community learning resources and indigenous knowledge that are suitable for learners, to stimulate the development of their potential. This approach is to learn from their daily lives and from simple to complex.
4. Implement	1. Organize Active learning and use varieties of media as appropriate to enhance the development of learners. 2. Create an atmosphere and environment both inside and outside the classroom that supports learning. 3. Organize learning activities that allow students to practice frequently
5. Evaluation	Conduct a satisfaction survey for students regarding the learning management in each learning unit to use the results to improve the learning process.

7. สรุปผลการวิจัย (Conclusion)

7.1 สภาพปัญหากิจกรรมการจัดการเรียนรู้วิทยาการคำนวณของครูผู้สอน สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาพิจิตร

ครูผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่จบวิชาเอกคอมพิวเตอร์ เป็นครูผู้สอนจากโรงเรียนขนาดกลางมากที่สุด รองลงมา เป็นโรงเรียนขนาดใหญ่พิเศษ โรงเรียนขนาดเล็ก และ ขนาดใหญ่ ตามลำดับ มีประสบการณ์สอน 1 - 6 ปี ผลการศึกษาสภาพปัญหากิจกรรมการจัดการเรียนรู้วิทยาการคำนวณของครูผู้สอน สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาพิจิตร

พบสภาพปัญหาด้านการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิทยาการคำนวณ มีปัญหามากที่สุด มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.62 เมื่อพิจารณาประเด็น พบว่า ประเด็นการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้ผู้เรียนใช้แนวคิดเชิงคำนวณ ที่มีปัญหามากที่สุด

7.2 การนำเสนอแนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาการคำนวณของครูผู้สอน สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา มัธยมศึกษาพิจิตร

งานวิจัยนี้ได้นำขั้นตอนของหลักการ ADDIE Model มาเป็นแนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้อำนาจครูผู้สอน วิทยาการคำนวณ สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาพิจิตร เพื่อแก้ไขปัญหา โดยแนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้อำนาจครูผู้สอน สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาพิจิตร มีขั้นตอน ดังนี้ 1. การวิเคราะห์ (Analysis) 2. การออกแบบ (Design) 3. การพัฒนา (Development) 4. การดำเนินการ (Implement) 5. การประเมินผล (Evaluation)

8. อภิปรายผลการวิจัย (Discussion)

ผลของการวิจัย เรื่องการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้อำนาจครูผู้สอนวิทยาการคำนวณ สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาพิจิตร สรุปผลได้ ดังนี้

1) ผลการศึกษาสภาพปัญหาการจัดการเรียนรู้อำนาจครูผู้สอน สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาพิจิตร พบว่า สภาพปัญหาการจัดการเรียนการสอนวิทยาการคำนวณ ที่มีปัญหามากที่สุดทั้ง 5 ด้าน ดังนี้

1. ด้านหลักสูตรการจัดการเรียนรู้อำนาจครูผู้สอน ผลการวิจัยพบว่า ครูผู้สอนส่วนใหญ่เกิดปัญหาใน ประเด็น ครูต้องศึกษารายละเอียดทั้งหมดในหลักสูตรการจัดการเรียนรู้อำนาจครูผู้สอน ทั้งนี้เนื่องจากรายวิชาวิทยาการคำนวณเป็นรายวิชาใหม่ ต้องทำการศึกษารายละเอียดทั้งหลักสูตร เพื่อสร้างความรู้ ความเข้าใจในตัวหลักสูตรอย่างชัดเจน จึงจะทำให้การจัดการเรียนการสอนเป็นรูปธรรมมากขึ้น สอดคล้องกับงานวิจัยของ Jitchayawanich (2019) ได้อธิบายถึง หลักสูตร หมายถึง สารสำคัญที่ถูกต้องจัดไว้อย่างเป็นระบบในการส่งเสริมและพัฒนาผู้เรียน ซึ่งรายละเอียดของหลักสูตรจะมี เนื้อหารายวิชา วัตถุประสงค์รายวิชา ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง วิธีการสอน การวัดผลประเมินผล เป็นต้น ผู้สอนจำเป็นต้อง ศึกษาสาระสำคัญของหลักสูตรโดยละเอียด เพื่อให้ผู้เรียนถูกส่งเสริมและพัฒนาอย่างมีประสิทธิภาพและบรรลุผลตาม จุดมุ่งหมายของหลักสูตรที่กำหนดไว้ อีกทั้งยัง สอดคล้องกับผลการศึกษาของ Durak & Saritepeci (2018) ได้มีการแนะนำ ให้ทบทวนหลักสูตร โดยผู้สอนควรพิจารณาจากรูปแบบการคิดของผู้เรียนและสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ ในการออกแบบ การศึกษา และ Wang & Wang (2016) ได้อธิบายถึง การออกแบบหลักสูตร ครูควรระมัดระวังปัญหาที่อาจเกิดขึ้น เกี่ยวกับการบูรณาการการออกแบบ ควรทำอย่างรอบคอบ และตรงความต้องการของนักเรียนเพื่อพัฒนาความสามารถในการเรียนรู้ด้วยตนเอง สร้างตารางเวลาที่เหมาะสมสำหรับการออกแบบหลักสูตรและตรวจสอบการปฏิบัติตามแผนการ

2. ด้านจุดประสงค์การจัดการเรียนรู้อำนาจครูผู้สอน ผลการวิจัยพบว่า ครูผู้สอนส่วนใหญ่เกิดปัญหาใน ประเด็น การกำหนดวัตถุประสงค์ให้ผู้เรียนมีความรู้ ความเข้าใจในพื้นฐานการคิดเชิงคำนวณ ทั้งนี้เนื่องจาก การคิดเชิงคำนวณเป็นทักษะใหม่ที่ถูกกำหนดขึ้น ผู้เรียนต้องได้รับการฝึกฝนและมีพื้นฐานด้านการคิดอย่างเป็นระบบมาก่อน จึงทำให้ สามารถต่อยอดไปถึงการใช้การคิดเชิงคำนวณเพื่อแก้ปัญหาได้ สอดคล้องกับงานวิจัยของ Jaithaing (2007) และ Wangsalae & Swengam (2021) กล่าวว่า ผู้สอนมีความจำเป็นที่จะต้องตั้งวัตถุประสงค์การสอน ให้ผู้เรียนทราบว่าการ เรียนแต่ละครั้งมีวัตถุประสงค์เพื่ออะไร ต้องส่งเสริมผู้เรียนในด้านใด ทั้งความรู้ที่จะเกิดขึ้นกับผู้เรียน หรือการเปลี่ยนแปลง พฤติกรรมของผู้เรียน เมื่อผู้สอนตั้งวัตถุประสงค์การสอนแล้วจะทำให้ผู้สอนมีทิศทางการสอน ตั้งแต่กระบวนการวางแผน เตรียมเนื้อหาการสอน รวมไปถึงการกำหนดวิธีการสอนและการประเมินผลผู้เรียน

3. ด้านการกำหนดเนื้อหาและการจัดลำดับเนื้อหาในการสอนวิทยาการคำนวณ ผลการวิจัยพบว่า ครูผู้สอน ส่วนใหญ่เกิดปัญหาการกำหนดเนื้อหาให้ครบถ้วนตรงตามตัวชี้วัดหลักสูตรการจัดการเรียนรู้อำนาจครูผู้สอน เพราะบาง เนื้อหานักเรียนตีความหมายไม่ถูก เนื่องจากเนื้อหาบางเรื่องไกลตัวนักเรียนเกินไป ผู้เรียนไม่เข้าใจเนื้อหาที่ครูนำมาจัด กิจกรรมการเรียนรู้อำนาจครูผู้สอน สอดคล้องกับงานวิจัยของ Saraprang et al. (2024) พบว่า การเรียนในรายวิชาวิทยาการคำนวณของ นักเรียน มีผลการประเมินทักษะการคิดเชิงคำนวณ โดยภาพรวมมีค่าเฉลี่ยอยู่ระดับปานกลาง นักเรียนยังขาดความเข้าใจ เกี่ยวกับทักษะการคิดเชิงคำนวณ และไม่สามารถคิดอย่างเป็นขั้นตอนได้ ผู้สอนต้องมีการทบทวนเนื้อหาซ้ำบ่อยๆ เพื่อสร้าง ความเข้าใจให้กับผู้เรียน ดังนั้นครูผู้สอนควรมีสื่อที่มีความหลากหลาย เป็นสื่อที่ผู้เรียนเข้าถึงได้ง่ายมาใช้ในการจัดการเรียน

การสอน เช่นกิจกรรมในรูปแบบเกม จะทำให้ผู้เรียนเกิดกระบวนการเรียนรู้ที่สนุกสนานและพัฒนาทักษะกระบวนการคิด ในการแก้ไขปัญหาจากสถานการณ์จำลองต่าง ๆ ที่สร้างขึ้นได้

4. ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิทยาการคำนวณ ผลการวิจัยพบว่า ครูผู้สอนส่วนใหญ่เกิดปัญหา การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้ผู้เรียนใช้แนวคิดเชิงคำนวณ เนื่องจากวิชาวิทยาการคำนวณเป็นวิชาใหม่ของกลุ่มสาระ การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ครูผู้สอนต้องการรับความรู้เพิ่มเติมเกี่ยวกับการกิจกรรมการเรียนการสอนมากขึ้น สอดคล้องกับผล การศึกษาของ Santueankaew & Chaowachai (2021) ที่ศึกษาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้อิงวิทยาการคำนวณ พบว่าครูไม่ สามารถจัดเตรียมสื่อเพื่อจัดกิจกรรมการเรียนรู้อิงรายวิชาที่รับผิดชอบรวมถึงวิชาวิทยาการคำนวณได้อย่างมีประสิทธิภาพ เท่าที่ควร และครูบางส่วน ยังใช้เทคโนโลยีในการเรียนการสอนไม่ชำนาญ ส่งผลให้นักเรียนเกิดความเบื่อหน่ายในการเรียน อีกทั้งยังสอดคล้องกับผลการศึกษาของ Sadik et al. (2020) ได้อธิบายถึง ความต้องการด้านการสอนของครูระดับ มัธยมศึกษาสาขาวิทยาการคอมพิวเตอร์ (CS) ในสหรัฐอเมริกา ที่พบบ่อยที่สุดที่แสดงออกมาคือการเรียนรู้กลยุทธ์ที่เน้น ผู้เรียนเป็นศูนย์กลางในการสอน CS และชี้แนะความเข้าใจของนักเรียนด้วยการใช้กลยุทธ์ช่วยสนับสนุนและการจัดการทีม ในชั้นเรียน CS นอกจากนี้ การจัดการกับความเชื่อของนักเรียนในด้านวิทยาการคอมพิวเตอร์และอคติในด้านคณิตศาสตร์ และการอ่านเป็นปัจจัยสำคัญที่มีอิทธิพลต่อการสอนวิทยาการคอมพิวเตอร์อย่างมีประสิทธิภาพในโรงเรียนมัธยมศึกษา และ Yadav et al. (2017) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการคิดเชิงคำนวณกับการสอนของครู โดยมุ่งเน้นไปที่บริบทตัวนักเรียนด้าน Computational thinking และช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจอิทธิพลของคอมพิวเตอร์ที่มีต่อโลก โดยมีชุมชนหลักทางด้าน วิทยาศาสตร์ร่วม โดยสภาวิจัยแห่งชาติ (The National Research Council: NRC) เน้นให้ความสำคัญด้านการคิดเชิง คำนวณของนักเรียนเป็นหลัก เน้นความเข้าใจและวิธีการใช้กลยุทธ์วิธีเพื่อใช้ได้อย่างอิสระ และอีกส่วนได้กล่าวถึง Computational Thinking and Teacher Education เกี่ยวกับการสอน ซึ่งนักวิจัยได้กล่าวว่าการคิดเชิงคำนวณต้อง สอดคล้องกับการอ่าน การเขียนและคณิตศาสตร์ โดยให้ส่วนประกอบที่ครูควรมีสำหรับ ไว้ 3 ประการดังนี้ 1.หลักสูตร เทคโนโลยีด้านการศึกษาเพื่อพัฒนาความรู้ความคิดด้านการคิดเชิงคำนวณ 2.ความร่วมมือกันระหว่างนักการศึกษาด้าน วิทยาการคอมพิวเตอร์กับครูผู้สอน 3.วิธีการประยุกต์ใช้แนวความคิดในการคำนวณกับสาขาวิชาต่าง ๆ

5. ด้านการวัดและประเมินผลการเรียนการสอนวิทยาการคำนวณ ผลการวิจัยพบว่า ครูผู้สอนส่วนใหญ่เกิด ปัญหา ในประเด็นการสร้างเครื่องมือเพื่อวัดผลการเรียนรู้ ให้ความสอดคล้อง ทั้งนี้เนื่องจาก ครูผู้สอนต้องการรู้วิธีวัด และการประเมินผลที่หลากหลายมากขึ้น สอดคล้องกับงานวิจัยของ Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology (2017) ที่ได้ระบุถึงการวัดและประเมินผู้เรียนในสาระเทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) ได้แก่ การประเมิน ตนเอง การประเมินโดยเพื่อน การใช้คำถาม การใช้กลยุทธ์ KWL (Know, Want to Know, Learned) การประเมินจากแฟ้ม สะสมผลงาน แบบทดสอบ ชิ้นงาน/นวัตกรรม ประเมินจากการปฏิบัติ อีกทั้งยัง สอดคล้องกับผลการศึกษาของ Santueankaew & Chaowachai (2021) ได้ระบุถึงด้านการวัดผลและประเมินผลวิทยาการคำนวณ จึงควรส่งเสริมให้ ครูผู้สอนจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ โดยใช้เทคนิควิธีการที่เหมาะสมกับผู้เรียนตามบริบทของสถานศึกษา ซึ่งด้านการจัด กิจกรรมการเรียนการสอนวิทยาการคำนวณ มีปัญหามากที่สุด ซึ่งมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.80 เมื่อพิจารณาประเด็นพบว่า ประเด็นการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้ผู้เรียนใช้แนวคิดเชิงคำนวณ ที่มีปัญหามากที่สุด งานวิจัยนี้จึงได้จัดทำเป็น แนวทางในการจัดการเรียนรู้อิงวิทยาการคำนวณของครูผู้สอน สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาพิจิตร

2) การนำเสนอแนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้อิงวิทยาการคำนวณของครูผู้สอน สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่ การศึกษามัธยมศึกษาพิจิตร

จากการศึกษาสภาพปัญหาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้อิงวิทยาการคำนวณของครูผู้สอน สังกัดสำนักงานเขต พื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาพิจิตร งานวิจัยนี้ได้นำเสนอปัญหาที่มีเฉลี่ยสูงที่สุด คือ ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน วิทยาการคำนวณ ในประเด็น ปัญหาการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้ผู้เรียนใช้แนวคิดเชิงคำนวณ งานวิจัยนี้จึงนำ ประเด็นปัญหามาจัดทำเป็นแนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้อิงวิทยาการคำนวณของครูผู้สอน สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่ การศึกษามัธยมศึกษาพิจิตร ตามหลักการของ ADDIE Model มีประเด็นสำคัญที่นำมาอภิปราย ดังนี้

1) การวิเคราะห์ (Analysis)

1.1) ครูผู้สอนศึกษาวิเคราะห์ผู้เรียนเป็นรายบุคคล เพื่อแยกแยะความแตกต่างระหว่างบุคคลของผู้เรียน ในเรื่องของความรู้ ความสามารถพื้นฐานของวิชา, ความสามารถในการอ่าน, ความสนใจและสมาธิในการเรียนรู้ ความพร้อม

ด้านสติปัญญา และความสามารถในการเรียนรู้ ความพร้อมด้านพฤติกรรมในการแสดงออก และความรับผิดชอบ ความพร้อมด้านร่างกาย และสุขภาพจิต และความพร้อมด้านสังคม

1.2) วิเคราะห์วิธีการเรียนรู้หรือรูปแบบการเรียนรู้ของผู้เรียนรายบุคคล (Learning Styles) เพื่อใช้เป็นพื้นฐานในการจัดกลุ่มผู้เรียนตามรูปแบบของการเรียนรู้ ดังนี้

- Visual Learning (เรียนผ่านภาพ)
- Auditory Learning (เรียนผ่านการฟัง)
- Reading/Writing Learning (เรียนผ่านการอ่าน-เขียน)
- Kinesthetic Learning (เรียนผ่านการลงมือทำ)

การวิเคราะห์ผู้เรียนสามารถนำไปใช้ในการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ให้เหมาะสมกับผู้เรียน ส่งผลให้ครูผู้สอนจะได้ข้อมูลของผู้เรียนเกี่ยวกับความรู้ ความสามารถ ทักษะพื้นฐานด้านแนวคิดเชิงคำนวณของนักเรียน และรูปแบบในการเรียนรู้ของนักเรียน เพื่อนำไปใช้ในการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ให้เหมาะสมกับความแตกต่างของผู้เรียน

2) การออกแบบ (Design) ครูผู้สอนนำข้อมูลมาใช้ในการออกแบบการเรียนรู้และจัดการเรียนรู้ที่มุ่งตอบสนองความต้องการของผู้เรียน ความแตกต่างของผู้เรียน และพัฒนาการทางสมองเพื่อพัฒนาศักยภาพของผู้เรียนให้บรรลุตามวัตถุประสงค์ ส่งผลให้ครูผู้สอนได้แนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตรงตามตัวชี้วัดระดับชั้นที่สอน สามารถนำไปเขียนแผนการเรียนรู้ ได้อย่างเป็นรูปธรรม และเห็นแนวทางในการจัดกิจกรรมแต่ละหน่วยการเรียนรู้ที่เอื้อต่อนักเรียนสามารถทำกิจกรรมเพื่อการเรียนรู้ร่วมกันได้

3) การพัฒนา (Development) ครูผู้สอนจัดเตรียมเทคโนโลยีต่าง ๆ ตลอดจนระบุแหล่งข้อมูลที่เป็นแหล่งเรียนรู้ในชุมชน ภูมิปัญญาท้องถิ่น ได้อย่างเหมาะสมกับการเรียนรู้ของผู้เรียน เพื่อกระตุ้นพัฒนาศักยภาพของผู้เรียน ทำให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากชีวิตประจำวัน หรือสิ่งที่อยู่ใกล้ตัวไปสิ่งที่ไกลตัว หรือจากง่ายไปยาก ส่งผลให้ครูผู้สอนได้รูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เอื้อให้นักเรียนที่มีความแตกต่างกันได้เรียนรู้ และพัฒนาศักยภาพของตน มีปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่น ได้เรียนรู้จากชีวิตประจำวันของตน ใช้แหล่งเรียนรู้ในชุมชน เป็นผู้ใช้แนวคิดเชิงคำนวณ มากขึ้น และ รักการเรียนรู้มากขึ้น

4) การดำเนินการ (Implement)

4.1) ครูผู้สอนจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญด้วยวิธีที่หลากหลายเพื่อให้บรรลุเป้าหมายของหลักสูตรและใช้สื่อที่หลากหลายตามความเหมาะสม เพื่อพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณภาพตามมาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด

4.2) ครูผู้สอนจัดบรรยากาศและสภาพแวดล้อมทั้งภายในและภายนอกห้องเรียนให้เอื้อต่อการเรียนรู้

4.3) ครูผู้สอนจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติจริง

ส่งผลให้ครูผู้สอนมีแผนการจัดการเรียนรู้ที่มีกิจกรรมการเรียนรู้หลากหลายสามารถพัฒนาศักยภาพผู้เรียนที่มีความแตกต่างระหว่างบุคคลและนำไปใช้จริงได้

5) การประเมินผล (Evaluation) ครูผู้สอนทำแบบสอบถามความพึงพอใจของผู้เรียนเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ ในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ เพื่อนำผลไปปรับปรุงกระบวนการจัดการเรียนรู้ต่อไป ส่งผลให้ครูผู้สอนมีแผนการจัดการเรียนรู้ในรูปแบบที่สามารถพัฒนาศักยภาพผู้เรียนที่มีความแตกต่างกันได้ และ ตรงตามตัวชี้วัดตามจุดมุ่งหมายของหลักสูตร

9. ข้อเสนอแนะงานวิจัย (Recommendation)

9.1 ข้อเสนอแนะในการนำผลวิจัยไปใช้

1. การนำแนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ไปใช้ให้ผู้เรียนเกิดแนวคิดเชิงคำนวณ ครูผู้สอนควรศึกษารายละเอียดขั้นตอนของแนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิทยาการคำนวณให้เข้าใจ และจัดทำเอกสารประกอบตามที่น่าเสนอไว้โดยประยุกต์ให้เข้ากับบริบทของโรงเรียน

2. ครูผู้สอนควรศึกษาความพร้อมของ เครื่องมือ อุปกรณ์ที่ใช้ในการจัดการเรียนการสอน ให้สอดคล้องกับกิจกรรมที่ครูผู้สอนคัดเลือกหรือจัดทำขึ้น และควรปรับกิจกรรมที่คัดเลือกไว้ ให้เหมาะสมกับความแตกต่างของผู้เรียน เพื่อให้ผู้เรียนสามารถทำกิจกรรม และเรียนรู้ร่วมกันได้

9.2 ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

1. การศึกษาสภาพปัญหาการจัดการเรียนรู้วิทยาการคำนวณของครูผู้สอน สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาพิจิตรที่จัดทำขึ้น เป็นการเก็บข้อมูลจากครูผู้สอนในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น จึงควรเก็บข้อมูลจากครูผู้สอนทุกคนที่สอนวิทยาการคำนวณ สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาพิจิตร แล้วจัดทำข้อมูลแยกเป็นระดับชั้นไว้

2. ควรมีการพัฒนาแนวทางการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาการคำนวณของครูผู้สอน ซึ่งเป็นการนำหลักการของ ADDIE Model มาใช้ทุกขั้นตอน การวิเคราะห์ (Analysis) วิเคราะห์ผู้เรียน เนื้อหา กระบวนการจัดการเรียนการสอน การออกแบบ (Design) การออกแบบการจัดการเรียนรู้ การพัฒนา (Development) การพัฒนาสื่อและเทคโนโลยี การดำเนินการ (Implement) การดำเนินการกิจกรรมการเรียนรู้ที่หลากหลาย การประเมินผล (Evaluation) การประเมินผลกระบวนการจัดการเรียนรู้ของผู้เรียน

10. เอกสารอ้างอิง (References)

- Dongtanengineer. (2018). *Computational Science*. <https://dongtanengineer.com/content/news/184>. (In Thai)
- Durak, H. Y., & Saritepeci, M. (2018). Analysis of the Relation between Computational Thinking Skills and Various Variables with the Structural Equation Model. *Computers & Education*, 116, 191–202. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2017.09.004>.
- Fessakis, G., & Prantsoudi, S. (2019). Computer Science Teachers' Perceptions, Beliefs and Attitudes on Computational Thinking in Greece. *Informatics in Education*, 18(2), 227-258.
- Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology. (2017). *Manual for Using the Technology Curriculum (Computational Science) Science Learning Group (Revised Edition 2017) According to the Basic Education Core Curriculum, B.E. 2008 Technology Content (Computational Science) Primary and Secondary Level*. Ministry of Education. (In Thai)
- Jaithaing, A. (2007). *Principle of Teaching* (4th ed.). Odeon Store. (In Thai).
- Jitchayawanich, K. (2019). *Learning Management*. Chulalongkorn University Press. (In Thai).
- Joyce, B., & Weil, M. (1972). *Models of Teaching*. Englewood Cliffs.
- Kuna, K. (2021). Analysing the Development Process of Teacher's Learning Management in Computing Sciences and the Effects on Students: Mixed Method Research. [Master's dissertation, Chiang Mai University]. <https://cmudc.library.cmu.ac.th/frontend/Info/item/dc:161683>. (In Thai).
- Ministry of Education. (2017). *Learning Standards and Indicators Mathematics, Science and Geography Subject Group in the Learning Subject Group Social Studies, Religion and Culture (Revised Edition 2017) According to the Basic Education Core Curriculum, B.E. 2008*. Thailand Agricultural Cooperative Community Printing Company Limited. (In Thai).
- Office of the Education Council. (2021). *Guidelines for Promoting Teaching and Learning Management in Language Science, Mathematics, and Coding to Develop Learners' Skills in the 21st Century*. 21 Century Print. (In Thai)
- Pee Mint. (2018). *New Semester, You'll Definitely Meet Them! Grade 1, Grade 4, Grade 7, Grade 10, You are the Lucky Ones. You'll be the First to Learn New Basic Subjects, Teaching Programming*. <https://www.dek-d.com/education/48514>. (In Thai).
- Richey, R. C., Klein, J. D., & Tracey, M. W. (2011). *The Instructional Design Knowledge Base*. Routledge.
- Sadik, O., Ottenbreit-Leftwich, A., & Brush, T. (2020). Secondary Computer Science Teachers' Pedagogical Needs. *International Journal of Computer Science Education in Schools*, 4(1), 33–52. <https://doi.org/10.21585/ijcses.v4i1.79>.



- Santueankaew, A., & Chaowachai, S. (2021). Computing Science Learning Management Plan under the Secondary Education Service Area Office 37. *Journal of MCU Nakhondhat*, 8(3), 275–287. (In Thai)
- Saraprang, W., Sinlapaninman, U., & Yonwilad, W. (2024). The Study of the Needs to Develop Computational Thinking Skills in Computing Science for Junior High School Students. *Kalasin University Journal of Humanities Social Sciences and Innovation*, 3(1), 52–67.
<https://doi.org/10.14456/hsi.2024.5>. (In Thai)
- Wang, M., & Wang, Y. F. (2016). A Study on Computer Teaching Based on Computational Thinking. *International Journal of Emerging Technologies in Learning*, 11(12), 72–74.
<https://doi.org/10.3991/ijet.v11i12.6069>.
- Wangsalae, S., & Swengam, W. (2021). Guidelines of Computing Science Instruction for Lower Secondary school. *Journal of the Association of Researchers*, 26(1), 116–132.
- Yadav, A., Gretter, S., Good, J., & McLean, T. (2017). Computational Thinking in Teacher Education. In Rich, P. J., & Hodges, C. B. (Eds.), *Emerging Research, Practice, and Policy on Computational Thinking* (205–220). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-319-52691-1_13.
- Yasaka, S., & Suksakulchai, S. (2020, July 9-10). Study of Status, Problems, and Needs of Computing Science Learning Management. *The 12th NPRU National Academic Conference*, 2191 – 2199. Nakhon Pathom Rajabhat University. (In Thai)

Development of Mathematical Achievement, Mathematical Problem-Solving, and Work Commitment by Engaging in Learning Activities Using the CIPPA Model and TGT for Grade 8, Students

การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และ ความมุ่งมั่นในการทำงาน โดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโมเดลชิปปาร่วมกับทีมแข่งขันสำหรับ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

Juthamat Phochat^{1,*}, and Yupadee Panarach²
จุฑามาศ โพธิ์ชาติ^{1,*}, และ ยุภาดี ปณะราช²

Received: 6 March 2025;
Revised: 27 March 2025;
Accepted: 5 April 2025;
Published: 20 April 2025;

Abstract

This research aimed to 1) compare mathematical achievement before and after learning activities, 2) compare the mathematical achievement after learning activities with the 70% criterion, 3) study the mathematical problem-solving after learning activities, and 4) study the work commitment after learning activities. The sample consisted of Grade 8 students. Research instruments included lesson plans, mathematical achievement test, mathematical problem-solving test, and the questionnaire about work commitment. Data were analyzed by frequency, percentage, mean, standard deviation, and the t-test. The results found that: 1) Students had mathematical achievement after higher than before learning activities was significantly at the .05 level. 2) Students had mathematical achievement after learning higher than the 70% criterion was significantly at the .05 level. 3) Students had mathematical problem-solving skills after learning activities were at a very high level, followed by a good level, and a fair level, respectively. 4) Students had work commitment after learning activities was, overall, at the highest level.

Keywords: Mathematical Achievement, Mathematical Problem-solving, Work Commitment, CIPPA Model, Team Games Tournament

บทคัดย่อ

การวิจัยมีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ก่อน และหลังจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 2) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ หลังจัดกิจกรรมการเรียนรู้กับเกณฑ์ร้อยละ 70 3) ศึกษาความสามารถในการ แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังจัดกิจกรรมการเรียนรู้ และ 4) ศึกษาความมุ่งมั่นใน การทำงานหลังจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เครื่องมือ วิจัย ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ แบบ

^{1,*} Student, Faculty of Education, Udon Thani Rajabhat University, Udon Thani 41000, Thailand; นักศึกษา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรธานี จังหวัดอุดรธานี 41000 ประเทศไทย; Email: praew062164@gmail.com

² Associate Professor, Dr., Faculty of Education, Udon Thani Rajabhat University, Udon Thani 41000, Thailand; รองศาสตราจารย์ ดร. คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรธานี จังหวัดอุดรธานี 41000 ประเทศไทย; Email: yupadee.p@udru.ac.th

*Corresponding authors: Juthamat Phochat (praew062164@gmail.com)



วัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และแบบวัดความมุ่งมั่นในการทำงาน วิเคราะห์ข้อมูลด้วยความถี่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบค่าที ผลการวิจัยพบว่า 1) นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์หลังสูงกว่าก่อนจัดกิจกรรมการเรียนรู้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2) นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์หลังจัดกิจกรรมการเรียนรู้ สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 3) นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังจัดกิจกรรมการเรียนรู้สูงสุดเป็นระดับดีมาก รองลงมาเป็นระดับดี และพอใช้ ตามลำดับ 4) นักเรียนมีความมุ่งมั่นในการทำงานหลังจัดกิจกรรมการเรียนรู้ อยู่ในระดับมากที่สุด

คำสำคัญ: ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์, ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์, ความมุ่งมั่นในการทำงาน, โมเดลชิปปา, ทีมแข่งขัน

1. บทนำ (Introduction)

คณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญอย่างยิ่งในการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 เนื่องจากช่วยเสริมสร้างความสามารถในการคาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจ และแก้ปัญหา (Ministry of Education, 2017) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 มีการกำหนดให้คณิตศาสตร์เป็นกลุ่มสาระการเรียนรู้ที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนสามารถใช้ทักษะการแก้ปัญหา การสื่อสารและสื่อความหมาย การเชื่อมโยง การคิดสร้างสรรค์ และการให้เหตุผล เพื่อให้สามารถเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวันและต่อยอดการเรียนรู้ในระดับที่สูงขึ้น (The Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology, 2017) อย่างไรก็ตาม การเปลี่ยนแปลงของโลก ในศตวรรษที่ 21 ที่รวดเร็วและซับซ้อน ได้ส่งผลกระทบต่อการศึกษาของไทย ทั้งในด้านคุณภาพการศึกษาและทักษะที่จำเป็น โดยเฉพาะคะแนน O-NET ที่อยู่ในระดับต่ำเมื่อเทียบกับนานาประเทศ จากผลการประเมินมาตรฐานการศึกษาแห่งชาติขั้นพื้นฐาน (O-NET) ในระหว่างปี พ.ศ.2564 - 2566 พบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีคะแนนเฉลี่ยของวิชาคณิตศาสตร์ เท่ากับ 24.47, 24.39 และ 25.38 ตามลำดับ (National Institute of Educational Testing Service, 2024) ซึ่งน้อยกว่าครึ่งหนึ่งของคะแนนเต็ม ผลดังกล่าวจึงสะท้อนให้เห็นว่าผู้สอนจำเป็นต้องปรับเปลี่ยนวิธีการสอนเพื่อส่งเสริมและพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนให้ดียิ่งขึ้น หนึ่งในแนวทางสำคัญคือ การจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ส่งเสริมให้ผู้เรียนรู้สึกเป็นเจ้าของการเรียนรู้ของตนเอง สามารถเรียนรู้โดยกำกับตนเอง นำตนเอง ประเมินตนเอง และพัฒนาการเรียนรู้ของตนเอง (Ketjuttujuck, 2019) บนพื้นฐานของทฤษฎีการเรียนรู้และแนวทางการสอนต่างๆ (Chaichaowarat, 2023) เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพและสามารถนำองค์ความรู้ไปใช้ได้จริงในชีวิตประจำวัน

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโมเดลชิปปาและทีมแข่งขัน เป็นการจัดการเรียนรู้ที่ได้รับความสนใจอย่างกว้างขวาง เนื่องจากช่วยพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนให้สูงขึ้น โมเดลชิปปามุ่งพัฒนาไปที่ทักษะกระบวนการคิด ผ่านหลักการสำคัญ 5 ประการ ได้แก่ C (Construct), I (Interaction), P (Physical Participation), P (Process Learning) และ A (Application) ซึ่งหลักการเหล่านี้ช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนมีพัฒนาการทั้งด้านร่างกาย สติปัญญา อารมณ์ และสังคม ช่วยพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและเชื่อมโยงความรู้ในชีวิตประจำวัน (Khaemmanee, 2021) ขณะที่ทีมแข่งขันมุ่งเน้นไปที่การให้กลุ่มผู้เรียนได้ศึกษาประเด็น และตอบคำถามร่วมกันอีกทั้งยังเป็นการเรียนรู้ที่ผู้เรียนมีโอกาสช่วยกันศึกษาหาคำตอบ แลกเปลี่ยนเรียนรู้ เกิดเป็นความมุ่งมั่นและร่วมด้วยช่วยกันในการทำกิจกรรม (Sinthapanon et al., 2002) โดยอาศัยหลักการ T (Team), G (Game), T (Tournament) ที่ทำให้กิจกรรมการเรียนการสอนสนุกสนาน น่าสนใจและได้รับความรู้ (Slavin, 1990) ส่งผลให้แนวทางการจัดการเรียนรู้ทั้งสองแบบเป็นอีกหนึ่งหัวใจหลักที่จะช่วยพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การแก้ปัญหา และความมุ่งมั่น ซึ่งเป็นทักษะที่สำคัญในศตวรรษที่ 21

จากข้อมูลข้างต้น ทำให้ผู้วิจัยสนใจประยุกต์แนวคิด หลักการ และออกแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโมเดลชิปปาร่วมกับทีมแข่งขันขึ้น โดยหวังว่าจะช่วยพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และความมุ่งมั่นในการทำงาน ซึ่งคุณลักษณะดังกล่าวมีความสำคัญสำหรับผู้เรียนในระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน และการพัฒนาผู้เรียนให้เป็นพลเมืองในศตวรรษที่ 21 โดยผู้วิจัยได้นำมาใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง เพื่อนำผลการวิจัยมาเป็นแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้และพัฒนาคุณลักษณะดังกล่าวให้ดียิ่งขึ้น

2. วัตถุประสงค์งานวิจัย (Research Objectives)

1. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ก่อนและหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโมเดลชิปปา ร่วมกับทีมแข่งขัน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์หลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโมเดลชิปปา ร่วมกับทีมแข่งขัน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 กับเกณฑ์ร้อยละ 70
3. เพื่อศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโมเดลชิปปา ร่วมกับทีมแข่งขัน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
4. เพื่อศึกษาความมุ่งมั่นในการทำงานหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโมเดลชิปปา ร่วมกับทีมแข่งขัน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

3. สมมติฐานการวิจัย (Research Hypothesis)

1. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์หลังสูงกว่าก่อนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโมเดลชิปปา ร่วมกับทีมแข่งขัน
2. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์หลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโมเดลชิปปา ร่วมกับทีมแข่งขัน สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70

4. กรอบแนวคิดงานวิจัย (Conceptual Framework)

งานวิจัยนี้ได้กำหนดกรอบแนวคิดในการทำงานวิจัยและดำเนินการตามแนวคิดทฤษฎี ดัง Figure1

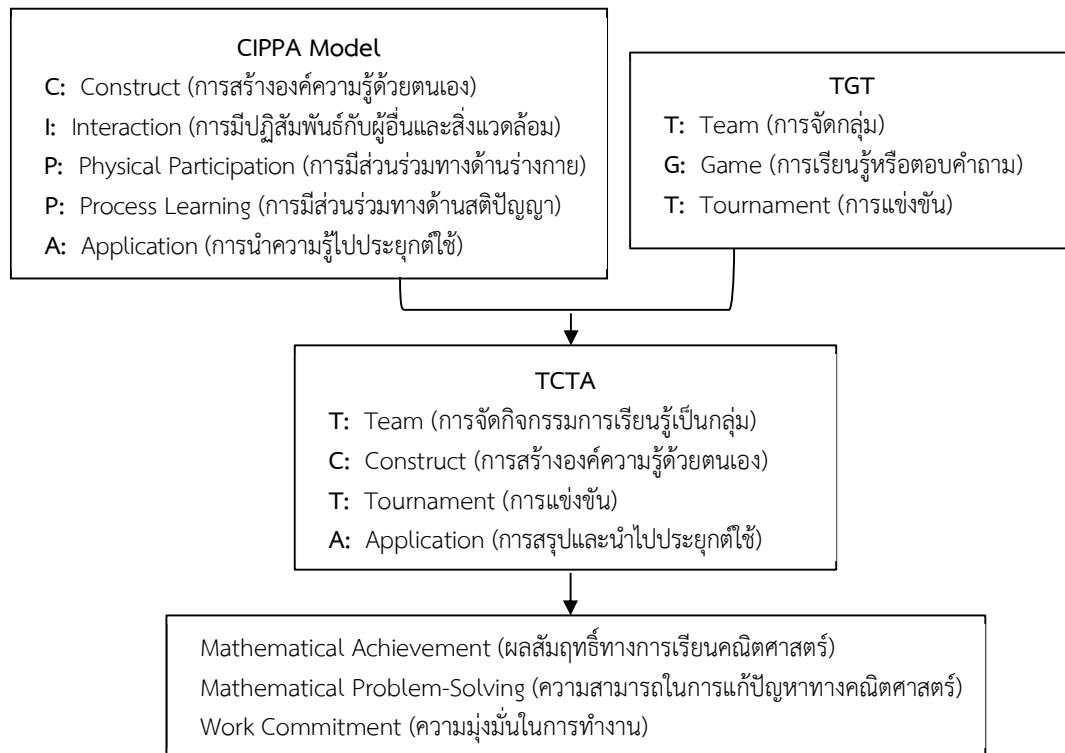


Figure 1. Conceptual Framework

5. การทบทวนวรรณกรรมและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง (Literature Review)

5.1 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโมเดลชิปปา

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโมเดลชิปปา เป็นการจัดการเรียนเรียนรู้ที่ส่งเสริมการคิด (Khaemmanee, 2021) และเปิดโอกาสให้ผู้เรียนสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง (Jitchayawanich, 2022) โดยใช้กระบวนการต่างๆ ที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิต เช่น กระบวนการคิด กระบวนการแสวงหาความรู้ กระบวนการกลุ่ม กระบวนการแก้ปัญหา ฯลฯ จนสามารถสร้างความรู้ได้ด้วยตนเองและสามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ได้ (Jaithiang, 2007) ซึ่งแนวคิดดังกล่าวเป็นที่มาของหลักชิปปา (CIPPA) โดยมีหลักในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ (Khaemmanee, 2021) ดังนี้

C มาจากคำว่า construction หมายถึง การสร้างความรู้ด้วยตนเอง

I มาจากคำว่า interaction หมายถึง การมีปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่นหรือสิ่งแวดล้อม

P มาจากคำว่า physical participation หมายถึง การให้ผู้เรียนมีโอกาสได้เคลื่อนไหวร่างกายโดยการทำกิจกรรมในลักษณะต่างๆ ช่วยให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมทางกาย

P มาจากคำว่า process learning หมายถึง การเรียนรู้กระบวนการต่างๆ ช่วยให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมทางด้านสติปัญญา

A มาจากคำว่า application หมายถึง การนำความรู้ที่ได้เรียนรู้ไปประยุกต์ใช้ ช่วยให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้ในด้านใดด้านหนึ่งหรือหลายๆ ด้าน ครูสามารถนำแนวคิดดังกล่าวไปใช้ในการจัดกระบวนการเรียนรู้ได้อย่างหลากหลาย

5.2 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบทีมแข่งขัน

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบทีมแข่งขัน เป็นการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ที่เหมาะสมสำหรับกิจกรรมที่ต้องการให้กลุ่มผู้เรียนได้ศึกษาประเด็น และตอบคำถามร่วมกัน (Wiangwalai, 2013) ซึ่งเป็นกิจกรรมการเรียนรู้ที่ผู้เรียนมีโอกาสช่วยกันศึกษาหาคำตอบ แลกเปลี่ยนเรียนรู้ ร่วมด้วยช่วยกันในการทำกิจกรรม ช่วยทำให้กิจกรรมการเรียนการสอนสนุกสนาน น่าสนใจและได้รับความรู้ เนื่องจากมีการแข่งขันระหว่างทีม โดยอาศัยลักษณะสำคัญของ TGT ประกอบด้วย 3 องค์ประกอบ (Mooncome & Mooncome, 2010) คือ

T มาจากคำว่า Team หมายถึง ขั้นตอนการจัดทีมหรือจัดกลุ่มผู้เรียนโดยคละความสามารถ

G มาจากคำว่า Games หมายถึง ขั้นตอนการเรียนรู้หรือตอบคำถามง่ายๆ เกี่ยวกับเนื้อหาสาระที่ได้ศึกษาเรียนรู้

T มาจากคำว่า Tournament หมายถึง ขั้นตอนการจัดแข่งขันและจัดลำดับผลการแข่งขัน

5.3 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโมเดลชิปปาร่วมกับทีมแข่งขัน

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโมเดลชิปปาร่วมกับทีมแข่งขัน เป็นการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ที่พัฒนาจากการประยุกต์ใช้หลักการ CIPPA Model ร่วมกับ TGT ซึ่งเป็นกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ เปิดโอกาสให้ผู้เรียนสามารถสร้างองค์ความรู้และเกิดการเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง (Jitchayawanich, 2022) เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการแก้ปัญหา และนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ (Jaithiang, 2007) โดยส่งเสริมการมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ผ่านการปฏิบัติและกระบวนการกลุ่ม (Wiangwalai, 2013) และใช้การแข่งขันเป็นตัวกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสนใจ สนุกสนาน และเป็นส่วนหนึ่งของกิจกรรม (Mooncome & Mooncome, 2010) โดยมีขั้นตอนในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นจัดกิจกรรมการเรียนรู้เป็นกลุ่ม (Team: T) เป็นการเตรียมนำเนื้อหาหรือทบทวนความรู้เดิมเพิ่มเติมความรู้ใหม่ พร้อมจัดกลุ่มเพื่อทำกิจกรรมโดยจัดกลุ่มผู้เรียนให้สมาชิก กลุ่มละ 4 - 8 คน แบบคละความสามารถ

ขั้นที่ 2 ขั้นสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง (Construct: C) เป็นการให้สมาชิกแต่ละกลุ่มร่วมกันศึกษาหาความรู้ และคิดหาคำถามที่เกี่ยวข้องกับบทเรียนกลุ่มละ 1 ข้อ เพื่อใช้ในการดำเนินกิจกรรมการแข่งขัน

ขั้นที่ 3 ขั้นการแข่งขัน (Tournament :T) เป็นการนำข้อคำถามที่สมาชิกคิดค้นขึ้น ให้สมาชิกกลุ่มอื่นๆ ร่วมกันศึกษาหาคำตอบ โดยมีการเวียนข้อคำถาม เช่น

สมมติมีสมาชิกทั้งหมด 3 กลุ่ม และมีข้อคำถาม 3 ข้อ ดังนี้

ข้อที่ 1 ตอบถูกได้ 2 ตอบผิดได้ 0

กลุ่มที่ 1 หาคำตอบข้อคำถามของกลุ่มที่ 3

กลุ่มที่ 2 หาคำตอบข้อคำถามของกลุ่มที่ 1

กลุ่มที่ 3 หาคำตอบข้อคำถามของกลุ่มที่ 2

ข้อที่ 2 ตอบถูกได้ 2 ตอบผิดได้ 0

กลุ่มที่ 1 หาคำตอบข้อคำถามของกลุ่มที่ 2

กลุ่มที่ 2 หาคำตอบข้อคำถามของกลุ่มที่ 3

กลุ่มที่ 3 หาคำตอบข้อคำถามของกลุ่มที่ 1

ข้อที่ 3 ตอบถูกได้ 4 ตอบผิดได้ 0

กลุ่มที่ 1 หาคำตอบข้อคำถามของกลุ่มที่ 1

กลุ่มที่ 2 หาคำตอบข้อคำถามของกลุ่มที่ 2

กลุ่มที่ 3 หาคำตอบข้อคำถามของกลุ่มที่ 3

ขั้นที่ 4 ขั้นสรุปและนำไปประยุกต์ใช้ (Application :A) เป็นการสรุปองค์ความรู้หรือนำเสนอรูปแบบวิธีการหาคำตอบของข้อสุดท้าย (คำถามที่กลุ่มตนสร้างขึ้น) พร้อมฝึกนำความรู้ที่ตนมีอยู่ไปประยุกต์ใช้กับสถานการณ์การเรียนรู้ที่หลากหลาย

5.4 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เป็นระดับการเรียนรู้และทักษะต่างๆ ที่เกิดขึ้นหลังจากการเรียนรู้ (Wibulsri, 2008) โดยการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ สามารถจำแนกได้เป็น 4 ระดับ คือ ความรู้ความจำด้านคิดคำนวณ ความเข้าใจ การนำไปใช้ และการวิเคราะห์ (Wilson, 1971)

5.5 การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เป็นกระบวนการที่ให้ได้มาซึ่งคำตอบของปัญหา โดยต้องอาศัยกระบวนการและขั้นตอนในการหาคำตอบ (Saelo, 2021) ผู้เรียนจะต้องทำความเข้าใจปัญหา วางแผนแก้ปัญหา ดำเนินการแก้ปัญหา และตรวจสอบผล แบบมีลำดับขั้นตอน (The Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology, 2017)

5.6 ความมุ่งมั่นในการทำงาน

ความมุ่งมั่นในการทำงาน เป็นคุณลักษณะที่แสดงออกถึงความตั้งใจและรับผิดชอบในการทำหน้าที่การทำงานด้วยความเอาใจใส่ ตั้งใจ รับผิดชอบ (Office of Academic Affairs and Educational Standards, 2008) และเพียรพยายามอดทน ไม่ย่อท้อต่อปัญหา เพื่อให้งานสำเร็จตามเป้าหมาย

6. วิธีดำเนินงานวิจัย (Research Methodology)

6.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนโนนสูงพิทยาคาร ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567 จำนวน 3 ห้องเรียน มีนักเรียนทั้งสิ้น 91 คน

กลุ่มตัวอย่าง เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/ 1 โรงเรียนโนนสูงพิทยาคาร ปีการศึกษา 2567 จำนวน 32 คน ได้มาจากการสุ่มแบบแบ่งกลุ่ม (Cluster Random Sampling) โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยในการสุ่ม

6.2 เนื้อหา

เนื้อหาที่ใช้ในงานวิจัย เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัส ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่สอดคล้องตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560)

6.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือวิจัย ประกอบด้วย แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโมเดลซิปปาร่วมกับทีมแข่งขัน แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และแบบวัดความมุ่งมั่นในการทำงาน รายละเอียด ดังนี้

1. แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโมเดลซิปปาร่วมกับทีมแข่งขัน เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัส ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 10 แผน แผนละ 1 ชั่วโมง รวมเวลา 10 ชั่วโมง มีค่าความสอดคล้องเท่ากับ 1.00 ทุกองค์ประกอบ โดยมีแนวคิดสำคัญ คือ การประยุกต์ใช้หลักการ CIPPA Model ร่วมกับ TGT มาพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ เปิดโอกาสให้ผู้เรียนสามารถสร้างองค์ความรู้และเกิดการเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง เพื่อพัฒนา

ทักษะกระบวนการแก้ปัญหา และนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ โดยส่งเสริมการมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ผ่านการปฏิบัติและกระบวนการกลุ่ม และใช้การแข่งขันเป็นตัวกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสนใจ สนุกสนาน และเป็นส่วนหนึ่งของกิจกรรมประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นตอนจัดการกิจกรรมการเรียนรู้เป็นกลุ่ม (Team: T) ขั้นสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง (Construct: C) ขั้นการแข่งขัน (Tournament : T) และขั้นสรุปและนำไปประยุกต์ใช้ (Application :A) รายละเอียดดัง Figure 2.

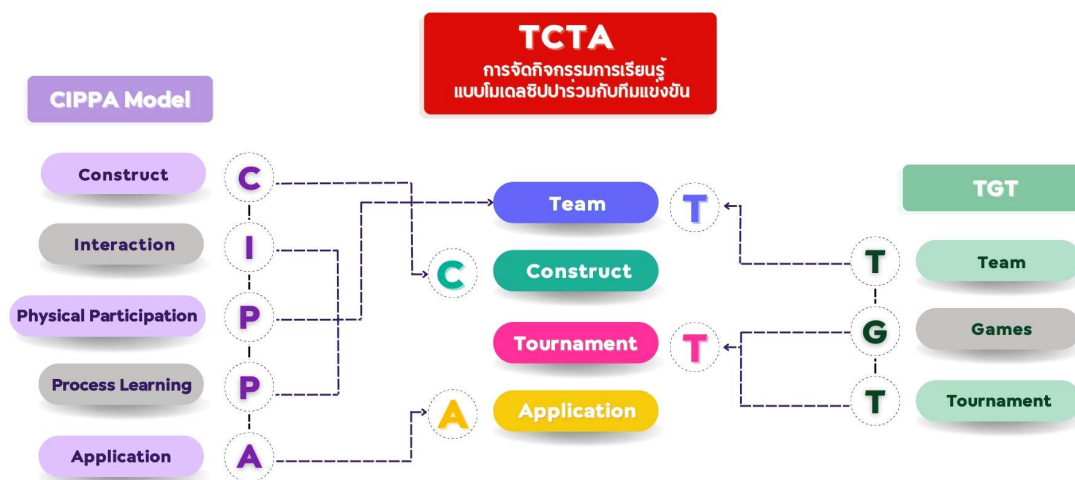


Figure 2. The principle of engaging in learning activities using the CIPPA Model and TGT

2. แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัส ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เป็นแบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ มีค่าความเที่ยงตรง (IOC) อยู่ระหว่าง 0.67 – 1.00 ค่าความเชื่อมั่น (KR - 20) เท่ากับ 0.87 ค่าความยากง่าย (p) อยู่ระหว่าง 0.31 - 0.65 และค่าอำนาจจำแนก (r) อยู่ระหว่าง 0.31 - 0.77

3. แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัส ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เป็นอัตนัย จำนวน 4 ข้อ มีค่าความเที่ยงตรง (IOC) เท่ากับ 1.00 ค่าความเชื่อมั่น (สัมประสิทธิ์แอลฟา) เท่ากับ 0.88 ค่าความยาก (p) อยู่ระหว่าง 0.31 - 0.65 และค่าอำนาจจำแนก (r) อยู่ระหว่าง 0.61 – 0.89

4. แบบวัดความมุ่งมั่นในการทำงาน เป็นแบบสอบถามแบบมาตราประมาณค่า ซึ่งเป็นแบบประเมินตนเอง (Self-Assessment) มีค่าความเที่ยงตรง (IOC) อยู่ระหว่าง 0.67 – 1.00 และค่าความเชื่อมั่น (สัมประสิทธิ์แอลฟา) เท่ากับ 0.75

6.4 การเก็บรวบรวมข้อมูลวิจัย

1. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ทำแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัส
2. ดำเนินการจัดการเรียนรู้ตามแผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้แบบโมเดลชิปาร่วมกับทีมแข่งขัน เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัส ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 10 แผน ระยะเวลาแผนละ 1 ชั่วโมง รวมทั้งสิ้น 10 ชั่วโมง
3. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ทำแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และแบบวัดความมุ่งมั่นในการทำงาน

6.5 การวิเคราะห์ข้อมูลวิจัย

1. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ก่อนและหลังการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้แบบโมเดลชิปาร่วมกับทีมแข่งขัน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 วิเคราะห์โดยใช้การทดสอบค่าที (t-test dependent)
2. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ หลังการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้แบบโมเดลชิปาร่วมกับทีมแข่งขัน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 กับเกณฑ์ร้อยละ 70 วิเคราะห์โดยใช้การทดสอบค่าที (t-test one sample)
3. การศึกษาทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หลังการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้แบบโมเดลชิปาร่วมกับทีมแข่งขัน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 วิเคราะห์โดยใช้คะแนนรวมแล้วนำเสนอด้วยความถี่และร้อยละ โดยมีเกณฑ์การแปลผลดังนี้

คะแนนรวม	35 - 40	คะแนน หมายถึง ทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ระดับดีมาก
	28 - 34	คะแนน หมายถึง ทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ระดับดี
	21 - 27	คะแนน หมายถึง ทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ระดับพอใช้
	0 - 20	คะแนน หมายถึง ทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ระดับต้องปรับปรุง
4. การศึกษาความมุ่งมั่นในการทำงาน หลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโมเดลชิปปาร่วมกับทีมแข่งขัน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 วิเคราะห์โดยใช้ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน โดยมีเกณฑ์การแปลผลค่าเฉลี่ย ดังนี้		
ค่าเฉลี่ย	4.50 – 5.00	หมายถึง ความมุ่งมั่นในการทำงานระดับมากที่สุด
	3.50 – 4.49	หมายถึง ความมุ่งมั่นในการทำงานระดับมาก
	2.50 – 3.49	หมายถึง ความมุ่งมั่นในการทำงานระดับปานกลาง
	1.50 – 2.49	หมายถึง ความมุ่งมั่นในการทำงานระดับน้อย
	1.00 – 1.49	หมายถึง ความมุ่งมั่นในการทำงานระดับน้อยที่สุด

7. ผลการวิจัย (Results)

7.1 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ก่อนและหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโมเดลชิปปาร่วมกับทีมแข่งขัน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 วิเคราะห์โดยใช้การทดสอบค่าที (t - test dependent)

ผลปรากฏดัง Table 1.

Table 1. Comparing mathematical achievement before and after engaging in learning activities using the CIPPA Model and TGT for Grade 8 students.

Mathematical Achievement	n	$\bar{X}$	S.D.	t	Sig.
Pretest	32	7.97	3.35	26.93	.00*
Posttest	32	22.13	2.84		

*p < .05

จาก Table 1. พบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ หลังสูงกว่าก่อนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโมเดลชิปปาร่วมกับทีมแข่งขัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยมี ค่า t เท่ากับ 26.93 และค่า Sig. เท่ากับ .00

7.2 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ หลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโมเดลชิปปาร่วมกับทีมแข่งขัน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 กับเกณฑ์ ร้อยละ 70

ผลปรากฏดัง Table 2.

Table 2. Comparing mathematical achievement after engaging in learning activities using the CIPPA Model and TGT for Grade 8 students with the 70% criterion.

Mathematical Achievement	n	μ	$\bar{X}$	S.D.	t	Sig.
Posttest	32	21	22.13	2.84	2.24	.03*

*p < .05

จาก Table 2. พบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ หลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโมเดลชิปปาร่วมกับทีมแข่งขัน สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยมี ค่า t เท่ากับ 2.24 และค่า Sig. เท่ากับ .03

7.3 การศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโมเดลชิปปาร่วมกับทีมแข่งขัน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ผลปรากฏดัง Table 3.

Table 3. Results of mathematical problem-solving after engaging in learning activities using the CIPPA Model and TGT for Grade 8 students.

Mathematical Problem-Solving	Scores	n	Percentage
High level	35 - 40	16	50.00
Good level	28 - 34	15	46.90
Fair level	21 - 27	1	3.10
Amend	0 - 20	0	0.00
Total		32	100.00

จาก Table 3. พบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโมเดลชิปปาร่วมกับทีมแข่งขัน ในระดับดีมาก (High level) มากที่สุด จำนวน 16 คน คิดเป็นร้อยละ 50.00 รองลงมาเป็น ระดับดี (Good level) จำนวน 15 คน คิดเป็นร้อยละ 46.90 และพอใช้ (Fair level) จำนวน 1 คน คิดเป็นร้อยละ 3.10 ตามลำดับ

7.4 การศึกษาความมุ่งมั่นในการทำงาน หลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโมเดลชิปปาร่วมกับทีมแข่งขันสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ผลปรากฏดัง Table 4.

Table 4. Results of the work commitment after engaging in learning activities using the CIPPA Model and TGT for Grade 8 students.

Work Commitment	$\bar{X}$	S.D.	Meaning
1. Students are attentive to the performance of their assigned duties. (นักเรียนมีความเอาใจใส่ต่อการปฏิบัติหน้าที่ที่ได้รับมอบหมาย)	4.47	0.62	high
2. Students are determined to complete the assigned tasks. (นักเรียนมีความตั้งใจในการทำงานที่ได้รับมอบหมายให้สำเร็จ)	4.59	0.67	highest
3. Students are responsible for the assigned tasks. (นักเรียนมีความรับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมาย)	4.28	0.81	high
4. Students are responsible for their assigned duties to the fullest extent of their abilities. (นักเรียนรับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมายอย่างเต็มความสามารถ)	4.66	0.60	highest
5. Students are diligent in their work. (นักเรียนมีความเพียรพยายามในการทำงาน)	4.66	0.60	highest
6. Students always strive to achieve their learning goals. (นักเรียนมีความเพียรพยายามในการปฏิบัติตนเพื่อให้บรรลุเป้าหมายในการเรียน)	4.47	0.72	high
7. Students are patient in doing the assigned tasks. (นักเรียนมีความอดทนในการทำงานที่ได้รับมอบหมาย)	4.59	0.67	highest
8. Students do not give up on problems or obstacles that arise from their studies. (นักเรียนไม่ย่อท้อต่อปัญหาหรืออุปสรรคที่เกิดขึ้นจากการเรียน)	4.47	0.70	high
Total	4.52	0.67	highest

จาก Table 4. พบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีความมุ่งมั่นในการทำงาน หลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโมเดลชิปาร่วมกับทีมแข่งขัน โดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด (highest) ($\bar{X}$ = 4.52 และ S.D. = 0.67) เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่า นักเรียนรับผิดชอบหน้าที่ตามที่ได้รับมอบหมายอย่างเต็มความสามารถ นักเรียนมีความเพียรพยายามในการทำงานมีค่าเฉลี่ยสูงสุด ($\bar{X}$ = 4.66 และ S.D. = 0.60) รองลงมาเป็น นักเรียนมีความตั้งใจในการทำงานที่ได้รับมอบหมายให้สำเร็จ นักเรียนมีความอดทนในการทำงานที่ได้รับมอบหมาย ($\bar{X}$ = 4.59 และ S.D. = 0.67) และนักเรียนมีความเอาใจใส่ต่อการปฏิบัติหน้าที่ที่ได้รับมอบหมาย นักเรียนมีความเพียรพยายามในการปฏิบัติตนเพื่อให้บรรลุเป้าหมายในการเรียนเสมอ นักเรียนไม่ย่อท้อต่อปัญหาหรืออุปสรรคที่เกิดขึ้นจากการเรียน ($\bar{X}$ = 4.47 และ S.D. = 0.62, 0.72, 0.70) ตามลำดับ

8. สรุปผลการวิจัย (Conclusion)

1. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์หลังสูงกว่าก่อนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโมเดลชิปาร่วมกับทีมแข่งขัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
2. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์หลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโมเดลชิปาร่วมกับทีมแข่งขัน สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
3. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโมเดลชิปาร่วมกับทีมแข่งขัน ในระดับดีมาก มากที่สุด จำนวน 16 คน คิดเป็นร้อยละ 50.00 รองลงมาเป็น ระดับดี จำนวน 15 คน คิดเป็นร้อยละ 46.90 และพอใช้ จำนวน 1 คน คิดเป็นร้อยละ 3.10 ตามลำดับ
4. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีความมุ่งมั่นในการทำงานหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโมเดลชิปาร่วมกับทีมแข่งขัน โดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่า นักเรียนรับผิดชอบหน้าที่ตามที่ได้รับมอบหมายอย่างเต็มความสามารถ นักเรียนมีความเพียรพยายามในการทำงานมีค่าเฉลี่ยสูงสุด รองลงมาเป็นนักเรียนมีความตั้งใจในการทำงานที่ได้รับมอบหมายให้สำเร็จ นักเรียนมีความอดทนในการทำงานที่ได้รับมอบหมาย และนักเรียนมีความเอาใจใส่ต่อการปฏิบัติหน้าที่ที่ได้รับมอบหมาย นักเรียนมีความเพียรพยายามในการปฏิบัติตนเพื่อให้บรรลุเป้าหมายในการเรียนเสมอ นักเรียนไม่ย่อท้อต่อปัญหาหรืออุปสรรคที่เกิดขึ้นจากการเรียน ตามลำดับ

9. อภิปรายผลการวิจัย (Discussion)

1. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ หลังสูงกว่าก่อนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโมเดลชิปาร่วมกับทีมแข่งขัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ แสดงว่าการได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโมเดลชิปาร่วมกับทีมแข่งขัน ที่ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมทั้งกับกิจกรรมการเรียนรู้ทั้ง 4 ขั้นตอนนั้น มีผลทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของผู้เรียนสูงขึ้น ทั้งนี้เนื่องมาจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ดังกล่าวเป็นการประยุกต์หลักการของโมเดลชิปและทีมแข่งขันเข้าด้วยกัน ซึ่งมีหลักคือเน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง เปิดโอกาสให้ผู้เรียนสร้างองค์ความรู้และเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเองส่งผลให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์หลังสูงกว่าก่อนเรียน ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Saikhong (2017) และ Moohuana (2018) ที่พบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์หลังการจัดการเรียนรู้โดยรูปแบบชิปสูงกว่าก่อนเรียน และ Klaewkla (2022) ที่พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังเรียนด้วยรูปแบบชิปาร่วมกับ KWDL สูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ Salam et al. (2015) ที่พบว่า นักเรียนกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค TGT มีผลการเรียนรู้สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบการควบคุมแบบบรรยาย
2. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ หลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโมเดลชิปาร่วมกับทีมแข่งขัน สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ แสดงว่าการได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโมเดลชิปาร่วมกับทีมแข่งขัน ที่ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมทั้งกับกิจกรรมการเรียนรู้ทั้ง 4 ขั้นตอนนั้น มีผลทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของผู้เรียนสูงขึ้นและสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ ทั้งนี้เนื่องมาจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ดังกล่าวเป็นประยุกต์หลักการของโมเดลชิปและทีมแข่งขันเข้าด้วยกัน โดยให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมกับการแข่งขันและมีปฏิสัมพันธ์กับสมาชิกผ่านการปฏิบัติ จากการศึกษาวิจัยทำให้ชัดเจนว่าการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโมเดลชิปและทีมแข่งขันทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูงขึ้นและสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Klaewkla (2022) ที่พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังเรียนด้วยรูปแบบ

ชิปาร่วมกับ KWDL สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ Ruanruen (2020) ที่พบว่า ผลการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้วิธีการสอนแบบ TGT มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโมเดลชิปาร่วมกับทีมแข่งขัน ในระดับดีมาก มากที่สุด จำนวน 16 คน คิดเป็นร้อยละ 50.00 รองลงมาเป็น ระดับดี จำนวน 15 คน คิดเป็นร้อยละ 46.90 และพอใช้ จำนวน 1 คน คิดเป็นร้อยละ 3.10 ตามลำดับ ทั้งนี้เนื่องมาจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ดังกล่าวเป็นการประยุกต์หลักการของโมเดลชิปาและทีมแข่งขันเข้าด้วยกัน โดยให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมกับการแข่งขันและมีปฏิสัมพันธ์กับสมาชิกผ่านการปฏิบัติ เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการคิดแก้ปัญหา และนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ ซึ่งจากการวิจัยทำให้ทราบว่ากิจกรรมการเรียนรู้แบบโมเดลชิปาร่วมกับทีมแข่งขัน ที่ผู้วิจัยได้นำกระบวนการแก้ปัญหา ทั้ง 4 ขั้นตอน ประกอบด้วย 1) ขั้นตอนทำความเข้าใจปัญหา 2) ขั้นตอนวางแผนแก้ปัญหา 3) ขั้นตอนดำเนินการแก้ปัญหา และ 4) ขั้นตอนตรวจสอบ มาแทรกในชั้นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ขั้นที่ 3 ขั้นการแข่งขัน และขั้นที่ 4 ขั้นสรุปและนำไปประยุกต์ใช้ ทำให้ผู้เรียนมีการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ซึ่งสังเกตได้จากแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยพบว่าผู้เรียนส่วนใหญ่ได้คะแนนรวมในระดับน่าพึงพอใจ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัย Saikhong (2017) ที่พบว่า มีค่าเฉลี่ยความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังการจัดการเรียนรู้โดยรูปแบบชิปาส่งสูงกว่าก่อนเรียน และ Pummarn (2013) ที่พบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังการจัดการเรียนรู้แบบชิปา สูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ Phuyamat (2020) ที่พบว่า หลังการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TGT นักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75

4. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีความมุ่งมั่นในการทำงาน หลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโมเดลชิปาร่วมกับทีมแข่งขัน โดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่า นักเรียนรับผิดชอบหน้าที่ตามที่ได้รับมอบหมายอย่างเต็มความสามารถ, นักเรียนมีความเพียรพยายามในการทำงานมีค่าเฉลี่ยสูงสุด รองลงมาเป็น นักเรียนมีความตั้งใจในการทำงานที่ได้รับมอบหมายให้สำเร็จ, นักเรียนมีความอดทนในการทำงานที่ได้รับมอบหมาย และนักเรียนมีความเอาใจใส่ต่อการปฏิบัติหน้าที่ที่ได้รับมอบหมาย, นักเรียนมีความเพียรพยายามในการปฏิบัติตนเพื่อให้บรรลุเป้าหมายในการเรียนเสมอ, นักเรียนไม่ย่อท้อต่อปัญหาหรืออุปสรรคที่เกิดขึ้นจากการเรียน ตามลำดับ ทั้งนี้เนื่องมาจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ดังกล่าวเป็นการประยุกต์หลักการของโมเดลชิปาและทีมแข่งขันเข้าด้วยกัน โดยมุ่งเน้นการมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ผ่านการปฏิบัติและกระบวนการกลุ่ม พร้อมทั้งใช้การแข่งขันเป็นตัวกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสนใจ สนุกสนาน และรู้สึกเป็นส่วนหนึ่งของกิจกรรมผ่านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในขั้นที่ 2 ขั้นสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง และขั้นที่ 3 ขั้นการแข่งขัน ซึ่งการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในรูปแบบนี้ช่วยส่งเสริมการทำงานร่วมกันและความรับผิดชอบ ผู้เรียนสามารถแลกเปลี่ยนความคิดเห็นและรับผิดชอบหน้าที่ร่วมกัน โดยอาศัยการแข่งขันเป็นตัวแปรสำคัญที่ช่วยเสริมแรงจูงใจให้ผู้เรียนนอกจากนี้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ดังกล่าว ยังเสริมสร้างประสบการณ์การเรียนรู้ที่สนุกสนานและท้าทายมากกว่าการเรียนคนเดียวในห้องเรียนแบบเดิม ผู้เรียนจึงเกิดความเอาใจใส่และความรับผิดชอบหน้าที่ด้วยความพยายาม เพื่อให้งานที่ได้รับมอบหมายสำเร็จตามเป้าหมายที่ตั้งไว้ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Satya (2013) ที่พบว่า การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้ TGT ช่วยส่งเสริมสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ให้ตื่นตัวขึ้นและช่วยเพิ่มการสนทนาในห้องเรียนระหว่างครูและนักเรียน

10. ข้อเสนอแนะงานวิจัย (Recommendation)

10.1 ข้อเสนอแนะในการนำผลวิจัยไปใช้

1. เนื่องจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในขั้นที่ 2 ผู้เรียนแต่ละกลุ่มต้องคิดค้นข้อคำถามเพื่อใช้ในการดำเนินกิจกรรมของขั้นที่ 3 ดังนั้นในชั้นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ขั้นที่ 1 ผู้สอนควรตรวจสอบความเข้าใจของผู้เรียนให้ชัดเจน

2. การกำหนดคะแนนในขั้นที่ 3 ขั้นการแข่งขัน จะต้องแบ่งช่วงคะแนนให้ สมเหตุสมผลกับการหาคำตอบ โดยเฉพาะข้อสุดท้าย ซึ่งเป็นข้อที่ผู้เรียนสร้างและคิดค้นขึ้นเอง ควรมีน้ำหนักคะแนนที่เหมาะสมเพื่อป้องกันการสร้างข้อคำถามที่คลาดเคลื่อนและเพื่อส่งเสริมการคิดวิเคราะห์และการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของผู้เรียน

3. ในขั้นที่ 4 ขั้นสรุปและนำไปประยุกต์ใช้ หากต้องการให้ผู้เรียนนำความรู้ที่มีอยู่ไปประยุกต์ใช้กับสถานการณ์การเรียนรู้ที่หลากหลายผ่านแบบฝึกหัดหรือภาระงานเพิ่มเติม ผู้สอนควรจัดสรรภาระงานให้เหมาะสมกับศักยภาพของผู้เรียน พร้อมทั้งคอยให้คำแนะนำและคำปรึกษาอย่างต่อเนื่อง เพื่อให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาความเข้าใจ เกิดความมุ่งมั่นในการทำงาน และประยุกต์ใช้ความรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

10.2 ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรพัฒนาและนำรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโมเดลชิปาร่วมกับทีมแข่งขัน ไปประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนรู้ เพื่อพัฒนาทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในด้านอื่นๆ เช่น การสื่อสารและการสื่อความหมาย การเชื่อมโยง การให้เหตุผล และการคิดสร้างสรรค์

2. ควรศึกษาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโมเดลชิปาร่วมกับทีมแข่งขัน กับรายวิชาคณิตศาสตร์ระดับชั้นต่างๆ โดยปรับกิจกรรมการเรียนการสอนให้เหมาะสมกับเนื้อหา ระดับชั้น และวัยของผู้เรียน เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการเรียนรู้

3. ควรศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโมเดลชิปาร่วมกับทีมแข่งขัน โดยพิจารณาตัวแปรด้านอื่นๆ เช่น ความคงทนในการเรียนรู้ พฤติกรรมการทำงานกลุ่ม และเจตคติต่อกิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อประเมินผลและพัฒนาารูปแบบการเรียนรู้ให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

4. ควรพัฒนาและนำกิจกรรมการเรียนรู้แบบโมเดลชิปาร่วมกับทีมแข่งขัน ไปประยุกต์ใช้กับรายวิชาอื่นๆ เพื่อศึกษาว่ารูปแบบการจัดกิจกรรมนี้เหมาะสมและใช้ได้ผลกับกลุ่มสาระการเรียนรู้และระดับชั้นใดบ้าง

11. เอกสารอ้างอิง (References)

- Chaichaowarat, R. (2023). *Learning Experience Design (LXD) by Design Thinking*. Charansanitwong Printing. (In Thai)
- Jaithaing, A. (2007). *Principle of Teaching* (4th ed.). Odeon Store. (In Thai).
- Jitchayawanich, K. (2022). *21st Century Learning Management Methods* (3rd ed.). Chulalongkorn University Press. (In Thai)
- Ketjusttujuck, J. (2019). *Classroom Research: A Knowledge Creation Process for Teaching and Learning Development*. Khon Kaen University. (In Thai)
- Khaemmanee, T. (2021). *Pedagogical Science: Knowledge for Organizing an Effective Learning Process* (25th ed.). Chulalongkorn University Press. (In Thai)
- Klaewkla, K. (2022). *A Study on Learning Achievement in Mathematics on the Topic of Circles of Mathayomsuksa 3 Students by using CIPPA Model with KWDL technique*. [Master's dissertation, Silpakorn University]. DSpace at Silpakorn University. <http://ithesis-ir.su.ac.th/dspace/handle/123456789/4427>. (In Thai)
- Ministry of Education. (2017). *Indicators and Core Learning Content in Mathematics (Revised Edition 2017)*. Cooperative Printing House of Thailand Limited. (In Thai)
- Moohuana, P. (2018). *The Development of Mathematics Learning Activity on the Topic of Money using CIPPA Instruction Model for Prathom Suksa 4*. [Unpublished master's dissertation]. Rajabhat Maha Sarakham University. (In Thai)
- Mooncome, S., & Mooncome, O. (2010). *19 Learning Management Methods: Develop Knowledge and Skills* (9th ed.). Pappim Printing. (In Thai)
- National Institute of Educational Testing Service. (2024). *Statistics of the National Educational Test Results (O-NET)*. <https://newonetestresult.niets.or.th/AnnouncementWeb/Notice/FrBasicStat.aspx>. (In Thai)
- Office of Academic Affairs and Educational Standards. (2008). *Guidelines for Developing Measurement and Assessment of Desirable Qualities According to the Basic Education Core Curriculum B.E. 2551*. Cooperative Printing House of Thailand Limited. (In Thai)



- Phuymat, N. (2020). *The Development of Mathematics Learning Activities on Linear Equation with One Variable using Cooperative Learning with TGT Technique Emphasize Mathematical Problem Solving Process of Matthayomsuksa 1 Students*. [Unpublished master's dissertation]. Udonthani Rajabhat University. (In Thai)
- Pummarin, A. (2013). *The Effects of CIPPA Model on Problem Solving and Mathematical Communication Abilities in Sequence and Series of Mathayomsuksa V Students*. [Master's dissertation, Srinakharinwirot University]. DSpace Repository of Srinakharinwirot University. <https://ir.swu.ac.th/xmlui/handle/123456789/4057>. (In Thai)
- Ruanruen, A. (2020). *A Study on Learning Achievement in Mathematics by using Team Game Tournament Technique (TGT) for Integer of Matthayomsuksa 1 Students, Bannongked School* [Master's dissertation, Silpakorn University]. DSpace at Silpakorn University. <http://202.44.135.157/dspace/handle/123456789/3332>. (In Thai)
- Saelo, B. (2021). *Mathematics Education: Learning for Life*. Danex Inter Corporation. (In Thai)
- Saikhong, S. (2017). *The Effects of Cippa Model Learning Management on Mathematical Achievement and Problem Solving Ability of Mathayomsuksa 2 Students*. [Unpublished master's dissertation]. Udonthani Rajabhat University. (In Thai)
- Salam, A., Hossain, A., & Rahman, S. (2015). Effects of Using Teams Games Tournaments (TGT) Cooperative Technique for Learning Mathematics in Secondary Schools of Bangladesh. *Malaysian Online Journal of Educational Technology*, 3(3), 35–45.
- Satya, S. P. (2013). *The Effect of using Teams Games Tournaments on the Vocabulary Achievement of the Eighth Year Students of SMP Laboratorium Singaraja in Academic*. Ganesha University.
- Sinthapanon, S., Na Ranong, W., Sookying, F., Sangpirom, P., Makomon, S., Chumkot, J., & Napharat, P. (2002). *Learning Process Organization: Emphasizing Learner-Centered Approach According to the Basic Education Curriculum*. Aksorn Charoen Tat. (In Thai)
- Slavin, R. E. (1990). *Co-operative Learning: Theory, Research and Practice*. Prentice Hall.
- The Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology. (2017). *Handbook for Using the Mathematics Curriculum (Revised edition, B.E. 2017) According to the Basic Education Core Curriculum B.E. 2008*. Ministry of Education. (In Thai)
- Wiangwalai, S. (2013). *Learning Management*. Odean Store. (In Thai)
- Wibulsri, Y. R. (2008). *Measurement and Achievement Test Construction*. Chulalongkorn University Press. (In Thai)
- Wilson, J. W. (1971). *Evaluation of Learning in Secondary School Mathematics: Handbook on Formative and Summative Evaluation of Student Learning*. McGraw-Hill.

Enhancing Machine Learning Performance on Imbalanced Resume Data Using SMOTE for Job Candidate Classification

การปรับปรุงประสิทธิภาพการเรียนรู้ของเครื่องจักรในข้อมูลเรซูเม่ที่ไม่สมดุลโดยใช้ SMOTE สำหรับการจำแนกประเภทผู้สมัครงาน

Warissara Vasuarayasak¹, Natdanai Mangklang², Jirapat Somseang³, and Chaisiri Sanitphonklang^{4,*}
วริสรา วสุอารยะศักดิ์¹, ณัฐดนัย มังคลัง², จิรภัทร สมเสียง³, และ ชัยศิริ สนิทพลกลาง^{4,*}

Received: 15 March 2025;

Revised: 7 April 2025;

Accepted: 13 April 2025;

Published: 20 April 2025;

Abstract

The problem of data imbalance in machine learning processes is a significant limitation affecting model performance, particularly when the minority class has considerably fewer samples than the majority class. This imbalance causes the model to be biased and less accurate in classification. A widely adopted solution to this issue is using SMOTE, which generates new synthetic samples for the minority class by calculating the distance between existing data points. This research presents the application of SMOTE to improve the performance of machine learning models, specifically Decision Trees, Random Forests, and K-NN, on imbalanced datasets. Results indicate that the accuracy of the models improved from 0.83, 0.86, and 0.80 to 0.84, 0.88, and 0.82, respectively; there is statistical significance after applying SMOTE. This demonstrates the effectiveness of the technique in addressing data imbalance issues. The findings confirm that SMOTE enhances the ability to classify minority class data, resulting in models that are more accurate and suitable for applications in contexts where data imbalance is a concern. By helping reduce the time spent on personnel selection for the recruitment department.

