

การพัฒนาระบบจัดเก็บสินค้าคงคลังแบบอัตโนมัติ Development an Automated Storage System

พรณทิวา เตโช ภัคพงษ์ คำประชม ศิวกร พึงอารมณ ณรงค์ บุญเสนอ*

ชัชชล เปรมชัยสวัสดิ์ และ กฤษ トラชู

Puntiva Techo, Pakkapong Champrachom, Siwakon Phuengarrom, Narong Boonsaner*,
Shutchon Premchaisawatt and Krit Tashoo

สาขาวิชาเทคโนโลยีอุตสาหกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน
วิทยาเขตขอนแก่น

Department of Industrial Technology, Faculty of Industrial Education Rajamangala University of Technology
Isan Campus

*Corresponding author. E-mail: narong.bo@rmu.ac.th

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีแนวคิดที่จะพัฒนาระบบจัดเก็บสินค้าคงคลังแบบอัตโนมัติอย่างง่าย เพื่อใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาการเก็บสินค้าในคลังแบบอัตโนมัติ โดยทำการศึกษาด้วยการสร้างโมเดลจำลองระบบจัดเก็บสินค้าคงคลังแบบอัตโนมัติ ซึ่งได้จากการศึกษารูปแบบการวางแผนผังและกระบวนการทำงานจัดเก็บและเบิกสินค้ารูปแบบเดิมหรือด้วยแรงงานคน เพื่อทำการปรับปรุงกระบวนการทำงานและออกแบบระบบจัดเก็บสินค้าคงคลังแบบอัตโนมัติ

ผลการทดลองพบว่า การจัดเก็บสินค้าโดยด้วยแรงงานคนสามารถทำงานได้เวลารวม 132.62 นาที และเมื่อทำการเปรียบเทียบกับโมเดลจำลองระบบจัดเก็บสินค้าคงคลังอัตโนมัติที่ปรับปรุง พบว่าสามารถลดระยะเวลาในการทำงานเหลือเพียง 105.67 นาที ซึ่งระบบที่ได้จากการพัฒนาสามารถนำไปสร้างเป็นระบบจัดเก็บสินค้าคงคลังได้ต่อไป

คำสำคัญ: จัดเก็บสินค้า ระบบอัตโนมัติ ค่ารอบเวลา

Abstract

This research idea is a development of a simple automated inventory storage system for low-cost warehouse storage guidelines. The study was accomplished by modeling an automated inventory storage system which was obtained from the study of planning patterns and the process of collecting and picking goods in the original form or by manual labor. This information helps to improve work processes and design an automated inventory storage system.

The results showed that the inventory storage by manual labor could finish the task in a total time of 132.62 minutes. Comparably, the improved automated inventory storage model can reduce the operating time to only 105.67 minutes, which illustrates that the system obtained from the development can be presently used to create an inventory storage system.

