



วารสารวิจัย

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี



Research Journal

Rajamangala University of Technology Thanyaburi

Volume 18 Issue 2 July-December 2019

ISSN Print: 1686-8420
Online: 2651-2289

ปีที่ 18 ฉบับที่ 2 (กรกฎาคม-ธันวาคม 2562)

Science and Technology

RJ-RMUTT



วารสารวิจัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ปีที่ 18 ฉบับที่ 2 กรกฎาคม - ธันวาคม 2562

วัตถุประสงค์

วารสารวิจัยของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี (RJ-RMUTT) เป็นวารสารที่เผยแพร่องค์ความรู้ และประสบการณ์ทางด้านวิชาการและวิจัยทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โดยมีจุดหมายและวัตถุประสงค์ของวารสารวิจัยดังนี้

1. เพื่อเผยแพร่แนวความคิด งานวิจัย การพัฒนาและประเด็นสำคัญในด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
2. เพื่อกระตุ้นให้เกิดการอภิปรายทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีทุกสาขาวิชา ซึ่งเป็นทั้งงานวิจัยพื้นฐานและงานวิจัยประยุกต์

ทั้งนี้วารสารวิจัยของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรีอยู่ในฐานข้อมูลดัชนีการอ้างอิงวารสารไทย (Thai Journal Citation Index Centre, TCI Centre) โดยผ่านการรับรองคุณภาพจาก TCI และจะมุ่งเน้นพัฒนาคุณภาพเพื่อเข้าสู่ฐานข้อมูลสากลต่อไป

ที่ปรึกษา

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สมหมาย	ผิวสอาด	รักษาราชการแทนอธิการบดี
รองศาสตราจารย์ ฤกษ์ชัย	ภูมิภักดีพิชญ์	รองอธิการบดี
นายพงศ์พิชญ์	ต่วนภูษา	รองอธิการบดี
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สิริแสง	พงษ์สวัสดิ์	ผู้เชี่ยวชาญเฉพาะด้าน
Prof. Sean	Danaher	Northumbria University (UK)
Prof. Hee Young	Lee	Yeungnam University (Korea)
Prof. Seiichi	Kawahara	Nagaoka University of Technology (Japan)

บรรณาธิการ

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ วารุณี	อริยวิริยะนันท์	ผู้อำนวยการสถาบันวิจัยและพัฒนา
---------------------------	-----------------	--------------------------------

กองบรรณาธิการภายนอก

ศาสตราจารย์ ผดุงศักดิ์	รัตนเดโช	มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์
ศาสตราจารย์ ตรีนทศ	เหล่าศิริพงษ์ทอง	มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์
ศาสตราจารย์ พิเชษฐ	ลิมสุวรรณ	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี
รองศาสตราจารย์ คมสัน	มาลีสี	สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ศาสตราจารย์ สอนอง	เอกสิทธิ์	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ศาสตราจารย์ ภาสกรหญิง พรอนงค์	อร่ามวิทย์	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ศาสตราจารย์ ชูกิจ	ลิมปิฉานงค์	สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
รองศาสตราจารย์ วสกร	บัลลังก์โพธิ์	มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

กองบรรณาธิการภายใน

รองศาสตราจารย์ บุญยัง	ปลั่งกลาง	คณะวิศวกรรมศาสตร์
รองศาสตราจารย์ จตุรงค์	ลังกาพันธุ์	คณะวิศวกรรมศาสตร์
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ จักรี	ศรีนนท์ฉัตร	คณะวิศวกรรมศาสตร์
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สรพงษ์	ภวสุปรีย์	คณะวิศวกรรมศาสตร์
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ อมร	ไชยสัตย์	คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ นริศร์	บาลทิพย์	คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

จัดทำโดย

สถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
เลขที่ 39 หมู่ที่ 1 ตำบลคลองหก อำเภอธัญบุรี จังหวัดปทุมธานี 12110
โทรศัพท์ 0 2549 4681 โทรสาร 0 2577 5038 และ 0 2549 4680
Website: <http://www.ird.rmutt.ac.th>

คณะผู้จัดทำ

นางสาวกชกร	ดาราพาณิชย์	สถาบันวิจัยและพัฒนา
นางสาวสร้อยญา	จันทร์แดง	สถาบันวิจัยและพัฒนา
นางสาวฉัตรวดี	สายใยทอง	สถาบันวิจัยและพัฒนา
นางสาวณัฐวรรณ	ธรรมวัชรกร	สถาบันวิจัยและพัฒนา
นางสาวมนต์ทิชา	รัตนพันธ์	สถาบันวิจัยและพัฒนา

ออกแบบปก

นางสาวเบญสิริยา	ปานปุณญเดช	สำนักวิทยบริการและเทคโนโลยีสารสนเทศ
นางสาวสร้อยญา	จันทร์แดง	สถาบันวิจัยและพัฒนา

จัดทำรูปเล่ม

นางสาวสร้อยญา	จันทร์แดง	สถาบันวิจัยและพัฒนา
---------------	-----------	---------------------

คำนำ

วารสารวิจัยของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี (RJ-RMUTT) เป็นวารสารที่ส่งเสริมงานด้านวิจัย และดำเนินงานวิจัยทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีซึ่งอยู่ในฐานข้อมูลของศูนย์ดัชนีการอ้างอิงวารสารไทย (Thai Journal Citation Index, TCI Centre) รับผิดชอบบทความวิจัย บทความวิชาการ เปิดรับบทความทั้งเป็นภาษาไทยและภาษาอังกฤษ โดยครอบคลุมในสาขาวิชาต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อเผยแพร่ และถ่ายทอดผลงานวิจัยและวิชาการ รวมถึงแนวคิดในการพัฒนางานวิจัย เพื่อกระตุ้นให้เกิดเป็นแนวทางการอภิปราย ทุกสาขาซึ่งเป็นทั้งงานวิจัยพื้นฐาน และวิจัยประยุกต์ ทั้งภายใน และภายนอกมหาวิทยาลัย

สำหรับวารสารวิจัยปีที่ 18 ฉบับที่ 2 (กรกฎาคม - ธันวาคม 2562) ได้รวบรวมผลงานทางวิชาการจาก ผลการวิจัยทั้งสิ้น จำนวน 6 บทความ ประกอบด้วยบทความจากผลงานวิจัยจากหลากหลายสาขา ซึ่งได้ผ่านการ กลั่นกรองจากผู้ทรงคุณวุฒิ (peer review) ทั้งภายนอกและภายในมหาวิทยาลัย กองบรรณาธิการหวังเป็นอย่างยิ่งว่า ทุกบทความจะเป็นประโยชน์และสามารถช่วยพัฒนางานวิจัยแก่ผู้ที่สนใจให้ก้าวหน้าต่อไปได้

กองบรรณาธิการ

สารบัญ

การทดสอบและประเมินผลเครื่องสีข้าวตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม	1
Testing and Evaluation of Rice Milling Machine Based on Thai Industrial Standard รุ่งเรือง กาลศิริศิลป์, สุชาญ อาลีอุสมาน และ จตุรงค์ ลังกาพินธุ์	
รูปแบบการขนส่งทางถนนที่เหมาะสมสำหรับการกระจายพัสดุสายพลาธิการของกองทัพอากาศ	17
Road Transportation Model for Quartermaster Distribution of Royal Thai Air Force ณัฐพร คำพวง และ กมลชนก สุทธิวิชาทนฤพุมิ	
ตัวแบบการพยากรณ์ที่ส่งผลต่อยอดขายสินค้าที่ทำการส่งเสริมการขาย	31
Forecasting Model for Promotional Sales ธัญพร เชี่ยวพานิชย์ และ ธารทัศน์ โมกขมรรคกุล	
การวิจัยพัฒนาเพื่อเพิ่มอัตราการทำงานของเครื่องสับเหง้ามันสำปะหลัง	41
Research and Development for Increasing the Capacity of the Cassava Tubers Cutting Machine เกียรติสุดา สุวรรณปา และ เสรี วงศ์พิเชษฐ	
แอปพลิเคชันการตลาดออนไลน์บนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ กรณีศึกษา บริษัทสวรา อินทิเกรชั่น จำกัด	52
Digital Marketing Application on Android Operating System Case Study: Sawara Integration co., Ltd. หทัยรัตน์ เกตุมณีชัยรัตน์, สุจินันท์ แดดภู, ช่อทิพย์ ส่งแสง และ ปิยฉัตร จันทิวา	
การพัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อการติดตามงานทุนวิจัยภายนอกของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี	63
Development of Information System for Tracking External Research Funding of the University of Technology Rajamangala Thanyaburi ณัฐวรรณ ธรรมวัชรการ	



การทดสอบและประเมินผลเครื่องสีข้าวตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม Testing and Evaluation of Rice Milling Machine Based on Thai Industrial Standard

รุ่งเรือง กาลศิริศิลป์* สุชาญ อาลีอุสมาน และ จตุรงค์ ลังกาพินธุ์

Roongruang Kalsirisilp*, Suchan Aliusmanan and Jaturong Langkapin

ภาควิชาวิศวกรรมเกษตร คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

Department of Agricultural Engineering, Faculty of Engineering, Rajamangala University of
Technology Thanyaburi, Thanyaburi, Pathumthani 12110, THAILAND

*Corresponding Author E-mail: Roongruang.k@en.rmutt.ac.th

ARTICLE INFO	ABSTRACT
Article history:	Testing and evaluation of rice milling machine based on Thai
Received 9 August 2019	Industrial Standards)TIS (was aimed to study the system components
Accepted 8 October 2019	of a rice mill, test the performance and efficiency of rice milling
Online 29 December 2019	machines, analyze the economics cost and suggest for the
DOI: 10.14456/rj-rmutt.2019.7	improvement of rice mill operation .Eight rice mills were selected
<i>Keywords:</i> rice mill,	namely 1. Banthongkuem Rice Mill 2. Bangbungtake Community Enterprise
paddy husker, milling	Rice Mill 3. Jedeehak Community Center Rice Mill 4. Bansrichula
rice recovery, head rice	Community Rice Mill 5. Bungkasam Rice Mill 6. Bankomailai Community
recovery	Center Rice Mill 7. Phromchaiphatthana Community Rice Mill and 8.
	Banyoihai Community Rice Mill. The study parameters were the milling rice
	recovery, the head rice recovery, the percentage of polishing, the
	percentage of whole grains; and the milling capacity .The research study
	was conducted based on Thai Industrial Standards 888-2532 According to
	the testing and evaluation of rice milling machines, the milling
	capacity varied between 0.08-0.5 tons of paddy per hour .The milling
	rice recovery and the head rice recovery ranged between 65- 93

percent and 50-71 percent, respectively. These parameters were higher than Thai Industrial Standards. The economics cost analysis showed that the breakeven points of the eight rice mills were 145, 168, 72, 187, 140, 30, 64 and 28 tons of paddy per year, respectively. Considering the contract rate of 200 baht per hour, the payback periods were 5.4, 4.3, 2.8, 5.3, 2.8, 2.4, 3.3 and 1.2 year, respectively.

บทคัดย่อ

การทดสอบและประเมินผลการทำงานของเครื่องสีข้าวตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาระบบการทำงานของโรงสีข้าวทดสอบสมรรถนะ และประสิทธิภาพการสีข้าว วิเคราะห์ค่าใช้จ่ายทางเศรษฐศาสตร์ ตลอดจนข้อเสนอนะในการปรับปรุงประสิทธิภาพการสีข้าว ศึกษาโรงสีข้าวจำนวน 8 แห่ง ได้แก่ 1. โรงสีข้าวบ้านทองคริม 2. โรงสีข้าวบ้านบึงตะเข้ 3. ศูนย์ข้าวชุมชนเจดีย์หัก 4. โรงสีข้าวชุมชนบ้านศรีจุฬา 5. โรงสีข้าวบึงกาสาม 6. โรงสีข้าวศูนย์ข้าวชุมชนบ้านเกาะไม้ลาย 7. โรงสีข้าวชุมชนพร้อมใจพัฒนา และ 8. โรงสีข้าวชุมชนบ้านยอยไฮ โดยมีค่าชี้ผลในการศึกษา ได้แก่ ประสิทธิภาพการสีข้าว ประสิทธิภาพการสีข้าว ร้อยละการขัดสี ร้อยละของข้าวเต็มเมล็ด สมรรถนะการสีข้าว โดยทดสอบตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก.888-2532 ผลการศึกษาพบว่า สมรรถนะการสีข้าวเปลือกอยู่ระหว่าง 0.08 ถึง 0.5 ต้นข้าวเปลือกต่อชั่วโมง ประสิทธิภาพของการสีข้าวอยู่ระหว่าง 65 ถึง 93 เปอร์เซ็นต์ ประสิทธิภาพของการสีข้าวอยู่ระหว่าง 50 ถึง 71 เปอร์เซ็นต์ ร้อยละข้าวเต็มเมล็ดอยู่ระหว่าง 54 ถึง 81 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งผ่านเกณฑ์มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก.888-2532 ผลการวิเคราะห์จุดคุ้มทุนในการทำงานของโรงสีทั้ง 8 แห่ง พบว่ามีค่าเท่ากับ 145 168 72 187 140 30 64 และ 28 ต้นข้าวเปลือกต่อปีตามลำดับ ผลการวิเคราะห์ระยะเวลาในการคืนทุนของโรงสีทั้ง 8 แห่ง โดยพิจารณาอัตราการรับจ้างที่ 200 บาทต่อชั่วโมง พบว่ามีค่าเท่ากับ 5.4 4.3 2.8 5.3 2.8 2.4 3.3 และ 1.2 ปี ตามลำดับ

คำสำคัญ: โรงสีข้าว เครื่องกะเทาะข้าวเปลือก ประสิทธิภาพการสีข้าว ประสิทธิภาพของการสีข้าว

บทนำ

โรงสีข้าวเป็นโรงงานอุตสาหกรรมที่มีบทบาทสำคัญในการแปรรูปจากข้าวเปลือกเป็นข้าวสารเพื่อจำหน่ายให้ผู้บริโภคทั่วไป ประเทศไทยนับเป็นประเทศที่ส่งออกข้าวรายใหญ่ของโลก โดยในปี พ.ศ. 2561 ไทยส่งออกข้าวปริมาณ 11.13 ล้านตัน คิดเป็นมูลค่าหลายหมื่นล้านบาท (1) จากนโยบายการถ่ายโอนอำนาจบริหารราชการสู่ท้องถิ่น โดยเฉพาะงบประมาณในการพัฒนาท้องถิ่น ทำให้มีโรงสีข้าวในชุมชนเพิ่มมากขึ้น โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อส่งเสริมให้ชุมชนในท้องถิ่นแปรรูปข้าวเปลือกด้วยโรงสีข้าว ในระดับชุมชน ที่มีประสิทธิภาพเทียบเคียงได้กับโรงสีขนาดใหญ่ของภาคเอกชน เพื่อให้เกษตรกรมีรายได้เพิ่มมากขึ้น แต่ในปัจจุบันโรงสีข้าวในชุมชนที่ได้จัดตั้งขึ้นเพื่อช่วยเหลือเกษตรกร ประสบปัญหาต่างๆ หลายด้าน ทำให้การดำเนินงานยังไม่ประสบความสำเร็จเท่าที่ควร สาเหตุเกิดจากการที่คณะกรรมการผู้จัดการ และผู้ปฏิบัติการสีข้าว ยังขาดความเข้าใจในการดำเนินงานธุรกิจการสีข้าว ซึ่งเป็นธุรกิจที่ต้องอาศัยความรู้และประสบการณ์ในการบริหารงาน ทั้งทางด้านการผลิต การเงิน และการตลาด จึงจะสามารถทำการผลิตข้าวสารได้อย่างมีประสิทธิภาพและมีต้นทุนต่ำ ปัญหาสำคัญในโรงสีข้าวชุมชนก็คือ ยังไม่สามารถผลิตข้าวสารให้ได้คุณภาพและปริมาณที่ควรจะเป็น โดยในกระบวนการสีข้าวเปลือก 1,000 กิโลกรัม จะได้รับเนื้อข้าวอยู่ในเกณฑ์ค่อนข้างต่ำเพียง 630 กิโลกรัม ในขณะที่เกณฑ์มาตรฐาน

การผลิตควรได้รับ 680 กิโลกรัม และได้รับปริมาณต้นข้าว ค่อนข้างต่ำประมาณ 400 กิโลกรัม และคุณภาพของ ข้าวสารก็ยิ่งด้อยกว่าโรงสีข้าวของภาคเอกชน รวมทั้ง ต้นทุนในการสีของโรงสีข้าวชุมชนก็ยิ่งสูงมากเนื่องจากมี กำลังการผลิตต่ำและเกิดของเสียในการผลิตมาก ส่งผลให้การดำเนินงานไม่สามารถสร้างผลประโยชน์ให้กับ โรงสีข้าวในชุมชนมากนัก และบางแห่งถึงกับขาดทุน ตัวอย่างระบบการทำงานของโรงสีข้าวชุมชน (รูปที่ 1-4) ประกอบด้วย ระบบการทำความสะอาดข้าวเปลือก ระบบ การกะเทาะข้าวเปลือก ระบบการคัดแยกข้าวเปลือกออกจากข้าวกล้อง ระบบการขัดขาว และระบบการคัดขนาด ข้าว ซึ่งโรงสีชุมชนส่วนใหญ่ มีปัญหาในกระบวนการ กะเทาะเปลือก และกระบวนการขัดขาว เนื่องจากการขาย ข้าวเน้นความขาวของข้าวเป็นหลัก จึงละเลยในเรื่องการ แดกหักของข้าวในระหว่างการกะเทาะเปลือกและการขัด ขาว สำหรับขั้นตอนการกะเทาะข้าวเปลือก เป็นขั้นตอนที่ สำคัญมาก เนื่องจากเป็นขั้นตอนแรกของกระบวนการสี ข้าว ซึ่งจะส่งผลถึงเปอร์เซ็นต์ข้าวเต็มเมล็ดที่ได้รับ ในการ กะเทาะข้าวเปลือกเป็นเวลานานจะทำให้อุณหภูมิของลูก ยางกะเทาะสูงขึ้น ซึ่งเป็นผลให้ข้าวเปลือกที่อยู่ระหว่างลูก ยางทั้งสองมีอุณหภูมิสูงขึ้น เกิดการแตกหักได้ง่าย และ สภาพของลูกยางกะเทาะ เมื่อใช้งานเป็นเวลานาน จะทำ ให้ขนาดของลูกยางกะเทาะเล็กลง และขาดการปรับตั้งที่ เหมาะสมทำให้ประสิทธิภาพการสีข้าวลดลงได้ (2) ความเร็วรอบของลูกยางกะเทาะมีผลต่อการทำงานของ เครื่องสีข้าว เมื่อลดความเร็วรอบของลูกยางกะเทาะจะทำ ให้อัตราการกะเทาะและปริมาณแกลบที่ได้ลดลง แต่จะได้ ปริมาณต้นข้าวเพิ่มมากขึ้น (3) นอกจากนี้ยังพบปัญหาใน เรื่องกระบวนการทำความสะอาดข้าวเปลือก เนื่องจาก ปัจจุบัน เกษตรกรส่วนใหญ่ใช้เครื่องจักรในการเก็บเกี่ยว ข้าว ซึ่งเป็นผลให้มีสิ่งเจือปนเข้าสู่ระบบการสีข้าวมากขึ้น ได้แก่ ฟางท่อนยาว และสั้น เมล็ดวัชพืช ข้าวลีบ ฝุ่น ละออง ทราย หิน ตลอดจนเศษเชือก ทำให้เกิดการอุดตัน บริเวณช่องป้อน เป็นผลให้ข้าวเปลือกไหลไม่สะดวก

เครื่องทำงานไม่ต่อเนื่อง ซึ่งทำให้ประสิทธิภาพการสีข้าว ของโรงสีข้าวชุมชนลดลง (4) ความชื้นของข้าวเปลือกก็ เป็นปัจจัยหนึ่งที่มีผลต่อคุณภาพของข้าวกล้องหรือข้าว ขาวที่ได้จากการสี ซึ่งโดยทั่วไปควรทำการสีเมื่อข้าวเปลือก มีค่าความชื้นอยู่ระหว่าง 13-15 เปอร์เซ็นต์ (5) จากเหตุผล ดังกล่าวงานวิจัยนี้จึงต้องการทดสอบหาประสิทธิภาพ และ ประสิทธิภาพของการสีข้าว สรรณะการสีข้าวสาร ร้อยละ ข้าวเต็มเมล็ด และปริมาณการขัดสี ตลอดจนวิเคราะห์ ค่าใช้จ่ายในการทำงานของโรงสีข้าวระดับชุมชน โดย ทดสอบการทำงานของเครื่องสีข้าวตามมาตรฐาน ผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก.888-2532



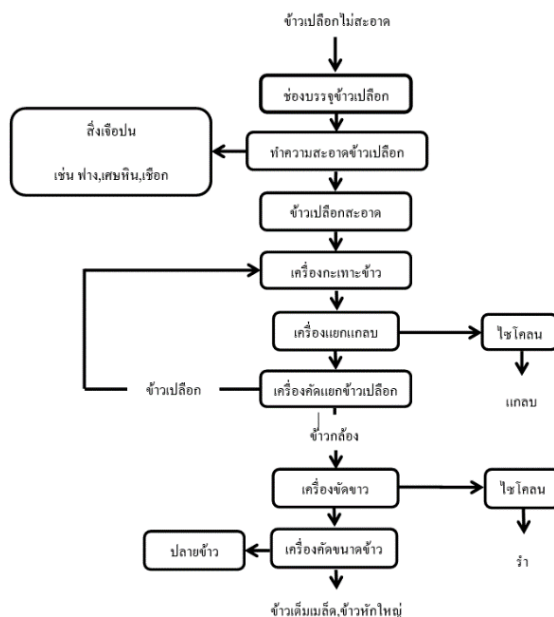
รูปที่ 1 โรงสีข้าววิสาหกิจชุมชนกลุ่มแม่บ้านเกษตรกร บ้านบึงตะเข้



รูปที่ 2 โรงสีข้าวศูนย์ข้าวชุมชนเจดีย์หัก



รูปที่ 3 โรงสีข้าวศูนย์ข้าวชุมชนบ้านเกาะไม้ลาย



รูปที่ 4 แผนภูมิการทำงานของโรงสีข้าว



รูปที่ 5 ลูกยางกะเทาะข้าว

ศึกษาประสิทธิภาพการสีข้าวเปลือก

เพื่อศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการกะเทาะข้าวเปลือก ซึ่งใช้เครื่องกะเทาะข้าวแบบลูกยาง ขั้นตอนการทดสอบ ดังนี้ ตรวจสอบเครื่องสีข้าวให้อยู่ในสภาพใช้งานได้ ชั่งน้ำหนักของข้าวเปลือกก่อนป้อนเข้าสู่ชุดรองรับข้าวเปลือก แล้วเทข้าวเปลือกไปยังช่องบรรจุข้าวเปลือก เดินเครื่องสีข้าวเปลือกและจับเวลาในการทำงาน เก็บตัวอย่างข้าวจากช่องทางที่ข้าวผ่าน ในปริมาณที่เพียงพอสำหรับการทดสอบ โดยมีวิธีการดังนี้

วิธีดำเนินการวิจัย

ศึกษาระบบการทำงานของโรงสีข้าว

ศึกษาระบบการทำงานของโรงสีข้าวตั้งแต่ข้าวเปลือกถึงข้าวสาร เพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการทดสอบและประเมินสมรรถนะการทำงานของเครื่องสีข้าวตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก.888-2532

1. ประสิทธิภาพการสีข้าว (Milling Rice Recovery) คำนวณได้จากสมการที่ 1 (6)

$$MRR = \left(\frac{A+B+C+D+E}{T} \right) \times 100 \quad (1)$$

MRR = ประสิทธิภาพการสีข้าว (%)

A = ปริมาณปลายข้าว (kg/ hr)

B = ปริมาณข้าวเต็มเมล็ด (kg/ hr)

C = ปริมาณต้นข้าว (kg/ hr)

D = ปริมาณข้าวหักใหญ่ (kg/ hr)

E = ปริมาณข้าวหัก (kg/ hr)

T = ปริมาณเมล็ดข้าวเปลือกที่ถูกบ้อน (kg/ hr)

2. ประสิทธิภาพการสีข้าว (Head Rice Recovery)
สามารถคำนวณได้จากสมการที่ 2 (6)

$$HRR = \left(\frac{B+C}{T} \right) \times 100 \quad (2)$$

HRR = ประสิทธิภาพการสีข้าว (%)

B = ปริมาณข้าวเต็มเมล็ด (kg/ hr)

C = ปริมาณต้นข้าว (kg/ hr)

T = ปริมาณเมล็ดข้าวเปลือกที่ถูกบ้อน (kg/hr)

3. ปริมาณการขัดสี (Degree of Polish)
สามารถคำนวณได้จากสมการที่ 3 (6)

$$DOP = \left(1 - \frac{W_1}{W_2} \right) \times 100 \quad (3)$$

DOP = ปริมาณการขัดสี (%)

W_1 = น้ำหนักข้าวขาวเต็มเมล็ดจำนวน
1,000 เมล็ด (g)

W_2 = น้ำหนักข้าวกล้องเต็มเมล็ดจำนวน
1,000 เมล็ด (g)

4. สมรรถนะการสีข้าวเปลือก (Milling Capacity of Paddy, MCp) สามารถคำนวณได้จากสมการที่ 4

$$MCp = \frac{T}{t} \quad (4)$$

MCp = สมรรถนะการสีข้าวเปลือก
(kg of paddy/hr)

T = ปริมาณเมล็ดข้าวเปลือกที่ถูกบ้อน (kg)

t = เวลาที่ใช้ในการสีข้าว (hr)

5. สมรรถนะการสีข้าวสาร (Milling Capacity of Rice, MCr) สามารถคำนวณได้จากสมการที่ 5

$$MCr = \frac{R}{t} \quad (5)$$

MCr = สมรรถนะการสีข้าวสาร
(kg of rice/hr)

R = ปริมาณเมล็ดข้าวสารทั้งหมดที่สีได้ (kg)

t = เวลาที่ใช้ในการสีข้าว (hr)

6. ความสะอาดของข้าวเปลือก

ความสะอาดของข้าวเปลือกก่อนการทดสอบ หา
ได้จากการชั่งน้ำหนักข้าวเปลือกจำนวน 100 g มาทำการ
คัดแยกสิ่งเจือปนออก จากนั้นชั่งน้ำหนักข้าวเปลือก
สะอาดและสิ่งเจือปน ทำการทดสอบซ้ำ 3 ครั้ง (รูปที่ 6-8)



รูปที่ 6 ข้าวเปลือกก่อนทำความสะอาด



รูปที่ 7 ข้าวเปลือกที่ผ่านกระบวนการทำความสะอาด



รูปที่ 8 สิ่งเจือปนในข้าวเปลือก

ค่าความสะอาดของข้าวเปลือก (Purity, Pu) สามารถคำนวณได้จากสมการที่ 6 (7)

$$Pu = \left(\frac{\text{ข้าวเปลือกสะอาด (g)}}{\text{ข้าวเปลือกสะอาด (g)} + \text{สิ่งเจือปน (g)}} \right) \times 100 \quad (6)$$

Pu = เปอร์เซ็นต์ความสะอาดของ
ข้าวเปลือก (%)

7. ความชื้นของข้าวเปลือก

การวัดค่าความชื้นข้าวเปลือกโดยใช้เครื่องมือวัดค่าความชื้น (Moisture Meter) ยี่ห้อ Kett รุ่น Richter F Series สามารถแสดงผลในระบบดิจิทัล โดยเปิดสวิทช์เครื่องวัดความชื้น นำข้าวเปลือกตัวอย่างใส่ในแผ่นบรรจุข้าวเปลือกของเครื่องวัดความชื้น นำแผ่นบรรจุข้าวเปลือกใส่ในเครื่องวัดความชื้นและบิดเกลียวขึ้นลงให้แน่นสุดแล้วให้หยุด แสดงว่าข้าวเปลือกในแผ่นบรรจุถูกบดจนละเอียดแล้ว กดปุ่มวัดความชื้น อ่านค่าและบันทึกผล ทำซ้ำจำนวน 10 ครั้ง และหาค่าความชื้นเฉลี่ยของข้าวเปลือก โดยกดปุ่ม AVE ของเครื่องวัดความชื้น ซึ่งสามารถวัดความชื้นข้าวเปลือก ข้าวสาร ข้าวกล้อง และข้าวเหนียวได้ (8) ดังรูปที่ 9



รูปที่ 9 การวัดค่าความชื้นของข้าวเปลือก

8. ระดับความดังของเสียง

การวัดค่าระดับความดังของเสียงในโรงสีขณะทำการสีข้าวเปลือก ใช้เครื่องมือวัดระดับความดังของเสียง (Sound Level Meter) ยี่ห้อ Onosokki รุ่น LA-1440 สามารถแสดงผลในระบบดิจิทัลในหน่วยเดซิเบล

9. วิเคราะห์ค่าใช้จ่ายทางเศรษฐศาสตร์

มีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์ค่าใช้จ่ายในการทำงาน จุดคุ้มทุน และวิเคราะห์หาระยะเวลาในการคุ้มทุนของโรงสีข้าว โดยมีวิธีการดังนี้

9.1 ค่าเสื่อมราคา (Depreciation) คำนวณได้จากสมการที่ 7 (9)

$$D = \left(\frac{P - S}{L} \right) \quad (7)$$

เมื่อ D = ค่าเสื่อมราคา (Baht/ yr)

P = ราคาเครื่องจักร (year)

S = มูลค่าซาก (Baht)

L = อายุการใช้งาน (year)

9.2 ค่าดอกเบี้ย (Interest) หรือค่าเสียโอกาสในการลงทุน สามารถคำนวณได้จากสมการที่ 8 (9)

$$I = \left(\frac{P + S}{2} \right) \times i \quad (8)$$

I = ค่าดอกเบี้ย (Baht/ yr)

i = อัตราดอกเบี้ยทศนิยม (Decimal)

9.3 ระยะเวลาในการคืนทุน (Payback Period, PBP)

เป็นการคำนวณหาระยะเวลาคืนทุนของเครื่องจักรว่ามีระยะเวลานานเท่าไรเมื่อลงทุนในเครื่องจักรไปแล้ว จะได้รับผลตอบแทนกลับคืนมาในจำนวนเงินเท่ากับที่ลงทุนไปแล้วภายในระยะกี่ปี คำนวณได้จากสมการที่ 9 (9)

$$PBP = \left(\frac{P}{R} \right) \quad (9)$$

PBP = ระยะเวลาในการคืนทุน (year)

P = ราคาเครื่องจักร (Baht)

R = กำไรสุทธิต่อปี (Baht/ yr)

9.4 จุดคุ้มทุน (Break Even Point, BEP)

จุดคุ้มทุนในการทำงานของโรงสีคำนวณได้จากสมการที่ 10 (9)

$$BEP = \left(\frac{F_c}{B - VC} \right) \quad (10)$$

BEP = จุดคุ้มทุน (hr/ yr)

F_c = ค่าใช้จ่ายคงที่ (Baht/ yr)

B = อัตราการรับจ้าง (Baht/ hr)

VC = ค่าใช้จ่ายผันแปร (Baht/ hr)

9.5 ค่าใช้จ่ายรวมของเครื่องสีข้าว (Total Cost, TC) คำนวณได้จากสมการที่ 11 (9)

$$TC = \left(\frac{F_c}{X} \right) + VC \quad (11)$$

TC = ค่าใช้จ่ายรวมของเครื่องสีข้าว (Baht/ hr)

F_c = ค่าใช้จ่ายคงที่ (Baht/ yr)

X = ชั่วโมงการทำงาน (hr)

VC = ค่าใช้จ่ายผันแปร (Baht/ hr)

ผลการศึกษาและอภิปรายผล

ระบบการทำงานของโรงสีข้าวชุมชน

โรงสีข้าวระดับชุมชน มีกำลังการผลิตได้ประมาณวันละ 2-4 ตันต่อวัน บริหารงานโดยมีประธานและกรรมการในการดูแลรักษาโรงสีข้าว รับจ้างสีข้าวให้กับสมาชิก โดยคิดค่าจ้างเป็นแกลบ รำ และปลายข้าว ตลอดจนรับซื้อข้าวเปลือกจากเกษตรกร โดยเน้นการรับซื้อข้าวเปลือกจากเกษตรกรที่เป็นสมาชิก เครื่องจักรในกระบวนการสีข้าว ประกอบด้วยเครื่องทำความสะอาดแบบตะแกรงโยก 1 เครื่อง เครื่องกะเทาะข้าวเปลือกจำนวน 1 เครื่อง เครื่องคัดแยกข้าวเปลือกออกจากข้าวกล้อง จำนวน 1 เครื่อง เครื่องขัดขาว จำนวน 1-3 เครื่อง เครื่องคัดขนาดข้าว จำนวน 1 เครื่อง เครื่องกะเทาะข้าวเปลือกเป็นแบบลูกยางกาะเทาะ (Rubber Roll Huller) จำนวน 2-3 ลูก เครื่องขัดขาวเป็นชนิดขัดขาวในแนวตั้ง (Vertical Type Whitener) เครื่องคัดแยกข้าวเปลือกออกจากข้าวกล้อง เป็นชนิดตะแกรงโยกแบบชั้น (Compartment Type Separator) เครื่องคัดขนาดเป็นชนิดตะแกรงหลุมกลม (Cylindrical Rice Grading Machine) สามารถคัดแยกขนาดข้าวสารได้ 3 ขนาด ได้แก่ ข้าวเต็มเมล็ด ข้าวหัก และปลายข้าว

ผลการทดสอบสมรรถนะและประสิทธิภาพการสีข้าว

ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพและประสิทธิผลในการสีข้าวของโรงสี ทั้ง 8 แห่ง ได้แก่ 1. โรงสีข้าวบ้านทองคริม 2. โรงสีข้าวบ้านบึงตะเข้ 3. ศูนย์ข้าวชุมชนเจดีย์หัก 4. โรงสีข้าวชุมชนบ้านศรีจุฬา 5. โรงสีข้าวบึงกาสาม 6. โรงสีข้าวศูนย์ข้าวชุมชนบ้านเกาะไม้ลาย 7. โรงสีข้าวชุมชนพร้อมใจพัฒนา และ 8. โรงสีข้าวชุมชนบ้านยอยไฮ (ตัวอย่างระบบโรงสีบางโรงแสดงในรูปที่ 10-11) แสดงผลในตารางที่ 1



รูปที่ 10 โรงสีข้าวชุมชนพร้อมใจพัฒนา



รูปที่ 11 โรงสีข้าวชุมชนบ้านยอยไฮ

ตารางที่ 1 ผลการทดสอบประสิทธิภาพการสีข้าว

รายการ	โรงสีข้าว บ้านทอง คริม	โรงสีข้าวกลุ่ม แม่บ้านเกษตรกร บ้านบึงตะเข้	ศูนย์ข้าว ชุมชน เจดีย์หัก	มาตรฐานผลิตภัณฑ์ อุตสาหกรรม	การวิเคราะห์ผล
1. พันธุ์ข้าว	หอมมะลิ 105	หอมมะลิแดง	หอมปทุม	-	-
2. ความชื้นเฉลี่ยของข้าวเปลือก (%)	14	15	14	-	-
3. ความชื้นเฉลี่ยของข้าวขาว (%)	13	14	13	-	-
4. ประสิทธิภาพของการสีข้าว (%)	80	80	82	64	ผ่านเกณฑ์ทั้ง 3 โรงสี
5. ประสิทธิภาพของการสีข้าว (%)	58	67	68	42	ผ่านเกณฑ์ทั้ง 3 โรงสี
6. น้ำหนักข้าวทั้งหมด (kg)	79	152	145	-	-
7. น้ำหนักข้าวเต็มเมล็ด (kg)	58	121	117	-	-
8. ร้อยละข้าวเต็มเมล็ด (%)	73	80	81	60	ผ่านเกณฑ์ทั้ง 3 โรงสี
9. น้ำหนักข้าวขาวเต็มเมล็ด 1000 เมล็ด (g)	15	40	19	-	-
10. น้ำหนักข้าวกล้องเต็มเมล็ด 1000 เมล็ด (g)	18	50	22	-	-
11. ปริมาณการขัดสี (%)	17	20	14	10	ไม่ผ่านเกณฑ์ ทั้ง 3 โรงสี
12. เปอร์เซนต์ความสะอาด ข้าวเปลือก	96	97	96	-	-
13. สมรรถนะการสีข้าวเปลือก (T/hr)[kg/hr]	0.3[300]	0.28[280]	0.14[140]	-	-
14. สมรรถนะการสีข้าวสาร (T/hr)	0.19	0.19	0.10	-	-
15. ระดับความดังของเสียงในโรงสี (dB)	90	86	94	ไม่เกิน 85 เดซิเบล ตามมาตรฐานองค์การ อนามัยโลก	ไม่ผ่านเกณฑ์ ทั้ง 3 โรงสี

