

แบบจำลองคณิตศาสตร์สำหรับกระบวนการสั่งซื้อธุรกิจนำเข้า

The Mathematical Model for Improving the Purchasing Process for an Import Business.

อดิษฐ์ วรธนะภูติ (Adisai Watanaputi)* ดร.สรวิชัย เยาวสุวรรณ์ไชย (Dr.Sorawit Yaovasuwanchai)**

บทคัดย่อ

งานวิจัยเล่มนี้นั้นเป็นการพัฒนากระบวนการจัดซื้อสินค้าจากต่างประเทศของบริษัทนำเข้า เพื่อปรับปรุงห่วงโซ่อุปทาน โดยวัตถุประสงค์ในการทำวิจัยเล่มนี้นั้นคือการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่ใช้ในการตัดสินใจเรื่องการปรับปรุงการรับใบคำสั่งซื้อจากลูกค้า Purchasing Order of Customer (POC) และการออกไปสั่งซื้อสินค้ากับซัพพลายเออร์ Purchasing Order of Supplier (POS) โดยการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์(Mathematical Model) และการใช้โปรแกรม Solver ซึ่งแอด-อินใน ไมโครซอฟท์เอ็กเซล 2010 โดยการหาค่าตอบแบบ Non-Linear Programming ในการจัดการของบริษัท เพื่อตอบสนองต้นทุนในห่วงโซ่อุปทาน 5 ชนิด อันได้แก่ ต้นทุนการจัดเก็บ ต้นทุนการสั่งซื้อ ต้นทุนการโดนปรับเมื่อส่งสินค้าให้ลูกค้าล่าช้า และต้นทุนการจ่ายเงินเพิ่มเพื่อให้ซัพพลายเออร์ส่งสินค้าให้เร็วขึ้น ทั้งนี้ในการจัดสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์นั้น ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาถึงกระบวนการทำงานของบริษัท และได้มีการจำลองค่าต่างๆ ที่เกิดขึ้นในแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ ทั้งนี้แบบจำลองในงานวิจัยนี้นั้นถือว่าเป็นแนวทางในการเพิ่มประสิทธิภาพให้กับการดำเนินงานการจัดซื้อต่างประเทศของบริษัทนำเข้า

ABSTRACT

This research aims to develop the mathematical model for improving the purchasing process for any importer company. Typically, the importer once receives the purchasing order of its customers (POC) then it usually needs to convert the POC to the purchasing order to its supplier (POS). The proposed mathematical model can help the importer decide how many POS's are required to issue that minimize the total cost, which includes holding cost, ordering cost, rate penalty cost, transportation cost and Supplier penalty cost. The model is non-linear but can be solved by a computer program Solver which is available in Microsoft Excel 2010. It is expected that this mathematical model can help improve the operation of purchasing process for any import business.

คำสำคัญ: ใบคำสั่งซื้อจากลูกค้า ใบคำสั่งซื้อกับซัพพลายเออร์

Key Words: Purchasing Order of Customer, Purchasing Order of Supplier

*นักศึกษา หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาการจัดการ โลจิสติกส์ คณะบัณฑิตวิทยาลัยการจัดการและนวัตกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

**ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สาขาการจัดการ โลจิสติกส์ คณะบัณฑิตวิทยาลัยการจัดการและนวัตกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

บทนำ

สำหรับในประเทศไทยนั้นธุรกิจที่มีการซื้อสินค้าจากต่างประเทศหรือนำเข้ามาเพื่อจำหน่ายต่อตัวแทนธุรกิจในประเทศนั้นสำหรับนั้นมีอย่างแพร่หลายและเป็นจำนวนมาก โดยการดำเนินงานส่วนใหญ่จะเป็นในลักษณะการรับคำสั่งซื้อจากลูกค้าและเปิดใบคำสั่งซื้อให้กับซัพพลายเออร์ไปด้วยเช่นกัน ดังนั้นโดยส่วนใหญ่แล้วการทำงานเพื่อให้ง่ายและสะดวกต่อการจัดการในเรื่องของคำสั่งซื้อของลูกค้า Purchasing Order of Customer (POC) ทางฝ่ายจัดซื้อนั้นเมื่อได้รับคำสั่งซื้อของลูกค้าคือ (POC) จะดำเนินงานเปลี่ยนจาก (POC) ไปเป็นใบคำสั่งซื้อให้คู่ค้าทันทีโดย Purchasing Order of Supplier (POS) ดังนั้นกล่าวได้คือ ในการการสั่งซื้อ 1 POC จะเท่ากับ 1 POS เสมอ แม้ว่ากระทำได้กล่าวนั้นจะมีความสะดวกในเรื่องของการทำเอกสารแต่ก็กลับเป็นปัญหาที่เกิดขึ้นตามมาอย่างมากมายด้วยเช่นกัน ดังต่อไปนี้คือ การสั่งซื้อไปแล้วสินค้ากลับไม่มาตามกำหนดหรือไม่มีสินค้าเข้า เพราะเนื่องจากการขาดการติดตามและดูแลจากแผนกจัดซื้อเป็นเวลานาน อีกทั้งปัญหาเรื่องการแทรกคำสั่งซื้อเมื่อมีคำสั่งฉุกเฉินก่อน เนื่องจากการสั่งซื้อที่ไม่ได้ระบียบขั้นตอนหรือการกำหนดนโยบายไว้อย่างชัดเจนจึงเกิดการแทรกคำสั่งซื้อ โดยคำสั่งซื้อที่มาก่อนนั้นก็อาจจะมีการสั่งซื้อซ้ำลงเนื่องด้วยจากการถูกแทรกของคำสั่งซื้อ นอกจากนี้ปัญหาเรื่องการเก็บสินค้าคงคลังมากเกินไปด้วยเช่นกัน เนื่องจากการแปลงคำสั่งซื้อในลักษณะปัจจุบันนั้นไม่ได้มีการตรวจสอบหรือพิจารณาถึงการเข้ามาของสินค้าเลย ทำให้บางช่วงนั้นบริษัทจำเป็นต้องแบกรับต้นทุนในการเก็บสินค้าคงคลังไว้กับตัวเองเนื่องจากสินค้าเข้ามาพร้อมๆ ทั้งให้บริษัทนั้นต้องเสียค่าใช้จ่ายในการดูแลรักษา และพื้นที่ในการจัดเก็บสินค้าคงคลังด้วยเช่นกัน ด้วยปัญหาดังกล่าวนี้เองยังสร้างผลกระทบต่ออีกประการหนึ่งคือเรื่องการบริหาร