Keywords: warehouse storage, automation, cycle time

บทนำ

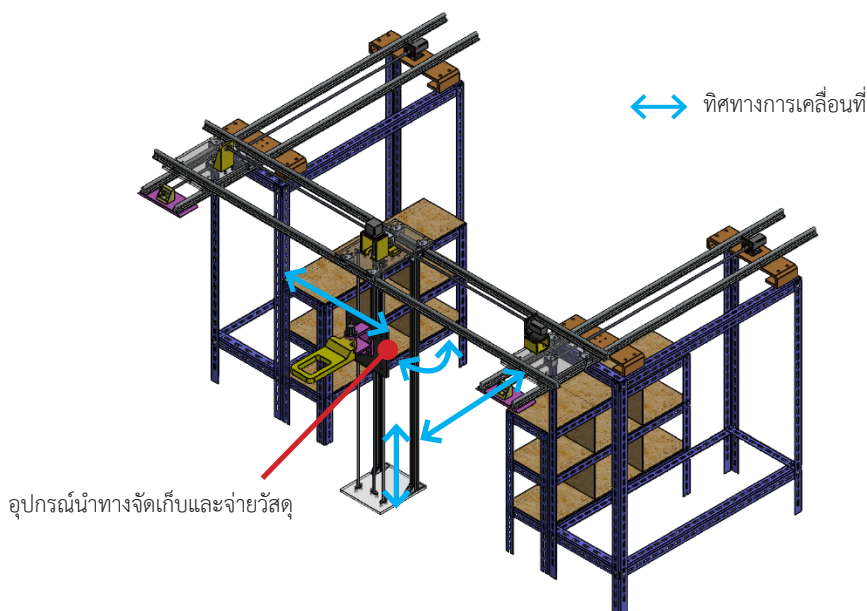
สินค้าทั้งหมดที่ถูกผลิตขึ้นมาในธุรกิจอุตสาหกรรม จำเป็นต้องลำเลียงหรือจัดเก็บเข้าสู่กระบวนการจัดเก็บในคลังสินค้า (Warehouse) หรือศูนย์กระจายสินค้า (Distribution center) ก่อนส่งมอบหรือทำการจัดส่งไปยังลูกค้าปลายทางให้ได้อย่างถูกต้อง แม่นยำ ทันเวลา และคงสภาพที่ดี แต่ผู้ประกอบการมักประสบปัญหาในเรื่องพื้นที่ในการจัดเก็บที่ไม่เพียงพอ ขาดแรงงานที่มีทักษะตรงตามต้องการ รวมทั้งความประมาทเลินเล่อและความบกพร่องต่างๆของแรงงาน ทำให้เกิดปัญหาในการจัดเก็บที่ไม่ถูกต้อง ส่งสินค้าไม่ครบ จัดส่งล่าช้า หรือส่งลูกค้าผิดราย อีกทั้งยังขาดระบบสารสนเทศที่เหมาะสมสำหรับการจัดการคลังสินค้า ส่งผลให้เกิดการสูญเสียเวลาและต้นทุนในการค้นหา จัดเก็บ และขนถ่ายสินค้า คณิศร ภูนิคม (2560) ทำการศึกษาปรับปรุงประสิทธิภาพในกระบวนการผลิตด้วยเทคนิคการปรับปรุงงานพบว่า การใช้วิธีการศึกษางาน การจับเวลา การใช้แผนผังก้างปลา การใช้แผนภูมิการไหล (Flow Process Chart) และเทคนิคการปรับปรุงงาน (ECRS) มาช่วยแก้ปัญหาให้กับโรงงานพบว่า สามารถลดเวลาความสูญเสียในการทำงานได้ 32.17% จิตรายุบล ปฏุโสโร (2559) ทำการศึกษาการเพิ่มประสิทธิภาพคลังสินค้าและลดปริมาณสินค้าคงคลัง โดยวิธีการวิเคราะห์ความเคลื่อนไหวของสินค้าตามลำดับความสำคัญของสินค้าด้วยวิธี ABC analysis classification และการปรับปรุง Lay out ในการจัดคลังสินค้าพบว่า ระยะเวลาในการควบคุมสินค้าลดลง 136 วินาที คิดเป็น 45.18% แต่เนื่องจากปัจจุบัน หลายอุตสาหกรรมให้ความสำคัญกับเทคโนโลยีระบบอัตโนมัติมาใช้เพื่อแก้ไขปัญหากระบวนการจัดเก็บสินค้า ดังนั้น Boonsingh et al. (2016) ทำการออกแบบและสร้างต้นแบบระบบจัดเก็บและ

