วารสารวิชาการวิทยาศาสตร์

มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม

ปีที่ 34 ฉบับที่ 1 (มกราคม - มิถุนายน 2567)
VOL.34 NO.1 JANUARY- JUNE 2024

science Journal
Chandrakasem Rajabhat University

ISSN: 1685 - 0491
ISSN: 2697 - 4584 (online)

กองบรรณาธิการ

บทบรรณาธิการ

วารสารวิชาการวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม (Science Journal Chandrakasem Faculty of Science Chandrakasem Rajabhat University) ซึ่งฉบับนี้เป็นปีที่ 34 ฉบับที่ 1 มกราคม – มิถุนายน 2567 โดยวารสารฉบับนี้ประกอบด้วยบทความวิจัยทั้งสิ้น 8 เรื่อง และทุกบทความได้รับการพิจารณาโดยผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 3 ท่าน

โดยวารสารออนไลน์ใช้ระบบ ThaiJO 2.0 มีหมายเลข ISSN (Online) คือ 2697-4584 และวารสารเป็นเล่ม มี ISSN (Print) คือ 1685-0491 ซึ่งวารสารมีกำหนดออกปีละ 2 ฉบับ (ฉบับที่ 1 มกราคม – มิถุนายน และฉบับที่ 2 กรกฎาคม – ธันวาคม) วารสารวิชาการวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม เผยแพร่ผลงานทางวิชาการด้านวิทยาศาสตร์ ของอาจารย์ นักวิจัย นักวิชาการ นักศึกษา และบุคคลทั่วไปที่สนใจ จากสถาบันอุดมศึกษาและหน่วยงานต่างๆ ทั้งบทความวิจัยและบทความวิชาการ ซึ่งกองบรรณาธิการวารสารวิชาการวิทยาศาสตร์มุ่งมั่นที่จะปรับระดับคุณภาพของวารสารให้พร้อมที่จะเข้าสู่การประเมินคุณภาพวารสารในฐาน TCI ต่อไป

กองบรรณาธิการวารสารขอขอบคุณผู้นิพนธ์บทความทุกท่านที่ให้ความไว้วางใจในการส่งบทความ จำนวน 8 บทความ (บทความภายนอก 8 บทความ) เพื่อตีพิมพ์ในวารสารฯ ปีที่ 34 ฉบับที่ 1 มกราคม – มิถุนายน 2567 กองบรรณาธิการฯ ขอบพระคุณผู้ทรงคุณวุฒิทุกท่านที่กรุณาสละเวลาในการตรวจสอบคุณภาพของบทความและให้คำแนะนำที่เป็นประโยชน์ยิ่ง สุดท้าย ขอขอบคุณ ทีมงานที่เกี่ยวข้องทุกคนที่ทำให้รูปเล่มของวารสารให้มีความสมบูรณ์

รองศาสตราจารย์ ดร. อำนาจ สวัสดิ์นะที

บรรณาธิการวารสารวิชาการวิทยาศาสตร์

สารบัญ

แนวทางในการลดปัญหาทางการยศาสตร์ กรณีศึกษาโรงงานปุ๋ยเคมีในจังหวัดปทุมธานี ประเทศไทย 1

การศึกษาและพัฒนาแอปพลิเคชันเพื่อการจัดการการท่องเที่ยวโดยชุมชนเชิงสร้างสรรค์ ด้วยรูปแบบ Marketplace : กรณีศึกษาชุมชนท่องเที่ยว จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ 13

การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การวัดความยาวและการวัดน้ำหนัก โดยการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD ร่วมกับแบบฝึกทักษะ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 28

ตัวแบบการใช้โครงข่ายประสาทเทียมแบบสังวัตนาการเพื่อตรวจหารอยร้าวคอนกรีต 41

ระบบต้นแบบในการตรวจสอบการขึ้น-ลงโดยสารของนักเรียนโดยใช้อุปกรณ์ IoT 52

ผลของการใช้แนวปฏิบัติทางการพยาบาลในการจัดการความปวดหลังผ่าตัดในผู้ป่วยผ่าคลอดทางหน้าท้อง โรงพยาบาลหนองไผ่ จังหวัดเพชรบูรณ์ 67

การเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตในโรงงานผลิตหม้อไอน้ำแบบท่อไฟ 76

ผลการพัฒนาการคัดแยกผู้ป่วยตามระดับความเร่งด่วน งานอุบัติเหตุฉุกเฉินและนิติเวช โรงพยาบาลหนองไผ่ 90

สารบัญ

Solutions to Decrease Ergonomic Problems. A Case Study: Pathumthani Province in Thailand 1

A Study and Development of an Application for Managing Creative Community-Based Tourism Using a Marketplace Model: A Case Study of Tourism Communities in Prachuap Khiri Khan Province 13

The Study of Mathematics Learning Achievement in Measuring Length and Weight Through Cooperative Learning Using the STAD Technique with Skills Training Package for Prathomsuksa 5 28

A Prototype of Using Convolutional Neural Network for Concrete Crack Detection 41

A Prototype System for Monitoring Student Boarding Using IoT Devices 52

Outcomes of Clinical Nursing Practice Guideline for Pain Management of Postoperative in Cesarean Section at Nongphai Hospital 67

Increasing Production Efficiency in Manufacturing of Fire Tube Boiler 76

Results of Emergency Severity triage in Emergency Room, Nongphai Hospital 90

แนวทางในการลดปัญหาทางการยศาสตร์ กรณีศึกษาโรงงานปุ๋ยเคมีในจังหวัดปทุมธานี

Solutions to Decrease Ergonomic Problems. A Case Study: Pathumthani Province.

ชลทิชา ใจบรรทัด[1] และ จเร เลิศสุดวิชัย[2]*

Chonticha Jaibantad[1] and Charay Lerdsudwichai[2]*

[1] สาขาวิชาวิศวกรรมความปลอดภัย คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

[1] Program in Safety Engineering, Faculty of Engineer, Kasetsart University

[2] สาขาวิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

[2] Program in Computer Engineering, Faculty of Engineer, Kasetsart University

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้เป็นการวิเคราะห์ปัญหาทางการยศาสตร์และหาแนวทางการลดปัญหาด้านการยศาสตร์ของแรงงานในขั้นตอนการบรรจุและจัดจำหน่ายของโรงงานปุ๋ยเคมีแห่งหนึ่งในจังหวัดปทุมธานี เนื่องจากมีความเสี่ยงทางการยศาสตร์สูงที่สุดและจากการสำรวจท่าทางการทำงานและพฤติกรรมการยกและย้ายของพนักงานพบว่า มีปัญหาทางการยศาสตร์ที่ส่งผลต่อสุขภาพและการลาป่วยของพนักงาน ซึ่งมีอัตราการลาป่วยเฉลี่ย 4.75 วัน/ปี ซึ่งเกิดจากการใช้ท่าทางการยกและย้ายกระสอบปุ๋ยไม่เหมาะสม และยังมีการยกย้ายด้วยน้ำหนักที่มากเกินกว่าเกณฑ์การประเมิน โดยจากการประเมินด้วยวิธี REBA พบว่า ขั้นตอนกระบวนการบรรจุ มีความเสี่ยงทางการยศาสตร์สูงมาก (12 คะแนน) และจากการประเมินด้วยตาราง Snook พบว่า น้ำหนักของปุ๋ยเคมีที่พนักงานยกและย้ายนั้นเกินจากที่กำหนด 10 เท่า ดังนั้นผู้วิจัยจึงออกแบบเครื่องมือให้เหมาะสมและปรับเปลี่ยนท่าทางการยกและย้ายให้ถูกหลักการยศาสตร์มากขึ้น แล้วทำการประเมินด้วยวิธี REBA ซ้ำหลังการปรับปรุงพบว่าระดับเสี่ยงทางการยศาสตร์อยู่ในระดับปานกลาง ซึ่งเป็นระดับที่ยอมรับได้ และประเมินด้วยตาราง Snook แล้วพบว่ามีความเสี่ยงทางการยศาสตร์ในระดับต่ำ นอกจากนี้ผู้วิจัยยังได้ทำการแนะนำพนักงานเกี่ยวกับการใช้งานชุดอุปกรณ์ช่วยยก และวิธีการยกที่เหมาะสมที่ถูกต้องตามหลักการยศาสตร์ เพื่อความปลอดภัยของพนักงาน

คำสำคัญ: โรงงานผลิตปุ๋ยเคมี การยกย้าย การยศาสตร์

Abstract

This research focused on analyzing ergonomics problem in selected chemical fertilizer manufacturing based in Pathumthani Province in Thailand and proposed a solution to decrease employees' ergonomic problem. There is musculoskeletal fatigue and body discomfort that directly caused to employees' sick leave from inappropriate posture and overweighed carrying at the rate 4.75 days/year. In addition, from researcher's observation at site and assessment by leveraging REBA assessment techniques and Snook table, musculoskeletal fatigue and body discomfort problems were obviously found. It is noted that the researcher found risk score at 12 from REBA assessment and the lifting weight was 10 times higher than acceptable Snook's table level. Therefore, researcher proposed to improve ergonomics problem by proposing a solution which are modified the lifting posture and designed tool to assist employees. The proposed lifting and delivery cart was used to align to the researcher's

** Corresponding author : Charay.l@ku.ac.th*

***Received**: 4 กรกฎาคม 2566* ***Revised**: 5 กันยายน 2566* ***Accepted**: 1 พฤศจิกายน 2566*

recommended modified employees' posture; employees' ergonomics problem were relieved. It is important to note that the ergonomics problem was at the acceptable rate by both REBA assessment and Snook Table.

Key words: Chemical Fertilizer manufacturing, Lifting, Ergonomics

1. บทนำ

อุตสาหกรรมเกษตรนั้นมีความสำคัญต่อประเทศไทยเป็นอย่างมาก จากสถิติของสภาพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติรายงานว่า ในปี พ.ศ. 2565 จีดีพี หรือผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศของภาคเกษตรกรรมนั้นมีสัดส่วนประมาณร้อยละ 8.5 ของจีดีพีทั้งประเทศ นอกจากนี้ภาคเกษตรกรรมของไทยมีการใช้ปุ๋ยเคมีเป็นส่วนใหญ่เนื่องจากปุ๋ยเคมีมีธาตุอาหารที่มากกว่าปุ๋ยอินทรีย์ (สำนักสำรวจดินและวางแผนการใช้ดิน, ม.ป.ป.) ทำให้ความต้องการใช้ปุ๋ยเคมีจึงมากตามไปด้วย ดังนั้นอุตสาหกรรมปุ๋ยเคมีจึงกลายเป็นอุตสาหกรรมที่สำคัญของประเทศไทย และร้อยละ 98.3 ของผู้ผลิตปุ๋ยเคมีทั้งหมดในประเทศไทยเป็นผู้ผลิตรายกลางและรายเล็ก (SMEs) (Tunpaiboon, 29 ม.ค. 2563) ซึ่งโรงงานที่ผู้วิจัยได้เลือกมาเป็นกรณีศึกษานั้นเป็นตัวอย่างที่ดีของธุรกิจประเภทนี้ เนื่องจากมีกระบวนการและขั้นตอนการผลิตที่ใกล้เคียงกับผู้ผลิตปุ๋ยเคมีที่เป็นธุรกิจ SMEs รายอื่น ๆ โดยการผลิตปุ๋ยเคมีในประเทศไทยมีการใช้แรงงานคนผลิต ในหลายขั้นตอนซึ่งอาจจะส่งผลกระทบด้านสุขภาพโดยเฉพาะปัญหาทางการยศาสตร์ ดังเช่นการศึกษาในประเทศมาเลเซียเกี่ยวกับความปลอดภัย สุขภาพ และสิ่งแวดล้อมของโรงงานผลิตปุ๋ยพบว่า กระบวนการการผลิตปุ๋ยสามารถก่อให้เกิดผลลัพธ์ที่อันตรายต่อร่างกายของแรงงานได้ เนื่องจากในกระบวนการผลิตนั้นแรงงานจะต้องยืนเป็นเวลานาน มีการขยับร่างกายซ้ำ ๆ และมีการใช้ร่างกายหนัก ได้แก่ การใช้มือในการควบคุมการผลิตการมีช่วงเวลาพักที่น้อย (Azizuddin, 2016: 10) หรือแม้กระทั่งในการผลิตปุ๋ยอินทรีย์ยังพบความผิดปกติของระบบโครงสร้างและกล้ามเนื้อของพนักงานจังหวัดนครราชสีมา (วนิษฐา ปักษีเลิศ และคณะ, 2564) ดังนั้นผู้วิจัยจึงเล็งเห็นความสำคัญของปัญหาความเสี่ยงทางการยศาสตร์ของแรงงานในโรงงานผลิตปุ๋ยเคมี ซึ่งยังไม่มีการศึกษามาก่อนทั้งในประเทศไทย อีกทั้งอุตสาหกรรมปุ๋ยเคมีนั้นเป็นอุตสาหกรรมที่สำคัญของประเทศไทย กรมโรงงานอุตสาหกรรมยังมีรายงานข้อมูลสถิติสะสมจำนวนโรงงานที่ได้รับอนุญาตให้ประกอบกิจการในประเทศไทย ตาม พ.ร.บ.โรงงาน พ.ศ. 2535 และ พ.ร.บ.โรงงาน (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2562 โดยข้อมูล ณ สิ้นปี 2565 ว่ามีจำนวนโรงงานประเภท 43 ที่ประกอบกิจการเกี่ยวกับปุ๋ย หรือสารป้องกันหรือกำจัดศัตรูพืชหรือสัตว์ทั้งหมดเป็นจำนวน 832 โรงงาน มีเงินลงทุน 34,186.55 ล้านบาท ซึ่งทำให้มีการจ้างงานถึง 17,875 คน (กรมโรงงานอุตสาหกรรม, ม.ป.ป.) และจังหวัดปทุมธานีเป็นหนึ่งในจังหวัดที่มีโรงงานผลิตปุ๋ยเคมี และยังพบรายงานการเจ็บป่วยกล้ามเนื้อของแรงงานที่จัดว่าอยู่ในระดับสูง

การศึกษาในครั้งนี้ได้ปรับใช้ทฤษฎีแบบประเมินความเสี่ยงจากท่าทางการปฏิบัติงานทั้งร่างกาย (Rapid Entire Body Assessment หรือ REBA) และ แบบประเมินความเสี่ยงทางการยศาสตร์จากท่าทางด้วยตาราง Snook (Snook Table) ซึ่งเป็นทฤษฎีที่แพร่หลายและเป็นที่ยอมรับทั้งภาครัฐ ภาคเอกชน และภาควิชาการในการใช้ประเมินความเสี่ยงท่าทางการปฏิบัติงานทั้งร่างกาย โดยการประเมินด้วยวิธี REBA เป็นการประเมินท่าทางการทำงานตั้งแต่คอ ลำตัว แขน มือและขา เหมาะสำหรับการประเมินส่วนต่างๆของร่างกายในงานที่มีลักษณะเปลี่ยนท่าทางอย่างรวดเร็วหรืองานที่ไม่อยู่กับที่ งานที่ไม่นั่งหรือยืนปฏิบัติงานในท่าทางเดิมๆ ซ้ำๆตลอดเวลา (บรรพต โลหะพูนตระกูล, 2561: 14) และการแสดงผลค่าคะแนนของการประเมินแบบ REBA สามารถระบุบอกความเสี่ยงของท่าทางการทำงานได้ โดยจัดระดับความเสี่ยงได้ตั้งแต่ระดับ ยอมรับได้ เสี่ยงต่ำ ปานกลาง สูง และสูงมาก (ณฤดี พูลเกษม, 2564: 9) และการใช้ประเมินความเสี่ยงท่าทางการปฏิบัติการ ด้วยตาราง Snook (Snook Table) ซึ่ง Snook ได้ศึกษาและจัดทำตาราง การผลัก-ลาก การแบก-หิ้ว ขึ้น โดยเมื่อพิจารณาจากตารางของ Snook จะสามารถเปิดตารางหาค่าแรงที่เหมาะสมกับการทำงานในลักษณะดังกล่าวได้ซึ่งมีรายละเอียดที่แตกต่างกันไปในแต่ละงาน โดยขั้นตอนในการประเมินความเสี่ยงในงานแบก ผลัก ลาก โดยใช้ตารางของ Snook (อนันต์ชัย อู่คล้าย, 2557: 18) ดังนั้นจากวรรณกรรม สถิติ และการตรวจเอกสารต่างๆข้างต้น ทำให้ผู้วิจัยเล็งเห็นความสำคัญและคาดหวังว่าจะสามารถนำผลของกรณีศึกษาดังกล่าว และแนวทางแก้ปัญหาทางการยศาสตร์

2. วัตถุประสงค์ของการวิจัย

2.1 เพื่อวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหาการยศาสตร์ในโรงงานผลิตปุ๋ยเคมี

2.2 เพื่อออกแบบท่าทางการทำงาน และนำเสนออุปกรณ์ช่วยในงานยกย้าย เพื่อเป็นแนวทางการป้องกันและแก้ไขปัญหาทางการยศาสตร์

3. วิธีดำเนินการวิจัย

3.1 ขอบเขตการศึกษาค้นคว้า

3.1.1 ศึกษาและประเมินความเสี่ยงเชิงเปรียบเทียบผลการทดลองก่อนและหลังการปรับปรุงของงานยกย้ายในขั้นตอนการบรรจุและจัดจำหน่ายของโรงงานผลิตปุ๋ยเคมี โดยใช้ข้อมูลทางการยศาสตร์มาช่วยในการประเมินความเสี่ยง

3.1.2 ชี้บ่งปัญหาและเสนอแนวทางปรับปรุงของงานยกย้ายในกระบวนการบรรจุและจัดจำหน่าย เพื่อลดความเสี่ยง

ในงานวิจัยใช้โรงงานปุ๋ยเคมี ในจังหวัดปทุมธานีเป็นตัวแทนของโรงงานปุ๋ยเคมีขนาดกลางและย่อม (SMEs) ของประเทศไทย เนื่องจากขั้นตอนการผลิตและรายได้มีความคล้ายคลึงกับโรงงานปุ๋ยเคมีขนาดกลางและย่อมรายอื่น

3.2 รายละเอียดวิธีดำเนินวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้ได้มีการปรับใช้ระเบียบวิธีวิจัยจากหลักการของ เมย์เลอร์ และแบล๊คมอน (Maylor & Blackmon, 2005) และมีรายละเอียดวิธีดำเนินวิจัยดังต่อไปนี้

3.2.1. วางแผนการสำรวจด้านการยศาสตร์ในโรงงานผลิตปุ๋ยเคมีแห่งหนึ่ง ในจังหวัดปทุมธานี ซึ่งเป็นโรงงานที่ใช้เป็นกรณีศึกษา

3.2.2 ศึกษาและรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้อง โดยรวบรวมข้อมูลเบื้องต้นที่สามารถบ่งชี้ปัญหาได้ เช่น สถิติการลาป่วย หรือความถี่ในการพบแพทย์

3.2.3 สำรวจ และบันทึกสภาพงานจริง จะต้องเดินสำรวจข้อมูลในสภาพจริง ทำการบันทึกโดยใช้เทคนิคต่างๆ เช่น วีดีโอ หรือแบบประเมิน และเครื่องมือวัดต่างๆ

3.2.4 วิเคราะห์ข้อมูลและวางแผนการประเมิน ซึ่งการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้เพื่อหาสาเหตุ โดยพิจารณาจากภาระและปัจจัยเสี่ยง และระดับความรุนแรง

3.2.5 ดำเนินการประเมินความเสี่ยงทางการยศาสตร์ด้วยทฤษฎี REBA และตาราง Snook ซึ่งการประเมินท่าทางการทำงาน โดยการใช้แบบประเมิน REBA ซึ่งแบบประเมินนี้เป็นแบบประเมินที่เป็นที่ยอมรับ จึงทำให้ได้ถูกนำมาใช้ในการวิจัยต่างๆ เช่น การศึกษาการประเมินทางการยศาสตร์สำหรับงานยกในโรงงานผลิตชิ้นส่วนรถยนต์ (ไวยวิทย์ ไวยกาญจน์ และคณะ , 2555) และผลของการศึกษาได้กล่าวว่า ประเมินท่าทางการทำงานด้วยเทคนิค REBA“เป็นการประเมินร่างกายโดยพิจารณาการทำงานของกล้ามเนื้อแบบคงที่ การวัดมุมของการเคลื่อนไหว การยกน้ำหนัก การทำงานช้า และคุณภาพที่จับของอุปกรณ์ คะแนนท่าทางจะได้จากการเปรียบเทียบกับตารางการพิจารณามุมของอวัยวะต่าง ๆ” จึงเหมาะกับการนำมาใช้ในการประเมินความเสี่ยงทางการยศาสตร์ของคนงานทำไม้ ในสวนป่าไม้สักจังหวัดแพร่ (ชาคริต ณ ตะกั่วทุ่ง และ ปิยวัตน์ ดิลกสัมพันธ์, 2564) นอกจากนี้การใช้ตาราง Snook โดยผู้จัดทำได้เลือกศึกษาและประเมินในแผนกที่เกี่ยวข้องกับงานยกย้ายเท่านั้น ซึ่งการประเมินด้วยการใช้ตาราง Snook จึงเหมาะสมต่อการนำไปใช้ประเมินท่าทางการทำงานของแรงงานในภาคอุตสาหกรรมและการบริการต่างๆ ที่เกิดขึ้นทั้งในประเทศ และต่างประเทศ เช่น การแก้ปัญหาการยศาสตร์ในอุตสาหกรรมเหล็ก ในประเทศอิหร่าน (Omid et al, 2013) ซึ่งคล้ายคลึงกับการศึกษาของ กรินทร์ กาญทนานนท์ ที่ใช้ตาราง Snook ในการประเมินเพื่อแก้ปัญหาเรื่องความปลอดภัยในโรงงาน (Kandananond, 2018)

3.2.6 สรุปและแปลผลการประเมินความเสี่ยง เสนอวิธีการแก้ไข ประยุกต์ใช้ และติดตามผลจากการเดินสำรวจข้อมูลในสภาพจริง ใช้แบบตรวจสอบ และรวบรวมข้อมูลโดยใช้แบบวิเคราะห์งานต่างๆ และมีการใช้เครื่องมือดังต่อไปนี้ โปรแกรม Microsoft Office 2013 โปรแกรม SPSS ในการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ และ โปรแกรม Solid works 2022 ในการออกแบบชุดอุปกรณ์ช่วย

ยกย้าย ในการวิเคราะห์ข้อมูลที่เก็บมาและหาความเสี่ยงทางการยศาสตร์ของพนักงานในโรงงานผลิตปุ๋ยเคมีแห่งหนึ่ง ในจังหวัดปทุมธานี เพื่อออกแบบเครื่องมือที่ช่วยปรับปรุงงาน ซึ่งจะอาจสามารถลดปัญหาทางการยศาสตร์ ที่อาจก่อให้เกิดการบาดเจ็บของกระดูกหรือกล้ามเนื้อของพนักงานได้

การศึกษาในครั้งนี้ผู้วิจัยได้มีการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบก่อนและหลังการปรับปรุง เพื่อดูว่าสามารถลดความเสี่ยงได้มากน้อยเพียงใด และยังได้ประยุกต์ใช้เครื่องมือ ซึ่งเป็นแนวทางการปรับปรุงงานและลดปัญหาทางการยศาสตร์ของ พนักงานในโรงงานผลิตปุ๋ยเคมีแห่งหนึ่ง ในจังหวัดปทุมธานี โดยดำเนินการปรับปรุงปรับปรุงความเสี่ยงตามหลักการยศาสตร์ พร้อมอธิบายให้พนักงานเข้าใจถึงวิธีการทำงานแบบใหม่ และให้พนักงานทดลองใช้

4. ผลการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ทำการการประเมินด้วยทฤษฎี REBA และตารางSnook ทั้งก่อนและหลังการปรับปรุง เพื่อเปรียบเทียบดูว่าสามารถลดความเสี่ยงทางการยศาสตร์ได้มากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการประเมินแบ่งเป็น 5 ส่วน คือ

1. ข้อมูลทางด้านคุณลักษณะทางกายภาพของพนักงาน
2. ผลการประเมินทางการยศาสตร์ก่อนปรับปรุง
3. การวิเคราะห์เพื่อหาวิธีการปรับปรุงงานที่เหมาะสมและการปรับปรุงงานที่มีความเสี่ยงสูง
4. ผลการประเมินทางการยศาสตร์หลังปรับปรุง
5. การอภิปรายผล

โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. ข้อมูลทางด้านคุณลักษณะทางกายภาพของพนักงาน

จากการสำรวจข้อมูลทั่วไปและการสัมภาษณ์พนักงานจำนวน 9 คน (จากพนักงานในโรงงานทั้งหมด 21 คน ที่ทำงานใน 3 กระบวนการที่เลือกศึกษาจากการลาป่วยของพนักงานในปี 2564 สูงที่สุด ตามลำดับ ได้แก่ กระบวนการจัดจำหน่าย จำนวน 4 คน กระบวนการปั้นเม็ดปุ๋ย จำนวน 2 คน และกระบวนการบรรจุ จำนวน 3 คน) สรุปได้ว่า พนักงานทั้งหมดมีอายุเฉลี่ย 52.56 ปี ซึ่งเป็นวัยทำงานตอนปลาย น้ำหนักและส่วนสูงเฉลี่ยเท่ากับ 59.56 กิโลกรัม และ 155 เซนติเมตร ตามลำดับ และมีประสบการณ์ในการทำงานเฉลี่ย เท่ากับ 29 ปี ซึ่งอยู่ในระดับที่มีความชำนาญในการทำงานสูง ใช้เวลาในการทำงานต่อวันและต่อสัปดาห์ เฉลี่ย 8 ชั่วโมง และ 6 วันต่อสัปดาห์ ตามลำดับ

ตารางที่ 1 รายละเอียดข้อมูลด้านประชากรศาสตร์ของโรงงานปุ๋ยเคมีแห่งหนึ่งในจังหวัดปทุมธานี

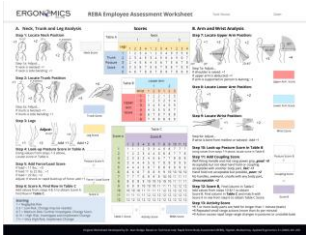
	N	Range	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
อายุของกลุ่มตัวอย่าง	9	24	40	64	52.56	7.764
น้ำหนัก	9	50	46	96	59.56	14.984
ส่วนสูง	9	15	150	165	155.00	5.000
ประสบการณ์ทำงาน	9	30	10	40	29.67	9.367
มีอาการเจ็บป่วยจากการทำงาน	9	0	1	1	1.00	.000
Valid N (listwise)	9					

2. ผลการประเมินทางการยศาสตร์ก่อนปรับปรุง

จากข้อมูลการลาป่วยในแต่ละเดือนของพนักงานในปี 2564 และจากการสำรวจข้อมูลทั่วไปและการสัมภาษณ์พนักงาน พบว่า กระบวนการปั้นเม็ดปุ๋ย กระบวนการบรรจุ และกระบวนการจัดจำหน่าย เป็นกระบวนการที่ควรได้รับการปรับปรุงแก้ไข แต่

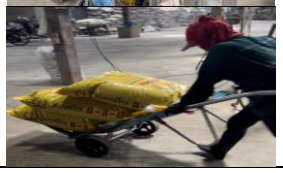
เนื่องจากกระบวนการปั้นเม็ดปุ๋ยไม่มีขั้นตอนการยกย้ายและการศึกษาค้นคว้าได้กำหนดขอบเขตที่จะศึกษาและประเมินความเสี่ยงเชิงเปรียบเทียบผลการทดลองก่อนและหลังการปรับปรุงของงานยกย้ายในกระบวนการผลิตปุ๋ยเคมี จึงได้นำกระบวนการปั้นเม็ดปุ๋ยออก จากนั้นวิเคราะห์หาแบบประเมินที่เหมาะสม ดังนี้

ตารางที่ 2 สรุปกระบวนการที่เลือกเป็นกรณีศึกษาและแบบประเมินที่เหมาะสม

กระบวนการผลิต	ลักษณะการทำงาน	แบบประเมินที่เหมาะสม
1. กระบวนการบรรจุ	บรรจุเม็ดบรรจุเม็ดปุ๋ยลงในถุงกระสอบขนาด 50 กิโลกรัม แล้วยกวางบนรถเข็นจนครบ 3 กระสอบ ก่อนลากรถเข็นบรรทุกถุงปุ๋ยน้ำหนักรวม 150 กิโลกรัมไปจัดเก็บ 	Rapid Entire Body Assessment (REBA) 
2. กระบวนการจัดจำหน่าย	จัดเรียงกระสอบปุ๋ยจำนวน 250 กระสอบ บนรถบรรทุกเพื่อจัดจำหน่าย 	Snook Tables 

2.1 ผลการประเมินท่าทางการทำงานก่อนการปรับปรุงของกระบวนการบรรจุด้วยวิธี REBA

ตารางที่ 3 สรุปผลการประเมินท่าทางการทำงานก่อนการปรับปรุงของกระบวนการบรรจุด้วยวิธี REBA

กระบวนการผลิต	งานย่อยและขั้นตอนการทำงาน	รูปภาพ	ระดับความเสี่ยง	การแปลผล
1.กระบวนการบรรจุ	1.1 ก้มหยิบกระสอบปุ๋ยเปล่าวางในตำแหน่งที่พอดี		5	ความเสี่ยงปานกลาง ควรวิเคราะห์เพิ่มเติมและควรได้รับการปรับปรุง
	1.2 ใช้มือขวาควบคุมการไหลลงมาของเม็ดปุ๋ย จนกว่าจะครบ 50 กิโลกรัม		5	ความเสี่ยงปานกลาง ควรวิเคราะห์เพิ่มเติมและควรได้รับการปรับปรุง
	1.3 พับปากถุงแล้วยกถุงปุ๋ยที่เต็มแล้ววางบนรถเข็นจนครบ 3 กระสอบ		12	ความเสี่ยงสูงมาก ควรปรับปรุงทันที
	1.4 ลากรถเข็นบรรทุกถุงปุ๋ย 150 กิโลกรัม ไปจัดเก็บ		7	ความเสี่ยงปานกลาง ควรวิเคราะห์เพิ่มเติมและควรได้รับการปรับปรุง

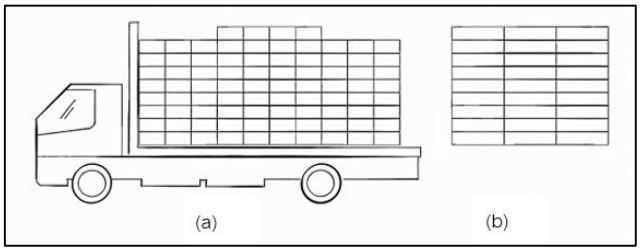
จากตารางที่ 3 พบว่าผลการประเมินท่าทางการทำงานก่อนการปรับปรุงของกระบวนการบรรจุด้วยวิธี REBA มีขั้นตอนที่มีความเสี่ยงสูงมาก ควรปรับปรุงทันที 1 ขั้นตอน คือขั้นตอนที่ 1.3 พับปากถุง แล้วช่วยกันยกกระสอบปุ๋ยที่มีน้ำหนัก 50 กิโลกรัม วางบนรถเข็นจนครบ 3 กระสอบ และมีขั้นตอนที่มีความเสี่ยงปานกลาง ควรวิเคราะห์เพิ่มเติมและควรได้รับการปรับปรุง 3 ขั้นตอน คือ ขั้นตอนที่ 1.1 ก้มหยิบกระสอบปุ๋ยเปล่าวางในตำแหน่งที่พอดี ขั้นตอนที่ 1.2 ใช้มือขวาควบคุมการไหลลงมาของเม็ดปุ๋ย จนกว่าจะครบ 50 กิโลกรัม และขั้นตอนที่ 1.4 ลากรถเข็นบรรทุกถุงปุ๋ย 150 กิโลกรัม ไปจัดเก็บ ผู้วิจัยจึงได้ดำเนินการเสนอแนะให้ปรับปรุงแก้ไขขั้นตอนที่มีความเสี่ยงในหัวข้อถัดไป

2.2 ผลการประเมินท่าทางการทำงานก่อนการปรับปรุงของกระบวนการจัดจำหน่ายจากการใช้ตาราง Snook

ตารางที่ 4 แสดงงานย่อยและขั้นตอนการทำงานของพนักงานกระบวนการจัดจำหน่าย

กระบวนการผลิต	งานย่อยและขั้นตอนการทำงาน	รูปภาพ
2. กระบวนการจัดจำหน่าย	2.1 ขนย้ายพาเลทปุ๋ยด้วยรถโฟล์คลิฟท์ ขนาด1 ตัน มาวางไว้ที่ต้นทางสายพาน	
	2.2 ยกกระสอบปุ๋ยมาวางบนสายพาน	
	2.3 รับกระสอบปุ๋ยน้ำหนัก 50 กิโลกรัม ที่ปลายทางสายพานเพื่อนำมาจัดเรียงบนรถบรรทุก	

จากตารางที่ 4 กระบวนการจัดจำหน่ายมีขั้นตอนที่พนักงานรับกระสอบปุ๋ยน้ำหนัก 50 กิโลกรัม ที่ปลายทางสายพาน เพื่อนำมาจัดเรียงบนรถบรรทุกทั้งหมด 250 กระสอบต่อวัน โดยจัดเรียงซ้อนกัน 8 ถึง 9 ชั้น จำนวน 10 แถว แถวละ 3 กระสอบ ดังรูปที่ 1 (a)(b) ซึ่งท่าทางการยกมีลักษณะเป็นการยกขึ้นเหนือหัวไหล่ จึงเลือกใช้ตาราง Snook ในการหาน้ำหนักที่เหมาะสม และความสูงของการจัดเรียงกระสอบปุ๋ยที่ซ้อนกันในแต่ละชั้นส่งผลต่อระยะการยก (Distance of Lift) ที่แตกต่างกัน ดังรูปที่ 1 ทำให้ต้องทำการหาน้ำหนักที่เหมาะสมด้วย ตาราง Snook ทั้งหมด 9 ค่า ดังตารางที่ 5



ภาพที่ 1 การจัดเรียงกระสอบปุ๋ย 250 กระสอบในมุมมองด้านหน้า (a) และด้านข้าง (b)

ตารางที่ 5 ประเมินด้วยตาราง Snook สำหรับการยกขึ้นเหนือหัวไหล่ เพื่อหาน้ำหนักที่เหมาะสม

การยกขึ้นเหนือหัวไหล่	**ระยะแนวนอน (จากด้านหน้าของลำตัวถึงเส้นกึ่งกลางของมือ) (นิ้ว)**								
	7			10			15		
ความถี่ในการยก	**ระยะการยก (นิ้ว)**			**ระยะการยก (นิ้ว)**			**ระยะการยก (นิ้ว)**		
	10	20	30	10	20	30	10	20	30
1/8 ชั่วโมง	35	31	29	29	26	24	26	24	22
1/30 ชั่วโมง	31	26	24	24	22	20	22	20	18
1/5 นาที	26	24	22	22	20	18	20	20	18
1/2 นาที	26	24	22	22	20	18	20	20	18
1/1 นาที	26	24	20	20	20	18	20	18	15
1/14 วินาที	20	20	18	18	18	13	18	18	13
1/9 วินาที	18	18	15	15	15	13	15	15	13

ภาพที่ 2 ความสูงของการจัดเรียงกระสอบปุ๋ยที่ซ้อนกันในแต่ละชั้น โดยส่งผลต่อระยะการยก (Distance of Lift) ซึ่งคิดจากผลต่างของระดับความสูงที่ต้นทางและปลายทาง

ตารางที่ 6 สรุปผลการประเมินท่าทางการทำงานก่อนการปรับปรุงของกระบวนการจัดจำหน่ายจากการใช้ตาราง Snook

ระดับความสูงของการจัดเรียง	**ระยะแนวนอน (นิ้ว)**	**ความถี่ในการยก (ครั้งต่อนาที)**	**ระยะการยก (นิ้ว)**	**น้ำหนักที่เหมาะสมในการยก (ปอนด์)**	**น้ำหนักที่เหมาะสมในการยก (กิโลกรัม)**
ชั้นที่ 1	7	12	|65-9|=56	13	5.8967
ชั้นที่ 2	7	12	|65-18|=47	13	5.8967
ชั้นที่ 3	7	12	|65-27|=38	13	5.8967
ชั้นที่ 4	7	12	|65-36|=29	13	5.8967
ชั้นที่ 5	7	12	|65-45|=20	18	8.1647
ชั้นที่ 6	7	12	|65-54|=11	18	8.1647
ชั้นที่ 7	7	12	|65-63|=2	18	8.1647
ชั้นที่ 8	7	12	|65-72|=7	18	8.1647
ชั้นที่ 9	7	12	|65-81|=16	18	8.1647

จากตารางที่ 6 พบว่าผลการประเมินท่าทางการทำงานของกระบวนการจัดจำหน่ายจากการใช้ ตารางSnook โดยน้ำหนักของกระสอบปุ๋ยที่พนักงานต้องยกนั้นอยู่ที่ 50 กิโลกรัม ซึ่งผู้วิจัยได้ใช้ตาราง Snook และได้ประเมินน้ำหนักที่เหมาะสมในการยกทั้ง 9 ชั้น ได้แก่ ชั้นที่ 1-4 น้ำหนักที่เหมาะสมในการยกคือ 13 ปอนด์ (5.8967 กิโลกรัม) และชั้นที่ 5-9 น้ำหนักที่เหมาะสมในการยกคือ 18 ปอนด์ (8.1647 กิโลกรัม) ซึ่งน้ำหนักของกระสอบปุ๋ยที่ยกจริง มากกว่าน้ำหนักแนะนำจากตาราง Snook ถึงร้อยละ 88.2 สำหรับชั้นที่ 1-4 และร้อยละ 83.7 สำหรับชั้นที่ 5-9 (ขึ้นอยู่กับระดับชั้นที่จัดเรียง) ซึ่งตรงกับสมมติฐานของงานวิจัยนี้ คือ ลักษณะท่าทางการทำงานที่ไม่ถูกต้องและน้ำหนักของสิ่งที่ยกย้ายมากเกินมีผลต่อการบาดเจ็บของระบบกล้ามกล้ามเนื้อของพนักงานในกระบวนการบรรจุและจัดจำหน่ายของโรงงานผลิตปุ๋ยเคมีแห่งหนึ่ง จังหวัดปทุมธานีดังนั้นผู้วิจัยจึงได้ผู้วิจัยจึงได้ทำการออกแบบเครื่องมือเพื่อเสนอแนะให้ปรับปรุงแก้ไขในหัวข้อถัดไป

3. การวิเคราะห์เพื่อหาวิธีการปรับปรุงงานที่เหมาะสมและการปรับปรุงงานที่มีความเสี่ยงสูง

จากการใช้เครื่องมือในการประเมินปัจจัยเสี่ยงทางการยศาสตร์ ผู้วิจัยได้นำผลคะแนนมาวิเคราะห์ เพื่อเสนอแนะแนวทางการปรับปรุงแก้ไข ดังนี้

ตารางที่ 7 แนวทางการปรับปรุงแก้ไขขั้นตอนที่มีความเสี่ยงจากการประเมิน REBA

ขั้นตอน	ปัจจัยหรือท่าทางที่มีปัญหา	แนวทางการปรับปรุงแก้ไข	วัตถุประสงค์ของการปรับปรุงแก้ไข
1.1 ก้มหยิบกระสอบปุ๋ยเปล่าวางในตำแหน่งที่พอดี	เอนลำตัวมาด้านหน้ามากเกินไป	จัดหาอุปกรณ์เพิ่มความสูงของที่วางถุงกระสอบเปล่า ให้อยู่ในระดับความสูงของข้อศอกและตำแหน่งที่หยิบได้ง่ายขึ้น	ลดการเอนลำตัวมาด้านหน้าที่มากเกินไปในการหยิบของ
1.2 ใช้มือขวาควบคุมการไหลลงมาของเม็ดปุ๋ย จนกว่าจะครบ 50 กิโลกรัม	มีการยืนทรงตัวไม่สมดุล มีการใช้แขนและขาอยู่กับที่นานกว่า 1 นาที	ให้พนักงานปรับท่าทางการยืนให้สมมาตรและสลับนั่งเก้าอี้พัก ระหว่างยืนรอ	ปรับเปลี่ยนการยืนทรงตัวให้ดีขึ้น และลดการใช้แขนและขาอยู่กับที่นานกว่า 1 นาที
1.3 พับปากถุงแล้วยกถุงปุ๋ยที่เต็มแล้ววางบนรถเข็นจนครบ 3 กระสอบ	ยกของหนัก 50 กิโลกรัม ด้วยความถี่ 250 ครั้งต่อวัน และมีการทรงตัวไม่ดี ท่ายกไม่สมดุล ทำให้ทั้งคนออกแรงไม่เท่ากัน 2	- สลับขั้นตอนการทำงานจากับปากถุงแล้วยกไปวางบนรถเข็น เป็นยกไปวางบนรถเข็นแล้วค่อยพับปากถุง - เปลี่ยนจากจับถุง 4 มุม เหลือแค่ 2 มุม เพื่อให้จับถนัดขึ้น	ปรับเปลี่ยนการยืนทรงตัวให้ดีขึ้น มีจังหวะในการยกที่ดีขึ้น เพื่อให้ 2 คนออกแรงเท่ากัน และน้ำหนักของวัตถุเฉลี่ยต่อคนลดลง
1.4 ลากรถเข็นบรรทุกถุงปุ๋ย 150 กิโลกรัม ไปจัดเก็บ	ลากของหนัก 150 กิโลกรัม ด้วยความถี่ 83-84 ครั้งต่อวัน และมีการทรงตัวที่ไม่ดี	ให้พนักงานปรับท่าทางการยืนให้ดีขึ้น และไม่เอนลำตัวมาด้านหน้ามากเกินไป	ปรับเปลี่ยนการยืนทรงตัวให้ดีขึ้น

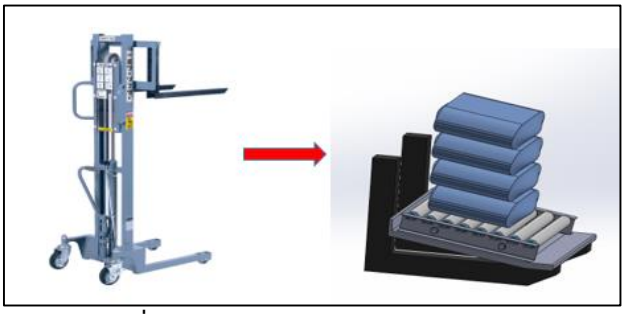
แนวทางการปรับปรุงแก้ไขขั้นตอนที่มีความเสี่ยงจากการประเมินตาราง Snook

เนื่องจากน้ำหนักกระสอบปุ๋ยที่พนักงานในกระบวนการจัดจำหน่ายยกเท่ากับ 50 กิโลกรัม แต่จากการประเมินด้วยตาราง Snook ได้ค่าน้ำหนักที่เหมาะสมคือ 5 กิโลกรัม ซึ่งเกินจากที่กำหนด 10 เท่า ผู้วิจัยจึงได้ทำการออกแบบอุปกรณ์ช่วยในการยกย้ายกระสอบปุ๋ยแทนการยกขึ้นเหนือหัวไหล่ของพนักงาน โดยมีลักษณะเป็นรถเข็นที่มีคุณสมบัติ ดังนี้

1. รองรับน้ำหนักได้ถึง 200 กิโลกรัม
2. ปรับระดับความสูงของถาดรองได้ตามต้องการ

3. เคลื่อนที่ได้สะดวกในพื้นที่แคบบนรถบรรทุก

โดยออกแบบให้รถเข็นดังรายละเอียดรูปที่ 3 ซึ่งสามารถยกและเคลื่อนย้ายกระสอบปุ๋ยได้สูงสุดครั้งละ 4 กระสอบ พร้อมทั้งได้ติดตั้ง roller conveyor ไว้ที่ถาดรองเพื่อช่วยในการจัดเรียงกระสอบปุ๋ย ซึ่งการใช้อุปกรณ์นี้จะช่วยลดความเสี่ยงในการยกวัตถุที่มีน้ำหนักมากเกินไป ที่อาจก่อให้เกิดปัญหาต่อหลังส่วนบน หลังส่วนล่าง และขาของพนักงานในกระบวนการจัดจำหน่าย



ภาพที่ 3 อุปกรณ์ช่วยในการยกย้ายกระสอบปุ๋ย

4. ผลการประเมินทางการยศาสตร์หลังปรับปรุง

4.1 ผลการประเมินท่าทางการทำงานหลังการปรับปรุงของกระบวนการบรรจุด้วยวิธี REBA

ตารางที่ 8 สรุปผลการประเมินท่าทางการทำงานหลังการปรับปรุงของกระบวนการบรรจุด้วยวิธี REBA

กระบวนการผลิต	งานย่อยและขั้นตอนการทำงาน	รูปภาพ	ระดับความเสี่ยง	การแปลผล
1. กระบวนการบรรจุ	1.1 หยิบถุงปุ๋ยเปล่าวางในตำแหน่งที่พอดี		1	ความเสี่ยงน้อยมาก
	1.2 ใช้มือขวาควบคุมการไหลลงมาของเม็ดปุ๋ย จนกว่าจะครบ 50 กิโลกรัม		2	ความเสี่ยงน้อย ยังต้องมีการปรับปรุง
	1.3 ยกถุงปุ๋ยที่เต็มแล้ววางบนรถเข็นแล้วพับปากถุงจนครบ 3 กระสอบ		5	ความเสี่ยงปานกลาง ควรวิเคราะห์เพิ่มเติมและควรได้รับการปรับปรุง
	1.4 ลากรถเข็นบรรทุกถุงปุ๋ย 150 กิโลกรัม ไปจัดเก็บ		3	ความเสี่ยงน้อย ยังต้องมีการปรับปรุง

จากตารางที่ 8 พบว่าผลการประเมินท่าทางการทำงานหลังการปรับปรุงของกระบวนการบรรจุด้วยวิธี REBA มีขั้นตอนที่มีความเสี่ยงปานกลาง ควรวิเคราะห์เพิ่มเติมและควรได้รับการปรับปรุง 1 ขั้นตอน คือขั้นตอนที่ 1.3 ยกถุงปุ๋ยที่เต็มแล้ววางบนรถเข็น แล้วพับปากถุงจนครบ 3 กระสอบ มีขั้นตอนที่มีความเสี่ยงน้อย ยังต้องมีการปรับปรุง 2 ขั้นตอน คือขั้นตอนที่ 1.2 ใช้มือขวาควบคุมการไหลลงมาของเม็ดปุ๋ย จนกว่าจะครบ 50 กิโลกรัม และขั้นตอนที่ 1.4 ลากรถเข็นบรรทุกถุงปุ๋ย 150 กิโลกรัม ไปจัดเก็บ และมีขั้นตอนที่มีความเสี่ยงน้อยมาก 1 ขั้นตอน คือ ขั้นตอนที่ 1.1 หยิบกระสอบปุ๋ยเปล่าวางในตำแหน่งที่พอดี

4.2 ผลการประเมินท่าทางการทำงานหลังการปรับปรุงของกระบวนการจัดจำหน่ายจากการใช้ตาราง Snook Table อุปกรณ์ช่วยสำหรับการยกย้ายกระสอบปุ๋ยเพื่อไปจัดเรียงบนรถบรรทุก จะใช้ 2 ชุด คนงาน 3 คน โดยมีพนักงานคุมรถเข็น 2 คน พนักงานถืออุปกรณ์ช่วยจัดเรียง 1 คน ทำการขนย้ายกระสอบปุ๋ยครั้งละ 4 กระสอบต่อรอบต่อคัน ซึ่งต้องขนย้ายทั้งหมด 250 กระสอบ จึงใช้รถเข็นจัดเรียง 63 รอบ

5. เปรียบเทียบผลการประเมินทางการยศาสตร์ก่อนและหลังปรับปรุง

5.1 ผลการประเมินท่าทางการทำงานของกระบวนการบรรจุด้วยวิธี REBA

ตารางที่ 9 เปรียบเทียบผลการประเมินท่าทางการทำงานก่อนและหลังปรับปรุง

ขั้นตอนการทำงาน	คะแนนเต็ม	ผลการประเมิน			
		ก่อนปรับปรุง		หลังปรับปรุง	
		คะแนน	ร้อยละ	คะแนน	ร้อยละ
หยิบถุงปุ๋ยเปล่าวางในตำแหน่งที่พอดี 1.1	15	5	33.33	1	6.67
1.2 ใช้มือขวาควบคุมการไหลลงมาของเม็ดปุ๋ย	15	5	33.33	2	13.33
1.3 ยกถุงปุ๋ยที่เต็มแล้ววางบนรถเข็น แล้วพับปากถุง	15	12	80.00	5	33.33
1.4 ลากรถเข็นบรรทุกถุงปุ๋ย 150 กิโลกรัม ไปจัดเก็บ	15	7	46.67	3	20.00

ตารางที่ 10 เปรียบเทียบผลการประเมินทางการยศาสตร์ก่อนและหลังปรับปรุงของขั้นตอนที่มีความเสี่ยงมากที่สุด

การประเมิน REBA	คะแนนเต็ม	ขั้นตอนที่ 1.3 ยกถุงปุ๋ยที่เต็มแล้ววางบนรถเข็น แล้วพับปากถุง กระบวนการบรรจุ			
		ก่อนปรับปรุง		หลังปรับปรุง	
		คะแนน	ร้อยละ	คะแนน	ร้อยละ
1. คอ (Neck)	4	2	50%	1	25%
2. ลำตัว (Trunk)	6	4	67%	3	50%
3. ขา (Legs)	4	3	75%	1	25%
4. แรงที่ใช้หรือภาระงาน (Force/Load)	3	3	100%	3	100%
5. แขนส่วนบน (Upper Arm)	6	2	33%	2	33%
6. แขนส่วนล่าง (Lower Arm)	2	2	100%	1	50%
7. ข้อมือ (Wrist)	4	2	50%	2	50%
8. การจับยึดวัตถุ (Coupling)	3	3	100%	2	67%
9. การเคลื่อนไหว (Activity)	3	0	0%	0	0%
คะแนนความเสี่ยง	15	12	80%	5	33%
สรุปผลคะแนน		ความเสี่ยงสูงมาก		ความเสี่ยงปานกลาง	

จากการเปรียบเทียบผลการประเมินท่าทางการทำงานก่อนและหลังปรับปรุง และการเปรียบเทียบผลการประเมินทางการยศาสตร์ก่อนและหลังปรับปรุงของขั้นตอนที่มีความเสี่ยงมากที่สุดนั้นพบว่า ความเสี่ยงด้านการยศาสตร์ของพนักงานลดลงจากระดับความเสี่ยงสูงมาก เป็นความเสี่ยงระดับปานกลาง ซึ่งผู้วิจัยเห็นว่าเป็นการแก้ปัญหาที่ถูกต้องสำหรับกรณีศึกษานี้

5. อภิปรายผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาเพื่อการหาแนวทางในการลดปัญหาทางการยศาสตร์ของพนักงานในโรงงานผลิตปุ๋ยเคมีแห่งหนึ่ง จังหวัดปทุมธานี จากการวิเคราะห์สถิติการลาป่วยในแต่ละเดือนของพนักงานทั้งหมด ปี 2564 หากจำแนกตามอาการเจ็บป่วย พบว่าสถิติการลาป่วยด้วยโรคกล้ามเนื้อและกระดูกมากของพนักงานมีความถี่สูงที่สุด และหากจำแนกตามกระบวนการผลิต พบว่าพนักงานในกระบวนการจัดจำหน่ายมีอัตราการลาป่วยมากที่สุด รองลงมาเป็นพนักงานในกระบวนการปั้นเม็ดปุ๋ย และอันดับที่สามเป็นพนักงานในกระบวนการบรรจุ รวมทั้ง 9 คน จากนั้นผู้วิจัยได้ทำการประเมินความเสี่ยงทางการยศาสตร์จากการทำงานด้วยการประเมินการบาดเจ็บที่เกิดขึ้นในการทำงาน ด้วยแบบสอบถามอาการบาดเจ็บที่เกิดจากการทำงาน พบว่าพนักงานมีอาการผิดปกติของกล้ามเนื้อและกระดูก โดยพบมากที่บริเวณหลังส่วนบน บริเวณต้นขา และบริเวณหลังส่วนล่าง ลงมาตามลำดับ จึงได้ทำการประเมิน ทั่วทั้งร่างกาย (Rapid Entire Body Assessment, REBA) สำหรับพนักงานในกระบวนการบรรจุ โดยแบ่งงานย่อยออกเป็น 4 ขั้นตอน พบว่ามีขั้นตอนที่มีความเสี่ยงสูงมาก 1 ขั้นตอน และมีขั้นตอนที่มีความเสี่ยงปานกลาง 3 ขั้นตอน ผู้วิจัยจึงได้ออกแบบท่าทางการทำงานและปรับปรุงสภาพแวดล้อมการทำงานให้เหมาะสมทั้ง 4 ขั้นตอน ซึ่งภายหลังการปรับปรุง ผลการประเมินแบบ REBA พบว่ามีขั้นตอนที่มีความเสี่ยงสูงมากลดลงเป็น 0 ขั้นตอน ขั้นตอนที่มีความเสี่ยงปานกลางลดลงเหลือ 1 ขั้นตอน ความเสี่ยงน้อยเกิดขึ้น 2 ขั้นตอน และขั้นตอนที่มีความเสี่ยงน้อยมากเกิดขึ้น 1 ขั้นตอน และได้ทำการประเมินด้วยตาราง Snook สำหรับพนักงานกระบวนการจัดจำหน่ายที่มีการยกและเคลื่อนที่ไปด้วย โดยพนักงานได้จัดเรียงกระสอบปุ๋ยซ้อนกันทั้งหมด 9 ชั้น พบว่า ชั้นที่ 1-4 น้ำหนักที่เหมาะสมในการยกคือ 13 ปอนด์ (5.8967 กิโลกรัม) และชั้นที่ 5-9 น้ำหนักที่เหมาะสมในการยกคือ 18 ปอนด์ (8.1647 กิโลกรัม) ซึ่งเป็นน้ำหนักที่น้อยกว่าน้ำหนักที่พนักงานออกแรงยกในปัจจุบันถึงร้อยละ 83.7 – 88.2 (ขึ้นอยู่กับระดับชั้นที่จัดเรียง) เมื่อเทียบกับน้ำหนักของกระสอบปุ๋ยที่หนัก 50 กิโลกรัม ผู้วิจัยจึงได้ทำการออกแบบชุดรถเข็นช่วยขนย้าย ที่สามารถรองรับน้ำหนักได้ถึง 200 กิโลกรัม พร้อมปรับระดับความสูงของถาดรองได้ตามต้องการและเคลื่อนที่ได้สะดวกในพื้นที่แคบบนรถบรรทุก โดยออกแบบให้สามารถยกกระสอบปุ๋ยได้สูงสุด 4 กระสอบในการจัดเรียง 1 ครั้ง เพื่อที่กระสอบปุ๋ยจะไม่ตกลงมาโดนพนักงานและช่วยลดความเสี่ยงในการยกวัตถุที่มีน้ำหนักมากเกินไปที่อาจก่อให้เกิดปัญหาต่อหลังส่วนบน หลังส่วนล่าง และขาของพนักงานในกระบวนการจัดจำหน่าย

จากที่ผู้วิจัยได้ออกแบบชุดรถเข็นช่วยขนย้าย จึงมีข้อเสนอแนะเพิ่มเติม ตามรายละเอียดด้านล่างนี้

1. ควรมีการติดตามผลวิเคราะห์การลาป่วยของพนักงานถึงแนวโน้มของปัญหาทางการยศาสตร์

2. ควรจัดทำการประเมินความเสี่ยงทางการยศาสตร์ในกระบวนการอื่น ๆ ภายในโรงงาน เพื่อเฝ้าระวังการอาการเจ็บป่วยของพนักงาน

3. ควรมีการแนะนำพนักงานเกี่ยวกับการใช้งานชุดอุปกรณ์ช่วยยก และวิธีการยกที่ถูกต้อง เพื่อความปลอดภัยของพนักงานและผลิตภัณฑ์

เนื่องจากการศึกษาในครั้งนี้ได้ศึกษาปัญหาทางการยศาสตร์ของโรงงานผลิตปุ๋ยเคมีแห่งหนึ่ง จังหวัดปทุมธานี เพียงแค่โรงงานเดียวด้วยวิธีการประเมินแบบ REBA และตาราง Snook เท่านั้น ดังนั้นในการศึกษาต่อไปในอนาคตสามารถปรับใช้แบบประเมินอื่นปรับใช้กับอุตสาหกรรมอื่น พื้นที่อื่นๆเช่นในต่างประเทศ หรือแม้กระทั่งกับอุตสาหกรรมผลิตปุ๋ยพื้นที่อื่นๆของประเทศไทย

6. เอกสารอ้างอิง

กรมโรงงานอุตสาหกรรม. (ม.ป.ป.). *สถิติสะสมจำนวนโรงงานที่ได้รับอนุญาตให้ประกอบกิจการ ตาม พ.ร.บ.โรงงาน พ.ศ. 2535 จำแนกตามจังหวัด รายประเภท ณ สิ้นปี 2565*. กรมโรงงานอุตสาหกรรม. https://www.diw.go.th/webdiw/static-fac/.

ชาคริต ณ ตะกั่วทุ่ง และ ปิยวัตน์ ดิลกสัมพันธ์. (2564). การประเมินความเสี่ยงทางการยศาสตร์ในคนงานทำไม้ ในสวนป่าไม้สักจังหวัดแพร่. *Thai journal of science and technology, 10*(2), 223-233. http://doi.org/ DOI:10.14456/tjst.2021.18

ณฤดี พูนเกษม. (2564). *การจัดการด้านการยศาสตร์ เพื่อป้องกันอาการผิดปกติทางระบบกล้ามเนื้อ กระดูกโครงร่างของพนักงานเก็บขนขยะขององค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น จังหวัดนครราชสีมา* [วิทยานิพนธ์ปริญญาดุษฎีบัณฑิต, มหาวิทยาลัยมหาสารคาม]. มหาวิทยาลัยมหาสารคาม. http://202.28.34.124/dspace/handle/123456789/1217.

บรรพต โลหะพูนตระกูล. (2561). *การพัฒนาเครื่องมือประเมินความเสี่ยงตามหลักการยศาสตร์สำหรับพนักงานขับรถ กรณีศึกษาพนักงานขับรถตู้* [วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์]. https://kb.psu.ac.th/psukb/bitstream/2016/13554/3/434698.pdf.

วนิษฐา ปักษีเลิศ, กาญจนา นาถะพินธุ,และ พูนรัตน์ ลียติกุล. (2564). การประเมินความเสี่ยงด้านการยศาสตร์และความผิดปกติของระบบโครงสร้างและกล้ามเนื้อของพนักงานโรงงานปุ๋ยอินทรีย์ ตำบลโคกกรวด อำเภอเมือง จังหวัดนครราชสีมา. *วารสารการพัฒนาสุขภาพชุมชน มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 9*(3), 265-279. https://chdkkujournal.com/subcontent.php?id=934

ไวยวิทย์ ไวยกาญจน์, นันทกฤษณ์ ยอดพิจิตร และ สรรพสิทธิ์ ลิ่มนรรัตน์. (2555). การประเมินทางการยศาสตร์สำหรับงานยกในโรงงานผลิตชิ้นส่วนรถยนต์. *รายงานสืบเนื่องการประชุมวิชาการข่ายงานวิศวกรรมอุตสาหการ ประจำปี พ.ศ. 2555* (492-502). มหาวิทยาลัยศรีปทุม.

สำนักสำรวจดินและวางแผนการใช้ดิน. (ม.ป.ป.). *ปุ๋ยและการใช้ปุ๋ย.* สำนักสำรวจดินและวางแผนการใช้ดิน. http://osl101.ldd.go.th/easysoils/s_fertilizer.htm#chem.

อนันต์ชัย อู่คล้าย. (2557). *การพัฒนาโปรแกรมประเมินภาระงานทางการยศาสต์บนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์* [วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยศิลปากร]. มหาวิทยาลัยศิลปากร. http://www.sure.su.ac.th/xmlui/handle/123456789/11450.

Karin Kandananond. (2018). The incorporation of virtual ergonomics to improve the occupational safety condition in a factory. International *Journal of Metrology and Quality Engineering, 9*(14). https://doi.org/10.1051/ijmqe/2018013.

Maylor, H. and Blackmon, K. (2005). *Researching Business and Management* (2005th ed.). https://doi.org/10.1007/978-1-137-11022-0.

Nabila Syahira Azizuddin. (2016). *The Integration of Occupational Safety, Health and Environment into The Sustainable Development of Fertilizer Industry*. [Master's thesis, University of Malaya]. Academia.edu. https://www.academia.edu/36389594/THE_INTEGRATION_OF_OSHE_INTO_THE_SUSTAINABLE_DEVELOPMENT_OF_FERTILIZER_INDUSTRY.

Narin Tunpaiboon. (29 มกราคม 2563). *แนวโน้มธุรกิจ/อุตสาหกรรม ปี 2563-2565: อุตสาหกรรมปุ๋ยเคมี.* ธนาคารกรุงศรีอยุธยา. https://www.krungsri.com/th/research/industry/industry-outlook/chemicals/chemical-fertilizers/io/io-chemical-fertilizers-20.