ทางบริษัทนั้นจะมีการจัดจ้างตัวแทนผู้รับขนสินค้าเป็นประจำอยู่แล้วนั้น แต่ถ้าหากเกิดจำนวนสินค้าคงคลังที่มากเกินไปบริษัทก็ต้องจ้างรถเที่ยวพิเศษเพื่อเป็นการระบายสินค้าคงคลังที่มีอยู่ในบริษัทด้วยเช่นกัน ทั้งนี้เองยังมีข้อพิจารณาถึงปัญหาจากการทำงานของคนในเรื่องของเอกสารซึ่งบางครั้งมีการสั่งซื้อซ้ำ สั่งซื้อไม่ครบ ทั้งนี้เองในการสั่งซื้อแต่ละวันนั้นมีใบคำสั่งซื้อเป็นจำนวนมากส่งผลให้บางครั้งพนักงานนั้นขาดความรอบคอบในคำสั่งซื้อ จึงเกิดการสั่งซื้อสินค้าซ้ำบางครั้ง และซื้อสินค้าไม่ครบด้วยเช่นกัน โดยเป็นที่ทราบกันดีหากการสั่งซื้อนั้นถูกสั่งซ้ำนั้นทำให้สินค้าคงเหลือในสินค้าคงคลังนั้นมีจำนวนเพิ่มมากยิ่งขึ้น ซึ่งจะถือว่าเป็นการสิ้นเปลืองต้นทุนด้วยเช่นกัน แต่หากสั่งซื้อในปริมาณที่ไม่ครบแล้วนั้นก็จะมีสินค้าเพียงพอต่อการตอบสนองความต้องการลูกค้า อีกทั้งอาจจะถูกปรับเงินด้วยเช่น และปัญหาที่เกิดจากการเก็บสินค้าคงคลังไว้นานเกินไปจนสินค้าตกทุน ส่งผลให้ต้นทุนในการดำเนินงานสูงตามไปด้วยเช่นกัน เนื่องจากการสั่งซื้อสำรองที่มากจนเกินไป

วัตถุประสงค์งานวิจัย

สร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่ใช้ในการตัดสินใจเรื่องการปรับปรุงการรับใบคำสั่งซื้อ Purchasing Order of Customer (POC) และการออกไปสั่งซื้อสินค้ากับซัพพลายเออร์ Purchasing Order of Supplier (POS) วิธีการวิจัย

การวิเคราะห์ถึงความสัมพันธ์ของต้นทุนในกระบวนการสั่งซื้อจนถึงการกระจายสินค้าให้กับลูกค้า

สำหรับในงานวิจัยชิ้นนี้นั้นเป็นการวิเคราะห์ถึงกระบวนการปรับปรุงประสิทธิภาพของห่วงโซ่อุปทานในธุรกิจนำเข้า ซึ่งสำหรับการดำเนินงานนั้นมีต้นทุนที่มีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกันอยู่ 5 ต้นทุนด้วยกัน อันได้แก่ ต้นทุนการสั่งซื้อสินค้าหรือต้นทุนในคำสั่งซื้อ

(Ordering Cost), ต้นทุนการจัดเก็บสินค้า (Holding Cost), ต้นทุนที่โดนปรับจากการส่งสินค้าให้กับลูกค้ากำหนดของลูกค้า (Lateness Penalty Cost), ต้นทุนในการขนส่งสินค้าให้กับลูกค้า (Transportation Cost), และสุดท้ายคือ ต้นทุนที่จ่ายเพิ่มให้กับซัพพลายเออร์เพื่อหาสินค้าให้รวดเร็วขึ้น (Supplier penalty cost) ซึ่งต้นทุนแต่ละชนิดนั้นมีความสัมพันธ์กันดังนี้

ต้นทุนคำสั่งซื้อ การใช้คำสั่งซื้อวิธีนี้นั้นจะมีผลกระทบต่อต้นทุนใบคำสั่งซื้อที่จะต้องมีการจัดทำเป็นจำนวนมากเพราะเนื่องจากรวมการสั่งซื้อไม่ได้ ทำให้การทำใบสั่งซื้อนั้นมีเป็นจำนวนมาก แต่อย่างไรก็ตามนั้น ต้นทุนในการจัดเก็บสินค้าก็จะมีจำนวนลดลงเพราะเนื่องจากสินค้าไม่มีการจัดเก็บ เพราะเนื่องจากต้องตอบสนองความต้องการของลูกค้าให้ทันเวลาทันที, อดุลย์ จาตุรงค์กุล (2540)

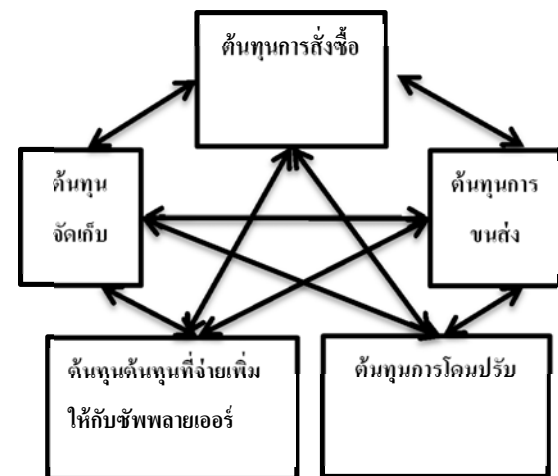
ต้นทุนการจัดเก็บ ต้นทุนในการจัดเก็บที่สูงขึ้นจากการเก็บสินค้านั้น บริษัทก็สามารถมาลดต้นทุนในการขนส่งได้ด้วยเช่นกัน เพราะเนื่องจากการสามารถรวมการขนส่งให้เกิดประสิทธิภาพในการขนส่งคราวเดียวเพื่อลดต้นทุนในการขนส่งลงได้, กมลชนก สุทธิวาทนฤพุดิ (2546)

ต้นทุนการโดนปรับจากการส่งสินค้าให้กับลูกค้า เลยกำหนดของลูกค้า ต้นทุนที่เกิดขึ้นเมื่อบริษัทส่งสินค้าเกินระยะเวลาที่ลูกค้ากำหนด ดังนั้นแล้วหากสินค้าถูกสั่งซื้อสินค้าอย่างไม่มีประสิทธิภาพหรือมีความล่าช้าในการสั่งซื้อจนกระทั่งกระจายสินค้าให้กับลูกค้าได้ไม่ทันตามเวลาที่ลูกค้ากำหนด นอกจากจะมีผลกระทบต้นทุนเรื่องโดนปรับแล้ว ยังกระทบต้นทุนในเรื่องของการขนส่ง เพราะเนื่องจากการจำเป็นที่จะต้องขนส่งในลักษณะพิเศษเพื่อให้การส่งสินค้านั้นมีระยะเวลาในการดำเนินงานที่รวดเร็วขึ้นทันกำหนดความต้องการของลูกค้า

ต้นทุนการขนส่ง หากมีการสั่งซื้อในลักษณะที่ซื้อครั้งละเยอะ ต้นทุนในการจัดเก็บก็สูงตามเพราะต้องการต้องดูแล

