การออกแบบกระบวนการวิเคราะห์สำหรับการปรับปรุงระบบการผลิต

น.ส.จงกล สุขจำนงค์

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ
คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2561
ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

A DESIGN OF AN ANALYSIS PROCESS FOR MANUFACTURING SYSTEM IMPROVEMENT

Miss Jongkon Sukjamnong

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Engineering in Industrial Engineering
Department of Industrial Engineering
Faculty of Engineering
Chulalongkorn University
Academic Year 2018

Copyright of Chulalongkorn University

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การออกแบบกระบวนการวิเคราะห์สำหรับการปรับปรุงระบบการผลิต
โดย	น.ส.จงกล สุขจำนงค์
สาขาวิชา	วิศวกรรมอุตสาหการ
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก	รองศาสตราจารย์ ดร.ปวีณา เชาวลิตวงศ์

คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

..... คณบดีคณะวิศวกรรมศาสตร์
(ศาสตราจารย์ ดร.สุพจน์ เตชวรสินสกุล)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

..... ประธานกรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร.วิภาวี ธรรมาภรณ์พิลาศ)

..... อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก
(รองศาสตราจารย์ ดร.ปวีณา เชาวลิตวงศ์)

..... กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นระเกณฑ์ พุ่มชูศรี)

..... กรรมการภายนอกมหาวิทยาลัย
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สิรวิชญ์ สว่างนพ)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

จงกล สุขจำนงค์ : การออกแบบกระบวนการวิเคราะห์สำหรับการปรับปรุงระบบการผลิต. (
A DESIGN OF AN ANALYSIS PROCESS FOR MANUFACTURING SYSTEM IMPROVEMENT) อ.ที่ปรึกษาหลัก : รศ. ดร.ปวีณา เชาวลิตวงศ์

ระบบการผลิตต้องพบเจอกับสถานการณ์ความไม่แน่นอนต่างๆ และความเปลี่ยนแปลงอยู่เสมอ ดังนั้นการปรับปรุงระบบการผลิตอย่างต่อเนื่องจึงมีความสำคัญอย่างมาก แต่ถึงอย่างไรระบบการผลิตส่วนมากก็จะมีองค์ประกอบและการดำเนินงานที่มีความซับซ้อน ทำให้ยากต่อการพิจารณาว่าควรดำเนินการปรับปรุงอย่างไร และหากดำเนินการปรับปรุงผิดพลาดก็จะส่งผลให้ต้องสูญเสียทั้งเวลาและทรัพยากร ดังนั้นงานวิจัยฉบับนี้จึงต้องการนำเสนอกระบวนการวิเคราะห์ระบบการผลิต เพื่อเป็นเครื่องมือที่ช่วยให้ผู้ประกอบการสามารถตรวจสอบได้ถึงประเด็นปัญหาที่สำคัญที่ระบบการผลิตจำเป็นต้องดำเนินการปรับปรุง และนำเสนอถึงแนวทางการปรับปรุงที่เหมาะสม โดยมีจุดประสงค์เพื่อพัฒนาความสามารถด้านการผลิตของระบบการผลิต ให้ได้มาซึ่งระบบการผลิตที่สามารถตอบสนองต่อความต้องการได้ตามต้องการ และยังต้องตอบสนองต่อเหตุการณ์ที่ไม่คาดคิดได้อย่างทันท่วงที ภายใต้การใช้ทรัพยากรและการจัดเก็บพัสดุคงคลังที่เหมาะสม โดยกระบวนการวิเคราะห์ระบบการผลิตที่ประกอบไปด้วย 3 องค์ประกอบ ได้แก่ 1.) ข้อมูลนำเข้าสำหรับการวิเคราะห์ ซึ่งจะเน้นไปที่ตัวชี้วัดสมรรถนะของระบบการผลิตสำหรับใช้ในการประเมิน 2.) กระบวนการประเมิน เพื่อตรวจสอบถึงประเด็นปัญหาที่ระบบการผลิตควรต้องปรับปรุง และ 3.) แนวทางการปรับปรุงระบบการผลิต คือผลลัพธ์ที่แนะนำแนวทางในการปรับปรุงในรูปแบบของการปรับองค์ประกอบของระบบการผลิต โดยหลังจากนำกระบวนการวิเคราะห์ระบบการผลิตไปทดสอบใช้จริงกับระบบการผลิตกรณีศึกษา พบว่ากระบวนการนี้เป็นเครื่องมือที่ช่วยให้ผู้ใช้งานสามารถวิเคราะห์ถึงต้นเหตุของปัญหาที่เกิดขึ้น ทำให้ทราบถึงแนวทางการปรับปรุงที่เหมาะสมและผลกระทบของการปรับปรุงที่สามารถนำไปใช้ในการปรับปรุงได้จริง อีกทั้งยังสามารถดำเนินการวิเคราะห์ได้อย่างง่ายจากกระบวนการวิเคราะห์ที่เป็นลำดับขั้นตอนและมีตัวชี้วัดที่ชัดเจน

สาขาวิชา วิศวกรรมอุตสาหการ ลายมือชื่อนิสิต .....

ปีการศึกษา 2561 ลายมือชื่อ อ.ที่ปรึกษาหลัก .....