ตารางที่ 1 ผลการทดสอบประสิทธิภาพการสีข้าว (ต่อ)

รายการ	โรงสีข้าว บ้านศรีจุฬา	โรงสีข้าวบึง กาสาม	ศูนย์ข้าวชุมชน เกาะไม้ล่าย	มาตรฐาน ผลิตภัณฑ์ อุตสาหกรรม	การ วิเคราะห์ผล
1. พันธุ์ข้าว	หอมมะลิแดง	หอมปทุม	เหลืองทอง	-	-
2. ความชื้นเฉลี่ยของข้าวเปลือก (%)	15	14	15	-	-
3. ความชื้นเฉลี่ยของข้าวขาว (%)	14	13	13	-	-
4. ประสิทธิภาพของการสีข้าว (%)	65	78	93	64	ผ่านเกณฑ์ ทั้ง 3 โรงสี
5. ประสิทธิภาพของการสีข้าว (%)	50	53	71	42	ผ่านเกณฑ์ ทั้ง 3 โรงสี
6. น้ำหนักข้าวทั้งหมด (kg)	206	250	25	-	-
7. น้ำหนักข้าวเต็มเมล็ด (kg)	112	153	15	-	-
8. ร้อยละข้าวเต็มเมล็ด (%)	54*	61	60	60	โรงสีบ้าน ศรีจุฬาไม่ ผ่านเกณฑ์
9. น้ำหนักข้าวขาวเต็มเมล็ด 1000 เมล็ด (g)	20	20	20	-	-
10. น้ำหนักข้าวกล้องเต็มเมล็ด 1000 เมล็ด (g)	23	16	25	-	-
11. ปริมาณการขัดสี (%)	13	20	20	10	ไม่ผ่าน เกณฑ์ทั้ง 3 โรงสี
12. เปอร์เซนต์ความสะอาด ข้าวเปลือก	94	95	95	-	-
13. สมรรถนะการสีข้าวเปลือก (T/hr)[kg/hr]	0.4 [400]	0.5 [500]	0.12 [120]	-	-
14. สมรรถนะการสีข้าวสาร (T/hr)	0.22	0.3	0.05	-	-
15. ระดับความดังของเสียงใน โรงสี (dB)	102	92	89	ไม่เกิน 85 เดซิ เบลตามมาตรฐาน องค์การอนามัย โลก	ไม่ผ่าน เกณฑ์ทั้ง 3 โรงสี

รายการ	โรงสีข้าวชุมชน พร้อมใจพัฒนา	โรงสีข้าวชุมชนบ้าน ยอยไฮ	มาตรฐานผลิตภัณฑ์ อุตสาหกรรม	การวิเคราะห์ผล
1. พันธุ์ข้าว	หอมปทุม	เหลืองทอง	-	-
2. ความชื้นเฉลี่ยของข้าวเปลือก (%)	13	15	-	-
3. ความชื้นเฉลี่ยของข้าวขาว (%)	12	14	-	-
4. ประสิทธิภาพของการสีข้าว (%)	74	55*	64	โรงสีข้าวชุมชน บ้านยอยไฮไม่ ผ่านเกณฑ์

ตารางที่ 1 ผลการทดสอบประสิทธิภาพการสีข้าว (ต่อ)

รายการ	โรงสีข้าวชุมชนพร้อม ใจพัฒนา	โรงสีข้าวชุมชนบ้าน ยอยไฮ	มาตรฐานผลิตภัณฑ์ อุตสาหกรรม	การวิเคราะห์ผล
5. ประสิทธิภาพของการสีข้าว (%)	50	7*	42	โรงสีข้าวชุมชน บ้านยอยไฮไม่ ผ่านเกณฑ์
6. น้ำหนักข้าวทั้งหมด (kg)	100	70	-	-
7. น้ำหนักข้าวเต็มเมล็ด (kg)	61	37	-	-
8. ร้อยละข้าวเต็มเมล็ด (%)	61	52*	60	โรงสีข้าวชุมชน บ้านยอยไฮไม่ ผ่านเกณฑ์
9. น้ำหนักข้าวขาวเต็มเมล็ด 1000 เมล็ด (g)	16	20	-	-
10. น้ำหนักข้าวกล้องเต็มเมล็ด 1000 เมล็ด (g)	20	36	-	-
11. ปริมาณการขัดสี (%)	20	44	10	ไม่ผ่าน เกณฑ์ทั้ง 2 โรงสี
12. เปอร์เซ็นต์ความสะอาด ข้าวเปลือก	95	95	-	-
13. สมรรถนะการสีข้าวเปลือก (T/hr)[kg/hr]	0.3 [200]	0.14 [40]	-	-
14. สมรรถนะการสีข้าวสาร (T/hr)	0.12	0.07	-	-
15. ระดับความดังของเสียงใน โรงสี (dB)	88	91	ไม่เกิน 85 เดซิเบล ตามมาตรฐาน องค์การอนามัยโลก	ไม่ผ่าน เกณฑ์ทั้ง 2 โรงสี

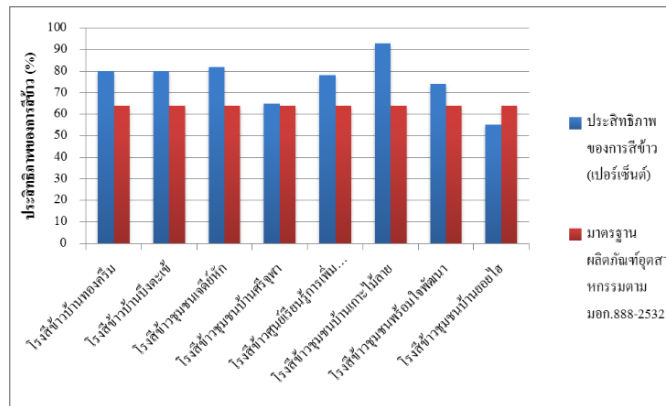
จากตารางที่ 1 พบว่า ความชื้นเฉลี่ยของข้าวเปลือกก่อนการทดสอบมีค่าแปรผันอยู่ระหว่าง 13 ถึง 15 เปอร์เซ็นต์ ขณะที่ความชื้นเฉลี่ยของข้าวสารอยู่ระหว่าง 12 ถึง 14 เปอร์เซ็นต์ ประสิทธิภาพการสีข้าวอยู่ระหว่าง 54 ถึง 93 เปอร์เซ็นต์ โดยโรงสีข้าวศูนย์ข้าวชุมชนบ้านเกาะไม้ไผ่มีค่าประสิทธิภาพการสีสูงสุดเท่ากับ 93 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งเกณฑ์มาตรฐานกำหนดไว้ที่ 64 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งทุกโรงสีผ่านเกณฑ์มาตรฐาน ยกเว้นโรงสีข้าวชุมชนบ้านยอยไฮ ประสิทธิภาพของการสีข้าวอยู่ระหว่าง 7 ถึง 71 เปอร์เซ็นต์ โดยโรงสีข้าวชุมชนบ้านยอยไฮมีค่าประสิทธิภาพการสีต่ำสุดเท่ากับ 7 เปอร์เซ็นต์

และโรงสีข้าวศูนย์ข้าวชุมชนบ้านเกาะไม้ไผ่ได้ประสิทธิภาพการสีสูงสุดเท่ากับ 71 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งเกณฑ์มาตรฐานกำหนดไว้ที่ 42 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งทุกโรงสีผ่านเกณฑ์มาตรฐาน ยกเว้นโรงสีข้าวชุมชนบ้านยอยไฮ ผลการทดสอบร้อยละข้าวเต็มเมล็ดอยู่ระหว่าง 52 ถึง 81 เปอร์เซ็นต์ โรงสีข้าวชุมชนบ้านยอยไฮมีค่าร้อยละข้าวเต็มเมล็ดต่ำสุดเท่ากับ 52 เปอร์เซ็นต์ ศูนย์ข้าวชุมชนเจดีย์หักมีค่าร้อยละข้าวเต็มเมล็ดสูงสุดเท่ากับ 81 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งเกณฑ์มาตรฐานกำหนดไว้ที่ 60 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งทุกโรงสีผ่านเกณฑ์มาตรฐาน ยกเว้นโรงสีข้าวชุมชนบ้านยอยไฮและโรงสีข้าวชุมชนบ้านศรีจุฬา ผลการทดสอบสมรรถนะการสีข้าวเปลือกอยู่

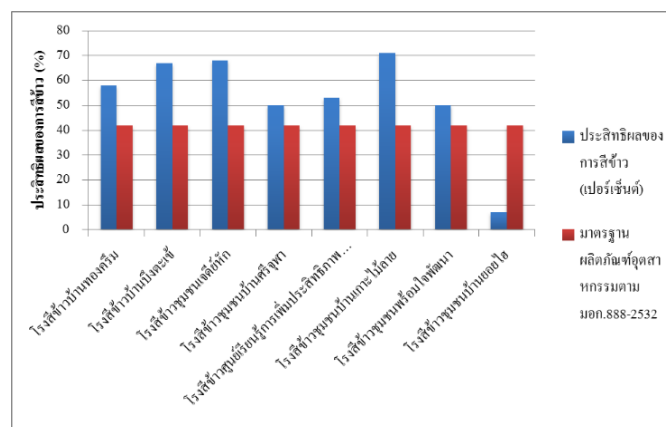
ระหว่าง 0.12 ถึง 0.30 ต้นข้าวเปลือกต่อชั่วโมง โดยโรงสีข้าวศูนย์ข้าวชุมชนบ้านเกาะไม้ไผ่มีค่าสมรรถนะการสีข้าวเปลือกต่ำสุดเท่ากับ 0.12 ต้นข้าวเปลือกต่อชั่วโมง โรงสีข้าวบ้านทองครีมีค่าสมรรถนะการสีข้าวเปลือกสูงสุดเท่ากับ 0.30 ต้นข้าวเปลือกต่อชั่วโมง ขณะที่สมรรถนะการสีข้าวสารอยู่ระหว่าง 0.05 ถึง 0.22 ต้นข้าวสารต่อชั่วโมง โดยโรงสีข้าวศูนย์ข้าวชุมชนบ้านเกาะไม้ไผ่มีค่าสมรรถนะการสีข้าวสารต่ำสุดเท่ากับ 0.05 ต้นข้าวสารต่อชั่วโมง โรงสีข้าวชุมชนบ้านศรีจุฬามีค่าสมรรถนะการสีข้าวสารสูงสุดเท่ากับ 0.22 ต้นข้าวสารต่อ

ชั่วโมง ขณะที่ระดับความดังของเสียงในโรงสีอยู่ระหว่าง 88 ถึง 102 เดซิเบล

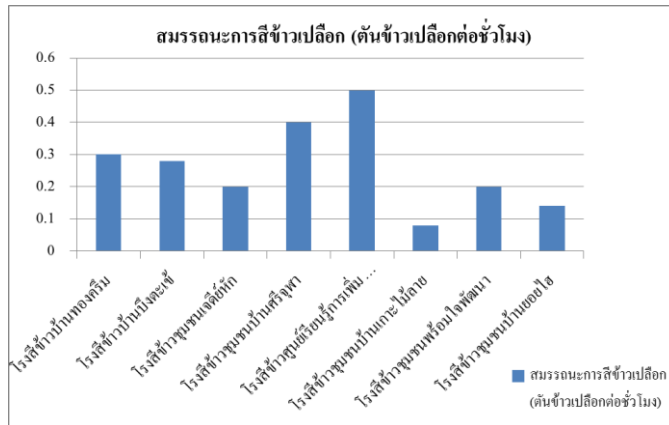
โดยโรงสีข้าวกลุ่มแม่บ้านโรงสีข้าวชุมชนพร้อมใจพัฒนามีค่าระดับความดังของเสียงในโรงสีต่ำสุดเท่ากับ 88 เดซิเบลและโรงสีข้าวชุมชนบ้านศรีจุฬาห้มีค่าระดับความดังของเสียงในโรงสีสูงสุดเท่ากับ 102 เดซิเบล ซึ่งเกณฑ์มาตรฐานองค์การอนามัยโลกกำหนดค่าระดับความดังของเสียงไว้ที่ 85 เดซิเบล (10) ซึ่งทุกโรงสีไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐาน รูปที่ 12-16 แสดงผลการทดสอบ สมรรถนะและประสิทธิภาพ โรงสีข้าวชุมชน ทั้ง 8 แห่ง



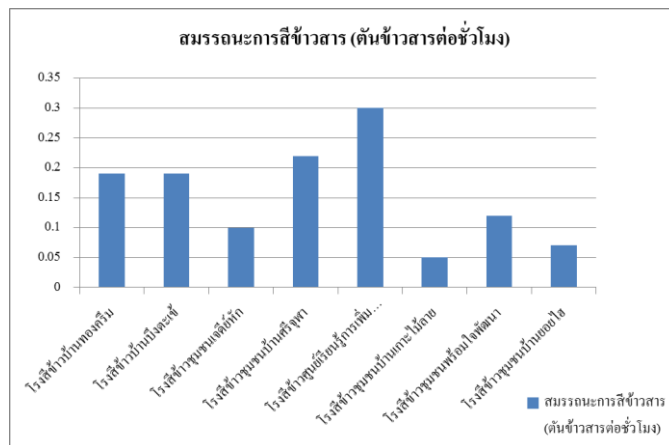
รูปที่ 12 ประสิทธิภาพของการสีข้าว (เปอร์เซ็นต์)



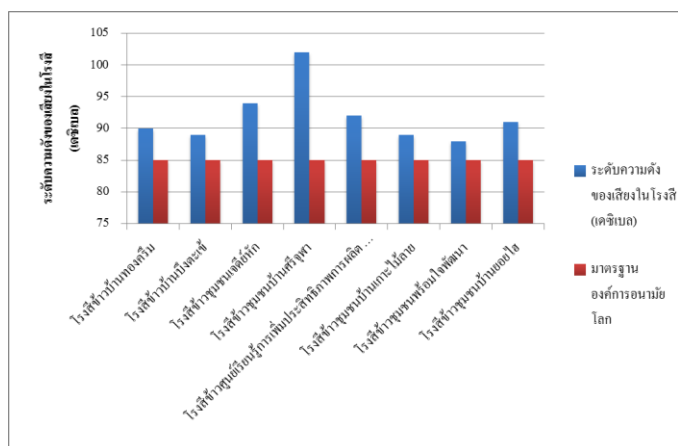
รูปที่ 13 ประสิทธิภาพของการสีข้าว (เปอร์เซ็นต์)



รูปที่ 14 สมรรถนะการสีข้าวเปลือก (ต้นข้าวเปลือกต่อชั่วโมง)



รูปที่ 15 สมรรถนะการสีข้าวสาร (ต้นข้าวสารต่อชั่วโมง)



รูปที่ 16 ระดับความถี่ของเสียงในโรงสี (เดซิเบล)

การเพิ่มประสิทธิภาพการสีข้าว ของโรงสีข้าวระดับชุมชนให้สูงเกินกว่าเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดไว้ ควรดำเนินการปรับตั้งระยะห่างระหว่างลูกยางกะเทาะข้าวเปลือกให้ได้ตามค่ามาตรฐานที่กำหนดโดยบริษัทผู้ผลิตเครื่องสีข้าวและควรสับเปลี่ยนลูกยางกะเทาะเพื่อลดการสึกหรอของลูกยางในระหว่างวันที่มีการสีข้าว รวมทั้งปรับตั้งตำแหน่งการป้อนข้าวเปลือกลงสู่ลูกยางกะเทาะข้าวเปลือกให้เหมาะสม ความชื้นของข้าวเปลือกที่ทำการสีควรมีค่าอยู่ระหว่าง 13 ถึง 14 เปอร์เซ็นต์ จะทำให้ลดปัญหาการแตกหักของข้าวขณะทำการสี ซึ่งจะช่วยเพิ่มร้อยละของข้าวเต็มเมล็ดให้สูงขึ้นและผ่านเกณฑ์มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ความดังของเสียงในโรงสีขณะทำการสีข้าวเปลือก เกิดจากการเสียดสีและการสั่นสะเทือนของอุปกรณ์ชิ้นส่วนในเครื่องจักร ดังนั้นควรดำเนินการปรับตั้งความตึงของสายพานของเครื่องจักรให้เหมาะสมอย่างสม่ำเสมอ และอัตราหล่อลื่นตามคำแนะนำของบริษัทผู้ผลิตเครื่องสีข้าว จะสามารถลดค่าความดังของเสียงลงได้ และช่วยเพิ่มอายุการใช้งานของเครื่องจักรให้ยาวนานขึ้น

ผลการวิเคราะห์ค่าใช้จ่ายในการทำงานของโรงสีทั้ง 8 โรง พบว่า โรงสีข้าวบ้านทองครีมี ค่าใช้จ่ายรวม 214 บาทต่อชั่วโมง หรือ 0.71 บาทต่อกิโลกรัม โรงสีข้าววิสาหกิจชุมชนกลุ่มแม่บ้านเกษตรกรบ้านบึงตะเข้ มีค่าใช้จ่ายรวม 197 บาทต่อชั่วโมง หรือ 0.7 บาทต่อกิโลกรัม โรงสีข้าวศูนย์ข้าวชุมชนเจดีย์หัก มีค่าใช้จ่ายรวม 194 บาทต่อชั่วโมง หรือ 1.23 บาทต่อกิโลกรัม โรงสีข้าวชุมชนบ้านศรีจุฬา มีค่าใช้จ่ายรวม 209 บาทต่อชั่วโมง หรือ 0.52 บาทต่อกิโลกรัม โรงสีข้าวศูนย์เรียนรู้การเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตสินค้าเกษตร (บึงกาสาม) มีค่าใช้จ่ายรวม 192 บาทต่อชั่วโมง หรือ 0.38 บาทต่อกิโลกรัม โรงสีข้าวศูนย์ข้าวชุมชนบ้านเกาะไม้ล่าย มีค่าใช้จ่ายรวม 188 บาทต่อชั่วโมง หรือ 1.56 บาทต่อกิโลกรัม โรงสีข้าวชุมชนพร้อมใจพัฒนา ค่าใช้จ่ายรวม

202 บาทต่อชั่วโมง หรือ 1 บาทต่อกิโลกรัม โรงสีข้าวชุมชนบ้านยอยไธค่าใช้จ่ายรวม 152 บาทต่อชั่วโมง หรือ 1 บาทต่อกิโลกรัม ผลการวิเคราะห์จุดคุ้มทุนพบว่า โรงสีข้าวชุมชนบ้านทองครีมี จุดคุ้มทุนในการทำงานที่ 481 ชั่วโมงต่อปี หรือ 145 ต้นข้าวเปลือกต่อปี โรงสีข้าววิสาหกิจชุมชนกลุ่มแม่บ้านเกษตรกรบ้านบึงตะเข้ มีจุดคุ้มทุนในการทำงานที่ 602 ชั่วโมงต่อปี หรือ 168 ต้นข้าวเปลือกต่อปี โรงสีข้าวศูนย์ข้าวชุมชนเจดีย์หัก มีจุดคุ้มทุนในการทำงานที่ 514 ชั่วโมงต่อปี หรือ 72 ต้นข้าวเปลือกต่อปี โรงสีข้าวชุมชนบ้านศรีจุฬา มีจุดคุ้มทุนในการทำงานที่ 468 ชั่วโมงต่อปี หรือ 187 ต้นข้าวเปลือกต่อปี โรงสีข้าวศูนย์เรียนรู้การเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตสินค้าเกษตร (บึงกาสาม) มีจุดคุ้มทุนในการทำงานที่ 281 ชั่วโมงต่อปี หรือ 140 ต้นข้าวเปลือกต่อปี โรงสีข้าวศูนย์ข้าวชุมชนบ้านเกาะไม้ล่าย มีจุดคุ้มทุนในการทำงานที่ 267 ชั่วโมงต่อปีหรือ 30 ต้นข้าวเปลือกต่อปี โรงสีข้าวชุมชนพร้อมใจพัฒนา มีจุดคุ้มทุนในการทำงานที่ 320 ชั่วโมงต่อปีหรือ 64 ต้นข้าวเปลือกต่อปี โรงสีข้าวชุมชนบ้านยอยไธ มีจุดคุ้มทุนในการทำงานที่ 202 ชั่วโมงต่อปี หรือ 28 ต้นข้าวเปลือกต่อปี (ตารางที่ 2)

จากการวิเคราะห์ระยะเวลาในการคืนทุนโดยพิจารณาอัตราการรับจ้างที่ 300 บาทต่อชั่วโมง พบว่า โรงสีข้าวชุมชนบ้านทองครีมี ระยะเวลาในการคืนทุน 5.4 ปี โรงสีข้าววิสาหกิจชุมชนกลุ่มแม่บ้านเกษตรกรบ้านบึงตะเข้ มีระยะเวลาในการคืนทุน 4.3 ปี โรงสีข้าวศูนย์ข้าวชุมชนเจดีย์หัก มีระยะเวลาในการคืนทุน 2.8 ปี โรงสีข้าวชุมชนบ้านศรีจุฬา มีระยะเวลาในการคืนทุน 5.3 ปี โรงสีข้าวศูนย์เรียนรู้การเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตสินค้าเกษตร (บึงกาสาม) มีระยะเวลาในการคืนทุน 2.8 ปี โรงสีข้าวศูนย์ข้าวชุมชนบ้านเกาะไม้ล่าย มีระยะเวลาในการคืนทุน 2.4 ปี โรงสีข้าวชุมชนพร้อมใจพัฒนา มีระยะเวลาในการคืนทุน 3.3 ปี และโรงสีข้าวชุมชนบ้านยอยไธ มีระยะเวลาในการคืนทุน 1.2 ปี จากข้อมูลดังกล่าวพบว่า โรงสีข้าวชุมชนบ้านยอยไธ

มีระยะเวลาการคืนทุนเร็วที่สุด ในขณะที่โรงสีข้าวชุมชนบ้านทองครี และโรงสีข้าวชุมชนบ้านศรีจุฬา มีระยะเวลาคืนทุนช้าที่สุด ทั้งนี้เพราะว่ามีชั่วโมงการทำงานน้อย

จากการวิเคราะห์ข้อมูลทางเศรษฐศาสตร์พบว่า ระยะเวลาคืนทุนของโรงสีข้าวชุมชนบ้านยอยไฮ มีระยะเวลาคืนทุนเร็วที่สุด ขณะที่โรงสีข้าวชุมชนบ้านทองครี และโรงสีข้าวชุมชนบ้านศรีจุฬา มีระยะเวลาคืนทุน

ช้าที่สุด ดังนั้นควรเพิ่มชั่วโมงการทำงานต่อปีให้มากขึ้น โดยการจัดหาสมาชิกเพิ่มเติม เพื่อเพิ่มชั่วโมงในการทำงานของโรงสี เป็น 1,500 ชั่วโมงต่อปี เมื่อพิจารณาชั่วโมงการทำงานเป็น 1,500 ชั่วโมงต่อปีของโรงสีข้าวบ้านทองครี และโรงสีข้าวชุมชนบ้านศรีจุฬาจะมีระยะเวลาคืนทุนลดลงเหลือ 3.2 ปี

ตารางที่ 2 ผลการวิเคราะห์ค่าใช้จ่ายในการทำงานของโรงสีข้าวระดับชุมชน

รายการ	โรงสีข้าว บ้านทองครี	โรงสีข้าวกลุ่มแม่บ้าน เกษตรกรบ้านบึงตะเข้	ศูนย์ข้าวชุมชน เจดีย์หัก	โรงสีข้าว บ้านศรีจุฬา
1. ค่าใช้จ่ายรวมในการสีข้าวเปลือก (บาทต่อชั่วโมง)	214	197	194	209
2. ค่าใช้จ่ายในการสีข้าวเปลือก (บาทต่อกิโลกรัม)	0.71	0.7	1.23	0.52
3. จุดคุ้มทุนในการสีข้าวเปลือก (ชั่วโมงต่อปี)	481	602	514	468
4. จุดคุ้มทุนในการสีข้าวเปลือก (ตันข้าวเปลือกต่อปี)	145	168	72	187
5. ระยะเวลาในการคืนทุนของโรงสี (ปี)	5.4	4.3	2.8	5.3

ตารางที่ 2 ผลการวิเคราะห์ค่าใช้จ่ายในการทำงานของโรงสีข้าวระดับชุมชน (ต่อ)

รายการ	โรงสีข้าวบึง กาสาม	ศูนย์ข้าวชุมชน เกาะไม้ล่าย	โรงสีข้าวชุมชน พร้อมใจพัฒนา	โรงสีข้าวชุมชน บ้านยอยไฮ
1. ค่าใช้จ่ายรวมในการสีข้าวเปลือก (บาทต่อชั่วโมง)	192	188	202	152
2. ค่าใช้จ่ายในการสีข้าวเปลือก (บาทต่อกิโลกรัม)	0.38	1.56	1.0	1.0
3. จุดคุ้มทุนในการสีข้าวเปลือก (ชั่วโมงต่อปี)	281	267	320	202
4. จุดคุ้มทุนในการสีข้าวเปลือก (ตันข้าวเปลือกต่อปี)	140	30	64	28
5. ระยะเวลาในการคืนทุนของโรงสี (ปี)	2.8	2.4	3.3	1.2

สรุปผล

ผลการทดสอบสมรรถนะ และประสิทธิภาพโรงสีข้าวทั้ง 8 แห่ง ได้แก่ โรงสีข้าวบ้านทองครีမ် โรงสีข้าววิสาหกิจชุมชนกลุ่มแม่บ้านเกษตรกรบ้านบึงตะเฒ่า โรงสีข้าวศูนย์ข้าวชุมชนเจดีย์หัก โรงสีข้าวชุมชนบ้านศรีจุฬา โรงสีข้าวศูนย์เรียนรู้การเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตสินค้าเกษตร (บึงกาสาม) โรงสีข้าวศูนย์ข้าวชุมชนบ้านเกาะไม้ลาย โรงสีข้าวชุมชนพร้อมใจพัฒนา และโรงสีข้าวชุมชนบ้านยอยไฮ พบว่า สมรรถนะการสีข้าวเปลือกอยู่ระหว่าง 0.08 ถึง 0.5 ตันข้าวเปลือกต่อชั่วโมง สมรรถนะการสีข้าวสารอยู่ระหว่าง 0.05 ถึง 0.30 ตันข้าวสารต่อชั่วโมง ประสิทธิภาพของการสีข้าวอยู่ระหว่าง 65 ถึง 93 เปอร์เซ็นต์ ประสิทธิภาพของการสีข้าวอยู่ระหว่าง 50 ถึง 71 เปอร์เซ็นต์ ร้อยละข้าวเต็มเมล็ดอยู่ระหว่าง 54 ถึง 81 เปอร์เซ็นต์ ร้อยละการขัดสีอยู่ระหว่าง 14-20 ซึ่งผ่านเกณฑ์มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมมอก.888-2532 โรงสีข้าวศูนย์ข้าวชุมชนบ้านเกาะไม้ลาย เป็นโรงสีที่มีค่าประสิทธิภาพของการสีข้าวและประสิทธิผลของการสีข้าวสูงสุด เท่ากับ 93 เปอร์เซ็นต์และ 71 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ในขณะที่ โรงสีข้าวศูนย์เรียนรู้การเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตสินค้าเกษตร (บึงกาสาม) มีสมรรถนะการสีข้าวเปลือก และ สมรรถนะการสีข้าวสารสูงสุด เท่ากับ 0.5 ตันข้าวเปลือกต่อชั่วโมง และ 0.3 ตันข้าวสารต่อชั่วโมง ผลการวิเคราะห์จุดคุ้มทุนพบว่า จุดคุ้มทุนในการทำงานของโรงสีทั้ง 8 แห่งมีค่าเท่ากับ 481 602 514 468 281 267 320 และ 202 ชั่วโมงต่อปีตามลำดับ จากการวิเคราะห์ระยะเวลาในการคืนทุนโดยพิจารณาอัตราการรับจ้างที่ 200 บาทต่อชั่วโมง มีค่าเท่ากับ 5.4 4.3 2.8 5.3 2.8 2.4 3.3 และ 1.2 ปี

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับการสนับสนุนจากงบประมาณรายจ่ายประจำปี 2561 ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยี

ราชมงคลธัญบุรี โดยคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (วช.) ขอขอบคุณภาควิชาชีพวิศวกรรมเกษตร คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ที่สนับสนุนงบประมาณ สถานที่และอุปกรณ์ในการทดสอบต่าง ๆ

เอกสารอ้างอิง

1. กรมการค้าต่างประเทศ กระทรวงพาณิชย์. สถานการณ์การส่งออกข้าว. [อินเทอร์เน็ต]. 2562; [สืบค้นเมื่อวันที่ 28 มิ.ย. 2562]. จาก : <https://mgronline.com/business/detail>
2. จินตามณี นิสนันต์, อภิชาติ อาจนาเสียว. การเพิ่มประสิทธิภาพโรงสีข้าวหอมมะลิ. ใน: การประชุมวิชาการเสนอผลงานวิจัยระดับบัณฑิตศึกษา ครั้งที่ 12; 28 ม.ค. 2554; มหาวิทยาลัยขอนแก่น. น. 328-336.
3. อภินันท์ ใจกว้าง, สมบูรณ์ สารสิทธิ์, ธนาภรณ์ เมืองมุงคุณ. การสร้างและทดสอบเครื่องสีข้าวกลิ้งชุมชนชนิดลูกยางคู่. วารสารมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม. พ.ค.-ส.ค. 2553;4(2):9-15.
4. กรมโรงงานอุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม. หลักปฏิบัติเทคโนโลยีการผลิตที่สะอาด (การเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตและการป้องกันมลพิษ) [อินเทอร์เน็ต]. 2549; [สืบค้นเมื่อวันที่ 1 ก.ค. 2562]. จาก: <http://php.diw.go.th/ctu/files/pdf>
5. Rice Knowledge Bank. Milling and Processing [อินเทอร์เน็ต]. [สืบค้นเมื่อวันที่ 5 ก.ค. 2562]. จาก: <http://www.knowledgebank.irri.org/step-by-step-production/postharvest/milling>
6. สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม. มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมเครื่องสีข้าวขนาดเล็ก มอก. 888-2532. 2532. น. 85-100.

7. Omer Badi 2013. Rice Quality. Rice Post-Harvest Technology Training Program. [อินเทอร์เน็ต]. สถานที่พิมพ์: Japan International Cooperation Agency (JICA); 2556; [สืบค้นเมื่อวันที่ 1 ก.ค. 2562]. จาก: <https://www.jica.go.jp/project/english/>
8. Operating Manual. Grain Moisture Tester PM-450 (Version 4501) [อินเทอร์เน็ต]. [สืบค้นเมื่อวันที่ 1 ก.ค. 2562]. จาก: http://www.kett.co.jp/data/e_files/pm450_4501_manual_e_rev0101_web_201709061441.pdf
9. Hunt D. Farm Power and Machinery Management. 10th edition. Ames, Iowa, USA: Iowa State University Press; 2001. p. 360.
10. กระทรวงแรงงาน. สถาบันความปลอดภัยในการทำงาน กรมสวัสดิการและคุ้มครองแรงงาน [อินเทอร์เน็ต]. [สืบค้นเมื่อวันที่ 1 ก.ค. 2562]. จาก: https://www.si.mahidol.ac.th/th/division/ophs/admin/knowledges_files/14_34_1.pdf



รูปแบบการขนส่งทางถนนที่เหมาะสมสำหรับการกระจายพัสดุสายพลาธิการ ของกองทัพอากาศ

Road Transportation Model for Quartermaster Distribution of Royal Thai Air Force

ณัฐพร คำพวง^{1*} และ กมลชนก สุทธิวาตนฤพุด²

Nattaporn Khampoung¹ and Kamonchanok Suthiwartnarueput²

¹สาขาวิชาการจัดการโลจิสติกส์และโซ่อุปทาน บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เขตปทุมวัน
กรุงเทพมหานคร 10330

²ภาควิชาพาณิชยศาสตร์ คณะพาณิชยศาสตร์และการบัญชี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เขตปทุมวัน กรุงเทพมหานคร 10330

¹Logistics and Supply Chain Management, Chulalongkorn University Patumwan, Bangkok 10330, THAILAND

²Commerce Department, Faculty of Commerce and Accountancy, Chulalongkorn University
Patumwan, Bangkok 10330, THAILAND

*Corresponding Author E-mail: base924@hotmail.com

ARTICLE INFO	ABSTRACT
Article history:	The aim of this research to study road transportation model for
Received 7 June 2019	quartermaster distribution of Royal Thai Air Force and to compare road
Accepted 8 October 2019	transportation model Milk Run transportation through every unit in the
Online 20 December 2019	region, Milk Run transportation is divided into several routes in each region,
DOI: 10.14456/rj-rmutt.2019.8	Cross Docking Transportation and Cross Docking with Milk Run. To find
Keywords: rice mill,	alternatives that are appropriate for the distribution of supplies to each
paddy husker, milling rice	region. By using the parcel transport statistics for the fiscal year 2016-2017.
recovery, head rice	Implementing the Geographic Information System (GIS) program to assist in
recovery	the analysis of proper positioning for use as a distribution center for each
	region. Including the use of the optimal solution to support Milk Run for
	transport the parcels in each region. The study found that Cross Docking
	with Milk Run making transporting in The Northern region the lowest cost

by the Department of Transport (Don Mueang) use a 10 tons truck to transport to Wing 46 as a distribution center and then let Wing 4 and the Phu Man Khao Report Station use 3 tons of truck to pick up the parcels at Wing 46. For the remaining units in the northern region, Wing 46 will use 4 tons truck delivered in Milk Run divided into 2 routes are Wing 46-Wing 41-Inthanon report station-Wing 46 and Wing 46-Air squadron 416-Air squadron 466-Wing 46 which can reduce transportation costs 18.11%, Northeastern region, Milk Run transportation is divided into several routes in each region Causing the lowest cost of transportation by the Department of Transport (Don Mueang) use a 10 tons truck to transport to Wing 23 as a distribution center. And then let Wing 23 take 4 tons of truck to deliver the package in Milk Run divided into 3 routes are Wing 23-Wing 1-Khao Phanom Rung report station-Wing 23, Wing 23-Wing 21-Phu Sing report station-Wing 23 and Wing 23- Phu Khiew report station-Air squadron 236-Air squadron 238-Air squadron 237-Wing 23 which can reduce transportation costs 2.04%. Southern region Cross Docking makes the lowest cost by the Department of Transport (Don Mueang) use a 10 tons truck to transport to Wing 7 as a distribution center. Then let the units in the north used 3 tons truck to pick up the parcels at Wing 7. It will reduce transportation costs 27.79 %. the Central, Eastern and Western region transporting the parcels in the original (Direct Shipment) has the lowest transportation costs.