รักษาสินค้าที่มีการส่งในปริมาณมากๆ เหล่านั้น แต่อย่างไรก็ตามต้นทุนการขนส่งนั้นจะลดลงเพราะเนื่องจากสามารถวางแผนในการขนส่งให้มีประสิทธิภาพได้ หรือไม่ต้องเปลืองจำนวนการขนส่งในแต่ละหลายๆ เทียว แต่อย่างไรก็ตามมีการทำงานในลักษณะของการดำเนินงานการตอบสนองความต้องการของลูกค้าให้ทันเวลาพอดี ต้นทุนในการขนส่งก็ต้องเพิ่มขึ้นเพราะเนื่องจากตอบเร่งรีบในการตอบสนองความต้องการของลูกค้า

ต้นทุนที่จ่ายเพิ่มให้กับซัพพลายเออร์เพื่อหาสินค้าให้รวดเร็วขึ้น ต้นทุนหนึ่งที่เกิดขึ้นเนื่องจากจำเป็นที่จะต้องมีการสั่งซื้อให้ทันต่อกำหนดการของลูกค้าซึ่งอาจจะเกิดขึ้นในคำสั่งซื้อที่เร่งด่วนเพื่อให้ซัพพลายเออร์นั้นมีการส่งสินค้ามาให้บริษัทนำเข้าไปได้รวดเร็วกว่ากำหนดเดิม สำหรับต้นทุนชนิดนี้นั้นอาจจะส่งผลกระทบต่อต้นทุนการขนส่ง เพราะเนื่องจากคำสั่งซื้อที่เร่งด่วนหรือมีระยะเวลาในการหาสินค้าที่สั้นนั้นจะต้องทำงานอย่างรวดเร็วซึ่งทำให้เสียต้นทุนการขนส่งแบบพิเศษเพื่อให้สินค้าถึงมือลูกค้าให้รวดเร็วที่สุด



รูปที่ 1 ต้นทุนที่มีความสัมพันธ์กันในโซ่อุปทานของธุรกิจนำเข้า

ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย

- 1) ศึกษาสถานการณ์ปัจจุบันของธุรกิจนำเข้า
- 2) ศึกษาถึงทฤษฎีที่เกี่ยวข้องในงานวิจัยเพื่อเป็นความรู้พื้นฐานในเรื่องของต้นทุนต่างๆ ที่เกิดขึ้นจากการจัดซื้อวัตถุดิบ จนถึงการกระจายให้ลูกค้า เพื่อให้ลดต้นทุนในการดำเนินงานให้ได้มากที่สุด
- 3) เก็บข้อมูลทฤษฎีรวบรวมงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
- 4) ออกแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ ซึ่งมีรูปแบบดังต่อไปนี้

กำหนดต้นทุนที่ต่ำที่สุดในการสั่งซื้อสินค้า จนถึงขั้นกระจายสินค้าให้กับลูกค้าของแต่ละรายการย่อยของ POC โดยใช้ Solver ซึ่งเป็นโปรแกรมวิเคราะห์แบบ What-if ในการคำนวณหาค่าความเหมาะสม (สูงสุดหรือต่ำสุด) ทั้งนี้ในงานวิจัยเล่มนี้นั้นใช้วิธีการหาค่าตอบแบบ GRG Nonlinear Programming ซึ่ง เป็น วิ ธี ก า ร แก้ปัญห า แบบ จ ำ ล อ ง ท าง ค นิ ต ศ า ส ต ร (Mathematical Model) ทั้งนี้เองต้องสร้างแบบจำลองคณิตศาสตร์เพื่อป้อนข้อมูลนำเข้า (Input) กับการแก้ปัญหาในโปรแกรม Microsoft Excel เวอร์ชัน 2010 ในการคำนวณหาต้นทุนที่ต่ำที่สุดจะมีการอธิบายขั้นตอนเป็นดังต่อไปนี้

- ก. การกำหนดตัวแปรเป้าหมาย คือ สำหรับสมการเป้าหมายหรือสมการวัตถุประสงค์ (Objective function) เป็นการประมวลผลของโปรแกรมเพื่อให้ได้ผลตัวแปรตัดสินใจที่เหมาะสมในการหาผลลัพธ์ โดยในที่นี้จุดมุ่งหมายเพื่อให้การดำเนินงานตั้งแต่การเปิดใบคำสั่งซื้อ การจัดเก็บ การถูกลงโทษปรับจากการส่งของล่าช้าให้ลูกค้า ค่าขนส่งสินค้า และค่าใช้จ่ายในการ

จ่ายเงินเพิ่มให้ซัพพลายเออร์เพื่อจัดส่งสินค้าให้บริษัทนำเข้าได้เร็วขึ้นกว่าเดิม มีต้นทุนที่ต่ำที่สุดในการสั่งซื้อแต่ละรายการย่อยของ POC

- ข. ตัวแปรตัดสินใจ นั้นจะประกอบไปด้วยการตัดสินใจใน 5 ตัวแปรตัดสินใจโดยตัวแปรตัดสินใจแรกจะพิจารณาถึงรายการย่อยใน POC ที่จะถูกสั่งซื้อใน POS ที่เหมาะสม ตัวแปรตัดสินใจที่สองเป็นการพิจารณาถึงวันสั่งซื้อสินค้ากับซัพพลายเออร์ที่เหมาะสม ตัวแปรตัดสินใจที่สามเป็นการพิจารณาถึงความเหมาะสมในการทำใบคำสั่งซื้อให้กับซัพพลายเออร์ POS ที่เหมาะสม ตัวแปรตัดสินใจที่สี่เป็นการพิจารณาการขนส่งว่าจะเลือกการขนส่งแบบธรรมดาหรือแบบพิเศษ (Express) ที่เหมาะสม ตัวแปรตัดสินใจที่ห้าคือการพิจารณาการจ่ายเงินพิเศษเพื่อให้ซัพพลายเออร์หาสินค้าให้กับบริษัทว่าจะเลือกจ่ายหรือไม่จ่ายที่เหมาะสม
- ค. การกำหนดตัวแปรเงื่อนไข จะเป็นการกำหนดเงื่อนไข (Constraints) เพื่อจำกัดด้านขอบเขตหรือรูปแบบในโปรแกรมการตัดสินใจ เพื่อการประมวลผลให้เหมาะสม โดยการกำหนดเงื่อนไขมีดังต่อไปนี้
- ง. การเลือกสินค้าในรายการย่อยของ POC จะต้องมีการสั่งซื้อในทุกรายการซึ่งต้องมีค่าเท่ากับ 1
- จ. ข้อจำกัดในเรื่องของวันสั่งซื้อที่จะต้องมีความมากกว่าวันที่ 1
- ฉ. ข้อจำกัดเรื่องผลรวมของจำนวนรายการย่อยของ POS จะต้องน้อยกว่ามูลค่าการออกใบคำสั่งซื้อแต่ละใบ