Omid et al. (2013). Manual Material Handling Assessment Among Workers of Iranian Casting Workshops. *International Journal of Occupational Safety and Ergonomics* (*JOSE*),19 (4). 675–681. https://doi.org/10.1080/10803548.2013.11077021

วารสารวิชาการวิทยาศาสตร์
มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม

การศึกษาและพัฒนาแอปพลิเคชันเพื่อการจัดการการท่องเที่ยวโดยชุมชนเชิงสร้างสรรค์ ด้วยรูปแบบ Marketplace : กรณีศึกษาชุมชนท่องเที่ยว จังหวัดประจวบคีรีขันธ์

A Study and Development of an Application for Managing Creative Community-Based Tourism Using a Marketplace Model: A Case Study of Tourism Communities in Prachuap Khiri Khan Province.

พัชราภรณ์ วรโชติกำจร[1]*, สิทธิชัย วรโชติกำจร[1], ณัฐวรรธก์ ดิตถะวิโรจน์[1],
ภูมิภัทร อภิวรรณศรี[1] และ จิรภัทร นาคสนองสกุล[1]
Patcharaporn Worachotekamjorn[1]*, Sittichai Worachotekamjorn[1], Natthawat Ditthawirojana[1],
Phumipat Apivansri[1] and Jiraphat Naksanongkul[1]

[1] วิทยาลัยนวัตกรรมสื่อสารสังคม มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
[1] Institution College of Social Communication Innovation, Srinakharinwirot University

บทคัดย่อ

งานวิจัยการศึกษาและพัฒนาแอปพลิเคชันเพื่อการจัดการ การท่องเที่ยวโดยชุมชนเชิงสร้างสรรค์ ด้วยรูปแบบ Marketplace กรณีศึกษาชุมชนท่องเที่ยว จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ ในรูปแบบโมบายแอปพลิเคชันบนระบบปฏิบัติการไอโอเอส (iOS) มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อศึกษาปัญหา ความต้องการกิจกรรมท่องเที่ยวเชิงสร้างสรรค์และพฤติกรรมของนักท่องเที่ยวในชุมชนท่องเที่ยว จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ 2) เพื่อออกแบบและพัฒนาแอปพลิเคชันจัดกิจกรรมท่องเที่ยวเชิงสร้างสรรค์ที่ตรงกับความต้องการของนักท่องเที่ยวและชุมชน 3) เพื่อศึกษาความพึงพอใจในการใช้แอปพลิเคชันจัดการท่องเที่ยวเชิงสร้างสรรค์ ในรูปแบบ Marketplace ของนักท่องเที่ยว กลุ่มตัวอย่างในการดำเนินงานวิจัยในครั้งนี้แบ่งออกเป็นสองกลุ่มได้แก่ ชุมชนและนักท่องเที่ยว ในส่วนชุมชนโดยเลือกแบบเจาะได้แก่ ชุมชนบ้านหินเทิน ชุมชนม้าร้อง ชุมชนอ่าวน้อยและชุมชนทุ่งประดู่ และ นักท่องเที่ยวที่ไปท่องเที่ยวกิจกรรมเชิงสร้างสรรค์ที่จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยใช้การสัมภาษณ์เชิงลึก (In-depth Interview) และ แบบสอบถามเพื่อรวบรวมพฤติกรรมและความต้องการฟังก์ขันของแอปพลิเคชัน วิธีการวิจัยโดยพัฒนาระบบตามแนวทางทฤษฎีวงจรการพัฒนาระบบเป็นตามลำดับขั้นตอนตามแนวคิด (System Development Life Cycle: SDLC) ร่วมกับการใช้รูปแบบอไจล์ (Agile Methodology) ผลของการพัฒนาแอปพลิเคชัน ในรูปแบบ Marketplace ประกอบไปด้วยฟังก์ชัน ค้นหากิจกรรม การระบุตำแหน่งใน GPS จัดเรียงลำดับคะแนนจากการรีวิว ฟังก์ชันรวบรวมข้อมูลกิจกรรม ฟังก์ชันการจองและชำระเงิน ผลการวิจัยพบว่า ความพึงพอใจของระบบมีค่าเฉลี่ยรวม 4.25 อยู่ในระดับพึงพอใจมาก ดังนั้นแอปพลิเคชันดังกล่าว สามารถเป็นต้นแบบ เพื่อจัดการท่องเที่ยวโดยชุมชนเชิงสร้างสรรค์ ด้วยรูปแบบ Marketplace จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

คำสำคัญ: การท่องเที่ยวเชิงสร้างสรรค์, แอปพลิเคชัน Marketplace, ชุมชนท่องเที่ยว

Abstract

Research on the Study and Development of an Application for Community-based Creative Tourism Management through a Marketplace Model: A Case Study of Creative Tourism Communities in Prachuap Khiri Khan Province in the form of an iOS Mobile Application, has the following objectives: 1) To study the problems, needs, and behaviors

** Corresponding author: patcharaporn@g.swu.ac.th*

***Received**: 4 มกราคม 2567* ***Revised**: 12 มีนาคม 2567* ***Accepted**: 13 มีนาคม 2567*

of tourists in tourist communities in Prachuap Khiri Khan Province. 2) To design and develop a mobile application for creative tourism activities that meet the needs of tourists and communities. 3) To study the satisfaction of tourists using the mobile application for creative tourism in the Marketplace model. The research sample was divided into two groups: communities and tourists. For communities, the following were selected: Ban Hin Thern, Ma Rong, Ao Noi, and Thung Pradue communities. For tourists, the sample included those who participated in creative tourism activities in Prachuap Khiri Khan Province. The research tools used were in-depth interviews and questionnaires to collect information about the behavior and needs of the application's functions. The research method was to develop the system according to the System Development Life Cycle (SDLC) theory and Agile Methodology. The results of the development of the Marketplace model application include the following functions: searching for activities, identifying locations using GPS, sorting scores based on reviews, collecting activity information, booking activities, and paying for activities. The satisfaction with the system was found to have an average of 4.25, which is in the very satisfied range. Therefore, the application can be used as a prototype for creative tourism community management in the Marketplace model in Prachuap Khiri Khan Province.

Keywords: Creative tourism, Marketplace Application, Tourism community

1. บทนำ

จากสถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (โควิด-19) มีแนวโน้มลดลงพร้อมกับการเปิดรับนักท่องเที่ยวเข้าประเทศส่งผลให้อุตสาหกรรมการท่องเที่ยวในประเทศไทยมีรายได้เพิ่มขึ้น ในปี พ.ศ. 2564 มีรายได้ 216,376 ล้านบาท และในปี พ.ศ.2565 มีรายได้ 641,554 ล้านบาท (สำนักข่าวกรมประชาสัมพันธ์, 2565) โดยในปี พ.ศ. 2566 การท่องเที่ยวแห่งประเทศไทยคาดการณ์รายได้ 1.25-2.38 ล้านล้านบาท หรือคิดเป็นการฟื้นตัวร้อยละ 80 การท่องเที่ยวนับได้ว่ามีความสำคัญต่อระบบเศรษฐกิจไทย และการส่งเสริมก้าวสู่การท่องเที่ยวเชิงคุณภาพที่มีขีดความสามารถในการแข่งขันในระยะยาว โดยแบ่งเป็นส่วนส่งเสริมการตลาดท่องเที่ยวให้ตรงกับความต้องการของลูกค้าด้วยการใช้เทคโนโลยีสมัยใหม่ โดยเฉพาะการสร้างความเข้าใจให้นักท่องเที่ยว และ การส่งต่อประสบการณ์ของคนในพื้นที่กับนักท่องเที่ยว (ชัชฎา อัครศรีวร นากาโอคะ และ กฤชณัท แสนทวี, 2564) โดยมุ่งเน้นการตลาดในรูปแบบการเล่าเรื่อง (Story Telling) มากกว่าการขายแหล่งท่องเที่ยว ทั้งนี้ เพื่อสร้างประสบการณ์ที่แตกต่างให้กับนักท่องเที่ยว รวมถึงสนับสนุนการท่องเที่ยวให้มีความหลากหลาย เป็นการสร้างมูลค่าเพิ่มด้วยการท่องเที่ยวเชิงสร้างสรรค์และวัฒนธรรม การท่องเที่ยวเชิงธุรกิจการท่องเที่ยวเชิงสุขภาพ การท่องเที่ยวสำราญ ฯลฯ รวมถึงการท่องเที่ยวเชื่อมโยงภูมิภาค (ประชาชาติธุรกิจ, 2565)

ที่สำคัญอีกประการหนึ่งจังหวัดประจวบคีรีขันธ์นับได้ว่าเป็นเมืองท่องเที่ยวที่สำคัญและ มีชื่อเสียงแห่งหนึ่งของประเทศไทยได้รับความนิยมจากนักท่องเที่ยวทั้งชาวไทยและชาวต่างประเทศ พร้อมทั้งภูมิประเทศมีลักษณะเป็นเทือกเขาและทะเล ทิศตะวันตกของจังหวัดมีแนวเทือกเขาสูงยาวจากเหนือจรดใต้ และมีเนินเขาไม่สูงมากกระจายอยู่ทั่วไป ทิศตะวันออกเป็นชายฝั่งทะเลยาวประมาณ 224 กิโลเมตร ส่วนใหญ่เป็นหาดทรายขาวที่มีความลาดชันน้อย จากลักษณะทางภูมิประเทศดังกล่าวข้างต้นส่งผลให้จังหวัดประจวบคีรีขันธ์เป็นแหล่งท่องเที่ยวทางธรรมชาติที่สวยงาม (ศริญญกรณ์ พวงเพ็ชร์, 2562) โดยนักท่องเที่ยวส่วนใหญ่ต้องการร่วมทำกิจกรรมการท่องเที่ยวเชิงสร้างสรรค์ ในอำเภอหัวหิน ซึ่งลักษณะกิจกรรมการท่องเที่ยวเชิงสร้างสรรค์ที่นักท่องเที่ยวสนใจ ได้แก่ การเรียนรู้วรรณกรรมพื้นบ้าน ประวัติศาสตร์บอกเล่า นิทานพื้นบ้าน ชื่อบ้านนามเมือง การเรียนรู้เทศกาลงานประเพณีเกี่ยวกับศาสนาความเชื่อ และวิถีชีวิต การเรียนรู้พิธีกรรมตามความเชื่อทางโหราศาสตร์การเรียนรู้เกี่ยวกับอาชีพ และการเรียนรู้เกี่ยวกับศิลปะพื้นถิ่น (นภาพร จันทร์ฉาย และอัจฉราวรรณ เพ็ญวันศุกร์, 2561)

จากสภาพปัญหาดังกล่าวข้างต้น คณะผู้วิจัยได้นำเสนอวิธีการแก้ปัญหาด้วย การศึกษาและพัฒนาแอปพลิเคชันเพื่อการจัดการ การท่องเที่ยวโดยชุมชนเชิงสร้างสรรค์ ด้วยรูปแบบ Marketplace : กรณีศึกษาชุมชนท่องเที่ยวจังหวัดประจวบคีรีขันธ์ โดยผู้วิจัยได้พัฒนาแอปพลิเคชันที่สามารถอำนวยความสะดวกเป็นช่องทางสำหรับประชาสัมพันธ์การท่องเที่ยว จัดการกิจกรรมให้กับนักท่องเที่ยว และการจองกิจกรรมภายใน โดยใช้ชื่อแอปพลิเคชันคือ IMTRIP ซึ่งหมายถึงการได้ไปท่องเที่ยวได้ตามความต้องการและเพิ่มความสะดวกในการวางแผนการจองการเดินทางของนักท่องเที่ยว เมื่องานวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงด้วยดี สามารถนำไปใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพสามารถนำไปใช้แก้ปัญหาดังกล่าวข้างต้น อีกทั้งส่งผลให้ปริมาณนักท่องเที่ยวของชุมชนในจังหวัดประจวบคีรีขันธ์มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง ตลอดจนสร้างรายได้ให้กับชุมชนได้อย่างยั่งยืน

2. วัตถุประสงค์การวิจัย

2.1 เพื่อศึกษาปัญหาความต้องการกิจกรรมท่องเที่ยวเชิงสร้างสรรค์และพฤติกรรมของนักท่องเที่ยวในชุมชนท่องเที่ยวจังหวัดประจวบคีรีขันธ์

2.2 เพื่อออกแบบและพัฒนาแอปพลิเคชันจัดกิจกรรมท่องเที่ยวเชิงสร้างสรรค์ ที่ตรงกับความต้องการของนักท่องเที่ยวและชุมชน

2.3 เพื่อศึกษาความพึงพอใจในการใช้แอปพลิเคชันจัดการท่องเที่ยวเชิงสร้างสรรค์ในรูปแบบ Marketplace ของนักท่องเที่ยว

3. วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงคุณภาพ (Qualitative Research) การวิจัยและพัฒนา (Research and Development) (บุญธรรม กิจปรีดาบริสุทธิ์, 2549) โดยพัฒนาระบบตามแนวทางทฤษฎีวงจรการพัฒนาระบบ (SDLC: System Development Life Cycle) (John W. Satzinger, Robert B. Jackson , & Stephen D. Burd, 2012) ซึ่งเป็นทฤษฎีที่แสดงถึงวิธีการพัฒนาที่เป็นลำดับขั้นตอน โดยใช้รูปแบบอไจล์ (Agile Methodology) (อังคาร คะชาวังศรี และจุฑาทิพย์ พหลภาคย์, 2564) เป็นแนวคิดการทำงานที่เน้นความรวดเร็วและเน้นผลลัพธ์ที่มีประสิทธิภาพมาประยุกต์กับการทำวิจัย ในระยะของการพัฒนาซอฟต์แวร์ ให้ขั้นตอนของการเขียนโปรแกรมและการทดสอบโปรแกรม อยู่ในรูปแบบการทำงาน ที่มีลักษณะเป็นรอบสั้น ๆ หลาย ๆ รอบ ตามฟังก์ชันของโปรแกรม มีการแยกย่อยงานออกเป็น Sprint ในแต่ละรอบ โดยก่อนเริ่ม Sprint ได้มีการวางแผนเพื่อกำหนดเป้าหมายของ Sprint นั้นก่อน และเมื่อสิ้นสุด Sprint ก็สามารถเริ่ม Sprint ใหม่ต่อไปจนกระทั่งได้แอปพลิเคชันที่สมบูรณ์

ประชากรที่ใช้ในงานวิจัยนี้ คือ นักท่องเที่ยวที่มาท่องเที่ยวในจังหวัดประจวบคีรีขันธ์

กลุ่มตัวอย่าง คือ นักท่องเที่ยวที่มาท่องเที่ยวเชิงสร้างสรรค์ในจังหวัดประจวบคีรีขันธ์

การสุ่มกลุ่มตัวอย่างแบบเฉพาะเจาะจง (บุญธรรม กิจปรีดาบริสุทธิ์, 2549) โดยการคัดเลือกชุมชนที่มีการจัดการกิจกรรมท่องเที่ยวเชิงสร้างสรรค์ จำนวน 4 ชุมชน ได้แก่ชุมชนบ้านหินเทิน ชุมชนบ้านม้าร้อง ชุมชนอ่าวน้อย และชุมชนบ้านทุ่งประดู่

เครื่องมือที่ใช้สำหรับเก็บรวบรวมข้อมูล

1) สัมภาษณ์เชิงลึก (in-depth Interview) ที่นำมาใช้ในการจัดกิจกรรมท่องเที่ยวเชิงสร้างสรรค์ ได้แก่ตัวแทนชุมชนบ้านหินเทิน ชุมชนบ้านม้าร้อง ชุมชนอ่าวน้อยและชุมชนทุ่งประดู่ สัมภาษณ์ประธานชุมชน และกรรมการชุมชนๆ ละ 8 คน จำนวน 4 ชุมชน (ข้อคำถามเชิงลึก)

2) แบบสอบถามเพื่อนำมาใช้ในการพัฒนาแอปพลิเคชัน โดยการสอบถามนักท่องเที่ยวในจังหวัดประจวบคีรีขันธ์ จำนวน 400 ชุด โดยแบบสอบถามแบ่งเป็นสามส่วนดังต่อไปนี้

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถามแบบเลือกตอบซึ่งมีข้อคำถามเกี่ยวกับ อายุ อาชีพ รายได้ และที่พักอาศัย

ส่วนที่ 2 แบบสอบถามพฤติกรรมการท่องเที่ยวของผู้ตอบแบบสอบถาม กิจกรรมการท่องเที่ยว และการประชาสัมพันธ์ โดยเป็นแบบสอบถามที่สามารถเลือกตอบหลายข้อ และแบบปลายเปิดซึ่งมีข้อคำถามเกี่ยวกับ ลักษณะการวางแผนการท่องเที่ยว ผู้ที่มาท่องเที่ยว แหล่งข้อมูลเกี่ยวกับการท่องเที่ยวและวิธีการเดินทาง

ส่วนที่ 3 แบบสอบถามความพึงพอใจในการใช้แอปพลิเคชันโดยเป็นแบบสอบถามที่สามารถเลือกตอบหลายข้อ และเป็นแบบสอบถามปลายเปิด ซึ่งมีข้อคำถามเกี่ยวกับ ฟังก์ชันการใช้งาน คุณภาพของเนื้อหา และความพึงพอใจในการใช้แอปพลิเคชัน

กลุ่มตัวอย่าง คือนักท่องเที่ยวที่มาท่องเที่ยวเชิงสร้างสรรค์ในจังหวัดประจวบคีรีขันธ์ซึ่งขนาดกลุ่มตัวอย่างไม่ทราบจำนวนประชากรที่แน่นอนซึ่งผู้วิจัยได้คำนวณกลุ่มตัวอย่างตามสูตรคอชเรน (ธีรวุฒิ เอกะกุล, 2543) กำหนดค่าความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ยอมรับความคลาดเคลื่อนได้ ร้อยละ 5 ซึ่งคำนวณกลุ่มตัวอย่างได้ดังสูตร

$$n = \frac{P(1-P)(Z)^2}{d^2}$$

n = จำนวนกลุ่มตัวอย่างที่ต้องการ

P = สัดส่วนของประชากรที่สุ่มตัวอย่ง โดยกำหนดร้อยละ 50

Z = ความเชื่อมั่นที่กำหนดไว้ ร้อยละ 95 มีค่าเท่ากับ 1.96

d = สัดส่วนของความคลาดเคลื่อน ร้อยละ 0.05

แทนสูตร

$$n = \frac{(0.5\ (1-0.5)\ 1.96^2}{0.05^2}$$

ได้กลุ่มตัวอย่าง n = 384 คน

ดังนั้นผู้วิจัยได้กำหนดขนาดกลุ่มตัวอย่างที่คำนวณได้จากสูตรเท่ากับ 384 โดยคิดเป็นตัวเลขโดยประมาณการเก็บกลุ่มตัวอย่างจำนวน 400 คน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยนี้เป็นแบบสอบถามแบบลิเคิร์ท (Likert Scale) 5 ระดับ ซึ่งมีการวิเคราะห์คุณภาพของเครื่องมือจากการตรวจสอบความเที่ยงตรง (Validity) โดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน (ผู้เชี่ยวชาญด้านการท่องเที่ยว ผู้เชี่ยวชาญด้านธุรกิจออนไลน์ และผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ)

โดยมีวิธีดำเนินการวิจัยดังต่อไปนี้

กิจกรรมที่ 1 ลงพื้นที่เพื่อศึกษาสภาพปัญหารวบรวมข้อมูล ความต้องการ และพฤติกรรมของนักท่องเที่ยวในชุมชนบ้านหินเทิน ชุมชนม้าร้อง ชุมชนทุ่งประดู่ ชุมชนอ่าวน้อย จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ในการทำกิจกรรมท่องเที่ยวเชิงสร้างสรรค์

กิจกรรมที่ 2 ระดมความคิดวิเคราะห์และออกแบบฐานข้อมูลกิจกรรมสำหรับนักท่องเที่ยวและชุมชน

กิจกรรมที่ 3 ประชุมคณะผู้วิจัยเพื่อออกแบบและพัฒนาแอปพลิเคชันจัดการกิจกรรมท่องเที่ยวเชิงสร้างสรรค์ด้วยการเลือกกิจกรรมในรูปแบบ Marketplace ที่สอดคล้องกับความต้องการของนักท่องเที่ยวและชุมชน

กิจกรรมที่ 4 ทดสอบการใช้งานแอปพลิเคชันจัดการกิจกรรมท่องเที่ยวเชิงสร้างสรรค์กับนักท่องเที่ยว บุคคลทั่วไปที่สนใจการท่องเที่ยวเชิงสร้างสรรค์ และชาวบ้านในชุมชนบ้านหินเทิน ชุมชนม้าร้อง ชุมชนทุ่งประดู่ ชุมชนอ่าวน้อย จังหวัดประจวบคีรีขันธ์

กิจกรรมที่ 5 ประเมินผลการใช้แอปพลิเคชันโดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 คน ประกอบไปด้วย ผู้เชี่ยวชาญ ด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ ด้านการท่องเที่ยว และด้านการตลาด

กิจกรรมที่ 6 นำไปใช้งานแอปพลิเคชันจัดการกิจกรรมท่องเที่ยวเชิงสร้างสรรค์กับนักท่องเที่ยว และบุคคลทั่วไปที่สนใจการท่องเที่ยวเชิงสร้างสรรค์

กิจกรรมที่ 7 ประเมินความพึงพอใจในการใช้แอปพลิเคชัน

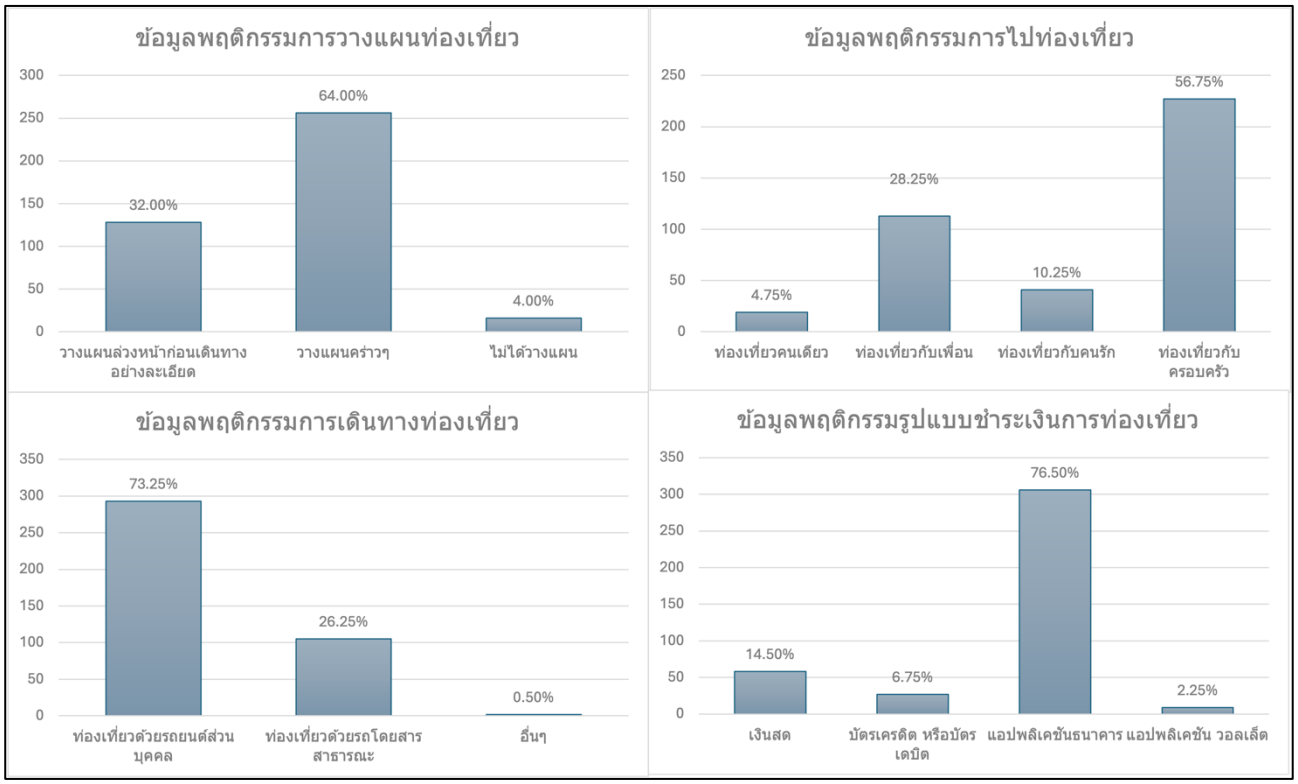
สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล เป็นสถิติเชิงพรรณนา (Descriptive Statistics) เป็นวิธีการบรรยายลักษณะของสิ่งที่ต้องการศึกษา ได้แก่ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต (Arithmetic Mean) และวัดการกระจาย (Measure of Variability) ด้วยส่วนเบี่ยงเบียนมาตรฐาน (Standard Deviation)

4. ผลการวิจัย

จากการศึกษาปัญหา ความต้องการกิจกรรมท่องเที่ยวเชิงสร้างสรรค์และพฤติกรรมของนักท่องเที่ยวในชุมชนท่องเที่ยวจังหวัดประจวบคีรีขันธ์ ด้วยวิธีการสัมภาษณ์เชิงลึก (In-depth Interview) จำนวน 4 ชุมชนๆละ 2 คน เพื่อนำมาใช้ในการพัฒนาแอปพลิเคชัน

การใช้แบบสอบถามกับนักท่องเที่ยวโดยสอบถามแบบผู้ตอบแบบสอบถามมีเลือกตอบ จำนวน 400 คน เกี่ยวกับข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม ผลของการสอบถามข้อมูลอายุ น้อยกว่า 18 ปี คิดเป็นร้อยละ 2.3 อายุ 18 – 25 ปี ร้อยละ 83.8 อายุ 26 – 40 ปี ร้อยละ 8.8 อายุ 41 – 50 ปี ร้อยละ 3.2 อายุ 51 – 60 ปี ร้อยละ 1.7 และมากกว่า 60 ปี ร้อยละ 0.2 อาชีพของผู้ตอบแบบสอบถามเป็นนักเรียน / นักศึกษา คิดเป็นร้อยละ 81.0 พนักงานบริษัทเอกชน ร้อยละ 13.7 ธุรกิจส่วนตัว ร้อยละ 2.5 รับราชการ / พนักงานรัฐวิสาหกิจ ร้อยละ 1.7 และอื่น ๆ ร้อยละ 1.1 รายได้ต่อเดือนของผู้ตอบแบบสอบถามต่ำกว่า 15,000 บาท คิดเป็นร้อยละ 69.8 ระหว่าง 15,001 – 35,000 บาท ร้อยละ 21.0 ระหว่าง 35,001 – 50,000 บาท ร้อยละ 4.5 และ 50,001 บาทขึ้นไป ร้อยละ 4.7 และภูมิภาคที่พักอาศัยอยู่ในปัจจุบันของผู้ตอบแบบสอบถาม อาศัยอยู่กรุงเทพฯ และปริมณฑล คิดเป็นร้อยละ 81.3 ภาคเหนือ ร้อยละ 2.2 ภาคกลาง ร้อยละ 8.5 ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ร้อยละ 3.2ภาคใต้ ร้อยละ 1.7 และภาคตะวันออก ร้อยละ 3.0

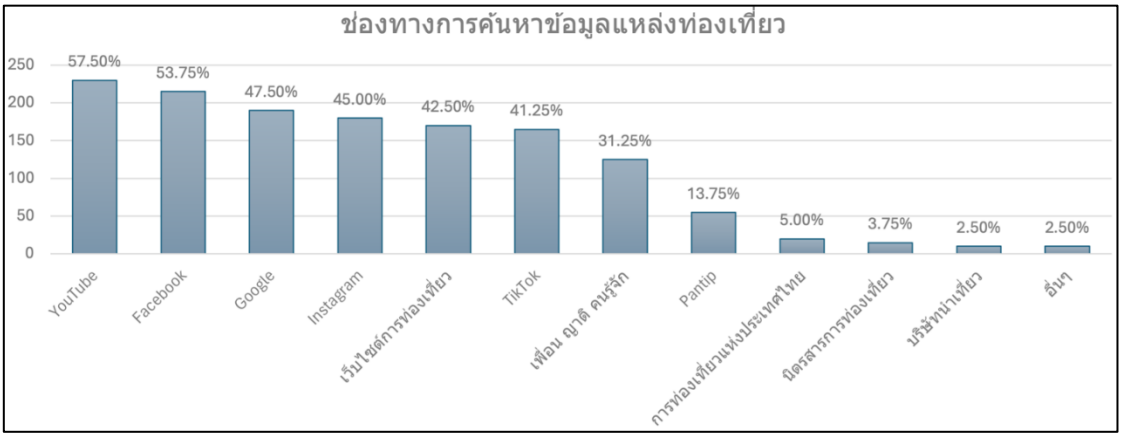
จากการศึกษาพฤติกรรมการท่องเที่ยวของผู้ตอบแบบสอบถามจำนวน 400 คน เกี่ยวกับกิจกรรมการท่องเที่ยว และการประชาสัมพันธ์ โดยเป็นแบบสอบถามที่สามารถเลือกตอบหลายข้อ และแบบปลายเปิดซึ่งมีข้อคำถามเกี่ยวกับ ลักษณะการวางแผนการท่องเที่ยว ผู้ที่มาท่องเที่ยว แหล่งข้อมูลเกี่ยวกับการท่องเที่ยวและวิธีการเดินทางโดยสรุปเป็นกราฟได้ดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 พฤติกรรมการท่องเที่ยวของผู้ตอบแบบสอบถาม

ภาพที่ 1 ข้อมูลพฤติกรรมการท่องเที่ยวของผู้ตอบแบบสอบถาม จำนวน 400 คน ผู้ตอบแบบสอบถามวางแผนล่วงหน้าก่อนเดินทางอย่างละเอียด คิดเป็นร้อยละ 32.0 วางแผนคร่าว ๆ ร้อยละ 64.0 และไม่ได้วางแผน ร้อยละ 4.0 ผู้ตอบแบบสอบถามไปท่องเที่ยวคนเดียว คิดเป็นร้อยละ 4.75 ท่องเที่ยวกับเพื่อน ร้อยละ 28.25 ท่องเที่ยวกับคนรัก ร้อยละ10.25 และท่องเที่ยวกับครอบครัว ร้อยละ 56.75 ผู้ตอบแบบสอบถามเดินทางไปท่องเที่ยวด้วยรถยนต์ส่วนบุคคล คิดเป็นร้อยละ 73.25 รถโดยสารสาธารณะ ร้อยละ 26.25 และอื่น ๆ ร้อยละ 0.5 และช่องทางการชำระเงินที่ผู้ตอบแบบสอบถามมีความสะดวกที่สุด เงินสด คิดเป็นร้อยละ 14.5 เครดิตหรือบัตรเดบิต ร้อยละ 6.75 โอนผ่านแอปพลิเคชันธนาคาร ร้อยละ 76.5 และแอปพลิเคชัน วอลเล็ต (Wallet) เช่น ทรูมันนี่ วอลเล็ต (True money wallet) ดอลฟิน วอลเล็ต (Dolfin wallet) และ แรทบิท ไลน์ (Rabbit Line) ร้อยละ 2.25

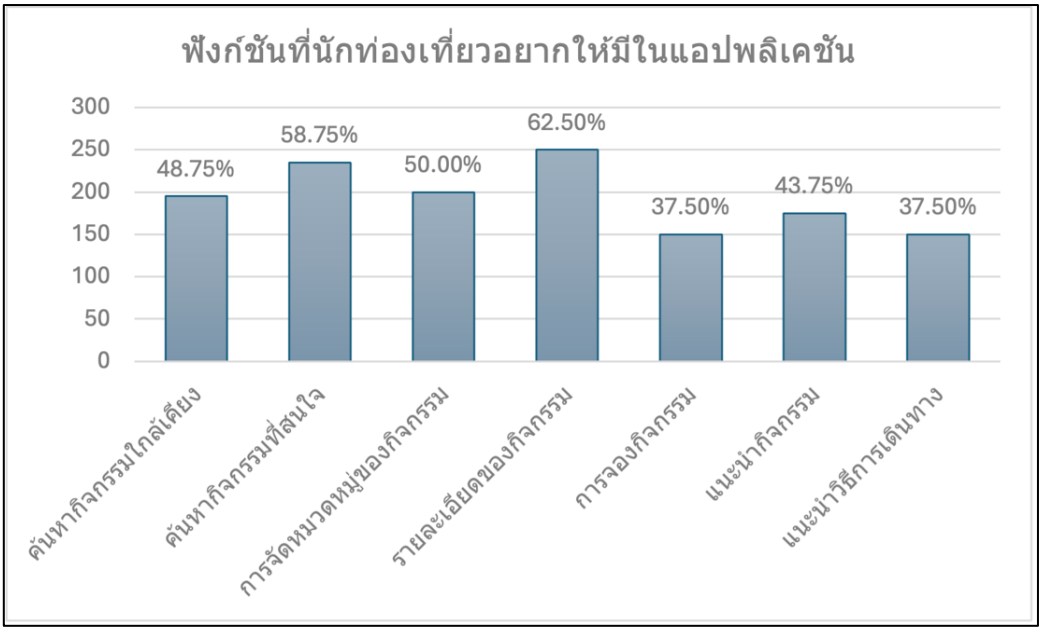
จากคำถามประเภทแบบเลือกตอบหลายข้อ ข้อคำถามคุณหาข้อมูลแหล่งท่องเที่ยวหรือทราบข้อมูลการท่องเที่ยวจากช่องทางใดแสดงได้ดังภาพที่ 2



ภาพที่ 2 การค้นหาข้อมูลแหล่งท่องเที่ยว

ภาพที่ 2 ชุดคำถามที่ผู้ตอบแบบสอบถามเกี่ยวกับช่องทางการหาข้อมูลแหล่งท่องเที่ยว พบว่า ภาพรวมของกลุ่มตัวอย่างมีช่องทางการหาข้อมูลแหล่งท่องเที่ยวจาก YouTube คิดเป็นร้อยละ 57.5 รองลงมาคือ Facebook ร้อยละ 53.75 Google ร้อยละ 47.5 Instagram ร้อยละ 45.0 เว็บไซต์ที่เกี่ยวกับการท่องเที่ยว เช่น Chillpainai Wongnai เป็นต้น ร้อยละ 42.5 TikTok ร้อยละ 41.25 คำบอกเล่าจากคนรู้จัก เพื่อน ญาติ ร้อยละ 31.25 Pantip ร้อยละ 13.75 การท่องเที่ยวแห่งประเทศไทย ร้อยละ 3.75 นิตยสารการท่องเที่ยว ร้อยละ 2.5 และอื่น ๆ ร้อยละ 2.5

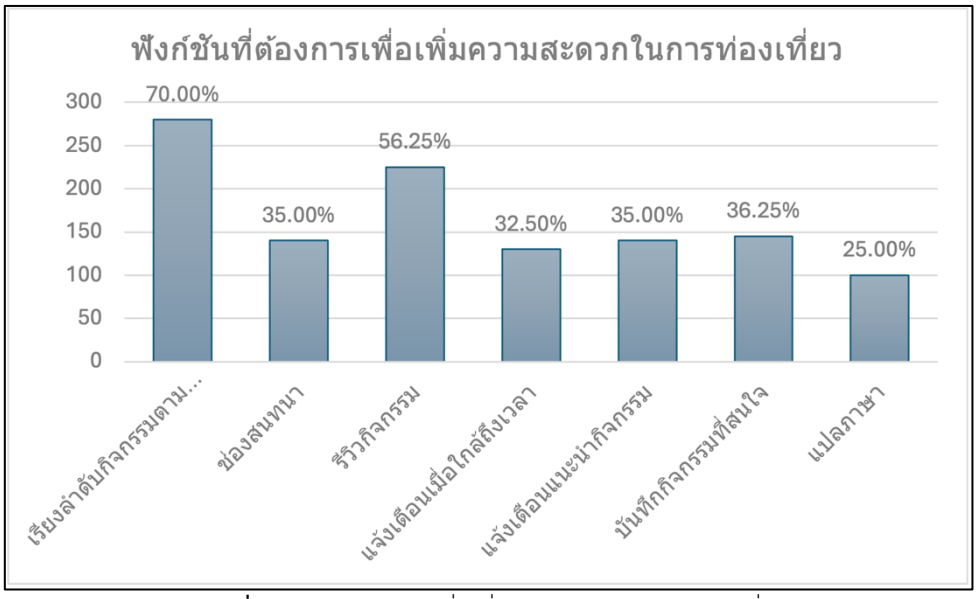
ข้อมูลปัจจัยความต้องการของผู้ตอบแบบสอบถามเพื่อนำไปพัฒนาแอปพลิเคชันของกลุ่มตัวอย่างจากคำถามประเภทแบบเลือกตอบหลายข้อ ข้อคำถามหากมี แอปพลิเคชันที่เกี่ยวกับการท่องเที่ยว โดยชุมชนเชิงสร้างสรรค์หรือแอปพลิเคชันสำหรับหากิจกรรมท่องเที่ยวต่าง ๆ ที่จะให้คุณได้แลกเปลี่ยนความรู้ทางวัฒนธรรม ในสถานที่ที่คุณไป ฟังก์ชันใดที่คุณอยากให้มีในแอปพลิเคชันแสดงได้ดังภาพที่ 3



ภาพที่ 3 ฟังก์ชันที่นักท่องเที่ยวต้องการใช้ในแอปพลิเคชัน

ภาพที่ 3 การตอบแบบสอบถามฟังก์ชันที่นักท่องเที่ยวต้องการใช้ในแอปพลิเคชัน พบว่า ภาพรวมของกลุ่มตัวอย่างต้องการฟังก์ชันรายละเอียดของกิจกรรมการท่องเที่ยวอย่างละเอียด อาทิ ราคา ไปทำอะไรบ้าง ใช้ระยะเวลาเท่าไหร่ เป็นต้น คิดเป็นร้อยละ 62.5 รองลงมาคือ ค้นหากิจกรรมในสถานที่ที่คุณสนใจจะไปท่องเที่ยว ร้อยละ 58.75 การจัดหมวดหมู่ประเภทของกิจกรรมการท่องเที่ยว อาทิ หมวดหมู่ศิลปะ หมวดหมู่วัฒนธรรม เป็นต้น ร้อยละ 50.0 ค้นหากิจกรรมที่อยู่ใกล้เคียงกับคุณ ร้อยละ 48.75 แนะนำกิจกรรมการท่องเที่ยวที่น่าสนใจ ร้อยละ 43.75 แนะนำวิธีการเดินทางไปยังสถานที่จัดกิจกรรมการท่องเที่ยว ร้อยละ 37.5 และการจองกิจกรรมการท่องเที่ยว ร้อยละ 37.5

จากคำถามประเภทแบบเลือกตอบหลายข้อ ข้อคำถามองค์ประกอบอื่น ๆ หรือฟังก์ชันที่คุณต้องการเพื่อเพิ่มความสะดวกในการท่องเที่ยวแสดงได้ดังภาพที่ 4



ภาพที่ 4 ฟังก์ชันต้องการเพื่อเพิ่มความสะดวกในการท่องเที่ยว

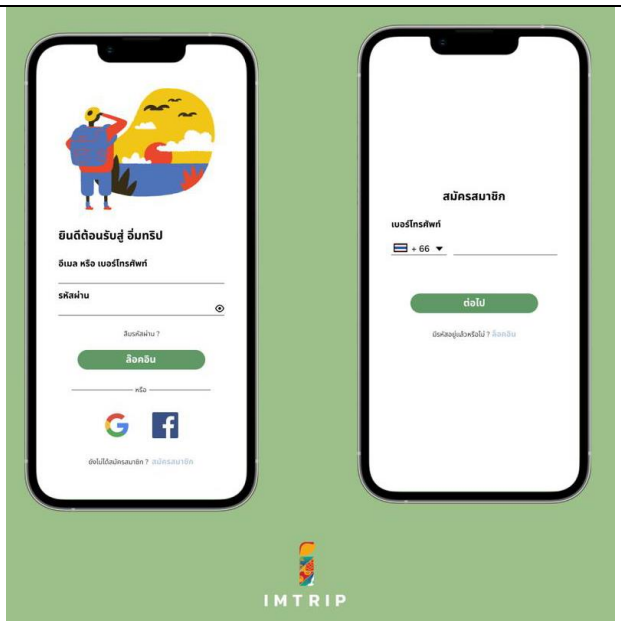
ภาพที่ 4 การตอบแบบสอบถามองค์ประกอบอื่น ๆ หรือฟังก์ชันเพื่อเพิ่มความสะดวกสบายในการท่องเที่ยว พบว่า ภาพรวมของกลุ่มตัวอย่างต้องการเรียงเรียงลำดับ (Sorting) กิจกรรมเป็นหมวดหมู่ได้ เช่น ราคาถูกที่สุดไปแพงที่สุด ใกล้ที่สุดไปไกลที่สุด คิดเป็นร้อยละ 70.0 รองลงมาคือ รีวิวกิจกรรมเพื่อแนะนำให้แก่นักท่องเที่ยวคนอื่น ร้อยละ 56.25 บันทึกกิจกรรมที่คุณสนใจ ร้อยละ 36.25 ช่องสนทนากับผู้จัดกิจกรรม ร้อยละ 35.0 แจ้งเตือนแนะนำกิจกรรมที่อยู่ใกล้ ๆ ร้อยละ 35.0 แจ้งเตือนเมื่อใกล้ถึงเวลากิจกรรม ร้อยละ 32.5 แปลภาษา ร้อยละ 25.0

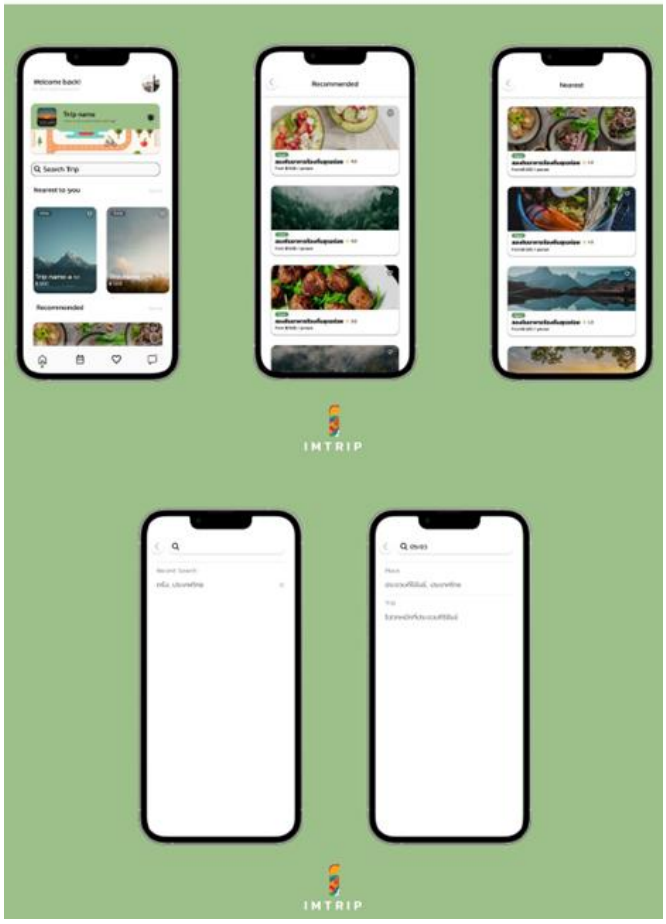
จากผลการศึกษาปัญหาความต้องการเพื่อนำมาใช้ในการออกแบบและพัฒนาแอปพลิเคชันในรูปแบบ Marketplace จัดกิจกรรมท่องเที่ยวเชิงสร้างสรรค์ที่ตรงกับความต้องการของนักท่องเที่ยวและชุมชน โดยแอปพลิเคชันที่พัฒนาขั้นแบ่งการพัฒนาเป็นสองส่วนดังต่อไปนี้

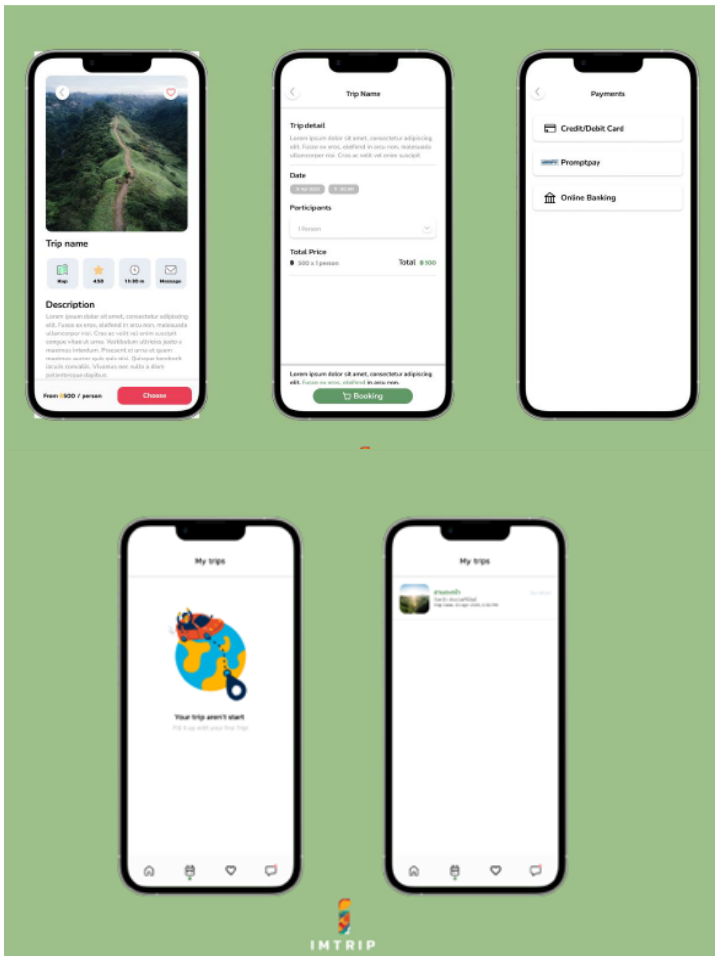
ส่วนที่ 1 ชุมชน ประกอบไปด้วยฟังก์ชันการลงทะเบียน ฟังก์ชันสร้างกิจกรรม (Create Activity) ฟังก์ชันปฏิทิน (Calendar) ฟังก์ชันการวิเคราะห์ (Analysis) และฟังก์ชันสนทนา

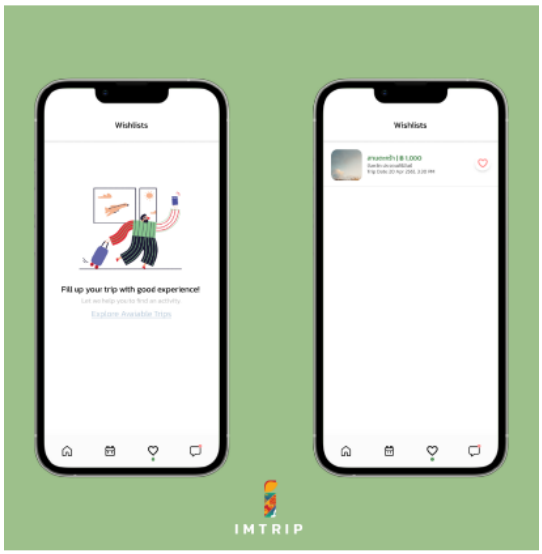
ส่วนที่ 2 นักท่องเที่ยว ประกอบไปด้วยฟังก์ชันลงทะเบียน ฟังก์ชันค้นหากิจกรรม ค้นหาตำแหน่ง ฟังก์ชันแนะนำกิจกรรมเรียงลำดับคะแนนรีวิว ฟังก์ชันการจองกิจกรรม ฟังก์ชันจัดเก็บกิจกรรม และฟังก์ชันสนทนา

ตารางที่ 1 ผลของการพัฒนาแอปพลิเคชัน IMTRIP ในส่วนนักท่องเที่ยว

ผลของการออกแบบหน้าจอลงทะเบียน	คำอธิบายลงทะเบียนสมัครสมาชิก
	เมื่อเปิดเข้ามาผู้ใช้งานแอปพลิเคชัน IMTRIP ลงทะเบียนสมัครสมาชิกเพื่อเข้าใช้งาน และยืนยันตัวตนด้วย 1. เบอร์โทรศัพท์ 2. อีเมล์ 3. กำหนดรหัสผ่าน 4. กด ล๊อคอิน

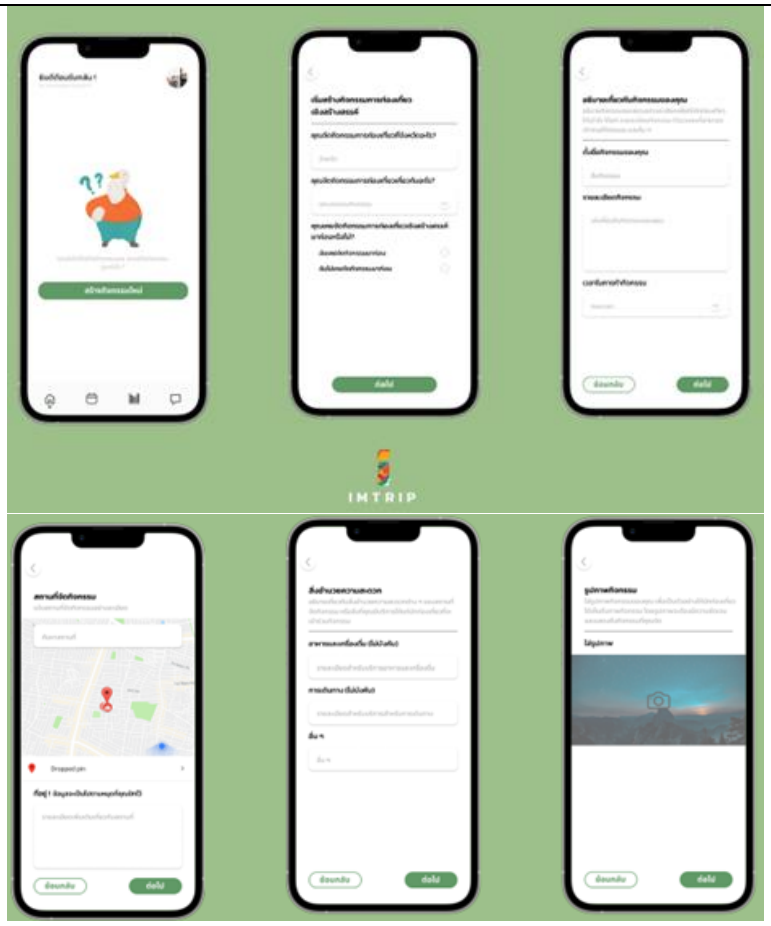
ผลของการพัฒนาหน้าจอหลัก	คำอธิบาย ฟังก์ชันค้นหากิจกรรม
HOMEPAGE 	1. ฟังก์ชันการค้นหากิจกรรมที่ใกล้เคียง (Nearest to you) ช่วยผู้ใช้งานค้นหากิจกรรมได้รวดเร็ว 2. ปักหมุดตั้งตำแหน่งใน GPS ของผู้ใช้งานแอปพิลเคชันแสดงกิจกรรม และฟังก์ชันแนะนำกิจกรรม 3. จัดเรียงลำดับคะแนนการรีวิว จากมากที่สุดไปหาน้อย 4. ฟังก์ชัน search bar ที่สามารถค้นหากิจกรรมด้วยการค้นชื่อกิจกรรม จังหวัด หมวดหมู่ของกิจกรรม

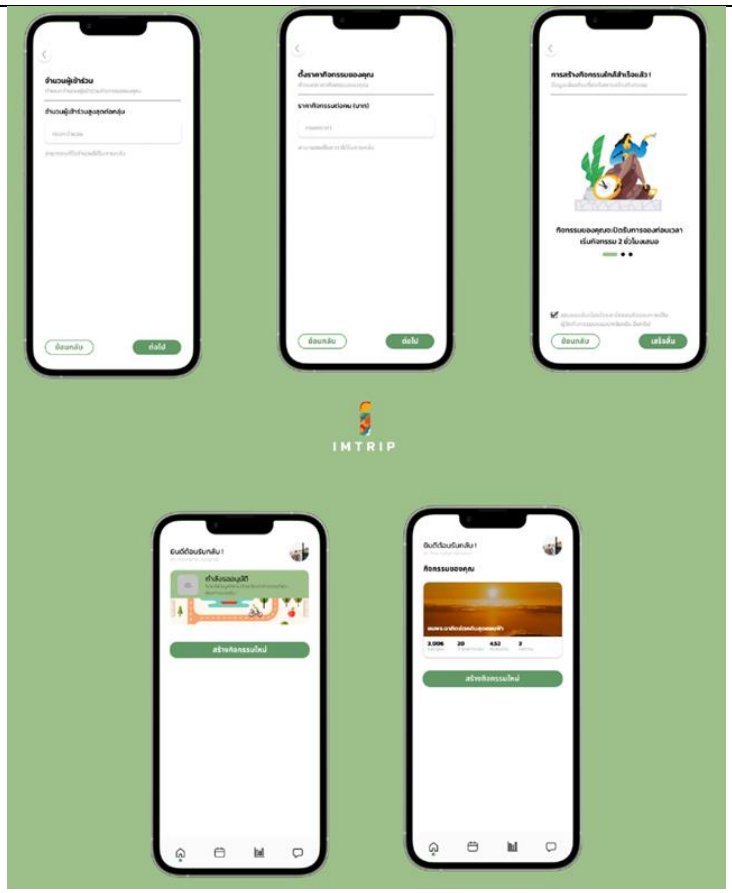
ผลของการพัฒนาฟังก์ชันการจอง และชำระเงิน	คำอธิบายฟังก์ชันการจองและชำระเงิน
Mytrips  	เมื่อผู้ใช้งานต้องการจองกิจกรรม 1. เลือกชื่อกิจกรรม 2. เลือกวันที่ และเวลา 3. เลือกผู้ร่วมกิจกรรม 4. ระบบคำนวณราคา 5. เลือกช่องทางการชำระ 6. ระบบจะส่งข้อมูลให้ผู้ใช้งานทราบ เมื่อจองกิจกรรมเรียบร้อยระบบจองจะแสดงใน My trips

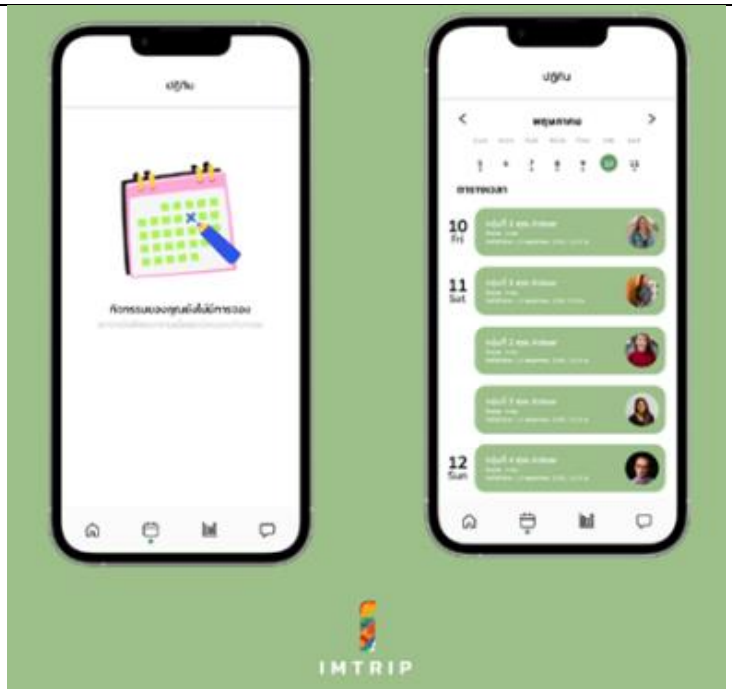
ผลของการพัฒนาฟังก์ชันรวบรวมข้อมูลกิจกรรม	คำอธิบายฟังก์ชันรวบรวมข้อมูลกิจกรรม
WISHLISTS  	ผู้ใช้กดหัวใจเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลกิจกรรมล่วงหน้าแล้วสามารถเรียกดูกิจกรรมที่ผู้ใช้งานกดหัวใจไว้ในภายหลังได้ฟังก์ชัน Wishlists

ผลของการพัฒนาฟังก์ชันสนทนา (Chat)	คำอธิบายฟังก์ชันสนทนา (Chat)
	นักท่องเที่ยวสามารถสนทนากับผู้ดูแลระบบโดยตรงผ่านฟังก์ชัน Chat โดยช่องสนทนาแสดงรายละเอียดกิจกรรม

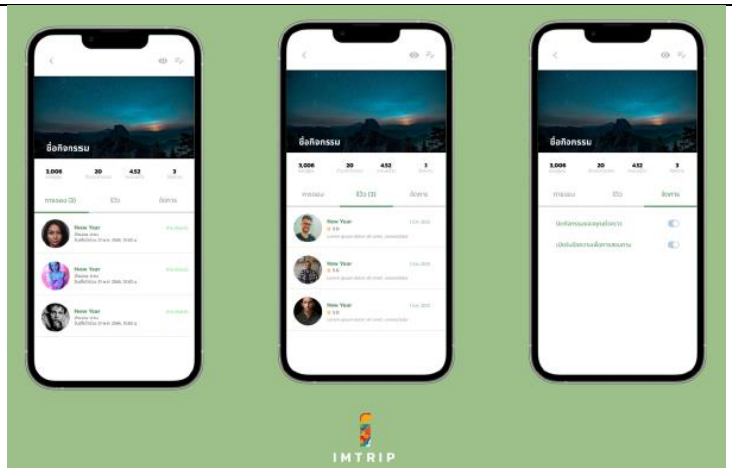
ตารางที่ 2 ผลของการพัฒนาแอปพลิเคชันในส่วนผู้ดูแลระบบ (ชุมชน) เมื่อผู้ดูแลระบบลงทะเบียนสมัครสมาชิกเพื่อเข้าใช้งานแอปพลิเคชัน IMTRIP และยืนยันตัวตนด้วยเบอร์โทรศัพท์

ผลการพัฒนาแอปพลิเคชันสร้างกิจกรรมท่องเที่ยว ระบุสถานที่ และปฏิทิน	คำอธิบายการสร้างกิจกรรม
	สำหรับการสร้างกิจกรรมเมื่อชุมชนเข้าไปสร้างกิจกรรมมีขั้นตอนดังนี้ 1. ผู้ดูแลระบบสร้างกิจกรรมท่องเที่ยว 2. ระบุสถานที่ 3. กำหนดสถานที่จัดกิจกรรม 4. กำหนดปฏิทินการจัด 5. กิจกรรม

เลือกสิ่งอำนวยความสะดวก คำนวณราคา และแสดงภาพกิจกรรม	คำอธิบายการคำนวณราคา และแสดงจกรรม
	ในการคำนวณราคาค่าใช้จ่ายในการทำกิจกรรมท่องเที่ยวมีขั้นตอนดังต่อไปนี้ 1. เลือกสิ่งอำนวยความสะดวก อาหาร และการเดินทาง 2. ตั้งราคา 3. แสดงกิจกรรม

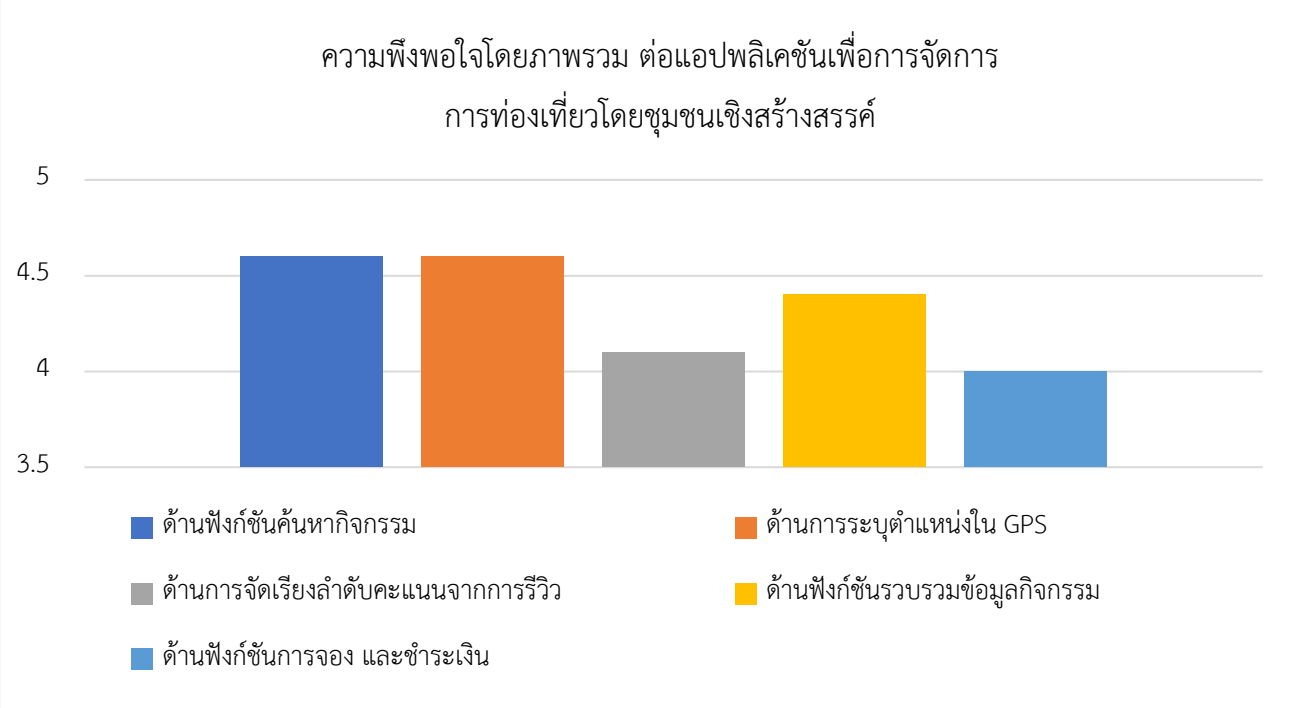
ผลการพัฒนาแอปพลิเคชันกำหนดปฏิทินการสร้างกิจกรรม	คำอธิบายการกำหนดปฏิทิน
	เมื่อผู้ใช้งานต้องการจองกิจกรรม 1. เลือกชื่อกิจกรรม 2. เลือกวันที่ และเวลา 3. เลือกผู้ร่วมกิจกรรม 4. ระบบคำนวณราคา 5. เลือกช่องทางการชำระ

ผลการพัฒนาแอปพลิเคชันสร้างฟังก์ชันวิเคราะห์ (Analysis)	คำอธิบายฟังก์ชันวิเคราะห์
	ผู้ดูแลระบบสามารถเรียกดูข้อมูลเชิงลึกของกิจกรรมซึ่งเลือกฟังก์ชันวิเคราะห์ (Analysis) เป็นการใช้ข้อมูลเชิงลึก โดยมีขั้นตอนดังต่อไปนี้ 1. นำข้อมูลไปวิเคราะห์เพื่อการพัฒนากิจกรรมการนำเสนอข้อมูล 2. การรับชมข้อมูลของนักท่องเที่ยว 3. ยอดการจอง กำไร ยอดผู้ติดตามคิดเป็นเปอร์เซ็นเมื่อเทียบกับเดือนก่อนหน้า

ผลการพัฒนาแอปพลิเคชัน (Activity detail)	คำอธิบายฟังก์ชันรายละเอียดกิจกรรม (Activity detail)
	ผู้ดูแลระบบสามารถดูรายละเอียดการจองของนักท่องเที่ยวโดยแสดงสิ่งต่างๆดังนี้ 1. นักท่องเที่ยวที่เป็นสมาชิกคนใดมาจองบ้าง 2. แสดงรายละเอียดการรีวิว 3. สามารถเปิดและปิดกิจกรรม ชั่วคราวได้ 4. แสดงข้อมูลเชิงลึกของจำนวนผู้เข้ามาดูและจำนวนผู้จองกิจกรรม 5. แสดงคะแนนการรีวิวของลูกค้า 6. แสดงการส่งข้อความในแชท และจำนวนผู้แชท

ผลของพัฒนาแอปพลิเคชัน IMTRIP เมื่อผู้ใช้งานล็อคอินและเลือกฟังก์ชันค้นหากิจกรรมที่ใกล้เคียง (Nearest to you) จะค้นหากิจกรรมได้รวดเร็ว แสดงกิจกรรมด้วย การปักหมุดหรือการตั้งระบบระบุตำแหน่งบนพื้นโลก (Global Positioning System: GPS) และฟังก์ชันกิจกรรมที่แนะนำ โดยจะแสดงกิจกรรมที่จัดเรียงลำดับจากคะแนนรีวิวมากไปน้อย และแถบค้นหา (Search bar) ที่สามารถค้นหากิจกรรมต่าง ๆ ผู้ใช้งานสามารถเลือกกิจกรรม จังหวัด หมวดหมู่ของกิจกรรม

ผลการศึกษาความพึงพอใจในการใช้แอปพลิเคชันการจัดการการท่องเที่ยวเชิงสร้างสรรค์ในรูปแบบ Marketplace ของนักท่องเที่ยว ด้วยแบบสอบถามมาตราส่วนประมาณค่าแบบลิเคิร์ท (Likert Scale) 5 ระดับ การวัดแบ่งออกเป็น 5 ด้าน ได้แก่ ด้านฟังก์ชันค้นหากิจกรรม มีค่าความพึงพอใจเฉลี่ยรวม 4.60 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.498 ด้านการระบุตำแหน่งใน GPS มีค่าความพึงพอใจเฉลี่ยรวม 4.60 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.498 ด้านการจัดเรียงลำดับคะแนนจากการรีวิว มีค่าความพึงพอใจเฉลี่ยรวม 4.1 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.305 ด้านฟังก์ชันรวบรวมข้อมูลกิจกรรม มีค่าความพึงพอใจเฉลี่ยรวม 4.4 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.498 ด้านฟังก์ชันการจอง และการชำระเงิน มีค่าความพึงพอใจเฉลี่ยรวม 4.0 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.643 แสดงได้ดังภาพที่ 5



ภาพที่ 5 ข้อมูลปัจจัยด้านคุณภาพของเนื้อหาที่มีอิทธิพลต่อการตัดสินใจ
เลือกใช้แอปพลิเคชันเกี่ยวกับการท่องเที่ยวเชิงสร้างสรรค์ หรือกิจกรรมการท่องเที่ยว

5. อภิปรายผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

สำหรับการศึกษาความพึงพอใจของนักท่องเที่ยวและผู้จัดกิจกรรมที่มีต่อแอปพลิเคชันเพื่อการจัดการ การท่องเที่ยวเชิงสร้างสรรค์ด้วยรูปแบบ Marketplace กรณีศึกษาชุมชนท่องเที่ยว จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ ได้มีการออกแบบตัวต้นแบบ (Prototype) และนำต้นแบบแอปพลิเคชันไปให้นักท่องเที่ยวและชุมชนผู้จัดกิจกรรมได้ทดลองใช้งานฟังก์ชัน แสดงให้เห็นถึงมุมมองสิ่งที่ผู้ใช้งานพึงพอใจในระดับมาก คือ ฟังก์ชันค้นหากิจกรรม และ ฟังก์ชันระบุตำแหน่งใน GPS ซึ่งทั้งสองฟังก์ชันมีอินเทอร์เฟซที่น่าสนใจ และสนับสนุนให้มีการปรับปรุงข้อมูลกิจกรรมให้มีความทันสมัย ช่วยให้เกิดการค้นหากิจกรรมที่ต้องการได้สะดวกและรวดเร็ว พร้อมกับฟังก์ชันความสามารถในการระบุตำแหน่งของนักท่องเที่ยว ให้มีการคำนวณระยะทางการเดินทาง ส่วนมุมมองของผู้ใช้งานพึงพอใจในระดับปานกลาง คือ ฟังก์ชันรวบรวมข้อมูลกิจกรรม ที่มีการแสดงข้อมูลกิจกรรมของแต่ละชุมชนจากการเก็บข้อมูล 4 ชุมชน และแต่ละชุมชนมีกิจกรรมเพียง 2 ถึง 3 กิจกรรม ในระยะยาวเมื่อชุมชนต้นแบบได้มีการร่วมมือกันและได้รับการสนับสนุนจากภาครัฐบาล การเพิ่มกิจกรรมให้มีจำนวนมากขึ้นจะส่งผลดีให้การท่องเที่ยวเชิงสร้างสรรค์ผ่านรูปแบบ Marketplace มีการเติบโตและยั่งยืน สุดท้ายมุมมองของผู้ใช้งานพึงพอใจน้อย คือ ฟังก์ชันการจัดเรียงลำดับคะแนนจากการรีวิว และฟังก์ชันการจองและการชำระเงิน ด้วยข้อจำกัดที่เป็นแอปพลิเคชันต้นแบบ การชำระเงินได้มีเพียงช่องทางเดียว คือ รูปแบบการโอนเงิน อย่างไรก็ตาม ถ้ามีการนำระบบต้นแบบไปเป็นแนวทางในการพัฒนาต่อ การเพิ่มช่องทางการชำระเงินจะมีประโยชน์ต่อชุมชนและนักท่องเที่ยวได้มากยิ่งขึ้น

6. เอกสารอ้างอิง

ชัชฎา อัครศรีวร นากาโอคะ และ กฤชณัท แสนทวี. (2564). การสื่อสารในการส่งเสริมการท่องเที่ยวเชิงสร้างสรรค์ของจังหวัดสระแก้ว. *วารสารวิชาการนวัตกรรมสื่อสารสังคม, 9*(2), 64-73. https://so06.tci-thaijo.org/index.php/jcosci/article/view/253603

ธีรวุฒิ เอกะกุล. (2543). *ระเบียบวิธีวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์.* สถาบันราชภัฏอุบลราชธานี.