6070133021 : MAJOR INDUSTRIAL ENGINEERING

KEYWORD: Manufacturing system analysis, Performance measurement, Diagnostic tree, Factory physics

Jongkon Sukjamnong :

A DESIGN OF AN ANALYSIS PROCESS FOR MANUFACTURING SYSTEM IMPRO VEMENT. Advisor: PAVEENA CHAOVALITWONGSE

Uncertainty in a manufacturing system from either internal or external factors is normally expected. Accordingly, the system is required to continue improving to maintain a high level of responsiveness in order to remain competitive. In general, a manufacturing system is usually complex. Deficiency to understand the relationship among the manufacturing systems' operating components can lead to ineffective improvement. Therefore, this research aims to design an analysis process in order to evaluate the systems in a way to reflect causes that hinder production capability. Moreover, the proposed process is able to suggest improvement strategies to those revealing problems. The analysis process consists of three main parts. The first part concerns identification of input data, especially in performance measurement. The second part focuses on the evaluation process that aims to investigate from gathered performance measurement to address the potential problems by using the diagnostic concept. The third part shows the analysis result including suggestions for improvement in term of manufacturing system's components reconfiguration. By applying the proposed process to the case study, it demonstrates the hierarchy analysis and its parameters to decision making in each step in order to assist users to easily uncover root causes of problems and obtain effectively and efficiently improvement strategies.

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

Field of Study: Industrial Engineering Student's Signature .....

Academic Year: 2018 Advisor's Signature .....

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยความช่วยเหลือจากคณาจารย์หลายท่าน ต้องขอกราบขอบพระคุณ รศ.ดร.ปวีณา เชาวลิตวงศ์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เป็นอย่างสูงที่ได้ให้คำปรึกษาในการทำวิทยานิพนธ์ ตลอดมา และขอกราบขอบพระคุณ รศ.ดร.วิภาวี ธรรมาภรณ์พิลาศ ประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ผศ.ดร.นระเกณฑ์ พุ่มชูศรี กรรมการสอบวิทยานิพนธ์ และ ผศ.ดร.สิรวิชญ์ สว่างนพ กรรมการสอบวิทยานิพนธ์ภายนอกมหาวิทยาลัย ที่เสียสละเวลาเพื่อเป็นกรรมการในการสอบวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ และกรุณาให้คำแนะนำในการปรับปรุง และพัฒนาวิทยานิพนธ์ในดีขึ้น

ขอกราบขอบพระคุณสมาชิกของหน่วยวิจัยการจัดการทรัพยากรและการดำเนินงาน อันได้แก่ ผศ.ดร.มานพ เรี่ยวเดชะ ผศ.ภูมิ เหลืองจามีกร อ.ดร.อมรศิริ วิลาสเดชานนท์ ดร.กฤษดา พัวสกุล และคุณอนวัช อริยสัจจากร ที่กรุณาชี้แนะแนวทาง ให้ความรู้ และให้คำปรึกษากับผู้ทำวิจัยในการปรับปรุงวิทยานิพนธ์ให้ดียิ่งขึ้น รวมถึงขอขอบคุณคุณมัลลิกา บุญเพ็ง คุณบุญญภัทร์ บุญศรี คุณญาณวโรตม์ พงศ์เศรษฐไพศาล คุณพิณลดา บัวทอง และคุณสิรินาถ อ้ายดี ผู้ที่ช่วยให้คำปรึกษาและร่วมทำงานมาด้วยกันจนวิทยานิพนธ์เสร็จสมบูรณ์

บุคคลที่สำคัญที่สุด และขาดไม่ได้ ขอกราบขอบพระคุณบิดาและมารดาของผู้ทำวิจัย ที่เป็นแรงบันดาลใจสำคัญให้ทำงานได้สำเร็จลุล่วง อีกทั้งยังให้ทั้งการสนับสนุนในทุกด้าน และให้กำลังใจตลอดการทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ สุดท้ายนี้ขอขอบพระคุณผู้มีพระคุณในชีวิตของผู้ทำวิจัยทุกท่าน ที่ให้การสนับสนุนทั้งทางตรง และทางอ้อม เพื่อให้การทำวิทยานิพนธ์สำเร็จไปด้วยดี