- ข. ข้อจำกัดในเรื่องของการเลือกสินค้าที่ตัวแปรตัดสินใจ คือหากสินค้าในรายชื่อของ POC ถูกตั้งชื่อใน POS จะมีค่าเป็นหนึ่งในถ้าไม่มีจะมีค่าเป็นศูนย์
 - ช. ข้อจำกัดในเรื่องของการเปิดใบคำสั่งสินค้ากับซัพพลายเออร์ POS ที่ตัวแปรตัดสินใจคือหากมีการเปิด POS จะมีค่าเป็นหนึ่งในถ้าไม่มีการเปิดจะมีค่าเป็นศูนย์
 - ฉ. ข้อจำกัดในเรื่องของวันที่สั่งจะต้องเป็นตัวเลขจำนวนเต็ม
 - ญ. ข้อจำกัดในเรื่องของการขนส่งสินค้าที่ตัวแปรตัดสินใจ คือหากมีการขนส่งสินค้าในลักษณะพิเศษ (Express) จะมีค่าเป็นหนึ่งใน แต่ถ้ามีการขนส่งแบบธรรมดาจะมีค่าเป็นศูนย์
 - ฎ. ข้อจำกัดในเรื่องของการจ่ายเงินพิเศษเพื่อให้ซัพพลายเออร์ส่งของให้บริษัทนำเข้าเร็วขึ้นที่ตัวแปรตัดสินใจ คือหากมีการจ่ายเงินพิเศษเพื่อให้ซัพพลายเออร์ส่งของให้บริษัทเร็วขึ้นจะมีค่าเท่ากับหนึ่ง แต่ถ้าไม่มีจะมีค่าเท่ากับศูนย์
- 5) วิเคราะห์ผลที่ได้จากการคำนวณของ Solver
 - 6) สรุปผลและข้อเสนอแนะ

ผลการวิจัย

สำหรับการสร้างแบบจำลองคณิตศาสตร์เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในห่วงโซ่อุปทานของธุรกิจนำเข้านั้นมีต้นทุนที่เกิดขึ้นจากการดำเนินงานทั้งหมดได้แก่

$$\begin{aligned} \text{Total Cost} &= \text{Purchasing Cost} + \text{Holding Cost} \\ &+ \text{Lateness Penalty Cost} + \\ &\text{Transportation Cost} + \text{Supplier} \\ &\text{penalty cost} \end{aligned}$$

และได้มีการตั้งสมมติฐานของรูปแบบจำลองไว้ดังต่อไปนี้

ตารางที่ 1 แสดงสมมติฐานของแบบจำลองคณิตศาสตร์

สมมติฐาน	รายละเอียดสมมติฐาน
A1	ระยะเวลาจัดส่งสินค้าของซัพพลายเออร์ (Supplier Lead time) นั้นคิดรวมกับระยะเวลาในการขนส่งจากซัพพลายเออร์มายังบริษัทกรณีศึกษาด้วย
A2	รายการย่อย ใดใน POC ใดมาก่อนนั้น ก็สามารถส่งสินค้าให้กับลูกค้าได้เลย โดยไม่ต้องรอให้ทุกรายการย่อยใน POC นั้นมาจนครบ (ลูกค้ายินยอมให้ทะยอยส่ง)
A3	ห้ามส่งสินค้าเร็วกว่าระยะเวลานำส่งที่ลูกค้าต้องการ (Due Date) แต่สามารถส่งสินค้าที่หลังได้
A4	แต่ละซัพพลายเออร์มีการส่งสินค้าเพียง 1 SKUs ให้กับบริษัทกรณีศึกษา
A5	ทุกรายการย่อยของ POC มีการส่งสินค้าเพียงแค่ 1 ชั้น
A6	บริษัทเป็นผู้ขนส่งสินค้าให้กับลูกค้าเอง
A7	ไม่มีการรวมการขนส่งในการขนส่งสินค้าให้กับลูกค้า ซึ่งหมายความว่าในแต่ละรายการสินค้าใน POC นั้นจะมีเที่ยวในการขนส่งสินค้าทุกรายการ โดยคิดค่าบริการ 200 บาทในทุกรายการย่อย

ตารางที่ 1 แสดงสมมติฐานของแบบจำลองคณิตศาสตร์ (ต่อ)

สมมติฐาน	รายละเอียดสมมติฐาน
A8	ระยะเวลาในการนำส่งสินค้าจากบริษัทกรณีศึกษาไปถึงลูกค้าใช้เวลา 2-3 วันขึ้นอยู่กับระยะทาง
A10	การขนส่งนั้นมี 2 ลักษณะคือ <u>ขนส่งในลักษณะพิเศษ (Express)</u> ซึ่งจะมีค่าบริการในการขนส่ง 800 บาท และ <u>การขนส่งแบบธรรมดา</u> นั้นจะมีค่าขนส่ง 200 บาท
A11	ค่าใช้จ่ายที่บริษัทจ่ายให้ซัพพลายเออร์เพื่อให้สินค้ามาเร็วขึ้นในรายการย่อยละ 400 บาท

รายละเอียดตัวแปรรูปแบบจำลองคณิตศาสตร์

Indices

- i ดัชนีแทนลำดับของรายการย่อย i ของ POC โดย $i = 1, 2, \dots, m$ เมื่อ m คือจำนวนรายการย่อยทั้งหมดจากทุก POC รวมกัน
- j ดัชนีแทนลำดับ j ของ POS j โดย $j = 1, 2, \dots, n$

Input Parameters

- L_i เวลามาของ Supplier (Supplier lead time) สำหรับรายการย่อย i มีหน่วยเป็น “วัน”
- dd_i ระยะเวลากำหนดส่งสินค้าให้ลูกค้า (Due date) ที่ลูกค้าต้องการสินค้าของรายการย่อย i มีหน่วยเป็น “วัน”
- C_p ค่าใช้จ่ายในการออกไป POS หนึ่งใบ มีหน่วยเป็น “บาท”
- C_H ต้นทุนจัดเก็บสินค้า มีหน่วยเป็น “บาท/วัน/รายการย่อย”

