การวางแผนการผลิตสำหรับชิ้นส่วนยานยนต์ที่มีความต้องการสินค้าไม่แน่นอน

นางสาวเพ็ญภัทร์ อารี

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

บทคัดย่อและแฟ้มข้อมูลฉบับเต็มของวิทยานิพนธ์ตั้งแต่ปีการศึกษา 2554 ที่ให้บริการในคลังปัญญาจุฬาฯ (CUIR)
เป็นแฟ้มข้อมูลของนิสิตเจ้าของวิทยานิพนธ์ ที่ส่งผ่านทางบัณฑิตวิทยาลัย
The abstract and full text of theses from the academic year 2011 in Chulalongkorn University Intellectual Repository (CUIR)
are the thesis authors' files submitted through the University Graduate School.

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ
คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2558
ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

PRODUCTION PLANNING FOR AUTOMOTIVE PARTS UNDER UNCERTAIN DEMAND

Miss Phenpat Aree

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements

for the Degree of Master of Engineering Program in Industrial Engineering

Department of Industrial Engineering

Faculty of Engineering

Chulalongkorn University

Academic Year 2015

Copyright of Chulalongkorn University

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การวางแผนการผลิตสำหรับชิ้นส่วนยานยนต์ที่มีความต้องการสินค้าไม่แน่นอน
โดย	นางสาวเพ็ญภัทร์ อารี
สาขาวิชา	วิศวกรรมอุตสาหการ
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. นระเกณฑ์ พุ่มชูศรี

คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต

.....คณบดีคณะวิศวกรรมศาสตร์

(ศาสตราจารย์ ดร. บัณฑิต เอื้ออาภรณ์)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

.....ประธานกรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. มานพ เรี่ยวเดชะ)

.....อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. นระเกณฑ์ พุ่มชูศรี)

.....กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ปวีณา เชาวลิตวงศ์)

.....กรรมการภายนอกมหาวิทยาลัย

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. เหรียญ บุญดีสกุลโชค)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

เพ็ญภัทร์ อารี : การวางแผนการผลิตสำหรับชิ้นส่วนยานยนต์ที่มีความต้องการสินค้าไม่แน่นอน (PRODUCTION PLANNING FOR AUTOMOTIVE PARTS UNDER UNCERTAIN DEMAND) อ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก: ผศ. ดร. นระเกณฑ์ พุ่มชูศรี, หน้า.

การนำระบบการผลิตแบบทันเวลามาใช้ในผู้ประกอบรถยนต์ ส่งผลให้การแจ้งความต้องการสินค้าของลูกค้าแก่ผู้ผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ล่วงหน้าแบบกระชั้นชิดก่อนที่รถขนส่งจะไปรับสินค้าจากผู้ผลิตชิ้นส่วน ซึ่งผู้ผลิตชิ้นส่วนจะต้องเตรียมสินค้าให้มีพร้อมตลอดเวลา งานวิจัยนี้จึงนำเสนอกระบวนการวางแผนการผลิตเพื่อรองรับความต้องการสินค้าที่มีความไม่แน่นอนของสินค้าหลายชนิด (Multi - item) ในโรงงานผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ตัวอย่างแห่งหนึ่ง โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อให้ค่าใช้จ่ายรวมทางด้านคงคลังสินค้าต่ำ ซึ่งประกอบด้วยค่าใช้จ่ายในการเก็บสินค้าคงคลังของสินค้าสำเร็จรูปและชิ้นส่วนรอผลิต และค่าปรับจากการส่งสินค้าไม่ตรงตามเวลาที่กำหนด โดยรูปแบบการผลิตที่ศึกษาเป็นการผลิตแบบ Make to stock บนสายการผลิตแบบไหลเลื่อน (Flowshop) ที่ประกอบด้วยเครื่องจักรที่สามารถผลิตสินค้าได้หลายชนิดบนเครื่องจักรเดียวกันเรียงต่อกัน ซึ่งมีอัตราผลผลิตต่อหนึ่งหน่วยเวลา (Throughput rate) แตกต่างกัน งานวิจัยแบ่งการศึกษาออกเป็น 2 ส่วน คือ 1) กระบวนการวางแผนการผลิตสำหรับสินค้าสำเร็จรูป 2) กระบวนการวางแผนการผลิตสำหรับชิ้นส่วนรอผลิต โดยในส่วนที่ 1 ได้นำเสนอวิธีการวางแผนการผลิตด้วยวิธีการเปรียบเทียบค่าใช้จ่ายเพื่อให้เกิดค่าใช้จ่ายรวมต่ำ ซึ่งประกอบด้วยค่าใช้จ่ายในการเก็บสินค้าคงคลังของสินค้าสำเร็จรูปและค่าปรับจากการส่งมอบสินค้าล่าช้า โดยคำตอบที่ได้จากการเปรียบเทียบค่าใช้จ่ายจะเป็นจำนวนสั่งผลิตและวันผลิตที่เหมาะสมในการผลิตสินค้าสำเร็จรูป และในส่วนที่ 2 ได้นำเสนอวิธีการวางแผนการผลิตด้วยการประยุกต์แบบจำลองพัสดุคงคลังจุดสั่งซื้อและปริมาณการสั่งคงที่ (r, Q) ในการกำหนดพารามิเตอร์ในการตัดสินใจในการผลิต สำหรับการทดสอบระบบได้จำลองสถานการณ์ของวิธีวางแผนการผลิตของโรงงานกรณีศึกษาเทียบกับกระบวนการวางแผนการผลิตที่นำเสนอ โดยใช้ข้อมูลความต้องการสินค้าที่เกิดขึ้นจริงจากทางโรงงานกรณีศึกษาตั้งแต่เดือนพฤษภาคมถึงตุลาคม 2557 พบว่ากระบวนการวางแผนการผลิตที่นำเสนอสามารถลดค่าใช้จ่ายรวมทางด้านคงคลังสินค้าโดยเฉลี่ยประมาณ 70.32% และสามารถลดจำนวนการขาดส่งสินค้าโดยเฉลี่ย 73.19%

ภาควิชา วิศวกรรมอุตสาหการ ลายมือชื่อนิสิต .....

สาขาวิชา วิศวกรรมอุตสาหการ ลายมือชื่อ อ.ที่ปรึกษาหลัก .....

ปีการศึกษา 2558

5570322421 : MAJOR INDUSTRIAL ENGINEERING
KEYWORDS: PRODUCTION PLANNING / UNCERTAIN DEMAND / AUTOMOTIVE PARTS

PHENPAT AREE: PRODUCTION PLANNING FOR AUTOMOTIVE PARTS UNDER UNCERTAIN DEMAND. ADVISOR: ASST. PROF. NARAGAIN PHUMCHUSRI, Ph.D., pp.

The adoption of Just-in-time system in automobile manufacturers leads to short lead time for customers to notify automotive parts manufacturers prior to finished goods picking up. Thus, the automotive parts manufacturers always have to prepare products to be ready to serve uncertain demands from customers. This research presents a production planning approach for uncertain demand of multi-item products in an automotive parts manufacturer. This research's objective is to minimize the total cost, which consists of finished goods and work-in-process' holding cost and the shortage cost. This research focuses on Make-to-stock manufacturing system on the Flow shop line, comprising of sequenced multifunctional machines which can produce multiple product types on the same machine with different throughput rates. This research is composed of two parts: 1) production planning for finished goods and 2) production planning for work-in-process. In the first part, this research presents an approach to compare finished goods' holding and shortage costs. The results from the comparison in the first part are the order quantity and date of production for each product. In the second part, the research presents an approach to develop the order-point order-quantity inventory model (r, Q) in order to set parameters for the production planning decision. In computational experiment, system simulation is used to compare the costs from the proposed production planning with the cost from current practice of the studied manufacturer. From experiments using actual demand data during May to October 2014, the proposed production planning method can reduce the total cost by 70.32% and can reduce the number of backlog by 73.19% on average, as compared to the current practice.

Department: Industrial Engineering Student's Signature .....
Field of Study: Industrial Engineering Advisor's Signature .....
Academic Year: 2015

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดีจากความช่วยเหลือของ ผศ.ดร.นระเกณฑ์ พุ่มชูศรี อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก ซึ่งได้ให้คำแนะนำในการศึกษาและการดำเนินงานวิจัย ผู้วิจัยใคร่ขอกราบขอบพระคุณอาจารย์เป็นอย่างยิ่ง และขอกราบขอบพระคุณ ผศ.ดร.มานพ เรี่ยวเดชะ ประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ผศ.ดร.ปวีณา เชาวลิตวงศ์ กรรมการสอบวิทยานิพนธ์ และ ผศ.ดร.เหรียญ บุญดีสกุลโชค กรรมการจากภายนอก ที่ได้กรุณาสละเวลาและให้คำแนะนำและแนวทางในการทำงานวิจัย รวมถึงข้อคิดเห็นที่เป็นประโยชน์ต่องานวิจัยฉบับนี้เป็นอย่างมาก

นอกจากนี้ผู้วิจัยขอขอบคุณบริษัท สยามซีเนเตอร์ จำกัด และองค์กรต่างๆ ตลอดจนผู้ที่เกี่ยวข้องทุกท่านที่ได้สละเวลาให้ข้อมูลอันเป็นประโยชน์ต่อการดำเนินงานวิจัยฉบับนี้ และให้ความร่วมมือในการดำเนินงานวิจัยมาโดยตลอด

ขอขอบคุณ คุณสิรวิชญ์ สว่างนพ คุณอนวัช อริยสัจจากร คุณกฤษฎา พัวสกุล คุณสำเริง ปัญจคุณาธร และคุณขวัญแก้ว มีทรัพย์ทวีกูล ที่คอยให้คำปรึกษา คำแนะนำ รวมถึงดูแลการทำงานวิจัยนี้ และขอขอบคุณผู้ช่วยวิจัย SAM 8 SAM 9 และ SAM 10 ทุกท่านที่ได้ให้กำลังใจในการทำงานวิจัยนี้มาโดยตลอดจนทำให้งานวิจัยนี้เสร็จสมบูรณ์

สุดท้ายนี้ขอขอบพระคุณบิดา มารดา รศ.ดร.ปฐมา วิสุทธิพิทักษ์กุล นายศุภณัฐ เวทสรณสุธีและครอบครัว นางสาวมานิตา มโนสิทธิกุล นางสาวอมฤดา อิสริยภัทร์ และนายธนกร เลิศจิระกุล ที่ได้ให้การสนับสนุนในการทำงานวิจัยนี้อย่างดียิ่ง รวมถึงให้กำลังใจในการดำเนินงานมาโดยตลอดตั้งแต่เริ่มต้นจนงานวิจัยนี้เสร็จสมบูรณ์

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย ..... ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ..... จ
กิตติกรรมประกาศ ..... ฉ
สารบัญ ..... ช
สารบัญตาราง ..... ฌ
หน้า ..... ฌ
สารบัญรูป ..... ฎ
บทที่ 1 บทนำ 1
1.1 ลักษณะโรงงานผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ที่ศึกษา 3
1.2 ที่มาและความสำคัญ 5
1.3 วัตถุประสงค์งานวิจัย 6
1.4 ขอบเขตงานวิจัย 6
1.5 ผลที่ได้รับ 8
1.6 ประโยชน์ที่ได้รับ 8
บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 9
2.1 การวางแผนการผลิต 9
2.2 การจัดเรียงเครื่องจักร 11
2.3 การจัดการสินค้าคงคลัง 13
2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 16
บทที่ 3 กรอบระบบการผลิตของโรงงานผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ตัวอย่าง 18
3.1 คุณลักษณะชิ้นส่วนยานยนต์ที่ศึกษา 18
3.2 รูปแบบการไหลของข้อมูลและความต้องการสินค้าของลูกค้า 18

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

หน้า

3.3 ลักษณะกระบวนการผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ 20
3.4 ลักษณะคุณสมบัติของวัตถุดิบและเงื่อนไขของผู้จัดหาวัตถุดิบ 25
3.5 กรอบระบบการผลิต 25
บทที่ 4 หลักการและแนวคิดในการวางแผนการผลิต 31
4.1 การวางแผนการผลิตของโรงงานผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ตัวอย่าง 31
4.2 การวิเคราะห์กระบวนการวางแผนการผลิตของโรงงานผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ตัวอย่าง 37
4.3 แนวคิดในการออกแบบกระบวนการวางแผนการผลิต 39
บทที่ 5 รายละเอียดกระบวนการวางแผนการผลิต 57
5.1 กระบวนการวางแผนการผลิตสำหรับสินค้าสำเร็จรูป 59
5.2 กระบวนการวางแผนการผลิตสำหรับชิ้นส่วนรอผลิต 73
บทที่ 6 การทดสอบระบบ 80
6.1 การทดสอบประสิทธิภาพของกระบวนการวางแผนการผลิตที่นำเสนอเมื่อเปรียบเทียบกับกระบวนการวางแผนการผลิตของโรงงานชิ้นส่วนยานยนต์ตัวอย่าง 82
6.2 การทดสอบความไวของพารามิเตอร์ที่เกี่ยวข้องในการวางแผนการผลิต 97
บทที่ 7 สรุปผลงานวิจัย 100
7.1 ผลการวิจัย 100
7.2 ข้อสรุปงานวิจัย 101
7.3 ข้อจำกัดงานวิจัย 101
7.4 ข้อเสนอแนะสำหรับงานวิจัยในอนาคต 102
รายการอ้างอิง 103
ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์ 106

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 3.1 ตัวอย่างความต้องการสินค้าของลูกค้ารายเดือน 19

ตารางที่ 4.1 จำนวนสินค้าคงคลังของสินค้าสำเร็จรูปคงเหลือและจุดสั่งผลิตของสินค้าแต่ละรายการ 34

ตารางที่ 4.2 เปอร์เซ็นต์จำนวนสินค้าที่ลูกค้าเรียกจริงสะสมเทียบกับค่าคาดการณ์การเรียกชิ้นส่วนภายในเดือนนั้นของสินค้าแต่ละรายการ 34

ตารางที่ 4.3 ข้อมูลการเรียกสินค้า A ในอดีต 36

ตารางที่ 5.1 เซตที่ใช้สำหรับการวางแผนการผลิตและความหมาย 57

ตารางที่ 5.2 พารามิเตอร์ที่ใช้สำหรับการวางแผนการผลิตและความหมาย 58

ตารางที่ 5.3 ความน่าจะเป็นของจำนวนสินค้าที่ลูกค้าเรียกของรายการการสินค้า A, B, C และ D .. 60

ตารางที่ 5.4 ความน่าจะเป็นของระยะห่างของเวลาการเรียกสินค้าในครั้งถัดไปของรายการสินค้า A, B, C และ D 61

ตารางที่ 5.5 การแจกแจงความน่าจะเป็นร่วมของจำนวนสินค้าที่เรียกและระยะห่างของเวลาการเรียกสินค้าครั้งถัดไปของรายการสินค้า A 62

ตารางที่ 5.6 สถานะสินค้าคงคลังของสินค้าสำเร็จรูปในปัจจุบันหลังจากการปรับสถานะสินค้าคงคลัง 65

ตารางที่ 5.7 ผลลัพธ์จากการหาปริมาณสั่งผลิตและวันสั่งผลิตที่เหมาะสมของสินค้าแต่ละรายการที่ทำให้ค่าคาดหมายของค่าใช้จ่ายรวมต่ำที่สุดของสินค้ารายการ A 69

ตารางที่ 5.8 ตัวเลือกในการสั่งผลิตสินค้าสำเร็จรูปที่ทำให้ค่าคาดหมายของค่าใช้จ่ายรวมต่ำที่สุดของสินค้าทุกรายการ 70

ตารางที่ 5.9 ตารางแผนการผลิตสินค้าสำเร็จรูปเบื้องต้น 70

ตารางที่ 6.1 ภาพรวมของการทดสอบกระบวนการวางแผนการผลิตที่นำเสนอ 80

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ตารางที่ 6.2 เปอร์เซ็นต์เปรียบเทียบค่าใช้จ่ายต่างๆที่เกิดขึ้นจากการทดสอบด้วยกระบวนการวางแผนการผลิตที่นำเสนอกับกระบวนการวางแผนการผลิตของโรงงานตัวอย่าง โดยใช้ข้อมูลการเรียกสินค้าของลูกค้า ตั้งแต่เดือนพฤษภาคม ถึงตุลาคม 2557 88

ตารางที่ 6.3 เปอร์เซ็นต์เปรียบเทียบจำนวนครั้งที่ขาดส่งสินค้าและจำนวนสินค้าที่ขาดส่งจากการทดสอบด้วยกระบวนการวางแผนการผลิตที่นำเสนอกับกระบวนการวางแผนการผลิตของโรงงานตัวอย่าง โดยใช้ข้อมูลการเรียกสินค้าของลูกค้า ตั้งแต่เดือนพฤษภาคม ถึงตุลาคม 2557 92

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

สารบัญรูป

หน้า

รูปที่ 1.1 ลำดับประเทศผู้ผลิตรถยนต์ของโลกโดยเรียงตามปริมาณการผลิต ปี 2557 1
รูปที่ 1.2 โครงสร้างอุตสาหกรรมยานยนต์ ปี 2557 2
รูปที่ 1.3 สายการผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ที่ศึกษา 4
รูปที่ 3.1 ลักษณะสายการผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ตัวอย่างซึ่งแบ่งสถานีงานตามกระบวนการผลิต 21
รูปที่ 3.2 การไหลของชิ้นงานบนสายการผลิตในสถานีงานที่ 1 22
รูปที่ 3.3 การไหลของชิ้นงานบนสายการผลิตในสถานีงานที่ 2 23
รูปที่ 3.4 การไหลของชิ้นงานบนสายการผลิตในสถานีงานที่ 3 24
รูปที่ 3.5 ภาพรวมของสายการผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ตัวอย่าง 25
รูปที่ 3.6 กรอบระบบการผลิตที่ศึกษา 26
รูปที่ 3.7 ภาพรวมของระบบการวางแผนการผลิตที่ศึกษา 28
รูปที่ 4.1 การแบ่งส่วนการผลิตของโรงงานตัวอย่าง 32
รูปที่ 4.2 การไหลของข้อมูลและวัตถุดิบของการผลิตชิ้นส่วนของโรงงาน 32
รูปที่ 4.3 ลักษณะการสั่งผลิตสินค้าในแต่ละสถานีงาน 33
รูปที่ 4.4 ตัวอย่างสถานะสินค้าคลังของสินค้าแต่ละรายการ 34
รูปที่ 4.5 รูปแบบการสั่งผลิตสินค้าที่สถานีงานสุดท้ายของโรงงานตัวอย่าง 35
รูปที่ 4.6 รูปแบบการสั่งผลิตสินค้าที่สถานีงานแรกของโรงงานตัวอย่าง 35
รูปที่ 4.7 จุดเก็บชิ้นส่วนระหว่างรอผลิตในกระบวนการผลิตสินค้าของโรงงานตัวอย่าง 40
รูปที่ 4.8 แนวคิดในการลดค่าใช้จ่ายในการเก็บสินค้าคงคลัง 40
รูปที่ 4.9 ภาพรวมของระบบการผลิตที่จะศึกษาในการออกแบบกระบวนการวางแผนการผลิต 41
รูปที่ 4.10 กรอบการวางแผนการผลิตที่ศึกษา 43
รูปที่ 4.11 แนวคิดในการวางแผนการผลิตของโรงงานชิ้นส่วนยานยนต์ตัวอย่าง 43

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

รูปที่ 4.12 ภาพรวมของข้อมูลที่ใช้สำหรับการวางแผนการผลิตในแต่ละกระบวนการและการเชื่อมโยงข้อมูลระหว่างการวางแผนการผลิตทั้งสองส่วนงาน 44
รูปที่ 4.13 ปัจจัยที่ส่งผลต่อแนวคิดในการออกแบบการวางแผนการผลิตของสินค้าสำเร็จรูป 45
รูปที่ 4.14 ลักษณะคำสั่งผลิตของสินค้าสำเร็จรูป 46
รูปที่ 4.15 กระบวนการวางแผนการผลิตสินค้าสำเร็จรูป 48
รูปที่ 4.16 ปัจจัยที่ส่งผลต่อแนวคิดในการออกแบบการวางแผนการผลิตของชิ้นส่วนรอผลิต 51
รูปที่ 4.17 ลักษณะคำสั่งผลิตของชิ้นส่วนรอผลิต 52
รูปที่ 4.18 กระบวนการวางแผนการผลิตชิ้นส่วนรอผลิต 53
รูปที่ 5.1 แผนภาพของกระบวนการตัดสินใจในการวางแผนการผลิตสินค้าสำเร็จรูป 66
รูปที่ 5.2 (ต่อ) แผนภาพของกระบวนการตัดสินใจในการวางแผนการผลิตสินค้าสำเร็จรูป 71
รูปที่ 5.3 (ต่อ) แผนภาพของกระบวนการตัดสินใจในการวางแผนการผลิตสินค้าสำเร็จรูป 72
รูปที่ 5.4 รูปแบบการเก็บสินค้าคงคลังของชิ้นส่วนรอผลิต 74
รูปที่ 5.5 แผนภาพของกระบวนการตัดสินใจในการวางแผนการผลิตชิ้นส่วนรอผลิต 76
รูปที่ 5.6 (ต่อ) แผนภาพของกระบวนการตัดสินใจในการวางแผนการผลิตชิ้นส่วนรอผลิต 79
รูปที่ 6.1 กราฟเส้นเปรียบเทียบค่าใช้จ่ายรวมทางด้านสินค้าคงคลังจากที่เกิดขึ้นจากการวางแผนการผลิตด้วยกระบวนการผลิตที่นำเสนอกับกระบวนการวางแผนของโรงงานตัวอย่าง ด้วยการใช้ข้อมูลการเรียกสินค้าของลูกค้า ตั้งแต่เดือนพฤษภาคมถึงตุลาคม 2557 84
รูปที่ 6.2 กราฟเส้นเปรียบเทียบค่าใช้จ่ายในการเก็บสินค้าคงคลังจากการวางแผนการผลิตด้วยกระบวนการผลิตที่นำเสนอกับกระบวนการวางแผนของโรงงานตัวอย่าง ด้วยการใช้ข้อมูลการเรียกสินค้าของลูกค้า ตั้งแต่เดือนพฤษภาคมถึงตุลาคม 2557 86
รูปที่ 6.3 กราฟเส้นเปรียบเทียบค่าปรับจากการส่งงานล่าช้าจากการวางแผนการผลิตด้วยกระบวนการผลิตที่นำเสนอกับกระบวนการวางแผนของโรงงานตัวอย่าง ด้วยการใช้ข้อมูลการเรียกสินค้าของลูกค้า ตั้งแต่เดือนพฤษภาคมถึงตุลาคม 2557 87
รูปที่ 6.4 กราฟเส้นเปรียบเทียบจำนวนการเก็บสินค่าคงคลังของสินค้าสำเร็จรูปจากการวางแผนการผลิตด้วยกระบวนการผลิตที่นำเสนอกับกระบวนการวางแผนของโรงงานตัวอย่าง ด้วยการใช้ข้อมูลการเรียกสินค้าของลูกค้า ตั้งแต่เดือนพฤษภาคมถึงตุลาคม 2557 90

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

รูปที่ 6.5 กราฟเส้นเปรียบเทียบจำนวนการเก็บสินค่าคงคลังของชิ้นส่วนรอผลิตจากการวางแผนการผลิตด้วยกระบวนการผลิตที่นำเสนอกับกระบวนการวางแผนของโรงงานตัวอย่าง ด้วยการใช้ข้อมูลการเรียกสินค้าของลูกค้า ตั้งแต่เดือนพฤษภาคมถึงตุลาคม 2557 91

รูปที่ 6.6 กราฟเส้นเปรียบเทียบจำนวนสินค้าที่ขาดส่งจากการวางแผนการผลิตด้วยกระบวนการผลิตที่นำเสนอกับกระบวนการวางแผนของโรงงานตัวอย่าง ด้วยการใช้ข้อมูลการเรียกสินค้าของลูกค้า ตั้งแต่เดือนพฤษภาคมถึงตุลาคม 2557 92

รูปที่ 6.7 กราฟเส้นเปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนแปลงจำนวนการเรียกสินค้าของลูกค้ากับค่าใช้จ่ายทางด้านคงคลังสินค้าที่เกิดขึ้นจากการวางแผนการผลิตด้วยกระบวนการผลิตที่นำเสนอและกระบวนการวางแผนของโรงงานตัวอย่าง 94

รูปที่ 6.8 กราฟเส้นเปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนแปลงระยะห่างของเวลาการเรียกสินค้าครั้งถัดไปกับค่าใช้จ่ายทางด้านคงคลังสินค้าที่เกิดขึ้นจากการวางแผนการผลิตด้วยกระบวนการผลิตที่นำเสนอและกระบวนการวางแผนของโรงงานตัวอย่าง 96

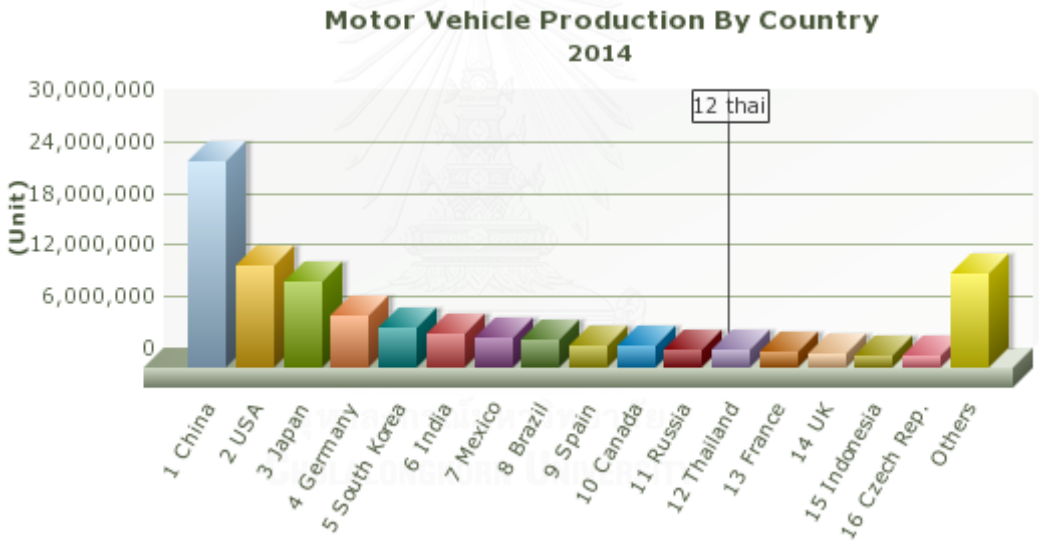
รูปที่ 6.9 กราฟเส้นเปรียบเทียบค่าใช้จ่ายรวมทางด้านสินค้าคงคลังเมื่อจำนวนการเรียกสินค้าของลูกค้ามีการแกว่งตัวจากการทดสอบด้วยกระบวนการวางแผนการผลิตที่นำเสนอ 98

รูปที่ 6.10 กราฟเส้นเปรียบเทียบค่าใช้จ่ายรวมทางด้านสินค้าคงคลังเมื่อมีการเปลี่ยนแปลงระยะห่างของเวลาในการเรียกสินค้าครั้งถัดไป จากการทดสอบด้วยกระบวนการวางแผนการผลิตที่นำเสนอ 99

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

บทที่ 1
บทนำ

อุตสาหกรรมยานยนต์นับเป็นหนึ่งในอุตสาหกรรมหลักของประเทศไทยที่สร้างรายได้ให้กับประเทศเป็นจำนวนมาก ในปี 2556 อุตสาหกรรมยานยนต์สามารถสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับประเทศไทยคิดเป็นร้อยละ 9.1 ของ GDP ภาคการผลิต (สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ 2558) ประเทศไทยถือเป็นฐานการผลิตรถยนต์นั่งและรถกระบะขนาด 1 ตันที่สำคัญของภูมิภาค โดยในปี 2557 ประเทศไทยสามารถผลิตรถยนต์เพื่อจำหน่ายภายในประเทศ 881,883 คัน และส่งออก 1,126,081 คัน (สถาบันยานยนต์ 2558) ซึ่งทำให้ประเทศไทยเป็นผู้ผลิตรถยนต์อันดับที่ 12 ของโลกในปีดังกล่าว ดังที่ 1.1



รูปที่ 1.1 ลำดับประเทศผู้ผลิตรถยนต์ของโลกโดยเรียงตามปริมาณการผลิต ปี 2557 (OICA 2014)

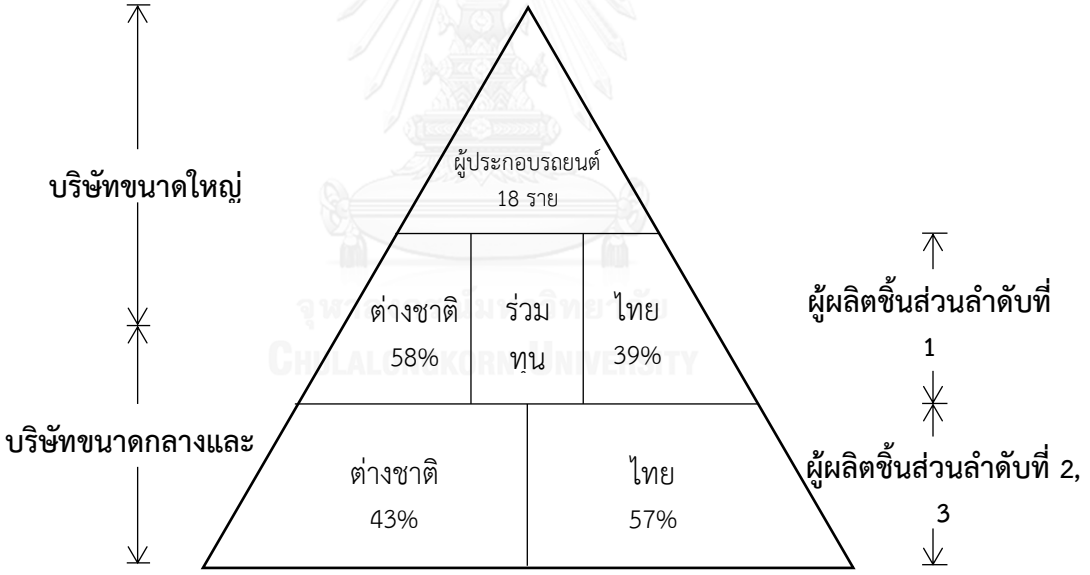
การประกอบรถยนต์หนึ่งคันจะต้องใช้ชิ้นส่วนเป็นจำนวนมากคือประมาณ 20,000 – 30,000 ชิ้น โรงงานประกอบรถยนต์ไม่สามารถผลิตชิ้นส่วนเองได้ครบทุกชิ้นส่วน ดังนั้นผู้ผลิตรถยนต์จะต้องจ้างบริษัทผลิตชิ้นส่วนต่างๆแทน โดยผู้ประกอบการที่เข้ามามีส่วนสำคัญในการผลิตชิ้นส่วนคือ ผู้ผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ ซึ่งสามารถจำแนกผู้ผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ตามลำดับการส่งมอบชิ้นส่วน (Tier) เพื่อการประกอบรถยนต์ (สภาอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย 2554) ได้ดังนี้

1. ผู้ผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ลำดับที่ 1 (1st Tier) เป็นผู้ผลิตชิ้นส่วนเพื่อส่งมอบให้กับโรงงานประกอบรถยนต์โดยตรง

ผู้ผลิตในกลุ่มนี้จะผลิตชิ้นส่วนในลักษณะ Module ใน 5 กลุ่มหลัก ได้แก่ กลุ่มระบบส่งกำลัง (Powertrain) กลุ่มระบบช่วงล่าง (Suspension) กลุ่มระบบไฟฟ้า (Electrical and Electronic) กลุ่มตัวถัง (Body) และกลุ่มชิ้นส่วนอื่นๆ

2. ผู้ผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ลำดับที่ 2 และ 3 (2nd and 3rd Tier) เป็นผู้ผลิตชิ้นส่วนที่จัดหาวัตถุดิบเพื่อป้อนผู้ผลิตชิ้นส่วนลำดับที่ 1 หรือลำดับที่ 2

ในกลุ่มผู้ผลิตชิ้นส่วนลำดับที่ 2 และ 3 ไม่สามารถจำแนกตามผลิตภัณฑ์ได้ จะจำแนกตามกระบวนการผลิต เช่น การหล่อ (Casting) การทุบขึ้นรูป (Forging) การเชื่อม (Welding) การประกอบ (Assembly) การปรับปรุงพื้นผิว (Surface treatment) เป็นต้น



รูปที่ 1.2 โครงสร้างอุตสาหกรรมยานยนต์ ปี 2557
(พัชราภรณ์ เนียมณี 2556)

จากโครงสร้างอุตสาหกรรมยานยนต์ไทย ดังรูปที่ 1.2 พบว่าผู้ผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ถือเป็นสัดส่วนใหญ่ของโครงสร้างอุตสาหกรรมยานยนต์ โดยในปี 2557 จำนวนผู้ผลิตชิ้นส่วนมีทั้งสิ้นประมาณ 1,599 ราย และในส่วนของผู้ประกอบรถยนต์มีจำนวนประมาณ 18 ราย ถึงแม้ว่าผู้ประกอบรถยนต์จะมีจำนวนน้อยรายแต่มีอำนาจในการควบคุมและต่อรองชิ้นส่วนสูง เมื่อพิจารณา

ผู้ผลิตชิ้นส่วนตามลำดับการส่งมอบชิ้นส่วนพบว่าผู้ผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ในลำดับที่ 1 ส่วนใหญ่เป็นบริษัทที่ถือหุ้นโดยชาวต่างชาติ และเป็นบริษัทที่มีกิจการขนาดใหญ่ ในขณะที่ผู้ผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ที่เป็นผู้ประกอบการคนไทยส่วนใหญ่เป็นผู้ผลิตชิ้นส่วนในลำดับที่ 2 และ 3 (Tier 2, 3) มีลักษณะธุรกิจเป็นวิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อม (SMEs) มีจำนวนมากประมาณ 648 ราย (สถาบันยานยนต์ 2557)

เนื่องด้วยลักษณะธุรกิจของผู้ผลิตชิ้นส่วนในลำดับที่ 2 และ 3 เป็นวิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อมทำให้เงินลงทุนในด้านต่างๆมีจำกัด ทำให้ไม่มีการลงทุนทางด้านเทคโนโลยีสารสนเทศและขาดเครื่องมือช่วยในการตัดสินใจในการวางแผนการผลิต (สำนักงานส่งเสริมวิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อม 2552) ในปัจจุบันการวางแผนการผลิตของผู้ผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ส่วนใหญ่ใช้ประสบการณ์ของพนักงานเป็นหลักซึ่งไม่สอดคล้องกับความต้องการของลูกค้าและทรัพยากรที่มีอยู่ส่งผลให้ผู้ผลิตชิ้นส่วนไม่สามารถส่งมอบสินค้าได้ทันตรงตามกำหนด ซึ่งอุตสาหกรรมยานยนต์ได้ให้ความสำคัญของการตรงต่อเวลาเป็นอย่างมาก เนื่องจากผู้ประกอบรถยนต์พยายามลดปริมาณการเก็บสินค้าคงคลังของชิ้นส่วนในสายการผลิตให้น้อยลง โดยการเพิ่มปริมาณรอบในการรับสินค้าจากผู้ผลิตชิ้นส่วนให้มากขึ้นและจัดส่งชิ้นส่วนเข้าสู่สายการผลิตเมื่อมีความต้องการเกิดขึ้นเท่านั้น ดังนั้นเมื่อผู้ผลิตชิ้นส่วนไม่สามารถส่งมอบสินค้าได้ตรงตามกำหนด เกิดการขาดมือของชิ้นส่วนยานยนต์ชนิดใดชนิดหนึ่ง จะส่งผลให้ผู้ประกอบรถยนต์ต้องหยุดสายประกอบการผลิตซึ่งก่อให้เกิดความเสียหายเป็นอย่างมาก โดยผู้ผลิตชิ้นส่วนจะต้องรับผิดชอบเหตุการณ์ดังกล่าวด้วยการจ่ายค่าปรับซึ่งมีมูลค่าสูง

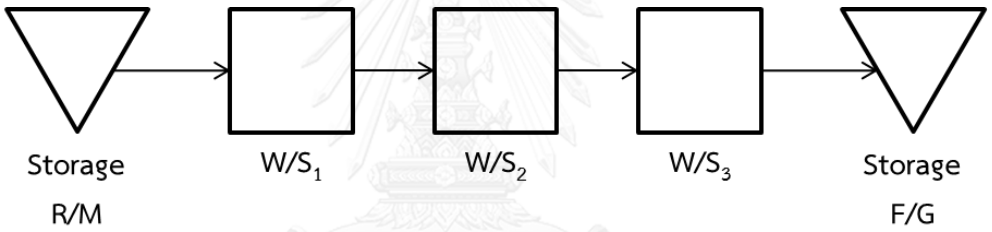
จากปัญหาที่กล่าวมาในข้างต้นนี้ทำให้ผู้วิจัยมีความสนใจที่จะศึกษารูปแบบการผลิตและการวางแผนการผลิตของผู้ผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ในลำดับที่ 2 และ 3 ซึ่งเป็นกลุ่มผู้ผลิตชิ้นส่วนที่เป็นผู้ประกอบการคนไทยส่วนใหญ่และยังไม่มีการจัดการวางแผนการผลิตที่มีประสิทธิภาพ โดยผู้วิจัยได้เลือกศึกษาโรงงานผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ตัวอย่างแห่งหนึ่ง เพื่อออกแบบกระบวนการตัดสินใจในการวางแผนการผลิต ซึ่งรายละเอียดของโรงงานผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ที่ศึกษาจะอธิบายในหัวข้อที่ 1.1

1.1 ลักษณะโรงงานผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ที่ศึกษา

ในงานวิจัยนี้ได้ศึกษาโรงงานผลิตชิ้นส่วนยานยนต์แห่งหนึ่งซึ่งเป็นโรงงานรับจ้างปั๊มขึ้นรูป (Stamping) และประกอบ (Assembly) ชิ้นส่วนยานยนต์ที่ทำมาจากเหล็ก โดยผู้วิจัยได้ทำการศึกษาสายการผลิตของผลิตภัณฑ์กลุ่มหนึ่งซึ่งเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีประเภทย่อยหลายรายการ ประเภทย่อยของ

กลุ่มชิ้นส่วนยานยนต์นี้จะมีรูปลักษณ์ภายนอกที่เหมือนกัน แต่มีความแตกต่างกันในด้านขนาดของสินค้า ส่งผลให้การผลิตสินค้าแต่ละรายการไม่สามารถผลิตร่วมกันได้ ซึ่งทำให้ผลิตภัณฑ์ดังกล่าวมีลักษณะเป็นสินค้าหลายรายการ (Multi-item)

กระบวนการผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ชนิดนี้จะเริ่มจากกระบวนการปั๊มขึ้นรูป ชุบเคลือบผิวกันสนิม และประกอบกับชิ้นส่วนย่อยในกระบวนการสุดท้ายตามลำดับ สำหรับสายการผลิตของชิ้นส่วนยานยนต์ดังกล่าวมีรูปแบบการจัดวางผังเครื่องจักรตามผลิตภัณฑ์ (Product layout) ซึ่งประกอบด้วยสถานีงาน (Work station) 3 สถานี ตามลักษณะกระบวนการผลิต ได้แก่ สถานีงานที่ 1 สถานีงานปั๊มขึ้นรูป สถานีงานที่ 2 สถานีงานชุบสีเคลือบกันสนิม และสถานีงานที่ 3 สถานีงานประกอบ โดยสถานีงานทั้ง 3 จะจัดเรียงต่อกันตามลำดับ ซึ่งมีอัตราผลผลิตต่อหนึ่งหน่วยเวลา (Throughput rate) แต่ละสถานีงานแตกต่างกัน ดังรูปที่ 1.3



รูปที่ 1.3 สายการผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ที่ศึกษา

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

สายการผลิตนี้มีลักษณะการผลิตแบบไหลเลื่อน (Flowshop) โดยนำเครื่องจักรที่มีหน้าที่ต่างๆ จัดเรียงต่อกัน มีเส้นทางการไหลของงานเป็นเส้นของงานทิศทางเดียวเพื่อทำให้การผลิตเป็นไปอย่างต่อเนื่องจนสิ้นสุดกระบวนการผลิตได้ชิ้นส่วนที่เสร็จสมบูรณ์ (Finished goods) ซึ่งชิ้นส่วนทุกชิ้นจะต้องผ่านกระบวนการผลิตให้ครบทุกขั้นตอนตามลำดับ โดยเครื่องจักรแต่ละตัวบนสายการผลิตนี้เป็นเครื่องจักรที่สามารถผลิตสินค้าได้หลายชนิดบนเครื่องจักรเดียวกัน ด้วยลักษณะของสินค้าที่มีความแตกต่างกันส่งผลให้ต้องปรับตั้งเครื่องจักรใหม่ทุกครั้งเมื่อมีการเปลี่ยนชนิดรายการสินค้า

ลักษณะความต้องการสินค้าของชิ้นส่วนยานยนต์ชนิดนี้ ลูกค้าจะแจ้งความต้องการล่วงหน้าเป็นรายเดือนโดยเป็นค่าประมาณการเรียกสินค้าแต่ละรายการโดยรวมทั้งเดือน แต่ไม่บอกความต้องการสินค้าแต่ละชนิดจะมาเมื่อไหร่และเท่าไหร่ โดยในแต่ละวันลูกค้าจะแจ้งความต้องการสินค้าเพียงครั้งเดียวในช่วงเช้าและแจ้งล่วงหน้าประมาณ 2-3 ชั่วโมง ก่อนที่รถขนส่งจะไปรับสินค้าจาก

โรงงานผลิตชิ้นส่วน ซึ่งเป็นระยะเวลาสั้นมากเมื่อเปรียบเทียบกับเวลานำในการผลิตชิ้นส่วนซึ่งใช้เวลามากกว่า ทำให้ผู้ผลิตชิ้นส่วนผลิตสินค้าไว้ล่วงหน้าเพื่อเก็บและรอการเรียกสินค้าจากลูกค้าซึ่งมีความไม่แน่นอน ดังนั้นโรงงานผลิตชิ้นส่วนยานยนต์แห่งนี้จึงมีลักษณะการผลิตแบบ Make to stock

1.2 ที่มาและความสำคัญ

จากลักษณะของโรงงานผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ดังกล่าวการวางแผนการผลิตของโรงงานแห่งนี้จะต้องรองรับความต้องการสินค้าที่มีความไม่แน่นอน โดยข้อมูลที่โรงงานทราบล่วงหน้าเป็นความต้องการสินค้าในภาพรวมของทั้งเดือนนั้น ซึ่งไม่สามารถตอบสนองแก่การตัดสินใจในการผลิตรายวันได้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งชิ้นส่วนยานยนต์ที่พิจารณามีมากมายหลายรายการและเครื่องจักรที่ใช้สำหรับการผลิตเป็นเครื่องจักรที่สามารถผลิตสินค้าได้หลายชนิดบนเครื่องจักรเดียวกัน นั่นหมายความว่าเมื่อสินค้าชนิดหนึ่งกำลังผลิตอยู่นั้น สินค้าชนิดอื่นๆจะไม่สามารถนำมาผลิตร่วมกันได้ ดังนั้นการผลิตสินค้าหลายชนิดบนเครื่องจักรเดียวกันจึงจำเป็นที่จะต้องแบ่งสรรงานผลิตสินค้าแต่ละรายการลงบนเครื่องจักรเนื่องด้วยกำลังการผลิตของเครื่องจักรมีจำกัด ส่งผลให้การวางแผนการผลิตจะมีความยุ่งยากและซับซ้อนเป็นอย่างมากในการจัดลำดับความสำคัญของสินค้า และการกำหนดปริมาณสั่งผลิตที่เหมาะสมสำหรับการผลิตสินค้าแต่ละชนิดเพื่อให้สอดคล้องกับความต้องการสินค้าของลูกค้า

หากผู้วางแผนตัดสินใจผิดพลาดจะส่งผลให้ชิ้นส่วนที่ผลิตเตรียมไว้ล่วงหน้าไม่ตรงกับความต้องการของลูกค้าที่เกิดขึ้น ซึ่งเป็นสาเหตุที่ทำให้ผู้ผลิตชิ้นส่วนไม่สามารถส่งมอบสินค้าตรงตามเวลาที่กำหนด โดยผู้ผลิตชิ้นส่วนจะต้องจ่ายค่าปรับเนื่องจากส่งงานสาย นอกจากนี้ผลกระทบดังกล่าวยังส่งผลให้ผู้ผลิตชิ้นส่วนต้องแทรกงานผลิตจากแผนการเดิมที่วางไว้โดยเลื่อนงานชนิดอื่นซึ่งมีโอกาสถูกเรียกออกไปผลิตในลำดับถัดไปเพื่อผลิตชิ้นส่วนที่ขาดส่งก่อน ถ้ามีการขาดส่งสินค้าบ่อยครั้งอาจส่งผลกระทบต่อการขาดส่งสินค้าชนิดอื่นในระยะยาว เนื่องจากการผลิตจะต้องอาศัยเครื่องจักรร่วมกัน

ในปัจจุบันการวางแผนการผลิตของโรงงานดังกล่าวยังใช้ประสบการณ์ของพนักงานเป็นหลักในการกำหนดปริมาณสั่งผลิตและจัดลำดับความสำคัญสินค้าแต่ละชนิดบนสายการผลิต โดยปัญหาที่เกิดขึ้นภายในโรงงานแห่งนี้พบว่า โรงงานยังไม่สามารถส่งมอบสินค้าแก่ลูกค้าได้ตรงตามเวลาที่กำหนด มีจำนวนสินค้าส่งล่าช้าเป็นจำนวนมาก รายการสินค้าที่มีในคงคลังสินค้าไม่ตรงกับความต้องการของลูกค้า และเกิดการแทรกงานบ่อยครั้งเพื่อผลิตสินค้าที่ขาดส่ง โดยปัญหาที่เกิดขึ้นเหล่านี้ได้ส่งผลกระทบต่อค่าใช้จ่ายของโรงงาน โดยโรงงานจะต้องจ่ายค่าปรับเนื่องจากส่งงานล่าช้าด้วยจำนวนเงินที่สูง ทำให้โรงงานขาดสภาพคล่องทางการเงินเนื่องจากโรงงานจะต้องกู้เงินธนาคารในการ

สั่งซื้อสำหรับการผลิตสินค้า ดังนั้นการมีกระบวนการตัดสินใจในการวางแผนการผลิตที่ดีจึงเป็นสิ่งสำคัญอย่างมากที่จะช่วยโรงงานผลิตชิ้นส่วนยานยนต์แห่งนี้ซึ่งมีรูปแบบการผลิตแบบ Make to stock มีปริมาณสินค้าคงคลังที่เหมาะสมเพื่อตอบสนองความต้องการสินค้าของลูกค้าที่มีความไม่แน่นอน ซึ่งจะช่วยให้โรงงานมีต้นทุนรวมที่เกิดขึ้นลดลงและเพิ่มสภาพคล่องทางการเงินได้

จากปัญหาดังกล่าวผู้วิจัยได้นำเสนอกระบวนการวางแผนการผลิตสินค้าหลายชนิด (Multi - item) ที่มีความต้องการสินค้าที่ไม่แน่นอน บนสายการผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ที่มีลักษณะการผลิตแบบไหลเลื่อน (Flowshop) ซึ่งประกอบด้วยเครื่องจักรที่สามารถผลิตสินค้าได้หลายชนิดบนเครื่องจักรเดียว โดยกระบวนการวางแผนการผลิตที่พัฒนาขึ้นสามารถแก้ไขปัญหาความต้องการสินค้าที่มีความไม่แน่นอนทั้งในส่วนของปริมาณการเรียกสินค้าและวันในการเรียกสินค้าของลูกค้า ซึ่งคำตอบของกระบวนการวางแผนการผลิตจะเสนอจำนวนและวันในการผลิตสินค้าแต่ละรายการ เพื่อให้ค่าใช้จ่ายรวมทางด้านคงคลังสินค้าต่ำ

1.3 วัตถุประสงค์งานวิจัย

งานวิจัยนี้นำเสนอกระบวนการตัดสินใจสำหรับการวางแผนผลิตสำหรับความต้องการสินค้าที่มีความไม่แน่นอนของโรงงานผลิตชิ้นส่วนยานยนต์แห่งหนึ่ง ซึ่งมีลักษณะการผลิตแบบไหลเลื่อน โดยออกแบบวิธีการและขั้นตอนการวางแผนการผลิตที่ช่วยกำหนดปริมาณสั่งผลิตและวันสั่งผลิตสินค้าเพื่อทำให้ค่าใช้จ่ายรวมทางด้านคงคลังสินค้าต่ำ ซึ่งประกอบด้วยค่าใช้จ่ายในการเก็บสินค้าคงคลังและค่าปรับจากการส่งมอบสินค้าล่าช้า

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

1.4 ขอบเขตงานวิจัย

1.4.1 ขอบเขตด้านปัญหาของงานวิจัย

- ปัญหาในงานวิจัยนี้เป็นปัญหาการวางแผนการผลิตสำหรับความต้องการสินค้าที่มีความไม่แน่นอนของโรงงานผลิตชิ้นส่วนยานยนต์แห่งหนึ่ง ซึ่งมีความไม่แน่นอนทั้งในส่วนปริมาณและวันในการเรียกสินค้าของลูกค้า โดยที่โรงงานจะไม่ทราบความต้องการสินค้ารายวันล่วงหน้า การแจ้งความต้องการสินค้าจะมีลักษณะเป็นการแจ้งวันต่อวัน

- ชิ้นส่วนยานยนต์ที่พิจารณาในการผลิตจะเป็นชิ้นส่วนยานยนต์กลุ่มหนึ่งที่มีลักษณะเป็นสินค้าหลายรายการ (Multi-item) โดยมีลักษณะภายนอกเหมือนกัน แต่มีความแตกต่างกันทางด้านขนาดของสินค้า

- รูปแบบการผลิตที่ศึกษามีลักษณะแบบ Make to stock โดยลักษณะสายการผลิตมีลักษณะการผลิตแบบไหลเลื่อน ประกอบด้วยสถานีงานทั้งหมด 3 สถานี ซึ่งมีอัตราผลผลิตต่อหนึ่งหน่วยเวลาแต่ละสถานีงานแตกต่างกัน โดยเครื่องจักรบนสายการผลิตเป็นเครื่องจักรที่สามารถผลิตสินค้าได้หลายชนิดบนเครื่องจักรเดียวและมีเวลาในการปรับตั้งเครื่องจักรไม่ขึ้นกับงานก่อนหน้า

- ในงานวิจัยนี้จะพิจารณาการวางแผนการผลิตออกเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนที่ 1 การวางแผนผลิตในส่วนของสินค้าสำเร็จรูป (Finished goods) และส่วนที่ 2 การวางแผนผลิตในส่วนชิ้นส่วนรอผลิต (Work-in-process) โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อให้ค่าใช้จ่ายรวมทางด้านคงคลังสินค้าต่ำ ซึ่งประกอบด้วยค่าใช้จ่ายในการเก็บสินค้าคงคลังของสินค้าสำเร็จรูป ค่าใช้จ่ายในการเก็บสินค้าคงคลังของชิ้นส่วนรอผลิต และค่าปรับจากการส่งสินค้าล่าช้า

