

การจำลองสถานการณ์กระบวนการผลิตอาหารสัตว์ด้วยโปรแกรมเฟลกซิม
กรณีศึกษาโรงงานผลิตอาหารสัตว์จังหวัดสุโขทัย

**SIMULATION MODELLING OF SILAGE PRODUCTION PROCESS WITH
FLEXSIM SOFTWARE: A CASE STUDY OF THE SILAGE FACTORY IN
SUKHOTHAI PROVINCE**

ศิริกาญจน์ จันทร์สมบัติ¹ ไกลรุ่ง พรอนันต์² กัญญาณัฐ น่วมอิม³ และ สายสัมพันธ์ ชื่นเจริญ⁴

^{1,2}อาจารย์, คณะโลจิสติกส์และดิจิทัลซัพพลายเชน มหาวิทยาลัยนเรศวร ต.ท่าโพธิ์ อ.เมือง

จ.พิษณุโลก 65000, ¹sirikarnc@nu.ac.th, ²klairungp@nu.ac.th

³นักวิจัย, คณะโลจิสติกส์และดิจิทัลซัพพลายเชน มหาวิทยาลัยนเรศวร ต.ท่าโพธิ์ อ.เมือง

จ.พิษณุโลก 65000, gunyanatn63@nu.ac.th

⁴อาจารย์, คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร ต.ท่าโพธิ์ อ.เมือง จ.พิษณุโลก 65000,

saisumpans@nu.ac.th

Sirikarn Chansombat¹, Klairung Ponanan², Gunyanat Noamim³ and

Saisuman Sooncharoen⁴

^{1,2}Lecturer, Faculty of Logistics and Digital Supply Chain, Naresuan University,

Thapo Sub-district, Muang District, Phitsanulok, 65000, Thailand,

¹sirikarnc@nu.ac.th, ²klairungp@nu.ac.th

³Researcher, Faculty of Logistics and Digital Supply Chain, Naresuan University,

Thapo Sub-district, Muang District, Phitsanulok, 65000, Thailand, gunyanatn63@nu.ac.th

⁴Lecturer, Faculty of Engineering, Naresuan University, Thapo Sub-district, Muang District,

Phitsanulok, 65000, Thailand, saisumpans@nu.ac.th

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้เสนอการศึกษาและแนวทางการปรับปรุงผลิตภาพของกระบวนการผลิตอาหารสัตว์ที่ทำจากต้นข้าวโพดสดของโรงงานผลิตอาหารสัตว์แห่งหนึ่งในจังหวัดสุโขทัย ด้วยการจำลองสถานการณ์ทางคอมพิวเตอร์ โปรแกรมจำลองสถานการณ์ที่ถูกนำเสนอในงานวิจัยนี้ เรียกว่า โปรแกรมเฟลกซิม ซึ่งนำมาใช้เพื่อสร้างแบบจำลองต้นแบบ โดยแบบจำลองต้นแบบถูกนำมาเปรียบเทียบกับแบบจำลองทางเลือกทั้งสิ้น 5 สถานการณ์เพื่อเพิ่มผลิตภาพ จากการวิเคราะห์

ผลลัพธ์ที่ได้จากการทดลอง แบบจำลองต้นแบบที่ถูกออกแบบมาเพื่อจำลองสถานการณ์กระบวนการผลิตในปัจจุบันของโรงงาน พบว่า อัตราประโยชน์การใช้งานเครื่องจักรค่อนข้างต่ำในเครื่องอัดขนาดใหญ่ ซึ่งมีอัตราการใช้งานของเครื่องจักร 75% และมีอัตราการทำงานของเครื่องจักรอยู่เพียง 25% หลังจากเพิ่มปริมาณการรับซื้อวัตถุดิบเป็น 25,000 กิโลกรัม เข้าสู่การจำลองสถานการณ์ พบว่า สถานการณ์ที่ 2 สามารถช่วยลดเวลาว่างงานของเครื่องจักรลงได้ 17.5% และสามารถเพิ่มผลผลิตได้จากเดิม 10 ชิ้นเป็น 17 ชิ้นต่อวัน คิดเป็นร้อยละ 70% เมื่อเปรียบเทียบกับสถานการณ์ปัจจุบันของโรงงาน จากผลลัพธ์ที่ได้จากการทดลอง สามารถสรุปได้ว่า โรงงานกรณีศึกษาไม่จำเป็นต้องเพิ่มผลผลิตภาพด้วยการซื้อเครื่องจักรใหม่

คำสำคัญ: อาหารสัตว์, กระบวนการผลิต, การจำลอง, เฟล็กซิม

ABSTRACT

This research presents a study and an approach to improving the productivity of the fresh corn silage production process at a silage factory in Sukhothai province through computer simulation modelling. The proposed simulation program is called flexsim, which generated a prototype model. This prototype was compared with five alternative models to enhance productivity. Based on the analysis of the experimental results, the prototype model, designed to simulate the current production process of the factory, revealed poor machine utilization for large machine, with an idle time percentage of 75% and a processing percentage of 25%. After adding a raw material amount of 25,000 kilograms into the simulation model, it was found that the second scenario could reduce the machine idle time by 17.5% and increase output from 10 units per day to 17 units per day compared to the present operation. From the results, it can be concluded that the case study factory does not need to invest the money to improve the productivity by purchasing new machines.

KEYWORDS: silage, production process, simulation, flexsim

1. บทนำ

อุตสาหกรรมโคเนื้อของประเทศไทย ถือได้ว่ามีความสำคัญเป็นอย่างมาก มีมูลค่าการส่งออกโคเนื้อถึง 5,250 ล้านบาท มีกำลังการผลิต 180,000 ตัวต่อปี อีกทั้งประเทศไทยมีโรงฆ่าสัตว์ที่ได้รับมาตรฐาน (Good Manufacturing Practice: GMP) ถึง 25 แห่ง [1] ทำให้หลายประเทศมีความเชื่อมั่นต่อสินค้าปศุสัตว์ของไทยเป็นอย่างมาก ส่งผลให้อุตสาหกรรมการผลิตอาหารสัตว์มีอัตราการเติบโตเพิ่มขึ้นตามไปด้วย