- C_{I_p} ค่าปรับเมื่อส่งสินค้าเกินระยะเวลากำหนดการส่งมอบ มีหน่วยเป็น “บาท/วัน/รายการย่อย”
- h_{ij} จำนวนวันที่เราต้องถือครองสินค้ารายการย่อย i ถ้าถูกสั่งซื้อใน POS j มีหน่วยเป็น “วัน”
- c_{ij} จำนวนวันที่สินค้าถูกส่งมาแล้วช้ากว่ากำหนดในรายการย่อย i ถ้าถูกสั่งซื้อใน POS j มีหน่วยเป็น “วัน”
- Lt_i จำนวนวันในการขนส่งสินค้าแบบธรรมดาของรายการย่อย i โดยค่าใช้จ่ายในการขนส่งต่อเที่ยว 200 บาท มีหน่วยเป็น “วัน”
- Ltx_i จำนวนวันในการขนส่งสินค้าแบบพิเศษ (Express) ของรายการย่อย i โดยค่าใช้จ่ายต่อเที่ยว 800 บาท มีหน่วยเป็น “วัน” ซึ่ง $Ltx_i < Lt_i$
- C_{TN} = ค่าใช้จ่ายในการขนส่งแบบธรรมดาในรายการย่อย
- C_{TX} = ค่าใช้จ่ายในการขนส่งแบบพิเศษในรายการย่อย
- RD_i จำนวนวันที่ลดลง (Reduce date) เมื่อจ่ายเงินพิเศษให้กับ Supplier เพื่อส่งสินค้าให้กับบริษัทได้เร็วขึ้น มีหน่วยเป็น “วัน” $L_i - RD_i$
- C_{SR} = ค่าใช้จ่ายการจ่ายเงินเพิ่มเพื่อให้ซัพพลายเออร์ส่งสินค้าให้เร็วขึ้นในรายการย่อย
- m จำนวนรายการย่อยของทุก POC รวมทั้งหมด
- n จำนวน POS ที่มีให้เลือกทั้งหมดว่าจะเลือกใ้ใบ POS แต่ละใบส่งสินค้าหรือไม่

Decision Variables

- x_{ij} ตัวแปรตัดสินใจ โดยถ้า $x_{ij} = 1$ แสดงว่ารายการย่อย i ของ POC ถูกสั่งซื้อใน POS j และถ้า $x_{ij} = 0$ แสดงว่ารายการย่อย i ของ POC ไม่ถูกสั่งซื้อใน POS j

- y_j ตัวแปรตัดสินใจสั่งซื้อสินค้า โดยถ้า $y_j = 1$ แสดงว่า POS ของ j มีการสั่งซื้อสินค้า และถ้า $y_j = 0$ แสดงว่า POS, ไม่ถูกเลือกสำหรับการสั่งซื้อสินค้า
- D_j ตัวแปรตัดสินใจวันออกใบ POS, จากบริษัทให้ซัพพลายเออร์
- t_i ตัวแปรตัดสินใจขนส่งสินค้าให้ลูกค้า โดยถ้า $t_i = 1$ แสดงว่า สินค้ารายการย่อย i มีการขนส่งสินค้าแบบพิเศษ และถ้า $t_i = 0$ แสดงว่า สินค้ารายการย่อย i มีการขนส่งสินค้าแบบธรรมดา
- s_i ตัวแปรตัดสินใจ โดยถ้า $s_i = 1$ แสดงว่า สินค้ารายการย่อย i มีการจ่ายเงินแบบพิเศษเพื่อจัดหาสินค้าให้รวดเร็วขึ้น และถ้า $s_i = 0$ แสดงว่า สินค้ารายการย่อย i ไม่มีการจ่ายเงินเพื่อจัดหาสินค้าให้รวดเร็วขึ้น

Objective Function

$$\begin{aligned} \text{Min } Z &= \text{Holding cost} + \text{Purchasing Cost} \\ &+ \text{Lateness Penalty Cost} + \text{Transportion Cost} \\ &+ \text{Supplier Relationship Cost}, \end{aligned} \quad (1)$$

Subject to

$$\begin{aligned} \text{Holding cost} &= C_H \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n h_{ij}, \end{aligned} \quad (2)$$

$$\begin{aligned} \text{Purchasing Cost} &= C_p \sum_{j=1}^n y_j, \end{aligned} \quad (3)$$

$$\begin{aligned} \text{Lateness Penalty Cost} &= -C_{LP} \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n c_{ij}, \end{aligned} \quad (4)$$

$$\sum_{j=1}^n x_{ij} = 1, \quad \text{for all } i = 1, 2, 3, \dots, m, \quad (5)$$

$$\sum_{i=1}^m x_{ij} \leq P y_j, \quad \text{for all } j, \quad (6)$$

$$\begin{aligned} h_{ij} &= \text{Max}\{0, x_{ij}(dd_i - D_j - (L_i - RD_i s_i) \\ &- (Lt_i(1 - t_i) + Ltx_i t_i))\}, \quad \text{for all } i, \end{aligned} \quad (7)$$

$$\begin{aligned} c_{ij} &= \text{Min}\{0, x_{ij}(dd_i - D_j - (L_i - RD_i s_i) \\ &- (Lt_i(1 - t_i) + Ltx_i t_i))\}, \quad \text{for all } i, \end{aligned} \quad (8)$$

$$D_j \geq 1, \quad \text{for all } j, \quad (9)$$

$$D_j \in \text{Integer}, \quad \text{for all } j, \quad (10)$$

$$x_{ij} \in \{0,1\}, \quad \text{for all } ij = 1, \dots, m, \quad (11)$$

$$y_j \in \{0,1\}, \quad \text{for all } j, \quad (12)$$

Transportion Cost

$$\begin{aligned} &= \sum_{i=1}^m \{C_{TN}(1 - t_i) \\ &+ C_{TX} t_i\}, \end{aligned} \quad (13)$$

$$t_i \in \{0,1\}, \quad \text{for all } i, \quad (14)$$

$$\text{Supplier Relationship Cost} = \sum_{i=1}^m 400 s_i, \quad (15)$$

$$s_i \in \{0,1\}, \quad \text{for all } i. \quad (16)$$

ตารางที่ 2 ปัญหาตัวอย่างสำหรับแบบการจำลองคณิตศาสตร์

ลำดับ รายการ ย่อย (i)	รายการ ย่อยของ POC	ชนิดของ สินค้าใน รายการย่อย ของ POC	จำนวน สินค้า (ชิ้น)	วัน กำหนด ส่งสินค้า ให้กับ ลูกค้า (dd)	Lead time Supplier (L_i)	ระยะเวลาที่ ซัพพลาย เออร์หา ของได้เร็ว ขึ้น	Lead Time Transportation Normal (L_t)	Lead Time Transportation Express (L_{t_e})
1	POC1	A	1	21	10	3	3	1
2	POC1	B	1	21	15	3	3	1
3	POC1	E	1	21	25	3	3	1
4	POC2	A	1	17	10	3	2	1
5	POC2	C	1	17	20	3	2	1
6	POC2	E	1	17	25	3	2	1
7	POC3	A	1	24	10	3	2	1
8	POC3	B	1	24	15	3	2	1
9	POC3	C	1	24	20	3	2	1
10	POC3	D	1	24	20	3	2	1
11	POC4	A	1	15	10	3	2	1
12	POC4	B	1	15	15	3	2	1
13	POC5	C	1	17	20	3	3	1
14	POC5	D	1	17	20	3	3	1
15	POC6	A	1	7	10	3	3	1
16	POC7	A	1	20	10	3	3	1
17	POC7	B	1	20	15	3	3	1
18	POC8	E	1	20	25	3	3	1
						400	200	800

