



# วารสารวิชาการ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏธนบุรี

Academic Journal of Science and Technology  
Dhonburi Rajabhat University

ปีที่ 1 ฉบับที่ 2  
(กรกฎาคม - ธันวาคม 2566)

DRU



ISSN 2985-0681 (online)

## วารสารวิชาการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏธนบุรี

Academic Journal of Science and Technology Dhonburi Rajabhat University

### คณะกรรมการจัดทำวารสาร

#### ที่ปรึกษากิตติมศักดิ์

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ยวลักษณ์

เวชวิทยาคลัง

#### ที่ปรึกษากองบรรณาธิการ

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กิตติ

กอบัวแก้ว

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ธิตีมา

เกตุแก้ว

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ประสิทธิ์

ภูสมมา

อาจารย์ ดร.เสาวนีย์

ปรัชญาเกรียงไกร

#### บรรณาธิการบริหาร

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.หฤทศ

อภิรัตน์

#### กองบรรณาธิการ

ศาสตราจารย์ ดร.ปิยะ

โควินท์ทวีวัฒน์

รองศาสตราจารย์ ดร.เสกสรรค์

แย้มพินิจ

รองศาสตราจารย์ ดร.อาวีวรรณ

ปัญญาโกเมศ

รองศาสตราจารย์ ดร.พานิช

อินตะ

รองศาสตราจารย์ ดร.ชาลีตา

บรมพิชัยชาติกุล

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปิ่นธรรักษ์

ถกลภักดี

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สถิตย์พงษ์

มันหล้า

อาจารย์ ดร.รัตนนุช

จันทร์เพ็ญ

อาจารย์ ดร.นวลระหง

เทพวิวัฒน์จิต

อาจารย์ ดร.จุฑามาส

ศิริอังกรวาณิช

### คณะกรรมการดำเนินงาน

ผู้ช่วยศาสตราจารย์จันวิภา	สุปะกิ้ง
อาจารย์ ดร.ไกรรัช	เทศมี
อาจารย์ ดร.วิชชุตตา	ประสาทแก้ว
อาจารย์เมธาวี	อุตตสุรดี
อาจารย์ธนากร	เมียงอารมณ

### ฝ่ายออกแบบและจัดพิมพ์รูปเล่ม

นายกิมพัฒน์	พลอยวิสัย
-------------	-----------

### ฝ่ายเผยแพร่ทางอิเล็กทรอนิกส์และประชาสัมพันธ์

ผู้ช่วยศาสตราจารย์วิวัฒน์	จุฑราหะวงศ์
นางสาววรรณวิสาข์	สุกปลั่ง

### ฝ่ายประสานงาน

นางสาวปราณี	แซ่เจ็ง
นางสาววันดี	ศรีสำอางค์
นางวราภรณ์	เหมวิเชียร

### ฝ่ายการเงินและงานพัสดุ

นางสาวอิสริย์	ชั้นทอง
นางสาวสวีนา	ศรีแสง

## คำนิยมจากคณบดี

โอกาสที่คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏธนบุรี ได้จัดทำวารสารวิชาการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏธนบุรี เผยแพร่บทความวิจัยและบทความวิชาการ ปีที่ 1 ฉบับที่ 2 โดยวารสารฉบับนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อเป็นสื่อกลางในการแลกเปลี่ยนองค์ความรู้ด้านวิชาการและงานวิจัย ทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่มีเนื้อหาครอบคลุมในสาขาต่าง ๆ ได้แก่ วิทยาศาสตร์ วิทยาศาสตร์ประยุกต์ เทคโนโลยี และวิศวกรรมศาสตร์ ให้กับนักวิจัย นักวิชาการ นักศึกษา และผู้ที่สนใจ ทั้งภายในและภายนอกมหาวิทยาลัย

กระผมขอแสดงความยินดี และขอขอบคุณผู้ส่งบทความวิจัยทุกท่านที่ให้ความสนใจในการส่งบทความเข้าร่วมตีพิมพ์ รวมทั้งขอขอบคุณบรรณาธิการ กองบรรณาธิการ และคณะกรรมการดำเนินงานทุกท่าน ที่ให้เกียรติเข้าร่วมเป็นส่วนหนึ่งของวารสารฉบับนี้ ตลอดจนคัดกรองบทความ การพิจารณาเพื่อตีพิมพ์บทความ และการตรวจสอบความถูกต้องของบทความ กระผมหวังเป็นอย่างยิ่งว่าบทความที่ได้ตีพิมพ์ในวารสารวิชาการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏธนบุรีฉบับนี้ เป็นประโยชน์สูงสุดต่อผู้อ่าน และนักวิจัยทุกท่าน



ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กิตติ กอบัวแก้ว

คณบดีคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มหาวิทยาลัยราชภัฏธนบุรี

## บทบรรณาธิการ

วารสารวิชาการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏธนบุรี ฉบับนี้ เป็นปีที่ 1 ฉบับที่ 2 ประจำเดือนกรกฎาคม - เดือนธันวาคม การตีพิมพ์เผยแพร่บทความวิจัยและวิชาการ มีจุดประสงค์ที่จะเผยแพร่องค์ความรู้ กระบวนการทางความคิด และการพัฒนาต่อยอดวิจัยต่าง ๆ อันได้จากการศึกษา ค้นคว้าวิจัย ตลอดจนแง่มุมต่าง ๆ ด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ทางบรรณาธิการหวังเป็นอย่างยิ่งว่า บทความวิจัยที่ได้เผยแพร่ในวารสารฉบับนี้ จะก่อให้เกิดประโยชน์ในด้านวิชาการ สังคม และชุมชนต่อไป

กองบรรณาธิการ

## สารบัญ

บทความวิจัย	หน้า
1. แอปพลิเคชันทดสอบทักษะคณิตศาสตร์ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ด้วยไอออนิกเพอร์มเวิร์ก สุรเชษฐ์ คำแสงี่ยม ศศิธร สุขชัยยะ และอัครพงศ์ วงษาวัตร	103
2. ระบบธุรกิจอัจฉริยะเพื่อสนับสนุนการตัดสินใจทางเศรษฐกิจการเกษตร ของประเทศไทย ณิชากร บาลศรี อนุพงศ์ สุขประเสริฐ อัมพร ทิพย์เสถียร และสุพัฒตรา นัดธีร์	119
3. การวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ของโปรแกรมฟื้นฟูสมรรถภาพหัวใจในผู้ป่วยหลังการ ผ่าตัดหัวใจแบบเปิด โรงพยาบาลมหาวิทยาลัยนเรศวร ภาวินี เถารอด	137
4. การพัฒนาบล็อกปูพื้นทางเดินจากขยะถุงพลาสติกพอลิเอทิลีนความหนาแน่นสูง เกรียงไกร ชาคิม และวิชชุดา ประสาทแก้ว	151
5. การพัฒนาแอปพลิเคชันจองห้องประชุม บุญวัฒน์ จันทร์เทพ จุฑามาส ศิริอังกูรวาณิช เสาวนีย์ ปรัชญาเกรียงไกร และลักษณา รมยะสมิต	165
6. การพยากรณ์การผลิตชิ้นส่วนยานยนต์แบบอนุกรมเวลา ธนากร เมียงอารมณ วรวิทย์ ลีลาวรรณ และวรรณวิสา อุทรังษ์	185

## แอปพลิเคชันทดสอบทักษะคณิตศาสตร์ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ด้วยไอออนิกเฟรมเวิร์ก

### Mathematics Skill Testing Application for Primary 1 with Ionic Framework

สุรเชษฐ์ คำเสงี่ยม<sup>1</sup> ศศิธร สุชัยยะ<sup>2\*</sup> และอักรพงศ์ วงษาวัตร<sup>3</sup>

Surached Khamsangiam<sup>1</sup> Sasithorn Suchaiya<sup>2\*</sup> and Aukkarapong Wongsawat<sup>3</sup>

#### บทคัดย่อ

การวิจัยในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อออกแบบพัฒนาโมบายแอปพลิเคชันและเว็บแอปพลิเคชัน การทำข้อสอบสำหรับครูผู้สอนและนักเรียนในรายวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 เพื่อส่งเสริมทักษะของนักเรียนตามตัวชี้วัดรายวิชาพื้นฐานคณิตศาสตร์ แอปพลิเคชันทดสอบทักษะคณิตศาสตร์ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ด้วยไอออนิกเฟรมเวิร์ก ถูกพัฒนาโดยใช้เฟรมเวิร์กและภาษาโปรแกรมต่าง ๆ ดังต่อไปนี้ ไอออนิกเฟรมเวิร์กเวอร์ชัน 6 ภาษาไทป์สคริป ภาษาแองกูล่าสคริป ภาษาพีเอชพีซึ่งใช้เป็นเอพีไอในการเชื่อมต่อฐานข้อมูล แอปพลิเคชันนี้ได้นำองค์ประกอบของเกมเล่นตามบทบาทนำมาประยุกต์เสริมในการพัฒนาแอปพลิเคชัน เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนมีแรงจูงใจในการทำข้อสอบอย่างตั้งใจ หลังจากนำแอปพลิเคชันนี้ไปให้กลุ่มตัวอย่างที่เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ใช้งานพบว่า คะแนนที่นักเรียนทำข้อสอบคณิตศาสตร์ได้หลังใช้งานแอปพลิเคชัน สูงวก่อนใช้งานแอปพลิเคชัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 โดยใช้การทดสอบที (t-test) และได้ผลการประเมินค่าเฉลี่ยความพึงพอใจรวมการใช้งานแอปพลิเคชันทดสอบทักษะคณิตศาสตร์คิดเป็นร้อยละ ความความพึงพอใจที่ 87.8

คำสำคัญ : โมบายแอปพลิเคชัน ไอออนิกเฟรมเวิร์ก ข้อสอบคณิตศาสตร์ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 เกมอาร์พีจี

<sup>1,2</sup> ภาควิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์และสารสนเทศ คณะวิทยาศาสตร์และวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตเฉลิมพระเกียรติ

<sup>3</sup> ผู้เชี่ยวชาญอาวุโสงานวิเคราะห์ระบบเทคโนโลยีสารสนเทศ บริษัท เงินดีด้อย จำกัด

\* ผู้ประสานงานหลัก

## ABSTRACT

The objective of this study was to develop mobile and web applications for Mathematics tests for teachers and Primary 1 students to enhance the skills of the students in accordance with the basic subjects' indicators for Primary 1 Mathematics. This Mathematics skill test application for Primary 1 was developed using the following framework and programming languages: Ionic Framework Version 6, TypeScript, Angular Script, and PHP as an API to connect to the database. Role-playing game components were used in the creation of this program to encourage learners to be motivated to take the test attentively. The results of evaluating the average satisfaction with the use of the mathematics skills testing application as a satisfaction percentage were 87.8 after applying this application to a sample group of Primary 1 students. The scores that students obtained on mathematics tests after using the application were higher than before using the application, with statistical significance at the 0.05 level by using a t-test.

Keywords : mobile application, ionic framework, primary 1 mathematics test, role-playing game

## บทนำ

แอปพลิเคชันเพื่อการศึกษา กำลังมีบทบาทและความสำคัญในการเรียนการสอนนักเรียน อีกทั้งนโยบายการจัดการศึกษาของกระทรวงศึกษาธิการ ปีงบประมาณ พ.ศ. 2564 - 2565 การปรับปรุงหลักสูตรและกระบวนการเรียนรู้ให้ทันสมัย และทันการเปลี่ยนแปลงของโลกในศตวรรษที่ 21 โดยมุ่งพัฒนาผู้เรียนทุกระดับการศึกษาให้มีความรู้ ทักษะและคุณลักษณะ ที่เหมาะสมกับบริบทสังคมไทย (กระทรวงศึกษาธิการ, 2564) การพัฒนาการเรียนรู้ของนักเรียนและนักศึกษา แอปพลิเคชันเพื่อการศึกษาสามารถใช้ประโยชน์และสร้างคุณค่าทางการเรียนรู้ได้มากเนื่องจากนักเรียนส่วนใหญ่สามารถเข้าถึงข้อมูลได้ง่ายผ่านทางโทรศัพท์มือถือระบบปฏิบัติการสมาร์ตโฟน

ในปัจจุบันนี้ ก็พบว่ามี การสร้างแอปพลิเคชันที่ใช้ในการศึกษาในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ในการพัฒนาทักษะทางด้านการคิดคำนวณ ประกอบไปด้วยทักษะ บวก ลบ คูณ ทหาร เด็กในวัย 6 - 9 ขวบ เป็นวัยที่ชอบการเรียนรู้ในสิ่งใหม่ ๆ



มีพัฒนาการที่พร้อมสมบูรณ์ในทุกด้านทั้งร่างกาย จิตใจ สังคม ภาษา สติปัญญา และจริยธรรม เด็กวัยนี้ชอบที่จะ ชอบคิด จินตนาการ ชอบเขียน ชอบอ่าน ชอบดูการแข่งขัน หรือบางครั้งก็ลงแข่งขันด้วย ชอบสร้างสรรค์สิ่งใหม่ๆ

ข้อสอบคือชุดของคำถามที่สร้างขึ้น เพื่อให้ผู้ถูกทดสอบแสดงพฤติกรรมบางอย่างได้อย่างหนึ่ง ออกมาให้ผู้สอบสังเกตได้และวัดได้ (พีระพงษ์ เครื่องสนุก, 2558) แบบทดสอบเป็นเครื่องมือวัดพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัย ซึ่งถือว่าเป็นสติปัญญาของมนุษย์ว่ามีความรู้หรือไม่เพียงใดที่ซ่อนแฝงอยู่ในตัวบุคคลทั้งในด้านพฤติกรรม ความรู้ ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ และอื่น ๆ แบบทดสอบที่ประกอบด้วย ชุดของข้อสอบที่แตกต่างกันสำหรับผู้สอบแต่ละคน โดยใช้หลักการคัดเลือกข้อสอบตามระดับความสามารถที่มุ่งวัดของบุคคลนั้น การทดสอบแบบปรับเปลี่ยนตามความสามารถของผู้สอบจะมีความแตกต่างที่สำคัญจากการทดสอบ แบบประเพณีนิยมซึ่งมีการสร้างแบบทดสอบขึ้นมาชุดเดียวให้ครอบคลุมองค์ประกอบของคุณลักษณะหรือเนื้อหาที่ต้องการวัด มีค่าความยากของข้อสอบที่หลากหลายโดยไม่มีการกำหนดสัดส่วนของค่าความยากที่แน่นอน

การสอบเป็นกระบวนการใช้เครื่องมือเพื่อการสอบวัดคุณลักษณะหรือพฤติกรรม (trait or behavior) ที่ต้องการ การสอบในชั้นเรียนเป็นการสอบวัดคุณลักษณะหรือพฤติกรรมของผู้เรียนตามจุดประสงค์รายวิชา จุดประสงค์การเรียนรู้ (learning objective) และมาตรฐานผลการเรียนรู้ของหลักสูตร ซึ่งเป็นผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง (learning outcome) ที่ต้องการให้เกิดขึ้นกับผู้เรียน ดังนั้น การสอบวัดจึงเป็นการตรวจสอบสภาพการจัดการเรียนรู้ตามจุดประสงค์ที่กำหนดในการจัดการเรียนการสอนของแต่ละรายวิชา และเป็นการประเมินตรวจสอบ การบรรลุผลตามเป้าหมายหรือผลการเรียนรู้ที่คาดหวังของรายวิชาและหลักสูตร (วิรัช วรรณรัตน์, 2558)

ประถมต้นคือช่วงประถมศึกษาปีที่ 1 ถึงประถมศึกษาปีที่ 3 เรียกว่าประถมศึกษาตอนต้น มักเรียกโดยย่อว่า ป.ต้น ผู้เข้าเรียนจะมีอายุประมาณ 7 - 9 ปี (ราชบัณฑิตยสถาน, 2555) ที่จะมุ่งเน้นพัฒนาทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์เป็นความสามารถที่จะนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในการเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ เพื่อให้ได้มาซึ่งความรู้และประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างมีประสิทธิภาพ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในที่นี่เน้นที่ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2560) ที่จำเป็น และต้องการพัฒนาให้เกิดขึ้นกับผู้เรียนได้แก่ความสามารถต่อไปนี้

1. การแก้ปัญหา เป็นความสามารถในการทำความเข้าใจปัญหา คิดวิเคราะห์วางแผนแก้ปัญหา และเลือกใช้วิธีการที่เหมาะสมโดยคำนึงถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบพร้อมทั้งตรวจสอบความถูกต้อง

2. การสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ เป็นความสามารถในการใช้รูป ภาษา และสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสารสื่อความหมาย สรุปผล และนำเสนอได้อย่างถูกต้อง ชัดเจน

3. การเชื่อมโยง เป็นความสามารถในการใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์เป็นเครื่องมือในการ เรียนรู้คณิตศาสตร์เนื้อหาต่าง ๆ หรือศาสตร์อื่นๆ และนำไปใช้ในชีวิตจริง

4. การให้เหตุผล เป็นความสามารถในการให้เหตุผล รับฟังและให้เหตุผลสนับสนุนหรือโต้แย้ง เพื่อนำไปสู่การสรุปโดยมีข้อเท็จจริงทางคณิตศาสตร์รองรับ

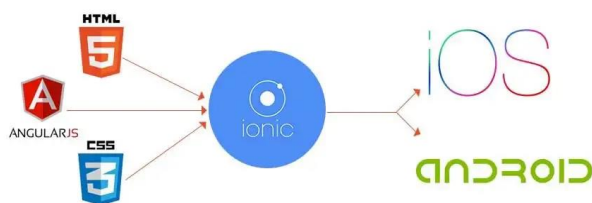
5. การคิดสร้างสรรค์ เป็นความสามารถในการขยายแนวคิดที่มีอยู่เดิมหรือสร้างแนวคิดใหม่ เพื่อปรับปรุงพัฒนาองค์ความรู้

เกมเล่นตามบทบาท หรือเกมอาร์พีจี (role-playing game: RPG) (พีรพัทธ์ นันนารัตน์, 2555) คือเกมประเภทหนึ่งที่มีผู้เล่นสมมุติบทบาทเป็นตัวละครหนึ่งในเกม โดยเล่นตามกฎกติกาของเกม ผ่านการป้อนคำสั่งและเลือกเงื่อนไขที่เกมกำหนด ผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นจะแตกต่างกันตามเงื่อนไขที่เลือก โดยพื้นฐานแล้วจะต้องมีตัวละครหลัก 1 คนที่ผู้เล่นจะต้องควบคุม ขณะที่ตัวละครอื่น ๆ ผู้เล่นอาจจะมี สิทธิ์ในการควบคุมหรือไม่ก็ได้ ขึ้นกับระบบภายในเกมที่ทางผู้พัฒนาที่กำหนดไว้ เกมแนวอาร์พีจีจะเป็น เกมที่ช่วยเสริมสร้างจินตนาการของผู้เล่นเป็นอย่างมาก เพราะว่าผู้เล่นจะสวมบทบาทเป็นตัวละครนั้น จริง ๆ และเมื่อยิ่งเล่นมากขึ้นก็จะรู้สึกตามไปกับบทบาทนั้น ๆ เช่น หากตัวละครกำลังมีความรัก ผู้ เล่นอาจรู้สึกรักตามไปด้วย หรือหากกำลังโกรธ ผู้เล่นอาจรู้สึกโกรธตามไปด้วย

ตัวอย่างเกมที่ใช้ในห้องเรียนหรือพัฒนาศักยภาพของนักเรียน เกม ClassCraft พัฒนาโดย Shawn Young (Crawley, 2014) ได้พัฒนาและปรับแต่ง ClassCraft ซึ่งเป็นเกมเล่นตามบทบาทในห้องเรียน เกมนี้สร้างสภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบร่วมมือกันของเด็กในห้องเรียน ที่สามารถช่วย ส่งเสริมนักเรียนให้สนุกไปกับการเรียนในคาบมากขึ้น และเกม Play and Learn Science ช่วยสอน นักเรียนในหัวข้อวิทยาศาสตร์ให้เรียนรู้เกี่ยวกับอนุกรม กลไกการหมุนและการเลื่อน เพื่อค้นหาวิธี แก้ปัญหาเกี่ยวกับน้ำหนักและความสามารถในการลอยตัวของวัตถุ

ไอออนิกเฟรมเวิร์ก (ionic framework) เป็นเครื่องมือในการสร้าง HTML CSS และ JavaScript เพื่อใช้ในการสร้างโมบายแอปพลิเคชัน ซึ่งสามารถใช้งานได้ค่อนข้างง่าย อีกทั้งมีการใช้ CLI (command-line interface) เข้ามาช่วยในการจัดการดูแลบริการต่าง ๆ ในการสร้างหน้า หรือ การติดตั้งให้ง่ายขึ้นอีกด้วย ไอออนิกเฟรมเวิร์กเป็นเครื่องมือสร้างแอปพลิเคชันบนมือถือที่สามารถ สร้างโปรแกรมหนึ่งครั้ง แต่สามารถประมวลผลให้ทำงานได้หลายระบบปฏิบัติการ รวมถึงสามารถใช้งานร่วมกับเฟรมเวิร์กตัวอื่น ๆ ด้วย คือ Angular และ Apache Cordova เพื่อให้ทั้งแอปพลิเคชันที่ เขียนมาใช้ได้กับทุกระบบปฏิบัติการ ไอออนิกเฟรมเวิร์กเป็น UI Component ที่ไม่ใช่เป็นเพียงการพัฒนาของเว็บแอปพลิเคชันเท่านั้น แต่เป็นการสร้าง HTML CSS และ JS เพื่อสามารถใช้งาน

ทรัพยากรของเครื่องได้ด้วย และมีเครื่องมือ CLI เพื่อให้บริการในการสร้าง ประมวลผล และส่งออก เป็นไอออนิกได้



รูปที่ 1 โครงสร้างการทำงานของไอออนิกเฟรมเวิร์ก (Joram, 2020)

ดังนั้นผู้วิจัยจึงมีแนวคิดที่จะพัฒนาแอปพลิเคชันบนสมาร์ตโฟน ในการทำแอปพลิเคชันการทำข้อสอบ ในรายวิชาคณิตศาสตร์ ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 เพื่อทดสอบทักษะในการคิดคำนวณ และอำนวยความสะดวกในการศึกษาหาความรู้ด้วยตนเอง โดยแอปพลิเคชันจะให้บริการสองส่วนด้วยกัน ส่วนแรกส่วนเว็บแอปพลิเคชันคือให้บริการในส่วนการจัดการข้อมูลข้อสอบในรายวิชาคณิตศาสตร์ ทั้งสามารถเพิ่มข้อสอบในรายวิชา จัดเก็บข้อมูลของผู้เข้าทำข้อสอบที่เข้ามาในโมบายแอปพลิเคชันการทำข้อสอบ และคุณครูผู้สอนสามารถสร้างข้อสอบได้ในเว็บแอปพลิเคชัน ส่วนที่สองคือ โมบายแอปพลิเคชันที่ให้บริการผู้ใช้งาน จะมีข้อสอบของกลุ่มสาระคณิตศาสตร์ ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ข้อสอบมีจำนวน 3 ชุดในแต่ละเรื่องที่จะทำข้อสอบ มีจำนวน 5 ข้อ พร้อมเฉลย โดยในแอปพลิเคชันได้มีการนำรูปแบบของเกมแนว อาร์พีจีมาเป็นส่วนประกอบในการทำข้อสอบ เพื่อเพิ่มความน่าสนใจในการทำข้อสอบ โดยมีวัตถุประสงค์ดังนี้ 1) เพื่อพัฒนาแอปพลิเคชันทดสอบทักษะคณิตศาสตร์ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 2) เพื่อหาประสิทธิภาพของแอปพลิเคชันทักษะคณิตศาสตร์ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 โดยผู้เชี่ยวชาญ และ 3) เพื่อประเมินความพึงพอใจของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ต่อการใช้งานแอปพลิเคชันทดสอบทักษะคณิตศาสตร์ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 1

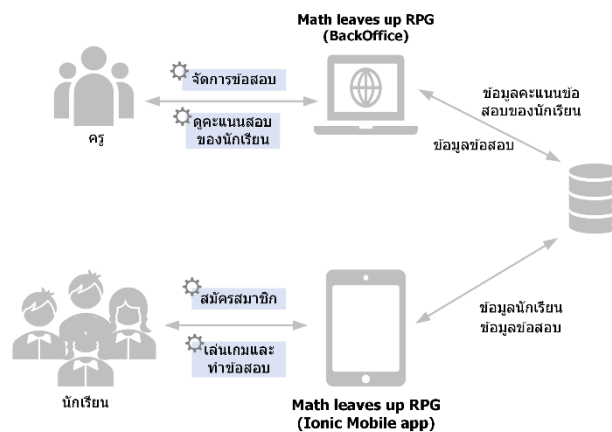
### วิธีดำเนินการวิจัย

แอปพลิเคชันทดสอบทักษะคณิตศาสตร์ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ด้วยไอออนิก ประกอบด้วยงานส่วนโมบายแอปพลิเคชัน และงานส่วนเว็บแอปพลิเคชัน ได้แก่ 1) โมบายแอปพลิเคชันที่ให้บริการกับกลุ่มนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 2) เว็บแอปพลิเคชันที่ให้บริการครูผู้สอนใช้ในการจัดการข้อมูลต่างๆ ของข้อสอบ และบริหารจัดการข้อมูลของสมาชิก โดยการทำงานของระบบ

การออกแบบและวิเคราะห์ระบบแยกออกเป็น 2 ส่วน คือ 1) การออกแบบและวิเคราะห์แอปพลิเคชันทดสอบทักษะคณิตศาสตร์ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ด้วยไอออนิกเฟรมเวิร์ก และ 2) การออกแบบโมเดลการทำงานของโมบายแอปพลิเคชันที่มีการสร้างเซิร์ฟเวอร์และเอพีไอเพื่อเชื่อมต่อกับฐานข้อมูล

1. การออกแบบและวิเคราะห์แอปพลิเคชันทดสอบทักษะคณิตศาสตร์ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 (ฟังก์ชันการทำงานของระบบ)

ในหัวข้อนี้ผู้วิจัยกำหนดฟังก์ชันการทำงานโดยการสัมภาษณ์การสอบของคุณครูที่สอนนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 และสืบค้นข้อมูลจากงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง (สุชาติ แสนพิช, 2558) ผู้วิจัยได้ออกแบบภาพรวมการทำงานของแอปพลิเคชันทดสอบทักษะคณิตศาสตร์ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ด้วยไอออนิก ในรูปที่ 2



รูปที่ 2 ภาพรวมการทำงานของแอปพลิเคชันทดสอบทักษะคณิตศาสตร์ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ด้วยไอออนิกเฟรมเวิร์ก

จากภาพรวมการทำงานของแอปพลิเคชันทดสอบทักษะคณิตศาสตร์ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ด้วยไอออนิกเฟรมเวิร์ก ที่ได้นำเสนอไปในรูปที่ 2 ผู้วิจัยนำเสนอการวิเคราะห์และออกแบบระบบ โดยมีรายละเอียด ดังต่อไปนี้

### 1.2 โมบายแอปพลิเคชันสำหรับนักเรียน

- 1) สามารถสมัครสมาชิกและลงบันทึกเข้า (Login) เข้าใช้ระบบสมาชิกได้
- 2) สามารถทดลองเล่นเกมได้ 1 ด่าน
- 3) สามารถลงบันทึกเข้าใช้ระบบสมาชิก/ลงบันทึกออก (Logout) จากระบบสมาชิก
- 4) สามารถแก้ไขข้อมูลสมาชิกได้

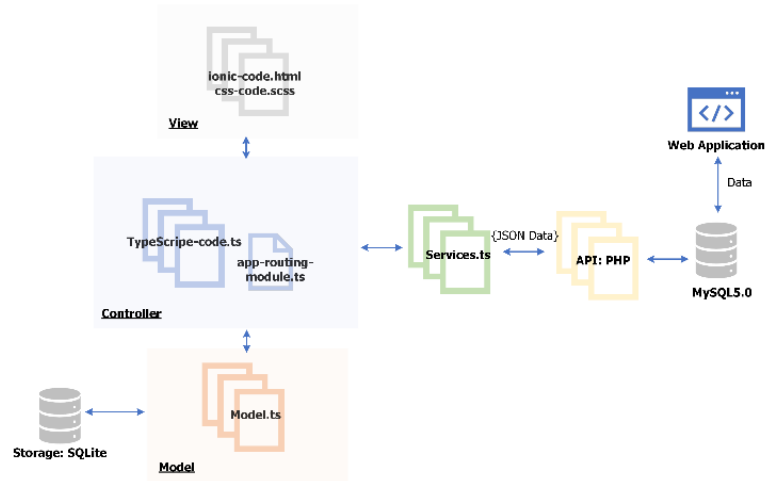
- 5) สามารถดูคะแนนพร้อมเฉลยได้ หลังจากทำข้อสอบ
  - 6) สามารถดูประวัติการสอบของตนเองได้
  - 7) โบบายแอปพลิเคชันเกมอาร์พีจี
    - เกมมีทั้งหมด 3 ระดับ ในแต่ละระดับประกอบไปด้วยข้อสอบ 5 ข้อ
    - ในการทำข้อสอบผู้เล่นจะได้รับหัวใจ โดยระดับ 1 มีหัวใจ 4 ดวง ระดับ 2 มีหัวใจ 3 ดวง ระดับ 3 มีหัวใจ 2 ดวง เมื่อตอบผิด หัวใจจะถูกกลดลงครั้งละ 1 ดวง
    - แต้มคะแนนได้จากการทำข้อสอบ ผู้เรียนทำข้อสอบถูก 1 ข้อต่อ 10 แต้ม
    - ผู้เรียนสามารถนำแต้มไปใช้ประโยชน์ได้ดังนี้ เล่นระดับถัดไป ซื้อสัตว์เลี้ยง
- ชื่อตัวละคร อปเกรตบ้าน
- ตัวละคร บ้าน และสัตว์เลี้ยง จะดึงดูดให้ผู้ใช้มีความต้องการในการทำแบบทดสอบครั้งถัดไป

#### 1.2 เว็บไซต์แอปพลิเคชันสำหรับครูผู้สอน

- 1) สามารถลงบันทึกเข้าสู่ระบบ และลงบันทึกออกจากระบบได้
- 2) สามารถแก้ไขข้อมูลส่วนตัวได้
- 3) สามารถจัดการข้อสอบ รายวิชาที่สอบ และเฉลยได้
- 4) สามารถดูคะแนนของนักเรียนที่ทำข้อสอบในรายวิชาของตนเองได้

#### 2. การออกแบบโมเดลการทำงานของโบบายแอปพลิเคชัน

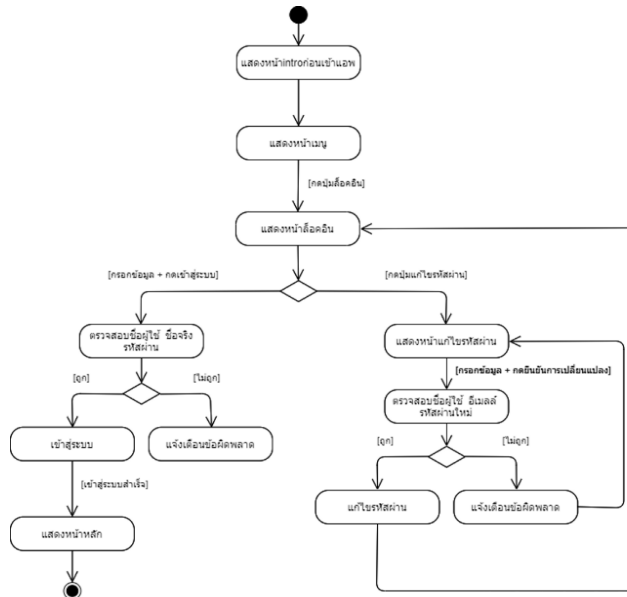
การพัฒนาโบบายแอปพลิเคชันด้วยไอออนิกเฟรมเวิร์ก มีโมเดลในการพัฒนาแบบ MVC (model view controller) และมีการทำงานแบบผสมผสานระหว่างเว็บแอปพลิเคชันและแอปพลิเคชันแบบเนทีฟ กล่าวคือไอออนิกเฟรมเวิร์กใช้ภาษาที่ใช้พัฒนาเว็บแอปพลิเคชัน เช่น HTML CSS และ JavaScript แต่ก็สามารถดึงความสามารถของสมาร์ตโฟน เช่น กล้องหรือ GPS ได้ และสามารถประมวลผลเป็นแอปพลิเคชันเพื่อนำไปลงใน Play Store หรือ App Store ได้เหมือนแอปพลิเคชันแบบเนทีฟ ดังนั้นการออกแบบโมเดลการทำงานของโบบายแอปพลิเคชันจึงมีรูปแบบตามรูปที่ 3



รูปที่ 3 โมเดลการทำงานของโมบายแอปพลิเคชันด้วยไอออนิกเฟรมเวิร์ก

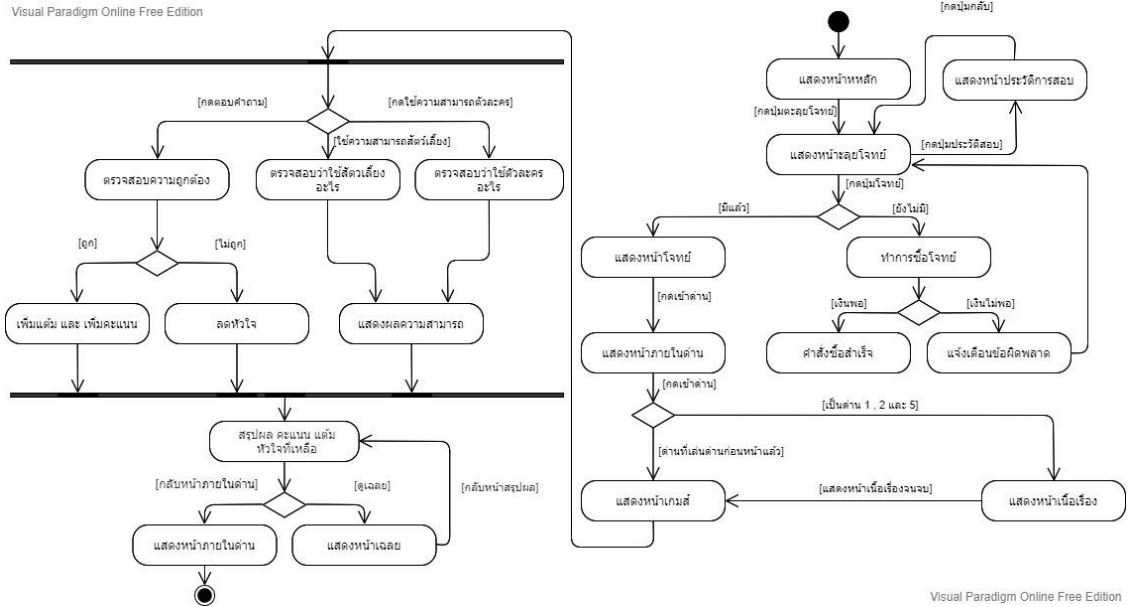
ในการพัฒนาระบบ ผู้พัฒนาได้ออกแบบขั้นตอนการทำงานของแอปพลิเคชันโดยใช้แผนภาพกิจกรรม (activity diagram) มีรายละเอียดดังนี้

2.1 แผนภาพกิจกรรมของผู้ใช้ที่เป็นสมัครสมาชิก



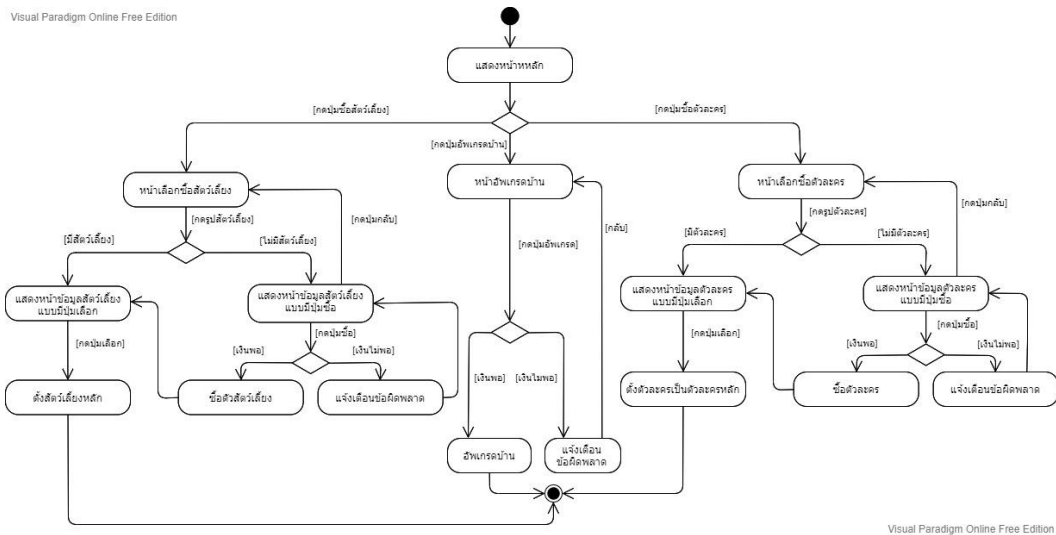
รูปที่ 4 แผนภาพกิจกรรมของผู้ใช้ที่เป็นสมัครสมาชิก

2.2 แผนภาพกิจกรรมการเข้าด้านทำข้อสอบ และดูประวัติการสอบ



รูปที่ 5 แผนภาพกิจกรรมการเข้าด้านทำข้อสอบ และดูประวัติการสอบ

2.3 แผนภาพกิจกรรมการซื้อตัวละคร สัตว์เลี้ยง และการอัปเกรดบ้าน



รูปที่ 6 แผนภาพกิจกรรมการซื้อตัวละคร สัตว์เลี้ยง และการอัปเกรดบ้าน

การจัดทำแบบสอบถามเพื่อเก็บข้อมูลและแปลผล วิธีวัดความพึงพอใจหรือความเห็นของผู้ตอบแบบสอบถามด้วย Likert scale (Likert, 1932) โดยแบบสอบถามนั้นต้องเป็นแบบสอบถามปลายปิด (close ended question) และมีตัวเลือกให้ผู้ตอบแบบสอบถาม ตอบตามระดับความเห็นจากระดับความพึงพอใจหรือระดับความเห็นด้วย 5 ระดับ ต่อแบบสอบถามในแต่ละข้อระดับความเห็นด้วยทั้ง 5 ระดับ ของ Likert scale คือ ระดับความพึงพอใจที่จะมีตั้งแต่พอใจหรือเห็นด้วยที่สุด (favorable) ไปจนถึงไม่พอใจหรือไม่เห็นด้วยที่สุด (unfavorable) ดังนี้

- 5 หมายถึง พึงพอใจที่สุด
- 4 หมายถึง พอใจ
- 3 หมายถึง ปานกลาง
- 2 หมายถึง ไม่พึงพอใจ
- 1 หมายถึง ไม่พึงพอใจอย่างยิ่ง

การแปลผลแบบสอบถามของ Likert เมื่อผู้ตอบแบบสอบถามเก็บข้อมูลจากผู้ตอบแบบสอบถาม และนำค่าที่ได้จาก Likert scale มาหาค่าเฉลี่ย จะสามารถแปลผลความพึงพอใจหรือความเห็นด้วยของผู้ตอบแบบสอบถามดังนี้

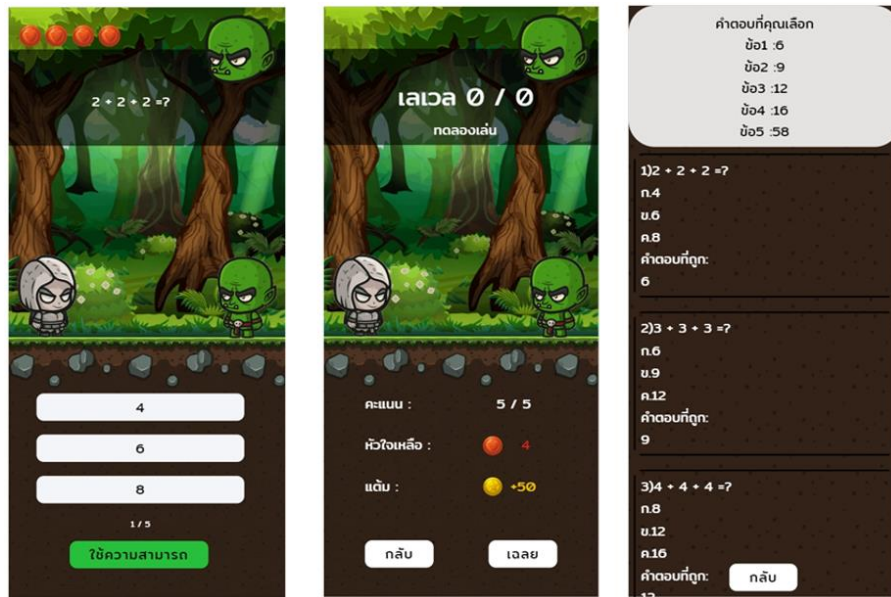
- ค่าเฉลี่ย 4.51-5.00 หมายถึง ระดับความพึงพอใจมากที่สุด
- ค่าเฉลี่ย 3.51-4.50 หมายถึง ระดับความพึงพอใจมาก
- ค่าเฉลี่ย 2.51-3.50 หมายถึง ระดับความพึงพอใจปานกลาง
- ค่าเฉลี่ย 1.51-2.50 หมายถึง ระดับความพึงพอใจน้อย
- ค่าเฉลี่ย 1.00-1.50 หมายถึง ระดับความพึงพอใจน้อยที่สุด

### ผลการวิจัยและอภิปรายผล

ผลการดำเนินงานของการพัฒนาแอปพลิเคชันทดสอบทักษะคณิตศาสตร์ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ผู้พัฒนาได้พัฒนาโมบายแอปพลิเคชันและเว็บแอปพลิเคชันครบตามฟังก์ชันงานที่ได้วิเคราะห์ ดังต่อไปนี้