บทคัดย่อ

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษารูปแบบการขนส่งทางถนนสำหรับการกระจายพัสดุสายพลาธิการของกองทัพอากาศ และเพื่อเปรียบเทียบรูปแบบการขนส่งทางถนนระหว่างการขนส่งแบบ Milk Run โดยผ่านทุก ๆ หน่วยในภูมิภาค, การขนส่งแบบ Milk Run โดยแบ่งเป็นหลายเส้นทางในแต่ละภูมิภาค, การขนส่งแบบ Cross Docking และการขนส่งแบบ Cross Docking ร่วมกับ Milk Run เพื่อหาแนวทางเลือกที่มีความเหมาะสมกับการกระจายพัสดุไปยังหน่วยในแต่ละภูมิภาค โดยใช้สถิติการขนส่งพัสดุปีงบประมาณ 2559-2560 นำโปรแกรมระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (GIS) มา

ช่วยในการวิเคราะห์หาตำแหน่งที่เหมาะสม สำหรับใช้เป็นจุดกระจายพัสดุของแต่ละภูมิภาค รวมถึงนำการหาระยะทางขนส่งที่สั้นที่สุด (Optimal Solution) มาช่วยในการจัดเส้นทางขนส่งพัสดุในรูปแบบ Milk Run ของแต่ละภูมิภาคอีกด้วย จากการศึกษาพบว่า รูปแบบการขนส่งแบบ Cross Docking ร่วมกับ Milk Run ทำให้การขนส่งพัสดุในภาคเหนือมีต้นทุนต่ำที่สุด โดยให้กรมขนส่งทหารอากาศ (ดอนเมือง) ใช้รถยนต์บรรทุกขนาด 10 ตัน ขนพัสดุไปยังกองบิน 46 เพื่อเป็นจุดกระจายพัสดุแล้วให้กองบิน 4 และ สร.ภูมื่นขาว ใช้รถยนต์บรรทุกขนาด 3 ตัน เข้ามารับพัสดุที่กองบิน 46 เอง ส่วนหน่วยที่เหลือนในภาคเหนือ กองบิน 46 จะใช้รถยนต์บรรทุกขนาด 4 ตัน จัดส่งพัสดุในรูปแบบ Milk Run โดยแบ่งเส้นทางวิ่ง

ออกเป็น 2 เส้นทาง คือ กองบิน 46-กองบิน 41-สร.ดอยอินทนนท์-กองบิน 46 และ กองบิน 46-ฝูงบิน 416-ฝูงบิน 466-กองบิน 46 ซึ่งจะสามารถลดต้นทุนการขนส่งลงได้ 18.11 %, ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ รูปแบบการขนส่งแบบ Milk Run โดยแบ่งเป็นหลายเส้นทางในภูมิภาค ทำให้การขนส่งพัสดุมีต้นทุนต่ำที่สุด โดยให้กรมขนส่งทหารอากาศ (ดอนเมือง) ใช้รถยนต์บรรทุกขนาด 10 ตัน ขนพัสดุไปยังกองบิน 23 เพื่อเป็นจุดกระจายพัสดุ แล้วให้กองบิน 23 ใช้รถยนต์บรรทุกขนาด 4 ตัน จัดส่งพัสดุในรูปแบบ Milk Run โดยแบ่งเส้นทางวิ่งออกเป็น 3 เส้นทาง คือ กองบิน 23-กองบิน 1-สร.เขาพนมรุ้ง-กองบิน 23, กองบิน 23-กองบิน 21-สร.ภูสิงห์-กองบิน 23 และ กองบิน 23-สร.ภูเขียว-ฝูงบิน 236-ฝูงบิน 238-ฝูงบิน 237-กองบิน 23 ซึ่งสามารถลดต้นทุนการขนส่งลงได้ 2.04 %, ภาคใต้ รูปแบบการขนส่งแบบ Cross Docking ทำให้การขนส่งพัสดุมีต้นทุนต่ำที่สุด โดยให้กรมขนส่งทหารอากาศ (ดอนเมือง) ใช้รถยนต์บรรทุกขนาด 10 ตัน ขนพัสดุไปยังกองบิน 7 เพื่อเป็นจุดกระจายพัสดุ แล้วให้หน่วยต่าง ๆ ในภาคใต้ ใช้รถยนต์บรรทุกขนาด 3 ตัน เข้ามารับพัสดุที่กองบิน 7 สามารถลดต้นทุนการขนส่งลงได้ 27.79 % และภาคกลาง ภาคตะวันออก และภาคตะวันตก การขนส่งพัสดุในรูปแบบเดิม (Direct Shipment) มีต้นทุนการขนส่งถูกที่สุด

คำสำคัญ: รูปแบบการขนส่ง พัสตุนายพลวิธีการ ต้นทุนการขนส่ง ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (GIS)

บทนำ

กองทัพอากาศมีความมุ่งหวังพัฒนาสู่ "กองทัพอากาศชั้นนำในภูมิภาค" หรือ "One of the Best Air Forces in ASEAN" โดยสามารถใช้เทคโนโลยีดิจิทัลและแนวคิดการปฏิบัติการที่ใช้เครือข่ายเป็นศูนย์กลาง (NCO) ในการปฏิบัติการรบ และการปฏิบัติการที่มีใช้การรบ เพื่อตอบสนองต่อภัยคุกคามใน

ทุกรูปแบบ ได้อย่างมีประสิทธิภาพบนพื้นฐานของการพึ่งพาตนเองให้มากที่สุด (1)

ผู้บัญชาการทหารอากาศได้เล็งเห็นถึงความสำคัญต่อการนำเทคโนโลยีมาประยุกต์ใช้ในการปฏิบัติการกิจของกองทัพอากาศ และตระหนักถึงความสำคัญของการพัฒนาทุกมิติอย่างสมดุลภายใต้การบริหารจัดการทรัพยากรที่มีอยู่อย่างจำกัดให้เกิดความคุ้มค่าสูงสุด จึงได้กำหนดนโยบายเฉพาะในการประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศในการบริหารจัดการกำลังและซ่อมบำรุงของกองทัพอากาศและบูรณาการ เชื่อมโยงข้อมูลที่มีอยู่ให้สามารถแสดงผล เพื่อประกอบการตัดสินใจในการส่งกำลังบำรุงให้เกิดความต่อเนื่องในการปฏิบัติการกิจ (2)

การส่งกำลังบำรุงเป็นงานหนึ่งที่มีความสำคัญที่ช่วยในการรบ ซึ่งจะประกอบไปด้วยการวางแผน และการปฏิบัติการสนับสนุนหน่วยเกี่ยวกับงานการช่วยรบ รวมทั้งกิจกรรมทั้งปวงที่นอกเหนือไปจากการยุทธอันได้แก่ พิจารณา เสนอนโยบาย วางแผน อำนาจการประสานงาน ควบคุม กำกับการออกแบบและพัฒนาการจัดหา การเก็บรักษา การแจกจ่าย การเคลื่อนย้ายการขนส่ง การซ่อมบำรุง การส่งกลับ และการจำหน่าย ยุทโธปกรณ์ การรักษาพยาบาลกำลังพล การจัดหาหรือก่อสร้าง การดำเนินงานและการจัดตั้งสิ่งอำนวยความสะดวกต่าง ๆ การจัดให้มีบริการต่าง ๆ การสำรองสงคราม และการระดมสรรพกำลัง จะเห็นว่าการส่งกำลังบำรุงนั้นมีความหมายมากมาย แต่ความมุ่งหมายหรือวัตถุประสงค์นั้นมีเพียงการสนับสนุนทุกวิถีทางเพื่อให้หน่วยรบสามารถทำการรบได้ชัยชนะในที่สุด การขนส่งถือเป็นกิจกรรมการส่งกำลังบำรุงที่มีความสำคัญมากอย่างหนึ่งของกองทัพอากาศ เป็นการจัดและดำเนินงานในการใช้เครื่องมือและสิ่งอำนวยความสะดวกอันจำเป็นมาสนับสนุนการเคลื่อนย้ายโดยมีความมุ่งหมายเพื่อให้การขนส่งสามารถสนับสนุนการปฏิบัติการกิจได้สำเร็จทั้งในภาวะปกติและในภาวะสงคราม สามารถสนับสนุนการปฏิบัติการทางด้านยุทธการ และธุรการตลอดจนส่วน

ราชการอื่น ๆ ให้เป็นไปด้วยความเรียบร้อย ปลอดภัย และทันตามเวลาที่กำหนดอย่างมีประสิทธิภาพซึ่งจะเห็นได้ว่ามีความแตกต่างกับการขนส่งภาคธุรกิจที่มุ่งเน้นในเรื่องของการใช้ต้นทุนที่ต่ำ ความประหยัดและได้รับผลกำไรที่สูง (3)

การปฏิบัติการขนส่งของกองทัพอากาศมีอยู่ 2 ประเภท คือ การขนส่งทางอากาศและการขนส่งทางภาคพื้นหรือทางถนน โดยการขนส่งทางอากาศก่อให้เกิดค่าใช้จ่ายที่สูง อีกทั้งอากาศยานของกองทัพอากาศต้องให้การสนับสนุนการปฏิบัติการกิจอื่น ๆ ของทั้งกองทัพอากาศและหน่วยงานภายนอกกองทัพอากาศ การจัดอากาศยานสนับสนุนการขนส่งพัสดุต่าง ๆ ทางอากาศที่ไม่มีความจำเป็นเร่งด่วนจึงได้รับการปฏิเสธในการสนับสนุนภารกิจ และมุ่งเน้นการใช้อากาศยานเฉพาะภารกิจด้านยุทธการ หรือในสถานการณ์ที่มีความจำเป็นเร่งด่วน ซึ่งจะส่งผลให้การขนส่งทางภาคพื้นหรือทางถนนมีความจำเป็นเพิ่มขึ้นในการสนับสนุนการขนส่งพัสดุต่าง ๆ โดยเฉพาะพัสดุสายพลาธิการ ซึ่งเป็นพัสดุล้นเปลี่ยนที่เป็นปัจจัยหลัก และมีความจำเป็นต้องใช้งาน ให้แก่หน่วยขึ้นตรงกองทัพอากาศเพื่อใช้ในการปฏิบัติการกิจ ณ ที่ตั้งดอนเมือง และต่างจังหวัด ซึ่งในปัจจุบันการขนส่งพัสดุทางภาคพื้นของกองทัพอากาศใช้การขนส่งจากต้นทางคือกรมขนส่งทหารอากาศ ไปยังหน่วยขึ้นตรงกองทัพอากาศต่างจังหวัดที่เป็นปลายทางโดยตรง โดยไม่มีการแวะระหว่างทาง ก่อให้เกิดค่าใช้จ่ายที่ค่อนข้างสูง

จากที่กล่าวมาข้างต้นแล้วนั้น งานวิจัยนี้จึงเกิดแนวคิดที่จะหาแนวทางการขนส่งพัสดุสายพลาธิการ ซึ่งลักษณะของพัสดุสายพลาธิการโดยทั่วไปนั้น จะเป็นพัสดุล้นเปลี่ยน เสื้อผ้า เครื่องแต่งกาย อาหารภัณฑ์ต่าง ๆ รวมไปถึงอุปกรณ์ และเครื่องใช้ต่าง ๆ ภายในสำนักงาน ซึ่งเป็นพัสดุที่มีความจำเป็นต่อทุกหน่วยและมีปริมาณการขนส่งที่มากที่สุด ดังนั้นงานวิจัยจึงศึกษารูปแบบการขนส่งทางถนนสำหรับการกระจายพัสดุสายพลาธิการของ

กองทัพอากาศ และเพื่อเปรียบเทียบรูปแบบการขนส่งทางถนนให้มีต้นทุนการขนส่งที่ลดลง เพื่อจะได้นำผลการวิจัยมาประยุกต์ใช้กับการขนส่งพัสดุสายพลาธิการของกองทัพอากาศต่อไป และก่อให้เกิดความคุ้มค่าตลอดจนหน่วยขึ้นตรงกองทัพอากาศสามารถวางแผนการใช้งานพัสดุต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสมและมีประสิทธิภาพ

วิธีดำเนินการวิจัย

การแบ่งหน่วยขึ้นตรงกองทัพอากาศออกเป็นภูมิภาค

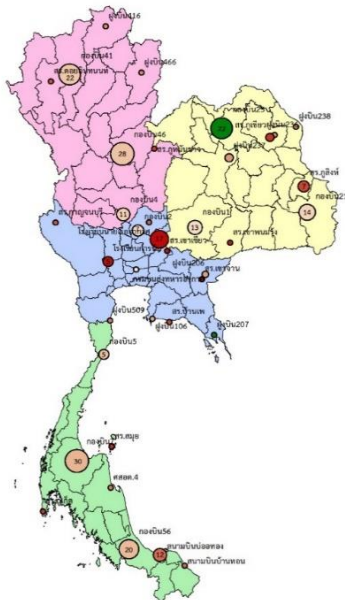
หน่วยขึ้นตรงกองทัพอากาศที่อยู่ห่างไกลจากที่ตั้งดอนเมือง ซึ่งเป็นหน่วยที่อยู่ต่างจังหวัดที่นำมาใช้ในการวิจัยนี้มีทั้งหมด 36 หน่วย จะทำการแบ่งกลุ่มออกเป็นภูมิภาค ตามลักษณะภูมิประเทศ โดยแต่ละภูมิภาคจะมีพื้นที่เชื่อมต่อกัน แบ่งได้ ดังตารางที่ 1

นำระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์มาช่วยในการหาตำแหน่งที่เหมาะสม สำหรับใช้เป็นจุดกระจายพัสดุของแต่ละภูมิภาค

ดำเนินการระบุพิกัดของหน่วยขึ้นตรงกองทัพอากาศลงในโปรแกรม ArcGIS 10.5 เพื่อวิเคราะห์ระยะห่างของแต่ละจุด และปริมาณการขนส่งโดยใช้ข้อมูลสถิติการขนส่งพัสดุปิงประมาณ 2559-2560 (ตุลาคม 2558-กันยายน 2560) มาใช้ประกอบการวิเคราะห์หาพื้นที่ที่เหมาะสม สำหรับใช้เป็นจุดกระจายพัสดุสายพลาธิการของแต่ละภูมิภาค โดยจะทำการวิเคราะห์เชิงโครงข่ายบนระบบสารสนเทศภูมิ ซึ่งระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ หรือระบบ GIS เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพื้นที่ (Spatial Data) โดยข้อมูลลักษณะต่าง ๆ ในพื้นที่ที่ทำการศึกษา จะถูกนำมาจัดให้อยู่ในรูปแบบที่มีความสัมพันธ์เชื่อมโยงกันและกัน ซึ่งจะขึ้นอยู่กับชนิดและรายละเอียดของข้อมูลนั้นๆ เพื่อให้ได้ผลลัพธ์ที่ดีที่สุดตามต้องการ (4)

ตารางที่ 1 แสดงหน่วยขึ้นตรงกองทัพอากาศที่นำมาใช้ในการวิจัย

หน่วย	ภาคกลาง ภาคตะวันออก และ ภาคตะวันตก (11 หน่วย)	ภาคเหนือ (7 หน่วย)	ภาคตะวันออก เฉียงเหนือ (9 หน่วย)	ภาคใต้ (9 หน่วย)
กองบิน และ หน่วยต่างจังหวัด	- บน.2 - รร.การบิน - รร.นบก.	- บน.4 - บน.41 - บน.46	- บน.1 - บน.21 - บน.23	- บน.5 - บน.7 - บน.56
ฝูงบิน	- ฝูง.106 (อุตะเถา) - ฝูง.206 (วัดนาคนคร) - ฝูง.207 (ตราด)	- ฝูง.416 (เชียงใหม่) - ฝูง.466 (น่าน)	- ฝูง.236 (สกลนคร) - ฝูง.237 (น้ำพอง) - ฝูง.238 (นครพนม)	- ฝูง.509 (หัวหิน)
สถานีรายงาน	- สร.เขาเขียว - สร.บ้านเพ - สร.เขาจาน - สร.กาญจนบุรี	- สร.ดอยอินทนนท์ - สร.ภูหมื่นขาว	- สร.เขาพนม - สร.ภูเขียว - สร.ภูสิงห์	- สร.สมุย - สร.ภูเก็ต
หน่วยสนามบิน	- สนามฝึกใช้อาวุธทาง อากาศ ชัยบาดาล			- ศสอต.4 - สนามบินบ้านดอน - สนามบินบ่อทอง

รูปที่ 1 แสดงที่ตั้งหน่วยขึ้นตรงกองทัพอากาศ และ
ปริมาณการขนส่งรวม 2 ปีงบประมาณ

คำนวณหาต้นทุนการขนส่งพัสดุในแต่ละกลุ่มภูมิภาค โดย
คิดเทียบกับสถิติปริมาณการขนส่งพัสดุ

ต้นทุนคงที่ (Fix Cost) เป็นต้นทุนหรือค่าใช้จ่าย
ที่ไม่มีการเปลี่ยนแปลงตามปริมาณการขนส่ง ไม่ว่าจะทำ
การผลิตหรือไม่ผลิตก็ตาม ต้นทุนนี้จะเกิดขึ้นเป็นจำนวน
ที่คงที่ที่จะต้องเสียค่าใช้จ่ายในอัตราเท่าเดิม ได้แก่
ค่าเสื่อมราคายานพาหนะ และค่าซ่อมบำรุงยานพาหนะ

ต้นทุนผันแปร (Variable Cost) เป็นต้นทุน
หรือค่าใช้จ่ายที่มีการเปลี่ยนแปลงตามปริมาณการบริการ
ขนส่งมากต้นทุนชนิดนี้ก็มากด้วย ถ้ามีขนส่งน้อยต้นทุนก็
น้อยถ้าไม่ได้มีการขนส่งเลยก็ไม่ต้องจ่ายต้นทุนนี้เลย (5)
ได้แก่ ค่าน้ำมันเชื้อเพลิง, ค่าเบี่ยงเบนเจ้าหน้าที่ที่
เกี่ยวข้อง (พลขับ และเจ้าหน้าที่ควบคุมการขนส่ง) และ
ค่าที่พักของเจ้าหน้าที่ที่เกี่ยวข้อง ต้นทุนการขนส่งดัง
สมการที่ 1

$$\text{ต้นทุนการขนส่ง} = \text{ต้นทุนคงที่} + \text{ต้นทุนผันแปร} \quad (1)$$

โดยรูปแบบการขนส่งทางถนนที่นำมาเปรียบเทียบในงานวิจัยนี้มีด้วยกัน 5 รูปแบบ ดังต่อไปนี้

รูปแบบที่ 1 การขนส่งแบบตรง (6)

รูปแบบที่ 2 การขนส่งแบบ Milk Run (7) โดยผ่านทุก ๆ หน่วยในภูมิภาค

รูปแบบที่ 3 การขนส่งแบบ Milk Run โดยแบ่งเป็นหลายเส้นทางในแต่ละภูมิภาค (8)

รูปแบบที่ 4 การขนส่งแบบ Cross Docking (9)

รูปแบบที่ 5 การขนส่งแบบ Cross Docking ร่วมกับ Milk Run (10)

การคำนวณต้นทุนการขนส่งจะทำการคำนวณโดยแบ่งหน่วยขึ้นตรงกองทัพอากาศออกเป็นภูมิภาคจำนวน 4 ภูมิภาค และทำการคำนวณหาต้นทุนการขนส่งแต่ละภูมิภาค ตามรูปแบบการขนส่งทั้ง 5 รูปแบบ โดยมีรายละเอียด ดังนี้

1. ภาคกลาง ภาคตะวันออก และภาคตะวันตก จำนวน 11 หน่วย ได้แก่ กองบิน 2, รร.การบิน, โรงเรียนนายเรืออากาศนวมินทกษัตริยาธิราช, ฝูง.106 (อุตะเภา), ฝูง.206 (วัฒนานคร), ฝูง.207 (ตราด), สร.เขาเขียว, สร.บ้านเพ, สร.เขาฉก, สร.กาญจนบุรี และสนามบินฝักไถ่ใช้อาวุธทางอากาศชัยบาดาล โดยมีการดำเนินการ ดังนี้

รูปแบบที่ 1 การขนส่งแบบตรง จะดำเนินการขนส่งพัสดุจากต้นทาง คือ กรมขนส่งทหารอากาศ ไปยังหน่วยขึ้นตรงกองทัพอากาศต่างจังหวัดที่เป็นปลายทาง 11 หน่วย โดยตรง โดยการดำเนินการขนส่งจะใช้รถยนต์บรรทุกขนาด 4 ตัน ในการขนส่งพัสดุไปยังกองบิน และ รร.การบิน สำหรับหน่วยอื่น ๆ ในภูมิภาค จะใช้รถยนต์บรรทุกขนาด 3 ตันในการขนส่ง

รูปแบบที่ 2 การขนส่งแบบ Milk Run โดยผ่านทุก ๆ หน่วยในภูมิภาค โดยทำการหาเส้นทางขนส่งที่สั้นที่สุด (Optimal Solution) (11) เพื่อหาเส้นทางที่สั้นที่สุดในการขนส่งพัสดุไปยังหน่วยต่างจังหวัดครบทั้ง 11 หน่วย โดยขนส่งพัสดุจากต้นทาง คือ กรมขนส่งทหารอากาศ ไปยังหน่วยต่าง ๆ ที่เหลือจนครบ แล้วกลับมา

กรมขนส่งทหารอากาศ โดยใช้รถยนต์บรรทุกขนาด 4 ตัน ตามเส้นทาง ขส.ทอ.-ฝูงบิน 106-สร.บ้านเพ-ฝูงบิน 207-ฝูงบิน 206-สร.เขาฉก-สร.เขาเขียว-รร.นกก.-สนามบินฝักไถ่ใช้อาวุธทางอากาศชัยบาดาล-กองบิน 2-สร.กาญจนบุรี-รร.การบิน-ขส.ทอ.

รูปแบบที่ 3 การขนส่งแบบ Milk Run โดยแบ่งเป็นหลายเส้นทางในภูมิภาค ซึ่งให้กรมขนส่งทหารอากาศ ใช้รถยนต์บรรทุกขนาด 4 ตัน จัดส่งพัสดุในรูปแบบ Milk Run ภูมิภาค โดยทำการหาเส้นทางขนส่งที่สั้นที่สุด (Optimal Solution) โดยแบ่งเส้นทางวิ่งออกเป็น 3 เส้นทาง คือ ขส.ทอ.-รร.การบิน-สร.กาญจนบุรี-ขส.ทอ., ขส.ทอ.-สร.เขาเขียว-รร.นกก.-สนามบินฝักไถ่ใช้อาวุธทางอากาศชัยบาดาล-กองบิน 2-ขส.ทอ.และ ขส.ทอ.-ฝูงบิน 206-สร.เขาฉก-ฝูงบิน 207-สร.บ้านเพ-ฝูงบิน 106-ขส.ทอ.

รูปแบบที่ 4 การขนส่งแบบ Cross Docking จะให้หน่วยงานทั้ง 11 หน่วย เดินทางมารับพัสดุที่กรมขนส่งทหารอากาศ (ดอนเมือง) ด้วยตัวเอง โดยใช้ด้วยรถยนต์บรรทุก 3 ตัน

รูปแบบที่ 5 การขนส่งแบบ Cross Docking ร่วมกับ Milk Run โดยให้กองบิน 2, รร.การบิน, รร.นกก., สร.เขาเขียว, สร.กาญจนบุรี และ สนามฝักไถ่ใช้อาวุธทางอากาศชัยบาดาล ใช้รถยนต์บรรทุกขนาด 3 ตัน เข้ามารับพัสดุที่กรมขนส่งทหารอากาศด้วยตัวเอง ส่วนหน่วยที่เหลือในภูมิภาค กรมขนส่งทหารอากาศ จะใช้รถยนต์บรรทุกขนาด 4 ตัน จัดส่งพัสดุในรูปแบบ Milk Run ภูมิภาค โดยทำการหาเส้นทางขนส่งที่สั้นที่สุด (Optimal Solution) โดยใช้เส้นทาง ขส.ทอ.-ฝูงบิน 206-สร.เขาฉก-ฝูงบิน 207-สร.บ้านเพ-ฝูงบิน 106-ขส.ทอ.

2. ภาคเหนือ จำนวน 7 หน่วย ได้แก่ กองบิน 4, กองบิน 41, กองบิน 46, ฝูง.416 (เชียงใหม่), ฝูง.466 (น่าน), สร.ดอยอินทนนท์ และ สร.ภูม่านขาว โดยมีการดำเนินการ ดังนี้

รูปแบบที่ 1 การขนส่งแบบตรง จะดำเนินการขนส่งพัสดุจากต้นทาง คือ กรมขนส่งทหารอากาศ ไปยังหน่วยขึ้นตรงกองทัพอากาศต่างจังหวัดที่เป็นปลายทางทั้ง 7 หน่วยโดยตรง โดยการดำเนินการขนส่งจะใช้รถยนต์บรรทุกขนาด 4 คัน ในการขนส่งพัสดุไปยังกองบินสำหรับหน่วยอื่น ๆ จะใช้รถยนต์บรรทุกขนาด 3 คัน

รูปแบบที่ 2 การขนส่งแบบ Milk Run โดยผ่านทุก ๆ หน่วยในภูมิภาค โดยจะทำการขนส่งพัสดุจากกรมขนส่งทหารอากาศ ไปยังหน่วยที่ได้จากการหาตำแหน่งที่เหมาะสมสำหรับใช้เป็นจุดกระจายพัสดุ ได้แก่ กองบิน 46 โดยใช้รถยนต์บรรทุกขนาด 10 คัน แล้วให้ทำการขนส่งพัสดุจากกองบิน 46 ไปยังหน่วยต่าง ๆ ทั้ง 6 หน่วยจนครบ แล้วกลับมายังกองบิน 46 ตามเส้นทางที่ได้จากการหาระยะทางขนส่งที่สั้นที่สุด (Optimal Solution) สำหรับภาคเหนือ โดยใช้รถยนต์บรรทุกขนาด 4 คัน ตามเส้นทาง กองบิน 46-กองบิน 4-สร.ภูหมันขาว-สร.ดอยอินทนนท์-กองบิน 41-ฝูงบิน 416-ฝูงบิน 466-กองบิน 46

รูปแบบที่ 3 การขนส่งแบบ Milk Run โดยแบ่งเป็นหลายเส้นทางในภูมิภาค โดยจะทำการขนส่งพัสดุจาก กรมขนส่งทหารอากาศ ไปยังหน่วยที่ได้จากการหาตำแหน่งที่เหมาะสม สำหรับใช้เป็นจุดกระจายพัสดุ ได้แก่ กองบิน 46 โดยใช้รถยนต์บรรทุกขนาด 10 คัน แล้วให้ทำการขนส่งพัสดุจากกองบิน 46 ไปยังหน่วยต่าง ๆ ทั้ง 6 หน่วย ซึ่งจะจัดส่งพัสดุในรูปแบบ Milk Run โดยทำการหาเส้นทางขนส่งที่สั้นที่สุด (Optimal Solution) โดยแบ่งเส้นทางวิ่งออกเป็น 3 เส้นทาง คือ กองบิน 46-กองบิน 4-สร.ภูหมันขาว-กองบิน 46, กองบิน 46-กองบิน 41-สร.ดอยอินทนนท์-กองบิน 46 และกองบิน 46-ฝูงบิน 416-ฝูงบิน 466-กองบิน 46

รูปแบบที่ 4 การขนส่งแบบ Cross Docking จะทำการขนส่งพัสดุจาก กรมขนส่งทหารอากาศไปยังหน่วยที่ได้จากการหาตำแหน่งที่เหมาะสม สำหรับใช้เป็นจุดกระจายพัสดุ ได้แก่ กองบิน 46 โดยใช้รถยนต์บรรทุกขนาด 10 คัน แล้วให้หน่วยงานที่เหลือทั้ง 6 หน่วย

เดินทางมารับพัสดุที่กองบิน 46 ด้วยตัวเอง โดยใช้รถยนต์บรรทุกขนาด 3 คัน

รูปแบบที่ 5 การขนส่งแบบ Cross Docking ร่วมกับ Milk Run โดยให้กรมขนส่งทหารอากาศ ใช้รถยนต์บรรทุกขนาด 10 คัน ขนพัสดุไปยังกองบิน 46 เพื่อเป็นจุดกระจายพัสดุ แล้วให้กองบิน 4 และ สร.ภูหมันขาว ใช้รถยนต์บรรทุกขนาด 3 คัน เข้ามารับพัสดุที่กองบิน 46 เอง ส่วนหน่วยที่เหลือในภาคเหนือ กองบิน 46 จะใช้รถยนต์บรรทุกขนาด 4 คัน จัดส่งพัสดุในรูปแบบ Milk Run โดยแบ่งเส้นทางวิ่งออกเป็น 2 เส้นทาง คือ กองบิน 46-กองบิน 41-สร.ดอยอินทนนท์-กองบิน 46 และ กองบิน 46-ฝูงบิน 416-ฝูงบิน 466-กองบิน 46

3. ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ จำนวน 9 หน่วย ได้แก่ กองบิน 1, กองบิน 21, กองบิน 23, ฝูง. 236 (สกลนคร), ฝูง. 237 (น้ำพอง), ฝูง. 238 (นครพนม), สร. เขาค้อ, สร. ภูเขียว และ สร. ภูสิงห์ โดยมีการดำเนินการ ดังนี้

รูปแบบที่ 1 การขนส่งแบบตรง จะดำเนินการขนส่งพัสดุจากต้นทาง คือ กรมขนส่งทหารอากาศ ไปยังหน่วยขึ้นตรงกองทัพอากาศต่างจังหวัดที่เป็นปลายทางทั้ง 9 หน่วยโดยตรง โดยการดำเนินการขนส่งจะใช้รถยนต์บรรทุกขนาด 4 คัน ในการขนส่งพัสดุไปยังกองบินสำหรับหน่วยอื่น ๆ จะใช้รถยนต์บรรทุกขนาด 3 คัน

รูปแบบที่ 2 การขนส่งแบบ Milk Run โดยผ่านทุก ๆ หน่วยในภูมิภาค โดยจะทำการขนส่งพัสดุจาก กรมขนส่งทหารอากาศ ไปยังหน่วยที่ได้จากการหาตำแหน่งที่เหมาะสม สำหรับใช้เป็นจุดกระจายพัสดุ ได้แก่ กองบิน 23 โดยใช้รถยนต์บรรทุกขนาด 10 คัน แล้วให้ทำการขนส่งพัสดุจากกองบิน 23 ไปยังหน่วยต่าง ๆ ทั้ง 8 หน่วยจนครบ แล้วกลับมายัง กองบิน 23 ตามเส้นทางที่ได้จากการหาระยะทางขนส่งที่สั้นที่สุด (Optimal Solution) สำหรับภาคเหนือ โดยใช้รถยนต์บรรทุกขนาด 4 คัน ตามเส้นทาง กองบิน 23-ฝูงบิน 237 (น้ำพอง)-กองบิน 1-สร.

เขาพนมรุ้ง-กองบิน 21-สร.ภูสิงห์-ฝูงบิน 238 (นครพนม)-ฝูงบิน 236 (สกลนคร)-สร.ภูเขียว-กองบิน 23

รูปแบบที่ 3 การขนส่งแบบ Milk Run โดยแบ่งเป็นหลายเส้นทางในภูมิภาค โดยให้กรมขนส่งทหารอากาศ (ดอนเมือง) ใช้รถยนต์บรรทุกขนาด 10 คัน ขนพัสดุไปยังกองบิน 23 เพื่อเป็นศูนย์กระจายพัสดุ แล้วให้กองบิน 23 ใช้รถยนต์บรรทุกขนาด 4 คัน จัดส่งพัสดุในรูปแบบ Milk Run โดยแบ่งเส้นทางวิ่งออกเป็น 3 เส้นทาง คือ กองบิน 23-กองบิน 1-สร.เขาพนมรุ้ง-กองบิน 23, กองบิน 23-กองบิน 21-สร.ภูสิงห์-กองบิน 23 และ กองบิน 23-สร.ภูเขียว-ฝูงบิน 236-ฝูงบิน 238-ฝูงบิน 237-กองบิน 23

รูปแบบที่ 4 การขนส่งแบบ Cross Docking จะทำการขนส่งพัสดุจาก กรมขนส่งทหารอากาศไปยังหน่วยที่ได้จากการหาตำแหน่งที่เหมาะสม สำหรับใช้เป็นจุดกระจายพัสดุ ได้แก่ กองบิน 23 โดยใช้รถยนต์บรรทุกขนาด 10 คัน แล้วให้หน่วยงานที่เหลือทั้ง 8 หน่วยเดินทางมารับพัสดุที่กองบิน 23 ด้วยตัวเอง โดยใช้รถยนต์บรรทุกขนาด 3 คัน

รูปแบบที่ 5 การขนส่งแบบ Cross Docking ร่วมกับ Milk Run โดยให้กรมขนส่งทหารอากาศ ใช้รถยนต์บรรทุกขนาด 10 คัน ขนพัสดุไปยังกองบิน 23 เพื่อเป็นจุดกระจายพัสดุ แล้วให้ฝูงบิน 237 และ ฝูงบิน 238 ใช้รถยนต์บรรทุกขนาด 3 คัน เข้ามารับพัสดุที่กองบิน 23 เอง ส่วนหน่วยที่เหลือในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ กองบิน 23 จะใช้รถยนต์บรรทุกขนาด 4 คัน จัดส่งพัสดุในรูปแบบ Milk Run โดยแบ่งเส้นทางวิ่งออกเป็น 3 เส้นทาง คือ กองบิน 23-กองบิน 1-สร.เขาพนมรุ้ง-กองบิน 23, กองบิน 23-กองบิน 21-สร.ภูสิงห์-กองบิน 23 และ กองบิน 23-ฝูงบิน 236-สร.ภูเขียว-กองบิน 23

4. ภาคใต้ จำนวน 9 หน่วย ได้แก่ กองบิน 5, กองบิน 7 กองบิน 56, ฝูง 509 (หัวหิน), สร.สมุย, สร.ภูเก็ต,

ศูนย์สนับสนุนทางอากาศโดยตรงที่ 4, สนามบินบ้านทอน และสนามบินบ่อโดยมีการดำเนินการ ดังนี้

รูปแบบที่ 1 การขนส่งแบบตรง จะดำเนินการขนส่งพัสดุจากต้นทาง คือ กรมขนส่งทหารอากาศ ไปยังหน่วยขึ้นตรงกองทัพอากาศต่างจังหวัดที่เป็นปลายทางทั้ง 9 หน่วยโดยตรง โดยการดำเนินการขนส่งจะใช้รถยนต์บรรทุกขนาด 4 คัน ในการขนส่งพัสดุไปยังกองบินสำหรับหน่วยอื่น ๆ จะใช้รถยนต์บรรทุกขนาด 3 คัน

รูปแบบที่ 2 การขนส่งแบบ Milk Run โดยผ่านทุก ๆ หน่วยในภูมิภาค โดยจะทำการขนส่งพัสดุจาก กรมขนส่งทหารอากาศ ไปยังหน่วยที่ได้จากการหาตำแหน่งที่เหมาะสม สำหรับใช้เป็นจุดกระจายพัสดุ ได้แก่ กองบิน 7 โดยใช้รถยนต์บรรทุกขนาด 10 คัน แล้วให้ทำการขนส่งพัสดุจากกองบิน 7 ไปยังหน่วยต่าง ๆ ทั้ง 8 หน่วยจนครบแล้วกลับมาถึงกองบิน 7 ตามเส้นทางที่ได้จากการหาระยะทางขนส่งที่สั้นที่สุด (Optimal Solution) สำหรับภาคเหนือ โดยใช้รถยนต์บรรทุกขนาด 4 คัน ตามเส้นทาง กองบิน 7-สร.สมุย-ศูนย์สนับสนุนทางอากาศโดยตรงที่ 4-สนามบินบ้านทอน-สนามบินบ่อทอง-กองบิน 56- สร.ภูเก็ต-กองบิน 5-ฝูงบิน 509 (หัวหิน)-กองบิน 7

รูปแบบที่ 3 การขนส่งแบบ Milk Run โดยแบ่งเป็นหลายเส้นทางในภูมิภาค โดยจะทำการขนส่งพัสดุจาก กรมขนส่งทหารอากาศ ไปยังหน่วยที่ได้จากการหาตำแหน่งที่เหมาะสม สำหรับใช้เป็นจุดกระจายพัสดุ ได้แก่ กองบิน 7 โดยใช้รถยนต์บรรทุกขนาด 10 คัน แล้วให้ทำการขนส่งพัสดุจากกองบิน 7 ไปยังหน่วยต่าง ๆ ทั้ง 8 หน่วย ซึ่งจะจัดส่งพัสดุในรูปแบบ Milk Run โดยทำการหาเส้นทางขนส่งที่สั้นที่สุด (Optimal Solution) โดยแบ่งเส้นทางวิ่งออกเป็น 2 เส้นทาง คือ กองบิน 7-ฝูงบิน 509-กองบิน 5-สร.ภูเก็ต-กองบิน 7 และ กองบิน 7-กองบิน 56-สนามบินบ่อทอง-สนามบินบ้านทอน-ศูนย์สนับสนุนทางอากาศโดยตรงที่ 4-สร.สมุย-กองบิน 7

รูปแบบที่ 4 การขนส่งแบบ Cross Docking จะทำการขนส่งพัสดุจาก กรมขนส่งทหารอากาศไปยัง