คีนสินค้าอัตโนมัติระดับห้องปฏิบัติการ ในระบบ Automated Storage/Retrieval System (AS/RS) โดยการนำโปรแกรมควบคุมการเคลื่อนที่ของระบบ (Programmable Logic Controller, PLC) และโปรแกรมควบคุมการทำงานของระบบ LabVIEW NI Vision มาพัฒนาเพื่อควบคุมกลไกของระบบ AS/RS ในรูปแบบการจัดเก็บสินค้า ผลการศึกษาโดยการ Optimization ระบบจัดเก็บหรือค้นคืนในพื้นที่ลำดับที่ 1 ซึ่งใช้เวลาเฉลี่ย 48.40 วินาที และ 42.79 วินาที และใช้เวลาสูงสุดในการจัดเก็บและค้นคืนที่ 104.58 วินาที และ 98.76 วินาที สามารถลดเวลาในการจัดเก็บและค้นคืน คิดเป็นค่าร้อยละ 3.7 และ 1.56 ตามลำดับ จารุกิตติ์ สายสิงห์ และคณะ (2563) พัฒนาระบบคลังเก็บสินค้าอัตโนมัติแบบ (AS/RS) ผลการทดลองโดยใช้กลุ่มเป้าหมายจำนวน 5 คน ในการประเมินประสิทธิภาพการทำงานของระบบคลังสินค้าอัตโนมัติพบว่า ผลการประเมินโดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุดเฉลี่ย ($\bar{x}$) = 4.56, ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) = 0.56

ดังนั้นจากศึกษาปัญหาดังกล่าว งานวิจัยนี้จึงมีแนวคิดในการปรับปรุงวิธีการจัดเก็บสินค้า-เบิกสินค้าจากการใช้แรงงานคนเป็นรูปแบบวิธีการจัดเก็บ-เบิกสินค้าแบบอัตโนมัติ ด้วยวิธีการปรับปรุงการทำงาน Bill of Process (Bop) มาใช้เป็นแนวทางในการปรับปรุงกระบวนการผลิต โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อนำข้อมูลไปใช้พัฒนาระบบจัดเก็บ-คีนสินค้าอัตโนมัติขนาดเล็กสำหรับการเบิก-จ่ายเครื่องมือและอุปกรณ์ภายในโรงประลองและยังสามารถเชื่อมต่อกับโทรศัพท์มือถือได้

วิธีดำเนินการวิจัย

โมเดลระบบจัดเก็บ-เบิกสินค้าคลังอัตโนมัติแบบ AS/RS ขนาด 18 ช่อง ดังแสดงในภาพที่ 1 รูปแบบการจัดวางสินค้าที่ใช้บอร์ด Arduino MEGA 2560, Raspberry Pie 4B ram 4 GB ในการควบคุมระบบโปรแกรมการทำงาน (ปริญวัฒน์ บุญสิงห์, 2559) ซึ่งพัฒนาจากข้อมูลการศึกษากระบวนการจัดเก็บสินค้าคลังแบบใช้แรงงานคน ด้วยวิธีการศึกษา เก็บข้อมูล และปรับปรุงแผนผังการจัดเก็บสินค้าเพื่อให้ได้การจัดเก็บสินค้าโดยใช้เวลาน้อยสุดสำหรับคลังสินค้าขนาด 3 เมตร X 3 เมตร และรูปแบบแผนภูมิกระบวนการทำงาน Bill of Process (Bop) Process Chart