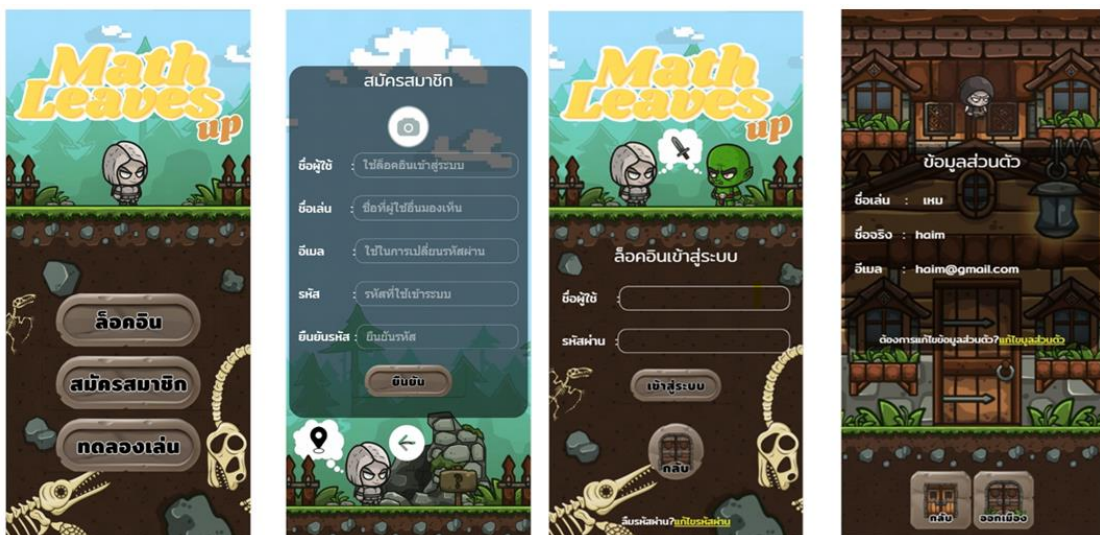
1. นักเรียนที่ยังไม่สมัครสมาชิก สามารถทดลองเล่นเกมได้ 1 ด่าน โดยในการทดลองเล่นนักเรียนสามารถ ทำข้อสอบ ดูสรุปผลการสอบ และสามารถดูเฉลยได้





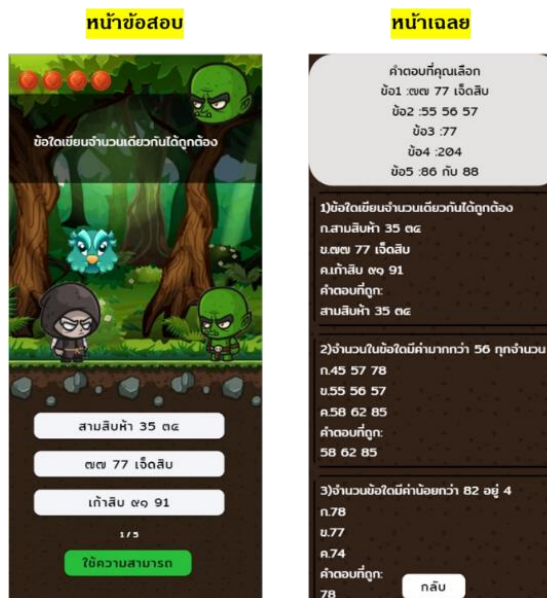
รูปที่ 7 การทดลองเล่นเกมของนักเรียนที่ยังไม่ได้สมัครเป็นสมาชิก

2. นักเรียนสามารถสมัครสมาชิก และสามารถลงบันทึกเข้าใช้ระบบสมาชิกได้ (เมื่อสมัครสมาชิกแล้ว) หากนักเรียนกรอกชื่อผู้ใช้ระบบจะไม่สมัครสมาชิกได้ เนื่องจากใช้ชื่อผู้ใช้ในการล็อกอินเข้าสู่ระบบแสดงในรูปที่ 8



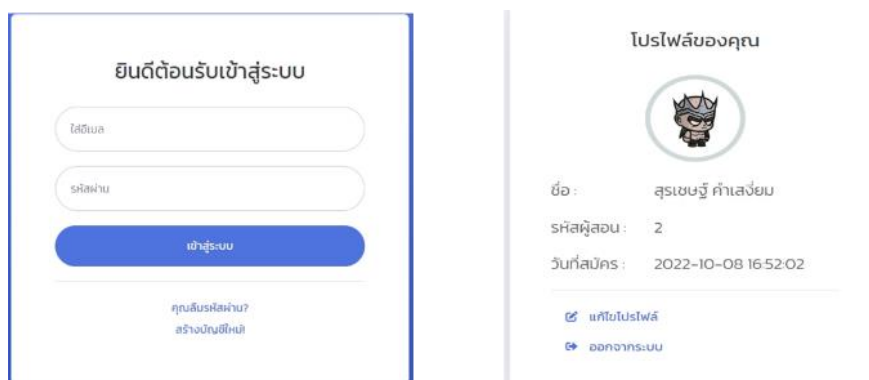
รูปที่ 8 นักเรียนสมัครสมาชิกในแอปพลิเคชันได้

3. เมื่อทำข้อสอบครบทั้ง 5 ข้อ ระบบจะลิงก์ไปที่หน้าสรุปผลทันที ในหน้าสรุปผลผู้ใช้งานสามารถกดปุ่มเฉลยเพื่อดูเฉลยข้อสอบและคำตอบที่ได้เลือกไป และสามารถกดปุ่มกลับไปหน้าสรุปผลเพื่อกลับไปดูหน้าแสดงคำถามที่ผู้ใช้ได้กดเข้ามาล่าสุด









รูปที่ 9 นักเรียนทำข้อสอบครบทั้ง 5 ข้อ ระบบจะลิงก์ไปที่หน้าสรุปผล

4. หน้าเว็บแอปพลิเคชันลงบันทึกเข้าระบบสำหรับคุณครูผู้สอน



รูปที่ 10 หน้าเว็บแอปพลิเคชันลงบันทึกเข้าระบบสำหรับคุณครูผู้สอน

5. คุณครูผู้สอนสามารถจัดการข้อสอบ รายวิชาที่สอบ และเฉลยได้ ระบบแสดงการทำงาน  
ในรูปที่ 11

รหัสข้อสอบ	ชื่อข้อสอบ	จำนวนข้อสอบ	จำนวนข้อสอบ	ชนิดกระดาษ	แก้ไข / ลบ
1	จำนวนเงิน	5	25	250	 
2	การทดลองการผสมสีของน้ำที่ละลายแล้วจึงไม่เกิน 100	5	25	250	 
3	การดูแล-การกรงจำนวนนกที่ผลิตแล้วต้องไม่เกิน 100	5	25	250	 

รูปที่ 11 หน้าเว็บแอปพลิเคชันล็อกอินสำหรับคุณครูผู้สอนจัดการข้อสอบ รายวิชาที่สอบ และเฉลย

6. ครูผู้สอนสามารถดูข้อมูลการทำข้อสอบของนักเรียนได้ตาม

ชื่อผู้ใช้	รหัสผ่าน	อีเมล	ชื่อนักเรียน	วันที่สอบ	คะแนน
Bam	1234	Bam@gmail.com	แบม	2022-10-16 15:01:53	1000
haim	1234	haim@gmail.com	ไฮม	2022-10-14 16:33:35	540

รูปที่ 12 หน้าเว็บแอปพลิเคชันครูผู้สอนดูข้อมูลการทำข้อสอบของนักเรียน

7. การเก็บรวบรวมข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูล

ผลการประเมินการใช้งานแอปพลิเคชันทดสอบทักษะคณิตศาสตร์ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ด้วยไอออนิก โดยนำไปให้โรงเรียนนิรมลวิทยา จังหวัดสกลนคร ทำการประเมินผล โดยแยกการประเมินผลการใช้งานโดยแบ่งผู้ใช้งานเป็นสองกลุ่มดังนี้ 1) ผู้เชี่ยวชาญ หรือคุณครูผู้สอน รายวิชาคณิตศาสตร์จำนวน 3 คน และ 2) ผู้ประเมินที่เป็นนักเรียน อายุ 7 ปี จำนวน 10 คน การประเมินการใช้งานแอปพลิเคชันแบ่งออกเป็น 2 ส่วนคือประเมินประสิทธิภาพของการใช้แอปพลิเคชัน และประเมินค่าเฉลี่ยของคะแนนความพึงพอใจต่อการใช้งานแอปพลิเคชัน

ผลการประเมินประสิทธิภาพของการใช้แอปพลิเคชันทดสอบทักษะคณิตศาสตร์ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ด้วยไอออนิก พิจารณาจากคะแนนสอบด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์

ทางการเรียนจำนวน 10 ข้อโดยใช้ค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$ ) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) วิเคราะห์โดยเปรียบเทียบคะแนนที่ทำได้ก่อนและหลังจากใช้แอปพลิเคชันทดสอบทักษะคณิตศาสตร์ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ด้วยไอออนิก โดยใช้ตัวแบบสถิติ t-test แบบ one-tail ที่ระดับนัยสำคัญ 95% เพื่อพิสูจน์สมมุติฐานว่าแอปพลิเคชันมีผลให้คะแนนเฉลี่ยของนักเรียนดีขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ และได้ผลการทดลอง เป็นไปตามตารางที่ 1 จะสังเกตเห็นว่าค่า P-Value = 0.00000106 มีค่าน้อยกว่า 0.05 ทำให้สรุปได้ว่าที่ระดับความเชื่อมั่น 95% แอปพลิเคชันมีผลเพิ่มประสิทธิภาพการทำข้อสอบของนักเรียน คะแนนที่นักเรียนทำข้อสอบคณิตศาสตร์ได้หลังใช้งานแอปพลิเคชัน สูงวก่อนใช้งานแอปพลิเคชัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

**ตารางที่ 1** คะแนนเฉลี่ยของนักเรียนชั้น ป. 1 ก่อนและหลังใช้แอปพลิเคชันทดสอบทักษะคณิตศาสตร์ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 1

แบบทดสอบ	จำนวน (N)	$\bar{X}$	S.D.	P-Value
ก่อนใช้งานแอปพลิเคชัน	10	5.11	1.17	0.00000106
หลังใช้งานแอปพลิเคชัน	10	8.56	0.82	

ผลการประเมินค่าเฉลี่ยของคะแนนความพึงพอใจต่อการใช้งานแอปพลิเคชันทดสอบทักษะคณิตศาสตร์ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 กำหนดเกณฑ์การประเมินแบบสอบถามความพึงพอใจ โดยใช้ Likert scale ได้ผลตามตารางที่ 2

**ตารางที่ 2** ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานแอปพลิเคชันทดสอบทักษะคณิตศาสตร์ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 และแปลผลตาม Likert

รายการ	ค่าเฉลี่ย	ระดับความพึงพอใจ
1. แอปพลิเคชันทดสอบทักษะคณิตศาสตร์ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ด้วยไอออนิก มีความน่าสนใจ และดึงดูดใจ	4.38	มาก
2. เนื้อหาของแบบทดสอบมีความเหมาะสมและสอดคล้องกับเนื้อหาที่เรียนในระดับชั้นประถมต้น	4.46	มาก
3. ตัวอักษรมีความชัดเจนและอ่านง่าย	4.54	มากที่สุด
4. ภาพกราฟิกที่แสดงในแอปพลิเคชัน คมชัด สวยงาม	4.62	มากที่สุด

รายการ	ค่าเฉลี่ย	ระดับความพึงพอใจ
5. เกมในแอปพลิเคชันช่วยจูงใจให้นักเรียนอยากทำข้อสอบ และมีความตั้งใจในการทำข้อสอบ	4.54	มากที่สุด
6. การใช้งานแอปพลิเคชัน มีความง่าย และสะดวก สำหรับ ส่วนของผู้สอนและส่วนของนักเรียน	4.46	มาก
7. ความเหมาะสมของเกมเช่นไม่ง่ายเกินไป หรือไม่ยากจนเกินไป	4.08	มาก
8. แอปพลิเคชันมีการทำงานที่ถูกต้องตามเงื่อนไขที่ตั้งไว้ เช่น การกำหนดตัวละคร การเพิ่มหัวใจ การเลือกสัตว์เลี้ยง และผลเฉลยของข้อสอบ	4.08	มาก

จากตารางที่ 2 สรุปผลการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานแอปพลิเคชันทดสอบทักษะคณิตศาสตร์ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 พบว่าผู้ใช้งานมีความพึงพอใจอยู่ในระดับ พึงพอใจมาก โดยมีค่าเฉลี่ย  $\bar{X} = 4.39$  และ S.D. = 0.206 คิดเป็นร้อยละความพึงพอใจอยู่ที่ร้อยละ 87.8

### สรุปผล

#### 1. ผลการประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญ

จากแบบฟอร์มการประเมินความพึงพอใจในส่วนของผู้เชี่ยวชาญนั้นได้ผลสรุปที่ว่า ความทันสมัยของเนื้อหาข้อสอบนั้น มีความเหมาะสมและสอดคล้อง กับการจัดหมวดหมู่เนื้อหาในห้องเรียนเนื้อหาข้อสอบมีความครบถ้วน ความน่าสนใจของกราฟิกทำให้ดึงความสนใจของนักเรียนในการทำข้อสอบได้ดี แต่ระบบการเล่นของเกมที่มีความซับซ้อนจึงทำให้ตัวนักเรียนที่ทำข้อสอบต้องใช้เวลาในการทำความเข้าใจระบบการเล่นอยู่ระยะหนึ่ง

#### 2. ผลการประเมินโดยนักเรียน

จากแบบฟอร์มการประเมินความพึงพอใจในส่วนของนักเรียน พบว่าเนื้อหาของข้อสอบนั้นเข้าใจได้ง่ายตรงตามเนื้อหาที่เรียนในห้องเรียน ในส่วนของเนื้อเรื่องในเกมนั้นมีเนื้อหาที่สนุกและเข้าใจได้ง่าย กราฟิกมีความน่าสนใจและง่ายต่อการทำความเข้าใจ ระบบการเล่นเกมต้องใช้เวลาในการทำความเข้าใจสักระยะหนึ่งถึงจะสามารถเล่นได้

### กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณคุณครูและนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนนิรมลวิทยา จังหวัดสกลนคร ที่ให้ความอนุเคราะห์ในการเก็บข้อมูล

### เอกสารอ้างอิง

- กระทรวงศึกษาธิการ. (2564, 25 มิถุนายน). ประกาศกระทรวงศึกษาธิการ เรื่อง นโยบายการจัด การศึกษาของกระทรวงศึกษาธิการ ปีงบประมาณ พ.ศ. 2564-2565.
- พีรพัทธ์ นันนารรัตน์. (2555). ประเภทของเกมคอมพิวเตอร์. ค้นเมื่อ 24 พฤษภาคม 2564, จาก <https://www.gotoknow.org/posts/231850>
- พีระพงษ์ เครื่องสนุก. (2558). แบบทดสอบ. ค้นเมื่อ 24 พฤษภาคม 2564, จาก <http://www.gotoknow.org/posts/587302>
- ราชบัณฑิตยสถาน. (2555). พจนานุกรมศัพท์ศึกษาศาสตร์, กรุงเทพฯ : ราชบัณฑิตยสถาน. ค้นเมื่อ 24 พฤษภาคม 2564, จาก <https://shorturl.at/bdirA>.
- วิรัช วรรณรัตน์. (2558). หลักและวิธีการสอบวัด. วารสารมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชพฤกษ์, 1(2), หน้า 1-12.
- สุชาติ แสนพิช. (2558). การพัฒนารูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เกมออนไลน์เพื่อพัฒนาทักษะ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์. Veridian E Journal สาขามนุษยศาสตร์ สังคมศาสตร์ และศิลปะ, 8(2), หน้า 1413-1426.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีกระทรวงศึกษาธิการ. (2560). คู่มือการใช้ หลักสูตรกลุ่มการเรียนรู้คณิตศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์. หน้า. 12-13.
- Crawley, D. (2014). Classcraft makes the classroom a giant role-playing game — with freemium pricing. Retrieved May 24, 2022, from <https://venturebeat.com/games/classcraft-role-playing-classroom/>
- Joram, N. (2020). Setting up Ionic Framework. [Image]. Retrieved May 24, 2022, from <https://medium.com/nerd-for-tech/setting-up-ionic-framework-d28c0cca5be2>.
- Likert, R. (1932). A technique for the measurement of attitudes. Archives of Psychology, 22, pp. 1-55.

## ระบบธุรกิจอัจฉริยะเพื่อสนับสนุนการตัดสินใจทางเศรษฐกิจการเกษตร ของประเทศไทย

### Business Intelligence to Support Thailand's Agricultural Economic Decision Making

นิชากร บาลศรี<sup>1</sup> อนูปงศ์ สุขประเสริฐ<sup>2\*</sup> อัมพร ทิพย์เสถียร<sup>3</sup> และสุพัฒตรา นัตธีร์<sup>4</sup>

Nichakorn Bansri<sup>1</sup> Anupong Sukprasert<sup>2\*</sup> Umporn Tipstean<sup>3</sup> and Supattra Nuttee<sup>4</sup>

#### บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อออกแบบและพัฒนาระบบธุรกิจอัจฉริยะเพื่อสนับสนุนการตัดสินใจทางเศรษฐกิจการเกษตรของประเทศไทย โดยใช้โปรแกรมลูกเกอร์สตูดิโอ สร้างออกมาในรูปแบบกระดานรายงานสรุปข้อมูล เพื่อช่วยให้ภาคการเกษตรสามารถตัดสินใจได้อย่างถูกต้องรวดเร็ว และสำรวจความพึงพอใจของการใช้ระบบธุรกิจอัจฉริยะที่ได้พัฒนาขึ้น กลุ่มตัวอย่างคือ ผู้บริหารและผู้ปฏิบัติงานในสำนักงานเกษตร จังหวัดมหาสารคาม จำนวน 30 คน โดยใช้วิธีเลือกตัวอย่างแบบเจาะจง สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ ได้แก่ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ผลการวิจัยพบว่า ความพึงพอใจในระบบธุรกิจอัจฉริยะโดยรวมอยู่ในระดับมาก ( $\bar{X} = 4.17$  S.D = 0.24) ซึ่งผลลัพธ์ของการศึกษาแสดงให้เห็นว่า ระบบธุรกิจอัจฉริยะที่ถูกพัฒนาขึ้นสามารถนำมาใช้สนับสนุนภาคการเกษตรในการตัดสินใจในการวางแผนนโยบายและการกำหนดกลยุทธ์สำหรับเกษตรกรไทยในอนาคต

คำสำคัญ : ระบบธุรกิจอัจฉริยะ การตัดสินใจ เศรษฐกิจการเกษตร

<sup>1,2,3</sup> สาขาคอมพิวเตอร์ธุรกิจ คณะการบัญชีและการจัดการ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

<sup>4</sup> สาขาเศรษฐศาสตร์ธุรกิจ คณะการบัญชีและการจัดการ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

\* ผู้ประสานงานหลัก anupong.s@acc.msu.ac.th

## ABSTRACT

The purpose of this research was to design and develop a business intelligence system to support the agricultural economic decision making in Thailand. This research used Looker Studio Application to create the information that came out in the dashboard form in order to help the agricultural sector to make decisions accurately and quickly. The user satisfaction on the developed business intelligence system was surveyed with 30 samples included directors and officers in the Department of Agricultural Extension (DOAE), Mahasarakham, by using a purposive sampling method. The statistics used in the analysis were average and standard deviation. The results showed that the overall satisfaction of using the business intelligence system was at a high level ( $\bar{X}$ = 4.17, S.D = 0.24). As the results implied, the developed business intelligence system could be applied to support the agricultural sector in the decision making of agricultural policy planning and strategic formulation for Thai agriculturists in the future.

Keywords : business Intelligence, decision making, agricultural economics

## บทนำ

ภาคเกษตรเป็นภาคการผลิตที่มีความสำคัญต่อการพัฒนาประเทศในทุกมิติ ทั้งด้านเศรษฐกิจ สังคม สิ่งแวดล้อม และยังมีบทบาทสำคัญต่ออนาคตของประเทศไม่น้อยไปกว่าภาคเศรษฐกิจอื่น ๆ อีกทั้งยังเป็นแหล่งวัตถุดิบหรือต้นน้ำของอุตสาหกรรมต่างๆ เป็นแหล่งผลิตอาหารเลี้ยงประชากรในประเทศและส่งออกไปยังต่างประเทศ สร้างรายได้ให้กับประเทศเป็นมูลค่ามหาศาลในแต่ละปี นอกจากนี้ ภาคเกษตรยังเป็นทางรอด ช่วยรองรับและโอบอุ้มเศรษฐกิจไทยในวิกฤตการณ์ต่างๆ เป็นแหล่งรองรับแรงงานที่ถูกเลิกจ้างจากภาคเศรษฐกิจอื่น ช่วยบรรเทาผลกระทบทางด้านเศรษฐกิจและสังคมในช่วงที่ประเทศประสบปัญหา ไม่ว่าจะเป็นวิกฤตต้มยำกุ้งในปี 2540 หรือการแพร่ระบาดของของโควิด-19 ที่เกิดขึ้นมาตั้งแต่ปี 2563 ต่อเนื่องถึงปัจจุบัน (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2565)

ประเทศไทยได้ติดอันดับเป็นประเทศที่มียอดการส่งออกสินค้าเกษตรเป็นลำดับต้น ๆ ของโลก เช่น ข้าวชนิดต่างๆ แต่ปัญหาในกระบวนการผลิตสินค้าเกษตรก็ยังคงมีอยู่ ไม่ว่าจะเป็นเรื่องของการต้นทุนในการผลิตสินค้าเกษตร การกระจายสินค้าเกษตรจากผู้ผลิตไปยังผู้บริโภค และนโยบาย



ของทางภาครัฐที่มีความไม่แน่นอนในแต่ละช่วงเวลา และปัญหาที่มีความสำคัญที่สุด คือ เรื่องของการคาดการณ์ปริมาณผลผลิตสินค้าการเกษตรในแต่ละปี และปริมาณความต้องการของผู้บริโภคให้มีความสมดุลกัน เพื่อให้ราคาผลิตผลทางการเกษตรมีความเหมาะสม สามารถครอบคลุมต้นทุนต่างๆและมีผลกำไรที่น่าพอใจ ซึ่งอาจจะทำได้ไม่ถนัดนัก (สุธีรา หมิ่นแสน และฉัตร ชูชื่น, 2564)

ระบบอัจฉริยะทางธุรกิจ คือ กระบวนการที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลทางธุรกิจเพื่อการวิเคราะห์ตัดสินใจ โดยกระบวนการที่สามารถทำความเข้าใจเกี่ยวกับข้อมูลแล้วนำไปใช้ในการตัดสินใจได้ดีและรวดเร็วมากขึ้นตามวัตถุประสงค์ที่วางไว้ของธุรกิจ (สาครรัตน์ นักปราชญ์ และคณินจามะริก, 2559) ซึ่งในปัจจุบันการประยุกต์ใช้โปรแกรมอัจฉริยะทางธุรกิจ ทำให้การเข้าถึงข้อมูลนั้นเกิดขึ้นได้โดยง่าย และรวดเร็ว ดังนั้น งานด้านการผลิตและเผยแพร่ข้อมูลต่าง ๆ จึงมีความสำคัญและการเผยแพร่ข้อมูลที่มีคุณภาพจะก่อให้เกิดแหล่งข้อมูลที่น่าเชื่อถือและข้อมูลจะถูกนำไปใช้ต่อโดยผิดพลาดน้อยที่สุด ด้วยเหตุนี้เองการเลือกใช้เทคโนโลยีหรือเครื่องมือที่เหมาะสมจึงเป็นโจทย์หลักสำหรับการนำเอาข้อมูลทางสถิติที่มีอยู่มาเสนอให้มีมิติที่หลากหลาย สามารถนำไปประยุกต์ใช้งานต่อได้ง่าย

ทรรศิกา ภาพน้ำ, วราภรณ์ ภาคภูมิ, อนุพงศ์ สุขประเสริฐ และศรินทรีย์ อุดชาชน (2564) ได้พัฒนาระบบธุรกิจอัจฉริยะขึ้นเพื่อใช้สำหรับการพยากรณ์ผู้ป่วยโรคความดันโลหิตสูงของโรงพยาบาลสุทธาเวช มหาวิทยาลัยมหาสารคาม อีกทั้งยังช่วยสนับสนุนการตัดสินใจของผู้บริหารสำหรับการวิเคราะห์และการวางแผนกลยุทธ์ของโรงพยาบาลที่เกี่ยวข้องกับการรักษาผู้ป่วยโรคความดันโลหิตสูงในเขตพื้นที่รับผิดชอบ โดยใช้ Google Data Studio ในการพัฒนาระบบธุรกิจอัจฉริยะนี้ขึ้นมา เช่นเดียวกับ พีระพงษ์ พิพัฒน์เกษฎากุล และเอื้อน ปิ่นเงิน (2562) ที่ได้พัฒนาระบบธุรกิจอัจฉริยะเพื่อสนับสนุนงานจำหน่ายไฟฟ้า โดยสร้างข้อมูลรายงานประมวลผลเชิงวิเคราะห์แบบออนไลน์และประกาศ ข้อมูลรายงานสู่ระบบอินเทอร์เน็ตด้วยโปรแกรม Tableau Desktop ซึ่งข้อมูลรายงานที่นำเสนอสามารถปรับเปลี่ยนมุมมองได้ตามต้องการ และสามารถสนับสนุนการตัดสินใจในด้านต่าง ๆ ได้รวมไปถึงผู้บริหารสามารถวางแผนงานในอนาคตได้ง่ายขึ้น

Chickerur, Sharma, & Narayankar (2018) ได้อธิบายถึงเครื่องมือธุรกิจอัจฉริยะในกระบวนการ ETL (extract, transform and load) และวิธีการทำความสะอาดข้อมูลที่มีคุณภาพเพื่อนำมาใช้สำหรับการพยากรณ์ต่อไป และ Tohir, Kusriani, & Sudarmawan (2017) ได้นำข้อมูลผ่านกระบวนการเตรียมข้อมูลมาจัดเก็บอยู่ในฐานข้อมูลเดียวกัน เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการนำข้อมูลไปใช้สำหรับการประมวลผลเชิงวิเคราะห์แบบออนไลน์ (OLAP) และมีการออกแบบคลังข้อมูล (data warehouse) โดย วารุณี แท้มคุ และกฤษณะ ไวยมัย (2560) ได้ใช้หลักการออกแบบจำลอง

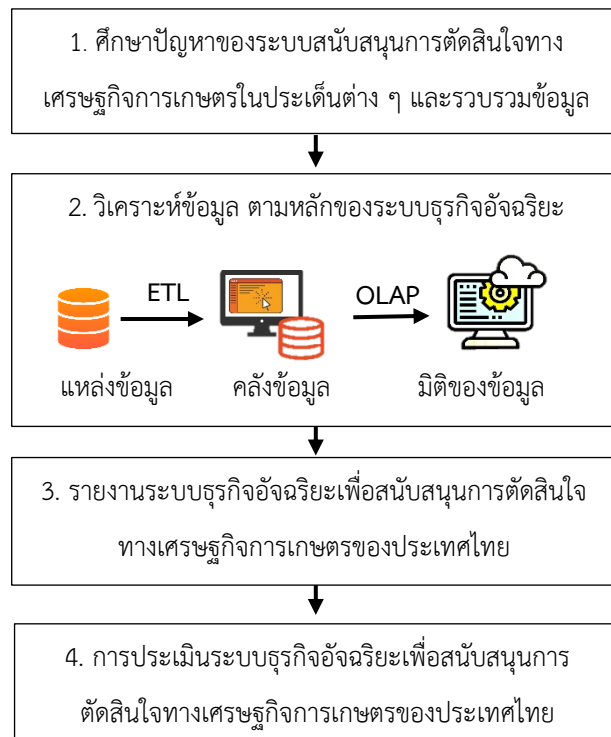
ข้อมูลสำหรับการศึกษาตามกระบวนการออกแบบตารางมิติ 4 ขั้นตอน โดยใช้โครงสร้างดาว (star schema) ประกอบด้วยตารางความจริง (fact table) และตารางมิติ (dimension table) ในการออกแบบคลังข้อมูล เพื่อเตรียมข้อมูลให้พร้อมสำหรับการนำเสนอ ที่จะถูกนำไปสร้างกระดานรายงานสรุปข้อมูล (dashboard)

Apriani, Aan, & Saputra (2022). ได้อธิบายถึงการออกแบบและการสร้างกระดานรายงานสรุปผลด้วยเครื่องมือธุรกิจอัจฉริยะโดยใช้ Google Data Studio และ Martins, Martins, & Brandão (2022) ได้นำเสนอหลักการออกแบบและการพัฒนากระดานรายงานสำหรับการจัดการธุรกิจ และเป็นแนวทางและช่วยเหลือผู้ออกแบบในขั้นตอนการออกแบบกระดานรายงานสรุปผลเพื่อให้ได้ผลลัพธ์ที่มีประสิทธิภาพในการตัดสินใจ ซึ่งสามารถแสดงรายงานในรูปแบบตารางข้อมูล แผนภาพ หรือแผนภูมิ นอกจากนี้งานวิจัยของ เอกชัย เนาวนิช และณมน จีรังสุวรรณ (2560) และ สุรชาติ วรกลรังสรรค์ (2561) ได้มีการประเมินการใช้งานระบบธุรกิจอัจฉริยะที่พัฒนาขึ้นมา โดยใช้แบบสอบถามเพื่อประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานระบบธุรกิจอัจฉริยะ เพื่อเป็นแนวทางในการออกแบบและพัฒนาระบบให้ดียิ่งขึ้น

ดังนั้นผู้วิจัยจึงมีแนวคิดที่จะพัฒนาระบบธุรกิจอัจฉริยะที่เข้ามาช่วยในการวิเคราะห์และสนับสนุนการตัดสินใจทางภาคเศรษฐกิจการเกษตรของประเทศไทย โดยงานวิจัยครั้งนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาระบบธุรกิจอัจฉริยะสำหรับสนับสนุนการตัดสินใจทางเศรษฐกิจการเกษตรในประเทศไทย โดยใช้โปรแกรมลูกเกอร์สตูดิโอ สร้างออกมาในรูปแบบกระดานรายงานสรุปข้อมูล และศึกษาความพึงพอใจของผู้ใช้งานระบบธุรกิจอัจฉริยะสำหรับสนับสนุนการตัดสินใจทางเศรษฐกิจการเกษตรในประเทศไทย ภาครัฐสามารถนำเอาสารสนเทศที่ได้จากการวิเคราะห์นี้ มาใช้ในการกำหนดนโยบายและกลยุทธ์ทางภาคเศรษฐกิจการเกษตร เพื่อสนับสนุนให้เกษตรกรไทยหรือผู้ที่เกี่ยวข้องสามารถตัดสินใจในการดำเนินกิจกรรมทางการเกษตรได้อย่างมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น อีกทั้งยังสามารถนำมาเป็นต้นแบบของระบบธุรกิจอัจฉริยะที่จะนำไปประยุกต์ใช้กับงานอื่น ๆ ได้อีกด้วย

### วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยได้ออกแบบเชิงประยุกต์ ซึ่งการวิจัยได้สังเคราะห์แนวคิดเห็นของผู้ใช้งานระบบและในส่วนของงานที่เกี่ยวข้องในการใช้ระบบธุรกิจอัจฉริยะสำหรับสนับสนุนการตัดสินใจ ซึ่งได้ทำการวิเคราะห์แนวคิดทฤษฎีที่เกี่ยวข้องที่สามารถที่จะทำให้บรรลุวัตถุประสงค์ของการวิจัย ผู้วิจัยได้วางแผนการดำเนินการทั้งหมด 4 ขั้นตอน ดังรูปที่ 1



รูปที่ 1 แผนการดำเนินการวิจัย

### 1. การศึกษาปัญหาของระบบสนับสนุนการตัดสินใจทางเศรษฐกิจการเกษตร

ผู้วิจัยได้เริ่มต้นจากการศึกษาระบบงานเดิมของสำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร ปี พ.ศ. 2566 ในการเผยแพร่ข้อมูลเกี่ยวกับเศรษฐกิจการเกษตรและได้ทำการวิเคราะห์ปัญหาที่เกิดขึ้น พบว่าข้อมูลที่มีเป็นข้อมูลที่อยู่ในระดับปฏิบัติการไม่มีความยืดหยุ่นในการตัดสินใจในมุมมองต่าง ๆ ตามความต้องการของผู้ใช้งาน รวมไปถึงข้อมูลที่อยู่ในรูปแบบตารางซึ่งจะต้องใช้เวลาในการนำข้อมูลออกมาวิเคราะห์และตรวจสอบความถูกต้องก่อนที่จะนำมาสรุปผลในรูปแบบของไมโครซอฟต์เอกซ์เซล เพื่อที่จะได้นำเสนอต่อผู้ใช้งาน เกิดความล่าช้าไม่ทันต่อผู้ใช้งาน ซึ่งปัญหาที่กล่าวมาข้างต้นนั้นยังไม่ได้นำเอาเทคโนโลยีสารสนเทศเข้ามาปรับใช้และนำเสนอข้อมูล ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้เสนอระบบธุรกิจอัจฉริยะที่ใช้เป็นเครื่องมือในการพัฒนาต้นแบบระบบธุรกิจอัจฉริยะเพื่อสนับสนุนการตัดสินใจทางเศรษฐกิจการเกษตรของประเทศไทย โดยใช้การพัฒนาต้นแบบคลังข้อมูลและพัฒนากระดานรายงานสรุปข้อมูล โดยทำการเก็บข้อมูลความต้องการของเศรษฐกิจการเกษตรและเกษตรกรมาทำการวิเคราะห์จากสำนักงานเศรษฐกิจการเกษตรซึ่งเป็นข้อมูลจากทางสถิติที่เกี่ยวข้องกับข้อมูลเศรษฐกิจการเกษตร 5 ข้อมูล โดยข้อมูลดังกล่าวประกอบไปด้วย 1) ดัชนีราคาสินค้าเกษตรที่เกษตรกรขายได้ ณ ไร่เนา 2) ดัชนีผลผลิตสินค้าเกษตร 3) ราคาสินค้าเกษตรที่เกษตรกรขายได้ ณ ไร่เนา 4) ดัชนีราคาสินค้าเกษตรที่เกษตรกรขายได้ ณ ไร่เนา (ปรับฤดูกาล) และ 5) ดัชนีผลผลิต

สินค้าเกษตร (ประเภทยุค) โดยได้นำเอาข้อมูลดังกล่าวนี้มาใช้สำหรับสร้างรายงานระบบธุรกิจอัจฉริยะเพื่อสนับสนุนการตัดสินใจทางเศรษฐกิจการเกษตรของประเทศไทย เพื่อนำเสนอสารสนเทศเชิงวิเคราะห์มาใช้ในการตัดสินใจได้อย่างรวดเร็วและได้ระบบงานที่ตรงกับความต้องการของผู้ใช้งาน

## 2. วิเคราะห์ข้อมูลตามหลักของระบบธุรกิจอัจฉริยะ

ผู้วิจัยได้นำปัญหาที่เกิดขึ้นมาทำการศึกษาค้นคว้าหาข้อผิดพลาดที่เกิดขึ้นและนำข้อผิดพลาดไปดำเนินการวิเคราะห์ออกแบบสำหรับการพัฒนาระบบเพื่อแก้ไขปัญหาและได้นำเสนอเครื่องมือในการสนับสนุนการตัดสินใจของเกษตรกร และออกแบบรายงานที่ทำให้เกษตรกรหรือผู้มีส่วนเกี่ยวข้องสามารถตัดสินใจได้อย่างมีประสิทธิภาพ เริ่มจากการวิเคราะห์ระบบโดยใช้ข้อมูลที่ได้จากสำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร มาทำการศึกษาความเป็นไปได้ของระบบงานต่าง ๆ และจัดทำแบบจำลองข้อมูล ที่ประกอบด้วยข้อมูลจากแหล่งต่าง ๆ ซึ่งจะใช้หลักการออกแบบจำลองข้อมูลสำหรับการศึกษาโดยใช้เค้าร่างแบบดวงดาว ซึ่งประกอบด้วยตารางความจริง และตารางมิติ จากนั้นออกแบบฐานข้อมูลด้วยแผนภาพแสดงความสัมพันธ์ของข้อมูล ที่ใช้อธิบายโครงสร้างของฐานข้อมูลและความสัมพันธ์ของข้อมูล ดังแสดงในรูปที่ 2 หลังจากนั้นทำการจัดการข้อมูล โดยใช้กระบวนการ ETL ซึ่งกระบวนการนี้จะทำการเลือกข้อมูลที่มีขั้นตอนในการดึงข้อมูลจากแหล่งข้อมูล การแปลงข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบตามที่ต้องการ และการนำเข้าสู่ข้อมูลสู่คลังข้อมูล โดยคลังข้อมูลจะเก็บข้อมูลเฉพาะด้านทำให้สามารถเรียกดูได้หลายมุมมอง



รูปที่ 2 การออกแบบจำลองข้อมูลแบบเค้าร่างแบบดวงดาว

3. รายงานระบบธุรกิจอัจฉริยะเพื่อสนับสนุนการตัดสินใจทางเศรษฐกิจการเกษตร เมื่อนำเข้าข้อมูลสู่คลังข้อมูลเรียบร้อยแล้วก็สามารถเรียกใช้ข้อมูลเหล่านี้นำมาประมวลผล รายงานเชิงวิเคราะห์แบบออนไลน์ในรูปแบบกระดานรายงานสรุปข้อมูล โดยมีการนำเทคนิคการสร้าง ภาพนามธรรมของข้อมูล (data visualization) มาประกอบเพื่อทำความเข้าใจให้มากขึ้นและเพิ่ม ประสิทธิภาพในการตัดสินใจ ซึ่งข้อมูลรายงานที่นำเสนอสามารถปรับเปลี่ยนมุมมองได้ตามต้องการ สามารถทำให้การเปรียบเทียบข้อมูล ทำให้เห็นถึงความแตกต่างได้อย่างชัดเจน และสามารถนำไป ตัดสินใจในด้านต่าง ๆ ได้ ด้วยเครื่องมือลูกเกอร์ สตูดิโอ ซึ่งจะประกอบด้วย 5 รายงาน ดังนี้

- รายงานดัชนีราคาสินค้าเกษตรที่เกษตรกรขายได้ ณ ไร่ณา
- รายงานดัชนีผลผลิตสินค้าเกษตร
- รายงานราคาสินค้าเกษตรที่เกษตรกรขายได้ ณ ไร่ณา
- รายงานดัชนีราคาสินค้าเกษตรที่เกษตรกรขายได้ ณ ไร่ณา (ปรับฤดูกาล)
- รายงานดัชนีผลผลิตสินค้าเกษตร (ปรับฤดูกาล)

4. การประเมินระบบธุรกิจอัจฉริยะเพื่อสนับสนุนการตัดสินใจทางเศรษฐกิจการเกษตร ผู้วิจัยได้เลือกสำนักงานเกษตรจังหวัดมหาสารคามเป็นกรณีศึกษาเพื่อใช้สำรวจ ความพึงพอใจต่อการใช้งานของระบบธุรกิจอัจฉริยะเพื่อสนับสนุนการตัดสินใจทางเศรษฐกิจ การเกษตรของประเทศไทย และการนำระบบไปใช้เพื่อนำผลไปปรับปรุงแก้ไขให้เหมาะสมกับการ นำไปใช้งาน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นแบบสอบถาม โดยมีกระบวนการ ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 ผู้วิจัยได้จากการศึกษาวรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเกี่ยวกับการ ทดสอบความพึงพอใจในการใช้ระบบธุรกิจอัจฉริยะ จากนั้นนำข้อมูลที่ได้ศึกษามาสร้างเครื่องมือโดย อยู่ภายใต้การให้คำปรึกษาของอาจารย์ที่ปรึกษา โดยแบ่งรายการการประเมินออกเป็น 4 ด้าน ได้แก่ การใช้งาน การแสดงผล การประมวลผล และประสิทธิภาพในการทำงาน โดยใช้ระดับค่าคะแนน 5 ระดับ (rating scale) ตามวิธีการที่พัฒนาโดย Likert ในปี ค.ศ.1932 (ไชยวัฒน์ รุ่งเรืองศรี, 2550) ได้แก่

ความพึงพอใจระดับมากที่สุด	ให้น้ำหนักคะแนนเป็น 5 คะแนน
ความพึงพอใจระดับมาก	ให้น้ำหนักคะแนนเป็น 4 คะแนน
ความพึงพอใจระดับปานกลาง	ให้น้ำหนักคะแนนเป็น 3 คะแนน
ความพึงพอใจระดับน้อย	ให้น้ำหนักคะแนนเป็น 2 คะแนน
ความพึงพอใจระดับน้อยที่สุด	ให้น้ำหนักคะแนนเป็น 1 คะแนน

ขั้นตอนที่ 2 ผู้วิจัยได้นำเครื่องมือที่สร้างขึ้นไปเสนอต่อผู้ทรงคุณวุฒิ 3 ท่าน เพื่อ ตรวจสอบความถูกต้องเที่ยงตรงของเนื้อหา (content validity) หลังจากนั้นนำเครื่องมือมาปรับตาม

คำแนะนำของผู้ทรงคุณวุฒิ และหาค่าความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับวัตถุประสงค์ที่ต้องการวัด หรือ IOC (item-objective congruence index)

ขั้นตอนที่ 3 หาค่าความเที่ยง (reliability) โดยถามผู้บริหารและผู้ปฏิบัติงานที่ คล้ายคลึงกับกลุ่มตัวอย่าง 30 คน โดยใช้สัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค (Cronbach's Alpha Coefficient) ได้ค่าความเชื่อมั่นของการใช้งานเท่ากับ 0.91 การแสดงผลเท่ากับ 0.90 การประมวลผลเท่ากับ 0.92 และประสิทธิภาพในการทำงานเท่ากับ 0.89