สำหรับโรงงานกรณีศึกษา ตั้งอยู่อำเภอศรีสำโรง จังหวัดสุโขทัย เป็นโรงงานผลิตอาหารสัตว์แบบข้าวโพดอัดก้อนที่มีวัตถุดิบหลัก คือ ต้นข้าวโพดสด ด้วยความนิยมอย่างแพร่หลายในการใช้อาหารสัตว์ที่ทำจากข้าวโพดเพื่อการเลี้ยงสัตว์เคี้ยวเอื้องนั้น ทำให้โรงงานกรณีศึกษามีคำสั่งซื้อจากลูกค้าในปริมาณมากขึ้น แต่การดำเนินงานปัจจุบันของทางโรงงานกรณีศึกษาไม่สามารถตอบสนองต่อความต้องการที่เพิ่มมากขึ้นของลูกค้าได้ เนื่องจากการจัดซื้อจัดหาต้นข้าวโพดสดของทางโรงงานจะมีการจัดซื้อจัดหาในพื้นที่ละแวกใกล้เคียงกับทางโรงงานเท่านั้น ทำให้ประสบปัญหาขาดแคลนวัตถุดิบเพื่อทำการผลิต ทำให้ขาดความสมดุลระหว่างอุปสงค์และอุปทาน อีกทั้งผู้วางแผนการผลิตดำเนินการวางแผนการผลิตโดยมิได้คำนึงถึงอรรถประโยชน์การใช้งานเครื่องจักร (Machine Utilization)

จากข้อมูลด้านเนื้อที่เพาะปลูก เนื้อที่เก็บเกี่ยว ผลผลิต และผลผลิตต่อไร่ของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ 3 ปีย้อนหลัง ตั้งแต่ปีเพาะปลูก 2562/63 2563/64 และ 2564/65 ของจังหวัดสุโขทัย ดังตารางที่ 1 พบว่า มีเพิ่มมากขึ้นอย่างต่อเนื่อง และจากข้อมูลแบบรายอำเภอ ประจำปีเพาะปลูก 2562/63 ดังตารางที่ 2 พบว่า ทำเลที่ตั้งของโรงงาน ซึ่งตั้งอยู่ที่อำเภอศรีสำโรง มีการเพาะปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ค่อนข้างน้อย [2] อาจเป็นสาเหตุให้การใช้นโยบายการจัดซื้อจัดหาในพื้นที่ละแวกใกล้เคียงกับทางโรงงานเท่านั้น ก่อให้เกิดปัญหาด้านวัตถุดิบไม่เพียงพอต่อการผลิตในแต่ละวันได้

จากที่มาและความสำคัญดังกล่าวข้างต้น คณะนักวิจัยจึงมีแนวคิดในการศึกษากระบวนการผลิตข้าวโพดอัดก้อน เพื่อวิเคราะห์ศักยภาพของเครื่องจักรที่มีอยู่ในปัจจุบันและช่วยหาแนวทางหรือทางเลือก (Scenario) ที่เหมาะสมให้กับโรงงานกรณีศึกษา เพื่อเพิ่มความสามารถในการผลิตด้วยการจัดซื้อจัดหาต้นข้าวโพดในปริมาณที่เพิ่มมากขึ้น เพื่อให้สอดคล้องกับความต้องการของลูกค้าที่มีเพิ่มขึ้น โดยการประยุกต์ใช้โปรแกรมเฟล็กซ์ซิม (Flexsim) ซึ่งเป็นโปรแกรมทางคอมพิวเตอร์ในการสร้างแบบจำลองสถานการณ์ (Simulation Modeling) ขึ้นมา ก่อนที่จะนำไปใช้กับสถานการณ์หรือการปฏิบัติงานจริง ซึ่งสามารถช่วยลดความเสี่ยงในการเกิดความผิดพลาด หรือความล้มเหลวได้ อีกทั้งยังช่วยประหยัดค่าใช้จ่ายและเวลาด้วย

ตารางที่ 1 รายละเอียดการเพาะปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในจังหวัดสุโขทัย

ปีเพาะปลูก	เนื้อที่เพาะปลูก (ไร่)	เนื้อที่เก็บเกี่ยว (ไร่)	ผลผลิต (ตัน)	ผลผลิตต่อไร่ (กิโลกรัม)	
				เพาะปลูก	เก็บเกี่ยว
2564/65	89,466	87,740	60,820	680	693
2563/64	88,296	86,079	58,049	657	674
2562/63	71,059	61,777	40,088	564	649

ตารางที่ 2 รายละเอียดการเพาะปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในจังหวัดสุโขทัยแบบรายอำเภอ

อำเภอ	เนื้อที่เพาะปลูก (ไร่)	เนื้อที่เก็บเกี่ยว (ไร่)	ผลผลิต (ตัน)	ผลผลิตต่อไร่ (กิโลกรัม)	
				เพาะปลูก	เก็บเกี่ยว
เมืองสุโขทัย	940	940	648	689	689
กงไกรลาศ	6,959	6,959	5,341	767	767
คีรีมาศ	16,310	7,263	4,975	305	685
ทุ่งเสลี่ยม	3,991	3,991	2,769	694	694
บ้านด่านลานหอย	13,797	13,732	8,199	594	597
ศรีสัชนาลัย	19,818	19,753	12,213	616	618
ศรีสำโรง	5,044	4,939	3,026	600	613
สวรรคโลก	831	831	583	702	702
ศรีนคร	3,369	3,369	2,334	693	693

2. วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

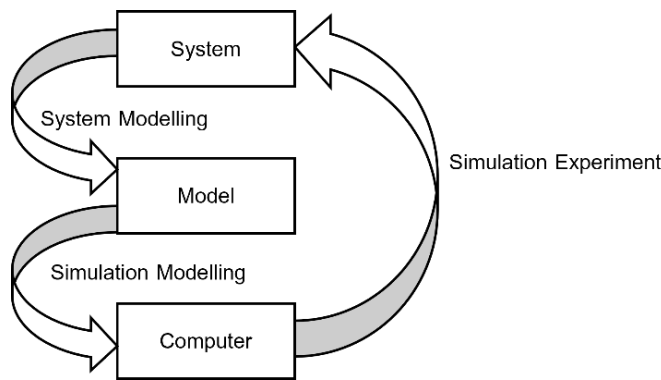
เพื่อพัฒนาแบบจำลองสถานการณ์กระบวนการผลิตอาหารสัตว์ด้วยการประยุกต์ใช้โปรแกรมเฟล็กซิมเพื่อวิเคราะห์ศักยภาพของเครื่องจักรที่มีอยู่ในปัจจุบันและเพื่อหาแนวทางหรือทางเลือก (Scenario) ที่เหมาะสมให้กับโรงงานกรณีศึกษา