Keywords: Class Imbalance, SMOTE, Machine Learning, Resume Classification

¹ Student, Program in Computer Science and Artificial Intelligence, Faculty of Science, Chadrakasem Rajabhat University, Bangkok 10900, Thailand; นักศึกษา สาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์และปัญญาประดิษฐ์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม จังหวัดกรุงเทพมหานคร 10900 ประเทศไทย; Email: 6511500461@chandra.ac.th

² Student, Program in Computer Science and Artificial Intelligence, Faculty of Science, Chadrakasem Rajabhat University, Bangkok 10900, Thailand; นักศึกษา สาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์และปัญญาประดิษฐ์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม จังหวัดกรุงเทพมหานคร 10900 ประเทศไทย; Email: 6511518166@chandra.ac.th

³ Student, Program in Computer Science and Artificial Intelligence, Faculty of Science, Chadrakasem Rajabhat University, Bangkok 10900, Thailand; นักศึกษา สาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์และปัญญาประดิษฐ์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม จังหวัดกรุงเทพมหานคร 10900 ประเทศไทย; Email: 6511518513@chandra.ac.th

^{4,*} Assistant Professor, Dr., Program in Computer Science and Artificial Intelligence, Faculty of Science, Chadrakasem Rajabhat University, Bangkok 10900, Thailand; ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร., สาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์และปัญญาประดิษฐ์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม จังหวัดกรุงเทพมหานคร 10900 ประเทศไทย; Email: chaisiri.s@chandra.ac.th

*Corresponding authors: Chaisiri Sanitphonklang (chaisiri.s@chandra.ac.th)



บทคัดย่อ

ปัญหาความไม่สมดุลของข้อมูลในกระบวนการเรียนรู้ของเครื่องเป็นข้อจำกัดสำคัญที่ส่งผลกระทบต่อประสิทธิภาพของโมเดล โดยเฉพาะในกรณีที่กลุ่มข้อมูลกลุ่มน้อยมีจำนวนน้อยกว่ากลุ่มข้อมูลกลุ่มใหญ่ ทำให้โมเดลเรียนรู้มีความลำเอียงและจำแนกข้อมูลได้ไม่แม่นยำ วิธีการแก้ไขปัญหานี้ในปัจจุบันที่ได้รับความนิยมคือการเพิ่มข้อมูลตัวอย่างด้วยวิธี SMOTE ซึ่งสร้างตัวอย่างข้อมูลใหม่ในกลุ่มชนกลุ่มน้อยโดยอาศัยการคำนวณระยะห่างระหว่างข้อมูลที่มีอยู่ งานวิจัยนี้นำเสนอการประยุกต์ใช้ SMOTE ในการปรับปรุงประสิทธิภาพการเรียนรู้ของเครื่องด้วยโมเดล Decision Tree, Random Forest, และ K-NN จากชุดข้อมูลที่ไม่สมดุล พบว่าค่าความถูกต้องของโมเดลเพิ่มขึ้นจาก 0.83, 0.86, และ 0.80 เป็น 0.84, 0.88, และ 0.82 ตามลำดับโดยมีนัยสำคัญทางสถิติหลังจากใช้ SMOTE ซึ่งแสดงให้เห็นถึงประสิทธิภาพของวิธีการดังกล่าวในการแก้ไขปัญหาความไม่สมดุลของข้อมูล ผลการวิจัยยืนยันว่า SMOTE ช่วยปรับปรุงความสามารถในการจำแนกข้อมูลชนกลุ่มน้อยทำให้โมเดลมีความแม่นยำและเหมาะสมต่อการใช้งานในบริบทที่ข้อมูลมีความไม่สมดุล โดยเข้ามาช่วยลดเวลาในการคัดเลือกบุคคลของฝ่ายสรรหาบุคลากรได้อีกด้วย

คำสำคัญ: ความไม่สมดุลของคลาส, SMOTE, การเรียนรู้ของเครื่อง, การจำแนกเรขูเม

1. บทนำ (Introduction)

ในยุคปัจจุบัน กระบวนการสรรหาและคัดเลือกบุคลากรถือเป็นหนึ่งในองค์ประกอบสำคัญที่ส่งผลต่อความสำเร็จขององค์กร (Akkharatwathorn, 2020) อย่างไรก็ตาม การพิจารณาคัดเลือกผู้สมัครจากเอกสารสมัครงาน (Resume) ซึ่งมักประกอบด้วยข้อมูลที่หลากหลายและซับซ้อน เป็นกระบวนการที่ต้องใช้เวลาและอาศัยความแม่นยำจากผู้คัดเลือกอย่างมาก ในบริบทนี้ การนำเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์และการเรียนรู้ของเครื่องเข้ามาช่วยในการประมวลผลและแนะนำผู้สมัครที่เหมาะสมกับตำแหน่งงานจึงเป็นแนวทางที่มีศักยภาพในการเพิ่มประสิทธิภาพและลดความลำเอียงในการคัดเลือกบุคคล

การศึกษารังนี้มวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาโมเดลการเรียนรู้แบบมีผู้สอนที่สามารถพยากรณ์ตำแหน่งงานที่เหมาะสมสำหรับผู้สมัครโดยพิจารณาข้อมูลที่อยู่ใน Resume ของผู้สมัคร พร้อมทั้งใช้โมเดลสำหรับเรียนรู้แบบมีผู้สอน 3 อัลกอริทึมด้วยกันและทำการเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการทำงานของทั้งสามอัลกอริทึม (Simarmata et al., 2024; Valen-Dacanay & Palaoag, 2023; Maurya et al., 2022) ซึ่งได้แก่ Decision Tree, Rainforest และ K-NN อย่างไรก็ตามความท้าทายที่สำคัญคือปริมาณข้อมูลที่มีจำกัด ซึ่งอาจส่งผลกระทบต่อประสิทธิภาพของการเรียนรู้ของโมเดล ในการแก้ไขปัญหาดังกล่าว การวิจัยนี้ได้นำวิธีการ SMOTE (Synthetic Minority Over-sampling Technique) เข้ามาช่วยในการสร้างข้อมูลตัวอย่างเพิ่ม เพื่อปรับสมดุลของข้อมูลและเพิ่มประสิทธิภาพของโมเดลในการเรียนรู้จากข้อมูลที่มีจำกัด (Sun et al., 2023)

งานวิจัยนี้คาดหวังที่จะช่วยสนับสนุนฝ่ายทรัพยากรบุคคล (Human Resources: HR) ในการตัดสินใจที่มีความแม่นยำและเป็นธรรมมากขึ้น โดยมุ่งเน้นการลดระยะเวลาและความซับซ้อนในการพิจารณาคัดเลือกบุคคลผ่านการใช้ระบบที่พัฒนาขึ้น ทั้งนี้ยังเป็นการเปิดโอกาสให้องค์กรสามารถประยุกต์ใช้เทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในกระบวนการสรรหาและคัดเลือกบุคลากรในอนาคต

2. วัตถุประสงค์งานวิจัย (Research Objectives)

1. เพื่อพัฒนาโมเดลการเรียนรู้แบบมีผู้สอนที่สามารถพยากรณ์ตำแหน่งงานที่เหมาะสมสำหรับผู้สมัครโดยพิจารณาข้อมูลที่อยู่ใน Resume ของผู้สมัครที่มีข้อมูลไม่สมดุล
2. เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพโมเดลการเรียนรู้แบบมีผู้สอนของเครื่องเรียนรู้ด้วย 3 โมเดล ได้แก่ Decision Tree, Rainforest และ K-NN ในแง่ค่าความถูกต้อง (Accuracy) สำหรับข้อมูลก่อนและหลังสมดุลข้อมูล

3. กรอบแนวคิดงานวิจัย (Conceptual Framework)

Input ประกอบด้วยข้อมูลสรุปของผู้สมัครงานและข้อมูลทักษะของตำแหน่งงานใน 3 ด้านหลัก ซึ่งเป็นข้อมูลพื้นฐานที่ใช้ในการวิเคราะห์

Process เน้นการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงลึกในหลายมิติ เช่น การศึกษาความต้องการของตำแหน่งงาน การประเมินทักษะ การวิเคราะห์โครงสร้างองค์กร และการประเมินคุณภาพข้อมูล นอกจากนี้ ยังมีการจัดการปัญหาข้อมูลไม่สมดุล (Data Imbalance) ซึ่งเกิดจากจำนวนข้อมูลในบางกลุ่มที่มีน้อยกว่ากลุ่มอื่น ส่งผลต่อความแม่นยำของโมเดล เพื่อแก้ไขปัญหาได้มีการใช้เทคนิค SMOTE (Synthetic Minority Oversampling Technique) ในการสร้างข้อมูลตัวอย่างเสริมจากกลุ่มที่มีข้อมูลน้อยเพื่อเพิ่มความสมดุลของข้อมูลก่อนการสร้างโมเดลการจับคู่

Output คือ โมเดลการจับคู่ผู้สมัครงานกับตำแหน่งงานที่เหมาะสมบนพื้นฐานของข้อมูลที่ได้รับการปรับสมดุล

Outcome คือ การนำโมเดลไปใช้ในองค์กรเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการคัดเลือกบุคลากร ลดอัตราการลาออก และเพิ่มความแม่นยำในการตัดสินใจ และขอเสนอกรอบแนวคิดการวิจัยครั้งนี้ ดัง Figure 1.

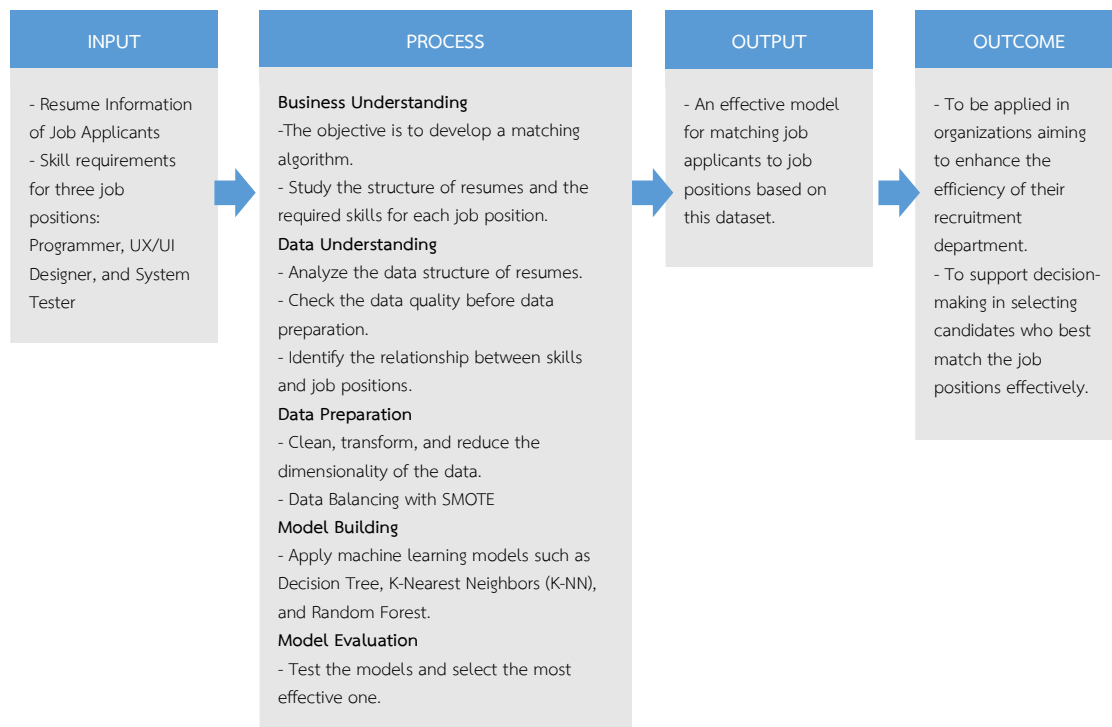


Figure 1. Conceptual Framework

จาก Figure 1. ได้ดำเนินการภายใต้กระบวนการเครื่องเรียนรู้ (Machine Learning Process) 6 ขั้นตอน ได้แก่ การรวบรวมข้อมูล (Data Collection) การจัดเตรียมข้อมูล (Data Preparation) การสมดุลข้อมูล (Imbalanced Data) การแบ่งข้อมูล (Split Dataset) การสร้างโมเดล (Modeling) และการนำไปใช้งาน ซึ่งได้แสดงลำดับดำเนินการดัง Figure 2.

4. การทบทวนวรรณกรรมและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง (Literature Review)

สำหรับการวิจัยครั้งนี้ได้เล็งเห็นความสำคัญในการทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง เพื่อนำมาสู่การปรับปรุงหรือต่อยอดในงานเดิมซึ่งจะสร้างความน่าเชื่อถือให้กับบทความนี้ โดยครั้งนี้ได้มีการทบทวนวรรณกรรม ดังนี้

4.1 การคัดเลือกบุคคลผ่านทางเอกสารสมัครงาน (Resume)

การคัดเลือกผู้สมัครงานผ่านเอกสารสมัครงาน (Resume) เป็นขั้นตอนสำคัญในกระบวนการสรรหาบุคคล โดยในปัจจุบันองค์กรส่วนใหญ่อาศัยการพิจารณาโดยเจ้าหน้าที่ทรัพยากรบุคคล (HR) ซึ่งใช้เกณฑ์ที่หลากหลาย เช่น การศึกษา ประสบการณ์ และทักษะ อย่างไรก็ตาม กระบวนการดังกล่าวเผชิญกับความท้าทาย เช่น ความลำเอียงในการตัดสินใจ ความไม่สอดคล้องของข้อมูลที่กรอกมา และปริมาณผู้สมัครที่มากเกินไป ส่งผลให้การคัดเลือกอาจขาดความแม่นยำและประสิทธิภาพ

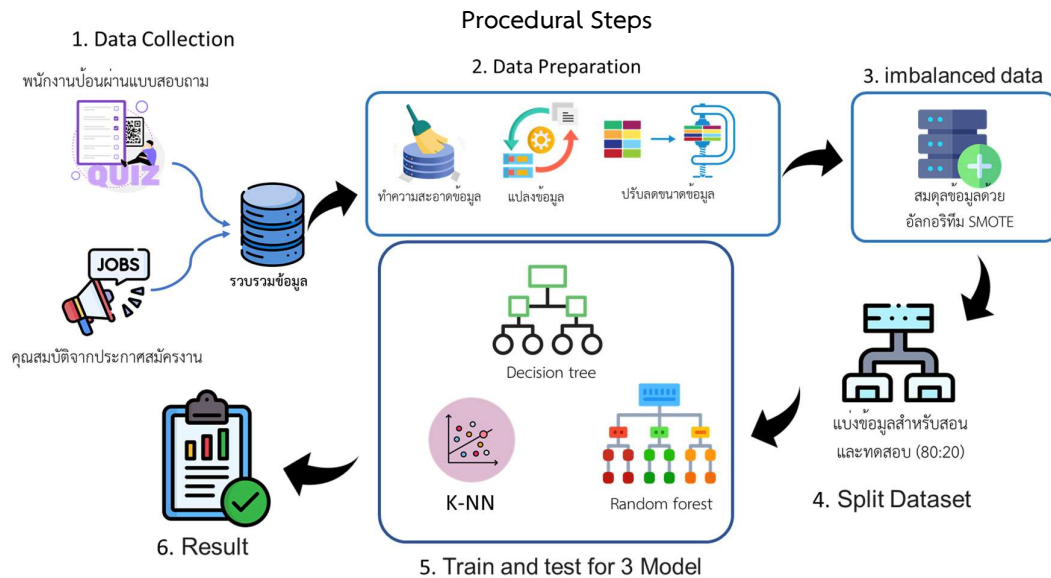


Figure 2. Procedural steps within the Machine Learning process.

แนวทางที่ถูกนำมาใช้แก้ไขปัญหาในปัจจุบันคือการประยุกต์ใช้ระบบปัญญาประดิษฐ์ (AI) และการเรียนรู้ของเครื่อง (Machine Learning) ซึ่งช่วยประมวลผลข้อมูลจาก Resume อย่างรวดเร็วและอัตโนมัติ ตัวอย่างวิธีการ เช่น การวิเคราะห์ข้อความด้วยเทคนิคการประมวลผลภาษาธรรมชาติ (Natural Language Processing: NLP) การสร้างโมเดลการเรียนรู้แบบมีผู้สอนเพื่อจัดกลุ่มผู้สมัคร และการใช้เทคนิค SMOTE เพื่อแก้ปัญหาข้อมูลไม่สมดุล วิธีการเหล่านี้ช่วยเพิ่มความแม่นยำ ลดอคติ และปรับปรุงกระบวนการคัดเลือกบุคคลอย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น ซึ่งปัจจุบันนี้ได้มีการนำเอาเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์เข้ามาช่วยแก้ไขปัญหาการคัดเลือกผู้สมัครจากประวัติย่อ (Patil, 2023; Ali et al., 2022; Modak et al., 2024) ซึ่งได้ประสิทธิภาพที่ดีขึ้น แต่ยังเจอปัญหาความครบถ้วนของข้อมูลผู้สมัครที่ไม่เพียงพอเนื่องจากการจำกัดปริมาณข้อมูลประวัติย่อที่น้อยไป

4.2 การจำแนกข้อมูล (Classification)

การจำแนกข้อมูล เป็นเทคนิคสำคัญในด้านวิทยาศาสตร์ข้อมูล (Data Science) และการเรียนรู้ของเครื่อง (Machine Learning) ซึ่งมีบทบาทสำคัญในการวิเคราะห์และพยากรณ์ข้อมูล โมเดลแบบจำแนกถูกออกแบบมาเพื่อแบ่งชุดข้อมูลออกเป็นกลุ่มหรือคลาส โดยใช้คุณสมบัติต่าง ๆ ของข้อมูลเป็นปัจจัยในการตัดสินใจ ตัวอย่างการใช้งาน เช่น การวินิจฉัยโรค การประเมินเครดิตทางการเงิน และการคัดกรองอีเมลสแปม

การประยุกต์ใช้โมเดลจำแนกข้อมูลช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในงานที่เกี่ยวข้องกับการตัดสินใจ เช่น การลดเวลาที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล การลดความผิดพลาดจากมนุษย์ และการเพิ่มความแม่นยำในการคัดเลือกข้อมูล อย่างไรก็ตาม ความท้าทายของการใช้โมเดลจำแนกข้อมูล ได้แก่ การเลือกคุณสมบัติที่เหมาะสม (Feature Selection) การแก้ไขปัญหาข้อมูลไม่สมดุล (Imbalanced Data) และการจัดการกับข้อมูลที่มีมิติสูง (High Dimensional Data) เทคนิคต่าง ๆ เช่น การใช้

วิธีการ Oversampling อย่าง SMOTE (Synthetic Minority Over-sampling Technique) และการลดมิติข้อมูลด้วย PCA (Principal Component Analysis) ถูกนำมาใช้เพื่อแก้ปัญหาเหล่านี้

โมเดลแบบจำแนกข้อมูลมีหลักการทำงานโดยพิจารณาจากตัวแปรต้น (Input Features) และตัวแปรผลลัพธ์ (Output Class) จากชุดข้อมูลที่มีการกำหนดคลาสไว้แล้ว (Supervised Learning) เพื่อสร้างแบบจำลองที่สามารถทำนายคลาสของข้อมูลใหม่ได้ คุณลักษณะสำคัญของโมเดลเหล่านี้คือความสามารถในการจัดการข้อมูลที่มีความซับซ้อน และการให้ผลลัพธ์ที่แม่นยำและสอดคล้องกับบริบท สามารถจำแนกโมเดล ดังนี้

1. Decision Tree เป็นโมเดลที่อาศัยโครงสร้างต้นไม้ในการแบ่งข้อมูลออกเป็นกลุ่มย่อยตามเกณฑ์ที่กำหนด (Patel & Rana, 2014) โหนดแต่ละโหนดในต้นไม้แทนตัวแปรหรือลักษณะเฉพาะของข้อมูลที่ถูกเลือกให้เป็นเกณฑ์ตัดสินใจ โดยการสร้างต้นไม้จะเลือกตัวแปรที่ช่วยลดความไม่แน่นอน (Uncertainty) ของข้อมูล เช่น การวัดโดยค่า Gini Index หรือ Entropy หลักการทำงานของ Decision Tree ทำให้โมเดลสามารถแปลผลได้ง่ายและเข้าใจได้ชัดเจน ซึ่งเหมาะสำหรับงานที่ต้องการความโปร่งใสในการตัดสินใจ ข้อดีของ Decision Tree คือความเรียบง่ายและความสามารถในการจัดการข้อมูลประเภทต่าง ๆ แต่ข้อเสียคือความเสี่ยงที่จะเกิด Overfitting เมื่อข้อมูลมีความซับซ้อน

2. Random Forest เป็นการขยายตัวของ (Gehrke et al., 2000) Decision Tree โดยการรวม Decision Trees หลายต้นเข้าด้วยกันผ่านกระบวนการ Bagging หรือ Bootstrap Aggregating วิธีการนี้ช่วยลดความเอนเอียงของโมเดล (Bias) และเพิ่มความแม่นยำในผลลัพธ์ Random Forest ใช้การสุ่มตัวแปรที่นำมาใช้ในการสร้างต้นไม้แต่ละต้น ทำให้โมเดลมีความหลากหลายและมีความทนทานต่อข้อมูลที่มี Noise จุดเด่นของ Random Forest คือความสามารถในการจัดการข้อมูลขนาดใหญ่และซับซ้อน แต่ข้อเสียคือการตีความผลลัพธ์ของโมเดลทำได้ยากกว่าการใช้ Decision Tree

3. K-Nearest Neighbors (K-NN) เป็นโมเดลที่ทำงานโดยเปรียบเทียบข้อมูลใหม่กับข้อมูลตัวอย่างที่อยู่ใกล้เคียงในพื้นที่มิติข้อมูล (Feature Space) โมเดลนี้ใช้ระยะทาง (Cheng et al., 2014) เช่น ระยะทางแบบ Euclidean หรือ Manhattan ในการวัดความใกล้เคียง หลักการทำงานของ K-NN คือการนับคลาสที่พบมากที่สุดในกลุ่มข้อมูลตัวอย่างใกล้เคียงจำนวน k ตัว ข้อดีของ K-NN คือความง่ายในการใช้งานและความสามารถในการรองรับข้อมูลที่มีรูปแบบต่าง ๆ อย่างไรก็ตาม ข้อเสียคือความต้องการทรัพยากรสูงเมื่อข้อมูลมีขนาดใหญ่ และประสิทธิภาพที่ลดลงเมื่อข้อมูลมีมิติมาก

โมเดล Decision Tree และ Random Forest มีจุดเด่นในการแปลผลและการจัดการข้อมูลที่มีโครงสร้างชัดเจน ในขณะที่ K-NN เหมาะกับการประมวลผลข้อมูลแบบเรียลไทม์ แต่มีข้อจำกัดเมื่อเผชิญกับข้อมูลขนาดใหญ่ Decision Tree เหมาะสำหรับงานที่ต้องการความเข้าใจง่าย ส่วน Random Forest เหมาะกับงานที่ต้องการความแม่นยำสูง และ K-NN เหมาะสำหรับงานที่ต้องการการทำนายข้อมูลที่ไม่มีความซับซ้อนมาก

การเลือกโมเดลจำแนกข้อมูลควรพิจารณาจากลักษณะของชุดข้อมูลและเป้าหมายของการวิเคราะห์ ทั้งนี้ การประยุกต์ใช้ Decision Tree, Random Forest และ K-NN ในงานวิจัยและการประยุกต์ใช้จริงได้พิสูจน์ให้เห็นถึงประสิทธิภาพของโมเดลจำแนกข้อมูลในการเพิ่มความแม่นยำและประสิทธิภาพของระบบ

4.3. วิธีการ SMOTE

Synthetic Minority Oversampling Technique : SMOTE (Chawla et al., 2012; Rezki et al, 2024; Aubaidan et al., 2024; Boonchob, 2022) เป็นวิธีการแก้ปัญหาข้อมูลไม่สมดุล โดยเน้นสร้างข้อมูลสังเคราะห์ในคลาสส่วนน้อยที่มีจำนวนสองคลาส เพื่อให้โมเดลเรียนรู้ลักษณะข้อมูลได้ดียิ่งขึ้น ซึ่งถือว่ยังเป็นช่องว่างที่เกิดขึ้นเพราะแท้จริงแล้วข้อมูลจำนวนมากมีหลายคลาส ขั้นตอนเริ่มจากการเลือกตัวอย่างในคลาสส่วนน้อยแบบสุ่ม หาเพื่อนบ้านใกล้เคียงด้วยระยะทาง Euclidean และสร้างตัวอย่างใหม่ด้วยการคำนวณค่ากลางเชิงเส้นระหว่างตัวอย่างต้นแบบและเพื่อนบ้าน วิธีนี้ลดปัญหา Overfitting จากการคัดลอกข้อมูลเดิมแบบซ้ำ

SMOTE ถูกใช้อย่างกว้างขวางในงานวิเคราะห์ข้อมูล เช่น การจำแนกประเภทหลายหมวดหมู่ด้วยการเรียนรู้ของเครื่องเพื่อพยากรณ์ระดับน้ำตาลสะสมในเลือดของผู้ป่วยเบาหวาน (Posri, 2024) ช่วยเพิ่มความแม่นยำในการทำนายข้อมูลกลุ่มส่วนน้อย อย่างไรก็ตาม ข้อจำกัดอยู่ที่การสร้างข้อมูลในกรณีที่มี Noise สูง หรือความไม่สมดุลที่รุนแรง ซึ่งอาจทำให้ข้อมูลสังเคราะห์ไม่สะท้อนความเป็นจริงได้อย่างเหมาะสม ขั้นตอนของวิธีการ SMOTE ดังนี้

1. การเลือกข้อมูลต้นแบบ (Random Selection)
เลือกตัวอย่างในคลาสส่วนน้อยแบบสุ่มหนึ่งตัวอย่างจากชุดข้อมูลต้นฉบับ
2. การเลือกเพื่อนบ้านใกล้เคียง (K-Nearest Neighbors)

คำนวณระยะทางระหว่างตัวอย่างต้นแบบกับตัวอย่างอื่นในคลาสเดียวกันโดยใช้ระยะทาง Euclidean และเลือกเพื่อนบ้านใกล้เคียงจำนวน K ตัว

3. การสร้างตัวอย่างสังเคราะห์ เลือกตัวอย่างหนึ่งในเพื่อนบ้านใกล้เคียง จากนั้นสร้างตัวอย่างใหม่โดยการคำนวณค่ากลางเชิงเส้น (Linear Interpolation) ระหว่างตัวอย่างต้นแบบและตัวอย่างที่เลือก โดยสูตรดังแสดงไว้ในสมการที่ 1

$$X_{syntheti} = X_{original} + \lambda(X_{neighbor} - X_{original}) \quad \dots (1)$$

โดยที่ λ เป็นค่าสุ่มในช่วง [0,1]

ข้อมูลไม่สมดุล ด้วยการสร้างตัวอย่างสังเคราะห์ที่ช่วยเสริมความหลากหลายของข้อมูล เทคนิคนี้ได้แสดงให้เห็นถึงความสำคัญในหลากหลายบริบทของการแก้ปัญหาด้านข้อมูล อย่างไรก็ตาม ควรพิจารณาข้อจำกัดและปรับใช้ให้เหมาะสมกับลักษณะของข้อมูลและบริบทของปัญหา

5. วิธีดำเนินงานวิจัย (Research Methodology)

การวิจัยนี้มุ่งพัฒนาโมเดลจำแนกบุคคลให้เหมาะสมกับตำแหน่งงานโดยอิงข้อมูลจากเอกสารประวัติผู้สมัคร (Resume) ผ่านกระบวนการเครื่องเรียนรู้แบบมีผู้สอน (Supervised Learning) เน้นการจัดการข้อมูลที่ไม่สมดุลและคัดเลือกคุณลักษณะสำคัญ เพื่อเพิ่มความแม่นยำของโมเดลในการสนับสนุนการตัดสินใจของฝ่ายสรรหาบุคคลในองค์กร ภายใต้ 6 ขั้นตอน ดังนี้

5.1 การรวบรวมข้อมูล

การรวบรวมข้อมูลสำหรับการวิจัยครั้งนี้ดำเนินการผ่านแบบสอบถามบน Google Form โดยสอบถามความคิดเห็นเกี่ยวกับคุณลักษณะและทักษะที่จำเป็น ทั้ง Soft Skills เช่น การสื่อสาร การแก้ปัญหา และ Hard Skills เช่น การเขียนโปรแกรม การออกแบบ UX/UI และการทดสอบระบบ จากผู้ตอบแบบสอบถามที่มีประสบการณ์ในสายงานที่เกี่ยวข้อง นอกจากนี้ ข้อมูลยังถูกสกัดจากเอกสารประกาศรับสมัครงานในตำแหน่งโปรแกรมเมอร์ นักออกแบบ UX/UI และนักทดสอบระบบ ข้อมูลที่ได้จะถูกนำมาใช้สร้างชุดข้อมูลสำหรับฝึกสอนโมเดลจำแนกบุคคลให้เหมาะสมกับตำแหน่งงาน เพื่อเพิ่มความแม่นยำในการพิจารณาคัดเลือกบุคคล ซึ่งรวบรวมได้ทั้งสิ้นจำนวน 200 รายการ

5.2 การทำความเข้าใจกับข้อมูล

การทำความเข้าใจกับข้อมูลที่รวบรวมมาเป็นขั้นตอนสำคัญในกระบวนการเรียนรู้ของเครื่อง (Machine Learning) โดยข้อมูลที่ได้จากแบบสอบถามและเอกสารประกาศรับสมัครงานจะถูกตรวจสอบความสมบูรณ์ ความถูกต้อง และความสอดคล้องกับเป้าหมายการวิจัย ข้อมูลจะถูกจำแนกเป็นสองประเภท ได้แก่ Soft Skills และ Hard Skills ซึ่งข้อมูลแต่ละชุดจะถูกวิเคราะห์เพื่อระบุคุณลักษณะที่มีผลต่อการจำแนกตำแหน่งงาน เช่น โปรแกรมเมอร์ นักออกแบบ UX/UI และนักทดสอบระบบ

กระบวนการนี้รวมถึงการแปลงข้อมูลข้อความให้อยู่ในรูปแบบเชิงตัวเลขที่เหมาะสม เช่น การใช้เทคนิคการเข้ารหัส (Encoding) และการสร้างเวกเตอร์คุณลักษณะ (Feature Vector) เพื่อให้โมเดลสามารถนำไปวิเคราะห์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้ ยังทำการจัดการกับข้อมูลที่ขาดสมดุล เช่น การใช้เทคนิค SMOTE เพื่อเพิ่มจำนวนตัวอย่างในกลุ่มที่มีจำนวนน้อย โดยกระบวนการทั้งหมดนี้มีเป้าหมายเพื่อเตรียมข้อมูลที่เหมาะสมและมีคุณภาพสำหรับการเรียนรู้ของโมเดล

5.3 การเตรียมข้อมูล

การจัดเตรียมข้อมูลสำหรับการวิจัยนี้ได้ดำเนินการผสมผสานข้อมูลจากสองแหล่งสำคัญ ได้แก่ ข้อมูลจากแบบสอบถามบน Google Form ซึ่งรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับทักษะและคุณลักษณะที่จำเป็นของพนักงาน และข้อมูลจากประกาศรับสมัครงานในรูปแบบออนไลน์ที่เกี่ยวข้องกับตำแหน่งโปรแกรมเมอร์ นักออกแบบ UX/UI และนักทดสอบระบบ โดยข้อมูลจากทั้งสองแหล่งได้ผ่านกระบวนการรวมกันและวิเคราะห์ให้อยู่ในรูปแบบเดียวกัน เพื่อให้พร้อมสำหรับการนำไปใช้งานในกระบวนการเรียนรู้ของเครื่อง

ข้อมูลทั้งหมดถูกแบ่งออกเป็นสองประเภทหลัก ได้แก่ Soft Skills เช่น ความคิดสร้างสรรค์ การทำงานเป็นทีม และการแก้ปัญหา และ Hard Skills เช่น การเขียนโปรแกรม การออกแบบอินเทอร์เฟซ และการทดสอบซอฟต์แวร์ โดยข้อมูล

ถูกจัดกลุ่มตามตำแหน่งงานเพื่อระบุทักษะที่สำคัญสำหรับแต่ละตำแหน่ง นอกจากนี้ ได้มีการทำความสะอาดข้อมูล (Data Cleaning) เช่น การจัดการข้อมูลที่สูญหายหรือไม่สมบูรณ์ โดยการใช้วิธีการเติมข้อมูลด้วยค่าที่เหมาะสม

ข้อมูลที่ผ่านการทำความสะอาดถูกแปลงให้อยู่ในรูปแบบที่เหมาะสมสำหรับโมเดลการเรียนรู้ เช่น การแปลงข้อมูลเชิงหมวดหมู่ (Categorical Data) เป็นค่าตัวเลขผ่านเทคนิค Encoding และการปรับขนาดข้อมูล (Scaling) เพื่อลดความแปรปรวนของข้อมูลและเพิ่มประสิทธิภาพของการเรียนรู้ กระบวนการนี้ช่วยให้ข้อมูลมีคุณภาพและพร้อมสำหรับขั้นตอนการสร้างโมเดลจำแนกตำแหน่งงานอย่างมีประสิทธิภาพ โดยครั้งนี้ได้จัดแบ่งข้อมูลออกเป็น 2 ส่วน คือ ข้อมูลฝึก (Training Set) กับ ข้อมูลทดสอบ (Test Set) โดยมีอัตราส่วน 70:30

5.4. การเพิ่มจำนวนข้อมูลตัวอย่างด้วย SMOTE

การเพิ่มจำนวนข้อมูลตัวอย่างด้วยวิธี SMOTE (Synthetic Minority Over-sampling Technique) เป็นเทคนิคที่ได้รับความนิยมในการแก้ไขปัญหาความไม่สมดุลของข้อมูล (Data Imbalance) โดยเฉพาะอย่างยิ่งในกรณีที่มีจำนวนตัวอย่างของกลุ่มข้อมูลชนกลุ่มน้อย (Minority Class) มีไม่เพียงพอ ซึ่งอาจส่งผลให้โมเดลการเรียนรู้ของเครื่องขาดความแม่นยำในการจำแนกกลุ่มดังกล่าว อาทิเช่นการจำแนกโรคจากแนวโน้มของต้นทุเรียนด้วยอัลกอริทึมต้นไม้ตัดสินใจพบว่าเมื่อมีการสร้างความสมดุลของข้อมูลด้วย SMOTE แล้วประสิทธิภาพการจำแนกมีความแม่นยำเพิ่มขึ้นจากเดิม 97.33% เป็น 99.33% (Sanitphonklang, 2023)

สำหรับกรณีนี้ มีข้อมูลเริ่มต้นเพียง 200 รายการ ประกอบด้วย 3 คลาส ได้แก่ คลาสโปรแกรมเมอร์ (P) จำนวน 113 รายการ คลาสนักทดสอบระบบ (T) จำนวน 50 รายการ และ คลาสนักออกแบบ UX/UI (U) จำนวน 37 รายการ เมื่อพิจารณาแล้วเห็นมีสองคลาสที่มีจำนวนรายการน้อยมาก คือ คลาสโปรแกรมเมอร์กับคลาสนักออกแบบ UX/UI ในวิจัยนี้จึงได้ใช้เทคนิค SMOTE โดยขั้นตอนแรกของการใช้ SMOTE คือการสร้างข้อมูลตัวอย่างใหม่ในกลุ่มข้อมูลชนกลุ่มน้อยผ่านการสังเคราะห์ข้อมูล โดยพิจารณาคุณลักษณะ (Features) ที่มีอยู่ในข้อมูลเดิม ขั้นตอนสำคัญมีดังนี้

1. การเลือกข้อมูลต้นแบบ ข้อมูลต้นแบบ (Sample) จากกลุ่มข้อมูลชนกลุ่มน้อยจะถูกเลือกแบบสุ่ม
2. การเลือกข้อมูลเพื่อนบ้านที่ใกล้ที่สุด (K-Nearest Neighbors) สำหรับข้อมูลต้นแบบที่เลือก จะค้นหาข้อมูลเพื่อนบ้านที่ใกล้ที่สุด K ตัวอย่าง (โดยทั่วไป K มีค่าประมาณ 5) โดยใช้ระยะทางเชิง Euclidean ระหว่างข้อมูลในเชิงคุณลักษณะ
3. การสังเคราะห์ข้อมูลใหม่ สร้างข้อมูลตัวอย่างใหม่โดยการคำนวณค่าถ่วงน้ำหนักระหว่างข้อมูลต้นแบบกับเพื่อนบ้านที่ใกล้ที่สุดที่เลือกมา

ในกรณีนี้ ข้อมูลใหม่จำนวน 101 รายการถูกสร้างขึ้นให้กับคลาสที่มีจำนวนตัวอย่างน้อย 2 คลาส คือ คลาสนักทดสอบระบบกับนักออกแบบ UX/UI ได้เป็น นักทดสอบระบบจากเดิมมีจำนวนตัวอย่าง 50 รายการ เพิ่มเป็น 94 รายการ เพิ่มขึ้น 44 รายการ สำหรับนักออกแบบระบบจากเดิมมีจำนวนตัวอย่าง 37 รายการ เพิ่มเป็น 94 รายการ เพิ่มขึ้น 57 รายการ ดังแสดงไว้ใน Table 1.

Table 1. Comparison of sample sizes before and after applying SMOTE.

Class	Before	Increased	After
Programmer (P)	113	-	113
System Tester (T)	50	44	94
UX/UI Designer (U)	37	57	94
Total	200	101	301

จาก Table 1. จะเห็นว่ามีการเพิ่มข้อมูลทั้งหมดเป็น 301 รายการ การใช้ SMOTE ช่วยเพิ่มความหลากหลายของข้อมูลตัวอย่างในกลุ่มข้อมูลส่วนน้อย ซึ่งช่วยแก้ปัญหา Overfitting ที่โมเดลทำการเรียนรู้ข้อมูลกลุ่มมากเกินไปทำให้เกิดความแม่นยำกับข้อมูลเหล่านั้นมากเกินไป ซึ่งอาจเกิดความลำเอียงในการทำนายข้อมูลในอนาคตและยังเป็นการเพิ่มความสามารถของโมเดลการเรียนรู้ในการจำแนกข้อมูลได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น โดยเฉพาะในกรณีที่มีจำนวนข้อมูลจำกัด

SMOTE จึงเป็นวิธีที่มีประสิทธิภาพ ซึ่งเหมาะสมสำหรับการเพิ่มคุณภาพของข้อมูลสำหรับการเรียนรู้ของเครื่องในกรณีที่ข้อมูลมีปริมาณน้อยและขาดความสมดุล แสดงผลการเปรียบเทียบข้อมูล ดัง Figure 3.

5.5 สร้างโมเดลการจำแนก

สำหรับขั้นตอนนี้ได้นำข้อมูลที่ผ่านขั้นตอนการจัดเตรียมข้อมูลเข้าไปให้เครื่องเรียนรู้แล้วทำการเปรียบเทียบประสิทธิภาพโมเดลสำหรับเรียนรู้ข้อมูล ซึ่งได้แก่ Decision Tree, Random Forest และ K-NN โดยทำการเรียนรู้ในข้อมูลก่อนและหลังเพิ่มข้อมูลตัวอย่างด้วย SMOTE

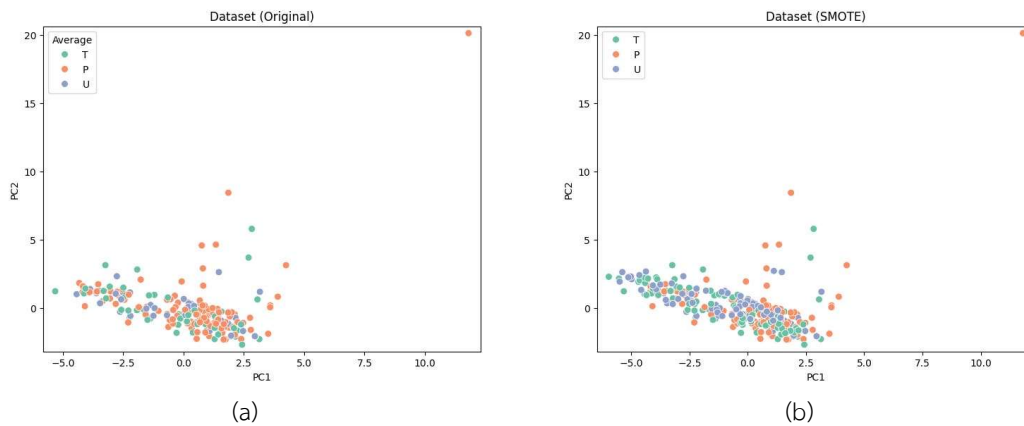


Figure 3. Comparing dataset used for Machine Learning before (a) and after (b) sample augmentation.

จาก Figure 3. พบว่า Figure 3(a) เป็นข้อมูลก่อนเพิ่มข้อมูลตัวอย่าง และ Figure 3(b) เป็นข้อมูลหลังเพิ่มข้อมูลตัวอย่าง

6. ผลการวิจัย (Results)

6.1 ผลการพัฒนาโมเดลการเรียนรู้แบบมีผู้สอนที่สามารถพยากรณ์ตำแหน่งงานที่เหมาะสมสำหรับผู้สมัครโดยพิจารณาข้อมูลที่ระบุใน Resume ของผู้สมัครที่มีข้อมูลไม่สมดุล

ผลการวิจัย ดังนี้ อัลกอริทึม Decision Tree ซึ่งกำหนด Parameter ที่สำคัญได้แก่ ฟังก์ชันสำหรับวัดคุณภาพการแยก (Criterion= 'gini') ค่าความลึกของต้นไม้ (max_depth = None) โดยมีค่าความถูกต้อง เท่ากับ 0.83 อัลกอริทึม Random Forest โดยกำหนดค่า default parameter ของ Random Forest โดยมีจำนวนต้นไม้เท่ากับ 10 ซึ่งมีค่าความถูกต้อง เท่ากับ 0.86 และ อัลกอริทึม K-NN ซึ่งกำหนดจำนวนเพื่อนบ้าน (ค่า K) เท่ากับ 3 โดยมีค่าความถูกต้อง เท่ากับ 0.80 ตามลำดับ โดยวัดประสิทธิภาพมุมมองค่าความถูกต้อง (Accuracy) ด้วย Confusion Matrix ดัง Table 2.

Table 2. Results of learning from data before sample augmentation.

Algorithms	Accuracy	Precision	Recall	F1 score
Decision Tree	0.83	0.83	0.86	0.88
Random Forest	0.86	0.86	0.90	0.86
K-NN	0.80	0.86	0.86	0.83

จากนั้นได้นำค่าความถูกต้องสำหรับทั้ง 3 อัลกอริทึม โดยมีการเพิ่มข้อมูลตัวอย่างด้วยวิธี SMOTE ได้ผลลัพธ์และกำหนดค่า parameter ของแต่ละอัลกอริทึมตามการทดลองก่อนมีการเพิ่มข้อมูลตัวอย่างด้วย SMOTE ดังนี้ อัลกอริทึม Decision Tree มีค่าความถูกต้อง เท่ากับ 0.84 อัลกอริทึม Random Forest มีค่าความถูกต้อง เท่ากับ 0.88 และ อัลกอริทึม K-NN มีค่าความถูกต้อง เท่ากับ 0.82 สำหรับ Table 3.

Table 3. Results of learning from data after sample augmentation.

Algorithms	Accuracy	Precision	Recall	F1 score
Decision Tree	0.84	0.84	0.83	0.85
Random Forest	0.88	0.88	0.92	0.87
K-NN	0.82	0.82	0.84	0.84

นอกจากนั้นในการวิจัยครั้งนี้ยังได้ทำการทดลองสร้างโมเดลการจำแนกกับชุดข้อมูลที่มีการเพิ่มด้วย SMOTE ออกแบบ 2 แบบ คือ แบบที่ 1 ใช้ข้อมูลที่เพิ่มด้วย SMOTE ทั้งหมดอยู่ในข้อมูลฝึก (Training Set) แบบที่ 2 ใช้ข้อมูลที่เพิ่มด้วย SMOTE ทั้งบางส่วน (ร้อยละ 50) อยู่ในข้อมูลฝึก (Training Set) และบางส่วน ร้อยละ 50) ใช้เป็นข้อมูลทดสอบ (Test Set) แล้วนำไปเรียนรู้ด้วย Random Forest ซึ่งเป็นอัลกอริทึมที่มีประสิทธิภาพที่สุดจากทั้ง 3 อัลกอริทึมที่ได้ใช้เป็นการทดลองในวิจัยนี้ ผลที่ได้พบว่า แบบที่ 1 ค่าความถูกต้องในการจำแนกเป็น 0.87 และแบบที่ 2 ความถูกต้องในการจำแนกเป็น 0.86 โดยมีประสิทธิภาพแตกต่างกันเพียงเล็กน้อย

6.2 ผลการเปรียบเทียบประสิทธิภาพโมเดลการเรียนรู้แบบมีผู้สอนของเครื่องเรียนรู้ด้วย 3 โมเดล ได้แก่ Decision Tree, Rainforest และ K-NN ในแง่ค่าความถูกต้อง (Accuracy) สำหรับข้อมูลก่อนและหลังสมดุลข้อมูล

การวิจัยนี้ได้ทำการประเมินประสิทธิภาพของโมเดล Decision Tree, Random Forest และ K-NN โดยเปรียบเทียบค่าความถูกต้อง (Accuracy) ของโมเดลก่อนและหลังการเพิ่มข้อมูลตัวอย่างด้วยเทคนิค SMOTE ผลการทดลองพบว่าโมเดล Random Forest มีความถูกต้องสูงสุดทั้งก่อนและหลังการเพิ่มข้อมูลตัวอย่าง โดยในชุดข้อมูลเดิม ค่าความถูกต้องของ Decision Tree, Random Forest และ K-NN เท่ากับ 0.83, 0.86 และ 0.80 ตามลำดับ (แสดงใน Table 2.) ส่วนในชุดข้อมูลที่ผ่านการเพิ่มข้อมูลตัวอย่างด้วย SMOTE ค่าความถูกต้องเพิ่มขึ้นเป็น 0.84, 0.88 และ 0.82 ตามลำดับ (แสดงใน Table 3.)

ผลการทดลองออกแบบการใช้ข้อมูลที่เพิ่มด้วย SMOTE ในสองรูปแบบ โดยใช้โมเดล Random Forest ซึ่งมีประสิทธิภาพดีที่สุดในการทดลองครั้งนี้ แบบที่ 1 ใช้ข้อมูลที่เพิ่มด้วย SMOTE ทั้งหมดในชุดข้อมูลฝึก (Training Set) ให้ค่าความถูกต้องเท่ากับ 0.87 ขณะที่แบบที่ 2 ใช้ข้อมูลที่เพิ่มด้วย SMOTE ร้อยละ 50 ในชุดข้อมูลฝึกและร้อยละ 50 ในชุดข้อมูลทดสอบ (Test Set) ให้ค่าความถูกต้องเท่ากับ 0.86 ผลลัพธ์ดังกล่าวแสดงให้เห็นว่าการเพิ่มข้อมูลตัวอย่างด้วย SMOTE ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพของโมเดลการเรียนรู้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในบริบทของข้อมูลที่ไม่สมดุล

7. สรุปและอภิปรายผลการวิจัย (Conclusion and Discussion)

การวิจัยนี้ได้ทำการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของอัลกอริทึม Decision Tree, Random Forest และ K-NN บนชุดข้อมูลที่ไม่สมดุลทั้งก่อนและหลังการเพิ่มข้อมูลตัวอย่างด้วยเทคนิค SMOTE ผลการทดลองแสดงให้เห็นว่า การเพิ่มข้อมูลตัวอย่างด้วย SMOTE ช่วยเพิ่มค่าความถูกต้องของโมเดลทั้งสาม โดยเฉพาะโมเดล Random Forest ที่มีค่าความถูกต้องสูงสุดในทั้งสองกรณี (0.86 ก่อนเพิ่มข้อมูลตัวอย่าง และ 0.88 หลังเพิ่มข้อมูลตัวอย่าง) สะท้อนถึงศักยภาพของ SMOTE ในการแก้ปัญหาความไม่สมดุลของข้อมูล และเป็นงานวิจัยแรกที่ทดสอบ SMOTE กับข้อมูลเรซูเม่ภาษาไทย

นอกจากนี้ การทดลองออกแบบการใช้ข้อมูลที่เพิ่มด้วย SMOTE ในสองรูปแบบ โดยเน้นที่ Random Forest แสดงให้เห็นว่าการใช้ข้อมูลที่เพิ่มด้วย SMOTE ทั้งหมดในชุดฝึก (Training Set) ให้ค่าความถูกต้องสูงกว่าเล็กน้อย (0.87) เมื่อเปรียบเทียบกับการใช้ข้อมูลที่เพิ่มบางส่วนในชุดฝึกและทดสอบ (0.86) ความแตกต่างดังกล่าวอาจเกิดจากผลกระทบของการกระจายข้อมูลในชุดทดสอบที่ไม่สมดุล อย่างไรก็ตาม ทั้งสองวิธีมีประสิทธิภาพใกล้เคียงกันและเหมาะสมสำหรับบริบทที่ต้องการปรับปรุงความแม่นยำของโมเดลในโมเดลข้อมูลที่ไม่สมบูรณ์ นอกจากนี้พบแนวทางการการเพิ่มประสิทธิภาพ ดังนี้ 1) การทดลองกับชุดข้อมูลหลากหลาย ควรทดสอบเทคนิค SMOTE กับชุดข้อมูลประเภทอื่นที่มีลักษณะและระดับความไม่สมดุลที่แตกต่างกัน เพื่อประเมินความทั่วไปของผลลัพธ์ 2) เปรียบเทียบกับเทคนิคอื่น ควรนำเทคนิคเพิ่มข้อมูลตัวอย่างอื่น เช่น ADASYN หรือ BORDERLINE-SMOTE มาทดลองเปรียบเทียบกับ SMOTE เพื่อค้นหาวิธีการที่เหมาะสมที่สุดสำหรับบริบทที่แตกต่าง 3) วิเคราะห์ผลกระทบของพารามิเตอร์ SMOTE การวิเคราะห์ผลกระทบของจำนวนตัวอย่างที่เพิ่มและระยะห่างของข้อมูลในการคำนวณอาจช่วยปรับปรุงประสิทธิภาพของโมเดลเพิ่มเติม 4) การใช้วิธีการอื่นร่วมกัน ควรพิจารณาการใช้เทคนิคการเลือกคุณลักษณะหรือการสร้างคุณลักษณะร่วมกับ SMOTE เพื่อเพิ่มความแม่นยำของโมเดลมาก

ยิ่งขึ้น 5) ข้อมูลเพียง 200 ตัวอย่าง อาจไม่เพียงพอสำหรับการสรุปทั่วไป และ 6) การศึกษานี้ใช้ข้อมูลเรซูเม่เฉพาะ 3 ตำแหน่งงาน อาจไม่ครอบคลุมอุตสาหกรรมอื่น

8. ข้อเสนอแนะงานวิจัย (Recommendation)

จากผลการวิจัยพบว่าเทคนิค SMOTE ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพของโมเดลการเรียนรู้ โดยเฉพาะในกรณีของข้อมูลไม่สมดุล ซึ่งโมเดล Random Forest ให้ค่าความถูกต้องสูงสุดทั้งก่อนและหลังการเพิ่มข้อมูลตัวอย่าง ดังนั้นข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยในอนาคต ดังนี้

1. การปรับแต่งพารามิเตอร์ (Hyperparameter Tuning) ควรศึกษาการปรับแต่งพารามิเตอร์ของโมเดล Random Forest เพิ่มเติม เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพและความแม่นยำของโมเดลให้ดียิ่งขึ้น
2. การทดลองกับชุดข้อมูลที่หลากหลาย ควรนำเทคนิค SMOTE ไปประยุกต์ใช้กับชุดข้อมูลที่มีความไม่สมดุลในบริบทอื่น เช่น การตรวจจับการทุจริตทางการเงินหรือการวินิจฉัยโรค
3. การประเมินโมเดลด้วย Metric อื่น นอกเหนือจากค่าความถูกต้อง (Accuracy) ควรพิจารณาค่า F1-Score, Precision และ Recall เพื่อตรวจสอบประสิทธิภาพในเชิงลึก
4. การเพิ่มประสิทธิภาพของการแบ่งข้อมูล การใช้ SMOTE ในสัดส่วนที่เหมาะสมระหว่างชุดข้อมูลฝึกและชุดข้อมูลทดสอบ เช่น การเพิ่มข้อมูลใน Training Set ในสัดส่วนที่เหมาะสมเพื่อหลีกเลี่ยงปัญหาการ Overfitting
5. เสนอแนวทางปรับใช้ SMOTE ร่วมกับโมเดล Random Forest เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพระบบคัดเลือกบุคคล ซึ่งจะทำการวิจัยในอนาคตจะสามารถพัฒนาระบบการเรียนรู้ที่แม่นยำและเสถียรมากขึ้นในบริบทของข้อมูลไม่สมดุล

9. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบพระคุณและขอแสดงความนับถือสำหรับการสนับสนุนทุนวิจัยจาก คณะวิทยาศาสตร์ สาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์และปัญญาประดิษฐ์ รวมทั้งสถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม (CRURDI) ที่ให้การสนับสนุน สถานที่ เครื่องมือ และความอนุเคราะห์ในทุกด้านจนส่งให้งานวิจัยชิ้นนี้สำเร็จด้วยดีตลอดมา

10. เอกสารอ้างอิง (References)

- Akkharatwiwatthanathorn S. (2020). *Artificial Intelligence Innovation with Recruitment*. [Master's dissertation, Mahidol University]. CMMU Digital Archive. <https://archive.cm.mahidol.ac.th/handle/123456789/3777>. (In Thai)
- Ali, I., Mughal, N., Khan, Z. H., Ahmed, J., & Mujtaba, G. (2022). Resume Classification System using Natural Language Processing and Machine Learning Techniques. *Mehran University Research Journal of Engineering and Technology*, 41(1), 65–79. <https://doi.org/10.22581/muet1982.2201.07>.
- Aubaidan, B. H., Kadir, R. A., & Ijab, M. T. (2024). A Comparative Analysis of Smote and CSSF Techniques for Diabetes Classification Using Imbalanced Data. *Journal of Computer Science*, 20(9), 1146–1165. <https://doi.org/10.3844/jcssp.2024.1146.1165>
- Boonchob, T. (2022). *Job-candidate Classifying and Ranking System with Machine Learning Method*. [Master's dissertation, Chulalongkorn University]. Chula Digital Collections. <https://digital.car.chula.ac.th/chulaetd/5817>. (In Thai)
- Chawla, N. V., Bowyer, K. W., Hall, L. O., & Kegelmeyer, W. P. (2002). SMOTE: Synthetic Minority Over-sampling Technique. *Journal of Artificial Intelligence Research*, 16, 321–357. <https://doi.org/10.1613/jair.953>.
- Cheng, D., Zhang, S., Deng, Z., Zhu, Y., & Zong, M. (2014). kNN Algorithm with Data-Driven k Value. In Luo, X., Yu, J. X., & Li, Z. (Eds), *Advanced Data Mining and Application* (8933, 499–512). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-319-14717-8_39.

- Gehrke, J., Ramakrishnan, R., & Ganti, V. (2000). RainForest-A Framework for Fast Decision Tree Construction of Large Datasets. *Data Mining and Knowledge Discovery*, 4(2/3), 127–162. <https://doi.org/10.1023/A:1009839829793>.
- Maurya, L. S., Hussain, M. S., & Singh, S. (2022). Machine Learning Classification Models for Student Placement Prediction Based on Skills. *International Journal of Artificial Intelligence and Soft Computing*, 7(3), 194–207. <https://doi.org/10.1504/IJAISC.2022.10051214>.
- Modak, S., Shinde, P., Tiwari, A., & Nalamwar, S. (2024). A Review of Resume Analysis and Job Description Matching Using Machine Learning. *International Journal on Recent and Innovation Trends in Computing and Communication*, 12(2), 247–250.
- Patel, B. R., & Rana, K. K. (2014). A Survey on Decision Tree Algorithm for Classification. *International Journal of Engineering Development and Research*, 2(1), 1–5.
- Patil, P. R. (2023). Resume Classification-based on Personality using Machine Learning Algorithm. *International Journal of Scientific and Research Publications*, 13(2), 335–341. <https://doi.org/10.29322/IJSRP.13.02.2023.p13440>.
- Posri, N. (2024). Machine Learning-Based Multiclass Classification for Predicting the Cumulative Blood Sugar Levels in Type 2 Diabetes Patient [Master's dissertation, Sukhothai Thammathirat Open University]. STOUIR at Sukhothai Thammathirat Open University. <https://ir.stou.ac.th/handle/123456789/13029>. (In Thai)
- Rezki, M. K., Mazdadi, M. I., Indriani, F., Muliadi, M., Saragih, T. H., & Athavale, V. A. (2024). Application Of SMOTE To Address Class Imbalance in Diabetes Disease Classification Utilizing C5.0, Random Forest, And SVM. *Journal of Electronics, Electromedical Engineering, and Medical Informatics*, 6(4), 343–354. <https://doi.org/10.35882/jeeemi.v6i4.434>.
- Sanitphonklang, C. (2023). The Identification of Root and Stem Rot Disease of Durian Trees by Algorithm Decision Tree. *Journal of Science Ladkrabang*, 32(1), 72–87. (In Thai)
- Simarmata, J. E., Weber, G.-W., & Chrisinta, D. (2024). Performance Evaluation of Classification Methods on Big Data: Decision Trees, Naive Bayes, K-Nearest Neighbors, and Support Vector Machines. *Jurnal Matematika, Statistika Dan Komputasi*, 20(3), 623–638. <https://doi.org/10.20956/j.v20i3.32970>.
- Sun, S., Zhou, X., Wei, J., Xiao, Y., & Wang, J. (2023, November 17-19). An Optimization of SMOTE for Anomaly Detection Based on High Contribution Sample Screening. *2023 China Automation Congress (CAC)*, 2010–2014. <https://doi.org/10.1109/CAC59555.2023.10451412>.
- Valen-Dacanay, J. G., & Palaoag, T. D. (2023, March 18-20). Exploring The Learning Analytics of Skill-Based Course Using Machine Learning Classification Models. *2023 11th International Conference on Information and Education Technology (ICIET)*, 411–415. <https://doi.org/10.1109/ICIET56899.2023.10111210>.



Developing Portfolio of Mahasarakham Vocational College Personnel Using the Google Sites Application

การพัฒนาแฟ้มสะสมงานของบุคลากรวิทยาลัยอาชีวศึกษามหาสารคามมหาสารคามด้วยแอปพลิเคชันกูเกิลไซต์

Noppamas Wadmuang^{1,*}, Junphen Chaiyaha², Krongkarn Thongsuk³, Naphat Kasabai⁴,
and Muttanita Srihabud⁵

นพมาตร์ วาดเมือง^{1,*}, จันเพ็ญ ไชยหา², กรองกาญจน์ ทองสุข³, นภัทร คำสabay⁴, และ มัทธนิตา ศรีหบุศย์⁵

Received: 14 March 2025;

Revised: 19 April 2025;

Accepted: 21 April 2025;

Published: 22 April 2025;

Abstract

This research aimed to design and develop a digital portfolio for personnel at Mahasarakham Vocational College utilizing the Google Sites application. It aimed to evaluate its quality and assess user satisfaction regarding its implementation. The target population comprised all 133 personnel of Mahasarakham Vocational College, with the entire population serving as the sample group. The duration of the study spanned one year. The research instruments included: (1) the digital portfolio developed via Google Sites, (2) a quality evaluation form assessed by experts, and (3) a user satisfaction questionnaire. The portfolio was initially designed and developed then was reviewed by expert review to determine its quality. Subsequently, the personnel sample group engaged with the portfolio system, and provided feedback through satisfaction surveys, and the resulting data were analyzed using descriptive statistics, specifically mean and standard deviation. The findings revealed that the digital portfolio effectively facilitated systematic storage and dissemination of personnel work data and professional activities. It contributed to reduced physical storage requirements and minimized documentation costs. Moreover, the system enabled administrators to monitor and evaluate individual work

^{1,*} Department of Office Management, Digital Office Management Program, Mahasarakham Vocational College, Mahasarakham 44000, Thailand; ภาควิชาการจัดการสำนักงาน สาขาวิชาการจัดการสำนักงานดิจิทัล วิทยาลัยอาชีวศึกษามหาสารคาม จังหวัดมหาสารคาม 44000 ประเทศไทย; Email: noppamas@mvc.ac.th

² Department of Office Management, Digital Office Management Program, Mahasarakham Vocational College, Mahasarakham 44000, Thailand; ภาควิชาการจัดการสำนักงาน สาขาวิชาการจัดการสำนักงานดิจิทัล วิทยาลัยอาชีวศึกษามหาสารคาม จังหวัดมหาสารคาม 44000 ประเทศไทย; Email: junphenchaya@gmail.com

³ Department of Office Management, Digital Office Management Program, Mahasarakham Vocational College, Mahasarakham 44000, Thailand; ภาควิชาการจัดการสำนักงาน สาขาวิชาการจัดการสำนักงานดิจิทัล วิทยาลัยอาชีวศึกษามหาสารคาม จังหวัดมหาสารคาม 44000 ประเทศไทย; Email: krongkarn2518@gmail.com

⁴ Department of Office Management, Digital Office Management Program, Mahasarakham Vocational College, Mahasarakham 44000, Thailand; ภาควิชาการจัดการสำนักงาน สาขาวิชาการจัดการสำนักงานดิจิทัล วิทยาลัยอาชีวศึกษามหาสารคาม จังหวัดมหาสารคาม 44000 ประเทศไทย; Email: naphat.ka34@gmail.com

⁵ Department of Office Management, Digital Office Management Program, Mahasarakham Vocational College, Mahasarakham 44000, Thailand; ภาควิชาการจัดการสำนักงาน สาขาวิชาการจัดการสำนักงานดิจิทัล วิทยาลัยอาชีวศึกษามหาสารคาม จังหวัดมหาสารคาม 44000 ประเทศไทย; Email: muttanita.dang@gmail.com

*Corresponding authors: Noppamas Wadmuang (noppamas@mvc.ac.th)

performance more effectively and to assign tasks aligned with personnel expertise. The expert evaluation indicated that the overall quality of the portfolio system was at a very high level. Similarly, user satisfaction results demonstrated a high degree of approval. Recommendations from evaluators and users suggested that information related to work tasks, announcements, and activities should be updated regularly. Additionally, knowledge transfer sessions on portfolio creation using Google Sites should be provided to new personnel. The portfolio should also be periodically revised to align with the official performance appraisal criteria.

Keywords: Website Development, Portfolio, Mahasarakham Vocational College Personnel, Google Sites Application

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อออกแบบและพัฒนาแฟ้มสะสมงานของบุคลากรวิทยาลัยอาชีวศึกษามหาสารคามด้วยแอปพลิเคชันกูเกิลไซต์ เพื่อประเมินคุณภาพแฟ้มสะสมงานและประเมินความพึงพอใจในการใช้งานแฟ้มสะสมงานของบุคลากรวิทยาลัยอาชีวศึกษามหาสารคามด้วยแอปพลิเคชันกูเกิลไซต์ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้เป็นบุคลากรวิทยาลัยอาชีวศึกษามหาสารคาม จำนวน 133 คน โดยใช้ประชากรทั้งหมดเป็นกลุ่มตัวอย่างในครั้งนี้ เป็นระยะเวลา 1 ปี เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แฟ้มสะสมผลงานของบุคลากรวิทยาลัยอาชีวศึกษามหาสารคามด้วยแอปพลิเคชันกูเกิลไซต์ แบบประเมินคุณภาพ แบบประเมินความพึงพอใจ งานวิจัยนี้ออกแบบและพัฒนาแฟ้มสะสมผลงานของบุคลากรวิทยาลัยอาชีวศึกษามหาสารคามด้วยแอปพลิเคชันกูเกิลไซต์ จากนั้นนำแฟ้มสะสมผลงานไปให้ผู้เชี่ยวชาญประเมินคุณภาพ และให้กลุ่มตัวอย่างทดสอบการใช้งาน ประเมินความพึงพอใจการใช้งาน และนำผลที่ได้มาทำการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ ได้แก่ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ผลการวิจัยพบว่า แฟ้มสะสมผลงานที่สามารถนำมาใช้ในการจัดเก็บ และเผยแพร่ข้อมูลผลงาน และกิจกรรมต่าง ๆ ในการปฏิบัติงานของบุคลากรได้อย่างเป็นระบบ ประหยัดพื้นที่ในการจัดเก็บ และค่าใช้จ่ายในการทำเอกสาร ผู้บริหารสามารถตรวจสอบการปฏิบัติงาน ประเมินผลการปฏิบัติงาน และใช้ในการวางแผนเพื่อมอบหมายงานที่ตรงกับความเชี่ยวชาญของ บุคลากรได้อย่างมีประสิทธิภาพ ผลการประเมินคุณภาพแฟ้มสะสมงานของบุคลากรวิทยาลัยอาชีวศึกษามหาสารคาม ด้วยแอปพลิเคชันกูเกิลไซต์ จากผู้เชี่ยวชาญในภาพรวมอยู่ในระดับที่ดีมาก ผลการประเมินความพึงพอใจในการใช้งานแฟ้มสะสมงานของบุคลากรวิทยาลัยอาชีวศึกษามหาสารคาม ด้วยแอปพลิเคชันกูเกิลไซต์ พบว่าในภาพรวมอยู่ในระดับดีมาก โดยมีข้อเสนอแนะจากผู้ทดลองและประเมินเห็นว่า ควรมีการปรับเปลี่ยนข้อมูลทางด้านการปฏิบัติงาน ข่าวดาร กิจกรรมอย่างสม่ำเสมอ ควรมีการถ่ายทอดความรู้ในการจัดทำแฟ้มสะสมงานด้วยแอปพลิเคชันกูเกิลไซต์ ให้กับบุคลากรที่เข้ามาบรรจุหรือปฏิบัติในวิทยาลัยอาชีวศึกษามหาสารคาม และควรปรับปรุงแฟ้มสะสมผลงานตามเกณฑ์การประเมินผลการปฏิบัติราชการประจำ

คำสำคัญ: การพัฒนาเว็บไซต์, แฟ้มสะสมงาน, บุคลากรวิทยาลัยอาชีวศึกษามหาสารคาม, แอปพลิเคชันกูเกิลไซต์

1. บทนำ (Introduction)

ในยุคดิจิทัลปัจจุบัน เทคโนโลยีสารสนเทศได้เข้ามามีบทบาทสำคัญในกระบวนการจัดการเรียนการสอน รวมถึงการบริหารจัดการภายในสถานศึกษาอย่างแพร่หลาย เช่น มีการนำระบบมาอำนวยความสะดวกในการทำงาน จัดเก็บข้อมูลในรูปแบบเอกสารอิเล็กทรอนิกส์ที่สามารถสืบค้นได้โดยง่าย สามารถจัดเก็บในปริมาณมากและป้องกันการสูญหายของเอกสาร (Thathong & Kongjai, 2021; Chankhao, 2022; Dornpinij & Chitiyaphol, 2022) โดยเฉพาะการจัดเก็บเอกสารและนำเสนอข้อมูลผลงานของบุคลากรในรูปแบบแฟ้มสะสมงาน (Portfolio) ซึ่งมีความสำคัญอย่างยิ่งในการประเมินผลการปฏิบัติงาน การพัฒนาอาชีพ และการสร้างภาพลักษณ์ทางวิชาชีพของบุคลากรแต่ละคน เป็นเครื่องมือสำคัญในการจัดเก็บรวบรวม และนำเสนอข้อมูลด้านผลงาน วิชาชีพ และพัฒนาการของบุคลากรในสถานศึกษา (Wannakayont et al, 2022) โดยเฉพาะในระดับอาชีวศึกษา ที่ให้ความสำคัญกับการพัฒนาศักยภาพของครูและบุคลากรอย่างต่อเนื่อง แฟ้มสะสมงานจึงไม่เพียงแต่เป็นแหล่งข้อมูลที่สะท้อนถึงความสามารถและความก้าวหน้าในการทำงานเท่านั้น แต่ยังเป็นเครื่องมือสนับสนุนการประเมินผลการปฏิบัติงาน การเลื่อนขั้นเงินเดือน และการพัฒนาทางวิชาชีพอีกด้วย

ในปัจจุบัน แม้ว่าหลายหน่วยงานการศึกษาจะมีแนวทางในการส่งเสริมให้บุคลากรจัดทำแฟ้มสะสมงาน แต่การดำเนินงานยังคงประสบปัญหาในหลายด้าน ไม่ว่าจะเป็นความยุ่งยากในการจัดเก็บเอกสาร ความล่าช้าในการปรับปรุงข้อมูล ตลอดจนข้อจำกัดด้านการเข้าถึงและการเผยแพร่ข้อมูล ในงานวิจัยของ Potisarn (2023) กล่าวว่า ผลงานของนักศึกษามีมากมายแต่ขาดระบบการจัดเก็บข้อมูลที่เหมาะสมและท้ายที่สุดผลงานนั้นก็จากหายไม่สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้ ทั้งนี้ การนำเทคโนโลยีดิจิทัลเข้ามาช่วยในการจัดทำแฟ้มสะสมงานสามารถลดข้อจำกัดดังกล่าวได้อย่างมีนัยสำคัญ และช่วยให้การจัดเก็บข้อมูลมีความเป็นระบบมากขึ้น Google Sites เป็นหนึ่งในแอปพลิเคชันที่ให้บริการฟรีจาก Google ซึ่งสามารถนำมาใช้ในการสร้างเว็บไซต์อย่างง่าย เหมาะสำหรับการพัฒนาแฟ้มสะสมงานในรูปแบบออนไลน์ โดยมีจุดเด่นด้านการใช้งานที่ไม่ซับซ้อน การเข้าถึงข้อมูลได้จากทุกที่ และสามารถเชื่อมโยงกับเครื่องมืออื่น ๆ ของ Google เช่น Google Site, Google Data Studio, Google Sheets และ Google Forms ได้อย่างมีประสิทธิภาพ (Suksiri et al., 2024)

วิทยาลัยอาชีวศึกษามหาสารคามเป็นสถานศึกษาที่มีการส่งเสริมให้บุคลากรมีการพัฒนาตนเองอย่างต่อเนื่อง และการจัดทำแฟ้มสะสมงานถือเป็นเครื่องมือหนึ่งที่สนับสนุนให้บุคลากรสามารถสะท้อนผลการปฏิบัติงานของตนเองได้อย่างเป็นระบบ อย่างไรก็ตาม การจัดทำแฟ้มสะสมงานในรูปแบบเอกสารหรือรูปแบบที่ไม่เป็นดิจิทัล อาจมีข้อจำกัดในด้านความสะดวกในการจัดเก็บ แก้ไข และเผยแพร่ข้อมูล รวมถึงไม่สอดคล้องกับแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงของโลกยุคใหม่ สำหรับวิทยาลัยอาชีวศึกษามหาสารคาม ซึ่งมีบุคลากรจำนวนมากที่ต้องจัดทำแฟ้มสะสมงานเพื่อใช้ในการประเมินผลการปฏิบัติงานและการพัฒนาตนเอง การมีต้นแบบแฟ้มสะสมงานที่พัฒนาด้วย Google Sites จะสามารถช่วยยกระดับคุณภาพของระบบการจัดเก็บข้อมูลผลงานของบุคลากรให้มีความทันสมัยและมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น อีกทั้งยังสอดคล้องกับนโยบายการขับเคลื่อนการศึกษาในยุคดิจิทัล

ด้วยเหตุนี้ งานวิจัยจึงมีความสนใจในการศึกษาและเห็นความสำคัญการพัฒนาแฟ้มสะสมงานของบุคลากรวิทยาลัยอาชีวศึกษามหาสารคาม โดยใช้แอปพลิเคชัน Google Sites เพื่อให้เกิดต้นแบบแฟ้มสะสมงานที่มีประสิทธิภาพ ใช้งานง่าย และสามารถส่งเสริมการพัฒนาวิชาชีพของบุคลากรได้อย่างยั่งยืน ทั้งนี้ เพื่อนำผลการวิจัยไปประยุกต์ใช้และขยายผลสู่การพัฒนาในระดับหน่วยงานต่อไป

2. วัตถุประสงค์งานวิจัย (Research Objectives)

1. เพื่อออกแบบและพัฒนาแฟ้มสะสมงานของบุคลากรวิทยาลัยอาชีวศึกษามหาสารคามด้วยแอปพลิเคชัน Google Sites
2. เพื่อประเมินคุณภาพการใช้งานแฟ้มสะสมงานของบุคลากรวิทยาลัยอาชีวศึกษามหาสารคามด้วยแอปพลิเคชัน Google Sites
3. เพื่อประเมินความพึงพอใจในการใช้งานแฟ้มสะสมงานของบุคลากรวิทยาลัยอาชีวศึกษามหาสารคามด้วยแอปพลิเคชัน Google Sites

3. กรอบแนวคิดงานวิจัย (Conceptual Framework)

ในการศึกษาเรื่อง การพัฒนาแฟ้มสะสมงานของบุคลากรวิทยาลัยอาชีวศึกษามหาสารคามด้วยแอปพลิเคชัน Google Sites โดยได้เลือกตัวแปรที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ ดัง Figure 1.

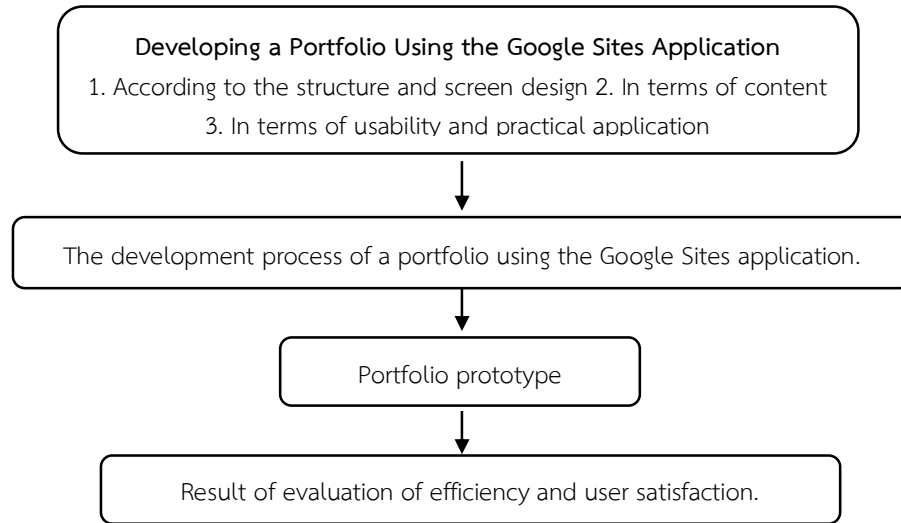


Figure 1. Conceptual Framework.

4. การทบทวนวรรณกรรมและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง (Literature Review)

4.1 นิยามศัพท์เฉพาะ

การพัฒนา หมายถึง กระบวนการเปลี่ยนแปลงหรือปรับปรุงสิ่งต่าง ๆ ให้ดีขึ้นในด้านต่าง ๆ เช่น ความรู้ ความสามารถ สังคม เศรษฐกิจ เทคโนโลยี หรือชีวิตความเป็นอยู่ของบุคคลและสังคม โดยมีเป้าหมายเพื่อความเจริญก้าวหน้าและความยั่งยืน

แฟ้มสะสมงาน (Portfolio) หมายถึง เอกสารหรือชุดของผลงานที่รวบรวมและจัดเก็บไว้เพื่อแสดงถึงความสามารถ ประสบการณ์ ทักษะ และความสำเร็จของบุคคลในด้านต่าง ๆ เช่น การเรียน การทำงาน หรือกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับความสามารถเฉพาะด้าน โดยมักใช้เป็นเครื่องมือในการนำเสนอความสามารถของตนเองในโอกาสต่าง ๆ เช่น การสมัครงาน การสมัครเรียน หรือการประเมินผลการเรียนรู้

บุคลากรของวิทยาลัยอาชีวศึกษามหาสารคาม หมายถึง กลุ่มบุคคลที่ทำงานในวิทยาลัยอาชีวศึกษามหาสารคาม และมีบทบาทสำคัญในการสนับสนุนการจัดการศึกษาและการพัฒนาผู้เรียนในระดับอาชีวศึกษามหาสารคาม บุคลากรในวิทยาลัยอาชีวศึกษามหาสารคามมีบทบาทหน้าที่และความรับผิดชอบที่หลากหลายตามตำแหน่งและสายงานประเภทของบุคลากรในวิทยาลัยอาชีวศึกษามหาสารคาม เช่น ผู้อำนวยการ รองผู้อำนวยการ ครูและอาจารย์

แอปพลิเคชัน Google Sites หมายถึง แอปพลิเคชันที่พัฒนาโดย Google เพื่อช่วยให้ผู้ใช้งานสามารถสร้างเว็บไซต์ได้อย่างง่ายดายโดยไม่ต้องมีความรู้เชิงเทคนิคหรือการเขียนโค้ด การใช้งาน Google Sites เหมาะสำหรับการสร้างเว็บไซต์ส่วนบุคคล เว็บไซต์องค์กร หรือเว็บไซต์สำหรับโครงการในทีม คุณสมบัติของ Google Sites สร้างเว็บไซต์ได้ง่ายมีเครื่องมือที่ใช้งานง่าย เลือกธีมเพลตและปรับแต่งได้ตามความต้องการ รองรับการเพิ่มรูปภาพ วิดีโอ เอกสาร

4.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

Wannakayont et al. (2022) ได้ศึกษาการพัฒนาแฟ้มสะสมผลงานอิเล็กทรอนิกส์ สำหรับอาจารย์คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏสุรินทร์ บทความวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ออกแบบและพัฒนา 2) ประเมินคุณภาพ และ 3) ประเมินความพึงพอใจในการใช้งาน แฟ้มสะสมผลงานอิเล็กทรอนิกส์ สำหรับอาจารย์คณะ เทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏสุรินทร์กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ อาจารย์ คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏสุรินทร์ จำนวน 30 คน โดยการสุ่ม ตัวอย่างแบบง่าย เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แฟ้มสะสม ผลงานอิเล็กทรอนิกส์ แบบประเมินคุณภาพ และแบบประเมินความพึงพอใจอิเล็กทรอนิกส์ สำหรับอาจารย์ คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏสุรินทร์ โดยการออกแบบและพัฒนาแฟ้มสะสมผลงานอิเล็กทรอนิกส์ ซึ่งประยุกต์ใช้หลักการพัฒนาสื่อการเรียนรู ของ ADDIE Model จากนั้นนำแฟ้มสะสมผลงานอิเล็กทรอนิกส์ไปให้ผู้เชี่ยวชาญประเมินคุณภาพ ให้กลุ่มตัวอย่างทดสอบ

การใช้งาน และประเมินความพึงพอใจในการใช้งาน หลังจาก นั้นนำผลที่ได้มาทำการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ ได้แก่ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ผลการวิจัย พบว่า 1) ผลการพัฒนาแฟ้มสะสมผลงานอิเล็กทรอนิกส์สำหรับอาจารย์ พบว่า แฟ้มสะสมผลงานที่สามารถนำมาใช้ในการจัดเก็บ และเผยแพร่ข้อมูลผลงาน และกิจกรรมต่าง ๆ ในการปฏิบัติงานของ อาจารย์ได้อย่างเป็นระบบ ประหยัดพื้นที่ในการจัดเก็บ และค่าใช้จ่ายในการทำเอกสาร อีกทั้งผู้บริหารยังสามารถตรวจสอบ การทำงานประเมินผลการปฏิบัติงาน และใช้ในการวางแผนเพื่อมอบหมายงานที่ตรงกับความสามารถของอาจารย์ได้อย่าง มีประสิทธิภาพ 2) ผลการประเมินคุณภาพแฟ้มสะสมผลงานอิเล็กทรอนิกส์สำหรับอาจารย์จากผู้เชี่ยวชาญในภาพรวมอยู่ใน ระดับที่ดีมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.52 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 0.54 3) ผลการประเมินความพึงพอใจในการใช้ งานแฟ้มสะสมผลงานอิเล็กทรอนิกส์สำหรับอาจารย์ ในภาพรวมอยู่ในระดับดีมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.62 และส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน เท่ากับ 0.49

Suksiri et al. (2024) ได้นำเสนอแนวทางการบริหารงานบุคคลด้วยระบบฐานข้อมูลในยุคดิจิทัลของสถานศึกษา ในสหวิทยาเขตสุราษฎร์ธานี 2 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาสุราษฎร์ธานี ชุมพร พบว่า การบริหารงาน บุคคลมีข้อบ่งชี้ 5 ด้าน ดังนี้ 1) การจัดระบบและการจัดทำทะเบียนประวัติ 2) การประเมินผลการปฏิบัติงาน 3) การ ดำเนินการเกี่ยวกับการเลื่อนเงินเดือน 4) การลาทุกประเภท และ 5) การจัดทำบัญชีรายชื่อและให้ความเห็นเกี่ยวกับการ เสนอขอพระราชทานเครื่องราชอิสริยาภรณ์ โดยงานวิจัยนี้ได้วิเคราะห์ข้อมูลความสามารถของแอปพลิเคชันกูเกิลในการ สนับสนุนการบริหารจัดการ ได้แก่ Google Sites, Google Data Studio, Google Sheets และ Google Forms โดย พบว่า แอปพลิเคชันดังกล่าวพบว่า มีความเหมาะสม มีความเป็นไปได้ในการใช้งานและเป็นประโยชน์ต่อการบริหารงานบุคคล

5. วิธีดำเนินงานวิจัย (Research Methodology)

5.1 ประชากรกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย เป็นบุคลากรในวิทยาลัยอาชีวศึกษามหาสารคาม จำนวน 133 คน ได้แก่ ผู้บริหาร 5 คน ข้าราชการ จำนวน 73 คน พนักงานราชการ จำนวน 10 คน ลูกจ้างประจำ จำนวน 2 คน ครูพิเศษสอน จำนวน 8 คน เจ้าหน้าที่ จำนวน 28 คน ยามรักษาการณ์ จำนวน 3 คน และนักศึกษาฝึกสอน จำนวน 4 คน โดยเลือกใช้ วิธีการเลือกแบบเจาะจง

5.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

งานวิจัยนี้มีเครื่องมือในการวิจัย ดังนี้

1. แฟ้มสะสมผลงานของบุคลากรวิทยาลัยอาชีวศึกษามหาสารคามด้วยแอปพลิเคชัน Google Sites
2. แบบประเมินคุณภาพของแฟ้มสะสมผลงานของบุคลากรวิทยาลัยอาชีวศึกษามหาสารคามด้วยแอปพลิเคชัน Google Sites
3. แบบประเมินความพึงพอใจของบุคลากรวิทยาลัยอาชีวศึกษามหาสารคามด้วยแอปพลิเคชัน Google Sites

5.3 การสร้างเครื่องมือและหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. ศึกษาแนวทางวิธีสร้างเครื่องมือจากหนังสือตำราและเอกสารที่เกี่ยวข้อง ข้อมูลและรายละเอียดต่าง ๆ
2. สร้างแบบประเมิน แบบมาตราประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ
3. นำแบบประเมิน ที่สร้างขึ้นเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญโครงการเพื่อขอคำแนะนำและแก้ไขข้อบกพร่องและนำไปแก้ไข ตามคำแนะนำ
4. นำแบบประเมินตรวจสอบความเที่ยงตรงของเนื้อหา หรือข้อคำถาม ปรับปรุงแก้ไขตามความคิดเห็นและ ข้อเสนอแนะ ของผู้เชี่ยวชาญให้สมบูรณ์
5. นำแบบประเมินที่สมบูรณ์แล้วนำเสนอประธาน และคณะกรรมการเพื่อ พิจารณาแก้ไขปรับปรุงแบบสอบถาม ออนไลน์ไปยังกลุ่มตัวอย่าง
6. จัดพิมพ์แบบประเมิน แล้วนำไปใช้เป็นเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลต่อไป
7. สร้างประเมินความพึงพอใจแฟ้มสะสมงานของบุคลากรวิทยาลัยอาชีวศึกษามหาสารคามด้วยแอปพลิเคชัน Google Sites โดยแบ่งเป็น 3 ตอน ดังนี้
ตอนที่ 1 เป็นแบบสอบถามเกี่ยวกับด้านข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม โดยสอบถามเป็นเลือกตอบ จำนวน 3 ข้อ ได้แก่ เพศ อายุ ระดับการศึกษา

ตอนที่ 2 แบบประเมินความพึงพอใจของการพัฒนาระบบสารสนเทศ เพื่อจัดเก็บเอกสารออนไลน์ด้วยแอปพลิเคชัน Google Sites ของวิทยาลัยอาชีวศึกษามหาสารคาม แบบสอบถามมี 16 ข้อ มีลักษณะเป็นแบบสอบถามมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ ตามแบบของลิเคิร์ท (Likert Rating Scale) คือ มากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย น้อยที่สุด และการแปลผลโดยใช้ค่าเฉลี่ยเลขคณิต โดยกำหนดคะแนนน้ำหนักในแต่ละช่วงของระดับความคิดเห็นคำนวณค่าเฉลี่ย และนำค่าเฉลี่ยที่ได้นำไปเทียบกับเกณฑ์การแปลความหมายซึ่งการหาค่าเฉลี่ย โดยทั่วไปมักจะใช้ผลรวมของการคูณระหว่างค่าน้ำหนักของแต่ละระดับกับความถี่ในระดับนั้นหารด้วยความถี่ ใช้เกณฑ์ตามวิธีของ Srisaard (2013)

ตอนที่ 3 ข้อเสนอแนะอื่น ๆ เป็นแบบสอบถามปลายเปิดให้ผู้ตอบแบบสอบถามได้ตอบอย่างอิสระ

5.4 สถิติที่ใช้ในการวิจัย

สถิติที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ร้อยละ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน โดยนำผลที่ได้เทียบกับเกณฑ์การประเมินตามวิธีของ ลิเคิร์ท (Likert Rating Scale) (Srisaard, 2013) ดังต่อไปนี้

- 5 หมายถึง มีความพึงพอใจมากที่สุด
- 4 หมายถึง มีความพึงพอใจมาก
- 3 หมายถึง มีความพึงพอใจปานกลาง
- 2 หมายถึง มีความพึงพอใจน้อย
- 1 หมายถึง มีความพึงพอใจน้อยที่สุด

สำหรับการให้ความหมายของค่าที่วัดได้ ผู้ศึกษาได้กำหนดเกณฑ์ที่ใช้ในการให้ความหมาย โดยได้จากแนวคิดของ Srisaard (2013) ดังต่อไปนี้

- ค่าเฉลี่ย 4.51 - 5.00 หมายถึง มีความคิดเห็นด้วยอยู่ในระดับมากที่สุด
- ค่าเฉลี่ย 3.51 - 4.50 หมายถึง มีความคิดเห็นด้วยอยู่ในระดับมาก
- ค่าเฉลี่ย 2.51 - 3.50 หมายถึง มีความคิดเห็นด้วยอยู่ในระดับปานกลาง
- ค่าเฉลี่ย 1.51 - 2.50 หมายถึง มีความคิดเห็นด้วยอยู่ในระดับน้อย
- ค่าเฉลี่ย 1.00 - 1.50 หมายถึง มีความคิดเห็นด้วยอยู่ในระดับน้อยที่สุด

6. ผลการวิจัย (Results)

6.1 ผลการออกแบบและพัฒนาแฟ้มสะสมงานของบุคลากรวิทยาลัยอาชีวศึกษามหาสารคามด้วยแอปพลิเคชัน Google Sites

งานวิจัยนี้ประยุกต์ใช้หลักการออกแบบและพัฒนาการเรียนรู้ของ Google Sites มาออกแบบและพัฒนาแฟ้มสะสมผลงาน สำหรับบุคลากรวิทยาลัยอาชีวศึกษา ไว้สำหรับจัดเก็บข้อมูลผลงานที่สอดคล้องกับบทบาทและหน้าที่ของบุคลากร เป็นเครื่องมือที่สามารถแสดงถึง ประวัติส่วนตัว ประวัติการศึกษา ประวัติการทำงาน ประวัติการสอน การบริการทางวิชาการ และแสดงผลงานทางวิชาการ เช่น งานวิจัย บทความ หนังสือ ตำรา เอกสารประกอบการสอน เป็นต้น สามารถเข้าถึงเว็บไซต์ที่ <https://sites.google.com/mvc.ac.th/nop22568> ผลการพัฒนาเว็บไซต์ ดัง Figure 2. ดังนั้นจะเห็นว่าแฟ้มสะสมงานจะทำให้ไม่เปลืองพื้นที่ในการจัดเก็บและประหยัดค่าใช้จ่าย อีกทั้งผู้บริหารสามารถเข้ามาตรวจสอบการปฏิบัติงานของผู้ใต้บังคับบัญชา และสามารถมอบหมายงานที่ตรงกับความเชี่ยวชาญของบุคลากรแต่ละคน ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเรื่องการพัฒนาแฟ้มสะสมงานของบุคลากรวิทยาลัยอาชีวศึกษามหาสารคามด้วยแอปพลิเคชัน Google Sites ดังต่อไปนี้

1. ผลการจัดเก็บข้อมูลบุคลากรผ่าน Google Sites ช่วยให้เกิดความเข้าใจถึงศักยภาพและข้อจำกัดของแอปพลิเคชันนี้ในการจัดการข้อมูลบุคลากร โดยพบว่าระบบสามารถรวบรวมข้อมูลพื้นฐานของบุคลากร เช่น ชื่อ ตำแหน่ง หมายเลขติดต่อ และข้อมูลที่เกี่ยวข้องได้อย่างมีประสิทธิภาพ การนำ Google Sites มาใช้ช่วยลดความยุ่งยากในการจัดการข้อมูลแบบเอกสารที่อาจสูญหายได้ง่าย นอกจากนี้ Google Sites ยังเอื้อต่อการเข้าถึงข้อมูลแบบออนไลน์ได้ทุกที่ทุกเวลา ทำให้บุคลากรสามารถเข้าถึงข้อมูลได้อย่างรวดเร็วและสะดวก อย่างไรก็ตาม ข้อจำกัดที่พบคือ Google Sites

2. ผลการพัฒนาแฟ้มสะสมผลงานของบุคลากรวิทยาลัยอาชีวศึกษามหาสารคามโดยใช้ Google Sites มีเป้าหมายเพื่อปรับปรุงประสิทธิภาพการจัดเก็บและการเข้าถึงข้อมูลบุคลากร ระบบที่พัฒนาขึ้นประกอบด้วยหน้าเว็บไซต์ที่

ออกแบบให้ใช้งานง่าย โดยมีการจัดหมวดหมู่ข้อมูล เช่น รายชื่อบุคลากร แผนกงาน และข้อมูลติดต่อที่เป็นระเบียบมากขึ้น นอกจากนี้ยังมีการเชื่อมโยงกับ Google Forms, Google Sheets และ Google Classroom (ดัง Figure 3.) เป็นต้น

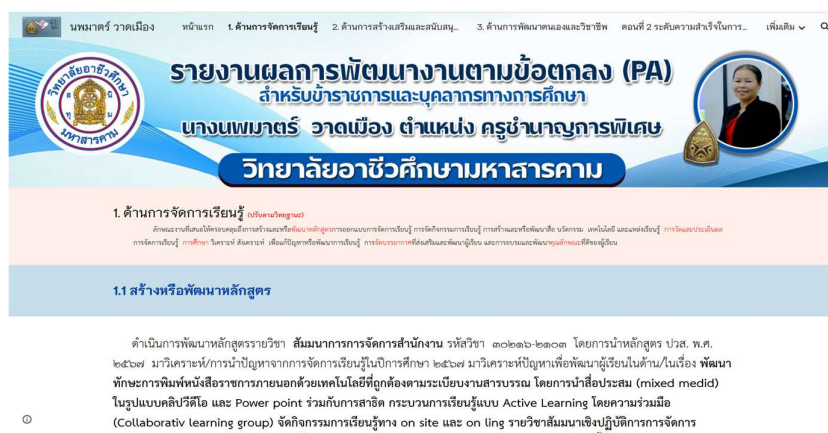


Figure 2. Portfolio prototype of Noppamas Wadmuang using Google sites application.