ขั้นตอนที่ 4 จัดทำแบบสอบถามฉบับสมบูรณ์ เพื่อนำไปใช้สำรวจความพึงพอใจ กับกลุ่มตัวอย่างที่จากสำนักงานเกษตรจังหวัดมหาสารคาม จำนวน 30 คน ซึ่งกลุ่มตัวอย่างนี้ได้มา ด้วยวิธีเลือกตัวอย่างแบบเจาะจง (purposive sampling) ได้แก่ ผู้บริหาร จำนวน 5 คน และ ผู้ปฏิบัติงาน จำนวน 25 คน โดยผู้วิจัยให้กลุ่มตัวอย่างได้ทดลองใช้งานระบบธุรกิจอัจฉริยะและใช้ แบบสอบถามประเมินความพึงพอใจของระบบธุรกิจอัจฉริยะเพื่อวัดความพึงพอใจ

ขั้นตอนที่ 5 นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์โดยใช้สถิติเชิงพรรณนา ซึ่งผู้วิจัยได้กำหนด เกณฑ์และมาตรฐานการประเมินความพึงพอใจของระบบอัจฉริยะ โดยพิจารณาจากคะแนนเฉลี่ยของ กลุ่มตัวอย่างโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ เพื่อวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน จากนั้นนำผลที่ได้มาเทียบกับเกณฑ์การประเมิน (บุญชม ศรีสะอาด, 2560) โดยแบ่งช่วงคะแนน สำหรับการแปลผลดังนี้

ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.50–5.00	หมายความว่า มีความพึงพอใจระดับมากที่สุด
ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.50–4.49	หมายความว่า มีความพึงพอใจระดับมาก
ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.50–3.49	หมายความว่า มีความพึงพอใจระดับปานกลาง
ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.50–2.49	หมายความว่า มีความพึงพอใจระดับน้อย
ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.00–1.49	หมายความว่า มีความพึงพอใจระดับน้อยที่สุด

### ผลการวิจัยและอภิปรายผล

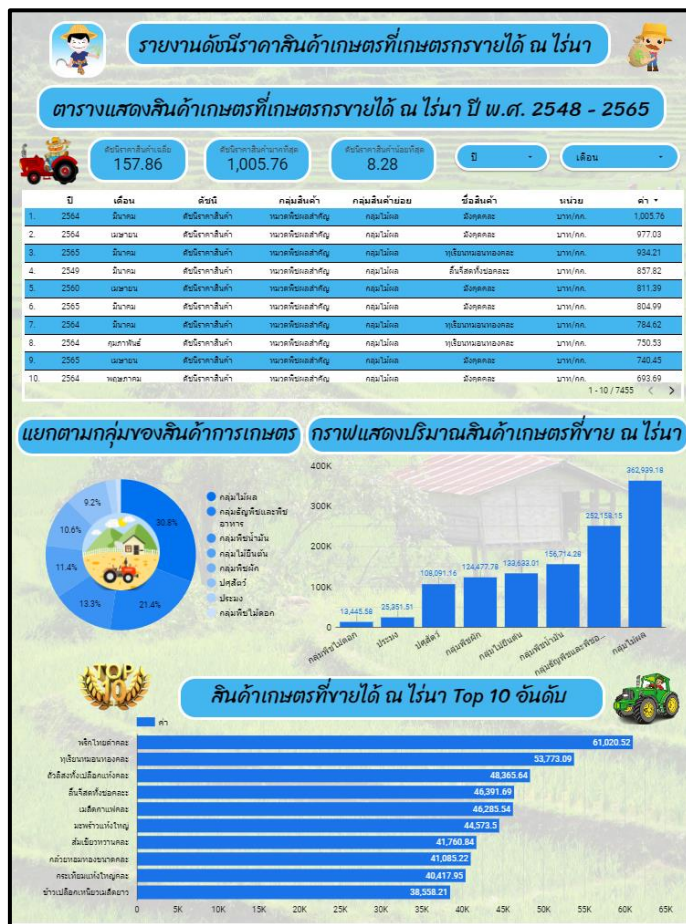
#### 1. ผลการพัฒนาธุรกิจอัจฉริยะเพื่อสนับสนุนการตัดสินใจทางเศรษฐกิจการเกษตร

ผู้วิจัยได้ดำเนินการพัฒนาระบบธุรกิจอัจฉริยะเพื่อสนับสนุนการตัดสินใจทาง เศรษฐกิจการเกษตรของประเทศไทย โดยนำเอาข้อมูลเศรษฐกิจการเกษตร ของสำนักงานเศรษฐกิจ การเกษตร ซึ่งเป็นชุดข้อมูลที่อยู่ในรูปแบบไฟล์เอกซ์เซล มาวิเคราะห์ผ่านระบบธุรกิจอัจฉริยะด้วย เครื่องมือลูกเกอร์ สตูดิโอ ซึ่งจะนำเสนอข้อมูลแบบรายงานเชิงวิเคราะห์ออนไลน์รูปแบบกระดาน รายงานสรุปข้อมูล โดยสามารถเลือกมาตรวจวัดและมิติของข้อมูลได้ตามมุมมองที่ต้องการ รวมไปถึงการแสดงผลข้อมูลรายงานในรูปแบบตาราง ข้อมูลแผนภาพ หรือแผนภูมิ โดยผู้ใช้งานสามารถ

เข้าใช้งานระบบธุรกิจอัจฉริยะเพื่อสนับสนุนการตัดสินใจทางเศรษฐกิจการเกษตรของประเทศไทย ผ่านเว็บเบราว์เซอร์ และเข้าระบบด้วยบัญชี Google สำหรับเข้าใช้งานระบบ ซึ่งจะสามารถดูรายละเอียดของรายงานทั้ง 5 รายงาน ดังแสดงในรูปที่ 3 - 7 ดังนี้

- รายงานดัชนีราคาสินค้าเกษตรที่เกษตรกรขายได้ ณ ไร่นา

รายงานนี้จะแสดงค่าของดัชนีราคาสินค้าเฉลี่ย ดัชนีราคาสินค้ามากที่สุด ดัชนีราคาสินค้าน้อยที่สุด จำแนกตามปีและเดือน โดยมีการแยกตามกลุ่มสินค้า และปริมาณสินค้าเกษตรที่ขายได้ ณ ไร่นา 10 อันดับแรก ผู้ใช้งานสามารถเลือกกรองข้อมูลตามปี และเดือนได้ด้วย เครื่องมือกรองข้อมูลด้านขวา



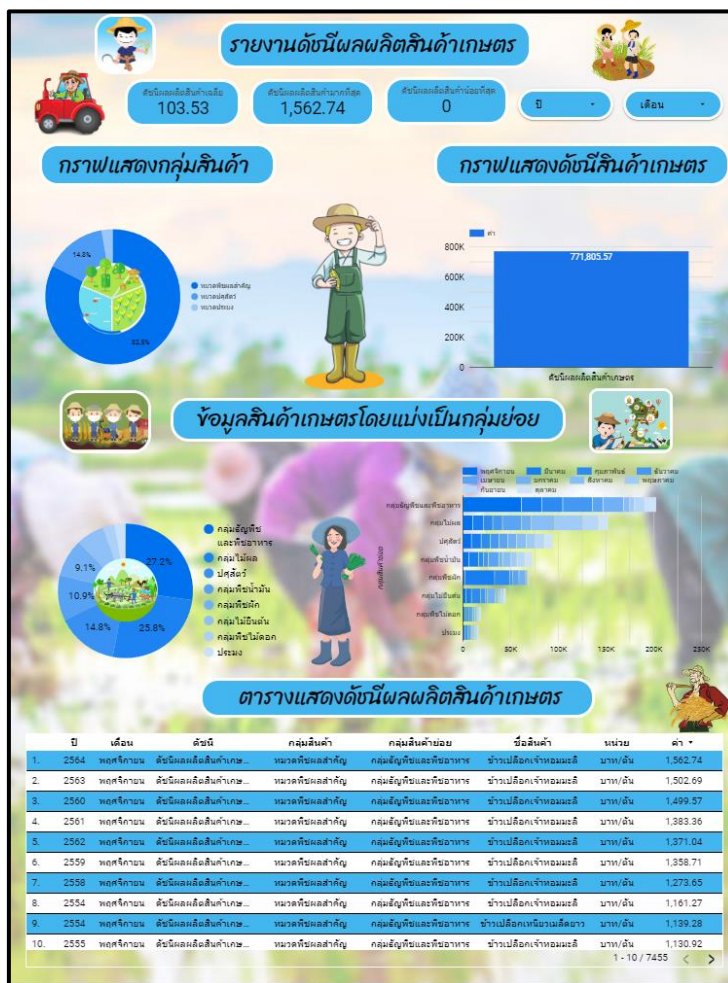
รูปที่ 3 รายงานดัชนีราคาสินค้าเกษตรที่เกษตรกรขายได้ ณ ไร่นา

จากรูปที่ 3 การแสดงผลรายงานดัชนีราคาสินค้าเกษตรที่เกษตรกรขายได้ ณ ไร่นา ปี พ.ศ. 2548 ถึงปี พ.ศ. 2565 โดยแยกตามกลุ่มสินค้าการเกษตร โดยดัชนีปริมาณสินค้าเกษตรที่ขายได้ ณ ไร่นา พบว่า กลุ่มไม้ผลมีดัชนีราคาสินค้าที่สูงที่สุดมีค่าเท่ากับ 30.8% รองลงมาคือ

กลุ่มธัญพืชและพืชอาหารมีค่าเท่ากับ 21.4% และกลุ่มสินค้าที่ให้ค่าดัชนีน้อยที่สุดคือกลุ่มพืชไม้ดอกมีค่าเท่ากับ 1.1% ซึ่งสินค้าเกษตรที่เกษตรกรขายได้ ณ ไตรมาสค่าดัชนีราคาสินค้าเฉลี่ยรวม 157.86

- รายงานดัชนีผลผลิตสินค้าเกษตร

รายงานนี้จะแสดงค่าของดัชนีผลผลิตสินค้าเฉลี่ย ดัชนีผลผลิตสินค้ามากที่สุดและดัชนีผลผลิตสินค้าน้อยที่สุด จากเดือนและปี ที่ผู้ใช้งานเลือกกรองข้อมูลตามปีและเดือนได้ด้วย เครื่องมือกรองข้อมูลด้านขวา ซึ่งในรายงานมีแผนภูมิโดนัทแสดงกลุ่มสินค้า กราฟแสดงค่าดัชนีสินค้าเกษตร โดยข้อมูลสินค้าเกษตรแบ่งเป็นกลุ่มย่อย และแสดงตารางดัชนีผลผลิตสินค้าเกษตร



รูปที่ 4 รายงานดัชนีผลผลิตสินค้าเกษตร

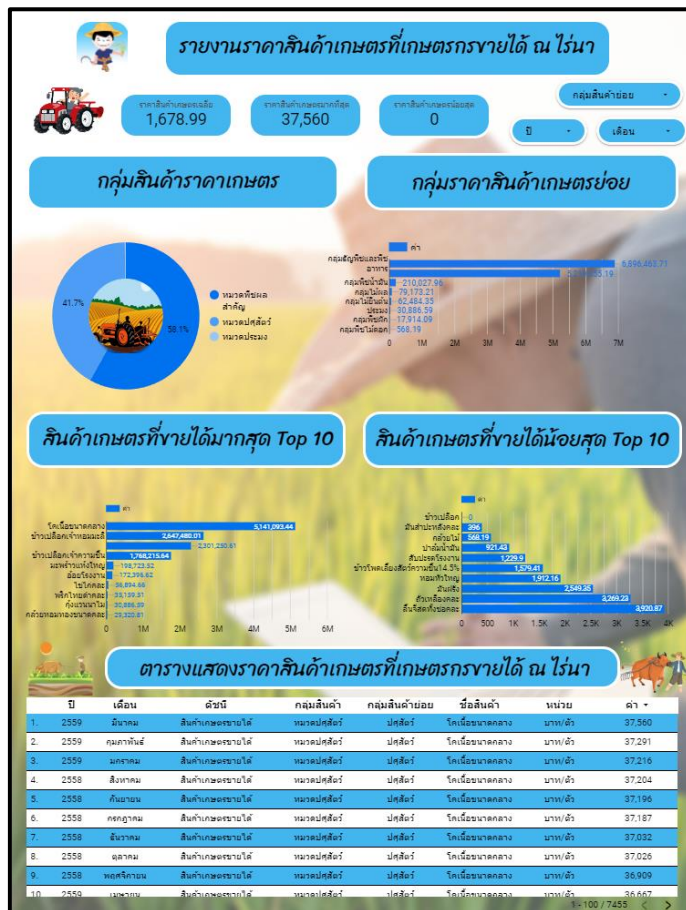
จากรูปที่ 4 การแสดงผลรายงานดัชนีผลผลิตสินค้าเกษตร โดยจะแบ่งออกเป็นแสดงกลุ่มสินค้า ซึ่งกลุ่มสินค้าพบว่าหมวดพืชผลสำคัญมีดัชนีสูงที่สุดเท่ากับ 82.5% รองลงมาคือ หมวดปศุสัตว์มีค่าเท่ากับ 14.8% และหมวดที่ให้ค่าดัชนีน้อยที่สุดคือหมวดประมงมีค่า



เท่ากับ 2.7% ตามลำดับ และข้อมูลสินค้าเกษตรโดยแบ่งเป็นกลุ่มย่อย พบว่ากลุ่มธัญพืชและพืชอาหารให้ค่าดัชนีสูงที่สุดเท่ากับ 27.2% รองลงมาคือกลุ่มไม้ผลให้ค่าดัชนีเท่ากับ 25.8% และกลุ่มที่ให้ค่าดัชนีน้อยที่สุดคือประมงมีค่าเท่ากับ 2.7% โดยดัชนีผลผลิตสินค้าเฉลี่ยเท่ากับ 103.53

- รายงานราคาสินค้าเกษตรที่เกษตรกรขายได้ ณ ไร่นา

รายงานนี้จะแสดงค่าของดัชนีผลผลิตสินค้าเฉลี่ย ดัชนีผลผลิตสินค้ามากที่สุด ดัชนีผลผลิตสินค้าน้อยที่สุด จากเดือนและปีที่ผู้ใช้งานเลือก นอกจากนี้ยังสามารถรอกกลุ่มสินค้าย่อย โดยในรายงานมีการจัดกลุ่มสินค้าราคาเกษตรด้วยแผนภูมิโดนัท กราฟแสดงกลุ่มราคาสินค้าเกษตรย่อย สินค้าเกษตรที่ขายได้มากที่สุด 10 อันดับแรก สินค้าที่ขายได้น้อยที่สุด 10 อันดับท้าย และแสดงตารางราคาสินค้าเกษตรที่เกษตรกรขายได้ ณ ไร่นา



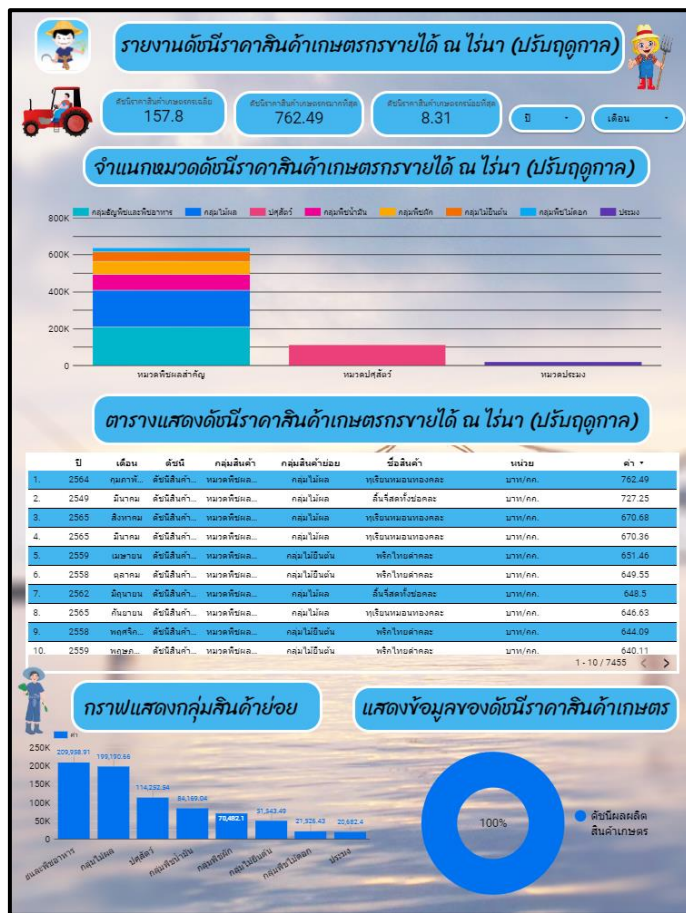
รูปที่ 5 รายงานราคาสินค้าเกษตรที่เกษตรกรขายได้ ณ ไร่นา

จากรูปที่ 5 การแสดงผลรายงานราคาสินค้าเกษตรที่เกษตรกรขายได้ ณ ไร่นา โดยจะแบ่งออกเป็นแสดงกลุ่มสินค้านำราคาเกษตร พบว่าหมวดพืชผลสำคัญมีดัชนีสูงที่สุด

เท่ากับ 58.1% รองลงมาคือหมวดปศุสัตว์มีค่าเท่ากับ 41.7% และหมวดที่ให้ค่าดัชนีน้อยที่สุดคือหมวดประมงมีค่าเท่ากับ 0.2% ตามลำดับ และกลุ่มราคาสินค้าเกษตรย่อย พบว่ากลุ่มธัญพืชและพืชอาหารให้ค่าสูงที่สุดเท่ากับ 6,896,463.71 รองลงมาคือหมวดปศุสัตว์มีค่าเท่ากับ 5,219,355.19 และกลุ่มที่ให้ค่าน้อยที่สุดคือกลุ่มพืชไม้ดอกมีค่าเท่ากับ 568.19 โดยราคาสินค้าเกษตรเฉลี่ย 1,678.99

1.4 รายงานดัชนีราคาสินค้าเกษตรที่เกษตรกรขายได้ ณ ไร่ณา (ปรับฤดูกาล)

รายงานนี้จะแสดงค่าของดัชนีผลผลิตสินค้าเฉลี่ย ดัชนีผลผลิตสินค้ามากที่สุด ดัชนีผลผลิตสินค้าน้อยที่สุด จากเดือนและปีที่ผู้ใช้งานเลือก มีการแสดงตารางค่าของดัชนีราคาสินค้าเกษตรที่เกษตรกรขายได้ ณ ไร่ณา (ปรับฤดูกาล) การจำแนกหมวดดัชนีราคาสินค้าเกษตรที่เกษตรกรขายได้ ณ ไร่ณา (ปรับฤดูกาล) ด้วยแผนภูมิวงกลมแสดงชื่อสินค้าด้วยแผนที่ต้นไม้ แสดงข้อมูลของดัชนีสินค้าเกษตรด้วยแผนภูมิโดนัท และแสดงกราฟกลุ่มสินค้าย่อย



รูปที่ 6 รายงานดัชนีราคาสินค้าเกษตรที่เกษตรกรขายได้ ณ ไร่ณา (ปรับฤดูกาล)

จากรูปที่ 6 รายงานแสดงผลข้อมูลดัชนีราคาสินค้าเกษตรที่เกษตรกรขายได้ ณ ไรนา (ปรับฤดูกาล) โดยตามกลุ่มสินค้าและกลุ่มสินค้าน้อย ซึ่งสามารถเปรียบเทียบสัดส่วนของกลุ่มแยกออกเป็นหมวดต่าง ๆ ได้ 3 หมวดคือ หมวดพืชผลสำคัญ หมวดปศุสัตว์ และหมวดประมง พบว่า หมวดพืชผลสำคัญให้ค่าสูงที่สุดเท่ากับอัตราร้อยละ 82% (636,870.63) รองลงมาคือหมวดปศุสัตว์มีค่าเท่ากับอัตราร้อยละ 14.81% (114,252.54) และกลุ่มที่ให้ค่าน้อยที่สุดคือหมวดประมง 2.7% (20,682.4) ส่วนของกลุ่มสินค้าน้อย พบว่า กลุ่มธัญพืชและพืชอาหารให้ค่าสูงที่สุดเท่ากับ 209,958.91 รองลงมาคือกลุ่มไม้ผลมีค่าเท่ากับ 199,190.66 และกลุ่มที่ให้ค่าน้อยที่สุดคือประมงมีค่าเท่ากับ 20,682.4 โดยดัชนีราคาสินค้าเกษตรกรรมเฉลี่ย 157.8

- รายงานดัชนีผลผลิตสินค้าเกษตร (ปรับฤดูกาล)

รายงานนี้จะแสดงค่าดัชนีผลผลิตสินค้าเฉลี่ยเมื่อผู้ใช้งานเลือกปี และเดือนตามที่ผู้วิจัยต้องการที่จะทราบ แสดงตารางผลดัชนีผลผลิตสินค้าเกษตร (ปรับฤดูกาล) แสดงกลุ่มสินค้าดัชนีผลผลิตสินค้าเกษตรเป็นแผนภูมิโดนัท ดัชนีผลผลิตสินค้าเกษตรเป็นแผนภูมิวงกลมและแสดงกราฟดัชนีผลผลิตสินค้าเกษตร และสินค้าดัชนีผลผลิตสินค้าเกษตร 10 อันดับแรก



รูปที่ 7 รายงานดัชนีผลผลิตสินค้าเกษตร (ปรับฤดูกาล)

จากรูปที่ 7 รายงานจะแสดงค่าดัชนีผลผลิตสินค้าเฉลี่ยในตารางแสดงผลดัชนีผลผลิตสินค้าเกษตร (ปรับฤดูกาล) โดยจะแบ่งเป็นกลุ่มสินค้าและกลุ่มสินค้าย่อย ซึ่งกลุ่มสินค้าดัชนีผลผลิตสินค้าเกษตร หมวดที่ค่าดัชนีสูงที่สุดคือหมวดพืชผลสำคัญมีค่าเท่ากับ 82.5% รองลงมาคือหมวดปศุสัตว์ มีค่าเท่ากับ 14.8% และหมวดที่ให้ค่าดัชนีน้อยที่สุดคือหมวดประมงมีค่าเท่ากับ 2.7% และสินค้าดัชนีผลผลิตสินค้าเกษตรจะแบ่งเป็นค่าของกลุ่มสินค้าย่อย มี 8 กลุ่ม พบว่า กลุ่มธัญพืชและพืชอาหารให้ค่าดัชนีสูงที่สุดเท่ากับ 213,568.84 รองลงมาคือกลุ่มไม้ผลมีค่าเท่ากับ 196,819.86 และหมวดที่ให้ค่าดัชนีน้อยที่สุดคือประมงมีค่าเท่ากับ 20,721.99 และดัชนีสินค้าผลผลิตสินค้าเกษตร พบว่า ค่าดัชนีผลผลิตสินค้าเกษตรที่สำคัญ (ปรับฤดูกาล) มีค่าดัชนีสูงที่สุดเท่ากับ 7,455 (100%) และดัชนีผลผลิตสินค้าเกษตร 10 อันดับแรก พบว่า ปาล์มน้ำมันมีค่าดัชนีสูงที่สุดเท่ากับ 49,788.24 รองลงมาคืออ้อยโรงงานมีค่าเท่ากับ 44,149.09 และมังคุดมีค่าดัชนีน้อยที่สุด 24352.86 โดยดัชนีผลผลิตสินค้าเฉลี่ย 103.42

2. ผลการศึกษาความพึงพอใจของผู้ใช้งานระบบธุรกิจอัจฉริยะเพื่อสนับสนุนการตัดสินใจทางเศรษฐกิจการเกษตร

ผู้วิจัยงานวิจัยดำเนินการศึกษาความพึงพอใจของผู้ใช้งานที่มีต่อระบบธุรกิจอัจฉริยะเพื่อสนับสนุนการตัดสินใจทางเศรษฐกิจการเกษตรของประเทศไทย จากสำนักงานเกษตร จังหวัดมหาสารคาม โดยกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ประกอบไปด้วย ได้แก่ ผู้บริหารและปฏิบัติงานที่ใช้ข้อมูลรายงานเพื่อประกอบการตัดสินใจ จำนวน 30 คน โดยใช้แบบประเมินความพึงพอใจของระบบธุรกิจอัจฉริยะ จากนั้นนำข้อมูลมาวิเคราะห์ด้วยค่าสถิติพื้นฐานเทียบกับเกณฑ์และสรุปผล ดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลการศึกษาความพึงพอใจของผู้ใช้งานระบบธุรกิจอัจฉริยะ

ความพึงพอใจ	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	แปลผล
ด้านการใช้งาน	4.20	0.42	มาก
ด้านการแสดงผล	4.04	0.37	มาก
ด้านการประมวลผล	4.18	0.55	มาก
ด้านประสิทธิภาพในการทำงาน	4.24	0.35	มาก
รวม	4.17	0.24	มาก

จากตารางที่ 1 แสดงระดับความพึงพอใจ การใช้งานระบบระบบธุรกิจอัจฉริยะเพื่อสนับสนุนการตัดสินใจทางเศรษฐกิจการเกษตรของประเทศไทย พบว่าระดับความพึงพอใจโดย

ภาพรวมของระบบอยู่ในระดับมาก ( $\bar{X} = 4.17$  S.D. = 0.24) และเมื่อแยกเป็นรายด้าน พบว่าด้านที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุดคือด้านประสิทธิภาพในการทำงาน มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก ( $\bar{X} = 4.24$  S.D. = 0.35) รองลงมาคือด้านการใช้งาน มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก ( $\bar{X} = 4.20$  S.D. = 0.42) และด้านที่มีค่าเฉลี่ยต่ำที่สุดคือด้านการแสดงผล มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก ( $\bar{X} = 4.04$  S.D. = 0.37)

ระบบธุรกิจอัจฉริยะที่พัฒนาขึ้นมาครั้งนี้ สามารถเข้ามาช่วยดำเนินงานในการสนับสนุนการตัดสินใจของผู้ใช้ระบบในภาคการเกษตรได้เป็นอย่างดี ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ พรรคิภา ภาพน้ำ, วราภรณ์ ภาคภูมิ, อนุพงศ์ สุขประเสริฐ, และศรินทร์ีย์ อุดชาชน (2564); พีระพงษ์ พิพัฒน์เจษฎากุล และเอื้อน ปิ่นเงิน (2562) และสุรชาติ วรกลรังสรรค์ (2561) ที่ได้ประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานระบบธุรกิจอัจฉริยะที่ผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้น ผลการวิเคราะห์ระดับความพึงพอใจการใช้งานระบบธุรกิจอัจฉริยะ โดยภาพรวมพบว่า ระดับความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก

จุดเด่นของงานวิจัยอยู่ที่ระบบสามารถนำข้อมูลที่มีอยู่มาออกแบบรายงานในรูปแบบต่าง ๆ ที่เหมาะสมกับมุมมองการวิเคราะห์ภาวะเศรษฐกิจการเกษตรของไทย ช่วยให้บุคลากรทางสำนักงานเกษตร จังหวัดมหาสารคาม ทำงานได้สะดวกมากขึ้น เพื่อใช้สำหรับการวางแผนนโยบาย และการกำหนดกลยุทธ์ ส่งเสริมให้เกษตรกรไทยสามารถทำการวางแผนการผลิตผลผลิตทางการเกษตรให้เพียงพอต่อความต้องการในอนาคต จัดการผลผลิตได้อย่างมีประสิทธิภาพ สำหรับปัญหาที่พบคือ การเชื่อมต่อแหล่งข้อมูลของโปรแกรมลูกเกอร์ สตูดิโอ กับโปรแกรม Google sheet มีความซับซ้อนเนื่องจากหากมีการเปลี่ยนแปลงข้อมูลจากโปรแกรมลูกเกอร์ สตูดิโอ ผู้ใช้จะต้องทำการเชื่อมต่อข้อมูลอีกครั้ง

## สรุปผล

งานวิจัยนี้เป็นงานวิจัยเชิงประยุกต์โดยศึกษากระบวนการการออกแบบและพัฒนาระบบธุรกิจอัจฉริยะ เพื่อใช้สนับสนุนการตัดสินใจทางเศรษฐกิจการเกษตรของประเทศไทย โดยนำข้อมูลเศรษฐกิจการเกษตร ของสำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร ด้วยกระบวนการ ETL เข้าสู่คลังข้อมูล จากนั้นนำข้อมูลมาออกแบบรายงานเชิงวิเคราะห์ออนไลน์รูปแบบกระดานรายงานสรุปข้อมูล จากนั้นผู้วิจัยได้ทำการทดสอบความพึงพอใจสำหรับการใช้งานระบบธุรกิจอัจฉริยะเพื่อสนับสนุนการตัดสินใจทางเศรษฐกิจการเกษตรของประเทศไทย โดยกลุ่มตัวอย่าง คือ ผู้บริหารและผู้ปฏิบัติงาน สำนักงานเกษตรจังหวัดมหาสารคาม จำนวน 30 คน ผลการวิเคราะห์พบว่าความพึงพอใจในระบบธุรกิจอัจฉริยะโดยภาพรวมมีระดับความพึงพอใจอยู่ในระดับความพึงพอใจมาก โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.17 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.24 สรุปได้ว่าระบบธุรกิจอัจฉริยะที่พัฒนาขึ้นมาครั้งนี้ สามารถเข้ามาช่วยดำเนินงานในการสนับสนุนการตัดสินใจของผู้ใช้ระบบในภาคการเกษตรได้เป็นอย่างดี

### ข้อเสนอแนะ

ระบบธุรกิจอัจฉริยะเพื่อสนับสนุนการตัดสินใจทางเศรษฐกิจการเกษตรของประเทศไทยยังมีข้อจำกัดและสิ่งที่ต้องพัฒนาดังต่อไปนี้

1. รายงานสามารถอ่านได้ทางออนไลน์เพียงอย่างเดียว ข้อเสียเปรียบที่สำคัญของลูกค้าเกอร์สตูดิโอ คืออนุญาตให้ผู้ใช้ดูรายงานทางออนไลน์เท่านั้น ซึ่งหมายความว่ารายงานที่สร้างขึ้นจะไม่สามารถส่งออกเป็น CSV PDF หรือไฟล์ประเภทอื่น ๆ ได้ วิธีเดียวในการแบ่งปันรายงานที่สร้างในลูกค้าเกอร์ สตูดิโอ คือการแชร์ที่อยู่ของไฟล์ (URL)

2. ลูกค้าเกอร์ สตูดิโอ อาจมีข้อจำกัดเล็กน้อยเนื่องจากรองรับแหล่งข้อมูลเดียวเท่านั้น หมายถึงการสร้างตารางกราฟและแผนภูมิ ซึ่งสามารถดึงข้อมูลจากแหล่งเดียวแทนที่จะเป็นหลายช่องทาง การผสมผสานข้อมูลไม่สามารถทำได้ในลูกค้าเกอร์ สตูดิโอ แม้ว่า Google จะสามารถเชื่อมต่อกับแหล่งที่แตกต่างกันได้ แต่ก็สามารถสร้างรายงานได้ครั้งละ 1 รายการเท่านั้น

3. ไม่สามารถแสดงภาพที่ซับซ้อน และการแสดงข้อมูลเชิงลึก แม้ว่าจะเป็นเรื่องง่ายในการตั้งค่าการแสดงผลพื้นฐานในโปรแกรมลูกค้าเกอร์ สตูดิโอ แต่ไม่รองรับความยืดหยุ่นและความสามารถในการปรับแต่ง แบบที่มีในเครื่องมือของ Tableau และ Power BI ดังนั้นองค์กรที่มีความต้องการด้านการวิเคราะห์และนักวิเคราะห์ผู้เชี่ยวชาญอาจพบว่า โปรแกรมลูกค้าเกอร์ สตูดิโอ ขาดการแสดงผลภาพที่ซับซ้อน หรือแสดงข้อมูลเชิงลึก

### กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับการเอื้อเฟื้อข้อมูลที่เป็นประโยชน์จากสำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ เพื่อนำมาใช้ในการวิเคราะห์และออกแบบระบบธุรกิจอัจฉริยะ

### เอกสารอ้างอิง

ไชยวัฒน์ รุ่งเรืองศรี. (2550). **ระเบียบวิธีวิจัยทางวิทยาศาสตร์สังคม**. กรุงเทพฯ: โอเดียนสโตร์  
ทรรศิกา ภาพน้ำ, วราภรณ์ ภาคภูมิ, อนุพงศ์ สุขประเสริฐ, และศรินทรีย์ อุดชาชน. (2564). การพัฒนาระบบธุรกิจอัจฉริยะเพื่อสนับสนุนการพยากรณ์ผู้ป่วยโรคความดันโลหิตสูง กรณีศึกษา : โรงพยาบาลสุทธาเวช มหาวิทยาลัยมหาสารคาม. ใน **การประชุมวิชาการระดับชาติวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและนวัตกรรม มหาวิทยาลัยแม่โจ้ ครั้งที่ 2**. (หน้า 264–275). เชียงใหม่: มหาวิทยาลัยแม่โจ้.

- บุญชม ศรีสะอาด. (2560). **การวิจัยเบื้องต้น**. (พิมพ์ครั้งที่ 10.) กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- พีระพงษ์ พิพัฒน์เจษฎากุล และเอื้อน ปิ่นเงิน. (2562). การพัฒนาระบบธุรกิจอัจฉริยะเพื่อสนับสนุนงานจำหน่ายไฟฟ้า. **วารสารโครงการนวิทยาการคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ**, 5(2), หน้า 48-56.
- วารุณี แต้มคู และกฤษณะ ไวยมัย. (2560). ชุดเครื่องมือโอเพนซอร์ระบบธุรกิจอัจฉริยะสำหรับธุรกิจการศึกษา. ใน **การประชุมมหาดใหญ่วิชาการระดับชาติและนานาชาติ ครั้งที่ 8**. (หน้า 380-389). สงขลา: มหาวิทยาลัยมหาดใหญ่.
- สาครรัตน์ นักปราชญ์ และคัตนางค์ จามะริก. (2559). การเปิดเผยข้อมูลภาครัฐในรูปแบบ Business Intelligence (BI) ในยุค Big Data. **วารสาร กสทช.**, 1(1), หน้า 550-583.
- สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. (2565). **บทสรุปภาวะเศรษฐกิจการเกษตรปี 2565 และแนวโน้มปี 2566**. ค้นเมื่อ 30 ธันวาคม 2565, จาก <https://www.oae.go.th/view/1/รายละเอียดข่าว/ข่าวทั้งหมด/40426/TH-TH>
- สุธีรา หมิ่นแสน และฉัตร ชูชื่น. (2564). ต้นแบบระบบธุรกิจอัจฉริยะเพื่อวิเคราะห์และพยากรณ์การผลิตข้าว กรณีศึกษากลุ่มผลิตข้าวจังหวัดเชียงใหม่. **วารสารบริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัยแม่โจ้**, 3(2), หน้า 54-73.
- สุรชาติ วรคลังสรรค์. (2561). **ระบบธุรกิจอัจฉริยะเพื่อการสนับสนุนการตัดสินใจถึงสาเหตุการเกิดอุบัติเหตุบนทางพิเศษ**. วิทยานิพนธ์นิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ, มหาวิทยาลัยศรีปทุม.
- เอกชัย เนาวนิช และณมน จีรังสุวรรณ. (2560). การพัฒนาระบบธุรกิจอัจฉริยะเพื่อสนับสนุนการตัดสินใจสำหรับผู้บริหารในการก้าวสู่อาชีพอย่างสากลของนักศึกษามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล. **วารสารวิชาการมหาวิทยาลัยกรุงเทพธนบุรี**, 6(1), หน้า 184-198.
- Apriani, D., Aan, M., & Saputra, W. E. (2022). Data visualization using google data studio. **International Journal of Cyber and IT Service Management**, 2(1), 11-19.
- Chickerur, S., Sharma, S., & Narayankar, P. M. (2018). Forecasting the Demand of Agricultural Crops/Commodity Using Business Intelligence Framework. In Khosrow-Pour, M. (Ed.) **Encyclopedia of Information Science and Technology**, (4<sup>th</sup> ed.). (pp. 847-861). USA: IGI Global.
- Martins, N., Martins, S., & Brandão, D. (2022). Design principles in the development of dashboards for business management. In Raposo, D., Neves, J., & Silva, J.

(Eds.) **Perspectives on Design II: Research, Education and Practice**. (pp. 353-365). Switzerland: Springer Cham.

Tohir, A. S., Kusriani, K., & Sudarmawan, S. (2017). On-Line Analytic Processing (OLAP) modeling for graduation data presentation. In **2017 2<sup>nd</sup> International conferences on Information Technology, Information Systems and Electrical Engineering (ICITISEE)**. (pp. 132-135). Indonesia: IEEE.



## การวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ของโปรแกรมฟื้นฟูสมรรถภาพหัวใจในผู้ป่วยหลังการผ่าตัดหัวใจแบบเปิด โรงพยาบาลมหาวิทยาลัยนเรศวร

### Analysis of the Effectiveness of Cardiac Rehabilitation Programs for Post-open Heart Surgery Patients at Naresuan University Hospital

ภาวิณี เภารอด<sup>1\*</sup>

Phavinee Paorod<sup>1\*</sup>

#### บทคัดย่อ

การวิเคราะห์ผลของโปรแกรมฟื้นฟูสมรรถภาพหัวใจในผู้ป่วยหลังการผ่าตัดหัวใจแบบเปิด โรงพยาบาลมหาวิทยาลัยนเรศวร มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ของโปรแกรมฟื้นฟูสมรรถภาพหัวใจหลังการผ่าตัดหัวใจ โดยเป็นการศึกษาข้อมูลย้อนหลัง แหล่งข้อมูลคือเวชระเบียนผู้ป่วยที่ได้รับการฟื้นฟูสมรรถภาพหัวใจหลังการผ่าตัดหัวใจแบบเปิด โรงพยาบาลมหาวิทยาลัยนเรศวร พ.ศ. 2563 และ พ.ศ. 2564 ทุกราย จำนวน 125 ราย และ 96 ราย ตามลำดับ ผลงานวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ของโปรแกรมด้วยการทดสอบเดินใน 6 นาที พบว่าผู้ป่วยเพศชายเดินได้ระยะทางเฉลี่ยมากกว่าเพศหญิง โดยเดินได้ระยะทางเฉลี่ย 337 เมตร ผู้ป่วยที่อายุน้อยกว่า 40 ปีเดินได้ระยะทางเฉลี่ยมากที่สุด โดยเดินได้ระยะทางเฉลี่ย 342 เมตร ผู้ป่วยที่ไม่มีโรคประจำตัว เดินได้ระยะทางเฉลี่ย 338 เมตร ซึ่งมากกว่าผู้ป่วยที่มีโรคประจำตัว ผู้ป่วยที่เป็นโรคลิ้นหัวใจเดินได้ระยะทางเฉลี่ยมากกว่าผู้ป่วยที่เป็นโรคหลอดเลือดหัวใจ โดยเดินได้ระยะทางเฉลี่ย 383 เมตร และผู้ป่วยที่ได้รับการผ่าตัดลิ้นหัวใจเดินได้ระยะทางเฉลี่ยมากกว่าผู้ป่วยที่ผ่าตัดหลอดเลือดหัวใจ โดยเดินได้ระยะทางเฉลี่ย 375 เมตร

คำสำคัญ : การฟื้นฟูสมรรถภาพหัวใจ การผ่าตัดหัวใจแบบเปิด การทดสอบเดิน 6 นาที

<sup>1</sup> แผนกผู้ป่วยนอกคลินิกโรคหัวใจ คณะแพทยศาสตร์ โรงพยาบาลมหาวิทยาลัยนเรศวร

\* ผู้ประสานงานหลัก

## ABSTRACT

The objective of the analysis of the effects of cardiac rehabilitation programs for post-open Heart Surgery patients at Naresuan University Hospital was to study the effectiveness of the cardiac rehabilitation program after the surgery. In this retrospective study, the data source was the medical records of all 125 and 96 post-open heart surgery patients who received cardiac rehabilitation at Naresuan University Hospital in 2020 and 2021. The results of the program with a 6-minute walk test showed that male patients could walk longer distance than female patients with an average distance of 337 meters. The patients who were under 40 years old could walk with the longest distance with an average distance of 342 meters. The patients who did not have chronic diseases gained an average distance of 338 meters, which more than those with chronic diseases. The patients with heart valve diseases could walk with an average distance of 383 meters, which more than those with coronary artery diseases. The patients who had heart valve surgery could walk with an average distance of 375 meters, more than those who had coronary artery surgery.