นภาพร จันทร์ฉาย และอัจฉราวรรณ เพ็ญวันศุกร์. (2562). การพัฒนาการท่องเที่ยวเชิงสร้างสรรค์จากฐานวิถีชีวิตและวัฒนธรรมท้องถิ่น กรณีศึกษา เมืองหัวหิน จังหวัดประจวบคีรีขันธ์. *วารสารมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี, 11*(1), 176-189. https://so02.tci-thaijo.org/index.php/human_ubu/article/view/229051

บุญธรรม กิจปรีดาบริสุทธิ์. (2549). *ระเบียบวิธีการวิจัยทางสังคมศาสตร์* (พิมพ์ครั้งที่ 9). จามจุรีโปรดักท์.

ประชาชาติธุรกิจ. (2565). *อพท. ลุยอีสานใต้ปลุกท่องเที่ยวสร้างสรรค์เพื่อชุมชนยั่งยืน*. ประชาชาติ. https://www.prachachat.net/csr-hr/news-941301

ศริญญกรณ์ พวงเพ็ชร์. (2562). "ความพึงพอใจระบบโลจิสติกส์ของแหล่งท่องเที่ยวจังหวัดประจวบคีรีขันธ์." [การค้นคว้าอิสระปริญญามหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยศรีปทุม]. http://dspace.spu.ac.th/handle/123456789/6626?locale=th

สำนักข่าวกรมประชาสัมพันธ์. (2565). *รัฐบาลคาดปี 2566 จะมีรายได้จากการท่องเที่ยวสูงสุดรวม 2.38 ล้านล้านบาท กับมามีบทบาทสำคัญในการขับเคลื่อนเศรษฐกิจไทย.* กรมประชาสัมพันธ์. https://www.prd.go.th/th/content/page/index/id/121788

อังคาร คะชาวังศรี และ จุฑาทิพย์ พหลภาคย์. (2564). แนวทางการพัฒนาท้องถิ่นเพื่อส่งเสริมการท่องเที่ยวเชิงสร้างสรรค์ อำเภอเชียงคาน จังหวัดเลย. *วารสารบริหารธุรกิจศรีนครินทรวิโรฒ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, 12*(2), 139-151. https://ejournals.swu.ac.th/index.php/MBASBJ/article/view/14046

John W. Satzinger, Robert B. Jackson, & Stephen D. Burd. (2012). *Introduction to System Analysis and Design: An Iterative Approach*, Sixth International Edition. Cengage Learning.

วารสารวิชาการวิทยาศาสตร์
มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม

การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การวัดความยาวและการวัดน้ำหนัก โดยการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD ร่วมกับแบบฝึกทักษะ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

The Study of Mathematics Learning Achievement in Measuring Length and Weight Through Cooperative Learning Using the STAD Technique with Skills Training Package for Prathomsuksa 5.

ชินวัตร์ ชินแสน[1]* และ สุวรรณวัฒน์ เทียนยุทธกุล[1]

Chinnawat Chinnasaen[1]* and Suwannawat Thienyutthakul[1]

[1] สาขาวิชาคณิตศาสตร์ คณะศึกษาศาสตร์และนวัตกรรมศึกษา มหาวิทยาลัยกาฬสินธุ์

[1] Mathematics, Faculty of Education and Innovation Studies, Kalasin University

บทคัดย่อ

การศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ดังนี้ 1) เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การวัดความยาวและการวัดน้ำหนัก โดยการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD ร่วมกับแบบฝึกทักษะ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 75 2) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนในรายวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการวัดความยาวและการวัดน้ำหนัก โดยการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD ร่วมกับแบบฝึกทักษะ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ จำนวน 2 แผน แบบฝึกทักษะและแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ค่าสถิติที่ใช้วิเคราะห์ ได้แก่ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และสถิติทดสอบค่าที ผลการวิจัยพบว่า 1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การวัดความยาวและการวัดน้ำหนัก โดยการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD ร่วมกับแบบฝึกทักษะ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 มีคะแนนเฉลี่ยรวมร้อยละ 79.26 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การวัดความยาวและการวัดน้ำหนัก โดยการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD ร่วมกับแบบฝึกทักษะของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.5

คำสำคัญ: ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์, แบบฝึกทักษะ, การเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD

Abstract

The objectives of this study are as follows: 1) To study the academic achievement in mathematics on length measurement and weight measurement. By cooperative learning STAD techniques combined with skill training of Grade 5 students compared to the criteria of 75 percent 2) To compare academic achievement before and after studying in the mathematics subject. About measuring length and measuring weight by cooperative learning STAD techniques combined with skill training of students in grade 5. The tools used in the research were mathematics lesson plans. Skills training and academic achievement tests Statistical values used for analysis include percentage, mean standard deviation, and t-test statistics The research results found that 1) Mathematics learning achievement on length measurement and weight measurement by cooperative learning STAD techniques combined with skill training Grade 5 students had a total average score of 79.26 percent, which was higher than the 75 percent

** Corresponding author: e-mail chinnawat.ch@ksu.ac.th*

***Received**: 18 กุมภาพันธ์ 2567* ***Revised**: 18 มีนาคม 2567* ***Accepted**: 18 มีนาคม 2567*

threshold with statistical significance at the .05 level. 2) Academic achievement after studying is higher than before studying in Mathematics subject: Measuring length and measuring weight by cooperative learning, STAD technique combined with skill training for Grade 5 students, with statistical significance at 0.5.

Keywords: Academic achievement in mathematics, skill practice, cooperative learning, STAD technique

1. บทนำ

คณิตศาสตร์ช่วยให้มนุษย์มีความความคิดสร้างสรรค์ คิดอย่างเป็นระบบ มีแบบแผน สามารถ วิเคราะห์ปัญหาสถานการณ์ได้อย่างถี่ถ้วน รอบคอบ ช่วยให้คาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจ แก้ปัญหาและนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างถูกต้องเหมาะสมและสามารถนำไปใช้ในชีวิตจริงได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังเป็นเครื่องมือในการศึกษาทางวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและศาสตร์อื่น ๆ อันเป็นรากฐาน ในการพัฒนาทรัพยากรบุคคลของชาติให้มีคุณภาพและพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศให้ทัดเทียมกับนานาชาติ การศึกษาคณิตศาสตร์จึงจำเป็นต้องมีการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง เพื่อให้ทันสมัย และสอดคล้องกับสภาพเศรษฐกิจสังคมและความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่เจริญก้าวหน้าอย่างรวดเร็วในยุคโลกาภิวัตน์ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560)

การเรียนการสอนในรายวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนในห้องเรียน ในช่วงตลอดภาคเรียนที่ผ่านมา พบว่านักเรียน มีความรับผิดชอบต่อการเรียนค่อนข้างน้อย จึงทำให้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ต่ำซึ่งก่อให้เกิดความเสียหายต่อการเรียน จากการศึกษาเอกสารพบว่า นวัตกรรมการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญหลาย ๆ อย่างที่ได้มีการสร้างขึ้น เช่น รูปแบบการสอนแบบ เทคนิค STAD (Student Teams Achievement Division) เป็นรูปแบบหนึ่งของการเรียนแบบร่วมมือที่จะช่วยให้นักเรียนได้ช่วยเหลือแลกเปลี่ยนเรียนรู้โดยให้ความสำคัญกับการรับผิดชอบรายบุคคลและรายกลุ่มการจัดการเรียนรู้แบบ STAD (Student Teams Achievement Divisions) ที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง (ทิศนา แขมมณี, 2561) โดยมีการจัดการเรียนรู้ให้ผู้เรียนเรียนเป็นกลุ่มย่อย 3 - 5 คน ซึ่งการเรียนรู้แบบร่วมมือ เป็นวิธีการจัดการเรียนการสอนที่ให้เน้นผู้เรียนทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มเล็ก ๆ มีการฝึกและใช้ทักษะการทำงานกลุ่มร่วมกัน โดยให้ผู้เรียนได้อยู่ร่วมกันเป็นกลุ่มเป็นก้อน ได้ช่วยกันทำงานและแลกเปลี่ยนความคิดเห็นส่วนตัวซึ่งกันและกัน โดยแต่ละกลุ่มต้องประกอบไปด้วยผู้เรียนที่มีความรู้เป็นตัวนำการคิดและเป็นผู้ควบคุมเพื่อนได้หรือเพื่อน ๆ ให้ความไว้วางใจ เนื่องจากนักเรียนที่เรียนเก่งบางคนยังขาดความมั่นใจในตัวเอง มีการช่วยเหลือซึ่งกันและกันในการทำงาน ทำความเข้าใจเนื้อหานั้น ๆ ร่วมกันอย่างแท้จริง เพื่อเป็นการกระตุ้นให้เกิดแรงจูงใจในการเรียนของนักเรียนให้รู้จักการทำงานเป็นทีมจนสามารถทำให้ผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนสูงขึ้น (ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์, 2558)

สภาพปัญหาดังกล่าว สาเหตุเนื่องมาจากความแตกต่างระหว่างบุคคล มีการฝึกทักษะน้อย ขาดสื่อการเรียนการสอนไม่มีแบบฝึกที่เหมาะสมและเพียงพอแก่การฝึกทักษะความเข้าใจ จึงควร ที่จะนำสื่อ หรือกิจกรรมเสริม มาประกอบการเรียนการสอนเพื่อช่วยกระตุ้นความสนใจของผู้เรียนและทำให้การจัดการเรียนการสอนมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น ผู้วิจัยเห็นความสำคัญและมีแนวทางที่จะพัฒนาผลสัมฤทธิ์ให้สูงขึ้น โดยการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD ร่วมกับแบบฝึกทักษะ ที่จะช่วยให้การเรียนการสอนคณิตศาสตร์บรรลุวัตถุประสงค์ที่กำหนด สนองความแตกต่างระหว่างบุคคลหลายรูปแบบที่นักเรียนต้องใช้ความคิดในการทำส่งเสริมให้นักเรียนรู้จักการทำงานเป็นกลุ่ม ทำให้นักเรียนเกิดความมั่นใจในตนเอง ที่จะเชื่อมโยงความรู้ไปสู่การแก้ปัญหาในสถานการณ์อื่นได้อีกด้วย และนอกจากนี้แบบฝึกทักษะ ยังสามารถทำให้วิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นนามธรรม มีความเป็นรูปธรรมมากขึ้น การนำสื่อประเภทแบบฝึกทักษะมาใช้แทนแบบฝึกที่สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีสร้างขึ้นตลอดจนใช้แบบฝึกคณิตศาสตร์ที่แตกต่างไปจากเดิม ทำให้ผู้เรียนเรียนด้วยความสนุกสนานทั้งในห้องเรียนและนอกห้องเรียน (สมบูรณ์ ท้าวพรม, 2559) แบบฝึกทักษะเป็นบทเรียนที่สร้างขึ้นโดยกำหนดเนื้อหาวัตถุประสงค์ วิธีการ ตลอดจนอุปกรณ์การสอนไว้ล่วงหน้าทำให้ผู้เรียนสามารถ ค้นคว้า และประเมินผลการเรียนรู้ได้ด้วยตนเองและมีการเสริมแรงเป็นระยะ ๆ เนื้อหาของบทเรียนจะถูกกำหนดหรือแบ่งเป็นตอนย่อย ๆ เป็นกรอบ โดยการนำเสนอเนื้อหาทีละน้อย มีการตั้งคำถามให้นักเรียนคิดและสนองตอบโดยการตอบคำถาม

ในแต่ละกรอบแล้วเฉลยคำตอบให้ทราบทันทีในกรอบถัดไป ทำให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้และเรียนตามความสามารถของแต่ละบุคคล แบบฝึกทักษะจะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพทางการช่วยสอนให้ผู้เรียนมีการพัฒนาไปจนขีดสุด และช่วยแก้ปัญหาการขาดแคลนครูผู้สอน เพราะแบบฝึกทักษะเป็นสื่อการสอนที่ผู้เรียนสามารถศึกษาเนื้อหา และได้ตอบคำถาม อีกทั้งสามารถทราบผลได้ทันทีเมื่อเรียนจบและเกิดความคิดรวบยอดตามจุดมุ่งหมายที่ตั้งไว้ การเรียนรู้แบบร่วมมือ ต้องมีความตระหนักว่า สมาชิกกลุ่มทุกคนมีความสำคัญและความสำเร็จของกลุ่มขึ้นอยู่กับสมาชิกทุกคนในกลุ่ม ในขณะเดียวกันสมาชิกแต่ละคนจะประสบความสำเร็จได้ก็ต่อเมื่อกลุ่มประสบความสำเร็จ ความสำเร็จของบุคคลและของกลุ่ม ขึ้นอยู่กับกันและกัน ดังนั้นแต่ละคนต้องรับผิดชอบในบทบาทหน้าที่ของตน และในขณะเดียวกันก็ช่วยเหลือสมาชิกคนอื่น ๆ ด้วย เพื่อประโยชน์ร่วมกัน (ทิศนา แขมมณี, 2558)

โรงเรียนนามนราษฎร์สงเคราะห์ อำเภอนามน จังหวัดกาฬสินธุ์ มีการเรียนการสอนในรายวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนในห้องเรียน ในช่วงตลอดภาคเรียนที่ผ่านมา พบว่านักเรียนมีความรับผิดชอบต่อการเรียนค่อนข้างน้อย จึงทำให้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ต่ำซึ่งก่อให้เกิดความเสียหายต่อการเรียน จากการศึกษาเอกสารพบว่า นวัตกรรมการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญหลาย ๆ อย่างที่ได้มีการสร้างขึ้น เช่น รูปแบบการสอนแบบร่วมมือระหว่างครูกับนักเรียน เป็นการจัดการเรียนการสอนที่เน้นสภาพแวดล้อมทางการเรียนให้กับผู้เรียนเป็นการผสมผสานระหว่างทักษะการอยู่ร่วมกันในสังคมกับทักษะด้านเนื้อหาวิชาการต่าง ๆ เข้าด้วยกันเป็นอย่างดี โดยให้ผู้เรียนได้อยู่ร่วมกันเป็นกลุ่มเป็นหมู่ ได้ช่วยกันทำงานและแลกเปลี่ยนความคิดเห็นส่วนตัวซึ่งกันและกัน โดยแต่ละกลุ่มต้องประกอบไปด้วยผู้เรียนที่มีความรู้เป็นผู้นำการคิดและเป็นผู้ควบคุมเพื่อนได้หรือเพื่อน ๆ ให้ความไว้วางใจ ซึ่งความสามารถแตกต่างกันจะทำให้ผู้เรียนที่เก่งช่วยเหลือผู้เรียนที่อ่อนได้ส่วนหนึ่ง และความสำเร็จของบุคคล คือความสำเร็จของกลุ่ม ดังนั้นเพื่อให้ผู้เรียนมีความรับผิดชอบต่อการเรียนในรายวิชามากยิ่งขึ้น ด้วยเหตุนี้ผู้สอนจึงเลือกวิธีการสอนโดยการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD เพื่อนำมาปรับพฤติกรรมความรับผิดชอบ และศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน ซึ่งจะเป็นแนวทางในการพัฒนาผู้เรียนได้อย่างยั่งยืนตามหลักการของยุทธศาสตร์ชาติที่ได้วางไว้ และเป็นแนวทางในการเรียนรู้ของนักเรียนที่ดีอีกรูปแบบหนึ่ง ซึ่งสามารถนำไปประยุกต์ใช้กับการเรียนได้อย่างยั่งยืน เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนให้สูงขึ้น

2. วัตถุประสงค์การวิจัย

2.1 เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การวัดความยาวและการวัดน้ำหนัก โดยการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD ร่วมกับแบบฝึกทักษะ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 75

2.2 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนในรายวิชาคณิตศาสตร์ ด้วยรูปแบบการสอนโดยการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD ร่วมกับแบบฝึกทักษะ

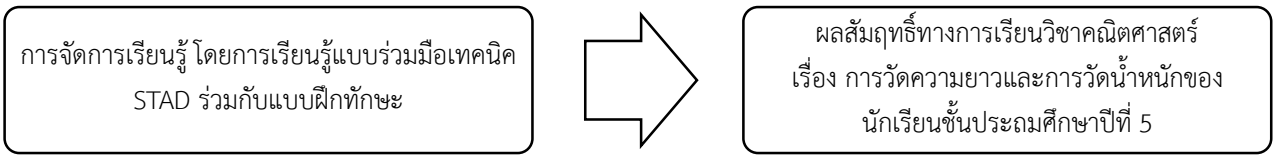
3. วิธีดำเนินการวิจัย

3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2566 โรงเรียนนามนราษฎร์สงเคราะห์ อำเภอนามน จังหวัดกาฬสินธุ์ จำนวน 2 ห้องเรียน จำนวนนักเรียนทั้งหมด 56 คน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5/2 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2566 โรงเรียนนามนราษฎร์สงเคราะห์ อำเภอนามน จังหวัดกาฬสินธุ์ จำนวน 27 คน ซึ่งได้มาโดยวิธีการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random method) โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยในการสุ่ม

3.2 กรอบแนวคิดในการวิจัย



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย

3.3 รูปแบบการวิจัย

แบบแผนการวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยกึ่งทดลอง (Quasi - Experimental Research) โดยผู้วิจัยดำเนินการทดลองตามแผนการวิจัยแบบกลุ่มเดียววัดก่อนและหลังการทดลอง (The One Group Pretest Posttest Design) ดังนี้

ตารางที่ 1 แบบแผนของการวิจัย

Group (กลุ่ม)	Pre – test (ก่อนเรียน)	Treatment (การทดสอบ)	Post – test (หลังเรียน)
E	O_1	X	O_2

เมื่อ E แทน กลุ่มตัวอย่างในการวิจัย

O_1 แทน การทดสอบก่อนทดลอง (Pre - test)

X แทน การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD ร่วมกับแบบฝึกทักษะ

O_2 แทน การทดสอบหลังทดลอง (Post - test)

3.4 เครื่องมือในการวิจัย

3.4.1 แผนการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การวัดความยาวและการวัดน้ำหนัก จำนวน 2 แผน 8 ชั่วโมง โดยใช้เวลา 2 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 1 แผน ซึ่งผ่านการตรวจสอบคุณภาพโดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน ผลการประเมินแผนการจัดการเรียนรู้ จากผู้เชี่ยวชาญมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.89 อยู่ในระดับเหมาะสมมากที่สุด

3.4.2 แบบฝึกทักษะ เรื่อง การวัดความยาวและการวัดน้ำหนัก แบบฝึกทักษะเป็นแบบเขียนตอบ โดยมีอยู่ทั้งหมด 2 เรื่องย่อย คือ 1. เรื่อง ความสัมพันธ์ระหว่างหน่วยน้ำหนัก 1 ฉบับ และ 2. เรื่อง ความสัมพันธ์ระหว่างหน่วยความยาว 1 ฉบับ ซึ่งผ่านการตรวจสอบคุณภาพโดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน ผลการประเมินแบบฝึกทักษะจากผู้เชี่ยวชาญมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.23 อยู่ในระดับเหมาะสมมาก

3.4.3 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การวัดความยาวและการวัดน้ำหนัก แบบทดสอบเป็นแบบปรนัยเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ 1 ฉบับ มีค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับวัตถุประสงค์ (IOC: Index of Item Object Congruence) เท่ากับ 1.00 มีค่าความยากง่ายตั้งแต่ 0.375 - 0.683 มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.200 - 0.533 และมีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.71

3.5 การหาคุณภาพของเครื่องมือ

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้หาคุณภาพเครื่องมือต่าง ๆ ที่ใช้ในการวิจัย มีรายละเอียดตามขั้นตอน ดังนี้

3.5.1 แผนการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การวัดความยาวและการวัดน้ำหนัก ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 2 แผน วิธีการหาคุณภาพเครื่องมือ ดังนี้

1) ส่งแผนการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD จำนวน 2 แผน 8 ชั่วโมง ให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบ ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบและพิจารณาความสอดคล้องระหว่างตัวชี้วัด การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ วิเคราะห์คุณภาพแผนการจัดการเรียนรู้เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ กำหนดเกณฑ์การประเมินดังนี้

ระดับ 5 หมายถึง คุณภาพเหมาะสมมากที่สุด
ระดับ 4 หมายถึง คุณภาพเหมาะสมมาก
ระดับ 3 หมายถึง คุณภาพเหมาะสมปานกลาง
ระดับ 2 หมายถึง คุณภาพเหมาะสมน้อย
ระดับ 1 หมายถึง คุณภาพเหมาะสมน้อยที่สุด

2) นำคะแนนที่ได้จาการประเมินคะแนนของผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ท่าน มาหาค่าเฉลี่ยโดยเทียบเกณฑ์ดังนี้

เกณฑ์การประเมินระดับคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้

ค่าเฉลี่ย 4.51 - 5.00 หมายถึงมีความเหมาะสมในระดับมากที่สุด
ค่าเฉลี่ย 3.51 - 4.50 หมายถึงมีความเหมาะสมในระดับมาก
ค่าเฉลี่ย 2.51 - 3.50 หมายถึงมีความเหมาะสมในระดับปานกลาง
ค่าเฉลี่ย 1.51 - 2.50 หมายถึงมีความเหมาะสมในระดับน้อย
ค่าเฉลี่ย 1.51 - 1.00 หมายถึงมีความเหมาะสมในระดับน้อยที่สุด

นำแผนการจัดการเรียนรู้มาปรับปรุงแก้ไขให้ถูกต้องตามคำแนะนำและข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ จากนั้นนำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผ่านการปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำและข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ โดยในแต่ละแผนต้องมีค่าความเหมาะสมความสอดคล้อง ตั้งแต่ 3.5 ขึ้นไป บุญชม ศรีสะอาด (2560)

3) ปรับแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ

4) นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผ่านการปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะ เรียบร้อยแล้วเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญได้พิจารณาอีกครั้ง แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขให้เรียบร้อย แล้วจึงนำไปใช้กับกับกลุ่มตัวอย่าง

3.5.2 แบบฝึกทักษะ เรื่อง การวัดความยาวและการวัดน้ำหนัก วิธีการหาคุณภาพเครื่องมือ ดังนี้

1) ส่งแบบฝึกทักษะ เรื่อง การวัดความยาวและการวัดน้ำหนัก แบบฝึกทักษะเป็นแบบเขียนตอบ โดยมีอยู่ทั้งหมด 2 เรื่องย่อย คือ 1. เรื่อง ความสัมพันธ์ระหว่างหน่วยน้ำหนัก 1 ฉบับ และ 2. เรื่อง ความสัมพันธ์ระหว่างหน่วยความยาว 1 ฉบับ ให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบ ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบและพิจารณาความสอดคล้องระหว่างตัวชี้วัด การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ วิเคราะห์คุณภาพแบบฝึกทักษะเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ กำหนดเกณฑ์การประเมินดังนี้

ระดับ 5 หมายถึง คุณภาพเหมาะสมมากที่สุด
ระดับ 4 หมายถึง คุณภาพเหมาะสมมาก
ระดับ 3 หมายถึง คุณภาพเหมาะสมปานกลาง
ระดับ 2 หมายถึง คุณภาพเหมาะสมน้อย
ระดับ 1 หมายถึง คุณภาพเหมาะสมน้อยที่สุด

2) นำคะแนนที่ได้จาการประเมินคะแนนของผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ท่าน มาหาค่าเฉลี่ยโดยเทียบเกณฑ์ดังนี้

เกณฑ์การประเมินระดับคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้

ค่าเฉลี่ย 4.51 - 5.00 หมายถึงมีความเหมาะสมในระดับมากที่สุด
ค่าเฉลี่ย 3.51 - 4.50 หมายถึงมีความเหมาะสมในระดับมาก
ค่าเฉลี่ย 2.51 - 3.50 หมายถึงมีความเหมาะสมในระดับปานกลาง
ค่าเฉลี่ย 1.51 - 2.50 หมายถึงมีความเหมาะสมในระดับน้อย

ค่าเฉลี่ย 1.51 - 1.00 หมายถึงมีความเหมาะสมในระดับน้อยที่สุด

นำแบบฝึกทักษะมาปรับปรุงแก้ไขให้ถูกต้องตามคำแนะนำและข้อเสนอแนะ ของผู้เชี่ยวชาญ จากนั้นนำแบบฝึกทักษะที่ผ่านการปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำและข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ โดยในแต่ละฉบับต้องมีค่าความเหมาะสมความสอดคล้องตั้งแต่ 3.5 ขึ้นไป บุญชม ศรีสะอาด (2560)

3) ปรับแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ

4) นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผ่านการปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะ เรียบร้อยแล้วเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญได้พิจารณาอีกครั้ง แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขให้เรียบร้อย แล้วจึงนำไปใช้กับกับกลุ่มตัวอย่าง

3.5.3 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง การวัดความยาวและการวัดน้ำหนัก ของชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 แบบทดสอบเป็นแบบปรนัยเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ วิธีการหาคุณภาพเครื่องมือ ดังนี้

1) สร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา ให้สอดคล้องกับเนื้อหา จุดประสงค์การเรียนรู้ โดยสร้างเป็นแบบทดสอบปรนัย จำนวน 40 ข้อ โดยใช้จริง 20 ข้อ

2) ตรวจสอบคุณภาพขั้นต้นโดยนำแบบทดสอบไปเสนอผู้เชี่ยวชาญ เป็นการนำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นพร้อมทั้งเกณฑ์ในการตรวจให้คะแนนไปเสนอ ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์ และด้านวัดและประเมินผลจำนวน 3 ท่านตรวจสอบความสอดคล้อง (IOC) ของเนื้อหา เพื่อตรวจสอบพิจารณาความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างและเนื้อหา โดยพิจารณาความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับวัตถุประสงค์ของการเรียนรู้ โดยกำหนดคะแนนของผู้เชี่ยวชาญเป็น +1 หรือ 0 หรือ -1 ดังนี้

+1 แน่ใจว่าข้อสอบนั้นวัดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ระบุไว้จริง

0 ไม่แน่ใจว่าข้อสอบนั้นวัดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ระบุไว้จริง

-1 แน่ใจว่าข้อสอบนั้นไม่วัดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ระบุไว้จริง

3) คัดเลือกข้อสอบที่มีค่า IOC ≥ 0.5 โดยข้อสอบที่มีค่า IOC < 0.5 สามารถนำไป ปรับปรุงให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์และเนื้อหา หรือตัดข้อสอบทิ้ง

4) นำแบบทดสอบไปลองใช้ เพื่อหาค่าความยาก (p) และค่าอำนาจ จำแนก (r) นำแบบทดสอบที่ผ่านการตรวจสอบและแก้ไขแล้วไปทดสอบกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนนามนราษฎร์สงเคราะห์ ที่เป็นกลุ่มควบคุม จำนวน 30 คน

5) คัดเลือกข้อคำถามที่มีความยาก $0.2 \le p \le 0.8$ ค่าอำนาจจำแนก $r \ge 0.2$ เพื่อหาคุณภาพแบบทดสอบโดยใช้เกณฑ์การพิจารณาค่าความยาก (p) และค่า อำนาจจำแนก (r) ในการพิจารณาข้อสอบ ดังนี้

ค่าความยาก (p)

ค่าความยากระหว่าง ต่ำกว่า 0.20	หมายถึง	ข้อสอบยากเกินไป
ค่าความยากระหว่าง ต่ำกว่า 0.21-0.39	หมายถึง	ข้อสอบค่อนข้างยาก
ค่าความยากระหว่าง ต่ำกว่า 0.40-0.59	หมายถึง	ข้อสอบยากปานกลาง
ค่าความยากระหว่าง ต่ำกว่า 0.60-0.80	หมายถึง	ข้อสอบค่อนข้างง่าย
ค่าความยากระหว่าง ต่ำกว่า 0.81-1.00	หมายถึง	ข้อสอบง่ายเกินไป

ค่าอำนาจจำแนก (r)

ค่าอำนาจจำแนก	ติดลบ	หมายถึง	ข้อสอบมีอำนาจจำแนกผิดใช้ไม่ได้
ค่าอำนาจจำแนกระหว่าง	0.00-0.19	หมายถึง	ข้อสอบมีอำนาจจำแนกต่ำ
ค่าอำนาจจำแนกระหว่าง	0.20-0.39	หมายถึง	ข้อสอบมีอำนาจจำแนกปานกลาง
ค่าอำนาจจำแนกระหว่าง	0.40-0.59	หมายถึง	ข้อสอบมีอำนาจจำแนกค่อนข้างสูง
ค่าอำนาจจำแนกระหว่าง	0.60 ขึ้นไป	หมายถึง	ข้อสอบมีอำนาจจำแนกสูง

เลือกข้อสอบที่มีค่าความยาก(p) ระหว่าง 0.20-0.80 และค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป

6) หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับโดยคำนวณหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา

7) นำไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่าง

3.6 วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล

รูปแบบการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นการวิจัยกึ่งทดลอง โดยดำเนินการดังนี้

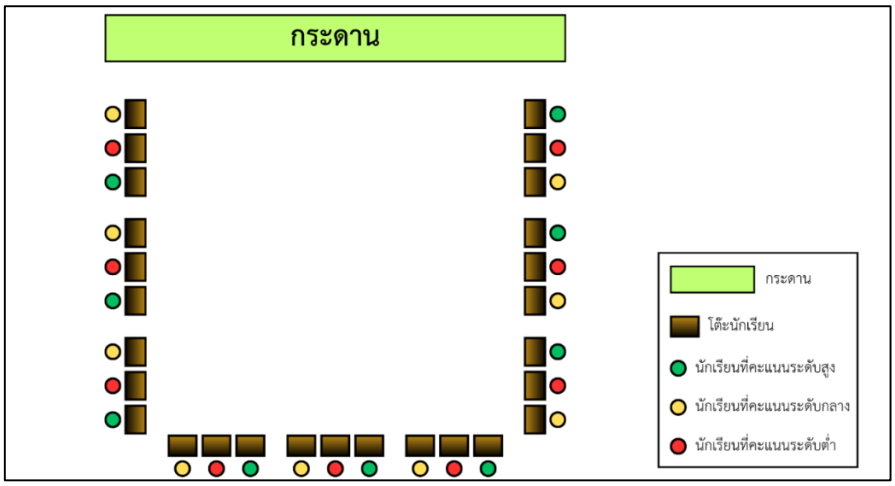
3.6.1 ผู้วิจัยชี้แจงให้นักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างรับรู้ถึงการจัดการเรียนการสอนแบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค STAD ร่วมกับแบบฝึกทักษะ เพื่อให้นักเรียนปฏิบัติตนได้ถูกต้อง

3.6.2 ผู้วิจัยนำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การวัดความยาวและการวัดน้ำหนัก แบบทดสอบเป็นแบบปรนัยเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ ไปทดสอบกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง โดยกำหนดเวลาการทำแบบทดสอบ 40 นาที แล้วบันทึกคะแนนกลุ่มตัวอย่างที่ได้รับจากการทดสอบครั้งนี้เป็นคะแนนทดสอบก่อนเรียน (Pre - test)

3.6.3 ผู้วิจัยแบ่งกลุ่มนักเรียนเพื่อที่จะเข้าสู่กระบวนการการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค STAD โดยแต่ละกลุ่มจะประกอบด้วยสมาชิกที่มีผลคะแนนระดับ สูง - กลาง - ต่ำ โดยอ้างอิงจากคะแนนทดสอบก่อนเรียน (Pre - test) จำนวน 9 กลุ่ม โดยผู้วิจัยจะแบ่งกลุ่มให้นักเรียนกลุ่มละ 3 คน และกำหนดสัดส่วนว่าแต่ละกลุ่มจะประกอบด้วยสมาชิกในกลุ่มที่มีคะแนนระดับสูง 1 คน คะแนนระดับกลาง 1 คน และคะแนนระดับต่ำ 1 คน (การแบ่งกลุ่มดังกล่าว มีนัยคือ คนที่คะแนนระดับต่ำ คือ 9 คนที่คะแนนน้อยที่สุด เพื่อให้สมาชิกในกลุ่มได้ให้ความช่วยเหลือ และคนที่คะแนนระดับสูง คือ 9 คนที่คะแนนมากที่สุด เพื่อให้เป็นผู้นำในการช่วยเหลือแก่สมาชิกภายในกลุ่ม สำหรับคนที่คะแนนระดับกลาง นำคะแนนมาแบ่งเป็นอันตรภาคชั้นและจัดสัดส่วนให้เท่าเทียมกันทุกกลุ่ม) ทั้งนี้การเลือกสมาชิกในกลุ่มเป็นการเลือกโดยสมัครใจ

3.6.4 ให้สมาชิกในแต่ละกลุ่มเลือกสมาชิกที่จะทำหน้าที่ต่าง ๆ ในการเรียนแบบร่วมมือด้วยเทคนิค STAD โดย ตำแหน่งสำคัญที่จะต้องเลือกลำดับแรกคือ หัวหน้ากลุ่ม ซึ่งให้คนที่คะแนนระดับต่ำเลือกคนที่คะแนนระดับสูงเพื่อที่จะเป็นหัวหน้ากลุ่ม และให้แต่ละกลุ่มเลือกคนที่คะแนนระดับกลางเข้าร่วมกลุ่ม

3.6.5 ผู้วิจัยให้นักเรียนเข้าสู่กระบวนการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค STAD โดยให้นักเรียนนั่งเป็นกลุ่มตามที่ได้จัดไว้ ผู้วิจัยดำเนินการทดลองกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้การจัดการเรียนการสอน แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค STAD ร่วมกับแบบฝึกทักษะ จำนวน 2 แผน 8 ชั่วโมง โดยใช้เวลา 2 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 1 แผน



ภาพที่ 1 การแบ่งกลุ่มนักเรียนในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

3.6.6 ผู้วิจัยจะให้นักเรียนแต่ละกลุ่มได้ทำกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค STAD และตอบคำถามจากครูผู้สอนช่วยกันภายในกลุ่มตนเอง และผู้วิจัยจะคอยติดตามการทำงานและให้คำแนะนำกับนักเรียนแต่ละกลุ่ม ซึ่งระหว่างการทดลองนี้ ผู้วิจัยจะมีการถามคำถามในเนื้อหาบทเรียน โดยให้นักเรียนแต่ละกลุ่มในชั้นเรียนช่วยกันตอบคำถาม

3.6.7 ผู้วิจัยให้นักเรียนทำกิจกรรมแบบฝึกทักษะหลังจากครูผู้สอนและนักเรียนร่วมกันสรุปความรู้ของกิจกรรม การเรียนรู้ในรายชั่วโมงนั้น แบบฝึกทักษะเป็นแบบเขียนตอบ โดยมีทั้งหมดอยู่ 2 เรื่องย่อย คือ 1. เรื่อง ความสัมพันธ์ระหว่างหน่วยน้ำหนัก 1 ฉบับ และ 2. เรื่อง ความสัมพันธ์ระหว่างหน่วยความยาว 1 ฉบับ ซึ่งให้นักเรียนทำร่วมกันเป็นกลุ่มก่อนวัดผลสัมฤทธิ์ทาง การเรียนหลังเรียน เพื่อเป็นการกระตุ้นให้นักเรียนมีความกระตือรือร้น และได้พัฒนาความรู้ความสามารถของตนเองและช่วยเหลือเพื่อนร่วมกลุ่มให้มีการพัฒนามากขึ้น

3.6.8 หลังจากดำเนินการจัดการเรียนการสอนเสร็จครบถ้วนตามแผนที่วางไว้ จึงทำการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทาง การเรียนด้วยแบบทดสอบชุดเดิมอีกครั้ง โดยกำหนดเวลาการทำแบบทดสอบ 40 นาที และบันทึกผลการทดสอบให้เป็นคะแนนหลังเรียน (Post - test)

3.6.9 ตรวจให้คะแนนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนที่ได้ไปเปรียบเทียบกับแบบทดสอบก่อนเรียนเพื่อนำไปวิเคราะห์ผลเพื่อตรวจสอบสมมติฐานต่อไป

3.7 การใช้สถิติวิเคราะห์ข้อมูล

วิเคราะห์ข้อมูล โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปดังนี้

3.7.1 วิเคราะห์คะแนนหลังการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD ร่วมกับแบบฝึกทักษะ เรื่อง การวัดความยาวและการวัดน้ำหนัก ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 75 โดยใช้สถิติ t-test (One Sample)

3.7.2 วิเคราะห์คะแนนก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD ร่วมกับแบบฝึกทักษะ เรื่อง การวัดความยาวและการวัดน้ำหนัก ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้สถิติ t-test (Dependent)

3.8 การวิเคราะห์ข้อมูล

3.8.1 การจัดกระทำกับข้อมูล ผู้ศึกษาค้นคว้าดำเนินการดังนี้

1) นำแบบทดสอบก่อนและหลังเรียนมาตรวจให้คะแนน

2) จัดเป็นหมวดหมู่ตามลำดับ

3.8.2 วิธีวิเคราะห์ข้อมูล ดำเนินการดังนี้

1) วิเคราะห์คะแนนหลังการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD ร่วมกับแบบฝึกทักษะ เรื่อง การวัดความยาวและการวัดน้ำหนัก ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 75

2) วิเคราะห์คะแนนก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD ร่วมกับแบบฝึกทักษะ เรื่อง การวัดความยาวและการวัดน้ำหนัก ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

4. ผลการวิจัย

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การวัดความยาวและการวัดน้ำหนัก โดยการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD ร่วมกับแบบฝึกทักษะ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ผู้วิจัยขอนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการวัดความยาวและการวัดน้ำหนัก โดยการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD ร่วมกับแบบฝึกทักษะ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 75

การทดสอบ	คะแนนเต็ม	คะแนนเฉลี่ย	ร้อยละ	S.D.	df	t	Sig.
หลังเรียน	20	15.85	79.26	1.29	26	3.43*	.00

*ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 2 ผลปรากฏว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนในรายวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การวัดความยาวและการวัดน้ำหนัก โดยการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD ร่วมกับแบบฝึกทักษะ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ผลคะแนนของนักเรียนหลังเรียนมีค่าเฉลี่ยที่ร้อยละ 79.26 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตารางที่ 3 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนในรายวิชาคณิตศาสตร์ ด้วยรูปแบบการสอนโดยการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD ร่วมกับแบบฝึกทักษะ

การทดสอบ	คะแนนเต็ม	คะแนนเฉลี่ย	ร้อยละ	S.D.	df	t	Sig.
ก่อนเรียน	20	7.37	36.85	1.60	26	27.93*	.00
หลังเรียน	20	15.85	79.26	1.29			

*ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 3 ผลปรากฏว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนในรายวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การวัดความยาวและการวัดน้ำหนัก โดยการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD ร่วมกับแบบฝึกทักษะ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ผลคะแนนของนักเรียนมีค่าเฉลี่ยผลรวมคะแนนก่อนเรียนเป็น 7.37 คะแนน และค่าเฉลี่ยผลรวมคะแนนหลังเรียนเป็น 15.85 คะแนน และเมื่อเปรียบเทียบระหว่างคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียน พบว่าคะแนนหลังเรียนของนักเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

5. อภิปรายผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

จากการศึกษาวิจัยพบว่าการสอนโดยวิธีร่วมมือเทคนิค STAD ร่วมกับแบบฝึกทักษะ เรื่อง การวัดความยาวและการวัดน้ำหนัก ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ในรายวิชาคณิตศาสตร์ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนมีพัฒนาการที่ดีขึ้นอย่างเห็นได้ชัด ครูผู้สอนควรส่งเสริมและสนับสนุนให้นักเรียนเรียนรู้ให้มากขึ้นอภิปรายผลได้ดังนี้

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการวัดความยาวและการวัดน้ำหนัก โดยการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD ร่วมกับแบบฝึกทักษะของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เป็นไปตามเกณฑ์ร้อยละ 75 ผลปรากฏว่านักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การวัดความยาวและการวัดน้ำหนัก โดยการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD ร่วมกับแบบฝึกทักษะ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 มีคะแนนเฉลี่ยรวมร้อยละ 79.26 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 แสดงว่าชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง การวัดความยาวและการวัดน้ำหนัก โดยใช้กระบวนการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ที่ได้ตั้งไว้ และอาจเป็นเพราะว่าชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นได้สร้างตามหลักการต่าง ๆ อย่างเป็นระบบ ได้ผ่านการตรวจสอบและการให้คำแนะนำจากอาจารย์ที่ปรึกษาวิจัย อีกทั้งได้ผ่านการประเมินคุณภาพและความเหมาะสมรวมทั้งข้อเสนอแนะจากผู้เชี่ยวชาญ ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างและหาคุณภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง การวัดความยาวและการวัดน้ำหนัก โดยใช้กระบวนการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD อย่างเป็นระบบ ทั้งการศึกษาและวิเคราะห์หลักสูตร ตัวชี้วัด สาระการเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนรู้ สื่อและแหล่งเรียนรู้ และการวัดประเมินผลการเรียนรู้ รวมทั้งศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับชุดกิจกรรมการเรียนรู้ และรูปแบบของเทคนิควิธีการสอนแบบกลุ่มร่วมมือเทคนิค STAD จากนั้นได้นำไปสร้างเป็นชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง การวัดความยาวและการวัดน้ำหนัก โดยใช้กระบวนการเรียนรู้เทคนิค STAD แล้วนำไปเสนออาจารย์ที่ปรึกษาวิจัยเพื่อตรวจสอบและให้คำแนะนำ แล้วจึงนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสม และให้ข้อเสนอแนะเพื่อการปรับปรุงก่อนนำไปทดลองใช้ และนำข้อบกพร่องมาปรับปรุงแก้ไขอีกครั้งเพื่อให้มีคุณภาพก่อนจะนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างจริง ซึ่งผลการศึกษาครั้งนี้สอดคล้องกับงานวิจัยของ วิชัย วงษ์ใหญ่ และมารุต พัฒผล (2558) กล่าวถึงชุดกิจกรรมไว้ว่า “เป็นระบบการผลิตสื่อและนำสื่อการสอนหลาย ๆ อย่างมาสัมพันธ์กันและมีคุณค่าเสริมซึ่งกันและกัน สื่อการเรียนอย่างหนึ่งอาจใช้เพื่อเร้าความสนใจ ในขณะที่อีกอย่าง

หนึ่งใช้เพื่ออธิบายข้อเท็จจริงของเนื้อหาและอีกอย่างหนึ่งอาจใช้เพื่อเกิดการเสาะแสวงหาอันนำไปสู่ความใจลึกซึ้ง” และสอดคล้องกับ วัลยา บุญอากาศ (2556) ศึกษาเรื่อง ผลการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และทักษะการคิดวิเคราะห์วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ผลการศึกษาพบว่า (1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของ นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.01 และ (2) ทักษะการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนหลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.01 และสอดคล้องกับ นิตยา ไร่สงวน (2558) ได้ศึกษา การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยแบ่งตามผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง ฟังก์ชัน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผลการศึกษาพบว่าประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์เรื่อง ฟังก์ชัน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้เทคนิค STAD มีประสิทธิภาพเท่ากับ 83.42/82.74 เป็นไปตามเกณฑ์ 80/80 และสอดคล้องกับ ณัฏฐ์ชญา อินพูลวงษ์ และคณะ (2560) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เจตคติต่อคณิตศาสตร์ และพฤติกรรมการทำงานกลุ่มของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนโดย การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ เทคนิค STAD ผลการศึกษาพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง บทประยุกต์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 นักเรียน ที่เรียนโดยการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ เทคนิค STAD หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05 และสอดคล้องกับ จิระพันธุ์ ปากวิเศษ (2561) ได้ศึกษา เรื่องการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาคณิตศาสตร์ โดยใช้แบบฝึกทักษะ เรื่องการคูณ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ผลการศึกษาพบว่าการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบฝึกทักษะ เรื่องการคูณมีประสิทธิภาพ (E1/ E2) เท่ากับ 82.08/81.82 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ 80/80 และคล้องกับ ศศิธร เวียงวะลัย (2556) ได้อธิบายประโยชน์ของเทคนิค STAD ว่า เทคนิค STAD ช่วยสร้างความสัมพันธ์ที่ดีระหว่างสมาชิก เพราะทุกคนร่วมมือในการทำงานกลุ่ม ทุกๆ คนมีส่วนร่วมเท่าเทียมกันทำให้เกิดเจตกติที่ดีต่อการเรียน ส่งเสริมให้สมาชิกทุกคนมีโอกาส คิด พูด แสดงออก แสดงความคิดเห็น ลงมือทำอย่างเท่าเทียมกัน ส่งเสริมให้ผู้เรียนรู้จักช่วยเหลือซึ่งกันและกัน ทำให้รู้จักรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น การร่วมคิด การร่วมระดมความคิดนำข้อมูลที่ได้มาพิจารณาร่วมกันเพื่อหาคำตอบที่เหมาะสมที่สุด

2. ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนในรายวิชาคณิตศาสตร์ ด้วยรูปแบบการสอนโดยการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD ร่วมกับแบบฝึกทักษะ เรื่อง การวัดความยาวและการวัดน้ำหนัก ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่ผู้ศึกษาค้นคว้าสร้างขึ้นได้คะแนนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน ผลปรากฏว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนในรายวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การวัดความยาวและการวัดน้ำหนัก โดยการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD ร่วมกับแบบฝึกทักษะ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 นักเรียนทุกคนมีผลคะแนนที่ดีขึ้น ซึ่งมีค่าเฉลี่ยผลรวมคะแนนก่อนเรียนเป็น 7.37 คะแนน และค่าเฉลี่ยผลรวมคะแนนหลังเรียนเป็น 15.85 คะแนน ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากนักเรียนที่ได้เรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพและได้เรียนรู้กิจกรรมการเรียนรู้แบบเป็นกลุ่มร่วมมือเทคนิค STAD ซึ่งทั้งชุดกิจกรรมการเรียนรู้และการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD ช่วยให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงขึ้น เนื่องจากเป็นวิธีการที่ใช้กระบวนการเรียนรู้แบบเป็นกลุ่มเป็นหลัก โดยกลุ่มจะมีการกำหนดเป้าหมายและนำกลุ่มไปสู่ความสำเร็จให้ได้ ซึ่งผู้เรียนแต่ละบุคคลในกลุ่มจะต้องรับผิดชอบการเรียนรู้ของตนเองและช่วยเหลือเพื่อนที่อยู่ร่วมกลุ่มให้เกิดการเรียนรู้ไปด้วยกัน ซึ่งผลการศึกษาครั้งนี้สอดคล้องกับงานวิจัยของ เนตรกนก วิทยเจียกขจร (2561) ได้ศึกษา การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้กลุ่มร่วมมือเทคนิค STAD เพื่อเสริมสร้างทักษะการคิดวิเคราะห์และแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัสของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผลการศึกษาพบว่านักเรียนที่เรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และสอดคล้องกับ พัลลภ เต่าให้ (2561) ได้ศึกษา การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน โดยใช้การเรียนรู้ แบบร่วมมือ เทคนิค STAD ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนเตรียมอุดมศึกษาพัฒนาการ ผลการศึกษาพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้การเรียนรู้แบบร่วมมือ เทคนิค STAD เรื่องเศษส่วน มีคะแนนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และสอดคล้องกับ วทันยา กฤตติกานนท์ (2562) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โดยการจัดการเรียนรู้แบบ

การใช้สมองเป็นฐาน (BBL) ร่วมกับเทคนิค STAD ผลการศึกษาพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบการใช้สมองเป็นฐาน (BBL) ร่วมกับเทคนิค STAD สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้คือ ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็มอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบการใช้สมองเป็นฐาน (BBL) ร่วมกับเทคนิค STAD สูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และสอดคล้องกับ ทิฆัมพร ภูมิประสาท และคณะ (2559) ได้ศึกษา รูปแบบการจัดการเรียนการสอนแบบต่าง ๆ และเห็นว่าการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ แบบ STAD ร่วมกับการใช้แบบฝึกเสริมทักษะน่าจะเหมาะและช่วยพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องเศษส่วน ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ผลการศึกษาพบว่า 1) แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ (STAD) ร่วมกับการใช้แบบฝึกเสริมทักษะ และแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติมีประสิทธิภาพ 82/79.26 และ 80.83/77.50 และสอดคล้องกับ วัฒนา ธรรมเที่ยง (2556) ได้ศึกษา การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่อง การคูณทศนิยมโดยใช้ชุดฝึกทักษะของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนอนุบาลไพรบึง สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาศรีสะเกษ เขต 3 ผลการศึกษาพบว่า มีประสิทธิภาพเท่ากับ 88.63/84.41 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ 80/80 ที่ตั้งไว้ และสอดคล้องกับ สอดคล้องกับงานวิจัยของ Paisan (2017) ที่มีการศึกษาการใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือร่วมกับการทำวิจัยกลุ่ม พบว่ากระบวนการทำวิจัยมีประสิทธิภาพมากขึ้น ทั้งในด้านของเวลาในการทำวิจัย ความถูกต้องสมบูรณ์ของงานวิจัยและความเข้าใจในกระบวนการและระเบียบวิธีวิจัย

ข้อเสนอแนะสำหรับการนำไปใช้ต่อไป

1. จากการวิจัยครั้งนี้พบว่าการใช้การสอนโดยการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD ร่วมกับแบบฝึกทักษะ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เป็นสิ่งที่ดี กล่าวคือทำให้นักเรียนมีผลการเรียนรู้สูงขึ้น ทั้งยังก่อให้เกิดความสนุกสนาน มีความรับผิดชอบและการมีส่วนร่วมในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตลอดจนสามารถนำความรู้ที่ได้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน จึงถือว่าเป็นนวัตกรรมที่จะช่วยพัฒนาการเรียนรู้ของนักเรียนได้อีกทางหนึ่ง

2. ในการนำการสอนโดยการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD ร่วมกับแบบฝึกทักษะไปใช้ในการเรียนการสอนให้กับนักเรียนนั้น ครูผู้สอนควรกระตุ้นให้นักเรียนได้ช่วยเหลือและปรึกษากันขณะที่ได้รับมอบหมายให้ทำงาน และควรสังเกตพฤติกรรมการทำงานกลุ่มของนักเรียนในชั้นเรียนอย่างทั่วถึง

3. ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการสอนแบบร่วมมือเทคนิค STAD ร่วมกับแบบฝึกทักษะ มีข้อจำกัดในเรื่องเวลา ดังนั้น ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนในแต่ละกิจกรรม ควรยืดหยุ่นได้ตามความเหมาะสม

4. ผู้บริหารสถานศึกษาควรให้การส่งเสริมและสนับสนุนครูในการสร้างนวัตกรรมการเรียนการสอนเพื่อก่อให้เกิดกำลังใจและเกิดความกระตือรือร้นในการจัดการเรียนการสอน

5. ในขณะที่นักเรียนทำกิจกรรมกลุ่ม ครูผู้สอนควรเตือนให้นักเรียนทำกิจกรรมหรือปรึกษากันอย่างเบา ๆ เพื่อไม่ให้รบกวนกลุ่มอื่น

ข้อเสนอแนะสำหรับการทำวิจัยต่อไป

1. ควรศึกษาเปรียบเทียบผลการเรียนรู้ในวิธีการสอนด้วยรูปแบบการสอนแบบร่วมมือเทคนิค STAD ร่วมกับแบบฝึกทักษะกับการเรียนรู้รูปแบบอื่น ๆ แล้วนำผลที่ได้มาเปรียบเทียบกัน เพื่อเป็นแนวทางในการคิดค้นวิธีการสอนรูปแบบใหม่ให้กับการศึกษาในอีกทางหนึ่ง

2. ควรศึกษาผลการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการสอนแบบร่วมมือเทคนิค STAD ร่วมกับแบบฝึกทักษะ ในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ไปใช้กับเนื้อหาอื่น ๆ ของชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 หรือระดับชั้นอื่นด้วย

6. กิตติกรรมประกาศ

รายงานการวิจัยชั้นเรียนฉบับนี้ เป็นการวิจัยเชิงพัฒนาเพื่อพัฒนาการเรียนการสอนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 สำเร็จลุล่วงได้ด้วยคณะครู ผู้เชี่ยวชาญ และผู้อำนวยการโรงเรียน ที่กรุณาให้คำปรึกษาพร้อมทั้งช่วยเหลือ แนะนำตรวจสอบ

แก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ผู้รายงานขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง ขอขอบคุณคณะครู นักเรียนในโรงเรียนทุกคน ที่ให้ความร่วมมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลในการพัฒนาการจัดการเรียนรู้สู่งานวิจัยในครั้งนี้ด้วยดี และเป็นแนวทางในจัดการเรียนการสอนให้ผู้วิจัยได้สร้างสรรค์วิธีการสอนที่ดีต่อไป

7. เอกสารอ้างอิง

กระทรวงศึกษาธิการ. (2560). *หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560).* โรงพิมพ์ชุมชนสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.

