

การปรับปรุงตารางงานกระบวนการหยิบสินค้าของศูนย์กระจายสินค้า
โดยใช้แบบจำลองสถานการณ์ กรณีศึกษาธุรกิจน้ำมันหล่อลื่น

AN IMPROVEMENT OF PICKING SCHEDULE IN DISTRIBUTION CENTER WITH
SIMULATION: A CASE STUDY OF LUBRICANT BUSINESS

ณัฐศักดิ์ ศิริวงศ์ศิลป์¹ และศุภชาติ เอี่ยมรัตนกุล^{2*}

Nattasak Siriwongsilp¹ and Supachart lamratanakul^{2*}

^{1,2}บัณฑิตวิทยาลัยการจัดการและนวัตกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

^{1,2}Graduate School of Management and Innovation, King's Mongkut University of Technology Thonburi

Received: November 14, 2024 / Revised: March 14, 2025 / Accepted: March 21, 2025

บทคัดย่อ

ในปัจจุบันศูนย์กระจายสินค้ากรณีศึกษากำลังประสบปัญหาการทำงานล่วงเวลาเนื่องจากตารางงานที่ปราศจากการปรับปรุงให้เหมาะสมกับสภาพแวดล้อมและภาระงานในปัจจุบัน การวิจัยครั้งนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ลดเวลาทำงานรวมในกระบวนการหยิบสินค้าให้เหมาะสมกับสภาพแวดล้อมและภาระงานในปัจจุบันโดยใช้การปรับปรุงตารางงาน และ 2) เพิ่มประสิทธิภาพการดำเนินงานหยิบสินค้าผ่านการปรับปรุงตารางงาน โดยใช้วิธีวิจัยเชิงปริมาณ เก็บรวบรวมข้อมูลการดำเนินงานหยิบสินค้าจากช่วงเดือนตุลาคมถึงธันวาคม พ.ศ. 2566 ผ่านบันทึกเอกสาร ใช้การจำลองสถานการณ์ (Simulation) ทำการประมวลผลจำลอง 120 ครั้ง และวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติการแจกแจงความน่าจะเป็น หาค่าเฉลี่ยและช่วงความเชื่อมั่น

ผลการวิจัยพบว่า ผลลัพธ์ของการดำเนินงานหยิบสินค้าตามตารางงานในปัจจุบันนั้นสามารถดำเนินการได้โดยไม่มีปัญหา แต่การดำเนินการตามตารางงานแบบเดิมนั้นส่งผลให้ในแต่ละวันยังมีความจำเป็นที่จะต้องทำงานล่วงเวลา ด้วยการปรับปรุงตารางงานใหม่ที่มีมุ่งเน้นไปที่การกระจายภาระงานในแต่ละวันให้มีความต่อเนื่องและสม่ำเสมอและทดลองผลผ่านการจำลองสถานการณ์พบว่า สามารถลดเวลาการทำงานรวมเฉลี่ยได้ 2.013 ชั่วโมง/วัน คิดเป็นร้อยละ 18.086 และลดระยะเวลาการรอคอยเฉลี่ยในการหยิบสินค้าลงได้ 159.242 วินาที/พาเลท คิดเป็นร้อยละ 56.451

คำสำคัญ: การจำลองสถานการณ์ ศูนย์กระจายสินค้า การวางแผน ตารางงาน การหยิบสินค้า

*Corresponding Author

E-mail: supachart9@gmail.com

Abstract

Currently, the distribution center in this case study is facing overtime issues due to work schedules that are not optimized to suit the current environment and workload. This research aims to: 1) reduce the total working time in the order-picking process at the distribution center to align with the current environment and workload and 2) enhance operational efficiency through improved scheduling. The study employs a quantitative research method, collecting data on order-picking operations from October to December 2023 through documentation. A simulation approach was used to process 120 simulated scenarios, with data analyzed using probability distribution statistics, mean values, and confidence intervals.

The research findings indicate that the current work schedule allows for the completion of order-picking operations without significant issues. However, the existing schedule leads to the necessity of daily overtime work. By implementing a revised schedule focused on evenly distributing workloads across each day and testing its effectiveness through simulation, the study found that the average total working time could be reduced by 2.013 hours/day, representing an 18.086% reduction. Additionally, the average waiting time for order-picking decreased by 159.242 seconds/pallet, equating to a 56.451% reduction.

Keywords: Simulation, Distribution Center, Planning, Scheduling, Picking

บทนำ

บริษัทกรณีศึกษาเป็นบริษัทชั้นนำด้านพลังงาน โดยมีรูปแบบธุรกิจเป็นบริษัทรัฐวิสาหกิจ ในปี 2565 บริษัทได้มีการย้ายศูนย์กระจายสินค้าไปตั้งใหม่ที่จังหวัดฉะเชิงเทรา เนื่องจากศูนย์กระจายสินค้าเดิมที่ตั้งอยู่ในตัวเมืองกรุงเทพฯ มีข้อจำกัดในด้านของเวลาเข้าออกศูนย์ฯ จากเรื่องของปัญหาการจราจรในพื้นที่ ทำให้ผู้รับสินค้าจำเป็นต้องเข้าออกศูนย์ฯ ตามเวลาที่กฎหมายกำหนด เป็นเหตุให้ทางศูนย์ฯ ไม่สามารถให้บริการลูกค้าได้ครบถ้วนภายในระยะเวลาทำงานราชการ และจำเป็นต้องทำงานล่วงเวลาอยู่เสมอ ดังนั้นเพื่อแก้ปัญหาดังกล่าวทางบริษัทจึงได้มีการย้ายศูนย์ฯ ไปตั้งยังที่ใหม่ซึ่งไม่มีข้อจำกัดเรื่องเวลาจราจรเข้าออก โดยมีความคาดหวังว่าศูนย์กระจายสินค้าแห่งใหม่จะสามารถทำงานจ่ายสินค้าให้กับลูกค้าได้อย่างต่อเนื่องมีประสิทธิภาพมากขึ้น ทั้งนี้ลูกค้าทั้งหมดเป็นลูกค้ากลุ่มเดิมจาก

ศูนย์กระจายสินค้าในกรุงเทพฯ หลังการย้ายศูนย์กระจายสินค้าทางบริษัทยังคงรักษารูปแบบตารางงานและวิธีการทำงานเดิมของศูนย์ฯ เก่าไว้เนื่องจากหลายสาเหตุ ซึ่งประกอบด้วย 1) พนักงานที่ทำหน้าที่ในศูนย์ฯ เป็นพนักงานชุดใหม่เกือบทั้งหมด 2) เกรงผลกระทบกับลูกค้ากลุ่มเดิม 3) ไม่มีการสื่อสารประชาสัมพันธ์ปรับช่วงเวลาการจ่ายสินค้าใหม่กับลูกค้าทำให้ลูกค้ายังคงปฏิบัติแบบเดิม จากสาเหตุเหล่านี้เป็นเหตุให้ในช่วงปีแรกทางศูนย์ฯ ยังคงประสบปัญหาการทำงานล่วงเวลาอยู่เช่นเดิม ถึงแม้จะผ่านมา 1 ปี ทางศูนย์ฯ ก็ยังไม่มีแผนที่จะปรับปรุงในเรื่องนี้