ภาพที่ 1 แบบร่างระบบโมเดลระบบจัดเก็บ-เบิกสินค้าคงคลังอัตโนมัติแบบ AS/RS

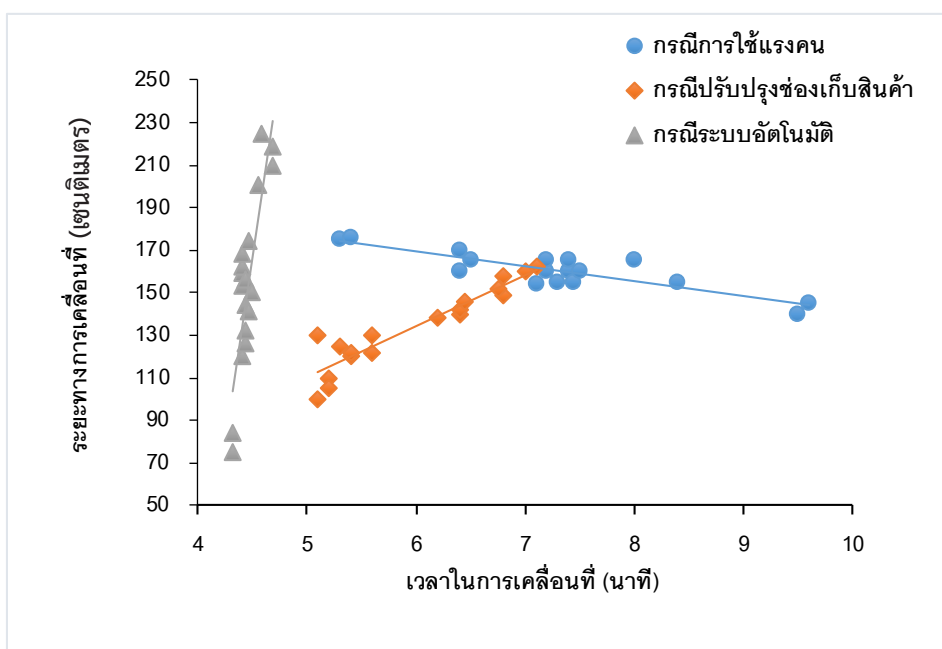
เงื่อนไขในการศึกษาแบ่งเป็น 3 กรณี กรณีที่ 1 การใช้แรงงานคนในการจัดเก็บ-เบิกสินค้า ซึ่งข้อมูลที่ได้จากกรณีที่ 1 ถูกนำมาปรับปรุงเพื่อใช้ในกรณีที่ 2 การใช้แรงงานคนในการจัดเก็บ-เบิกสินค้า ที่มีการปรับปรุงช่องสินค้าเป็น 2 ชั้น ชั้นละ 9 ช่อง ส่วนกรณีที่ 3 การใช้เทคโนโลยีระบบอัตโนมัติในการจัดเก็บ-เบิกสินค้าที่มีการปรับปรุงช่องสินค้าเช่นเดียวกันกับกรณีที่ 2

โดยระบบจัดเก็บสินค้าคงคลังอัตโนมัติที่สร้างขึ้น สามารถเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงาน ได้จริง ซึ่งข้อมูลการทดลองจะถูกนำมาเปรียบเทียบและทำการวิเคราะห์ด้วยโปรแกรมทางสถิติ (Statistical program)

ผลการวิจัยและอภิปรายผล

ผลการทดลองโดยการบันทึกข้อมูลและจับเวลาการทำงานจัดเก็บ-เบิกสินค้า ข้อมูลที่ได้ถูกนำมาวิเคราะห์และวางแผนการดำเนินการปรับปรุงการทำงาน (Bop) พบว่า การทำงาน Bop รูปแบบเดิม ค่ารอบเวลา Cycle Time (CT) ที่ได้ ถูกนำมาทำการปรับปรุงกระบวนการทำงาน Bop รูปแบบใหม่ โดยการปรับช่องเก็บสินค้าให้ใกล้กับจุดรับสินค้าและช่องเก็บสินค้าให้ห่างจากผนังเพื่อให้มีพื้นที่ในการเดินเก็บสินค้าพบว่า เมื่อทำการปรับปรุงการทำงานแบบใหม่ Bop ใช้เวลาการทำงานน้อยกว่าการทำงานแบบเดิม 2.23 วินาที