จิระพันธุ์ ปากวิเศษ. (2561). *การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ โดยใช้แบบฝึกทักษะเรื่องการคูณ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3*. [วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยรามคำแหง]. http://www.edu-journal.ru.ac.th/index.php/abstractData/viewIndex/2180.ru

ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์. (2558). *80 นวัตกรรมการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ*. พี บาลานซ์ดีไซด์แอนปริ้นติ้ง.

ณัฏฐ์ชญา อินพูลวงษ์, ผลาดร สุวรรณโพธิ์ และ วิมลรัตน์ จตุรานนท์. (2560). ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เจตคติต่อคณิตศาสตร์ และพฤติกรรมการทำงานกลุ่มของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนโดยการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD. *วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา, 28*(3), 126-139. https://ojs.lib.buu.ac.th/index.php/education2/article/view/5621

ทิฆัมพร ภูมิประสาท, มะลิวัลย์ ถุนาพรรณ์ และ นิภาพร ชุติมันต์. (2559). การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบ STAD ร่วมกับการใช้แบบฝึกเสริมทักษะ. *วารสารมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม, 10*(2), 157-164. https://so05.tci-thaijo.org/index.php/rmuj/article/view/99852

ทิศนา แขมมณี. (2558). *ศาสตร์การสอน:องค์ความรู้เพื่อการจัดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ.* (พิมพ์ครั้งที่ 19). ด่านสุทธาการพิมพ์.

ทิศนา แขมมณี. (2561). *ศาสตร์การสอน: องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ* (พิมพ์ครั้งที่ 21). สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

นิตยา ไร่สงวน. (2558). *การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยแบ่งตามผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง ฟังก์ชัน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4*. [วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี]. ThaiLIS. https://tdc.thailis.or.th/tdc/basic.php

เนตรกนก วิทยเจียกขจร. (2561). *การศึกษาการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้กลุ่มร่วมมือเทคนิค STAD เพื่อเสริมสร้างทักษะการคิดวิเคราะห์และแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัส ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2.* [วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยนครพนม].

บุญชม ศรีสะอาด. (2560). *การวิจัยเบื้องต้น ฉบับปรับปรุงใหม่.* (พิมพค์รั้งที่10). บริษัท สุวีริยาสาส์น จำกัด.

พัลลภ เต่าให้. (2561). *การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องเศษส่วน โดยใช้การเรียนรู้แบบร่วมมือ เทคนิค STAD ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนเตรียมอุดมศึกษาพัฒนาการ.* [วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยรามคำแหง]. http://www.edu-journal.ru.ac.th/index.php/abstractData/viewIndex/2106.ru

วทันยา กฤตติกานนท์. (2562). *การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โดยการจัดการเรียนรู้แบบการใช้สมองเป็นฐาน (BBL) ร่วมกับเทคนิค STAD.* [วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์]. ThaiLIS. https://tdc.thailis.or.th/tdc/dccheck.php?Int_code=36&RecId=1476&obj_id=5932&showmenu=no

วัฒนา ธรรมเที่ยง. (2556). *การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่อง การคูณทศนิยมโดยใช้ชุดฝึกทักษะของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนอนุบาลไพรบึง สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาศรีสะเกษ เขต 3.* [วิทยานิพนธ์

ปริญญามหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยนอร์ทกรุงเทพ]. ThaiLIS. https://tdc.thailis.or.th/tdc/dccheck.php?Int_code=200&RecId=2273&obj_id=5699&showmenu=no

วัลยา บุญอากาศ. (2556). *ผลการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และ ทักษะการคิดวิเคราะห์วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6.* [รายงานการวิจัย ไม่ได้ตีพิมพ์]. มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี.

วิชัย วงษ์ใหญ่ และ มารุต พัฒผล. (2558). *จากหลักสูตรแกนกลางสู่หลกัสูตรสถานศึกษา : กระบวนทัศน์ใหม่การพัฒนา.* (พิมพ์ครั้งที่2). จรัลสนิทวงศ์การพิมพ์.

ศศิธร เวียงวะลัย. (2556). *การจัดการเรียนรู้ (Learning management).* โอ.เอส.พริ้นติ้งเฮ้าส์.

สมบูรณ์ ท้าวพรม. (2559). *ผลการใช้แบบฝึกเสริมทักษะคณิตศาสตร์ เรื่อง การคูณที่มีการทดสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3.* [วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร].

Paisan Suwannoi. (2017). Research Based Learning: Research into Research Universities. *Journal of Education Khonkaen University, 29*(3), 16-26.

วารสารวิชาการวิทยาศาสตร์
มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม

ตัวแบบการใช้โครงข่ายประสาทเทียมแบบสังวัตนาการเพื่อตรวจหารอยร้าวคอนกรีต

A Prototype of Using Convolutional Neural Network for Concrete Crack Detection.

ประวัติ สุวรรณะดิษฐกุล[1], วิภาวรรณ บัวทอง[1] และ พิทา จารุพูนผล[1]*

Prawat Suwanpraditkul[1], Wipawan Buathong[1], Pita Jarupunphol[1]*

[1] สาขาเทคโนโลยีดิจิทัล คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏภูเก็ต

[1] Program in Digital Technology, Faculty of Science and Terchnology, Phuket Rajabhat University

บทคัดย่อ

งานวิจัยงานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาตัวแบบการใช้ปัญญาประดิษฐ์ด้วยวิธีโครงข่ายประสาทเทียมแบบสังวัตนาการ (Convolutional Neural Network: CNN) เพื่อตรวจหารอยร้าวคอนกรีตแบบอัตโนมัติของงานสิ่งก่อสร้าง ช่วยลดความจำเป็นในการตรวจสอบด้วยตนเอง ชุดข้อมูลที่หลากหลายซึ่งประกอบด้วยสถานการณ์การแตกร้าวที่เป็นรูปธรรมต่างๆ ถูกนำมาใช้เพื่อฝึกฝนและทดสอบให้มั่นใจถึงความแข็งแกร่งในการตรวจจับการแตกร้าวในบริบทต่างๆ นอกจากการปรับปรุงความแม่นยำและความสม่ำเสมอแล้ว วิธีการที่ใช้การเรียนรู้ของเครื่องนี้ยังช่วยเพิ่มความปลอดภัยด้วยการตรวจสอบพื้นที่ที่ยากต่อการเข้าถึงหรืออันตราย นอกจากนี้ยังเพิ่มความสามารถในการปรับขนาดและประสิทธิภาพโดยอำนวยความสะดวกในการประเมินอย่างรวดเร็วของไซต์ขนาดใหญ่หรือหลายไซต์ วิธีการนี้ช่วยให้สามารถปรับปรุงแก้ไขได้ตั้งแต่เริ่มต้น ซึ่งสามารถป้องกันความวิบัติของโครงสร้างที่อาจเกิดขึ้น ลดค่าใช้จ่ายในการซ่อมแซม และยืดอายุการใช้งานของโครงสร้างคอนกรีตพื้นฐาน ผลลัพธ์แสดงให้เห็นว่าตัวโมเดลมีประสิทธิภาพสูงมาก โดยจำแนกอินสแตนซ์ได้ถูกต้อง 39,482 รายการจาก 40,000 รายการ ส่งผลให้มีความแม่นยำถึง 98.705% นอกจากนี้ มาตรวัดค่าเฉลี่ยถ่วงน้ำหนัก เช่น True Positive Rate, False Positive Rate, Precision, Recall และ F-Measure ได้สะท้อนถึงความแม่นยำระดับสูงนี้ โดยเกณฑ์เกือบทั้งหมดอยู่ที่ 0.987 ซึ่งชี้ให้เห็นว่าโมเดลของ CNN มีประสิทธิภาพสูงมาก ในขณะที่ผลการวิจัยจากการใช้วิธีการแบ่งสัดส่วนข้อมูลที่ 70/30 ก็เป็นไปในทิศทางเดียวกัน โดยแสดงให้เห็นว่าตัวแบบของโมเดลยังคงมีประสิทธิภาพสูงมาก ซึ่งให้ผลการทำนายอินแสตนซ์ที่ถูกต้องจำนวน 11,829 (98.575%) และผิดพลาดแค่ 171 (1.425%) รายการ

คำสำคัญ: การเรียนรู้ของเครื่อง การตรวจหารอยร้าวคอนกรีต โครงข่ายประสาทเทียมแบบสังวัตนาการ

Abstract

This research aims to develop a model for using artificial intelligence using convolutional neural networks (CNN) to automatically detect concrete cracks in construction work, reducing the need for manual inspection. A diverse dataset comprising various concrete crack scenarios is employed to train and test, ensuring robustness in crack detection across different contexts. In addition to improving accuracy and consistency, this machine learning-based approach enhances safety by enabling the inspection of difficult-to-reach or hazardous areas. Furthermore, it enhances scalability and efficiency by rapidly assessing large or multiple sites. This approach allows for early intervention, which can prevent potential structural failures, minimise repair costs, and extend the lifespan of concrete infrastructures. The outcomes indicate that the model is highly effective, accurately classifying 39,482 out of 40,000 instances, which equates to an accuracy rate of 98.705%. Moreover, the weighted average metrics, including True Positive Rate, False Positive Rate, Precision, Recall, and F-Measure, all closely align with this high

** Corresponding author: p.jarupunphol@pkru.ac.th*

***Received**: 29 กุมภาพันธ์ 2567* ***Revised**: 21 มีนาคม 2567* ***Accepted**: 25 มีนาคม 2567*

degree of accuracy, with almost all metrics at 0.987, demonstrating that the CNN model performance in accuracy and efficiency. Meanwhile, the results from the 70/30 Percentage Split method are in the same direction, representing the model's high performance. This yielded 11,829 (98.575%) correct instance predictions and only 171 (1.425%) incorrect instances.

Keywords: machine learning, concrete crack detection, convolutional neural network

1. บทนำ

คอนกรีตเป็นรากฐานที่สำคัญของการก่อสร้างสมัยใหม่ โดยทำหน้าที่เป็นส่วนประกอบสำคัญในโครงสร้างส่วนใหญ่ที่สร้างขึ้น เป็นวัสดุประกอบที่สร้างขึ้นจากส่วนผสมของมวลรวมละเอียดและหยาบที่ยึดติดกันด้วยซีเมนต์เพสต์ที่เหลวแต่มีความหนืด กาวนี้แข็งตัวเมื่อเวลาผ่านไป นำไปสู่วัสดุที่ทนทานและคงทนซึ่งเป็นแกนหลักของโครงสร้างพื้นฐาน วัสดุที่ทนทานนี้ถูกนำมาใช้ในการก่อสร้างรูปแบบต่างๆ ให้ความแข็งแรงและความทนทานแก่โครงสร้างที่ก่อตัวขึ้น (Cement, 2019) ในปัจจุบัน คอนกรีตได้รับการยอมรับว่าเป็นวัสดุก่อสร้างที่ใช้บ่อยที่สุดในโลก การใช้งานอย่างกว้างขวางเน้นย้ำถึงความสำคัญอย่างยิ่งยวดในการรักษาความสมบูรณ์ของโครงสร้างเพื่อความปลอดภัย ความคุ้มค่า และอายุการใช้งานที่ยาวนานของโครงสร้างพื้นฐานที่สร้างขึ้น ลักษณะสำคัญของการบำรุงรักษานี้คือการตรวจจับและซ่อมแซมรอยร้าวอย่างทันท่วงที ซึ่งอาจส่งผลต่อความสมบูรณ์ของโครงสร้างหากปล่อยทิ้งไว้โดยไม่แก้ไข ดังนั้น การตรวจจับรอยร้าวและการตรวจสอบความสมบูรณ์ของโครงสร้างคอนกรีตเป็นสิ่งสำคัญยิ่งสำหรับความปลอดภัยของโครงสร้างพื้นฐานและอายุการใช้งานที่ยาวนาน ในขณะที่อาคารคือหนึ่งในโครงสร้างพื้นฐานที่สำคัญซึ่งเป็นสิ่งก่อสร้างและนวัตกรรมของมนุษย์ที่ถูกออกแบบทางวิศวกรรมเพื่อความคงทนถาวรและประโยชน์ใช้สอย โดยอาคารส่วนมากถูกสร้างขึ้นด้วยโครง ผนัง และหลังคาอันเป็นส่วนอเนกประสงค์ที่ตอบสนองความต้องการทางสังคมมากมาย ทำหน้าที่เป็นที่กำบังจากสภาพอากาศที่เปลี่ยนแปลงอยู่เสมอ เปรียบเสมือนสถานที่ศักดิ์สิทธิ์ที่ให้ความปลอดภัย พื้นที่ส่วนตัวสำหรับการอยู่อาศัย และสถานที่เก็บทรัพย์สิน ซึ่งรูปร่างและขนาดของอาคารที่หลากหลายเป็นเครื่องพิสูจน์ถึงความฉลาดของมนุษย์และการปรับตัว ที่สะท้อนถึงปัจจัยต่างๆ เช่น วัสดุก่อสร้างที่มีอยู่ สภาพอากาศ ราคาที่ดิน สภาพพื้นดิน การใช้งานเฉพาะด้าน และความสวยงาม (Why Concrete Testing Is Important in Engineering & Construction, 2022)

อย่างไรก็ตาม แม้ว่าคอนกรีตจะมีความยืดหยุ่นและสอดคล้องกับความชำนาญของวิธีการก่อสร้างอาคารสมัยใหม่ แต่อาคารต่างๆ ก็ไม่อาจต้านทานความเสียหายที่อาจเกิดขึ้นจากภัยคุกคามตามธรรมชาติหรือภัยคุกคามที่เกิดจากมนุษย์ได้ หนึ่งในรูปแบบความเสียหายที่พบบ่อยที่สุดต่อโครงสร้างคอนกรีตคือการก่อตัวของรอยร้าว ซึ่งรอยร้าวในคอนกรีตเป็นรอยร้าวที่เกิดขึ้นบนพื้นผิวโดยไม่ทำให้แตกแยกเป็นชิ้นส่วน การแตกหักเหล่านี้สามารถเกิดขึ้นได้จากหลายสาเหตุ รวมถึงการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิ การหดตัวระหว่างการอบแห้ง ความเครียดที่เกิดขึ้น หรือแม้แต่ความบกพร่องในเทคนิคการก่อสร้างในระหว่างกระบวนการเทและการบ่มคอนกรีต (Golding et al., 2022) ดังนั้น เพื่อปกป้องความสมบูรณ์ของโครงสร้างคอนกรีต การตรวจจับรอยร้าวกลายเป็นสิ่งจำเป็น กระบวนการนี้เกี่ยวข้องกับการระบุและตำแหน่งของรอยร้าวในโครงสร้าง สำหรับอาคารคอนกรีต การตรวจหารอยร้าวตั้งแต่เริ่มต้น เป็นสิ่งสำคัญในการประเมินความปลอดภัยและความสมบูรณ์แข็งแรงของอาคาร การระบุรอยร้าวก่อนที่จะพัฒนาไปมากกว่านี้สามารถป้องกันความเสียหายเพิ่มเติม หลีกเลี่ยงการซ่อมที่มีราคาแพง และในกรณีที่รุนแรง อาจป้องกันความวิบัติของโครงสร้างทั้งหมดได้

ปัญหาที่กล่าวไว้ข้างต้นได้แสดงให้เห็นถึงความจำเป็นในการตรวจจับการแตกร้าวของคอนกรีตที่เป็นกลางและเชื่อถือได้มากขึ้น ซึ่งในปัจจุบันความก้าวหน้าของเทคโนโลยีสมัยใหม่ได้เห็นการบูรณาการเทคโนโลยีการเรียนรู้ของเครื่องเข้ากับการดำเนินธุรกรรมประเภทต่างๆ เพื่อเพิ่มความน่าเชื่อถือและลดความผิดพลาดในการตัดสินใจอย่างเป็นระบบ ดังนั้นการตรวจจับรอยร้าวโดยประยุกต์ใช้การเรียนรู้ของเครื่องด้วยวิธีการต่างๆ เช่น เครือข่ายประสาทเทียมที่สามารถทำให้กระบวนการเป็นไปโดยอัตโนมัติ ซึ่งช่วยเพิ่มประสิทธิภาพและความน่าเชื่อถืออย่างมากในการตรวจจับการแตกร้าวของคอนกรีต (Cement, 2019; Ding et al., 2023; Golding

et al., 2022) ความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์สามารถยกระดับการตรวจสอบรอยร้าว รับประกันอายุการใช้งานที่ยาวนานและความปลอดภัยของอาคารไปอีกขั้น โดยเน้นถึงความสำคัญของการตรวจจับการแตกร้าวของคอนกรีตในการก่อสร้างและการบำรุงรักษาสภาพแวดล้อมที่สร้างขึ้น ดังนั้น อัลกอริทึมการเรียนรู้ของเครื่องถ้าหากได้รับการฝึกฝนและตรวจสอบอย่างเหมาะสมจะสามารถลดปัญหาเหล่านี้ เนื่องจากการใช้เกณฑ์เดียวกันอย่างสม่ำเสมอในการวิเคราะห์ภาพสำหรับการตรวจจับการแตกร้าว โดยไม่ได้รับผลกระทบจากอิทธิพลทางความคิดที่อาจมีอคติต่อการตัดสินของมนุษย์ จึงสามารถให้แนวทางที่เป็นมาตรฐานและเชื่อถือได้มากขึ้นสำหรับการประเมินความสมบูรณ์ของโครงสร้างพื้นฐานที่เป็นรูปธรรม เช่นในงานวิจัยของ (Golding et al., Li et al., Sami et al., Imran et al., Yokoyama and Matsumoto) ด้วยสาเหตุดังกล่าว งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาตัวแบบการใช้ปัญญาประดิษฐ์ด้วยวิธีโครงข่ายประสาทเทียมแบบสังวัตนาการ (Convolutional Neural Network: CNN) เพื่อตรวจหารอยร้าวคอนกรีตแบบอัตโนมัติของงานสิ่งก่อสร้าง

2. วัตถุประสงค์การวิจัย

2.1 เพื่อประยุกต์ใช้ปัญญาประดิษฐ์แบบสังวัตนาการเพื่อตรวจหารอยร้าวคอนกรีต

2.2 ทดสอบประสิทธิภาพจากการประยุกต์ใช้ปัญญาประดิษฐ์เพื่อตรวจหารอยร้าวคอนกรีต

3. วิธีดำเนินการวิจัย

วิธีดำเนินการวิจัยประกอบด้วย 5 ขั้นตอน คือ การรวบรวมข้อมูล การประมวลผลข้อมูลล่วงหน้า การเลือกและฝึกอบรมโมเดลโครงข่ายประสาทเทียม การประเมินโมเดล และการนำไปใช้จริง โดย WEKA (Witten et al., 2016) คือเครื่องมือหลักที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้

3.1 การรวบรวมข้อมูล

การรวบรวมข้อมูล (Data Collection) เป็นขั้นตอนแรกและเป็นขั้นตอนสำคัญในวิธีดำเนินการวิจัย ผู้วิจัยได้ชุดของภาพจาก Kaggle (Kaggle, n.d.) ซึ่งเป็นชุดข้อมูลประกอบด้วยรูปภาพของโครงสร้างที่มีและไม่มีรอยร้าวที่มองเห็นได้ ซึ่งนักวิจัยให้ความสนใจเป็นพิเศษในการถ่ายภาพที่มีรอยแตกประเภทต่างๆ ภายใต้สภาพแสงและมุมต่างกัน ในขณะเดียวกัน ผู้วิจัยจะเก็บภาพพื้นผิวคอนกรีตที่ไม่มีรอยร้าวเพื่อเป็นตัวอย่างเชิงลบสำหรับการฝึกโมเดล สิ่งสำคัญของการรวบรวมข้อมูลคือการทำให้มั่นใจว่าภาพมีความละเอียดสูงเพื่อการตรวจจับรอยแตกขนาดเล็กได้ดีขึ้นสำหรับการศึกษานี้

3.2 การประมวลผลข้อมูลล่วงหน้า

เมื่อรวบรวมข้อมูลแล้ว ขั้นตอนต่อไปคือการประมวลผลข้อมูลล่วงหน้า (Data Preprocessing) ภาพที่รวบรวมต้องได้รับการประมวลผลล่วงหน้าก่อนนำไปใช้ ซึ่งขั้นตอนนี้เกี่ยวข้องกับการติดฉลากภาพ โดยระบุและทำเครื่องหมายรอยร้าวบนภาพแต่ละภาพด้วยตนเอง เพื่อให้ความจริงพื้นฐานเบื้องต้นที่โมเดลจะเรียนรู้ นอกเหนือจากนี้ การปรับขนาดรูปภาพให้มีมิติสม่ำเสมอและการใช้เทคนิคการเพิ่มรูปภาพ เช่น การหมุน การแปล และการพลิกเพื่อเพิ่มความทนทานของโมเดลและช่วยให้โมเดลมีภาพรวมที่ดีขึ้น สัญญาณรบกวนหรือข้อมูลที่ไม่เกี่ยวข้องใดๆ ในภาพจะลดลงหรือถูกลบออกเพื่อให้แน่ใจว่าโมเดลจะมุ่งเน้นไปที่คุณสมบัติที่เกี่ยวข้องสำหรับการตรวจจับรอยแตก

3.3 การเลือกและฝึกอบรมโมเดลโครงข่ายประสาทเทียม

ในขั้นตอนนี้ ข้อมูลที่ผ่านการประมวลผลล่วงหน้าจะถูกย้ายไปยังขั้นตอนการฝึกโมเดล (Model Selection and Training) ซึ่งนักวิจัยจะใช้เทคนิคสังวัตนาการ ที่ได้รับการยอมรับว่ามีประสิทธิภาพสูงสำหรับงานวิเคราะห์ภาพและถูกนำไปใช้กับงานที่คล้ายคลึงกันในการศึกษาก่อนหน้านี้ได้สำเร็จ (Rubio et al., 2024; Yasin et al., 2024) ทั้งนี้ โมเดลจะได้รับการฝึกอบรมโดยใช้อัลกอริทึมการปรับให้เหมาะสมและฟังก์ชันการสูญเสียที่เหมาะสม โดยมีจุดประสงค์เพื่อลดความแตกต่างระหว่างการคาดการณ์ของโมเดลและป้ายกำกับจริงของข้อมูลการฝึกอบรม กระบวนการวนซ้ำนี้จะปรับพารามิเตอร์ภายในของโมเดลและทำให้สามารถเรียนรู้รูปแบบที่เกี่ยวข้อง

กับรอยร้าวของคอนกรีตได้ ภาพที่ประมวลผลล่วงหน้าจะแบ่งออกเป็นชุดการฝึกอบรมและชุดการตรวจสอบความถูกต้อง จากนั้นโมเดลด้วยเทคนิคสังวัตนาการก็เข้ารับการฝึกในชุดฝึกโดยใช้เทคนิคต่างๆ เช่น การหยุดก่อนกำหนดและการตรวจสอบโมเดลเพื่อป้องกันการโอเวอร์ฟิตและเพื่อรักษาโมเดลที่มีประสิทธิภาพดีที่สุด

3.4 การประเมินโมเดล

หลังจากการฝึกอบรม ประสิทธิภาพของโมเดลได้รับการประเมินโดยใช้เกณฑ์มาตรวัดตรวจสอบความถูกต้อง (Model Evaluation) ซึ่งเกณฑ์มาตรวัดหลักที่ถูกนำมาใช้ประเมินประสิทธิภาพ ได้แก่ TP (True Positive Rate), FP Rate (False Positive Rate), Precision, Recall, และ F-Measure เพื่อวัดประสิทธิภาพของโมเดลได้ยืนยันประสิทธิภาพของโมเดล โดยสามารถอธิบายได้ดังนี้

3.4.1 เกณฑ์อัตรา TP ทำหน้าที่ประเมินสัดส่วนของกรณีเชิงบวก ซึ่งจะวัดสัดส่วนของกรณีและปัญหาที่เกิดขึ้นจริง (รอยร้าว) ที่โมเดลระบุได้อย่างถูกต้อง

3.4.2. เกณฑ์อัตรา FP ทำหน้าที่ประเมินสัดส่วนของกรณีเชิงลบ (ไม่มีรอยร้าว) แต่ระบุอย่างไม่ถูกต้องว่าเป็นบวก (รอยร้าว)

3.4.3 เกณฑ์ความแม่นยำ (Precision) ทำหน้าที่ประเมินสัดส่วนของกรณีบวกที่คาดการณ์ไว้ ซึ่งเป็นผลบวกจริง

3.4.4 เกณฑ์การเรียกคืน (Recall) ทำหน้าที่ประเมินสัดส่วนของกรณีเชิงบวกเหมือนกับอัตรา TP โดยจะวัดสัดส่วนของกรณีเชิงบวกที่เกิดขึ้นจริงและระบุอย่างถูกต้องโดยโมเดล

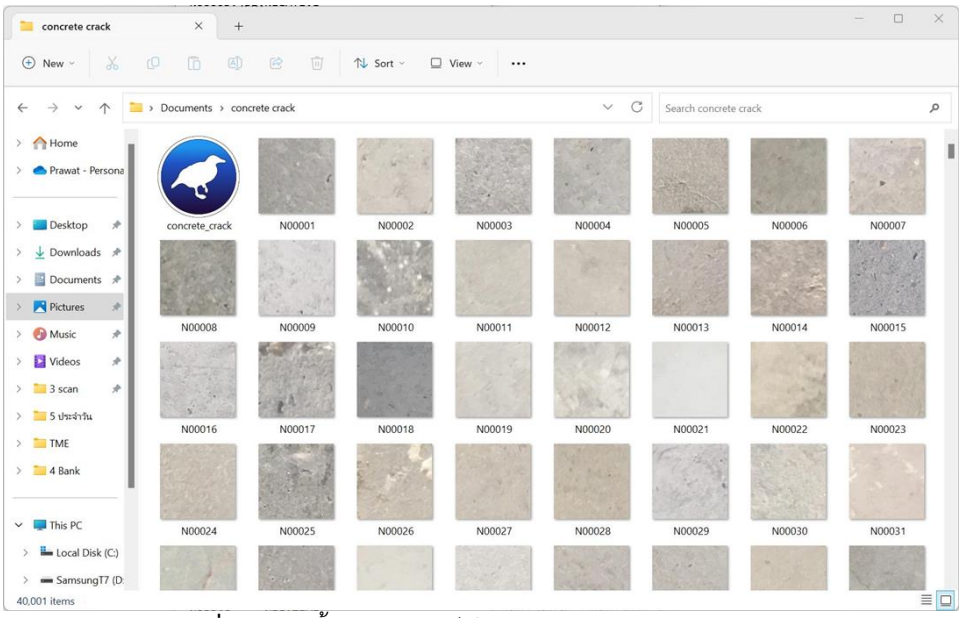
3.4.5 F-Measure หรือ F1 คือค่าเฉลี่ยของความแม่นยำและการเรียกคืน และให้เมตริกเดียวที่รวมทั้งสองเข้าด้วยกัน มีประโยชน์อย่างยิ่งเมื่อต้องการเปรียบเทียบโมเดล หรือเมื่อต้องการสร้างความสมดุลระหว่างความแม่นยำและการเรียกคืน โดยค่าทั้งหมดนี้จะถูกนำมาทดสอบกับโมเดล เมื่อพบว่าประสิทธิภาพของโมเดลเป็นที่น่าพอใจ ก็จะนำไปใช้สำหรับการทดสอบในโลกแห่งความเป็นจริง

3.5 การทดสอบโมเดล

การทดสอบโมเดล (Model Testing) เป็นขั้นตอนสุดท้ายของระเบียบวิธีวิจัยซึ่งในอนาคตมุ่งเน้นไปที่การนำโมเดลการเรียนรู้ของเครื่องไปใช้ในกระบวนการตรวจสอบรอยร้าวตามปกติที่ไซต์ก่อสร้าง ซึ่งสิ่งนี้เกี่ยวข้องกับการรวมโมเดลเข้ากับโครงสร้างพื้นฐานที่มีอยู่ รวมถึงระบบฮาร์ดแวร์หรือซอฟต์แวร์ที่จำเป็นใดๆ ในขั้นตอนนี้จำเป็นต้องมีการฝึกอบรมให้กับบุคลากรที่เกี่ยวข้องเพื่อดำเนินการและตีความผลลัพธ์ที่สร้างโดยโมเดลตลอดขั้นตอนการใช้งาน การตรวจสอบประสิทธิภาพของโมเดลอย่างใกล้ชิดและรวบรวมข้อคิดเห็นจากผู้ใช้เพื่อทำการปรับเปลี่ยนหรือปรับปรุงที่จำเป็นสำหรับการใช้งานจริงในอนาคต

4. ผลการวิจัย

โดยบทนี้แสดงมุมมองเชิงวิเคราะห์เกี่ยวกับประสิทธิภาพของการใช้โครงข่ายประสาทเทียมในการระบุรอยร้าวคอนกรีต ซึ่งในส่วนแรกของบทนี้จะนำเสนอข้อมูลดิบที่ได้รับจากการประยุกต์ใช้โมเดลเครือข่ายประสาทที่ผ่านการฝึกอบรมในชุดข้อมูลทดสอบ ในขั้นตอนนี้ ผู้วิจัยดำเนินการรวบรวมรูปภาพรอยร้าวของคอนกรีตจาก Kaggle (Kaggle, n.d.) โดยรูปภาพทั้งหมดจะถูกจัดเก็บไว้ในโฟลเดอร์ ‘concrete crack’ รูปภาพเหล่านี้จะเป็นแหล่งข้อมูลหลักสำหรับการฝึกอบรม ตรวจสอบ และทดสอบโมเดลการเรียนรู้ของเครื่อง และตรวจสอบให้แน่ใจว่าภาพทั้งหมดติดฉลากอย่างถูกต้อง โดยระบุว่ามีรอยแตกหรือไม่



ภาพที่ 1 ข้อมูลทั้งหมดถูกจัดเก็บไว้ในโฟลเดอร์ ‘concrete crack’

4.1 การประมวลผลข้อมูลล่วงหน้า

ARFF (Attribute-Relation File Format) หรือรูปแบบไฟล์ความสัมพันธ์เชิงแอตทริบิวต์ถูกใช้เพื่อจัดเก็บข้อมูลภาพรอยร้าวที่เป็นรูปธรรมสำหรับโครงการนี้ ซึ่งเป็นรูปแบบไฟล์ที่มักใช้ร่วมกับซอฟต์แวร์การเรียนรู้ของเครื่องของโปรแกรม WEKA โดยโครงสร้างของไฟล์ ARFF แบ่งออกเป็นสี่ส่วน ประกอบด้วย 1) @relation ซึ่งระบุชื่อของชุดข้อมูล 2) @attribute filename string ทำหน้าที่ระบุแอตทริบิวต์ที่ระบุชื่อไฟล์ของรูปภาพแต่ละรูปเป็นสตริง 3) @attribute class {POSITIVE, NEGATIVE} ซึ่งสร้างแอตทริบิวต์เป้าหมาย 'class' ซึ่งแสดงถึงการมีอยู่ (POSITIVE) หรือไม่มี (NEGATIVE) ของรอยร้าวคอนกรีต ดังนั้นการตั้งค่านี้เป็นการจำแนกประเภทไบนารี และ 4) @data ที่ชุดข้อมูลจริงจะแสดงรายการด้วยแต่ละบรรทัดที่สอดคล้องกับรูปภาพ พร้อมด้วยชื่อไฟล์และคลาส ตัวอย่างเช่น N00001.jpg, NEGATIVE หมายความว่ารูปภาพ 'N00001.jpg' มีป้ายกำกับเป็น NEGATIVE ซึ่งแสดงว่าไม่มีรอยร้าวของคอนกรีต โครงสร้างนี้ช่วยให้มั่นใจถึงการจัดระเบียบข้อมูลที่มีประสิทธิภาพ ซึ่งช่วยให้ง่ายต่อการประมวลผลในขั้นตอนต่อๆ ไปของการเรียนรู้ของเครื่อง

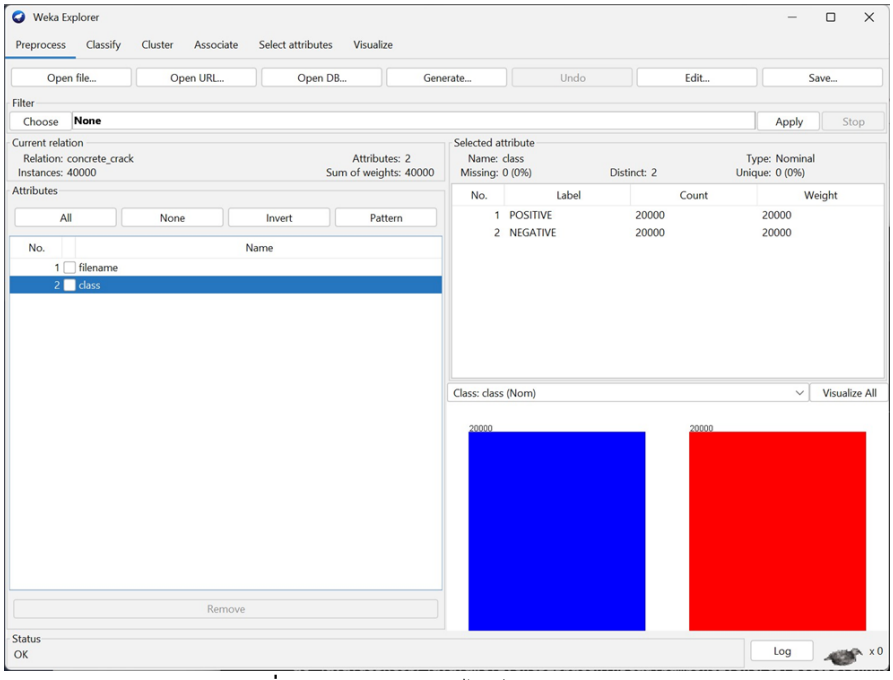
หลังจากนั้น เปิดใช้โปรแกรม WEKA แล้วคลิกปุ่ม Explorer ซึ่งจะเปิดอินเทอร์เฟซ Explorer ซึ่งในแผงการประมวลผลจะเห็นปุ่มเปิดไฟล์ และไปที่โฟลเดอร์ 'Concrete Crack' หลังจากนั้นค้นหาและเลือกไฟล์ ARFF ชื่อ ‘concrete_crack’ แล้วคลิก Open ซึ่งขั้นตอนนี้จะโหลดชุดข้อมูลลงใน WEKA และสามารถดูสรุปข้อมูล รวมถึงจำนวนอินสแตนซ์ (แถว) และคุณลักษณะ (คอลัมน์) ก่อนดำเนินการสำรวจ วิเคราะห์ และปรับใช้ต่างๆ อัลกอริทึมการเรียนรู้ของเครื่องไปยังชุดข้อมูล ซึ่งหลังจากเรียกใช้งานไฟล์ จะเห็นว่ารายละเอียดข้อมูลเป็นการสรุปเนื้อหาของไฟล์ ARFF ‘concrete_crack’ ดังนี้

Attributes = 2 หมายความว่า ชุดข้อมูลมีข้อมูลหรือคุณสมบัติสองประเภทต่ออินสแตนซ์ ในบริบทของโปรเจ็กต์นี้ คุณลักษณะเหล่านี้อาจเป็นชื่อไฟล์ของรูปภาพและคลาส (ระบุว่ารูปภาพนั้นติดป้ายกำกับเป็นบวกหรือลบสำหรับรอยร้าวคอนกรีต)

Instances = 40,000 หมายความว่า ชุดข้อมูลมี 40,000 ระเบียนหรืออินสแตนซ์แต่ละรายการ แต่ละอินสแตนซ์สอดคล้องกับภาพที่เป็นรูปธรรมเพียงภาพเดียว

Sum of Weights = 40,000 หมายความว่า ผลรวมของน้ำหนักเท่ากับจำนวนอินสแตนซ์ทั้งหมด โดยถือว่าแต่ละอินสแตนซ์มีน้ำหนักเริ่มต้นเป็น 1 ในบางชุดข้อมูล อินสแตนซ์อาจได้รับน้ำหนักที่แตกต่างกันเพื่อแสดงถึงความสำคัญที่สัมพันธ์กัน แต่ดูเหมือนว่าในกรณีนี้ ในกรณีที่อินสแตนซ์ทั้งหมดมีน้ำหนักเท่ากัน

POSITIVE (Count = 20,000, Weight 20,000) และ NEGATIVE (Count = 20,000, Weight 20,000) แสดงว่าชุดข้อมูลมีความสมดุลอย่างสมบูรณ์ โดยมีอินสแตนซ์ 20,000 รายการที่ระบุว่าเป็นค่าบวก หรือแสดงว่าไม่มีรอยร้าว ชุดข้อมูลดังกล่าวที่มีคลาสที่สมดุลและอินสแตนซ์จำนวนมากเป็นสิ่งที่พึงปรารถนาในการเรียนรู้ของเครื่อง เนื่องจากเป็นฐานที่แข็งแกร่งสำหรับโมเดลการฝึกอบรม และลดโอกาสที่จะเกิดอคติเนื่องจากความไม่สมดุลของคลาส

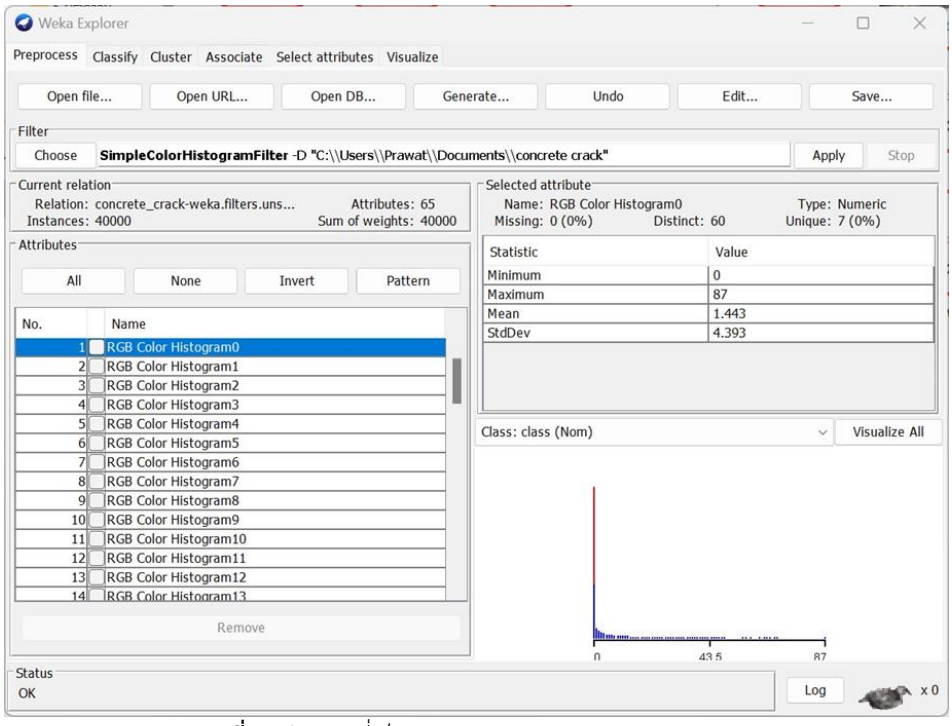


ภาพที่ 2 รายละเอียดของไฟล์ concrete crack

4.2 การกรองข้อมูล

ขั้นตอนต่อไปคือการกรองข้อมูล โดยทำการเลือกตัวกรองใน WEKA ตามขั้นตอน ดังนี้

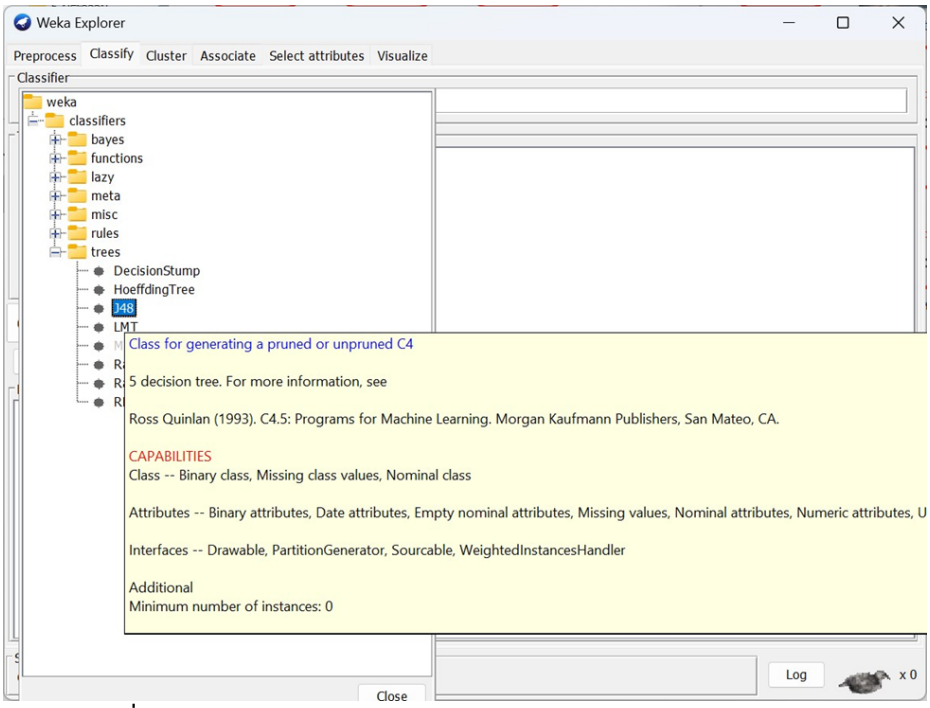
ทำการเลือกปุ่มตัวกรองในแผงการประมวลผลล่วงหน้า ซึ่งตัวกรองใน WEKA สามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ประเภทหลัก คือ 1) แบบมีการควบคุม และ 2) แบบไม่มีการควบคุม ซึ่งสามารถเลือกตัวกรองจากหมวดหมู่ที่เหมาะสมได้ ในขณะที่ตัวกรองแบบมีการควบคุมจะมีตัวกรองแอตทริบิวต์และอินสแตนซ์ที่ได้รับการออกแบบให้ใช้กับป้ายกำกับคลาส ตัวกรองแบบไม่มีการควบคุมจะมีตัวกรองหลากหลายประเภท เช่น แอตทริบิวต์ อินสแตนซ์ ฯลฯ ซึ่งในกรณีที่สามารถเลือกแอตทริบิวต์ได้ รายการตัวกรองต่างๆ ที่สามารถใช้สำหรับการเลือกแอตทริบิวต์จะปรากฏขึ้น เช่น Remove, Normalize, Standardize, ฯลฯ แต่ถ้าเลือกอินสแตนซ์ ตัวกรองสำหรับจัดการกับอินสแตนซ์ เช่น RemoveWithValues, Resample เป็นต้น เมื่อพบตัวกรองที่ต้องการ ให้คลิกที่ตัวกรองแล้วเลือกปุ่มเลือกที่ด้านล่าง ในกรณีที่ต้องการใช้ SimpleColorHistogramFilter ใน WEKA สามารถทำได้โดยเลือกแถบประมวลผลล่วงหน้า และเลือก Select ข้าง Filter ซึ่งอยู่ใต้ส่วน Preprocess และเลือกอินสแตนซ์ และให้หาตัวกรองรูปภาพ (imagefilter) และเลือก SimpleColorHistogramFilter ซึ่งหลังจากเลือก SimpleColorHistogramFilter เรียบร้อยแล้ว จึงทำการใช้ตัวกรองนี้กับชุดข้อมูล โดยเลือกนำไปประยุกต์ใช้ (Apply) ในแท็บการประมวลผลล่วงหน้า ภาพที่ 3 แสดงการเลือกตัวกรองที่เป็นแบบ SimpleColorHistogramFilter



ภาพที่ 3 ตัวกรองที่เป็นแบบ SimpleColorHistogramFilter

4.3 การจำแนกข้อมูล

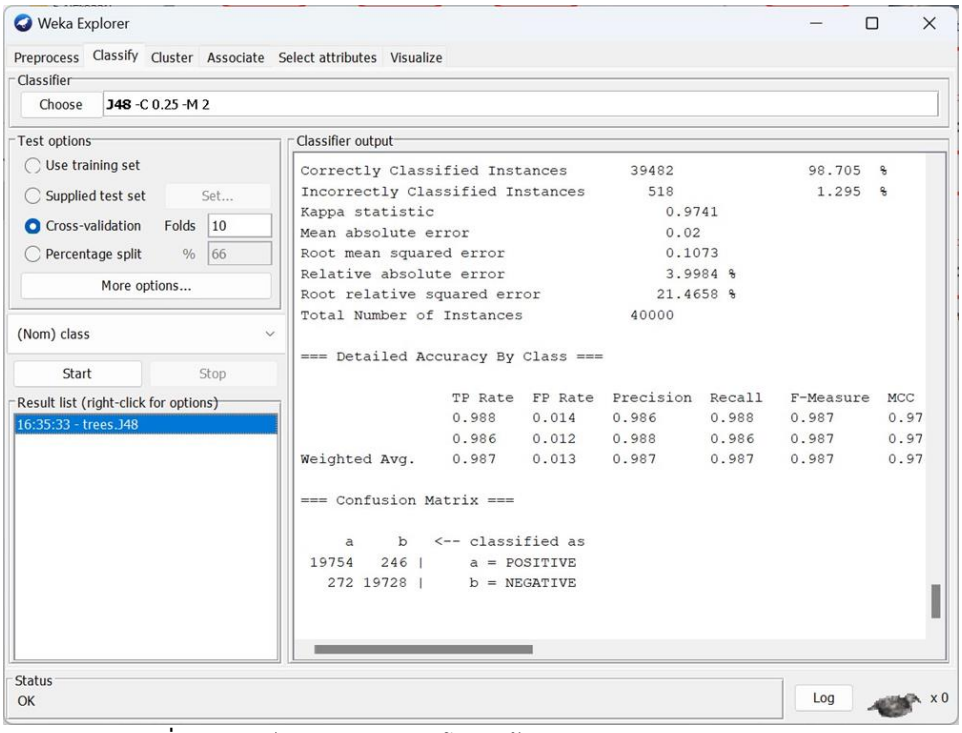
ขั้นตอนต่อไปคือการจำแนกข้อมูล (Data Classification) ซึ่งแท็บจำแนก (Classify) ใน WEKA เป็นแถบที่สามารถเลือกอัลกอริทึมการเรียนรู้ของเครื่องเพื่อใช้กับข้อมูลได้ ซึ่งตัวแยกประเภทเหล่านี้จัดกลุ่มเป็นหมวดหมู่ เช่น Bayes, Function, Lazy, Meta, Rules, Tree และเบ็ดเตล็ด โดยแต่ละหมวดหมู่เผยให้เห็นตัวแยกประเภทเฉพาะภายใน ตัวอย่างเช่น หากขยาย Tree จะพบอัลกอริทึมแผนผังต้นไม้การตัดสินใจ เช่น J48 ซึ่งเป็นการนำอัลกอริทึม C4.5 มาใช้งานแบบโอเพ่นซอร์สใน WEKA และเป็นตัวจำแนกประเภทแบบ Decision Trees ซึ่งโดยทั่วไปมีประสิทธิภาพสำหรับงานที่เกี่ยวข้องกับข้อมูลที่จัดหมวดหมู่ เมื่อพบตัวแยกประเภทที่การใช้จึงทำการเลือกและตั้งค่าพารามิเตอร์ที่จำเป็นก่อนที่จะเรียกใช้ตัวแยกประเภทกับข้อมูล วิธีนี้เป็นหนึ่งในวิธีที่ได้รับความนิยมมากที่สุดในการเรียนรู้ของเครื่อง เนื่องจากความเรียบง่ายต่อความเข้าใจและมีประสิทธิภาพกับข้อมูลหลายประเภท ในงานวิจัยนี้ หลังจากที่ข้อมูลไฟล์ .arff ถูกโหลดในแถบประมวลผลล่วงหน้า (Proprocess) จึงดำเนินการขั้นตอนการจัดประเภท โดยเลือกแถบ Classify และทำการตั้งค่าพารามิเตอร์สำหรับการแยกประเภท ซึ่งทางผู้วิจัยเลือกตัวแยกประเภทแบบ J48 ในหมวดหมู่ trees ภาพที่ 4 แสดงหน้าจอการเลือกตัวจำแนกข้อมูลแบบ J48 ในหน้าต่าง Weka Explorer



ภาพที่ 4 หน้าจอการเลือกตัวจำแนกข้อมูลแบบ J48 ในหน้าต่าง Weka Explorer

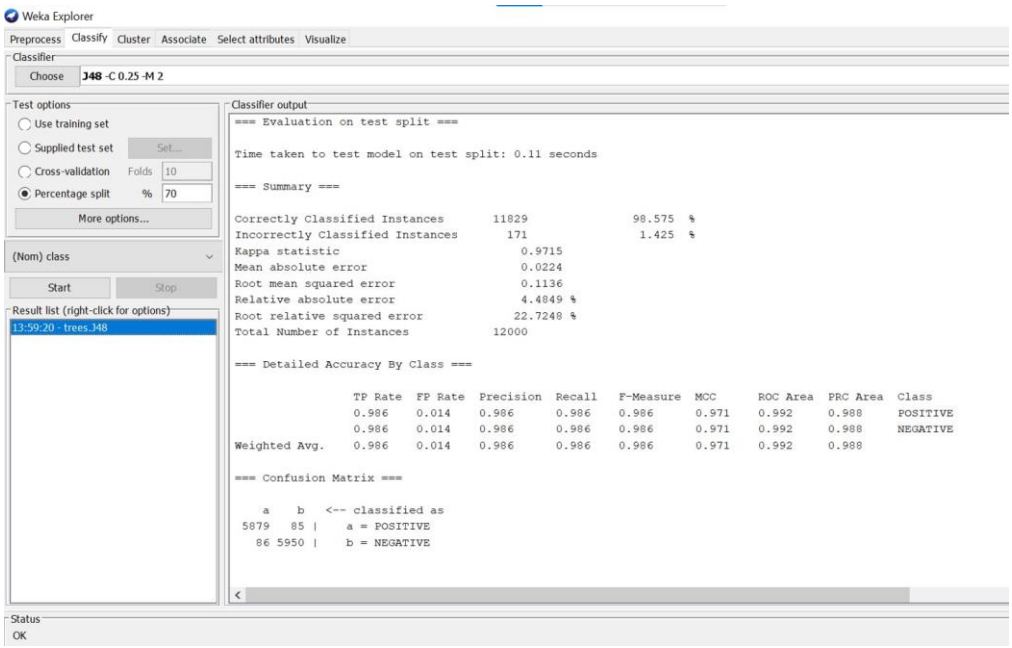
นอกเหนือจากนี้ การใช้ K-Fold Cross Validation มีความสำคัญ เนื่องจากเป็นวิธีการทั่วไปในการประเมินประสิทธิภาพของโมเดลการเรียนรู้ของเครื่อง โดย ‘พับ’ หรือแบ่งข้อมูลออกเป็น K ส่วนเท่ากัน ซึ่งการประเมินประสิทธิภาพของโมเดลการเรียนรู้ของเครื่องโดยทั่วไปจะใช้ 10-Fold Cross Validation เพื่อแบ่งข้อมูลออกเป็น 10 ส่วนเท่ากัน หลังจากนั้น โมเดลจะได้รับการฝึกกับ 9 พับเหล่านี้และทดสอบกับอีก 1 พับที่เหลือ ดังนั้น กระบวนการนี้จะมีการทำซ้ำ 10 ครั้ง โดยแต่ละพับใช้ครั้งเดียวตามที่ชุดทดสอบกำหนด การวัดประสิทธิภาพขั้นสุดท้ายคือค่าเฉลี่ยของผลลัพธ์จากการทำซ้ำแต่ละครั้งจาก 10 ครั้ง หลังจากนั้นจึงดำเนินการแยกประเภท ซึ่งผลลัพธ์จะแสดงในส่วนผลลัพธ์ของตัวแยกประเภท (Classifier Output)

ผลลัพธ์บ่งชี้ว่าโมเดลทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ สามารถระบุการมีรอยร้าวได้อย่างถูกต้องในสัดส่วนที่สูงมากของภาพและยังรักษาอัตราการเกิดผลบวกผิดพลาดที่ต่ำ จากจำนวนอินสแตนซ์ทั้งหมด (40,000) โมเดลนี้สามารถจำแนกจำนวนอินสแตนซ์ 39,482 จาก 40,000 รายการได้อย่างถูกต้อง ซึ่งเท่ากับว่ามีความแม่นยำสูงถึง 98.705**%** สิ่งนี้บ่งชี้ว่าโมเดลนั้นมีประสิทธิภาพสูงในการทำนายอย่างถูกต้องว่าภาพคอนกรีตที่อยู่ในหมวดหมู่ 'มีรอยร้าว' (Crack) หรือ 'ไม่มีรอยร้าว' (No Crack) นอกเหนือจากนี้ มาตรวัดเฉลี่ยถ่วงน้ำหนัก (Weighted Average Metrics) ประกอบด้วยเกณฑ์ TP (True Positive Rate), FP Rate (False Positive Rate), Precision, Recall, และ F-Measure เพื่อวัดประสิทธิภาพของโมเดลได้ยืนยันประสิทธิภาพของโมเดล โดยได้ค่า TP ที่ 0.987 แสดงว่าโมเดลสามารถระบุ 98.7**%** ของกรณีรอยร้าวจริงทั้งหมดได้อย่างถูกต้อง และได้ค่า FP ที่ 0.013 บ่งชี้ว่า 1.3**%** ของกรณีที่ ‘ไม่มีรอยร้าว’ จริงทั้งหมด แต่ถูกระบุอย่างไม่ถูกต้องว่า ‘มีรอยร้าว’ มีอัตราข้อผิดพลาดที่ค่อนข้างต่ำ นอกเหนือจากนี้ ยังได้ค่าความแม่นยำ (Precision) ที่ 0.987 แสดงว่าเมื่อโมเดลทำนายภาพว่าเป็น ‘รอยร้าว’ และภาพนั้นถูกต้องเป็นอัตราส่วนที่ 98.7**%** ของเวลาทั้งหมด และค่าเรียกคืน (Recall) ที่ได้ผลเหมือนกับ TP ที่ 0.987 นอกจากนี้ยังได้ค่า F ได้ 0.987 แสดงว่าโมเดลมีความสมดุลที่ดีมากระหว่างความแม่นยำและการเรียกคืน



ภาพที่ 5 ผลลัพธ์ประสิทธิภาพของโมเดลด้วยวิธี 10-Fold Cross Validation

นอกจากการใช้ 10-Fold Cross Validation ผลการวิจัยจากการใช้วิธีการแบ่งสัดส่วนข้อมูล (Percentage Split) ที่ 70/30 โดยแบ่งข้อมูลสำหรับการเรียนรู้ (Training) ที่ 28,000 อินแสตนซ์ และข้อมูลสำหรับการทดสอบ (Testing) ที่ 12,000 อินแสตนซ์ แสดงให้เห็นว่าตัวแบบของโมเดลยังคงมีประสิทธิภาพสูง ซึ่งให้ผลการทำนายอินแสตนซ์ที่ถูกต้องจำนวน 11,829 (98.575%) และผิดพลาดแค่ 171 (1.425%) รายการ



ภาพที่ 6 ผลลัพธ์ประสิทธิภาพของโมเดลด้วยวิธี Percentage Split (70/30)

5. อภิปรายผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

งานวิจัยนี้นำเสนอตัวแบบการใช้โมเดลสังวัตนาการในการตรวจหารอยร้าวคอนกรีต ซึ่งผลลัพธ์ที่ได้บ่งชี้ถึงการปรับปรุงที่สำคัญกว่าวิธีการแบบเดิมในแง่ของความแม่นยำและประสิทธิภาพ โดยเฉพาะการใช้ตัวแยกประเภท J48 ที่มีแผนผังการตัดสินใจ C4.5 เพื่อแก้ไขปัญหาที่สำคัญของการตรวจจับการแตกร้าวของคอนกรีตในอุตสาหกรรมการก่อสร้าง ใช้เครื่องมือการเรียนรู้ของเครื่องที่มีประสิทธิภาพอย่าง WEKA และชุดข้อมูล 40,000 ภาพคอนกรีตที่แสดง ‘รอยร้าว’ หรือ ‘ไม่มีรอยร้าว’ โมเดลนี้ได้รับการพัฒนาซึ่งแสดงให้เห็นความแม่นยำในการจำแนกประเภทถึง 98.705% ผลลัพธ์เหล่านี้สะท้อนให้เห็นอย่างสม่ำเสมอในตัวชี้วัดประสิทธิภาพหลักทั้งหมด เช่น TP (True Positive Rate), FP Rate (False Positive Rate), Precision, Recall, และ F-Measure ซึ่งทั้งหมดนี้แสดงคะแนน 0.987 ที่แสดงให้เห็นถึงความสามารถของโมเดลในการจำแนกการมีอยู่หรือไม่มีอยู่ของรอยแตกคอนกรีตอย่างถูกต้องด้วยความแม่นยำและความน่าเชื่อถือสูง อย่างไรก็ตาม ถึงแม้ว่าผลการศึกษาจะออกมาเป็นที่น่าพอใจ สิ่งสำคัญยิ่งที่จะต้องยอมรับข้อจำกัดโดยธรรมชาติของประสิทธิภาพของโมเดลที่ขึ้นอยู่กับชุดข้อมูล เนื่องจากประสิทธิภาพของโมเดลในงานวิจัยนี้ที่ขึ้นอยู่กับชุดข้อมูลเฉพาะที่ใช้สำหรับการฝึกอบรม ในบริบทของการใช้งานจริง ประสิทธิภาพของโมเดลอาจแตกต่างกันไปเมื่อสัมผัสกับชุดข้อมูลที่แตกต่างกัน โดยเฉพาะอย่างยิ่งชุดที่แตกต่างจากชุดการฝึกดั้งเดิมอย่างมาก ดังนั้น การตรวจสอบและปรับแต่งโมเดลอย่างต่อเนื่องโดยใช้ชุดข้อมูลที่หลากหลายจึงเป็นขั้นตอนสำคัญในการรักษาประสิทธิภาพและความแม่นยำของโมเดล งานวิจัยนี้ยังต้องเผชิญกับความท้าทายบางประการ เช่น การจำแนกความแตกต่างระหว่างรอยร้าวและความผิดปกติอื่นๆ ซึ่งเป็นพื้นที่สำหรับการต่อยอดงานวิจัยในอนาคต

ผลการวิจัยมีความหมายอย่างมากต่ออุตสาหกรรมการก่อสร้าง ส่งสัญญาณถึงการเปลี่ยนแปลงครั้งสำคัญในการตรวจสอบโครงสร้าง ซึ่งส่งผลให้แนวทางปฏิบัติในการก่อสร้างมีความปลอดภัย เชื่อถือได้ และยั่งยืนมากขึ้นด้วยการประยุกต์ใช้การเรียนรู้ของเครื่องสำหรับการตรวจหารอยร้าวคอนกรีต งานวิจัยนี้ให้แนวทางไปสู่การยอมรับการใช้งานเทคโนโลยีขั้นสูงในอุตสาหกรรมการก่อสร้างในวงกว้าง ในอนาคต งานวิจัยควรถูกนำไปประยุกต์ใช้กับบริบทที่กว้างขึ้น ผลลัพธ์เหล่านี้มีส่วนสำคัญต่อความพยายามอย่างต่อเนื่องในการทำให้เป็นอัตโนมัติและปรับปรุงความน่าเชื่อถือของการตรวจจับรอยร้าวในอุตสาหกรรมการก่อสร้าง โมเดลที่มีความแม่นยำสูงดังกล่าวสามารถเพิ่มประสิทธิภาพ ความเที่ยงธรรม และความปลอดภัยได้อย่างมาก นับเป็นก้าวสำคัญในเส้นทางสู่แนวทางปฏิบัติในการก่อสร้างที่ก้าวหน้าทางเทคโนโลยีและยั่งยืน ดังนั้น ความพยายามในการวิจัยในอนาคตควรมุ่งเน้นไปที่การทดสอบและการปรับแต่งโมเดลโดยใช้ชุดข้อมูลที่หลากหลายภายใต้สภาพแวดล้อมที่แตกต่างกันเพื่อการปรับปรุงโมเดลนี้ให้ดียิ่งขึ้น ทั้งนี้ อาจรวมเข้ากับโมเดลการเรียนรู้ของเครื่องแบบอื่น เพื่อสร้างเครื่องมือตรวจสอบคอนกรีตแบบหลายแง่มุมและปรับแต่งอย่างต่อเนื่อง ซึ่งอาจนำไปสู่การพัฒนาเครื่องมือตรวจสอบคอนกรีตที่ครอบคลุมรายละเอียดในการตรวจสอบรอยร้าวมากขึ้น

6. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณวารสารวิชาการวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม ที่จัดเตรียมเทมเพลตสำหรับการส่งบทความวิจัยนี้จนลุสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

7. เอกสารอ้างอิง

Cement, G. F. P. (12 September 2019). *The Importance of Concrete in Construction Projects.* GFP Cement Contractors LLC. https://gfpcement.com/the-importance-of-concrete-in-construction-projects/

Ding, W., Yang, H., Yu, K., and Shu, J. (2023). Crack detection and quantification for concrete structures using UAV and transformer. *Automation in Construction, 152*, 104929. https://doi.org/10.1016/j.autcon.2023.104929

Golding, V. P., Gharineiat, Z., Munawar, H. S., and Ullah, F. (2022). Crack Detection in Concrete Structures Using Deep Learning. *Sustainability, 14*(13), 8117. https://doi.org/10.3390/su14138117

Imran, H., Al-Abdaly, N. M., Shamsa, M. H., Shatnawi, A., Ibrahim, M., and Ostrowski, K. A. (2022). Development of Prediction Model to Predict the Compressive Strength of Eco-Friendly Concrete Using Multivariate Polynomial Regression Combined with Stepwise Method. *Materials, 15*(317), 317. https://doi.org/10.3390/ma15010317

Kaggle. (n.d.). *Concrete Crack Images for Classification*. Kaggle. https://www.kaggle.com/datasets/arnavr10880/concrete-crack-images-for-classification.