ปัจจุบันโปรแกรมจำลองสถานการณ์ได้กลายเป็นหนึ่งในเครื่องมือที่ได้รับความนิยมเพื่อใช้ในการทดสอบแผนการที่ได้วางไว้ก่อนนำไปสู่การปฏิบัติจริง เนื่องจากการจำลองสถานการณ์นั้นไม่จำเป็นต้องมีการเตรียมการมากมาย ใช้เพียงข้อมูลที่มี

การเก็บรวบรวมไว้และคอมพิวเตอร์ที่มีโปรแกรมจำลองสถานการณ์ก็สามารถทดสอบแผนและปรับเปลี่ยนได้ตามต้องการ ลดค่าใช้จ่ายและระยะเวลาในการทดสอบลงได้ (Pisuchpen, 2010) โดยผลลัพธ์ที่ออกมาจะมีความใกล้เคียงหรือตรงตามวัตถุประสงค์ของแผน มีผู้วิจัยหลายรายได้นำเครื่องมือนี้มาใช้ในการแก้ปัญหาที่ทำการศึกษ โดยนำแนวคิดต่าง ๆ มาทำการทดสอบ เช่น การเพิ่ม ลดทรัพยากรแรงงานที่ใช้ในกระบวนการรับสินค้า เพื่อลดเวลาดำเนินงานรวม (Rungcharoenroj & Wasusri, 2020) การจัดการสมดุลสายการผลิต โยกย้ายคนงานจากส่วนอื่นไปยังส่วนที่เป็นคอขวดของสายงานเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการดำเนินงานการผลิตสัปดาห์ บรรจุกอง (Aeimsumang & Boonmee, 2020) หรือ การทดสอบระบบช่องทางด่วน (Fast Track) เพื่อลดเวลาคอยแถวของกลุ่มผู้ป่วยโรคความดันโลหิตสูงในโรงพยาบาล (Chanaprakhon, 2024)

ในงานวิจัยนี้ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาและวิเคราะห์ปัญหาที่เกิดขึ้นในกระบวนการหยิบสินค้าของศูนย์กระจายสินค้ากรณีศึกษา โดยเลือกศึกษาเฉพาะกระบวนการหยิบสินค้าที่มีบรรจุภัณฑ์เป็นกล่อง เนื่องจากสินค้าที่มีบรรจุภัณฑ์เป็นกล่องนั้นมีอัตราการเข้าออกศูนย์กระจายสินค้ามากที่สุด ด้วยการวางแผนปรับปรุงตารางงานใหม่ให้มีความเหมาะสมกับสภาพแวดล้อมและภาระงานในปัจจุบัน โดยมุ่งเน้นที่ความสม่ำเสมอและต่อเนื่องของภาระงาน ประกอบกับการทดสอบแผนดังกล่าวด้วยการจำลองสถานการณ์บนโปรแกรมอารีน่าจะสามารถลดการทำงานล่วงเวลาลงได้ จากการลดเวลาทำงานรวมในแต่ละวัน นอกจากนี้แผนดังกล่าวยังช่วยเพิ่มประสิทธิภาพของกระบวนการหยิบสินค้าได้อีกด้วย

การวิจัยครั้งนี้จะเป็นแนวทางในการแก้ไขปัญหาการทำงานล่วงเวลา และปรับปรุงประสิทธิภาพในกระบวนการทำงานให้ดียิ่งขึ้น นอกจากจะช่วยให้ศูนย์กระจายสินค้าทำงานได้ดีขึ้นแล้ว ยังช่วยให้ผู้ประกอบการขนส่งสามารถบริหารจัดการตาราง

การใช้รถของตนให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้นตามไปด้วย สามารถเพิ่มรอบของการขนส่งให้สูงขึ้นจากเดิมได้อีก

วัตถุประสงค์

1. เพื่อลดเวลาทำงานรวมในกระบวนการหยิบสินค้าให้เหมาะสมกับสภาพแวดล้อมและภาระงานในปัจจุบันโดยใช้การปรับปรุงตารางงาน
2. เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการดำเนินงานหยิบสินค้าผ่านการปรับปรุงตารางงาน

ทบทวนวรรณกรรม

แนวคิดการหยิบสินค้า

Richards (2014) กล่าวว่า การหยิบสินค้า (Order Picking) หมายถึง การนำสินค้าที่ถูกคำสั่งการออกมาจากตำแหน่งจัดเก็บ เพื่อจัดเตรียมสินค้าให้ครบและถูกต้องตามใบสั่งซื้อที่จะทำการจัดส่ง โดยในปัจจุบันการหยิบสินค้าเป็นงานที่สามารถใช้คนหรือเครื่องจักรทำได้

วิธีการหยิบสินค้า (Picking Methods)

1. การหยิบสินค้าแบบทีละใบสั่งซื้อ (Single Order Picking) คือ วิธีการหยิบสินค้าที่พนักงานหยิบสินค้าแต่ละคนจะหยิบสินค้าตามรายการในใบสั่งซื้อครั้งละ 1 ใบเท่านั้น เป็นวิธีการหยิบสินค้าที่เหมาะสมกับคลังสินค้าขนาดเล็กที่มีชนิดของสินค้าน้อย
2. การหยิบสินค้าแบบชุด (Batch Picking) คือ วิธีการหยิบสินค้าหลายใบสั่งซื้อพร้อมกันในคราวเดียว โดยการรวบรวมใบสั่งซื้อเป็นชุด ตรวจสอบจำนวนรวมของสินค้าแต่ละรายการที่ต้องหยิบ แล้วหยิบสินค้าให้ครบทีละรายการ เพื่อประหยัดเวลาและระยะทางในการเคลื่อนที่ไปหยิบสินค้า เมื่อหยิบสินค้าครบจึงทำการจำแนกออกตามใบสั่งซื้อแต่ละใบ
3. การหยิบสินค้าแบบแบ่งเขต (Zone Picking) คือ วิธีการหยิบสินค้าที่แบ่งเขตความรับผิดชอบของพนักงานหยิบสินค้า โดยพนักงานแต่ละคนจะมีเขตความรับผิดชอบที่ไม่ทับซ้อนกัน เมื่อได้รับใบสั่งซื้อพนักงานจะหยิบสินค้าที่อยู่ในรายการโดยจะเป็นสินค้าที่อยู่ในเขตของตนเองเท่านั้น