ผลการศึกษาแผนผังการจัดเก็บสินค้าในคลังสินค้าขนาด 3 เมตร X 3 เมตร โดยมีช่องสินค้าที่วางกับพื้นและใช้แรงงานคนในการเดินเก็บสินค้าเข้าช่องดังแสดงในภาพที่ 2 ความสัมพันธ์ระหว่างเวลาในการเคลื่อนที่และระยะทางในการเคลื่อนที่ของแรงงานคนในการจัดเก็บ-เบิกสินค้า กรณีรูปแบบใช้แรงงานคน กรณีปรับปรุงช่องจัดเก็บสินค้า และกรณีแบบอัตโนมัติ ซึ่งในการกรณีใช้แรงงานคนในการจัดเก็บ พบว่า แนวโน้มของระยะทางในการเคลื่อนที่ในการจัดเก็บสินค้าด้วยแรงงานคนลดลงเมื่อมีระยะเวลานานเพิ่มขึ้น กล่าวคือ ความเร็วในการจัดเก็บสินค้าเมื่อใช้แรงงานคนลดลงเมื่อเวลาในการจัดเก็บเพิ่มขึ้น และเมื่อทำการปรับปรุงช่องสินค้าให้เป็นระเบียบ โดยแบ่ง 2 ชั้น ชั้นละ 9 ช่องเพื่อลดเวลาในการจัดเก็บ-เบิกสินค้า พบว่า มีความสัมพันธ์โดยมีแนวโน้มที่เพิ่มขึ้นเมื่อระยะทางเพิ่มขึ้นตามระยะเวลาในการจัดเก็บสินค้า กล่าวคือ ความเร็วในการจัดเก็บสินค้าด้วยแรงงานคนมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น โดยลักษณะกราฟเป็น High Positive Correlation ซึ่งมีค่า R-Squared (R^2) เท่ากับ 0.87 แนวทางในการปรับปรุงดังกล่าว เหมาะสมในการทำงานและยังสามารถพัฒนาต่อได้

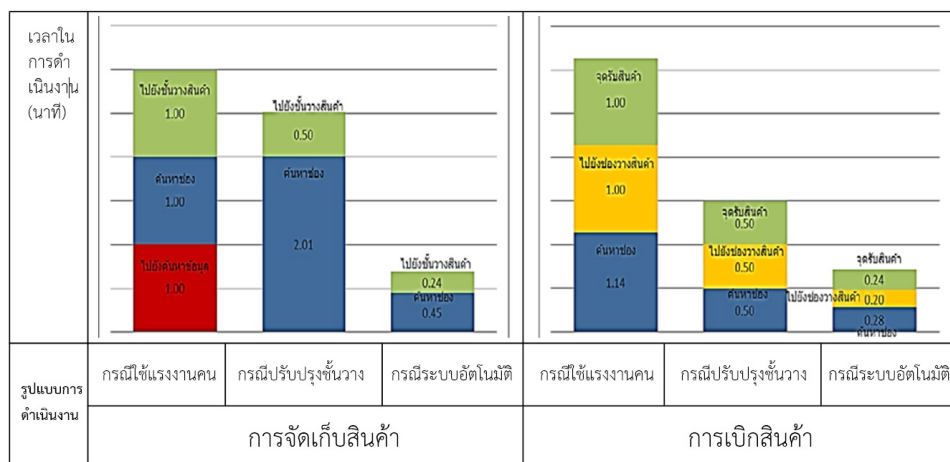


ภาพที่ 2 ความสัมพันธ์ระหว่างเวลาในการเคลื่อนที่และระยะทางในการเคลื่อนที่จัดเก็บและเบิกสินค้า กรณีรูปแบบใช้แรงงานคน กรณีปรับปรุงช่องจัดเก็บสินค้า และกรณีแบบอัตโนมัติ

และเมื่อทำการศึกษาโดยใช้ข้อมูลจากการปรับปรุง Bop ในกรณีรูปแบบปรับปรุงชั้นวางที่ใช้แรงงานคนในการจัดเก็บ มาเป็นข้อมูลสำหรับออกแบบโมเดลระบบจัดเก็บสินค้าคงคลังแบบอัตโนมัติ AS/RS ขนาด 1:3 โดยนำระบบการจัดเก็บ-เบิกสินค้ามารวมไว้ในจุดเดียวกัน และมีการควบคุม