3. ทบทวนวรรณกรรม

3.1 การจำลองสถานการณ์

การจำลองสถานการณ์ (Simulation Modelling) คือ การรวบรวมพฤติกรรมของระบบต่าง ๆ เพื่อทำการศึกษากาไหลของกิจกรรมหรือพฤติกรรมของระบบมาไว้บนคอมพิวเตอร์ด้วยการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ (Software) เข้ามาช่วย โดยมีการเก็บรวบรวมข้อมูล และทำการวิเคราะห์หารูปแบบที่ถูกต้องจากโปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อนำมาใช้ในการปรับปรุงในอนาคต [3, 4]

องค์ประกอบที่สำคัญของการจำลอง ประกอบด้วย 1) การจำลองระบบ (System Modelling) 2) การจำลองสถานการณ์ (Simulation Modelling) และ 3) การทดลองสถานการณ์ (Simulation Experiment) [5] ดังรูปที่ 1



รูปที่ 1 องค์ประกอบสำคัญของการจำลอง

การจำลองสถานการณ์ด้วยคอมพิวเตอร์ คือ การสำรวจและการวิเคราะห์พฤติกรรมของกระบวนการผลิตเพื่อให้สามารถดำเนินการตัดสินใจได้อย่างมีประสิทธิภาพด้วยการใช้คอมพิวเตอร์ในการสร้างคำตอบขึ้นมา ซึ่งสามารถส่งผลกระทบในเชิงบวกต่อการวางแผนการผลิตของโรงงานทั้งในระยะสั้นและระยะยาวได้ อีกทั้งยังช่วยลดต้นทุนในการดำเนินงานจริงได้ [6]

การวิเคราะห์ระบบการผลิต สามารถนำการจำลองสถานการณ์ด้วยคอมพิวเตอร์มาประยุกต์เพื่อช่วยแก้ปัญหาได้อย่างหลากหลาย ไม่ว่าจะเป็นการจัดสรรทรัพยากรการผลิต (Resource Allocation) การจัดตารางการทำงาน (Scheduling) การขนถ่ายวัสดุ (Material Handling) การจัดเก็บสินค้า (Storage) และการผลิต (Manufacturing) ซึ่งในปัจจุบันหลายองค์กรได้นำไปประยุกต์ใช้เพื่อช่วยการตัดสินใจและสามารถประหยัดต้นทุนการดำเนินการลงได้ [7]

3.2 โปรแกรมเฟล็กซิม

โปรแกรมเฟล็กซิม (Flexsim) เป็นโปรแกรมทางคอมพิวเตอร์ที่ใช้บนระบบปฏิบัติการวินโดวส์ (Windows System) ซึ่งถูกพัฒนาโดยบริษัท American FlexSim Company [5] เพื่อจำลองสถานการณ์ในลักษณะเป็นภาพเคลื่อนไหวทั้งในรูปแบบ 2 มิติ 3 มิติ และภาพเสมือนจริง เพื่อจำลองและตรวจสอบติดตามการไหลของกระบวนการและระบบ สามารถจำลองกระบวนการผลิตทั้งหมด ทั้งในส่วนของวัตถุดิบหรือทรัพยากรการผลิต พนักงาน รถโฟล์คคลิฟต์ รวมถึงสินค้าคงเหลือได้ และสามารถแสดงผลลัพธ์ได้หลากหลายรูปแบบ ไม่ว่าจะเป็น Word Excel html หรือรูปแบบอื่น ๆ สามารถนำเข้าแบบจำลอง 3 มิติ หรือแบบที่มีคอมพิวเตอร์ช่วยในการออกแบบ (Computer-Aided Design: CAD) ได้ เพื่อให้แบบจำลองที่สร้างขึ้นมานั้นมีความน่าเชื่อถือและมีขนาดที่สมจริงมากขึ้น ซึ่งทำให้โปรแกรมเฟล็กซิมนี้ไม่เป็นเพียงโปรแกรมที่ถูกพัฒนาขึ้นมาเพื่อสร้างแบบจำลองเท่านั้น แต่ยังสามารถสร้างแบบจำลองที่เสมือนจริงและสมจริงได้ [8-10]

การนำโปรแกรมเฟลกซิมไปใช้เพื่อเป็นเครื่องมือช่วยในการสนับสนุนการตัดสินใจ ผู้ใช้งานสามารถปรับเปลี่ยนกระบวนการได้ตามความต้องการ และยังสามารถลดต้นทุนที่ไม่จำเป็นลงได้ หากการนำไปใช้นั้นไม่ประสบผลสำเร็จ ช่วยประหยัดเวลา ประหยัดต้นทุน รวมถึงความเสี่ยงที่เกิดจากการดำเนินงานที่ไม่ก่อให้เกิดมูลค่าได้ [11]

งานวิจัยที่มีการประยุกต์ใช้โปรแกรมเฟลกซิมเพื่อการแก้ปัญหาต่าง ๆ ได้แก่ การพัฒนารูปแบบการจัดวางผังสินค้าอย่างมีระบบและเพื่อลดเวลาในการขนย้ายบล็อกแก้วออกจากคลังสินค้า ผลงานวิจัย พบว่า เวลาที่ใช้ในการขนถ่ายบล็อกแก้วลดลง คิดเป็นร้อยละ 27.27 [12] การปรับปรุงแผนผังโรงงานผลิตโอ่งมังกร เพื่อลดระยะทางในการขนถ่ายวัสดุระหว่างสถานีการผลิตและเพื่อใช้พื้นที่ภายในโรงงานให้เกิดประโยชน์สูงสุด พบว่า แผนผังทางเลือกที่เสนอขึ้นสามารถลดระยะทางลงได้ คิดเป็นร้อยละ 20.44 จากแผนผังเดิม [13] การหาทางเลือกในการเพิ่มผลผลิตและเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงาน พบว่า ทางเลือกที่ถูกเสนอขึ้นสามารถช่วยเพิ่มกำลังการผลิตขึ้นได้จากเดิม 1,637 ชิ้นต่อวัน เป็น 1,660 ชิ้นต่อวัน คิดเป็นร้อยละ 1.41 [14] การปรับปรุงประสิทธิภาพแถวคอยในการรอรับบริการแผนกเวชระเบียนศูนย์การแพทย์ มหาวิทยาลัยสุรนารี โดยทางเลือกที่ดีที่สุดจากการจำลอง คือ การเพิ่มบุคลากร 1 คน และคอมพิวเตอร์จำนวน 1 เครื่อง จะสามารถช่วยลดระยะเวลารอคอยและสามารถเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงานได้ร้อยละ 66.02 [15]