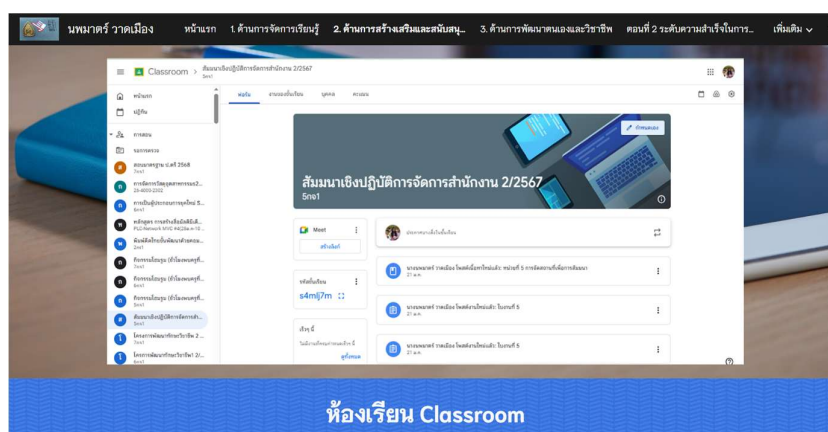


Figure 2. The portfolio is connected to other applications of Google.

6.2 ผลการประเมินคุณภาพการใช้งานเพิ่มสมรรถนะของบุคลากรวิทยาลัยอาชีวศึกษามหาสารคามด้วยแอปพลิเคชัน Google Sites

ผลการวิจัย ดัง Table 1.

Table 1. The results of the evaluation of the quality of the use of the portfolio of Mahasarakham vocational college personnel with the Google Sites application

Quality assessment issues	μ	σ	Satisfaction level
1. According to the structure and design of the screen	4.58	0.51	Excellent
2. Content	4.58	0.51	Excellent
3. Usage and benefits of use	4.74	0.44	Excellent
Total	4.63	0.48	Excellent

จาก Table 1. พบว่า ผลการประเมินคุณภาพแฟ้มสะสมผลงานบุคลากรวิทยาลัยอาชีวศึกษามหาสารคามโดยใช้แอปพลิเคชัน Google Sites โดยผู้เชี่ยวชาญ อยู่ในระดับดีมาก โดยมีค่าเฉลี่ย 4.63 และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.48 เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่า การใช้ประโยชน์และประโยชน์จากการใช้งาน อยู่ในระดับดีมาก โดยมีค่าเฉลี่ย 4.74 และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.44 โครงสร้างและการออกแบบหน้าจอ อยู่ในระดับดี โดยมีค่าเฉลี่ย 4.58 และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.44 เนื้อหา อยู่ในระดับดีมาก โดยมีค่าเฉลี่ย 4.58 และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.51

6.3 ผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจของบุคลากรวิทยาลัยอาชีวศึกษามหาสารคามด้วยแอปพลิเคชัน Google Sites

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบพบว่าผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง จำนวน 90 คน คิดเป็นร้อยละ 67.66 รองลงมาเพศชาย จำนวน 43 คน คิดเป็นร้อยละ 32.33 เมื่อจำแนกตาม อายุ พบว่า ผู้ตอบแบบสอบถาม อายุ 40 ปีขึ้นไป จำนวน 107 คน คิดเป็นร้อยละ 80.45 รองลงมา อายุ 21-30 ปี จำนวน 25 คน คิดเป็นร้อยละ 18.79 รองลงมา อายุต่ำกว่า 20 ปี จำนวน 1 คน คิดเป็นร้อยละ 0.7 ผลการวิจัยดัง Table 2.

Table 2. The results of the satisfaction assessment of the use of the portfolio of Mahasarakham vocational college personnel with the Google Sites application from vocational college personnel

Issues of satisfaction assessment	μ	σ	Satisfaction level
1. According to the structure and design of the screen	4.58	0.51	Excellent
2. Content	4.74	0.44	Excellent
3. Usage and benefits of use	4.74	0.44	Excellent
Total	4.68	0.46	Excellent

จาก Table 2. พบว่า ผลการประเมินความพึงพอใจต่อแฟ้มผลงานบุคลากรวิทยาลัยอาชีวศึกษามหาสารคามโดยรวมอยู่ในระดับดีมาก โดยมีค่าเฉลี่ย 4.68 และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.46 เมื่อพิจารณาในแต่ละด้าน พบว่า ด้านการใช้งานและอรรถประโยชน์โดยรวมอยู่ในระดับดีมาก โดยมีค่าเฉลี่ย 4.74 และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.44 ในด้านเนื้อหา มีความคิดเห็นโดยรวมอยู่ในระดับดีมาก โดยมีค่าเฉลี่ย 4.74 และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.44 ในด้านโครงสร้างและการออกแบบ มีความคิดเห็นโดยรวมอยู่ในระดับดีมาก โดยมีค่าเฉลี่ย 4.58 และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.51

7. สรุปผลการวิจัย (Conclusion)

งานวิจัยการพัฒนาแฟ้มสะสมงานของบุคลากรวิทยาลัยอาชีวศึกษามหาสารคามด้วยแอปพลิเคชัน Google Sites โดยได้ศึกษาวิธีการจัดทำแฟ้มสะสมผลงานของบุคลากรวิทยาลัยอาชีวศึกษามหาสารคามด้วยแอปพลิเคชัน Google Sites และนำมาประยุกต์ใช้ในการออกแบบ และพัฒนาแฟ้มสะสมงานของบุคลากรวิทยาลัยอาชีวศึกษามหาสารคาม โดยในแต่ละขั้นตอนมีการวิเคราะห์ ออกแบบ พัฒนาทดสอบใช้งานและประเมินผล ซึ่งเป็นกระบวนการตั้งแต่เริ่มต้นในการออกแบบ จนถึงสิ้นสุดกระบวนการในการพัฒนาที่ทำการออกแบบ และพัฒนาแฟ้มสะสมผลงานของบุคลากรวิทยาลัยอาชีวศึกษามหาสารคาม มีความเหมาะสมทั้งในส่วนของโครงสร้าง เนื้อหา การจัดหมวดหมู่และการจัดลำดับเนื้อหา หน้าจอภาพ สีที่ใช้ ตัวอักษรสามารถใช้งานง่าย และสะดวกต่อการเข้าถึงข้อมูล รวมทั้งสามารถนำไปให้กับบุคลากรวิทยาลัยอาชีวศึกษามหาสารคามได้ทดสอบการใช้งานเพื่อนำข้อเสนอแนะมาดำเนินการปรับปรุงแก้ไข ส่งผลให้ได้แฟ้มสะสมผลงานด้วยแอปพลิเคชัน Google Sites สำหรับบุคลากรที่พัฒนาขึ้นมีความเหมาะสมในการนำเสนอแฟ้มผลงาน เนื่องจากแฟ้มสะสมผลงานดังกล่าว มีรูปแบบที่เรียบง่ายไม่ซับซ้อน มีรายละเอียดที่ชัดเจนตรงกับกรอบภาระงานของอาจารย์ และสามารถนำไปใช้งานหรือเผยแพร่ข้อมูลการปฏิบัติงานได้ง่ายต่อการเข้าถึงข้อมูลที่ต้องการด้วยคอมพิวเตอร์ แท็บเล็ต และโทรศัพท์มือถือ อีกทั้งผู้บริหารยังสามารถตรวจสอบการทำงาน ประเมินผลการปฏิบัติงาน และใช้ในการวางแผนการทำงานที่ตรงกับความสำเร็จของบุคลากรได้อย่างมีประสิทธิภาพ

8. อภิปรายผลการวิจัย (Discussion)

การพัฒนาแฟ้มสะสมงานของบุคลากรวิทยาลัยอาชีวศึกษามหาสารคามด้วยแอปพลิเคชัน Google Sites สามารถอภิปรายผลการวิจัยได้ดังนี้

ผลการออกแบบและพัฒนาแฟ้มสะสมงานของบุคลากรวิทยาลัยอาชีวศึกษามหาสารคามด้วยแอปพลิเคชัน Google Sites ทำให้ได้แฟ้มสะสมงานสามารถนำมาใช้ในการจัดเก็บ เผยแพร่ข้อมูลผลงาน และกิจกรรมต่าง ๆ ในการปฏิบัติงานของบุคลากรวิทยาลัยอาชีวศึกษามหาสารคาม ได้อย่างเป็นระบบ ประหยัดพื้นที่ในการจัดเก็บ และค่าใช้จ่ายในการทำเอกสาร สอดคล้องกับงานวิจัยของ Chankhao, (2022) กล่าวว่า การนำระบบการจัดการเอกสารอิเล็กทรอนิกส์มาใช้จะช่วยให้ผู้ใช้งานสามารถจัดเก็บของตนได้อย่างเป็นระบบ สามารถสืบค้นและเข้าถึงเอกสารของตนได้ทุกที่ทุกเวลา รวมไปถึงการประหยัดกระดาษและงบประมาณมากขึ้น อีกทั้งยังสามารถใช้ประกอบการประเมินผลการปฏิบัติงานที่ผู้บริหารสามารถเข้ามาตรวจสอบ และวางแผนการทำงานให้ตรงกับความสามารถ ความเชี่ยวชาญของบุคลากรได้อย่างมีประสิทธิภาพ สอดคล้องกับงานวิจัยของ Sawangsri (2016) ที่พบว่า ระบบแฟ้มสะสมงานเป็นข้อมูลพื้นฐานของบุคลากรอย่างเป็นระบบ จะทำให้การจัดการเอกสารข้อมูลมีความถูกต้อง รวดเร็วและใช้งานได้สะดวกขึ้น อีกทั้งเป็นการเผยแพร่ข้อมูลให้แก่บุคลากรในวิทยาลัย ตลอดจนผู้ที่สนใจได้แพร่หลายยิ่งขึ้นรวมทั้งจะเป็นประโยชน์สำหรับ ผู้บริหารในการพิจารณาผลงานของบุคลากรโดยการประเมินผลตามสภาพจริง สอดคล้องกับงานวิจัยของ Potisarn (2023) กล่าวว่า ผลการศึกษาระดับการรับรู้ประโยชน์ของแฟ้มสะสมงานอิเล็กทรอนิกส์ของนักศึกษาผ่านเว็บไซต์แฟ้มสะสมงานอิเล็กทรอนิกส์ พบว่า ระดับการรับรู้ประโยชน์โดยรวมอยู่ในระดับมาก เนื่องจากนักศึกษาจะต้องออกแบบวางแผนการทำงานของตน บันทึกผลการทำงานของตน และสามารถนำผลงานของตนไปนำเสนอประกอบการสมัครงานได้ในอนาคต

ผลจากการประเมินคุณภาพแฟ้มสะสมงานของบุคลากรวิทยาลัยอาชีวศึกษามหาสารคามด้วยแอปพลิเคชัน Google Sites จากผู้เชี่ยวชาญ พบว่า ในภาพรวมอยู่ในระดับที่ดีมาก เนื่องจากระบบ Google Sites สามารถออกแบบและใช้งานง่าย มีความเหมาะสมต่อผู้เริ่มต้นทำเว็บไซต์ สามารถเพิ่ม ลบ แก้ไขข้อมูลของบุคลากรได้อย่างรวดเร็ว สอดคล้องกับงานวิจัยของ Thaiposri & Jeerungsuwan (2015) ที่พบว่า ผลการประเมินรูปแบบแฟ้มสะสมงานอิเล็กทรอนิกส์ จากผู้เชี่ยวชาญ มีความคิดเห็นว่ารูปแบบแฟ้มสะสมงานของบุคลากรวิทยาลัยอาชีวศึกษามหาสารคามด้วยแอปพลิเคชัน Google Sites ที่ออกแบบมีความเหมาะสมที่จะใช้งานในการประเมินตามสภาพจริง และสอดคล้องกับงานวิจัยของ Olom (2014) พบว่า คุณภาพของระบบแฟ้มสะสมงานอิเล็กทรอนิกส์อยู่ในระดับดี

ผลการประเมินความพึงพอใจในการใช้งานแฟ้มสะสมงานด้วยแอปพลิเคชัน Google Sites สำหรับบุคลากรวิทยาลัยอาชีวศึกษามหาสารคาม จากผู้เชี่ยวชาญในภาพรวมอยู่ในระดับที่ดีมาก เนื่องจากระบบออกแบบของหน้าจอสวยงาม สามารถเพิ่มเนื้อหาครบถ้วนตามเกณฑ์การปฏิบัติราชการของบุคลากรวิทยาลัยอาชีวศึกษามหาสารคาม สามารถใช้งานง่าย และสะดวกต่อการเข้าถึงข้อมูล สอดคล้องกับงานวิจัยของ Sawatnatee & Piriyaasurawong (2015) พบว่า ผลการประเมินรูปแบบแฟ้มสะสมผลงานอิเล็กทรอนิกส์ที่พัฒนาขึ้นจากกลุ่มตัวอย่าง พบว่า มีความเหมาะสมของรูปแบบโดยรวมอยู่ในระดับมาก และสอดคล้องกับงานวิจัยของ Santiworawut et al. (2020) ที่พบว่านักศึกษาส่วนใหญ่มีความพึงพอใจรวมในระบบแฟ้มสะสมผลงานอิเล็กทรอนิกส์เนื่องจากระบบใช้งานง่ายและเข้าถึงระบบได้อย่างรวดเร็ว

งานวิจัยนี้ได้ศึกษาวิธีการจัดทำแฟ้มสะสมผลงานของบุคลากรวิทยาลัยอาชีวศึกษามหาสารคามด้วยแอปพลิเคชัน Google Sites มาประยุกต์ใช้ในการออกแบบ และพัฒนาแฟ้มสะสมงานของบุคลากรวิทยาลัยอาชีวศึกษามหาสารคาม โดยในแต่ละขั้นตอนมีการวิเคราะห์ ออกแบบ พัฒนา ทดสอบการใช้งานและประเมินผล ซึ่งเป็นกระบวนการตั้งแต่เริ่มต้นจนถึงสิ้นสุดกระบวนการในการพัฒนา ออกมาในรูปแบบที่มีความเหมาะสมทั้งในส่วนของโครงสร้าง เนื้อหา การจัดหมวดหมู่และการจัดลำดับเนื้อหา หน้าจอภาพ สีที่ใช้ ตัวอักษรสามารถใช้งานง่าย และสะดวกต่อการเข้าถึงข้อมูล รวมทั้งการนำแอปพลิเคชัน Google Sites ให้บุคลากรวิทยาลัยอาชีวศึกษามหาสารคามได้ทดสอบการใช้งานเพื่อนำข้อเสนอแนะมาดำเนินการปรับปรุงแก้ไข ส่งผลให้ได้แฟ้มสะสมผลงานด้วยแอปพลิเคชัน Google Sites สำหรับบุคลากรที่พัฒนาขึ้นมีความเหมาะสมในการนำประเมินผลงาน เนื่องจากแฟ้มสะสมผลงานดังกล่าว มีรูปแบบที่เรียบง่ายไม่ซับซ้อน มีรายละเอียดที่ชัดเจนตรงกับกรอบภาระงานของบุคลากร และสามารถนำไปใช้งานหรือเผยแพร่ข้อมูลการปฏิบัติงานได้ง่ายต่อการเข้าถึงข้อมูล โดยผ่านคอมพิวเตอร์ แท็บเล็ต และโทรศัพท์มือถือ อีกทั้งผู้บริหารยังสามารถตรวจสอบการทำงาน ประเมินผลการปฏิบัติงาน และใช้ในการวางแผนการทำงานที่ตรงกับความเชี่ยวชาญของบุคลากรได้อย่างมีประสิทธิภาพ

9. ข้อเสนอแนะงานวิจัย (Recommendation)

9.1 ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งนี้

1. ควรมีการปรับเปลี่ยนข้อมูลทางด้านงานที่ปฏิบัติ ข่าวดสาร กิจกรรมอย่างสม่ำเสมอ
2. ควรมีการถ่ายทอดความรู้ในการจัดทำแฟ้มสะสมงานด้วยแอปพลิเคชัน Google Sites ให้กับบุคลากรที่เข้ามาบรรจุหรือปฏิบัติในวิทยาลัยอาชีวศึกษามหาสารคาม
3. ควรปรับปรุงแฟ้มสะสมผลงานตามเกณฑ์การประเมินผลการปฏิบัติราชการประจำปี

9.2 ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

1. สร้างต้นแบบของด้วยแอปพลิเคชัน Google Sites ให้มีความหลากหลาย
2. เพิ่มความหลากหลายของข้อมูลที่ใส่ลงไป ใน แอปพลิเคชัน Google Sites
3. นำแอปพลิเคชันอื่น ๆ มาปรับประยุกต์ใช้กับแฟ้มสะสมงาน

10. กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้สำเร็จลงด้วยดีเนื่องจากความกรุณาและความช่วยเหลืออย่างดียิ่งจากผู้อำนวยการวิทยาลัยอาชีวศึกษามหาสารคาม ท่านได้เสียสละเวลาอันมีค่ายิ่ง ในการให้คำปรึกษาการดำเนินงานวิจัย ตลอดจนได้ตรวจสอบและแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ อันเป็นประโยชน์ในการจัดทำสารนิพนธ์ ตั้งแต่เริ่มดำเนินการจนกระทั่งดำเนินการเสร็จสมบูรณ์ ขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

11. เอกสารอ้างอิง (References)

- Chankhao, D. (2022). *Development of Electronic Document Management System of Education Administration Faculty of Education Burapha University*. Burapha University. (In Thai)
- Dornpinij, P., & Chitiyaphol, J. (2022). Development of an Electronic Document Storage System of the Samsung School Group under the Office of Khon Kaen Primary Educational Service Area 4. *Interdisciplinary Academic and Research Journal*, 2, 447462. <https://doi.org/10.14456/IARJ.2022.69>. (In Thai)
- Olom, P. (2014). *Electronic Portfolio Development in Conjunction with Peer Assist Learning System in Visual Art of Mathayumsuksa 4 Student*. [Master's dissertation, Silpakorn University]. Silpakorn University Repository. <https://sure.su.ac.th/xmlui/handle/123456789/13806>. (In Thai)
- Potisarn, W. (2023). Results of Using e-Portfolio for Students at Surindra Rajabhat University. *Journal of Computer and Creative Technology*, 1(2), 23–28. <https://doi.org/10.14456/jcct.2023.9>. (In Thai)
- Santiworawut, S., Piriymetha, K., Chaisuwirat, N., Pornchai, T., Chalongsakchakon, S., Srisaenpang, S., Pinitsoontorn, S., & Simsakaew, S. (2020). The Satisfaction of Clinical Year Medical Students and Associated Factors Toward the E-portfolio System at Faculty of Medicine, Khon kaen University. *Srinagarind Medical Journal*, 35(3), 326–331. (In Thai)
- Sawangsrri, K. (2016, June 22). Electronic Systems portfolio of the Faculty of Business Administration and Information Technology Rajamangala University of Technology Suvarnabhumi. *The 1st Rajamangala University of Technology Suvarnabhumi National Conference*, 317-323. Rajamangala University of Technology Suvarnabhumi. (In Thai)
- Sawatnatee, A., & Piriyasurawong, P. (2015). A Model of Electronic Portfolio for Blended Supervision in Professional Experiences on Computer by Smart Phone Device in Rajabhat University. *VRU Research and Development Journal Science and Technology*, 10(2), 13-22. (In Thai)
- Suksiri, K., Onkong, S., & Yotharak, M. (2024). The Guideline of Personel Administration by Using School Database in The Digital Age in Suratthani 2 Consortium Under the Secondary Educational Service Area Office Suratthani Chumphon. *Journal of Social Science Panyapat*, 6(2), 351–362. (In Thai)

- Thaiposri, P., & Jeerungsuwan, N. (2015). Electronic Portfolio Development Model for Authentic Assessment for the Course, Student Project in Multimedia Technology, for Undergraduate Students in the Department of Information Technology at Nakhon Pathom Rajabhat University. *Journal of Education and Innovation*, 17(1), 24-32. (In Thai)
- Thathong, A., & Kongjai, T. (2021). Online E-Document Storage and Retrieval System Using CMU OAuth. *CUAST Journal*, 10(2), 92–102. (In Thai)
- Wannakayont, A., Praisin, A., Ruangreung, L., Poosadach, D., & Wannakayont, N. (2022). Development of Electronic Portfolio for Teachers in Faculty of Industrial Technology, Surindra Rajabhat University. *Journal of MCU Nakhondhat*, 9(6), 227–241. (In Thai)

Voice Vitalize: A Personalized Speech Rehabilitation Application for Stroke Patients

วอยซ์ไวทัลไลซ์: แอปพลิเคชันฟื้นฟูการพูดเฉพาะบุคคลสำหรับผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมอง

Jirat Bualuang^{1,*}, Nattawat Tipma², Teetajet Chanpha³, Pangon La-or-on⁴, and Krittakom Srijiranon⁵

จิรัฏฐ์ บัวหลวง^{1,*}, ณัฐวัฒน์ ตีบมา², เตีเจต จันทน์ผา³, พันกร ละอออ่อน⁴, และ กฤตคม ศรีจิรานนท์⁵

Received: 13 March 2025;

Revised: 20 April 2025;

Accepted: 21 April 2025;

Published: 22 April 2025;

Abstract

VoiceVitalize is a speech rehabilitation application designed for individuals with communication difficulties, particularly stroke patients and elderly people with unclear or impaired speech. This study aimed to develop and evaluate the effectiveness of the application, which utilizes speech-to-text technology and measures speech accuracy using Word Error Rate (WER). The research tools included a prototype application, user satisfaction questionnaires, and speech training logs. The tool was pre-tested by five experts and users before the main trial. Data were collected from 20 participants and analyzed using quantitative methods, comparing WER before and after application use, and qualitative analysis from open-ended questionnaire responses. The results showed significant improvement in participants' speech. In Level 1 sentences, the WER decreased from 83.00% to 50.00%, and in Level 2 sentences, from 54.17% to 41.67% within 7 days. User feedback indicated that the application was user-friendly, helped reduce travel and healthcare costs, and was suitable for independent daily speech practice.

Keywords: Speech Rehabilitation, Stroke, Elderly, Speech-to-text Technology, Personalized Rehabilitation Plan

^{1,*} Student, Thammasat University Research Unit in Data Innovation and Artificial Intelligence, Department of Computer Science, Faculty of Science and Technology, Thammasat University, Pathumthani 12120, Thailand; นักศึกษา หน่วยวิจัยด้านนวัตกรรมข้อมูลและปัญญาประดิษฐ์แห่งมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ สาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ จังหวัดปทุมธานี 12120 ประเทศไทย; Email: jirat.bua@dome.tu.ac.th

² Student, Thammasat University Research Unit in Data Innovation and Artificial Intelligence, Department of Computer Science, Faculty of Science and Technology, Thammasat University, Pathumthani 12120, Thailand; นักศึกษา หน่วยวิจัยด้านนวัตกรรมข้อมูลและปัญญาประดิษฐ์แห่งมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ สาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ จังหวัดปทุมธานี 12120 ประเทศไทย; Email: nattawat.tip@dome.tu.ac.th

³ Student, Thammasat University Research Unit in Data Innovation and Artificial Intelligence, Department of Computer Science, Faculty of Science and Technology, Thammasat University, Pathumthani 12120, Thailand; นักศึกษา หน่วยวิจัยด้านนวัตกรรมข้อมูลและปัญญาประดิษฐ์แห่งมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ สาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ จังหวัดปทุมธานี 12120 ประเทศไทย; Email: teerajet.chan@dome.tu.ac.th

⁴ Student, Thammasat University Research Unit in Data Innovation and Artificial Intelligence, Department of Computer Science, Faculty of Science and Technology, Thammasat University, Pathumthani 12120, Thailand; นักศึกษา หน่วยวิจัยด้านนวัตกรรมข้อมูลและปัญญาประดิษฐ์แห่งมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ สาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ จังหวัดปทุมธานี 12120 ประเทศไทย; Email: pangon.la@dome.tu.ac.th

⁵ Assistant Professor, Dr., Thammasat University Research Unit in Data Innovation and Artificial Intelligence, Department of Computer Science, Faculty of Science and Technology, Thammasat University, Pathumthani 12120, Thailand; ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. หน่วยวิจัยด้านนวัตกรรมข้อมูลและปัญญาประดิษฐ์แห่งมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ สาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ จังหวัดปทุมธานี 12120 ประเทศไทย; Email: krittakom_s@sci.tu.ac.th

*Corresponding authors: Krittakom Srijiranon (krittakom_s@sci.tu.ac.th)



บทคัดย่อ

วอยซ์ไวทัลไลซ์เป็นแอปพลิเคชันสำหรับฟื้นฟูการพูดของผู้ที่มีปัญหาด้านการสื่อสาร โดยเฉพาะผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองและผู้สูงอายุที่มีอาการพูดไม่ชัดหรือออกเสียงลำบาก งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาและประเมินประสิทธิภาพของแอปพลิเคชัน โดยใช้เทคโนโลยีการแปลงเสียงพูดเป็นข้อความ และวัดความถูกต้องของการพูดด้วยค่าอัตราข้อผิดพลาดของคำ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แอปพลิเคชันต้นแบบ แบบสอบถามความพึงพอใจ และแบบบันทึกผลการฝึกพูด การทดสอบเครื่องมือดำเนินการผ่านผู้เชี่ยวชาญด้านการสื่อสารบำบัดและผู้ใช้งานจริงจำนวน 5 รายก่อนการทดลองจริง การเก็บข้อมูลดำเนินการกับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 20 คน โดยใช้การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณ ได้แก่ การเปรียบเทียบค่าอัตราข้อผิดพลาดของคำก่อนและหลังใช้งาน และการวิเคราะห์เชิงคุณภาพจากแบบสอบถามเปิด ผลการวิจัยพบว่า ผู้เข้าร่วมมีพัฒนาการด้านการพูดดีขึ้นอย่างชัดเจน โดยในข้อความระดับที่ 1 ค่าอัตราข้อผิดพลาดของคำ ลดลงจาก 83.00% เหลือ 50.00% และในข้อความระดับที่ 2 ลดลงจาก 54.17% เหลือ 41.67% ภายในระยะเวลา 7 วัน ข้อเสนอแนะจากผู้ให้สะท้อนว่าแอปพลิเคชันใช้งานง่าย ช่วยลดภาระในการเดินทางและค่าใช้จ่าย และเหมาะสำหรับการฝึกพูดด้วยตนเองในชีวิตประจำวัน

คำสำคัญ: ฟื้นฟูการพูด, โรคหลอดเลือดสมอง, ผู้สูงอายุ, เทคโนโลยีการแปลงเสียงพูดเป็นข้อความ, แผนการฟื้นฟูส่วนบุคคล

1. บทนำ (Introduction)

ในปัจจุบันโรคหลอดเลือดสมองเป็นหนึ่งในสาเหตุหลักของความพิการทางการพูดและการสื่อสาร จากรายงานสถิติสาธารณสุขในปี 2566 ประเทศไทยพบผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองมากถึง 349,126 ราย (Office of Disease Prevention and Control Region 12 Songkhla, 2020) และเมื่อผู้ป่วยเกิดภาวะเส้นเลือดในสมองแตกหากสามารถเข้ารับการรักษาได้ทันผู้ป่วยจะยังคงมีปัญหาด้านการพูดที่ไม่ชัด หรือพูดออกเสียงได้ลำบากทำให้มีปัญหาในการติดต่อสื่อสารกับผู้คนหรือผู้สูงอายุ บางรายก็ยังคงมีภาวะความลำบากในการสื่อสารกับผู้อื่นส่งผลให้สูญเสียโอกาสและขาดกำลังใจในการใช้ชีวิต เนื่องจากการสื่อสารเป็นปัจจัยสำคัญในการดำเนินชีวิต ไม่ว่าจะเป็นการพูดเพื่อสื่อสารในครอบครัว หรือการปฏิบัติกิจวัตรประจำวันต่างๆ ที่มีความลำบากมากขึ้นด้วยอาการของเส้นเลือดในสมองแตกส่งผลให้ร่างกายมีการตอบสนองที่ช้าลงและมีความลำบากในการสื่อสารจึงทำให้การใช้ชีวิตประจำวันของผู้ป่วยเป็นไปอย่างยากลำบาก (Rukkhun Home Care, n.d.)

จากการลงพื้นที่เก็บข้อมูลกับผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองและผู้สูงอายุ ณ โรงพยาบาลแห่งหนึ่ง พบว่าบางส่วนมีข้อจำกัดด้านการเดินทางและการเข้าถึงบริการฟื้นฟูจากนักกายภาพบำบัด นอกจากนี้ ยังได้สัมภาษณ์นักกายภาพบำบัดพบว่า การฟื้นฟูที่ได้ผลจำเป็นต้องอาศัยการฝึกฝนอย่างต่อเนื่อง รวมถึงการติดตามพัฒนาการของผู้ป่วยอย่างใกล้ชิด นักกายภาพบำบัดยังเน้นถึงความสำคัญของการให้ผู้ป่วยฝึกพูดและออกเสียงตามโปรแกรมฟื้นฟูอย่างเป็นระบบ (Phyathai Hospital, 2020) เพื่อลดความเสี่ยงของการเสื่อมสภาพของทักษะการสื่อสาร นอกจากนี้ยังไม่มีแอปพลิเคชันใดที่ถูกพัฒนาขึ้นมาเพื่อช่วยฟื้นฟูการพูดให้กับผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองโดยเฉพาะที่เป็นภาษาไทย แต่มีเพียงแอปพลิเคชันใกล้เคียงเช่น แอปพลิเคชันสำหรับฝึกเสียงและการพูดด้วยตนเองในผู้ป่วยพาร์กินสัน พัฒนาแอปพลิเคชันฝึกการพูดสำหรับผู้ป่วยภาวะบกพร่องทางการสื่อสาร ทำให้ผู้ป่วยที่มีข้อจำกัดในการเข้าถึงการฟื้นฟูยังคงขาดตัวช่วยที่สะดวกและมีประสิทธิภาพในชีวิตประจำวัน

งานวิจัยนี้จึงพัฒนาแอปพลิเคชันวอยซ์ไวทัลไลซ์ เพื่อช่วยในการฟื้นฟูการพูดให้กับผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองและผู้สูงอายุที่มีปัญหาด้านการพูดหรือการสื่อสาร แอปพลิเคชันนี้ใช้หลักการของการกายภาพบำบัดควบคู่กับเทคโนโลยีการแปลงเสียงพูดเป็นข้อความ โดยแอปจะตรวจสอบความถูกต้องของคำที่ใช้พูดผ่านการประเมินด้วยอัตราข้อผิดพลาดของคำ (Word Error Rate) หรือเรียกว่า WER (Massawe, 2024) ซึ่งสามารถใช้ประเมินความคืบหน้าและประสิทธิภาพของการฟื้นฟูได้ แอปพลิเคชันนี้จึงเป็นทางเลือกที่ช่วยให้ผู้ป่วยสามารถฟื้นฟูได้ด้วยตนเองที่บ้านอย่างต่อเนื่องและมีประสิทธิภาพ เนื่องจากแอปพลิเคชันวอยซ์ไวทัลไลซ์นี้ยังไม่มีเคยมีการพัฒนามาก่อน จึงถือเป็นนวัตกรรมใหม่ที่ช่วยเติมเต็มช่องว่างในการ

ฟื้นฟูการสื่อสารสำหรับผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองและผู้สูงอายุที่มีความต้องการในด้านนี้โดยเฉพาะ แอปพลิเคชันช่วยช้
ไวยากรณ์แตกต่างจากการรักษาในรูปแบบดั้งเดิมที่มักจะต้องมีการดูแลและฝึกฝนจากนักกายภาพบำบัดในสถานพยาบาล
เท่านั้น นอกจากนี้ยังแตกต่างจากวิธีการฟื้นฟูที่มีอยู่ในปัจจุบันซึ่งส่วนมากไม่ได้มุ่งเน้นไปที่การฟื้นฟูการพูดอย่างตรงจุด
แอปพลิเคชันนี้ได้ผ่านการติดตามผลการฟื้นฟูอย่างต่อเนื่องที่สามารถฝึกได้ด้วยตนเอง ทำให้ผู้ป่วยและผู้ดูแลสามารถเห็น
พัฒนาการได้อย่างชัดเจน จึงสามารถนำไปปรับปรุงเพื่อใช้ในการฝึกฝนต่อไปได้อย่างเหมาะสม

2. วัตถุประสงค์งานวิจัย (Research Objectives)

1. เพื่อพัฒนาแอปพลิเคชันสำหรับฟื้นฟูการพูดออกเสียงอย่างมีประสิทธิภาพและถูกต้องตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ
สำหรับผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองและผู้สูงอายุที่มีปัญหาในการพูดออกเสียง
2. เพื่อประเมินประสิทธิภาพของผู้ใช้ภายหลังการใช้งานแอปพลิเคชัน

3. การทบทวนวรรณกรรมและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง (Literature Review)

Barberis et al. (2024) กล่าวว่า สามารถใช้ อัตราความผิดพลาดของคำ (WER) เพื่อวัดความแม่นยำของระบบ
เสียง Automatic Speech Recognition (ASR) โดย ASR คือ ระบบรู้จำเสียงพูดอัตโนมัติ ซึ่งเป็นการนำเทคโนโลยีมาใช้ในการ
แปลงเสียงพูดของมนุษย์ให้กลายเป็นข้อความ (Transcription) ซึ่งมีขั้นตอนเริ่มจากการเก็บข้อมูลเสียง ถอดเสียงด้วย
ASR การวัดอัตราความผิดพลาดของคำ การวัดค่า WER จากนั้นแยกข้อมูลจำนวนคำ ความเร็วในการพูด ความผิดพลาด
ทางเสียงหรือความหมาย การเว้นวรรค หรือคำที่ฟังไม่ได้ และการวินิจฉัยผู้ที่มีภาวะบกพร่องทางภาษา (Aphasia) ต่อไป

Massawe (2024) ได้เสนอเกี่ยวกับการรู้จำเสียงพูดเป็นการแปลงจากเสียงพูดเป็นข้อความ โดยในการรู้จำเสียงพูด
แบ่งได้เป็น 3 ประเภทคือ เทคโนโลยีรู้จำเสียงพูดแบบคำโดด (Isolated Speech) การรู้จำคำสั้น ๆ เพื่อให้ระบบสามารถ
ตอบโต้ได้อย่างรวดเร็ว, เทคโนโลยีรู้จำเสียงพูดแบบต่อเนื่อง (Continuous Speech) การรู้จำคำจากเสียงอย่างต่อเนื่อง
แล้วทำการพิจารณาตัดเสียงพูด และเทคโนโลยีรู้จำที่จำเสียงเพียงบางส่วน (Spontaneous Speech) ระบบที่จดจำเสียงที่
ตรวจหาคำสำคัญเพียงคำเดียวในประโยคเพื่อหาใจความสำคัญ โดยโมเดลที่นิยมนำมาใช้ได้แก่ โมเดลแบบจำลองมาร์คอฟ
ซ่อนเร้น (Hidden Markov Model) หรือเรียกว่า HMM และเครือข่ายประสาทเทียม (Artificial Neural Networks) หรือ
เรียกว่า ANN การเลือกใช้เครื่องมือการรู้จำเสียงควรพิจารณาประสิทธิภาพของข้อมูลทดสอบ ความแม่นยำ และ
ประสิทธิภาพการตรวจจับผลลัพธ์

Park et al. (2008) โดยงานวิจัยนี้ได้เสนอเกี่ยวกับการเปรียบเทียบระหว่างเทคนิคการปรับปรุงระบบการรู้จำเสียง
โดยอาศัยการคำนวณความสูญเสียที่ระดับเฟรมของสัญญาณเสียง ซึ่งส่งผลต่อประสิทธิภาพการรู้จำเสียงพูดที่ดีขึ้น (State-
level Minimum Bayesrisk) หรือเรียกว่า sMBR และเทคนิคการปรับปรุงระบบการรู้จำเสียง โดยใช้แนวคิดของการแก้ไข
หรือการปรับเปลี่ยนข้อความที่ระบบ การรู้จำเสียงได้รับออกมา เพื่อลดความผิดพลาดในการระบุเสียง (Edit-based MBR)
หรือเรียกว่า EMBR เพื่อนำมาปรับปรุงการวัดอัตราความผิดพลาดของคำ เพื่อให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น โดยจะมีการทดสอบ
กับ โมเดลที่พัฒนาโดยกูเกิล (Google) เพื่อใช้ควบคุมอุปกรณ์ต่าง ๆ ในบ้านด้วยเสียง (GoogleHome Device) กับโมเดล
ค้นหาด้วยเสียง (Voice Search Model) ผลที่ได้การใช้เทคนิคการปรับปรุงระบบการรู้จำเสียง โดยใช้แนวคิดของการแก้ไข
ในการปรับปรุงการวัดอัตราความผิดพลาดของคำนั้นมีประสิทธิภาพที่ดีกว่า

Shannon (2017) ได้เสนอเกี่ยวกับการใช้การวัดอัตราความผิดพลาดของคำและการวัดอัตราความผิดพลาดของคำ
สำคัญ (Keyword Error Rate) หรือเรียกว่า KER ในการแปลงจากเสียงพูดเป็นข้อความในระบบการรู้จำเสียงพูดที่ได้ค่า
ของอัตราความผิดพลาดของคำกับอัตราความผิดพลาดของคำสำคัญนั้นมีค่าถูกต้องที่สูงคล้ายกัน แต่การวัดอัตราความ
ผิดพลาดของคำสำคัญจะเร็วกว่า การวัดอัตราความผิดพลาดของคำแต่ความเร็วที่ต่างกันนั้นไม่ได้ต่างกันอย่างมี
นัยสำคัญ ดังนั้นการใช้การวัดอัตราความผิดพลาดของคำโดยทั่วไปถือว่าเพียงพอโดยเฉพาะเมื่อ อัตราความผิดพลาดของคำ
อยู่ในระดับที่ต่ำกว่า 25 เปอร์เซนต์

Errattahi et al. (2018) ได้เสนอเกี่ยวกับการแก้ไขความผิดพลาดในการรู้จำเสียงพูดโดยการใช้การวัดอัตราความ
ผิดพลาดของโดยปัจจัยที่ส่งผลต่อการรู้จำเสียงพูดมีดังนี้ ความหลากหลายในการพูด ความหลากหลายของภาษาที่พูดและ
เสียงรบกวนจากสภาพแวดล้อมต่าง ๆ

Schindel et al. (2022) งานวิจัยนี้ได้เสนอเกี่ยวกับความบกพร่องทางการพูดและกลืนมักเกิดขึ้นหลังโรคหลอดเลือดสมอง ซึ่งส่งผลกระทบต่อคุณภาพชีวิตและการมีส่วนร่วมทางสังคม จากผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมอง 4486 ราย 90.3% ได้รับการวินิจฉัยว่ามีความบกพร่องทางการพูด ความผิดปกติในการกลืน และมีผู้ป่วยเพียง 44.1% ได้รับการบำบัดการพูดและภาษา ภายในหนึ่งปีหลังจากเกิดโรคหลอดเลือดสมอง

Young et al. (2023) โดยงานวิจัยนี้ได้เสนอเกี่ยวกับการกายภาพบำบัดหลังจากเกิดโรคหลอดเลือดสมอง จากคลินิก 28 แห่งในสหรัฐอเมริกาในช่วงหนึ่งปีแรกหลังเกิดโรคหลอดเลือดสมอง มีผู้ป่วย 35% ไม่ได้รับการกายภาพบำบัด และมีผู้ป่วยจำนวนถึง 61.7 % ไม่ได้รับการฟื้นฟูการพูด ซึ่งผู้ป่วยที่ได้รับการปล่อยตัวกลับบ้านมีแนวโน้มที่จะได้รับการกายภาพบำบัดและฟื้นฟูการพูดน้อยกว่าผู้ป่วยที่รักษาตัวอยู่ในโรงพยาบาล

Lee et al. (2025) ได้พัฒนาและทดสอบแอปพลิเคชันสำหรับฝึกเสียงและการพูดด้วยตนเองในผู้ป่วยพาร์กินสัน โดยครอบคลุมการฝึกการหายใจ การใช้กล้ามเนื้อช่องปาก ความดังของเสียง จังหวะเสียง และการพูดในสถานการณ์จริง ผลการศึกษาพบว่าผู้ป่วยมีความพึงพอใจสูง (ร้อยละ 75) และมีพัฒนาการด้านเสียงอย่างชัดเจน ทั้งในด้านความเข้มของเสียง ระยะเวลาออกเสียง และคุณภาพเสียงตามมาตรวัด GRBAS สะท้อนให้เห็นว่าแอปพลิเคชันบนโทรศัพท์มือถือสามารถเป็นเครื่องมือที่ใช้งานได้จริงสำหรับการฟื้นฟูเสียงของผู้ป่วยที่มีข้อจำกัดในการเดินทางหรือเข้าถึงบริการทางการแพทย์

จากการทบทวนวรรณกรรมพบว่า ASR และการวัด WER เป็นองค์ประกอบสำคัญในการพัฒนาแอปพลิเคชันสำหรับฝึกและฟื้นฟูการพูด โดย WER ใช้ประเมินความแม่นยำของเสียงพูดเมื่อเปรียบเทียบกับข้อความอ้างอิง ซึ่งค่าที่ต่ำกว่าสะท้อนถึงความแม่นยำที่สูงขึ้น การเลือกใช้เทคโนโลยี ASR ต้องพิจารณาประเภทของเสียงและลักษณะการพูด รวมถึงการเลือกโมเดลที่เหมาะสม เช่น HMM หรือ ANN เพื่อให้ระบบสามารถประมวลผลเสียงจากผู้ใช้งานจริงได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้ยังต้องคำนึงถึงปัจจัยภายนอก เช่น สำเนียง เสียงรบกวน และลักษณะการพูดของแต่ละบุคคล ซึ่งมีผลต่อความแม่นยำของระบบโดยตรง วรรณกรรมในบริบทของผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองยังชี้ให้เห็นว่า ผู้ป่วยส่วนใหญ่มีปัญหาด้านการพูดแต่ไม่ได้รับการฟื้นฟูอย่างทั่วถึง โดยมีเพียงร้อยละ 44.1 ที่ได้รับการบำบัดภายในหนึ่งปี ขณะที่มากกว่าร้อยละ 60 ไม่ได้รับการฟื้นฟูเลย สะท้อนถึงความจำเป็นในการพัฒนาเครื่องมือที่ช่วยให้ผู้ป่วยสามารถฝึกพูดได้ด้วยตนเองจากที่บ้าน งานวิจัยนี้จึงมีแนวโน้มที่จะพัฒนาแอปพลิเคชันที่ใช้เทคโนโลยี ASR และวัดผลด้วย WER เพื่อส่งเสริมการฟื้นฟูการพูดในกลุ่มผู้ป่วยและผู้สูงอายุที่มีข้อจำกัดในการเข้ารับบริการบำบัดในสถานพยาบาล

4. วิธีดำเนินงานวิจัย (Research Methodology)

4.1 การพัฒนาเครื่องมือวิจัย

1. เทคโนโลยีที่ใช้ในการพัฒนาเครื่องมือวิจัย การวิจัยนี้เป็นการพัฒนาแอปพลิเคชันเพื่อฟื้นฟูการพูด สำหรับการพัฒนาแอปพลิเคชันจะใช้โปรแกรม Android Studio เป็นเครื่องมือหลักในการพัฒนาโปรแกรม สำหรับระบบปฏิบัติการ Android ด้วย ภาษาจาวา สำหรับการแปลงเสียงพูดของผู้ใช้งานให้เป็นข้อความนั้น ได้เลือกใช้บริการจาก VISAI API ซึ่งเป็นระบบรู้จำเสียงพูด (Speech-to-Text) ที่สามารถรองรับเสียงภาษาไทยได้อย่างแม่นยำ ในการจัดเก็บข้อมูลการฝึกพูดของผู้ใช้งาน ระบบเลือกใช้การเก็บข้อมูลภายในอุปกรณ์มือถือเพื่อบันทึกประวัติการฝึกซ้อมแต่ละวัน ซึ่งช่วยให้ผู้ใช้งานสามารถติดตามพัฒนาการของตนเองได้อย่างต่อเนื่อง ทั้งนี้การออกแบบส่วนติดต่อผู้ใช้งาน (User Interface) ดำเนินการผ่านเครื่องมือ Figma โดยคำนึงถึงกลุ่มเป้าหมายหลักซึ่งเป็นผู้สูงอายุและผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมอง จึงออกแบบให้ใช้งานง่าย มีตัวอักษรขนาดใหญ่ และปุ่มคำสั่งที่ชัดเจน เพื่ออำนวยความสะดวกในการใช้งานในชีวิตประจำวัน

2. สถาปัตยกรรมระบบ แบ่งออกเป็น 4 ส่วนหลัก ได้แก่ ผู้ใช้ แอปพลิเคชัน เซิร์ฟเวอร์ และฐานข้อมูล โดยผู้ใช้งานจะต้องพูดผ่านแอปพลิเคชัน เสียงที่ผู้ใช้พูดจะถูกส่งผ่าน API ไปยังเซิร์ฟเวอร์เพื่อประมวลผลและผลลัพธ์จะถูกส่งกลับมาแสดงเป็นข้อความบนหน้าจอแอปพลิเคชันดัง Figure 1. ทั้งนี้คำที่ผู้ใช้พูดจะถูกจัดเก็บข้อมูลไว้ที่โทรศัพท์เพื่อบันทึกประวัติการพูดและประเมินพัฒนาการการพูด ซึ่งจะนำไปออกแบบแผนการฟื้นฟูของต่อไป

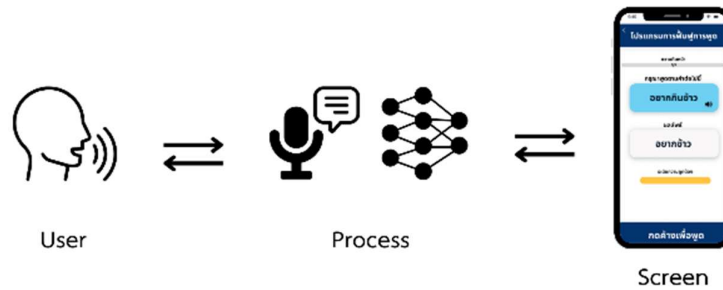


Figure 1. Application Functionality

3. การออกแบบแอปพลิเคชัน โดยแอปพลิเคชันนี้แบ่งออกเป็น 3 ส่วนโดยมีรายละเอียดดังนี้

3.1 ฟังก์ชันแรก ในฟังก์ชันแรกจะแสดงการดำเนินการการพูดในแต่ละวัน และมีแดชบอร์ดแสดงค่าเฉลี่ยรวมการพูดย้อนหลังของผู้ใช้ เพื่อติดตามพัฒนาการของตนเอง โดยตัวแดชบอร์ดนี้สามารถเลือกดูข้อมูลย้อนได้ 3 วัน 7 วัน หรือ 30 วัน หากผู้ใช้ยังได้เข้าใช้งานครั้งแรกในแต่ละวัน ระบบจะแสดงหน้าจอตาม Figure 2(a) หากผู้ใช้เริ่มต้นการใช้งานแล้วออกจากแอปพลิเคชันโดยที่ยังดำเนินการไม่สำเร็จ ระบบจะแสดงหน้าจอตาม Figure 2(b) และหากผู้ใช้ทำฝึกพูดครั้งแรกของวันสำเร็จ แล้วต้องการฟื้นฟูใหม่อีกครั้ง ระบบจะแสดงหน้าจอตาม Figure 2(c)

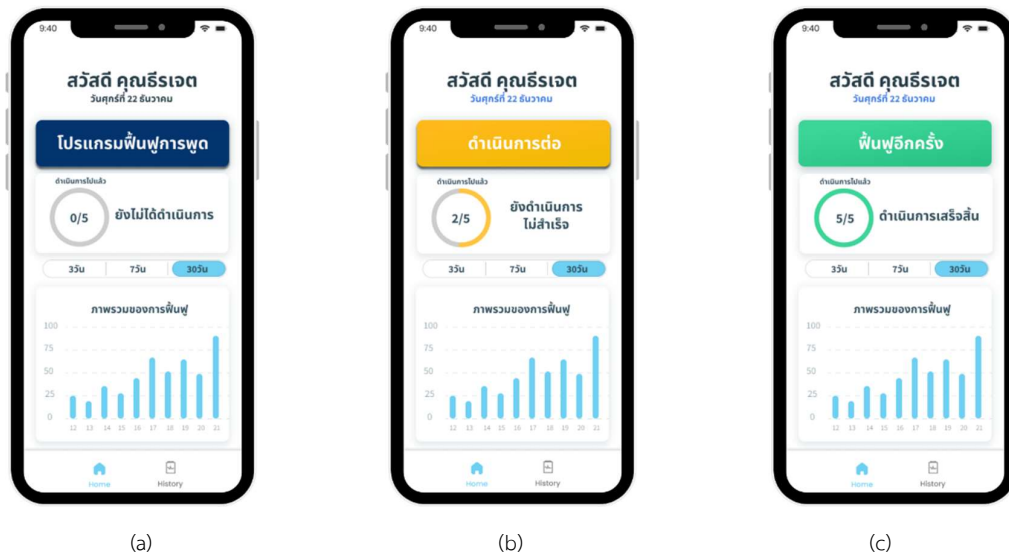


Figure 2. First Function: (a) Speech Not Utilized, (b) Unsuccessful Execution, and (c) Completed Execution

3.2 ฟังก์ชันการบริหารกล้ามเนื้อปากและลิ้น โดยฟังก์ชันนี้ผู้ใช้จะต้องทำการเตรียมความพร้อมกล้ามเนื้อปากและลิ้นจากท่าทางที่กำหนดตามที่ได้รับการศึกษาจากนักกายบำบัดจำนวน 14 ขั้นตอน โดยแต่ละหน้าแอปพลิเคชันจะแสดงหน้าละ 2 ขั้นตอนดังนี้

1) เพจแรกประกอบไปด้วยขั้นตอนที่ 1 อ้าปากกว้างแล้วออกเสียง “อา” 5 - 10 วินาที และขั้นตอนที่ 2 เม้มปากแน่นแล้วคลายออก 5 - 10 รอบ แสดงดัง Figure 3.



Figure 3. Example of Step 1 and 2.

2) เพจที่สองประกอบไปด้วยขั้นตอนที่ 3 ทำปากจู้มออกเสียง “อุ” สลับกับฉีกยิ้มพร้อมออกเสียง “อิ” 5-10 รอบ และขั้นตอนที่ 4 กักลมในปากและค่อย ๆ ปล่อยลมออกช้า ๆ 5 – 10 รอบ แสดงดัง Figure 4.



Figure 4. Example of Step 3 and 4.

3) เพจที่สามประกอบไปด้วยขั้นตอนที่ 5 ลิ้นแตะมุมปาก 2 ข้างสลับกัน 10 รอบ และขั้นตอนที่ 6 ลิ้นแตะกระพุ้งแก้ม 2 ข้างสลับกัน 5 – 10 รอบ และหากทำได้ทำให้ใช้นิ้วดันเพิ่มแรงต้านบริเวณแก้ม แสดงดัง Figure 5.



Figure 5. Example of Step 5 and 6.

4) เพจที่สี่ประกอบไปด้วยขั้นตอนที่ 7 แลปลิ้นออกมาด้านหน้า สลับกับหุบเข้าไปในปาก 5-10 รอบ และขั้นตอนที่ 8 เตะลิ้น 5 – 10 รอบ แสดงดัง Figure 6.



Figure 6. Example of Step 7 and 8.

5) เพจที่ห้าประกอบไปด้วยขั้นตอนที่ 9 ออกเสียง “ลาลาลา”, “คาคาคา” ซ้ำ ๆ 5 - 10 ครั้ง และขั้นตอนที่ 10 ออกเสียง “คาลา คาลา คาลา” ให้เร็วที่สุดเท่าที่จะทำได้ แสดงดัง Figure 7.



Figure 7. Example of Step 9 and 10.

6) เพจที่หกประกอบไปด้วยขั้นตอนที่ 11 ใช้ลิ้นเสียดริมฝีปาก 5 – 10 รอบ และขั้นตอนที่ 12 ยกลิ้นแตะเหงือกแล้วเคลื่อนลิ้นจากด้านหน้าไปด้านหลังซ้ำ ๆ 5 – 10 ครั้ง แสดงดัง Figure 8.



Figure 8. Example of Step 11 and 12.

7) เพจที่เจ็ดประกอบไปด้วยขั้นตอนที่ 13 อ้าปากแล้วใช้ปลายลิ้นยกไม้กดลิ้นหรือไม้ฟันสาลีแตะค้างที่เหงือกหรือเพดานปากด้านบนไม่ให้หล่นลงมา 5 – 10 วินาที และขั้นตอนที่ 14 ใช้ลิ้นเคลื่อนไม้กดลิ้นไปหามุมปากซ้ายและขวา 5 - 10 รอบ แสดงดัง Figure 9.



Figure 9. Example of Step 13 and 14.

3.3 ฟังก์ชันการฝึกพูด

ในฟังก์ชันการฝึกพูดผู้ใช้จะต้องกดคำสั่งแถบสีน้ำเงินด้านล่างค้างเพื่อพูดและพูดตามคำที่กำหนดในกล่องสีฟ้า คำที่ผู้ใช้พูดจะแสดงผลในกล่องสีขาว ผู้ใช้สามารถฟังเสียงตัวอย่างของแต่ละคำได้โดยการกดที่ไอคอนรูปลำโพง คำที่ผู้ใช้พูดจะถูกวัดผลความถูกต้องด้วยการใช้อัตราข้อผิดพลาดของคำ โดยในหนึ่งคำผู้ใช้จะต้องพูดซ้ำ 3 รอบตาม Figure 10(a) เมื่อผู้ทำการฝึกพูดเสร็จสิ้นจะแสดงหน้าการฟื้นฟูจบลงแล้ว ซึ่งผู้ใช้สามารถทำการฟื้นฟูอีกครั้งได้หรือจะกลับไปหน้าจอหลักได้ตาม Figure 10(b)

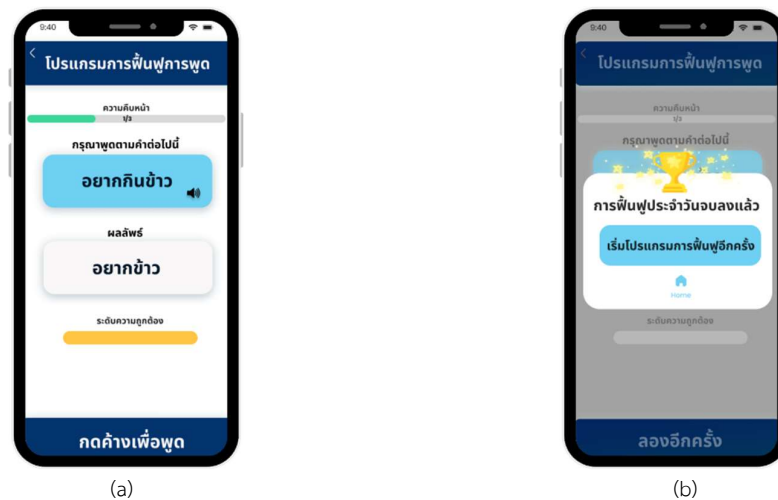


Figure 10. Speech Training: Before (a) and After Completion of Speech Training (b).

3.4 ฟังก์ชันประวัติการพูด

ฟังก์ชันนี้ผู้ใช้สามารถเข้ามาตรวจสอบความก้าวหน้าและความถูกต้องของการพูดในแต่ละวันได้ โดยจะแสดงเป็นรายการบันทึก แบ่งออกเป็นสีต่าง ๆ ได้แก่ สีเขียวแสดงถึงการพูดที่ถูกต้องสมบูรณ์, สีเหลืองต้องมีการปรับปรุงการพูดเล็กน้อย และสีแดงหมายถึงการฝึกพูดที่ผู้ใช้อยู่ยังมีข้อผิดพลาดในการพูดตาม Figure 11(a) และผู้ใช้สามารถเข้าไปดู

รายละเอียดเพิ่มเติมได้ เมื่อผู้ใช้เลือกวันใดวันหนึ่ง ระบบจะแสดงคำพูดที่ถูกต้องและคำพูดที่ผู้ใช้พูดผิดในวันนั้น ๆ ซึ่งจะช่วยให้ผู้รู้ร่วคำพูดใดที่ถูกต้องและคำพูดใดที่ต้องปรับปรุงตาม Figure 11(b)

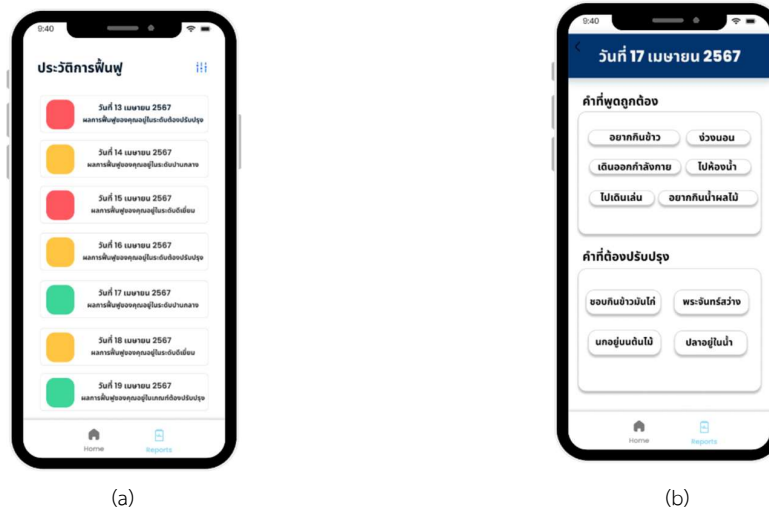


Figure 11. Daily Rehabilitation History (a) and Words Correctly/Incorrectly Spoken by the User Each Day (b).

4.2 การทดสอบแอปพลิเคชัน

1. ชุดข้อความที่ใช้ทดสอบ ชุดข้อความที่ใช้ในการฝึกพูดของผู้ใช้ในแอปพลิเคชันจากนักกายภาพบำบัดที่ใช้กายภาพกับผู้ป่วยแบ่งออกเป็น 3 ระดับ ได้แก่ ข้อความระดับที่ 1 คือข้อความที่มี 1 พยางค์, ข้อความระดับที่ 2 คือข้อความที่มี 2 ถึง 5 พยางค์ และข้อความระดับที่ 3 คือข้อความที่เป็นประโยค โดยข้อความระดับที่ 3 จะไม่ถูกใช้ในการทดลอง และเครื่องมือที่ใช้ในการวัดความถูกต้องในการพูดของผู้ใช้จะคำนวณผ่านค่า WER

2. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ ผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองจากโรงพยาบาลห้างฉัตรและผู้สูงอายุในชุมชน โดยคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างจากผู้ที่ยินยอมเข้าร่วมการทดลองใช้แอปพลิเคชันฟื้นฟูการพูดจำนวนทั้งหมด 20 คน

4.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล

การเก็บรวบรวมข้อมูลให้ผู้เข้าร่วมการทดสอบจากกลุ่มตัวอย่างให้ใช้งานแอปพลิเคชันฝึกพูดเป็นระยะเวลา 7 วัน โดยผู้เข้าร่วมการทดสอบจะฝึกพูดข้อความวันละ 5 ข้อความต่อวัน พูดซ้ำข้อความละ 3 รอบ ระยะเวลาเฉลี่ยที่ใช้ในการฝึกพูดผ่านแอปพลิเคชันแต่ละวันอยู่ที่ประมาณ 15 ถึง 20 นาที และในการทดสอบนี้จะใช้ข้อความ 2 ระดับ ได้แก่ ข้อความระดับที่ 1 และข้อความระดับที่ 2 โดยประเมินผลความคืบหน้าในการฝึกพูดจากการคำนวณความถูกต้องด้วยค่า WER

4.4 เครื่องมือการวิเคราะห์ข้อมูล

งานวิจัยนี้ได้มีการใช้ค่าเฉลี่ย และค่าอัตราความผิดพลาดของคำเพื่อสังเกตพัฒนาการการพูดของผู้ใช้ สำหรับการหาข้อผิดพลาดในการพูดจะใช้การประเมินด้วยอัตราข้อผิดพลาดของคำ (Word Error Rate) หรือเรียกว่า WER โดยคำนวณจากการเปรียบเทียบระหว่างคำต้นฉบับ และคำที่ผู้ใช้พูดออกมา โดยคำนวณจากสมการ $WER = \frac{S+D+I}{N}$ โดยที่ S หมายถึงจำนวนคำที่ถูกแทนที่, D หมายถึงจำนวนคำที่ถูกลบไป, I หมายถึงจำนวนครั้งที่ถูกเพิ่มเข้ามาและ N หมายถึงจำนวนคำทั้งหมดในคำต้นฉบับ โดยการคำนวณจะได้อัตราข้อผิดพลาดของคำออกมาในรูปแบบของเปอร์เซ็นต์ นอกจากนี้งานวิจัยนี้จะมีการสัมภาษณ์ความคิดเห็นจากการใช้งานแอปพลิเคชัน

5. ผลการวิจัย (Results)

5.1 ผลการพัฒนาแอปพลิเคชันสำหรับฟื้นฟูการพูดออกเสียงอย่างมีประสิทธิภาพและถูกต้องตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ สำหรับผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองและผู้สูงอายุที่มีปัญหาในการพูดออกเสียง

ผลการพัฒนาแอปพลิเคชันสำหรับฟื้นฟูการพูดออกเสียง ปรากฏในหัวข้อ 4.1 การพัฒนาเครื่องมือวิจัย และ 4.2 การทดสอบแอปพลิเคชัน โดยกระบวนการทำงานของระบบ การทำงานเริ่มจากผู้เปิดแอปพลิเคชันจากโปรแกรมการฟื้นฟู ระบบจะให้ผู้ใช้ทำการบริหารกล้ามเนื้อปากและลิ้นก่อน จากนั้นจะไปหน้าการฝึกการพูด ซึ่งให้ผู้ใช้พูดตามข้อความที่แสดงในกล่องสีฟ้า โดยผู้ใช้จะต้องกดปุ่ม “กดค้างเพื่อพูด” เมื่อผู้ใช้พูดจบระบบจะส่งไฟล์เสียงผ่าน API เพื่อแปลงเสียงพูดเป็นข้อความ ซึ่งประมวลผลและส่งข้อความที่ได้กลับมาแสดงในกล่องสีขาวจาก พร้อมกับคำนวณค่าอัตราความผิดพลาดของคำ เพื่อวัดความถูกต้องในการพูดของผู้ใช้ ซึ่งผลลัพธ์จะถูกแสดงเป็นแถบสีสถานะให้ผู้ใช้ทราบในทันทีผ่าน และจัดเก็บข้อมูลไว้ภายในอุปกรณ์ของผู้ใช้ เพื่อให้สามารถย้อนดูประวัติการฝึกได้ในแต่ละวัน โดยระบบจะสรุปผลพัฒนาการให้ผู้ใช้ติดตามผ่านแดชบอร์ดของแอปพลิเคชัน

5.2 ผลการประเมินประสิทธิภาพของผู้ใช้ภายหลังการใช้งานแอปพลิเคชัน

ผลการวิจัยแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ การทดสอบกับข้อความระดับที่ 1 ดัง Table 1. และ ข้อความระดับที่ 2 ดัง Table 2.

Table 1. Average WER results from level 1 text testing.

Sample	Day 1	Day 2	Day 3	Day 4	Day 5	Day 6	Day 7
1	100	66.67	66.67	86.67	33.33	40.00	40.00
2	100	100	40.00	53.33	60.00	53.33	33.33
3	93.33	93.33	80.00	46.67	46.67	100	60.00
4	93.33	93.33	73.34	100	46.67	73.34	53.33
5	80.00	100	80.00	93.33	100	66.67	53.33
6	46.67	53.33	86.67	80.00	73.34	100	66.67
7	93.33	86.67	100	80.00	73.34	53.33	40.00
8	73.34	66.67	86.67	100	100	53.33	46.67
9	100	93.33	80.00	33.33	93.33	73.34	46.67
10	100	60.00	60.00	93.33	53.33	33.33	46.67
11	93.33	80.00	80.00	46.67	46.67	33.33	46.67
12	73.34	86.67	86.67	33.33	53.33	46.67	53.33
13	80.00	93.33	93.33	46.67	86.67	33.33	53.33
14	60.00	40.00	60.00	80.00	46.67	33.33	33.33
15	53.33	53.33	33.33	53.33	33.33	66.67	60.00
16	100	80.00	93.33	46.67	40.00	33.33	60.00
17	66.67	60.00	40.00	53.33	33.33	40	33.33
18	86.67	66.67	93.33	100	73.34	93.33	66.67
19	86.67	86.67	60.00	66.67	80.00	100	66.67
20	80.00	93.33	73.34	60.00	86.67	73.34	40.00
Mean	83.00	77.67	73.33	67.67	63.00	60.00	50.00

จาก Table 1. พบว่าค่าเฉลี่ยของอัตราข้อผิดพลาดของคำในการทดสอบแอปพลิเคชันวันแรกมีค่าเฉลี่ยของอยู่ที่ 83.00 เปอร์เซนต์ อย่างไรก็ตาม เมื่อทำการทดสอบในวันที่ 7 ค่าเฉลี่ยของอัตราข้อผิดพลาดของคำลดลงเหลือเพียง 50.00 เปอร์เซนต์

Table 2. Average WER results from level text testing.

Sample	Day 1	Day 2	Day 3	Day 4	Day 5	Day 6	Day 7
1	0.00	33.33	0.00	100	66.67	33.33	0
2	0.00	46.67	66.67	33.33	0.00	0.00	0.00
3	33.33	50.00	66.67	50.00	66.67	50.00	33.33
4	100	66.67	100	50.00	100	33.33	0.00
5	100	100	33.33	33.33	50.00	33.33	0.00
6	100	60.00	83.33	100	100	100	91.70
7	33.33	50.00	0.00	0.00	0.00	33.33	33.33
8	33.33	50.00	33.33	33.33	0.00	100	33.33
9	100	73.33	90.00	100	63.33	100	100
10	50.00	66.67	0.00	50.00	0.00	100	66.67
11	100	0.00	100	66.67	100	33.33	100
12	33.33	66.67	66.67	33.33	50.00	33.33	50.00
13	0.00	33.33	0.00	0.00	33.33	0.00	33.33
14	100	100	0.00	50.00	0.00	66.67	0.00
15	33.33	50.00	33.33	66.67	33.33	0.00	33.33
16	100	0.00	66.67	0.00	33.33	50.00	91.70
17	33.33	0.00	100	100	66.67	33.33	66.67
18	33.33	83.33	100	50.00	50.00	0.00	0.00
19	33.33	100	66.67	33.33	66.67	66.67	100
20	66.67	50.00	66.67	50.00	66.67	0.00	0.00
Mean	54.17	54.00	53.67	50.00	47.33	43.33	41.67

สำหรับผลการทดสอบกับข้อความระดับที่ 2 ตาม Table 2. พบว่า ค่าเฉลี่ยของอัตราข้อผิดพลาดของคำวันแรกมีอยู่ที่ 54.17 เปอร์เซนต์ และลดลงเหลือเพียง 41.67 เปอร์เซนต์ ในวันที่ 7 ซึ่งแสดงให้เห็นถึงพัฒนาการในการพูดที่ดีขึ้นของผู้ป่วยในโรคหลอดเลือดสมองและผู้สูงอายุ

จากผลการวิจัยข้างต้น Table 1. และ Table 2. สรุปผลการทดสอบทั้งสองระดับ พบว่า ผู้เข้าร่วมมีพัฒนาการในการพูดที่ดีขึ้นอย่างชัดเจน โดยค่าเฉลี่ยอัตราข้อผิดพลาดของคำ ในข้อความระดับที่ 1 ลดลงจาก 83.00% เหลือ 50.00% และในข้อความระดับที่ 2 ลดลงจาก 54.17% เหลือ 41.67% ตลอดช่วงเวลา 7 วันของการฝึกอย่างต่อเนื่อง ผลลัพธ์นี้แสดงให้เห็นว่าแอปพลิเคชันที่พัฒนาขึ้นสามารถส่งเสริมการฟื้นฟูการพูดได้อย่างมีประสิทธิภาพ

6. สรุปผลการวิจัย (Conclusion)

แอปพลิเคชันวอยซ์ไวทัลไลซ์ พัฒนาขึ้นมาสำหรับการฟื้นฟูการพูดให้กับผู้ป่วยที่ประสบปัญหาด้านการสื่อสาร โดยเฉพาะผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองและผู้สูงอายุ โดยได้มีการนำเทคโนโลยีการแปลงเสียงพูดเป็นข้อความมาใช้ในการ

พัฒนา และวัดความถูกต้องในการพูดโดยการใช้ค่าอัตราข้อผิดพลาดของคำ ซึ่งผลจากการทดสอบผู้ใช้มีพัฒนาการการพูดที่ดีขึ้นอย่างเห็นได้ชัด โดยสังเกตได้จากการทดสอบแอปพลิเคชันในข้อความระดับที่ 1 กับผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองและ ผู้สูงอายุพบว่า ค่าเฉลี่ยของอัตราข้อผิดพลาดของคำในข้อความระดับที่ 1 ลดลงจาก 83.00 เปอร์เซนต์ เหลือเพียง 50.00 เปอร์เซนต์ นอกจากนี้ผู้เข้าร่วมการทดสอบได้ให้ข้อเสนอแนะเชิงบวกเกี่ยวกับแอปพลิเคชัน โดยผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมอง และผู้สูงอายุได้ระบุว่าแอปพลิเคชันนี้ช่วยลดความจำเป็นในการเดินทางไปยังสถานพยาบาลหรือสถานกายภาพบำบัด ทำให้ ลดภาระค่าใช้จ่ายในการเดินทางไปสถานพยาบาล อีกทั้งแอปพลิเคชันยังใช้งานง่าย สะดวกต่อการใช้งานในชีวิตประจำวัน ทำให้ผู้ใช้สามารถฝึกฟื้นฟูการพูดได้ทุกที่ทุกเวลา ไม่ว่าจะเป็นที่บ้านหรือที่อื่น ๆ ทำให้ผู้ป่วยสามารถฟื้นฟูการพูดได้อย่างมีประสิทธิภาพ

7. อภิปรายผลการวิจัย (Discussion)

ผลการทดลองพบว่าผู้ใช้งานแอปพอยซ์ไวทลไธส์มีพัฒนาการด้านการพูดดีขึ้นหลังใช้งานต่อเนื่อง 7 วัน โดยเฉพาะใน ข้อความระดับที่ 1 ที่ค่า WER ลดลงอย่างชัดเจนจาก 83.00% เหลือ 50.00% ส่วนข้อความระดับที่ 2 แม้จะยากขึ้น แต่ยัง แสดงแนวโน้มที่ดี โดยค่า WER ลดลงจาก 54.17% เหลือ 41.67% สะท้อนถึงประสิทธิภาพของแอปในการฟื้นฟูการพูด ผลลัพธ์นี้สอดคล้องกับงานวิจัยของ Lee et al. (2025) และจากการสัมภาษณ์ ผู้ใช้งานส่วนใหญ่ให้ความเห็นว่าแอปช่วยให้ ฝึกพูดได้ต่อเนื่องจากที่บ้านและลดภาระการเดินทาง การออกแบบแอปพลิเคชันตามหลักปฏิสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์กับ คอมพิวเตอร์ (Human-Computer Interaction) ยังส่งเสริมให้ผู้สูงอายุใช้งานได้ง่าย อย่างไรก็ตาม พบความแตกต่างใน พัฒนาการระหว่างบุคคล ซึ่งอาจมาจากปัจจัยส่วนตัวหรือสิ่งแวดล้อม เช่น เสี่ยงรบกวนหรือความคุ้นชินกับเทคโนโลยี ซึ่ง สอดคล้องกับงานวิจัยของ Errattahi et al. (2018) โดยรวม แอปพลิเคชันวอยซ์ไวทลไธส์มีแนวโน้มตอบโต้การฟื้นฟูการ พูดในกลุ่มผู้ป่วยและผู้สูงอายุที่เข้าถึงบริการได้จำกัดอย่างมีประสิทธิภาพ

8. ข้อเสนอแนะงานวิจัย (Recommendation)

งานวิจัยฉบับนี้ได้มีการทดสอบผลเบื้องต้นแล้ว อย่างไรก็ตาม กลุ่มตัวอย่างยังมีขนาดเล็กและจำกัดอยู่ในพื้นที่ เดียวกัน จึงควรขยายการทดลองไปยังพื้นที่อื่น เพื่อให้ผลการวิจัยมีความครอบคลุมและหลากหลายมากยิ่งขึ้น นอกจากนี้ แอปพลิเคชันยังไม่ได้รับการออกแบบตามหลักการของปฏิสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์กับส่งผลให้การใช้งานอาจยังไม่เอื้อต่อ กลุ่มเป้าหมายบางกลุ่ม สำหรับแนวทางการพัฒนาต่อในอนาคต ควรพิจารณาเพิ่มการรองรับภาษาถิ่น เนื่องจากผู้ใช้งาน ส่วนใหญ่มีการใช้ภาษาท้องถิ่นในการสื่อสาร ซึ่งจะช่วยให้แอปพลิเคชันตอบสนองต่อบริบทของผู้ใช้งานได้ดียิ่งขึ้น

9. เอกสารอ้างอิง (References)

- Alharbi, S., Alrazgan, M., Alrashed, A., Alnomasi, T., Almojel, R., Alharbi, R., Alharbi, S., Alturki, S., Alshehri, F., & Almojil, M. (2021). Automatic Speech Recognition: Systematic Literature Review. *IEEE Access*, 9, 131858–131876. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2021.3112535>.
- Barberis, M., Clercq, P. D., Tamm, B., hamme, H. V., & Vandermosten, M. (2024). Automatic Recognition and Detection of Aphasic Natural Speech. *ArXiv*. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2408.14082>.
- Errattahi, R., El Hannani, A., & Ouahmane, H. (2018). Automatic Speech Recognition Errors Detection and Correction: A Review. *Procedia Computer Science*, 128, 32–37. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2018.03.005>.
- Lee, S.-H., Kim, J., & Kim, H.-J. (2025). Smartphone Application–Based Voice and Speech Training Program for Parkinson Disease: Feasibility and Satisfaction Study with a Preliminary Rater-Blinded Single-Arm Pretest and Posttest Design. *Journal of Medical Internet Research*, 27, e63166. <https://doi.org/10.2196/63166>.
- Massawe, R. (2024). *Understanding and Calculating Word Error Rate (WER) in Automatic Speech Recognition using Python*. Medium. <https://medium.com/@ramadhanimassawe14/understanding-and-calculating-word-error-rate-wer-in-automatic-speech-recognition-using-python-661f18b518a5>.