Li, Z., Yoon, J., Zhang, R., Rajabipour, F., Iii, W. V. S., Dabo, I., and Radlinska, A. (2022). Machine learning in concrete science: Applications, challenges, and best practices. *Npj Computational Materials, 8*(1), 1–17. https://doi.org/10.1038/s41524-022-00810-x

Rubio, J. de J., Garcia, D., Rosas, F. J., Hernandez, M. A., Pacheco, J., and Zacarias, A. (2024). Stable convolutional neural network for economy applications. *Engineering Applications of Artificial Intelligence, 132*, 107998. https://doi.org/10.1016/j.engappai.2024.107998

Sami, B. H. Z., Sami, B. F. Z., Kumar, P., Ahmed, A. N., Amieghemen, G. E., Sherif, M. M., and El-Shafie, A. (2023). Feasibility analysis for predicting the compressive and tensile strength of concrete using machine learning algorithms. *Case Studies in Construction Materials*, 18, e01893. https://doi.org/10.1016/j.cscm.2023.e01893

Why concrete testing is important in engineering & construction. (2 november 22022). Douglas Partners. https://www.douglaspartners.com.au/news/the-importance-of-concrete-testing.

Witten, I. H., Frank, E., Hall, M. A., and Pal, C. J. (2016). Data Mining: Practical Machine Learning Tools and Techniques. In *Data Mining: Practical Machine Learning Tools and Techniques*. https://doi.org/10.1016/c2009-0-19715-5.

Yasin, M., Sarıgül, M., and Avci, M. (2024). Logarithmic Learning Differential Convolutional Neural Network. *Neural Networks, 172*, 106114. https://doi.org/10.1016/j.neunet.2024.106114

Yokoyama, S., and Matsumoto, T. (2017). Development of an Automatic Detector of Cracks in Concrete Using Machine Learning. *Procedia Engineering, 171*, 1250–1255. https://doi.org/10.1016/j.proeng.2017.01.418

วารสารวิชาการวิทยาศาสตร์
มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม

ระบบต้นแบบในการตรวจสอบการขึ้น-ลงโดยสารของนักเรียนโดยใช้อุปกรณ์ IoT

A Prototype System for Monitoring Student Boarding Using IoT Devices.

สุทธิพงศ์ ประทุม[1], วิภาวรรณ บัวทอง[1] และ พิทา จารุพูนผล[1]*

Suttipong Pratum[1], Wipawan Buathong[1] and Pita Jarupunphol[1]*

[1] สาขาเทคโนโลยีดิจิทัล คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏภูเก็ต

[1] Program in Digital Technology, Faculty of Science and Terchnology, Phuket Rajabhat University

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาระบบต้นแบบตรวจสอบการขึ้น-ลงโดยสารของนักเรียนเพื่อลดความเสี่ยงในการสูญเสียชีวิตของเด็กนักเรียนในรถโรงเรียนจากความผิดพลาดที่เกิดจากปัจจัยมนุษย์ ซึ่งออกแบบมาเพื่อเพิ่มความปลอดภัยของนักเรียนระหว่างการเดินทางไปโรงเรียน ระบบใช้ประโยชน์จากเทคโนโลยีขั้นสูง รวมถึงการติดตาม (Global Positioning System: GPS) การวิเคราะห์ข้อมูลแบบเรียลไทม์ และแอปพลิเคชันมือถือ เพื่อแก้ไขปัญหาที่ครอบคลุมสำหรับการตรวจสอบเส้นทางรถโรงเรียน การขึ้นและลงรถของนักเรียน และสถานการณ์ฉุกเฉิน วิธีการที่ใช้ในการศึกษานี้ครอบคลุมการวิเคราะห์โดยละเอียดเกี่ยวกับข้อกำหนดของผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย การออกแบบและการพัฒนาระบบ และการทดสอบนำร่องในเขตการศึกษาที่เลือก ประสิทธิภาพของระบบได้รับการตรวจสอบตามข้อกำหนดทั้งด้านการทำงานและที่ไม่เกี่ยวกับการทำงาน เพื่อให้มั่นใจถึงความน่าเชื่อถือ การใช้งาน และความปลอดภัย ผลลัพธ์แสดงให้เห็นว่าต้นแบบตรวจสอบการขึ้น-ลงโดยสารของนักเรียน สามารถช่วยลดความเสี่ยงจากการลืมนักเรียนในรถโรงเรียน จากการทดสอบประสิทธิภาพของระบบที่ตอบสนองความต้องการทางด้านฟังก์ชันที่เกี่ยวข้อง เช่น การมองเห็นตำแหน่งรถบัสแบบเรียลไทม์ การแจ้งเตือนผู้ปกครองและผู้บริหารโรงเรียนอย่างทันท่วงที และปรับปรุงช่องทางการสื่อสารเพื่อรับมือเหตุฉุกเฉิน เป็นต้น ซึ่งงานในอนาคตมีเป้าหมายเพื่อขยายการนำระบบไปใช้ในโรงเรียนต่างๆ บูรณาการกับโรงเรียนที่มีอยู่และระบบขนส่งสาธารณะ และปรับปรุงประสบการณ์ผู้ใช้ผ่านการตอบรับอย่างต่อเนื่องและการวิเคราะห์ขั้นสูง

คำสำคัญ: ระบบติดตามรถโรงเรียน ความปลอดภัยของนักเรียน การตรวจสอบแบบเรียลไทม์ การจัดการขนส่ง อินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง

Abstract

This research aims to develop a prototype system for monitoring student boarding to reduce the risk of losing students' lives on school buses due to errors caused by human factors. It is designed to increase student safety during their journey to school. The system uses advanced technology, including GPS tracking, real-time data analysis, and mobile applications to solve the comprehensive problem of school bus route inspection, student boarding and alighting, and emergencies. The methodology employed in this study encompasses a detailed analysis of stakeholder requirements, system design and development, and pilot testing in a selected school district. The system's effectiveness was validated against functional and non-functional requirements, ensuring its reliability, usability, and security. The results demonstrate the system's effectiveness in providing real-time visibility into bus locations, timely alerts to parents and school administrators, and improved communication channels for emergency response. Future work aims to expand the system's implementation across multiple schools, integrate with existing school and public transportation systems, and enhance user experience through continuous feedback

** Corresponding author: p.jarupunphol@pkru.ac.th*

***Received**: 29 กุมภาพันธ์ 2567* ***Revised**: 25 มีนาคม 2567* ***Accepted**: 26 มีนาคม 2567*

and advanced analytics. The study concludes that the school bus tracking system significantly contributes to student safety and transportation management, with potential implications for broader adoption in educational institutions.

Keywords: school bus tracking system, student safety, real-time monitoring, transportation management, Internet of Things (IoTs)

1. บทนำ

โรงเรียนหลายแห่งทั่วโลกได้ตระหนักถึงความสำคัญของการให้บริการรถโรงเรียนเพื่ออำนวยความสะดวกในการเดินทางของนักเรียน บริการเหล่านี้ไม่เพียงรับประกันการขนส่งที่เชื่อถือได้และตรงเวลาสำหรับนักเรียนเท่านั้น แต่ยังมีส่วนสำคัญต่อความปลอดภัยของนักเรียน โดยเฉพาะอย่างยิ่งในภูมิภาคที่มีการจราจรหนาแน่นหรือระบบขนส่งมวลชนที่ซับซ้อน โรงเรียนทั้งในเขตเมืองและชนบทได้ใช้บริการรถโรงเรียนหลายรูปแบบ ในเขตเมือง บริการรถโรงเรียนมักถูกมองว่าเป็นสิ่งจำเป็นเนื่องจากปัจจัยต่างๆ เช่น ระยะทางไกล การจราจรหนาแน่น และความกังวลด้านความปลอดภัย (Ellegood et al., 2024) ในทางตรงกันข้าม บริการรถโรงเรียนในชนบทมักให้บริการแก่นักเรียนที่กระจายอยู่ตามพื้นที่ขนาดใหญ่และมีทางเลือกในการเดินทางน้อยกว่า (Stanley & Stanley, 2021) บริการเหล่านี้อาจไม่มีอุปกรณ์ความปลอดภัยขั้นสูงในระดับเดียวกันเสมอไป เนื่องจากข้อจำกัดด้านต้นทุนหรือสภาพแวดล้อมที่มีการจราจรคับคั่ง อย่างไรก็ตาม ความปลอดภัยยังคงมีความสำคัญเป็นอันดับแรก ด้วยมาตรการต่าง ๆ เช่น การตรวจสอบและฝึกอบรมผู้ขับขี่อย่างเข้มงวด การปฏิบัติตามกฎข้อบังคับด้านความปลอดภัย และการบำรุงรักษายานพาหนะอย่างสม่ำเสมอ (Abulhassan, 2021) ด้วยสาเหตุดังกล่าว บริการรถโรงเรียนมีบทบาทพื้นฐานในการเพิ่มความปลอดภัยให้กับนักเรียน ช่วยลดความเสี่ยงที่นักเรียนจะประสบอุบัติเหตุหรือสถานการณ์อันตรายเมื่อเดินหรือขี่จักรยานไปโรงเรียน โดยเฉพาะอย่างยิ่งในบริเวณที่มีการจราจรคับคั่งหรือโครงสร้างพื้นฐานทางเท้าไม่เพียงพอ ด้วยการจัดสภาพแวดล้อมที่มีการควบคุม บริการรถโรงเรียนช่วยลดความเสี่ยงเหล่านี้ได้อย่างมาก ทำให้เป็นทางเลือกยอดนิยมสำหรับผู้ปกครองและโรงเรียนจำนวนมาก ยิ่งไปกว่านั้น รถโรงเรียน เนื่องจากเป็นบริการเฉพาะสำหรับการขนส่งนักเรียน มักจะนำมาตรฐานความปลอดภัยที่เข้มงวดมาใช้ ตัวอย่างเช่น รถโรงเรียนมักจะจำกัดความเร็วต่ำกว่าเมื่อเทียบกับยานพาหนะอื่นๆ และปฏิบัติตามกฎที่เข้มงวด พนักงานขับรถที่ให้บริการรถโรงเรียนมักถูกตรวจสอบประวัติอย่างเข้มงวดและตรวจสุขภาพเป็นประจำเพื่อให้แน่ใจว่าพวกเขาสามารถขนส่งนักเรียนได้อย่างปลอดภัย

ในปัจจุบันผู้ปกครองส่วนใหญ่ไม่มีเวลาในการรับ - ส่งบุตรหลานไปยังสถานศึกษาด้วยตนเองจึงใช้บริการรถรับ - ส่งนักเรียนของสถานศึกษาหรือของผู้ประกอบการซึ่งพนักงานขับรถหรือครูประจำรถต้องดูแลนักเรียนหลายคนในเวลาเดียวกันอาจทำให้เกิดข้อผิดพลาดขึ้น คือ การลืมนักเรียนไว้ในรถของคนขับรถซึ่งเป็นความประมาทเลินเล่อที่เกี่ยวข้องกับปัจจัยมนุษย์ ดังนั้น ถึงแม้ว่าการให้บริการรถโรงเรียนจะมีประโยชน์มากมายและมีมาตรการต่างๆเพื่อเพิ่มความปลอดภัยในการขนส่งในโรงเรียน ประเด็นเรื่องความปลอดภัยของนักเรียนในรถตู้โรงเรียนได้รับความนิยมอย่างมากเนื่องจากมีอุบัติเหตุจากกความประมาทที่เกี่ยวข้องกับปัจจัยมนุษย์เพิ่มขึ้นและยังมีช่องว่างที่สำคัญเนื่องจากความประมาทเลินเล่อหรือไม่ตั้งใจของผู้ขับขี่ โชคไม่ดีที่ความประมาทเลินเล่อนี้นำไปสู่อุบัติเหตุ บางรายถึงขั้นเสียชีวิต (Kyodo News, 2022, Salam et al., 2022, Tribe, 2022) จากข้อมูลของกรมควบคุมโรคตั้งแต่ปี พ.ศ. 2557 - พ.ศ.2563 ที่ถูกอ้างอิงในไทย พีบีเอส มีการลืมเด็กไว้ในรถตามลำพัง 130 เหตุการณ์ เสียชีวิต 7 ราย ซึ่งล้วนเกิดจากความผิดพลาดของมนุษย์ ซึ่งหมายความว่าความปลอดภัยของเด็กนักเรียนในรถตู้โรงเรียนมักอยู่บนความเสี่ยงเนื่องจากคนขับไม่ตั้งใจและอาจนำไปสู่อุบัติเหตุที่รุนแรงและบางครั้งอาจถึงแก่ชีวิตของเด็กนักเรียนได้ ข้อกังวลนี้ไม่ได้ขยายไปถึงผู้ปกครองและสถาบันการศึกษาเท่านั้น แต่ยังรวมถึงสังคมโดยรวม เนื่องจากเกี่ยวข้องกับความปลอดภัยและความเป็นอยู่ที่ดีของสมาชิกในอนาคต (ไทย พีบีเอส, 2022)

งานวิจัยนี้พยายามที่จะแก้ไขช่องว่างที่สำคัญนี้โดยการพัฒนาระบบต้นแบบตรวจสอบการขึ้น-ลงโดยสารของนักเรียน (Student on School Bus Tracking: Stutrack) ที่ถูกออกแบบมาเพื่อลดความเสี่ยงจากความผิดพลาดของคนขับที่เกิดจากปัจจัยมนุษย์ เช่น การขาดความรอบคอบและตระหนักถึงความสำคัญต่อชีวิตของนักเรียน โดยสามารถกำกับติดตามตรวจสอบสถานะนักเรียนที่อยู่บนรถโรงเรียนตามเวลาจริงผ่านเทคโนโลยีการสื่อสารไร้สายบลูทูธพลังงานต่ำ (Bluetooth Low Energy) ที่สามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพในระยะ 10 ถึง 30 เมตร เพื่อระบุตำแหน่งของนักเรียน และอุปกรณ์ Beacon ที่นักเรียนแต่ละคนจะต้องพกพาไว้กับตัวเพื่อระบุสถานะของนักเรียน ถึงแม้ไม่ได้อยู่ในสายตาของพนักงานขับรถหรือครูประจำรถเพื่อป้องกันปัญหาการลืมเด็กไว้ในรถและยังสามารถลดภาระงานของพนักงานขับรถหรือครูประจำรถให้น้อยลง และยังสามารถรับประกันความตรงต่อเวลาและการปฏิบัติตามเส้นทาง ดังนั้นการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีดิจิทัลเพื่อป้องกันการเสียชีวิตของนักเรียนในรถโรงเรียนจากการลืมของคนขับเป็นวิธีหนึ่งที่มีประสิทธิภาพในการลดจำนวนผู้เสียชีวิตจากการลืมเด็กไว้ในรถ งานวิจัยนี้เป็นการพัฒนาต้นแบบระบบติดตามรถโรงเรียน (Stutrack) ซึ่งแตกต่างจากระบบ Stutrack Parent ที่ถูกพัฒนาเพื่อใช้กับการกำกับติดตามขึ้น-ลง โดยสารของรถโรงเรียนในอาบูดาบีของสหรัฐอาหรับเอมิเรตส์ ที่ถูกติดตั้งบน Apple AppStore ซึ่งถูกออกแบบมาเพื่อลดความเสี่ยงจากการลืมนักเรียนในรถโรงเรียนเช่นกัน (StuTrack Parent, 2023)

ตารางที่ 1 เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างวิธีการแบบดั้งเดิมและระบบต้นแบบตรวจสอบการขึ้น-ลงโดยสารของนักเรียนที่ใช้เทคโนโลยีดิจิทัลเพื่อความปลอดภัยของชีวิตนักเรียนในรถโรงเรียน

ตารางที่ 1 ความแตกต่างระหว่างวิธีการแบบดั้งเดิมและระบบต้นแบบตรวจสอบการขึ้น-ลงโดยสารของนักเรียน

รายการ	สิ่งที่มีอยู่แล้วในปัจจุบัน	แนวคิดหรือเทคโนโลยีใหม่ที่ใช้ในโครงการ
การระบุตำแหน่งนักเรียน	พนักงานขับรถหรือครูประจำรถเป็นผู้ตรวจสอบด้วยสายตา	ใช้สัญญาณ Bluetooth ในการระบุ
การนำนักเรียนไปขึ้นรถ	ผู้ปกครองใช้การจำเวลาที่รถมาประจำหรือโทรสอบถามผู้ที่เกี่ยวข้อง	ตรวจสอบตำแหน่งของรถได้ และมีการแจ้งเตือนเมื่อรถมาถึงบริเวณที่กำหนด
การแจ้งเตือนเมื่อนักเรียนถึงโรงเรียน	ครูหรือพนักงานขับรถเป็นผู้รายงานแก่ผู้ปกครอง	ระบบช่วยแจ้งเตือนอัตโนมัติเมื่อนักเรียนถึงโรงเรียน
ความปลอดภัยของนักเรียน	ขึ้นอยู่กับความรอบคอบของผู้เกี่ยวข้อง	ระบบและผู้เกี่ยวข้องร่วมกันทำให้ไม่เกิดอันตรายแก่นักเรียน ป้องกันการเกิดข้อผิดพลาดลืมเด็กไว้ในรถ
สิ่งที่พนักงานขับรถหรือครูประจำรถได้รับ	ภาระงานในการตรวจสอบนักเรียนบนรถรับ-ส่ง	ระบบช่วยตรวจสอบนักเรียนบนรถรับ - ส่ง
สิ่งที่ผู้ปกครองจะได้รับ	ผู้ปกครองใช้เวลามากกว่า 30 นาที ในการรอรถรับ-ส่งมารับบุตรหลาน	ระบบช่วยแจ้งล่วงหน้าเมื่อรถรับ - ส่งมาถึงบริเวณที่กำหนด/ผู้ปกครองจะทราบทันทีเมื่อเด็กมาถึง ใช้เวลาไม่เกิน 10 นาที
สิ่งที่โรงเรียนจะได้รับ	ผู้เกี่ยวข้องต้องคอยตรวจเช็คนักเรียนทุกครั้งที่รับ-ส่ง	สร้างความมั่นใจให้ผู้ปกครองและลดความเสี่ยงของเด็กนักเรียนจากรถรับ-ส่งทุกกรณี เช่น ลืมเด็กไว้บนรถ เด็กไม่ได้ขึ้นรถรับ-ส่ง เป็นต้น
ต้นทุนของโรงเรียน	โดยเฉลี่ย 1 โรงเรียนมีรถรับ - ส่งประมาณ 5 คัน จะต้องจ้างครู 5 คน รายจ่ายต่อปี 720,000 บาท	ลดการจ้างครูที่อยู่บนรถ 5 คน ประหยัดปีละ 720,000 บาท ต่อ 1 โรงเรียน

2. วัตถุประสงค์การวิจัย

วัตถุประสงค์หลักของการวิจัยนี้คือเพื่อพัฒนาระบบต้นแบบตรวจสอบการขึ้น-ลงโดยสารของนักเรียน เพื่อลดความเสี่ยงในการสูญเสียชีวิตของเด็กนักเรียนในรถโรงเรียนจากความผิดพลาดที่เกิดจากปัจจัยมนุษย์ เช่น คนขับรถโรงเรียนและครูที่ทำหน้าที่ผู้กำกับดูแลจำนวนเด็กนักเรียนบนรถโรงเรียน

3. วิธีดำเนินการวิจัย

ส่วนนี้จะกล่าวถึงระเบียบวิธีวิจัยที่ใช้ในการทดสอบประสิทธิภาพของต้นแบบระบบ ตั้งแต่การนำเสนอกรอบแนวคิดในการเสนอระบบติดตามนักเรียนที่มีรายละเอียดการออกแบบ คุณสมบัติ และระบุองค์ประกอบและฟังก์ชันการทำงานที่สำคัญที่ระบบติดตามรถโรงเรียนควรมีเพื่อให้เป็นไปตามความต้องการของผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย จนถึงการทดสอบประสิทธิภาพของระบบ

3.1 เก็บรวบรวมความต้องการ

การรวบรวมความต้องการ (Requirements Elicitation) เป็นขั้นตอนแรกที่มีจุดมุ่งหมายเพื่อทำความเข้าใจและกำหนดว่าระบบติดตามรถโรงเรียนควรทำอย่างไรและควรทำอย่างไร กระบวนการนี้จะทำให้มั่นใจได้ว่าระบบขั้นสุดท้ายจะตอบสนองความต้องการและความคาดหวังของผู้มีส่วนได้ส่วนเสียทั้งหมด ส่งผลให้ระบบมีประสิทธิผลและเป็นที่ยอมรับ ดังนั้น การรวบรวมความต้องการเป็นขั้นตอนแรกที่สำคัญในการออกแบบและใช้งานระบบติดตามรถโรงเรียน ขั้นตอนนี้เกี่ยวข้องกับแนวทางที่เป็นระบบเพื่อทำความเข้าใจความต้องการของผู้ใช้ปลายทาง การระบุฟังก์ชันที่จำเป็นของระบบ และการกำหนดวัตถุประสงค์ที่ชัดเจนและวัดผลได้ ดังนั้น ในขั้นตอนนี้จะมีการระบุผู้มีส่วนได้ส่วนเสียหลัก ในบริบทของระบบติดตามรถโรงเรียน ผู้มีส่วนได้ส่วนเสียหลัก ได้แก่ นักเรียน ผู้ปกครอง ผู้บริหารโรงเรียน คนขับรถประจำทาง และผู้ประสานงานการขนส่ง ผู้มีส่วนได้ส่วนเสียแต่ละกลุ่มมีความต้องการและมุมมองเฉพาะที่ต้องพิจารณาเพื่อให้มั่นใจว่าระบบมีประสิทธิภาพและใช้งานได้ หลังจากนั้นจึงดำเนินการเก็บข้อมูล (Data Collection) ซึ่งส่วนมากจะใช้วิธีการสัมภาษณ์เพื่อทำความเข้าใจความต้องการและความคาดหวังของผู้มีส่วนได้ส่วนเสียที่กำหนด เช่น การมุ่งเน้นที่การทำความเข้าใจความคาดหวังจากมุมมองด้านความปลอดภัยและการรักษาความปลอดภัยสำหรับผู้ปกครองและผู้บริหารโรงเรียน ในขณะที่สำหรับผู้ขับขี่และผู้ประสานงานการขนส่ง จะมุ่งเน้นที่ฟังก์ชันการทำงานของระบบและความสะดวกในการใช้งานมากกว่า ข้อมูลของนักเรียนจะถูกนำมาพิจารณาเพื่อให้แน่ใจว่าระบบเคารพความเป็นส่วนตัวตามกฎหมายคุ้มครองข้อมูลส่วนบุคคล ซึ่งเป็นอีกขั้นตอนสำคัญในการรวบรวมความต้องการ สถานการณ์เหล่านี้ซึ่งแสดงให้เห็นว่าระบบจะใช้ในสถานการณ์จริงอย่างไร จะช่วยระบุความต้องการหรือข้อกำหนดด้านฟังก์ชัน (Functional Requirements: FR) (Sadiq & Devi, 2022) และความต้องการหรือข้อกำหนดที่ไม่ใช่ด้านฟังก์ชัน (Non-Functional Requirements: NFR) (Li & Nong, 2022) เช่น ความน่าเชื่อถือของระบบ ซึ่งความต้องการทั้ง 2 ประเภทมีความสำคัญสำหรับระบบต้นแบบตรวจสอบการขึ้น-ลงโดยสารของนักเรียน ตามที่แสดงในตารางที่ 2 และ 3 ตามลำดับ

ตารางที่ 2 ความต้องการทางด้านฟังก์ชันของระบบต้นแบบตรวจสอบการขึ้น-ลงโดยสารของนักเรียน

FR_ID	รายการ	คำอธิบาย
FR_001	การติดตามรถโรงเรียนตามเวลาจริง	ต้นแบบระบบติดตามรถโรงเรียนสามารถระบุตำแหน่งและติดตามรถโรงเรียนตามเวลาจริงได้
FR_002	การติดตามนักเรียนตามเวลาจริง	ต้นแบบระบบติดตามรถโรงเรียนสามารถระบุตำแหน่งของนักเรียนในรถโรงเรียนตามเวลาจริงได้
FR_003	การปรับปรุงสถานะของนักเรียนตามเวลาจริง	ต้นแบบระบบติดตามรถโรงเรียนสามารถปรับปรุงสถานะของนักเรียนตามเวลาจริงได้
FR_004	การแจ้งสถานะของนักเรียนไปผู้ปกครองเมื่อนักเรียนขึ้นรถไปโรงเรียน	ต้นแบบระบบติดตามรถโรงเรียนสามารถแจ้งสถานะของนักเรียนตามเวลาจริงไปยังผู้ปกครองเมื่อขึ้นรถโรงเรียนไปโรงเรียนได้
FR_005	การแจ้งสถานะของนักเรียนไปผู้ปกครองเมื่อนักเรียนถึงโรงเรียน	ต้นแบบระบบติดตามรถโรงเรียนสามารถแจ้งสถานะของนักเรียนตามเวลาจริงไปยังผู้ปกครองเมื่อถึงโรงเรียนได้
FR_006	การแจ้งสถานะของนักเรียนไปผู้ปกครองเมื่อนักเรียนขึ้นรถกลับบ้าน	ต้นแบบระบบติดตามรถโรงเรียนสามารถแจ้งสถานะของนักเรียนตามเวลาจริงไปยังผู้ปกครองเมื่อขึ้นรถโรงเรียนกลับบ้านได้
FR_007	การบริหารจัดการข้อมูลหลังบ้านผ่านเว็บไซต์	ต้นแบบระบบติดตามรถโรงเรียนมีเว็บไซต์เพื่อจัดการข้อมูลหลังบ้านของระบบได้
FR_008	การแจ้งสถานะของนักเรียนไปผู้เกี่ยวข้อง	ต้นแบบระบบติดตามรถโรงเรียนสามารถแจ้งเตือนสถานะของนักเรียนไปยังผู้ที่เกี่ยวข้องตามเวลาจริงได้

ตารางที่ 3 ความต้องการที่ไม่ใช่ด้านฟังก์ชันของระบบต้นแบบตรวจสอบการขึ้น-ลงโดยสารของนักเรียน

NFR_ID	รายการ	คำอธิบาย
NFR_001	ความใช้งานง่ายและเป็นมิตรกับผู้ใช้	ต้นแบบระบบติดตามรถโรงเรียนควรใช้งานง่ายและสะดวกสำหรับผู้ปกครองและครู ผู้ปกครองและครูควรสามารถเข้าถึงข้อมูลการเดินทางของรถโรงเรียนได้อย่างง่ายดายและรวดเร็ว
NFR_002	ความน่าเชื่อถือและมั่นคงปลอดภัย	ต้นแบบระบบติดตามรถโรงเรียนควรมีความน่าเชื่อถือและปลอดภัย ระบบควรสามารถทำงานได้อย่างถูกต้องและแม่นยำ ข้อมูลการเดินทางของรถโรงเรียนควรได้รับการเก็บรักษาไว้อย่างปลอดภัย
NFR_003	การปฏิบัติตามกฎหมาย	ต้นแบบระบบติดตามรถโรงเรียนควรถูกออกแบบให้เป็นไปตามพระราชบัญญัติที่ว่าด้วยการกระทำผิดเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ และพระราชบัญญัติที่เกี่ยวข้อง
NFR_004	ความสามารถในการปรับขนาด	ต้นแบบระบบติดตามรถโรงเรียนควรสามารถปรับแต่งให้เข้ากับความต้องการของโรงเรียนและเขตการศึกษาต่างๆ ได้ ระบบติดตามรถโรงเรียนควรสามารถปรับแต่งให้เข้ากับความต้องการของโรงเรียนและเขตการศึกษาต่างๆ ได้ เช่น จำนวนรถโรงเรียน เส้นทางการเดินรถ ตารางเวลา และข้อมูลอื่นๆ

3.2 กำหนดขอบเขตงานวิจัย

หลังจากรวบรวมข้อกำหนดแล้ว ขั้นตอนสำคัญต่อไปคือการกำหนดขอบเขตของโครงการ (Scope Identification) การระบุขอบเขตช่วยกำหนดขอบเขตและข้อจำกัดที่ชัดเจนสำหรับสิ่งที่โครงการจะนำเสนอ ทำให้มั่นใจว่าความคาดหวังสอดคล้องกันและมีการใช้ทรัพยากรของโครงการอย่างมีประสิทธิภาพ ดังนั้น การกำหนดขอบเขตในงานวิจัยนี้ครอบคลุมประเด็น ดังนี้

3.2.1 เป้าหมายของโครงการ เนื่องจากเป้าหมายหลักของโครงการนี้คือการออกแบบและใช้งานระบบติดตามรถโรงเรียนที่ช่วยเพิ่มความปลอดภัยของนักเรียนโดยจัดให้มีกลไกการติดตามและแจ้งเตือนแบบเรียลไทม์ ระบบควรตอบสนองความต้องการและข้อกังวลของผู้มีส่วนได้ส่วนเสียทั้งหมดที่เกี่ยวข้อง รวมถึงนักเรียน ผู้ปกครอง ผู้บริหารโรงเรียน และคนขับรถโดยสาร

3.2.2 ขอบเขตการทำงาน ประกอบด้วยการติดตามรถโรงเรียนแบบเรียลไทม์ การสร้างการแจ้งเตือนสำหรับเหตุการณ์เฉพาะ เช่น การสื่อสารการแจ้งเตือนที่ทันท่วงทีไปยังผู้ปกครองและผู้บริหารโรงเรียน การอนุญาตให้ติดตามรถประจำทางได้ง่ายบนแดชบอร์ด และจัดเตรียมส่วนปฏิสัมพันธ์ที่ใช้งานง่ายสำหรับผู้ปกครองในการตรวจสอบการเดินทางของบุตรหลาน

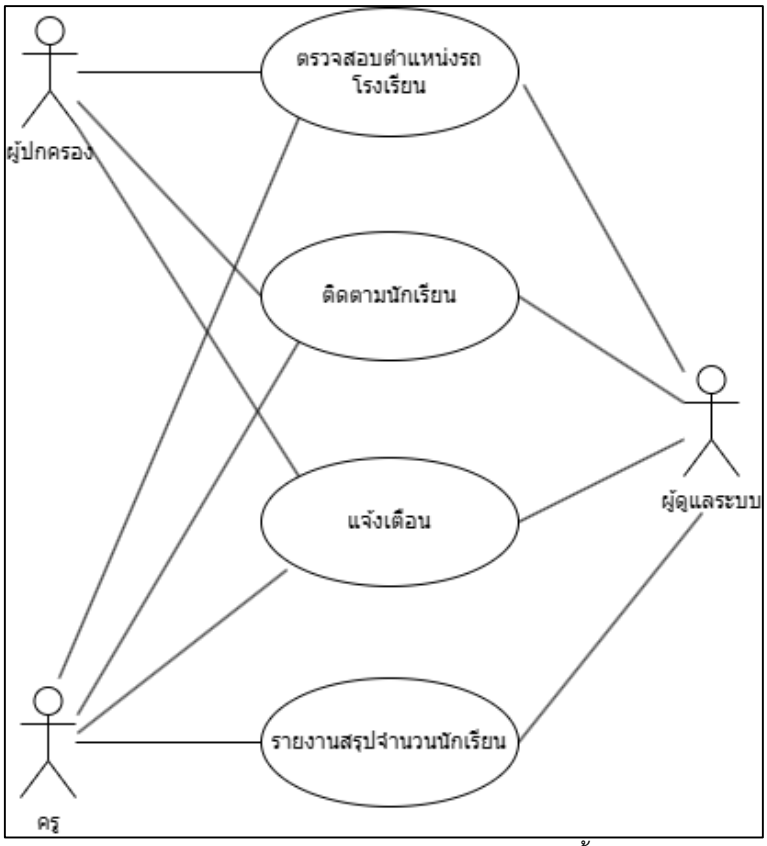
3.2.3 ขอบเขตทางเทคนิค ที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาแอปพลิเคชันมือติดตามรถโรงเรียนสำหรับผู้ปกครอง เช่น ระบบต้องสามารถทำงานร่วมกับอุปกรณ์ GPS ที่ติดตั้งบนรถโรงเรียนเพื่อการติดตามแบบเรียลไทม์ นอกจากนี้ ระบบควรปฏิบัติตามมาตรฐานความปลอดภัยของข้อมูลที่เข้มงวดเพื่อปกป้องข้อมูลของผู้ใช้

3.2.4 ขอบเขตทางภูมิศาสตร์ หรือขอบเขตของการประยุกต์ใช้งาน ซึ่งเริ่มแรกโครงการจะมุ่งเน้นไปที่การนำระบบไปใช้ภายในเขตการศึกษาเฉพาะที่เข้าร่วมในการวิจัย หากประสบความสำเร็จก็อาจมีศักยภาพในการขยายไปยังพื้นที่อื่นในอนาคต หรือแม้แต่ในระดับภาคหรือทั่วประเทศ

3.2.5 ข้อจำกัด หรือสิ่งสำคัญที่จำเป็นต้องทราบและอาจเป็นอุปสรรคต่อประสิทธิภาพและการใช้งานของระบบ เช่น ประสิทธิภาพของระบบจะขึ้นอยู่กับความแม่นยำของอุปกรณ์ GPS ที่ติดตั้งในรถบัส นอกจากนี้ เนื่องจากการเริ่มต้นจำกัดอยู่ในพื้นที่ทางภูมิศาสตร์ที่เฉพาะเจาะจง ผลลัพธ์การค้นพบนี้อาจไม่สามารถนำไปใช้โดยตรงกับพื้นที่ทางภูมิศาสตร์และโครงสร้างพื้นฐานที่ไม่พร้อมต่อการใช้เทคโนโลยีของระบบติดตามรถบัสโรงเรียน

3.3 ออกแบบระบบ

หลังจากเก็บรวบรวมความต้องการและกำหนดขอบเขตงานวิจัยเรียบร้อยแล้ว ขั้นตอนต่อไปคือการออกแบบระบบ โดยอธิบายถึงสถาปัตยกรรมของระบบต้นแบบตรวจสอบการขึ้น-ลงโดยสารของนักเรียน ที่ได้รับการออกแบบเพื่อตรวจสอบนักเรียนในรถตู้อย่างต่อเนื่องตั้งแต่ออกจากบ้านจนกลับถึงบ้าน โดยใช้เทคโนโลยีไร้สายและเซนเซอร์ร่วมกัน นอกจากนี้ยังมีกลไกการแจ้งเตือนเพื่อดึงความสนใจของผู้ขับขี่ไปยังความเสี่ยงที่อาจเกิดขึ้น สรุปองค์ประกอบหลักและความสัมพันธ์ระหว่างกัน โดยจะมีรายละเอียดข้อควรพิจารณาที่เป็นแนวทางในการออกแบบ โดยมุ่งเน้นที่วัตถุประสงค์ในการเพิ่มความปลอดภัยและลดความประมาทเลินเล่อของผู้ขับขี่ ดังนั้น ขั้นตอนการออกแบบระบบประกอบ 1) การออกแบบผังภาพยูสเคส (Use Case Diagram) ในภาพรวมของระบบต้นแบบในการตรวจสอบการขึ้น-ลงโดยสารของนักเรียน และ 2) แนวคิดการทำงานของระบบต้นแบบในการตรวจสอบการขึ้น-ลงโดยสารของนักเรียน โดยภาพที่ 1 แสดงยูสเคสในภาพรวมของระบบต้นแบบในการตรวจสอบการขึ้น-ลงโดยสารของนักเรียน



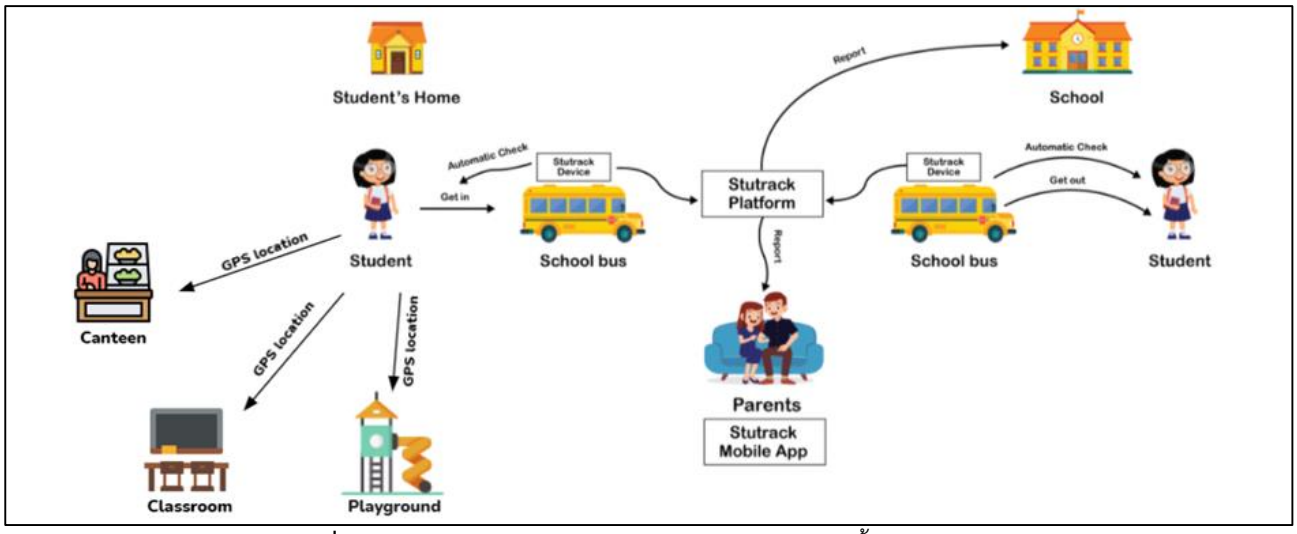
ภาพที่ 1 ยูสเคสในภาพรวมของระบบต้นแบบในการตรวจสอบการขึ้น-ลงโดยสารของนักเรียน

การออกแบบแนวคิดการทำงานของระบบต้นแบบในการตรวจสอบการขึ้น-ลงโดยสารของนักเรียน ประกอบด้วยการใช้เทคโนโลยีบลูทูธ (Bluetooth) ในการระบุตำแหน่งของนักเรียน และเทคโนโลยีบีคอน (Beacon) ในการระบุสถานะของนักเรียน (Lin et al., 2022) ทำให้ผู้ปกครองสามารถเช็คสถานะนักเรียนตั้งแต่ขึ้นรถจนถึงโรงเรียนได้แบบ Real time เพิ่มความมั่นใจให้กับผู้ปกครองที่ส่งบุตรหลานมาโรงเรียน ทั้งนี้ต้นแบบระบบติดตามรถโรงเรียนจะส่งคลื่นสัญญาณบลูทูธพลังงานต่ำ (Bluetooth Low Energy: BLE) (Balas et al., 2023) โดยสามารถส่งสัญญาณได้ในรัศมี 10 - 30 เมตร นักเรียนแต่ละคนจะมีอุปกรณ์ Beacon พกพาไว้กับตัว เมื่อ Beacon ส่งสัญญาณออกมาและอยู่ในรัศมีของตัวรับสัญญาณตัวรับสัญญาณจะสามารถรับข้อมูลตำแหน่งของนักเรียนได้ โดยอุปกรณ์ตรวจจับสัญญาณ Beacon จะใช้บอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ ESP32 เป็นตัวควบคุม เมื่อ ESP32 ตรวจพบสัญญาณ Beacon จะทำการส่งข้อมูลไปยังอุปกรณ์ GPS Tracking ที่ติดตั้งอยู่ในรถ หลังจากนั้น GPS Tracking จะส่งข้อมูลไปยังเครื่องแม่ข่ายของระบบเพื่ออัพเดทสถานะของเด็กนักเรียนไปยัง Mobile Application หรือ Line Notification นอกจากนี้ ต้นแบบระบบติดตามรถโรงเรียนยังมีเว็บไซต์เพื่อทำหน้าที่เป็น Backoffice สำหรับจัดการข้อมูลต่าง ๆ ของระบบ ดังนั้น ภาพที่ 2 แสดงแนวคิดการทำงานของต้นแบบระบบติดตามรถโรงเรียนเพื่อรับประกันความปลอดภัยของนักเรียน ซึ่งสามารถอธิบายได้ ดังนี้

1) เมื่อนักเรียนขึ้นรถโรงเรียน ระบบจะแจ้งเตือนผู้ปกครองว่านักเรียนขึ้นรถโรงเรียนเรียบร้อยแล้ว พร้อมรายละเอียดของนักเรียน โดยผู้ปกครองสามารถตรวจสอบสถานะของนักเรียนและตำแหน่งของรถโรงเรียนผ่านแอปพลิเคชันของระบบ

2) เมื่อนักเรียนถึงโรงเรียน ระบบจะแจ้งเตือนผู้ปกครองว่านักเรียนถึงโรงเรียนเรียบร้อยแล้ว โดยผู้ปกครองสามารถตรวจสอบสถานะของนักเรียนผ่านแอปพลิเคชันของระบบ

3) เมื่อนักเรียนขึ้นรถโรงเรียนหลังเลิกเรียน ระบบจะแจ้งเตือนผู้ปกครองว่านักเรียนขึ้นรถโรงเรียนเรียบร้อยแล้ว โดยผู้ปกครองสามารถจัดการเวลาสำหรับรอรับนักเรียนได้



ภาพที่ 2 แนวคิดการทำงานของระบบต้นแบบตรวจสอบการขึ้น-ลงโดยสารของนักเรียน

<u>ส่วนเชื่อมประสานโปรแกรมประยุกต์</u>

ประสิทธิภาพและฟังก์ชันการทำงานของระบบต้นแบบตรวจสอบการขึ้น-ลงโดยสารของนักเรียนต้องอาศัยการผสานรวมของส่วนต่อประสานโปรแกรมประยุกต์ (Application Programming Interface: API) ที่ช่วยให้ส่วนต่าง ๆ ของระบบสามารถโต้ตอบและทำงานร่วมกันได้อย่างราบรื่น (Fávero et al., 2023) ซึ่งต้นแบบระบบติดตามรถโรงเรียนประกอบด้วย 3 API หลักที่จำเป็นเพื่อสนับสนุนคุณลักษณะและฟังก์ชันของระบบ เพื่อให้ระบบติดตามรถโรงเรียนทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ และให้บริการที่ครอบคลุมเพื่อเพิ่มความปลอดภัยให้กับนักเรียนระหว่างการเดินทางไปโรงเรียน ดังภาพที่ 3 ประกอบด้วย 1) ส่วนเชื่อมประสานโปรแกรมประยุกต์กับระบบกำหนดตำแหน่งบนโลก (Gobal Positioning System: GPS API), 2) ส่วนเชื่อมประสานโปรแกรมประยุกต์กับการเฝ้าติดตามนักเรียน (Student Tracking System API) และส่วนเชื่อมประสานโปรแกรมประยุกต์กับการแจ้งเตือน (Alert System API) ซึ่งแต่ละส่วนมีฟังก์ชันการทำงาน ดังนี้

1) GPS API เป็นส่วนอินเทอร์เฟซที่เชื่อมต่อกับอุปกรณ์ GPS เพื่อตรวจสอบตำแหน่งปัจจุบันของรถโรงเรียน โดยได้ข้อมูลตำแหน่งจากอุปกรณ์ GPS ภายในรถแบบเรียลไทม์ ซึ่งข้อมูลนี้ช่วยให้สามารถตรวจสอบเส้นทาง ความเร็ว และจุดจอดของรถโรงเรียนได้อย่างต่อเนื่อง ทำให้มั่นใจได้ว่ารถโรงเรียนจะปฏิบัติตามเส้นทางและตารางเวลาที่กำหนดไว้ล่วงหน้า ข้อมูลนี้มีความสำคัญต่อการรักษาระดับความปลอดภัยในระดับสูง แจ้งเตือนผู้ดูแลระบบถึงการเบี่ยงเบนที่ไม่คาดคิด และให้ผู้ปกครองติดตามการเดินทางของบุตรหลานได้อย่างแม่นยำ

2) API การติดตามนักเรียน (Student Tracking System API) ทำหน้าที่ตรวจสอบสถานะปัจจุบันของนักเรียนบนรถบัส โดยใช้เทคโนโลยี Bluetooth ในการระบุตำแหน่งของนักเรียน ซึ่งนักเรียนแต่ละคนจะมีอุปกรณ์ Beacon พกติดตัวเพื่อทำหน้าที่สื่อสารกับ API เพื่อให้ข้อมูลแบบเรียลไทม์เกี่ยวกับการแสดงตนของนักเรียนบนรถบัส ระบบนี้ช่วยเพิ่มความปลอดภัยให้กับนักเรียนโดยทำให้แน่ใจว่าจะไม่มีนักเรียนถูกทิ้งไว้โดยไม่มีใครดูแลบนรถบัส และให้ความมั่นใจแก่ผู้ปกครองเกี่ยวกับการเดินทางที่ปลอดภัยของบุตรหลานไปและกลับจากโรงเรียน

3) API แจ้งเตือน ทำหน้าที่แจ้งเตือนเหตุการณ์ต่างๆที่สำคัญบนรถโรงเรียน โดยมีบทบาทสำคัญในการรักษาการสื่อสารอย่างต่อเนื่องกับผู้ปกครองกับอุปกรณ์ ซึ่ง API นี้ทำการแจ้งเตือนสำหรับเหตุการณ์สำคัญ เช่น รถบัสถึงที่หมายปลายทาง โดยระบบตรวจสอบว่าถ้าหาก GPS ของนักเรียนไม่มีการเคลื่อนที่เกิน 15 นาทีหลังจากรถหยุด การแจ้งเตือนจะถูกส่งไปยังทั้งผู้ปกครองและผู้ขับขี่ เพื่อช่วยสร้างความมั่นใจได้ว่านักเรียนจะไม่ถูกทิ้งไว้ในรถโรงเรียน และเพิ่มความปลอดภัยให้กับชีวิตของเด็กนักเรียน

3(a) GPS API 3(b) Student Tracking API 3(c) Alert System API

ภาพที่ 3 ส่วนเชื่อมประสานโปรแกรมประยุกต์ของต้นแบบระบบติดตามรถโรงเรียน

3.4 กำหนดหน่วยงานเพื่อทดสอบประสิทธิภาพของระบบ

ในการทดสอบประสิทธิภาพของระบบต้นแบบตรวจสอบการขึ้น-ลงโดยสารของนักเรียน จำเป็นต้องกำหนดหน่วยงานที่จะเป็นผู้ทดสอบระบบ ซึ่งหน่วยงานที่ทำหน้าที่ทดสอบประสิทธิภาพของระบบจะเป็นหน่วยงานที่ทำธุรกิจด้านการพัฒนาซอฟต์แวร์ที่เกี่ยวข้องกับการใช้และให้บริการเทคโนโลยี GPS เพื่อการขนส่งหรือคมนาคม และอยู่ในพื้นที่จังหวัดภูเก็ต หน่วยงานเหล่านี้สามารถทดสอบระบบติดตามรถโรงเรียนโดยตรวจสอบว่าระบบสามารถติดตามตำแหน่งของรถโรงเรียนได้ถูกต้องและแม่นยำ ตรวจสอบว่าระบบสามารถแจ้งเตือนคนขับหากรถโรงเรียนออกนอกเส้นทางหรือจอดทิ้งไว้นานเกินไป ตรวจสอบว่าระบบสามารถแจ้งเตือนผู้ปกครองหากลูกของพวกเขาไม่ได้ลงจากรถโรงเรียน และตรวจสอบว่าระบบสามารถบันทึกข้อมูลการเดินทางของรถโรงเรียนได้อย่างถูกต้องและแม่นยำ

นอกจากนี้ หน่วยงานเหล่านี้ยังอาจมีส่วนร่วมในการพัฒนาระบบต้นแบบตรวจสอบการขึ้น-ลงโดยสารของนักเรียน โดยเสนอแนะแนวทางในการพัฒนาระบบที่มีประสิทธิภาพและปลอดภัยยิ่งขึ้น และสามารถร่วมกันทดสอบระบบติดตามรถโรงเรียนเพื่อตรวจสอบว่าระบบสามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพและสามารถช่วยเพิ่มความปลอดภัยของนักเรียนในรถโรงเรียนได้ ทั้งนี้ เพื่อให้มั่นใจว่าฟังก์ชันต่างๆของระบบที่ถูกพัฒนาขึ้นจากความต้องการสามารถทำงานได้จริง และสามารถทำการทดสอบประสิทธิภาพการทำงานของระบบบนตัวอย่างรถโรงเรียนภายในช่วงเวลาที่กำหนดไว้ ดังนั้น ต้นแบบระบบติดตามรถโรงเรียนของงานวิจัยนี้จะถูกทดสอบโดยบริษัท อันดามัน แทร็คกิ้ง จำกัด ที่ประกอบธุรกิจให้บริการและติดตั้งจีพีเอสในรถ เพื่อครอบคลุมไปยังรถที่กรมการขนส่งทางบกบังคับ ซึ่งบริษัทนี้เริ่มพัฒนาระบบติดตามรถโดยทดสอบจากระบบวัดระดับน้ำในเขื่อนที่มีจีพีเอส และทำการทดสอบติดตั้งในรถจนสามารถทดลองใช้โดยให้ลูกค้าเจ้าแรกในภูเก็ตในปี 2554 จนกระทั่งมีสาขาครอบคลุม 10 สาขาเพื่อรองรับการให้บริการหลังการขายทั่วประเทศในปี 2561 โดยต้นแบบนี้จะถูกนำไปทดสอบกับโรงเรียนในจังหวัดภูเก็ต

3.5 ทดสอบประสิทธิภาพของระบบ

การทดสอบระบบใช้หลักการ GQM (Goal, Question, Metric) ที่เน้นการออกแบบโดยกำหนดเป้าหมาย ตั้งคำถาม และมาตรวัด (Koziolek, 2008, Solingen, 1999) เพื่อนำมาใช้ประเมินคุณภาพของระบบต้นแบบในการตรวจสอบการขึ้น-ลงโดยสารของนักเรียน ดังนั้น การทดสอบประสิทธิภาพของระบบจะอยู่บนพื้นฐานจากความต้องการด้านฟังก์ชัน และความต้องการที่ไม่ใช่ด้านฟังก์ชันของระบบติดตามรถโรงเรียน เพื่อตรวจสอบว่าระบบสามารถทำงานได้ตามที่ออกแบบตามความต้องการ ตัวอย่างเช่น ระบบควรสามารถระบุตำแหน่งของรถโรงเรียนได้แบบเรียลไทม์ ระบบควรสามารถระบุตำแหน่งของนักเรียนในรถโรงเรียนได้แบบเรียลไทม์ ระบบควรสามารถปรับปรุงสถานะของนักเรียนได้แบบเรียลไทม์ ระบบควรสามารถแจ้งสถานะของนักเรียนไปยังผู้ปกครองได้เมื่อนักเรียนขึ้นรถโรงเรียนไปโรงเรียน ระบบควรสามารถแจ้งสถานะของนักเรียนไปยังผู้ปกครองได้เมื่อนักเรียนถึงโรงเรียน ระบบควรสามารถแจ้งสถานะของนักเรียนไปยังผู้ปกครองได้เมื่อนักเรียนขึ้นรถโรงเรียนกลับบ้าน ระบบควรมีเว็บไซต์เพื่อจัดการข้อมูลหลังบ้านของระบบได้ ระบบควรสามารถแจ้งเตือนสถานะของนักเรียนไปยังผู้ที่เกี่ยวข้องได้แบบเรียลไทม์ เป็นต้น หลังจากนั้น จึงนำผลการ

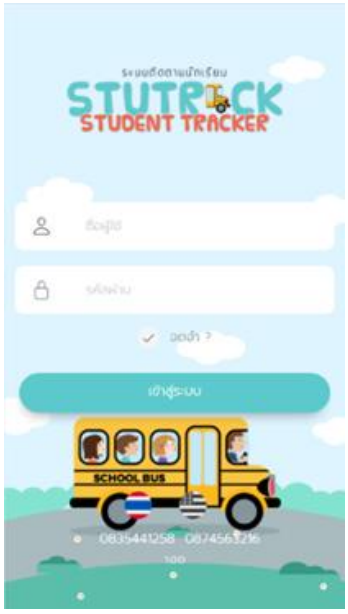
ทดสอบระบบติดตามรถโรงเรียนควรนำมาปรับปรุงระบบให้ดีขึ้น การปรับปรุงระบบอาจรวมถึงการแก้ไขข้อผิดพลาด เพิ่มคุณสมบัติใหม่ และปรับปรุงประสิทธิภาพของระบบ ขั้นตอนในการทดสอบประสิทธิภาพของระบบติดตามรถโรงเรียนเหล่านี้สามารถช่วยให้มั่นใจได้ว่าระบบทำงานได้อย่างถูกต้องและมีประสิทธิภาพ และสามารถช่วยเพิ่มความปลอดภัยของนักเรียนในรถโรงเรียนได้ อย่างไรก็ตาม ความต้องการที่ไม่ใช่ด้านฟังก์ชันของระบบติดตามรถโรงเรียนควรจะถูกทดสอบเพื่อตรวจสอบว่าระบบเป็นไปตามความต้องการของผู้ใช้และสามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ ตัวอย่างเช่น ระบบควรใช้งานง่ายและสะดวกสำหรับผู้ปกครองและครู ระบบควรมีความน่าเชื่อถือและปลอดภัย ระบบควรถูกออกแบบให้เป็นไปตามพระราชบัญญัติที่ว่าด้วยการกระทำผิดเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ และพระราชบัญญัติที่เกี่ยวข้อง ระบบควรสามารถปรับแต่งให้เข้ากับความต้องการของโรงเรียนและเขตการศึกษาต่างๆ ได้ อย่างไรก็ตาม ในส่วนของคำถาม ทางผู้วิจัยได้เปลี่ยนจากคำถามมาเป็นประโยคบอกเล่าที่แสดงถึงความต้องการ ในขณะที่มาตรวัดที่นำมาใช้เป็นการใช้มาตรวัดแบบพื้นฐาน เช่น ใช่/ไม่ มี/ไม่มี เนื่องจากเป็นการทดสอบการทำงานของต้นแบบใบเบื้องต้นของบริษัทกับผู้ใช้งาน

4. ผลการวิจัย

ผลการวิจัยประกอบด้วย 2 ส่วน คือ ระบบต้นแบบตรวจสอบการขึ้น-ลงโดยสารของนักเรียน และประสิทธิภาพของระบบ

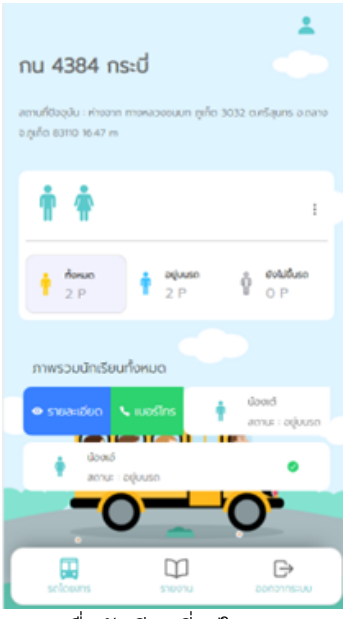
4.1 ระบบต้นแบบตรวจสอบการขึ้น-ลงโดยสารของนักเรียน

ระบบต้นแบบตรวจสอบการขึ้น-ลงโดยสารของนักเรียนสามารถลดความเสี่ยงจากการลืมเด็กนักเรียนไว้ในรถโรงเรียน เนื่องจากความไม่ตั้งใจหรือประมาทเลินเล่อของผู้ขับขี่ โดยการสร้างสภาพแวดล้อมที่ปลอดภัยยิ่งขึ้นสำหรับการขนส่งนักเรียน ภาพที่ 4 แสดงหน้าจอที่แบ่งออกเป็นสามส่วนแตกต่างกันซึ่งแสดงให้เห็นแง่มุมต่างๆ ของอินเทอร์เฟซระบบ ภาพที่ 4(a) แสดงหน้าจอเข้าสู่ระบบ ซึ่งระบบจะแจ้งให้ผู้ใช้ป้อนชื่อผู้ใช้และรหัสผ่าน ส่วนนี้ยังรวมถึงตัวเลือกที่อนุญาตให้ผู้ใช้เปิดใช้งานระบบเพื่อจดจำข้อมูลประจำตัวเหล่านี้สำหรับการเข้าสู่ระบบในภายหลัง ถ้าหากเข้าสู่ระบบด้วยบัญชีผู้ใช้ครู ระบบจะแสดงรายการสรุปจำนวนนักเรียนทั้งหมด ดังที่แสดงในภาพที่ 4(b) ที่แสดงรายชื่อนักเรียนทั้งหมดที่อยู่บนรถโรงเรียน ภายในอินเทอร์เฟซนี้ ครูสามารถเลือกนักเรียนที่ต้องการได้ ซึ่งปุ่มโทรจะปรากฏขึ้น ทำให้สามารถติดต่อสื่อสารกับผู้ปกครองของนักเรียนได้โดยตรง ดังที่แสดงในรูปที่ 4(C) แต่ถ้าหากเข้าสู่ระบบด้วยผู้ใช้ในสิทธิ์ผู้ปกครอง (Parent) ระบบจะแสดงเฉพาะรายชื่อนักเรียนที่อยู่ในการดูแลของผู้ปกครองเท่านั้น



4(a) หน้าจอเข้าสู่ระบบ

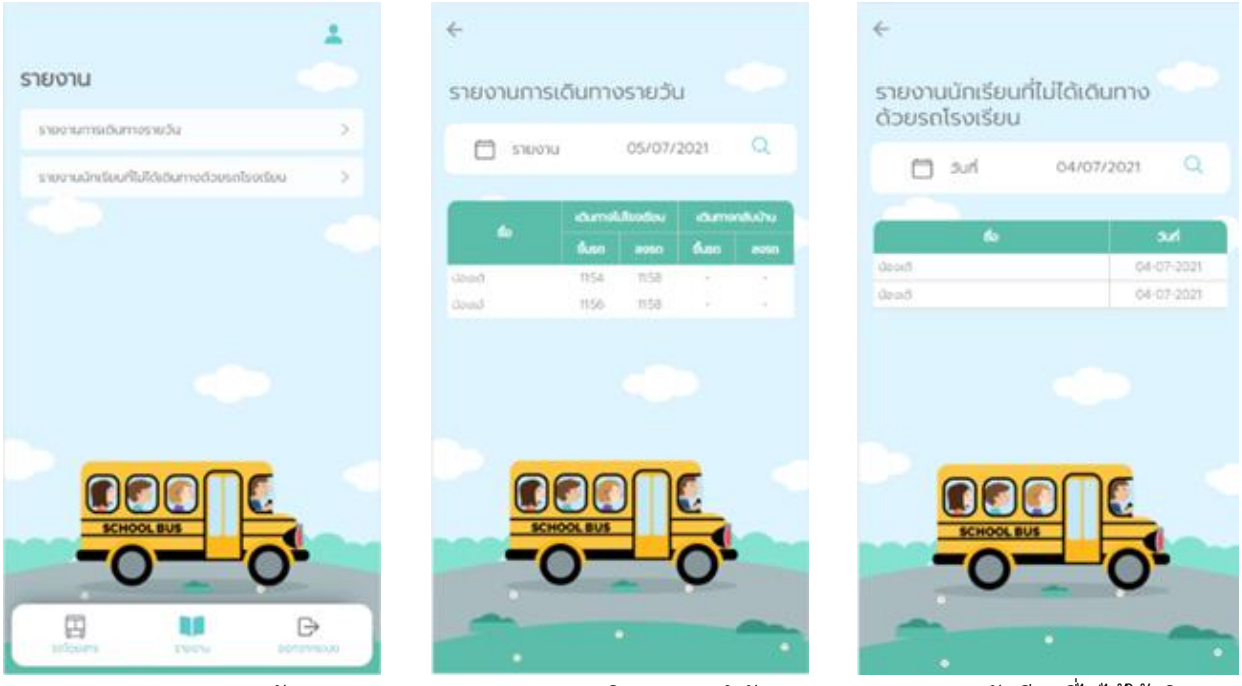
4(b) รายชื่อนักเรียนที่อยู่บนรถโรงเรียน



4(c) รายชื่อนักเรียนที่อยู่ในการดูแลของผู้ปกครอง

ภาพที่ 4 หน้าจอต้นแบบระบบติดตามรถโรงเรียน Stutrack

นอกจากนี้ ระบบสามารถแสดงรายงาน ได้แก่ รายงานการเดินทางรายวัน และรายงานนักเรียนที่ไม่ได้เดินทางด้วยรถโรงเรียน ภาพที่ 5 ประกอบด้วย 3 ภาพย่อย โดยแต่ละภาพจะอธิบายคุณลักษณะที่แตกต่างกันของเมนูการรายงานภายในระบบ ภาพที่ 5(a) แสดงเมนูรายงานหลัก โดยมีสองตัวเลือกสำหรับทั้งครูและผู้ปกครองในการตรวจสอบ คือ รายงานการเดินทางประจำวัน และรายงานสำหรับนักเรียนที่ไม่ได้เดินทางโดยรถโรงเรียน ในขณะที่รูปที่ 5(b) แสดงรายงานการเดินทางประจำวันของนักเรียน โดยแสดงรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ เช่น วันที่ ชื่อนักเรียน และเวลาขึ้นและลงรถโดยสารประจำทางทั้งการเดินทางไปโรงเรียนและกลับบ้าน สำหรับรูปที่ 5(c) มีไว้เพื่อบันทึกและรายงานนักเรียนที่ไม่ได้ใช้บริการรถโรงเรียน โดยระบุวันที่และชื่อของนักเรียนเหล่านี้ เช่นเดียวกับภาพก่อนหน้านี้ การเข้าถึงข้อมูลนี้ขึ้นอยู่กับบทบาทของผู้ใช้ภายในระบบ หากผู้ใช้เป็นผู้ปกครอง อินเทอร์เฟซจะจำกัดมุมมองให้แสดงเฉพาะข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับบุตรหลาน



5(a) เมนูรายงานหลัก 5(b) รายงานการเดินทางประจำวันของนักเรียน 5(c) รายงานนักเรียนที่ไม่ได้ใช้บริการรถโรงเรียน

ภาพที่ 5 หน้าจอรายงานของระบบ Stutrack

4.2 ประสิทธิภาพของระบบ

ผลลัพธ์บ่งชี้ถึงการปรับปรุงที่สำคัญในความเอาใจใส่ของผู้ขับขี่ด้วยการใช้ระบบเฝ้าระวังที่นำเสนอ การแจ้งเตือนของระบบพบว่ามีประสิทธิภาพในการดึงความสนใจของคนขับไปยังความเสี่ยงด้านความปลอดภัยที่อาจเกิดขึ้น ข้อเสนอแนะจากผู้เข้าร่วมยังชี้ให้เห็นถึงความพึงพอใจของผู้ใช้ในระบบในระดับสูง โดยผลการทดสอบระบบต้นแบบติดตามนักเรียน Stutrack ของบริษัทอันดามันแทร็คกิ้งกับโรงเรียนในจังหวัดภูเก็ต สามารถสรุปในตารางที่ 4 ดังนี้

ตารางที่ 4 ผลการทดสอบด้านฟังก์ชันของระบบต้นแบบตรวจสอบการขึ้น-ลงโดยสารของนักเรียน

วันที่ทดสอบ	FR_ID	รายการ	คำอธิบาย	จำนวนครั้งที่ทดสอบ	ผลการทดสอบ
2566/09/23	FR_001	การติดตามรถโรงเรียนตามเวลาจริง	ต้นแบบระบบติดตามรถโรงเรียนสามารถระบุตำแหน่งและติดตามรถโรงเรียนตามเวลาจริงได้	5	ผ่านทั้ง 5 ครั้ง
2566/09/23	FR_002	การติดตามนักเรียนตามเวลาจริง	ต้นแบบระบบติดตามรถโรงเรียนสามารถระบุตำแหน่งของนักเรียนในรถโรงเรียนตามเวลาจริงได้	5	ผ่านทั้ง 5 ครั้ง
2566/09/23	FR_003	การปรับปรุงสถานะของนักเรียนตามเวลาจริง	ต้นแบบระบบติดตามรถโรงเรียนสามารถปรับปรุงสถานะของนักเรียนตามเวลาจริงได้	5	ผ่านทั้ง 5 ครั้ง
2566/09/23	FR_004	การแจ้งสถานะของนักเรียนไปผู้ปกครองเมื่อนักเรียนขึ้นรถไปโรงเรียน	ต้นแบบระบบติดตามรถโรงเรียนสามารถแจ้งสถานะของนักเรียนตามเวลาจริงไปยังผู้ปกครองเมื่อขึ้นรถโรงเรียนไปโรงเรียนได้	5	ผ่านทั้ง 5 ครั้ง
2566/09/23	FR_005	การแจ้งสถานะของนักเรียนไปผู้ปกครองเมื่อนักเรียนถึงโรงเรียน	ต้นแบบระบบติดตามรถโรงเรียนสามารถแจ้งสถานะของนักเรียนตามเวลาจริงไปยังผู้ปกครองเมื่อถึงโรงเรียนได้	5	ผ่านทั้ง 5 ครั้ง
2566/09/23	FR_006	การแจ้งสถานะของนักเรียนไปผู้ปกครองเมื่อนักเรียนขึ้นรถกลับบ้าน	ต้นแบบระบบติดตามรถโรงเรียนสามารถแจ้งสถานะของนักเรียนตามเวลาจริงไปยังผู้ปกครองเมื่อขึ้นรถโรงเรียนกลับบ้านได้	5	ผ่านทั้ง 5 ครั้ง
2566/09/23	FR_007	การบริหารจัดการข้อมูลหลังบ้านผ่านเว็บไซต์	ต้นแบบระบบติดตามรถโรงเรียนมีเว็บไซต์เพื่อจัดการข้อมูลหลังบ้านของระบบได้	5	ผ่านทั้ง 5 ครั้ง
2566/09/23	FR_008	การแจ้งสถานะของนักเรียนไปผู้เกี่ยวข้อง	ต้นแบบระบบติดตามรถโรงเรียนสามารถแจ้งเตือนสถานะของนักเรียนไปยังผู้เกี่ยวข้องตามเวลาจริงได้	5	ผ่านทั้ง 5 ครั้ง

ตารางที่ 5 ผลการทดสอบด้านที่ไม่ใช่ฟังก์ชันของระบบต้นแบบตรวจสอบการขึ้น-ลงโดยสารของนักเรียน

NFR_ID	รายการ	คำอธิบาย	ผลการทดสอบ
NFR_001	ความใช้งานง่ายและเป็นมิตรกับผู้ใช้	ผู้ปกครองและครูควรสามารถเข้าถึงข้อมูลการเดินทางของรถโรงเรียนได้อย่างง่ายดายและรวดเร็ว	มี
NFR_002	ความน่าเชื่อถือและมั่นคงปลอดภัย	ต้นแบบระบบติดตามรถโรงเรียนควรมีความน่าเชื่อถือและปลอดภัย ระบบควรสามารถทำงานได้อย่างถูกต้องและแม่นยำ ข้อมูลการเดินทางของรถโรงเรียนควรได้รับการเก็บรักษาไว้อย่างปลอดภัย	มี
NFR_003	การปฏิบัติตามกฎหมาย	ระบบติดตามรถโรงเรียนถูกออกแบบให้เป็นไปตามพระราชบัญญัติที่ว่าด้วยการกระทำผิดเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ และพระราชบัญญัติที่เกี่ยวข้อง	มี
NFR_004	ความสามารถในการปรับขนาด	ระบบติดตามรถโรงเรียนสามารถปรับแต่งให้เข้ากับความต้องการของโรงเรียนและเขตการศึกษาต่างๆ ได้ เช่น เส้นทางการเดินรถ และตารางเวลา	มี

5. อภิปรายผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

การพัฒนาระบบต้นแบบตรวจสอบการขึ้น-ลงโดยสารของนักเรียน จะเป็นการเน้นย้ำถึงศักยภาพของระบบดังกล่าวในการป้องกันการเสียชีวิตเนื่องจากความไม่ตั้งใจของผู้ขับขี่ ซึ่งการวิจัยที่ดำเนินการส่งผลให้การออกแบบ การใช้งาน และการประเมินระบบเฝ้าระวังนักเรียนประสบความสำเร็จ โดยมีจุดประสงค์เพื่อปรับปรุงความปลอดภัยของนักเรียนในรถตู้โรงเรียน ระบบที่มีกลไกการตรวจสอบและแจ้งเตือนตามเวลาจริง แสดงให้เห็นถึงประสิทธิภาพในการลดความเสี่ยงที่เกี่ยวข้องกับความไม่ตั้งใจของผู้ขับขี่ ข้อเสนอแนะในเชิงบวกจากผู้เข้าร่วมและความเอาใจใส่ของผู้ขับขี่ที่ได้รับการปรับปรุงให้หลักฐานที่น่าสนใจเกี่ยวกับประสิทธิภาพของระบบ ซึ่งการใช้งานและการประเมินระบบเฝ้าระวังที่ประสบความสำเร็จเป็นการเน้นย้ำถึงบทบาทของเทคโนโลยีในการเพิ่มความปลอดภัยของนักเรียนด้วยการจัดการปัญหาที่สำคัญของความไม่ตั้งใจของผู้ขับขี่ ระบบเฝ้าระวังจึงมีศักยภาพในการนำไปใช้ในระบบการขนส่งในโรงเรียนในวงกว้าง ผลกระทบของการค้นพบนี้มีผลกว้างไกล และเป็นพื้นฐานสำหรับการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีที่สามารถลดอุบัติเหตุที่เกี่ยวข้องกับการขนส่งในโรงเรียน ส่งผลให้การเดินทางในโรงเรียนมีความปลอดภัยมากขึ้น มอบความอุ่นใจให้กับผู้ปกครอง สถานศึกษา และสังคมโดยรวม

ถึงแม้ผลการวิจัยชี้ให้เห็นถึงศักยภาพของเทคโนโลยี โดยเฉพาะระบบเฝ้าระวังในการปรับปรุงความปลอดภัยของนักเรียนในการรับ - ส่งนักเรียน ซึ่งระบบที่นำเสนอสามารถใช้เป็นต้นแบบสำหรับความก้าวหน้าในอนาคตในด้านนี้ และนำร่องปูทางสำหรับการเดินทางในโรงเรียนที่ปลอดภัยยิ่งขึ้น ลดการเสียชีวิตเนื่องจากความไม่ตั้งใจของผู้ขับขี่ อย่างไรก็ตาม ความร่วมมือจากผู้ใช้ระบบยังมีความจำเป็นอย่างยิ่งต่อการพัฒนาระบบให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น เช่น หลังจากรวบรวมข้อมูลแล้ว ควรจะมีการวิเคราะห์อย่างเข้มงวด เนื่องจากข้อมูลที่ได้จากบันทึกของระบบเฝ้าระวังจะถูกประเมินในเชิงปริมาณ ตัวอย่างเช่น ดังนั้น ค่าพารามิเตอร์ต่างๆ เช่น ความถี่ของการแจ้งเตือนที่ออก ความแม่นยำในการตรวจจับเหตุการณ์ และเวลาตอบสนองของคนขับต่อการแจ้งเตือนต้องได้รับการประเมินอย่างละเอียด นอกจากนี้ ข้อมูลเชิงคุณภาพจากข้อเสนอแนะที่ได้รับจากพนักงานขับรถ หัวหน้างาน และผู้บริหารโรงเรียนจะถูกวิเคราะห์เพื่อทำความเข้าใจมุมมองของพวกเขาที่มีต่อระบบ ความรู้สึกที่แสดงออกโดยนักเรียนและผู้ปกครองจะถูกรวมไว้ในการวิเคราะห์นี้เพื่อให้เข้าใจอย่างครอบคลุมเกี่ยวกับผลกระทบของระบบด้วยเช่นกัน นอกจากนี้ การวิเคราะห์ข้อมูลที่รวบรวมได้บ่งชี้ถึงการปรับปรุงที่สำคัญในความเอาใจใส่ของผู้ขับขี่ด้วยการเปิดตัวระบบเฝ้าระวังที่นำเสนอ การแจ้งเตือนของระบบพบว่ามีประสิทธิภาพในการดึงความสนใจของคนขับไปยังความเสี่ยงด้านความปลอดภัยที่อาจเกิดขึ้น ซึ่งมีส่วนช่วยในการป้องกันอุบัติเหตุที่อาจเกิดขึ้น ข้อเสนอแนะในเชิงบวกจากผู้มีส่วนได้ส่วนเสียต่างๆ บ่งชี้ถึงระดับความพึงพอใจของผู้ใช้และการยอมรับระบบในระดับสูง ผู้ขับขี่รายงานว่ารู้สึกใส่ใจในการขับขี่และความปลอดภัยของนักเรียนมากขึ้นเนื่องจากความสามารถในการตรวจสอบของระบบ

นอกจากนี้ การศึกษาระยะยาวของระบบต้นแบบตรวจสอบการขึ้น-ลงโดยสารของนักเรียนถือเป็นสิ่งสำคัญในการประเมินประสิทธิภาพความยั่งยืน และผลกระทบต่อความปลอดภัยของนักเรียนและประสิทธิภาพการขนส่งในระยะยาว การศึกษาระยะยาวเกี่ยวข้องกับการติดตามและวิเคราะห์ประสิทธิภาพของระบบในระยะเวลาที่ขยายออกไป โดยทั่วไปจะอยู่ในช่วงหลายเดือนถึงสองสามปี ประเด็นสำคัญของการศึกษาครั้งนี้ เช่น การพัฒนาการออกแบบการศึกษาที่มีประสิทธิภาพโดยสรุปวัตถุประสงค์ วิธีการรวบรวมข้อมูล และเทคนิคการวิเคราะห์ การศึกษานี้ควรมีจุดมุ่งหมายเพื่อประเมินความน่าเชื่อถือของระบบ ความพึงพอใจของผู้ใช้ และผลกระทบต่อตัวชี้วัดความปลอดภัยเมื่อเวลาผ่านไป รวมถึงการสร้างแนวทางที่เป็นระบบในการรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับพารามิเตอร์ต่างๆ เช่น เวลาทำงานของระบบ ความแม่นยำในการติดตาม ความถี่ของการแจ้งเตือน และเวลาตอบสนองต่อเหตุฉุกเฉิน การสำรวจและสัมภาษณ์ผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย รวมถึงผู้ปกครอง ครู และคนขับรถบัส สามารถให้ข้อมูลเชิงลึกเชิงคุณภาพเกี่ยวกับประสบการณ์และการรับรู้ของผู้ใช้ นอกจากนี้ การตรวจสอบการมีส่วนร่วมของผู้ใช้กับระบบในช่วงเวลาหนึ่งเพื่อระบุรูปแบบการใช้งานและการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมของผู้ใช้ ซึ่งสามารถช่วยประเมินการใช้งานของระบบและระบุจุดที่ต้องปรับปรุงได้

6. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณวารสารวิชาการวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม ที่จัดเตรียมเทมเพลตสำหรับการส่งบทความวิจัยนี้จนลุสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

7. เอกสารอ้างอิง

ไทย พีบีเอส. (31 สิงหาคม 2565). *ย้อนสถิติ 9 ปี ลืมเด็กในรถ แนะ 3 ข้อต้องทำก่อนขึ้น-ลงรถ*. Thai PBS. https://www.thaipbs.or.th/news/content/318945

Abulhassan, Y. A. (2021). School Bus Safety. *International Encyclopedia of Transportation* 2021. 564–567. https://doi.org/10.1016/B978-0-08-102671-7.10182-4

Balas, Z., Tokarz, K., Zielinski, B., and Guzniczak, T. (2023). Research on the behaviour of bluetooth low energy protocol in the heart rate monitoring application. *Procedia Computer Science*, 225, 63–69. https://doi.org/10.1016/j.procs.2023.09.092

Ellegood, W. A., Riley, J. M., and Berg, M. D. (2024). The many costs of operating school buses in America. *Research in Transportation Economics*, 103, 101401. https://doi.org/10.1016/j.retrec.2023.101401

Fávero, L. P., Belfiore, P., and de Freitas Souza, R. (2023). Chapter 9—Using application programming interfaces to collect data. In L. P. Fávero, P. Belfiore, & R. de Freitas Souza (Eds.), *Data Science, Analytics and Machine Learning with R* (157–167). Academic Press. https://doi.org/10.1016/B978-0-12-824271-1.00021-4

Koziolek, H. (2008). Goal, Question, Metric. In Eusgeld, I., Freiling, F. C., & Reussner, R. (Eds.), *Dependability Metrics: Advanced Lectures* (39–42). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-540-68947-8_6

Kyodo News. (29 September 2022). *FOCUS: Japan to compile stricter rules on school bus safety after toddler death.* Kyodo News+. https://english.kyodonews.net/news/2022/09/5bed41a53ad4-focus-japan-to-compile-stricter-rules-on-school-bus-safety-after-toddler-death.html

Li, B., & Nong, X. (2022). Automatically classifying non-functional requirements using deep neural network. *Pattern Recognition, 132*, 108948. https://doi.org/10.1016/j.patcog.2022.108948

Lin, M. Y.-C., Nguyen, T. T., Cheng, E. Y.-L., Le, A. N. H., and Cheng, J. M. S. (2022). Proximity marketing and Bluetooth beacon technology: A dynamic mechanism leading to relationship program receptiveness. *Journal of Business Research*, 141, 151–162. https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2021.12.030

Sadiq, Mohd., and Devi, V. S. (2022). Fuzzy-soft set approach for ranking the functional requirements of software. *Expert Systems with Applications*, 193, 116452. https://doi.org/10.1016/j.eswa.2021.116452

Salam, S., Muley, D., and Kharbeche, M. (2022). Assessment of school bus assistant's safety perspective in the state of Qatar. *Procedia Computer Science*, 201, 142–149. https://doi.org/10.1016/j.procs.2022.03.021

Solingen, B. (1999). *Goal/Question/Metric Method: A Practical Guide for Quality Improvement of Software Development*. Mcgraw Hill Higher Education.

Stanley, J., and Stanley, J. (2021). The school bus: An opportunity for improving rural mobility. *Journal of Rural Studies*, 88, 337–345. https://doi.org/10.1016/j.jrurstud.2021.08.008

StuTrack Parent. (2018). *Apple App Store*. https://apps.apple.com/ae/app/stutrack-parent/id1445865939

Tribe, T. F. (13 October 2022). *Japan orders school bus operators to install emergency safety device in vehicles*. Tokyo Families Magazine. https://tokyofamilies.net/2022/10/japan-orders-school-bus-operators-to-install-emergency-safety-device-in-vehicles/

วารสารวิชาการวิทยาศาสตร์
มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม

ผลของการใช้แนวปฏิบัติทางการพยาบาลในการจัดการความปวดหลังผ่าตัดในผู้ป่วยผ่าคลอดทางหน้าท้อง โรงพยาบาลหนองไผ่ จังหวัดเพชรบูรณ์

Outcomes of Clinical Nursing Practice Guideline for Pain Management of Postoperative in Cesarean Section at Nongphai Hospital, Petchabun Province.

ประภาศิริ กัปตพล[1]*

Prapasiri Kuptapol[1]*

[1] กลุ่มงานการพยาบาล โรงพยาบาลหนองไผ่

[1] Nursing Department, Nonphai Hospital

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้เป็นการวิจัยกึ่งทดลอง ที่มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของการใช้แนวปฏิบัติทางการพยาบาลในการจัดการความปวดและความพึงพอใจของผู้ป่วยผ่าคลอดทางหน้าท้อง กลุ่มตัวอย่างเป็นผู้ป่วยหญิงตั้งครรภ์ที่ได้รับการวางแผนการผ่าคลอดทางหน้าท้องแบบรอได้ (Elective case) คือผู้ป่วยที่นัดผ่าตัดไว้ล่วงหน้าตามตารางการผ่าตัดที่โรงพยาบาลหนองไผ่ ระหว่างเดือน มกราคม 2567 ถึง มีนาคม 2567 จำนวน 60 ราย โดยใช้วิธีเลือกกลุ่มตัวอย่างด้วยวิธีสุ่มแบบง่าย โดยการจับฉลาก จัดเป็นกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง กลุ่มละ 30 ราย เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย แนวปฏิบัติทางการพยาบาลในการจัดการความปวดหลังผ่าตัดสำหรับพยาบาล, แบบบันทึกข้อมูลทั่วไปของผู้ป่วย, แบบประเมินความปวดหลังผ่าตัด, แบบสอบถามความพึงพอใจของผู้ป่วยต่อการได้รับการดูแลจัดการความปวด เก็บข้อมูลความปวดหลังผ่าคลอดทางหน้าท้องทุก 2 ชั่วโมง จนครบ 48 ชั่วโมง นำข้อมูลที่ได้มาแจกแจงความถี่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) เปรียบเทียบความแตกต่างค่าเฉลี่ยคะแนนความพึงพอใจของผู้ป่วยต่อการได้รับการดูแลเพื่อจัดการความปวดและคะแนนเฉลี่ยความปวดของผู้ป่วยด้วยสถิติ Independent t-test กำหนดนัยสำคัญทางสถิติ 0.05 ผลการวิจัยพบว่า ระดับความปวดเฉลี่ยหลังผ่าตัดที่ 24 และ 48 ชั่วโมงหลังผ่าตัด ของทั้งสองกลุ่มแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P-value <0.05) โดยกลุ่มทดลองมีระดับความปวดที่ 2.37 และ 1.47 กลุ่มควบคุมมีระดับความปวดที่ 7.53 และ 6.57 ตามลำดับ ความพึงพอใจของกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 โดยในด้านที่ 1 ด้านการให้ข้อมูลการจัดการความปวดในระยะก่อนผ่าตัดที่ระดับคะแนนความพึงพอใจเฉลี่ยกลุ่มทดลอง 3.91 และกลุ่มควบคุม 3.13 ด้านที่ 4 ด้านการได้รับการจัดการความปวดเมื่อมีความปวดหลังผ่าคลอดทางหน้าท้อง ระดับคะแนนความพึงพอใจเฉลี่ยกลุ่มทดลอง 4.91 และกลุ่มควบคุม 3.35, เปรียบเทียบคะแนนความรู้ด้านการจัดการความปวดของพยาบาลวิชาชีพ เพิ่มขึ้นจาก 12.10 เป็น 15.96 หลังการพัฒนาระบบ และ ความพึงพอใจของพยาบาลวิชาชีพต่อการใช้แนวปฏิบัติทางการพยาบาลในการจัดการความปวดหลังผ่าตัดอยู่ในระดับความพึงพอใจมากที่สุด ค่าคะแนนความพึงพอใจ 95.40

คำสำคัญ: แนวปฏิบัติทางการพยาบาล การจัดการความปวดหลังผ่าตัด ผ่าคลอดทางหน้าท้อง

Abstract

This quasi-experimental research aimed to study the outcomes of clinical nursing practice guidelines for pain management of postoperative in Cesarean Section and patients' satisfaction towards the care according to the clinical nursing practice guidelines. The sample consisted of postoperative patients who had elective Cesarean

** Corresponding author: Parikuptapol@gmail.com*

***Received**: 23 มีนาคม 2567* ***Revised**: 23 เมษายน 2567* ***Accepted**: 2 พฤษภาคม 2567*

Section at Nongphai Hospital Petchabun province. They were randomly selected in the experimental and control groups by simple random sampling method with 30 patients in each group Data were collected between January 2024 to March 2024. The research instruments included a nursing handbook for patient care according to the clinical nursing practice guideline, demographic data questionnaire, pain score assessment, and satisfaction assessment. Data were collected every 2 hours until 48 hours after surgery. Data were analyzed by frequency, percentage, ¯(“X”), standard deviation, and Independent t-test to compare the difference in satisfaction scores and average pain scores between the two groups at a significant level of 0.05. In conclusion, the result indicated that the average pain levels at 24 and 48 hours post-surgery differ significantly in statistical terms (P-value < 0.05). The experimental group experienced pain levels of 2.37 and 1.47, while the control group had pain levels of 7.53 and 6.57 respectively. The satisfaction of the experimental group was significantly higher than that of the control group in 2 following aspects. For the first aspect, the average satisfaction scores between the experimental and control groups for receiving pain management information were 3.91 and 3.13 respectively, and for the fourth aspect, cesarean section pain management, the scores were 4.91 for the experimental group and 3.35 for the control group. The knowledge scores on pain management of professional nurses increased from 12.10 to 15.96 after system development. Furthermore, the satisfaction of professional nurses with the clinical nursing practice guidelines for pain management of postoperative reached the highest level of satisfaction, scoring 95.40.

Keywords: Clinical Nursing Practice Guideline, Pain Management, Cesarean Section

1. บทนำ

การผ่าคลอดทางหน้าท้อง (Cesarean Section) เป็นการผ่าตัดใหญ่ที่มีความเสี่ยง ต้องได้รับการระงับความรู้สึกแบบทั้งตัวหรือความรู้สึกเฉพาะส่วน มีการสูญเสียเลือดร่วมกับการรบกวนการทำงานของอวัยวะต่างๆระหว่างการผ่าตัด ส่งผลต่อความสุขสบายของมารดาหลังการผ่าตัดอย่างมาก และมีระดับความปวดเฉียบพลันในระดับสูงสุดในระยะ 24 ชั่วโมงแรกหลังผ่าตัด (สุพรรษา จิตรสม และคณะ, 2565) จากข้อมูลของสมาคมการศึกษาเรื่องความปวดแห่งประเทศไทย (Thai Association for the Study of Pain : TASP) ได้จัดให้ความปวดเป็นสัญญาณชีพที่ 5 ดังนั้น สิ่งสำคัญที่จะช่วยตอบสนองความปวดได้ถูกต้อง คือ การประเมินความปวด เพื่อการบำบัดได้รวดเร็วและมีประสิทธิภาพ (สมาคมการศึกษาเรื่องความปวดแห่งประเทศไทย, 2017) การผ่าตัดคลอดทางหน้าส่งผลกระทบต่อความสุขสบายด้านร่างกายและจิตใจของผู้ป่วย ความไม่สุขสบายด้านร่างกาย ได้แก่ ความปวดหลังผ่าตัดในระดับปานกลางถึงมาก (Numeric rating scale = 6-10) ส่งผลกระทบต่อการนอนหลับพักผ่อนและการทำกิจวัตรประจำวัน ความอ่อนเพลีย กลัววิตกกังวล ส่งเสริมให้เกิดความรู้สึกปวดมากขึ้นเป็นอุปสรรคต่อการสร้างสัมพันธภาพของมารดาและบุตร ทำให้การเริ่มให้นมบุตรช้าทำให้ระดับฮอร์โมนออกซิโทซิน (Oxytocin hormone) ต่ำ การไหลของน้ำนมจึงเป็นไปได้ช้าส่งผลเสียต่อการเลี้ยงลูกด้วยนมแม่ (ทิพวรรณ์ เอี่ยมเจริญ, 2560) และอาจเกิดภาวะแทรกซ้อนตามมา เช่น ปอดแฟบ ท้องอืด ติดเชื้อ หรือเกิดพังผืดในช่องท้องได้ การจัดการความปวดที่ไม่มีประสิทธิภาพ จะส่งผลต่อระยะเวลาการฟื้นคืนสู่สภาวะปกติของผู้ป่วย ซึ่งหากไม่สามารถควบคุมความปวดได้อาจกลายเป็นความปวดเรื้อรังในภายหลัง วิธีจัดการความปวดหลังผ่าตัด ที่ใช้ในปัจจุบัน ได้แก่การใช้ยาบรรเทาอาการปวด โดยการรับประทาน การฉีดเข้ากล้ามเนื้อ หรือการให้ยาทางหลอดเลือดดำ ซึ่งการจัดการความปวดโดยการใช้ยาต้องคำนึงถึงผลข้างเคียงจากยาที่อาจเกิดขึ้นหลังให้ยา และการจัดการความปวดโดยวิธีไม่ใช้ยา การใช้ทั้งสองวิธีร่วมกันจะสามารถจัดการอาการปวดได้อย่างมีประสิทธิภาพ และลดปริมาณการใช้ยาระงับปวดได้ ทำให้การบำบัดความปวดอย่างรวดเร็วและมีประสิทธิภาพช่วยให้ผู้ป่วยหลังผ่าตัดมี

ความทุกข์ทรมานลดลงและสามารถฟื้นฟูสภาพหลังผ่าตัดได้เร็วขึ้นส่งผลให้ค่าใช้จ่ายในการดูแลของระบบบริการสุขภาพลดลง (พจนีย์ วงศ์ศิริ, 2562, นิตยา สุขแสน และ เบญจวรรณ คล้ายทับทิม, 2565)

ปฏิบัติการพยาบาลเป็นการให้การพยาบาลแบบองค์รวม ซึ่งประกอบด้วยการดูแลร่างกาย จิตใจ อารมณ์ สังคม จิตวิญญาณ ที่ต้องมีความสมดุล การปฏิบัติการพยาบาลจึงต้องคำนึงถึงองค์ประกอบของสุขภาพดังกล่าวเสมอ หลักปฏิบัติสำคัญของงานพยาบาลคือการประสานศาสตร์และศิลป์เข้าด้วยกัน เป็นการปฏิบัติที่ต้องใช้องค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ผสมผสานกับการปฏิบัติงานอย่างมีศิลปะที่ได้มาจากการใช้สติปัญญาพิจารณาไตร่ตรอง ซึ่งแต่ละบุคคลมีทักษะทางศิลปะที่แตกต่างกัน แนวทางปฏิบัติจึงเป็นเสมือนแผนที่บอกเส้นทางการทำงานที่มีจุดเริ่มต้น และสิ้นสุดของกระบวนการ ที่ระบุถึงขั้นตอน รายละเอียดของกระบวนการต่างๆ เพื่อให้บรรลุเป้าประสงค์เดียวกันอย่างครบถ้วนสมบูรณ์ ผู้ป่วยจะได้รับการดูแลด้วยมาตรฐานเดียวกันไม่ว่าผู้ให้การพยาบาลจะมีประสบการณ์แตกต่างกันอย่างไร ซึ่งเนื้อหาของแนวปฏิบัติทางการพยาบาลในการจัดการความปวดหลังผ่าตัดในผู้ป่วยผ่าคลอดทางหน้าท้องนี้ประกอบไปด้วย กลไกการเกิดความปวดหลังผ่าคลอดทางหน้าท้อง การประเมินความปวดของผู้ป่วยหลังผ่าตัด เครื่องมือประเมินความปวด แบบบันทึกการประเมินความปวดหลังผ่าคลอดทางหน้าท้อง กิจกรรมการพยาบาลผู้ป่วยระยะก่อนผ่าตัด จนถึงระยะหลังผ่าตัด และการสอนการปฏิบัติตนเพื่อบรรเทาความปวดแผลผ่าคลอดทางหน้าท้อง

ความปวดในระยะหลังผ่าคลอด เป็นความรู้สึกและประสบการณ์ส่วนบุคคลที่มารดาผ่าคลอดที่รับรู้สึกความปวดจากกลไกที่ซับซ้อนของร่างกาย อารมณ์ และจิตสังคม การได้รับการอธิบายวิธีการบรรเทาปวดให้ผู้ป่วยทราบเป็นวิธีการช่วยให้ผู้ป่วยสามารถบรรเทาอาการปวดได้ด้วยตนเอง ซึ่งเป็นบทบาทอิสระของพยาบาลที่สามารถดำเนินการได้ เช่น การให้ข้อมูลสาเหตุของความปวดแผลตั้งแต่ระยะก่อนผ่าตัด ผู้ป่วยได้มีการเตรียมตัวเกี่ยวกับความรู้สึกและช่วยลดความวิตกกังวล เพิ่มระดับความอดทนต่อความเจ็บปวด การสัมผัส เป็นการสร้างความมั่นใจ ทำให้เกิดความรู้สึกผ่อนคลายเป็นการตัดวงจรความเจ็บปวดด้วยการผ่อนคลายกล้ามเนื้อซึ่งสามารถลดความปวดได้โดยไม่ใช้ยา (สมพร พงศ์ชู, 2555) และทำให้ผู้ป่วยมีความพึงพอใจระดับมาก (เสาวนิตย์ กมลวิทย์ และปิ่นอนงค์ รัตนปทุมวงศ์, 2557) ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาความวิตกกังวลในผู้ป่วยศัลยกรรมกระดูกกลุ่มทดลองที่ได้รับโปรแกรมการสื่อสารโดยการให้ข้อมูลของผู้ป่วยศัลยกรรมกระดูก มีความวิตกกังวลน้อยกว่ากับกลุ่มควบคุมที่ได้รับการให้ข้อมูลโดยการสื่อสารแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญ ทางสถิติ 0.05 (วรนันท์ เรืองโชติ และคณะ, 2565)

2. วัตถุประสงค์การวิจัย

2.1 เพื่อเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยความปวดหลังผ่าตัดคลอดทางหน้า เมื่อครบ 24 และ 48 ชั่วโมงหลังผ่าตัด ระหว่างกลุ่มที่ใช้แนวปฏิบัติทางการพยาบาลในการจัดการความปวดหลังผ่าตัดในผู้ป่วยผ่าคลอดทางหน้าท้องกับกลุ่มที่ได้รับการดูแลตามแนวทางเดิม

2.2 คะแนนความพึงพอใจต่อการจัดการความปวดระหว่างกลุ่มที่ใช้แนวปฏิบัติทางการพยาบาลในการจัดการความปวดหลังผ่าตัดในผู้ป่วยผ่าคลอดทางหน้าท้องกับกลุ่มที่ได้รับการดูแลตามแนวทางเดิม

2.3 เพื่อเปรียบเทียบคะแนนความรู้ของพยาบาลในการจัดการความปวด

2.4 เพื่อประเมินความพึงพอใจของพยาบาลต่อการใช้แนวปฏิบัติทางการพยาบาลในการจัดการความปวดหลังผ่าตัดในผู้ป่วยผ่าคลอดทางหน้าท้อง

3. วิธีดำเนินการวิจัย

ชี้แจงพยาบาลในหน่วยงาน การให้ความรู้ในการใช้แนวปฏิบัติ

1. ชี้แจงหน่วยงาน เวียนหนังสือแจ้งหัวหน้าหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง

2. ประเมินและให้ความรู้พยาบาลวิชาชีพในการประเมินและจัดการความปวดรวมถึงการบันทึกลงเวชระเบียน

3. วิสัญญีพยาบาลเยี่ยมผู้ป่วย เมื่อรับแจ้งการนัดผ่าตัดล่วงหน้าที่แผนกฝากครรภ์ของโรงพยาบาลหนองไผ่ให้ข้อมูลการเตรียมตัวเพื่อผ่าตัด

4. วิสัญญีพยาบาลเข้าพบกลุ่มตัวอย่างก่อนการระงับความรู้สึกล่วงหน้า 1 วัน อธิบายขั้นตอนและกระบวนการวิจัย

5. ให้การพยาบาลทางวิสัญญีแบบปกติก่อนการผ่าตัด โดยการแนะนำตัวเอง การสร้างสัมพันธภาพกับผู้ป่วย โดย

ขั้นตอนที่ 1 การเตรียมความพร้อมการให้ความรู้ก่อนผ่าตัด 1 วันโดยวิสัญญีพยาบาลเยี่ยมประเมินก่อนผ่าตัด ให้ความรู้เกี่ยวกับข้อมูลห้องผ่าตัด การผ่าตัด การเตรียมตัวเพื่อรับการผ่าตัด การปฏิบัติตัวหลังผ่าตัด การให้ข้อมูลการประเมินความปวด ฝึกทักษะในการจัดการความปวดด้วยตนเอง และสามารถทบทวนและฝึกปฏิบัติซ้ำได้จากแผ่นพลิก “คู่มือการจัดการความปวดด้วยตนเอง” หรือ Scan QR code เป็นภาพเคลื่อนไหว และ VDO การปฏิบัติตัวในการจัดการความปวดด้วยตนเอง

ขั้นตอนที่ 2 การประเมินความปวดหลังการผ่าตัดโดยพยาบาลหอผู้ป่วย การจัดการกับความปวดหลังผ่าคลอดทางหน้าท้อง และการประเมินความปวดหลังผ่าคลอดทางหน้าท้องเมื่อครบ 24 และ 48 ชั่วโมง และการจัดการความปวดตามระดับความปวด โดยการให้ข้อมูลและใช้เทคนิคผ่อนคลายกล้ามเนื้อ และให้ยาแก้ปวดกลุ่ม Strong Opioid ตามแผนการรักษาของแพทย์ เมื่อประเมินความปวดได้ในระดับมากกว่าหรือเท่ากับ 7

เครื่องมือในการวิจัย

1. เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

1.1 แนวปฏิบัติทางการพยาบาลในการจัดการความปวดผู้ป่วยหลังผ่าคลอดทางหน้าท้อง ซึ่งดัดแปลงมาจาก คู่มือแนวปฏิบัติการพยาบาลในการจัดการความปวดหลังผ่าตัดของกันตา โกสุมภ์ (2557)

1.2 คู่มือการจัดการความปวดหลังผ่าคลอดทางหน้าท้องด้วยตนเองของผู้ป่วย ซึ่งผู้วิจัยสร้างสื่อการเรียนรู้ขึ้นเองโดยใช้เนื้อหาอิงกับคู่มือแนวทางปฏิบัติทางการพยาบาลในการจัดการความปวดในผู้ป่วยหลังผ่าคลอดทางหน้าท้อง

2. เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

2.1 แบบสอบถามกลุ่มตัวอย่าง ประกอบด้วย

ส่วนที่ 1 แบบบันทึกข้อมูลทั่วไป จำนวน 6 ข้อ

ส่วนที่ 2 แบบประเมินระดับความปวดตามช่วงเวลา Numeric rating scale (สมาคมการศึกษาเรื่องความปวดแห่งประเทศไทย, 2017) โดยมีเกณฑ์คะแนนความปวดแบ่งออกเป็น 5 ช่วง ดังนี้

คะแนนความปวดอยู่ในช่วง	0	ไม่มีความปวด
คะแนนความปวดอยู่ในช่วง	1-3	มีความปวดเล็กน้อย
คะแนนความปวดอยู่ในช่วง	4-6	มีความปวดปานกลาง
คะแนนความปวดอยู่ในช่วง	7-9	มีความปวดมาก
คะแนนความปวดอยู่ในช่วง	10	มีความปวดมากที่สุด

ส่วนที่ 3 แบบประเมินความพึงพอใจของกลุ่มทดลองต่อการใช้แนวปฏิบัติทางการพยาบาลในการจัดการความปวดหลังผ่าตัดในผู้ป่วยผ่าคลอดทางหน้าท้อง จำนวน 15 ข้อ

2.2 แบบประเมินพยาบาลวิชาชีพ

1) แบบประเมินความรู้การจัดการความปวดของพยาบาลวิชาชีพ จำนวน 20 ข้อ

2) ประเมินความพึงพอใจของพยาบาลวิชาชีพต่อการใช้แนวทางปฏิบัติทางการพยาบาลในการจัดการความปวดผู้ป่วยหลังผ่าคลอดทางหน้าท้อง จำนวน 7 ข้อ

คะแนนเฉลี่ย	4.21 – 5.00	หมายถึง	มีความพึงพอใจมากที่สุด
คะแนนเฉลี่ย	3.41 – 4.20	หมายถึง	มีความพึงพอใจมาก
คะแนนเฉลี่ย	2.61 – 3.40	หมายถึง	มีพึงความพอใจปานกลาง
คะแนนเฉลี่ย	1.81 – 2.60	หมายถึง	มีความพึงพอใจน้อย
คะแนนเฉลี่ย	1.00 - 1.80	หมายถึง	ไม่พึงพอใจ

4. ผลการวิจัย

4.1 ลักษณะทั่วไปของกลุ่มตัวอย่างผู้ป่วยกลุ่มทดลอง เป็นเพศหญิงทั้งหมด ส่วนใหญ่มีอายุระหว่าง 20-25 ปี จำนวน 11 คน คิดเป็นร้อยละ 36.66 การศึกษาส่วนใหญ่ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น จำนวน 17 คน คิดเป็นร้อยละ 56.66 สถานภาพสมรส คู่ อาชีพเกษตรกร และรับจ้าง จำนวนเท่ากัน 8 ราย คิดเป็นร้อยละ 53.33 รายได้เฉลี่ย 5,000-5,999 บาทต่อเดือน 11 ราย คิดเป็นร้อยละ 36.66 และใช้สิทธิบัตรประกันสุขภาพถ้วนหน้าในรับการรักษา จำนวน 18 ราย คิดเป็นร้อยละ 60 ผู้ป่วยกลุ่มควบคุมเป็นเพศหญิงทั้งหมด ส่วนใหญ่มีอายุระหว่าง 20-25 ปี จำนวน 10 คน คิดเป็นร้อยละ 33.33 การศึกษาส่วนใหญ่ระดับมัธยมศึกษาปลาย จำนวน 22 คน คิดเป็นร้อยละ 73.33 สถานภาพสมรส คู่ อาชีพรับจ้าง จำนวน 11 ราย คิดเป็นร้อยละ 36.66 รายได้เฉลี่ย 5,000- 5,999 บาทต่อเดือน 11 ราย คิดเป็นร้อยละ 36.66 และใช้สิทธิบัตรประกันสุขภาพถ้วนหน้าในการรักษาพยาบาล จำนวน 22 ราย คิดเป็นร้อยละ 73.33

4.2 คะแนนความปวดหลังผ่าคลอดทางหน้าท้อง

ตารางที่ 1 เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยคะแนนความปวดหลังผ่าตัดที่ 24 ชั่วโมง และ 48 ชั่วโมง ระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม

กลุ่มตัวอย่าง	**กลุ่มควบคุม**		**กลุ่มทดลอง**		**t**	**P-value****
ระยะเวลา	$\overline{X}$	**S.D.**	$\overline{X}$	**S.D.**		
24 ชั่วโมง	7.35	0.90	2.37	1.32	17.664	0.00
48ชั่วโมง	6.57	1.25	1.47	0.90	18.131	00.0

**P<0.05

จากตารางที่ 1 เมื่อใช้สถิติ Independent t-test ทดสอบความแตกต่างระหว่างสองกลุ่ม พบว่าค่าเฉลี่ยคะแนนความปวดหลังผ่าตัดระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม ในชั่วโมงที่ 24 และชั่วโมงที่ 48 หลังผ่าตัด พบว่ากลุ่มทดลองมีความปวดน้อยกว่ากลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05 โดยกลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ยความปวดหลังผ่าตัดที่ 24 ชั่วโมงหลังผ่าตัด เท่ากับ 2.37 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 1.32 และกลุ่มควบคุม มีคะแนนเฉลี่ยความปวดหลังผ่าตัดที่ 24 ชั่วโมงหลังผ่าตัด เท่ากับ 7.53 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 0.90 และในส่วนของค่าเฉลี่ยคะแนนความปวดหลังผ่าตัดวัดที่ 48 ชั่วโมงของกลุ่มทดลองต่ำกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05 โดยกลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ยความปวดหลังผ่าตัดที่ 24 ชั่วโมงหลังผ่าตัด เท่ากับ 1.47 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 0.90 และกลุ่มควบคุม มีคะแนนเฉลี่ยความปวดหลังผ่าตัดที่ 48 ชั่วโมงหลังผ่าตัด เท่ากับ 6.57 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 1.25

4.3 ความพึงพอใจของกลุ่มทดลองต่อการได้รับการปฏิบัติตามแนวปฏิบัติทางการพยาบาลในการจัดการความปวด

ตารางที่ 2 แสดงค่าเฉลี่ยคะแนนความพึงพอใจของกลุ่มทดลองต่อการจัดการความปวดเมื่อครบ 48 ชั่วโมง

ความพึงพอใจ	**กลุ่มควบคุม**		**กลุ่มทดลอง**		**t**	**df**	**P-value****
	$\overline{X}$	**S.D.**	$\overline{X}$	**S.D.**			
.1ด้านการให้ข้อมูลการจัดการความปวดในระยะก่อนผ่าตัด	3.13	0.12	3.91	0.12	24.507	58	0.000
.2ด้านการมีส่วนร่วมวางแผนการจัดการความปวดร่วมกับทีมรักษา	4.86	0.16	4.86	0.18	0.000	58	1.000
.3ด้านประเมินความปวดหลังผ่าคลอดทางหน้าท้อง	4.73	0.31	4.73	0.31	0.000	58	1.000
.4ด้านการได้รับการจัดการความปวดเมื่อมีความปวดหลังผ่าคลอดทางหน้าท้อง	3.35	0.18	4.91	0.12	38.925	58	0.000

**P<0.05

จากตารางที่ 2 ค่าเฉลี่ยคะแนนความพึงพอใจในการจัดการความปวดหลังผ่าคลอดทางหน้าท้องเมื่อครบ 48 ชั่วโมงหลังผ่าตัดในผู้ป่วยหลังผ่าคลอดทางหน้าท้อง กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยใช้สถิติ Independent t-test พบว่าความพึงพอใจแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ในด้านที่ 1 การให้ข้อมูลการจัดการความปวดในระยะก่อนผ่าตัด และด้านที่ 4 การได้รับการจัดการเมื่อมีความปวดหลังผ่าคลอดทางหน้าท้อง

การให้ข้อมูลในการจัดการความปวดก่อนผ่าตัด การติดตามดูแลให้กำลังใจ และการให้การพยาบาลเพื่อจัดการความปวด ทำให้กลุ่มทดลองได้มีการเตรียมตัวและปฏิบัติได้ถูกต้องเมื่อได้รับความปวดหลังผ่าคลอดทางหน้าท้อง รู้สึกอุ่นใจกว่าการได้รับการพยาบาลปกติ การให้การพยาบาลเพื่อจัดการความปวด ให้ผู้ป่วยข้อมูลและวางแผนเลือกวิธีจัดการความปวดที่เหมาะกับตนเองสามารถลดความปวดและเกิดความพึงพอใจต่อบริการพยาบาลที่ได้รับ

4.4 ผลการประเมินความรู้ด้านการจัดการความปวดของพยาบาลวิชาชีพ

คุณลักษณะของกลุ่มตัวอย่างพยาบาล จำนวน 30 ราย เป็นเพศหญิง 29 คน คิดเป็น ร้อยละ 96.66 ส่วนใหญ่มีอายุระหว่าง 36-40 ปี 28 คน คิดเป็นร้อยละ 93.33 ทั้งหมดจบการศึกษาระดับประกาศนียบัตรพยาบาลศาสตร์/ปริญญาตรี มีประสบการณ์การทำงาน 1-5 ปี จำนวน 10 คน คิดเป็นร้อยละ 33.33 ปฏิบัติงานในตำแหน่งพยาบาลวิชาชีพปฏิบัติการ จำนวน16 คน คิดเป็นร้อยละ 53.33 ร้อยละ 90 ยังไม่เคยเข้าร่วมการประชุม/อบรม/สัมมนาเกี่ยวกับการจัดการความปวดหลังผ่าตัด และมีเพียงร้อยละ 20 ที่เคยมีประสบการณ์ในการจัดการความปวดหลังผ่าตัดในผู้ป่วย

ตารางที่ 3 เปรียบเทียบค่าคะแนนความรู้ต่อการจัดการความปวดของพยาบาลวิชาชีพ

กลุ่มตัวอย่าง	**คะแนนความรู้ของพยาบาล**		**t**	**df**	**P-value**
N = 30	$\bar{X}$	S.D.			
ก่อนการพัฒนาระบบ	12.10	3.74	9.87	29	0.00**
หลังการพัฒนาระบบ	15.96	2.03			

**$P<0.05$

จากตารางที่ 3 คะแนนความรู้ก่อนการพัฒนาระบบมีค่าเฉลี่ย 12.10 คะแนน (S.D.= 3.74) จากคะแนนเต็ม 20 คะแนน ค่าคะแนนความรู้หลังการพัฒนาระบบมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 15.96 (S.D.= 2.03) เมื่อทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยคะแนนความรู้ก่อนและหลังการพัฒนาระบบโดยใช้สถิติ Paired t–test พบว่า ค่าเฉลี่ยคะแนนความรู้ของพยาบาลหลังการพัฒนาระบบสูงกว่าค่าเฉลี่ยคะแนนความรู้ของพยาบาลก่อนการพัฒนาระบบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และเป็นที่น่าสนใจร้อยละ 90 ของพยาบาล ยังไม่เคยเข้าร่วมการอบรม/สัมมนาเกี่ยวกับความจัดการความปวดหลังผ่าตัด ดังนั้น ต้นสังกัดจึงควรสนับสนุนให้บุคลากรได้รับการพัฒนาความรู้ด้านการจัดการความปวดเพื่อให้สามารถปฏิบัติการพยาบาลได้อย่างเต็มประสิทธิภาพ

5. ความพึงพอใจของพยาบาลต่อการใช้แนวทางปฏิบัติทางการพยาบาลในการจัดการความปวดหลังผ่าคลอดทางหน้าท้อง

ตารางที่ 4 แสดงระดับคะแนนความพึงพอใจของพยาบาลวิชาชีพ ต่อการใช้แนวปฏิบัติทางการพยาบาลในการจัดการความปวดหลังผ่าตัดในผู้ป่วยผ่าคลอดทางหน้าท้อง

ความพึงพอใจ	$\bar{X}$	ระดับความพึงพอใจ
การนำแนวปฏิบัติทางการพยาบาลในการจัดการความปวดหลังผ่าตัดในผู้ป่วยผ่าคลอดทางหน้าท้องไปใช้เหมาะสมในประเด็น		
1. ความชัดเจนในขั้นตอนปฏิบัติ	5.00	มีความพึงพอใจมากที่สุด
2. ภาษาความเข้าใจง่าย	4.93	มีความพึงพอใจมากที่สุด
3. สามารปฏิบัติตามได้จริง	4.93	มีความพึงพอใจมากที่สุด
4. ความเหมาะสมในสถานการณ์จริงของหน่วยงาน	4.93	มีความพึงพอใจมากที่สุด
5. มีผลดีกับผู้ป่วยในการเฝ้าระวังความปวดหลังผ่าตัด	5.00	มีความพึงพอใจมากที่สุด
6. แนวปฏิบัติทางการพยาบาลจัดการความปวดหลังผ่าตัดในผู้ป่วยผ่าคลอดทางหน้าท้อง สามารถจัดการความปวดในผู้ป่วยหลังผ่าตัดได้อย่างมีประสิทธิภาพ	5.00	มีความพึงพอใจมากที่สุด
7. การบันทึกข้อมูลเกี่ยวกับความปวดหลังผ่าตัดต้องบันทึกระดับความปวดและวิธีการจัดการความปวดที่ผู้ป่วยได้รับ รวมทั้งผลของการจัดการความปวดด้วย	4.87	มีความพึงพอใจมากที่สุด
ความพึงพอใจในภาพรวม	95.4	มีความพึงพอใจมากที่สุด
คิดเป็นร้อยละ	95.40	

จากตาราง พบว่า พยาบาลวิชาชีพมีความพึงพอใจในระดับมากที่สุด ต่อการใช้แนวปฏิบัติทางการพยาบาลในการจัดการความปวดหลังผ่าตัดในผู้ป่วยผ่าคลอดทางหน้าท้อง

จากผลการวิจัยครั้งนี้ กลุ่มทดลองได้รับการดูแล และการจัดการความปวดที่มีประสิทธิภาพ สามารถลดความปวดได้ ส่งผลให้กลุ่มตัวอย่างมีความพึงพอใจโดยรวมในระดับมาก อีกทั้งพยาบาลวิชาชีพ มีความพึงพอใจต่อการใช้แนวทางปฏิบัติทางการพยาบาลในการจัดการความปวดที่มีความชัดเจน ทำให้สามารถปฏิบัติหน้าที่ตามบทบาทอิสระในการพยาบาลได้อย่างเต็มความสามารถ

5. อภิปรายผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

การผ่าคลอดทางหน้าท้อง เป็นการผ่าตัดที่มีความสำคัญและมีอัตราเพิ่มมากขึ้น จากการศึกษาผู้ป่วยหลังผ่าคลอดทางหน้าท้อง จำนวน 60 ราย พบว่า ระดับความปวดหลังผ่าตัดจะสูงสุดในช่วง 24 ชั่วโมงหลังผ่าตัด และระดับความปวดจะลดลงตามระยะเวลาที่ผ่านไปหลังผ่าตัด การดูแลตามแนวปฏิบัติทางการพยาบาลในการจัดการความปวดหลังผ่าตัด ให้ผู้ป่วยได้มีส่วนร่วมในการจัดการความปวดด้วยตนเอง ทั้งการควบคุมโดยวิธีการไม่ใช้ยา เช่น การได้รับข้อมูลก่อนผ่าตัดเกี่ยวกับรายละเอียดของการผ่าตัดและการระงับความรู้สึก รวมถึงวิธีการปฏิบัติตัวเพื่อจัดการกับความปวดหลังผ่าตัดอย่างถูกต้องทำให้ผู้ป่วย รับรู้ความเป็นจริงเกี่ยวกับเจ็บปวดที่จะได้รับจากการผ่าตัด เตรียมพร้อมที่จะจัดการความปวดและมีความพร้อมที่จะเผชิญกับสถานการณ์จริง ข้อมูลดังกล่าวช่วยลดความเครียด ความกลัวและความวิตกกังวล ส่งผลเพิ่มระดับความอดทนต่อความปวด ลดการใช้ปริมาณยาแก้ปวด และเพิ่มความสามารถในการจัดการกับความปวดหลังผ่าคลอดทางหน้าท้องได้ดี การวิจัยผลลัพธ์ของการใช้แนวปฏิบัติทางการพยาบาลในการจัดการความปวดหลังผ่าคลอดทางหน้าท้องนี้นำไปใช้กับผู้ป่วยที่ได้รับการผ่าคลอดทางหน้าท้องในโรงพยาบาลหนองไผ่ที่นำมาประยุกต์ใช้ทฤษฎีควบคุมประตู (Melzack & Wall,1965 อ้างถึงใน เกศรินทร์ อินธิยศ และคณะ, 2021) และทฤษฎีควบคุมความปวดภายใน เป็นแนวทางการจัดการกับความปวด โดยมีการประเมินความปวดด้วยตนเอง และมีการจัดการความปวดโดยการใช้ยาในกรณีระดับความปวดมากกว่าหรือเท่ากับ 7 และกรณีระดับความปวดน้อยกว่า 7 ได้แก่ การให้ข้อมูลการใช้เทคนิคผ่อนคลายกล้ามเนื้อด้วยตนเองตามแนวทางปฏิบัติ

การจัดการความปวดในผู้ป่วยผ่าคลอดทางหน้าท้อง และผู้ป่วยมีความพึงพอใจในการจัดการกับความปวด บุคลากรทางการพยาบาลและบุคลากรด้านสุขภาพที่สามารถนำแนวปฏิบัติไปใช้ในการดูแลผู้ป่วยหลังผ่าตัดทุกรายเพื่อให้สามารถจัดการกับความปวดได้อย่างมีประสิทธิภาพและมีประสิทธิผล และมีการประเมินติดตามผลลัพธ์อย่างต่อเนื่อง ควรมีการจัดให้มีการฝึกอบรมทักษะแก่บุคลากรทางการแพทย์ให้มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการประเมินความปวดเพื่อให้สามารถวางแผนเลือกวิธีการบรรเทาความปวดได้อย่างเหมาะสม ลดภาวะแทรกซ้อนที่สามารถป้องกันได้ ซึ่งจะส่งผลให้ผู้ป่วยได้มีการฟื้นตัวหลังรับการผ่าตัดได้อย่างรวดเร็ว

ด้านการปฏิบัติการพยาบาล การที่พยาบาลนำแนวปฏิบัติทางการพยาบาลในการจัดการความปวดหลังผ่าตัดในผู้ป่วยผ่าคลอดทางหน้าท้องไปทดลองใช้ เป็นบทบาทอิสระของพยาบาล (รัตนา เพิ่มเพ็ชร, 2016, สำนักการพยาบาล, 2556) การพัฒนาคุณภาพการพยาบาลในการประเมินความปวด และวิเคราะห์การปฏิบัติได้ตามแนวปฏิบัติการจัดการความปวดนั้น สามารถช่วยให้ผู้ป่วยลดความทุกข์ทรมาน ส่งเสริมให้ผู้ป่วยรู้สึกสุขสบายมากขึ้น ลดความปวด ผู้ป่วยรับรู้ถึงความสนใจและความใส่ใจของพยาบาลในการดูแลช่วยเหลือ รวมทั้งให้ความรู้และสนับสนุนด้านกำลังใจ ทำให้ผู้ป่วยเกิดความพึงพอใจในการให้บริการของพยาบาล ส่งผลให้เพิ่มระดับความอดทนต่อความเจ็บปวดได้มากขึ้น ผู้ป่วยรับรู้ความเจ็บปวดลดลง พยาบาลที่ปฏิบัติการพยาบาลเกี่ยวกับผู้ป่วยผ่าตัดควรได้รับการฝึกอบรมให้มีความรู้และความเข้าใจเกี่ยวกับการตอบสนองต่อความปวด ทักษะการประเมินและบรรเทาความปวดด้วยวิธีต่างๆของผู้ที่ต้องใช้แนวปฏิบัติในการประเมินความปวด ต้องบันทึกระดับความปวด (Pain score) ในเวชระเบียน ควรมีการทบทวนปรับแนวปฏิบัติให้สามารถปฏิบัติได้จริง และประกาศใช้เป็นแนวปฏิบัติทางการพยาบาลในการจัดการความปวดขององค์กรเพื่อเป็นการประเมินผลการจัดการความปวดกับผู้ป่วยหลังผ่าตัดอื่นๆด้วย และควรมีการปรับปรุงแนวปฏิบัติอย่างต่อเนื่องอย่างน้อยทุก 3 ปีให้แนวปฏิบัติมีความทันสมัยและเพื่อเป็นการนำความรู้สู่การปฏิบัติจริงอย่างมีประสิทธิภาพและประสิทธิผลต่อไป

ข้อเสนอแนะ

1. ควรมีการทบทวนการใช้แนวปฏิบัติทางการพยาบาลในการจัดการความปวดหลังผ่าตัดในผู้ป่วยผ่าคลอดทางหน้าท้องเป็นระยะ ทั้งนี้เพื่อจะได้มีการปรับปรุง และพัฒนาแนวทางปฏิบัติให้มีความเหมาะสมกับสถานการณ์ต่าง ๆ ที่เปลี่ยนไป เช่น บุคลากรใหม่ ยาบรรเทาปวดชนิดใหม่ หรือวิธีการ/เทคนิคผ่อนคลายใหม่ ๆ

2. การจัดการความปวดหลังผ่าตัดให้ได้ผลดี ต้องอาศัยการวางแผนร่วมกันเป็นทีม ตั้งแต่ก่อนผ่าตัด ครอบคลุมไปถึงหลังผ่าตัด และสามารถพัฒนาเป็นแนวปฏิบัติในการจัดการความปวดหลังผ่าตัดในการผ่าตัดอื่น ๆ ให้เป็นมาตรฐานเดียวกัน

3. สามารถพัฒนาต่อเนื่องในการส่งเสริมการ Early ambulation ของผู้ป่วยหลังผ่าตัด ติดตามภาวะแทรกซ้อนหลังผ่าตัดได้

6. กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบคุณ นพ.สมรัฐ ศรีตระกูล ผู้อำนวยการโรงพยาบาลหนองไผ่ ที่อนุญาตให้เก็บข้อมูลในการทำวิจัย คุณอารีย์ ชวนชม หัวหน้ากลุ่มงานการพยาบาล ที่ปรึกษาในการทำวิจัย นพ.พชรพล ปุจ้อย, พญ.กมลวรรณ ใจทน สูตินรีแพทย์ และ พว.อัมพร ศรีบุรินทร์ วิสัญญีพยาบาล ผู้ทรงคุณวุฒิที่ตรวจสอบเครื่องมือวิจัย และขอขอบคุณบุคลากรโรงพยาบาลหล่มสัก ที่ให้ความอนุเคราะห์ให้การทดลองใช้เครื่องมือการวิจัย

7. เอกสารอ้างอิง

กันตา โกสุมภ์. (2557). *ผลลัพธ์ของการใช้แนวทางปฏิบัติทางการพยาบาลในการจัดการความปวดหลังผ่าตัดโรงพยาบาลระดับตติยภูมิแห่งหนึ่งในจังหวัดปราจีนบุรี.* [วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยคริสเตียน]. http://library.christian.ac.th/thesis/ShowSearch.php?pointer=T035809.

เกศรินทร์ อินธิยศ, วัลย์ลดา ฉันท์เรืองวณิชย์, เกศศิริ วงษ์คงคำ และ ชินา โอฬารรัตนพันธ์. (2564). ผลของโปรแกรมการจัดการความปวดด้วยการประคบเย็นร่วมกับการใช้ผ้ารัดหน้าท้องต่อระดับความปวดและการเคลื่อนไหวร่างกายหลังผ่าตัดในผู้ป่วยนรีเวชที่ได้รับการผ่าตัดแบบเปิดหน้าท้อง. *วารสารสภาการพยาบาล, 36*(3), 83-102.

https://he02.tci-thaijo.org/index.php/TJONC/article/view/250305.