Keywords : Cardiac Rehabilitation, Open Heart Surgery, Six Minute Walk Test

## บทนำ

โรงพยาบาลมหาวิทยาลัยนเรศวร จังหวัดพิษณุโลกเป็นโรงพยาบาลตติยภูมิชั้นสูง ในเขตภาคเหนือตอนล่างขนาด 400 เตียง มีศักยภาพในการดูแลรักษาโรคซับซ้อน (super tertiary care) มีศูนย์ความเป็นเลิศ (excellent center) ทั้งหมด 10 ศูนย์ ซึ่งหนึ่งในนั้นคือ ศูนย์โรคหัวใจ เริ่มดำเนินการผ่าตัดหัวใจตั้งแต่เดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2545 จนถึงปัจจุบัน สถิติการผ่าตัดหัวใจแบบเปิดเฉลี่ย 4 - 6 รายต่อสัปดาห์หรือประมาณ 200 - 300 รายต่อปี (ภาวินี เถารอด, วีระพงษ์ ชิดนอก, แพรวน้ำผึ้ง พนมชัยสว่าง และจรัญ สายะสถิตย์, 2559) การผ่าตัดหัวใจแบบเปิด

เป็นการผ่าตัดหัวใจที่ใช้เครื่องปอดและหัวใจเทียมช่วยในการผ่าตัด ในการผ่าตัดรักษาผู้ป่วยโรคหัวใจ มีจุดประสงค์หลักคือเพื่อให้ผู้ป่วยรอดชีวิตโดยมีภาวะแทรกซ้อนน้อยที่สุด และเพิ่มคุณภาพชีวิตที่ดีของผู้ป่วย

การฟื้นฟูสมรรถภาพหัวใจ (cardiac rehabilitation) เป็นกระบวนการทางเวชศาสตร์ฟื้นฟูในการดูแลรักษาผู้ป่วยที่มีปัญหาโรคหัวใจและหลอดเลือด ให้สามารถฟื้นฟูสภาพการทำงานของหัวใจ จนสามารถทำงานได้ในระดับที่เหมาะสม ดังนั้นเพื่อลดภาวะแทรกซ้อนหลังผู้ป่วยผ่าตัดหัวใจแบบเปิด การฟื้นฟูสมรรถภาพหัวใจหลังผ่าตัดจึงเป็นกระบวนการสำคัญ เช่น การฝึกหายใจ และการไอที่มีประสิทธิภาพ ข้อมูลจากสมาคมฟื้นฟูสมรรถภาพปอดและหัวใจแห่งสหรัฐอเมริกา พบว่าการฟื้นฟูสมรรถภาพหัวใจหลังผ่าตัดสามารถลดภาวะปอดแฟบและภาวะติดเชื้อในปอดได้จาก ร้อยละ 30 เหลือเป็นร้อยละ 10 (American Association of cardiovascular and Pulmonary Rehabilitation, 2013) โดยการฟื้นฟูสมรรถภาพหัวใจนั้นประกอบด้วย 4 ระยะ (ดวงกมล วัตราดุลย์, 2558) คือ ระยะที่ 1 ระยะที่อยู่ในโรงพยาบาล (inpatient rehabilitation) เพื่อให้สามารถฟื้นตัว ป้องกันผลเสียจากการนอนพักเป็นระยะเวลานาน ระยะที่ 2 ระยะผู้ป่วยนอก (outpatient rehabilitation) เป็นระยะหลังจากผู้ป่วยออกจากโรงพยาบาล ระยะที่ 3 ระยะฟื้นฟู โดยมีผู้เชี่ยวชาญกำกับ (supervised rehabilitation) ระยะที่ผู้ป่วยผ่านการออกกำลังกาย ระยะที่ 2 แล้วและมีข้อบ่งชี้ว่าสามารถเข้าสู่ระยะที่ 3 ได้อย่างต่อเนื่อง และระยะที่ 4 ระยะบำรุงรักษาฟื้นฟู (maintenance of rehabilitation) เพื่อให้ผู้ป่วยคงการออกกำลังกายในระยะเดิมไว้ปรับเปลี่ยนพฤติกรรมที่ปัจจัยเสี่ยงต่างๆ ส่งผลให้ผู้ป่วยสามารถคงสมรรถภาพหัวใจให้ได้ประสิทธิภาพสูงสุด

การวัดผลลัพธ์ของการฟื้นฟูสมรรถภาพหัวใจ มีวิธีหลายวิธี ได้แก่ การวัดอัตราการใช้ออกซิเจน (oxygen consumption, VO<sub>2</sub>) การประเมินสมรรถภาพปอด (pulmonary function test) การประเมินสมรรถภาพหัวใจขณะออกกำลังกาย (exercise stress test) ซึ่งวิธีดังกล่าวเป็นการวัดที่ยุ่งยาก และต้องใช้เครื่องมือพิเศษที่เฉพาะเจาะจงในการตรวจ

การประเมินสมรรถภาพทางกายด้วยการทดสอบเดิน 6 นาที (six minute walk test, 6MWT) เป็นการประเมินการทำหน้าที่โดยรวมของร่างกายสะท้อนถึงการตอบสนองของร่างกายต่อการออกกำลังกายทั้งการทำหน้าที่ของระบบหัวใจหลอดเลือด ปอด ระบบประสาท และกล้ามเนื้อ สะท้อนถึงความสามารถในการทำกิจวัตรประจำวัน ในปัจจุบัน 6MWT เป็นวิธีที่ง่าย ปลอดภัย ราคาถูก มีความถูกต้อง และน่าเชื่อถือ โรงพยาบาลมหาชัยนครสวรรค์จึงเลือกใช้ในการประเมินประสิทธิผลของโปรแกรมฟื้นฟูสมรรถภาพหัวใจหลังผ่าตัดหัวใจ โดยได้จัดทำโปรแกรมฟื้นฟูสมรรถภาพหัวใจ ระยะที่ 1 ในผู้ป่วยผ่าตัดหัวใจ ตั้งแต่วันที่ 1 มกราคม พ.ศ. 2558 และนำการประเมินสมรรถภาพทางกายด้วย 6MWT มาใช้ประเมินประสิทธิภาพของผู้ป่วยหลังผ่าตัดหัวใจ

จากนั้นจึงได้ทำการศึกษาการประเมินสมรรถภาพทางกายด้วย 6MWT ในผู้ป่วยผ่าตัดหัวใจแบบเปิด ก่อนจำหน่ายออกจากโรงพยาบาล

ในปี พ.ศ. 2559 พบว่าในการประเมินสมรรถภาพทางกายด้วย 6MWT ก่อนจำหน่ายจากโรงพยาบาล ค่าเฉลี่ยความสามารถในการเดินได้ระยะทาง  $160 \pm 71$  เมตร (ภาวินี เถารอด, วีระพงษ์ ชิดนอก, แพรวน้ำผึ้ง พนมชัยสว่าง และจรัญ สายะสฤติย์, 2559) ต่อมา ปี พ.ศ. 2560 ได้พัฒนาโปรแกรมฟื้นฟูสมรรถภาพหัวใจในระยะที่ 2 คือระยะหลังจำหน่ายผู้ป่วยออกจากโรงพยาบาล ในช่วงระยะเวลา 8 - 12 สัปดาห์ และทำการศึกษาผลของโปรแกรมฟื้นฟูสมรรถภาพหัวใจที่บ้านต่อความสามารถออกกำลังกาย โดยการให้ผู้ป่วยกลับไปปฏิบัติตัวที่บ้าน ภายใต้คำแนะนำของทีมสหวิชาชีพ พบว่า ค่าเฉลี่ยความสามารถในการเดินได้ระยะทาง  $377 \pm 69$  เมตร โดยเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ภาวินี เถารอด, วีระพงษ์ ชิดนอก และจรัญ สายะสฤติย์, 2560)

การฟื้นฟูสมรรถภาพหัวใจหลังผ่าตัดหัวใจจึงเป็นกระบวนการมีความสำคัญเพื่อให้ผู้ป่วยได้รับการฟื้นฟูสมรรถภาพการทำงานของหัวใจจนสามารถทำงานได้ในระดับที่เหมาะสม ร่วมกับฟื้นฟูภาวะทางจิตใจอารมณ์ให้สัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมในสังคม และสามารถกลับไปประกอบอาชีพที่เหมาะสมกับสภาวะทางร่างกาย รวมถึงการป้องกันการเกิดโรคหัวใจซ้ำ ดังนั้นการวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ของโปรแกรมฟื้นฟูสมรรถภาพหัวใจในผู้ป่วยหลังผ่าตัดหัวใจแบบเปิด โรงพยาบาลมหาวิทยาลัยนเรศวร สามารถนำไปใช้ในการพัฒนากระบวนการฟื้นฟูสมรรถภาพหัวใจหลังผ่าตัดหัวใจแบบเปิดในแต่ละระยะให้มีประสิทธิภาพ และครอบคลุมผู้ป่วยในหลากหลายกลุ่มเป้าหมายยิ่งขึ้น

### วิธีดำเนินการวิจัย

การวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ของโปรแกรมฟื้นฟูสมรรถภาพหัวใจในผู้ป่วยผ่าตัดหัวใจแบบเปิด โรงพยาบาลมหาวิทยาลัยนเรศวร แหล่งข้อมูลคือเวชระเบียนผู้ป่วยหลังผ่าตัดหัวใจแบบเปิด โรงพยาบาลมหาวิทยาลัยนเรศวร ระหว่างเดือนมกราคม พ.ศ. 2563 – เดือนธันวาคม พ.ศ. 2564 จำนวน 125 ราย และ 96 ราย ตามลำดับ

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลคือ ตารางเก็บข้อมูลของผู้ป่วยที่ได้รับการผ่าตัดหัวใจแบบเปิด โรงพยาบาลมหาวิทยาลัยนเรศวร ระหว่างเดือนมกราคม พ.ศ. 2563 – เดือนธันวาคม พ.ศ. 2564 ประกอบด้วย

1. ข้อมูลทั่วไปของผู้ป่วยที่ได้รับโปรแกรมฟื้นฟูสมรรถภาพหัวใจหลังผ่าตัดหัวใจ ได้แก่ เพศ อายุ โรคประจำตัว และประเภทการผ่าตัดหัวใจ
2. ข้อมูลกระบวนการของโปรแกรมฟื้นฟูสมรรถภาพหัวใจหลังผ่าตัดหัวใจ ซึ่งประกอบด้วย กายบริหาร 9 ท่า การฝึกเดิน (เช้า – เย็น) วันละ 10 – 20 นาที และการบริหารปอดและการฝึกหายใจอย่างมีประสิทธิภาพ
3. ข้อมูลผลสัมฤทธิ์ของโปรแกรมฟื้นฟูสมรรถภาพหัวใจหลังผ่าตัดหัวใจแบบเปิด ได้แก่ ค่าเฉลี่ย 6MWT

การวิเคราะห์ข้อมูลใช้สถิติร้อยละ ความถี่ ค่าเฉลี่ย ค่าต่ำสุด และค่าสูงสุด ในการวิเคราะห์ข้อมูลทั่วไปของผู้ป่วยที่ได้รับโปรแกรมฟื้นฟูสมรรถภาพหัวใจหลังผ่าตัดหัวใจแบบเปิด ข้อมูลกระบวนการของโปรแกรมฟื้นฟูสมรรถภาพหัวใจหลังผ่าตัดหัวใจแบบเปิด และข้อมูลผลสัมฤทธิ์ของโปรแกรมฟื้นฟูสมรรถภาพหัวใจหลังผ่าตัดหัวใจแบบเปิด โรงพยาบาลมหาวิทยาลัยนเรศวร นำเสนอผลการวิเคราะห์ในรูปแบบตาราง

### ผลการวิจัย

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลทั่วไปของผู้ป่วยที่ได้รับของโปรแกรมฟื้นฟูสมรรถภาพหัวใจหลังผ่าตัดหัวใจแบบเปิด พ.ศ. 2563 และ พ.ศ. 2564 จำนวน 125 ราย และ 96 ราย ตามลำดับ พบว่าเป็นเพศชาย จำนวน 81 ราย และ 55 ราย คิดเป็นร้อยละ 64.80 และ 57.30 ตามลำดับ เพศหญิง 44 ราย และ 41 ราย คิดเป็นร้อยละ 35.20 และ 42.70 ตามลำดับ ช่วงอายุของผู้ป่วยที่พบมากที่สุดคือ อายุมากกว่า 60 ปี จำนวน 81 ราย และ 53 ราย คิดเป็นร้อยละ 64.80 และ 55.20 ตามลำดับ ช่วงอายุที่พบน้อยที่สุดคือน้อยกว่า 40 ปี จำนวน 3 ราย เท่ากัน คิดเป็นร้อยละ 2.40 และ 3.10 ตามลำดับ โดยโรคประจำตัวของผู้ป่วยผ่าตัดหัวใจ พบว่าผู้ป่วยมีโรคประจำตัว จำนวน 101 ราย และ 86 ราย ตามลำดับ คิดเป็นร้อยละ 80.80 และ 89.60 ตามลำดับ การวินิจฉัยโรคก่อนผ่าตัดหัวใจ พบว่าผู้ป่วยเป็นโรคหลอดเลือดหัวใจตีบ จำนวน 87 ราย และ 56 ราย คิดเป็นร้อยละ 69.60 และ 58.30 ตามลำดับ เป็นโรคลิ้นหัวใจ จำนวน 38 ราย และ 40 ราย คิดเป็นร้อยละ 30.40 และ 41.70 ตามลำดับ ประเภทของการผ่าตัดหัวใจ การผ่าตัดทำทางเบี่ยงหลอดเลือดหัวใจ (coronary artery bypass surgery, CABG) จำนวน 87 ราย และ 56 ราย คิดเป็นร้อยละ 69.60

และ 58.30 ตามลำดับ การผ่าตัดเปลี่ยนลิ้นหัวใจ (valve replacement) จำนวน 38 ราย และ 40 ราย คิดเป็นร้อยละ 30.40 และ 41.70 ตามลำดับ ดังตารางที่ 1

**ตารางที่ 1** แสดงผลการวิเคราะห์ข้อมูลทั่วไปของผู้ป่วยที่ได้รับโปรแกรมฟื้นฟูสมรรถภาพหัวใจ หลังผ่าตัดหัวใจระยะที่ 1 พ.ศ. 2563 และ พ.ศ. 2564

ข้อมูลทั่วไป	พ.ศ. 2363 (n=125)		พ.ศ. 2564 (n=96)	
	จำนวน (ราย)	ร้อยละ	จำนวน (ราย)	ร้อยละ
เพศ				
ชาย	81	64.80	55	57.30
หญิง	44	35.20	41	42.70
อายุ				
น้อยกว่า 40 ปี	3	02.40	3	03.10
41 - 50 ปี	11	08.80	9	09.40
51 - 60 ปี	30	24.00	31	32.30
มากกว่า 60 ปี	81	64.80	53	55.20
โรคประจำตัว				
1. ไม่มีโรคประจำตัว	24	19.20	10	10.40
2. มีโรคประจำตัว	101	80.80	86	89.60
2.1 โรคความดันโลหิตสูง	87	69.60	68	70.80
2.2 โรคเบาหวาน	43	34.40	21	21.80
2.3 โรคไขมันในเลือดสูง	54	43.20	40	41.60
2.4 โรคอื่นๆ	40	32.00	22	22.90
วินิจฉัยโรคก่อนผ่าตัดหัวใจ				
1. โรคลิ้นหัวใจ	38	30.40	40	41.70
1.1 โรคลิ้นหัวใจตีบ	15	12.00	12	12.50
1.2 โรคลิ้นหัวใจรั่ว	17	13.60	20	20.90
1.3 โรคลิ้นหัวใจตีบและ ลิ้นหัวใจรั่ว	6	04.80	8	08.30

ข้อมูลทั่วไป	พ.ศ. 2363 (n=125)		พ.ศ. 2564 (n=96)	
	จำนวน (ราย)	ร้อยละ	จำนวน (ราย)	ร้อยละ
2. โรคหลอดเลือดหัวใจตีบ	87	69.60	56	58.30
2.1 DVD	4	03.20	5	05.10
2.2 TVD	83	66.40	51	53.20
ประเภทการผ่าตัดหัวใจ				
1. Valve Surgery	38	30.40	40	41.60
1.1 ซ่อมลิ้นหัวใจ	9	07.20	9	09.40
1.2 เปลี่ยนลิ้นหัวใจ	22	17.60	23	23.90
1.3 เปลี่ยนและซ่อมลิ้นหัวใจ	7	05.60	8	08.30
2. CABG	87	69.60	56	58.40
2.1 CABG ชนิด 3 เส้น	4	03.20	4	04.20
2.2 CABG ชนิด 4 เส้น	60	48.00	34	35.40
2.3 CABG ชนิด 5 เส้น	12	09.60	12	12.50
2.4 CABG ชนิด 6 เส้น	11	08.80	6	06.30

การวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ของโปรแกรมฟื้นฟูสมรรถภาพหัวใจหลังผ่าตัดหัวใจแบบเปิดด้วยผล 6MWT ระยะที่ 1 และระยะที่ 2 ในปี พ.ศ. 2563 และ พ.ศ. 2564 พบว่าผู้ป่วยเพศชายมีค่าเฉลี่ยผล 6MWT มากที่สุดคือ 147 เมตร 297 เมตร 178 เมตร และ 337 เมตร ตามลำดับ ผู้ป่วยเพศหญิง ค่าเฉลี่ยน้อยที่สุดคือ 139 เมตร 250 เมตร 121 เมตร และ 286 เมตร ตามลำดับ จำแนกตามช่วงอายุ พบว่าช่วงอายุน้อยกว่า 40 ปี มีค่าเฉลี่ยผล 6MWT มากที่สุด คือ 301 เมตร 342 เมตร 242 เมตร และ 310 เมตร ตามลำดับ น้อยที่สุดคือ ช่วงอายุมากกว่า 60 ปี มีค่าเฉลี่ยผล 6MWT คือ 33 เมตร 149 เมตร 144 เมตร และ 304 เมตร ตามลำดับ จำแนกตามโรคประจำตัว พบว่าไม่มีโรคประจำตัว มีค่าเฉลี่ยผล 6MWT มากที่สุดคือ 154 เมตร 338 เมตร 176 เมตร และ 310 เมตร ตามลำดับ ส่วนผู้ที่มีโรคประจำตัว มีค่าเฉลี่ยผล 6MWT คือ 146 เมตร 237 เมตร 122 เมตร และ 249 เมตร ตามลำดับ จำแนกตามวินิจฉัยโรคก่อนผ่าตัดพบว่า โรคลิ้นหัวใจมีค่าเฉลี่ยผลการ 6MWT มากที่สุดคือ 167 เมตร 305 เมตร 174 เมตร และ 352 เมตร ตามลำดับโรคหลอดเลือดหัวใจตีบมีค่าเฉลี่ยผล 6MWT คือ 136 เมตร 267 เมตร 148 เมตร และ 303 เมตร ตามลำดับ จำแนกตามประเภทการผ่าตัด พบว่า การผ่าตัด Valve Surgery มีค่าเฉลี่ยผลการ 6MWT มากที่สุดคือ 167

เมตร 316 เมตร 174 เมตร 308 เมตร ตามลำดับ การผ่าตัด CABG มีค่าเฉลี่ยผล 6MWT น้อยกว่า การผ่าตัด Valve Surgery คือ 123 เมตร 239 เมตร 126 เมตร 276 เมตร ตามลำดับ ดังตารางที่ 2

**ตารางที่ 2** แสดงผลสัมฤทธิ์ของโปรแกรมฟื้นฟูสมรรถภาพหัวใจหลังผ่าตัดหัวใจแบบเปิดด้วยค่าเฉลี่ย ผล 6MWT ระยะที่ 1 และระยะที่ 2 ในปี พ.ศ. 2563 และ พ.ศ. 2564

โปรแกรมฟื้นฟูสมรรถภาพหัวใจ จำแนกตามเพศ	พ.ศ. 2563		พ.ศ. 2564	
	ระยะทางเฉลี่ย (เมตร)		ระยะทางเฉลี่ย (เมตร)	
	ระยะที่ 1	ระยะที่ 2	ระยะที่ 1	ระยะที่ 2
<b>เพศ</b>				
ชาย	147	297	178	337
หญิง	139	250	121	286
รวมทั้งหมด	143	274	150	312
<b>อายุ</b>				
น้อยกว่า 40 ปี	301	342	242	310
41-50 ปี	125	298	198	309
51-60 ปี	108	230	137	308
มากกว่า 60 ปี	33	149	144	304
<b>โรคประจำตัว</b>				
1. ไม่มีโรคประจำตัว	154	338	176	310
2. มีโรคประจำตัว	146	273	122	249
2.1 ความดันโลหิตสูง	149	271	146	264
2.2 เบาหวาน	134	219	123	209
2.3 ไขมันเลือดสูง	150	264	149	252
2.4 โรคอื่นๆ	151	283	148	274
<b>วินิจฉัยโรคก่อนผ่าตัดหัวใจ</b>				
1. โรคลิ้นหัวใจ	167	305	174	352
1.1 โรคลิ้นหัวใจตีบ	185	302	193	383
1.2 โรคลิ้นหัวใจรั่ว	156	298	164	319
1.3 โรคลิ้นหัวใจตีบและลิ้นหัวใจรั่ว	158	316	166	253



โปรแกรมฟื้นฟูสมรรถภาพหัวใจ จำแนกตามเพศ	พ.ศ. 2563		พ.ศ. 2564	
	ระยะทางเฉลี่ย (เมตร)		ระยะทางเฉลี่ย (เมตร)	
	ระยะที่ 1	ระยะที่ 2	ระยะที่ 1	ระยะที่ 2
2. โรคหลอดเลือดหัวใจตีบ	136	267	148	303
2.1 DVD	139	270	190	347
2.2 TVD	133	264	105	259
ประเภทการผ่าตัดหัวใจ				
1.Valve Surgery	167	316	174	308
1.1 ซ่อมลิ้นหัวใจ	176	318	193	375
1.2 เปลี่ยนลิ้นหัวใจ	165	316	166	297
1.3 เปลี่ยนและซ่อมลิ้นหัวใจ	160	315	164	253
2. CABG	123	239	126	276
2.1 CABG ชนิด 3 เส้น	209	353	191	347
2.2 CABG ชนิด 4 เส้น	142	286	190	307
2.3 CABG ชนิด 5 เส้น	104	175	96	283
2.4 CABG ชนิด 6 เส้น	38	142	27	168
<b>รวม (ราย)</b>	125	105	96	90

### สรุปผลและอภิปรายผล

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลทั่วไปของผู้ป่วยที่ได้รับโปรแกรมฟื้นฟูสมรรถภาพหัวใจแบบเปิดหลังผ่าตัดหัวใจ พ.ศ. 2563 และ พ.ศ.2564 โดยพบว่าส่วนใหญ่เป็นเพศชาย ร้อยละ 64.80 และร้อยละ 57.30 ตามลำดับ สอดคล้องกับการศึกษาของ อรุณา นาภรณ์ ศิริอร สินธุ และรัตน ตันสวัสดิ์ (2557) ที่มีการศึกษาประสิทธิผลของโปรแกรมฟื้นฟูสมรรถภาพหัวใจแบบสมบูรณ์แบบในโรงพยาบาล ต่อการฟื้นตัวหลังผ่าตัดของผู้ป่วยที่ได้รับการผ่าตัดทำทางเบี่ยงหลอดเลือดหัวใจ พบว่าผู้ป่วยส่วนใหญ่เป็นเพศชาย ร้อยละ 64.1 เนื่องจากเพศชายเป็นหนึ่งในปัจจัยเสี่ยงของการเกิดโรคหัวใจซึ่งเป็นสาเหตุหลักของการเกิดโรคหัวใจที่หลีกเลี่ยงไม่ได้ (ภาวินี เภารอด, วีระพงษ์ ชิดนอก และจรัญ สายะสฤติย์, 2563) ผลการวิเคราะห์ข้อมูลด้านอายุพบว่าอายุเฉลี่ย 61.7 ปี ซึ่งผลการวิเคราะห์สอดคล้องกับการศึกษาของ พรเทพ รอดโพธิ์ทอง สิริสา แรงกล้า และจิราภรณ์ ปาसान่า (2559) ที่มีการศึกษา 6MWT และคุณภาพชีวิต

ของผู้ป่วยโรคหัวใจหลังการเข้ารับบริการคลินิกฟื้นฟูหัวใจ โรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์ พบว่าผู้ป่วยส่วนใหญ่อายุมากกว่า 60 ปี ร้อยละ 68.20 ซึ่งอายุที่มากขึ้นเป็นหนึ่งในปัจจัยสาเหตุหลักของการเกิดโรคหัวใจที่พบมากโดยเป็นปัจจัยเสี่ยงที่หลีกเลี่ยงไม่ได้

ผลการวิเคราะห์ในปี พ.ศ. 2563 และ พ.ศ. 2564 พบว่าผู้ป่วยร้อยละ 80.80 และร้อยละ 89.60 ตามลำดับ มีโรคประจำตัว โดยเป็นผู้ป่วยโรคความดันโลหิตสูงร้อยละ 69.60 และร้อยละ 70.80 ตามลำดับ รองลงมาเป็นผู้ป่วยโรคไขมันในเลือดร้อยละ 43.20 และร้อยละ 41.60 ตามลำดับ และ อันดับที่สามคือผู้ป่วยโรคเบาหวานร้อยละ 34.40 และร้อยละ 21.80 ตามลำดับ ซึ่งเป็นสาเหตุของการเกิดโรคหลอดเลือดหัวใจตีบ โดยทั้งสามโรคนี้ยังคงเป็นปัจจัยเสี่ยงที่สำคัญที่ทำให้ผู้ป่วยเป็นโรคหัวใจได้สูงขึ้นสอดคล้องกับการศึกษาของ อัจฉรา เข้มทอง, หทัยรัตน์ แสงจันทร์ และชนิษฐานาคะ (2561) ที่มีการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างพฤติกรรมการฟื้นฟูสมรรถภาพหัวใจ และคุณภาพชีวิตของผู้ป่วยหลังผ่าตัดทำทางเบี่ยงหลอดเลือดหัวใจ พบว่ามีโรคความดันโลหิตสูง ร้อยละ 42.50 รองลงมาเป็นโรคเบาหวาน ร้อยละ 32.50 และอันดับที่สามคือโรคไขมันในเลือดสูง ร้อยละ 25 โดยทั้งสามอันดับโรคนี้เป็นปัจจัยสาเหตุของการเกิดโรคหัวใจแต่สามารถควบคุมได้โดยการควบคุมความดันโลหิต ควบคุมระดับไขมันในเลือด และควบคุมระดับน้ำตาลให้อยู่ในเกณฑ์ปกติเหล่านี้เป็นการปรับเปลี่ยนพฤติกรรมสุขภาพเพื่อลดปัจจัยเสี่ยงของการเกิดโรคหัวใจ และเพื่อป้องกันการเกิดโรคซ้ำ (ดวงกมล วัตราคุลย์, 2558)

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลทั่วไปของผู้ป่วย จำแนกตามประเภทวินิจฉัยโรคก่อนผ่าตัด พบว่ามีจำนวนผู้ป่วยโรคหลอดเลือดหัวใจตีบมากกว่าโรคอื่นหัวใจ โดยเป็นหลอดเลือดหัวใจตีบชนิด TVD มากที่สุด ซึ่งผลการวิเคราะห์สอดคล้องกับการศึกษาของ พรเทพ รอดโพธิ์ทอง, สรีสา แรงกล้า และจิราภรณ์ ปาसान่า (2559) ที่มีการศึกษา 6MWT และคุณภาพชีวิตของผู้ป่วยโรคหัวใจหลังการเข้ารับบริการคลินิกฟื้นฟูหัวใจ โรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์ พบว่าผู้ป่วยส่วนใหญ่อายุมากกว่า 60 เป็นโรคหลอดเลือดหัวใจ ร้อยละ 63.60 สาเหตุสำคัญของการเกิดโรคหลอดเลือดหัวใจตีบมีหลายปัจจัย โดยปัจจัยเสี่ยงที่สำคัญอย่างหนึ่งคือ เพศ อายุ และโรคประจำตัว โดยพบเพศชายมากกว่าเพศหญิงพบในอายุมากกว่า 60 ปี และผู้ที่มีโรคประจำตัวก่อนผ่าตัด

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลทั่วไปจำแนกตามประเภทการผ่าตัด พบว่าผ่าตัด CABG มากกว่าการผ่าตัดลิ้นหัวใจ ซึ่งผลการวิเคราะห์สอดคล้องกับการศึกษาของ พจีมาศ กิตติปัญญางาม และมนตรี ยาสุต (2563) ที่มีการศึกษา 6MWT ในผู้สูงอายุไทยภายหลังการผ่าตัดหัวใจ ณ ศูนย์หัวใจสิริกิติ์ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ พบผู้ป่วยผ่าตัด CABG ร้อยละ 56 ผู้ป่วยผ่าตัดลิ้นหัวใจ ร้อยละ 44 สาเหตุของการผ่าตัดนั้นสัมพันธ์กับการเกิดโรคประจำตัวของผู้ป่วยที่ทำให้เกิดเป็นโรคหลอดเลือดหัวใจตีบ

นำไปสู่การได้รับการแก้ไขคือการผ่าตัด โดยพบปัจจัยเสี่ยงคือเพศชาย อายุมากกว่า 60 ปี และโรคความดันโลหิตสูง โรคไขมันในเลือด และโรคเบาหวานเป็นโรคประจำตัวที่เป็นสาเหตุที่ผู้ป่วยที่มารับการผ่าตัดหัวใจส่วนใหญ่มีโรคหลอดเลือดหัวใจตีบมากขึ้น

ผลการวิเคราะห์กระบวนการของโปรแกรมฟื้นฟูสมรรถภาพหัวใจหลังผ่าตัดหัวใจแบบเปิด ข้อมูลของผู้ป่วยผ่าตัดหัวใจแบบเปิดโรงพยาบาลมหาวิทยาลัยนเรศวร พ.ศ. 2563 และ พ.ศ. 2564 ที่เข้าโปรแกรมฟื้นฟูสมรรถภาพหัวใจ พบว่าพ.ศ. 2563 มีการเข้าโปรแกรมฟื้นฟูสมรรถภาพหัวใจ ร้อยละ 100 เนื่องจากเป็นช่วงที่ผู้ป่วยรักษาอยู่ในโรงพยาบาลจนถึงจำหน่ายออกจากโรงพยาบาล ซึ่งผู้ป่วยยังคงมาเข้าโปรแกรมฟื้นฟูสมรรถภาพหัวใจทุกรายสอดคล้องกับการฟื้นฟูสมรรถภาพหัวใจของ American Association of Cardiovascular and Pulmonary Rehabilitation (2013) ซึ่งแบ่งการฟื้นฟูสมรรถภาพหัวใจเป็น 4 ระยะ โดยระยะที่ 1 เป็นระยะที่อยู่ในโรงพยาบาล เป้าหมายเพื่อให้ผู้ป่วยสามารถฟื้นตัวโดยเริ่มโปรแกรมการออกกำลังกายในระดับเบาๆ ได้ ป้องกันผลเสียจากการนอนพักนานๆ ช่วยให้ผู้ป่วยมีความเชื่อมั่นในการช่วยเหลือตนเองสามารถทำกายบริหารและออกกำลังกายตามคำแนะนำเมื่อกลับบ้านได้อย่างมั่นใจ การฟื้นฟูสมรรถภาพหัวใจในระยะที่ 1 เริ่มต้นตั้งแต่ผู้ป่วยนอนในโรงพยาบาลก่อนผ่าตัดและต่อเนื่องหลังผ่าตัดจนกระทั่งจำหน่ายออกจากโรงพยาบาล ระยะที่ 2 มีการเข้าโปรแกรมฟื้นฟูสมรรถภาพหัวใจ ร้อยละ 84.00 และร้อยละ 93.80 ตามลำดับ เนื่องจากหลังผ่าตัด 3 - 6 เดือนเป็นต้นไปจะมีผู้ป่วยจำนวนหนึ่งที่ส่งมาผ่าตัดหัวใจในโรงพยาบาลมหาวิทยาลัยนเรศวร เมื่อผู้ป่วยผ่าตัดหัวใจอาการคงที่แล้ว แพทย์ผู้ทำการผ่าตัดจะส่งกลับรักษาตามสิทธิการรักษาที่โรงพยาบาลต้นสังกัดเดิมของผู้ป่วย และส่วนที่เหลือคือผู้ป่วยที่มีสิทธิการรักษาในโรงพยาบาลมหาวิทยาลัยนเรศวรสอดคล้องกับการฟื้นฟูสมรรถภาพหัวใจของระยะที่ 2 ของการฟื้นฟูสมรรถภาพหัวใจมักจะเริ่ม 3 - 6 สัปดาห์ หลังจากผู้ป่วยจำหน่ายออกโรงพยาบาล โปรแกรมการฟื้นฟูหัวใจประกอบด้วย การให้ความรู้แก่ผู้ป่วยเกี่ยวกับโรคและการบริหารยา การออกกำลังกาย การแนะนำโภชนาการ การควบคุมความเครียด การเลิกบุหรี่ การควบคุมโรคความดันโลหิตสูง โรคเบาหวาน และโรคไขมันในเลือดสูง การฟื้นฟูอาจทำได้โดยการให้ผู้ป่วยออกกำลังกายเองที่บ้านตามคำแนะนำของแพทย์หรืออาจมารับการฟื้นฟูสมรรถภาพที่โรงพยาบาลเป็นระยะเวลาประมาณ 4 - 12 สัปดาห์ สำหรับผู้ป่วยที่ควร Monitor ECG ขณะออกกำลังกาย ซึ่งจะมีทีมแพทย์ พยาบาล นักกายภาพบำบัด นักโภชนาการ และนักจิตวิทยา ร่วมกันดูแลผู้ป่วย ระยะที่ 2 นี้ มุ่งหวังให้ผู้ผู้ป่วยมีสมรรถภาพร่างกายสูงสุดเท่าที่จะเป็นไปได้ตามศักยภาพของแต่ละบุคคล และสอดคล้องกับการศึกษาของ ดวงกมล วัตราดุลย์ (2558) พบว่าผู้ป่วยโรคหัวใจและหลอดเลือดได้รับการดูแลอย่างต่อเนื่องภายใต้ต้องค์ประกอบที่สำคัญของโปรแกรมการฟื้นฟูสมรรถภาพหัวใจซึ่งมีการป้องกันการกลับเป็นซ้ำ ส่งผลให้มีผู้ป่วยที่มีกล้ามเนื้อหัวใจตายมีพฤติกรรมการดูแลตนเองเพิ่มขึ้น สามารถมีกิจกรรมต่างๆ และออก

กำลังกายได้เพิ่มขึ้น สามารถจัดการตนเองในการควบคุม ปัจจัยเสี่ยงต่าง ๆ ได้ในระดับปกติ เช่น ระดับไขมันในเลือด ความดันโลหิต น้ำหนักตัว การหยุดสูบบุหรี่ รวมทั้งการลดภาวะซึมเศร้า ลดความไม่แน่นอนในการรักษาและมีคุณภาพชีวิตที่เพิ่มขึ้น

ผลการวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ของโปรแกรมฟื้นฟูสมรรถภาพหัวใจหลังผ่าตัดหัวใจแบบเปิด จากข้อมูล 6MWT ของผู้ป่วยที่ได้รับโปรแกรมการฟื้นฟูสมรรถภาพหัวใจหลังผ่าตัดหัวใจผลการทดสอบเดินเมื่อจำแนกตามเพศ อายุ โรคประจำตัว การวินิจฉัยโรคก่อนผ่าตัดและประเภทการผ่าตัด พบว่า ในด้านเพศ เพศชายเดินได้มากกว่าเพศหญิงสอดคล้องกับ พจีมาศ กิตติปัญญางาม และมนตรี ยาสุด (2563) มีการศึกษา 6MWT ในผู้สูงอายุไทยภายหลังการผ่าตัดหัวใจ ณ ศูนย์หัวใจสิริกิติ์ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ พบว่าเพศชายเดินได้ระยะทางมากกว่าเพศหญิง ซึ่งตรงกับโครงสร้างทางกายภาพของเพศชายที่มีโครงสร้างที่แข็งแรงกว่าเพศหญิงจึงทำให้เพศชายสามารถเดินได้มากกว่าเพศหญิง เพศจึงเป็นปัจจัยหนึ่งในด้านความแตกต่างของการทดสอบเดิน (ATS, Committee on Proficiency Standards for Clinical Pulmonary Function Laboratories, 2002) ในด้านอายุ พบว่าผู้ป่วยช่วงอายุน้อยกว่า 60 ปี เดินได้ระยะทางมากกว่าผู้ป่วยอายุมากกว่า 60 ปี ซึ่งผลการวิเคราะห์สอดคล้องกับการศึกษาของ พรเทพ รอดโพธิ์ทอง, สิริสา แรงกล้า และจีราภรณ์ ปาसान่า (2559) มีการศึกษา 6MWT และคุณภาพชีวิตของผู้ป่วยโรคหัวใจหลังการเข้ารับบริการคลินิกฟื้นฟูหัวใจ โรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์ พบว่าผู้ที่รับบริการคลินิกฟื้นฟูหัวใจ โรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์ มีค่าเฉลี่ย 6MWT ผู้ป่วยอายุน้อยกว่า 60 ปีเดินได้มากกว่าผู้ป่วยอายุมากกว่า 60 ปี จากการศึกษาก่อนหน้านี้ อายุก็เป็นอีกหนึ่งปัจจัยสาเหตุของการทดสอบเดินที่แตกต่างกันเนื่องจากอายุมากกว่า 60 ปี นั้นเริ่มมีความเสื่อมของกล้ามเนื้อและความทนในกิจกรรมที่ลดลง เหล่านี้จึงเป็นสาเหตุให้เดินได้น้อยกว่าคนที่อายุน้อยกว่า ในด้านโรคประจำตัวพบว่าผู้ที่ไม่มีโรคประจำตัวผล 6MWT มีระยะทางเฉลี่ยที่มากกว่าผู้ที่มีโรคประจำตัว โรคลิ้นหัวใจเดินได้มากกว่าโรคหลอดเลือดหัวใจ และประเภทของการผ่าตัด พบว่าการผ่าตัดลิ้นหัวใจเดินได้มากกว่าการผ่าตัดหลอดเลือดหัวใจ สอดคล้องกับการศึกษาของ พจีมาศ กิตติปัญญางาม และมนตรี ยาสุด (2563) มีการศึกษา 6MWT ในผู้สูงอายุไทยภายหลังการผ่าตัดหัวใจ ณ ศูนย์หัวใจสิริกิติ์ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ พบว่า การผ่าตัดลิ้นหัวใจเดินได้ระยะทางมากกว่าการผ่าตัด CABG เนื่องจากการผ่าตัด CABG ผู้ป่วยจะมีแผลที่ขาทำให้ผลการทดสอบเดินได้น้อยกว่าเนื่องจากยังมีความเจ็บปวดที่แผลผ่าตัดบริเวณขาข้างที่นำหลอดเลือดมาต่อที่หลอดเลือดหัวใจ และผู้ป่วยมีโรคประจำตัวเช่น ความดันโลหิตสูง ไขมันในเลือดสูงและโรคเบาหวาน เป็นต้น

ส่วนผู้ป่วยโรคหัวใจนั้นส่วนใหญ่มิมีโรคประจำตัวจึงทำให้ผลการทดสอบเดินได้มากกว่า ฉะนั้นการควบคุมโรคร่วมหรือโรคประจำตัวให้อยู่ในเกณฑ์ปกติส่งผลต่อความสามารถในการปฏิบัติกิจกรรมต่างๆ ได้ดีขึ้น และผล 6MWT ระยะที่ 2 มากกว่าระยะที่ 1 ซึ่งผลการวิเคราะห์สอดคล้องกับการศึกษาของ พรเทพ รอดโพธิ์ทอง, สริสา แรงกล้า และจิราภรณ์ ปาสนานำ (2559) มีการศึกษา 6MWT และคุณภาพชีวิตของผู้ป่วยโรคหัวใจหลังการเข้ารับบริการคลินิกฟื้นฟูหัวใจ โรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์ พบว่าค่าเฉลี่ยของ 6MWT เท่ากับ 346.38 เมตร เนื่องจากผู้ป่วยเป็นโรคหัวใจ เพิ่งได้รับการผ่าตัดซึ่งเป็นผ่าตัดใหญ่ จำเป็นต้องได้รับการฟื้นฟูสมรรถภาพหัวใจ จึงมีบทบาทสำคัญในการช่วยเหลือผู้ป่วยให้สามารถกลับมาใช้ชีวิตได้อย่างใกล้เคียงปกติ

### ข้อเสนอแนะ

ข้อมูลการวิเคราะห์การฟื้นฟูสมรรถภาพหัวใจระยะที่ 1 และระยะที่ 2 สามารถนำไปใช้วางแผนในการป้องกันการเกิดโรคหัวใจซ้ำ และปรับเปลี่ยนพฤติกรรมในการดูแลตนเองเพื่อช่วยลดโอกาสเกิดโรคหลอดเลือดหัวใจซ้ำ ทั้งนี้ผลการวิเคราะห์ยังสามารถนำไปใช้ในการพัฒนาโปรแกรมในระยะต่อไป เพื่อให้ความรู้และส่งเสริมพฤติกรรมดูแลตนเองสำหรับผู้ป่วยหลังผ่าตัดโรคหัวใจอย่างต่อเนื่อง ส่งเสริมให้มีภาวะสุขภาพที่ดี และลดอัตราการเข้ามารักษาซ้ำในโรงพยาบาล

### กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงด้วยดีเนื่องจากได้รับความช่วยเหลืออย่างดียิ่งจาก อาจารย์เรืองชัย จรุงศิริวัฒน์ รองศาสตราจารย์ นพ.จรัญ สายะสถิตย์ และรองศาสตราจารย์ ดร. ภก.วีระพงษ์ ชิดนอก ในการให้คำปรึกษาการดำเนินงานวิจัย รวมทั้งคุณนิลยา ลาโพธิ์ และเจ้าหน้าที่กายภาพโรงพยาบาลมหาลัยนเรศวรในการเก็บรวบรวมข้อมูล

### เอกสารอ้างอิง

ดวงกมล วัตราคุลย์. (2558). การฟื้นฟูสมรรถภาพหัวใจ : การดูแลในระยะเปลี่ยนผ่านจากโรงพยาบาลสู่บ้าน. วารสารพยาบาลโรคหัวใจและทรวงอก, 26(1), หน้า 89-103.