1.4.2 ขอบเขตด้านคำตอบของปัญหางานวิจัย

คำตอบของงานวิจัยนี้จะให้คำตอบเป็นจำนวนสั่งผลิตและวันในการผลิตสินค้าแต่ละรายการและลำดับในการผลิต ทั้งในส่วนของการวางแผนผลิตในส่วนของสินค้าสำเร็จรูปและส่วนของการวางแผนผลิตในส่วนสินค้ารอผลิต

1.4.3 ขอบเขตด้านผลลัพธ์งานวิจัย

งานวิจัยนี้เป็นการนำเสนอกระบวนการวางแผนการผลิตสำหรับความต้องการสินค้าที่มีความไม่แน่นอนในโรงงานผลิตชิ้นส่วนยานยนต์แห่งหนึ่ง ซึ่งประกอบด้วย

- วิธีการและขั้นตอนของกระบวนการตัดสินใจในการวางแผนการผลิตในส่วนของสินค้าสำเร็จรูป
- วิธีการและขั้นตอนกระบวนการตัดสินใจในการวางแผนการผลิตในส่วนของชิ้นส่วนรอผลิต

งานวิจัยนี้เป็นการออกแบบแนวคิดและกระบวนการตัดสินใจในการวางแผนการผลิตเท่านั้น ไม่ครอบคลุมการเขียนโปรแกรมเพื่อนำไปใช้

1.5 ผลที่ได้รับ

ฮิวริสติกสำหรับการวางแผนการผลิตสินค้าหลายชนิดที่มีความต้องการสินค้าไม่แน่นอนในโรงงานผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ สำหรับสายการผลิตแบบไหลเลื่อนที่ประกอบด้วยเครื่องจักรที่สามารถผลิตสินค้าได้หลายชนิดบนเครื่องจักรเดียวกัน โดยฮิวริสติกที่นำเสนอจะประกอบด้วยวิธีการและขั้นตอนกระบวนการตัดสินใจในการวางแผนการผลิตในส่วนของสินค้าสำเร็จรูปและในส่วนของชิ้นส่วนรอผลิต และผลลัพธ์ของงานวิจัยนี้จะนำเสนอจำนวนสั่งผลิตและวันในการผลิตสินค้าแต่ละรายการ และลำดับในการผลิตของทั้งในส่วนสินค้าสำเร็จรูปและชิ้นส่วนรอผลิต

1.6 ประโยชน์ที่ได้รับ

1. เป็นเครื่องมือช่วยสำหรับการวางแผนการผลิตเพื่อรองรับความไม่แน่นอนของสินค้า

2. สามารถลดค่าใช้จ่ายรวมทางด้านคงคลังสินค้า โดยเฉพาะค่าปรับเนื่องจากส่งมอบสินค้าไม่ตรงตามกำหนดเวลา และลดจำนวนสินค้าที่ขาดส่ง

3. ลดความยุ่งยากและความซับซ้อนในการวางแผนการผลิตที่มีความต้องการสินค้าที่ไม่แน่นอนและไม่ทราบล่วงหน้า

4. เป็นแนวทางในการวางแผนการผลิตสำหรับโรงงานผลิตชิ้นส่วนยานยนต์อื่นๆ ที่มีลักษณะรูปแบบการผลิตและความต้องการสินค้าของลูกค้าใกล้เคียงกับโรงงานผลิตชิ้นส่วนกรณีศึกษา

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

บทที่ 2
ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 การวางแผนการผลิต

การวางแผนการผลิต หมายถึง การจัดวางแผนกิจกรรมทั้งหมดที่เกี่ยวข้องกับการผลิต ไม่ว่าจะเป็นทรัพยากรสิ้นเปลืองต่างๆ เครื่องมือ เครื่องจักร แรงงาน ที่ใช้ในกระบวนการผลิต รวมไปถึงระบบวิธีที่ใช้ในการผลิต เพื่อให้สามารถทำการผลิตสินค้าหรือการให้บริการได้อย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด โดยคำนึงถึงค่าใช้จ่าย ระยะเวลาและความสะดวกเป็นสำคัญ (บรรหาญ ลิลา 2553)

2.1.1 ชนิดของการผลิต

ในการวางแผนการผลิตโดยทั่วไปนั้นมักจะขึ้นอยู่กับลักษณะของการผลิต ซึ่งโดยทั่วไปจะสามารถแบ่งออกได้เป็น 4 ชนิดด้วยกัน คือ

1. การผลิตแบบทำตามคำสั่งซื้อของลูกค้า (Make to order)

เป็นการผลิตที่จะมุ่งเน้นไปที่การจัดส่งสินค้าให้ลูกค้าได้ตามกำหนดส่งมอบรวมถึงควบคุมคุณภาพให้ตรงตามเงื่อนไขการผลิตที่กำหนดไว้ โดยจะเริ่มตัดสินใจทำการผลิตเมื่อได้รับคำสั่งซื้อจากลูกค้าโดยที่ลักษณะ รูปร่าง และคุณสมบัติของสินค้านั้นทางลูกค้าจะเป็นผู้กำหนดขึ้นมาเอง รูปแบบการผลิตแบบนี้จะนิยมใช้ในอุตสาหกรรมที่มีความหลากหลายของผลิตภัณฑ์ ซึ่งสินค้าเหล่านี้มักจะมีราคาสูงและใช้งานเฉพาะ เช่น สินค้าประเภทส่วนประกอบเครื่องบิน

2. การพัฒนาผลิตภัณฑ์ตามสั่ง (Engineer to order)

เป็นการผลิตที่คล้ายกับ Make to order แต่ลูกค้าจะเป็นผู้กำหนดลักษณะสินค้าที่ต้องการว่ามีรูปแบบหรือคุณสมบัติอย่างไร จากนั้นผู้ผลิตจะเป็นผู้ทำหน้าที่จัดหาวัสดุและทำการผลิตสินค้าให้ตรงตามความต้องการของลูกค้า เช่น สินค้าประเภทแม่พิมพ์

3. การผลิตเพื่อรอคำสั่งซื้อ (Assembly to order)

เป็นการผลิตที่ทางผู้ผลิตทำการผลิตชิ้นส่วนพื้นฐานที่สามารถนำมาประกอบเป็นสินค้าได้หลายประเภท โดยจะทำการประกอบขั้นสุดท้ายเมื่อได้รับคำสั่งจากลูกค้า เช่น การผลิตเครื่องใช้ไฟฟ้าหลายรุ่น ที่ใช้อะไหล่บางชิ้นเหมือนกัน

4. การผลิตเพื่อเก็บเข้าคลังพัสดุ (Make to stock)

เป็นการผลิตที่สินค้าจะถูกทำการผลิตและเก็บไว้ก่อนล่วงหน้า แล้วจึงหาวิธีการกระจายสินค้าไปยังผู้บริโภค ซึ่งการผลิตรูปแบบนี้จะต้องทำการพยากรณ์ความต้องการของผู้บริโภคร่วมกับการสำรวจความต้องการตลาด เพื่อให้สามารถวางแผนการผลิตได้ใกล้เคียงกับความต้องการมากที่สุด รูปแบบการผลิตแบบนี้มักถูกเลือกใช้ในอุตสาหกรรมที่มีความหลากหลายของประเภทสินค้าน้อย

2.1.2 ระดับการวางแผนการผลิต

ในการวางแผนการผลิตสามารถทำการวางแผนการผลิตได้เป็น 3 ระดับด้วยกัน คือ

1. แผนการผลิตรวม (Aggregate Planning)

เป็นการวางแผนการผลิตในภาพใหญ่ เกี่ยวกับการจัดสรรทรัพยากรที่เกี่ยวข้องในการผลิตในระยะเวลา 6 เดือน ถึง 1 ปีข้างหน้า

2. การกำหนดตารางการผลิตหลัก (Master Scheduling)

เป็นการกำหนดแผนการผลิตรายเดือนหรือรายสัปดาห์ โดยลงรายละเอียดถึงปริมาณและช่วงเวลาที่ต้องการใช้ทรัพยากรต่างๆในการผลิต

3. การกำหนดรายละเอียดตารางการผลิต (Detail Scheduling)

เป็นการกำหนดแผนการผลิตรายวัน โดยจะกำหนดกิจกรรมที่จะเกิดขึ้นในช่วงเวลาต่างๆโดยละเอียด เพื่อให้ทราบว่าในแต่ละขั้นตอนของการผลิต ใครเป็นคนทำ ใช้เครื่องจักรใด ทำในช่วงเวลาใด รวมถึงผลิตปริมาณเท่าใด

ซึ่งกิจกรรมทุกกิจกรรมที่เกิดขึ้นในการผลิตทั้ง 3 ระดับนี้ จะต้องมีความสอดคล้องกัน เพื่อให้การผลิตสามารถทำได้อย่างราบรื่นเป็นระบบ

2.1.3 การปรับแผนการผลิต

เมื่อนำแผนการผลิตที่ได้มีการวางแผนไว้ไปทำการปฏิบัติจริง ในบางครั้งจะพบว่าเกิดความคลาดเคลื่อนขึ้น ไม่ว่าจะเป็นความต้องการที่เกิดขึ้นจริงมีความคลาดเคลื่อนไปจากค่าที่พยากรณ์ไว้ หรือปริมาณที่ทำการผลิตได้จริงไม่เป็นไปตามที่ได้พยากรณ์ไว้ ดังนั้นผู้วางแผนจึงต้องเตรียมพร้อมที่จะทำการปรับแผนให้สอดคล้องกับความเป็นจริงเสมอ

กลยุทธ์ในการปรับแผนมักขึ้นอยู่กับความพร้อมขององค์กร ความยืดหยุ่นต่อการปรับเปลี่ยนและเงื่อนไขที่เกี่ยวข้องอื่นๆ เช่นถ้าในกะการทำงานแรกไม่สามารถทำการผลิตสินค้าได้ทัน สามารถสั่ง

ให้กะที่สองทำการผลิตสินค้าเพิ่มเพื่อชดเชยสินค้าที่กะแรกผลิตขาดไป ในกรณีที่มีความคลาดเคลื่อนของความต้องการที่เกิดขึ้นจริงกับความต้องการที่พยากรณ์ไว้ การปรับแผนในช่วงเวลาถัดไปอาจจะไม่เพียงพอ จึงต้องทำการปรับแผนไปข้างหน้ามากกว่า 1 ช่วงเวลาตามความเหมาะสม ในกรณีที่ความคลาดเคลื่อนที่เกิดขึ้นทำให้ปริมาณสินค้าคงคลังสูงกว่าที่พยากรณ์ไว้ การปรับลดปริมาณการผลิตไม่จำเป็นที่จะต้องทำในช่วงเวลาถัดไปทั้งหมด เนื่องจากจะส่งผลกระทบต่ออัตราการใช้ประโยชน์ของระบบทั้งในด้านกำลังคนและเครื่องจักร ดังนั้นจึงควรปรับแผนในช่วงเวลาอนาคตให้มีความสมดุลโดยคำนึงถึงค่าใช้จ่ายในการเก็บรักษา การเตรียมการ กำลังการผลิตที่มีอยู่ ฯลฯ

2.2 การจัดเรียงเครื่องจักร

การจัดเรียงเครื่องจักรสามารถทำได้หลายรูปแบบ ขึ้นอยู่กับกระบวนการทำงาน รวมถึงปัจจัยแวดล้อมต่างๆขององค์กร ซึ่งรูปแบบการจัดเรียงเครื่องจักรที่ดีจะส่งผลให้สามารถจัดตารางการทำงานที่ดีได้ด้วย ซึ่งสามารถแบ่งรูปแบบการจัดเรียงเครื่องจักรได้ดังนี้

1. เครื่องจักรเดี่ยว (Single Machine)

รูปแบบนี้จะประกอบด้วยเครื่องจักรเพียงเครื่องเดียวซึ่งเป็นรูปแบบที่ง่ายที่สุด และมักถูกนำไปใช้ในการแก้ปัญหาการจัดตารางของระบบการผลิตที่มีความซับซ้อนได้โดยจะถูกแยกออกเป็นปัญหาการจัดตารางเครื่องจักรเดี่ยวจำนวนหนึ่ง

2. เครื่องจักรขนานที่เหมือนกัน (Identical Machines in Parallel)

รูปแบบนี้จะประกอบด้วยเครื่องจักร m เครื่องที่มีลักษณะเหมือนกัน มีการทำงานที่ขนานกัน มักพบในโรงงานที่มีสายการผลิตที่ประกอบด้วยสถานีงานหลายสถานีงาน โดยที่แต่ละสถานีงานประกอบด้วยเครื่องจักรที่ทำงานขนานกันอยู่หลายเครื่อง นอกจากนี้เรายังมักพบระบบการจัดเรียงเครื่องจักรแบบนี้ในระบบการบริการด้วย เช่นการเข้ารับบริการกับธนาคารที่มีแคชเชียร์ให้บริการเป็นแบบเครื่องจักรขนาน

3. เครื่องจักรที่อัตราการผลิตต่างกัน (Parallel Machines with Different Speed)

รูปแบบนี้จะประกอบด้วยเครื่องจักร m เครื่อง มีการทำงานที่ขนานกัน แต่เครื่องจักรแต่ละเครื่องมีเวลาในการทำงานที่แตกต่างกัน อาจจะเกิดจากอายุของเครื่องจักรแต่ละเครื่องที่ไม่เท่ากัน เครื่องจักรที่เก่ามักที่จะทำงานที่ความเร็วต่ำกว่าเครื่องอื่น

4. เครื่องจักรที่ไม่สัมพันธ์กัน (Unrelated Machines in Parallel)

รูปแบบนี้จะประกอบด้วยเครื่องจักร m เครื่องที่สามารถทำงานแตกต่างกันได้ โดยที่แต่ละเครื่องมีความเร็วในการทำงานแต่ละชนิดที่แตกต่างกัน

5. การผลิตแบบไหลเลื่อน (Flow Show)

รูปแบบนี้จะประกอบด้วยเครื่องจักร m เครื่อง โดยที่งานทั้งหมดที่ไหลเข้ามาในระบบจะมีทิศทางการไหลเดียวกัน (Undirected flow) โดยการดำเนินงานทั้งหมดจะต้องผ่านชุดเครื่องจักรเดียวกัน กล่าวคือ เมื่องานถูกทำผ่านเครื่องจักรเครื่องที่1 แล้วก็จะต้องไปรอที่แถวคอยของเครื่องจักรที่อยู่ในลำดับงานถัดไป

6. การผลิตแบบไหลเลื่อนยืดหยุ่น (Flexible Flow Shop)

รูปแบบนี้เป็นรูปแบบผสมระหว่างรูปแบบการผลิตแบบไหลเลื่อน และรูปแบบการผลิตแบบขนาน โดยที่ในแต่ละขั้นตอนของการผลิตแบบระบบไหลเลื่อนจะมีเครื่องจักรหลายเครื่องที่ทำงานขนานกัน

7. การผลิตแบบตามงาน (Job Shop)

รูปแบบนี้จะประกอบด้วยเครื่องจักร m เครื่อง โดยที่แต่ละงานจะมีรูปแบบเส้นทางการไหลของงานเฉพาะตัวตามที่ผู้วางแผนกระบวนการกำหนด ซึ่งมักจะพบรูปแบบการผลิตในลักษณะนี้ได้ในการผลิตแบบทำตามคำสั่งซื้อของลูกค้า (Make to order)

8. การผลิตแบบตามงานยืดหยุ่น (Flexible Job Shop)

รูปแบบการผลิตแบบนี้เป็นรูปแบบผสมของระบบการผลิตแบบตามงานและระบบเครื่องจักรขนาน โดยที่ในแต่ละขั้นตอนของรูปแบบตามงานจะมีเครื่องจักรหลายเครื่องที่ทำงานขนานกัน

9. การผลิตแบบเปิด (Open Shop)

รูปแบบการผลิตแบบนี้จะประกอบด้วยเครื่องจักร m เครื่อง มีการทำงานคล้ายคลึงกับระบบการผลิตแบบตามงานแต่ไม่มีเงื่อนไขเกี่ยวกับลำดับการทำงานก่อน-หลัง เป็นรูปแบบที่มีความยืดหยุ่นมากที่สุด

2.3 การจัดการสินค้าคงคลัง

การจัดการสินค้าคงคลังเป็นสิ่งสำคัญที่ผู้บริหารองค์กรควรให้ความสนใจ เนื่องจากสินค้าคงคลังเป็นทรัพย์สินที่มีมูลค่าสูงสุดในทรัพย์สินหมุนเวียน การมีสินค้าคงคลังอยู่ในระดับที่ต่ำย่อมเป็นที่ต้องการของผู้บริหารเนื่องจากทำให้ค่าจัดการคลังสินค้า ค่าจัดเก็บ รวมถึงค่าประกันเงินลงทุนอยู่ในระดับที่ต่ำ แต่ในทางตรงกันข้ามถ้ามีการเก็บสินค้าคงคลังไว้ในระดับที่สูงจะทำให้ได้รับผลตอบแทนจากการลงทุนลดน้อยลง โดยสามารถแบ่งสินค้าคงคลังในมุมของการผลิตได้ ดังนี้

1. วัตถุดิบ (Raw material) หมายถึง สิ่งของต่างๆหรือวัตถุดิบที่สั่งซื้อ เพื่อนำมาทำการผลิตอีกขั้นหนึ่งให้เป็นสินค้าที่ต้องการ เช่น แร่, เหล็ก, พลาสติก เป็นต้น

2. ชิ้นส่วนประกอบ (Component) หมายถึง สิ่งต่างๆที่อาจจะซื้อหรือทำการผลิตเองเพื่อเป็นชิ้นส่วนประกอบของสินค้าสำเร็จรูป หรือเพื่อเป็นอะไหล่ซ่อมแซมของเก่า เช่น ลูกสูบ, เกียร์, อะไหล่ เป็นต้น

3. วัสดุสิ้นเปลือง (Suppliers) หมายถึง สิ่งที่ใช้หมดไปในการผลิตแต่ไม่ได้เป็นส่วนประกอบของสินค้าสำเร็จรูปแต่มีส่วนช่วยให้การผลิตราบรื่น เช่น จาระบี, กระดาษทราย, น้ำมันหล่อลื่น เป็นต้น

4. งานระหว่างทำ (Work in process) หมายถึง ผลิตภัณฑ์ที่ยังไม่เป็นสินค้าสำเร็จรูป ยังอยู่ในระหว่างกระบวนการผลิต รอการผลิตในขั้นต่อไปเพื่อให้กลายเป็นสินค้าสำเร็จรูป

5. สินค้าสำเร็จรูป (Finished goods) หมายถึง สินค้าสำเร็จรูปที่รอการนำออกจำหน่าย

Chulalongkorn University

2.3.1 องค์ประกอบของการจัดการของคงคลัง

วัตถุประสงค์ของการจัดเก็บและรักษาของคงคลัง มักเริ่มต้นจาก สั่งเมื่อไหร่และเท่าไหร่ จากนั้นวิเคราะห์การควบคุมของคงคลัง โดยมีองค์ประกอบที่สำคัญ คือ

1. ความต้องการ (Demand)

ความต้องการเป็นจุดเริ่มต้นของหลายๆ ระบบการจัดการเช่นกัน เนื่องจาก เราจะทำการสำรองสินค้าคงคลังเพื่อตอบสนองความต้องการของลูกค้าในช่วงเวลาต่างๆ เช่น เมื่อความต้องการลูกค้ามีการปรับเปลี่ยนหรือเลี่ยนแปลงไป การผลิตจำเป็นต้องมีการปรับเปลี่ยนแผนการผลิตให้ทันและสอดคล้องกับความต้องการของลูกค้า เมื่อแผนการผลิตถูกปรับเปลี่ยนยังส่งผลกระทบต่อ การจัดเตรียมวัตถุดิบ และชิ้นส่วนอื่นๆที่ใช้ในการผลิตอีกด้วย

จากที่กล่าวมาจะเห็นได้ว่า ความต้องการของลูกค้ามีความเกี่ยวข้องกับการควบคุมของคงคลังอย่างมีนัยสำคัญ

1. การจัดการของคงคลังและคุณภาพ (Inventory and Quality management)

การจัดการของคงคลังและการจัดการคุณภาพมีความสัมพันธ์กันด้านระดับการให้บริการลูกค้า (Customer service level) คือ ความสามารถในการตอบสนองความต้องการของลูกค้าอย่างมีประสิทธิภาพในช่วงเวลาที่กำหนด

ระดับการให้บริการลูกค้าที่สูง ยังส่งผลต่อการสำรองสินค้าคงคลังที่สูงขึ้นด้วย ซึ่งการสำรองคงคลังนี้ยังสัมพันธ์กับค่าใช้จ่ายด้านการจัดเก็บและรักษาสินค้าที่สูงขึ้นตามปริมาณที่จัดเก็บ การจัดการคงคลังและระดับการให้บริการลูกค้าจำเป็นจะต้องเป็นไปอย่างสมดุลและเหมาะสมในด้านค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้น

2.3.2 การตัดสินใจขั้นพื้นฐานเกี่ยวกับสินค้าคงคลัง (Basic inventory decisions)

การจัดการสินค้าคงคลังคือการพยายามหาระดับที่เหมาะสมที่สุดที่ควรจะเก็บรักษาสินค้าคงคลังไว้ เพื่อให้มีต้นทุนในการดำเนินงานน้อยที่สุด และมีกำไรสูงสุด ดังนั้น การตัดสินใจขั้นพื้นฐานเกี่ยวกับของคงคลังจึงมีหลักอยู่ 2 ประการ คือ สั่งซื้อครั้งละเท่าไหร่ และสั่งซื้อเมื่อไหร่

2.3.3 ค่าใช้จ่ายวัสดุคงคลัง (Inventory cost)

ค่าใช้จ่ายที่เกี่ยวกับการควบคุมวัสดุคงคลังมีอยู่ 3 ด้านด้วยกัน คือ

1. ค่าใช้จ่ายในการเก็บรักษา (Holding cost)

ค่าใช้จ่ายในการเก็บรักษาสินค้าหรือวัสดุคงคลัง ซึ่งจะขึ้นกับระดับของวัสดุคงคลังและระยะเวลาในการเก็บรักษา ซึ่งค่าใช้จ่ายในส่วนนี้จะรวมถึงค่าเสียโอกาสในการนำเงินต้นทุนของวัสดุคงคลังไปลงทุนในด้านอื่น โดยการกำหนดค่าใช้จ่ายในการเก็บรักษานี้อาจจะประเมินจากค่าใช้จ่ายจริง หรือประเมินอยู่ในช่วง 10 – 40 เปอร์เซ็นต์ของมูลค่าของของที่เก็บรักษาไว้

2. ค่าการสั่งซื้อหรือสั่งผลิต (Ordering cost)

ค่าใช้จ่ายในการสั่งซื้อหรือสั่งผลิตเพิ่ม ซึ่งเป็นค่าคงที่ไม่เกี่ยวข้องกับปริมาณสินค้าที่สั่งผลิต ซึ่งจะประกอบด้วยค่าเอกสาร ค่าขนส่ง เป็นต้น โดยค่าการสั่งซื้อจะแปรผกผันกับค่าใช้จ่ายในการเก็บรักษา ถ้ามีปริมาณที่สั่งเข้ามาในแต่ละครั้งมาก ค่าใช้จ่ายในการเก็บรักษาจะสูง แต่จะทำให้จำนวนครั้งในการสั่งน้อยลง

3. ค่าใช้จ่ายเมื่อมีของขาดมือ (Storage cost)

ค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นเมื่อไม่มีสินค้าส่งให้กับลูกค้าเมื่อถึงเวลาที่กำหนด ซึ่งอาจจะอยู่ในรูปของค่าปรับเป็นเงินตามที่ตกลงกันในสัญญาซื้อขาย หรืออาจจะเป็นในรูปแบบอื่นที่ประเมินได้ยาก เช่น การสูญเสียชื่อเสียงและความเชื่อมั่นจากลูกค้า เป็นต้น

2.3.4 ระบบการควบคุมคลัง

ระบบการควบคุมของคงคลังเพื่อจะประเมินว่าจะทำการสั่งของเวลาใดในปริมาณเท่าใด สามารถแบ่งเป็น 2 ระบบพื้นฐานคือ

1. ระบบต่อเนื่องหรือปริมาณการสั่งคงที่ (Continuous or fixed order quantity system)

การสั่งของในปริมาณที่คงที่เมื่อสินค้าคงคลังลดลงถึงระดับที่กำหนดไว้ โดยจะต้องทำการประเมินระดับที่ต้องสั่งสินค้ามาเพิ่ม (Reorder point) โดยปริมาณที่สั่งมาเพิ่มจะต้องเป็นปริมาณที่ทำให้ค่าใช้จ่ายโดยรวมของการเก็บรักษาสินค้ามีค่าต่ำที่สุด ซึ่งเรียกว่า ปริมาณการสั่งที่ประหยัด (Economic order quantity : EOQ) โดยระบบนี้จะมีข้อดีคือ ทราบระดับของสินค้าที่อยู่ในคลังสินค้าได้ตลอดเวลา แต่จะทำให้มีค่าใช้จ่ายที่ต้องทำการตรวจสอบปริมาณสินค้าในคลังอย่างต่อเนื่อง

2. ระบบช่วงเวลาหรือระยะเวลาในการสั่งคงที่ (Periodic or fixed time period system)

การตรวจนับระดับของสินค้าคงคลังเป็นระยะๆ เช่น ทุกต้นสัปดาห์ หรือทุกวันที่ 15 ของแต่ละเดือน เป็นต้น หลังจากนั้นจะสั่งของเข้ามาเพิ่มเพื่อให้สินค้าคงคลังในคลังสินค้าอยู่ในระดับที่ต้องการ โดยระหว่างช่วงเวลาที่กำหนดไม่จำเป็นที่จะต้องทำการตรวจนับจำนวนสินค้า ทำให้ไม่ต้องมีระบบที่ใช้ในการบันทึกตลอดเวลา แต่หลังจากที่ทำการตรวจนับปริมาณสินค้าทุกครั้งจะต้องทำการคำนวณปริมาณที่ต้องสั่งซื้อใหม่ทุกครั้ง

2.3.5 การวิเคราะห์ของคงคลัง เมื่อพารามิเตอร์เป็นค่าที่ไม่แน่นอน (Stochastic parameter)

การวิเคราะห์ของคงคลัง เมื่อพารามิเตอร์มีค่าไม่แน่นอน จำเป็นที่จะต้องอาศัยการแจกแจงความต้องการและช่วงเวลานำ โดการวิเคราะห์ของคงคลัง แยกศึกษารูปแบบพารามิเตอร์ ดังนี้

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

1. ความต้องการไม่คงที่ (Variable demand)

เมื่อประเมินการแจกแจงความต้องการและพารามิเตอร์ที่เกี่ยวข้องได้ และสามารถระบุการแจกแจงความต้องการเป็นแบบปกติ จุดสั่งซื้อ (Reorder point : RP) สามารถคำนวณได้จากการกำหนดระดับการให้บริการ (Service level : α) และความต้องการเฉลี่ย ($\overline{D}$)

$$\text{Reorder point} = \overline{D} + Z\sigma_d\sqrt{L}$$

กำหนดให้ σ_d = ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานความต้องการ

Z = จำนวนเท่าของค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานที่สัมพันธ์กับระดับการให้บริกาณ

2. ช่วงเวลานำไม่คงที่ (Variable lead time)

ปัญหาที่มักพบ คือ จะต้องสั่งล่วงหน้านานเท่าไหร่ให้เหมาะสม เมื่อการแจกแจงเป็นแบบปกติ จำเป็นที่จะต้องทราบเวลานำเฉลี่ย ($\overline{L}$) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของช่วงเวลานำ ซึ่งช่วงเวลานำที่ต้องการสั่งล่วงหน้า สามารถคำนวณได้จากสมการ

$$\text{ช่วงเวลานำการสั่งล่วงหน้า} = \overline{L} + Z\sigma_L$$

กำหนดให้ Z = จำนวนเท่าของค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานที่สัมพันธ์กับระดับการให้บริการ

3. ความต้องการและช่วงเวลานำไม่คงที่ (Variable demand and lead time)

การวิเคราะห์ปัญหารูปแบบนี้ด้วยแบบจำลองทางคณิตศาสตร์นั้นสามารถทำได้ยาก แต่มีเทคนิคที่ช่วยในการวิเคราะห์และหาคำตอบที่ใกล้เคียงกับความเป็นจริง คือ การใช้แบบจำลองสถานการณ์ด้วยคอมพิวเตอร์ ช่วยในการหาคำตอบได้

2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยส่วนใหญ่ที่เกี่ยวข้องกับการวางแผนการผลิตในอุตสาหกรรมยานยนต์ มักเป็นงานวิจัยที่เกี่ยวกับการวางแผนการผลิตที่ทราบความต้องการสินค้าของลูกค้าล่วงหน้า และเป็นงานวิจัยที่เกี่ยวกับลักษณะการผลิตแบบ Make to Order (MTO) อาทิเช่น งานวิจัยของวิมลพรรณ (วิมลพรรณ คงสมบูรณ์ 2554) และ Thomas Volling, Thomas S. Spengler (Thomas Vlling 2011) เป็นต้น แต่รูปแบบปัญหางานวิจัยฉบับนี้เป็นการศึกษาการวางแผนการผลิตที่มีลักษณะความ

ต้องการสินค้าที่ไม่แน่นอน และมีลักษณะการผลิตแบบ Make to Stock (MTS) ซึ่งสามารถพบได้ในอุตสาหกรรมการผลิตสินค้าอุปโภค บริโภค ที่มีคุณลักษณะที่สำคัญคือการตอบสนองความต้องการสินค้าที่มีเวลานำสั้น ดังเช่นงานวิจัยของ E. Teimoury, M. Modarres (E.Teimourya 2010) ที่เสนอตัวแบบนโยบายคงคลังสินค้า (s, Q) ในการสั่งผลิตสินค้า ซึ่งมีเวลานำในการเรียกสินค้าที่มีลักษณะการแจกแจงของข้อมูลแบบเอ็กซ์โพเนนเชียล (Exponential Distribution) และงานวิจัยของภาคภูมิ (P.Rungchawalnon 2011) ซึ่งปรับปรุงการวางแผนการผลิตเครื่องจักรเดี่ยว ที่มีความต้องการสินค้าที่ไม่แน่นอน โดยมีรูปแบบการแจกแจงข้อมูลแบบปกติ (Normal Distribution) ถึงแม้จะมีงานวิจัยหลายงานให้ความสนใจปัญหาการวางแผนการผลิตที่มีความต้องการไม่แน่นอน ความต้องการสินค้าในงานวิจัยเหล่านั้นมักสามารถกำหนดรูปแบบให้เป็นการแจกแจงแบบใดแบบหนึ่งได้ เช่น แบบเอ็กโพเนนเชียลหรือแบบปกติ แต่งานวิจัยนี้สนใจปัญหาการวางแผนการผลิตที่มีความต้องการสินค้าซึ่งมีการแจกแจงที่ไม่สามารถกำหนดรูปแบบใดได้เลยในอุตสาหกรรมยานยนต์

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

บทที่ 3
กรอบระบบการผลิตของโรงงานผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ตัวอย่าง

เนื้อหาในบทนี้จะเป็นรายละเอียดของระบบการผลิตของโรงงานผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ตัวอย่างแห่งหนึ่ง ในส่วนต้นของบทจะอธิบายคุณลักษณะของชิ้นส่วนยานยนต์ที่ศึกษา รูปแบบการไหลของข้อมูลและความต้องการสินค้าของลูกค้า ระบบการผลิตที่พิจารณาในมุมของกระบวนการผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ และลักษณะคุณสมบัติของวัตถุดิบเงื่อนไขของผู้จัดหาวัตถุดิบ โดยในหัวข้อสุดท้ายจะเป็นการสรุปข้อมูลทั้งหมดออกมาเป็นกรอบระบบการผลิต

3.1 คุณลักษณะชิ้นส่วนยานยนต์ที่ศึกษา

งานวิจัยนี้ศึกษากลุ่มของชิ้นส่วนยานยนต์ชนิดหนึ่งซึ่งมีหลายประเภทย่อยหลายรายการ โดยประเภทย่อยของกลุ่มชิ้นส่วนชนิดนี้จะมีรูปลักษณ์ภายนอกเหมือนกันทุกประการ แต่มีความแตกต่างกันในด้านขนาดของสินค้า ซึ่งในการผลิตสินค้าแต่ละรายการจะไม่สามารถนำมาผลิตร่วมกันหรือเป็นสินค้าที่ผลิตเพื่อทดแทนกันได้เนื่องจากสินค้าแต่ละรายการจะใช้ทรัพยากรในการผลิตที่ไม่เหมือนกัน เช่น วัตถุดิบ เงื่อนไขในการผลิต เป็นต้น ทำให้ชิ้นส่วนชนิดนี้มีลักษณะเป็นสินค้าหลายรายการ (Multi-item)

3.2 รูปแบบการไหลของข้อมูลและความต้องการสินค้าของลูกค้า

ลูกค้าจะแจ้งความต้องการสินค้าให้โรงงานทราบล่วงหน้าประมาณต้นเดือนของทุกเดือน เพื่อให้โรงงานสามารถวางแผนเตรียมวัตถุดิบ กำลังการผลิต และแรงงานในการผลิตสินค้าล่วงหน้า โดยลักษณะข้อมูลความต้องการสินค้าของลูกค้าที่โรงงานได้รับสามารถแบ่งออกเป็น 2 ส่วน ได้แก่ ความต้องการสินค้ารายเดือนกับความต้องการสินค้ารายวัน ซึ่งลักษณะความต้องการสินค้าทั้งสองส่วนมีความแตกต่างในรายละเอียดของข้อมูลดังนี้

3.2.1 ความต้องการสินค้ารายเดือน

ลูกค้าจะแจ้งความต้องการสินค้าเป็นค่าพยากรณ์ของสินค้าแต่ละรายการล่วงหน้า 2 เดือนถัดไป และในเดือนปัจจุบันลูกค้าจะแจ้งความต้องการเป็นค่าประมาณการเรียกสินค้าแต่ละรายการตลอดทั้งเดือนเท่านั้น ซึ่งจำนวนที่แจ้งดังกล่าวอาจมีความคาดเคลื่อนไปจากจำนวนการเรียกจริงที่เกิดขึ้น ลูกค้าอาจเรียกสินค้าแต่ละรายการน้อยกว่าหรือมากกว่าค่าประมาณที่ได้แจ้งไว้แก่ทางบริษัท

ความต้องการสินค้าในเดือนปัจจุบันจะไม่มีการแจ้งรายละเอียดความต้องการสินค้าล่วงหน้ารายวัน โดยตัวอย่างลักษณะข้อมูลความต้องการลูกค้ารายเดือน แสดงดังตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 ตัวอย่างความต้องการสินค้าของลูกค้ารายเดือน

Product Group : ABC					
มกราคม 2558		**กุมภาพันธ์ 2558**		**มีนาคม 2558**	
ชนิดสินค้า	จำนวน (กล่อง)	ชนิดสินค้า	จำนวน (กล่อง)	ชนิดสินค้า	จำนวน (กล่อง)
ABC 001	100	ABC 001	150	ABC 001	170
ABC 002	250	ABC 002	300	ABC 002	250
ABC 003	50	ABC 003	-	ABC 003	50

จากตารางที่ 3.1 โรงงานผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ตัวอย่างผลิตกลุ่มสินค้า ABC ทั้งหมด 3 รายการ ได้แก่ สินค้า ABC 001, ABC 002 และ ABC 003 ถ้าเดือนในปัจจุบันเป็นเดือนมกราคม ลูกค้าจะแจ้งค่าประมาณการเรียกสินค้าของแต่ละรายการของเดือนมกราคม ซึ่งได้แก่ สินค้ารายการ ABC 001 จำนวน 100 กล่อง สินค้ารายการ ABC 002 จำนวน 250 กล่อง และสินค้ารายการ ABC 003 จำนวน 50 กล่อง และค่าพยากรณ์ความต้องการสินค้าแต่ละรายการสินค้าล่วงหน้าของ 2 เดือนถัดไป ซึ่งได้เดือนกุมภาพันธ์ และเดือนมีนาคม โดยมีรายละเอียดของแต่ละเดือนดังนี้ เดือนกุมภาพันธ์ มีรายการสินค้า ABC 001 จำนวน 150 กล่อง สินค้ารายการ ABC 002 จำนวน 300 กล่อง และสินค้ารายการ ABC 003 ยังไม่มีความต้องการสินค้าในเดือนนี้ ส่วนในเดือนมีนาคม มีรายการสินค้า ABC 001 จำนวน 170 กล่อง สินค้ารายการ ABC 002 จำนวน 250 กล่อง และสินค้ารายการ ABC 003 จำนวน 50 กล่อง

3.2.2 ความต้องการสินค้ารายวัน

ลูกค้าสามารถแจ้งรายการสินค้าและจำนวนที่ต้องการโดยไม่มีการกำหนดขั้นต่ำหรือค่าสูงสุดในการเรียกสินค้าต่อครั้ง ลักษณะการเรียกสินค้าของลูกค้าจะเรียกเป็นเต็มจำนวนตามขนาดจำนวนบรรจุภัณฑ์ เช่น 1 กล่องบรรจุภัณฑ์ บรรจุชิ้นส่วน 50 ชิ้น ลูกค้าจะเรียกสินค้าเป็น 50, 100, 150, 200 ชิ้น เป็นต้น โดยที่สินค้าแต่ละรายการจะมีขนาดบรรจุภัณฑ์เท่ากันทุกรายการสินค้า การแจ้งข้อมูลความต้องการสินค้าของลูกค้าจะแจ้งให้ทราบเพียงครั้งเดียวต่อวัน โดยเรียกภายในต้นวันของทุกวันทำงาน ข้อมูลความต้องการสินค้าจะทราบล่วงหน้าในระดับชั่วโมง ประมาณ 2 – 3 ชั่วโมง ก่อนจัดส่งสินค้าแก่ลูกค้า ซึ่งโรงงานจะต้องส่งมอบสินค้าให้ทันภายในเวลาที่กำหนด กรณีที่โรงงานไม่

สามารถจัดส่งสินค้าได้ตรงตามเวลา โรงงานจะต้องรับผิดชอบค่าปรับเนื่องจากส่งสินค้าล่าช้ากว่ากำหนดซึ่งมีมูลค่าสูง

3.3 ลักษณะกระบวนการผลิตชิ้นส่วนยานยนต์

กระบวนการผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ที่ศึกษาประกอบด้วยขั้นตอนในการผลิต 3 ขั้นตอน คือ

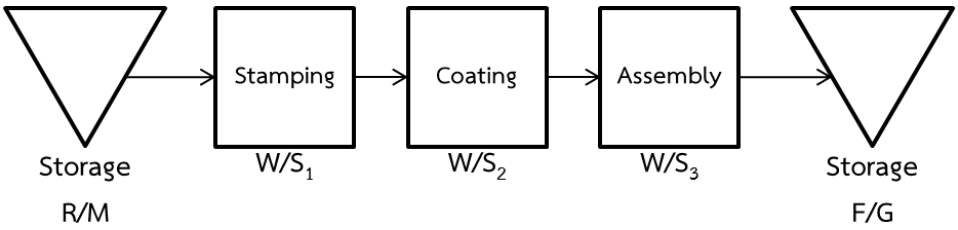
1. การปั๊มขึ้นรูปโลหะแผ่น (Stamping) เป็นการนำเหล็กแผ่นมาตัดให้ได้ขนาดแล้วนำไปดัดเพื่อเปลี่ยนรูปร่างของวัตถุดิบให้ได้สินค้าตรงตามลักษณะที่ต้องการ โดยใช้เครื่องกดขนาดใหญ่ในการผลิตซึ่งจะให้แรงกดทับแม่พิมพ์ (Mold) ที่ออกแบบมาโดยเฉพาะสำหรับสินค้าชนิดนั้นเพื่อให้ได้รูปร่างที่กำหนด ด้วยลักษณะที่แตกต่างในด้านขนาดของชิ้นส่วนยานยนต์ตัวอย่างทำให้การผลิตสินค้าแต่ละรายการจะต้องใช้เงื่อนไขในการผลิตที่แตกต่างกัน ด้วยการปรับเปลี่ยนแม่พิมพ์ใหม่ทุกครั้งที่เปลี่ยนรายการสินค้าและปรับแรงกดทับแม่พิมพ์ที่เหมาะสมกับการผลิตสินค้าชนิดนั้น

2. การชุบสีเคลือบกันสนิม (Coating) เป็นการนำชิ้นส่วนที่เสร็จจากการปั๊มขึ้นรูปมาชุบสีเพื่อกันสนิม โดยการรวบรวมชิ้นส่วนหลายๆชิ้นมาแช่ลงในถังสีพร้อมกัน ซึ่งกระบวนการนี้จะต้องใช้เวลาเพื่อให้สีเคลือบให้ทั่วทั้งชิ้นงานและรอสีแห้ง

3. การประกอบ (Assembly) เป็นขั้นตอนสุดท้ายของการผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ที่ศึกษา ซึ่งใช้เครื่องจักรในการประกอบโดยนำชิ้นส่วนมาประกอบเข้ากับชิ้นส่วนย่อย (Sub-component) ให้เป็นชิ้นเดียวกัน

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

สำหรับสายการผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ที่พิจารณามีรูปแบบการจัดวางผังเครื่องจักรตามผลิตภัณฑ์ ประกอบด้วยสถานีงานทั้งหมด 3 สถานี เรียงต่อกันตามลำดับ โดยแบ่งตามกระบวนการผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ดังที่กล่าวมาในข้างต้น ซึ่งแต่ละสถานีงานจะมีอัตราผลผลิตต่อหนึ่งหน่วยเวลาที่แตกต่างกัน ดังรูปที่ 3.1 การจัดเรียงเครื่องจักรในสายการผลิตนี้จะมีลักษณะแบบไหลเลื่อน โดยนำเครื่องจักรที่มีหน้าที่ต่างๆจัดเรียงต่อกันให้มีเส้นทางการไหลของงานเป็นทิศทางเดียวเพื่อทำให้การผลิตเป็นไปอย่างต่อเนื่องจนสิ้นสุดกระบวนการผลิตได้ชิ้นส่วนที่เสร็จสมบูรณ์ และมีเงื่อนไขในการผลิตว่าชิ้นส่วนทุกชิ้นจะต้องผ่านกระบวนการผลิตให้ครบทุกขั้นตอนตามลำดับ



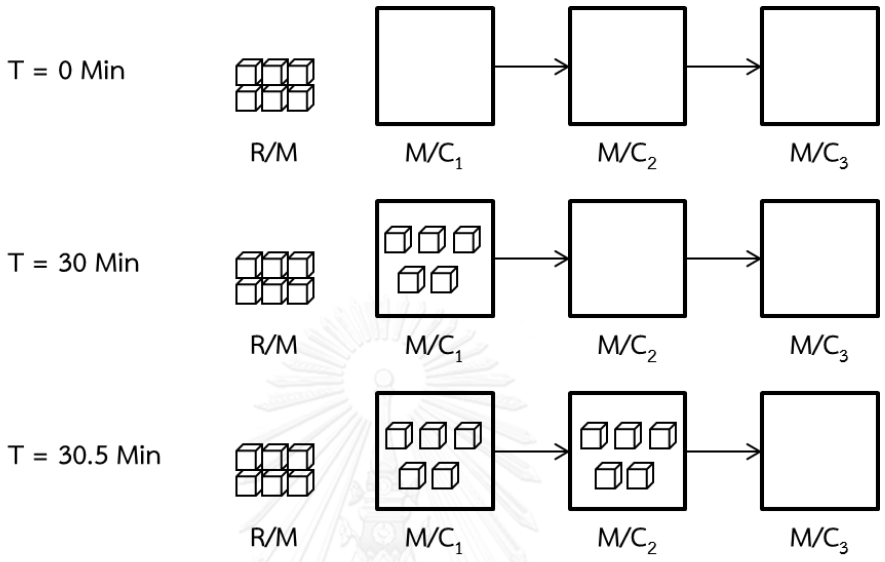
รูปที่ 3.1 ลักษณะสายการผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ตัวอย่างซึ่งแบ่งสถานีงานตามกระบวนการผลิต

รายละเอียดของรูปแบบการผลิตแต่ละสถานีงาน เป็นดังนี้

<u>สถานีงานที่ 1: Stamping</u> ประกอบด้วยเครื่องจักร 3 เครื่อง ที่เหมือนกันเรียงต่อกันและเป็นเครื่องจักรที่สามารถผลิตสินค้าได้หลายชนิดบนเครื่องจักรเดียว มีรูปแบบการไหลของชิ้นงานเข้าและออกแต่ละเครื่องจักรมีลักษณะเป็นชุดผลิต (Batch) ดังตัวอย่างที่แสดงในรูปที่ 3.2 เนื่องจากแม่พิมพ์ 1 อันสามารถผลิตชิ้นงานได้หลายชิ้น โดยที่แม่พิมพ์จะเป็นตัวกำหนดขนาดชุดผลิตของชิ้นส่วนที่นำเข้าเครื่องจักรซึ่งมีขนาดคงที่ตลอดการผลิตสินค้า การปั๊มขึ้นรูปหนึ่งครั้งจะต้องมีจำนวนชิ้นส่วนครบตามขนาดชุดผลิตที่กำหนดซึ่งเป็นขนาดที่เหมาะสมสำหรับการปั๊มขึ้นรูปและเป็นเงื่อนไขของเครื่องจักรที่ส่งผลโดยตรงต่อคุณภาพของสินค้า ยกตัวอย่างเช่น เครื่องจักรหนึ่งมีขนาดชุดผลิตเท่ากับ 5 ชิ้น ชิ้นส่วนที่จะนำไปผลิตบนเครื่องจักรนี้ได้จะต้องมีชิ้นส่วนให้ครบ 5 ชิ้น ดังนั้นคำสั่งผลิตสินค้าจะต้องมีขนาด 5, 10, 15, 20 ชิ้น เป็นต้น และด้วยเครื่องจักรในสถานีงานนี้เหมือนกันทุกประการทำให้ขนาดชุดผลิตของแต่ละเครื่องจักรมีขนาดเท่ากันทุกเครื่อง โดยขนาดชุดผลิตของเครื่องจักรแต่ละเครื่องจักรจะไม่แปรผันตามชนิดของสินค้าที่เปลี่ยนไป

เมื่อพิจารณาเครื่องจักรแต่ละเครื่องบนสถานีงานนี้เป็นเครื่องจักรที่สามารถผลิตสินค้าได้หลายชนิดบนเครื่องจักรเดียวกัน นั่นหมายความว่า ในขณะที่เครื่องจักรกำลังผลิตชิ้นส่วนชนิดหนึ่งจะไม่สามารถนำชิ้นส่วนชนิดอื่นมาผลิตร่วมกันได้ จะต้องรอให้ชิ้นส่วนที่กำลังผลิตผลิตให้เสร็จเรียบร้อยก่อนถึงจะผลิตชิ้นส่วนอื่นได้ในลำดับถัดไป ประกอบกับความแตกต่างด้านขนาดของชิ้นส่วนแต่ละชนิด ส่งผลให้มีการปรับตั้งเครื่องจักรใหม่ทุกครั้งก่อนผลิตสินค้าชนิดถัดไปเพื่อเปลี่ยนแม่พิมพ์และปรับตั้งค่าแรงกดเฉพาะสำหรับสินค้าชนิดนั้น ถึงแม้ว่าแม่พิมพ์จะออกแบบและผลิตมาสำหรับใช้ผลิตสินค้าชนิดใดชนิดหนึ่ง แต่สุดท้ายแล้วแม่พิมพ์จะต้องประกอบใส่เครื่องจักรที่เหมือนกันซึ่งทำให้ชนิดสินค้าไม่มีผลต่อเวลาในการปรับตั้งเครื่องจักร ส่งผลให้เวลาในการปรับตั้งเครื่องจักรแต่ละเครื่องมีขนาดเท่ากันและไม่แปรผันตามชนิดของสินค้า ในการปรับตั้งเครื่องจักรในการผลิตพนักงานจะปรับตั้งเครื่องจักรพร้อมกันทั้ง 3 เครื่อง ซึ่งใช้เวลาในการปรับตั้งเครื่องจักร (Setup time) นาน นอกจากนี้ด้วยขนาดชุดผลิตของแต่ละเครื่องจักรเท่ากันทุกชนิดสินค้า วัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตเป็น

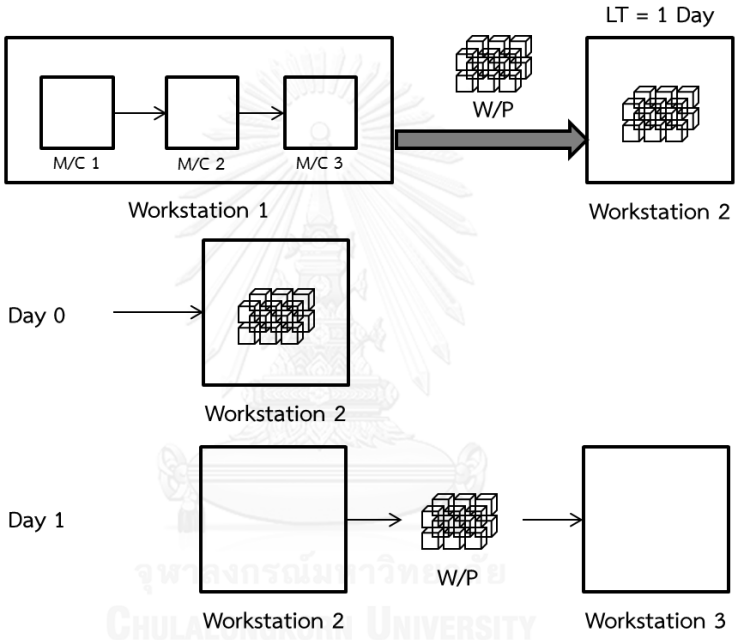
เหล็กเกรดชนิดเดียวกันและเครื่องจักรที่ใช้ในการผลิตเหมือนกัน ส่งผลให้อัตราการผลิตของเครื่องจักรเท่ากัน ทำให้เวลาในการผลิตสินค้าต่อชิ้นของแต่ละรายการสินค้าเท่ากันและเวลาในการผลิตเท่ากันทุกเครื่อง



