

การปรับปรุงกระบวนการทำงานของแผนก Logistics of Planning ด้วยระบบอัตโนมัติ โดยใช้เครื่องมือ
Visual Basic for Application(VBA) และ Power Query

นางสาวอภิษฎา สุทธิดี รหัสนิสิต 60090221 การค้าระหว่างประเทศและการจัดการโลจิสติกส์

อาจารย์พรณกษม อินทรทัต

บทคัดย่อ

ปัจจุบันแผนก Planning of Logistics ได้มีการจัดทำรายงาน ชื่อ “Stock Coverage Day” ที่เป็นรายงานเกี่ยวกับการ check สถานะสินค้าคงคลัง ซึ่งการจัดทำรายงานฉบับนี้ใช้เวลาในการทำอย่างมาก ผู้วิจัยจึงต้องการนำเครื่องมือจากโปรแกรม Microsoft Excel มาช่วยในการจัดทำรายงานได้รวดเร็วขึ้น โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อ หาแนวทางในการปรับปรุงและพัฒนากระบวนการทำงานของแผนก Customer Planner และ Production Planner เพื่อลดระยะเวลาในการทำงานในกระบวนการที่ใช้เวลามากเกินความจำเป็น หลังจากการดำเนินงาน พบว่า สามารถใช้เครื่องมือจากโปรแกรม Microsoft Excel ลดเวลาการทำงานจาก 3 ชั่วโมง 22 นาที เหลือเพียง 2 นาที ต่อวัน หรือสามารถลดการทำงานจากรูปแบบเดิมไปได้ 99 เปอร์เซ็นต์ และจากการประเมินความผิดพลาดหลังจากนำการจัดทำรายงานรูปแบบใหม่ไปใช้งานจริง พบว่า ไม่พบความผิดพลาดเกิดขึ้นเลย ดังนั้นการเครื่องมือมาช่วยในการจัดทำรายงานรูปแบบใหม่สามารถช่วยให้ผู้ใช้งานได้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

1. บทนำ (INTRODUCTION)

แผนก Planning ได้มีการทำรายงาน ชื่อ “Stock Coverage Day” ที่เป็นรายงานเกี่ยวกับการ check สถานะสินค้าคงคลัง เพื่อให้ Planner แต่ละส่วน สามารถ monitoring ได้ว่า Part Number ใดเหลือจำนวนเท่าใด มีปริมาณที่ใช้ได้เพียงพอถึงวันไหน จากรายงานฉบับนี้ LOP1 จะสามารถวางแผนในการสั่ง Material จาก Supplier ให้มาได้ทันแผนการผลิต , LOP2 ทำการวางแผนและสั่งการผลิตตามจำนวน stock ที่มี, LOP วางแผนการส่งสินค้าเพื่อให้ทันตามความต้องการของลูกค้า ซึ่งในแต่ละวัน Planner ต้องจัดทำรายงานนี้ ทั้งหมด 2 รายงานด้วยกัน ได้แก่ “Stock Coverage Day 13F0 and 5980 และ “Stock Coverage Day E02B E02C และ E02D แต่ด้วยความที่รายงานฉบับนี้จะต้องใช้ SAP ดึงข้อมูล Material ทั้งหมด 5 Plant ทำให้ข้อมูลที่ดึงมานั้นมีจำนวน Transaction ที่เยอะมาก ส่งผลให้รายงานฉบับนี้จำเป็นต้องใช้เวลาในการจัดทำที่นานตามไปด้วยผู้วิจัยเล็งเห็นถึงปัญหาในการใช้เวลานานเกินความจำเป็น จึงต้องการที่จะปรับปรุงและพัฒนารายงานฉบับนี้ให้ใช้เวลาในการจัดทำให้รวดเร็วขึ้น โดยจะใช้เครื่องมือของExcel ได้แก่ Power Query และ VBA (Visual Basic for Application) เข้ามาช่วยเพื่อลดระยะเวลาในการจัดทำรายงานให้สามารถทำได้รวดเร็วมากยิ่งขึ้น

2. การทบทวนวรรณกรรม (LITERATURE REVIEW)

Macro ใน Microsoft Excel เป็นการบันทึก หรือรวบรวมคำสั่งหลาย ๆ คำสั่งให้เหลือเพียงขั้นตอนเดียว เช่น ต้องการสร้าง Pivot table หรือหากเราต้องการแก้ไขเซลล์ ไม่ว่าจะเป็นการเปลี่ยนฟอนต์ เปลี่ยนสี เปลี่ยนขนาด ชิดเส้นได้ ปรับแต่งให้เป็นสกุลเงิน การกำหนดจุดทศนิยม ฯลฯ เราสามารถเข้ามาบริหารจัดการงานเหล่านี้ด้วยการคลิกเพียงครั้งเดียวได้โดยอัตโนมัติ