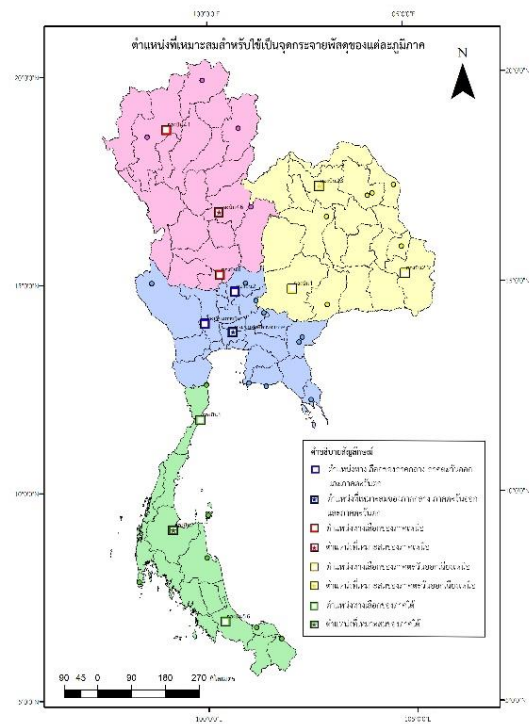
หน่วยที่ได้จากการหาตำแหน่งที่เหมาะสม สำหรับใช้เป็นจุดกระจายพัสดุ ได้แก่ กองบิน 7 โดยใช้รถยนต์บรรทุกขนาด 10 ตัน แล้วให้หน่วยงานที่เหลือทั้ง 8 หน่วยเดินทางมารับพัสดุที่กองบิน 7 ด้วยตัวเอง โดยใช้รถยนต์บรรทุกขนาด 3 ตัน

รูปแบบที่ 5 การขนส่งแบบ Cross Docking ร่วมกับ Milk Run โดยให้กรมขนส่งทหารอากาศ ใช้รถยนต์บรรทุกขนาด 10 ตัน ขนพัสดุไปยังกองบิน 7 เพื่อเป็นจุดกระจายพัสดุ แล้วให้กองบิน 5, สร.สมุย, ศูนย์สนับสนุนทางอากาศโดยตรงที่ 4, สนามบินบ้านดอน และสนามบินบ่อทอง ใช้รถยนต์บรรทุกขนาด 3 ตัน เข้ามารับพัสดุที่กองบิน 7 เอง ส่วนหน่วยที่เหลือในภาคใต้ กองบิน 7 จะใช้รถยนต์บรรทุกขนาด 4 ตัน จัดส่งพัสดุในรูปแบบ Milk Run โดยใช้เส้นทาง คือ กองบิน 7-ฝูงบิน 509-กองบิน 5-สร.ภูเก็ต-กองบิน 7

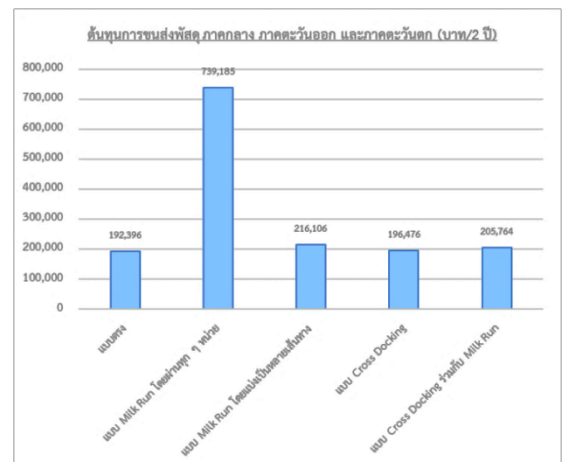
ผลการศึกษาและอภิปรายผล

ตำแหน่งที่เหมาะสมสำหรับใช้เป็นจุดกระจายพัสดุของแต่ละภูมิภาค

เมื่อใช้โปรแกรม ArcGIS 10.5 เพื่อวิเคราะห์หาพื้นที่ที่เหมาะสม สำหรับใช้เป็นจุดกระจายพัสดุสายพลีการของแต่ละภูมิภาค ได้ผลลัพธ์คือ ภาคกลาง ภาคตะวันออก และภาคตะวันตก จะใช้ดอนเมืองเป็นจุดกระจายพัสดุ, ภาคเหนือจะใช้กองบิน 46 เป็นจุดกระจายพัสดุ, ภาคตะวันออกเฉียงเหนือจะใช้กองบิน 23 เป็นจุดกระจายพัสดุ และภาคใต้จะใช้กองบิน 7 เป็นจุดกระจายพัสดุ



รูปที่ 2 แสดงตำแหน่งที่เหมาะสมสำหรับใช้เป็นจุดกระจายพัสดุของแต่ละภูมิภาค



รูปที่ 3 แสดงการเปรียบเทียบต้นทุนการขนส่งพัสดุแต่ละรูปแบบของภาคกลาง ภาคตะวันออก และภาคตะวันตก

คำนวณหาต้นทุนการขนส่งพัสดุในแต่ละกลุ่มภูมิภาค

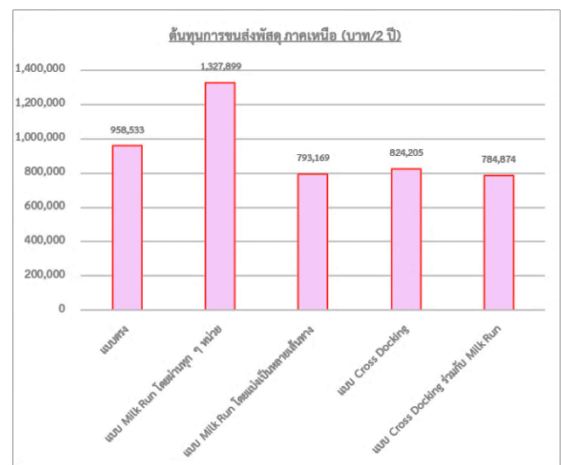
ภาคกลาง ภาคตะวันออก และภาคตะวันตก จำนวน 11 หน่วย เมื่อทำการคำนวณหาต้นทุนการขนส่งทั้ง 5 รูปแบบ ผลลัพธ์ที่ได้คือ การขนส่งแบบตรง ซึ่งเป็นการขนส่งโดยกรมขนส่งทางอากาศ ไปยังหน่วยขึ้นตรง กองทัพอากาศต่างจังหวัดที่เป็นปลายทาง 11 หน่วย โดยตรง โดยการดำเนินการขนส่งจะใช้รถยนต์บรรทุกขนาด 4 ตัน ในการขนส่งพัสดุไปยังกองบิน และ รร.การบิน สำหรับหน่วยอื่น ๆ ในภูมิภาค จะใช้รถยนต์บรรทุกขนาด 3 ตันในการขนส่ง ซึ่งเป็นต้นทุนการขนส่งที่ต่ำ

ตารางที่ 2 จำนวนเที่ยวที่ต้องทำการขนส่งในรูปแบบการขนส่งแบบตรง ของภาคกลาง ภาคตะวันออก และภาคตะวันตก

หน่วย	จำนวนเที่ยวการขนส่ง
กองบิน 2	7
รร.การบิน	5
รร.นกก.	17
ฝูง.106 (อุตะเถา)	1
ฝูง.206 (วัดนาคนคร)	1
ฝูง.207 (ตราด)	1
สร.เขาเขียว	1
สร.บ้านเพ	1
สร.เขาจาง	1
สร.กาญจนบุรี	1
สนามฝึกใช้อาวุธทาง	1
อากาศชัยบาดาล	

ภาคเหนือ จำนวน 7 หน่วย เมื่อทำการคำนวณหาต้นทุนการขนส่งทั้ง 5 รูปแบบ ผลลัพธ์ที่ได้คือ รูปแบบการขนส่งแบบ Cross Docking ร่วมกับ Milk Run ทำให้การขนส่งพัสดุในภาคเหนือมีต้นทุนต่ำที่สุด โดยให้กรมขนส่งทางอากาศ (ดอนเมือง) ใช้รถยนต์บรรทุกขนาด 10 ตัน ขนพัสดุไปยังกองบิน 46 เพื่อเป็น

จุดกระจายพัสดุ แล้วให้กองบิน 4 และ สร.ภูหมั่นขาว ใช้รถยนต์บรรทุกขนาด 3 ตัน เข้ามารับพัสดุที่กองบิน 46 เอง ส่วนหน่วยที่เหลือในภาคเหนือ กองบิน 46 จะใช้รถยนต์บรรทุกขนาด 4 ตัน จัดส่งพัสดุในรูปแบบ Milk Run โดยแบ่งเส้นทางวิ่งออกเป็น 2 เส้นทาง คือ กองบิน 46-กองบิน 41-สร.ดอยอินทนนท์-กองบิน 46 และ กองบิน 46-ฝูงบิน 416-ฝูงบิน 466-กองบิน 46 ซึ่งจะสามารถลดต้นทุนการขนส่งลงได้ 18.11 %



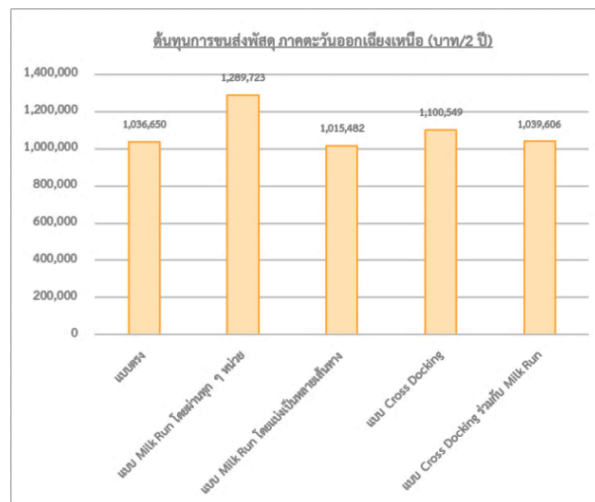
รูปที่ 4 แสดงการเปรียบเทียบต้นทุนการขนส่งพัสดุแต่ละรูปแบบของภาคเหนือ

ตารางที่ 3 จำนวนเที่ยวที่ต้องทำการขนส่งในรูปแบบการขนส่งแบบ Cross Docking ร่วมกับ Milk Run ของภาคเหนือ

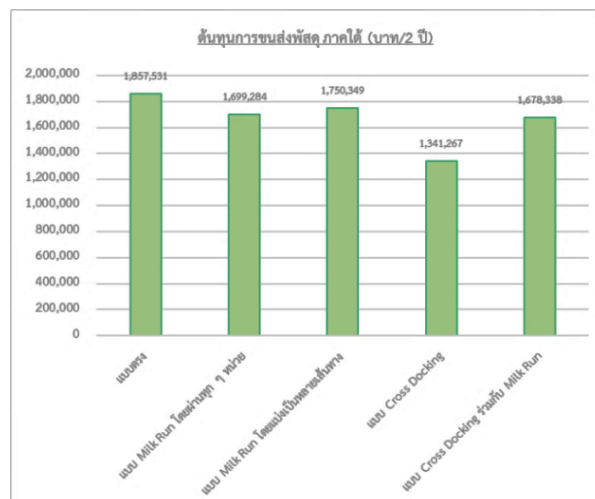
หน่วย	จำนวนเที่ยวการขนส่ง
กองบิน 46	25
กองบิน 4	14
สร.ภูหมั่นขาว	1
กองบิน 41 และ สร.ดอยอินทนนท์	22
ฝูง.416 (เชียงใหม่) และ ฝูง.466 (น่าน)	1

ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ จำนวน 9 หน่วย เมื่อทำการคำนวณหาต้นทุนการขนส่งทั้ง 5 รูปแบบ ผลลัพธ์ที่ได้คือ รูปแบบการขนส่งแบบ Milk Run โดยแบ่งเป็นหลายเส้นทางในภูมิภาค ทำให้การขนส่งพัสดุมีต้นทุนต่ำที่สุด โดยให้กรมขนส่งทางอากาศ (ดอนเมือง) ใช้รถยนต์บรรทุกขนาด 10 ตัน ขนพัสดุไปยังกองบิน 23 เพื่อเป็นจุดกระจายพัสดุ แล้วให้กองบิน 23 ใช้รถยนต์

บรรทุกขนาด 4 ตัน จัดส่งพัสดุในรูปแบบ Milk Run โดยแบ่งเส้นทางวิ่งออกเป็น 3 เส้นทาง คือ กองบิน 23-กองบิน 1-สร.เขาพนมรุ้ง-กองบิน 23, กองบิน 23-กองบิน 21-สร.ภูสิงห์-กองบิน 23 และ กองบิน 23-สร.ภูเขียว-ฝูงบิน 236-ฝูงบิน 238-ฝูงบิน 237-กองบิน 23 ซึ่งสามารถลดต้นทุนการขนส่งลงได้ 2.04 %



รูปที่ 5 แสดงการเปรียบเทียบต้นทุนการขนส่งพัสดุแต่ละรูปแบบของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ



รูปที่ 6 แสดงการเปรียบเทียบต้นทุนการขนส่งพัสดุแต่ละรูปแบบของภาคใต้

ตารางที่ 4 จำนวนเที่ยวที่ต้องทำการขนส่งในรูปแบบการขนส่งแบบ Milk Run โดยแบ่งเป็นหลายเส้นทางในภูมิภาคของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

หน่วย	จำนวนเที่ยวการขนส่ง
กองบิน 23	23
กองบิน 1 และ สร.เขาพนมรุ้ง	13
กองบิน 21 และ สร.ภูสิงห์	19
ฝูง.236 (สกลนคร), ฝูง.237 (น้ำพอง), ฝูง.238 (นครพนม) และ สร.ภูเขียว	4

ตารางที่ 5 จำนวนเที่ยวที่ต้องทำการขนส่งในรูปแบบการขนส่งแบบ Cross Docking ของภาคใต้

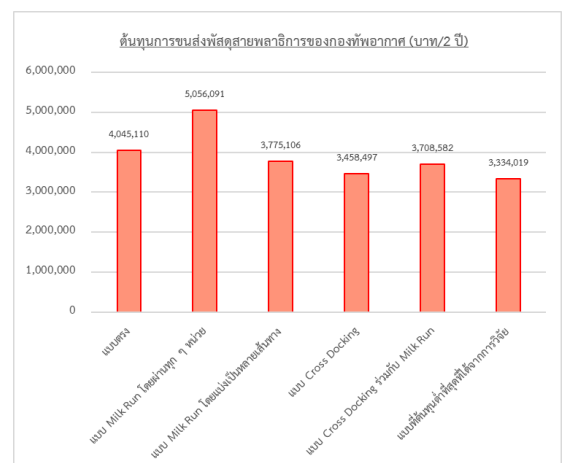
หน่วย	จำนวนเที่ยวการขนส่ง
กองบิน 7	27
กองบิน 5	6
กองบิน 56	26
ฝูง.509 (หัวหิน)	1
สร.สมุย	1
สร.ภูเก็ต	1
ศสอ.4	1
สนามบินบ้านทอน	1
สนามบินบ่อทอง	12

ภาคใต้ จำนวน 9 หน่วย เมื่อทำการคำนวณหาต้นทุนการขนส่งทั้ง 3 รูปแบบ ผลลัพธ์ที่ได้คือ การขนส่งแบบ Cross docking โดยทำการขนส่งพัสดุจากดอนเมือง ไปยังกองบิน 7 ซึ่งเป็นจุดกระจายพัสดุ โดยใช้รถยนต์บรรทุกขนาด 10 ตัน แล้วให้หน่วยงานที่เหลือทั้ง 6 หน่วย เดินทางมารับพัสดุที่กองบิน 7 ด้วยตัวเอง โดยใช้

รถยนต์บรรทุกขนาด 3 ตัน คำนวณต้นทุนการขนส่งเท่ากับ 1,341,261 บาท เป็นต้นทุนการขนส่งที่ต่ำ และลดต้นทุนการขนส่งลงได้ 27.79 % เมื่อเทียบกับการขนส่งแบบตรง

สรุปผล

การศึกษารูปแบบการขนส่งทางถนนที่เหมาะสมสำหรับการกระจายพัสดุสายพลาธิการของกองทัพอากาศโดยการเปรียบเทียบต้นทุนการขนส่งระหว่าง การขนส่งแบบ Milk Run โดยผ่านทุก ๆ หน่วยในภูมิภาค, การขนส่งแบบ Milk Run โดยแบ่งเป็นหลายเส้นทางในแต่ละภูมิภาค, การขนส่งแบบ Cross Docking และการขนส่งแบบ Cross Docking ร่วมกับการขนส่งแบบเดิม (Direct shipment) เมื่อเปรียบเทียบต้นทุนรวมในการขนส่งพัสดุสายพลาธิการไปยังหน่วยขึ้นตรงกองทัพอากาศทั้งหมด ผลลัพธ์ที่ได้คือการขนส่งในแบบที่ได้จากการวิจัยทำให้ต้นทุนการขนส่งรวมต่ำที่สุด ซึ่งมีต้นทุนเท่ากับ 3,334,019 บาท เมื่อเปรียบเทียบการขนส่งแบบเดียวให้แก่ทุกหน่วย ซึ่งสามารถลดต้นทุนจากการขนส่งแบบตรง (การขนส่งแบบเดิม) ลงได้ 17.58% คิดเป็นเงิน 711,091 บาท



รูปที่ 7 แสดงการเปรียบเทียบต้นทุนรวมในการขนส่งพัสดุสายพลาธิการไปยังหน่วยขึ้นตรงกองทัพอากาศทั้งหมด

จะเห็นได้ว่า รูปแบบการขนส่งที่เหมาะสมกับ กองทัพอากาศจะมีความแตกต่างกันไปในแต่ละภูมิภาค ซึ่งอาจขึ้นอยู่กับลักษณะภูมิประเทศ และปริมาณความต้องการพัสดุของแต่ละภูมิภาค โดยปัจจัยหลักที่มีผลต่อ เศรษฐศาสตร์การขนส่ง ได้แก่ ระยะทาง ปริมาณ ความหนาแน่น การจัดเก็บ การจัดการความรับผิดชอบ และการตลาด ซึ่งมีความเกี่ยวข้องกัน คือ ระยะทาง (Distance) เป็นปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อต้นทุนการขนส่ง เนื่องจากมีความเกี่ยวข้องกับต้นทุนแปรผัน คือค่าแรง เชื้อเพลิง และการบำรุงรักษา (12) ซึ่งหากทำการปรับเปลี่ยนจุดกระจายพัสดุของแต่ละภูมิภาคไปยังจุดที่มี ระยะทางใกล้กับกรมขนส่งทหารอากาศมากกว่า ได้แก่ ภาคเหนือ เปลี่ยนจาก กองบิน 46 เป็น กองบิน 4, ภาค ตะวันออกเฉียงเหนือ เปลี่ยนจาก กองบิน 23 เป็น กองบิน 1 และภาคใต้ เปลี่ยนจาก กองบิน 7 เป็น กองบิน 5 อาจทำให้ต้นทุนในการขนส่งพัสดุจากกรมขนส่งทหารอากาศไปยังจุดกระจายพัสดุดูต่อที่ลดลง

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบพระคุณศาสตราจารย์ ดร.กมลชนก สุทธิวาทีนฤพุมิต อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ที่คอยให้ คำแนะนำ และช่วยเหลือ จนทำให้วิทยานิพนธ์นี้เสร็จ สมบูรณ์ ขอขอบคุณกองทัพอากาศที่สนับสนุน การศึกษา

เอกสารอ้างอิง

1. กองทัพอากาศ. ยุทธศาสตร์กองทัพอากาศ พ.ศ. 2551-2562 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2557) [อินเทอร์เน็ต]. สืบค้นเมื่อวันที่ 11 ต.ค. 2561. จาก: <http://www.rtaf.mi.th/th/Pages/visionmission.aspx>
2. กองทัพอากาศ. นโยบายผู้บัญชาการทหารอากาศ ประจำปีพุทธศักราช 2560-2561 [อินเทอร์เน็ต]. สืบค้นเมื่อวันที่ 11 ต.ค. 2561. จาก:

http://www.rtaf.mi.th/Document/Publication/RTAF_Policy_2560-2561.pdf

3. กรมส่งกำลังบำรุงทหารอากาศ. ระเบียบปฏิบัติประจำกองทัพอากาศ ว่าด้วยการส่งกำลังบำรุง พ.ศ.2560.
4. สุเพชร จิรจรกุล. เรียนรู้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ด้วยโปรแกรม ARC GIS DESKTOP 10.5. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ: บริษัท เอ.พี.กราฟิคส์ไซน์และการพิมพ์; 2560.
5. กรมส่งเสริมอุตสาหกรรม. โลจิสติกส์ โครงการจัดสร้างโครงข่ายการขนส่งสินค้า (ไป-กลับ) [อินเทอร์เน็ต]. สืบค้นเมื่อวันที่ 27 ก.ย. 2560. จาก: <https://www.dip.go.th/files/Cluster/3.pdf>
6. ไชยยศ ไชยมั่นคง, มยุขพันธ์ ไชยมั่นคง. กลยุทธ์การขนส่ง. นนทบุรี: วิชั่น พรีเมส; 2552.
7. ทิพวรรณ วิริยะสทกิจ. การลดต้นทุนการขนส่ง โดยการศึกษาประยุกต์ใช้การขนส่งแบบมิลค์รัน (Milk run). [วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต]. ชลบุรี: มหาวิทยาลัยบูรพา; 2558.
8. จิตติมา วงศ์อินตาม, ชุตติมา หวังรุ่งชัยศรี, อนิรุทธิ์ ชันธสะอาด. กระบวนการลดต้นทุนการขนส่งและเพิ่มประสิทธิภาพการจัดเส้นทางเดินรถแบบมิลค์รัน สำหรับกรณีศึกษา บริษัทผู้ผลิตชิ้นส่วนรถยนต์ [วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต]. ชลบุรี: มหาวิทยาลัยบูรพา; 2561.
9. พรทิพย์ ตั้งจิตเจริญพณิข. การศึกษาเปรียบเทียบรูปแบบการกระจายสินค้าอุปโภคบริโภค ระหว่างการขนส่งผ่านศูนย์กระจายสินค้ากับการขนส่งตรง [วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต]. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2548.

10. Lee YH, Jung JW, Lee KM. Vehicle routing scheduling for cross-docking in the supply chain. *Computer & Industrial Engineering*. 2006; 247-256.
11. กุลวัฒน์ รุ่งเรือง. การวิเคราะห์ต้นทุนการขนส่งทางถนนเพื่อกระจายพัสดุกองทัพอากาศ [โครงการพิเศษมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี]: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2559.
12. Donald J. Bowersox, David J. Closs, M. Bixby Cooper. *Supply Chain Logistics Management*. 2nd ed. Boston: McGraw-Hill; 2007.



ตัวแบบการพยากรณ์ที่ส่งผลต่อยอดขายสินค้าที่ทำการส่งเสริมการขาย

Forecasting Model for Promotional Sales

ธัญพร เชี่ยวพานิช¹ และ ธารทัศน์ โมกขมรรคกุล^{2*}

Thanyaporn Chiewpanich¹ and Tartat Mookhamakul^{2*}

¹สาขาวิชาการจัดการโลจิสติกส์และโซ่อุปทาน บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เขตปทุมวัน กรุงเทพมหานคร 10330

²ภาควิชาพาณิชย์ศาสตร์ คณะพาณิชย์ศาสตร์และการบัญชี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เขตปทุมวัน กรุงเทพมหานคร 10330

¹Logistics and Supply Chain Management, Chulalongkorn University Patumwan, Bangkok 10330, THAILAND

²Faculty of Commerce and Accountancy, Chulalongkorn University, Pathumwan, Bangkok 10330, THAILAND

*Corresponding Author E-mail: Tartat.m@chula.ac.th

ARTICLE INFO	ABSTRACT
Article history:	This thesis aims to study the relationship of factors which are
Received 11 July 2019	expected to impact promotional sales and this will lead to develop
Accepted 30 October 2019	a suitable forecasting model for each product category. The result of
Online 29 December 2019	this research will improve the accuracy of forecasting sales so that
DOI: 10.14456/rj-rmutt.2019.9	the business can manage inventory level effectively. The case study
<i>Keywords:</i> : forecasting	of a retailer who sales variety of products through different type of
model, promotional	branches. This study focuses on 4 product categories which are Pillow
sales, multiple linear	and Bolster, Bed set, Container and Storage and Hanger, covering
regression analysis	March 2016 to February 2018. Multiple Linear Regression Analysis was
	applied in this research. The results show that there were different
	factors which impact promotional sales in each product category thus
	the business cannot consider the same factors to forecast all
	categories and, as the result, there were different forecasting model
	in each product group when it was sold in different store format. The
	models were applied in order to verify forecasting accuracy by

comparing with traditional forecast. It turned out that applied models can reduce forecasting error which Hanger has the highest error reduction which accounted for 36.44 % in average.

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ของปัจจัยที่คาดว่าจะมีอิทธิพลต่อยอดขายที่ทำโปรโมชั่นและนำไปสู่การสร้างตัวแบบการพยากรณ์ยอดขายที่เหมาะสมกับแต่ละกลุ่มสินค้า เพื่อเพิ่มความแม่นยำของการพยากรณ์ให้กับธุรกิจในการจัดการระดับสินค้าคงคลังได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยข้อมูลที่ศึกษาเป็นของบริษัทค้าปลีกแห่งหนึ่งที่มีการจัดจำหน่ายสินค้าผ่านสาขาต่าง ๆ ตั้งแต่เดือน มีนาคม ปี 2559 ถึง เดือนกุมภาพันธ์ ปี 2561 ของสินค้า 4 กลุ่ม ด้วยการใช้วิเคราะห์ความถดถอยเชิงเส้นแบบพหุ ผลการวิจัยพบว่าแต่ละกลุ่มสินค้ามีปัจจัยที่ส่งผลต่อยอดขายที่แตกต่างกัน จึงไม่สามารถใช้ปัจจัยเดียวกันพยากรณ์กับทุกกลุ่มสินค้าได้ จากการวิเคราะห์ความถดถอยเชิงเส้นแบบพหุทำให้พัฒนาตัวแบบการพยากรณ์ได้ 12 ตัวแบบสำหรับแต่ละกลุ่มสินค้าที่จัดจำหน่ายในรูปแบบสาขาต่าง ๆ และนำไปคำนวณหาค่าความคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์เมื่อมีการนำตัวแบบไปใช้ พบว่าตัวแบบสามารถลดค่าความคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์ได้ โดยสินค้าประเภทพลาสติกกลุ่มไม้แขวนเสื้อมีค่าความคลาดเคลื่อนลดลงโดยเฉลี่ยมากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 36.44 สาเหตุมาจากการเป็นกลุ่มสินค้าที่มีค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจที่มีการปรับค่าแล้วสูงที่สุดโดยเฉลี่ยร้อยละ 91 นั้นหมายความว่าตัวแปรหรือปัจจัยที่ถูกคัดเลือกเข้าสู่สมการสำหรับตัวแบบนี้สามารถอธิบายการเปลี่ยนแปลงไปของยอดขายได้สูงถึงร้อยละ 91 จึงทำให้สามารถลดความคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์ได้สูงสุด

คำสำคัญ: ตัวแบบการพยากรณ์ ยอดขายที่ทำการส่งเสริมการขาย การวิเคราะห์ความถดถอยเชิงเส้นแบบพหุ

บทนำ

การดำเนินธุรกิจตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบันมีวัตถุประสงค์ เพื่อต้องการส่งมอบสินค้าและบริการให้ถึงผู้บริโภคขั้นสุดท้าย (End User) โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อต้องการตอบสนองความต้องการของผู้บริโภคและมีเป้าหมายหลักคือเพื่อสร้างกำไรสูงสุดให้กับองค์กร (1) อย่างไรก็ตามการส่งมอบสินค้าและบริการให้ถึงมือผู้บริโภคขั้นสุดท้ายได้อย่างทั่วถึงด้วยตัวองค์กรซึ่งเป็นผู้ผลิตเองนั้น จำเป็นต้องใช้ต้นทุนที่ค่อนข้างสูง เนื่องจากผู้บริโภคที่เป็นกลุ่มเป้าหมายมีการกระจายตัวอยู่ตามพื้นที่ต่าง ๆ ทำให้การส่งมอบสินค้าและบริการทำได้ค่อนข้างยาก ต้องใช้เวลาและเงินทุนที่ค่อนข้างสูง ดังนั้นธุรกิจจึงจำเป็นต้องอาศัยตัวกลางที่จะทำหน้าที่ในการส่งมอบสินค้าหรือบริการให้ถึงมือผู้บริโภคขั้นสุดท้าย ตัวกลางที่ถูกกล่าวถึงนี้ก็คือผู้ค้าปลีก (Retailer) โดยผู้ค้าปลีกจะช่วยให้ธุรกิจสามารถลดจำนวนครั้งในการทำธุรกรรมกับผู้บริโภคแต่ละราย รวมถึงลดความซ้ำซ้อนในการดำเนินงาน และยังทำให้ธุรกิจสามารถส่งมอบสินค้าหรือบริการให้ถึงมือผู้บริโภคได้อย่างรวดเร็วและทั่วถึงมากยิ่งขึ้น (2) ดังนั้นธุรกิจค้าปลีกจึงเข้ามามีบทบาทสำคัญต่อการแข่งขันในปัจจุบัน โดยหน้าที่หลักของธุรกิจค้าปลีกมีหลายประการ ซึ่งได้แก่ การรวบรวมสินค้าหรือบริการเพื่อเสนอขายต่อผู้บริโภค การแบ่งสินค้าออกเป็นหน่วยย่อยๆ เพื่อทำการทยอยขาย และการถือครองสินค้าคงคลังซึ่งเป็นผลมาจากการทยอยขายสินค้า (2) ด้วยหน้าที่ดังกล่าวส่งผลให้ผู้ค้าปลีกจำเป็นที่จะต้องถือครองสินค้าคงคลังไว้ในปริมาณมาก หากไม่มีการสื่อสารไปยังผู้บริโภคที่เป็นกลุ่มเป้าหมายเพื่อกระตุ้นให้เกิดยอดขายนั้นจะส่งผลให้ธุรกิจค้าปลีกต้องสูญเสีย ต้นทุนไปกับการจัดเก็บสินค้าคงคลังเป็นจำนวนมาก ดังนั้นการสื่อสารการตลาดค้าปลีก

(Retail Marketing Communication) จึงถือเป็นกลยุทธ์หนึ่งในการสร้างโอกาสทางการแข่งขันที่จะช่วยกระตุ้นและจุดใจความสนใจจากผู้บริโภคได้

การสื่อสารการตลาดค้าปลีกเพื่อกระตุ้นหรือจุดใจให้เกิดความต้องการของผู้บริโภค ไม่ว่าจะกระทำผ่านการโฆษณาหรือการส่งเสริมการขายจะสามารถช่วยสร้างความรู้สึกที่ดีให้กับผู้บริโภค รวมถึงสร้างความเชื่อและชักจูงพฤติกรรมของผู้บริโภคเพื่อให้เกิดยอดขายที่เพิ่มขึ้น อย่างไรก็ตามนอกจากการโฆษณาและการส่งเสริมการขายจะมีประโยชน์ในการสร้างรายได้ที่เพิ่มขึ้นให้กับธุรกิจแล้วแต่ในขณะเดียวกันก็ส่งผลกระทบต่อหลายๆ กิจกรรมในการดำเนินธุรกิจ เช่น ผู้ค้าปลีกอาจต้องจัดเก็บสินค้าคงคลังในปริมาณที่เพิ่มขึ้น เพื่อให้สามารถตอบสนองความต้องการของผู้บริโภคได้ในช่วงเวลาทำการส่งเสริมการขาย และเพื่อลดโอกาสในการสูญเสียยอดขาย (Lost Sales) ซึ่งจะนำไปสู่การสูญเสียลูกค้า (Lost Customer) ได้ในที่สุด ดังนั้นหากยอดขายไม่เป็นไปตามที่คาดการณ์ไว้ อาจทำให้ธุรกิจต้องประสบกับปัญหาการถือครองสินค้าคงคลังในปริมาณที่มากเกินไปจนความจำเป็น ยิ่งไปกว่านั้นการส่งเสริมการขายจะทำให้ความต้องการของผู้บริโภคมีความผันผวน (Uncertainty Demand) ไปจากสถานการณ์ปกติ เพราะการส่งเสริมการขายนั้นเป็นเพียงการสร้างแรงจูงใจระยะสั้น (Short-Term Incentives) สิ่งนี้ธุรกิจค้าปลีกควรทำก็คือการพยากรณ์ความต้องการ (Demand Forecast) ให้ใกล้เคียงกับความเป็นจริงมากที่สุด เพื่อให้สามารถจัดการกับระดับสินค้าคงคลังให้อยู่ในปริมาณที่เหมาะสม นอกจากนี้การส่งเสริมการขายยังทำให้ปริมาณในการสั่งซื้อสินค้าคงคลังของธุรกิจค้าปลีกมีความแปรปรวน ซึ่งจะส่งผลกระทบต่อการพยากรณ์สินค้าที่ต้องผลิตของผู้ผลิตเองด้วย ในขณะเดียวกันก็ส่งผลเช่นนี้กับผู้จัดหาวัตถุดิบหรือซัพพลายเออร์ (Supplier) ของผู้ผลิตเช่นกัน ผลกระทบที่ส่งผลเป็นทอดๆ ไปยังคู่ค้าอื่นๆ เช่นนี้เรียกว่า ปรากฏการณ์แฮมมัวร์ (Bullwhip Effect) ซึ่งเป็น

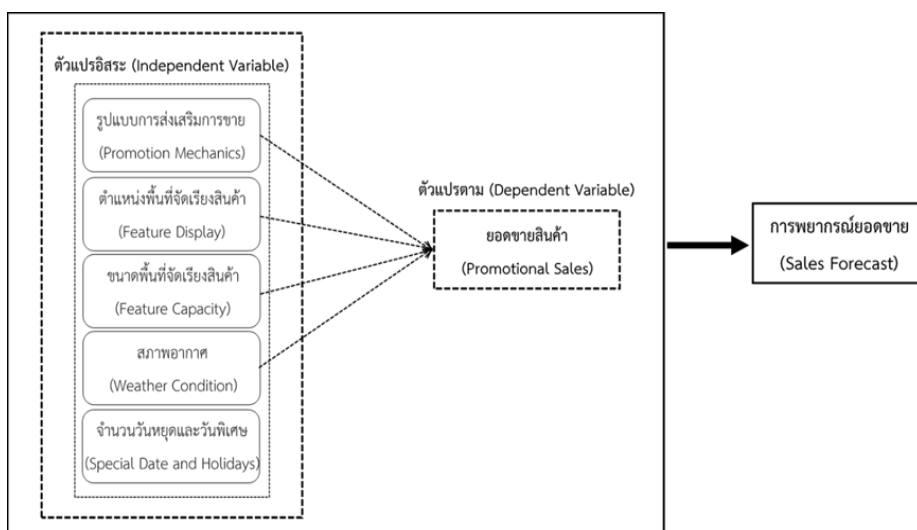
ปัญหาที่ร้ายแรงสำหรับธุรกิจในการจัดการสินค้าคงคลังให้อยู่ในระดับที่เหมาะสม

การศึกษางานวิจัยชิ้นนี้จะมุ่งเน้นไปที่การสื่อสารการตลาดด้วยวิธีการส่งเสริมการขาย (Promotion) หรือการทำโปรโมชั่นให้กับสินค้าเพื่อต้องการจะกระตุ้นให้เกิดยอดขาย โดยสิ่งสำคัญสำหรับการทำโปรโมชั่นคือ ข้อมูล (Information) เนื่องจากข้อมูลที่มีประสิทธิภาพจะช่วยให้ธุรกิจค้าปลีกสามารถพยากรณ์ความต้องการได้อย่างแม่นยำมากยิ่งขึ้น สามารถลดผลกระทบร้ายแรงในการควบคุมปริมาณสินค้าคงคลังดังที่กล่าวไปข้างต้นได้ ข้อมูลที่มีประสิทธิภาพจำเป็นต้องอาศัยความร่วมมือในการแบ่งปันข้อมูลซึ่งกันและกันของสมาชิกในโซ่อุปทานที่มีความเกี่ยวข้องในการส่งมอบสินค้าหรือบริการให้ถึงมือผู้บริโภคขั้นสุดท้าย เพื่อหลีกเลี่ยงปัญหาสินค้าคงคลังส่วนเกินและปรากฏการณ์แฮมมัวร์ที่อาจเกิดขึ้น จึงเป็นที่มาของงานวิจัยชิ้นนี้ที่ต้องการจะศึกษาว่า หากธุรกิจต้องการจะควบคุมปริมาณสินค้าคงคลังให้อยู่ในระดับที่เหมาะสม ลดปัญหาการเกิดปรากฏการณ์แฮมมัวร์ และสามารถตอบสนองความต้องการของผู้บริโภคได้อย่างมีประสิทธิภาพมากที่สุดในช่วงที่ทำโปรโมชั่นนั้น ธุรกิจควรจะต้องคำนึงถึงข้อมูลหรือปัจจัยใดบ้างที่มีอิทธิพลต่อยอดขายสินค้าที่จะส่งผลให้ธุรกิจสามารถทำการพยากรณ์ยอดขายได้อย่างแม่นยำมากยิ่งขึ้น ซึ่งจะนำไปสู่แนวทางในการจัดการสินค้าคงคลังได้อย่างเหมาะสม