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

จงกล สุขจำนงค์

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย ..... ค

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ..... ง

กิตติกรรมประกาศ ..... จ

สารบัญ ..... ฉ

สารบัญรูป ..... ญ

สารบัญตาราง ..... ฎ

บทที่ 1 บทนำ 1

1.1 ที่มาและความสำคัญ 1

1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย 3

1.3 ขอบเขตงานวิจัย 4

1.4 สมมุติฐานงานวิจัย 5

1.5 ปัญหางานวิจัย 6

1.6 ผลลัพธ์จากกงานวิจัย 10

1.7 ประโยชน์ที่ได้รับ 11

1.8 ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย 11

บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 15

2.1 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง 15

2.1.1 ระบบการผลิต (Manufacturing System) 15

2.1.2 การออกแบบระบบการผลิต (Manufacturing System Design) 15

2.1.3 แบบจำลองสถานการณ์ 17

2.1.4 ศาสตร์แห่งโซ่อุปทาน (Factory Physics) 19

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 20
บทที่ 3 การออกแบบกระบวนการวิเคราะห์ระบบการผลิต 24
3.1 แนวทางการออกแบบกระบวนการประเมินระบบการผลิต 24
3.1.1 แผนภาพต้นไม้การวินิจฉัย (Diagnostic tree) 25
3.1.2 แนวทางการกำหนดส่วนวัตถุประสงค์ 27
3.1.3 แนวทางการกำหนดส่วนการวินิจฉัย 30
3.2 แนวทางการระบุแนวทางในการปรับปรุงระบบการผลิต 30
3.2.1 กำหนดองค์ประกอบของระบบการผลิต 30
3.2.2 ระบุถึงแนวทางในการปรับปรุงระบบการผลิต 34
บทที่ 4 กระบวนการวิเคราะห์ระบบการผลิต 36
4.1 ตัวชี้วัดสมรรถนะของระบบการผลิต (Performance Measurement) 38
4.1.1 ร้อยละระดับการให้บริการ (Percentage of service level, %SL) 40
4.1.2 กำลังการผลิตสูงสุด (Throughput, TH) 41
4.1.3 ร้อยละอรรถประโยชน์ (Percentage of utilization, %Utilization) 43
4.1.4 ร้อยละเวลาการรอคอย (Percentage of waiting time, %Waiting time) 44
4.1.5 ร้อยละเวลาการตั้งค่า (Percentage of setup time, %Setup time) 45
4.1.6 ร้อยละเวลาการซ่อมบำรุง (Percentage of breakdown time,% breakdown time) 46
4.1.7 ร้อยละเวลาว่างงาน (Percentage of idle time, %idle time) 47
4.1.8 ค่าเฉลี่ยปริมาณพัสดุคงคลัง (Average of stock) 48
4.1.9 อัตราการหมุนเวียนพัสดุคงคลัง (Inventory turnover rate) 48
4.2 กระบวนการประเมินระบบการผลิต 49
4.2.1 ส่วนของการวินิจฉัยที่ 1 (Diagnosis node 1: D1) 50
4.2.2 ส่วนของการวินิจฉัยที่ 2 (Diagnosis node 2: D2) 51

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

4.2.3 ส่วนของการวินิจฉัยที่ 3 (Diagnosis node 3: D3) 52
4.2.4 ส่วนของการวินิจฉัยที่ 4 (Diagnosis node 4: D4) 55
4.2.5 ส่วนของการวินิจฉัยที่ 5 (Diagnosis node 5: D5) 57
4.2.6 ส่วนของการวินิจฉัยที่ 6 (Diagnosis node 6: D6) 59
4.2.7 ส่วนของการวินิจฉัยที่ 7 (Diagnosis node 7: D7) 60
4.3 แนวทางการปรับปรุงระบบการผลิต 63
4.3.1 ลดต้นทุนทรัพยากร (Reduce resources cost) 63
4.3.2 ลดต้นทุนการจัดเก็บพัสดุคงคลัง (Reduce inventory cost) 63
4.3.3 ปรับความสมดุลของการผลิต (Transferring capacity) 64
4.3.4 ลดความสูญเสียจากการตั้งค่า (Reduce setup time loss) 64
4.3.5 ลดความสูญเสียจากการซ่อมบำรุงทรัพยากร (Reduce downtime loss) 66
4.3.6 ปรับเปลี่ยนการจัดการของพัสดุคงคลังก่อนหน้าสถานีงานที่กำหนด (Manage buffer space before selected work station) 67
4.3.7 ปรับปรุงสายการผลิตหลังสถานีงานที่กำหนด (Manage line production after selected work station) 68
4.3.8 เพิ่มการจัดเก็บพัสดุคงคลัง (Increase buffer stock) 68
4.3.9 เพิ่มกำลังการผลิตของสถานีงานที่กำหนด (Increase selected workstation capacity) 69
บทที่ 5 การทดสอบกระบวนการวิเคราะห์ระบบการผลิต 71
5.1 วิธีการทดสอบกระบวนการวิเคราะห์ระบบการผลิต 71
5.2 ปัญหาที่ใช้สำหรับทดสอบ 72
5.3 ดำเนินการวิเคราะห์ระบบการผลิต 75
5.3.1 การเก็บข้อมูลนำเข้า 75
5.3.2 การประเมินระบบการผลิต 76
5.3.3 แนวทางการปรับปรุงระบบการผลิต 79

5.4 ประเมินผลลัพธ์จากการปรับปรุงระบบการผลิต 79
5.5 สรุปผลการทดสอบการวิเคราะห์ระบบการผลิต 81
บทที่ 6 สรุปผลวิจัยและข้อเสนอแนะ 83
6.1 สรุปผลลัพธ์จากงานวิจัย 83
6.2 อภิปรายผลการวิจัย 84
6.3 ข้อเสนอแนะ 86
บรรณานุกรม 87
ภาคผนวก 92
ก. ข้อมูลของระบบการผลิตกรณีศึกษา 93
ประวัติผู้เขียน 98

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

สารบัญรูป

รูปที่ 1-1 ค่าผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศและอุตสาหกรรมการผลิต 1

รูปที่ 3-1 แผนภาพการวินิจฉัย (Hopp Wallace J., 2007) 25

รูปที่ 3-2 ความสามารถการผลิต 28

รูปที่ 3-3 ตัวอย่างองค์ประกอบของระบบการผลิต 33

รูปที่ 4-1 กรอบกระบวนการวิเคราะห์ระบบการผลิต 36

รูปที่ 4-2 แผนผังต้นไม้การวินิจฉัยสำหรับการประเมินระบบการผลิต 49

รูปที่ 5-1 แผนภาพแสดงขั้นตอนการทดสอบกระบวนการวิเคราะห์ระบบการผลิต 71

รูปที่ ก-1 ภาพรวมระบบการผลิตกรณีศึกษา 93

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

สารบัญตาราง

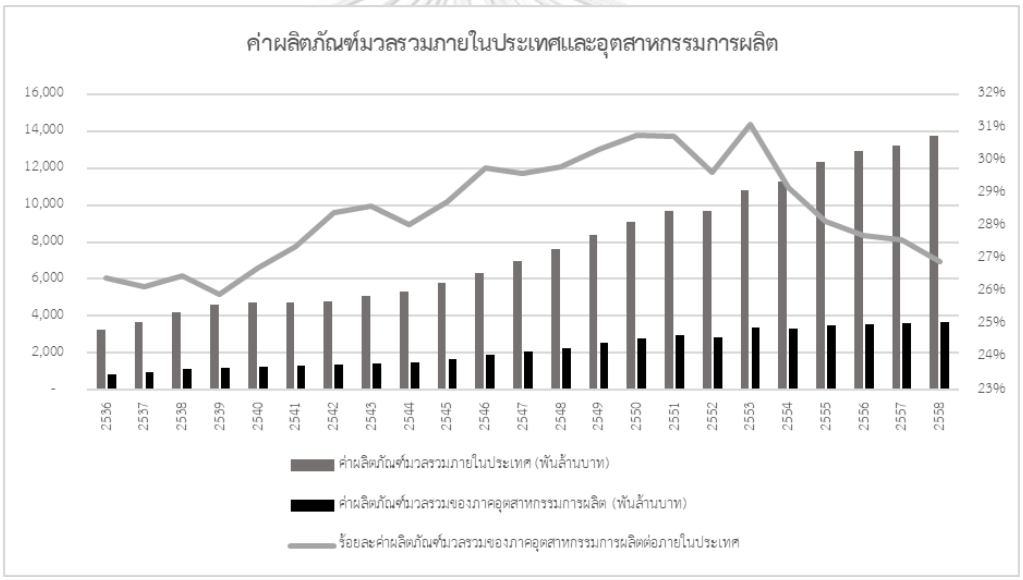
ตารางที่ 1-1 ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย 14
ตารางที่ 4-1 สรุปการประเมินระบบการผลิต 62
ตารางที่ 4-2 สรุปแนวทางการปรับปรุงระบบการผลิต 69
ตารางที่ 5-1 พารามิเตอร์ของความต้องการผลิตภัณฑ์ของระบบการผลิตกรณีศึกษา 75
ตารางที่ 5-2 ตัวชี้วัดสมรรถนะของระบบการผลิตกรณีศึกษา 76
ตารางที่ 5-3 การประเมินผลขั้นที่ 1 ของระบบการผลิตกรณีศึกษา 76
ตารางที่ 5-4 การประเมินผลขั้นที่ 2 ของระบบการผลิตกรณีศึกษา 77
ตารางที่ 5-5 การประเมินผลขั้นที่ 3 ของระบบการผลิตกรณีศึกษา 78
ตารางที่ 5-6 ค่าการปรับเปลี่ยนนโยบายพัสดุคงคลัง 80
ตารางที่ 5-7 เปรียบเทียบตัวชี้วัดสมรรถนะระหว่างก่อนและหลังการปรับปรุง ของระบบการผลิตกรณีศึกษา 81
ตารางที่ ก-1 รายละอียดข้อมูลแต่ละสถานีงาน 94
ตารางที่ ก-2 ข้อมูลพื้นฐานของผลิตภัณฑ์และกระบวนการระบบการผลิตเข็มขัดรัดท่อ 95
ตารางที่ ก-3 ข้อมูลเวลาปรับตั้งของการเปลี่ยนผลิตภัณฑ์ทรัพยากร 1 96
ตารางที่ ก-4 ข้อมูลเวลาปรับตั้งของการเปลี่ยนผลิตภัณฑ์ทรัพยากร 3 96
ตารางที่ ก-5 ตารางแสดงรายการพัสดุคงคลังของผลิตภัณฑ์เข็มขัดรัดท่อขนาดใหญ่ 97
ตารางที่ ก-6 ตารางแสดงรายการพัสดุคงคลังของผลิตภัณฑ์เข็มขัดรัดท่อขนาดเล็ก 97

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

บทที่ 1 บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญ

ค่าผลิตภัณฑ์มวลรวมของประเทศ (Gross Domestic Product: GDP) เป็นตัวชี้วัดหนึ่งที่แสดงให้เห็นถึงความเป็นไปของเศรษฐกิจภายในประเทศโดยเป็นผลมาจากการดำเนินงานหลายภาคส่วน ซึ่งในประเทศไทยปัจจัยหนึ่งที่ถือว่ามีบทบาทสำคัญอย่างมากนั่นคือผลจากภาคอุตสาหกรรมการผลิต (Naoyuki Yoshino, 2015) รูปที่ 1-1 ที่แสดงให้เห็นว่าร้อยละค่าเฉลี่ยค่าผลิตภัณฑ์มวลรวมของภาคอุตสาหกรรมการผลิตต่อค่าผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศตั้งแต่ปี 2536 – 2558 มีค่าสูงถึงร้อยละ 28 (PROMOTION, 2016)



รูปที่ 1-1 ค่าผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศและอุตสาหกรรมการผลิต

จากแผนแม่บทการพัฒนาอุตสาหกรรมไทย พ.ศ. 2555-2574 กล่าวว่า ในอดีตอุตสาหกรรมการผลิตในประเทศไทยอาศัยความได้เปรียบจากค่าแรงงานและต้นทุนที่ต่ำเป็นหลัก หากแต่ในปัจจุบันเนื่องมาจากต้นทุนทางด้านแรงงานที่เพิ่มสูงขึ้นเรื่อยๆ อีกทั้งยังมีผู้ผลิตรายใหม่เกิดขึ้นอย่างต่อเนื่อง จึงก่อให้เกิดสภาวะการแข่งขันที่มากขึ้นในอุตสาหกรรมภาคการผลิต ส่งผลให้ปัจจัยเพียงด้านแรงงานไม่สามารถก่อให้เกิดความได้เปรียบในอุตสาหกรรมการผลิตในปัจจุบันได้ (กระทรวงอุตสาหกรรม, 2011) และเนื่องจากการดำเนินการผลิตจำเป็นต้องเผชิญปัจจัยที่นอกเหนือจากการคาดการณ์อย่างมากมายทั้งจากปัจจัยภายในในส่วนความไม่แน่นอนที่อาจเกิดขึ้นได้ในแต่ละส่วนของ