Excel VBA คือการเขียนโปรแกรมเพื่อจัดการข้อมูลใน Excel ซึ่ง VBA ย่อมาจากคำว่า Visual Basic for Application เป็นภาษาคอมพิวเตอร์ที่พัฒนาโดย Microsoft ซึ่งช่วยให้เราสามารถเขียนคำสั่งควบคุมการทำงาน หรือจัดการกับข้อมูลในอีกเซลล์ ได้สะดวกและรวดเร็วยิ่งขึ้น

Visual Basic Editor การเขียนหรือแก้ไขคำสั่ง VBA ในโปรแกรมเอกซ์เซล (Excel) จะทำใน Visual Basic Editor ซึ่งเป็นหน้าต่างที่ได้เตรียมเครื่องมือช่วยให้ผู้ใช้ สามารถเขียนคำสั่ง VBA ได้อย่างง่าย ในการเขียนคำสั่ง VBA รวมทั้งโปรแกรมในภาษาต่าง ๆ จะต้องมีการเขียนคำสั่งเพื่อกำหนดค่า และควบคุมการทำงานของโปรแกรม เราเรียกคำสั่งที่ใช้เหล่านี้ว่า Statement

หลักการอีซีอาร์เอส (ECRS) คือ แนวคิดในการลดความสูญเปล่าในการดำเนินงาน หรือที่เรียกว่า Waste ซึ่งเป็นต้นทุนที่เกิดขึ้นโดยไม่สร้างผลตอบแทน หรือประโยชน์ใด ๆ เพิ่มเติมให้กับองค์กร และในบางกรณีอาจทำให้การดำเนินงานช้าลงจากที่ควรจะเป็น อีซีอาร์เอส (ECRS) คือ ตัวย่อของ Eliminate (การกำจัด) Combine (การรวม) Rearrange (การจัดเรียงใหม่) และ Simplify (การทำให้ง่ายขึ้น) ซึ่งสำหรับหลักการอีซีอาร์เอส (ECRS) นั้นผู้ใช้สามารถนำ ทฤษฎีอีซีอาร์เอส (ECRS) มาใช้เพียงตัวเดียว หรือมากกว่าตัวเดียวก็ได้ ไม่ได้จำเป็นที่จะต้องใช้ทุกตัว

การศึกษาวิธีการทำงาน (Method Study) หมายถึง การบันทึกวิธีการทำงานเดิม หรือเสนอแนะขึ้นใหม่อย่างมีขั้นตอน และตรวจสอบอย่างมีระบบ เพื่อนำไปสู่การพัฒนาวิธีการทำงานที่ง่าย มีประสิทธิภาพและประหยัด

ยศพล ครุเวช และ สิริวิชญ์ วุฒิ (2562) ได้จัดทำโครงการวิจัยเรื่อง การพัฒนาโปรแกรมสำหรับการติดตามสินค้าคงคลังในระหว่างการผลิตผลิตภัณฑ์เกเบียน โดยนำเสนอการจัดการสินค้าคงคลังระหว่างผลิต โดยการพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ผ่านวีบีเอ (VBA) หลังจากที่ทำการศึกษาพัฒนาโปรแกรมขึ้น และนำไปปรับไปใช้งานจะทำให้ขั้นตอนการทำงานจาก 25 ลดลงเหลือ 20 ขั้นตอน และไม่มีการใช้เอกสารกระดาษทั้งหมด และข้อมูลสินค้าคงคลังในระบบยังเป็นข้อมูลที่ตรงตามเวลาจริงมากขึ้น

ชาญศักดิ์ ตงจิ๋ว (2559) จัดทำโครงการวิจัยเรื่อง การเพิ่มประสิทธิภาพกระบวนการส่งผลิตภัณฑ์ศึกษา โรงงานผลิตอีพีโอโพลีเมอร์สำหรับบรรจุภัณฑ์ ได้ทำการศึกษาและพัฒนาฐานข้อมูล และระบบการทำงานอัตโนมัติ โดยใช้โปรแกรม Microsoft Excel 2016 ร่วมกับการเขียนชุดคำสั่ง Visual Basic for Application เพื่อลด