จากงานวิจัยที่ผ่านมา ได้มีการศึกษาผลกระทบของยอดขายที่เกิดจากการจัดเรียงสินค้า พบว่าสินค้าที่อยู่ในกลุ่มสินค้าเดียวกัน มีลักษณะสินค้าใกล้เคียงกัน เมื่อมีพื้นที่การจัดเรียงสินค้าที่เพิ่มขึ้นและมีการทำโปรโมชั่นด้วยการลดราคา จะทำให้มีปริมาณยอดขายเพิ่มขึ้นในอัตราที่ใกล้เคียงกัน (3) นอกจากนี้ ลักษณะของสภาพอากาศมีผลต่อการตัดสินใจซื้อของลูกค้าโดยกำหนดให้อยอดขายรายวันเป็นตัวแปรตามและสภาพอากาศเป็นตัวแปรอิสระ ได้แก่ อุณหภูมิเฉลี่ยของแต่ละวัน ปริมาณหิมะที่ตกตลอดทั้งวัน

ระยะเวลาตั้งแต่พระอาทิตย์ขึ้นจนกระทั่งก่อนพระอาทิตย์ตกในแต่ละวัน และปริมาณความชื้นในแต่ละวัน โดยข้อมูลเหล่านี้จะถูกนำไปทดสอบกับกลุ่มสินค้าประเภทขนมและกาแฟด้วยวิธีทดสอบสมมติฐาน (Hypothesis Testing) ผลการศึกษาพบว่าเมื่ออุณหภูมิต่ำลงและระยะเวลาก่อนพระอาทิตย์ตกเพิ่มขึ้นจะทำให้ยอดขายเพิ่มขึ้น หรืออาจกล่าวได้ว่าเมื่อสภาพอากาศอบอุ่นมากขึ้นจะส่งผลให้ยอดขายชาลดต่ำลง (4) รวมถึงตำแหน่งของการจัดเรียงสินค้าของธุรกิจค้าปลีกก็มีผลกระทบต่อยอดขายสินค้า โดยแบ่งตำแหน่งของการจัดเรียงสินค้าออกเป็น 3 ระดับ ได้แก่ ระดับสายตา ระดับหน้าอก และระดับหัวเข่า ทำการทดสอบกับกลุ่มสินค้าประเภท Biscuit และวิเคราะห์ความสัมพันธ์ที่เกิดขึ้นด้วยการใช้ ANOVA และ LSD (Fisher's Least Significant Difference) ซึ่งจากการทดสอบสามารถสรุปได้ว่าการจัดเรียงสินค้าในตำแหน่งที่แตกต่างกันมีความสัมพันธ์โดยตรงกับยอดขาย เนื่องจากก่อให้เกิดยอดขายที่ต่างกัน โดยการจัดเรียงสินค้าในตำแหน่งระดับสายตาจะส่งผลให้เกิดยอดขายสูงกว่าการจัดเรียงในระดับหน้าอกและหัวเข่า (5) อีกทั้ง ผลกระทบที่เกิดขึ้นกับยอดขายเมื่อทำการส่งเสริมการขาย ได้แก่รูปแบบในการจัดทำโปรโมชั่น

ประเภทของสินค้า และรูปแบบร้านค้า เพื่อที่จะศึกษาว่ารูปแบบการลดราคาในแต่ละระดับสำหรับแต่ละกลุ่มสินค้าผ่านช่องทางการขายต่างๆ โดยใช้แบบจำลอง ARIMA ในการวิเคราะห์ข้อมูล ซึ่งผลปรากฏว่าการส่งเสริมการขายด้วยการลดราคาสินค้าในแต่ละระดับและการจัดจำหน่ายในแต่ละช่องทางที่แตกต่างกันนั้นส่งผลต่อยอดขายที่เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ ซึ่งสินค้าแต่ละชนิดจะเหมาะกับรูปแบบการลดราคาในแต่ละระดับที่แตกต่างกันไป (6) จากการทบทวนวรรณกรรมจากทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ทำให้ทราบว่าข้อมูลหรือปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อยอดขายที่เกิดขึ้นนั้นมีหลายปัจจัย ดังนั้นจึงจำเป็นต้องใช้เครื่องมือในการศึกษาที่สามารถวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของตัวแปรหลายๆ ปัจจัยได้ (7) โดยสามารถสรุปเป็นกรอบแนวคิดงานวิจัยได้ดังรูปที่ 1 ดังนั้นในงานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อ รวบรวมปัจจัยที่คาดว่าจะมีอิทธิพลต่อยอดขายที่ทำโปรโมชั่นจากการศึกษากระบวนการและวิธีการทำโปรโมชั่นของบริษัทค้าปลีกที่เป็นกรณีศึกษา ศึกษาความสัมพันธ์ของปัจจัยที่คาดว่าจะมีอิทธิพลต่อยอดขายที่ทำโปรโมชั่นและพัฒนาตัวแบบที่เหมาะสมสำหรับการพยากรณ์ยอดขายที่ทำโปรโมชั่น



รูปที่ 1 กรอบแนวคิดการวิจัย

วิธีดำเนินการวิจัย

แบบแผนของการวิจัย

การศึกษานี้เป็นการวิจัยเชิงปริมาณ (Quantitative Research) โดยจะทำการวิเคราะห์รูปแบบของความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรตาม (Dependent Variable) คือยอดขายที่เกิดขึ้นในช่วงที่มีการทำโปรโมชั่น และตัวแปรอิสระ (Independent Variable) นั่นคือข้อมูลหรือปัจจัยที่คาดว่าจะมีอิทธิพลต่อยอดขาย ซึ่งจะทำให้การแบ่งกลุ่มการวิเคราะห์สำหรับแต่ละกลุ่มสินค้าที่ถูกจัดจำหน่ายผ่านแต่ละสาขาที่มีรูปแบบแตกต่างกัน ซึ่งการศึกษาจะแบ่งออกเป็น 2 ส่วน ได้แก่ ส่วนที่ 1 เป็นการศึกษากระบวนการดำเนินงานผ่านการสังเกตและการสัมภาษณ์จากผู้เชี่ยวชาญหรือผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องในการปฏิบัติงาน และส่วนที่ 2 เป็นการวิเคราะห์ปัจจัยที่คาดว่าจะมีอิทธิพลต่อยอดขาย

สำหรับการศึกษาจะใช้ข้อมูลจากบริษัทค้าปลีกกรณีศึกษา โดยได้คัดเลือกกลุ่มสินค้าที่มีการพยากรณ์ยอดขาย (บาท) สูงสุดตลอดช่วงเวลาที่ทำการเก็บข้อมูล และเป็นกลุ่มสินค้าที่มีการจัดโปรโมชั่นภายใต้รูปแบบตามขอบเขตการศึกษา ซึ่งได้แก่ การลดราคา (Price Off) การส่งเสริมการขายแบบมีเงื่อนไข (Conditional Promotion or Multi-Save) และ ข้อเสนอราคาพิเศษ (Special Price) ซึ่งได้แก่ สินค้าประเภทเครื่องนอน (Bedding) แบ่งออกเป็นกลุ่มหมอนและหมอนข้าง (Pillow and Bolster) และกลุ่มผ้านวมและผ้าปูที่นอน (Bed in a Bag) และสินค้าประเภทพลาสติก (Plastic Ware) แบ่งออกเป็นกลุ่มกล่องคอนเทนเนอร์ (Container Storage) และกลุ่มไม้แขวน (Hanger)

เครื่องมือวิจัย

ในส่วนที่ 1 จะทำการศึกษากระบวนการดำเนินงานผ่านการสังเกตและการสัมภาษณ์จากผู้เชี่ยวชาญหรือผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องในการปฏิบัติงาน โดย

ใช้แผนภาพกระบวนการธุรกิจ (BPMN) ในการแสดงรูปแบบการดำเนินงานซึ่งเป็นแผนภาพที่ช่วยในการอธิบายว่ามีการไหลของกระบวนการเป็นอย่างไร (8) มีหน่วยงานใดบ้างที่มีส่วนเกี่ยวข้อง และมีการส่งผ่านข้อมูลต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องอย่างไร (9)

ในส่วนที่ 2 จะทำการวิเคราะห์ปัจจัยที่คาดว่าจะส่งผลกระทบต่อยอดขาย ซึ่งรวบรวมได้จากการทบทวนวรรณกรรมในบทที่ 2 และการศึกษากระบวนการจากส่วนที่ 1 โดยจะวิเคราะห์ปัจจัยผ่านเครื่องมือการวิเคราะห์ความถดถอยเชิงเส้นแบบพหุ (Multiple Linear Regression Analysis) ซึ่งเป็นสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สมการทางคณิตศาสตร์ในการอธิบายถึงรูปแบบและระดับของความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรตาม (Dependent Variable) และตัวแปรอิสระ (Independent Variable) (10)

การเก็บรวบรวมข้อมูล

เก็บรวบรวมข้อมูลกระบวนการดำเนินงานในส่วนของการทำโปรโมชั่นของบริษัทค้าปลีกกรณีศึกษาจากการสังเกตและสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญที่มีความเกี่ยวข้องกับการดำเนินงานเพื่อให้ได้ข้อมูลในเชิงลึกของการปฏิบัติงานจริง ซึ่งเป็นข้อมูลปฐมภูมิ เก็บรวบรวมข้อมูลปัจจัยที่คาดว่าจะมีอิทธิพลต่อยอดขายจากฐานข้อมูลอื่น ๆ ซึ่งเป็นข้อมูลทุติยภูมิ เช่น บทความ วารสาร หนังสือ งานวิจัยและข้อมูลทางอิเล็กทรอนิกส์ เป็นต้น รวมถึงการศึกษาจากฐานข้อมูลในอดีตของบริษัทค้าปลีกกรณีศึกษา โดยจะเก็บข้อมูลเป็นระยะเวลา 3 ปี หรือ 36 เดือนย้อนหลัง ตั้งแต่เดือน มีนาคม ปี 2559 ถึง เดือน กุมภาพันธ์ ปี 2561 โดยจะใช้ข้อมูลของปี 2559 – 2560 ในการวิเคราะห์ข้อมูล และใช้ข้อมูลของปี 2561 ในการเปรียบเทียบผลลัพธ์ที่ได้

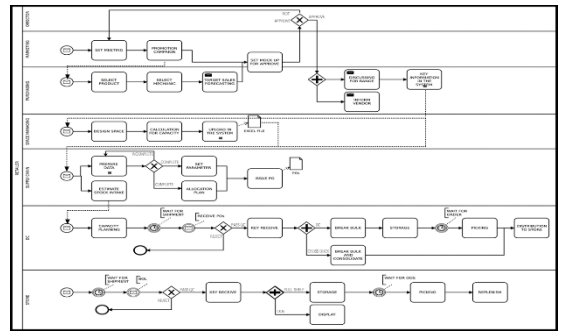
การวิเคราะห์ข้อมูล

สำหรับการวิเคราะห์ข้อมูลและการสรุปผล การศึกษาในครั้งนี้ ผู้วิจัยจะนำข้อมูลที่เก็บรวบรวมมาทำการวิเคราะห์ผ่านเครื่องมือวิจัยทางสถิติที่กล่าวไปข้างต้น และทำการประมวลผลด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป SPSS ซึ่งเป็นโปรแกรมทางสถิติที่จะช่วยผู้วิจัยในการหาค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการวิเคราะห์ความถดถอยเชิงเส้นแบบพหุ จากนั้นจะนำรายงานผลที่ได้มาสร้างเป็นรูปแบบสมการทางคณิตศาสตร์ตามความสัมพันธ์ที่ได้จากการวิเคราะห์ความถดถอยเชิงเส้นแบบพหุเพื่อพยากรณ์ยอดขายที่จะเกิดขึ้นในแต่ละกลุ่มสินค้า โดยนำไปประยุกต์ใช้กับข้อมูลของปี 2561 และนำไปเปรียบเทียบกับผลการพยากรณ์ยอดขายในรูปแบบดั้งเดิมของปี 2559 - 2560 เพื่อต้องการตรวจสอบความแม่นยำของการพยากรณ์ โดยใช้การวิเคราะห์ผลจากค่าความคลาดเคลื่อนระหว่างยอดขายที่ถูกพยากรณ์ไว้ (Forecast Sales) และยอดขายที่เกิดขึ้นจริง (Actual Sales) ผ่านตัวแบบค่าเฉลี่ยของค่าสัมบูรณ์ของเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อน (Mean Absolute Percentage Error: MAPE) ในการเปรียบเทียบ ดังสมการที่ 1

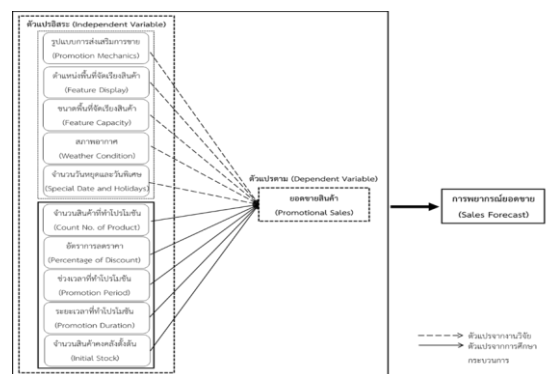
$$MAPE = \frac{100}{N} \sum_{i=1}^N \left| \frac{x_i - x_i}{x_i} \right| \quad (1)$$

ผลการศึกษาและอภิปรายผล

จากการรวบรวมปัจจัยที่คาดว่าจะมีอิทธิพลต่อยอดขายสินค้าที่มีการทำโปรโมชั่นจากกระบวนการดำเนินงานที่แสดงด้วย BPMN ดังรูปที่ 2 ทำให้ได้จำนวนปัจจัยเพิ่มเติมจากการทบทวนวรรณกรรม โดยสามารถสรุปปัจจัยทั้งหมดที่ใช้ในการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ได้ดังรูปที่ 3



รูปที่ 2 การไหลของกระบวนการและข้อมูลในการทำโปรโมชันของกรณีศึกษา



รูปที่ 3 กรอบแนวคิดการวิจัยภายหลังศึกษากระบวนการ

จากการวิเคราะห์ความสัมพันธ์โดยใช้การวิเคราะห์ความถดถอยเชิงเส้นแบบพหุสามารถสรุปผลการวิจัยจากการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของแต่ละปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อยอดขายที่ทำโปรโมชันของแต่ละกลุ่มสินค้าที่จัดจำหน่ายในรูปแบบสาขาที่แตกต่างกันได้ดังตารางที่ 1 และ 2

จากการศึกษาพบว่า บางกรณีรูปแบบร้านค้าที่แตกต่างกันมีอิทธิพลต่อยอดขายที่เกิดขึ้นแม้ว่าจะเป็น การจำหน่ายสินค้ากลุ่มเดียวกันก็ตาม ในขณะที่การ จำหน่ายสินค้าผ่านรูปแบบร้านค้าที่แตกต่างกันสำหรับ บางกลุ่มสินค้าอาจไม่ได้มีอิทธิพลต่อยอดขายที่แตกต่าง กันมากนัก เนื่องจากมีปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อยอดขายที่ โกล่เคียงกัน ในขณะที่เดียวกันแต่ละกลุ่มสินค้าก็มีปัจจัยที่มี อิทธิพลต่อยอดขายที่แตกต่างกันดังแสดงในตารางที่ 1 และ 2 ดังนั้นจึงสามารถสรุปได้ว่าธุรกิจไม่สามารถใช้ ปัจจัยเดียวกันในการพยากรณ์ยอดขายที่จะเกิดขึ้นให้กับ ทุกกลุ่มสินค้าได้ ซึ่งการเลือกใช้ปัจจัยที่เหมาะสมกับแต่ละกลุ่มสินค้าจะช่วยให้ธุรกิจสามารถพยากรณ์ยอดขาย สำหรับแต่ละกลุ่มสินค้าได้อย่างแม่นยำมากยิ่งขึ้น รวมถึง ระยะเวลาและค่าใช้จ่ายจากการนำปัจจัยที่อาจไม่ได้มี อิทธิพลต่อยอดขายสำหรับสินค้ากลุ่มนั้นมาใช้ในการ พยากรณ์

จากการทดสอบสมมติฐานของตัวแปรทำให้ได้ ตัวแบบในการพยากรณ์ยอดขายสำหรับแต่ละกลุ่มสินค้า โดยคำนึงถึงเฉพาะปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อยอดขายที่เกิดขึ้น ในช่วงที่มีการทำโปรโมชั่นเท่านั้น แต่ก็ยังไม่สามารถสรุป ได้ว่าตัวแบบนี้เหมาะสมที่สุดสำหรับการพยากรณ์ ดังนั้น ผู้วิจัยจึงต้องนำการคำนวณหาความผิดพลาดที่เกิดขึ้น จากการพยากรณ์โดยใช้ตัวแบบที่ได้จากการวิเคราะห์ ความถดถอยเชิงเส้นแบบพหุเปรียบเทียบกับ การ พยากรณ์แบบดั้งเดิม เพื่อต้องการวิเคราะห์ว่าตัวแบบนี้ เหมาะสมและสามารถปรับปรุงค่าพยากรณ์ให้มีความ แม่นยำมากขึ้นได้หรือไม่ ด้วยวิธีการคำนวณหาค่าเฉลี่ย ของค่าสัมบูรณ์ของเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อน (Mean Absolute Percentage Error: MAPE) ผลลัพธ์เป็นดัง ตารางที่ 3 ถึง 6

จากการคำนวณหาความคลาดเคลื่อนของการ พยากรณ์ด้วยการใช้ตัวแบบที่ได้จากการวิเคราะห์ความ ถดถอยเชิงเส้นแบบพหุทั้ง 12 ตัวแบบเปรียบเทียบกับ การพยากรณ์แบบดั้งเดิม พบว่าเมื่อมีการนำตัวแบบไปใช้

ในการพยากรณ์สำหรับแต่ละกลุ่มสินค้าที่จัดจำหน่ายผ่าน แต่ละสาขาที่มีรูปแบบที่แตกต่างกัน สามารถเพิ่มความ แม่นยำของการพยากรณ์ได้เมื่อนำไปเปรียบเทียบกับ การ พยากรณ์ด้วยประสบการณ์แบบดั้งเดิม โดยค่า ความคลาดเคลื่อนที่ได้จากการคำนวณผ่านตัวแบบการ หา ค่าเฉลี่ยของค่าสัมบูรณ์ของเปอร์เซ็นต์ความ คลาดเคลื่อน (Mean Absolute Percentage Error: MAPE) มีค่าลดลง โดยสินค้าประเภทพลาสติกกลุ่ม อุปกรณ์ไม้แขวนมีค่าความคลาดเคลื่อนลดลง โดยเฉลี่ยมากที่สุด ซึ่งคิดเป็น 36.44% เนื่องจากเป็น กลุ่มสินค้าที่มีค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจที่มีการ ปรับค่าแล้ว (Adjusted R Square) ที่ได้จากการวิเคราะห์ ความสัมพันธ์ของปัจจัยต่างๆ ที่มีอิทธิพล ต่อยอดขายสูงที่สุดโดยเฉลี่ย 91% นั่นหมายความว่า ตัวแปรหรือปัจจัยที่ถูกคัดเลือกเข้าสู่สมการสามารถ อธิบายการเปลี่ยนแปลงของยอดขายได้สูงถึง 91%

ตารางที่ 3 ค่าเฉลี่ยของค่าสัมบูรณ์ของเปอร์เซ็นต์ความ คลาดเคลื่อนของสินค้าประเภทเครื่องนอนกลุ่มหมอน และหมอนข้าง

FORMAT	PILLOW AND BOLSTER					
	TRADITIONAL FORECAST			MODELING FORECAST (REGRESSION)		
	$\sum \left \frac{y_i - \hat{y}_i}{y_i} \right $	N	MAPE	$\sum \left \frac{y_i - \hat{y}_i}{y_i} \right $	N	MAPE
-DEPARTMENT STORE	4.0056	12	33.3799%	1.7719	12	14.7660%
-EXTRA STORE	4.4650	12	37.2085%	1.9265	12	16.0545%
-HYPERMARKET	3.9221	12	32.6844%	1.8326	12	15.2720%

ตารางที่ 4 ค่าเฉลี่ยของค่าสัมบูรณ์ของเปอร์เซ็นต์ความ คลาดเคลื่อนของสินค้าประเภทเครื่องนอนกลุ่มผ้านวม และผ้าปูที่นอน

FORMAT	BED SET					
	TRADITIONAL FORECAST			MODELING FORECAST (REGRESSION)		
	$\sum \left \frac{y_i - \hat{y}_i}{y_i} \right $	N	MAPE	$\sum \left \frac{y_i - \hat{y}_i}{y_i} \right $	N	MAPE
-DEPARTMENT STORE	4.8665	12	40.5539%	4.2896	12	35.7470%
-EXTRA STORE	5.3942	12	44.9517%	4.9393	12	41.1610%
-HYPERMARKET	4.9475	12	41.2296%	3.5886	12	29.9050%

ตารางที่ 5 ค่าเฉลี่ยของค่าสัมบูรณ์ของเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนของสินค้าประเภทพลาสติกกลุ่มกล่องอเนกประสงค์

FORMAT	CONTAINER AND STORAGE					
	TRADITIONAL FORECAST			MODELING FORECAST (REGRESSION)		
	$\sum \left \frac{y_t - \hat{y}_t}{y_t} \right $	N	MAPE	$\sum \left \frac{y_t - \hat{y}_t}{y_t} \right $	N	MAPE
-DEPARTMENT STORE	4.0246	12	33.5381%	3.2680	12	27.2332%
-EXTRA STORE	5.2000	12	43.3332%	2.4237	12	20.1977%
-HYPERMARKET	4.5872	12	38.2264%	2.7692	12	23.0765%

ตารางที่ 6 ค่าเฉลี่ยของค่าสัมบูรณ์ของเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนของสินค้าประเภทพลาสติกกลุ่มอุปกรณ์ไม้แขวน

FORMAT	HANGER					
	TRADITIONAL FORECAST			MODELING FORECAST (REGRESSION)		
	$\sum \left \frac{y_t - \hat{y}_t}{y_t} \right $	N	MAPE	$\sum \left \frac{y_t - \hat{y}_t}{y_t} \right $	N	MAPE
-DEPARTMENT STORE	5.6422	10	56.4222%	1.3927	10	13.9271%
-EXTRA STORE	4.9661	10	49.6608%	1.6331	10	16.3306%
-HYPERMARKET	6.9951	10	69.9505%	3.6449	10	36.4490%

สรุปผล

การศึกษาวิจัยเรื่องตัวแบบการพยากรณ์ที่ส่งผลต่อยอดขายสินค้าที่ทำการส่งเสริมการขาย มีวัตถุประสงค์เพื่อต้องการศึกษากระบวนการและวิธีการส่งเสริมการขายของบริษัทกรณีศึกษา ซึ่งจะทำได้สามารถรวบรวมปัจจัยที่คาดว่าจะมีอิทธิพลต่อยอดขายและนำไปศึกษาความสัมพันธ์ของแต่ละปัจจัยที่จะนำไปสู่การพัฒนาเป็นตัวแบบการพยากรณ์ยอดขายที่เหมาะสมสำหรับแต่ละกลุ่มสินค้า

อย่างไรก็ตาม แม้ว่าการวิเคราะห์ความถดถอยเชิงเส้น แบบ พหุ (Multiple Linear Regression Analysis) จะช่วยให้สามารถวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของปัจจัยด้านต่างๆ ที่มีอิทธิพลต่อยอดขายสำหรับแต่ละกลุ่มสินค้า รวมถึงทำให้สามารถสร้างตัวแบบสำหรับการพยากรณ์ยอดขายที่เหมาะสมโดยคำนึงถึงเฉพาะปัจจัยที่มีอิทธิพลเท่านั้น แต่ก็ยังไม่สามารถสรุปได้ว่าตัวแบบนี้ดีที่สุดและเหมาะสมที่สุดสำหรับการพยากรณ์ เนื่องจากยังมีข้อจำกัดในหลายๆ ด้านสำหรับงานวิจัย เช่น มีการนำ

ข้อมูลยอดขายในอดีตย้อนหลังเพียง 2 ปีเท่านั้นมาใช้ในการวิเคราะห์ความสัมพันธ์เนื่องจากข้อจำกัดด้านการจัดเก็บข้อมูลของบริษัทกรณีศึกษา ซึ่งอาจไม่เพียงพอต่อการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ หรือมีการศึกษาปัจจัยเพียง 9 ตัวแปรเท่านั้นซึ่งในความเป็นจริงอาจมีปัจจัยด้านอื่น ๆ ที่อาจส่งผลต่อยอดขายที่ไม่ได้ถูกนำมาพิจารณา เป็นต้น อย่างไรก็ตามผู้วิจัยจึงต้องนำเครื่องมือในการวัดค่าความผิดพลาดของการพยากรณ์จากการนำตัวแบบมาประยุกต์ใช้ เพื่อให้สามารถวัดผลในเชิงตัวเลขได้ว่าตัวแบบสามารถนำไปประยุกต์ใช้แล้วเกิดประโยชน์กับบริษัทสำหรับการใช้เครื่องมือการวิเคราะห์ความถดถอยเชิงเส้นแบบพหุ (Multiple Linear Regression Analysis) ในการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของปัจจัยที่ส่งผลต่อยอดขายเพื่อนำมาพัฒนาเป็นตัวแบบการพยากรณ์ในงานวิจัยนี้พบว่า มีปัจจัยด้านหนึ่งที่มีอิทธิพลต่อยอดขายสำหรับทุกกลุ่มสินค้าและมีอิทธิพลสูงที่สุด โดยสังเกตได้จากค่า β คือ ปัจจัยด้านสินค้าคงคลังตั้งต้น (Initial Stock) กล่าวคือเมื่อปริมาณสินค้าคงคลังตั้งต้นเพิ่มขึ้นในระดับที่เหมาะสมสำหรับแต่ละกลุ่มสินค้า จะส่งผลให้ยอดขายเพิ่มขึ้นตามไปด้วย แสดงให้เห็นว่าการพยากรณ์ที่แม่นยำเป็นสิ่งที่สำคัญ เพราะเป็นตัวกำหนดระดับสินค้าคงคลังตั้งต้นที่ควรจะมีก่อนที่จะโปรโมชันจะเริ่ม แต่เป็นปัจจัยที่ควบคุมได้ค่อนข้างยาก เนื่องจากต้องมีปัจจัยภายนอกอื่นๆ เข้ามาเกี่ยวข้องด้วย เช่น ความสามารถของซัพพลายเออร์ในการจัดส่งสินค้า ความสามารถในการจัดเก็บสินค้าที่ศูนย์กระจายสินค้า เป็นต้น จึงอาจเป็นสาเหตุหนึ่งที่ไม่ค่อยพบงานวิจัยนำมาวิเคราะห์ความสัมพันธ์ที่มีต่อยอดขาย ในขณะที่ปัจจัยด้านอัตราส่วนลดราคาก็มีอิทธิพลกับยอดขายสินค้าเช่นกัน โดยเมื่อมีการลดราคาเพิ่มขึ้นจะส่งผลให้ยอดขายเพิ่มขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับหลาย ๆ งานวิจัยที่ได้เคยศึกษาไว้

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยความกรุณาจากท่าน อาจารย์ธรรตัทธน์ โมกขมรรคกุล อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก ของงานวิจัยนี้ ที่สละเวลาในการให้คำปรึกษาและ คำแนะนำในการแก้ไขข้อบกพร่อง และให้แนวคิดเพิ่มเติม เพื่อทำให้งานวิจัยนี้สมบูรณ์มากยิ่งขึ้น และขอบคุณไปยัง ผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องในการให้ข้อมูลและความรู้ของบริษัทที่ นำมาใช้เป็นกรณีศึกษา

เอกสารอ้างอิง

1. ยงยุทธ ชัยรัตนาวรรณ. วิวัฒนาการของการ จัดการโลจิสติกส์และโซ่อุปทาน. วารสารศรีปทุมปริทัศน์ ฉบับมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์. 2557;2:129-138.
2. วารุณี ตันตวิวงศ์วานิช. ธุรกิจค้าปลีก. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์; 2558.
3. Chevalier M. Increase in Sales due to In-Store Display. Journal of Marketing Research. 1975;12:426-431.
4. Murray KB, Muro FD, Finn A, Leszczyc PP. The Effect of Weather on Consumer Spending. Journal of Retailing and Consumer Services. 2010;17:512-520.
5. Kamasak R. The Impact of Shelf Levels on Product Sale. Ç.Ü. Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi. 2008;17(2): 219-230.
6. มัสธนียา กันสา. การวิเคราะห์ผลของการ ส่งเสริมการขายที่มีต่อยอดขาย [วิทยานิพนธ์ปริญญา มหาบัณฑิต]. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย; 2559.
7. จิราวัลย์ จิตรถเวช. การวิเคราะห์การถดถอยที่มีตัวแปรอิสระเป็นตัวแปรเชิงคุณภาพ. ใน: การวิเคราะห์ การถดถอย. กรุงเทพฯ: สำนักงานกิจการโรงพิมพ์ องค์การสงเคราะห์ทหารผ่านศึก; 2558. p. 136.
8. White SA. Object Management Group Business Process Model and Notation. [Internet]. 2005. Introduction to BPMN 2005. Available from: <http://www.bpmn.org>.
9. BPMN (Business Process Model and Notation) คืออะไร. [Internet]. 2558. Available from: <https://www.mindphp.com/คู่มือ/73-คืออะไร/3345-bpmn-business-process-model-and-notation-คืออะไร.html>.
10. Taylor BW. Forecasting Models. Introduction to Management Science 2013. p. 708-740.



การวิจัยพัฒนาเพื่อเพิ่มอัตราการทำงานของเครื่องสับเหง้ามันสำปะหลัง.

Research and development for increasing the capacity of the cassava tubers cutting machine.

เกียรติสุดา สุวรรณปา^{1*} และ เสรี วงศ์พิเชษฐ¹

Kiatsuda Suvanapa^{1*} and Seree Wongpichet¹

¹ภาควิชาวิศวกรรมเกษตร คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น อำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่น 40002

¹Department of Agricultural Engineering, Faculty of Engineering, Khon Kaen University, Khon Kaen 40002, THAILAND

*Corresponding Author E-mail: Kiatsuda2557@gmail.com

ARTICLE INFO	ABSTRACT
Article history:	In chopping the rhizome of cassava to separate the tubers
Received 15 October 2019	from the stems is one step that important for cassava harvesting.
Accept 17 December 2019	Currently, it still requires human labor. Therefore, research and
Online 29 December 2019	development of the cassava tubers cutting machine to replace
DOI: 10.14456/rj-mutt.2019.10	human labor still has a low working rate when compared to human
Keywords: Cassava	labor. Therefore, this study has conducted research and
tubers cutting machine,	development to increase the rate of working of cassava rhizome. By
Tubers cutting rate,	Kiatsuda Suvanapa and Seree Wongpichet, (2015) developed to
Cassava variety KU 50	have 2 feed boxes (2 feeders) and analyze with the flow chart of
	the various activities in the operation of the machine, it was found
	that the average operating rate is 68 trees/hour/person (147
	kg/hr/person). After that, the above results can be used to design
	and build a new machine with 6 feeders (used by 2 people) and
	from the testing of the machine with cassava Kasetsart 50 varieties
	to compare with human labor. Found that the developed machine
	has an average operating rate of 535 plants/hour/person

(1,124 kg./hr./person), which is 3 times faster than human labor and has lost cassava meat due to not all chopping average 0.78%.