รูปที่ 3.2 การไหลของชิ้นงานบนสายการผลิตในสถานีงานที่ 1

รูปที่ 3.2 เป็นตัวอย่างลักษณะการผลิตชิ้นส่วนในสถานีงานที่ 1 ซึ่งประกอบด้วยเครื่องจักรทั้งหมด 3 เครื่องเรียงต่อกัน โดยมีเวลาในการปรับตั้งเครื่องจักรแต่ละเครื่องเท่ากันที่เวลา 30 นาที โดยจะปรับตั้งเครื่องพร้อมกันทั้ง 3 เครื่องในเวลาเดียวกัน ขนาดชุดผลิตของเครื่องจักรแต่ละเครื่องเท่ากับ 5 ชิ้น ซึ่งจะใช้เวลาในการผลิตต่อชุดผลิต 0.5 นาที เมื่อพิจารณา ณ เวลาเริ่มต้น เครื่องจักรทั้งหมดจะมีปรับตั้งให้พร้อมสำหรับการผลิตสินค้า เมื่อเวลาผ่านไป 30 นาที เครื่องจักรที่ 1 เริ่มผลิตสินค้า โดยที่การไหลของชิ้นส่วนที่เข้าไปผลิตในเครื่องจักรแรกจะต้องมีจำนวนครบ 5 ชิ้นตามขนาดชุดผลิตของเครื่องจักร และเวลาที่ 30.5 นาที งานที่ผลิตในเครื่องจักรที่ 1 จะผลิตเสร็จพร้อมกันแล้วส่งต่อไปผลิตในเครื่องจักรที่ 2 ซึ่งการไหลของงานเข้าไปผลิตในเครื่องจักรที่ 2 จะมีลักษณะเป็น Batch ที่เท่ากันเหมือนกับการผลิตในเครื่องจักรที่ 1 รูปแบบการไหลของชิ้นงานบนเครื่องจักรในสถานีงานนี้จะมีลักษณะดังกล่าวจนผลิตเสร็จสิ้นครบทุกกระบวนการ เมื่อสินค้าแต่ละชิ้นผลิตครบทุกเครื่องจักรในสถานีงานนี้แล้วจะต้องรอให้ชิ้นส่วนที่เหลือที่ยังไม่ได้ผลิต ผลิตจนครบตามคำสั่งผลิตถึงจะส่งงานให้สถานีงานถัดไป

<u>สถานีงานที่ 2: Coating</u> เป็นสถานีงานที่ประกอบด้วยเครื่องจักรที่มีความสามารถในการผลิต (Capacity) ไม่จำกัด โดยสามารถรับงานจากสถานีแรกที่ผลิตเสร็จครบตามจำนวนสั่งผลิตซึ่งมีลักษณะเป็นชุดผลิตไปผลิตที่สถานีงานที่ 2 ได้ทันทีที่งานออกมาจากสถานีแรก การผลิตสินค้าในสถานีงานที่ 2 จะไม่มีการกำหนดขั้นต่ำในการผลิต แต่จำนวนที่นำไปผลิตจะต้องมีลักษณะเป็นชุดผลิตโดยใช้เวลาในการผลิต (Production lead time) แต่ละชุดผลิตเท่ากันทุกขนาดการผลิต (Lot size) และเท่ากันทุกขนาดรายการสินค้า เมื่อผลิตเสร็จในขั้นตอนนี้งานที่ผลิตจะออกมาเป็นชุดผลิตที่มีขนาดเท่ากับขนาดผลิตที่เข้าไปในสถานีตอนแรก แล้วส่งต่อไปสถานีงานสุดท้ายเพื่อนำไปผลิต ดังรูปที่ 3.3

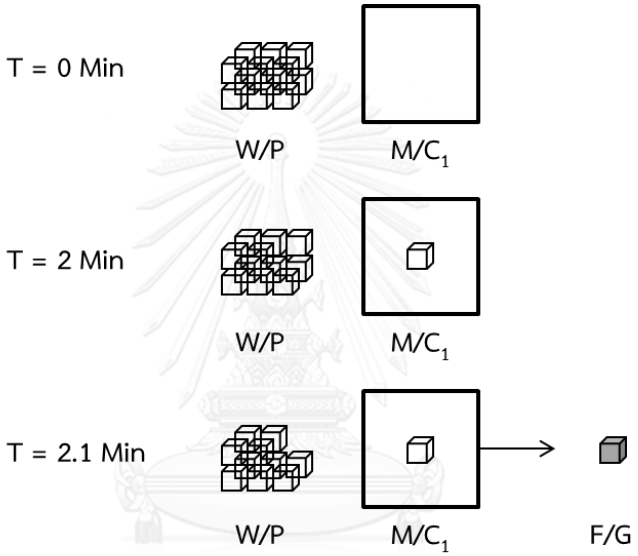


รูปที่ 3.3 การไหลของชิ้นงานบนสายการผลิตในสถานีงานที่ 2

จากรูปที่ 3.3 กำหนดให้เวลานำในการผลิตสินค้าในสถานีงานที่ 2 เท่ากับ 1 วัน เมื่อสถานีงานที่ 1 ผลิตชิ้นส่วนเสร็จครบตามจำนวนสั่งผลิต ชิ้นส่วนทั้งหมดจะถูกไปผลิตในสถานีงานถัดไปคือสถานีงานที่ 2 ทันที เมื่อครบวันสถานีที่ 2 จะให้ผลผลิตออกมาพร้อมกันตามขนาดผลิตที่ได้นำเข้าสถานีงานในตอนแรก

<u>สถานีงานที่ 3: Assembly</u> เป็นสถานีงานที่ประกอบด้วยเครื่องจักรเพียง 1 เครื่อง สำหรับประกอบชิ้นงานหลักเข้ากับชิ้นส่วนย่อย โดยเครื่องจักรที่ใช้เป็นเครื่องจักรที่สามารถผลิตสินค้าได้หลายชนิดบนเครื่องจักรเดียวกัน ซึ่งมีลักษณะเหมือนกับเครื่องจักรบนสถานีงานที่ 1 คือ ในขณะที่เครื่องจักรกำลังผลิตชิ้นส่วนชนิดหนึ่ง จะไม่สามารถนำชิ้นส่วนชนิดอื่นมาผลิตร่วมกันได้ จะต้องรอให้

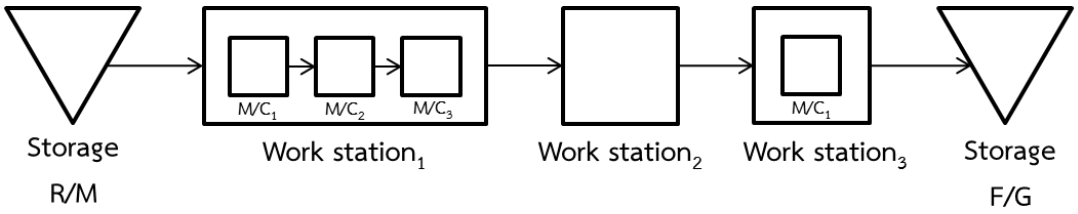
ชิ้นส่วนที่กำลังผลิตผลิตให้เสร็จเรียบร้อยก่อนถึงจะผลิตชิ้นส่วนอื่นได้ในลำดับถัดไป ด้วยลักษณะของชิ้นส่วนยานยนต์ที่มีความแตกต่างกัน ทำให้ต้องปรับค่าของเครื่องจักรให้เหมาะสมกับขนาดของชิ้นส่วน ดังนั้นเมื่อมีการเปลี่ยนชนิดงานในการผลิตจะต้องปรับตั้งเครื่องจักรใหม่ทุกครั้ง ซึ่งเวลาในการปรับตั้งเครื่องจักรสั้นมากและเวลาปรับตั้งไม่ขึ้นกับลำดำงานที่ทำก่อนหน้า ส่งผลให้เวลาในการปรับตั้งเครื่องจักรสามารถรวมกับเวลาในการปฏิบัติงานได้ (Processing time) รูปแบบการไหลของชิ้นงานเข้าและออกเครื่องจักรทีละชิ้นจนเสร็จครบทุกชิ้นจนครบตามจำนวนสั่งผลิต โดยมีเวลาเฉลี่ยในการผลิตต่อชิ้นของทุกรายการสินค้าเท่ากัน และเมื่อผลิตสินค้าครบตามจำนวนชุดผลิตพนักงานจะนำสินค้าไปเก็บในคงคลังสินค้าเพื่อรอลูกค้าเรียก



รูปที่ 3.4 การไหลของชิ้นงานบนสายการผลิตในสถานีงานที่ 3

รูปที่ 3.4 เป็นตัวอย่างลักษณะการผลิตชิ้นส่วนในสถานีงานที่ 3 ซึ่งประกอบด้วยเครื่องจักร 1 เครื่อง โดยเครื่องจักรจะผลิตชิ้นงานทีละชิ้นจนครบจำนวนสั่งผลิต กำหนดให้เวลาในการปรับตั้งเครื่องจักรเท่ากับ 2 นาที เวลาในการผลิตชิ้นงานต่อชิ้นเท่ากับ 0.1 นาที ดังนั้นเวลานาทีที่ 2 เริ่มมีการผลิตสินค้าหลังจากปรับตั้งเครื่องจักรเสร็จเรียบร้อยแล้ว และเมื่อเวลาผ่านไปที่นาทีที่ 2.1 ชิ้นงานที่ผลิตจะผลิตเสร็จ

จากรายละเอียดสถานีงานการผลิตที่กล่าวมาในข้างต้นสามารถสรุปสายการผลิตของชิ้นส่วนยานยนต์ตัวอย่าง ดังรูปที่ 3.5



รูปที่ 3.5 ภาพรวมของสายการผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ตัวอย่าง

3.4 ลักษณะคุณสมบัติของวัตถุดิบและเงื่อนไขของผู้จัดหาวัตถุดิบ

ชิ้นส่วนยานยนต์ตัวอย่างเป็นชิ้นส่วนที่ทำมาจากเหล็ก ซึ่งเป็นวัตถุดิบที่มีอายุการใช้งานสั้นสนิมขึ้นง่าย ในการผลิตชิ้นส่วนยานยนต์จะใช้เหล็กชนิดเดียวกัน (หมายถึงเกรดเหล็กชนิดเดียวกัน) ในการผลิตสินค้าทุกรายการ ซึ่งสินค้าแต่ละรายการจะใช้เหล็กที่มีขนาดแตกต่างกันไป หรือบางรายการสินค้าสามารถใช้เหล็กขนาดเดียวกันในการผลิตได้ แต่ในการนำไปผลิตจะให้สินค้าที่แตกต่างกัน ซึ่งไม่มีสินค้ารายการใดสามารถผลิตร่วมกันได้เลย การสั่งซื้อเหล็กจากผู้จัดหาวัตถุดิบ (Supplier) จะสั่งซื้อเป็น Batch โดยเหล็กแต่ละขนาดจะมีขนาดในการสั่งซื้อต่างกัน การสั่งซื้อเหล็กจากผู้จัดหาวัตถุดิบจะต้องสั่งเป็นจำนวนเท่าของบรรจุภัณฑ์วัตถุดิบ เช่น 1 กล่องบรรจุภัณฑ์ของเหล็กชนิด X มีเหล็กแผ่นทั้งหมด 60 แผ่น ในการสั่งซื้อผู้ผลิตจะต้องสั่งซื้อครั้งละ 60, 120, 180, 240 แผ่น เป็นต้น ในปัจจุบันผู้จัดหาวัตถุดิบสามารถส่งมอบวัตถุดิบให้แก่โรงงาน โดยมีเวลานำในการสั่งซื้อประมาณ 1 วัน เนื่องจากโรงงานจะเก็บวัตถุดิบไว้สำหรับโรงงานนี้โดยเฉพาะ ซึ่งในงานวิจัยนี้ไม่ได้พิจารณาการสั่งซื้อวัตถุดิบ และมีสมมติฐานในการงานวิจัยด้านวัตถุดิบว่าผู้จัดหาวัตถุดิบสามารถจัดส่งวัตถุดิบให้แก่โรงงานได้ตลอดเมื่อโรงงานต้องการวัตถุดิบ

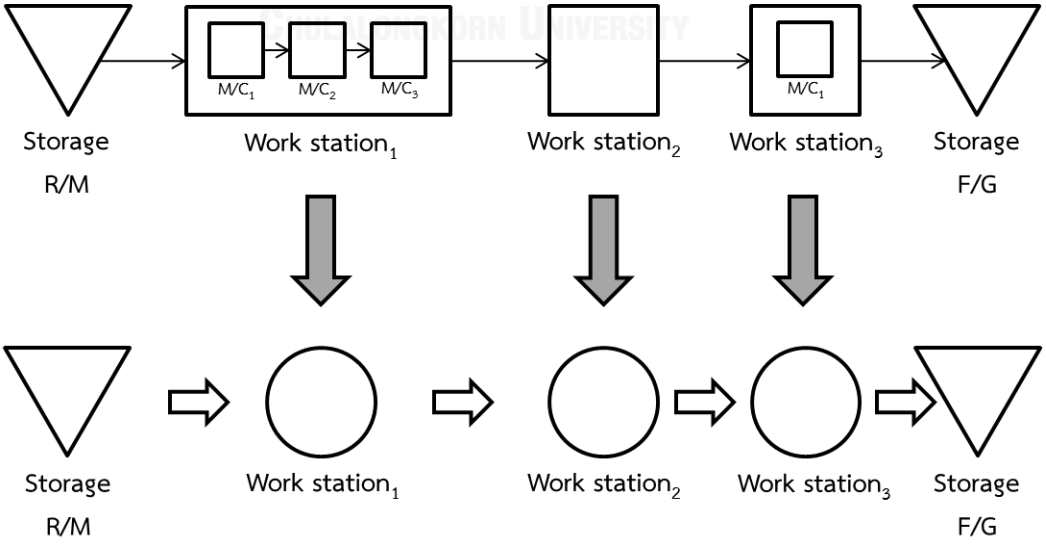
3.5 กรอบระบบการผลิต

จากการศึกษาลักษณะความต้องการสินค้าของลูกค้าและระบบการผลิตของโรงงานผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ตัวอย่าง สามารถวิเคราะห์ได้ว่าการวางแผนการผลิตของโรงงานเป็นการวางแผนเพื่อรองรับความต้องการสินค้าที่ไม่แน่นอนของสินค้าหลายชนิด ทั้งในส่วนของปริมาณการเรียกสินค้าและวันที่เรียกสินค้าของลูกค้า โดยโรงงานจะทราบความต้องการสินค้าแต่ละรายการล่วงหน้าภายใน 2 – 3 ชั่วโมงก่อนส่งมอบสินค้าให้แก่ลูกค้า เมื่อเปรียบเทียบกับเวลานำในการผลิตชิ้นส่วนจะใช้เวลามากกว่าเวลานำในช่วงเวลาตั้งแต่รับข้อมูลความต้องการสินค้าจนถึงจัดส่งสินค้าแก่ลูกค้า ซึ่งช่วงเวลาดังกล่าวโรงงานไม่สามารถผลิตสินค้าตามความต้องการของลูกค้าที่แจ้งมาในขณะนั้นได้ ทำให้โรงงาน

จะต้องผลิตสินค้าเตรียมไว้ล่วงหน้าเพื่อรอการเรียกสินค้าของลูกค้าในอนาคต ดังนั้นเมื่อลูกค้าแจ้งรายการสินค้าและจำนวนสินค้าที่ต้องการโรงงานจะนำชิ้นส่วนที่เป็นสินค้าสำเร็จรูปจากคงคลังสินค้านำไปส่งมอบแก่ลูกค้า ซึ่งรูปแบบการผลิตดังกล่าวทำให้โรงงานผลิตชิ้นส่วนยานยนต์แห่งนี้มีลักษณะเป็นการผลิตแบบ Make to stock

เมื่อพิจารณาลักษณะสถานีงานแต่ละสถานีในสายการผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ตัวอย่างพบว่าสถานีงานที่ 1 ซึ่งประกอบด้วยเครื่องจักรทั้งหมด 3 เครื่อง ที่เหมือนกันทุกประการ เครื่องจักรแต่ละเครื่องมีรูปแบบการไหลเข้าและออกในลักษณะชุดผลิตตามลักษณะของแม่พิมพ์ที่สามารถผลิตชิ้นงานครั้งหนึ่งได้หลายชิ้น ซึ่งขนาดชุดผลิตที่นำเข้าแต่ละเครื่องมีขนาดคงที่และเท่ากันทุกเครื่อง และเวลาในการผลิตสินค้าแต่ละรายการเท่ากัน ทำให้เครื่องจักรแต่ละเครื่องมีอัตราผลผลิตต่อหนึ่งหน่วยเวลาที่เท่ากัน ประกอบกับการปรับตั้งเครื่องจักรจะต้องปรับพร้อมกันทั้ง 3 เครื่องจักร เมื่อผลิตรายการสินค้าชนิดหนึ่งเสร็จ โดยเวลาในการปรับตั้งเครื่องจักรแต่ละเครื่องเท่ากันทั้งหมดและไม่แปรผันตามชนิดของสินค้า ส่งผลให้ลักษณะการผลิตสินค้าบนเครื่องจักรทั้ง 3 เครื่องสอดคล้องเป็นจังหวะเดียวกัน เมื่อเครื่องจักรหนึ่งผลิตเสร็จสามารถส่งงานต่อให้เครื่องจักรถัดไปทำการผลิตสินค้าได้ทันที ทำให้การไหลของงานเป็นไปอย่างต่อเนื่องโดยไม่มีสินค้ารอผลิตระหว่างเครื่องจักร ด้วยรูปแบบการผลิตของเครื่องจักรดังกล่าวสามารถมองการผลิตทั้งสถานีงานเป็นเหมือนเครื่องจักรหนึ่งตัว

ดังนั้นกรอบระบบการผลิตของโรงงานผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ตัวอย่างจะพิจารณาในลักษณะรูปแบบของสถานีงานที่แตกต่างกัน 3 สถานี เรียงต่อกันตามลำดับ โดยแต่ละสถานีมีอัตราผลผลิตต่อหนึ่งหน่วยเวลาไม่เท่ากัน ดังรูปที่ 3.6



รูปที่ 3.6 กรอบระบบการผลิตที่ศึกษา

สำหรับวัตถุประสงค์ในการวางแผนการผลิตของสายการผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ตัวอย่างนั้น มีเป้าหมายเพื่อให้ค่าใช้จ่ายรวมทางด้านสินค้าคงคลังต่ำ โดยมีซึ่งประกอบด้วยค่าใช้จ่ายต่างๆดังนี้

1. ค่าใช้จ่ายในการเก็บสินค้าคงคลัง (Holding cost) คือค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นจากการที่บริษัทเก็บรักษาสินค้าในคลังสินค้าซึ่งแปรผันตรงกับจำนวนของพัสดุคงคลังที่เก็บรักษา โดยพิจารณาการคิดเป็นค่าใช้จ่ายในการเก็บสินค้าคงคลังต่อชิ้นต่อวัน ซึ่งในงานวิจัยนี้นอกจากจะพิจารณาค่าใช้จ่ายในการเก็บสินค้าคงคลังของสินค้าสำเร็จรูปแล้ว ยังมีการพิจารณาค่าใช้จ่ายการเก็บสินค้าคงคลังของชิ้นส่วนรอผลิตอีกด้วย เนื่องจากความแตกต่างของอัตราผลผลิตต่อหนึ่งหน่วยเวลาของแต่ละสถานีงาน ทำให้การไหลของชิ้นงานเป็นไปอย่างไม่ต่อเนื่อง ส่งผลให้เกิดการพักสินค้าเพื่อรอผลิตหน้าสถานีงาน

ดังนั้นค่าใช้จ่ายในการเก็บสินค้าคงคลังที่พิจารณาในงานวิจัยนี้ จะแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ

- ค่าใช้จ่ายในการเก็บสินค้าสำเร็จรูป คือค่าใช้จ่ายในการเก็บรักษาสินค้าคงคลังที่อยู่ในรูปของสินค้าสำเร็จรูป เพื่อรอการเรียกสินค้าจากลูกค้าในอนาคต

- ค่าใช้จ่ายในการเก็บชิ้นส่วนรอผลิต คือค่าใช้จ่ายในการเก็บรักษาสินค้าคงคลังที่อยู่ในรูปของชิ้นส่วนที่เกิดขึ้นระหว่างการผลิต เพื่อรอนำไปผลิตในกระบวนการถัดไป

2. ค่าปรับจากการส่งสินค้าล่าช้า (Shortage cost) คือค่าปรับเนื่องจากโรงงานไม่สามารถส่งมอบสินค้าให้แก่ลูกค้าได้ครบตามจำนวนและตรงตามเวลาที่ลูกค้ากำหนด ซึ่งเป็นข้อกำหนดที่ทางลูกค้าตั้งขึ้น โดยคิดเป็นค่าปรับจากการส่งสินค้าล่าช้าต่อชิ้นต่อวัน

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

<u>พารามิเตอร์ที่เกี่ยวข้องกับการวางแผนการผลิต</u>

1. พารามิเตอร์ที่เกี่ยวข้องกับความต้องการของลูกค้า

   - ข้อมูลการเรียกสินค้าของลูกค้าในอดีต ทั้งในส่วนของจำนวนสินค้าที่ลูกค้าเรียกและระยะห่างของเวลาในการเรียกสินค้าครั้งถัดไปของแต่ละรายการสินค้า
   - จำนวนสินค้าที่ลูกค้าเรียกจริงในแต่ละวันแต่ละรายการสินค้า
   - จำนวนขาดส่งสินค้าแต่ละรายการสินค้า

2. พารามิเตอร์ที่เกี่ยวข้องกับวัตถุดิบและเงื่อนไขของผู้จัดหาวัตถุดิบ

   - จำนวนวัตถุดิบของสินค้าแต่ละรายการ

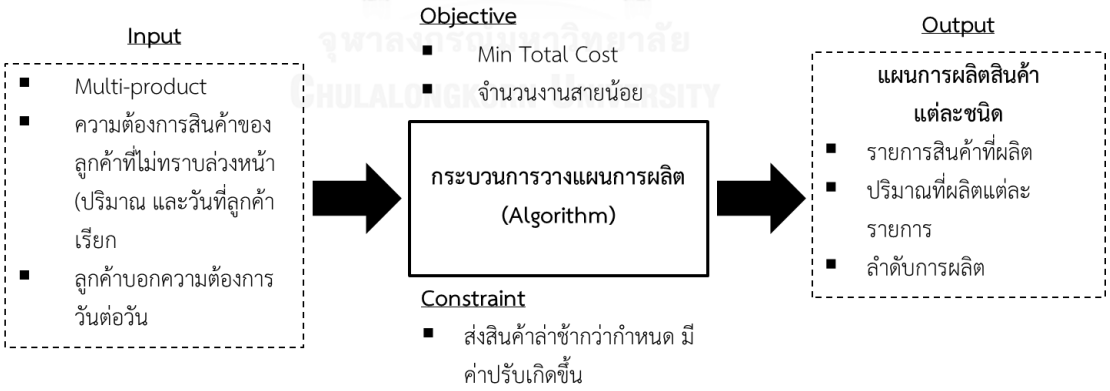
3. พารามิเตอร์ที่เกี่ยวข้องกับสายการผลิต

- เวลาในการผลิตสินค้าต่อชิ้นของเครื่องจักรในสถานีงานที่ 1 และ 3
- เวลาในการปรับตั้งเครื่องจักรในสถานีงานที่ 1 และ 3
- เวลานำในการผลิตของสถานีงานที่ 2
- เวลาในการทำงานต่อวันของเครื่องจักร
- ขนาดชุดผลิตของเครื่องจักรในสถานีงานที่ 1 และ 3
- จำนวนสินค้าคงคลังของสินค้าสำเร็จรูปแต่ละรายการ
- จำนวนชิ้นส่วนระหว่างรอผลิตของสินค้าแต่ละรายการ

ผลลัพธ์ที่ได้จากออกแบบกระบวนการวางแผนผลิตของชิ้นส่วนยานยนต์ตัวอย่าง จะเป็นแผนการผลิตสินค้ารายวัน ซึ่งประกอบด้วยรายละเอียด ดังนี้

1. รายการสินค้าที่จะต้องผลิตในแต่ละวัน
2. จำนวนสั่งผลิตสินค้าแต่ละรายการ
3. ลำดับในการผลิตสินค้า

จากที่กล่าวมาในข้างต้นสามารถสรุปเป็นกรอบระบบการวางแผนการผลิตในงานวิจัยที่ศึกษานี้เป็นดังรูปที่ 3.7



รูปที่ 3.7 ภาพรวมของระบบการวางแผนการผลิตที่ศึกษา

สมมติฐานของงานวิจัย

1. สมมติฐานเกี่ยวกับความต้องการสินค้าของลูกค้า

   - การเรียกสินค้าของลูกค้า ทั้งในส่วนของปริมาณการเรียกสินค้าแต่ละชนิดและระยะห่างของเวลาการเรียกสินค้าแต่ละชนิด เป็นเหตุการณ์ที่มีลักษณะเป็นอิสระต่อกัน (Independent)

2. สมมติฐานเกี่ยวกับวัตถุดิบ

   - ผู้จัดหาวัตถุดิบสามารถจัดส่งวัตถุดิบตามความต้องการของโรงงานได้ทุกเมื่อ

3. สมมติฐานเกี่ยวกับการผลิต

   - เวลาในการเคลื่อนย้ายงานระหว่างเครื่องจักร ถูกพิจารณารวมกับเวลาในการผลิต
   - ในระหว่างการผลิตจะไม่มีของเสียเกิดขึ้น ซึ่งของเสียเป็นศูนย์ (Zero Defect)
   - ความสามารถของเครื่องจักรทุกตัวในสายการผลิตเท่ากัน ไม่มีความแปรปรวนในการผลิตของเครื่องจักรในสายการผลิตและเวลาในการผลิตของเครื่องจักร
   - การเสียเครื่องจักรในสายการผลิตเป็นศูนย์ (Zero Breakdown)
   - พื้นที่ในการจัดเก็บสินค้าสำเร็จรูปและชิ้นส่วนรอผลิตไม่จำกัด

ข้อจำกัดและเงื่อนไขการวางแผนการผลิต

1. ข้อจำกัดและเงื่อนไขเกี่ยวกับความต้องการสินค้าของลูกค้า

   - ลักษณะการเรียกสินค้าของลูกค้าจะเรียกเป็นเต็มจำนวนตามขนาดจำนวนบรรจุภัณฑ์ โดยที่สินค้าแต่ละรายการจะขนาดบรรจุภัณฑ์เท่ากันทุกรายการสินค้า
   - กรณีที่โรงงานไม่สามารถส่งมอบสินค้าแก่ลูกค้าได้ตรงตามเวลาที่กำหนด ผู้ผลิตจะต้องส่งสินค้าที่ไม่สามารถส่งมอบตามกำหนดเวลาตามมาในภายหลัง ซึ่งโรงงานจะต้องรับผิดชอบค่าปรับเนื่องจากการส่งงานล่าช้าโดยคิดเป็นค่าปรับตามจำนวนชิ้นงานที่ขาดส่งต่อชิ้นต่อวัน จนกว่าโรงงานจะส่งมอบสินค้าได้ครบตามจำนวนที่กำหนด
   - การเรียกสินค้าของลูกค้าจะเรียก 1 ครั้งต่อวัน โดยจะเรียกสินค้าในต้นวันของทุกวันทำงาน

2. ข้อจำกัดและเงื่อนไขเกี่ยวกับวัตถุดิบ

- การสั่งซื้อวัตถุดิบจะต้องสั่งซื้อเป็น Batch โดยจะต้องสั่งเป็นจำนวนเท่าของบรรจุภัณฑ์วัตถุดิบแต่ละชนิด

3. ข้อจำกัดและเงื่อนไขเกี่ยวกับการผลิต

- ชิ้นส่วนทุกชิ้นจะต้องผ่านกระบวนการผลิตให้ครบทุกขั้นตอนตามลำดับ
- เครื่องจักรในสายการผลิตเป็นเครื่องจักรที่สามารถผลิตสินค้าได้หลายชนิดบนเครื่องจักรเดียวกัน เมื่อสินค้าชนิดหนึ่งกำลังผลิตอยู่นั้น สินค้าชนิดอื่นๆจะไม่สามารถนำมาผลิตร่วมกันได้ ซึ่งจะต้องปรับตั้งเครื่องจักรใหม่ทุกครั้งเมื่อมีการเปลี่ยนชนิดรายการสินค้า
- จำนวนสั่งผลิตบนเครื่องจักรในสถานีงานที่ 1 จะต้องเป็นจำนวนเท่าของขนาดผลิตเครื่องจักร โดยขนาดชุดผลิตของเครื่องจักรแต่ละเครื่องจักรจะไม่แปรผันตามชนิดของสินค้าและมีขนาดชุดผลิตของชิ้นส่วนที่นำเข้าเครื่องจักรที่ค่าๆหนึ่งตลอดการผลิตสินค้า
- สถานีงานที่ 2 มีความสามารถในการผลิต (Capacity) ไม่จำกัด
- เวลาในการทำงานของเครื่องจักรในสายการผลิตมีจำกัด
- ไม่อนุญาตให้มีชิ้นส่วนค้างสายการผลิตเมื่อสิ้นวันทำงาน

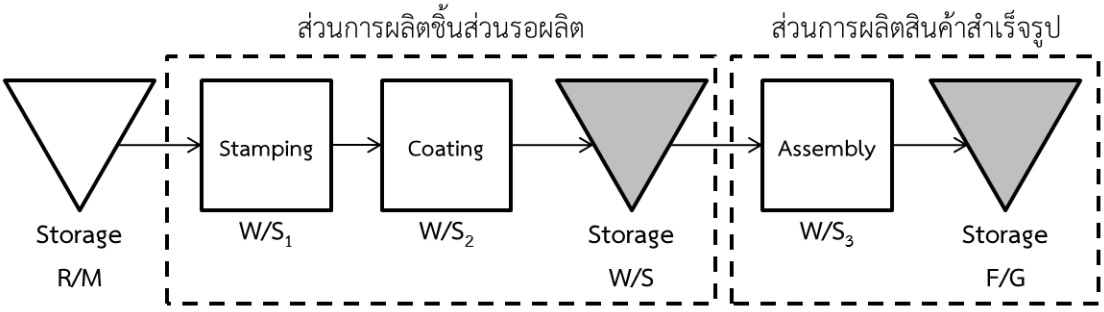
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

บทที่ 4
หลักการและแนวคิดในการวางแผนการผลิต

เนื้อหาในบทนี้ได้อธิบายการวางแผนการผลิตของโรงงานผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ตัวอย่าง เพื่อนำไปวิเคราะห์และหาแนวทางในการแก้ปัญหา ซึ่งผู้วิจัยได้นำเสนอแนวคิดในการออกแบบกระบวนการวางแผนการผลิตที่สามารถรองรับความต้องการสินค้าที่มีความไม่แน่นอนและไม่ทราบความต้องการล่วงหน้าของสินค้าหลายชนิด ด้วยลักษณะการผลิตแบบไหลเลื่อนที่ประกอบด้วยเครื่องจักรที่สามารถผลิตสินค้าได้หลายชนิดบนเครื่องจักรเดียวกัน ซึ่งเวลาการปรับตั้งเครื่องจักรไม่ขึ้นกับลำดับงานก่อนหน้า โดยอธิบายในเชิงหลักการและแนวคิดในการออกแบบการวางแผนการผลิตโดยรวม และในส่วนขั้นตอนในการวางแผนการผลิตผู้วิจัยจะอธิบายเพิ่มเติมในบทที่ 5 อย่างละเอียดเพื่อให้ผู้อ่านเข้าใจกระบวนการวางแผนการผลิตในงานวิจัยมากยิ่งขึ้น

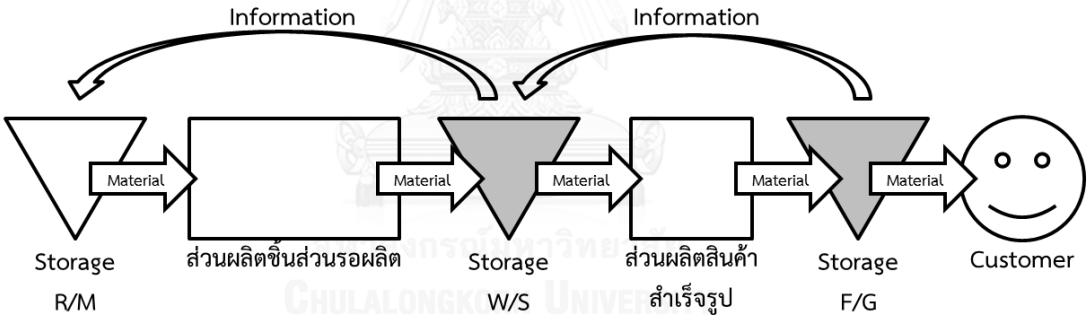
4.1 การวางแผนการผลิตของโรงงานผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ตัวอย่าง

การวางแผนการผลิตของโรงงานเริ่มจากการรับข้อมูลความต้องการสินค้ารายเดือนจากลูกค้า ซึ่งเป็นค่าประมาณการเรียกสินค้าแต่ละรายการ โดยพนักงานวางแผนจะใช้ประสบการณ์ในการคาดการณ์จำนวนยอดการเรียกสินค้ารายเดือนของสินค้าแต่รายการ เพื่อกำหนดเป้าหมายในการผลิตชิ้นส่วนภายในเดือนนั้น สำหรับความต้องการสินค้ารายวันจะมีความไม่แน่นอน ไม่รู้ล่วงหน้าว่าสินค้ารายการใดจะถูกเรียกในวันไหนและด้วยจำนวนเท่าไหร่ ทำให้โรงงานผลิตสินค้าไว้ล่วงหน้าและเก็บชิ้นส่วนที่เป็นสินค้าสำเร็จรูปไว้ที่ท้ายสายการผลิตเพื่อรอการเรียกของลูกค้า และด้วยลักษณะสายการผลิตของชิ้นส่วนชนิดนี้ประกอบด้วยสถานีงานที่มีความแตกต่างของอัตราผลผลิตต่อหนึ่งหน่วยเวลาไม่เท่ากัน ทำให้โรงงานมีการเก็บชิ้นส่วนรอผลิตระหว่างสถานีงานที่ 2 และ 3 ไว้ส่วนหนึ่ง เนื่องจากกระบวนการก่อนหน้าใช้เวลาในการผลิตนานกว่ากระบวนการสุดท้าย และต้องการให้มีชิ้นส่วนรองรับการเรียกไปผลิตในกระบวนการสุดท้าย ดังนั้นการผลิตของโรงงานจึงแบ่งออกเป็น 2 ส่วน ได้แก่ ส่วนการผลิตชิ้นส่วนรอผลิต และส่วนการผลิตสินค้าสำเร็จรูป ดังรูปที่ 4.1



รูปที่ 4.1 การแบ่งส่วนการผลิตของโรงงานตัวอย่าง

ลักษณะการผลิตของโรงงานจะใช้การดึงสินค้าของลูกค้าเป็นตัวกำหนดการผลิต ซึ่งทำให้การไหลของข้อมูลในการผลิตมีลักษณะเป็นแบบย้อนกลับ เมื่อลูกค้าเรียกสินค้าสำเร็จรูปจากคลังสินค้าจะเป็นคำสั่งผลิตให้นำชิ้นส่วนรอผลิตที่เตรียมไว้นำมาผลิตเป็นสินค้าสำเร็จรูปแทนสินค้าที่ถูกเรียกไป และเมื่อชิ้นส่วนรอผลิตถูกนำไปผลิต จะเป็นคำสั่งให้สถานีงานที่ 1 เริ่มผลิตชิ้นส่วนมาทดแทนของเดิม ดังรูปที่ 4.2

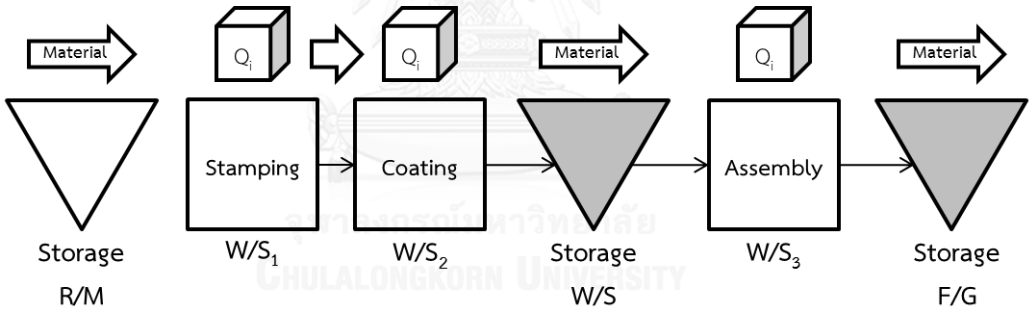


รูปที่ 4.2 การไหลของข้อมูลและวัตถุดิบของการผลิตชิ้นส่วนของโรงงาน

สำหรับรูปแบบการวางแผนการผลิตของโรงงานจะเป็นการแผนการผลิตระยะสั้น เนื่องจากลักษณะความต้องการสินค้ามีความไม่แน่นอนและไม่ทราบล่วงหน้า ทำให้การวางแผนการผลิตของโรงงานเป็นการวางแผนแบบวันต่อวัน โดยใช้ตัวแบบคงคลังสินค้าจุดสั่งผลิตและปริมาณการสั่งคงที่ (r, Q) ในการเก็บสินค้าสำเร็จรูปของสินค้าแต่ละรายการ ซึ่งเป็นระบบพัสดุคงคลังที่มีการทบทวนแบบต่อเนื่อง (Continuous review) เพื่อใช้สำหรับการพิจารณาสั่งผลิตสินค้าในส่วนของสินค้าสำเร็จรูปแต่ละวัน โดยในทุกๆต้นวันเมื่อลูกค้าเรียกสินค้าเรียบร้อยแล้ว พนักงานจะพิจารณาจำนวนสินค้าสำเร็จรูปคงเหลือแต่ละรายการในคงคลังสินค้าว่าสินค้าชนิดใดมีจำนวนน้อยกว่าหรือเท่ากับจุดสั่งผลิต r (Reorder point) และมีเปอร์เซ็นต์จำนวนสินค้าที่ลูกค้าเรียกจริงสะสมเทียบกับค่า

คาดการณ์การเรียกชิ้นส่วนภายในเดือนนั้นของสินค้าแต่ละรายการไม่เกิน 90 เปอร์เซ็นต์ จะทำการสั่งผลิตสินค้ารายการนั้นในปริมาณที่เท่ากับ Q (Quantity order) โดยที่จุดสั่งผลิตของสินค้าแต่ละรายการนั้นทางโรงงานกำหนดให้มีค่าเท่ากับปริมาณสั่งผลิตของสินค้าชนิดนั้นเช่นกัน

สำหรับการเก็บชิ้นส่วนรอผลิตแต่ละรายการโรงงานกำหนดให้เก็บชิ้นส่วนในจำนวนที่เท่ากับปริมาณสั่งผลิตในสินค้าสำเร็จรูป เนื่องจากจำนวนสั่งผลิตสินค้าสำเร็จรูปจะมีค่าคงที่เสมอ ทำให้โรงงานเก็บชิ้นส่วนรอผลิตไว้ในปริมาณที่เท่ากันเพื่อให้สอดคล้องกับการผลิตในส่วนสุดท้าย และเมื่อชิ้นส่วนรอผลิตถูกนำไปผลิตเป็นสินค้าสำเร็จรูปแล้ว จะเกิดการส่งข้อมูลไปยังกระบวนการหน้าสุด นั่นคือสถานีงานที่ 1 เพื่อนำวัตถุดิบมาผลิตเป็นชิ้นส่วนในจำนวนที่เท่ากันกับจำนวนการเก็บชิ้นส่วนรอผลิต ซึ่งแสดงให้เห็นว่าการผลิตของโรงงานจะผลิตสินค้าในปริมาณที่เท่ากันทุกกระบวนการผลิต ดังรูปที่ 4.3 ส่วนลำดับในการผลิตจะจัดเรียงเหมือนกันทุกสถานีงาน โดยเรียงตามจำนวนสินค้าคงคลังของสินค้าสำเร็จรูปจากน้อยไปมาก และนอกจากนี้พนักงานวางแผนจะตรวจสอบระยะเวลาการผลิตรวมของทุกสินค้าที่ผ่านเครื่องจักรต่อวันว่ามากกว่าระยะเวลาทำงานของเครื่องจักรต่อวันหรือไม่ ในกรณีที่มากกว่า งานส่วนที่เหลือจะถูกผลิตในวันถัดไป โดยในสิ้นวันจะไม่อนุญาตให้มีงานค้างในสายการประกอบ

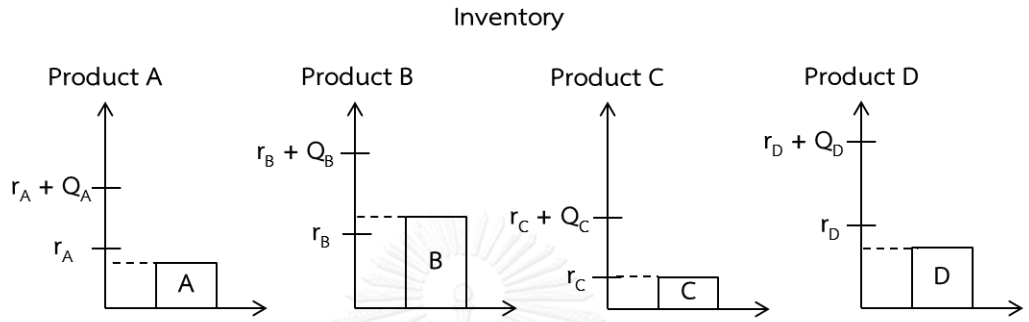


รูปที่ 4.3 ลักษณะการสั่งผลิตสินค้าในแต่ละสถานีงาน

รูปที่ 4.3 เป็นตัวอย่างการสั่งผลิตสินค้าในแต่ละสถานีงานของโรงงานตัวอย่าง ซึ่งโรงงานจะกำหนดให้ทุกสถานีงานผลิตสินค้ารายการ i ในปริมาณ Q_i เสมอ เมื่อสถานีงานที่ 3 สั่งผลิตสินค้ารายการ i โดยการนำชิ้นส่วนรอผลิตจากคลังสินค้ามาผลิตเป็นสินค้าสำเร็จรูปในปริมาณที่เท่ากับ Q_i จะเป็นคำสั่งให้สถานีงานที่ 1 นำวัตถุดิบมาผลิตเป็นชิ้นส่วนรอผลิตในปริมาณที่เท่ากับ Q_i ทดแทนในส่วนของชิ้นส่วนรอผลิตที่เพิ่งถูกเรียกไปผลิตก่อนหน้านั้น

ตัวอย่างการพิจารณาการผลิตของโรงงานผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ตัวอย่าง ดังนี้

กำหนดให้ สินค้าที่พิจารณาภายในระบบประกอบด้วยสินค้าทั้งหมด 4 รายการ ได้แก่ สินค้า A, B, C และ D โดยสินค้าแต่ละรายการมีสถานะสินค้าคงคลัง ดังรูปที่ 4.4 และตารางที่ 4.1 ซึ่งสามารถสังเกตได้ว่า มีสินค้า 3 รายการเท่านั้นที่มีจำนวนสินค้าคงคลังในปัจจุบันน้อยกว่าหรือเท่ากับจุดสั่งผลิต นั่นคือ สินค้า A, C และ D สินค้าทั้ง 3 รายการจะนำไปพิจารณาประกอบกับเปอร์เซ็นต์จำนวนสินค้าที่ลูกค้าเรียกจริงสะสมในลำดับถัดไปเพื่อตัดสินใจสั่งผลิตสินค้า



รูปที่ 4.4 ตัวอย่างสถานะสินค้าคลังของสินค้าแต่ละรายการ

ตารางที่ 4.1 จำนวนสินค้าคงคลังของสินค้าสำเร็จรูปคงเหลือและจุดสั่งผลิตของสินค้าแต่ละรายการ

รายการสินค้า	A	B	C	D
จำนวนสินค้าคงเหลือ (กล่อง)	25	65	20	30
Reorder point	30	50	20	70

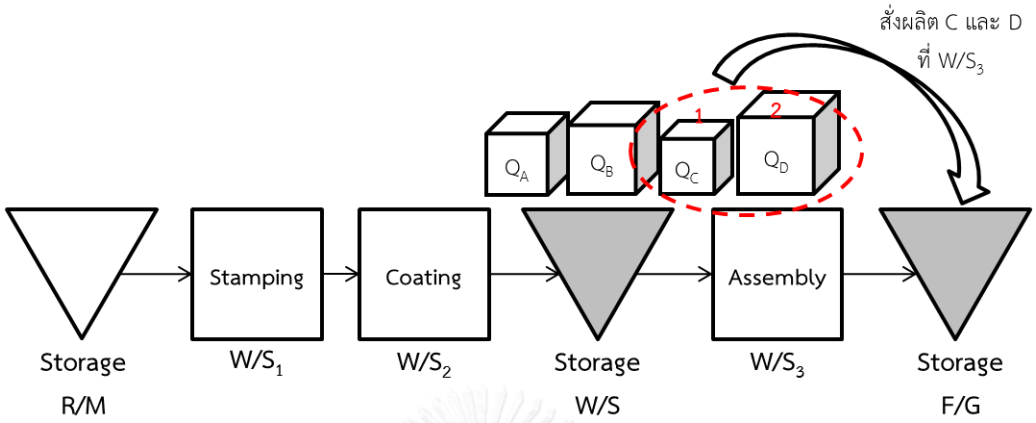
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 4.2 เปอร์เซ็นต์จำนวนสินค้าที่ลูกค้าเรียกจริงสะสมเทียบกับค่าคาดการณ์การเรียกชิ้นส่วนภายในเดือนนั้นของสินค้าแต่ละรายการ

รายการสินค้า	A	B	C	D
% จำนวนชิ้นส่วนที่เรียกสะสม	91	50	65	80

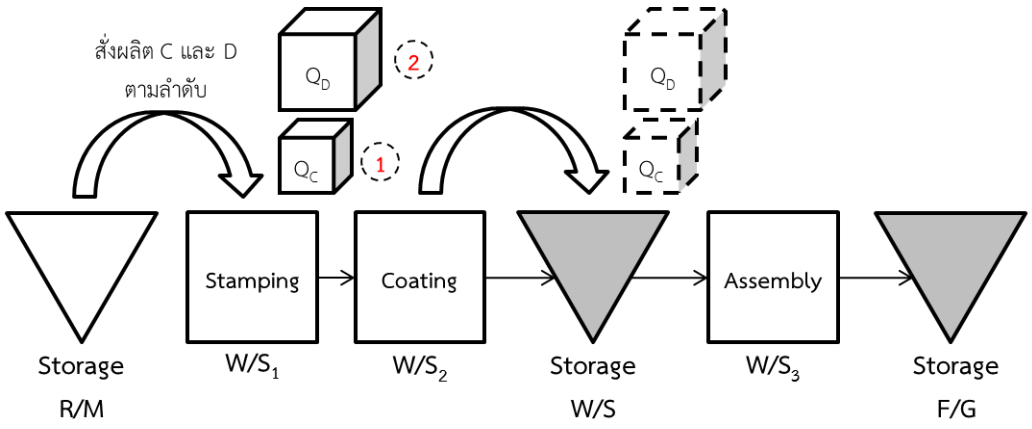
จากการพิจารณาในข้างต้นประกอบกับข้อมูลในตารางที่ 4.2 จะเห็นได้ว่ามีสินค้า C และ D เท่านั้นที่จะสั่งผลิตในสถานีงานที่ 3 ด้วยปริมาณเท่ากับ Q_C (20 กล่อง) และ Q_D (70 กล่อง) ตามลำดับ เนื่องจากเป็นสินค้าที่มีจำนวนสินค้าคงคลังน้อยกว่าหรือเท่ากับจุดสั่งผลิตและมีเปอร์เซ็นต์จำนวนสินค้าที่ลูกค้าเรียกจริงสะสมน้อยกว่า 90 % ส่วนลำดับในการผลิตสินค้าจะผลิตสินค้า C ให้เสร็จก่อนแล้วผลิตสินค้า D สำหรับสินค้า A จะไม่ได้รับการสั่งผลิตในสถานีงานที่ 3 ถึงแม้ว่าสินค้า A

เป็นสินค้าที่มีจำนวนสินค้าคงคลังน้อยกว่าจุดสั่งผลิต แต่มีเปอร์เซ็นต์จำนวนสินค้าที่ลูกค้าเรียกจริงสะสมมากกว่า 90 % ทำให้สินค้าดังกล่าวไม่ได้รับการพิจารณาในการผลิต ดังรูปที่ 4.5



รูปที่ 4.5 รูปแบบการสั่งผลิตสินค้าที่สถานีงานสุดท้ายของโรงงานตัวอย่าง

จากรูปที่ 4.5 เป็นตัวอย่างการเก็บสินค้าคงคลังของชิ้นส่วนรอผลิต ซึ่งมีปริมาณการเก็บชิ้นส่วนของสินค้าแต่ละรายการเท่ากับปริมาณสั่งผลิตในสถานีงานที่ 3 การเก็บสินค้าแต่ละรายการสามารถรองรับการผลิตสินค้าสำเร็จรูปได้เพียงครั้งเดียว เมื่อชิ้นส่วนรอผลิตของสินค้า C และ D ถูกนำไปผลิตเป็นสินค้าสำเร็จรูปแล้ว จะเป็นคำสั่งให้สถานีงานที่ 1 นำวัตถุดิบมาผลิตเป็นสินค้า C และ D โดยที่มีปริมาณสั่งผลิตเท่ากับ Q_C และ Q_D ตามลำดับ แล้วนำไปเก็บเป็นสินค้ารอผลิต ดังรูปที่ 4.6 ซึ่งจะเห็นได้ว่าปริมาณสั่งผลิตของสินค้าแต่ละรายการในแต่ละกระบวนการจะมีปริมาณสั่งผลิตที่เท่ากัน และมีลำดับการผลิตเหมือนกับการผลิตชิ้นส่วนในสถานีงานที่ 3



รูปที่ 4.6 รูปแบบการสั่งผลิตสินค้าที่สถานีงานแรกของโรงงานตัวอย่าง

การกำหนดปริมาณสั่งผลิตของโรงงานจะพิจารณาจากข้อมูล 2 ส่วนด้วยกันคือ ขนาดขั้นต่ำ (Minimum Lot size) ในการผลิตสินค้าแต่ละรายการ และค่าเฉลี่ยจำนวนชิ้นส่วนแต่ละรายการสินค้าที่ลูกค้าเรียกต่อครั้ง โดยปริมาณสั่งผลิตแต่ละรายการสินค้า (Quantity order; Q) จะมีค่าเท่ากับจำนวนเท่าของขนาดขั้นต่ำในการผลิตที่ครอบคลุมค่าเฉลี่ยจำนวนชิ้นส่วนที่ลูกค้าเรียกต่อครั้งของสินค้าชนิดนั้น

สำหรับขนาดขั้นต่ำในการผลิตสินค้าแต่ละรายการจะเป็นค่าที่ทางโรงงานศึกษาว่าเหมาะสมกับการปรับตั้งเครื่องจักรต่อครั้ง ซึ่งใช้การปรับตั้งเครื่องจักรในสถานีงานที่ 1 เป็นตัวกำหนดขนาดขั้นต่ำในการผลิต เนื่องจากเป็นเครื่องจักรของสถานีงานดังกล่าวสามารถผลิตสินค้าได้หลายชนิดบนเครื่องจักรเดียวกันและใช้เวลาในการปรับตั้งเครื่องจักรนานกว่าเครื่องจักรในสถานีงานอื่นๆ ซึ่งส่งผลต่ออัตราผลผลิตโดยรวมของสายการผลิต ขนาดขั้นต่ำในการผลิตสินค้าแต่ละรายการจะมีขนาดไม่เท่ากัน เพราะนอกจากโรงงานจะใช้เวลาในการปรับตั้งเครื่องจักรในการพิจารณาแล้ว โรงงานยังใช้ขนาดสั่งซื้อวัตถุดิบจากผู้ส่งมอบวัตถุดิบในการกำหนดขนาดขั้นต่ำในการผลิตด้วย ถึงแม้ว่าการผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ชนิดนี้จะใช้เหล็กแผ่นเกรดเดียวกัน แต่ขนาดของวัตถุดิบไม่เหมือนกัน ทำให้ปริมาณผลผลิตที่ได้ต่อแผ่นไม่เท่ากัน ส่งผลให้ขนาดสั่งซื้อวัตถุดิบของสินค้าแต่ละรายการไม่เท่ากันอีกด้วย