องค์ประกอบภายในตัวของระบบการผลิต ยกตัวอย่างเช่น ความไม่แน่นอนจากปริมาณของเสียที่อาจเกิดขึ้นจากการผลิต ระยะเวลาที่ไม่แน่นอนในแต่ละกระบวนการผลิต หรือกรณีที่เครื่องจักรเกิดการชำรุด เป็นต้น และปัจจัยภายนอกอันเนื่องมาจากความไม่แน่นอนของความต้องการผลิตภัณฑ์ ยกตัวอย่างเช่น รูปแบบความต้องการมีความผันแปรตามฤดูกาล การก่อตั้งจากผู้ผลิตรายใหม่อันก่อให้เกิดคู่แข่งทางธุรกิจที่เพิ่มสูงขึ้นและปริมาณความต้องการของแต่ละผลิตภัณฑ์เปลี่ยนแปลงจากที่คาดการณ์ หรือความถี่ของความต้องการแต่ละผลิตภัณฑ์คาดเคลื่อนจากที่คาดการณ์ไว้ เป็นต้น จากปัจจัยเหล่านี้ผู้วิจัยจึงเห็นว่า การพัฒนาและปรับปรุงศักยภาพของระบบการผลิตอย่างสม่ำเสมอเพื่อให้การดำเนินการผลิตสามารถตอบสนองต่อความต้องการผลิตภัณฑ์ได้อย่างมีประสิทธิภาพจึงเป็นเรื่องที่สำคัญที่จะช่วยพัฒนาภาคอุตสาหกรรมการผลิต และส่งผลให้เศรษฐกิจของประเทศสามารถพัฒนาได้อย่างก้าวกระโดด

แต่ถึงอย่างไรก็ตามการปรับปรุงระบบการผลิตให้ได้มาซึ่งระบบการผลิตที่ต้องการนั้นยังเป็นเรื่องที่ไม่ง่าย เนื่องมาจากว่าระบบการผลิตประกอบด้วยองค์ประกอบที่หลากหลาย ทั้งองค์ประกอบทางกายภาพ ยกตัวอย่างเช่น คนงาน เครื่องมือ และเครื่องจักร และองค์ประกอบทางการบริหารจัดการ ยกตัวอย่างเช่น นโยบายการผลิต นโยบายพัสดุคงคลัง ซึ่งทุกองค์ประกอบมีการทำงานที่เชื่อมโยงกันและมีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกันอย่างซับซ้อน (Laperrire and Reinhart, 2014) ส่งผลให้ในหลายๆ ครั้งไม่อาจทราบได้ว่าระบบการผลิตที่เป็นอยู่ควรจะต้องพัฒนาหรือปรับปรุงในเรื่องใดและถึงแม้จะทราบถึงประเด็นที่ควรปรับปรุง แต่วิธีการปรับปรุงก็มีหลากหลายวิธีที่สามารถดำเนินการได้ ทำให้ยากต่อการพิจารณาว่าควรปรับปรุงด้วยวิธีการใดจึงจะเหมาะสม ส่งผลให้อาจเกิดความสูญเสียทั้งทางด้านเวลาและทรัพยากรหากดำเนินการปรับปรุงแล้วไม่ก่อให้เกิดผลลัพธ์ตามที่ต้องการ ดังนั้นหากต้องการหลีกเลี่ยงความสูญเสียเหล่านี้ในการปรับปรุงระบบการผลิต จึงต้องมีกระบวนการวิเคราะห์ระบบการผลิตที่มีประสิทธิภาพเพื่อประเมินระบบการผลิตที่เป็นอยู่ว่ามีลักษณะเป็นอย่างไรและมีประเด็นใดบ้างที่เป็นปัญหาและควรต้องปรับปรุงเพื่อให้ได้มาซึ่งระบบการผลิตที่ดียิ่งขึ้น

ในอดีตได้มีหลากหลายงานวิจัยที่ได้นำเสนอถึงวิธีการวิเคราะห์เพื่อปรับปรุงระบบการผลิต โดยการปรับปรุงมีทั้งในรูปแบบของการปรับกำลังการผลิตของระบบในส่วนทรัพยากร การปรับเส้นทางการผลิต การปรับนโยบายการผลิต โดยจะขอเรียกรวมสิ่งเหล่านี้ว่าการปรับองค์ประกอบต่างๆ ของระบบการผลิต และนอกจากนี้ยังมีอีกรูปแบบคือการปรับปรุงกระบวนการผลิตและวิธีการดำเนินงาน เช่น การปรับแผนผังสถานที่การทำงานเพื่อให้คนงานสามารถดำเนินการผลิตได้รวดเร็วขึ้น การอบรมพนักงานเพื่อให้ทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น การปรับวิธีการผลิต เป็นต้น โดย

เนื่องจากงานวิจัยฉบับนี้มีวัตถุประสงค์ที่ต้องการออกแบบกระบวนการวิเคราะห์ระบบการผลิตเพื่อปรับปรุงประบบการผลิตทั่วไป (General manufacturing system) ดังนั้น จึงให้ความสนใจในการปรับปรุงในส่วนของการปรับองค์ประกอบของระบบการผลิต เนื่องจากว่าทุกระบบการผลิตสามารถมองแต่ละองค์ประกอบของระบบการผลิตในรูปแบบเดียวกันได้ แต่ในการปรับปรุงกระบวนการผลิตและวิธีการดำเนินงานจะมีความจำเพาะเจาะจงในแต่ละอุตสาหกรรมที่แตกต่างกันไป

