

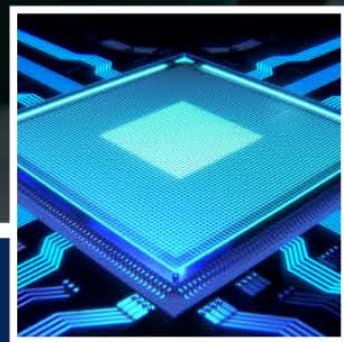


วารสารวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยีอุตสาหกรรมบ้านสมเด็จ
Journal of Bansomdej Engineering and Industrial Technology

คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยีอุตสาหกรรม
มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา



Faculty of Engineering and industrial Technology
Bansomdejchaopraya Rajabhat University
เลขที่ 1061 ซอยอิสราภาพ 15 ถนนอิสราภาพ แขวงหิรัญรูจี เขตธนบุรี
กรุงเทพมหานคร 10600



ปีที่ 5 ฉบับที่ 2 กรกฎาคม - ธันวาคม 2567
ISSN : 3027-8716 (Print)
ISSN : 3027-8856 (Online)

วารสารวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยีอุตสาหกรรมบ้านสมเด็จ
Journal of Bansomdej Engineering and Industrial
Technology

ปีที่ 5 ฉบับที่ 2 (กรกฎาคม – ธันวาคม 2567)
Vol. 5 No. 2 (July – December 2024)

วารสารวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยีอุตสาหกรรมบ้านสมเด็จ

Journal of Bansomdej Engineering and Industrial Technology

ปีที่ 5 ฉบับที่ 2 กรกฎาคม – ธันวาคม 2567 (ราย 6 เดือน)

ISSN: 3027-8716 (Print)

ISSN: 3027-8856 (Online)

วัตถุประสงค์

1. เพื่อเป็นแหล่งรวบรวมผลงานทางด้านบทความวิจัยและบทความวิชาการทางด้านวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยีอุตสาหกรรมที่น่าสนใจ และยกระดับวารสารให้เข้าสู่ฐานข้อมูล (TCI)
2. เพื่อเป็นสื่อในการนำเสนอสำหรับใช้อ้างอิงและแลกเปลี่ยนความคิดเห็นทางวิชาการด้านวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยีอุตสาหกรรม ซึ่งเป็นการเสริมสร้างศักยภาพในเชิงวิชาการ อันจะเป็นประโยชน์แก่คณาจารย์ นักศึกษาและบุคคลผู้ให้ความสนใจ

เป้าหมายและขอบเขตของวารสาร

วารสารวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยีอุตสาหกรรมบ้านสมเด็จ คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา มีขอบเขตผลงานทางวิชาการและงานวิจัยทางด้านเทคโนโลยีอุตสาหกรรม โลจิสติกส์ การจัดการอุตสาหกรรมและเทคโนโลยี การจัดการวิศวกรรมการผลิตและโลจิสติกส์ วิศวกรรมทุกศาสตร์ที่เกี่ยวข้อง เช่น วิศวกรรมพลังงาน วิศวกรรมอุตสาหกรรม วิศวกรรมไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ วิศวกรรมพอลิเมอร์และวัสดุ วิศวกรรมเคมี วิศวกรรมเครื่องกล วิศวกรรมโยธาและสิ่งแวดล้อม วิศวกรรมคอมพิวเตอร์และสารสนเทศและวิศวกรรมสาขาอื่นที่เกี่ยวข้อง ออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม วิศวกรรมและเทคโนโลยีอุตสาหกรรมอาหาร พัฒนาผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

ที่ปรึกษา

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.คณกร	สว่างเจริญ	อธิการบดี
รองศาสตราจารย์ ดร.ทยาตา	รัตนภิญโญวานิช	รองอธิการบดี
รองศาสตราจารย์ ดร. สมเกียรติ	กอบัวแก้ว	กรรมการสภาวิชาการ

บรรณาธิการ

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. กฤติธฤต ทองสิน

คณบดีคณะวิศวกรรมศาสตร์
และเทคโนโลยีอุตสาหกรรม
มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จ
เจ้าพระยา

รองบรรณาธิการ

ผู้ช่วยศาสตราจารย์พีรวัจน์ มีสุข

รองคณบดีฝ่ายวิชาการและวิจัย

กองบรรณาธิการ

ศาสตราจารย์ ดร.ปรัชญนันท์ นิลสุข

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้า
พระนครเหนือ

ศาสตราจารย์ ดร.ปิยะ ไควน์ทวิทวัฒน์

มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม

รองศาสตราจารย์ ดร. บุญยัง ปลั่งกลาง

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล
ธัญบุรี

รองศาสตราจารย์อนุกุล พลศิริ

ข้าราชการบำนาญ

รองศาสตราจารย์ ดร. สมบัติ ทิฆมทรัพย์

มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จ
เจ้าพระยา

รองศาสตราจารย์ ดร.วิชัย แหวนเพชร

ข้าราชการบำนาญ

รองศาสตราจารย์ ดร.ยุทธชัย บันเทิงจิตร

มหาวิทยาลัยสยาม

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ธนาวุฒิ ขุนทอง

มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ศุภลักษณ์ ใจเรือง

มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปิยะ รนต์ละออง

มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จ
เจ้าพระยา

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นิธิศ ปุณณกรภักดิ์

มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จ
เจ้าพระยา

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จุฬาลักษณ์ จารุจฑารัตน์

มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จ
เจ้าพระยา

รองศาสตราจารย์ ดร.ปัญญา สำราญหันต์

มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จ
เจ้าพระยา

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ญัฏฐกิตติ์ เหมทานนท์

มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จ
เจ้าพระยา

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ นพวีร์ ไชยจำ

มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จ
เจ้าพระยา

คณะกรรมการประเมินบทความ

รองศาสตราจารย์ ดร.ชัยพร วงศ์พิศาล
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เศรษฐชัย ชัยสนิท
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สิริชัย จีรวงศ์นุสรณ์

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.โสรัฏฐ์ พงษ์โกมล

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. นุชรัตน์ นุชประยูร

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.บรรณณัติ บริบูรณ์
อาจารย์ ดร.กวินเวทย์ พิพิธนาอันนธร
อาจารย์ ดร.มีสิทธิ์ ชัยมณี
อาจารย์ ดร.ศุภพัชร พวงแก้ว

สถาบันการจัดการปัญญาภิวัฒน์
มหาวิทยาลัยศรีปทุม
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยี
ราชมงคลรัตนโกสินทร์
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยี
ราชมงคลรัตนโกสินทร์
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยี
ราชมงคลสุวรรณภูมิ
มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรธานี
มหาวิทยาลัยเซาธ์อีสท์บางกอก
มหาวิทยาลัยชินวัตร
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยี
ราชมงคลกรุงเทพ

ฝ่ายจัดการและเผยแพร่วารสาร

นางสาวกัญจฐาภรณ์ ทองพิลา
นายพงศกร พฤษชาชีวะ
นางสาวอรุญา ทองสิน

ฝ่ายศิลปกรรม

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ราชนิรันดร์ ดวงชัย สาขาวิชาออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา

กำหนดการเผยแพร่

ปีละ 2 ฉบับ คือ ฉบับที่ 1 (เดือนมกราคม – มิถุนายน) และ
ฉบับที่ 2 (เดือนกรกฎาคม – ธันวาคม) ของทุกปี

เจ้าของวารสาร

คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จ
เจ้าพระยา

ครั้งที่พิมพ์/ จำนวน 100 เล่ม จำนวน 101 หน้า

จัดพิมพ์โดย

คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยีอุตสาหกรรม
มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา ชั้น M อาคาร 24
1061 ซอยอิสรภาพ 15 ถนนอิสรภาพ แขวงหิรัญรูจี เขตธนบุรี กรุงเทพฯ 10600
โทร. 02-473-7000 ต่อ 5650-5655 เว็บไซต์: <http://eit.bsru.ac.th>
จดหมายอิเล็กทรอนิกส์: journal.en@bsru.ac.th

พิมพ์ที่

ห้างหุ้นส่วนจำกัดวารานนท์ เอ็นเตอร์ไพรส์
เลขที่ 6,8 ซอยสะแกงาม 13 ถนนสะแกงาม แขวงสามตำ เขตบางขุนเทียน
กรุงเทพมหานคร 10150 โทรศัพท์: 02-894-9050-3
จดหมายอิเล็กทรอนิกส์: k_varanon@hotmail.com

ราคาเล่มละ 120 บาท

วารสารวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยีอุตสาหกรรมบ้านสมเด็จ
คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยีอุตสาหกรรม
มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา

ทุกบทความได้รับการพิจารณาจากคณะกรรมการกลั่นกรองบทความ (Peer review) จาก
หลากหลายสถาบันและไม่อยู่สังกัดเดียวกันกับผู้เขียนบทความ อย่างน้อย 3 ท่าน
ก่อนลงตีพิมพ์ในวารสารวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยีอุตสาหกรรมบ้านสมเด็จ

ประเภทของการประเมินวารสารวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยีอุตสาหกรรม
บ้านสมเด็จ คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏ
บ้านสมเด็จเจ้าพระยา มีรูปแบบการประเมินโดยที่ผู้วิจัยจะไม่ทราบถึงข้อมูลคณะกรรมการ
กลั่นกรองบทความ (Peer review) และคณะกรรมการกลั่นกรองบทความจะไม่ทราบข้อมูล
ผู้วิจัยที่ส่งบทความได้ (Double blind peer review)

บทความหรือข้อคิดเห็นใดๆ ในวารสารวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยีอุตสาหกรรม
บ้านสมเด็จ คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้าน
สมเด็จเจ้าพระยา เป็นวรรณกรรมของผู้เขียนโดยเฉพาะ คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยี
อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา และกองบรรณาธิการไม่จำเป็นต้อง
เห็นด้วย

กองบรรณาธิการไม่สงวนสิทธิ์ในการคัดลอกบทความเพื่อการศึกษาแต่ให้อ้างอิง
แหล่งที่มาให้ครบถ้วนสมบูรณ์

บทบรรณาธิการ

วารสารวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยีอุตสาหกรรมบ้านสมเด็จ ฉบับนี้เป็นปีที่ 5 ฉบับที่ 2 (กรกฎาคม – ธันวาคม 2567) ของคณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยี อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา จัดทำขึ้นเพื่อเผยแพร่ผลงานทางวิชาการ บทความวิจัยและบทความวิชาการทางด้านวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยี อุตสาหกรรม และยกระดับวารสารให้เข้าสู่ฐาน TCI และเป็นที่ยอมรับตามมาตรฐานวารสารวิชาการระดับชาติ ในวารสารฉบับนี้ประกอบด้วยบทความวิจัย 6 บทความ อันได้แก่ Development of elements of clothing laboratory management in Shaanxi Fashion Engineering University, การพัฒนาบรรจุภัณฑ์พริกทอด รสต้มยำ ตามมาตรฐานการออกแบบบรรจุภัณฑ์ กรณีศึกษา สถานประกอบการพริกทอด จังหวัดสมุทรสาคร, การออกแบบและพัฒนาเครื่องปอกเปลือกข้าวโพดฝักแห้งเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในกระบวนการผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์, การลดของเสียในกระบวนการผลิตเฟอร์นิเจอร์ไม้เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพโลจิสติกส์โดยใช้การออกแบบการทดลอง, การวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่อความพึงพอใจของผู้ใช้งานโครงการซอฟต์แวร์ด้วยเทคนิคเหมืองข้อมูล และ การวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่อการส่งออกมะพร้าวของประเทศไทย

เนื้อหาของบทความดังกล่าวมานี้ได้มาจากการเรียบเรียง ผลการวิจัย นวัตกรรมใหม่ และสามารถนำไปใช้ประโยชน์ต่อสังคมวิชาการได้ สำหรับวารสารฉบับต่อไป คือวารสารปีที่ 6 ฉบับที่ 1 (มกราคม – มิถุนายน 2568) ได้เปิดรับบทความเพื่อการตีพิมพ์วารสารและยังมีพื้นที่ให้ผู้สนใจ คือ คณาจารย์ นักวิชาการตลอดจนนักวิจัยสามารถส่งผลงานให้พิจารณาในรูปแบบบทความวิจัยหรือบทความวิชาการทางด้านวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยีอุตสาหกรรม รวมทั้งศาสตร์ด้านการพัฒนาและอุตสาหกรรม วารสารยินดีเป็นสื่อกลางสำหรับการเผยแพร่ผลงาน โดยบทความจะได้รับการประเมินคุณภาพจากกองบรรณาธิการและพิจารณากลับกรอง (Peer review) โดยผู้ทรงคุณวุฒิจากหลากหลายสถาบันตามสาขาที่เกี่ยวข้องไม่น้อยกว่า 3 ท่าน ซึ่งเป็นไปตามประกาศ ก.พ.อ. เรื่องหลักเกณฑ์และวิธีการพิจารณาแต่งตั้งบุคคลให้ดำรงตำแหน่ง ผู้ช่วยศาสตราจารย์ รองศาสตราจารย์ และศาสตราจารย์ พ.ศ. ๒๕๖๔

ในนามของกองบรรณาธิการวารสารวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยีอุตสาหกรรมบ้านสมเด็จ คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา ขอขอบคุณผู้เขียนบทความทุกท่านที่ส่งผลงานวิจัยและผลงานทางวิชาการเพื่อเผยแพร่ในวารสารฯ ฉบับนี้ อันจะเป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อวงการวิชาการ กอง

บรรณาธิการยินดีรับพิจารณาบทความและรับฟังความคิดเห็นอันจะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาและปรับปรุงให้ดียิ่ง ๆ ขึ้นในโอกาสต่อไป ทางกองบรรณาธิการหวังเป็นอย่างยิ่งว่า วารสารฯ ฉบับนี้จะเป็นประโยชน์สำหรับผู้สนใจทุกท่าน



ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. กฤติธฤต ทองสิน
บรรณาธิการ

จริยธรรมในการตีพิมพ์ผลงานวิจัย (Publication Ethics)
วารสารวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยีอุตสาหกรรมบ้านสมเด็จ
คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยีอุตสาหกรรม
มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา

วารสารวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยีอุตสาหกรรมบ้านสมเด็จ เป็นวารสารที่มีวัตถุประสงค์หลักในการเผยแพร่องค์ความรู้ของบทความวิจัยและบทความวิชาการทางด้านวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยีอุตสาหกรรมนอกจากนั้นยังเป็นสื่อกลางในการติดต่อสื่อสารงานวิชาการ งานวิจัย ข้อค้นพบใหม่ ๆ ระหว่างนักวิจัยและคณาจารย์ นักศึกษาและบุคคลผู้สนใจโดยทั่วไป ดังนั้นเพื่อให้การสื่อสารของวารสารเป็นไปอย่างถูกต้อง มีคุณภาพและสอดคล้องกับมาตรฐานการตีพิมพ์วารสาร จึงกำหนดวิธีปฏิบัติหรือแนวดำเนินการที่เกี่ยวข้องกับ Publication Ethics รวมทั้งบทบาทหน้าที่สำหรับผู้นิพนธ์ (Author) บรรณาธิการวารสาร (Editor) และผู้ประเมินบทความ (Reviewer) ไว้เพื่อประโยชน์ต่อผู้ที่เกี่ยวข้องและเพื่อแจ้งให้ผู้เกี่ยวข้องได้ทราบทั่วกัน ดังนี้

บทบาทและหน้าที่ของผู้นิพนธ์ (Duties of Authors)

1. ผู้นิพนธ์ต้องทำการตรวจสอบและรับรองว่าผลงานที่ส่งมาเพื่อตีพิมพ์ในวารสารนั้นเป็นผลงานที่ไม่เคยตีพิมพ์ที่ไหนมาก่อนหรือมีการส่งไปตีพิมพ์ที่อื่นในเวลาเดียวกัน
2. ผู้นิพนธ์ต้องนำเสนอข้อเท็จจริงที่เกิดขึ้นจากการทำวิจัยโดยไม่บิดเบือนข้อมูลหรือให้ข้อมูลที่เป็นเท็จ หรือตกแต่งปิดบังข้อมูลในการศึกษาวิจัย
3. ผู้นิพนธ์ต้องรับรองว่าผลงานที่นำมาตีพิมพ์ในวารสารนั้น ไม่มีการคัดลอกผลงานที่เป็นของผู้อื่นหรือผลงานของตนเองที่เคยเสนอไว้ก่อนหน้านี้ หากมีการนำผลงานอื่นมาใช้ต้องทำการอ้างอิงอย่างถูกต้อง
4. ผู้นิพนธ์ต้องตรวจสอบ รูปภาพ ตาราง กราฟ ตลอดจนข้อมูลตัวเลขต่าง ๆ ที่ปรากฏในบทความให้ถูกต้อง โดยให้แสดงที่มาอย่างชัดเจนและให้มีการอ้างอิงอย่างถูกต้อง
5. ผู้นิพนธ์ต้องจัดเตรียมต้นฉบับบทความให้ถูกต้องตามรูปแบบของวารสารที่กำหนดไว้
6. ผู้นิพนธ์ที่มีชื่อปรากฏในบทความทุกคนต้องเป็นผู้ที่มีส่วนในการดำเนินการวิจัยหรือมีส่วนร่วมในการศึกษาค้นคว้าเพื่อจัดทำบทความอย่างแท้จริง
7. ผู้นิพนธ์ต้องตระหนักถึงความสำคัญในการปรับแก้ไขบทความตามข้อเสนอแนะของผู้ประเมิน และกองบรรณาธิการ และปรับแก้ไขบทความภายในระยะเวลาที่กองบรรณาธิการกำหนด
8. ผู้นิพนธ์ต้องระบุแหล่งทุนที่ให้การสนับสนุนการวิจัย (ถ้ามี)
9. ผู้นิพนธ์ต้องระบุผลประโยชน์ทับซ้อน (หากมี)

บทบาทหน้าที่ของบรรณาธิการ (Duties of Editors)

1. บรรณาธิการวารสารมีหน้าที่ในการพิจารณาบทความที่มีคุณภาพสอดคล้องกับวัตถุประสงค์และขอบเขตของวารสาร
2. บรรณาธิการต้องไม่เปิดเผยข้อมูลของผู้นิพนธ์และผู้ประเมินบทความแก่บุคคลอื่น ๆ ที่ไม่เกี่ยวข้องในช่วงระยะเวลาของการประเมินบทความ
3. บรรณาธิการต้องคัดเลือกบทความมาตีพิมพ์หลังจากผ่านกระบวนการประเมินบทความแล้ว โดยยึดความสอดคล้องของเนื้อหากับนโยบายของวารสารเป็นสำคัญ
4. บรรณาธิการต้องพิจารณาคัดเลือกบทความที่มีการดำเนินการที่ถูกต้องและมีการนำเสนอผลข้อมูล หรือการวิจัยที่ถูกต้อง
5. หากบรรณาธิการตรวจสอบพบการคัดลอกผลงานบรรณาธิการต้องหยุดกระบวนการประเมิน และติดต่อผู้นิพนธ์หลักทันทีเพื่อขอคำชี้แจง เพื่อประกอบการ “ตอบรับ” หรือ “ปฏิเสธ” การตีพิมพ์บทความความนั้น ๆ
6. บรรณาธิการต้องไม่มีผลประโยชน์ทับซ้อนกับผู้นิพนธ์ หรือผู้ประเมิน

บทบาทหน้าที่ของผู้ประเมินบทความ (Duties of Reviewers)

1. ผู้ประเมินบทความต้องดำเนินการให้เป็นไปตามกระบวนการ Double blind peer review
2. ผู้ประเมินบทความ ต้องไม่เปิดเผยข้อมูลของบทความที่ส่งมาเพื่อพิจารณาแก่บุคคลอื่น ๆ ที่ไม่เกี่ยวข้อง ในช่วงระยะเวลาของการประเมินบทความ
3. ผู้ประเมินมีความสงสัยหรือไม่แน่ใจว่า ตัวเองอาจมีผลประโยชน์ทับซ้อนกับผู้นิพนธ์ที่ทำให้ไม่สามารถให้ข้อคิดเห็นและข้อเสนอแนะได้อย่างอิสระไม่ว่ากรณีใด ๆ ผู้ประเมินควรแจ้งให้บรรณาธิการวารสารทราบและปฏิเสธการประเมินบทความนั้น ๆ
4. ผู้ประเมินบทความต้องไม่นำส่วนหนึ่งส่วนใดของบทความที่ประเมินไปใช้เพื่อประโยชน์ของตนเอง โดยไม่ได้รับอนุญาตจากผู้นิพนธ์บทความ
5. ผู้ประเมินบทความต้องประเมินบทความในสาขาวิชาที่ตนเองมีความเชี่ยวชาญ โดยพิจารณาความสำคัญของเนื้อหาในบทความที่มีต่อสาขานั้น ๆ คุณภาพของการวิเคราะห์ ไม่ควรใช้ความคิดเห็นส่วนตัวที่ไม่มีข้อมูลรองรับมาเป็นเกณฑ์ในการตัดสินบทความวิจัย
6. หากผู้ประเมินบทความพบมีส่วนใดของบทความ ที่มีความเหมือน หรือซ้ำซ้อนกับผลงานอื่น ๆ ผู้ประเมินบทความต้องแจ้งให้บรรณาธิการทราบด้วย
7. ผู้ประเมินควรตระหนักถึงระยะเวลาการตรวจอ่านบทความตามทกของบรรณาธิการกำหนด หากมีเหตุที่ผู้ประเมินไม่สามารถทำการตรวจอ่านบทความได้ตามกำหนด ควรแจ้งให้กองบรรณาธิการทราบเพื่อให้สามารถจัดส่งบทความไปให้ผู้ประเมินอื่นได้

สารบัญ

	หน้า
บทความวิจัย	
Development of elements of clothing laboratory management in Shaanxi Fashion Engineering University Li Jiao, Soisuda Lohmood, Supaporn Khangkham	1
การพัฒนาบรรจุภัณฑ์พริกทอด รสต้มยำ ตามมาตรฐานการออกแบบบรรจุภัณฑ์ กรณีศึกษา สถานประกอบการพริกทอด จังหวัดสมุทรสาคร Development of fried chili Tom Yum flavored packaging, according to packaging design standards, Case study: Fried chili establishment Samut Sakhon Province หทัยรัตน์ ธีระกาญจน์, นกุล สารวงษ์, อัจฉรา ผ่องพิทยา, สร้อยสุดา เลาะหมุด, ชุมพล อินทร์มณี, ณัฐชัย เปลี่ยนวิจารณ์, จาตุรงค์ สารวงษ์, อัญญา อำไพ	9
การออกแบบและพัฒนาเครื่องปอกเปลือกข้าวโพดฝักแห้งเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในกระบวนการผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ Design and Development of Dry Corn Peeling Machine to Enhance the Efficiency of the Corn Production Process for Animal Feed ขวัญชัย เสวีนันท์, หทัยรัตน์ เกตุมณีชัยรัตน์, โสภิตา ท่วมมี	23
การลดของเสียในกระบวนการผลิตเฟอร์นิเจอร์ไม้เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพโลจิสติกส์โดยใช้การออกแบบการทดลอง Waste Reduction in Wooden Furniture Manufacturing to Enhance Logistics Efficiency Using Design of Experiments นิธิศ ปุณชนกรภัทร์, บุริม นิลแป้น, ฌภพ ช้ายสุวรรณ	39

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

การวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่อความพึงพอใจของผู้ใช้งานโครงการซอฟต์แวร์ ด้วยเทคนิคเหมืองข้อมูล	53
---	----

The Analysis Factor Effecting the User Satisfaction in Software
Project Using Data Mining Techniques

พรทิพย์ เหลียวตระกูล, ศทาวุธ แก้วบรรจง, ชัยนันท์ อินเี่ยม

การวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่อการส่งออกมะพร้าวของประเทศไทย An Analysis of factors impacting the export of coconuts in Thailand	71
--	----

หทัยรัตน์ เกตุมณีชัยรัตน์, โสภิตา ท่วมมี, ชนิดาภา บุญเตี้ย

คำแนะนำการเตรียมต้นฉบับ	85
-------------------------	----

Development of elements of clothing laboratory management in Shaanxi Fashion Engineering University

Li Jiao, Soisuda Lohmood*, Supaporn Khangkham

Program in Technology and Innovation Management, Graduate School,

Bansomdejchaopraya Rajabhat University

1061 Soi Itsaraphap 15, Hiranruchi, Thonburi, Bangkok 10600

*Tel. 0860101100 E-mail: soisuda.lo@bsru.ac.th

Received : 01 Sep 2024 ; **Revised :** 30 Sep 2024 ; **Accepted :** 30 Oct 2024

Abstract

This study aims to explore in-depth the management needs of the clothing laboratory at Shaanxi Fashion Engineering University. To achieve this, we designed and conducted a questionnaire survey involving 282 clothing major students and 78 teachers from the Fashion Institute. After completing data collection, we applied rigorous procedures to process and analyze the data. Statistical methods, including calculating the mean and standard deviation, were used to quantitatively analyze the survey data and ensure accurate and objective conclusions. And review by 6 experts.

The study identified eight key elements: 1) laboratory equipment management, 2) data and document management, 3) laboratory access management, 4) consumables management, 5) environment management, 6) personnel management, 7) safety management, and 8) system management. These eight elements comprehensively cover the management and optimization of clothing laboratories in higher education institutions. From the intelligent management of equipment, data, and documents to the precise control of laboratory access, consumables, and environment, as well as personnel training and incentives, the enhancement of safety protocols, and the continuous improvement of management systems, these aspects collectively promote the development of laboratories toward greater efficiency, safety, and environmental sustainability.

Keywords: Clothing laboratory, laboratory management

1. Introduction

According to the 2019 National Education Development Statistical Bulletin, the gross enrollment rate of higher education in China exceeded 50% in 2019, with a total of 40.02 million students enrolled, and higher education entered the stage of popularization. (National Bureau of Statistics, 2020). The "Modernization of Education in China 2035" proposes to promote high-quality development of education. However, about 150 electrical safety accidents occur in Chinese universities every year, highlighting the importance of strengthening laboratory management and improving information technology levels. (Central Committee of the Communist Party of China and the State Council, 2019). Universities should prioritize strengthening laboratory management, improving information technology, and implementing standardized management methods to ensure the safety of teachers and students and the normal operation of

laboratories, thereby creating a safe, practical, and innovative learning environment for students. General Office of the Ministry of Education, 2022). The Action Plan for Education Informatization 2.0 points out that the level of informatization in universities is not high and requires deep integration of information technology and teaching management. (Ministry of Education, 2018). This study focuses on the current management status of the clothing laboratory at Shaanxi Fashion Engineering University, and identifies issues such as inaccurate statistics and non-standard management. Optimization plans are proposed to improve management efficiency and teaching quality, contributing to the development of the university.

2. Purpose

Major Objective

Development of elements of clothing laboratory management in Shaanxi Fashion Engineering University.

Specific Objectives

2.1 To study the demand of clothing laboratory management in Shaanxi Fashion Engineering University.

2.2 To define and evaluate the elements of clothing laboratory management in Shaanxi Fashion Engineering University.

3. Research regulations

This study aims to analyze the existing problems in the

4. Research methods

The whole research process 2 steps of the research process can be summarized as Figure 1

management of the clothing laboratory of Shaanxi Fashion Engineering University, such as data statistical errors, randomness in daily management, and omissions in experimental teaching cooperation. Through a combination of theory and empirical methods, proposes to build a scientific, standardized, and efficient management system solutions and invite industry experts for evaluation.

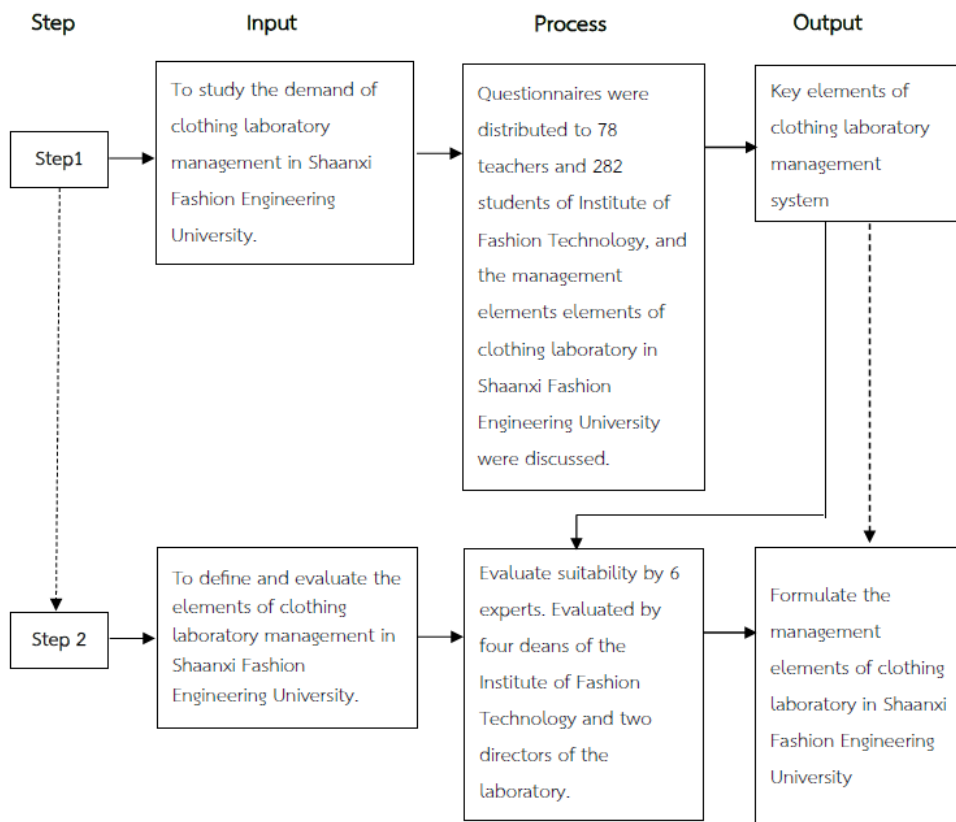


Figure 1 Research process

4.1 To study the management elements of clothing laboratory in Shaanxi Fashion Engineering University.

4.1.1 Define the population and sample.

All teachers and students of the School of Shaanxi Fashion Engineering University, the dean of the Fashion Institute, and the director of the laboratory of the Fashion Institute. It includes 960

students, 78 teachers, six deans, and two laboratory directors.

The sample group includes 78 teachers and 282 students from the Fashion College of Shaanxi Fashion Engineering University.

4.1.2 Research Instruments

The tool used in this study is a questionnaire, and its creation process includes: 1) Study clothing laboratory management literature. 2) Construct a theoretical framework for the elements of the clothing

laboratory management system. 3) Design a questionnaire based on the theoretical framework and extract critical data and information.

4.1.3 Data collection

1) Survey according to the methods and principles of the questionnaire.

2) Summarize and analyze the results of 360 questionnaires and conduct statistical analysis and research on the critical elements of the laboratory management system of Shaanxi Fashion Engineering University.

4. 2 To evaluate the management elements of the clothing laboratory in Shaanxi Fashion Engineering University.

4.2.1 Define the population and sample

The sample group consisted of 6 laboratory management experts.

4.2.2 Research Instruments

The tool used in this research is evaluation forms.

4.2.3 Data collection

1) Distribute evaluation forms to give scores to experts.

2) Collect basic information from experts, such as gender, age, education level, etc.

3) Experts evaluate the consistency of laboratory management elements of clothing.

4) Express your opinions in the "Suggestions and Reasons" column.

5. Study results

The School of Fashion Engineering at Shaanxi University of Fashion Technology has a total of 960 students and 78 teachers. To study laboratory management, a questionnaire survey was conducted on 282 students and 78 teachers in the college, and the mean and standard deviation of the data were analyzed. The results are as follows.

Table 1 Results of define the demand of elements of clothing laboratory management in Shaanxi Fashion Engineering University.

The results of data analysis of the demand of clothing laboratory management in Shaanxi Fashion Engineering University, laboratory equipment management	Mean	S.D.
1. Laboratory equipment	4.31	0.84
2. Data and document	4.25	0.87
3. Laboratory open	3.92	1.09
4. Laboratory consumables	4.24	0.84
5. Laboratory environment	4.23	0.89
6. Laboratory management personnel	4.37	0.79
7. Laboratory safety	4.31	0.86
8. Laboratory management	4.32	0.82

Based on the results of the questionnaire survey, six clothing experts were invited to evaluate the consistency of the management improvement factors in the clothing laboratory at Shaanxi Institute of Fashion Engineering. The median (MED) and interquartile range (IQR) for each item were then calculated.

Expert evaluation of the equipment management elements of the clothing laboratory at Shaanxi Fashion Engineering University

- 1) Laboratory equipment management
- 2) Data and document management
- 3) Laboratory open

- management
- 4) Laboratory consumables management
- 5) Laboratory management personnel management
- 6) Laboratory safety management
- 7) Laboratory environment management
- and
- 8) Laboratory management system

To sum up, it can be concluded that all elements of the clothing laboratory management system of Shaanxi Institute of Fashion Engineering have been highly recognized and demanded by experts, and the experts have reached a high degree of agreement on the demand for these element.

6. Summary of study results

Table 17 The elements of clothing laboratory management of the new item

Revision of Elements of Garment Laboratory Management	
Original Item	New Item
1. The laboratory managers and users will complete the laboratory safety log on time.	The contents of the laboratory security log can be reflected in other logs and, therefore, can be cancelled.
2. fill in the loan registration form by the regulations when borrowing laboratory items.	Simplify the borrowing process
3. the laboratory appointment method be an offline appointment	Use the WeChat mini program or official account to make an appointment
4 cancel your lab appointment	Simplify the lab appointment approval process

Based on the analysis in Table 17, expert insights are adopted to optimize the management elements of the clothing laboratory. Four aspects need to be adjusted: cancelling security logs, simplifying borrowing, WeChat applet reservations, and optimizing the reservation process.

7. Discuss the results

Many scholars agree that laboratory equipment, data and documents, consumables, environment, personnel and safety management are crucial in clothing laboratory management and play a significant role in improving learning

efficiency, scientific research level and ensuring safety. They emphasized the importance of optimizing management processes and improving efficiency and advocated open management to promote academic exchanges and industry- university- research cooperation. At the same time, with the development of science and technology, laboratory management systems need to be constantly innovated to adapt to new needs.

8. Suggestions

Through this study, the following recommendations are made:

1. Consider eliminating the mandatory requirement to fill in separate laboratory safety logs, as other log systems can reflect the content to reduce workload and optimize processes.

2. Simplify the laboratory item borrowing process to ensure speed and efficiency and optimize resource allocation.

3. Promote using WeChat mini programs or public accounts to make laboratory appointments to improve convenience and efficiency.

4. Optimize the laboratory appointment approval process, reduce administrative links, reduce burdens, and improve efficiency. It is not recommended that you cancel the reservation function directly.

9. Acknowledgments

I would like to express my sincere gratitude to the Graduate School of Bansomdejchaopraya Rajabhat University for their invaluable support in providing research equipment, expert advice, and facilitating the research process.

10. References

- National Bureau of Statistics. (2020). *Statistical Bulletin of National Education Development in 2019*. Broad View, (03), 6-7.
- Central Committee of the Communist Party of China and the State Council. (2019). China Education Modernization 2035. People's Education, (05), 7-10.
- General Office of the Ministry of Education. (2022). *Notice on Launching Special Actions to Strengthen University Laboratory Safety*. Bulletin of the Ministry of Education of the People's Republic of China, (04), 30-33.
- Ministry of Education. (2018). *Notice on Issuance of the "Education Informatization 2.0 Action Plan"*. Bulletin of the Ministry of Education of the People's Republic of China, (04), 118-125.
- Zhuang, Y. (2020). *A brief discussion on laboratory management and scientific transformation*. Theoretical Observation, (02), 174-176.