4. การหยิบสินค้าแบบคลื่น (Wave Picking) คือ วิธีการหยิบสินค้าหลายใบสั่งซื้อพร้อมกันในคราวเดียว เป็นวิธีการหยิบที่เหมือนกับการหยิบสินค้าแบบชุด แต่จะต่างกันที่การจัดกลุ่มใบสั่งซื้อจะจัดตามรอบของการจัดส่ง

จากที่กล่าวมาข้างต้นถึงวิธีการหยิบสินค้าทั้ง 4 วิธีจะมีการเลือกวิธีที่เหมาะสมจากปัจจัยหลายอย่าง เช่น จำนวนของคำสั่งซื้อในขณะนั้น จำนวนของพนักงานหยิบสินค้า ขนาดของศูนย์กระจายสินค้า ฯลฯ โดยศูนย์กระจายสินค้ากรณีศึกษาเป็นศูนย์ฯ ที่มีอัตราการเข้าออกของสินค้าสูง มีพื้นที่กว้างขวาง และพนักงานจำนวนมาก วิธีการหยิบสินค้าแบบคลื่นจึงเป็นวิธีที่เหมาะสมสำหรับการดำเนินงานภายในศูนย์ฯ มีงานวิจัยหลายชิ้นที่ศึกษาเกี่ยวกับกระบวนการหยิบสินค้า ได้แก่ Panyapanich และ Sirisoponsilp (2015) และ Wasusri และ Theerawongsathon (2016) งานวิจัยเหล่านี้มุ่งเน้นการวิเคราะห์และค้นหาวิธีการหยิบสินค้าที่เหมาะสมกับคลังสินค้ากรณีศึกษา เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพและลดระยะเวลาในการดำเนินงาน

แนวคิดการวางแผน

Kenaphoom และ Kosolkittiampon (2017) กล่าวว่า การวางแผน (Planning) คือ การตัดสินใจล่วงหน้าโดยการเลือกแนวทางหรือวิธีการสำหรับการทำงานให้บรรลุวัตถุประสงค์หรือจุดมุ่งหมายที่กำหนดไว้ ซึ่งจะมีการตั้งคำถามว่า ใคร (Who) ทำอะไร (What) ที่ไหน (Where) เมื่อไร (When) ทำไม (Why) และอย่างไร (How)

องค์ประกอบของการวางแผน

1. การกำหนดจุดหมายปลายทางที่ต้องการบรรลุ (Ends) แบ่งออกเป็น 3 ระดับ ได้แก่ 1) จุดมุ่งหมายหรือเป้าหมาย (Goal) คือ ความคาดหวังที่ต้องการให้เกิดขึ้นในอนาคต เป็นการมองผลลัพธ์ในอนาคต (Outcome) อย่างกว้าง ๆ 2) วัตถุประสงค์ (Objective) คือ การแปลงจุดมุ่งหมายให้เป็นรูปธรรมมากขึ้น และง่ายต่อการนำไปปฏิบัติ เป็นการกำหนดผลผลิต (Output) ที่หวังอย่างกว้างแต่มีความชัดเจนที่สามารถ

นำไปปฏิบัติได้ 3) เป้าหมาย (Target) คือ การแปลงวัตถุประสงค์ให้เป็นแนวทางในการปฏิบัติมากขึ้น เป็นการกำหนดผลลัพธ์สุดท้ายของการปฏิบัติการตามแผนที่มีการกำหนดเวลาของแผนและวัดผลในเชิงปริมาณด้วย

2. วิธีการและกระบวนการ (Means and Process) คือ การนำข้อมูลต่าง ๆ มาวิเคราะห์และสร้างเป็นทางเลือก เพื่อเป็นแนวทางในการปฏิบัติสำหรับบรรลุจุดหมายที่กำหนด โดยจะมีการแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ 1) มาตรการหรือวิธีการปฏิบัติ เป็นส่วนที่กำหนดแนวทางการปฏิบัติเพื่อบรรลุจุดหมายอย่างมีประสิทธิภาพ และ 2) แผนงานหรือโครงการ เป็นส่วนที่กำหนดแนวทางการกระทำที่เป็นรูปธรรมมากขึ้น มีประเด็นในการเขียนครอบคลุม ชัดเจน และเชื่อมโยงกันอย่างเป็นระบบ

3. ทรัพยากรและค่าใช้จ่าย (Resources and Cost) คือ บุคคล กลุ่มบุคคล เครื่องจักร วัสดุหรืออุปกรณ์ต่าง ๆ และเงินที่เกี่ยวข้องที่ถูกระบุไว้อย่างชัดเจนในแผนงาน

4. การนำแผนไปปฏิบัติ (Implementation) คือ การตัดสินใจเลือกแผนงานไปปฏิบัติเพื่อให้สัมฤทธิ์ผลตามจุดหมาย โดยอาศัยกลยุทธ์ภายในและภายนอกองค์กรหลายกลยุทธ์

5. การประเมินผลแผน (Evaluation) คือ การตรวจสอบ ควบคุม และวัดผลการปฏิบัติของแผนการที่ดำเนินการเพื่อให้ทราบถึงความก้าวหน้า ข้อบกพร่องและข้อจำกัดของแผนนั้น ๆ และทำการปรับปรุงแผนเพื่อให้สามารถบรรลุเป้าหมายและวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้

จากการทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องกับการวางแผนเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการดำเนินงาน ได้มีงานวิจัยของ Swangnop et al. (2021) ได้ใช้การวางแผนตารางงานและแบบจำลองทางคณิตศาสตร์มาช่วยลดระยะเวลาการรอคอยเฉลี่ยในกระบวนการรับชิ้นส่วนประกอบรถบรรทุก หรืองานวิจัยของ Aeimsumang และ Boonmee (2020) ที่ได้ใช้แผนการ

จัดสมดุลทรัพยากร เคลื่อนย้ายแรงงานในสายการผลิต
สับประรดบรรจุถุงเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการดำเนินงาน

เทคนิคการจำลองสถานการณ์

Shannon (1975) กล่าวว่า การจำลองสถานการณ์ (Simulation) คือกระบวนการสร้างแบบจำลอง (Model) ที่มีต้นแบบเป็นระบบจริง (Real System) ที่ต้องการจะศึกษาเพื่อเรียนรู้พฤติกรรมของระบบภายใต้เงื่อนไขและข้อกำหนดต่าง ๆ ก่อนจะทำทดลองโดยการปรับปรุงหรือแก้ไขพารามิเตอร์บางอย่างในระบบ และนำผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นไปปรับใช้แก้ไขปัญหา และพัฒนาระบบจริงต่อไป

การจำลองสถานการณ์ถือเป็นส่วนหนึ่งของการวิจัยดำเนินการ (Operation Research) ซึ่งสามารถนำไปประยุกต์ใช้กับปัญหาต่าง ๆ ได้ ด้วยการจำลองกระบวนการทำงานและพฤติกรรมของทรัพยากรลงบนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ เช่น กระบวนการผลิตในโรงงาน การให้บริการในธนาคาร หรือการจัดการด้านโลจิสติกส์ เป็นต้น โดยการจำลองสถานการณ์เป็นวิธีการที่มีประสิทธิภาพมาก สามารถทดสอบและวิเคราะห์ผลลัพธ์ของการดำเนินงานได้โดยไม่จำเป็นต้องทำการทดสอบในพื้นที่จริง ซึ่งช่วยลดต้นทุนและเวลาเป็นอย่างมาก