ถึงแม้ว่าจะมีงานวิจัยที่ได้นำเสนอถึงวิธีการการวิเคราะห์สำหรับการปรับปรุงระบบการผลิตในรูปแบบการปรับปรุงในส่วนของการปรับองค์ประกอบของระบบการผลิตไว้อย่างหลากหลาย แต่งานวิจัยส่วนมากได้นำเสนอถึงวิธีการปรับปรุงในส่วนที่เป็นปัญหาเฉพาะในระบบการผลิต ยกตัวอย่างเช่น การปรับปรุงเพื่อลดปริมาณพัสดุคงคลัง การปรับปรุงเพื่อลดรอบเวลาในการผลิต (Cycle time) เป็นต้น ส่งผลให้ผลลัพธ์จากการปรับปรุงเฉพาะส่วนอาจส่งผลให้สมรรถนะการทำงานของทั้งภาพรวมของระบบการผลิตแย่ลง ยกตัวอย่างเช่น หากทำการปรับปรุงนโยบายการผลิตให้เสียเวลาในการตั้งค่าการผลิตน้อยลงเพื่อลดรอบเวลาในการผลิต ด้วยการกำหนดปริมาณต่อรอบการผลิตที่มากขึ้น อาจส่งผลให้ผลิตผลิตภัณฑ์ไม่ทันต่อความต้องการเนื่องจากการรอคอยวัสดุในการผลิต เป็นต้น อีกทั้งหากผลการวิเคราะห์ระบบการผลิตแสดงให้เห็นว่าระบบการผลิตไม่สามารถตอบสนองต่อความต้องการของผู้ประกอบการได้ในหลายด้าน ยังคงไม่สามารถตอบได้ว่าควรปรับปรุงในส่วนใดก่อน หรือหากปรับปรุงในส่วนใดส่วนหนึ่งแล้วจะส่งผลต่อความสามารถในด้านอื่นอย่างไร

จากที่กล่าวมาข้างต้น จะเห็นว่าการปรับปรุงระบบการผลิตเพื่อให้ได้มาซึ่งผลลัพธ์ที่ต้องการนั้นเป็นเรื่องยาก งานวิจัยฉบับนี้จึงต้องการออกแบบกระบวนการวิเคราะห์ระบบการผลิต เพื่อเป็นเครื่องมือที่ช่วยประเมินทั้งภาพรวมของระบบการผลิตว่ามีคุณสมบัติอย่างไร มีประเด็นใดบ้างที่เป็นปัญหาและควรต้องปรับปรุง อีกทั้งยังแสดงถึงแนวทางในการปรับปรุงในส่วนขององค์ประกอบของระบบการผลิต เพื่อให้ได้มาซึ่งระบบการผลิตที่มีความเหมาะสม และมีคุณสมบัติตรงตามความต้องการ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อออกแบบกระบวนการวิเคราะห์ระบบการผลิตสำหรับการปรับปรุงความสามารถการผลิตของระบบการผลิต โดยการประเมินถึงคุณสมบัติของระบบการผลิต และตรวจสอบว่ามีประเด็นใดที่จำเป็นต้องปรับปรุง จากนั้นจึงแนะนำแนวทางในการปรับปรุงระบบการผลิตในส่วนองค์ประกอบของระบบการผลิต เพื่อให้ได้มาซึ่งระบบการผลิตที่สามารถตอบสนองต่อ

ความต้องการได้ตามปริมาณที่ต้องการภายในระยะเวลาที่กำหนด และยังต้องสามารถตอบสนองต่อเหตุการณ์ที่ไม่คาดคิดได้อย่างทันท่วงที ภายใต้การใช้ทรัพยากรและการจัดเก็บพัสดุคงคลังที่เหมาะสม

1.3 ขอบเขตงานวิจัย

1. งานวิจัยนี้พิจารณาเฉพาะระบบการผลิตแบบช่วงตอน (Intermittent manufacturing system)

2. งานวิจัยนี้รองรับการดำเนินงานของระบบการผลิตที่มีความซับซ้อน กล่าวคือระบบการผลิตสามารถผลิตผลิตภัณฑ์ได้หลากหลายชนิด แต่ละชนิดผลิตภัณฑ์สามารถมีได้หลากหลายกระบวนการผลิตและหลากหลายเส้นทางการผลิต และแต่ละกระบวนการผลิตสามารถใช้ทรัพยากรร่วมกันได้

3. การตัดสินใจในการประเมินซึ่งปัญหาที่เกิดกับระบบการผลิต ขึ้นอยู่กับข้อมูลและข้อจำกัดของแต่ละอุตสาหกรรมที่นำมาวิเคราะห์

4. ประเด็นปัญหาที่นำมาพิจารณาในกระบวนการวิเคราะห์ระบบการผลิต คือปัญหาที่มีผลกระทบต่อความสามารถการผลิต (Production capability) ซึ่งหมายถึงระบบการผลิตที่สามารถตอบสนองต่อความต้องการได้ตามปริมาณที่ต้องการภายในระยะเวลาที่กำหนด และยังต้องสามารถตอบสนองต่อเหตุการณ์ที่ไม่คาดคิดได้อย่างทันท่วงที ภายใต้การใช้ทรัพยากรและการจัดเก็บพัสดุคงคลังที่เหมาะสม และสามารถดำเนินการปรับปรุงได้ด้วยการปรับองค์ประกอบของระบบการผลิตในหัวข้อที่ 5

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

5. แนวทางในการปรับปรุงระบบการผลิต นำเสนอว่าควรปรับปรุงในองค์ประกอบใดของระบบการผลิต โดยองค์ประกอบของระบบการผลิตที่สามารถดำเนินการปรับได้ ประกอบไปด้วย 3 ส่วน ดังนี้

