



TMDI
JOURNAL

วารสารการจัดการเทคโนโลยี และนวัตกรรมดิจิทัล

Journal of Technology Management
and Digital Innovation

ปีที่ 2 ฉบับที่ 1 มกราคม-มิถุนายน 2568
Vol.2 No.1 January-June 2025

Faculty of Business Administration and Information Technology
Rajamangala University of Technology Suvarnabhumi

<https://ph05.tci-thaijo.org/index.php/TMDI>

 tmdijournal@rmutsb.ac.th

 065-8413-319

วารสารการจัดการเทคโนโลยีและนวัตกรรมดิจิทัล

Journal of Technology Management and Digital Innovation

ที่ปรึกษา

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สุรัชย์ เอ็มอักษร

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สาลินันท์ บุญมี

อาจารย์อโณทัย ทิพนเนตร

บรรณาธิการ

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. แสงทอง บุญยัง

รองบรรณาธิการ

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สุวิทย์ สมสุภาพรุ่งยศ

ผู้ทรงคุณวุฒิพิจารณาบทความ (ภายนอก)

รองศาสตราจารย์ ดร. พงษ์พิสิฐ วุฒิดิษฐ์โชติ

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

รองศาสตราจารย์ ดร. แหวดดา เตชาทวีวรรณ

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

รองศาสตราจารย์ ดร. สุรรัตน์ อินทร์หม้อ

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

รองศาสตราจารย์ ดร. โอฬาริก สุรินตะ

มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

รองศาสตราจารย์กฤติยา รุ่งสม

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

รองศาสตราจารย์วสันต์ กันอ้า

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สุธาสินี จิตต์อนันต์

มหาวิทยาลัยนเรศวร

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. เกรียงศักดิ์ เตมีย

มหาวิทยาลัยนเรศวร

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สัญญา เครือหงษ์

มหาวิทยาลัยนเรศวร

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ฐิติชัย รักบำรุง

มหาวิทยาลัยบูรพา

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. นคร ละลอกน้ำ

มหาวิทยาลัยบูรพา

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. วีระพันธ์ พานิชย์

มหาวิทยาลัยบูรพา

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. อาจณรงค์ มโนสุทธิฤทธิ์

มหาวิทยาลัยบูรพา

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ฉัตรตระกูล สมบัติธีระ

มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. วุฒิชัย วิเชียรไชย

มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ผุสดี บุญรอด

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. มณเฑียร รัตนศิริวงศ์วุฒิ

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ศักดิ์ชาย ตั้งวรรณวิทย์

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. จีราวดี พุ่มเจริญ

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

ผู้ช่วยศาสตราจารย์สุมนา บุชบก
ผู้ช่วยศาสตราจารย์อดิศักดิ์ สารธรรม
ผู้ช่วยศาสตราจารย์อนุทิตา เล็กเพชร
ดร. ชนิตา แก้วเพชร
ดร.วัชร ฟ้าสว่าง

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ

คณะกรรมการดำเนินงาน

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สาลินันท์ บุญมี
ผู้ช่วยศาสตราจารย์อดิศักดิ์ สารธรรม
ผู้ช่วยศาสตราจารย์รัชเมศวร์ ดันวิญญู
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ชุตินา กลั่นไพฑูรย์
ผู้ช่วยศาสตราจารย์นันทยา ดันติตลธเนศ
ดร.ปริญญา นาโท
อาจารย์ณัฐภัสสร เกียรติพิริติกุล

ฝ่ายประสานงาน

อาจารย์จารุณี ทองอร่าม
อาจารย์ณัฐฉิณี คงไกรฤกษ์

จัดทำโดย

กองบรรณาธิการวารสารการจัดการเทคโนโลยีและนวัตกรรมดิจิทัล
คณะบริหารธุรกิจและเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ
เลขที่ 19 ถนนอุทอง ตำบลท่าวาสกรี อำเภอพระนครศรีอยุธยา จังหวัดพระนครศรีอยุธยา 13000
โทรศัพท์ 06 5841 3319 E-mail : tmdijournal@rmutsb.ac.th
Website : <https://ph05.tci-thaijo.org/index.php/TMDI>

วัตถุประสงค์

1. เพื่อเป็นสื่อกลางในการเผยแพร่ผลงานวิชาการและผลงานวิจัยด้านการจัดการเทคโนโลยีและนวัตกรรมดิจิทัลและสาขาที่เกี่ยวข้อง ของนักศึกษา อาจารย์ นักวิจัย และนักวิชาการทั่วไป
2. เพื่อพัฒนาศักยภาพทางวิชาการของบุคลากรทั้งภายในและภายนอกมหาวิทยาลัย ตลอดจนแลกเปลี่ยนเรียนรู้ทางวิชาการและงานวิจัยด้านการจัดการเทคโนโลยีและนวัตกรรมดิจิทัลและสาขาที่เกี่ยวข้อง

กำหนดการเผยแพร่

2 ฉบับต่อปี ฉบับที่ 1 มกราคม – มิถุนายน
ฉบับที่ 2 กรกฎาคม – ธันวาคม

ขอบเขต

วารสารการจัดการเทคโนโลยีและนวัตกรรมดิจิทัล มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ รับพิจารณาบทความวิชาการด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ได้แก่ เทคโนโลยีสารสนเทศ (Information Technology) เทคโนโลยีดิจิทัล (Digital Technology) วิทยาการคอมพิวเตอร์ (Computer Science) ภูมิสารสนเทศ (Geo-Informatics) สารสนเทศศาสตร์และการจัดการ (Information Science and Management) คอมพิวเตอร์ศึกษา (Computer Education) การจัดการโลจิสติกส์ดิจิทัล (Digital Logistic Management) สื่อดิจิทัล (Digital Media) เทคโนโลยีการศึกษา (Education Technology) และอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง

ประเภทบทความที่รับ

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

การพิจารณาคุณภาพบทความ

บทความที่ส่งมาพิจารณาลงตีพิมพ์จะต้องไม่เคยเผยแพร่ในวารสารใดมาก่อน และไม่อยู่ในระหว่างการพิจารณาของวารสารอื่น บทความที่ได้รับการตีพิมพ์ต้องผ่านการกลั่นกรองจากผู้ทรงคุณวุฒิในสาขาที่เกี่ยวข้อง อย่างน้อย 3 ท่าน โดยผู้ทรงคุณวุฒิที่ประเมินบทความไม่ทราบชื่อผู้แต่งและผู้แต่งไม่ทราบชื่อผู้ทรงคุณวุฒิ (Double-blinded peer review)

บทบรรณาธิการ

วารสารการจัดการเทคโนโลยีและนวัตกรรมดิจิทัล (TMDI Journal) คณะบริหารธุรกิจและเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ เป็นวารสารวิชาการด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี จัดทำขึ้นปีละ 2 ฉบับ ในรูปแบบออนไลน์ เพื่อใช้เป็นแหล่งเผยแพร่บทความปริทรรศน์ บทความวิชาการ บทความวิจัยทางด้านการจัดการเทคโนโลยีและนวัตกรรมดิจิทัล หรือด้านอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง โดยการสนับสนุนจากคณาจารย์สาขาวิชาระบบสารสนเทศและคอมพิวเตอร์ธุรกิจ คณะบริหารธุรกิจและเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิและคณาจารย์จากสถาบันการศึกษาอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง

วารสารการจัดการเทคโนโลยีและนวัตกรรมดิจิทัลรับพิจารณาตีพิมพ์บทความวิชาการด้าน วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ได้แก่ เทคโนโลยีสารสนเทศ (Information Technology) เทคโนโลยีดิจิทัล (Digital Technology) วิทยาการคอมพิวเตอร์ (Computer Science) ภูมิสารสนเทศ (Geo-Informatics) สารสนเทศศาสตร์และการจัดการ (Information Science and Management) คอมพิวเตอร์ศึกษา (Computer Education) การจัดการโลจิสติกส์ดิจิทัล (Digital Logistic Management) สื่อดิจิทัล (Digital Media) เทคโนโลยีการศึกษา (Education Technology) และอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง

การตีพิมพ์เผยแพร่วารสารฉบับนี้เป็นปีที่ 1 ฉบับที่ 1 มกราคม - มิถุนายน 2567 ประกอบด้วย บทความวิจัยจำนวน 5 บทความ ข้อความหรือความคิดเห็นจากบทความวิจัยแต่ละเรื่องที่น่าสนใจในวารสาร ฉบับนี้ เป็นความเห็นจากผู้เขียนหรือผู้วิจัยเจ้าของบทความ ไม่ใช่ความคิดเห็นของกองบรรณาธิการ และไม่ใช้ ความรับผิดชอบของกองบรรณาธิการ กองบรรณาธิการมีหน้าที่เพียงพิจารณาจัดพิมพ์และเผยแพร่เพื่อเป็น สื่อกลางในการถ่ายทอดองค์ความรู้สู่สังคมเท่านั้น

กองบรรณาธิการวารสารการจัดการเทคโนโลยีและนวัตกรรมดิจิทัล คณะบริหารธุรกิจและเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ หวังเป็นอย่างยิ่งว่าบุคลากรทั้งในสถานศึกษาและ สถานประกอบการ ตลอดจนผู้สนใจโดยทั่วไปจะได้รับประโยชน์จากวารสารฉบับนี้

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. แสงทอง บุญยิ่ง
บรรณาธิการ

สารบัญ

บทความ

หน้า

การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ผ่านกิจกรรมการเรียนรู้ร่วมกัน โดยการแบ่งกลุ่ม 1

ทีมสัมฤทธิ์ รายวิชาการเขียนโปรแกรมเชิงวัตถุ ของนักศึกษาระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 3 สาขาวิชา
เทคโนโลยีดิจิทัลเพื่อการศึกษา

A Comparison of Learning Achievement through Collaborative Learning Activities with
Student Teams-Achievement Divisions for Object-Oriented Programming Course of the Third
Year Students in Digital Technology for Education.

อัจฉริย์ คำแถม , พรรณภา ส่งแสงแก้ว และ เกริกศักดิ์ เบญจรัฐพงศ์

การวิเคราะห์เชิงเปรียบเทียบความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูล เพื่อคัดเลือกตัวแปรที่มีศักยภาพ 16
ในการพยากรณ์ด้วยการถดถอยเชิงเส้นอย่างง่าย

Comparative Analysis of Data Correlations for Selecting Predictive Variables Using Simple
Linear Regression

กุลิศรา ทรัพย์ประกอบ , นาวัน ดวงสุวรรณ และ ปยุต มีมานะ

การพัฒนาระบบตู้กุญแจอัจฉริยะและการติดตามการใช้งานกุญแจ 27

Development of Smart Key Cabinet System and Key Usage Tracking

พิเชษฐ์ เตียวตระกูลวัฒน์, ณัฐวัตร กิจสอาด และ วาฤทธิ์ กันแก้ว

การพัฒนาแอปพลิเคชันมูลนิธิร่วมกตัญญู: ระบบแจ้งเหตุฉุกเฉิน การแจ้งเตือน และคู่มือ..... 39
ปฐมพยาบาลเบื้องต้น

Mobile Application Development for Rescue Foundation: Emergency Alert System,
Notification and Basic First Aid Guide

วิรดา เกษางาม, สุดารัตน์ พุ่มโพธิ์แพน และ วาฤทธิ์ กันแก้ว

**การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ผ่านกิจกรรมการเรียนรู้ร่วมกัน
โดยการแบ่งกลุ่มทีมสัมฤทธิ์ รายวิชาการเขียนโปรแกรมเชิงวัตถุ ของนักศึกษาระดับ
ปริญญาตรี ชั้นปีที่ 3 สาขาวิชาเทคโนโลยีดิจิทัลเพื่อการศึกษา
A Comparison of Learning Achievement through Collaborative Learning
Activities with Student Teams-Achievement Divisions for Object-Oriented
Programming Course of the Third Year Students in Digital Technology for
Education.**

อัจฉรีย์ คำแถม¹ พรรณภา ส่งแสงแก้ว² และ เกริกศักดิ์ เบญจรัฐพงศ์³

¹คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี

E-Mail ajchpim@yahoo.com

²คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี

E-Mail pannapa.s@ubru.ac.th

³คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี

E-Mail krerksak.b@ubru.ac.th

วันที่รับบทความ 11 มิถุนายน 2568

วันแก้ไขบทความ 30 มิถุนายน 2568

วันตอบรับบทความ 30 มิถุนายน 2568

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) หาคุณภาพแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกิจกรรมการเรียนรู้ร่วมกันโดยการแบ่งกลุ่มทีมสัมฤทธิ์ รายวิชาการเขียนโปรแกรมเชิงวัตถุ ของนักศึกษาระดับปริญญาตรีชั้นปีที่ 3 สาขาวิชาเทคโนโลยีดิจิทัลเพื่อการศึกษา 2) หาคุณภาพแบบสอบถามความพึงพอใจ 3) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียน และ 4) หาความพึงพอใจของนักศึกษา กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยแบ่งเป็น 2 กลุ่ม ได้แก่ ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 7 คน และนักศึกษา จำนวน 21 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยได้แก่ กิจกรรมการเรียนรู้ร่วมกันโดยการแบ่งกลุ่มทีมสัมฤทธิ์ แบบสอบถาม และแบบทดสอบ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก ค่าความเชื่อมั่น ค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการทดสอบที

ผลการวิจัยสรุปได้ดังนี้ 1) ผลการหาคุณภาพแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ได้ข้อสอบที่ผ่านการตรวจสอบคุณภาพ จำนวน 60 ข้อ มีค่าดัชนีความสอดคล้องแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มีค่าอยู่ในช่วงระหว่าง 0.60 ถึง 1.00 ค่าระดับความยาก อยู่ระหว่าง 0.35 ถึง 0.76 ค่าอำนาจจำแนก อยู่ระหว่าง 0.24 ถึง 0.53 และมีค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับเท่ากับ 0.92 2) ผลการหาคุณภาพของแบบสอบถามความพึงพอใจ ภาพรวมความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ อยู่ในระดับ

มากที่สุด มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.89 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.43, 3) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และ 4) ความพึงพอใจของนักศึกษา ภาพรวมมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.53 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.67

คำสำคัญ: ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การเรียนรู้ร่วมกัน การแบ่งกลุ่มทีมสัมฤทธิ์ วิชาการเขียนโปรแกรมเชิงวัตถุ นักศึกษาระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 3 สาขาวิชาเทคโนโลยีดิจิทัลเพื่อการศึกษา

ABSTRACT

This article describes a submission procedure and a format of the manuscript for the RUS Journal of Technology Management and Digital Innovation. Authors are required to strictly follow the guidelines provided here; otherwise, the manuscript will be returned for proper correction. A good abstract should have only one paragraph. Both Thai and English abstracts are required for paper written in Thai and the length of each should not exceed 12 lines. The objectives of this research were: 1) to find the quality of academic achievement tests through collaborative learning activities with student teams achievement divisions for object-oriented programming course of the third-year students in digital technology for education, 2) to evaluate the quality of satisfaction questionnaires, 3) to compare the academic achievement of the students before and after learning, and 4) to find the satisfaction of students. The samples consisted of two groups: 7 experts, and 21 students. The research instrument comprised collaborative learning activities with student teams-achievement divisions, questionnaires, and quizzes. The statistics used in the research were mean, standard deviation, difficulty, discrimination, reliability, the index of item objective congruence of the learning achievement test, and t-test dependent.

The results of the research found that: 1) the quality of the academic achievement test received the number of examination items that passed the quality examination, amount of 60 items, the index of item objective congruence of the achievement test was 0.60 to 1.00, the difficulty was 0.35 to 0.76, discrimination was 0.24 to 0.53, and reliability was 0.92, 2) the quality of satisfaction questionnaires is at an excellent level with the mean of 4.89 and standard deviation of 0.43, 3) the post-test learning achievement is higher than the pre-test with a statistical significance level of 0.05, and 4) an overall student's satisfaction is at excellent level with the mean of 4.53 and standard deviation of 0.67.

Keywords: Collaborative Learning, Student Teams-Achievement Divisions, Object-Oriented Programming Course, Third Year Students, Digital Technology for Education

1. บทนำ

ครูคือผู้กำหนดคุณภาพประชากรในสังคมและคุณภาพประชากรในสังคมคือตัวพยากรณ์ความสำเร็จในการพัฒนาเศรษฐกิจ สังคม การเมือง การปกครอง การศึกษา วัฒนธรรม วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม วิชาชีพครูจึงควรเป็นที่รวมของคนเก่ง คนดี สามารถเป็นต้นแบบทางคุณธรรม จริยธรรม การประพฤติปฏิบัติตน การดำรงชีวิต และการชี้นำสังคมไปในทางที่เหมาะสม (ทิวรัตน์ ประเสริฐสังข์, 2559) จัดเป็นการศึกษาที่มุ่งส่งเสริมให้ผู้เรียนได้พัฒนาความรู้ ทักษะในสาขาวิชาเฉพาะทางให้มีความชัดเจน และยังมุ่งสร้างบุคคลให้มีความเป็นเลิศทางวิชาการ สามารถพัฒนาองค์ความรู้และ

เทคโนโลยีต่าง ๆ ตลอดจนวิทยาการสาขามาใช้ในการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมของประเทศ (กุลภา เปรื่องเวทย์ และคณะ, 2563) โดยเฉพาะอย่างยิ่งศาสตร์ทางเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์และนวัตกรรมเป็นสิ่งสำคัญในการดำเนินชีวิตในยุคนี้ ครูต้องมีเทคนิคการสอนที่เหมาะสมกับผู้เรียนในศตวรรษที่ 21 ที่มีคุณลักษณะแตกต่างจากศตวรรษที่ผ่านมาคือมีความสามารถในการใช้เทคโนโลยีต่าง ๆ เพื่ออำนวยความสะดวกในชีวิตประจำวัน เช่นเทคโนโลยีการติดต่อสื่อสารสื่อสารสังคม (Social Media) ผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตด้วยคอมพิวเตอร์แบบต่าง ๆ รวมไปถึงอุปกรณ์สื่อสารแบบพกพา รูปแบบใหม่ ๆ ที่ทันสมัยสามารถค้นคว้าข้อมูลความรู้ข่าวสารต่าง ๆ ได้ด้วยความรวดเร็ว (ธีรศักดิ์ สร้อยศิริ, 2560) จากการนำเทคโนโลยีบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตมาใช้ในการกระบวนการจัดการเรียนการสอนที่มีการผสมผสานได้อย่างลงตัว ทั้งในรูปแบบการสอนออนไลน์และการสอนแบบเผชิญหน้าในชั้นเรียน แต่ในสถานการณ์ปกติอาจใช้การจัดกิจกรรมการสอนในห้องเรียนปกติ โดยอาศัยทรัพยากรแหล่งเรียนรู้ต่าง ๆ มาใช้ในรูปแบบออนไลน์ ซึ่งสถาบันการศึกษาบางแห่งได้นำแอปพลิเคชันต่าง ๆ มาสนับสนุนการเรียนการสอนหลากหลายรูปแบบ เช่นการใช้ Google Classroom, Moodle, Schoology, Google JamBoard, Google Meet, Microsoft Teams เป็นต้น เพื่อให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเองหรือการเรียนรู้ที่ผู้เรียนเป็นสำคัญโดยมีผู้สอนทำหน้าที่เป็นผู้คอยสนับสนุนและจัดสภาพแวดล้อมต่าง ๆ ให้เหมาะสมเอื้อต่อการเรียนรู้ของผู้เรียน

การเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ หมายถึง กระบวนการจัดการเรียนรู้ที่ให้ความสำคัญแก่ผู้เรียนมากกว่าผู้สอน โดยมุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในการคิดวิเคราะห์ สืบสวนสอบสวน ควบคุมการเรียนรู้ และลงมือปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ ด้วยตัวเอง ดังนั้น รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญสำหรับผู้เรียนในระดับสูง เช่น ระดับอุดมศึกษาจึงมีหลากหลายรูปแบบ และปัจจุบันรูปแบบการเรียนรู้ร่วมกันหรือร่วมมือกันมีบทบาทอย่างสูงต่อการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ (มนต์ชัย เทียนทอง, 2556) การเรียนรู้ร่วมกัน (Collaborative Learning) เป็นวิธีการเรียนแบบหนึ่งที่ถูกนำเข้ามาประยุกต์ใช้กับการเรียนการสอนผ่านเว็บ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพและคุณภาพของกิจกรรมการเรียนรู้ โดยเน้นการจัดสภาพแวดล้อมทางการเรียนรู้ร่วมกันเป็นกลุ่มเล็ก ๆ การแลกเปลี่ยนความคิดเห็น และการแบ่งปันทรัพยากรการเรียนรู้ ความสำเร็จของทุกคนคือความสำเร็จของกลุ่ม และความสำเร็จของกลุ่มคือความสำเร็จของทุกคนเช่นกัน (ประจวบ ทองใส, 2558) สรุปความสำคัญได้ว่าการเรียนรู้ร่วมกันที่มีรูปแบบการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ เปิดโอกาสให้สมาชิกทุกคนในกลุ่มได้แลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกันและทำกิจกรรมกลุ่มให้บรรลุผลสำเร็จตามจุดมุ่งหมายที่กำหนดโดยผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นเป็นผลจากการทำงานร่วมกันของสมาชิกทุกคนในกลุ่มหรือในทีมเดียวกัน

การจัดการเรียนการสอนมีหลากหลายวิธีและการเรียนรู้ร่วมกันด้วยเทคนิคทีมสัมพันธ์หรือ STAD (Student Teams Achievement Divisions) เป็นวิธีการหนึ่งที่น่าสนใจ โดยกำหนดให้สมาชิกในกลุ่มได้เรียนรู้ไปพร้อมกันและเป็นการแข่งขันกันในเกมการเรียนการสอนกับสมาชิกของกลุ่มอื่น ๆ ทำให้ผู้เรียนเกิดความท้าทาย รับผิดชอบต่อตนเองและกลุ่ม ส่งเสริมให้ผู้เรียนที่มีความสามารถแตกต่างกันได้เรียนรู้ร่วมกัน ผลัดเปลี่ยนกันเป็นผู้นำ และได้เรียนรู้ทักษะทางสังคมโดยตรง (กิตติพัฒน์ ศรีธานี และคณะ, 2562) ใช้การแบ่งผู้เรียนที่มีความสามารถแตกต่างกันกลุ่มละ 4 - 6 คน แต่ละกลุ่มจะทำกิจกรรมร่วมกัน ผลการทดสอบของผู้เรียนจะพิจารณาเป็น 2 ระดับ คือพิจารณาเป็นรายบุคคล และคะแนนเฉลี่ยของกลุ่ม ซึ่งส่งผลต่อการบรรลุเป้าหมายของกลุ่ม โดยผู้สอนมีรางวัลเสริมแรงด้วยการกล่าวชมเชย หรือมอบของรางวัลที่เหมาะสมให้กับผู้เรียนทั้งกลุ่ม (วรารักษ์ ติมี และปริญญา เสงี่ยมสุนทร, 2559) จะเห็นได้ว่าเทคนิคแบ่งกลุ่มทีมสัมพันธ์หรือเทคนิค STAD พัฒนาขึ้นโดยโรเบิร์ต สลาวิน เพื่อใช้ในการเรียนรู้ร่วมกันที่สามารถปรับใช้กับทุกวิชาและทุกระดับชั้นเป็นเทคนิคที่ได้รับการยอมรับอย่างแพร่หลายทั้งการเรียนในห้องเรียนปกติและการเรียนรู้ออนไลน์ โดยมีกระบวนการกลุ่มหรือการทำงานเป็นทีมที่มีบทบาทสำคัญต่อการเรียนรู้ของผู้เรียน เนื่องจากเป็นส่วนส่งเสริม สนับสนุนให้ผู้เรียนได้แสดงความสามารถของตนอย่างเต็มศักยภาพ การแลกเปลี่ยนข้อมูล ความรู้ ความคิดเห็น และการช่วยเหลือซึ่งกันและกันของ

สมาชิกในกลุ่ม เพื่อให้การทำงานเกิดประสิทธิภาพ ส่งผลต่อคะแนนของกลุ่มและของผู้เรียนแต่ละคน ซึ่งผู้สอนจัดสภาพแวดล้อมให้เหมาะสมต่อการเรียนรู้โดยการนำเทคโนโลยีทางการศึกษามาประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนการสอนได้เป็นอย่างดี

จากการจัดการเรียนการสอนให้กับนักศึกษาระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 3 สาขาวิชาเทคโนโลยีดิจิทัลเพื่อการศึกษา ในปีการศึกษาพบว่าคะแนนของนักศึกษาในส่วนของ 3 บท ได้แก่ ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับภาษาจาวา คำสั่งควบคุม และอาร์เรย์ มีคะแนนสอบไม่ต่ำเท่าที่ควรเมื่อเทียบกับเนื้อหาบทอื่น ๆ เนื่องมาจากผู้เรียนขาดการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ ขาดการพึ่งพาช่วยเหลือกัน ขาดการทำงานเป็นทีม จึงทำให้ผู้วิจัยมีความสนใจในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ร่วมกัน (Collaborative Learning) โดยใช้เทคนิค STAD ที่เป็นรูปแบบเรียนรู้วิธีหนึ่งที่จะส่งเสริมให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้โดยยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลางหรือผู้เรียนเป็นสำคัญ มีวิธีการจูงใจผู้เรียนให้กระตือรือร้นในการทำกิจกรรมและกล้าแสดงความคิดเห็นร่วมกันในกลุ่ม การดำเนินกิจกรรมต่าง ๆ ประสบผลสำเร็จตามเป้าหมายที่กำหนดไว้ ด้วยการร่วมแรง ร่วมใจ และการช่วยเหลือซึ่งกันและกัน ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น

2. วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อหาคุณภาพแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกิจกรรมการเรียนรู้ร่วมกันโดยการแบ่งกลุ่มทีมสัมฤทธิ์ รายวิชาการเขียนโปรแกรมเชิงวัตถุ ของนักศึกษาระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 3 สาขาวิชาเทคโนโลยีดิจิทัลเพื่อการศึกษา
2. เพื่อหาคุณภาพแบบสอบถามความพึงพอใจของกิจกรรมการเรียนรู้ร่วมกันโดยการแบ่งกลุ่มทีมสัมฤทธิ์ รายวิชาการเขียนโปรแกรมเชิงวัตถุ ของนักศึกษาระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 3 สาขาวิชาเทคโนโลยีดิจิทัลเพื่อการศึกษา
3. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ผ่านกิจกรรมการเรียนรู้ร่วมกันโดยการแบ่งกลุ่มทีมสัมฤทธิ์ รายวิชาการเขียนโปรแกรมเชิงวัตถุ ของนักศึกษาระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 3 สาขาวิชาเทคโนโลยีดิจิทัลเพื่อการศึกษา
4. เพื่อหาความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อกิจกรรมการเรียนรู้ร่วมกันโดยการแบ่งกลุ่มทีมสัมฤทธิ์ รายวิชาการเขียนโปรแกรมเชิงวัตถุ ของนักศึกษาระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 3 สาขาวิชาเทคโนโลยีดิจิทัลเพื่อการศึกษา

3. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การเรียนรู้ร่วมกัน (Collaborative Learning) เป็นวิธีที่นำมาใช้ในการเรียนการสอนเป็นเวลานานและได้รับการศึกษาวิจัยพัฒนา จากนักการศึกษาอย่างต่อเนื่อง ดังจะเห็นได้จากในช่วงกลางยุคปี 1950 M.L.J Abercrombie.s ซึ่งเป็นสถาบันสอนนักศึกษาแพทย์ในประเทศอังกฤษ ได้เริ่มมีลักษณะการเรียนรู้ด้วยวิธีเรียนรู้ร่วมกัน โดยให้นักศึกษาแพทย์ร่วมกันลงความเห็นในการ วินิจฉัยโรค และในช่วงยุคปี 1970 ประเทศสหรัฐอเมริกา มีนโยบายรับนักเรียนที่มีความหลากหลายในเรื่องวัย เชื้อชาติ การศึกษาพื้นฐาน เข้ามาศึกษาในหลักสูตรที่มีการบรรยายและสนทนา การเรียนรู้ร่วมกันเริ่มพัฒนาขึ้นมาจากการเรียนเป็นกลุ่มย่อย การสร้างชิ้นงานหรือเขียนโครงการ ร่วมกันการเรียนแบบเพื่อนสอนเพื่อน การเรียนแบบหมุนเวียนช่วยเหลือกัน ส่วนทางด้านวิชาภาษาศาสตร์ มีการนำวิธีการเรียนรู้ร่วมกันมาใช้ในการจัดการเรียนรู้อีกเกือบ 20 ปี นอกจากนี้นักการศึกษาต่างประเทศได้ศึกษาวิจัยและนำวิธีการเรียนรู้ร่วมกันมาใช้ในการจัดการเรียนรู้ในวิชาต่าง ๆ เป็นระยะเวลามากกว่า 10 ปีที่ผ่านมา (อัจฉริย์ พิมพิมูล, 2553) การเรียนรู้ร่วมกันและการเรียนแบบร่วมมือมีความเหมือนกันคือเป็นการเรียนแบบกลุ่มที่เน้นให้ผู้เรียนได้ทำงานร่วมกัน แลกเปลี่ยนความรู้ และประสบการณ์ร่วมกัน เพื่อช่วยกันค้นหาหรือร่วมสร้างผลลัพธ์ทางวิชาการร่วมกันอย่างไรก็ตามการเรียนทั้ง 2 แบบก็มีความต่างกันคือ การเรียนรู้ร่วมกันจะเน้นบทบาทไปที่ผู้เรียน โดยผู้เรียนในกลุ่มจะเป็นผู้จัดการกันเอง ทั้งการกำหนดบทบาทสมาชิก การตรวจสอบหน้าที่รับผิดชอบ และตรวจสอบการทำงานกันเองภายในกลุ่ม นอกจากนี้ภายในกลุ่มผู้เรียนอาจจะสอนกันเองภายในกลุ่ม

ในขณะเดียวกันการเรียนแบบร่วมมือจะเน้นกระบวนการภายในกลุ่มที่ผู้สอนจะเป็นผู้จัดการเริ่มตั้งแต่การจัดกลุ่ม การกำหนดบทบาท การควบคุมการทำงานจนกระทั่งได้ผลลัพธ์ของการทำงานร่วมกัน (ชัยณรงค์ เย็นศิริ, 2557) ซึ่งการเรียนรู้ร่วมกันเป็นแนวคิดเชิงคุณภาพ (Qualitative approach) มุ่งวิเคราะห์ผู้เรียนที่ตอบสนองการเรียนรู้เรื่องราวต่าง ๆ ส่วนการเรียนรู้แบบร่วมมือเป็นวิธีเชิงปริมาณ (Quantitative Methods) มุ่งผลสัมฤทธิ์ของงาน เช่น ผลของการเรียนรู้ เป็นต้น ครูหรือผู้เรียนจำนวนไม่มากนักที่ใช้เทคนิคการเรียนรู้ร่วมกัน เหตุผลสำคัญก็คือ ผู้เรียนส่วนใหญ่อยู่ในระบบการเรียนแบบแข่งขัน ผู้เรียนแต่ละคนจะมีเทคนิคเฉพาะตัวในการแก้ปัญหาการเรียนเพื่อให้ตัวเองสามารถเรียนต่อไปได้ ประกอบกับผู้เรียนไม่เปลี่ยนเจตคติในการเรียนรู้จากการเรียนแบบเดิมจนกว่าจะได้รับการฝึกอบรมเทคนิคการเรียนรู้ร่วมกันรับรู้ในคุณค่าและกระบวนการเรียนรู้อย่างกล่าว (ณัฐนิชา เล็กบุษ, 2563)

เทคนิคทีมสัมฤทธิ์ หรือ เทคนิค STAD เป็นหนึ่งในวิธีของวิธีการเรียนรู้แบบเป็นทีม (Student Teams Learning Method) ที่พัฒนาขึ้นโดยโรเบิร์ต สลาบิน เพื่อใช้ในการเรียนรู้แบบร่วมมือที่สามารถปรับใช้กับทุกวิชาและทุกระดับชั้น ซึ่งเป็นเทคนิคที่ได้รับการยอมรับอย่างแพร่หลายทั้งการเรียนรู้ออนไลน์และการเรียนรู้ออนไลน์ โดยสามารถนำไปประยุกต์ใช้ร่วมกับเทคนิคการเรียนรู้แบบอื่น ๆ ได้ดี รวมทั้งสร้างความสนใจให้กับผู้เรียนได้ดี (มนต์ชัย เทียนทอง, 2554) โดยมีหลักการดังนี้

1. การให้รางวัลเป็นทีม (Team Rewards) เป็นวิธีการหนึ่งในการวางเงื่อนไขให้ผู้เรียนพึ่งพากัน ซึ่งจัดว่าเป็นความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กันเชิงบวก (Positive Interdependent)
2. การจัดสภาพให้เกิดความรับผิดชอบของสมาชิกแต่ละบุคคล (Individual Accountability) โดยมุ่งเน้นที่ความสำเร็จของกลุ่มอยู่ที่การเรียนรู้ของสมาชิกแต่ละคนในกลุ่ม
3. การจัดให้มีโอกาสเท่าเทียมกันที่จะประสบความสำเร็จ (Equal Opportunities for Success) โดยตระหนักว่าผู้เรียนมีส่วนช่วยให้กลุ่มประสบความสำเร็จด้วยการพยายามทำผลงานให้ดีขึ้นกว่าเดิม ผู้เรียนที่เรียนอ่อนก็สามารถมีส่วนช่วยกลุ่มได้ ด้วยการพยายามทำคะแนนให้ดีกว่าครั้งก่อน ๆ ผู้เรียนทุกระดับต่างก็ได้รับการส่งเสริมให้มีความตั้งใจเรียนให้ดีที่สุด ผลงานของทุกคนจึงมีค่าต่อกลุ่ม

ความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์และการสื่อสารโทรคมนาคม มีการเชื่อมโยงสื่อสารผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ทำให้ผู้คนสามารถติดต่อสื่อสารได้อย่างสะดวก รวดเร็ว ไร้ขีดจำกัดในการเข้าถึงข้อมูล การสืบค้นข้อมูลสารสนเทศจากแหล่งข้อมูลทั่วโลก ทำให้ผู้คนทุกสาขาอาชีพ ทุกช่วงวัย ได้รับรู้เรื่องราวต่าง ๆ ได้อย่างง่ายดาย สิ่งหนึ่งที่ทำให้ผู้คนได้รับรู้ข่าวสาร การใช้งานแอปพลิเคชันที่สนใจอย่างมีความสุข สนุกสนานในการเล่นเกมน หรือได้รับความรู้ ความรู้กว้างขวางจากการแอปพลิเคชันต่าง ๆ ที่ผู้พัฒนาแอปพลิเคชันหรือทีมโปรแกรมเมอร์ขององค์กรต่าง ๆ ได้สร้างสรรค์มาเป็นจำนวนมาก โดยเฉพาะอย่างยิ่งในปัจจุบันการระบาดของโรคไวรัสโคโรนาหรือโควิด 19 ทำให้ทั่วทุกประเทศ มีการปรับเปลี่ยนวิถีการดำเนินชีวิต การทำงาน การติดต่อสื่อสาร หรือแม้แต่การศึกษา ก็ได้มีการปรับเปลี่ยนวิธีการจัดการเรียนการสอนในทุกระดับ โดยรูปแบบการเรียนการสอน ได้แก่ 1) การเรียนการสอนแบบ On-Air ผ่านทางทีวีสอนต้นทางมาจากโรงเรียนวังไกลกังวล อำเภอหัวหิน จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ 2) การเรียนการสอนแบบ On-Demand ผ่านทางเว็บไซต์ DLTV 3) การเรียนการสอนแบบ On-Hand สำหรับนักเรียนที่ไม่มีความพร้อมด้านอุปกรณ์การรับชม โดยการนำหนังสือแบบฝึกหัด ใบงาน ไปเรียนรู้ที่บ้านภายใต้ความช่วยเหลือของผู้ปกครอง 4) การจัดการเรียนการสอนแบบปกติในชั้นเรียน On-Site และ 5) การเรียนการสอนผ่านอินเทอร์เน็ตหรือออนไลน์ (Online) โดยใช้ช่องทางการสื่อสารผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตผ่านระบบ Web Conference จากสถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโควิด-19 สถาบันการศึกษาต่าง ๆ ได้ใช้รูปแบบการเรียนการสอนที่เหมาะสมกับผู้เรียนในแต่ละระดับให้เหมาะสม โดยการจัดการเรียนการสอนในระดับอุดมศึกษาส่วนใหญ่จะเป็นการจัดการเรียนการสอนแบบออนไลน์ ซึ่งเป็นการจัดการเรียนการสอนแบบสองทาง โดย

ผ่านแอปพลิเคชันต่าง ๆ เช่น Zoom, Microsoft Team, Google App For Education, Microsoft Office 365 For Education, Google Classroom เป็นต้น (อัจฉรีย์ พิมพ์มูลและอิสริย์ พิมพ์มูล, 2564)

Google Apps For Education หรือ Google Apps คือ ชุดเครื่องมือที่ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานของ Google ประกอบด้วยเครื่องมือพื้นฐาน เช่น Gmail, Google Drive, Google Docs, Google Maps, Google calendar และ Google site เป็นต้น โดยเครื่องมือเหล่านี้สามารถนำมาใช้เป็นตัวช่วยในการเรียนการสอนโดยที่นักเรียนและครูสามารถติดต่อกันได้ทุกที่ทุกเวลา จากการสำรวจนักเรียนในเบื้องต้นพบว่าส่วนใหญ่ นักเรียนในยุคปัจจุบันใช้เครื่องมือสื่อสารที่ทันสมัย เช่น การใช้ Smart phone ซึ่งการนำนวัตกรรม Google Apps มาใช้จะเป็นการช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการเรียนให้กับนักเรียนตรงตามเป้าหมายของการปฏิรูปการศึกษาในศตวรรษที่ 21 ที่เน้นให้นักเรียนสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองโดยมีครูเป็นผู้สร้างสถานการณ์และจัดสิ่งแวดล้อม (เสรี ชะนะ, ยาใจ โรจนวงศ์ชัย และพิกุล สมจิต, 2561)

4. วิธีดำเนินการวิจัย/ระเบียบวิธีวิจัย/Research Methodology

วิธีดำเนินการวิจัยครั้งนี้แบ่งออกเป็น 4 ระยะดังนี้

ระยะที่ 1 การจัดทำแผนการสอน เป็นกระบวนการวิเคราะห์และออกแบบกิจกรรมการเรียนการสอนจากรายละเอียดวิชาการเขียนโปรแกรมเชิงวัตถุ (Object-Oriented Programming) โดยแบ่งการดำเนินงานออกเป็น 2 ส่วน ดังนี้

1. วิเคราะห์เนื้อหา เป็นการศึกษาหลักการ แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง มาสรุปเป็นรายละเอียดที่ใช้กับกิจกรรมการเรียนรู้ร่วมกันโดยการแบ่งกลุ่มทีมสัมฤทธิ์ ได้แก่ 1) ศึกษาการใช้โปรแกรม Google Classroom สำหรับบริหารจัดการทรัพยากรแหล่งเรียนรู้ การติดต่อสื่อสารได้ทุกที่ทุกเวลา การเช็คเวลาเรียน และการส่งการบ้าน 2) ศึกษาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ร่วมกัน ทั้งรูปแบบเผชิญหน้าในชั้นเรียนและแบบออนไลน์ 3) ศึกษาการจัดกิจกรรมการแบ่งกลุ่มทีมสัมฤทธิ์ การสังเคราะห์ขั้นตอนการทำกิจกรรมต่าง ๆ ในแต่ละบทเรียน 4) จัดทำแผนบริหารการสอนประจำวิชาและกำหนดเนื้อหาบทเรียนที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย 3 บท และนำมาวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างเนื้อหาบทเรียนแต่ละบทเรียนและมีการแบ่งเนื้อหาย่อยที่สำคัญในแต่ละบทเรียนมาสร้างเป็นแผนภูมิในลักษณะของแผนภูมิปะการัง (Coral Pattern) ดังภาพ



ภาพที่ 1 แผนภูมิปะการังแสดงความสัมพันธ์ระหว่างเนื้อหาบทเรียน

2. การออกแบบกิจกรรม เป็นการนำเนื้อหาที่ได้ในส่วนที่ 1 มาออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ร่วมกันโดยการแบ่งกลุ่มทีมสัมฤทธิ์ตามขั้นตอนที่สังเคราะห์ขึ้นประกอบด้วยขั้นตอนประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 นำเสนอเนื้อหาบทเรียน ผู้สอนนำเสนอเนื้อหาสาระต่าง ๆ ที่ผู้เรียนต้องเรียนรู้หรือทำความเข้าใจเนื้อหาที่จะเรียน และกำหนดจัดกิจกรรมที่เหมาะสมให้ผู้เรียนตามขอบเขตของเวลา ภายใต้กรอบวัตถุประสงค์การเรียนรู้

ขั้นที่ 2 การจัดทีม จัดผู้เรียนที่มีความสามารถแตกต่างกันเป็นทีม ประกอบด้วยสมาชิก 4 – 6 คน แบ่งหน้าที่ให้แต่ละคนได้ศึกษาค้นคว้าจากแหล่งเรียนรู้ต่าง ๆ ตามภารกิจที่ได้รับมอบหมาย โดยสมาชิกในกลุ่มทำการปรึกษาหารือร่วมกันแก้ไขปัญหาต่าง ๆ เพื่อความสำเร็จของตนเองและกลุ่ม

ขั้นที่ 3 การทดสอบ ผู้เรียนแต่ละคนจะทำแบบทดสอบผู้เรียนรายบุคคลเพื่อวัดความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาสาระที่ได้เรียนรู้ และนำคะแนนสมาชิกแต่ละกลุ่มมาเฉลี่ยกันเป็นคะแนนของกลุ่ม

ขั้นที่ 4 คะแนนพัฒนาการแต่ละคน เป็นคะแนนที่ผู้เรียนแต่ละคนทำได้จากการแข่งขันปฏิบัติเขียนโปรแกรม เพื่อใช้ในการกระตุ้นและการเสริมแรงให้ผู้เรียนแต่ละกลุ่ม ได้พยายามใฝ่รู้ใฝ่เรียนให้มากยิ่งขึ้นในบทเรียนต่อไป

ขั้นที่ 5 การรับรองผลสำเร็จ การประกาศคะแนนของแต่ละกลุ่ม เพื่อเป็นการรับรองยกย่องชมเชยทีมที่มีคะแนนการพัฒนาสูง โดยจัดทำตารางสรุปคะแนนเพื่อให้ผู้เรียนได้รับทราบร่วมกัน

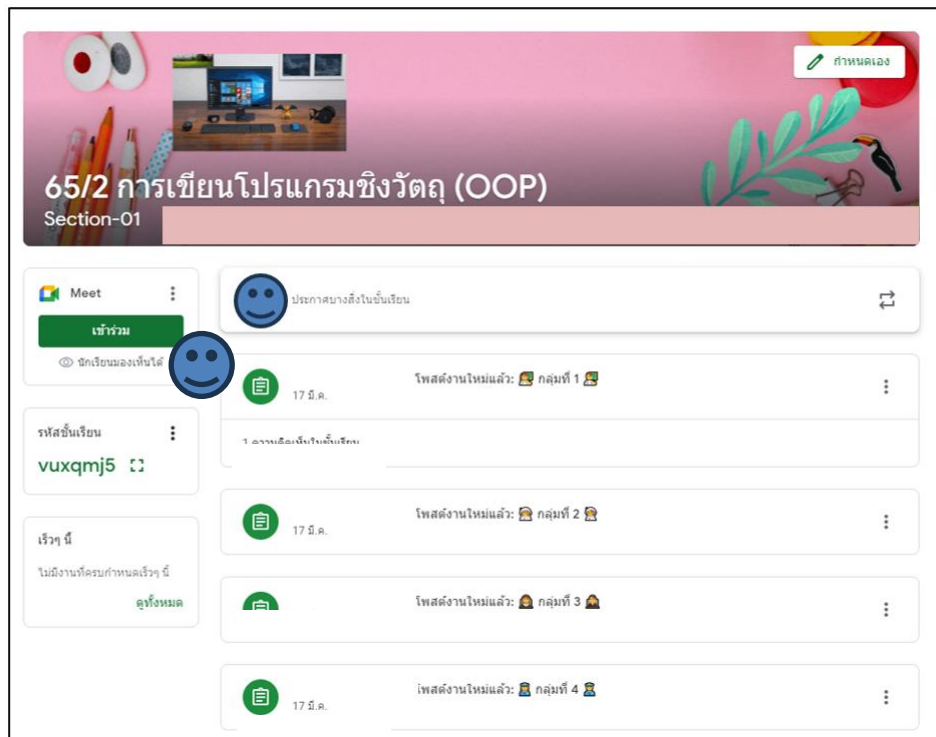
ระยะที่ 2 การสร้างเครื่องมือวิจัย เป็นการสร้างเครื่องมือวิจัยและประเมินความเหมาะสมของเครื่องมือประกอบด้วย แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบสอบถามความพึงพอใจของนักศึกษา และสร้างชั้นเรียนออนไลน์ด้วย Google Classroom มีวิธีดำเนินการประกอบด้วย 3 ส่วน ดังนี้

1. การสร้างแบบทดสอบ เป็นการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ออกแบบไว้จำนวน 13 ข้อ และได้แบบทดสอบจำนวน 60 ข้อ เป็นแบบปรนัย 5 ตัวเลือก สำหรับให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความสอดคล้องของข้อสอบแต่ละข้อกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม (Index of Item-Object หรือ IOC) โดยคัดเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) จากอาจารย์ที่มีประสบการณ์สอนในสถาบันอุดมศึกษาไม่น้อยกว่า 10 ปี จาก 6 สถาบันจำนวน 7 คน เพื่อประเมินเครื่องมือวิจัย

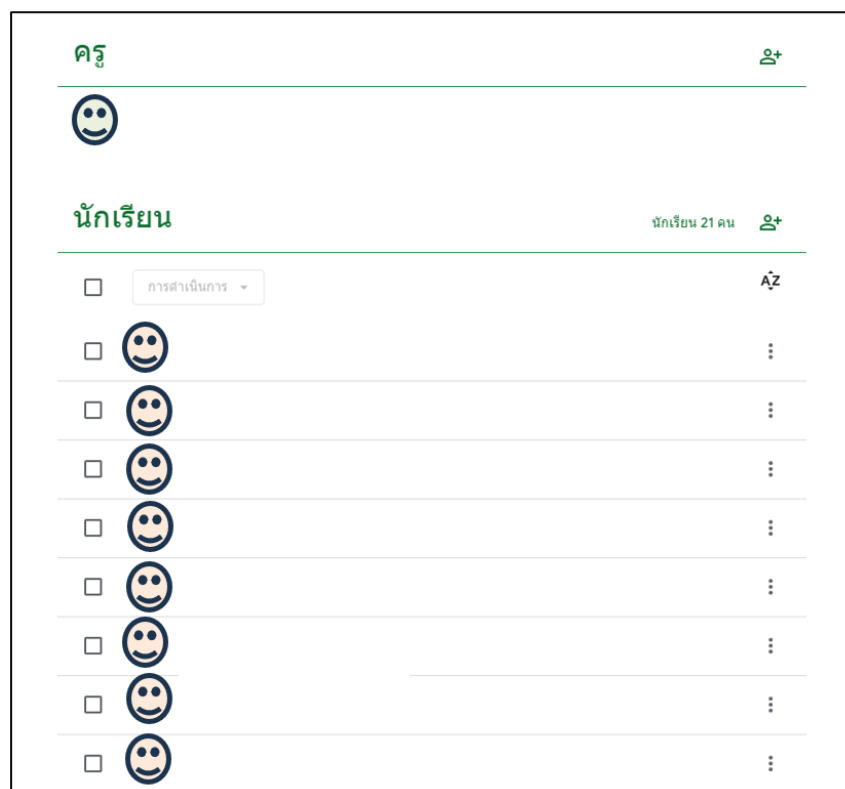
2. แบบสอบถามความพึงพอใจ เป็นการสร้างแบบสอบถามความพึงพอใจของผู้เรียนจำนวน 4 ด้าน ได้แก่ 1) ด้านอาจารย์ผู้สอน ด้านการนำเสนอเนื้อหาวิชา ด้านกิจกรรมการเรียนรู้ร่วมกันโดยการแบ่งกลุ่มทีมสัมฤทธิ์ และด้านการวัดและประเมินผล ซึ่งเป็นแบบสอบถามมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ ของลิเคิร์ท โดยผู้เชี่ยวชาญชุดเดียวกับข้อ 1 เป็นผู้ประเมินแบบสอบถาม

3. การทดลองใช้กับนักศึกษา เป็นขั้นตอนการนำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ผ่านผู้เชี่ยวชาญประเมินเรียบร้อยแล้วมาทดลองใช้กับกลุ่มผู้เรียน ที่เคยลงทะเบียนเรียนในรายวิชานี้มาแล้วในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 มีจำนวน 34 คน และนำผลการทดสอบมาวิเคราะห์หาคุณภาพได้แก่ ค่าความยากง่ายรายข้อ (p) ค่าอำนาจจำแนกรายข้อ (r) และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ

4. การสร้างชั้นเรียนออนไลน์ด้วย Google Classroom การสร้างชั้นเรียนออนไลน์ด้วย Google Classroom เป็นส่วนเสริมให้กับผู้เรียนได้ศึกษาข้อมูลเพิ่มเติมจากทรัพยากรแหล่งเรียนรู้ที่ผู้สอนได้จัดเตรียมไว้ให้ มีส่วนของการเช็คเวลาเรียน การส่งการบ้าน การติดต่อสื่อสารออนไลน์ของสมาชิกในกลุ่ม กิจกรรมแลกเปลี่ยนเรียนรู้ของสมาชิกแต่ละกลุ่ม เป็นต้น ดังภาพ



ภาพที่ 2 หน้าจอหลักในการทำงาน



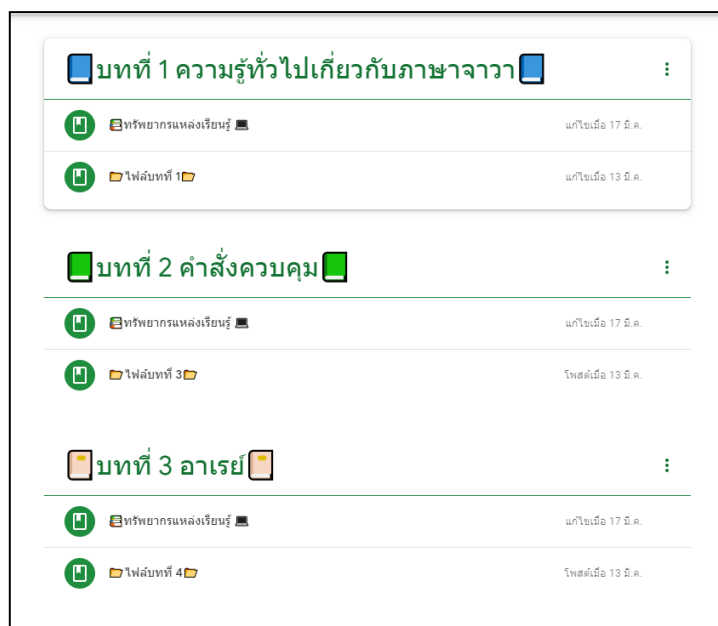
ภาพที่ 3 โมดูลผู้สอนและผู้เรียน

🕒 เช็ควิธีการเรียน 🕒		⋮
📅	สัปดาห์ที่ 1	โพสต์เมื่อ 13 มี.ค.
📅	สัปดาห์ที่ 2	โพสต์เมื่อ 13 มี.ค.
📅	สัปดาห์ที่ 3	โพสต์เมื่อ 13 มี.ค.
📅	สัปดาห์ที่ 4	โพสต์เมื่อ 13 มี.ค.
📅	สัปดาห์ที่ 5	โพสต์เมื่อ 13 มี.ค.
📅	สัปดาห์ที่ 6	โพสต์เมื่อ 13 มี.ค.
📅	สัปดาห์ที่ 7	โพสต์เมื่อ 13 มี.ค.
📅	สัปดาห์ที่ 8	โพสต์เมื่อ 13 มี.ค.
📅	สัปดาห์ที่ 9	โพสต์เมื่อ 13 มี.ค.
📅	สัปดาห์ที่ 10	โพสต์เมื่อ 13 มี.ค.
ดูเพิ่มเติม		

ภาพที่ 4 โมดูลการเช็ควิธีการเรียน

🏠 ช่องทางการส่งงาน 🏠		⋮
📁	กลุ่มที่ 1 🧑 1	โพสต์เมื่อ 17 มี.ค.
📁	กลุ่มที่ 2 🧑	โพสต์เมื่อ 17 มี.ค.
📁	กลุ่มที่ 3 🧑	โพสต์เมื่อ 17 มี.ค.
📁	กลุ่มที่ 4 🧑	โพสต์เมื่อ 17 มี.ค.
📁	กลุ่มที่ 5 🧑	โพสต์เมื่อ 17 มี.ค.
👥 กิจกรรมการเรียนรู้ร่วมมือกลุ่ม STAD 👥		⋮
📁	กลุ่มที่ 1 🧑	โพสต์เมื่อ 13 มี.ค.
📁	กลุ่มที่ 2 🧑	แก้ไขเมื่อ 13 มี.ค.
📁	กลุ่มที่ 3 🧑	แก้ไขเมื่อ 13 มี.ค.
📁	กลุ่มที่ 4 🧑	โพสต์เมื่อ 13 มี.ค.
📁	กลุ่มที่ 5 🧑	แก้ไขเมื่อ 13 มี.ค.