ความผิดพลาดในการทำงาน หลังจากการนำ VBA มาประยุกต์ใช้ พบว่ามีประสิทธิภาพการทำงานที่ดีขึ้น ลดขั้นตอนและระยะเวลาในการทำงานของแต่ละหน่วยงานได้ดีขึ้น

พรรัตน์ อารังวุฒิ (2560) จัดทำโครงการวิจัยเรื่อง การพัฒนาวิธีจัดลำดับการผลิตโดยใช้วีบีเอบนโปรแกรมไมโครซอฟท์Excel โดยมีวัตถุประสงค์ เพื่อลดเวลาในการจัดตารางการผลิตของปัญหาในกรณีศึกษา ปัญหาของการจัดลำดับการผลิต หลังจากการนำ VBA มาใช้พบว่า การเขียนคำสั่ง VBA ในโปรแกรมไมโครซอฟท์Excelเป็นวิธีที่สามารถแก้ไขปัญหาในการจัดลำดับการผลิตกับกรณีศึกษาได้ โดยเวลาที่ใช้ในการผลิตงานเสร็จทุกงานดีกว่าวิธีดั้งเดิมจาก 36 นาที ลดลงเหลือ 34 นาที ซึ่งคิดเป็นประสิทธิภาพเพิ่มขึ้นร้อยละ 5.56 โดยผลลัพธ์ที่ได้จากการใช้โปรแกรม VBA เป็นค่าที่ถูกต้อง แม่นยำ และใช้เวลาการประมวลผลโปรแกรมได้อย่างรวดเร็วในเวลา 12 นาที

3. วิธีการวิจัย (RESEARCH METHODOLOGY)

3.1 วิเคราะห์ปัญหาของกระบวนการทำงาน

แผนก Planning ต้องจัดทำ stock coverage day report เป็นประจำทุกวัน และใช้เวลาอย่างมากในการจัดทำ อีกทั้งผู้จัดทำรายงานใช้วิธีการทำงานแบบ Manual จึงส่งผลให้เกิดความล่าช้าและเกิด ความผิดพลาดจากบุคคล (Human Error) เกิดขึ้น เนื่องจากรายงานฉบับนี้ใช้เวลาในการจัดทำค่อนข้างมาก ทำให้ capacity ในการทำงานของผู้จัดทำรายงานนี้ลดลง ส่งผลให้เหลือเวลาในการทำงานอื่น ๆ น้อยลงไปด้วย ซึ่งขั้นตอนในการจัดทำรายงานมีทั้งหมด 32 ขั้นตอน ซึ่งมีวิธีการคือ ทำการดึงข้อมูลจาก SAP ออกมาทั้งหมด 9 ไฟล์ ได้แก่ 13F0 LOP1 (คือ ข้อมูลจาก Plant 13F0 ในส่วนของ LOP1(Material Planning)), 13F0 LOP2, 13F0 LOP3, 5980 LOP1, 5980 LOP2, 5980 LOP3, E02B,C,D LOP1, E02B,C,D LOP2 E02B,C,D LOP3 ซึ่งไฟล์เหล่านี้มีจำนวนมาก ผู้จัดทำรายงานต้องใช้เวลาในการ Export and save file มากพอสมควร จากนั้นผู้จัดทำต้องทำการรวมไฟล์เข้าด้วยกัน ด้วยวิธีการ copy and Paste เพื่อให้แต่ละไฟล์มาเรียงต่อกัน โดยผู้จัดทำต้องทำทั้งหมด 3 ไฟล์ต่อวัน ซึ่งจะแยกตาม Plant คือ 1. “Stock coverage day 13F0” 2. “Stock coverage day 5980” 3. “Stock coverage day E02B E02C and E02D” เมื่อได้ 3 ไฟล์แล้ว ผู้จัดทำจะต้องเข้าสู่กระบวนการคำนวณใน Excel เพื่อหา Stock Coverage และทำการสร้าง Pivot table โดยมีระยะเวลาในการจัดทำมากถึง 3 ชั่วโมง 22 นาที ต่อวัน ผู้ศึกษาจึงได้กำหนดและวิเคราะห์ปัญหาที่เกิดขึ้นจากระบบปัจจุบัน เพื่อนำไปออกแบบและพัฒนาระบบใหม่ โดยปัญหาที่เกิดขึ้น ได้แก่ 1.ปัญหาการใช้เวลาในการจัดทำที่นานเกินไป 2.ปัญหาการโหลดข้อมูล ซึ่งมีขนาดใหญ่ 3.ปัญหาความผิดพลาดจากการทำงานของมนุษย์ 4.ปัญหาการนำเข้าข้อมูลในส่วนอื่น ๆ เช่น การเชื่อมโยงกับไฟล์อื่น ทำให้ใช้เวลานานการจัดทำขึ้น