1.1 ชนิดและจำนวนของทรัพยากร ซึ่งแต่ละชนิดทรัพยากรมีรายละเอียดประกอบไปด้วย กระบวนการและชนิดผลิตภัณฑ์ที่ทรัพยากรสามารถผลิตได้ ระยะเวลาที่ใช้ต่อรอบการผลิต ระยะเวลาการตั้งค่าทรัพยากร จำนวนและชนิดของชิ้นส่วนนำเข้า และจำนวนและชนิดของชิ้นส่วนที่ได้รับ

1.2 เส้นทางการผลิต ประกอบไปด้วย ตำแหน่งของทรัพยากรและกระบวนการที่ต้องรับผิดชอบ ตำแหน่งของพัสดุคงคลัง เส้นทางการผลิต และสถานีงาน

1.3 นโยบายพัสดุคงคลังที่กำหนดไว้ในแต่ละสถานีงาน ประกอบไปด้วย ปริมาณการสั่งผลิต (Order quantity) จุดสั่งผลิต (Reorder point) ปริมาณการสั่งผลิตต่อรอบ (Lot sizing) และความสำคัญของผลิตภัณฑ์ (Product prioritize)

6. แนวทางในการปรับปรุงระบบการผลิต อาจมีมากกว่า 1 แนวทาง โดยจะนำเสนอว่าควรปรับปรุงในองค์ประกอบใดของระบบการผลิต และควรปรับปรุงในทิศทางใด หากแต่ยังมิได้ระบุถึงค่าที่เหมาะสมที่สุดในการปรับปรุง ดังนั้นผู้ใช้งานกระบวนการวิเคราะห์ระบบการผลิตนี้ จำเป็นต้องพิจารณาแต่ละทางเลือกของปรับปรุง และค่าที่เหมาะสมที่สุดในการปรับปรุงเพิ่มเติม โดยขึ้นอยู่กับข้อมูลเฉพาะและข้อจำกัดของแต่ละระบบการผลิตในการช่วยตัดสินใจต่อไป

7. ผลกระทบของการปรับปรุงที่นำเสนอในส่วนแนวทางในการปรับปรุงระบบการผลิต จะครอบคลุมเฉพาะประเด็นปัญหาที่ถูกพิจารณาในกระบวนการวิเคราะห์ระบบการผลิต

8. กระบวนการวิเคราะห์ระบบการผลิตไม่เพียงแต่สามารถนำมาเพื่อใช้ในการปรับปรุงระบบการผลิตที่มีอยู่เดิม แต่ยังสามารถนำมาใช้เป็นเครื่องมือที่ช่วยในการยืนยันการดำเนินงานของระบบการผลิตที่ถูกออกแบบใหม่ได้ว่าสามารถดำเนินการผลิตได้ตรงตามความต้องการหรือไม่ โดยจะต้องใช้การสร้างแบบจำลองสถานการณ์มาเป็นเครื่องมือที่ช่วยวัดผลการดำเนินงานของระบบการผลิต

1.4 สมมุติฐานงานวิจัย

1. ผู้ใช้งานสามารถให้ข้อมูลตามรูปแบบข้อมูลนำเข้าที่จำเป็นในการวิเคราะห์ระบบการผลิตและสามารถตัดสินใจในการประเมินซึ่งปัญหาได้ เนื่องจากแต่ละประเด็นปัญหามีความสำคัญที่แตกต่างกันไปในแต่ละอุตสาหกรรมที่แตกต่างกัน

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

2. ระบบการผลิตที่นำมาวิเคราะห์สามารถมองจำแนกตามองค์ประกอบในรูปแบบที่กำหนดได้ อันประกอบไปด้วย 3 ส่วนหลักคือ ทรัพยากร เส้นทางการผลิต และนโยบายพัสดุคงคลัง

3. การเคลื่อนย้ายชิ้นส่วนจากทรัพยากรหนึ่งไปอีกทรัพยากรหนึ่งไม่ส่งผลกระทบการทำงานของระบบการผลิต

4. คุณภาพของผลิตภัณฑ์เป็นปัจจัยที่ไม่เกี่ยวข้องและไม่เกิดผลกระทบต่อความสามารถการผลิตของระบบการผลิต

1.5 ปัญหางานวิจัย

การออกแบบกระบวนการวิเคราะห์ระบบการผลิตมีวัตถุประสงค์เพื่อให้ผู้ประกอบการมีเครื่องมือที่จะช่วยเป็นแนวทางในการพิจารณาสำหรับการปรับปรุงความสามารถด้านการผลิตของระบบการผลิต เพื่อให้ได้มาซึ่งระบบการผลิตที่สามารถตอบสนองต่อความต้องการได้ตามปริมาณที่ต้องการภายในระยะเวลาที่กำหนด และยังต้องสามารถตอบสนองต่อเหตุการณ์ที่ไม่คาดคิดได้อย่างทันท่วงที ภายใต้เงื่อนไขและข้อกำหนดของระบบการผลิต ยกตัวอย่างเช่น ปริมาณพัสดุคงคลังสูงสุดที่จัดเก็บได้ งบประมาณที่ใช้ในการลงทุน เป็นต้น