ระบบด้วยบอร์ด Arduino MEGA 2560, Raspberry Pie 4B ram 4 GB เป็นชุดควบคุมการทำงานของระบบ ผลการทดลองพบว่า ระยะเวลาที่ใช้ในการจัดเก็บลดลงเมื่อเทียบกับระบบจัดเก็บสินค้าแบบปรับปรุงช่องจัดเก็บสินค้าแบบที่ใช้แรงงานคน โดยมีลักษณะกราฟแบบ High positive correlation และมีค่า R-Squared (R^2) เท่ากับ 0.75 ซึ่งวิธีการทำงานในรูปแบบโมเดลระบบจัดเก็บสินค้าคงคลังแบบอัตโนมัติ มีประสิทธิภาพในการทำงานที่ดีกว่ากรณีการใช้แรงงานคนในการจัดเก็บ-เบิกจ่ายสินค้า และกรณีที่มีการปรับปรุงช่องจัดเก็บสินค้า

เมื่อทำการเปรียบเทียบเวลาการทำงานในรูปแบบกราฟ Yamazumi chart (Sumanth, 1984) ผลการทดลองแสดงในภาพที่ 3 ซึ่งจากการเปรียบเทียบเวลาของการจัดเก็บสินค้าพบว่า กรณีการใช้แรงงานคนในการจัดเก็บซึ่งใช้เวลารวมทั้งสิ้น 3 นาที โดยเริ่มจากขั้นตอนการรับสินค้าไปยังจุดค้นหาข้อมูล และขั้นตอนการค้นหาช่องว่างสำหรับจัดเก็บสินค้าที่พิจารณาจากสมุดบันทึกการยืมก่อนนำสินค้าไปเก็บในช่องเก็บ



ภาพที่ 3 การเปรียบเทียบเวลาการทำงานรูปแบบ Yamazumi chart

ในกรณีที่มีการปรับปรุงช่องว่าง ซึ่งเป็นการลดขั้นตอนของการเดินไปยังจุดค้นหาช่องเก็บสินค้าพบว่า สามารถลดเวลาการทำงานเหลือ 2.06 นาที เนื่องจากได้รวมขั้นตอนของการรับสินค้าพร้อมกับการค้นหาช่องจัดเก็บเข้าด้วยกัน ซึ่งเป็นการลดระยะทางเพื่อให้เข้าใกล้ช่องจัดเก็บสินค้ามากขึ้น กรณีดังกล่าวเมื่อทำการปรับเปลี่ยนการทำงานจากการใช้แรงงานคนในการจัดเก็บเป็นระบบอัตโนมัติ โดยมีขั้นตอนการทำงานเช่นเดียวกันพบว่า ระบบอัตโนมัติสามารถลดเวลาการทำงานเหลือ 1.09 นาที

และในกรณีของการเบิกสินค้าโดยใช้แรงงานคนในการจัดเก็บพบว่า ใช้เวลาในการเบิกสินค้ารวมทั้งสิ้น 3.14 นาที ซึ่งเมื่อเทียบกับกรณีการปรับปรุงช่องว่างที่มีการลดระยะทางในการเคลื่อนที่ส่งผลให้เวลาทำงานลดลงเหลือ 1.5 นาที สูงกว่ากรณีที่มีการเบิกสินค้าด้วยระบบอัตโนมัติซึ่งใช้เวลาในการเบิก 1.08 นาที