3.2 หาแนวทางในการพัฒนากระบวนการทำงาน

จากการวิเคราะห์ปัญหาที่เกิดขึ้น ผู้วิจัยจึงต้องการที่ลดขั้นตอนการทำงานที่ไม่จำเป็นออก โดยอ้างอิงจากหลักการ ECRS ที่เป็นหลักการในการลดความสูญเปล่าในการทำงาน โดยผู้วิจัยศึกษาและพัฒนาระบบการ

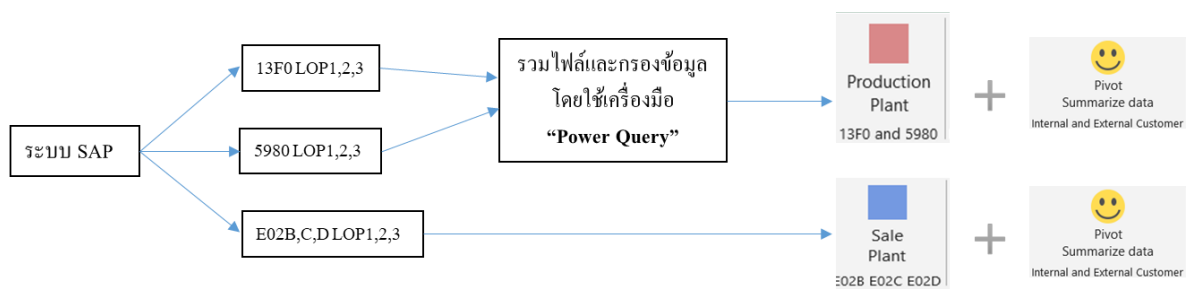
ทำรายงาน รูปแบบใหม่โดยใช้เครื่องมือการเขียนคำสั่ง Visual Basic for Applications หรือ VBA ซึ่งเป็นภาษาคอมพิวเตอร์ภาษาหนึ่งที่สามารถควบคุมการทำงานของซอฟต์แวร์ Microsoft Excel โดยมีการเขียนโปรแกรมของขั้นตอนต่างๆ ให้สามารถดำเนินการให้เองโดยไม่ต้องมีคนคอยไปทำที่ละขั้นตอนในทุกๆวัน เพื่อลดระยะเวลาในการจัดทำรายงาน ลดความผิดพลาดจากการทำงานของมนุษย์

3.3 ออกแบบกระบวนการในการจัดทำรายงานรูปแบบใหม่

พัฒนาโดย จากเดิมผู้จัดทำต้องทำรายงาน 3 ไฟล์ (แบ่งตาม Plant) ต่อวัน ได้แก่ 1. Plant 13F0 2. Plant 5980 และ 3.Plant E02B E02C E02D ก็จะเปลี่ยนมาเป็นทำแค่ 2 ไฟล์ต่อวัน โดยแบ่งเป็น 1. Production Plant (13F0, 5980) 2. Sale Plant (E02B E02C E02D) เพื่อลดระยะเวลาในการจัดทำ และสะดวกต่อผู้เปิดใช้งาน จากนั้นจะนำไปเข้าสู่ขั้นตอนของ Power Query เพื่อรวมไฟล์ของ Plant 13F0 และ 5980 เข้าด้วยกัน และสุดท้ายก็เข้าสู่กระบวนการของ VBA ที่จะสามารถช่วยในการจัดทำรายงานในการหา Stock Coverage Day และ สร้าง Pivot table เพื่อสรุปข้อมูล

4. ผลการดำเนินงาน

จากการที่ผู้วิจัยได้นำการเขียนคำสั่งด้วยภาษา Visual Basic For Application (VBA) และ Power Query เข้ามาช่วยในการจัดทำรายงานทำให้สามารถลดขั้นตอนในการจัดทำรายงานลงซึ่งมีลำดับการทำงานตามแผนผังต่อไปนี้