จากการทบทวนวรรณกรรมได้มีงานวิจัยหลายชิ้นที่นำการจำลองสถานการณ์มาประยุกต์ใช้เพื่อประเมินผลลัพธ์ของการทดลองแก้ปัญหาในกรณีศึกษา ด้วยการนำแนวคิดและทฤษฎีต่าง ๆ มาใช้ร่วมกับการจำลองสถานการณ์ เช่น การลดความสูญเสียในกระบวนการขนส่งสินค้าภายในคลังสินค้า ด้วยการนำระบบคัมบังมาควบคุมปริมาณงานในระบบ (Noinual & Wasusri, 2012) การเพิ่มประสิทธิภาพกระบวนการเคลื่อนย้ายสินค้าโดยใช้ ABC Analysis ในการออกแบบผังการวางสินค้า (Srimungkul & Arkararungraingkul, 2020; Bunterngchit, 2018) หรือ การปรับปรุงกระบวนการทำงานในศูนย์กระจายสินค้าแบบ Cross-docking ด้วยการจัดสรรจำนวนพนักงานให้เหมาะสม (Chaiyarot & Pitiruek, 2021)

ถึงแม้ว่าจะมีงานวิจัยมากมายที่เกี่ยวข้องกับการประยุกต์ใช้การจำลองสถานการณ์เพื่อแก้ไขปัญหา แต่งานวิจัยเหล่านั้นมีความเหมาะสมกับสถานการณ์เฉพาะของแต่ละกรณีศึกษาเท่านั้น จึงไม่สามารถนำผลวิจัยที่มีอยู่เหล่านั้นมาใช้ได้โดยตรง เนื่องจากมีปัจจัยในการดำเนินงานที่แตกต่างกัน ดังนั้นงานวิจัยฉบับนี้จึงได้ทำการศึกษาเชิงลึกเพื่อค้นหาแนวทางที่เหมาะสมสำหรับการแก้ปัญหาการทำงานล่วงเวลา โดยใช้การวางแผนปรับปรุงตารางงานและทดสอบแผนด้วยการจำลองสถานการณ์ ซึ่งมีความแตกต่างจากงานวิจัยชิ้นอื่น ๆ คือ งานวิจัยส่วนมากนั้นจะใช้การเพิ่ม ลดทรัพยากรในการดำเนินงาน เช่น พนักงานหรือเครื่องจักร และใช้การเปลี่ยนวิธีการหรือนโยบายการดำเนินงาน โดยในทางผลลัพธ์จะมุ่งเน้นไปที่การปรับปรุงประสิทธิภาพการดำเนินงานเป็นหลัก แต่ไม่ได้ทำการทดสอบเพื่อหาขีดความสามารถสูงสุดในการดำเนินงานจากการจัดวางสิ่งต่าง ๆ ใหม่ (Rearrangement)

วิธีการวิจัย

งานวิจัยนี้เป็นงานวิจัยเชิงประยุกต์และศึกษาเฉพาะสำหรับกรณีศึกษา (Applied Research & Case Study) โดยแนวทางการแก้ไขปัญหาจะเน้นไปที่การวางแผนตารางงานการหยิบสินค้าให้มีความกระชับผ่านการเปลี่ยนแปลงจำนวนของพาเลทสินค้าที่จะต้องหยิบในแต่ละชั่วโมงการทำงานให้มีความสม่ำเสมอและต่อเนื่อง เพื่อลดเวลาการทำงานรวมของพนักงานในแต่ละวัน มีการประยุกต์ใช้การจำลองสถานการณ์ (Simulation) โดยมีกรอบแนวคิดหลัก ดังแสดงในภาพที่ 1

โดยในปัจจุบันที่ศูนย์กระจายสินค้าไม่มีปัญหาด้านการจราจรรอบบริเวณศูนย์ฯ อีกทั้งยังมีพื้นที่สำหรับจอดรถรอรับสินค้ากว้างขวางเพียงพอ ทำให้ศูนย์ฯ สามารถจัดทำแผนตารางงานการจ่ายสินค้าได้แบบต่อเนื่องในเวลาทำงานปกติ ซึ่งจำเป็นที่จะต้องขอความร่วมมือกับลูกค้าปรับเปลี่ยนเวลาเข้ามายังศูนย์ฯ

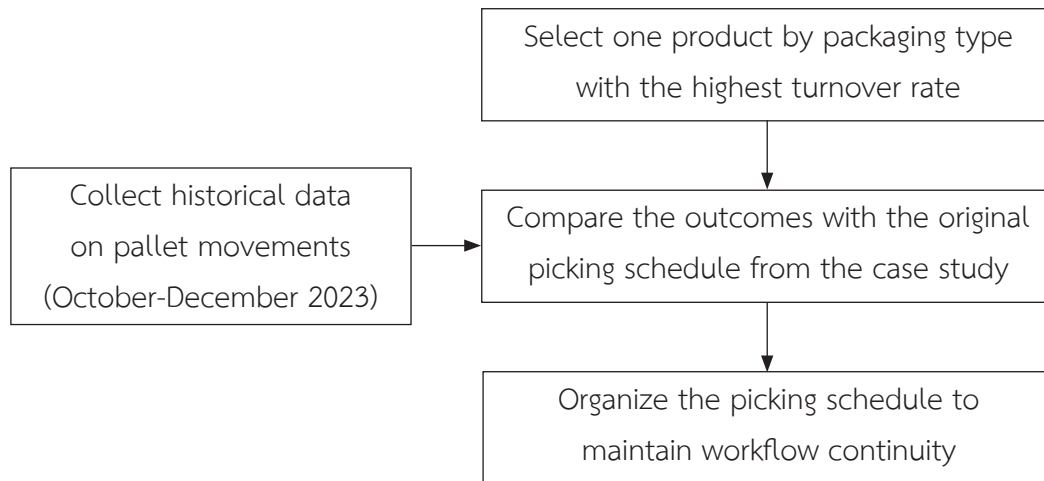


Figure 1 Conceptual Framework

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

งานวิจัยนี้ศึกษาเฉพาะศูนย์กระจายสินค้าธุรกิจผลิตภัณฑ์หล่อสั่นกรณีศึกษาเท่านั้น โดยทำการแบ่งกลุ่มสินค้าตามชนิดของบรรจุภัณฑ์ ซึ่งมีทั้งหมด 3 แบบ แล้วใช้วิธีการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) ตัวอย่างที่เลือกมาศึกษาเป็นสินค้าจากกลุ่มบรรจุภัณฑ์ที่มีอัตราการหมุนเวียนเข้าออกศูนย์กระจายสินค้ามากที่สุด