4. วิธีดำเนินการวิจัย

งานวิจัยนี้เป็นการพัฒนาแบบจำลองสถานการณ์กระบวนการผลิตอาหารสัตว์ด้วยการประยุกต์ใช้โปรแกรมเฟลกซิม เพื่อวิเคราะห์ศักยภาพของเครื่องจักรที่มีอยู่ในปัจจุบันและช่วยหาแนวทางหรือทางเลือก (Scenario) ที่เหมาะสมให้กับโรงงานกรณีศึกษา มีรายละเอียดวิธีดำเนินการวิจัย ดังนี้

4.1 ศึกษาสภาพปัจจุบันของโรงงานกรณีศึกษา

คณะนักวิจัยได้เก็บรวบรวมข้อมูลจากการลงพื้นที่สำรวจ (Survey) และการสัมภาษณ์เชิงลึก (In-Depth Interview) กับวิศวกรด้านการวางแผนการผลิต พบว่า โดยปกติจะมีต้นข้าวโพดสดป้อนเข้าสู่โรงงานเพื่อทำการผลิต โดยเฉลี่ยอยู่ที่ 15,000 กิโลกรัมต่อวัน แต่กำลังการผลิตสูงสุด (Max Production Capacity) ของโรงงานสามารถรองรับปริมาณต้นข้าวโพดสดเพื่อมาทำการผลิตได้สูงสุดถึง 25,000 กิโลกรัมต่อวัน ซึ่งโรงงานกรณีศึกษา ตั้งอยู่อำเภอศรีสำโรง จังหวัดสุโขทัย เป็นโรงงานผลิตอาหารสัตว์ที่มีผลิตภัณฑ์ คือ ข้าวโพดอัดก้อน 2 ขนาด ได้แก่ ขนาดเล็กและขนาดใหญ่ ซึ่งมีวัตถุดิบหลัก คือ ต้นข้าวโพดสด มีวันทำงาน คือ วันจันทร์ถึงวันเสาร์ และมีเวลาปฏิบัติงาน คือ 8 ชั่วโมงต่อวัน ตั้งแต่เวลา 08.00 น. จนถึง 16.00 น. การผลิตของโรงงานเป็นการผลิตแบบตาม

คำสั่งซื้อ (Make-to-Order) และการผลิตเพื่อรอจำหน่าย (Make-to-Stock) โดยรูปแบบการผลิตข้าวโพดอัดก้อนทั้ง 2 ขนาดมีกระบวนการผลิตแบบเดียวกัน เครื่องจักรเพื่อใช้ในการผลิตข้าวโพดอัดก้อน มีจำนวน 2 เครื่อง ประกอบด้วย เครื่องอัดขนาดเล็ก และ เครื่องอัดขนาดใหญ่ ดังรูปที่ 2 โดยรายละเอียดของเครื่องจักรแต่ละเครื่อง ดังตารางที่ 3 โดยลำดับขั้นตอนการผลิตข้าวโพดอัดก้อนทั้งสองขนาดมีกระบวนการผลิตแบบเดียวกัน เริ่มต้นจากการรับเข้าต้นข้าวโพดสด เพื่อทำการบดให้ละเอียด และอัดเป็นก้อน หลังจากนั้นจะดำเนินการบรรจุหีบห่อพร้อมกับรีดเอาอากาศออก เพื่อหมักต้นข้าวโพด ซึ่งถือเป็นขั้นตอนสุดท้ายในการผลิตข้าวโพดอัดก้อน ดังรูปที่ 3



เครื่องอัดขนาดเล็ก

เครื่องอัดขนาดใหญ่

รูปที่ 2 เครื่องจักรเพื่อใช้ในการผลิตข้าวโพดอัดก้อน

ตารางที่ 3 รายละเอียดของเครื่องจักรแต่ละเครื่องที่มีอยู่ของโรงงาน

เครื่องจักร	จำนวน (เครื่อง)	ปริมาณข้าวโพดสด ที่ใช้ในการผลิต (กิโลกรัมต่อก้อน)	ระยะเวลาที่ใช้ในการผลิต (นาทีต่อก้อน)
เครื่องอัดขนาดเล็ก	1	80	25
เครื่องอัดขนาดใหญ่	1	700	15