- Office of Disease Prevention and Control Region 12 Songkhla. (2020). *October 29: World Stroke Day - Collaborate to Prevent and Reduce the Risk of Paralysis*. Department of Disease Control. <https://ddc.moph.go.th/uploads/files/1532720201028081350.pdf>. (In Thai)
- Park, Y., Patwardhan, S., Visweswariah, K., & Gates, S. C. (2008, September 22-26). An Empirical Analysis of Word Error Rate and Keyword Error Rate. *Interspeech 2008*, 2070–2073. <https://doi.org/10.21437/Interspeech.2008-537>.
- Phyathai Hospital. (2020). *Slurred Speech, Difficulty Speaking, Slow Speech: Warning Signs that Require Urgent Treatment*. https://www.phyathai.com/th/article/1758-พูดไม่ชัด_พูดไม่ออก_พูด. (In Thai)
- Rukkhun Home Care. (n.d.). Aphasia - Speech Difficulties and Language Impairment in the Elderly. <https://rukkhunhealth.com/blog/aphasia-in-elderly>. (In Thai)
- Schindel, D., Mandl, L., Schilling, R., Meisel, A., & Schenk, L. (2022). Guideline Adherence in Speech and Language Therapy in Stroke Aftercare. Health Insurance Claims Data Analysis. *PLOS ONE*, 17(2), e0263397. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0263397>
- Shannon, M. (2017). *Optimizing Expected Word Error Rate via Sampling for Speech Recognition*. ArXiv. <https://doi.org/10.48550/arXiv.1706.02776>.
- Young, B. M., Holman, E. A., Cramer, S. C., Shah, S., Griessenauer, C. J., Patel, N., Lin, D. J., Gee, J., Moon, J., Schwertfeger, J., Jayaraman, A., Lee, R., Lansberg, M., Payne, J., Patten, C., Cramer, S. C., Holman, E. A., Agrawal, K., Kissela, B., ... Falcone, G. J. (2023). Rehabilitation Therapy Doses Are Low After Stroke and Predicted by Clinical Factors. *Stroke*, 54(3), 831–839. <https://doi.org/10.1161/STROKEAHA.122.041098>.

LoRa-Based Agricultural Sensor Data System on IoT

ระบบส่งข้อมูลตัวรับรู้การเกษตรผ่านลอราบนไอโอที

Sittichok Aunkaew^{1,*}, and Poramet Inprom²

สิทธิโชค อุ่นแก้ว^{1,*}, และ ประเมศวร์ อินพรหม²

Received: 15 March 2025;

Revised: 20 April 2025;

Accepted: 21 April 2025;

Published: 22 April 2025;

Abstract

This article investigates the potential of Long Range (LoRa) technology for transmitting environmental data from agricultural sensor nodes—specifically temperature, relative humidity, light intensity, and soil moisture—to a LoRa gateway, which subsequently forwards the data to the IoT Thingsboard platform via an internet connection. The objective is to develop a foundational system for smart agriculture applications, particularly in rural or farmland areas with limited internet connectivity. The prototype system integrates multiple sensor types, including DHT22, light intensity sensors, rainfall sensors, and soil moisture sensors, with LoRa modules and an ESP-32 microcontroller. Field experiments demonstrated that the LoRa-based communication system operates reliably within a maximum range of 200 meters; beyond this distance, signal loss becomes evident. The DHT22 sensor exhibited an average deviation of 0.73°C in temperature and 7.47% in relative humidity. The light intensity sensor showed an average error of 2.90% compared to a reference instrument. Rainfall and soil moisture sensors produced values consistent with actual water levels and soil depth, respectively. The results suggest that the proposed prototype is feasible for real-world implementation in smart farming systems, particularly in areas with limited digital infrastructure. The system offers a low-cost, energy-efficient solution that can support autonomous environmental monitoring and contribute to sustainable agricultural development.

Keywords: LoRa, IoT, Smart Agriculture

บทคัดย่อ

บทความนี้มุ่งศึกษาศักยภาพของเทคโนโลยีลอราในการรับส่งข้อมูลจากโหนดตรวจวัดสิ่งแวดล้อมทางการเกษตร อาทิ อุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ ความเข้มแสง และความชื้นในดินไปยังเกตเวย์เพื่อส่งต่อข้อมูลสู่แพลตฟอร์มไอโอทีริงบอร์ดผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานของระบบเกษตรอัจฉริยะในบริบทพื้นที่ชนบทหรือไร่นาที่มีข้อจำกัดด้านการเชื่อมต่อ

^{1,*} Assistant Professor, Department of Computer Engineering, Faculty of Engineering, Rajamangala University of Technology Srivijaya, Songkhla 90000, Thailand; ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สาขาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย จังหวัดสงขลา 90000 ประเทศไทย; Email: sittichoka@rmutsv.ac.th

² Student, Department of Computer Engineering, Faculty of Engineering, Rajamangala University of Technology Srivijaya, Songkhla 90000, Thailand; นักศึกษา สาขาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย จังหวัดสงขลา 90000 ประเทศไทย; Email: poramet.in@rmutsvmail.com

*Corresponding authors: Sittichok Aunkaew (sittichoka@rmutsv.ac.th)



อินเทอร์เน็ตระบบต้นแบบประกอบด้วยตัวรับรู้หลายชนิด ได้แก่ ดีเอชที22 ตัวรับรู้ความชื้นแสง ตัวรับรู้ปริมาณน้ำฝน และตัวรับรู้ความชื้นในดิน ร่วมกับมอดูลลอรา และไมโครคอนโทรลเลอร์อีแอลพี32 ผลการทดลองภาคสนามพบว่า การรับส่งข้อมูลผ่านลอรามีความเสถียรในระยะไม่เกิน 200 เมตร โดยหากเกินกว่านี้จะเริ่มเกิดสัญญาณขาดหาย ตัวรับรู้ดีเอชที22 มีค่าความคลาดเคลื่อนเฉลี่ยของอุณหภูมิ 0.73 องศาเซลเซียส และความชื้นสัมพัทธ์ร้อยละ 7.47 ขณะที่ตัวรับรู้ความชื้นแสงมีค่าความคลาดเคลื่อนเฉลี่ยร้อยละ 2.90 เมื่อเทียบกับเครื่องมือมาตรฐาน ตัวรับรู้ปริมาณน้ำฝนและความชื้นในดินให้ค่าที่สัมพันธ์กับระดับปริมาณน้ำและความลึกของการฝังตัวรับรู้ตามลำดับ ผลการศึกษาแสดงให้เห็นว่าระบบต้นแบบมีความเป็นไปได้ในการนำไปประยุกต์ใช้งานจริงในระบบเกษตรอัจฉริยะ โดยเฉพาะในพื้นที่ที่โครงสร้างพื้นฐานทางดิจิทัลยังไม่เอื้ออำนวย

คำสำคัญ: ลอรา, ไอโอที, เกษตรอัจฉริยะ

1. บทนำ (Introduction)

ปัจจุบันเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง (Internet of Things: IoT) เป็นหนึ่งในเทคโนโลยีที่มีการพัฒนาและนำไปใช้อย่างแพร่หลายในหลากหลายสาขา อาทิ เมืองอัจฉริยะ (Smart City), ระบบพลังงานและสิ่งแวดล้อม (Energy and Environment), การดูแลสุขภาพ (Healthcare IoT) และโดยเฉพาะอย่างยิ่งในภาคการเกษตร ซึ่งรู้จักกันในชื่อ “การเกษตรอัจฉริยะ” (Smart Agriculture) แนวคิดของการเกษตรอัจฉริยะ คือการนำเทคโนโลยีดิจิทัลและระบบอิเล็กทรอนิกส์เข้ามาช่วยในการบริหารจัดการ การเพาะปลูก และการดูแลรักษาพืชผลอย่างเป็นระบบ โดยใช้อุปกรณ์ตัวรับรู้ที่ใช้ตรวจวัดสภาพแวดล้อม (Sensors) และอุปกรณ์ควบคุม (Actuators) ที่สามารถเชื่อมต่อและสื่อสารกันผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เพื่อให้สามารถรับข้อมูลแบบเรียลไทม์ วิเคราะห์สถานะแวดล้อม และสั่งการอัตโนมัติจากระยะไกลได้อย่างมีประสิทธิภาพ อย่างไรก็ตาม ระบบอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งจำเป็นต้องอาศัยโครงสร้างพื้นฐานด้านการสื่อสารข้อมูลที่มีความเสถียรเพื่อให้สามารถส่งข้อมูลจากพื้นที่ปฏิบัติงานมายังศูนย์กลางได้อย่างต่อเนื่อง ในพื้นที่ชนบทหรือไร่นาที่มีข้อจำกัดด้านสัญญาณอินเทอร์เน็ต การเลือกใช้เทคโนโลยีการสื่อสารระยะไกลที่ใช้พลังงานต่ำ เช่น เทคโนโลยีลอราจึงเป็นทางเลือกที่เหมาะสมสำหรับการพัฒนาระบบเกษตรอัจฉริยะที่เข้าถึงได้ในทุกภูมิภาค

การผสานเทคโนโลยีการสื่อสารระยะไกลที่ใช้พลังงานต่ำอย่างเทคโนโลยีลอราเข้ากับแพลตฟอร์มไอโอที ได้รับความนิยมอย่างแพร่หลายในภาคเกษตรกรรม เนื่องจากความสามารถในการส่งข้อมูลในระยะไกลหลายกิโลเมตรด้วยพลังงานต่ำ ต้นทุนที่คุ้มค่า และความเหมาะสมสำหรับพื้นที่ชนบทหรือไร่นาที่มีข้อจำกัดด้านการเข้าถึงเครือข่ายอินเทอร์เน็ต (Adelantado et al., 2017) ความสามารถของเทคโนโลยีลอราในการรักษาความเสถียรของสัญญาณแม้ในสภาพแวดล้อมที่มีสิ่งกีดขวาง (Non-Line-of-Sight: NLOS) ทำให้เหมาะสำหรับการเฝ้าติดตามพื้นที่เพาะปลูกขนาดใหญ่ อย่างไรก็ตาม งานวิจัยยังพบข้อจำกัดด้านการลดทอนของสัญญาณ โดยเฉพาะเมื่อระยะทางเกินกว่า 200 – 300 เมตร ในพื้นที่ที่มีพืชพรรณหนาแน่น ซึ่งนำไปสู่ความไม่ต่อเนื่องของข้อมูลและประสิทธิภาพที่ลดลง (Adelantado et al., 2017) ในแง่ของการใช้งานจริงเทคโนโลยีลอราสามารถบูรณาการร่วมกับอุปกรณ์ตัวรับรู้ตรวจวัดสิ่งแวดล้อม เช่น ตัวรับรู้อุณหภูมิและความชื้น (DHT22) ตัวรับรู้ความชื้นในดินแบบคาปาซิทีฟ และตัวรับรู้ความชื้นแสง เพื่อใช้ในระบบเกษตรอัจฉริยะ (Khedo et al., 2010) แต่อุปกรณ์เหล่านี้ยังมีข้อจำกัดในด้านความแม่นยำของข้อมูล โดยเฉพาะเมื่อไม่ได้รับการสอบเทียบอย่างเหมาะสม ซึ่งส่งผลกระทบต่อคุณภาพของข้อมูลและการตัดสินใจในระบบอัตโนมัติ การสอบเทียบตัวรับรู้อย่างสม่ำเสมอจึงเป็นประเด็นที่จำเป็นและท้าทายต่อการประยุกต์ใช้งานในระยะยาว แพลตฟอร์มไอโอทีบนคลาวด์ เช่น ธิงส์บอร์ด (Thingsboard) บลิงก์ (Blynk) และบริการอะเมซอนไอโอที (AWS IoT) มีบทบาทสำคัญในการประมวลผล แสดงผล และวิเคราะห์ข้อมูลแบบเรียลไทม์ ซึ่งเป็นองค์ประกอบสำคัญของระบบเกษตรอัจฉริยะ โดยเกตเวย์ ลอราทำหน้าที่เป็นจุดเชื่อมต่อระหว่างโหนดตัวรับรู้กับแพลตฟอร์มเหล่านี้ (Jaywant et al., 2024) อย่างไรก็ตาม ในทางปฏิบัติยังพบปัญหาความแออัดของข้อมูลที่เกตเวย์ รวมถึงการจัดการพลังงานของอุปกรณ์ปลายทางที่อาศัยแบตเตอรี่ ซึ่งกลายเป็นข้อจำกัดสำคัญ โดยเฉพาะสำหรับการใช้งานในพื้นที่ห่างไกลที่ไม่สามารถเข้าถึงแหล่งพลังงานได้อย่างต่อเนื่อง

งานวิจัยหลายฉบับเสนอแนวทางลดข้อจำกัดดังกล่าว โดยแนะนำให้ใช้โปรโตคอลการสื่อสารแบบปรับตัว การกำหนดช่วงเวลาการส่งข้อมูลแบบยืดหยุ่นเพื่อลดการใช้พลังงาน และการรวมการประมวลผลล่วงหน้าที่เกิดเพื่อลดภาระของระบบโดยรวม (Bor et al., 2016) นอกจากนี้ ระบบที่ใช้เทคโนโลยียังถูกนำไปใช้สำเร็จในบริบทต่าง ๆ เช่น การเกษตรแม่นยำ การเฝ้าติดตามเรือนกระจก และระบบชลประทานอัจฉริยะ ตัวอย่างเช่น การพัฒนาเครือข่ายลอรา-จีเอสเอ็ม (LoRa-GSM) แบบไฮบริดในพื้นที่ที่มีการเข้าถึงอินเทอร์เน็ตไม่สม่ำเสมอ (Bor et al., 2016) และแนวโน้มในอนาคตยังชี้ไปสู่การเสริมสร้างความปลอดภัยของข้อมูล การเพิ่มความเข้ากันได้ระหว่างอุปกรณ์ และการประยุกต์ใช้ปัญญาประดิษฐ์ในการวิเคราะห์เชิงพยากรณ์เพื่อเพิ่มศักยภาพในภาคการเกษตร

ผู้วิจัยจึงได้นำระบบส่งข้อมูลตัวรับรู้การเกษตรผ่านลอราบนไอโอที เพื่อแก้ปัญหาในพื้นที่บริเวณจุดตัวรับรู้ทางการเกษตรที่อินเทอร์เน็ตเข้าไม่ถึง โดยการนำข้อมูลมาถอดเล็งเพื่อให้เป็นสัญญาณเครือข่ายวิทยุผ่านมอดูลลอราใช้งานร่วมกับไมโครคอนโทรลเลอร์อาดูอินานโน (Arduino Nano) ที่ใช้เทคนิคการแพร่กระจายคลื่นที่ใช้คลื่นความถี่เชิงเส้นแบบคลื่นความถี่กว้างแบบมอดูเลตเพื่อเข้ารหัสข้อมูล (Chirp Spread Spectrum) เป็นเทคนิคเฉพาะของลอราที่ช่วยให้สัญญาณสามารถแพร่กระจายไปได้ไกลและต้านทานสัญญาณรบกวนได้ดี โดยจะมีมอดูลลอราตัวรับสัญญาณที่เรียกว่าเกตเวย์ที่อยู่ในวงของอินเทอร์เน็ตใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์อีเอสพี-32 (ESP-32) ทำหน้าที่รับสัญญาณเครือข่ายลอราผ่านมอดูลลอราแล้วจึงส่งข้อมูลไปยังแพลตฟอร์มไอโอทีจึงบอร์ดทำให้ผู้ใช้สามารถรับข้อมูลที่แสดงผลผ่านแผงควบคุมจึงบอร์ด (Thingsboard Dashboard) ได้

2. วัตถุประสงค์งานวิจัย (Research Objectives)

1. เพื่อออกแบบและพัฒนาระบบส่งข้อมูลจากตัวรับรู้การเกษตรผ่านเทคโนโลยีลอราบนแพลตฟอร์มไอโอทีสำหรับพื้นที่ที่มีข้อจำกัดด้านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต
2. เพื่อประเมินประสิทธิภาพของระบบที่พัฒนาในด้านการส่งข้อมูลระยะไกล ความแม่นยำของตัวรับรู้ และการแสดงผลผ่านแพลตฟอร์ม

3. กรอบแนวคิดงานวิจัย (Conceptual Framework)

งานวิจัยนี้มีกรอบแนวคิดในการออกแบบและพัฒนาระบบส่งข้อมูลจากตัวรับรู้ทางการเกษตรผ่านเครือข่ายลอราบนแพลตฟอร์มไอโอที เพื่อแก้ไขปัญหาการสื่อสารข้อมูลในพื้นที่เกษตรขนาดใหญ่ที่ระบบอินเทอร์เน็ตทั่วไปไม่สามารถครอบคลุมได้อย่างทั่วถึง โดยระบบจะใช้เพียงเกตเวย์อินเทอร์เน็ตจุดเดียว (Single Internet Gateway) ในการรับส่งข้อมูลจากหลายโหนดที่กระจายอยู่ทั่วพื้นที่เพาะปลูกโดยกรอบแนวคิดมีลักษณะดัง Figure 1.

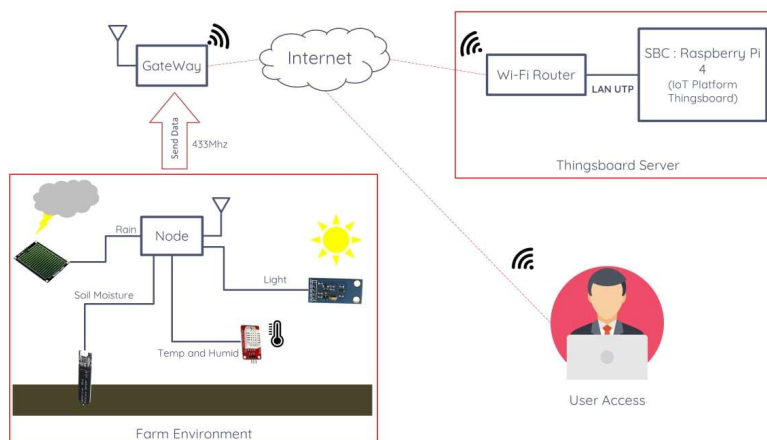


Figure 1. The Conceptual framework diagram of LoRa-based agricultural sensor data system on IoT.

จาก Figure 1. จะเห็นว่า การออกแบบนี้มุ่งเน้นให้สามารถส่งข้อมูลได้อย่างมีประสิทธิภาพ ครอบคลุมระยะไกล โดยใช้พลังงานต่ำ และสามารถนำข้อมูลที่เก็บได้ไปใช้ในการวิเคราะห์และบริหารจัดการภาคเกษตรแบบเรียลไทม์ เพื่อสนับสนุนแนวคิดเกษตรแม่นยำอย่างยั่งยืน องค์ประกอบหลักของกรอบแนวคิดดัง Figure 1. ประกอบด้วย (1) โหนดตัวรับรู้ข้อมูล (Sensor Node) ทำหน้าที่ตรวจวัดข้อมูลสิ่งแวดล้อมและพารามิเตอร์ทางการเกษตร เช่น ความชื้นในดิน อุณหภูมิ ปริมาณน้ำฝน ฯลฯ โดยใช้ตัวรับรู้ร่วมกับไมโครคอนโทรลเลอร์และมอดูลออรา (2) เกตเวย์ลอรา (LoRa Gateway) ทำหน้าที่เป็นจุดศูนย์กลางในการรวบรวมข้อมูลจากหลายโหนดและส่งต่อข้อมูลไปยังระบบคลาวด์ผ่านอินเทอร์เน็ต (3) แพลตฟอร์มไอโอทีอิงบอร์ด (Thingsboard IoT Platform) ใช้ในการจัดเก็บ แสดงผล และวิเคราะห์ข้อมูล และ (4) การเข้าถึงของผู้ใช้งาน (User Access) ผู้ใช้งาน เช่น เกษตรกร นักวิจัย หรือผู้บริหารฟาร์ม สามารถเข้าถึงข้อมูลได้ผ่านอุปกรณ์ต่าง ๆ เช่น สมาร์ทโฟน แท็บเล็ต หรือคอมพิวเตอร์ เพื่อใช้ประกอบการตัดสินใจด้านการเกษตร

4. การทบทวนวรรณกรรมและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง (Literature Review)

ระบบส่งข้อมูลตัวรับรู้การเกษตรผ่านลอราบนไอโอที (LoRa-Based Agricultural Sensor Data System on IoT) ผู้วิจัยได้ศึกษาวรรณกรรมและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องเพื่อให้เข้าใจแนวคิด เทคโนโลยีลอราและไอโอที และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องก่อนหน้านี้ โดยสามารถแบ่งออกเป็นหัวข้อหลักดังนี้

4.1 เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตและเกษตรอัจฉริยะ (Internet of Things and Smart Agriculture)

เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งหรือไอโอทีได้เข้ามามีบทบาทสำคัญในภาคการเกษตรซึ่งมีผลกระทบโดยตรงกับประเทศไทยที่ถือว่าเป็นประเทศที่มีประชากรมีเกษตรกรรม ดังนั้นหากนำเทคโนโลยีนี้มาช่วยให้สามารถตรวจวัด วิเคราะห์ และควบคุมกระบวนการทางการเกษตรได้แบบเรียลไทม์ (Realtime) ผ่านอุปกรณ์ตัวรับรู้และระบบอัตโนมัติ ซึ่งเกษตรกรไทยน่าต้องทำการศึกษาเช่นเดียวกับผู้วิจัยที่ได้ทำการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องแสดงให้เห็นว่าเทคโนโลยีไอโอทีสามารถช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการใช้ทรัพยากร ลดต้นทุน และเพิ่มผลผลิตได้อย่างมีนัยสำคัญ พบว่ามีการวิจัยได้วิจัยเกี่ยวกับไอโอทีที่มีบทบาทสำคัญต่อการเกษตร โดยช่วยให้สามารถตรวจสอบและควบคุมระบบแบบเรียลไทม์ Morchid et al. (2024) ได้นำเสนอ ระบบตรวจจับไฟไหม้ที่ใช้โพรโทคอลเอ็มคิวทีที (MQTT) เพื่อช่วยป้องกันความเสี่ยงด้านสิ่งแวดล้อมในภาคเกษตร ซึ่งระบบนี้มีความแม่นยำร้อยละ 98.77 และสามารถตอบสนองได้ภายใน 2 วินาที ในทำนองเดียวกัน Ahmed & Shakoor (2025) ได้เน้นถึงบทบาทของไอโอที ปัญญาประดิษฐ์และข้อมูลมหัต (Big Data) ในการ ตรวจสอบและลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางการเกษตรเป็นแนวทางสู่การเกษตรที่ปล่อยคาร์บอนเป็นศูนย์ Hasan et al. (2024) ได้ศึกษาการผสมผสานบล็อกเชนและไอโอทีเพื่อเพิ่มความโปร่งใสในห่วงโซ่อุปทานสินค้าเกษตร โดยช่วยยืนยันแหล่งที่มาและความยั่งยืนของอาหาร ในขณะที่ Sharma et al. (2024) ได้เสนอระบบไอโอทีที่ใช้การสำรวจระยะไกล (Remote Sensing) และระบบภูมิศาสตร์ (GIS) เพื่อช่วยตรวจวัดความชื้นในดินและเพิ่มประสิทธิภาพของการใช้ทรัพยากรทางการเกษตร

4.2 เกษตรแม่นยำและการตรวจสอบดิน

เกษตรแม่นยำได้นำไอโอทีมาช่วยตรวจวัดคุณภาพดิน ปรับปรุงการใช้น้ำ และเพิ่มผลผลิต Zhang et al. (2024) ได้ศึกษาเทคโนโลยีตรวจวัดความชื้นในดินผ่านอากาศยานไร้คนขับ (UAV) และเครือข่ายตัวรับรู้ไร้สาย (WSN) ซึ่งช่วยเพิ่มประสิทธิภาพของระบบชลประทานได้อย่างมีนัยสำคัญ Islam et al. (2023) ได้พัฒนาระบบไอโอทีที่ขับเคลื่อนด้วยการเรียนรู้เครื่องจักร (Machine Learning: ML) สำหรับติดตามสารอาหารในดิน และให้คำแนะนำเกี่ยวกับการเลือกพืชที่เหมาะสม Ahmed & Shakoor (2025) เน้นย้ำว่าการใช้ไอโอทีในการจัดการไนโตรเจนแบบเรียลไทม์ สามารถช่วยลดการใช้ปุ๋ยและเพิ่มผลผลิตของพืชได้ Rose et al. (2025) ได้พัฒนาระบบเซนโดรมิเตอร์ (Dendrometer) บนไอโอทีสำหรับวัดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางลำต้นของต้นไม้แบบเรียลไทม์ ซึ่งช่วยปรับปรุงการจัดการทรัพยากรน้ำได้อย่างมีประสิทธิภาพ

4.3 การใช้ตัวรับรู้ที่เกี่ยวข้อง

ระบบเกษตรอัจฉริยะผ่านไอโอทีและไมโครคอนโทรลเลอร์งานวิจัยโดย Sharma et al. (2024) ได้กล่าวถึงการใช้ไอโอทีและตัวรับรู้ตรวจวัดความชื้นในดินที่สามารถทำงานร่วมกับไมโครคอนโทรลเลอร์เพื่อตรวจสอบความชื้นแบบเรียลไทม์ และแจ้งเตือนเกษตรกรเมื่อดินแห้งเกินค่าที่กำหนดระบบตรวจสอบสภาพอากาศและดินผ่านแพลตฟอร์มอิงบอร์ด งานวิจัยโดย Morchid et al. (2025) พัฒนาระบบชลประทานอัจฉริยะที่ใช้เซ็นเซอร์วัดอุณหภูมิและความชื้นในดิน เช่น ดีเอชที22 (DHT22) และตัวรับรู้ความชื้นดินแบบคาปาซิทีฟร่วมกับไมโครคอนโทรลเลอร์เอสพี-32 ซึ่งสามารถส่งข้อมูลผ่านเซิร์ฟเวอร์ (Server-Sent Events: SSE) ไปยังแพลตฟอร์มอิงบอร์ด เพื่อให้เกษตรกรสามารถติดตามและควบคุมระบบชลประทานจาก

ระยะไกลได้ระบบเกษตรแม่นยำที่ใช้ลอรารุ่น AI Thinker Ra-02 งานของ Liopa-Tsakalidi et al. (2024) นำเสนอระบบชลประทานอัจฉริยะบนฐานเครือข่ายลอราบริเวณกว้าง (LoRaWAN) โดยใช้มอดูลรุ่น AI Thinker Ra-02 เพื่อส่งข้อมูลระยะไกลจากตัวรับรู้ตรวจวัดดินไปยังคลาวด์ โดยการใช้พลังงานต่ำทำให้สามารถใช้งานได้ในพื้นที่ขนาดใหญ่ เช่น สวนมะกอกขนาด 22 เฮกตาร์ การวัดปริมาณแสงและฝนในระบบเกษตรอัจฉริยะ งานวิจัยของ Shahab et al. (2025) ได้กล่าวถึงการใช้ตัวรับรู้ความเข้มแสง (GY-30) และตัวรับรู้วัดปริมาณน้ำฝน (MH) ในการตรวจสอบสภาพแวดล้อมของพืชในฟาร์มอัจฉริยะโดยข้อมูลที่เก็บรวบรวมจะถูกส่งไปยังเซิร์ฟเวอร์แพลตฟอร์มอิงบอร์ด เพื่อช่วยตัดสินใจเรื่องการชลประทานและปริมาณแสงที่เหมาะสมสำหรับพืชการใช้อินเตอร์เฟซจอยอินทรี (OLED) แสดงผลข้อมูลจากตัวรับรู้ไอโอทีและงานวิจัยของ Pouomogne et al. (2024) ได้ออกแบบระบบติดตามผลทางการเกษตรโดยใช้อินเตอร์เฟซจอยอินทรี (OLED) เพื่อแสดงค่าต่าง ๆ เช่น อุณหภูมิ ความชื้นในดิน และค่าความเข้มแสง เพื่อให้เกษตรกรสามารถตรวจสอบค่าพารามิเตอร์ทางการเกษตรได้ง่ายขึ้นโดยไม่ต้องเข้าถึงอุปกรณ์เซิร์ฟเวอร์

4.4 ความจำเป็นในการศึกษาครั้งนี้และเหตุผลในการเลือกใช้เทคโนโลยี LoRa

แม้ว่างานวิจัยหลายฉบับจะเสนอระบบเกษตรอัจฉริยะที่ประยุกต์ใช้เทคโนโลยีไอโอทีร่วมกับเครือข่ายไร้สายรูปแบบต่าง ๆ เช่น ไวไฟ (Wi-Fi) จีเอสเอ็ม (GSM) หรือซิกบี (Zigbee) ทว่ายังมีข้อจำกัดในด้านระยะทางการส่งสัญญาณ การใช้พลังงาน และความเสถียรของระบบในพื้นที่ห่างไกล (Hasan et al., 2024; Morchid et al., 2025) ด้วยเหตุนี้ เทคโนโลยีลอราจึงได้รับความนิยมมากขึ้นในช่วงหลัง เนื่องจากสามารถส่งข้อมูลในระยะไกลด้วยพลังงานต่ำ และมีต้นทุนในการติดตั้งต่ำกว่าระบบที่ใช้โครงข่ายเซลลูลาร์อย่างไรก็ตาม งานวิจัยที่เกี่ยวข้องยังพบข้อจำกัดที่สำคัญ เช่น ปัญหาการสูญเสียสัญญาณในพื้นที่ที่มีสิ่งกีดขวางหรือพืชพรรณหนาแน่น การจัดการพลังงานของโหนดตัวรับรู้ที่ใช้แบตเตอรี่ รวมถึงความจำเป็นในการสอบเทียบตัวรับรู้เพื่อให้ได้ข้อมูลที่แม่นยำและเชื่อถือได้ (Morchid et al., 2025; Pouomogne et al., 2024) ช่องว่างเหล่านี้ทำให้เกิดความท้าทายต่อการนำไปใช้งานจริงในพื้นที่เกษตรขนาดใหญ่และในระยะยาว ดังนั้น การศึกษาครั้งนี้จึงมุ่งเน้นการพัฒนาและทดลองระบบส่งข้อมูลจากตัวรับรู้การเกษตรผ่านเครือข่ายลอราโดยเน้นการออกแบบที่คำนึงถึงปัจจัยด้านพลังงาน ความเสถียรของการสื่อสาร และความแม่นยำของข้อมูลที่ตรวจวัดได้ เพื่อให้สามารถนำไปใช้งานได้จริงในสภาพแวดล้อมที่หลากหลายของภาคเกษตรกรรมไทย อีกทั้งยังมีเป้าหมายเพื่อสนับสนุนการเปลี่ยนผ่านสู่เกษตรแม่นยำอย่างยั่งยืน โดยไม่จำเป็นต้องพึ่งพาโครงสร้างพื้นฐานที่มีต้นทุนสูง

5. วิธีดำเนินงานวิจัย (Research Methodology)

5.1 การออกแบบ

ส่วนนี้จะกล่าวถึงการออกแบบบล็อกไดอะแกรมของระบบส่งข้อมูลตัวรับรู้ที่ใช้สำหรับงานด้านการเกษตรผ่านลอราบนไอโอทีทั้งหมด และส่วนประกอบของอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่ใช้ในงานวิจัยนี้อีกด้วยซึ่งแบ่งออกเป็น 3 ส่วน ดังนี้

1) ส่วนของโหนดส่งข้อมูลผ่านเครือข่ายลอรา ส่วนนี้ใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์อาดูอินโนนาโน (Arduino Nano) เป็นตัวควบคุมขนาดเล็กที่มีต้นทุนต่ำใช้กำลังไฟฟ้าน้อยทำหน้าที่อ่านค่าอินพุตตัวรับรู้ (Sensors) ต่าง ๆ ได้แก่ ตัวรับรู้อุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ (Temp and Humid) ตัวรับรู้วัดน้ำฝน (Rain) ตัวรับรู้ความเข้มแสง (Light) และตัวรับรู้ความชื้นในดิน (Soil Moisture) จากนั้นนำข้อมูลที่อ่านค่าจากตัวรับรู้ได้มาทำการประมวลผลและแปลงค่าให้อยู่ในรูปแบบที่จะส่งไปยังเครือข่ายลอราด้วยสัญญาณคลื่นความถี่ 433 เมกะเฮิร์ต (MHz) โดยใช้มอดูลลอรา (LoRa Module) ที่มีการต่อประสานกับไมโครคอนโทรลเลอร์อาดูอินโนนาโนด้วยเกณฑ์วิธีการต่อประสานอุปกรณ์ต่อพ่วงแบบอนุกรม (Serial Peripheral Interface: SPI) ระบบแหล่งจ่ายกำลังไฟฟ้า (PSU) สำหรับชุดอุปกรณ์จะอาศัยมอดูลแปลงไฟฟ้ากระแสสลับ 220 โวลต์ 50 เฮิร์ต เป็นไฟฟ้ากระแสตรง 5 โวลต์ (HLK-PM01) เพื่อเป็นแหล่งจ่ายกำลังไฟฟ้าให้กับไมโครคอนโทรลเลอร์อาดูอินโนนาโนและอุปกรณ์ต่อพ่วงทั้งหมดดัง Figure 2.

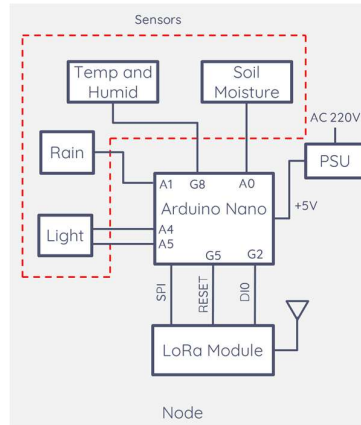


Figure 2. Diagram of the data transmission node through LoRa network.

2) ส่วนของเกตเวย์ข้อมูลผ่านเครือข่ายลอรา ส่วนนี้ต้องใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์เอสพี-32 เพราะต้องเชื่อมต่อไปยังประตูอินเทอร์เน็ต (Internet Gateway) และยังมีหน้าที่สำคัญคือ การควบคุมมอดูลลอรา (LoRa Module) ที่มีการต่อประสานกับไมโครคอนโทรลเลอร์เอสพี-32 ด้วยเกณฑ์วิธีการต่อประสานอุปกรณ์ต่อพ่วงแบบอนุกรม เพื่อให้สามารถรับข้อมูลบนเครือข่ายลอราจากโหนดส่งข้อมูลใน Figure 1 ผ่านคลื่นความถี่ 433 เมกะเฮิร์ต เมื่อได้รับข้อมูลจากโหนดส่งข้อมูลแล้วทำการแปลงข้อมูลที่รับมาแสดงผลบนมอดูลจอไดโอดเปล่งแสงอินทรีย์ (OLED) พร้อมทั้งส่งข้อมูลดังกล่าวไปยังแพลตฟอร์มไอโอทีอิงบอร์ดผ่านประตูอินเทอร์เน็ต และยังมีมอดูลปุ่มกด (Button) เพื่อรับค่าจากผู้ใช้ในการกดข้อมูลต่าง ๆ อีกด้วย รวมทั้งระบบแหล่งจ่ายกำลังไฟฟ้า (PSU) สำหรับชุดอุปกรณ์ก็ยังอาศัยมอดูลแปลงไฟฟ้ากระแสสลับ 220 โวลต์ 50 เฮิร์ต เป็นไฟฟ้ากระแสตรง 5 โวลต์ (HLK-PM01) เช่นเดียวกันกับโหนดส่งข้อมูล เพื่อเป็นแหล่งจ่ายกำลังไฟฟ้าให้กับไมโครคอนโทรลเลอร์ไมโครคอนโทรลเลอร์เอสพี32 และอุปกรณ์ต่อพ่วงทั้งหมดดัง Figure 3.

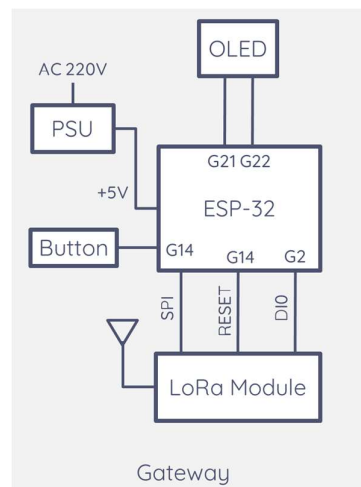


Figure 3. Diagram of the data gateway in a LoRa network.

3) ส่วนของแพลตฟอร์มไอโอทีอิงบอร์ดหรือเซิร์ฟเวอร์ (Thingsboard Platform/ Server) ส่วนนี้ใช้คอมพิวเตอร์บอร์ดเดี่ยว (Single Board Computer: SBC) รุ่น ราสเบอร์รี่พาย (Raspberry Pi 4) ที่ติดตั้งระบบปฏิบัติการราสเบียน (Raspbian) มาติดตั้งอิงบอร์ดซึ่งเป็นโปรแกรมแบบรหัสเปิด (Open Source) เมื่อติดตั้งเสร็จทำการตั้งค่าตาม

ต้องการแล้วจึงเปิดการส่งต่อพอร์ต (Port Forwarding) บนอุปกรณ์จัดเส้นทางอินเทอร์เน็ต (Router) เพื่อให้สามารถเข้าใช้งานถึงบอร์ดผ่านอินเทอร์เน็ตต่างเครือข่ายได้ดัง Figure 4.

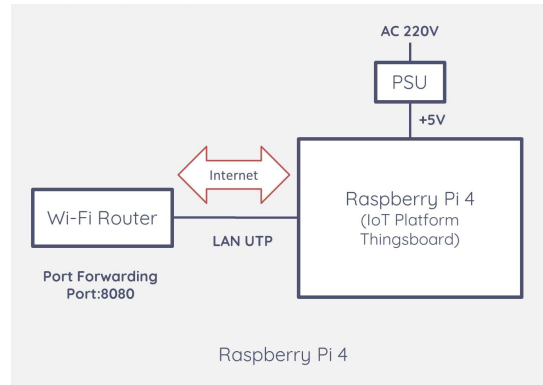


Figure 4. IoT platform: Thingsboard or server.

5.2 การออกแบบวงจรอิเล็กทรอนิกส์

จากบล็อกไดอะแกรมต่าง ๆ นำมาออกแบบส่วนประกอบวงจรอิเล็กทรอนิกส์ของระบบส่งข้อมูลตัวรับรู้การเกษตรผ่านลอราบนไอโอทีที่แผนภาพเค้าร่างวงจรของโหนดส่งข้อมูลผ่านเครือข่ายลอรา ดัง Figure 5. และแผนภาพเค้าร่างวงจรของเกตเวย์ข้อมูลผ่านเครือข่ายลอรา Figure 6. และลายแผ่นวงจรพิมพ์ (Printed Circuit Board: PCB) ดัง Figure 7. ถูกออกแบบด้วยโปรแกรม KiCad 8 ซึ่งเป็นซอฟต์แวร์ที่สเปคสำหรับงานด้านการออกแบบอิเล็กทรอนิกส์อัตโนมัติ (Electronic Design Automation: EDA)

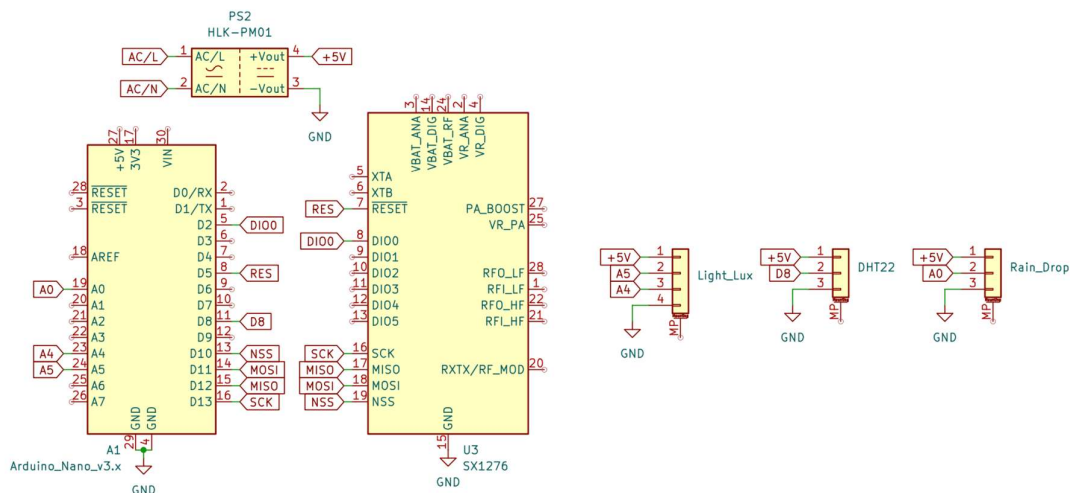


Figure 5. Circuit schematic of the data transmission node through LoRa network.

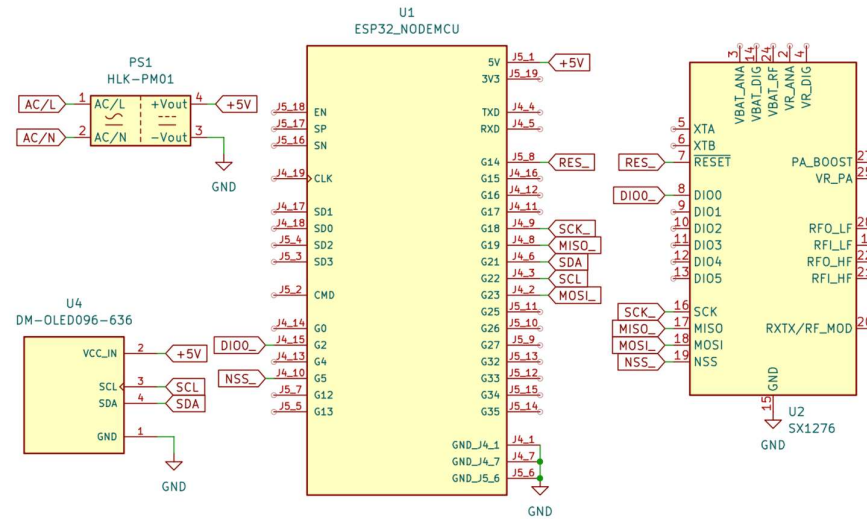


Figure 6. Circuit schematic of the data gateway in a LoRa network

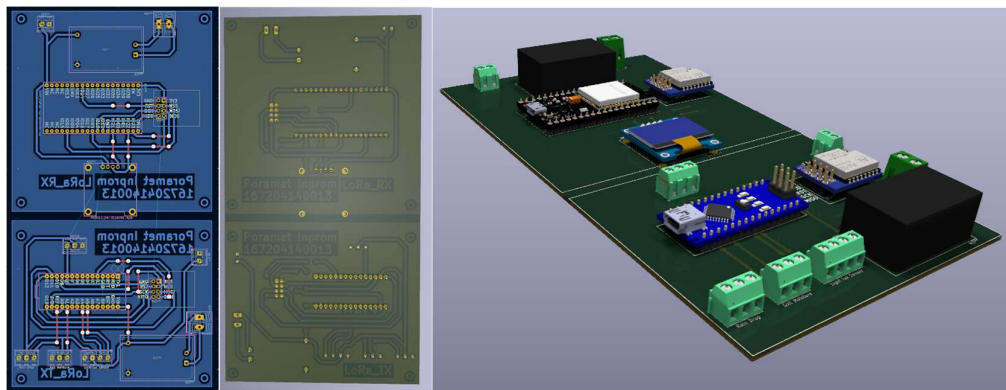


Figure 7. Printed circuit board and 3D board of the system.

5.3 การออกแบบวงจรอิเล็กทรอนิกส์

ส่วนนี้แบ่งออกเป็น 3 ส่วนคือ 1) ส่วนผังงานของโหนดส่งข้อมูลผ่านเครือข่ายลอรา 2) ส่วนผังงานการตรวจสอบการเชื่อมต่อไร้สาย และ 3) ส่วนผังงานของเกตเวย์รับข้อมูลผ่านเครือข่ายลอราและแพลตฟอร์มไอโอทีอิงบอร์ดรายละเอียดดังนี้

1. ผังงานของโหนดส่งข้อมูลผ่านเครือข่ายลอรา การทำงานจะทำการรับค่าตัวรับรู้ต่าง ๆ นำมาประมวลผลและมอดูเลตข้อมูลเพื่อส่งผ่านเครือข่ายลอราไปยังเกตเวย์ที่ทำหน้าที่รับเครือข่ายลอราดัง Figure 8 (a).
2. ผังงานการตรวจสอบการเชื่อมต่อไร้สายเป็นขั้นตอนสำคัญของการใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งหรือไอโอทีเพื่อให้มั่นใจว่าระบบสามารถเชื่อมต่อไปยังโลกอินเทอร์เน็ต และข้อมูลสามารถจะส่งไปนำเสนอบนแพลตฟอร์มไอโอทีดัง Figure 8(b).
3. ผังงานของเกตเวย์รับข้อมูลผ่านเครือข่ายลอราและแพลตฟอร์มไอโอทีอิงบอร์ด ส่วนนี้ได้จากการตรวจสอบการเชื่อมต่อไร้สายและแพลตฟอร์มไอโอทีอิงบอร์ดก่อนทำการส่งข้อมูลไปยังแพลตฟอร์มนี้เพื่อให้ผู้ใช้อ่านค่าในแดชบอร์ดได้ดัง Figure 9.

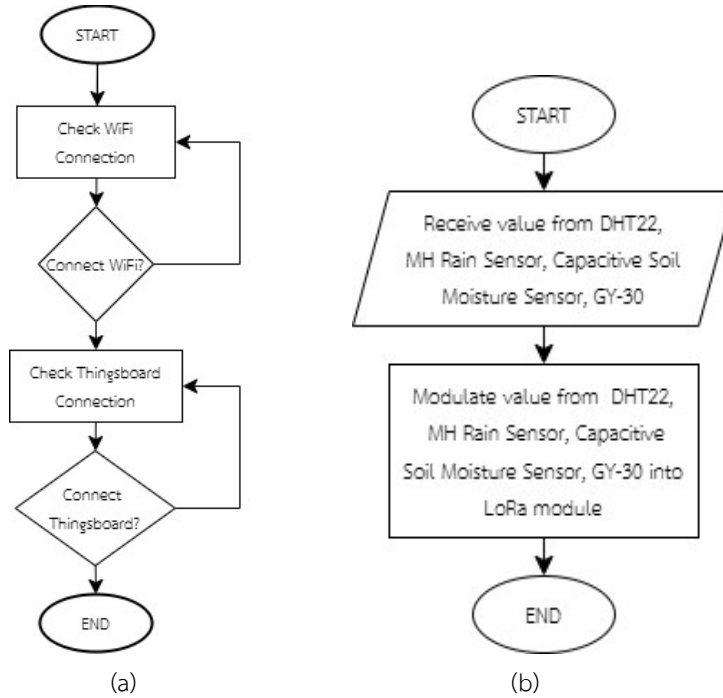


Figure 8. LoRa network.

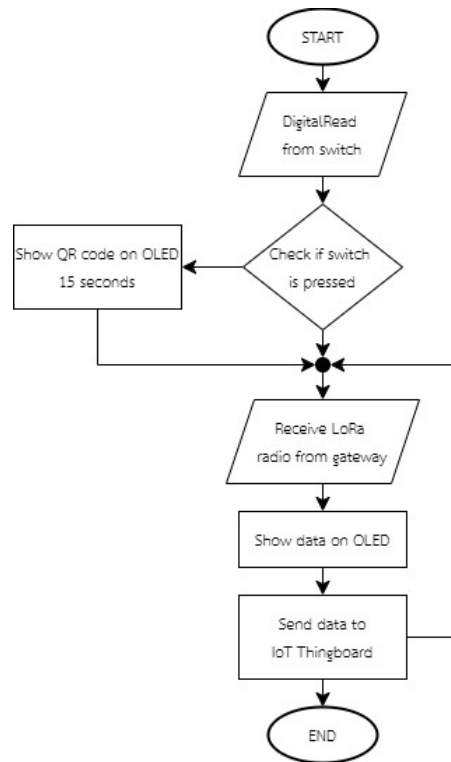


Figure 9. Flowchart of data gateway reception via LoRa network and IoT platform (ThingsBoard).

5.4 การสร้างระบบส่งข้อมูลตัวรับรู้การเกษตรผ่านลอราบนไอโอที

1. การสร้างแผ่นวงจรพิมพ์สำหรับระบบส่งข้อมูลตัวรับรู้การเกษตรผ่านลอราบนไอโอทีจะใช้แผ่นวงจรพิมพ์ที่ออกแบบไว้ในหัวข้อ 5.2 (Figure 7.) นำมาพิมพ์ลงบนกระดาษโฟโต้ด้วยเครื่องพิมพ์เลเซอร์ ดัง Figure 10(a) และนำมาถ่ายหมึกลงบนแผ่นทองแดงที่เตรียมไว้ใช้แอซิดอนผสมแอลกอฮอล์อัตราส่วน 1:5 หากลายแผ่นวงจรพิมพ์บางติดแผ่นทองแดงไม่หมดให้ใช้ปากกาหมึกถาวรวาดลายเพิ่มเติมดัง Figure 10(b) จากนั้นนำแผ่นทองแดงที่มีลายวงจรพิมพ์สมบูรณ์แล้วจึงนำมากัดลายทองแดงส่วนที่ไม่ต้องการออกด้วยน้ำยากัดแผ่นทองแดงด้วยการเทน้ำยาลงในภาชนะให้พอจุ่มแผ่นทองแดง ใช้วิธีการเขย่าภาชนะไปมา เพื่อกัดลายวงจรพิมพ์จนเหลือเพียงแผ่นลายวงจรพิมพ์ดัง Figure 11.

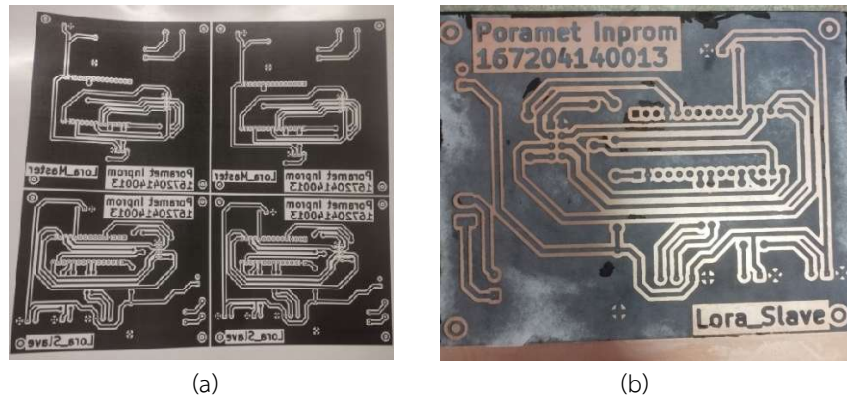


Figure 10. Printed circuit layout on photo paper (a), transferring the printed circuit board (b).

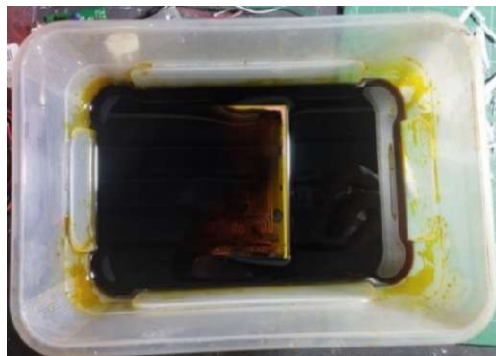


Figure 11. Etching copper traces using PCB etchant on a copper.



Figure 12. Drilling holes in the PCB (a), component installation on the PCB (b).

2. การติดตั้งอุปกรณ์บนแผ่นวงจรพิมพ์ เมื่อได้แผ่นวงจรพิมพ์แล้วนำไปเจาะรูตามที่ยกแบบไว้ด้วยเครื่องเจาะใช้ดอกเจาะขนาด 1 มิลลิเมตร เพื่อให้สามารถใส่ขาอุปกรณ์ดัง Figure 12(a) จากนั้นทำการบัดกรีและติดตั้งอุปกรณ์บนแผ่นวงจรพิมพ์ดัง Figure 12(b) ตรวจสอบความถูกต้องเพื่อป้องกันความเสียหายจากไฟฟ้าลัดวงจรด้วยมัลติมิเตอร์ดัง Figure 13(a) เมื่อตรวจสอบความสมบูรณ์แล้วทำการทดลองระบบส่งข้อมูลตัวรับรู้การเกษตรผ่านลอราบนไอโอทีดัง Figure 13(b) และพัฒนาระบบบนสิ่งแวดล้อมการพัฒนาเบ็ดเสร็จแพลตฟอร์มไอโอ (Platform IO IDE) บนวิซวลสตูดิโอโค้ด การทดสอบระบบด้วยการใช้สิ่งแวดล้อมการพัฒนาเบ็ดเสร็จแพลตฟอร์มไอโอบนวิซวลสตูดิโอโค้ด (Visual Studio Code) นำผังการทำงานจาก Figure 8. ถึง Figure 9. มาเขียนเป็นชุดคำสั่งภาษาซีพลัสพลัส (C++) และบรรจุขึ้นชุดคำสั่ง (Upload) ของไมโครคอนโทรลเลอร์อาดูอินโนนาโนที่เป็นภาคส่งข้อมูลและไมโครคอนโทรลเลอร์ไรส์กายอีเอสพี-32 ซึ่งเป็นภาครับข้อมูลและประตูทางออกอินเทอร์เน็ตของระบบดัง Figure 14.

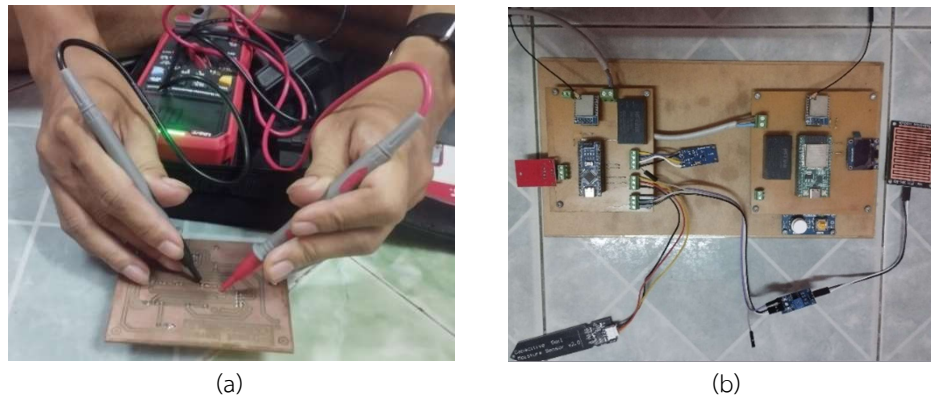


Figure 13. Circuit testing with a multimeter (a), LoRa-based agricultural sensor data system (b).

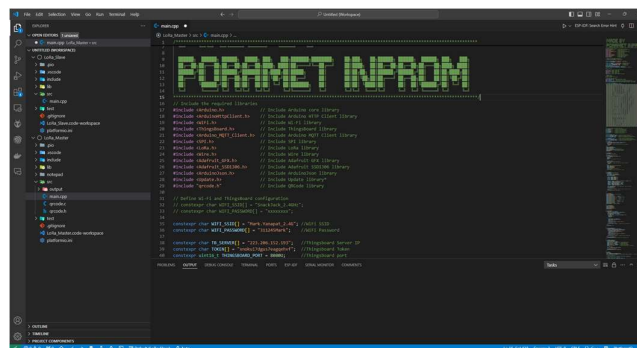


Figure 14. Integrated Development Environment (IDE) of PlatformIO on Visual Studio Code

6. ผลการวิจัย (Results)

การทดลองนี้ได้ศึกษาหาระยะการส่งข้อมูลของมอดูลลอราในสภาพแวดล้อมจริง และทดลองตัวรับรู้ที่ใช้ในระบบส่งข้อมูลตัวรับรู้การเกษตรผ่านลอราบนไอโอที

6.1 ผลการทดลองหาระยะทางต่อค่าตัวบ่งชี้ความแรงของสัญญาณ (RSSI) ของมอดูลลอรา

การทดลองนี้ได้ทดลองหาระยะทาง (เมตร) ต่อค่าตัวบ่งชี้ความแรงสัญญาณ (RSSI) ของมอดูลลอรา (dBm) โดยมีระยะห่างระหว่างโหนดตัวส่ง และเกตเวย์รับข้อมูล 10, 50, 70, 100, 120, 140, 160, 180, 200 เมตร ทดลองทำซ้ำ 3 ครั้ง แล้วหาค่าเฉลี่ยดัง Table 1.

Table 1. Distance per Received Signal Strength Indicator (RSSI).

Time	Distance (Meter)/ Signal Strength Indicator (dBm)									
	Distance	10	50	70	100	120	140	160	180	200
1		- 39	- 63	- 80	- 88	- 97	- 101	- 100	- 100	-
2		- 42	- 66	- 79	- 88	- 100	- 100	- 101	- 100	-
3		- 40	- 60	- 82	- 87	- 96	- 99	- 100	- 101	-
AVG.		- 40	- 63	- 80	- 88	- 98	- 100	- 100	- 100	-

6.2 ผลการเปรียบเทียบตัวรับรู้อุณหภูมิและความชื้นในอากาศดีเอชที22 กับ Xiaomi LYWD03MMC

การทดลองนี้ได้เปรียบเทียบตัวรับรู้อุณหภูมิและความชื้นในอากาศดีเอชที22 กับ Xiaomi LYWD03MMC โดยเก็บค่าอุณหภูมิ (°C) และความชื้น (%) ในสภาพแวดล้อมเดียวกันทั้งสองรุ่น นำมาเปรียบเทียบหาความคลาดเคลื่อน (%) ระหว่างสองรุ่น ทดลองทำซ้ำ 3 ครั้ง แล้วหาค่าเฉลี่ยดัง Table 2.

Table 2. Comparison of Relative Humidity and Temperature Sensors: DHT22 vs. Xiaomi LYWD03MMC.

Time	Measurement	Xiaomi LYWD03MMC	DHT22	Error (%)
1	Temperature (°C)	31.8	31.5	0.95
	Humidity (%)	74.0	81.7	9.3
2	Temperature (°C)	30.2	30.3	0.33
	Humidity (%)	80.0	86.2	7.19
3	Temperature (°C)	32.3	32.6	0.92
	Humidity (%)	70.0	74.4	5.91
AVG.	Temperature (°C)	31.43	31.47	0.73
	Humidity (%)	74.67	80.77	7.47

6.3 ผลการทดลองมอดูลตัวรับรู้วัดน้ำฝน

การทดลองนี้ได้ทดลองมอดูลตัวรับรู้วัดน้ำฝนมาวัดกับปริมาณน้ำที่มีความลึก 1, 3, 5 เซนติเมตร โดยเก็บค่าร้อยละปริมาณน้ำ ทดลองทำซ้ำ 3 ครั้ง แล้วหาค่าเฉลี่ยดัง Table 3.

Table 3. The experimental results of the rain gauge module in relation to the amount of water.

Time	Depth (cm.)	Values (%)
1	1	88.00
	3	90.00
	5	91.00
2	1	86.00
	3	90.00
	5	91.00
3	1	87.00
	3	89.00
	5	91.00
AVG.	1	87.00
	3	89.67
	5	91.00

6.4 ผลการทดลองมอดูลตัวรับรู้วัดน้ำฝน

ผลการเปรียบเทียบตัวรับรู้วัดความเข้มแสงกับเครื่องมือวัดความเข้มแสงโดยใช้แหล่งกำเนิดแสงการทดลองนี้ได้เปรียบเทียบตัวรับรู้วัดความเข้มแสงกับเครื่องมือวัดความเข้มแสงโดยใช้แหล่งกำเนิดแสง โดยเก็บค่าความเข้มแสง (Lux) ของทั้งสองรุ่นในสภาพแวดล้อมเดียวกัน นำมาเปรียบเทียบหาความคลาดเคลื่อน (%) ระหว่างสองรุ่นทดลองทำซ้ำ 3 ครั้ง แล้วหาค่าเฉลี่ยดัง Table 4.

Table 4. The comparison of the light intensity sensor readings with the light intensity measurement instrument using the same light source.

ครั้งที่	GY-30	Light instrument	Error (%)
1	1045.00	1002.00	4.29
2	1188.00	1199.00	0.91
3	1236.00	1281.00	3.51
AVG.	1156.33	1160.67	2.90

6.5 ผลการทดลองตัวรับรู้ความชื้นในดิน

การทดลองนี้ได้ทดลองตัวรับรู้ความชื้นในดิน โดยเก็บค่าร้อยละความชื้นในดินที่มีความลึก 2, 4, 6 เซนติเมตร ทดลองทำซ้ำ 3 ครั้ง แล้วหาค่าเฉลี่ยดัง Table 5.

Table 5. The experimental results of the soil moisture sensor.

Time	Depth (cm.)	Values (%)
1	2	92.00
	4	93.00
	6	93.00
2	2	91.00
	4	93.00
	6	93.00
3	2	91.00
	4	93.00
	6	93.00
AVG.	2	91.33
	4	93.00
	6	93.00

6.6 ผลการทดลองส่งข้อมูลจากเกตเวย์ไปยังแพลตฟอร์มไอโอทีริงบอร์ด

จากการทดลองการส่งข้อมูลจากอินเทอร์เน็ตเกตเวย์พบว่าสามารถส่งข้อมูลไปยังแพลตฟอร์มไอโอทีริงบอร์ดและข้อมูลที่รับได้ครบถ้วนและตรงพร้อมแสดงผลข้อมูลบนจอไดโอดเปล่งแสงอินทรีดัง Figure 15.

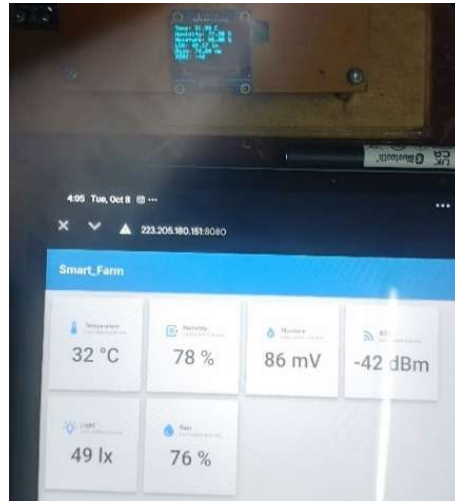


Figure 15. The experimental results of data transmission from the gateway to the Thingsboard IoT platform compared with the display screen.

7. สรุปผลการวิจัย (Conclusion)

การรับส่งข้อมูลระยะทางต่อค่าตัวบ่งชี้ความแรงของสัญญาณของมอดูลลอราสามารถส่งข้อมูลได้อย่างมีประสิทธิภาพในระยะไม่เกิน 200 เมตรในพื้นที่เปิด โดยระยะนี้คุณภาพการรับส่งข้อมูลจะลดลงอย่างมีนัยสำคัญ การเปรียบเทียบตัวรับรู้สำหรับตรวจวัดอุณหภูมิและความชื้นระหว่างดีเอสที22 และบริษัท เสียวหมี่ จำกัด (Xiaomi) รุ่น LYWD03MMC พบค่าความคลาดเคลื่อนของอุณหภูมิเฉลี่ย 0.73 องศาเซลเซียส และความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยร้อยละ 7.47 ซึ่งอยู่ในระดับที่ยอมรับได้สำหรับการใช้งานทั่วไปในภาคสนามสอดคล้องกับผลการศึกษาดิเอ็ม Morchid et al. (2024) ส่วนตัวรับรู้สำหรับตรวจวัดน้ำฝนให้ผลตอบสนองเชิงบวกกับระดับน้ำที่เพิ่มขึ้น แสดงถึงศักยภาพในการใช้เป็นดัชนีเบื้องต้นของปริมาณน้ำ ส่วนตัวรับรู้ที่ใช้ตรวจวัดความเข้มแสง พบว่าความคลาดเคลื่อนเมื่อเทียบกับเครื่องมือมาตรฐานเฉลี่ยอยู่ที่ร้อยละ 2.90 ขณะที่ตัวรับรู้ความชื้นในดินมีความไวต่อระดับความลึกในการฝังตัวตัวรับรู้ โดยความชื้นในดินที่วัดได้มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามความลึก ดังนั้นจึงควรกำหนดระดับความลึกที่เหมาะสมเพื่อใช้เป็นค่าอ้างอิงในการประมวลผลข้อมูล นอกจากนี้ การส่งข้อมูลจากเกตเวย์ไปยังแพลตฟอร์มไอโอทีอิงบอร์ด สามารถดำเนินการได้อย่างถูกต้องครบถ้วน รวมถึงแสดงผลผ่านหน้าจอไดโอดเปล่งแสงอินทรีได้อย่างมีประสิทธิภาพ แสดงให้เห็นถึงความพร้อมของระบบในการประยุกต์ใช้งานจริงในสภาพแวดล้อมที่มีข้อจำกัดด้านโครงสร้างพื้นฐานการสื่อสาร

8. อภิปรายผลการวิจัย (Discussion)

ผลการวิจัยแสดงให้เห็นว่า ระบบส่งข้อมูลจากตัวรับรู้การเกษตรผ่านเครือข่ายลอราบนแพลตฟอร์มไอโอทีสามารถทำงานได้ตามวัตถุประสงค์ แม้ในสภาพแวดล้อมที่มีข้อจำกัดด้านการเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ต โดยระบบมีความเสถียรในการส่งข้อมูลในระยะทางไม่เกิน 200 เมตร ความแม่นยำของตัวรับรู้อยู่ในระดับที่ยอมรับได้สำหรับการเก็บข้อมูลภาคสนามตาม Morchid et al. (2024) และสามารถบูรณาการกับแพลตฟอร์มอิงบอร์ดได้อย่างมีประสิทธิภาพ

จุดเด่นของระบบคือความสามารถในการทำงานแบบอัตโนมัติในพื้นที่ห่างไกล เช่น พื้นที่ชนบทหรือไร่ นา ที่มักไม่มีสัญญาณอินเทอร์เน็ตครอบคลุม การเลือกใช้พลังงานทางเลือก เช่น เซลล์สุริยะร่วมกับเครือข่ายลอราซึ่งไม่จำเป็นต้องใช้โครงข่ายสื่อสารความเร็วสูง ช่วยให้ระบบสามารถดำเนินงานต่อเนื่องได้โดยไม่ต้องพึ่งพาโครงสร้างพื้นฐานราคาสูง การออกแบบนี้จึงสอดคล้องกับแนวคิดของการพัฒนาเกษตรอัจฉริยะอย่างยั่งยืนในบริบทของประเทศไทย

อย่างไรก็ตาม ข้อจำกัดที่ยังต้องพัฒนาเพิ่มเติม ได้แก่ ระยะทางการส่งข้อมูลที่ยังจำกัด ความคลาดเคลื่อนของตัวรับรู้บางประเภท และความเสถียรของพลังงานในช่วงที่มีแสงแดดน้อย การปรับปรุงองค์ประกอบเหล่านี้ร่วมกับการเพิ่มจำนวน

โหนดตรวจวัด และการทดสอบระบบในสภาพแวดล้อมที่หลากหลาย จะช่วยเพิ่มความน่าเชื่อถือและขยายขอบเขตการใช้งานของระบบในอนาคต

9. ข้อเสนอแนะงานวิจัย (Recommendation)

งานวิจัยนี้มุ่งเน้นการแก้ไขข้อจำกัดด้านระยะทาง ความแม่นยำของตัวรับรู้ และการใช้พลังงาน รวมถึงการเพิ่มฟังก์ชันที่ทันสมัย เช่น การวิเคราะห์ข้อมูลและความปลอดภัย เพื่อให้ระบบนี้สามารถใช้งานได้จริงในบริบทของเกษตรอัจฉริยะในประเทศไทยได้จริง การพัฒนาต่อในอนาคตควรเน้นการทดสอบที่มากขึ้นในทุกมิติและในสภาพแวดล้อมจริง การขยายผลสู่แปลงเกษตรขนาดใหญ่ และการสนับสนุนเกษตรกรให้สามารถนำเทคโนโลยีนี้ไปใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

10. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณสาขาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ หลักสูตรวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย

11. เอกสารอ้างอิง (References)

- Adelantado, F., Vilajosana, X., Tuset-Peiro, P., Martinez, B., Melia-Segui, J., & Watteyne, T. (2017). Understanding the Limits of LoRaWAN. *IEEE Communications Magazine*, 55(9), 34–40. <https://doi.org/10.1109/MCOM.2017.1600613>.
- Ahmed, N., & Shakoar, N. (2025). Advancing Agriculture through IoT, Big Data, and AI: A Review of Smart Technologies Enabling Sustainability. *Smart Agricultural Technology*, 10, 100848. <https://doi.org/10.1016/j.atech.2025.100848>.
- Bor, M., Vidler, J., & Roedig, U. (2016, February 15-17). LoRa for the Internet of Things. *International Conference on Embedded Wireless Systems and Networks (EWSN) 2016*, 361-366. Junction Publishing.
- Hasan, H. R., Musamih, A., Salah, K., Jayaraman, R., Omar, M., Arshad, J., & Boscovic, D. (2024). Smart Agriculture Assurance: IoT and Blockchain for Trusted Sustainable Produce. *Computers and Electronics in Agriculture*, 224, 109184. <https://doi.org/10.1016/j.compag.2024.109184>.
- Islam, M. R., Oliullah, K., Kabir, M. M., Alom, M., & Mridha, M. F. (2023). Machine Learning Enabled IoT System for Soil Nutrients Monitoring and Crop Recommendation. *Journal of Agriculture and Food Research*, 14, 100880. <https://doi.org/10.1016/j.jafr.2023.100880>.
- Jaywant, A. P., & Desai, A. S. (2024, September 18-20). Cloud-Integrated Precision Agriculture with LoRaWAN and ESP32. *2024 5th International Conference on Smart Electronics and Communication (ICOSEC)*, 619–624. Kongunadu College of Engineering and Technology. <https://doi.org/10.1109/ICOSEC61587.2024.10722074>.
- Khedo, K. K., Perseedoss, R., & Mungur, A. (2010). A Wireless Sensor Network Air Pollution Monitoring System. *International Journal of Wireless & Mobile Networks*, 2(2), 31–45. <https://doi.org/10.5121/ijwmn.2010.2203>.
- Liopa-Tsakalidi, A., Thomopoulos, V., Barouchas, P., Boursianis, A. D., & Goudos, S. K. (2024). A LoRaWAN-based IoT Platform for Smart Irrigation in Olive Groves. *Smart Agricultural Technology*, 9, 100673. <https://doi.org/10.1016/j.atech.2024.100673>.
- Morchid, A., Et-taibi, B., Oughannou, Z., Alami, R. E., Qjidaa, H., Jamil, M. O., Boufounas, E.-M., & Abid, M. R. (2025). IoT-enabled Smart Agriculture for Improving Water Management: A Smart Irrigation Control Using Embedded Systems and Server-Sent Events. *Scientific African*, 27, e02527. <https://doi.org/10.1016/j.sciaf.2024.e02527>.



- Morchid, A., Jebabra, R., Qjidaa, H., El Alami, R., & Jamil, M. O. (2024). Agri-tech Innovations for Sustainability: A Fire Detection System Based on MQTT Broker and IoT to Improve Environmental Risk Management. *Results in Engineering*, 24, 103683. <https://doi.org/10.1016/j.rineng.2024.103683>.
- Pouomogne, F. T., Tsefack, M. B. S., Knorn, S., Fotsin, H. B., Kouanou, A. T., & Tchamda, A. R. (2024). Community Farm Monitoring Toolkit: Design and Implementation of a Low-cost Tool for Sustainable Community based Agricultural Projects in Africa. *IFAC-PapersOnLine*, 58(25), 43–48. <https://doi.org/10.1016/j.ifacol.2024.10.235>.
- Rose, T., Ali, N., & Dong, Y. (2025). Design and Development of an IoT-based Dendrometer System for Real-time Trunk Diameter Monitoring of Christmas Trees. *Smart Agricultural Technology*, 10, 100765. <https://doi.org/10.1016/j.atech.2024.100765>.
- Shahab, H., Naeem, M., Iqbal, M., Aqeel, M., & Ullah, S. S. (2025). IoT-driven Smart Agricultural Technology for Real-time Soil and Crop Optimization. *Smart Agricultural Technology*, 10, 100847. <https://doi.org/10.1016/j.atech.2025.100847>.
- Sharma, N., Bhattacharjee, S., Garg, R. D., Sharma, K., & Salim, M. (2024). Sustainable Management and Agriculture Resource Technology System Using Remote Sensing Descriptors and IoT. *Geomatica*, 76(2), 100040. <https://doi.org/10.1016/j.geomat.2024.100040>.
- Zhang, X., Feng, G., & Sun, X. (2024). Advanced Technologies of Soil Moisture Monitoring in Precision Agriculture: A Review. *Journal of Agriculture and Food Research*, 18, 101473. <https://doi.org/10.1016/j.jafr.2024.101473>.

A Comparative Study of CNN Architectures Combined with Data Augmentation Techniques for Land Use Classification from Sentinel-2 Satellite Imagery

การเปรียบเทียบประสิทธิภาพสถาปัตยกรรม CNN ร่วมกับเทคนิคการเสริมข้อมูลสำหรับการจำแนกประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดินจากภาพถ่ายดาวเทียม Sentinel-2

Anusorn Chirakitphattharakun¹, and Sangdaow Noppitak^{2,*}

อนุสรณ์ จิรกีตภัทรกุล¹, และ แสงดาว นพพิทักษ์^{2,*}

Received: 15 March 2025;

Revised: 20 April 2025;

Accepted: 21 April 2025;

Published: 23 April 2025;

Abstract

Land use classification constitutes a critical component of effective natural resource management and urban planning, providing essential insights into land-use changes and their environmental impacts. This research study aims to construct and evaluate the performance of three Convolutional Neural Network (CNNs) architectures-ResNet50V2, DenseNet121, and EfficientNetV2B0-applied to Sentinel-2 satellite imagery. To address challenges related to data imbalance and overfitting, data augmentation techniques were employed to enhance model robustness. The study area, Tambon Sai Ta Ku, was classified into five distinct land use categories. Among the evaluated models, ResNet50V2 demonstrated superior performance, achieving an accuracy of 88% with data augmentation, followed by DenseNet121 with 77%, while EfficientNetV2B0 exhibited comparatively lower performance at 47%. These findings indicate that ResNet50V2, when combined with data augmentation, is the most effective model for land use classification tasks, underscoring its potential to improve precision in resource management and environmental planning.