- พจีมาศ กิตติปัญญางาม และมนตรี ยาสุด. (2563). การทดสอบการเดิน 6 นาที ในผู้สูงอายุไทย ภายหลังการผ่าตัดหัวใจ ณ ศูนย์หัวใจสิริกิติ์ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ. **ศรีนครินทร์เวชสาร**, 35(2), หน้า 161-166.
- พรเทพ รอดโพธิ์ทอง, สิริสา แรงกล้า และจิราภรณ์ ปาसान่า. (2559). การทดสอบด้วยการเดิน 6 นาที และคุณภาพชีวิตของผู้ป่วยโรคหัวใจหลังเข้ารับบริการคลินิกฟื้นฟูหัวใจ โรงพยาบาล จุฬาลงกรณ์. **จุฬาลงกรณ์เวชสาร**, 61(6), หน้า 731-743.
- ภาวิณี เถารอด, วีระพงษ์ ชิดนอก และจรัญ สายะสถิตย์. (2560). ผลของโปรแกรมฟื้นฟูสมรรถภาพ หัวใจที่บ้านต่อความสามารถออกกำลังกายในผู้ป่วยผ่าตัดหัวใจแบบเปิด ณ โรงพยาบาล มหาวิทยาลัยนเรศวร. **สงขลานครินทร์เวชสาร**, 35(4), หน้า 285-291.
- ภาวิณี เถารอด, วีระพงษ์ ชิดนอก และจรัญ สายะสถิตย์. (2563). ประสิทธิภาพของโปรแกรมฟื้นฟู สมรรถภาพหัวใจในผู้ป่วยผ่าตัดหัวใจแบบเปิด. **วารสารพยาบาลทหารบก**, 21(1), หน้า 255-261.
- ภาวิณี เถารอด, วีระพงษ์ ชิดนอก, แพรวน้ำผึ้ง พนมชัยสว่าง และจรัญ สายะสถิตย์. (2559). การศึกษาความสามารถออกกำลังกายด้วยการทดสอบความสามารถการเดินทางราบใน 6 นาทีในผู้ป่วยผ่าตัดหัวใจแบบเปิด โรงพยาบาลมหาวิทยาลัยนเรศวรก่อนจำหน่ายออกจาก โรงพยาบาล. **สงขลานครินทร์เวชสาร**, 34(6), หน้า 321-329.
- อัจฉรา เข็มทอง, ททัยรัตน์ แสงจันทร์ และชนิษฐา นาคะ. (2561). ความสัมพันธ์ระหว่างพฤติกรรม การฟื้นฟูสมรรถภาพหัวใจ และคุณภาพชีวิตของผู้ป่วยหลังผ่าตัดทำทางเบี่ยงหลอดเลือดหัวใจ. **วารสารพยาบาลสงขลานครินทร์**, 38(3), หน้า 1-11.
- อรชุนา นาภรณ์, ศิริอร สินธุ และรัตน ต้นสวัสดิ์. (2557). ประสิทธิภาพของโปรแกรมฟื้นฟูสมรรถภาพ หัวใจแบบสมบูรณ์แบบในโรงพยาบาล ต่อการฟื้นตัวหลังผ่าตัดของผู้ป่วยที่ได้รับการผ่าตัด ทำทางเบี่ยงหลอดเลือดหัวใจ. **วารสารพยาบาลศาสตร์**, 33(4), หน้า 51-64.
- American Association of Cardiovascular and Pulmonary Rehabilitation. (2013). **Guidelines for cardiac rehabilitation and secondary prevention programs.** (5<sup>th</sup> ed.). Champaign: Human Kinetics.
- ATS Committee on Proficiency Standards for Clinical Pulmonary Function Laboratories. (2002). ATS statement: guidelines for the six-minute walk test. **American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine**, 166(1), pp. 111-117.

## การพัฒนาบล็อกปูพื้นทางเดินจากขยะถุงพลาสติกพอลิเอทิลีนความหนาแน่นสูง Development of Pavement Block from High Density Polyethylene Plastic Bag Wastes

เกรียงไกร ชาคิม<sup>1</sup> และวิชชุดา ประสาทแก้ว<sup>2\*</sup>

Kriangkri Chakim<sup>1</sup> and Witchuda Prasatkaew<sup>2\*</sup>

### บทคัดย่อ

ปัจจุบันประเทศไทยประสบปัญหาการจัดการขยะพลาสติกเป็นอย่างมาก ขยะพลาสติกเหล่านี้ย่อยสลายได้ยาก เกิดการตกค้างในสิ่งแวดล้อม และส่งผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศ การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาและพัฒนาบล็อกปูพื้นทางเดินจากขยะถุงพลาสติกพอลิเอทิลีนความหนาแน่นสูง โดยการผสมกับทรายละเอียด ในอัตราส่วนทรายต่อถุงพลาสติกเท่ากับ 50:20 50:25 และ 50:30 กรัม ขึ้นรูปด้วยเครื่องอัดแรงมือ โดยใช้แม่พิมพ์ขนาด 4.5x4.5x4.5 เซนติเมตร จากนั้นนำมาทดสอบความแข็งแรงของบล็อกปูพื้นที่ได้ด้วยการทดสอบความสามารถในการดูดซึมน้ำ และความต้านแรงอัดเทียบกับมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมคอนกรีตบล็อกประสานปูพื้น (มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม: มอก.827-2531) ผลการศึกษาพบว่าทุกอัตราส่วนสามารถขึ้นรูปได้ไม่แตกหัก แต่มีความแข็งแรงแตกต่างกัน โดยความสามารถในการดูดซึมน้ำมีแนวโน้มแปรผกผันกับปริมาณพลาสติก ขณะที่ความต้านแรงอัดในทุกอัตราส่วนมีค่าต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐาน จึงไม่เหมาะสมสำหรับใช้เป็นวัสดุรับแรงอัดโดยตรง เช่น ปูพื้นถนน อย่างไรก็ตามสามารถนำไปใช้เป็นวัสดุที่ไม่ได้รับแรงอัดมาก เช่น ปูพื้นทางเดินในสวน เป็นต้น อย่างไรก็ตามผลการวิจัยครั้งนี้สามารถเป็นแนวทางในการรีไซเคิลถุงพลาสติกชนิดพอลิเอทิลีนความหนาแน่นสูงที่สามารถทำได้ในครัวเรือนหรือชุมชน โดยอาจปรับปรุงวิธีการขึ้นรูปเพื่อให้ได้บล็อกปูพื้นที่มีความต้านแรงอัดมากขึ้นตามมาตรฐาน รวมทั้งศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพและสมบัติทางกลอื่นเพิ่มเติม เช่น ความถ่วงจำเพาะ ความหนาแน่นแห้ง การนำความร้อน และโครงสร้างจุลภาค ซึ่งจะทำให้สามารถนำขยะพลาสติกไปใช้มากขึ้น และลดปัญหาการตกค้างของขยะพลาสติกในสิ่งแวดล้อมต่อไป

คำสำคัญ : บล็อกปูพื้น ขยะพลาสติก รีไซเคิล อีพีซีเซล เศรษฐกิจหมุนเวียน

<sup>1,2</sup> สาขาการจัดการสิ่งแวดล้อม คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏธนบุรี

\* ผู้ประสานงานหลัก

## ABSTRACT

Currently, there are many problems with the disposal of plastic waste in Thailand. This waste is difficult to decompose, remains in the environment and affects organisms in the ecosystem. This research aimed to study and developed the pavement block from high-density polyethylene (HDPE) plastic bag waste by partially mixed with river sand. The ratios of binder to sand and plastic bag to binder are 50:20, 50:25 and 50:30 gram, respectively. All materials were heated and mixed and then compressed using a hand molding machine (mold size 4.5x4.5x4.5 centimeter). The physical and mechanical properties of pavement block were evaluated. The tests of physical properties and mechanical properties, including compressive strength and water absorption, were evaluated. The results showed that every aspect ratio of binder can be formed into pavement block that does not fracture but has varying strength. The ability to absorb water tended to vary with the amount of plastic. The compressive strength was lower than the standard (Industrial Product Standard 827-2531) in all conditions. Therefore, this pavement block is not suitable as a compressive strength material, such as for paving a road. However, it can be used as a non-load bearing material, such as a garden path. The results of this study can be used as a guide for the use of HDPE plastic bag waste in households and communities. However, the molding method should be improved to achieve higher compressive strength according to the standards. In addition, other physical and mechanical properties of pavement block were tested, such as particle size distribution, specific gravity, thermal conductivity and microstructure, which could help to recycle more plastic waste utilized and further reduce the problem of plastic waste in the environment.

Keywords : Pavement block Recycle Plastic bag debris Upcycle Circular economy



## บทนำ

ประเทศไทยถูกจัดอันดับให้เป็นประเทศที่มีปริมาณขยะพลาสติกมากที่สุดเป็นอันดับที่ 6 ของโลก เนื่องมาจากการขาดการบริหารจัดการที่ถูกต้อง (Jambeck et al., 2015) โดยในปี พ.ศ. 2565 ประเทศไทยมีปริมาณขยะจำนวน 25.70 ล้านตัน หรือเท่ากับ 1.07 กิโลกรัมต่อคนต่อวัน เพิ่มขึ้นจาก พ.ศ. 2564 ที่มีอัตราการเกิดขยะมูลฝอย 1.03 กิโลกรัมต่อคนต่อวัน โดยมีขยะที่กำจัดไม่ถูกต้องถึงร้อยละ 26.7 ของจำนวนขยะทั้งหมด (กรมควบคุมมลพิษ, 2565) ซึ่งขยะเหล่านี้เป็นขยะพลาสติกถึง 2 ล้านตัน หรือคิดเป็นร้อยละ 12 ของปริมาณขยะที่เกิดขึ้นทั้งหมด ซึ่งการนำขยะพลาสติกกลับไปใช้ประโยชน์มีเพียงประมาณปีละ 0.5 ล้านตัน ส่วนที่เหลือ 1.5 ล้านตัน ส่วนใหญ่เป็นพลาสติกแบบใช้ครั้งเดียว (single use plastics) ซึ่งมีการนำกลับไปใช้ประโยชน์เข้าสู่ระบบเศรษฐกิจหมุนเวียน (circular economy) น้อยมาก เช่น ถูกร้อน ถูเย็น ถูหิ้ว หลอดพลาสติก เป็นต้น (ทัศนธร ภูมิยุทธ์, 2565)

ปัจจุบันทั่วโลกประสบกับวิกฤตขยะพลาสติกที่มีจำนวนมหาศาล เนื่องจากมีการนำพลาสติกมาใช้ทดแทนผลิตภัณฑ์อื่นมากขึ้น เพราะคุณสมบัติของพลาสติกที่มีความยืดหยุ่นสามารถขึ้นรูปเป็นผลิตภัณฑ์หลากหลายรูปแบบ ซึ่งแม้พลาสติกจะมีความคงทน แต่ส่วนใหญ่มีอายุการใช้งานสั้นมาก เมื่อถูกนำไปกำจัดด้วยวิธีการฝังกลบ ขยะพลาสติกเหล่านี้จะมีความคงทนและสามารถทนต่อแรงอัดได้สูงจึงใช้พื้นที่ในการฝังกลบมากกว่าขยะประเภทอื่น อีกทั้งยังใช้เวลาในการย่อยสลายหลายร้อยปี นอกจากนี้การทิ้งขยะพลาสติกอย่างไม่ถูกต้องยังก่อให้เกิดปัญหาการอุดตันตามท่อระบายน้ำ เกิดน้ำท่วมเมื่อฝนตกหนัก ปัญหาขยะในแม่น้ำลำคลองซึ่งบางส่วนหลุดลอดลงสู่ทะเล ก่อให้เกิดปัญหาขยะทะเลและไมโครพลาสติกตกค้างในสัตว์น้ำ ส่งผลกระทบต่อระบบนิเวศทางทะเล ห่วงโซ่อาหารและการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิต อีกทั้งยังแพร่กระจายอยู่ในหลายส่วนของสิ่งแวดล้อม เช่น ชายหาดตะกอนดินในปากแม่น้ำตลอดจนการเข้าสู่ห่วงโซ่อาหารของมนุษย์ (กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, 2561) เนื่องจากขยะพลาสติกส่วนมากมีน้ำหนักเบา จึงถูกพัดพาลงสู่ทะเลได้ง่าย ก่อให้เกิดปัญหาขยะทะเลที่เป็นอันตรายต่อสิ่งมีชีวิตในแหล่งน้ำโดยตรง โดยการสำรวจชนิดของขยะทะเลบริเวณสถานตากอากาศบางปู จังหวัดสมุทรปราการ พบว่าขยะทะเลที่สะสมส่วนใหญ่เป็นขยะพลาสติกถึงร้อยละ 75.40-90.30 (วิชชดา ประสาทแก้ว, 2565)

ปัญหาขยะพลาสติกที่เกิดขึ้นทำให้มีการนำขยะพลาสติกไปใช้ประโยชน์ในด้านต่าง ๆ ทั้งการนำกลับมาใช้ใหม่และการแปรรูป เช่น การรีไซเคิลขยะถุงพลาสติกเป็นบล็อกปูพื้นเพื่อนำมาใช้ในการปูพื้นผิวต่าง ๆ หรือนำมารีไซเคิลหรือขึ้นรูปใหม่ด้วยการหลอมด้วยความร้อนเป็นวัสดุทดแทน เช่น การทำถนนรีไซเคิล โดยการนำถุงพลาสติกผสมกับหินเกล็ด และยางมะตอยด้วยความร้อน (เวชสุวรรณทร์ หล้าภาส, วรจิตต์ เศรษฐพรพงศ์, และไกรสร ลักษณะศิริ, 2560) หรือการนำขยะพลาสติก

มาเป็นส่วนผสมของผิวทางแอสฟัลต์คอนกรีต โดยพบว่าการใช้ขยะพลาสติกผสมลงไปกับมวลรวมเพื่อลดปริมาณแอสฟัลต์ซีเมนต์ลงในปริมาณไม่เกินร้อยละ 10 ยังคงคุณสมบัติให้เป็นไปตามเกณฑ์กำหนดในมาตรฐานได้และค่าสมรรถนะของผิวทางยังมีแนวโน้มที่ดีขึ้น ซึ่งสามารถลดปริมาณการใช้แอสฟัลต์ซีเมนต์ลงและยังช่วยในการกำจัดขยะที่ไม่สามารถนำกลับมารีไซเคิลได้ โดยมีคุณสมบัติทางวิศวกรรมเทียบเท่ากับผิวทางแอสฟัลต์คอนกรีตทั่วไป (ทวี แสงสุวรรณโณ, ณัฐวิทย์ เวียงยา, สกนธ์ พิทักษ์วินัย และพิทยุทธิ์ เจริญพันธ์, 2564) และยังมีแนวทางในการนำขยะพลาสติกเหลือใช้มาผสมกับวัสดุต่าง ๆ เพื่อใช้ประโยชน์ได้หลากหลายมากขึ้น เช่น การขึ้นรูปละลายขยะถุงพลาสติกโดยใช้ความร้อนผสมกับทรายเพื่อขึ้นรูป การใช้ถุงขยะพลาสติกเป็นส่วนผสมคอนกรีต และการขึ้นรูปโดยใช้ขยะถุงพลาสติกซ้อนทับเป็นชั้นกลางของแผ่นพื้น (วสิษฐ์ เทวา เจียมแสงนิล และชำนาญ บุญญาพุทธิพงศ์, 2564) อย่างไรก็ตามกระบวนการใช้ประโยชน์จากพลาสติกในงานวิจัยต่าง ๆ ยังมีข้อจำกัด ทั้งในด้านปริมาณของอัตราส่วนการทดแทนพลาสติก ซึ่งพบว่ามี การนำไปใช้ทดแทนในอัตราส่วนที่น้อยมากโดยไม่เกิน 1 ใน 3 หรือร้อยละ 33.33 รวมทั้งข้อจำกัดในด้านความแข็งแรงของชิ้นงาน ซึ่งจะแตกต่างกันไปตามชนิดและอัตราส่วนของวัสดุทดแทนและวิธีการขึ้นรูป ดังนั้นในการศึกษาครั้งนี้ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะนำขยะถุงพลาสติกชนิดพอลิเอทิลีนความหนาแน่นสูง (high density polyethylene, HDPE) มาใช้ประโยชน์ ด้วยการรีไซเคิลถุงพลาสติกเพื่อผลิตเป็นบล็อกปูพื้น ในอัตราส่วนต่าง ๆ ที่สามารถนำมาผลิตและใช้ประโยชน์ได้จริงโดยมุ่งเน้นการผลิตแผ่นพื้นทางเท้าที่สามารถทำเองได้ง่ายด้วยข้อจำกัดทางด้านอุปกรณ์เครื่องมือในการผลิต ซึ่งใช้การขึ้นรูปด้วยเครื่องอัดแบบใช้แรงมือ เพื่อเป็นแนวทางในการลดปริมาณขยะก่อนเข้ากระบวนการกำจัดมูลฝอยนำไปสู่การลดปัญหาสิ่งแวดล้อมที่เกิดจากขยะพลาสติก และผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศ

## วิธีดำเนินการวิจัย

### การผลิตบล็อกปูพื้น

#### 1. การเตรียมถุงพลาสติก

เก็บรวบรวมขยะถุงพลาสติกชนิด HDPE นำมาทำความสะอาดด้วยน้ำยาซักล้าง จากนั้นล้างออกด้วยน้ำสะอาด นำมาตากให้แห้ง จากนั้นทำการตัดย่อยให้มีขนาดประมาณ 0.5 - 1 เซนติเมตร (ดังรูปที่ 1)

#### 2. ขั้นตอนการผสมวัสดุดิบ

เตรียมทรายละเอียดและขยะถุงพลาสติกที่ทำการตัดย่อยแล้ว โดยชั่งให้มีปริมาณตามอัตราส่วนดังนี้ อัตราส่วนที่ 1 ทรายต่อพลาสติกเท่ากับ 50 ต่อ 20, อัตราส่วนที่ 2 ทรายต่อพลาสติกเท่ากับ 50 ต่อ 25 และอัตราส่วนที่ 3 ทรายต่อพลาสติกเท่ากับ 50 ต่อ 30 กรัม โดยให้ความร้อน

ทรายด้วยเตาให้ความร้อนที่อุณหภูมิ 180 – 200 องศาเซลเซียสก่อนผสมเป็นเวลา 5 นาที ในตู้ดูดควัน จากนั้นค่อย ๆ ผสมพลาสติกลงในภาชนะผสมไปเรื่อย ๆ จนพลาสติกหมด โดยใช้เวลาผสมทั้งหมดประมาณ 10 นาที เมื่อครบเวลาเทส่วนผสมทั้งหมดลงในแม่พิมพ์ จากนั้นทำการบดอัด ส่วนผสมให้แน่นด้วยเครื่องอัดแรงมือ (ดังรูปที่ 2) ที่งัดไว้ให้เย็นแล้วถอดออกจากแม่พิมพ์ นำบล็อกปูพื้นที่ได้มาบันทึกข้อมูลชั่งน้ำหนัก และปริมาตร



รูปที่ 1 ถูพลาสติก HDPE ที่ผ่านการทำความสะอาดและตัดย่อย



รูปที่ 2 การขึ้นรูปบล็อกปูพื้นด้วยเครื่องอัดแรงมือ

### การทดสอบความแข็งแรงของบล็อกปูพื้น

หลังจากขึ้นรูปบล็อกปูพื้นด้วยความร้อนโดยใช้ส่วนผสมทรายต่อพลาสติกในอัตราส่วนต่าง ๆ แล้ว จึงนำบล็อกปูพื้นที่ผลิตได้มาทำการทดสอบหาค่าการดูดซึมน้ำและค่าความต้านแรงอัดของบล็อกปูพื้น โดยแต่ละอัตราส่วนจะทำการทดสอบ 3 ซ้ำ ตามวิธีดังต่อไปนี้

#### 1. การหาค่าการดูดซึมน้ำของบล็อกปูพื้น

การหาค่าการดูดซึมน้ำของบล็อกปูพื้นทำได้โดยการบ่มตัวอย่างบล็อกปูพื้นที่ทั้ง 3 อัตราส่วน แช่ในน้ำสะอาดโดยให้น้ำท่วมตัวอย่างเป็นเวลา 14 วัน จากนั้นนำตัวอย่างบล็อกปูพื้นตากไว้ให้แห้งอย่างน้อย 24 ชั่วโมง แล้วนำมาอบที่อุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง แล้วตั้งไว้ให้อุณหภูมิลดลงที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 4 ชั่วโมง ทำการวัดน้ำหนักและขนาดของบล็อกปูพื้น จากนั้นนำมาแช่ในน้ำให้ท่วมเป็นเวลา 24 ชั่วโมง แล้วนำออก ใช้ผ้าซับน้ำส่วนเกินที่ผิวบล็อกปูพื้นแต่ละก้อน แล้วทำการชั่งบล็อกปูพื้นใหม่ภายในเวลา 3 นาที (วรรณช ตีละมัน, กัลทิมา เชาวชาญชัยกุล และกิตติยศ ตั้งสัจจวงศ์, 2559) จากนั้นคำนวณหาค่าการดูดซึมน้ำโดยใช้สูตรตามสมการ 1 โดยค่า WA คือ เปอร์เซ็นต์การดูดซึมน้ำ ค่า MW คือมวลของวัสดุที่เปียก มีหน่วยเป็นกิโลกรัม และค่า MD คือ มวลของวัสดุที่แห้ง มีหน่วยเป็นกิโลกรัม

$$WA = \left( \frac{MW - MD}{MD} \right) \cdot 100 \quad (1)$$

#### 2. การหาค่าความต้านแรงอัดของบล็อกปูพื้น

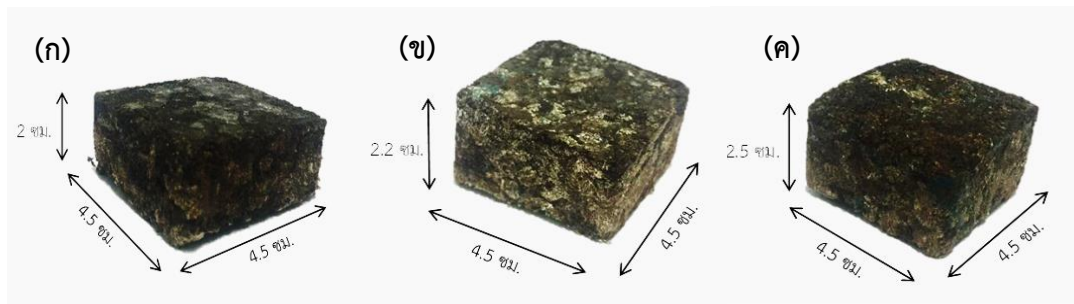
การทดสอบหาค่าความต้านแรงอัดด้วยเครื่องทดสอบความต้านแรงอัดของคอนกรีตทำได้โดยนำตัวอย่างบล็อกปูพื้นวางไว้ระหว่างแท่นเครื่อง หลังจากนั้นเริ่มเดินเครื่องเพื่อให้เกิดขึ้นทดสอบในแนวตั้งฉากกับด้านยาวของชิ้นทดสอบ ด้วยกำลังแรงอัด 50 กิโลนิวตัน ซึ่งจะได้ค่าแรงอัดสูงสุดเมื่อขึ้นทดสอบแตก (วรรณช ตีละมัน และคณะ, 2559) โดยแต่ละอัตราส่วนจะใช้ตัวอย่างทดสอบจำนวน 3 ตัวอย่าง ทำการคำนวณหาค่าความต้านการอัด ดังสมการที่ 2

$$\text{ค่าความต้านการอัด} = \frac{\text{แรงอัดสูงสุดเมื่อขึ้นทดสอบแตก}}{\text{พื้นที่หน้าตัดชิ้นทดสอบ}} \quad \text{กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร} \quad (2)$$

## ผลการวิจัยและอภิปรายผล

### การผลิตบล็อกปูพื้น

การผลิตบล็อกปูพื้นจากขยะพลาสติกทั้ง 3 อัตราส่วน คือ ทรายต่อพลาสติก 50 ต่อ 20, 50 ต่อ 25 และ 50 ต่อ 30 กรัม (ดังรูปที่ 3) พบว่าทั้ง 3 อัตราส่วนสามารถขึ้นรูปได้ โดยได้ชิ้นงานที่มีลักษณะผิวหยาบ สีดำ และไม่มีการแตกหักเมื่อตัวอย่างบล็อกปูพื้นมีอุณหภูมิลดลง สอดคล้องกับงานวิจัยของ Vasudevan, Sekar, Sundarakannan and Velkennedy (2012) ที่ได้ทำการทดสอบการผลิตบล็อกปูพื้นโดยใช้พลาสติกชนิดต่าง ๆ เป็นส่วนผสม ด้วยอัตราส่วนการผสมของวัสดุมวลรวม (พลาสติก) คิดเป็นร้อยละ 25 ของส่วนผสมทั้งหมดพบว่าอัตราส่วนดังกล่าวสามารถขึ้นรูปบล็อกปูพื้นจากพลาสติกได้ โดยอัตราส่วนที่ผสมในการศึกษาครั้งนี้ คือ ทรายต่อพลาสติก คือ 50 ต่อ 20, 50 ต่อ 25 และ 50 ต่อ 30 กรัม คิดเป็นร้อยละ 28.6, 33.3 และ 37.5 ตามลำดับ โดยน้ำหนักและขนาดความสูงของบล็อกปูพื้นจะเพิ่มมากขึ้นตามอัตราส่วนของพลาสติกที่ใช้ในการผสม โดยมีน้ำหนักเท่ากับ  $65.98 \pm 24.59$ ,  $71.67 \pm 26.34$  และ  $77.15 \pm 28.04$  กรัม ตามลำดับ



รูปที่ 3 บล็อกปูพื้นที่ได้จากส่วนผสมทรายต่อพลาสติก (ก) อัตราส่วน 50:20 กรัม

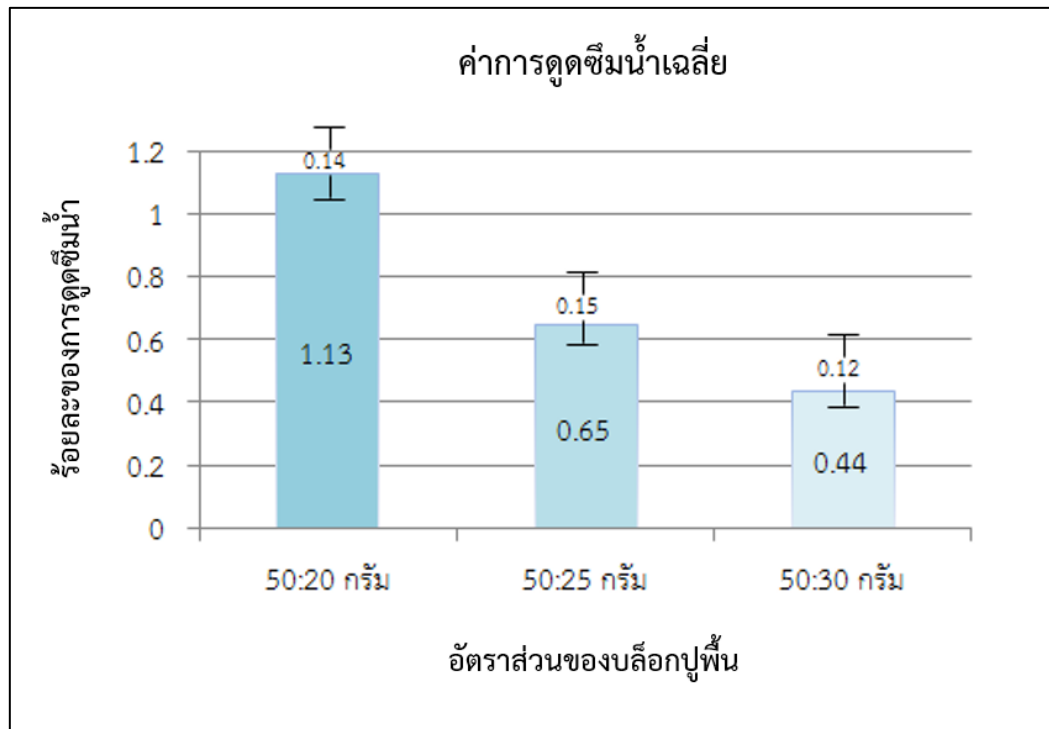
(ข) 50:25 กรัม และ (ค) 50:30 กรัม

### การทดสอบความแข็งแรงของบล็อกปูพื้น

1. การหาค่าการดูดซึมน้ำของบล็อกปูพื้น พบว่าบล็อกปูพื้นจากขยะพลาสติกที่มีค่าการดูดซึมน้ำน้อยที่สุด คือ อัตราส่วนที่ 3 (ทรายต่อพลาสติก 50 ต่อ 30) โดยมีค่าการดูดซึมน้ำเท่ากับร้อยละ 0.44 รองลงมาคือ อัตราส่วนที่ 2 (ทรายต่อพลาสติก 50 ต่อ 25) เท่ากับร้อยละ 0.65 และอัตราส่วนที่ 1 (ทรายต่อพลาสติก 50 ต่อ 20) มีค่าการดูดซึมน้ำที่มากที่สุดคือ ร้อยละ 1.13 (รูปที่ 4) โดยค่าการดูดซึมน้ำมีแนวโน้มของร้อยละการดูดซึมแปรผกผันกับปริมาณพลาสติกที่เพิ่มมากขึ้น กล่าวคือค่าการดูดซึมน้ำจะลดลงเมื่อเพิ่มปริมาณพลาสติกในส่วนผสม ซึ่งแสดงถึงความแข็งแรงของชิ้นงานที่มากขึ้น โดยการทดสอบหาค่าการดูดซึมน้ำของบล็อกปูพื้นจากพลาสติกเป็นการวิเคราะห์ความแข็งแรง

ของชิ้นงาน หากบล็อกปูพื้นมีอัตราการดูดซึมน้ำมาก น้ำจะซึมเข้าไปอยู่ในตัวบล็อกปูพื้นได้มาก ซึ่งในการใช้งานเมื่อได้รับน้ำฝน ความชื้น หรือน้ำจากการฉีดย่น อาจสร้างความเสียหายให้กับบล็อกปูพื้นได้ และหากบล็อกปูพื้นมีอัตราการดูดซึมน้ำมากกว่าร้อยละ 20 จะทำให้บล็อกปูพื้นเกิดช่องว่างของอากาศภายในทำให้มีการดูดซึมน้ำมาก และมีผลต่อการแตกร้าวของบล็อก หรือกล่าวได้ว่า หากอัตราการดูดซึมน้ำมากจะทำให้ความแข็งแรงของบล็อกปูพื้นลดลง (บริษัท เค บล็อก เทคโนโลยี จำกัด, 2559) ซึ่งค่าการดูดซึมน้ำที่ได้จากการผลิตบล็อกปูพื้นจากพลาสติกที่ได้จากงานวิจัยนี้ เป็นไปตามเกณฑ์มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม 827-2531 ที่ต้องได้ค่าการดูดซึมน้ำต้องน้อยกว่าหรือเท่ากับร้อยละ 10 แตกต่างกับงานวิจัยของภัทรภณ บูรณากาญจน์ (2560) ที่ทำการผลิตคอนกรีตบล็อกที่มีขวดพลาสติกพอลิเอทิลีนเทเรพธอแลต (Polyethylene terephthalate; PET) เป็นส่วนประกอบ โดยการทดสอบการดูดซึมน้ำของคอนกรีตบล็อกซึ่งมีการจัดวางในแต่ละรูปแบบ จะมีค่าการดูดซึมน้ำมากขึ้นตามลักษณะของขวดพลาสติก PET เนื่องจากผิวสัมผัสของขวดพลาสติก PET และคอนกรีตมีพื้นที่ทำให้น้ำเข้าไปอยู่ระหว่างช่องว่างของขวดพลาสติก PET และคอนกรีตพบว่าคอนกรีตบล็อกที่มีขวดพลาสติก PET เป็นส่วนประกอบ แบบที่ 2 โดยจัดเรียงขวดแนวตั้งในคอนกรีตบล็อกจำนวน 3 ขวด มีการดูดซึมน้ำมากที่สุด โดยมีค่าประมาณร้อยละ 16.55 และคอนกรีตบล็อกควบคุมที่ไม่มีขวด PET มีการดูดซึมน้ำน้อยที่สุด อย่างไรก็ตามงานวิจัยดังกล่าวพบว่าการดูดซึมน้ำของคอนกรีตบล็อกที่มีขวดพลาสติก PET เป็นส่วนประกอบ มีค่าต่ำกว่าอิฐมอญ อิฐบล็อก และอิฐมวลเบา สอดคล้องกับงานวิจัยของวรรณุช ดีละมัน และคณะ (2559) ทำการศึกษาสมบัติเชิงกลและสมบัติทางกายภาพของอิฐบล็อกมวลเบาที่ผสมเส้นใยกล้วยเพื่อเป็นการนำวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตรมาใช้ให้เกิดประโยชน์และลดการใช้ทรัพยากรธรรมชาติ พบว่าการใช้เส้นใยกล้วยเป็นส่วนผสมในอิฐบล็อกในปริมาณมากทำให้แนวโน้มค่าการดูดซึมน้ำของอิฐบล็อกเพิ่มมากขึ้น เนื่องจากการผสมเส้นใยกล้วยลงในอิฐบล็อกเป็นการเพิ่มรูพรุนในก้อนอิฐให้มีมากขึ้น ลักษณะทางกายภาพนี้ทำให้ก้อนอิฐสามารถดูดซึมน้ำมากขึ้น และการศึกษาของ ประชุม คำพุด, เกียรติสุตา สมณา, ธีรพงษ์ โถชัย, และรัฐพล สมณา (2565) ที่นำขยะพลาสติกเหลือทิ้งจากโรงงานอุปกรณ์ประกอบผ้ามาผ่านมาเป็นส่วนผสมในคอนกรีต โดยใช้วัสดุประสานเป็นปูนซีเมนต์ผสมกับอีพ็อกซีพลาสติกในอัตราส่วน 0.5:0.5 ร่วมกับเศษขยะพลาสติก 3 ชนิด คือ HDPE ABS และ POM นำมาบดย่อยรวมกันในอัตราส่วนที่เท่ากัน ผลการทดสอบพบว่าการผสมเศษขยะพลาสติกในปริมาณมากขึ้นส่งผลให้ความชื้นและการดูดซึมน้ำมีแนวโน้มมากขึ้น โดยค่าการดูดซึมน้ำมีค่าอยู่ระหว่างร้อยละ 43.83 - 69.68 ในขณะที่การศึกษากการผลิตบล็อกปูพื้นจากขยะพลาสติกในการวิจัยครั้งนี้ พบว่าเมื่อปริมาณพลาสติกเพิ่มมากขึ้นการดูดซึมน้ำจะมีค่าน้อยลง เนื่องจากจากพลาสติกที่ได้รับความร้อนจะหลอมละลายสายประสานเป็นเนื้อเดียวกับทรายละเอียด ทำให้รูพรุนลดลง โดยเมื่อใช้ปริมาณพลาสติกเพิ่มมากขึ้น

ทำให้พลาสติกละลายแทรกปนเข้ากับทรายและผสมเป็นเนื้อเดียวกัน จึงทำให้บล็อกปูพื้นมีความแข็งแรงมากขึ้นนั่นเอง



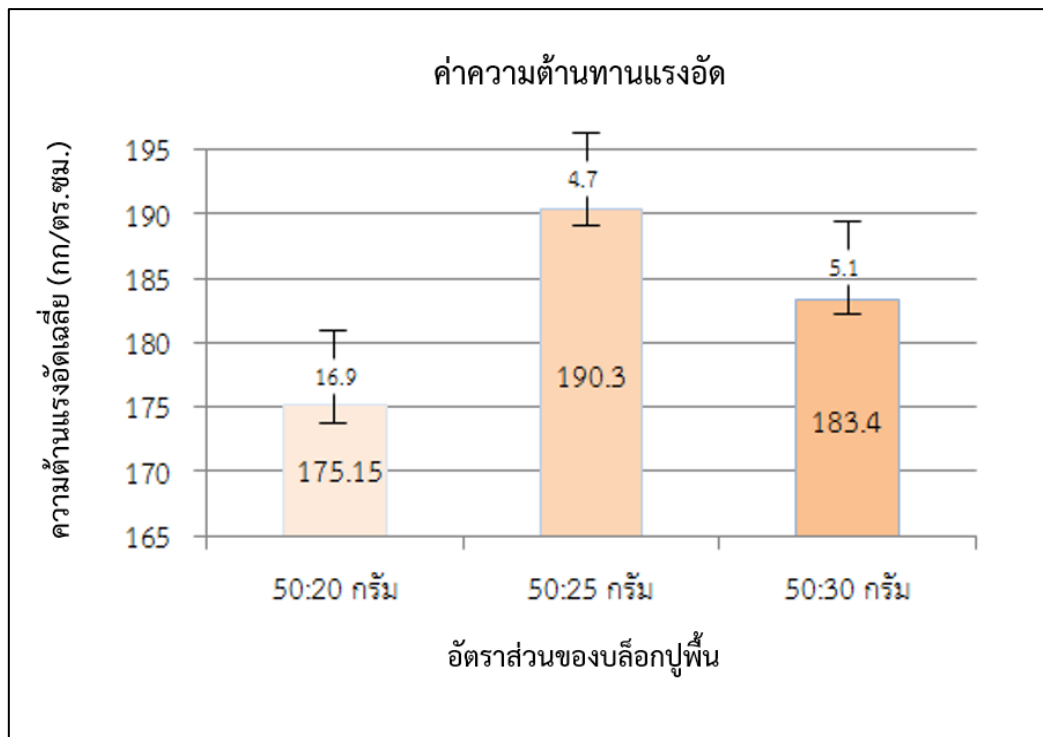
รูปที่ 4 ค่าการดูดซึมน้ำเฉลี่ยของบล็อกปูพื้นทั้ง 3 อัตราส่วน

2. การหาค่าความต้านแรงอัดของบล็อกปูพื้น ผลการทดสอบพบว่า ค่าต้านทานแรงอัดของบล็อกปูพื้นจากขยะพลาสติกที่มีค่าสูงสุด คืออัตราส่วนที่ 2 (ทรายต่อพลาสติก 50 ต่อ 25) มีค่า 190.30 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร รองลงมาคือ อัตราส่วนที่ 3 (ทรายต่อพลาสติก 50 ต่อ 30) มีค่า 183.40 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร และค่าความต้านทานที่น้อยที่สุดคือ อัตราส่วนที่ 1 (ทรายต่อพลาสติก 50 ต่อ 20) มีค่า 175.15 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร (รูปที่ 5) โดยการที่ค่าความต้านแรงอัดของบล็อกปูพื้นจากอัตราส่วนที่ 2 อัตราส่วนการผสมทรายต่อพลาสติก 50 ต่อ 25 กรัมมีความสามารถในการต้านทานแรงอัดได้มากที่สุด โดยค่าความต้านแรงอัด คิดเป็น 19.03 เมกะพาสคัล และอัตราส่วนที่มีค่าความต้านแรงอัดน้อยที่สุดคือ อัตราส่วนที่ 1 เท่ากับ 17.51 เมกะพาสคัล ซึ่งค่าความต้านแรงอัดที่ได้จากการผลิตบล็อกปูพื้นจากพลาสติกในงานวิจัยนี้ต่ำกว่าค่าเกณฑ์มาตรฐานผลิตภัณฑ์ อุตสาหกรรม 827-2531 ที่ต้องได้ค่าความต้านแรงอัดของบล็อกมากกว่าหรือเท่ากับ 35 เมกะพาสคัล เช่นเดียวกับการศึกษาความเป็นไปได้ในการผลิตอิฐบล็อกประสานด้วยเศษพลาสติกจากแก้วพลาสติกแบบใช้ครั้งเดียว โดยผสมกับทรายและปูนซีเมนต์อย่างละ 1 ส่วน

และดินลูกรัง 7 ส่วน การศึกษาการแทนที่ดินลูกรังด้วยเศษพลาสติกในอัตราส่วนต่าง ๆ ตั้งแต่ 0.05 - 0.45 โดยน้ำหนัก พบว่าการเพิ่มปริมาณพลาสติก ทำให้อิฐบล็อกมีค่าการรับกำลังอัดลดลง และค่าการดูดซึมน้ำเพิ่มขึ้น โดยเปรียบเทียบกับข้อกำหนดตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนอิฐบล็อก ประสาน 602/2547 พบว่าอิฐบล็อกประสานผสมเศษพลาสติก จัดเป็นบล็อกประสานชนิดไม่รับ น้ำหนัก โดยมีค่าความต้านทานแรงอัดอยู่ระหว่าง 4.70 - 7.53 เมกะพาสคัล (ภัทรระ เกิดอินทร์, สุรศักดิ์ นิยมพานิชพัฒนา, ธนกฤต นิสิตล, และอนุวัฒน์ พลหนู, 2565) ต่างจากการนำขยะพลาสติก เหลือทิ้งจากโรงงานอุปกรณ์ประกอบผ้ามาเป็นส่วนผสมในคอนกรีต โดยใช้วัสดุประสานเป็น ปูนซีเมนต์ผสมกับยิปซัมพลาสติก 3 ชนิด คือ HDPE ABS และ POM ซึ่งพบว่าการผสมเศษขยะพลาสติกบดย่อยในปริมาณมากขึ้นส่งผลให้ความหนาแน่นและความ ต้านทานแรงอัดมีแนวโน้มลดลง โดยความต้านทานแรงอัดที่อายุการบ่ม 14 วัน อยู่ระหว่าง 21.00 - 52.10 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร หรือ 2.10 - 5.21 เมกะพาสคัล (ประชุม คำพุด, เกียรติสุดา สมณา, ชีรพงษ์ โภชัย, และรัฐพล สมณา, 2565)

ในขณะที่งานวิจัยของเวชสุวรรณค์ หล้ากาศ, ไกรสร ลักษณะศิริ, พราวพรรณ อาสาสรรพกิจ, ศิริกันยา เลาสุวรรณ และศิลาวัตร สาธ (2561) ที่ได้ทำการทดสอบการผลิตบล็อกปูพื้นจากพลาสติก ด้วยอัตราส่วนของพลาสติกร้อยละ 33 วัสดุผสมรวมทั้งหมด มีค่าความต้านทานแรงอัดโดยเฉลี่ยประมาณ 364 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร ส่วนบล็อกปูถนนที่มีขายตามท้องตลาดจะมีความต้านทานแรงอัด โดยเฉลี่ยเท่ากับ 357 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร ซึ่งเป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม โดยการใช่วิธีในการอัดขึ้นรูปบล็อกปูพื้นจากพลาสติกใช้แรงกดขึ้นงานขณะนำส่วนผสมลงในพิมพ์ และอัดกระทุ้งให้แน่น จึงทำให้ชิ้นงานมีความแข็งแรงและมีค่าการทดสอบค่าความต้านทานแรงอัด ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ซึ่งแตกต่างการวิจัยครั้งนี้ที่ใช่วิธีการขึ้นรูปด้วยเครื่องอัดแรงมือ จึงอาจทำให้ชิ้นงานมีความแข็งแรงต่ำกว่ามาตรฐาน อย่างไรก็ตามบล็อกปูพื้นที่มีค่าความต้านทาน แรงอัดต่ำกว่ามาตรฐาน สามารถนำไปใช้ประโยชน์อื่น ๆ ได้เช่นกัน โดยอาจนำไปใช้ทำบล็อก ปูทางเดิน หรือบล็อกปูพื้นในสวน ตกแต่งสนาม หรือประยุกต์ใช้ในกิจกรรมอื่น ๆ ที่รับแรงกดน้อยลง (สมคณ เกียรติก้อง, 2556)





รูปที่ 5 ค่าความต้านทานแรงอัดเฉลี่ยของบล็อกปูพื้นทั้ง 3 อัตราส่วน

### สรุปผล

การผลิตบล็อกปูพื้นจากขยะพลาสติกโดยใช้ถุงพลาสติกชนิด HDPE โดยอัตราส่วนที่ผสมในการศึกษาครั้งนี้ คือ ทราดพลาสติก คือ 50 ต่อ 20 (ร้อยละ 28.6), 50 ต่อ 25 (ร้อยละ 33.3) และ 50 ต่อ 30 กรัม (ร้อยละ 37.5) ตามลำดับ สามารถขึ้นรูปได้ทุกอัตราส่วน โดยการทดสอบความแข็งแรงพบว่า ค่าการดูดซึมน้ำของบล็อกปูพื้นทั้ง 3 อัตราส่วน เป็นไปตามเกณฑ์มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม 827-2531 (น้อยกว่าหรือเท่ากับร้อยละ 10) โดยบล็อกปูพื้นที่ในอัตราส่วนที่ 3 มีค่าการดูดซึมน้ำได้น้อยที่สุด เท่ากับร้อยละ 0.44 โดยเมื่อปริมาณพลาสติกเพิ่มมากขึ้น ค่าการดูดซึมน้ำจะมีค่าน้อยลง เนื่องจากพลาสติกที่ได้รับความร้อนจะหลอมละลายประสานเป็นเนื้อเดียวกับทรายละเอียด ทำให้รูพรุนลดลงเมื่อพลาสติกเพิ่มมากขึ้น โดยจะละลายแทรกปนเข้ากับทรายและผสมเป็นเนื้อเดียวกัน จึงทำให้บล็อกปูพื้นมีความแข็งแรงมากขึ้น ส่วนการทดสอบความสามารถในการต้านทานแรงอัด พบว่าอัตราส่วนที่ 2 มีความสามารถในการต้านทานแรงอัดได้มากที่สุด เท่ากับ 190.30 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร คิดเป็น 19.03 เมกะพาสคัล ซึ่งต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม 827-2531 (35 เมกะพาสคัล) อย่างไรก็ตามบล็อกปูพื้นที่มีความต้านทานแรงอัดต่ำกว่ามาตรฐาน สามารถนำไปใช้ประโยชน์อื่น ๆ ได้เช่นกัน โดยอาจนำไปใช้ทำ

บล็อกปูทางเดิน หรือบล็อกปูพื้นในสวน ตกแต่งสนาม หรือประยุกต์ใช้ในกิจกรรมอื่น ๆ ที่รับแรงกด น้อยลงได้

### ข้อเสนอแนะ

งานวิจัยนี้เน้นการผลิตที่ง่ายต่อชุมชน โดยที่ชุมชนสามารถผลิตเองได้ หรือสามารถพัฒนาผลิตเป็นมาตรฐานในระบบอุตสาหกรรมได้ รวมไปถึงการสร้างกิจกรรมในชุมชนเพื่อถ่ายทอดองค์ความรู้ ทั้งนี้ในการผลิตเมื่อเปรียบเทียบกับเกณฑ์มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม พบว่าค่าทดสอบความต้านแรงอัดต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐาน จึงไม่เหมาะกับการใช้เป็นวัสดุรับแรงอัดโดยตรง เช่น บล็อกปูพื้นถนน แต่สามารถนำไปใช้เป็นวัสดุที่ไม่ได้รับแรงอัดได้โดยอาจพัฒนารูปทรงให้มีความหลากหลาย หรือเหมาะสมต่อการใช้งานมากขึ้น ร่วมกับการทดสอบความแข็งแรงเพิ่มเติมในด้านอื่น ๆ เช่น ความหนาแน่นของบล็อก หรือสมบัติเชิงกล นอกจากนี้ในกระบวนการผลิตควรมีการป้องกันการระเหยของสารเคมีเมื่อพลาสติกละลายในความร้อน เพื่อความปลอดภัยในการผลิตและไม่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม

### กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบพระคุณสถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏธนบุรี ที่ให้ความอนุเคราะห์ห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏธนบุรี สมุทพรปราการ เพื่อใช้ในการทำวิจัยและสนับสนุนทุนวิจัยในการศึกษาครั้งนี้

### เอกสารอ้างอิง

กรมควบคุมมลพิษ. (2566). **สถานการณ์ขยะมูลฝอยของประเทศไทย ปี พ.ศ. 2565**. ส่วนขยะมูลฝอยและสิ่งปฏิกูล สำนักจัดการกากของเสียและสารอันตราย. กรมควบคุมมลพิษ.

กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. (2561). (ร่าง) **Roadmap การจัดการขยะพลาสติก พ.ศ. ๒๕๖๑-๒๕๗๓**. ค้นเมื่อ 15 ธันวาคม 2565, จาก [https://www.pcd.go.th/wp-content/uploads/2020/05/pcdnew-2020-05-27\\_06-47-53\\_174751.pdf](https://www.pcd.go.th/wp-content/uploads/2020/05/pcdnew-2020-05-27_06-47-53_174751.pdf)

- ทวี แสงสุวรรณโณ, ณ์ฐวิทย์ เวียงยา, สกนธ์ พิทักษ์วินัย และพิทยุตม์ เจริญพันธุ์. (2564). การศึกษา  
ถนนทดลองแอสฟัลต์คอนกรีตผสมขยะพลาสติก. ใน **การประชุมวิชาการวิศวกรรมโยธา  
แห่งชาติ ครั้งที่ 26**. (หน้า INF-14-1 -INF-14-9). การประชุมรูปแบบออนไลน์.
- ทัศนธร ภูมิยุทธ์. (2565). **ขยะพลาสติก**. ค้นเมื่อ 20 มีนาคม 2565, จาก [https://www.onep.go.th/  
ขยะพลาสติก](https://www.onep.go.th/ขยะพลาสติก).
- บริษัท เค บล็อก เทคโนโลยี จำกัด. (2559). **เพราะเหตุใดการดูดซึมน้ำของบล็อกจึงสำคัญ**.  
ค้นเมื่อ 15 ธันวาคม 2565, จาก <https://www.k-block.com>
- ประชุม คำพุทธ, เกียรติสุดา สมนา, ธีรพงษ์ ไชยชัย, และรัฐพล สมนา. (2565). การใช้ขยะพลาสติกจาก  
โรงงานอุปกรณ์ประกอบผ้ามาเป็นส่วนผสมในคอนกรีตสำหรับทำกระถางต้นไม้. ใน **การ  
ประชุมวิชาการวิศวกรรมโยธาแห่งชาติ ครั้งที่ 27**. (หน้า MAT47-1- MAT47-7). เชียงราย:  
มหาวิทยาลัยพะเยา.
- ภัทรภณ บุรณากาณจน์. (2562). สมบัติของคอนกรีตบล็อกที่มีการใช้ขวดพลาสติก PET เป็น  
ส่วนประกอบสำหรับการประยุกต์ใช้งานในงานอาคาร. **Thai Journal of Science and  
Technology**, 9(1), หน้า 181-196.
- ภัทรระ เกิดอินทร์, สุรศักดิ์ นิยมพานิชพัฒนา, ธนกฤต นิสิตล, และอนูวัฒน์ พลหนู่ย. (2565). อิฐ  
บล็อกประสานผสมเศษพลาสติก. **วารสารวิชาการเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัย  
ราชภัฏสุรินทร์**, 7(2), หน้า 137-148.
- วรรณช ดีละมัน, กัลทิมา เขาว์ชาญชัยกุล และกิตติยศ ตั้งสัจจวงศ์. (2559). **รายงานการวิจัยเรื่องการ  
พัฒนาและผลิตอิฐบล็อกมวลเบาโดยการผสมเส้นใยธรรมชาติ**. กรุงเทพฯ: คณะ  
วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร.
- วลีพัทธ์เทวา เจียมแสงนิล และชำนาญ บุญญาพุทธิพงศ์. (2564). แผ่นพื้นทางเท้าจากขยะถุงพลาสติก.  
**วารสารสถาปัตยกรรม การออกแบบและการก่อสร้าง**, 3(2), หน้า 157-168.
- วิชชุดา ประสาทแก้ว. (2565). การศึกษาชนิดและปริมาณของขยะทะเลบริเวณสถานตากอากาศ  
บางปู อำเภอเมืองสมุทรปราการ จังหวัดสมุทรปราการ. **วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี  
มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี**, 23(2), หน้า 65-73.
- เวชสุวรรณค์ หล้าภาค, ไกรสร ลักษณะศิริ, พราวพรรณ อาสาสรรพกิจ, ศิริกันยา เลาสุวรรณ และศิลาวัตร  
สาธ. (2561). **คู่มือองค์ความรู้ โครงการถ่ายทอดเทคโนโลยีบล็อกปูถนนรีไซเคิล**. ค้นเมื่อ

15 ธันวาคม 2565, จาก [http://www.thai-explore.net/file\\_upload/submitter/file\\_doc/3fea45c4279eda6213cdaf7ba7c38b1a.pdf](http://www.thai-explore.net/file_upload/submitter/file_doc/3fea45c4279eda6213cdaf7ba7c38b1a.pdf)

เวชสวรรค์ หล้ากาศ, วรจิตต์ เศรษฐพรรัตน์, และไกรสร ลักษณะศิริ. (2560). กระบวนการสร้างถนนแอสฟัลติกคอนกรีต เพื่อลดปัญหาขยะพลาสติกในชุมชน. **วารสารวิชาการมหาวิทยาลัยราชภัฏอุตรดิตถ์**, 12(1), หน้า 41-53.

สมคณ เกียรติก้อง. (2556). ความหนาแน่น กำลังรับแรงอัด และการดูดซึมน้ำของบล็อกคอนกรีตที่ทำจากปูนซีเมนต์ผสมกับดินเซรามิกและเศษใบไม้. **วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี** 21, หน้า 213-217.

Jambeck, J.R., Geyer, R., Wilcox, C., Siegler, T.R., Perryman, M., Andrady, A., Narayan, R., & Law, K.L. (2015). Plastic waste inputs from land into the ocean. **Science**, 347(6223), pp. 768-771.

Vasudevan, R., Sekar, A.R.C., Sundarakannan, B., & Velkennedy, R. (2012). A technique to dispose waste plastics in an ecofriendly way – Application in construction of flexible pavements. **Construction and Building Materials**, 28, pp. 311-320.

## การพัฒนาแอปพลิเคชันจองห้องประชุม

## Development of the Meeting Room Booking Application

บุญวัฒน์ จันทร์เทพ<sup>1</sup> จุฑามาส ศิริอังกรวานิช<sup>2</sup> เสาวนีย์ ปรัชญาเกรียงไกร<sup>3</sup> และลักษณา รมยะสมิต<sup>4\*</sup>Bunnawat Chantthep<sup>1</sup> Juthamas Siriangkulvanich<sup>2</sup> Soawanee Prachayagringsai<sup>3</sup>  
and Lucksana Romyasamit<sup>4\*</sup>

## บทคัดย่อ

การวิจัยมีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ออกแบบและพัฒนาแอปพลิเคชันจองห้องประชุม 2) ประเมินประสิทธิภาพของแอปพลิเคชัน และ 3) ประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งาน โดยรวบรวมข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างคือบุคลากรของมหาวิทยาลัยราชภัฏธนบุรี สมุทรปราการ เพื่อเป็นแนวทางในการออกแบบแอปพลิเคชัน ดำเนินการวิจัยตามวงจรการพัฒนาาระบบ 6 ขั้นตอน ใช้ภาษา JAVA และ Android Studio เป็นเครื่องมือช่วยพัฒนาโปรแกรม จัดการฐานข้อมูลด้วย MySQL server จากนั้นประเมินประสิทธิภาพของแอปพลิเคชันโดยผู้เชี่ยวชาญ 15 คนจากการเลือกแบบเฉพาะเจาะจง และประเมินความพึงพอใจที่มีต่อแอปพลิเคชันโดยผู้ใช้งาน 72 คนจากการเลือกแบบเฉพาะเจาะจง ผลการวิจัยมีดังนี้ 1) ผลการออกแบบและพัฒนาแอปพลิเคชันมีฟังก์ชันการทำงานสำหรับเพิ่มข้อมูลพื้นฐานที่เกี่ยวข้อง และฟังก์ชันหลัก 7 ฟังก์ชัน ได้แก่ สมัครสมาชิก จัดการข้อมูลส่วนตัว จัดการข้อมูลการจองห้อง จัดการข้อมูลประเภทการจอง จัดการข้อมูลตารางห้องประชุม ตรวจสอบข้อมูลการจองห้องประชุม และการออกรายงานที่เกี่ยวข้อง ผู้ใช้งานแอปพลิเคชันแบ่งเป็น 2 กลุ่ม คือ ผู้ดูแลระบบและผู้ต้องการจองห้องประชุม

---

<sup>1,2,3,4</sup> สาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏธนบุรี

\* ผู้ประสานงานหลัก

2) ผลการประเมินประสิทธิภาพของแอปพลิเคชันโดยรวมอยู่ในระดับมาก ( $3.99 \pm 0.53$ ) และ 3) ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานโดยรวมอยู่ในระดับมาก ( $3.58 \pm 0.50$ ) สรุปได้ว่า แอปพลิเคชันการจองห้องประชุมที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพสามารถใช้งานได้จริงและตรงกับความต้องการใช้งานของผู้ใช้งาน

คำสำคัญ : โมบายแอปพลิเคชัน จาวา ระบบจองห้อง

### Abstract

The aims of this research were 1) to design and develop the meeting room booking application, 2) to evaluate application performance, and 3) to evaluate the user satisfaction. Data were collected from personnel of Dhonburi Rajabhat University, Samut Prakan as guidelines for designing the application. The research was conducted according to the 6 steps of the system development life cycle. The application was developed using JAVA and Android Studio. Database was managed by MySQL Server. Then, the application performance was evaluated by 15 experts from purposive selection and the user satisfaction was evaluated by 72 users from purposive selection. The results of the research were as follows: 1) the application design had 7 related functions: membership registration, personal information management, meeting room booking management, booking type information management, meeting room schedule management, room booking information verification, and issuing of related reports. The application users are divided into 2 groups – system administrators and people who want to book the meeting room, 2) the overall evaluation of application performance was at a high level ( $3.99 \pm 0.53$ ) and 3) the overall evaluation of user satisfaction was at a high level ( $3.58 \pm 0.50$ ). In conclusion, the meeting room booking application developed by the researchers was effective, could be used practically, and met the user's needs.

Keywords : mobile application, JAVA, room booking system

## บทนำ

มหาวิทยาลัยราชภัฏธนบุรี สมุทรปราการ เปิดให้บริการห้องประชุมสำหรับจัดประชุม จัดงานสัมมนา งานเลี้ยง หรืองานฉลองต่างๆ ทั้งหมด 15 ห้อง แบ่งเป็น ห้องประชุมขนาดเล็ก (S) 12 ห้อง ห้องประชุมขนาดกลาง (M) 1 ห้อง ห้องประชุมขนาดใหญ่ (L) 1 ห้อง และห้องประชุมขนาดใหญ่พิเศษ (XL) 1 ห้อง แต่ละห้องจะแบ่งการให้บริการออกเป็น 3 ช่วงเวลา คือ ช่วงเวลา 08.00 - 12.00 น. ช่วงเวลา 13.00 - 17.00 น. และ ช่วงเวลา 8.00 - 17.00 น. โดยเปิดให้บริการสำหรับจัดโครงการและ กิจกรรมต่างๆ ของมหาวิทยาลัย และเปิดให้บริการใช้ห้องประชุมแก่บุคคลภายนอกมหาวิทยาลัยที่มีความประสงค์จะขอใช้สถานที่จัดประชุม จัดงานสัมมนา งานเลี้ยง หรืองานฉลองต่างๆ จากการเก็บสถิติการ จองใช้บริการห้องประชุมของมหาวิทยาลัยราชภัฏธนบุรี สมุทรปราการ ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2563 - เดือน มิถุนายน พ.ศ. 2566 โดยการสัมภาษณ์บุคลากรของมหาวิทยาลัยราชภัฏธนบุรี สมุทรปราการ พบว่า มีผู้ มาจองใช้บริการห้องประชุมทั้งสิ้น จำนวน 354 คน โดยในปี พ.ศ. 2563 จำนวน 140 คน พ.ศ. 2564 จำนวน 52 คน พ.ศ. 2565 จำนวน 101 คน และเดือนมกราคมถึงเดือนมิถุนายน พ.ศ. 2566 มีผู้จองใช้ บริการ จำนวน 61 คน ซึ่งจากข้อมูลสถิติการขอใช้ห้องประชุมนี้ทำให้ทราบว่า ความต้องการใช้บริการ ห้องประชุมมีอย่างต่อเนื่อง สำหรับขั้นตอนการให้บริการขอจองใช้ห้องประชุมในปัจจุบัน มีขั้นตอนคือ ผู้ที่ มีความประสงค์จะขอใช้ห้องประชุมหากต้องการทราบรายละเอียดในการขอจองใช้ห้องประชุมต้องทำโดย วิธีการโทรศัพท์ หรือเดินทางมายังอาคาร 1 ชั้น 2 ของมหาวิทยาลัยราชภัฏธนบุรี สมุทรปราการ และ เขียนเอกสารแบบฟอร์มการขอจองใช้ห้องประชุมยื่นให้กับเจ้าหน้าที่ โดยเจ้าหน้าที่จะทำการตรวจสอบ ข้อมูลตารางการใช้ห้องซึ่งรวบรวมไว้เป็นบันทึกในแฟ้มกระดาษ หากเจ้าหน้าที่ตรวจสอบพบว่าห้อง ประชุมไม่ว่างเจ้าหน้าที่จะทำการแจ้งให้ผู้ขอใช้ห้องประชุมทราบเพื่อดำเนินการเปลี่ยนห้องประชุมหรือ เปลี่ยนแปลงวันหรือเวลาที่ขอจองใช้ห้องประชุม แต่หากตรวจสอบแล้วพบว่าห้องประชุมว่างเจ้าหน้าที่จะ ดำเนินการส่งแบบฟอร์มการขอจองใช้ห้องประชุมให้กับผู้มีอำนาจในการลงนามเพื่ออนุมัติต่อไป ระบบ การขอจองใช้ห้องในรูปแบบนี้มีความล่าช้าและไม่สะดวกในการค้นหาเอกสาร และการอธิบายข้อมูล พื้นฐานของแต่ละห้องประชุมต้องทำซ้ำๆ ทำให้เสียเวลาทั้ง 2 ฝ่าย

เทคโนโลยีในยุคปัจจุบันมีความก้าวล้ำอย่างมาก ทำให้อุปกรณ์เคลื่อนที่ ได้แก่ โทรศัพท์มือถือ แท็บเล็ต และอื่นๆ ได้รับการพัฒนาขีดความสามารถให้สูงขึ้น และเข้ามาแทนที่การทำงานของเครื่อง คอมพิวเตอร์อย่างเต็มตัว นอกจากนี้การเพิ่มขึ้นของศักยภาพการทำงานด้านระบบเครือข่ายการสื่อสาร ข้อมูลยังทำให้การเข้าถึงข้อมูลผ่านโทรศัพท์มือถือและแท็บเล็ตมีจำนวนเพิ่มมากขึ้น (ชุตติธารรัฐ อดุมะสิริเสณี, 2562) เนื่องจากมีความสะดวกสบาย และยังสามารถเข้าถึงข้อมูลและสารสนเทศต่าง ๆ

ได้อย่างรวดเร็ว โดยผู้ใช้งานสามารถใช้เทคโนโลยีเหล่านั้นทำงานได้ทุกที่และทุกเวลา สะดวกในการพกพา และรองรับการทำงานแบบเคลื่อนที่ ทำให้เอื้อประโยชน์ต่อการใช้งานและดำเนินชีวิตมากขึ้น จึงทำให้สถานที่ต่างๆ มีการนำเทคโนโลยีโทรศัพท์มือถือเข้ามาใช้งานจำนวนมาก เช่น ร้านค้า บริษัท สถานศึกษา และอื่นๆ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของกระบวนการทำงานขององค์กรให้มีความสะดวกและรวดเร็ว (พิชานันท์ สนธิธรรม, ชูวงศ์ พรหมบุตร, ถนอมทรัพย์ ตรงสายดี และรุ่งนภา ดัดฤยาวัตร, 2561) จากปริมาณที่เพิ่มขึ้นของการใช้งานเทคโนโลยีโทรศัพท์มือถือทำให้แอปพลิเคชันสำหรับอุปกรณ์เคลื่อนที่ได้รับความสนใจจากนักวิจัย และนักพัฒนาซอฟต์แวร์เป็นจำนวนมาก โดยเฉพาะแอปพลิเคชันที่ทำงานบนระบบปฏิบัติการ Android เนื่องจากมีอุปกรณ์ที่รองรับการทำงานด้วยระบบปฏิบัติการ Android จำนวนมากขึ้น ทำให้กลุ่มของผู้ใช้งาน และกลุ่มของนักวิจัยและนักพัฒนาโปรแกรมให้ความสำคัญกับการพัฒนาแอปพลิเคชันบนระบบปฏิบัติการ Android เพิ่มมากขึ้น ดังเช่นในงานของ พชรพรรณ สมบัติ (2558) วิจัยเรื่อง แนวทางการพัฒนาโมบายแอปพลิเคชัน THAI Mobile สำหรับผู้ใช้บริการสายการบิน บริษัท การบินไทย จำกัด (มหาชน) เพื่อหาแนวทางการพัฒนาโมบายแอปพลิเคชันที่สามารถช่วยอำนวยความสะดวกในการจองใช้บริการกับสายการบิน และสุรรัช สิมคาน (2557) วิจัยเรื่อง ระบบบริหารจัดการจองห้องออนไลน์ของสำนักวิทยบริการมหาวิทยาลัยนครพนม เพื่อช่วยลดเวลาและอำนวยความสะดวกสำหรับผู้ดูแลและผู้ขอใช้บริการห้อง รวมถึงงานวิจัยของ Reino (2023) วิจัยเรื่อง เว็บแอปพลิเคชันสำหรับจัดการรายการจองและการจัดกิจกรรมในเมืองกีฬา ที่มีการจัดการโดยผู้ใช้ออกเป็นสองประเภท คือ ผู้ดูแลระบบ และผู้ใช้ที่ลงทะเบียนหรือเป็นสมาชิก นอกจากนี้ในงานของ มะลิวรรณ พุฒารา และสมชาย ปฐมศิริ (2561) วิจัยเรื่อง การประเมินการริเริ่มใช้ระบบจองห้องประชุมออนไลน์ คณะวิศวกรรมศาสตร์มหาวิทยาลัยมหิดล โดยเมื่อนำระบบมาใช้แล้วพบว่าสามารถประหยัดค่าใช้จ่ายในการดำเนินงานลงได้อย่างชัดเจน สามารถลดขั้นตอนการทำงานลง ที่ทำให้ผู้ใช้บริการมีความพึงพอใจในระดับมาก (ค่าเฉลี่ย 3.63) นอกจากนี้ ในงานวิจัยของ ชุตินาถรัฐ อุดมะสิริเสนี (2562) เรื่อง การพัฒนาแอปพลิเคชันออนไลน์สำหรับจัดเก็บข้อมูลทักษะความสามารถของนักศึกษาระดับปริญญาตรี มีการพัฒนาแอปพลิเคชันสำหรับจัดเก็บและนำเสนอข้อมูลในลักษณะของแฟ้มสะสมงานอิเล็กทรอนิกส์ ด้วยภาษา JAVA และใช้ระบบจัดการ MySQL ผลการประเมินแอปพลิเคชัน พบว่า ผู้ใช้มีความพึงพอใจในระดับมากที่สุด (ค่าเฉลี่ย 4.54)

จากความสำคัญของกระบวนการให้บริการจองใช้ห้องประชุมและความก้าวหน้าของเทคโนโลยี โทรศัพท์มือถือที่ได้กล่าวมา ผู้วิจัยจึงจะทำการวิจัยพัฒนาแอปพลิเคชันจองห้องประชุม ของมหาวิทยาลัยราชภัฏธนบุรี สมุทรปราการ มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ออกแบบและพัฒนาแอปพลิเคชันจองห้องประชุม 2) ประเมินประสิทธิภาพของแอปพลิเคชัน และ 3) ประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งาน ซึ่งสามารถอำนวยความสะดวก



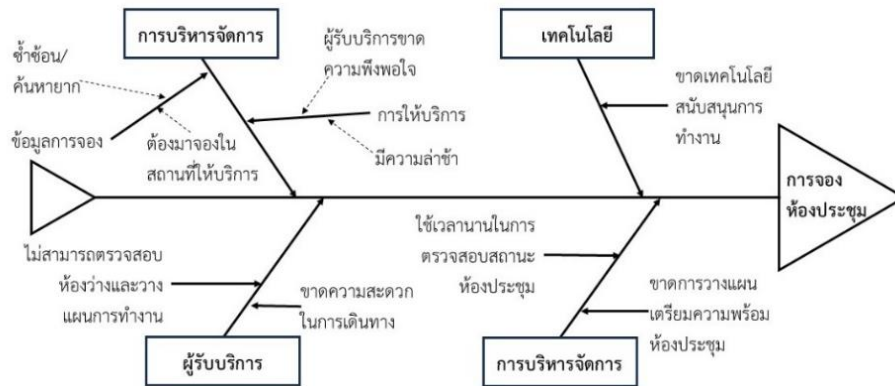
ความสะดวกให้กับผู้มาใช้บริการห้องประชุมของมหาวิทยาลัยราชภัฏธนบุรี สมุทรปราการ ที่ผู้ใช้สามารถสมัครสมาชิกเพื่อเข้าใช้บริการจองใช้ห้องประชุม ตรวจสอบข้อมูลการจองห้องประชุม และออกรายงานที่เกี่ยวข้อง รวมถึงจัดการข้อมูลส่วนตัวและดูประวัติการจองใช้ห้องประชุมของตนเองได้ผ่านโทรศัพท์มือถือของตนเองได้ทุกที่ทุกเวลา

### วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยพัฒนาแอปพลิเคชันจองห้องประชุม โดยศึกษากระบวนการทำงานของมหาวิทยาลัยราชภัฏธนบุรี สมุทรปราการ นำวิธีการวิจัยตามวงจรการพัฒนาาระบบสารสนเทศ (system development life cycle: SDLC) (เสาวนีย์ ปรัชญาเกรียงไกร และรัฐศ แก้ว ศรีสวด, 2562) มาประยุกต์ใช้ 6 ขั้นตอน ดังนี้

#### 1. การกำหนดปัญหาและรวบรวมข้อมูล

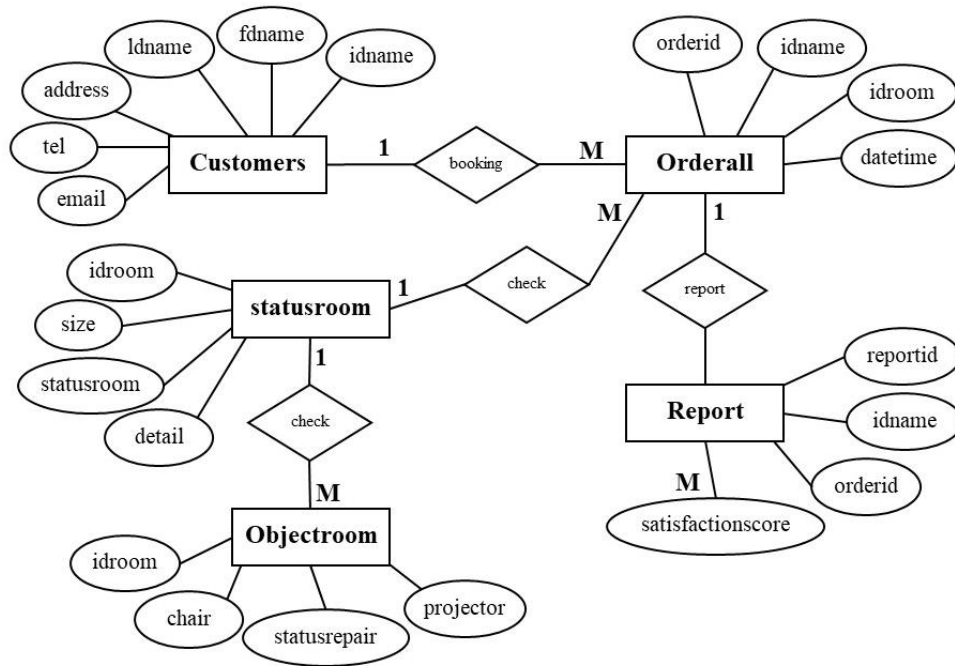
ผู้วิจัยทำการศึกษากระบวนการจองใช้ห้องประชุมของมหาวิทยาลัยราชภัฏธนบุรี สมุทรปราการ ค้นหาปัญหาและสาเหตุของปัญหา จากนั้นรวบรวมประเด็นปัญหาจากกระบวนการปฏิบัติงานในการจองใช้ห้องประชุมของมหาวิทยาลัยราชภัฏธนบุรี สมุทรปราการ นำมาวิเคราะห์เพื่อกำหนดแนวทางการแก้ไขปัญหา โดยปัญหาของกระบวนการจองห้องประชุมในระบบงานเดิมคือ เจ้าหน้าที่จะทำการเก็บบันทึกข้อมูลการจองขอใช้ห้องประชุมลงในสมุดโดยเขียนเรียงต่อกันตามลำดับการเขียนขอใช้ของผู้จอง ส่งผลให้เกิดความล่าช้าในการค้นหา มีบันทึกข้อมูลการจองซ้ำซ้อน เจ้าหน้าที่ไม่ทราบสถานะของห้องประชุมแต่ละห้อง เช่น การชำรุด เสียหายของอุปกรณ์แต่ละห้องประชุม ก่อให้เกิดปัญหาเมื่อถึงเวลาใช้งานจริง ไม่สามารถวางแผนเตรียมความพร้อมของห้องประชุมได้ ผู้จองห้องประชุมต้องเสียเวลาในการรอผลการจอง ผู้จองไม่ทราบข้อมูลพื้นฐานที่เกี่ยวกับห้องประชุมแต่ละห้อง เพื่อประกอบการตัดสินใจเลือกห้องประชุม ผู้จองไม่ทราบสถานะของห้องประชุม เช่น มีครุภัณฑ์เสียหายหรือไม่ บรรจุคนได้กี่คน โต๊ะที่จัดเป็นรูปใด เช่น ตัวแอล และตัวยู เป็นต้น ทำให้ไม่สามารถวางแผนการจองใช้ห้องประชุมที่สอดคล้องกับความต้องการ ส่งผลต่อความพึงพอใจของผู้รับบริการ และภาพลักษณ์การให้บริการงานของมหาวิทยาลัยราชภัฏธนบุรี สมุทรปราการ แสดงดังรูปที่ 1



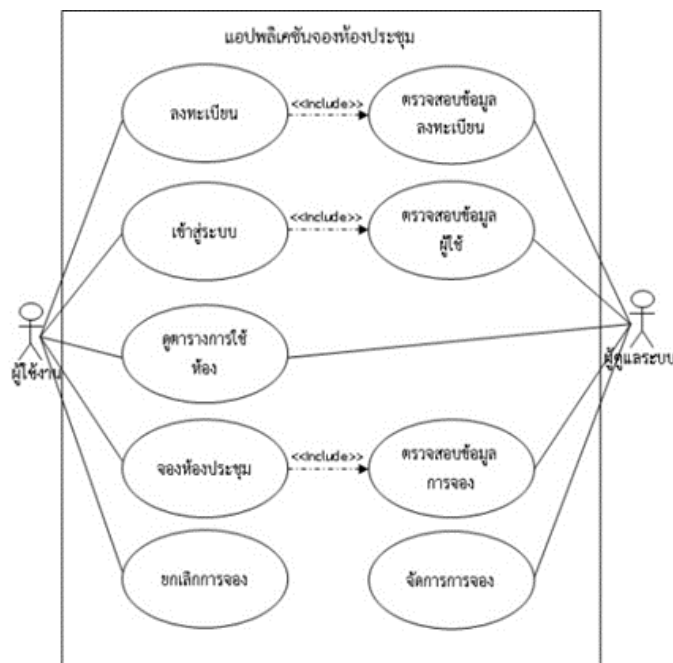
รูปที่ 1 แผนภูมิกำงปลาแสดงปัญหาในระบบงานเดิมของการจองใช้ห้องประชุม

## 2. การวิเคราะห์ระบบ

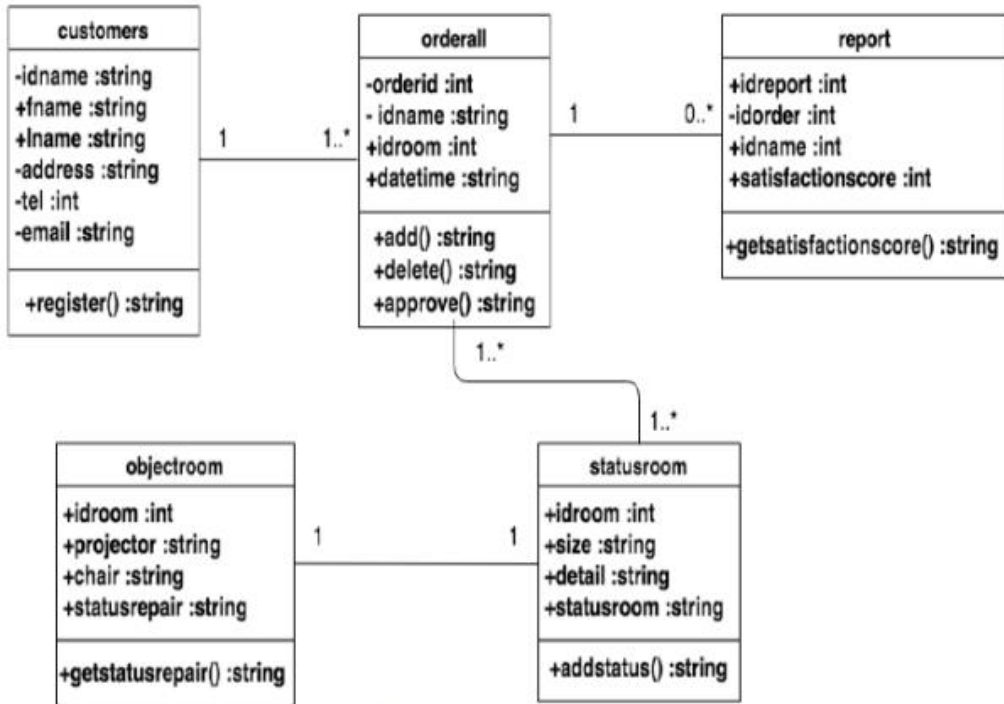
ขั้นตอนการวิเคราะห์ระบบสำหรับการออกแบบแอปพลิเคชันจองห้องประชุม โดยการรวบรวมข้อมูลกระบวนการทำงานของมหาวิทยาลัยราชภัฏธนบุรี สมุทรปราการ จากการรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหาและข้อมูลพื้นฐานการทำงานทั้งหมดของระบบจองห้องประชุมแบบเดิม นำมาวิเคราะห์โครงสร้างของฐานข้อมูลด้วยแผนภาพความสัมพันธ์ของข้อมูล (entity relationship diagram: ER) (รูปที่ 2) วิเคราะห์ภาพรวมของกระบวนการทำงานในระบบงานใหม่ด้วยแผนภาพแสดงการทำงานของใช้ระบบและความสัมพันธ์ภายในของระบบงานย่อยและระบบงานใหญ่ (user case diagram) (รูปที่ 3) วิเคราะห์ภาพรวมการออกแบบโปรแกรมเชิงวัตถุด้วยแผนภาพแสดงกลุ่มคลาส โครงสร้างคลาส อินเทอร์เฟซ และความสัมพันธ์ระหว่างคลาส (class diagram) (รูปที่ 4) และแผนภาพแสดงความสัมพันธ์ระหว่างวัตถุ (sequence diagram) (รูปที่ 5 - 6) (ชุดิธารัฐ อุตะมะสิริเสนี, 2562)



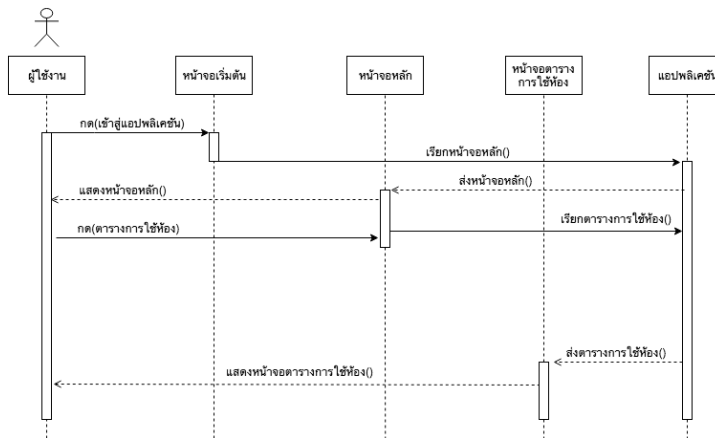
รูปที่ 2 แผนภาพ ER - diagram ของแอปพลิเคชันจองห้องประชุม



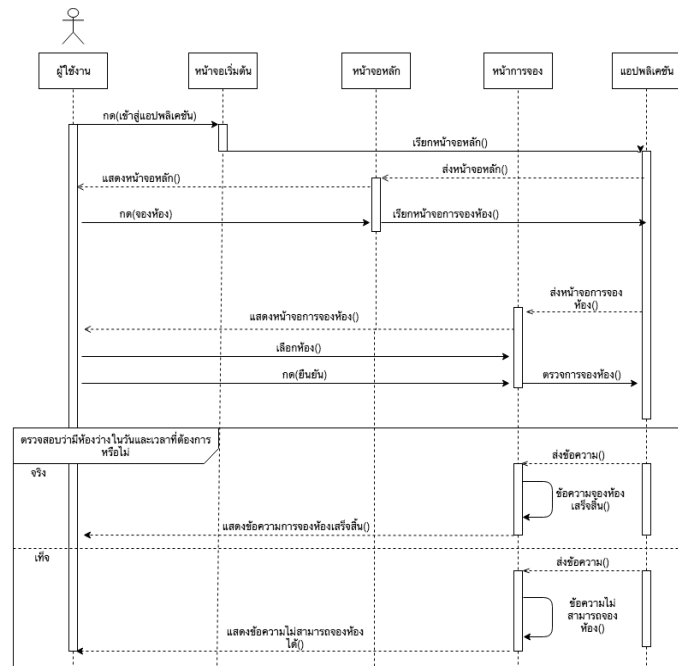
รูปที่ 3 แผนภาพ use case diagram ของแอปพลิเคชันจองห้องประชุม



รูปที่ 4 แผนภาพ class diagram ของแอปพลิเคชันจองห้องประชุม



รูปที่ 5 แผนภาพ sequence diagram ขั้นตอนการตรวจสอบตารางการใช้ห้องประชุม



รูปที่ 6 แผนภาพ sequence diagram ขั้นตอนการจองห้องประชุม

### 3. การออกแบบแอปพลิเคชัน

เป็นขั้นตอนการออกแบบส่วนประสานงานระหว่างแอปพลิเคชันกับผู้ใช้ (user interface) ประกอบด้วย ส่วนการรับข้อมูล และการแสดงผล ที่เหมาะสมกับสิทธิ์การใช้งานแอปพลิเคชันและความสะดวกในการใช้งานของผู้ใช้แต่ละกลุ่ม ได้แก่ ส่วนการทำงานของผู้ใช้ สำหรับตรวจสอบข้อมูลห้องประชุมที่ว่างหรือสถานะของห้องประชุม การจองใช้งานห้องประชุม ตรวจสอบสถานะการขอใช้ห้องประชุม และอื่นๆ และส่วนการทำงานของผู้ดูแลระบบ สำหรับตรวจสอบข้อมูลการจองใช้ห้องประชุมเพื่อเตรียมความพร้อมของห้องประชุม รองรับการให้บริการ และการเก็บรวบรวมข้อมูลการใช้งานห้องประชุมเพื่อเป็นแนวทางในการปรับปรุงห้องประชุม รวมถึงการจัดวางหน้าจอการทำงานของแอปพลิเคชันที่เกี่ยวข้องกับเมนูการทำงาน ปุ่มกด และคำอธิบายปุ่มที่สอดคล้องและเป็นรูปแบบเดียวกัน เป็นต้น