บทคัดย่อ

การสับเหง้ามันสำปะหลังเพื่อแยกหัวมันออกจากลำต้นเป็นขั้นตอนสำคัญขั้นตอนหนึ่งของงานเก็บเกี่ยวมันสำปะหลังซึ่งปัจจุบันยังต้องใช้วิธีการสับเหง้าด้วยแรงงานคน จากการตรวจเอกสารพบว่า มีความพยายามวิจัยและพัฒนาเครื่องสับเหง้ามันสำปะหลังขึ้นมาหลายแบบเพื่อทดแทนแรงงานคน แต่ยังมีอัตราการทำงานค่อนข้างต่ำเมื่อเปรียบเทียบกับวิธีการสับเหง้าด้วยแรงงานคน ในการศึกษาวิจัยจึงมุ่งวิจัยพัฒนาเพื่อเพิ่มอัตราการทำงานของเครื่องสับเหง้ามันสำปะหลังโดยเลือกพัฒนาเครื่องสับเหง้ามันสำปะหลัง แบบ 2 ช่องป้อน (คนป้อน 2 คน) ซึ่ง เกียรติสุตา สุวรรณปา และเสรี วงศ์พิเชษฐ (2558) ได้พัฒนาขึ้นมา และมีอัตราการทำงานโดยเฉลี่ย 68 ต้น/ชม./คน (147 กก./ชม./คน) โดยใช้วิธีการวิเคราะห์แผนภูมิการไหล (Flow chart) ของกิจกรรมต่างๆ ในการทำงานของเครื่อง แล้วนำข้อค้นพบจากผลการวิเคราะห์ดังกล่าวไปออกแบบและสร้างเครื่องสับเหง้ามันสำปะหลัง ขึ้นใหม่ เป็นเครื่องสับเหง้ามันสำปะหลังแบบ 6 ช่องป้อน (ใช้ 2 คนป้อน) แล้วทดสอบการทำงานของเครื่องเปรียบเทียบกับวิธีการสับเหง้าด้วยแรงงานคนซึ่งเกษตรกรปฏิบัติโดยทั่วไป โดยใช้มันสำปะหลังพันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 เป็นกลุ่มตัวอย่างในการทดสอบ ผลการทดสอบพบว่าเครื่องสับเหง้ามันสำปะหลังที่พัฒนาขึ้นมาใหม่มีอัตราการทำงานโดยเฉลี่ย 522 ต้น/ชม./คน (1,152 กก./ชม./คน) ซึ่งเป็นอัตราการทำงานที่สูงกว่าวิธีการสับเหง้าด้วยแรงงานคน 3 เท่า และมีการสูญเสียเนื้อมันสำปะหลังเนื่องจากสับไม่หมดโดยเฉลี่ย 0.78 %

คำสำคัญ: เครื่องสับเหง้ามันสำปะหลัง, อัตราการสับเหง้ามันสำปะหลัง, มันสำปะหลังพันธุ์ เกษตรศาสตร์ 50

บทนำ

มันสำปะหลังเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญของโลก เนื่องจากถูกนำไปใช้เป็นวัตถุดิบในอุตสาหกรรมต่างๆ จำนวนมาก ได้แก่ อุตสาหกรรมมันเส้นและมันอัดเม็ด ใช้เป็นวัตถุดิบสำหรับการผลิตอาหารสัตว์ อุตสาหกรรมแป้งมัน แป้งมันแปรรูป เป็นวัตถุดิบประกอบสำหรับการผลิตอาหารและเครื่องดื่ม โดยเฉพาะอุตสาหกรรมพลังงานทางเลือก เช่น เอทานอล และแอลกอฮอล์ เป็นต้น ในปีเพาะปลูก 2561/62 ประเทศไทยมีพื้นที่เพาะปลูกมันสำปะหลัง 8.4 ล้านไร่ ผลผลิต 29.97 ล้านตัน (หัวมันสำปะหลังสด) และส่งออกมันเส้นและมันสำปะหลังอัดเม็ดไปยังประเทศจีน ญี่ปุ่น เนเธอร์แลนด์ เป็นต้น ผลผลิตรวม 2.17 ล้านตัน (1)

ในการเก็บเกี่ยวมันสำปะหลังของเกษตรกรประกอบด้วย 3 กิจกรรมหลักๆ ได้แก่ กิจกรรมที่ 1: การขุดหรือถอน, กิจกรรมที่ 2: การสับเหง้า และกิจกรรมที่ 3: การรวมกองและขนย้ายหัวมันสำปะหลังขึ้นรถบรรทุกเพื่อนำไปจำหน่ายแก่พ่อค้าคนกลางหรือโรงงานอุตสาหกรรมในพื้นที่

จากการตรวจเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง พบว่ากิจกรรมที่ 1 และ 3 มีการวิจัยและพัฒนาเครื่องจักรกลเกษตรขึ้นมาใช้งานแล้ว (2-11) แต่กิจกรรมที่ 2 ยังเป็นการวิจัยในระดับเริ่มพัฒนาหลักการทำงานของเครื่อง (12-17) และพบว่า รูปแบบการทำงานของเครื่องสับเหง้าส่วนใหญ่เป็นแบบกึ่งอัตโนมัติที่ต้องใช้แรงงานคนในการป้อนเหง้ามันสำปะหลังลงในชุดป้อนและมีอัตราการทำงานที่ต่ำเมื่อเทียบกับการทำงานด้วยแรงงานคน เช่น อนุชิต ฉ่ำสิงห์ (2553) ทำการศึกษาและพัฒนาการใช้ใบเลื่อยชักด้วยระบบนิวเมติกส์ในการสับแยกหัวมันสำปะหลังพบว่า มีอัตราการทำงานใกล้เคียงกับการทำงานของคน สามารถลดความเหนื่อยยากของแรงงาน

แต่การนำระบบนิวเมติกส์มาใช้ในพื้นที่แปลงมันสำปะหลังนอกจากมีปัญหาข้อจำกัดของระบบแล้วยังมีค่าใช้จ่ายในการทำงานที่สูงทำให้เป็นไปได้ยากที่เกษตรกรจะยอมรับนำไปใช้งานในพื้นที่แปลง (12)

จตุรงค์ ลังกาพินธุ์ และคณะ (2555) ทำการศึกษาการปลดหัวมันสำปะหลังออกจากเหง้า โดยชุดกดหัวมันสำปะหลังที่เคลื่อนที่ลงมาสู่ชุดใบเลื่อยทรงกระบอกที่ติดตั้งอยู่ตรงกลางของชุดป้อนแบบใช้แทรกเตอร์เป็นต้นกำลัง เมื่อทำการทดสอบเปรียบเทียบชนิดหัวกดแบบเรียบและแบบขั้นบันได พบว่า ชุดหัวกดแบบขั้นบันไดสามารถทำงานได้ดีกว่าชุดหัวกดแบบเรียบ ซึ่งมีอัตราการทำงานโดยเฉลี่ยในช่วง 313-376 กก./ชม. และใช้น้ำมันเชื้อเพลิง 5.2-6.1 ลิตร/ชม. การปลดหัวมันสำปะหลังได้ 94.50-97.90 % (13)

พยุงค์ศักดิ์ จุลยุเสน และคณะ (2558) ทำการศึกษาพัฒนาให้ชุดปลดหัวมันสำปะหลังแบบใบมีดคว้านรูปแบนพื้นเลื่อยไปติดทำงานร่วมกับผลชุดเป็นรูปกรวยกลม โดยต่อแขนพวงแบบสามจุดทางด้านขวาของแทรกเตอร์ พบว่า มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียของเนื้อมันสำปะหลังโดยเฉลี่ย 3.8 % และประสิทธิภาพการทำงานรวมค่อนข้างต่ำ เนื่องจากระบบการทำงานในการชุดลำเลียงและการสับเหง้าที่ยังไม่สอดคล้อง (14)

วุฒิพล จันทร์สระคู และคณะ (2558) ทำการศึกษาการใช้ใบเลื่อยวงเดือนในการตัดแยกหัวมันสำปะหลังออกจากเหง้าที่ติดตั้งใบเลื่อยเหนือชุดโซ่ป้อนในแนวระดับและวางในแนวตั้ง โดยสามารถปรับระยะห่างระหว่างใบเลื่อยได้ตามขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของเหง้ามันสำปะหลัง พบว่า สามารถปลดหัวมันได้ 829 กก./ชม. การสูญเสียเนื่องจากสับไม่หมดโดยเฉลี่ย 1.44 % มีปริมาณเหง้ามันที่ติดไปกับหัวมันสำปะหลังหลังสับโดยเฉลี่ย 1.00 % (15)

เกียรติสุดา สุวรรณปา และเสรี วงษ์พิเชษฐ (2558) ทำการศึกษาและพัฒนาเครื่องสับเหง้ามันสำปะหลังแบบ 2 ช่องป้อน โดยใช้คนในการป้อน 2 คน

พบว่า มีความเป็นไปได้ในการนำหลักการทำงานดังกล่าวมาใช้แทนการสับเหง้าด้วยแรงงานคน ในการสับเหง้าในพื้นที่แปลงมันสำปะหลังของเกษตรกร อย่างไรก็ตาม เครื่องสับเหง้า ดังกล่าวยังมีอัตราการการทำงานต่ำกว่าวิธีการสับด้วยคน เนื่องจากเวลาส่วนใหญ่ (42 %) ถูกใช้ไปกับกิจกรรมการป้อนและการรอเพื่อเลื่อนชุดป้อนไปยังตำแหน่งสับซึ่งดำเนินการด้วยคน (16-17)

ดังนั้น ในการศึกษาครั้งนี้ จึงมุ่งวิจัยพัฒนาเพื่อเพิ่มอัตราการทำงานของเครื่องสับเหง้ามันสำปะหลัง โดยเลือกพัฒนาเครื่องสับเหง้ามันสำปะหลังแบบ 2 ช่องป้อน ซึ่งในการศึกษานี้ เป็นการทดสอบในห้องปฏิบัติการเพื่อความสะดวกในการเก็บข้อมูลประเมินความสามารถในการทำงานของเครื่อง

วิธีดำเนินการวิจัย

วิธีดำเนินการวิจัย เพื่อเพิ่มอัตราการทำงานของเครื่องสับเหง้ามันสำปะหลัง โดยเลือกพัฒนาเครื่องสับเหง้า แบบ 2 ช่องป้อน (คนป้อน 2 คน) ซึ่ง เกียรติสุดา สุวรรณปา และ เสรี วงษ์พิเชษฐ (2558) ได้พัฒนาขึ้นมา มีขั้นตอนการศึกษา 3 ขั้นตอน ดังนี้

1. วิเคราะห์กิจกรรมต่างๆ ในการทำงานของเครื่องสับเหง้ามันสำปะหลังแบบ 2 ช่องป้อน

กิจกรรมต่างๆ ในการทำงานของเครื่องสับเหง้ามันสำปะหลัง นับตั้งแต่เริ่มป้อนต้นมันสำปะหลังเข้าสู่เครื่อง และได้ผลผลิตเป็นหัวมันสำปะหลังออกจากเครื่อง จะมีลำดับของกิจกรรมเป็นวัฏจักรการทำงาน ซึ่งสามารถจำลองอยู่ในรูปแบบของแผนผังการไหล (Flow chart) ของกิจกรรม และมีลักษณะการทำซ้ำๆ ในแต่ละวัฏจักร

ดังนั้น ในขั้นตอนนี้ จึงใช้วิธีจัดกิจกรรมการทำงานของเครื่องสับเหง้า เป็นกลุ่มกิจกรรมตามกิจกรรมหลักที่จำเป็นต่อการสับเหง้าให้สำเร็จ

จากนั้น จึงวิเคราะห์กิจกรรมทีละกิจกรรม เพื่อประเมินผลว่ายังมีจำเป็นต้องคงอยู่หรือไม่ และหากมี

ความจำเป็นต้องมีกิจกรรมนั้น จะมีวิธีการใดในการลดเวลาการทำงานของกิจกรรมนั้น

เมื่อสิ้นสุดการวิเคราะห์ จะได้ผลการศึกษาเป็นแนวทางในการปรับปรุงเพื่อเพิ่มอัตราการทำงานโดยรวมของเครื่องสับเหง้า

2. ออกแบบและสร้างเครื่องสับเหง้ามันสำปะหลังขึ้นใหม่ตามผลการศึกษาในข้อ 1

จากแนวทางในการปรับปรุงเครื่องสับเหง้าตามผลการศึกษาในข้อ 1 จะนำมาใช้ในการออกแบบและสร้างเครื่องสับเหง้ามันสำปะหลังขึ้นใหม่ เพื่อใช้ในการทดสอบการทำงานของเครื่องสับเหง้ามันสำปะหลังว่ามีอัตราการทำงานเพิ่มขึ้นจริงหรือไม่

3. ทดสอบการทำงานของเครื่องสับเหง้ามันสำปะหลังที่พัฒนาขึ้นใหม่ เปรียบเทียบกับวิธีการสับเหง้า ด้วยแรงงานคนซึ่งเกษตรกรปฏิบัติโดยทั่วไป

ในการทดสอบการทำงานของเครื่องสับเหง้าว่า มีอัตราการทำงานเพิ่มขึ้นจริงหรือไม่ ใช้วิธีการทดสอบเปรียบเทียบกับวิธีการสับเหง้า ด้วยแรงงานคนซึ่งเกษตรกรปฏิบัติโดยทั่วไป

ในการทดสอบเปรียบเทียบฯ ใช้มันสำปะหลังพันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 เป็นตัวอย่างในการทดสอบ โดยสุ่มมันสำปะหลังที่มีอายุพร้อมเก็บเกี่ยวในพื้นที่ที่ศึกษา (อำเภอเมือง จังหวัดกาฬสินธุ์) จากแปลงเกษตรกร โดยวิธีการสุ่มตัวอย่างเป็นระบบ (Systematic sampling) ด้วยการกำหนดพื้นที่สุ่มตัวอย่างเป็น 3 บล็อก หรือ 3 ซ้ำ แต่ละบล็อกเป็นพื้นที่ย่อยๆ กระจายอยู่ในแปลง มีขนาดกว้าง 5 เมตร x ยาว 15 เมตร และมีจำนวนมันสำปะหลังไม่ต่ำกว่า 100 ต้นต่อบล็อก โดยแต่ละบล็อกจะแบ่งมันสำปะหลัง 4 แถว สำหรับทดสอบการสับเหง้าด้วยเครื่องสับเหง้า และอีก 1 แถว ไว้สำหรับทดสอบการสับเหง้าด้วยแรงงานคน

แผนการทดสอบเปรียบเทียบฯ ใช้แผนการทดสอบแบบ Complete randomize design (CRD)

ค่าชี้ผลการศึกษา ประกอบด้วย:

1) อัตราการทำงาน 2 รูปแบบ

อัตราการทำงานเชิงปริมาณ (ตัน/ชม./คน)

$$= \frac{\text{จำนวนตันที่ใช้ในการสับ (ตัน)}}{\text{เวลาทำงาน (ชม.)} \times \text{จำนวนคน (คน)}} \quad \dots(1)$$

และ อัตราการทำงานเชิงน้ำหนัก (กก./ชม./คน)

$$= \frac{\text{ปริมาณหัวมันฯ ที่สับได้ (กก.)}}{\text{เวลาทำงาน (ชม.)} \times \text{จำนวนคน (คน)}} \quad \dots(2)$$

2) ปริมาณความสูญเสียหัวมันสำปะหลัง (%)

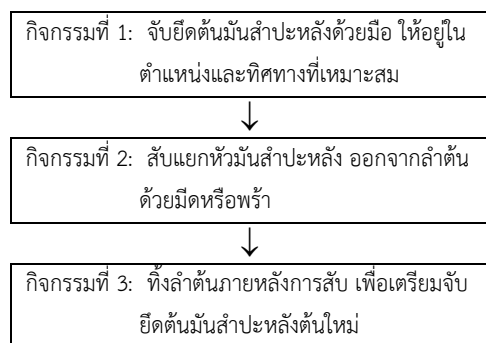
$$= \frac{\text{น้ำหนักหัวมันฯ ที่ติดไปกับต้น (กก.)}}{\text{น้ำหนักหัวมันฯ ทั้งหมด (กก.)}} \quad \dots(4)$$

ภายหลังการทดสอบ จะเก็บข้อมูลลักษณะทางกายภาพของมันสำปะหลังที่ใช้เป็นตัวอย่างในการทดสอบ โดยวัดขนาดของเหง้ามันสำปะหลัง, วัดน้ำหนักหัวมันสำปะหลังต่อต้น, นับจำนวนหัวมันสำปะหลังต่อต้น และวัดปริมาณเนื้อของหัวมันฯ รอบๆ ลำต้น

การวิเคราะห์ผลการทดสอบเปรียบเทียบ ใช้วิธีการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA)

ผลการศึกษาและอภิปรายผล

1. ผลการวิเคราะห์กิจกรรมต่างๆ ในการทำงานของเครื่องสับเหง้ามันสำปะหลังแบบ 2 ช่องบ่อน

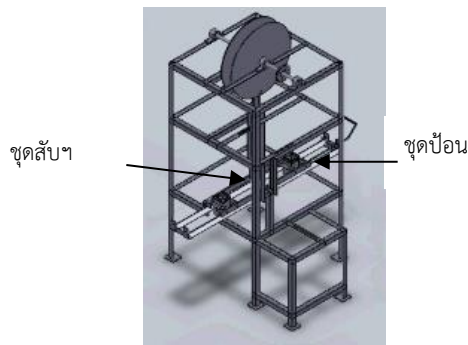


รูปที่ 1 แผนผังการไหล (Flow chart) แสดงกิจกรรม

หลัก ในงานสับเหง้ามันสำปะหลังด้วยแรงงานคน

งานสับเห้้ามันสำปะหลังด้วยแรงงานคน ประกอบด้วยกิจกรรมหลัก 3 กิจกรรม (รูปที่ 1) ซึ่งแรงงานคนจะทำกิจกรรมเหล่านี้ตามลำดับและซ้ำๆ เป็นวัฏจักรการทำงาน

จากมุมมองดังกล่าวข้างต้น เมื่อนำมาพิจารณาเครื่องสับเห้้า แบบ 2 ช่องป้อน [17] (รูปที่ 2) พบว่ากลไกหลักของเครื่องสับเห้้า ประกอบด้วยกลไก 2 ส่วน ดังนี้



รูปที่ 2 ภาพสเก๊ตช์ของเครื่องสับเห้้า แบบ 2 ช่องป้อน ซึ่ง เกียรติสุตา สุวรรณปา และ เสรี วงศ์พิเชษฐ (2558) ได้พัฒนาขึ้นมา (17)

- ชุดป้อน: สำหรับทำหน้าที่ในกิจกรรมที่ 1 และ 3
- ชุดสับ: สำหรับทำหน้าที่ในกิจกรรมที่ 2 และเมื่อนำกิจกรรมที่เกิดขึ้นระหว่างการทำงานของเครื่องสับเห้้า มาจัดเป็นกลุ่มกิจกรรม (ตารางที่ 1) จะช่วยให้สามารถสรุปประเด็นปัญหาหรือสาเหตุที่ทำให้เครื่องสับเห้้า มีอัตราการการทำงานที่ค่อนข้างต่ำ และได้แนวทางสำหรับปรับปรุงการทำงานของเครื่องสับเห้้า เพื่อเพิ่มอัตราการการทำงานให้สูงขึ้น (ตารางที่ 2)

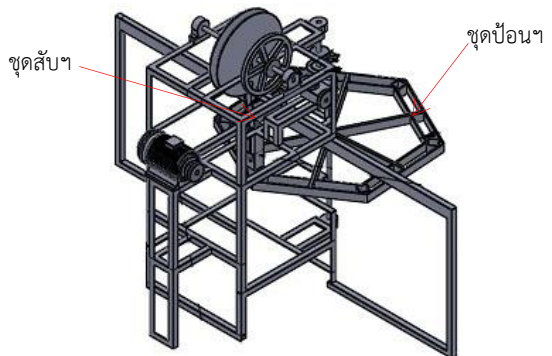
จากตารางที่ 1-2 พบว่า กิจกรรมที่ 2.1 และ 2.3 เป็นงานซ้ำซ้อน เนื่องจากรูปแบบการทำงานของเครื่องสับเห้้า ออกแบบให้ใช้มีเคลื่อนที่แบบ ‘ไป-กลับ’ ดังนั้น ควรออกแบบใหม่ให้มีเคลื่อนที่ไปในทิศทางเดียวแบบต่อเนื่องจึงเลือกปรับปรุงเป็นแบบสายพานวงกลม

ส่วนกิจกรรมที่ 1.2 เป็นเวลาสูญเสียโดยเปล่าประโยชน์ ซึ่งสามารถแก้ไขได้โดยการจัดสมดุลความเร็วของกลไกที่เกี่ยวข้องคือ ความเร็วสายพานวงกลมและความเร็วของใบมีดสับเห้้า ทั้งนี้ในการออกแบบความเร็วของสายพานวงกลมายังต้องคำนึงถึงเวลาที่ต้องใช้ในการป้อนต้นมันสำปะหลังลงในชุดป้อนด้วย

สำหรับกิจกรรมที่ 1.1 และ 3 อาจลดเวลาทำงานลงได้บ้าง โดยการปรับปรุงชุดป้อนให้สามารถป้อนต้นมันสำปะหลังต้นใหม่ได้ง่ายขึ้นและดึงต้นมันสำปะหลังภายหลังการสับออกจากชุดป้อนได้เร็วขึ้น

2. ผลการออกแบบและสร้างเครื่องสับเห้้ามันสำปะหลังต้นใหม่ ตามผลการศึกษาในข้อ 1

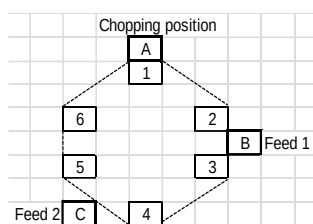
จากผลการศึกษาในข้อ 1 ได้ทำการปรับปรุงโดยการออกแบบใหม่และสร้างเป็นเครื่องสับเห้้า แบบ 6 ช่องป้อน โดยใช้คนป้อน 2 คนเช่นเดิม (รูปที่ 3) ช่องป้อนทั้ง 6 ชุด ถูกติดตั้งบนโครงเหล็กรูปหกเหลี่ยมด้านเท่าซึ่งเทียบเท่าสายพานวงกลม



รูปที่ 3 ภาพสเก๊ตช์ของเครื่องสับเห้้า แบบ 6 ช่องป้อน

คนที่ทำหน้าที่ป้อนต้นมันสำปะหลังลงในช่องป้อนทั้ง 2 คน จะมีตำแหน่งทำงานดังแสดงในรูปที่ 4 โดยคนแรกจะป้อนต้นมันสำปะหลังลงในช่องป้อนโดยหายใจหัวมันขึ้นบน ส่วนลำต้นซึ่งลงด้านล่างและจะทำการป้อนแบบช่องเว้นช่อง และคนที่สองจะป้อนต้นมันสำปะหลังลงในช่องป้อนที่คนแรกเว้นไว้ ดังนั้น เมื่อช่องป้อน

เคลื่อนที่ผ่านคนที่สองจะมีต้นมันสำปะหลังเต็มทุกช่องป้อน ก่อนที่จะเคลื่อนที่เข้าไปยังตำแหน่งทำงานของชุดสับเหง้า ที่ตำแหน่งทำงานของชุดสับฯ ชุดป้อนที่มีต้นมันสำปะหลังบรรจุอยู่ภายใน จะหยุดเป็นเวลาสั้นๆ เพื่อให้ใบมีดทรงกระบอกของชุดสับฯ เคลื่อนที่ลงมาสับแยกหัวมันออกจากเหง้าฯ กลไกที่ใช้สำหรับควบคุมให้สายพานชุดป้อนให้หมุนและหยุด เป็นชุดเฟือง Geneva (รูปที่ 5)

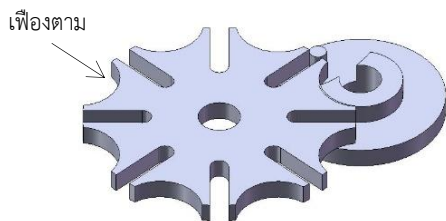


(ก)



(ข)

รูปที่ 4 ผัง Top view แสดงตำแหน่งทำงานของคนป้อนทั้ง 2 คน (ก) และภาพร่างชุดป้อนแบบ 6 ช่องป้อน (ข)



รูปที่ 5 ชุดเฟือง Geneva ที่ใช้สำหรับควบคุมการเคลื่อนที่ของชุดป้อน

3. ผลทดสอบการทำงานของเครื่องสับเหง้ามันสำปะหลังที่พัฒนาขึ้นใหม่ เปรียบเทียบกับวิธีการสับเหง้าฯ ด้วยแรงงานคนซึ่งเกษตรกรปฏิบัติโดยทั่วไป

มันสำปะหลังที่ใช้ในการทดสอบ (รูปที่ 6) เป็นมันสำปะหลังที่เกษตรกรนิยมปลูกโดยทั่วไป ในพื้นที่ดินร่วนปนทรายของ จ.กาฬสินธุ์ ตัวอย่างมันสำปะหลังที่สุมนำมาทดสอบเป็นมันสำปะหลังพันธุ์เกษตรกรศาสตร์ 50 มี

อายุพร้อมเก็บเกี่ยว และมีลักษณะทางกายภาพ ดังรายละเอียดแสดงในตารางที่ 3



รูปที่ 6 มันสำปะหลังที่ใช้ในการทดสอบ

ตารางที่ 3 ลักษณะทางกายภาพของมันสำปะหลังที่ใช้ในการทดสอบ*

ลักษณะทางกายภาพ	avg.	sd.
ขนาดเหง้ามันสำปะหลังโดยเฉลี่ย, ซม.	2.31	0.82
รัศมีการแผ่ของหัวมันสำปะหลังสูงสุด, ซม.	38.23	12.05
จำนวนหัวมันสำปะหลังโดยเฉลี่ย, หัว/ต้น	11.89	4.39
น้ำหนักหัวมันสำปะหลังโดยเฉลี่ย, กก./ต้น	2.10	0.77

หมายเหตุ: * เป็นมันสำปะหลังพันธุ์เกษตรกรศาสตร์ 50 อายุ 8 เดือน ซึ่งปลูกในพื้นที่ดินร่วนปนทราย จ.กาฬสินธุ์ ปลูกด้วยระยะห่างระหว่างแถว X ระหว่างต้น = 90 X 65 ซม.

ภายหลังการทดสอบสับเหง้ามันสำปะหลังด้วยเครื่องสับเหง้าฯ ที่พัฒนาขึ้นใหม่ (รูปที่ 7) และการสับเหง้าฯ ด้วยแรงงานคน (รูปที่ 8) ได้ผลการทดสอบ ดังรายละเอียดแสดงในตารางที่ 4 ซึ่งสภาพของหัวมันสำปะหลังและต้นมันสำปะหลังภายหลังการสับเหง้าฯ ด้วยเครื่องสับเหง้าฯ และด้วยแรงงานคน แสดงในรูปที่ 9-10 และ 11-12 ตามลำดับ



รูปที่ 7 การทดสอบสับเหง้า ด้วยเครื่องสับเหง้า



รูปที่ 9 หัวมันสำปะหลัง ภายหลังจากการสับเหง้า ด้วยเครื่องที่พัฒนาขึ้น



รูปที่ 8 การสับเหง้า ด้วยแรงงานคน



รูปที่ 10 ต้นมันสำปะหลัง ภายหลังจากการสับเหง้า ด้วยเครื่องที่พัฒนาขึ้น

ตารางที่ 4 รายละเอียดผลทดสอบสับเหง้า ด้วยเครื่องสับเหง้าที่พัฒนาขึ้นใหม่ เปรียบเทียบกับวิธีการสับเหง้าด้วยแรงงานคนซึ่งเกษตรกรปฏิบัติโดยทั่วไป

รายการ	ซ้ำ 1	ซ้ำ 2	ซ้ำ 3
การสับเหง้า ด้วยเครื่องสับเหง้า			
อัตราการทำงาน (ตัน/ชม./คน)	519.70	530.78	515.90
อัตราการทำงาน (กก./ชม./คน)	1,127.76	1,188.94	1,140.15
ความสูญเสียเนื้อมันสำปะหลัง (%)	0.81	0.75	0.77
การสับเหง้า ด้วยแรงงานคน			
อัตราการทำงาน (ตัน/ชม./คน)	175.24	181.42	177.55
อัตราการทำงาน (กก./ชม./คน)	392.54	397.31	395.94
ความสูญเสียเนื้อมันสำปะหลัง (%)	0.31	0.27	0.30



รูปที่ 11 หัวมันสำปะหลัง ภายหลังจากการสับเหง้า ด้วยแรงงานคน



รูปที่ 12 ต้นมันสำปะหลัง ภายหลังจากการสับเหง้า ด้วยแรงงานคน

ผลการทดสอบจากตารางที่ 4 เมื่อนำไปวิเคราะห์ความแปรปรวน เพื่อเปรียบเทียบอัตราการทำงานเชิงปริมาณ (ตัน/ชม./คน), อัตราการทำงานเชิงน้ำหนัก (กก./ชม./คน) และปริมาณความสูญเสียหัวมันสำปะหลัง(%) ผลการวิเคราะห์ มีรายละเอียดดังแสดงในตารางที่ 5-7 ตามลำดับ

ผลการวิเคราะห์อัตราการทำงาน (ตารางที่ 5-6) ชี้ให้เห็นว่า เครื่องสับเหง้า มีอัตราการทำงานทั้งเชิงปริมาณและเชิงน้ำหนัก สูงกว่าอัตราการทำงานของการสับเหง้าด้วยแรงงานคน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P\text{-value} < 0.01$) โดยมีอัตราการทำงานสูงกว่า 2.92-2.93 เท่า เมื่อเปรียบเทียบกับวิธีการสับเหง้า ด้วยแรงงานคน ดังนั้น อาจกล่าวได้ว่า การปรับปรุงเครื่องสับเหง้า ตามแนวทางการปรับปรุงดังกล่าวมาแล้วข้างต้น (ผลการศึกษาข้อ 1) สามารถเพิ่มอัตราการทำงานของเครื่องสับเหง้า ได้ตามความมุ่งหมายของการศึกษาครั้งนี้ และผลการวิเคราะห์ปริมาณความสูญเสียหัวมันสำปะหลัง (ตารางที่ 7) พบว่า การสับเหง้าด้วยเครื่องสับเหง้า จะสูญเสียหัวมันสำปะหลังสูงกว่าวิธีการสับเหง้า ด้วยแรงงานคน ($P\text{-value} < 0.01$) โดยมีความสูญเสียหัวมัน

สำปะหลังเฉลี่ย 0.78 % ซึ่งเป็นค่าที่สูงกว่าวิธีการสับเหง้า ด้วยแรงงานคน 2.65 เท่า

ตารางที่ 5 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) เพื่อเปรียบเทียบอัตราการทำงานเชิงปริมาณ (ตัน/ชม./คน) ของเครื่องสับเหง้า ที่พัฒนาขึ้นใหม่กับวิธีการสับเหง้า ด้วยแรงงานคน

SOV	SS	df	MS	F	P-value	sig.
Factors	177,562.5	1	177,562.5	5,108.2	0.000	**
Error	139.0	4	34.8			
Total	177,701.5	5				

ตารางที่ 6 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) เมื่อเปรียบเทียบอัตราการทำงานเชิงน้ำหนัก (กก./ชม./คน) ของเครื่องสับเหง้า ที่พัฒนาขึ้นใหม่กับวิธีการสับเหง้า ด้วยแรงงานคน

SOV	SS	df	MS	F	P-value	sig.
Factor	859,618.9	1	859,618.9	1,634.0	0.000	**
Error	2,104.4	4	526.1			
Total	861,723.3	5				

ตารางที่ 7 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) เมื่อเปรียบเทียบปริมาณความสูญเสียหัวมันสำปะหลัง (%) ของเครื่องสับเหง้า ที่พัฒนาขึ้นใหม่กับวิธีการสับเหง้า ด้วยแรงงานคน

SOV	SS	df	MS	F	P-value	sig.
Factors	0.35	1	0.35	512.80	0.000	**
Error	0.00	4	0.00			
Total	0.35	5				

ความสามารถในการสับเหง้า ด้วยเครื่องสับเหง้าที่พัฒนาขึ้นใหม่และการสับเหง้า ด้วยแรงงานคนซึ่งเกษตรกรปฏิบัติโดยทั่วไป สามารถสรุปผลการทำงานได้ดังแสดงในตารางที่ 8

ตารางที่ 8 สรุปผลการทำงานของเครื่องสับเหง้า ที่พัฒนาขึ้นใหม่เปรียบเทียบกับวิธีการสับเหง้า ด้วยแรงงานคน

รายการ	avg.	sd.
การสับเหง้า ด้วยเครื่องสับเหง้า		
อัตราการทำงาน (ตัน/ชม./คน)	522.13	7.73
อัตราการทำงาน (กก./ชม./คน)	1,152.28	32.34
ความสูญเสียเนื้อมันสำปะหลัง (%)	0.78	0.03
การสับเหง้า ด้วยแรงงานคน		
อัตราการทำงาน (ตัน/ชม./คน)	178.07	3.12
อัตราการทำงาน (กก./ชม./คน)	395.26	2.46
ความสูญเสียเนื้อมันสำปะหลัง (%)	0.29	0.02

สรุปผล

ผลการวิเคราะห์กิจกรรมในการทำงานของเครื่องสับเหง้ามันสำปะหลังแบบ 2 ช่องป้อน เพื่อเพิ่มอัตราการทำงานของเครื่องสับเหง้า พบว่า รูปแบบการเคลื่อนที่ของชุดป้อนเดิมเป็นแบบเคลื่อนที่ 'ไป-กลับ' ทำให้เกิดการทำงานซ้ำซ้อนและเกิดการสูญเสียเวลาในบางช่วง เนื่องจากยังไม่มี การจัดสมดุลความเร็วของกลไกที่เกี่ยวข้องให้สอดคล้องกัน ดังนั้น จึงออกแบบและสร้างเครื่องสับเหง้าใหม่ โดยใช้รูปแบบการเคลื่อนที่แบบวงกลมต่อเนื่อง แทนการเคลื่อนที่แบบ 'ไป-กลับ' และจัดสมดุลความเร็วของกลไกที่เกี่ยวข้องให้สอดคล้องกัน โดยเพิ่มจำนวนชุดป้อนให้คนป้อนทั้งสองคน ทำงานได้สอดคล้องกันมากขึ้น และเพิ่มความเร็วของใบมีดสับเหง้า ให้สอดคล้องกับความเร็วของสายพานชุดป้อน

เมื่อทดสอบการทำงานของเครื่องสับเหง้ามันสำปะหลังที่พัฒนาขึ้นใหม่ เปรียบเทียบกับวิธีการสับเหง้าด้วยแรงงานคนซึ่งเกษตรกรปฏิบัติโดยทั่วไป พบว่า เครื่องสับเหง้า มีอัตราการทำงานเชิงปริมาณ 522.13 ตัน/ชม./คน หรือมีอัตราการทำงานเชิงน้ำหนัก 1,152.28 กก./ชม./คน ซึ่งเป็นอัตราการทำงานที่สูงกว่าวิธีการสับเหง้าด้วยแรงงานคน 2.92 เท่า และพบว่า การสับเหง้า

ด้วยเครื่องสับเหง้า จะสูญเสียหัวมันสำปะหลัง 0.78 % ซึ่งเป็นค่าที่สูงกว่าวิธีการสับเหง้าด้วยแรงงานคน 2.65 เท่า

ดังนั้น ในการศึกษาขั้นตอนต่อไปจะเป็นการศึกษาเพื่อพัฒนาองค์ประกอบอื่นๆ ของเครื่องให้เหมาะสมต่อการนำไปใช้งานในแปลงเกษตรกร เนื่องจากปัจจุบันเครื่องสับเหง้าแบบ 6 ช่องป้อนที่พัฒนาขึ้น มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของสายพานชุดป้อนเท่ากับ 1.7 เมตร และเมื่อรวมพื้นที่ยืนของคนป้อน 2 คนเข้าไปพบว่า จะต้องใช้พื้นที่ทำงานที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 3 เมตร ในขั้นตอนต่อไปจะเป็นขั้นตอนของการศึกษาพัฒนาให้เครื่องมีขนาดกะทัดรัด สะดวกต่อการนำไปใช้งานในแปลงเกษตรกรมากขึ้น ก่อนที่จะนำเครื่องออกไปเผยแพร่

กิตติกรรมประกาศ

ในการศึกษาค้นคว้าวิจัยขอขอบพระคุณมหาวิทยาลัยกาฬสินธุ์ ในการสนับสนุนทุนในการศึกษาต่อปริญญาเอก และขอบพระคุณคณาจารย์ เจ้าหน้าที่ และนักศึกษาสาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องจักรกลเกษตรจากมหาวิทยาลัยกาฬสินธุ์ และขอบพระคุณคณาจารย์ นักศึกษาโท-เอก สาขาวิชาวิศวกรรมเกษตร จากมหาวิทยาลัยขอนแก่น ในการช่วยสนับสนุนการดำเนินงานวิจัยครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

1. มูลนิธิสถาบันพัฒนามันสำปะหลังแห่งประเทศไทย. ผลสำรวจมันสำปะหลังของคณะสำรวจภาวะการผลิตการค้ามันสำปะหลัง [อินเทอร์เนต]. 2562; [สืบค้นเมื่อวันที่ 9 พ.ค. 2562].จาก: <https://www.tapio.cathaiorg/Mainpage.html>
2. ศักดา อินทวิชัย, ธิญญา เกียรติวัฒน์. เครื่องชุดมันสำปะหลังแบบสันสะเทือน K72. รายงานประจำปีสมาคมการค้ามันสำปะหลังไทย. กรุงเทพฯ; 2542.

3. ประสาท แสงพันธุ์ตา. การออกแบบและพัฒนาเครื่องขุดและรวบรวมหัวมันสำปะหลัง. สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์; 2548.
4. สมนึก ชูศิลป์, เสรี วงศ์พิเชษฐ. การพัฒนากระบวนการเก็บเกี่ยวมันสำปะหลังด้วยเครื่องขุดมันสำปะหลัง. รายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์ ศูนย์นวัตกรรมและเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว มหาวิทยาลัยขอนแก่น; 2548.
5. เสรี วงศ์พิเชษฐ. การพัฒนาเครื่องขุดมันสำปะหลังโดยใช้รถแทรกเตอร์เล็กเป็นต้นกำลัง. รายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์ ศูนย์นวัตกรรมและเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว มหาวิทยาลัยขอนแก่น; 2550.
6. เสรี วงศ์พิเชษฐ. การวิจัยและพัฒนาเครื่องขุดมันสำปะหลังโดยใช้รถไถเดินตามเป็นต้นกำลัง. รายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์ ศูนย์นวัตกรรมและเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว มหาวิทยาลัยขอนแก่น; 2551.
7. Shadrack Kwadwo Amponsah. Performance Evolution of the TEK Mechanical Cassava Harvester in Three Selected Locations of Ghana. Master thesis in Department of Agricultural Engineering. Kwame Nkrumah University; 2011.
8. A.S. Akinwonmi. F. Andoh. Design of a Cassava Uprooting Device. Research Journal of Applied Sciences. Engineering and Technology. 2013; 5(2): 411420.
9. Liao, Yulan; Sun, Youpan; Liu, Shihao; Cheng, Danping, Wang, Gaoping. Development and Prototype trial of Digging Pulling style Cassava Harvester. Transactions of the Chinese Society of Agricultural Engineering. 2012; 28(2): 2935.
10. Yang Yi;Liao Yulan;Wang, Tao;Zheng Meiyun. Design of the Selfpropelled Harvester for Cassava. Journal of Agricultural Mechanization Research; 2016.
11. Adebija, J.A, Farounbi, A.J, Agaja, F. Energy use in Cassava Tuber Harvesting using a Semi- Automatic Cassava Harvester. Global Scientific Journals; 2018.
12. อนุชิต ฉ่ำสิงห์. วิจัยและพัฒนาเครื่องมือปลิดหัวมันสำปะหลังออกจากเหง้า. รายงานผลการวิจัย. สถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรม กรมวิชาการเกษตร; 2553.
13. จตุรงค์ ลังกาพินธุ์, รุ่งเรือง กาลศิริศิลป์, มานพ ตันตระกูล. การออกแบบและสร้างเครื่องปลิดหัวมันสำปะหลังออกจากเหง้า. วารสารวิชาการเกษตร. [อินเทอร์เน็ต]. 2555; [สืบค้นเมื่อวันที่ 4 มี.ค.2562].
จ ก : <https://www.tci.thaijo.org/index.php/thaiagriculturalresearch/article/view/78944>
14. พยุงศักดิ์ จุลยุเสน, คชา วาทกิจ, จริญญาศักดิ์ สมพงษ์, วีรชัย อาจหาญ. การพัฒนาเครื่องเก็บเกี่ยวมันสำปะหลังแบบตัดหัวมันสำปะหลังออกจากเหง้า. ศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว. [อินเทอร์เน็ต]. 2558; [สืบค้นเมื่อวันที่ 12 มี.ค. 2562].จาก: http://www.phtnet.org/research/viewabstract.asp?research_id=mi698
15. วุฒิพล จันทรสระคู, ศักดิ์ชัย อาษาวิง, อนุชิต ฉ่ำสิงห์, ประสาท แสงพันธุ์ตา, กลวัชร ทิมีนกุล, สุพัตรา ชาววงจักร. วิจัยและพัฒนาเครื่องปลิดและขนย้ายหัวมันสำปะหลังขึ้นรถบรรทุก. รายงานผลงานวิจัยและพัฒนา ปี 25512560. กรมวิชาการเกษตร.[อินเทอร์เน็ต]. 2558; [สืบค้นเมื่อวันที่ 4 มี.ค. 2562]. จาก <http://>

www.doa.go.th/research/showthread.php?tid=1958&pid=1976

16. เสรี วงศ์พิเชษฐ. การศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพของเหง้ามันสำปะหลังและออกแบบหลักการทำงานของชุดกลไกตัดเหง้า. รายงานการวิจัยปีงบประมาณ 2555. ศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว มหาวิทยาลัยขอนแก่น; 2556.