หมายเหตุ

*หากเป็น 1 แสดงว่าใช้มีจ่ายเงินพิเศษเพื่อให้ซัพพลายเออร์นั้นส่งสินค้าให้เร็วกว่ากำหนดแต่หากเป็น 0 แสดงว่าไม่มีจ่ายเงินพิเศษเพื่อให้ซัพพลายเออร์นั้นส่งสินค้าให้เร็วกว่ากำหนด

**หมายเหตุ หากเป็น 1 แสดงว่าใช้การขนส่งแบบพิเศษ แต่หากเป็น 0 แสดงว่าใช้การขนส่งแบบธรรมดา

จากการใช้ Solver ในการประมวลผลการตัดสินใจจ่ายเงินพิเศษเพื่อให้ซัพพลายเออร์นั้นส่งสินค้าให้เร็วกว่ากำหนดหรือไม่ โดย การประมวลผลในการตัดสินใจในแต่ละรายการย่อยของ POC โดยหากการประมวลผลของ Solver เป็น 1 นั้นแสดงว่ามีการจ่ายเงินพิเศษเพื่อให้ซัพพลายเออร์นั้นส่งสินค้าให้เร็วกว่ากำหนด แต่ถ้าเป็น 0 นั้นจะไม่มีจ่ายเงินพิเศษเพื่อให้ซัพพลายเออร์นั้นส่งสินค้าให้เร็วกว่ากำหนด แต่ถ้าเป็น 0 นั้นจะไม่มีจ่ายเงินพิเศษเพื่อให้ซัพพลายเออร์นั้นส่งสินค้าให้เร็วกว่ากำหนด

สำหรับรายการย่อยที่มีการจ่ายเงินพิเศษเพื่อให้ซัพพลายเออร์นั้นส่งสินค้าให้เร็วกว่ากำหนด มีอยู่ 13 รายการย่อย ได้แก่ รายการย่อยที่ 2, 3 ใน POC1 อีกทั้งรายการย่อยที่ 5, 6 ใน POC2, รายการย่อย 9, 10 ใน POC3, รายการย่อยที่ 11, 12 ใน POC4, รายการย่อย 13, 14 ใน POC5, รายการย่อยที่ 15 ใน POC6, รายการย่อยที่ 17 ใน POC7 และ รายการย่อยที่ 18 ใน POC8 ทั้งนี้เองสำหรับต้นทุนการจ่ายเงินพิเศษเพื่อให้ซัพพลายเออร์นั้นส่งสินค้าให้เร็วกว่ากำหนดแต่ละรายการย่อยในรูปแบบที่ 3 นั้น แต่ละรายการย่อยของสินค้าใน POC นั้นมีค่าใช้จ่ายรวมทั้งสิ้น 5,200 บาท

ใน ส่วน ของ การ พิจารณา การขนส่ง ใน ประมวลผลการตัดสินใจในการขนส่งสินค้าว่าจะใช้การขนส่งแบบธรรมดาซึ่งมีระยะเวลาในการขนส่งสินค้า 2-3 วัน ขึ้นอยู่กับระยะทาง หรือการขนส่งแบบพิเศษซึ่งมีระยะเวลาในการขนส่งเพียงวันเดียว โดยการประมวลผลในการตัดสินใจในแต่ละรายการย่อยของ POC โดยหากการประมวลผลของ Solver เป็น 1 นั้นแสดงว่ามีการขนส่งแบบพิเศษ แต่ถ้าเป็น 0 นั้นจะเป็นการขนส่งแบบธรรมดา โดยสำหรับรายการย่อยที่มีการขนส่งแบบธรรมดานั้นมีอยู่ 11 รายการย่อย ได้แก่ รายการย่อยที่ 1, 2 ใน POC1 อีกทั้งรายการที่ 4 ใน POC2, รายการย่อยที่ 7, 8, 9, 10 ใน POC3,

รายการย่อยที่ 11, 12 ใน POC4 และ รายการย่อยที่ 16, 17 ใน POC7 ซึ่งมีค่าใช้จ่ายการขนส่งแบบธรรมดา 2,200 บาท และสำหรับรายการย่อยที่มีการขนส่งแบบพิเศษอยู่ 7 รายการ มีดังต่อไปนี้ รายการย่อยที่ 3 ใน POC1 อีกทั้งรายการย่อยที่ 5, 6 ใน POC2, รายการย่อยที่ 13, 14 ใน POC5, รายการย่อยที่ 15 ใน POC6 และรายการย่อยที่ 18 ใน POC8 ซึ่งมีค่าใช้จ่ายการขนส่งแบบพิเศษ 5,600 บาท ทั้งนี้เองสำหรับต้นทุนในการขนส่งสินค้ารวมไม่ว่าจะเป็นการขนส่งแบบธรรมดาและแบบพิเศษในรูปแบบที่ 3 นั้น แต่ละรายการย่อยของสินค้าใน POC นั้นมีค่าใช้จ่ายรวมทั้งสิ้น 7,800 บาท

ใน ส่วน ของ การ เปิด ใบ คำ สั่ง ซื้ POS รายการย่อยของสินค้าที่มีทั้งหมด 18 รายการย่อยนั้นจะถูก รวม คำสั่งซื้อในใบคำสั่งซื้อเพียง 2 ใบ คือใน POS1 และ POS8 เพื่อส่งสินค้า ซึ่งในใบคำสั่งซื้อที่ 1 หรือ POS1 นั้นจะมีรายการย่อยของสินค้าที่จะถูกสั่งทั้งหมด 10 รายการ อันได้แก่ รายการย่อยที่ 1,2 ใน POC1, รายการย่อยที่ 4 ใน POC2, รายการย่อยที่ 7, 8, 9, 10 ใน POC3, รายการย่อยที่ 11 ใน POC4 และ รายการย่อยที่ 16, 17 ใน POS7 ซึ่งรายการย่อยทั้งหมด 6 รายการย่อยนั้นจะถูกสั่งซื้อในวันที่ 5 และมีต้นทุนในคำสั่งซื้อ 500 บาท สำหรับในใบคำสั่งซื้อที่ 2 หรือ POS8 นั้นจะมีรายการย่อยของสินค้าที่จะถูกสั่งทั้งหมด 8 รายการ อันได้แก่ รายการย่อยที่ 3 ใน POC 1, รายการย่อยที่ 5, 6 ใน POC2, รายการย่อยที่ 12 ใน POC4, รายการย่อยที่ 13, 14 ใน POC5, รายการที่ 15 ใน POC6 และรายการย่อยที่ 18 ใน POC8 ซึ่งในใบคำสั่งซื้อที่ 2 หรือ POS8 ที่มีทั้งหมด 5 รายการย่อยนั้นจะถูกสั่งซื้อในวันที่ 1 และมีต้นทุนในคำสั่งซื้อ 500 บาท ทั้งนี้จะเห็นว่าต้นทุนการสั่งซื้อในส่วนแรกนั้นมีต้นทุนที่ 1,000 บาท