การพัฒนาบรรจุภัณฑ์พริกทอด รสต้มยำ ตามมาตรฐานการออกแบบ
บรรจุภัณฑ์ กรณีศึกษา สถานประกอบการพริกทอด จังหวัดสมุทรสาคร
Development of fried chili Tom Yum flavored packaging,
according to packaging design standards, Case study:
Fried chili establishment Samut Sakhon Province

หทัยรัตน์ ธีระกาญจน์¹ นุกูล สารวงษ์¹ อัจฉรา ผ่องพิทยา¹
สร้อยสุดา เลาะหลมุด¹ ชุมพล อินทร์มณี¹ ณัฐชัย เปลี่ยนวิจารณ์¹
จตุรงค์ สารวงษ์¹ อัญญา อำไพ^{1*}

Hathairat Theerakarn¹, Nukul Sarawong¹, Achara Pongpittaya¹,
Soisuda Lohmood¹, Chumpol Inmanee¹, Nattachai Plienvijarn¹,
Jaturong Sarawong¹, Aunya Ampai^{1*}

¹ภาควิชา เทคโนโลยีอุตสาหกรรม สาขาวิชาการจัดการวิศวกรรมการผลิตและโลจิสติกส์
คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา
กรุงเทพมหานคร

¹Department of Industrial Technology, Program in Manufacturing Engineering and Logistics
Management, Faculty of Engineering and Industrial Technology, Bansomdejchaopraya
Rajabhat University, Bangkok

*Corresponding author email: aunya.am@bsru.ac.th

Received : 9 Sep 2024 ; Revised : 26 Sep 2024 ; Accepted : 16 Oct 2024

บทคัดย่อ

การออกแบบบรรจุภัณฑ์มีความสำคัญต่อธุรกิจ หากมีการออกแบบบรรจุภัณฑ์ให้เป็น
มาตรฐาน มีความโดดเด่น จะสามารถดึงดูดความสนใจของผู้บริโภคที่ได้พบเห็น ส่งผลต่อ
ยอดขายที่ได้รับ โดยงานวิจัยเรื่อง การพัฒนาบรรจุภัณฑ์พริกทอด รสต้มยำ ตามมาตรฐาน
การออกแบบบรรจุภัณฑ์ กรณีศึกษา สถานประกอบการพริกทอด จังหวัดสมุทรสาคร มี
วัตถุประสงค์ 1) เพื่อศึกษารูปแบบบรรจุภัณฑ์พริกทอดของทางสถานประกอบการ และ 2)
เพื่อออกแบบบรรจุภัณฑ์พริกทอด ตามมาตรฐานการออกแบบบรรจุภัณฑ์ ผู้วิจัยได้ทำการลง
พื้นที่เก็บข้อมูล โดยใช้แบบสัมภาษณ์และแบบสังเกต และใช้หลักการออกแบบบรรจุภัณฑ์ใน
การออกแบบบรรจุภัณฑ์พริกทอด ผลการวิจัย พบว่า รูปแบบเดิมของบรรจุภัณฑ์พริกทอด

ของทางสถานประกอบการ เป็นการบรรจุในถุงพลาสติกใสซิปล็อคธรรมดา ขาดความโดดเด่นไม่เป็นมาตรฐานตามหลักการออกแบบบรรจุภัณฑ์ ทางผู้วิจัยจึงทำการออกแบบบรรจุภัณฑ์ 2 ชั้น คือ บรรจุภัณฑ์หลัก และบรรจุภัณฑ์รอง จำนวน 2 รูปแบบ และได้นำเสนอต่อสถานประกอบการ โดยสถานประกอบการได้ทำการเลือกบรรจุภัณฑ์รูปแบบที่ 1 ซึ่งหลังจากสถานประกอบการได้ใช้บรรจุภัณฑ์ที่พัฒนา พบว่า สามารถเพิ่มยอดขายผลิตภัณฑ์พริกทอดได้ 10,000 กรัม/เดือน

คำสำคัญ: การออกแบบ บรรจุภัณฑ์ พริกทอด

Abstract

Packaging design is important for business. Designing a standard package that is outstanding will attract consumers' attention, which will affect sales. This research is on the development of fried chili Tom Yum flavored packaging according to packaging design standards. Case study: Fried chili establishment Samut Sakhon Province. Objectives 1) study the fried chili packaging design of the establishment and 2) design fried chili packaging according to packaging design standards. The researcher collected data using interview forms and observation forms and used packaging design principles to design fried chili packaging. Research results: The original design of the establishment's fried chili packaging is packaged in a normal clear ziplock plastic bag, which is not outstanding and does not comply with packaging design principles. The researchers designed two pieces of packaging, an individual package and an inner package. Number of models: 2 and presented them to the establishment. The establishment selected the first form of packaging. After the establishment used the developed packaging, it could increase sales of fried chili products by 10,000 grams/month.

Keywords: Design, Packaging, Fried Chili

1. บทนำ

อุตสาหกรรมอาหารมีบทบาทและความสำคัญต่อเศรษฐกิจของประเทศไทย จากข้อมูล Thailand Food Industry Profile 2022 จัดทำขึ้นโดยศูนย์อัครริยะเพื่ออุตสาหกรรมอาหาร สถาบันอาหาร กระทรวงอุตสาหกรรม พบว่า ในปี 2565 สัดส่วน GDP อาหารต่อ GDP ประเทศ เท่ากับร้อยละ 6 และค่าสัดส่วน GDP อาหารต่อ GDP อุตสาหกรรมอาหาร เท่ากับร้อยละ 22.7 ซึ่งมีสัดส่วนสูงกว่า อุตสาหกรรมไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ อุตสาหกรรมยานยนต์ อุตสาหกรรมเคมีภัณฑ์ รวมถึงอุตสาหกรรมสิ่งทอและเครื่องนุ่งห่ม โดยสัดส่วนโรงงานแปรรูปอาหาร หากจำแนกตามสาขาอุตสาหกรรม ณ สิ้นปี 2565 พบว่า อุตสาหกรรมผักผลไม้แปรรูป มีจำนวนโรงงานแปรรูปอาหารอยู่ ลำดับที่ 4 ของประเทศ (ศูนย์อัครริยะเพื่ออุตสาหกรรมอาหาร, 2565) ซึ่งถือว่าเป็นอุตสาหกรรมที่มีความสำคัญต่อเศรษฐกิจของประเทศไทย จากการที่ผู้วิจัยได้ศึกษา ข้อมูลการผลิตพริกทอดและปรึกษาความคิดเห็นร่วมกับสถานประกอบการแปรรูปพริกแห่งหนึ่งในจังหวัดสมุทรสาคร พบว่า ทางสถานประกอบการประสบปัญหา รูปแบบบรรจุภัณฑ์ผลิตภัณฑ์พริกทอดมีรูปแบบไม่ทันสมัย และไม่เป็นไปตามข้อกำหนดของการออกแบบบรรจุภัณฑ์ ดังภาพที่ 1 และภาพที่ 2 โดยบรรจุภัณฑ์เดิมนั้นบรรจุอยู่ในถุงพลาสติกใสซิปล็อคแบบธรรมดา มีรูปแบบไม่เป็นทางการ ขาดความน่าเชื่อถือ ทำให้เมื่อวางขายตามท้องตลาด ผลิตภัณฑ์พริกทอดของทาง

สถานประกอบการไม่มีความโดดเด่น ไม่สะดวกสำหรับผู้บริโภค ทำให้ผู้บริโภคบางรายมองข้ามไม่สนใจผลิตภัณฑ์พริกทอด ส่งผลต่อยอดขายที่ตามมา ดังนั้น เพื่อให้ผลิตภัณฑ์พริกทอดของทางสถานประกอบการสามารถส่งเสริมการขายและสอดคล้องกับมาตรฐานการออกแบบบรรจุภัณฑ์ ในงานวิจัยนี้ ผู้วิจัยจึงทำการพัฒนาบรรจุภัณฑ์พริกทอด รสต้มยำ ตามมาตรฐานการออกแบบบรรจุภัณฑ์กรณีศึกษา สถานประกอบการพริกทอด จังหวัดสมุทรสาคร

2. วัตถุประสงค์

- 1) เพื่อศึกษารูปแบบบรรจุภัณฑ์พริกทอดของทางสถานประกอบการ
- 2) เพื่อออกแบบบรรจุภัณฑ์พริกทอดตามมาตรฐานการออกแบบบรรจุภัณฑ์

3. ขอบเขตของการวิจัย

3.1 ขอบเขตด้านเนื้อหา

- 1) ออกแบบบรรจุภัณฑ์พริกทอด รสต้มยำ
- 2) เก็บข้อมูลรูปแบบบรรจุภัณฑ์พริกทอดของสถานประกอบการ ในระหว่างวันที่ 1 กุมภาพันธ์ 2567 ถึง 29 กุมภาพันธ์ 2567
- 3) ใช้หลักการออกแบบบรรจุภัณฑ์ในการออกแบบบรรจุภัณฑ์พริกทอด

3.2 ขอบเขตด้านเวลา

ระยะเวลาในการทำวิจัยตั้งแต่วันที่ 1 กุมภาพันธ์ 2567 ถึง 30 มิถุนายน 2567

3.3 ขอบเขตด้านพื้นที่

สถานประกอบการพริกทอด ตำบล
กาหลง อำเภอสมุทรสาคร จังหวัด
สมุทรสาคร

4. นิยามศัพท์เฉพาะ

พริกทอด หมายถึง ขนมขบเคี้ยว หรือ
อาหารว่าง ที่ผลิตจากการนำพริกจินดาไป
ทอดให้กรอบ

บรรจุภัณฑ์ หมายถึง บรรจุภัณฑ์ที่ใช้
สำหรับการบรรจุผลิตภัณฑ์พริกทอด รสตั้ม
ยำ

มาตรฐาน หมายถึง มาตรฐานตาม
หลักการออกแบบบรรจุภัณฑ์

5. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

5.1 หลักการออกแบบบรรจุภัณฑ์ (ดวงจันทร์ นาชัยสินธุ์, 2558)

โครงสร้างบรรจุภัณฑ์

หลักสำคัญในการออกแบบ
โครงสร้างบรรจุภัณฑ์ ประกอบด้วย

- 1) ชนิดของวัสดุที่ใช้ทำบรรจุภัณฑ์
- 2) รูปแบบของบรรจุภัณฑ์ที่สอดคล้องกับผลิตภัณฑ์ที่จะทำการบรรจุ
- 3) ขนาดของตัวบรรจุภัณฑ์ที่มีขนาดพอดี เหมาะสม สามารถรองรับน้ำหนักผลิตภัณฑ์ที่จะทำการบรรจุได้
- 4) การขึ้นรูป วิธีการบรรจุลักษณะของรอยต่อ มีความสะดวกในการใช้งาน เปิด-ปิด
- 5) การคุ้มครองที่ต้องการให้สอดคล้องกับผลิตภัณฑ์ที่จะทำการบรรจุ

6) ลักษณะของบรรจุภัณฑ์ที่มีความโดดเด่น

7) บรรจุภัณฑ์มีความแตกต่าง มีความพึงพอใจที่สามารถสื่อความต้องการ

องค์ประกอบฉลากของบรรจุภัณฑ์ ประกอบด้วย

- 1) ชื่อสินค้า
- 2) ตราสินค้า
- 3) สัญลักษณ์ทางการค้า
- 4) การกำหนดลักษณะ 2, 3 มิติ
- 5) ข้อมูลสินค้า
- 6) ข้อมูลส่งเสริมการขาย
- 7) รูปภาพ
- 8) ส่วนประกอบของสินค้า
- 9) ปริมาณหรือปริมาตรของสินค้า
- 10) ชื่อผู้ผลิตและผู้จำหน่าย (ถ้ามี)
- 11) รายละเอียดตามข้อบังคับกฎหมาย

แนวทางการออกแบบบรรจุภัณฑ์ ขั้นตอนการออกแบบบรรจุภัณฑ์

(ดวงจันทร์ นาชัยสินธุ์, 2558)

- 1) กำหนดกลุ่มเป้าหมาย
- 2) กำหนดชื่อตราสินค้า
- 3) เลือกวัสดุที่ใช้ในการทำบรรจุภัณฑ์
- 4) รูปทรงของบรรจุภัณฑ์
- 5) สีเส้นและกราฟิก

6. การทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

จากการทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบบรรจุภัณฑ์ พบว่า ในอดีตที่ผ่านมาจนถึงปัจจุบัน ได้มีการทำวิจัยเกี่ยวกับการออกแบบและพัฒนาบรรจุ

ภัณฑ์ที่หลากหลาย ไม่ว่าจะเป็นการออกแบบบรรจุภัณฑ์สำหรับข้าวแต่น ในโครงการหนึ่งตำบลหนึ่งผลิตภัณฑ์ (อินทัย เพ็ชรสุวรรณ ไพรัช วงศ์ยุทธไกร และสมพล ดำรงเสถียร, 2551) การพัฒนาบรรจุภัณฑ์น้ำพริกพร้อมบริโภค (สุภาพร อภิรัตน์ นุสรณ์ และกฤตภาส จินาภา, 2556) การออกแบบและพัฒนาบรรจุภัณฑ์แปงทอดกล้วยสำเร็จรูป ตรามาลิน (ณัฐกิตติ์ โภคิน เรืองกิตติ์, 2558) การศึกษาเพื่อกำหนดพัฒนาการออกแบบบรรจุภัณฑ์ข้าวเจ๊กเซยเสาให้ จังหวัดสระบุรี (ณธกร อุไรรัตน์, 2559) การออกแบบบรรจุภัณฑ์กล้วยแผ่นทอดกรอบสำหรับกลุ่มวิสาหกิจชุมชนเพื่อการส่งออกสู่สาธารณรัฐประชาชนจีน (เจน ยุทธ ศรีหิรัญ, 2560) การออกแบบตราสัญลักษณ์และบรรจุภัณฑ์เพื่อเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันของผลิตภัณฑ์น้ำพริกปลาร้าสับของวิสาหกิจชุมชนหมูสวรรค์หมูไทยศรีโยธิน จังหวัดกำแพงเพชร (ชญานันท์ ศิริกิจเสถียร อนุ ธัชยะพงษ์ และประพัศสร บัวเผื่อน, 2563) การออกแบบบรรจุภัณฑ์ผลิตภัณฑ์แปรรูปอาหารจากพริกสำหรับกลุ่มวิสาหกิจชุมชนแปรรูปอาหารจากพริกบ้านมะกอก ตำบลสีมูม อำเภอเมือง จังหวัดนครราชสีมา (ปราณี เท้ากลาง ณัฏฐวรรณ์ ขจิตภัย และภิญญาพัชร สวัสดิ์กุลนิธิ, 2564) การพัฒนาบรรจุภัณฑ์น้ำพริกมะแขว่นของกลุ่มแม่บ้านท่าช้าง จังหวัดกำแพงเพชร (เพ็ญศรี จันทรอินทร์, 2564) การพัฒนาผลิตภัณฑ์และบรรจุภัณฑ์ถั่วทอดสมุนไพรภายใต้ตราสินค้าถั่วแช่บ้านชีทวน อำเภอเชียงใน จังหวัดอุบลราชธานี (อนันต์ สุนท

ราเมธากุล และคณะ, 2565) การออกแบบตราสัญลักษณ์ปลากะพงแปรรูป กลุ่มผู้เลี้ยงปลากะพง ตำบลเสม็ดใต้ จังหวัดฉะเชิงเทรา (วิชาญ ตอประมัย และคณะ, 2565) การออกแบบบรรจุภัณฑ์ขนมลาเพื่อเพิ่มมูลค่ากลุ่มวิสาหกิจชุมชน บ้านท่าขอม อำเภอดงหลวง จังหวัดนครศรีธรรมราช (ดวงรัก รัตนพันธุ์ เมธิรา ไกรนที และวชิรวิทย์ บัวขาว, 2565) การออกแบบตราสัญลักษณ์และบรรจุภัณฑ์อย่างมีส่วนร่วมกรณีศึกษา วิสาหกิจชุมชน กลุ่มแม่บ้านแสงตะวัน อำเภอสามโคก จังหวัดปทุมธานี (ธันย ชาญกิจชัยโย, 2565) การเพิ่มมูลค่าผลิตภัณฑ์ผลไม้อบแห้งด้วยการออกแบบบรรจุภัณฑ์ (รัชฎาพร ใจมั่น, 2565) การออกแบบบรรจุภัณฑ์อาหารพลาสติก (Babak Nemat et al., 2565) บรรจุภัณฑ์อาหารพลาสติกที่ยั่งยืนต่อสิ่งแวดล้อม (S.U.M. Jagoda et al., 2566) การศึกษาและพัฒนาตราสัญลักษณ์ บ้านสวนนกแก้ว เพื่อใช้ในการออกแบบบรรจุภัณฑ์ สำหรับผลิตภัณฑ์ กระท่อนทรงเครื่อง จังหวัดปราจีนบุรี (จุฑามาศ เสียรเวช, 2566) การพัฒนาบรรจุภัณฑ์ลูกประคบสมุนไพรจากอัตลักษณ์ชาติพันธุ์ม้งเพื่อส่งเสริมวิสาหกิจชุมชนบ้านห้วยหาน จังหวัดเชียงราย (ธัญลักษณ์ ศุภพลธร, 2566) การพัฒนาบรรจุภัณฑ์สำหรับตำรับยาจากสารสกัดหอมแดง (อริญ วานิชกร, 2566) การพัฒนาและออกแบบบรรจุภัณฑ์เพื่อใช้ในการขนส่งสำหรับเกษตรกรผู้เลี้ยงปูนา กรณีศึกษา: สารคามฟาร์มปูนา (วรกฤต ช่างจัดรัส ชนัญ วิพัทนะพร และศิวดล ภัฏญาคำ, 2566) ปัจจัยที่ส่งผลต่อการ

เลือกใช้งานบรรจุภัณฑ์เพื่อสิ่งแวดล้อมของผู้บริโภค (ศุภรดา เรืองฤกษ์ และทิพย์รัตน์ เลาหวิเชียร, 2566) การออกแบบภาพลักษณ์ตราสินค้า บรรจุภัณฑ์ แนวทางการสื่อสารเครื่องแกง ฮาลาลันตอยยิบันในพื้นที่จังหวัดปัตตานี (โรสนา รัฐการณ์ และมุฮัมหมัดอาหมิน หะยีหามะ, 2566) ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการตัดสินใจเลือกวัสดุของบรรจุภัณฑ์อาหาร สำหรับกลุ่มวิสาหกิจชุมชน (อมรรัตน์ หมั่นจิตน้อย และกวิน สนธิเพิ่มพูน, 2567) การปรับปรุงการออกแบบบรรจุภัณฑ์อาหารที่ยั่งยืน (Khadijeh Shirzad and Amin Joodaky, 2567) และความก้าวหน้าของบรรจุภัณฑ์อาหารที่ยั่งยืน: จากวัสดุที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมไปจนถึงเทคโนโลยีเชิงนวัตกรรม (Shokat Hussain et al., 2567)

7. วิธีการดำเนินการวิจัย

7.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

การทำวิจัยนี้ ได้กำหนดขนาดกลุ่มตัวอย่างโดยใช้ตารางของเครจซีและมอร์แกน (Krejcie and Morgan) ดังตารางที่ 1 ในการประมาณค่าสัดส่วนของประชากร ซึ่งกำหนดให้สัดส่วนของลักษณะที่สนใจในประชากร เท่ากับ 0.5 ระดับความคลาดเคลื่อนที่ยอมรับได้ร้อยละ 5 และระดับความเชื่อมั่นอยู่ที่ ร้อยละ 95 โดยขนาดของกลุ่มผู้ประกอบการพริกทอด ตำบลกาหลง อำเภอสุมทราคร จังหวัดสมุทรสาคร มีทั้งหมด 10 คน เพราะฉะนั้นหากอ้างอิงจากตารางของเครจซีและมอร์แกน งานวิจัยนี้จะทำการเก็บข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 10 คน

ตารางที่ 1 จำนวนประชากรและจำนวนกลุ่มตัวอย่างของเครจซีและมอร์แกน

จำนวนประชากร	จำนวนกลุ่มตัวอย่าง
10	10
15	14
20	19
25	24
30	28
35	32
40	36

ที่มา: (Krejcie, R. V. & Morgan, D. W., 1970)

7.2 ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

- 1) ลงพื้นที่สำรวจปัญหาและความต้องการของสถานประกอบการ
- 2) วิเคราะห์ปัญหาของสถานประกอบการ
- 3) ออกแบบบรรจุภัณฑ์พริกทอด
- 4) สรุปผลร่วมกับสถานประกอบการ
- 5) ประเมินผลหลังการทำวิจัย

8. ผลการวิจัย

8.1 การศึกษารูปแบบบรรจุภัณฑ์พริกทอดของทางสถานประกอบการ

จากการที่ผู้วิจัยได้ทำการลงพื้นที่เก็บข้อมูล โดยใช้แบบสัมภาษณ์และแบบสังเกตในการศึกษารูปแบบบรรจุภัณฑ์พริกทอดของทางสถานประกอบการ พบว่าผลิตภัณฑ์พริกทอดของทางสถานประกอบการ มีการบรรจุลงในบรรจุภัณฑ์

ที่เป็นถุงพลาสติกซีปล็อก ดังภาพที่ 1 และทำการติดสติ๊กเกอร์บนบรรจุภัณฑ์เป็นรูปสามเหลี่ยมแสดงรสชาติของพริกทอดไว้ที่มุมถุงพลาสติก ดังภาพที่ 2 ซึ่งบรรจุภัณฑ์แบบดั้งเดิมของทางสถานประกอบการนั้นไม่เป็นมาตรฐานตามหลักการออกแบบบรรจุภัณฑ์ ข้อมูลองค์ประกอบผลึกของบรรจุภัณฑ์ไม่สมบูรณ์ รวมทั้งมีรูปแบบที่ไม่ทันสมัย ขาดความน่าเชื่อถือ เมื่อวางขายตามท้องตลาด ผลิตภัณฑ์พริกทอดของทางสถานประกอบการไม่มีความโดดเด่น ทำให้ไม่สะดุดตาผู้บริโภค ส่งผลต่อยอดขายที่ตามมา



ภาพที่ 1 บรรจุภัณฑ์ถุงพลาสติกซีปล็อกของผลิตภัณฑ์พริกทอดก่อนทำวิจัย



ภาพที่ 2 สติ๊กเกอร์ติดบนบรรจุภัณฑ์ของผลิตภัณฑ์พริกทอดก่อนทำวิจัย

8.2 การออกแบบบรรจุภัณฑ์พริกทอดตามมาตรฐานการออกแบบบรรจุภัณฑ์

จากการศึกษาข้อมูลยอดขายในอดีต พร้อมทั้งปรึกษาความคิดเห็นร่วมกับทางสถานประกอบการในการเลือกผลิตภัณฑ์ที่จะนำมาทำการวิจัย พบว่าผลิตภัณฑ์พริกทอด รสตั้มยำ มีรสชาติเป็นที่นิยม และมียอดขายสูงกว่าผลิตภัณฑ์พริกทอด รสชาติอื่น ๆ ดังนั้น ในงานวิจัยนี้ผู้วิจัยจึงทำการเลือกผลิตภัณฑ์พริกทอด รสตั้มยำ เป็นกรณีศึกษาในการทำการวิจัยออกแบบบรรจุภัณฑ์ให้ได้มาตรฐานตามหลักการ

การออกแบบบรรจุภัณฑ์พริกทอดผู้วิจัยได้ทำการออกแบบบรรจุภัณฑ์ตามหลักการออกแบบบรรจุภัณฑ์ โดยผู้วิจัยได้ทำการออกแบบบรรจุภัณฑ์ 2 ชั้นประกอบด้วย

1) บรรจุภัณฑ์หลักหรือบรรจุภัณฑ์เฉพาะหน่วย ผู้วิจัยได้ทำการออกแบบโดยใช้ถุงพลาสติกซีปล็อก ขนาด 10.5×17.5 เซนติเมตร โดย 1 ถุง บรรจุผลิตภัณฑ์พริกทอดจำนวน 50 กรัม ดังภาพที่ 3 และได้ทำการออกแบบสติ๊กเกอร์ติดบรรจุภัณฑ์ผลิตภัณฑ์พริกทอดที่เป็นบรรจุภัณฑ์หลักทั้งด้านหน้าและด้านหลัง ดังภาพที่ 4

โดยสติ๊กเกอร์ด้านหน้าแสดงข้อมูล

- 1) ชื่อสินค้า
- 2) ตราสินค้า
- 3) รายละเอียดสินค้า แสดงรสชาติ

ของผลิตภัณฑ์

สติ๊กเกอร์ด้านหลังแสดงข้อมูล

- 1) ส่วนประกอบของสินค้า
- 2) ปริมาณของสินค้า
- 3) ชื่อผู้ผลิต
- 4) ข้อมูลสำหรับผู้แพ้อาหาร
- 5) วันที่ผลิต และวันหมดอายุ



ภาพที่ 3 ถุงพลาสติกซีป्लीด บรรจุผลิตภัณฑ์พริกทอด 50 กรัม



ภาพที่ 4 สติ๊กเกอร์ติดบรรจุภัณฑ์ผลิตภัณฑ์พริกทอดชั้นใน ด้านหน้า-ด้านหลัง

2) บรรจุภัณฑ์รองหรือบรรจุภัณฑ์ชั้นใน ผู้วิจัยได้ทำการออกแบบบรรจุภัณฑ์

รองสำหรับใส่บรรจุภัณฑ์หลักของผลิตภัณฑ์พริกทอดจำนวน 2 ถุง ถุงละ 50 กรัม โดยใช้กล่องกระดาษแข็งชนิดบางแบบพับได้ ออกแบบเป็นรูปสี่เหลี่ยม ขนาด 10 x 10 x 15 เซนติเมตร พร้อมทั้งทำการเจาะรูวงกลม ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 5.2 เซนติเมตร สำหรับด้านหน้าและด้านหลังของกล่อง เพื่อแสดงให้เห็นผลิตภัณฑ์พริกทอดที่บรรจุอยู่ด้านในกล่อง ซึ่งกล่องบรรจุภัณฑ์ที่พัฒนา สามารถรองรับน้ำหนักผลิตภัณฑ์ที่ทำการบรรจุได้ กล่องบรรจุภัณฑ์มีลักษณะการเปิด-ปิดที่ง่าย ไม่ซับซ้อน และในส่วนของตัวผลิตภัณฑ์พริกทอดเมื่อมีการบรรจุลงในกล่องอีก 1 ชั้น แทนการบรรจุลงในถุงพลาสติกใสซีป्लीดเพียงชั้นเดียว ทำให้ตัวผลิตภัณฑ์พริกทอดได้รับการป้องกันการแตกหักจากการเขย่า หรือการหยิบจับผลิตภัณฑ์โดยไม่ระวังของผู้บริโภค รวมถึงความสามารถในการจัดเรียงของผลิตภัณฑ์ที่ง่ายต่อการบริหารจัดการ

โดยกล่องบรรจุภัณฑ์รองประกอบด้วยข้อมูล

- 1) ชื่อสินค้า
- 2) ตราสินค้า
- 3) รายละเอียดสินค้า
- 4) ส่วนประกอบของสินค้า
- 5) ข้อมูลโภชนาการ
- 6) ข้อมูลสำหรับผู้แพ้อาหาร
- 7) ปริมาณของสินค้า
- 8) ชื่อผู้ผลิต
- 9) วันผลิต วันหมดอายุ
- 10) ช่องทางติดตามข้อมูลส่งเสริม

การขาย

ผู้วิจัยได้ทำการออกแบบบรรจุภัณฑ์รองของผลิตภัณฑ์พริกทอด จำนวน 2 รูปแบบ ดังภาพที่ 5 และ 6 และได้นำเสนอตัวแบบบรรจุภัณฑ์ดังกล่าวกับทางสถานประกอบการ เพื่อสรุปผลร่วมกับสถานประกอบการ ซึ่งทางสถานประกอบการได้ทำการเลือกตัวแบบบรรจุภัณฑ์ผลิตภัณฑ์พริกทอดที่ทำการพัฒนา แบบที่ 1 และเมื่อประกอบกล่องบรรจุภัณฑ์รองพร้อมใส่บรรจุภัณฑ์หลักในกล่องเรียบร้อยแล้ว แสดงดังภาพที่ 7

8.3 การวิเคราะห์ผลเชิงปริมาณหลังการทำวิจัย

หลังจากที่สถานประกอบการได้ใช้บรรจุภัณฑ์พริกทอดที่พัฒนาแล้วนั้น พบว่าผลิตภัณฑ์มีความน่าเชื่อถือ มีความโดดเด่นสะดุดตามากขึ้น เพิ่มความน่าสนใจให้กับผู้บริโภคที่ได้พบเห็น ส่งผลให้มียอดขายเพิ่มขึ้น และเพิ่มช่องทางการตลาดมากขึ้น โดยจากเดิมสถานประกอบการได้ทำการขายผลิตภัณฑ์พริกทอดขนาด 100 กรัม ภายใต้แบรนด์ของตนเองอยู่ที่ 100 ถุง/เดือน คิดเป็นจำนวนพริกทอดทั้งหมด 10,000 กรัม ซึ่งหลังจากใช้บรรจุภัณฑ์ที่พัฒนาแล้วนั้น ทำให้ยอดขายเพิ่มขึ้นเป็น 200 กล่อง/เดือน เมื่อ 1 กล่อง บรรจุพริกทอดทั้งหมด 100 กรัม คิดเป็นจำนวนพริกทอดทั้งหมด 20,000 กรัม จากข้อมูลข้างต้น พบว่า บรรจุภัณฑ์ที่พัฒนาขึ้นจากงานวิจัยนี้สามารถเพิ่มยอดขายผลิตภัณฑ์พริกทอดได้ 10,000 กรัม/เดือน



ภาพที่ 5 ตัวแบบบรรจุภัณฑ์รองผลิตภัณฑ์พริกทอดที่ทำการพัฒนา แบบที่ 1



ภาพที่ 6 ตัวแบบบรรจุภัณฑ์รองผลิตภัณฑ์พริกทอดที่ทำการพัฒนา แบบที่ 2



ภาพที่ 7 กล่องบรรจุภัณฑ์ผลิตภัณฑ์พริกทอด

9. สรุปผลการวิจัย

จากการที่ผู้วิจัยได้ทำการออกแบบบรรจุภัณฑ์พริกทอด กรณีศึกษา สถานประกอบการพริกทอด จังหวัดสมุทรสาคร โดยมีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อศึกษารูปแบบบรรจุภัณฑ์พริกทอดของทางสถานประกอบการ และ 2) เพื่อออกแบบบรรจุภัณฑ์พริกทอด สรุปผลการวิจัย ดังนี้ บรรจุภัณฑ์พริกทอดรูปแบบเดิมของทางสถานประกอบการยังไม่เป็นไปตามหลักการออกแบบบรรจุภัณฑ์ ส่งผลต่อยอดขายที่ได้รับ ทางผู้วิจัยจึงได้ทำการพัฒนาบรรจุภัณฑ์ โดยออกแบบบรรจุภัณฑ์ 2 ชั้น คือ บรรจุภัณฑ์หลัก ดังภาพที่ 3 และบรรจุภัณฑ์รอง ดังภาพที่ 5 และ 6 ซึ่งกล่องบรรจุภัณฑ์รองที่ผ่านการคัดเลือกจากสถานประกอบการ คือ ตัวแบบบรรจุภัณฑ์รองของผลิตภัณฑ์พริกทอดที่ทำการพัฒนาแบบที่ 1 ซึ่งหลังจากสถานประกอบการได้ใช้บรรจุภัณฑ์ที่พัฒนา พบว่า สามารถเพิ่มยอดขายผลิตภัณฑ์พริกทอดได้ 10,000 กรัม/เดือน

10. อภิปรายผลการวิจัย

การพัฒนาบรรจุภัณฑ์พริกทอด รสตั้มยำ ตามมาตรฐานการออกแบบบรรจุภัณฑ์ กรณีศึกษา สถานประกอบการพริกทอด จังหวัดสมุทรสาคร โดยใช้หลักการออกแบบบรรจุภัณฑ์ในการทำวิจัยนั้น ทำให้ลักษณะของบรรจุภัณฑ์พริกทอดของทางสถานประกอบการเป็นมาตรฐาน มีความน่าเชื่อถือ สามารถส่งเสริมการขาย เพิ่มความโดดเด่น ดึงดูดความสนใจให้กับผู้บริโภคที่ได้พบเห็น ส่งผลให้มียอดขายที่

เพิ่มขึ้น และจากการใส่ข้อมูลช่องทางติดตามข้อมูลส่งเสริมการขาย ทำให้มีช่องทางในการตลาดมากขึ้น ซึ่งงานวิจัยนี้ได้สอดคล้องกับงานวิจัยของ ปราณี เท่ากลาง ญัฏฐรัตน์ ขจัดภัย และภิญญาพัชร สวัสดิ์กุลนิธิ ที่ทำการวิจัย เรื่อง การออกแบบบรรจุภัณฑ์ผลิตภัณฑ์แปรรูปอาหารจากพริกสำหรับกลุ่มวิสาหกิจชุมชนแปรรูปอาหารจากพริกบ้านมะกอก ตำบลสีมูม อำเภอเมือง จังหวัดนครราชสีมา โดยได้การออกแบบบรรจุภัณฑ์ผลิตภัณฑ์น้ำพริก โดยมีคุณลักษณะด้านโครงสร้างของบรรจุภัณฑ์ทั้ง 4 ด้าน ประกอบด้วย ด้านการปกป้องคุ้มครองสินค้า ด้านการอำนวยความสะดวก ด้านความเหมาะสมกับผลิตภัณฑ์ และด้านความเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม (ปราณี เท่ากลาง ญัฏฐรัตน์ ขจัดภัย และภิญญาพัชร สวัสดิ์กุลนิธิ, 2564)

11. ข้อเสนอแนะ

งานวิจัยนี้ได้ทำการออกแบบบรรจุภัณฑ์พริกทอด ซึ่งมีข้อจำกัดในเรื่องของรสชาติและขนาดการบรรจุของผลิตภัณฑ์ที่ทำวิจัย โดยศึกษาเฉพาะรสตั้มยำ ที่บรรจุกล่องละ 100 กรัมเท่านั้น ดังนั้น ในการทำวิจัยในอนาคตอาจจะมีการออกแบบบรรจุภัณฑ์ผลิตภัณฑ์ประเภทอื่น ๆ รวมถึงออกแบบบรรจุภัณฑ์ที่เหมาะสมสำหรับการบรรจุผลิตภัณฑ์ในขนาดต่าง ๆ

12. เอกสารอ้างอิง

เจนยุทธ ศรีศิริบุญ. (2560). การออกแบบบรรจุภัณฑ์กล้วยแผ่นทอดกรอบสำหรับกลุ่มวิสาหกิจชุมชนเพื่อการส่งออกสู่สาธารณรัฐประชาชนจีน. วารสารวิชาการศิลปสถาปัตยกรรมศาสตร์มหาวิทยาลัยนเรศวร, ปีที่ 8 (ฉบับที่ 2), 132-142.

จุฑามาศ เถียรเวช. (2566). ศึกษาและพัฒนาตราสัญลักษณ์ บ้านสวนนกกวัก เพื่อใช้ในการออกแบบบรรจุภัณฑ์สำหรับผลิตภัณฑ์กระท้อนทรงเครื่อง จังหวัดปราจีนบุรี. วารสารศิลปกรรมบูรพา, ปีที่ 26 (ฉบับที่ 1), 115-132.

ชญานันท์ ศิริกิจเสถียร อนุ ธัชยะพงษ์ และประพัศพร บัวเผื่อน. (2563). การออกแบบตราสัญลักษณ์และบรรจุภัณฑ์เพื่อเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันของผลิตภัณฑ์น้ำพริกปลาร้าสับของวิสาหกิจชุมชนหมูสวรรค์หมูไทยศรีโยธิน จังหวัดกำแพงเพชร. วารสารวิทยาการจัดการมหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรธานี, ปีที่ 2 (ฉบับที่ 2), 53-64.

ณัฏฐกร อุไรรัตน์. (2559). การศึกษาเพื่อการพัฒนาการออกแบบบรรจุภัณฑ์ข้าวเจ็กเขยเส้าให้ จ.สระบุรี

(รายงานผลการวิจัย). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต.

ณัฐกิตติ์ โกคินเรืองกิตติ. (2558). การออกแบบและพัฒนาบรรจุภัณฑ์แป้งทอดกล้วยสำเร็จรูป ตรามาลิน (ปริญญาศิลปกรรมศาสตรบัณฑิต). พิษณุโลก: มหาวิทยาลัยนเรศวร.

ดวงจันทร์ นาชัยสินธุ์. (2558). ความรู้พื้นฐานการออกแบบบรรจุภัณฑ์ (พิมพ์ครั้งที่ 1). ขอนแก่น: โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

ดวงรัก รัตนพันธุ์ เมธิรา ไกรนที และวชิรวิทย์ บัวขาว. (2565). การออกแบบบรรจุภัณฑ์ขนมลาเพื่อเพิ่มมูลค่ากลุ่มวิสาหกิจชุมชนบ้านท่าซอม อำเภอดงหลวง จังหวัดนครศรีธรรมราช. วารสารวิชาการมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏธนบุรี, ปีที่ 5 (ฉบับที่ 3), 22-36.

ธันย ชาญกิจชัยบุญ. (2565). การออกแบบตราสัญลักษณ์และบรรจุภัณฑ์อย่างมีส่วนร่วม กรณีศึกษาวิสาหกิจชุมชน กลุ่มแม่บ้านแสงตะวัน อำเภอสามโคก จังหวัดปทุมธานี. วารสารศิลปกรรมบูรพา, ปีที่ 25 (ฉบับที่ 1), 35-51.

- ธัญลักษณ์ ศุภพลธร. (2566). การพัฒนาบรรจุภัณฑ์ลูกประคบสมุนไพรจากอัตลักษณ์ชาติพันธุ์ม้งเพื่อส่งเสริมวิสาหกิจชุมชนบ้านห้วยหาน จังหวัดเชียงราย. วารสารวิชาการนวัตกรรมสื่อสารสังคม, ปีที่ 11 (ฉบับที่ 1), 153-164.
- ปราณี เท่ากลาง ญัฏฐวรรณ์ ขจัดภัย และภิญญาพัชร สวัสดิ์กุลนิธิ. (2564). การออกแบบบรรจุภัณฑ์ผลิตภัณฑ์แปรรูปอาหารจากพริกสำหรับกลุ่มวิสาหกิจชุมชนแปรรูปอาหารจากพริกบ้านมะกอกตำบลสีมูม อำเภอเมือง จังหวัดนครราชสีมา. วารสารวิชาการศิลปสถาปัตยกรรมศาสตร์มหาวิทยาลัยนเรศวร, ปีที่ 12 (ฉบับที่ 2), 193-209.
- เพ็ญศรี จันทรอินทร์. (2564). การพัฒนาบรรจุภัณฑ์น้ำพริกมะแขว่นของกลุ่มแม่บ้านท่าช้าง จังหวัดกำแพงเพชร. สักทอง : วารสารมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์, ปีที่ 27 (ฉบับที่ 2), 82-90.
- โรสนา รัฐการณ์ และมุhammadอามีน หะยีหามะ. (2566). การออกแบบภาพลักษณ์ตราสินค้า บรรจุภัณฑ์แนวทางการสื่อสารเครื่องแกง ฮาลาลันตอยยี่บันในพื้นที่จังหวัดปัตตานี. วารสารธุรกิจปริทัศน์, ปีที่ 15 (ฉบับที่ 1), 344-362.
- รัชฎาพร ใจมั่น. (2565). การเพิ่มมูลค่าผลิตภัณฑ์ผลไม้อบแห้งด้วยการออกแบบบรรจุภัณฑ์. วารสารวิจิตรศิลป์, ปีที่ 13 (ฉบับที่ 2), 169-195.
- วรกฤต ช่างจัดรัส ชณัฐ วิพชนะพร และศิวดล กัญญาคำ. (2566). การพัฒนาและออกแบบบรรจุภัณฑ์เพื่อใช้ในการขนส่งสำหรับเกษตรกรผู้เลี้ยงปูนา กรณีศึกษา: สารคามฟาร์มปูนา. วารสารสังคมศาสตร์เพื่อการพัฒนาท้องถิ่น มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม, ปีที่ 7 (ฉบับที่ 2), 165-174.
- วิชาญ ตอรบรมย์ และคณะ. (2565). การออกแบบตราสัญลักษณ์ปลากะพงแปรรูป กลุ่มผู้เลี้ยงปลากะพง ตำบลเสม็ดใต้ จังหวัดฉะเชิงเทรา. วารสารวิจัยเพื่อการพัฒนาเชิงพื้นที่, ปีที่ 14 (ฉบับที่ 3), 205-217.
- ศุภรดา เรืองกฤษ และทิพย์รัตน์ เลหาวิเชียร. (2566). ปัจจัยที่ส่งผลต่อการเลือกใช้งานบรรจุภัณฑ์เพื่อสิ่งแวดล้อมของผู้บริโภค. วารสารมหาวิทยาลัยมหามกุฏราชวิทยาลัย วิทยาเขตร้อยเอ็ด, ปีที่ 12 (ฉบับที่ 2), 383-393.