### 4. การพัฒนาแอปพลิเคชันจองห้องประชุม

ผู้วิจัยทำการพัฒนาแอปพลิเคชันจองห้องประชุม ของมหาวิทยาลัยราชภัฏธนบุรี สมุทรปราการ ในรูปแบบของแอปพลิเคชันโทรศัพท์มือถือ ที่ใช้งานได้บนระบบปฏิบัติการ Android เวอร์ชัน 4.0 ขึ้นไป มีขนาดหน้าจอแสดงผลไม่เกิน 6 นิ้ว และความละเอียดไม่ต่ำกว่า 320x480 pixel

ทำการพัฒนาด้วยภาษา JAVA และ ใช้ Android Studio เป็นเครื่องมือช่วยพัฒนาโปรแกรม จัดการฐานข้อมูลด้วย MySQL server ทำการทดสอบความถูกต้องในการทำงานของแอปพลิเคชันด้วยข้อมูลทดสอบโดยผู้วิจัย เพื่อตรวจสอบความถูกต้องของฟังก์ชันการทำงานพื้นฐาน และฟังก์ชันการทำงานหลัก 7 ฟังก์ชัน ได้แก่ สมัครสมาชิก จัดการข้อมูลส่วนตัว จัดการข้อมูลการจองห้อง จัดการข้อมูลประเภทการจอง จัดการข้อมูลตารางห้องประชุม ตรวจสอบข้อมูลการจองห้องประชุม และการออกรายงานที่เกี่ยวข้อง พบว่า แอปพลิเคชันการจองห้องประชุมที่พัฒนาขึ้น มีการทำงานถูกต้องทุกฟังก์ชัน (ตารางที่ 1) โดยแอปพลิเคชันที่พัฒนาขึ้นในการวิจัยครั้งนี้ ช่วยลดขั้นตอนการทำงานและอำนวยความสะดวกให้ผู้ใช้บริการไม่ต้องเดินทางมาทำการจองห้องประชุมที่มหาวิทยาลัยโดยตรง

**ตารางที่ 1** ข้อมูลทดสอบการทำงานของแอปพลิเคชันการจองห้องประชุมและผลการทดสอบ

ลำดับ	รายการฟังก์ชัน	ข้อมูลทดสอบ	ผลการทดสอบ ✓ ทำงานถูกต้อง ✗ ทำงานไม่ถูกต้อง
1	สมัครสมาชิก	ข้อมูลผู้ใช้งาน 10 รายการ (แบ่งเป็นบุคคลภายนอก 5 รายการ บุคลากรของมหาวิทยาลัย 3 รายการ) ข้อมูลผู้ใช้งาน (ผู้ดูแลระบบ 2 รายการ)	✓
2	จัดการข้อมูลส่วนตัว	ข้อมูลผู้ใช้งาน 10 รายการ	✓
3	จัดการข้อมูลการจองห้อง	ข้อมูลการจองห้อง 20 รายการ	✓
4	จัดการข้อมูลประเภทการจอง	ข้อมูลประเภทห้อง 5 รายการ	✓
5	จัดการข้อมูลตารางห้องประชุม	ข้อมูลห้องประชุม 15 ห้อง	✓
6	ตรวจสอบข้อมูลการจองห้องประชุม	รายการตรวจสอบ 5 รายการ	✓
7	รายงานการใช้ห้องประจำวัน	วันที่ทำรายการค้นหา 10 วัน	✓
8	รายงานการใช้ห้องประจำเดือน	เดือนที่ทำรายการค้นหา 5 เดือน	✓
9	รายงานห้องที่มีการใช้งานมากที่สุด	ข้อมูลการจองห้อง 20 รายการ	✓
10	รายงานสถานะห้องประชุม	ข้อมูลห้องประชุม 15 ห้อง	✓

### 5. การประเมินประสิทธิภาพของแอปพลิเคชันโดยผู้เชี่ยวชาญ

ทำการประเมินประสิทธิภาพของแอปพลิเคชันจองห้องประชุม ของมหาวิทยาลัยราชภัฏธนบุรี สมุทรปราการ โดยผู้เชี่ยวชาญที่มีประสบการณ์ด้านการพัฒนาแอปพลิเคชันมาไม่น้อยกว่า 3 ปี ประกอบด้วย อาจารย์ และเจ้าหน้าที่ ของมหาวิทยาลัยราชภัฏธนบุรี จำนวน 15 คน โดยวิธีเลือกแบบเฉพาะเจาะจง ด้วยวิธีการทดสอบกล่องดำ (black-box testing) โดยใช้แบบประเมินประสิทธิภาพของแอปพลิเคชันจองห้องประชุม แบบมาตราส่วนประมาณค่า (rating scale) 5 ระดับ คือ 5 มีประสิทธิภาพมากที่สุด 4 มีประสิทธิภาพมาก 3 มีประสิทธิภาพปานกลาง 2 มีประสิทธิภาพน้อย และ 1 มีประสิทธิภาพน้อยที่สุด โดยแบ่งข้อคำถามออกเป็น 3 ด้าน คือ ด้านความตรงตามความต้องการของผู้ใช้งานระบบ ด้านฟังก์ชันการทำงาน และด้านความง่ายต่อการใช้งาน หากคุณภาพของเครื่องมือด้วยค่าความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามและวัตถุประสงค์ของการวิจัย (IOC) ทั้งหมด 17 ข้อ โดยผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 3 ท่าน ผลการประเมินมีค่าอยู่ระหว่าง 0.67-1.00 ทุกข้อ จึงสรุปได้ว่าสามารถนำแบบประเมินไปใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ทำการวิเคราะห์ผลด้วยสถิติค่าเฉลี่ย และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน แปลผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญตามเกณฑ์มาตราส่วนประมาณค่าของลิเคิร์ต (Likert scales) 5 ระดับ (บุญชม ศรีสะอาด, 2545) คือ ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.51-5.00 มีประสิทธิภาพมากที่สุด 3.51-4.50 มีประสิทธิภาพมาก 2.51-3.50 มีประสิทธิภาพปานกลาง 1.51-2.50 มีประสิทธิภาพน้อย และ 1.00-1.50 มีประสิทธิภาพน้อยที่สุด

### 6. การประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้แอปพลิเคชันจองห้องประชุม

ทำการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานแอปพลิเคชันจองห้องประชุม ของมหาวิทยาลัยราชภัฏธนบุรี สมุทรปราการ โดยผู้ใช้งานซึ่งเป็นคณาจารย์ เจ้าหน้าที่ นักศึกษา และบุคคลภายนอก จำนวน 72 คน โดยวิธีเลือกแบบเฉพาะเจาะจง ด้วยวิธีการทดสอบกล่องดำ โดยใช้แบบประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานแอปพลิเคชันจองห้องประชุม แบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ คือ 5 มีความพึงพอใจมากที่สุด 4 พึงพอใจมาก 3 พึงพอใจปานกลาง 2 พึงพอใจน้อย และ 1 พึงพอใจน้อยที่สุด แบ่งข้อคำถามออกเป็น 3 ด้าน คือ ด้านความตรงตามความต้องการของผู้ใช้งานระบบ ด้านฟังก์ชันการทำงาน และด้านความง่ายต่อการใช้งาน หากคุณภาพของเครื่องมือด้วยค่าความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามและวัตถุประสงค์ของการวิจัย ทั้งหมด 19 ข้อ โดยผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 3 ท่าน ผลการประเมินมีค่าอยู่ระหว่าง 0.67-1.00 ทุกข้อ จึงสรุปได้ว่าสามารถนำแบบประเมินไปใช้วัดความพึงพอใจของผู้ใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ทำการวิเคราะห์ผลด้วยสถิติค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน แปลผลการประเมินของผู้ใช้งานตามเกณฑ์มาตราส่วนประมาณค่าของลิเคิร์ต 5 ระดับ (บุญชม ศรีสะอาด, 2545)

คือ ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.51-5.00 มีความพึงพอใจมากที่สุด 3.51-4.50 มีความพึงพอใจมาก 2.51-3.50 มีความพึงพอใจปานกลาง 1.51-2.50 มีความพึงพอใจน้อย และ 1.00-1.50 มีความพึงพอใจน้อยที่สุด

### ผลการวิจัย

ผลการวิจัยครั้งนี้ ได้แอปพลิเคชันทำงานบนโทรศัพท์มือถือระบบปฏิบัติการ Android เวอร์ชัน 4.0 ขึ้นไป ที่มีขนาดหน้าจอแสดงผลไม่เกิน 6 นิ้ว และความละเอียดไม่ต่ำกว่า 320x480 pixel ด้วยภาษา JAVA และใช้ Android Studio เป็นเครื่องมือช่วยพัฒนาโปรแกรม จัดการฐานข้อมูลด้วย MySQL Server โดยระบบที่พัฒนาเกี่ยวข้องกับผู้ใช้ 2 กลุ่ม คือ ผู้ดูแลระบบ และผู้ใช้งาน ซึ่งมีการกำหนดสิทธิ์การเข้าใช้งานแอปพลิเคชัน บทบาท และหน้าที่ของผู้ใช้แต่ละกลุ่มไว้แตกต่างกัน และแอปพลิเคชันมีฟังก์ชันการทำงานสำหรับเพิ่มข้อมูลพื้นฐานที่เกี่ยวข้อง และฟังก์ชันหลัก 7 ฟังก์ชันที่ผู้ใช้งานแต่ละกลุ่มสามารถเข้าใช้งานได้ผ่านหน้าจอหลักของแอปพลิเคชัน (รูปที่ 7)



(ก)



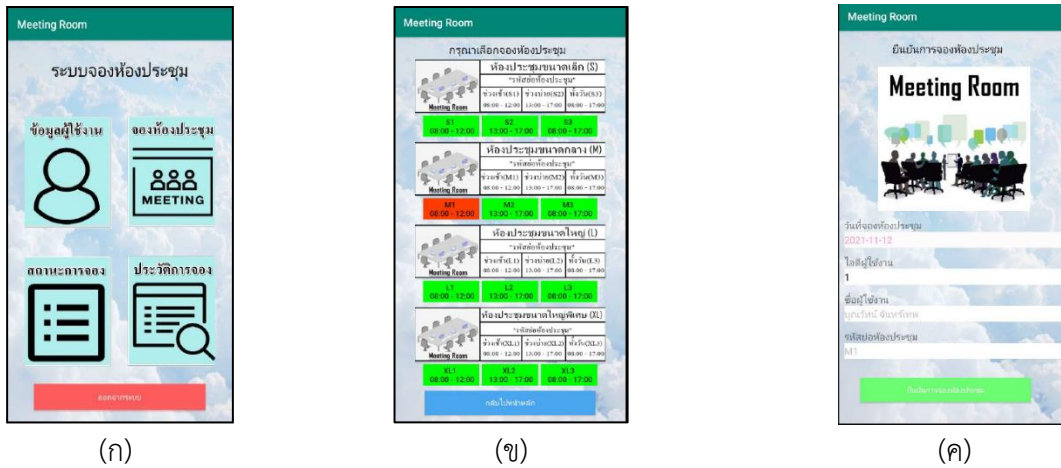
(ข)

รูปที่ 7 หน้าจอหลักของแอปพลิเคชันจองห้องประชุม (ก) ลงทะเบียนเข้าใช้งานระบบ และ (ข) ลงทะเบียนสมัครสมาชิก (ผู้ใช้งานใหม่)

#### 1. ผลการพัฒนาส่วนของผู้ใช้งาน

ผู้ใช้งานสามารถเข้าใช้งานแอปพลิเคชันผ่านเมนู เพื่อดูข้อมูลผู้ใช้งาน จองห้องประชุม ตรวจสอบสถานะของห้องประชุม สถานะการจอง และดูประวัติการจองส่วนตัวและจากผู้ใช้ทั้งหมด ดังรูปที่ 8





(ก)

(ข)

(ค)

รูปที่ 8 หน้าจอสำหรับผู้ใช้งานแอปพลิเคชัน (ก) เมนูระบบ

(ข) รายการห้องประชุมและสถานะห้อง และ (ค) ยืนยันการจองห้องประชุม

2. ผลการพัฒนาระบบในส่วนของผู้ดูแลระบบ

ผู้ดูแลระบบสามารถเข้าใช้งานแอปพลิเคชันผ่านเมนู เพื่อจัดการข้อมูลห้องประชุม จัดการข้อมูลรายการจองใช้ห้องประชุม ดูรายงานตารางเวลาห้องประชุมตามวันที่กำหนด และรายงานที่เกี่ยวข้อง ดังรูปที่ 9 – 11

ไอดีห้องประชุม	เวลาห้องประชุม	ชื่อห้องประชุม	รหัสห้องประชุม	สถานะ	เปลี่ยนสถานะ
12	08:00 - 17:00	ห้องประชุมใหญ่พิเศษ (ฝั่งรับ)	XL3	ห้องประชุมเปิดให้บริการ	✖
11	13:00 - 17:00	ห้องประชุมใหญ่พิเศษ (ข้างซ้าย)	XL2	ห้องประชุมเปิดให้บริการ	✖
10	08:00 - 12:00	ห้องประชุมใหญ่พิเศษ (ข้างขวา)	XL1	ห้องประชุมเปิดให้บริการ	✖
9	08:00 - 17:00	ห้องประชุมใหญ่ (ฝั่งรับ)	L3	ห้องประชุมเปิดให้บริการ	✖
8	13:00 - 17:00	ห้องประชุมใหญ่ (ข้างซ้าย)	L2	ห้องประชุมเปิดให้บริการ	✖
7	08:00 - 12:00	ห้องประชุมใหญ่ (ข้างขวา)	L1	ห้องประชุมเปิดให้บริการ	✖
6	16:00 - 17:00	ห้องประชุมกลาง (ฝั่งรับ)	M3	ห้องประชุมเปิดให้บริการ	✖
5	08:00 - 17:00	ห้องประชุมกลาง (ข้างซ้าย)	M2	ห้องประชุมเปิดให้บริการ	✖
4	08:00 - 12:00	ห้องประชุมกลาง (ข้างขวา)	M1	ห้องประชุมเปิดให้บริการ	✖
3	08:00 - 17:00	ห้องประชุมเล็ก (ฝั่งรับ)	S3	ห้องประชุมเปิดให้บริการ	✖
2	13:00 - 17:00	ห้องประชุมเล็ก (ข้างซ้าย)	S2	ห้องประชุมเปิดให้บริการ	✖

รูปที่ 9 หน้าจอสำหรับผู้ดูแลระบบจัดการข้อมูลห้องประชุม และข้อมูลรายการจองใช้ห้องประชุม

MEETING ROOM APP หน้าหลัก ข้อมูลผู้ใช้งาน ข้อมูลห้องประชุม ข้อมูลการจอง ห้องประชุม

admin ผู้ดูแลระบบ Logout

รายงานตารางเวลาห้องประชุม

#	ชื่อห้องประชุม	เวลาของประชุม	รหัสห้องประชุม
1	ห้องประชุมเล็ก(ข้างเช้า)	08.00 - 12.00	S1
2	ห้องประชุมเล็ก(ข้างบ่าย)	13.00 - 17.00	S2
3	ห้องประชุมเล็ก(ทั้งวัน)	08.00 - 17.00	S3
4	ห้องประชุมกลาง(ข้างเช้า)	08.00 - 12.00	M1
5	ห้องประชุมกลาง(ข้างบ่าย)	08.00 - 17.00	M2
6	ห้องประชุมกลาง(ทั้งวัน)	16.00 - 17.00	M3
7	ห้องประชุมใหญ่(ข้างเช้า)	08.00 - 12.00	L1
8	ห้องประชุมใหญ่(ข้างบ่าย)	13.00 - 17.00	L2
9	ห้องประชุมใหญ่(ทั้งวัน)	08.00 - 17.00	L3
10	ห้องประชุมใหญ่พิเศษ(ข้างเช้า)	08.00 - 12.00	XL1
11	ห้องประชุมใหญ่พิเศษ(ข้างบ่าย)	13.00 - 17.00	XL2
12	ห้องประชุมใหญ่พิเศษ(ทั้งวัน)	08.00 - 17.00	XL3

รวมทั้งหมด : 12 รายการ

ดูรายละเอียด

รูปที่ 10 หน้าจอสำหรับผู้ดูแลระบบตรวจสอบดูรายงานตารางเวลาห้องประชุม

MEETING ROOM APP หน้าหลัก ข้อมูลผู้ใช้งาน ข้อมูลห้องประชุม ข้อมูลการจอง ห้องประชุม

admin ผู้ดูแลระบบ Logout

รายงานผู้จองห้องประชุม

วันที่ : 01-10-2018 ถึง : 13-11-2021

#	รหัสเวลาห้องประชุม	รหัสห้องประชุม	ชื่อผู้ใช้งาน
1	2021-11-13	M1	เกก สิม
2	2021-11-12	M1	นุศวีรห์ จันทร์เกษ
3	2021-11-12	S2	นุศวีรห์ จันทร์เกษ
4	2020-11-23	S2	นุศวีรห์ จันทร์เกษ
5	2020-11-22	L2	นุศวีรห์ จันทร์เกษ
6	2020-11-22	S2	นุศวีรห์ จันทร์เกษ
7	2020-11-21	S1	นาว นกกรัน
8	2020-11-21	S3	กิม ธิสสิส
9	2020-11-05	L1	นุศวีรห์ จันทร์เกษ
10	2020-11-02	M1	นุศวีรห์ จันทร์เกษ
11	2020-10-15	L2	โมโรม นกกรัน
12	2020-10-09	S3	นุศวีรห์ จันทร์เกษ
13	2020-10-06	XL1	ปภาโอ ฉางทิด

รวมทั้งหมด : 13 รายการ

ดูรายละเอียด

รูปที่ 11 หน้าจอสำหรับผู้ดูแลระบบตรวจสอบดูรายงานผู้จองใช้ห้องประชุม

รหัสห้องประชุม	เวลาห้องประชุม	วัน/เดือน/ปี	ชื่อห้องประชุม
XL1	08:00 - 12:00	2020-10-09	ป๋อป๋อ
S3	08:00 - 17:00	2020-10-09	นุศรภัท
รวมจองวันที่ 2/12 ห้อง			
L2	13:00 - 17:00	2020-10-15	โงงโงง
รวมจองวันที่ 1/12 ห้อง			
M1	08:00 - 12:00	2020-11-02	นุศรภัท
รวมจองวันที่ 1/12 ห้อง			
L1	08:00 - 12:00	2020-11-05	นุศรภัท
รวมจองวันที่ 1/12 ห้อง			
S3	08:00 - 17:00	2020-11-21	สิม
S1	08:00 - 12:00	2020-11-21	นาวา
รวมจองวันที่ 2/12 ห้อง			
L2	13:00 - 17:00	2020-11-22	นุศรภัท

รูปที่ 12 หน้าจอสำหรับผู้ดูแลระบบตรวจสอบรายการจองห้องประชุมจำแนกตามรายชื่อห้อง

### 3. ผลการประเมินประสิทธิภาพของแอปพลิเคชัน

ผลการประเมินประสิทธิภาพของแอปพลิเคชันจองห้องประชุมโดยผู้เชี่ยวชาญที่มีประสบการณ์ด้านการพัฒนาแอปพลิเคชันมาไม่น้อยกว่า 3 ปี ประกอบด้วย อาจารย์ และเจ้าหน้าที่ของมหาวิทยาลัยราชภัฏธนบุรี จำนวน 15 คน โดยรวมอยู่ในระดับมาก ( $3.99 \pm 0.53$ ) (ตารางที่ 2) ทำให้มั่นใจได้ว่าแอปพลิเคชันที่พัฒนามีประสิทธิภาพสามารถนำไปใช้งานได้จริง หลังจากนั้นผู้วิจัยนำแอปพลิเคชันไปติดตั้งเพื่อให้ผู้ใช้ทดลองใช้งาน และทำการประเมินความพึงพอใจในขั้นตอนต่อไป

ตารางที่ 2 ผลการประเมินประสิทธิภาพของแอปพลิเคชันจองห้องประชุมโดยผู้เชี่ยวชาญ (n=15)

รายการประเมิน	( $\bar{x}$ )	S.D.	ระดับประสิทธิภาพ
1. ด้านความตรงตามความต้องการของผู้ใช้ระบบ	4.40	0.52	มาก
2. ด้านฟังก์ชันการทำงาน	3.57	0.41	มาก
3. ด้านความง่ายต่อการใช้งาน	4.00	0.65	มาก
<b>เฉลี่ยรวม</b>	<b>3.99</b>	<b>0.53</b>	<b>มาก</b>

#### 4. ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งาน

ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานแอปพลิเคชันจองห้องประชุม โดยผู้ใช้งานซึ่งเป็นคณาจารย์ เจ้าหน้าที่ นักศึกษา และบุคคลภายนอก จำนวน 72 คน โดยรวมอยู่ในระดับมาก ( $3.58 \pm 0.50$ ) (ตารางที่ 3) สรุปได้ว่าแอปพลิเคชันจองห้องประชุม ที่พัฒนาสามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพและตรงตามความต้องการของผู้ใช้งาน

**ตารางที่ 3** ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานแอปพลิเคชันจองห้องประชุม (n=72)

รายการประเมิน	( $\bar{x}$ )	S.D.	ระดับ ประสิทธิภาพ
1. ด้านความตรงตามความต้องการของผู้ใช้ระบบ	3.70	0.41	มาก
2. ด้านฟังก์ชันการทำงาน	3.40	0.56	ปานกลาง
3. ด้านความง่ายต่อการใช้งาน	3.63	0.53	มาก
<b>เฉลี่ยรวม</b>	<b>3.58</b>	<b>0.50</b>	<b>มาก</b>

#### สรุปและอภิปรายผลการวิจัย

การวิจัย พัฒนาแอปพลิเคชันจองห้องประชุม ของมหาวิทยาลัยราชภัฏธนบุรี สมุทรปราการ สามารถสรุปและอภิปรายผลได้ดังนี้

##### 1. สรุปผลการวิจัย

1.1 ผลการพัฒนาแอปพลิเคชันจองห้องประชุม ของมหาวิทยาลัยราชภัฏธนบุรีสมุทรปราการ ในครั้งนี้ ผู้วิจัยทำการพัฒนาเป็นแอปพลิเคชันทำงานบนโทรศัพท์มือถือระบบปฏิบัติการ Android เวอร์ชัน 4.0 ขึ้นไป ที่มีขนาดหน้าจอแสดงผลไม่เกิน 6 นิ้ว และความละเอียดไม่ต่ำกว่า 320x480 pixel ด้วยภาษา JAVA และ ใช้ Android Studio เป็นเครื่องมือช่วยพัฒนาโปรแกรม จัดการฐานข้อมูลด้วย MySQL Server ด้วยวิธีการวิจัยตามวงจรการพัฒนาระบบ 6 ขั้นตอน เพื่อสนับสนุนการทำงานสำหรับผู้ใช้งาน 2 กลุ่มคือ ผู้ใช้งาน และผู้ดูแลระบบ ฟังก์ชันการทำงานสำหรับเพิ่มข้อมูลพื้นฐานที่เกี่ยวข้อง และฟังก์ชันหลัก 7 ฟังก์ชัน ได้แก่ สมัครสมาชิก จัดการข้อมูลส่วนตัว จัดการข้อมูลการจองห้อง จัดการข้อมูลประเภทการจอง จัดการข้อมูลตารางห้องประชุม ตรวจสอบข้อมูลการจองห้องประชุม และการออกรายงานที่เกี่ยวข้อง

1.2 ผลการประเมินประสิทธิภาพของแอปพลิเคชันจองห้องประชุมโดยผู้เชี่ยวชาญที่มีประสบการณ์ด้านการพัฒนาแอปพลิเคชันมาไม่น้อยกว่า 3 ปี ประกอบด้วย อาจารย์ และเจ้าหน้าที่ของมหาวิทยาลัยราชภัฏธนบุรี จำนวน 15 คน ด้วยวิธีเลือกแบบเฉพาะเจาะจง โดยใช้แบบประเมินประสิทธิภาพของแอปพลิเคชันจองห้องประชุม 3 ด้าน โดยรวมอยู่ในระดับมาก ( $3.99 \pm 0.53$ ) ทำให้มั่นใจได้ว่าแอปพลิเคชันที่พัฒนามีประสิทธิภาพสามารถนำไปใช้งานได้จริง

1.3 ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานแอปพลิเคชันจองห้องประชุม โดยผู้ใช้งานซึ่งเป็นคณาจารย์ เจ้าหน้าที่ นักศึกษา และบุคลากรภายนอก จำนวน 72 คน ด้วยวิธีเลือกแบบเฉพาะเจาะจง โดยใช้แบบประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานแอปพลิเคชันจองห้องประชุม 3 ด้าน โดยรวมอยู่ในระดับมาก ( $3.58 \pm 0.50$ ) สรุปได้ว่าแอปพลิเคชันจองห้องประชุม ที่พัฒนาสามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพและตรงตามความต้องการของผู้ใช้งาน

## 2. อภิปรายผลการวิจัย

การวิจัยพัฒนาแอปพลิเคชันจองห้องประชุม ของมหาวิทยาลัยราชภัฏธนบุรี สมุทรปราการ มีการพัฒนาในรูปแบบของแอปพลิเคชันโทรศัพท์มือถือ ทำงานบนระบบปฏิบัติการ Android ด้วยภาษา JAVA และ ใช้ Android Studio เป็นเครื่องมือช่วยพัฒนาโปรแกรม จัดการฐานข้อมูลด้วย MySQL server มีฟังก์ชันการทำงานสำหรับเพิ่มข้อมูลพื้นฐานที่เกี่ยวข้อง และฟังก์ชันหลัก 7 ฟังก์ชัน ได้แก่ สมัครสมาชิก จัดการข้อมูลส่วนตัว จัดการข้อมูลการจองห้อง จัดการข้อมูลประเภทการจอง จัดการข้อมูลตารางห้องประชุม ตรวจสอบข้อมูลการจองห้องประชุม และการออกรายงานที่เกี่ยวข้อง การทำงานของแอปพลิเคชันแบ่งผู้ใช้งานเป็น 2 กลุ่ม คือ ผู้ดูแลระบบ และผู้ใช้งาน ที่เข้ามาช่วยจัดการจองห้องประชุม จึงช่วยลดขั้นตอนการทำงานลง และช่วยอำนวยความสะดวกให้ผู้ใช้ได้เพิ่มมากขึ้นไม่ต้องเดินทางมาทำการจองห้องประชุมที่มหาวิทยาลัยโดยตรง สอดคล้องกับงานของ มะลิวรรณ พงศมรรคา และสมชาย ปฐมศิริ (2561) วิจัยเรื่อง การประเมินการริเริ่มใช้ระบบจองห้องประชุมออนไลน์ ณ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล ที่สามารถลดขั้นตอนการทำงานลงได้จากการใช้งานระบบจองห้องประชุมที่พัฒนาขึ้น และสอดคล้องกับงานของ Reino (2023) วิจัยเรื่อง เว็บแอปพลิเคชันสำหรับจัดการข้อมูลการจองและการจัดกิจกรรมในเมืองกีฬา เพื่อสนองความต้องการใช้งานของผู้ดูแลระบบและผู้ใช้ที่ลงทะเบียนหรือเป็นสมาชิก นอกจากนี้ ผลการประเมินของผู้ใช้งานแอปพลิเคชันจองห้องประชุม ของมหาวิทยาลัยราชภัฏธนบุรี สมุทรปราการ ที่พัฒนาขึ้น พบว่า ผู้ใช้งานมีความพึงพอใจต่อการใช้งานแอปพลิเคชันโดยรวมอยู่ในระดับมาก ( $3.58 \pm 0.50$ ) สอดคล้องกับงานวิจัยของ มะลิวรรณ พงศมรรคา และสมชาย ปฐมศิริ (2561) ที่เมื่อนำระบบจองห้องประชุมออนไลน์มาใช้งานผู้ใช้งานมีความพึงพอใจในระดับมาก (ค่าเฉลี่ย 3.63) และสอดคล้องกับงานวิจัยของ ชูติธรรรัฐ อุตมะสิริเสนี (2562) ที่มีการวิจัยพัฒนาแอปพลิเคชันสำหรับจัดเก็บ

และนำเสนอข้อมูลในลักษณะของแฟ้มสะสมงานอิเล็กทรอนิกส์ ด้วยภาษา JAVA และใช้ระบบจัดการ MySQL ผลการประเมินแอปพลิเคชัน พบว่า ผู้ใช้มีความพึงพอใจในระดับมากที่สุด (ค่าเฉลี่ย 4.54) และสอดคล้องกับผลงานของ Sabri, Majid, Gilal & Shehadeh. (2023) ที่ทำการพัฒนาแอปพลิเคชันมือถือสำหรับการจองห้องพักและการนำทางในอาคาร พบว่าแอปพลิเคชันบนโทรศัพท์มือถือได้รับการพัฒนาอย่างประสบความสำเร็จและได้รับการยอมรับจากผู้ใช้งาน

### ข้อเสนอแนะจากการวิจัย

การพัฒนาแอปพลิเคชันจองห้องประชุม ของมหาวิทยาลัยราชภัฏธนบุรี สมุทรปราการ ในครั้งนี้สามารถช่วยลดขั้นตอนการทำงาน และอำนวยความสะดวกแก่ผู้ใช้งานลงได้ สำหรับข้อเสนอแนะในการพัฒนาครั้งต่อไป คือ แอปพลิเคชันควรมีการเพิ่มการทำงานแบบอัตโนมัติ เช่น การปรับสถานะห้องแบบอัตโนมัติเมื่อผู้ใช้ห้องเสร็จสิ้นแล้ว เป็นต้น สามารถจองใช้ห้องในเวลาที่ยืดหยุ่น และรองรับการคำนวณค่าใช้จ่ายในกรณีที่ผู้ขอใช้บริการเป็นบุคคลภายนอกได้ จะทำให้แอปพลิเคชันสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้เพิ่มขึ้นต่อไป

### กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ คุณจริยา แดงมณี สำหรับการให้ข้อมูลในส่วนของผู้ใช้ระบบการจองห้องประชุมระบบการเดิม และเป็นผู้นำเสนอความต้องการให้เกิดขึ้นกับระบบงานใหม่

### บรรณานุกรม

ชุตินทรรัฐ อุดมะสิริเสณี. (2562). การพัฒนาแอปพลิเคชันออนไลน์สำหรับจัดเก็บข้อมูลทักษะความสามารถของนักศึกษาระดับปริญญาตรี. วารสารวิชาการสมาคมสถาบันอุดมศึกษาเอกชนแห่งประเทศไทย ในพระราชูปถัมภ์สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี. 8(2). หน้า 75-90.

บุญชม ศรีสะอาด. (2545). การวิจัยเบื้องต้น. (พิมพ์ครั้งที่ 7). กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาสน.

- พชรพรรณ สมบัติ. (2558). **แนวทางการพัฒนาโมบายแอปพลิเคชัน THAI Mobile สำหรับผู้ใช้บริการสายการบิน บริษัท การบินไทย จำกัด (มหาชน).** วิทยานิพนธ์การศึกษาระดับบัณฑิตยสถาน สถาบันการบินพลเรือน สถาบันสมทบมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี.
- พิชานันท์ สนธิธรรม, ชูวงศ์ พรหมบุตร, ถนอมทรัพย์ ตรงสายดี และรุ่งนภา ดัดถุยาวัตร. (2561). ระบบการจองห้องประชุมออนไลน์คณะวิทยาการจัดการ. **วารสารวิจัยวิทยาการจัดการ มหาวิทยาลัยราชภัฏสุรินทร์.** 2(1). หน้า 81-90.
- มะลิวรรณ พฤตมาลา และสมชาย ปฐมศิริ. (2561). **การประเมินผลการริเริ่มใช้ระบบจองห้องประชุมออนไลน์ ณ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล.** ค้นเมื่อ 24 มิถุนายน 2566, จาก <https://repository.li.mah idol.ac.th/handle/123456789/71584>.
- สุรศักดิ์ สิมคาน. (2557). ระบบบริหารจัดการจองห้องออนไลน์ของสำนักวิทยบริการ มหาวิทยาลัยนครพนม. **PULINET Journal.** 1(1). หน้า 45-48.
- เสาวนีย์ ปรัชญาเกรียงไกร และฐิติแก้ว ศรีสด. (2562). ระบบบริหารจัดการข้อมูลการใช้ประโยชน์จากต้นจาก. **วารสารสักทอง: วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สทวท.),** 6(1), หน้า 21-28.
- Sabri, S. A. B. Majid, M. A. Gilal, A. R. and Shehadeh A. (2023). Development of a Mobile Application for Room Booking and Indoor Navigation. In Kacprzyk, J. (Ed.). **Lecture Notes in Networks and Systems.** (pp. 435–447). Poland: Springer.
- Reino, B. S. (2023). **Web Application for Booking Management and the Organization of Events in a Sports Town.** Bachelor in Information, The University of A Coruña.





## การพยากรณ์การผลิตชิ้นส่วนยานยนต์แบบอนุกรมเวลา

## Time Series Forecasting of Automotive Component Production

ธนากร เมียงอารมณ<sup>1\*</sup> วรวิทย์ ลีลาวรรณ<sup>2</sup> และวรรณวิสา อุทร์ังษ์<sup>3</sup>Thanakorn Miengarrom<sup>1\*</sup> Worawit Leelawan<sup>2</sup> and Wannawisa Utharang<sup>3</sup>

## บทคัดย่อ

งานวิจัยฉบับนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาการพยากรณ์การผลิตของผลิตภัณฑ์ชิ้นส่วนยานยนต์ในอุตสาหกรรมการผลิตรถยนต์ โดยพิจารณาการผลิตชิ้นรูป 3 ผลิตภัณฑ์หลัก ซึ่งประกอบด้วย TM-008 TG-007 และ RM-015 ด้วยการพยากรณ์ข้อมูลอนุกรมเวลา ซึ่งจะใช้ทั้ง 4 วิธีดังนี้ คือ การพยากรณ์ด้วยวิธีการวิเคราะห์แนวโน้ม การพยากรณ์ด้วยวิธีการปรับเรียบเอ็กซ์โพเนนเชียลแบบแก้ไขแนวโน้มของโฮลต์ การพยากรณ์ด้วยวิธีการหาค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ และการพยากรณ์ด้วยวิธีการปรับเรียบเอ็กซ์โพเนนเชียลแบบธรรมดา จากนั้นคำนวณผลความคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์ด้วยโปรแกรม Minitab 19.0 ทำให้ตัดสินใจได้ว่าวิธีการพยากรณ์แบบวิเคราะห์แนวโน้ม มีผลการพยากรณ์ที่ดีที่สุดในการวิเคราะห์ความคลาดเคลื่อนในการพยากรณ์สำหรับผลิตภัณฑ์ TM-008 TG-007 และ RM-015

คำสำคัญ : การพยากรณ์การผลิต อนุกรมเวลา อุตสาหกรรมชิ้นส่วนยานยนต์

## ABSTRACT

This study aimed to develop the forecasting production of automotive part products in the automobile manufacturing industry by considering the production of three products: TM-008 TG-007 and RM-015 with time series analysis. There were 4 methods as follows; trend analysis, Holt's trend-corrected exponential smoothing,

<sup>1,2,3</sup> สาขาวิชาเทคโนโลยีการจัดการอุตสาหกรรม คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏธนบุรี

\* ผู้ประสานงานหลัก

moving average and single exponential smoothing. Then, the results were forecasted from production data with Minitab 19.0. It was found that the trend analysis method was the best method to analyze error measurement for TM-008 TG-007 and RM-015 production.

Keywords : Forecasting Production, Time Series Analysis, Automotive Part Industry

## บทนำ

อุตสาหกรรมชิ้นส่วนยานยนต์เป็นอุตสาหกรรมที่มีความสำคัญต่อเศรษฐกิจของประเทศ และมีส่วนในการขับเคลื่อนอุตสาหกรรมยานยนต์ของประเทศ โดยอุตสาหกรรมยานยนต์ในประเทศไทยมีขนาดใหญ่ที่สุดในเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ และใหญ่เป็นอันดับที่ 10 ของโลก มีผลผลิตต่อปีมากกว่า 1.5 ล้านคัน ทั้งรถยนต์นั่งส่วนบุคคลและรถกระบะ โดยส่งออกชิ้นส่วนยานยนต์มูลค่าประมาณ 5 พันล้านดอลลาร์มากกว่าประเทศสมาชิกของสมาคมประชาชาติแห่งเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ (Association of South East Asian Nations, ASEAN) รวมกันในปีเดียวกัน นอกจากนี้มากกว่า 80% ของชิ้นส่วนยานยนต์ถูกผลิตจากผู้ผลิตภายในประเทศ (สภาอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย, 2565) การรวมตัวของกลุ่มประชาคมเศรษฐกิจอาเซียน (ASEAN Economic Community, AEC) มีเป้าหมายในการรวมกลุ่มของประเทศสมาชิกโดยมีวัตถุประสงค์ของการรวมกลุ่มในหลายด้านทั้งการเปิดเสรีการค้า การบริการ และการลงทุน โดยมีข้อตกลงที่จะลดภาษีศุลกากรการนำเข้าและส่งออกสินค้าระหว่างกันภายในกลุ่มสมาชิกให้เหลือน้อยที่สุด หรือเป็นศูนย์ ซึ่งส่งผลกระทบต่ออุตสาหกรรมชิ้นส่วนยานยนต์ในประเทศไทย เนื่องจากมีการไหลเข้าของวัสดุและชิ้นส่วนที่คล้ายคลึงกันจากประเทศในกลุ่มสมาชิก ซึ่งมีค่าใช้จ่ายของการผลิตที่ถูกลงกว่า ดังนั้นเพื่อให้สามารถแข่งขันกับประเทศต่าง ๆ ได้ ประเทศไทยต้องปรับตัวในด้านการวางแผนการผลิตเพื่อเตรียมความพร้อมในการแข่งขันของอุตสาหกรรมชิ้นส่วนยานยนต์

ปัญหาที่พบคือผู้ผลิตไม่สามารถคาดการณ์ล่วงหน้าในการผลิตชิ้นส่วนได้ตรงกับความต้องการของโรงงานประกอบรถยนต์ทำให้บางช่วงเวลามีสินค้าคงคลังปริมาณมาก ส่งผลกับต้นทุนของโรงงานผู้ผลิต ซึ่งในโรงงานผู้ผลิตชิ้นส่วนยานยนต์มีผลิตภัณฑ์หลายประเภท ซึ่งผู้วิจัยได้พิจารณา 3 ประเภทหลักที่สำคัญซึ่งเป็นที่ต้องการของโรงงานผู้ประกอบรถยนต์ การพยากรณ์การผลิตจึงเป็นสิ่งสำคัญที่ผู้ผลิตจะต้องดำเนินการให้สามารถตอบสนองความต้องการของลูกค้า ในภาวะการแข่งขันทางเศรษฐกิจสูงขึ้นอย่างต่อเนื่อง อุตสาหกรรมยานยนต์จึงมิใช่แค่การผลิตเพียงอย่างเดียวเท่านั้น แต่ยังต้องหากกลยุทธ์ต่าง ๆ เพื่อให้องค์กรของตนเองสามารถอยู่รอด และนำหน้าคู่แข่งในตลาด

อุตสาหกรรมเดียวกัน จากปัญหาที่กล่าวมาจึงมีความจำเป็นที่ต้องหาวิธีการเพื่อให้เกิดการวางแผนที่มีประสิทธิภาพมากที่สุด โดยใช้การพยากรณ์การผลิต (วิชัย สุรเชิดเกียรติ, 2542) ซึ่งเป็นขั้นตอนแรกในกระบวนการวางแผนและควบคุมการผลิต ซึ่งจะเป็นการคาดการณ์ล่วงหน้าเพื่อให้ทราบถึงปริมาณในการผลิตล่วงหน้า เพื่อประกอบการตัดสินใจในการวางแผนการผลิต วิธีการคำนวณหาค่าพยากรณ์นั้นจะมีขั้นตอนการคำนวณหลายขั้นตอน มีลักษณะการเลือกประเภทที่ใช้ในการคำนวณแตกต่างกันออกไป และมีความซับซ้อนยุ่งยากในการคำนวณ

นอกจากนี้ยังมีงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการวางแผนการผลิต ดังในงานวิจัยการพยากรณ์การผลิตได้ทำการศึกษาการพยากรณ์แบบอนุกรมเวลาเพื่อการวางแผนการผลิตสินค้าประเภทเฟอร์นิเจอร์ (เววดาว พูนสวน, 2550) การสั่งซื้ออะไหล่สิ้นเปลืองของเครื่องสูบน้ำ (ทวีพงษ์ กิตติกุล, 2551) การสั่งซื้อที่ประหยัดในอุตสาหกรรมยานยนต์ (ไพศาล แก้วทันคำ, 2552) ซึ่งนำการพยากรณ์โดยใช้การพยากรณ์อนุกรมเวลา (Jianyu, 2020; Widiarata, 2009) มาใช้ในการพยากรณ์เพื่อการวางแผนการผลิต

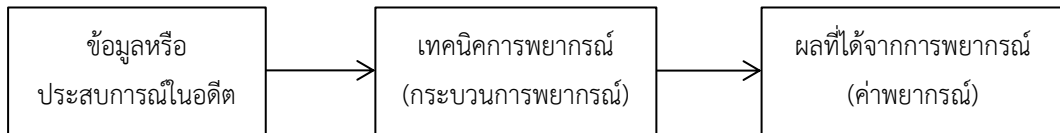
เพื่อช่วยให้เข้าใจถึงความสามารถและข้อจำกัดของเทคนิคที่เหมาะสมสำหรับการพยากรณ์ และเป็นข้อมูลในการตัดสินใจในการวางแผนการผลิตสินค้า ดังนั้นวัตถุประสงค์ของงานวิจัยนี้เพื่อพยากรณ์การผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ของผู้ผลิตชิ้นส่วนในการประกอบรถยนต์ โดยศึกษาชิ้นส่วนชิ้นรูป 3 ผลิตภัณฑ์ คือ TM-008 TG-007 และ RM-015 โดยเก็บข้อมูลการสั่งซื้อย้อนหลังในปี พ.ศ. 2564 และ พ.ศ. 2565 เพื่อศึกษาหาวิธีการที่เหมาะสมในการพยากรณ์การผลิต โดยในการพยากรณ์ยอดขายล่วงหน้าในปี พ.ศ. 2566 ใช้วิธีการพยากรณ์ด้วยวิธีการวิเคราะห์แนวโน้ม (trend analysis) การพยากรณ์ด้วยวิธีการปรับเรียบเอ็กซ์โพเนนเชียลแบบแก้ไขแนวโน้มของโฮลต์ (Holt's trend-corrected exponential smoothing) การพยากรณ์ด้วยวิธีการหาค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ (moving average) และการพยากรณ์ด้วยวิธีการปรับเรียบเอ็กซ์โพเนนเชียลแบบธรรมดา (simply exponential smoothing) โดยวิเคราะห์ผลการพยากรณ์ด้วยโปรแกรม Minitab 19.0