ด้านการจัดเก็บสินค้า ในส่วน POS1 นั้นจะถูกจัดเก็บไว้ทั้งหมด 6 รายการย่อย ซึ่งรายการย่อยที่ถูก

จัดเก็บได้แก่ รายการย่อยที่ 1 ใน POC1 จำนวน 3 วัน, รายการย่อยที่ 2 ใน POC1 จำนวน 1 วัน, รายการย่อยที่ 7 ใบ POC3 จำนวน 7 วัน, รายการย่อยที่ 8 ใน POC3 จำนวน 2 วัน, รายการย่อยที่ 11 ใน POC4 จำนวน 1 วัน และรายการย่อยที่ 16 ใน POC7 จำนวน 2 วัน โดยแต่ละรายการย่อยนั้นมีค่าใช้จ่ายในการจัดเก็บสินค้า 500บาท/ชิ้น/วัน ทำให้สินค้าย่อยใน POS1 นั้นมีการจัดเก็บทั้งหมด 16 วัน มีค่าใช้จ่ายทั้งหมด 8,000 บาท ใน POS8 นั้นจะไม่มีการจัดเก็บเลยเนื่องจากสามารถส่งสินค้าได้ทันเวลาตามกำหนดของลูกค้าต้องการพอดี สำหรับต้นทุนในการจัดเก็บสินค้าในการประมวลผลรูปแบบที่ 3 นั้นมีต้นทุนในการจัดเก็บทั้งสิ้น 8,000 บาท ซึ่งเป็นต้นทุนที่มาจากการจัดเก็บสินค้าใน POS1 จำนวน 6 รายการเท่านั้น และมีจำนวนวันในการจัดเก็บทั้งสิ้น 16 วัน ค่าใช้จ่าย 8,000 บาท

และต้นทุนส่วนสุดท้ายคือต้นทุนในการโดนลูกค้าปรับจากการส่งสินค้าเกินระยะเวลาที่กำหนดนั้น มีค่าใช้จ่าย 1,000 บาท/ชิ้น/วัน มีค่าใช้จ่ายเกิดขึ้นใน POS8 นั้นจะถูกปรับจากลูกค้าทั้งหมด 7 รายการย่อย ซึ่งรายการย่อยที่ถูกปรับได้แก่ รายการย่อยที่ 3 ใน POC1 จำนวน 3 วัน, รายการย่อยที่ 5 ใน POC2 จำนวน 2 วัน รายการย่อยที่ 6 ใน POC2 จำนวน 7 วัน, รายการย่อยที่ 13 ใน POC5 จำนวน 2 วัน รายการย่อยที่ 14 ใน POC5 จำนวน 2 วัน รายการย่อยที่ 15 ใน POC6 จำนวน 2 วัน และรายการย่อยที่ 18 ใบ POC8 จำนวน 4 วัน โดยแต่ละรายการย่อยนั้นมีค่าใช้จ่ายในการจัดเก็บสินค้า 1,000บาท/ชิ้น/วัน ทำให้สินค้าย่อยใน POS8 นั้นมีวันที่ล่าช้าในการส่งมอบสินค้าให้ลูกค้าทั้งหมด 22 วัน มีค่าใช้จ่ายทั้งหมด 22,000 บาท สำหรับต้นทุนในการโดนลูกค้าปรับจากการส่งสินค้าเกินระยะเวลาที่กำหนด ในการประมวลผลรูปแบบที่ 3 นั้นมีต้นทุนในการโดนปรับทั้งสิ้น 22,000 บาท

ตารางที่ 3 แสดงถึงการประมวลผลของโปรแกรม และต้นทุนที่เกิดขึ้น

	ผลของการประมวลผลในโปรแกรม	ต้นทุนแต่ละรายการ
จำนวนใบคำสั่งซื้อกับซัพพลายเออร์	2 ใบ	1,000 บาท
จำนวนวันในการจัดเก็บสินค้า	16 วัน	8,000 บาท
จำนวนวันที่ส่งสินค้าไม่ทันตามลูกค้ากำหนด	22 วัน	22,000 บาท
การขนส่งในแต่ละรายการย่อย	ขนส่งแบบธรรมดา 11 รายการย่อย และแบบพิเศษ 7 รายการย่อย	7,800 บาท
การจ่ายเงินพิเศษเพื่อให้ซัพพลายเออร์ส่งสินค้าให้เร็วขึ้นในแต่ละรายการย่อย	จ่ายเงินพิเศษ 13 รายการย่อย และไม่จ่ายเงินพิเศษ 5 รายการย่อย	5,200 บาท
รวม ต้นทุน ทั้งหมด	-	44,000 บาท

สรุปและอภิปรายผล

สำหรับการสร้างรูปแบบจำลองคณิตศาสตร์เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในห่วงโซ่อุปทานของบริษัทนำเข้านั้น

ได้มีการพิจารณาถึง 5 ต้นทุนที่เกิดขึ้นในห่วงโซ่อุปทาน คือ ต้นทุนการสั่งซื้อ ต้นทุนการจัดเก็บ ต้นทุนการโดนปรับจากลูกค้า ต้นทุนการขนส่ง และต้นทุนการจ่ายเงินเพิ่มให้กับซัพพลายเออร์เพื่อส่งสินค้าให้บริษัทเร็วขึ้น จากการสร้างแบบจำลองและการประมวลผลจากโปรแกรมได้ต้นทุนต่างๆ ดังนี้ ต้นทุนการสั่งซื้อสินค้ามีทั้งหมด 1,000 บาท ต้นทุนการจัดเก็บมีทั้งหมด 8,000 บาท ต้นทุนในการโดนปรับจากการส่งสินค้าให้ลูกค้าล่าช้า 22,000 บาท ต้นทุนค่าขนส่งสินค้า 7,800 บาท และต้นทุนการจ่ายเงินเพิ่มเพื่อให้ซัพพลายเออร์ส่งสินค้าให้เร็วขึ้น 5,200 บาท ซึ่งได้จากการรวมต้นทุนใน 5 ชนิดโดยการประมวลผลต้นทุนที่ต่ำที่สุดที่ 44,000 บาท

ทั้งนี้เองสำหรับสำหรับตัวเลขในงานวิจัยชิ้นนี้นั้นเป็นเพียงตัวเลขที่ถูกสมมติฐานขึ้นเพราะฉะนั้นค่าที่สรุปผลอภิปรายข้างต้นนั้นเป็นจะควรระมัดระวังเป็นอย่างยิ่งในการนำไปใช้อ้างอิงต่อ เพราะเนื่องจากงานวิจัยดังกล่าวนั้นเป็นการสร้างรูปแบบจำลองเพื่อใช้ในการนำเข้าสินค้า และสามารถนำรูปแบบจำลองไปใช้ได้จริง เพื่อให้การตัดสินใจนั้นเหมาะสมกับสถานการณ์ที่เป็นจริงด้วยเช่นกัน

เอกสารอ้างอิง

กมลชนก สุทธิวัฒนาฤๅฒิ. กลยุทธ์บริหารธุรกิจการขนส่ง

ทางเรือ. กรุงเทพฯ : สถาบันพาณิชยนาวิ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย; 2546.