17. เกียรติสุดา สุวรรณปา, เสรี วงศ์พิเชษฐ. การศึกษาความเป็นไปได้ทางเทคนิควิศวกรรม ในการใช้ใบมีดรูปทรงสี่เหลี่ยม สำหรับสับแยกหัวมันสำปะหลังออกจากเหง้า. การประชุมวิชาการสมาคมวิศวกรรมเกษตรแห่งประเทศไทย ระดับชาติครั้งที่ 16 ประจำปี 2558 [อินเทอร์เน็ต]. 2558; [สืบค้นเมื่อวันที่ 4 เม.ย. 2562]. จาก: <http://www.tsae.asia/2015conf/proceeding/tam09.pdf>



แอปพลิเคชันการตลาดออนไลน์บนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ กรณีศึกษา บริษัท สวรา อินทิเกรชั่น จำกัด

Digital Marketing Application on Android Operating System Case Study: Sawara Integration co., ltd.

หทัยรัตน์ เกตุมนัชัยรัตน์* สุจินันท์ แดดภู ข่อทิพย์ ส่งแสง และ ปิยฉัตร จันทิวา

Hathairat Ketmaneechairat*, Sujinun Dadpoo, Chowtip Songsang and Piyachat Jantiva

ภาควิชาการจัดการเทคโนโลยีการผลิตและสารสนเทศ วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ กรุงเทพมหานคร 10800

Department of Information and Production Technology Management, College of Industrial Technology, King Mongkut's University of Technology North Bangkok, Bangkok 10800, THAILAND

Department of Agricultural Engineering, Faculty of Engineering, Khon Kaen University, Khon Kaen 40002, THAILAND

*Corresponding Author E-mail: hathairat.k@cit.kmutnb.ac.th

ARTICLE INFO	ABSTRACT
Article history:	The digital marketing application on android operating
Received 6 September 2019	system case study of Sawara Integration co., ltd. is proposed to
Accepted 29 December 2019	develop an online marketing application on android for Sawara
Online 29 December 2019	Integration co., ltd and to evaluate user's satisfaction. Android Studio,
DOI: 10.14456/rj-rmutt.2019.11	Visual Studio, phpMyAdmin, Java programming language and Adobe
<i>Keywords:</i> application,	Photoshop CS6 were used as tools in this research. The result of
android operating system,	testing run reveals that digital marketing application on android
digital marketing,	operating system case study of Sawara Integration co., ltd. was
user's satisfaction	consisted of eight mainly parts. The level of user satisfaction was
	split into three attributes; usability, correctly operation, and ease of
	use. The result indicated that user's satisfaction toward all attributes

were at “Good” level; usability $\bar{X}$ = 4.16, S.D. = 0.57), correctly operation ($\bar{X}$ = 4.24, S.D. = 0.59) and ease of use ($\bar{X}$ = 4.33, S.D. = 0.65). User’s satisfaction toward overall performance of digital marketing application on android operating system case study Sawara Integration co., ltd. was at “Good” level ($\bar{X}$ = 4.24, S.D. = 0.60).

บทคัดย่อ

แอปพลิเคชันการตลาดออนไลน์บนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ กรณีศึกษา บริษัท สวรา อินทิเกรชัน จำกัด จัดทำขึ้นโดยมีวัตถุประสงค์เพื่อ พัฒนาแอปพลิเคชัน และเพื่อศึกษาความพึงพอใจของผู้ใช้ต่อแอปพลิเคชันการตลาดออนไลน์บนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ กรณีศึกษา บริษัท สวรา อินทิเกรชัน จำกัด การพัฒนาแอปพลิเคชันการตลาดออนไลน์บนระบบปฏิบัติการ แอนดรอยด์ กรณีศึกษา บริษัท สวรา อินทิเกรชัน จำกัด มีเครื่องมือที่ช่วยในการพัฒนา ได้แก่ โปรแกรม Android Studio โปรแกรม Visual Studio โปรแกรมพีเอชพีมายแอดมิน (phpMyAdmin) โปรแกรมภาษาจาวา (Java) และโปรแกรม Adobe Photoshop CS6 ผลการทดสอบการดำเนินงานของระบบ พบว่าแอปพลิเคชันการตลาดออนไลน์บนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ กรณีศึกษา บริษัท สวรา อินทิเกรชัน จำกัด ประกอบด้วยเนื้อหา จำนวน 8 หัวข้อหลัก และสามารถสรุปผลการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้ต่อแอปพลิเคชันแบ่งออกเป็น 3 ด้าน ได้แก่ ด้านตรงตามความต้องการของผู้ใช้แอปพลิเคชัน ผู้ใช้มีความพึงพอใจโดยรวมอยู่ในระดับ “มาก” ($\bar{X}$ = 4.16, S.D. = 0.57) ด้านการทำงานได้ตามฟังก์ชันของแอปพลิเคชัน ผู้ใช้มีความพึงพอใจโดยรวมอยู่ในระดับ “มาก” ($\bar{X}$ = 4.24, S.D. = 0.59) ด้านความง่ายต่อการใช้งานของแอปพลิเคชัน ผู้ใช้มีความพึงพอใจ โดยรวมอยู่ในระดับ “มาก” ($\bar{X}$ = 4.33, S.D. = 0.65) และสามารถสรุปผลภาพรวมของแอปพลิเคชัน ผู้ใช้มีความพึงพอใจอยู่ในระดับ “มาก” ($\bar{X}$ = 4.24, S.D. = 0.60)

คำสำคัญ: แอปพลิเคชัน ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ การตลาดออนไลน์ ความพึงพอใจของผู้ใช้

บทนำ

เนื่องจากปัจจุบันธุรกิจการขายสินค้าออนไลน์มีจำนวนเพิ่มมากขึ้น ได้แก่ แอปพลิเคชันแอปเครื่องสำอาง Konvy แอปพลิเคชัน Lazada และแอปพลิเคชันขายเสื้อผ้า Zara การเพิ่มศักยภาพของร้านค้าจึงมีความจำเป็นมากเพื่อให้สามารถแข่งขันกับร้านค้าอื่นได้ โดยจะเน้นในเรื่องความสวยงามของสินค้า การบริการ ความรวดเร็วในการจัดส่ง และความสะดวกสบายของผู้ใช้งานในการใช้บริการก็เป็นอีกปัจจัยที่จะทำให้ร้านค้าสามารถดึงดูดลูกค้าให้มาใช้บริการได้มาก ปัจจุบันเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเข้ามามีบทบาทสำคัญมากขึ้น ไม่ว่าจะเป็นการติดต่อสื่อสาร และรวมถึงการค้นหาข้อมูล และการนำเทคโนโลยีเข้ามามีใช้ในการทำงาน และจัดการธุรกิจของผู้ประกอบการขายสินค้าออนไลน์ หรือโมบายแอปพลิเคชัน (Mobile Application) เป็นการพัฒนาโปรแกรมประยุกต์ (1) กรณีศึกษาอุปกรณ์เคลื่อนที่ เช่น โทรศัพท์มือถือ แท็บเล็ต โดยโปรแกรมจะช่วยตอบสนองความต้องการของผู้บริโภค อีกทั้งยังสนับสนุนให้ผู้ใช้โทรศัพท์ใช้งานได้ง่ายยิ่งขึ้น นอกจากนั้นยังเป็นอีกทางเลือกหนึ่งที่ผู้ประกอบการจะเข้าถึงผู้บริโภคได้ง่าย ทำให้ผู้บริโภคตัดสินใจซื้อสินค้าผ่านทางโมบายแอปพลิเคชัน (Mobile Application) ปัจจุบันจึงมีผู้ประกอบการนำ

กลยุทธ์การดำเนินธุรกิจพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์ มาผนวก
รวมกับกระแสมโนทัศน์ของสังคมออนไลน์ เพื่อสร้างกลุ่ม
ของลูกค้าให้มากขึ้นจึงเกิดการเสนอขายสินค้าผ่านทาง
แอปพลิเคชัน ซึ่งเป็นวิธีที่ง่ายและเข้าถึงกลุ่มลูกค้าเป้าหมาย
ได้โดยตรง (2) เนื่องจากการลดความเสี่ยงจากการไม่
สามารถเห็นสินค้าจริงได้ก่อนการตัดสินใจซื้อ โดย
ผู้ประกอบการสามารถใช้บริการเครือข่ายสังคมออนไลน์ใน
การสร้างความสำเร็จให้กับผลิตภัณฑ์ที่ขายด้วยการอาศัย
การตลาดแบบบอกต่อรวมทั้งการเปิดให้ผู้ซื้อและผู้ขาย
ผลิตภัณฑ์มีโอกาสได้แสดงความคิดเห็นและให้ข้อมูลของ
ผลิตภัณฑ์ได้ (3)

บริษัท สวรา อินทิเกรชั่น จำกัด มีการดำเนินธุรกิจ
เกี่ยวกับการขายเสื้อผ้า ประกอบไปด้วยเสื้อผ้านुरु
เสื้อผ้าสตรี และเสื้อผ้านักเรียน ที่ตั้งของบริษัทอยู่ที่โครงการ
ชวนชื่นการ์เดน 55/1 ม.7 แขวงฉิมพลี เขตตลิ่งชัน
กรุงเทพมหานคร 10170 มีการจัดจำหน่ายสินค้าผ่านทาง
บูธตามศูนย์การค้า ขายผ่านทาง Facebook และเว็บไซต์
ไม่มีการจัดเก็บข้อมูล และการจัดการสต็อกสินค้าที่มี
ประสิทธิภาพเท่าที่ควร บริษัทจึงมีความต้องการที่จะเพิ่ม
ช่องทางในการจัดจำหน่าย การโฆษณาประชาสัมพันธ์
และการส่งเสริมการจัดจำหน่ายให้ทั่วถึงมากยิ่งขึ้น (4)

คณะผู้จัดทำจึงมีแนวคิดที่จะพัฒนาแอปพลิเคชัน
การตลาดออนไลน์บนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์
กรณีศึกษา บริษัท สวรา อินทิเกรชั่น จำกัด โดยระบบ
สามารถอำนวยความสะดวกในการสั่งซื้อสินค้าให้แก่ลูกค้า
และเพิ่มปริมาณลูกค้า ซึ่งโมบายแอปพลิเคชันที่พัฒนาขึ้น
สามารถเพิ่ม ลบ แก้ไข และค้นหาข้อมูลสินค้าภายในบริษัท
มีระบบการจองสินค้า การแจ้งชำระเงิน การตรวจสอบเลข
พัสดุ การแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับสินค้า การจัดอันดับ
สินค้าขายดี และการเลือกหมวดหมู่สินค้า เพื่อเพิ่มความ
สะดวกในการใช้งานมากยิ่งขึ้น ส่วนผู้ดูแลระบบสามารถ

ตรวจสอบรายการสั่งซื้อสินค้าได้ตลอด 24 ชั่วโมง โดยทาง
บริษัท สวรา อินทิเกรชั่น จำกัด ไม่จำเป็นต้องมีหน้าร้าน
ในการจัดจำหน่ายสินค้าก็สามารถขายสินค้าได้ ซึ่งเป็นการ
เพิ่มช่องทางในการจัดจำหน่ายให้กับบริษัท สวรา
อินทิเกรชั่น จำกัด ได้อีกช่องทางหนึ่ง (5, 6)

การทำการตลาดออนไลน์เป็นช่องทางที่สามารถ
สร้างโอกาสให้กับธุรกิจได้อย่างมากมาย หลักสำคัญคือ
การเลือกใช้ช่องทางออนไลน์ที่เหมาะสมกับธุรกิจ (7) โดย
ช่องทางการทำการตลาดออนไลน์ที่กำลังเป็นที่นิยมใน
ปัจจุบันมีดังต่อไปนี้

1. เว็บไซต์ (Website) เครื่องมือเบื้องต้นสำหรับผู้ประกอบการที่ต้องการทำ Digital Marketing เพราะ
การมีเว็บไซต์ก็เปรียบเสมือนมีหน้าร้านค้าที่จะได้แนะนำ
สินค้า และทำการซื้อขายผ่านหน้าเว็บไซต์ได้เลยเป็นจุด
ศูนย์กลางของสื่ออื่น ๆ

2. โมบายแอปพลิเคชัน (Mobile Application) เป็นอีกหนึ่งเทคโนโลยีที่มีการพัฒนามาพร้อม ๆ กับการใช้
อินเทอร์เน็ตบนโทรศัพท์มือถือ เป็นโปรแกรมที่ถูก
ออกแบบให้สามารถใช้งานบนสมาร์ตโฟนหรือแท็บเล็ตได้
อย่างรวดเร็ว สะดวก และเรียบง่ายกว่าการเข้าผ่าน
เบราเซอร์ จึงทำให้มีผู้ประกอบการต่าง ๆ ไม่ว่าจะขนาด
ใหญ่หรือขนาดเล็ก ได้ให้ความสนใจในการพัฒนา Mobile
Application ของตน เพื่อให้เป็นอีกหนึ่งช่องทางการ
โฆษณา ประชาสัมพันธ์ ขายสินค้า รวมไปถึงการติดต่อ
กลุ่มลูกค้าของตน ด้วยต้นทุนที่น้อย เมื่อเทียบกับช่องทาง
อื่น อีกทั้งยังเพิ่มภาพลักษณ์ที่ดีให้กับร้านค้าอีกด้วย

สังคมออนไลน์ (Social Media) เป็นเครื่องมือที่
ทรงพลังมากที่สุดในปัจจุบัน ซึ่งมีหลายแพลตฟอร์มที่เป็น
ที่นิยมอย่างแพร่หลาย ไม่ว่าจะเป็น Facebook (ได้รับ
ความนิยมที่สุดในประเทศไทย) Twitter Instagram หรือ
Pinterest เป็นต้น โดยในแต่ละช่องทางก็จะมีวัตถุประสงค์
ที่แตกต่างกันไป เนื่องจากโซเชียลมีเดียเป็นช่องทางหลักที่
ผู้ชม กลุ่มเป้าหมาย และลูกค้า เข้าถึงเองอย่างเต็มที่

ดังนั้นจึงมีเครื่องมือในการบริหารจัดการช่องทางเหล่านี้เกิดขึ้นมากมายในตลาด ไม่ว่าจะเป็นการช่วยบริหารเนื้อหาให้เหมาะสมต่อกลุ่มเป้าหมาย เครื่องมือที่ช่วยในการวิเคราะห์ความเห็นและประเภทของกลุ่มลูกค้า เครื่องมือในการช่วยสร้างแคมเปญ (Campaign) ทางการตลาด เครื่องมือที่ทำหน้าที่เป็นตัวกลางในการติดต่อระบบการลงโฆษณากับโซเชียลมีเดียแพลตฟอร์มนั้น ๆ เพื่อวัตถุประสงค์ในการ Retargeting นั้นเอง (8)

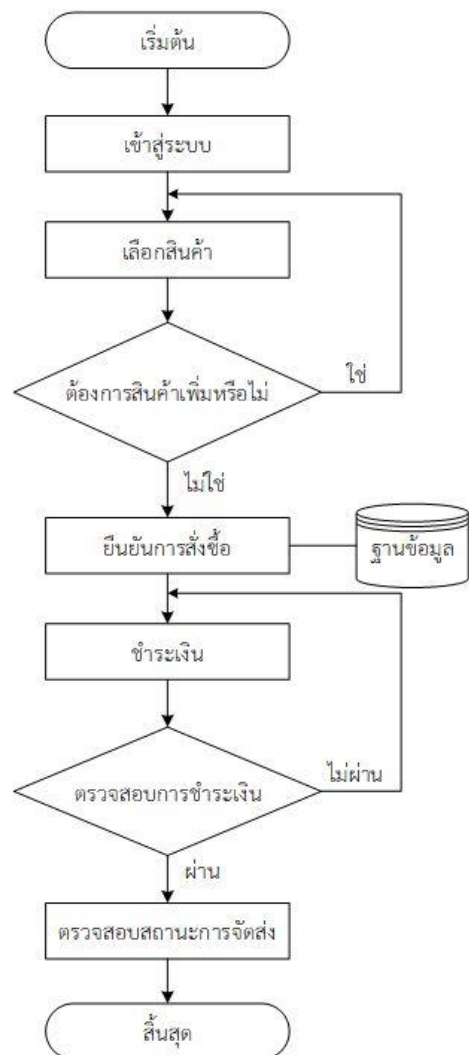
งานวิจัยของณัฐกานต์ กองแก้ว (9) ได้ทำการศึกษาพฤติกรรมการซื้อขายสินค้าและบริการของผู้ใช้ Application Shopee ในประเทศไทย ศึกษาปัจจัยส่วนประสมทางการตลาดและการสื่อสารทางการตลาดแบบครบวงจรที่มีผลต่อพฤติกรรมการซื้อขายสินค้าและบริการผ่าน Application Shopee ของลูกค้าในประเทศไทย เป็นการวิจัยเชิงปริมาณ เก็บข้อมูลด้วยแบบสอบถามในระบบออนไลน์ โดยผู้ที่ตอบแบบสอบถาม คือ ผู้ใช้ Application Shopee ในประเทศไทยจำนวน 400 คน วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณ โดยใช้การวิเคราะห์ปัจจัยส่วนประสมทางการตลาดที่มีอิทธิพลต่อพฤติกรรมการซื้อขายสินค้าและบริการของผู้ใช้ Application Shopee ในประเทศไทย และการสื่อสารทางการตลาดแบบครบวงจรที่มีอิทธิพลต่อพฤติกรรมซื้อขายสินค้าและบริการของผู้ใช้ Application Shopee ในประเทศไทย

วิธีดำเนินการวิจัย

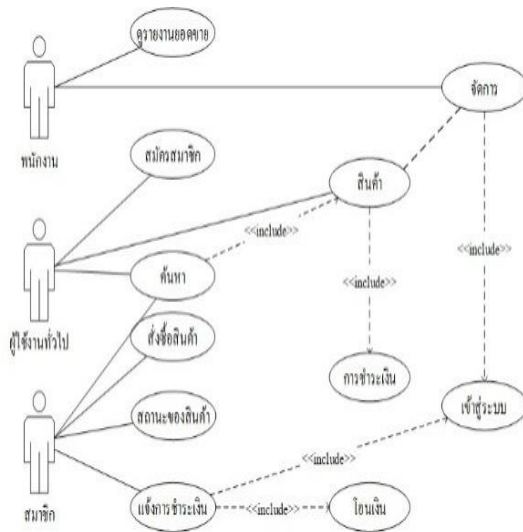
การวิจัยครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อพัฒนาแอปพลิเคชันการตลาดออนไลน์บนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ กรณีศึกษา บริษัท สวรา อินทิเกรชั่น จำกัด โดยมีรายละเอียดในการดำเนินงานวิจัย ดังต่อไปนี้

การศึกษาและวิเคราะห์ระบบงาน

การศึกษาและวิเคราะห์ระบบงานในขั้นตอนแรก จะทำการเก็บข้อมูลของระบบทั้งหมดไว้ในฐานข้อมูล โดยระบบจะมีคุณสมบัติในการเพิ่ม แก้ไข ลบ และค้นหาข้อมูลสินค้าข้อมูลลูกค้า ลูกค้าที่เป็นสมาชิกสามารถค้นหาสินค้าโดยการเลือกหมวดหมู่ ชื่อรุ่น และขนาดสินค้า มีการแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับสินค้า การแจ้งเตือนการชำระเงิน การตรวจสอบสถานะ และระบบสามารถตรวจสอบรายการสั่งซื้อได้ทุกที่ทุกเวลา การทำงานของระบบแสดงดังรูปที่ 1 และ 2



รูปที่ 1 Flow Chart ของระบบการสั่งซื้อสินค้า



รูปที่ 2 Use Case Diagram ของแอปพลิเคชัน

ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย

ตัวแปรอิสระ ได้แก่ แอปพลิเคชันการตลาดออนไลน์บนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ กรณีศึกษา บริษัท สวรา อินทิเกรชัน จำกัด และตัวแปรตาม ได้แก่ แบบประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานต่อแอปพลิเคชันการตลาดออนไลน์บนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ กรณีศึกษา บริษัท สวรา อินทิเกรชัน จำกัด

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทำแบบประเมินความพึงพอใจของแอปพลิเคชันการตลาดออนไลน์บนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ กรณีศึกษา บริษัท สวรา อินทิเกรชัน จำกัด ได้แก่ พนักงาน ลูกค้าที่มาซื้อสินค้าและบุคคลทั่วไป จำนวน 30 คน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ แบบประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานต่อแอปพลิเคชันการตลาดออนไลน์บนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ กรณีศึกษา บริษัท สวรา อินทิเกรชัน จำกัด แบ่งออกเป็น 3 ตอน ดังต่อไปนี้

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

ตอนที่ 2 แบบสอบถามความพึงพอใจของผู้ใช้

ตอนที่ 3 ข้อเสนอแนะและความคิดเห็นเพิ่มเติม เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ในการพัฒนาแอปพลิเคชัน
2. ทำการวิเคราะห์ข้อมูลบริษัท สวรา อินทิเกรชัน และออกแบบฐานข้อมูลของแอปพลิเคชัน
3. ทำการสร้างแอปพลิเคชันด้วยโปรแกรม Android Studio (10) โปรแกรม Visual Studio โปรแกรม ฟีเอชพีมายแอตมิน (phpMyAdmin) (11) โปรแกรมภาษา จาว่า (Java) (12-15) และโปรแกรม Adobe Photoshop CS6 (16, 17)

4. วิเคราะห์และออกแบบแบบประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้ต่อแอปพลิเคชันการตลาดออนไลน์บนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ กรณีศึกษา บริษัท สวรา อินทิเกรชัน จำกัด ซึ่งเป็นแบบสอบถามแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ

5. สร้างแบบประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้ต่อแอปพลิเคชันการตลาดออนไลน์บนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ กรณีศึกษา บริษัท สวรา อินทิเกรชัน จำกัด

6. นำแอปพลิเคชันการตลาดออนไลน์บนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ และแบบประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้ต่อแอปพลิเคชัน กรณีศึกษา บริษัท สวรา อินทิเกรชัน จำกัด ไปให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่านทำการประเมินความสอดคล้องของข้อคำถามตาม วัตถุ ประ สงค์ IOC (Index of Item-Objective Congruence)

7. นำแบบประเมินความพึงพอใจไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง

วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล

เมื่อทำการพัฒนาแอปพลิเคชันการตลาดออนไลน์บนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ กรณีศึกษา บริษัท สวรา อินทิเกรชั่น จำกัด เรียบร้อยแล้ว ได้นำแอปพลิเคชันไปทดลองใช้กับผู้ใช้งาน คือ พนักงาน ลูกค้าและบุคคลทั่วไป จำนวน 30 คน หลังจากที่ถูกกลุ่มตัวอย่างได้ทำการทดลองใช้แอปพลิเคชันการตลาดออนไลน์บนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ กรณีศึกษา บริษัท สวรา อินทิเกรชั่น จำกัด เรียบร้อยแล้ว หลังจากนั้นให้ผู้ใช้งานทำการตอบแบบสอบถามเพื่อประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานต่อแอปพลิเคชัน เพื่อทำการเก็บรวบรวมข้อมูลความพึงพอใจของผู้ใช้ต่อแอปพลิเคชัน

การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลแอปพลิเคชันการตลาดออนไลน์บนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ กรณีศึกษา บริษัท สวรา อินทิเกรชั่น จำกัด จะทำการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติ ได้แก่ ค่าเฉลี่ย (Mean) และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) โดยนำผลที่ได้เทียบกับเกณฑ์การประเมินดังนี้ (18)

ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.50 – 5.00 หมายความว่าระดับมากที่สุด

ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.50 – 4.49 หมายความว่าระดับมาก

ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.50 – 3.49 หมายความว่าระดับปานกลาง

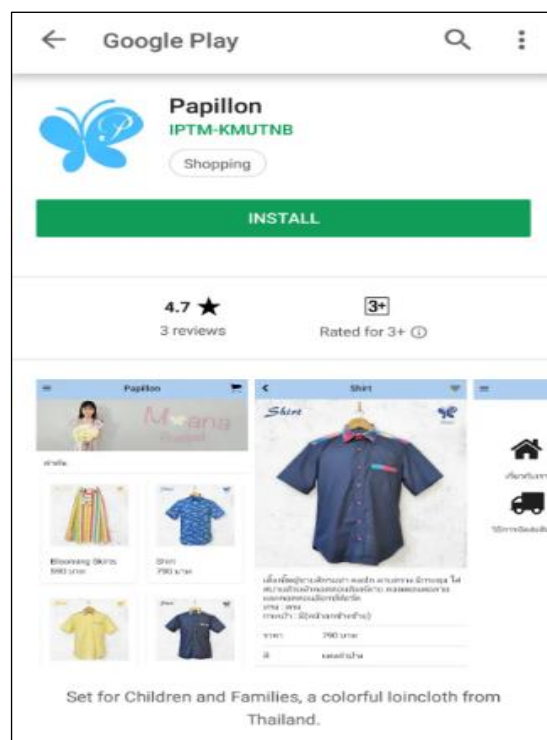
ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.50 – 2.49 หมายความว่าระดับน้อย

ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.00 – 1.49 หมายความว่าระดับน้อยที่สุด

ผลการศึกษาและอภิปรายผล

ผลการพัฒนาแอปพลิเคชัน

ผลการพัฒนาแอปพลิเคชันการตลาดออนไลน์บนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์กรณีศึกษา บริษัท สวรา อินทิเกรชั่น จำกัด พบว่า การทำงานของระบบแบ่งตามความสามารถของผู้ใช้เป็น 3 ประเภท ได้แก่ ผู้ดูแลระบบหรือพนักงานสามารถเพิ่ม ลบ แก้ไข ค้นหา และจัดการข้อมูลทั้งหมดได้ ผู้ใช้งานทั่วไปสามารถดู และค้นหาสินค้าได้ และผู้ใช้งานที่เป็นสมาชิก สามารถดู ค้นหา แสดงความคิดเห็นและสั่งซื้อสินค้าได้



รูปที่ 3 หน้าจอแสดงการติดตั้งระบบ

1. การติดตั้งแอปพลิเคชันการตลาดออนไลน์บนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ กรณีศึกษา บริษัท สวรา อินทิเกรชั่น จำกัด สามารถทำการดาวน์โหลดได้จาก Play Store โดยทำการค้นหาคำว่า “Papilloniptm” จากนั้น ให้กด Search จะพบแอปพลิเคชันการตลาด

ออนไลน์บนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ กรณีศึกษา บริษัท สวรา อินทิเกรชั่น จำกัด จากนั้นให้ทำการติดตั้งโดยคลิกที่ปุ่ม “Install” ดังรูปที่ 3

2. หน้าจอหลักของแอปพลิเคชัน เมื่อผู้ใช้งานทำการเปิดแอปพลิเคชันการตลาดออนไลน์บนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ กรณีศึกษา บริษัท สวรา อินทิเกรชั่น จำกัด จะปรากฏ 3 เมนู ได้แก่ เมนูหลัก เมนูรชขึ้น และเมนูค้นหา ดังรูปที่ 4



รูปที่ 4 แสดงหน้าจอหลักของแอปพลิเคชัน

3. เมนูหลัก เมื่อผู้ใช้งานที่เป็นสมาชิกคลิกที่สัญลักษณ์แถบด้านบนซ้ายมือ จะปรากฏเมนูย่อย 8 เมนู ดังรูปที่ 5

4. เมนูรชขึ้น เมื่อผู้ใช้งานคลิกสินค้าเพิ่มลงในรถเข็น จะปรากฏในหน้ารถเข็น ภายในจะแสดงรายละเอียดสินค้า ราคาสินค้า จำนวนสินค้า สามารถเพิ่มหรือลดได้ตามจำนวนที่ต้องการและสามารถคลิกที่ปุ่มลบหากไม่

ต้องการสินค้า เมนูรชขึ้นสามารถใช้ได้เฉพาะลูกค้าที่เป็นสมาชิกเท่านั้น ดังรูปที่ 6



รูปที่ 5 หน้าจอเมนูหลัก



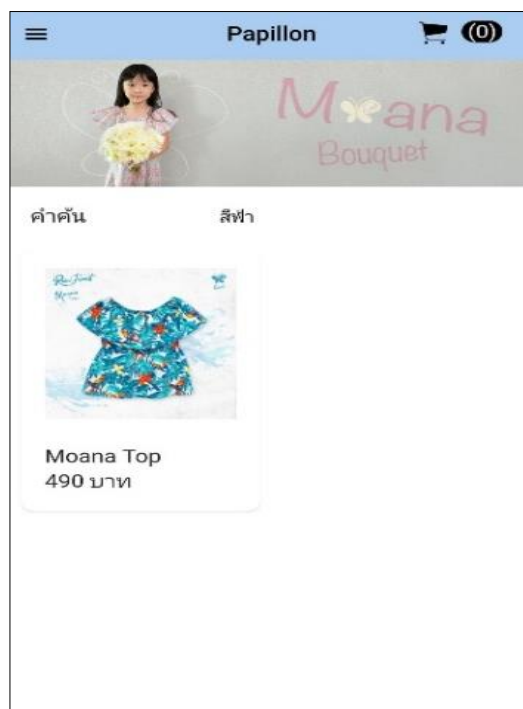
รูปที่ 6 แสดงเมนูรชขึ้น

5. เมนูค้นหา ผู้ใช้งานสามารถค้นหาสินค้าได้โดยพิมพ์ข้อความที่ต้องการจะค้นหาลงในช่องค้นหา เมนู

ค้นหาจะสามารถใช้งานได้ทั้งลูกค้าที่ไม่เป็นสมาชิก และลูกค้าที่เป็นสมาชิก ดังรูปที่ 7

ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้

ผู้วิจัยดำเนินการทดลองใช้แอปพลิเคชัน การตลาดออนไลน์บนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ กรณีศึกษา บริษัท สวรา อินทิเกรชั่น จำกัด ที่พัฒนาขึ้น กับพนักงาน ลูกค้าที่มาซื้อสินค้า และบุคคลทั่วไป จำนวน 30 คน โดยให้กลุ่มตัวอย่างได้ทดลองใช้งานแอปพลิเคชัน และทำการตอบแบบสอบถามการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้ที่มีต่อแอปพลิเคชันตามมาตรฐาน 5 ระดับ ตาม Likert Scale จากนั้นนำผลการประเมินมาวิเคราะห์ ด้วยค่าสถิติพื้นฐานเทียบกับเกณฑ์และสรุปผล แสดงดัง ตารางที่ 1



รูปที่ 7 แสดงเมนูค้นหา

ตารางที่ 1 ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้ ด้านตรงตามความต้องการของผู้ใช้แอปพลิเคชัน

ลำดับ	รายการประเมิน	ระดับความพึงพอใจ		
		$\bar{X}$	S.D.	แปลผล
1. ด้านตรงตามความต้องการของผู้ใช้แอปพลิเคชัน				
1.1	ความสามารถของระบบด้านการจัดการในส่วนของคุณข้อมูล	4.20	0.55	มาก
1.2	ความสามารถของระบบด้านการจัดการในส่วนของการค้นหาข้อมูล	3.93	0.63	มาก
1.3	ความสามารถของระบบด้านการจัดการในส่วนของการแบ่งหมวดหมู่สินค้า	4.13	0.62	มาก
1.4	ความสามารถของระบบด้านการจัดการในส่วนของการเชื่อมต่อหน้าต่าง ๆ ของระบบ	4.23	0.50	มาก
1.5	ความสามารถของระบบด้านการจัดการในส่วนของระยะเวลาในการประมวลผล	4.16	0.64	มาก
1.6	ความสามารถของระบบด้านการจัดการในส่วนของระยะเวลาในการแสดงผลลัพธ์	4.16	0.53	มาก
1.7	ความสามารถของระบบด้านการจัดการในส่วนของการเพิ่มสินค้า	4.30	0.53	มาก
สรุปรายการประเมิน		4.16	0.57	มาก

ตารางที่ 2 ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้ด้านการทำงานได้ตามฟังก์ชันงานของแอปพลิเคชัน

ลำดับ	รายการประเมิน	ระดับความพึงพอใจ		
		$\bar{X}$	S.D.	แปลผล
2. ด้านการทำงานได้ตามฟังก์ชันงานของแอปพลิเคชัน				
2.1	ความถูกต้องในการจัดเก็บข้อมูล	4.30	0.53	มาก
2.2	ความถูกต้องในการแสดงข้อมูลที่ต้องการ	3.93	0.73	มาก
2.3	ความถูกต้องในการค้นหาข้อมูล	4.20	0.66	มาก
2.4	ความถูกต้องของผลลัพธ์ที่ได้จากการประมวลผล	4.43	0.50	มาก
2.5	ความน่าเชื่อถือได้ของระบบ	4.33	0.54	มาก
	สรุปรายการประเมิน	4.24	0.59	มาก

ตารางที่ 3 ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้ ด้านความง่ายต่อการใช้งานของแอปพลิเคชัน

ลำดับ	รายการประเมิน	ระดับความพึงพอใจ		
		$\bar{X}$	S.D.	แปลผล
3. ด้านความง่ายต่อการใช้งานของแอปพลิเคชัน				
3.1	ความง่ายต่อการใช้งานของระบบ	4.53	0.57	มากที่สุด
3.2	ความเหมาะสมในการเลือกใช้นาฬิกาของตัวอักษรบนจอแสดงผล	4.46	0.68	มากที่สุด
3.3	ความเหมาะสมในการเลือกใช้นิตของตัวอักษรบนจอแสดงผล	4.33	0.75	มากที่สุด
3.4	ความเหมาะสมในการเลือกใช้สีของตัวอักษร และรูปภาพบนจอแสดงผล	4.10	0.80	มาก
3.5	ความเหมาะสมในการเลือกใช้ข้อความอธิบายเพื่อสื่อความหมาย	4.13	0.62	มาก
3.6	ความเหมาะสมในการเลือกใช้สัญลักษณ์ หรือรูปภาพในการสื่อความหมาย	4.36	0.49	มาก
3.7	ความเหมาะสมในการวางตำแหน่งของส่วนประกอบบนหน้าจอแสดงผล	4.46	0.62	มากที่สุด
3.8	คำศัพท์ที่ใช้มีความคุ้นเคยและเข้าใจความหมายได้ง่าย	4.26	0.63	มาก
	สรุปรายการประเมิน	4.33	0.65	มาก

สรุปผล

แอปพลิเคชันการตลาดออนไลน์บนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ กรณีศึกษา บริษัท สวรา อินทิเกรชั่น จำกัด มีความสามารถเพื่ออำนวยความสะดวกในการสั่งซื้อสินค้าให้แก่ลูกค้า และเพิ่มปริมาณลูกค้า โดยโมบายแอปพลิเคชันที่พัฒนาขึ้น สามารถเพิ่ม ลบ แก้ไข และค้นหาข้อมูลสินค้าภายในบริษัทได้ มีระบบการจองสินค้า การแจ้งชำระเงิน การตรวจสอบเลขพัสดุ การแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับสินค้า และการเลือกหมวดหมู่สินค้า เพื่อเพิ่มความสะดวกในการใช้งานมากยิ่งขึ้น จากการพัฒนาแอปพลิเคชันการตลาดออนไลน์บนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ ทำให้มีลูกค้าใหม่เพิ่มขึ้นจากลูกค้าเก่า คิดเป็น 30 % และบริษัทมีผลกำไรเพิ่มขึ้นด้วยและสามารถสรุปผลการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานต่อแอปพลิเคชัน โดยแบ่งออกเป็น 3 ด้าน ได้แก่ ด้านตรงตามความต้องการของผู้ใช้แอปพลิเคชัน ผู้ใช้งานมีความพึงพอใจอยู่ในระดับ “มาก” ($\bar{X} = 4.16$, S.D. = 0.57) ด้านการใช้งานได้ตามฟังก์ชันของแอปพลิเคชัน ผู้ใช้งานมีความพึงพอใจอยู่ในระดับ “มาก” ($\bar{X} = 4.24$, S.D. = 0.59) ด้านความง่ายต่อการใช้งานของแอปพลิเคชัน ผู้ใช้งานมีความพึงพอใจอยู่ในระดับ “มาก” ($\bar{X} = 4.33$, S.D. = 0.65) และสามารถสรุปความพึงพอใจของผู้ใช้แอปพลิเคชันทั้งหมดอยู่ในระดับ “มาก” ($\bar{X} = 4.24$, S.D. = 0.60)

กิตติกรรมประกาศ

ในการจัดทำงานวิจัยครั้งนี้สามารถบรรลุผลสำเร็จได้โดยได้รับความอนุเคราะห์จากผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.หทัยรัตน์ เกตุมนิชัยรัตน์ อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก งานวิจัยและอาจารย์ ดร.ปิยฉัตร จันทิวา อาจารย์ที่ปรึกษาร่วมงานวิจัยที่ได้ให้คำแนะนำ และให้คำปรึกษา ตลอดจนให้ความช่วยเหลือแก้ไขข้อบกพร่องเพื่อให้งานวิจัยฉบับนี้มีความสมบูรณ์

เอกสารอ้างอิง

1. กันตพัฒน์ แสงจันทร์, กันต์ ชุนพรหม. แอปพลิเคชันการตลาดบนโลกออนไลน์สำหรับผู้ประกอบการบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ [ปริญญา นิพนธ์วิทยาศาสตร์บัณฑิต]. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ; 2559.
2. กันยารัตน์ จ้อยมูล, ชญาดา ทองเพ็ญ. แอปพลิเคชันสำหรับการเลือกซื้อเฟอร์นิเจอร์ [ปริญญา นิพนธ์วิทยาศาสตร์บัณฑิต]. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต; 2557.
3. กิตติ ภัคศิริวัฒนกุล. Java เล่ม 1. กรุงเทพฯ : เคทีพี คอมพ์แอนด์ คอนซัลท์; 2551.
4. ญัฐกานต์ กองแก้ว. พฤติกรรมการซื้อสินค้าและบริการของผู้ใช้ Application Shopee ในประเทศไทย [ปริญญา นิพนธ์บริหารธุรกิจมหาบัณฑิต]. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศิลปากร; 2559.
5. ญัฐพล ไยไพโรจน์. Digital Marketing: Concept & Case Study 4.0 Edition. นนทบุรี : โอดีซี; 2560.
6. จตุรพัชร พัฒนทรงศิริไธ. พัฒนาเว็บแอปพลิเคชันด้วย JavaScript. กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดยูเคชั่น; 2559.
7. จักรชัย โสอินทร, พงษ์ศธร จันทรียอย, ญัฐนิชา วีระมงคล. Android App Development ฉบับสมบูรณ์. นนทบุรี : โอดีซี; 2555.
8. ชาญชัย ศุภอรธกร. สร้างเว็บแอปพลิเคชัน PHP MySQL-AJAX jQuery ฉบับสมบูรณ์. กรุงเทพฯ: รีไคว; 2560.
9. ชัยสิทธิ์ เจริญวงศ์วิวัฒน์. กลยุทธ์การสื่อสารการตลาดดิจิทัล กรณีศึกษา บริษัท สมามัคโค จำกัด

(มหาชน) [ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต]. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยกรุงเทพ; 2560

10. ณัฐนันท์ มิมะพันธุ์. ทศนคติและพฤติกรรม การเลือกซื้อเสื้อผ้าแฟชั่นบนเว็บไซต์เฟซบุ๊กของประชาชนในเขตกรุงเทพมหานคร [การค้นคว้าอิสระ บริหารธุรกิจ มหาบัณฑิต]. เชียงใหม่: มหาวิทยาลัยเชียงใหม่; 2557.