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการประยุกต์ใช้การจำลองสถานการณ์ (Simulation) เพื่อทดสอบวิธีที่ใช้ในการแก้ไขปัญหาและปรับค่าพารามิเตอร์ต่าง ๆ เพื่อให้ได้ผลลัพธ์ที่เหมาะสมยิ่งขึ้น ซึ่งจะช่วยลดระยะเวลาการดำเนินงานรวมได้

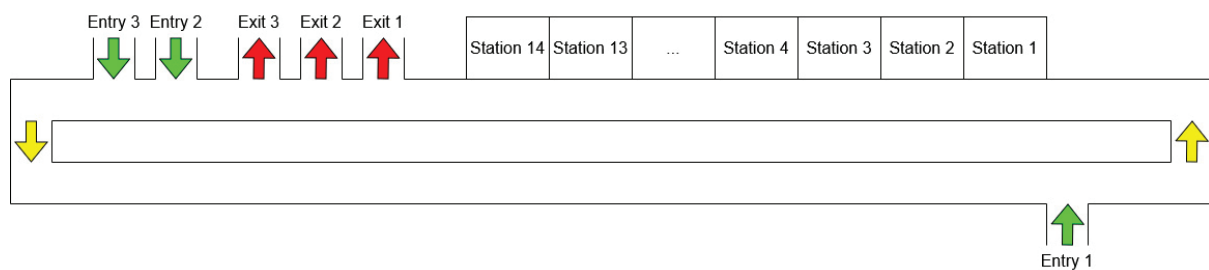
การเก็บรวบรวมข้อมูล

งานวิจัยนี้เก็บรวบรวมข้อมูลจากการสังเกตการณ์ (Observe) ศูนย์กระจายสินค้ากรณีศึกษา สัมภาษณ์ (Interview) ท่านผู้บริหารระดับสูงของธุรกิจน้ำมันหล่อสั่นและวิศวกรผู้ควบคุมงานของศูนย์ฯ และขอความอนุเคราะห์ในการใช้เอกสาร (Documents) และบันทึก (Record) การดำเนินงานหยิบสินค้า ที่ทาง

ศูนย์เก็บบันทึกไว้ตามเวลาจริงผ่านระบบอัตโนมัติ ตัวอย่างของชุดข้อมูลดังแสดงผลในตารางที่ 1 โดยใช้ข้อมูลที่เกี่ยวข้องย้อนหลัง 3 เดือน ตั้งแต่ ตุลาคม 2566 ถึงธันวาคม 2566 ศูนย์กระจายสินค้าแห่งนี้ใช้วิธีการหยิบสินค้า (Order Picking) แบบคลื่น (Wave Picking) มีจำนวนพนักงานที่ดำเนินงานหยิบสินค้าทั้งหมด 6 คน ซึ่งแบ่งกลุ่มการทำงานเป็นกลุ่มละ 2 คน โดยกระบวนการทำงานนั้นเริ่มตั้งแต่การนำพาเลทสินค้านำมาส่งที่ทางเข้าของพื้นที่หยิบสินค้าซึ่งจะมีพาหนะนำทางด้วยราง (Rail Guided Vehicle: RGV) จอดรออยู่ เมื่อวางพาเลทบน RGV เรียบร้อยแล้ว RGV จะนำพาเลทไปส่งที่สถานี เพื่อรอพนักงานมาหยิบสินค้า เมื่อพนักงานหยิบสินค้าครบแล้วพาเลทที่สถานีจะถูกนำกลับไปเก็บยังชั้นวางพาเลทสินค้าหากพาเลทสินค้านี้ดังกล่าวยังมีสินค้าเหลืออยู่หรือนำไปจัดเก็บยังพื้นที่จัดเก็บพาเลทเปล่า หากพาเลทสินค้านี้ดังกล่าวยังเป็นพาเลทว่าง โดย RGV จะนำพาเลทสินค้าไปส่งที่ทางออกของพื้นที่หยิบสินค้า ซึ่งเส้นทางการเคลื่อนไหวของพาเลทสินค้าจะแสดงในภาพที่ 2

Table 1 Example of the Number of Pallets to be Picked during the First Week of October 2023

Date	Amount (Pallets)											
	8.00	9.00	10.00	11.00	13.00	14.00	15.00	16.00	17.00	18.00	19.00	20.00
02/10/2022	2	49	33	14	41	57	52	58	21	0	0	0
03/10/2022	32	42	48	44	55	47	44	62	67	58	61	40
04/10/2022	38	55	50	52	47	65	29	14	0	0	0	0
05/10/2022	37	54	14	39	50	22	8	13	0	0	0	0
06/10/2022	38	55	11	51	35	49	18	60	24	0	0	0
07/10/2022	20	49	43	27	23	23	0	0	0	0	0	0

**Figure 2** Picking Zone Layout

Notes: The symbol “...” indicates that there are additional picking stations in between

จากการรวบรวมข้อมูลการทำงานของศูนย์กระจายสินค้ากรณีศึกษาพบว่า ในปัจจุบันมีการจัดกลุ่มใบสั่งซื้อที่ต้องหยิบสินค้าในแต่ละรอบตามความสะดวกของลูกค้าที่จะเข้ามารับสินค้า เป็นเหตุให้เกิดเวลาว่างระหว่างการทำงาน ส่งผลให้เกิดการทำงานล่วงเวลาขึ้นจากความไม่สมดุลของภาระงานในแต่ละช่วงเวลาของวัน ทำให้ต้นทุนการดำเนินงานของศูนย์กระจายสินค้าสูงขึ้น

การวิเคราะห์ข้อมูล

งานวิจัยนี้มีการทดลองและการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงตัวเลข (Numerical Experiments and Analysis) ผ่านการจำลองสถานการณ์ (Simulation) บนโปรแกรมอารีน่า (Arena) เป็นหลัก มีการวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับดังนี้

1. วิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้นด้วยการหาลักษณะ

การแจกแจงความน่าจะเป็นของชุดข้อมูล จากวิธีการทดสอบไคสแควร์ (Chi Square Test) หรือวิธีการทดสอบโคลโมโกรอฟ-สมิธอร์นอฟ (Kolmogorov-Smirnov Test) โดยดูจากค่าพี (P-value) ซึ่งสามารถทำได้ผ่าน Input Analyzer ที่อยู่ในโปรแกรมอารีน่า