โกศล ศีลธรรม. การบริหารแบบโลจิสติกส์. กรุงเทพฯ:

ซีเอ็ดยูเคชั่น; 2548. ชัชชาติ รัชต์ตานนท์

ชัย. [ออนไลน์] 2553 [อ้างอิงเมื่อ 19 ตุลาคม

2557] จาก

http://logisticscorner.com/index.php?option=com_content&view=article&id=1835;

--

l&catid=37:procurement&Itemid=88

ชัยยนต์ ชีโนกุล. การจัดการโซ่อุปทานและโลจิสติกส์.

กรุงเทพฯ: ห้างหุ้นส่วนจำกัด วิ.เจ. พรินติ้ง;

2549.

ฐาปนา บุญหล้า. การจัดการซัพพลายเชนสำหรับธุรกิจค้า

ปลีก : หลักการและการนำไปประยุกต์ใช้งาน.

กรุงเทพฯ: สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-

ญี่ปุ่น) ส.ส.ท.; 2548.

จิตติพร จาตุรวงศ์ . เจาะหัวใจฝ่ายจัดซื้อ. กรุงเทพฯ: เอเอส

ทีวีผู้จัดการ; 2552

ดวงพรรณ กริชชาญชัย. โซ่อุปทานและโลจิสติกส์:

ทฤษฎี-งานวิจัย-กรณีศึกษา. กรุงเทพฯ: ไอทีแอล

เทรค มีเดีย; 2553.

ทวยพร ชาเจียมเจน. การหาปริมาณการผลิตที่เหมาะสม

โดยใช้ตัวแบบทางคณิตศาสตร์ กรณีศึกษาการ

วางแผนการผลิตบริษัทในอุตสาหกรรม

กระดาษ. [วิทยานิพนธ์ปริญญาวิศวกรรม

มหาบัณฑิต สาขาวิศวกรรมอุตสาหกรรม].

กรุงเทพฯ: สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า

พระนครเหนือ; 2550.

นภดล รมโพธิ์. การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อการตัดสินใจ.

กรุงเทพฯ: คณะพาณิชยศาสตร์และการบัญชี

มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์; 2555.

ไพศาล ก่อสง่าลักษณ์. การบริหารคลังสินค้าสำหรับธุรกิจ

ค้าปลีก. ว. โลจิสติกส์ไทยแลนด์. 2550 ; 6(66).

พัชร วิเชียร. การประยุกต์เทคนิคการโปรแกรมเชิงเส้น

ร่วมกับเทคนิคกระบวนการลำดับขั้นเชิง

วิเคราะห์ในการจัดซื้อสารเคมีที่ใช้ใน

อุตสาหกรรมกระดาษ. [วิทยานิพนธ์ปริญญา

วิศวกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิศวกรรมอุตสาห

การ]. กรุงเทพฯ: สถาบันเทคโนโลยีพระจอม

เกล้าพระนครเหนือ; 2548.

มยุขพันธ์ ไชยมันคง และ ไชยยศ ไชยมันคง. กลยุทธ์โลจิสติกส์และซัพพลายเชนเพื่อแข่งขันในตลาดโลก. นนทบุรี: ซี.วาย.ซีซีเทม พรินติ้ง จำกัด; 2550.

เริงชัย ต้นสุชาติ. [ออนไลน์] [อ้างอิงเมื่อ 11 พฤศจิกายน 2557]. จาก <http://lms.mju.ac.th/>

แลมบอร์ต ,เดาก์ลัส เอ็ม. การจัดการโซ่อุปทานและโลจิสติกส์. แปลและเรียบเรียงโดย กมลชนก สุทธิวาหนฤพุดิ. กรุงเทพฯ : บริษัท สำนักพิมพ์ท็อป จำกัด; 2456.

วรินทร์ เกียรตินิภูล. การประยุกต์การวางแผนการสั่งซื้อล่วงหน้า โดยใช้เทคนิคการโปรแกรมเชิงเส้นกรณีศึกษา การจัดซื้อวัตถุดิบจากอเมริกา ในอุตสาหกรรมกระดาษ . [วิทยานิพนธ์ปริญญาวิศวกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิศวกรรม อุตสาหการ]. กรุงเทพฯ: สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ; 2548.

สาธิต พะเนียงทอง. การจัดการโซ่อุปทานเชิงกลยุทธ์. กรุงเทพฯ: บริษัท ซีเอ็ดยูเคชั่น จำกัด; 2548.

สุธิมา ชำนาญเวช. การวิเคราะห์เชิงปริมาณ. กรุงเทพฯ : วิทยพัฒน์; 2541.

อดุลย์ จาตุรงค์กุล. การจัดซื้อ. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์; 2540.

อัญราพร ศรีอินทร์. การพัฒนากระบวนการสั่งซื้อต่างประเทศ เพื่อปรับปรุงการจัดเก็บ และกระจายสินค้า กรณีศึกษา บริษัทพลัสแม็ค ออโตเมชั่น จำกัด [การค้นคว้าอิสระ ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการจัดการ โลจิสติกส์ บัณฑิตวิทยาลัยการจัดการและนวัตกรรม]. กรุงเทพฯ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี; 2556.

เอกชัย แผ่นทอง. การวางแผนจัดซื้อวัตถุดิบและจัดสรรทรัพยากรในอุตสาหกรรมแปรรูปจึงโดยประยุกต์ใช้กำหนดการเชิงเส้นจำนวนเต็มผสม. [วิทยานิพนธ์ปริญญาวิศวกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิศวกรรมอุตสาหการ]. พิษณุโลก; มหาวิทยาลัยนเรศวร; 2554.

Arnold, T. Introduction to Materials Management, 3rd ed. Prentice-Hall, Ohio; 1998.

Council of Supply Chain Management Professionals (CSCMP). The Glossary of Terms [Online] 2012 [cited 2012 August 30] Available from :<http://cscmp.org/>.

Lambert.D.M. Supply Chain Management. Fruitville Road; 2008.

Mary Ann Anderson. Operation Management for Dummy. Hoboken, New Jersey: John Willey & Sons, Inc; 2013.

Ray, R. Supply Chain Management for Retailing. New Delhi: The Tata McGraw Hill Education Private Limited; 2010.

Rushton.A, Oxley.J and Croucher.P. Logistics Distribution Management. Britain: Bell & Bain Ltd; 2000.

Standard Excel Solver - Dealing with Problem Size Limits [online] 2014 [2014 Sep 11]. Available: <http://www.solver.com/standard-excel-solver-dealing-problem-size-limits#Limits on Decision Variables>.

S.Sudalaimuthu and S. Anthony Raj. Logistics management for International Business, New Delhi: PHI learning private limited; 2009.