สำหรับค่าเฉลี่ยจำนวนชิ้นส่วนแต่ละรายการสินค้าที่ลูกค้าเรียกต่อครั้ง สามารถหาได้โดยการนำข้อมูลการเรียกสินค้าในอดีตมาหาผลรวมของจำนวนชิ้นส่วนที่ลูกค้าเรียกต่อครั้งแล้วหารด้วยจำนวนครั้งที่มีการเรียกสินค้า ซึ่งตัวอย่างการหาค่าเฉลี่ยจำนวนชิ้นส่วนที่ลูกค้าเรียกต่อครั้งแสดงดังข้างล่างนี้

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 4.3 ข้อมูลการเรียกสินค้า A ในอดีต

ครั้งที่	จำนวนที่เรียก (กล่อง)	ครั้งที่	จำนวนที่เรียก (กล่อง)	ครั้งที่	จำนวนที่เรียก (กล่อง)
1	10	4	30	7	20
2	30	5	30	8	10
3	20	6	20	9	30

จากตารางที่ 4.3 แสดงข้อมูลการเรียกสินค้าของลูกค้าในอดีตรายการสินค้า A ซึ่งเรียกทั้งหมด 9 ครั้ง ดังนั้นค่าเฉลี่ยจำนวนชิ้นส่วนที่ลูกค้าเรียกต่อครั้งหาได้จาก

$$\text{ค่าเฉลี่ยจำนวนชิ้นส่วนที่ลูกค้าเรียกต่อครั้ง} = \frac{\text{ผลรวมของจำนวนชิ้นส่วนที่ลูกค้าเรียกต่อครั้งในอดีต}}{\text{จำนวนครั้งที่มีการเรียกสินค้า}}$$

$$= \frac{(10 * 2) + (30 * 4) + (20 * 3)}{9}$$

$$= 22.22 \approx 23 \text{ กล่อง}$$

ดังนั้นค่าเฉลี่ยจำนวนชิ้นส่วนที่ลูกค้าเรียกต่อครั้งของสินค้า A เท่ากับ 23 กล่อง

เมื่อได้ค่าเฉลี่ยจำนวนชิ้นส่วนที่ลูกค้าเรียกต่อครั้งของสินค้าแต่ละรายการแล้ว สามารถหาปริมาณสั่งผลิตสินค้า A (Q_A) ดังนี้

กำหนดให้ ขนาดขั้นต่ำในการผลิตสินค้า A เท่ากับ 15 กล่อง และจากการคำนวณหาค่าเฉลี่ยจำนวนชิ้นส่วนที่ลูกค้าเรียกต่อครั้งของสินค้า A เท่ากับ 23 กล่อง

$$\text{จำนวนเท่าของขนาดขั้นต่ำในการผลิต} = \frac{\text{ค่าเฉลี่ยจำนวนชิ้นส่วนที่ลูกค้าเรียกต่อครั้ง}}{\text{ขนาดขั้นต่ำในการผลิตสินค้า}}$$

$$= \frac{23}{15}$$

$$= 1.53 \approx 2 \text{ เท่า}$$

ดังนั้นปริมาณสั่งผลิตสินค้า A จะมีค่าเท่ากับ 30 กล่อง ซึ่งเป็นปริมาณสั่งผลิตที่คลอบคลุมค่าเฉลี่ยจำนวนชิ้นส่วนที่ลูกค้าเรียกต่อครั้งของสินค้า A

การกำหนดปริมาณสั่งผลิตสินค้าแต่ละรายการจะมีการเปลี่ยนแปลงในทุกๆเดือน เนื่องจากพนักงานวางแผนจะนำข้อมูลการเรียกสินค้าของลูกค้าในเดือนที่ผ่านมาล่าสุดมาทำการปรับปริมาณสั่งผลิตสินค้าเพื่อใช้ในเดือนถัดไป

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

4.2 การวิเคราะห์กระบวนการวางแผนการผลิตของโรงงานผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ตัวอย่าง

จากการวิเคราะห์กระบวนการวางแผนการผลิตของโรงงานผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ตัวอย่างในปัจจุบันและปัญหาที่เกิดขึ้นของโรงงานซึ่งมีปริมาณสินค้าไม่เพียงพอกับความต้องการของลูกค้า และมีรายการสินค้าที่ไม่ตรงกับความต้องการของลูกค้า ส่งผลให้โรงงานไม่สามารถส่งมอบสินค้าให้แก่ลูกค้าได้ตรงตามเวลาที่กำหนด และเป็นผลกระทบให้เกิดการแทรกงานบ่อยครั้ง โดยมีสาเหตุดังนี้

1. ผลมาจากความคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์จำนวนยอดเรียกสินค้ารายเดือนของสินค้าแต่รายการซึ่งพนักงานเป็นผู้ประเมินด้วยประสบการณ์ของพนักงานเอง ข้อมูลดังกล่าวเป็นข้อมูลส่วนสำคัญต่อการตัดสินใจสั่งผลิต เพราะเมื่อไหร่ที่สินค้ามียอดเรียกสินค้าจริงสะสมมากกว่าร้อยละ 90

ของค่าคาดการณ์การเรียกสินค้าของลูกค้าภายในเดือนนั้นแล้ว สินค้ารายการนั้นจะไม่มีการสั่งผลิต ซึ่งเป็นไปได้ว่าลูกค้าเรียกสินค้าเพิ่มเติมในภายหลัง ทำให้โรงงานไม่มีสินค้าเพียงพอที่จะส่งมอบตามความต้องการของลูกค้า

2. การกำหนดปริมาณสินค้าคงคลังที่ไม่เหมาะสมกับลักษณะความต้องการสินค้าของลูกค้าที่มีความไม่แน่นอนทั้งในส่วนของสินค้าสำเร็จรูปและสินค้ารอผลิต โดยในส่วนของการกำหนดปริมาณการเก็บสินค้าสำเร็จรูปทางโรงงานจะใช้ค่าเฉลี่ยจำนวนชิ้นส่วนแต่ละรายการสินค้าที่ลูกค้าเรียกต่อครั้งจากข้อมูลการเรียกสินค้าในอดีต ในการกำหนดจุดสั่งผลิตและจำนวนสั่งผลิต ซึ่งค่าทั้งสองจะมีจำนวนที่เท่ากัน ทำให้การเก็บสินค้าคงคลังสูงสุดของสินค้าแต่ละรายการสามารถรองรับการเรียกสินค้าของลูกค้าโดยเฉลี่ยประมาณ 2 ครั้ง ด้วยลักษณะความต้องการสินค้าที่ไม่แน่นอนซึ่งมีโอกาสเป็นไปได้ที่ความต้องการสินค้าอาจมีการแกว่งตัวสูงกว่าหรือต่ำกว่าจากค่าเฉลี่ยปกติ ในกรณีที่ความต้องการสินค้าของลูกค้ามีการแกว่งตัวสูง ปริมาณสินค้าคงคลังสำเร็จรูปที่มีการเก็บด้วยรูปแบบดังกล่าวอาจไม่สามารถรับมือกับสถานการณ์ดังกล่าวได้ ซึ่งธรรมชาติของความต้องการสินค้าของลูกค้าในอุตสาหกรรมยานยนต์สามารถแกว่งตัวได้สูงถึง 20% จากค่าความต้องการสินค้าที่ลูกค้าแจ้งแก่ทางโรงงาน ส่งผลให้โรงงานมีจำนวนสินค้าไม่เพียงพอกับความต้องการของลูกค้า

นอกจากนี้ลักษณะการเก็บชิ้นส่วนรอผลิตของแต่ละรายการสินค้าไม่สัมพันธ์กับเวลานำในการผลิตส่วนของชิ้นส่วนรอผลิตซึ่งใช้เวลานานประมาณ 2 วัน โดยที่ปริมาณการเก็บชิ้นส่วนรอผลิตสามารถรองรับการนำไปผลิตเป็นสินค้าสำเร็จรูปเพียงครั้งเดียว ประกอบกับเครื่องจักรที่ใช้ในการผลิตสามารถผลิตสินค้าได้หลายชนิดบนเครื่องเดียวกันและมีเวลาในการปรับตั้งเครื่องจักรนาน ในขณะที่สินค้าที่พิจาณาในการผลิตมีหลายรายการและกำลังการผลิตที่จำกัด ดังนั้นเมื่อเกิดการเรียกสินค้าชนิดใดชนิดหนึ่งติดต่อกันหลายวัน การผลิตสินค้าในส่วนของชิ้นส่วนรอผลิตจะไม่สามารถผลิตสินค้าเข้ามาเติมคลังสินค้าได้ทัน ส่งผลกระทบให้สถานีงานสุดท้ายไม่สามารถผลิตสินค้ารายการนั้นออกมาเป็นสินค้าสำเร็จรูปได้ ซึ่งทำให้โรงงานเกิดสินค้าขาดมือ

3. เกณฑ์ในการจัดลำดับความสำคัญของสินค้าในการผลิต ซึ่งในปัจจุบันโรงงานได้ใช้สถานะปริมาณสินค้าคงคลังของสินค้าแต่ละรายการมาใช้เป็นเกณฑ์ในการจัดลำดับ โดยเรียงจากจำนวนน้อยสุดไปหามากสุด ซึ่งเกณฑ์ดังกล่าวขาดการคิดในด้านปริมาณการเรียกสินค้าในแต่ละครั้ง ดังเช่น สินค้า A และ B มีสถานะคงคลังสินค้าเท่ากับ 20 และ 30 กล่อง โดยที่ค่าเฉลี่ยในการเรียกสินค้า A และ B แต่ละครั้ง เท่ากับ 25 และ 60 กล่อง ตามลำดับ ถึงแม้ว่าสินค้า A จะมีปริมาณสินค้าคงคลังที่น้อยกว่า B แต่โอกาสที่สินค้า B จะเกิดการขาดมือมากกว่าสินค้า A โดยคิดจากสัดส่วนของปริมาณสินค้าคงคลังคงเหลือเทียบกับปริมาณการเรียกสินค้าในแต่ละครั้ง

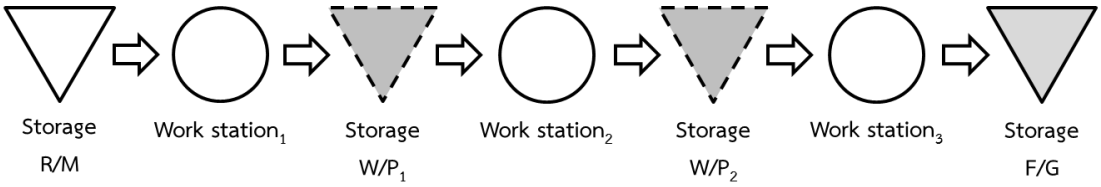
4. การผลิตของโรงงานพยายามให้ปริมาณการผลิตในแต่ละกระบวนการมีปริมาณที่เท่ากันเสมอ โดยใช้ลักษณะเครื่องจักรในสถานีงานที่ 1 เป็นหลัก ซึ่งเป็นเครื่องจักรที่ใช้เวลาในการปรับตั้งนานและเป็นเครื่องจักรที่สามารถผลิตสินค้าได้หลายชนิดบนเครื่องจักรเดียวกัน ทำให้การผลิตสินค้าแต่ครั้งมีขนาดการผลิต (Lot size) ที่มีขนาดใหญ่ เพื่อให้ได้ Economic of scale ซึ่งแตกต่างกับสถานีงานสุดท้ายที่ใช้เวลาในการปรับตั้งเครื่องจักรน้อยมาก และลักษณะการเรียกสินค้าของลูกค้าในแต่ละวันมีความหลากหลายสูง การกำหนดขนาดการผลิตคงที่และมีขนาดใหญ่ในสถานีงานสุดท้ายซึ่งเป็นส่วนที่เชื่อมต่อโดยตรงกับลูกค้าอาจไม่เหมาะสม เนื่องจากทำให้ผลิตสินค้าได้น้อยรายการ ภายใต้ระยะเวลาทำงานของเครื่องจักรต่อวันที่มีจำกัด ในกรณีที่ระยะเวลาผลิตรวมของทุกสินค้าที่ผ่านเครื่องจักรมากกว่าระยะเวลาทำงานของเครื่องจักรในวันนั้น สินค้าที่สำคัญบางรายการอาจจะถูกเลื่อนไปผลิตในวันถัดไป และถ้าสินค้ารายการนั้นมีแนวโน้มจะถูกเรียกในวันรุ่งขึ้น โรงงานจะไม่สามารถตอบสนองความต้องการของลูกค้าได้

ด้วยการวิเคราะห์หาสาเหตุดังที่ได้กล่าวนี้จะนำไปสู่แนวคิดในการออกแบบการวางแผนการผลิตของชิ้นส่วนยานยนต์ตัวอย่าง เพื่อรองรับความต้องการสินค้าที่มีความไม่แน่นอนและไม่ทราบความต้องการสินค้าล่วงหน้า ในหัวข้อที่ 4.3

4.3 แนวคิดในการออกแบบกระบวนการวางแผนการผลิต

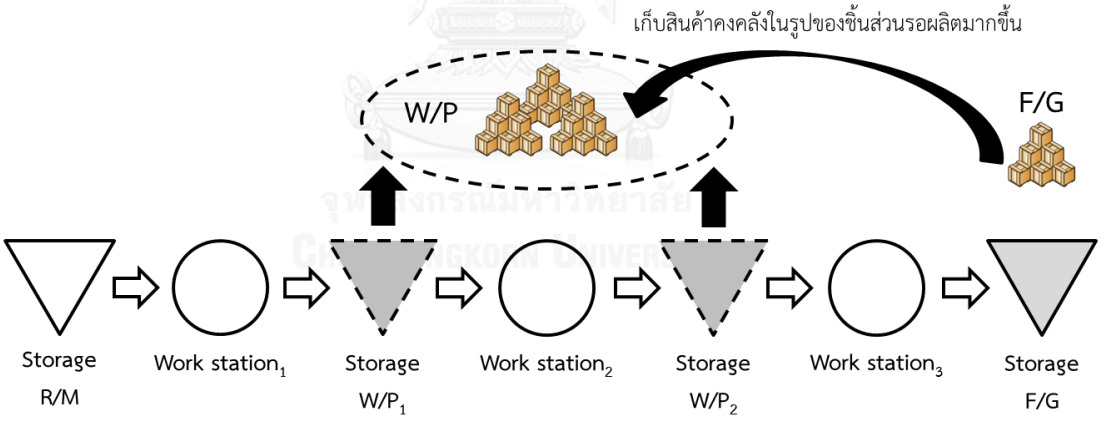
จากการวิเคราะห์การวางแผนการการผลิตและการศึกษาลักษณะกระบวนการผลิตของโรงงานผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ตัวอย่างในบทที่ 3 ทำให้ผู้วิจัยเห็นแนวทางในการแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นด้วยการนำเสนอแนวคิดในการออกแบบกระบวนการผลิตเพื่อรองรับความต้องการสินค้าของลูกค้าที่มีความไม่แน่นอนและไม่ทราบล่วงหน้า โดยมีเป้าหมายเพื่อให้ค่าใช้จ่ายรวมทางด้านสินค้าคงคลังต่ำ ซึ่งประกอบด้วยค่าใช้จ่ายในการเก็บสินค้าคงคลังและค่าปรับจากการส่งสินค้าล่าช้า ด้วยเป้าหมายดังกล่าวทำให้ผู้วิจัยมองเห็นแนวทางในการลดค่าใช้จ่ายในการเก็บสินค้าคงคลัง (Holding cost) ซึ่งเป็นค่าใช้จ่ายหนึ่งที่สำคัญ เนื่องจากโรงงานผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ตัวอย่างมีลักษณะการผลิตแบบ Make to stock (MTS) ทำให้โรงงานต้องเก็บสินค้าสำเร็จรูปที่ท้ายสายการผลิตเพื่อรอการเรียกสินค้าของลูกค้า และนอกจากนี้ด้วยความแตกต่างของอัตราผลผลิตต่อหนึ่งหน่วยเวลาของแต่ละสถานีงานทำให้เกิดการพักสินค้าเพื่อรอผลิตหน้าสถานีงานหรือที่เรียกว่า สินค้าระหว่างรอผลิต (Work-in-process) ขึ้นในกระบวนการผลิต 2 ตำแหน่ง ได้แก่ จุดที่ 1 จุดพักชิ้นส่วนรอผลิต (Stock point) ระหว่างสถานีงานที่ 1 กับสถานีงานที่ 2 และจุดที่ 2 จุดพักชิ้นส่วนรอผลิตระหว่างสถานีงานที่ 2 กับสถานีงานที่ 3 ดังรูปที่ 4.7 การที่กระบวนการผลิตมีจุดเก็บสินค้าคงคลังหลายตำแหน่งจะทำให้มี

ค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นจำนวนมาก ซึ่งค่าใช้จ่ายในการเก็บสินค้าคงคลังในแต่ละตำแหน่งจะมีค่าใช้จ่ายที่ไม่เท่ากัน



รูปที่ 4.7 จุดเก็บชิ้นส่วนระหว่างรอผลิตในกระบวนการผลิตสินค้าของโรงงานตัวอย่าง

ดังนั้นการเก็บสินค้าคงคลังที่เหมาะสมจะทำให้ค่าใช้จ่ายในการเก็บสินค้าคลังลดลง เนื่องจากค่าใช้จ่ายในการเก็บสินค้าคงคลังของสินค้าสำเร็จรูปจะมีค่าใช้จ่ายที่สูงกว่าค่าใช้จ่ายในการเก็บสินค้าคงคลังของชิ้นส่วนรอผลิต ดังนั้นถ้าโรงงานเปลี่ยนวิธีการเก็บสินค้าคงคลังจากเดิมที่พยายามเก็บสินค้าคงคลังในรูปของสินค้าสำเร็จรูปมากกว่าชิ้นส่วนรอผลิต มาเป็นเก็บสินค้าคลังในรูปของชิ้นส่วนรอผลิตที่มากขึ้นกว่าการเก็บสินค้าคลังในรูปสินค้าสำเร็จรูป ดังรูปที่ 4.8 จะส่งผลให้ค่าใช้จ่ายในการเก็บสินค้าคงคลังโดยรวมลดลง

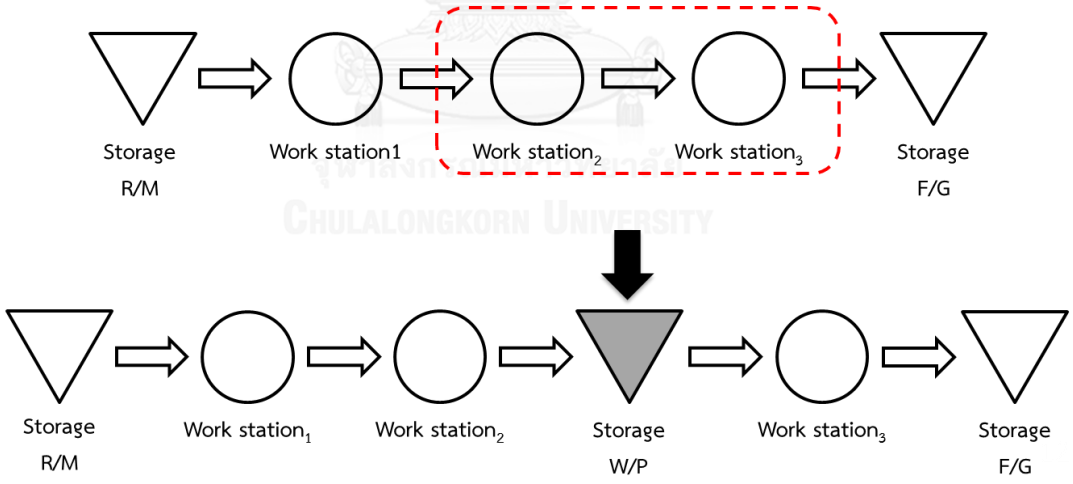


รูปที่ 4.8 แนวคิดในการลดค่าใช้จ่ายในการเก็บสินค้าคงคลัง

เมื่อพิจารณาตำแหน่งการเก็บสินค้าคงคลังของชิ้นส่วนรอผลิตทั้ง 2 ส่วน คือ จุดพักชิ้นส่วนรอผลิตระหว่างสถานีงานที่ 1 กับสถานีงานที่ 2 และจุดพักชิ้นส่วนรอผลิตระหว่างสถานีงานที่ 2 กับสถานีงานที่ 3 พบว่าการเก็บสินค้าคงคลังที่จุดพักชิ้นส่วนรอผลิตระหว่างสถานีงานที่ 2 กับสถานีงานที่ 3 เหมาะสมที่สุด ถึงแม้ว่าการเก็บสินค้าคงคลังที่ระหว่างสถานีงานที่ 1 กับสถานีงานที่ 2 จะมีค่าใช้จ่ายในการเก็บสินค้าคงคลังน้อยกว่าการเก็บสินค้าคงคลังที่ระหว่างสถานีงานที่ 2 กับสถานีงานที่

3 ก็ตาม แต่เมื่อพิจารณาถึงรูปแบบการผลิตที่พิจารณาในแต่ละท่อนระหว่างสถานีจะเห็นได้ว่า การส่งต่องานระหว่างสถานีงานที่ 1 และสถานีงานที่ 2 สามารถไหลไปได้อย่างต่อเนื่องโดยไม่จำเป็นต้องมีจุดพักชิ้นส่วนรอผลิต เนื่องจากสถานีงานที่ 2 มีกำลังการผลิตที่ไม่จำกัด สามารถรับงานที่ผลิตเสร็จจากสถานีงานที่ 1 ไปผลิตต่อได้ทันที ถึงแม้ว่าสถานีงานที่ 1 จะมีอัตราผลผลิตน้อยกว่า เนื่องจากเวลาในการปรับตั้งเครื่องจักรของสถานีงานที่ 1 ใช้นานมากเมื่อเปลี่ยนชนิดสินค้าในการผลิต

เมื่อพิจารณาการไหลของชิ้นงานระหว่างสถานีงานที่ 2 และสถานีงานที่ 3 การผลิตของสถานีงานที่ 3 ซึ่งประกอบด้วยเครื่องจักรที่สามารถผลิตสินค้าได้หลายชนิดบนเครื่องจักรเดียวกันซึ่งใช้เวลาในการปรับตั้งน้อยมากเมื่อเปลี่ยนชนิดสินค้าในการผลิต ทำให้สถานีงานนี้สามารถผลิตสินค้าได้หลายชนิดภายใต้กำลังผลิตที่มีจำกัดและมีอัตราผลผลิตที่สูง เมื่อเปรียบเทียบกับการผลิตของสถานีที่ 1 และ 2 ซึ่งใช้เวลาในการผลิตนานกว่าและมีอัตราผลผลิตที่น้อยกว่า ในความเป็นจริงแล้วจะไม่เกิดการรอสินค้าหน้าสถานีงานที่ 3 แต่ด้วยสินค้าที่พิจารณาในระบบมีหลายชนิด และสถานีสุดท้ายของสายการผลิตจะต้องรองรับการเรียกสินค้าของลูกค้าเป็นที่มีความหลากหลาย ทำให้ระหว่างสถานีงานที่ 2 และ 3 จำเป็นต้องมีจุดพักชิ้นส่วนรอผลิตเพื่อสนับสนุนการผลิตในสถานีงานสุดท้าย โดยเก็บสินค้าคงคลังของสินค้าแต่ละรายการไว้เพื่อเป็นตัวเลือกให้เครื่องจักรของสถานีงานสุดท้ายสามารถนำไปผลิตสินค้าสำเร็จรูปได้ทันที ดังรูปที่ 4.9



รูปที่ 4.9 ภาพรวมของระบบการผลิตที่จะศึกษาในการออกแบบกระบวนการวางแผนการผลิต

จากรูปที่ 4.9 แสดงให้เห็นภาพรวมลักษณะการไหลของงานของระบบการผลิตที่ศึกษา ซึ่งประกอบด้วยสถานีงานทั้งหมด 3 สถานี และจุดพักสินค้า 2 จุด โดยมีจุดพักสินค้าจุดแรกอยู่ระหว่างสถานีงานที่ 2 และ 3 จุดพักสินค้าจุดที่สองอยู่หลังสถานีงานที่ 3 ซึ่งเป็นส่วนท้ายสุดของสายการผลิต สำหรับการผลิตสินค้าจะเริ่มจากการนำวัตถุดิบในคงคลังสินค้ามาผลิตโดยผ่านการผลิตสถานีงานที่ 1

และ 2 เมื่อผลิตเสร็จจะนำไปเก็บในคลังสินค้าสำหรับชิ้นส่วนรอผลิตเพื่อรอนำไปผลิตในกระบวนการถัดไป ซึ่งคือสถานีงานที่ 3 เมื่อสินค้าผลิตเสร็จจะนำไปเก็บในคงคลังสินค้าอีกครั้งเพื่อรอการเรียกสินค้าของลูกค้า

จะเห็นได้ว่าการผลิตสินค้าบนสายการผลิตที่ศึกษานี้สามารถแบ่งการพิจารณาในการวางแผนการผลิตออกเป็น 2 ส่วน โดยใช้จุดพักสินค้าเป็นเกณฑ์ ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

<u>ส่วนที่ 1</u> การวางแผนการผลิตสำหรับสินค้าสำเร็จรูป

การวางแผนการผลิตสำหรับสินค้าสำเร็จรูปเป็นการวางแผนในขั้นตอนสุดท้ายของกระบวนการผลิตซึ่งผลิตโดยสถานีงานที่ 3 ด้วยการนำชิ้นส่วนระหว่างรอผลิตมาผลิตให้เป็นสินค้าสำเร็จรูปเพื่อรอการเรียกสินค้าของลูกค้า ด้วยการวางแผนการผลิตในส่วนนี้เป็นส่วนที่เชื่อมต่อกับลูกค้าโดยตรง และหากโรงงานไม่สามารถส่งมอบสินค้าตรงตามกำหนดเวลา โรงงานจะต้องจ่ายค่าปรับตามปริมาณสินค้าที่ไม่สามารถส่งมอบได้ ซึ่งเป็นสิ่งที่มีผลกระทบโดยตรงต่อการตัดสินใจในการวางแผนการผลิตนั่นคือ ค่าใช้จ่ายในการเก็บรักษาสินค้าคงคลังของสินค้าสำเร็จรูป และค่าปรับจากการส่งงานล่าช้าเป็นหลัก โดยที่ค่าใช้จ่ายในการสั่งผลิตสินค้า (Ordering cost) จะไม่ได้นำมาพิจารณาประกอบการตัดสินใจ เนื่องจากเวลาการปรับตั้งของเครื่องจักรน้อยมากจนกระทั่งไม่ส่งผลกระทบต่อจำนวนผลผลิตที่ได้จากการผลิต

ดังนั้นวัตถุประสงค์ของการวางแผนการผลิตสินค้าสำเร็จรูปเพื่อเกิดให้ค่าใช้จ่ายรวมทางด้านคงคลังสินค้าต่ำ ซึ่งประกอบด้วยค่าใช้จ่ายในการเก็บสินค้าคงคลังของสินค้าสำเร็จรูปและค่าปรับจากการส่งสินค้าล่าช้า

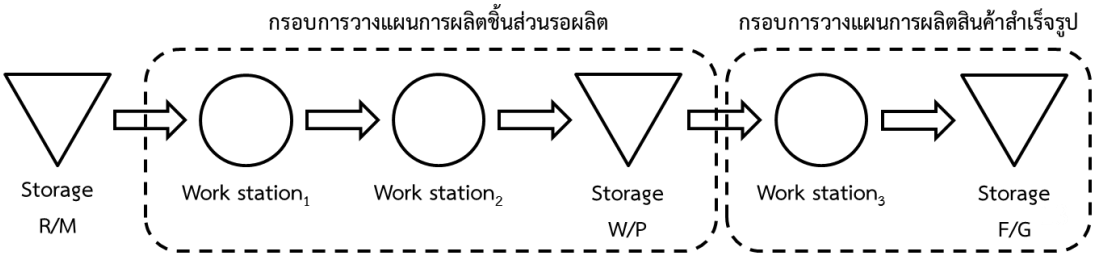
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

<u>ส่วนที่ 2</u> การวางแผนการผลิตสำหรับชิ้นส่วนรอผลิต

การวางแผนการผลิตสำหรับชิ้นส่วนรอผลิตเป็นการวางแผนในส่วนของการนำวัตถุดิบมาผลิตตั้งแต่เริ่มต้นโดยผ่านสถานีงานที่ 1 และ 2 ตามลำดับ จนเป็นชิ้นส่วนที่สามารถนำไปผลิตต่อในกระบวนการสุดท้าย สำหรับส่วนงานการผลิตชิ้นส่วนรอผลิตเป็นส่วนงานในการสนับสนุนการผลิตสินค้าสำเร็จรูป ทำให้การวางแผนการผลิตชิ้นส่วนรอผลิตพยายามที่จะตอบสนองความต้องการชิ้นส่วนเพื่อนำไปผลิตสินค้าสำเร็จรูปให้มากที่สุด

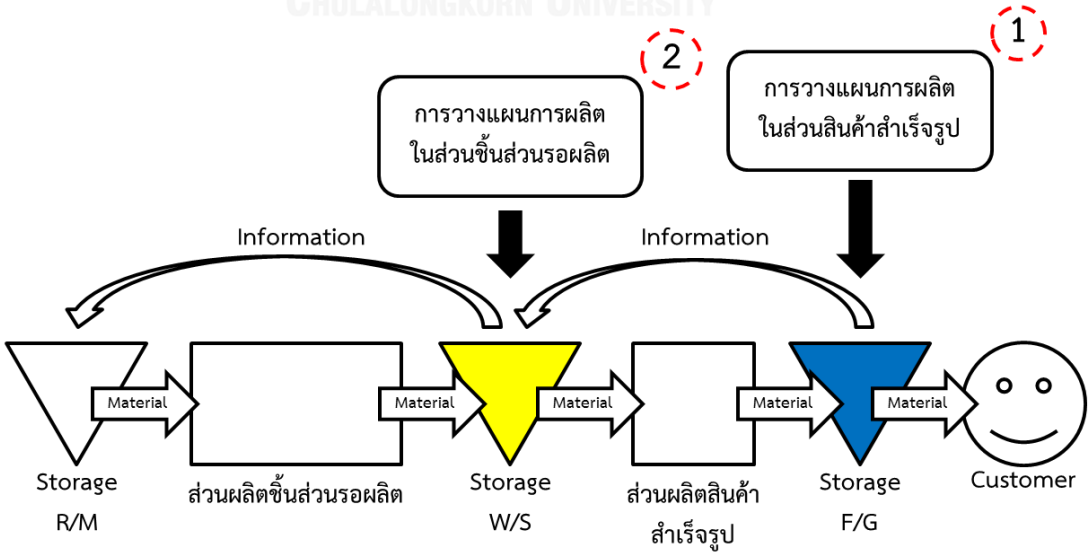
ดังนั้นวัตถุประสงค์ในการวางแผนการผลิตชิ้นส่วนรอผลิตเพื่อให้ปริมาณชิ้นส่วนที่ไม่สามารถนำไปผลิตเป็นสินค้าสำเร็จรูปน้อยที่สุด บรรลุวัตถุประสงค์ของวางแผนการผลิตสินค้าสำเร็จรูปที่ต้องการให้ค่าใช้จ่ายรวมทางด้านคงคลังสินค้าต่ำ

ตามรายละเอียดที่กล่าวไปในข้างต้น สามารถแสดงเป็นรูปภาพเพื่อให้เห็นกรอบของการวางแผนการผลิตในแต่ละส่วน ดังรูปที่ 4.10



รูปที่ 4.10 กรอบการวางแผนการผลิตที่ศึกษา

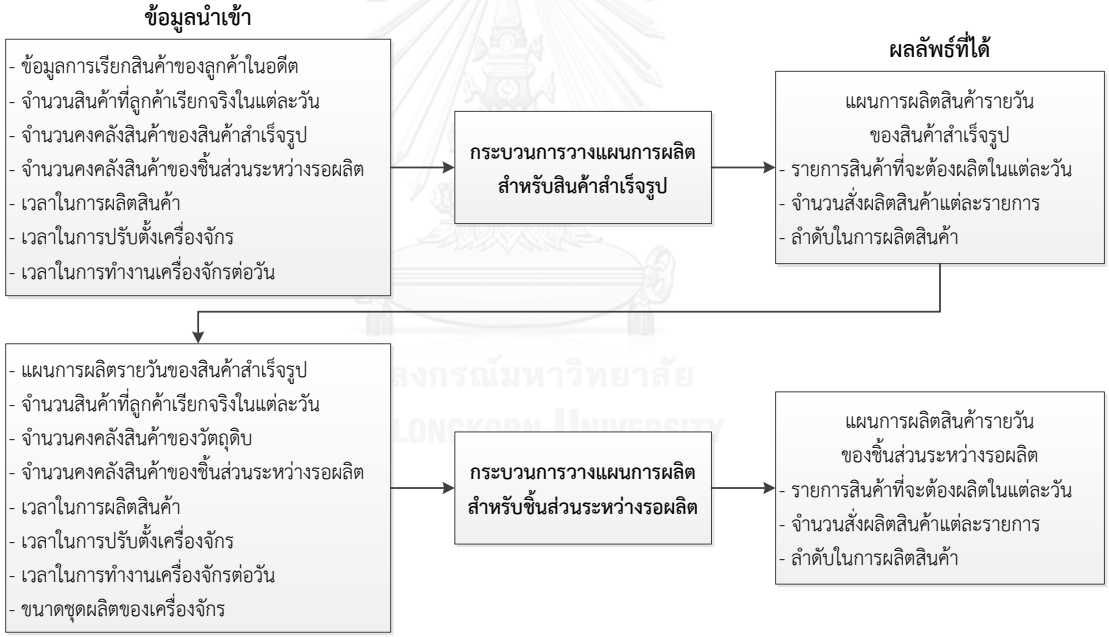
แนวคิดในออกแบบกระบวนการวางแผนการผลิตจะเริ่มจากพิจารณาการวางแผนทีละส่วน โดยพิจารณาส่วนของการวางแผนการผลิตสินค้าสำเร็จรูปก่อนเป็นอันดับแรก หลังจากนั้นจะพิจารณาส่วนของการวางแผนการผลิตชิ้นส่วนรอผลิตในลำดับถัดไป เนื่องจากการวางแผนการผลิตสินค้าสำเร็จรูปเป็นส่วนที่เชื่อมต่อกับลูกค้าโดยตรง สามารถนำความต้องการสินค้าของลูกค้ามาเป็นตัวขับเคลื่อนในการวางแผนการผลิตในแต่ละส่วน โดยที่วัตถุดิบที่ต้นสายการผลิตสามารถตอบสนองการผลิตได้ไม่จำกัด ซึ่งการวางแผนการผลิตแบบย้อนกลับโดยมากจะให้ความสำคัญกับกำหนดการส่งมอบสินค้าเป็นหลัก ประกอบกับลักษณะอุตสาหกรรมยานยนต์ที่เคร่งครัดกับการตรงต่อเวลาในการส่งมอบ ทำให้การวางแผนการผลิตในลักษณะแบบนี้สามารถตอบสนองความต้องการสินค้าของลูกค้าได้ดีกว่าการเริ่มต้นจากการพิจารณาส่วนการวางแผนการผลิตชิ้นส่วนรอผลิต ดังรูปที่ 4.11



รูปที่ 4.11 แนวคิดในการวางแผนการผลิตของโรงงานชิ้นส่วนยานยนต์ตัวอย่าง

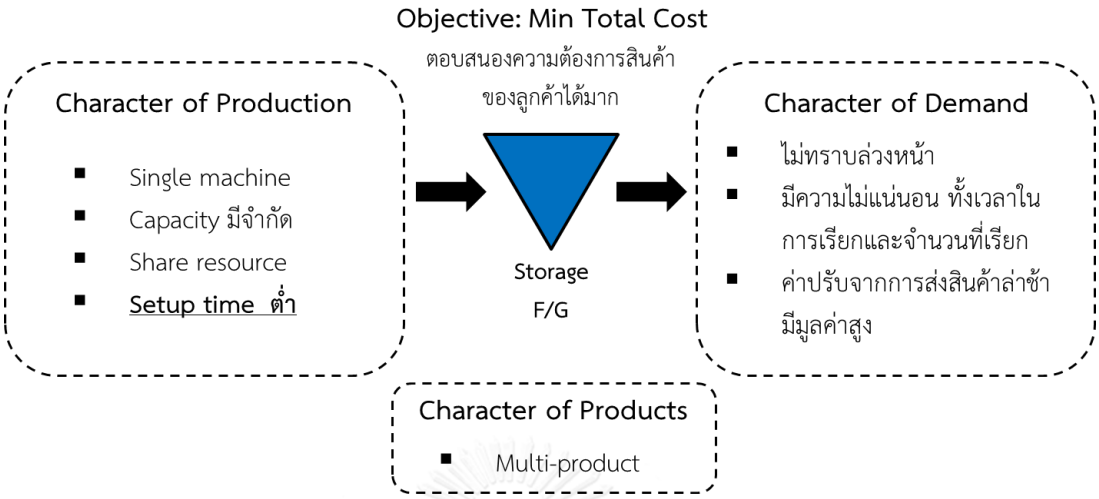
จากรูปที่ 4.11 แสดงแนวคิดในการออกแบบการวางแผนการผลิตของโรงงาน ซึ่งมีจุดตัดสินใจในการวางแผนการผลิต 2 ส่วน ได้แก่ ส่วนของการตัดสินใจในการวางแผนการผลิตสำหรับสินค้าสำเร็จรูป และส่วนของการตัดสินใจในการวางแผนการผลิตสำหรับชิ้นส่วนรอผลิต ในการพิจารณาการวางแผนการผลิตของชิ้นส่วนยานยนต์ตัวอย่างจะพิจารณาทีละส่วนโดยเริ่มจากส่วนของสินค้าสำเร็จรูปก่อนเป็นอันดับแรก แล้วค่อยพิจารณาการวางแผนการผลิตในลำดับไป นั่นคือการวางแผนการผลิตชิ้นส่วนรอผลิต

ถึงแม้ว่าการออกแบบกระบวนวางแผนการผลิตของชิ้นส่วนยานยนต์ตัวอย่างจะพิจารณาแยกกันออกเป็น 2 ส่วน แต่ผลลัพธ์ที่ได้จากการวางแผนการผลิตสินค้าสำเร็จรูปจะเป็นข้อมูลนำเข้าสำหรับการวางแผนการผลิตชิ้นส่วนรอผลิตเพื่อใช้สำหรับการตัดสินในการวางแผนผลิต ซึ่งการเชื่อมโยงข้อมูลระหว่างสองกระบวนการจะแสดงให้เห็นดังรูปที่ 4.12 รวมทั้งข้อมูลนำเข้าที่ใช้สำหรับการวางแผนการผลิตแต่ละส่วน



รูปที่ 4.12 ภาพรวมของข้อมูลที่ใช้สำหรับการวางแผนการผลิตในแต่ละกระบวนการและการเชื่อมโยงข้อมูลระหว่างการวางแผนการผลิตทั้งสองส่วนงาน

4.3.1 แนวคิดในการออกแบบการวางแผนการผลิตสำหรับสินค้าสำเร็จรูป

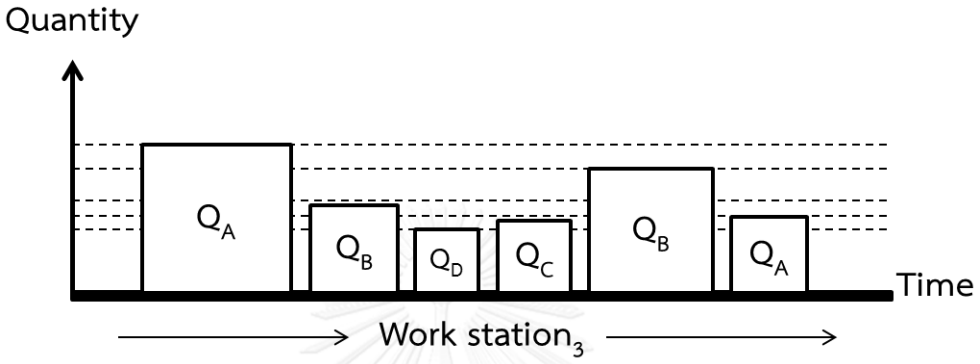


รูปที่ 4.13 ปัจจัยที่ส่งผลต่อแนวคิดในการออกแบบการวางแผนการผลิตของสินค้าสำเร็จรูป

การวางแผนการผลิตสินค้าสำเร็จรูปเป็นการวางแผนในส่วนท้ายสุดของกระบวนการผลิตเพื่อเตรียมสินค้าให้พร้อมสำหรับการส่งมอบเมื่อเกิดการเรียกสินค้าของลูกค้า ทำให้การวางแผนการผลิตส่วนนี้จะต้องตอบสนองความต้องการสินค้าของลูกค้าโดยตรง ด้วยลักษณะความต้องการสินค้ามีความไม่แน่นอนทั้งจำนวนสินค้าที่เรียกและระยะของเวลาในการเรียกครั้งถัดไปของสินค้าแต่ละรายการ ซึ่งลูกค้าสามารถเรียกสินค้าชนิดไหน จำนวนเท่าไหร่ และเมื่อใดก็ได้ ส่งผลให้การผลิตในส่วนนี้จะต้องรองรับความหลากหลายของการเรียกสินค้าของลูกค้า

เมื่อพิจารณาเครื่องจักรที่ใช้ในการผลิตสินค้าสำเร็จรูปซึ่งประกอบด้วยเครื่องจักรเดี่ยวที่สามารถผลิตสินค้าได้หลายชนิดบนเครื่องเดียวกัน โดยการผลิตจะต้องผลิตสินค้าทีละชนิดจนเสร็จ ไม่สามารถผลิตสินค้าหลายชนิดพร้อมกันในเวลาเดียวกัน และเมื่อมีการเปลี่ยนชนิดสินค้าจะต้องปรับตั้งเครื่องจักรใหม่ทุกครั้ง แต่ด้วยเวลาในการปรับตั้งเครื่องจักรในส่วนนี้ใช้เวลาสั้นมาก ทำให้ความถี่ในการสับเปลี่ยนงานในการผลิตมีผลกระทบต่อจำนวนผลผลิตที่ได้จากการผลิตสินค้าน้อย การกำหนดขนาดการผลิต (Lot size) จึงสามารถปรับเปลี่ยนให้มีขนาดเล็กและมีความยืดหยุ่นตามความต้องการสินค้าของลูกค้า ส่งผลให้เครื่องจักรสามารถผลิตสินค้าได้หลายชนิดภายใต้เวลาในการทำงานของเครื่องจักรที่จำกัด สามารถตอบสนองต้องการสินค้าของลูกค้าที่มีความหลากหลายได้ดีกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับการวางแผนการผลิตของโรงงานชิ้นส่วนยานยนต์ตัวอย่างที่กำหนดให้ขนาดการผลิตสินค้าสำเร็จรูปมีขนาดคงที่ ที่ค่าๆหนึ่งตลอด และด้วยลักษณะการปรับตั้งเครื่องที่รวดเร็วสามารถผลิตสินค้าด้วยขนาดการผลิตที่ยืดหยุ่นตามการเรียกสินค้าของลูกค้า ทำให้การออกแบบการวางแผนการ

ผลิตของสินค้าสำเร็จรูปเหมาะแก่การนำระบบการดึง (Pull system) มาประยุกต์ใช้ ด้วยการนำการดึงสินค้าของลูกค้าเป็นตัวกระตุ้นให้เกิดการสั่งผลิตสินค้ามาเติมคงคลังของสินค้าสำเร็จรูปที่ถูกลูกค้าเรียกไป ดังนั้นด้วยแนวคิดการวางแผนการผลิตสำหรับสินค้าสำเร็จรูปที่นำเสนอ จะส่งผลให้ขนาดในการผลิตสินค้าสำเร็จรูปแต่ละรายการมีขนาดไม่คงที่ ซึ่งแปรผันไปตามการเรียกสินค้าของลูกค้าเสมอ ดังรูปที่ 4.13



รูปที่ 4.14 ลักษณะคำสั่งผลิตของสินค้าสำเร็จรูป

จากรูปที่ 4.14 แสดงให้เห็นการขนาดการผลิตของสินค้าสำเร็จรูปแต่ละรายการสินค้า ซึ่งจะมีขนาดไม่คงที่แปรผันไปตามการเรียกสินค้าของลูกค้า สำหรับตัวอย่างที่นำมาแสดงจะประกอบด้วยชิ้นส่วนยานยนต์ตัวอย่างทั้งหมด 3 ชนิด ได้แก่ รายการสินค้า A, B และ C โดยในการสั่งผลิตสินค้าในแต่ละครั้งจะมีจำนวนสั่งผลิต Q_A, Q_B และ Q_C ไม่เท่ากัน

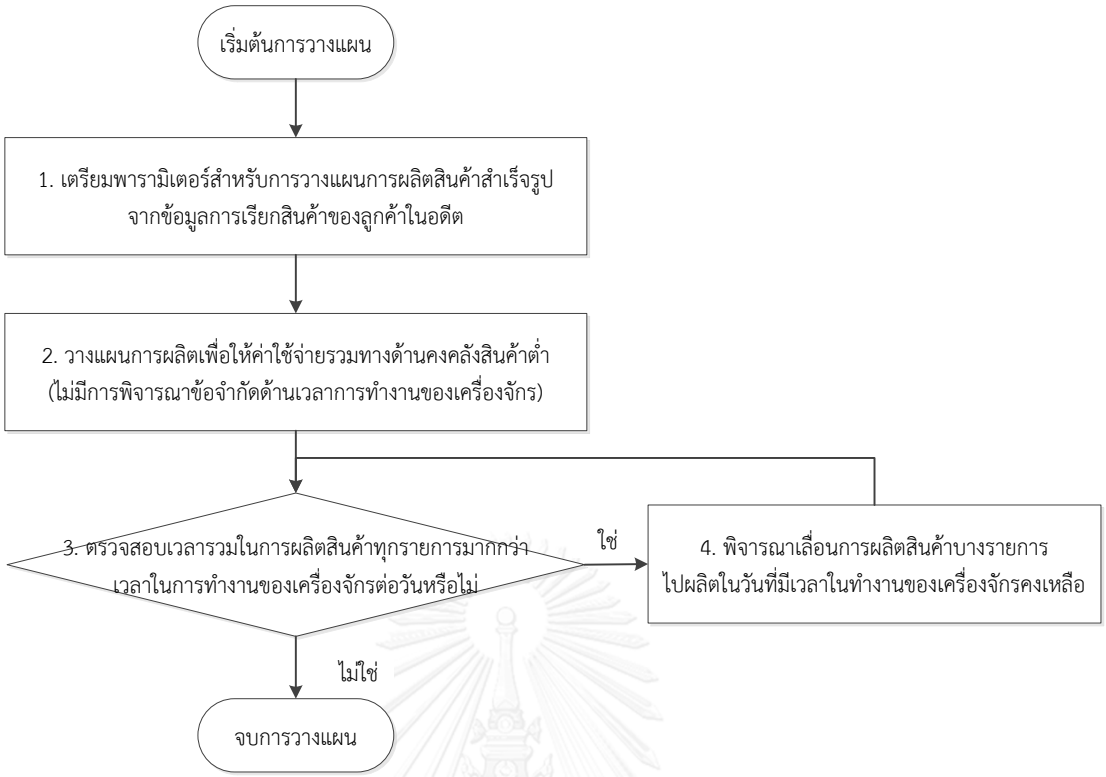
สำหรับการกำหนดขนาดการผลิตที่เหมาะสมของสินค้าสำเร็จรูป ทางผู้วิจัยมองเห็นว่าข้อมูลความต้องการสินค้าที่ลูกค้าแจ้งแก่โรงงานผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ตัวอย่างในปัจจุบันนั้นไม่เพียงพอแก่การตัดสินใจในการสั่งผลิตสินค้า เนื่องจากข้อมูลที่โรงงานผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ตัวอย่างทราบเป็นเพียงจำนวนการเรียกสินค้าแต่ละรายการสินค้าตลอดทั้งเดือน โดยไม่แจ้งความต้องการสินค้ารายวัน ลูกค้าสามารถเรียกสินค้าจำนวนเท่าไหร่ก็ได้ โดยไม่กำหนดขนาดขั้นต่ำหรือค่าสูงสุดในการเรียกต่อครั้ง ทำให้การตัดสินใจสั่งผลิตเพื่อเตรียมสินค้าไว้ล่วงหน้าเพื่อรองรับการเรียกสินค้ารายวันที่มีความไม่แน่นอนจึงเป็นเรื่องยาก จากเหตุผลดังกล่าวผู้วิจัยจึงจำเป็นต้องใช้ข้อมูลเพิ่มเติมที่จะช่วยในการตัดสินใจวางแผนการผลิต โดยข้อมูลที่ผู้วิจัยเลือกใช้คือ ข้อมูลการเรียกสินค้าแต่ละชนิดในอดีต ทั้งในส่วนปริมาณการเรียกสินค้าในแต่ละครั้งและระยะห่างของเวลาการเรียกสินค้าในครั้งถัดไป ซึ่งข้อมูลการเรียกสินค้าในอดีตสามารถบอกลักษณะเฉพาะของรูปแบบการเรียกของสินค้าแต่ละชนิด และ

ข้อมูลดังกล่าวสามารถสะท้อนพฤติกรรมของลูกค้าได้ดีเพื่อใช้ในการประกอบการตัดสินใจกำหนดปริมาณสั่งผลิตที่เหมาะสมและวันที่เหมาะสมในการผลิต

เนื่องจากวัตถุประสงค์ของการวางแผนการผลิตสินค้าสำเร็จรูปมีเป้าหมายเพื่อให้ค่าใช้จ่ายรวมทางด้านคงคลังสินค้าต่ำ ทำให้ผู้วิจัยมีแนวคิดที่จะนำข้อมูลการเรียกสินค้าของลูกค้าในอดีตมาใช้ในการหาปริมาณสั่งผลิตที่เหมาะสมและวันผลิตที่เหมาะสมของสินค้าแต่ละรายการ ด้วยการเปรียบเทียบค่าใช้จ่ายระหว่างค่าใช้จ่ายในการเก็บรักษาสินค้าคงคลังของสินค้าสำเร็จรูปและค่าปรับจากการส่งสินค้าล่าช้า ซึ่งวิธีการเปรียบเทียบค่าใช้จ่ายจะเป็นการหาคำตอบที่ดีที่สุดจากการคิดค่าใช้จ่ายรวมในแต่ละกรณีที่เป็นไปได้จากการเตรียมสินค้าสำเร็จรูปให้พร้อมสำหรับการเรียกสินค้าของลูกค้าในปริมาณต่างๆกับโอกาสในการเรียกสินค้าของลูกค้าที่อาจจะเกิดขึ้น