2. ตรวจสอบความถูกต้องของแบบจำลอง (Verification) เพื่อวิเคราะห์โมเดลตามสมมติฐานที่กำหนดด้วยการเปรียบเทียบผลลัพธ์จากการคำนวณด้วยโปรแกรมกับผลลัพธ์จากการคำนวณโดยไม่ใช้โปรแกรมของแบบจำลองสถานการณ์ภายใต้เงื่อนไขและข้อจำกัดเดียวกัน ซึ่งผลลัพธ์ที่นำมาเปรียบเทียบกันอาจเป็นสิ่งที่ต้องการจะวัดผล เช่น เวลาทำงานรวม (Total Time) หรือเวลารอคอย (Waiting Time) ของวัตถุที่สนใจ ดังแสดงผลในตารางที่ 2

Table 2 Results of the Model Verification

Subject of Comparison	With Program	Without Program
Avg. Working Time (s/pallet)	1560	1560

3. ทดสอบความถูกต้องของแบบจำลอง (Validation) ด้วยการทดสอบผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นของระบบในความเป็นจริงกับผลลัพธ์ของแบบจำลองสถานการณ์ภายใต้เงื่อนไขและข้อจำกัดเดียวกัน โดยผลลัพธ์ที่ใช้ทดสอบจะเป็นช่วงความเชื่อมั่น

(Confidence Interval) เป็นการสะท้อนให้เห็นถึงความใกล้เคียงกันของแบบจำลองและระบบปฏิบัติการจริง แสดงให้เห็นถึงความน่าเชื่อถือของแบบจำลองเหมาะสมต่อการนำไปทดลองเพื่อค้นหาแนวทางการปรับปรุงระบบจริงที่ศึกษาได้ ดังแสดงผลในตารางที่ 3

Table 3 Results of the Model Validation

Subject of Comparison	Real Data			Value from the Program			
	Mean	Min	Max	Mean	Half Width	Min	Max
Avg. Working Time (s/pallet)	621.297	502.279	751.826	673.246	55.680	617.566	728.926

สมมติฐาน

1. จำนวนของพาเลทสินค้าที่ต้องหยิบในแต่ละชั่วโมงของงานวิจัยฉบับนี้สมมติให้จำนวนของพาเลทสินค้าที่เข้ามามีลักษณะการแจกแจงตามที่ผ่านมาการทดสอบจากวิธีการทดสอบไคสแควร์และวิธีการทดสอบโคลโมโกรอฟ-สมิธอร์นอฟ

2. พฤติกรรมการเคลื่อนไหวของพาเลทสินค้าในแบบจำลองเป็นไปตามพฤติกรรมการเคลื่อนไหวของพาเลทสินค้าในอดีต (ใช้ข้อมูลย้อนหลัง 3 เดือน)

3. ความสามารถในการดำเนินงานของพนักงานแต่ละกลุ่มมีความสามารถเท่าเทียมกัน

4. การจัดตารางงานให้เหมาะสมกับภาระงานในแต่ละวันจะช่วยลดเวลาทำงานรวมของพนักงานในศูนย์กระจายสินค้า

5. การจัดตารางงานให้เหมาะสมกับภาระงานในแต่ละวันจะช่วยลดระยะเวลาการรอคอยในการดำเนินงานได้

ผลการวิจัย

จากการสัมภาษณ์ท่านผู้บริหารระดับสูงของธุรกิจน้ำมันหล่อลื่นและวิศวกรผู้ควบคุมงานของศูนย์กระจายสินค้ากรณีศึกษาเพื่อให้ทราบถึงกระบวนการทำงานในส่วนของการหยิบสินค้าให้ครบถ้วนพบว่า ศูนย์กระจายสินค้าแห่งนี้ปัจจุบันมีลักษณะการทำงานแบบวันต่อวัน เปิดให้บริการ 6 วันต่อสัปดาห์ ทำงานตั้งแต่ 08.00-17.00 น. ปัจจุบันยังมีการใช้ตารางงานหยิบสินค้าเหมือนศูนย์กระจายสินค้าเดิมเนื่องจาก 1) พนักงานของบริษัทที่ทำหน้าที่ในศูนย์กระจายสินค้าใหม่นั้นเป็นพนักงานชุดใหม่เกือบทั้งหมดเนื่องจากพนักงานชุดเดิมส่วนใหญ่มีอายุมาก ใกล้เกษียณไม่สะดวกต่อการย้ายพื้นที่ทำงานจึงขอย้ายไปปฏิบัติงานในส่วนอื่น พนักงานแรงงานจ้างเหมาเป็นคนใหม่ทั้งหมด แต่ผู้บริหารยังให้คงอัตรากำลังเท่ากับจำนวนพนักงานเดิม ดังนั้นจึงจำเป็นต้องใช้เวลาในการฝึกฝนให้พนักงานมีความพร้อมกับพื้นที่

การทำงานใหม่เนื่องจากผู้บริหารไม่ต้องการให้ไปกระทบกับการให้บริการลูกค้าที่มีอยู่ 2) ลูกค้าที่ซื้อสินค้าหลายรายยังคงสะดวกกับเวลาในการรับสินค้าในช่วงเวลาเดิมจึงเป็นสาเหตุให้ยังไม่มีการเปลี่ยนตารางงานในปัจจุบัน ตลอดการวิจัยครั้งนี้ได้มีการสอบถามผู้ควบคุมงานของศูนย์กระจายสินค้าอยู่เป็นระยะ ๆ เพื่อให้มั่นใจว่ายังยึดถือวิธีการปฏิบัติและภาระงานยังไม่เปลี่ยนแปลง

จากสาเหตุและปัญหาที่เกิดขึ้นภายในศูนย์กระจายสินค้ากรณีศึกษา ผู้วิจัยจึงได้เสนอแนวทางแก้ไขปัญหาด้วยการปรับปรุงตารางงานกระบวนการหยิบสินค้าให้เหมาะสม ภายใต้ภาระงานเท่าเดิม และจำนวนพนักงานเท่าเดิม มีการปรับจำนวนพาเลทสินค้าที่เข้ามาในแต่ละชั่วโมงให้มีความใกล้เคียงกัน และกำหนดจำนวนรอบในการหยิบสินค้าตามจำนวนชั่วโมงเวลาทำงานปกติ

ในการจำลองสถานการณ์แต่ละครั้งจะครอบคลุมระยะเวลา 1 วัน มีการจำลองซ้ำจำนวน 120 ครั้ง มีการกำหนดค่าพารามิเตอร์ของจำนวนพนักงานที่ใช้หยิบสินค้า ระยะเวลาที่พนักงานใช้หยิบสินค้า และระยะเวลาที่ใช้เคลื่อนย้ายพาเลทสินค้าจากจุดหนึ่งไปยังอีกจุดหนึ่งของแบบจำลองให้เหมือนกันทั้งแบบจำลองก่อนการปรับปรุง (As-is) และแบบจำลองหลังการปรับปรุง (To-be) แต่จะมีการเปลี่ยนแปลงอัตราการเข้ามาของพาเลทในแต่ละชั่วโมง