ทิพวรรณ์ เอี่ยมเจริญ. (2560). บทบาทพยาบาลในการจัดการความปวดหลังผ่าตัดคลอด. *วารสารการพยาบาลและการดูแลสุขภาพ. 34*(1), 6-14. https://he01.tci-thaijo.org/index.php/jnat-ned/article/view/57350.

นิตยา สุขแสน และ เบญจวรรณ คล้ายทับทิม. (2565). ผลของการใช้โปรแกรมการส่งเสริมการจัดการความเจ็บปวดจากการคลอดต่อคะแนนความเจ็บปวดและการรับรู้ประสบการณ์คลอดของหญิงวัยรุ่นในระยะคลอด. *วารสารศูนย์อนามัยที่ 9. 16*(3), 1-13. https://he02.tci-thaijo.org/index.php/RHPC9Journal/article/view/259221.

พจนีย์ วงศ์ศิริ. (2562). ผลการใช้โปรแกรมการจัดการความปวดต่อการลดความปวดความวิตกกังวลและความพึงพอใจในผู้ป่วยผ่าตัดคลอดบุตรที่ได้รับการระงับความรู้สึกชนิดดมยาสลบห้องพักฟื้น โรงพยาบาลสุราษฎร์ธานี. *วารสารวิชาการแพทย์เขต 11. 33*(3), 441-460. https://he02.tci-thaijo.org/index.php/Reg11MedJ/article/view/216420.

รัตนา เพิ่มเพ็ชร์ และ เบญจมาภรณ์ บุตรศรีภูมิ. (2559). บทบาทของพยาบาลห้องผ่าตัด : การให้ข้อมูลในการเยี่ยมผู้ป่วยก่อนและหลังผ่าตัด. *รามาธิบดีพยาบาลสาร. 22*(1), 9-20. https://www.rama.mahidol.ac.th/ramanursej/rnj-v22-no1-jan-apr-2016-02.

ราชวิทยาลัยวิสัญญีแพทย์แห่งประเทศไทย. (2562). *แนวทางพัฒนาการระงับปวดเฉียบพลันหลังผ่าตัด ฉบับที่ 2 พ.ศ. 2562*. https://www.rcat.org/cpgs.

โรงพยาบาลหนองไผ่. (2566). *สถิติผู้รับการผ่าตัดโรงพยาบาลหนองไผ่ ปี 2564 – 2566*.

วรนันท์ เรืองโชติ, กัญญดา ประจุศิลป และ มาลีวัล เลิศสาครศิริ. (2565). ผลของการใช้โปรแกรมการสื่อสารโดยการให้ข้อมูลต่อความวิตกกังวลของผู้ป่วยศัลยกรรมกระดูกและความพึงพอใจของพยาบาล. *วารสารสุขภาพกับการจัดการสุขภาพ. 8*(2), 251-262. https://he01.tci-thaijo.org/index.php/slc/article/view/257539.

ศศินาภรณ์ โลหิตไทย และ บุญยิ่ง ทองคุปต์. (2562). ผลของรูปแบบผ้ารัดหน้าท้องประคบเย็นต่อความปวดแผลผ่าตัดในมารดาหลังผ่าตัดคลอดทางหน้าท้อง. *วารสารคณะพยาบาลศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา. 27*(1), 23-32. https://he02.tci-thaijo.org/index.php/Nubuu/article/view/211834.

สมาคมการศึกษาเรื่องความปวดแห่งประเทศไทย. (2560). *2017: Against Pain After Surgery*. https://www.tasp.or.th/factsheet/factsheet_thai.php

สำนักการพยาบาล กรมการแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข. (2556). บทที่ 9 งานการพยาบาลวิสัญญี. ใน *มาตรฐานปฏิบัติการพยาบาล*

สุพรรษา จิตรสม, บานเย็น แสนเรียน และ พรผกาย์ ต้นทอง. (2565). การจัดการความปวดหลังผ่าตัดคลอดบุตร.*วารสารศูนย์อนามัยที่ 9. 16*(3), 868-80. https://he02.tci-thaijo.org/index.php/RHPC9Journal/article/view/258785

เสาวนิตย์ กมลวิทย์ และ ปิ่นอนงค์ รัตนปทุมวงศ์. การพัฒนาแนวปฏิบัติทางคลินิกด้านการจัดการความปวดในผู้ป่วยหลังผ่าตัดโรงพยาบาลระนอง. *วารสารกองการพยาบาล.* 41(2), 23-40.

วารสารวิชาการวิทยาศาสตร์
มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม

การเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตในโรงงานผลิตหม้อไอน้ำแบบท่อไฟ

Increasing Production Efficiency in Manufacturing of Fire Tube Boiler.

องอาจ รัตนกระจ่าง[1]*, สมเกียรติ จงประสิทธิ์พร[1] และ นันทกฤษณ์ ยอดพิจิตร[1]

Ong-art Rattanakrajang[1]*, Somkiat Jongprasithporn[1] and Nantakrit Yodpijit[1]

[1] ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ สาขาวิชาวิศวกรรมการจัดการอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

[1] Department of Industrial Engineering, Faculty of Engineering, King Mongkut's University of Technology North Bangkok

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของการผลิต โดยผู้วิจัยได้ทำการศึกษาขั้นตอนกระบวนการผลิตหม้อไอน้ำแบบท่อไฟ (Fire Tube Boiler) ในโรงงานผลิตหม้อไอน้ำ เก็บรวบรวมข้อมูล และวิเคราะห์ข้อมูล โดยใช้เครื่องมือควบคุมคุณภาพ 7 ชนิด (7 QC Tools) ที่ใช้ได้แก่ ใบตรวจสอบใช้ในการรวบรวมข้อมูล แสดงผลด้วยกราฟ แผนภูมิพาเรโตเรียงลำดับปัญหาเหล่านั้นจากมากไปหาน้อย และแผนภาพก้างปลา ในการค้นหาสาเหตุและหาทางแก้ไขปัญหา จากการศึกษาพบ ของเสียที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิตเกิดจากความ ความไม่สมบูรณ์ของแนวเชื่อม (Welding Defect) เมื่อนำประเภทของความไม่สมบูรณ์ของแนวเชื่อม มาวิเคราะห์โดยใช้แผนภูมิพาเรโต ผลจากการวิเคราะห์พบว่า ปัญหาเกิดจาก ฟองอากาศ รอยเชื่อมไม่ประสาน และ การหลอมละลายไม่สมบูรณ์ ผู้วิจัยจึงได้ทำการปรับปรุงแก้ไขปัญหาที่เสียหายสูงสุดก่อนตามลำดับ คือ ฟองอากาศ รอยเชื่อมไม่ประสาน และการหลอมละลายไม่สมบูรณ์ ปัจจัยที่ส่งผล คือ ขั้นตอนการปฏิบัติงานเชื่อมตามข้อกำหนด การควบคุมปรับตั้ง พารามิเตอร์การเชื่อม ผู้วิจัยทำการทดลองแบบ 3^3 แฟคทอเรียล ในการหาระดับปัจจัยที่เหมาะสมและทำการตรวจสอบระหว่างการเชื่อม ผลการดำเนินการแก้ปัญหาดังกล่าวพบว่า จากเดิมปัญหา ฟองอากาศมีจำนวนของเสีย 177 ฟิล์ม ลดลงเหลือ 104 ฟิล์ม คิดเป็นร้อยละ 41 รอยเชื่อมไม่ประสานมีจำนวนของเสีย 92 ฟิล์ม ลดลงเหลือ 72 ฟิล์มคิดเป็นร้อยละ 22 และการหลอมละลายไม่สมบูรณ์มีจำนวนของเสีย 69 ฟิล์ม ลดลงเหลือ 63 ฟิล์ม คิดเป็นร้อยละ 9

คำสำคัญ: กระบวนการผลิตหม้อไอน้ำแบบท่อไฟ เครื่องมือควบคุมคุณภาพ 7 ชนิด แผนแบบแฟกทอเรียล การเพิ่มประสิทธิภาพ

Abstract

This research has the objective to increase the efficiency of production. The researcher studied the production process of a Fire Tube Boiler in a boiler factory. collect data and analyze data Using 7 quality control tools (7 QC Tools) used include. Check sheets used to collect data. Show results with graphs The Pareto chart sorts those problems from highest to lowest. and fishbone diagram to find the cause and find solutions to the problems from the study found Waste generated in the production process is caused by Imperfection of the weld (Welding Defect) when using the type of imperfection of the weld. Let's analyze using the Pareto charts. The results of the analysis revealed that it was caused by porosity, lack of fusion, and incomplete fusion. Therefore, the researcher has made improvements to improve the most defect problems first, namely, porosity, lack of fusion, and incomplete fusion. Factors affecting the welding procedures according to the requirements to adjust the parameters of welding, the researcher designed a 3^3 Factorial design to determine the optimized factor level. and perform inspection during welding process. The results of the solution were found from the original problem. The amount of porosity with

** Corresponding author: e-mail ongartr@gmail.com*

***Received**: 10 เมษายน 2567* ***Revised**: 29 พฤษภาคม 2567* ***Accepted**: 31 พฤษภาคม 2567*

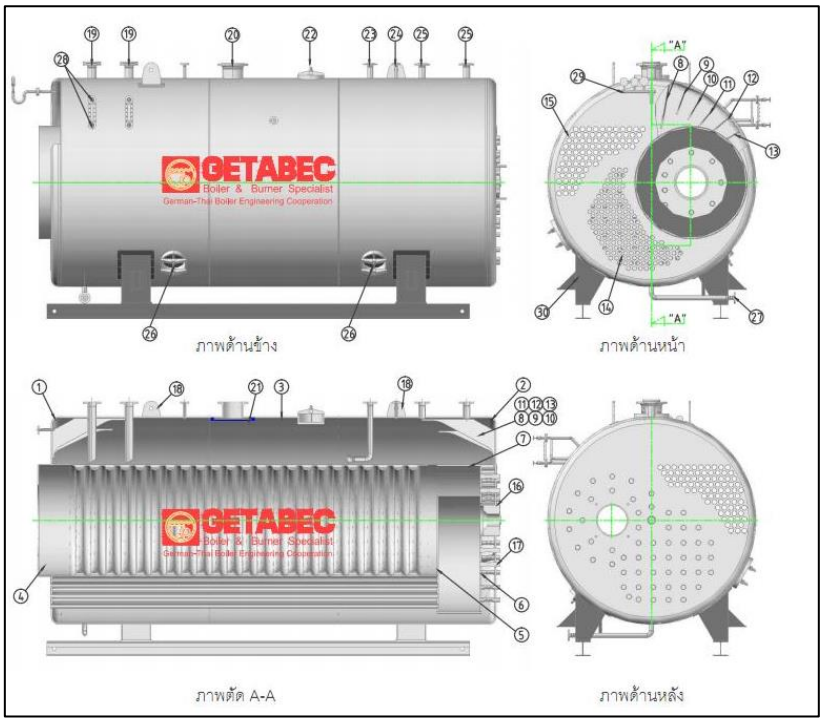
waste of 177 films was reduced to 104 films accounted for 41%, Lack of fusion waste of 92 films reduced to 72 films accounted for 22% And incomplete fusion the amount of waste 69 films reduced to 63 films, accounted for 9%

Keywords: Production Process of Fire Tube Boiler, 7 Quality Control Tools, Factorial Experiments, Increasing Productivity

1. บทนำ

ในปัจจุบันมีการแข่งขันทางธุรกิจที่รุนแรง ทั้งการแข่งขันทางด้านการตลาด ทำให้ธุรกิจอุตสาหกรรมต่างๆ หันมาสนใจต่อการบริหารต้นทุนการผลิต เพื่อให้ระบบการผลิตเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพมากที่สุด ผู้ประกอบการจึงแสวงหาวิธีการลดต้นทุนการผลิตเพื่อให้ต่ำกว่าคู่แข่งให้มากที่สุด การปรับปรุงกระบวนการผลิตเพื่อลดต้นทุน จึงเป็นปัจจัยสำคัญมากในการอยู่รอดของระบบธุรกิจอุตสาหกรรมปัจจุบัน จากการศึกษาสภาพทั่วไปของโรงงานผลิตหม้อไอน้ำแบบท่อไฟเป็นกระบวนการผลิตตามคำสั่งซื้อ จึงทำให้เกิดความไม่แน่นอนในระบบการผลิต ไม่เป็นไปตามแผนการผลิตที่กำหนดไว้ สภาพปัญหาปัจจุบันมีปริมาณงานสูงกว่ากำลังการผลิต ซึ่งมีอยู่อย่างจำกัด ทั้งสภาพพื้นที่ ทรัพยากรบุคคล เครื่องมือเครื่องจักรไม่สอดคล้องกับปริมาณงาน เป็นผลทำให้ต้องเร่งการผลิตและเกิดความผิดพลาดในการทำงาน ไม่ผ่านการตรวจสอบคุณภาพ มีการแก้ไขงานทำให้เกิดค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้น ต้นทุนการผลิตสูงกว่าประมาณการต้นทุน ทั้งนี้พบว่าของเสียส่วนมากที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิตมาจากงานเชื่อมเป็นหลักโดยเกิดจุดบกพร่องต่างๆของแนวเชื่อม “Defect” หรือ “Discontinuity สภาพรอยเชื่อมที่ใช้ไม่ได้ หรือจำเป็นที่จะต้องทำการแก้ไขแนวเชื่อม (Welding Repair) และตรวจสอบให้เป็นไปตามมาตรฐานการยอมรับก่อน ซึ่งไม่สามารถผลิตในกระบวนการถัดไปได้ ผลการตรวจสอบแนวเชื่อมของหม้อไอน้ำแบบท่อไฟโดยวิธีการถ่ายภาพด้วยรังสี RT (Radiographic Testing) บนชิ้นส่วนเปลือกหม้อไอน้ำแบบท่อไฟ และท่อไฟใหญ่ ซึ่งเป็นแนวเชื่อมแบบ ตะเข็บตรง (Longitudinal welded) และแนวเชื่อมแบบตะเข็บขวาง (Circumferential weld) จุดบกพร่องที่เกิดขึ้นในเนื้อเชื่อม พบว่า ปริมาณจำนวนฟิล์ม Defect สูงมาก ซึ่งปัญหาความบกพร่องของแนวเชื่อม ที่พบมากที่สุด ได้แก่ ปัญหาฟองอากาศ ปัญหารอยเชื่อมไม่ประสาน และ ปัญหาการหลอมละลายไม่สมบูรณ์

อนึ่งงานวิจัยที่ผ่านมาจะเป็นแนวทางศึกษาการแก้ปัญหากระบวนเชื่อมโลหะในอุตสาหกรรมทั่วไป ซึ่งมีความหลากหลาย โดยจากการศึกษาข้อมูลในอดีตของโรงงานกรณีศึกษาก็มีการปรับตั้งค่าของเครื่องเชื่อมที่ไม่ได้เป็นไปตามมาตฐานที่กำหนดไว้ จากสภาพปัญหาที่มีของเสียปริมาณค่อนข้างสูงที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิต มาจากแนวเชื่อมไม่ผ่านการตรวจสอบคุณภาพ ซึ่งมาจากกระบวนการงานเชื่อมใต้ฟลักซ์ (Submerged Arc Welding; SAW) มากที่สุด กระทรวงอุตสาหกรรม ได้กำหนดมาตรฐานอุตสาหกรรมโดยแบ่งการพิจารณาระดับคุณภาพรอยเชื่อมตามสภาพของความไม่สมบูรณ์ที่เกิดขึ้นบนรอยต่องานเชื่อมหลอมละลายในเหล็กกล้าทุกชนิด (ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม พ.ศ.2559, 2559) กรมโรงงานอุตสาหกรรม (2553) กล่าวถึงส่วนประกอบของหม้อไอน้ำแบบท่อไฟว่าประกอบด้วยส่วนประกอบหลักสามส่วน ได้แก่ เปลือกหม้อไอน้ำ ฝาหน้าหลัง ท่อไฟเล็กและท่อไฟใหญ่ ลักษณะโครงสร้างดังนี้



ภาพที่ 1 ตัวอย่างรายละเอียดโครงสร้างของหม้อไอน้ำแบบท่อไฟ

รายละเอียดชิ้นส่วนโครงสร้างหม้อไอน้ำ

1.ฝาหน้า	15.ท่อไฟเล็กกลับที่สาม	24.หน้าแปลนช่องระบายไอ
2.ฝาหลัง	16.ช่องดูไฟ	25.หน้าแปลนยึดลิ้นนิรภัย
3.เปลือกหม้อน้ำ	17.เพลายึดโยง	26.ช่องคนส่องตรวจสอบ
4.ท่อไฟใหญ่ (ลูกหมู)กลับที่หนึ่ง	18.หูยก	27.หน้าแปลนท่อระบาย
5.ผนังหน้าห้องไฟกลับ	19.หน้าแปลนยึดอิเลคโทรด	28.หน้าแปลนยึดแท่งแก้วดูระดับน้ำ
6.ผนังหลังห้องไฟกลับ	20.หน้าแปลนช่องจ่ายไอน้ำ	29.หน้าแปลนชุดควบคุม
7.เปลือกห้องไฟกลับ	21.อุปกรณ์แยกน้ำจากไอน้ำ	30.แท่นเครื่อง
8-13. แผ่นเหล็กยึดโยง	22.หน้าแปลนช่องคนลง	
14.ท่อไฟเล็กกลับที่สอง	23.หน้าแปลนท่อน้ำเข้า	

การเชื่อม (Welding) คือ กระบวนการประกอบหรือต่อวัสดุเข้าด้วยกันไม่ว่าจะเป็นการต่อโลหะหรืออโลหะ โดยการเชื่อมต่อกันนั้นมีหลักการคือให้ความร้อนแก่รอยต่อของวัสดุชิ้นงานทั้งสองชิ้นให้ถึงอุณหภูมิหลอมละลาย จนกระทั่งรอยต่อของงานทั้งสองชิ้นหลอมเป็นแอ่งวัสดุหลอมเหลว และใช้วัสดุเติม (Filler Material) เติมลงไปในรอยต่อที่หลอมเหลวนั้นหรืออาจเป็นการหลอมวัสดุสองชิ้นให้ต่อติดเข้าด้วยกัน โดยไม่ใช้วัสดุเติมก็ได้ (ศิวะ เทสติ้ง อินสเพ็คชั่น แอนด์ คอนซัลติ้ง, 2556) การทดสอบโดยไม่ทำลาย (Nondestructive Testing) เป็นการทดสอบความสมบูรณ์ของแนวเชื่อมเพื่อหาข้อบกพร่องที่เกิดขึ้นในเนื้อเชื่อม โดยไม่ทำลายแนวเชื่อมนั้น ๆ และยังคงใช้งานต่อได้อย่างปลอดภัย เพื่อให้แนวเชื่อมนั้นรับแรงได้ตามการออกแบบของแนวเชื่อมนั้นๆ (Conformance to Design) (ไทย เอ็น ดี ที, 2559) และเพื่อหาร่องรอยบกพร่องของชิ้นงาน แล้วนำไปเปรียบเทียบกับเกณฑ์การยอมรับกับมาตรฐานที่ใช้ในการตรวจสอบ เช่น โครงสร้างเหล็ก ส่วนประกอบของเหล็ก ภาชนะรับแรงดัน ท่อขนส่งก๊าซ โดยใช้อุปกรณ์และเครื่องมือที่มี

หลักการทางวิทยาศาสตร์โดยเฉพาะด้านฟิสิกส์ (Physic) สารกัมมันตภาพรังสี X หรือ Gamma สนามแม่เหล็ก คลื่นเสียงและเคมี ฯลฯ (วันเฉลิม วรรณสถิตย์, 2559)

เครื่องมือควบคุณภาพ 7 ชนิด นับได้ว่าเป็นสิ่งที่ช่วยพัฒนาและแก้ไขปัญหาต่าง ๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ เครื่องมือเหล่านี้เป็นการรวบรวมและประยุกต์ใช้วิธีการทางสถิติ การใช้หลักการทางด้านเหตุผล และศาสตร์ความรู้ในด้านต่าง ๆ มารวบรวม และเลือกใช้ในการจัดการกับปัญหาแต่ละชนิด (ศุภพัฒน์ ปิงตา, 2557) ได้ให้ความหมายไว้ว่า เครื่องมือควบคุมคุณภาพ 7 ชนิด เป็นเครื่องมือที่สำคัญในการแก้ปัญหาด้านคุณภาพในกระบวนการผลิตทำงานต่างๆ ซึ่งช่วยศึกษาสภาพทั่วไปของปัญหาการคัดเลือก หรือลำดับความสำคัญของปัญหาการสำรวจสภาพปัจจุบันของปัญหา การค้นหา และวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหาที่แท้จริงเพื่อให้สามารถแก้ไขได้อย่างถูกต้อง เครื่องมือคุณภาพทั้ง 7 ชนิด มีดังต่อไปนี้ กราฟ (Graph) แผ่นตรวจสอบ (Check Sheet) ผังพาเรโต (Pareto Diagram) ผังเหตุและผล (Cause & Effect Diagram) ผังการกระจาย (Scatter Diagram) ฮิสโตแกรม (Histogram) แผนภูมิควบคุม (Control Chart)

แนวทางในการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิต (Productivity Improve Technique) (ชนาภา หันจางสิทธิ์, 2560) การเพิ่มผลผลิตนั้น เริ่มต้นจากการที่ เฟรดเดอริค ดับบลิว เทเลอร์ ได้นำแนวคิดตามหลักวิทยาศาสตร์มาใช้ในการบริหารช่วงปี ค.ศ. 1911 (พ.ศ. 2454) โดยเริ่มศึกษาและหาวิธีการเพิ่มประสิทธิภาพด้านการผลิต อันเนื่องมาจากปัญหาที่เกิดขึ้นจากการปฏิบัติงาน ซึ่งเป็นผลมาจากวิธีการจัดการที่ยังมีข้อบกพร่องทั้งในด้านความรับผิดชอบของพนักงาน มาตรฐานการปฏิบัติงาน นโยบายของผู้บริหารซึ่งอยู่ในสภาวการณ์ที่ไม่มีกฎเกณฑ์ที่แน่นอน (ฝนทิพย์ จรจันทร, 2553) การปรับปรุงและพัฒนาระบบการบริหารจัดการ และระบบการทำงานโดยนำเครื่องมือการบริหารจัดการ และการเพิ่มผลผลิตต่างๆมาประยุกต์ใช้ สำหรับแนวทางที่สำคัญประการหนึ่งในส่วนของการผลิต คือ การลดของเสีย โดยเทคนิควิธีการของซิกส์ ซิกมา (Six Sigma) ที่ช่วยลดความผันแปรของกระบวนการผลิต โดยอาศัยวิธีการทางสถิติ

จากการศึกษาวิจัยในหน่วยการผลิต แผนก E-Type Frontline กระบวนการเชื่อม ของบริษัท ไทยอาซาฮีเด็นกิ จำกัด พบว่าวิธีการของซิกส์ ซิกมา และทฤษฎีต่างๆที่เกี่ยวข้อง สามารถลดปริมาณของเสียที่เกิดขึ้นได้ ซึ่งปริมาณของเสียที่พบก่อนการปรับปรุงแก้ไขมีจำนวน 2,565 ชิ้นต่อสัปดาห์ และปริมาณของเสียที่พบหลังการปรับปรุงมีจำนวน 1,558 ชิ้นต่อสัปดาห์

ทั้งนี้ผู้วิจัยได้ทำการศึกษากระบวนการผลิตในโรงงานผลิตหม้อไอน้ำแบบท่อไฟ โดยใช้เครื่องมือควบคุมคุณภาพ 7 ชนิด ช่วยให้สามารถค้นหาสาเหตุที่แท้จริงของปัญหาได้อย่างเป็นระบบ และได้นำวิธีการออกแบบการทดลองสถิติ 3^3 แผนแบบแฟกทอเรียล ในการศึกษาถึงอิทธิพลของปัจจัยต่างๆของกระบวนการเชื่อมใต้ฟลักซ์ มากำหนดมาตรฐานในการตั้งค่าพารามิเตอร์ของเครื่องเชื่อม ผู้ปฏิบัติงานสามารถปรับปรุงแก้ไขกระบวนการทำงาน ได้อย่างตรงจุดและมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น ลดปริมาณของเสียให้น้อยลง เพื่อเป็นแนวทางสำหรับการเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงาน

2. วัตถุประสงค์

2.1 เพื่อวิเคราะห์หาสาเหตุและปัญหาของเสียจากกระบวนการเชื่อม จุดบกพร่องในงานเชื่อม เพื่อปรับปรุงและลดของเสียจากงานเชื่อม

2.2 ศึกษากระบวนการและปรับปรุง กระบวนการผลิตหม้อไอน้ำแบบท่อไฟเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพ ให้ส่งสินค้าทันตามความต้องการของลูกค้า

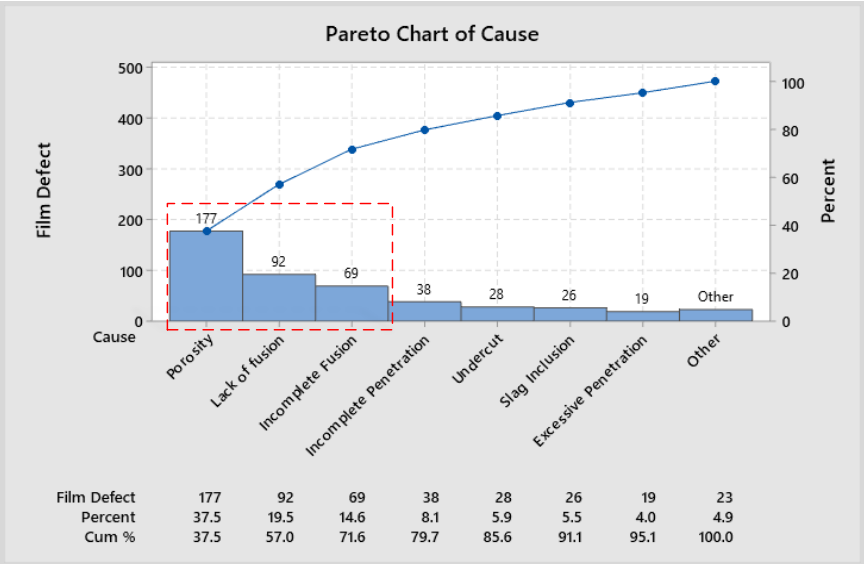
3. วิธีดำเนินงาน

รวบรวมข้อมูลบันทึกข้อมูลด้วยใบตรวจสอบคุณภาพ ความไม่สมบูรณ์ของแนวเชื่อมตั้งแต่เดือนมกราคม-ธันวาคม 2564 การทดสอบโดยใช้วิธีการถ่ายภาพรังสี นับจากจำนวนฟิล์มรวมทั้งหมด 2,556 ฟิล์ม พบจำนวนฟิล์มเสีย แนวเชื่อมไม่สมบูรณ์ เท่ากับ 472 ฟิล์ม ดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 จำนวนประเภทของจุดบกพร่องในแนวเชื่อม

ลำดับที่	สาเหตุ	ของเสีย (ฟิล์ม)	ฟิล์มเสีย (ร้อยละ)	ฟิล์มเสียสะสม (ร้อยละ)
1	ฟองอากาศ (Porosity)	177	37.50	37.50
2	รอยเชื่อมไม่ประสาน (Lack of Fusion)	92	19.49	56.99
3	การหลอมละลายไม่สมบูรณ์ (Incomplete Fusion)	69	14.62	71.61
4	รอยต่อไม่หลอมละลาย (Incomplete Penetration)	38	8.05	79.66
5	รอยกัดแหว่ง (Undercut)	28	5.93	85.59
6	สารมลทินฝังใน (Slag Inclusion)	26	5.51	91.10
7	การซึมลึกมากเกินไป (Excessive Penetration)	19	4.03	95.13
8	รูหนอน (Worm Holes)	7	1.48	96.61
9	โพรงแนวยาว (Elongated Indication)	6	1.27	97.88
10	ฟลักซ์ฝังใน (Flux Inclusion)	6	1.27	99.15
11	รอยแตก (Crack)	3	0.64	99.80
12	ความเว้าที่ราก (Root Concavity)	1	0.21	100.00
	ทดสอบรวม 2,556 ฟิล์ม	472	100	

ข้อมูลจากโรงงานผลิตหม้อไอน้ำแบบท่อไฟ ของเสีย (ฟิล์ม) พ.ศ.2564 ใช้แผนภูมิพาเรโต ในการจัดลำดับประเภทปัญหาของจุดบกพร่องที่เกิดในแนวเชื่อม ดังภาพที่ 2 เลือกประเภทจุดบกพร่องที่พบมากที่สุด 3 ลำดับแรกเพื่อนำมาวิเคราะห์แก้ปัญหาก่อน ได้แก่ ฟองอากาศ รอยเชื่อมไม่ประสาน และการหลอมละลายไม่สมบูรณ์ ตามหลักการพาเรโตทำน้อยได้มาก 80:20



ภาพที่ 2 แผนภูมิพาเรโตแสดงการวิเคราะห์คัดเลือกสาเหตุ

หลังจากรวบรวมข้อมูลผลิตภัณฑ์บกพร่องจากระบบและทำการหาสาเหตุสำคัญโดยใช้แผนภูมิพาเรโต และวิเคราะห์จากผังแสดงเหตุและผล หรือผังก้างปลา ทำการระดมความคิด (Brainstorm) จากผู้มีประสบการณ์และเชี่ยวชาญแผนกต่าง ๆ ประชุมร่วมกันกับผู้ปฏิบัติงาน วิศวกรควบคุมงาน วิศวกรงานเชื่อม วิศกรควบคุมคุณภาพ เพื่อช่วยกันนำเสนอแนวทางการแก้ปัญหาทั้ง 3 ปัญหาหลักและปรับปรุงการปฏิบัติงาน ดังนี้

ปัญหาที่ 1 ฟองอากาศ เป็นข้อบกพร่องในแนวเชื่อมสูงสุดที่พบ สาเหตุของข้อบกพร่องประเภทนี้เกิดจากความชื้นของฟลักซ์ ซึ่งกลายเป็นการระเบิดของไอน้ำขนาดเล็ก หรือแม้แต่ปฏิกิริยาของก๊าซที่ตกค้างในเหล็กที่เกิดขึ้น ระหว่างกระบวนการเชื่อม การเตรียมผิวชิ้นงานไม่สะอาด มีการใช้พัดลมขณะเชื่อม

แนวทางแก้ไข

1. เตรียมแนวต่อชิ้นงานต้องทำความสะอาดขจัดคราบสนิม คราบน้ำมัน
2. อบผงฟลักซ์ไล่ความชื้น ที่อุณหภูมิ 350 องศาเซลเซียส
3. จะต้องทำการอุ่น (Preheat) ชิ้นงาน อย่างน้อย 30 องศาเซลเซียสก่อนเชื่อม
4. ปรับตั้งกระแสไฟตามพารามิเตอร์ที่กำหนดใน เอกสารข้อกำหนดขั้นตอนการเชื่อม WPS (Welding Procedure Specification)

ปัญหาที่ 2 รอยเชื่อมไม่ประสาน เป็นข้อบกพร่องในแนวเชื่อมที่พบมากเป็นอันดับสองเหตุปัจจัยมาจาก เกิดการหลอมรวมระหว่างวัสดุเชื่อมระหว่างชั้นของแนวเชื่อมน้อยลง การปฏิบัติงานของช่างเชื่อม ระหว่าง ขั้นตอนการเชื่อม ขาดการตรวจสอบระหว่างการเชื่อมแต่ละแนว สภาพความพร้อมเครื่องเชื่อม

แนวทางแก้ไข

1. การตรวจสอบด้วยของเหลวแทรกซึม PT (Penetrant testing) แนวเชื่อมเพื่อหาจุดบกพร่องบนผิวชิ้นงานแต่ละชั้น
2. ทำความสะอาดบริเวณรอยเชื่อม ของผิวโลหะก่อนเริ่มการเชื่อมและระหว่างเชื่อม
3. ควบคุมกระแสไฟเชื่อมที่เหมาะสม ความเร็วในการเชื่อมคงที่
4. เมื่อปรับค่าพารามิเตอร์ที่กำหนดไว้แล้วตาม เอกสารข้อกำหนดขั้นตอนการเชื่อม จะไม่มีการเปลี่ยนแปลง

ปัญหาที่ 3 การหลอมละลายไม่สมบูรณ์ ซึ่งเป็นข้อบกพร่องในแนวเชื่อมที่พบมากเป็นอันดับสาม สาเหตุจากไม่ทำตามข้อกำหนด ซึ่งถูกนำมาใช้เพื่อค้นหาความเชื่อมโยงระหว่างข้อบกพร่องและปัจจัยต่างๆทั้งจากคน วิธีการ วัสดุ รวมถึงเครื่องเชื่อม

แนวทางแก้ไข

1. ต้องให้ความร้อนแก่ผิวชิ้นงาน หรือผิวของแนวเชื่อมเดิมถึงจุดหลอมเหลว
2. การปรับกระแสไฟเชื่อม 130 แอมป์ แรงดัน 20 โวลต์ และความเร็วในการเชื่อม 10 เซนติเมตร/นาที
3. ก่อนเชื่อมทำการตรวจสอบด้วยสายตา VT (Visual Testing) ระหว่างการเชื่อมทำการตรวจสอบด้วยของเหลวแทรกซึม และหลังเชื่อมงานทำการทดสอบโดยใช้รังสี เป็นไปตามแผนการตรวจสอบ ITP (Inspection and Test Plan)

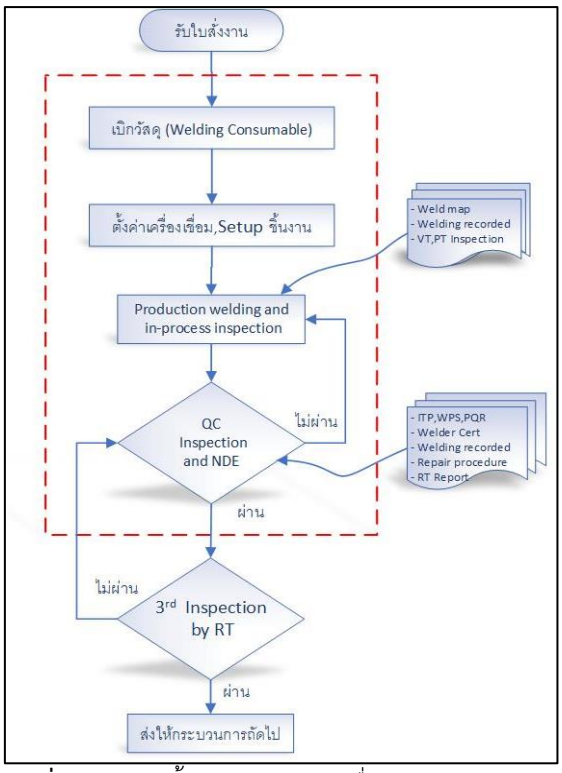
สรุปปัจจัยสำคัญที่ทำให้เกิดความบกพร่องของแนวเชื่อม (Welding Defect) และแนวทางการแก้ไข ทั้ง 3 ปัญหาหลักๆ เพื่อลดจำนวนของเสียฟิล์มที่ไม่ผ่านการตรวจสอบ ทั้งนี้สาเหตุหลักๆ มาจาก ชิ้นงานไม่สะอาด เปิดพัดลมขณะเชื่อมงาน ผงฟลักซ์มีความชื้น ผู้ปฏิบัติงานการเชื่อมขาดทักษะความชำนาญ ไม่ปฏิบัติตามขั้นตอนข้อกำหนดการเชื่อม การควบคุมตัวแ ปรการเชื่อม (Welding Parameter) รวมถึงความพร้อม เครื่องเชื่อม วัสดุ รวมถึงสภาพแวดล้อมในสถานีงานเชื่อม จึงได้ดำเนินการดังนี้

1) การออกแบบการทดลอง และทำการทดลองโดยแผนแบบแฟคทอเรียล ซึ่งจะประกอบด้วยปัจจัยหลักที่ใช้ในการทดลอง 3 ปัจจัย แต่ละปัจจัยจะมี 3 ระดับ

ตารางที่ 2 ตารางแสดงปัจจัยและระดับที่ใช้ในการทดลองแผนแบบแฟคทอเรียล

ปัจจัย	ระดับปัจจัย			ความหนาชิ้นงาน
	ต่ำ	กลาง	สูง	(มม.)
1. กระแสไฟเชื่อม (แอมป์)	400	430	450	16
2. แรงดันอาร์ก (โวลต์)	20	30	40	16
3. ความเร็วในการเชื่อม (ซม./นาที)	15	25	35	16

2) การปรับปรุงขั้นตอนปฏิบัติงานเชื่อม กระบวนการตรวจสอบ การตรวจสอบก่อนการเชื่อม การเตรียมแนว การตรวจสอบบันทึกเงื่อนไขต่างๆ ขณะเชื่อมงาน เพื่อป้องกันปัญหาที่อาจเกิดขึ้นระหว่างการเชื่อมงานเพื่อที่จะได้ตรวจพบปัญหาได้เร็วขึ้น ทำการแก้ไขได้ทันเวลา และทำการตรวจสอบหลังการเชื่อม ภาพที่ 3 ปรับปรุงขั้นตอนปฏิบัติงานเชื่อมและการตรวจสอบ



ภาพที่ 3 ปรับปรุงขั้นตอนปฏิบัติงานเชื่อมและการตรวจสอบ

3) การบำรุงและเก็บรักษาลวดเชื่อม ผู้ปฏิบัติงานเชื่อมควรปฏิบัติตามคำแนะนำของผู้ผลิต จัดเก็บรักษาลวดเชื่อมในที่ร่มแห้ง ระบายอากาศได้ดี ไม่ควรปล่อยให้ลวดเชื่อมตากแดด ตากฝนเพื่อการระบายอากาศที่ดี และปิดผนึกให้ดีที่สุด การเก็บแบ่งตามชนิดของลวดเชื่อม ไม่ควรเก็บรวมกัน

ภาพที่ 4 การบำรุงและเก็บรักษาลวดเชื่อม

4) ทำความสะอาดพื้นผิววัสดุโดยการเช็ดคราบน้ำมัน จาระบี หรือปัดสนิมที่ผิววัสดุ ใช้หัวเผาเผาสิ่งสกปรกและไล่ความชื้น ที่ผิววัสดุ เพื่อป้องกันปัญหาการหลอมละลายไม่สมบูรณ์ ควรทำความสะอาดให้ดีพอก่อนที่จะเริ่มต้นการเชื่อมและระหว่างการเชื่อม

ภาพที่ 5 การตรวจสอบ การเตรียมแนวเชื่อม

5) ปิดพัดลมขณะเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม MIG (Metal Inert Gas) เพื่อลดโอกาสการพัดพาแก๊สที่ปกคลุมบริเวณแนวเชื่อมให้หายไป โดยจะมีแก๊สเกิดขึ้นที่แนวเชื่อมทำหน้าที่ ป้องกันอากาศจากภายนอกเข้าไปที่บ่อหลอมละลาย เพราะหากอากาศจากภายนอกเข้าไปทำปฏิกิริยาในระหว่างเชื่อมจะส่งผลให้คุณภาพของงานเชื่อมต่ำได้

ภาพที่ 6 การปฏิบัติงานเชื่อม MIG

6) การเก็บรักษาผงฟลักซ์สำหรับงานเชื่อมใต้ฟลักซ์ ระหว่างการใช้งานต้องปิดฝา (Flux Hopper) เพื่อป้องกันความชื้นและสิ่งแปลกปลอมปะปนกับผงฟลักซ์ ซึ่งทำหน้าที่ขจัดออกซิเจนและสิ่งสกปรกต่างๆที่มีอยู่ในแนวเชื่อมทำให้แนวเชื่อมสมบูรณ์

ภาพที่ 7 เก็บรักษาผงฟลักซ์ระหว่างการเชื่อม

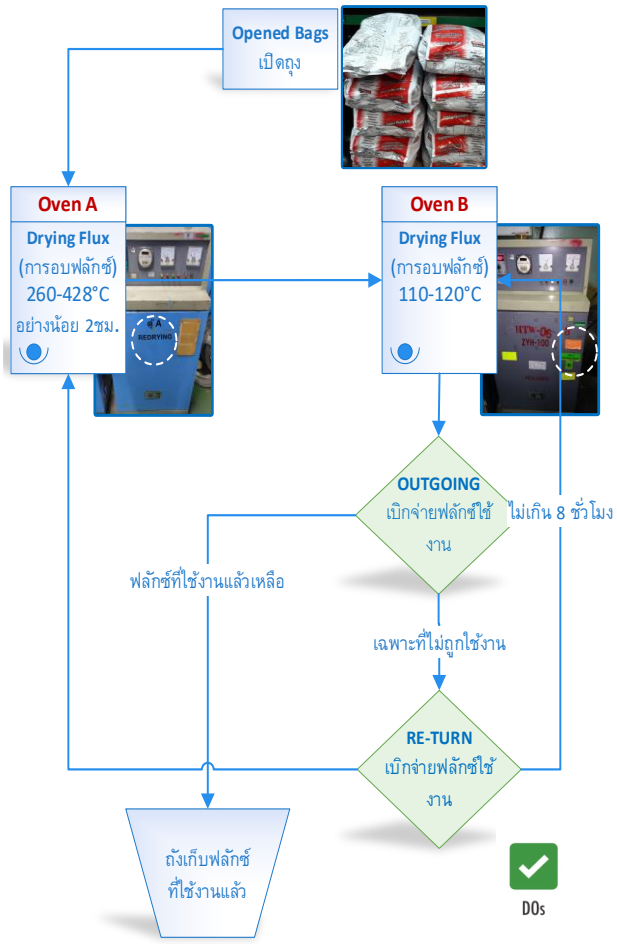
7) อบผงฟลักซ์และเก็บฟลักซ์ตามวิธีการที่ถูกต้องทำการอบผงฟลักซ์ตามที่ผู้ผลิตกำหนด เมื่อทำการอบเสร็จแล้วจะต้องมีการเก็บรักษาไว้ในตู้อบเพื่อรอการนำไปใช้

วิธีเก็บรักษาและจัดการกับผงฟลักซ์

1. หลังจากนำ ผงฟลักซ์ ออกจากกล่อง จะต้องทำให้แห้งอีกครั้งและเกลี่ยให้เสมอกันในระดับต่ำกว่า 30 มม. และทำให้แห้งในเตาอบแห้ง

2. ฟลักซ์เก่าต้องอบให้แห้งอีกครั้ง เพราะผงฟลักซ์ ที่เหลือจากการใช้งาน จะดูดความชื้นได้ง่ายเมื่อใช้งานเสร็จ

3. ผงฟลักซ์ที่ถูกเปิดออกจากภาชนะบรรจุซึ่งยังไม่ใช้งานสามารถนำไปผสมกับ Flux ใหม่ในอัตรา 1:3 แล้วนำไปอบก่อนใช้งานได้



ภาพที่ 8 การควบคุมการอบผงฟลักซ์

8) การควบคุมกระบวนปฏิบัติงานเชื่อม โดยมีหัวหน้างาน วิศกรเชื่อมหรือฝ่ายควบคุมคุณภาพเป็นผู้กำกับการทำงานตามแผนการตรวจสอบ ทั้งนี้เพื่อป้องกันการข้ามขั้นตอนการปฏิบัติงาน และทำตามเอกสารข้อกำหนดขั้นตอนการเชื่อม

4.ผลการวิจัย

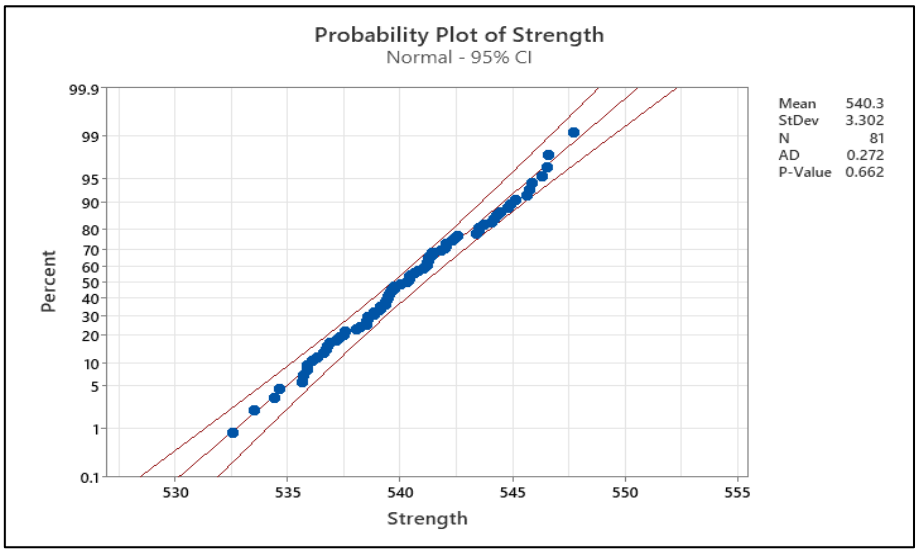
สำหรับงานวิจัยนี้ การทดลองเชิงแฟกทอเรียลแบบสามระดับ (3^k Factorial Design) จะประกอบด้วยปัจจัยหลักที่ใช้ในการทดลอง 3 ปัจจัย แต่ละปัจจัยจะมี 3 ระดับ คือ ระดับต่ำ ระดับกลาง และระดับสูง แสดงลำดับการทดลอง (Run Order) ซึ่งและเพื่อความน่าเชื่อถือของการทดลอง จะทำการทดลองทั้งหมด 3 ซ้ำ ดังนั้นในงานวิจัยครั้งนี้ จะต้องเก็บข้อมูลทั้งหมด 3x3x3x3=81

ตารางที่ 3 การออกแบบการทดลอง มีการทดลอง ซ้ำ 3 ครั้งในแต่ระดับปัจจัย

กระแสไฟเชื่อม (แอมป์)	แรงดันอาร์ก (โวลต์)	ความเร็วในการเชื่อม (ซม./นาที)	ความแข็งแรง (นิวตันต่อตารางมิลลิเมตร)		
			การทำซ้ำ 1	การทำซ้ำ 2	การทำซ้ำ 3
400	20	15	539.12	537.31	538.22
400	20	25	539.51	539.35	539.43
400	20	35	540.61	538.84	539.73
400	30	15	534.42	532.55	533.48
400	30	25	538.57	538.49	538.53
400	30	35	540.40	539.08	539.74
400	40	15	535.89	536.75	536.32
400	40	25	541.19	545.72	543.45
400	40	35	544.07	540.00	542.04
430	20	15	546.60	545.13	545.87
430	20	25	546.55	540.31	543.43
430	20	35	542.55	544.30	543.42
430	30	15	537.46	536.89	537.18
430	30	25	535.62	536.07	535.85
430	30	35	545.63	541.83	543.73
430	40	15	540.82	541.26	541.04
430	40	25	541.32	541.10	541.21
430	40	35	538.82	540.35	539.58
450	20	15	539.12	539.61	539.36
450	20	25	539.43	536.62	538.02
450	20	35	539.42	537.53	538.48
450	30	15	544.80	543.50	544.15
450	30	25	534.64	536.72	535.68
450	30	35	543.51	540.43	541.97
450	40	15	540.44	542.06	541.25
450	40	25	547.70	544.89	546.30
450	40	35	544.47	542.34	543.40

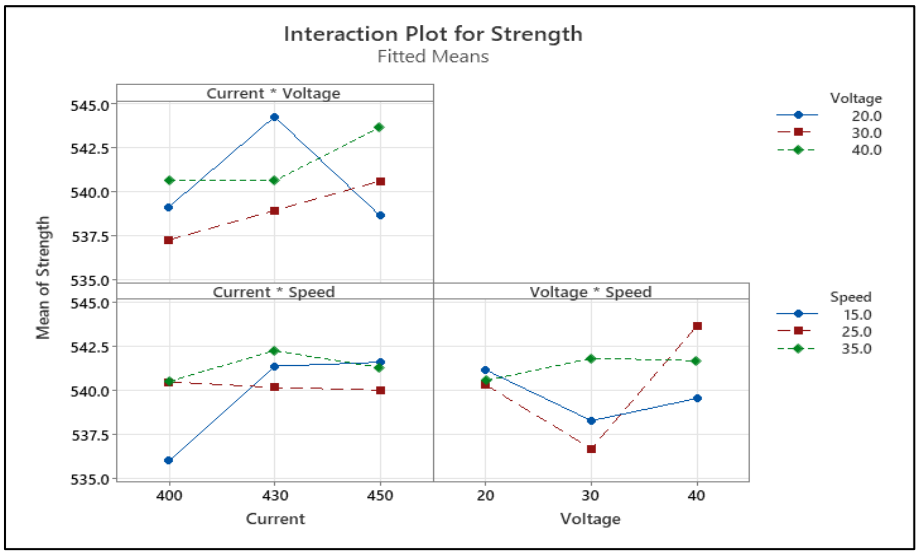
การทดลองกำหนดให้มีปัจจัยหลัก 3 ปัจจัย คือกระแสไฟฟ้า แรงดันไฟฟ้า และความเร็วที่ใช้ในการเชื่อม แล้วทำการเก็บข้อมูลในตารางบันทึกผล แผนแบบแฟกทอเรียล สามระดับ ดังตารางที่ 3

การตรวจสอบการแจกแจงปรกติ (Normal Distribution) ซึ่งใช้ในการทดสอบการแจกแจงปรกติ โดยพิจารณาจากภาพที่ 9



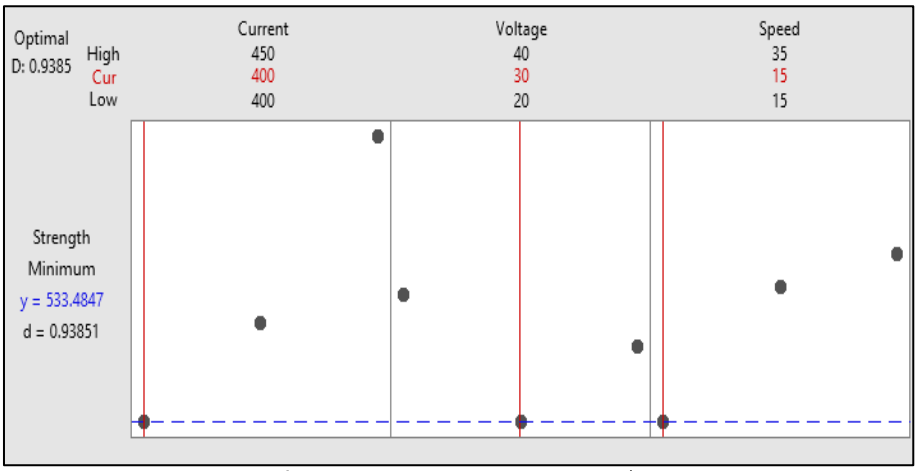
ภาพที่ 9 กราฟแสดงการกระจายแบบปกติของค่า ส่วนเหลือ Residual

พบว่ามีการกระจายตัวของความแข็งแรงแนวเชื่อม ตามแนวเส้นตรง ทำให้ประมาณได้ว่าเป็นการกระจายตัวแบบปกติ สามารถตรวจสอบได้จาก ค่าพี P-Value มีค่าเท่ากับ 0.662 มีค่ามากกว่า 0.05 และเมื่อพิจารณาความสัมพันธ์ของอิทธิพลร่วมหลักจาก 3 ปัจจัย ดังภาพที่ 10 กระแสไฟฟ้าที่ใช้เชื่อมมีลักษณะเส้นที่ชันลงซึ่งถ้าเพิ่มกระแสไฟเชื่อมส่งผลต่อค่าการรับแรงดึง Tensile Strength ลดลง อย่างมีนัยสำคัญ แสดงว่าทุกปัจจัยการทดลองมีผลต่อคุณภาพของงานอย่างมีนัยสำคัญ รวมทั้งทุกๆอิทธิพลร่วมของทุกปัจจัยดังนั้นจึงควรหาค่าที่เหมาะสมด้วยการใช้โปรแกรมมินิแทปวิเคราะห์ต่อไป



ภาพที่ 10 กราฟความสัมพันธ์อิทธิพลหลัก 3 ปัจจัย

การทดลองหาปัจจัยที่เหมาะสม เพื่อเพิ่มความแข็งแรงของแนวเชื่อม ในกระบวนการเชื่อมใต้ฟลักซ์ โดยโปรแกรม Minitab V.21 ในการวิเคราะห์ข้อมูล เลือกใช้ฟังก์ชั่น Response Optimize ในการวิเคราะห์ข้อมูลปัจจัยที่ได้นำมาพิจารณาประกอบด้วย กระแสไฟเชื่อม แรงดันอาร์ค และความเร็วในการเชื่อมสามารถแสดงได้ดังภาพที่ 10



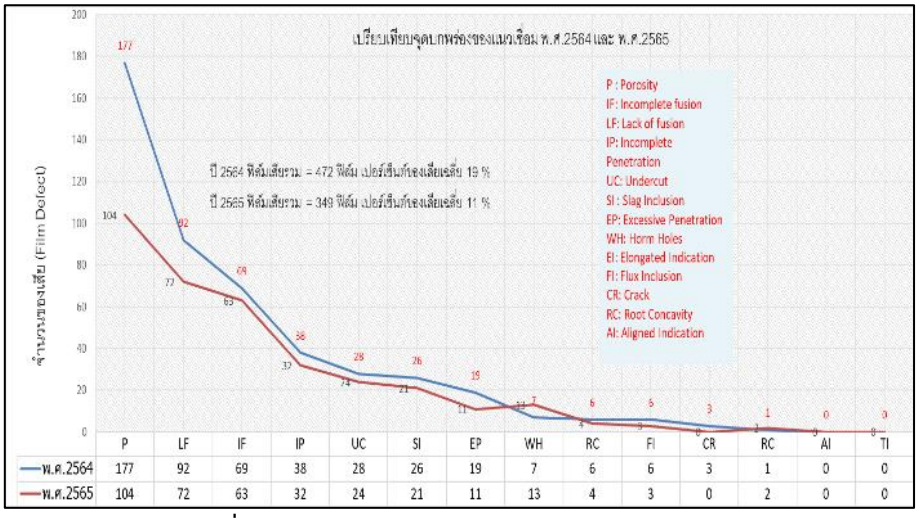
ภาพที่ 11 ผลตอบสนองของระดับปัจจัยที่เหมาะสม

จะใช้กระแสไฟเชื่อมที่ 400 A ใช้แรงดันอาร์ 30 V และความเร็วในการเชื่อม โดยประมาณ 15cm/min ได้คุณภาพแนวเชื่อมที่มีค่าการรับแรงดึงรับแรงดึงที่ 533.48 (N/mm2) ซึ่งหมายถึงไม่มีข้อบกพร่องเกิดขึ้นในแนวเชื่อม เพราะมีค่าการรับแรงดึงไม่ต่ำกว่า Tensile Strength ของวัสดุ 460-580 (N/mm2) และนำเอาค่าพารามิเตอร์ดังกล่าว ไปกำหนดใช้ในกระบวนการเชื่อมจริง ผลจากการดำเนินการหลังปรับปรุงแก้ไข พบของเสียที่เกิดขึ้น ชนิดความไม่สมบูรณ์ของแนวเชื่อม โดย พิจารณาจากจำนวนฟิล์มเสียมีแนวโน้มลดลง ซึ่งสามารถแสดงรายละเอียดของข้อมูลได้ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 4 สรุปผลการเปรียบเทียบ จำนวนความไม่สมบูรณ์ของแนวเชื่อม ก่อนและหลังการปรับปรุง

ลำดับที่	ชนิดความไม่สมบูรณ์ของแนวเชื่อม	พ.ศ. 2564	พ.ศ. 2565	จำนวน(ฟิล์ม)	อัตราของเสีย(ร้อยละ)
1	ฟองอากาศ	177	104	-73	-41
2	รอยเชื่อมไม่ประสาน	92	72	-20	-22
3	การหลอมละลายไม่สมบูรณ์	69	63	-6	-9
4	รอยต่อไม่หลอมละลาย	38	32	-6	-16
5	รอยกัดแหว่ง	28	24	-4	-14
6	สารมลทินฝังใน	26	21	-5	-19
7	การซึมลึกมากเกินไป	19	11	-8	-42
8	รูหนอน	7	13	6	86
9	โพรงแนวยาว	6	4	-2	-33
10	ฟลักซ์ฝังใน	6	3	-3	-50
11	รอยแตก	3	0	-3	-100
12	ความเว้าที่ราก	1	2	1	100
	จำนวณฟิล์มเสีย (Film Defect)	472	349	-123	-26
	จำนวนฟิล์มทดลอง	2,556	3,054	+498	+16
	จำนวนหม้อไอน้ำที่ผลิต	43	48	+5	+10

จัดลำดับความสำคัญของปัญหาหลังการแก้ไขปรับปรุง แสดงข้อมูลการจำกัดขอบเขตของปัญหาที่ได้ปรับปรุงแก้ไข 3 เรื่อง ก่อน มีแนวโน้มลดลงของปัญหาที่ 1. ฟองอากาศ 2. รอยเชื่อมไม่ประสาน และ3. แนวเชื่อมไม่สมบูรณ์ สามารถนำมาเขียนเป็นแผนภูมิพาเรโต ดังภาพที่ 12 หลังการดำเนินการแก้ไขกระบวนการทำงาน และเก็บข้อมูลเปรียบเทียบ จำนวนฟิล์มเสีย ก่อนและหลังปรับปรุง พบว่าแนวโน้มของเสียลดลง ซึ่งจะเห็นได้ว่าจากการนำแผนภูมิพาเรโตมาใช้ในการหาสาเหตุแสดงให้เห็นถึงสาเหตุที่เป็นสาเหตุหลักที่ทำให้เกิดของเสีย ได้ตรงประเด็นรวมถึงการกำหนดระดับปัจจัยที่เหมาะสมเพื่อใช้ในกระบวนการเชื่อม ซึ่งเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิต ตามเป้าหมายที่กำหนดไว้



	P	LF	IF	IP	UC	SI	EP	WH	RC	FI	CR	RC	AI	TI
พ.ศ.2564	177	92	69	38	28	26	19	7	6	6	3	1	0	0
พ.ศ.2565	104	72	63	32	24	21	11	13	4	3	0	2	0	0

ภาพที่ 12 ข้อมูลเปรียบเทียบของเสียก่อนและหลังปรับปรุง

5. สรุปผลการวิจัย

จากการศึกษาและผลการวิเคราะห์ โดยใช้เครื่องมือควบคุมคุณภาพ 7 ชนิด ทำให้ทราบว่าของเสีย จากกระบวนการผลิตหม้อไอน้ำแบบท่อไฟ คือความไม่สมบูรณ์ของแนวเชื่อม เกิดจากปัญหาฟองอากาศ รอยเชื่อมไม่ประสาน และการหลอมละลายไม่สมบูรณ์ สาเหตุจากขั้นตอนวิธีปฏิบัติงาน การเตรียมงานผิวชิ้นงานไม่สะอาด การอบฟลักซ์ รวมถึงการปรับตั้งพารามิเตอร์ ไม่สอดคล้องกับข้อกำหนดงานเชื่อม

ผู้วิจัยจึงได้ทำการปรับปรุงแก้ไขขั้นตอนวิธีการปฏิบัติงานเชื่อมตามข้อกำหนด การควบคุมพารามิเตอร์ ทางผู้วิจัยทำการออกแบบแผนแบบแฟคทอเรียล 3^3 หาระดับปัจจัยที่เหมาะสม และทำการตรวจสอบระหว่างการเชื่อม ผลการดำเนินการแก้ปัญหาดังกล่าวพบว่า จากเดิมปัญหา ฟองอากาศมีจำนวนของเสีย 177 ฟิล์ม ลดลงเหลือ 104 ฟิล์มคิดเป็นร้อยละ 41รอยเชื่อมไม่ประสานมีจำนวนของเสีย 92 ฟิล์ม ลดลงเหลือ 72 ฟิล์มคิดเป็นร้อยละ 22 และการหลอมละลายไม่สมบูรณ์มีจำนวนของเสีย 69 ฟิล์ม ลดลงเหลือ 63 ฟิล์มคิดเป็นร้อยละ 9

6. อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ

6.1 สามารถนำเครื่องมือควบคุมคุณ 7 ชนิด ไปประยกต์ใช้เพื่อ การวิเคราะห์หาสาเหตุและแนวทางการแก้ไข ซึ่งอาจจะต้องมีการ ปรับเปลี่ยนปัจจัยและระดับของปัจจัยที่จะใช้ในการศึกษาเพื่อให้มีความเหมาะสมกับกระบวนการ ผลิต และยังสามารถนำไปประยุกต์ใช้กับ ส่วนงานอื่นๆ ต่อไปได้

6.2 การเชื่อมใต้ฟลักซ์ จะมีค่าพารามิเตอร์หลายตัวด้วยกันเพราะฉะนั้นในแต่ละแนวเชื่อมไม่สามารถใช้กระแสไฟ แรงเคลื่อน ความเร็วที่เท่ากันได้เพราะความหนาของแนวเชื่อม จะเปลี่ยนแปลงไปตามจำนวนชั้นของแนวเชื่อม

7. กิตติกรรมประกาศ

ผู้แต่งขอขอบพระคุณ บริษัท เจตาแบค จำกัด (มหาชน) ที่อำนวยความสะดวก สนับสนุนข้อมูล เครื่องมือสถานที่ และภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ สาขาวิชาวิศวกรรมการจัดการอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

8. เอกสารอ้างอิง

กรมโรงงานอุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม. (2553). *คู่มือการใช้งานและดูแลบำรุงรักษาหม้อน้ำ โครงการถ่ายทอดเทคโนโลยีด้านความปลอดภัยแก่สถานประกอบการ: ความปลอดภัยในการใช้งานหม้อไอน้ำ.* กรมโรงงานอุตสาหกรรม

ชนาภา หันจางสิทธิ์. (2560). *Increase productivity เพิ่มผลผลิต พิชิตประสิทธิผล ด้วย Excel*. ไอดีซีฯ.