ภาพที่ 5 โมดูลกิจกรรมการเรียนรู้



ภาพที่ 6 โมดูลทรัพยากรแหล่งเรียนรู้

ระยะที่ 3 ดำเนินกิจกรรม เป็นการดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้ร่วมกันโดยการแบ่งกลุ่มทีมสัมฤทธิ์ รายวิชาการเขียนโปรแกรมเชิงวัตถุ ของนักศึกษาระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 3 สาขาวิชาเทคโนโลยีดิจิทัลเพื่อการศึกษา ที่ลงทะเบียนเรียนวิชาการเขียนโปรแกรมเชิงวัตถุในภาคการศึกษาที่ 2 ปีการศึกษา 2565 จำนวนทั้งสิ้น 21 คน มีการดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้เป็นแบบผสมผสานระหว่างการจัดการเรียนการสอนเป็นแบบเผชิญหน้าในห้องเรียน แต่การนำเสนอเนื้อหา การเช็คเวลาเรียน และผลคะแนนจากทำกิจกรรมจะแสดงแบบออนไลน์ ดังนี้

1. ปฐมนิเทศเพื่อชี้แจงวัตถุประสงค์การวิจัย อธิบายกิจกรรมการเรียนรู้ร่วมกันโดยการแบ่งกลุ่มทีมสัมฤทธิ์ 5 ขั้นตอน เข้าใจตรงกันทุกคน และแนะนำทรัพยากรแหล่งเรียนรู้ออนไลน์ที่ผู้สอนได้สร้างไว้ใน Google Classroom เพื่อให้นักศึกษาได้เรียนรู้เพิ่มเติม และทำแบบทดสอบก่อนเรียน

2. กิจกรรมการเรียนรู้ร่วมกันโดยการแบ่งกลุ่มทีมสัมฤทธิ์จำนวน 5 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 นำเสนอเนื้อหาบทเรียน ผู้สอนนำเสนอเนื้อหาที่ละบทเรียน โดยการบรรยาย สาธิตการเขียนโปรแกรม อธิบายคำสั่งต่าง ๆ ในโปรแกรม ทำการทดสอบโปรแกรม และการแก้ไขข้อผิดพลาดที่เกิดขึ้นจากการเขียนโปรแกรม

ขั้นที่ 2 การจัดทีม ผู้สอนจัดการแบ่งผู้เรียนออกเป็นทีมหรือเป็นกลุ่มที่มีความสามารถแตกต่างกันกลุ่มละ 4 – 5 คน ได้ผู้เรียนทั้งหมด 5 กลุ่ม สมาชิกในแต่ละกลุ่มกำหนดหน้าที่ในการทำงานร่วมกัน สมาชิกช่วยกันฝึกเขียนโปรแกรม สรุปผลลัพธ์ที่ได้จากการเรียนรู้ เพื่อให้ทุกคนเข้าใจเนื้อหาคำสั่งต่าง ๆ และมีทักษะการเขียนโปรแกรมในทิศทางเดียวกัน

ขั้นที่ 3 การทดสอบ ผู้สอนให้แต่ละกลุ่มส่งตัวแทนมาทดสอบการเขียนโปรแกรม ซึ่งสมาชิกทุกคนจะต้องได้เข้าร่วมการเขียนโปรแกรม ผู้สอนกำหนดโจทย์ปัญหาในการเขียนโปรแกรมให้ได้ผลลัพธ์ตามที่กำหนดไว้ และนำคะแนนของสมาชิกแต่ละคนมาเฉลี่ยเป็นคะแนนของกลุ่ม

ขั้นที่ 4 คะแนนพัฒนาการแต่ละคน ผู้เรียนที่เป็นตัวแทนกลุ่มได้คะแนนจากการทดสอบเขียนโปรแกรม โดยนำคะแนนที่ได้ไปเทียบกับเกณฑ์ที่กำหนดไว้ เพื่อเป็นการกระตุ้น เสริมแรง ให้ทุกคนได้พยายามฝึกทักษะการเขียนโปรแกรมให้ชำนาญยิ่งขึ้น สำหรับการทดสอบแข่งขันเขียนโปรแกรมในบทเรียนต่อไป

ขั้นที่ 5 การรับรองผลสำเร็จ ผู้สอนนำตารางคะแนนทดสอบเขียนโปรแกรมแต่ละครั้งที่สมาชิกแต่ละคนทำได้ และสุดท้ายสรุปเป็นคะแนนรวมของแต่ละกลุ่ม เพื่อให้ทุกคนได้รับทราบร่วมกัน โดยผู้สอนมอบรางวัลให้กับกลุ่มที่มีคะแนนสูงสุด

3. ทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน และวิเคราะห์หาค่าสถิติการทดสอบที

ระยะที่ 4 ศึกษาความพึงพอใจ เป็นการจัดทำแบบสอบถามความพึงพอใจออนไลน์จำนวน 4 ด้าน สอบถามความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อกิจกรรมการเรียนรู้ร่วมกันโดยการแบ่งกลุ่มทีมสัมฤทธิ์ และนำผลลัพธ์มาวิเคราะห์ข้อมูล หาค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

5. ผลการวิจัย

ผู้วิจัยนำเสนอผลการวิจัยตามวัตถุประสงค์ของการวิจัย ดังนี้

1. ผลการหาคุณภาพแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกิจกรรมการเรียนรู้ร่วมกันโดยการแบ่งกลุ่มทีมสัมฤทธิ์

ได้ข้อสอบที่ผ่านการตรวจสอบคุณภาพ จำนวน 60 ข้อ มีค่าดัชนีความสอดคล้องแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มีค่าอยู่ในช่วงระหว่าง 0.60 ถึง 1.00 ค่าระดับความยาก อยู่ระหว่าง 0.35 ถึง 0.76 ค่าอำนาจจำแนก อยู่ระหว่าง 0.24 ถึง 0.53 และมีค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับเท่ากับ 0.92

2. ผลการหาคุณภาพแบบสอบถามความพึงพอใจของกิจกรรมการเรียนรู้ร่วมกันโดยการแบ่งกลุ่มทีมสัมฤทธิ์

ตารางที่ 1 ผลการหาคุณภาพของแบบสอบถามความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยผู้เชี่ยวชาญ

ความคิดเห็นที่มีต่อคุณภาพของแบบสอบถาม	ระดับความคิดเห็น		
	$\bar{x}$	S.D.	ความหมาย
ด้านอาจารย์ผู้สอน	4.94	0.38	มากที่สุด
ด้านการนำเสนอเนื้อหาวิชา	4.87	0.38	มากที่สุด
ด้านกิจกรรมการเรียนรู้ร่วมกันโดยการแบ่งกลุ่มทีมสัมฤทธิ์	4.86	0.47	มากที่สุด
ด้านการวัดและประเมินผล	4.89	0.35	มากที่สุด
สรุปรวม	4.89	0.38	มากที่สุด

จากตารางที่ 1 ผลการวิเคราะห์หาคุณภาพของแบบสอบถามความพึงพอใจของนักศึกษา โดยผู้เชี่ยวชาญ 7 คน พบว่า ภาพรวมความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ อยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{x} = 4.89$, S.D. = 0.43) เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่า ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญอยู่ในระดับมากที่สุดทุกด้าน โดยเรียงลำดับค่าเฉลี่ยมากที่สุดคือ ด้านอาจารย์ผู้สอน ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{x} = 4.94$, S.D. = 0.38) รองลงมาคือด้านการวัดและประเมินผล ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{x} = 4.89$, S.D. = 0.38) ด้านการนำเสนอเนื้อหาวิชา ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{x} = 4.87$, S.D. = 0.47) และด้านกิจกรรมการเรียนรู้ร่วมกันโดยการแบ่งกลุ่มทีมสัมฤทธิ์ ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{x} = 4.86$, S.D. = 0.35) ตามลำดับ

3. ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ผ่านกิจกรรมการเรียนรู้ร่วมกันโดยการแบ่งกลุ่มทีมสัมฤทธิ์

ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน พิจารณาจากคะแนนแบบทดสอบก่อนเรียนและแบบทดสอบหลังเรียน โดยการทดสอบค่าที (t-Test) ซึ่งผลการวิเคราะห์ข้อมูลแสดงดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียน

แบบทดสอบ		N	$\bar{x}$	S.D	t	df	Sig
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	ก่อนเรียน	21	18.43	5.55	-17.119	20	.000*
	หลังเรียน	21	33.86	6.81			

*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 2 ผลการวิเคราะห์หาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนก่อนและหลังเรียนด้วยบทเรียนตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้นวนเว็บโดยใช้เทคนิคทีมสัมฤทธิ์ ที่พัฒนาขึ้น โดยใช้สถิติ t-test dependent ผลปรากฏว่า จากคะแนนเต็ม 60 คะแนน ผู้เรียนมีคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากการทำแบบทดสอบก่อนเรียนเท่ากับ 18.43 และคะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบทดสอบหลังเรียนเท่ากับ 33.86 จึงสรุปได้ว่า ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

4. ผลการหาความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อกิจกรรมการเรียนรู้ร่วมกันโดยการแบ่งกลุ่มทีมสัมฤทธิ์

ตารางที่ 3 ผลการหาความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ร่วมกันโดยการแบ่งกลุ่มทีมสัมฤทธิ์

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ร่วมกันโดยการแบ่งกลุ่มทีมสัมฤทธิ์	ระดับความพึงพอใจ		
	$\bar{x}$	S.D.	ความหมาย
ด้านอาจารย์ผู้สอน	4.55	0.67	มากที่สุด
ด้านการนำเสนอเนื้อหาวิชา	4.55	0.66	มากที่สุด
ด้านกิจกรรมการเรียนรู้ร่วมกันโดยการแบ่งกลุ่มทีมสัมฤทธิ์	4.49	0.68	มาก
ด้านการวัดและประเมินผล	4.53	0.66	มากที่สุด
สรุปรวม	4.53	0.67	มากที่สุด

จากตารางที่ 3 ผลการวิเคราะห์พึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อกิจกรรมการเรียนรู้ร่วมกันโดยการแบ่งกลุ่มทีมสัมฤทธิ์ รายวิชาการเขียนโปรแกรมเชิงวัตถุ ของนักศึกษาระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 3 สาขาวิชาเทคโนโลยีดิจิทัลเพื่อการศึกษา โดยภาพรวมความพึงพอใจของนักศึกษา อยู่ในระดับพึงพอใจมากที่สุด ($\bar{x} = 4.53$, S.D. = 0.67) เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่า มีความพึงพอใจเท่ากันสองด้านคือด้านการนำเสนอเนื้อหาวิชา มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{x} = 4.55$, S.D. = 0.66) กับด้านอาจารย์ผู้สอน มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{x} = 4.55$, S.D. = 0.67) รองลงมาคือด้านการวัดและประเมินผล มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{x} = 4.53$, S.D. = 0.66) และด้านกิจกรรมการเรียนรู้ร่วมกันโดยการแบ่งกลุ่มทีมสัมฤทธิ์ มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก ($\bar{x} = 4.49$, S.D. = 0.68) ตามลำดับ

6. อภิปรายผล

อภิปรายผลการวิจัยตามจุดประสงค์ที่กำหนดไว้ มีดังนี้

1. คุณภาพขอบแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกิจกรรมการเรียนรู้ร่วมกันโดยการแบ่งกลุ่มทีมสัมฤทธิ์ รายวิชาการเขียนโปรแกรมเชิงวัตถุ ที่พัฒนาขึ้น สามารถนำไปใช้สำหรับวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนได้เป็นอย่างดี มีค่าอำนาจจำแนก ค่าความยากง่าย ค่าความเชื่อมั่น อยู่ในเกณฑ์ที่เหมาะสม สามารถอภิปรายด้วยเหตุผลดังนี้คือ ผู้วิจัย ได้ศึกษาข้อมูลจากเอกสารหลักสูตร เอกสารการวิจัย รูปแบบการเรียนรู้ แนวคิด และทฤษฎีต่าง ๆ มาวางเนื้อหาแต่ละบท กำหนดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ต้องการวัดให้สอดคล้องกับเนื้อหา แล้วนำมาสร้างเป็นแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สามารถใช้วัดผู้เรียนได้ตรงตามต้องการ โดยมีผู้เชี่ยวชาญที่มีประสบการณ์สอนในรายวิชานี้ จำนวน 7 คน ช่วยหาคำแนะนำ เสนอแนะ ตรวจสอบความถูกต้อง จึงส่งผลให้คุณภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอยู่ในระดับที่มีคุณภาพและเชื่อถือได้

2. คุณภาพของแบบสอบถามความพึงพอใจของนักศึกษา ผ่านกิจกรรมการเรียนรู้ร่วมกันโดยการแบ่งกลุ่มทีมสัมฤทธิ์ รายวิชาการเขียนโปรแกรมเชิงวัตถุ ที่พัฒนาขึ้น ผู้วิจัยได้ศึกษาวิธีการสร้างแบบสอบถามจากแนวคิด ทฤษฎีต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง นำมาสร้างเป็นแบบสอบถามเพื่อใช้ในการวัดความพึงพอใจของนักศึกษาหลังจากเสร็จสิ้นกิจกรรมการเรียนรู้แล้ว โดยแบบสอบถามแต่ละด้านที่สร้างขึ้นได้ผ่านผู้เชี่ยวชาญ 7 คน ตรวจสอบ พิจารณา ให้ข้อเสนอแนะถึงความเหมาะสมในการสร้างคำถามแต่ละข้อว่าเหมาะสมกับสิ่งที่ต้องการวัดหรือไม่ จึงทำให้ผลการประเมินคุณภาพแบบสอบถามอยู่ในระดับเหมาะสมมากที่สุด สามารถนำไปใช้งานได้

3. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียนผ่านกิจกรรมการเรียนรู้ร่วมกันโดยการแบ่งกลุ่มทีมสัมฤทธิ์ รายวิชาการเขียนโปรแกรมเชิงวัตถุ พบว่า คะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากการทำแบบทดสอบหลังเรียน สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทั้งนี้เนื่องจากผ่านกิจกรรมการเรียนรู้ร่วมกันโดยการแบ่งกลุ่มทีมสัมฤทธิ์ รายวิชาเขียนโปรแกรมเชิงวัตถุ ได้มีการจัดกิจกรรมที่กระตุ้นผู้เรียนให้ตื่นตัวตลอดเวลา เพิ่มช่องทางการติดต่อสื่อสารแลกเปลี่ยนเรียนรู้ ทรัพยากรแหล่งเรียนรู้เพิ่มเติม ทั้งในรูปแบบเผชิญหน้าในชั้นเรียนและแบบออนไลน์ผ่าน Google Classroom เพื่อให้สอดคล้องกับธรรมชาติการเรียนรู้ ในการใช้งานของนักศึกษา จึงส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น สอดคล้องกับ วรารักษ์ ติมี และปริญา เสี่ยงมสุนทร (2559) ทำการวิจัยเรื่องการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาแคลคูลัสและเรขาคณิตวิเคราะห์ 1 เรื่อง การอินทิเกรตและการประยุกต์ของนักศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี โดยการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาแคลคูลัสและเรขาคณิตวิเคราะห์ 1 เรื่องการอินทิเกรตและการประยุกต์ ของนักศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี สาขาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD สูงกว่าเกณฑ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ที่เป็นเช่นนี้ก็เพราะว่า นักศึกษามีการทบทวนเนื้อหาบทเรียนอยู่เสมอ มีการช่วยเหลือซึ่งกันและกันในกลุ่มของตนเอง โดยนักศึกษาที่เก่งจะทำหน้าที่อธิบายให้สมาชิกกลุ่มเข้าใจและปฏิบัติงานได้อย่างถูกต้อง ทั้งนี้เนื่องจากการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD นั้น เป็นการจัดการเรียนรู้ที่ใช้ทักษะการทำงานเป็นกลุ่ม เปิดโอกาสให้นักศึกษามีบทบาทเป็นผู้กระทำรับผิดชอบต่อการเรียนรู้ของตนเอง มีความกระตือรือร้นที่จะเรียน เป็นผลให้นักศึกษามีผลการเรียนรู้ที่สูงขึ้น และสอดคล้องกับ ประภากร ศรีสว่างวงศ์ (2555) ทำการวิจัยเรื่องการศึกษาผลสัมฤทธิ์ของการใช้เทคนิคการเรียนรู้กลุ่มร่วมมือรูปแบบ STAD ในการสอนรายวิชา 4124901 สัมมนาคอมพิวเตอร์ พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 โดยผลสัมฤทธิ์หลังการเรียนสูงกว่าก่อนเรียนที่ค่าเฉลี่ย 86.88 ต่อ 64.69

4. การศึกษาความพึงพอใจของนักศึกษา ผ่านกิจกรรมการเรียนรู้ร่วมกันโดยการแบ่งกลุ่มทีมสัมฤทธิ์ รายวิชาการเขียนโปรแกรมเชิงวัตถุ ซึ่งความคิดเห็นของนักศึกษาที่มีต่อกิจกรรมการเรียนรู้ร่วมกันโดยการแบ่งกลุ่มทีมสัมฤทธิ์ อยู่ในระดับ

ความพึงพอใจมากที่สุด มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.53 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.67 เนื่องจากกิจกรรมการเรียนรู้ เปิดโอกาสให้ผู้เรียนทุกคนในกลุ่ม ได้แสดงความสามารถของตนเองในการเขียนโปรแกรม ทำให้ผู้เรียนรู้สึกถึงตัวเองมีคุณค่า หรือมีความสำคัญต่อกลุ่ม ส่งผลทำให้ผู้เรียนแต่ละคนกระตือรือร้นในการฝึกเขียนโปรแกรม ศึกษาหาความรู้เพิ่มเติม เพื่อจะได้เป็นส่วนหนึ่งในการทำคะแนนให้กับกลุ่ม ตลอดจนสามารถเรียนรู้ได้ตามความสนใจตลอดเวลา ไม่จำกัดสถานที่ รวมถึงแต่ละบทเรียนมีกิจกรรมที่สัมพันธ์กันให้ผู้เรียนได้แลกเปลี่ยนเรียนรู้ ร่วมกันทำกิจกรรมกลุ่ม การทำแบบทดสอบ เขียนโปรแกรมที่ให้สมาชิกในกลุ่มช่วยกันเรียนรู้อธิบายข้อสงสัยต่าง ๆ ให้เข้าใจร่วมกันเพื่อให้ทีมบรรลุตามเป้าหมายที่วางไว้ จึงทำให้ผู้เรียนมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด สอดคล้องกับ นัยนา แคล้วเครือ (2555) ทำวิจัยเรื่องการพัฒนาความรู้ทักษะวิชาชีพทางบัญชี ของนักศึกษาระดับปริญญาตรี สาขาวิชาการบัญชี โดยการเรียนรู้แบบกลุ่มร่วมมือ STAD พบว่า นักศึกษาที่เรียนด้วยแผนการจัดการเรียนรู้ในการพัฒนาความรู้ ทักษะวิชาชีพทางบัญชีของนักศึกษาระดับปริญญาตรี สาขาวิชาการบัญชี โดยการเรียนรู้แบบกลุ่มร่วมมือ STAD มีความพึงพอใจโดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด

7. เอกสารอ้างอิง

- กิตติพัฒน์ ศรีธานี , วรบุษ แหยมแสง และ ภัทรวดี หาดแก้ว (2562). การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง อัตราส่วนตรีโกณมิติ โดยใช้การจัดการเรียนการสอนแบบร่วมมือ เทคนิค STAD พร้อมด้วย ทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง. *วารสารวิชาการครุศาสตร์สวนสุนันทา*, 3(1), 12 – 20.
- กุลภา เปรื่องเวทย์, ดวงพร ขุนอาจสูงเนิน และ ธนาภิญญ์ อุตตฤทธิ. (2563). รายงานการวิจัยเรื่องการเรียนรู้ร่วมกันโดยการเรียนรู้แบบเพื่อนช่วยเพื่อนของนักศึกษาวิชาการเงินธุรกิจ คณะบริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน.
- ชัยณรงค์ เย็นศิริ, มงคล หวังสถิตย์วงศ์, ไพโรจน์ สติยากร และจิรพันธุ์ ศรีสมพันธ์. (2557). การพัฒนารูปแบบการฝึกอบรมครูช่างด้วยเทคนิค การเรียนรู้ร่วมกันผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต สำหรับการจัดการเรียนการสอนวิชาชีพช่างอุตสาหกรรม. *วารสารวิชาการครุศาสตร์อุตสาหกรรม พระจอมเกล้าพระนครเหนือ*, 5(1), 144-152
- ณัฐนิชา เล็กบุรุษ และ สรัญญา เชื้อทอง. (2564). การพัฒนาเว็บไซต์แอปพลิเคชัน โดยใช้การเรียนรู้ร่วมกัน เรื่องการพัฒนาคุณภาพชีวิตของผู้สูงอายุ เพื่อหาผลการเรียนรู้ ของศูนย์บริการสาธารณสุข. รายงานสืบเนื่องจากการประชุมวิชาการบัณฑิตศึกษาระดับชาติ ครั้งที่ 19. มหาวิทยาลัยศรีปทุม.
- ทิวารัตน์ ประเสริฐสังข์. (2559). การพัฒนารูปแบบการเรียนรู้ร่วมกันบนเว็บด้วยกระบวนการจัดการความรู้เพื่อเสริมสร้างสมรรถนะของนักศึกษาวิชาชีพครู [ปริญญาปรัชญาดุษฎีบัณฑิต]. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ธีรศักดิ์ สร้อยศิริ. (2560). การพัฒนารูปแบบการเรียนรู้ร่วมกันแบบผสมผสานที่เสริมสมรรถนะนวัตกรรมและเทคโนโลยีสารสนเทศทางการศึกษา ของนิสิตครู. *วารสารวิชาการศรีปทุม ชลบุรี*, 13(3), 42-51
- นัยนา แคล้วเครือ. (2555). การพัฒนาความรู้ทักษะวิชาชีพทางบัญชี ของนักศึกษาระดับปริญญาตรีสาขาวิชาการบัญชี โดยการเรียนรู้แบบกลุ่มร่วมมือ STAD. [วิทยานิพนธ์]. มหาวิทยาลัยราชภัฏหมู่บ้านจอมบึง.
- ประจวบ ทองใส. (2558). ผลการเรียนรู้แบบร่วมมือผ่านระบบจัดการเรียนการสอนบนเว็บที่ส่งผลต่อ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาระดับปริญญาตรี. [วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต], มหาวิทยาลัยรามคำแหง.
- ประภากร ศรีสว่างวงศ์. (2555). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ของการใช้เทคนิคการเรียนรู้กลุ่มร่วมมือรูปแบบ STAD ในการสอนรายวิชา 4124901 สัมมนาคอมพิวเตอร์. มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.
- มนต์ชัย เทียนทอง. (2554). การออกแบบและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ Design and Development of Computer Instruction (พิมพ์ครั้งที่ 3). กรุงเทพมหานคร : บริษัท พี ที เอ เบสท์ซัพพลาย จำกัด.

-
- . (2556). นวัตกรรม : การเรียนและการสอนด้วยคอมพิวเตอร์ *Innovation : computer-based learning and teaching*. กรุงเทพมหานคร : บริษัท แดเน็กซ์ อินเทอร์เน็ตปอเรชั่น จำกัด.
- วรารักษ์ ติมี และ ปริญญ์ เสงี่ยมสุนทร. (2560). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาแคลคูลัสและเรขาคณิตวิเคราะห์ 1 เรื่องการอินทิเกรตและการประยุกต์ โดยการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD. รายงานสืบเนื่องจากการประชุมวิชาการระดับชาติ มหาวิทยาลัยรังสิต ประจำปี 2560. (น. 1289 – 1300)
- เสรี ชะนะ ยาใจ โรจนวงศ์ชัย และพิกุล สมจิต (2561). แนวทางการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนสำหรับครูโดยการนำ Google Apps For Education มาใช้กรณีศึกษาสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา. <https://arit.skru.ac.th/>
- อัจฉรีย์ พิมพ์มูล. (2553). การพัฒนารูปแบบการเรียนรู้ร่วมกันแบบออนไลน์จิ๊กซอว์ที่มีประสิทธิภาพ. [วิทยานิพนธ์ดุขฎิ บัณจิต]. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- อัจฉรีย์ พิมพ์มูล และอิสริย์ พิมพ์มูล. (2564). รายงานการวิจัยเรื่อง ผลการจัดการเรียนการสอนออนไลน์ ตามแนวคิดการ เรียนรู้จากการปฏิบัติ รายวิชาการออกแบบและพัฒนาการเรียนการสอนบนเว็บ สำหรับนักศึกษาคณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี. มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี.
-

**การวิเคราะห์เชิงเปรียบเทียบความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูล
เพื่อคัดเลือกตัวแปรที่มีศักยภาพในการพยากรณ์ด้วยการถดถอยเชิงเส้นอย่างง่าย**
**Comparative Analysis of Data Correlations for Selecting Predictive Variables
Using Simple Linear Regression**

กุลิสรา ทรัพย์ประกอบ¹, นาวัน ดวงสุวรรณ² และ ปยุต มีมานะ³

¹คณะบริหารธุรกิจและเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ,

E-Mail 267345221002-st@rmutsb.ac.th

²คณะบริหารธุรกิจและเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ,

E-Mail 267345221013-st@rmutsb.ac.th

³คณะบริหารธุรกิจและเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ,

E-Mail 267345221015-st@rmutsb.ac.th

วันที่รับบทความ 18 มิถุนายน 2568

วันแก้ไขบทความ 30 มิถุนายน 2568

วันตอบรับบทความ 30 มิถุนายน 2568

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) วิเคราะห์ความสัมพันธ์เชิงเส้นระหว่างตัวแปรจากชุดข้อมูลหลายชุด โดยใช้ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เพียร์สัน 2) สร้างแบบจำลองการถดถอยเชิงเส้นอย่างง่าย 3) ประเมินประสิทธิภาพของแบบจำลองผ่านค่าตัวชี้วัดทางสถิติ ด้วยค่า R² ค่า RMSE และ MAE โดยที่ผู้วิจัยใช้ข้อมูลชุดข้อมูลจากแหล่งเปิดเผยจำนวน 5 ชุด ได้แก่ *Heart.csv*, *StudentMarks.csv*, *TestEnergyData.csv*, *Salary_dataset.csv* และ *Advertising.csv* โดยใช้ ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของเพียร์สัน และค่าตัวชี้วัดประสิทธิภาพของแบบจำลอง ได้แก่ ค่า R², RMSE และ MAE ในการประเมิน ผลการวิเคราะห์พบว่า ชุดข้อมูล *Salary_dataset.csv* แสดงค่าความสัมพันธ์ที่สูงที่สุด (R² = 0.9570) ซึ่งชี้ให้เห็นว่าตัวแปร “ประสบการณ์ทำงาน” มีศักยภาพสูงในการทำนาย “เงินเดือน” ขณะที่ชุดข้อมูล *StudentMarks.csv* และ *Advertising.csv* ก็มีค่าความสัมพันธ์ในระดับสูงเช่นกัน (R² > 0.80) ส่วนชุดข้อมูล *Heart.csv* และ *TestEnergyData.csv* แสดงความสัมพันธ์ในระดับต่ำและปานกลางตามลำดับ การศึกษาครั้งนี้แสดงให้เห็นถึงความสำคัญของการวิเคราะห์สหสัมพันธ์เชิงเปรียบเทียบในการคัดเลือกตัวแปรเชิงปริมาณที่เหมาะสมก่อนการสร้างแบบจำลองทางสถิติ ซึ่งสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในงานวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพยากรณ์ในหลายบริบท เช่น เศรษฐกิจ การศึกษา และพฤติกรรมผู้บริโภค

คำสำคัญ: การถดถอยเชิงเส้นอย่างง่าย ความสัมพันธ์เชิงบวกสูง สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์

ABSTRACT

This study aimed to 1) analyze linear relationships among variables across multiple datasets using Pearson's correlation coefficient, 2) construct simple linear regression models, and 3) evaluate model

performance using statistical metrics including R^2 , RMSE, and MAE. Secondary data from five publicly available datasets—Heart.csv, StudentMarks.csv, TestEnergyData.csv, Salary_dataset.csv, and Advertising.csv—were analyzed. The study employed Pearson’s correlation coefficient and model evaluation metrics, specifically R^2 , RMSE, and MAE, to assess performance. The analysis revealed that Salary_dataset.csv demonstrated the highest level of linear association ($R^2=0.9570$), indicating that “Years of Experience” is a highly effective predictor of “Salary.” StudentMarks.csv and Advertising.csv also exhibited strong correlations ($R^2>0.80$), while Heart.csv and TestEnergyData.csv showed lower to moderate correlations. This study highlights the importance of comparative correlation analysis in selecting appropriate quantitative variables before building statistical models. Such an approach can be applied to predictive data analysis in various domains, including economics, education, and consumer behavior.