- ศูนย์อัจฉริยะเพื่ออุตสาหกรรมอาหาร. (2566). Thailand Food Industry Profile 2022. สืบค้นเมื่อวันที่ 29 สิงหาคม 2567. จาก <https://fic.nfi.or.th/infograph/ic-detail.php?id=84>
- สุภาพร อภิรัตน์นสรณ์ และกฤตภาส จินาภาค. (2556). การพัฒนาบรรจุภัณฑ์น้ำพริกพร้อมบริโภค. วารสารวิจัยและพัฒนา มจร., ปีที่ 36 (ฉบับที่ 4), 451-464.
- อโนทัย เพ็ชรสุวรรณ ไพรัช วงศ์ยุทธไกร และสมพล ดำรงเสถียร. (2551). ออกแบบบรรจุภัณฑ์สำหรับข้าวแต่น ในโครงการหนึ่งตำบลหนึ่งผลิตภัณฑ์. วารสารวิชาการอุตสาหกรรมศึกษา, ปีที่ 2 (ฉบับที่ 1).
- อนันต์ สุนทราเมธากุล และคณะ. (2565). การพัฒนาผลิตภัณฑ์และบรรจุภัณฑ์ถั่วทอดสมุนไพรภายใต้ตราสินค้าถั่วแช่บ้านชีทวน อำเภอเขื่องใน จังหวัดอุบลราชธานี. JOURNAL OF SRIVANALAI VIJAI, ปีที่ 12 (ฉบับที่ 1).
- อมรรัตน์ หมั่นจิตน้อย และกวิน สนธิเพิ่มพูน. (2567). ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการตัดสินใจเลือกวัสดุของบรรจุภัณฑ์อาหาร สำหรับกลุ่มวิสาหกิจชุมชน. วารสารการวิจัยการบริหารการพัฒนา, ปีที่ 14 (ฉบับที่ 1), 248-265.
- อรัญ วาณิชกร. (2566). การพัฒนาบรรจุภัณฑ์สำหรับตำรับยาจากสารสกัดหอมแดง. วารสารวิจิตรศิลป์, ปีที่ 14 (ฉบับที่ 1), 114-139.
- Babak Nemat, Mohammad Razzaghi, Kim Bolton & Kamran Roust. (2022). Design affordance of plastic food packaging for consumer sorting behavior. Resources, Conservation and Recycling, Volume 177, pp. 105949.
- Khadijeh Shirzad & Amin Joodaky. (2024). Enhancing sustainable food packaging design: A machine learning approach to predict ventilated corrugated paperboard strength. Biosystems Engineering, Volume 247, pp. 26-41.
- Krejcie, R. V. & Morgan, D. W. (1970). Determining Sample Size for Research Activities. Educational and Psychological Measurement, 30(3), pp. 607-610.

S. U. M. Jagoda, J. R. Gamage & H. P. Karunathilake. (2023) . Environmentally sustainable plastic food packaging: A holistic life cycle thinking approach for design decisions. Journal of Cleaner Production, Volume 400, pp. 136680.

Shokat Hussain †, Raheela Akhter † & Shrikant S. Maktedar. (2024). Advancements in sustainable food packaging: from eco-friendly materials to innovative technologies. Sustainable Food Technology, 2(5), pp. 1297-1364.

การออกแบบและพัฒนาเครื่องปอกเปลือกข้าวโพดฝักแห้งเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในกระบวนการผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์

Design and Development of Dry Corn Peeling Machine to Enhance the Efficiency of the Corn Production Process for Animal Feed

ขวัญชัย เสวีนันท์¹ หทัยรัตน์ เกตุมนิชัยรัตน์^{2*} โสภิตา ท่วมมี³

Kwanchai Saeweenan¹, Hathairat Ketmaneechairat², Sopida Tuammee³

¹ภาควิชาเทคโนโลยีวิศวกรรมเครื่องกล วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ กรุงเทพมหานคร

^{2,3}ภาควิชาการจัดการเทคโนโลยีการผลิตและสารสนเทศ วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ กรุงเทพมหานคร

¹Department of Mechanical Engineering Technology, College of Industrial Technology, King Mongkut's University of Technology North Bangkok, Bangkok

^{2,3}Department of Information and Production Technology Management, College of Industrial Technology, King Mongkut's University of Technology, Bangkok

*Corresponding author email: hathairat.k@cit.kmutnb.ac.th

Received : 05 Oct 2024 ; Revised : 09 Oct 2024 ; Accepted : 31 Oct 2024

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้จัดทำขึ้นโดยมีวัตถุประสงค์เพื่อการออกแบบและพัฒนาเครื่องปอกเปลือกข้าวโพดฝักแห้งในกระบวนการผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ โดยดำเนินการออกแบบและสร้างเครื่องปอกเปลือกข้าวโพดฝักแห้งที่ชุดถังใส่ข้าวโพดมีการเอียงที่ไม่ซับซ้อน ข้าวโพดไหลลงได้ง่ายไม่ติดขัด ใช้มอเตอร์ขับเคลื่อนสายพาน และใช้เฟืองส่งกำลังจากพูลเลย์สู่เพลลา เพื่อทดแทนการใช้แรงงานคนในการปอกเปลือกที่มีค่าใช้จ่ายในการจ้างแรงงานสูง และสามารถปอกเปลือกได้เพียง 5 ฝัก/นาที อีกทั้งยังประสบปัญหาขาดแคลนแรงงาน ผลการทดสอบการทำงานของเครื่องปอกเปลือกข้าวโพดฝักแห้ง พบว่า เครื่องปอกเปลือกข้าวโพดฝักแห้ง มีขนาดที่เหมาะสม ทำจากวัสดุที่มีความแข็งแรง ทนทาน สามารถปอกเปลือกข้าวโพดฝักแห้งที่มีความชื้นระหว่าง 20-25% ได้จำนวน 10 ฝักต่อนาที เป็นไปตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ ซึ่งเหมาะสมสำหรับอุตสาหกรรมภายในครัวเรือน

คำสำคัญ: เครื่องปอกเปลือก ข้าวโพดฝักแห้ง การออกแบบและการพัฒนา ประสิทธิภาพ

Abstract

This research is conducted with the objective of designing and developing a dry corn peeling machine for the corn production process in animal feed. The machine is designed and built with a simple inclined corn container, allowing the corn to flow smoothly without blockage. It uses a motor to drive a belt and gears to transfer power from the pulley to the shaft, replacing manual labor, which incurs high labor costs and can only peel 5 cobs per minute, while also facing labor shortages. The results of testing the dry corn peeling machine showed that the machine has a suitable size, is made from strong and durable materials, and can peel dry corn with a moisture content between 20-25% at a rate of 10 cobs per minute. This meets the set objectives and is suitable for small-scale household industries.

Keywords: Peeling Machine, Dry Corn, Design and Development, Efficiency

1. บทนำ

ข้าวโพดเป็นธัญพืชที่มีความสำคัญเป็นอันดับสามของโลก รองมาจากข้าวสาลี และข้าว สามารถปลูกได้ทั่วไปในเขตภูมิอากาศอบอุ่น เขตกึ่งร้อนชื้น และพื้นที่ราบเขตร้อน (คณาจารย์ภาควิชาพืชไร่นา, 2547) โดยแหล่งปลูกมักกระจายอยู่ตามภูมิภาคต่างๆ ของโลก ได้แก่ ประเทศสหรัฐอเมริกา บราซิล เม็กซิโก จีน รวมทั้งในทวีปแอฟริกาได้ สำหรับประเทศไทยข้าวโพดถือเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญ เนื่องจากมีพื้นที่เพาะปลูกครอบคลุมอยู่ทั่วทุกภาค ทำให้สามารถสร้างรายได้เป็นจำนวนมากให้กับประเทศ ข้าวโพดที่ปลูกในประเทศไทยแบ่งออกเป็น 2 กลุ่มใหญ่ ๆ คือ ข้าวโพดฝักสด และข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ โดยข้าวโพดฝักสดปลูกเพื่อใช้สำหรับบริโภคเป็นอาหารและส่งออก เนื่องจากผู้บริโภคนิยมรับประทาน และมีคุณค่าทางโภชนาการสูง ส่วนข้าวโพดเลี้ยงสัตว์เป็นพืชที่มีความสำคัญต่ออุตสาหกรรมอาหารสัตว์ ปลูกเพื่อใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตอาหารสัตว์ ซึ่งจังหวัดที่เป็นแหล่งปลูกข้าวโพดที่สำคัญของประเทศไทย ได้แก่ จังหวัดเพชรบูรณ์ นครราชสีมา เลย ลพบุรี และนครสวรรค์ (โชคชัย เอกทัศนาวรรณ และเกตุอรทองเครือ, 2561)

ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ เป็นพืชไร่ที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจ สามารถทำรายได้ให้ประเทศไทยคิดเป็นมูลค่าปีละ 20,000 ล้านบาท ประเทศไทยมีพื้นที่เพาะปลูกปีละประมาณ 8.6 ล้านไร่ ผลผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ส่วนใหญ่จะใช้เพื่อการบริโภคภายในประเทศ และส่วนที่เหลือจะถูกส่งออกไปจำหน่ายยังตลาดต่างประเทศ ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่ผลิตได้ประมาณร้อยละ 90 ใช้เป็นวัตถุดิบทางด้านอุตสาหกรรมผลิตอาหารสัตว์ ซึ่งมีแนวโน้มความต้องการเพิ่มมากขึ้น สถานการณ์การผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในประเทศไทยปี 2567-2568 ซึ่งยังไม่เพียงพอต่อความต้องการของการผลิตอาหารสัตว์ โดยปัจจุบันประเทศไทยมีผลผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ประมาณ 5 ล้านตัน ในขณะที่ความต้องการข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในการผลิตอาหารสัตว์มีถึง 8.9 ล้านตัน ที่เหลือจึงต้องนำเข้าอีก 3.9 ล้านตัน ซึ่งเป็นผลมาจากพื้นที่เพาะปลูกมีแนวโน้มลดลง เนื่องจากต้นทุน

ในการผลิตข้าวโพดที่เพิ่มขึ้นกว่าเท่าตัว สาเหตุมาจากปัจจัยในการผลิตทั้งสารเคมีกำจัดวัชพืช ปุ๋ยเคมี และเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดลูกผสม (พิเชษฐ์ กรุดลอยมา และคณะ, 2547)

ตัวแทนเกษตรกรของ ต.ดิลัง อ.พัฒนานิคม จ.ลพบุรี ได้ดำเนินกิจการเพาะปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์เพื่อจัดจำหน่าย โดยมีวิธีการเพาะปลูกข้าวโพดแล้วหักฝักข้าวโพด หลังจากนั้นนำมาปอกเปลือกข้าวโพด โดยใช้แรงงานคนในการหักและปอกเปลือกข้าวโพด ซึ่งฤดูกาลเพาะปลูกข้าวโพดมี 2 ฤดูกาล คือ ฤดูกาลแรก ปลายเดือนมีนาคมถึงต้นเดือนมิถุนายน และฤดูกาลที่ 2 ช่วงพฤศจิกายนถึงกลางเดือนกุมภาพันธ์ โดยเกษตรกรมีปริมาณของพื้นที่เพาะปลูกจำนวน 3 ไร่ ซึ่งหากต้องมีการจ้างรถเก็บเกี่ยวจะต้องใช้งบประมาณขั้นต่ำ 500 บาท/ไร่ และหากเกษตรกรต้องการที่จะเพิ่มผลผลิตให้มากขึ้น โดยมีพื้นที่การเพาะปลูกมากกว่า 10 ไร่ขึ้นไปจะต้องใช้แรงงานคนมากขึ้น แต่ในปัจจุบันเกษตรกรประสบปัญหาการขาดแคลนแรงงานคนในการปอกเปลือกข้าวโพด ซึ่งการใช้แรงงานคนในการปอกเปลือกข้าวโพด มีค่าใช้จ่ายในการจ้างแรงงานคนที่สูง การเก็บฝักแบบปอกเปลือกมีค่าใช้จ่ายโดยประมาณ 1,000-1,500 บาท/ไร่ อีกทั้งยังใช้เวลาในการปอกเปลือกข้าวโพดนาน โดยที่การใช้แรงงานคนในการปอกเปลือกข้าวโพด จะสามารถปอกเปลือกข้าวโพดได้เพียง 5 ฝัก/นาที่ ซึ่งในการปอกเปลือกข้าวโพดต้องใช้ความชำนาญและทักษะในการปอกเปลือกข้าวโพด ทำให้เกิดต้นทุนในการผลิตที่สูงขึ้น

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องพบว่า นครพร ธรรมโชติ และชโลธร ศักดิ์มาศ (2562) ได้ทำการออกแบบและสร้างเครื่องปอกเปลือกผลลูกตาลอ่อนและเปรียบเทียบความสามารถของเครื่องปอกเปลือกผลตาลอ่อนกับการปอกด้วยแรงงานคน เครื่องที่ออกแบบถูกติดตั้งบนโต๊ะที่มีขนาดความกว้าง 50 เซนติเมตร ความยาว 80 เซนติเมตร และความสูง 70 เซนติเมตร เพื่อให้สามารถทำงานได้ง่ายตามหลักการยศาสตร์ ส่วนประกอบที่สำคัญของเครื่องแบ่งเป็น 2 ส่วน ได้แก่ ส่วนแรกชุดมีดตัดหัวท้าย ผลตาลทำจาก สแตนเลส ส่วนที่สองชุดปอก

เปลือก ออกแบบโดยใช้ผลการศึกษาค้นสมมติทางกายภาพของผลตาล เครื่องปอกเปลือกที่มีมีดปอก 6 ใบ ชุดใบมีดปอกสามารถเคลื่อนที่ขึ้นลงด้วยการโยกคันโยก ที่เชื่อมกับเฟืองสะพานส่งกำลังเชิงมุมเป็นเชิงเส้นตรง ผลการทดสอบเครื่องปอกพบว่า เปอร์เซ็นต์การปอกเปลือกผลตาลได้สมบูรณ์เฉลี่ย 83.33 เปอร์เซ็นต์ เปอร์เซ็นต์การปอกเปลือกผลตาลได้ไม่สมบูรณ์เฉลี่ย 16.67 เปอร์เซ็นต์ และความสามารถในการปอกด้วยเครื่องปอก 72.60 ผลต่อชั่วโมง (49.59 วินาทีต่อผล) ส่วนผลการทดสอบความสามารถในการทำงานของแรงงานคนที่ใช้มีดพร้าในการปอกพบว่า สามารถปอกได้เฉลี่ย 90.38 ผลต่อชั่วโมง (39.83 วินาทีต่อผล) และปอกได้สมบูรณ์ 100 เปอร์เซ็นต์ แม้ว่าเครื่องปอกจะมีความสามารถในการทำงานได้น้อยกว่าคนปอกทั้งด้านเวลา และความสมบูรณ์ของการปอก แต่การใช้งานเครื่องปอกแรงงานไม่จำเป็นต้องมีความชำนาญในการปอก และการใช้เครื่องปอกสามารถช่วยลดอันตรายที่อาจเกิดขึ้นขณะปอกเปลือกได้

ปริเยศ สิทธิ (2564) ได้ทำการออกแบบและพัฒนาชุดอุปกรณ์ปอกเปลือกหัวมันสำปะหลังที่นำมาใช้เพื่อแก้ไขปัญหาการปอกเปลือกหัวมันสำปะหลังด้วยแรงงานคน ซึ่งมีกำลังในการผลิตต่ำและไม่เพียงพอต่อความต้องการในการผลิต โดยชุดอุปกรณ์ปอกเปลือกมันสำปะหลัง มีส่วนประกอบหลัก คือโครงสร้าง ชุดต้นกำลังและชุดส่งกำลัง ชุดอุปกรณ์ปอกเปลือก โดยศึกษาความเร็วรอบของใบมีด 3 ระดับ คือ 70 80 และ 90 รอบต่อนาที ชนิดใบมีดแตกต่างกัน 3 แบบ และค่าความแข็งตึงของสปริง 2 ระดับ คือ 8.21 N/m และ 17.19 N/m ผลจากการทดสอบและประเมินสมรรถนะ และหาระดับปัจจัยที่เหมาะสมสำหรับชุดอุปกรณ์ปอกเปลือกมันสำปะหลัง พบว่า ความเร็วรอบของใบมีด 90 รอบ ต่อนาที ใช้ใบมีดแบบที่ 2 ค่าความแข็งตึงของสปริง 8.21 N/m มีประสิทธิภาพการปอก 88.07 เปอร์เซ็นต์ อัตราการสูญเสียเนื้อ 1.53 เปอร์เซ็นต์ และมีความสามารถในการทำงาน 154.79 กิโลกรัมต่อชั่วโมง โดยชุดอุปกรณ์ปอกเปลือกมันสำปะหลังมีจุดคุ้มทุนในการผลิตอยู่ที่ 92.87 กิโลกรัมต่อชั่วโมง หรือประมาณ 7.75 ต้นต่อ

ปี (ทำงาน 240 วันต่อปี) และระยะเวลาการคืนทุนประมาณ 8.8 ปี

จิราภรณ์ ศรีภิญโญวานิชย์ จงยิ่งเจริญ และเอกพงษ์ ชีวดีโสภณ (2565) ได้ทำการออกแบบและพัฒนาเครื่องปอกสับประดแบบต่อเนื่อง สำหรับกรณีศึกษาของธุรกิจบริการอาหารบนเครื่องบิน ซึ่งสับประดจะถูกเตรียมและตัดแต่งโดยเฉลี่ย 2,000 กก./วัน สำหรับให้บริการบนเครื่องบิน อย่างไรก็ตาม การแปรรูปสับประदनั้นต้องใช้แรงงานมากเมื่อใช้แรงงานคนในการปอกเปลือกสับประด จะพบว่า ระยะห่างระหว่างแกนกลางและแกนกลางของเส้น รอบวงของผลสับประदनั้นจะมีขนาดใหญ่เกินไป ทำให้ไม่สามารถใช้ได้ โดยองค์ประกอบหลักของเครื่องปอกสับประดแบบต่อเนื่องประกอบด้วย การตัด การจับ การปอก และการควบคุมด้วยลม ส่วนที่สำคัญที่สุดของการออกแบบคือ ที่จับรูปตัววีที่ทำมุม 90° ซึ่งขับเคลื่อนด้วยกลไกแบบแร็คแอนด์พีนีเยน เครื่องนี้สามารถจับสับประดที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางต่างๆ ได้ โดยให้แกนของสับประดอยู่ในแนวเดียวกับการเคลื่อนไหวของมีดที่ระหว่างการทำงาน จะต้องตัดส่วนปลายสับประดออกก่อน จากนั้นจึงใช้มีดตัดจับสับประดให้อยู่ในแนวนอนในขณะที่ยกด้วยมีดทรงท้อของเครื่องมือ จากการทดสอบประสิทธิภาพพบว่าเครื่องต้นแบบสามารถปอกได้ประมาณ 530 ผลต่อชั่วโมง มีประสิทธิภาพ 98.2%

จากปัญหาที่พบของเกษตรกร ต.ดีลัง อ.พัฒนานิคม จ.ลพบุรี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องที่มีอยู่ในปัจจุบันพบว่า งานวิจัยส่วนใหญ่เป็นการพัฒนาเทคโนโลยีเพื่องานทางด้านการเกษตร เช่นเดียวกัน เพื่อลดต้นทุนแรงงาน และปัญหาต่างๆ จากแรงงาน แต่ในกระบวนการออกแบบแต่ละเครื่องจักรไม่พบการวิเคราะห์การเลือกรูปแบบที่เหมาะสมของแต่ละกระบวนการทำงานย่อยเพื่อตอบโจทย์ผู้ใช้งานอย่างแท้จริง อีกทั้งในช่วง 5 ปีที่ผ่านมา ยังไม่พบการพัฒนาเครื่องปอกเปลือกข้าวโพดฝักแห้งต่อในรูปแบบเทคโนโลยีใหม่ ดังนั้นคณะผู้วิจัย จึงมีแนวคิดที่จะออกแบบและสร้างเครื่องปอกเปลือกข้าวโพดฝักแห้งด้วยการวิเคราะห์การเลือกรูปแบบที่เหมาะสมของแต่ละกระบวนการ

ทำงานน้อยตามความต้องการของผู้ใช้งาน เพื่อเป็นการพัฒนาเทคโนโลยีมาประยุกต์ใช้กับงานทางด้านเกษตรกรรม เพื่อช่วยแก้ไขปัญหาให้กับเกษตรกรในเรื่องการขาดแคลนแรงงาน การลดระยะเวลาในการปอกเปลือกข้าวโพด ลดรายจ่ายในการจ้างแรงงาน และลดต้นทุนการผลิต

2. วัตถุประสงค์

เพื่อออกแบบและสร้างเครื่องปอกเปลือกข้าวโพดฝักแห้ง

3. วิธีการดำเนินงานวิจัย

ในการออกแบบและสร้างเครื่องปอกเปลือกข้าวโพดฝักแห้ง คณะผู้จัดทำได้มีวิธีการดำเนินงานวิจัยอย่างเป็นระบบ คือ (1) ศึกษาปัญหาและหาข้อมูลต่างๆ (2) วิเคราะห์และกำหนดการออกแบบ (3) การคำนวณ และ (4) การประเมินสมรรถนะแบบทางเลือก ตามลำดับ

3.1 ศึกษาปัญหาและหาข้อมูลต่างๆ

กรณีศึกษา คือ ตัวแทนเกษตรกรของ ต.ดีลัง อ.พัฒนานิคม จ.ลพบุรี ที่ดำเนินกิจการเพาะปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์เพื่อจัดจำหน่าย โดยมีวิธีการเพาะปลูกข้าวโพดแล้วหักฝักข้าวโพด หลังจากนั้นนำมาปอกเปลือกข้าวโพด ปัจจุบันเกษตรกรประสบปัญหาการขาดแคลนแรงงานคนในการปอกเปลือกข้าวโพด ซึ่งการใช้แรงงานคนในการปอกเปลือกข้าวโพด มีค่าใช้จ่ายในการจ้างแรงงานคนที่สูง อีกทั้งยังใช้เวลาในการปอกเปลือกข้าวโพดนาน โดยที่การใช้แรงงานคนในการปอกเปลือกข้าวโพด จะสามารถปอกเปลือกข้าวโพดได้เพียง 5 ฝัก/นาที่ ซึ่งในการปอกเปลือกข้าวโพดต้องใช้ความชำนาญและทักษะในการปอกเปลือกข้าวโพด ทำให้เกิดต้นทุนในการผลิตที่สูงขึ้น

3.2 การวิเคราะห์และการกำหนดการออกแบบ

3.2.1 ขอบเขตของลักษณะการทำงานของเครื่องที่ออกแบบ

(1) เครื่องปอกเปลือกข้าวโพดฝักแห้ง มีมิติโดยรวมที่ ความกว้าง x ความยาว x ความสูง โดยประมาณ $500 \times 1,750 \times 1,200$ มิลลิเมตร

ประกอบด้วยส่วนสำคัญคือ ชุดโครงเครื่อง ชุดถังใส่ฝักข้าวโพด ชุดปอกเปลือก ชุดรองรับข้าวโพด ชุดต้นกำลัง ชุดส่งกำลัง ชุดควบคุมการทำงาน

(2) ชุดโครงเครื่องมีขนาดที่เหมาะสม ทำจากวัสดุที่มีความแข็งแรง ทนทาน

(3) ชุดถังใส่ข้าวโพดสามารถใส่ข้าวโพดได้ครั้งละไม่เกิน 10 กิโลกรัม

(4) ชุดปอกเปลือกสามารถปอกเปลือกข้าวโพดฝักแห้งได้อย่างมีประสิทธิภาพ

(5) ชุดรองรับข้าวโพด ทำจากวัสดุที่มีความแข็งแรง เพื่อใช้รองรับข้าวโพดหลังจากปอกเปลือกข้าวโพดเสร็จแล้ว

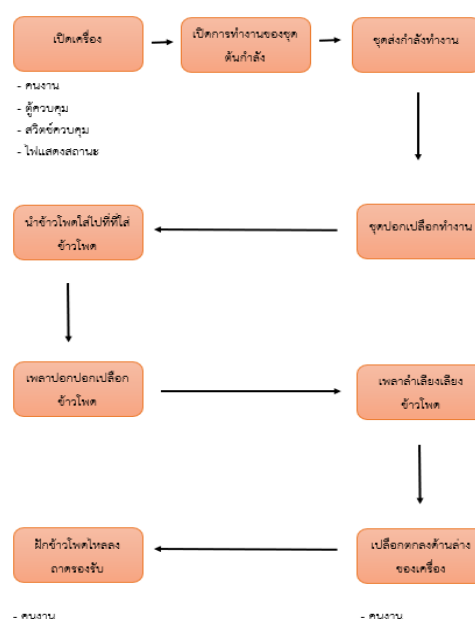
(6) ชุดต้นกำลัง สามารถส่งกำลังเพียงพอต่อการใช้งาน มีความต่อเนื่องและเพียงพอต่อการส่งกำลัง

(7) ชุดส่งกำลัง มีขนาดที่เหมาะสมทำจากวัสดุที่มีความแข็งแรงทนทาน สามารถรับแรงส่งแรงผ่านจากต้นกำลังได้อย่างเหมาะสม

(8) ชุดควบคุมการทำงาน ใช้อุปกรณ์ที่มีมาตรฐานและมีความปลอดภัย

(9) สามารถปอกเปลือกข้าวโพดที่มีความชื้นระหว่าง 20-25%

(10) สามารถปอกเปลือกข้าวโพดได้จำนวน 10 ฝักต่อนาที่



ภาพที่ 1 ขั้นตอนการทำงานของเครื่องปอกเปลือกข้าวโพดฝักแห้ง

3.2.2 กระบวนการทำงานของเครื่องปอกเปลือกข้าวโพดฝักแห้ง

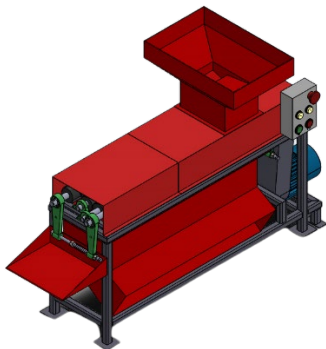
แผนผังขั้นตอนการทำงานของเครื่องปอกเปลือกข้าวโพดฝักแห้ง สามารถแสดงได้ดังภาพที่ 1

3.2.3 แนวคิดการออกแบบ

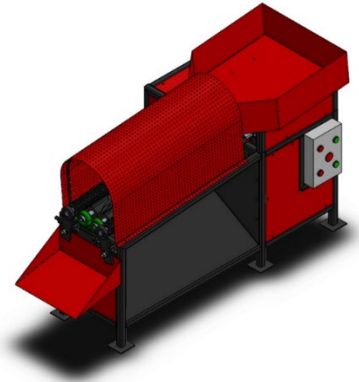
คณะผู้วิจัยได้นำเสนอแนวคิดในการออกแบบเครื่องปอกเปลือกข้าวโพดฝักแห้ง ออกเป็น 2 แนวทาง ดังนี้

แนวความคิดที่ 1 ใช้หลักการทำงาน เริ่มจากการใส่ข้าวโพดลงในชุดถังใส่ข้าวโพดโดยชุดถังใส่ข้าวโพดจะมีองศาการเอียงอยู่ 2 ชั้น ข้าวโพดจะไหลลงตามชั้นแล้วไหลลงไปสู่เพลาลำเลียงและข้าวโพดจะถูกลำเลียงขนานไปกับเพลาลำเลียงเพื่อไม่ให้เพลาลำเลียงปอกเปลือกข้าวโพดออกเปลือกข้าวโพดที่ถูกดึงออกจะตกลงสู่ถาดรองรับเปลือกข้าวโพดที่อยู่ด้านล่างส่วนฝักข้าวโพดจะถูกลำเลียงไปด้านหลังเครื่องแล้วตกลงสู่ชุดรองรับข้าวโพด แสดงดังภาพที่ 2

แนวความคิดที่ 2 ใช้หลักการทำงาน เริ่มจากการใส่ข้าวโพดลงในชุดถังใส่ข้าวโพดโดยชุดถังใส่ข้าวโพดจะมีองศาการเอียง 1 ชั้น เพื่อให้ข้าวโพดไหลลงเพลาลำเลียงได้อย่างราบรื่นโดยข้าวโพดจะขนานไปกับเพลาลำเลียงเพื่อให้เพลาลำเลียงปอกเปลือกข้าวโพดออกตัวเพลาลำเลียงปอกเปลือกและเพลาลำเลียงมีความลาดเอียงทำให้ลำเลียงข้าวโพดไปที่ชุดรองรับได้ไวเปลือกข้าวโพดที่ถูกดึงออกจะตกลงสู่ถาดรองรับเปลือกข้าวโพด ถาดรองรับเปลือกข้าวโพดจะออกแบบให้เปิดโล่งเพื่อให้ระบายเปลือกออกได้ดีส่วนฝักข้าวโพดที่ถูกปอกเปลือกออกแล้วจะถูกลำเลียงไปด้านหลังเครื่องและตกลงสู่ชุดรองรับข้าวโพด แสดงดังภาพที่ 3



ภาพที่ 2 เครื่องปอกเปลือกข้าวโพดฝักแห้งตามแนวคิดที่ 1



ภาพที่ 3 เครื่องปอกเปลือกข้าวโพดฝักแห้งตามแนวคิดที่ 2

ตารางที่ 1 แสดงการเปรียบเทียบแนวความคิดที่ 1 และ 2

เครื่องปอกเปลือกข้าวโพด	ข้อดี	ข้อเสีย
แนวคิดที่ 1	○ โครงสร้างแข็งแรง ○ ปอกเปลือกข้าวโพดได้อย่างรวดเร็ว ○ ซ่อมบำรุงง่าย	○ ข้าวโพดติดขัดที่ชุดถังใส่ข้าวโพด ○ ชุดถังใส่ข้าวโพดมีความสูงเกินไปทำให้ใส่ข้าวโพดได้ลำบาก ○ ชุดครอบเพลามีระยะที่ต่ำเกินไปทำให้ข้าวโพดติด ○ ชุดระบายเปลือกมีความแคบทำให้เปลือกระบายออกได้ยาก
แนวคิดที่ 2	○ ขั้นตอนการทำงานไม่ซับซ้อน ○ ประหยัดพื้นที่ในการใช้งาน ○ ปอกเปลือกข้าวโพดได้รวดเร็ว ○ ปอกเปลือกข้าวโพดได้อย่างต่อเนื่อง ○ ประหยัดวัสดุในการขึ้นรูป ○ ซ่อมบำรุงง่าย	○ ชุดครอบเพลามีรูปร่างทำให้เกิดฝุ่นละอองมากกว่า

3.2.4 การสร้างตารางกำหนดคะแนนเพื่อใช้ในการออกแบบ

ในการสร้างตารางเพื่อกำหนดคะแนนนั้น จะอ้างอิงจากแผนผังขั้นตอนการทำงานของเครื่องปอกเปลือกข้าวโพดฝักแห้ง โดยกำหนดกลไกขั้นตอนแรกจนถึงขั้นตอนสุดท้ายในการออกแบบโดยใช้คุณสมบัติของกลไกเป็นตัวกำหนดหัวข้อการให้คะแนน ซึ่งจะบ่งบอกถึงความสามารถและความเหมาะสมของกลไกนั้นๆ โดยแต่ละช่องคุณสมบัติ (ประกอบด้วย ความปลอดภัย การใช้งาน ราคา และการบำรุงรักษา) จะมีการประเมินคะแนนต่างกัน และมีการถ่วงค่าน้ำหนักให้แก่แต่ละคุณสมบัติ เมื่อมีการคำนวณคะแนนรวมที่มีการปรับค่าน้ำหนักความสำคัญแล้ว กลไกที่ได้คะแนนมากที่สุดจะนำไปเป็นแนวคิดที่ 1 แล้วกลไกที่ลดลงมาจะใช้เป็นแนวคิดที่ 2

ผลการให้คะแนนลักษณะการทำงานของกลไกการทำงานต่างๆ สามารถแสดงได้ดังตารางที่ 2

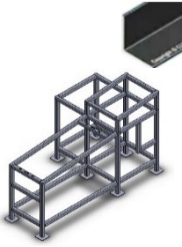
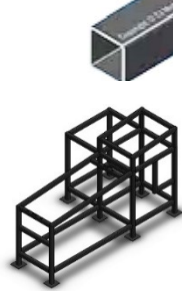
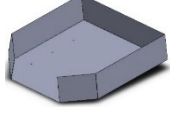
ตารางที่ 2 ผลการให้คะแนน

กลไกการทำงาน	ลักษณะการทำงาน	คะแนนรวม
รูปแบบของปุ่มควบคุม	1. สวิตช์ปุ่มกด	63
	2. สวิตช์แบบเลือก	55
	3. สวิตช์แบบก้านยาว	51
ชุดควบคุมการทำงาน	1. ตู้ควบคุมปุ่มกด	57
	2. ตู้ควบคุมแบบ Touch Screen	65
	3. ตู้ควบคุมแบบผสม	52
ชุดต้นกำลัง	1. มอเตอร์ไฟฟ้า 1 เฟส	58
	2. มอเตอร์ไฟฟ้า 3 เฟส	65
ชุดส่งกำลัง (สายพาน)	1. สายพานร่องวี	60
	2. สายพานแบน	52
	3. สายพานไทม์มิ่ง	65
ชุดส่งกำลัง (เฟือง)	1. เฟืองตรง	70
	2. เฟืองเฉียง	61
	3. เฟืองก้างปลา	62
ชุดส่งกำลัง (พูลเลย์)	1. Standard Pulley	70
	2. Step Pulley	57
	3. Poly Multi Ribbed Belt Pulley	62

3.2.5 การกำหนดรูปทรง การเลือกใช้กลไกและอุปกรณ์

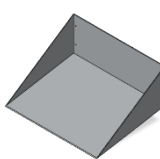
จากผลกาให้คะแนนในหัวข้อที่ 3.2.4 นั้น คณะผู้วิจัยได้ทำการพิจารณาการกำหนดรูปร่างหรือรูปทรงของชิ้นส่วน โดยเลือกใช้วัสดุสำหรับทำชิ้นส่วนรวมไปถึงการใช้ระบบกลไกและตลอดจนอุปกรณ์ที่สำคัญและเกี่ยวข้องในการกำหนดเพื่อออกแบบและสร้าง เครื่องปอกเปลือกข้าวโพดฝักแห้ง สามารถสรุปได้ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 การเปรียบเทียบการเลือกใช้วัสดุ

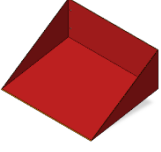
ชุดโครงเครื่อง	ข้อดี	ข้อเสีย
 แนวความคิดที่ 1 โครงสร้างเหล็กฉาก	- มีความแข็งแรงทนทาน - สามารถรองรับน้ำหนักได้ดี - รับแรงสั่นสะเทือนได้ดี	- สามารถเกิดสนิมได้ง่าย - มีลักษณะที่บาง - เชื่อมประกอบได้ยาก
 แนวความคิดที่ 2 โครงสร้างเหล็กกล่อง	- มีความแข็งแรงทนทาน - สามารถรองรับน้ำหนักและ ถ่ายน้ำหนักได้ดี - เชื่อมประกอบได้ง่าย - ตัดเฉือนขึ้นรูปได้ง่าย - รูปทรงมีความสวยงาม	- สามารถเกิดสนิมภายในโครงสร้างของเหล็กได้ - เกิดการเสียรูปทรงได้ง่าย
ชุดถังใส่ฝักข้าวโพด	ข้อดี	ข้อเสีย
 แนวความคิดที่ 1 Stainless Steel	- ด้านทานการกัดกร่อนได้ดี - มีความยืดตัวสูง	- มีราคาสูง

ตารางที่ 3 การเปรียบเทียบการเลือก ใช้วัสดุ(ต่อ)

 แนวความคิดที่ 2 Steel Plate Painting	- ราคาถูกและหาซื้อได้ง่าย - มีคุณสมบัติในการเชื่อมที่ดี	- เกิดสนิมได้ง่ายกว่า
ชุดปกเปิดเลือก (เพลลา)	ข้อดี	ข้อเสีย
 แนวความคิดที่ 1 Stainless Steel	- ผิวมันวาวสวยงาม - มีคุณสมบัติในการป้องกันสนิมที่ดี	- มีราคาสูง
 แนวความคิดที่ 2 เหล็ก	- มีราคาถูก - สามารถรองรับน้ำหนักและ ถ่ายเท น้ำหนักได้ดี	- สามารถเกิดสนิมได้ง่าย
ชุดปกเปิดเลือก (ชุดรองรับเพลลา ปอก)	ข้อดี	ข้อเสีย
 แนวความคิดที่ 1 ชุดรองรับเหล็กหล่อ	- รับแรงสั่นสะเทือนได้ดี - ทนทานต่อการสึกหรอ	- มีราคาสูง
 แนวความคิดที่ 2 ชุดรองรับเหล็ก St 37	- ราคาถูกกว่า - มีคุณสมบัติในการเชื่อมที่ดี - ขึ้นรูปได้ง่าย - สามารถทนแรงดึงได้ดี	- รับแรงสั่นสะเทือนได้น้อย
ชุดปกเปิดเลือก (อุปกรณ์ปกเปิดเลือก)	ข้อดี	ข้อเสีย