ไทย เอ็น ดี ที. (2559). *การทดสอบโดยไม่ทำลาย (Non-Destructive Testing, NDT)*. http://www.tndt.co.th.

ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรมเรื่อง มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมการเชื่อม - รอยต่องานเชื่อมหลอมละลายในเหล็กกล้า นิกเกิล ไทเทเนียม และโลหะเจือ (ไม่รวมการเชื่อมบีม) – ระดับคุณภาพของรอยเชื่อมที่ไม่สมบูรณ์. (23 พฤศจิกายน 2559). *ราชกิจจานุเบกษา*. เล่ม 133 ตอนพิเศษ 270 ง หน้า 2.

ฝนทิพย์ จรจันทร. (2553). การลดของเสียจากระบวนการเชื่อม โดยประยุกต์ใช้วิธีการซิกส์ ซิกม่า กรณีศึกษา บริษัทไทยอาซาฮีเด็นกิ จำกัด. [รายงานการวิจัย, สถาบันเทคโนโลยีไทย-ญี่ปุ่น]. http://library.tni.ac.th/thesis/upload/files/CRT%20CE%202010/Fonthip%20CRT%20CE%202010.pdf

วันเฉลิม วรรณสถิตย์. (29 กรกฎาคม 2559). *เครื่องมือคุณภาพ 7 ชนิด (7 QC Tools)*. ECONS. http://econs.co.th/index.php/2016/07/29/7-qc-tools/

ศิวะ เทสติ้ง อินสเพ็คชั่น แอนด์ คอนซัลติ้ง. (2556). *การทดสอบโดยไม่ทำลาย (Non-Destructive Testing, NDT).* http://www.siwatesting.com.

ศุภพัฒน์ ปิงตา. (2557). *การนำเครื่องมือคุณภาพ ทั้ง 7 (7 QC Tools) มาประยุกต์ใช้ในงานอุตสาหกรรม.* มหาวิทยาลัยขอนแก่น. http://www.eng.mut.ac.th/article_detail.php?id=50

วารสารวิชาการวิทยาศาสตร์
มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม

ผลการพัฒนาการคัดแยกผู้ป่วยตามระดับความเร่งด่วน งานอุบัติเหตุฉุกเฉินและนิติเวช โรงพยาบาลหนองไผ่

Results of Emergency Severity triage in Emergency Room, Nongphai Hospital.

ดารา สวัสดิ์นะที[1]*

Dara Sawatnatee[1]*

[1] กลุ่มงานการพยาบาล โรงพยาบาลหนองไผ่

[1] Nursing Department, Nonphai Hospital

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยแบบกึ่งทดลอง (Quasi-Experimental) แบบกลุ่มเดียวใช้การวัดผลก่อนและหลังการทดลอง โดยการจัดอบรมให้ความรู้และวัดความรู้กับประเมินทักษะของกลุ่มตัวอย่างก่อนและหลังการอบรม เครื่องมือที่ใช้คือแบบคัดแยก ผู้ป่วยอุบัติเหตุฉุกเฉิน (trauma) ทำการวิจัยระหว่างเดือนมีนาคม-มิถุนายน 2567วัตถุประสงค์เพื่อ 1) เพื่อประเมินความถูกต้องของเจ้าหน้าที่ในแบบติดตามระดับความเร่งด่วน งานอุบัติเหตุฉุกเฉินและนิติเวช โรงพยาบาลหนองไผ่ 2) เพื่อเปรียบเทียบความรู้ของเจ้าหน้าที่ในการคัดแยกผู้ป่วยกลุ่ม trauma ระหว่างก่อนและหลังการอบรมความรู้การคัดแยกผู้ป่วยตามระดับความเร่งด่วน 3) เพื่อเปรียบเทียบทักษะเจ้าหน้าที่ในคัดแยกผู้ป่วยกลุ่ม trauma ระหว่างก่อนและหลังการฝึกทักษะการคัดแยกตามระดับความเร่งด่วน และ 4) เพื่อประเมินความพึงพอใจของเจ้าหน้าที่ต่อการใช้แบบคัดแยกผู้ป่วยตามระดับความเร่งด่วน กลุ่มตัวอย่างที่ศึกษาคือ พยาบาลวิชาชีพ นักปฏิบัติการฉุกเฉินการแพทย์ เจ้าพนักงานเวชกิจฉุกเฉินที่ปฏิบัติงานที่ห้องอุบัติเหตุฉุกเฉินและพยาบาลวิชาชีพที่มาปฏิบัติงานที่ห้องอุบัติเหตุนอกเวลาราชการจากหน่วยงานอื่น จำนวน 19 คน การวิเคราะห์ข้อมูลทั่วไป ความถูกต้องในการคัดแยกและความพึงพอใจเจ้าหน้าที่ใช้สถิติพรรณนา ได้แก่ จำนวน ร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เปรียบเทียบความรู้และทักษะของเจ้าหน้าที่ระหว่างก่อนและหลังการพัฒนาศักยภาพการคัดแยกผู้ป่วยด้วยสถิติ Paired t-test ผลการศึกษาพบว่า 1) ความถูกต้องของเจ้าหน้าที่ในการใช้แบบคัดแยกผู้ป่วยกลุ่ม trauma ตามระดับความเร่งด่วน งานอุบัติเหตุฉุกเฉินและนิติเวช โรงพยาบาลหนองไผ่ มีค่าเฉลี่ยร้อยละ 96.49 ผลการเปรียบเทียบความรู้ของเจ้าหน้าที่ในการคัดแยกผู้ป่วยกลุ่ม trauma ระหว่างก่อนและหลังการอบรม พบว่าหลังการอบรมมีคะแนนเฉลี่ย 17.74 ซึ่งสูงกว่าก่อนอบรมที่มีคะแนนเฉลี่ย 15.11 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ($p < .05$) 3) ผลการเปรียบเทียบทักษะของเจ้าหน้าที่ในการคัดแยกผู้ป่วยกลุ่ม trauma ระหว่างก่อนและหลังการฝึกทักษะการคัดแยกตามระดับความเร่งด่วน พบว่า หลังการฝึกทักษะมีคะแนนเฉลี่ย 35.21 ซึ่งสูงกว่าก่อนอบรมที่มีคะแนนเฉลี่ย 24.0 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ($p <.05$) 4) ผลประเมินความพึงพอใจของเจ้าหน้าที่ต่อการใช้แบบคัดแยกผู้ป่วยตามระดับความเร่งด่วน อยู่ในระดับดีมาก มีคะแนนเฉลี่ย 4.44

คำสำคัญ: ความรู้ในการคัดแยกผู้ป่วย ทักษะในการคัดแยกผู้ป่วย ความพึงพอใจต่อการใช้แบบคัดแยกผู้ป่วยอุบัติเหตุฉุกเฉิน

Abstract

This study is a quasi-experimental research, employing a single-group pretest-posttest design, with the following objectives: 1) to evaluate the accuracy of personnel in using the trauma patient sorting model according to urgency levels in the Emergency Room, Nongphai Hospital, 2) to compare the knowledge of personnel in trauma patient sorting before and after training on urgency level assessment, 3) to compare the skills of personnel in trauma patient sorting before and after skills training on urgency level assessment and 4) to assess personnel satisfaction

** Corresponding author : stardow1669@gmail.com*

***Received**: 8 เมษายน 2567* ***Revised**: 10 มิถุนายน 2567* ***Accepted**: 11 มิถุนายน2567*

with the use of the urgency level-based patient sorting model. The sample group consisted of nurses, paramedics, Advanced Emergency Medical Technicians (AEMTs), and part-time nurses with triage responsibilities, totaling 19 individuals. Data analysis included descriptive statistics such as percentages, means, and standard deviations, as well as the paired t-test for comparing pre- and post-training knowledge and skills. The results of the study revealed that 1) the accuracy of urgency level assessment using the trauma patient sorting model by personnel average was 96.49%, 2) there was a statistically significant increase in knowledge post-training, with an average score of 17.74 compared to pre-training 15.11 at a significance level of ($p < .05$), 3) there was a statistically significant improvement in skills post-training, with an average score of 35.21 compared to pre-training 24.0 at a significance level of ($p < .05$) and 4) personnel satisfaction with the use of the urgency level-based patient sorting model was very high, with satisfaction average score of 21.10.

Keywords: Knowledge of Personnel, Skill of Personnel for Triage, Satisfaction of Personnel for Trauma Triage

1. บทนำ

โรงพยาบาลหนองไผ่ จังหวัดเพชรบูรณ์เป็นโรงพยาบาลชุมชนขนาด 150 หน่วย งานห้องอุบัติเหตุฉุกเฉินและนิติเวชเป็นด่านแรกที่ให้บริการตรวจรักษาผู้ป่วยอุบัติเหตุและฉุกเฉิน และผู้ป่วยทั่วไปทุกประเภทตลอด 24 ชั่วโมง ได้ริเริ่มมีการกำหนดจุดบริการคัดแยกผู้ป่วยฉุกเฉินและจัดลำดับการบริบาล (Emergency Severity Index: ESI) 5 ระดับ ของ MOPH ED. TRIAGE กระทรวงสาธารณสุข และ กลุ่มอาการนำ 5 กลุ่ม (Criteria Based Dispatch: CBD) โดยใช้ CBD21, CBD22, CBD23, CBD24, CBD25 ซึ่งเป็นกลุ่ม trauma ของสถาบันการแพทย์ฉุกเฉินแห่งชาติ (2556) และแพทย์เวชศาสตร์ฉุกเฉินกับแพทย์ทั่วไปโรงพยาบาลหนองไผ่เป็นผู้ตรวจสอบเครื่องมือ ที่หน้าห้องอุบัติเหตุฉุกเฉินและนิติเวช ตั้งแต่ ปี 2564 ซึ่งแต่ก่อนทำการคัดแยกเฉพาะนอกเวลาทำการเท่านั้นในเวลาเป็นพยาบาลจากแผนกผู้ป่วยนอก จนปี 2565 งานอุบัติเหตุฉุกเฉินและนิติเวชรับผิดชอบการคัดกรองผู้ป่วยตลอด 24 ชั่วโมงโดยพยาบาลวิชาชีพที่ปฏิบัติงานในหน่วยงานอุบัติเหตุฉุกเฉิน หมุนเวียนปฏิบัติหน้าที่ตามที่ได้รับมอบหมาย อุบัติเหตุบ่อยครั้งและรุนแรงถึงขั้นเสียชีวิต ในปี 2565 - 2566 พบว่า CBD 21 ถูกทำร้าย/บาดเจ็บ มีจำนวน 112,137 ราย CBD 22 ไหม้/ลวกเหตุความร้อน/สารเคมี/ไฟฟ้าช๊อต มีจำนวน 57 ราย CBD 23 ตกน้ำ/จมน้ำ/หน้าคว่ำจมน้ำ/บาดเจ็บเหตุการณ์ดำน้ำ/บาดเจ็บทางน้ำ มีจำนวน 32 ราย, CBD 24 พลัดตกหกล้ม/อุบัติเหตุ/เจ็บปวด มีจำนวน 372,460 ราย CBD 25 อุบัติเหตุยานยนต์เป็นผู้ป่วยอุบัติเหตุจราจร มีจำนวน 678,782 ราย ตามลำดับ และอัตราการคัดแยกผู้ป่วยต่ำกว่าเกณฑ์ (under triage) ในกลุ่ม trauma เป็นร้อยละ 6 และร้อยละ 7 ตามลำดับ ในส่วนการคัดแยกผู้ป่วย สูงกว่าเกณฑ์ (over triage) ในกลุ่ม trauma เป็นร้อยละ 12 และ 13 ตามลำดับ (เกณฑ์การคัดแยก <5%) จากปัญหาการคัดกรองต่ำกว่าเกณฑ์ที่ผ่านมา ผู้ป่วยเสี่ยงต่อทุพพลภาพหรือเสียชีวิตได้ ผู้วิจัยจึงทำการวิจัยในเรื่องนี้เนื่องจาก ในหน่วยงานอุบัติเหตุฉุกเฉิน มีเจ้าหน้าที่บรรจุใหม่ยังไม่มีประสบการณ์และการสับเปลี่ยนหมุนเวียนของเจ้าหน้าที่จากหน่วยงานอื่นมาทำหน้าที่คัดแยกทำให้เจ้าหน้าที่ขาดประสบการณ์ในการคัดแยก และที่สำคัญแบบคัดแยกผู้ป่วยในกลุ่ม trauma ที่เป็นเครื่องมือในการคัดแยกโดยเฉพาะยังไม่มีใช้ ผู้วิจัยจึงสร้างแบบคัดแยกผู้ป่วยกลุ่ม trauma มาทดลองใช้ในหน่วยงาน หลังจาก จัดอบรมเพิ่มความรู้และทักษะให้กับเจ้าหน้าที่ในงานอุบัติเหตุฉุกเฉินซึ่งมีทั้งพยาบาลวิชาชีพ นักปฏิบัติการฉุกเฉินการแพทย์ และเจ้าพนักงานเวชกิจฉุกเฉิน เป็นสิ่งท้าทายในการสร้างสมรรถนะและความพึงพอใจให้กับบุคลากรในการนำแบบคัดกรองไปใช้เพื่อคัดแยกผู้ป่วยกลุ่ม trauma ตามระดับความรุนแรงได้อย่างรวดเร็ว แม่นยำ การจัดลำดับที่ถูกต้อง และระยะเวลารอคอยเป็นสิ่งสำคัญที่ส่งผลต่อความปลอดภัยของผู้ป่วยที่มารับบริการจำนวนมากในแผนกฉุกเฉิน

2. วัตถุประสงค์การวิจัย

2.1 เพื่อเปรียบเทียบความรู้ของเจ้าหน้าที่ในการคัดแยกผู้ป่วยกลุ่ม trauma ระหว่างก่อนและหลังการพัฒนาการคัดแยกผู้ป่วยตามระดับความเร่งด่วน

2.2 เพื่อเปรียบเทียบทักษะเจ้าหน้าที่ในคัดแยกผู้ป่วยกลุ่ม trauma ระหว่างก่อนและหลังการพัฒนาการคัดแยกตามระดับความเร่งด่วน

2.3 เพื่อประเมินความถูกต้องในการคัดแยกผู้ป่วย ตามระดับความเร่งด่วน งานอุบัติเหตุฉุกเฉินและนิติเวช โรงพยาบาลหนองไผ่

2.4 เพื่อประเมินความพึงพอใจของเจ้าหน้าที่ต่อการพัฒนาการคัดแยกผู้ป่วยตามระดับความเร่งด่วน

โครงการวิจัยนี้ได้เสนอเพื่อพิจารณาด้านจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ และผ่านการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ของคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ สำนักงานสาธารณสุขจังหวัดเพชรบูรณ์ เมื่อวันที่ 1 มีนาคม 2567 ทะเบียนเลขที่ 079/2567

3. วิธีดำเนินการวิจัย

3.1 การวางแผนวิจัย

3.1.1 การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยแบบกึ่งทดลอง แบบกลุ่มเดียววัดผลก่อนหลังการทดลอง เพื่อศึกษาผลการพัฒนาการคัดแยกผู้ป่วยตามระดับความเร่งด่วนที่ห้องอุบัติเหตุฉุกเฉินและนิติเวช โรงพยาบาลหนองไผ่กลุ่มตัวอย่างที่ศึกษาคือ พยาบาลวิชาชีพ นักปฏิบัติการฉุกเฉินการแพทย์ เจ้าพนักงานเวชกิจฉุกเฉินที่ปฏิบัติงาน ที่ห้องอุบัติเหตุฉุกเฉินและพยาบาลวิชาชีพที่มาปฏิบัติงานที่ห้องอุบัติเหตุนอกเวลาราชการจากหน่วยงานอื่น รวมทั้งหมดจำนวน 19 คน ระหว่างเดือนกุมภาพันธ์ - กรกฎาคม 2567

3.1.2 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1) เจ้าหน้าทีทั้งหมดที่ปฏิบัติงานที่ห้องอุบัติเหตุฉุกเฉินและนิติเวชของโรงพยาบาลหนองไผ่ ได้แก่พยาบาลจำนวน 11 คน นักปฏิบัติการฉุกเฉินการแพทย์ จำนวน 2 คน เจ้าพนักงานเวชกิจฉุกเฉิน จำนวน 3 คน พยาบาลวิชาชีพที่ปฏิบัติงานที่ห้องอุบัติเหตุนอกเวลาราชการจากหน่วยงานอื่น จำนวน 3 คน รวมเป็น 19 คน ใช้ประชากรทั้งหมดเป็นกลุ่มตัวอย่าง

Inclusion Criteria ได้แก่ ผู้ที่ปฏิบัติงานที่ห้องอุบัติเหตุฉุกเฉินและนิติเวช อย่างน้อย 1 ปี และ ยินดีเข้าร่วมในงานวิจัย

Exclusion Criteria ได้แก่ เจ้าหน้าที่ ที่ไม่อยู่ปฏิบัติงานในช่วงที่ทำการศึกษาวิจัย เช่น ลาศึกษาต่อหรือลาคลอดบุตร และ ผู้ที่มีภาวะเจ็บป่วยฉุกเฉินหรือความจำเป็นที่ไม่สามารถร่วมในกระบวนการวิจัยได้จนเสร็จสิ้น เช่น เข้ารับการอบรมให้ความรู้ไม่เต็มระยะเวลาที่กำหนด

2) เวชระเบียนผู้ป่วย trauma เป็นผู้ป่วยที่เข้ารับบริการและได้รับการตรวจคัดแยกประเภทผู้ป่วยที่ห้องอุบัติเหตุฉุกเฉินสำหรับประเมินความถูกต้องในการคัดแยกผู้ป่วยตามระดับความเร่งด่วน กลุ่มตัวอย่างเลือกแบบเฉพาะเจาะจง (Purposive sampling) ที่เข้ารับการรักษาที่ ER หนองไผ่ระหว่างเดือนกุมภาพันธ์ 2567 ถึง กรกฎาคม2567 จำนวน 38 ราย คำนวณกลุ่มตัวอย่างอ้างอิงจากพรวิภา (2566) ผลการใช้แนวทางการคัดแยกผู้ป่วย งานการพยาบาลผู้ป่วยอุบัติเหตุและฉุกเฉินโรงพยาบาลสมเด็จพระเจ้าตากสินมหาราชและการใช้สูตรของ Taro Yamane (1973)

$$n = \frac{N}{1+Ne^2}$$

n = จำนวนตัวอย่างที่ต้องการ

N = จำนวนประชากร

e = ค่าความคลาดเคลื่อนของการประมาณค่า

n = 38

$1+38 \times (0.05)^2$ = 34.7 (กลุ่มตัวอย่างไม่พอจึงได้เพิ่มกลุ่มตัวอย่างจากเดิม10% =3.47 = 38.17)

Inclusion criteria

1. ผู้ป่วย trauma ทุกช่วงอายุทั้งเพศชายและหญิง

2. ผู้ป่วยที่มีอาการเข้าตามเกณฑ์ของ CBD (Criteria Based Dispatch) ของสถาบันการแพทย์ฉุกเฉินแห่งชาติ,2556 ซึ่งเป็นกลุ่มtraumaโดยเฉพาะดังนี้

CBD 21 ถูกทำร้าย/บาดเจ็บ

CBD 22 ไหม้/ลวกเหตุความร้อน/สารเคมี/ไฟฟ้าช๊อต

CBD 23 ตกน้ำ/จมน้ำ/หน้าคว่ำจมน้ำ/บาดเจ็บเหตุการณ์ดำน้ำ/บาดเจ็บทางน้ำ

CBD 24 พลัดตกหกล้ม/อุบัติเหตุ/เจ็บปวด

CBD 25 อุบัติเหตุยานยนต์

Exclusion criteria

1. ผู้ป่วยที่ระยะเวลาการบริการที่ห้องอุบัติเหตุฉุกเฉินน้อยกว่า 1 ชั่วโมง

2. ผู้ป่วย trauma กลุ่มสัตว์กัด และกลุ่มที่บาดเจ็บเล็กน้อย

3. ผู้ป่วย trauma ที่ไม่ยินยอมรับการรักษาหรือขอไปรักษาที่อื่น

3.2 ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย การควบคุมการวิจัย การเก็บรวบรวมข้อมูล

3.2.1 ขั้นตอนการพัฒนาการคัดแยกผู้ป่วย trauma ดังนี้

1) ทบทวนวรรณกรรม

2) สร้างแบบประเมิน การคัดแยกผู้ป่วยอุบัติเหตุฉุกเฉิน (trauma triage)

3) จัดทำคู่มือ การคัดแยกผู้ป่วยกลุ่ม traumaงานอุบัติเหตุฉุกเฉินและนิติเวช โรงพยาบาลหนองไผ่

3.2.2 ขั้นตอนการทดลอง

1) จัดอบรมให้ความรู้และฝึกทักษะสำหรับกลุ่มตัวอย่างโรงพยาบาลหนองไผ่ จำนวน 4 ชั่วโมง โดยวิทยากรแพทย์เวชศาสตร์ฉุกเฉินจากโรงพยาบาลวิเชียรบุรี อบรมจำนวน 2 ครั้งเพื่อให้เจ้าหน้าที่ได้เข้าอบรมครบทุกคน

2) ผู้วิจัยชี้แจงแนวทางการใช้แบบประเมิน trauma triage และคู่มือการคัดแยกผู้ป่วยกลุ่ม trauma งานอุบัติเหตุฉุกเฉินและนิติเวช โรงพยาบาลหนองไผ่แก่เจ้าหน้าที่

3.2.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล

1) ให้กลุ่มตัวอย่างทำแบบวัดความรู้และแบบประเมินทักษะก่อนและหลังการอบรม

2) ผู้วิจัยประเมินความถูกต้องของการคัดแยก โดยใช้แบบตรวจสอบ (Check list) ความถูกต้องในการคัดแยกจากเวชระเบียนผู้ป่วยและการบันทึกในแบบประเมิน trauma triage ของเจ้าหน้าที่งานอุบัติเหตุฉุกเฉินและนิติเวชทั้งหมด 19 คน คนละ 2 ราย รวมทั้งหมด 38 ราย

3) ผู้วิจัยแจกแบบประเมินความพึงพอใจต่อการพัฒนาการคัดแยกผู้ป่วยตามความเร่งด่วนให้กับกลุ่มตัวอย่าง เมื่อเจ้าหน้าที่ทำการคัดแยกผู้ป่วยกลุ่ม trauma ครบคนละ 2 รายแล้ว

3.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

3.3.1 เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง คือ การคัดแยกผู้ป่วยกลุ่มtrauma ซึ่งเป็นเครื่องมือที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยปรับปรุงมาจากESI 5 ระดับ จาก MOPH ED. TRIAGE (2561) และ CBD (Criteria Based Dispatch) โดยใช้ CBD21, CBD22, CBD23, CBD24, CBD25 ของสถาบันการแพทย์ฉุกเฉินแห่งชาติ (2556) และแพทย์เวชศาสตร์ฉุกเฉินกับแพทย์ทั่วไปโรงพยาบาลหนองไผ่เป็นผู้ตรวจสอบเครื่องมือการนำมาใช้ และเพิ่มแบบลงในใบ triage กลุ่ม trauma ประกอบด้วย

1) แบบประเมิน trauma triage ผู้วิจัยสร้างขึ้นเองตามกรอบ ประกอบด้วย ข้อมูลทั่วไป กลุ่มอาการหลักกลไกการบาดเจ็บ (Mechanisms of injury) ตำแหน่งการบาดเจ็บ ระดับความเร่งด่วน ระดับความรู้สึกตัว โดยใช้รูปแบบการคัดแยกผู้ป่วย

ฉุกเฉินและจัดลำดับการบริบาล ณ ห้องฉุกเฉิน (Emergency Severity Index: ESI) Version 4 แบบ 5 ระดับ ซึ่งเป็นรูปแบบการคัดกรองที่มีความละเอียดในการแบ่งระดับความรุนแรง การคัดแยกประเภทผู้ป่วยแบบ 5 ระดับ (ทัศนีย์ เอี่ยมสมบุญ และคณะ, 2565)

ระดับ1 ผู้ป่วยฉุกเฉินวิกฤต (resuscitation) ไม่มีระยะเวลารอคอย ผู้ป่วยประเภทนี้ได้แก่ ผู้ป่วยหยุดหายใจ หัวใจหยุดเต้น หายใจลำบากมีการอุดกั้นทางเดินหายใจ เป็นต้น

ระดับ2 ผู้ป่วยฉุกเฉินมาก (emergency) เป็นผู้ป่วยที่ต้องรีบให้การช่วยเหลือภายใน เวลาไม่เกิน 15 นาที ผู้ป่วยประเภทนี้ได้แก่ ผู้ป่วยที่มีปัญหาระบบทางเดินหายใจ มีปริมาณ ออกซิเจนในเลือดน้อยกว่า 92 เปอร์เซ็นต์ ความดันโลหิตต่ำกว่า 80 มิลลิเมตรปรอท เป็นต้น

ระดับ3 ผู้ป่วยฉุกเฉิน (urgency) เป็นผู้ป่วยที่ต้องรีบให้การช่วยเหลือภายในเวลาไม่เกิน 30 นาทีผู้ป่วยประเภทนี้ได้แก่ ผู้ป่วยที่มีอาการจุกแน่นคอ ผู้ป่วยที่มีปัญหาระบบทางเดินหายใจ แต่มาก่อนแพทย์นัด เป็นต้น

ระดับ 4 ผู้ป่วยฉุกเฉินน้อย (semi-urgency) เป็นผู้ป่วยที่ต้องให้การช่วยเหลือภายใน เวลาไม่เกิน 60 นาที เป็นผู้ป่วยที่มีอาการไม่รุนแรง ผู้ป่วยประเภทนี้ได้แก่ ผู้ป่วยที่มีบาดแผล เล็กน้อย มีผื่นคัน เป็นต้น

ระดับ 5 ผู้ป่วยไม่ฉุกเฉิน (non-urgency) เป็นผู้ป่วยที่ต้องให้การช่วยเหลือภายใน 2 ชั่วโมง และสามารถรอตรวจได้

2) แบบตรวจสอบ (Check list) ความถูกต้องในการคัดแยก ผู้วิจัยสร้างขึ้นเพื่อนำมาให้คะแนนเครื่องมือวิจัยคือแบบคัดแยก triage trauma ในการให้คะแนนความถูกต้อง ตรวจสอบ ความถูกต้องของการคัดแยก โดยให้แพทย์เวชศาสตร์ฉุกเฉินและแพทย์ประจำงานอุบัติเหตุฉุกเฉินและนิติเวชโรงพยาบาลหนองไผ่ตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา (Index of item objective congruence: IOC) = 0.7 ในหัวข้อที่จะให้คะแนนเพื่อสะดวกในการประเมินประกอบด้วย การจัดระดับความรุนแรงถูกต้อง การประเมินกลไกการบาดเจ็บถูกต้อง และการประเมินระดับความรู้สึกตัวถูกต้องคะแนนเต็ม 3 คะแนน โดยปฏิบัติได้ถูกต้องได้ 1 คะแนน ถ้าผิดได้ 0 คะแนน

3) แบบวัดความรู้ในการคัดแยกผู้ป่วยกลุ่ม trauma ตามความเร่งด่วน เป็นเครื่องมือที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นจากกลุ่มอาการเร่งด่วน (fast tract trauma) โดยให้แพทย์เวชศาสตร์ฉุกเฉินและแพทย์ประจำงานอุบัติเหตุฉุกเฉินโรงพยาบาลหนองไผ่และพยาบาลเฉพาะทางเวชปฏิบัติฉุกเฉิน (Emergency Nurse Practitioner: ENP) เป็นผู้ตรวจสอบและแนะนำแก้ไขตัวข้อสอบเพื่อวัดความรู้เรื่องการคัดแยก10 ข้อ และการจัดระดับความเร่งด่วน10ข้อรวมทั้งสิ้นจำนวน 20 ข้อ คำถามให้เลือกตอบแบบถูกผิด ถ้าตอบถูกให้ 1 คะแนน ตอบผิดให้ 0 คะแนน คะแนนเต็ม 20 คะแนนจัดแบ่งระดับความรู้ตามวิธีการจัดกลุ่มแบบอิงเกณฑ์ของ Bloom (1986) แบ่งเป็น 3 ระดับ ดังนี้

คะแนนความรู้	< 11	คะแนน	ระดับต่ำ
คะแนนความรู้	12 - 16	คะแนน	ระดับปานกลาง
คะแนนความรู้	17 - 20	คะแนน	ระดับสูง

3.2.2.3 แบบประเมินทักษะผู้วิจัยได้สร้างขึ้นเอง โดยใช้แนวทางการคัดแยกผู้ป่วยของ MOP ED triage และ CBD ของสถาบันการแพทย์ฉุกเฉินแห่งชาติและจัดระดับความรุนแรงตามแนวทางการคัดแยกของ ESI Version 4 เพื่อใช้ในการประเมินทักษะของเจ้าหน้าที่ในการคัดแยกผู้ป่วยตามระดับความเร่งด่วนจำนวน 40 ข้อ เนื่องจากการวัดทักษะเป็นการใส่ระดับความเร่งด่วน ในแบบฝึกทักษะต้องการการตัดสินใจที่รวดเร็ว ตอบถูกได้1คะแนนตอบผิดได้ 0 คะแนน คะแนนเต็ม 40 คะแนน แปลผลโดยการแบ่งระดับทักษะความรู้ใช้วิธีการจัดกลุ่มแบบอิงเกณฑ์ของ Bloom (1986) แบ่งเป็น 3 ระดับ ดังนี้

คะแนนความรู้	< 21	คะแนน	ระดับต่ำ
คะแนนความรู้	21 - 34	คะแนน	ระดับปานกลาง
คะแนนความรู้	35 - 40	คะแนน	ระดับสูง

3.2.2.4 แบบประเมินความพึงพอใจเจ้าหน้าที่ ผู้วิจัยสร้างเอง โดยได้รับคำแนะนำจากหัวหน้ากลุ่มงานการพยาบาลและแพทย์เวชศาสตร์ฉุกเฉิน พร้อมทั้งเป็นผู้ตรวจสอบแบบคำถามสำหรับผู้ใช้งาน มีทั้งหมดจำนวน 5 ข้อดังนี้

1) แบบคัดแยกสามารถแยกประเภทผู้ป่วยได้ตามระดับความเร่งด่วน

2) ใช้งานง่าย และสะดวกต่อการคัดกรองของกลุ่ม trauma

3) สามารถสื่อสารด้านการคัดแยกแบบเร่งด่วนกับเจ้าหน้าที่ในหน่วยงานที่ดูแลต่อได้รวดเร็วทันเวลา รักษาได้อย่างต่อเนื่อง

4) แบบคัดแยกผู้ป่วยตามระดับความเร่งด่วนมีความเหมาะสมและครบถ้วนในการใช้งาน

5) ท่านมีความพึงพอใจต่อการใช้แบบคัดแยกผู้ป่วยตามระดับความเร่งด่วนงานอุบัติเหตุฉุกเฉินและนิติเวช โรงพยาบาลหนองไผ่

คำตอบเป็นแบบให้เลือก 5 ระดับดังนี้

พอใจมากที่สุด หมายถึง ท่านคิดว่าแบบคัดแยกผู้ป่วยตามความเร่งด่วนใช้ง่ายสะดวกมากที่สุด (5)

พอใจมาก หมายถึง ท่านคิดว่าการคัดแยกผู้ป่วยตามระดับความเร่งด่วนใช้ง่ายสะดวกมาก (4)

พอใจปานกลาง หมายถึง ท่านคิดว่าการคัดแยกผู้ป่วยตามระดับความเร่งด่วนใช้ง่ายสะดวกปานกลาง (3)

พอใจน้อย หมายถึง ท่านคิดว่าการคัดแยกผู้ป่วยตามระดับความเร่งด่วนใช้งานไม่ค่อยดี (2)

พอใจน้อยที่สุด หมายถึง ท่านคิดว่าการคัดแยกผู้ป่วยตามระดับความเร่งด่วนใช้งานไม่สะดวกหรือยังใช้ไม่ได้เลย (1)

คะแนนเต็ม 25 คะแนนการแปลผลคะแนนเฉลี่ยใช้หลักการอิงกลุ่มของเบสท์ (Best, 1977 อ้างใน ทัศพร ชูศักดิ์, 2554) โดยแบ่งคะแนนเป็น 5 ระดับ ดังนี้

คะแนน 4.21 – 5.00 มีความพึงพอใจในระดับมากที่สุด

คะแนน 3.41 – 4.20 มีความพึงพอใจในระดับมาก

คะแนน 2.61 – 3.40 มีความพึงพอใจในระดับปานกลาง

คะแนน 1.81 – 2.60 มีความพึงพอใจในระดับน้อย

คะแนน 1.00 – 1.80 มีความพึงพอใจในระดับน้อยที่สุด

3.2.2.5 แบบบันทึกข้อมูลส่วนบุคคลเจ้าหน้าที่ ประกอบด้วยเพศ, อายุ, ระดับการศึกษา, ประสบการณ์ในวิชาชีพ, ประสบการณ์การทำงานแผนกอุบัติเหตุฉุกเฉิน

3.4 การตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ

3.4.1 ความตรงเชิงเนื้อหา ผู้วิจัยได้นำเครื่องมือวิจัย ได้แก่ แนวทางการพัฒนาการคัดแยกฯ (ประกอบด้วย แบบประเมิน trauma triage, คู่มือการคัดแยกผู้ป่วยตามความเร่งด่วน, แผนการให้ความรู้และฝึกทักษะการคัดแยกผู้ป่วย) แบบตรวจสอบ (check list) ความถูกต้องของการคัดแยก แบบวัดความรู้การคัดแยกผู้ป่วยตามความเร่งด่วน แบบประเมินทักษะการคัดแยกผู้ป่วยตามความเร่งด่วน และแบบประเมินความพึงพอใจเจ้าหน้าที่ ไปให้ผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน ได้แก่ แพทย์เวชศาสตร์ฉุกเฉินโรงพยาบาลวิเชียรบุรี แพทย์ทั่วไปประจำงานอุบัติเหตุฉุกเฉินและนิติเวชโรงพยาบาลหนองไผ่ และหัวหน้ากลุ่มงานการพยาบาลโรงพยาบาลหนองไผ่ และตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหาและทำการปรับแก้ไขตามข้อเสนอแนะ หาค่า IOC ของเครื่องมือแต่ละชุด ได้ผลดังนี้

3.4.1.1 แนวทางการพัฒนาการคัดแยกฯ IOC =0.75

1) แบบประเมิน trauma triage IOC=0.97

2) คู่มือการคัดแยกผู้ป่วยตามความเร่งด่วน IOC=0.97

3) แผนการให้ความรู้และฝึกทักษะการคัดแยกผู้ป่วย IOC=0.75

3.4.1.2 แบบตรวจสอบ (check list) ความถูกต้องของการคัดแยก IOC = 0.7

3.4.1.3 แบบวัดความรู้ IOC = 0.79

3.4.1.4 แบบประเมินทักษะ IOC =0.75

3.4.1.5 แบบประเมินความพึงพอใจIOC =0.7

3.4.2 ความเชื่อมั่น (Reliability) ผู้วิจัยได้นำเครื่องมือที่ปรับแก้ตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญไปทดลองใช้ในกลุ่มที่มีคุณสมบัติใกล้เคียงกันที่งานอุบัติเหตุฉุกเฉินโรงพยาบาลหล่มสัก จำนวน 30คน นำมาหาความเชื่อมั่น (reliability) โดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟา (alpha coefficient) ของ Cronbach ได้ค่าความเชื่อมั่น ดังนี้

3.4.2.1 แบบวัดความรู้ Reli = 0.78

3.4.2.2 แบบประเมินทักษะ Reli =0.79

3.4.2.3 แบบประเมินความพึงพอใจ Reli =0.73

3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

3.5.1 วิเคราะห์ข้อมูลทั่วไปใช้สถิติพรรณนา ได้แก่ จำนวน ร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

3.5.2 ความถูกต้องในการคัดแยกและความพึงพอใจเจ้าหน้าที่ใช้สถิติพรรณนา ได้แก่ จำนวน, ร้อยละ, ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

3.5.3 เปรียบเทียบความรู้และทักษะของเจ้าหน้าที่ระหว่างก่อนกับหลังการพัฒนาศักยภาพการคัดแยกผู้ป่วยด้วยสถิติ Paired t-test

4. ผลการวิจัย

ข้อมูลพื้นฐานงานวิจัย ข้อมูลทั่วไปของกลุ่มตัวอย่าง 19 คน เป็นเพศชาย จำนวน 3 คน คิดเป็นร้อยละ 15.79 เพศหญิง 16 คน คิดเป็นร้อยละ 84.21 กลุ่มตัวอย่างมีอายุเฉลี่ย 31.05 ปี ด้านการศึกษาของกลุ่มตัวอย่าง มีระดับอนุปริญญา จำนวน 3 คน คิดเป็นร้อยละ 15.79 ระดับปริญญาตรี จำนวน 15 คน คิดเป็นร้อยละ 78.95 ระดับปริญญาโท จำนวน 1 คน คิดเป็นร้อยละ 5.26 ด้านตำแหน่งการปฏิบัติงาน ประกอบด้วยตำแหน่งพยาบาลวิชาชีพจำนวน 14 คน คิดเป็นร้อยละ 73.68 ตำแหน่ง นักปฏิบัติการฉุกเฉินการแพทย์ (นฉพ.) จำนวน 2 คน คิดเป็นร้อยละ 10.53 ตำแหน่ง เจ้าพนักงานเวชกิจฉุกเฉิน (จพ.เวชกิจฉุกเฉิน) จำนวน 3 คน คิดเป็นร้อยละ 15.79 ด้านประสบการณ์ในการทำงาน กลุ่มตัวอย่างมีประสบการณ์ในวิชาชีพมีค่าเฉลี่ย 8.68 ปี และมีประสบการณ์ที่แผนกอุบัติเหตุฉุกเฉินมีค่าเฉลี่ย 7.37 ปี

4.1 ผลการประเมินความถูกต้องในการใช้แบบคัดแยกระดับความเร่งด่วนผู้ป่วยกลุ่ม trauma ของเจ้าหน้าที่งานอุบัติเหตุฉุกเฉินและนิติเวชโรงพยาบาลหนองไผ่วัด หลังการอบรมให้ความรู้และฝึกทักษะโดยการใช้แบบคัดแยกผู้ป่วยกลุ่ม trauma พบว่ามีความถูกต้องของการประเมินระดับความเร่งด่วนอยู่ที่ร้อยละ 100 ส่วนความถูกต้องของกลไกการบาดเจ็บอยู่ที่ร้อยละ 94.74 และระดับความรู้สึกตัวอยู่ที่ร้อยละ 94.74 (เกณฑ์>80%) ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 แสดงร้อยละแบบประเมินความถูกต้องในการคัดแยกระดับความเร่งด่วนผู้ป่วยกลุ่ม trauma ของเจ้าหน้าที่งานอุบัติเหตุฉุกเฉินและนิติเวชโรงพยาบาลหนองไผ่ (N=38)

หัวข้อประเมิน	ร้อยละความถูกต้อง
ระดับความเร่งด่วน (Level1-5)	100
กลไกการบาดเจ็บ (Mechanisms of injury)	94.74
ระดับความรู้สึกตัว (COMA score/Pain score)	94.74
ค่าเฉลี่ย	96.49

4.2 ผลการวิเคราะห์การทดสอบเปรียบเทียบคะแนนความรู้ของเจ้าหน้าที่คัดกรองผู้ป่วยงานอุบัติเหตุฉุกเฉินและนิติเวชก่อนและหลังเข้ารับการอบรมความรู้ (N = 19) แสดงให้เห็นว่าการทดสอบความรู้ก่อนและหลังได้รับความรู้การคัดแยกผู้ป่วยมีคะแนนเฉลี่ย 15.11 และ 17.74 คะแนน ตามลำดับ ดังแสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 แสดงผลคะแนนการทดสอบความรู้ก่อนและหลังได้รับความรู้การคัดแยกผู้ป่วยของเจ้าหน้าที่คัดกรองผู้ป่วยงานอุบัติเหตุและ นิติเวชโรงพยาบาลหนองไผ่ จำนวน19 คน

คะแนน	N	$\bar{x}$	S.D.	t	df	p
Pre-test	19	15.11	1.45	7.30	18	0.000
Post-test	19	17.74	2.45			

P < 0.05

จากตารางที่ 2 จะพบว่าคะแนนเฉลี่ยของการทดสอบความรู้ภายหลังเข้ารับการฝึกอบรมสูงกว่าก่อนเข้ารับการฝึกอบรมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 (P < 0.05)

4.3 ผลการทดสอบเปรียบเทียบคะแนนทักษะการคัดแยกผู้ป่วยตามระดับความเร่งด่วนหลังการอบรมและฝึกทักษะ การคะแนนเฉลี่ย 35.21 ซึ่งอยู่ระดับสูง เมื่อเปรียบเทียบทักษะการคัดแยก ก่อนการอบรมคะแนนเฉลี่ย 24.00 ซึ่งอยู่ระดับปานกลาง ดังแสดงใน ตารางที่ 3

ตารางที่ 3 แสดงผลคะแนนแบบประเมินทักษะของเจ้าหน้าที่งานอุบัติเหตุฉุกและนิติเวชเปรียบเทียบก่อนและหลังเข้ารับการฝึกอบรมของเจ้าหน้าที่คัดกรองผู้ป่วยงานอุบัติเหตุและ นิติเวชโรงพยาบาลหนองไผ่ จำนวน19 คน

คะแนน	N	$\bar{x}$	S.D.	t	df	P
Pre-test	19	24.00	5.77	9.45	18	0.000
Post-test	19	35.21	1.90			

จากตารางที่ 3 จะพบว่าคะแนนเฉลี่ยของการประเมินทักษะของเจ้าหน้าที่งานอุบัติเหตุฉุกและนิติเวชหลังเข้ารับการอบรมสูงกว่าก่อนการฝึกอบรมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 (P < 0.05)

4.4 ผลการประเมินความพึงพอใจ ของเจ้าหน้าที่ต่อการใช้แบบคัดแยกผู้ป่วยตามระดับความเร่งด่วน งานอุบัติเหตุฉุกเฉินและนิติเวชโรงพยาบาลหนองไผ่ พบว่า ผลความพึงพอใจของเจ้าหน้าที่ คะแนน 20.75 - 21.5 อยู่ในระดับดีมาก ใช้หลักการอิงกลุ่มของเบสท์ (Best, 1977 อ้างใน ทัศพร ชูศักดิ์, 2554) ซึ่งแบ่งเป็น 3 ระดับ แสดงให้เห็นว่าความพึงพอใจของเจ้าหน้าที่ต่อการใช้แบบคัดแยก triage trauma มีคะแนนเฉลี่ยระดับดีมาก ดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ผลการประเมินความพึงพอใจ ของเจ้าหน้าที่ต่อการใช้แบบคัดแยกผู้ป่วยตามระดับความเร่งด่วน งานอุบัติเหตุฉุกเฉินและนิติเวชโรงพยาบาลหนองไผ่ (N=19)

รายการประเมิน	**ค่าเฉลี่ย**	**แปรผล**
1. แบบคัดแยกสามารถแยกประเภทผู้ป่วยได้ตามระดับความเร่งด่วน	4.53	ดีมาก
2. ใช้งานง่าย และสะดวกต่อการคัดกรองของกลุ่ม trauma	4.42	ดีมาก
3. สามารถสื่อสารด้านการคัดแยกแบบเร่งด่วนกับเจ้าหน้าที่ในหน่วยงานที่ดูแลต่อได้รวดเร็วทันเวลารักษาได้อย่างต่อเนื่อง	4.53	ดีมาก
4. แบบคัดแยกผู้ป่วยตามระดับความเร่งด่วน มีความเหมาะสมและครบถ้วนในการใช้งาน	4.37	ดีมาก
5. ท่านมีความพึงพอใจต่อการใช้แบบคัดแยก ผู้ป่วยตามระดับความเร่งด่วนงานอุบัติเหตุฉุกเฉินและนิติเวชโรงพยาบาลหนองไผ่	4.37	ดีมาก
คะแนนเฉลี่ยรวม	4.44	ดีมาก

5. อภิปรายผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

ผลการศึกษา ข้อมูลทั่วไปของกลุ่มตัวอย่าง เป็นเพศหญิง มากกว่าชายคิดเป็นร้อยละ 84.21 เนื่องจากอาชีพพยาบาลส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง กลุ่มตัวอย่างมีอายุเฉลี่ย 31.05 ปี ซึ่งกลุ่มตัวอย่างอายุระหว่าง 23-32 ปี มีจำนวน 15 คน คิดเป็นร้อยละ 78.95 ของกลุ่มตัวอย่าง ด้านการศึกษา ระดับปริญญาตรีคิดเป็นร้อยละ 78.95 ของกลุ่มตัวอย่าง ด้านตำแหน่งการปฏิบัติงาน ประกอบด้วยตำแหน่งพยาบาลวิชาชีพจำนวน 14 คน ร้อยละ 73.68 เป็นตำแหน่งสำคัญในการเป็นหัวหน้าทีมในการปฏิบัติงานแต่ละเวร กลุ่มตัวอย่างมีประสบการณ์ในวิชาชีพมีค่าเฉลี่ย 8.68 ปี และมีประสบการณ์ ที่แผนกอุบัติเหตุฉุกเฉินมีค่าเฉลี่ย 7.37 ปี แต่ในจำนวนนี้มีบุคลากรที่จบใหม่และประสบการณ์ 1-10 ปี มีจำนวนถึง 16 คน คิดเป็นร้อยละ 84.21 ซึ่งในกลุ่มนี้ยังต้องการฝึกทักษะและอบรมให้ความรู้และประเมินอย่างต่อเนื่อง

5.1 ผลการใช้ แบบประเมินความถูกต้องในการใช้แบบคัดแยกระดับความเร่งด่วนผู้ป่วยกลุ่ม trauma ของเจ้าหน้าที่งานอุบัติเหตุฉุกเฉินและนิติเวชโรงพยาบาลหนองไผ่ถูกต้องร้อยละ 100 และ ความถูกต้องของกลไกการบาดเจ็บ และระดับความรู้สึกตัวร้อยละ 94.74 เนื่องจากประเมินกลไกการบาดเจ็บไม่ถูกต้องและประเมินคะแนนระดับความรู้สึกตัวไม่ถูกต้องหรือบางคนไม่ได้ประเมินซึ่งสามารถนำมาทบทวนเพิ่มเติมในเวรโดยหัวหน้าเวรที่เป็นพยาบาลเวชปฏิบัติเป็นผู้ทบทวนให้ในแต่ละเวรเพื่อเพิ่มสมรรถนะของเจ้าหน้าที่ในส่วนของความถูกต้องของการคัดแยก เมื่อเปรียบเทียบสัดส่วนความแม่นยำการคัดแยก ก่อน-หลัง การใช้รูปแบบการคัดแยกผู้ป่วยตามระดับความเร่งด่วน พบว่าเป็นไปตามสมมติฐานการวิจัยที่ตั้งไว้ ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ วัชราภรณ์ (2565) ที่ได้วิจัยเรื่อง ประสิทธิผลการใช้รูปแบบการคัดกรองผู้ป่วยโดยใช้เกณฑ์การคัดกรองเร่งด่วนต่อระยะเวลารอคอย ของผู้ป่วย ความแม่นยำการคัดแยก และการปฏิบัติบทบาทของพยาบาลคัดแยก งานอุบัติเหตุและฉุกเฉิน หลังการทดลองร้อยละความแม่นยำในการคัดแยกสูงกว่าก่อนการทดลอง คือ ร้อยละ 77.4 และ 48.1 ตามลำดับ และสอดคล้องกับงานวิจัยของ ชนิดาภา (2565) ที่ได้วิจัย เรื่องการพัฒนารูปแบบการคัดแยกผู้ป่วยโดยใช้ดัชนีความรุนแรงฉุกเฉินต่อระยะรอคอยของผู้ป่วย และบทบาทของพยาบาลวิชาชีพ กลุ่มงานการพยาบาลผู้ป่วยอุบัติเหตุและฉุกเฉิน โรงพยาบาลลำพูน ซึ่งพบว่าหลังการใช้รูปแบบการคัดแยกผู้ป่วยโดยใช้ดัชนีความรุนแรงฉุกเฉินพยาบาลวิชาชีพ สามารถปฏิบัติบทบาทการคัดแยกผู้ป่วยได้อย่างมีประสิทธิภาพ จึงสามารถสรุปได้ว่าแบบประเมินความถูกต้องในการใช้แบบคัดแยกระดับความเร่งด่วนผู้ป่วยกลุ่ม trauma ของเจ้าหน้าที่งานอุบัติเหตุฉุกเฉินและนิติเวชโรงพยาบาลหนองไผ่ สามารถนำมาใช้งานได้อย่างถูกต้องและเหมาะสมกับลักษณะการปฏิบัติงานของเจ้าหน้าที่

5.2 เปรียบเทียบความรู้ของเจ้าหน้าที่ในการคัดแยกผู้ป่วยกลุ่ม trauma ระหว่างก่อนและหลังการพัฒนาการใช้แบบคัดแยกผู้ป่วยตามระดับความเร่งด่วนจากการทดสอบวัดความรู้ของเจ้าหน้าที่ก่อนและหลังได้รับความรู้ในการคัดแยกผู้ป่วยจากแบบทดสอบความรู้จำนวน 20 ข้อ มีคะแนนเฉลี่ย 15.11 และ 17.74 ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบคะแนนความรู้พบว่าความรู้หลังได้รับการอบรมให้ความรู้สูงกว่าคะแนนก่อนได้รับความรู้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ ชนิดาภา (2565) ที่ได้ศึกษาเรื่อง การพัฒนารูปแบบการคัดแยกผู้ป่วยโดยใช้ดัชนีความรุนแรงฉุกเฉินต่อระยะรอคอยของผู้ป่วย และบทบาทของพยาบาลวิชาชีพ กลุ่มงานการพยาบาลผู้ป่วยอุบัติเหตุและฉุกเฉิน โรงพยาบาลลำพูน ซึ่งทำให้การจัดวางรูปแบบบริการเน้นให้ความรู้ด้านบุคลากรที่ทำหน้าที่คัดแยกผู้ป่วยโดยใช้ดัชนีความรุนแรงฉุกเฉินทำได้อย่างถูกต้องหลังการอบรมให้ความรู้ และสอดคล้องกับการศึกษาของ วัชราภรณ์ (2565) ที่ได้ศึกษา ประสิทธิผลการใช้รูปแบบการคัดกรองผู้ป่วยโดยใช้เกณฑ์การคัดกรองเร่งด่วนต่อระยะเวลารอคอยของผู้ป่วย ความแม่นยำการคัดกรอง และการปฏิบัติบทบาทของพยาบาลคัดกรอง งานอุบัติเหตุและฉุกเฉิน โดยความแม่นยำโดยการอบรมให้ความรู้หลังทดลองสูงกว่าก่อนทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 จึงสามารถสรุปได้ว่าความรู้ในแบบคัดแยกผู้ป่วยตามระดับความเร่งด่วนสามารถทำให้เจ้าหน้าที่ปฏิบัติการได้อย่างถูกต้องและมีประสิทธิภาพ

5.3 การเปรียบเทียบทักษะของเจ้าหน้าที่ในการคัดแยกผู้ป่วยกลุ่ม trauma ระหว่างก่อนและหลังการพัฒนาการคัดแยกผู้ป่วยตามระดับความเร่งด่วนจากการทดสอบวัดทักษะของเจ้าหน้าที่ก่อนและหลังได้รับฝึกทักษะในการคัดแยกผู้ป่วยจากแบบทดสอบการฝึกทักษะจำนวน 40 ข้อ มีคะแนนเฉลี่ย 24.00 และ 35.21 ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบคะแนนฝึกทักษะพบว่าหลังได้รับการอบรมคะแนนทักษะหลังการอบรมสูงกว่าคะแนนก่อนได้รับการอบรมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ

ชนิดาภา (2565) เรื่องการพัฒนารูปแบบการคัดแยกผู้ป่วยโดยใช้ดัชนีความรุนแรงฉุกเฉินต่อระยะรอคอยของผู้ป่วย และบทบาทของพยาบาลวิชาชีพ กลุ่มงานการพยาบาลผู้ป่วยอุบัติเหตุและฉุกเฉิน โรงพยาบาลลำพูน การจัดวางรูปแบบบริการ จุดเน้นด้านบุคลากร เนื้อหาวิชาการทางคลินิกและ การจัดวางรูปแบบบริการ ซึ่งสามารถวางจุดเน้นด้านบุคลากรที่ทำหน้าที่คัดแยกผู้ป่วยได้เป็นอย่างดี และสอดคล้องกับการศึกษาของ พูนมณี (2566) ที่ได้ศึกษาเรื่องประสิทธิผลการพัฒนารูปแบบการคัดแยกประเภทผู้ป่วยฉุกเฉิน โรงพยาบาลศรีธาตุ จังหวัดอุดรธานี พบว่า คะแนนทักษะของพยาบาลห้องอุบัติเหตุฉุกเฉินหลังการพัฒนาสูงกว่าก่อนพัฒนาอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 จึงสามารถสรุปได้ว่าการจัดอบรมให้ความรู้และฝึกทักษะแก่กลุ่มเป้าหมาย โดยใช้การสอนและฝึกทักษะในสถานการณ์จริง ทำให้เจ้าหน้าที่ผู้ทำการคัดแยกผู้ป่วยสามารถประเมินการคัดแยกผู้ป่วยได้อย่างถูกต้อง

5.4 เมื่อนำแบบประเมินไปสอบถามความพึงพอใจของเจ้าหน้าที่ในการนำรูปแบบการพัฒนาการคัดแยกผู้ป่วยตามระดับความเร่งด่วน งานอุบัติเหตุฉุกเฉินและนิติเวชโรงพยาบาลหนองไผ่มาใช้งานพบว่า มีผลอยู่ในระดับมากที่สุด โดยมีคะแนนเฉลี่ย 4.44 ซึ่งสอดคล้องกับ การศึกษาของพรวิภา (2566) ที่ได้ศึกษาการใช้แนวทางการคัดแยกผู้ป่วย งานการพยาบาลผู้ป่วยอุบัติเหตุและฉุกเฉิน โรงพยาบาลสมเด็จพระเจ้าตากสินมหาราช ที่ผลการศึกษาความพึงพอใจของพยาบาลวิชาชีพและเจ้าพนักงานเวชกิจฉุกเฉินพบว่า มีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมาก และสอดคล้องกับ การศึกษาของธนิษฐา (2564) ที่ได้ศึกษาเรื่อง ประสิทธิผลการพัฒนารูปแบบการคัดแยกประเภทผู้ป่วยฉุกเฉิน โรงพยาบาลดอนตาล จังหวัดมุกดาหาร ซึ่งมีผลสรุปความพึงพอใจในงานของพยาบาลต่อการใช้เครื่องมือจำแนกผู้ป่วยในแต่ละด้านอยู่ในระดับมาก จึงสรุปได้ว่าเจ้าหน้าที่มีความพึงพอใจในรูปแบบการพัฒนาการคัดแยกผู้ป่วยตามระดับความเร่งด่วน งานอุบัติเหตุฉุกเฉินและนิติเวชโรงพยาบาลหนองไผ่ ที่สามารถเพิ่มความรู้และทักษะที่ทำให้เจ้าหน้าที่สามารถปฏิบัติงานตามขั้นตอนต่าง ๆ ได้อย่างถูกต้อง ลดความผิดพลาดและสามารถตัดสินใจในการคัดแยกเพื่อช่วยเหลือผู้ป่วยได้อย่างทันท่วงที

6. กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยครั้งนี้สำเร็จด้วยดีจากทุกท่านขอขอบพระคุณ แพทย์เวชศาสตร์ฉุกเฉินโรงพยาบาลวิเชียรบุรี แพทย์ทั่วไปและเจ้าหน้าที่ประจำแผนกอุบัติเหตุฉุกเฉินและนิติเวช โรงพยาบาลหนองไผ่ หัวหน้ากลุ่มงานการพยาบาล โรงพยาบาลหนองไผ่ และคณาจารย์จากมหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม อาจารย์คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหงและที่ปรึกษาทุกท่านเป็นอย่างสูง

7. เอกสารอ้างอิง

กรมการแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข. (2561). แนวทาง Emergency Severity Index Algorithm Version 4. ในรัฐพงษ์ บุรีวงษ์ (บ.ก.), *MOPH ED. TRIAGE*. สำนักพิมพ์กรมการแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข.

ชนิดาภา ไกรธนสอน. (2565). การพัฒนารูปแบบการคัดแยกผู้ป่วยโดยใช้ดัชนีความรุนแรงฉุกเฉินต่อระยะรอคอยของผู้ป่วยและบทบาทของพยาบาลวิชาชีพ กลุ่มงานการพยาบาลผู้ป่วยอุบัติเหตุและฉุกเฉิน โรงพยาบาลลำพูน. *วารสารโรงพยาบาลแพร่, 30*(1), 76-79. https://thaidj.org/index.php/jpph/article/view/12614

ทัศพร ชูศักดิ์. (2554). *รูปแบบความสัมพันธ์เชิงสาเหตุของปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการปฏิบัติงานตามบทบาท หน้าที่ของอาสาสมัครสาธารณสุขประจำหมู่บ้าน (อสม.) พื้นที่สาธารณสุขเขต 18.* [วิทยานิพนธ์ปริญญาดุษฎีบัณฑิต, มหาวิทยาลัยคริสเตียน]. http://library.christian.ac.th/thesis/ShowSearch.php?pointer=T031668.

ธนิษฐา ยศปัญญา. (2564). *ประสิทธิผลการพัฒนารูปแบบการคัดแยกประเภทผู้ป่วยฉุกเฉิน โรงพยาบาลดอนตาล จังหวัดมุกดาหาร.* โรงพยาบาลดอนตาล. https://clouddontanhos.com/doc/whitepaper_tanita.pdf.

พรวิภา ยะสอน. (2566). ผลการใช้แนวทางการคัดแยกผู้ป่วย งานการพยาบาลผู้ป่วยอุบัติเหตุและฉุกเฉิน โรงพยาบาลสมเด็จพระเจ้าตากสินมหาราช. *วารสารสำนักงานสาธารณสุขจังหวัดตาก, 3*(2), 10-12. http://www.tako.moph.go.th/librarybook/web/books/view?id=23

พูนมณี อุ่มสัมฤทธิ์. (2566). *ประสิทธิผลการพัฒนารูปแบบการคัดแยกประเภทผู้ป่วยฉุกเฉิน โรงพยาบาลศรีธาตุ จังหวัดอุดรธานี.* ระบบเผยแพร่ผลงานทางวิชาการ สำนักงานสาธารณสุขจังหวัดอุดรธานี. https://backoffice.udpho.org/openaccess/control/download.php?id=MTQy.

วัชราภรณ์ โต๊ะทอง. (2565). ประสิทธิผลการใช้รูปแบบการคัดกรองผู้ป่วยโดยใช้เกณฑ์การคัดกรองเร่งด่วนต่อระยะเวลารอคอยของผู้ป่วย ความแม่นยำการคัดกรอง และการปฏิบัติบทบาทของพยาบาลคัดกรอง งานอุบัติเหตุและฉุกเฉิน. *วารสารการพยาบาลสุขภาพและสาธารณสุข, 1*(2). 1-11. https://he03.tci-thaijo.org/index.php/nhphj/article/view/186

สถาบันการแพทย์ฉุกเฉินแห่งชาติ. (2556). *เกณฑ์การคัดแยกผู้ป่วยฉุกเฉินและจัดลำดับการบริบาล ณ ห้องฉุกเฉินตามหลักเกณฑ์ที่ กพฉ.กำหนด. (ฉบับที่1).*

สุรางค์ วิมลธาดา. (2566). ผลของการคัดแยกผู้ป่วยตามระดับความเร่งด่วน ระยะเวลารอคอย และการรับรู้บทบาทการคัดแยกผู้ป่วยแผนกผู้ป่วยนอก ของพยาบาลวิชาชีพ โรงพยาบาลกระทุ่มแบน. *วารสารโรงพยาบาลมหาสารคาม, 20*(3), 50-64. https://he02.tci-thaijo.org/index.php/MKHJ/article/view/265340

Science Journal Chandrakasem Rajabhat University

ISSN: 1685 - 0491

ISSN: 2697 - 4584 (online)