แผนผังการจัดทำรายงานรูปแบบใหม่

ในการโหลดข้อมูลจาก SAP ปรับเป็น 3 ครั้งจากเดิม 9 ครั้ง เพื่อลดระยะเวลาในการ input ข้อมูลในระบบ SAP จากนั้นทำการรวม Plant 13F0 และ 5980 เข้าด้วยกันใน 1 ไฟล์ ด้วยใช้เครื่องมือ Power Query มาช่วยในการรวมไฟล์ (Merge) และทำการกรองข้อมูลที่ไม่ได้ใช้ออกไป หลังจากที่มีการรวมไฟล์และกรองข้อมูลที่ต้องการแล้ว ก็จะเข้าสู่กระบวนการของโปรแกรม Visual Basic for Application หรือ VBA ซึ่งสามารถช่วยในการทำงานทุกขั้นตอนในการคำนวณหา Stock coverage day ตั้งแต่ขั้นตอนแรกไปจนถึงการสร้างเป็น Pivot table ขึ้นมาเพื่อทำการสรุปข้อมูลจาก Raw data ที่มี โดยขั้นตอนเหล่านี้จะอยู่ในรูปแบบอัตโนมัติทั้งหมด และ เนื่องจากรายงานฉบับนี้ต้องดึงข้อมูลจาก SAP และสร้างจากไฟล์ใหม่ทุก ๆ ผู้วิจัยจึงได้เพิ่ม Function “add Ribbon” เข้ามาเพิ่มเพื่อให้ ผู้ใช้งานสามารถเรียกใช้ชุดคำสั่ง VBA ในการ

สิ่งประมวผลของขั้นตอนต่าง ๆ ได้อย่างง่ายและสะดวกมากขึ้น โดยสามารถลดขั้นตอนการทำงานเหลือ 4 ขั้นตอน และลดระยะเวลาในการจัดทำเหลือ 2 นาที ต่อวัน

5. อภิปรายและสรุปผลการวิจัย (DISCUSSION/CONCLUSION)

5.1. สรุปผลการดำเนินงาน

รายงานสหกิจศึกษาเรื่อง “การปรับปรุงกระบวนการทำงานของแผนก Logistics of Planning ด้วยระบบอัตโนมัติ โดยใช้เครื่อง Visual Basic for Application(VBA) และ Power Query” มีวัตถุประสงค์ในการศึกษากระบวนการจัดทำรายงาน Stock Coverage Day ในรูปแบบเดิม เพื่อศึกษาและพัฒนาระบบการจัดทำรายงานในรูปแบบใหม่ โดยการใช้เครื่องมือใน Microsoft Excel มาช่วยลดระยะเวลาและเพิ่มประสิทธิภาพในการจัดทำรายงานการปรับปรุงวิธีการทำงานตามหลักการของอีซีอาร์เอส (ECRS) และเทคนิคการเขียนคำสั่งบนโปรแกรม Microsoft Excel ในการลดระยะเวลาในการจัดทำรายงานและให้มีความถูกต้องแม่นยำในการคำนวณหา Stock coverage day มากขึ้น จากเดิมที่มีกระบวนการจัดทำรายงานที่ซับซ้อนและมีหลายขั้นตอนทำให้ผู้รับผิดชอบใช้เวลานานในการจัดทำในทุก ๆ วัน ซึ่งสามารถทำได้โดยใช้การเขียนชุดคำสั่งด้วย VBA และเครื่องมือ Power Query มาช่วยลดขั้นตอนในการทำงานของพนักงานจาก 32 ขั้นตอนเหลือเพียง 4 ขั้นตอน และสามารถลดระยะเวลาจากการทำงานรูปแบบเดิมใช้เวลา 3 ชั่วโมง 22 นาที แต่เมื่อได้ทำการใช้เครื่องมือใน Microsoft Excel มาช่วยในการปรับปรุงแล้ว ทำให้สามารถใช้เวลาในการจัดทำลดลงเหลือเพียง 2 นาที และได้ทำการทดสอบความผิดพลาดหลังจากนำเครื่องมือในโปรแกรม Microsoft Excel ไปทดสอบใช้งานกับข้อมูลจริง ผลปรากฏว่า ไม่พบความผิดพลาดของการคำนวณ Stock Coverage Day เกิดขึ้นเลย จึงสามารถสรุปได้ว่าสามารถสามารถตอบสนองวัตถุประสงค์ในเรื่องของการลดความผิดพลาดของบุคคลได้

5.2 ข้อเสนอแนะ

- ควรปรับปรุงการอัปเดตข้อมูลของระบบ SAP ให้ตรงกับความเป็นจริงมากที่สุดเท่าที่จะสามารถทำได้ เนื่องจากระบบไม่ได้มีการอัปเดตแบบ real time ทำให้การดึงข้อมูลออกมาเพื่อใช้ในการจัดทำและสรุปข้อมูลของรายงานได้ไม่ตรงกับความเป็นจริง 100 เปอร์เซ็นต์ อาจจะส่งผลให้ Planner วางแผนผิดพลาดได้