 แนวความคิดที่ 1 เหล็ก	- มีความแข็งแรง ทนทาน - ทนต่อการสึกหรอ	- มีกระบวนการผลิตที่ยาก - มีราคาสูง - เกิดสนิมได้ง่าย - มีน้ำหนักมาก
 แนวความคิดที่ 2 ยาง	- มีน้ำหนักเบา - ขึ้นรูปได้ง่าย - ไม่เกิดสนิม	- เกิดการสึกหรองง่ายกว่า - ต้องนำเข้าจากต่างประเทศ
ชุดปกเปิดเลือก (อุปกรณ์ลำเลียง)	ข้อดี	ข้อเสีย
 แนวความคิดที่ 1 เหล็ก	- มีความแข็งแรง ทนทาน - ทนต่อการสึกหรอ	- มีกระบวนการผลิตที่ยาก - มีราคาสูง - เกิดสนิมได้ง่าย - มีน้ำหนักมาก
 แนวความคิดที่ 2 ยาง	- มีน้ำหนักเบา - ขึ้นรูปได้ง่าย - ไม่เกิดสนิม	- เกิดการสึกหรองง่ายกว่า - ต้องนำเข้าจากต่างประเทศ
ชุดรองรับข้าวโพด	ข้อดี	ข้อเสีย
 แนวความคิดที่ 1 Stainless Steel	- มีคุณสมบัติในการป้องกันสนิมที่ดี - มีความยืดตัวสูง	- มีราคาสูง

ตารางที่ 3 การเปรียบเทียบการเลือก ใช้วัสดุ(ต่อ)

 แนวความคิดที่ 2 Steel Plate Painting	- ราคาถูกและหาซื้อได้ง่าย - มีคุณสมบัติในการเชื่อมที่ดี	- เกิดสนิมได้ง่ายกว่า
ชุดต้นกำลัง	ข้อดี	ข้อเสีย
 แนวความคิดที่ 1 มอเตอร์ไฟฟ้า 3 เฟส	- การทำงานคงที่ - กระแสไฟฟ้ามากกว่า	- ใช้ไฟแรงดัน 380 โวลต์
 แนวความคิดที่ 2 มอเตอร์ไฟฟ้า 1 เฟส	- กะทัดรัดประกอบได้ง่าย - หาซื้อได้ง่าย - ใช้ไฟ 220 โวลต์ ที่ใช้กันทั่วไป	- กินไฟมากกว่าเมื่อเทียบกับขนาดที่เท่ากันกับมอเตอร์ไฟฟ้า 3 เฟส
ชุดส่งกำลัง (เฟือง)	ข้อดี	ข้อเสีย
 แนวความคิดที่ 1 เหล็กหล่อ	- การหัดตัวต่ำ - รับแรงสั่นสะเทือนได้ดี	- แข็งแต่เปราะทำให้แตกง่าย
 แนวความคิดที่ 2 เหล็กเหนียว	- มีความเหนียวสูง - มีความแข็งแรงสูง - ความต้านทานแรงดึงได้ดี	

ชุดส่งกำลัง (สายพาน)	ข้อดี	ข้อเสีย
 แนวความคิดที่ 1 สายพานไหมมีง	- สามารถงอตัวได้ดี - มีการเสริมลวดเหล็กจึงมีความแข็งแรงมาก - ป้องกันการลื่นไถล	- เนื่องจากต้องสายพานสัมผัสกับตัวพู่เล่ย์จึงทำให้เกิดแรงเสียดทาน - ราคาแพง
 แนวความคิดที่ 2 สายพานร่องวี	- มีความยืดหยุ่น - ด้านทานแรงเสียดทาน - ราคาถูก - กระจ่ายแรงได้สม่ำเสมอและทั่วถึง - มีโครงสร้างที่เรียบง่ายมีความเสถียรในการส่งกำลัง	- หากตั้งสายพานตึงเกินไปสายพานร่องวีจะขัดสั้กับร่องของพู่เล่ย์ส่งผลให้ร่องของพู่เล่ย์เกิดการสึกหรอไวกว่าปกติ
ชุดส่งกำลัง (พู่เล่ย์)	ข้อดี	ข้อเสีย
 แนวความคิดที่ 1 Stainless Steel	- ด้านทานการกัดกร่อนได้ดี - มีความยืดตัวสูง	- มีราคาสูง
 แนวความคิดที่ 2 เหล็กหล่อ	- การหัดตัวต่ำ - ความต้านทานแรงดึงได้ดี	- แข็งแต่เปราะทำให้แตกง่าย

ตารางที่ 3 การเปรียบเทียบการเลือก
ใช้วัสดุ(ต่อ)

ชุดควบคุมการทำงาน	ข้อดี	ข้อเสีย
 แนวความคิดที่ 1 ชุดควบคุมแบบ ทัชสกรีน	- มีความยืดหยุ่นสูงในการควบคุมระบบต่าง ๆ - ได้รวดเร็วและง่ายต่อการใช้งาน - ดีไซน์สวยทันสมัย	- เกินความจำเป็นกับลักษณะงานที่ใช้ - ราคาสูง
 แนวความคิดที่ 2 ชุดควบคุมแบบปุ่มกด	- ประกอบง่าย - ใช้งานง่ายไม่ซับซ้อน - ราคาถูก	- อาจจะต้องมีการซ่อมแซมหรือเปลี่ยนปุ่มกดบ่อยจากการใช้งาน

คณะผู้วิจัยได้ทำการเปรียบเทียบข้อดีและข้อเสียของการออกแบบทั้ง 2 แนวความคิดดังตารางที่ 1 - ตารางที่ 3 ทำให้ได้ข้อสรุปว่าจะดำเนินการออกแบบและสร้างเครื่องปอกเปลือกข้าวโพดฝักแห้งตามแนวคิดที่ 2 คือ ใช้เครื่องปอกเปลือกข้าวโพดฝักแห้งที่ชุดถังใส่ข้าวโพดที่มีการเอียงที่ไม่ซับซ้อน ทำให้ข้าวโพดไหลลงได้ง่ายและไม่เกิดการติดขัด

3.2.6 การแสดงคุณลักษณะของเครื่องปอกเปลือกข้าวโพดฝักแห้ง คณะผู้วิจัยได้พิจารณาและกำหนดกรอบคุณลักษณะที่เป็นส่วนหลักของเครื่องปอกเปลือกข้าวโพดฝักแห้ง เพื่อใช้ในการออกแบบและพัฒนาเครื่องปอกเปลือกข้าวโพดฝักแห้ง โดยสรุปไว้ในตารางที่ 4 ว่าสิ่งใดต้องมีและสิ่งใดควรมี ดังต่อไปนี้

ตารางที่ 4 สรุปคุณลักษณะต่างๆ ที่สำคัญ เพื่อใช้
ในการออกแบบและพัฒนาเครื่อง

การเปรียบเทียบความจำเป็นใน การทำโครงการ		ความจำเป็น	
สิ่งที่ควรคำนึง	คุณลักษณะ	สิ่งที่ต้องมี	สิ่งที่ควรมี
1. หน้าที่	- สามารถปอกเปลือกข้าวโพดฝักแห้งได้	✓	
2. ความสามารถ	- ปอกเปลือกข้าวโพดได้ 10 ฝัก/นาที	✓	
	- เปลือกข้าวโพดสามารถไหลออกง่าย	✓	
	- มีชุดรองรับฝักข้าวโพด		✓
3. คุณสมบัติของเครื่อง	- มีขนาดเครื่องที่เหมาะสม		✓
	- มีการใช้งานที่ไม่ยุ่งยาก	✓	
	- ดูแลทำความสะอาดได้ง่าย	✓	
	- โครงสร้างแข็งแรงรับน้ำหนักได้	✓	
4. กระบวนการทำงาน	- ใช้มอเตอร์ขับเคลื่อนสายพาน	✓	
	- ใช้เฟืองส่งกำลังจากพูลเลย์สู่เพลลา	✓	
5. การเคลื่อนย้าย	- เคลื่อนย้ายได้ง่าย		✓
6. รูปร่างของเครื่อง	- มีขนาดความกว้าง ความยาว ความสูง ประมาณ 500 x 1,750 x 1,200 มิลลิเมตร	✓	

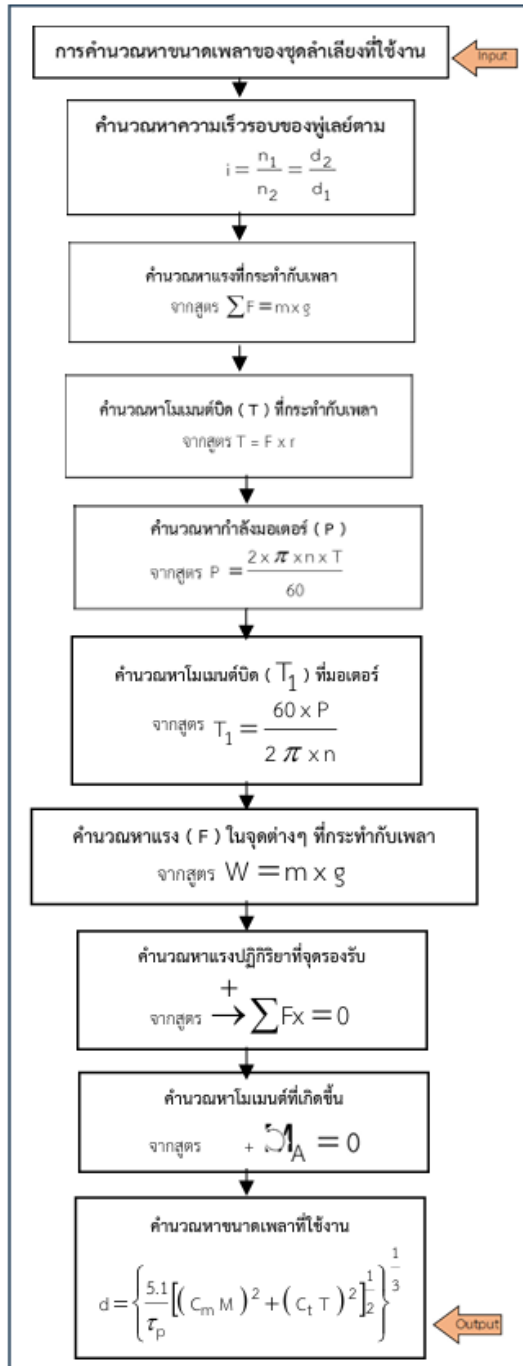
3.3 การคำนวณหาขนาดของวัสดุที่ใช้ในการ สร้างเครื่องปอกเปลือกข้าวโพดฝักแห้ง

ผู้วิจัยได้พิจารณาและกำหนดขอบเขตสำหรับการคำนวณหาขนาดของวัสดุที่ใช้ทำชุด

อุปกรณ์และชิ้นส่วนต่างๆ ที่จะนำไปใช้ในการสร้างเครื่องปอกเปลือกข้าวโพดฝักแห้ง ดังนี้

3.3.1 การคำนวณหาขนาดเพลลาของชุดลำเลียง

ลำเลียง



ภาพที่ 4 การคำนวณหาขนาดเพลลาของชุดลำเลียง

(1) คำนวณหาขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของ

เพลลา

$$d = \left\{ \frac{5.1}{\tau_p} [(C_m M)^2 + (C_t T)^2]^{1/2} \right\}^{1/3} \quad (1)$$

โดยที่ D = ความโตของเส้นผ่านศูนย์กลาง

ภายในของเพลลา (mm)

T_p = ความเค้นเฉือน (N.m)

M = โมเมนต์ดัด (N.m)

C_m = ตัวประกอบความล้า

ต่อเนื่องจากการตัด

C_t = ตัวประกอบความล้า

เนื่องจากการบิด

เพลลาที่รับภาระเป็นเพลลาที่มีภาระสม่ำเสมอ เลือกใช้ตัวประกอบความล้าเนื่องจากการตัด (C_m) และเลือกใช้ตัวประกอบความล้าเนื่องจากการบิด (C_t) ดังนี้

$$C_m = 1.5$$

$$C_t = 1$$

เพลลาที่มีลิ้มและกลิ้งตักบ่า ค่าความเค้นจะเหลือแค่ 75 เปอร์เซ็นต์

เมื่อใช้วัสดุ St 37 มีค่าต่างๆ ดังนี้

$$\sigma_y = 300 \text{ MPa}$$

$$T_p = (0.3) \sigma_y \times 75\%$$

$$T_p = (0.3)(300)(0.75) = 67.5 \text{ MPa}$$

ดังนั้นขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของเพลลา คือ

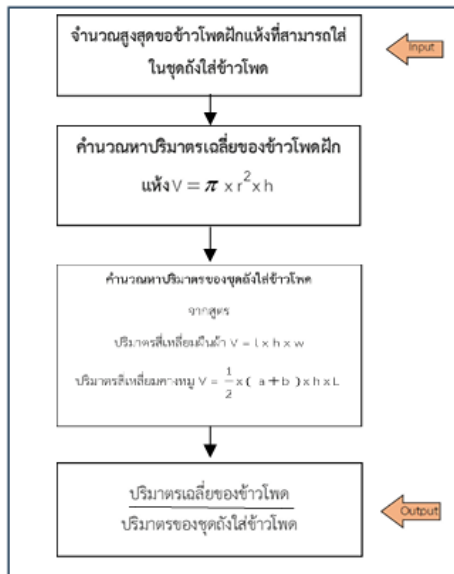
$$d = \left\{ \frac{5.1}{67.5 \times 10^6} [(1.5 \times 74.104)^2 + (1 \times 12.147)^2]^{1/2} \right\}^{1/3}$$

$$d = 0.020 \times 1000 \text{ mm}$$

$$d = 20 \text{ mm}$$

จากการคำนวณข้างต้นเพลลาส่งกำลังมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเท่ากับ 20 มิลลิเมตร แต่เลือกใช้เพลลาขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 30 มิลลิเมตร เนื่องจากยางปอกเปลือกข้าวโพดมีขนาดมาตรฐานเส้นผ่านศูนย์กลางที่ 30 มิลลิเมตร

3.3.2 การคำนวณหาปริมาตรของชุดถังใส่ข้าวโพดด้านท้าย



ภาพที่ 5 การคำนวณหาปริมาตรของชุดถังใส่ข้าวโพดด้านท้าย

(1) การคำนวณหาปริมาตรของชุดถังใส่ข้าวโพดด้านท้าย

$$V_1 = l \times h \times w \quad (2)$$

โดยที่ V คือ ปริมาตรชุดถังใส่ข้าวโพดที่

ออกแบบ (cm³)

l คือ ความยาวของชุดถังใส่ข้าวโพด ที่ออกแบบ = 60 cm

h คือ ความสูงของชุดถังใส่ข้าวโพดที่ออกแบบ = 20 cm

w คือ ความกว้างของชุดถังใส่ข้าวโพดที่ออกแบบ = 65 cm

ดังนั้น

$$V_1 = 60 \times 20 \times 35$$

$$V_1 = 42,000 \text{ cm}^3$$

∴ ปริมาตรของชุดถังใส่ข้าวโพดด้านท้าย คือ 42,000 ลูกบาศก์เซนติเมตร

(2) การคำนวณหาปริมาตรของชุดถังใส่ข้าวโพดด้านหน้า

$$V_2 = \frac{1}{2} \times (a + b) \times h \times L \quad (3)$$

โดยที่ V คือ ปริมาตรชุดถังใส่ข้าวโพดที่

ออกแบบ (cm³)

L คือ ความยาวของชุดถังใส่

ข้าวโพดที่ออกแบบ = 15 cm

h คือ ความสูงของชุดถังใส่ข้าวโพด

ที่ออกแบบ = 20 cm

a คือ ด้านคู่ขนานเส้นที่ยาว

= 65 cm

b คือ ด้านคู่ขนานเส้นที่สั้น = 35 cm

$$\text{ดังนั้น } V_2 = \frac{1}{2} \times (60 + 35) \times 15 \times 20$$

$$= 14,250$$

∴ ปริมาตรของชุดถังใส่ข้าวโพดด้านหน้า 14,250

ลูกบาศก์เซนติเมตร

(3) ปริมาตรของชุดถังใส่ข้าวโพดรวมกัน

$$V_{\text{tray}} = V_1 + V_2 \quad (4)$$

$$V_{\text{tray}} = 42,000 + 14,250$$

$$= 56,250 \text{ cm}^3$$

(4) คำนวณจำนวนสูงสุดของข้าวโพดฝักแห้งที่สามารถใส่ในชุดถังใส่ข้าวโพด

จำนวนสูงสุดของข้าวโพดฝักแห้ง

$$= \frac{56250 \text{ CM}^3}{589.048 \text{ CM}^3} = 95.49 \approx 95$$

∴ จำนวนสูงสุดของข้าวโพดฝักแห้งที่สามารถใส่ในชุดถังใส่ข้าวโพดได้ประมาณ 95 ฝัก

3.4 การประเมินสมรรถนะแบบทางเลือก

การประเมินสมรรถนะแบบทางเลือกและจัดลำดับความสำคัญของปัจจัยสำคัญสำหรับซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์ช่วยออกแบบ CAD/CAM (Prasad K. and Chakraborty S.) เพื่อค้นหาจุดในการปรับปรุง โดยเฉพาะอย่างยิ่งความแข็งแรงของแต่ละชิ้นส่วน ซึ่งในงานวิจัยนี้ ได้ใช้การวิเคราะห์เชิงวิศวกรรมเพื่อตรวจสอบจุดอ่อนของโครงสร้างเครื่องปอกเปลือกข้าวโพดฝักแห้ง ดังแสดงในภาพที่ 6 ซึ่งจากการประเมินพบว่า เครื่องปอกเปลือกข้าวโพดฝักแห้งที่ออกแบบและพัฒนาขึ้นมีความแข็งแรงเพียงพอต่อการรับแรงที่กระทำต่อโครงสร้าง โดยไม่ทำให้ชิ้นส่วนใดของเครื่องเกิดความเสียหายได้

- ลักษณะโครงสร้างที่ปลอดภัยมากที่สุด
- ลักษณะโครงสร้างที่ปลอดภัยมาก
- ลักษณะโครงสร้างที่ปลอดภัยปานกลาง
- ลักษณะโครงสร้างที่ปลอดภัยน้อยที่สุด

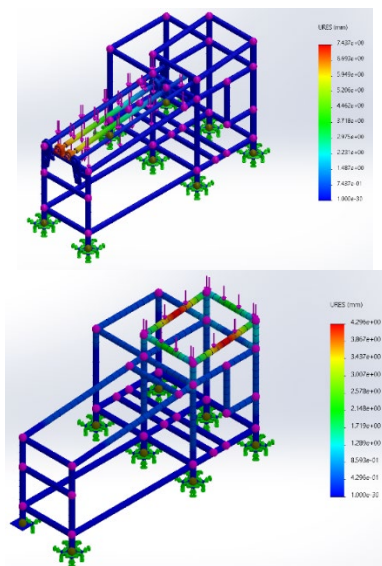
สูตรการหาหน่วยแรงดึงที่จุดคราก (Yield Strength)

$$\sigma_y = \frac{P_y}{A} \quad (5)$$

โดยที่ σ_y คือหน่วยแรงดึงที่จุดคราก (ksc)

P_y คือแรงดึงที่จุดคราก (kg)

A คือพื้นที่หน้าตัดก่อนกาทดสอบ (cm^2)



ภาพที่ 6 ผลการวิเคราะห์ค่า Maximum Elastic Strain โครงฐานเครื่องเพลาชุดปอกเปลือก

4. ผลการศึกษา

4.1 วิธีการทดสอบเครื่องปอกเปลือกข้าวโพดฝักแห้ง

4.1.1 วัตถุประสงค์ในการทดสอบ

- เพื่อทดสอบว่าสามารถปอกเปลือกข้าวโพดได้จำนวน 10 ฝักต่อ 1 นาที
- เพื่อทดสอบว่าชุดถังใส่ฝักข้าวโพดสามารถรองรับข้าวโพดได้ 10 กิโลกรัม
- เพื่อทดสอบว่าชุดรองรับสามารถรองรับข้าวโพดได้

- เพื่อวิเคราะห์หาสาเหตุความบกพร่องต่างๆ และนำไปปรับปรุงแก้ไข

4.1.2 เงื่อนไขการทดสอบเครื่องปอกเปลือกข้าวโพดฝักแห้ง

- ข้าวโพดฝักแห้งที่นำมาปอกต้องเป็นข้าวโพดพันธุ์ดีคาร์ล 9979C
- ข้าวโพดที่นำมาปอกเปลือกต้องเป็นข้าวโพดที่มีขนาดความโตตั้งแต่ 3.5-5 เซนติเมตร
- ข้าวโพดที่นำมาปอกเปลือกต้องเป็นข้าวโพดที่หักออกจากต้นแล้ว
- ข้าวโพดที่นำมาปอกเปลือกต้องเป็นข้าวโพดที่มีความชื้นตั้งแต่ 20-25%

4.1.3 ขั้นตอนการทดสอบ

- เตรียมข้าวโพดที่จะทำการปอกเปลือก
- เตรียมอุปกรณ์สำหรับใส่ข้าวโพดที่ปอกเปลือกเสร็จแล้ว
- เสียบปลั๊กเครื่องปอกเปลือกข้าวโพดฝักแห้ง
- เปิด Emergency สวิตช์ของเครื่อง
- บ่อนข้าวโพดลงในชุดถังใส่ฝักข้าวโพด
- กดปุ่มเริ่มการทำงานของเครื่อง
- เมื่อปอกเปลือกข้าวโพดเสร็จสิ้นแล้ว กดปุ่มหยุดการทำงานของเครื่อง
- ปิด Emergency สวิตช์
- ถอดปลั๊กเครื่องปอกเปลือกข้าวโพดฝักแห้ง



ภาพที่ 7 เครื่องปอกเปลือกข้าวโพดฝักแห้ง

4.1.4 การทดสอบ

การทดสอบครั้งที่ 1 พบปัญหาคือข้าวโพดไม่ล้าเสียง เนื่องจากเพลापอกและเพลาล้าเสียงมีความขนานกับพื้นทำให้ข้าวโพดไม่ล้าเสียง คณะผู้วิจัยได้แก้ไขโดยการปรับเพลापอกและเพลาล้าเสียง ให้มีความลาดเอียงมากขึ้นเพื่อให้ล้าเสียงข้าวโพดได้ 10 ผักต่อ 1 นาที

การทดสอบครั้งที่ 2 การทดสอบชุดถังใส่ฝักข้าวโพดสามารถรองรับข้าวโพดได้ 10 กิโลกรัม คณะผู้วิจัยได้นำข้าวโพด 10 กิโลกรัม มาทดลองใส่ชุดถังใส่ฝักข้าวโพดเพื่อทดสอบว่าชุดถังใส่ฝักข้าวโพด สามารถรองรับข้าวโพดได้ 10 กิโลกรัม โดยไม่เกิดการชำรุดเสียหาย

การทดสอบครั้งที่ 3 การทดสอบชุดรองรับข้าวโพด ชุดรองรับข้าวโพดสามารถรองรับข้าวโพดได้ มีความแข็งแรงและสามารถระบายข้าวโพดออกจากตัวเครื่องได้ดีไม่เกิดการติดขัด

การทดสอบครั้งที่ 4 การทดสอบประสิทธิภาพของเครื่องปอกเปลือกข้าวโพดฝักแห้ง โดยการทดสอบให้เครื่องสามารถปอกเปลือกข้าวโพด ใน 1 นาที ให้ได้จำนวนข้าวโพดไม่ต่ำกว่า 10 ผัก

4.1.5 ผลการทดสอบ

สามารถแสดงผลการทดสอบได้ดังตารางที่ 5 ถึงตารางที่ 8

ตารางที่ 5 ผลการทดสอบการปรับความลาดเอียงของเพลาล้าเสียง

ผลการทดสอบการปรับความลาดเอียงของเพลาล้าเสียง			
การทดสอบครั้งที่	เวลาที่ใช้ในการล้าเสียงข้าวโพด (วินาที)	ผ่าน	ไม่ผ่าน
1	48	✓	
2	45	✓	
3	47	✓	
4	50	✓	
5	47	✓	
เฉลี่ย	47.4	✓	

จากตารางที่ 5 พบว่า เมื่อมีการปรับเพลาล้าเสียงให้มีความลาดเอียง ทำให้สามารถล้าเสียงข้าวโพดได้เฉลี่ย 10 ผักต่อ 1 นาที เป็นไปตามวัตถุประสงค์ในการทดสอบ คิดเป็นประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องเท่ากับ 100%

ตารางที่ 6 ผลการทดสอบชุดถังใส่ข้าวโพด

ผลการทดสอบชุดถังใส่ข้าวโพด		
การทดสอบครั้งที่	ผ่าน	ไม่ผ่าน
1	✓	
2	✓	
3	✓	
4	✓	
5	✓	
สรุป	ผ่าน	

จากตารางที่ 6 พบว่า ชุดถังใส่ข้าวโพดสามารถรองรับข้าวโพดได้ 10 กิโลกรัม โดยไม่เกิดการชำรุดเสียหาย เป็นไปตามวัตถุประสงค์ในการทดสอบ คิดเป็นประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องเท่ากับ 100%

ตารางที่ 7 ผลการทดสอบชุดรองรับข้าวโพด

ผลการทดสอบชุดรองรับข้าวโพด		
การทดสอบครั้งที่	ผ่าน	ไม่ผ่าน
1	✓	
2	✓	
3	✓	
4	✓	
5	✓	
สรุป	ผ่าน	

จากตารางที่ 7 พบว่า ชุดรองรับข้าวโพดสามารถรองรับข้าวโพดได้ มีความแข็งแรง และสามารถระบายข้าวโพดออกจากตัวเครื่องได้ดี ไม่เกิดการติดขัด เป็นไปตามวัตถุประสงค์ในการทดสอบ คิดเป็นประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องเท่ากับ 100%

ตารางที่ 8 ผลการทดสอบประสิทธิภาพของเครื่อง ปอกเปลือกข้าวโพดฝักแห้ง

ผลการทดสอบประสิทธิภาพของเครื่องปอกเปลือก ข้าวโพดฝักแห้ง					
ครั้งที่	เวลาที่ ใช้ (นาท)	จำนวน (ฝัก)	ปอกเปลือก ข้าวโพด 10 ฝัก / 1 นาที		หมายเหตุ
			ผ่าน	ไม่ ผ่าน	
1	1.00	12	✓		
2	1.00	14	✓		
3	1.00	13	✓		
4	1.00	12	✓		
5	1.00	12	✓		
6	1.00	15	✓		
7	1.00	14	✓		
8	1.00	13	✓		
9	1.00	15	✓		
10	1.00	13	✓		
เฉลี่ย	1.00	14	ผ่าน		

จากตารางที่ 8 พบว่า การทดสอบประสิทธิภาพของเครื่องปอกเปลือกข้าวโพดสามารถปอกเปลือกข้าวโพดได้ 1 นาที ไม่ต่ำกว่า 10 ฝัก เป็นไปตามวัตถุประสงค์ในการทดสอบ คิดเป็นประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องเท่ากับ 100%

ดังนั้นสามารถสรุปได้ว่าผลการทดสอบการทำงานของเครื่องปอกเปลือกข้าวโพดฝักแห้ง พบว่าเครื่องสามารถปอกเปลือกข้าวโพดได้ 10 ฝัก ภายในเวลา 1 นาที ชุดถังใส่ฝักข้าวโพดสามารถรองรับข้าวโพดได้ 10 กิโลกรัม ชุดรองรับข้าวโพดสามารถรองรับข้าวโพดได้อย่างมีประสิทธิภาพไม่ติดขัด และระบายข้าวโพดออกจากตัวเครื่องได้อย่างรวดเร็ว

4.1.6 ผลการเปรียบเทียบการทำงานระหว่าง แรงงานคนกับเครื่องปอกเปลือกข้าวโพดฝักแห้ง

แรงงาน 1 คน สามารถปอกเปลือกข้าวโพดได้เฉลี่ยวันละ 2,400 ฝัก (เวลาทำงานที่ 8 ชั่วโมงต่อวัน) โดยคิดอัตราค่าแรงขั้นต่ำ วันละ 300 บาทต่อคนต่อวัน

เครื่องปอกเปลือกข้าวโพดฝักแห้ง 1 เครื่องสามารถปอกเปลือกข้าวโพดได้เฉลี่ยวันละ 4,800

ฝัก (เวลาทำงานที่ 8 ชั่วโมงต่อวัน) ซึ่งได้ผลผลิตเพิ่มมากขึ้นกว่าการใช้แรงงาน 1 คน เท่ากับ 2,400 ฝัก หรือผลผลิตเพิ่มขึ้นต่อวันคิดเป็น 100%

เครื่องปอกเปลือกข้าวโพดฝักแห้งสามารถปอกเปลือกข้าวโพดได้เฉลี่ยวันละ 4,800 ฝักต่อ 8 ชั่วโมง เมื่อเทียบกับแรงงานคนในการปอกเปลือกข้าวโพดสามารถปอกได้ 2,400 ฝักต่อ 8 ชั่วโมง ดังนั้น หากต้องปอกเปลือกข้าวโพดจำนวน 4,800 ฝัก ต้องใช้แรงงานจำนวน 2 คนต่อวัน ซึ่งคิดเป็นค่าใช้จ่ายในการจ้างแรงงาน 600 บาทต่อวัน ซึ่งต้นทุนเพิ่มขึ้นต่อวันคิดเป็น 100%

5. สรุปผลการศึกษา

เครื่องปอกเปลือกข้าวโพดฝักแห้ง ที่สร้างขึ้นมานี้สามารถใช้งานได้จริงเป็นไปตามวัตถุประสงค์ โดยผู้วิจัยได้ทำการออกแบบและพัฒนาเครื่องปอกเปลือกข้าวโพดฝักแห้ง และทำการหาประสิทธิภาพของเครื่องปอกเปลือกข้าวโพดฝักแห้ง โดยมีเครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนา ได้แก่ ชุดโครงเครื่อง ชุดถังใส่ฝักข้าวโพด ชุดปอกเปลือก ชุดรองรับข้าวโพด ชุดต้นกำลัง ชุดส่งกำลัง และชุดควบคุมการทำงาน ผลการทดสอบการทำงานของเครื่องปอกเปลือกข้าวโพดฝักแห้ง พบว่า เครื่องปอกเปลือกข้าวโพดฝักแห้ง สามารถปอกเปลือกข้าวโพดฝักแห้งพันธุ์ ดีคาร์ล 9979C ขนาดความโตตั้งแต่ 3.5-5 เซนติเมตร ซึ่งเป็นข้าวโพดที่หักออกจากต้นแล้วที่มีความชื้นระหว่าง 20-25% ได้จำนวน 10 ฝักต่อ 1 นาที ชุดถังใส่ฝักข้าวโพดสามารถรองรับข้าวโพดได้ 10 กิโลกรัม ซึ่งเป็นไปตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้

6. เอกสารอ้างอิง

คณาจารย์ภาควิชาพืชไร่ฯ คณะเกษตร กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน. (2547). *พืชเศรษฐกิจ*. (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

จิราภรณ์ ศรีภิญโญวานิชย์ จงยิ่งเจริญ และเอกพงษ์ ชีวดีโสภณ. (2565). การออกแบบและพัฒนาเครื่องปอกสับประดแบบต่อเนื่อง.

ว ว ร ส ว ร AGRICULTURE AND NATURAL
RESOURCES, 56(5), 979–988

โชคชัย เอกทัศนาวรรณ และเกตุอร ทองเครือ.
(2561).การปลูกข้าวโพ.เข้าถึงได้จาก
[http://www.eto.ku.ac.th/neweto/e-
book/plant/herb_gar/corn2.pdf](http://www.eto.ku.ac.th/neweto/e-book/plant/herb_gar/corn2.pdf)

นศพร ธรรมโชติ และชลธร ศักดิ์มาศ. (2562). การ
ออกแบบและสร้างเครื่องปอกเปลือกผลลูก
ตาลอ่อน. (รายงานการวิจัย). สงขลา :
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย.

ปรีเยศ สิทธิ. (2564). การออกแบบและพัฒนาชุด
อุปกรณ์ปอกเปลือกหัวมันสำปะหลัง.
(วิทยานิพนธ์วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล). มหาสารคาม :
มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

พิเชษฐ์ กรุดลอยมา, สุรพงษ์ ประสิทธิ์วัฒนเสวี และ
คณะ. (2547). เอกสารวิชาการ ข้าวโพดเลี้ยง
สัตว์”สถาบันวิจัยพืชไร่ กรมวิชาการเกษตร
กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. (พิมพ์ครั้งที่ 1)
กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตร
แห่งประเทศไทย.

การลดของเสียในกระบวนการผลิตเฟอร์นิเจอร์ไม้เพื่อเพิ่ม ประสิทธิภาพโลจิสติกส์โดยใช้การออกแบบการทดลอง Waste Reduction in Wooden Furniture Manufacturing to Enhance Logistics Efficiency Using Design of Experiments

นิธิศ ปุณธนกรภัทร์¹ บุริม นิลแป้น^{1*} ณภาพ ชัยสุวรรณ¹
Nithit Puntanagornpat¹, Burim Nilpan^{1*}, Naphob Saisuwan¹

¹ภาควิชาเทคโนโลยีอุตสาหกรรม สาขาวิชาเทคโนโลยีโลจิสติกส์ คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยี
อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา กรุงเทพมหานคร

¹Department of Industrial Technology, Program in Logistic Technology,
Faculty of Engineering and Industrial Technology, Bansomdejchaopraya Rajabhat
University, Bangkok

*Corresponding author email: burimnilpan@hotmail.com

Received : 06 Nov 2024 ; Revised : 19 Nov 2024 ; Accepted : 26 Nov 2024

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ศึกษาผลกระทบของชนิดไม้ ความหนาไม้ และ ความเร็วรอบต่ออัตราของเสียในกระบวนการผลิตเฟอร์นิเจอร์ไม้ และ 2) หาค่าความเร็วน้อย และความหนาที่เหมาะสมที่สุดในการลดอัตราของเสียสำหรับไม้แต่ละชนิด สภาพปัญหาก่อน การปรับปรุงพบว่า อัตราของเสียเฉลี่ยอยู่ที่ร้อยละ 8.37 คิดเป็นมูลค่า 26,080 บาทต่อเดือน การวิเคราะห์ใช้การออกแบบการทดลองเชิงเส้นทั่วไป (GLM) และการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) เพื่อประเมินผลกระทบของปัจจัยทั้ง 3 ปัจจัย ผลการวิเคราะห์พบว่า ปัจจัยทั้งหมดส่งผลกระทบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติต่ออัตราของเสีย โดยค่าที่เหมาะสมที่สุด คือ ความเร็วรอบ 75 รอบต่อนาที และความหนาไม้ 12 มม. สำหรับไม้ขาน้อยและไม้ปาดิ เกิ้ล หลังการปรับปรุง อัตราของเสียลดลงเหลือร้อยละ 3.52 คิดเป็นมูลค่า 9,338 บาทต่อ เดือน ลดลงจากเดิม 16,742 บาท หรือร้อยละ 64.19 ผลลัพธ์สะท้อนถึงประสิทธิภาพของ การออกแบบการทดลองในการลดของเสีย ลดต้นทุนการจัดเก็บและเวลาที่ใช้ในกระบวนการ แก้วไข รวมถึงลดภาระงานด้านการจัดการทรัพยากรที่สูญเสีย ส่งผลให้ระบบโลจิสติกส์ ตอบสนองความต้องการตลาดได้อย่างมีประสิทธิภาพและทันเวลา

คำสำคัญ: เฟอร์นิเจอร์ไม้, ประสิทธิภาพโลจิสติกส์, กระบวนการผลิต

Abstract

This study aims to 1) investigate the effects of wood type, wood thickness, and cutting speed on the defect rate in the production process of wooden furniture, and 2) determine the optimal cutting speed and wood thickness to minimize the defect rate for each type of wood. Prior to improvement, the average defect rate was 8.37%, corresponding to a loss of 26,080 THB per month. The analysis utilized the General Linear Model (GLM) and Analysis of Variance (ANOVA) to evaluate the effects of the three factors. The results indicated that all factors significantly influenced the defect rate. The optimal parameters identified were a cutting speed of 75 revolutions per minute (RPM) and a wood thickness of 12 mm for both bagasse wood and particle board. After implementing these improvements, the defect rate decreased to 3.52%, corresponding to a reduced loss of 9,338 THB per month, representing a decrease of 16,742 THB or 64.19%. These findings demonstrate the efficiency of using experimental design to reduce defects, lower storage costs, and minimize time spent on corrective processes. Additionally, it alleviates the burden of managing wasted resources, enhancing the logistics system's capability to meet market demands efficiently and promptly.