รูปที่ 3 กระบวนการผลิตข้าวโพดอัดก้อน

4.2 การพัฒนาแบบจำลองสถานการณ์

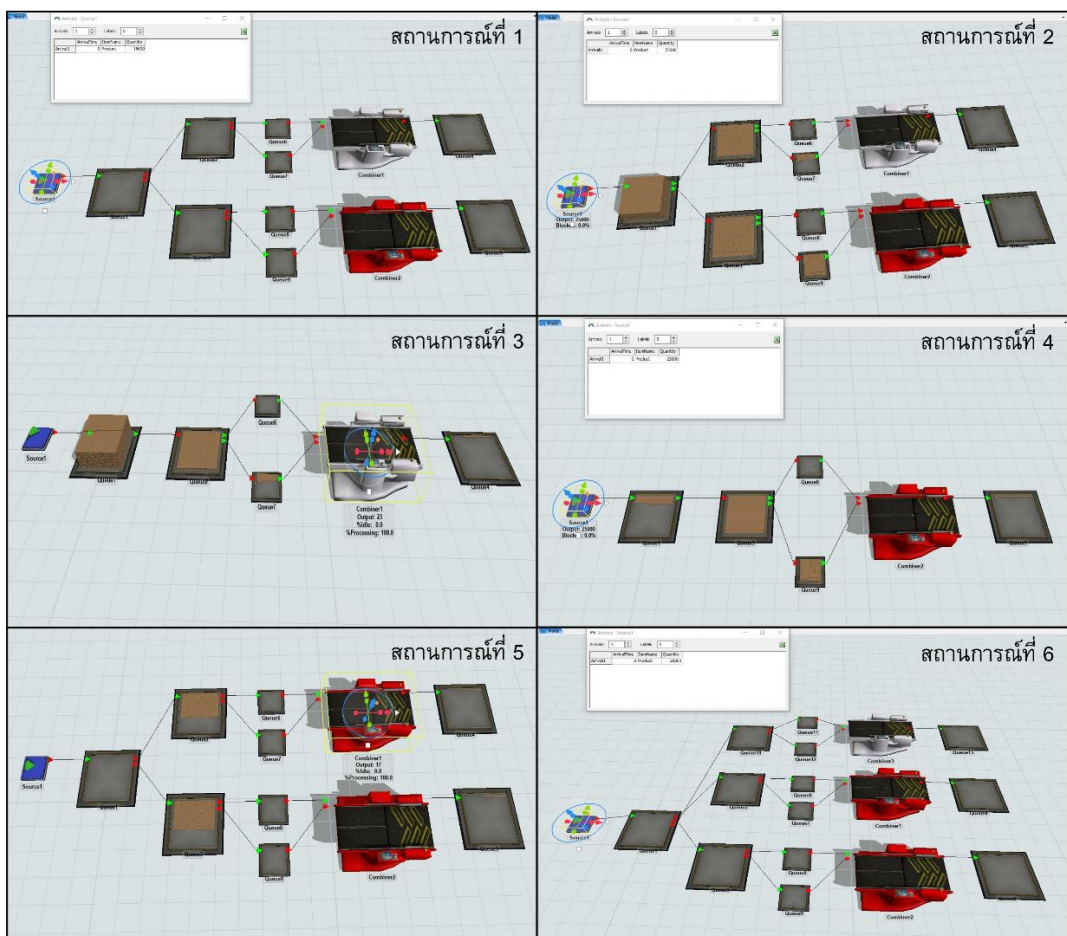
เครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนาแบบจำลองสถานการณ์ในงานวิจัยนี้ คือ โปรแกรมเฟลกซิม รุ่น Flexsim Educational 24.2 คอมพิวเตอร์ที่ใช้ในการพัฒนาแบบจำลองและใช้ในการทดลองมีรายละเอียดของเครื่อง ดังนี้ คอมพิวเตอร์แบบพกพาที่มีหน่วยประมวลผลกลาง (CPU) แบบ Intel(R) Core(TM) i5-8250U ด้วยความถี่ 1.80 GHz และมีหน่วยความจำ (RAM) 8.00 GB บนระบบปฏิบัติการ Windows 10

สถานการณ์ที่ 1 เป็นการจำลองสถานการณ์การผลิตปัจจุบันของโรงงานกรณีศึกษา เป็นข้อมูลที่ได้รับจากการสัมภาษณ์เชิงลึกวิศวกรด้านการวางแผนการผลิต มีเครื่องอัดขนาดเล็ก 1 เครื่อง และ เครื่องอัดขนาดใหญ่ 1 เครื่อง และมีปริมาณต้นข้าวโพดสดเพื่อใช้ในการผลิตโดยเฉลี่ยคือ 15,000 กิโลกรัมต่อวัน แต่กำลังการผลิตสูงสุด (Max Production Capacity) ของโรงงานสามารถรองรับปริมาณต้นข้าวโพดสดเพื่อมาทำการผลิตได้ถึง 25,000 กิโลกรัมต่อวัน ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงได้จำลองสถานการณ์เพื่อศึกษาอรรถประโยชน์การใช้งานเครื่องจักร (Machine Utilization) และจำลองสถานการณ์การจัดซื้อจัดหาต้นข้าวโพดสดจากพื้นที่อื่น ๆ เพิ่มเติม เพื่อเป็นแนวทางหรือทางเลือกในการตัดสินใจเพิ่มขึ้นอีก 5 สถานการณ์ที่เป็นไปได้ โดยสถานการณ์ที่ 2 ถึง 6 เป็นการจำลองสถานการณ์ที่โรงงานสามารถจัดซื้อจัดหาต้นข้าวโพดสดได้ 25,000 กิโลกรัมต่อวัน โดยสถานการณ์ที่ 2 จำลองให้มีจำนวนเครื่องจักรเท่ากับสถานการณ์การผลิตปัจจุบันของโรงงานกรณีศึกษา เพื่อต้องการทดสอบว่าหากโรงงานสามารถจัดซื้อจัดหาต้นข้าวโพดสดเพิ่มเติมได้ เครื่องจักรที่มีอยู่จะสามารถรองรับต่อการผลิตได้หรือไม่ สถานการณ์ที่ 3 และ 4 เป็นการปรับลดจำนวนเครื่องจักรลง เพื่อต้องการทดสอบว่า ความสามารถในการผลิตของเครื่องจักรแต่ละเครื่องเป็นอย่างไร และสามารถรองรับต่อปริมาณต้นข้าวโพดสดที่เพิ่มขึ้นได้หรือไม่ สถานการณ์ที่ 5 เป็นการปรับเพิ่มเครื่องอัดขนาดใหญ่ขึ้นจากเดิมเป็น 2 เครื่อง และไม่พิจารณาเครื่องอัดขนาดเล็ก เพื่อต้องการทดสอบว่า หากพิจารณาเพียงแต่เครื่องอัดขนาดใหญ่เท่านั้นจะสามารถรองรับต่อปริมาณต้นข้าวโพดสดที่เพิ่มขึ้นได้หรือไม่ และสถานการณ์ที่ 6 เป็นการจำลองให้มีเครื่องอัดขนาดเล็ก 1 เครื่อง และปรับเพิ่มเครื่องอัดขนาดใหญ่ขึ้นจากเดิมเป็น 2 เครื่อง เพื่อต้องการทดสอบว่าทางโรงงานมีความจำเป็นหรือมีความคุ้มค่ามากน้อยอย่างไรในการลงทุนซื้อเครื่องจักรเพิ่มเติมนายละเอียดของการจำลองแต่ละสถานการณ์ ดังตารางที่ 4 และภาพรวมของผลลัพธ์ที่ได้จากการจำลองในแต่ละสถานการณ์ด้วยโปรแกรมเฟลกซิม ดังรูปที่ 4