การเปรียบเทียบค่าใช้จ่ายในการหาปริมาณสั่งผลิตและวันที่ผลิตที่เหมาะสมจะเป็นการหาคำตอบที่ดีสุดของสินค้าแต่ละชนิด แต่ยังขาดการพิจารณาในด้านข้อจำกัดของเวลาในการทำงานของเครื่องจักร เนื่องจากในการผลิตสินค้าสำเร็จรูปจะใช้เครื่องจักรที่สามารถผลิตสินค้าได้หลายชนิดบนเครื่องเดียวกัน จะต้องผลิตสินค้าทีละชนิดจนเสร็จถึงจะผลิตสินค้ารายการถัดไปได้ ดังนั้นการผลิตสินค้าสำเร็จรูปจึงมีโอกาสเป็นไปได้ในบางวันที่เครื่องจักรรับภาระงานหนักเกินความสามารถที่จะผลิตได้ อาจส่งผลให้ไม่สามารถส่งมอบสินค้าบางรายการให้แก่ลูกค้าได้ตรงตามกำหนดเวลา ทำให้ต้องมีการจัดลำดับความสำคัญของงานแต่ละรายการที่จะผลิตบนเครื่องจักร และจำเป็นที่จะต้องเลื่อนการผลิตชิ้นงานบางรายการนำไปผลิตก่อนเพื่อให้สามารถส่งมอบสินค้าได้ทันเวลา หรือเลื่อนการผลิตสินค้าบางรายการออกไปผลิตในวันถัดไปเพื่อให้จำนวนการขาดส่งสินค้าล่าช้าเกิดขึ้นน้อยที่สุด

ดังนั้นด้วยแนวคิดการออกแบบการวางแผนการผลิตสำหรับสินค้าสำเร็จรูปที่นำเสนอในข้างต้น สามารถแสดงเป็นภาพรวมของกระบวนการวางแผนการผลิตสินค้าสำเร็จรูป ดังรูปที่ 4.14



รูปที่ 4.15 กระบวนการวางแผนการผลิตสินค้าสำเร็จรูป

จากรูปที่ 4.15 แสดงให้เห็นภาพรวมของกระบวนการวางแผนการผลิตสินค้าสำเร็จรูป ซึ่งประกอบด้วยกระบวนการหลัก 4 กระบวนการ ได้แก่ การเตรียมพารามิเตอร์สำหรับการวางแผนการผลิตสินค้าสำเร็จรูปจากข้อมูลการเรียกสินค้าของลูกค้าในอดีต การวางแผนการผลิตสินค้าสำเร็จรูปเพื่อให้ค่าใช้จ่ายรวมทางด้านคงคลังสินค้าต่ำ การตรวจสอบเวลารวมในการผลิตสินค้าของเครื่องจักร และการพิจารณาเลื่อนการผลิตสินค้าในกรณีที่เวลารวมในการผลิตสินค้าทุกรายการมากกว่าเวลาในการทำงานของเครื่องจักรต่อวัน ซึ่งรายละเอียดของกระบวนการวางแผนการผลิตในแต่ละกระบวนการจะมีรายละเอียดเพิ่มเติม ดังนี้

1. การเตรียมพารามิเตอร์สำหรับการวางแผนการผลิตสินค้าสำเร็จรูปจากข้อมูลการเรียกสินค้าของลูกค้าในอดีต

จากแนวคิดในการวางแผนการผลิตสินค้าสำเร็จรูปที่จะใช้ข้อมูลการเรียกสินค้าของลูกค้าในอดีต ทั้งส่วนปริมาณการเรียกสินค้าในแต่ละครั้งและระยะห่างของเวลาการเรียกสินค้าในครั้งถัดไป เพื่อเป็นพารามิเตอร์สำหรับการตัดสินใจในการกำหนดปริมาณสั่งผลิตและวันผลิตที่เหมาะสมของสินค้าสำเร็จรูป ด้วยการนำข้อมูลการเรียกสินค้าในอดีตมาหาความน่าจะเป็นของการเรียกสินค้า โดยมองทั้งในมุมของโอกาสที่ลูกค้าจะเรียกสินค้าในจำนวนต่างๆ ซึ่งมีลักษณะการเรียกเป็นเต็มจำนวน

ตามขนาดจำนวนบรรจุภัณฑ์ เช่น 1 กล่องบรรจุภัณฑ์ บรรจุชิ้นส่วน 50 ชิ้น ลูกค้าจะเรียกสินค้าเป็น 50, 100, 150, 200 ชิ้น เป็นต้น และโอกาสที่ลูกค้าจะเรียกสินค้าในครั้งถัดไปหลังจากการเรียกสินค้าครั้งล่าสุด ซึ่งจะพิจารณาเป็นระยะห่างของวันที่ลูกค้าจะเรียกสินค้าในครั้งถัดไป โดยผลลัพธ์ของการเตรียมพารามิเตอร์สำหรับการวางแผนการผลิตสินค้าสำเร็จรูปจะได้เป็น ความน่าจะเป็นร่วมของจำนวนสินค้าที่เรียกและระยะห่างของเวลาการเรียกสินค้าครั้งถัดไป

2. การวางแผนการผลิตสินค้าสำเร็จรูปเพื่อให้ค่าใช้จ่ายรวมทางด้านคงคลังสินค้าต่ำ

ในกระบวนการนี้จะเป็นการนำความน่าจะเป็นร่วมของจำนวนสินค้าที่ลูกค้าเรียกและระยะห่างของการเรียกสินค้าครั้งถัดไป ซึ่งเป็นผลลัพธ์ที่ได้จากการเตรียมพารามิเตอร์สำหรับการวางแผนการผลิตในขั้นตอนก่อนหน้า นำมาเปรียบเทียบค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นระหว่างการเก็บสินค้าคงคลังของสินค้าสำเร็จรูปกับค่าใช้จ่ายจากการส่งสินค้าล่าช้า เพื่อหาปริมาณสั่งผลิตและวันสั่งผลิตที่เหมาะสมสำหรับสินค้าแต่ละรายการที่ทำให้ค่าคาดหมายของค่าใช้จ่ายรวมทางด้านคงคลังสินค้าต่ำสุด (Minimize expected total cost) โดยเหตุการณ์ที่นำมาพิจารณาจะคิดว่าโรงงานจะต้องสั่งผลิตสินค้าเพิ่มเติมในจำนวนเท่าไหร่จากสินค้าสำเร็จรูปที่คงเหลืออยู่และผลิตสินค้าในวันไหน เพื่อให้สินค้าสำเร็จรูปในคลังสินค้ามีจำนวนเพียงพอกับความต้องการสินค้าของลูกค้ามากที่สุดและทำให้ค่าใช้จ่ายรวมที่เกิดขึ้นต่ำสุด โดยผลลัพธ์จากกระบวนการวางแผนการผลิตสินค้าสำเร็จรูป จะได้ตารางแผนการผลิตสินค้าในแต่ละวัน

3. การตรวจสอบเวลารวมในการผลิตสินค้าของเครื่องจักร

จากผลลัพธ์ที่ได้จากการวางแผนการผลิตสำเร็จรูปเพื่อให้ค่าใช้จ่ายรวมทางด้านคงคลังสินค้าต่ำจะได้เป็นตารางแผนการผลิตสินค้าในแต่ละวัน ซึ่งมีรายละเอียดบอกว่ามีสินค้ารายการชนิดใด ผลิตด้วยจำนวนเท่าไหร่ในแต่ละวัน โดยที่คำตอบของการสั่งผลิตสินค้าแต่ละรายการจะเป็นคำตอบที่ดีที่สุดที่ทำให้ค่าคาดหมายของค่าใช้จ่ายรวมทางด้านคงคลังสินค้าต่ำสุด ซึ่งยังขาดการพิจารณาในด้านข้อจำกัดทางด้านเวลาในทำงานของเครื่องจักร อาจจะมีบางวันที่มีเวลารวมในการผลิตสินค้าทุกรายการเกินเวลาในการทำงานของเครื่องจักรต่อวัน ซึ่งเครื่องจักรไม่มีความสามารถที่จะผลิตสินค้าได้หมดทุกรายการตามที่วางแผนไว้ในตอนต้น จึงจำเป็นต้องเลือกสินค้าบางรายการที่มีความสำคัญน้อยกว่างานผลิตอื่นๆ ถูกเลื่อนไปผลิตในวันอื่นทีมีเวลาในการทำงานของเครื่องจักรคงเหลือ สำหรับการตรวจสอบเวลารวมในการผลิตสินค้าทุกชนิดบนเครื่องจักรจะพิจารณาทีละวัน โดยเริ่มจากวันในปัจจุบันว่ามีเวลารวมในการผลิตสินค้าทุกรายการเกินเวลาในการทำงานของเครื่องจักรต่อวันหรือไม่ ถ้าเวลารวมในการผลิตสินค้าทุกรายการไม่เกินเวลาในการทำงานของเครื่องจักรต่อวันจะพิจารณาในวันถัดไปจนครบวันทั้งหมดที่มีในแผนการผลิต ยกเว้นกรณีเฉพาะวันที่มีเวลารวมในการผลิตสินค้าทุก

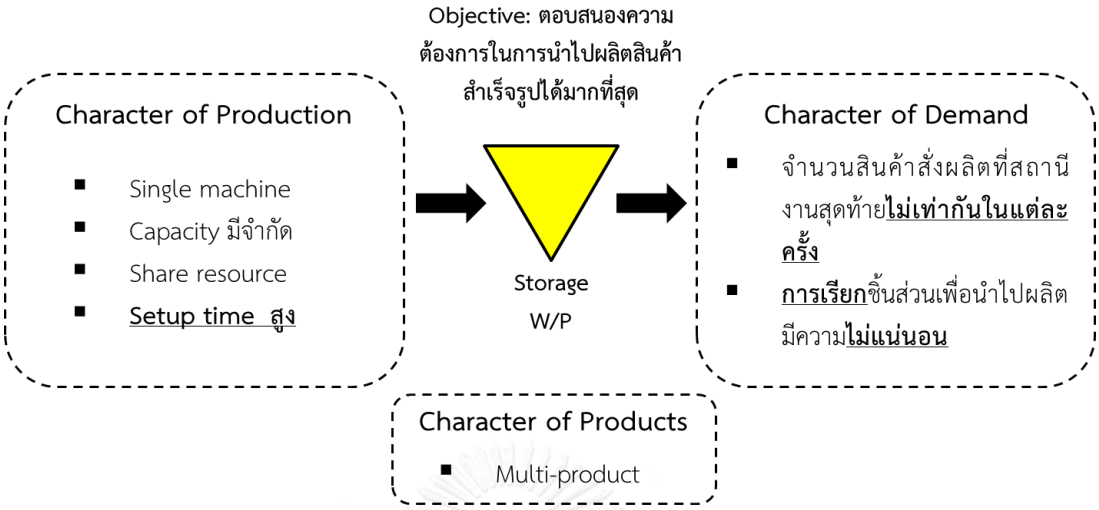
รายการเกินเวลาในการทำงานของเครื่องจักรต่อวัน จะนำไปสู่การพิจารณาในกระบวนการเลือกสินค้าที่จะถูกเลื่อนไปผลิตในวันอื่น ซึ่งรายละเอียดของการเลื่อนการผลิตจะกล่าวในหัวข้อถัดไป

4. การพิจารณาเลื่อนการผลิตสินค้าในกรณีที่เวลารวมในการผลิตสินค้าทุกรายการมากกว่าเวลาในการทำงานของเครื่องจักรต่อวัน

ในกระบวนการนี้จะพิจารณาเฉพาะกรณีที่เวลารวมในการผลิตสินค้าทุกรายการมากกว่าเวลาในการทำงานของเครื่องจักรต่อวัน ด้วยวัตถุประสงค์ของออกแบบกระบวนการวางแผนการผลิตสำหรับสินค้าสำเร็จรูปเพื่อให้ค่าใช้จ่ายรวมทางด้านคงคลังสินค้าต่ำ ทำให้การพิจารณาในการเลื่อนการผลิตจะต้องสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ดังกล่าว ซึ่งการเลื่อนงานไปผลิตในวันอื่นที่มีเวลาในการทำงานของเครื่องจักรคงเหลือจะส่งผลให้มีค่าใช้จ่ายรวมทางด้านคงคลังสินค้าเพิ่มเติม และมากขึ้นกว่าค่าใช้จ่ายรวมทางด้านคงคลังสินค้าที่ได้จากวางแผนการผลิตในข้อที่ 2 (สั่งผลิตสินค้าในปริมาณและวันที่ทำให้ค่าใช้จ่ายรวมทางด้านคงคลังสินค้าต่ำสุด) ทำให้ผู้วิจัยมีแนวคิดในการพิจารณาเลือกรายการสินค้าที่มีส่วนต่างของค่าใช้จ่ายรวมที่เกิดจากเลื่อนสินค้าไปผลิตในวันอื่นเทียบกับค่าใช้จ่ายรวมของกำหนดการผลิตเดิมน้อยที่สุด เลื่อนไปผลิตในวันดังกล่าว ซึ่งจะทำให้ค่าใช้จ่ายทางด้านคงคลังสินค้าในภาพรวมต่ำด้วย

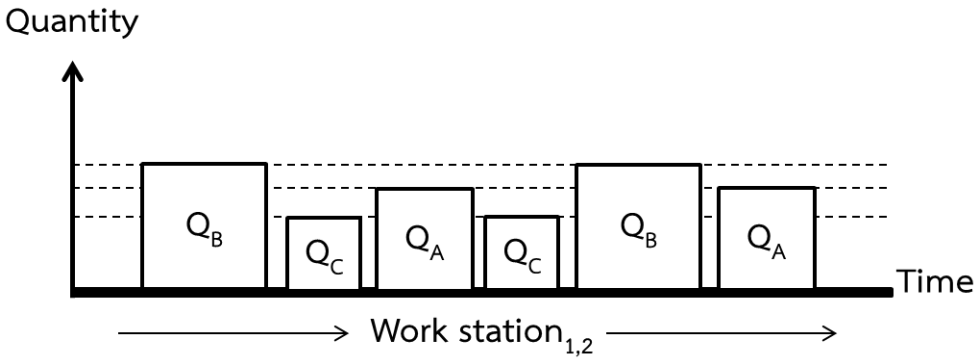
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

4.3.2 แนวคิดในการออกแบบการวางแผนการผลิตสำหรับชิ้นส่วนรอผลิต



รูปที่ 4.16 ปัจจัยที่ส่งผลต่อแนวคิดในการออกแบบการวางแผนการผลิตของชิ้นส่วนรอผลิต

จากแนวคิดในออกแบบการวางแผนการผลิตของสินค้าสำเร็จรูปตามที่ได้กล่าวไปในหัวข้อที่ 4.3.1 ซึ่งใช้การดึงสินค้าของลูกค้าเป็นตัวกระตุ้นให้เกิดการสั่งผลิต รวมทั้งขนาดการผลิตของสินค้าสำเร็จรูปจะแปรผันไปตามการเรียกสินค้าของลูกค้า ส่งผลให้ความต้องการเรียกใช้ชิ้นส่วนรอผลิตมีขนาดไม่คงที่ และไม่ทราบว่าการผลิตสินค้าสำเร็จรูปจะมาเรียกชิ้นส่วนรอผลิตเมื่อไหร่ เมื่อเปรียบเทียบกับลักษณะการผลิตของชิ้นส่วนรอผลิต ถึงแม้ว่าเครื่องจักรที่ใช้สำหรับการผลิตชิ้นส่วนรอผลิตจะมีลักษณะเหมือนกันกับเครื่องจักรที่ใช้สำหรับผลิตสินค้าสำเร็จรูป คือเป็นเครื่องจักรที่สามารถผลิตสินค้าได้หลายชนิดบนเครื่องเดียวกัน จะต้องผลิตสินค้าทีละชนิดจนเสร็จ ไม่สามารถผลิตสินค้าหลายชนิดพร้อมกันในเวลาเดียวกัน และเมื่อมีการเปลี่ยนชนิดสินค้าจะต้องปรับตั้งเครื่องจักรใหม่ทุกครั้ง แต่การปรับตั้งเครื่องจักรในการผลิตชิ้นส่วนรอผลิตจะต้องใช้เวลาในการปรับตั้งเครื่องจักรในส่วนนี้เป็นเวลานานมากกว่าเวลาในการปรับตั้งเครื่องจักรที่ใช้สำหรับผลิตสินค้าสำเร็จรูป ด้วยเวลาปรับตั้งเครื่องจักรนานจะส่งผลให้ผลผลิตที่ได้ออกมาน้อยกว่าเครื่องจักรที่ใช้เวลาปรับตั้งน้อยในช่วงเวลาที่เท่ากัน ทำให้การผลิตชิ้นส่วนรอผลิตบนเครื่องจักรดังกล่าวจะต้องพยายามใช้ประโยชน์จากเครื่องจักรให้ได้มากที่สุด ด้วยการผลิตสินค้าในปริมาณมากๆเพื่อให้คุ้มค่ากับการปรับตั้งเครื่องจักรหนึ่งครั้ง จากเหตุการณ์ดังกล่าวแสดงให้เห็นถึงความไม่สัมพันธ์ระหว่างความต้องการเรียกใช้ชิ้นส่วนรอผลิตและลักษณะการผลิตของชิ้นส่วนรอผลิต ซึ่งการผลิตในส่วนนี้จะไม่สามารถผลิตชิ้นส่วนรอผลิตในปริมาณที่แปรผันตามการเรียกชิ้นส่วนรอผลิตเพื่อนำไปผลิตเป็นสินค้าสำเร็จรูปได้ ดังนั้นผู้วิจัยจึงกำหนดให้ขนาดการผลิตของชิ้นส่วนรอผลิตของสินค้าแต่ละรายการมีขนาดคงที่ที่ค่าๆหนึ่งเสมอ ดังรูปที่ 4.16

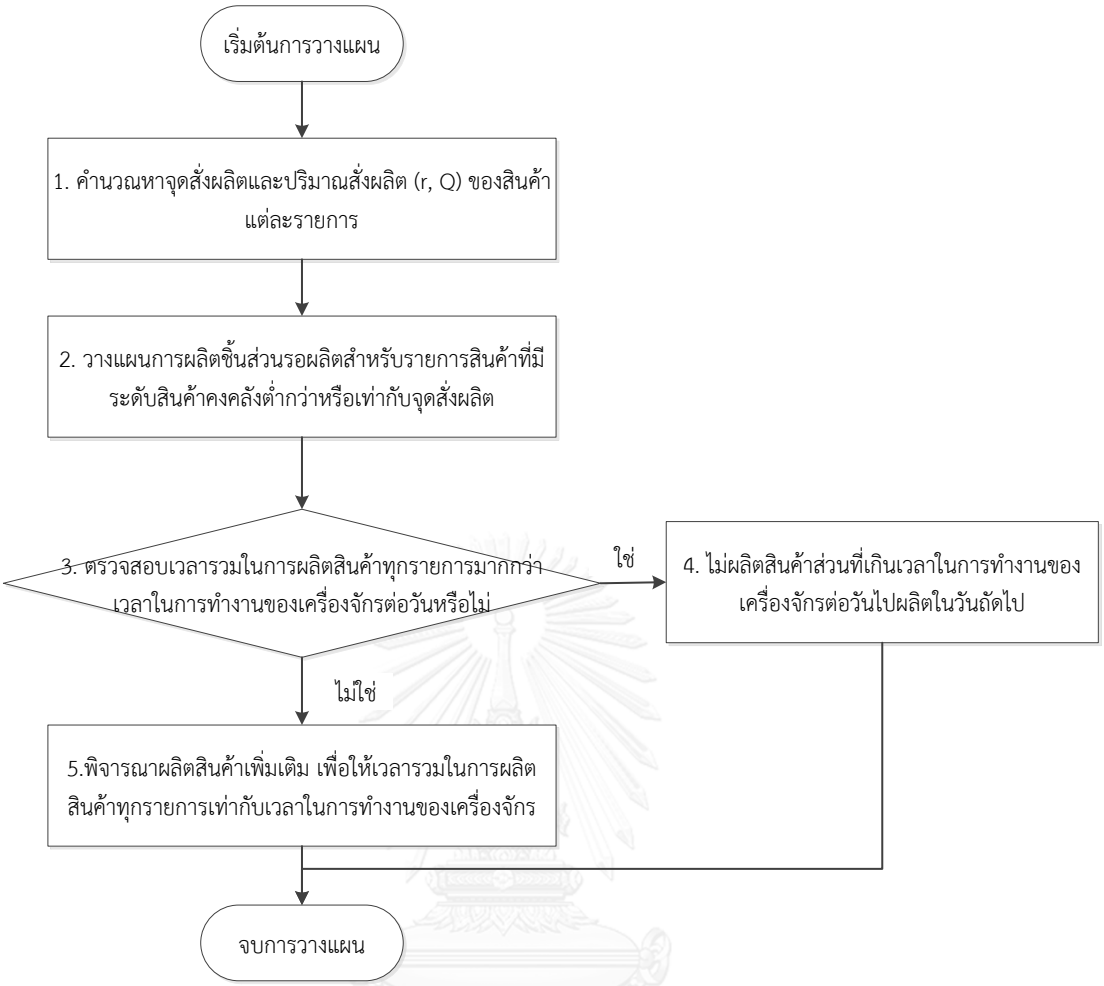


รูปที่ 4.17 ลักษณะคำสั่งผลิตของชิ้นส่วนรอผลิต

จากรูปที่ 4.17 แสดงให้เห็นการขนาดการผลิตของชิ้นส่วนรอผลิตแต่ละรายการสินค้าจะมีขนาดคงที่เสมอ ทั้งในส่วนของสถานีงานที่ 1 และ 2 มีจัดเรียงการผลิตและปริมาณสั่งผลิตสินค้าแต่ละรายการที่เหมือนกัน ซึ่งจะเห็นได้ว่าจำนวนสั่งผลิตสินค้า A, B และ C ที่ค่า Q_A, Q_B และ Q_C จะมีปริมาณที่เท่ากันไม่ว่าจะสั่งสินค้าเมื่อใดก็ตาม

ด้วยลักษณะของความต้องการเรียกใช้ชิ้นส่วนรอผลิตของสินค้าสำเร็จรูปที่ไม่มีความแน่นอนทั้งจำนวนการเรียกและเวลาในการเรียกใช้ ไม่สัมพันธ์กับลักษณะการผลิตของชิ้นส่วนสำเร็จรูปที่มีขนาดการผลิตแบบคงที่ ส่งผลให้การเก็บชิ้นส่วนรอผลิตจะต้องมีการทบทวนสินค้าคงคลังแบบต่อเนื่อง (Continuous review) เพื่อติดตามการดึงชิ้นส่วนรอผลิตที่นำไปใช้ในการผลิตสินค้าสำเร็จรูป และสามารถเตรียมผลิตชิ้นส่วนมาเติมคลังสินค้าได้ทัน ตามลักษณะที่ได้กล่าวมามีความคล้ายคลึงกับแบบจำลองพัสดุคงคลังจุดสั่งซื้อและปริมาณสั่งคงที่ (Order-point Order-quantity model; OPOQ) เมื่อระดับสินค้าคลังมีปริมาณถึงจุดสั่งซื้อ (Reorder point; r) จะทำการสั่งผลิตสินค้าในปริมาณคงที่ Q หรือที่เรียกว่า นโยบายสินค้าคงคลังแบบ (r, Q) ซึ่งในงานวิจัยนี้ผู้วิจัยจะใช้นโยบายสินค้าคงคลังดังกล่าวสำหรับการกำหนดพารามิเตอร์ในตัดสินใจในการวางแผนการผลิตของชิ้นส่วนรอผลิต ซึ่งข้อจำกัดของแบบจำลองพัสดุคงคลังจุดสั่งซื้อและปริมาณสั่งคงที่จะพิจารณาการสั่งผลิตสินค้าแยกเป็นรายชนิด ไม่ได้คำนึงถึงข้อจำกัดของเวลาในการทำงานของเครื่องจักร ทำให้การวางแผนการผลิตชิ้นส่วนรอผลิตจะต้องมีการจัดลำดับความสำคัญในการผลิต โดยเลือกงานที่มีโอกาสขาดส่งมากที่สุดนำมาผลิตก่อน ในกรณีที่มีงานสั่งผลิตเกินกำลังความสามารถของเครื่องจักร สินค้าชนิดนั้นจะถูกเลื่อนให้นำไปผลิตในวันถัดไป

ดังนั้นด้วยแนวคิดการออกแบบการวางแผนการผลิตสำหรับชิ้นส่วนรอผลิตที่นำเสนอในข้างต้น สามารถแสดงเป็นภาพรวมของกระบวนการวางแผนการผลิตชิ้นส่วนรอผลิต ดังรูปที่ 4.18



รูปที่ 4.18 กระบวนการวางแผนการผลิตชิ้นส่วนรอผลิต

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

จากรูปที่ 4.18 แสดงให้เห็นภาพรวมของกระบวนการวางแผนการผลิตชิ้นส่วนรอผลิต ซึ่งประกอบด้วยกระบวนการหลัก 5 กระบวนการ ได้แก่ การคำนวณหาจุดสั่งผลิตและปริมาณสั่งผลิตของสินค้าแต่ละรายการ การวางแผนการผลิตชิ้นส่วนรอผลิตสำหรับรายการสินค้าที่มีระดับการเก็บสินค้าคงคลังน้อยกว่าหรือเท่ากับจุดสั่งผลิต การตรวจสอบเวลารวมในการผลิตสินค้าของเครื่องจักร การพิจารณาไม่ผลิตในสินค้าส่วนที่เกินความสามารถในการผลิตของเครื่องจักร ในกรณีที่เวลารวมในการผลิตสินค้าทุกรายการมากกว่าเวลาในการทำงานของเครื่องจักรต่อวัน การพิจารณาผลิตสินค้าเพิ่มเติมในกรณีที่เวลารวมในการผลิตสินค้าทุกรายการน้อยกว่าเวลาในการทำงานของเครื่องจักรต่อวัน ซึ่งรายละเอียดของกระบวนการวางแผนการผลิตในแต่ละกระบวนการจะมีรายละเอียดเพิ่มเติมดังนี้

1. การคำนวณหาจุดสั่งผลิตและปริมาณสั่งผลิตของสินค้าแต่ละรายการ

กระบวนการนี้เป็นการเตรียมพารามิเตอร์สำหรับการตัดสินใจในการสั่งผลิตของชิ้นส่วนรอผลิต ซึ่งจะใช้ลักษณะการเรียกชิ้นส่วนของสินค้าสำเร็จรูปนำมากำหนดค่าจุดสั่งผลิต (r) และปริมาณสั่งผลิตในแต่ละครั้ง (Q) ของสินค้าแต่ละรายการ ในงานวิจัยนี้การหาค่าจุดสั่งผลิตและปริมาณสั่งผลิตของสินค้าแต่ละรายการไม่สามารถใช้การคำนวณตามสูตรการคิดได้โดยตรงของแบบจำลองพัสดุคงคลังจุดสั่งซื้อและปริมาณสั่งคงที่ เนื่องจากรูปแบบการเรียกชิ้นส่วนรอผลิตเพื่อที่จะนำไปผลิตเป็นสินค้าสำเร็จรูปไม่สามารถกำหนดรูปแบบการแจกแจงข้อมูล (Distribution) แบบใดแบบหนึ่ง ซึ่งเป็นผลมาจากแนวคิดของการวางแผนการผลิตสินค้าสำเร็จรูปที่ใช้ลักษณะความต้องการสินค้าของลูกค้ามาใช้ในการกำหนดการผลิตสินค้าสำเร็จรูป ส่งผลให้การเรียกชิ้นส่วนรอผลิตมีลักษณะเป็นแบบเดียวกัน ซึ่งการคำนวณตามแบบจำลองพัสดุคงคลังจุดสั่งซื้อและปริมาณสั่งคงที่ ลักษณะความต้องการสินค้าจะต้องมีรูปแบบการแจกแจงข้อมูลที่แน่ชัด เช่น การแจกแจงข้อมูลแบบปกติ (Normal distribution) เป็นต้น ทำให้งานวิจัยนี้จะต้องประยุกต์การคำนวณหาค่าพารามิเตอร์โดยใช้นิยามและแนวคิดของแบบจำลองพัสดุคงคลังจุดสั่งซื้อและปริมาณสั่งคงให้เหมาะสมกับแนวคิดในการวางแผนการผลิตชิ้นส่วนรอผลิตที่นำเสนอ ซึ่งรายละเอียดของการประยุกต์ในการหาค่าพารามิเตอร์ต่างๆ ผู้วิจัยจะอธิบายไว้ในบทถัดไป โดยผลลัพธ์ที่ได้จากกระบวนการนี้คือจุดสั่งผลิตและปริมาณสั่งผลิต (r, Q) ของสินค้าแต่ละรายการ

2. การวางแผนการผลิตชิ้นส่วนรอผลิตสำหรับรายการสินค้าที่มีระดับการเก็บสินค้าคงคลังน้อยกว่าหรือเท่ากับจุดสั่งผลิต

เป็นกระบวนการตรวจสอบระดับปริมาณสินค้าคงคลังคงเหลือของสินค้าแต่ละรายการ เพื่อนำไปสู่การวางแผนการผลิต ซึ่งในทุกๆวันหลังจากลูกค้าเรียกสินค้าเรียบร้อยแล้วจะตรวจสอบว่ามีสินค้าชนิดใดบ้างมีจำนวนสินค้าคงคลังคงเหลือน้อยกว่าหรือเท่ากับจุดสั่งผลิต ในกรณีที่จำนวนสินค้าคลังคงเหลือมีจำนวนมากกว่าจุดสั่งผลิตจะไม่มีการสั่งผลิตสินค้ารายการนั้น แต่ในกรณีที่จำนวนสินค้าคลังคงเหลือมีจำนวนน้อยกว่าหรือเท่ากับจุดสั่งผลิตจะเป็นคำสั่งให้ผลิตสินค้ารายการนั้นทันที โดยที่ลำดับความสำคัญในการผลิตสินค้าจะเรียงจากสินค้าที่มีโอกาสขาดมือมากที่สุดไปหาสินค้าที่มีโอกาสขาดมือน้อยสุด โดยมองทั้งในมุมของจำนวนในการเรียกชิ้นส่วนรอผลิตและวันที่เรียกชิ้นส่วน เพื่อให้ตอบสนองการเรียกชิ้นส่วนรอผลิตเพื่อนำไปผลิตเป็นสินค้าสำเร็จรูปได้มากที่สุด ซึ่งผลลัพธ์ที่ได้จากกระบวนนี้คือ แผนการผลิตชิ้นส่วนรอผลิตรายวัน ซึ่งประกอบด้วย ชนิดสินค้าที่จะผลิต ปริมาณสั่งผลิต และลำดับการผลิตสินค้า สำหรับแผนการผลิตชิ้นส่วนรอผลิตจะมีความแตกต่างกับแผนการผลิต

สินค้าสำเร็จรูปตรงที่แผนการผลิตชิ้นส่วนจะเป็นแผนวันต่อวัน ไม่มีการมองแผนออกไปล่วงหน้า ดังเช่นแผนการผลิตสินค้าสำเร็จรูป

3. การตรวจสอบเวลารวมในการผลิตสินค้าของเครื่องจักร

เนื่องจากเวลาในการทำงานของเครื่องจักรต่อวันมีจำกัด และผลลัพธ์ที่ได้จากการตรวจสอบระดับปริมาณสินค้าคงคลังคงเหลือของสินค้าแต่ละรายการและการสั่งผลิตสินค้าในกระบวนการก่อนหน้า เป็นแผนการผลิตของชิ้นส่วนรอผลิตที่ยังขาดการคำนึงถึงข้อจำกัดทางด้านเวลาในการทำงานของเครื่องจักร ทำให้ต้องมีการตรวจสอบเวลารวมในการผลิตสินค้าทุกชนิดบนเครื่องจักรที่ใช้ในการผลิตชิ้นส่วนรอผลิตว่ามากกว่าเวลาในการทำงานของเครื่องจักรต่อวันหรือไม่ ในกรณีที่เวลารวมในการผลิตสินค้าทุกรายการมากกว่าเวลาในการทำงานของเครื่องจักรต่อวันจะต้องมีพิจารณาไม่ผลิตงานในส่วนที่เกินความสามารถในการผลิตของเครื่องจักรออกไปซึ่งจะอธิบายในหัวข้อที่ 4

4. การพิจารณาไม่ผลิตในสินค้าส่วนที่เกินความสามารถในการผลิตของเครื่องจักร ในกรณีที่เวลารวมในการผลิตสินค้าทุกรายการมากกว่าเวลาในการทำงานของเครื่องจักรต่อวัน

ในกระบวนการนี้จะพิจารณาเฉพาะกรณีที่เวลารวมในการผลิตสินค้าทุกรายการมากกว่าเวลาในการทำงานของเครื่องจักรต่อวัน ทำให้ต้องมีการตัดการผลิตงานบางส่วนที่เกินความสามารถของเครื่องจักรออก ซึ่งจะทำให้เวลารวมในการผลิตสินค้าทุกรายการเท่ากับเวลาในการทำงานของเครื่องจักรต่อวัน

5. การพิจารณาผลิตสินค้าเพิ่มเติมในกรณีที่เวลารวมในการผลิตสินค้าทุกรายการน้อยกว่าเวลาในการทำงานของเครื่องจักรต่อวัน

กระบวนนี้จะเป็นกระบวนการต่อเนื่องจากตรวจสอบเวลารวมในการผลิตสินค้าของเครื่องจักร ในกรณีที่เวลารวมในการผลิตสินค้าทุกรายการน้อยกว่าเวลาในการทำงานของเครื่องจักรต่อวัน ทำให้ต้องพิจารณาการผลิตสินค้าเพิ่มเติมเนื่องจากการผลิตชิ้นส่วนรอผลิตเป็นคอขวดของระบบ (Bottle neck) ซึ่งมีอัตราผลผลิตต่อหนึ่งหน่วยเวลาน้อยกว่าการผลิตสินค้าสำเร็จรูป จากสาเหตุดังกล่าวทำให้การผลิตในส่วนของชิ้นส่วนรอผลิตจะต้องผลิตสินค้าให้เต็มเวลาในการทำงานของเครื่องจักรตลอดเวลา มิฉะนั้นการผลิตชิ้นส่วนรอผลิตจะไม่สามารถตอบสนองการการเรียกชิ้นส่วนรอผลิตเพื่อนำไปผลิตเป็นสินค้าสำเร็จรูปได้ สำหรับรายการสินค้าที่จะนำมาผลิตเพิ่มเติมจะพิจารณาจากรายการสินค้าที่มีโอกาสขาดมือมากที่สุดและมีจำนวนสินค้าคงคลังของชิ้นส่วนรอผลิตคงเหลือไม่เกินความต้องการสินค้าระหว่างช่วงเวลานำของการผลิตชิ้นส่วนรอผลิต มาผลิตเพิ่มในปริมาณที่เท่ากับ

ปริมาณสั่งผลิต Q โดยเวลารวมในการผลิตสินค้าทุกรายการในวันนั้นจะไม่เกินเวลาในการทำงานของเครื่องจักรต่อวัน

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

บทที่ 5
รายละเอียดกระบวนการวางแผนการผลิต

จากแนวคิดในการออกแบบกระบวนการวางแผนการผลิตในบทที่ผ่านมา แสดงให้เห็นภาพรวมของกระบวนการวางแผนในการผลิต โดยในบทนี้จะเป็นการอธิบายกระบวนการวางแผนการผลิตอย่างละเอียด ให้เห็นถึงขั้นตอนในการหาคำตอบของการวางแผนการผลิตทั้งในส่วนของสินค้าสำเร็จรูปและชิ้นส่วนรอผลิต พร้อมทั้งยกตัวอย่างประกอบการอธิบายเพื่อให้ผู้อ่านเข้าใจมากยิ่งขึ้น โดยหัวข้อในบทนี้จะแบ่งการอธิบายกระบวนวางแผนการผลิตออกเป็น 2 ส่วน ดังนี้

1. กระบวนการวางแผนการผลิตสำหรับสินค้าสำเร็จรูป
   - การเตรียมข้อมูลนำเข้าสำหรับการวางแผนการผลิตสินค้าสำเร็จรูป
   - ขั้นตอนการวางแผนการผลิตสินค้าสำเร็จรูป
2. กระบวนการวางแผนการผลิตสำหรับชิ้นส่วนรอผลิต
   - ขั้นตอนการวางแผนการผลิตชิ้นส่วนรอผลิต

สำหรับการหาคำตอบของการวางแผนการผลิตทั้งในส่วนของสินค้าสำเร็จรูปและชิ้นส่วนรอผลิตจะต้องใช้การคำนวณในหลายๆขั้นตอนเพื่อให้ได้มาซึ่งแผนการผลิตของทั้งสองกระบวนการ ซึ่งในงานวิจัยได้มีการกำหนดพารามิเตอร์และตัวแปรต่างๆในการหาคำตอบเป็นจำนวนมาก ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้สรุปเป็นตารางค่าพารามิเตอร์และตัวแปรต่างๆ พร้อมทั้งความหมาย ดังตารางที่ 5.1 และ 5.2

ตารางที่ 5.1 เซตที่ใช้สำหรับการวางแผนการผลิตและความหมาย

เซต	ความหมาย
i	เซตของเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นเมื่อสั่งผลิตสินค้า Q และผลิตในวันที่ T
j	{1, 2, 3,..., J} เป็นเซตของเหตุการณ์การเรียกสินค้าของลูกค้าที่เกิดขึ้นจริง โดยลูกค้าเรียกสินค้าเป็นจำนวน a ในวันที่ b
k	{1, 2, 3,..., K} เป็นเซตของวันที่สนใจ
m	{ 1, 2, 3,..., M} เป็นเซตของรายการสินค้าที่สั่งผลิต

ตารางที่ 5.2 พารามิเตอร์ที่ใช้สำหรับการวางแผนการผลิตและความหมาย

พารามิเตอร์	ความหมาย
Q_{FG}	ปริมาณสั่งผลิตสินค้าสำเร็จรูป (ชิ้น)
Q_{WP}	ปริมาณสั่งผลิตชิ้นส่วนรอผลิต (ชิ้น)
a	จำนวนสินค้าที่ลูกค้าเรียก
b	ระยะห่างของเวลาในการเรียกสินค้าครั้งถัดไป
Max_b	ระยะห่างของเวลาสูงสุดในการเรียกสินค้าครั้งถัดไป
T	วันที่สั่งผลิต
Amount F/G_{inv}	จำนวนสินค้าคงคลังของสินค้าสำเร็จรูปคงเหลือ (ชิ้น)
Amount W/P_{inv}	จำนวนสินค้าคงคลังของชิ้นส่วนรอผลิตคงเหลือ (ชิ้น)
CH	ค่าใช้จ่ายในการเก็บสินค้าคงคลังของสินค้าสำเร็จรูป (บาท/ชิ้น/วัน)
CS	ค่าปรับจากการขาดส่งสินค้า (บาท/ชิ้น/วัน)
$Holding_i$	จำนวนสินค้าคงคลังของเหตุการณ์ i
$Shortage_i$	จำนวนขาดส่งสินค้าของเหตุการณ์ i
Total $cost_i$	ต้นทุนรวมของเหตุการณ์ i
P_j	ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ j
$Stock_{ijk}$	จำนวนสินค้าคงคลังที่เกิดจากการสั่งผลิตสินค้าแบบ i ซึ่งมีความต้องการสินค้าเกิดขึ้นจริง j ในวันที่ k
$Shortage_{ijk}$	จำนวนสินค้าขาดส่งที่เกิดจากการสั่งผลิตสินค้าแบบ i ซึ่งมีความต้องการสินค้าเกิดขึ้นจริง j ในวันที่ k
INV_k	จำนวนสินค้าคงคลังคงเหลือ ในวันที่ k
$Q_{(k-1)}$	จำนวนสั่งผลิตสินค้า ในวันที่ k-1 (หมายถึง สั่งผลิตค้าในวันนี้จะคิดเป็นสินค้าคงคลังเข้าในวันถัดไป)
D_k	จำนวนสินค้าที่ลูกค้าเรียก ในวันที่ k
ST	เวลาในการปรับตั้งเครื่องจักร (นาที)
Q_m	จำนวนสินค้าที่สั่งผลิต ของรายการสินค้า m (ชิ้น)
MT	เวลาในการทำงานของเครื่องจักร (ชิ้น)

Chulalongkorn University

5.1 กระบวนการวางแผนการผลิตสำหรับสินค้าสำเร็จรูป

จากแนวคิดในการออกแบบกระบวนการวางแผนการผลิตสินค้าสำเร็จรูป ที่ออกแบบให้ขนาดการผลิตสินค้าสำเร็จรูปมีขนาดไม่คงที่ยืดหยุ่นไปตามการเรียกสินค้าของลูกค้า เพื่อให้สอดคล้องกับลักษณะการเรียกสินค้าของลูกค้าที่มีความไม่แน่นอนและลักษณะการผลิตสินค้าสำเร็จรูปที่มีเวลาในการปรับตั้งของเครื่องจักรน้อยมาก สามารถตอบสนองความต้องการสินค้าของลูกค้าให้ได้มากที่สุด ไม่ก่อให้เกิดค่าปรับจากการส่งสินค้าล่าช้าซึ่งเป็นค่าใช้จ่ายที่มีมูลค่าสูงมาก ด้วยวัตถุประสงค์ของการวางแผนการผลิตสินค้าสำเร็จรูปเพื่อให้ค่าใช้จ่ายรวมทางสินค้าคงคลังต่ำสุด ทำให้การกำหนดขนาดการผลิตและวันที่ผลิตสินค้าที่เหมาะสมของสินค้าแต่ละรายการ จะต้องใช้ข้อมูลความต้องการสินค้าในอดีตทั้งในส่วนของจำนวนสินค้าที่ลูกค้าเรียกและระยะห่างของเวลาในการเรียกสินค้าครั้งถัดไป มาใช้ในการจำลองเหตุการณ์ในหลายๆรูปแบบว่าโรงงานจะต้องผลิตสินค้าเพิ่มเติมในจำนวนเท่าไหร่จากจำนวนสินค้าสำเร็จรูปที่คงเหลืออยู่และผลิตสินค้าในวันไหน เพื่อให้จำนวนสินค้าคงคลังของสินค้าสำเร็จรูปที่เตรียมไว้มีจำนวนเพียงพอกับความต้องการลูกค้า ด้วยการเปรียบเทียบค่าใช้จ่ายระหว่างค่าใช้จ่ายในการเก็บสินค้าคงคลังของสินค้าสำเร็จรูปกับค่าปรับจากการส่งสินค้าล่าช้า แล้วหาว่าการสั่งผลิตในเหตุการณ์แบบใดจะทำให้เกิดค่าใช้จ่ายรวมทางคงคลังสินค้าต่ำ ซึ่งค่าใช้จ่ายรวมที่พิจารณาในงานวิจัยนี้จะใช้เป็นค่าคาดหมายของค่าใช้จ่าย (Expected total cost) ในการหาคำตอบ ซึ่งสามารถเขียนเป็นสมการเป้าหมายของการวางแผนการผลิตสินค้าสำเร็จรูปได้ ดังนี้

$$Min\ E[Total\ cost_i] = CH \cdot E[Holding_i] + CS \cdot E[Shortage_i]$$

สมการที่ 5.1

สำหรับข้อมูลนำเข้าที่จะใช้ในการหาคำตอบตามสมการเป้าหมายในข้างต้น จะต้องมีการเตรียมข้อมูลจากการเรียกสินค้าของลูกค้าในอดีตให้อยู่ในรูปของความน่าจะเป็นร่วมของจำนวนสินค้าที่ลูกค้าเรียกและระยะห่างของเวลาในการเรียกสินค้าครั้งถัดไป เพื่อให้สามารถนำไปใช้ในการคำนวณในการหาคำตอบสำหรับการวางแผนการผลิตในส่วนของสินค้าสำเร็จรูป โดยรายละเอียดในการเตรียมข้อมูลจะอธิบายในหัวข้อถัดไป

5.1.1 การเตรียมข้อมูลนำเข้าสำหรับการวางแผนการผลิตสินค้าสำเร็จรูป

การเตรียมข้อมูลนำเข้าในการวางแผนการผลิตสินค้าสำเร็จรูปจะเริ่มต้นจากนำข้อมูลการเรียกสินค้าของลูกค้าในอดีต ทั้งจำนวนสินค้าที่ลูกค้าเรียกในแต่ละครั้งของสินค้าแต่ละรายการ ซึ่งมีลักษณะการเรียกเป็นจำนวนเต็มตามขนาดจำนวนบรรจุภัณฑ์ ตัวอย่างเช่น 1 กล่องบรรจุภัณฑ์ บรรจุ

ชิ้นส่วน 5 ชิ้น ลูกค้าจะเรียกสินค้าเป็น 5, 10, 15 ชิ้น เป็นต้น และระยะห่างของเวลาการเรียกสินค้าในครั้งถัดไปแต่ละรายการสินค้า ซึ่งมีลักษณะการเรียกดังเช่นตัวอย่างนี้ ลูกค้าเรียกสินค้าครั้งล่าสุดวันจันทร์ ถ้าระยะห่างของเวลาการเรียกครั้งถัดไปเท่ากับ 1 วัน จะหมายความว่าลูกค้าจะเรียกสินค้าอีกครั้งในวันอังคาร นำมาหาความน่าจะเป็นของจำนวนสินค้าที่ลูกค้าเรียกและระยะห่างของเวลาการเรียกสินค้าครั้งถัดไป ซึ่งสามารถหาได้จากสมการที่ 5.2 (ประไพศรี สุทัศน์ ณ อยุธยา 2554)

$$P(A) = \frac{n_A}{N}$$

สมการที่ 5.2

โดยที่ P(A) คือ ความน่าจะเป็นที่เกิดเหตุการณ์ A

n_A คือ จำนวนสมาชิกของเหตุการณ์ A

สำหรับผลลัพธ์ที่จากการนำข้อมูลความต้องการสินค้าในอดีตมาหาความน่าจะเป็นของจำนวนการเรียกสินค้าของลูกค้าและระยะห่างของเวลาในการเรียกสินค้าถัดไปของสินค้าแต่ละรายการ จะมีลักษณะตามตัวอย่างที่แสดงให้เห็นดังตารางที่ 5.3 และ 5.4

ตารางที่ 5.3 ความน่าจะเป็นของจำนวนสินค้าที่ลูกค้าเรียกของรายการการสินค้า A, B, C และ D

A	จำนวนสินค้าที่ลูกค้าเรียก (ชิ้น)	10	20	30	40
	ความน่าจะเป็นของปริมาณสินค้าที่จะเรียก	0.2	0.3	0.4	0.1
B	จำนวนสินค้าที่ลูกค้าเรียก (ชิ้น)	5	10	50	60
	ความน่าจะเป็นของปริมาณสินค้าที่จะเรียก	0.1	0.1	0.5	0.3
C	จำนวนสินค้าที่ลูกค้าเรียก (ชิ้น)	25	40	50	60
	ความน่าจะเป็นของปริมาณสินค้าที่จะเรียก	0.1	0.7	0.1	0.1
D	จำนวนสินค้าที่ลูกค้าเรียก (ชิ้น)	10	20	40	65
	ความน่าจะเป็นของปริมาณสินค้าที่จะเรียก	0.05	0.05	0.6	0.3

ตารางที่ 5.4 ความน่าจะเป็นของระยะห่างของเวลาการเรียกสินค้าในครั้งถัดไปของรายการสินค้า A, B, C และ D

A	ระยะห่างเวลาในการเรียกครั้งถัดไป (วัน)	1	2	3	4	-
	ความน่าจะเป็นของปริมาณสินค้าที่จะเรียก	0.6	0.2	0.1	0.1	-
B	ระยะห่างเวลาในการเรียกครั้งถัดไป (วัน)	1	2	3	4	-
	ความน่าจะเป็นของปริมาณสินค้าที่จะเรียก	0.3	0.5	0.1	0.1	-
C	ระยะห่างเวลาในการเรียกครั้งถัดไป (วัน)	1	2	3	4	5
	ความน่าจะเป็นของปริมาณสินค้าที่จะเรียก	0.1	0.2	0.4	0.2	0.1
D	ระยะห่างเวลาในการเรียกครั้งถัดไป (วัน)	1	2	3	-	-
	ความน่าจะเป็นของปริมาณสินค้าที่จะเรียก	0.9	0.05	0.05	-	-

จากตารางที่ 5.3 แสดงให้เห็นความน่าจะเป็นของจำนวนสินค้าที่เรียกแต่ละกรณีของสินค้าแต่ละรายการ โดยที่สินค้ารายการ A ที่จำนวนการเรียกสินค้าที่ 10, 20, 30 และ 40 ชิ้น จะมีความน่าจะเป็นของการเรียกเท่ากับ 0.2, 0.3, 0.4 และ 0.1 ตามลำดับ

ส่วนตารางที่ 5.4 แสดงให้เห็นความน่าจะเป็นของระยะห่างของเวลาการเรียกสินค้าครั้งถัดไปในแต่ละกรณีของสินค้าแต่ละรายการ โดยที่สินค้ารายการ A ที่ระยะห่างของเวลาการเรียกครั้งถัดไป 1, 2, 3 และ 4 วัน จะมีความน่าจะเป็นของการเรียกเท่ากับ 0.6, 0.2, 0.1 และ 0.1 ตามลำดับ ซึ่งความหมายในแต่ละกรณีจะหมายถึง ถ้าในปัจจุบันเป็นวันจันทร์ ความน่าจะเป็นที่ลูกค้าจะเรียกสินค้าในวันพรุ่งนี้ ซึ่งคือวันอังคารจะมีความน่าจะเป็นของการเรียกสินค้าเท่ากับ 0.6 (ที่ระยะห่างของเวลาการเรียกสินค้าครั้งถัดไป เท่ากับ 1) ความน่าจะเป็นที่ลูกค้าจะเรียกสินค้าในวันพุธ จะมีความน่าจะเป็นของการเรียกสินค้าเท่ากับ 0.2 (ที่ระยะห่างของเวลาการเรียกสินค้าครั้งถัดไป เท่ากับ 2) ความน่าจะเป็นที่ลูกค้าจะเรียกสินค้าในวันพฤหัสบดี จะมีความน่าจะเป็นของการเรียกสินค้าเท่ากับ 0.1 (ที่ระยะห่างของเวลาการเรียกสินค้าครั้งถัดไป เท่ากับ 3) และความน่าจะเป็นที่ลูกค้าจะเรียกสินค้าในวันศุกร์ จะมีความน่าจะเป็นของการเรียกสินค้าเท่ากับ 0.1 (ที่ระยะห่างของเวลาการเรียกสินค้าครั้งถัดไป เท่ากับ 4)

สำหรับความน่าจะเป็นของจำนวนการเรียกสินค้าของลูกค้าในแต่ละครั้งและระยะห่างของเวลาเรียกสินค้าครั้งถัดไปที่หาได้จากขั้นตอนที่กล่าวไปในข้างต้น จะยังไม่ใช่ข้อมูลนำเข้าในการวางแผนการผลิตสินค้าสำเร็จรูป แต่ข้อมูลดังกล่าวยังเป็นเพียงแค่ข้อมูลเบื้องต้นที่นำไปสู่การหาข้อมูลนำเข้าที่จะนำไปใช้ในกระบวนการวางแผนการผลิตสินค้าสำเร็จรูป ซึ่งข้อมูลนำเข้าจะพิจารณา