Keywords: Land Use Classification, Deep Learning, Satellite Image, Data Augmentation

บทคัดย่อ

การจำแนกประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดินมีบทบาทสำคัญในการจัดการทรัพยากรธรรมชาติและ การวางผังเมือง โดยให้ข้อมูลที่จำเป็นสำหรับการประเมิน การเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่และผลกระทบต่อระบบนิเวศ วัตถุประสงค์ของงานวิจัย เพื่อสร้างและวิเคราะห์ประสิทธิภาพของสถาปัตยกรรมโครงข่ายประสาทเทียมแบบ คอนโวลชัน (CNNs) สามรูปแบบ ได้แก่ ResNet50V2, DenseNet121 และ EfficientNetV2B0 ในการจำแนกประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดินจากภาพถ่าย ดาวเทียม Sentinel-2 งานวิจัยนี้ได้ประยุกต์ใช้เทคนิคการเสริมข้อมูล เพื่อแก้ไข

^{1,*} Student, Program in Information Technology, Faculty of Science, Buriram Rajabhat University, Buriram 32000, Thailand; นักศึกษา สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์ จังหวัดบุรีรัมย์ 31000 ประเทศไทย; Email: 650112418050@bru.ac.th

² Lecturer, Dr., Program in Information Technology, Faculty of Science, Buriram Rajabhat University, Buriram 32000, Thailand; อาจารย์ ดร. สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์ จังหวัดบุรีรัมย์ 31000 ประเทศไทย; Email: sangdaow.np@bru.ac.th

*Corresponding authors: Sangdaow Noppitak (sangdaow.np@bru.ac.th)



ปัญหาความไม่สมดุลของชุดข้อมูลและลดปัญหาการเรียนรู้เกิน พื้นที่ศึกษาในตำบลสายตะกูได้รับการจำแนกออกเป็นห้าประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดิน ผลการวิเคราะห์แสดงให้เห็นว่า ResNet50V2 มีประสิทธิภาพสูงสุด โดยให้ค่าความถูกต้อง ร้อยละ 88 เมื่อใช้ร่วมกับเทคนิคการเสริมข้อมูล ในขณะที่ DenseNet121 แสดงประสิทธิภาพปานกลางที่ร้อยละ 77 และ EfficientNetV2B0 แสดงประสิทธิภาพต่ำกว่าที่ร้อยละ 47 ผลการศึกษานี้บ่งชี้ว่า ResNet50V2 เมื่อประยุกต์ใช้ร่วมกับเทคนิคการเสริมข้อมูลเป็นวิธีการที่มีประสิทธิภาพสูงสุดสำหรับการจำแนกประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดิน แสดงให้เห็นถึงศักยภาพในการสนับสนุนการจัดการทรัพยากร และการวางแผนเชิงพื้นที่อย่างมีประสิทธิภาพสำหรับการประยุกต์ใช้ในอนาคต

คำสำคัญ: การจำแนกประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดิน, การเรียนรู้เชิงลึก, ภาพถ่ายดาวเทียม, การเสริมข้อมูล

1. บทนำ (Introduction)

การจำแนกประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดิน (Land Use Classification) ถือเป็นกระบวนการที่มีบทบาทสำคัญในการวางแผนและจัดการทรัพยากรธรรมชาติอย่างยั่งยืน โดยเฉพาะอย่างยิ่งในบริบทของการเติบโตของเมือง การเปลี่ยนแปลงของสิ่งแวดล้อม และการใช้ประโยชน์ที่ดินอย่างเข้มข้น ความเข้าใจเกี่ยวกับรูปแบบและการเปลี่ยนแปลงของการใช้ประโยชน์ที่ดินในแต่ละพื้นที่ที่สามารถนำไปใช้ในการวางแผนนโยบายด้านสิ่งแวดล้อม การเกษตร การอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ และการพัฒนาเมืองได้อย่างมีประสิทธิภาพ (Singh et al., 2022; Vali et al., 2020) อย่างไรก็ตาม การรวบรวมข้อมูลที่ดินอย่างต่อเนื่องและครอบคลุมพื้นที่ขนาดใหญ่ยังคงเป็นความท้าทายสำคัญในระดับประเทศและระดับโลก

ในปัจจุบันเทคโนโลยีการสำรวจระยะไกล (Remote Sensing) ได้เข้ามามีบทบาทในการเก็บรวบรวมข้อมูลเชิงพื้นที่จากภาพถ่ายดาวเทียม ซึ่งช่วยลดข้อจำกัดของการสำรวจภาคสนามแบบดั้งเดิมที่ใช้เวลาและงบประมาณสูง โดยเฉพาะอย่างยิ่งภาพถ่ายจากดาวเทียม Sentinel-2 ซึ่งพัฒนาโดยองค์การอวกาศยุโรป (European Space Agency – ESA) ได้กลายเป็นแหล่งข้อมูลสำคัญในการวิเคราะห์การใช้ประโยชน์ที่ดิน เนื่องจากมีความละเอียดเชิงพื้นที่สูงถึง 10 เมตรในบางแถบสเปกตรัม ครอบคลุมถึง 13 แถบสเปกตรัม และมีระยะเวลาในการวนถ่ายภาพซ้ำที่สั้นเพียง 5 วัน ทำให้สามารถติดตามการเปลี่ยนแปลงของพื้นที่ได้อย่างใกล้ชิด (Dobrinic et al., 2020; Zhang et al., 2021)

แม้ว่าข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมจะมีศักยภาพสูง แต่การจำแนกประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดินจากข้อมูลดังกล่าวยังคงเผชิญกับความท้าทายสำคัญ เช่น ความซับซ้อนของลักษณะภูมิประเทศ ความคล้ายคลึงกันของข้อมูลสเปกตรัมในบางประเภทที่ดิน รวมถึงปริมาณข้อมูลขนาดใหญ่ที่ต้องใช้ในการวิเคราะห์ ซึ่งเทคนิคการวิเคราะห์แบบดั้งเดิมมักไม่สามารถรองรับได้อย่างมีประสิทธิภาพ ด้วยเหตุนี้ เทคโนโลยีการเรียนรู้ของเครื่อง (Machine Learning) และการเรียนรู้เชิงลึก (Deep Learning) จึงได้รับความสนใจเพิ่มมากขึ้น โดยเฉพาะโครงข่ายประสาทเทียมแบบคอนโวลูชัน (Convolutional Neural Network – CNN) ซึ่งสามารถเรียนรู้ลักษณะเฉพาะของข้อมูลเชิงภาพได้อย่างมีประสิทธิภาพ จึงเหมาะสำหรับการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินจากภาพถ่ายดาวเทียม อย่างไรก็ตาม การพัฒนาโมเดลการเรียนรู้เชิงลึกที่มีประสิทธิภาพจำเป็นต้องคำนึงถึงหลายปัจจัย เช่น การปรับแต่งค่าพารามิเตอร์ (Hyperparameter Tuning) รวมถึงการจัดการกับปัญหาทางเทคนิค เช่น การเรียนรู้มากเกินไป (Overfitting) และความไม่สมดุลของชุดข้อมูล (Data Imbalance) ซึ่งเป็นปัญหาที่ส่งผลโดยตรงต่อประสิทธิภาพและความแม่นยำของโมเดล (Liang et al., 2020)

งานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาประสิทธิภาพของโมเดลการเรียนรู้เชิงลึกในการจำแนกประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดินจากภาพถ่ายดาวเทียม Sentinel-2 โดยให้ความสำคัญกับปัจจัยที่มีผลต่อประสิทธิภาพของโมเดล ได้แก่ คุณภาพของข้อมูล โครงสร้างของโมเดล และการปรับค่าพารามิเตอร์ ซึ่งจะนำไปสู่การพัฒนาโมเดลที่มีความแม่นยำและสามารถประยุกต์ใช้ในงานวางแผนและจัดการทรัพยากรที่ดินได้อย่างมีประสิทธิภาพในอนาคต

2. วัตถุประสงค์งานวิจัย (Research Objectives)

เพื่อสร้างและวิเคราะห์ประสิทธิภาพของสถาปัตยกรรมโครงข่ายประสาทเทียมแบบคอนโวลชัน (CNNs) สามรูปแบบ ได้แก่ ResNet50V2, DenseNet121 และ EfficientNetV2B0 ในการจำแนกประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดินจากภาพถ่ายดาวเทียม Sentinel-2

3. กรอบแนวคิดงานวิจัย (Conceptual Framework)

การวิจัยนี้เริ่มต้นจากการนำ ข้อมูลนำเข้า ได้แก่ ภาพถ่ายดาวเทียมจาก Sentinel-2 โดยเลือกใช้พื้นที่ศึกษาคือ ตำบลสายตะกู จังหวัดบุรีรัมย์ ซึ่งมีลักษณะการใช้ประโยชน์ที่ดินที่หลากหลาย เช่น เมือง ป่าไม้ พื้นที่เกษตรกรรม และแหล่งน้ำ ข้อมูลภาพถูกคัดกรองให้มีเมฆน้อยกว่า 50% และเลือกเฉพาะแถบสีแดง เขียว และน้ำเงิน (RGB) เพื่อใช้ในการฝึกและทดสอบโมเดลในการจำแนกประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดิน

การประมวลผลข้อมูลภาพถ่ายจะถูกแบ่งออกเป็นสองชุด ได้แก่ ชุดข้อมูลสำหรับฝึก (Training Set) และชุดข้อมูลสำหรับทดสอบ (Testing Set) พร้อมทั้งประยุกต์ใช้เทคนิคการเสริมข้อมูล (Data Augmentation) เพื่อเพิ่มความหลากหลายของชุดข้อมูล เช่น การหมุนภาพ การซูม การปรับแสง และการสะท้อนขอบภาพ ซึ่งมีเป้าหมายเพื่อลดปัญหาความไม่สมดุลของข้อมูลและลดความเสี่ยงจากการเรียนรู้เกินในแบบจำลอง

แบบจำลองการเรียนรู้ งานวิจัยนี้เลือกใช้สถาปัตยกรรมของโครงข่ายประสาทเทียมแบบคอนโวลชัน (CNNs) 3 แบบ ได้แก่ ResNet50V2, DenseNet121 และ EfficientNetV2B0 โดยใช้กระบวนการเรียนรู้เชิงลึกและเทคนิค 5-fold Cross Validation เพื่อประเมินประสิทธิภาพของโมเดลผ่านตัวชี้วัด เช่น Accuracy, Precision, Recall, F1-Score และ Confusion Matrix เพื่อวัดความแม่นยำของการจำแนกในแต่ละประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดินอย่างละเอียด ผลการประเมินแสดงให้เห็นถึงความแตกต่างของประสิทธิภาพระหว่างสถาปัตยกรรมต่าง ๆ โดยพิจารณาทั้งในกรณีที่มีการใช้เทคนิคการเสริมข้อมูล ซึ่งสามารถใช้เป็นเกณฑ์ในการเลือกแบบจำลองที่มีความเหมาะสมที่สุดสำหรับการจำแนกประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดินจากภาพถ่ายดาวเทียม Sentinel-2 ดัง Figure 1.

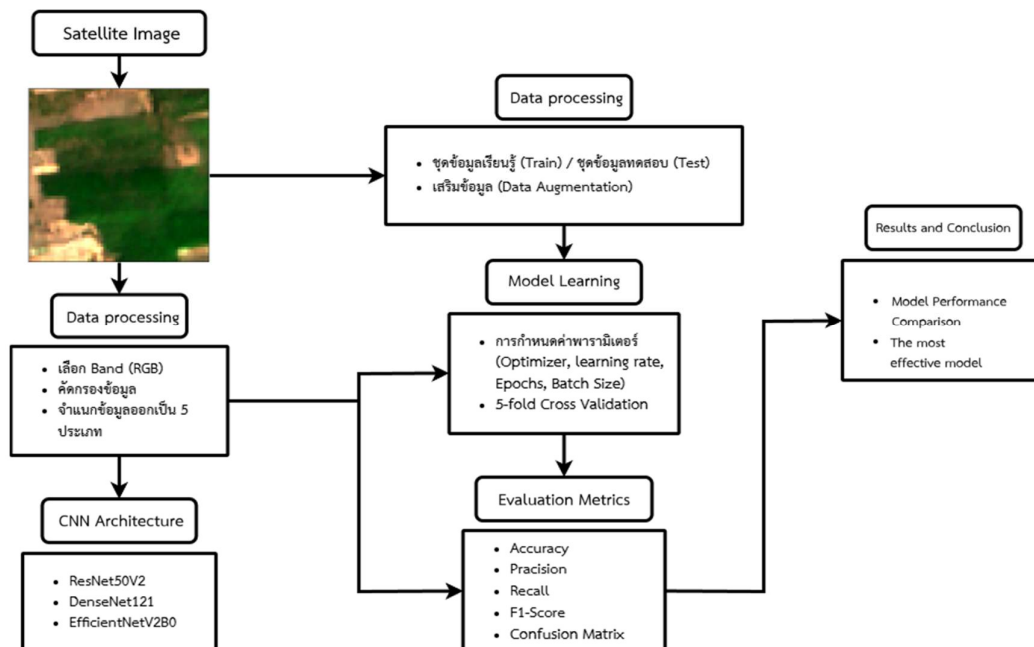


Figure 1. Conceptual Framework.

4. การทบทวนวรรณกรรมและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง (Literature Review)

4.1 สถาปัตยกรรม CNN สำหรับการจำแนกประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดิน

การพัฒนาสถาปัตยกรรมเครือข่ายประสาทเทียมแบบคอนโวลูชัน (CNN) สำหรับการจำแนกประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดินจากภาพถ่ายดาวเทียม เป็นหัวข้อที่งานวิจัยหลายชิ้นได้ศึกษาอย่างต่อเนื่อง โดยมีพัฒนาการที่เชื่อมโยงกันทั้งด้านการปรับปรุงโมเดล การจัดการข้อมูล และการแก้ไขข้อจำกัดทางปฏิบัติ งานวิจัยของ Kussul et al. (2017) แสดงให้เห็นศักยภาพเบื้องต้นของ CNN ในการแยกแยะการปกคลุมดินและพืชผลทางการเกษตรจากข้อมูล Sentinel-2 ได้ดีกว่าวิธีดั้งเดิม เช่น SVM และ Random Forests เนื่องจาก CNN สามารถดึงคุณลักษณะเชิงพื้นที่และสเปกตรัมได้อย่างมีประสิทธิภาพ อย่างไรก็ตาม งานวิจัยนี้ชี้ให้เห็นข้อจำกัดสำคัญ 2 ประการ คือ (1) ความต้องการข้อมูลสำหรับการเรียนรู้ขนาดใหญ่ และ (2) การประมวลผลที่ใช้ทรัพยากรสูง เพื่อแก้ไขข้อจำกัดดังกล่าว Zhu et al. (2017) ได้เสนอแนวทางในการบูรณาการข้อมูลหลายแหล่ง (Multi-source Data) เช่น การรวมภาพถ่ายดาวเทียม Sentinel-2 และ Landsat-8 พร้อมใช้ข้อมูลแบบหลายช่วงเวลา (Multi-temporal) เพื่อลดการพึ่งพาข้อมูลเรียนรู้ขนาดใหญ่ โดยการวิเคราะห์ความแปรผันตามฤดูกาลช่วยเพิ่มความแม่นยำในการจำแนกประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดินได้อย่างมีนัยสำคัญ อย่างไรก็ตาม แนวทางนี้ยังต้องการเทคนิคการเตรียมข้อมูลที่ซับซ้อน ต่อมา Shorten & Khoshgoftaar (2019) ได้ขยายแนวคิดการจัดการข้อมูลด้วยเทคนิคการเสริมข้อมูล (Data Augmentation) เช่น การหมุนภาพ การปรับความสว่าง และการตัดต่อภาพ ซึ่งช่วยเพิ่มความหลากหลายของชุดข้อมูลฝึกแม้มีตัวอย่างจำกัด ส่งผลให้โมเดล CNN ของ Kussul et al. (2017) และ Zhu et al. (2017) มีความทนทานต่อการเกิด Overfitting และทำงานได้ดีขึ้นในสภาพข้อมูลจริง และ Belgiu & Csillik (2018) ชี้ให้เห็นความท้าทายที่ยังคงเหลืออยู่จากการศึกษาที่ผ่านมา ทั้งในแง่ความต้องการข้อมูลติดป้ายกำกับ (Labeled Data) จำนวนมาก และความยากในการถ่ายโอนโมเดล (Transferability) ระหว่างพื้นที่ทางภูมิศาสตร์ที่แตกต่างกัน ซึ่งแนวทางแก้ไขคือการบูรณาการข้อมูลเสริม เช่น ข้อมูลภูมิประเทศ (Topography) หรือการใช้การเรียนรู้แบบกึ่งควบคุม (Semi-supervised Learning) ร่วมกับเทคนิคการเสริมข้อมูลของ Shorten & Khoshgoftaar (2019)

4.2 เทคนิคการเสริมข้อมูล

การเสริมข้อมูล (Data Augmentation) สำหรับการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินจากภาพถ่ายดาวเทียมในช่วง 5 ปีที่ผ่านมา แสดงให้เห็นความก้าวหน้าที่เกี่ยวข้องกันในการแก้ปัญหาข้อมูลจำกัดและความซับซ้อนของภูมิประเทศจริง เริ่มต้นจากงานวิจัยของ Alzahem et al. (2023) นำเสนอการใช้ Generative Adversarial Networks (GANs) ร่วมกับ Vision Transformers (ViT) เพื่อสร้างภาพสังเคราะห์จากข้อมูล Sentinel-2 ซึ่งเพิ่มความแม่นยำในการจำแนกประเภทได้ถึง 98.7% อย่างไรก็ตาม ข้อจำกัดด้านทรัพยากรการคำนวณและความซับซ้อนของโมเดลส่งผลให้ Hao et al. (2024) หันมาพัฒนาเทคนิคเสริมข้อมูลแบบดั้งเดิม (Figure 2.) เช่น การหมุนภาพและการพลิกภาพ ร่วมกับสถาปัตยกรรม Swin-UNet ที่ใช้ Transformer ในการดึงบริบทระยะไกล (Long-range Context) ช่วยลดปัญหาการ Overfitting และให้ความแม่นยำ 96.01% ในชุดข้อมูลขนาดเล็ก แต่ยังคงขาดการวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงตามฤดูกาล ซึ่งต่อมา Sierra et al. (2025) ได้แก้ไขด้วยการบูรณาการข้อมูล Sentinel-2 แบบหลายช่วงเวลา (Multi-temporal Data) และการปรับความสว่าง/ความคมชัด ให้ความแม่นยำเพิ่มขึ้น 30% เมื่อใช้โมเดล DeepLabV3+ แต่ยังเผชิญความท้าทายในการสร้างข้อมูลสังเคราะห์ที่สอดคล้องกับภูมิประเทศจริง ส่งผลให้ Paramanathan & Seenivasan (2025) พัฒนา AMSDAN ร่วมกับ Wasserstein GAN โดยใช้กลไก Attention เพื่อโฟกัสพื้นที่สำคัญและสร้างข้อมูลส่วนขอบเขตที่สมจริง แม้ความแม่นยำจะเพิ่มขึ้น 12.34% แต่ยังคงมีข้อจำกัดด้านการคำนวณสูง

4.3 ภาพถ่ายดาวเทียม Sentinel-2

ภาพถ่ายดาวเทียม Sentinel-2 ถูกประยุกต์ใช้ด้านการตรวจสอบสิ่งแวดล้อมและการจัดการทรัพยากรธรรมชาติ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในบริบทของประเทศไทย งานวิจัยของ Phiri et al. (2020) ชี้ให้เห็นว่าความละเอียดเชิงพื้นที่ระดับ 10–60 เมตร และความสามารถในการบันทึกข้อมูลหลายช่วงคลื่น (Multispectral) ของ Sentinel-2 ช่วยเพิ่มความแม่นยำในการจำแนกประเภทพืชผลทางการเกษตรได้ถึง 85% เมื่อใช้ข้อมูลจากแถบคลื่น Near-Infrared (NIR) และ Short-Wave Infrared (SWIR) ขณะที่ Lu et al. (2023) พบว่าการประยุกต์ใช้ดัชนีน้ำ (NDWI) จาก Sentinel-2 สามารถตรวจจับพื้นที่น้ำท่วมได้ภายใน 24 ชั่วโมงด้วยความคลาดเคลื่อนเพียง $\pm 5\%$ ส่วน Llodrà-Llabrés et al. (2023) เน้นย้ำถึงศักยภาพในการตรวจสอบคุณภาพน้ำด้วยการวิเคราะห์ความเข้มข้นของคลอโรฟิลล์-เอ จากแถบคลื่นสีเขียว (Band 3) ที่ให้ค่าสหสัมพันธ์สูงถึง $R^2 = 0.92$ สำหรับการศึกษาปรากฏการณ์บลูมของสาหร่าย ในด้านการจัดการภัยพิบัติ Gibson et al. (2020)

ระบุว่าดัชนีเผาไหม้ (BAI) จากแถบคลื่น SWIR ของ Sentinel-2 ให้ความแม่นยำในการประเมินความเสี่ยงจากไฟป่าสูงกว่าแบบจำลองเดิมที่ใช้ Landsat-8 ถึง 15% ขณะที่งานล่าสุดของ Mahakalanda et al. (2022) แสดงให้เห็นถึงศักยภาพของการผสมผสานข้อมูล Sentinel-2 กับเทคนิค Deep Learning โดยใช้แถบคลื่น Red Edge (Band 5) และ NIR (Band 8) เพื่อทำนายผลผลิตยางพาราได้แม่นยำถึง 89% ซึ่งสะท้อนถึงความก้าวหน้าทางวิชาการในการใช้ประโยชน์จากข้อมูลดาวเทียมเพื่อการตัดสินใจเชิงนโยบายและการจัดการทรัพยากรอย่างยั่งยืน

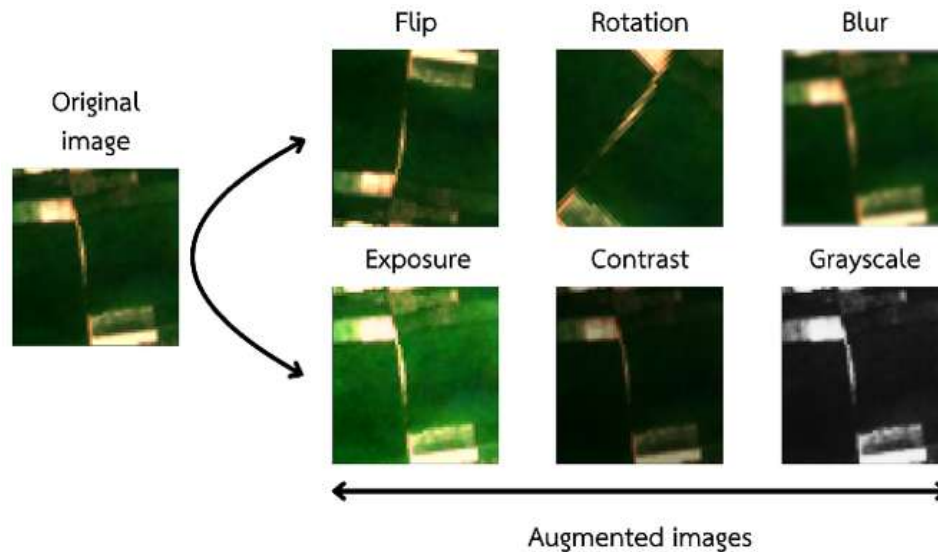


Figure 2. Example images of data augmentation techniques.

4.4 การประเมินประสิทธิภาพโมเดล

การประเมินประสิทธิภาพโมเดลด้วย Confusion Matrix เป็นตารางที่ใช้ประเมินประสิทธิภาพของโมเดลการจำแนกประเภท (Classification) โดยเปรียบเทียบค่าจริง (Actual) กับค่าที่คาดการณ์ (Predicted) ประกอบด้วยค่า True Negative (TN), False Positive (FP), False Negative (FN), และ True Positive (TP) ซึ่งใช้คำนวณค่าประเมินสำคัญได้แก่ ค่าความถูกต้อง (Accuracy) ดังสมการที่ 1) ค่าความแม่นยำ (Precision) ดังสมการที่ 2) ค่าการเรียกคืน (Recall) ดังสมการที่ 3) และค่าคะแนนเอฟวัน (F1-score) ดังสมการที่ 4) (Sudta, 2023)

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

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

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

$$F_1 = 2 * \frac{Precision * Recall}{Precision + Recall} \quad \dots (4)$$

5. วิธีดำเนินงานวิจัย (Research Methodology)

การศึกษานี้มีจุดมุ่งสร้างและวิเคราะห์ประสิทธิภาพโครงข่ายประสาทแบบคอนโวลูชันด้วยเรียนรู้เชิงลึก สำหรับการจำแนกประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดินโดยใช้ข้อมูลจากดาวเทียม Sentinel-2 โดยมีขั้นตอนการดำเนินงานดังต่อไปนี้

5.1 การรวบรวมข้อมูลจาก Sentinel-2

การศึกษานี้ดำเนินการรวบรวมข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม Sentinel-2 โดยใช้ Python ไลบรารี pystac_client สำหรับค้นหาข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมจาก Sentinel-2 ผ่าน API ของ Earth Search แล้วทำการค้นหาภาพถ่ายที่ครอบคลุมพิกัด (Lon, Lat) จากชุดข้อมูล Sentinel-2 ระบุช่วงเวลาตามภาพถ่ายทางอากาศ Google Earth Pro ระหว่างวันที่ 6 กุมภาพันธ์ 2021 ถึงวันที่ 14 มีนาคม 2023 กรองภาพที่มีปริมาณเมฆครอบคลุมน้อยกว่า 50% และเลือกเฉพาะแถบสี (Band) Red, Green, และ Blue แล้วทำการปรับข้อมูลภาพถ่ายให้เป็นรายสัปดาห์ เพื่อสร้างชุดข้อมูลสำหรับการเรียนรู้และทดสอบ

5.2 การเตรียมข้อมูล

1. การศึกษานี้เลือกเขตพื้นที่ตำบลสายตะกู อำเภอบ้านกรวด จังหวัดบุรีรัมย์ เนื่องจากเป็นพื้นที่ที่มีความหลากหลายทางการใช้ประโยชน์ที่ดิน ได้แก่ พื้นที่เกษตรกรรมที่ครอบคลุมพืชเศรษฐกิจสำคัญ (เช่น ข้าว และสวนยางพารา เป็นต้น) แหล่งน้ำตามธรรมชาติและแหล่งน้ำที่มนุษย์สร้างขึ้น นอกจากนี้ยังมีป่าไม้และพื้นที่อยู่อาศัยที่กระจายตัวอย่างชัดเจน ซึ่งมีการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินอย่างรวดเร็วจากการขยายพื้นที่การเกษตรและการพัฒนาโครงสร้างพื้นฐาน ลักษณะภูมิประเทศที่หลากหลายและการเปลี่ยนแปลงที่ชัดเจนทำให้เหมาะสำหรับการศึกษาเชิงลึกเกี่ยวกับการจำแนกประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดิน โดยใช้ข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม Sentinel-2 ที่มีความละเอียดสูงและสามารถติดตามการเปลี่ยนแปลงพื้นที่ได้อย่างแม่นยำ ดัง Figure 3(a)

2. การจัดเตรียมข้อมูลสำหรับการวิเคราะห์ด้วยการเรียนรู้เชิงลึกดำเนินการผ่านระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (QGIS, 2024) โดยเริ่มจากการตรวจสอบภาพถ่ายพื้นที่ศึกษาจาก Google Map และทำการคัดเลือกพื้นที่ตัวอย่างสำหรับแต่ละประเภทที่ดิน การจำแนกประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดินในการศึกษานี้แบ่งออกเป็น 5 ประเภทหลัก ได้แก่ เมือง (Urban: U) แหล่งน้ำ (Water: W) สวนยางพารา (Rubber Plantation: P) นาข้าว (Rice Field: R) และป่าไม้ (Forest: F) ซึ่งแสดงตัวอย่างการจำแนกประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดินด้วยระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ โดยใช้สีที่แตกต่างกันเพื่อแสดงการใช้ประโยชน์ที่ดินแต่ละประเภท โดยสีเขียวอ่อนแทนพื้นที่สวนยาง สีส้มแทนพื้นที่เมือง และสีฟ้าแทนพื้นที่แหล่งน้ำดัง Figure 3(b)

3. การกำหนดจุดตัวอย่างด้วยวิธีการสุ่มเชิงพื้นที่ (Spatial Random Sampling) โดยใช้เทคนิคการสร้างจุดสุ่ม (Random Points) เพื่อกำหนดตำแหน่งพิกัดสำหรับการเก็บข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม Sentinel-2 การศึกษานี้กำหนดให้แต่ละประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดินมีจุดสุ่มตัวอย่างจำนวน 10 จุด ครอบคลุมทั้ง 5 ประเภท รวมทั้งสิ้น 50 จุดตัวอย่าง ซึ่งแสดงการกระจายตัวของจุดสุ่มตัวอย่างบนพื้นที่ศึกษา โดยการกระจายตัวของจุดสุ่มนี้ช่วยให้ได้ข้อมูลที่เป็นตัวแทนของแต่ละประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดินอย่างครอบคลุมและเป็นระบบ ดัง Figure 3(c)

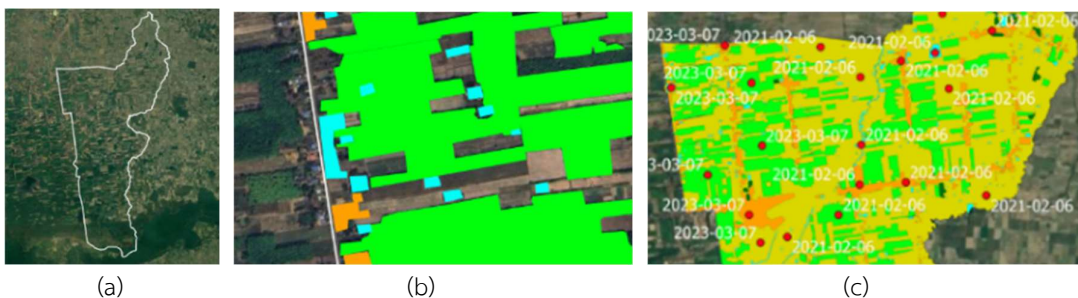


Figure 3. (a) SaiTaKu Subdistrict Study Area, (b) Land use classification, and (c) Randomly select sample coordinate points.

4. การจัดเตรียมชุดข้อมูลสำหรับพัฒนาแบบจำลองการเรียนรู้เชิงลึก ได้ดำเนินการรวบรวมชุดข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม Sentinel-2 จำนวน 2,500 ภาพ แบ่งเป็นชุดข้อมูลเรียนรู้ (Training Dataset) 2,000 ภาพ และชุดทดสอบ (Testing Dataset) 500 ภาพ ในการจำแนกประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดิน 5 ประเภท ได้แก่ เมือง (U) แหล่งน้ำ (W) สวนยางพารา (P) นาข้าว (R) และป่าไม้ (F) โดยจัดสรรจำนวนภาพเท่ากันแต่ละประเภท (ชุดเรียนรู้ 400 ภาพ ชุดทดสอบ 100 ภาพ) เพื่อลดปัญหาความไม่สมดุลของข้อมูลและเพิ่มประสิทธิภาพในการเรียนรู้ของแบบจำลอง ดัง Table 1.

Table 1. Satellite Image Dataset Table of Sentinel-2

Type	Train	Test
U - Urban Area	400	100
W - Water Source	400	100
P - Rubber Plantation	400	100
R - Rice Field	400	100
F - Forest	400	100

5.3 การพัฒนาแบบจำลองการเรียนรู้เชิงลึก

การพัฒนาแบบจำลองในงานวิจัยนี้ดำเนินการโดยประยุกต์ใช้เทคนิคการเรียนรู้เชิงลึกผ่าน CNN สำหรับการจำแนกประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดินจากภาพถ่ายดาวเทียม Sentinel-2 โดยคัดเลือกสถาปัตยกรรมโครงข่ายที่มีประสิทธิภาพสูงสามรูปแบบ ได้แก่ ResNet50V2, DenseNet121 และ EfficientNetV2B0 พร้อมทั้งประยุกต์ใช้เทคนิคการเสริมข้อมูล เพื่อเพิ่มความหลากหลายของข้อมูลและลดปัญหา Overfitting อาทิ การหมุนภาพ การพลิกภาพ และการปรับค่าความสว่าง จากนั้นดำเนินการฝึกแบบจำลองด้วยชุดข้อมูลที่แบ่งเป็นชุดฝึกและชุดทดสอบในสัดส่วน 80:20 และประเมินประสิทธิภาพของแบบจำลองโดยใช้ตัวชี้วัดหลายมิติ ได้แก่ ค่าความถูกต้อง ค่าความแม่นยำ ค่าการเรียกคืน และค่าคะแนนเอฟวัน รวมถึงการวิเคราะห์รายละเอียดการจำแนกประเภทด้วย Confusion Matrix เพื่อคัดเลือกแบบจำลองที่มีประสิทธิภาพสูงสุดสำหรับการจำแนกประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดินจากภาพถ่ายดาวเทียม Sentinel-2

5.4 เทคนิคการเสริมข้อมูล

การศึกษานี้ได้ประยุกต์ใช้เทคนิคการเสริมข้อมูลหลายรูปแบบ ได้แก่ การหมุนภาพ ± 15 องศา เพื่อจำลองมุมมองที่แตกต่างกัน การเลื่อนภาพแนวนอนและแนวตั้ง โดยเลื่อนภาพ 5% ของความกว้างและความสูง เพื่อเพิ่มความยืดหยุ่นในตำแหน่งของข้อมูล การบิดเบือนภาพ 1% เพื่อเพิ่มความหลากหลายเชิงโครงสร้าง การซูมเข้า-ออกโดยปรับขนาดภาพ $\pm 10\%$ เพื่อจำลองระยะทางที่ต่างกัน การปรับความสว่างโดยเปลี่ยนความสว่างเล็กน้อยระหว่าง 0.95-1.05 เพื่อรองรับสภาพแสงที่แตกต่างกัน และการเติมพิกเซลนอกขอบภาพด้วยการสะท้อน เพื่อป้องกันข้อมูลสูญเสียชีวิตบริเวณขอบภาพ ซึ่งเทคนิคเหล่านี้ช่วยให้ชุดข้อมูลมีความหลากหลายมากขึ้น และยังคงรักษาลักษณะสำคัญของภาพเดิมไว้ ลดโอกาสเกิดการเรียนรู้เกินและเพิ่มประสิทธิภาพของแบบจำลองในการจำแนกประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดินจากภาพถ่ายดาวเทียม Sentinel-2 ได้อย่างแม่นยำดัง Figure 2.

6. ผลการวิจัย (Results)

การศึกษานี้ได้ดำเนินการสร้างและปรับแต่งแบบจำลองการเรียนรู้เชิงลึกสำหรับการจำแนกประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดินจากภาพถ่ายดาวเทียม Sentinel-2 โดยทำการทดสอบประสิทธิภาพของแบบจำลองในสองเงื่อนไข คือ การใช้และไม่ใช้เทคนิคการเพิ่มความหลากหลายของข้อมูล การวิเคราะห์ข้อมูลได้เปรียบเทียบประสิทธิภาพของสถาปัตยกรรมโครงข่ายสามรูปแบบ ได้แก่ ResNet50V2, DenseNet121 และ EfficientNetV2B0 โดยกำหนดค่าพารามิเตอร์พื้นฐานดังนี้ ตัวปรับค่าความเหมาะสม (Optimizer) แบบ Adam ที่มีอัตราการเรียนรู้ 0.01 ฟังก์ชันการสูญเสีย (Loss Function) แบบ Categorical Crossentropy จำนวนรอบการเรียนรู้ 100 รอบ (Epochs) ขนาดชุดข้อมูลย่อย (Batch Size) 64 และใช้การตรวจสอบไขว้แบบ 5-fold

6.1 ผลการเรียนรู้และทดสอบประสิทธิภาพของแบบจำลองในการจำแนกประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดินแบบใช้และไม่ใช้เทคนิคการเสริมข้อมูล

การประเมินประสิทธิภาพของแบบจำลองการเรียนรู้เชิงลึกทั้งสามสถาปัตยกรรม ได้แก่ ResNet50V2, DenseNet121 และ EfficientNetV2B0 ดำเนินการผ่านการวิเคราะห์ประสิทธิภาพ ประกอบด้วย ค่าความถูกต้อง ค่าความแม่นยำ ค่าการเรียกคืน และค่าคะแนนเอฟวัน ผลการวิเคราะห์แสดงให้เห็นว่า แบบจำลอง ResNet50V2 แสดงประสิทธิภาพสูงสุดในทุกเมตริกการวัด โดยมีค่าความถูกต้องที่ร้อยละ 98 - 99 ทั้งในกรณีที่มีและไม่มีการใช้เทคนิคการเสริมข้อมูล รองลงมาคือ DenseNet121 ที่แสดงประสิทธิภาพในระดับที่ดี โดยมีค่าความถูกต้องและค่าเมตริกอื่น ๆ อยู่

ประมาณร้อยละ 97 - 99 ในขณะที่ EfficientNetV2B0 แสดงประสิทธิภาพต่ำที่สุด โดยมีค่าความถูกต้องเพียงร้อยละ 47 - 50 และค่าเมตริกอื่น ๆ ต่ำกว่าร้อยละ 45 ดัง Table 2.

Table 2. Comparison Results of ResNet50V2, DenseNet121, and EfficientNetV2B0 Model Performance in Land Use Classification Using Performance Metric Values.

Models	Data Augmentation	Accuracy (%)	Precision (%)	Recall (%)	F1 Score (%)
ResNet50V2	Yes	98 (± 0.006)	98 (± 0.007)	98 (± 0.007)	98 (± 0.007)
ResNet50V2	No	99 (± 0.002)	99 (± 0.003)	99 (± 0.003)	99 (± 0.003)
DenseNet121	Yes	98 (± 0.007)	97 (± 0.009)	97 (± 0.009)	97 (± 0.009)
DenseNet121	No	99 (± 0.004)	99 (± 0.003)	99 (± 0.003)	99 (± 0.003)
EfficientNetV2B0	Yes	50 (± 0.010)	42 (± 0.049)	39 (± 0.026)	34 (± 0.034)
EfficientNetV2B0	No	47 (± 0.217)	38 (± 0.072)	39 (± 0.056)	35 (± 0.075)

การประเมินประสิทธิภาพของแบบจำลองได้ดำเนินการผ่านวิธีการตรวจสอบไขว้แบบ 5 ส่วน (5-fold Cross-Validation) โดยทำการแบ่งชุดข้อมูลออกเป็น 5 ส่วนที่มีขนาดเท่ากัน การทดสอบถูกดำเนินการภายใต้สองสถานะการทดลอง ได้แก่ การประยุกต์ใช้และไม่ใช้เทคนิคการเสริมข้อมูล ผลการวิเคราะห์แสดงให้เห็นถึงความแปรปรวนของประสิทธิภาพในแต่ละส่วนของการตรวจสอบไขว้ในแต่ละ Fold ดัง Figure 4.

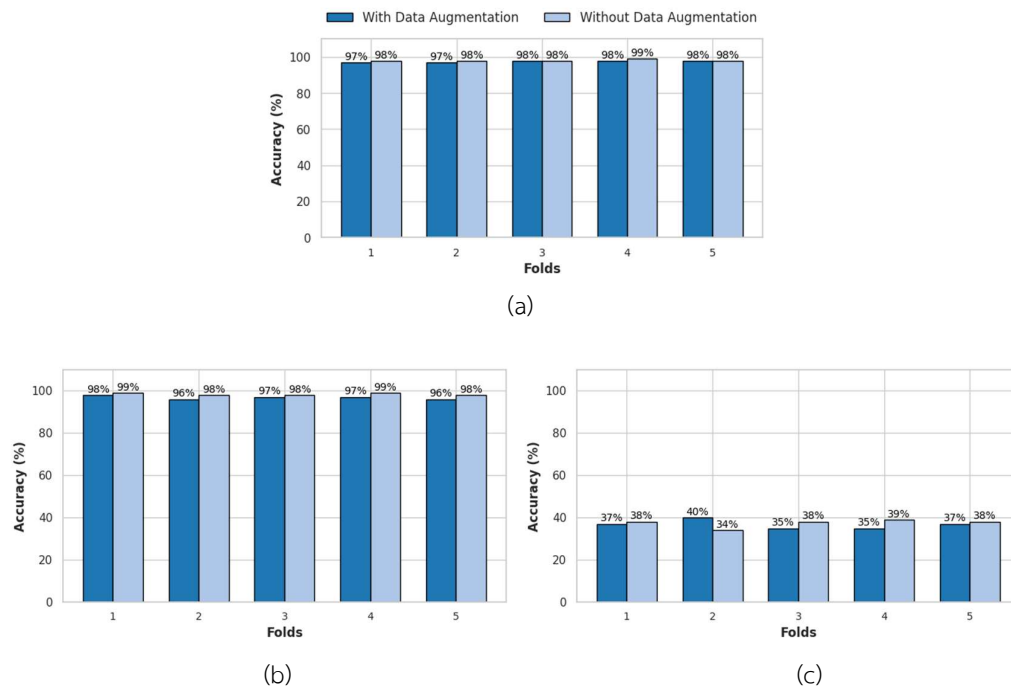


Figure 4. Comparison of Accuracy with and without Data Augmentation (a) ResNet50V2, (b) DenseNet121, and (c) EfficientNetV2B0.

จาก Figure 4. แสดงผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของโมเดล ResNet50V2, DenseNet121 และ EfficientNetV2B0 ในการจำแนกประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดิน โดยใช้วิธี 5-fold Cross-Validation และเปรียบเทียบแบบการใช้และไม่ใช้เทคนิคการเสริมข้อมูล ผลการวิเคราะห์แสดงให้เห็นว่าโมเดล ResNet50V2 มีค่าความแม่นยำสูงและคงที่ในช่วงร้อยละ 97 - 99 ในทุก Fold โดยความแตกต่างของผลลัพธ์แบบการใช้และไม่ใช้การเสริมข้อมูล มีค่าไม่แตกต่างกันมากนัก แสดงให้เห็นถึงความเสถียรและความน่าเชื่อถือของโมเดลในการประมวลผลข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม Sentinel-2 ดัง Figure 4(a)

จาก Figure 4(b) แสดงผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของโมเดล DenseNet121 ผลลัพธ์อยู่ในช่วงร้อยละ 96 - 99 ซึ่งมีความใกล้เคียงกับ ResNet50V2 อย่างไรก็ตาม การใช้เทคนิคการเสริมข้อมูล ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพของโมเดลในบาง Fold โดยเฉพาะ Fold 1 และ Fold 4 ที่มีความแตกต่างในการใช้เทคนิคการเสริมข้อมูล และไม่ใช้เทคนิคการเสริมข้อมูล อย่างเห็นได้ชัด แสดงให้เห็นว่าเทคนิคนี้มีส่วนช่วยปรับปรุงความแม่นยำของโมเดลในกรณีของ DenseNet121

จาก Figure 4(c) แสดงผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของโมเดล EfficientNetV2B0 ผลลัพธ์มีค่าความแม่นยำต่ำกว่ามากเมื่อเทียบกับสองโมเดลแรก โดยค่าความแม่นยำอยู่ในช่วงร้อยละ 34-40 ทั้งนี้ การใช้เทคนิคการเสริมข้อมูล ส่งผลให้ค่าความแม่นยำเพิ่มขึ้นในทุก Fold อย่างไรก็ตาม ค่าที่ได้ยังคงต่ำกว่าโมเดลอื่น ๆ อย่างมาก ซึ่งอาจบ่งชี้ว่า EfficientNetV2B0 ไม่เหมาะสมกับชุดข้อมูลและการตั้งค่าการทดลองในครั้งนี้

การวิเคราะห์ประสิทธิภาพของโมเดล ResNet50V2 มีประสิทธิภาพสูงในการจำแนกประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดิน โดยเฉพาะในกรณีไม่มีการเสริมข้อมูล ซึ่งสามารถจำแนกตัวอย่างในทุกคลาสได้อย่างถูกต้องทั้งหมด 400 ตัวอย่าง อย่างไรก็ตาม ในกรณีที่มีการเสริมข้อมูล พบข้อผิดพลาดเล็กน้อยในบางคลาส เช่น คลาส P ผิดพลาดในคลาส R จำนวน 6 ตัวอย่าง และคลาส R ผิดพลาดในคลาส W จำนวน 6 ตัวอย่าง การเพิ่มข้อมูลอาจส่งผลให้แบบจำลองต้องเผชิญกับความหลากหลายของตัวอย่างที่มากขึ้น ทำให้เกิดข้อผิดพลาดเล็กน้อยในคลาสที่มีคุณลักษณะใกล้เคียงกัน ดัง Figure 5.

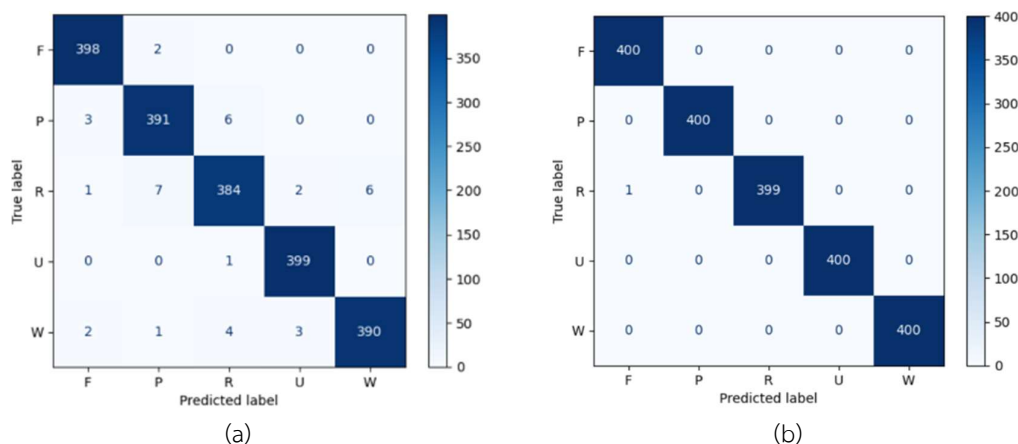


Figure 5. Comparison of ResNet50V2 model performance in land use classification using confusion matrix between a) with data augmentation and b) without data augmentation.

6.2 การเปรียบเทียบประสิทธิภาพการจำแนกประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดินด้วย Confusion Matrix

ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพจากชุดข้อมูลการเรียนรู้ของโมเดลที่ดีที่สุดทั้งสามสถาปัตยกรรม พบว่า ResNet50V2 และ DenseNet121 การจำแนกประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดินแสดงค่าความถูกต้องที่ใกล้เคียงกัน โดยแบบจำลอง ResNet50V2 ที่ประยุกต์ใช้เทคนิคการเสริมข้อมูลให้ค่าความถูกต้องร้อยละ 98 และเมื่อไม่มีการใช้เทคนิคการเสริมข้อมูลให้ค่าความถูกต้องร้อยละ 99 ในทำนองเดียวกัน แบบจำลอง DenseNet121 แสดงค่าความถูกต้องร้อยละ 98 และ 99 ในกรณีที่มีและไม่มีการเสริมข้อมูลตามลำดับ อย่างไรก็ตาม แบบจำลอง EfficientNetV2B0 แสดงประสิทธิภาพต่ำที่สุด โดยมีค่าความถูกต้องเพียงร้อยละ 50 และ 47 ในกรณีที่มีและไม่มีการเสริมข้อมูลตามลำดับ ดัง Figure 6(a)

ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพจากชุดข้อมูลทดสอบของโมเดลที่ดีที่สุดทั้งสามสถาปัตยกรรม พบว่า ResNet50V2 แสดงค่าความถูกต้องสูงสุดทั้งในกรณีที่มีการประยุกต์ใช้เทคนิคการเสริมข้อมูล (ร้อยละ 88) และไม่มีการเสริมข้อมูล

(ร้อยละ 81) ในขณะที่แบบจำลอง DenseNet121 แสดงประสิทธิภาพในระดับปานกลาง โดยมีค่าความถูกต้องร้อยละ 77 เมื่อใช้เทคนิคการเสริมข้อมูล และร้อยละ 74 เมื่อไม่ใช้เทคนิคการเสริมข้อมูล ส่วนแบบจำลอง EfficientNetV2B0 แสดงประสิทธิภาพต่ำที่สุด โดยมีค่าความถูกต้องเพียงร้อยละ 44 และ 47 ในกรณีที่มีและไม่มีการเสริมข้อมูลตามลำดับ ดัง Figure 6(b)

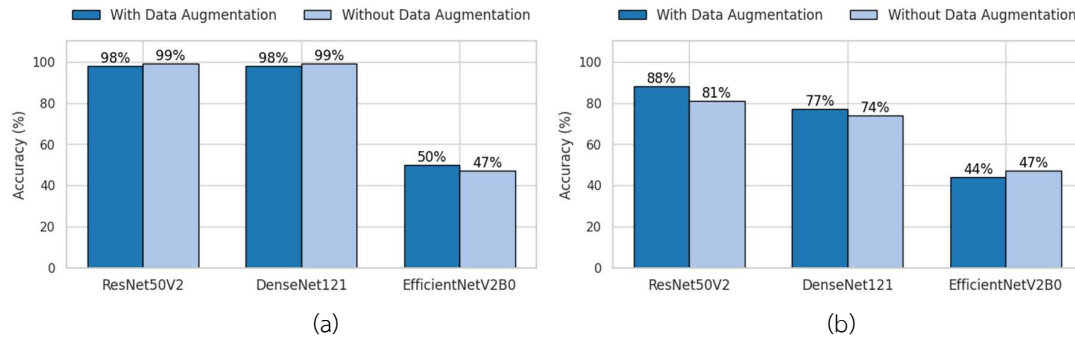


Figure 6. Comparative analysis of ResNet50V2, DenseNet121, and EfficientNetV2B0 model performance in land use classification: Evaluation of data augmentation impact on a) training set and b) testing set.

7. สรุปผลการวิจัย (Conclusion)

ผลการวิเคราะห์ พบว่า แบบจำลอง ResNet50V2 แสดงประสิทธิภาพสูงสุด โดยมีค่าความถูกต้องร้อยละ 88 เมื่อประยุกต์ใช้เทคนิคการเสริมข้อมูล และร้อยละ 81 ในกรณีที่ไม่ใช้เทคนิคดังกล่าว รองลงมาคือ DenseNet121 ที่แสดงค่าความถูกต้องร้อยละ 77 และ 74 ตามลำดับ ในทางตรงกันข้าม EfficientNetV2B0 แสดงประสิทธิภาพต่ำที่สุด โดยมีค่าความถูกต้องเพียงร้อยละ 44 และ 47 ตามลำดับ การประยุกต์ใช้เทคนิคการเสริมข้อมูลแสดงให้เห็นผลกระทบเชิงบวกต่อประสิทธิภาพของแบบจำลอง โดยเฉพาะอย่างยิ่งใน ResNet50V2 และ DenseNet121 ซึ่งแสดงการปรับปรุงประสิทธิภาพด้วยเทคนิคดังกล่าวช่วยเพิ่มความสามารถในการปรับตัวของแบบจำลองต่อความหลากหลายของข้อมูลภาพถ่าย อย่างไรก็ตาม EfficientNetV2B0 กลับแสดงข้อจำกัดในการประมวลผลข้อมูลต่ำที่สุด ส่งผลให้มีประสิทธิภาพต่ำในทุกสถานการณ์การทดสอบ จากผลการศึกษาสามารถสรุปได้ว่า ResNet50V2 เป็นสถาปัตยกรรมที่เหมาะสมที่สุดสำหรับการจำแนกประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดินจากภาพถ่ายดาวเทียม Sentinel-2 โดยการประยุกต์ใช้เทคนิคการเสริมข้อมูล สามารถเพิ่มประสิทธิภาพการจำแนกได้เป็นอย่างดี ในขณะที่ DenseNet121 แสดงศักยภาพเป็นทางเลือกที่น่าพิจารณา แต่ EfficientNetV2B0 ไม่เหมาะสมสำหรับการประยุกต์ใช้ในกรณีของการศึกษานี้ EfficientNetV2B0 แสดงประสิทธิภาพต่ำกว่าโมเดลอื่น ๆ โดยมีค่าความถูกต้องเพียงร้อยละ 50 เมื่อใช้เทคนิคการเสริมข้อมูล และร้อยละ 47 เมื่อไม่ได้ใช้เทคนิคดังกล่าว รวมถึงความแม่นยำ และค่าความครอบคลุม ที่ต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐาน สาเหตุที่ EfficientNetV2B0 มีประสิทธิภาพต่ำอาจเกิดจากข้อจำกัดหลายประการ เช่น โครงสร้างโมเดลที่ไม่เหมาะสมกับลักษณะของข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม Sentinel-2 อีกทั้ง EfficientNetV2B0 ถูกออกแบบมาเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการคำนวณ (Efficiency) มากกว่าความแม่นยำในกรณีของข้อมูลที่ซับซ้อน การใช้สถาปัตยกรรมดังกล่าวในปัญหาที่ต้องการความสามารถในการเรียนรู้คุณลักษณะเชิงพื้นที่ เช่น การจำแนกประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดิน อาจทำให้โมเดลไม่สามารถดึงข้อมูลสำคัญได้อย่างเต็มที่

8. อภิปรายผลการวิจัย (Discussion)

ผลการวิจัยในครั้งนี้แสดงให้เห็นว่า ResNet50V2 เป็นสถาปัตยกรรมโครงข่ายประสาทเทียมที่มีประสิทธิภาพสูงสุดในการจำแนกประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดินจากภาพถ่ายดาวเทียม Sentinel-2 โดยสามารถให้ค่าความแม่นยำสูงสุดถึงร้อยละ 88 เมื่อใช้เทคนิคการเสริมข้อมูล (Data Augmentation) ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยก่อนหน้า Singh et al. (2022) และ Zhang et al. (2021) ที่ชี้ให้เห็นว่าโครงข่ายประสาทเชิงลึกสามารถเพิ่มความแม่นยำในการจำแนกประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดินได้อย่างมีประสิทธิภาพเมื่อใช้เทคนิคที่เหมาะสม ผลลัพธ์นี้อธิบายได้จากหลักการของ Residual Connections ใน

ResNet50V2 ที่ช่วยลดปัญหาการสูญหายของ กราเดียนต์ (Vanishing Gradient Problem) ซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญที่ส่งผลต่อการเรียนรู้ของแบบจำลองที่มีความลึกมาก งานวิจัยของ Wubineh et al. (2024) ยืนยันว่าโครงข่าย ResNet50V2 มีประสิทธิภาพสูงในการจำแนกภาพที่มีลักษณะซับซ้อน เนื่องจากสามารถเรียนรู้คุณลักษณะของข้อมูลได้ลึกขึ้นโดยไม่สูญเสียประสิทธิภาพ ในขณะที่เดียวกัน DenseNet121 แสดงให้เห็นว่ามีประสิทธิภาพรองลงมา ด้วยค่าความแม่นยำร้อยละ 77 เมื่อใช้การเสริมข้อมูล ความสามารถของ DenseNet121 ในการแก้ปัญหาคุณลักษณะผ่าน Dense Connections ทำให้สามารถเรียนรู้ข้อมูลจากภาพถ่ายดาวเทียมได้ดี อย่างไรก็ตาม ค่าความแม่นยำที่ต่ำกว่า ResNet50V2 อาจเนื่องมาจากโครงสร้างของ DenseNet ที่มีความซับซ้อนมากขึ้น ทำให้เกิดปัญหาการคำนวณที่มากกว่าปกติเมื่อจัดการกับข้อมูลภาพถ่ายจาก Sentinel-2 สำหรับ EfficientNetV2B0 นั้นแสดงประสิทธิภาพต่ำสุด ด้วยค่าความแม่นยำร้อยละ 47 เมื่อใช้เทคนิคการเสริมข้อมูล และร้อยละ 44 เมื่อนำไปใช้ในการทดสอบจริง ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Gerdan Koc et al. (2024) ที่ได้ระบุว่า EfficientNetV2B0 ออกแบบมาเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพด้านการคำนวณมากกว่าความแม่นยำ จึงอาจไม่เหมาะสมสำหรับปัญหาที่ต้องการการเรียนรู้คุณลักษณะเชิงพื้นที่ที่ซับซ้อน เช่น การจำแนกประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดิน นอกจากนี้ การใช้เทคนิคการเสริมข้อมูลช่วยเพิ่มความแม่นยำของแบบจำลองโดยเฉพาะใน ResNet50V2 และ DenseNet121 ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Murel & Kavlakoglu (2024) ที่แสดงให้เห็นว่าการเสริมข้อมูลสามารถช่วยลดปัญหาความไม่สมดุลของข้อมูล (Data Imbalance) และปัญหาการเรียนรู้เกินได้ อย่างไรก็ตาม ผลลัพธ์จาก Confusion Matrix แสดงให้เห็นว่าในบางกรณีการเสริมข้อมูลอาจทำให้เกิดข้อผิดพลาดเพิ่มขึ้น เนื่องจากแบบจำลองต้องเผชิญกับตัวอย่างข้อมูลที่มีความหลากหลายมากขึ้น โดยสรุป งานวิจัยนี้ยืนยันว่า ResNet50V2 เป็นสถาปัตยกรรมที่เหมาะสมที่สุดสำหรับการจำแนกประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดินจากภาพถ่ายดาวเทียม Sentinel-2 และการใช้ เทคนิคการเสริมข้อมูล สามารถช่วยเพิ่มประสิทธิภาพของแบบจำลองได้อย่างชัดเจน อย่างไรก็ตาม EfficientNetV2B0 อาจไม่เหมาะสมกับการประยุกต์ใช้ในการศึกษาครั้งนี้

9. ข้อเสนอแนะงานวิจัย (Recommendation)

ข้อเสนอแนะงานวิจัยสำหรับการศึกษาในอนาคต ควรพิจารณาตรวจสอบสถาปัตยกรรมการเรียนรู้เชิงลึกที่ทันสมัย เช่น Vision Transformers (ViTs) (Khan et al., 2024; Rozario et al., 2024) หรือการใช้โมเดลโครงข่ายประสาทแบบคอนโวลูชันร่วมกับ Attention Mechanism (Seydi et al., 2022; Wang et al., 2021) เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการจำแนกประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดิน นอกจากนี้ การรวมข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมแบบอนุกรมเวลา (Time-series Data) เช่น ข้อมูลจาก Sentinel-2, Landsat-8, และ PlanetScope เป็นต้น ซึ่งมีความละเอียดเชิงพื้นที่และเชิงเวลาที่หลากหลาย อาจช่วยเพิ่มความแม่นยำในการติดตามการเปลี่ยนแปลงของพื้นที่ อีกทั้งการผสมผสานแหล่งข้อมูลอื่น ๆ ได้แก่ ข้อมูล LiDAR หรือข้อมูลภาคพื้นดินจะช่วยเพิ่มความละเอียดและความลึกซึ้งของชุดข้อมูล รวมถึงการพัฒนาแบบจำลองแบบ End-to-end ที่สามารถรวมกระบวนการประมวลผลข้อมูลและการจำแนกประเภทเข้าด้วยกัน จะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพและความน่าเชื่อถือสำหรับการนำไปประยุกต์ใช้งานในสถานการณ์จริงได้

10. เอกสารอ้างอิง (References)

- Alzahem, A., Boulila, W., Koubaa, A., Khan, Z., & Alturki, I. (2023). Improving Satellite Image Classification Accuracy Using GAN-based Data Augmentation and Vision Transformers. *Earth Science Informatics*, 16(4), 4169–4186. <https://doi.org/10.1007/s12145-023-01153-x>.
- Belgiu, M., & Csillik, O. (2018). Sentinel-2 Cropland Mapping Using Pixel-based and Object-based Time-weighted Dynamic Time Warping Analysis. *Remote Sensing of Environment*, 204, 509–523. <https://doi.org/10.1016/j.rse.2017.10.005>.
- Dobrinic, D., Medak, D., & Gašparović, M. (2020). Integration of Multitemporal Sentinel-1 and Sentinel-2 Imagery for Land-cover Classification Using Machine Learning Methods. *The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, XLIII-B1-2020, 91–98. <https://doi.org/10.5194/isprs-archives-XLIII-B1-2020-91-2020>.

- Gerdan Koc, D., Koc, C., Polat, H. E., & Koc, A. (2024). Artificial Intelligence-based Camel Face Identification System for Sustainable Livestock Farming. *Neural Computing and Applications*, 36(6), 3107–3124. <https://doi.org/10.1007/s00521-023-09238-w>.
- Gibson, R., Danaher, T., Hehir, W., & Collins, L. (2020). A Remote Sensing Approach to Mapping Fire Severity in South-eastern Australia Using Sentinel 2 and Random Forest. *Remote Sensing of Environment*, 240, 111702. <https://doi.org/10.1016/j.rse.2020.111702>.
- Hao, M., Dong, X., Jiang, D., Yu, X., Ding, F., & Zhuo, J. (2024). Land-use classification based on high-resolution remote sensing imagery and deep learning models. *PLOS ONE*, 19(4), e0300473. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0300473>.
- Khan, M., Hanan, A., Kenzhebay, M., Gazzea, M., & Arghandeh, R. (2024). Transformer-based Land Use and Land Cover Classification with Explainability Using Satellite Imagery. *Scientific Reports*, 14(1), 16744. <https://doi.org/10.1038/s41598-024-67186-4>.
- Kussul, N., Lavreniuk, M., Skakun, S., & Shelestov, A. (2017). Deep Learning Classification of Land Cover and Crop Types Using Remote Sensing Data. *IEEE Geoscience and Remote Sensing Letters*, 14(5), 778–782. <https://doi.org/10.1109/LGRS.2017.2681128>.
- Liang, J., Deng, Y., & Zeng, D. (2020). A Deep Neural Network Combined CNN and GCN for Remote Sensing Scene Classification. *IEEE Journal of Selected Topics in Applied Earth Observations and Remote Sensing*, 13, 4325–4338. <https://doi.org/10.1109/JSTARS.2020.3011333>.
- Llodrà-Llabrés, J., Martínez-López, J., Postma, T., Pérez-Martínez, C., & Alcaraz-Segura, D. (2023). Retrieving water chlorophyll-a concentration in inland waters from Sentinel-2 imagery: Review of operability, performance and ways forward. *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation*, 125, 103605. <https://doi.org/10.1016/j.jag.2023.103605>.
- Lu, L., Wang, L., Yang, Q., Zhao, P., Du, Y., Xiao, F., & Ling, F. (2023). Extracting a Connected River Network from DEM by Incorporating Surface River Occurrence Data and Sentinel-2 Imagery in the Danjiangkou Reservoir Area. *Remote Sensing*, 15(4), 1014. <https://doi.org/10.3390/rs15041014>.
- Mahakalanda, I., Demotte, P., Perera, I., Meedeniya, D., Wijesuriya, W., & Rodrigo, L. (2022). Deep Learning-based Prediction for Stand Age and Land Utilization of Rubber Plantation. In Khan, M. A., Khan, R., & Ansari, M. A. (Eds), *Application of Machine Learning in Agriculture* (131–156). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-323-90550-3.00008-4>.
- Murel, J., & Kavlakoglu, E. (2024). *What is Data Augmentation?*. IBM. <https://www.ibm.com/topics/data-augmentation>.
- Paramanantham, P. M., & Seenivasan, S. R. (2025). Optimized Deep Learning based Classification and Prediction of Land Use/ Land Cover Changes from Satellite Images. *Signal, Image and Video Processing*, 19(5), 415. <https://doi.org/10.1007/s11760-025-03937-8>.
- Phiri, D., Simwanda, M., Salekin, S., Nyirenda, V., Murayama, Y., & Ranagalage, M. (2020). Sentinel-2 Data for Land Cover/Use Mapping: A Review. *Remote Sensing*, 12(14), 2291. <https://doi.org/10.3390/rs12142291>.
- QGIS. (2024). *Spatial without Compromise*. <https://www.qgis.org>.
- Rozario, P. F., Gadgil, R., Lee, J., Gomes, R., Keller, P., Liu, Y., Sipos, G., McDonnell, G., Impola, W., & Rudolph, J. (2024). Optimizing Mobile Vision Transformers for Land Cover Classification. *Applied Sciences*, 14(13), 5920. <https://doi.org/10.3390/app14135920>.



- Seydi, S. T., Amani, M., & Ghorbanian, A. (2022). A Dual Attention Convolutional Neural Network for Crop Classification Using Time-Series Sentinel-2 Imagery. *Remote Sensing*, 14(3), 498. <https://doi.org/10.3390/rs14030498>.
- Shorten, C., & Khoshgoftaar, T. M. (2019). A survey on Image Data Augmentation for Deep Learning. *Journal of Big Data*, 6(1), 60. <https://doi.org/10.1186/s40537-019-0197-0>.
- Sierra, S., Ramo, R., Padilla, M., & Cobo, A. (2025). Optimizing Deep Neural Networks for High-resolution Land Cover Classification through Data Augmentation. *Environmental Monitoring and Assessment*, 197(4), 423. <https://doi.org/10.1007/s10661-025-13870-5>.
- Singh, G., Singh, S., Sethi, G., & Sood, V. (2022). Deep Learning in the Mapping of Agricultural Land Use Using Sentinel-2 Satellite Data. *Geographies*, 2(4), 691–700. <https://doi.org/10.3390/geographies2040042>.
- Sudta, P. (2023). *Marketers and AI: Confusion Matrix and Principles for Evaluating ML Models*. Everyday Marketing. <https://everydaymarketing.co/business-and-marketing-case-study/ai/confusion-matrix-ml-evaluation>. (In Thai)
- Vali, A., Comai, S., & Matteucci, M. (2020). Deep Learning for Land Use and Land Cover Classification Based on Hyperspectral and Multispectral Earth Observation Data: A Review. *Remote Sensing*, 12(15), 2495. <https://doi.org/10.3390/rs12152495>.
- Wang, Y., Zhang, Z., Feng, L., Ma, Y., & Du, Q. (2021). A New Attention-based CNN Approach for Crop Mapping Using Time Series Sentinel-2 Images. *Computers and Electronics in Agriculture*, 184, 106090. <https://doi.org/10.1016/j.compag.2021.106090>.
- Wubineh, B. Z., Rusiecki, A., & Halawa, K. (2024). Classification of Cervical Cells from the Pap Smear Image Using the RES_DCGAN Data Augmentation and ResNet50V2 with Self-attention Architecture. *Neural Computing and Applications*, 36(34), 21801–21815. <https://doi.org/10.1007/s00521-024-10404-x>.
- Zhang, T., Su, J., Xu, Z., Luo, Y., & Li, J. (2021). Sentinel-2 Satellite Imagery for Urban Land Cover Classification by Optimized Random Forest Classifier. *Applied Sciences*, 11(2), 543. <https://doi.org/10.3390/app11020543>.
- Zhu, X. X., Tuia, D., Mou, L., Xia, G.-S., Zhang, L., Xu, F., & Fraundorfer, F. (2017). Deep Learning in Remote Sensing: A Comprehensive Review and List of Resources. *IEEE Geoscience and Remote Sensing Magazine*, 5(4), 8–36. <https://doi.org/10.1109/MGRS.2017.2762307>.



Development of Storytelling by AI Technology to Enhance Learning Achievement on Loop of Grade 11, Students with Cooperative Learning Method

การพัฒนาสตอรี่เทลลิงด้วยเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ เรื่อง การทำงานเป็นรอบ
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ

Oraya Srikaew¹, and Jakkrapong Waree^{2,*}

อริยา ศรีแก้ว¹, และ จักรพงษ์ วารี^{2,*}

Received: 11 March 2025;

Revised: 21 April 2025;

Accepted: 22 April 2025;

Published: 23 April 2025;

Abstract

This study is experimental research. The objectives of this research were:

1) to develop storytelling by AI technology to enhance learning achievement on loop for grade 11, students. 2) To study the learning achievement of the grade 11, students who study Loop by using storytelling with cooperative learning method. 3) To study the satisfaction of the grade 11, students who study loop by using storytelling with cooperative learning method. The sample group was 20 grade 11, students selected by cluster sampling. The research instruments were 1) storytelling, 2) 2 learning management plans, 3) students' satisfaction assessment form, 4) 20-item achievement test. The research statistics were descriptive, arithmetic means, standard deviation, and paired sample t-test. The research results were: 1. the storytelling had an average rating of 4.80 and an effectiveness of 82.42/ 80.25, exceeding the 75/ 75 criterion. 2. The grade 11, students who were taught science using storytelling with cooperative learning. The result showed a significant improvement in their science test scores after the intervention ($p < .05$) compared to their pre-test scores. 3. Results of the analysis of students' satisfaction regarding the direct use of loop with the cooperative learning method with the most intensive use of storytelling. The satisfaction average is 4.53.

Keywords: Storytelling, Loop, Cooperative Learning Method

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง มีวัตถุประสงค์ คือ 1) เพื่อพัฒนาสตอรี่เทลลิงด้วยเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์เรื่องการทำงานเป็นรอบร่วมกับวิธีการสอนแบบร่วมมือของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐาน 75/ 75 2) เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนด้วยสตอรี่เทลลิง เรื่อง การทำงานเป็นรอบร่วมกับวิธีการสอนแบบร่วมมือ 3) เพื่อ

^{1*} Student, Program in Digital Technology for Education, Faculty of Education, Surindra Rajabhat University, Surin 32000, Thailand; นักศึกษา สาขาเทคโนโลยีดิจิทัลเพื่อการศึกษา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสุรินทร์ จังหวัดสุรินทร์ 32000 ประเทศไทย; Email: 65121490121@sru.ac.th

² Lecturer, Dr., Program in Digital Technology for Education, Faculty of Education, Surindra Rajabhat University, Surin 32000, Thailand; อาจารย์ ดร. สาขาเทคโนโลยีดิจิทัลเพื่อการศึกษา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสุรินทร์ จังหวัดสุรินทร์ 32000 ประเทศไทย; Email: j_waree@yahoo.com

*Corresponding authors: Jakkrapong Waree (j_waree@yahoo.com)

ศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนการสอน เรื่อง การทำงานเป็นรอบ ด้วยสตอรี่เทลลิ่งร่วมกับวิธีการสอนแบบร่วมมือ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้การวิจัย ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนแตลศิริวิทยา จำนวน 20 คน ได้มาจากการสุ่มแบบแบ่งกลุ่ม เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยได้แก่ 1) สตอรี่เทลลิ่ง จำนวน 2 คลิป ประกอบด้วย การทำงานเป็นรอบและฟังก์ชัน While 2) แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้สตอรี่เทลลิ่งร่วมกับวิธีการสอนแบบร่วมมือ จำนวน 2 แผน โดยประกอบด้วย แผน 1) การทำงานแบบวนรอบ และแผน 2) ฟังก์ชัน While 3) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 4) แบบสอบถามความพึงพอใจ สถิติที่ใช้ในงานวิจัย ได้แก่ สถิติเชิงพรรณนา ค่าเฉลี่ยเลขคณิตและการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของผลการเรียนรู้โดย dependent sample t – test ผลการวิจัยสรุปได้ดังนี้ 1. สตอรี่เทลลิ่งมีค่าเฉลี่ยของประสิทธิภาพเท่ากับ 4.80 คิดเป็นร้อยละ 82.42/ 80.25 ซึ่งค่าสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐาน 75/ 75 2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยใช้สตอรี่เทลลิ่งร่วมกับการสอนแบบร่วมมือของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังเรียน สูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ 3. ความพึงพอใจของนักเรียนโดยใช้สตอรี่เทลลิ่ง เรื่อง การทำงานเป็นรอบร่วมกับวิธีการสอนแบบร่วมมือในภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุดมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.53

คำสำคัญ: สตอรี่เทลลิ่ง, การทำงานเป็นรอบ, วิธีการสอนแบบร่วมมือ

1. บทนำ (Introduction)

จากการสังเกตการสอนปีการศึกษา 1/ 2566 ณ โรงเรียนแตลศิริวิทยา ตำบลแตล อำเภอสว่างภูมิ จังหวัดสุรินทร์ ในฐานะนักศึกษาฝึกสอนได้สัมภาษณ์ครูที่เลี้ยงในรายวิชา การเขียนโปรแกรมเบื้องต้น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง การทำงานแบบเป็นรอบ (Loop) พบว่า นักเรียนไม่มีความสนใจในการเรียน และขาดทักษะการเขียนโปรแกรมอย่างคล่องแคล่ว ทั้งนี้เนื่องจากการใช้สื่อจัดการเรียนการสอนยังเป็นแบบเดิมคือใช้ใบงานนักเรียนทำและให้นักเรียนศึกษาเพิ่มเติมตามใบความรู้อย่างตนเอง ทำให้นักเรียนไม่มีสมาธิและความสนใจ จึงส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ

ในการศึกษาการเล่าเรื่อง (Storytelling) เป็นกระบวนการสื่อสารความรู้ประสบการณ์ระหว่างบุคคลหรือกลุ่มบุคคลแบบไม่เป็นทางการ โดยใช้เทคนิคกระตุ้นและสร้างแรงบันดาลใจให้บุคคล ได้เล่า เขียน อ่าน และฟังเรื่องราวความทรงจำในประสบการณ์การเรียนรู้และทำงานที่ภาคภูมิใจให้บุคคลอื่นฟัง ผู้ฟังสามารถนำคุณค่าที่ได้รับไปประยุกต์ใช้ในการทำงานของตน (Srihasar & Wuttiopompong, 2013) นอกจากนี้นักจิตวิทยาของกร Peg Neuhauser พบว่าการเรียนรู้ที่มาจากเรื่องเล่าที่ได้นั้นถูกจดจำได้อย่างแม่นยำกว่า และยาวนานกว่ามาก เมื่อเทียบกับการเรียนรู้ที่ได้จากข้อเท็จจริงและตัวเลขซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของนักจิตวิทยา Jerome Bruner ซึ่งข้อเท็จจริงให้เห็นว่าบุคคลมีแนวโน้มที่จะจดจำเรื่องราวได้มากกว่าถึง 20 เท่า หากเป็นส่วนหนึ่งของเรื่องเล่า" (Boris, 2017) ในขณะที่ รูปแบบการสอนแบบร่วมมือ (Cooperative Learning: CL) เป็นวิธีการจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลางรูปแบบหนึ่งที่เน้นให้ผู้เรียนเรียนรู้ร่วมกันและมีการทำงานร่วมกัน โดยจัดผู้เรียนเป็นกลุ่มย่อย แลกเปลี่ยนเรียนรู้ซึ่งกันและกัน มีผู้สอนให้คำปรึกษา สมาชิกของแต่ละกลุ่มจะมีความสามารถที่แตกต่างกัน เพื่อเสริมสร้าง สมรรถภาพการเรียนรู้ของแต่ละคน ทำให้สมาชิกแต่ละคนจะต้องช่วยเหลือซึ่งกันและกันจนบรรลุตามเป้าหมายที่วางไว้ (Srisuk, 2019)

จากข้อมูลดังกล่าวหากมีการนำเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์มาพัฒนาการสร้างเรื่องเล่า (Storytelling) ให้มีความน่าสนใจ สร้างในจินตนาการและสร้างการรับรู้ที่แปลกใหม่ทั้งภาพ เสียง การเคลื่อนไหวและสีสรรที่สวยงามเป็นคลิปวิดีโอเพื่อใช้ในการเรียนการสอนร่วมกับวิธีการสอนแบบร่วมมือเพื่อให้ผู้เรียนได้เรียนรู้บทเรียนจากคลิปวิดีโอและทำกิจกรรมในชั้นเรียนร่วมกันจะส่งผลให้ผู้เรียนมีการเรียนรู้และจดจำเนื้อหาของบทเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ ด้วยเหตุนี้งานวิจัยนี้จึงได้การพัฒนาสตอรี่เทลลิ่งด้วยเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ เรื่อง การทำงานเป็นรอบของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ เพื่อยกระดับการเรียนรู้ให้มีประสิทธิภาพมากขึ้นอันจะทำให้การสอนบรรลุวัตถุประสงค์การเรียนรู้รวมถึงเป็นประโยชน์ต่อการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนอย่างสมบูรณ์

2. วัตถุประสงค์งานวิจัย (Research Objectives)

1. เพื่อพัฒนาสตอรี่เทลลิงด้วยเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์เรื่องการทำงานเป็นรอบร่วมกับวิธีการสอนแบบร่วมมือของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐาน 75/ 75
2. เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องการทำงานเป็นรอบ (Loop) ร่วมกับวิธีการสอนแบบร่วมมือของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
3. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนการสอน เรื่อง การทำงานเป็นรอบ (Loop) ด้วย Story telling ร่วมกับวิธีการสอนแบบร่วมมือ (Cooperative Learning: CL)

3. สมมติฐานของการวิจัย

1. ประสิทธิภาพของ สตอรี่เทลลิง ด้วยเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ร่วมกับการจัดการเรียนการสอนแบบร่วมมือ (Cooperative Learning: CL) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐาน 75/ 75
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยสตอรี่เทลลิง ร่วมกับการจัดการเรียนการสอนแบบร่วมมือ (Cooperative Learning: CL) สูงกว่าก่อนเรียน
3. นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการเรียนการสอน เรื่อง การทำงานเป็นรอบ (Loop) โดยใช้สตอรี่เทลลิง ร่วมกับการจัดการเรียนการสอนแบบร่วมมือ (Cooperative Learning: CL) ที่ระดับมาก

4. ขอบเขตวิจัย

1. ขอบเขตด้านเนื้อหา
หน่วยการเรียนรู้เรื่อง การทำงานเป็นรอบ (Loop) แบ่งเป็นหน่วยย่อยประกอบไปด้วย 1) การทำงานแบบวนรอบ (Loop) และ 2) ฟังก์ชัน while ในรายวิชา การเขียนโปรแกรมเบื้องต้นสาระเพิ่มเติม มัธยมศึกษาปีที่ 5 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี จำนวน 4 ชั่วโมง (2 สัปดาห์)
2. ขอบเขตด้านพื้นที่
โรงเรียนแตลศิริวิทยา ตำบลแตล อำเภอสว่างวีรญาติ จังหวัดสุรินทร์ 32110

5. กรอบแนวคิดการวิจัย

งานวิจัยนี้มีกรอบการวิจัย ดัง Figure 1.

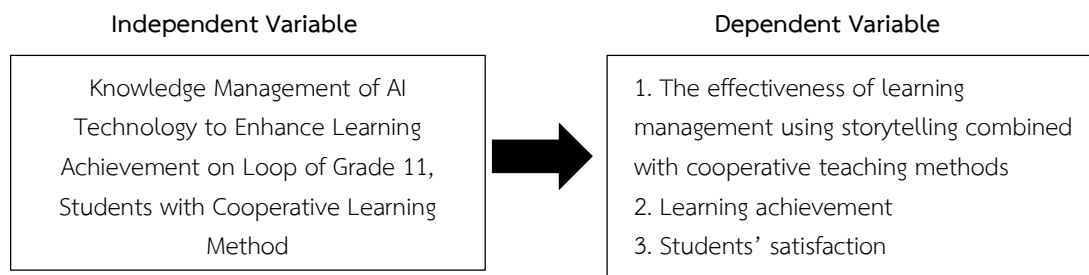


Figure 1. Conceptual Framework.

6. การทบทวนวรรณกรรมและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง (Literature Review)

แนวคิดการใช้เทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์กับการสร้างเรื่องเล่า ในงานวิจัยของ Tienkow (2024) ได้ศึกษาแนวทางการเขียนเรื่องสั้น เรื่อง ชายชรา กับแม่น้ำ โดยทำการเขียนเรื่องราวด้วยการปรึกษาเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ (Artificial Intelligence: AI) ซึ่งเรื่องราวดังกล่าวนี้เป็นการเขียนภาษาอังกฤษทำให้ต้องพึ่งเทคโนโลยีที่ทันสมัยเพื่อการเขียนมีความสั้นไหลและชวนอ่านมากขึ้น โดย AI ที่นำมาทดลองเขียนมีทั้งสิ้น 32 แพลตฟอร์ม แต่พบว่า แพลตฟอร์มที่สามารถใช้งานได้เหมาะสมกับการเขียนมากกว่าแพลตฟอร์มอื่น คือ ChatGPT, Copilot และ Monica โดยผลจากการวิจัย พบว่า เมื่อใช้ AI

มาช่วยงานเขียนจะทำให้เพิ่มคุณภาพการใช้ภาษาอังกฤษ เช่น คำศัพท์ การสะกดคำ การเขียนประโยคและวลีให้ถูกหลักไวยากรณ์ และการใช้ภาษาอังกฤษตามหลักของเจ้าของภาษาได้ อย่างไรก็ตามด้านการออกแบบ ในงานวิจัยของ Potavanich & Arukaroon (2024) ได้ศึกษาผลของการโฆษณาด้วยภาพที่สร้างด้วยปัญญาประดิษฐ์ สามารถสื่อสารแนวคิดความหรรษาแนวใหม่ได้อย่างมีประสิทธิภาพ สามารถสื่อสารได้อย่างชัดเจน ทั้งนี้เนื่องจาก AI มีความสามารถในการสร้างภาพโฆษณาได้ตามจินตนาการอย่างไม่มีขีดจำกัด ไม่ว่าจะเป็นสินค้าอิเล็กทรอนิกส์ ยานยนต์ หรือสินค้าอุปโภคบริโภค ทั้งนี้ได้ตอบโจทย์องค์ประกอบความหรรษาที่ฉีกกฎเกณฑ์เดิม ได้แก่ การเปลี่ยนแปลงและการเปลี่ยนตัวตน ความยั่งยืนและการเปลี่ยนแปลงทางสังคม จินตนาการ ความฝัน และอัตลักษณ์ทางวัฒนธรรมที่มีคุณค่าสูง นอกจากนี้ในด้านการศึกษา Tuandam & Name-in (2023) ปัญญาประดิษฐ์ (AI) เป็นเทคโนโลยีที่มีศักยภาพในการปฏิวัติการสอนศิลปะ โดยสามารถช่วยสร้างประสบการณ์การเรียนรู้ที่สร้างสรรค์และมีส่วนร่วมมากขึ้น โดยผู้เรียนสามารถสร้างสรรค์ผลงานทางด้านศิลปะ ไม่ว่าจะเป็นภาพวาด การออกแบบ การตัดต่อวิดีโอ ดนตรี วรรณกรรม เป็นต้น ซึ่งผู้ที่มีบทบาทสำคัญในการสอนศิลปะเหล่านี้คือ ครู ดังนั้น ครูจำเป็นต้องเข้าใจเครื่องมือที่ใช้ในการสร้างสื่อการสอนด้วย AI ร่วมกับการหากิจกรรมการเรียนการสอนที่เหมาะสมกับผู้เรียนในแต่ละรายวิชา

7. วิธีดำเนินงานวิจัย (Research Methodology)

7.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1. ประชากร นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนแตลศิริวิทยา ปีการศึกษา 2657 จำนวน 71 คน
2. กลุ่มตัวอย่าง นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/ 2 โรงเรียนแตลศิริวิทยา ที่เรียนในรายวิชา การเขียนโปรแกรมเบื้องต้น ปีการศึกษา 2657 จำนวน 20 คน ซึ่งได้มาโดยวิธีการสุ่มแบบแบ่งกลุ่ม (Cluster Sampling) ด้วยการจับฉลาก

7.2 ตัวแปรที่ศึกษา

จาก Figure 1. สามารถสรุปตัวแปรที่ศึกษา ดังนี้

1. ตัวแปรต้น การจัดการเรียนรู้ด้วยสตอรีเทลลิงที่พัฒนาด้วยเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ร่วมกับการจัดการเรียนการสอนแบบร่วมมือ (Cooperative Learning: CL)
2. ตัวแปรตาม 1) ประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้จากการใช้สตอรีเทลลิงร่วมกับวิธีการสอนแบบร่วมมือ 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และ 3) ความพึงพอใจของนักเรียน

7.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยและการสร้างและหาประสิทธิภาพเครื่องมือ

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ดังนี้

1. สตอรีเทลลิง ซึ่งเป็นคลิปวิดีโอที่สร้างด้วยเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ จำนวน 2 คลิป ประกอบด้วย เรื่อง Loop และ While
2. แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้สื่อ สตอรีเทลลิงร่วมกับวิธีการสอนแบบร่วมมือ (Cooperative learning) จำนวน 2 แผน สำหรับการสอน 2 สัปดาห์ โดยประกอบด้วย
 - 2.1 แผนการสอนเรื่อง การทำงานแบบวนรอบ (Loop) ระยะเวลาการสอน 2 ชั่วโมง
 - 2.2 แผนการสอนเรื่อง ฟังก์ชัน while ระยะเวลาการสอน 2 ชั่วโมง
3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
4. แบบสอบถามความพึงพอใจ

การสร้างและการหาประสิทธิภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้ได้ดำเนินงาน ตามลำดับ ดังนี้

1. สตอรีเทลลิง เรื่องการทำงานแบบวนรอบ
งานวิจัยนี้ได้เริ่มพัฒนาขึ้นในปีการศึกษา 2567 โดยมีจุดประสงค์เพื่อใช้เป็น บทเรียน เรื่อง การทำงานแบบวนรอบ (Loop) ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ลักษณะของการพัฒนาสื่อ เพื่อการเรียนรู้ประกอบด้วย โครงเรื่อง ตัวละคร เนื้อหา การใช้ภาพและเสียง ความคิดสร้างสรรค์

1.1 ศึกษาหลักสูตร เอกสารหลักฐานที่เกี่ยวกับกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สำหรับนักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 การออกแบบการเรียนรู้ จัดหน่วยการเรียนรู้ และแบ่งเนื้อหาออกเป็นเนื้อหาย่อย ๆ ทั้งนี้ผู้รายงานแบ่งเนื้อหาออกเป็น 2 เนื้อหาย่อยได้แก่ การทำงานแบบวนรอบ (Loop) และ ฟังก์ชัน While

1.2 นำแนวคิด สตอรี่เทลลิ่ง (การเล่าเรื่อง) การทำงานแบบวนรอบ (Loop) ผ่านสื่อของ (Jantorn & Rattanasasi, 2023; Tukachinsky & Tokunaga, 2013) ซึ่งการเล่าเรื่องจำเป็นต้องมีการออกแบบที่ดี เพื่อสร้างความน่าสนใจและเสริมประสบการณ์ให้ผู้ฟังได้ เพื่อสร้าง สตอรี่เทลลิ่ง มีขั้นตอนดังนี้

1.2.1 โครงเรื่อง (Plot) เป็นการวางลำดับของเหตุการณ์หรือเรื่องราวที่เกิดขึ้นให้ดำเนินไปอย่างมีเหตุผล หรือมีจุดหมายปลายทาง กล่าวคือ มีตอนต้นตอนกลาง และตอนจบของเรื่อง โครงเรื่องเปรียบเสมือนการกำหนดเส้นทางของเรื่องว่าจะเป็นอย่างไร แบ่งเป็นลำดับขั้น ได้แก่

- 1) ขั้นเริ่มเรื่อง จะเล่าเหตุการณ์ทั่วไป ๆ เพื่อเชื่อมโยงเกี่ยวกับการทำงานแบบวนรอบ (Loop)
- 2) ขั้นพัฒนาเหตุการณ์ หลังจากเล่าเหตุการณ์ทั่วไปแล้วจะพัฒนาถึงขั้นเหตุการณ์ ว่าเกิดอะไรขึ้น และส่งผลอย่างไรบ้าง
- 3) ขั้นภาวะวิกฤต ขั้นนี้จะเป็นขั้นที่เมื่อเหตุการณ์เกิดแล้วอยู่ในภาวะฉุกเฉิน คิดไม่ออกว่าจะแก้ปัญหาอย่างไรดี แต่ก็ต้องหาหนทางให้ได้
- 4) ขั้นภาวะคลี่คลาย เป็นขั้นที่หาทางแก้ปัญหาได้แล้ว
- 5) ขั้นยุติเรื่องราว ขั้นนี้จะเล่าถึงสรุปที่ผ่านมาและเชื่อมโยงอีกเรื่อง

1.2.2 แก่นเรื่อง (Theme) งานวิจัยนี้ต้องการจะเล่าถึงเหตุการณ์โลกกำลังจะหยุดหมุน เหตุการณ์นี้จะแก้ปัญหาได้ ต้องใช้อาศัยการทำงานแบบวนรอบ (Loop) และฟังก์ชัน While เข้ามาแก้ปัญหา ตัวดำเนินเรื่องคือนักวิทยาศาสตร์ 2 คน ที่อยู่บนสถานีอวกาศ

1.2.3 ความขัดแย้ง (Conflict) ความขัดแย้งของ สตอรี่เทลลิ่ง เรื่องการทำงานแบบวนรอบ คือ การที่โลกจะหยุดแล้วเหตุการณ์ฉุกเฉิน แต่นักวิทยาศาสตร์ไม่รู้วิธีแก้ปัญหา

1.2.4 มุมมอง (Viewpoint) ให้มุมมอง สตอรี่เทลลิ่ง เรื่อง การทำงานแบบวนรอบ (Loop) มุมมองของเรื่องจะเล่าในบริบทที่เหนือความเป็นจริง อยู่ในอวกาศ ทำให้สามารถออกจากกรอบความคิดที่เป็นข้อเท็จจริงได้ และเล่าเรื่องที่เหนือความเป็นจริง สามารถเพิ่มอารมณ์ในเรื่องได้อย่างสมบูรณ์ และผู้ดูยังสามารถคิดและความแบบนอกกรอบได้

1.2.5 ตัวละคร (Character) ,ฉาก (Setting), สัญลักษณ์ (Symbol) ที่สร้างขึ้นจะเป็นตัวเล่าเหตุการณ์ทั้งหมดของ Storytelling เรื่องการทำงานแบบวนรอบ (Loop) พัฒนาโดยใช้บนเว็บไซต์ Midjourney และ Haiper AI ดังนี้

ขั้นที่ 1 ร่างตัวละครที่อยากให้เป็นของมาเป็นภาพวาดใส่กระดาษ อยากให้เป็นแบบไหน สี ผม ตา การแต่งกาย ความสูง อารมณ์ของตัวละคร เมื่อรู้รายละเอียดคร่าว ๆ แล้ว จากนั้นเขียน Prompt ขึ้นมา ตามลักษณะของตัวละคร ดัง Figure 2.

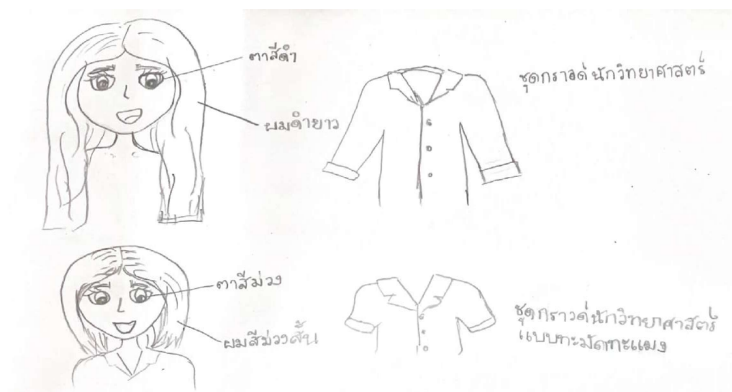


Figure 2. Character Draff

ขั้นที่ 2 ดำเนินการเขียน Prompt แล้ว Generate บน Midjourney ให้ได้ภาพออกมา ตามลักษณะของตัวละคร ให้ตรงกับสิ่งที่ต้องการมากที่สุด หากยังไม่ตรง Generate ใหม่เรื่อย ๆ จนกว่าจะตรงกับสิ่งที่ต้องการ

หลักการที่ใช้ในการเขียน prompt คือ [who + what + when + where] หรือใครทำอะไรที่ไหนเมื่อไหร่ สามารถกำหนด มุมกล้องและรูปแบบของภาพได้ ผลการใช้คำสั่ง ดัง Figure 3.

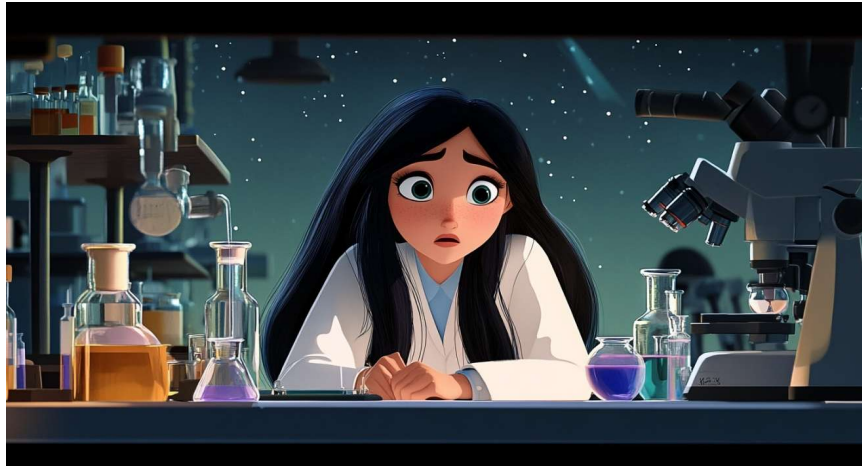


Figure 3. Generate บน Midjourney 1

จาก Figure 3. สามารถเขียนคำสั่ง ดังนี้

Prompt: A woman with long black hair, seated sideways at a lab bench, stares straight ahead with wide-eyed astonishment, Disney style

Prompt: MS, A female, her eyes color purple wearing a white shirt inside a blue t-shirt, is a scientist standing working in a laboratory, she's hand holding a smart chart list, with a view of Earth from space, Disney Style. --chaos 20 --ar 16:9 --style raw --cref https://s.mj.run/QYdIKvDbfgY --v 6.1

ขั้นที่ 3 นำภาพที่ Generate ขึ้นมา Generate เป็น Video บน Haiper AI

หลักการที่ใช้ในการ Generate คือ [Camera short + Motion + Subject + Action + Setting + Location + Visual style] เพื่อให้ได้เป็นภาพเคลื่อนไหว ขั้นตอนนี้ใช้ภาพที่ Generate จาก Midjourney มาสร้าง บน Haiper AI ด้วยการ Text to image โดย prompt ที่ใช้สามารถนำจากจากการ Generate ภาพ บน Midjourney และ prompt เพิ่มเติมด้วยการใส่ การเคลื่อนไหวของอวัยวะบนใบหน้าเพื่อให้ตัวละครสามารถแสดงออกทางอารมณ์ได้ดียิ่งขึ้น ที่สำคัญเพิ่มลูกเล่นด้วยการใส่ camera control เพิ่มกับภาพ ภาพและการเคลื่อนไหวจึงส่งเสริมกันทำให้ผลลัพธ์ที่ออกมาดูสมบูรณ์ที่สุด สามารถเขียนคำสั่ง ดังนี้ Prompt : a female with a confuse face

ขั้นที่ 4 นำ Video จากขั้นที่ 3 มาตัดต่อ โดยมีกรใส่ Sound effect Subtitle เพิ่มความน่าสนใจ และ อรรถรสของ Storytelling จากนั้นตัดต่อ บน inshort ใส่ subtitle เป็นภาษาอังกฤษเพื่อเพิ่มความเป็นสากล การใส่ sound effect โดยอิงตามเนื้อหาให้เสียงมีความสอดคล้องกับเนื้อเรื่อง voice over และใช้เสียงของตนเองพากย์ในเนื้อเรื่องทั้งหมด sound background ใช้โทนของอากาศให้สอดคล้องกับเนื้อเรื่อง

ขั้นที่ 5 ตรวจสอบความเรียบร้อยและแก้ไข โดยตรวจสอบความเรียบร้อยและนำ สตอรี่เทอลิ่งไปทดลองใช้กับเพื่อน ๆ ในการสอบสอนที่เรียนในรายวิชาวิทยาการคำนวณ 1/ 2567 แล้ว feedback จากอาจารย์และเพื่อนนำมาปรับปรุงแก้ไขอีกครั้ง ผลการตรวจสอบคุณภาพ Storytelling เรื่อง การทำงานแบบวนรอบ (Loop) โดยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน คือ 1) อาจารย์ ดร.จักรพงษ์ วารี 2) อาจารย์ ดร.นุชจรี บุญเกตุ 3) นางอุร่า กันพณิษฐ์ มีระดับคุณภาพที่ มากที่สุด (ค่าเฉลี่ย เท่ากับ 4.80 S.D. เท่ากับ 0.40)

7.4 วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ ได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลกับกลุ่มตัวอย่างคือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/ 2 ซึ่งมีนักเรียนจำนวน 20 คน โดยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลดังต่อไปนี้

1. เตรียมนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง โดยการปฐมนิเทศชี้แจงและให้คำแนะนำลักษณะการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ และบทบาทหน้าที่ของนักเรียนให้นักเรียนเข้าใจโดยเน้นให้นักเรียนทราบถึงข้อตกลงเบื้องต้นบทบาทหน้าที่ความรับผิดชอบของนักเรียน

2. การทดสอบทักษะการแก้ปัญหาให้นักเรียนที่เป็นกลุ่มเป้าหมายด้วยด้วยแบบทดสอบก่อนเรียนจำนวน 20 ข้อ ก่อนที่จะทำการทดลองสอนในช่วงแรก เพื่อศึกษาความรู้ของนักเรียนและเก็บข้อมูลที่ได้จากการทำแบบทดสอบไว้เพื่อวิเคราะห์ข้อมูลในขั้นต่อไป

3. ดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ร่วมกับวิธีการสอนแบบร่วมมือ เรื่อง การทำงานแบบวนรอบ (Loop) ด้วยแผนการจัดการเรียนรู้เรื่อง การทำงานแบบวนรอบ (Loop) ในวันที่ 19 ธันวาคม 2567 และแผนการจัดการเรียนรู้เรื่อง ฟังก์ชัน while ในวันที่ 26 ธันวาคม 2567 รวมเป็นเวลา 4 ชั่วโมง ออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้การเรียนรู้แบบร่วมมือ (Cooperative learning) ตามแนวคิดของวิลเลอร์ (Wheeler, 1990) ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ (Cooperative learning) มี 3 ขั้นตอนดังนี้

3.1 ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน (introduction) ใช้เวลา 8-15 นาที ครูทำหน้าสอนและนำเสนอเนื้อหาการเรียนรู้ (การทำงานแบบวนรอบ (Loop) ในสัปดาห์ที่ 1 และ ฟังก์ชัน While ในสัปดาห์ที่ 2) จากนั้นเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ทบทวนเรื่องที่เรียนมาแล้วและกำหนดบทบาทหน้าที่ของการทำงานกลุ่มเพื่อให้นักเรียนได้ช่วยเหลือซึ่งกันและกัน

3.2 ขั้นทำงานในกลุ่ม (group work) ใช้เวลา 25-30 นาที ครูมอบหมายงานให้นักเรียนร่วมกันทำโดยสมาชิกในกลุ่มต้องทำงานตามบทบาทที่ได้รับโดยให้นักเรียนได้ศึกษาจากสื่อ สตอรี่เทลลิงที่ครูสร้างขึ้นจากนั้นให้นักเรียนช่วยกัน อภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็นและทำกิจกรรมตามใบงานร่วมกัน (สัปดาห์ที่ 1 ใบงานที่ 1 การเขียนชุดคำสั่งการทำงานแบบวนรอบ, สัปดาห์ที่ 2 ใบงานที่ 2 ผังโครงสร้างและการเขียนชุดคำสั่ง ฟังก์ชัน While)

3.3 ขั้นระดมสมอง (wrap up or pull idea together) ใช้เวลา 10-15 นาที ในขั้นนี้เป็นขั้นการนำเสนอผลงาน กลุ่มที่นักเรียนได้ร่วมกันทำ และให้แต่ละกลุ่มได้มีโอกาสแสดงความคิดเห็นโดยครูคอยตั้งถามและกระตุ้นให้นักเรียนได้ทุกคนได้มีส่วนร่วมในการเสนอความคิดเห็น โดยครูคอยสังเกตและประเมินพฤติกรรมของนักเรียนทุกคน

4. วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนด้วยข้อสอบชุดเดียวกันในการสอบก่อนเรียน

5. ดำเนินการทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนด้วยแบบทดสอบจำนวน 20 ข้อ จากนั้นวัดความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบสอบถามความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้สตอรี่เทลลิงร่วมกับวิธีการสอนแบบร่วมมือ (Cooperative learning) แล้วรวบรวมข้อมูลไว้เพื่อทำการวิเคราะห์ข้อมูลต่อไป

8. ผลการวิจัย (Results)

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การทำงานเป็นรอบ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ด้วย สตอรี่เทลลิงร่วมกับวิธีการสอนแบบร่วมมือ โดยมีวัตถุประสงค์ดังนี้ 1) เพื่อพัฒนา สตอรี่เทลลิงด้วยเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ร่วมกับวิธีการสอนแบบร่วมมือ เรื่องการทำงานเป็นรอบ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/ 75 2) เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนสตอรี่เทลลิงเรื่องการทำงานเป็นรอบ (Loop) ร่วมกับวิธีการสอนแบบร่วมมือ 3) เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนการสอน เรื่อง การทำงานเป็นรอบ (Loop) ด้วย สตอรี่เทลลิงร่วมกับวิธีการสอนแบบร่วมมือ (Cooperative Learning: CL)

8.1 ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของกิจกรรมการจัดการเรียนรู้โดยสตอรี่เทลลิงร่วมกับการจัดการเรียนการสอนแบบร่วมมือ (Cooperative Learning: CL) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

ผลการวิจัย ดัง Table 1.

Table 1. Study of academic achievement before and after learning using Storytelling with collaborative teaching methods of grade 11, students

A learning activity using storytelling combined with cooperative learning for Grade 11 students.	75/ 75 criterion	
	Efficiency of the process (E ₁)	Effectiveness of the outcome (E ₂)
Average score	53.57	16.05
Score percentage	82.42	80.25

จาก Table 1. พบว่าประสิทธิภาพของกิจกรรมการจัดการเรียนรู้โดยใช้สตอรี่เทลลิงร่วมกับการสอนแบบร่วมมือ (Cooperative Learning: CL) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง การทำงานเป็นรอบ (Loop) โดยประสิทธิภาพของกระบวนการระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ (E₁) ซึ่งประกอบไปด้วยคะแนนการทำใบงานที่ 1 (30 คะแนน) และ ใบงานที่ 2 (30 คะแนน) และการนำเสนอชิ้นงาน (5 คะแนน) รวมทั้งสิ้น 65 คะแนน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 53.57 คิดเป็นร้อยละ 82.42 และประสิทธิภาพของผลหลังการเรียนรู้โดยการทำแบบทดสอบ (E₂) มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 16.05 คิดเป็นร้อยละ 80.25 เมื่อพิจารณาแล้วพบว่า มีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด (75/ 75) ตามแนวคิดของ Brahmawong (1977) สรุปได้ว่าประสิทธิภาพของกิจกรรมการจัดการเรียนรู้โดยใช้สตอรี่เทลลิงร่วมกับการสอนแบบร่วมมือ (Cooperative Learning: CL) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง การทำงานเป็นรอบ (Loop) มีประสิทธิภาพสามารถนำไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

8.2 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนกับหลังเรียน จากการจัดการเรียนรู้โดยใช้สตอรี่เทลลิงร่วมกับการสอนแบบร่วมมือ (Cooperative Learning: CL)

ผลการวิจัยมีรายละเอียดใน Table 2. ดังนี้

Table 2. The comparative analysis of academic achievement before and after learning from learning management using Storytelling combined with Cooperative Learning (CL)

Testing	N	$\bar{X}$	S.D.	t	df	sig
Pre-test	20	9.4	2.37	13.54	19	.000*
Post-test	20	16.05	1.54			

* Statistically significant at the .05 level (p < .05)

จาก Table 2. พบว่า คะแนนเฉลี่ยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ สตอรี่เทลลิงร่วมกับการสอนแบบร่วมมือ (Cooperative Learning: CL) ของนักเรียนก่อนเรียน มีค่าเท่ากับ 9.40 คะแนนหลังเรียน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 16.05 ทั้งนี้จากการทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยจากการจัดการเรียนรู้โดยใช้สตอรี่เทลลิงร่วมกับการสอนแบบร่วมมือ (Cooperative Learning: CL) สรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

8.3 ผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจของนักเรียนด้วยสตอรี่เทลลิงร่วมกับการสอนแบบร่วมมือ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

ผลการวิเคราะห์ในตอนนี้แนะนำเสนอเกี่ยวกับความพึงพอใจของนักเรียนต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้ Storytelling ร่วมกับวิธีการสอนแบบร่วมมือ (Cooperative Learning: CL) เครื่องมือที่ใช้เป็นแบบสอบถามมาตราประมาณค่า 5 ระดับ จำนวน 15 ข้อ โดยมีรายละเอียดดัง Table 3.

Table 3. The results of the analysis of student satisfaction with Storytelling combined with Cooperative Learning (CL) teaching methods of grade 11, students

Item	$\bar{x}$	S.D.	Results
Knowledge Gained			
1. Students gained knowledge about loops and while loops through storytelling. (นักเรียนได้รับความรู้เรื่อง Loop กับ while จากการดู สตอรี่เทลลิง)	4.31	0.48	High
2. Students were able to distinguish the differences between loops and while loops. (นักเรียนสามารถจำแนกความแตกต่างระหว่าง Loop กับ while ได้)	4.38	0.65	High
3. Students were able to use loop and while commands. (นักเรียนสามารถใช้คำสั่ง Loop กับ while ได้)	3.92	0.64	Moderate
4. Students were able to apply the while function in C programming. (นักเรียนสามารถประยุกต์ใช้ฟังก์ชัน while กับโปรแกรมภาษา C ได้)	4.08	0.86	High
5. Students were able to appropriately apply their knowledge of loops and while loops to solve problems. (นักเรียนสามารถนำความรู้เรื่อง Loop กับ while ไปใช้แก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสม)	4.46	0.52	High
Mean	4.23	0.66	High
Media Quality Aspect			
6. The storytelling conveys meaning accurately and clearly. (สตอรี่เทลลิง สื่อความหมายได้อย่างถูกต้องชัดเจน)	4.69	0.48	Very High
7. The storytelling aligns with the lesson content. (สตอรี่เทลลิง สอดคล้องกับเนื้อหาที่สอน)	4.77	0.44	Very High
8. The font size and images are clear, visually appealing, and engaging. (ขนาดตัวอักษร ภาพ มีความชัดเจน สวยงาม น่าสนใจ)	4.69	0.48	Very High
9. The storytelling effectively communicates the story in accordance with the learning objectives. (สตอรี่เทลลิง สามารถถ่ายทอดเรื่องราวได้ตรงตามวัตถุประสงค์การเรียนรู้)	4.77	0.44	Very High
10. The storytelling appropriately connects the content and stimulates students' imagination. (สตอรี่เทลลิง สามารถเชื่อมโยงเนื้อหาและสร้างจินตนาการให้กับนักเรียนได้อย่างเหมาะสม)	4.62	0.51	Very High
Mean	4.71	0.46	Very High
Teaching Method			
11. The teacher organized brainstorming activities that appropriately involved student participation. (ครูมีกิจกรรมระดมสมองที่ให้นักเรียนมีส่วนร่วมอย่างเหมาะสม)	4.69	0.48	Very High
12. Students enjoyed the activities used in the teaching and learning process. (นักเรียนมีความสุขสนุกสนานจากกิจกรรมที่ใช้ในการจัดการเรียนการสอน)	4.62	0.51	Very High

Table 3. The results of the analysis of student satisfaction with Storytelling combined with Cooperative Learning (CL) teaching methods of grade 11, students (Cont.)

Item	$\bar{X}$	S.D.	Results
13. The teacher assigned students to collaboratively present their work on loops and while loops. (ครูผู้สอนมอบหมายให้นักเรียนร่วมกันนำเสนอชิ้นงาน Loop กับ While)	4.62	0.51	Very High
14. The teacher provided useful feedback in a timely manner. (ครูผู้สอนให้ข้อคิดเห็นที่เป็นประโยชน์ในระยะเวลาที่เหมาะสม)	4.62	0.51	Very High
15. The number of hours used was appropriate for effective learning. (จำนวนชั่วโมงที่ใช้มีความเหมาะสมต่อการเรียนรู้)	4.69	0.48	Very High
Mean	4.65	0.48	Very High
Total	4.53	0.58	Very High

จาก Table 3. พบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้ สตอรี่เทลลิง เรื่องการทำงานเป็นรอบ ร่วมกับวิธีการสอนแบบร่วมมือโดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X}$ = 4.53, S.D. เท่ากับ 0.58) เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่า ด้านที่มีค่าเฉลี่ยมากที่สุดคือ ด้านคุณภาพสื่อ นักเรียนมีความพึงพอใจระดับมากที่สุด ($\bar{X}$ = 4.71 S.D. เท่ากับ 0.46) รองลงมาเป็นด้านวิธีการสอน นักเรียนมีความพึงพอใจระดับมากที่สุด ($\bar{X}$ = 4.65 S.D. เท่ากับ 0.48) ลำดับสุดท้ายสุดท้ายเป็นด้านความรู้ที่ได้รับ นักเรียนมีความพึงพอใจ ระดับมาก ($\bar{X}$ = 4.23 S.D. เท่ากับ 0.66)

สรุปได้ว่านักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้ สตอรี่เทลลิงร่วมกับวิธีการสอนแบบร่วมมือ โดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด

9. สรุปและอภิปรายผลการวิจัย (Conclusion Discussion)

การดำเนินงานในครั้งนี้ ได้ข้อสรุปผลการวิจัย ต่อไปนี้

1. สตอรี่เทลลิงร่วมกับการสอนแบบร่วมมือ (Cooperative Learning: CL) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง การทำงานเป็นรอบ (Loop)ประสิทธิภาพของกระบวนการระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ("E" _"1") มีค่าเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 82.38 และประสิทธิภาพของผลหลังการเรียนรู้โดยการทำแบบทดสอบ ("E" _"2")) มีค่าเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 80.25 ซึ่งมีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด 75/ 75 ทั้งนี้เนื่องจาก กิจกรรมการจัดการเรียนรู้โดยใช้ สตอรี่เทลลิงร่วมกับการสอนแบบร่วมมือ (Cooperative Learning: CL) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จากนั้นพัฒนา สตอรี่เทลลิง ภายใต้แนวคิดของ (Jantorn & Rattanasasi, 2023; Tukachinsky & Tokunaga, 2013) ประกอบไปด้วย 1) โครงเรื่อง (Plot) 2) แก่นเรื่อง (Theme) 3) ความขัดแย้ง (Conflict) 4) มุมมอง (Viewpoint) 5) ตัวละคร (Character) ฉาก (Setting) สัญลักษณ์ (Symbol) เมื่อนำไปใช้ร่วมกับวิธีการสอนแบบร่วมมือ (Cooperative Learning: CL) ที่เน้นให้ผู้เรียน ได้เรียนรู้แลกเปลี่ยนความคิดเห็นร่วมกัน ส่งเสริมการคิดวิเคราะห์จากการระดมสมองภายในกลุ่มเพื่อนำไปสู่ข้อสรุป ทำให้ ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพจากสื่อที่ผู้สอนใช้ ผลการประเมินความพึงพอใจของนักเรียน พบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจด้านคุณภาพสื่อมากที่สุด (ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.71) เพราะ นักเรียนสามารถระดมสมองและสรุปความคิดจาก สตอรี่เทลลิง ได้อย่างถูกต้อง ส่งผลให้ประสิทธิภาพการจัดการเรียนรู้เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด 75/ 75

2. คะแนนเฉลี่ยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ สตอรี่เทลลิง ร่วมกับการสอนแบบร่วมมือ (Cooperative Learning: CL) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ก่อนเรียนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 9.40 คะแนนหลังเรียน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 15.95 จาก คะแนนเต็ม 20 คะแนน ทั้งนี้จากการทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยจากการจัดการเรียนรู้โดยใช้ สตอรี่เทลลิง ร่วมกับการสอนแบบร่วมมือ (Cooperative Learning: CL) พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทั้งนี้เนื่องจาก

2.1 สตอรี่เทลลิง ที่พัฒนามาจากเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/ 75 ผลจากการใช้ สตอรี่เทลลิงในการจัดการเรียนรู้ส่งผลให้นักเรียนมีความสนใจในการเรียนมากยิ่งขึ้น นักเรียนได้เรียนรู้แบบร่วมมือและ

นักเรียนรู้สึกสนุกกับการเรียนรู้มากขึ้นส่งผลให้มีความรู้ความเข้าใจเนื้อหา และสามารถทำกิจกรรมการเรียนรู้ผ่านเกณฑ์ที่กำหนดสอดคล้องกับ Promrin (2022) ศึกษาผลการใช้กิจกรรมการเรียนรู้การเล่าเรื่องแบบดิจิทัล (Digital Storytelling) เพื่อส่งเสริมความสามารถในการอ่านภาษาอังกฤษเพื่อความเข้าใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ผลการวิจัยพบว่า 1) ความสามารถในการอ่านภาษาอังกฤษเพื่อความเข้าใจของนักเรียนหลังเรียนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้การเล่าเรื่องแบบดิจิทัลสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ ระดับ .05 และ 2) นักเรียนมีความคิดเห็นต่อการใช้กิจกรรมการเรียนรู้การเล่าเรื่องแบบดิจิทัลอยู่ในระดับเห็นด้วยมากที่สุด กิจกรรมการเรียนรู้การเล่าเรื่องแบบดิจิทัลมีความสนใจส่งเสริมการใช้ทักษะและความสามารถที่หลากหลาย และสอดคล้องกับงานวิจัยของ Sabuar & Tassabawat (2025) ที่มีการสร้างอารมณ์ร่วมและความผูกพันด้วยการออกแบบที่สวยงามด้วยเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ทำให้สร้างความสนใจให้กับผู้ชมได้

2.2 วิธีการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ (Cooperative Learning: CL) ส่งผลให้นักเรียนได้ทำงานร่วมกันเป็นทีมในทุกกิจกรรม ได้เรียนรู้กระบวนการคิดวิเคราะห์การระดมสมองส่งผลให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจเนื้อหาและมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน สอดคล้องกับ Suebsumran (2022) ศึกษาเรื่องการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบร่วมมือ เพื่อเปรียบเทียบทักษะการเรียนรู้ และประเมินความพึงพอใจ ของนักเรียนระดับประถมศึกษา ในพื้นที่จังหวัดศรีสะเกษ ผลการวิจัยพบว่า การเรียนรู้แบบร่วมมือของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือ มีความพึงพอใจโดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด

3. ระดับความพึงพอใจของนักเรียนหลังจากกิจกรรมการจัดการเรียนรู้โดยใช้สตอรี่เทลลิงร่วมกับวิธีการสอนแบบร่วมมือ (Cooperative Learning: CL) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีความพึงพอใจระดับมากที่สุด ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.65 และ โดยด้านที่มีค่าเฉลี่ยมากที่สุดคือ ด้านคุณภาพสื่อ นักเรียนมีความพึงพอใจระดับมากที่สุด ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.71 ทั้งนี้เนื่องจาก ครูได้ใช้สตอรี่เทลลิงร่วมกับวิธีการสอนแบบร่วมมือ (Cooperative Learning: CL) นักเรียนได้ทำงานร่วมกันเป็นทีม มีการคิดวิเคราะห์จากการระดมสมองร่วมกัน ส่งผลให้ นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจเนื้อหาตามวัตถุประสงค์ มีความสุขกับการเรียนและพึงพอใจในระดับมากที่สุด สอดคล้องกับงานวิจัย สอดคล้องกับ Suebsumran (2022) ได้ศึกษาเรื่อง การจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบร่วมมือ เพื่อเปรียบเทียบทักษะการเรียนรู้ และประเมินความพึงพอใจ ของนักเรียนระดับประถมศึกษา ในพื้นที่จังหวัดศรีสะเกษ ผลการวิจัยพบว่า การเรียนรู้แบบร่วมมือของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือ มีความพึงพอใจโดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด

10. ข้อเสนอแนะงานวิจัย (Recommendation)

10.1 ข้อเสนอแนะสำหรับการนำไปใช้

1. ก่อนการทำกิจกรรมการเรียนรู้ต้องตรวจสอบความพร้อมของอุปกรณ์การเรียนที่จะใช้ในการนำเสนอสตอรี่เทลลิงและทำการแบ่งกลุ่มผู้เรียนเป็นกลุ่มหรือคู่ตามความเหมาะสมเพื่อให้สอดคล้องกับการสอนแบบร่วมมือ (Cooperative Learning: CL)

2. ผลจากการวิจัยครั้งนี้สามารถอ้างอิงถึงมูลเหตุและปัจจัยที่ส่งผลต่อการพัฒนา สตอรี่เทลลิง ด้วยเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ เรื่อง การทำงานเป็นรอบ (Loop) ร่วมกับวิธีการสอนแบบร่วมมือ (Cooperative learning) ตลอดจนการวัดประเมินผลทักษะที่เกิดจากกระบวนการพัฒนาอย่างต่อเนื่องได้

10.2 ข้อเสนอแนะสำหรับการทำวิจัยในครั้งต่อไป

1. ควรมีการศึกษาเนื้อหาเพิ่มเติมในเรื่อง การทำงานเป็นรอบ (Loop) เพื่อนำไปสอดแทรกเป็นคำถามระหว่างเนื้อหาในสตอรี่เทลลิงเช่น เมื่อเล่าเรื่องไปถึงช่วงการเนื้อหา ควรคำถามเพื่อกระตุ้นการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนไปด้วย และเพิ่มการเชื่อมโยง จดจำเนื้อหาเพื่อนำไปทำแบบฝึกหัด

2. ควรมีการศึกษาผลการเรียนรู้หรือความสามารถในเนื้อหาสาระหรือรายวิชาอื่น ๆ ในประเด็นเนื้อหาที่เหมาะสมกับการจัดการเรียนการสอน โดยใช้ สตอรี่เทลลิงร่วมกับการจัดการเรียนการสอนแบบร่วมมือ มีผลทำให้การเรียนรู้ดีขึ้นหรือไม่

3. ควรมีศึกษาการและพัฒนาสื่อการเรียนรู้โดยใช้เทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ในการเล่าเรื่องในเนื้อหาวิชาอื่น ๆ เพื่อความหลากหลายของสื่อการสอน

11. กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ใช้ปัญญาประดิษฐ์ (AI) ด้วย Midjourney และ Haiper AI ในการสร้างตัวละคร (Character) ฉาก (Setting) สัญลักษณ์ (Symbol) โดยผลการสร้างด้วย AI จะถูกนำไปเป็นตัวละครเหตุการณ์ทั้งหมดใน Storytelling คำสั่งในการสร้างผลงานอยู่ในหัวข้อ 6.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยและการสร้างและหาประสิทธิภาพเครื่องมือ

12. เอกสารอ้างอิง (References)

- Boris, V. (2017). Leading the Way. *Harvard Business Publishing*. <https://www.harvardbusiness.org/what-makes-storytelling-so-effective-for-learning>.
- Brahmawong, C. (1977). *The System of Instructional Media*. Chulalongkorn University Press. (In Thai)
- Jantorn, B., & Rattanasasi, K. (2023). Cooperative Learning to Foster Creativity through Digital Storytelling. *Journal of Communication and Innovation NIDA*, 10(1), 1–18. (In Thai)
- Potavanich, T., & Arukaroon, B. (2024). Communicating Luxury Through the Concept of Unconventional Luxury via Imagery Advertising. *University of the Thai Chamber of Commerce Journal Humanities and Social Sciences*, 44(4), 160–181.
- Promrin, N. (2022). The Effects of Using Digital Storytelling Learning Activities to Enhance English Reading Comprehension Ability of Grade 12 Students. [Master's dissertation, Silpakorn University]. DSpace at Silpakorn University. <http://ithesis-ir.su.ac.th/dspace/handle/123456789/4307>. (In Thai).
- Sabuar, M., & Tassabawat, S. (2025). Communication Design Strategies for Creating User Experience in Modern Digital Marketing. *Journal of Communication and Innovation NIDA*, 15(1), 83–94. (In Thai).
- Srihasar, G., & Wuttiopornpong, T. (2013). Using Storytelling to Facilitate L2 Vocabulary Learning and Retention: A Case Study of a Secondary School in Thailand. *Journal of Liberal Arts, Ubon Ratchathani University*, 9(2), 283–315.
- Srisuk, R. (2019). The Application of Cooperative Learning Theory in Instructional Design. *The Journal of Boromarajonani College of Nursing, Suphanburi*, 2(1), 5–16. (In Thai)
- Suebsumran, 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. (In Thai).
- Tienkow, S. (2024). Experimental Findings on the Use of Artificial Intelligence Techniques to Develop English Narrative Writing. *DRIRDI Research for Community Service Journal*, 10(2), 82–91. (In Thai).
- Tuandam, K., & Name-in, P. S. (2023). Artificial Intelligence and Art Education. *Journal of Computer and Creative Technology*, 1(3), 33–39. <https://doi.org/10.14456/jcct.2023.15>. (In Thai)
- Tukachinsky, R., & Tokunaga, R. S. (2013). The Effects of Engagement with Entertainment. In Cohen, E. L. (Eds.), *Communication Yearbook 37* (287–321). Routledge.



The Development of Learning Media to Enhance Creative Learning Skills in Upper Primary School Students through the Study of the Solar System การพัฒนาสื่อการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างทักษะการเรียนรู้เชิงสร้างสรรค์ เรื่อง ระบบสุริยะจักรวาล สำหรับนักเรียนประถมศึกษาตอนปลาย

Yada Lueasingkul¹, Natchanan Thatsapong², Nattanicha Norasarn³, Ladda Suanmali^{4,*}, and Kanitha Srianeek⁵
ญาดา เหลือสิงห์กุล¹, ณัฐชนน ทัดพงษ์², ณัฐนิชา นรสาร³, ลัดดา สวนมะลิ^{4,*}, และ กนิษฐา ศรีเอนก⁵

Received: 24 March 2025;

Revised: 21 April 2025;

Accepted: 22 April 2025;

Published: 23 April 2025;

Abstract

The objective of this study is (1) to develop learning media to enhance creative learning skills in upper primary school students through the study of the solar system, in accordance with the learning standards and indicators of the Science Learning Area set by the Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology (IPST), and (2) to evaluate students' satisfaction with the learning media to enhance creative learning skills in upper primary school students through the study of the solar system. The application was developed using the Godot Engine, graphic design software, and audio editing software, and a student satisfaction evaluation questionnaire was employed as a research instrument. The sample size consisted of 40 upper primary school students (Grades 4–6), selected through purposive sampling. The findings indicated that the media developed to enhance creative learning skills in upper primary school students through the study of the solar system met users' needs across various dimensions. Specifically, functionality was rated at a high level (Mean = 4.03, SD = 0.93), alignment with user requirements was high (Mean = 4.11, SD = 0.87), ease of use was high (Mean = 3.99, SD = 0.95), and overall satisfaction was high (Mean = 4.14, SD = 0.87). This demonstrates the potential of this media as an effective learning tool.

¹ Student, Program in Creative Business and Digital Technology, Faculty of Management Science, Suan Dusit University, Bangkok 10300, Thailand; นักศึกษา สาขาวิชาธุรกิจสร้างสรรค์และเทคโนโลยีดิจิทัล คณะวิทยาการจัดการ มหาวิทยาลัยสวนดุสิต จังหวัดกรุงเทพมหานคร 10300 ประเทศไทย; Email: u6411011808016@mail.dusit.ac.th

² Student, Program in Creative Business and Digital Technology, Faculty of Management Science, Suan Dusit University, Bangkok 10300, Thailand; นักศึกษา สาขาวิชาธุรกิจสร้างสรรค์และเทคโนโลยีดิจิทัล คณะวิทยาการจัดการ มหาวิทยาลัยสวนดุสิต จังหวัดกรุงเทพมหานคร 10300 ประเทศไทย; Email: u6411011808014@mail.dusit.ac.th

³ Student, Program in Creative Business and Digital Technology, Faculty of Management Science, Suan Dusit University, Bangkok 10300, Thailand; นักศึกษา สาขาวิชาธุรกิจสร้างสรรค์และเทคโนโลยีดิจิทัล คณะวิทยาการจัดการ มหาวิทยาลัยสวนดุสิต จังหวัดกรุงเทพมหานคร 10300 ประเทศไทย; Email: u6411011808015@mail.dusit.ac.th

⁴ Assistant Professor, Dr., Program in Creative Business and Digital Technology, Faculty of Management Science, Suan Dusit University, Bangkok 10300, Thailand; ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ธุรกิจ คณะวิทยาการจัดการ มหาวิทยาลัยสวนดุสิต จังหวัดกรุงเทพมหานคร 10300 ประเทศไทย; Email: ladda_sua@dusit.ac.th

⁵ Assistant Professor, Program in Creative Business and Digital Technology, Faculty of Management Science, Suan Dusit University, Bangkok 10300, Thailand; ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สาขาวิชาธุรกิจสร้างสรรค์และเทคโนโลยีดิจิทัล คณะวิทยาการจัดการ มหาวิทยาลัยสวนดุสิต จังหวัดกรุงเทพมหานคร 10300 ประเทศไทย; Email: kanitha_sri@dusit.ac.th

*Corresponding authors: Ladda Suanmali (ladda_sua@dusit.ac.th)



Keywords: Learning Media, Solar System, Creative Learning Skills, Application Development

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ (1) เพื่อพัฒนาสื่อการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างทักษะการเรียนรู้เชิงสร้างสรรค์ เรื่องระบบสุริยะจักรวาล สำหรับนักเรียนประถมศึกษาตอนปลาย ตามมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) และ (2) เพื่อประเมินความพึงพอใจของผู้เรียนต่อสื่อการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างทักษะการเรียนรู้เชิงสร้างสรรค์ เรื่องระบบสุริยะจักรวาล สำหรับนักเรียนประถมศึกษาตอนปลายในการพัฒนาแอปพลิเคชันใช้โปรแกรม Godot Engine โปรแกรมออกแบบกราฟิก โปรแกรมตัดต่อเสียง และแบบประเมินความพึงพอใจของผู้เรียนเป็นเครื่องมือในการวิจัย โดยมีกลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาตอนปลาย (ป.4-ป.6) จำนวน 40 คน ซึ่งได้จากการเลือกใช้วิธีการสุ่มกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง ผลการวิจัยพบว่า สื่อการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างทักษะการเรียนรู้เชิงสร้างสรรค์ เรื่องระบบสุริยะจักรวาล สำหรับนักเรียนประถมศึกษาตอนปลาย สามารถทำงานได้ตามความต้องการของผู้ใช้งานในหลายด้าน ได้แก่ การทำงานได้ตามฟังก์ชัน ระดับมาก (Mean = 4.03, SD = 0.93) การตรงตามความต้องการของผู้ใช้งาน ระดับมาก (Mean = 4.11, SD = 0.87) ความง่ายต่อการใช้งาน ระดับมาก (Mean = 3.99, SD = 0.95) และความพึงพอใจโดยรวม ระดับมาก (Mean = 4.14, SD = 0.87) ซึ่งแสดงให้เห็นว่าสื่อนี้มีศักยภาพในการเป็นเครื่องมือส่งเสริมการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ

คำสำคัญ: สื่อการเรียนรู้, ระบบสุริยะจักรวาล, ทักษะการเรียนรู้เชิงสร้างสรรค์, การพัฒนาแอปพลิเคชัน

1. บทนำ (Introduction)

ระบบสุริยะจักรวาลเป็นหนึ่งในหน่วยการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่จะได้เรียนรู้ตั้งแต่ระดับประถมศึกษาจนถึงมัธยมศึกษา หากเนื้อหาเรื่องนี้ได้รับการสนับสนุนด้วยสื่อการเรียนรู้ที่สร้างสรรค์ จะช่วยส่งเสริมให้การเรียนรู้มีประสิทธิภาพและสมบูรณ์ยิ่งขึ้น โดยระบบสุริยะจักรวาลมีดวงอาทิตย์เป็นศูนย์กลางและมีวัตถุต่าง ๆ โคจรรอบอยู่ภายใต้แรงโน้มถ่วงบริเวณใจกลางมีความร้อนและพลังงานสูงมาก ส่งผลให้สสารที่อยู่ใกล้บริเวณดังกล่าวมีเพียงวัตถุประเภทหินและเหล็กที่ยังสามารถคงสภาพอยู่ได้ ซึ่งก่อตัวเป็นดาวเคราะห์หินที่รู้จักกันในปัจจุบัน ได้แก่ ดาวพุธ ดาวศุกร์ โลก และดาวอังคาร ส่วนตำแหน่งที่อยู่ห่างไกลออกไป จะเต็มไปด้วยสสารจำพวกแก๊ส น้ำแข็ง และน้ำแข็งมีเทน ที่ก่อตัวเป็นดาวเคราะห์แก๊สยักษ์ ได้แก่ ดาวพฤหัสบดี ดาวเสาร์ ดาวยูเรนัส และดาวเนปจูน (National Astronomical Research Institute of Thailand, 2020) จากเนื้อหาอันซับซ้อนและต้องอาศัยจินตนาการ เพื่อทำความเข้าใจภาพรวมของระบบสุริยะจักรวาล การพัฒนาสื่อการเรียนรู้ที่น่าสนใจ เข้าใจง่ายและช่วยแสดงภาพได้อย่างชัดเจนจึงเป็นส่วนสำคัญที่จะช่วยเพิ่มโอกาสให้ผู้เรียนเข้าถึงความรู้และสร้างความเข้าใจได้ดียิ่งขึ้น ขณะเดียวกัน การประยุกต์ใช้สื่อดิจิทัล เช่น แอปพลิเคชัน หรือแอนิเมชันแบบมีปฏิสัมพันธ์ ก็มีบทบาทสำคัญในการส่งเสริมการเรียนรู้ โดยเฉพาะกับผู้เรียนระดับประถมศึกษา ซึ่งต้องการรูปแบบการเรียนรู้ที่กระตุ้นความอยากรู้และความมีส่วนร่วม (Consolacion et al., 2024)

ในยุคที่สังคมและเทคโนโลยีมีการพัฒนาอย่างรวดเร็ว การเรียนรู้ไม่ได้จำกัดอยู่เฉพาะภายในห้องเรียนอีกต่อไป ผู้เรียนสามารถเข้าถึงแหล่งความรู้ได้ง่ายและรวดเร็วผ่านอุปกรณ์ดิจิทัลต่าง ๆ ที่เชื่อมต่ออินเทอร์เน็ต อย่างไรก็ตาม การเรียนรู้จากหนังสือเพียงอย่างเดียวอาจไม่สามารถตอบสนองต่อความต้องการของผู้เรียนในยุคปัจจุบันได้อย่างมีประสิทธิภาพ เนื่องจากเนื้อหาที่เป็นข้อความล้วนมักทำให้ผู้เรียนรู้สึกเบื่อหน่ายและไม่สามารถจินตนาการสิ่งที่เรียนได้อย่างชัดเจน ปัญหาสำคัญที่พบคือ การขาดแคลนสื่อการเรียนรู้ที่สามารถกระตุ้นความสนใจและสร้างแรงจูงใจให้แก่ผู้เรียน โดยเฉพาะในรูปแบบที่สอดคล้องกับพฤติกรรมกรรมการเรียนรู้แบบดิจิทัล งานวิจัยของ Kuraekha & Charoenroop (2024) ระบุว่า แม้

ผู้เรียนสามารถเข้าถึงแหล่งความรู้ได้สะดวกผ่านระบบออนไลน์ แต่ยังคงมีความท้าทายในการดึงดูดความสนใจและสร้างแรงจูงใจในการเรียนรู้ให้เกิดขึ้นอย่างยั่งยืน อีกทั้งการเรียนรู้ในปัจจุบันจำเป็นต้องตอบสนองต่อรูปแบบการรับรู้และความสนใจที่หลากหลายของผู้เรียน การพัฒนาสื่อการเรียนรู้จึงเป็นประเด็นที่ได้รับความสนใจอย่างมาก โดยเฉพาะการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีเพื่อสร้างสื่อที่สามารถกระตุ้นความสนใจ และมีปฏิสัมพันธ์กับผู้เรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้ แนวคิดเรื่องการเรียนรู้แบบผสมผสาน (Blended Learning) ได้รับการยอมรับว่าเป็นแนวทางที่สามารถยกระดับประสิทธิภาพของการเรียนรู้ได้อย่างดีเยี่ยม โดยการออกแบบสื่อการเรียนรู้ที่ผสมรูปแบบต่าง ๆ เช่น วิดีโอ อินโฟกราฟิก หรือแบบจำลองเสมือนจริง จะช่วยเพิ่มการมีส่วนร่วมของผู้เรียนได้อย่างมีนัยสำคัญ ซึ่งสอดคล้องกับข้อค้นพบในงานวิจัยของ Consolacion et al. (2024) ที่เสนอว่าการออกแบบสื่อให้เหมาะสมกับผู้เรียนจะช่วยเสริมสร้างความเข้าใจที่ลึกซึ้ง และนำไปสู่การประยุกต์ใช้ความรู้ในชีวิตจริงได้อย่างมีประสิทธิภาพ จากบริบทดังกล่าว จึงสะท้อนให้เห็นถึงความจำเป็นในการพัฒนาและประยุกต์ใช้เทคโนโลยีเพื่อสร้างสรรค์สื่อการเรียนรู้ที่หลากหลาย ทันสมัย และตอบโจทย์ลักษณะการเรียนรู้ของผู้เรียนในยุคดิจิทัลอย่างแท้จริง

งานวิจัยนี้จึงมุ่งเน้นพัฒนาสื่อการเรียนรู้ที่เสริมสร้างทักษะการเรียนรู้เชิงสร้างสรรค์ ซึ่งหมายถึง การเรียนรู้ที่กระตุ้นให้ผู้เรียนมีความคิดริเริ่ม คิดเชื่อมโยง และสร้างองค์ความรู้ใหม่จากประสบการณ์เดิม โดยใช้กระบวนการทางปัญญาอย่างมีวิจารณญาณ ผ่านกิจกรรม เช่น มินิเกมจำลองระบบสุริยะ แบบทดสอบเสริมแรงจูงใจ และอินโฟกราฟิกที่เข้าใจง่าย การใช้สื่อดิจิทัลในการส่งเสริมการเรียนรู้เกี่ยวกับระบบสุริยะจักรวาล จะช่วยดึงดูดความสนใจและความอยากรู้อยากเห็นของผู้เรียน การนำเสนอเนื้อหาผ่านสื่อดิจิทัลทำให้ผู้เรียนเข้าใจแนวคิดที่เป็นนามธรรมได้ง่ายขึ้น พร้อมทั้งพัฒนาทักษะการคิดและจินตนาการได้อย่างสร้างสรรค์ ดังนั้น สื่อการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างทักษะการเรียนรู้เชิงสร้างสรรค์ เรื่องระบบสุริยะจักรวาล สำหรับนักเรียนประถมศึกษาตอนปลาย จึงเป็นเครื่องมือที่สนับสนุนการเรียนรู้ตามมาตรฐานและตัวชี้วัดกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ที่สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) กำหนดซึ่งประกอบด้วย ดวงอาทิตย์ ดาวพุธ ดาวศุกร์ โลก ดวงจันทร์ ดาวอังคาร ดาวพฤหัสบดี ดาวเสาร์ ดาวยูเรนัส ดาวเนปจูน และดาวพลูโต ที่มีทั้งความรู้รอบตัว มินิเกม และแบบทดสอบ เพื่อกระตุ้นความสนใจของผู้เรียนผ่านรูปแบบการเรียนรู้ที่หลากหลาย พร้อมทั้งขยายโอกาสการเข้าถึงความรู้ให้กว้างขึ้น ไม่จำกัดแค่เพียงในห้องเรียน อีกทั้งยังได้เรียนรู้ด้วยตนเอง พร้อมกับพัฒนาทักษะต่าง ๆ ที่นำไปสู่การดำเนินชีวิตในอนาคต โดยแอปพลิเคชันนี้สามารถใช้งานได้บนสมาร์ตโฟนซึ่งรองรับทั้งระบบปฏิบัติการ iOS และ Android

2. วัตถุประสงค์งานวิจัย (Research Objectives)

1. เพื่อพัฒนาสื่อการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างทักษะการเรียนรู้เชิงสร้างสรรค์ เรื่องระบบสุริยะจักรวาล สำหรับนักเรียนประถมศึกษาตอนปลาย
2. เพื่อประเมินความพึงพอใจของผู้เรียนต่อสื่อการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างทักษะการเรียนรู้เชิงสร้างสรรค์ เรื่องระบบสุริยะจักรวาล สำหรับนักเรียนประถมศึกษาตอนปลาย

3. กรอบแนวคิดการวิจัย

การพัฒนาสื่อการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างทักษะการเรียนรู้เชิงสร้างสรรค์ เรื่องระบบสุริยะจักรวาล สำหรับนักเรียนประถมศึกษาตอนปลาย กำหนดกรอบแนวคิดในการวิจัย ดัง Figure 1.

4. การทบทวนวรรณกรรมและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง (Literature Review)

4.1 สื่อเสริมสร้างทักษะการเรียนรู้เชิงสร้างสรรค์

การใช้สื่อที่ถูกออกแบบมาอย่างเหมาะสมมีบทบาทสำคัญในการสร้างสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ที่น่าสนใจและกระตุ้นความคิดสร้างสรรค์ของผู้เรียน ช่วยให้ผู้เรียนสามารถสร้างประสบการณ์การเรียนรู้ที่ลึกซึ้ง เข้าใจง่าย และจดจำได้ดีในระยะยาว การจัดการเรียนรู้โดยใช้สื่อหลากหลายรูปแบบ ทั้งภาพ เสียง และกิจกรรมแบบโต้ตอบ (Interactive) ยังสามารถกระตุ้นแรงจูงใจในการเรียนรู้ และส่งเสริมการพัฒนาทักษะทางปัญญาของผู้เรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ (Khongnandee & Nganman, 2024) นอกจากนี้ครูผู้สอนจำเป็นต้องออกแบบสื่อให้สอดคล้องกับบริบทของผู้เรียน โดย

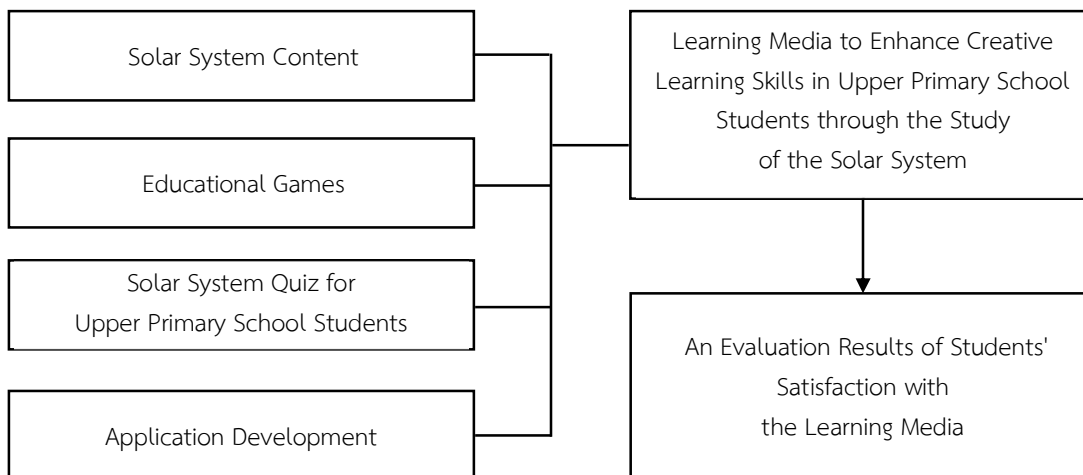


Figure 1. Conceptual Framework.

คำนึงถึงความน่าสนใจ ความเหมาะสมของเนื้อหา และความสามารถในการกระตุ้นการคิดวิเคราะห์ ซึ่งเป็นแนวทางที่สอดคล้องกับการจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ที่เน้นให้ผู้เรียนสามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ และพัฒนาทักษะที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิตและการเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง (Boonmee, 2021) สอดคล้องกับ Wongyai & Phatphol (2022) ซึ่งระบุว่าทักษะการเรียนรู้ หมายถึง ความสามารถในการวิเคราะห์และสังเคราะห์ประสบการณ์เชิงปฏิบัติให้เป็นองค์ความรู้เชิงลึก (Deep Knowledge) ที่สอดคล้องกับบริบทเชิงพื้นที่ และสามารถนำไปใช้ในการพัฒนาตนเอง กระบวนการทำงาน การเรียนรู้ ตลอดจนการสร้างสรรค์นวัตกรรม โดยเฉพาะทักษะด้านการสร้างสรรค์ (Creativity) ที่เป็นปัจจัยสำคัญสำหรับผู้เรียนทุกระดับในการพัฒนาอย่างยั่งยืนผ่านการลงมือปฏิบัติจริง (Wongyai & Phatphol, 2020)

มาตรฐานและตัวชี้วัดกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามหลักสูตรแกนกลาง พ.ศ. 2551 (สสวท.) ระบุไว้อย่างชัดเจนว่า ผู้เรียนระดับประถมศึกษาตอนปลายควรมีความเข้าใจเกี่ยวกับระบบสุริยะ และสามารถอธิบายลักษณะของวัตถุต่าง ๆ ในอวกาศได้ โดยเฉพาะ มาตรฐาน ว 3.1 ตัวชี้วัด ป.5/1 และ ป.6/1 ที่ระบุถึงการสังเกต บรรยาย และอธิบายลักษณะของดาวเคราะห์และดวงจันทร์ รวมถึงวงโคจรของดวงอาทิตย์ การนำสื่อแอนิเมชันมาใช้ในการเรียนการสอนจึงเป็นแนวทางหนึ่งที่มีประสิทธิภาพในการส่งเสริมการคิดสร้างสรรค์ของผู้เรียนระดับประถมศึกษา เนื่องจากสื่อแอนิเมชันสามารถถ่ายทอดเนื้อหาได้อย่างน่าสนใจ ชวนติดตาม เข้าใจง่าย และกระตุ้นจินตนาการ ตลอดจนการคิดวิเคราะห์ของผู้เรียนอย่างมีระบบ ซึ่งสนับสนุนแนวคิดในการพัฒนาสื่อเพื่อเสริมสร้างการเรียนรู้เชิงสร้างสรรค์อย่างเป็นรูปธรรม นอกจากนี้ การส่งเสริมสมรรถนะของผู้เรียนในด้าน การคิดวิเคราะห์ การแก้ปัญหา และการสร้างสรรค์ผลงานใหม่ ถือเป็นหนึ่งในเป้าหมายหลักของหลักสูตร ซึ่งสอดคล้องกับแผนพัฒนาคุณภาพผู้เรียนในศตวรรษที่ 21 และแนวทางของ UNESCO (2015) ที่ให้ความสำคัญกับ Creative Learning Environments เพื่อเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้พัฒนาองค์ความรู้และทักษะใหม่ ๆ อย่างมีคุณค่าและยั่งยืน

จากการศึกษาสรุปได้ว่า สื่อเสริมสร้างทักษะการเรียนรู้เชิงสร้างสรรค์ หมายถึง สื่อการเรียนการสอนที่ออกแบบมาเพื่อกระตุ้นและพัฒนาทักษะการคิดสร้างสรรค์ของผู้เรียน มุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้คิดวิเคราะห์ แก้ปัญหา ริเริ่มสร้างสรรค์ผลงานใหม่ ตัดสินใจอย่างมีเหตุผล และทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างมีประสิทธิภาพ การส่งเสริมให้ผู้เรียนมีทักษะการเรียนรู้และพัฒนาจะเป็นรากฐานของการดำเนินชีวิตและการประกอบอาชีพท่ามกลางการเปลี่ยนแปลงทางสังคมและเทคโนโลยีอย่างรวดเร็ว

4.2 ระบบสุริยะจักรวาล (Solar System)

การกำหนดขอบเขตเนื้อหาเรื่อง ระบบสุริยะ ในการพัฒนาสื่อเพื่อเสริมสร้างทักษะการเรียนรู้เชิงสร้างสรรค์ของนักเรียนระดับประถมศึกษาตอนปลาย ได้อ้างอิงจาก มาตรฐานและตัวชี้วัดกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ของ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) โดยเนื้อหาดังกล่าวอยู่ภายใต้สาระที่ 6 โลกและอวกาศ ซึ่งมีมาตรฐาน ว 6.1 ระบุว่า “เข้าใจลักษณะของโลก ระบบสุริยะและเอกภพ รวมทั้งลักษณะของ

ดวงจันทร์และดวงอาทิตย์ที่สัมพันธ์กับปรากฏการณ์บนโลก และใช้ความรู้ในการดำเนินชีวิต” โดยมีตัวชี้วัดที่สำคัญ คือ ว 6.1 ป.5/1: อธิบายลักษณะของดวงอาทิตย์ โลก ดวงจันทร์ และดาวเคราะห์ในระบบสุริยะ และ ว 6.1 ป.5/2: อธิบายการโคจรของโลกและดวงจันทร์รอบดวงอาทิตย์ และปรากฏการณ์ที่เกิดจากการโคจร ซึ่งเนื้อหาเหล่านี้เป็นแกนหลักในการวางโครงสร้างบทเรียนในสื่อการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้น โดยครอบคลุมองค์ประกอบของระบบสุริยะ ได้แก่ ดวงอาทิตย์ ดาวเคราะห์ ดวงจันทร์ และปรากฏการณ์ทางดาราศาสตร์ที่สามารถเชื่อมโยงกับชีวิตประจำวันของนักเรียนได้

จากการศึกษาเอกสารของ Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology (2017) อธิบายว่า ระบบสุริยะมีต้นกำเนิดจากกลุ่มฝุ่นและแก๊สในอวกาศที่เรียกว่า เนบิวลาสุริยะ และพัฒนาเป็นระบบดาวที่มีดวงอาทิตย์เป็นศูนย์กลาง ประกอบด้วยดาวเคราะห์ 8 ดวงที่โคจรรอบ รวมถึงดวงจันทร์ที่เป็นบริวาร ซึ่งเนื้อหานี้ได้นำมาประยุกต์จัดลำดับและพัฒนาให้อยู่ในรูปแบบของกิจกรรมเชิงสร้างสรรค์ภายในสื่อ เพื่อให้ผู้เรียนสามารถสร้างความเข้าใจผ่านการสำรวจ ทดลอง และจำลองระบบสุริยะได้อย่างมีประสิทธิภาพ

การเลือกหัวข้อ ระบบสุริยะ เป็นเนื้อหาสำคัญในการพัฒนาสื่อครั้งนี้ มีจุดมุ่งหมายเพื่อส่งเสริมให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ที่ลึกซึ้งในหัวข้อที่มีความซับซ้อน โดยใช้วิธีการนำเสนอแบบแอนิเมชันและกิจกรรมเชิงปฏิบัติการที่เอื้อต่อการพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์ ความเข้าใจเชิงระบบ และการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นหัวใจของ การเรียนรู้เชิงสร้างสรรค์ ที่สนับสนุนทั้งสมรรถนะด้านการเรียนรู้และสมรรถนะสำคัญของผู้เรียนตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน (2551 ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560)

4.3 การพัฒนาแอปพลิเคชัน (Application Development)

การประยุกต์ใช้เทคโนโลยี โดยเฉพาะแอปพลิเคชันเพื่อการเรียนรู้ ถือเป็นแนวทางสำคัญในการสร้างประสบการณ์การเรียนรู้ที่หลากหลายและยืดหยุ่นให้กับผู้เรียน แอปพลิเคชันช่วยเพิ่มความสะดวกในการเข้าถึงเนื้อหาการเรียนรู้ในทุกที่ทุกเวลา ช่วยส่งเสริมการเรียนรู้อย่างต่อเนื่องและยั่งยืน ทั้งยังตอบสนองต่อรูปแบบการเรียนรู้เฉพาะบุคคลได้อย่างมีประสิทธิภาพ ดังที่ Committee on Knowledge Management (2020) ให้ความหมายของแอปพลิเคชันว่า เป็นโปรแกรม หรือกลุ่มของโปรแกรมที่ได้รับการออกแบบมาเพื่อใช้งานบนอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์แบบพกพา เช่น สมาร์ทโฟน แท็บเล็ต หรืออุปกรณ์อัจฉริยะอื่น ๆ ปัจจุบันมีการพัฒนาแอปพลิเคชันด้านการศึกษาอย่างหลากหลาย ซึ่งสามารถช่วยสนับสนุนการเรียนรู้ทั้งในและนอกชั้นเรียนได้เป็นอย่างดี โดยมีคุณสมบัติในการส่งเสริมทักษะด้านต่าง ๆ ของผู้เรียน พร้อมทั้งอำนวยความสะดวกให้แก่ครูผู้สอนในการจัดการเรียนการสอนที่มีประสิทธิภาพ แนวคิดนี้สอดคล้องกับ Digimusketeers (2024) ที่ระบุว่า แอปพลิเคชัน หรือที่เรียกโดยย่อว่า แอป คือโปรแกรมที่ถูกพัฒนาขึ้นเพื่อใช้งานบนอุปกรณ์หลากหลายชนิด โดยมีเป้าหมายเพื่ออำนวยความสะดวกในชีวิตประจำวันของผู้ใช้งานให้รวดเร็วและมีประสิทธิภาพมากขึ้น กระบวนการพัฒนาแอปพลิเคชันจึงถือเป็นการสร้างสรรค์ซอฟต์แวร์ที่ออกแบบมาเฉพาะด้าน เพื่อให้สามารถทำงานได้บนระบบปฏิบัติการต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็น ระบบ Windows ระบบ Android ระบบ iOS หรือแม้แต่อุปกรณ์ IoT

กระบวนการออกแบบและสร้างโปรแกรมหรือซอฟต์แวร์ประยุกต์ที่มีเป้าหมายในการตอบสนองความต้องการเฉพาะทางของผู้ใช้งาน โดยเฉพาะในด้านการศึกษา แอปพลิเคชันมีบทบาทสำคัญในการส่งเสริมการเรียนรู้ และเพิ่มศักยภาพของผู้เรียนผ่านฟังก์ชันและปฏิสัมพันธ์ที่หลากหลาย ในกระบวนการพัฒนาแอปพลิเคชันด้านการศึกษา หนึ่งในเครื่องมือที่ได้รับความนิยมคือ Godot Engine ซึ่งเป็นซอฟต์แวร์โอเพนซอร์สที่ใช้ในการพัฒนาเกมและแอปพลิเคชันแบบ 2 มิติ และ 3 มิติ Godot Engine รองรับหลายแพลตฟอร์ม โดยไม่เสียค่าใช้จ่ายในการใช้งาน มีความยืดหยุ่นสูงและสามารถใช้ภาษาการเขียนโปรแกรมหลายภาษา การทำงานของ Godot Engine อาศัยแนวคิดแบบ Node-Based Structure ซึ่งทุกองค์ประกอบของแอปพลิเคชันจะถูกสร้างขึ้นจาก Node ที่เชื่อมต่อกันเป็น Tree โดยแต่ละกลุ่ม Node จะถูกรวมกันภายใต้สิ่งที่เรียกว่า Scene ซึ่งสามารถจัดการและควบคุมได้อย่างเป็นระบบ การส่งสัญญาณหรือคำสั่งระหว่าง Node ใช้กลไกที่เรียกว่า Signal ซึ่งช่วยกำหนดพฤติกรรมของแต่ละองค์ประกอบได้อย่างยืดหยุ่น นอกจากนี้ ทรัพยากรทั้งหมด เช่น ภาพ เสียง สคริปต์ และไฟล์การทำงานต่าง ๆ จะถูกจัดเก็บไว้ภายในระบบไฟล์ของเครื่อง ทำให้สามารถใช้ระบบควบคุมเวอร์ชัน เช่น Git ในการจัดการการทำงานร่วมกันระหว่างนักพัฒนาได้อย่างมีประสิทธิภาพ (KongRuksiam Studio, 2024)

4.4 ขั้นตอนการทดลองใช้สื่อ

การทดลองใช้สื่อเป็นขั้นตอนสำคัญในการประเมินประสิทธิภาพและความเหมาะสมก่อนนำไปใช้จริง โดยเฉพาะสื่อที่ออกแบบเพื่อเสริมสร้างทักษะการเรียนรู้เชิงสร้างสรรค์ เช่น แอปพลิเคชันเรื่องระบบสุริยะจักรวาลสำหรับนักเรียนประถมศึกษาตอนปลาย ซึ่งช่วยให้ผู้พัฒนาตรวจสอบด้านความสอดคล้องของเนื้อหา ความน่าสนใจ ความเข้าใจ และความ

พึงพอใจของผู้เรียน โดยทั่วไปแบ่งออกเป็น 3 ระยะ ได้แก่ 1) การทดลองกับกลุ่มเล็ก (Small Group Try-out) ทดลองกับนักเรียนจำนวนน้อย (5-10 คน) เพื่อตรวจสอบความชัดเจนของเนื้อหาและการใช้งาน 2) การทดลองกับกลุ่มใหญ่ (Field Try-out) ทดลองในบริบทจริงของห้องเรียน โดยเก็บข้อมูลด้านพฤติกรรมการเรียนรู้ การมีส่วนร่วม และผลสัมฤทธิ์ และ 3) การประเมินความพึงพอใจ เก็บข้อมูลจากแบบสอบถามหรือการสัมภาษณ์ เพื่อวิเคราะห์ความคิดเห็นเกี่ยวกับความเข้าใจ ความสนุก และการใช้งาน

แนวทางการทดลองดังกล่าวมีพื้นฐานจากแนวคิดของ Branch (2009) ที่เสนอขั้นตอนการพัฒนาสื่อและการประเมินผลในแนวทาง Instructional Design Process ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Prommanee et al. (2020) ที่ใช้วิธีการทดลองสื่อในกลุ่มนักเรียนระดับประถมศึกษาตอนปลาย โดยเน้นการประเมินผลทั้งเชิงคุณภาพและเชิงปริมาณ

4.5 การประเมินความพึงพอใจ

ความพึงพอใจ (Satisfaction) คือปฏิกิริยาทางจิตวิทยาที่สะท้อนการรับรู้ของผู้เรียนว่าการเรียนรู้สามารถตอบสนองความต้องการและความคาดหวังของตนได้ โดยเฉพาะในยุคที่เทคโนโลยีดิจิทัลเข้ามามีบทบาทสำคัญในกระบวนการเรียนรู้ ความพึงพอใจจึงเป็นตัวชี้วัดสำคัญที่แสดงถึงคุณภาพของประสบการณ์การเรียนรู้ ทั้งด้านความเข้าใจ ความเข้าถึง และการมีส่วนร่วมในกิจกรรมต่าง ๆ (Prommanee et al., 2020) โดยการประเมินความพึงพอใจต่อสื่อการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างทักษะการเรียนรู้เชิงสร้างสรรค์ เรื่องระบบสุริยะจักรวาล สำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษาตอนปลาย จึงมีความสำคัญในการสะท้อนผลลัพธ์ของการจัดการเรียนรู้ โดยมุ่งเน้นประเมินความเข้าใจ ความสนุก ความมีส่วนร่วม และความสามารถในการประยุกต์ใช้ความรู้ในชีวิตจริง ซึ่งสอดคล้องกับมาตรฐานและตัวชี้วัดกลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ของ สสวท.

เครื่องมือที่ใช้ในการประเมินประกอบด้วย แบบสอบถามความคิดเห็น การสังเกตพฤติกรรมระหว่างเรียน และการสะท้อนความคิดเห็นของผู้เรียน ทั้งนี้ รายงานของ UNESCO (2015) ชี้ว่า การออกแบบสื่อการเรียนรู้ที่เชื่อมโยงกับชีวิตจริง และเน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง (Learner-centered Design) จะช่วยส่งเสริมความพึงพอใจและแรงจูงใจในการเรียนรู้ ส่งผลให้ผู้เรียนรู้สึกได้รับการสนับสนุน เข้าใจง่าย และเกิดการเรียนรู้ที่มีคุณภาพมากยิ่งขึ้น ดังนั้น การประเมินความพึงพอใจจึงเป็นกระบวนการสำคัญที่ช่วยให้ผู้พัฒนาสื่อสามารถปรับปรุงเนื้อหา รูปแบบ และกิจกรรมให้เหมาะสมกับความต้องการของผู้เรียนได้อย่างแท้จริง นำไปสู่การเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพและยั่งยืนในระยะยาว

5. วิธีดำเนินงานวิจัย (Research Methodology)

5.1 ขั้นตอนการผลิต (Pre-production)

1. งานวิจัยนี้ได้ศึกษาและวิเคราะห์โครงสร้างเนื้อหาเรื่อง ระบบสุริยะจักรวาล จากหนังสือเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ป.4 เล่ม 2 ของ สสวท. ซึ่งสอดคล้องกับเป้าหมายของการพัฒนาสื่อการเรียนรู้เพื่อเสริมทักษะการเรียนรู้เชิงสร้างสรรค์สำหรับนักเรียนประถมปลาย โดยเน้นการบูรณาการเทคโนโลยีเพื่อสร้างการเรียนรู้แบบมีปฏิสัมพันธ์ อาทิ สื่อมัลติมีเดียเพื่อให้ความรู้ มินิเกมเพื่อพัฒนาทักษะการคิดแก้ปัญหา และแบบทดสอบเพื่อทบทวนความรู้ ซึ่งช่วยเสริมสร้างประสบการณ์การเรียนรู้ที่เข้าใจง่ายและจดจำได้ในระยะยาว นอกจากนี้ยังได้ศึกษาการใช้โปรแกรม Godot Engine สำหรับพัฒนาแอปพลิเคชัน รวมถึงเครื่องมือออกแบบกราฟิกและตัดต่อเสียง เพื่อสร้างองค์ประกอบภาพ เสียง และปฏิสัมพันธ์ภายในแอปฯ โดยอ้างอิงจากแหล่งข้อมูลทางวิชาการ เช่น งานวิจัย บทความ หนังสือ และเว็บไซต์ที่เกี่ยวข้อง

2. การวิเคราะห์ และกำหนดแนวคิดของกิจกรรมต่าง ๆ (Idea and Concepts) ภายในระบบที่เหมาะสมกับนักเรียนระดับประถมศึกษาตอนปลาย

3. การออกแบบโครงสร้างระบบ โดยใช้แผนภาพกรณีการใช้งาน (Use Case Diagram) แผนภูมิหัวเรื่องสัมพันธ์ (Concept Chart) และแผนภูมิโครงข่ายเนื้อหา (Content Network Chart) ดัง Figure 2. ถึง Figure 4. นำเสนอโครงสร้างของสื่อการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างทักษะการเรียนรู้เชิงสร้างสรรค์ เรื่องระบบสุริยะจักรวาล สำหรับนักเรียนประถมศึกษาตอนปลาย ใน 3 ประเด็นหลัก ได้แก่ การใช้งานระบบ (Use Case Diagram) โครงสร้างแนวคิด (Concept Chart) และโครงข่ายเนื้อหา (Content Network Chart) โดยที่ Figure 2. Use Case Diagram แสดงบทบาทของ ผู้ใช้งาน และ ผู้ดูแลระบบ ในการเข้าถึงฟังก์ชันต่าง ๆ ของสื่อการเรียนรู้ เช่น การเข้าถึงสื่อเรียนรู้ มินิเกม และแบบทดสอบ ในขณะที่ผู้ดูแลสามารถจัดการและดูแลข้อมูลของระบบ ในขณะที่ Figure 3. Concept Chart นำเสนอแนวคิดของสื่อการเรียนรู้ โดยเชื่อมโยงองค์ประกอบสำคัญ ได้แก่ ดวงดาว ระบบสุริยะจักรวาล มินิเกม และแบบทดสอบ ซึ่งแต่ละองค์ประกอบถูกออกแบบให้มีลักษณะแบบอินเทอร์แอคทีฟ เช่น เสียง ภาพประกอบ และข้อความ เพื่อช่วยเสริมการเรียนรู้ อีกทั้ง Figure 4. Content

Network Chart แสดงการเชื่อมโยงของหน้าหลัก เมนูหลัก สื่อเรียนรู้ มินิเกม และแบบทดสอบ โดยเน้นกระบวนการเรียนรู้ที่เป็นลำดับขั้น ตั้งแต่การศึกษาข้อมูล การฝึกผ่านมินิเกม การทดสอบความเข้าใจเพื่อสรุปผลการเรียนรู้ นอกจากนี้สื่อการเรียนรู้นี้ออกแบบให้มีการโต้ตอบและส่งเสริมทักษะการเรียนรู้ผ่านกิจกรรมที่หลากหลาย เพื่อให้ผู้ใช้งานสามารถเข้าใจระบบสุริยะจักรวาลได้และสนุกสนาน

4. เขียนเนื้อหาประกอบ (Script Writing)
5. ออกแบบภาพประกอบ (Illustration Design)
6. ออกแบบฉากหลัง (Background and Environment Design)

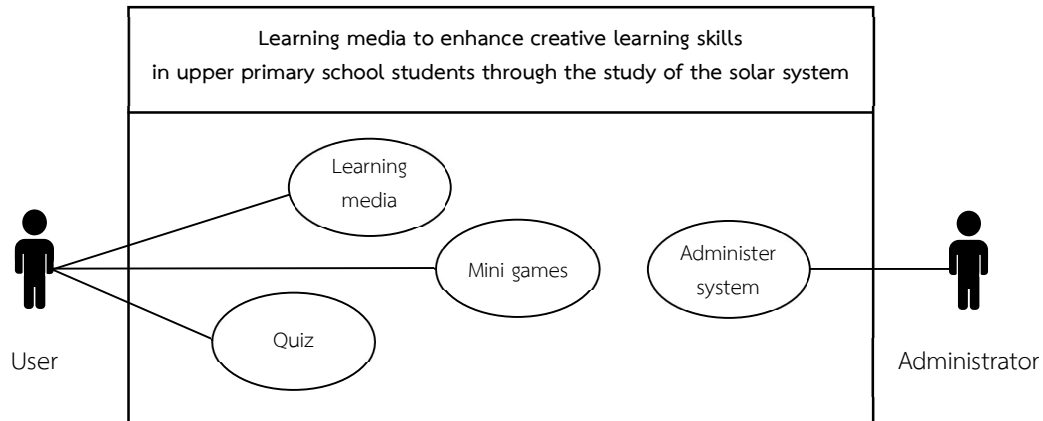


Figure 2. Use Case Diagram.

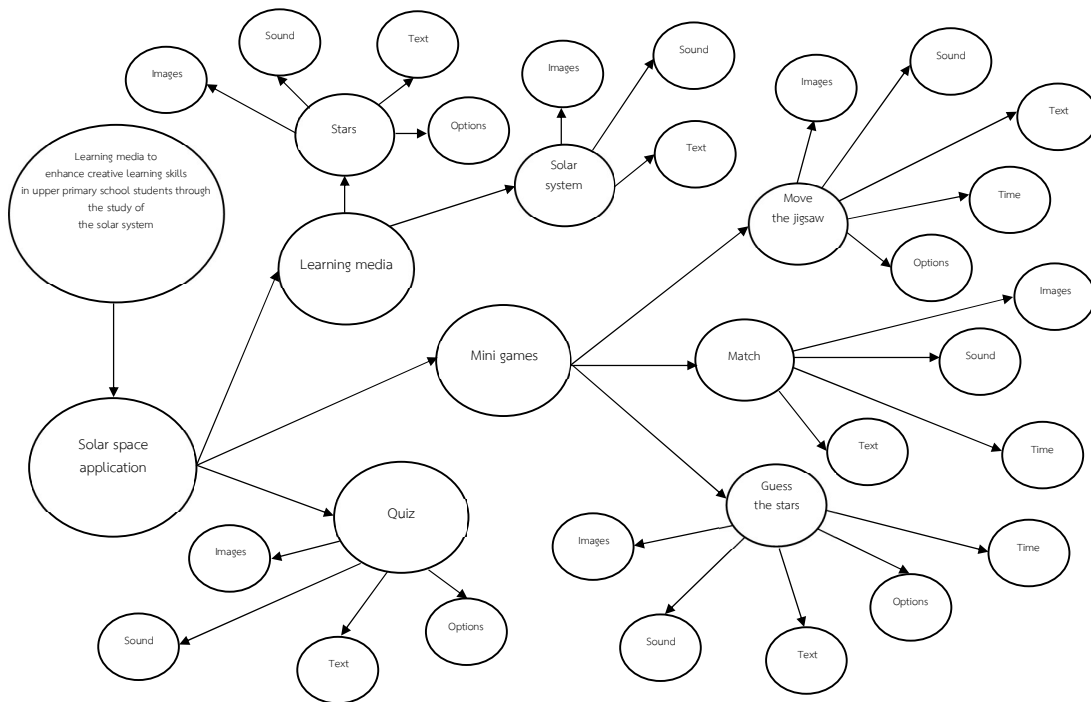


Figure 3. Concept Chart.