Keywords: Wooden furniture, Logistics Efficiency, Production Process

1. บทนำ

ที่อยู่อาศัยถือเป็นความจำเป็นขั้นพื้นฐานในการดำรงชีพของมนุษย์ ด้วยความต้องการที่อยู่อาศัยมีเพิ่มมากขึ้น ส่งผลทำให้ตลาดของอุตสาหกรรมเฟอร์นิเจอร์จึงเติบโตตามไปด้วย อุตสาหกรรมเฟอร์นิเจอร์ไม้ถือเป็นหนึ่งในห่วงโซ่อุปทานดังกล่าว งานวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัย

ได้ลงพื้นที่ของโรงงานผลิตเฟอร์นิเจอร์ไม้แห่งหนึ่ง จากการเก็บข้อมูลพบว่าลักษณะของชิ้นงานที่เสียมีลักษณะเป็นแผ่นไม้ที่เกิดผิวลอก (ดังแสดงในภาพที่ 1) และเกิดขึ้นในกระบวนการตัด โดยมีอัตราของเสียเฉลี่ยร้อยละ 8.37 ซึ่งมีมูลค่าความสูญเสียเฉลี่ยอยู่ที่ 26,080 บาทต่อเดือน



ภาพที่ 1 แผ่นไม้ที่เกิดผิวลอก

โดยสำหรับอุตสาหกรรมการผลิตเฟอร์นิเจอร์ไม้ การจัดการของเสียมีความสำคัญอย่างยิ่งเนื่องจากไม้เป็นทรัพยากรที่มีราคาแพงและเป็นวัสดุที่มีจำกัด อันถือได้ว่าเป็นการสนับสนุนให้เกิดความยั่งยืนในระบบการผลิต

การออกแบบการทดลอง (Design of Experiments - DOE) เป็นเครื่องมือที่มีประสิทธิภาพในการวิเคราะห์และปรับปรุงกระบวนการผลิตเพื่อลดของเสีย การใช้ DOE สามารถช่วยให้ผู้จัดการการผลิตสามารถตรวจสอบปัจจัยต่างๆ Ding et al. (2023) ที่ส่งผลต่อกระบวนการผลิต และหาแนวทางในการลดของเสียได้อย่างเป็นระบบ ซึ่งจากการพิจารณาในกระบวนการตัดไม้ของโรงงานทำเฟอร์นิเจอร์ไม้ใน

งานวิจัยครั้งนี้ พบว่าก่อนการตัดไม้จะต้องมีการเลือกชนิดไม้ เลือกชนิดความหนาของไม้ และมีการปรับตั้งค่าความเร็วรอบของใบมีด สมมติฐานของงานวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยคาดคะเนว่าผู้ผลิตยังไม่มีค่าที่เหมาะสมในการตั้งค่าก่อนการผลิต อันส่งผลกระทบทำให้เกิดของเสียขึ้นในระบบ

งานวิจัยนี้ได้ดำเนินการประยุกต์ใช้ทฤษฎีการออกแบบการทดลอง (DOE) โดยมีเป้าหมายเพื่อวิเคราะห์ผลกระทบของชนิดของไม้ ความหนาของชิ้นไม้ และความเร็วรอบที่ใช้ในการตัด เพื่อให้ได้ค่าที่เหมาะสมในการปรับตั้งเครื่องก่อนกระบวนการผลิต ซึ่งมีผลทำให้อัตราของเสียที่เกิดขึ้นในขั้นตอนการตัดไม้มีค่าลดลง อันถือได้ว่าเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพใน

ระบบโลจิสติกส์ของกระบวนการผลิตเฟอร์นิเจอร์ไม้

2. วัตถุประสงค์

1). เพื่อศึกษาผลกระทบของชนิดไม้ ความหนาของไม้ และความเร็วยรอบที่ใช้ในการตัด ต่ออัตราของเสียในกระบวนการผลิตเฟอร์นิเจอร์ไม้

2). เพื่อหาค่าความเร็วยรอบและความหนาที่เหมาะสมที่สุดในการลดอัตราของเสียสำหรับไม้แต่ละชนิดในกระบวนการผลิต

3. ระเบียบวิธีวิจัย

3.1. การตั้งสมมติฐานการวิจัย (Hypothesis of Research)

ผู้วิจัยได้มีการลงพื้นที่พร้อมถึงมีการประชุมกับผู้ปฏิบัติหน้างาน ผลจากการประชุมมีการคาดคะเนว่า ชนิดไม้ ชนิดความหนาของไม้ และค่าความเร็วยรอบของใบมีด มีผลต่อปริมาณของต่ออัตราของเสียที่เกิดขึ้นในขั้นตอนการตัดของกระบวนการผลิตเฟอร์นิเจอร์ไม้ในโรงงานตัวอย่าง

3.2. หลักออกแบบการทดลอง (Experimental Design)

การวิจัยนี้ใช้การออกแบบการทดลองแบบการวิเคราะห์ปัจจัย (Factorial Design) โดยหลักการทดลองชนิดนี้จะเป็นการวิเคราะห์ถึงปัจจัยที่มีแนวโน้มต่อสิ่งที่สนใจ ในการออกแบบการทดลองนี้จะมีรายละเอียดในการกำหนดค่าพื้นฐาน 3 รูปแบบอันได้แก่ ค่าของปัจจัย (Factor) ค่า

ของระดับปัจจัย (Level) และจำนวนซ้ำของการทดลอง (Replicate)

การทดสอบการตัดใช้เทคนิคการสุ่มตัวอย่างแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Design: CRD) โดยจัดทำ การทดลองสำหรับแต่ละตัวแปรภายใต้เงื่อนไขต่างๆ อย่างไม่มีลำดับ

การบันทึกข้อมูลอัตราของเสียที่เกิดขึ้นที่ได้จากการทดลองปรับตั้งค่าที่แตกต่างกันเพื่อนำไปวิเคราะห์หาผลกระทบ

3.3. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง (Population and Sample)

ประชากรที่ใช้ในการศึกษา ได้แก่ แผ่นไม้อัดประเภทไม้ขานอ้อยและไม้ปาดิเกลทุกขนาดความหนาและเครื่องตัดไม้ที่สามารถปรับตั้งค่าได้อิสระที่ใช้ในกระบวนการตัดของกระบวนการผลิตโรงงานที่ทำการเก็บค่าวิจัย

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลองคือ แผ่นไม้อัดประเภทไม้ขานอ้อยและไม้ปาดิเกลซึ่งถูกตัดโดยมีการตั้งค่าความหนา (10 มม., 12 มม. และ 15 มม.) และแต่ละความเร็วยรอบที่กำหนด (75 รอบต่อนาที, 80 รอบต่อนาที และ 85 รอบต่อนาที)

จำนวนตัวอย่างที่ใช้ในการทดลองอยู่ที่ 540 ชิ้น เป็นการเก็บข้อมูลอย่างน้อย 30 ครั้งในแต่ละเงื่อนไข เพื่อนำข้อมูลทำการทดสอบซ้ำ Mohan et al. (2023)

3.4. เครื่องมือที่ใช้ในการวิเคราะห์ (Analytical Tools)

การวิเคราะห์ข้อมูลใช้โปรแกรมสถิติ ในการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบหลายปัจจัย (Factorial ANOVA) และการสร้างแผนภาพปฏิสัมพันธ์ (Interaction Plot)

3.5. วิธีการวิเคราะห์ข้อมูล (Data Analysis)

การวิเคราะห์ จะทำการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของอัตราของเสียในแต่ละกลุ่มโดยใช้ หลักการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) เพื่อจะช่วยให้สามารถระบุได้ว่าปัจจัยใดบ้างที่มีผลต่ออัตราของเสียในกระบวนการผลิตอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

การสร้างแผนภาพปฏิสัมพันธ์ (Interaction Plot) เพื่อตรวจสอบปฏิสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร เช่น ชนิดไม้ ความหนา และความเร็รรอบ ที่มีต่อการอัตราของเสียในขั้นตอนการตัดของกระบวนการผลิต การวิเคราะห์นี้จะช่วยให้สามารถระบุได้ว่าประเภทของชนิดไม้ ค่าความเร็รรอบ และความหนาที่เหมาะสมที่สุดสำหรับกระบวนการตัดควรเป็นเท่าใด

การวิเคราะห์แบบจำลองเชิงเส้นทั่วไป ช่วยให้สามารถประเมินผลกระทบของแต่ละปัจจัยต่ออัตราของเสียได้อย่างละเอียด

3.6. ความถูกต้องและความน่าเชื่อถือของข้อมูล (Validity and Reliability)

งานวิจัยนี้ได้ทำการทดสอบซ้ำ (Replication) สำหรับแต่ละการทดลอง

อย่างน้อย 30 ครั้งในแต่ละเงื่อนไข การทดสอบความสอดคล้องของข้อมูลโดยการวิเคราะห์ความแปรปรวนภายในกลุ่ม (Within-Group Variability) เพื่อยืนยันว่าผลการวิเคราะห์มีความเสถียร

4. วิธีการดำเนินการวิจัย

การดำเนินการวิจัยนี้ถูกออกแบบอย่างเป็นระบบเพื่อศึกษาและวิเคราะห์ผลกระทบของปัจจัยที่มีความน่าจะเป็นที่เกี่ยวข้องต่ออัตราของเสียที่เกิดขึ้นในขั้นตอนการตัดในกระบวนการผลิตเฟอร์นิเจอร์ไม้ โดยผู้วิจัยได้ตั้งสมมติฐานไว้ 3 ปัจจัย อันได้แก่ ชนิดของไม้ ความหนาของไม้ และความเร็รรอบในการตัด

รายละเอียดของวิธีการดำเนินการวิจัยแบ่งออกเป็นขั้นตอนดังนี้

4.1. การเตรียมวัสดุและอุปกรณ์ (Materials and Equipment)

วัสดุที่ใช้ไม้ที่ใช้กันอย่างแพร่หลายในการผลิตเฟอร์นิเจอร์ 2 ชนิด ได้แก่ ไม้ขาน้อย และไม้ปาดิเกิ้ล แผ่นไม้แต่ละชนิดจะมีระดับความหนา 3 ค่า ได้แก่ 10 มม., 12 มม., และ 15 มม. ชนิดละ 30 ชิ้น เครื่องตัดไม้ที่สามารถปรับและควบคุมความเร็รรอบที่ 3 ค่าระดับ ได้แก่ 75 รอบต่อนาที, 80 รอบต่อนาที, และ 85 รอบต่อนาที

4.2. การวางแผนการทดลอง (Experimental Design)

การวิจัยนี้ใช้การออกแบบการทดลองแบบ Factorial Design โดยมีกำหนดปัจจัยหลักที่ใช้ในการทดลองคือ

ชนิดไม้ ความหนาของไม้ และความเร็วรอบในการตัด

การกำหนดระดับของแต่ละปัจจัย และค่าของแต่ละปัจจัยทดสอบ

ตารางที่ 1 ปัจจัยหลักและระดับการทดลอง

Factor	Type	Levels	Values
ประเภทไม้	Fixed	2	ไม้ขานอ้อย, ไม้ปาติเกิ้ล
ความหนา (มม.)	Random	3	10, 12, 15
ความเร็วรอบ (รอบ/นาที)	Random	3	75, 80, 85

ปัจจัยที่ใช้ในการทดสอบ ประกอบด้วย ชนิดของไม้ (2 ระดับ) ไม้ขานอ้อย และไม้ปาติเกิ้ล ความหนาของไม้ (3 ระดับ) 10 มม., 12 มม., และ 15 มม. ความเร็วรอบในการตัด (3 ระดับ) 75, 80, และ 85 รอบต่อนาที การออกแบบการทดลองนี้ทำให้สามารถศึกษาปฏิสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยต่างๆ ได้อย่างชัดเจน การจัดกลุ่มปัจจัยในรูปแบบ Factorial Design ยังช่วยให้การวิเคราะห์เชิงปริมาณมีความแม่นยำมากยิ่งขึ้น และการวางแผนการทดลองถูกดำเนินการแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Design: CRD)

4.3. ขั้นตอนการทดลอง (Experimental Procedures)

การเตรียมแผ่นไม้ เลือกแผ่นไม้ขานอ้อยและไม้ปาติเกิ้ลตามความหนาที่กำหนด และเตรียมแผ่นไม้แต่ละชนิดเพื่อใช้ในการทดลอง การตั้งค่าความเร็วรอบปรับความเร็วรอบของเครื่องตัดตามเงื่อนไขที่กำหนดในแต่ละชุดการทดลอง ได้แก่ 75, 80 และ 85 รอบต่อนาที โดยความเร็วรอบแต่ละระดับจะถูกสุ่มเพื่อป้องกันความเบี่ยงเบนที่อาจเกิดขึ้นจาก

ลำดับการตัด การตัดแผ่นไม้ ดำเนินการตัดแผ่นไม้ตามความเร็วรอบที่ตั้งไว้ และบันทึกข้อมูลอัตราของเสียที่เกิดขึ้นทันทีหลังจากการตัดแต่ละครั้ง ในการทดลองแต่ละครั้ง จะมีการบันทึกข้อมูลของแผ่นไม้ที่เกิดความเสียหายหรือมีรอยแตก รอยฉีก หรือการชำรุด ซึ่งไม่สามารถนำไปใช้ผลิตเฟอร์นิเจอร์ได้

4.4. การวิเคราะห์ข้อมูล (Data Analysis)

ใช้โปรแกรมทางสถิติในการคำนวณค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของอัตราของเสียในแต่ละเงื่อนไขการทดลอง ทำการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) เพื่อทดสอบผลกระทบของปัจจัยต่างๆ ที่มีผลต่ออัตราของเสีย และทำการวิเคราะห์ปฏิสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยต่างๆ และวิเคราะห์แผนภาพปฏิสัมพันธ์ (Interaction Plot) เพื่อแสดงปฏิสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยต่างๆ และหาค่าความเร็วรอบและความหนาที่เหมาะสมที่สุดสำหรับการลดอัตราของเสีย โดยทำการวิเคราะห์แบบจำลองเชิงเส้นทั่วไป (General Linear Model) เพื่อช่วยให้

สามารถประเมินผลกระทบของแต่ละปัจจัยต่ออัตราของเสียได้อย่างละเอียด

4.5. การตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูล (Data Validation)

เพื่อให้มั่นใจในความถูกต้องและความน่าเชื่อถือของผลลัพธ์ งานวิจัยนี้ได้ดำเนินการทดลองซ้ำในแต่ละเงื่อนไขการทดลองอย่างน้อย 30 ครั้งต่อชุดข้อมูล โดยการทดลองซ้ำนี้ทำให้สามารถตรวจสอบความสอดคล้องของผลลัพธ์ได้ ผลการวิเคราะห์จากการทดลองจะถูกนำมาประเมินเพื่อพิจารณาความสอดคล้องของข้อมูล และการทดสอบความแปรปรวนภายในกลุ่ม เพื่อยืนยันว่าไม่มีอคติหรือความผิดพลาดที่อาจเกิดจากกระบวนการสุ่มตัวอย่าง

4.6. การสรุปผลและการนำเสนอข้อมูล (Conclusion and Presentation)

หลังจากทำการวิเคราะห์ผลลัพธ์ การสรุปผลการทดลองจะนำเสนอในรูปแบบของตารางและกราฟ เพื่อแสดงให้เห็นถึงผลกระทบของปัจจัยต่างๆ ที่มีต่ออัตราของเสียในกระบวนการผลิต

นอกจากนี้ยังมีการสรุปว่าปัจจัยใดมีผลกระทบอย่างมีนัยสำคัญ และปัจจัยใดที่สามารถปรับปรุงได้เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิตเฟอร์นิเจอร์

5. ผลการศึกษา

ผู้วิจัยจะทำการวิเคราะห์ค่าที่ได้จากการประมวลผลของโปรแกรมที่เกิดจากการประยุกต์ใช้หลักการออกแบบการทดลองแบบการวิเคราะห์ปัจจัย (Factorial Design Experiment) โดยผู้วิจัยได้คาดคะเนว่าปัจจัยที่น่าจะมีผลต่ออัตราของเสียที่เกิดขึ้นในกระบวนการตัดไม้มี 3 ปัจจัย ซึ่งได้แก่ ชนิดของไม้ ความหนา และความเร็รรอบ โดยมีรายละเอียดของผลการวิเคราะห์ ดังนี้

5.1 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA)

ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) แสดงให้เห็นว่าทุกปัจจัยที่ศึกษาได้แก่ ชนิดของไม้ ความหนาของไม้ และความเร็รรอบในการตัด มีผลกระทบอย่างมีนัยสำคัญต่ออัตราของเสีย โดยมีผลการวิเคราะห์ดังนี้

ตารางที่ 2 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของแต่ละปัจจัย

แหล่งที่มา (Source)	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
ชนิดไม้ (Wood Type)	1	49.81	49.81	88.55	0.000
ความหนา (Thickness)	2	36.94	18.47	32.84	0.000
ความเร็รรอบ (Speed)	2	449.57	224.79	399.65	0.000
Error	534	300.35	0.56		
Lack-of-Fit	12	162.00	13.50	50.94	0.000
Pure Error	522	138.35	0.26		
รวม (Total)	539	836.68			

5.2 ผลการวิเคราะห์แบบจำลองเชิงเส้นทั่วไป (General Linear Model)

การวิเคราะห์แบบจำลองเชิงเส้นทั่วไป การวิเคราะห์แบบจำลองเชิงเส้นทั่วไป ช่วยให้สามารถประเมินผลกระทบของแต่ละปัจจัยต่ออัตราของเสียได้อย่างละเอียด ดังตารางที่ 2 จากผลการวิเคราะห์ข้างต้นแสดงให้เห็นว่า

ชนิดของไม้มีผลกระทบต่ออัตราของเสียอย่างมีนัยสำคัญ (P-value = 0.000)

โดยไม้ขานอ้อยมีอัตราของเสียต่ำกว่าไม้ปาติเกิ้ล

ความหนาของไม้มีผลกระทบต่ออัตราของเสียอย่างมีนัยสำคัญ (P-value = 0.000) โดยความหนา 12 มม. ให้ผลลัพธ์ของอัตราของเสียต่ำที่สุด

ความเร็วรอบในการตัดมีผลกระทบต่ออัตราของเสียอย่างมีนัยสำคัญต่ออัตราของเสีย (P-value = 0.000) โดยความเร็วรอบที่ 75 รอบต่อนาทีให้ผลลัพธ์ของอัตราของเสียต่ำที่สุด

ตารางที่ 3 ผลการวิเคราะห์แบบจำลองเชิงเส้นทั่วไป

Term	Coef	SE Coef	T-Value	P-Value
Constant	8.3650	0.0323	259.19	0.000
ชนิดไม้ ไม้ขานอ้อย	-0.3037	0.0323	-9.41	0.000
ความหนา: 10 มม.	-0.0062	0.0456	-0.14	0.892
ความหนา: 12 มม.	-0.3172	0.0456	-6.95	0.000
ความเร็วรอบ: 75 RPM	-0.8478	0.0456	-18.58	0.000
ความเร็วรอบ: 80 RPM	-0.4185	0.0456	-9.17	0.000

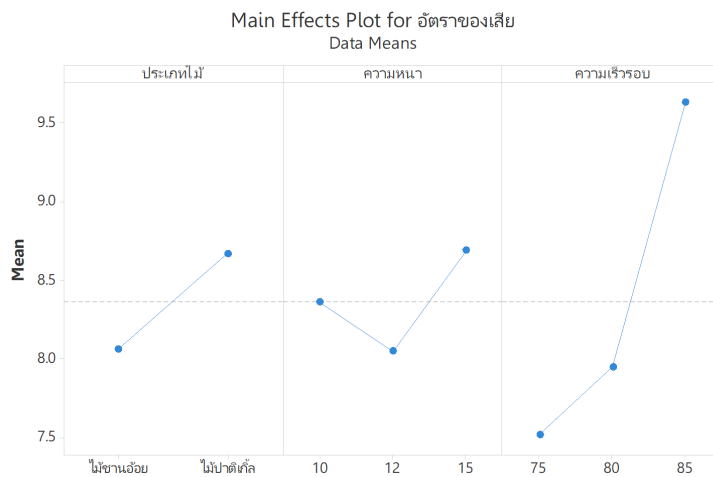
จากผลการวิเคราะห์ข้างต้นสามารถอธิบายได้ว่า

ชนิดของไม้ขานอ้อยมีอัตราของเสียต่ำกว่าไม้ปาติเกิ้ลโดยลดลง 0.3037 ไม้ที่มีความหนา 12 มม. มีอัตราของเสียลดลง 0.3172 เมื่อเทียบกับความหนา 15 มม. และความเร็วรอบที่ 75 รอบต่อนาทีส่งผลให้อัตราของเสียลดลง 0.8478 ซึ่งเป็นค่าที่

ลดลงมากที่สุดเมื่อเทียบกับความเร็วรอบอื่น

5.3 ผลการวิเคราะห์แผนภาพอิทธิพลหลัก (Main Effects Plot)

การวิเคราะห์แผนภาพอิทธิพลหลักระหว่างปัจจัยต่างๆ พบว่ามีความสัมพันธ์ที่สำคัญระหว่างชนิดไม้ ความหนา และความเร็วรอบ โดยเฉพาะอย่างยิ่ง



ภาพที่ 2 แผนภาพการวิเคราะห์แผนภาพอิทธิพลหลัก

ชนิดไม้และความหนามีนัยสำคัญ โดยไม้ขานอ้อยที่ความหนา 12 มม. ส่งผลให้อัตราของเสียต่ำที่สุด โดยความเร็วรอบ 75 รอบต่อนาทีให้ผลลัพธ์ที่ดีที่สุดในการลดอัตราของเสียในทุกความหนา โดยเฉพาะไม้ที่มีความหนา 12 มม.

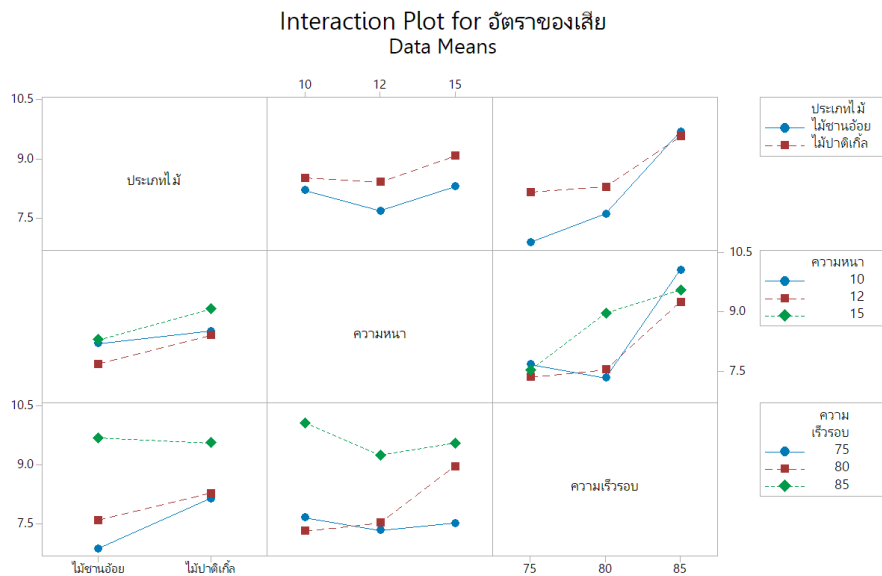
5.4 ผลการวิเคราะห์แผนภาพปฏิสัมพันธ์ (Interaction Plot) สำหรับอัตราของเสีย

การวิเคราะห์ปฏิสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยช่วยให้เข้าใจถึงความสัมพันธ์และผลกระทบที่ปัจจัยแต่ละตัวมีต่ออัตราของเสียได้อย่างชัดเจน โดยผลลัพธ์แสดงดังในภาพที่ 3

1). ปฏิสัมพันธ์ระหว่างชนิดไม้และความหนา

เมื่อพิจารณาระหว่างชนิดไม้ (ไม้ขานอ้อยและไม้ปาติเกิ้ล) กับความหนาของไม้ จะพบว่าไม้ขานอ้อย (เส้นสีน้ำเงิน) มีแนวโน้มให้อัตราของเสียต่ำกว่าไม้ปาติเกิ้ล (เส้นสีแดง) ในทุกระดับความหนา โดยเฉพาะที่ความหนา 10 มม. ซึ่งมีอัตราของเสียต่ำที่สุด

อย่างไรก็ตาม เมื่อความหนาเพิ่มขึ้นไปที่ 15 มม. อัตราของเสียของไม้ขานอ้อยก็เพิ่มขึ้นเช่นกัน แสดงว่าความหนามีผลต่ออัตราของเสียแตกต่างกันไปตามชนิดของไม้



ภาพที่ 3 แผนภาพการวิเคราะห์ปฏิสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยต่างๆ

2). ปฏิสัมพันธ์ระหว่างชนิดไม้และความเร็วรอบ

ในการเปรียบเทียบระหว่างชนิดไม้และความเร็วรอบ พบว่าไม้ขานอ้อยมีอัตราของเสียต่ำกว่าที่ความเร็วรอบ 75 RPM แต่จะเพิ่มขึ้นที่ความเร็วรอบสูงกว่า

ในทางกลับกัน ไม้ปาดิเกลมีแนวโน้มของอัตราของเสียที่สูงขึ้นเมื่อความเร็วรอบเพิ่มขึ้น โดยเฉพาะที่ 85 RPM ซึ่งให้อัตราของเสียสูงสุดในกรณีของไม้ปาดิเกล แสดงให้เห็นว่าความเร็วรอบส่งผลกระทบต่ออัตราของเสียแตกต่างกันตามชนิดของไม้

ตารางที่ 4 ค่าที่เหมาะสมกับการใช้ในขั้นตอนการตัดของกระบวนการผลิตเฟอร์นิเจอร์ไม้

ลำดับ	ปัจจัยที่พิจารณา	ค่าที่ควรใช้ในกระบวนการผลิต
1	ชนิดของไม้	ไม้ปาดิเกล
2	ระดับความหนา (มม.)	10
3	ความเร็วรอบเครื่องตัด (รอบ/นาที)	75

3). ปฏิสัมพันธ์ระหว่างความหนาและความเร็วรอบ

สำหรับไม้ที่มีความหนา 10 มม. อัตราของเสียจะค่อนข้างต่ำและคงที่ไม่ว่าจะใช้ความเร็วรอบใด

6. สรุปผลการศึกษาและอภิปรายผล

6.1 ค่าที่เหมาะสมในการ

กำหนดการทำงาน

เพื่อให้ให้อัตราของเสียลดลง ควรมีการตั้งค่าในกระบวนการตัดโดยมีรายละเอียดดังนี้

6.2 เปรียบเทียบผลกระทบของเสียที่เกิดขึ้น

ผลกระทบของอัตราของเสียที่เกิดจากการบวนการตัดที่เกิดขึ้นภายหลังจากได้ทำการปรับตั้งค่าตามผลลัพธ์ที่ได้จากการวิจัย โดยมีรายละเอียดดังนี้

ตารางที่ 5 ผลสรุปตัวชี้วัด

ตัวชี้วัด	ก่อนปรับปรุง	หลังปรับปรุง	ลดลง	ร้อยละ
มูลค่าของเสียที่เกิดจากกระบวนการตัด (บาท)	26,080	9,338	16,742	64.19
ร้อยละของเสียที่เกิดจากกระบวนการตัด (ร้อยละ)	8.37	3.52	4.85	64.19

จากตารางที่ 5 พบว่าการปรับตั้งค่าปัจจัยในการตัดไม้ส่งผลให้อัตราของเสียและมูลค่าความสูญเสียที่เกิดขึ้นลดลงอย่างมีนัยสำคัญ ก่อนการปรับปรุงกระบวนการตัดไม้มีอัตราของเสียเฉลี่ยร้อยละ 8.37 ซึ่งมีมูลค่าความสูญเสียเฉลี่ยอยู่ที่ 26,080 บาทต่อเดือน หลังจากการปรับปรุงกระบวนการโดยใช้ความเร็วรอบที่เหมาะสมและปรับปรุงปัจจัยอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง อัตราของเสียลดลงเหลือร้อยละ 3.52 ทำให้มูลค่าความสูญเสียลดลงเหลือเพียง 9,338 บาทต่อเดือน สามารถลดมูลค่าความสูญเสียลง 16,742 บาท หรือร้อยละ 64.19

7. สรุปผลการศึกษา

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลกระทบของชนิดไม้ ความหนาของไม้ และความเร็วรอบที่ใช้ในการตัดต่ออัตราของเสียในกระบวนการผลิตเฟอร์นิเจอร์ไม้ และเพื่อหาค่าความเร็วรอบและความหนาที่เหมาะสมที่สุดในการลดอัตราของเสียใน

กระบวนการผลิต ผลการวิจัยแสดงให้เห็นว่าปัจจัยทั้งสามมีผลกระทบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติต่ออัตราของเสีย ซึ่งยืนยันได้จากการวิเคราะห์ด้วย ANOVA และแบบจำลองเชิงเส้นทั่วไป (GLM)

ค่าที่เหมาะสมที่สุดสำหรับการลดของเสียคือการใช้ความเร็วรอบ 75 รอบต่อนาที และความหนาไม้ 12 มม. ซึ่งเหมาะสมสำหรับทั้งไม้ขนอ้อยและไม้ปาดิเกิ้ล การปรับตั้งค่าดังกล่าวช่วยลดอัตราของเสียจากร้อยละ 8.37 เหลือร้อยละ 3.52 ส่งผลให้มูลค่าของเสียลดลงจาก 26,080 บาทต่อเดือน เหลือเพียง 9,338 บาทต่อเดือน คิดเป็นการลดลงร้อยละ 64.19ของมูลค่าของเสียก่อนการปรับปรุง ผลลัพธ์นี้ไม่เพียงช่วยลดของเสียและต้นทุนการผลิต แต่ยังส่งเสริมประสิทธิภาพด้านโลจิสติกส์โดยลดภาระงานด้านการจัดการทรัพยากรที่สูญเสีย ลดพื้นที่จัดเก็บสำหรับของเสีย และลดเวลาในกระบวนการแก้ไขข้อผิดพลาด การปรับปรุงดังกล่าวช่วยให้

ระบบโลจิสติกส์สามารถตอบสนองความต้องการตลาดได้อย่างมีประสิทธิภาพและทันเวลา สร้างความได้เปรียบเชิงการแข่งขันในอุตสาหกรรมเฟอร์นิเจอร์ไม้

8. การอภิปรายผล

ซึ่งผลการวิจัยชี้ให้เห็นถึงประสิทธิภาพของการออกแบบการทดลอง (DOE) ในการวิเคราะห์และปรับปรุงกระบวนการผลิตอย่างเป็นระบบ การใช้ค่าที่เหมาะสมเหล่านี้ช่วยลดของเสียในกระบวนการผลิต และเพิ่มประสิทธิภาพโดยรวมของระบบโลจิสติกส์และการผลิตได้อย่างมีนัยสำคัญ ซึ่งผลการวิจัยนี้สอดคล้องกับงานวิจัยของ สุวัฒน์ กิจพิพิธ (2564) ที่พบว่าการใช้การออกแบบการทดลองเชิงวิศวกรรมสามารถลดของเสียในกระบวนการชุบโครเมียมได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยการกำหนดค่าปัจจัยที่เหมาะสมช่วยลดต้นทุนการผลิตและเพิ่มคุณภาพของผลิตภัณฑ์ ในการศึกษา การปรับค่าความเร็วรอบและความหนาของไม้ที่เหมาะสมส่งผลให้การลดอัตราของเสียในกระบวนการผลิตเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพและเป็นระบบนอกจากนี้ ผลการวิจัยยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ สมเกียรติ แสงรุ่งเรือง และวิไลลักษณ์ สุขสำราญ (2563) ซึ่งพบว่าการใช้การออกแบบการทดลอง (DOE) และเครื่องมือคุณภาพสามารถลดของเสียในกระบวนการฉีดพลาสติกสำหรับชิ้นส่วนโทรศัพท์ได้อย่างมีนัยสำคัญ เช่นเดียวกับการศึกษานี้ที่แสดงให้เห็นว่าการปรับระดับความหนาและความเร็วรอบใน

กระบวนการผลิตสามารถลดของเสียได้อย่างมีประสิทธิภาพ ผลการวิจัยนี้ยังมีความสอดคล้องกับงานวิจัยของ ปราโมทย์ จินตามณี และกิตติศักดิ์ นาคสวัสดิ์ (2563) ที่ใช้การออกแบบการทดลองเพื่อวิเคราะห์ปัจจัยที่ส่งผลต่อความลึกลับแข็งในกระบวนการบรรจุคาร์บูไรซิ่ง พบว่าการกำหนดค่าปัจจัยที่เหมาะสมช่วยเพิ่มคุณภาพของผลิตภัณฑ์และลดความสูญเสียในกระบวนการผลิต ผลการศึกษานี้ยืนยันถึงความสำคัญของการปรับค่าที่เหมาะสม เช่น ความหนาและความเร็วรอบของไม้ ในการลดอัตราของเสียในกระบวนการผลิตเฟอร์นิเจอร์ไม้ อีกทั้งผลการวิจัยนี้สนับสนุนงานวิจัยของ อิศศักดิ์ รุ่งเรืองกิจ และชยานนท์ ปรีชา (2562) ที่พบว่าการใช้การออกแบบการทดลองในกระบวนการผลิตชิ้นส่วนฉีดพลาสติกสำหรับชิ้นส่วนยานยนต์สามารถลดของเสียและต้นทุนการผลิตได้อย่างมีนัยสำคัญ เช่นเดียวกับการศึกษานี้ที่ใช้การออกแบบการทดลองเพื่อลดของเสียในกระบวนการผลิตเฟอร์นิเจอร์ไม้ได้อย่างชัดเจน

จากการวิเคราะห์ข้างต้นแสดงให้เห็นว่า การออกแบบการทดลอง (DOE) เป็นเครื่องมือสำคัญที่ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการลดของเสียในกระบวนการผลิต รวมทั้งช่วยปรับปรุงคุณภาพของผลิตภัณฑ์ในอุตสาหกรรม และยังส่งเสริมประสิทธิภาพด้านโลจิสติกส์ได้อย่างยั่งยืน

9. ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะในงานวิจัยนี้มุ่งเน้นการลดของเสียและเพิ่มประสิทธิภาพใน

กระบวนการผลิตเฟอร์นิเจอร์ไม้ โดยยึดหลักมาตรฐานการทำงานเพื่อรักษาความสม่ำเสมอและคุณภาพในผลิตภัณฑ์

9.1 การปรับปรุงกระบวนการผลิตต่อเนื่อง ควรศึกษาเพิ่มเติมเกี่ยวกับคุณภาพวัตถุดิบ สภาพแวดล้อมการผลิต และทักษะผู้ปฏิบัติงาน ซึ่งการปรับปรุงปัจจัยเหล่านี้ร่วมกับมาตรฐานการทำงาน จะช่วยให้กระบวนการผลิตคงคุณภาพและลดของเสียได้

9.2 การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีเพื่อลดของเสีย การนำระบบอัตโนมัติและเซนเซอร์ตรวจสอบคุณภาพมาใช้จะเพิ่มความแม่นยำและรักษามาตรฐานการผลิต ลดความผิดพลาดจากการทำงานด้วยมือ และลดของเสียอย่างยั่งยืน

9.3 การฝึกอบรมและพัฒนาทักษะของพนักงาน การพัฒนาทักษะพนักงานให้เชี่ยวชาญในการตั้งค่าเครื่องจักรและควบคุมคุณภาพตามมาตรฐานช่วยลดข้อผิดพลาดในกระบวนการผลิต ทำให้ผลิตภัณฑ์มีคุณภาพสม่ำเสมอ

9.4 การนำผลการวิจัยไปประยุกต์ใช้ในอุตสาหกรรมอื่น เป็นแนวทางการลดของเสียและการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตตามมาตรฐานที่ได้จากงานวิจัยนี้สามารถนำไปปรับใช้ในอุตสาหกรรมอื่นที่มีลักษณะการผลิตคล้ายกัน เช่น อุตสาหกรรมเครื่องเรือนและวัสดุก่อสร้าง โดยการนำมาตรฐานที่ได้จากการศึกษานี้ไปประยุกต์ใช้จะช่วยเพิ่มคุณภาพและประสิทธิภาพในการผลิต

10. เอกสารอ้างอิง

ธีรศักดิ์ รุ่งเรืองกิจ, & ชยานนท์ ปรีชา.

(2562). การลดของเสียในกระบวนการผลิตชิ้นส่วนฉีดพลาสติกสำหรับชิ้นส่วนยานยนต์ โดยใช้หลักการออกแบบการทดลอง. วารสารวิศวกรรมอุตสาหกรรม, 10(4), 25–33.

ปราโมทย์ จินตามณี, & กิตติศักดิ์ นาคสวัสดิ์. (2563). การวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่อระยะลึกลูกชิ้นด้วยการออกแบบการทดลองของการบรรจุคาร์บูไรซ์เหล็กกล้าคาร์บอนต่ำ โดยใช้หินปูนเป็นสารกระตุ้น. วารสารวิศวกรรมและเทคโนโลยี, 8(1), 50–58.

สมเกียรติ แสงรุ่งเรือง, & วิไลลักษณ์ สุขสำราญ. (2563). การลดของเสียในกระบวนการฉีดพลาสติกของชิ้นส่วนโทรศัพท์ โดยการออกแบบการทดลอง และการประยุกต์ใช้เครื่องมือคุณภาพ. วารสารวิศวกรรมศาสตร์, 28(2), 112–120.

สุวัฒน์ กิจพิพิธ. (2564). การลดของเสียในกระบวนการชุบโครเมียมด้วยวิธีการออกแบบการทดลองเชิงวิศวกรรม. วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 29(3), 163–173.

Ding, Y., Wang, J., & Zhang, X. (2023). Design of experiments and machine learning with application to industrial processes. *Statistical Papers*, 64(2), 349–367.

Mohan, S., Verma, P., & Singh, R. K. (2023). Optimization of a commercial injection-moulded component by using DOE and simulation. *Journal of Manufacturing Processes*, 85, 305–313.

การวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่อความพึงพอใจของผู้ใช้งานโครงการซอฟต์แวร์ด้วย เทคนิคเหมืองข้อมูล

The Analysis Factor Effecting the User Satisfaction in Software Project Using Data Mining Techniques

พรทิพย์ เหลียวตระกุล¹ คทาวิธ แก้วบรรจง² ชัชชนันท์ อินเี่ยม³
Pornthip Liewtrakul¹, Katawut Kaewbanjong², Chatchanan Iniam

¹สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา

²สาขาบริหารธุรกิจ หลักสูตรระบบสารสนเทศทางคอมพิวเตอร์ คณะบริหารธุรกิจและศิลปศาสตร์

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา

³สาขาวิชาเทคโนโลยีวิศวกรรมอัตโนมัติ คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยีอุตสาหกรรม

มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา

¹Department of Information Technology and Communication, Faculty of Science and
Technology, Bansomdejchaopraya Rajabhat University

²Department of Business Administration, Major of Computer Information System, Faculty
of Business Administration and Liberal Art, Rajamongala University of Technology Lanna

³Department of Automation Engineering Technology, Faculty of Engineering and Industrial
Technology, Bansomdejchaopraya Rajabhat University

*Corresponding author email: pornthip.li@bsru.ac.th

Received : 21 Nov 2024 ; Revised : 09 Dec 2024 ; Accepted : 28 Dec 2024

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์หาปัจจัยที่มีผลต่อความพึงพอใจของผู้ใช้งานโครงการซอฟต์แวร์ โดยวิเคราะห์ข้อมูลโครงการจำนวน 191 โครงการ 71 ปัจจัย โดยประยุกต์ใช้เทคนิคเหมืองข้อมูล ซึ่งประกอบด้วย 3 ขั้นตอนที่สำคัญ ได้แก่ การจัดเตรียมข้อมูล การคัดเลือกปัจจัยด้วยเทคนิคการคัดเลือกคุณลักษณะ 7 เทคนิค ได้แก่ Correlation Based Feature Selection, Chi-Square, Forward Selection, Backward Elimination, Evolutionary Selection, Information Gain และเทคนิค Gain Ratio และทำการทดสอบประสิทธิภาพของปัจจัยที่ได้ด้วยตัวแบบทำนายโครงข่ายประสาทเทียมแบบแพร่กลับ

จากผลการวิจัยพบว่า มี 33 ปัจจัย จากเทคนิค Evolutionary Selection ให้ค่าร้อยละในการทำนายสูงที่สุดที่ร้อยละ 90.61 ประโยชน์ของผลการวิเคราะห์ปัจจัยที่ได้ สามารถนำไปใช้เป็นปัจจัยพื้นฐาน ในการดำเนินโครงการพัฒนาซอฟต์แวร์ให้ผู้ใช้งานเกิดความพึงพอใจ และใช้เป็นข้อมูลในการพัฒนาตัวแบบทำนายความพึงพอใจ ให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น

คำสำคัญ: ปัจจัย; ความพึงพอใจของผู้ใช้; โปรเจกต์ซอฟต์แวร์; การขุดข้อมูล

Abstract

This study aimed to analyze the factors affecting the satisfaction of users participating in software projects. The data was analyzed from 191 projects with 71 factors by using data mining techniques. The methodology consisted of three main steps: 1) Preparation of information, 2) Factor selection using feature selection techniques: Correlation, Chi-Square, Forward, Backward Elimination, Evolutionary, Information Gain, and Gain Ratio, and 3) Efficiency test by using Backpropagation Neural Network Model.

The results of the research were as follows: The result revealed that 33 factors from the Evolutionary technique provided the highest predictive percentage at 90.61. The result can be employed as basic information for software project implementation to satisfy users and applied as data to develop a more effective satisfaction predictive model.

Keywords: Factors ; User satisfaction ; Software project; Data Mining

1. บทนำ

จากรายงาน IT Industry Outlook 2021 (CompTIA, 2020) คาดการณ์มูลค่าตลาดอุตสาหกรรมเทคโนโลยีสารสนเทศในปี ค.ศ.2021 ไว้ที่ 5.2 ล้านล้านเหรียญสหรัฐ ในท่ามกลางวิกฤติสถานการณ์โควิดที่เกิดขึ้นทั่วโลก ที่ให้ความสำคัญกับเทคโนโลยีสารสนเทศเพิ่มมากขึ้น โดยมีส่วนแบ่งการตลาดของผลิตภัณฑ์ด้านซอฟต์แวร์อยู่ที่ 12% ของภาพรวมทั้งหมด โดยจุดประสงค์หลักของการนำซอฟต์แวร์ไปใช้ เพื่อสนับสนุนการดำเนินงานทางธุรกิจสูงถึง 56% เช่น ภาคธุรกิจการเงิน ภาคธุรกิจการเกษตรสมัยใหม่ และภาคงานบริการ เป็นต้น ซึ่งมีมูลค่าและความต้องการที่เพิ่มมากขึ้น แต่กลับพบว่า มีโครงการซอฟต์แวร์เพียงจำนวนหนึ่ง ที่ประสบความสำเร็จ และมีอีกหลายโครงการซอฟต์แวร์ที่ไม่ประสบความสำเร็จ ซึ่งผลลัพธ์ดังกล่าว ก่อให้เกิดผลกระทบเชิงลบต่ออุตสาหกรรมเทคโนโลยีสารสนเทศ ที่ต้องสูญเสียทรัพยากรในการพัฒนาซอฟต์แวร์ เช่น จำนวนทีมงานพัฒนาซอฟต์แวร์ ระยะเวลาในการดำเนินงาน จำนวนงบประมาณในการดำเนินงาน เป็นต้น ดังนั้น การรับฟังความคิดเห็นจากผู้ใช้งานหรือลูกค้า (X. Xia, D. Lo, J. Tang & S. Li, 2015) จะทำให้ทราบถึงความต้องการ และปัจจัยที่ทำให้ลูกค้า หรือผู้ใช้งานซอฟต์แวร์เกิดความพึงพอใจมากที่สุด ซึ่งความพึงพอใจของผู้ใช้งานมีความสำคัญ และนับเป็นหนึ่งในตัวชี้วัดความสำเร็จของโครงการพัฒนาซอฟต์แวร์

(T. Nafees, 2011) ดังนั้น การวิเคราะห์และศึกษาถึงปัจจัยที่มีผลต่อความพึงพอใจของผู้ใช้งานซอฟต์แวร์ นับเป็นแนวทางหนึ่งในการลดความสูญเสียที่จะเกิดขึ้นในโครงการพัฒนาซอฟต์แวร์ต่าง ๆ ซึ่งปรากฏมีงานวิจัยที่ทำการศึกษาเกี่ยวกับปัญหาดังกล่าว เช่น J. Venkatesh, P. Cheruveetil, Thenmozhi. S, & Balasubramanie. P, 2012; K. Esaki, 2013; X. Xia, et.al, 2015 อย่างไรก็ตาม ด้วยมิติของการศึกษา และการวิเคราะห์ข้อมูลที่ยังมีข้อจำกัด เช่น ปริมาณข้อมูล ที่ทำการวิเคราะห์มีขนาดจำกัด ความหลากหลายของปัจจัย หรือตัวแปร ที่ทำการจัดเก็บ เป็นต้น สิ่งเหล่านี้ ล้วนทำให้ การศึกษาและวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่อความพึงพอใจของผู้ใช้งานโครงการซอฟต์แวร์ ยังคงมีความจำเป็นที่จะต้องทำการศึกษา ซึ่งเป็นวัตถุประสงค์ของงานวิจัยนี้ โดยได้นำเอาเทคนิคเหมืองข้อมูลมาประยุกต์ใช้ในการวิเคราะห์ เพื่อทราบถึงคุณลักษณะ หรือปัจจัยที่มีผลต่อความพึงพอใจของผู้ใช้งานโครงการซอฟต์แวร์ โดยใช้ข้อมูลจาก International Software Benchmarking Standard Group (ISBSG) ในการวิเคราะห์ ซึ่งยังไม่ปรากฏงานวิจัยใด ที่ทำการวิเคราะห์เพื่อหาปัจจัยที่มีผลต่อความพึงพอใจของผู้ใช้งานโครงการซอฟต์แวร์ด้วยเทคนิคเหมืองข้อมูล จากฐานข้อมูลดังกล่าวมาก่อน ซึ่งในที่นี้ มีการกำหนดตัวแปรอิสระ ในการวิเคราะห์จำนวน 71 ตัวแปร เช่น Project Inactive Time, Project Management Change, Team Size,

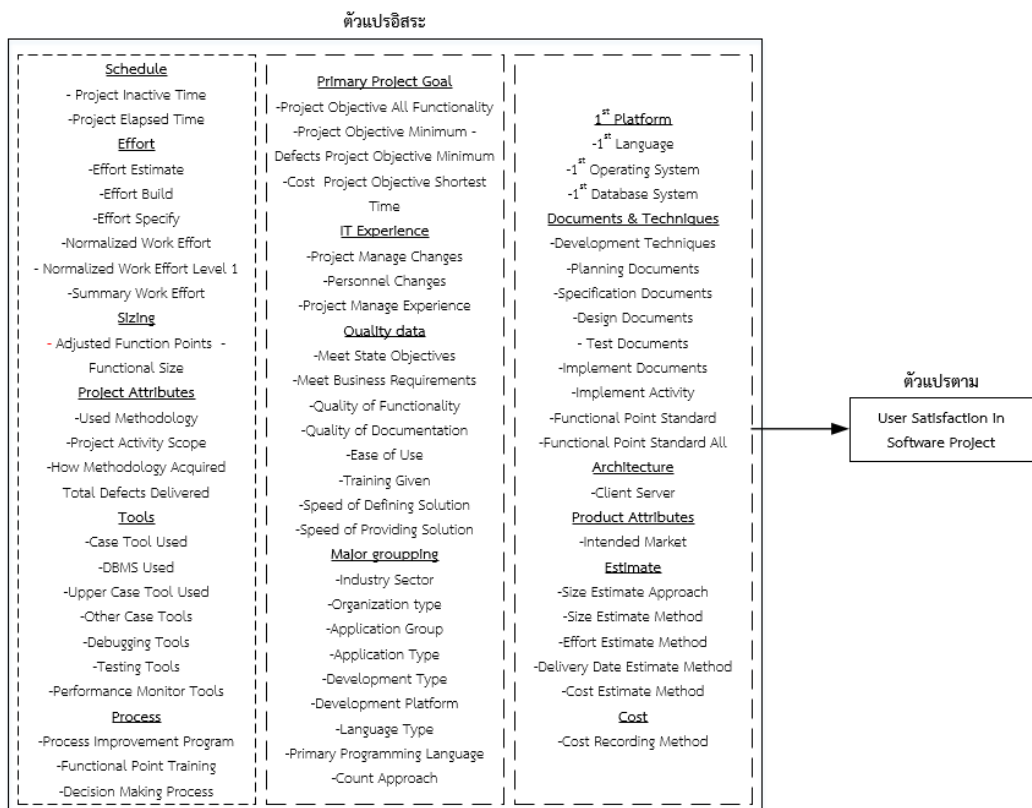
Quality of Documentation เป็นต้น และกำหนดตัวแปรตาม ที่แสดงถึงความพึงพอใจของผู้ใช้งานโครงการซอฟต์แวร์ คือ Meet State Objective (MSO) ซึ่งหมายถึง User satisfaction with the ability of system to meet state objective (ISBSG, 2018) โดยรายละเอียดต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัยนี้ ประกอบด้วยทฤษฎี งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง วิธีการวิจัย ผลการวิจัย สรุปและอภิปรายผลการวิจัย ซึ่งจะได้กล่าวถึงในลำดับถัดไป

2. วัตถุประสงค์ของการวิจัย

- 2.1 เพื่อศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อความพึงพอใจของผู้ใช้งานโครงการซอฟต์แวร์
- 2.2 เพื่อวิเคราะห์หาปัจจัยที่มีผลต่อความพึงพอใจของผู้ใช้งานโครงการซอฟต์แวร์

3. กรอบแนวคิดการวิจัย

กรอบแนวคิดในการวิจัย ประกอบด้วยตัวแปรต้นและตัวแปรตาม ดังแสดงในรูปภาพที่ 1

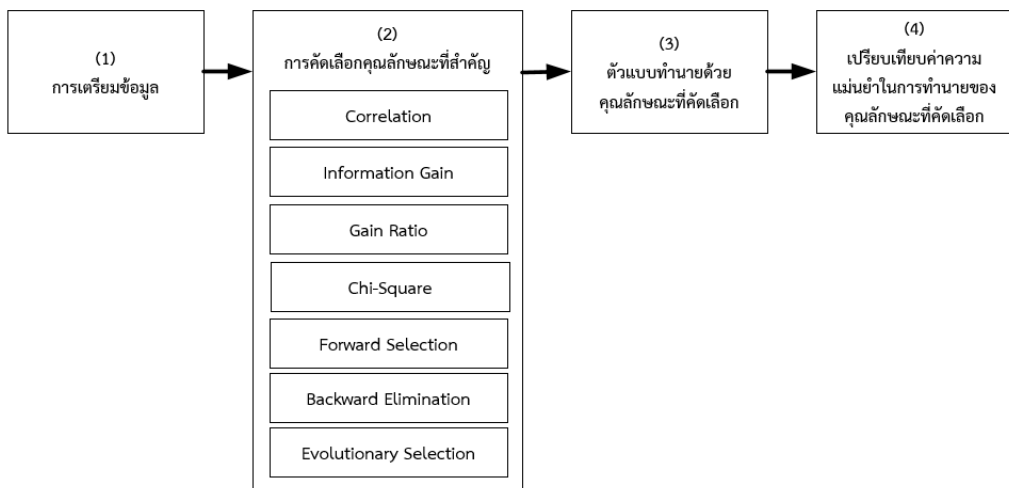


ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย

4. วิธีดำเนินงานวิจัย

ภาพรวมของแนวคิด และขั้นตอนในการดำเนินงานวิจัยประกอบด้วย 4 ขั้นตอนหลัก ดังภาพที่ 2 ประกอบด้วย 1) การเตรียมข้อมูล เพื่อให้ได้ข้อมูลที่พร้อมสำหรับการวิเคราะห์หาคุณลักษณะที่สำคัญ ซึ่งข้อมูลอาจประกอบด้วยคุณลักษณะที่ไม่เหมาะสม เช่น มีข้อมูลไม่ครบถ้วน หรือมีประเภทข้อมูลที่ไม่สอดคล้องกับวิธีการประมวลผลที่กำหนดไว้ เป็นต้น 2) การคัดเลือกคุณลักษณะ ซึ่งในที่นี้ นำเอาวิธีการคัดเลือกคุณลักษณะจำนวน 7 วิธีการมาใช้ ได้แก่ Forward selection,

Backward selection, Evolutionary selection, Correlation, Information gain, Gain ratio, Chi square ซึ่งเป็นเทคนิคที่ช่วยลดจำนวนคุณลักษณะที่ทำให้ได้คุณลักษณะข้อมูลที่มีความสำคัญเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพและความแม่นยำในการจำแนกข้อมูล (สุวิมล สิทธิชาติ, 2017). เพื่อนำไปสู่ขั้นตอนทดสอบความสามารถในการทำนายของคุณลักษณะที่ได้ในขั้นตอนที่ 3 ด้วยตัวแบบทำนาย และขั้นตอนสุดท้าย 4) ทำการเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการทำนายของคุณลักษณะที่ได้



ภาพที่ 2 ภาพรวมของแนวคิด และขั้นตอนการวิจัย

1) การเตรียมข้อมูล

ข้อมูล ISBSG release 12, 2018 ถูกนำมาใช้ในงานวิจัยนี้ โดยมีการจัดเก็บข้อมูลในลักษณะแถว และคอลัมน์ ซึ่งแต่ละแถว หมายถึง โครงการซอฟต์แวร์ และ

คอลัมน์ หมายถึง คุณลักษณะของข้อมูล โครงการ เช่น Industry sector, Organization type, Application group, Application type เป็นต้น โดยมีจำนวน 8,261 โครงการ ดังภาพที่ 3

 D&E Corporate Release February 2018											
ISBSG Project ID	Rating	Rating	Software Age	Major Grouping	Major Grouping	Major Grouping	Major Grouping	Major Grouping	Major Grouping	Major Grouping	Major Grouping
	Data Quality Rating	UFP rating	Year of Project	Industry Sector	Organisation Type	Application Group	Application Type	Development Type	Development Platform	Language Type	Primary Programming Language
10003	B	B	2015	Communication	Telecommunication	Online eSales	Enhancement	Multi			Java
10007	B	B	2016	Communication	Telecom	Business Application	Enhancement				Access
10011	B	A	1996	Construction	Construction	Business Application	Enhancement	Multi	4GL		COBOL
10012	B	A	2002	Wholesale & Retail	Billing	Business Application	Enhancement		3GL		
10014	B	A	2004				Enhancement				
10015	B	A	2000	Wholesale & Retail	Wholesale & Retail	Business Application	Enhancement	MF	3GL		COBOL
10019	B	B	2014	Communication	Telecommunication	Business Application	Enhancement	Multi	3GL		Shell
10026	B	A	2000	Insurance	Insurance	Business Application	New Development	MF	3GL		Java
10028	B	B	2015	Communication	Telecommunication	Business Application	Enhancement	Multi	4GL		Siebel
10029	B		2004	Banking	Banking	Business Application	New Development	MF	3GL		COBOL

ภาพที่ 3 ตัวอย่างชุดข้อมูล

ในขั้นตอนการเตรียมข้อมูลให้มีความเหมาะสม ประกอบด้วยขั้นตอนต่างๆ ได้แก่ การจัดการข้อมูลสูญหาย การคัดเลือกข้อมูล และการปรับเปลี่ยนข้อมูล โดยมีรายละเอียดดังนี้

1.1 การจัดการข้อมูลสูญหาย โดยทำการแทนที่ข้อมูลสูญหายด้วยค่าเฉลี่ย (Mean) ในกรณีที่ข้อมูลดังกล่าว เป็นประเภทตัวเลข (Numeric) และค่าฐานข้อมูล (Mode) ในกรณีที่ข้อมูลดังกล่าว เป็นประเภท Nominal (L. Radlinski, 2015) และจะไม่เลือกใช้ข้อมูลโครงการใดที่ปรากฏว่ามีการสูญหายของข้อมูลมากกว่า 50%

1.2 จาก Guideline of use the ISBSG data (ISBSG, 2018) ได้แบ่งระดับคุณภาพของข้อมูลออกเป็น 4 ระดับ เพื่อเป็นแนวทางในการใช้งานข้อมูล ได้แก่ A, B, C, D แต่ในที่นี้ เลือกเฉพาะข้อมูลที่มี

ระดับคุณภาพ A หรือ B เท่านั้น เนื่องจากมีความเหมาะสมในการนำไปวิเคราะห์

1.3 ทำการปรับเปลี่ยนข้อมูล เช่น Change project manager, Not change project manager หรือ Used case tool, Not used case tool เป็นต้น ให้เป็นข้อมูลประเภทตัวแปรหุ่น (Dummy variables) ที่ประกอบด้วยค่าข้อมูล 0, 1 เพื่อความสะดวกในการประมวลผลข้อมูล และทำการปรับเปลี่ยนค่าข้อมูลของตัวแปรตาม โดยในที่นี้ คือ MSO ซึ่งแต่เดิม มีการแบ่งค่าของข้อมูลออกเป็น 4 ระดับ ได้แก่ Poorly met or not at all, Largely met, Fully met และ Exceeded expectation ดังนั้นจึงกำหนดให้ 0 แทน Poorly met or not met at all, Largely met และ 1 แทน Fully met และ Exceed expectation โดยมีตัวอย่างข้อมูลที่ผ่านการปรับเปลี่ยนข้อมูลแสดงดังภาพที่ 4

	Normalised Work Effort	Summary Work Effort	Normalised Level 1 PDR (ufp)	Normalised PDR (ufp)	Project Inactive Time	CASE Tool Used	Used Methodology	Prototyping Used	DBMS Used	Upper CASE Used	Lower CASE Used (with code gen)	Lower CASE Used (no code gen)
1												
2	741	608	11.1	11.1	0	0	1	1	1	0	0	0
3	314	288	6.2	6.2	0	0	1	1	1	0	0	0
4	856	796	1.9	1.9	0	0	0	1	1	0	0	0
5	1100	1100	14.5	14.5	0	0	1	1	1	0	0	0
6	28	28	9.3	9.3	0	0	1	1	1	0	0	0
7	23913	22000	44	62.6	0	1	1	1	1	0	0	0
8	324	266	3.3	3.3	0	0	1	1	1	0	0	0
9	18160	18160	29.3	29.3	0	0	0	1	1	0	0	0
10	2954	2422	21.4	21.4	0	0	1	1	1	0	0	0
11	8186	7449	27.6	27.6	0	0	1	1	1	0	0	0
12	92380	92380	570.2	570.2	0	0	1	1	1	0	0	0
13	568	460	304.3	3.1	0.3	0	1	1	1	0	0	0
14	327	271	34	4.5	0	0	1	1	1	0	0	0
15	888	728	14.1	14.1	0	0	1	1	1	0	0	0
16	20975	20975	28.7	28.7	0	0	1	1	1	0	0	0
17	789	789	4.4	4.4	0	0	1	1	1	0	0	0
18	7290	7290	63.9	63.9	0	0	1	1	1	0	0	0
19	7936	5873	14	14	1	0	1	1	1	0	0	0
20	4321	4321	10.8	10.8	1	0	1	1	1	0	0	0

ภาพที่ 4 ตัวอย่างการปรับเปลี่ยนข้อมูล

จากขั้นตอนการจัดเตรียมข้อมูล จำนวน 191 โครงการ ซึ่งประกอบด้วย 71 ข้างต้น ทำให้ได้ข้อมูลโครงการที่เหมาะสม คุณลักษณะ ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 คุณลักษณะข้อมูลและประเภทข้อมูล

ประเภทของข้อมูล	รายละเอียด
Numeric (12)	Project Manage Experience (PME), Effort Estimate (ES), Total Defects Delivered (TDD), Effort Build (EB), Effort Specify (ES), Project Inactive Time (PIT), Project Elapsed Time (PET), Summary Work Effort (SWE), Normalized Work Effort (NWE), Normalized Work Effort Level 1 (NWEL1), Adjusted Function Points (AFS), Functional Size (FS)
Dummy variables (25)	Case Tool Used (CTU), Used Methodology (UM), Client Server (CS), DBMS Used (DBMSU), Upper Case Tool Used (UCTU), Other Case Tools (OCT), Debugging Tools (DBT), Testing Tools (TT), Performance Monitor Tools (PMT), Metrics Program (MP), Processing Improvement Program (PIP), Project Objective All Functionality (POAF), Project Objective Minimum Defects (POMD), Project Objective Minimum Cost (POMC), Project Objective Shortest Time (POST), Project Manage Changes (PMC), Personnel Changes (Pc), Meet

	State Objectives (MSO), Meet Business Requirements (MBR), Quality of Functionality (QOF), Quality of Documentation (QOD), Ease of Use (EOU), Training Given (TG), Speed of Defining Solution (SODS), Speed of Providing Solution (SOPS)
Nominal (34)	Industry Sector (IS), Organization type (OGT), Application Group (AG), Application Type (AT), Development Type (DT), Development Platform (DP), Language Type (LT), Primary Programming Language (PPL), Count Approach (CA), Project Activity Scope (PAS), How Methodology Acquired (HMA), 1 st Language (1 st LANG), 1 st Operating System (1 st OS), 1 st Database System (1 st DBS), Development Techniques (DTN), Planning Documents (PD), Specification Documents (SD), Design Documents (DD), Test Documents (TD), Implement Documents (IMD), Implement Activity (IMA), Functional Point Standard (FPS), Functional Point Standard All (FPSA), Architecture (ACT), Functional Point Training (FPT), Team Size Group (TSG), Decision Making Process (DMP), Intended Market (IMK), Size Estimate Approach (SEA), Size Estimate Method (SEM), Effort Estimate Method (EEM), Delivery Date Estimate Method (DDEM), Cost Estimate Method (CEM), Cost Recording Method (CRM)

2) การคัดเลือกคุณลักษณะ

ดำเนินการคัดเลือกคุณลักษณะที่สำคัญ โดยใช้เทคนิคการคัดเลือก

คุณลักษณะ 7 เทคนิค โดยมีรายละเอียดของเงื่อนไขในการคัดเลือกคุณลักษณะดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 เงื่อนไขในการคัดเลือกคุณลักษณะ

เทคนิคการคัดเลือกคุณลักษณะ	เงื่อนไขในการคัดเลือก
1. Forward selection 2. Backward elimination 3. Evolutionary selection	หากคุณลักษณะใดมีค่าน้ำหนักเป็น 0 หมายถึง ไม่เลือกคุณลักษณะดังกล่าวและหากคุณลักษณะใดมีค่าน้ำหนักเป็น 1 หมายถึง เลือกคุณลักษณะดังกล่าว
4. Correlation 5. Information gain 6. Gain ratio 7. Chi square	กำหนดช่วงของค่าน้ำหนักในการพิจารณา คือ [ค่าน้ำหนักมากที่สุด, ค่าน้ำหนักน้อยที่สุด] ซึ่งค่าน้ำหนักมากที่สุด หมายถึง คุณลักษณะดังกล่าวมีความสำคัญมากที่สุด และค่าน้ำหนักน้อยที่สุด หมายถึง คุณลักษณะดังกล่าว มีความสำคัญน้อยที่สุด และทำการทดสอบคุณลักษณะทั้งหมดที่อยู่ในช่วงน้ำหนักดังกล่าว โดยเริ่มจากคุณลักษณะที่มีค่าน้ำหนักน้อยที่สุดก่อน และเลือกกลุ่มคุณลักษณะที่ให้ค่าความถูกต้องในการทำนายที่สูงที่สุด แต่หากมีค่าความถูกต้องในการทำนายที่สูงที่สุดเท่ากันหลายๆ กลุ่มจะเลือกกลุ่มที่ประกอบด้วยจำนวนคุณลักษณะที่น้อยที่สุดเป็นผลลัพธ์

3) การทำนายความถูกต้องของคุณลักษณะที่คัดเลือกด้วยตัวแบบทำนายโครงข่ายประสาทเทียมแบบแพร่กลับ

ทำการวัดประสิทธิภาพการทำนายความพึงพอใจของผู้ใช้งานโครงข่ายซอฟต์แวร์ โดยใช้ตัวแบบทำนายโครงข่ายประสาทเทียมแบบแพร่กลับ ร่วมกับคุณลักษณะที่ผ่านการคัดเลือก โดยใช้โปรแกรม RapidMiner studio 9.0 ๑ ในการประมวลผลการทำงาน โดยกำหนดจำนวนนิวรอน (Number of neurons, n) เท่ากับ 2, จำนวนอีพ็อก (Number of epoch, ep) เท่ากับ 200, อัตราการเรียนรู้ (Learning rate, lr) เท่ากับ 0.01 และค่าคงที่โมเมนตัม (Momentum

constant, mc) เท่ากับ 0.9 และกำหนดรูปแบบการตรวจสอบ (Validation) คือ 10 fold cross validation และ กำหนดลักษณะการทำ sampling type เป็นแบบ stratified sampling โดยใช้มาตรวัดความถูกต้องในการทำนาย (Accuracy) ดังสมการที่ 1

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

True Positive (TP) หมายถึง ผลการทำนายว่าผู้ใช้งานมีความพึงพอใจ และผลลัพธ์บอกว่าผู้ใช้งานมีความพึงพอใจเช่นกัน, True Negative (TN) หมายถึง ผลการทำนายว่าผู้ใช้งานไม่เกิดความพึงพอใจ และผลลัพธ์ก็บอกว่าผู้ใช้งานก็ไม่เกิดความ

พึงพอใจเช่นกัน, False Positive (PS) หมายถึง ผลการทำนายว่าผู้ใช้งานเกิดความพึงพอใจ และผลลัพธ์บอกว่าผู้ใช้งานไม่เกิดความพึงพอใจ, False Negative (FN) หมายถึง ผลการทำนายว่าผู้ใช้งานไม่เกิดความพึงพอใจ แต่ผลลัพธ์บอกว่าผู้ใช้งานเกิดความพึงพอใจ

5. ผลการวิจัย

ผลการคัดเลือกปัจจัยที่มีผลต่อความพึงพอใจของผู้ใช้งานโครงการซอฟต์แวร์ ด้วยเทคนิคการคัดเลือกคุณลักษณะ เป็นดังนี้

5.1 ผลการคัดเลือกคุณลักษณะ ด้วยเทคนิค Correlation

ผลจากการใช้เทคนิค Evolutionary selection ในการคัดเลือกคุณลักษณะทั้งหมด 71 คุณลักษณะ พบช่วงค่าน้ำหนักมากที่สุด และน้อยที่สุด คือ [1, 0.112] และทำการทดสอบกลุ่มคุณลักษณะที่ได้ด้วยตัวแบบทำนายโครงข่ายประสาทเทียมแบบแพร่กลับ โดยการลดคุณลักษณะที่มีค่าน้ำหนักน้อยที่สุดลงทีละ 1 คุณลักษณะ เพื่อหาว่าคุณลักษณะที่ให้ค่าความถูกต้องในการทำนายที่ดีที่สุด ผลจากการทดสอบพบ 58 คุณลักษณะที่ถูกเลือก ได้แก่ ESM, DBMSU, CEM, PIT, AG, ES, NWEL1, DP, DMP, 1st DBS, PMC, ACT, 1st LANG, IS, PMT, TDD, POAF, UCTU, DDEM, DT, TSG, HMA, PME, PPL, IMK, NEW, SEA, 1st OS, DL, LT, DTN, PET, CRM, OCT, ES, TT, FS, CA, POMD, POMC, CTU,

SDS, MP, SPS, AT, Pc, OT, QOD, POST, CS, TG, SWE, MBR, QOF, PIP, EOU, SOPS, FPSA พบว่าให้ค่าความถูกต้องในการทำนายที่ร้อยละ 84.29

5.2 ผลการคัดเลือกคุณลักษณะ ด้วยเทคนิค Forward selection

ผลจากการใช้เทคนิค Forward selection ในการคัดเลือกคุณลักษณะทั้งหมด 71 คุณลักษณะ พบ 4 คุณลักษณะที่ถูกเลือก ได้แก่ QOF, AFP, IMA, CRM หลังจากนั้น นำคุณลักษณะที่ได้เข้าสู่วิธีการทดสอบความถูกต้อง ในการทำนายความพึงพอใจของผู้ใช้งานโครงการซอฟต์แวร์ ด้วยตัวแบบทำนายโครงข่ายประสาทเทียมแบบแพร่กลับ พบว่าให้ค่าความถูกต้องในการทำนายที่ร้อยละ 87.97

5.3 ผลการคัดเลือกคุณลักษณะ ด้วยเทคนิค Backward elimination

ผลจากการใช้เทคนิค Backward elimination ในการคัดเลือกคุณลักษณะทั้งหมด 71 คุณลักษณะ พบ 67 คุณลักษณะที่ถูกเลือก ได้แก่ CTI, UM, CS, DBMSU, UCTU, DBT, TT, PMT, MP, PIM, POAF, POMD, POMC, POST, PMC, Pc, MBR, QOF, QOD, EOU, TG, SOPS, SODS, PME, ES, TDD, EB, ES, PIT, PET, NL1PDR, SWE, NEW, NWEL1, AFS, FS, IS, OGT, AT, AG, DT, PPL, DP, LT, CA, PAS, HMA, 1st OS, 1st DBS, DTN, PD, SD, DD, TD, IMD, IMA, FPSA, FP, ACT, FPT, DMP, IMK, SEA, ESM, DDEM, CEM, CRM หลังจากนั้น นำคุณลักษณะที่ได้เข้า

สู่การทดสอบความถูกต้อง ในการทำนาย ความพึงพอใจของผู้ใช้งานโครงการซอฟต์แวร์ด้วยตัวแบบทำนายโครงข่ายประสาทเทียมแบบแพร่กลับ พบว่าให้ค่าความถูกต้อง ในการทำนายที่ร้อยละ 87.95

5.4 ผลการคัดเลือกคุณลักษณะ ด้วยเทคนิค Evolutionary selection

ผลจากการใช้เทคนิค Evolutionary selection ในการคัดเลือกคุณลักษณะทั้งหมด 71 คุณลักษณะ พบ 34 คุณลักษณะที่ถูกเลือก ได้แก่ DBMSU, UCTU, DBT, TT, PIP, POMD, POMC, Post, Pc, MBR, QOF, QOD, TSG, ES, PIT, PET, NEW, NWEL1, IS, OGT, AT, DP, LT, PPL, CA, 1st LANG, DTN, PD, SD, IMD, FPSA, ACT, IMK, ESM หลังจากนั้นนำคุณลักษณะที่ได้เข้าสูการทดสอบความถูกต้อง ในการทำนายความพึงพอใจของผู้ใช้งานโครงการซอฟต์แวร์ด้วยตัวแบบทำนายโครงข่ายประสาทเทียมแบบแพร่กลับ พบว่าให้ค่าความถูกต้อง ในการทำนายที่ร้อยละ 90.61

5.5 ผลการคัดเลือกคุณลักษณะ ด้วยเทคนิค Information gain

ผลจากการใช้เทคนิค Information Gain ในการคัดเลือกคุณลักษณะทั้งหมด 71 คุณลักษณะ พบ ช่วงค่าน้ำหนักมากที่สุด และน้อยที่สุด คือ [0.314, 0.001] และทำการทดสอบกลุ่มคุณลักษณะที่ได้ด้วยตัวแบบทำนายโครงข่ายประสาทเทียมแบบแพร่กลับ โดยการลดคุณลักษณะที่มีค่าน้ำหนักน้อยที่สุด

ลงทีละ 1 คุณลักษณะ เพื่อที่จะหาว่าคุณลักษณะที่ให้ค่าความถูกต้อง ในการทำนายที่ดีที่สุด จากผลการทดสอบพบ 16 คุณลักษณะที่ถูกเลือก ได้แก่ QOF, MBR, PD, IMD, DD, SD, EOU, PAS, IMA, TD, PIT, TG, QOS, DTN, FPT, PIP ให้ค่าความถูกต้อง ในการทำนายความพึงพอใจของผู้ใช้งานโครงการซอฟต์แวร์ คือ ร้อยละ 86.39

5.6 ผลการคัดเลือกคุณลักษณะ ด้วยเทคนิค Gain ratio

ผลจากการใช้เทคนิค Gain Ratio ในการคัดเลือกคุณลักษณะทั้งหมด 71 คุณลักษณะ พบช่วงค่าน้ำหนักมากที่สุด และน้อยที่สุด คือ [0.359, 0.001] และทำการทดสอบกลุ่มคุณลักษณะที่ได้ด้วยตัวแบบทำนายโครงข่ายประสาทเทียมแบบแพร่กลับ โดยการลดคุณลักษณะที่มีค่าน้ำหนักน้อยที่สุดลงทีละ 1 คุณลักษณะ เพื่อหาว่าคุณลักษณะที่ให้ค่าความถูกต้อง ในการทำนายที่ดีที่สุด ดังนั้นผลจากการทดลองพบ 6 คุณลักษณะที่ถูกเลือก ได้แก่ QOF, MBR, ES, AT, TDD, EB ให้ค่าความถูกต้องที่ดีที่สุดในการทำนายความพึงพอใจของผู้ใช้งานโครงการซอฟต์แวร์ คือ ร้อยละ 88.97

5.7 ผลการคัดเลือกคุณลักษณะ ด้วยเทคนิค Chi square

ผลจากการใช้เทคนิค chi square ในการคัดเลือกคุณลักษณะทั้งหมด 71 คุณลักษณะ พบว่าช่วงค่าน้ำหนักมากที่สุด และน้อยที่สุด [1, 0.0018] และทำการทดสอบกลุ่มของคุณลักษณะที่ได้ด้วยตัวแบบทำนายโครงข่ายประสาทเทียมแบบ

แพร่กลับ โดยการลดคุณลักษณะที่มีค่าน้ำหนักน้อยที่สุดลงทีละ 1 คุณลักษณะ เพื่อที่จะหาว่าคุณลักษณะที่ให้ค่าความถูกต้อง ในการทำนายที่ดีที่สุด ดังนั้น จากผลการทดสอบพบ 12 คุณลักษณะที่ถูกเลือกได้แก่ QOF, MBR, PD, DD, SD, EOU, PAS, AT, IMA, TD, FPT, **P**IP ให้ค่าความถูกต้องที่ดีที่สุดในการทำนายความพึงพอใจของผู้ใช้งานโครงการซอฟต์แวร์ คือ ร้อยละ 87.97

ดังนั้น จากการคัดเลือกคุณลักษณะด้วยเทคนิคต่าง ๆ สามารถสรุปผลการทดลองได้ ดังตารางที่ 3 แสดง

ให้เห็นว่า Forward selection มีจำนวนคุณลักษณะที่ผ่านการคัดเลือกน้อยที่สุดคือ จำนวน 4 คุณลักษณะ และเทคนิค Backward elimination มีจำนวนคุณลักษณะที่ผ่านการคัดเลือกมากที่สุดคือจำนวน 67 คุณลักษณะ แต่อย่างไรก็ตามคุณลักษณะที่ได้จากการทดลองในขั้นตอนนี้ ยังไม่สามารถชี้วัดได้ว่า กลุ่มคุณลักษณะใดที่มีประสิทธิภาพในการทำนายความพึงพอใจ ในการใช้งานโครงการซอฟต์แวร์ได้ถูกต้องมากที่สุด ดังนั้น ในขั้นตอนถัดไป จึงนำเอาคุณลักษณะที่ได้เข้าสู่วิธีการทดสอบ

ตารางที่ 3 จำนวนคุณลักษณะและเงื่อนไขในการคัดเลือกคุณลักษณะ

เทคนิคการคัดเลือกคุณลักษณะ	จำนวนคุณลักษณะที่ผ่านการคัดเลือก	เงื่อนไขในการคัดเลือก [มากที่สุด, น้อยที่สุด]
1. Correlation	58	[1, 0.112]
2. Forward selection	4	[1, 0]
3. Backward elimination	67	[1, 0]
4. Evolutionary selection	34	[1, 0]
5. Information Gain	16	[0.314, 0.001]
6. Gain Ratio	6	[0.359, 0.001]
7. Chi square	12	[1, 0.0018]

6. การเปรียบเทียบผลการวัดประสิทธิภาพการทำนายความพึงพอใจ

การเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการทำนาย ได้จากการนำเอาคุณลักษณะที่ได้เป็นข้อมูลนำเข้า (Input) ตัวแบบทำนายโครงข่ายประสาทเทียมแบบแพร่กลับ พบว่า 33 คุณลักษณะ ที่ผ่านการ