ตารางที่ 4 รายละเอียดของการจำลองสถานการณ์แต่ละแบบ

สถานการณ์ที่ (Scenarios)	จำนวนเครื่องจักร		ปริมาณต้นข้าวโพดที่ใช้ เพื่อการผลิต (กิโลกรัม)
	เครื่องอัดขนาดเล็ก	เครื่องอัดขนาดใหญ่	
1	1	1	15,000
2	1	1	25,000
3	1	X	25,000
4	X	1	25,000
5	X	2	25,000
6	1	2	25,000

หมายเหตุ: X หมายถึง ไม่พิจารณาเครื่องจักรดังกล่าวในการจำลองสถานการณ์



รูปที่ 4 การจำลองสถานการณ์ด้วยโปรแกรมเฟล็กซิม

4.3 การตรวจสอบความถูกต้องและความสมเหตุสมผลของแบบจำลอง

การจำลองสถานการณ์ของโรงงานผลิตอาหารสัตว์กรณีศึกษา มีการกำหนดค่าเริ่มต้นของแบบจำลองสถานการณ์ (Run Setup) และมีการทดสอบความถูกต้องของแบบจำลองด้วยการพิสูจน์ยืนยัน (Verification) และการทดสอบความถูกต้อง (Validation) รายละเอียดดังนี้

การพิสูจน์ยืนยัน (Verification) ได้ทำการทดสอบผลที่ได้จากแบบจำลองกับผลที่คาดว่าจะได้รับจากแบบจำลองระหว่างกระบวนการสร้างแบบจำลองแต่ละขั้นตอนตามลำดับของการผลิตจริง พบว่า แบบจำลองสถานการณ์ที่ถูกพัฒนาขึ้นมานั้นสามารถทำงานได้โดยไม่มีการแจ้งเตือนความผิดพลาดจากโปรแกรม พร้อมทั้งมีการตรวจสอบพฤติกรรมในแบบจำลองว่าสามารถทำงานได้อย่างถูกต้องตรงตามสภาพแวดล้อมการทำงานจริงของโรงงานกรณีศึกษา

การทดสอบความถูกต้อง (Validation) การตรวจสอบความถูกต้องของแบบจำลองกับระบบการผลิตจริง ได้นำผลลัพธ์ (Output) ที่ได้จากการผลิตในสถานการณ์จริงและจากแบบจำลองสถานการณ์ที่ 1 มาวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ ด้วยโปรแกรม Microsoft Excel พบว่า ค่า P (P-value) เท่ากับ 0.155 นั่นคือ ค่า P มากกว่า 0.05 จึงถือว่าผลลัพธ์ที่ได้จากแบบจำลองสถานการณ์ที่ 1 ไม่แตกต่างกันกับระบบการผลิตจริงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งสามารถพิสูจน์ได้ว่า แบบจำลองที่ถูกพัฒนาขึ้นนั้นมีความถูกต้อง และสามารถเป็นตัวแทนของกระบวนการผลิตข้าวโพดอัดก้อนจริงได้ เพื่อจะได้สามารถนำเอาแบบจำลองนี้ไปใช้ทดลองในสถานการณ์การผลิตที่เป็นไปได้เพื่อเป็นแนวทางหรือทางเลือกในการตัดสินใจได้

4.4 สรุปผล

ขั้นตอนของการสรุปผล เป็นการนำเอาผลลัพธ์ที่ได้จากการจำลองสถานการณ์ในแต่ละสถานการณ์มาแปรผล เพื่อให้สามารถเป็นข้อมูลป้อนกลับไปยังโรงงานกรณีศึกษาสู่การนำไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์จริงต่อไป

5. ผลการวิจัย

จากการประยุกต์ใช้โปรแกรมฟเลกซิมเพื่อจำลองสถานการณ์กระบวนการผลิตข้าวโพดอัดก้อนที่ดำเนินการอยู่ในปัจจุบัน ด้วยปริมาณการรับซื้อต้นข้าวโพดสดอยู่ที่ 15,000 กิโลกรัมต่อวัน และจำลองสถานการณ์เพื่อเป็นแนวทางหรือทางเลือกในการตัดสินใจเพิ่มขึ้นอีก 5 สถานการณ์ที่เป็นไปได้ ด้วยปริมาณการรับซื้อต้นข้าวโพดเป้าหมายที่ 25,000 กิโลกรัมต่อวัน ผลการวิเคราะห์สถานการณ์แต่ละสถานการณ์ตามบริบทต่าง ๆ ประกอบด้วย ผลลัพธ์ที่เป็น

ข้าวโพดอัดก้อนที่สามารถผลิตได้ต่อวัน อัตราการว่างงานของเครื่องจักร (% Idle) และอัตราการใช้งานของเครื่องจักร (% Process) ซึ่งคิดเป็นเปอร์เซ็นต์ ดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5 การเปรียบเทียบผลลัพธ์ที่ได้จากการทดลองการจำลองสถานการณ์

สถานการณ์ที่ (Scenarios)	ผลลัพธ์ที่ได้			
	บริบท	เครื่องอัด ขนาดเล็ก	เครื่องอัด ขนาดใหญ่ เครื่องที่ 1	เครื่องอัด ขนาดใหญ่ เครื่องที่ 2
1	จำนวนข้าวโพดอัดก้อน (ก้อน)	23	10	
	% Idle	0%	75%	
	% Processing	100%	25%	
2	จำนวนข้าวโพดอัดก้อน (ก้อน)	23	17	
	% Idle	0%	57.5%	
	% Processing	100%	42.5%	
3	จำนวนข้าวโพดอัดก้อน (ก้อน)	23		
	% Idle	0%		
	% Processing	100%		
4	จำนวนข้าวโพดอัดก้อน (ก้อน)		35	
	% Idle		0%	
	% Processing		100%	
5	จำนวนข้าวโพดอัดก้อน (ก้อน)		17	17
	% Idle		0%	0%
	% Processing		100%	100%
6	จำนวนข้าวโพดอัดก้อน (ก้อน)	23	11	11
	% Idle	0%	72.5%	72.5%
	% Processing	100%	27.5%	27.5%

สถานการณ์ที่ 1 เป็นการจำลองสถานการณ์กระบวนการผลิตข้าวโพดอัดก้อนที่ดำเนินการอยู่ในปัจจุบัน พบว่า เครื่องอัดขนาดเล็ก สามารถทำงานได้อย่างเต็มประสิทธิภาพ คือ มีอัตราการใช้งานของเครื่องจักรร้อยละ 100 และผลิตข้าวโพดอัดก้อนขนาดเล็กได้จำนวน 23 ก้อน และเครื่องอัด