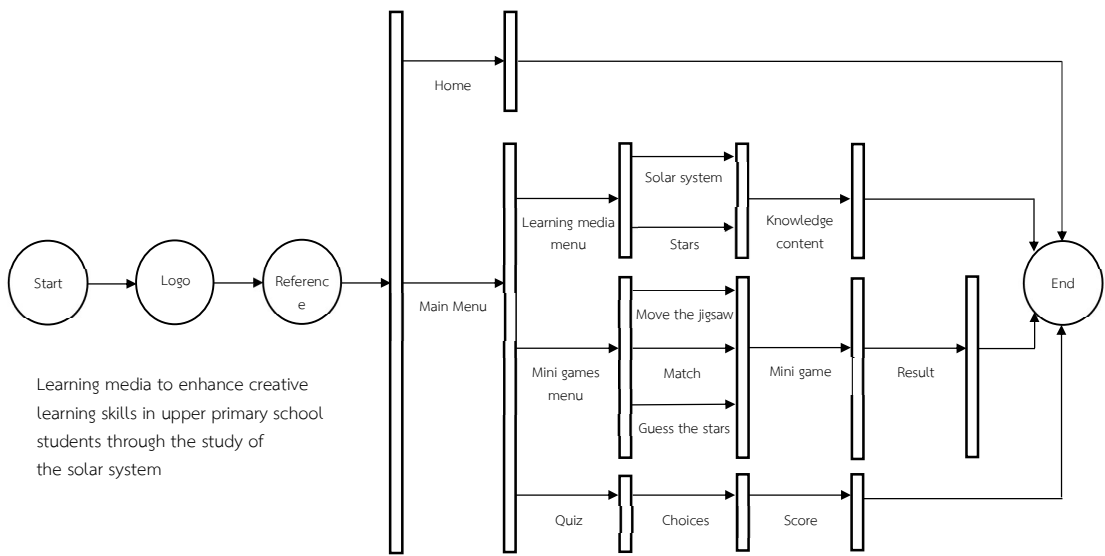


Figure 4. Content Network Chart.

7) จัดทำสตอรี่บอร์ด (Storyboarding) ดัง Figure 5. แสดงตัวอย่างสตอรี่บอร์ดของหน้าเมนูหลักของแอปพลิเคชัน ซึ่งแสดงแผนผังการออกแบบหน้าจอและลำดับปฏิสัมพันธ์ของผู้ใช้อย่างชัดเจน โดยหน้าเมนูหลักประกอบด้วยตราสัญลักษณ์แอปที่ด้านบน และปุ่มเมนูหลัก

Main menu page (Home)	Frame 3
Page layout	Media and Interaction Background: Space Text: Learning Media, Mini games, Quiz, Exit Images: Logo, Question icon, Sound icon Animations: Stars Sound: Music score
Interaction User options: (1) Learning Media (2) Mini games (3) Quiz (4) Exit (5) Question icon (6) Sound icon	Navigation (1) Navigate to the learning media page (2) Navigate to the mini games page (3) Navigate to the quiz page (4) Exit Application (5) Navigate to the application usage guide video page (6) On/Off Music score

Figure 5. Storyboarding example, Main menu page (Home).

5.2 ขั้นตอนการผลิต (Production)

1. ออกแบบหน้าจอและฟังก์ชันการทำงานของระบบ
2. วาดภาพกราฟิก ได้แก่ ดวงดาว ฉากหลัง ไอคอนภาพประกอบต่าง ๆ เพื่อใช้บนระบบ
3. บันทึกเสียง (Voice Record) ที่ได้จากการเขียนเนื้อหาประกอบ และสร้างดนตรีประกอบ (Music Score) เพื่อใช้บนระบบ

4. พัฒนาระบบโดยใช้โปรแกรม Godot Engine ที่ประกอบด้วย สื่อเรียนรู้ มินิเกม และแบบทดสอบ โดยสื่อเรียนรู้แบ่งออกเป็น เรื่องของระบบสุริยะจักรวาลและดวงดาว ทั้ง 11 ดวง มินิเกม แบ่งออกเป็น 3 หมวด ได้แก่ เลื่อนจิกซอร์ จับคู่และทายดวงดาว ส่วนของแบบทดสอบมีทั้งหมด 10 ข้อ 4 ตัวเลือก สลับกันไปซึ่งแต่ละส่วนมีเนื้อหาที่เชื่อมโยงกัน

5.3 ขั้นตอนหลังการผลิต (Post-production)

การทดสอบเพื่อรับรองความแม่นยำและประสิทธิภาพในการทำงานของแอปพลิเคชัน โดยตรวจสอบว่าการประมวลผลและการแสดงผลเป็นไปอย่างถูกต้อง และนำแอปพลิเคชันให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน ประเมินความสอดคล้องและความเหมาะสม พร้อมทั้งให้ข้อเสนอแนะตามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ จากนั้นนำผลที่ได้มาแก้ไขและพัฒนาให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

5.4 การประเมินผล (Evaluation Phase)

ประชากรและการสุ่มกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาเป็นนักเรียนระดับประถมศึกษาตอนปลาย (ป.4-ป.6) โดยทำการสุ่มกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง จำนวน 40 ตัวอย่าง โดยเชิญกลุ่มตัวอย่างมาทดลองใช้งานสื่อการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างทักษะการเรียนรู้เชิงสร้างสรรค์ เรื่องระบบสุริยะจักรวาล สำหรับนักเรียนประถมศึกษาตอนปลาย ซึ่งได้อธิบายวิธีการใช้สื่อดังกล่าว พร้อมทั้งรายละเอียดและวิธีการประเมินแก่ผู้ตอบแบบประเมิน

วิธีดำเนินการสร้างเครื่องมือ

- 1) สร้างแบบประเมิน โดยแบ่งเป็น 3 ตอน ได้แก่
ตอนที่ 1 ข้อมูลสถานภาพทั่วไปของผู้ทำแบบประเมินประกอบด้วย เพศ อายุ สถานภาพ
ตอนที่ 2 แบบประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งาน 4 ด้าน ได้แก่ การทำงานได้ตามฟังก์ชัน การตรงตามความต้องการของผู้ใช้งาน ความง่ายต่อการใช้งาน และความพึงพอใจโดยรวม
ตอนที่ 3 ข้อเสนอแนะ เพื่อนำมาปรับปรุงและพัฒนาให้ดียิ่งขึ้น
- 2) นำแบบประเมินเสนอผู้เชี่ยวชาญ
- 3) นำข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญมาทำการปรับปรุงแก้ไขแบบประเมิน
- 4) สร้างแบบประเมินในรูปแบบอิเล็กทรอนิกส์ (Google Forms)

วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล

นำแบบประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานให้กลุ่มเป้าหมาย ได้แก่ นักเรียนและครูผู้สอนได้ทำการประเมินการวิเคราะห์ข้อมูล การวิเคราะห์ใช้สถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าเฉลี่ย (Mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) (Siriwan, 2008) ตามมาตราวัดของลิเคิร์ท (Likert's Scale) และนำค่าเฉลี่ยของแต่ละรายการมาเปรียบเทียบกับเกณฑ์เพื่อแปลความหมายระดับความพึงพอใจ ดังนี้

- ค่าเฉลี่ย 1.00 – 1.80 แปลผลความพึงพอใจระดับ น้อยที่สุด
- ค่าเฉลี่ย 1.81 – 2.60 แปลผลความพึงพอใจระดับ น้อย
- ค่าเฉลี่ย 2.61 – 3.40 แปลผลความพึงพอใจระดับ ปานกลาง
- ค่าเฉลี่ย 3.41 – 4.20 แปลผลความพึงพอใจระดับ มาก
- ค่าเฉลี่ย 4.21 – 5.00 แปลผลความพึงพอใจระดับ มากที่สุด

6. ผลการวิจัย (Results)

6.1 ผลการวิจัยตอบวัตถุประสงค์งานวิจัยที่ 1

ผลการพัฒนาสื่อการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างทักษะการเรียนรู้เชิงสร้างสรรค์ เรื่องระบบสุริยะจักรวาล สำหรับนักเรียนประถมศึกษาตอนปลาย โดยแสดงหน้าจอของแอปพลิเคชัน ดัง Figure 6. ถึง Figure 9.

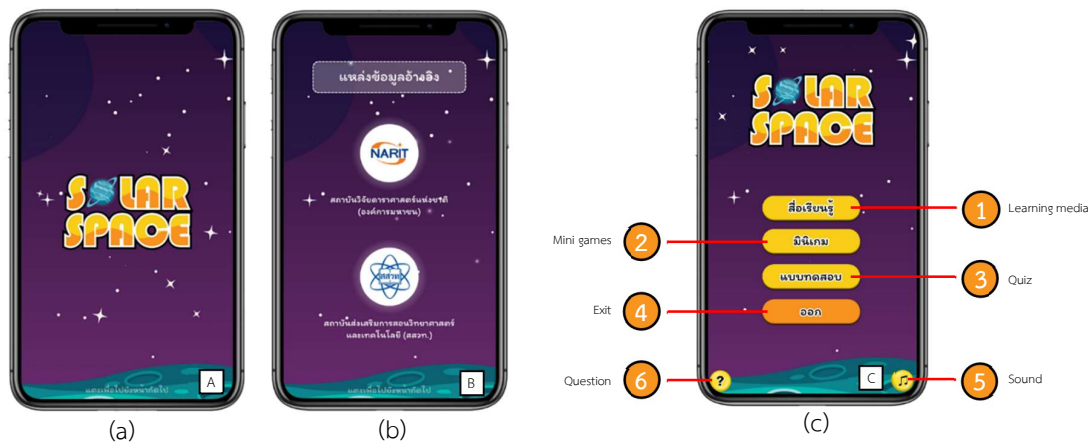


Figure 6. (a) Start page, (b) Reference page, and (c) Main menu page (Home).

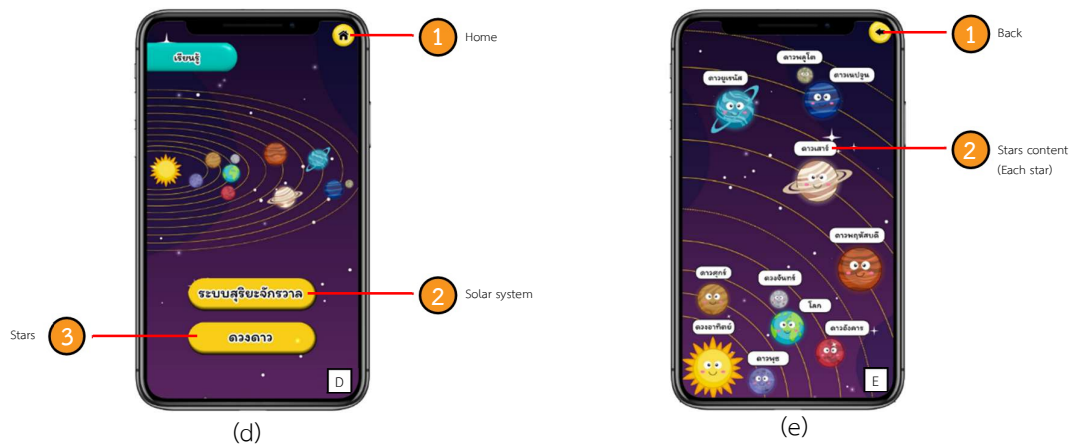


Figure 7. (d) Learning media menu page, and (e) Stars menu page.

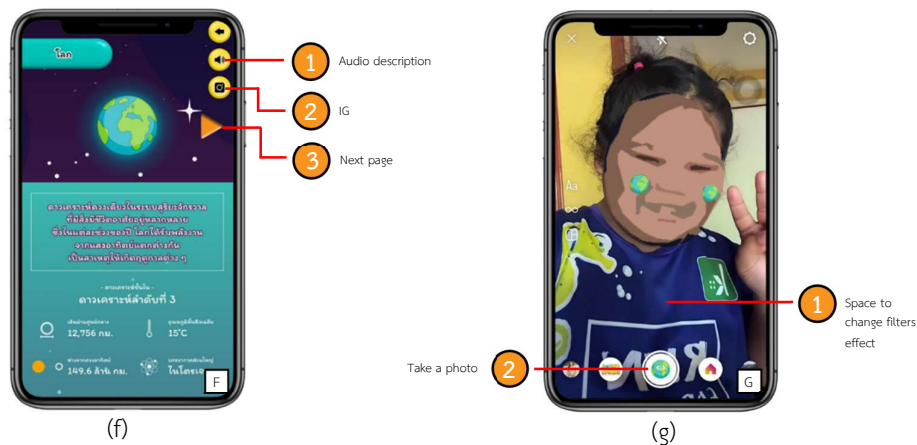


Figure 8. (f) Knowledge content page, and (g) Star filters effect page.



Figure 9. (h) Mini games menu page, (i) Quiz page, and (j) Quiz score page.

6.2 ผลการวิจัยตอบวัตถุประสงค์งานวิจัยที่ 2

ผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจด้านการทำงานได้ตามฟังก์ชัน พบว่า สื่อการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างทักษะการเรียนรู้เชิงสร้างสรรค์ เรื่องระบบสุริยะจักรวาล สำหรับนักเรียนประถมศึกษาตอนปลาย มีประสิทธิภาพในระดับ มาก (Mean = 4.03 S.D. = 0.93) โดยผู้ใช้งานประเมินว่าแอปพลิเคชันอำนวยความสะดวกในการเข้าถึงข้อมูล (Mean = 4.15) และสืบค้นข้อมูลได้อย่างมีประสิทธิภาพ (Mean = 4.13) รวมถึงตอบสนองได้รวดเร็ว (Mean = 4.08) และมีความน่าเชื่อถือ (Mean = 4.00) แม้การจัดลำดับเนื้อหาและความถูกต้องของข้อมูล (Mean = 3.90) จะได้คะแนนต่ำสุด แต่ยังคงอยู่ในระดับ มาก โดยรวม แอปพลิเคชันตอบสนองฟังก์ชันต่าง ๆ ได้ดี ช่วยเพิ่มประสบการณ์การใช้งานที่น่าพอใจ ดัง Table 1.

Table 1. Functionality

Functionality	Mean	S.D.	Result
Facilitating access to information	4.15	0.98	Satisfied
Efficient information retrieval	4.13	0.91	Satisfied
Quick response time	4.08	0.86	Satisfied
Reliability	4.00	0.88	Satisfied
Systematic and easy-to-understand content organization	3.90	0.93	Satisfied
Accuracy of various information	3.90	1.06	Satisfied
Mean	4.03	0.93	Satisfied

ผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจด้านการตรงตามความต้องการของผู้ใช้งาน พบว่า ผู้ใช้งานมีความพึงพอใจในระดับ มาก (Mean = 4.11 S.D. = 0.87) โดยมีจุดเด่นด้านการสนับสนุนการเรียนรู้ด้วยตนเอง (Mean = 4.28) และการใช้งานที่เป็นประโยชน์ (Mean = 4.25) ในระดับ มากที่สุด ส่วนการส่งเสริมการเรียนรู้การสอน (Mean = 4.18) และการใช้สื่อที่ทันสมัย (Mean = 4.15) สะท้อนถึงความเหมาะสมในบริบทการศึกษา อีกทั้งยังช่วยส่งเสริมการเรียนรู้โดยสามารถทบทวนความรู้ในเวลาว่างได้ (Mean = 4.10 และ 3.95 ตามลำดับ) แม้การกระตุ้นความสนใจ (Mean = 3.90) จะได้คะแนนต่ำสุด แต่ยังคงอยู่ในระดับ มาก สรุปได้ว่า แอปพลิเคชันตอบสนองสิ่งที่ผู้ใช้งานต้องการได้ดี สนับสนุนการเรียนรู้และการสอนอย่างมีประสิทธิภาพ ดัง Table 2.

Table 2. Meeting user requirements

Meeting user requirements	Mean	S.D.	Result
A source of research that helps with self-learning	4.28	0.78	Very Satisfied
Beneficial to users	4.25	0.84	Very Satisfied
Encourages teaching and learning	4.18	0.75	Satisfied
Users can access modern learning materials	4.15	0.89	Satisfied
Encourages knowledge review	4.10	0.84	Satisfied
Supports learning during free time	3.95	0.90	Satisfied
Stimulates interest in learning	3.90	1.06	Satisfied
Mean	4.11	0.87	Satisfied

ผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจด้านความง่ายต่อการใช้งาน พบว่า ผู้ใช้งานมีความพึงพอใจในระดับ มาก (Mean= 3.99 S.D. = 0.95) โดยจุดเด่นคือการออกแบบตัวอักษรทั้งชนิด สี และขนาดมีความเหมาะสม (Mean = 4.13) และรูปแบบที่เรียบง่าย (Mean = 4.10) สะท้อนถึงการใช้งานที่สะดวกและมีมาตรฐาน แม้ความเหมาะสมของการจัดวางตำแหน่งองค์ประกอบ (Mean = 3.75) จะได้คะแนนต่ำสุด แต่ยังอยู่ในระดับ มาก โดยรวมระบบมีความเหมาะสมและเป็นมิตรต่อผู้ใช้งาน ช่วยเพิ่มประสบการณ์การใช้งานที่ดี ดัง Table 3.

Table 3. Ease of use

Ease of use	Mean	S.D.	Result
The design of font type, color, and size is appropriate	4.13	0.91	Satisfied
The format of the data presentation is suitable	4.10	0.98	Satisfied
Usability is not complicated	4.08	0.94	Satisfied
The selection of symbols, icons, and illustrations for communication is appropriate.	4.05	0.90	Satisfied
The design of the interface maintains consistency and standardization	3.98	0.73	Satisfied
The terminology used is familiar to users and easy to follow	3.98	0.95	Satisfied
Interaction with users is appropriate	3.88	1.11	Satisfied
Placement of elements is well-organized	3.75	1.08	Satisfied
Mean	3.99	0.95	Satisfied

ผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจด้านความพึงพอใจโดยรวม พบว่า ผู้ใช้งานมีความพึงพอใจในระดับ มาก (Mean = 4.14 S.D. = 0.87) โดยแบบทดสอบมีความเหมาะสมได้รับความพึงพอใจสูงสุด (Mean = 4.18) สะท้อนถึงการนำเสนอที่เหมาะสม เนื้อหาความรู้ (Mean = 4.15) และมินิเกม (Mean = 4.10) แสดงถึงประโยชน์และความสนุกสนานตอบสนองผู้ใช้งานได้ดี สรุปได้ว่า แอปพลิเคชันเหมาะสมในทุกด้านและเสริมสร้างการเรียนรู้ให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด ดัง Table 4.

Table 4. Overall satisfaction

Overall satisfaction	Mean	S.D.	Result
The quiz is appropriate	4.18	0.81	Satisfied
The learning media is appropriate	4.15	0.95	Satisfied
The mini game is appropriate	4.10	0.84	Satisfied
Mean	4.14	0.87	Satisfied

7. สรุปผลการวิจัย (Conclusion)

จากผลการวิจัยสื่อการเรียนเพื่อเสริมสร้างทักษะการเรียนรู้เชิงสร้างสรรค์ เรื่องระบบสุริยะจักรวาล สำหรับนักเรียนประถมศึกษาตอนปลาย พบว่า แอปพลิเคชันสามารถใช้ประโยชน์ในการส่งเสริมการเรียนรู้และพัฒนาทักษะด้านต่าง ๆ ของผู้เรียนได้ โดยมีองค์ประกอบหลัก 3 ส่วน ได้แก่ สื่อเรียนรู้ มินิเกม และแบบทดสอบ ในส่วนของสื่อการเรียนรู้ได้นำเสนอเนื้อหาของระบบสุริยะจักรวาลและดวงดาวแต่ละดวง ด้วยการใช้ภาพประกอบ เนื้อหาข้อมูลที่กระชับ และเสียงบรรยาย เพื่อเพิ่มความเข้าใจและความน่าสนใจในการเรียนรู้ให้กับผู้เรียน มินิเกมทั้ง 3 หมวด ซึ่งถูกออกแบบมาเพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ฝึกฝนทักษะด้านการคิดวิเคราะห์ การแก้ไขปัญหา และการจดจำข้อมูลผ่านกิจกรรมที่ท้าทายและสนุกสนาน และสุดท้ายแบบทดสอบ จำนวน 10 ข้อ โดยคำถามอ้างอิงจากสื่อการเรียนรู้ เพื่อใช้ในการทบทวนเนื้อหาและประเมินความเข้าใจของผู้เรียนหลังจากการใช้งานแอปพลิเคชัน ผลการวิจัยแสดงให้เห็นว่า สื่อการเรียนเพื่อเสริมสร้างทักษะการเรียนรู้เชิงสร้างสรรค์ เรื่องระบบสุริยะจักรวาล สำหรับนักเรียนประถมศึกษาตอนปลาย มีศักยภาพในการเสริมสร้างการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ และสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนการสอน เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้เชิงสร้างสรรค์ได้อย่างเหมาะสม

8. อภิปรายผลการวิจัย (Discussion)

จากผลการวิจัยสื่อการเรียนเพื่อเสริมสร้างทักษะการเรียนรู้เชิงสร้างสรรค์ เรื่องระบบสุริยะจักรวาล สำหรับนักเรียนประถมศึกษาตอนปลาย สามารถอภิปรายผลตามวัตถุประสงค์การวิจัย ดังนี้

1. ผลการพัฒนาสื่อการเรียนเพื่อเสริมสร้างทักษะการเรียนรู้เชิงสร้างสรรค์ เรื่องระบบสุริยะจักรวาล สำหรับนักเรียนประถมศึกษาตอนปลาย พบว่า สื่อการเรียนรู้ในรูปแบบแอปพลิเคชันที่พัฒนาขึ้น ประกอบด้วยองค์ประกอบหลัก 3 ส่วน ได้แก่ สื่อเรียนรู้ มินิเกม และแบบทดสอบ ซึ่งมีประสิทธิภาพในการส่งเสริมการเรียนรู้และพัฒนาทักษะด้านต่าง ๆ ของผู้เรียนอย่างชัดเจน สื่อเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นได้ออกแบบโดยใช้ภาพประกอบ เนื้อหาข้อมูลที่กระชับ พร้อมเสียงบรรยายเพื่อช่วยเพิ่มความเข้าใจและความสนใจของผู้เรียน สอดคล้องกับงานวิจัยของ Taosiri & Siripipattanakul (2021) ซึ่งระบุว่าสื่อมัลติมีเดียเชิงโต้ตอบสามารถเสริมสร้างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้และกระตุ้นการมีส่วนร่วมของผู้เรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้ บทบาทของมินิเกมในการส่งเสริมทักษะทางความคิด พบว่า มินิเกมทั้ง 3 หมวดในแอปพลิเคชันได้รับการออกแบบให้มีลักษณะการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วม และกระตุ้นการคิดวิเคราะห์ การจดจำข้อมูล และการแก้ปัญหา ซึ่งเป็นองค์ประกอบสำคัญของการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ซึ่ง Taufik & Widagdo (2024) สนับสนุนว่าการใช้สื่อการเรียนรู้เชิงโต้ตอบ เช่น Flipbook วิทยาศาสตร์ สามารถส่งเสริมความเข้าใจและทักษะการคิดระดับสูงของผู้เรียนได้อย่างมีนัยสำคัญ

ขณะเดียวกัน การออกแบบแบบทดสอบภายในแอปพลิเคชัน มีวัตถุประสงค์เพื่อใช้ในการทบทวนความรู้และประเมินความเข้าใจหลังการเรียนรู้ ซึ่งเป็นวิธีที่มีประสิทธิภาพในการตรวจสอบผลสัมฤทธิ์ของการใช้สื่อ งานวิจัยของ Choomponla et al. (2023) พบว่า การใช้แบบทดสอบก่อนและหลังการเรียนรู้ร่วมกับกิจกรรมการสร้างแบบจำลองระบบสุริยะ สามารถช่วยให้นักเรียนแสดงออกถึงพัฒนาการทางการเรียนรู้ได้อย่างชัดเจน

2. การประเมินความพึงพอใจของผู้เรียนต่อสื่อการเรียนเพื่อเสริมสร้างทักษะการเรียนรู้เชิงสร้างสรรค์ เรื่องระบบสุริยะจักรวาล สำหรับนักเรียนประถมศึกษาตอนปลาย พบว่า

2.1 การทำงานได้ตามฟังก์ชัน พบว่า แอปพลิเคชันอำนวยความสะดวกในการเข้าถึงข้อมูลและสืบค้นข้อมูลได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยได้รับการประเมินในระดับ มาก ภายในมีการจัดหมวดหมู่ข้อมูลอย่างชัดเจน ช่วยลดเวลาในการค้นหาข้อมูลที่ต้องการ อีกทั้งยังมีการใช้ภาพประกอบและเสียงบรรยายเพื่อเพิ่มความเข้าใจ ทำให้กระบวนการเรียนรู้เรียบง่ายและไม่ซับซ้อน สอดคล้องกับ Worapongpat et al. (2022) ที่ศึกษาความพึงพอใจต่อสื่อการเรียนรู้เรื่องระบบสุริยะบน

ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริม พบว่า การจัดลำดับเนื้อหาที่มีความเหมาะสม นักเรียนเกิดความพึงพอใจในระดับสูงสุดทำให้การเรียนรู้เป็นไปอย่างต่อเนื่อง ลดความสับสน และสามารถเชื่อมโยงเนื้อหาได้อย่างมีประสิทธิภาพในการทบทวนความจำ

2.2 การตรงตามความต้องการของผู้ใช้งาน พบว่า แอปพลิเคชันเป็นแหล่งค้นคว้าที่ช่วยให้เรียนรู้ด้วยตนเองได้อย่างอิสระ โดยได้รับการประเมินในระดับ มากที่สุด รองลงมา คือ การเป็นเครื่องมือที่ให้ประโยชน์ต่อผู้ใช้งาน ซึ่งเห็นถึงศักยภาพของแอปพลิเคชันในการส่งเสริมการเรียนรู้ที่สร้างสรรค์และส่งเสริมการใช้เทคโนโลยีและนวัตกรรมเพื่อพัฒนาทักษะของตนเองได้อย่างเต็มที่ สอดคล้องกับ Jantacit et al. (2024) ที่ศึกษาเกี่ยวกับการพัฒนาแอปพลิเคชันนิทานวิทยาการคำนวณ พิชิตเกมถอดรหัส ซึ่งพบว่า แอปพลิเคชันเป็นประโยชน์ต่อผู้ใช้งาน นักเรียนเกิดความพึงพอใจในระดับสูงสุด ช่วยส่งเสริมทักษะกระบวนการคิดรวมถึงนำความรู้ไปปรับใช้ในชีวิตจริงได้อย่างเหมาะสม นอกจากนี้ ยังช่วยกระตุ้นความสนใจทำให้ผู้เรียนมีแรงบันดาลใจและมุ่งมั่นในการเรียนรู้ด้วยตนเองมากขึ้น

2.3 ความง่ายต่อการใช้งาน พบว่า การออกแบบตัวอักษรในแง่ของชนิด สี และขนาดมีความเหมาะสม และการนำเสนอข้อมูลในรูปแบบต่าง ๆ สามารถดึงดูดทำให้ผู้เรียนเกิดความสนใจที่จะเรียนรู้ สิ่งนี้ช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาได้อย่างชัดเจนและช่วยเพิ่มความสามารถในการจดจำข้อมูลในระยะยาวอย่างยั่งยืน สอดคล้องกับ Phudensai & Srimuang (2017) ที่ศึกษาการพัฒนาแอปพลิเคชันเสมือนจริง เรื่องระบบสุริยะโดยใช้เทคโนโลยีอวกาศแบบโต้ตอบได้ พบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจอยู่ในระดับสูงสุดต่อการออกแบบที่ใช้สีสันสดใสและการนำเสนอข้อมูลที่มีความละเอียด ช่วยกระตุ้นความกระตือรือร้นและทำให้การเรียนรู้สนุกสนานมากขึ้น นอกจากนี้ Khuensiang et al. (2024) ยังพบว่า การใช้สื่อมัลติมีเดียเพื่อฝึกทักษะการใช้ Tense ช่วยเพิ่มความน่าสนใจและความน่าใช้งานของแอปพลิเคชันผ่านการออกแบบ UI และ UX ส่งผลให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาได้ง่ายและเพิ่มประสิทธิภาพในการศึกษาผ่านสื่อมัลติมีเดียที่ทันสมัย

2.4 ความพึงพอใจโดยรวม พบว่า ทั้งเนื้อหาความรู้ มินิเกม และแบบทดสอบได้รับการประเมินว่าเหมาะสม ในระดับ มาก การนำเทคโนโลยีมาใช้ในการเรียนรู้ในรูปแบบหลากหลายช่วยกระตุ้นความสนใจและความอยากเรียนรู้ของผู้เรียนสอดคล้องกับ Sriphatthanaphanloet et al. (2021) ที่พบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจสูงต่อสื่อการเรียนรู้ที่ใช้เทคโนโลยีเสมือนจริง ซึ่งประกอบด้วยโมเดลสามมิติ เสียงประกอบ สีสันที่ดึงดูด ทำให้การเรียนรู้เรื่องสนุก โดยการนำเสนอกิจกรรมการทดลองมีส่วนช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาบทเรียนมากขึ้น นอกจากนี้ Pethirunpong & Watchana (2022) ยังพบว่า การใช้หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานช่วยกระตุ้นผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนได้ดี เนื่องจากคุณสมบัติของอินเทอร์เน็ตมีความสะดวกในการเข้าถึงได้และปรับแต่งข้อมูลได้แบบออนไลน์ มีการใช้ภาพประกอบข้อมูลที่หลากหลายตรงตามเนื้อหาที่เรียน โดยที่ผู้เรียนและผู้สอนมีปฏิสัมพันธ์กัน ทำให้เกิดการมีส่วนร่วมในการเรียนรู้และเสริมสร้างกระบวนการคิดเชิงวิเคราะห์และจินตนาการ ส่งผลให้ผู้เรียนมีทักษะการตัดสินใจและคิดเชิงวิพากษ์ที่สามารถประยุกต์ใช้ในการดำเนินชีวิตได้

จากการอภิปรายผลพบว่า การใช้สื่อการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างทักษะการเรียนรู้เชิงสร้างสรรค์ เรื่องระบบสุริยะจักรวาล สำหรับนักเรียนประถมศึกษาตอนปลาย มีความน่าสนใจและเป็นประโยชน์ต่อการเรียนการสอน การบูรณาการรูปแบบการเรียนรู้ที่หลากหลายภายในแอปพลิเคชัน ไม่เพียงแต่ช่วยส่งเสริมทักษะในการจดจำและการคิดวิเคราะห์ แต่ยังกระตุ้นความอยากเรียนกระตุ้นความอยากเรียนรู้ของผู้เรียนอีกด้วยการใช้เทคโนโลยีในการศึกษาเช่นนี้ ยังช่วยพัฒนาทักษะการเชื่อมโยงข้อมูลและนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ความรู้ในชีวิตจริง ซึ่งช่วยสร้างความพร้อมสำหรับอนาคต

9. ข้อเสนอแนะงานวิจัย (Recommendation)

1. ข้อเสนอแนะทั่วไป การพัฒนาสื่อการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างทักษะการเรียนรู้เชิงสร้างสรรค์ เรื่องระบบสุริยะจักรวาล สำหรับนักเรียนประถมศึกษา เป็นการวิจัยที่มุ่งส่งเสริมการเรียนรู้ของผู้เรียนตามมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยใช้รูปแบบการเรียนรู้ที่หลากหลาย ดังนั้น ควรมีการอัปเดตข้อมูลให้ทันสมัยและสอดคล้องกับองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในปัจจุบัน รวมถึงพัฒนาเนื้อหาและรูปแบบกิจกรรมให้มีความยืดหยุ่นต่อการประยุกต์ใช้ในบริบทของการเรียนการสอนที่หลากหลาย นอกจากนี้ ควรพิจารณาแนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ Active Learning ควบคู่กับการใช้สื่อดังกล่าว เพื่อให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมอย่างแท้จริงและเกิดการเรียนรู้ผ่านประสบการณ์ตรง ซึ่งช่วยเสริมสร้างทักษะการคิดวิเคราะห์ การแก้ปัญหา และการเรียนรู้เชิงสร้างสรรค์อย่างมีประสิทธิภาพ

2. ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป เพื่อให้การประเมินผลการใช้สื่อมีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น ควรมีการประเมินความรู้ของผู้เรียนทั้งก่อนและหลังการเรียนรู้ เพื่อใช้เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและประเมินประสิทธิภาพของสื่ออย่างรอบด้าน รวมถึงควรพิจารณาเก็บข้อมูลเชิงคุณภาพเพื่อประกอบการวิเคราะห์เชิงลึก

10. กิตติกรรมประกาศ

การพัฒนาสื่อการเรียนเพื่อเสริมสร้างทักษะการเรียนรู้เชิงสร้างสรรค์ เรื่องระบบสุริยะจักรวาล สำหรับนักเรียนประถมศึกษาตอนปลาย สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยความกรุณาและความช่วยเหลืออย่างยิ่ง จากและคณาจารย์ประจำหลักสูตรบริหารธุรกิจบัณฑิต สาขาวิชาธุรกิจสร้างสรรค์และเทคโนโลยีดิจิทัล คณะวิทยาการจัดการ มหาวิทยาลัยสวนดุสิตและบุคคลอื่นที่ได้ให้การสนับสนุนและเอื้อเฟื้อข้อมูลอันเป็นประโยชน์ โดยเฉพาะอย่างยิ่งขอกราบขอบพระคุณอาจารย์ที่ปรึกษาที่ได้กรุณาสละเวลาให้คำปรึกษา แนะนำแนวคิด การนำเสนอเนื้อหา และตรวจสอบแก้ไขข้อผิดพลาดอย่างถี่ถ้วน ทำให้งานวิจัยนี้มีความถูกต้องสมบูรณ์และประสบความสำเร็จได้ด้วยดี

11. เอกสารอ้างอิง (References)

- Boonmee, W. (2021). Teaching Materials and Learning in the 21st Century. *Journal of Legal Entity Management and Local Innovation*, 7(9), 373–386. (In Thai)
- Branch, R. M. (2009). *Instructional Design: The ADDIE Approach*. Springer. <https://doi.org/10.1007/978-0-387-09506-6>.
- Choomponla, C., Nutthee, R., & Tipchoi, W. (2023). Enhancement the Model Ability Solar System and Moon Appearance of Grade 4 Students through MIS Model Supplemented with Representatives. *Journal of Asian Language Teaching and Learning (Online)*, 4(3), 25–32.
- Committee on Knowledge Management. (2020). *Knowledge Management Manual: Utilizing Technology to Promote Learning through Diverse Approaches*. Ramkhamhaeng University. (In Thai)
- Consolacion, R., Buan, A., Lucero, L., & Tanduyan, K. (2024). Blended Learning Pedagogy to Support Student-Centered Classrooms. *Asia Research Network Journal of Education*, 4(3), 112–125.
- Digimusketeers. (2024). *What is an application and how does it make our lives easier?*. Digimusketeers. <https://digimusketeers.co.th/blogs/how-to-use-application-for-better-life>. (In Thai)
- Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology. (2017). *Science and Technology Grade 4 Book 2*. IPST Press. (In Thai)
- Jantacit, N., Uamolan, T., Boonjan, T., Khumbamrung, S., & Niamsorn, C. (2024). Development of a Computational Fairy Tale Application: Conquering a Decoding Game. *Academic Journal of Science and Technology, Dhonburi Rajabhat University*, 2(1), 77–95. (In Thai)
- Khongandee, P. K., & Nganman, S. (2024). Creating a Learning Environment That Supports Student Development. *Journal of Educational Management and Research Innovation*, 6(2), 471–482. (In Thai)
- Khuensiang, N., Wutthiwonsin, W., Chansri, A., Srianek, K., & Tongprasong, P. (2024). A Multimedia for Skill Development: Using Tenses (Tower of Tense). *Rattanakosin Journal of Science and Technology*, 6(1), 100–109. (In Thai)
- KongRuksiam Studio. (2024). *Get to know the Godot Game Engine*. Medium. <https://kongruksiam.medium.com/รู้จักกับ-godot-engine-5c4c982954d2>. (In Thai)
- Kuraekha, W., & Charoenroop, P. (2024). The Reality of Online Learning in the Post Covid-19 Era: A Case Study of English Language Teaching in a Private Tutoring School. *REFlections*, 31(3), 1320–1341. <https://doi.org/10.61508/refl.v31i3.277561>.
- National Astronomical Research Institute of Thailand. (2020). *The Solar System* (2nd ed.). NARIT Press. (In Thai)

- Pethirunpong, P., & Watchana, U. (2022). A Study Achivement of Solar System and Satellites by Blended Learning Via Electronic Book of Grade Fourth Students. *Journal of Roi Kaensarn Academi*, 7(1), 116–125. (In Thai)
- Phudensai, W., & Srimuang, S. (2017). The Development of Virtual Reality Applications. The Solar System with Augmented Reality Technology. *Journal of Project in Computer Science and Information Technology*, 3(1), 63-69. (In Thai)
- Prommanee, P., Pitayavatanachai, Y., & Tappha, J. (2020). Concepts of Satisfaction and Construction of Job Satisfaction Questionnaire. *Journal of Social Sciences and Humanities Association of Private Higher Education Institutions of Thailand*, 26(1), 59-66. (In Thai)
- Siriwan, P. (2008). *Statistics for Research*. Text and Journal. (In Thai)
- Sriphatthanaphanloet, R., Bi Kho, R., & Maithong, W. (2021). Learning Material by Augmented Reality About the Solar System for Grade 4. *Udon Thani Rajabhat University Journal of Guru Education*, 3(1), 51-62. (In Thai)
- Taosiri, T., & Siripipattanakul, S. (2021). The Development of Interactive Multimedia with Active Learning about The Solar System of The Department of Science Pratomsuksa 4. *Lawarath Social E-Journal*, 3(3), 65–80. (In Thai)
- Taufik, A., & Widagdo, A. (2024). Interactive Learning Media: Bilingual Science Flipbook for Solar System. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 10(9), 7060–7066. <https://doi.org/10.29303/jppipa.v10i9.7710>.
- UNESCO. (2015). *Rethinking Education: Towards a Global Common Good?*. UNESCO. <https://doi.org/10.54675/MDZL5552>.
- Wongyai, W., & Phatphol, M. (2020). *Creative Learning*. Charansanitwong Printing. (In Thai)
- Wongyai, W., & Phatphol, M. (2022). *Learning and Development Skills*. Innovative Leaders Centre of Curriculum and Learning Press. (In Thai)
- Worapongpat, N., Pongklang, O., Sakulthong, M., Songnuan, P., & Anuruthansanon, P. (2022). Satisfaction with The Solar System Learning Materials on Android with Augmented Reality Grade 5 Students at Khlong Khwang School, Trat Province. *Journal of Social Sciences Mahamakut Buddhist University*, 5(2), 26-38. (In Thai)



Development of Learning on Uploading Files to Website for Grade 12, Students by Using Metaverse Technology with Practical Learning Method

การพัฒนาการเรียนรู้ เรื่อง การอัปโหลดไฟล์สู่เว็บไซต์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6
โดยใช้สื่อเมตาเวิร์สร่วมกับวิธีการจัดการเรียนรู้แบบปฏิบัติการ

Pasawee Phisanwanitchakun¹, and Jakkrapong Waree^{2,*}
พศวีร์ พิศาลวนิชกุล¹, และ จักรพงษ์ วารี^{2,*}

Received: 11 March 2025;

Revised: 21 April 2025;

Accepted: 22 April 2025;

Published: 23 April 2025;

Abstract

This research is experimental. The objectives of this research were: 1) To develop Metaverse technology for learning on uploading files to website with efficiency criteria 80/80 2) To study the learning achievement of the Grade 12, students who studied uploading files to website by using Metaverse technology with practical learning method. 3) To study the satisfaction of Grade 12, students who studied uploading files to website by using Metaverse technology with practical learning method. The sample group was 40 Grade 12, students selected by cluster sampling. The research instruments were 1) Metaverse technology, 2) Learning management plans, 3) Students' satisfaction assessment form, and 4) 20-item Achievement test. The research statistics were descriptive, arithmetic means, standard deviation, and paired sample t-test. The research results were: 1) The study of the efficiency of Metaverse technology and practical learning method found that the efficiency of the learning process (E1) and the efficiency of the results after the learning (E2) value of 92.30/ 90.00 which is effectively higher than the 80/ 80 criteria. 2) The learning achievement score of Grade 12, students who studied uploading files to websites by using Metaverse technology with practical learning method found that the post-test learning achievement scores were significantly higher than the pre-test scores at the statistic level of 0.05. (Pretest = 12.60, Posttest = 18.00) 3) In the overview, the results score of students' satisfaction assessment on the learning by Metaverse technology with practical learning method is the high-level mean score equal to 4.60, S.D. 0.66.

Keywords: Metaverse Technology, Practical Learning Method,
Uploading Files to Website

^{1*} Student, Program in Digital Technology for Education, Faculty of Education, Surindra Rajabhat University, Surin 32000, Thailand;
นักศึกษา สาขาเทคโนโลยีดิจิทัลเพื่อการศึกษา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสุรินทร์ จังหวัดสุรินทร์ 32000 ประเทศไทย; Email: 65121490207@srnu.ac.th

² Lecturer, Dr., Program in Digital Technology for Education, Faculty of Education, Surindra Rajabhat University, Surin 32000, Thailand; อาจารย์ ดร. สาขาเทคโนโลยีดิจิทัลเพื่อการศึกษา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสุรินทร์ จังหวัดสุรินทร์ 32000 ประเทศไทย; Email: j_waree@yahoo.com

*Corresponding authors: Jakkrapong Waree (j_waree@yahoo.com)

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อพัฒนาสื่อการเรียนการสอน เรื่อง การอัปโหลดไฟล์สู่เว็บไซต์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/ 80 2) เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนจากการจัดการเรียนรู้โดยใช้สื่อเมตาเวิร์ส เรื่อง การอัปโหลดไฟล์สู่เว็บไซต์ 3) เพื่อศึกษาระดับความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้สื่อเมตาเวิร์ส เรื่องการอัปโหลดไฟล์สู่เว็บไซต์ กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6/ 7 ที่เรียนเรื่องการอัปโหลดไฟล์สู่เว็บไซต์ ปีการศึกษา 2567 จำนวน 40 คน เครื่องมือวิจัยประกอบด้วย 1) สื่อเมตาเวิร์ส 2) แผนจัดการเรียนรู้ จำนวน 1 แผน 3) แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจำนวน 20 ข้อ 4) แบบประเมินความพึงพอใจ สถิติที่ใช้ในงานวิจัย คือ ค่าเฉลี่ย ร้อยละ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและ Paired Sample T-Test ผลการวิจัยสรุปได้ดังนี้ 1) สื่อเมตาเวิร์สร่วมกับวิธีการสอนแบบปฏิบัติการหรือทดลอง มีประสิทธิภาพของกระบวนการระหว่างการทำกิจกรรมการเรียนรู้ (E1) และมีประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E2) เท่ากับ 92.30/ 90.00 ซึ่งมีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด 80/80 2) คะแนนเฉลี่ยจากการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคโนโลยี Metaverse ร่วมกับวิธีการสอนแบบปฏิบัติการของนักเรียนก่อนเรียน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 12.60 คะแนน และหลังเรียน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 18.00 คะแนน จากการทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ย พบว่า คะแนนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ 3) ความพึงพอใจของนักเรียนที่เรียนด้วยสื่อเมตาเวิร์ส ร่วมกับวิธีการสอนแบบปฏิบัติการ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 มีความพึงพอใจในระดับ มากที่สุด ค่าเฉลี่ย คือ 4.60 และ S.D. คือ 0.66

คำสำคัญ: เทคโนโลยีเมตาเวิร์ส, วิธีการจัดการเรียนรู้แบบปฏิบัติการ, การอัปโหลดไฟล์สู่เว็บไซต์

1. บทนำ (Introduction)

ปัจจุบันการศึกษาในประเทศไทยยังคงมีความเหลื่อมล้ำในหลายด้าน ซึ่งส่งผลกระทบต่อคุณภาพและความเท่าเทียมของการศึกษาในระดับต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็นทางด้านทรัพยากรของโรงเรียน บุคลากร ทุนต่าง ๆ ที่โรงเรียนตามชนบทมีข้อจำกัดไม่สามารถให้การศึกษาได้เท่าเทียมกับโรงเรียนประจำเมืองต่าง ๆ ด้วยเหตุนี้จึงควรมีการจัดการศึกษาให้มีคุณภาพโดยมุ่งเน้นนำเอาเทคโนโลยีดิจิทัลมาประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนรู้เพื่อยกระดับความรู้ความสามารถและทักษะของผู้เรียนให้มีประสิทธิภาพ หน่วยการเรียนรู้เรื่องการอัปโหลดไฟล์สู่เว็บไซต์ เป็นส่วนหนึ่งของรายวิชาการพัฒนาเว็บไซต์เพื่อการเรียนรู้ ซึ่งมีความสำคัญเพื่อให้นักเรียนพัฒนาทักษะทางด้านความคิดและสามารถจัดทำเว็บไซต์ของตนเองเพื่อเผยแพร่ข้อมูลให้แก่ผู้อื่นอย่างปลอดภัย จากการสังเกตการสอนและสัมภาษณ์ครูผู้สอนโรงเรียนชุมชน อ. ขุขันธ์ จ. หนองบัวลำภู ช่วงปีการศึกษา 2565 - 2566 พบว่า โรงเรียนนี้เป็นโรงเรียนขนาดใหญ่พิเศษ ซึ่งมีความพร้อมทุกด้าน แต่นักเรียนยังขาดความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการเลือกใช้ไฟล์ที่เหมาะสมและปลอดภัย การแปลงไฟล์ตลอดจนขาดทักษะในการอัปโหลดไฟล์สู่เว็บไซต์อย่างถูกต้องและเหมาะสม นอกจากนี้ยังมีการใช้สื่อที่เป็นสไลด์แบบธรรมดาอยู่ทำให้เด็กไม่ค่อยสนใจและส่งผลให้นักเรียนไม่เข้าใจในสิ่งที่ครูสอนดังนั้นจึงควรพิจารณานำสื่อการสอนที่ทันสมัยสามารถนำเสนอเนื้อหาการเรียนรู้ได้อย่างน่าสนใจและพิจารณารูปแบบการสอนที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติจริง มาประยุกต์ใช้ในการเรียนการสอนเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการเรียนรู้ให้สูงขึ้น

เมตาเวิร์ส คือโลกเสมือนจริงที่ผู้คนสามารถมีปฏิสัมพันธ์กันได้ผ่านทางอินเทอร์เน็ต Somboon (2022) กล่าวว่าเมตาเวิร์ส เป็นโครงสร้างพื้นฐานที่จะเข้ามาปรับเปลี่ยนกระบวนการค้นคว้าหาข้อมูลและการเรียนรู้และเสริมต่อประสบการณ์ให้ผู้เรียนเข้าสู่โลกความเป็นจริงที่อาจไม่เคยหรือไม่สามารถได้พบเห็นผ่านโลกเสมือน ผู้ที่อยู่ในเมตาเวิร์สจะสร้างอวตารหรือ “ตัวตน” ในรูปลักษณะที่พอใจ มีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม สัมผัสวัตถุและบรรยากาศด้วยกราฟิกที่มีมิติจากบริบทสิ่งแวดล้อม การเชื่อมโยงตัวตนและชีวิตบนสังคมเสมือนจริง ซึ่งจะช่วยเพิ่มพูนประสบการณ์หลายอย่างที่โลกความ

เป็นจริงอาจเป็นไปได้หรือไม่ทั่วถึง เมตาเวิร์สช่วยให้สิ่งที่เป็นามธรรม จับต้องและเข้าใจยาก กลายมาเป็นภาพเสมือนจริงที่สัมผัสและจับต้องได้ การเรียนรู้เรื่องราวต่าง ๆ ทั้งวิทยาศาสตร์ สังคมศาสตร์ และสิ่งแวดล้อมก็จะเข้าใจได้ง่ายขึ้นและเกิดความคิดสร้างสรรค์ใหม่ ๆ ได้เร็วขึ้น ทั้งนี้ในการศึกษาเราสามารถใช้เมตาเวิร์สมาใช้ในการจัดการเรียนรู้แบบปฏิบัติการเพื่อเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เรียนรู้เนื้อหาและพัฒนาทักษะต่าง ๆ พร้อมทั้งสามารถสร้างสรรค์และปรับแต่งโลกเสมือนจริงได้ตามต้องการจากการลงมือปฏิบัติและสะท้อนผลจากประสบการณ์นั้นจะส่งผลให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาได้อย่างลึกซึ้งสอดคล้องตามแนวคิดของ Dewey (2022) โดยผู้เรียนจะได้มีโอกาสลงมือปฏิบัติและสะท้อนผลจากประสบการณ์นั้น วิธีการนี้ช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาได้ลึกซึ้งและสามารถนำไปใช้ในชีวิตจริงได้และสามารถการพัฒนาทักษะ พัฒนาความคิดสร้างสรรค์ เพิ่มความกระตือรือร้นทำให้เด็กนักเรียนเกิดความสนใจในเนื้อหามากขึ้น

จากข้อมูลที่กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้ที่มีการประยุกต์การใช้เทคโนโลยีดิจิทัลที่สมัยใหม่ร่วมกับรูปแบบการสอนที่เหมาะสมจำเป็นอย่างยิ่งในการพัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียน การสร้างแรงจูงใจในการเรียนรู้ผ่านประสบการณ์ที่แปลกใหม่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติสัมผัสและสร้างจินตนาการด้วยตนเองตลอดจนได้สะท้อนคิดจากการเรียนรู้จะช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจในเนื้อหาเกิดทักษะและจดจำการเรียนรู้ได้อย่างลึกซึ้ง

2. วัตถุประสงค์งานวิจัย (Research Objectives)

1. เพื่อพัฒนาสื่อการเรียนรู้ เรื่อง การอัปโหลดไฟล์สู่เว็บไซต์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้สื่อเมตาเวิร์สร่วมกับวิธีการจัดการเรียนรู้แบบปฏิบัติการ
2. เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากการจัดการเรียนรู้โดยใช้สื่อเมตาเวิร์ส ร่วมกับวิธีการเรียนรู้แบบปฏิบัติการ
3. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการสอนด้วยสื่อเมตาเวิร์ส ร่วมกับวิธีการเรียนรู้แบบปฏิบัติการ เรื่อง การอัปโหลดไฟล์สู่เว็บไซต์ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

3. สมมติฐานของการวิจัย

1. สื่อเมตาเวิร์สร่วมกับวิธีการเรียนรู้แบบปฏิบัติการของนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 6 มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐาน 80/ 80
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยการสอนด้วยสื่อเมตาเวิร์สร่วมกับวิธีการเรียนรู้แบบปฏิบัติการของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 สูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
3. นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนการสอนแบบปฏิบัติการในระดับมาก

4. ขอบเขตวิจัย

1. ขอบเขตด้านเนื้อหา
หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง เรื่องการอัปโหลดไฟล์สู่เว็บไซต์ หลักสูตรวิชา วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ มาตรฐาน ตัวชี้วัด ว.4.2 ม.6/ 1 ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศในการนำเสนอ และแบ่งปันข้อมูลอย่างปลอดภัย มีจริยธรรม และวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงเทคโนโลยี สารสนเทศที่มีผลต่อการดำเนินชีวิต อาชีพ สังคม และวัฒนธรรม
2. ขอบเขตด้านพื้นที่
โรงเรียนชุมชน 60 หมู่ที่ 3 ถนนเจริญราษฎร์สมบัติ ตำบล ห้วยเหนือ อำเภอบุขัน ศรีสะเกษ 33140

5. การทบทวนวรรณกรรมและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง (Literature Review)

5.1 เมตาเวิร์ส (Metaverse) หรือจักรวาลนฤมิต

Boonlue (2022) ได้ศึกษาเมตาเวิร์สสำหรับการศึกษา เกี่ยวกับการเชื่อมต่อระหว่างจักรวาลนฤมิตกับโลกความจริงของการเรียนรู้ ที่จะก่อให้เกิดการเรียนรู้แบบเต็มตัว พบว่าการอวตารไปเป็นคนอื่นอาจจะทำให้เกิดความสนุก เกิดความแปลกใหม่ และหลีกเลี่ยงจากตัวตนที่เป็นอยู่หลีกเลี่ยงจากความจริงที่เกิดขึ้น แม้ความเสมือนจะมีการนำมาใช้กับการศึกษาทำให้เกิดประสบการณ์ใหม่ แต่หากการศึกษาใช้ความเสมือนแทนความจริงอาจจะทำให้เกิดการเรียนรู้ได้แต่อาจจะไม่ทั้งหมด การศึกษาเป็นการสอนคน ควรที่จะสอนอย่างเหมาะสมโดยให้ตระหนักในความเป็นคน

Sripan & Jeerapattanatorn (2022) กล่าวว่า เมตาเวิร์ส (Metaverse) หรือจักรวาลเสมือน คือเครือข่ายสามมิติบนโลกเสมือนจริง (Virtual World) ที่ถูกสร้างขึ้นเพื่อให้ผู้คนเข้ามาปฏิสัมพันธ์ระหว่างกันได้ทุกรูปแบบทั้งการพูดคุย การเรียนการสอน และการทำงานร่วมกัน ผู้ใช้เมตาเวิร์สสามารถเข้าสู่โลกเสมือนจริงได้ทุกที่ทุกเวลาผ่านร่างอวตาร (Avatar) ที่ตนเป็นผู้สร้างขึ้นตามความต้องการ เทคโนโลยีที่ใช้ในเมตาเวิร์ส ประกอบด้วย Augmented Reality (AR) ช่วยสร้างกราฟิกซ้อนทับขึ้นมาบนโลกจริง เทคโนโลยี Virtual Reality (VR) สร้างสภาพแวดล้อมเสมือนจริงสามมิติแบบ 360 องศา ซึ่งต้องอาศัยอุปกรณ์ที่ใช้ปฏิสัมพันธ์กับโลกเสมือน เช่น แว่นตา VR ซึ่งยังมีข้อจำกัด คือ ผู้ใช้จะมองไม่เห็นสถานที่จริงและอาจทำให้เกิดการเดินชนสิ่งของหรือผนังห้องได้ จนต่อมาได้มีการพัฒนาเทคโนโลยี Mixed Reality (MR) ที่ผสาน AR และ VR เข้าด้วยกัน อีกทั้งยังสามารถมองเห็นภาพเสมือนซ้อนทับกับในโลกของความเป็นจริง ทำให้ผู้ใช้เมตาเวิร์สสามารถเดินทางและใช้ชีวิตในสถานที่จริงพร้อมกับมองเห็นโลกเสมือนที่เป็นโลกคู่ขนานไปพร้อมกันโดยไม่มีข้อกักรวเลื่องการเดินทางหรืออุบัติเหตุ

Seehabutto et al. (2024) ได้พัฒนานิทรรศการเทิดพระเกียรติในรูปแบบเมตาเวิร์ส โครงการพระราชดำรินหลวง จากการวิเคราะห์เนื้อหา โครงการ “ฝนหลวง” วิเคราะห์กลุ่มเป้าหมาย คือ บุคคลทั่วไป และวิเคราะห์แนวทางการพัฒนานิทรรศการพื้นที่เมตาเวิร์ส โดยนำเสนอเนื้อหาผ่านสื่ออินโฟกราฟิก มัลติมีเดียและโมเดล 3 มิติ โดยผู้ชมสามารถเปิดให้เข้าชมได้ตลอดเวลา ไม่จำกัดสถานที่ และยังสามารถลดปัญหาการรวมตัวกันของผู้คน ผลการพัฒนา พบว่า นิทรรศการเทิดพระเกียรติในรูปแบบเมตาเวิร์ส โครงการ พระราชดำรินหลวง แบ่งห้องการชมนิทรรศการออกเป็น 5 โซน ดังนี้ โซนที่ 1 จุดเริ่มต้นแสดงแผนผังการเข้าชมนิทรรศการ โซนที่ 2 จุดแสดงด้านหน้านิทรรศการ โซนที่ 3 จุดแสดงสื่ออินโฟกราฟิก เนื้อหาของโครงการฝนหลวงและมัลติมีเดีย โซนที่ 4 จุดแสดงโมเดลแบบจำลอง และโซนที่ 5 จุดเก็บรายการสิ่งของ สำหรับผลการประเมินความพึงพอใจของผู้ชมนิทรรศการโดยรวม พบว่า มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก

5.2 เทคนิคการสอนโดยการลงมือปฏิบัติ

เป็นวิธีสอนที่ให้ประสบการณ์ตรงกับ ผู้เรียน โดยการให้ลงมือปฏิบัติจริง เป็นการสอนที่มุ่งให้เกิดการผสมผสานระหว่างทฤษฎีและ ภาควิปฏิบัติ ลักษณะสำคัญ การลงมือปฏิบัติมักดำเนินการภายหลังการสาธิต การทดลองการบรรยาย เป็นการฝึกฝนความรู้ ความเข้าใจความเข้าใจจากทฤษฎีที่เรียนมาโดยเน้นการฝึกทักษะ

ขั้นตอนการสอน 1) ขั้นเตรียม ผู้สอนกำหนดจุดมุ่งหมายของการฝึกปฏิบัติ รายละเอียดของขั้นตอน การทำงานเตรียมสื่อต่าง ๆ เช่น วัสดุอุปกรณ์ เครื่องมือใบงานหรือคู่มือการปฏิบัติงาน 2) ขั้นดำเนินการ ผู้สอนให้ความรู้และทักษะที่เป็นพื้นฐานในการปฏิบัติ มอบหมาย งานที่ปฏิบัติเป็นกลุ่มหรือรายบุคคล กำหนดหัวข้อการรายงาน หรือการบันทึกผลการปฏิบัติงานของ ผู้เรียน 3) ขั้นสรุป ผู้สอนและผู้เรียน ช่วยกันสรุปกิจกรรมการปฏิบัติงาน 4) ขั้นประเมินผล สังเกตพฤติกรรมของผู้เรียน เช่น ความสนใจ ความร่วมมือ (Khemmanee, 2014)

6. วิธีดำเนินงานวิจัย (Research Methodology)

6.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1. ประชากร ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนชุมชน ปีการศึกษา 2567 จำนวน 611
2. กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6/ 7 ที่เรียนในวิชาการอัฟโพลด์ไฟล์สู่เว็บไซต์ ปีการศึกษา 2567 จำนวน 40 คน ได้มาโดยการสุ่มแบบแบ่งกลุ่ม (Cluster Sampling)

6.2 ตัวแปรที่ศึกษา

ตัวแปรที่ศึกษาประกอบด้วย

1. ตัวแปรต้น การจัดการเรียนการสอนเรื่อง การอัฟโพลด์ไฟล์สู่เว็บไซต์โดยใช้สื่อเมตาเวิร์สร่วมกับวิธีการเรียนรู้แบบปฏิบัติการ
2. ตัวแปรตาม ประสิทธิภาพของสื่อเมตาเวิร์สร่วมวิธีการเรียนรู้แบบปฏิบัติการ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความพึงพอใจของนักเรียน

6.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยและการสร้างและหาประสิทธิภาพเครื่องมือ

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ดังนี้

1. สื่อเมตาเวิร์ส
2. แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้สื่อ Metaverse ร่วมกับวิธีสอนแบบปฏิบัติการจำนวน 1 แผน คือ หน่วยการเรียนรู้เรื่อง การอัปโหลดไฟล์สู่เว็บไซต์ สำหรับการสอน 2 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 2 ชั่วโมง
3. แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จำนวน 20 ข้อ
4. แบบสอบถามความพึงพอใจ เกณฑ์ในการประเมินเป็นแบบมาตราประมาณค่า (Rating Scale) มี 5 ระดับตามวิธีของ ลิเคิร์ท

การสร้างและการหาประสิทธิภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้ได้ดำเนินงาน ตามลำดับ ดังนี้

1. ขั้นตอนการวิเคราะห์ (A: Analysis) ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาและวิเคราะห์รูปแบบของเค้าโครงเอกสารหลักฐานที่เกี่ยวข้องกับกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีสำหรับนักเรียนในระดับประถมศึกษาปีที่ 6 สถานที่ที่ใช้ในการนำเสนอเมตาเวิร์ส โดยการสร้างเป็นสถานที่จำลองจากสถานที่จริง
2. ขั้นตอนการออกแบบ (D: Design) ผู้วิจัยได้นำโครงสร้างของเมตาเวิร์สที่ได้จากการวิเคราะห์มากำหนดการออกแบบเมตาเวิร์สในงานวิจัย โดยออกแบบโมเดลจากจินตนาการของผู้วิจัย เพื่อให้เข้ากับการเรียนรู้ในเมตาเวิร์ส ในรูปแบบ 3 มิติ โดยใช้โปรแกรม Blander และ Maya โดยประกอบไปด้วยห้องเช็คชื่อ ห้องเรียน ห้องทำกิจกรรม ห้องทำแบบฝึกหัดและห้องสอบ

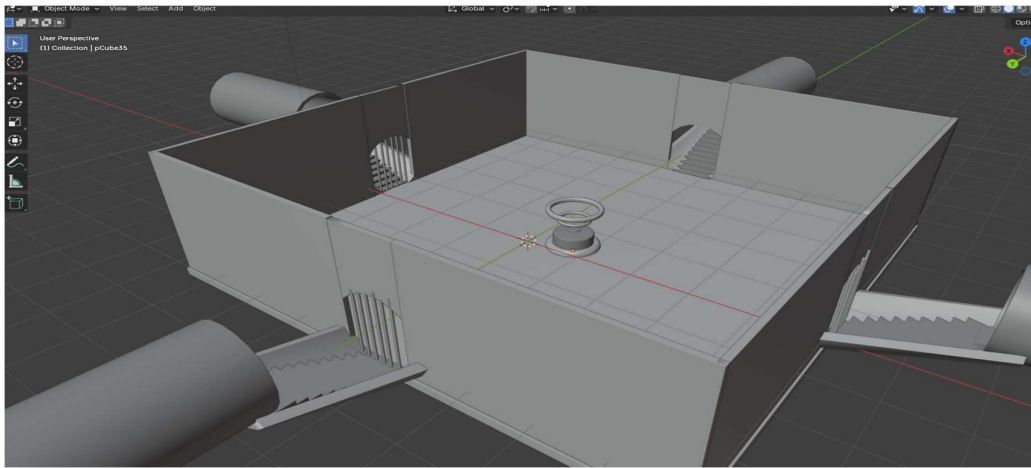


Figure 1. Designing rooms in the Metaverse.

3. ขั้นตอนการพัฒนา (D: Development) เป็นขั้นตอนของการพัฒนาเมตาเวิร์ส ซึ่งจะนำข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์และออกแบบในขั้นตอนก่อนหน้ามาสร้างเมตาเวิร์ส ด้วย Metaverse Spatial เพื่อจัดวางโมเดล 3 มิติที่ได้สร้างขึ้นไว้แล้ว ดังนี้
 - 3.1 ห้องเช็คชื่อ เป็นพื้นที่สำหรับให้ผู้เรียนลงชื่อเข้าใช้งานและรายงานตัวเพื่อขอเข้าชั้นเรียน
 - 3.2 ห้องเรียน เป็นพื้นที่สำหรับให้ผู้เรียนเข้าไปศึกษาเนื้อหาบทเรียนที่เป็นคลิปวิดีโอและเอกสารออนไลน์ซึ่งจะบรรจุไว้ในห้องเรียนย่อยได้แก่ ห้องที่ 1 ไฟล์และชนิดของไฟล์ ห้องที่ 2 การแปลงไฟล์ในรูปแบบต่าง ๆ ห้องที่ 3 ช่องทางและการอัปโหลดไฟล์บนเว็บไซต์
 - 3.3 ห้องทำกิจกรรม เป็นพื้นที่สำหรับให้ผู้เรียนเข้าไปทำแบบฝึกหัดและออกแบบห้องเรียนเสมือนเพื่อนำเสนอวิธีการอัปโหลดไฟล์บนเว็บไซต์อย่างถูกต้องและปลอดภัย
 - 3.4 ห้องทำแบบฝึกหัดและห้องสอบ เป็นพื้นที่สำหรับให้ผู้เรียนเข้าไปทำแบบทดสอบก่อนและหลังเรียน
4. ขั้นตอนการนำไปใช้งาน (I: Implementation) เป็นการนำเมตาเวิร์ส ไปใช้เป็นสื่อเมตาเวิร์สในรายวิชาการเขียนเว็บไซต์สำหรับผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนชุมชน จำนวน 40 ตามแผนการจัดการเรียนรู้ 1 แผน 2 สัปดาห์
5. ขั้นตอนการประเมินผล (E: Evaluation) ประเมินตรวจสอบคุณภาพสื่อเมตาเวิร์ส เรื่องการอัปโหลดไฟล์สู่เว็บไซต์ โดยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน พบว่าสื่อเมตาเวิร์สมีระดับคุณภาพมากที่สุด มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.59 และประเมิน

ความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างคือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนชุมชน จำนวน 40 คน พบว่านักเรียนมีความพึงพอใจจากการใช้สื่อเมตาเวิร์สที่ระดับคุณภาพมากที่สุด มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.60

6.4 วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลกับกลุ่มตัวอย่างคือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ซึ่งมีนักเรียนจำนวน 40 คน โดยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลดังต่อไปนี้

1. เตรียมนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง โดยชี้แจงและให้คำแนะนำลักษณะการจัดกิจกรรมการเรียนรู้และการเข้าถึงสื่อเมตาเวิร์สและการเข้าทำกิจกรรมการเรียนรู้และการทำแบบทดสอบ

2. ดำเนินการทดสอบก่อนเรียน

3. ดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ร่วมกับวิธีการสอนแบบปฏิบัติการ เรื่อง การอัปโหลดไฟล์สู่เว็บไซต์ จำนวน 2 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 2 ชั่วโมงรวมเป็นเวลา 4 ชั่วโมง ดังนี้

3.1 ขั้นนำเวลานี้เป็นการสร้างความสนใจและเตรียมผู้เรียนให้พร้อมสำหรับปฏิบัติการ โดยครูจะอธิบายแนวคิดเบื้องต้น วัตถุประสงค์ของการทดลอง และกำหนดเป้าหมายที่ผู้เรียนจะต้องเข้าใจ

3.2 ขั้นเตรียมดำเนินการ ในขั้นนี้ ผู้เรียนจะเตรียมอุปกรณ์ได้แก่คอมพิวเตอร์โดยครูจะอธิบายวิธีการปฏิบัติเพื่อการดำเนินการที่ถูกต้อง

3.3 ขั้นดำเนินการทดลอง เป็นขั้นตอนที่ผู้เรียนลงมือปฏิบัติจริงตามที่วางแผนไว้ โดยให้ผู้เรียนเข้าไปศึกษาเนื้อหาในสื่อเมตาเวิร์สที่ครูสร้างขึ้น

สัปดาห์ที่ 1 ทำกิจกรรมการเรียนรู้ โดยศึกษาบทเรียนในห้องเรียนห้องที่ 1 ไฟล์และชนิดของไฟล์ และห้องที่ 2 การแปลงไฟล์ในรูปแบบต่าง ๆ จากนั้นเข้าห้องทำแบบฝึกหัดที่ 1

สัปดาห์ที่ 2 ทำกิจกรรมการเรียนรู้ โดยศึกษาบทเรียนในห้องเรียนห้องที่ 3 ช่องทางและการอัปโหลดไฟล์บนเว็บไซต์ จากนั้นเข้าห้องทำแบบฝึกหัดที่ 2 และลงมือสร้างห้องเรียนเสมือนเพื่อนำเสนอ เรื่อง วิธีการอัปโหลดไฟล์บนเว็บไซต์อย่างถูกต้องและปลอดภัย

จากนั้นครูตรวจสอบและประเมินผลการทำแบบฝึกหัดที่ 1 และ 2 (แบบฝึกหัดละ 20 คะแนนรวม 40 คะแนน)

3.4 ขั้นเสนอผลการทดลอง ครูเปิดโอกาสให้ผู้เรียนนำเสนอห้องเรียนเสมือนในเมตาเวิร์สที่สร้างขึ้นจากนั้นครูประเมินการสร้างห้องเรียนเสมือน เรื่อง วิธีการอัปโหลดไฟล์บนเว็บไซต์อย่างถูกต้องและปลอดภัย (25 คะแนน)

3.5 ขั้นอภิปรายและสรุปผล ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายสะท้อนคิดสิ่งที่ได้จากการเรียนรู้ และสรุปที่ได้จากการเรียนรู้

4. ดำเนินการทดสอบความรู้หลังเรียน

5. ดำเนินการวัดความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบสอบถามความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้สื่อเมตาเวิร์สร่วมกับวิธีการแบบปฏิบัติการแล้วรวบรวมข้อมูลไว้เพื่อทำการวิเคราะห์ข้อมูลต่อไป

6.5 สถิติที่ใช้ในงานวิจัย

ประกอบไปด้วย สถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ร้อยละ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยสำหรับสองกลุ่มที่มีความสัมพันธ์กัน ใช้สถิติทดสอบ คือ Paired Sample T-Test

7. ผลการวิจัย (Results)

ผลการสร้างสื่อเมตาเวิร์สดัง Figure 1.



Figure 1. Metavese Media

7.1 ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของกิจกรรมการจัดการเรียนรู้โดยใช้สื่อเมต้าเวิร์สร่วมกับวิธีการเรียนรู้แบบปฏิบัติการ

ผลการวิจัย ดัง Table 1.

Table 1. Results of the analysis of the effectiveness of learning management activities using Metaverse media in conjunction with practical learning methods.

Learning on Uploading Files to Websites for Grade 12, Students by Using Metaverse Technology with Practical Learning Method	80/ 80 criterion	
	Efficiency of the process (E_1)	Effectiveness of the outcome (E_2)
Average score	60.00	18.00
Score percentage	92.30	90.00

จาก Table 1. พบว่า ประสิทธิภาพของกิจกรรมการจัดการเรียนรู้โดยใช้สื่อเทคโนโลยี Metaverse ร่วมกับวิธีการเรียนรู้แบบปฏิบัติการของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 เรื่อง การอัปโหลดไฟล์สู่เว็บไซต์ โดยประสิทธิภาพของกระบวนการระหว่างการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ซึ่งประกอบไปด้วยคะแนนการทำแบบฝึกหัดที่ 1 และ 2 และคะแนนการสร้างห้องเรียนเสมือนรวมทั้งสิ้น 65 คะแนน พบว่า (E_1) มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 60.00 คิดเป็นร้อยละ 92.30 และประสิทธิภาพของผลลัพธ์หลังการเรียนรู้โดยการทำแบบทดสอบ (E_2) มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 18.00 คิดเป็นร้อยละ 90.00 เมื่อพิจารณาแล้วพบว่าประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐาน 80/ 80 สรุปได้ว่า ประสิทธิภาพของกิจกรรมการจัดการเรียนรู้โดยใช้สื่อเมต้าเวิร์สร่วมกับวิธีการเรียนรู้แบบปฏิบัติการของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 เรื่อง การอัปโหลดไฟล์สู่เว็บไซต์ มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนด สามารถนำไปจัดการเรียนรู้ได้อย่างเหมาะสม

7.2 ผลการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนโดยใช้สื่อเมต้าเวิร์สร่วมกับวิธีการเรียนรู้แบบปฏิบัติการของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

จากการจัดการเรียนรู้โดยใช้สื่อเมต้าเวิร์สร่วมกับวิธีการเรียนรู้แบบปฏิบัติการของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ผลการวิจัยมีรายละเอียด ดัง Table 2.

Table 2. The comparative analysis of academic achievement before and after learning from learning using Metaverse technology combined with practical learning methods.

Testing	N	$\bar{X}$	S.D.	t	df	sig
Pre-test	40	12.6	2.25	14.01	39	.000*
Post-test	40	18.00	1.18			

* Statistically significant at the .05 level ($p < .05$)

จาก Table 2. พบว่า คะแนนเฉลี่ยจากการจัดการเรียนรู้โดยสื่อเมตาเวิร์สร่วมกับวิธีการเรียนรู้แบบปฏิบัติการหรือทดลอง ของนักเรียนก่อนเรียนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 12.6 คะแนน และหลังเรียนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 18.00 ทั้งนี้จากการทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยจากการจัดการเรียนรู้โดยสื่อเมตาเวิร์สรวมกับการสอนแบบปฏิบัติการ สรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

7.3 ผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจของนักเรียนที่เรียนรู้ด้วยสื่อเมตาเวิร์สร่วมกับวิธีการเรียนรู้แบบปฏิบัติการของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

ผลการวิเคราะห์ในตอนนี้แนะนำเสนอเกี่ยวกับความพึงพอใจของนักเรียนต่อการจัดการเรียนรู้โดยสื่อเมตาเวิร์สรวมกับการสอนแบบปฏิบัติการ เครื่องมือที่ใช้เป็นแบบสอบถามมาตราประมาณค่า 5 ระดับ จำนวน 15 ข้อ โดยมีรายละเอียดดัง Table 3.

Table 3. Results of student satisfaction analysis with Metaverse combined with practical or experimental teaching of grade 12, students.

Item	$\bar{X}$	S.D.	Results
Teaching Methods			
1. The teacher provides opportunities for students to exchange knowledge. (ครูผู้สอนเปิดโอกาสให้นักเรียนได้แลกเปลี่ยนความรู้)	4.78	0.58	Very High
2. The teacher allows students to conduct experiments or practice on their own. (ครูผู้สอนให้นักเรียนปฏิบัติทดลองด้วยตนเอง)	4.83	0.50	Very High
3. The teacher covers the content in accordance with the learning objectives. (ครูผู้สอนสอนครอบคลุมเนื้อหาตรงตามจุดประสงค์)	4.78	0.53	Very High
4. The teacher gives constructive feedback in a timely manner. (ครูผู้สอนให้ข้อคิดเห็นที่เป็นประโยชน์ในระยะเวลาที่เหมาะสม)	4.68	0.62	Very High
5. The number of instructional hours is appropriate and sufficient for learning. (จำนวนชั่วโมงที่ใช้มีความเหมาะสมเพียงพอต่อการเรียนรู้)	4.60	0.63	Very High
Mean	4.73	0.57	Very High
Media Quality Aspect			
6. The lesson content is easy to understand. (บทเรียนเข้าใจง่าย)	4.48	0.64	High
7. The assessments are appropriate. (แบบทดสอบมีความเหมาะสม)	4.68	0.62	Very High
8. The Metaverse learning materials align with the content being taught. (สื่อการเรียนรู้ Metaverse สอดคล้องกับเนื้อหาที่สอน)	4.70	0.56	Very High

Table 3. Results of student satisfaction analysis with Metaverse combined with practical or experimental teaching of grade 12, students (Cont.)