- ระบบการจัดทำรายงานรูปแบบใหม่ด้วยเครื่องมือ Visual Basic for Applications (VBA) ยังมีข้อจำกัดในการพัฒนาระบบ ผู้ใช้งานจะต้องมีความรู้ความเข้าใจทั้งการใช้ Microsoft Excel และ VBA เป็นอย่างดี ควรจัดให้มีการส่งผู้ใช้งานไปศึกษาอบรม (Training) เกี่ยวกับงานใช้งานเครื่องมือดังกล่าวโดยเฉพาะ เพื่อให้มีความรู้และความเชี่ยวชาญจึงจะเกิดประสิทธิภาพสูงสุด

6. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบพระคุณ อาจารย์พรรณกษม อินทรทัต อาจารย์ที่ปรึกษาในการฝึกสหกิจศึกษา ที่กรุณาให้คำปรึกษา และตรวจแก้ไข ข้อบกพร่องต่างๆ ด้วยความเอาใจใส่เป็นอย่างยิ่ง

ขอขอบพระคุณ บริษัท โรเบิร์ต บ็อบบอโตโมทีฟ (ประเทศไทย) จำกัด ที่กรุณารับนิสิตเข้าฝึกสหกิจศึกษา เพื่อให้ นิสิตได้เรียนรู้ถึงการปฏิบัติงานจริง

ขอขอบพระคุณ อัญญา มุสิกะเจริญ Logistics of Customer Planning (LOP3) Manager (Specialist) และบุคลากรแผนก LOP3 ของบริษัท โรเบิร์ต บ็อบบอโตโมทีฟ (ประเทศไทย) จำกัด ทุกๆท่านที่ช่วยเหลือในสิ่งที่เป็นประโยชน์ต่อการฝึกสหกิจเพื่อนำความรู้มาต่อยอดใช้งานได้จริง

ขอขอบคุณเพื่อนนิสิต, รุ่นพี่ศิษย์เก่า คณะโลจิสติกส์ ที่ช่วยในการชี้แนวทางในการทำวิจัย จนรายงานเล่มนี้ประสบผลสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

ขอขอบคุณหน่วยงานสหกิจศึกษา คณะโลจิสติกส์ มหาวิทยาลัยบูรพา ที่ให้โอกาส นิสิต ออกสหกิจศึกษา เพื่อเรียนรู้ถึงการปฏิบัติงานจริงในสถานประกอบการ เพื่อให้ นิสิตได้รับความรู้และ ประสบการณ์ที่ดี

7. เอกสารอ้างอิง

วิทยานิพนธ์และเอกสารวิชาการ

ชาญศักดิ์ ตงจิ๋ว. (2559). การเพิ่มประสิทธิภาพกระบวนการส่งผลิต กรณีศึกษา โรงงานผลิตอิพีโอโพน

สำหรับบรรจุภัณฑ์. งานนิพนธ์ศึกษาตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิศวกรรมอุตสาหกรรม, คณะวิศวกรรมศาสตร์, มหาวิทยาลัยบูรพา

พรรัตน์ อารัมวุฒิ. (2560). การพัฒนาวิธีจัดลำดับการผลิตโดยใช้วีบีเอ บนโปรแกรมไมโครซอฟต์เอ็กเซล.

วิทยานิพนธ์การศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ยศพล ครุฑโวชและสิริวิชญ์ วุฒิ.(2562). การพัฒนาโปรแกรมสำหรับการติดตามสินค้าคงคลังในระหว่าง

การผลิตผลิตภัณฑ์เกเบี่ยน. โครงการงานการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต, ภาควิชาวิศวกรรม, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

สื่ออิเล็กทรอนิกส์

CPICO's WORLD. การลดความสูญเปล่า ด้วยหลักการ ECRS. [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา

<https://cpico.wordpress.com/2009/11/29/การลดความสูญเปล่า-ด้วย/>

RayongZ. บริษัท บ็อบบอโตโมทีฟ (ประเทศไทย) จำกัด นิคมอุตสาหกรรมอมตะซิตี้ ตำบล มาบยางพร

อำเภอ ปลวกแดง จังหวัดระยอง Bosch Automotive (Thailand) Co., Ltd. [ระบบออนไลน์].

แหล่งที่มา <https://factory.rayongz.com/32117/>