11. ทศยาภรณ์ เกื้อนุ่น, พรพรรณ แพฝักฝน. คู่มือ Adobe Photoshop CS6. กรุงเทพฯ: โปรวิชั่น; 2555.

12. ฉันทพัฒน์ วงศ์รัตน์. คู่มือใช้งาน Photoshop CS6. กรุงเทพฯ : สวัสดิ์ ไอที; 2556.

13. ชีรวัฒน์ ประกอบผล. เขียนโปรแกรมเชิงวัตถุ ภาษา Java ฉบับสมบูรณ์ พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: รีไคว; 2558.

14. พร้อมเลิศ หล่อวิจิตร. คู่มือเขียน แอป Android ด้วย Android Studio .กรุงเทพฯ: โปรวิชั่น; 2558.

15. ศิริภา บุญฟู และ ปัทมา เมืองชัย. ระบบร้านขายสมุนไพรออนไลน์ กรณีศึกษาร้านเจียบสมุนไพร [ปริญญาโทวิทยาศาสตรบัณฑิต]. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา; 2556.

16. ล้วน สายยศ, อังคณา สายยศ. เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น. 2543.

17. อรพิน ประวัติบริสุทธิ์. คู่มือเขียนโปรแกรมด้วย ภาษา Java ฉบับสมบูรณ์. กรุงเทพฯ: โปรวิชั่น; 2556.

18. อติเรก แซ่จั่น. ระบบร้านค้าขายรองเท้าออนไลน์ [ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต]. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี; 2556.



การพัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อการติดตามงานทุนวิจัยภายนอกของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

Development of Information System for Tracking External Research Funding of the Rajamangala University of Technology Thanyaburi

ณัฐวรรณ ธรรมวัชรากกร*

Nuthawan Thamawatcharakorn*

สถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี อ.ธัญบุรี จ.ปทุมธานี 12110

Institute of Research and Development, Rajamangala University of Technology Thanyaburi, Thanyaburi, Pathumthani 12110, THAILAND

*Corresponding Author E-mail: nuthawan_t@rmutt.ac.th

ARTICLE INFO	ABSTRACT
Article history:	Currently, the agencies involved in the research there is a need
Received 21 October 2019	to monitor the results of operations. To be accurate, complete,
Accepted 26 December 2019	convenient and fast. Monitoring in the old system used in the form of
Online 29 December 2019	telephone and sending documents for inquiries is quite complicated.
DOI: 10.14456/rj-rmutt.2019.12	And managing time-consuming tasks monitoring that consumes a lot of
Keywords:	time in addition, in the case of follow-up operations from one location
information technology,	to another location that is far away from each other still a problem this
web application, PHP,	research therefore uses information technology to develop a work
MySQL, external research	tracking system. It has been developed in the form of a web application
funding	to facilitate the users to be able to use easily, quickly and check the
	accuracy. Can be used in various locations that can connect to the
	internet. Performance tracking can report the progress of the operation
	and can verify that in what status the operation has been performed.
	The system developed using PHP Hypertext Preprocessor, a computer
	language such as scripting language. These languages are stored in files

called scripts and when used, it requires variables, such as JavaScript, Perl etc. Unlike other scripting languages, PHP was developed and designed for use in creating HTML documents that can automatically insert or edit content effectively and is the language used to communicate with the database MySQL's powerful website therefore is a tool used in research usage evaluation form which is the perfect tool for measuring range skill behaviors the practice is independent. Can be determined to suit the job or activity that needs to be measured. It appears that the developed system has a very good level of satisfaction therefore, it can be concluded that the information system for tracking external research funding of Rajamangala University of Technology Thanyaburi has been developed to be able to actually be used. Meets the needs of users and the system can support the tracking of external research funding of Rajamangala University of Technology Thanyaburi quickly and efficiently.

บทคัดย่อ

ปัจจุบันหน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัย มีความต้องการที่จะติดตามผลการดำเนินงาน ให้เป็นไปอย่างถูกต้องครบถ้วน สะดวก และรวดเร็ว การติดตามงานในระบบเดิมที่ใช้กันอยู่ในรูปแบบของการโทรศัพท์และ การส่งเอกสารเพื่อสอบถามค่อนข้างยุ่งยาก ทั้งการจัดการด้านเวลาที่ใช้เวลานาน การติดตามผลที่สิ้นเปลืองเวลาเป็นอย่างมาก นอกจากนั้นในกรณีการติดตามผลการดำเนินงานจากสถานที่หนึ่งไปยังอีกสถานที่หนึ่งซึ่งอยู่ห่างไกลกัน ยังคงเป็นปัญหาอยู่ งานวิจัยชิ้นนี้จึงได้นำเทคโนโลยีสารสนเทศมาใช้เพื่อพัฒนาระบบการติดตามงาน โดยพัฒนาขึ้นในรูปแบบของเว็บแอปพลิเคชันเป็นการอำนวยความสะดวกแก่ผู้ใช้ให้สามารถใช้งานได้ง่าย รวดเร็ว และตรวจสอบความถูกต้องได้ สามารถใช้งานในสถานที่ต่าง ๆ ที่สามารถเชื่อมต่อเข้าสู่เครือข่ายอินเทอร์เน็ตได้ การติดตามผล การปฏิบัติงาน รายงานความก้าวหน้าของการปฏิบัติงานได้ และสามารถตรวจสอบได้ว่า การปฏิบัติงานได้ปฏิบัติถึงสถานะใด

ระบบที่พัฒนาขึ้นใช้ภาษาพีเอชพี (PHP Hypertext Preprocessor) ซึ่งเป็นภาษาคอมพิวเตอร์จำพวก scripting language ภาษาจำพวกนี้คำสั่งต่างๆจะเก็บอยู่ในไฟล์ที่เรียกว่า สคริปต์ และเวลาใช้งานต้องอาศัยตัวแปรชุดคำสั่ง ตัวอย่างเช่น JavaScript , Perl เป็นต้น ลักษณะของ PHP ที่แตกต่างจากภาษาสคริปต์แบบอื่นๆ PHP ได้รับการพัฒนาและออกแบบมา เพื่อใช้งานในการสร้างเอกสารแบบ HTML โดยสามารถสอดแทรกหรือแก้ไขเนื้อหาได้โดยอัตโนมัติ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ และเป็นภาษาที่ใช้ในการติดต่อกับฐานข้อมูลมายเอสคิวแอล (MySQL) ของเว็บไซต์ที่มีประสิทธิภาพ จึงเป็นเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย และแบบประเมินการใช้งาน ซึ่งเป็นเครื่องมือที่เหมาะสมสำหรับใช้วัดพฤติกรรมด้านทักษะพิสัย การปฏิบัติเป็นแบบอิสระ สามารถกำหนดขึ้นให้เหมาะกับงานหรือกิจกรรมที่ต้องการวัดผลการวิจัยปรากฏว่าระบบที่พัฒนาขึ้นมีระดับความพึงพอใจอยู่ในระดับดีมาก ดังนั้นสามารถสรุปได้ว่าระบบสารสนเทศเพื่อการติดตามงานทุนวิจัยภายนอกของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล

ัญบุรีที่พัฒนาขึ้นสามารถนำไปใช้งานได้จริง ตรงความต้องการของผู้ใช้งาน และระบบสามารถสนับสนุนการติดตามงานทุนวิจัยภายนอกของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรีต่าง ๆ ได้อย่างรวดเร็วและมีประสิทธิภาพ

คำสำคัญ: ระบบสารสนเทศ เว็บแอปพลิเคชัน ภาษาพีเอชพี มายเอสคิวแอล ทุนวิจัยภายนอก

บทนำ

ในปัจจุบันการดำเนินการต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัย ไม่ว่าจะเป็นการนำส่งข้อเสนอโครงการ การขอความอนุเคราะห์อธิการบดีลงนามในสัญญารับทุน การจัดทำหนังสือมอบอำนาจ และเอกสารต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง กับงานวิจัย นักวิจัยดำเนินการจัดทำเอกสารโดยส่งผ่าน คณะ/ต้นสังกัดตนเอง และนำส่งมายังสถาบันวิจัยและพัฒนาเพื่อนำส่งไปยังรองอธิการ อธิการบดีตามลำดับ ซึ่งต้องใช้ระยะเวลาในการดำเนินงานในแต่ละส่วนพอสมควร เกิดปัญหาเอกสารล่าช้า ผู้วิจัยจึงมีแนวความคิดที่จะใช้ระบบสารสนเทศเข้ามาช่วยในการติดตาม ตอบประเด็นคำถามว่าเอกสารนั้น ๆ ได้ถึงขั้นตอนไหนแล้ว สามารถรับเอกสารกลับได้เมื่อไหร่ จึงได้เกิดแนวคิดในการจัดการระบบสารสนเทศในการติดตามงานวิจัย เพื่อแก้ปัญหาความล่าช้าในการติดตามเอกสารงานวิจัยทุนภายนอก และเพิ่มสมรรถนะในการดำเนินการด้านเอกสารให้รวดเร็วยิ่งขึ้น

ผู้วิจัยได้มองเห็นถึงระบบอินเทอร์เน็ตเป็นเครือข่ายขนาดใหญ่ที่ให้บริการครอบคลุมทั่วโลก นำมาใช้เป็นเครื่องมือที่มีความสำคัญในการย่นระยะทาง ระยะเวลาในการทำงานให้ง่าย กระชับ รวดเร็ว ในส่วนของฝ่ายวิจัยและนวัตกรรมจึงได้ใช้โปรแกรม Xampp ซึ่งเป็นโปรแกรม Apache web server ไว้จำลอง web server เพื่อไว้ทดสอบ สคริปหรือเว็บไซต์ในเครื่องของผู้ประสานงานวิจัย โดยที่ไม่ต้องเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตและไม่ต้องมีค่าใช้จ่ายใด ๆ ง่ายต่อการติดตั้งและใช้งาน

โปรแกรม Xampp จะมาพร้อมกับ ภาษาพีเอชพี ซึ่งเป็นภาษาสำหรับพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันที่เป็นที่นิยม, ฐานข้อมูลมายเอสคิวแอล (MySQL) Apache จะทำหน้าที่เป็นเว็บ เซิร์ฟเวอร์ในการส่งสัญญาณไปยังเครื่องอื่น ๆ ในวงเครือข่ายเดียวกันในหน่วยงานนั้น ๆ เพื่อติดตามกระบวนการดำเนินการด้านเอกสารที่ส่งมายังฝ่ายวิจัยและนวัตกรรม สถาบันวิจัยและพัฒนา ในงานวิจัยนี้ผู้วิจัยจึงเน้นการศึกษาเอกสารงานวิจัยต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการใช้ประโยชน์จากการพัฒนาระบบเว็บแอปพลิเคชัน โดยพัฒนาระบบด้วยภาษา PHP และใช้ MySQL เป็นเครื่องมือสำหรับบริหารจัดการฐานข้อมูล ซึ่งการพัฒนาระบบเว็บแอปพลิเคชัน กรณีศึกษา สถานีตำรวจภูธรอำเภอท่าปลา จังหวัดอุตรดิตถ์ เพื่อลดเวลาในการติดตามงานเอกสารโดยบุคลากร สามารถลดขั้นตอนการทำงานจากระบบเดิมได้ (1) ศึกษาการพัฒนากระบวนงานเพื่อการบริหารงานด้านการบริการและติดตามงานบริการของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ (2) ซึ่งสามารถนำมาใช้เป็นแนวทางในการออกแบบระบบได้บางส่วน และศึกษาการพัฒนาโปรแกรมระบบติดตามสถานะสินค้า กรณีศึกษา บริษัท April IMS Thailand ในการติดตามข้อมูลของลูกค้าให้มีความสะดวกและรวดเร็วมากยิ่งขึ้น (3) ได้ศึกษาเรื่องระบบสนับสนุนการจัดประชุมคณะกรรมการในการกิจของสำนักกิจการอวกาศแห่งชาติ ซึ่งเป็นการนำ เทคโนโลยีสารสนเทศเข้ามาประยุกต์ใช้งานทางด้าน การบริหารจัดการเอกสารเพื่อเพิ่มความน่าเชื่อถือ โดยใช้ซอฟต์แวร์โอเพนซอร์สเพื่อสนับสนุนการจัดประชุมคณะกรรมการฯ โดยผลที่ได้รับจากการพัฒนาระบบคือ สามารถให้บริการได้รวดเร็ว สามารถสืบค้นข้อมูลได้ง่าย รองรับการทำงานของเจ้าหน้าที่ผู้ปฏิบัติงานได้ และมีข้อมูลครบถ้วนและ พร้อมใช้งาน ซึ่งสามารถได้ตามเป้าหมายและ วัตถุประสงค์ คือ การสร้างระบบสนับสนุนการจัดประชุมคณะกรรมการเพื่อประชาสัมพันธ์ข่าวสาร บริการข้อมูล และมีศูนย์กลางการจัดเก็บเอกสาร แบบไฟล์ดิจิทัลที่พร้อมใช้งานและมี

คุณภาพปลอดภัย (4) ได้ศึกษางานวิจัยเรื่องระบบติดตามงาน ได้นำเทคโนโลยีสารสนเทศมาใช้เพื่อพัฒนาระบบสั่งงานและติดตามงาน โดยพัฒนาขึ้นในรูปแบบของ Web application ระบบอำนวยความสะดวกแก่ผู้ใช้ให้สามารถใช้งานได้ง่าย รวดเร็ว และตรวจสอบความถูกต้องได้ สามารถใช้งานในสถานที่ต่าง ๆ ที่สามารถเชื่อมต่อเข้าสู่เครือข่ายอินเทอร์เน็ตได้ การติดตามผลการปฏิบัติงาน รายงาน ความก้าวหน้าของการปฏิบัติงานได้ และสามารถตรวจสอบได้ว่า การปฏิบัติงานกระทำถึงสถานะใด (5)

จากงานวิจัยที่เกี่ยวข้องที่กล่าวมาสรุปได้ว่าทั้งหมดเป็นการพัฒนาระบบติดตาม ซึ่งนำมาเป็นแนวทางในการพัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อการติดตามงานทุนวิจัยภายนอกของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี เพื่อให้ประสบความสำเร็จตามวัตถุประสงค์ที่ได้ตั้งไว้

วิธีดำเนินการวิจัย

การศึกษาเบื้องต้น

ผู้วิจัยได้ทำการศึกษารวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับความสำคัญของการใช้ประโยชน์จากระบบสารสนเทศและกระบวนการวิธีเพื่อนำระบบสารสนเทศมาประยุกต์ใช้ในการติดตามงานทุนวิจัยภายนอกของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี จากข้อมูลนักวิจัยที่ติดตามงานจากเจ้าหน้าที่ทำให้เกิดการล่าช้าจึงต้องการติดตามผลด้วยตนเอง ซึ่งปัจจุบันระบบสารสนเทศมีความจำเป็นอย่างมากในการสืบค้นและติดตามข้อมูล เนื่องจากมีความว่องไวและผิดพลาดน้อยจึงได้นำข้อมูลที่นักวิจัยต้องการทราบถึงสถานะของเอกสารมาใช้เป็นข้อมูลในการวิเคราะห์และออกแบบโปรแกรมต่อไป

การออกแบบโปรแกรม

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับระบบสารสนเทศเพื่อการติดตามงานทุนวิจัยภายนอกของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ทำให้ผู้วิจัยทราบถึงแนวทางกระบวนการในการออกแบบและพัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อการติดตามงานทุนวิจัยภายนอกของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี สำหรับการจัดการข้อมูลการติดตามงานทุนวิจัยภายนอกโดยใช้ภาษาพีเอชพี (PHP Hypertext Preprocessor) คือ Personal Home Page ในส่วนของฐานข้อมูล การป้อนข้อมูล การแสดงผลของข้อมูล การออกแบบเอกสารของข้อมูล และการวิเคราะห์ข้อมูล ใช้โปรแกรม PHP เขียนโค้ดขึ้น เพื่อกำหนดคำสั่งและแถบเครื่องมือสำหรับค้นหาข้อมูล

การพัฒนาโปรแกรม

จากการศึกษา และออกแบบขั้นตอนวิธีการพัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อการติดตามงานทุนวิจัยภายนอกของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ดังกล่าวมาแล้วทำให้ผู้วิจัยสามารถทำการออกแบบ และพัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อการติดตามงานทุนวิจัยภายนอกของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี โดยมีภาพรวมของระบบดังรูปที่ 1

การทำงานของระบบสารสนเทศเพื่อการติดตามงานทุนวิจัยภายนอกของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรีมี 7 ขั้นตอนดังต่อไปนี้คือ

1. ผู้ดูแลระบบจะทำการ Login เพื่อเข้าสู่ระบบสารสนเทศเพื่อการติดตามงานทุนวิจัยภายนอกของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
2. ผู้ดูแลระบบจะทำการเพิ่มข้อมูลงานทุนวิจัยภายนอกของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
3. กรณีที่มีการแก้ไขข้อมูลเพิ่มเติม ผู้ดูแลระบบจะต้องทำการแก้ไขข้อมูลงานทุนวิจัยภายนอกของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

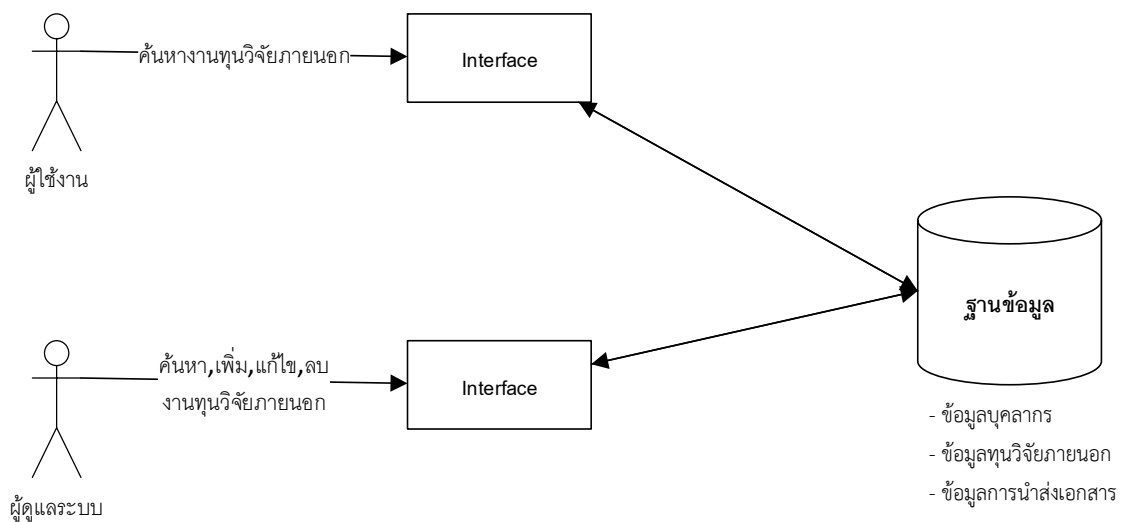
4. กรณีที่มีการลบข้อมูลงานทุนวิจัยภายนอกของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ผู้ดูแลระบบจะต้องทำการลบข้อมูลงานทุนวิจัยภายนอกของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรีออกจากระบบ

5. เมื่อทำการเพิ่ม แก้ไข ข้อมูลเรียบร้อยแล้ว ผู้ดูแลระบบจะทำการส่งข้อมูลงานทุนวิจัยภายนอกของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี เพื่อให้ผู้ใช้งานสามารถค้นหาข้อมูล เพื่อติดตามสถานะต่าง ๆ ของงาน

ทุนวิจัยภายนอกของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรีต่อไป

6. เมื่อผู้ใช้งานใส่รหัสของงานทุนวิจัยภายนอกของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรีที่ต้องการค้นหาไปในระบบ ซึ่งเป็นรหัสที่ออกโดยเจ้าหน้าที่ผู้ดูแลเอกสารวิจัยต่างๆ

7. ระบบไปสืบค้นที่ฐานข้อมูลแสดงรายงานที่ผู้ใช้งานต้องการค้นหาข้อมูลงานทุนวิจัยภายนอกของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี



รูปที่ 1 ภาพรวมของระบบสารสนเทศเพื่อการติดตามงานทุนวิจัยภายนอกของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

การทดลองใช้โปรแกรมและการประเมินโปรแกรม

โดยนำโปรแกรมที่พัฒนาเสร็จแล้วไปให้ผู้เชี่ยวชาญทดลองใช้งาน โดยการกำหนดคุณสมบัติผู้เชี่ยวชาญต้องเป็นผู้ที่มีความเกี่ยวข้องกับงานทุนวิจัยภายนอกของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี มีประสบการณ์ในการทำงานด้านงานทุนวิจัยภายนอก 5 ปี ขึ้นไป ประกอบไปด้วย

1. นักวิจัยสังกัดคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี จำนวน 1 ท่าน คณะบริหารธุรกิจ จำนวน 1 ท่าน
2. นักวิชาการศึกษา ประจำคณะ/ วิทยาลัยฯ บุคลากรงานบริหารทั่วไป จำนวน 2 ท่าน

3. บุคลากรที่เกี่ยวข้องกับนักวิจัย (ผู้ช่วยนักวิจัย เลขาฯ) คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี จำนวน 2 ท่าน

ผู้วิจัยได้ทำการทดสอบประสิทธิภาพระบบสารสนเทศเพื่อการติดตามงานทุนวิจัยภายนอกของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ที่ได้ออกแบบและพัฒนาขึ้น โดยอาศัยค่าทางสถิติวัดระดับความพึงพอใจของผู้ใช้งานที่มีต่อระบบสารสนเทศเพื่อการติดตามงานทุนวิจัยภายนอกของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ที่พัฒนาขึ้น คือ สถิติเชิงพรรณนา (Descriptive Statistics) เพื่อทำการหาค่าเฉลี่ยเลขคณิต

(Arithmetic Mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) ดังสมการที่ 1 และ 2 ตามลำดับ

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n X_i}{n} \quad (1)$$

โดยที่ $\bar{X}$ คือ ค่าเฉลี่ยในการประเมิน

$\sum_{i=1}^n X_i$ คือ ผลรวมของคะแนนที่ได้จากการประเมิน

n คือ จำนวนผู้ใช้งานทั้งหมดที่ใช้ในการประเมิน

$$SD = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2}{n}} \quad (2)$$

โดยที่ SD คือ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

X_i คือ คะแนนที่ได้จากการประเมิน

$\bar{X}$ คือ ค่าเฉลี่ยของการประเมิน

n คือ จำนวนผู้ใช้งานทั้งหมดที่ใช้ในการประเมิน

ผลการศึกษาและอภิปรายผล

ระบบสารสนเทศเพื่อการติดตามงานทุนวิจัยภายนอกของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี มี

วัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อการติดตามงานทุนวิจัยภายนอกของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี สามารถประมวลผลและติดตามสถานะเอกสารจากโปรแกรมได้อย่างมีประสิทธิภาพ จากการประเมินประสิทธิภาพของระบบสามารถสรุปได้ดังนี้

การสร้างเว็บไซต์

ผู้วิจัยได้นำระบบสารสนเทศเพื่อการติดตามงานทุนวิจัยภายนอกของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี แสดงให้ผู้ใช้งานได้เพื่อใช้ในการติดตามสถานะต่างๆ ซึ่งให้ผู้ใช้งานเข้าไปที่ browser chrome จะเข้าไปที่หน้าเว็บไซต์ เข้าหน้าการค้นหางานวิจัยซึ่งเป็นส่วนผู้ใช้งาน จะได้ผลดังรูปที่ 2 และได้ผลลัพธ์จากการค้นหางานวิจัย ดังรูปที่ 3

ระบบสารสนเทศเพื่อการติดตามงานทุนวิจัยภายนอกของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี มีหน้าสำหรับผู้ดูแลระบบ เพื่อเพิ่ม แก้ไข ลบ และค้นหาข้อมูลต่างๆ ได้ ดังรูปที่ 4



สถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

Institute of Research and Development, Rajamangala University of Technology Thanyaburi



ค้นหา

รูปที่ 2 หน้าการค้นหางานวิจัย



ผลการค้นหา

ลำดับ	วันเดือนปีทีขึ้นเอกสาร	ประเภท	หน่วยงานภายนอก	ชื่อเรื่อง	นักวิจัย	หน่วยงาน/สังกัดนักวิจัย	สถานะ
IDR14IN	2018-10-01 13:53:14	งานวิจัย	สหพ.	แรงบันดาลใจ	อริยารัตน์ ไนจา	งานวิจัย	สวพ.



รูปที่ 3 หน้าผลการค้นหางานวิจัย



สถาบันวิจัยและพัฒนา

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี



ชื่อข้อมูล

ค้นหาข้อมูล

ออกจากระบบ

ลำดับ

วันเดือนปีทีขึ้นเอกสาร

ประเภทเอกสาร

หน่วยงานภายนอกที่ขึ้นระบบ

ชื่อเรื่อง

นักวิจัย

หน่วยงาน/สังกัดนักวิจัย

สถานะ

IDR14IN

2018-10-01 13:53:14

งานวิจัย

สหพ.

แรงบันดาลใจ

อริยารัตน์ ไนจา

กองบริหารงานบุคคล

สวพ.

Delete Edit

IDR15IN

2017-10-13 01:07:36

วารสาร

สหพ.

เป้าหมาย

สรพพร ชาศรี

คณะวิศวกรรมศาสตร์

อธิการลงนามเรียบร้อยแล้ว

IDR16IN

2017-10-14 12:23:34

วารสาร

สหพ.

Passion

อรพพ จันทิเยน

สถาบันวิจัยและพัฒนา

สวพ.

Delete Edit

IDR17IN

2017-10-14 12:24:14

งานวิจัย

สหพ.

ความสำเร็จ

กิตติภูมิ ศรีทอง

กองกลาง

รองอธิการ

Delete Edit

IDR18IN

2017-10-14 13:07:03

งานวิจัย

สหพ.

สมองทองคำ

ขุนเขา เกาสอง

กองบริหารงานบุคคล

สวพ.

Delete Edit

IDR19IN

2017-10-14 13:11:58

งานวิจัย

สหพ.

สุดยอดนวัตกรรม

รังสรรค์ พรม

คณะวิศวกรรมศาสตร์

อธิการลงนามเรียบร้อยแล้ว

IDR20IN

2017-10-14 13:20:38

งานวิจัย

สหพ.

ระบบชำระเงิน

นิษฐา เกพพิทักษ์

คณะวิทยาศาสตร์

สวพ.

Delete Edit

IDR21IN

2017-10-14 16:08:24

งานวิจัย

สหพ.

ระบบการคิว

ชยานนท์ บุณมา

คณะวิทยาศาสตร์

อธิการลงนามเรียบร้อยแล้ว

IDR23IN

2018-10-01 13:21:10

งานวิจัย

สหพ.

โรคซึมเศร้ากับจากอะไร

สาโรจน์ ศรีสมอ

คณะศิลปกรรมศาสตร์

สวพ.

Delete Edit

IDR24IN

2018-10-01 15:08:15

งานวิจัย

สหพ.

เรานึกตามเพื่ออะไร

ณัฏฐา ชิงพูน

คณะศิลปกรรมศาสตร์

สวพ.

Delete Edit

รูปที่ 4 หน้าสำหรับผู้ดูแลระบบ

ตารางที่ 1 การประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานที่มีต่อระบบ

รายการประเมิน	ค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) $\pm$ S.D.	การแปลผล
ด้านการใช้งานการป้อนข้อมูลของระบบ	4.68 $\pm$ 0.70	ดีมาก
ด้านการประมวลผลของระบบ	4.72 $\pm$ 0.70	ดีมาก
ด้านการแสดงผลของระบบ	4.64 $\pm$ 0.70	ดีมาก
สรุปผลการประเมิน	4.68 $\pm$ 0.70	ดีมาก

การประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานที่มีต่อระบบ

เมื่อนำระบบสารสนเทศเพื่อการติดตามงานทุนวิจัยภายนอกของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรีที่ได้พัฒนาขึ้นไปทดสอบการประเมินหาความพึงพอใจของผู้ใช้งานที่มีต่อระบบ สามารถสรุปผลการประเมินในแต่ละด้านได้ดังตารางที่ 1

สรุปได้ว่าการออกแบบและพัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อการติดตามงานทุนวิจัยภายนอกของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี มีระดับความพึงพอใจของผู้ใช้งานที่มีต่อระบบอยู่ในระดับดีมาก และจากผลการวิจัยพบว่ามีความพึงพอใจด้านการประมวลผลของระบบมากที่สุด ($\bar{X} = 4.72$, S.D. = 0.70) ด้านที่มีระดับความพึงพอใจรองลงมา ($\bar{X} = 4.68$, S.D. = 0.70) คือ ด้านการใช้งานการป้อนข้อมูลของระบบ และด้านการแสดงผลของระบบ ($\bar{X} = 4.64$, S.D. = 0.70) ตามลำดับ

สรุปผล

ระบบสารสนเทศเพื่อการติดตามงานทุนวิจัยภายนอกของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรีโดยประยุกต์ใช้โปรแกรม ภาษา HTML ร่วมกับภาษาพีเอชพี (PHP Hypertext Preprocessor) และเป็นภาษาที่ใช้ในการติดต่อกับฐานข้อมูลมายเอสคิวแอล (MySQL) ของเว็บไซต์ที่มีประสิทธิภาพ และได้ทำการทดสอบการใช้งาน ผู้วิจัยได้รวบรวมเนื้อหาและนำขึ้นระบบสารสนเทศแบ่งเป็นผู้ใช้งาน กับผู้ดูแลระบบ ในระบบสารสนเทศจะแสดงข้อมูล ประเภทเอกสาร หน่วยงานภายนอกสนับสนุน ชื่อเรื่อง นักวิจัย หน่วยงานผู้วิจัย วันเดือนปี และสถานะ ซึ่งระบบสามารถใช้งานได้จริง

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยความรู้และความอนุเคราะห์ของ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วารุณี อริยวิริยะนันท์ ผู้อำนวยการสถาบันวิจัยและพัฒนา ที่ให้

โอกาสทำวิจัยในครั้งนี้ ดร.ดวงพร พุทธวงศ์ คณะบริหารธุรกิจ ที่เสียสละเวลาให้คำปรึกษา คำแนะนำ และให้ข้อเสนอแนะในการปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ ของงานวิจัยจนสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี ขอขอบคุณกองทุนส่งเสริมงานวิจัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ที่ให้ทุนสนับสนุนการวิจัย “ทุนสนับสนุนการพัฒนางานประจำสำนักงานวิจัย ประจำปี พ.ศ. 2560”

เอกสารอ้างอิง

1. สันติ ขอบธรรม. ระบบสารสนเทศเพื่อการบริหารงานด้านการบริการและติดตามงานบริการ [สารนิพนธ์ปริญญา มหาบัณฑิต]. กรุงเทพมหานคร: มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ; 2550.
2. วสันต์ มานะกรรม. การพัฒนาโปรแกรม ระบบติดตามสถานะสินค้า กรณีศึกษา : บริษัท April IMS Thailand [สารนิพนธ์ปริญญา มหาบัณฑิต]. พิษณุโลก: มหาวิทยาลัยนเรศวร; 2553.
3. วราภรณ์ นิลเพ็ชร. การพัฒนาระบบบริหารติดตามงานผ่านเว็บแอปพลิเคชัน : กรณีศึกษาสถานีตำรวจภูธรอำเภอท่าปลา จังหวัดอุตรดิตถ์ [สารนิพนธ์ปริญญา มหาบัณฑิต]. พิษณุโลก: มหาวิทยาลัยนเรศวร; 2553.
4. ยมุนา อารมณ. ระบบสนับสนุนการจัดประชุม คณะกรรมการในการกิจของสำนักกิจการอวกาศแห่งชาติ [สารนิพนธ์ปริญญา มหาบัณฑิต]. กรุงเทพมหานคร: มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีมหานคร; 2558.
5. ขาสี ประจักษ์วงศ์. ระบบติดตามงาน [สารนิพนธ์ปริญญา มหาบัณฑิต]. กรุงเทพมหานคร: มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีมหานคร; 2555.

จัดทำโดย

สถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

ถนนรังสิต-นครนายก ตำบลคลองหก อำเภอธัญบุรี จังหวัดปทุมธานี 12110

โทร 0 2549 4681 โทรสาร 02577-5038, 0 2549 4680

www.ird.rmutt.ac.th

Institute of Research and Development

Rajamangala University of Technology Thanyaburi

39 M.1 Klong 6, Thanyaburi, Pathumtani 12110 Thailand

Tel (02) 549-4681 Fax. (02) 577-5038, (02) 549-4680

www.ird.rmutt.ac.th