เหตุการณ์ทั้งในส่วนของจำนวนสินค้าที่เรียกและระยะห่างของเวลาเรียกสินค้าครั้งถัดไปของแต่ละรายการสินค้าร่วมกัน

ดังนั้นความน่าจะเป็นที่นำไปใช้กระบวนการวางแผนการผลิตสินค้าสำเร็จรูปจะเป็นความน่าจะเป็นของตัวแปรสุ่มของสองเหตุการณ์ร่วมกัน (Joint Probability Distribution) ซึ่งตัวแปรสุ่มทั้งสองเหตุการณ์มีลักษณะเป็นตัวแปรสุ่มแบบไม่ต่อเนื่อง (Discrete Random Variable) และมีอิสระต่อกัน สามารถหาความน่าจะเป็นร่วมของตัวแปรสุ่มแบบไม่ต่อเนื่อง สามารถหาได้จากสมการที่ 5.3 (Douglas C.Montgomery 2011)

$$P(a,b) = P(a) \cdot P(b)$$

สมการที่ 5.3

โดยที่ a เป็นตัวแปรสุ่มของเหตุการณ์ A (จำนวนสินค้าที่ลูกค้าเรียก)

b เป็นตัวแปรสุ่มของเหตุการณ์ B (ระยะห่างของเวลาการเรียกครั้งถัดไป)

สำหรับผลลัพธ์ที่ได้จากการหาความน่าจะเป็นร่วมของจำนวนสินค้าที่เรียกและระยะห่างของเวลาการเรียกสินค้าครั้งถัดไปของสินค้าแต่ละรายการ จะมีลักษณะดังตัวอย่างที่แสดงในตารางที่ 5.5

ตารางที่ 5.5 การแจกแจงความน่าจะเป็นร่วมของจำนวนสินค้าที่เรียกและระยะห่างของเวลาการเรียกสินค้าครั้งถัดไปของรายการสินค้า A

จำนวนสินค้าที่ลูกค้าเรียก (ชิ้น)	ระยะห่างของเวลาการเรียกครั้งถัดไป (วัน)			
	1	2	3	4
10	0.12	0.04	0.02	0.02
20	0.18	0.06	0.03	0.03
30	0.24	0.08	0.04	0.04
40	0.06	0.02	0.01	0.01

จากตารางที่ 5.5 แสดงการแจกแจงความน่าจะเป็นร่วมของจำนวนสินค้าที่เรียกและระยะห่างของเวลาการเรียกสินค้าครั้งถัดไปของรายการสินค้า A โดยมีความหมายดังนี้ ตัวอย่างเช่น สินค้า A มีความน่าจะเป็นที่ลูกค้าจะเรียกสินค้าชนิดนี้ที่จำนวน 10 ชิ้น โดยมีระยะห่างการเรียกสินค้าในครั้งถัดไป 1 วัน เท่ากับ 0.12

เมื่อได้ความน่าจะเป็นร่วมของจำนวนสินค้าที่เรียกและระยะห่างของเวลาการเรียกสินค้าครั้งถัดไปของสินค้าแต่ละรายการแล้ว จะสามารถนำข้อมูลนี้ไปใช้ในกระบวนการวางแผนการผลิตที่นำเสนอ เพื่อหาจำนวนสั่งผลิตและวันผลิตที่เหมาะสมของสินค้าแต่ละรายการที่ทำให้ค่าใช้จ่ายรวมซึ่งประกอบด้วยค่าใช้จ่ายในการเก็บสินค้าคงคลังของสินค้าสำเร็จรูปและค่าปรับจากการส่งสินค้าล่าช้ามีค่าต่ำ โดยที่ขั้นตอนการวางแผนการผลิตจะอธิบายโดยละเอียดในหัวข้อถัดไป

5.1.2 ขั้นตอนการวางแผนการผลิตสินค้าสำเร็จรูป

สำหรับขั้นตอนการวางแผนการผลิตของสินค้าสำเร็จรูปในบทนี้ จะเป็นการอธิบายขั้นตอนการวางแผนอย่างละเอียดจากผังงาน (Flow chart) ภาพรวมของกระบวนการวางแผนการผลิตสินค้าสำเร็จรูป ในหัวข้อที่ 4.3.1 ของกระบวนการหลักที่เหลือซึ่งยังไม่ได้กล่าวถึงอีก 3 กระบวนการจากจำนวนทั้งหมด 4 กระบวนการหลัก ซึ่งประกอบด้วยกระบวนการต่างๆ ดังนี้

1. การวางแผนการผลิตสินค้าสำเร็จรูปเพื่อให้ค่าใช้จ่ายรวมทางด้านคงคลังสินค้าต่ำ

2. การตรวจสอบเวลารวมในการผลิตสินค้าของเครื่องจักร

3. การพิจารณาเลื่อนการผลิตสินค้าในกรณีที่เวลารวมในการผลิตสินค้าทุกรายการมากกว่าเวลาในการทำงานของเครื่องจักรต่อวัน

โดยกระบวนการหลักในการวางแผนการผลิตสินค้าสำเร็จรูปที่กล่าวถึงในข้างต้น สามารถเขียนรายละเอียดของกระบวนการตัดสินใจในการวางแผนการผลิตสินค้าสำเร็จรูปออกมาเป็นแผนภาพของกระบวนการตัดสินใจ (Decision flow) เพื่อให้ผู้อ่านเข้าใจขั้นตอนการวางแผนการผลิตได้ง่ายขึ้น ดังรูปที่ 5.1, 5.2 และ 5.3 โดยรูปภาพในแต่ละรูปที่แสดงจะเป็นขั้นตอนที่ต่อเนื่องกันจนจบกระบวนการวางแผนการผลิตสินค้าสำเร็จรูป

สำหรับรูปที่ 5.1 และ 5.2 เป็นแผนภาพที่อธิบายขั้นตอนในการวางแผนของกระบวนการหลักในหัวข้อที่ 1 นั่นคือ การวางแผนการผลิตสินค้าสำเร็จรูปเพื่อให้ค่าใช้จ่ายรวมทางด้านคงคลังสินค้าต่ำ

สำหรับรูปที่ 5.3 เป็นแผนภาพที่อธิบายขั้นตอนในการวางแผนของกระบวนการหลักในหัวข้อที่ 2 และ 3 นั่นคือ การตรวจสอบเวลารวมในการผลิตสินค้าของเครื่องจักร และการพิจารณาเลื่อนการผลิตสินค้าในกรณีที่เวลารวมในการผลิตสินค้าทุกรายการมากกว่าเวลาในการทำงานของเครื่องจักรต่อวัน ตามลำดับ

<u>รายละเอียดของขั้นตอนการวางแผนการผลิตสินค้าสำเร็จรูป มีดังนี้</u>

[1] การปรับสถานะจำนวนสินค้าคงคลังของสินค้าสำเร็จรูปแต่ละรายการสินค้า

ในขั้นตอนนี้จะเป็นการปรับสถานะสินค้าคงคลังของสินค้าสำเร็จรูปของสินค้าแต่ละรายการ เนื่องจากในช่วงเช้าของทุกๆวัน ทางโรงงานจะมีการรับสินค้าสำเร็จรูปที่ผลิตเสร็จจากการสั่งผลิตในเมื่อวานเข้ามายังคงคลังสินค้า และนอกจากนี้ทางโรงงานจะต้องมีการส่งมอบสินค้าออกไปยังลูกค้าตามที่ลูกค้าได้แจ้งความต้องการในช่วงเวลาเดียวกัน ทำให้ต้องมีการปรับสถานะจำนวนสินค้าคงคลังของสินค้าสำเร็จรูปเพื่อให้ทราบจำนวนสินค้าคงคลังคงเหลือและสถานะของสินค้าสำเร็จรูปของแต่ละรายการสินค้าว่ามีการขาดส่งสินค้าหรือไม่ ซึ่งการปรับสถานะสินค้าคงคลังหาได้จากสมการที่ 5.4

Amount F/G_{inv} = จำนวนสินค้าสำเร็จรูปที่ผลิตเสร็จจากการสั่งผลิตในเมื่อวาน (รับของเข้า) – จำนวนสินค้าสำเร็จรูปที่ลูกค้าเรียก (ดึงของออก) + จำนวนสินค้าสำเร็จรูปที่มีในคงคลังสินค้า

สมการที่ 5.4

โดยกรณีที่ค่า Amount F/G_{inv} เป็นลบ นั่นหมายถึง สินค้ารายการนั้นมีการขาดส่งสินค้าเกิดขึ้น โดยจำนวนที่แสดงจะหมายถึง จำนวนสินค้าที่โรงงานขาดส่ง

กรณีที่ค่า Amount F/G_{inv} เป็นศูนย์ นั่นหมายถึง ไม่มีสินค้ารายการนั้นคงเหลือในคลังสินค้า

กรณีที่ค่า Amount F/G_{inv} เป็นบวก นั่นหมายถึง มีสินค้ารายการนั้นในคงคลังสินค้าเป็นจำนวนตามที่ได้แสดงไว้

สำหรับตัวอย่างในการปรับสถานะสินค้าสำเร็จรูปของสินค้าแต่ละรายการ จะแสดงให้เห็นตัวอย่างดังตารางที่ 5.6

<u>ตัวอย่าง</u> กำหนดให้โรงงานผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ตัวอย่างผลิตสินค้าทั้งหมด 4 รายการ ได้แก่ สินค้ารายการ A, B C และ D ตามลำดับ โดยที่ขนาดในการบรรจุภัณฑ์ของสินค้าแต่ละรายการมีขนาดเท่ากัน โดย 1 กล่องบรรจุภัณฑ์ จะมีจำนวนชิ้นส่วนเท่ากับ 5 ชิ้น

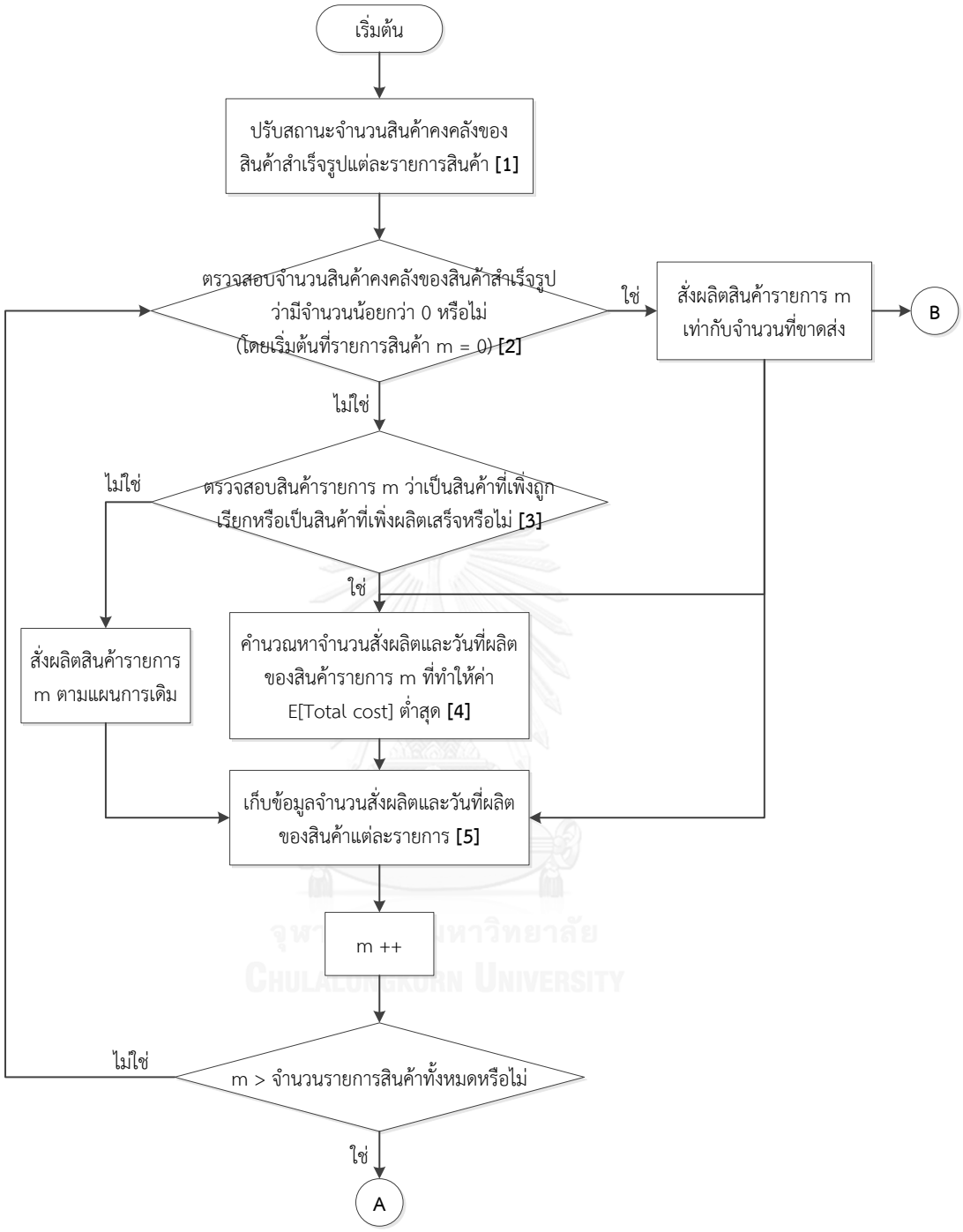
ตารางที่ 5.6 สถานะสินค้าคงคลังของสินค้าสำเร็จรูปในปัจจุบันหลังจากการปรับสถานะสินค้าคงคลัง

รายการสินค้า	จำนวนสินค้าคงคลังที่มี (ชิ้น)	จำนวนสินค้าที่เพิ่งผลิตเสร็จ (ชิ้น)	จำนวนสินค้าที่ลูกค้าเรียก (ชิ้น)	สถานะสินค้าคงคลังในปัจจุบัน (ชิ้น)
A	30	0	30	0
B	55	0	0	55
C	10	40	0	50
D	16	0	40	-24

ตารางที่ 5.6 แสดงให้เห็นการปรับสถานะสินค้าคงคลังของสินค้าสำเร็จรูป โดยสินค้าในแต่ละรายการจะมีสถานะสินค้าคงคลังแตกต่างกันไป ซึ่งสถานะสินค้าคงคลังแต่ละรายการมีความหมายดังนี้ สินค้ารายการ A พบว่าไม่มีสินค้าชนิดนี้ในคลังสินค้า สินค้ารายการ B และ C มีจำนวนสินค้าคงคลังคงเหลือ 55 และ 50 ชิ้น ตามลำดับ และสินค้ารายการสุดท้าย สินค้ารายการ D มีจำนวนขาดส่งสินค้า 24 ชิ้น

[2] ตรวจสอบจำนวนสินค้าคงคลังของสินค้าสำเร็จรูปว่ามีจำนวนน้อยกว่า 0 หรือไม่

เมื่อทราบสถานะสินค้าคงคลังของสินค้าสำเร็จรูปของสินค้าแต่ละรายการแล้วจากขั้นตอน [1] จะนำสู่การตรวจสอบสอบสถานะสินค้าคงคลังของสินค้าสำเร็จรูปเพื่อคัดกรองรายการสินค้าที่ไม่สามารถส่งมอบให้แก่ลูกค้าได้ตามที่กำหนด เนื่องด้วยค่าปรับจากการส่งสินค้าล่าช้าที่มีมูลค่าสูงมาก และมีการคิดค่าปรับเป็นรายชิ้นรายวัน ทำให้ทางโรงงานจะต้องเร่งรีบผลิตสินค้าสำเร็จรูปและส่งมอบให้แก่ลูกค้าให้ได้เร็วที่สุด เพื่อที่จะค่าใช้จ่ายรวมที่เกิดขึ้นต่ำ ดังนั้นเมื่อเกิดการขาดส่งสินค้ารายการใดรายการหนึ่ง จะต้องสั่งผลิตสินค้ารายการดังกล่าวทันทีตามจำนวนที่ขาดส่ง หรือเท่าที่จำนวนชิ้นส่วนรอผลิตมีในปัจจุบัน และมีลำดับความสำคัญในการผลิตมาเป็นอันดับ 1 สำหรับรายการสินค้าอื่นๆที่ไม่ได้มีการขาดส่งจะนำไปสู่การหาปริมาณสั่งผลิตและวันผลิตที่เหมาะสมของสินค้าแต่ละรายการที่ทำให้ค่าคาดหมายของค่าใช้จ่ายรวมต่ำที่สุด



รูปที่ 5.1 แผนภาพของกระบวนการตัดสินใจในการวางแผนการผลิตสินค้าสำเร็จรูป

[3] ตรวจสอบสินค้ารายการ m ว่าเป็นสินค้าที่เพิ่งถูกเรียกหรือเป็นสินค้าที่เพิ่งผลิตเสร็จหรือไม่

ก่อนที่จะไปสู่การหาปริมาณสั่งผลิตและวันผลิตสินค้าที่เหมาะสมแต่ละรายการสินค้าที่ทำให้ค่าคาดหมายของค่าใช้จ่ายรวมต่ำที่สุด จะต้องมีการตรวจสอบว่าสินค้าที่จะนำมาหาปริมาณสั่งผลิตและวันผลิตสินค้าที่เหมาะสมว่าเป็นสินค้าที่เพิ่งถูกลูกค้าเรียกไปหรือเป็นสินค้าที่เพิ่งผลิตเสร็จหรือไม่ เนื่องจากการที่สินค้าที่เพิ่งถูกเรียกไปและสินค้าที่เพิ่งผลิตเสร็จ เกิดจากการคาดการณ์การเตรียมสินค้าสำเร็จรูปเพื่อรองรับอนาคตข้างหน้าของเหตุการณ์ในอดีตที่ลูกค้าเรียกไปครั้งล่าสุด แต่ในปัจจุบันลูกค้ามีการเรียกไปอีกครั้งหนึ่งหรือของผลิตเสร็จ ทำให้ผู้วางแผนจะต้องเริ่มต้นคาดการณ์ใหม่ไปล่วงหน้าว่าการสั่งผลิตสินค้าในแบบใดจะทำให้โรงงานสามารถมีสินค้าส่งมอบลูกค้าได้ตรงตามกำหนดและทำให้เกิดค่าใช้จ่ายรวมต่ำสุด สำหรับกรณีรายการสินค้าที่ไม่ได้ถูกลูกค้าเรียกหรือเพิ่งผลิตเสร็จจะดำเนินตามแผนการเดิมที่ได้คิดไว้ เนื่องจากยังเชื่อมั่นว่าปริมาณสั่งผลิตและวันผลิตตามเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นในอดีตที่เกิดการเรียกสินค้าครั้งล่าสุดเป็นคำตอบที่ดีที่สุดสำหรับสินค้ารายการนั้น ทำให้ไม่มีการปรับแผนใดๆ

[4] คำนวณหาจำนวนสั่งผลิตและวันที่ผลิตของสินค้ารายการ m ที่ทำให้ค่า E [Total cost] ต่ำสุด

สำหรับการคำนวณหาปริมาณสั่งผลิตและวันสั่งผลิตที่เหมาะสมของสินค้าแต่ละรายการ จะเริ่มจากการหาตัวเลือกเพื่อใช้ในการคำนวณหาวันสั่งผลิต ด้วยการพิจารณาทุกวันตั้งแต่วันที่ตัดสินใจวางแผน (นับเป็นวันที่ 0) ไปจนถึงวันที่ max_b-1 โดยที่ max_b คือ ระยะห่างของเวลาสูงสุดในการเรียกสินค้าครั้งถัดไป ดังนั้นวันสั่งผลิต (T) จะมีค่าเท่ากับ 0, 1, 2,..., max_b-1 และตัวเลือกเพื่อใช้ในการคำนวณหาการคำนวณหาปริมาณสั่งผลิตสินค้าแต่ละรายการสินค้า หาได้จากสมการที่ 5.5

$$Q_{FG} = a - Amount\ F/G_{inv}$$

สมการที่ 5.5

ในกรณีที่ Amount F/G_{inv} มีค่าเป็นลบ ให้แทนค่า Amount F/G_{inv} ด้วย 0 เนื่องจากกรณีที่ Amount F/G_{inv} มีค่าเป็นลบ นั่นหมายถึง สินค้ารายการดังกล่าวมีการขาดส่งสินค้า ซึ่งในขั้นตอนก่อนหน้านี้ได้พิจารณาการสั่งผลิตในกรณีที่ขาดส่งสินค้าไปแล้ว ดังนั้นสำหรับขั้นตอนนี้จะเป็นหาปริมาณสั่งผลิตสินค้าที่เหมาะสมใหม่ เพื่อรองรับการเรียกสินค้าของลูกค้าในอนาคต

ดังนั้น ตัวเลือกสั่งผลิตสินค้าแต่ละรายการ จะอยู่ในรูปของคู่อันดับ (Q_{FG},T) นอกจากการหาตัวเลือกสั่งผลิตสินค้าแต่ละรายการจากการคำนวณตามสมการที่ 5.5 แล้ว จะต้องคิดในกรณีที่ไม่สั่ง

ผลิตสินค้ารายการนั้น นั่นคือ (0,0) เนื่องจากปริมาณสินค้าคงคลังของสินค้าสำเร็จรูปในปัจจุบันที่มีอาจเพียงพอที่จะทำให้ค่าใช้จ่ายรวมต่ำสุด

ตัวอย่างเช่น จำนวนสินค้าคงคลังคงเหลือของสินค้า A เท่ากับ 0 ชิ้น จากข้อมูลในตารางที่ 5.6 ดังนั้นคำตอบตัวเลือกสั่งผลิตสินค้า A จะเท่ากับ (10,0), (10,1), (10,2), (10,3), (10,4), (20,0), (20,1), (20,2), (20,3), (20,4), (30,0), (30,1), (30,2), (30,3), (30,4), (40,0), (40,1), (40,2), (40,3) (40,4) และ (0,0)

เมื่อได้ตัวเลือกสำหรับการสั่งผลิตสินค้าของแต่ละรายการแล้ว จะนำข้อมูลดังกล่าวไปคำนวณเพื่อหาปริมาณสั่งผลิตและวันสั่งผลิตที่เหมาะสมของสินค้าแต่ละรายการที่ทำให้ค่าใช้จ่ายรวมต่ำ ตามสมการเป้าหมายที่ 5.1 ภายใต้สมมติฐานที่ว่าพื้นที่ในการเก็บสินค้าคงคลังมีไม่จำกัด

เนื่องจากค่าคาดหมายของจำนวนสินค้าคงคลังของเหตุการณ์ i เกิดจากผลรวมของจำนวนการเก็บสินค้าทุกๆกรณี j ภายใต้การสั่งผลิต i และค่าคาดหมายของจำนวนขาดส่งสินค้าของเหตุการณ์ i เกิดจากผลรวมของจำนวนขาดสินค้าทุกๆกรณี j ภายใต้การสั่งผลิต i ดังนั้นการหาค่าคาดหมายของจำนวนสินค้าคงคลังและจำนวนขาดส่งสินค้าของเหตุการณ์ i สามารถหาได้จากสมการที่ 5.6

$$E(x) = \sum_{i=0}^{n} x_i \cdot P(x_i)$$

สมการที่ 5.6

เนื่องจากปริมาณการเรียกสินค้าและวันที่เรียกสินค้าของลูกค้ามีลักษณะตัวแปรสุ่มแบบไม่ต่อเนื่อง (Discrete Random Variable) ดังสมการที่ 5.7

$$E[Total\ cost_i] = \left[CH \cdot \sum_{j=1}^{J}\left(P_j \cdot \sum_{k=1}^{K} Stock_{ijk}\right)\right] + \left[CS \cdot \sum_{j=1}^{J}\left(P_j \cdot \sum_{k=1}^{K} Shortage_{ijk}\right)\right] \quad \forall i$$

สมการที่ 5.7

สมการที่ 5.8 เป็นการหาจำนวนการเก็บสินค้าคงคลังในแต่ละวันที่ k ซึ่งเกิดขึ้นจากการสั่งผลิตสินค้าเหตุการณ์แบบ i และเกิดการเรียกสินค้าของลูกค้าแบบ j และสมการที่ 5.9 เป็นการหาจำนวนสินค้าที่ขาดส่งในแต่ละวันที่ k ซึ่งเกิดขึ้นจากการสั่งผลิตสินค้าเหตุการณ์แบบ i และเกิดการเรียกสินค้าของลูกค้าแบบ j

$$Stock_{ijk} = \begin{cases} 0 & , \quad INV_k + Q_{(k-1)} - D_k \leq 0 \\ INV_k + Q_{(k-1)} - D_k, & \quad INV_k + Q_{(k-1)} - D_k > 0 \end{cases}$$

สมการที่ 5.8

$$Shortage_{ijk} = \begin{cases} \left|INV_k + Q_{(k-1)} - D_k\right|, & \quad INV_k + Q_{(k-1)} - D_k \leq 0 \\ 0 & , \quad INV_k + Q_{(k-1)} - D_k > 0 \end{cases}$$

สมการที่ 5.9

ตัวอย่างของผลลัพธ์ที่ได้จากการคำนวณเพื่อหาปริมาณสั่งผลิตและวันสั่งผลิตที่เหมาะสมของสินค้าแต่ละรายการที่ทำให้ค่าคาดหมายของค่าใช้จ่ายรวมต่ำที่สุด โดยยกตัวอย่างของสินค้ารายการ A ซึ่งกำหนดให้ค่าใช้จ่ายในการเก็บสินค้าคงคลังเท่ากับ 1 บาท/ชิ้น/วัน และค่าปรับจากการส่งสินค้าล่าช้าเท่ากับ 10 บาท/ชิ้น/วัน ผลลัพธ์ที่ได้จากการคำนวณจะแสดงให้เห็นดังตารางที่ 5.7

ตารางที่ 5.7 ผลลัพธ์จากการหาปริมาณสั่งผลิตและวันสั่งผลิตที่เหมาะสมของสินค้าแต่ละรายการที่ทำให้ค่าคาดหมายของค่าใช้จ่ายรวมต่ำที่สุดของสินค้ารายการ A

ตัวเลือกในการสั่งผลิตสินค้า	ค่าใช้จ่ายรวมที่เกิดขึ้น (บาท)	ตัวเลือกในการสั่งผลิตสินค้า	ค่าใช้จ่ายรวมที่เกิดขึ้น (บาท)
(0,0)	1,272	-	-
(10,0)	749	(30,0)	111.1
(10,1)	805	(30,1)	232.9
(10,2)	883	(30,2)	405.3
(10,3)	972	(30,3)	603
(10,4)	1072	(30,4)	826
(20,0)	342.6	(40,0)	112.8
(20,1)	441.6	(40,1)	231.2
(20,2)	579.8	(40,2)	402.4
(20,3)	738	(40,3)	600
(20,4)	916	(40,4)	824

จากตารางที่ 5.6 สามารถสรุปได้ว่าตัวเลือกในการสั่งผลิตสินค้าสำเร็จรูป ที่ปริมาณสั่งผลิต 30 ชิ้น ผลิตวันที่ 0 (สั่งผลิตในวันนี้ ซึ่งเป็นวันที่วางแผน) จะทำให้ค่าใช้จ่ายรวมต่ำที่สุด 111.1 บาท

ตารางที่ 5.8 ตัวเลือกในการสั่งผลิตสินค้าสำเร็จรูปที่ทำให้ค่าคาดหมายของค่าใช้จ่ายรวมต่ำที่สุดของสินค้าทุกรายการ

รายการสินค้า	ตัวเลือกในการสั่งผลิตสินค้าสำเร็จรูป	ค่าใช้จ่ายรวมที่เกิดขึ้น (บาท)
A	(30,0)	111.1
B	-	-
C	(10,4)	226
D	(65,0)	126.75

จากตารางที่ 5.8 แสดงให้เห็นตัวเลือกในการสั่งผลิตสินค้าสำเร็จรูปของสินค้าแต่ละรายการ สำหรับสินค้ารายการ B จะได้ไม่ได้รับการคำนวณเพื่อหาปริมาณสั่งผลิตและวันที่สั่งผลิต เนื่องจากเป็นรายการสินค้าที่ยังไม่ได้ถูกเรียกหรือเป็นสินค้าที่เพิ่งผลิตเสร็จจากการตรวจสอบในขั้นตอน [3] แต่รายการสินค้า B จะถูกสั่งผลิตตามแผนกำหนดการเดิมที่ได้วางแผนไว้เมื่อถูกเรียกครั้งล่าสุดว่าจะผลิตในวันนี้ จำนวน 5 ชิ้น และสามารถสรุปเป็นตารางแผนการผลิตสินค้าสำเร็จได้ดังตางรางที่ 5.9 ซึ่งตารางนี้ยังขาดการพิจารณาทางด้านข้อจำกัดของเวลาการทำงานของเครื่องจักรหนึ่งต่อวัน

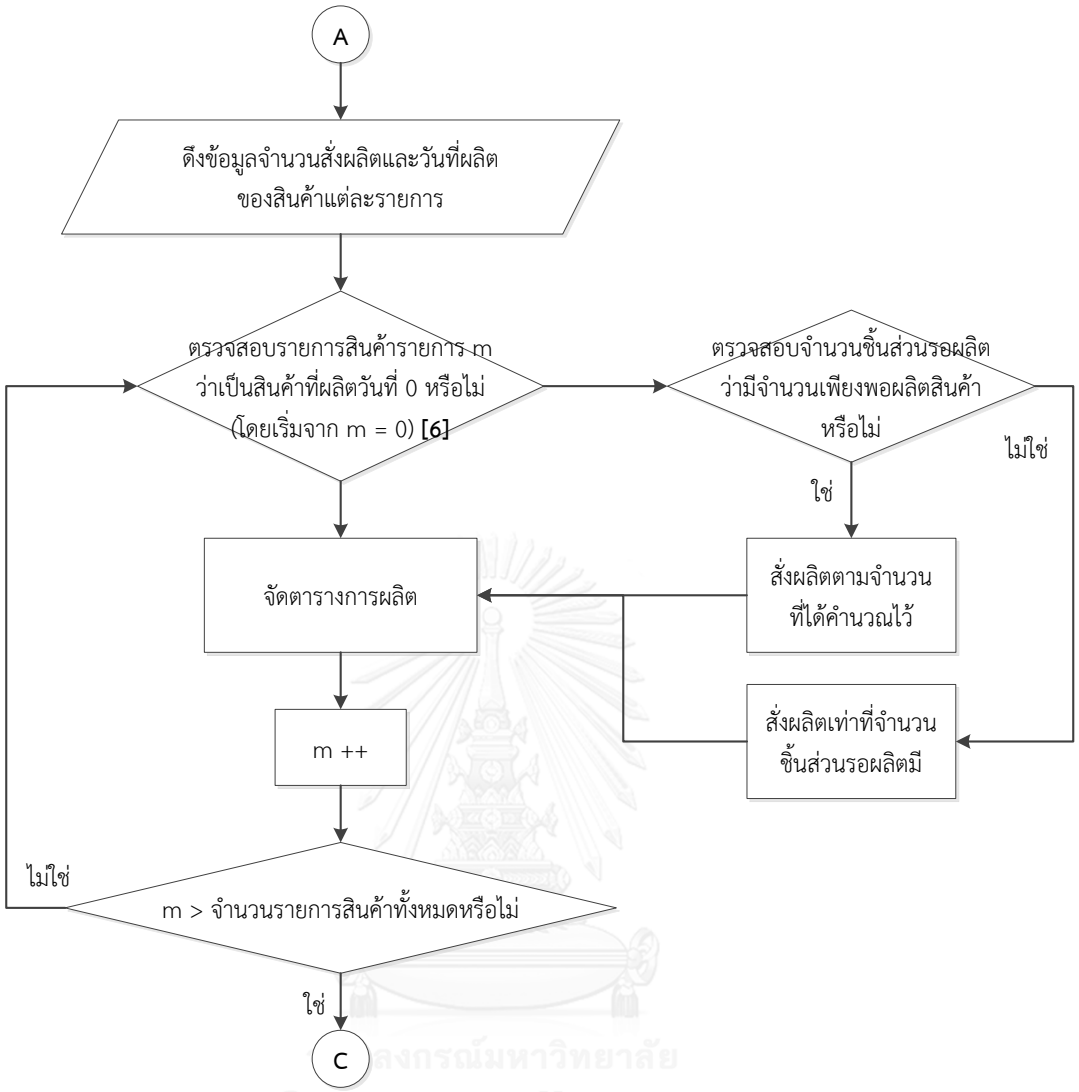
ตารางที่ 5.9 ตารางแผนการผลิตสินค้าสำเร็จรูปเบื้องต้น

รายการสินค้า	ปริมาณสั่งผลิต (ชิ้น)	วันที่ผลิต
A	30	0
B	5	0
C	10	4
D	65	0

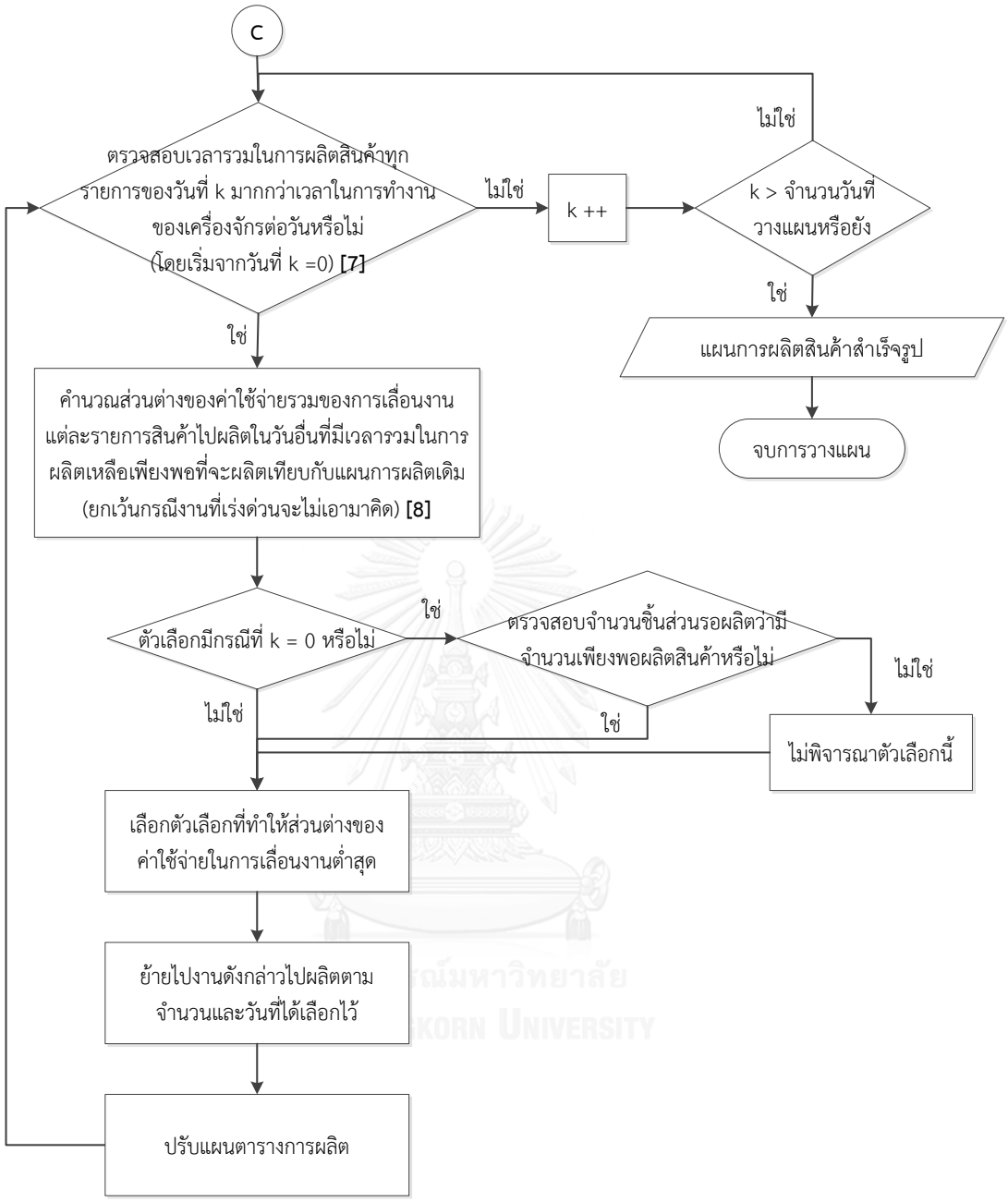
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

[6] ตรวจสอบรายการสินค้ารายการ m ว่าเป็นสินค้าที่ผลิตวันที่ 0 หรือไม่

ในขั้นตอนนี้จะเป็นการดึงข้อมูลที่ได้จากการคำนวณเพื่อหาปริมาณสั่งผลิตและวันที่ผลิตของสินค้าแต่ละรายการที่ทำให้ค่าคาดหมายของค่าใช้จ่ายรวมต่ำที่สุด เพื่อนำมาตรวจสอบเฉพาะรายการสินค้าที่มีกำหนดการให้ผลิตในวันที่ 0 ว่ามีจำนวนชิ้นส่วนรอผลิตเพียงพอแก่การผลิตสินค้าสำเร็จรูปในวันนี้หรือไม่ ที่ผู้วิจัยพิจารณารายการสินค้าที่สั่งผลิตวันที่ 0 เท่านั้น เนื่องจากในวันอื่นๆ ยังเป็นเพียงแค่แผนการล่วงหน้า ซึ่งในอนาคตอาจมีการเปลี่ยนแปลงการสั่งผลิต ทำให้การตรวจสอบชิ้นส่วนรอผลิตล่วงหน้าเป็นการสิ้นเปลืองเวลาในการตรวจสอบ



รูปที่ 5.2 (ต่อ) แผนภาพของกระบวนการตัดสินใจในการวางแผนการผลิตสินค้าสำเร็จรูป



รูปที่ 5.3 (ต่อ) แผนภาพของกระบวนการตัดสินใจในการวางแผนการผลิตสินค้าสำเร็จรูป

[7] ตรวจสอบเวลารวมในการผลิตสินค้าทุกรายการของวันที่ k มากกว่าเวลาในการทำงานของเครื่องจักรต่อวันหรือไม่

ในขั้นตอนนี้พิจารณาข้อจำกัดในด้านเวลาการทำงานของเครื่องจักรหนึ่งต่อวัน โดยการตรวจสอบระยะเวลาผลิตรวมของทุกรายการสินค้าที่ผ่านเครื่องจักรหนึ่งว่ามากกว่าระยะเวลาทำงานของเครื่องจักรหนึ่งต่อวันหรือไม่ ดังสมการที่ 5.10 ซึ่งเป็นสมการเงื่อนไขด้านเวลาในการทำงานของ

เครื่องจักรหนึ่งต่อวัน โดยระยะเวลารวมในการผลิตของทุกรายการสินค้าจะต้องน้อยกว่าหรือเท่ากับระยะเวลาในการทำงานของเครื่องจักรหนึ่งต่อวัน ในกรณีที่ระยะเวลาผลิตรวมของทุกรายการสินค้าน้อยกว่าระยะเวลาทำงานของเครื่องจักรต่อวัน ให้ตรวจสอบในวันถัดไปจนครบแต่ละวันวางแผนผลิตยกเว้นกรณีที่ระยะเวลาผลิตรวมของทุกรายการสินค้ามากกว่าระยะเวลาในการทำงานของเครื่องจักรต่อวันจะถูกพิจารณาในขั้นตอนต่อไป ซึ่งจะอธิบายในหัวข้อ [8]

$$\sum_{m=0}^{M}\left(ST + (PT \cdot Q_m)\right) \leq MT$$

สมการที่ 5.10

[8] คำนวณส่วนต่างของค่าใช้จ่ายรวมของการเลื่อนงานแต่ละรายการสินค้าไปผลิตในวันอื่นที่มีเวลารวมในการผลิตเหลือเพียงพอที่จะผลิตเทียบกับแผนการผลิตเดิม

สำหรับกรณีที่ระยะเวลาในการผลิตรวมของทุกสินค้าที่ผ่านเครื่องจักรหนึ่งมากกว่าระยะเวลาในการทำงานของเครื่องจักรหนึ่งต่อวัน จะพิจารณาเลือกรายการสินค้าที่มีส่วนต่างของค่าใช้จ่ายรวมเมื่อเลื่อนการผลิตไปผลิตในวันที่มีเวลาในการทำงานของเครื่องจักรเหลือเพียงพอที่จะผลิตสินค้ารายการนั้นเทียบกับแผนการผลิตเดิมที่ได้คำนวณไว้มีค่าน้อยที่สุด โดยการคำนวณค่าใช้จ่ายในส่วนที่จะเลื่อนการผลิตไปผลิตในวันที่มีเวลาในการทำงานของเครื่องจักรเหลือเพียงพอที่จะผลิตสินค้า จะคำนวณได้จากสมการที่ 5.7 เมื่อได้คำตอบแล้วสินค้ารายการดังกล่าวจะถูกเลื่อนไปผลิตในวันที่ได้คำนวณไว้ และต้องกลับมาตรวจสอบข้อจำกัดด้านเวลาในการทำงานของเครื่องจักรอีกครั้งว่าระยะเวลาผลิตรวมของทุกรายการสินค้าที่ผ่านเครื่องจักรน้อยกว่าระยะเวลาทำงานของเครื่องจักรหนึ่งต่อวันหรือไม่

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

5.2 กระบวนการวางแผนการผลิตสำหรับชิ้นส่วนรอผลิต

จากแนวคิดในการออกแบบการวางแผนการผลิตชิ้นส่วนรอผลิต โดยใช้แบบจำลองพัสดุคงคลังจุดสั่งซื้อและปริมาณสั่งคงที่ (OPOQ) ในการกำหนดพารามิเตอร์ในการตัดสินใจในการวางแผนการผลิตชิ้นส่วนรอผลิต ซึ่งได้แก่ จุดสั่งผลิตและปริมาณสั่งผลิตของสินค้าแต่ละรายการ โดยในงานวิจัยนี้จะไม่ได้ใช้การคำนวณหาค่าจุดสั่งผลิตและปริมาณสั่งผลิตตามแบบจำลองพัสดุคงคลังจุดสั่งซื้อและปริมาณสั่งคงที่โดยตรง แต่จะประยุกต์การคำนวณหาค่าพารามิเตอร์โดยใช้นิยามและแนวคิดแบบจำลองพัสดุคงคลังจุดสั่งซื้อและปริมาณสั่งคงที่ ดังนี้

เนื่องจากลักษณะการเรียกชิ้นส่วนรอผลิตของสินค้าสำเร็จรูปมีขนาดไม่คงที่ และไม่รู้ว่าถูกเรียกเมื่อไหร่ ซึ่งเป็นผลมาจากการวางแผนการผลิตสินค้าสำเร็จรูปที่ผลิตตามลักษณะการเรียกสินค้า

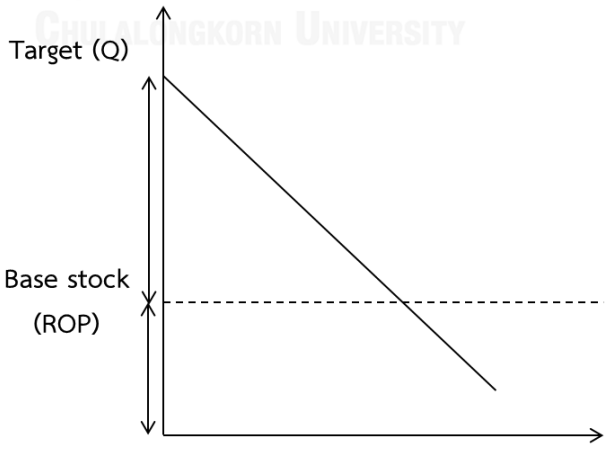
ของลูกค้าซึ่งมีความไม่แน่นอน ทำให้การหาปริมาณสั่งผลิตชิ้นส่วนรอผลิตเป็นเรื่องยาก แต่ด้วยวิธีการวางแผนการผลิตสินค้าสำเร็จรูปที่ใช้การเปรียบเทียบค่าใช้จ่ายระหว่างค่าใช้ในการเก็บสินค้าคงคลังและค่าปรับจากการส่งสินค้าล่าช้าเพื่อหาปริมาณสั่งผลิตที่เหมาะสม ทำให้ทราบถึงจำนวนการเรียกชิ้นส่วนรอผลิตสูงสุดต่อครั้งเพื่อนำไปผลิตเป็นสินค้าสำเร็จรูป ด้วยข้อมูลกล่าวแสดงให้เห็นว่าไม่ว่าสินค้าสำเร็จรูปจะมาเรียกชิ้นส่วนไปผลิตกี่ครั้งก็ตามก็จะเรียกจำนวนชิ้นส่วนรอผลิตไม่เกินที่ค่าๆนี้ ทำให้จำนวนสั่งผลิตสำหรับชิ้นส่วนรอผลิตจะมีค่าเท่ากับค่าสูงสุดของการเรียกชิ้นส่วนรอผลิต (Target)

สำหรับจุดสั่งผลิต (Base stock) จะเป็นความต้องการสินค้าในช่วงเวลานำ ซึ่งในช่วงระหว่างนี้มีความเป็นไปได้ที่สินค้าสำเร็จรูปจะเรียกชิ้นส่วนเพื่อนำไปผลิต ซึ่งการเก็บสินค้าด้วยปริมาณเท่ากับเวลาในการผลิตคูณกับค่าสูงสุดของการเรียกชิ้นส่วนรอผลิตต่อครั้งอาจทำให้ปริมาณสินค้าคงคลังสูง โดยในส่วนนี้ผู้วิจัยเห็นว่าสามารถนำข้อมูลค่าเฉลี่ยของเวลานำของเรียกสินค้าของลูกค้า เวลานำในการผลิตชิ้นส่วนรอผลิต และค่าสูงสุดของการเรียกชิ้นส่วนรอผลิตมาพิจารณาร่วมกันเพื่อหาจุดสั่งผลิตของสินค้าแต่ละรายการ ซึ่งได้ออกมาเป็นจำนวนเฉลี่ยของชิ้นส่วนที่ควรมีในช่วงเวลานำ แต่ด้วยลักษณะการเรียกสินค้าของลูกค้าที่เรียกตามขนาดบรรจุภัณฑ์ การที่ใช้ค่จำนวนเฉลี่ยของชิ้นส่วนที่ควรมีในช่วงเวลานำ ในการกำหนดอาจไม่เหมาะสม ทำให้ในส่วนนี้จะนำข้อมูลปริมาณสินค้าที่มีความถี่ในการเรียกสูงสุดมาพิจารณาร่วมด้วย หาได้จากสมการที่ 5.11

$$\text{Base stock} = \text{Max}\left\{\frac{\textbf{Target} * \textbf{Production leadtime}}{\textbf{mean leadtime}}, \text{ปริมาณสินค้าที่มีความถี่ในการเรียกสูงสุด}\right\}$$

สมการที่ 5.11

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University



รูปที่ 5.4 รูปแบบการเก็บสินค้าคงคลังของชิ้นส่วนรอผลิต

5.2.1 ขั้นตอนการวางแผนการผลิตสินค้าชิ้นส่วนรอผลิต

สำหรับขั้นตอนการวางแผนการผลิตของชิ้นส่วนรอผลิตในบทนี้ จะเป็นการอธิบายขั้นตอนการวางแผนอย่างละเอียดจากผังงาน (Flow chart) ภาพรวมของกระบวนการวางแผนการผลิตชิ้นส่วนรอผลิตในหัวข้อที่ 4.3.2 ของกระบวนการหลักที่เหลือซึ่งยังไม่ได้กล่าวถึงอีก 4 กระบวนการจากจำนวนทั้งหมด 5 กระบวนการหลัก ซึ่งประกอบด้วยกระบวนการต่างๆ ดังนี้

1. การวางแผนการผลิตชิ้นส่วนรอผลิตสำหรับรายการสินค้าที่มีระดับการเก็บสินค้าคงคลังน้อยกว่าหรือเท่ากับจุดสั่งผลิต

2. การตรวจสอบเวลารวมในการผลิตสินค้าของเครื่องจักร

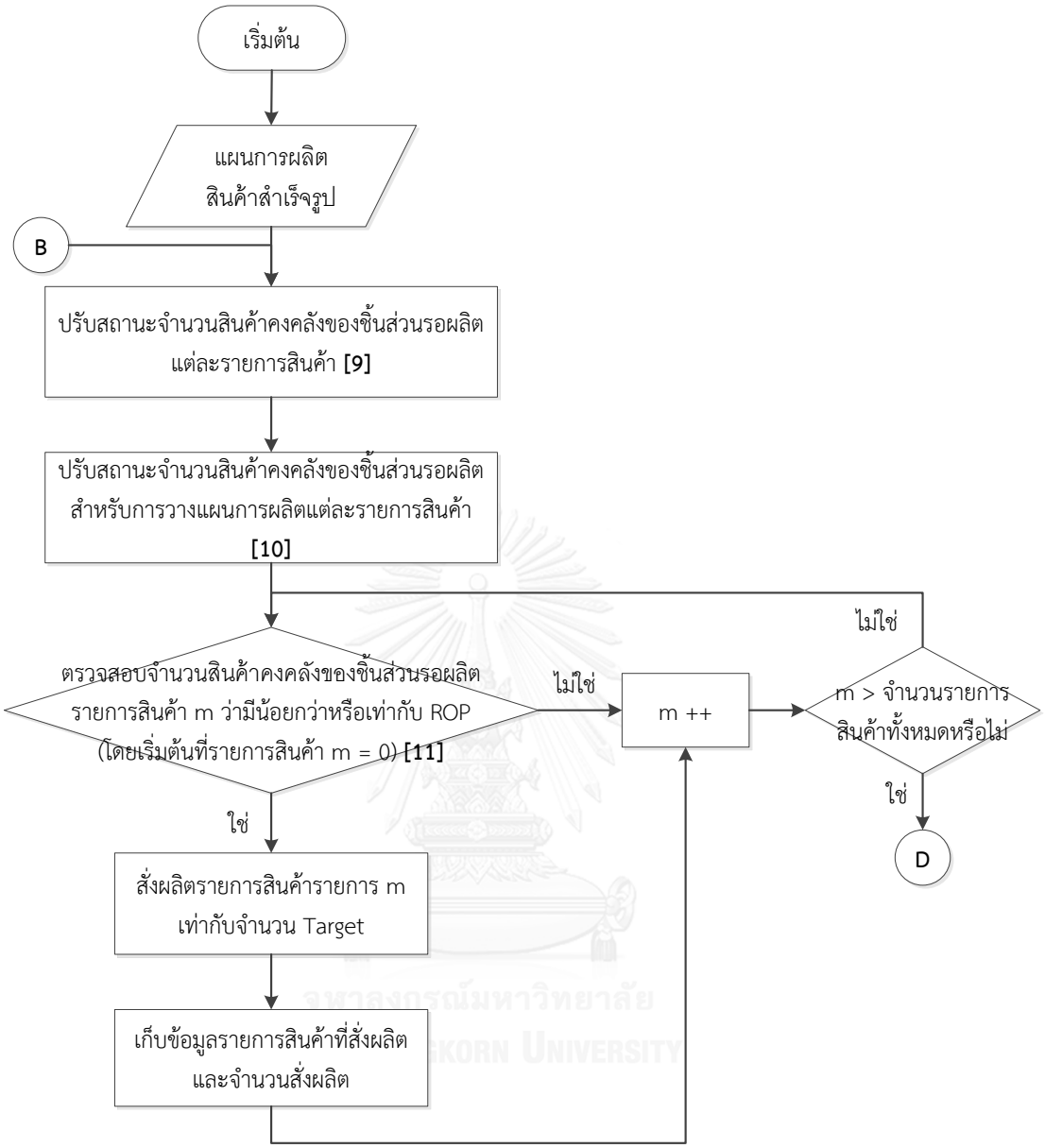
3. การพิจารณาไม่ผลิตในสินค้าส่วนที่เกินความสามารถในการผลิตของเครื่องจักร ในกรณีที่เวลารวมในการผลิตสินค้าทุกรายการมากกว่าเวลาในการทำงานของเครื่องจักรต่อวัน