KEYWORDS: Simple Linear Regression, High Positive Correlation, Correlation Analysis

1. บทนำ

ในยุคของการตัดสินใจบนพื้นฐานข้อมูล (Data-Driven Decision Making) ความสามารถในการค้นหาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต่าง ๆ ถือเป็นสิ่งสำคัญอย่างยิ่งสำหรับการสร้างแบบจำลองที่มีประสิทธิภาพ โดยเฉพาะในการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณ การวิเคราะห์สหสัมพันธ์ (Correlation Analysis) โดยเฉพาะค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของเพียร์สัน (Pearson’s correlation coefficient) ได้รับการยอมรับอย่างแพร่หลายในการประเมินความแข็งแกร่งและทิศทางของความสัมพันธ์เชิงเส้นระหว่างตัวแปร (Mukaka, 2012) แม้ว่าการถดถอยเชิงเส้นอย่างง่าย (Simple Linear Regression) จะเป็นเทคนิคพื้นฐานที่มีความเรียบง่ายในเชิงคณิตศาสตร์ แต่ก็ยังคงมีบทบาทสำคัญในงานวิจัยและการวิเคราะห์ในหลากหลายสาขา เนื่องจากสามารถอธิบายและตีความได้อย่างชัดเจน (Montgomery, Peck, & Vining, 2012) ทั้งนี้ ความแม่นยำของแบบจำลองดังกล่าวขึ้นอยู่กับทางเลือกตัวแปรอิสระที่มีความสัมพันธ์กับตัวแปรตามอย่างมีนัยสำคัญ

จากการวิเคราะห์ความสัมพันธ์เชิงเปรียบเทียบก่อนการสร้างแบบจำลอง (Pre-model Correlation Analysis) ช่วยให้เราสามารถคัดกรองตัวแปรที่มีศักยภาพได้อย่างมีประสิทธิภาพ อีกทั้งยังลดความเสี่ยงของปัญหา Overfitting และเพิ่มความสามารถในการทำนายของแบบจำลอง (James, Witten, Hastie, & Tibshirani, 2021)

การศึกษานี้จึงมุ่งเน้นการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรจากหลายชุดข้อมูล เพื่อคัดเลือกคู่ตัวแปรที่มีความสัมพันธ์เชิงบวกสูง (High Positive Correlation) ซึ่งเหมาะสมสำหรับการสร้างแบบจำลองถดถอยเชิงเส้นอย่างง่าย การวิเคราะห์เชิงเปรียบเทียบลักษณะนี้ไม่เพียงส่งเสริมการเลือกตัวแปรอย่างมีประสิทธิภาพ แต่ยังเป็นแนวทางที่สอดคล้องกับกระบวนการวิเคราะห์ข้อมูลอย่างเป็นระบบและมีประสิทธิภาพ

2. วัตถุประสงค์ของการวิจัย

2.1 เพื่อวิเคราะห์ความสัมพันธ์เชิงเส้นระหว่างตัวแปรจากชุดข้อมูลหลายชุด โดยใช้ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เพียร์สัน (Pearson’s Correlation Coefficient)

2.2 เพื่อสร้างแบบจำลองการถดถอยเชิงเส้นอย่างง่าย (Simple Linear Regression) สำหรับคัดเลือกคู่ความสัมพันธ์เชิงบวกสูง

2.3 เพื่อประเมินประสิทธิภาพของแบบจำลองผ่านค่าตัวชี้วัดทางสถิติ ด้วยค่า R^2 ค่า RMSE และ MAE

3. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

3.1 สหสัมพันธ์ (Correlation Theory)

การวิเคราะห์สหสัมพันธ์ (Correlation Analysis) เป็นเทคนิคทางสถิติที่ใช้ตรวจสอบความสัมพันธ์เชิงเส้นระหว่างตัวแปรอย่างน้อยสองตัว โดยเฉพาะ ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของเพียร์สัน (Pearson's correlation coefficient) ซึ่งเป็นเครื่องมือที่นิยมใช้ในงานวิจัยเชิงปริมาณ เพื่อวัดความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร (Mukaka, 2012) ซึ่งเหมาะกับตัวแปรที่มีข้อมูลต่อเนื่อง (Continuous Variables) โดยค่า r อยู่ในช่วง -1 ถึง $+1$ ซึ่งค่าที่เข้าใกล้ $+1$ หมายถึงความสัมพันธ์เชิงบวกในระดับสูง

3.2 การถดถอยเชิงเส้นอย่างง่าย (Simple Linear Regression) เป็นแบบจำลองเชิงสถิติที่ใช้ทำนายค่าของตัวแปรตาม (Dependent Variable) จากค่าของตัวแปรอิสระ (Independent Variable) หนึ่งตัว ผ่านสมการเชิงเส้นในรูปแบบ

โดยที่ β_0 คือค่าคงที่ β_1 คือค่าสัมประสิทธิ์ของตัวแปร X และ ϵ คือค่าคลาดเคลื่อน (Montgomery, Peck, & Vining, 2012)

3.3 ความสัมพันธ์เชิงบวกสูง (High Positive Correlation) ความสัมพันธ์เชิงบวกสูง หมายถึง การที่ตัวแปรทั้งสองตัวมีแนวโน้มที่จะเปลี่ยนแปลงไปในทิศทางเดียวกันอย่างชัดเจน กล่าวคือ เมื่อค่าของตัวแปรหนึ่งเพิ่มขึ้น อีกตัวแปรก็จะมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตาม โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (Pearson's correlation coefficient) ใกล้เคียงกับ $+1$ ซึ่งสะท้อนถึงความสัมพันธ์เชิงเส้นที่มีความแข็งแกร่งในทิศทางบวก การตีความค่านี้นิยมใช้ในงานวิจัยที่ต้องการประเมินระดับความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอย่างเป็นรูปธรรม เช่น ในสาขาวิทยาศาสตร์สุขภาพ สังคมศาสตร์ หรือพฤติกรรมศาสตร์

Mukaka (2012) แนะนำว่า ค่าความสัมพันธ์ที่อยู่ระหว่าง 0.70 ถึง 0.90 ถือว่าเป็นความสัมพันธ์เชิงบวกที่สูง (High positive correlation) และควรระวังการตีความให้ถูกต้องว่าเป็นความสัมพันธ์ ไม่ใช่เหตุและผล

การเลือกตัวแปรที่นำมาใช้ในแบบจำลองมีความสำคัญอย่างยิ่งต่อความแม่นยำของการพยากรณ์ การคัดเลือกโดยอิงจากความสัมพันธ์เชิงสถิติที่มีนัยสำคัญระหว่างตัวแปรสามารถช่วยลดปัญหา Overfitting และเพิ่มประสิทธิภาพของแบบจำลอง (James, Witten, Hastie, & Tibshirani, 2021)

งานวิจัยที่มีความสอดคล้องกับงานวิจัย “การวิเคราะห์เชิงเปรียบเทียบความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูล เพื่อคัดเลือกตัวแปรที่มีศักยภาพในการพยากรณ์ด้วยการถดถอยเชิงเส้นอย่างง่าย” ประกอบด้วยงานวิจัยของ Zou, Hastie และ Tibshirani (2005) ชี้ให้เห็นว่า การใช้เทคนิควิเคราะห์สหสัมพันธ์ก่อนการสร้างแบบจำลองมีความสำคัญอย่างยิ่งต่อการเลือกตัวแปรที่เหมาะสม และสามารถเพิ่มความสามารถในการทำนายของแบบจำลองทางสถิติได้อย่างมีนัยสำคัญ งานวิจัยของ Mukaka (2012) ได้อธิบายแนวทางการเลือกใช้ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ในบริบททางการแพทย์ โดยชี้ว่า การใช้ Pearson's r ในการตรวจสอบความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรเป็นจุดเริ่มต้นที่ดีในการพัฒนาแบบจำลองถดถอยที่มีความแม่นยำ และงานวิจัยของ Rahman และ Zhang (2016) ได้เสนอการวิเคราะห์เปรียบเทียบตัวแปรหลายคู่ในชุดข้อมูลขนาดใหญ่เพื่อค้นหาความสัมพันธ์ที่แข็งแกร่ง และพบว่า การคัดเลือกคู่ที่มีความสัมพันธ์สูงมีผลต่อความแม่นยำในการพยากรณ์ของแบบจำลองอย่างมีนัยสำคัญ รวมถึงงานวิจัยของ James et al. (2021) ได้กล่าวถึงความสำคัญของการเลือกตัวแปร (Feature Selection) โดยระบุว่า ขั้นตอนการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ก่อนสร้างโมเดลจะช่วยจำกัดจำนวนตัวแปรให้แคบลงและรักษาความเรียบง่ายของแบบจำลอง ในขณะที่รักษาความสามารถในการพยากรณ์ไว้อย่างมีประสิทธิภาพ งานวิจัยเรื่อง ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับความสำเร็จในการเป็นหมู่บ้านเศรษฐกิจพอเพียง โดยนิสร ใจชื่อ (2557) มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาระดับความสำเร็จ ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์ ปัญหาอุปสรรค และแนวทางพัฒนาหมู่บ้านเศรษฐกิจพอเพียง โดยเก็บข้อมูลจากสมาชิกสองหมู่บ้านในจังหวัดสระบุรี ใช้สถิติร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และ ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เพียร์สัน (Pearson Correlation Coefficient) วิเคราะห์ข้อมูล ผลการวิจัยพบว่า ปัจจัย 8 ด้าน

ได้แก่ เทคโนโลยี เศรษฐกิจ ทรัพยากรธรรมชาติ จิตใจ สังคม-วัฒนธรรม การมีส่วนร่วม ผู้นำหมู่บ้าน และการสนับสนุนจากรัฐ มีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ 0.01 และ 0.05 กับความสำเร็จของหมู่บ้านเศรษฐกิจพอเพียง โดยสรุป การพัฒนาที่ยั่งยืนต้องอาศัยความร่วมมือระหว่างรัฐ ผู้นำ และสมาชิกหมู่บ้านที่ร่วมกันวางแผน วิเคราะห์ แก้ไขปัญหา และประเมินผลการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง (นิสรา ใจชื่อ, 2557)

4. วิธีดำเนินการวิจัย/ระเบียบวิธีวิจัย/Research Methodology

การวิจัยนี้เป็นการวิจัยเชิงปริมาณ (Quantitative Research) โดยใช้ระเบียบวิธีแบบไม่ทดลอง (Non-experimental Method) ในลักษณะของการวิเคราะห์ข้อมูลทุติยภูมิ (Secondary Data Analysis) โดยมุ่งเน้นการวิเคราะห์เชิงเปรียบเทียบความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรจากหลายชุดข้อมูล ด้วยวิธีการวิเคราะห์สหสัมพันธ์ (Correlation Analysis) และการถดถอยเชิงเส้นอย่างง่าย (Simple Linear Regression)

4.1 ประชากรของการวิจัยคือชุดข้อมูลทุติยภูมิที่ประกอบด้วยตัวแปรเชิงปริมาณจากหลายแหล่ง เช่น ข้อมูลพฤติกรรมผู้ใช้ ข้อมูลสุขภาพ ข้อมูลเศรษฐกิจ หรือข้อมูลภาครัฐที่เผยแพร่สู่สาธารณะ (Open Data)

กลุ่มตัวอย่าง ได้มาจากการเลือกชุดข้อมูลจำนวน 5 ชุดที่มีคุณสมบัติเหมาะสมในการวิเคราะห์ ดังนี้

1) Heart.csv เป็นชุดข้อมูลทางการแพทย์ที่บันทึกข้อมูลผู้ป่วยโรคหัวใจ โดยมีทั้งตัวแปรเชิงปริมาณและเชิงหมวดหมู่ เช่นอายุ (Age), อัตราการเต้นหัวใจสูงสุด (MaxHR), เพศ และผลการวินิจฉัยโรค ขนาดข้อมูลประมาณ 300 แถว และมีตัวแปรประมาณ 13-14 ตัวแปร ข้อมูลนี้มักใช้เป็นตัวอย่งในงานวิจัยเพื่อพัฒนาโมเดลการพยากรณ์ความเสี่ยงโรคหัวใจ

2) StudentMarks.csv เป็นข้อมูลเชิงปริมาณแบบต่อเนื่องที่ประกอบด้วยตัวแปรหลักสองตัวคือเวลาในการศึกษา (time_study) และคะแนนสอบ (Marks) มีประมาณ 20-25 แถวและ 2 คอลัมน์ ใช้เพื่อสอนและแสดงตัวอย่างการวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นอย่างง่าย โดยแสดงถึงความสัมพันธ์เชิงเส้นระหว่างเวลาเรียนและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

3) TestEnergyData.csv เป็นชุดข้อมูลเกี่ยวกับคุณลักษณะทางกายภาพของอาคารและการใช้พลังงาน เช่น ขนาดพื้นที่ใช้สอย (Square Footage), ความสูง, จำนวนชั้น และค่าการใช้พลังงาน ข้อมูลเป็นเชิงปริมาณต่อเนื่องทั้งหมด ขนาดประมาณ 768 แถวและ 8 ตัวแปร เหมาะสำหรับงานวิจัยด้านวิศวกรรมพลังงานเพื่อสร้างแบบจำลองทำนายการใช้พลังงาน

4) Salary_dataset.csv เป็นชุดข้อมูลเชิงปริมาณต่อเนื่องที่ประกอบด้วยตัวแปรประสบการณ์ทำงาน (YearsExperience) และเงินเดือน (Salary) มีขนาดประมาณ 30 แถวและ 2 คอลัมน์ ใช้เป็นตัวอย่งคลาสสิกในการสอนการถดถอยเชิงเส้นอย่างง่าย เนื่องจากแสดงความสัมพันธ์เชิงเส้นในระดับสูงระหว่างปีประสบการณ์และเงินเดือน

5) Advertising.csv เป็นชุดข้อมูลเชิงปริมาณที่รวบรวมข้อมูลค่าใช้จ่ายโฆษณาผ่านสื่อ 3 ช่องทาง (TV, Radio, Newspaper) และยอดขาย (Sales) มีขนาดประมาณ 200 แถวและ 4 คอลัมน์ มักใช้สอนการถดถอยเชิงเส้นทั้งแบบง่ายและพหุคูณ โดยเน้นการวิเคราะห์ผลกระทบของงบประมาณต่อยอดขายสินค้า

4.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย

- 1) ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของเพียร์สัน (Pearson Correlation Coefficient)
- 2) แบบจำลองการถดถอยเชิงเส้นอย่างง่าย (Simple Linear Regression)
- 3) ค่า R^2 ค่า p-value ค่า MAE/MSE สำหรับประเมินความแม่นยำของโมเดล

4.3 ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย

- 1) การคัดเลือกข้อมูล ด้วยการรวบรวมชุดข้อมูลจากแหล่ง Open Data ที่น่าเชื่อถือ
- 2) การจัดเตรียมข้อมูล ด้วยหลักการของการทำความสะอาดข้อมูล (Data Cleaning) และการจัดรูปแบบข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบเชิงปริมาณที่เหมาะสม
- 3) การวิเคราะห์สหสัมพันธ์ระหว่างคู่ตัวแปรทั้งหมดในแต่ละชุดข้อมูลด้วย Pearson's r
- 4) การคัดเลือกคู่ตัวแปรที่มีความสัมพันธ์เชิงบวกสูง เช่น $r > 0.80$ ซึ่งเป็นเกณฑ์ถูกใช้เพื่อระบุความสัมพันธ์เชิงบวกในระดับสูงมาก (Evans, 1996; Dancey & Reidy, 2004) เพื่อเข้าสู่การทดสอบด้วยการถดถอย
- 5) การถดถอยเชิงเส้นอย่างง่าย ด้วยการทดสอบความสามารถของตัวแปรในการพยากรณ์ โดยใช้โมเดล Simple Linear Regression และวิเคราะห์ผลลัพธ์
- 6) การเปรียบเทียบประสิทธิภาพ ด้วยค่า R^2 ค่า RMSE และค่า MAE ของคู่ตัวแปรที่ผ่านการคัดเลือกเพื่อหาโมเดลที่เหมาะสมที่สุด
- 7) สรุปผลการวิเคราะห์ ด้วยการนำเสนอคู่ตัวแปรที่เหมาะสมในการพยากรณ์ พร้อมข้อเสนอแนะ

5. ผลการวิจัยและอภิปรายผลการวิจัย

จากการนำชุดข้อมูลจากแหล่งข้อมูลตัวอย่างต่าง ๆ เมื่อนำมาหาค่าความสัมพันธ์ด้วยเทคนิคการวิเคราะห์สหสัมพันธ์เพียร์สัน (Pearson Correlation) คณะผู้วิจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์เชิงเปรียบเทียบความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรในชุดข้อมูลจำนวน 5 ชุด (UCI Machine Learning Repository, 1988; Kaggle, 2021; James et al., 2021) เพื่อคัดเลือกคู่ตัวแปรที่มีความสัมพันธ์เชิงบวกสูง เหมาะสมในการนำไปสร้างแบบจำลองการพยากรณ์ โดยมีผลการวิจัยตามวัตถุประสงค์ดังนี้

5.1 ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์เชิงเส้นระหว่างตัวแปรจากชุดข้อมูลหลายชุด โดยใช้ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เพียร์สัน ดังต่อไปนี้

ตารางที่ 1 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของตัวแปร MaxHR และ Age

Feature	Age	MaxHR
Age	1.000000	-0.382045
MaxHR	-0.382045	1.000000

จากตารางที่ 1 ผลการวิเคราะห์แสดงว่าตัวแปร Age และ MaxHR มีความสัมพันธ์เชิงลบในระดับต่ำถึงปานกลาง คือ $r = -0.382$ แสดงว่าเมื่ออายุเพิ่มขึ้น อัตราการเต้นหัวใจสูงสุดมีแนวโน้มลดลง แม้จะสอดคล้องตามทฤษฎีทางสรีรวิทยา แต่ความสัมพันธ์ในระดับนี้อาจไม่เพียงพอสำหรับการทำนายด้วยโมเดลเชิงเส้นอย่างง่ายเพียงตัวแปรเดียว

ตารางที่ 2 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของตัวแปร Marks และ time_study

Feature	Marks	time_study
Marks	0.942254	1.000000
time_study	1.000000	0.942254

จากตารางที่ 2 ผลการวิเคราะห์แสดงว่าตัวแปร Marks และ time_study มีความสัมพันธ์เชิงบวกในระดับสูงมาก คือ $r = 0.942$ แสดงว่าการเพิ่มเวลาในการศึกษาเป็นปัจจัยที่มีอิทธิพลสำคัญต่อการเพิ่มคะแนนสอบ ทำให้ time_study เป็นตัวแปรต้นที่เหมาะสมอย่างยิ่งสำหรับการสร้างแบบจำลองการพยากรณ์ด้วยการถดถอยเชิงเส้นอย่างง่าย

ตารางที่ 3 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของตัวแปร Square Footage และ Energy Consumption

Feature	Square Footage	Energy Consumption
Square Footage	1.000000	0.724039
Energy Consumption	0.724039	1.000000

จากตารางที่ 3 ผลการวิเคราะห์แสดงว่าตัวแปร Square Footage และ Energy Consumption มีความสัมพันธ์เชิงบวกในระดับปานกลางถึงสูง คือ $r = 0.724$ แสดงว่าการเพิ่มพื้นที่ใช้สอยสัมพันธ์กับการใช้พลังงานที่มากขึ้น เหมาะสมสำหรับใช้เป็นตัวแปรต้นในแบบจำลองถดถอยเชิงเส้นอย่างง่าย แต่ควรพิจารณาปัจจัยอื่นเพิ่มเติมเพื่อเพิ่มความแม่นยำในการพยากรณ์

ตารางที่ 4 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของตัวแปร Salary และ YearsExperience

Feature	Salary	YearsExperience
Salary	0.978242	1.000000
YearsExperience	1.000000	0.978242

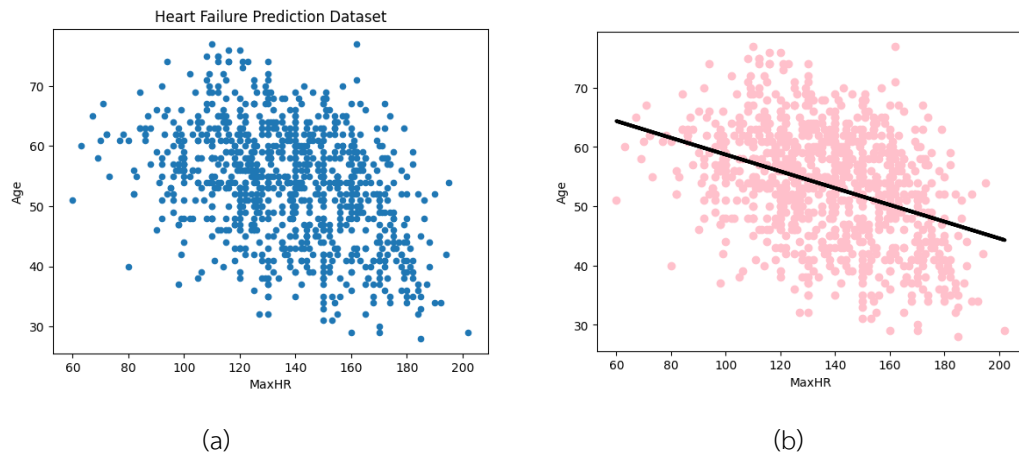
จากตารางที่ 4 ผลการวิเคราะห์แสดงว่าตัวแปร Salary และ YearsExperience มีความสัมพันธ์เชิงบวกในระดับที่สูงมาก คือ $r = 0.978$ แสดงว่าประสบการณ์ทำงานเป็นปัจจัยสำคัญที่ทำนายเงินเดือนได้อย่างแม่นยำ เหมาะสมสำหรับใช้เป็นตัวแปรต้นในแบบจำลองถดถอยเชิงเส้นอย่างง่ายเพื่อการพยากรณ์เงินเดือน

ตารางที่ 5 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของตัวแปร Sales และ TV

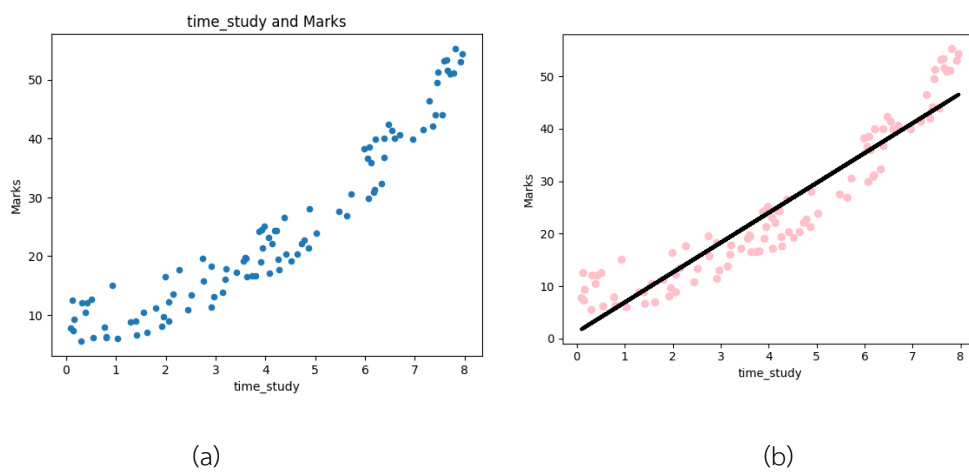
Feature	Sales	TV
Sales	0.901208	1.000000
TV	1.000000	0.901208

จากตารางที่ 5 ผลการวิเคราะห์แสดงว่าตัวแปร Sales และ TV มีความสัมพันธ์เชิงบวกในระดับที่สูงมาก คือ $r = 0.901$ แสดงว่าการใช้โฆษณาทางโทรทัศน์เป็นตัวแปรต้นที่เหมาะสมสำหรับทำนายยอดขายผ่านแบบจำลองถดถอยเชิงเส้นอย่างง่ายได้อย่างมีประสิทธิภาพ