ขนาดใหญ่ สามารถผลิตข้าวโพดอัดก้อนได้ 10 ก้อน มีอัตราประโยชน์การใช้งานเครื่องจักรค่อนข้างต่ำ มีอัตรการว่างงานสูงถึง 75% และมีอัตรการทำงานอยู่เพียง 25% เท่านั้น

สำหรับสถานการณ์ที่ 2 ถึง 6 เป็นการจำลองสถานการณ์ในกรณีที่มีการจัดซื้อจัดหาต้นข้าวโพดสดจากพื้นที่อื่น ๆ เพิ่มเติม ด้วยปริมาณการรับซื้อต้นข้าวโพดเป้าหมายที่ 25,000 กิโลกรัมต่อวัน ผลลัพธ์ที่ได้จากสถานการณ์ที่ 2 พบว่า เครื่องอัดขนาดเล็ก ยังคงสามารถทำงานได้อย่างเต็มประสิทธิภาพ นั่นคือ มีอัตรการใช้งานของเครื่องจักรร้อยละ 100 และผลิตข้าวโพดอัดก้อนขนาดเล็กได้จำนวน 23 ก้อน แต่สำหรับเครื่องอัดขนาดใหญ่ สามารถผลิตข้าวโพดอัดก้อนเพิ่มขึ้นจาก 10 ก้อนเป็น 17 ก้อนต่อวัน และมีอัตรการว่างงานและการทำงานที่ดีขึ้น อยู่ที่ 57.5% และ 42.5% ตามลำดับ ผลลัพธ์ที่ได้จากสถานการณ์ที่ 3 เป็นการจำลองการใช้เครื่องอัดขนาดเล็กเพียงเครื่องเดียว ทำให้เกิดปัญหาวัตถุดิบเหลือใช้จากการผลิตค่อนข้างมาก ผลลัพธ์ที่ได้จากสถานการณ์ที่ 4 เป็นการจำลองการใช้เครื่องอัดขนาดใหญ่เพียงเครื่องเดียว สามารถใช้เครื่องจักรได้อย่างเต็มประสิทธิภาพ มีวัตถุดิบเหลือใช้เพียงเล็กน้อย ผลลัพธ์ที่ได้จากสถานการณ์ที่ 5 ที่มีการเพิ่มจำนวนเครื่องอัดขนาดใหญ่จากเดิม 1 เครื่อง เป็น 2 เครื่อง พบว่า เครื่องจักรทั้ง 2 เครื่องได้ดำเนินการผลิตอย่างเต็มประสิทธิภาพตามวัตถุดิบป้อนเข้าที่มี โดยมีวัตถุดิบเหลือใช้เพียงเล็กน้อย และสำหรับสถานการณ์สุดท้าย เป็นการจำลองสถานการณ์ที่มีเครื่องอัดขนาดเล็ก จำนวน 1 เครื่อง และเครื่องอัดขนาดใหญ่ จำนวน 2 เครื่อง พบว่า เครื่องอัดขนาดใหญ่ทั้ง 2 เครื่องนั้นมีอัตรการว่างงานสูงถึง 72.5% มีอัตรการทำงานอยู่เพียง 27.5% เท่านั้น

6. สรุปผลและการอภิปรายผล

จากการศึกษาสภาพปัญหาของโรงงานกรณีศึกษา พบว่า ประสพปัญหาด้านวัตถุดิบ นั่นคือ ต้นข้าวโพดสด เพื่อใช้ในการผลิตไม่เพียงพอ ด้วยสาเหตุที่การจัดซื้อจัดหาต้นข้าวโพดสดนั้นจะดำเนินการในพื้นที่ละแวกใกล้เคียงกับทางโรงงานเท่านั้น โดยการวางแผนการผลิตไม่ได้นำปัจจัยเรื่องอรรถประโยชน์การใช้งานของเครื่องจักร (Machine Utilization) มาพิจารณาด้วย ทำให้เกิดปัญหาการใช้งานเครื่องจักรไม่เต็มประสิทธิภาพ และส่งผลให้ไม่สามารถตอบสนองต่อความต้องการของลูกค้าที่มีเพิ่มมากขึ้นได้ จากปัญหาดังกล่าว งานวิจัยนี้จึงมีแนวคิดในการศึกษากระบวนการผลิตข้าวโพดอัดก้อน เพื่อวิเคราะห์ศักยภาพของเครื่องจักรที่มีอยู่ในปัจจุบันและช่วยหาแนวทางที่เหมาะสมให้กับโรงงานกรณีศึกษา ด้วยการประยุกต์ใช้โปรแกรมเฟลกซิม เพื่อสร้างแบบจำลองสถานการณ์การผลิตในรูปแบบที่เป็นไปได้ขึ้นมา เพื่อเปรียบเทียบให้เห็นถึงผลลัพธ์ที่ได้รวมถึงอัตรการว่างงาน (Idle Time) และอัตรการทำงาน (Processing) ของเครื่องจักรจากการจำลองสถานการณ์ในแต่ละรูปแบบ

จากผลลัพธ์ที่ได้ ทำให้ทราบว่าปัจจุบันกระบวนการผลิตข้าวโพดอัดก้อนของโรงงาน โดยเฉพาะอย่างยิ่งเครื่องอัดขนาดใหญ่ มีอัตรการว่างงานสูงถึง 75% และมีอัตรการทำงานอยู่