4. การพิจารณาผลิตสินค้าเพิ่มเติมในกรณีที่เวลารวมในการผลิตสินค้าทุกรายการน้อยกว่าเวลาในการทำงานของเครื่องจักรต่อวัน

โดยกระบวนการหลักในการวางแผนการผลิตชิ้นส่วนรอผลิตที่กล่าวถึงในข้างต้น สามารถเขียนรายละเอียดของกระบวนการตัดสินใจในการวางแผนการผลิตสินค้าสำเร็จรูปออกมาเป็นแผนภาพของกระบวนการตัดสินใจ (Decision flow) เพื่อให้ผู้อ่านเข้าใจขั้นตอนการวางแผนการผลิตได้ง่ายขึ้น ดังรูปที่ 5.5 และ 5.6 โดยรูปภาพในแต่ละรูปที่แสดงจะเป็นขั้นตอนที่ต่อเนื่องกันจนจบกระบวนการวางแผนการผลิตชิ้นส่วนรอผลิต

สำหรับรูปที่ 5.5 เป็นแผนภาพที่อธิบายขั้นตอนในการวางแผนของกระบวนการหลักในหัวข้อที่ 1 นั่นคือ การวางแผนการผลิตชิ้นส่วนรอผลิตสำหรับรายการสินค้าที่มีระดับการเก็บสินค้าคงคลังน้อยกว่าหรือเท่ากับจุดสั่งผลิต

สำหรับรูปที่ 5.6 เป็นแผนภาพที่อธิบายขั้นตอนในการวางแผนของกระบวนการหลักในหัวข้อที่ 2, 3และ 4 นั่นคือ การตรวจสอบเวลารวมในการผลิตสินค้าของเครื่องจักร การพิจารณาไม่ผลิตในสินค้าส่วนที่เกินความสามารถในการผลิตของเครื่องจักร ในกรณีที่เวลารวมในการผลิตสินค้าทุกรายการมากกว่าเวลาในการทำงานของเครื่องจักรต่อวัน และการพิจารณาผลิตสินค้าเพิ่มเติมในกรณีที่เวลารวมในการผลิตสินค้าทุกรายการน้อยกว่าเวลาในการทำงานของเครื่องจักรต่อวัน ตามลำดับ



รูปที่ 5.5 แผนภาพของกระบวนการตัดสินใจในการวางแผนการผลิตชิ้นส่วนรอผลิต

<u>รายละเอียดของขั้นตอนการวางแผนการผลิตชิ้นส่วนรอผลิต มีดังนี้</u>

[9] ปรับสถานะจำนวนสินค้าคงคลังของชิ้นส่วนรอผลิตแต่ละรายการสินค้า

เนื่องจากในการผลิตสินค้าสำเร็จรูปจะต้องมีการนำชิ้นส่วนรอผลิตไปใช้ในการผลิต และในขณะเดียวกันยังมีการสั่งผลิตชิ้นส่วนรอผลิตเข้ามาเติมคลังสินค้าของชิ้นส่วนรอผลิต ทำให้ต้องมีการปรับสถานะจำนวนสินค้าคงคลังของชิ้นส่วนรอผลิตในแต่ละรายการสินค้าเพื่อให้ทราบจำนวนสินค้า

คงคลังที่แท้จริงในปัจจุบันของชิ้นส่วนรอผลิต สำหรับการหาสถานะสินค้าคงคลังของชิ้นส่วนรอผลิตจะเหมือนกับการหาสถานะสินค้าคงคลังของสินค้าสำเร็จรูป ดังสมการที่ 5.12

$$\text{Amount W/P}_{inv} = \text{จำนวนสินค้าสำเร็จรูปที่ผลิตเสร็จจากการสั่งผลิตในเมื่อวาน (รับของเข้า)} - \text{จำนวนสินค้าสำเร็จรูปที่ลูกค้าเรียก (ดึงของออก)} + \text{จำนวนสินค้าสำเร็จรูปที่มีในคงคลังสินค้า}$$

สมการที่ 5.12

สำหรับคำตอบที่ได้จากการปรับสถานะจำนวนสินค้าคงคลังของชิ้นส่วนรอผลิตจะมีความแตกต่างกับการปรับสถานะจำนวนสินค้าคงคลังของสินค้าสำเร็จรูปตรงที่ ค่าที่ได้จากการปรับสถานะจะไม่มีค่าที่เป็นลบเกิดขึ้น จะมีคำตอบที่ได้ใน 2 กรณีเท่านั้นคือ มีชิ้นส่วนรอผลิตในคงคลังสินค้า กับไม่มีชิ้นส่วนรอผลิตของสินค้ารายการนั้นในคงคลังสินค้า เนื่องจากในกรณีที่ชิ้นส่วนรอผลิตไม่เพียงพอแก่การผลิตสินค้าสำเร็จรูปจะเป็นให้ความสำคัญ (Priority) ในสั่งผลิตชิ้นส่วนรอผลิตโดยพิจารณาการผลิตสินค้ารายการนั้นเป็นอันดับแรก

[10] ปรับสถานะจำนวนสินค้าคงคลังของชิ้นส่วนรอผลิตสำหรับการวางแผนการผลิตแต่ละรายการสินค้า

ในขั้นตอนนี้จะเป็นการพิจารณาจำนวนสินค้าคงคลังของชิ้นส่วนรอผลิตในอีกรูปแบบหนึ่งคือพิจารณาการเข้ามาของชิ้นส่วนรอผลิตในอนาคตที่เกิดจากการสั่งผลิตไปแล้ว เนื่องจากเวลานำในการผลิตชิ้นส่วนรอผลิตใช้เวลานาน ทำให้การวางแผนการผลิตชิ้นส่วนรอผลิตจะต้องมองกระทบยอดของจำนวนชิ้นรอผลิตที่จะเข้ามาเติมคลังสินค้าด้วย ดังนั้นการปรับสถานะจำนวนสินค้าคงคลังของชิ้นส่วนรอผลิตสำหรับการวางแผนการผลิตของสินค้าแต่ละรายการหาได้จาก สมการที่ 5.13

$$\text{INV}_{plan} = \text{Amount W/P}_{inv} + \text{จำนวนชิ้นส่วนรอผลิตที่ยังอยู่ในกระบวนการผลิต}$$

สมการที่ 5.13

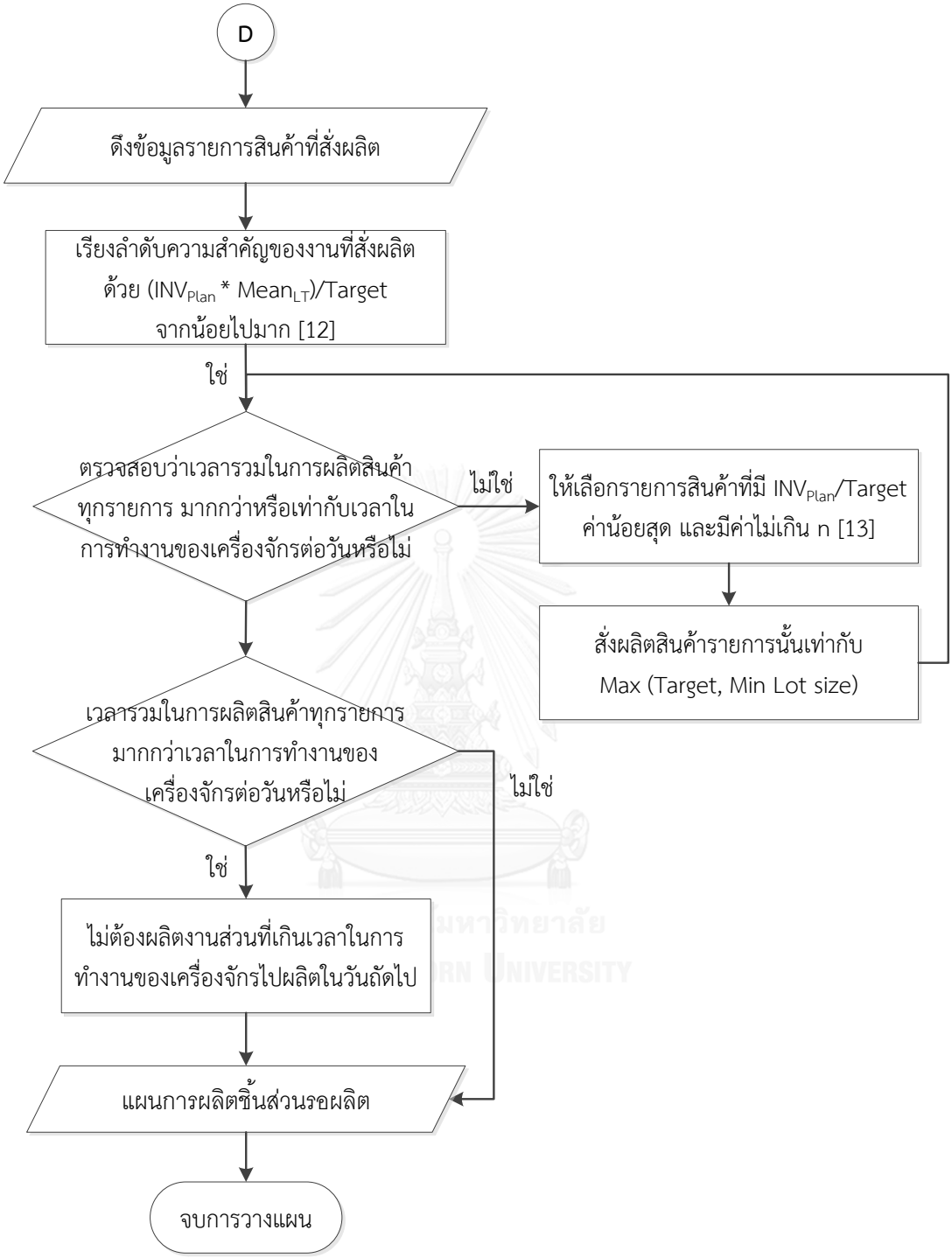
[11] ตรวจสอบจำนวนสินค้าคงคลังของชิ้นส่วนรอผลิตรายการสินค้า m ว่ามีน้อยกว่าหรือเท่ากับ ROP

ในขั้นตอนนี้จะเป็นการตรวจสอบว่าสินค้ารายการใดจะต้องสั่งผลิตมาเติมคลังสินค้าของชิ้นส่วนรอผลิต โดยการตรวจสอบว่าสินค้ารายการใดมีจำนวนสินค้าคงคลังที่ได้จากการคำนวณในหัวข้อ [10] ต่ำว่าจุดสั่งผลิต ให้สั่งผลิตสินค้ารายการนั้นในจำนวน Target ส่วนในกรณีที่จำนวนสินค้าคงคลังของชิ้นส่วนรอผลิตมีค่ามากกว่าจุดสั่งผลิต จะไม่มีการสั่งผลิตสินค้ารายการนั้น

[12] เรียงลำดับความสำคัญของงานที่สั่งผลิต

เนื่องด้วยเครื่องจักรที่ใช้ในการผลิตชิ้นส่วนรอผลิตมีเวลาในการทำงานต่อวันที่จำกัด และการผลิตชิ้นส่วนรอผลิตของรายการสินค้าหลายรายการจะต้องเครื่องจักรเครื่องเดียวกันในการผลิต จึงเป็นต้องมีการจัดลำดับความสำคัญของงาน เพื่อให้มีชิ้นส่วนรอผลิตพร้อมแก่การนำไปผลิตเป็นสินค้าสำเร็จรูป โดยในการพิจารณาการจัดเรียงลำดับความสำคัญจะพิจารณาจาก (INV_{Plan} * $Mean_{LT}$)/Target ค่าน้อยสุดไปยังมากสุด

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University



รูปที่ 5.6 (ต่อ) แผนภาพของกระบวนการตัดสินใจในการวางแผนการผลิตชิ้นส่วนรอผลิต

บทที่ 6
การทดสอบระบบ

จากการนำเสนอแนวคิดและกระบวนการวางแผนการผลิตทั้งในส่วนของสินค้าสำเร็จรูปและชิ้นส่วนผลิตในบทที่ผ่านมา เพื่อรองรับความต้องการสินค้าของลูกค้าที่มีความไม่แน่นอนและไม่ทราบความต้องการล่วงหน้าของสินค้าหลายชนิด สำหรับเนื้อหาในบทนี้จะเป็นการนำกระบวนการวางแผนการผลิตที่ได้นำเสนอมาทดสอบความสามารถและวัดประสิทธิภาพของระบบ โดยทดลองเปรียบเทียบกับแนวคิดในการวางแผนการผลิตของโรงงานชิ้นส่วนยานยนต์ตัวอย่างจากข้อมูลความต้องการสินค้าของลูกค้าที่เกิดขึ้นจริง รวมทั้งการทดสอบกับสถานการณ์จำลองในรูปแบบต่างๆ ที่มีปัจจัยส่งผลต่อผลลัพธ์ของแนวคิดที่นำเสนอ โดยผลการทดลองที่ได้จากการทดสอบผู้วิจัยจะนำมาเสนอ พร้อมทั้งวิเคราะห์ผลการทดสอบระบบในบทนี้ด้วย

สำหรับงานวิจัยนี้จะแบ่งการทดสอบกระบวนการวางแผนการผลิตที่ได้นำเสนอออกเป็น 5 การทดสอบ ซึ่งได้สรุปเป็นภาพรวมของการทดสอบกระบวนการวางแผนการผลิต ดังตารางที่ 6.1

ตารางที่ 6.1 ภาพรวมของการทดสอบกระบวนการวางแผนการผลิตที่นำเสนอ

การทดลอง	ลักษณะการทดสอบ	ลักษณะปัญหาที่นำมาทดสอบ
1	การทดสอบประสิทธิภาพของกระบวนการวางแผนการผลิตที่นำเสนอเมื่อเปรียบเทียบกับกระบวนการวางแผนการผลิตของโรงงานชิ้นส่วนยานยนต์ตัวอย่าง	ทดสอบกับสถานการณ์จริงของทางโรงงานตัวอย่าง โดยใช้ข้อมูลการเรียกสินค้าที่เกิดขึ้นจริง ตั้งแต่เดือนพฤษภาคม – ตุลาคม 2557
2		กรณีที่จำนวนการเรียกสินค้าของลูกค้ามีการแกว่งตัว ในช่วง $\pm$ 20 เปอร์เซ็นต์ของจำนวนการเรียกสินค้าจากเหตุการณ์ในปกติ
3		กรณีที่ระยะห่างของเวลาการเรียกสินค้าในครั้งถัดไปมีการเลื่อนการเรียกสินค้าช้าขึ้นจากปกติ

ตารางที่ 6.1 (ต่อ) ภาพรวมของการทดสอบกระบวนการวางแผนการผลิตที่นำเสนอ

การทดลอง	ลักษณะการทดสอบ	ลักษณะปัญหาที่นำมาทดสอบ
4	การทดสอบความไวของพารามิเตอร์ที่เกี่ยวข้องในการวางแผนการผลิต	กรณีที่จำนวนการเรียกสินค้าของลูกค้ามีการแกว่งตัว ในช่วง $\pm$ 20 เปอร์เซ็นต์ของจำนวนการเรียกสินค้าจากเหตุการณ์ในปกติ
5		กรณีที่ระยะห่างของเวลาการเรียกสินค้าในครั้งถัดไปมีการเลื่อนการเรียกสินค้าช้าขึ้นจากปกติ

สำหรับการทดสอบกระบวนการวางแผนผลิตที่นำเสนอจะใช้การจำลองสถานการณ์ (Simulation) ตามลักษณะโจทย์ปัญหาที่ได้กล่าวไว้ในข้างต้น ด้วยโปรแกรม Visual Studio Express 2013 เพื่อประเมินผลการสอบตามจุดประสงค์ที่ได้ตั้งไว้ในการออกแบบการวางแผนการผลิตทั้งในส่วนของสินค้าสำเร็จรูปและชิ้นส่วนรอผลิต เพื่อให้มีค่าใช้จ่ายรวมทางด้านคงคลังสินค้าต่ำ

โดยค่าใช้จ่ายรวมทางด้านสินค้าคงคลังที่นำมาพิจารณาในการทดสอบกระบวนการวางแผนผลิต จะประกอบด้วยค่าใช้จ่ายทั้งหมด 2 ส่วน ดังนี้

1. ค่าใช้จ่ายในการเก็บสินค้าคงคลัง

เนื่องจากในการงานวิจัยนี้มีการพิจารณาจุดพักสินค้าออกเป็น 2 ส่วน ซึ่งได้แก่ จุดพักสินค้าสำเร็จรูปและจุดพักชิ้นส่วนรอผลิต ทำให้การพิจารณาค่าใช้จ่ายในการเก็บสินค้าคงคลังในกระบวนการวางแผนการผลิตนี้จะประกอบด้วย ค่าใช้จ่ายในการเก็บสินค้าคงคลังของสินค้าสำเร็จรูปและค่าใช้จ่ายในการเก็บสินค้าคงคลังของชิ้นส่วนรอผลิต ซึ่งค่าใช้จ่ายในการเก็บสินค้าคงคลังจะนำมาทดสอบในระบบจะพิจารณาจากดอกเบี้ยในการให้สินเชื่อเงินกู้ธนาคาร (MLR) มีค่าประมาณ 6.75% ต่อปี (Bank of Thailand 2015) เทียบกับต้นทุนของวัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตชิ้นส่วนยนต์ตัวอย่างเป็นราคา 9.45 บาท/ชิ้น เนื่องจากโรงงานต้องกู้ธนาคารในการสั่งซื้อเหล็กซึ่งเป็นวัตถุดิบหลักมาใช้ในการผลิต ซึ่งการถือครองสินค้าคงคลังเป็นเวลานานจะกลายเป็นต้นทุนจม ทำให้เสียโอกาสในการผลิตชิ้นงานตัวอื่น นอกจากนี้ค่าใช้จ่ายในการเก็บสินค้าคงคลังของสินค้าสำเร็จรูปจะมีมูลค่ามากกว่าค่าใช้จ่ายในการเก็บชิ้นส่วนรอผลิต เนื่องด้วยจากตัวผลิตภัณฑ์ของชิ้นส่วนรอผลิตยังไม่ได้ถูกแปลงสภาพให้อยู่ในรูปของสินค้าสำเร็จรูปพร้อมที่จะนำส่งลูกค้า ทำให้ค่าใช้จ่ายสินค้าคงคลังของชิ้นส่วนรอ

ผลิตมีมูลค่าน้อยกว่าเมื่อเปรียบเทียบกัน จากการสอบถามทางโรงงานชิ้นส่วนยานยนต์ตัวอย่างได้กำหนดให้มูลค่าของชิ้นส่วนรอผลิตคิดเป็น 90% ของมูลค่าสินค้าสำเร็จรูป เนื่องจากชิ้นส่วนรอผลิตของชิ้นส่วนยานยนต์ที่ศึกษามีลักษณะและคุณสมบัติใกล้เคียงกับสินค้าสำเร็จรูป ซึ่งการผลิตสินค้าสำเร็จรูปจะเป็นการประกอบชิ้นส่วนย่อยเพิ่มเติมเข้าไปตัวผลิตภัณฑ์เล็กน้อย

2. ค่าปรับจากการส่งสินค้าล่าช้า

เป็นค่าปรับจากการส่งสินค้าไม่ตรงตามเวลาที่ลูกค้ากำหนด โดยในอุตสาหกรรมยานยนต์ถือว่ามีมูลค่าสูงมากเทียบกับค่าใช้จ่ายในการเก็บสินค้าคงคลัง จากการสอบถามทางโรงงานชิ้นส่วนยานยนต์ตัวอย่างเกี่ยวกับค่าปรับในการส่งสินค้าล่าช้า ลูกค้าจะมีการคิดค่าปรับเท่ากับราคาขายของชิ้นส่วนยานยนต์ตัวอย่างต่อชิ้นต่อวัน ซึ่งชิ้นส่วนยานยนต์ดังกล่าวมีราคาขายอยู่ที่ 13.50 บาท/ชิ้น เมื่อเปรียบเทียบเป็นสัดส่วนกับค่าใช้จ่ายในการเก็บสินค้าคงคลังจะมีค่าประมาณ 6750 เท่า

สำหรับค่าใช้จ่ายที่ได้กล่าวถึงในข้างต้น ผู้วิจัยจะนำค่าใช้จ่ายในแต่ละส่วนที่ได้จากการเก็บข้อมูลจากทางโรงงานมาใช้ในการทดสอบกระบวนการวางแผนการผลิตที่นำเสนอ เพื่อให้ผลลัพธ์ค่าใช้จ่ายที่ได้จากการทดสอบระบบสมจริงยิ่งขึ้น

6.1 การทดสอบประสิทธิภาพของกระบวนการวางแผนการผลิตที่นำเสนอเมื่อเปรียบเทียบกับกระบวนการวางแผนการผลิตของโรงงานชิ้นส่วนยานยนต์ตัวอย่าง

การทดสอบในส่วนนี้เป็นการทดสอบประสิทธิภาพของกระบวนการวางแผนการผลิตที่นำเสนอเทียบกับกระบวนการวางแผนการผลิตของโรงงานตัวอย่าง จากที่ผู้วิจัยได้อธิบายวิธีการวางแผนการผลิตของโรงงานไว้ในบทที่ 4 โดยเป้าหมายของการทดสอบนี้เพื่อตรวจสอบว่ากระบวนการวางแผนการผลิตที่นำเสนอสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์จริงของโรงงานได้หรือไม่ และผลลัพธ์ที่ได้จากการทดสอบ นั่นคือ ค่าใช้จ่ายรวมทางด้านสินค้าคงคลังของกระบวนการวางแผนการผลิตที่นำเสนอสามารถลดค่าใช้จ่ายจากกระบวนการวางแผนการผลิตของโรงงานตัวอย่าง และสามารถส่งมอบสินค้าให้แก่ลูกค้าได้มากที่สุดหรือไม่

ในการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของกระบวนการวางแผนที่นำเสนอกับกระบวนการวางแผนการผลิตของโรงงานตัวอย่าง จะแบ่งการเปรียบเทียบออกเป็น 3 ส่วน ดังนี้

ส่วนแรก จะเป็นเปรียบเทียบเป็นเปอร์เซ็นต์ส่วนต่างของค่าใช้จ่ายรวมทางด้านสินค้าคงคลังที่เกิดขึ้นจากการทดสอบด้วยกระบวนการวางแผนการผลิตที่นำเสนอกับกระบวนการวางแผนการผลิตของโรงงานตัวอย่าง (Different Cost) ซึ่งสามารถคำนวณได้ดังสมการที่ 6.1

$$\%Different\ Cost = \frac{(Cost_{heuristic} - Cost_{factory})}{Cost_{factory}} \cdot 100$$

สมการที่ 6.1

ส่วนที่สอง จะเป็นการเปรียบเทียบเป็นเปอร์เซ็นต์ส่วนต่างของจำนวนครั้งที่มีการขาดส่งสินค้าที่เกิดขึ้นจากการทดสอบด้วยกระบวนการวางแผนการผลิตที่นำเสนอกับกระบวนการวางแผนการผลิตของโรงงานตัวอย่าง (Time of Shortage) ซึ่งสามารถคำนวณได้ดังสมการที่ 6.2

$$\%Time\ of\ Shortage = \frac{(Time_{heuristic} - Time_{factory})}{Time_{factory}} \cdot 100$$

สมการที่ 6.2

ส่วนที่สาม จะเป็นการเปรียบเทียบเป็นเปอร์เซ็นต์ส่วนต่างของจำนวนสินค้าที่มีการขาดส่งที่เกิดขึ้นจากการทดสอบด้วยกระบวนการวางแผนการผลิตที่นำเสนอกับกระบวนการวางแผนการผลิตของโรงงานตัวอย่าง (Volume of Shortage) ซึ่งสามารถคำนวณได้ดังสมการที่ 6.3

$$\%Volume\ of\ Shortage = \frac{(Volume_{heuristic} - Volume_{factory})}{Volume_{factory}} \cdot 100$$

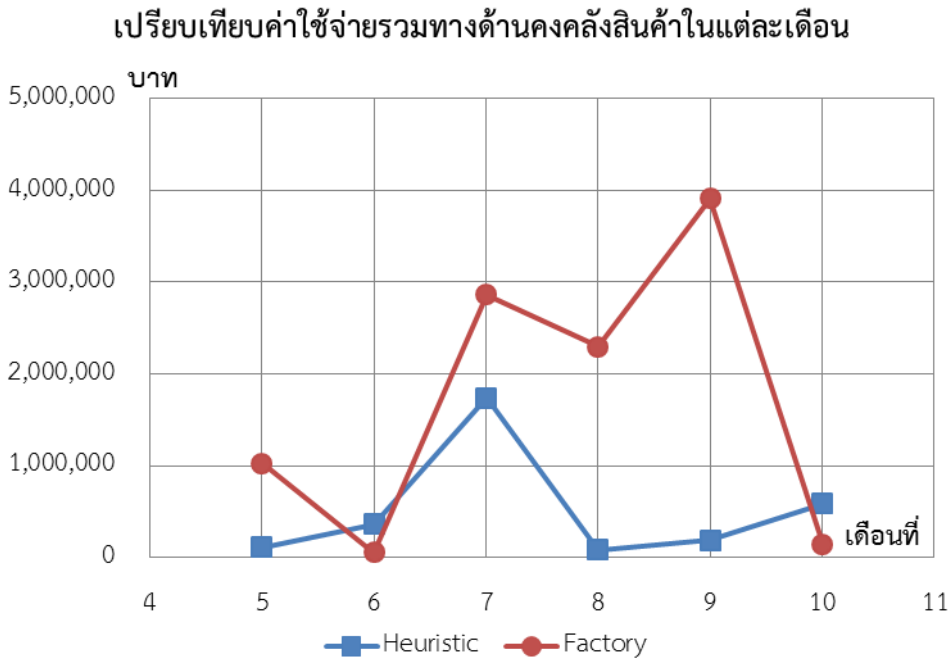
สมการที่ 6.3

6.1.1 การทดสอบกับสถานการณ์จริงของทางโรงงานตัวอย่าง โดยใช้ข้อมูลการเรียกสินค้าที่เกิดขึ้นจริง

การทดสอบนี้เป็นการทดสอบกระบวนการวางแผนการผลิตที่นำเสนอกับสถานการณ์จริงของโรงงาน โดยใช้ข้อมูลการเรียกสินค้าที่เกิดขึ้นจริงตั้งแต่เดือนพฤษภาคม – ตุลาคม 2557 เป็นเวลาทั้งหมด 6 เดือน ซึ่งสินค้าที่นำมาพิจารณาในการทดสอบมีจำนวนทั้งสิ้น 20 รายการ โดยสินค้าแต่ละรายการจะขนาดในการบรรจุภัณฑ์ที่เท่ากัน 1 กล่องบรรจุภัณฑ์จะมีจำนวนชิ้นส่วนทั้งหมด 50 ชิ้น ซึ่งในการทดลองจะทดสอบในหน่วยของกล่อง สำหรับข้อมูลนำเข้าในการวางแผนการผลิตจะใช้ข้อมูล

การเรียกสินค้าของลูกค้าในอดีตตั้งแต่เดือนมกราคม – เมษายน 2557 เมื่อทดสอบครบ 1 เดือน ทางผู้วิจัยจะนำข้อมูลการเรียกสินค้าของลูกค้าของเดือนล่าสุดมาปรับปรุงข้อมูลนำเข้าใหม่ เพื่อที่จะทดสอบในเดือนถัดไป

สำหรับผลการทดสอบประสิทธิภาพของกระบวนการวางแผนการผลิตที่นำเสนอเมื่อเปรียบเทียบกระบวนการวางแผนการผลิตของโรงงานตัวอย่าง โดยการนำข้อมูลการเรียกสินค้าของลูกค้าที่เกิดขึ้นจริงในเดือนพฤษภาคมถึงตุลาคม 2557 ผลลัพธ์ที่ได้แสดงในรูปที่ 6.1



CHULALONGKORN UNIVERSITY

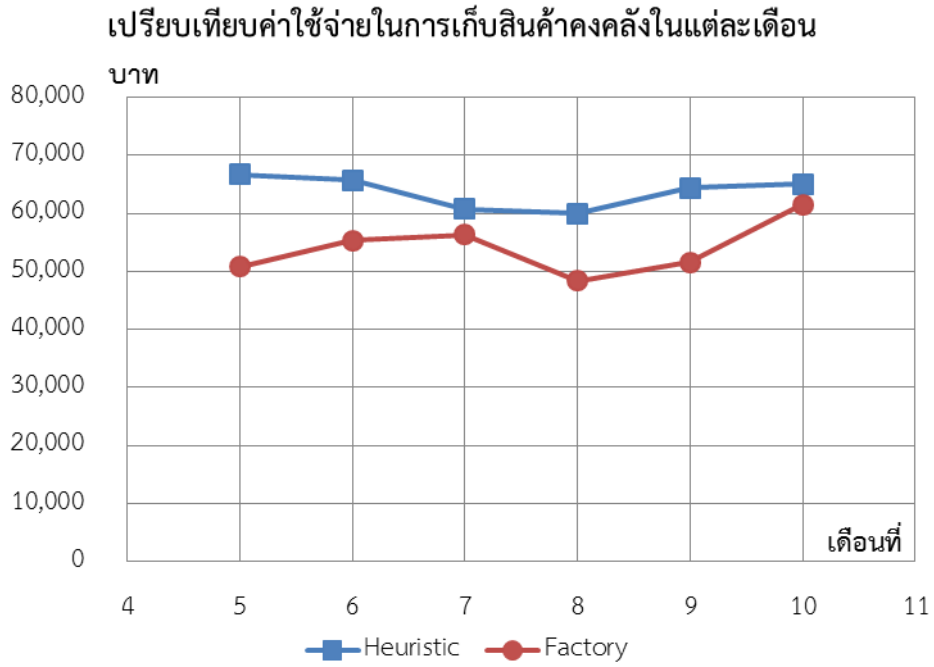
รูปที่ 6.1 กราฟเส้นเปรียบเทียบค่าใช้จ่ายรวมทางด้านสินค้าคงคลังจากที่เกิดขึ้นจากการวางแผนการผลิตด้วยกระบวนการผลิตที่นำเสนอกับกระบวนการวางแผนของโรงงานตัวอย่าง ด้วยการใช้ข้อมูลการเรียกสินค้าของลูกค้า ตั้งแต่เดือนพฤษภาคมถึงตุลาคม 2557

จากรูปที่ 6.1 เป็นกราฟเส้นแสดงการเปรียบเทียบค่าใช้จ่ายรวมทางด้านสินค้าคงคลังจากที่เกิดขึ้นจากการวางแผนการผลิตด้วยกระบวนการผลิตที่นำเสนอกับกระบวนการวางแผนของโรงงานตัวอย่าง ด้วยการใช้ข้อมูลการเรียกสินค้าของลูกค้าจริงตั้งแต่เดือนพฤษภาคม ถึงตุลาคม 2557 จากรูปจะเห็นได้ว่าค่าใช้จ่ายรวมทางด้านสินค้าคงคลังของกระบวนการวางแผนการผลิตที่นำเสนอ มีค่าใช้จ่ายน้อยกว่าค่าใช้จ่ายรวมทางด้านสินค้าคงคลังของกระบวนการวางแผนการผลิตของโรงงานตัวอย่างในแต่ละเดือน ยกเว้นเดือนมิถุนายนและเดือนตุลาคมเท่านั้นที่ค่าใช้จ่ายรวมทางด้านสินค้าคลังของกระบวนการวางแผนการผลิตที่นำเสนอมีค่าใช้จ่ายมากกว่าค่าใช้จ่ายรวมทางด้านสินค้าคง

คลังของกระบวนการวางแผนการผลิตของโรงงานตัวอย่าง เนื่องจากจำนวนสินค้าที่ลูกค้าเรียกในเดือนมิถุนายนและเดือนตุลาคมมียอดการเรียกสินค้าทั้งเดือนน้อยกว่าปกติ โดยเปอร์เซ็นต์สัดส่วนจำนวนสินค้าที่ลูกค้าเรียกตลอดทั้งเดือนเทียบกับความสามารถในการผลิตของเครื่องจักรต่อเดือนประมาณ 70% ประกอบกับแนวคิดของกระบวนการวางแผนการผลิตที่นำเสนอจะพยามยามเก็บสินค้าคงคลังไว้ในปริมาณมากกว่าวิธีการของโรงงานจากการเปรียบเทียบค่าใช้จ่ายระหว่างใช้จ่ายในการเก็บสินค้าคงคลังกับค่าปรับจากการส่งสินค้าล่าช้าเพื่อให้สามารถรองรับการเรียกสินค้าของลูกค้าให้ได้มากที่สุดและคาดหวังว่าจะเกิดค่าปรับจากการส่งสินค้าล่าช้าน้อยที่สุด แต่วิธีการของโรงงานจะใช้การเก็บจำนวนสินค้าคงคลังไว้ที่ค่าเฉลี่ย ดังนั้นในกรณีที่มียอดการเรียกสินค้าทั้งเดือนน้อยกว่าปกติจะส่งผลให้กระบวนการวางแผนการผลิตของโรงงานตัวอย่างสามารถตอบสนองความต้องการของลูกค้าภายใต้ค่าใช้จ่ายรวมทางด้านคงคลังสินค้าที่ต่ำกว่ากระบวนการวางแผนการผลิตที่นำเสนอ

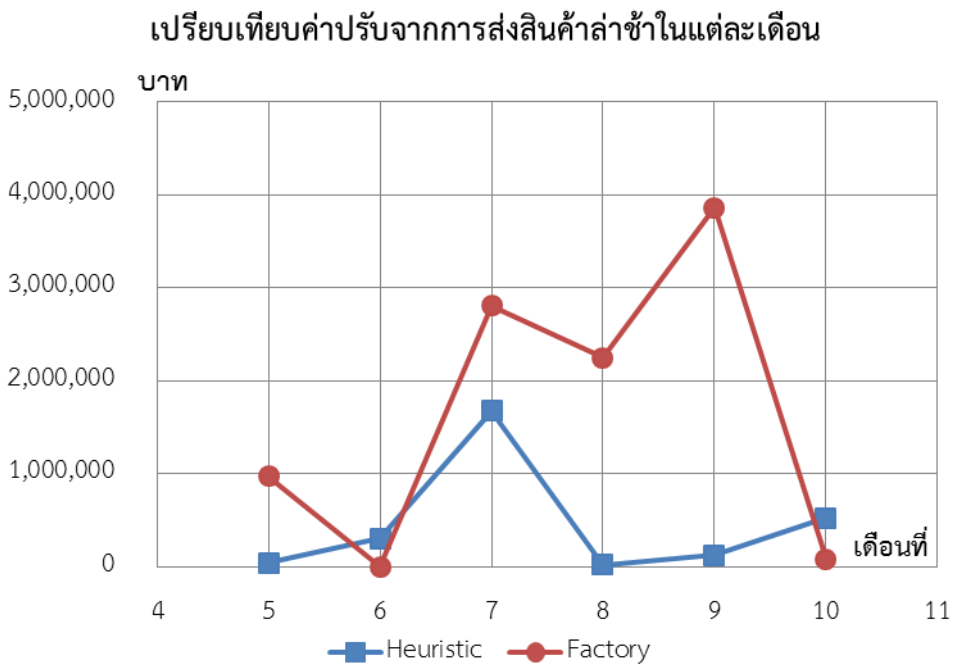
นอกจากนี้ในเดือนกรกฎาคมจะสังเกตได้ว่าค่าใช้จ่ายรวมทางด้านคงคลังสินค้าของทั้งสองกระบวนการวางแผนการผลิตมีมูลค่าสูงทั้งคู่ เนื่องจากในเดือนกรกฎาคมมียอดจำนวนการเรียกสินค้าของลูกค้าตลอดทั้งเดือนมากกว่าปกติ โดยเปอร์เซ็นต์สัดส่วนจำนวนสินค้าที่ลูกค้าเรียกตลอดทั้งเดือนเทียบกับความสามารถในการผลิตของเครื่องจักรต่อเดือนประมาณ 104% จะเห็นได้ว่าลูกค้าเรียกสินค้าจากโรงงานมากเกินความสามารถในการผลิตของเครื่องจักรต่อเดือน ทำให้เกิดการส่งสินค้าล่าช้าอย่างแน่นอนไม่ว่าจะทดสอบด้วยกระบวนการวางแผนการผลิตแบบใดก็ตาม

สำหรับค่าใช้จ่ายรวมทางด้านสินค้าคงคลังที่แสดงให้เห็นในภาพจะประกอบด้วยค่าใช้จ่ายใน 2 ส่วน คือ ค่าใช้จ่ายในการเก็บสินค้าคงคลังและค่าปรับจากการส่งสินค้าช้า โดยสัดส่วนของค่าใช้จ่ายมีโครงสร้างเป็น 1 : 6750 โดยค่าใช้ในการเก็บสินค้าคงคลังและค่าปรับจากการส่งสินค้าช้าสามารถแจกแจงรายละเอียดเป็นค่าใช้จ่ายในแต่ละส่วน ดังรูปที่ 6.2 และ 6.3 ตามลำดับ



รูปที่ 6.2 กราฟเส้นเปรียบเทียบค่าใช้จ่ายในการเก็บสินค้าคงคลังจากการวางแผนการผลิตด้วยกระบวนการผลิตที่นำเสนอกับกระบวนการวางแผนของโรงงานตัวอย่าง ด้วยการใช้ข้อมูลการเรียกสินค้าของลูกค้า ตั้งแต่เดือนพฤษภาคมถึงตุลาคม 2557

จากรูปที่ 6.2 จะเห็นได้ว่าค่าใช้จ่ายในการเก็บสินค้าคงคลังจากการวางการผลิตด้วยกระบวนการผลิตที่นำเสนอมีค่าใช้จ่ายมากกว่าการวางแผนการผลิตด้วยกระบวนการผลิตของโรงงานตัวอย่างตลอดช่วงของการทดสอบระบบ นอกจากนี้จะเห็นได้ว่าช่วงระยะห่างของค่าใช้จ่ายในการเก็บสินค้าคงคลังด้วยกระบวนการวางแผนการผลิตที่นำเสนอกับกระบวนการวางแผนการผลิตของโรงงานตัวอย่างน้อย



รูปที่ 6.3 กราฟเส้นเปรียบเทียบค่าปรับจากการส่งงานล่าช้าจากการวางแผนการผลิตด้วยกระบวนการผลิตที่นำเสนอกับกระบวนการวางแผนของโรงงานตัวอย่าง ด้วยการใช้ข้อมูลการเรียกสินค้าของลูกค้า ตั้งแต่เดือนพฤษภาคมถึงตุลาคม 2557

จากรูปที่ 6.3 จะเห็นได้ว่าในช่วงการทดลองตั้งแต่เดือนพฤษภาคมถึงตุลาคม 2557 ค่าปรับจากการส่งงานล่าช้าจากการวางแผนการผลิตด้วยกระบวนการผลิตที่นำเสนอมีค่าน้อยกว่าค่าปรับจากการส่งงานล่าช้าจากการวางแผนการผลิตด้วยกระบวนการผลิตของโรงงานตัวอย่าง

จากการสังเกตลักษณะเส้นกราฟของค่าปรับจากการส่งงานล่าช้าจากการวางแผนการผลิตด้วยกระบวนการผลิตของทั้ง 2 กรณี มีลักษณะคล้ายกันเส้นกราฟค่าใช้จ่ายรวมทางด้านคงคลังสินค้าในรูปที่ 6.1 สามารถสะท้อนให้เห็นว่ามูลค่าของค่าปรับจากการส่งสินค้าล่าช้ามีอิทธิพลโดยตรงกับค่าใช้จ่ายรวมอย่างเห็นได้ชัดเจน เนื่องด้วยสัดส่วนค่าใช้จ่ายระหว่างค่าใช้จ่ายในการเก็บสินค้าคงคลังมีความแตกต่างกับค่าปรับจากการส่งสินค้าล่าช้าเป็นอันมาก

สำหรับเปรียบเทียบประสิทธิภาพของกระบวนการวางแผนที่นำเสนอกับกระบวนการวางแผนการผลิตของโรงงานตัวอย่างทางด้านค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้น ดังตารางที่ 6.2

ตารางที่ 6.2 เปอร์เซ็นต์เปรียบเทียบค่าใช้จ่ายต่างๆที่เกิดขึ้นจากการทดสอบด้วยกระบวนการวางแผนการผลิตที่นำเสนอกับกระบวนการวางแผนการผลิตของโรงงานตัวอย่าง โดยใช้ข้อมูลการเรียกสินค้าของลูกค้า ตั้งแต่เดือนพฤษภาคม ถึงตุลาคม 2557

ข้อมูล (%)	เดือน						ค่าเฉลี่ย
	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	
ค่าใช้จ่ายรวม	-89.52	100	-39.44	-96.50	-95.25	100	-70.32
ค่าใช้จ่ายในการเก็บสินค้าคงคลัง	31.27	18.64	7.71	24.09	24.90	5.68	18.07
ค่าปรับจากการส่งสินค้าล่าช้า	-95.83	-	-40.38	-99.10	-96.85	100	-73.19

จากตารางที่ 6.2 แสดงให้เห็นการเปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์ส่วนต่างของค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นระหว่างการวางแผนการผลิตด้วยกระบวนการวางแผนการผลิตที่นำเสนอกับกระบวนการวางแผนการผลิตของโรงงานตัวอย่าง ตั้งแต่เดือนเดือนพฤษภาคมถึงตุลาคม 2557 สำหรับค่าเปอร์เซ็นต์ที่มีค่าเป็นลบ (-) หมายความว่าการวางแผนการผลิตด้วยกระบวนการวางแผนการผลิตที่นำเสนอสามารถลดค่าใช้จ่ายจากการวางแผนการผลิตด้วยกระบวนการวางแผนการผลิตของโรงงานตัวอย่าง และกรณีที่ค่าเปอร์เซ็นต์ที่มีค่าเป็นบวก (+) หมายความว่าการวางแผนการผลิตด้วยกระบวนการวางแผนการผลิตที่นำเสนอมีค่าใช้จ่ายที่สูงกว่าการวางแผนการผลิตด้วยกระบวนการวางแผนการผลิตของโรงงานตัวอย่าง

ดังนั้นจากการเปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์ส่วนต่างของค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้น จะเห็นได้ว่ากระบวนการวางแผนการผลิตที่นำเสนอสามารถลดค่าใช้จ่ายรวมทางด้านสินค้าคงคลังเมื่อเปรียบเทียบกับการวางแผนการผลิตด้วยกระบวนการวางแผนการผลิตของโรงงานตัวอย่างโดยเฉลี่ยประมาณ 70.32 % เมื่อพิจารณาค่าใช้จ่ายในแต่ละส่วน พบว่าค่าใช้จ่ายในการเก็บสินค้าคงคลังด้วยกระบวนการวางแผนการผลิตที่นำเสนอมีค่าใช้จ่ายสูงกว่าค่าใช้จ่ายในการเก็บสินค้าคงคลังด้วยการวางแผนการผลิตของโรงงานในปัจจุบัน ในขณะที่การวางแผนการผลิตด้วยกระบวนการวางแผนการผลิตที่นำเสนอสามารถลดค่าใช้จ่ายจากการส่งสินค้าช้าถึงประมาณ 73.19%

จากการผลการทดลองจะเห็นได้ว่าเปอร์เซ็นส่วนต่างของค่าใช้จ่ายของกระบวนวางแผนการผลิตที่นำเสนอกับกระบวนการวางแผนการผลิตของโรงงานตัวอย่างมีค่าของเปอร์เซ็นแตกต่างกันมาก เนื่องจากค่าปรับจากการส่งสินค้าล่าช้ามีมูลค่าสูง และด้วยสัดส่วนโครงสร้างค่าใช้จ่ายในการเก็บ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

สินค้าคงคลังและค่าปรับจากการส่งสินค้าล่าช้าที่ใช้ในการทดลองมีสัดส่วนเป็น 1:6750 ส่งผลให้ค่าเปอร์เซ็นส่วนต่างของค่าใช้จ่ายของกระบวนวางแผนการผลิตที่นำเสนอกับกระบวนการวางแผนการผลิตของโรงงานตัวอย่างมีผลลัพธ์ออกมาในลักษณะดังกล่าว ซึ่งสอดคล้องเช่นเดียวกันกับผลการวิเคราะห์กราฟเส้นของค่าปรับจากการส่งสินค้าล่าช้าในรูปที่ 6.3

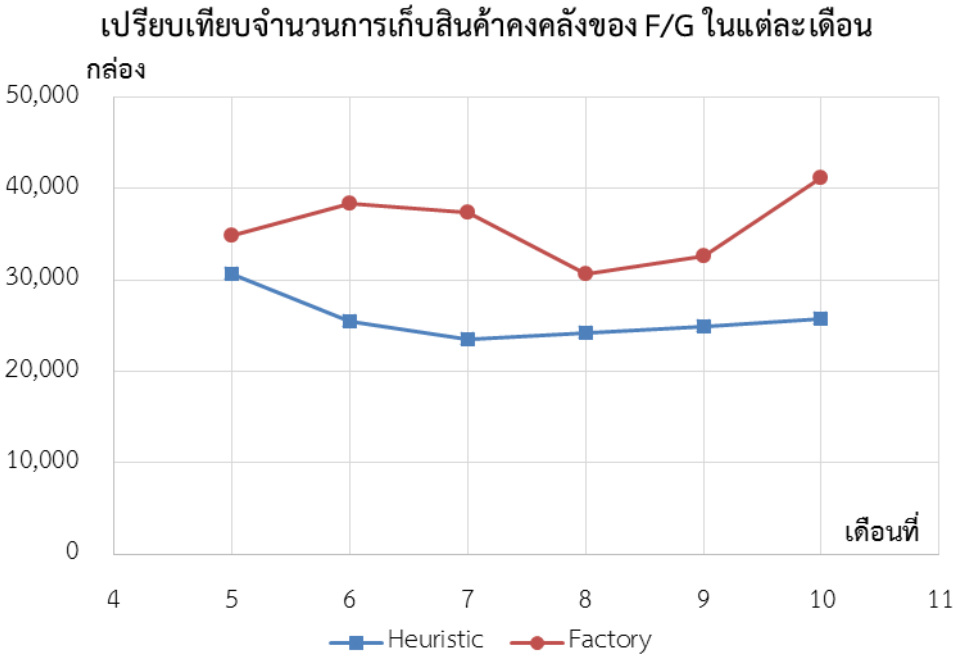
นอกจากนี้ด้วยโครงสร้างค่าใช้จ่ายที่ใช้ในการทดสอบกระบวนการวางแผนการผลิตที่นำเสนอและกระบวนการวางแผนการผลิตของโรงงานตัวอย่างมีสัดส่วนที่แตกต่างกันอย่างมาก ยังส่งผลกระทบต่อกระบวนการวางแผนการผลิตที่นำเสนอโดยตรงในด้านจำนวนการเก็บสินค้าคงคลัง เนื่องจากกระบวนการวางแผนการผลิตที่ได้ออกแบบไว้ จะใช้การเปรียบเทียบค่าใช้จ่ายระหว่างค่าใช้จ่ายในการเก็บสินค้าคงคลังและค่าปรับจากการส่งสินค้าล่าช้าเพื่อหาจำนวนผลิตและวันผลิตที่เหมาะสมในการเติมสินค้าคงคลัง สามารถรองรับการเรียกสินค้าของลูกค้าที่มีความไม่แน่นอนได้ ในกรณีที่สัดส่วนค่าใช้จ่ายการเก็บสินค้าคงคลังกับค่าปรับจากการส่งสินค้าล่าช้าแตกต่างกันมากจะส่งผลให้กระบวนการวางแผนการผลิตพยายามเก็บสินค้าคงคลังไว้เป็นจำนวนมาก เพื่อให้เกิดจำนวนสินค้าขาดส่งน้อยที่สุดและส่งผลให้ค่าปรับจากการส่งสินค้าล่าช้ามีมูลค่าน้อย ในทางกลับกันมีค่าใช้จ่ายจากการเกิดสินค้าคงคลังที่เพิ่มขึ้นแทน แต่ยังทำให้ค่าใช้จ่ายรวมทางด้านคงคลังสินค้าต่ำกว่าค่าใช้จ่ายรวมทางด้านคงคลังสินค้าจากกระบวนการวางแผนการผลิตของโรงงานตัวอย่าง

ดังนั้นในกรณีที่สัดส่วนค่าใช้จ่ายระหว่างค่าใช้จ่ายในการเก็บสินค้าคงคลังกับค่าปรับจากการส่งสินค้าล่าช้ามีความแตกต่างกันน้อย จะส่งผลให้กระบวนการวางแผนการผลิตที่นำเสนอจะพยายามเก็บสินค้าคงคลังน้อยลง เพื่อให้ค่าใช้จ่ายในการเก็บสินค้าคงคลังและค่าปรับจากการส่งสินค้าล่าช้าสมดุลกัน ด้วยสัดส่วนค่าใช้จ่ายในลักษณะนี้กระบวนการวางแผนผลิตที่นำเสนออาจไม่สามารถตอบสนองความต้องการของลูกค้าได้ดีเท่ากับกระบวนการวางแผนการของโรงงานตัวอย่าง รวมทั้งค่าใช้จ่ายรวมทางด้านคงคลังสินค้าที่มากกว่าค่าใช้จ่ายรวมทางด้านคงคลังสินค้าจากกระบวนการวางแผนการผลิตของโรงงานตัวอย่าง

ด้วยสาเหตุดังกล่าวทำให้ผู้วิจัยจึงได้ทำการทดลองเพิ่มโดยปรับสัดส่วนค่าใช้จ่ายระหว่างค่าใช้จ่ายในการเก็บสินค้าคงคลังกับค่าปรับจากการส่งสินค้าล่าช้าในสัดส่วนต่างๆกัน จากการทดลองพบว่าที่สัดส่วนค่าใช้จ่าย 1:100 เป็นต้นไป ค่าใช้จ่ายรวมทางด้านคงคลังสินค้าของกระบวนการวางแผนการผลิตที่นำเสนอจะมีค่าใช้จ่ายรวมที่น้อยกว่ากระบวนการวางแผนผลิตของโรงงานตัวอย่าง