Item	$\bar{x}$	S.D.	Results
9. The Metaverse learning materials are engaging and interesting. (สื่อการเรียนรู้ Metaverse มีความน่าสนใจ)	4.58	0.71	Very High
10. The Metaverse learning materials are convenient to always use and accessible. (สื่อการเรียนรู้ Metaverse ใช้งานสะดวกเข้าถึงได้ตลอด)	4.33	0.97	High
Mean	4.55	0.63	Very High
Teaching Method			
11. Students receive clear information during the learning process. (นักเรียนได้รับข้อมูลชัดเจนระหว่างทำการเรียนการสอน)	4.58	0.71	Very High
12. Students have a good understanding of the content. (นักเรียนมีความเข้าใจในเนื้อหา)	4.58	0.68	Very High
13. Students can apply the knowledge to improve the quality of their daily lives. (นำความรู้ไปใช้ในการดำเนินชีวิตประจำวันของตนเองอย่างมีคุณภาพ)	4.58	0.68	Very High
14. Students can adapt the knowledge gained from learning to social contexts. (สามารถนำความรู้ที่ได้รับจากการเรียนไปปรับใช้ในสังคม)	4.48	0.72	High
15. Students learn new things from the topic of uploading files to the web. (ได้เรียนรู้สิ่งใหม่ ๆ จากเรื่อง เรื่อง การอัปโหลดไฟล์สู่เว็บ)	4.73	0.55	Very High
Mean	4.59	0.64	Very High
Total	4.60	0.66	Very High

จาก Table 3. พบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้สื่อเมตาเวิร์สรวมกับการสอนแบบปฏิบัติการ โดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุดมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.60 และ S.D. เท่ากับ 0.66 เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่าด้านที่มีค่าเฉลี่ยมากที่สุดคือ ด้านวิธีการสอนนักเรียนมีความพึงพอใจระดับมากที่สุดค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.73 และ S.D. เท่ากับ 0.57 รองลงมาเป็นด้านความรู้ที่ได้รับ นักเรียนมีความพึงพอใจระดับมากที่สุด ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.59 และ S.D. เท่ากับ 0.64 และสุดท้ายเป็นด้านคุณภาพของสื่อ นักเรียนมีความพึงพอใจระดับมากที่สุด ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.55 และ S.D. เท่ากับ 0.63 สรุปได้ว่านักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้สื่อเมตาเวิร์สรวมกับวิธีการสอนแบบร่วมมือ โดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด

8. สรุปและอภิปรายผลการวิจัย (Conclusion and Discussion)

1. สื่อเมตาเวิร์สรวมกับวิธีการสอน แบบปฏิบัติการหรือทดลองมีประสิทธิภาพของกระบวนการระหว่างการทำกิจกรรม (E1) มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 92.30 และมีประสิทธิภาพของผลการจัดการเรียนรู้หลังเรียน (E2) มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 90.00 ซึ่งมีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ 80/ 80 เนื่องจาก กิจกรรมการจัดการเรียนรู้โดยใช้ Metaverse ร่วมกับวิธีการสอน แบบปฏิบัติการหรือทดลอง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้นในครั้งนี้พัฒนาสื่อภายใต้แนวคิดของ ADDIE Model ประกอบไปด้วย 5 ขั้นตอน คือ 1) Analysis (การวิเคราะห์) 2) Design (การออกแบบ) 3) Development (การพัฒนา) 4) Implement (การดำเนินการ) 5) Evaluation (การประเมินผล) ทำให้การออกแบบมีโครงสร้างที่ชัดเจน เป็นระบบระเบียบใช้งานและเข้าใจง่าย มีการนำเสนอข้อมูลที่หลากหลายทั้งวิดีโอ ภาพกราฟิกและตัวอักษรทำให้ สอดคล้องกับ Ananpattiwet et al. (2021) ได้ศึกษาเรื่องการพัฒนาสื่อวีดิทัศน์ตามแนวคิด ADDIE Model เรื่อง การพยาบาลทารกเกิดก่อนกำหนดที่มีภาวะเสี่ยงสูง มีวัตถุประสงค์เพื่อ พัฒนาและประเมินประสิทธิภาพของสื่อวีดิทัศน์ เรื่อง การพยาบาลทารก

เกิดก่อนกำหนดที่มีภาวะเสี่ยงสูง เปรียบเทียบความรู้ก่อนและหลังเรียนโดยการใช้สื่อวีดิทัศน์ และศึกษาความพึงพอใจของ นักศึกษาต่อสื่อวีดิทัศน์ ผลการวิจัย พบว่า 1) ผลการพัฒนาสื่อตามรูปแบบ ADDIE 5 ขั้นตอน มาจัดทำเป็นบทโทรทัศน์ มี จำนวน 5 ตอน คือ บทนำ ลักษณะของทารกเกิดก่อนกำหนด การประเมินสภาพทารกเกิดก่อนกำหนด ความผิดปกติของ ทารกเกิดก่อนกำหนดที่มีภาวะเสี่ยงสูง และการวางแผนการพยาบาลทารกเกิดก่อนกำหนดที่มีภาวะเสี่ยงสูง ความยาวรวม 1 ชั่วโมง 24 นาที 24 วินาที แต่ละตอนมีแบบฝึกหัดท้ายบท รูปแบบการนำเสนอ มีทั้งเนื้อหาที่เป็นข้อความ ภาพเคลื่อนไหว และภาพกราฟิก 2) ประสิทธิภาพของสื่อวีดิทัศน์ เท่ากับ 86.47/ 87.89 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ 85/ 85 สื่อการสอนวีดิทัศน์ที่พัฒนาขึ้น เป็นสื่อที่มีประสิทธิภาพ อาจารย์สามารถนำมาใช้เป็นสื่อการสอน และให้นักศึกษานำไปใช้เรียนรู้ได้ด้วย ตนเองนอกเวลา ที่จะส่งผลต่อการพัฒนาความรู้ให้กับนักศึกษา

2. คะแนนเฉลี่ยจากการจัดการเรียนรู้โดยใช้ สื่อเมตาเวิร์สร่วมกับวิธีการสอน แบบปฏิบัติการหรือทดลอง ของ นักเรียนก่อนเรียนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 12.60 คะแนน และหลังเรียนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 18.00 คะแนน ทั้งนี้จากการทดสอบความ แตกต่างของค่าเฉลี่ยจากการจัดการเรียนรู้โดยใช้สื่อเมตาเวิร์สร่วมกับวิธีการสอน แบบปฏิบัติการหรือทดลอง พบว่าหลังเรียน สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05 เนื่องจากการจัดการเรียนรู้เรื่อง การอัปโหลดไฟล์สู่เว็บไซต์โดยใช้ Metaverse ร่วมกับวิธีการสอน แบบปฏิบัติการหรือทดลอง ทำให้นักเรียนได้เรียนรู้จากการเข้าศึกษาและปฏิบัติจริงโดยใช้ สื่อ Metaverse ร่วมกับวิธีการสอน แบบปฏิบัติการหรือทดลอง ส่งผลให้นักเรียนเข้าใจและเกิดทักษะการใช้เทคโนโลยี 3 มิติและเนื้อหาที่สามารถนำไปสร้างผลงานของตนเองได้ ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมี นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 สอดคล้องกับ Wantapho et al. (2024) ได้ศึกษา เรื่อง ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ของ การจัดการเรียนรู้รายวิชาประวัติศาสตร์ เรื่อง พัฒนาการของอาณาจักรสุโขทัย โดยใช้แนวคิดแบบสมองเป็นฐานร่วมกับ Metaverse ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนโคกสีพิทยาสรรพ์ อำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่น ระหว่างก่อนเรียน กับหลังเรียน พบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนโคกสีพิทยาสรรพ์ อำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่น มีผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียน รายวิชาประวัติศาสตร์ เรื่อง พัฒนาการของอาณาจักรสุโขทัย โดยใช้แนวคิดแบบสมองเป็นฐานร่วมกับ Metaverse หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3. หลังเรียนจากกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ โดยใช้สื่อ Metaverse ร่วมกับวิธีการสอน แบบปฏิบัติการหรือทดลอง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ความพึงพอใจในระดับ มากที่สุด มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.60 และ S.D. เท่ากับ 0.66 โดยด้าน ที่มีค่าเฉลี่ยมากที่สุดคือ ครูผู้สอนให้นักเรียนปฏิบัติทดลองด้วยตนเอง มากที่สุด (ค่าเฉลี่ย 4.83) เนื่องจากการสอนแบบ ปฏิบัติ ทำให้นักเรียนได้ความรู้และทักษะที่เกิดจากการปฏิบัติทำชิ้นงานของตนเอง ส่งผลให้นักเรียนมีความเข้าใจในเนื้อหา สอดคล้องกับ Chaisaengpratheep (2016) ได้ศึกษาเรื่อง ผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้ของนักศึกษาด้วยวิธีการสอนแบบลงมือ ปฏิบัติ และเพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักศึกษาจากวิธีการสอนแบบลงมือปฏิบัติ ในรายวิชาTMT423 ระเบียบวิธีวิจัย สำหรับอุตสาหกรรมท่องเที่ยว ผลการวิจัย พบว่า ด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่วัดจากข้อสอบ พบว่า ผู้เรียนร้อยละ 55 ผ่านเกณฑ์ที่กำหนด ในจำนวนนี้ มีผู้เรียนร้อยละ 14.81 ที่ได้คะแนนร้อยละ 80 ขึ้นไปสำหรับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่วัด จากผลงานวิจัย พบว่า ผู้เรียนร้อยละ 37.04 ผ่านเกณฑ์ในระดับดีเยี่ยม รองลงมาคือ ระดับดีมากและระดับดี คิดเป็นร้อยละ 18.52 และร้อยละ 14.81 ตามลำดับเมื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับเกณฑ์มาตรฐาน พบว่า ค่าเฉลี่ยผลการ เรียนของผู้เรียนมีความแตกต่างจากเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดไว้ที่ 70 คะแนน หรือเกรด C ด้านความพึงพอใจต่อการเรียนรู้ แบบปฏิบัติจริง พบว่า ผู้เรียนมีความพึงพอใจโดยรวมและในแต่ละด้านอยู่ในระดับมาก

เมื่อพิจารณาด้านสื่อเมตาเวิร์สผลการศึกษาความพึงพอใจพบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจต่อ สื่อการเรียนรู้ Metaverse สอดคล้องกับเนื้อหาที่สอน (ค่าเฉลี่ย 4.70) เนื่องจากสื่อเมตาเวิร์สผู้วิจัยได้นำเนื้อหาที่ครบถ้วนและเข้าใจง่ายไว้ ในสื่อทั้งหมดทั้งคลิปการสอนลำดับขั้นตอนการอัปโหลดไฟล์ ทำให้นักเรียนสามารถเรียนรู้ได้จากที่เดียว ร่วมกับการสอน แบบปฏิบัติการหรือทดลองที่ให้นักเรียนได้ลงมือทำจริง ส่งผลให้นักเรียนได้รับความรู้และทักษะในเนื้อหาได้อย่างมี ประสิทธิภาพและสามารถสร้างเป็นผลงานของตนเองได้ สอดคล้องกับ Worapongpat et al. (2023) ได้ศึกษาความพึง พึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนด้วยโปรแกรมโลกเสมือนจริง (Metaverse) ร่วมกับการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิคห้องเรียน กลับด้าน เรื่อง พัฒนาการของไทยสมัยรัตนโกสินทร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนเทศบาลเมืองชลู 1 (บุรวิ ทยาการ) มีระดับความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X}$ = 4.52 และ S.D. = .49) ในขณะที่ยานวิจัยของ Intawee et al. (2024) ได้ศึกษาการศึกษาความพึงพอใจผู้ใช้งานที่มีต่อการพัฒนาระบบเมตาเวิร์สพิพิธภัณฑ์ผ้าโบราณ มหาวิทยาลัยราชภัฏ

สุรินทร์ พบว่า ระดับความพึงพอใจอยู่ในระดับมากผล ซึ่งระบบเมตาเวิร์สนี้จะส่งผลให้ผู้ใช้งานสามารถเข้าถึงเรียนรู้ได้ตลอดชีวิตผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตอีกทั้งยังสร้างความภาคภูมิใจในภูมิปัญญาท้องถิ่นให้กับผู้ใช้งานได้

9. ข้อเสนอแนะงานวิจัย (Recommendation)

9.1 ข้อเสนอแนะสำหรับการนำไปใช้

1. ข้อมูลการวิจัยนี้สามารถนำไปใช้อ้างอิงเกี่ยวกับการศึกษาและพัฒนาสื่อเมตาเวิร์สร่วมกับการสอนแบบปฏิบัติการ
2. งานวิจัยนี้สามารถเป็นแนวทางในการพัฒนาสื่อเมตาเวิร์ส และการสอนโดยใช้สื่อเมตาเวิร์สในการส่งเสริมการเรียนรู้ในหน่วยการเรียนรู้อื่น ๆ ได้

9.2 ข้อเสนอแนะสำหรับการทำวิจัยในครั้งต่อไป

1. ควรศึกษาเนื้อหาของรายวิชาเพิ่มเติม แต่ละหัวข้อเพิ่มเติม เช่น การเผยแพร่สู่เว็บไซต์ต่าง ๆ และ เรื่องการพัฒนาเว็บไซต์ ซึ่งเนื้อหาเหล่านี้มีผลต่อการเรียนรู้ของนักเรียนอย่างมาก
2. ควรศึกษาผลการเรียนรู้หรือความสามารถในเนื้อหาสาระหรือรายวิชาอื่น ๆ ในประเด็นที่เหมาะสมกับสื่อการเรียนรู้ โดยใช้สื่อเมตาเวิร์สร่วมกับการสอนในรูปแบบอื่นว่าผลทำให้ผลการเรียนดีขึ้นหรือไม่ แตกต่างกันอย่างไรร

10. เอกสารอ้างอิง (References)

- Ananpattiwet, S., Tubtimtong, W., & Cinmuk, U. (2021). The Development of Video Media Based on ADDIE Model on Nursing Care for High-Risk Preterm Infants. *Journal of Nursing and Education*, 14(4), 64–76. (In Thai)
- Boonlue S. (2022). Metaverse for Education: The Connection between the Metaverse with The Real World of Learning to Create Immersive Learning. *Academic journal of north Bangkok university*, 11(1), 9–16. (In Thai)
- Chaisaengpratheep, N. (2016). To study learning by doing in TMT423 Research Methodology for Tourism Industry. *Journal of Humanities and Social Sciences Valaya Alongkorn*, 11(2), 93–102. (In Thai)
- Dewey, J. (2022). *How We Think*. DigiCat.
- Intawee, P., Potisarn, W., Raso, S., Pahanich, W., Sanitsanthia, C., Withee, P., Mitundee, S., Soijit, A., & Thuesombut, A. (2024). A Study of Satisfaction of Users on Metaverse Development of Ancient Textile Museum at Surindra Rajabhat University. *Journal of Humanities, Social Sciences, and Arts*, 6(1), 52–63. (In Thai)
- Khemmanee, T. (2014). *The Science of Teaching: Knowledge for Organizing Effective Learning Processes* (18th ed.). Chulalongkorn University Press. (In Thai)
- Seehabutto, B., Somchai, K., & Mata, N. (2024). Development of Honoring His Majesty's Exhibition in Metaverse Model, Royal Rainmaking Project. *Journal of Computer and Creative Technology*, 2(2), 99–108. <https://doi.org/10.14456/jcct.2024.10>.
- Somboon, T. (2022). *Metaverse: The Future of Education That Transcends Learning Boundaries - Bridging the Real and Virtual Worlds*. Chulalongkorn University. <https://www.chula.ac.th/highlight/64690>. (In Thai)
- Sripan, T., & Jeerapattanatorn, P. (2022). Exnovation: The Ultimate Development of Innovation and Roles of Metaverse in Education and Training in the Next Normal Era. *Journal of Innovation and Management*, 7(2), 174–188. (In Thai)
- Wantapho, N., Ruangsarn, N., Saengsai, P., Huschaiyo, C., & Ruangsomsri, N. (2024). The Learning Management in the History Subject on the Development of The Sukhothai Kingdom Using Brain-based Learning Concepts with Metaverse for The First Year Secondary School Students at Khok Si

- Phitthayasan School, Mueang District, Khon Kaen Province. *Journal of Buddhist Education and Research (JBER)*, 10(2), 67–80. (In Thai)
- Worapongpat, N., Warinkul, S., & Sudtida, N. (2023). Educational Innovation to Develop Learning Management Using the Virtual World Program (Metaverse) Combined with the Flipped Classroom Technique on the Development of Thailand in the Rattanakosin Period for 6th Grade Students of Mueang Khlung Municipality School 1 (Bura Wittayakarn). *Journal of Education, Faculty of Education, Nakhon Phanom University*, 4(3), 1-12. (In Thai)



Development and Comparison of Forecasting Models for Gross Written Premiums of Life Insurance Companies in Thailand Using Data Mining Technique

การพัฒนาและเปรียบเทียบตัวแบบการพยากรณ์เบี้ยประกันภัยรวมของบริษัทประกันชีวิตในประเทศไทยโดยใช้เทคนิคเหมืองข้อมูล

Anupong Sukprasert^{1,*}, Oranan Samruat², and Ubonwan Wisetrat³
อนุพงศ์ สุขประเสริฐ^{1,*}, อรนนท์ สำรวล², และ อุบลวรรณ วิเศษรัตน์³

Received: 15 March 2025;

Revised: 21 April 2025;

Accepted: 22 April 2025;

Published: 24 April 2025;

Abstract

Accurately forecasting gross written premiums (GWP) of life insurance companies is vital for strategic planning, risk management, and policy formulation in Thailand's insurance industry. Traditional statistical models commonly used in prior research often struggle to capture complex non-linear relationships in financial data. To address this limitation, the objective of this study is to develop and compare predictive models for GWP using data mining techniques. This study is among the first to evaluate model performance using a comprehensive monthly dataset covering a 12-year period from January 2012 to December 2023, totaling 144 records. The Cross-Industry Standard Process for Data Mining (CRISP-DM) methodology was adopted as the analytical framework. Four machine learning algorithms were implemented: Decision Tree, Random Forest, Support Vector Machine (SVM), and Neural Network. The empirical results reveal that the Neural Network model outperformed all other techniques, achieving a Mean Squared Error (MSE) of 1,174,870.83, a Root Mean Square Error (RMSE) of 1,083.91, a Mean Absolute Percentage Error (MAPE) of 2.53%, and a coefficient of determination (R^2) of 97.60%. These findings confirm the superior predictive accuracy of the Neural Network model. The study contributes to the advancement of premium forecasting by offering a robust, data-driven approach that supports strategic decision-making, enhances risk management practices, and improves the precision of premium calculation systems for life insurance companies in Thailand.

Keywords: Gross Written Premium, Data Mining, Insurance Risk Management, Economic Forecasting, Neural Networks

^{1*} Lecturer, Dr., Program in Business Computer, Mahasarakham Business School, Mahasarakham University, MahaSarakhm 44150 Thailand; อาจารย์ ดร. สาขาคอมพิวเตอร์ธุรกิจ คณะการบัญชีและการจัดการ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม จังหวัดมหาสารคาม 44150 ประเทศไทย; Email: anupong.s@acc.msu.ac.th

² Student, Program in Business Computer, Mahasarakham Business School, Mahasarakham University, MahaSarakhm 44150 Thailand; นิสิตสาขาคอมพิวเตอร์ธุรกิจ คณะการบัญชีและการจัดการ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม จังหวัดมหาสารคาม 44150 ประเทศไทย; Email: 64010912516@msu.ac.th

³ Student, Program in Business Computer, Mahasarakham Business School, Mahasarakham University, MahaSarakhm 44150 Thailand; นิสิตสาขาคอมพิวเตอร์ธุรกิจ คณะการบัญชีและการจัดการ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม จังหวัดมหาสารคาม 44150 ประเทศไทย; Email: 64010912518@msu.ac.th

*Corresponding authors: Anupong Sukprasert (anupong.s@acc.msu.ac.th)



บทคัดย่อ

การพยากรณ์เบี้ยประกันภัยรับรวมของบริษัทประกันชีวิตอย่างแม่นยำ มีความสำคัญต่อการวางแผนกลยุทธ์ การบริหารความเสี่ยง และการกำหนดนโยบายในอุตสาหกรรมประกันชีวิตของประเทศไทย งานวิจัยที่ผ่านมาโดยมากมักใช้แบบจำลองทางสถิติดั้งเดิมซึ่งมีข้อจำกัดในการจัดการกับข้อมูลที่มีความสัมพันธ์แบบไม่เชิงเส้นอย่างซับซ้อน งานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาและเปรียบเทียบตัวแบบการพยากรณ์เบี้ยประกันภัยรับรวม โดยประยุกต์ใช้เทคนิคการทำเหมืองข้อมูลโดยใช้ชุดข้อมูลรายเดือนเป็นระยะเวลา 12 ปี ตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2555 ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2566 รวมจำนวนทั้งสิ้น 144 รายการ และวิเคราะห์ข้อมูลตามกระบวนการมาตรฐานการทำเหมืองข้อมูล (CRISP-DM) ตัวแบบที่ใช้ในการเปรียบเทียบประกอบด้วย 4 เทคนิค ได้แก่ เทคนิคต้นไม้ตัดสินใจ เทคนิคต้นไม้ป่าสุ่ม เทคนิคซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีน และเทคนิคโครงข่ายประสาทเทียม ผลการวิเคราะห์แสดงให้เห็นว่า เทคนิคโครงข่ายประสาทเทียมมีความแม่นยำสูงที่สุด โดยมีค่าความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ย (MSE) เท่ากับ 1,174,870.83 ค่ารากที่สองของค่าคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ย (RMSE) เท่ากับ 1,083.91 ค่าเปอร์เซ็นต์ค่าคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เฉลี่ย (MAPE) เท่ากับ 2.53% และค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ (R^2) เท่ากับ 97.60% ซึ่งสะท้อนถึงประสิทธิภาพในการพยากรณ์ที่เหนือกว่าเทคนิคอื่น ๆ ผลการศึกษานี้สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการพัฒนาระบบการพยากรณ์เบี้ยประกันภัยรับรวม เพื่อสนับสนุนการวางแผนเชิงกลยุทธ์ การบริหารความเสี่ยง และเพิ่มความแม่นยำของระบบการคำนวณเบี้ยประกันภัยของบริษัทประกันชีวิตในประเทศไทย

คำสำคัญ: เบี้ยประกันภัยรับรวม, การทำเหมืองข้อมูล, การบริหารความเสี่ยงในธุรกิจประกันภัย, การพยากรณ์ทางเศรษฐกิจ, โครงข่ายประสาทเทียม

1. บทนำ (Introduction)

ในปัจจุบัน การเปลี่ยนแปลงของสภาพเศรษฐกิจและสังคมส่งผลให้การประกันชีวิตมีบทบาทสำคัญมากขึ้น เนื่องจากหากเกิดการสูญเสียบุคคลในครอบครัว ย่อมส่งผลกระทบต่อสถานะทางการเงินของครอบครัวนั้นโดยตรง ดังนั้น การประกันชีวิตจึงเป็นกลไกที่ช่วยบรรเทาความเสี่ยงด้านภาระทางการเงินของครอบครัวผู้สูญเสียได้ในระดับหนึ่ง ทั้งนี้ สมาคมประกันชีวิตไทย (Thai Life Assurance Association, 2024e) ได้รายงานไว้ในช่วงครึ่งแรกของปี 2567 (มกราคม – มิถุนายน) มีเบี้ยประกันภัยรับรวมอยู่ที่ 311,413.63 ล้านบาท ซึ่งเติบโตเพิ่มขึ้นร้อยละ 3.80 เมื่อเทียบกับช่วงเวลาเดียวกันของปี 2566 ที่มีเบี้ยประกันภัยรับรวม 300,005 ล้านบาท และมีอัตราการเติบโตอยู่ที่ร้อยละ 3.78 นอกจากนี้ เบี้ยประกันภัยรับรายใหม่มีมูลค่า 88,332.86 ล้านบาท โดยมีอัตราการเติบโตเพิ่มขึ้นร้อยละ 1.76 ขณะที่เบี้ยประกันภัยรับปีต่อไปอยู่ที่ 223,080.77 ล้านบาท ซึ่งมีอัตราการเติบโตอยู่ที่ร้อยละ 4.63 และมีอัตราความคงอยู่ของกรมธรรม์อยู่ที่ร้อยละ 83

ในธุรกิจประกันชีวิต ความแม่นยำในการพยากรณ์เบี้ยประกันภัยรับรวมมีความสำคัญต่อการวางแผนกลยุทธ์ การบริหารความเสี่ยง และการกำหนดนโยบายของบริษัทประกันชีวิต อย่างไรก็ตาม งานวิจัยที่ผ่านมาโดยมากมักใช้แบบจำลองทางสถิติดั้งเดิม เช่น การวิเคราะห์อนุกรมเวลา (Time Series Analysis) และการถดถอย (Regression Analysis) ซึ่งมีข้อจำกัดในการจัดการกับข้อมูลที่ซับซ้อนหรือไม่เป็นเชิงเส้น ในช่วงที่ผ่านมา เทคโนโลยีการทำเหมืองข้อมูล (Data Mining) และการเรียนรู้ของเครื่อง (Machine Learning) ได้กลายเป็นแนวทางที่มีประสิทธิภาพในการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงลึก โดยเฉพาะในการคาดการณ์พฤติกรรมผู้บริโภค แนวโน้มตลาด และข้อมูลทางการเงิน ซึ่งช่วยเสริมความแม่นยำในการวางแผนกลยุทธ์และการบริหารความเสี่ยงของธุรกิจประกันชีวิต (Varadarajan & Kakumanu, 2024)

จากการตรวจสอบวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องกับการพยากรณ์เบี้ยประกันภัยรับรวมของบริษัทประกันชีวิตในประเทศไทย พบว่ายังมีการนำเทคนิค Machine Learning มาใช้โดยตรงไม่มากนัก ขณะเดียวกัน งานวิจัยของ Huadsri & Phaphan (2024) ได้ทำการศึกษาพัฒนาโมเดลพยากรณ์เบี้ยประกันชีวิตโดยใช้ชุดข้อมูลรายเดือนตั้งแต่ปี พ.ศ. 2546 – พ.ศ. 2565 และ

เปรียบเทียบประสิทธิภาพของโมเดล SARIMAX กับเทคนิค Machine Learning อื่น ๆ เช่น Random Forest และ Support Vector Regression (SVR) โดยพบว่า SVR มีความแม่นยำสูงสุดในการพยากรณ์เบี้ยประกันชีวิต นอกจากนี้ความคลาดเคลื่อนในการพยากรณ์เบี้ยประกันภัยรับรวมสามารถส่งผลกระทบต่อประสิทธิภาพทางการเงินของบริษัทประกันชีวิต โดยอาจนำไปสู่การตั้งสำรองและการกำหนดราคาเบี้ยประกันที่ไม่สอดคล้องกับความเป็นจริง ซึ่งอาจกระทบต่อเสถียรภาพทางการเงินในระยะยาวของธุรกิจ

ด้วยเหตุนี้ งานวิจัยนี้จึงมีแนวคิดในการพัฒนาตัวแบบสำหรับพยากรณ์เบี้ยประกันภัยรับรวม โดยอาศัยเทคนิคการทำเหมืองข้อมูล เพื่อให้ได้แบบจำลองที่สามารถคาดการณ์แนวโน้มการเปลี่ยนแปลงของเบี้ยประกันภัยรับรวมได้อย่างแม่นยำ ซึ่งสามารถนำไปใช้เป็นแนวทางในการวางแผนกลยุทธ์และบริหารจัดการธุรกิจประกันชีวิตในประเทศไทยให้มีประสิทธิภาพสูงสุดในระยะยาว

2. วัตถุประสงค์งานวิจัย (Research Objectives)

1. เพื่อสร้างตัวแบบสำหรับพยากรณ์เบี้ยประกันภัยรับรวม ของบริษัทประกันชีวิตในประเทศไทย
2. เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพของตัวแบบสำหรับพยากรณ์เบี้ยประกันภัยรับรวม ของบริษัทประกันชีวิตในประเทศไทย

3. การทบทวนวรรณกรรมและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง (Literature Review)

เบี้ยประกันภัยรับรวม (Gross Written Premium: GWP) ถือเป็นแหล่งรายได้หลักของบริษัทประกันชีวิต โดยเฉพาะกรมธรรม์ประเภทสามัญที่มุ่งเน้นการคุ้มครองระยะยาวและมีมูลค่าเอาประกันภัยสูง เหมาะสำหรับผู้มีรายได้ปานกลางถึงสูง (Thai Reinsurance Public Company Limited, 2020) การทำความเข้าใจปัจจัยที่ส่งผลต่อ GWP จึงมีความสำคัญต่อการวางแผนกลยุทธ์และการบริหารความเสี่ยงของบริษัทประกันชีวิต

งานวิจัยในอดีตเกี่ยวกับการพยากรณ์เบี้ยประกันภัยรับรวมของบริษัทประกันชีวิตในประเทศไทยส่วนใหญ่ยังคงใช้แบบจำลองทางสถิติดั้งเดิม เช่น อนุกรมเวลาและการถดถอยเชิงเส้น ซึ่งมีข้อจำกัดในการประมวลผลข้อมูลที่มีความซับซ้อนหรือไม่เป็นเชิงเส้น (Hyndman & Athanasopoulos, 2021) จากการสำรวจช่องว่างของวรรณกรรม พบว่ายังไม่มีงานวิจัยใดที่วิเคราะห์ปัจจัยเศรษฐกิจมหภาคและตัวชี้วัดทางการเงินจำนวน 12 ตัวแปรอย่างครบถ้วนในการพยากรณ์เบี้ยประกันภัยรับรวม ได้แก่ วันที่ ดัชนีราคาผู้บริโภค ดัชนีความเชื่อมั่นทางธุรกิจ ปริมาณเงินความหมายกว้าง อัตราดอกเบี้ยเงินฝากประจำ ดัชนีราคาตลาดหลักทรัพย์ อัตราผลตอบแทนพันธบัตรรัฐบาล อัตราการหมุนของสินทรัพย์ อัตราผลตอบแทนต่อสินทรัพย์ อัตราเบี้ยประกันรับสุทธิ และอัตราส่วนหนี้สินต่อส่วนของผู้ถือหุ้น

นอกจากนี้ Phaphan & Puttamat (2023) ศึกษาการใช้โมเดลต้นไม้ตัดสินใจ (Decision Tree) ในการพยากรณ์เบี้ยประกันภัยรับรวมจากข้อมูลในช่วงปี พ.ศ. 2560 ถึงปี พ.ศ. 2565 ซึ่งมีข้อจำกัดด้านช่วงเวลาและเทคนิคที่ใช้ โดยยังไม่ได้เปรียบเทียบกับเทคนิคการเรียนรู้ของเครื่อง (Machine Learning) อื่น ๆ ที่มีศักยภาพสูงกว่า

ดังนั้น งานวิจัยนี้จึงมุ่งวิเคราะห์ปัจจัยเศรษฐกิจมหภาคและตัวชี้วัดทางการเงินที่ส่งผลต่อเบี้ยประกันภัยรับรวม พร้อมเปรียบเทียบประสิทธิภาพของโมเดล ได้แก่ เทคนิคต้นไม้ตัดสินใจ (Decision Tree) เทคนิคต้นไม้ป่าสุ่ม (Random Forest) เทคนิคซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีน (Support Vector Machine: SVM) และเทคนิคโครงข่ายประสาทเทียม (Neural Network) ภายใต้กรอบกระบวนการวิเคราะห์ข้อมูลตามมาตรฐานในการทำเหมืองข้อมูล (CRISP-DM) โดยใช้ข้อมูลรายเดือนในช่วงเวลา 12 ปี ซึ่งนับเป็นการประยุกต์ใช้เทคนิคเหมืองข้อมูลกับปัจจัยเศรษฐกิจมหภาคของไทยอย่างเป็นระบบเพื่อสนับสนุนการตัดสินใจเชิงกลยุทธ์ในภาคธุรกิจประกันชีวิต

4. วิธีดำเนินงานวิจัย (Research Methodology)

งานวิจัยนี้ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลตามกระบวนการมาตรฐานของการทำเหมืองข้อมูล (Cross - Industry Standard Process for Data Mining: CRISP - DM) ซึ่งเป็นแนวทางที่ได้รับความนิยมและยอมรับอย่างแพร่หลายในงานวิเคราะห์ข้อมูลเชิงธุรกิจ (Sukprasert, 2023) โดยกระบวนการ CRISP-DM ประกอบด้วย 6 ขั้นตอนหลัก ได้แก่ (1) การทำความเข้าใจเกี่ยวกับปัญหา (Problem Understanding) (2) การทำความเข้าใจข้อมูล (Data Understanding) (3) การ

เตรียมข้อมูล (Data Preparation) (4) การสร้างตัวแบบ (Modeling) (5) การประเมินผลตัวแบบ (Evaluation) และ (6) การนำตัวแบบไปประยุกต์ใช้งาน (Deployment)

ในการวิจัยนี้ กระบวนการ CRISP-DM ถูกนำมาใช้เพื่อสร้างและเปรียบเทียบประสิทธิภาพของตัวแบบการพยากรณ์ เบี้ยประกันภัยรับรวมของบริษัทประกันชีวิตในประเทศไทยอย่างเป็นระบบ โดยมีการนำเทคนิคการเรียนรู้ของเครื่อง (Machine Learning) ที่เหมาะสมมาใช้ในขั้นตอนการสร้างตัวแบบ และดำเนินการประเมินผลด้วยเกณฑ์มาตรฐานทางสถิติ เพื่อเลือกตัวแบบที่มีประสิทธิภาพสูงสุด รายละเอียดของกระบวนการวิจัยตลอดทั้ง 6 ขั้นตอน ดังนี้

4.1 การทำความเข้าใจเกี่ยวกับปัญหา (Problem Understanding)

จากการศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับเบี้ยประกันภัยรับรวม พบว่าในปี พ.ศ. 2567 สมาคมประกันชีวิตไทยได้ประมาณการว่า อัตราการเติบโตของธุรกิจประกันชีวิตจะอยู่ในช่วงร้อยละ 2.0 – 4.0 พร้อมกันนี้ สมาคมฯ ยังได้กำหนดนโยบายที่ส่งเสริมให้บริษัทประกันชีวิตดำเนินธุรกิจโดยให้ความสำคัญกับการบริหารจัดการความเสี่ยงอย่างรอบด้าน ทั้งในช่วงก่อนการรับประกันภัย (Underwriting) และหลังจากเริ่มความคุ้มครอง ตลอดจนการรักษาสถานะทางการเงินให้มั่นคง ผ่านการดำรงเงินกองทุนที่มีอัตราส่วนความเพียงพอของเงินกองทุนตามความเสี่ยง (Capital Adequacy Ratio: CAR Ratio) สูงกว่าระดับขั้นต่ำที่กำหนดโดยหน่วยงานกำกับดูแล (Supervisory CAR) ทั้งนี้ เพื่อสร้างความเชื่อมั่นแก่ผู้เอาประกันภัย และเพื่อให้บริษัทประกันชีวิตสามารถให้ความคุ้มครองได้อย่างต่อเนื่องตลอดอายุสัญญา (Bangkok Biz News, 2024)

จากบริบทดังกล่าว งานวิจัยนี้จึงมีความสนใจในการประยุกต์ใช้เทคนิคการทำเหมืองข้อมูล (Data Mining) เพื่อพัฒนาตัวแบบสำหรับการพยากรณ์เบี้ยประกันภัยรับรวมของบริษัทประกันชีวิตในประเทศไทย ซึ่งจะช่วยให้สามารถวางแผนเชิงกลยุทธ์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ เพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขัน และสามารถประเมินความเสี่ยงที่อาจเกิดขึ้นได้อย่างรอบด้าน ทั้งในมิติของเศรษฐกิจมหภาคและการแข่งขันภายในอุตสาหกรรมประกันชีวิต

4.2 การทำความเข้าใจเกี่ยวกับข้อมูล (Data Understanding)

งานวิจัยนี้ได้ศึกษาและรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องเพื่อนำมาใช้ในการพัฒนาตัวแบบพยากรณ์เบี้ยประกันภัยรับรวม โดยประยุกต์ใช้เทคนิคการทำเหมืองข้อมูล (Data Mining) ซึ่งในการศึกษาครั้งนี้ได้พิจารณาตัวแปรต้นทั้งหมดจำนวน 12 ตัวแปร โดยรวบรวมจากแหล่งข้อมูลที่เกี่ยวข้องได้ ได้แก่ ดัชนีราคาผู้บริโภค (Consumer Price Index: CPI) จากสำนักงานนโยบายและยุทธศาสตร์การค้า (Trade Policy and Strategy Office, 2024) ดัชนีความเชื่อมั่นทางธุรกิจ ปริมาณเงินความหมายกว้าง (M2) และอัตราดอกเบี้ยเงินฝากประจำ จากธนาคารแห่งประเทศไทย จากธนาคารแห่งประเทศไทย (Bank of Thailand, 2024a; Bank of Thailand, 2024b; Bank of Thailand, 2024c) ดัชนีราคาตลาดหลักทรัพย์ (SET Index, 2024) อัตราผลตอบแทนพันธบัตรรัฐบาล จากเว็บไซต์ Investing (2024) อัตราการหมุนเวียนของสินทรัพย์ (Asset Turnover) (Thai Life Assurance Association, 2024a) อัตราผลตอบแทนต่อสินทรัพย์ (Return on Assets) (Thai Life Assurance Association, 2024f) อัตราเบี้ยประกันรับสุทธิ (Net Premium Ratio) (Thai Life Assurance Association, 2024d) และอัตราส่วนหนี้สินต่อส่วนของผู้ถือหุ้น (Debt-to-Equity Ratio) (Thai Life Assurance Association, 2024b) รวมถึงตัวแปรตาม คือ เบี้ยประกันภัยรับรวมประเภทสามัญ จากสมาคมประกันชีวิตไทย (Thai Life Assurance Association, 2024c)

ข้อมูลทั้งหมดถูกจัดเก็บในรูปแบบของข้อมูลรายเดือนเป็นระยะเวลา 12 ปี ครอบคลุมระยะเวลาดังแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2555 ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2566 รวมทั้งสิ้น 144 แถว (Row) และ 12 คอลัมน์ (Column) ซึ่งจัดเก็บไว้ในรูปแบบไฟล์ Excel ภายใต้ชื่อชุดข้อมูล “Gross Written Premium” เพื่อใช้ในการวิเคราะห์และพัฒนาแบบจำลองเชิงพยากรณ์อย่างเป็นระบบ

4.3 การเตรียมข้อมูล (Data Preparation)

การเตรียมข้อมูลเป็นกระบวนการสำคัญที่ช่วยจัดการกับข้อมูลดิบ (Raw Data) เพื่อให้มีความถูกต้อง น่าเชื่อถือ และมีคุณภาพเพียงพอสำหรับการนำไปใช้ในการวิเคราะห์ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในการพัฒนาตัวแบบการเรียนรู้ของเครื่องที่ต้องอาศัยข้อมูลที่สะอาดและสอดคล้องกัน งานวิจัยนี้ดำเนินการเตรียมข้อมูลก่อนการวิเคราะห์โดยแบ่งออกเป็น 3 ขั้นตอนหลัก ดังนี้

1. เนื่องจากข้อมูลตัวแปรเศรษฐกิจและการเงินที่ใช้ในการวิเคราะห์ถูกรวบรวมจากหลายแหล่ง ดังนั้นจึงดำเนินการบูรณาการข้อมูล (Data Integration) โดยนำข้อมูลทั้งหมดมารวมกันให้อยู่ในรูปแบบเดียวกันในไฟล์ Excel เพื่อให้พร้อมต่อการนำไปวิเคราะห์ในลำดับถัดไป ข้อมูลดังกล่าวอยู่ในรูปแบบของข้อมูลรายเดือน ครอบคลุมระยะเวลา 12 ปี

ตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2555 ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2566 รวมทั้งสิ้น 144 แถว (Row) และ 12 คอลัมน์ (Column) ประกอบด้วยตัวแปรเศรษฐกิจ 11 ตัวแปร และตัวแปรตาม คือ เบี้ยประกันภัยรับรวม (Gross Written Premium) โดยชุดข้อมูลนี้ถูกจัดเก็บภายใต้ชื่อไฟล์ว่า “Gross Written Premium” ดังแสดงใน Table 1.

2. เพื่อให้ข้อมูลมีคุณภาพเหมาะสมต่อการวิเคราะห์ จากนั้นได้ดำเนินการทำความสะอาดข้อมูลด้วยการตรวจสอบค่าที่ขาดหาย (Missing Values) และค่าผิดปกติ (Outliers) ในเบื้องต้น โดยใช้ฟังก์ชัน ISBLANK() ใน Excel ร่วมกับการตรวจสอบด้วย Boxplot ผลการตรวจสอบพบว่า ข้อมูลไม่มีค่าที่ขาดหายและไม่พบ Outliers ที่ส่งผลกระทบต่อ การวิเคราะห์ จึงสามารถนำข้อมูลเข้าสู่กระบวนการวิเคราะห์ได้ทันทีโดยไม่ต้องใช้วิธีแทนค่าหรือการตัดค่าผิดปกติออก หลังจากนั้น ได้มีการกำหนดชนิดของข้อมูล (Data Type) ให้สอดคล้องกับลักษณะของตัวแปรแต่ละตัว โดยคอลัมน์วันที่ (Date) ถูกกำหนดเป็นชนิดข้อมูลแบบวันเวลา (Date Format) เพื่อรองรับการวิเคราะห์เชิงเวลา ตัวแปรที่เป็นค่าจำนวนเต็ม เช่น ปริมาณเงินความหมายกว้าง (M2) ถูกกำหนดเป็น Integer ขณะที่ตัวแปรเชิงเศรษฐกิจอื่น ๆ รวมถึงเบี้ยประกันภัยรับรวม (GWP) ถูกกำหนดเป็นชนิดข้อมูลแบบเลขจำนวนจริง (Real/Float) เพื่อให้รองรับการวิเคราะห์ด้วยอัลกอริทึมการเรียนรู้ของเครื่องได้อย่างเหมาะสมและแม่นยำ

3. ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้กำหนดบทบาทของตัวแปรแต่ละตัวให้มีหน้าที่เฉพาะอย่างเหมาะสมกับโครงสร้างของการพัฒนาแบบจำลองการพยากรณ์ โดยแบ่งออกเป็น 3 ประเภท ได้แก่ ตัวระบุ (Identifier), ตัวแปรตาม (Dependent Variable) และตัวแปรต้น (Independent Variables)

แอตทริบิวต์ “วันที่” (Date) ถูกกำหนดให้ทำหน้าที่เป็น ตัวระบุ (Identifier) ซึ่งใช้สำหรับจัดเรียงลำดับข้อมูลตามลำดับเวลา โดยไม่ถูกนำเข้าสู่เป็นส่วนหนึ่งของการสร้างแบบจำลองโดยตรง เพื่อป้องกันการแทรกแซงเชิงโครงสร้างในกระบวนการเรียนรู้ของอัลกอริทึม

แอตทริบิวต์ “เบี้ยประกันภัยรับรวม” (Gross Written Premium: GWP) ทำหน้าที่เป็น ตัวแปรตาม (Dependent Variable หรือ Label) ซึ่งเป็นเป้าหมายของการพยากรณ์ในงานวิจัยนี้ และใช้เป็นตัวชี้วัดในการประเมินความแม่นยำของแบบจำลอง

ส่วนแอตทริบิวต์ที่เหลืออีก 10 ตัวแปร ซึ่งประกอบด้วยดัชนีเศรษฐกิจมหภาคและตัวชี้วัดทางการเงิน เช่น CPI, M2, อัตราดอกเบี้ย, ดัชนี SET, และอัตราผลตอบแทนทางการเงินของบริษัทประกันภัย ถูกกำหนดให้เป็น ตัวแปรต้น (Independent Variables หรือ Predictors) ที่ใช้ในการวิเคราะห์เพื่อพยากรณ์ค่าของ GWP โดยผ่านอัลกอริทึมของเทคนิคการเรียนรู้ของเครื่องที่ใช้ในการศึกษา

Table 1. Data on Factors Affecting Gross Written Premiums

Name	Description	Data Type	Role
Date	Date	Date	Identifier
CPI	Consumer Price Index	Real	Independent Variables
BCI	Business Confidence Index	Real	Independent Variables
M2	Broad money supply (1+2)	Integer	Independent Variables
Interest rates	Fixed Deposit interest rates	Real	Independent Variables
SE Price Index	Stock Exchange of Thailand Price Index	Real	Independent Variables
GBY	Government bond yields	Real	Independent Variables
ATR	Asset turnover rate	Real	Independent Variables
ROA	Return on assets	Real	Independent Variables
NIP	Net insurance premium received	Real	Independent Variables
DTER	Debt to equity ratio	Real	Independent Variables
GWP	Gross Written Premium	Real	Dependent Variable



4.4 การสร้างแบบจำลอง (Modeling)

ภายหลังจากกระบวนการเตรียมข้อมูลเสร็จสิ้น ต่อมาได้ดำเนินการสร้างแบบจำลองเพื่อพยากรณ์เบี้ยประกันภัยรับรวมของบริษัทประกันชีวิตในประเทศไทย โดยอ้างอิงจากรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง พบว่า Hangkaew et al. (2020) ได้ศึกษาการทำนายการเลือกประเภทประกันภัยของลูกค้า โดยประยุกต์ใช้เทคนิคการทำเหมืองข้อมูล เช่น การถดถอยลอจิสติกพหุ (Multinomial Logistic Regression), การวิเคราะห์จำแนกกลุ่ม (Discriminant Analysis), ต้นไม้ตัดสินใจ (Decision Tree) และโครงข่ายประสาทเทียม (Neural Network) นอกจากนี้ Phaphan & Puttamat (2023) ได้ศึกษาเปรียบเทียบแบบจำลองการพยากรณ์เบี้ยประกันภัยรับรวม โดยใช้เทคนิค Decision Tree Regression, Random Forest Regression, Support Vector Machine Regression (SVR) และ Polynomial Regression

จากรรณกรรมที่เกี่ยวข้องดังกล่าว งานวิจัยนี้จึงเลือกใช้เทคนิคพื้นฐานจำนวน 4 เทคนิค ซึ่งได้รับความนิยมในงานพยากรณ์เชิงธุรกิจ ได้แก่ ต้นไม้ตัดสินใจ (Decision Tree) ต้นไม้ป่าสุ่ม (Random Forest) ซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีน (Support Vector Machine: SVM) และโครงข่ายประสาทเทียม (Neural Network) ทั้งนี้ เทคนิคทั้ง 4 มีคุณสมบัติที่สามารถจัดการกับข้อมูลที่มีความไม่เป็นเชิงเส้น มีความสามารถในการเรียนรู้แบบจำแนกและถดถอย และสามารถปรับใช้กับข้อมูลที่มีหลายมิติได้อย่างยืดหยุ่น (Zhou, 2021; Chowdhury et al., 2024) การเปรียบเทียบประสิทธิภาพของแต่ละเทคนิคจึงช่วยให้สามารถเลือกแบบจำลองที่แม่นยำและเหมาะสมที่สุดเพื่อพัฒนาแบบจำลองสำหรับการพยากรณ์เบี้ยประกันภัยรับรวมของบริษัทประกันชีวิตในประเทศไทย โดยรายละเอียดของแต่ละแบบจำลองแสดงดังต่อไปนี้

1. เทคนิคต้นไม้ตัดสินใจ (Decision Tree) เป็นวิธีที่เข้าใจง่ายและได้รับความนิยม มีการเรียนรู้แบบมีผู้สอน ใช้แก้ปัญหาการจำแนกประเภท (Classification) และการถดถอย (Regression) โดยส่วนใหญ่นิยมใช้ในการจำแนกประเภท ต้นไม้ตัดสินใจประกอบด้วย 3 ส่วนหลักคือ ปม (Node) กิ่ง (Branch) และใบ (Leaf) ปมราก (Root Node) เป็นปมแรกในการตัดสินใจ ผลลัพธ์จะแทนด้วยใบ และกิ่งจะแสดงค่าของแต่ละคุณลักษณะ (Kittibawornkul et al., 2022) เทคนิคต้นไม้ตัดสินใจทำงานโดยการแบ่งข้อมูลออกเป็นกลุ่มย่อยอย่างเป็นลำดับขั้น (Hierarchical Splitting) โดยอาศัยค่าเกณฑ์ เช่น Mean Squared Error (MSE) เป็นตัวชี้วัดในการตัดสินใจแบ่งโหนดแต่ละชั้น เพื่อให้ค่าคลาดเคลื่อนภายในกลุ่มย่อยลดลงมากที่สุด เป้าหมายของแบบจำลองคือการสร้างกิ่งและใบที่สามารถทำนายค่าของตัวแปรตามได้แม่นยำที่สุด

2. เทคนิคต้นไม้ป่าสุ่ม (Random Forest) เป็นอัลกอริธึมแบบ Ensemble Learning ที่สร้าง Decision Trees หลายต้นขึ้นมาโดยใช้การสุ่มข้อมูลและสุ่มตัวแปร (Bootstrap Sampling และ Feature Randomness) แบบจำลองจะทำนายค่าด้วยการเฉลี่ยผลลัพธ์จากต้นไม้ทั้งหมดเพื่อลดความผันผวนและความเอนเอียง ช่วยเพิ่มความแม่นยำในการพยากรณ์และลด Overfitting ที่อาจเกิดขึ้นจากการใช้ Decision Tree เพียงต้นเดียว แม้ว่าจะเป็นเทคนิคต้นไม้ตัดสินใจ (Decision Tree) เหมือนกันแต่ข้อมูลและแอตทริบิวต์ที่ใช้ในการสร้างโมเดลต่างกันก็ทำให้โมเดลที่สร้างขึ้นมามีลักษณะที่ต่างกัน (Wanon & Muangsan, 2021)

3. เทคนิคซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีน (Support Vector Machine: SVM) เป็นแบบจำลองการเรียนรู้ของเครื่องแบบมีผู้สอน (Supervised Learning) ที่นิยมใช้สำหรับการจำแนกประเภท (Classification) โดยมีหลักการทำงานคือการสร้างเส้นแบ่งเขต (Decision Boundary) หรือเส้นจำแนกประเภท (Classifier) ที่เกิดขึ้น (Sanguansat, 2019) สำหรับกรณีของปัญหาการพยากรณ์เชิงปริมาณ (Regression) อัลกอริธึม SVM ถูกปรับใช้ในรูปแบบที่เรียกว่า Support Vector Regression (SVR) ซึ่งมีหลักการพยายามหาฟังก์ชันที่สามารถประมาณค่าความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต้นและตัวแปรตามได้แม่นยำ โดยไม่จำเป็นต้องครอบคลุมจุดข้อมูลทั้งหมด แต่จะให้ความสำคัญกับข้อมูลที่อยู่นอกช่วงขอบเขตของความคลาดเคลื่อนที่ยอมรับได้ (เรียกว่า Epsilon Margin) นอกจากนี้ยังสามารถประยุกต์ใช้ Kernel Trick เพื่อเปลี่ยนข้อมูลที่ไม่สามารถแยกเส้นตรงได้ในพิกัดเดิม ให้กลายเป็นเส้นตรงในมิติที่สูงขึ้น (Higher-dimensional Feature Space) ซึ่งทำให้สามารถเรียนรู้ความสัมพันธ์เชิงซับซ้อนและไม่เป็นเชิงเส้นได้อย่างมีประสิทธิภาพ จึงเหมาะสมอย่างยิ่งสำหรับการพยากรณ์ข้อมูลทางเศรษฐกิจและการเงินที่มีลักษณะไม่เป็นเชิงเส้น

4. เทคนิคโครงข่ายประสาทเทียม (Neural Network) เป็นอัลกอริธึมที่จำลองการทำงานของเซลล์ประสาททางชีววิทยา โดยโครงสร้างของเครือข่ายประกอบด้วยเลเยอร์นำเข้า เลเยอร์ซ่อน และเลเยอร์ส่งออก ซึ่งเชื่อมต่อกันด้วยค่าถ่วงน้ำหนัก (Weights) ที่สามารถปรับเปลี่ยนได้ระหว่างการเรียนรู้ สำหรับโครงข่ายแบบเพอร์เซปตรอนหลายชั้น (Multilayer Perceptron: MLP) การประมวลผลในแต่ละเลเยอร์จะผ่านฟังก์ชันกระตุ้น เช่น ReLU หรือ Sigmoid และปรับค่าถ่วง

น้ำหนักด้วยวิธี Backpropagation เพื่อให้ผลลัพธ์เข้าใกล้ค่าจริงมากที่สุด เทคนิคนี้สามารถจัดการกับข้อมูลที่ไม่เป็นเชิงเส้น และมีความซับซ้อนได้ดี จึงเหมาะสำหรับปัญหาการพยากรณ์ (Sangsi & Chaiwuttisak, 2021)

4.5 การประเมินผล (Evaluation))

งานวิจัยนี้ได้ดำเนินการแบ่งชุดข้อมูลออกเป็น 2 ส่วนหลัก ได้แก่ ชุดข้อมูลสำหรับการฝึกสอนแบบจำลอง (Training Set) และชุดข้อมูลสำหรับการทดสอบ (Testing Set) โดยใช้เทคนิคการตรวจสอบความถูกต้องแบบไขว้ (Cross Validation) เพื่อเพิ่มความน่าเชื่อถือของการประเมินผล ซึ่งในงานวิจัยนี้ใช้วิธีการแบ่งข้อมูลออกเป็น 10 ส่วน หรือ 10-Fold Cross Validation โดยจะทำการฝึกแบบจำลอง 10 รอบ โดยในแต่ละรอบจะสุ่มแบ่งข้อมูลออกเป็น 9 ส่วนเพื่อฝึก และอีก 1 ส่วนเพื่อทดสอบ แล้วหมุนเวียนจนครบทั้ง 10 รอบก่อนจะนำผลเฉลี่ยมาใช้ในการประเมินแบบจำลอง เพื่อให้ผลการประเมินมีความเสถียรและลดอคติจากการสุ่มแบ่งข้อมูล สำหรับเกณฑ์ที่ใช้ในการประเมินประสิทธิภาพของตัวแบบ ประกอบด้วยตัวชี้วัดหลักจำนวน 5 ตัว ได้แก่ ค่ารากที่สองของค่าคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ย (Root Mean Square Error: RMSE) ค่าความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ย (Mean Squared Error: MSE) สัมประสิทธิ์การตัดสินใจ (Coefficient of Determination: R-squared หรือ R^2) ค่าความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เฉลี่ยในรูปเปอร์เซ็นต์ (Mean Absolute Percentage Error: MAPE) และค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (Correlation Coefficient) การเลือกใช้เกณฑ์ทั้ง 5 ตัวชี้วัดดังกล่าว มีวัตถุประสงค์เพื่อให้การประเมินประสิทธิภาพของแบบจำลองมีความครอบคลุมทั้งในด้านระดับความแม่นยำ (Accuracy) ความสัมพันธ์เชิงเส้นระหว่างค่าพยากรณ์กับค่าจริง (Relationship) และความคลาดเคลื่อนเชิงสัมพัทธ์ (Relative Error) ซึ่งช่วยสะท้อนความสามารถของแบบจำลองในการพยากรณ์ข้อมูลเชิงปริมาณได้อย่างรอบด้าน RMSE และ MSE เป็นตัวชี้วัดที่ใช้วัดค่าความคลาดเคลื่อนเชิงสัมบูรณ์ โดย RMSE ให้น้ำหนักกับค่าคลาดเคลื่อนที่มากกว่าค่าเฉลี่ย ในขณะที่ MSE แสดงค่าความผิดพลาดในรูปกำลังสองซึ่งนิยมใช้ในการเปรียบเทียบระหว่างแบบจำลอง R-squared ใช้วัดความสามารถของแบบจำลองในการอธิบายความแปรปรวนของข้อมูลได้มากน้อยเพียงใด ยิ่งค่า R^2 เข้าใกล้ 1 ยิ่งสะท้อนว่าแบบจำลองมีประสิทธิภาพสูง ส่วน MAPE เป็นตัวชี้วัดที่นิยมใช้ในบริบทที่ต้องการพิจารณาความคลาดเคลื่อนในเชิงสัดส่วน ทำให้สามารถเปรียบเทียบแบบจำลองข้ามหน่วยวัดได้อย่างมีประสิทธิภาพ สุดท้าย Correlation Coefficient เป็นค่าที่สะท้อนความสัมพันธ์เชิงเส้นระหว่างค่าที่แบบจำลองพยากรณ์ได้กับค่าจริง โดยยิ่งมีค่าใกล้ 1 มากเท่าใด ยิ่งสะท้อนว่าแบบจำลองมีแนวโน้มในการพยากรณ์ได้ใกล้เคียงกับความเป็นจริง โดยกระบวนการประเมินผลทั้งหมดดำเนินการผ่านโปรแกรม RapidMiner Studio Version 10.3 ซึ่งรองรับทั้งการวิเคราะห์แบบจำลอง การประเมินผลด้วยตัวชี้วัดทางสถิติ และการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของแบบจำลองอย่างเป็นระบบ (Sukprasert, 2023)

1. ค่ารากที่สองของค่าความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ย (Root Mean Squared Error: RMSE) เป็นการวัดความคลาดเคลื่อนระหว่างค่าจริงและค่าพยากรณ์ โดยคล้ายกับ MSE แต่ RMSE ให้น้ำหนักให้กับความคลาดเคลื่อนขนาดใหญ่ด้วยการหาค่ารากที่สองของค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนกำลังสอง ค่า RMSE สามารถเขียนอธิบายในรูปสมการที่ (1) ดังนี้

$$RMSE = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (y_i - \hat{y}_i)^2} \quad \dots (1)$$

โดยที่ n คือ จำนวนตัวอย่างที่ได้ทั้งหมดที่ใช้ในการศึกษา
 y_i คือ ค่าจริง (Actual Data)
 $\hat{y}_i$ คือ ค่าพยากรณ์ (Predictive value)

2. ค่าความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ย (Mean Squared Error: MSE) เป็นการวัดค่าความคลาดเคลื่อน โดยนำค่าความคลาดเคลื่อนมายกกำลังแล้วนำไปหาค่าเฉลี่ย ในการวัดความแม่นยำจากวิธีการนี้ยิ่งค่าที่ได้มีค่าน้อยแสดงว่าโมเดลที่ได้นั้นจะมีความแม่นยำมาก ค่า MSE สามารถเขียนอธิบายในรูปสมการที่ (2) ดังนี้

$$MSE = \frac{1}{n} \sum_{i=0}^n (y_i - \hat{y}_i)^2 \quad \dots (2)$$

โดยที่ n คือ จำนวนตัวอย่างที่ได้ทั้งหมดที่ใช้ในการศึกษา
 y_i คือ ค่าจริง (Actual Data)
 $\hat{y}_i$ คือ ค่าพยากรณ์ (Predictive value)

3. สัมประสิทธิ์การตัดสินใจ (Coefficient of Discrimination) หรือ R-squared (R^2) คือ ตัวบ่งชี้ว่าโมเดลการประมาณค่าข้อมูล มีความเหมาะสมกับข้อมูลมากน้อยเพียงใด ซึ่งจะแสดงถึงขอบเขตความสามารถในการคาดเดาการแปรผันของตัวแปรตามของโมเดล ค่า R-squared (R^2) สามารถเขียนอธิบายในรูปสมการที่ (3) ดังนี้

$$R^2 = 1 - \frac{\sum_{i=1}^n (y_i - \hat{y}_i)^2}{\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2} \quad \dots (3)$$

โดยที่ n คือ จำนวนตัวอย่างที่ได้ทั้งหมดที่ใช้ในการศึกษา
 y_i คือ ค่าจริง (Actual Data)
 $\hat{y}_i$ คือ ค่าพยากรณ์ (Predictive value)
 $\bar{y}$ คือ ค่าเฉลี่ยผลลัพธ์ที่สังเกตได้

4. เปอร์เซ็นค่าคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เฉลี่ย (Mean Absolute Percentage Error: MAPE) เป็นวิธีการหาค่าเปอร์เซ็นต์เฉลี่ยของความแตกต่างสัมบูรณ์ระหว่างค่าจริงและค่าพยากรณ์ โดยเป็นการแสดงความถูกต้องของการพยากรณ์ในรูปของร้อยละของค่าคลาดเคลื่อน ซึ่งการเป็นการแปลงข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบมาตรฐานเพื่อให้เข้ากับขนาดของค่าสังเกต ซึ่งจะช่วยลดความเบี่ยง ค่า MAPE สามารถเขียนอธิบายในรูปสมการที่ (4) ดังนี้

$$MAPE = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \frac{|y_i - \hat{y}_i|}{|y_i|} \times 100\% \quad \dots (4)$$

โดยที่ n คือ จำนวนตัวอย่างที่ได้ทั้งหมดที่ใช้ในการศึกษา
 y_i คือ ค่าจริง (Actual Data)
 $\hat{y}_i$ คือ ค่าพยากรณ์ (Predictive value)

5. ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (Correlation Coefficient) นิยมใช้สัญลักษณ์ r แทนสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของกลุ่มตัวอย่าง และ ρ แทนสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของประชากร โดยมีค่าระหว่าง -1 ถึง 1 พร้อมเครื่องหมาย + หรือ - เพื่อบ่งบอกทิศทางของความสัมพันธ์ ส่วนความหมายของขนาดความสัมพันธ์สามารถตีความหมายได้ ดังนี้ (Kreuger & Neuman, 2005)

ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์อยู่ระหว่าง	0.80 - 1.00	หมายความว่า มีระดับความสัมพันธ์ สูงมาก
ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์อยู่ระหว่าง	0.60 - 0.79	หมายความว่า มีระดับความสัมพันธ์ สูง
ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์อยู่ระหว่าง	0.40 - 0.59	หมายความว่า มีระดับความสัมพันธ์ ปานกลาง
ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์อยู่ระหว่าง	0.20 - 0.39	หมายความว่า มีระดับความสัมพันธ์ ต่ำ
ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์อยู่ระหว่าง	0.00 - 0.19	หมายความว่า มีระดับความสัมพันธ์ ต่ำมาก

4.6 การนำไปใช้งาน (Deployment)

เมื่อดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลครบทั้ง 5 ขั้นตอนของกระบวนการ CRISP - DM แล้ว จึงจะสามารถระบุเทคนิคที่มีความเหมาะสมที่สุดในการพยากรณ์เบี้ยประกันภัยรวบรวมของบริษัทประกันชีวิตในประเทศไทย ซึ่งผลการพยากรณ์นี้มีความแม่นยำเพียงพอที่จะใช้สนับสนุนการวางแผนเชิงกลยุทธ์ของบริษัทประกันชีวิต ช่วยให้สามารถคาดการณ์แนวโน้มการเปลี่ยนแปลงในอนาคตได้อย่างมีประสิทธิภาพ

นอกจากนี้ ผลการพยากรณ์ยังสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการบริหารความเสี่ยงทางการเงิน ปรับปรุงกลยุทธ์ด้านการตลาด และออกแบบผลิตภัณฑ์ประกันชีวิตให้สอดคล้องกับความต้องการของตลาดในแต่ละช่วงเวลา สำหรับหน่วยงานกำกับดูแล อาทิ สำนักงานคณะกรรมการกำกับและส่งเสริมการประกอบธุรกิจประกันภัย (คปภ.) ผลการศึกษานี้สามารถใช้เป็นข้อมูลเชิงประจักษ์เพื่อกำหนดนโยบายควบคุมและส่งเสริมอุตสาหกรรมประกันชีวิตอย่างเป็นระบบ ทั้งในด้านการกำหนดอัตราเบี้ยประกัน การวางหลักเกณฑ์ด้านเงินกองทุน และการประเมินเสถียรภาพทางการเงินของบริษัทประกัน

ในภาพรวม ผลการศึกษานี้มีศักยภาพในการเพิ่มประสิทธิภาพการบริหารจัดการของบริษัทประกันชีวิตไทยให้สามารถแข่งขันได้อย่างยั่งยืนในระยะยาว และรองรับความผันผวนทางเศรษฐกิจและสังคมที่ส่งผลกระทบต่ออุตสาหกรรมประกันภัยได้อย่างเหมาะสมและทันที่

5. ผลการวิจัย (Results)

5.1 ผลการสร้างตัวแบบสำหรับพยากรณ์เบี้ยประกันภัยรับรวมของบริษัทประกันชีวิตในประเทศไทย

ก่อนการสร้างแบบจำลองพยากรณ์เบี้ยประกันภัยรับรวม จะต้องทำการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต้นด้านเศรษฐกิจและการเงิน กับตัวแปรตาม ได้แก่ เบี้ยประกันภัยรับรวม (Gross Written Premium: GWP) เพื่อศึกษาความเชื่อมโยงเชิงสถิติในเบื้องต้น และใช้ประกอบการคัดเลือกตัวแปรที่เหมาะสมสำหรับการพยากรณ์ ดัง Table 2.

Table 2. Illustrates the relationship between variables.

Variable	CPI	BCI	Interest rates	M2	SE Price Index	GBY	ATR	ROA	NIP	DTER	GWP
CPI	1	-0.027	-0.777	0.873	0.122	-0.234	-0.682	-0.380	-0.333	-0.490	0.511
BCI	-0.027	1	0.298	-0.287	0.273	0.420	0.133	-0.172	0.200	0.265	-0.048
Interest rates	-0.777	0.298	1	-0.913	-0.031	0.625	0.544	0.119	0.222	0.697	-0.631
M2	0.873	-0.287	-0.913	1	0.069	-0.612	-0.737	-0.312	-0.311	-0.583	0.654
SE Price Index	0.122	0.273	-0.031	0.069	1	-0.045	0.151	-0.493	0.150	-0.321	0.224
GBY	-0.234	0.420	0.625	-0.612	-0.045	1	0.265	0.003	0.074	0.515	-0.535
ATR	-0.682	0.133	0.544	-0.737	0.151	0.265	1	0.255	0.493	-0.058	-0.260
ROA	-0.380	-0.172	0.119	-0.312	-0.493	0.003	0.255	1	0.037	0.091	-0.262
NIP	-0.333	0.200	0.222	-0.311	0.150	0.074	0.493	0.037	1	-0.050	0.481
DTER	-0.490	0.265	0.697	-0.583	-0.321	0.515	-0.058	0.091	-0.050	1	-0.589
GWP	0.511	-0.048	-0.631	0.654	0.224	-0.535	-0.260	-0.262	0.481	-0.589	1

จาก Table 2. แสดงค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต้นกับตัวแปรตาม โดยพบว่า อัตราดอกเบี้ยเงินฝากประจำ (Interest Rates) และ ปริมาณเงินความหมายกว้าง (M2) มีความสัมพันธ์กับ GWP ในระดับสูง โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ -0.631 และ 0.654 ตามลำดับ ซึ่งสะท้อนว่าอัตราดอกเบี้ยเงินฝากประจำมีความสัมพันธ์ในเชิงลบกับเบี้ยประกันภัยรับรวม ขณะที่ M2 มีความสัมพันธ์ในเชิงบวก สำหรับตัวแปรอื่น ๆ ได้แก่ ดัชนีราคาผู้บริโภค (CPI), อัตราผลตอบแทนพันธบัตรรัฐบาล (GBY), อัตราเบี้ยประกันรับสุทธิ (NIP) และ อัตราส่วนหนี้สินต่อส่วนของผู้ถือหุ้น (DTER) มีความสัมพันธ์กับ GWP ในระดับปานกลาง โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ 0.511, -0.535, 0.481 และ -0.589 ตามลำดับ ขณะที่ ดัชนีราคาตลาดหลักทรัพย์ (SE Price Index), อัตราการหมุนของสินทรัพย์ (ATR) และ อัตราผลตอบแทนต่อสินทรัพย์ (ROA) มีความสัมพันธ์กับ GWP ในระดับต่ำ โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ 0.224, -0.260 และ -0.262 ตามลำดับ นอกจากนี้ ดัชนีความเชื่อมั่นทางธุรกิจ (BCI) มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เพียง -0.048 แสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์ในระดับต่ำมาก หรือแทบไม่มีความสัมพันธ์กับ GWP อย่างชัดเจน

5.2 ผลการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของตัวแบบสำหรับพยากรณ์เบี้ยประกันภัยรับรวมของบริษัทประกันชีวิตในประเทศไทย

จากผลการวิเคราะห์ดังกล่าว สามารถสรุปได้ว่าตัวแปรทางเศรษฐกิจมีระดับความสัมพันธ์กับเบี้ยประกันภัยรับรวมที่แตกต่างกัน ซึ่งข้อมูลเชิงสถิตินี้สามารถนำมาใช้ประกอบการคัดเลือกตัวแปรสำหรับการสร้างแบบจำลองพยากรณ์ และสนับสนุนการวางแผนเชิงกลยุทธ์ในอุตสาหกรรมประกันชีวิตได้อย่างมีประสิทธิภาพ ต่อจากนั้นได้นำข้อมูลที่ผ่านการวิเคราะห์มาสร้างตัวแบบสำหรับการพยากรณ์เบี้ยประกันภัยรับรวมของบริษัทประกันชีวิตในประเทศไทย พร้อมทั้งประเมินประสิทธิภาพของแบบจำลองโดยเปรียบเทียบผลลัพธ์จากทั้ง 4 เทคนิคที่เลือกใช้ พบว่า เทคนิคโครงข่ายประสาทเทียม ให้ค่ารากที่สองของค่าความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ย ต่ำที่สุด เท่ากับ 1,083.91, ค่าความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ย เท่ากับ 1,174,870.83 ค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ เท่ากับ 97.60% เปอร์เซ็นค่าคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เฉลี่ย 2.53% รองลงมาคือ เทคนิคต้นไม้ตัดสินใจ ให้ค่ารากที่สองของค่าความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ย เท่ากับ 2,287.84 ค่าความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ย เท่ากับ 5,234,195.04 ค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ เท่ากับ 89.10% เปอร์เซ็นค่าคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เฉลี่ย 5.46% เทคนิคต้นไม้ป่าสุ่ม ให้ค่ารากที่สองของค่าความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ย เท่ากับ

2,334.63 ค่าความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ย เท่ากับ 5,450,515.70 ค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ เท่ากับ 89.60% เปอร์เซ็นค่าคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เฉลี่ย 5.57% และเทคนิคที่ให้ค่ารากที่สองของค่าความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยสูงที่สุด คือ เทคนิคซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีน ให้ค่ารากที่สองของค่าความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ย เท่ากับ 6,867.84 ค่าความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ย เท่ากับ 47,167,186.24 ค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ เท่ากับ 61.50% เปอร์เซ็นค่าคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เฉลี่ย 18.49% ตามลำดับ ดังนั้นเทคนิคที่มีความเหมาะสมที่สุดสำหรับการพยากรณ์เบี้ยประกันภัยรับรวม คือ เทคนิคโครงข่ายประสาทเทียม ดัง Table 3.

Table 3. Comparison of the Performance of Predictive Models.

Regression Techniques	Regression Performance			
	RMSE	MSE	R ²	MAPE
Decision Tree	2,287.84	5,234,195.04	89.10%	5.46%
Random Forest	2,334.63	5,450,515.70	89.60%	5.57%
Support Vector Machine	6,867.84	47,167,186.24	61.50%	18.49%
Neural Network*	1,083.91	1,174,870.83	97.60%	2.53%

* An appropriate technique for developing a forecasting model for Gross Written Premiums of Life Insurance Companies in Thailand

จากนั้นได้นำค่าจริงและค่าพยากรณ์ของเบี้ยประกันภัยรับรวมของแต่ละเทคนิคมาสร้างเป็นแผนภูมิแท่งเพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพของตัวแบบที่ได้จากเทคนิคโครงข่ายประสาทเทียม ดังแสดงใน Figure 1.

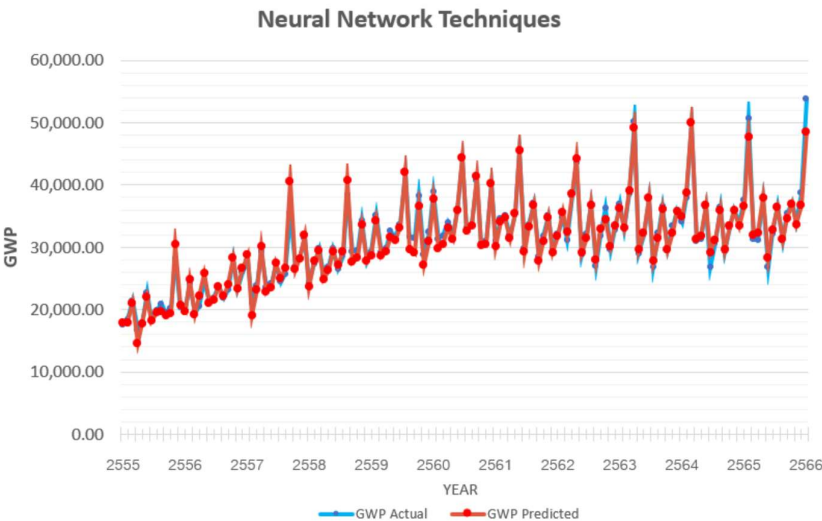


Figure 1. Line graph showing the trend of Gross Written Premiums (GWP), actual values, and forecasted values using the Neural Network technique.

6. สรุปและอภิปรายผลการวิจัย (Conclusion and Discussion)

งานวิจัยฉบับนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพของแบบจำลองการพยากรณ์เบี้ยประกันภัยรับรวมของบริษัทประกันชีวิตในประเทศไทย โดยประยุกต์ใช้เทคนิคการทำเหมืองข้อมูล (Data Mining Techniques) ผ่านกระบวนการพยากรณ์เชิงปริมาณ (Regression Models) จำนวน 4 เทคนิค ได้แก่ เทคนิคต้นไม้ตัดสินใจ (Decision Tree) เทคนิคต้นไม้ป่าสุ่ม (Random Forest) เทคนิคซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีน (Support Vector Machine: SVM) และเทคนิคโครงข่ายประสาทเทียม (Neural Network) การประเมินประสิทธิภาพของแบบจำลองดำเนินการโดยใช้เกณฑ์หลัก 5

ตัวชี้วัด ได้แก่ ค่ารากที่สองของค่าคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ย (Root Mean Square Error: RMSE) ค่าคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ย (Mean Squared Error: MSE) สัมประสิทธิ์การตัดสินใจ (R-squared: R^2) ค่าความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เฉลี่ยในรูปเปอร์เซ็นต์ (Mean Absolute Percentage Error: MAPE) และค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (Correlation Coefficient) เพื่อให้ได้ผลการเปรียบเทียบที่ครอบคลุมทั้งด้านระดับความแม่นยำ ความสัมพันธ์เชิงเส้น และความคลาดเคลื่อนเชิงสัมพัทธ์ ผลการวิเคราะห์พบว่า แบบจำลองที่ใช้เทคนิคโครงข่ายประสาทเทียม (Neural Network) ให้ผลการพยากรณ์ที่แม่นยำที่สุด โดยใช้โครงข่ายที่มีชั้นซ่อน (Hidden Layers) จำนวน 6 ชั้น ได้ค่า MSE เท่ากับ 1,174,870.83 ค่า R^2 เท่ากับ 97.60% ค่า RMSE ต่ำที่สุดที่ 1,083.91 และค่า MAPE เท่ากับ 2.53% ซึ่งแสดงให้เห็นถึงความสามารถของโครงข่ายประสาทเทียมในการเรียนรู้ความสัมพันธ์ที่ไม่เป็นเชิงเส้นและสามารถจัดการกับข้อมูลที่มีความซับซ้อนได้อย่างมีประสิทธิภาพ อย่างไรก็ตาม แบบจำลองโครงข่ายประสาทเทียมยังมีข้อจำกัดที่ควรพิจารณา ได้แก่ ความซับซ้อนในการตีความผลลัพธ์ เนื่องจากมีโครงสร้างหลายชั้นและมีพารามิเตอร์จำนวนมากที่ต้องปรับแต่ง (Hyperparameter Tuning) รวมถึงความต้องการใช้ทรัพยากรในการประมวลผลที่สูง และความเสี่ยงต่อการเกิด Overfitting หากไม่มีการเตรียมข้อมูลและควบคุมพารามิเตอร์อย่างเหมาะสม เมื่อเปรียบเทียบกับผลการศึกษาของ Phaphan & Puttamat (2023) ซึ่งใช้ข้อมูลรายเดือนระหว่างปี พ.ศ. 2560 – 2565 (72 เดือน) และพบว่าแบบจำลอง Decision Tree Regression ให้ผลการพยากรณ์ดีที่สุด โดยมีค่า RMSE เท่ากับ 1,654.00 และค่า MAPE เท่ากับ 2.93% พบว่าผลการวิจัยฉบับนี้ให้ผลลัพธ์ที่แม่นยำกว่า อันเนื่องมาจากการใช้ชุดข้อมูลที่ครอบคลุมระยะเวลาที่ยาวกว่า (ปี พ.ศ. 2555 – 2566 รวม 144 เดือน) ประกอบกับการคัดเลือกตัวแปรต้นที่ครอบคลุมมากขึ้น และกระบวนการปรับแต่งพารามิเตอร์ของแต่ละแบบจำลองที่มีความละเอียดรอบคอบมากขึ้น

ผลการศึกษาที่น่าสนใจสะท้อนให้เห็นถึงศักยภาพของการนำปัญญาประดิษฐ์ (Artificial Intelligence: AI) โดยเฉพาะโครงข่ายประสาทเทียม มาใช้เป็นเครื่องมือในการวิเคราะห์และพยากรณ์ข้อมูลในอุตสาหกรรมประกันภัย ซึ่งสามารถประยุกต์ใช้เพื่อสนับสนุนการบริหารจัดการเบี้ยประกันภัยอย่างมีประสิทธิภาพ และช่วยลดความไม่แน่นอนทางการเงินของบริษัทประกันภัย นอกจากนี้ แบบจำลองพยากรณ์ที่มีความแม่นยำสามารถนำไปใช้ประกอบการกำหนดนโยบายด้านการบริหารความเสี่ยงทางการเงิน ภายใต้กรอบมาตรฐานการดำรงเงินกองทุนตามระดับความเสี่ยง (Risk-Based Capital: RBC) ของสำนักงานคณะกรรมการกำกับและส่งเสริมการประกอบธุรกิจประกันภัย (คปภ.) ได้อย่างเป็นรูปธรรม โดยเฉพาะการนำแบบจำลองดังกล่าวไปประยุกต์ใช้ในกระบวนการ Stress Testing, Scenario Analysis และการวางแผนเงินกองทุนสำรอง เพื่อให้สอดคล้องกับภาวะเศรษฐกิจที่เปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว

7. ข้อเสนอแนะงานวิจัย (Recommendation)

1. การศึกษาสามารถต่อยอดโดยการเพิ่มตัวแปรต้นที่เกี่ยวข้องเพิ่มเติม เพื่อให้การวิเคราะห์ปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อเบี้ยประกันภัยรวบรวมของบริษัทประกันภัยในประเทศไทยมีความครอบคลุมมากยิ่งขึ้น อีกทั้งการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของปัจจัยที่มีนัยสำคัญ ยังสามารถนำไปสู่การพัฒนาแบบจำลองพยากรณ์ที่มีความแม่นยำและประสิทธิภาพที่สูงขึ้นได้

2. ด้านเทคนิคการพยากรณ์ ควรพิจารณานำเทคนิคขั้นสูงด้าน Deep Learning มาประยุกต์ใช้ โดยเฉพาะโมเดลที่เหมาะสมกับข้อมูลอนุกรมเวลาและความสัมพันธ์ที่ไม่เป็นเชิงเส้น เช่น RNN และ LSTM มาใช้ในการวิเคราะห์ รวมถึงการพัฒนาแบบจำลองแบบผสมผสานระหว่าง ARIMA กับ LSTM หรือ Neural Network เพื่อเพิ่มความแม่นยำในการพยากรณ์ในบริบทของข้อมูลที่มีความซับซ้อน

3 ควรมีการศึกษาผลกระทบของ เหตุการณ์เฉพาะเจาะจง เช่น สถานการณ์ทางเศรษฐกิจ โครงสร้างประชากรที่เปลี่ยนแปลง (เช่น สังคมผู้สูงอายุ) หรือพฤติกรรมผู้บริโภคในแต่ละยุค ซึ่งอาจมีผลต่อความแม่นยำของโมเดล และช่วยให้สามารถปรับปรุงแบบจำลองให้มีความยืดหยุ่นและตอบสนองต่อบริบทที่เปลี่ยนแปลงได้ดียิ่งขึ้น

8. กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี ด้วยความอนุเคราะห์และการสนับสนุนจากหน่วยงานต่าง ๆ ดังต่อไปนี้ สมาคมประกันชีวิตไทย กระทรวงพาณิชย์ ธนาคารแห่งประเทศไทย Investing และ SET Index ที่ได้ให้ข้อมูลอันเป็นประโยชน์และสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของการวิจัยอย่างครบถ้วน ขอแสดงความขอบคุณเป็นอย่างสูงสำหรับข้อมูลอันมีค่าที่นำมาใช้ในการวิเคราะห์ในครั้งนี้ นอกจากนี้ขอขอบคุณ คณะการบัญชีและการจัดการ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ที่ให้

การสนับสนุนในการดำเนินงานวิจัย รวมถึงผู้ที่ได้ให้คำปรึกษาและข้อเสนอแนะตลอดระยะเวลาการทำวิจัย ตลอดจนคณาจารย์ทุกท่านที่มีส่วนเกี่ยวข้อง

9. เอกสารอ้างอิง (References)

- Bangkok Biz News. (2024). *Life Insurance Business in the First Half of 2024: Total Premiums Received Reach 310 Billion Baht, Up 3.8%*. <https://www.bangkokbiznews.com/finance/investment/1138229>. (In Thai)
- Bank of Thailand. (2024a). *Broad Money Supply*. https://app.bot.or.th/BTWS_STAT/statistics/BOTWEBSTAT.aspx?reportID=7&language=TH. (In Thai)
- Bank of Thailand. (2024b). *Business Confidence Index*. https://app.bot.or.th/BTWS_STAT/statistics/BOTWEBSTAT.aspx?reportID=405&language=TH. (In Thai)
- Bank of Thailand. (2024c). *Fixed Deposit Interest Rates*. Retrieved August 3, 2024, from <https://www.bot.or.th/th/statistics/interest-rate.html>. (In Thai)
- Chowdhury, R. S., Islam, M. A., Yusuf, D. H. B. M., Amin, M. B., Hassan, M. S., Barua, S., & Abdullah, M. (2024). Implications of Artificial Intelligence (AI) and Machine Learning-based Fintech for the Financial Assets Related Traditional Investment Theories. *Journal of Infrastructure, Policy and Development*, 8(12), 7415. <https://doi.org/10.24294/jipd.v8i12.7415>.
- Hangkaew, C., Sinsomboonthong, J., & Supapakorn, T. (2020). Prediction of choosing types of insurance for the customers. *Huachiew Chalermprakiet Science and Technology Journal*, 6(2), 81–95. (In Thai)
- Huadsri, S., & Phaphan, W. (2024). The Development of Forecasting Models for Life Insurance Data by Employing Time-series Analysis and Machine Learning Technique. *WSEAS Transactions on Mathematics*, 23, 196–205. <https://doi.org/10.37394/23206.2024.23.23>.
- Hyndman, R. J., & Athanasopoulos, G. (2021). *Forecasting: Principles and Practice* (3rd ed.). OTexts.
- Investing. (2024). *Thailand 10-Years Government Bond Yield*. <https://th.investing.com/rates-bonds/thailand-10-year-bond-yield-historical-data>. (In Thai)
- Kittibawornkul, W., Nonsiri, S., & Kamin, P. (2022). The Comparison of Machine Learning Algorithms for Predictive Maintenance of Aircraft Engine. *APHEIT Journal (Science and Technology)*, 11(1), 1–14. (In Thai)
- Kreuger, L. W., & Neuman, W. L. (2005). *Social Work Research Methods: Qualitative and Quantitative Approaches With Research Navigator*. Pearson.
- Phaphan, W., & Puttamat, W. (2023). The Comparison of Forecasting Models for Total Premiums of Life Insurance Companies in Thailand. *Huachiew Chalermprakiet Science and Technology Journal*, 9(2), 64-74. (In Thai)
- Sangsri, P., & Chaiwuttisak, P. (2021). Hybrid of Neural Network and Markov Chain Method for Predicting PM2.5 Concentrations. *Thai Science and Technology Journal*, 29(5), 752–765. (In Thai)
- Sanguansat, P. (2019). *Artificial Intelligence with Machine Learning*. IDC Premier. (In Thai)
- SET Index. (2024). *Stock Exchange of Thailand Price Index*. https://www.set.or.th/static/mktstat/Table_Index.xls?001. (In Thai)
- Sukprasert, A. (2023). *Data Mining with RapidMiner Studio* (5th ed.). Mahasarakham University. (In Thai)
- Thai Life Assurance Association. (2024a). *Asset Turnover Rate*. <https://www.tlaa.org/download.php?cid=26&cname=&show=0>. (In Thai)

- Thai Life Assurance Association. (2024b). *Debt to Equity Ratio*. <https://www.tlaa.org/download.php?cid=26&cname=&show=0>. (In Thai)
- Thai Life Assurance Association. (2024c). *Gross Written Premium*. https://www.tlaa.org/page_statistics_new.php?cid=79&cname=. (In Thai)
- Thai Life Assurance Association. (2024d). *Net Insurance Premium Received*. <https://www.tlaa.org/download.php?cid=26&cname=&show=0>. (In Thai)
- Thai Life Assurance Association. (2024e). *Overview of the Life Insurance Business in the First Half of 2024*. https://www.tlaa.org/page_bx.php?cid=23&cname=&cno=1805. (In Thai)
- Thai Life Assurance Association. (2024f). *Return on Assets (ROA)*. <https://www.tlaa.org/download.php?cid=26&cname=&show=0>. (In Thai)
- Thai Reinsurance Public Company Limited. (2020). *Annual Report 2020*. <https://thre.listedcompany.com/misc/ar/20210322-thre-ar-2020-en.pdf>.
- Trade Policy and Strategy Office. (2024). *General Consumer Price Index Analysis Report in August 2024*. <https://index.tpso.go.th/cpi/index-analysis-report/1>. (In Thai)
- Varadarajan, V., & Kakumanu, V. K. (2024). Evaluation of Risk Level Assessment Strategies in Life Insurance: A Review of the Literature. *Journal of Autonomous Intelligence*, 7(5), 1147. <https://doi.org/10.32629/jai.v7i5.1147>.
- Wanon, S., & Muangsan, R. (2021). Improving Prediction Models of Student Business Career Using Sampling Techniques for Learning in Multi-class Imbalance Data Set. *Journal of Chaiyaphum Review*, 4(1), 39–49. (In Thai)
- Zhou, Z. H. (2021). *Machine Learning*. Springer Singapore. <https://doi.org/10.1007/978-981-15-1967-3>.