จากการปรับปรุงตารางงานการหยิบสินค้าด้วยการจัดตารางการเข้ามาของพาเลทสินค้าที่ต้องหยิบให้คงที่ทำให้สามารถลดระยะเวลารอคอยเฉลี่ยได้ร้อยละ 56.451 แต่อัตราการใช้ประโยชน์จากพนักงานลดลงร้อยละ 4.136 แสดงผลดังตารางที่ 4

Table 4 Performance Results of the Simulation between the Model before and after Improvement

Subject of Comparison	Before	After
Avg. Working Time (s/pallet)	673.246	513.626
Avg. Waiting Time (s/pallet)	282.089	122.847
Resource Utilization (%)	36.120	34.626

จากการปรับปรุงตารางงานการหยิบสินค้าด้วยการจัดตารางการเข้ามาของพาเลทสินค้าที่ต้อง

หยิบให้คงที่ทำให้สามารถลดเวลาทำงานรวมเฉลี่ยใน 1 วันได้ร้อยละ 18.086 แสดงผลดังตารางที่ 5

Table 5 Results of the Total Working Time in a Day between the Model before and after Improvement

Subject of Comparison	Before	After
Avg. Total Working Time (h/day)	11.126	9.113

อภิปรายผล

การศึกษานี้มุ่งเน้นการปรับปรุงประสิทธิภาพในกระบวนการหยิบสินค้าของศูนย์กระจายสินค้าโดยใช้แบบจำลองสถานการณ์เพื่อแก้ปัญหาจากตารางงานแบบเดิมซึ่งพบว่า ทำให้พนักงานต้องทำงานล่วงเวลาและส่งผลกระทบต่อประสิทธิภาพการทำงานโดยรวม การปรับปรุงดังกล่าวมีประเด็นสำคัญที่ควรพิจารณาในเชิงอภิปราย ดังนี้

1. ผลกระทบต่อเวลาการทำงานรวม

การปรับปรุงตารางงานใหม่ที่อิงกับแบบจำลองสถานการณ์สามารถลดเวลาการทำงานรวมของพนักงานลงได้ถึง 18.086% แสดงให้เห็นว่าการใช้ข้อมูลเชิงปริมาณและการจำลองสถานการณ์ช่วยให้เกิดการจัดการทรัพยากรบุคคลที่มีประสิทธิภาพมากขึ้น การลดเวลาการทำงานนี้ไม่เพียงช่วยลดต้นทุนการดำเนินงาน แต่ยังลดความเหนื่อยล้าของพนักงาน ซึ่งอาจส่งผลดีต่อสุขภาพและประสิทธิผลในระยะยาว สอดคล้องกับผลการวิจัยของ Aeimsurang และ Boonmee (2020) ที่พบว่า การจัดสมดุลการผลิตให้เหมาะสมภาระงานที่มีอยู่สามารถลดเวลาการทำงานรวมที่เกิดขึ้นในแต่ละวันลงได้

2. การลดเวลารอคอยในกระบวนการหยิบสินค้า

ผลการจำลองแสดงให้เห็นว่าสามารถลดเวลารอคอยในกระบวนการหยิบสินค้าได้ถึง 56.451% ซึ่งสะท้อนถึงการปรับปรุงการไหลของงานในศูนย์กระจายสินค้าอย่างมีนัยสำคัญ การลดเวลารอคอยช่วยเพิ่มความรวดเร็วในการบริการลูกค้า ซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญในอุตสาหกรรมที่การแข่งขันสูง เช่น ธุรกิจน้ำมันหล่อลื่น สอดคล้องกับผลการวิจัยของ Swangnop et al. (2021) ที่พบว่า การจัดตารางเวลาให้เหมาะสมสามารถลดเวลารอคอยในกระบวนการทำงานลงได้

3. ความต่อเนื่องและสมดุลของภาระงาน

ตารางงานที่ปรับปรุงใหม่เน้นการกระจายภาระงานอย่างต่อเนื่องและสมดุล การลดความแออัดในช่วงเวลาที่มียานมากเกินไปช่วยป้องกันปัญหาคอขวด (Bottleneck) และเพิ่มความราบรื่นของกระบวนการ ความยืดหยุ่นนี้อาจเป็นประโยชน์ต่อการตอบสนองต่อความผันผวนของปริมาณงานในอนาคต

4. ผลกระทบต่อภาคอุตสาหกรรม

การจัดตารางงานที่เหมาะสมกับภาระงานในปัจจุบันจะช่วยให้ศูนย์กระจายสินค้าสามารถทราบถึงขีดความสามารถของศูนย์ฯ ข้อจำกัด และปัญหาที่แท้จริงในกระบวนการทำงาน เป็นการวิเคราะห์ขั้นตอนและวิธีการทำงานต่าง ๆ ให้ชัดเจน ซึ่งเป็นสิ่งที่สามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้กับทุกกิจกรรม ไม่ว่าจะเป็นกิจกรรมขนาดเล็กหรือใหญ่ ศูนย์กระจายสินค้าที่กำลังประสบกับปัญหาในลักษณะเดียวกันจึงสามารถนำวิธีการดังกล่าวไปประยุกต์ใช้ได้ ก่อนจะไปพึ่งพาเทคโนโลยีเพราะผู้ปฏิบัติงานจะทราบถึงปัญหาที่เกิดขึ้นในกระบวนการทำงาน หากมีการทบทวนและนำเสนอให้เป็นประเด็นการแก้ไขเบื้องต้น จะช่วยให้ปัญหาที่เกิดขึ้นนั้นลดลง

สรุปผล

ในงานวิจัยนี้ได้จัดทำขึ้นเพื่อแก้ไขปัญหาการทำงานล่วงเวลาที่เกิดขึ้นเพื่อทำให้เวลาทำงานรวมในแต่ละวันลดลงหลีกเลี่ยงหรือลดเวลาทำงานล่วงเวลาให้ได้มากที่สุด และเพิ่มประสิทธิภาพการดำเนินงานหยิบสินค้าโดยประยุกต์ใช้เรื่องของการวางแผนปรับปรุงตารางงานร่วมการจำลองสถานการณ์ ผู้วิจัยได้เลือกกลุ่มสินค้าที่เป็นกล่องบรรจุภัณฑ์ รวบรวมข้อมูลผ่านการสังเกตการณ์การทำงานของศูนย์กระจายสินค้า สอบถามพนักงานที่ปฏิบัติงานเพื่อสร้างความเข้าใจให้ถูกต้อง และนำ