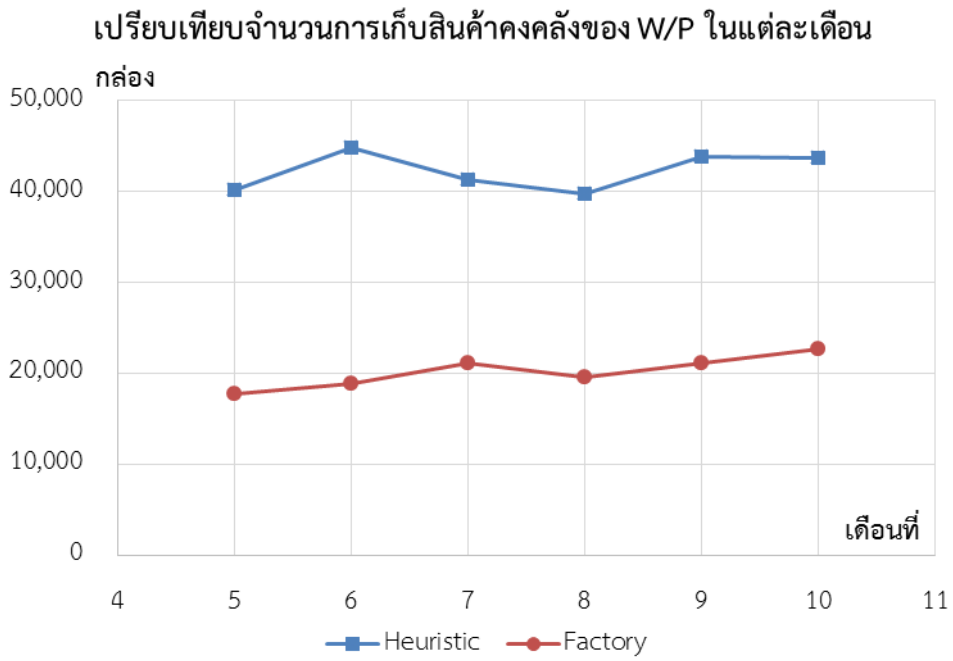
นอกจากผลการทดสอบด้วยการเปรียบเทียบด้วยค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นในระบบแล้ว ผู้วิจัยยังได้แสดงผลลัพธ์ที่ได้จากการทดสอบระบบในรูปของจำนวนการเก็บสินค้าคงคลังทั้งในส่วนของสินค้าสำเร็จรูปและชิ้นส่วนรอผลิต และจำนวนขาดส่งสินค้าในแต่ละเดือน ตั้งแต่เดือนพฤษภาคม ถึงตุลาคม

2557 ด้วยการเปรียบเทียบความแตกต่างจากการวางแผนการผลิตด้วยกระบวนการที่นำเสนอกับกระบวนการวางแผนการผลิตของโรงงานตัวอย่าง ดังรูปที่ 6.4, 6.5 และ 6.6 ตามลำดับ



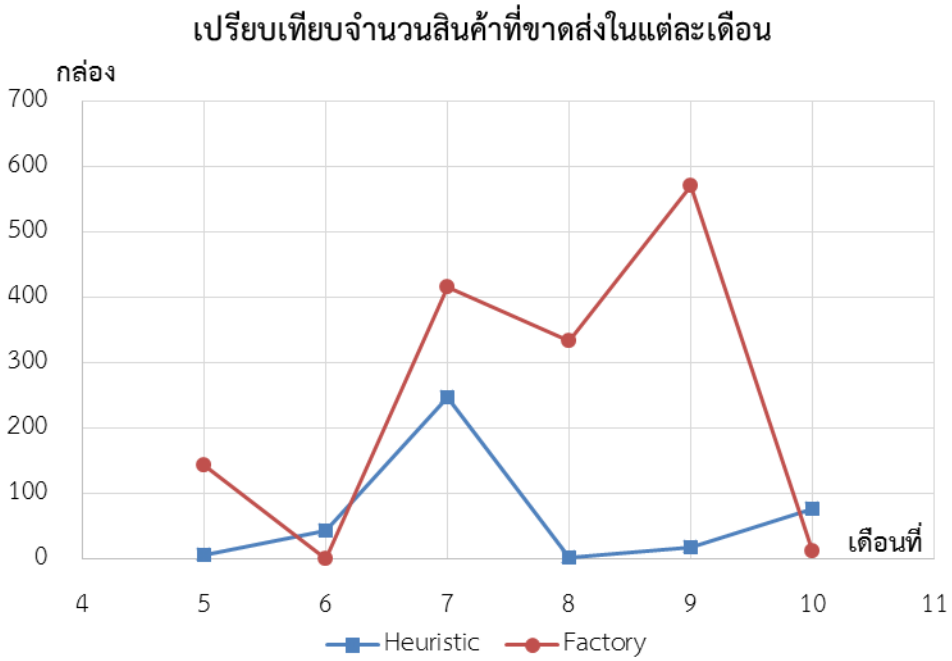
รูปที่ 6.4 กราฟเส้นเปรียบเทียบจำนวนการเก็บสินค่าคงคลังของสินค้าสำเร็จรูปจากการวางแผนการผลิตด้วยกระบวนการผลิตที่นำเสนอกับกระบวนการวางแผนของโรงงานตัวอย่าง ด้วยการใช้ข้อมูลการเรียกสินค้าของลูกค้า ตั้งแต่เดือนพฤษภาคมถึงตุลาคม 2557

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University



รูปที่ 6.5 กราฟเส้นเปรียบเทียบจำนวนการเก็บสินค่าคงคลังของชิ้นส่วนรอผลิตจากการวางแผนการผลิตด้วยกระบวนการผลิตที่นำเสนอกับกระบวนการวางแผนของโรงงานตัวอย่าง ด้วยการใช้ข้อมูลการเรียกสินค้าของลูกค้า ตั้งแต่เดือนพฤษภาคมถึงตุลาคม 2557

จากรูปที่ 6.4 และ 6.5 จะเห็นได้ว่าจำนวนสินค้าคงคลังของสินค้าสำเร็จรูปในแต่ละเดือนของกระบวนการวางแผนการผลิตที่นำเสนอในน้อยกว่ากระบวนการวางแผนการผลิตของโรงงานตัวอย่าง เมื่อเทียบกับจำนวนสินค้าคงคลังของชิ้นส่วนรอผลิตในแต่ละเดือนของกระบวนการวางแผนการผลิตที่นำเสนอในมากกว่ากระบวนการวางแผนการผลิตของโรงงานตัวอย่าง และมีจำนวนการเก็บสินค้าคงคลังของชิ้นส่วนรอผลิตของกระบวนการวางแผนการผลิตที่นำเสนอมากกว่ากระบวนการวางแผนการผลิตของโรงงานตัวอย่าง ซึ่งผลได้จากการทดลองเป็นไปตามแนวคิดที่ได้ออกแบบไว้โดยกระบวนการวางแผนการผลิตที่นำเสนอจะพยายามเก็บสินค้าคงคลังในรูปของชิ้นส่วนรอผลิตมากกว่าการเก็บสินค้าคงคลังในรูปของสินค้าสำเร็จรูป เนื่องจากค่าใช้จ่ายในการเก็บสินค้าคงคลังของสินค้าสำเร็จรูปมีมูลค่ามากกว่าค่าใช้จ่ายในการเก็บสินค้าคงคลังของชิ้นส่วนรอผลิต



รูปที่ 6.6 กราฟเส้นเปรียบเทียบจำนวนสินค้าที่ขาดส่งจากการวางแผนการผลิตด้วยกระบวนการผลิตที่นำเสนอกับกระบวนการวางแผนของโรงงานตัวอย่าง ด้วยการใช้ข้อมูลการเรียกสินค้าของลูกค้าตั้งแต่เดือนพฤษภาคมถึงตุลาคม 2557

ตารางที่ 6.3 เปอร์เซ็นต์เปรียบเทียบจำนวนครั้งที่ขาดส่งสินค้าและจำนวนสินค้าที่ขาดส่งจากการทดสอบด้วยกระบวนการวางแผนการผลิตที่นำเสนอกับกระบวนการวางแผนการผลิตของโรงงานตัวอย่าง โดยใช้ข้อมูลการเรียกสินค้าของลูกค้า ตั้งแต่เดือนพฤษภาคม ถึงตุลาคม 2557

ข้อมูล (%)	เดือน						เฉลี่ย
	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	
จำนวนครั้งที่ขาดส่งสินค้า	-66.67	-	27.78	-94.12	-94.12	250.00	-31.58
จำนวนสินค้าที่ขาดส่ง	-95.83	-	-40.38	-99.10	-96.85	541.67	-73.19

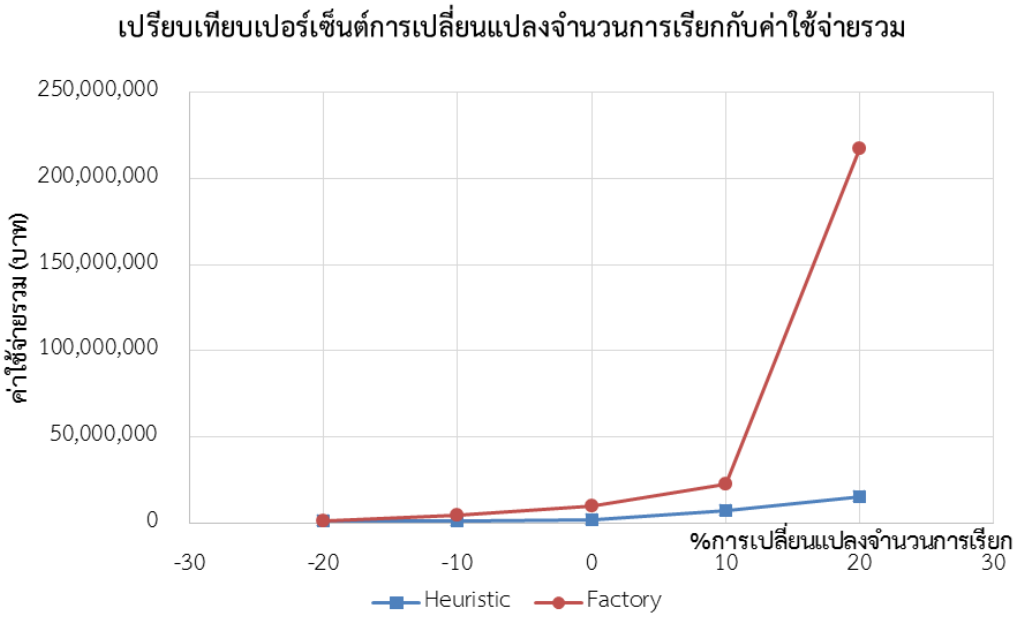
จากรูปที่ 6.6 และตารางที่ 6.3 แสดงให้เห็นว่ากระบวนการวางแผนการผลิตที่นำเสนอสามารถส่งมอบสินค้าให้กับลูกค้ามากกว่ากระบวนการวางแผนการผลิตของโรงงานตัวอย่าง โดยกระบวนการวางแผนการผลิตที่นำเสนอสามารถลดจำนวนสินค้าที่ขาดส่งได้โดยเฉลี่ยประมาณ 73.19 % เมื่อเทียบกับกระบวนการวางแผนการผลิตของโรงงานตัวอย่าง และยังสามารถลดจำนวนครั้งที่ขาด

ส่งสินค้าโดยเฉลี่ยประมาณ 31.58% จากกระบวนการวางแผนการผลิตของโรงงานตัวอย่าง ส่วนในเดือนมิถุนายนและตุลาคม กระบวนการวางแผนการผลิตที่นำเสนอสามารถตอบสนองความต้องการของลูกค้าได้น้อยกว่ากระบวนการวางแผนการผลิตของโรงงานตัวอย่าง ซึ่งเหตุที่เกิดขึ้นในลักษณะนี้ได้อธิบายแล้วไว้ในเนื้อหาข้างต้น

6.1.2 การทดสอบในกรณีที่จำนวนการเรียกสินค้าของลูกค้ามีการแกว่งตัว ในช่วง $\pm$ 20 เปอร์เซ็นต์ของจำนวนการเรียกสินค้าจากเหตุการณ์ในปกติ

การทดสอบนี้เป็นการทดสอบกระบวนการวางแผนการผลิตที่นำเสนอเปรียบเทียบกับกระบวนการวางแผนการผลิตของโรงงานตัวอย่าง ด้วยการจำลองสถานการณ์การเรียกสินค้าของลูกค้าที่มีการเปลี่ยนแปลงไปจากเหตุการณ์ปกติในด้านของจำนวนการเรียก เนื่องจากลักษณะความต้องการสินค้าในอุตสาหกรรมยานยนต์จะมีการแกว่งตัวสูงถึงประมาณ 20% จากค่าความต้องการสินค้าที่ลูกค้าแจ้งไว้ ดังนั้นการจำลองสถานการณ์ที่จะใช้ทดสอบกระบวนการวางแผนการผลิตที่นำเสนอและกระบวนการวางแผนการผลิตของโรงงานตัวอย่าง จะทดสอบในกรณีที่จำนวนการเรียกสินค้าของลูกค้ามีการเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้น 10%, 20% และลดลง 10%, 20% จากจำนวนการเรียกสินค้าของลูกค้าในรูปแบบปกติ โดยวัตถุประสงค์ในการทดสอบนี้เพื่อตรวจสอบว่ากระบวนการวางแผนการผลิตที่นำเสนอสามารถรองรับการเปลี่ยนแปลงของจำนวนการเรียกสินค้าของลูกค้าได้ดีกว่ากระบวนการวางแผนการผลิตของโรงงานตัวอย่างได้หรือไม่

สำหรับข้อมูลนำเข้าที่ใช้ในการทดลองส่วนนี้จะใช้ข้อมูลความต้องการสินค้าจริงของเดือนพฤษภาคม 2557 นำมาหาความน่าจะเป็นทั้งในส่วนของจำนวนสินค้าที่ลูกค้าเรียกและระยะห่างของเวลาในการเรียกสินค้าครั้งถัดไป เพื่อนำไปสร้างสถานการณ์จำลองการเรียกในแบบต่างๆตามที่กล่าวไว้ในข้างต้น โดยที่กระบวนการวางแผนการผลิตที่นำเสนอและกระบวนการวางแผนการผลิตของโรงงานตัวอย่างจะวางแผนเพื่อรองรับกับสถานการณ์ตามปกติ ซึ่งในความเป็นจริงลูกค้าจะมีการเรียกจำนวนสินค้าในจำนวนที่เปลี่ยนแปลงไปตามเปอร์เซ็นต์ที่กำหนดไว้ สำหรับผลการทดลองที่ได้จากการจำลองสถานการณ์กรณีที่จำนวนการเรียกสินค้าของลูกค้ามีการเปลี่ยนแปลง ดังรูปที่ 6.7



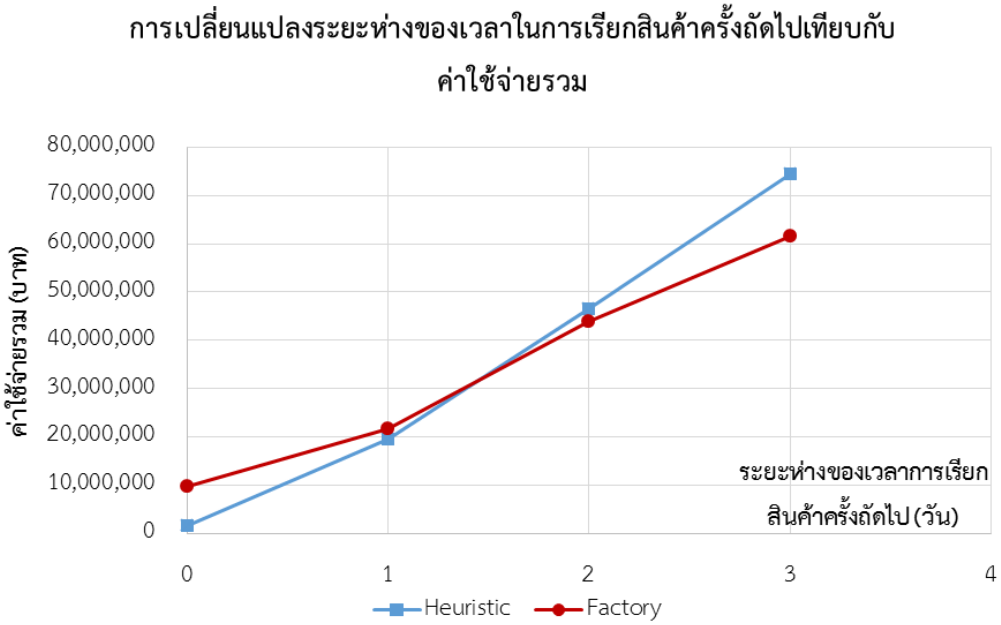
รูปที่ 6.7 กราฟเส้นเปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนแปลงจำนวนการเรียกสินค้าของลูกค้ากับค่าใช้จ่ายทางด้านคงคลังสินค้าที่เกิดขึ้นจากการวางแผนการผลิตด้วยกระบวนการผลิตที่นำเสนอและกระบวนการวางแผนของโรงงานตัวอย่าง

จากรูปที่ 6.7 จะเห็นได้ว่ากระบวนการวางแผนการผลิตที่นำเสนอสามารถรองรับการเปลี่ยนแปลงในด้านจำนวนการเรียกสินค้าของลูกค้าได้ดีว่ากระบวนการวางแผนของโรงงานตัวอย่าง โดยเฉพาะการเปลี่ยนแปลงจำนวนการเรียกสินค้าที่ 20% มีเปอร์เซ็นต์สัดส่วนค่าใช้จ่ายรวมทางด้านคงคลังสินค้าของกระบวนการวางแผนการผลิตที่นำเสนอเทียบกับกระบวนการวางแผนการผลิตของโรงงานตัวอย่างลดลงประมาณ 93.04% จากสถานการณ์ดังกล่าวกระบวนการวางแผนการผลิตสามารถรองรับการเปลี่ยนแปลงความต้องการได้มากกว่า เนื่องจากด้วยสัดส่วนของค่าใช้จ่ายระหว่างค่าใช้ในการเก็บสินค้าคงคลังน้อยกว่าค่าปรับจากการส่งสินค้าล่าช้ามาก ทำให้กระบวนการวางแผนการผลิตที่นำเสนอพยายามจะเก็บสินค้าคงคลังให้ได้มากที่สุด ซึ่งจะเก็บสินค้าคงคลังให้รองรับจำนวนการเรียกสินค้าในอดีตสูงสุด โดยที่จำนวนการเรียกสินค้าสูงสุดในอดีตสามารถเป็นตัวแทนของความสามารถในการผลิต (Capacity) สูงสุดต่อวันของโรงงานได้ ด้วยเหตุผลดังกล่าวทำให้กระบวนการวางแผนการผลิตที่นำเสนอสามารถรองรับการแกว่งตัวของจำนวนการเรียกสินค้าได้ดีกว่า

6.1.3 การทดสอบในกรณีที่ระยะห่างของเวลาการเรียกสินค้าในครั้งถัดไปมีการเลื่อนการเรียกสินค้าช้าขึ้นจากปกติ

การทดสอบนี้เป็นการทดสอบเพื่อประเมินประสิทธิภาพของกระบวนการวางแผนการผลิตที่นำเสนอเปรียบเทียบกับกระบวนการวางแผนการผลิตของโรงงานตัวอย่าง ด้วยการจำลองสถานการณ์การเรียกสินค้าที่มีระยะห่างของเวลาการเรียกสินค้าในครั้งถัดไปช้าขึ้นกว่าปกติ ซึ่งหมายความ ถ้าปกติลูกค้าเรียกสินค้าทุกๆ 2 วัน โดยวันนี้เป็นวันจันทร์ แสดงว่าลูกค้าจะเรียกสินค้าครั้งถัดไปในวันพุธ สำหรับกรณีดังกล่าวจะหมายความว่าลูกค้าจะเรียกสินค้าช้าขึ้นจากการปกติที่เรียกทุกๆ 2 วัน ลูกค้าอาจจะเรียกสินค้าครั้งถัดไปเป็นวันพฤหัสบดีหรือศุกร์ เป็นต้น สำหรับระยะห่างของเวลาในการเรียกสินค้าครั้งถัดไปเป็นปัจจัยหนึ่งที่สำคัญที่ส่งผลกระทบกับการวางแผนการผลิตโดยตรง เนื่องจากเป็นข้อมูลนำเข้าไปใช้ในระบบเพื่อกำหนดขนาดการสั่งผลิตและวันผลิตที่เหมาะสมสำหรับสินค้าแต่ละรายการ ดังนั้นการจำลองสถานการณ์เพื่อทดสอบการเปลี่ยนแปลงระยะห่างของเวลาในการเรียกสินค้าครั้งถัดไปจะทดสอบด้วยการเรียกให้ช้าขึ้นจากปกติ 1, 2 และ 3 วัน ตามลำดับ โดยวัตถุประสงค์ในการทดสอบนี้เพื่อตรวจสอบว่ากระบวนการวางแผนการผลิตที่นำเสนอสามารถรองรับการเปลี่ยนแปลงของระยะห่างของเวลาในการเรียกครั้งถัดไปได้ดีกว่ากระบวนการวางแผนการผลิตของโรงงานตัวอย่างได้หรือไม่

สำหรับข้อมูลนำเข้าที่ใช้ในการทดลองส่วนนี้จะใช้ข้อมูลความต้องการสินค้าจริงของเดือนพฤษภาคม 2557 นำมาหาความน่าจะเป็นทั้งในส่วนของจำนวนสินค้าที่ลูกค้าเรียกและระยะห่างของเวลาในการเรียกสินค้าครั้งถัดไป เช่นเดียวกับการทดลองในหัวข้อก่อนหน้าและไม่มีการเปลี่ยนแปลงจำนวนการเรียกสินค้าของลูกค้า เพื่อนำไปสร้างสถานการณ์จำลองการเรียกในกรณีที่ลูกค้าเรียกสินค้าช้าขึ้นกว่าเดิมตามที่กำหนดไว้ในข้างต้น โดยที่กระบวนการวางแผนการผลิตที่นำเสนอและกระบวนการวางแผนการผลิตของโรงงานตัวอย่างจะวางแผนเพื่อรองรับกับสถานการณ์ตามปกติ แต่ในความเป็นจริงลูกค้าจะมีการเรียกสินค้าช้ากว่าเดิม สำหรับผลการทดลองที่ได้จากการจำลองสถานการณ์ที่ระยะห่างของเวลาในการเรียกสินค้าครั้งถัดไปมีการเปลี่ยนแปลง ดังรูปที่ 6.8



รูปที่ 6.8 กราฟเส้นเปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนแปลงระยะห่างของเวลาการเรียกสินค้าครั้งถัดไปกับค่าใช้จ่ายทางด้านคงคลังสินค้าที่เกิดขึ้นจากการวางแผนการผลิตด้วยกระบวนการผลิตที่นำเสนอและกระบวนการวางแผนของโรงงานตัวอย่าง

จากรูปที่ 6.8 จะแสดงให้เห็นว่ากระบวนการวางแผนการผลิตที่นำเสนอสามารถตอบสนองความต้องสินค้าของลูกค้าได้ดีกว่ากระบวนการวางแผนการผลิตของโรงงานตัวอย่างในกรณีที่ลูกค้าเรียกสินค้าช้าขึ้นกว่าเดิม 1 วัน และเมื่อลูกค้าเรียกสินค้าช้าขึ้นกว่าเดิม 2 และ 3 วัน กระบวนการวางแผนการผลิตที่นำเสนอจะมีค่าจ่ายรวมทางด้านสินค้าคงคลังที่มากกว่ากระบวนการวางแผนการผลิตของโรงงานตัวอย่าง เนื่องมาจากการวางแผนการผลิตที่ทดสอบเป็นการวางแผนการผลิตภายใต้ความเชื่อว่าลูกค้าจะเรียกสินค้าตามลักษณะเดิมที่เคยเรียก ทำให้การวางแผนการผลิตของโรงงานพยายามเตรียมสินค้าให้พร้อมล่วงหน้าเพื่อรอการเรียกสินค้าของลูก แต่ในความเป็นจริงลูกค้าเรียกสินค้าช้าขึ้นกว่าเดิม ทำให้ค่าใช้จ่ายในการเก็บสินค้าคงคลังของกระบวนการวางแผนการผลิตที่นำเสนอมีมูลค่าสูงกว่ากระบวนการวางแผนการผลิตของโรงงานตัวอย่าง ส่งผลให้ค่าใช้จ่ายรวมทางด้านคงคลังสินค้าของกระบวนการวางแผนการผลิตที่นำเสนอมาค่ามากกว่ากระบวนการวางแผนการผลิตของโรงงานตัวอย่าง เมื่อพิจารณาค่าใช้จ่ายในแต่ละส่วนจะพบว่าสัดส่วนของค่าใช้จ่ายในการเก็บสินค้าคงคลังของกระบวนการวางแผนการผลิตที่นำเสนอมีมูลค่ามากกว่ากระบวนการวางแผนการผลิตของโรงงานตัวอย่างประมาณ 49.49% ในขณะที่สัดส่วนของค่าปรับจากการส่งสินค้า

ล่าช้าของกระบวนการวางแผนการผลิตที่นำเสนอมีมูลค่ามากกว่ากระบวนการวางแผนการผลิตของโรงงานตัวอย่างประมาณ 4.09%

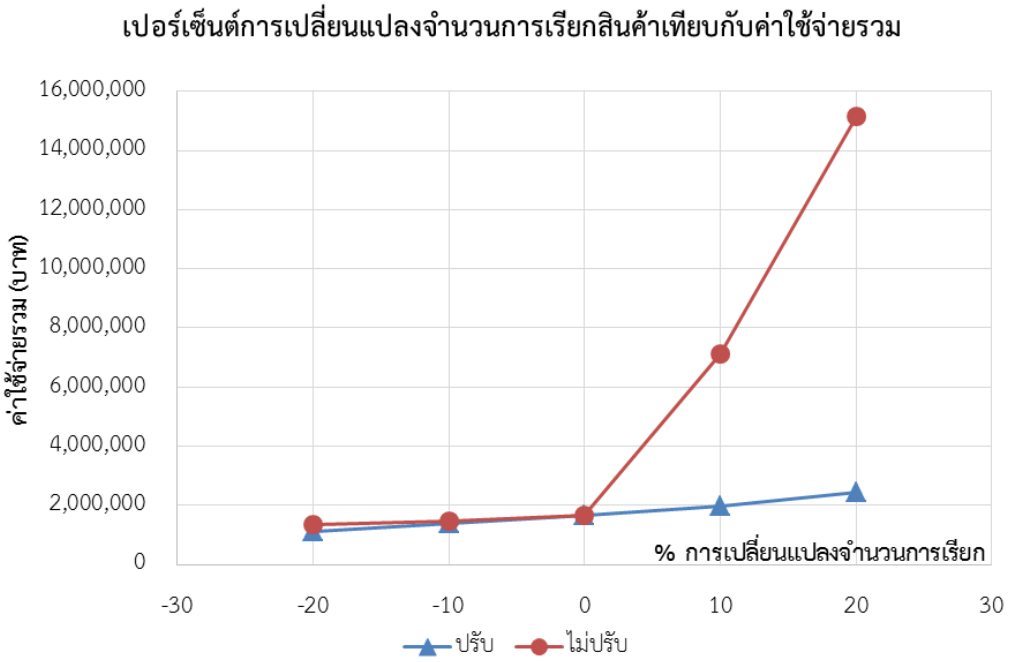
6.2 การทดสอบความไวของพารามิเตอร์ที่เกี่ยวข้องในการวางแผนการผลิต

การทดสอบในส่วนนี้เป็นการทดสอบความไวของพารามิเตอร์ที่เกี่ยวข้องในการวางแผนการผลิต สำหรับพารามิเตอร์ที่สำคัญส่งผลต่อการตัดสินใจในการวางแผนการผลิตที่นำเสนอ นั่นคือ ข้อมูลความต้องการสินค้าในอดีตของโรงงานทั้งในส่วนของจำนวนสินค้าที่ลูกค้าเรียกและระยะห่างของเวลาในการเรียกสินค้าครั้งถัดไป โดยแปลงความต้องการดังกล่าวให้อยู่ในรูปความน่าจะเป็นร่วมของทั้งสองเหตุการณ์เพื่อนำไปเป็นข้อมูลนำเข้าในการหาจำนวนสั่งผลิตและวันผลิตที่เหมาะสมของสินค้าแต่ละรายการ ด้วยจำนวนสั่งผลิตและวันผลิตที่เหมาะสมจะทำให้ค่าใช้จ่ายรวมทางด้านคงคลังสินค้าต่ำด้วย ดังนั้นการทดสอบนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อตรวจสอบว่ากระบวนการผลิตที่นำเสนอมีความไวต่อพารามิเตอร์แต่ละตัวอย่างไรบ้าง

6.2.1 การทดสอบความไวของพารามิเตอร์ในกรณีที่จำนวนการเรียกสินค้าของลูกค้ามีการแกว่งตัว ในช่วง ± 20 เปอร์เซ็นต์ของจำนวนการเรียกสินค้าจากเหตุการณ์ในปกติ

สำหรับการทดสอบนี้เป็นการทดสอบกระบวนการวางแผนการผลิตที่นำเสนอ ด้วยการจำลองสถานการณ์ในกรณีที่จำนวนการเรียกสินค้าคงคลังมีการแกว่งตัวจากจำนวนการเรียกสินค้าในแบบปกติ โดยเปรียบเทียบเหตุการณ์ในกรณีที่ผู้วางแผนทราบล่วงหน้าว่าจำนวนการเรียกสินค้ามีการเปลี่ยนแปลงและทำการปรับเปลี่ยนแผนการผลิตเพื่อรองรับกับการเรียกสินค้าในลักษณะดังกล่าว กับเหตุการณ์ในกรณีที่ผู้วางแผนทราบล่วงหน้าว่าจำนวนการเรียกสินค้ามีการเปลี่ยนแปลงและไม่มีการปรับทำเปลี่ยนแผนการผลิตเพื่อรองรับกับการเรียกสินค้า โดยสถานการณ์ที่จะนำมาทดสอบจะเป็นการเปลี่ยนแปลงจำนวนการเรียกสินค้าของลูกค้าที่มีการแกว่งตัวสูงเพิ่มขึ้น 10%, 20% และลดลง 10%, 20% จากจำนวนการเรียกสินค้าในแบบปกติ ซึ่งผลการทดลองแสดงดังรูปที่ 6.9

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY



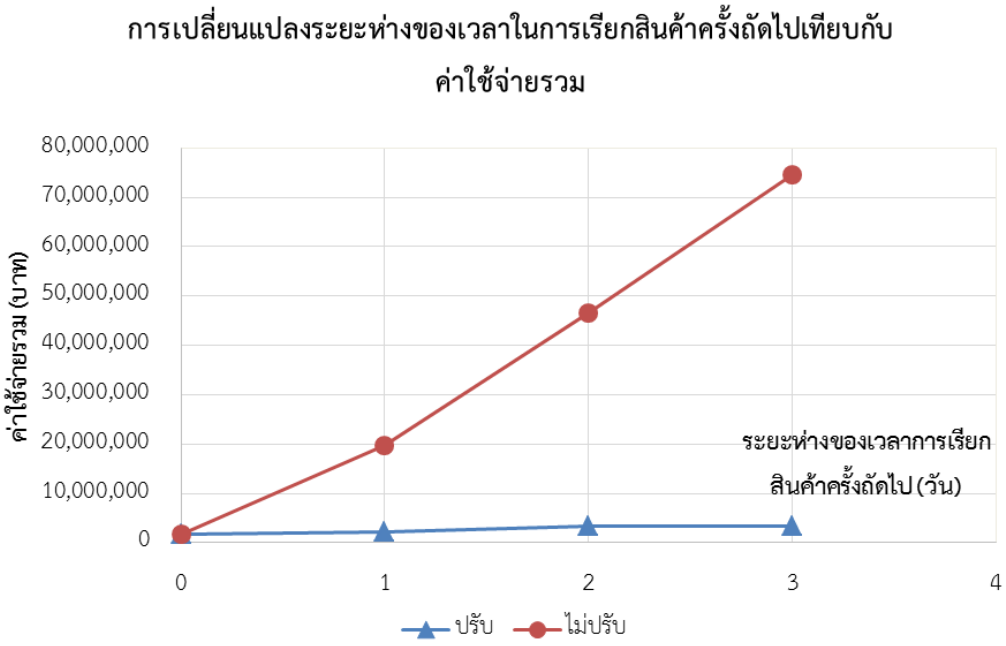
รูปที่ 6.9 กราฟเส้นเปรียบเทียบค่าใช้จ่ายรวมทางด้านสินค้าคงคลังเมื่อจำนวนการเรียกสินค้าของลูกค้ามีการแกว่งตัวจากการทดสอบด้วยกระบวนการวางแผนการผลิตที่นำเสนอ

จากรูปที่ 6.9 แสดงให้เห็นว่าการเปลี่ยนแปลงจำนวนการเรียกสินค้าของลูกค้ามีผลกระทบกับกระบวนการวางแผนการผลิตที่นำเสนอเป็นอย่างมาก โดยเฉพาะอย่างยิ่งในกรณีที่ลูกค้ามีการเรียกสินค้าในจำนวนที่แกว่งตัวสูง ส่งผลให้เปอร์เซ็นต์สัดส่วนค่าใช้จ่ายรวมทางด้านคงคลังสินค้าต่างกันสูงสุดประมาณ 83.92% ระหว่างสองเหตุการณ์ และสามารถวิเคราะห์ได้ว่าถ้าข้อมูลนำเข้ามีความใกล้เคียงกับเหตุการณ์จริงจะทำให้ค่าใช้จ่ายรวมทางด้านสินค้าคงคลังต่ำด้วย

6.2.2 การทดสอบความไวของพารามิเตอร์ในกรณีที่ระยะห่างของเวลาการเรียกสินค้าในครั้งถัดไปมีการเลื่อนการเรียกสินค้าช้าขึ้นจากปกติ

สำหรับการทดสอบนี้เป็นการทดสอบกระบวนการวางแผนการผลิตที่นำเสนอ ด้วยการจำลองสถานการณ์ในกรณีที่ระยะห่างของเวลาในการเรียกสินค้าครั้งถัดไปช้ากว่าปกติ โดยเปรียบเทียบเหตุการณ์ในกรณีที่ผู้วางแผนทราบล่วงหน้าว่าระยะห่างของเวลาในการเรียกสินค้าครั้งถัดไปมีการเปลี่ยนแปลงและทำการปรับเปลี่ยนแผนการผลิตเพื่อรองรับกับเวลาที่เรียกช้าขึ้น กับเหตุการณ์ในกรณีที่ผู้วางแผนทราบล่วงหน้าว่าระยะห่างของเวลาในการเรียกสินค้าครั้งถัดไปมีการเปลี่ยนแปลงและไม่มีการปรับทำเปลี่ยนแผนการผลิตเพื่อรองรับการเรียกสินค้าของลูกค้าที่ช้าขึ้นกว่าเดิม โดย

สถานการณ์ที่จะนำมาทดสอบจะเป็นการเปลี่ยนแปลงระยะห่างของเวลาในการเรียกสินค้าครั้งถัดไปที่มาช้าขึ้นกว่าเดิม 1, 2 และ 3 วัน ซึ่งผลการทดลองแสดงดังรูปที่ 6.10



รูปที่ 6.10 กราฟเส้นเปรียบเทียบค่าใช้จ่ายรวมทางด้านสินค้าคงคลังเมื่อมีการเปลี่ยนแปลงระยะห่างของเวลาในการเรียกสินค้าครั้งถัดไป จากการทดสอบด้วยกระบวนการวางแผนการผลิตที่นำเสนอ

จากรูปที่ 6.10 แสดงให้เห็นว่าการเปลี่ยนแปลงของระยะห่างของเวลาการเรียกสินค้าในครั้งถัดไปที่ช้าขึ้นกว่าเดิมมีผลกระทบกับกระบวนการวางแผนการผลิตที่นำเสนอเป็นอย่างมาก ทำให้เกิดค่าใช้จ่ายรวมทางด้านคงคลังสินค้าสูงมาก ซึ่งแสดงให้เห็นว่าข้อมูลความต้องการสินค้าในอดีตยังไม่สามารถสะท้อนเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นจริงได้

บทที่ 7
สรุปผลงานวิจัย

7.1 ผลการวิจัย

งานวิจัยนี้นำเสนอกระบวนการวางแผนการผลิตเพื่อรองรับความต้องการสินค้าที่มีความไม่แน่นอนและไม่ทราบล่วงหน้าของสินค้าหลายชนิดของโรงงานผลิตชิ้นส่วนยานยนต์แห่งหนึ่ง ซึ่งเป็นผลกระทบจากการนำระบบการผลิตแบบทันเวลามาใช้ในผู้ประกอบรถยนต์ ทำให้ชิ้นส่วนที่นำเข้าสู่สายการผลิตเพื่อนำไปประกอบรถยนต์จะถูกจัดส่งเมื่อมีความต้องการเกิดขึ้น ส่งผลให้การแจ้งความต้องการสินค้าของลูกค้าแก่ผู้ผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ล่วงหน้าแบบกระชั้นชิดก่อนที่รถขนส่งจะไปรับสินค้าจากผู้ผลิตชิ้นส่วน สำหรับรูปแบบการผลิตของโรงงานชิ้นส่วนยานยนต์ตัวอย่างมีลักษณะเป็นแบบ Make to stock (MTS) โดยมีลักษณะการผลิตแบบไหลเลื่อน ประกอบด้วยสถานีงานทั้งหมด 3 สถานี ซึ่งมีอัตราผลผลิตหนึ่งหน่วยเวลาแต่ละสถานีไม่เท่ากัน โดยเครื่องจักรบนสายการผลิตเป็นเครื่องจักรที่สามารถผลิตชิ้นงานได้หลายชนิดบนเครื่องจักรเดียวกัน เมื่อสินค้าชนิดในชนิดหนึ่งกำลังผลิตอยู่จะไม่สามารถผลิตชิ้นส่วนชนิดอื่นได้

สำหรับวัตถุประสงค์ในงานวิจัยนี้มีเป้าหมายเพื่อทำให้ค่าใช้จ่ายรวมทางด้านคงคลังสินค้าต่ำ ซึ่งประกอบด้วยค่าใช้จ่ายในการเก็บสินค้าคงคลังและค่าปรับจากการส่งมอบสินค้าล่าช้า โดยงานวิจัยนี้จะแบ่งงานการวางแผนการผลิตออกเป็น 2 ส่วน คือ 1. กระบวนการวางแผนการผลิตสินค้าสำเร็จรูป เป็นการวางแผนการผลิตในกระบวนการสุดท้ายของการผลิต ซึ่งรองรับการเรียกสินค้าของลูกค้าโดยตรงที่มีความหลากหลายและไม่ทราบความต้องการล่วงหน้า โดยวัตถุประสงค์ของการวางแผนการผลิตในส่วนนี้มีเป้าหมายเพื่อให้ต้นทุนรวมต่ำ ซึ่งประกอบด้วยต้นทุนในการเก็บสินค้าคงคลังของสินค้าสำเร็จรูปและค่าปรับจากการส่งสินค้าล่าช้า 2. กระบวนการวางแผนการผลิตชิ้นส่วนรอผลิต เป็นกระบวนการวางแผนการผลิตที่เตรียมชิ้นส่วนให้พร้อมสำหรับการนำไปผลิตในกระบวนการผลิตสินค้าสำเร็จรูป งานในส่วนนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อลดจำนวนการขาดชิ้นส่วนที่จะนำไปผลิตเป็นสินค้าสำเร็จรูปน้อยที่สุด สามารถบรรลุวัตถุประสงค์ของวางแผนการผลิตสินค้าสำเร็จรูปที่ต้องการให้ต้นทุนรวมต่ำ

จากที่กล่าวมาในข้างต้นงานวิจัยนี้ได้นำเสนอวิธีการในการวางแผนการผลิตในแต่ละส่วน โดยในส่วนของกระบวนการวางแผนการผลิตสำหรับสินค้าสำเร็จรูปได้นำเสนอวิธีการวางแผนการผลิตด้วยวิธีการเปรียบเทียบค่าใช้จ่าย เพื่อหาปริมาณการสั่งผลิตและวันผลิตที่เหมาะสมของสินค้าแต่ละรายการที่ทำให้ค่าใช้จ่ายรวมต่ำ และในส่วนกระบวนการวางแผนการผลิตสำหรับชิ้นส่วนรอผลิตได้

นำเสนอได้นำเสนอวิธีการวางแผนการผลิตด้วยนำแนวคิดตัวแบบสินค้าคงคลังจุดสั่งซื้อและปริมาณการสั่งคงที่ (r, Q) มาประยุกต์ใช้ในการกำหนดพารามิเตอร์ในการตัดสินใจในการผลิต ให้เหมาะสมกับรูปแบบลักษณะความต้องการการสินค้าของลูกค้า

ผลการทดสอบประสิทธิภาพของกระบวนการวางแผนการผลิตที่นำเสนอโดยการจำลองสถานการณ์เปรียบเทียบกับกระบวนการวางแผนการผลิตของโรงงานกรณีศึกษา โดยใช้ข้อมูลความต้องการสินค้าที่เกิดขึ้นจริงจากทางโรงงานชิ้นส่วนยานยนต์ตัวอย่างในการทดสอบตั้งแต่เดือนพฤษภาคม ถึงตุลาคม 2557 พบว่ากระบวนการวางแผนการผลิตที่นำเสนอสามารถลดค่าใช้จ่ายรวมทางด้านคงคลังสินค้าโดยเฉลี่ยประมาณ 70.32% และสามารถลดจำนวนการขาดส่งสินค้าโดยเฉลี่ย 73.19%

เมื่อพิจารณาผลการทดสอบประสิทธิภาพของกระบวนการวางแผนการผลิตที่นำเสนอเมื่อเปรียบเทียบกับกระบวนการวางแผนการผลิตของโรงงานในสถานการณ์จำลองในรูปแบบต่างๆ พบว่ากระบวนการวางแผนการผลิตที่นำเสนอสามารถรองรับสถานการณ์ที่มีการแกว่งตัวของจำนวนสินค้าที่ลูกค้าเรียกได้ดีกว่าวิธีการวางแผนการผลิตในปัจจุบันของโรงงานตัวอย่าง และสามารถนำไปประยุกต์ใช้กับการวางแผนการผลิตสินค้าที่มีความไม่แน่นอนและไม่ทราบความต้องการสินค้าล่วงหน้าที่มีอัตราส่วนระหว่างค่าปรับจากการส่งสินค้าล่าช้าเมื่อเทียบกับค่าใช้จ่ายในการเก็บสินค้าคงคลังสูง

7.2 ข้อสรุปงานวิจัย

1. กระบวนการวางแผนการผลิตที่นำเสนอเหมาะสมกับโรงงานที่มีโครงสร้างต้นทุนของค่าปรับจากการส่งสินค้าล่าช้ามีมูลค่าสูงมากเมื่อเปรียบเทียบค่าใช้จ่ายในการเก็บสินค้าคงคลัง โดยกระบวนการวางแผนการผลิตที่นำเสนอสามารถนำไปประยุกต์ใช้เพื่อลดค่าใช้จ่ายรวมแก่ทางบริษัทได้

2. ในสถานการณ์ที่ความต้องการสินค้าของลูกค้ามีการแกว่งตัวสูงในช่วงที่ไม่เกิน 20% จากความความต้องการสินค้าที่ลูกค้าแจ้ง ด้วยการวางแผนการผลิตด้วยกระบวนการที่นำเสนอสามารถให้ค่าใช้จ่ายรวมทางด้านคงคลังสินค้าต่ำ

7.3 ข้อจำกัดงานวิจัย

1. งานวิจัยนี้ได้นำข้อมูลความต้องการสินค้าของลูกค้าอดีตมาใช้ในการประกอบการตัดสินใจในวางแผนการผลิต เพื่อหาปริมาณสั่งผลิตและวันผลิตที่เหมาะสมของสินค้าแต่ละรายการ ซึ่งผลจาก

การใช้ข้อมูลในอดีตไม่สามารถสะท้อนความต้องการสินค้าของลูกค้าในอนาคตได้ ซึ่งความต้องการสินค้าที่ศึกษามีลักษณะที่ Dynamic มาก ทำให้ผลลัพธ์ที่ได้จากระบวนการวางแผนการผลิตไม่ดีเท่าที่ควร

2. งานวิจัยนี้ไม่ได้พิจารณาข้อจำกัดทางด้านพื้นที่ในการเก็บสินค้าคงคลัง โดยในสถานการณ์ที่เกิดขึ้นในโรงงานพื้นที่ในการเก็บสินค้าคงคลังมักมีจำกัด ถ้าในงานวิจัยสามารถพิจารณาข้อจำกัดในด้านนี้จะทำให้รูปแบบปัญหาวิจัยสมจริงยิ่งขึ้น

3. งานวิจัยนี้ไม่ได้พิจารณาถึงเวลานำเข้าของวัตถุดิบ โดยตั้งสมมติฐานของงานวิจัยว่าผู้จัดหาวัตถุดิบสามารถส่งมอบวัตถุดิบได้ตลอดเวลาที่ลูกค้าต้องการ ซึ่งในทางปฏิบัติวัตถุดิบที่ใช้สำหรับการผลิตในอุตสาหกรรมยานยนต์และชิ้นส่วนยานยนต์จะมีเวลานำในการสั่งซื้อวัตุดิบนาน เนื่องจากจะต้องนำเข้าจากต่างประเทศ

7.4 ข้อเสนอแนะสำหรับงานวิจัยในอนาคต

1. เนื่องจากกระบวนการวางแผนการผลิตที่นำเสนอจะใช้ข้อมูลความต้องการสินค้าในอดีตมาเป็นข้อมูลนำเข้าในการวางแผนการผลิต โดยข้อมูลที่นำมาพิจารณาจะมองความต้องการสินค้าในที่เกิดขึ้นในรูปแบบการเรียกในรายเดือนแล้วนำมาใช้วางแผนตลอดทั้งเดือนโดยไม่มีการปรับเปลี่ยนค่านำเข้าใดๆทั้งสิ้น ซึ่งผู้วิจัยมองเห็นว่าสามารถแบ่งการพิจารณาข้อมูลความต้องการสินค้าในอดีตย่อยเป็นรายสัปดาห์ เพราะในแต่ละสัปดาห์อาจมีรูปแบบของการเรียกที่แตกต่างกัน ตัวอย่างเช่น สินค้าบางชนิดมักถูกเรียกในต้นสัปดาห์ บางชนิดมักเรียกในช่วงสัปดาห์ท้ายๆของเดือน การแบ่งการพิจารณาข้อมูลนำเข้าและการปรับข้อมูลอาจช่วยให้คำตอบที่ได้จากการวางแผนดีขึ้น

2. จากลักษณะรูปแบบความต้องการสินค้ามีความไม่แน่นอนทั้งในด้านของจำนวนการเรียกและวันที่ลูกค้าจะเรียกสินค้า ในการออกแบบการวางแผนการผลิตอาจจะไม่จำเป็นที่จะต้องคาดการณ์ไว้ล่วงหน้าว่าลูกค้าจะเรียกสินค้ารายการใดและเมื่อไหร่ แต่ใช้การบริหารความสามารถในการผลิต (Capacity) ของโรงงานในการสั่งผลิตสินค้าเพื่อเติมสินค้าคงคลังไว้ให้พร้อม ดังเช่น สินค้าบางชนิดมักถูกเรียกในช่วงต้นสัปดาห์ จะทำการสั่งผลิตไว้ในจำนวนมากเพื่อรองรับการเรียกและเมื่อใกล้ท้ายเดือนค่อยผลิตสินค้านี้อีกครั้งเพื่อรองรับการเรียกในเดือนถัดไป โดยให้ช่วงระหว่างนี้จะใช้ความสามารถของการผลิตที่มีผลิตสินค้าชนิดอื่นแทน

รายการอ้างอิง

Bank of Thailand. 2015. "Daily interest rates of commercial bank." http://www.bot.or.th/thai/statistics/financialmarkets/interestrate/_.

Douglas C.Montgomery, George C.Runger. 2011. *Applied statistics and probability for engineers*. Edited by 5: John Wiley & Sons, Inc.

E.Teimourya, M.Modarres. 2010. "A queueing approach to production-inventory planning for supply chain with uncertain demands: Case study of PAKSHOO Chemicals Company." *Journal of Manufacturing Systems* 29:33-62.

OICA. 2014 "World Motor Vehicle Production by Country and Type." http://www.oica.net/category/production-statistics/.

P.Rungchawalnon, P.Chaovalitwongse. 2011. "An application of inventory model for production planning." *Engineering Journal* 13 (1):35-46.

Thomas Vlling, Thomas S.Spengler. 2011. "Modeling and simulation of order-driven planning policies in build-to-order automotive production." *International Journal Production Economics* 131:183-193.

บรรหาญ ลิลา. 2553. การวางแผนและควบคุมการผลิต. กรุงเทพฯ: บริษัท สำนักพิมพ์ท้อป จำกัด.

ประไพศรี สุทัศน์ ณ อยุธยา, พงศ์ชนัน เหลืองไพบูลย์. 2554. สถิติวิศวกรรม. กรุงเทพฯ: บริษัท สำนักพิมพ์ท้อป จำกัด.

พัชราภรณ์ เนียมณี, วลัยลักษณ์ อัตรธีรวงศ์. 2556. การวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลกระทบต่อความเสี่ยงของโซ่อุปทานในอุตสาหกรรมยานยนต์.

วิมลพรรณ คงสมบูรณ์. 2554. "การลดจำนวนงานล่าช้าสำหรับโรงงานฉีดขึ้นรูปพลาสติก." วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหาการ คณะวิศวกรรมอุตสาหาการ, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

สถาบันยานยนต์. 2557. "การศึกษาโครงสร้างการผลิตชิ้นส่วนของอุตสาหกรรมยานยนต์ไทย."

สถาบันยานยนต์. 2558. "สถิติปริมาณจำหน่ายรถยนต์ในประเทศ (1990-2015)." http://data.thaiauto.or.th/.

สภาอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย. 2554. รายงานผลการวิเคราะห์ขีดความสามารถในการเข้าสู่ประชมคมเศรษฐกิจอาเซียน (AEC) กลุ่มอุตสาหกรรมชิ้นส่วนและอะไหล่ยานยนต์.

สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ. 2558. รายได้ประชาชาติของประเทศไทย พ.ศ. 2556 แบบปริมาณลูกโซ่.

สำนักงานส่งเสริมวิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อม. 2552. รายงานภาวะเศรษฐกิจวิสาหกิจขนาดกลางและย่อม สาขายานยนต์และชิ้นส่วน.

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

นางสาวเพ็ญภัทร์ อารี เกิดเมื่อวันที่ 15 เมษายน พ.ศ. 2531 สำเร็จการศึกษาปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมโลหการและวัสดุ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในปีการศึกษา 2552 และเข้ารับการศึกษาต่อในหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในปีการศึกษา 2555

ในระหว่างศึกษาหลักศูตรวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต ได้รับหน้าที่เป็นผู้ช่วยวิจัยในหน่วยวิจัย Resource and Operation Management (ROM) ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ซึ่งเป็นหน่วยพัฒนาศักยภาพและสมรรถนะการบริหารทรัพยากร และระบบงานเชิงบูรณาการสาหรับหน่วยงานภาคอุตสาหกรรมการผลิตและการบริการและภาครัฐ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University