## วิธีดำเนินการวิจัย

### ทฤษฎีเกี่ยวกับการพยากรณ์

การพยากรณ์ หมายถึง การคาดการณ์เกี่ยวกับลักษณะหรือแนวโน้มของสิ่งที่สนใจที่จะเกิดขึ้นในอนาคต เพื่อใช้เป็นสารสนเทศประกอบการตัดสินใจ ซึ่งการพยากรณ์จะต้องดำเนินการเป็นส่วนแรกสุดที่จะต้องทำก่อนการวางแผนหรือการเตรียมการที่จะเริ่มทำอะไรเพื่อความถูกต้อง และแม่นยำในการตัดสินใจ ดังนั้น ในการดำเนินธุรกิจภายใต้ความไม่แน่นอนจำเป็นที่จะต้องทราบถึงความเป็นไปในอนาคต

การพยากรณ์เป็นทั้งศาสตร์และศิลป์ในการทำนายเหตุการณ์ในอนาคต ซึ่งอาจนำหลาย ๆ วิธีมาใช้แล้วแต่สถานการณ์ เช่น อาจนำข้อมูลในอดีตมาพยากรณ์เหตุการณ์ในอนาคต โดยอาศัยหลักการทางคณิตศาสตร์เข้าช่วย อาจใช้เฉพาะดุลยพินิจของผู้พยากรณ์หรือใช้หลาย ๆ วิธีร่วมกัน เพื่อให้การพยากรณ์มีความแม่นยำมากที่สุด



รูปที่ 1 แสดงความหมายของการพยากรณ์

เทคนิคการพยากรณ์ (forecasting techniques) แบ่งออกเป็น 2 ประเภท ตามลักษณะวิธีการพยากรณ์ที่อาศัยข้อมูลในอดีตประกอบการสร้างรูปแบบในการพยากรณ์ได้ ดังนี้

- เทคนิคเชิงคุณภาพ (qualitative techniques) เป็นเทคนิคที่อาศัยประสบการณ์ผู้พยากรณ์เป็นส่วนใหญ่ซึ่งอาจจะไม่มีการใช้ข้อมูลในอดีต เนื่องจากไม่ได้มีการเก็บรวบรวมข้อมูลในอดีตไว้หรือมีแต่มีไม่พอเพียงต่อการนำมาสร้างรูปแบบในการพยากรณ์ ดังนั้นความถูกต้องของการพยากรณ์เชิงคุณภาพจะขึ้นอยู่กับประสบการณ์และความสามารถของผู้พยากรณ์เป็นหลัก ซึ่งได้แก่ทัศนคติของผู้จัดการ, การพยากรณ์โดยกลุ่มผู้บริหาร พนักงานขายทำการพยากรณ์สำรวจตลาด และเทคนิคเดลฟี

- เทคนิคเชิงปริมาณ (quantitative techniques) เป็นเทคนิคที่ต้องใช้ข้อมูลในอดีตมาสร้างรูปแบบการพยากรณ์ ในรูปของสมการคณิตศาสตร์ ดังนั้นความถูกต้องของการพยากรณ์นี้จะขึ้นอยู่กับความแม่นยำของข้อมูลที่มีอยู่ และวิธีการในรูปแบบของสมการทางคณิตศาสตร์ แบ่งได้เป็น 2 ประเภทดังนี้ 1) เทคนิคอนุกรมเวลา (time series analysis) ซึ่งได้แก่ ค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ในรูปแบบต่าง ๆ และเทคนิคกลุ่มพวกปรับเรียบเส้นโค้ง (smoothing techniques) 2) เทคนิคความสัมพันธ์ของข้อมูล (causal model) ได้แก่ เทคนิคการวิเคราะห์การถดถอยเชิงเดียวและแบบพหุคูณ

#### เทคนิคอนุกรมเวลา

เทคนิคอนุกรมเวลาเป็นการพยากรณ์เชิงปริมาณซึ่งต้องใช้ข้อมูลในอดีตมาสร้างรูปแบบการพยากรณ์ในรูปของสมการคณิตศาสตร์ ดังนั้นความถูกต้องของการพยากรณ์นี้จะขึ้นอยู่กับความแม่นยำของข้อมูลที่มีอยู่ และวิธีการในรูปแบบของสมการทางคณิตศาสตร์ ได้แก่ ค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ และเทคนิคกลุ่มพวกปรับเรียบเส้นโค้ง (smoothing techniques) เนื่องจากมีเทคนิค

พยากรณ์มากมาย ดังนั้นในการนำเทคนิคมาใช้ขึ้นอยู่กับข้อมูล และปัญหาที่เกิดขึ้นซึ่งบางครั้งอาจจะต้องการรวมเทคนิคเชิงคุณภาพและเทคนิคเชิงปริมาณเข้าด้วยกัน แล้วทำการตรวจสอบความเหมาะสม ซึ่งเทคนิคของอนุกรมเวลาประกอบด้วย

1. การปรับเรียบเอ็กซ์โพเนนเชียลแบบแก้ไขแนวโน้มของโฮลด์

ข้อมูลค่าสังเกตในอนุกรมเวลามีแนวโน้มเชิงเส้นซึ่งข้อมูลในอนุกรมเวลาสามารถอธิบายได้โดยสมการ

$$y_t = \beta_0 + \beta_1 t + \varepsilon_t \quad (1)$$

ที่ช่วงเวลา  $T$  จะมีค่าระดับของข้อมูลเท่ากับ  $\beta_0 + \beta_1 T$  และค่าระดับของข้อมูลที่ช่วงเวลา  $T-1$  จะมีค่าเท่ากับ  $\beta_0 + \beta_1(T-1)$  การเพิ่มขึ้นหรือลดลงของค่าระดับจะเรียกว่าอัตราการเติบโต (growth rate) ซึ่งมีค่าเท่ากับ  $\beta_1$  โดยที่  $\beta_1$  แสดงในสมการที่ (2)

$$\beta_1 = [\beta_0 + \beta_1 T] - [\beta_0 + \beta_1(T-1)] \quad (2)$$

การปรับเรียบเอ็กซ์โพเนนเชียลแบบแก้ไขแนวโน้มของโฮลด์เหมาะสำหรับข้อมูลที่ระดับและอัตราการเติบโตมีการเปลี่ยนแปลงในช่วงเวลา ค่าระดับของข้อมูลในอนุกรมเวลาที่  $T-1$  มีค่าเท่ากับ  $l_{T-1}$  และค่าอัตราการเติบโตของข้อมูลในอนุกรมเวลาที่  $T-1$  มีค่าเท่ากับ  $b_{T-1}$  ในช่วงเวลา  $T$  จะมีค่าสังเกตในอนุกรมเวลาเท่ากับ  $y_T$  ค่าของระดับที่เวลา จะสามารถคำนวณหาระดับได้โดยใช้ค่าคงที่  $\alpha$  และค่าอัตราการเติบโตจะสามารถคำนวณหาได้โดยใช้ค่าคงที่  $\gamma$  ดังนี้

$$l_T = \alpha y_T + (1-\alpha)[l_{T-1} + b_{T-1}] \quad (3)$$

$$b_T = \gamma[l_T - l_{T-1}] + (1-\gamma)b_{T-1} \quad (4)$$

ซึ่งค่า  $\alpha$  เป็นค่าคงที่ปรับเรียบสำหรับระดับโดย  $\alpha$  มีค่า  $0 \leq \alpha \leq 1$  และค่า  $\gamma$  เป็นค่าคงที่ปรับเรียบสำหรับแนวโน้มโดย  $\gamma$  มีค่า  $0 \leq \gamma \leq 1$  สังเกตได้ว่าการปรับปรุงทั้งสองนี้ค่าประมาณที่ได้รับ การแก้ไขของระดับหรือแนวโน้มเป็นค่าเฉลี่ยถ่วงน้ำหนักของค่าที่สังเกตได้ และค่าประมาณการดั้งเดิม สมการที่ (3) และ (4) สามารถเขียนใหม่ได้ ดังนี้

$$l_T = l_{T-1} + b_{T-1} + \alpha[y_T - (l_{T-1} + b_{T-1})] \quad (5)$$

$$b_T = b_{T-1} + \alpha\gamma[y_T - (l_{T-1} + b_{T-1})] \quad (6)$$

ค่าพยากรณ์ของค่าสังเกต  $y_{T+\tau}$  ในช่วงเวลา  $T$  สามารถคำนวณได้จาก

$$\hat{y}_{T+\tau}(T) = l_T + \tau b_T \quad (\tau = 1, 2, 3, \dots) \quad (7)$$

ค่าระดับเริ่มต้นที่  $T=0$  คือ  $l_0$  และค่าอัตราการเติบโตเริ่มต้นที่  $T=0$  คือ  $b_0$  สามารถหาได้จากค่าคงที่ของการถดถอยเชิงเส้น ที่วิเคราะห์จากค่าสังเกตในอนุกรมเวลาดังสมการที่ (8)

$$y_t = b_0 t + l_0 \quad (8)$$

## 2. การพยากรณ์ด้วยวิธีการปรับเรียบเอ็กซ์โพเนนเชียลแบบธรรมดา

วิธีการปรับเรียบเอ็กซ์โพเนนเชียลแบบธรรมดานั้นจะใช้ในการพยากรณ์ข้อมูลในอนุกรมเวลาที่มีรูปแบบที่ไม่เป็นแนวโน้ม หรือความเป็นฤดูกาล แต่ระดับของค่าสังเกตในอนุกรมเวลาจะค่อยๆเปลี่ยนแปลงตลอดเวลาวิธีการปรับเรียบเอ็กซ์โพเนนเชียลแบบธรรมดาจะให้น้ำหนักกับข้อมูลล่าสุดมากกว่าข้อมูลที่ผ่านมาแล้ว ค่าประมาณเริ่มต้นของระดับ  $l_0$  ของข้อมูลในอนุกรมเวลาที่เวลา  $t=0$  สามารถหาได้จากค่าเฉลี่ยของข้อมูลทั้งหมดในอนุกรมเวลาดังสมการ (9)

$$l_0 = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n y_t \quad (9)$$

ค่าประมาณของระดับในอนุกรมเวลาที่เวลา  $T-1$  จะมีค่าเท่ากับ  $l_{T-1}$  และในช่วงเวลา  $T$  จะมีค่าสังเกตในอนุกรมเวลาเท่ากับ  $y_T$  ซึ่งจะมีค่าประมาณของระดับที่เวลา  $T$  เท่ากับ  $l_T$  โดยสามารถคำนวณได้จากสมการ (10)

$$l_T = \alpha y_T + (1-\alpha)l_{T-1} \quad (10)$$

เมื่อ  $\alpha$  เป็นค่าคงที่ปรับเรียบ (smoothing constant) สำหรับระดับ  $0 \leq \alpha \leq 1$  ค่า  $\alpha$  ที่น้อยจะให้การพยากรณ์ที่คงที่ ส่วนค่า  $\alpha$  ที่มากจะให้การพยากรณ์สัมพันธ์กับข้อมูลล่าสุด โดยค่า  $\alpha$  ที่เหมาะสมที่สุดจะให้ค่าผลรวมของค่าคลาดเคลื่อนยกกำลังสองน้อยที่สุด ค่าพยากรณ์ของค่าสังเกต  $y_{T+\tau}$  ในช่วงเวลา  $T$  สามารถคำนวณได้จากสมการที่ (11) สามารถเขียนได้ใหม่ได้ดังสมการ (12)

$$\hat{y}_{T+\tau}(T) = l_T \quad (\tau = 1, 2, 3, \dots) \quad (11)$$

$$l_T = l_{T-1} + \alpha(y_T - l_{T-1}) \quad (12)$$

3. การพยากรณ์ด้วยวิธีการปรับเรียบเอ็กซ์โพเนนเชียลแบบโฮลต์วินเทอร์ที่มีฤดูกาลแบบบวก (additive Holt-Winters model)

ข้อมูลค่าสังเกตในอนุกรมเวลามีแนวโน้มเป็นเชิงเส้นด้วยอัตราการเติบโตด้วยปัจจัยทางฤดูกาลคงที่แบบบวก ค่าสังเกตในอนุกรมเวลาสามารถอธิบายได้โดยสมการที่ (13)

$$y_t = (\beta_0 + \beta_1 t) + SN_t + \varepsilon_t \quad (13)$$

ระดับของข้อมูลที่ช่วงเวลา  $T-1$  จะมีค่าเท่ากับ  $\beta_0 + \beta_1(T-1)$  และ ที่ช่วงเวลา  $T$  จะมีค่าระดับของข้อมูลเท่ากับ  $\beta_0 + \beta_1 T$  และมีอัตราการเติบโต (Growth Rate) เท่ากับ  $\beta_1$

การปรับเรียบเอ็กซ์โพเนนเชียลแบบโฮลต์-วินเทอร์ที่มีอิทธิพลของฤดูกาลแบบบวกเหมาะกับอนุกรมเวลาที่มีแนวโน้มเชิงเส้นด้วยปัจจัยทางฤดูกาลคงที่แบบบวก ให้  $l_{T-1}$  เป็นค่าระดับที่เวลา  $T-1$  และ  $b_{T-1}$  เป็นอัตราการเติบโตที่เวลา  $T-1$  โดยมีค่าสังเกตในกรรรมเวลาที่เวลา  $T$  เท่ากับ  $y_T$  โดยมีปัจจัยทางฤดูกาลที่เวลา  $T$  เท่ากับ  $sn_{T-L}$  โดยที่  $L$  เป็นจำนวนฤดูกาลที่เกิดขึ้นใน 1 ปี ค่าระดับที่เวลา  $T$  โดยใช้ค่าคงที่ปรับเรียบสำหรับระดับ  $\alpha$  สามารถหาได้จากสมการที่ (14)

$$l_T = \alpha(y_T - sn_{T-L}) + (1-\alpha)(l_{T-1} + b_{T-1}) \quad (14)$$

ค่าอัตราการเติบโตที่เวลา  $T$  โดยใช้ค่าคงที่ปรับเรียบสำหรับระดับ  $\gamma$  สามารถหาได้จากสมการที่ (15)

$$b_T = \gamma(l_T - l_{T-1}) + (1-\gamma)b_{T-1} \quad (15)$$

ค่าปัจจัยทางฤดูกาลที่เวลา  $T$  โดยใช้ค่าคงที่ปรับเรียบสำหรับระดับ  $\delta$  สามารถหาได้จากสมการ (16)

$$sn_T = \delta(y_T - l_T) + (1-\delta)sn_{T-L} \quad (16)$$

ซึ่งค่า  $\alpha$  เป็นค่าคงที่ปรับเรียบสำหรับระดับโดย  $\alpha$  มีค่า  $0 \leq \alpha \leq 1$  ค่า  $\gamma$  เป็นค่าคงที่ปรับเรียบสำหรับแนวโน้มโดย  $\gamma$  มีค่า  $0 \leq \gamma \leq 1$  และค่า  $\delta$  เป็นค่าคงที่ปรับเรียบของปัจจัยทางฤดูกาล สมการที่ (14) (15) และ (16) สามารถเขียนใหม่ได้ดังสมการที่ (17) (18) และ (19)

$$l_T = l_{T-1} + b_{T-1} + \alpha[y_T - (l_{T-1} + b_{T-1} + sn_{T-L})] \quad (17)$$

$$b_T = b_{T-1} + \alpha\gamma[y_T - (l_{T-1} + b_{T-1} + sn_{T-L})] \quad (18)$$

$$sn_T = sn_{T-L} + (1-\alpha)\delta[y_T - (l_{T-1} + b_{T-1} + sn_{T-L})] \quad (19)$$

ค่าพยากรณ์ของค่าสังเกต  $y_{T+\tau}$  ในช่วงเวลา  $T$  สามารถคำนวณได้จากสมการที่ (20)

$$\hat{y}_{T+\tau}(T) = l_T + \tau b_T + sn_{T+\tau-L} \quad (\tau = 1, 2, 3, \dots) \quad (20)$$

ค่าระดับเริ่มต้นที่  $T=0$  คือ  $l_0$  และค่าอัตราการเติบโตเริ่มต้นที่  $T=0$  คือ  $b_0$  สามารถหาได้จากค่าคงที่ของการถดถอยเชิงเส้น (Linear Regression) ที่วิเคราะห์จากค่าสังเกตในอนุกรมเวลาดังสมการที่ (21)

$$y_t = b_0 t + l_0 \quad (21)$$

4. การปรับเรียบเอ็กซ์โพเนนเชียลแบบโพลต์-วินเทอร์ที่มีอิทธิพลของฤดูกาลแบบผลคูณ (multiplicative Holt-Winters model)

ข้อมูลค่าสังเกตในอนุกรมเวลามีแนวโน้มเป็นเชิงเส้นด้วยอัตราการเติบโต คือ  $\beta_1$  ด้วยปัจจัยทางฤดูกาล  $SN_t$  คงที่โดยมีการเพิ่มขึ้นแบบผลคูณ ค่าสังเกตในอนุกรมเวลาสามารถอธิบายได้โดยสมการที่ (22)

$$y_t = (\beta_0 + \beta_1 t) \times SN_t \times IR_t \quad (22)$$

ระดับของข้อมูลที่ช่วงเวลา  $T-1$  จะมีค่าเท่ากับ  $\beta_0 + \beta_1(T-1)$  และ ที่ช่วงเวลา  $T$  จะมีค่าระดับของข้อมูลเท่ากับ  $\beta_0 + \beta_1 T$  และมีอัตราการเติบโต (growth rate) เท่ากับ  $\beta_1$

การปรับเรียบเอ็กซ์โพเนนเชียลแบบโพลต์-วินเทอร์ที่มี อิทธิพลของฤดูกาลแบบผลคูณ เหมาะกับอนุกรมเวลาที่มีแนวโน้มเชิงเส้นด้วยปัจจัยทางฤดูกาลเพิ่มขึ้นแบบผลคูณให้เป็นค่าระดับที่เวลา และเป็นอัตราการเติบโตที่เวลาโดยมีค่าสังเกตในอนุกรมเวลาที่เวลาเท่ากับมีปัจจัยทางฤดูกาลที่เวลาเท่ากับโดยที่เป็นจำนวนฤดูกาลที่เกิดขึ้นใน 1 ปี

ค่าระดับที่เวลา  $T$  โดยใช้ค่าคงที่ปรับเรียบสำหรับระดับ  $\alpha$  สามารถหาได้จากสมการที่ (23)

$$l_T = \alpha(y_T / sn_{T-L}) + (1-\alpha)(l_{T-1} + b_{T-1}) \quad (23)$$



ค่าอัตราการเติบโตที่เวลา  $T$  โดยใช้ค่าคงที่ปรับเรียบสำหรับระดับ  $\gamma$  สามารถหาได้จากสมการที่ (24)

$$b_T = \gamma(l_T - l_{T-1}) + (1-\gamma)b_{T-1} \quad (24)$$

ค่าปัจจัยทางฤดูกาลที่เวลา  $T$  โดยใช้ค่าคงที่ปรับเรียบสำหรับระดับ  $\delta$  สามารถหาได้จากสมการที่ (25)

$$sn_T = \delta(y_T / l_T) + (1-\delta)sn_{T-L} \quad (25)$$

ซึ่งค่า  $\alpha$  เป็นค่าคงที่ปรับเรียบสำหรับระดับโดย  $\alpha$  มีค่า  $0 \leq \alpha \leq 1$  ค่า  $\gamma$  เป็นค่าคงที่ปรับเรียบสำหรับแนวโน้มโดย  $\gamma$  มีค่า  $0 \leq \gamma \leq 1$  และค่า  $\delta$  เป็นค่าคงที่ปรับเรียบของปัจจัยทางฤดูกาล สมการที่ (23) (24) และ (25) สามารถเขียนใหม่ได้ดังสมการที่ (26) (27) และ (28)

$$l_T = l_{T-1} + b_{T-1} + \alpha \frac{[y_T - (l_{T-1} + b_{T-1})sn_{T-L}]}{sn_{T-L}} \quad (26)$$

$$b_T = b_{T-1} + \alpha\gamma \frac{[y_T - (l_{T-1} + b_{T-1})sn_{T-L}]}{sn_{T-L}} \quad (27)$$

$$sn_T = sn_{T-L} + (1-\alpha)\delta \frac{[y_T - (l_{T-1} + b_{T-1})sn_{T-L}]}{sn_{T-L}} \quad (28)$$

ค่าพยากรณ์ของค่าสังเกต  $y_{T+\tau}$  ในช่วงเวลา  $T$  สามารถคำนวณได้จากสมการที่ (29)

$$\hat{y}_{T+\tau}(T) = (l_T + \tau b_T) \times sn_{T+\tau-L} \quad (\tau = 1, 2, 3, \dots) \quad (29)$$

ค่าระดับเริ่มต้นที่  $T=0$  คือ  $l_0$  และค่าอัตราการเติบโตเริ่มต้นที่  $T=0$  คือ  $b_0$  สามารถหาได้จากค่าคงที่ของการถดถอยเชิงเส้น (Linear Regression) ที่วิเคราะห์จากค่าสังเกตในอนุกรมเวลาดังสมการที่ (30)

$$y_t = b_0 t + l_0 \quad (30)$$

### การวัดความคลาดเคลื่อนของค่าพยากรณ์

การวัดความคลาดเคลื่อนของค่าพยากรณ์มี ดังนี้

1. ค่ากลางของความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ (mean absolute deviation; MAD หรือ mean absolute error; MAE)

$$MAD_n = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n |e_t| \quad (31)$$

โดยที่  $e_t$  = ค่าสัมบูรณ์ของค่าคลาดเคลื่อน ณ เวลา  $t$   
 $n$  = จำนวนของการเก็บข้อมูล

3.2 ค่ากลางของเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ (mean absolute percentage error ; MAPE)

$$MAPE_n = \frac{\sum_{t=1}^n \left| \frac{e_t}{y_t} \right|}{n} \quad (32)$$

โดยที่  $e_t$  = ค่าสัมบูรณ์ของค่าคลาดเคลื่อน ณ เวลา  $t$   
 $n$  = จำนวนของการเก็บข้อมูล

3.3. ค่ากลางของความคลาดเคลื่อนกำลังสอง (mean square error; MSE หรือ mean square deviation; MSD) เป็นวิธีที่นิยมใช้

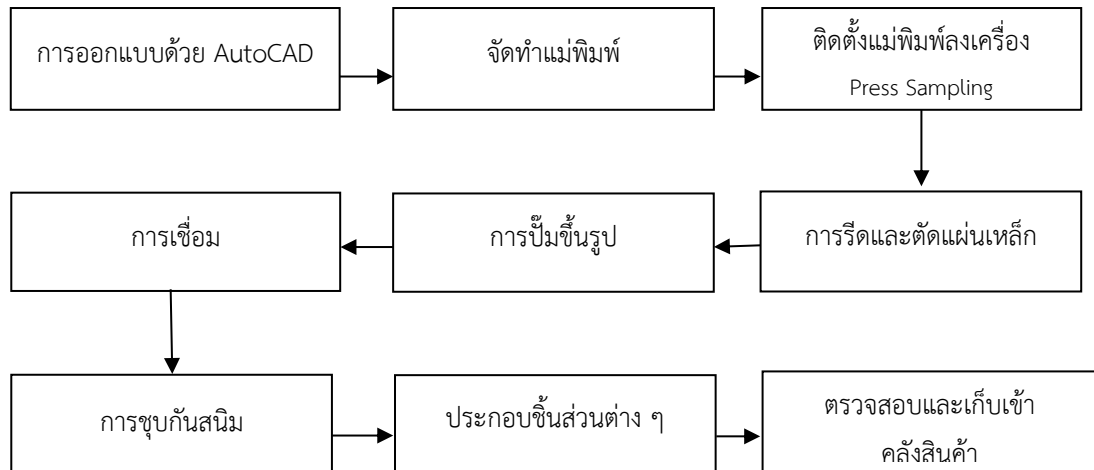
$$MSD_n = \frac{\sum_{t=1}^n (e_t)^2}{n} \quad (33)$$

โดยที่  $e_t$  = ค่าสัมบูรณ์ของค่าคลาดเคลื่อน ณ เวลา  $t$   
 $n$  = จำนวนของการเก็บข้อมูล

### ศึกษาสถานการณ์ทั่วไปของโรงงานขึ้นรูปชิ้นส่วนยานยนต์

1. ศึกษาสถานการณ์ทั่วไป โรงงานประกอบชิ้นส่วนยานยนต์ เป็นโรงงานผลิตขึ้นรูปชิ้นส่วนในอุตสาหกรรมยานยนต์ และส่งชิ้นส่วนให้กับโรงงานประกอบรถยนต์ทั้งภายในและภายนอกประเทศ โดยเริ่มต้นจากการออกแบบ กระบวนการผลิต ปั้นขึ้นรูป ทดสอบ ซึ่งเป็นกระบวนการที่สำคัญ

ประกอบด้วยหลายขั้นตอนย่อย และกระบวนการสุดท้ายส่งชิ้นส่วนให้กับโรงงานประกอบรถยนต์ ดังแสดงในรูปที่ 2



รูปที่ 2 กระบวนการขึ้นรูปผลิตภัณฑ์

2. เก็บข้อมูลการผลิตชิ้นส่วนขึ้นรูป 3 ผลิตภัณฑ์ คือ TM-008 TG-007 และ RM-015 ในอดีตเพื่อหารูปแบบการพยากรณ์ที่เหมาะสม โดยทำการเก็บข้อมูลย้อนหลังของการสั่งซื้อ 2 ปีของ พ.ศ. 2564 และ พ.ศ. 2565 เพื่อทำการพยากรณ์ยอดขายล่วงหน้า 1 ปี พ.ศ. 2566

3. การพยากรณ์ข้อมูลอนุกรมเวลา ทำการนำข้อมูลการสั่งซื้อย้อนหลังของชิ้นส่วน ในปี พ.ศ. 2564 และ พ.ศ. 2565 มาทำการแยกวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อทำนายค่าองค์ประกอบของระบบภายใต้สมมติฐานตัวแบบพยากรณ์ที่กำหนดขึ้น ซึ่งประกอบไปด้วยการพยากรณ์ข้อมูลอนุกรมเวลา ซึ่งจะใช้ทั้ง 4 วิธีดังนี้ การพยากรณ์ด้วยวิธีการวิเคราะห์แนวโน้ม การพยากรณ์ด้วยวิธีการปรับเรียบเอ็กซ์โพเนนเชียลแบบแก้ไขแนวโน้มของโฮลต์ การพยากรณ์ด้วยวิธีการหาค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ และการพยากรณ์ด้วยวิธีการปรับเรียบเอ็กซ์โพเนนเชียลแบบธรรมดา

4. การวัดความคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์เพื่อเลือกวิธีการพยากรณ์ที่เหมาะสม การวัดความคลาดเคลื่อนของค่าพยากรณ์ โดยวิธีค่ากลางของความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ ค่ากลางของความคลาดเคลื่อนกำลังสอง และค่ากลางของเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์

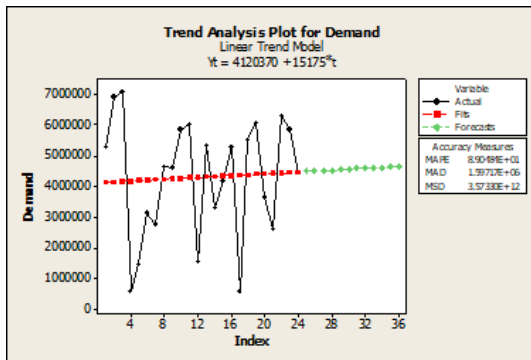
### ผลการวิจัยและอภิปรายผล

ผลการวิจัยที่ได้จากการการพยากรณ์การผลิตชิ้นส่วนขึ้นรูป 3 ผลิตภัณฑ์ ประกอบด้วย TM-008 TG-007 และ RM-015 โดยการนำข้อมูลย้อนหลังการสั่งซื้อของผลิตภัณฑ์ในปี พ.ศ. 2564 และ พ.ศ. 2565 ตามส่วนแบ่งของกระบวนการผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ ดังแสดงในตารางที่ 1 ในแต่ละ

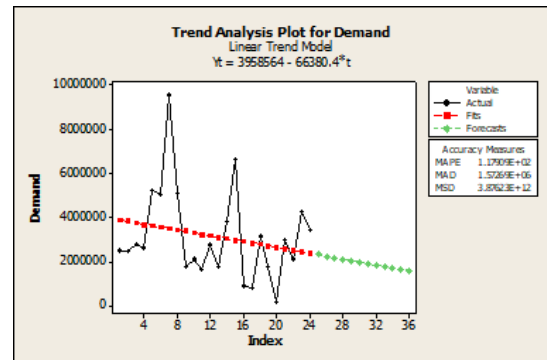
ผลิตภัณฑ์โดยการพยากรณ์ข้อมูลการสั่งซื้อล่วงหน้า 1 ปี พ.ศ. 2566 วิธีการพยากรณ์ตามอนุกรมเวลาจะใช้ข้อมูลอุปสงค์ในอดีตมาทำการพยากรณ์โดยทำการพยากรณ์บนข้อสันนิษฐานที่ว่าประวัติอุปสงค์สินค้าเป็นตัวบ่งชี้ของอุปสงค์สินค้าในอนาคต วิธีการนี้เหมาะสมเมื่อสภาพการณ์แวดล้อมไม่ค่อยมีการเปลี่ยนแปลงวิธีการนี้เป็นวิธีการที่ง่ายในการนำไปใช้ และสามารถใช้เป็นจุดเริ่มต้นในการพยากรณ์อุปสงค์ได้เป็นอย่างดี ผลการคำนวณค่าคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์ด้วยโปรแกรม Minitab 19.0 ทำให้ตัดสินใจได้ว่าวิธีการพยากรณ์แบบวิเคราะห์แนวโน้ม มีผลการพยากรณ์ที่คลาดเคลื่อนน้อยที่สุดจึงมีความเหมาะสมและสอดคล้องกับลักษณะของข้อมูลยอดขายที่ใช้เป็นข้อมูลในการวิเคราะห์ความคลาดเคลื่อนซึ่งเป็นวิธีการพยากรณ์ที่ดีที่สุดสำหรับผลิตภัณฑ์ขึ้นรูป TM-008 TG-007 และ RM-015 ดังแสดงในตารางที่ 2 และรูปที่ 3

ตารางที่ 1 ปริมาณการสั่งซื้อผลิตภัณฑ์ขึ้นรูปในปี พ.ศ. 2564 และ พ.ศ. 2565

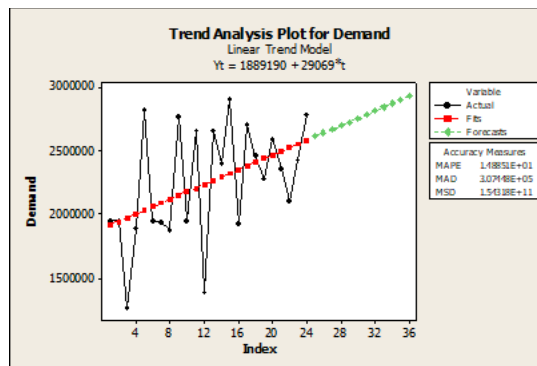
เดือน	ผลิตภัณฑ์ (ขึ้น)					
	TM-008		TG-007		RM-015	
	พ.ศ. 2564	พ.ศ. 2565	พ.ศ. 2564	พ.ศ. 2565	พ.ศ. 2564	พ.ศ. 2565
ม.ค.	5,300,165	5,365,336	2,474,701	1,763,000	1,954,751	2,660,156
ก.พ.	6,931,895	3,299,885	2,437,315	3,811,859	1,949,524	2,398,094
มี.ค.	7,093,543	4,174,236	2,800,911	6,635,262	1,265,670	2,907,534
เม.ย.	603,058	5,287,979	2,628,475	874,814	1,892,431	1,930,378
พ.ค.	1,492,508	581,461	5,203,284	780,978	2,823,818	2,706,363
มิ.ย.	3,142,048	5,537,004	5,039,881	3,125,334	1,950,989	2,468,970
ก.ค.	2,781,290	6,097,094	9,563,846	1,754,015	1,936,441	2,280,414
ส.ค.	4,675,798	3,660,196	5,056,954	175,000	1,877,755	2,594,291
ก.ย.	4,643,265	2,632,775	1,764,671	2,968,631	2,777,278	2,364,930
ต.ค.	5,890,277	6,344,938	2,110,381	2,096,548	1,949,979	2,105,225
พ.ย.	6,036,271	5,879,492	1,587,629	4,278,039	2,659,153	2,432,082
ธ.ค.	1,527,059	4,463,859	2,744,687	3,415,209	1,383,981	2,790,969



(ก)



(ข)



(ค)

**รูปที่ 3 ผลการคำนวณค่าการพยากรณ์ยอดขายล่วงหน้า**

และค่าความผิดพลาดของผลิตภัณฑ์ (ก) TM-008 (ข) TG-007 และ (ค) RM-015

**ตารางที่ 2 ค่าคลาดเคลื่อนจากการพยากรณ์ของแต่ละผลิตภัณฑ์**

วิธีการพยากรณ์	ค่าคลาดเคลื่อนจากการพยากรณ์ของแต่ละผลิตภัณฑ์								
	TM-008			TG-007			RM-015		
	MAD	MSD	MAPE	MAD	MSD	MAPE	MAD	MSD	MAPE
1. Moving Average	1.70E+06	4.10E+12	8.23E+01	2.04E+06	6.49E+12	1.29E+02	3.56E+05	2.04E+11	1.57E+01
2. Simple Exponential Smoothing	1.64E+06	3.63E+12	8.62E+01	1.60E+06	4.18E+12	1.43E+02	4.16E+05	2.73E+11	1.80E+01
3. Trend-Analysis	1.60E+06	3.57E+12	8.90E+01	1.57E+06	3.88E+12	1.18E+02	3.07E+05	1.54E+11	1.49E+01

วิธีการพยากรณ์	ค่าคลาดเคลื่อนจากการพยากรณ์ของแต่ละผลิตภัณฑ์								
	TM-008			TG-007			RM-015		
	MAD	MSD	MAPE	MAD	MSD	MAPE	MAD	MSD	MAPE
4. Holt's Trend-Corrected	1.84E+06	4.61E+12	9.82E+01	1.73E+06	5.14E+12	1.10E+02	3.54E+05	1.95E+11	1.79E+01

### สรุปผล

การสรุปผลการวิจัยที่ได้จากการการพยากรณ์ผลิตภัณฑ์ TM-008 TG-007 และ RM-015 โดยการนำข้อมูลย้อนหลังการสั่งซื้อของผลิตภัณฑ์ในปี พ.ศ. 2564 และ พ.ศ. 2565 ตามส่วนแบ่งของกระบวนการผลิตขึ้นส่วนยานยนต์ ในแต่ละผลิตภัณฑ์โดยทำการพยากรณ์ข้อมูลการสั่งซื้อล่วงหน้า 1 ปี พ.ศ. 2566 ผลการคำนวณค่าคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์ด้วยโปรแกรม Minitab 19.0 ของ ทำให้ตัดสินใจได้ว่าวิธีการพยากรณ์แบบวิเคราะห์แนวโน้ม ซึ่งให้ผลการพยากรณ์ที่คลาดเคลื่อนน้อยที่สุดจึงมีความเหมาะสมและสอดคล้องกับลักษณะของข้อมูลยอดขายที่ใช้เป็นข้อมูลในการวิเคราะห์ความคลาดเคลื่อนเพื่อเลือกวิธีการพยากรณ์ที่ดีที่สุดสำหรับผลิตภัณฑ์ TM-008 TG-007 และ RM-015 ดังแสดงในตารางที่ 3

**ตารางที่ 3** ค่าพยากรณ์การผลิตขึ้นรูปล่วงหน้า 1 ปี (พ.ศ. 2566) ด้วยวิธีการพยากรณ์แบบวิเคราะห์แนวโน้ม ของผลิตภัณฑ์ TM-008 TG-007 และ RM-015

เดือน	ปริมาณการผลิตจากการพยากรณ์ (ชิ้น) ของแต่ละผลิตภัณฑ์		
	TM-008	TG-007	RM-015
ม.ค.	4,499,749	2,299,055	2,615,908
ก.พ.	4,514,924	2,232,674	2,644,977
มี.ค.	4,530,099	2,166,294	2,674,046
เม.ย.	4,545,274	2,099,913	2,703,115
พ.ค.	4,560,450	2,033,533	2,732,184
มิ.ย.	4,575,625	1,967,153	2,761,252
ก.ค.	4,590,800	1,900,772	2,790,321
ส.ค.	4,605,975	1,834,392	2,819,390

เดือน	ปริมาณการผลิตจากการพยากรณ์ (ชิ้น) ของแต่ละผลิตภัณฑ์		
	TM-008	TG-007	RM-015
ก.ย.	4,621,150	1,768,011	2,848,459
ต.ค.	4,636,325	1,701,631	2,877,527
พ.ย.	4,651,501	1,635,251	2,906,596
ธ.ค.	4,666,676	1,568,870	2,935,665

### ข้อเสนอแนะ

จากการวิจัยการพยากรณ์การผลิต ยังมีข้อเสนอแนะที่เป็นการเสนอข้อคิดเห็นที่เป็นประโยชน์แก่ผู้ที่ทำการศึกษางานวิจัยต่อไป ดังนี้ ตัวแบบที่เลือกใช้ในการพยากรณ์แต่ละตัวแบบ สำหรับข้อมูลที่มีการพิสูจน์ว่ามีความแม่นยำและเหมาะสม ไม่สามารถที่จะให้ความเหมาะสมกับข้อมูลอีกชุดหนึ่งได้ ดังนั้นความแม่นยำในการพยากรณ์ต้องมีการพิจารณาตัวแบบใหม่ทุกครั้งเนื่องจากชุดของข้อมูลมีการเปลี่ยนแปลง และส่วนของการพยากรณ์เชิงปริมาณวิธีอนุกรมเวลา จะใช้เพียงข้อมูลในอดีตซึ่งบางครั้งอาจละเลยในส่วนของแนวโน้มทางเศรษฐกิจ ประเภทของสินค้า และรูปแบบการส่งเสริมการขายหรือปัจจัยอื่น ๆ เข้ามาประกอบกับการพยากรณ์ ดังนั้นในการพยากรณ์ต้องคำนึงถึงปัจจัยร่วมด้วย ซึ่งในงานวิจัยถัดไปควรนำผลการพยากรณ์ไปใช้ในการวางแผนการผลิตต่อไป

### เอกสารอ้างอิง

- ทวีพงษ์ กิตติกุล. (2551). การพยากรณ์และการหาปริมาณการสั่งซื้อที่เหมาะสมเพื่อเป็นแนวทางในการจัดเก็บอะไหล่สิ้นเปลืองหลักของเครื่องสูบน้ำประเภทแรงเหวี่ยงหนีศูนย์กลาง. วิทยานิพนธ์วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- ไพศาล แก้วทันคำ. (2552). การศึกษาการใช้เทคนิคการพยากรณ์และการสั่งซื้ออย่างประหยัดสำหรับวัตถุดิบในคั้นเก่าที่อุตสาหกรรมชิ้นส่วนรถยนต์. วิทยานิพนธ์วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- วิชัย สุระเชิดเกียรติ. (2542). การพยากรณ์ทางธุรกิจ. (พิมพ์ครั้งที่ 3). กรุงเทพฯ: สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น).
- แหวดดาว พูนสวน. 2550. การศึกษาการพยากรณ์แบบอนุกรมเวลา (Time Series) เพื่อการวางแผนการผลิต กรณีศึกษา:บริษัท เอส ปิอุตสาหกรรมเครื่องเรือน จำกัด. วิทยานิพนธ์วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

สภาอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย. (2565). สถิติการผลิตการจำหน่ายและการส่งออกของอุตสาหกรรมยานยนต์ไทย. ค้นเมื่อ วันที่ 26 มิถุนายน 2566, จาก [https://fti.or.th/automotivestatistics\\_th/](https://fti.or.th/automotivestatistics_th/)

Jianyu Long, Zhenzhong Sun, Panos M. Pardalos, Yun Bai, Shaohui Zhang, Chuan Li. (2020). A robust dynamic scheduling approach based on release time series forecasting for the steelmaking-continuous casting production, **Applied Soft Computing**, 92, pp. 1-15.

Widiarata H., Viswanathan S. and Piplani R. (2009). Forecasting aggregate demand: an analytical evaluation of top-down versus bottom-up forecasting in a production planning framework, **International Journal of Production Economics** (118): 87-94.



**กองบรรณาธิการ  
วารสารวิชาการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี  
มหาวิทยาลัยราชภัฏธนบุรี**

E-mail: [journal-scidru@dru.ac.th](mailto:journal-scidru@dru.ac.th)  
<https://sci.dru.ac.th/journal>

**คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี  
มหาวิทยาลัยราชภัฏธนบุรี**

172 ถนนอิสราภาพ แขวงวัดกัลยาณ์ เขตธนบุรี กรุงเทพมหานคร 10600  
โทร. 02-890-1801 ต่อ 10710 <https://sci.dru.ac.th>