ข้อมูลต่าง ๆ ที่ได้มาวิเคราะห์และแปลงผลเพื่อสร้างแบบจำลองสถานการณ์ที่สามารถใช้เป็นตัวแทนของระบบจริงได้ และใช้การจำลองสถานการณ์เพื่อทดสอบแผนการปรับปรุงตารางงานการหยิบสินค้าให้เป็นไปตามวัตถุประสงค์ที่ต้องการวิจัย ซึ่งได้มีการเปรียบเทียบผลที่เกิดขึ้นของเวลาทำงานรวมระหว่างตารางงานการหยิบสินค้าก่อนการปรับปรุงและหลังการปรับปรุง ผลจากการจำลองสถานการณ์พบว่าตารางงานการหยิบสินค้าที่ปรับปรุงใหม่สามารถลดเวลาทำงานรวมเฉลี่ยได้ 2.013 ชั่วโมง/วัน คิดเป็นร้อยละ 18.086 เมื่อเทียบกับตารางงานเดิม นอกจากนี้การปรับปรุงตารางงานใหม่ยังทำให้ระยะเวลารอคอยเฉลี่ยที่ใช้หยิบสินค้าต่อพาเลทลดลงได้ 159.242 วินาที/พาเลท คิดเป็นร้อยละ 56.451 ซึ่งสอดคล้องกับทฤษฎีของงานวิจัยก่อนหน้านี้ที่แสดงให้เห็นว่าการจัดตารางงานให้เหมาะสมจะช่วยลดเวลาทำงานรวม และเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานได้

ข้อเสนอแนะ

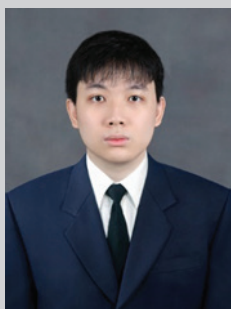
1. งานวิจัยฉบับนี้เป็นการศึกษาเชิงลึกสำหรับศูนย์กระจายสินค้าบริษัทกรณีศึกษาแห่งหนึ่งเท่านั้น ซึ่งมีสภาพและสถานการณ์ในการทำงานที่เฉพาะของตนเอง ดังนั้นผู้อ่านหรือผู้ประกอบการรายอื่น ๆ จะไม่สามารถนำผลการทดลองนี้ไปใช้ได้โดยตรง แต่สามารถนำวิธีการแก้ไขปัญหที่งานวิจัยฉบับนี้ใช้ไปประยุกต์ใช้ในทางปฏิบัติได้หากกำลังประสบกับปัญหาที่มีลักษณะคล้ายคลึงกัน

2. ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป ควรศึกษาในกระบวนการอื่น ๆ ของศูนย์กระจายสินค้ากรณีศึกษาหรือกรณีที่ภาระงานของศูนย์กระจายสินค้ามีการเปลี่ยนในอนาคต โดยอาจเป็นไปได้ทั้งการเพิ่มขึ้นหรือลดลงของภาระงานซึ่งขึ้นอยู่กับความต้องการในตัวสินค้าในอนาคต

References

- Aeimsumang, S., & Boonmee, A. (2020). Simulation for the pineapple in retort pouches process improvement: A case study. *UBU Engineering Journal*, 12(1), 114-126. https://ph02.tci-thaijo.org/index.php/eng_ubu/article/view/241265/164075 [in Thai]
- Bunterngchit, C. (2018). Simulation-based application in warehouse layout design for reducing material handling time. *Kasem Bundit Engineering Journal*, 8(3), 1-14. <https://ph01.tci-thaijo.org/index.php/kbej/article/view/141604/119675> [in Thai]
- Chaiyarot, M., & Pitiruek, K. (2021). Simulation and optimization model for a cross-docking distribution center: Case study of a railway business. *Asia-Pacific Journal of Science and Technology*, 26(4), APST-26-04-04. <https://so01.tci-thaijo.org/index.php/APST/article/view/249399/168111>
- Chanaprakhon, N. (2024). Simulation model to reduce waiting times of hypertensive patients at Wang Nam Khiao Hospital. *Journal of the Thai Medical Informatics Association*, 10(2), 8-18. <https://he03.tci-thaijo.org/index.php/jtmi/article/view/3574/2555> [in Thai]
- Kenaphoom, S., & Kosolkittiamporn, S. (2017). Conceptual framework of planning and plan management. *Prae-wa Kalasin Journal of Kalasin University*, 4(2), 289-411. https://so05.tci-thaijo.org/index.php/Praewa-ksu_Journal/article/view/99946/77635 [in Thai]

- Noinual, P., & Wasusri, T. (2012). An improvement of transportation in warehouse with simulation a case study of soft drinks industry. *Science and Engineering Connect Journal*, 35(3), 323-334. <https://www.thaiscience.info/journals/Article/KMIT/10848704.pdf> [in Thai]
- Panyapanich, N., & Sirisoponsilp, S. (2015). The application of a simulation model to analyze the efficiency of order picking process. *Creative Business and Sustainability Journal*, 37(2), 24-50. <https://so01.tci-thaijo.org/index.php/CBSReview/article/view/37412> [in Thai]
- Pinto, A. R. F., Nagano, M. S., & Boz, E. (2023). A classification approach to order picking systems and policies: Integrating automation and optimization for future research. *Results in Control and Optimization*, 12, 100281. <https://doi.org/10.1016/j.rico.2023.100281>
- Pisuchpen, R. (2010). *Simulation model with Arena*. Se-education. [in Thai]
- Richards, G. (2014). *Warehouse management: A complete guide to improving efficiency and minimizing costs in the modern warehouse*. Kogan Page.
- Rungcharoenroj, K., & Wasusri, T. (2020). Simulation modeling of bulk cargo loading process for a seaport. In *IE Network Conference 2020* (pp. 894-899). Industrial Engineering Network. <https://sites.google.com/site/ienetworkthai/conference> [in Thai]
- Shannon, R. E. (1975). *System simulation: The art and science*. Prentice Hall.
- Srimungkul, P., & Arkararungraingkul, R. (2020). Increasing efficiency of warehouse management by arena: A case study of beverage industry. In *Vongchavalitkul University National Conference 2020* (pp. 566-574). Vongchavalitkul University. [in Thai]
- Swangnop, S., Puasakul, K., & Sansurin, C. (2021). Part receiving scheduling for a truck manufacturing company. *UBU Engineering Journal*, 14(2), 98-107. https://ph02.tci-thaijo.org/index.php/eng_ubu/article/view/244485/165764 [in Thai]
- Wasusri, T., & Theerawongsathon, P. (2016). An application of discrete event simulation on order picking strategies: A case study of footwear warehouses. In *30th European Conference on Modelling and Simulation* (pp. 121-127). European Council for Modelling and Simulation. <http://dx.doi.org/10.7148/2016-0121>



Name and Surname: Nattasak Siriwongsilp

Highest Education: Master of Science, King Mongkut's University of Technology Thonburi

Affiliation: Graduate School of Management and Innovation, King's Mongkut University of Technology Thonburi

Field of Expertise: Logistics and Supply Chain Management



Name and Surname: Supachart Iamratanakul

Highest Education: Doctor of Philosophy in Management,
Asian Institute of Technology

Affiliation: Graduate School of Management and Innovation,
King's Mongkut University of Technology Thonburi

Field of Expertise: Logistics and Supply Chain Management,
Marketing, Retailing, Procurement, and Innovation Management