คัดเลือกด้วยเทคนิค Evolutionary selection ให้ค่าร้อยละความถูกต้องในการทำนายที่สูงที่สุด คือ ร้อยละ 90.61 และในทางกลับกันหากนำ 71 คุณลักษณะเดิมทั้งหมด โดยไม่มีการคัดกรองด้วยเงื่อนไขใด ๆ เป็นข้อมูลนำเข้าตัวแบบในการทำนาย พบว่าให้ค่าร้อยละความถูกต้อง

ในการทำนายที่ต่ำที่สุด คือ ร้อยละ 81.13
แสดงดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ประสิทธิภาพในการทำนายของแต่ละกลุ่มคุณลักษณะ

เทคนิคการคัดเลือก คุณลักษณะ	จำนวนคุณลักษณะ ที่ใช้ในการทำนาย	ค่าร้อยละของการ วัดประสิทธิภาพ
ไม่ใช้เทคนิคใด ๆ	71	81.13
Correlation	58	84.29
Forward selection	4	87.97
Backward elimination	67	97.95
Evolutionary selection	34	90.61
Information gain	16	86.39
Gain ratio	6	88.97
Chi square	12	87.97

7. สรุปผล

งานวิจัยนี้ ทำการวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่อความพึงพอใจของผู้ใช้งานโครงการซอฟต์แวร์ โดยใช้ข้อมูลจากฐานข้อมูล International Standard Benchmarking Standards Group ได้ข้อมูลจำนวน 191 โครงการที่มีความเหมาะสมในการนำไป

วิเคราะห์ด้วยหลักการเหมืองข้อมูล โดยใช้เทคนิคการคัดเลือกคุณลักษณะ พบ 33 ปัจจัย ที่มีผลต่อความพึงพอใจของผู้ใช้งานโครงการซอฟต์แวร์มากที่สุด โดยพิจารณาจากค่าความถูกต้อง ในการทำนายของตัวแบบโครงข่ายประสาทเทียมแบบแพร่กลับ ปัจจัยเหล่านั้น แสดงดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5 ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับความพึงพอใจที่ผ่านการทดสอบจากตัวแบบโครงข่ายประสาทเทียมแบบแพร่กลับ

ปัจจัย	ความหมาย
1.Architecture	สถาปัตยกรรมของซอฟต์แวร์
2.Application type	ประเภทของซอฟต์แวร์
3.Count Approach	วิธีประมาณการขนาดของโครงการซอฟต์แวร์
4.Development Techniques	เทคนิคที่ใช้ในการพัฒนาซอฟต์แวร์
5.DBMS used	มีการใช้งานระบบฐานข้อมูล
6.Development Platform	แพลตฟอร์มในการพัฒนาซอฟต์แวร์

7.Debugging Tools	มีการใช้งานเครื่องมือในการวิเคราะห์ และตรวจสอบซอฟต์แวร์
8.Effort Specify	ระดับขีดความสามารถในการดำเนินโครงการ
9.Effort Estimate Method	วิธีที่ใช้ในการประเมินความสามารถในการดำเนินโครงการ
10.Fp Standard All	ฟังก์ชันหลักของซอฟต์แวร์
11.Implement Documents	เอกสารอธิบายรายละเอียดการติดตั้งซอฟต์แวร์
12.Intended Market	ความสัมพันธ์ที่ระหว่างผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับการดำเนินโครงการซอฟต์แวร์
13.Industry Sector	กลุ่มอุตสาหกรรม
14.Language Type	ประเภทของภาษาโปรแกรมคอมพิวเตอร์
15.Meet Business Requirements	ตอบสนองความต้องการทางธุรกิจ
16.Normalized Work Effort	จำนวนชั่วโมงในการทำงานของทุกทีมงานที่เกี่ยวข้องกับโครงการซอฟต์แวร์
17.Normalized Work Effort Level 1	จำนวนชั่วโมงที่ทีมพัฒนาซอฟต์แวร์ใช้ในการเขียนโปรแกรม
18.Organization Type	ประเภทของหน่วยงานหรือองค์กรธุรกิจ
19.Primary Programming Language	ภาษาโปรแกรมคอมพิวเตอร์หลักที่ใช้ในการพัฒนาโครงการ
20.Project Inactive Time	เวลาที่สูญหายไปโดยไม่ได้ดำเนินโครงการ
21.Project Elapsed Time	ระยะเวลา (เดือน) ที่ใช้ในการดำเนินโครงการ
22.Process Improvement Program	แผนการทำงานที่ถูกกำหนดไว้เพื่อกำกับการทำงานของทีมพัฒนาซอฟต์แวร์
23.Project Objective Minimum Defects	การส่งมอบซอฟต์แวร์ที่มีข้อผิดพลาดในการทำงานที่น้อยที่สุด
24.Project Objective Minimum Costs	การส่งมอบซอฟต์แวร์ที่ทำงานได้ตามที่ต้องการด้วยค่าใช้จ่ายที่น้อยที่สุด
25.Project Objective Shortest Time	การส่งมอบซอฟต์แวร์ที่ทำงานได้ตามที่ต้องการด้วยระยะเวลาที่สั้นที่สุด
26.Personnel Changes	การปรับเปลี่ยนทีมงานในการดำเนินโครงการซอฟต์แวร์
27.Planning Documents	เอกสารในการวางแผนโครงการ

28.Quality of Functionality	คุณภาพในการทำงานของซอฟต์แวร์
29.Quality of Documentation	คุณภาพของเอกสารประกอบโครงการ
30.Specification Documents	เอกสารอธิบายรายละเอียดของความต้องการในด้านต่าง ๆ
31.Team Size Group	ขนาดของทีมงาน
32.Testing Tools	มีการใช้งานเครื่องมือในการทดสอบซอฟต์แวร์
33.Upper Case Tool Used	มีการใช้งานเครื่องมือในการพัฒนาซอฟต์แวร์ขั้นสูง

8. อภิปรายผลการวิจัย

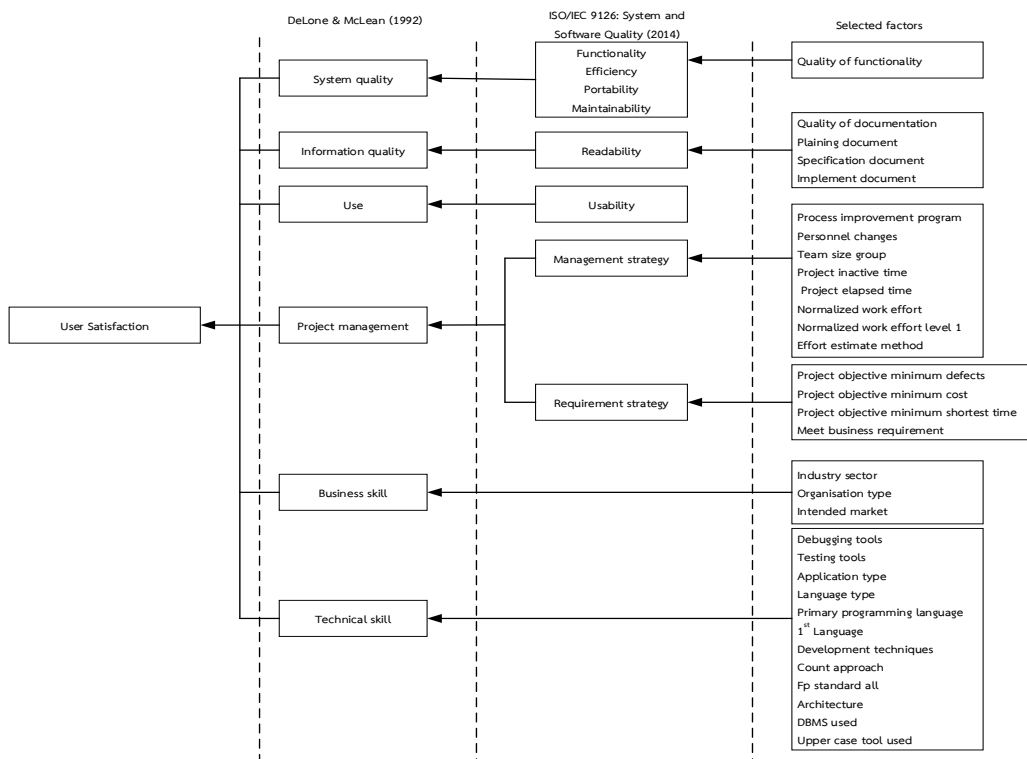
หากพิจารณากลุ่มคุณลักษณะที่ได้จากงานวิจัยนี้ ด้วยวิธีการจัดกลุ่มอย่างง่าย โดยเทียบเคียงกับองค์ความรู้ที่ได้จากการทบทวนงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ในมุมมองของโมเดล และมาตรฐานนานาชาติที่ได้รับการยอมรับ ในการนำมาประยุกต์ใช้เป็นกรอบแนวคิดในการวิเคราะห์หาปัจจัยหรือคุณลักษณะที่เกี่ยวข้องกับความพึงพอใจของผู้ใช้งานโครงการซอฟต์แวร์ระหว่างโมเดลความสำเร็จในการพัฒนาระบบสารสนเทศ (Information System Success, IS) ของ DeLone & McLean (S. Petter et.al, 2008) ซึ่งประกอบด้วย ปัจจัย System Quality, Use และ Information Quality และมาตรฐาน ISO/IEC 9126: System and Software Product Quality (2014) ซึ่งประกอบด้วย ปัจจัย Functionality, Efficiency, Portability, Maintainability, Usability และ Readability จะเห็นได้ว่า คุณลักษณะที่ได้จากงานวิจัยนี้ มีความสอดคล้องกับโมเดลของ DeLone & McLean (S.

Petter et.al, 2008) รวมถึงสอดคล้องกับมาตรฐาน ISO/IEC 9126 โดยจัดกลุ่มปัจจัยที่สอดคล้องกัน ได้เป็น 5 กลุ่มปัจจัย ได้แก่

- 1) กลุ่มปัจจัยด้านคุณภาพของระบบ (System quality)
- 2) กลุ่มปัจจัยด้านคุณภาพสารสนเทศ (Information quality)
- 3) กลุ่มปัจจัยด้านการจัดการโครงการ (Project management) ซึ่งประกอบด้วย 2 กลุ่มปัจจัยย่อย ได้แก่
 - 3.1) กลุ่มกลยุทธ์การจัดการโครงการ (Management Strategy) และ
 - 3.2) กลุ่มกลยุทธ์การจัดการความต้องการ (Requirement Strategy)
- 4) กลุ่มปัจจัยด้านองค์ความรู้ทางธุรกิจ (Business skill)

5) กลุ่มปัจจัยด้านองค์ความรู้เชิงเทคนิค (Technical skill) โดยมีรายละเอียดแสดงดังภาพที่ 5 ซึ่งความหลากหลายของกลุ่มปัจจัยที่ได้นี้แสดงให้เห็นว่า ความพึงพอใจของผู้ใช้งานโครงการซอฟต์แวร์ไม่ได้เกิดจากคุณลักษณะ หรือปัจจัยใดปัจจัยหนึ่งเท่านั้น หากแต่ประกอบด้วยหลายปัจจัยร่วมกัน

ซึ่งนอกจากคุณภาพของระบบ คุณภาพของสารสนเทศ แล้วผลลัพธ์ที่ได้จากงานวิจัยนี้ยังชี้ให้เห็นว่าศักยภาพของการบริหารจัดการโครงการ และความสามารถของทีมงานทั้งในเชิงธุรกิจ และเชิงเทคนิค นับเป็นกลุ่มปัจจัยที่มีความสำคัญต่อความพึงพอใจของผู้ใช้งานโครงการซอฟต์แวร์



ภาพที่ 5 การจัดกลุ่มปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับความพึงพอใจของผู้ใช้งานโครงการซอฟต์แวร์

สำหรับแนวทางในการวิจัยต่อไปในอนาคต การพัฒนาโมเดลทำนายความพึงพอใจของผู้ใช้งานโครงการซอฟต์แวร์ที่สะท้อนถึงความพึงพอใจของผู้ที่มีส่วนร่วมในโครงการพัฒนาซอฟต์แวร์ และในแต่ ละภาคอุตสาหกรรม (Industry sector, IS)

9. กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับการสนับสนุนข้อมูลในการดำเนินงานวิจัยจาก International Software Benchmarking Group

10. เอกสารอ้างอิง

- สุวิมล สิทธิชาติ. (2017). การวิเคราะห์
คุณลักษณะพื้นฐานทาง
การศึกษาด้วยเทคนิคเหมือง
ข้อมูล. วารสารเทคโนโลยี
สารสนเทศ ปีที่ 13, ฉบับที่ 2
กรกฎาคม-ธันวาคม หน้า 20-28.
- Comptia. (2020). IT industry
outlook 2021. Retrieved
from
[https://connect.comptia.org/
content/research/it-industry-
trends-analysis](https://connect.comptia.org/content/research/it-industry-trends-analysis).
- C. Venugopal, S. P. Devi and K. S.
Rao. (2010). Predicting ERP
user satisfaction and
adaptive neuro fuzzy
interface system (ANFIS)
approach. Intelligent
Information Management, 2,
pp.422-430. doi:
[https://10.4236/iim.2010.270
52](https://10.4236/iim.2010.27052).
- International Software Benchmarking
Group. (2018). ISBSG Repository
Data Release 12
<http://www.isbsg.org>.
- International Software Benchmarking
Standard Group. (2018).
Guideline of use the ISBSG
dataset.
<http://www.isbsg.org>.
- J. Han and M. Kamber. (2001). *Data
Mining Concepts and
Techniques*. Morgan
Kaufman Publishers.
- J. Venkatesh, P. Cherurvettil,
Thenmozhi. S and
Balasubramanie. (2012).
Analyses usage of process
performance models to
predict customer
satisfaction. International
Journal of Computer
Applications, Vol.47, No.12,
June, pp.35-40.
doi: [https://10.5120/7243-
0288](https://10.5120/7243-0288).
- K. Esaki. (2013). Prediction models
for total customer
satisfaction based on the
ISO/IEC 9126 system
quality model. American
Journal of Operations
Research, Vol.3, pp.393-401.
doi:
[http://10.4236/ajor.2013.340
37](http://10.4236/ajor.2013.34037).
- K. M. Alhendawi and A. S. Baharudia.
(2014). A classification
model for predicting web
users satisfaction with
information systems
success using data mining
techniques. Journal of

- Software Engineering, Vol.8, No.4, pp.265-277.
doi:
<https://10.3923/jse.2014.265.277>.
- K. P. Engelbrecht, F. Hartard, H. Katabdar and S. Moller. (2009). **Modeling user satisfaction with hidden markov models**. pp.170-177.
doi:<https://dl.acm.org/doi/pdf/10.5555/1708376.1708402>.
- L.Radlinski. (2015). **Preliminary evaluation of schemes for predicting user satisfaction with the ability of system to meet state objectives**. Journal of Theoretical and Applied Computer Science. Vol.9, No.2, 2015. pp.32-50.
- M. Bano, D. Zowghi and F. D. Rimini. (2016). **User satisfaction and system success: an empirical exploration of user involvement in software development**. Empirical Software Engineering. pp.1-36. doi:
<https://10.1007/s10664-016-94651>.
- S. Petter, W. DeLone and E. McLean. (2008). **Measuring information system success: models, dimensions, measures, and interrelationships**. European Journal of Information System, 17, pp.236-263, doi:
<https://doi.org/10.1057/ejis.2008.15>
- T. Nafees. (2011). **Impact of user satisfaction of software quality in use**. International Journal of Electrical & Computer Science Vol.11, No.03, pp.48-56.
- V. Kotu and B Deshpande. (2019). **Data Science Concepts and Practices**. Elsevier.
- X. Xia, D. Lo, J. Tang and S. Li. (2015). **Customer satisfaction feedback in an IT outsourcing company: a case study on the insigma hengtian company**. April 27-29. doi:
<https://dl.acm.org/doi/10.1145/2745802.2745834>.

การวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่อการส่งออกมะพร้าวของประเทศไทย

An Analysis of factors impacting the export of coconuts in Thailand

หทัยรัตน์ เกตุมนิชัยรัตน์^{1*} โสภิตา ท้วมมี² ชนิดาภา บุญเตี้ย³

Hathairat Ketmaneechairat¹, Sopida Tuammee², Chanidapa Boontia³

^{1,2,3}ภาควิชาการจัดการเทคโนโลยีการผลิตและสารสนเทศ วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ กรุงเทพมหานคร

^{1,2,3}Department of Information and Production Technology Management,

College of Industrial Technology, King Mongkut's University of Technology, Bangkok

*Corresponding author email: hathairat.k@cit.kmutnb.ac.th

Received : 13 Dec 2024 ; Revised : 20 Dec 2024 ; Accepted : 26 Dec 2024

บทคัดย่อ

งานวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ (1) ศึกษาสถานการณ์การส่งออกมะพร้าวของประเทศไทย (2) เพื่อศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการส่งออกมะพร้าวของประเทศไทย และ (3) วิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่อการส่งออกมะพร้าวของประเทศไทย โดยใช้วิธีการวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณ (Multiple Regression Analysis) ข้อมูลที่ใช้ในการศึกษาเป็นข้อมูลทุติยภูมิ (Secondary Data) จากระบบบัญชีเปิดข้อมูลภาครัฐ และเป็นข้อมูลแบบรายเดือน ตั้งแต่เดือนมกราคม ปี พ.ศ. 2559 ถึง เดือนธันวาคม ปี พ.ศ. 2566 ระยะเวลาจำนวนทั้งหมด 84 เดือน จากการศึกษาและทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง ผู้วิจัยสามารถสรุปปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการส่งออกมะพร้าวของประเทศไทย (ตัวแปรอิสระ) คือ ราคาส่งออกมะพร้าว มูลค่าการส่งออกมะพร้าว ปริมาณน้ำฝน อุณหภูมิเฉลี่ย และอัตราการแลกเปลี่ยนเงินตราต่างประเทศ และตัวแปรตาม คือ ปริมาณการส่งออกมะพร้าวของประเทศไทย ผลการวิจัยพบว่า ปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อการส่งออกมะพร้าวของประเทศไทยมีทั้งหมด 3 ปัจจัย ได้แก่ มูลค่าการส่งออกมะพร้าว ราคาส่งออกมะพร้าวของไทย และปริมาณน้ำฝน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นอกจากนี้ยังพบว่า มูลค่าการส่งออกมะพร้าวของประเทศไทยไปยังต่างประเทศนั้นมีแนวโน้มสูงขึ้นในทุกปีอย่างเห็นได้ชัดเจน ข้อมูลเหล่านี้จะเป็นประโยชน์ให้นักลงทุนในธุรกิจมะพร้าวทั้งภาครัฐและภาคเอกชนในการป้องกันความเสี่ยงจากปัจจัยต่าง ๆ ที่ส่งผลกระทบต่อ การส่งออกของสินค้าประเภทนี้

คำสำคัญ: การวิเคราะห์ปัจจัย การส่งออกมะพร้าว การวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณ

Abstract

This research aims to (1) study the coconut export situation of Thailand, (2) identify factors affecting coconut exports from Thailand, and (3) analyze the factors affecting coconut exports from Thailand using Multiple Regression Analysis. The data used in the study are secondary data from the open government data accounting system, with monthly data from January 2016 to December 2023, covering a period of 84 months. From the literature review, the researcher identified the factors related to coconut exports from Thailand (independent variables), which include coconut export prices, export value, rainfall, average temperature, and exchange rates. The dependent variable is the volume of Thailand's coconut exports. The research findings show that three factors significantly affect the volume of Thailand's coconut exports at the 0.05 significance level: export value, coconut export prices, and rainfall. Additionally, it was found that the export value of Thai coconuts to foreign countries has shown a clear upward trend every year. This information will be useful to investors in the coconut business, both in the public and private sectors, to mitigate risks from factors that impact the export of this product.

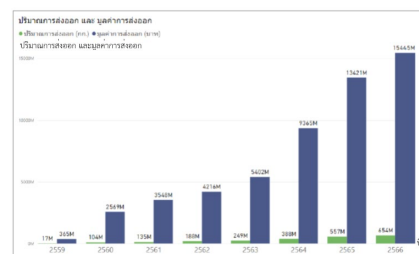
Keywords: Factor Analysis, Export, Coconut, Multiple Regression Analysis

1. บทนำ

ไทยเป็นหนึ่งในผู้ผลิตและส่งออกสินค้ามะพร้าวติดอันดับ 1 ใน 10 ของโลก โดยไทยเป็นประเทศผู้ผลิตมะพร้าวอันดับที่ 9 ของปริมาณ การผลิตมะพร้าวทั้งโลก และเป็นผู้ส่งออก อันดับ 3 ของโลก รองจากฟิลิปปินส์ และอินโดนีเซีย เนื่องจากมะพร้าวของไทยเป็นมะพร้าวที่มีคุณภาพและ มีจุดเด่นในเรื่องของรสชาติ หอมหวาน ประกอบกับมีอุตสาหกรรมแปรรูปมะพร้าวที่ ทันสมัย จึงทำให้ตลาดโลกยอมรับในคุณภาพ ชื่อเสียงมะพร้าว ของไทย (ชลธิชา, 2561) มะพร้าวเป็นพืชอาหารที่มีความสำคัญต่อผู้บริโภคมาช้านาน ทุกครอบครัวมีการนำมะพร้าวมาแปรรูป ทำเป็นอาหารคาวและอาหารหวาน หลากหลายชนิด (กรมส่งเสริมการเกษตร, 2561) ในปี 2562 นั้น มีสามประเทศที่ถือเป็นตลาดส่งออกมะพร้าวน้ำหอมของไทย คือ (1) จีน ปริมาณการส่งออก 91,262 ตัน มูลค่าการส่งออก 2,270 ล้านบาท (2) สหรัฐอเมริกา ปริมาณการส่งออก 16,796 ตัน มูลค่าการส่งออก 537 ล้านบาท (3) ฮองกง ปริมาณการส่งออก 9,911 ตัน มูลค่าการส่งออก 198 ล้านบาท ผลสำรวจของ กรมวิชาการเกษตรยอดการส่งออกมะพร้าวไปยังต่างประเทศปี.ศ. 2565 เติบโตเพิ่มขึ้น 128% เมื่อเทียบกับปีก่อน ถือเป็นสินค้าเกษตรดาวเด่น ที่มีแนวโน้มเติบโตต่อเนื่อง โดยเฉพาะมะพร้าวน้ำหอม ที่ปลูกในจังหวัดสมุทรสงคราม ประจวบคีรีขันธ์ ราชบุรี สมุทรสาคร ซึ่งพื้นที่ดังกล่าวเป็นแหล่ง

ปลูกมะพร้าวน้ำหอมดั้งเดิม ทำให้มีรสชาติโดดเด่น เป็นที่ต้องการของต่างประเทศ โดยเฉพาะประเทศจีน และมะพร้าวไทยเป็นผลไม้ที่ได้รับความนิยมอย่างมากในตลาดโลก

ประเทศไทยมีพื้นที่เพาะปลูกมะพร้าวมากกว่า 1 ล้านไร่ เพื่อการบริโภคภายในประเทศ และการส่งออกไปยังต่างประเทศ ส่วนใหญ่ทำการเพาะปลูกในพื้นที่ภาคกลางและภาคใต้ของประเทศ เช่น จังหวัดสมุทรสงคราม จังหวัดราชบุรี จังหวัดสมุทรสาคร จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ จังหวัดชุมพร และจังหวัดสุราษฎร์ธานี เป็นต้น ในปี.ศ. 2563 ไทยมีการส่งออกมะพร้าวไปยังจีนมากที่สุด โดยคิดเป็นร้อยละ 80.92 ของสัดส่วนการส่งออกของทั้งหมด จากข้อมูลของสำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร (ประภาพร, 2561) พบว่าพื้นที่การผลิตมะพร้าวและปริมาณผลผลิตมะพร้าวลดลงในช่วง 10 ปีที่ผ่านมา โดยมีสาเหตุจากภัยแล้งและแมลงศัตรูพืชระบาด อีกทั้งราคามะพร้าวตกต่ำ จึงไม่จูงใจให้เกษตรกรขยายพื้นที่เพาะปลูก การปลูกมะพร้าวใช้เวลานานกว่าจะเก็บเกี่ยวได้



ภาพที่ 1 แสดงปริมาณและมูลค่าการส่งออกมะพร้าวของไทย (ที่มา: สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2566)

ภาพที่ 1 แสดงปริมาณและมูลค่าการส่งออกมะพร้าวของไทยตั้งแต่ปีพ.ศ. 2559 ถึงปีพ.ศ. 2566 พบว่าแนวโน้มปริมาณการส่งออกมะพร้าวและมูลค่าการส่งออกมะพร้าวของประเทศไทยไปยังต่างประเทศนั้น มีปริมาณสูงขึ้นตั้งแต่ปีพ.ศ. 2559 จนถึง พ.ศ. 2566 แสดงให้เห็นว่า มะพร้าวเป็นสินค้าบริโภคที่มีความสำคัญอย่างหนึ่งของมนุษย์และเป็นที่ต้องการของตลาด การที่ปริมาณการส่งออกมะพร้าวที่เพิ่มสูงขึ้นนั้นเกิดจากปัจจัยต่าง ๆ ที่ทำให้ปริมาณการส่งออกมะพร้าวเปลี่ยนไป ด้วยเหตุนี้ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะนำข้อมูลจากระบบบัญชีเปิดข้อมูลภาครัฐที่ได้มีการเก็บรวบรวมข้อมูลเชิงสถิติด้านต่าง ๆ ไว้ แต่ยังไม่มีการวิเคราะห์ข้อมูล มาทำการวิเคราะห์ให้เกิดประโยชน์มากขึ้น โดยทำการศึกษาสถานการณ์การส่งออกมะพร้าวของประเทศไทยและการวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่อการส่งออกมะพร้าวของประเทศไทยเพื่อเป็นประโยชน์ให้แก่นักลงทุนในธุรกิจมะพร้าวทั้งภาครัฐและภาคเอกชนในการป้องกันความเสี่ยงจากปัจจัยต่าง ๆ ที่ส่งผลกระทบต่อ การส่งออกของสินค้าประเภทนี้ และเพื่อนำผลการศึกษาที่ได้ไปใช้ประโยชน์ต่อการส่งออกมะพร้าวของประเทศไทย และเพื่อสนับสนุนการตัดสินใจให้แก่ นักลงทุนที่สนใจสินค้ามะพร้าวของประเทศไทยต่อไป

2. วัตถุประสงค์

- (1) เพื่อศึกษาถึงสถานการณ์ทั่วไปและแนวโน้ม มูลค่า การส่งออกมะพร้าวของประเทศไทย
- (2) เพื่อศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการส่งออก มะพร้าวของประเทศไทย
- (3) เพื่อวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่อการส่งออก มะพร้าวของประเทศไทย

3. วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

คณะผู้วิจัยได้ทำการศึกษา รวบรวมแนวคิด ทฤษฎี และผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการส่งออกมะพร้าวของประเทศไทย มาวิเคราะห์เพื่อนำข้อมูลที่ได้มาศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการส่งออกมะพร้าวของไทย โดยสามารถสรุปได้ดังนี้

แกมกาญจน์ (2553) ได้ศึกษาเรื่อง ปัจจัยที่มีผลต่อการส่งออกกุ้งสดแช่เย็นแช่แข็งของประเทศไทยไปยังประเทศสหรัฐอเมริกา ญี่ปุ่น และเกาหลีใต้ งานวิจัยครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการส่งออกกุ้งสดแช่เย็นแช่แข็งของประเทศไทยไปยังประเทศสหรัฐอเมริกา ญี่ปุ่น และเกาหลีใต้ รวมทั้งศึกษาค่าความยืดหยุ่นของปัจจัยที่มีผลต่อการส่งออกกุ้งสดแช่เย็นแช่แข็งของประเทศไทยไปยังประเทศผู้นำเข้าทั้ง 3 ประเทศ โดยการศึกษาใช้ข้อมูลทศวรรษรายปี ใช้การวิเคราะห์แบบสมการถดถอยเชิงซ้อน (Multiple Regression) ด้วยวิธีกำลังสองน้อยที่สุด (Ordinary least square: OLS) โดยสมการอยู่ในรูปแบบ ล็อกการิทึม เพื่อให้ค่าสัมประสิทธิ์สะท้อนค่าความยืดหยุ่นของตัวแปรอิสระที่กำหนด

วนิดา (2558) ได้ศึกษาเรื่อง ปัจจัยที่มีผลต่อการส่งออกทุเรียนสดของไทยไปยังประเทศจีน มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาสถานการณ์การส่งออกทุเรียนไปยังประเทศจีนและวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่อการส่งออกทุเรียนสดของไทยไปยังประเทศจีน โดยใช้แบบจำลองทางเศรษฐมิติในรูปของสมการถดถอยพหุคูณ (Multiple Regression Analysis) ในรูปลอการิทึม (Double-log Function) แล้วนำมาประมาณค่าสมการด้วยวิธีกำลังสองน้อยที่สุด (Ordinary Least Squares – OLS) ด้วยโปรแกรม E-Views โดยผู้วิจัยได้เลือกตัวแปรตามและตัวแปรอิสระ จำนวน 4 ตัวแปร ที่คาดว่าจะมีผลกระทบต่อปริมาณความต้องการทุเรียนสดจากไทยไปยังประเทศจีน ได้แก่ ผลิตภัณฑ์มวลรวมของประเทศจีน ราคาส่งออกทุเรียน ราคาส่งออกทุเรียนของประเทศมาเลเซียและราคาส่งออกมังคุดของไทย

รชฏ (2561) ได้ศึกษาเรื่อง ปัจจัยที่มีผลกระทบต่อปริมาณการส่งออกข้าวของประเทศไทย ไปประเทศจีนในช่วงปี พ.ศ.2550 ถึง ปี พ.ศ. 2560 และนำเสนอข้อมูลในรูปการบรรยาย โดยการประยุกต์ใช้การวิเคราะห์สมการถดถอยเชิงพหุคูณ (Multiple Regression Analysis) แล้วนำมาประมาณค่าสมการด้วยวิธีกำลังสองน้อยที่สุด (Ordinary Least Squares – OLS) แสดงให้เห็นว่า ปัจจัยที่มีผลต่อปริมาณการส่งออกข้าวของประเทศไทยไปยังประเทศจีน ได้แก่ จำนวนประชากร ราคาข้าวส่งออกของ

ประเทศไทย และประเทศคู่แข่ง (เวียดนาม)

อานันท์พิมพ์ (2562) ได้ศึกษาเรื่อง ปัจจัยที่มีผลต่ออุปสงค์การส่งออกกล้วยหอมทองจากประเทศไทยไปยังประเทศญี่ปุ่น โดยใช้ข้อมูลทุติยภูมิประเภทอนุกรมเวลารายไตรมาส ตั้งแต่ไตรมาสที่ ปี 2552 ถึงไตรมาสที่ 4 ปี 2561 รวมทั้งสิ้น 40 ไตรมาส มาทำการวิเคราะห์สมการถดถอย เชิงพหุคูณ (Multiple Regression Analysis) ด้วยวิธีกำลังสองน้อยที่สุด (Ordinary Least Squares: OLS) และนำแบบจำลองที่ประมาณได้ไปทำการพยากรณ์ต่อไป

ทัดพงศ์ และคณะ (2563) ได้ศึกษาเรื่อง ปัจจัยที่มีผลกระทบต่อมูลค่าการส่งออกข้าวในตลาดจีน การศึกษาค้นนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาปัจจัยที่มีผลกระทบต่อมูลค่าการส่งออกข้าวในตลาดประเทศจีน โดยปัจจัยที่ใช้ในการศึกษาประกอบด้วย ดัชนีผู้บริโภค อุณหภูมิ ปริมาณน้ำฝน อัตราแลกเปลี่ยน และ มูลค่าการส่งออกยางพาราในตลาดประเทศจีนโดยใช้การวิเคราะห์เชิงปริมาณ (Quantitative analysis) ด้วยวิธีการวิเคราะห์ความถดถอยเชิงพหุคูณ (Multiple regression analysis) แล้วนำมาประมาณค่าสมการด้วยวิธีกำลังสองน้อยที่สุด (Ordinary Least Squares – OLS)

Kuwornu et al. (2020) ได้ทำการศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการส่งออกมะพร้าวจากฟิลิปปินส์ไปยังญี่ปุ่น ฮองกง และจีน โดยใช้แบบจำลองแรงโน้มถ่วง ผล

การศึกษาพบว่าในระยะสั้น ปริมาณการส่งออกมะพร้าวดิบในปีที่แล้วมีผลต่อปริมาณการส่งออกในปัจจุบัน และมูลค่าการส่งออกมะพร้าวดิบในปีที่แล้วมีผลต่อมูลค่าการส่งออกในปัจจุบัน ในระยะยาว ปัจจัยที่มีผลบวกต่อปริมาณและมูลค่าการส่งออกมะพร้าวดิบได้แก่ ปริมาณการผลิตมะพร้าว, ผลิตภัณฑ์มวลรวมประชาชาติ (GDP) ของฮ่องกง, จำนวนประชากรของจีนและญี่ปุ่น, และอัตราแลกเปลี่ยนของหยวนจีนและเยนญี่ปุ่น ปัจจัยที่มีผลลบต่อปริมาณและมูลค่าการส่งออกมะพร้าวดิบได้แก่ ผลิตภัณฑ์มวลรวมประชาชาติ (GDP) ของญี่ปุ่น, จำนวนประชากรของฟิลิปปินส์และฮ่องกง, และอัตราแลกเปลี่ยนของดอลลาร์ฮ่องกง

กัลยกร และนรารักษ์ (2565) ได้ศึกษาเรื่อง ปัจจัยที่มีผลต่อการนำเข้า-ส่งออกน้ำมันมะพร้าวของประเทศไทยไปยังประเทศสหรัฐอเมริกา โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาปัจจัยและระดับความสำคัญของปัจจัยที่มีผลต่อการนำเข้า-ส่งออกน้ำมันมะพร้าวของประเทศไทยไปยังประเทศสหรัฐอเมริกา เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาได้แก่ การวิเคราะห์สมการถดถอยพหุคูณ (Multiple Regression Analysis) โดยประมาณค่าสัมประสิทธิ์ของสมการด้วยวิธีกำลังสองน้อยที่สุด (Ordinary Least Squares: OLS) ผลการวิจัยพบว่า ปัจจัยที่ส่งผลต่อการนำเข้า-ส่งออกน้ำมันมะพร้าวของประเทศไทยไปยังประเทศสหรัฐอเมริกา ได้แก่ ยุทธศาสตร์มะพร้าวเพื่ออุตสาหกรรมของประเทศไทย และ

นโยบายการค้าระหว่างประเทศของสหรัฐอเมริกา

Boontia et al. (2023) ได้ทำการศึกษาศาณการณการผลิต วิธีการแปรรูป และแนวโน้มการส่งออกมะพร้าวในประเทศไทย รวมถึงการวิเคราะห์แนวโน้มการส่งออกมะพร้าวของไทยไปยังตลาดจีน และตรวจสอบปัจจัยที่มีผลต่อการส่งออกผลิตภัณฑ์มะพร้าวจากไทยไปยังจีน โดยประยุกต์ใช้ เทคนิคการวิเคราะห์ การถดถอย (Regression Analysis) และเทคนิคการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ (Relationship Analysis)

Nguyen et al. (2024) ได้ทำการศึกษาเพื่อหาปัจจัยที่มีผลต่อมูลค่าการส่งออกมะพร้าวของเวียดนามไปยังตลาด G7 โดยใช้แบบจำลองแรงโน้มถ่วง (Panel Gravity Model) ผลการศึกษาพบว่า จาก 7 ปัจจัยที่รวมอยู่ในแบบจำลอง ได้แก่ ผลิตภัณฑ์มวลรวมประชาชาติ (GDP) ต่อหัว, ระยะทางทางภูมิศาสตร์ระหว่างสองประเทศ, จำนวนประชากร, อัตราเงินเฟ้อ, อัตราภาษี, ข้อตกลงการค้าเสรี (FTA), และการเป็นสมาชิกของประเทศผู้นำเข้าของสหภาพยุโรป (EU) พบว่า ปัจจัยที่มีผลกระทบอย่างมีนัยสำคัญต่อกิจกรรมการส่งออกของเวียดนามคือ GDP ต่อหัว, ระยะทางทางภูมิศาสตร์ระหว่างสองประเทศ และอัตราภาษี โดยที่อัตราภาษีและระยะทางทางภูมิศาสตร์มีผลกระทบในทางลบต่อการส่งออกมะพร้าวของเวียดนาม ในขณะที่ GDP ต่อหัวมีผลกระทบในทางบวก

ส่วนปัจจัยอื่น ๆ ไม่มีผลกระทบต่อการส่งออก

จากการทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องจะพบว่า เมื่อต้องการศึกษาอิทธิพลของตัวแปรอิสระหลายตัวรวมกันมีผลกระทบต่อตัวแปรตาม การวิเคราะห์สมการถดถอยพหุคูณเป็นหนึ่งในวิธีที่สามารถชี้ให้เห็นถึงความสัมพันธ์เฉลี่ยระหว่างตัวแปรอิสระเหล่านี้ที่มีต่อตัวแปรตามได้ ซึ่งทำให้ผู้วิจัยสามารถใช้ความสัมพันธ์ดังกล่าวมาพยากรณ์ตัวแปรตามได้ และจากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับปัจจัยที่มีผลต่อการนำเข้า-ส่งออกของผลิตภัณฑ์ทางการเกษตรจะพบว่า มีความหลากหลายของปัจจัยหรือตัวแปรอิสระที่นำมาทำการศึกษา ผู้วิจัยจึงมีแนวความคิดที่จะนำการวิเคราะห์สมการถดถอยพหุคูณมาใช้ในการวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่อการส่งออกมะพร้าวของประเทศไทย โดยนำข้อมูลจากระบบบัญชีเปิดข้อมูลภาครัฐที่ได้มีการเก็บรวบรวมข้อมูลเชิงสถิติด้านต่างๆ ไว้ แต่ยังไม่มีการวิเคราะห์ข้อมูล มาทำการวิเคราะห์ให้เกิดประโยชน์มากขึ้น ซึ่งเป็นข้อมูลปัจจัยในมิติที่ต่างจากงานวิจัยอื่นเพิ่มเติม เช่น สภาพภูมิอากาศ หรือปริมาณน้ำที่เป็นปัจจัยสำคัญในการทำการเกษตร เป็นต้น