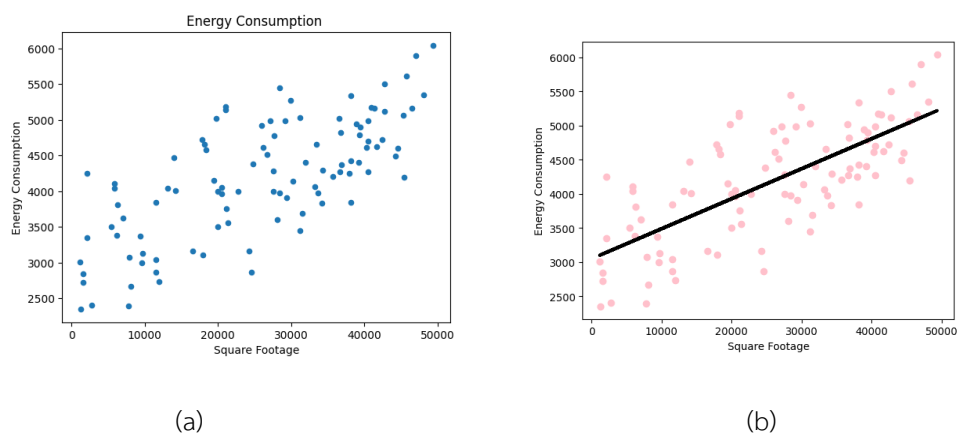
5.2 ผลการสร้างแบบจำลองการถดถอยเชิงเส้นอย่างง่าย ได้ผลการวิเคราะห์ดังรูปที่ 1-5



รูปที่ 1 แผนภาพการกระจายตัวของตัวแปร MaxHR และ Age



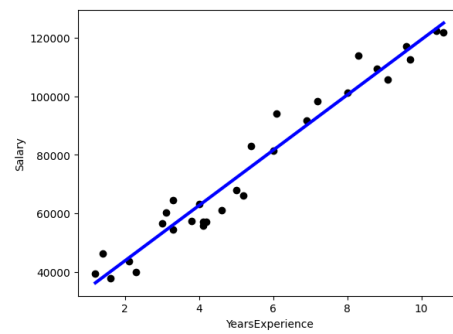
รูปที่ 2 แผนภาพการกระจายตัวของตัวแปร time_study และ Marks



รูปที่ 3 แผนภาพการกระจายตัวของตัวแปร SquareFootage และ EnergyConsumption

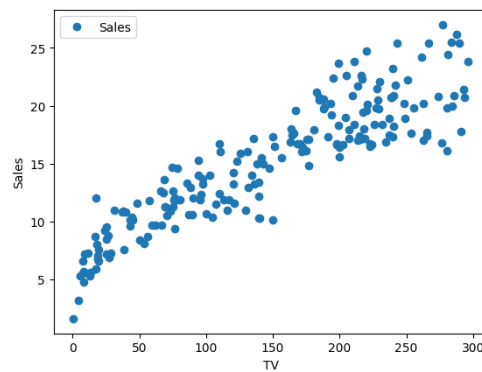


(a)

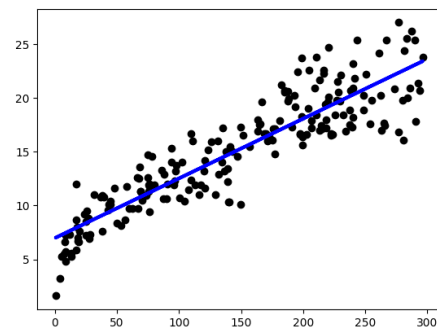


(b)

รูปที่ 4 แผนภาพการกระจายตัวของตัวแปร YearsExperience และ Salary



(a)



(b)

รูปที่ 5 แผนภาพการกระจายตัวของตัวแปร TV และ Sales

5.3 ผลประเมินประสิทธิภาพของโมเดลด้วยตัวชี้วัด ได้แก่ ค่า R^2 (Coefficient of Determination) ค่า RMSE (Root Mean Squared Error) และค่า MAE (Mean Absolute Error) ดังต่อไปนี้

ตารางที่ 6 การเปรียบเทียบชุดข้อมูลด้วยตัวชี้วัดการประเมินโมเดล

No.	Datasets	Predictor (X)	Response (y)	R^2	RMSE	MAE
1	Heart.csv	MaxHR	Age	0.1460	8.71	7.06
2	StudentMarks.csv	time_study	Marks	0.8878	4.77	3.89
3	TestEnergyData.csv	SquareFootage	EnergyConsumption	0.5242	571.39	477.20
4	Salary_dataset.csv	YearsExperience	Salary	0.9570	5592.04	4644.20
5	Advertising.csv	TV	Sales	0.8122	2.28	1.83

จากการเปรียบเทียบค่าตัวชี้วัดทั้งหมด พบว่าแบบจำลองจาก ชุดข้อมูล Salary_dataset.csv มีประสิทธิภาพสูงสุด โดยมีค่า $R^2 = 0.9570$ ซึ่งหมายถึง ตัวแปร “ประสบการณ์ทำงาน (Years of Experience)” สามารถอธิบายความแปรปรวนของ “เงินเดือน (Salary)” ได้ถึง 95.7% และมีค่า RMSE และ MAE อยู่ในระดับที่ยอมรับได้ แม้จำนวนเต็มจะสูง แต่เป็นไปตามขนาดของค่าจริงในชุดข้อมูล รองลงมาคือแบบจำลองจาก ชุดข้อมูล StudentMarks.csv และ Advertising.csv ที่มีค่า R^2 สูงกว่า 0.80 แสดงว่าตัวแปรต้นสามารถทำนายตัวแปรตามได้อย่างแม่นยำในระดับสูง ในทางตรงกันข้าม ชุดข้อมูล Heart.csv มีความสัมพันธ์ต่ำมาก ($R^2 = 0.1460$) จึงไม่เหมาะแก่การนำมาใช้สร้างแบบจำลองเชิงพยากรณ์ โดยทั่วไปค่า RMSE มักมีค่ามากกว่า MAE โดยเฉพาะเมื่อชุดข้อมูลมีค่าคลาดเคลื่อนที่แตกต่างกันสูงหรือมี Outlier ในขณะที่หากข้อมูลมี Error ที่กระจายตัวสม่ำเสมอ ค่า RMSE และ MAE จะใกล้เคียงกัน การเปรียบเทียบค่า RMSE และ MAE จึงช่วยให้ผู้วิจัยสามารถประเมินรูปแบบการกระจายของ Error ได้ หาก RMSE สูงกว่า MAE อย่างมาก แสดงว่าโมเดลอาจมีปัญหาความคลาดเคลื่อนขนาดใหญ่บางจุดซึ่งควรได้รับการแก้ไขหรือตรวจสอบเพิ่มเติม

อภิปรายผลการวิจัย

ผลการวิจัยสอดคล้องกับหลักการทางสถิติ ในด้านของตัวแปรต้นและตัวแปรตามควรมีความสัมพันธ์เชิงเส้นในระดับสูง จึงจะสามารถนำไปสร้างแบบจำลองที่มีค่าความแม่นยำได้ (Montgomery et al., 2012; James et al., 2021) โดยเฉพาะในกรณีของ Salary_dataset.csv ซึ่งค่า R^2 สูงมากสะท้อนถึงความเป็นเชิงเส้นที่ชัดเจนระหว่างจำนวนปีประสบการณ์และเงินเดือน นอกจากนี้ การที่ StudentMarks.csv มีความสัมพันธ์สูงระหว่างเวลาในการศึกษาและคะแนนสอบ สอดคล้องกับทฤษฎีการเรียนรู้ที่ว่า เวลาในการฝึกฝนส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ซึ่งสนับสนุนแนวคิดในทางจิตวิทยาการศึกษา (Bloom, 1976) อย่างไรก็ตาม ชุดข้อมูลบางชุด เช่น Heart.csv มีค่า R^2 ต่ำ ซึ่งอาจเนื่องมาจากความสัมพันธ์ที่ไม่เป็นเชิงเส้น หรือมีตัวแปรแทรกซ้อนจำนวนมาก ส่งผลให้การถดถอยเชิงเส้นอย่างง่ายไม่สามารถอธิบายได้เพียงพอ ดังนั้น ในกรณีเหล่านี้ควรพิจารณาใช้ การถดถอยพหุคูณ หรือ แบบจำลองที่ไม่เป็นเชิงเส้นแทน

เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของการพยากรณ์ในอนาคต ควรพิจารณาการเปรียบเทียบผลลัพธ์จากการถดถอยเชิงเส้นอย่างง่ายกับ เทคนิคการถดถอยแบบไม่เป็นเชิงเส้น เช่น Polynomial Regression หรือ Spline Regression ซึ่งสามารถจับความสัมพันธ์ที่มีรูปแบบโค้งได้ดีกว่า นอกจากนี้ ควรใช้ Machine Learning เช่น Decision Trees หรือ Random Forest เพื่อรองรับความซับซ้อนของข้อมูล พร้อมทั้งประเมินค่า R^2 , RMSE และ MAE อย่างเป็นระบบ รวมถึงตรวจสอบ Residual Plot เพื่อเลือกโมเดลที่เหมาะสมที่สุดต่อข้อมูลแต่ละชุด และนักวิเคราะห์ข้อมูลควรเริ่มต้นด้วยการตรวจสอบ ความสัมพันธ์เชิงสถิติ ระหว่างตัวแปรโดยใช้ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของเพียร์สัน (Pearson Correlation Coefficient) เพื่อคัดเลือกคู่ตัวแปรที่มีความสัมพันธ์เชิงเส้นในระดับสูง ซึ่งสามารถช่วยลดจำนวนตัวแปรที่ไม่สำคัญและเพิ่มประสิทธิภาพของแบบจำลองพยากรณ์ ควรใช้ ค่าเกณฑ์ (threshold) ที่เหมาะสม เช่น $r > 0.80$ เพื่อบ่งบอกถึงความสัมพันธ์เชิงบวกในระดับสูง (Evans, 1996) และพิจารณาตัวแปรที่มีความหมายในเชิงสาเหตุหรือเชิงทฤษฎีร่วมด้วย ไม่ควรอาศัยค่า Correlation เพียงอย่างเดียว นอกจากนี้ ควรทำ Residual Analysis หลังสร้างโมเดลถดถอย เพื่อตรวจสอบสมมติฐานเชิงเส้น และหากพบความสัมพันธ์ไม่เป็นเชิงเส้น ควรพิจารณาเทคนิคอื่น เช่น การถดถอยแบบไม่เป็นเชิงเส้น หรือวิธี Machine Learning เพื่อเพิ่มความแม่นยำของการพยากรณ์ในบริบทข้อมูลจริง

6. สรุปผลการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรในชุดข้อมูลจำนวน 5 ชุด โดยใช้การวิเคราะห์สหสัมพันธ์ และการถดถอยเชิงเส้นอย่างง่าย เพื่อคัดเลือกคู่ตัวแปรที่มีความสัมพันธ์เชิงบวกสูง และมีศักยภาพในการนำไปพยากรณ์ค่าของตัวแปรตาม จากผลการวิเคราะห์ พบว่า ชุดข้อมูล Salary_dataset.csv มีค่าความสัมพันธ์สูงสุด โดยมีค่า

$R^2=0.9570$ แสดงว่าตัวแปร “Years of Experience” สามารถอธิบายการเปลี่ยนแปลงของ “Salary” ได้มากถึง 95.7% ส่วนชุดข้อมูล StudentMarks.csv และ Advertising.csv ก็แสดงความสัมพันธ์ ในระดับสูงเช่นกัน โดยมีค่า $R^2=0.8878$ และ $R^2=0.8122$ ตามลำดับ ขณะที่ชุดข้อมูล Heart.csv และ TestEnergyData.csv มีค่า R^2 ต่ำกว่า 0.60 แสดงว่าไม่เหมาะแก่การนำไปใช้สร้างแบบจำลองเชิงพยากรณ์

7. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณผู้ช่วยศาสตราจารย์ณัฐกานต์ โตนวล อาจารย์ประจำวิชา Data Innovation for Digital Business ที่ได้ให้คำแนะนำในการเขียนบทความวิจัยในครั้งนี้เป็นอย่างสูง

8. เอกสารอ้างอิง

- นิสรา ใจชื่อ. (2557). *ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับความสำเร็จในการเป็นหมู่บ้านเศรษฐกิจพอเพียง*. มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต.
- Bloom, B. S. (1976). *Human characteristics and school learning*. McGraw-Hill.
- Dancey, C. P., & Reidy, J. (2004). *Statistics without maths for psychology* (3rd ed.). Pearson Education.
- Evans, J. D. (1996). *Straightforward statistics for the behavioral sciences*. Brooks/Cole.
- James, G., Witten, D., Hastie, T., & Tibshirani, R. (2021). *Advertising Dataset* [Data set]. In *An introduction to statistical learning: With applications in R* (2nd ed.). Springer.
<https://www.statlearning.com/resources-second-edition>
- James, G., Witten, D., Hastie, T., & Tibshirani, R. (2021). *An introduction to statistical learning: With applications in R* (2nd ed.). Springer. <https://doi.org/10.1007/978-1-0716-1418-1>
- Kaggle. (2018). *Simple Linear Regression: Salary Prediction Dataset*. Kaggle Datasets.
<https://www.kaggle.com/datasets/krantisurve/simple-linear-regression>
- Kaggle. (2021). *Student Study Hours vs Marks Dataset*. Kaggle Datasets.
<https://www.kaggle.com/datasets/sagnik1511/student-study-hours-vs-marks>
- Montgomery, D. C., Peck, E. A., & Vining, G. G. (2012). *Introduction to Linear Regression Analysis* (5th ed.). Wiley.
- Mukaka, M. M. (2012). A guide to appropriate use of correlation coefficient in medical research. *Malawi Medical Journal*, 24(3), 69–71. <https://doi.org/10.4314/mmj.v24i3.84676>
- Rahman, M., & Zhang, Y. (2016). An empirical analysis of correlation-based feature selection techniques for high dimensional bioinformatics data. *BMC Bioinformatics*, 17(1), 1–17.
<https://doi.org/10.1186/s12859-016-1257-2>
- Zou, H., Hastie, T., & Tibshirani, R. (2005). Regularization and variable selection via the elastic net. *Journal of the Royal Statistical Society: Series B (Statistical Methodology)*, 67(2), 301–320.
<https://doi.org/10.1111/j.1467-9868.2005.00503.x>
- UCI Machine Learning Repository. (1988). *Heart Disease Data Set*. University of California, Irvine.
<https://archive.ics.uci.edu/ml/datasets/heart+Disease>

UCI Machine Learning Repository. (2012). *Energy Efficiency Data Set*. University of California, Irvine.
<https://archive.ics.uci.edu/ml/datasets/Energy+efficiency>

การพัฒนาระบบตู้กุญแจอัจฉริยะและการติดตามการใช้งานกุญแจ

Development of Smart Key Cabinet System and Key Usage Tracking

พิเชษฐ์ เตียวตระกูลวัฒน์¹, ณัฐวัตร กิจสออาจ² และ วาฤทธิ์ กันแก้ว³

¹สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศและเศรษฐกิจดิจิทัล คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ

E-mail 466412221012-st@rmutsb.ac.th

²สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศและเศรษฐกิจดิจิทัล คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ

E-mail 466412221005-st@rmutsb.ac.th

³สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศและเศรษฐกิจดิจิทัล คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ

E-mail varit.k@rmutsb.ac.th

วันที่รับบทความ 25 มิถุนายน 2568

วันแก้ไขบทความ 30 มิถุนายน 2568

วันตอบรับบทความ 30 มิถุนายน 2568

บทคัดย่อ

ระบบตู้กุญแจอัจฉริยะและการติดตามการใช้งานกุญแจ พัฒนาขึ้นเพื่อลดปัญหาการสูญหายของกุญแจ เพิ่มความปลอดภัยในการเข้าถึง และอำนวยความสะดวกในการจัดการกุญแจในองค์กร โดยออกแบบให้ผู้ใช้สามารถเข้าถึงและใช้งานกุญแจได้อย่างมีประสิทธิภาพ พร้อมระบบติดตามการใช้งานแบบเรียลไทม์ผ่านเว็บแอปพลิเคชัน ระบบนี้ใช้เทคโนโลยี Internet of Things (IoT) ควบคู่กับ Firebase Realtime Database เพื่อจัดเก็บและประมวลผลข้อมูล ระบบฮาร์ดแวร์ถูกออกแบบโดยใช้ NodeMCU ESP8266 เป็นตัวควบคุมหลัก ร่วมกับกลอนไฟฟ้า รีเลย์ และเซ็นเซอร์วัดระยะทาง Ultrasonic เพื่อบันทึกและตรวจสอบสถานะของกุญแจทุกดอกแบบอัตโนมัติ ระบบได้รับการทดสอบด้วย Black Box Testing เพื่อประเมินความเสถียรและความถูกต้องของฟังก์ชัน โดยพบว่าระบบสามารถทำงานได้ตามที่ออกแบบ และรองรับการใช้งานในสถานการณ์จริงอย่างมีประสิทธิภาพ จากการประเมินความพึงพอใจของผู้เชี่ยวชาญและผู้ใช้ทั่วไปพบว่าระบบได้รับคะแนนด้านความสามารถในการทำงานตามความต้องการในระดับดีมากจากผู้เชี่ยวชาญ ($\bar{x} = 4.44$, S.D. = 0.38) และระดับดีจากผู้ใช้ทั่วไป ($\bar{x} = 3.93$, S.D. = 0.74) ด้านความง่ายต่อการใช้งานได้รับคะแนนในระดับดีมากจากผู้เชี่ยวชาญ ($\bar{x} = 4.61$, S.D. = 0.48) และระดับดีจากผู้ใช้ทั่วไป ($\bar{x} = 4.37$, S.D. = 0.69) นอกจากนี้ด้านการนำไปใช้ประโยชน์ระบบได้รับคะแนนในระดับดีมาก ($\bar{x} = 4.48$, S.D. = 0.61)

คำสำคัญ: ระบบตู้กุญแจอัจฉริยะ, การติดตามการใช้งาน, อินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง, เซ็นเซอร์

ABSTRACT

The Smart Key Cabinet System and Key Usage Tracking was developed to reduce key loss problems, increase access security, and facilitate key management in organizations. The system is designed to allow

users to access and use keys efficiently with real-time usage tracking through a web application. This system uses Internet of Things (IoT) technology coupled with Firebase Realtime Database for data storage and processing. The hardware system is designed using NodeMCU ESP8266 as the main controller, along with electric locks, relays, and Ultrasonic distance sensors to automatically record and monitor the status of each key. During the development phase, the system was tested using Black Box Testing to evaluate the stability and accuracy of functions. The results showed that the system could work as designed and support real-world usage efficiently. From the satisfaction assessment of experts and general users, it was found that the system received scores in the aspect of functionality according to requirements at an excellent level from experts ($\bar{x}$ = 4.44, S.D. = 0.38) and good level from general users ($\bar{x}$ = 3.93, S.D. = 0.74). The ease of use aspect received scores at an excellent level from experts ($\bar{x}$ = 4.61, S.D. = 0.48) and good level from general users ($\bar{x}$ = 4.37, S.D. = 0.69). Additionally, the practical application aspect received scores at an excellent level ($\bar{x}$ = 4.48, S.D. = 0.61).

KEYWORDS: Smart Key Cabinet System, Usage Tracking, Internet of Things, Sensor

1. บทนำ

ในยุคปัจจุบันที่เทคโนโลยีดิจิทัลและระบบอัตโนมัติเข้ามามีบทบาทสำคัญในการพัฒนาระบบจัดการภายในขององค์กรต่าง ๆ การจัดการและการรักษาความปลอดภัยของกุญแจถือเป็นปัญหาหนึ่งที่พบบ่อยในสถานศึกษาและหน่วยงานต่างๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในสถานศึกษาที่มีห้องเรียนจำนวนมากและมีการใช้งานกุญแจอย่างหลากหลาย ทำให้เกิดความต้องการระบบจัดการกุญแจที่มีประสิทธิภาพและปลอดภัย ตู้กุญแจแบบดั้งเดิมมักมีปัญหาเกี่ยวกับความไม่ปลอดภัยและความไม่สะดวกในการใช้งาน เช่น การสูญหายของกุญแจหรือการถูกขโมย การไม่สามารถติดตามการใช้งานได้ และการไม่ทราบสถานะของกุญแจในแต่ละช่วงเวลา ซึ่งทำให้ผู้ใช้งานต้องเจอกับความไม่สะดวกและอาจส่งผลกระทบต่อความปลอดภัยของทรัพย์สินภายในห้องต่าง ๆ

ทางสาขาเทคโนโลยีสารสนเทศและเศรษฐกิจดิจิทัล คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิได้จัดเตรียมตู้กุญแจสำหรับอาจารย์ โดยระบบการจัดเก็บกุญแจในรูปแบบเดิมยังขาดการติดตามการใช้งาน ทำให้ผู้ใช้งานไม่สามารถทราบได้ว่าใครใช้กุญแจในช่วงเวลาใด ส่งผลให้เกิดปัญหาในการใช้งานจึงต้องการรับรู้สถานะของลูกกุญแจ

ด้วยเหตุนี้ตู้กุญแจอัจฉริยะจึงถูกออกแบบมาเพื่อตอบสนองความต้องการของผู้ใช้งาน โดยมีฟังก์ชันการเข้าถึงที่ปลอดภัยและใช้งานง่าย ผ่านระบบการระบุตัวตน เช่น การเข้าถึงระบบโดยได้รับอนุญาตหรือเช็คผ่านการหยิบลูกกุญแจออกจากตู้ นอกจากนี้ยังสามารถบันทึกประวัติการใช้งานเพื่อให้ผู้ใช้งานสามารถตรวจสอบข้อมูลย้อนหลังได้ ช่วยเพิ่มความปลอดภัยและความมั่นใจในการจัดเก็บกุญแจห้องเรียนอย่างมีประสิทธิภาพ เพื่อแก้ไขปัญหาดังกล่าว ระบบตู้กุญแจอัจฉริยะและการติดตามการใช้งานกุญแจเข้ามาใช้ สามารถระบุตัวตนของผู้ใช้งานได้อย่างแม่นยำ และอนุญาตให้เข้าถึงตู้กุญแจได้โดยไม่ต้องพกพากุญแจ นอกจากนี้ ระบบยังสามารถบันทึกข้อมูลการใช้งาน เช่น วันที่และเวลาของผู้ใช้งานซึ่งจะทำให้การตรวจสอบและติดตามการใช้งานกุญแจมีความปลอดภัยมากยิ่งขึ้น

จากที่กล่าวมาข้างต้นคณะผู้วิจัยมีแนวคิดในการพัฒนาระบบนี้คือการสร้างความสะดวกและปลอดภัยในการเข้าถึงลูกกุญแจ โดยเข้าถึงผ่านระบบล็อกอินของผู้ใช้งาน ซึ่งจะช่วยลดความเสี่ยงจากการสูญหายหรือถูกขโมยของกุญแจ นอกจากนี้การติดตามการใช้งานกุญแจจะช่วยให้ผู้ดูแลสามารถตรวจสอบประวัติการเข้าถึงและระบุผู้ใช้งานได้ทันที ทำให้ระบบมี

ความปลอดภัยยิ่งขึ้น ซึ่งเป็นการตอบสนองต่อความต้องการของผู้ใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพ และระบบตู้กุญแจอัจฉริยะนี้จึงไม่เพียงแต่เพิ่มความสะดวกในการใช้งาน แต่ยังสร้างความมั่นใจให้กับผู้ใช้งานว่าของมีค่าจะได้รับการปกป้องอย่างดีที่สุด

2. วัตถุประสงค์ของการวิจัย

- 2.1 เพื่อพัฒนาระบบตู้กุญแจอัจฉริยะและการติดตามการใช้งานกุญแจที่มีประสิทธิภาพ
- 2.2 เพื่อประเมินประสิทธิภาพระบบตู้กุญแจอัจฉริยะและการติดตามการใช้งานกุญแจในด้านต่างๆ

3. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

3.1 ทฤษฎีและแนวคิดพื้นฐาน

3.1.1 เทคโนโลยี Internet of Things (IoT)

Internet of Things หรือ IoT เป็นแนวคิดที่อุปกรณ์ต่างๆ สามารถเชื่อมต่อและสื่อสารกันผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต โดยไม่จำเป็นต้องมีการควบคุมจากมนุษย์โดยตรง (Ashton, 2009) เทคโนโลยี IoT ประกอบด้วยองค์ประกอบหลัก 4 ส่วน คือ เซ็นเซอร์ (Sensors) การเชื่อมต่อ (Connectivity) การประมวลผลข้อมูล (Data Processing) และส่วนติดต่อผู้ใช้ (User Interface) (Gubbi et al., 2013)

ในการพัฒนาระบบตู้กุญแจอัจฉริยะ เทคโนโลยี IoT ถูกนำมาใช้เป็นแกนหลักในการเชื่อมต่ออุปกรณ์ต่าง ๆ เข้าด้วยกัน ทำให้สามารถตรวจสอบสถานะของกุญแจและส่งข้อมูลไปยังระบบจัดการได้แบบเรียลไทม์ การประยุกต์ใช้ IoT ในระบบการจัดการทรัพย์สินและการรักษาความปลอดภัยได้รับความสนใจอย่างมากในปัจจุบัน (Evans, 2011)

3.1.2 ระบบฐานข้อมูลแบบเรียลไทม์ (Real-time Database)

ฐานข้อมูลแบบเรียลไทม์เป็นระบบที่สามารถจัดเก็บ ประมวลผล และแสดงข้อมูลได้ทันทีที่มีการเปลี่ยนแปลงเกิดขึ้น โดยไม่มีความล่าช้าที่เป็นการรบกวนต่อการใช้งาน (Date, 2019) Firebase Realtime Database เป็นหนึ่งในระบบฐานข้อมูลแบบ NoSQL ที่ได้รับความนิยมในการพัฒนาแอปพลิเคชัน IoT เนื่องจากมีความสามารถในการซิงค์ข้อมูลแบบเรียลไทม์ระหว่างอุปกรณ์หลายเครื่องพร้อมกัน

3.1.3 เซ็นเซอร์และการตรวจจับ (Sensor Technology)

เซ็นเซอร์เป็นอุปกรณ์ที่สามารถตรวจจับและวัดปริมาณทางกายภาพหรือเคมี แล้วแปลงเป็นสัญญาณไฟฟ้าที่สามารถประมวลผลได้ (Fraden, 2016) ในการพัฒนาระบบตู้กุญแจอัจฉริยะ เซ็นเซอร์ Ultrasonic ถูกเลือกใช้เนื่องจากมีความแม่นยำสูงในการตรวจจับระยะทางและสามารถทำงานได้ดีในสภาพแวดล้อมที่หลากหลาย การใช้เซ็นเซอร์ในระบบการจัดการทรัพย์สินได้แพร่หลายมากขึ้นเนื่องจากต้นทุนที่ลดลงและประสิทธิภาพที่เพิ่มขึ้น

3.1.4 ระบบจัดการการเข้าถึง (Access Control System)