สรุปผลและเสนอแนะ

จากการศึกษาข้อมูลระบบจัดเก็บ-เบิกจ่ายสินค้า โดยการเปรียบเทียบระหว่างกรณีที่ใช้แรงงานคนในการจัดเก็บและกรณีการปรับปรุงชั้นวางใหม่รวม 18 ช่องพบว่า แผนผังและกระบวนการทำงานที่มีการปรับปรุงชั้นวางใหม่ช่วยลดระยะเวลาการทำงานได้ 29.95 นาที และเมื่อนำข้อมูลจากการปรับปรุงระบบการจัดเก็บ-เบิกสินค้าโดยการปรับปรุงชั้นวาง ไปสร้างเป็นโมเดลระบบจัดเก็บสินค้าคงคลังแบบอัตโนมัติ AS/RS และทำการเปรียบเทียบกับกรณีการจัดเก็บ-เบิกสินค้าที่มีการปรับปรุงชั้นวางซึ่งใช้แรงงานคนในการจัดเก็บพบว่า ระบบจัดเก็บสินค้าคงคลังแบบอัตโนมัติ สามารถช่วยลดเวลาในการจัดเก็บ-เบิกสินค้าลดลง 78.87 นาที ซึ่งระบบระบบจัดเก็บสินค้าคงคลังแบบอัตโนมัติสามารถนำไปสร้างเป็นระบบจัดเก็บสินค้าคงคลังได้จริง

ในการทดลองผู้วิจัยได้ศึกษาข้อมูล แผนผังหลักการทำงานในคลังสินค้า กระบวนการทำงาน BOP (Bill of Process) และ ลีน (Lean) ในคลังสินค้า เพื่อลดเวลาในการจัดเก็บ-เบิกสินค้าซึ่งยังไม่ครอบคลุมปัญหาอีกหลายด้าน ดังนั้นควรมีการศึกษา การทำแผนผังและหาแนวทางการลดเวลาในด้านต่าง ๆ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพให้กับคลังสินค้า โดยคลังสินค้าที่มีลักษณะการจัดเก็บ-เบิกสินค้าที่คล้ายคลึงกับคลังสินค้าในกรณีศึกษา สามารถนำวิธีการดังกล่าวมาประยุกต์ใช้ในการดำเนินงานได้ แต่ควรปรับเปลี่ยนกระบวนการทำงานให้เหมาะกับกระบวนการจัดเก็บของคลังสินค้าเดิม

เอกสารอ้างอิง

- คณิตกร ภูมิคม. (2560). การปรับปรุงประสิทธิภาพในกระบวนการผลิตด้วยเทคนิคการปรับปรุงงาน
กรณีศึกษา: โรงงานน้ำดื่มใบไม้เขียว. *การประชุมวิชาการช่างงานวิศวกรรมอุตสาหกรรม
ภาควิศวกรรมอุตสาหการ* (หน้า 150-155). คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัย
เชียงใหม่.
- จารุกิตติ์ สายสิงห์, วรินทร์ ไทยรักษ์ และ รัฐพงษ์ ปู่เคน. (2563). การพัฒนาระบบคลังสินค้าอัตโนมัติ.
The 7th NEU National Conference (หน้า 793-804). มหาวิทยาลัยภาคตะวันออกเฉียงเหนือ.
เชียงใหม่. ขอนแก่น.
- จิตรายกุล ปภุสโร. (2559). *การเพิ่มประสิทธิภาพคลังสินค้าและลดปริมาณสินค้าคงคลังของการไฟฟ้า
ส่วนภูมิภาค อำเภอสวรรคโลก จังหวัดสุโขทัย* [วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ].
มหาวิทยาลัยหอการค้าไทย.
- ปริญวัฒน์ บุญสิงห์. (2559). *การออกแบบและสร้างต้นแบบระบบจัดเก็บและค้นคืนอัตโนมัติ
[วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ]*. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี.
- Boonsingh, P., Srisuruk, W., & Chamniprasart, K. (2016). Design and Prototyping of
Controlling an Automated Storage and Retrieval System. *South East Asian
Technical University Consortium (SEATUC 2016)*. SIT. Japan

Sumanth, D. J. (1984). *Productivity Engineering and Management: Productivity Measurement, Evaluation, planning, and Improvement in Manufacturing and Service Organizations*. McGraw-Hill Companies.