4. วิธีการดำเนินงานวิจัย

ในการวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่อการส่งออกมะพร้าวของประเทศไทย คณะผู้จัดทำได้มีขั้นตอนการดำเนินงานวิจัยอย่างเป็นระบบ คือ (1) การศึกษาและรวบรวมข้อมูล (2) การสร้างเครื่องมือที่ใช้

ในงานวิจัย (3) การเตรียมข้อมูล (4) การวิเคราะห์ข้อมูล



ภาพที่ 2 ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

4.1 การศึกษาและรวบรวมข้อมูล

ในการศึกษารั้งนี้ใช้ข้อมูลทุติยภูมิ (Secondary Data) จากระบบบัญชีเปิดข้อมูลภาครัฐ ที่เกี่ยวข้องกับการเกษตร การส่งออก การเพาะปลูกมะพร้าว ซึ่งเป็นการใช้ข้อมูลแบบอนุกรมเวลาโดยจะใช้ข้อมูลรายเดือน มีระยะเวลาในการเก็บข้อมูลอยู่ในช่วงเดือนมกราคมปี พ.ศ.2559 ถึง เดือนธันวาคมปี พ.ศ. 2565 โดยผู้วิจัยใช้ข้อมูลที่นำมาวิเคราะห์ทั้งหมด 5 ชุดข้อมูล ได้แก่ ราคาส่งออกมะพร้าวมูลค่าการส่งออกมะพร้าว ปริมาณน้ำฝนประเทศไทย อุณหภูมิเฉลี่ยประเทศไทย และอัตราการแลกเปลี่ยนเงินบาทต่อดอลลาร์

4.2 การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย

เนื่องจากในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ใช้ข้อมูลทุติยภูมิ (Secondary Data) ดังนั้นผู้วิจัยได้สร้างแบบตารางบันทึกข้อมูลให้ครอบคลุมตัวแปรที่ต้องการศึกษาทั้ง ตัวแปรอิสระและตัวแปรตาม เพื่อใช้เก็บรวบรวมข้อมูลในการวิเคราะห์สามารถแสดงตัวอย่างแบบตารางบันทึกข้อมูล ได้ดังภาพที่ 3

A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	เดือน	ปี	ปริมาณการส่งออก (ตัน)	ปริมาณการนำเข้า (ตัน)	ค่าเงินบาทต่อเงินบาท (บาท/บาท)	ค่าเงินบาทต่อเงินบาท (บาท/บาท)	ค่าเงินบาทต่อเงินบาท (บาท/บาท)	ค่าเงินบาทต่อเงินบาท (บาท/บาท)
2	January	2019	1,012,101	1,171,002	1.772	1.772	1.772	1.772
3	February	2019	1,012,101	1,171,002	1.772	1.772	1.772	1.772
4	March	2019	1,012,101	1,171,002	1.772	1.772	1.772	1.772
5	April	2019	1,012,101	1,171,002	1.772	1.772	1.772	1.772
6	May	2019	1,012,101	1,171,002	1.772	1.772	1.772	1.772
7	June	2019	1,012,101	1,171,002	1.772	1.772	1.772	1.772
8	July	2019	1,012,101	1,171,002	1.772	1.772	1.772	1.772
9	August	2019	1,012,101	1,171,002	1.772	1.772	1.772	1.772
10	September	2019	1,012,101	1,171,002	1.772	1.772	1.772	1.772
11	October	2019	1,012,101	1,171,002	1.772	1.772	1.772	1.772
12	November	2019	1,012,101	1,171,002	1.772	1.772	1.772	1.772
13	December	2019	1,012,101	1,171,002	1.772	1.772	1.772	1.772
14	January	2020	1,012,101	1,171,002	1.772	1.772	1.772	1.772
15	February	2020	1,012,101	1,171,002	1.772	1.772	1.772	1.772
16	March	2020	1,012,101	1,171,002	1.772	1.772	1.772	1.772
17	April	2020	1,012,101	1,171,002	1.772	1.772	1.772	1.772
18	May	2020	1,012,101	1,171,002	1.772	1.772	1.772	1.772
19	June	2020	1,012,101	1,171,002	1.772	1.772	1.772	1.772
20	July	2020	1,012,101	1,171,002	1.772	1.772	1.772	1.772
21	August	2020	1,012,101	1,171,002	1.772	1.772	1.772	1.772
22	September	2020	1,012,101	1,171,002	1.772	1.772	1.772	1.772
23	October	2020	1,012,101	1,171,002	1.772	1.772	1.772	1.772
24	November	2020	1,012,101	1,171,002	1.772	1.772	1.772	1.772
25	December	2020	1,012,101	1,171,002	1.772	1.772	1.772	1.772
26	January	2021	1,012,101	1,171,002	1.772	1.772	1.772	1.772
27	February	2021	1,012,101	1,171,002	1.772	1.772	1.772	1.772
28	March	2021	1,012,101	1,171,002	1.772	1.772	1.772	1.772

ภาพที่ 3 ตัวอย่างแบบบันทึกข้อมูล

4.3 การเตรียมข้อมูล

เมื่อผู้วิจัยได้ข้อมูลสำหรับการวิเคราะห์มาแล้ว ผู้วิจัยจะนำข้อมูลที่รวบรวมได้มาดำเนินการดังต่อไปนี้

4.3.1 นำข้อมูลทุติยภูมิมาตรวจสอบความถูกต้องและความสมบูรณ์ของข้อมูล

4.3.2 การปรับข้อมูลให้เหมาะสมเพื่อนำไปใช้ในการวิเคราะห์

4.3.3 เลือกข้อมูลที่มีความถูกต้องสมบูรณ์ เพื่อนำไปใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

4.3.4 นำข้อมูลที่จัดกระทำเรียบร้อยแล้วบันทึกโดยใช้คอมพิวเตอร์เพื่อการวิเคราะห์ผล

4.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการส่งออกมะพร้าวของประเทศไทย ใช้การวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

4.4.1 การวิเคราะห์เชิงพรรณนา (Descriptive Analysis) โดยการนำข้อมูลที่รวบรวมมาได้มาดำเนินการวิเคราะห์เพื่ออธิบายถึงสถานการณ์ทั่วไป แนวโน้ม ปริมาณ และมูลค่าการส่งออกมะพร้าวของประเทศไทย โดยใช้เครื่องมือ ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ร้อยละ และนำ Dashboard มาทำการแสดงภาพรวมข้อมูลต่าง ๆ ประกอบการอธิบาย

4.4.2 การวิเคราะห์เชิงปริมาณ (Quantitative Analysis) ขั้นตอนนี้เป็น การรวบรวมข้อมูลทุติยภูมิ (Secondary Data) ประเภทอนุกรมเวลา (Time Series) แบบรายเดือน มาวิเคราะห์ข้อมูลด้วยโดยใช้วิธีสมการถดถอยพหุคูณ (Multiple regression analysis) โดยผู้วิจัยทำการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระ คือ ราคาส่งออกมะพร้าว มูลค่าการส่งออกมะพร้าว ปริมาณน้ำฝนประเทศไทย อุณหภูมิเฉลี่ยประเทศไทย และอัตราการแลกเปลี่ยนเงินตราต่างประเทศ กับตัวแปรตาม ได้แก่ ปริมาณการส่งออกมะพร้าวของประเทศไทย

5. ผลการดำเนินงานวิจัย

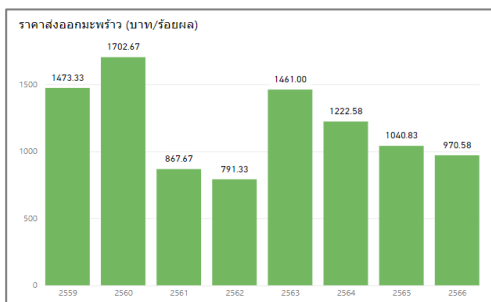
5.1 ผลการศึกษาถึงสถานการณ์ทั่วไป และแนวโน้มมูลค่าการส่งออกมะพร้าวของประเทศไทย

จากข้อมูลในระบบบัญชีเปิดข้อมูลภาครัฐ เพื่อเป็นการอธิบายถึงสถานการณ์ทั่วไป แนวโน้มของปริมาณและมูลค่าการส่งออกมะพร้าวของประเทศไทย คณะผู้วิจัยจึงได้ทำการวิเคราะห์และสรุปผลออกมา โดยแสดงผลเป็นภาพกราฟ แดชบอร์ด (Dashboard) เพื่อให้สามารถมองเป็นภาพรวมของสถานการณ์ดังกล่าวได้ชัดเจนมากขึ้น ดังนี้

5.1.1 ปริมาณและมูลค่าการส่งออกมะพร้าวของไทย

จากภาพที่ 1 พบว่า แนวโน้มการส่งออกมะพร้าวและมูลค่าการส่งออกมะพร้าวไปยังประเทศต่าง ๆ นั้น มีแนวโน้มสูงขึ้นตั้งแต่ปี พ.ศ. 2559 จนถึง พ.ศ. 2566

5.1.2 ราคาส่งออกมะพร้าวของประเทศไทย

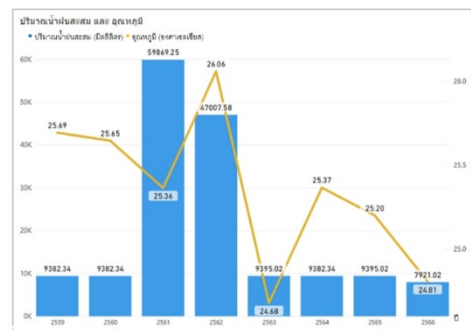


ภาพที่ 4 แสดงราคาส่งออกมะพร้าวของประเทศไทย (ที่มา: สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2566)

จากภาพที่ 4 แสดงราคาส่งออกมะพร้าวของประเทศไทย พบว่า ราคา

ส่งออกมะพร้าวของไทยสูงสุดในปี พ.ศ. 2560 และต่ำสุดในปี พ.ศ. 2562 หลังจากนั้นในปี พ.ศ. 2563 มีราคาสูงขึ้น 1,461 บาทต่อร้อยผล และมีแนวโน้มต่ำลงในปี พ.ศ. 2564 ถึง 2566

5.1.3 ปริมาณน้ำฝนและอุณหภูมิของประเทศไทย



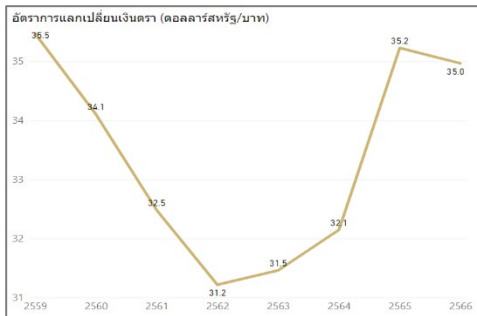
ภาพที่ 5 แสดงปริมาณน้ำฝนและอุณหภูมิของประเทศไทย (ที่มา: สถาบันสารสนเทศทรัพยากรน้ำ, 2566 และกรมอุตุนิยมวิทยา, 2565)

จากภาพที่ 5 แสดงปริมาณน้ำฝนและอุณหภูมิของประเทศไทย พบว่า ปริมาณน้ำฝนสะสมในปี พ.ศ. 2559 และปี พ.ศ. 2560 มีปริมาณ 9,382.34 มิลลิเมตร ในปี พ.ศ. 2561 มีปริมาณน้ำฝนสะสมสูงขึ้น 59,849.25 มิลลิเมตร และในปี พ.ศ. 2562 ถึง พ.ศ. 2566 มีแนวโน้มปริมาณน้ำฝนสะสมลดลง ส่วนอุณหภูมิเฉลี่ยรายปีของประเทศไทย พบว่า มีอุณหภูมิเฉลี่ยสูงที่สุดในปี พ.ศ. 2562 ต่ำสุดในปี พ.ศ. 2563

5.1.4 อัตราการแลกเปลี่ยนเงินตราต่างประเทศ

จากภาพที่ 6 แสดงกราฟอัตราการแลกเปลี่ยนเงินตราต่างประเทศ

(ดอลลาร์สหรัฐ/บาท) พบว่าในปี พ.ศ. 2559 ถึง พ.ศ.2562 มีอัตราแลกเปลี่ยนเงินตราต่างประเทศลดลงเรื่อย ๆ และมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นในช่วงปีพ.ศ. 2563 ถึง พ.ศ. 2565



ภาพที่ 6 แสดงอัตราการแลกเปลี่ยนเงินตราต่างประเทศ (ที่มา: ธนาคารแห่งประเทศไทย, 2566)

สรุปได้ว่าสถานการณ์ทั่วไปไม่ว่าจะเป็นราคาส่งออกมะพร้าว ปริมาณน้ำฝนและอุณหภูมิ และอัตราการแลกเปลี่ยนเงินตราต่างประเทศมีปริมาณการเปลี่ยนแปลงทั้งสูงขึ้นและลดลงแตกต่างกันไป ส่วนปริมาณและมูลค่าการส่งออกมะพร้าวของประเทศไทยไปยังต่างประเทศนั้นมีแนวโน้มสูงขึ้น

5.2 ผลการศึกษาและการวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่อการส่งออกมะพร้าวของประเทศไทย

จากการศึกษาข้อมูลปัจจัยที่มีผลต่อการส่งออกมะพร้าวของประเทศไทยที่ควรนำมาวิเคราะห์ ได้แก่ ปัจจัยทางด้านราคา ปัจจัยทางด้านมูลค่าการส่งออก ส่วนปัจจัยด้านสิ่งแวดล้อม คือ ปริมาณน้ำฝนสะสมและอุณหภูมิเฉลี่ยของ

ประเทศไทย และปัจจัยทางด้านอัตราการแลกเปลี่ยนเงินตราต่างประเทศ

การวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่อการส่งออกมะพร้าวของประเทศไทย ผู้วิจัยทำการวิเคราะห์ด้วยวิธีสมการถดถอยพหุคูณ (Multiple Regression Analysis) ตั้งสมการที่ 1 โดยมีตัวแปรอิสระ ได้แก่ ราคาส่งออกมะพร้าว มูลค่าการส่งออกมะพร้าว ปริมาณน้ำฝนประเทศไทย อุณหภูมิเฉลี่ยประเทศไทย และอัตราการแลกเปลี่ยนเงินตราต่างประเทศ และมีตัวแปรตาม ได้แก่ ปริมาณการส่งออกมะพร้าวของประเทศไทย ผู้วิจัยได้ใช้โปรแกรม Minitab ในการประมวลผลข้อมูลเพื่อคำนวณหาค่าทางสถิติ และหาความสัมพันธ์ของตัวแปรต่าง ๆ โดยมีผลการวิเคราะห์ ดังตารางที่ 1

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \dots + \beta_i X_i \quad (1)$$

โดยที่

X_i คือ ค่าของตัวแปรอิสระแต่ละตัว

Y คือ ค่าของตัวแปรตาม

β_0 คือ ค่าคงที่ของสมการถดถอย

β_i คือ ค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยของตัวแปรอิสระ X_i แต่ละตัว

ตารางที่ 1 แสดงผลการวิเคราะห์สมการ
ปัจจัยที่มีผลต่อการส่งออกมะพร้าวของ
ประเทศไทย

ปัจจัย	Coefficients	Standard Error	T-test	Sig.	VIF
ค่าคงที่ (Constant)	-31.388	100.192	-0.3132	0.7612	
มูลค่าการ ส่งออก มะพร้าว (x_1)	-0.306	0.171	-1.7934	0.000*	1.124
ราคาส่งออก มะพร้าว (x_2)	-0.910	0.341	-2.6639	0.026*	1.304
ปริมาณ น้ำฝนสะสม (x_3)	-0.586	0.324	-1.9432	0.043*	1.196
อุณหภูมิ (x_4)	-0.756	5.475	-2.1175	0.063	1.078
อัตราการ แลกเปลี่ยน เงินบาทต่อ ดอลลาร์ (x_5)	3.691	0.357	0.6741	0.517	1.007
Significance					0.000
Standard Error					43832
R Square					95.28%
Adjusted R Square					95.02%
Durbin-Watson					2.153

จากตารางที่ 1 สามารถสรุป
ผลได้ว่า เมื่อพิจารณาค่า Durbin-Watson
พบว่าได้ค่าเท่ากับ 2.153 ซึ่งอยู่ระหว่าง
1.5-2.5 แสดงว่า ตัวแปรอิสระที่นำมาใช้
ในการทดสอบไม่มีความคลาดเคลื่อน และ
มีค่า Variance Inflation Factor หรือ
VIF มีค่าน้อยกว่า 10 ทุกตัว ดังนั้นตัวแปร
อิสระทุกตัวไม่มีระดับความสัมพันธ์ซึ่งกัน

และกัน เป็นตัวแปรที่อิสระต่อกัน ซึ่งถือว่า
ระดับความสัมพันธ์ของตัวแปรอิสระทุกตัว
ไม่ก่อให้เกิด Multicollinearity จึง
สามารถทำการวิเคราะห์การถดถอย
พหุคูณโดยใช้คำสั่ง Enter โดยใส่ตัวแปร
เรียงตามลำดับตามกรอบแนวคิดของการ
วิจัยได้ ซึ่งผลการวิเคราะห์ พบว่า ค่า R
Square ที่ได้นั้นแสดงให้เห็นว่าตัวแปร
อิสระทั้ง 5 ตัว ได้แก่ มูลค่าการส่งออก
ราคาส่งออกมะพร้าว ปริมาณน้ำฝนสะสม
อุณหภูมิ และอัตราการแลกเปลี่ยนเงิน
บาทต่อดอลลาร์ มีความสามารถที่จะ
อธิบายตัวแปรตามได้ประมาณ 95.28%
ซึ่งถือมีความสามารถอธิบายการ
เปลี่ยนแปลงปริมาณการส่งออกมะพร้าว
อยู่ในระดับที่สูงมาก

ค่า Significance หรือ Sig.
เท่ากับ 0.000 ซึ่งน้อยกว่าระดับนัยสำคัญ
0.05 หมายความว่า ปัจจัยที่มีผลต่อการ
ส่งออกมะพร้าวของประเทศไทยขึ้นอยู่กับ
ปัจจัยอย่างน้อย 1 ด้าน และจากค่า Sig.
กล่าวว่าปัจจัยที่ส่งผลนั้นจะต้องมีค่า Sig.
น้อยกว่า 0.05 มีทั้งหมด 3 ปัจจัย ได้แก่
มูลค่าการส่งออกมะพร้าว ราคาส่งออก
มะพร้าวของไทย ปริมาณน้ำฝน โดย
ปัจจัยที่ ส่งผลต่อการส่งออกที่มี
ความสัมพันธ์กันในทิศทางตรงข้ามกัน
อันดับแรก คือ มูลค่าการส่งออกมะพร้าว
(Coefficients = -0.306) ลำดับรองลงมา
คือ ปริมาณน้ำฝน (Coefficients =
-0.586) และลำดับสุดท้ายคือ ราคา
ส่งออกมะพร้าวของไทย (Coefficients =
-0.910)

ดังนั้นจากการวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่อการส่งออกมะพร้าวของประเทศไทย ผู้วิจัยสามารถเขียนให้อยู่ในรูปของสมการคณิตศาสตร์ได้ดังสมการที่ 2

$$\begin{aligned} \text{EXP} = & -31.388 - 0.306(x_1) - \\ & 0.910(x_2) - 0.586(x_3) \\ & - 0.756(x_4) + 3.691(x_5) \end{aligned} \quad (2)$$

โดยที่

EXP คือ ปริมาณการส่งออกมะพร้าวของประเทศไทย

x_1 คือ มูลค่าการส่งออกมะพร้าวของไทย

x_2 คือ ราคาส่งออกมะพร้าวของไทย

x_3 คือ ปริมาณน้ำฝนสะสมของไทย

x_4 คือ อุณหภูมิเฉลี่ยของไทย

x_5 คือ อัตราการแลกเปลี่ยนเงินบาทต่อดอลลาร์

6. สรุปผลการวิจัย

จากการวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่อการส่งออกมะพร้าวของประเทศไทย ได้บรรลุตามวัตถุประสงค์ในครั้งนี้ พบว่าสถานการณ์ทั่วไปของราคาส่งออกมะพร้าวของไทยสูงสุดในปี พ.ศ.2560 และต่ำสุดในปี พ.ศ.2562 ปริมาณน้ำฝนสะสมจะสูงที่สุดในปี พ.ศ. 2561 ต่ำสุดในปี พ.ศ. 2566 และมีอุณหภูมิเฉลี่ยสูงที่สุดในปี พ.ศ. 2562 ต่ำสุดในปี พ.ศ. 2563 อัตราการแลกเปลี่ยนเงินตราต่างประเทศ (ดอลลาร์สหรัฐ/บาท) สูงที่สุดในปี พ.ศ. 2559 และต่ำที่สุดในปี พ.ศ. 2562 ส่วน

ปริมาณและมูลค่าการส่งออกมะพร้าวของประเทศไทยไปยังต่างประเทศนั้น มีแนวโน้มสูงขึ้นในทุกปีอย่างเห็นได้ชัด

จากการศึกษาและวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่อการส่งออกมะพร้าวของประเทศไทยนั้น ผู้วิจัยได้ใช้ตัวแปรอิสระ คือ ราคาส่งออกมะพร้าว มูลค่าการส่งออกมะพร้าว ปริมาณน้ำฝนประเทศไทย อุณหภูมิเฉลี่ยประเทศไทย และอัตราการแลกเปลี่ยนเงินตราต่างประเทศ กับตัวแปรตาม ได้แก่ ปริมาณการส่งออกมะพร้าวของประเทศไทย ผลการวิเคราะห์พบว่า ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์มีทั้งหมด 3 ปัจจัย ได้แก่ มูลค่าการส่งออกมะพร้าว ราคาส่งออกมะพร้าวของไทย ปริมาณน้ำฝน ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ วนิดา (2558), รชฏ (2561) และ Boontia et al. (2023) ว่าปัจจัยที่มีผลต่อการส่งออกสินค้าทางการเกษตร คือ มูลค่าการส่งออก และราคาส่งออก โดยปัจจัยที่ส่งผลต่อการส่งออกที่มีความสัมพันธ์กันในทิศทางตรงข้ามกันอันดับแรก คือ มูลค่าการส่งออกมะพร้าว (Coefficients = -0.306) ลำดับรองลงมา คือ ปริมาณน้ำฝน (Coefficients = -0.586) และลำดับสุดท้ายคือ ราคาส่งออกมะพร้าวของไทย (Coefficients = - 0.910)

7. เอกสารอ้างอิง

กรมส่งเสริมการเกษตร. (2561). การส่งออกมะพร้าวของไทย. เข้าถึงได้จาก <https://www.doae.go.th/>

- กรมอุตุนิยมวิทยา. (2565). อุณหภูมิเฉลี่ยประเทศไทย. เข้าถึงได้จาก <https://www.tmd.go.th/>
- กัลยกร ศรีเจ็ก และนรารักษ์ บุญญานาม. (2565). ปัจจัยที่มีผลต่อการนำเข้า-ส่งออกน้ำ มะพร้าวของประเทศไทยไปยังประเทศสหรัฐอเมริกา. วารสารวิชาการวิทยาลัยสันตพล, 8(1), 8-17.
- แกมกาญจน์ เหลืองวิรุจน์กุล. (2553). ปัจจัยที่มีผลต่อการส่งออกกุ้งสดแช่เย็นแช่แข็งของประเทศไทยไปยังประเทศสหรัฐอเมริกา ญี่ปุ่นและเกาหลีใต้. (สารนิพนธ์สารนิพนธ์เศรษฐศาสตรมหาบัณฑิต). กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ชลธิชา ภัทรสิริวรกุล. (2561). วิเคราะห์เชิงเปรียบเทียบการส่งออกมะพร้าวของประเทศไทยอินโดนีเซียและฟิลิปปินส์ในตลาดโลก. (การศึกษาค้นคว้าอิสระหลักสูตรเศรษฐศาสตรมหาบัณฑิตสาขาวิชาเศรษฐศาสตร์ธุรกิจ). กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยหอการค้าไทย.
- หัตพงษ์ อวีโรชนานนท์ และคณะ. (2563). ปัจจัยที่มีผลกระทบต่อมูลค่าการส่งออกข้าวในตลาดจีน. วารสารบริหารธุรกิจและศิลปศาสตร์ ราชมงคลล้านนา, ปีที่ 8 ฉบับที่ 2 กรกฎาคม – ธันวาคม.
- ธนาคารแห่งประเทศไทย. (2566). อัตราการแลกเปลี่ยนเงินบาทต่อดอลลาร์. เข้าถึงได้จาก <https://www.bot.or.th/th/statistics/exchange-rate.html>
- ประภาพร กิตติเสนาชัย. (2561). ศักยภาพในการแข่งขันของมะพร้าวไทย. (รายงานการวิจัย). กรุงเทพฯ : สำนักงานนโยบายและยุทธศาสตร์การค้า.
- รชฏ ขำบุญ. (2561). ปัจจัยที่มีผลกระทบต่อปริมาณการส่งออกข้าวของประเทศไทยไปประเทศจีนในช่วงปี พ.ศ.2550 ถึง ปี พ.ศ. 2560. เข้าถึงได้จาก <https://grad.dpu.ac.th/upload/content/files/ปี%207%20ฉบับที่%201/7-3.pdf>
- วนิดา เฟื่องจันทร์. (2558). ปัจจัยที่มีผลต่อการส่งออกทุเรียนสดของไทยไปยังประเทศจีน. (การค้นคว้าอิสระ). กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยหอการค้าไทย.
- สถาบันสารสนเทศทรัพยากรน้ำ. (2566). ปริมาณน้ำฝนประเทศไทย. เข้าถึงได้จาก <https://digi.data.go.th/showcase/thailand-rainfall-data/>
- สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. (2566). มูลค่าการส่งออกมะพร้าว. เข้าถึงได้จาก <https://mis-app.oae.go.th/product>
- สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. (2566). ราคาส่งออกมะพร้าว. เข้าถึงได้จาก <https://www.oae.go.th/assets/portals>

- อานันท์พิมพ์. (2562). ปัจจัยที่มีผลต่อ
อุปสงค์การส่งออกกล้วยหอมทอง
จากประเทศไทยไปยังประเทศ
ญี่ปุ่น. (การค้นคว้าอิสระ).
กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัย
เกษตรศาสตร์.
- Boontia C., Ketmaneechairat H.
Tuammee S. & Namman C.
(2023). Analysis of tendencies
and factors which are impact
to the export coconut
products from Thailand to the
Chinese market, *Proceeding of
2023 Third International
Conference on Digital Data
Processing*. Luton : United
Kingdom.
- Kuwornu J. K.M., Moreno M. L. &
Martey E. (2020). Assessment
of the factors influencing the
export of coconut from the
Philippines. *International
Journal of Value Chain
Management*, 11(4), 366-388.
- Nguyena T. D., Danga T. T., Nguyena
H. V. T., Doa V. B., Nguyenb T.
D., Nguyena Y. N. & Lea M. Q.
(2024). Analysis of factors
affecting Vietnam's coconut
export turnover to the G7
market, *Proceeding of the 10th
International Conference for
Young Researchers in
Economics and Business*. Ha
Noi : Vietnam.

คำแนะนำการเตรียมต้นฉบับ

1. ประเภทผลของผลงานที่จะตีพิมพ์ มีบทความวิจัยและบทความวิชาการทางด้าน วิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยีอุตสาหกรรม
2. ต้นฉบับของบทความที่จัดส่งจำนวนหน้ามีทั้งหมดไม่เกิน 15 หน้า แบบตัวอักษร ใช้TH Sarabun PSK ขนาดกระดาษ 18.5 x 25.5 ซม.
3. การตั้งค่าหน้ากระดาษ ด้านบน 2.54 ซม. ด้านล่าง 2.54 ซม. ด้านซ้าย 2.54 ซม. ด้านขวา 2.0 ซม.
4. ชื่อเรื่อง (Title) ใช้อักษรตัวหนาขนาด 18 pt จัดกึ่งกลางหน้ากระดาษทั้งภาษาไทย และภาษาอังกฤษตัวพิมพ์ใหญ่
5. ชื่อผู้เขียน (Author ใช้อักษรขนาด 16 pt จัดต่อจากชื่อเรื่องกึ่งกลาง ระบุข้อมูล ชื่อ-นามสกุลของผู้เขียน หากมีผู้เขียนร่วมต้องระบุให้ครบถ้วนถัดจากชื่อของ ผู้เขียน
6. ที่อยู่และสังกัดของผู้เขียน (Affiliation) ใช้อักษรปกติขนาด 14 pt ประกอบด้วย สาขาวิชา ภาควิชา คณะ มหาวิทยาลัย จังหวัดของผู้เขียนและนักวิจัย จัดริมซ้าย ของหน้ากระดาษและใส่หมายเลขด้านหน้าบนที่อยู่ เช่น 'ภาควิชาเทคโนโลยี อุตสาหกรรมสาขาวิชา คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา
7. บทคัดย่อ (Abstract) ใช้อักษรปกติ ขนาด 18 pt (ตัวหนา) จัดกึ่งกลาง หน้ากระดาษส่วนเนื้อหาในบทคัดย่อ ขนาดอักษร 16 ไม่เกิน 300 คำ พิมพ์ 1 คอลัมน์
8. เนื้อหา (Content) ใช้อักษรปกติขนาด 16 pt ตัวหนา ประกอบด้วยหัวข้อต่างๆ ของบทความ ได้แก่ บทนำ วัตถุประสงค์ วิธีการดำเนินการวิจัย ผลการวิจัย สรุป ผลการวิจัย อภิปรายผล ข้อเสนอแนะ กิตติกรรมประกาศ (ถ้ามี) เอกสารอ้างอิง การพิมพ์ส่วนเนื้อหาขนาดตัวอักษร 16 pt พิมพ์ 2 คอลัมน์
9. บรรณานุกรม (Bibliography) ใช้อักษรขนาด 16 pt จัดพิมพ์แบบชิดซ้าย โดยมี รายการอ้างอิงในเนื้อหาตรงกับรายการอ้างอิงท้ายบทความทุกรายการ โดย เรียงลำดับตามตัวอักษรภาษาไทยและภาษาอังกฤษ
10. การเขียนบรรณานุกรมตามรูปแบบเอพีเอ (APA-American Psychological Association: APA 6th Edition)

ชื่อเรื่องวิจัยภาษาไทย (20 pt กึ่งกลาง ตัวหนา)
ชื่อเรื่องวิจัยภาษาอังกฤษ (20 pt กึ่งกลาง ตัวหนา)

ชื่อ นามสกุล¹, ชื่อ นามสกุล^{2*} (18 pt กึ่งกลาง)
Authors' names¹ , Authors' names² (18 pt กึ่งกลาง)

¹ภาควิชา xxxxxxxx สาขาวิชาxxxxxxxxx คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยีอุตสาหกรรม
มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา กรุงเทพมหานคร

²ภาควิชา xxxxxxxx สาขาวิชา xxxxxxxx คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยีอุตสาหกรรม
มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา กรุงเทพมหานคร

¹Author_1's Affiliation

²Author_2's Affiliation

*Corresponding author email: engineering@bsru.ac.th

(14 pt ซิดซ้าย)

Received : xx xxx 20xx ; Revised : xx xxx 20xx ; Accepted : xx xxx 20xx

บทคัดย่อ (18 pt กึ่งกลาง ตัวหนา)
บทคัดย่อไม่เกิน 300 คำ พิมพ์ 1 คอลัมน์ (16 Pt ตัวปกติ)

คำสำคัญ: คำสำคัญไม่เกิน 5 คำ

Abstract (18 pt กึ่งกลาง ตัวหนา)
Abstract should not be more than 300 words or in 1 paragraph (16 Pt ตัวปกติ)

Keywords: Keyword are not exceed 5 words

เนื้อหาในส่วนเนื้อหาประกอบด้วยรายละเอียด ดังนี้

หัวข้อขนาด 16 pt ชิดซ้าย ตัวหนา พิมพ์ 2 คอลัมน์ เนื้อหา (Content) ใช้อักษรปกติขนาด 16 pt

1. บทนำ
2. วัตถุประสงค์
3. ระเบียบวิธี
4. วิธีการดำเนินการวิจัย
5. ผลการศึกษา
6. สรุปผลการศึกษา
7. อภิปรายผล
8. ข้อเสนอแนะ
9. กิตติกรรมประกาศ
10. เอกสารอ้างอิง



ภาพที่ 1 แสดงแผนผังก้างปลาสาเหตุของปัญหาการเกิดเศษเหล็ก (ขนาด 16 pt ตัวหนาและคำอธิบายภาพ ขนาด 16 pt ตัวปกติ)

ตารางที่ 1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลก่อนการบำรุงรักษาเชิงป้องกันประจำวัน (16 pt ตัวหนาที่ตารางที่ 1)

อุปกรณ์	หน้าที่การทำงาน	จำนวนครั้ง/ วัน
คอปัอน	ลำเลียงเม็ดพลาสติก	6
หัวฉีด	ฉีดพลาสติกที่ออกจากกระบอกสูบล้างแม่พิมพ์	7
สกรูมอเตอร์	หมุนพาให้พลาสติกเคลื่อนที่และคลุกเคล้าพลาสติกให้เป็นเนื้อเดียวกัน	8

เอกสารอ้างอิง (ใช้ ตามรูปแบบ เอพีเอ (APA-American Psychological Association: APA 6th Edition))

เจษฎา เมธาธิรุต. (2556). การลดของเสียจากสิ่งปนเปื้อนในกระบวนการอบยางรถยนต์ กรณีศึกษาโรงงานผลิตรายรถยนต์แห่งหนึ่งในจังหวัดระยอง. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการจัดการอุตสาหกรรม, มหาวิทยาลัยราชภัฏราชนครินทร์.

ญาณิศา พรหมบุตร และสุนิตรา สมศักดิ์ดี. (2561). การปรับปรุงกระบวนการผลิตสิ่งพิมพ์ของห้างหุ้นส่วนจำกัด เอสพีรีน ซัพพลาย (2002) โดย เทคนิค QC Story. วารสารงานวิจัยสาขาวิชาการจัดการอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา, ปีที่ 6 (ฉบับที่ 6), 40-47.

ฤดี นิยมรัตน์. (2551). สถิติเพื่อการวิจัยในงานอุตสาหกรรม. กรุงเทพฯ: คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา.

ประเสริฐ อัครประดมพงศ์. (2552). การลดความสูญเสียไปด้วยหลักการ ECRS. สืบค้นเมื่อวันที่ 22 มกราคม 2563 จาก <https://cpico.wordpress.com>

Lee, S. and Lye, S. (2002). Design for Manual Packaging, International Journal of Physical Distribution and Logistics Management 33(2): 163-89.

Lorence, M. and Peshed, P. (2009). Development of Packaing and Products for use in microwave ovens. USA: Woodhead Publishing Limited.

แบบฟอร์มขอส่งบทความเพื่อพิจารณาตีพิมพ์ในวารสารวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยี
อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา

ข้าพเจ้า(นาย/นาง/นางสาว/อื่นๆ)

(ภาษาไทย).....

(ภาษาอังกฤษ).....

สถานะผู้เขียน ☐ อาจารย์ ☐ นักศึกษา ☐ บุคลากร/เจ้าหน้าที่ ☐ อื่นๆ
(โปรดระบุ).....

ตำแหน่งทางวิชาการ

☐ ศาสตราจารย์ ☐ รองศาสตราจารย์ ☐ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ☐ อาจารย์

☐ อื่นๆ (โปรดระบุ).....

วุฒิการศึกษาสูงสุด.....สาขาวิชา.....

สถานที่ทำงาน.....

ที่อยู่ที่สามารถติดต่อได้.....

โทรศัพท์.....โทรศัพท์มือถือ.....

โทรสาร.....อีเมลล์.....

ชื่อเรื่อง

(ภาษาไทย).....

(ภาษาอังกฤษ).....

มีความประสงค์ขอส่ง

☐ บทความวิจัย ☐ บทความวิชาการ ☐ บทความสร้างสรรค์

☐ อื่นๆ(โปรดระบุ).....

ทั้งนี้ข้าพเจ้าได้ส่งบทความ จำนวน 2 ชุด พร้อมแผ่นดิสก์ข้อมูลบทความมาด้วย

ข้าพเจ้าขอรับรองว่าบทความที่ส่งมานี้

☐ เป็นผลงานที่ข้าพเจ้าเขียนแต่เพียงผู้เดียว

☐ เป็นผลงานของข้าพเจ้าและผู้ร่วมงานตามที่ระบุชื่อไว้จริง

และข้าพเจ้าขอรับรองว่าบทความนี้ไม่เคยลงตีพิมพ์ในวารสารใดมาก่อน และไม่อยู่
ระหว่างการพิจารณาของวารสารอื่น หากข้าพเจ้าขอเพิกถอนบทความ ข้าพเจ้ายินยอม
รับผิดชอบในค่าใช้จ่ายต่างๆที่เกิดขึ้น

ลงชื่อ.....ผู้ส่งบทความ

(.....)

วันที่.....



Faculty of Engineering and industrial Technology
Bansomdejchaopraya Rajabhat University
เลขที่ 1061 ซอยอัสรภาพ 15 ถนนอัสรภาพ แขวงหิรัญรูจี เขตธนบุรี
กรุงเทพมหานคร 10600



ปีที่ 5 ฉบับที่ 2 กรกฎาคม - ธันวาคม 2567
ISSN : 3027-8716 (Print)
ISSN : 3027-8856 (Online)