ระบบจัดการการเข้าถึงเป็นระบบรักษาความปลอดภัยที่ควบคุมการเข้าถึงทรัพยากรหรือพื้นที่ต่างๆ โดยการตรวจสอบสิทธิ์ของผู้ใช้งาน (Sandhu et al., 1996) ระบบดังกล่าวประกอบด้วยองค์ประกอบหลัก 3 ส่วน คือ การยืนยันตัวตน (Authentication) การให้สิทธิ์ (Authorization) และการตรวจสอบสิทธิ์ (Audit) ในระบบตู้กุญแจอัจฉริยะ การจัดการการเข้าถึงเป็นส่วนสำคัญที่ช่วยให้มั่นใจได้ว่ามีเพียงผู้ใช้งานที่ได้รับอนุญาตเท่านั้นที่สามารถเข้าถึงกุญแจได้

3.2 เทคโนโลยีและเครื่องมือที่เกี่ยวข้อง

3.2.1 NodeMCU ESP8266

NodeMCU ESP8266 เป็นบอร์ดพัฒนาที่มีชิป Wi-Fi ในตัว ทำให้สามารถเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตได้โดยตรง โดยมีขนาดเล็ก ราคาไม่แพง และมีประสิทธิภาพสูงในการใช้งานกับโปรเจกต์ IoT (Kolban, 2016) ESP8266 รองรับการเขียนโปรแกรมด้วยภาษา C++ ผ่าน Arduino IDE และมีหน่วยความจำที่เพียงพอสำหรับการพัฒนาแอปพลิเคชัน IoT ขนาดกลาง

3.2.2 Firebase และ Cloud Computing

Firebase เป็นแพลตฟอร์มการพัฒนาแอปพลิเคชันของ Google ที่ให้บริการฐานข้อมูลแบบเรียลไทม์ การจัดการผู้ใช้ และบริการ Cloud Functions ต่างๆ (Moroney, 2017) การใช้ Firebase ช่วยลดความซับซ้อนในการพัฒนาระบบ Backend และทำให้สามารถโฟกัสไปที่การพัฒนา Frontend และ Hardware ได้มากขึ้น

3.2.3 เว็บเทคโนโลยี (HTML, CSS, JavaScript)

HTML (HyperText Markup Language) เป็นภาษามาตรฐานสำหรับการสร้างเว็บเพจ โดยใช้แท็กต่างๆ ในการจัดโครงสร้างเนื้อหา (Duckett, 2014) CSS (Cascading Style Sheets) ใช้สำหรับการจัดรูปแบบและการแสดงผลของเว็บเพจ ส่วน JavaScript เป็นภาษาโปรแกรมที่ใช้สำหรับเพิ่มความโต้ตอบและความเป็นไดนามิกให้กับเว็บไซต์ (Flanagan, 2020) การรวมกันของเทคโนโลยีทั้งสามนี้ทำให้สามารถสร้างเว็บแอปพลิเคชันที่มีประสิทธิภาพและใช้งานง่ายได้

3.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

เจษฎา ขจรฤทธิ์ และคณะ (2560) ได้ศึกษาการประยุกต์ใช้เทคโนโลยี Internet of Things ในการควบคุมระบบส่องสว่างสำหรับบ้านอัจฉริยะ ใช้ NodeMCU ESP8266 เป็นตัวควบคุมหลัก ระบบสามารถตรวจจับการเข้า-ออกของผู้ใช้ และควบคุมการเปิด-ปิดไฟได้อย่างอัตโนมัติ ผลการทดสอบพบว่าระบบมีประสิทธิภาพในการประหยัดพลังงานและใช้งานง่าย

นันทิยา ตันติตลธเนศ และแสงทอง บุญยิ่ง (2563) ได้พัฒนาต้นแบบการตรวจสอบย้อนกลับการปลูกพืชอาหารปลอดภัยในชุมชนด้วยเทคโนโลยี RFID ระบบสามารถติดตามและบันทึกข้อมูลการผลิตตั้งแต่เริ่มต้นจนถึงผู้บริโภค แสดงให้เห็นถึงประสิทธิภาพของการใช้เทคโนโลยี IoT ในการจัดการและติดตามทรัพย์สิน

Patel et al. (2020) ได้พัฒนาระบบการจัดการกุญแจแบบ Smart Object (SO) ที่มีประสิทธิภาพสำหรับ IoT โดยกำหนดกระบวนการลงทะเบียน การสร้าง และการกระจายกุญแจเพื่อการสื่อสารที่ปลอดภัยระหว่างโหนด IoT ผลการศึกษาแสดงให้เห็นว่าระบบสามารถลดการใช้ทรัพยากรและเพิ่มความปลอดภัยได้อย่างมีประสิทธิภาพ

Alaba et al. (2017) ได้ทำการสำรวจความปลอดภัยและการจัดการกุญแจในสภาพแวดล้อม IoT อย่างครอบคลุม โดยวิเคราะห์ความต้องการด้านความปลอดภัย บริการ และความท้าทายที่เกี่ยวข้องกับแอปพลิเคชัน IoT สมัยใหม่ งานวิจัยนี้ชี้ให้เห็นถึงความสำคัญของระบบการจัดการกุญแจที่มีประสิทธิภาพในการรักษาความปลอดภัยของระบบ IoT

Whitmore et al. (2015) ได้ศึกษาแนวโน้มและหัวข้อการวิจัยด้าน Internet of Things พบว่าการประยุกต์ใช้ IoT ในระบบการจัดการทรัพย์สินมีแนวโน้มเติบโตอย่างรวดเร็ว โดยเฉพาะในด้านการติดตามและการควบคุมการเข้าถึง

3.4 ทฤษฎีการทดสอบระบบ

3.4.1 Black Box Testing

Black Box Testing เป็นวิธีการทดสอบซอฟต์แวร์ที่เน้นการทดสอบฟังก์ชันการทำงานของระบบโดยไม่ต้องทราบถึงโครงสร้างภายในของโค้ด (Myers et al., 2011) การทดสอบแบบนี้จะมุ่งเน้นไปที่การตรวจสอบว่าระบบสามารถ

ทำงานได้ตามข้อกำหนดที่กำหนดไว้หรือไม่ โดยการให้ข้อมูลเข้า (Input) และตรวจสอบผลลัพธ์ที่ได้ (Output) ว่าถูกต้องตามที่คาดหวังหรือไม่

3.4.2 การประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้

การประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้เป็นส่วนสำคัญในการพัฒนาระบบ โดยสามารถใช้แบบสอบถามที่มีโครงสร้างในการรวบรวมข้อมูล (Nielsen, 2012) การประเมินจะครอบคลุมด้านต่างๆ เช่น ความสะดวกในการใช้งาน ประสิทธิภาพของระบบ และความพึงพอใจโดยรวม

4. วิธีดำเนินการวิจัย

4.1 ขอบเขตของการวิจัย

การวิจัยนี้มีการกำหนดขอบเขตการดำเนินงานในแต่ละด้าน เพื่อให้การพัฒนาระบบเป็นไปอย่างเป็นระบบและมีประสิทธิภาพ โดยแบ่งขอบเขตออกเป็นด้านดังนี้

4.1.1 ขอบเขตด้านระบบ

ระบบตู้กุญแจอัจฉริยะที่พัฒนาขึ้นจะมีความสามารถในการทำงานดังนี้ การแสดงข้อมูลวันที่และเวลาของผู้ใช้ที่เข้าใช้งานตู้กุญแจอัจฉริยะ การแสดงสถานะวันที่และเวลาการเข้า-ออกของลูกกุญแจ การแสดงรายละเอียดสถานะไฟของลูกกุญแจ การบันทึกข้อมูลการเปิดตู้กุญแจไว้ดูภายหลังได้ การลงทะเบียนเพื่อใช้ระบบตู้กุญแจได้ และการตรวจสอบข้อมูลความถูกต้องของผู้ใช้ได้

4.1.2 ขอบเขตด้านฮาร์ดแวร์

อุปกรณ์ฮาร์ดแวร์ที่ใช้ในการพัฒนาระบบประกอบด้วย NodeMCU ESP8266 ซึ่งเป็นตัวควบคุมหลักของระบบ กลอนไฟฟ้า กลอนแม่เหล็กอิเล็กทรอนิกส์สำหรับควบคุมการเปิด-ปิดตู้ รีเลย์ Relay สำหรับควบคุมการทำงานของกลอนไฟฟ้า เซ็นเซอร์วัดระยะทาง Ultrasonic สำหรับตรวจจับการเข้า-ออกของกุญแจ และตัวตู้กุญแจที่จะใช้ในการทดสอบระบบ

4.1.3 ขอบเขตด้านซอฟต์แวร์

เครื่องมือและซอฟต์แวร์ที่ใช้ในการพัฒนาระบบ ได้แก่ Firebase Realtime Database สำหรับจัดเก็บข้อมูลและการทำงานแบบเรียลไทม์ Visual Studio Code เป็น Integrated Development Environment (IDE) หลักในการพัฒนาเว็บแอปพลิเคชัน และ Arduino IDE สำหรับการเขียนโปรแกรมควบคุม NodeMCU ESP8266

4.1.4 ขอบเขตด้านภาษาในการพัฒนา

ภาษาโปรแกรมที่ใช้ในการพัฒนาระบบ ประกอบด้วย ภาษา HTML สำหรับการสร้างโครงสร้างหน้าเว็บ ภาษา JavaScript สำหรับการเพิ่มความโต้ตอบและการจัดการข้อมูลในส่วน Frontend ภาษา C++ สำหรับการเขียนโปรแกรมควบคุมฮาร์ดแวร์ และภาษา CSS สำหรับการจัดรูปแบบและการแสดงผลของเว็บแอปพลิเคชัน

4.2 การออกแบบและพัฒนาระบบ

4.2.1 การศึกษาและวิเคราะห์ความต้องการ

การศึกษาค้นหาความต้องการของผู้ใช้งาน โดยทำการสำรวจและสัมภาษณ์ผู้ใช้งานกุญแจในคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เพื่อทำความเข้าใจปัญหาและความต้องการที่แท้จริง จากการศึกษาพบว่าปัญหาหลักที่พบบ่อยคือ การสูญหายของกุญแจ การไม่สามารถติดตามได้ว่าใครเป็นผู้ใช้กุญแจล่าสุด และการไม่ทราบสถานะว่ากุญแจอยู่ในตู้หรือถูกนำออกไปใช้งาน

4.2.2 การออกแบบสถาปัตยกรรมระบบ

ระบบตู้กุญแจอัจฉริยะถูกออกแบบให้มีสถาปัตยกรรมแบบ 3-tier ประกอบด้วย ชั้นการนำเสนอ (Presentation Layer) ซึ่งเป็นเว็บแอปพลิเคชันที่ผู้ใช้โต้ตอบ ชั้นการประมวลผลทางธุรกิจ (Business Logic Layer) ที่ทำการประมวลผลข้อมูลและควบคุมการทำงานของระบบ และชั้นข้อมูล (Data Layer) ซึ่งเป็น Firebase Realtime Database ที่จัดเก็บข้อมูลทั้งหมดของระบบ

4.2.3 การพัฒนาฮาร์ดแวร์

การพัฒนาส่วนฮาร์ดแวร์ โดยทำการออกแบบวงจรอิเล็กทรอนิกส์ที่เชื่อมต่อ NodeMCU ESP8266 กับอุปกรณ์ต่าง ๆ เช่น เซนเซอร์ Ultrasonic ถูกติดตั้งในแต่ละช่องของตู้กุญแจเพื่อตรวจจับการมีอยู่ของกุญแจ กลอนไฟฟ้าถูกควบคุมผ่านรีเลย์ เพื่อเปิด-ปิดตู้กุญแจ และมีระบบ LED เพื่อแสดงสถานะของแต่ละช่องกุญแจ

4.2.4 การพัฒนาซอฟต์แวร์

การพัฒนาซอฟต์แวร์แบ่งออกเป็นสองส่วนหลัก คือ การพัฒนา Firmware สำหรับ NodeMCU ESP8266 ซึ่งเขียนด้วยภาษา C++ ผ่าน Arduino IDE และการพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันซึ่งพัฒนาด้วย HTML, CSS และ JavaScript โดยใช้ Firebase SDK สำหรับการเชื่อมต่อกับฐานข้อมูล เว็บแอปพลิเคชันมีฟังก์ชันการลงทะเบียน การเข้าสู่ระบบ การตรวจสอบสถานะกุญแจ การควบคุมการเปิด-ปิดตู้ และการดูประวัติการใช้งาน

4.3 การทดสอบระบบ

4.3.1 การทดสอบแบบ Black Box Testing

การทดสอบระบบด้วยวิธี Black Box Testing เป็นการทดสอบฟังก์ชันการทำงานของระบบโดยไม่ต้องทราบถึงโครงสร้างภายในของโค้ด การทดสอบจะครอบคลุมฟังก์ชันหลักทั้งหมดของระบบ ได้แก่ การทดสอบระบบการลงทะเบียนและเข้าสู่ระบบ การทดสอบการตรวจจับการเข้า-ออกของกุญแจ การทดสอบการควบคุมกลอนไฟฟ้า การทดสอบการบันทึกและแสดงผลข้อมูล และการทดสอบการเชื่อมต่อกับฐานข้อมูล

4.3.2 การทดสอบประสิทธิภาพ

การทดสอบประสิทธิภาพของระบบจะทำการวัดเวลาตอบสนองของระบบ ความแม่นยำของเซนเซอร์ ความเสถียรของการเชื่อมต่อเครือข่าย และความน่าเชื่อถือของระบบในการใช้งานต่อเนื่อง การทดสอบจะดำเนินการในสภาพแวดล้อมที่ควบคุมได้และในสภาพแวดล้อมจริง

4.4 การประเมินประสิทธิภาพ

4.4.1 การเลือกกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ศึกษา ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ บุคลากรในคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ ที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับการใช้งานกุญแจ ประกอบด้วย อาจารย์ เจ้าหน้าที่ และนักวิชาการรวมทั้งหมด 143 คน

กลุ่มตัวอย่าง กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม คือ

1. กลุ่มผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 คน ประกอบด้วย อาจารย์และนักวิชาการด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ คอมพิวเตอร์ และระบบอัตโนมัติ ที่มีประสบการณ์ในการพัฒนาระบบ IoT และมีคุณวุฒิระดับปริญญาเอกหรือมีประสบการณ์การทำงานด้านเทคโนโลยีมากกว่า 10 ปี
2. กลุ่มผู้ใช้ทั่วไป จำนวน 30 คน ประกอบด้วย อาจารย์และเจ้าหน้าที่ที่ใช้งานกุญแจในคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

วิธีการสุ่มตัวอย่าง การเลือกกลุ่มตัวอย่างใช้วิธีการสุ่มแบบเจาะจง (Purposive Sampling) โดยกำหนดเงื่อนไขการคัดเลือกดังนี้

กลุ่มผู้เชี่ยวชาญ มีความรู้และประสบการณ์ด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ ระบบ IoT หรือระบบอัตโนมัติ

กลุ่มผู้ใช้ทั่วไป เป็นบุคลากรในคณะที่มีการใช้งานกุญแจเป็นประจำ และสมัครใจเข้าร่วมการทดสอบระบบ

4.4.2 เครื่องมือในการประเมิน

เครื่องมือที่ใช้ในการประเมินประสิทธิภาพเป็นแบบสอบถามที่มีโครงสร้าง โดยแบ่งการประเมินออกเป็น 4 ด้านหลัก คือ ความสามารถในการทำงานตามความต้องการ การทำงานของฟังก์ชัน ความง่ายต่อการใช้งาน และการนำไปใช้ประโยชน์ แบบสอบถามใช้มาตราส่วนการวัดแบบ Likert Scale 5 ระดับ (1 = ต้องปรับปรุง, 2 = พอใช้, 3 = ปานกลาง, 4 = ดี, 5 = ดีมาก)

4.4.3 การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลจะใช้สถิติเชิงพรรณนา (Descriptive Statistics) ในการคำนวณค่าเฉลี่ย $\bar{X}$ และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ของคะแนนการประเมินในแต่ละด้าน สำหรับการเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มผู้เชี่ยวชาญและผู้ใช้ทั่วไป ใช้การทดสอบ Independent t-test โดยกำหนดระดับนัยสำคัญที่ 0.05

5. ผลการวิจัยและอภิปรายผลการวิจัย

5.1 ผลการพัฒนาระบบ

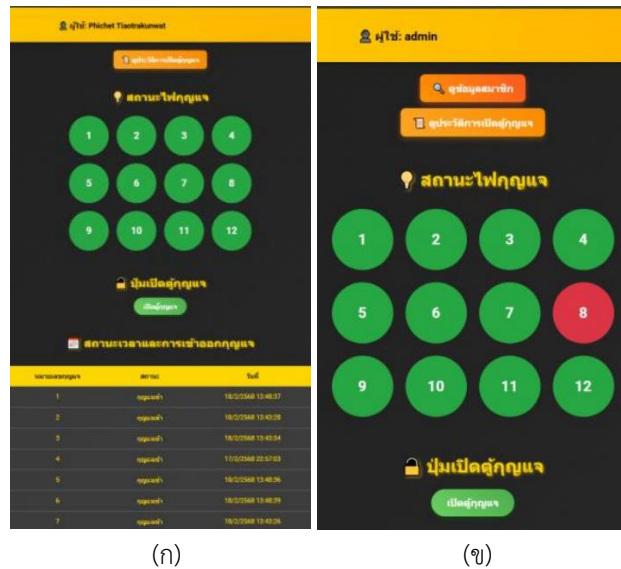
จากขั้นตอนการศึกษาและพัฒนาระบบ ได้ระบบตู้กุญแจอัจฉริยะและการติดตามการใช้งานกุญแจมีองค์ประกอบหลักและฟีเจอร์ที่สำคัญดังนี้

5.1.1 ระบบฮาร์ดแวร์

ระบบฮาร์ดแวร์ประกอบด้วย NodeMCU ESP8266 ที่ทำหน้าที่เป็นตัวควบคุมหลัก เชื่อมต่อกับเซ็นเซอร์ Ultrasonic จำนวน 12 ตัว สำหรับตรวจจับการเข้า-ออกของกุญแจในแต่ละช่อง กลอนไฟฟ้าแม่เหล็ก 1 ตัว สำหรับควบคุมการเปิด-ปิดตู้กุญแจ รีเลย์ 1 ตัว สำหรับควบคุมกลอนไฟฟ้า และ LED แสดงสถานะ 12 ดวง สำหรับแสดงสถานะของกุญแจในแต่ละช่อง ระบบฮาร์ดแวร์ได้รับการออกแบบให้มีความเสถียรและใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพ

5.1.2 ระบบซอฟต์แวร์

ระบบซอฟต์แวร์ประกอบด้วยเว็บแอปพลิเคชันที่พัฒนาด้วย HTML, CSS และ JavaScript ซึ่งมีฟังก์ชันหลักดังนี้ หน้าเข้าสู่ระบบ (Login) ที่ผู้ใช้สามารถเข้าสู่ระบบด้วยอีเมลและรหัสผ่าน หน้าลงทะเบียน (Register) สำหรับผู้ใช้ใหม่ หน้าแดชบอร์ด (Dashboard) ที่แสดงสถานะของกุญแจทั้งหมดแบบเรียลไทม์ หน้าควบคุมตู้กุญแจ ที่ผู้ใช้สามารถคลิกเพื่อเปิดตู้กุญแจได้ และหน้าประวัติการใช้งาน ที่แสดงรายการการเข้า-ออกของกุญแจพร้อมวันที่ เวลา และผู้ใช้งาน



ภาพที่ 1 ตัวอย่างหน้าจอระบบตู้กุญแจอัจฉริยะ

ภาพที่ 1 แสดงหน้าจอของระบบตู้กุญแจอัจฉริยะที่พัฒนาขึ้น ประกอบด้วย (ก) หน้าจอแสดงประวัติการใช้งานกุญแจ และ (ข) หน้าจอแดชบอร์ดหลักที่แสดงสถานะของกุญแจทั้งหมดแบบเรียลไทม์ พร้อมปุ่มควบคุมการเปิดตู้กุญแจ

5.1.3 ระบบฐานข้อมูล

ระบบใช้ Firebase Realtime Database ในการจัดเก็บข้อมูล โดยมีโครงสร้างฐานข้อมูลที่ประกอบด้วย ตาราง Users สำหรับเก็บข้อมูลผู้ใช้งาน ตาราง KeyStatus สำหรับเก็บสถานะปัจจุบันของกุญแจแต่ละดอก ตาราง KeyLogs สำหรับเก็บประวัติการใช้งานกุญแจ และตาราง SystemSettings สำหรับเก็บการตั้งค่าระบบต่าง ๆ ระบบฐานข้อมูลได้รับการออกแบบให้รองรับการทำงานแบบเรียลไทม์

5.2 ผลการทดสอบระบบ

5.2.1 การทดสอบฟังก์ชันการทำงาน

การทดสอบระบบด้วยวิธี Black Box Testing ครอบคลุมฟังก์ชันหลักทั้งหมดของระบบ ดังแสดงในตารางที่ 1 ซึ่งผลการทดสอบแสดงให้เห็นว่าระบบสามารถทำงานได้ตามที่ออกแบบไว้

ตารางที่ 1 ผลการทดสอบฟังก์ชันการทำงานของระบบ

Test Case ID	ฟังก์ชันที่ทดสอบ	เงื่อนไขการทดสอบ	ผลลัพธ์ที่คาดหวัง	ผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นจริง	สถานะ
TC001	การเข้าสู่ระบบ	กรอกอีเมลและรหัสผ่านที่ถูกต้อง	เข้าสู่หน้าหลักได้	เข้าสู่หน้าหลักสำเร็จ	ผ่าน
TC002	การตรวจสอบสถานะกุญแจ	เซ็นเซอร์ตรวจจับการเข้า-ออกของกุญแจ	สถานะเปลี่ยนแปลงแบบเรียลไทม์	สถานะแสดงผลถูกต้อง	ผ่าน
TC003	การปลดล็อคตู้กุญแจ	คลิกปุ่ม "เปิดตู้กุญแจ"	กลอนไฟฟ้าทำงานและตู้เปิด	ตู้เปิดสำเร็จ	ผ่าน
TC004	การบันทึกประวัติการใช้งาน	มีการเข้า-ออกของกุญแจ	ข้อมูลถูกบันทึกในฐานข้อมูล	ข้อมูลบันทึกครบถ้วน	ผ่าน
TC005	การออกจากระบบ	คลิกปุ่ม "ออกจากระบบ"	กลับสู่หน้าเข้าสู่ระบบ	ออกจากระบบสำเร็จ	ผ่าน

5.2.2 การทดสอบประสิทธิภาพ

การทดสอบประสิทธิภาพของระบบในด้านต่างๆ พบว่า เวลาตอบสนองของระบบอยู่ในระดับที่ยอมรับได้ โดยเฉลี่ย 1.2 วินาที ความแม่นยำของเซ็นเซอร์ Ultrasonic อยู่ที่ 98.5% ความเสถียรของการเชื่อมต่อเครือข่าย Wi-Fi อยู่ที่ 99.2% และระบบสามารถทำงานต่อเนื่องได้นานกว่า 720 ชั่วโมง โดยไม่มีการหยุดทำงานที่ไม่พึงประสงค์

5.3 ผลการประเมินประสิทธิภาพ

5.3.1 การประเมินจากผู้เชี่ยวชาญ

จากการประเมินประสิทธิภาพของระบบโดยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 คน ผลการประเมินแสดงในตารางที่ 2 ซึ่งแสดงผลในระดับที่น่าพอใจ

ตารางที่ 2 ผลการประเมินประสิทธิภาพจากผู้เชี่ยวชาญ

ด้านการประเมิน	คะแนนเฉลี่ย ($\bar{x}$)	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)	ระดับ
ความสามารถในการทำงานตามความต้องการ	4.44	0.38	ดีมาก
การทำงานของฟังก์ชัน	4.00	0.58	ดี
ความง่ายต่อการใช้งาน	4.61	0.48	ดีมาก
การนำไปใช้ประโยชน์	4.48	0.61	ดีมาก

จากตารางที่ 2 พบว่าผู้เชี่ยวชาญให้การประเมินระบบในระดับดีถึงดีมากในทุกด้าน โดยด้านที่ได้คะแนนสูงสุดคือ ความง่ายต่อการใช้งาน ($\bar{x} = 4.61$, S.D. = 0.48) ซึ่งแสดงให้เห็นว่าระบบมีส่วนติดต่อผู้ใช้ที่เข้าใจง่ายและใช้งานสะดวก ตามด้วยการนำไปใช้ประโยชน์ ($\bar{x} = 4.48$, S.D. = 0.61) และความสามารถในการทำงานตามความต้องการ ($\bar{x} = 4.44$, S.D. = 0.38) ตามลำดับ

5.3.2 การประเมินจากผู้ใช้ทั่วไป

จากการประเมินประสิทธิภาพของระบบโดยผู้ใช้ทั่วไป จำนวน 30 คน ผลการประเมินแสดงในตารางที่ 3 ซึ่งแสดงผลในระดับที่ดี

ตารางที่ 3 ผลการประเมินประสิทธิภาพจากผู้ใช้ทั่วไป

ด้านการประเมิน	คะแนนเฉลี่ย ($\bar{x}$)	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)	ระดับ
ความสามารถในการทำงานตามความต้องการ	3.93	0.74	ดี
ความง่ายต่อการใช้งาน	4.37	0.69	ดี
ความพึงพอใจโดยรวม	4.12	0.58	ดี

จากตารางที่ 3 พบว่าผู้ใช้ทั่วไปให้การประเมินระบบในระดับดีในทุกด้าน โดยด้านที่ได้คะแนนสูงสุดคือ ความง่ายต่อการใช้งาน ($\bar{x} = 4.37$, S.D. = 0.69) ซึ่งสอดคล้องกับผลการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญ แสดงให้เห็นว่าระบบได้รับการออกแบบส่วนติดต่อผู้ใช้ที่เหมาะสมและเข้าใจง่าย

5.3.3 การวิเคราะห์เปรียบเทียบระหว่างกลุ่มผู้ใช้งาน

เพื่อศึกษาความแตกต่างระหว่างผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญและผู้ใช้ทั่วไป ได้ทำการวิเคราะห์เปรียบเทียบด้วยการทดสอบ t-test แบบอิสระ (Independent t-test) ผลการวิเคราะห์แสดงในตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบระหว่างกลุ่มผู้เชี่ยวชาญและผู้ใช้ทั่วไป

ด้านการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญ (n=5)		ผู้ใช้ทั่วไป (n=30)		t-value	p-value	ระดับนัยสำคัญ
	$\bar{X}$	S.D.	$\bar{X}$	S.D.			
ความสามารถในการทำงานตามความต้องการ	4.44	0.38	3.93	0.74	2.35	0.025*	มีนัยสำคัญ
ความง่ายต่อการใช้งาน	4.61	0.48	4.37	0.69	0.89	0.380	ไม่มีนัยสำคัญ