เพียง 25% เท่านั้น มีเพียงเครื่องอัดขนาดเล็กที่สามารถทำงานได้อย่างเต็มประสิทธิภาพ ดังนั้นจากผลลัพธ์ที่ได้จากสถานการณ์ที่ 2 ที่มีการจัดซื้อจัดหาต้นข้าวโพดสดจากพื้นที่อื่น ๆ เพิ่มเติม ด้วยปริมาณการรับซื้อต้นข้าวโพดเป้าหมายที่ 25,000 กิโลกรัมต่อวัน จะช่วยให้ลดเวลาว่างงานของเครื่องอัดขนาดใหญ่ลงได้ 17.5% จากเดิมที่มีอัตราการว่างงาน 75% ลดลงเหลือ 57.5% และสามารถเพิ่มผลผลิตได้จากเดิม 10 ชิ้นเป็น 17 ชิ้นต่อวัน คิดเป็นร้อยละ 70 ดังนั้นจึงสามารถสรุปได้ว่า โรงงานกรณีศึกษาไม่จำเป็นต้องเพิ่มผลผลิตภาพด้วยการซื้อเครื่องจักรใหม่ ซึ่งปัจจุบันนี้เครื่องจักรที่มีอยู่ทั้ง 2 เครื่อง สามารถรองรับต้นนโยบายการจัดซื้อจัดหาต้นข้าวโพดสดที่เพิ่มขึ้นได้ และสามารถตอบสนองต่อความต้องการของลูกค้าที่มีมากขึ้นได้

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบพระคุณทุนสนับสนุนการศึกษาการวิจัยจากคณะโลจิสติกส์และดิจิทัลซัพพลายเชน มหาวิทยาลัยนเรศวร และหน่วยวิจัย ASEAN Logistics Academic Network (ALA) และขอขอบคุณโรงงานกรณีศึกษาที่ให้ความช่วยเหลือและอำนวยความสะดวกในการเก็บรวบรวมข้อมูล

References

- [1] Lata P, Thongchai C, Srisawangwong P, Klangpraphan R. The operational sustainability of Pon Yang Kham livestock cooperatives. King Mongkut's Agricultural Journal 2020;38:82-92. (In Thai)
- [2] Oae.go.th [Internet]. Thailand: Office of Agricultural Economics Online Resources; [cited 2024 Mar 10]. Available from: <https://www.oae.go.th> (In Thai)
- [3] Kelton D, Sadowski R, Sturrock D. Simulation with Arena. 4th ed. New York, USA: McGraw -Hill; 2007.
- [4] Mhoraksa T, Samattapapong N, Yunyao S, Wongsakul P. Simulation-based application for improving drinking water production process: a case study of the drinking water factory in Chanthaburi. RMUTL Engineering Journal 2020;5:36-42. (In Thai)
- [5] Shan H, Yuan Y, Zhang Y, Li L, Wang C. Lean, simulation and optimization: the case of steering knuckle arm production line. 2018 IEEE International Conference on Industrial Engineering and Engineering Management (IEEM); 2018 Dec 16-19; Bangkok, Thailand.
- [6] Hassan NA, Arogundade AI, Iyenagbe UB, Musa DI. Simulation and analyses of shea nuts (Vitallaria Paradoxa) processing plant using FlexSim. Journal of Future Sustainability 2023;3:67-74.

- [7] Chawla S, Singari RM. Modelling and simulation of crankcase cover manufacturing in the automobile industry. *Journal of Scientific and Industrial Research* 2023;82:597-602.
- [8] Wu G, Yao L, Yu S. Simulation and optimization of production line based on FlexSim. 2018 Chinese Control and Decision Conference; 2018 June 9-11; Shenyang, China.
- [9] Rostkowska M. Simulation of production lines in the education of engineers: how to choose the right software?. *Management and Production Engineering Review* 2014;5: 53-65.
- [10] Nurudeen AH, Muhammad ID, Dagwa I. Simulation and optimization of a process layout for dehydrated fruit and vegetables processing plant. *Bayero Journal of Engineering Technology* 2020;15(1):99-106.
- [11] Mackow J. Simulation as a tool supporting business decisions. *Procedia Computer Science* 2023;225:108-17.
- [12] Bunternngchit C. Simulation-based application in warehouse layout design for reducing material handling time. *Kasem Bundit Engineering Journal* 2018;8(3):1-14. (In Thai)
- [13] Prayatwong T, Thurapaeng C, Tonglim T, Pornsing C. Improvement of process layout using simulation: case study of dragon jar (Ong Mangkorn). *Journal of Industrial Technology Ubon Ratchathani Rajabhat University* 2021;12(2):69-81. (In Thai)
- [14] Panasri J, Sresodapol S, Koiloy W, Samattapapong N. Application of simulation program to increase efficiency melamine dish production process. *Journal of Manufacturing and Management Technology (JMMT)* 2022;1(1):30-8. (In Thai)
- [15] Sittipong P, Samattapapong N. An improvement of service queue by using simulation in the medical records department of the medical center at Suranaree university of technology. *Thai Industrial Engineering Network Journal* 2018;4(1):10-6. (In Thai)

ประวัติผู้เขียนบทความ



ศิริกาญจน์ จันทร์สมบัติ อาจารย์ประจำ คณะโลจิสติกส์และดิจิทัลซัพพลายเชน มหาวิทยาลัยนเรศวร ต.ท่าโพธิ์ อ.เมือง จ.พิษณุโลก 65000
 E-mail: sirikarn@nu.ac.th
 งานวิจัยที่สนใจ: Production planning and scheduling, Optimization, Mathematical modelling, Simulation modelling, Metaheuristics



ไกลรุ่ง พรอนันต์ อาจารย์ประจำ คณะโลจิสติกส์และดิจิทัลซัพพลายเชน
มหาวิทยาลัยนเรศวร ต.ท่าโพธิ์ อ.เมือง จ.พิษณุโลก 65000 E-mail:
klairungp@nu.ac.th

งานวิจัยที่สนใจ: Economic Analysis for Transportation Engineering,
Transportation Modeling and Planning, Information Flow Modeling,
Logistics Informatics



กัญญาณัฐ น่วมอิม นักวิจัย คณะโลจิสติกส์และดิจิทัลซัพพลายเชน
มหาวิทยาลัยนเรศวร ต.ท่าโพธิ์ อ.เมือง จ.พิษณุโลก 65000 E-mail:
gunyanatn63@nu.ac.th

งานวิจัยที่สนใจ: Mathematical modelling, Simulation modelling,
Production Planning



สายสัมพันธ์ ชุ่นเจริญ อาจารย์ประจำ สาขาวิศวกรรมอุตสาหกรรม คณะ
วิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร ต.ท่าโพธิ์ อ.เมือง จ.พิษณุโลก
65000 E-mail: saisumpans@nu.ac.th

งานวิจัยที่สนใจ: Optimization, Metaheuristics, Artificial Intelligence,
Visual Basic for Application (VBA)

Article History:

Received: March 12, 2024

Revised: August 4, 2024

Accepted: August 9, 2024