*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

จากตารางที่ 4 พบว่า ด้านความสามารถในการทำงานตามความต้องการมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p = 0.025 < 0.05$) ระหว่างการประเมินของผู้เชี่ยวชาญและผู้ใช้ทั่วไป โดยผู้เชี่ยวชาญให้คะแนนสูงกว่าผู้ใช้ทั่วไปอย่างมีนัยสำคัญ ส่วนด้านความง่ายต่อการใช้งานไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p = 0.380 > 0.05$) แสดงให้เห็นว่าทั้งสองกลุ่มมีความเห็นสอดคล้องกันในเรื่องความง่ายต่อการใช้งานของระบบ

5.4 อภิปรายผลการวิจัย

5.4.1 ประสิทธิภาพของระบบ

ผลการวิจัยแสดงให้เห็นว่าระบบตู้กุญแจอัจฉริยะที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพและสามารถตอบสนองต่อความต้องการของผู้ใช้งานได้อย่างดี การใช้เทคโนโลยี Internet of Things (IoT) ตามแนวคิดของ Ashton (2009) ที่เชื่อมโยงอุปกรณ์ต่าง ๆ เข้าด้วยกันผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ทำให้ระบบสามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

การใช้เทคโนโลยี IoT ร่วมกับเซ็นเซอร์ Ultrasonic ทำให้ระบบสามารถตรวจสอบสถานะของกุญแจได้แบบเรียลไทม์ ซึ่งเป็นจุดเด่นสำคัญที่แตกต่างจากระบบแบบดั้งเดิม การใช้ Firebase Realtime Database ช่วยให้การซิงค์ข้อมูลระหว่างฮาร์ดแวร์และเว็บแอปพลิเคชันทำงานได้อย่างเสถียรและรวดเร็ว

5.4.2 ความพึงพอใจของผู้ใช้งาน

ผลการประเมินความพึงพอใจจากทั้งผู้เชี่ยวชาญและผู้ใช้ทั่วไปอยู่ในระดับดีถึงดีมาก ซึ่งแสดงให้เห็นว่าระบบได้รับการยอมรับจากผู้ใช้งาน โดยเฉพาะในด้านความง่ายต่อการใช้งานที่ได้คะแนนสูงสุดจากทั้งสองกลุ่ม แสดงให้เห็นว่าการออกแบบส่วนติดต่อผู้ใช้ (User Interface) และประสบการณ์ผู้ใช้ (User Experience) ของระบบมีความเหมาะสมและตอบสนองต่อความต้องการของผู้ใช้งานได้ดี

อย่างไรก็ตาม การวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า ผู้เชี่ยวชาญให้คะแนนด้านความสามารถในการทำงานตามความต้องการสูงกว่าผู้ใช้ทั่วไปอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p = 0.025$) ซึ่งอาจเป็นเพราะผู้เชี่ยวชาญมีความเข้าใจในเทคโนโลยี และสามารถประเมินศักยภาพของระบบได้มากกว่า ในขณะที่ผู้ใช้ทั่วไปอาจเน้นไปที่ความสะดวกในการใช้งานมากกว่าคุณสมบัติทางเทคนิค

5.4.3 ข้อจำกัดและปัญหาที่พบ

- ด้านการรองรับจำนวนกุญแจ ระบบในปัจจุบันสามารถรองรับกุญแจได้สูงสุด 12 ดอก ซึ่งอาจไม่เพียงพอสำหรับองค์กรขนาดใหญ่ที่มีความต้องการใช้งานกุญแจจำนวนมาก การขยายจำนวนช่องกุญแจจะต้องปรับปรุงทั้งฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์
- ด้านการใช้งานในเครือข่ายที่มีปัญหา ระบบมีการพึ่งพาการเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ต หากเครือข่าย Wi-Fi มีปัญหาหรือเสียหาย ระบบจะไม่สามารถทำงานได้ ซึ่งอาจส่งผลกระทบต่อการใช้งานในสถานการณ์ฉุกเฉิน
- ด้านความปลอดภัยของข้อมูล แม้ว่าจะใช้ Firebase ที่มีระบบรักษาความปลอดภัยดี แต่การเก็บข้อมูลบนคลาวด์ยังคงมีความเสี่ยงด้านความปลอดภัยของข้อมูล โดยเฉพาะข้อมูลการเข้า-ออกของกุญแจที่เป็นข้อมูลสำคัญ

- ด้านการบำรุงรักษา เซ็นเซอร์ Ultrasonic และอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ต้องได้รับการบำรุงรักษาอย่างสม่ำเสมอ เช่น การทำความสะอาดเซ็นเซอร์ การตรวจสอบการเชื่อมต่อสาย และการเปลี่ยนอุปกรณ์ที่ชำรุด
- ด้านการใช้พลังงาน ระบบต้องทำงานตลอด 24 ชั่วโมง ทำให้มีการใช้พลังงานอย่างต่อเนื่อง ซึ่งอาจส่งผลต่อค่าใช้จ่ายในระยะยาว

5.4.4 การประยุกต์ใช้ในอนาคต

ระบบตู้กุญแจอัจฉริยะที่พัฒนาขึ้นสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในหน่วยงานและองค์กรต่าง ๆ ได้อย่างกว้างขวาง โดยสามารถปรับปรุงและพัฒนาเพิ่มเติมให้เหมาะสมกับความต้องการเฉพาะของแต่ละองค์กร นอกจากนี้ยังสามารถขยายขนาดระบบให้รองรับกุญแจจำนวนมากขึ้นหรือเชื่อมต่อหลายตู้เข้าด้วยกันได้

การพัฒนาในระบบในอนาคตอาจรวมถึงการเพิ่มคุณสมบัติการยืนยันตัวตนแบบชีวมาตร การใช้ปัญญาประดิษฐ์ในการวิเคราะห์รูปแบบการใช้งาน หรือการพัฒนาแอปพลิเคชันมือถือสำหรับการใช้งานที่สะดวกยิ่งขึ้น

6. สรุปผลการวิจัย

การพัฒนาตู้กุญแจอัจฉริยะและการติดตามการใช้งานกุญแจที่พัฒนาขึ้นสามารถแก้ไขปัญหาการสูญหายของกุญแจและเพิ่มความปลอดภัยในการเข้าถึงได้อย่างดี โดยมีการใช้เทคโนโลยี Internet of Things (IoT) ร่วมกับ Firebase Realtime Database ทำให้ระบบสามารถทำงานแบบเรียลไทม์และมีความเสถียร การประยุกต์ใช้เซ็นเซอร์ Ultrasonic ในการตรวจจับการเข้า-ออกของกุญแจ และสามารถทำงานได้อย่างต่อเนื่อง ระบบเว็บแอปพลิเคชันที่พัฒนาขึ้นมีส่วนติดต่อผู้ใช้ที่เข้าใจง่ายและใช้งานสะดวก ทำให้ผู้ใช้งานสามารถเรียนรู้และใช้งานได้อย่างรวดเร็ว

จากผลการประเมินประสิทธิภาพ พบว่าระบบได้รับการยอมรับในระดับดีถึงดีมากจากทั้งผู้เชี่ยวชาญและผู้ทั่วไป โดยเฉพาะด้านความง่ายต่อการใช้งานและการนำไปใช้ประโยชน์ ซึ่งแสดงให้เห็นว่าระบบมีศักยภาพในการนำไปประยุกต์ใช้งานจริงในสถานศึกษาและหน่วยงานต่าง ๆ ระบบตู้กุญแจอัจฉริยะนี้ไม่เพียงแต่เพิ่มความสะดวกในการใช้งาน แต่ยังสร้างความมั่นใจให้กับผู้ใช้งานว่าทรัพย์สินจะได้รับการปกป้อง และสามารถตรวจสอบประวัติการใช้งานได้ ซึ่งช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการจัดการกุญแจขององค์กรได้อย่างมีประสิทธิภาพ

อย่างไรก็ตาม ระบบยังมีข้อจำกัดบางประการที่ควรนำไปพิจารณาในการพัฒนาต่อไป เช่น การพึ่งพาการเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ต การใช้พลังงาน และความจำเป็นในการบำรุงรักษาอุปกรณ์ การแก้ไขข้อจำกัดเหล่านี้จะช่วยทำให้ระบบมีประสิทธิภาพและความน่าเชื่อถือที่สูงยิ่งขึ้น

สำหรับการพัฒนาในอนาคต ควรมีการปรับปรุงระบบในด้านต่างๆ เช่น การพัฒนาระบบการยืนยันตัวตนเพิ่มเติม การพัฒนาแอปพลิเคชันบนมือถือ การเพิ่มระบบแจ้งเตือน การขยายเพื่อรองรับกุญแจจำนวนมากขึ้น และการเพิ่มระบบรายงานสำหรับการวิเคราะห์การใช้งาน

7. เอกสารอ้างอิง

ภาษาไทย

- เจษฎา ขจรฤทธิ์, ปิยนุช ชัยพรแก้ว, และหนึ่งฤทัย เอ็งฉ้วน. (2560). การประยุกต์ใช้เทคโนโลยี Internet of Things ในการควบคุมระบบส่องสว่างสำหรับบ้านอัจฉริยะ. *วารสารเทคโนโลยีสารสนเทศ*, 7(1), 1-11.
- นันทิยา ตันติตรนเศ และแสงทอง บุญยั้ง. (2563). ต้นแบบการตรวจสอบย้อนกลับการปลูกพืชอาหารปลอดภัยในชุมชนด้วยเทคโนโลยีอาร์เอฟไอดี. *วารสารวิชาการการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ*, 1(1), 83-98.

ภาษาอังกฤษ

- Alaba, F. A., Othman, M., Hashem, I. A. T., & Alotaibi, F. (2017). Internet of Things security: A survey. *Journal of Network and Computer Applications*, 88, 10-28. <https://doi.org/10.1016/j.jnca.2017.04.002>
- Ashton, K. (2009). That 'internet of things' thing. *RFID Journal*, 22(7), 97-114.
- Date, C. J. (2019). *An introduction to database systems* (8th ed.). Addison-Wesley Professional.
- Duckett, J. (2014). *HTML and CSS: Design and build websites*. John Wiley & Sons.
- Evans, D. (2011). *The internet of things: How the next evolution of the internet is changing everything*. Cisco Internet Business Solutions Group.
- Flanagan, D. (2020). *JavaScript: The definitive guide* (7th ed.). O'Reilly Media.
- Fraden, J. (2016). *Handbook of modern sensors: Physics, designs, and applications* (5th ed.). Springer.
- Gubbi, J., Buyya, R., Marusic, S., & Palaniswami, M. (2013). Internet of things (IoT): A vision, architectural elements, and future directions. *Future Generation Computer Systems*, 29(7), 1645-1660. <https://doi.org/10.1016/j.future.2013.01.010>
- Kolban, N. (2016). *Kolban's book on ESP32*. Leanpub.
- Moroney, L. (2017). *Firebase: The definitive guide*. O'Reilly Media.
- Myers, G. J., Sandler, C., & Badgett, T. (2011). *The art of software testing* (3rd ed.). John Wiley & Sons.
- Nielsen, J. (2012). *Usability engineering*. Morgan Kaufmann.
- Patel, K. K., Patel, S. M., Scholar, P. G., & Salazar, C. (2020). An efficient key management technique for the Internet of Things. *Sensors*, 20(8), 2450. <https://doi.org/10.3390/s20082450>
- Sandhu, R. S., Coyne, E. J., Feinstein, H. L., & Youman, C. E. (1996). Role-based access control models. *Computer*, 29(2), 38-47. <https://doi.org/10.1109/2.485845>
- Whitmore, A., Agarwal, A., & Da Xu, L. (2015). The internet of things—A survey of topics and trends. *Information Systems Frontiers*, 17(2), 261-274. <https://doi.org/10.1007/s10796-014-9489-2>

**การพัฒนาแอปพลิเคชันมูลนิธิร่วมกตัญญู: ระบบแจ้งเหตุฉุกเฉิน การแจ้งเตือน
และคู่มือปฐมพยาบาลเบื้องต้น**
**Mobile Application Development for Rescue Foundation: Emergency Alert
System, Notification and Basic First Aid Guide**

วิรดา เกษางาม¹, สุดารัตน์ พุ่มโพธิ์แพน² และ วาฤทธิ์ กันแก้ว³

¹สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศและเศรษฐกิจดิจิทัล คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ

E-mail 466412221019-st@rmutsb.ac.th

²สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศและเศรษฐกิจดิจิทัล คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ

E-mail 466412221020-st@rmutsb.ac.th

³สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศและเศรษฐกิจดิจิทัล คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ

E-mail varit.k@rmutsb.ac.th

วันที่รับบทความ	25 มิถุนายน 2568
วันแก้ไขบทความ	30 มิถุนายน 2568
วันตอบรับบทความ	30 มิถุนายน 2568

บทคัดย่อ

อุบัติเหตุบนท้องถนนเป็นปัญหาสำคัญที่ส่งผลกระทบต่อชีวิตและทรัพย์สินของประชาชน จังหวัดพระนครศรีอยุธยาเป็นพื้นที่ที่มีการเดินทางหนาแน่นและมีอัตราการเกิดอุบัติเหตุสูง การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาแอปพลิเคชันแจ้งเตือนอุบัติเหตุที่ช่วยให้การแจ้งเหตุและการตอบสนองของหน่วยกู้ภัยเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ โดยใช้เทคโนโลยี Flutter, Google Maps API และ Firebase ในการพัฒนา แอปพลิเคชันที่พัฒนาขึ้นมีฟังก์ชันหลัก ได้แก่ การแจ้งเหตุฉุกเฉินไปยังมูลนิธิกู้ภัย การส่งข้อมูลอุบัติเหตุพร้อมตำแหน่งและภาพถ่ายให้เจ้าหน้าที่ การแจ้งเตือนอุบัติเหตุในพื้นที่เพื่อให้ประชาชนสามารถหลีกเลี่ยงเส้นทางเสี่ยง และการให้ข้อมูลปฐมพยาบาลเบื้องต้นเพื่อลดความรุนแรงของบาดเจ็บ ผลการทดสอบประสิทธิภาพโดยผู้เชี่ยวชาญทางเทคนิค พบว่าระบบมีประสิทธิภาพในระดับดีมาก ($\bar{x} = 4.77$, S.D. = 0.42) โดยผู้เชี่ยวชาญด้านกู้ภัยประเมินให้อยู่ในระดับดีมาก ($\bar{x} = 4.61$, S.D. = 0.54) และผู้ใช้งานทั่วไปประเมินให้อยู่ในระดับดี ($\bar{x} = 4.32$, S.D. = 0.67) จึงสามารถนำไปประยุกต์ใช้เพื่อเพิ่มความปลอดภัยบนท้องถนนและลดอัตราการสูญเสียจากอุบัติเหตุได้อย่างมีประสิทธิภาพ

คำสำคัญ: แอปพลิเคชันมือถือ, ระบบแจ้งเหตุฉุกเฉิน, การแจ้งเตือนอุบัติเหตุ, ปฐมพยาบาลเบื้องต้น, มูลนิธิกู้ภัย

ABSTRACT

Road accidents are a serious problem that severely affects people's lives and property. Phra Nakhon Si Ayutthaya Province is an area with heavy traffic and a high accident rate. This research aims to develop

an accident alert application that enables efficient incident reporting and rescue unit response using Flutter, Google Maps API, and Firebase technologies. The developed application has key functions including emergency reporting to rescue foundations, sending accident data with location and photos to officials, notifying accidents in the area for people to avoid risky routes, and providing basic first aid information to reduce injury severity. Performance testing results by technical experts showed that the system has excellent efficiency ($\bar{x} = 4.77$, S.D. = 0.42), rescue experts rated it as excellent ($\bar{x} = 4.61$, S.D. = 0.54), and general users rated it as good ($\bar{x} = 4.32$, S.D. = 0.67). Therefore, it can be applied to enhance road safety and effectively reduce accident losses.

KEYWORDS: mobile application, emergency alert system, accident notification, basic first aid, rescue foundation

1. บทนำ

อุบัติเหตุคือเหตุการณ์ที่ไม่คาดคิดซึ่งส่งผลกระทบอย่างร้ายแรงต่อชีวิตและทรัพย์สินของผู้คน สาเหตุของอุบัติเหตุแตกต่างกันไป ตั้งแต่ปัจจัยส่วนบุคคล เช่น ความประมาทเลินเล่อและการไม่ปฏิบัติตามกฎจราจร ไปจนถึงปัจจัยภายนอก เช่น สภาพถนนที่ไม่ดี การออกแบบยานพาหนะที่ไม่ปลอดภัย หรือสภาพแวดล้อมที่เสี่ยงต่อการเกิดอุบัติเหตุ อุบัติเหตุจราจรเป็นสาเหตุการตายอันดับที่ 8 ของโลก และเป็นสาเหตุการตายอันดับ 1 ในเด็กและคนหนุ่มสาวอายุ 5-29 ปี โดยมีผู้เสียชีวิตประมาณ 1.19 ล้านคนต่อปีทั่วโลก (World Health Organization, 2023) สำหรับประเทศไทย อุบัติเหตุทางถนนถือเป็นปัญหาสาธารณสุขที่สำคัญ โดยมีอัตราการเสียชีวิตจากอุบัติเหตุทางถนนอยู่ที่ 25.4 ต่อประชากร 100,000 คน ซึ่งทำให้ประเทศไทยติดอันดับที่ 9 ของโลกในด้านอัตราการเสียชีวิตจากอุบัติเหตุทางถนนที่สูงที่สุด (WHO Thailand, 2023)

จังหวัดพระนครศรีอยุธยาเป็นหนึ่งในจังหวัดที่มีชื่อเสียงด้านแหล่งท่องเที่ยวและด้านอุตสาหกรรม ส่งผลให้การจราจรติดขัด ซึ่งอาจพบเจอกับผู้ขับขี่ที่ประมาทและไม่ปฏิบัติตามกฎจราจร จากข้อมูลของศูนย์ข้อมูลอุบัติเหตุ Thai RSC (2024) พบว่ามีผู้เสียชีวิตจากอุบัติเหตุทางถนนเฉลี่ย 38 คนต่อวัน และผู้ได้รับบาดเจ็บหลายแสนคนต่อปี โดยอุบัติเหตุรถจักรยานยนต์คิดเป็นสัดส่วนกว่า 80% ของอุบัติเหตุทั้งหมด

ปัญหาหนึ่งที่สำคัญในการจัดการอุบัติเหตุคือความล่าช้าในการแจ้งเหตุและการตอบสนองต่อเหตุ ซึ่งส่งผลต่อโอกาสในการช่วยชีวิตผู้ประสบเหตุ แนวคิดเรื่องการให้การรักษารวดเร็ว หรือที่เรียกกันว่า "Golden Hour" ในการแพทย์ฉุกเฉิน แม้จะไม่มีหลักฐานทางวิทยาศาสตร์ที่ชัดเจนเกี่ยวกับช่วงเวลา 60 นาทีที่เฉพาะเจาะจง แต่หลักการให้การรักษารวดเร็วและเหมาะสมยังมีความสำคัญอย่างยิ่งต่อผลลัพธ์ของผู้ป่วย (Lerner et al., 2001; Newgard et al., 2010) การแจ้งเหตุที่รวดเร็วและแม่นยำจึงเป็นปัจจัยสำคัญในการลดอัตราการเสียชีวิตและความรุนแรงของการบาดเจ็บ

การใช้เทคโนโลยีดิจิทัลเพื่อแก้ไขปัญหาเหล่านี้กำลังได้รับความนิยมเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในการสร้างแอปพลิเคชันบนมือถือที่สามารถช่วยรายงานเหตุฉุกเฉินได้อย่างรวดเร็วและมีประสิทธิภาพ การใช้เทคโนโลยี Flutter, Google Maps API และ Firebase เพื่อสร้างแอปพลิเคชันแจ้งเตือนเหตุฉุกเฉินจะช่วยสร้างระบบที่มีประสิทธิภาพตอบสนองความต้องการของผู้ใช้ได้อย่างรวดเร็วและปลอดภัย

มูลนิธิร่วมกตัญญูเป็นหนึ่งในองค์กรกุ๊ยกัยหลักในจังหวัดพระนครศรีอยุธยา ดำเนินงานภายใต้สถาบันการแพทย์ฉุกเฉินแห่งชาติ และเป็นส่วนหนึ่งของเครือข่ายการแพทย์ฉุกเฉินประจำจังหวัด โดยให้ความช่วยเหลือผู้ประสบภัยตลอด

24 ชั่วโมง มูลนิธิฯ ดำเนินงานศูนย์วิทยุสื่อสารและประสานงานกับหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง รวมถึงจัดอบรมปฐมพยาบาลเบื้องต้นแก่ประชาชน

2. วัตถุประสงค์ของการวิจัย

2.1 เพื่อพัฒนาแอปพลิเคชันมูลนิธิร่วมกตัญญูที่ประกอบด้วยระบบแจ้งเหตุฉุกเฉิน การแจ้งเตือนอุบัติเหตุ และคู่มือปฐมพยาบาลเบื้องต้น สำหรับใช้งานในจังหวัดพระนครศรีอยุธยา

2.2 เพื่อประเมินประสิทธิภาพและความพึงพอใจการใช้งานแอปพลิเคชันแจ้งเตือนอุบัติเหตุภายในจังหวัดพระนครศรีอยุธยา

3. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

3.1 การปฐมพยาบาลเบื้องต้นอุบัติเหตุทางถนน

การปฐมพยาบาลเบื้องต้นสำหรับอุบัติเหตุทางถนนเป็นสิ่งสำคัญที่สามารถช่วยลดความรุนแรงของการบาดเจ็บและอัตราการเสียชีวิตได้อย่างมีนัยสำคัญ (American Red Cross, 2021) ขั้นตอนสำคัญประกอบด้วย การแจ้งเตือนรถคันที่ขับตามมา การประเมินสถานการณ์เฉพาะหน้า การปฐมพยาบาลผู้ประสบอุบัติเหตุ การแจ้งหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง การปลอบประโลมผู้ได้รับบาดเจ็บ การตรวจสอบสถานการณ์โดยรอบ และการเตรียมข้อมูลให้เจ้าหน้าที่ตำรวจ

แนวคิดเรื่องการให้การรักษารวดเร็วในการแพทย์ฉุกเฉิน แม้จะถูกใช้อย่างแพร่หลายในการดูแลผู้ประสบอุบัติเหตุ แต่การวิจัยด้านการแพทย์พบว่าไม่มีหลักฐานทางวิทยาศาสตร์ที่ชัดเจนว่าอัตราการรอดชีวิตจะลดลงอย่างมีนัยสำคัญหลังจาก 60 นาที อย่างไรก็ตาม หลักการสำคัญคือการให้การรักษารวดเร็วและเหมาะสมยังคงมีความสำคัญอย่างยิ่งต่อผลลัพธ์ของผู้ป่วย (Lerner et al., 2001) การให้ความรู้เรื่องการปฐมพยาบาลเบื้องต้นแก่ประชาชนทั่วไปจึงมีความสำคัญอย่างยิ่ง

3.2 เทคโนโลยีที่ใช้ในการพัฒนา

3.2.1 Flutter Framework

Flutter เป็น UI toolkit แบบ open-source ที่พัฒนาโดย Google สำหรับการสร้างแอปพลิเคชันที่มีประสิทธิภาพสูงและสวยงามสำหรับมือถือ เว็บ และเดสก์ท็อปจากโค้ดเดียวกัน (Flutter, 2024) Flutter ใช้ภาษา Dart ซึ่งมีข้อดีในด้านการออกแบบ UI ที่สวยงาม การทำงานที่รวดเร็ว การสนับสนุนจากชุมชนนักพัฒนา และการพัฒนาแบบข้ามแพลตฟอร์ม

ข้อดีของ Flutter ในการพัฒนาแอปพลิเคชันฉุกเฉิน ได้แก่ การตอบสนองที่รวดเร็ว การใช้งานที่ราบรื่น และความสามารถในการทำงานแบบเรียลไทม์ ซึ่งเหมาะสมสำหรับการแจ้งเหตุฉุกเฉินที่ต้องการความรวดเร็วและความน่าเชื่อถือ

3.2.2 Firebase Platform

Firebase เป็นแพลตฟอร์ม Backend-as-a-Service (BaaS) ที่ให้บริการฐานข้อมูลเรียลไทม์ การพิสูจน์ตัวตน (Authentication) พื้นที่เก็บข้อมูล (Cloud Storage) การส่งข้อความแจ้งเตือน (Cloud Messaging) และโฮสติ้ง โดยใช้โมเดลข้อมูลเชิงเอกสาร NoSQL (Firebase, 2024)

Firebase Realtime Database เป็นฐานข้อมูลแบบ cloud-hosted ที่ช่วยให้ข้อมูลถูกซิงค์แบบเรียลไทม์ระหว่างผู้ใช้ทุกคน ซึ่งเหมาะสำหรับแอปพลิเคชันที่ต้องการอัปเดตข้อมูลอย่างต่อเนื่อง เช่น การแจ้งเตือนอุบัติเหตุ

Firebase Authentication ให้บริการการจัดการผู้ใช้ที่ปลอดภัย ง่ายต่อการใช้งาน และรองรับการเข้าสู่ระบบหลายรูปแบบ

3.2.3 Google Maps API

Google Maps API เป็น Application Programming Interface ที่ให้บริการแผนที่และข้อมูลตำแหน่งทางภูมิศาสตร์ ซึ่งสำคัญสำหรับการแจ้งตำแหน่งที่เกิดเหตุอย่างแม่นยำ (Google Maps Platform, 2024) API นี้มีความสามารถในการระบุตำแหน่ง (Geocoding) การหาเส้นทาง (Directions) และการแสดงแผนที่แบบโต้ตอบ (Interactive Maps)

การใช้ GPS และ Location Services ร่วมกับ Google Maps API สามารถระบุตำแหน่งได้แม่นยำ ซึ่งมีความสำคัญอย่างยิ่งในการแจ้งเหตุฉุกเฉิน เนื่องจากความแม่นยำของตำแหน่งจะส่งผลต่อเวลาในการตอบสนองต่อเหตุฉุกเฉินของหน่วยกู้ภัย

3.3 ระบบจัดการเหตุฉุกเฉินดิจิทัล

การพัฒนาการจัดการเหตุฉุกเฉินแบบดิจิทัลได้รับความนิยมเพิ่มขึ้น เนื่องจากสามารถปรับปรุงประสิทธิภาพการตอบสนองและลดเวลาในการช่วยเหลือได้อย่างมีประสิทธิภาพ ระบบเหล่านี้มักประกอบด้วยองค์ประกอบหลัก 4 ส่วน ได้แก่ การรับแจ้งเหตุ (Alert Reception) การประเมินสถานการณ์ (Situation Assessment) การส่งทีมตอบสนอง (Response Deployment) และการติดตามผล (Follow-up Monitoring)

การศึกษาของ Newgard et al. (2010) เกี่ยวกับระยะเวลาการให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉินและการรอดชีวิตในผู้ป่วยบาดเจ็บ พบว่าการใช้ระบบดิจิทัลช่วยปรับปรุงประสิทธิภาพการตอบสนอง นอกจากนี้ยังช่วยลดข้อผิดพลาดในการสื่อสารข้อมูลและเพิ่มความแม่นยำของตำแหน่งที่เกิดเหตุ

3.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ดวงอนุชา บุตรชาติ (2564) ได้พัฒนาระบบรับแจ้งเหตุและสั่งการฉุกเฉินผ่านแอปพลิเคชัน โดยใช้โมเดลการเรียนรู้ของเครื่องเพื่อช่วยตัดสินใจสั่งการ ผลการวิจัยพบว่าสามารถลดระยะเวลาในการแจ้งเหตุฉุกเฉินได้อย่างมีนัยสำคัญ โดยมีขนาดไฟล์เฉลี่ย 3.1 เมกะไบต์และใช้เวลาเฉลี่ย 0.41 วินาทีต่อครั้งในการแจ้งเหตุ การทดสอบความคลาดเคลื่อนในการระบุตำแหน่งพบว่ามีความคลาดเคลื่อนเฉลี่ย 8.308 เมตร ซึ่งอยู่ในระดับที่ยอมรับได้สำหรับการปฏิบัติการแพทย์ฉุกเฉิน

กิตติธัช ละครวงษ์ และคณะ (2562) ได้พัฒนาเว็บไซต์แจ้งเตือนอุบัติเหตุบนท้องถนน ใช้ Microsoft Visual Studio C# และ Microsoft SQL Server 2008 R2 ผลการวิจัยแสดงให้เห็นว่าระบบสามารถช่วยให้ผู้ใช้สามารถหลีกเลี่ยงเส้นทางที่มีอุบัติเหตุและลดปัญหาจราจรติดขัด รวมถึงช่วยให้หน่วยงานที่เกี่ยวข้องสามารถเข้าไปแก้ไขปัญหาได้อย่างรวดเร็วและมีประสิทธิภาพมากขึ้น

4. วิธีดำเนินการวิจัย/ระเบียบวิธีวิจัย/Research Methodology

4.1 การออกแบบและพัฒนาระบบ

การพัฒนาแอปพลิเคชันดำเนินการตามขั้นตอนของวงจรการพัฒนา (System Development Life Cycle: SDLC) ประกอบด้วย 7 ขั้นตอน (Hoffer et al., 2017) โดยมีรายละเอียดดังนี้

1. การกำหนดปัญหา (Problem Definition) ศึกษาปัญหาอุบัติเหตุจราจรในจังหวัดพระนครศรีอยุธยาและวิเคราะห์ความต้องการของมูลนิธิร่วมกตัญญู โดยการสัมภาษณ์เจ้าหน้าที่และศึกษาข้อมูลสถิติอุบัติเหตุ
2. การวิเคราะห์ระบบ (System Analysis) วิเคราะห์ความต้องการของผู้ใช้งาน 3 กลุ่มหลัก ได้แก่ ประชาชนทั่วไป เจ้าหน้าที่กู้ภัย และผู้ดูแลระบบ โดยการสำรวจความต้องการและการสัมภาษณ์กลุ่มเป้าหมาย

3. การออกแบบระบบ (System Design) ออกแบบ User Interface, Database Schema, และ System Architecture โดยใช้หลักการออกแบบที่เน้นความง่ายและมีประสิทธิภาพ และทำการสร้าง Wireframe ของแอปพลิเคชัน

4. การพัฒนา (Development) พัฒนาแอปพลิเคชันด้วย Flutter Framework โดยใช้ Firebase เป็นฐานข้อมูล และ Google Maps API สำหรับการแสดงตำแหน่ง

5. การทดสอบระบบ (System Testing) ทดสอบการทำงานของระบบใน 3 ด้าน คือ การทำงานตามฟังก์ชัน ความปลอดภัย และความง่ายต่อการใช้งาน

6. การติดตั้ง (Implementation) ติดตั้งระบบและแนะนำผู้ใช้งาน โดยแนะนำการใช้งานให้กับเจ้าหน้าที่มูลนิธิและผู้ใช้งานทั่วไป

7. การบำรุงรักษา (Maintenance) ติดตามและปรับปรุงระบบอย่างต่อเนื่อง เก็บข้อมูล feedback และปรับแก้ข้อบกพร่องของระบบ

4.2 เครื่องมือและเทคโนโลยี

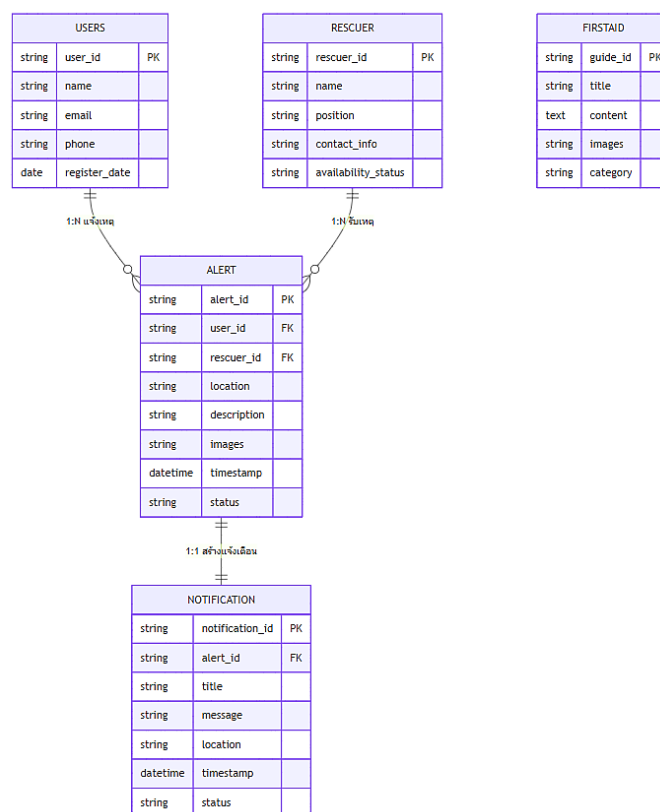
การพัฒนาแอปพลิเคชันมูลนิธิร่วมกตัญญูจะใช้ Android Studio เป็นเครื่องมือสำหรับการพัฒนาหลัก ร่วมกับภาษา Dart และ Flutter Framework ในการสร้างแอปพลิเคชันข้ามแพลตฟอร์ม สำหรับการจัดการข้อมูลใช้ Firebase เป็นฐานข้อมูลแบบเรียลไทม์ ซึ่งรองรับการซิงค์ข้อมูลทันทีระหว่างผู้ใช้และเจ้าหน้าที่กู้ภัย นอกจากนี้ยังใช้แพ็คเกจ ได้แก่ geolocator สำหรับการระบุตำแหน่ง flutter_phone_direct_caller สำหรับการโทรฉุกเฉิน cloud_firestore สำหรับการจัดการฐานข้อมูล firebase_messaging สำหรับระบบแจ้งเตือน และ google_maps_flutter สำหรับการแสดงแผนที่และตำแหน่งที่เกิดเหตุ

4.3 การออกแบบฐานข้อมูล

ระบบประกอบด้วยตารางข้อมูลหลัก 5 ตาราง และความสัมพันธ์ดังนี้

1. ตารางข้อมูลผู้ใช้ (users) เก็บข้อมูลผู้ใช้งานทั่วไป
2. ตารางข้อมูลเจ้าหน้าที่ (rescuer) เก็บข้อมูลเจ้าหน้าที่กู้ภัย
3. ตารางคู่มือปฐมพยาบาล (firstaid) เก็บข้อมูลคู่มือปฐมพยาบาลเบื้องต้น
4. ตารางแจ้งเตือนอุบัติเหตุ (notification) เก็บข้อมูลการแจ้งเตือนอุบัติเหตุ
5. ตารางการแจ้งเตือน (alert) เก็บข้อมูลการแจ้งเตือนฉุกเฉิน

ความสัมพันธ์ระหว่างตารางแสดงด้วยแผนภาพ ER-Diagram ดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 แสดงแผนภาพ ER-Diagram ของระบบ

4.4 การทดสอบระบบ

การทดสอบแบ่งเป็น 3 กลุ่ม ดังนี้

1. ผู้เชี่ยวชาญทางเทคนิค (5 คน) เป็นนักวิชาการด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ มีประสบการณ์ในการพัฒนาแอปพลิเคชันมากกว่า 5 ปี
2. ผู้เชี่ยวชาญด้านกู้ภัย (9 คน) เป็นเจ้าหน้าที่และอาสาสมัครกู้ภัยของมูลนิธิร่วมกตัญญู มีประสบการณ์ในงานกู้ภัยมากกว่า 3 ปี
3. ผู้ใช้งานทั่วไป (13 คน) เป็นประชาชนทั่วไปที่มีอายุระหว่าง 18-55 ปี ใช้สมาร์ทโฟนเป็นประจำและมีประสบการณ์การใช้แอปพลิเคชันมือถือ อาศัยอยู่ในจังหวัดพระนครศรีอยุธยา และไม่เคยใช้แอปพลิเคชันฉุกเฉินมาก่อน

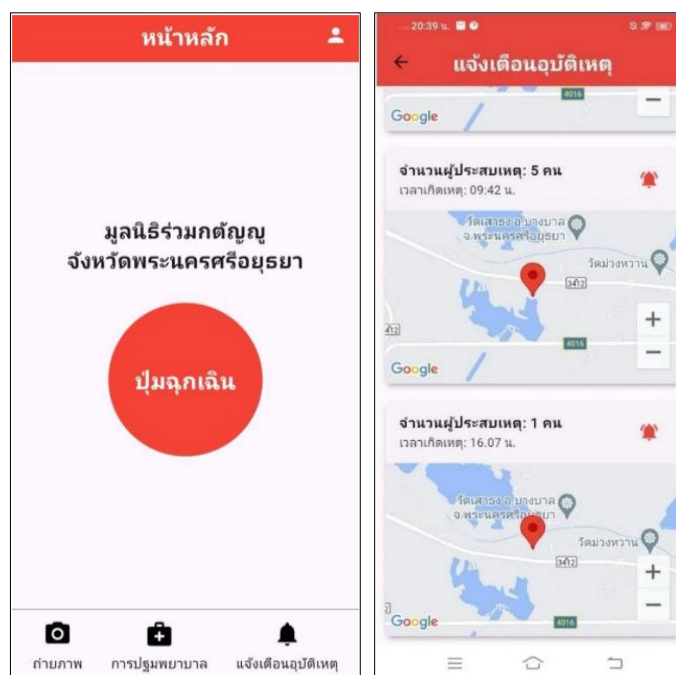
การประเมินแบ่งเป็น 3 ด้าน ได้แก่ การทำงานตามฟังก์ชัน (Function Test), ความง่ายต่อการใช้งาน (Usability Test) และ ความปลอดภัย (Security Test)

5. ผลการวิจัยและอภิปรายผลการวิจัย

5.1 ผลการพัฒนาแอปพลิเคชัน

แอปพลิเคชันที่พัฒนาขึ้นมีฟังก์ชันหลักดังนี้

- การแจ้งเหตุฉุกเฉินไปยังมูลนิธิกู้ภัย
- การส่งข้อมูลอุบัติเหตุพร้อมตำแหน่งและภาพถ่าย
- การแจ้งเตือนอุบัติเหตุในพื้นที่
- คู่มือปฐมพยาบาลเบื้องต้นที่สามารถเข้าถึงได้แบบออฟไลน์



ภาพที่ 2 ตัวอย่างหน้าจอแอปพลิเคชันมูลนิธิร่วมกตัญญู: ระบบแจ้งเหตุฉุกเฉิน การแจ้งเตือน และคู่มือปฐมพยาบาลเบื้องต้น

5.2 ผลการทดสอบประสิทธิภาพ

ตารางที่ 1 สรุปผลการประเมินประสิทธิภาพของระบบ

กลุ่มผู้ทดสอบ	Function Test		Usability Test		Security Test		ค่าเฉลี่ยรวม	
	$\bar{x}$	S.D.	$\bar{x}$	S.D.	$\bar{x}$	S.D.	$\bar{x}$	S.D.
ผู้เชี่ยวชาญทางเทคนิค	4.79	0.42	4.65	0.49	4.87	0.34	4.77	0.42
ผู้เชี่ยวชาญด้านกฏภัย	4.63	0.49	4.44	0.70	4.75	0.44	4.61	0.54
ผู้ใช้งานทั่วไป	4.23	0.67	4.22	0.72	4.52	0.61	4.32	0.67

ด้านการทำงานตามฟังก์ชัน (Function Test) ผู้เชี่ยวชาญทางเทคนิคประเมินในระดับดีมาก ($\bar{x} = 4.79$, S.D. = 0.42) แสดงให้เห็นว่าระบบมีประสิทธิภาพการทำงานตามฟังก์ชัน ผู้เชี่ยวชาญด้านกฏภัยประเมินในระดับดีมาก ($\bar{x} = 4.63$, S.D. = 0.49) และผู้ใช้งานทั่วไปประเมินในระดับดี ($\bar{x} = 4.23$, S.D. = 0.67) ซึ่งแสดงว่าระบบสามารถทำงานตามฟังก์ชันหลักได้ดี โดยเฉพาะในการส่งข้อมูลและการแจ้งเหตุ

ด้านความง่ายต่อการใช้งาน (Usability Test) ผู้เชี่ยวชาญทางเทคนิคประเมินในระดับดีมาก ($\bar{x} = 4.65$, S.D. = 0.49) ขณะที่ผู้เชี่ยวชาญด้านกฏภัยประเมินในระดับดี ($\bar{x} = 4.44$, S.D. = 0.70) แสดงถึงการออกแบบระบบให้เหมาะสมกับการใช้งานในสถานการณ์ฉุกเฉิน ผู้ใช้งานทั่วไปประเมินในระดับดี ($\bar{x} = 4.22$, S.D. = 0.72) ซึ่งต้องมีการปรับปรุง UI/UX ให้เข้าใจง่ายยิ่งขึ้น

ด้านความปลอดภัย (Security Test) เป็นด้านที่ได้รับการประเมินสูงสุดในทุกกลุ่ม โดยผู้เชี่ยวชาญทางเทคนิคประเมินในระดับดีมาก ($\bar{x} = 4.87$, S.D. = 0.34) แสดงว่าระบบมีความปลอดภัย ผู้เชี่ยวชาญด้านกฏภัยประเมินในระดับดีมาก ($\bar{x} = 4.75$, S.D. = 0.44) และผู้ใช้งานทั่วไปประเมินในระดับดี ($\bar{x} = 4.52$, S.D. = 0.61) การใช้ Firebase Authentication และระบบเข้ารหัสข้อมูลทำให้ระบบมีความน่าเชื่อถือสูง

5.3 อภิปรายผลการวิจัย

ผลการประเมินประสิทธิภาพแสดงให้เห็นถึงการพัฒนาแอปพลิเคชัน โดยเฉพาะอย่างยิ่งในด้านประสิทธิภาพการทำงานและความปลอดภัย ซึ่งได้รับการประเมินในระดับดีมากจากผู้เชี่ยวชาญทั้งสองกลุ่ม ประเด็นสำคัญหลายประการจากผลการประเมินนี้ ผู้เชี่ยวชาญด้านเทคนิคให้คะแนนสูงสุดด้านความปลอดภัย ซึ่งหมายความว่าระบบมีความน่าเชื่อถือและปลอดภัยต่อการใช้งานจริง เนื่องจากมี Firebase Authentication และการเข้ารหัสข้อมูล ในทางกลับกัน ผู้เชี่ยวชาญด้านเหตุผลเงินให้คะแนนต่ำสุดในด้านความสะดวกในการใช้งาน แสดงให้เห็นถึงความจำเป็นในการปรับปรุง UX/UI ให้เหมาะสมกับการใช้งานแอปพลิเคชันในภาวะฉุกเฉินมากขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งการลดขั้นตอนการรายงานเหตุการณ์ และการเพิ่มขนาดของปุ่มเพื่อให้ใช้งานได้รวดเร็ว ผู้ใช้ทั่วไปให้คะแนนดีในทุกด้าน แต่ก็ยังต่ำกว่าผู้เชี่ยวชาญ ซึ่งอาจเกิดจากปัจจัยต่างๆ เช่น ความไม่คุ้นเคยกับเทคโนโลยี หรือต้องการคำแนะนำเพิ่มเติม

ผลการประเมินในระดับต่ำจากผู้เชี่ยวชาญด้านการกู้ภัยด้านความสะดวกในการใช้งาน หมายความว่าระบบจำเป็นต้องได้รับการพัฒนาให้เหมาะสมกับสถานการณ์ฉุกเฉินมากยิ่งขึ้น เนื่องจากผู้ใช้จะต้องเผชิญกับแรงกดดันและต้องการความรวดเร็วในการใช้งานระบบ ดังนั้น การพัฒนาต่อไปจึงควรมุ่งเน้นไปที่การลดขั้นตอนการรายงานเหตุการณ์ให้เหลือน้อยที่สุด โดยการออกแบบปุ่มขนาดใหญ่ที่กดง่าย และมีระบบช่วยเหลือที่ใช้งานง่ายแม้ในช่วงวิกฤต นอกจากนี้ ควรมีระบบคำแนะนำที่ชัดเจน เข้าใจง่าย เพื่อให้ผู้ใช้เรียนรู้และใช้งานระบบได้อย่างมีประสิทธิภาพ

การศึกษานี้สนับสนุนผลการวิจัยของ ดวง อนุชา บุตรชาติ (2564) ซึ่งระบุว่าแอปพลิเคชันแจ้งเหตุฉุกเฉินสามารถลดเวลาในการรายงานเหตุการณ์และเพิ่มประสิทธิภาพในการให้ความช่วยเหลือ อย่างไรก็ตาม การศึกษานี้มีความแปลกใหม่ในการบูรณาการทั้งระบบแจ้งเหตุและคู่มือปฐมพยาบาลเข้าด้วยกัน ถือเป็นนวัตกรรมที่จะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการช่วยเหลือผู้ประสบภัย

6. สรุปผลการวิจัย

การวิจัยนี้ได้พัฒนาแอปพลิเคชันมูลนิธิร่วมกตัญญูสำหรับระบบแจ้งเหตุฉุกเฉิน การแจ้งเตือน และคู่มือปฐมพยาบาลเบื้องต้น โดยใช้เทคโนโลยี Flutter, Google Maps API และ Firebase ผลการทดสอบประสิทธิภาพพบว่าผู้เชี่ยวชาญทางเทคนิคประเมินประสิทธิภาพของระบบในระดับดีมาก ($\bar{x} = 4.77$) ผู้เชี่ยวชาญด้านกู้ภัยประเมินประสิทธิภาพของระบบในระดับดีมาก ($\bar{x} = 4.61$) และผู้ใช้งานทั่วไปประเมินประสิทธิภาพของระบบในระดับดี ($\bar{x} = 4.32$) โดยระบบได้รับการประเมินสูงสุดในด้านความปลอดภัย และต่ำสุดในด้านความง่ายต่อการใช้งาน

แอปพลิเคชันที่พัฒนาขึ้นสามารถตอบสนองความต้องการในการแจ้งเหตุฉุกเฉิน การแจ้งเตือนอุบัติเหตุ และการให้ข้อมูลปฐมพยาบาลเบื้องต้นได้อย่างมีประสิทธิภาพ จึงสามารถนำไปประยุกต์ใช้เพื่อเพิ่มความปลอดภัยบนท้องถนนและลดอัตราการสูญเสียจากอุบัติเหตุได้

ข้อจำกัดของการวิจัย

- ขอบเขตพื้นที่ การทดสอบจำกัดเฉพาะในจังหวัดพระนครศรีอยุธยา อาจไม่สามารถนำไปใช้ในพื้นที่อื่นได้โดยตรง
- ระยะเวลาในการทดสอบ การทดสอบในระยะเวลายาว ยังไม่สามารถประเมินประสิทธิภาพระยะยาวได้
- ขนาดกลุ่มตัวอย่าง กลุ่มตัวอย่างมีขนาดเล็ก อาจไม่สะท้อนความต้องการของประชากรทั้งหมด
- การพึ่งพาเทคโนโลยี ระบบต้องพึ่งพาการเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตและ GPS ซึ่งอาจมีข้อจำกัดในบางพื้นที่

แนวทางการนำไปประยุกต์ใช้งานต่อไป

- การขยายพื้นที่ให้บริการ ทดสอบและปรับปรุงระบบให้เหมาะสมกับพื้นที่อื่น โดยศึกษาลักษณะพื้นที่และความต้องการเฉพาะของแต่ละจังหวัด
- การพัฒนาฟีเจอร์เพิ่มเติม เพิ่มระบบแจ้งเตือนแบบ push notification และการติดต่อมูลนิธิใกล้เคียงอัตโนมัติ รวมถึงการเพิ่มระบบติดตามสถานะการช่วยเหลือ
- การบูรณาการกับหน่วยงานอื่น ร่วมมือกับโรงพยาบาล ตำรวจ และหน่วยงานฉุกเฉินอื่น ๆ เพื่อสร้างระบบการช่วยเหลือที่ครอบคลุมและมีประสิทธิภาพ
- การพัฒนาระบบการเรียนรู้ เพิ่มระบบวิเคราะห์พฤติกรรมการใช้งานเพื่อปรับปรุงประสิทธิภาพ และสร้างระบบแนะนำเส้นทางที่ปลอดภัยจากข้อมูลสถิติอุบัติเหตุ

ข้อเสนอแนะสำหรับการพัฒนาต่อไป

- การพัฒนาระบบแจ้งเตือนแบบ push notification บนหน้าจอโทรศัพท์
- การปรับปรุง UX/UI ให้ชัดเจนและน่าใช้มากขึ้น โดยเฉพาะในสถานการณ์ฉุกเฉิน
- การพัฒนาระบบแจ้งเหตุให้สามารถติดต่อกับมูลนิธิที่ใกล้ที่สุดได้อัตโนมัติ
- การเพิ่มระบบการฝึกอบรมและจำลองสถานการณ์ฉุกเฉินในแอปพลิเคชัน
- การพัฒนาระบบรายงานและสถิติเพื่อช่วยในการวางแผนและปรับปรุงการให้บริการ

7. เอกสารอ้างอิง

ภาษาไทย

กรมควบคุมโรค. (2567). *ศูนย์ความร่วมมือด้านข้อมูลการบาดเจ็บ: ข้อมูลการตายจากอุบัติเหตุทางถนน (3 ฐาน)*.

กระทรวงสาธารณสุข. สืบค้นจาก <https://dip.ddc.moph.go.th/new/>

ดวงอนุชา บุตรชาติ. (2564). การพัฒนาระบบรับแจ้งเหตุและสั่งการฉุกเฉินผ่านแอปพลิเคชันและการประยุกต์ใช้โมเดลการเรียนรู้ของเครื่องเพื่อช่วยตัดสินใจสั่งการ. *วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต*.

กิตติชัย ละครวงษ์, สุรเดช แสงทอง, และปิยวัฒน์ จันทร์สว่าง. (2562). เว็บไซต์แจ้งเตือนอุบัติเหตุบนท้องถนน. *วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 27(2)*, 45-58.

มูลนิธิการแพทย์ฉุกเฉินแห่งชาติ. (2566). *โครงการจิตอาสากู้ชีพไทย เทิดไท้องค์ราชัน*. มูลนิธิการแพทย์ฉุกเฉินแห่งชาติ ในพระราชูปถัมภ์. สืบค้นจาก <https://www.emft.or.th/>

ศูนย์ข้อมูลอุบัติเหตุ Thai RSC. (2567). *สถิติผู้เสียชีวิตและบาดเจ็บจากอุบัติเหตุทางถนนทั่วประเทศ*. บริษัท กลางคุ้มครองผู้ประสบภัยจากรถ จำกัด. สืบค้นจาก <https://www.thairsc.com/>

สถาบันการแพทย์ฉุกเฉินแห่งชาติ. (2567). *แนวทางการปฐมพยาบาลเบื้องต้นและการแพทย์ฉุกเฉิน*. กระทรวงสาธารณสุข. สืบค้นจาก <https://www.niems.go.th/>

สถาบันวิจัยเพื่อการพัฒนาประเทศไทย. (2567). *ความปลอดภัยทางถนน: สถานการณ์และแนวทางการแก้ไขปัญหาอุบัติเหตุทางถนนในประเทศไทย*. สถาบันวิจัยเพื่อการพัฒนาประเทศไทย (ทีดีอาร์ไอ). สืบค้นจาก <https://tdri.or.th/road-safety/>

ภาษาอังกฤษ

American Red Cross. (2021). *First Aid/CPR/AED participant's manual* (Rev. 2021). American Red Cross.

Retrieved from <https://www.redcross.org/store/new-revised-2021-first-aid-cpr-aed-materials>

Department of Disease Control, Ministry of Public Health. (2023). Characteristics of road traffic mortality and distribution of healthcare resources in Thailand. *Scientific Reports*, 12, 24811.

<https://doi.org/10.1038/s41598-022-24811-4>

Firebase. (2024). *Firebase documentation: Build and deploy apps*. Google LLC. Retrieved from

<https://firebase.google.com/docs>

Flutter. (2024). *Flutter documentation: Building user interfaces*. Google LLC. Retrieved from

<https://docs.flutter.dev/>

Google Maps Platform. (2024). *Google Maps Platform APIs by platform*. Google for Developers.

Retrieved from <https://developers.google.com/maps/apis-by-platform>

Hoffer, J. A., George, J. F., & Valacich, J. S. (2017). *Modern systems analysis and design* (8th ed.).

Pearson.

Lerner, E. B., Billittier, A. J., Dorn, J., & Wu, Y. W. (2001). The golden hour: Scientific fact or medical

"urban legend"? *Academic Emergency Medicine*, 8(7), 758-760. <https://doi.org/10.1111/j.1553-2712.2001.tb00201.x>

Newgard, C. D., Schmicker, R. H., Hedges, J. R., Trickett, J. P., Davis, D. P., Bulger, E. M., & Nichol, G.

(2010). Emergency medical services intervals and survival in trauma: Assessment of the "golden hour" in a North American prospective cohort. *Annals of Emergency Medicine*, 55(3), 235-246.

<https://doi.org/10.1016/j.annemergmed.2009.07.024>

WHO Thailand. (2023). Turning tragedy into action: Advocacy and survival on Thailand's roads. Retrieved

from <https://www.who.int/thailand/news/feature-stories/detail/turning-tragedy-into-action--advocacy-and-survival-on-thailand-s-roads>

World Health Organization. (2018). *Global status report on road safety 2018*. World Health

Organization. Retrieved from <https://www.who.int/publications/i/item/9789241565684>