ในอดีตได้มีหลากหลายงานวิจัยที่ได้นำเสนอถึงวิธีการวิเคราะห์สำหรับการปรับปรุงระบบการผลิตเอาไว้ โดยการปรับปรุงมีทั้งในรูปแบบของการปรับองค์ประกอบต่างๆ ของระบบการผลิต และการปรับปรุงกระบวนการผลิตและวิธีการดำเนินงาน โดยเนื่องจากงานวิจัยฉบับนี้มีวัตถุประสงค์ที่ต้องการออกแบบกระบวนการวิเคราะห์ระบบการผลิตสำหรับปรับปรุงประบบการผลิตทั่วไป ดังนั้นจึงให้ความสนใจในการปรับปรุงในส่วนของการปรับองค์ประกอบของระบบการผลิต เนื่องจากว่าทุกระบบการผลิตสามารถมองแต่ละองค์ประกอบของระบบการผลิตในรูปแบบเดียวกันได้ แต่ในการปรับปรุงกระบวนการผลิตและวิธีการดำเนินงานจะมีความจำเพาะเจาะจงในแต่ละอุตสาหกรรมแตกต่างกันไป

โดยงานวิจัยที่ได้นำเสนอวิธีการการวิเคราะห์สำหรับการปรับปรุงระบบการผลิตในการปรับปรุงในส่วนของการปรับองค์ประกอบของระบบการผลิต ส่วนมากได้นำเสนอถึงวิธีการปรับปรุงปัญหาเฉพาะที่เกิดขึ้นในระบบการผลิต ส่งผลให้ผลลัพธ์จากการปรับปรุงเฉพาะส่วนอาจส่งผลให้สมรรถนะภาพรวมของระบบการผลิตแย่ลง อีกทั้งหากผลการวิเคราะห์ระบบการผลิตแสดงให้เห็นว่าระบบการผลิตไม่สามารถตอบสนองต่อความต้องการของผู้ประกอบการได้ในหลายด้าน ยังคงไม่สามารถตอบได้ว่าควรปรับปรุงในส่วนใดก่อน หรือหากปรับปรุงในส่วนใดส่วนหนึ่งแล้วจะส่งผลต่อความสามารถในด้านอื่นอย่างไร

จากที่กล่าวมาข้างต้น จะเห็นว่าการปรับปรุงระบบการผลิตเพื่อให้ได้มาซึ่งผลลัพธ์ที่ต้องการนั้นเป็นเรื่องยาก ดังนั้น งานวิจัยฉบับนี้จึงต้องการออกแบบกระบวนการวิเคราะห์ระบบการผลิต ที่มีคุณสมบัติ 2 ประการที่สำคัญ คือ 1.) ประเมินระบบการผลิต โดยดำเนินการประเมินทั้งภาพรวมของระบบการผลิตว่าระบบการผลิตว่ามีคุณสมบัติอย่างไร เพื่อจะได้ทราบถึงประเด็นสำคัญที่เป็นปัญหาและควรต้องปรับปรุง อีกทั้งกระบวนการประเมินระบบการผลิตยังต้องสามารถระบุแนวทางให้

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ผู้ใช้งานสามารถดำเนินการประเมินได้อย่างง่าย กล่าวคือผู้ใช้งานต้องสามารถดำเนินการประเมินตามแนวทางของวิธีการประเมินได้อย่างเป็นลำดับขั้นและมีตัวชี้วัดที่ช่วยในการตัดสินใจ และ 2.) ระบุแนวทางในการปรับปรุงระบบการผลิต โดยต้องระบุว่าควรปรับปรุงที่องค์ประกอบใดของระบบการผลิต มีทิศทางในการปรับอย่างไร และหากปรับตามแนวทางที่แนะนำแล้วจะเกิดผลกระทบต่อสมรรถนะด้านอื่นๆ ของระบบการผลิตอย่างไรบ้าง ซึ่งแนวทางการปรับปรุงนี้ไม่จำเป็นต้องระบุถึงค่าที่เหมาะสมที่สุดในการปรับปรุง หรือทางเลือกไหนเป็นทางเลือกที่เหมาะสมที่สุด เนื่องจากว่าแต่ละรูปแบบอุตสาหกรรมจะมีข้อกำหนดและเงื่อนไขเฉพาะที่ต้องพิจารณาที่แตกต่างกันไป ดังนั้นการระบุเพียงแนวทางที่สามารถดำเนินการเพื่อปรับปรุงได้จึงเพียงพอแล้ว

ดังนั้น การดำเนินงานวิจัยให้สามารถออกแบบระบบการผลิตสำหรับปรับปรุงระบบการผลิตได้ตรงตามวัตถุประสงค์ที่ต้องการ ทางผู้วิจัยจึงได้กำหนดให้แบ่งการดำเนินงานวิจัยออกเป็น 2 ส่วน คือ 1.) การออกแบบกระบวนการประเมินระบบการผลิต และ 2.) ระบุแนวทางในการปรับปรุงระบบการผลิต โดยแต่ละส่วนมีรายละเอียด ดังต่อไปนี้

1.) การออกแบบกระบวนการประเมินระบบการผลิต

การออกแบบกระบวนการประเมินระบบการผลิตมีวัตถุประสงค์เพื่อให้ผู้ใช้งานสามารถประเมินถึงคุณสมบัติของระบบการผลิต และวินิจฉัยมาได้ซึ่งปัญหาของระบบการผลิตที่สำคัญและจำเป็นต้องดำเนินการปรังปรุง เพื่อให้สามารถออกแบบกระบวนการได้ตรงตามวัตถุประสงค์ที่ต้องการ ประเด็นที่ต้องคำนึงถึงในการออกแบบ ประกอบไปด้วย

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

1. ประเด็นปัญหาที่กระบวนการประเมินระบบการผลิตสามารถตรวจสอบได้จะต้องมีความครอบคลุม และครบถ้วนถึงปัญหาหลักๆ ที่เกิดขึ้นได้ในระบบการผลิต ที่ส่งผลกระทบต่อความสามารถด้านการผลิต และสามารถปรับปรุงได้ด้วยการปรับองค์ประกอบของระบบการผลิต

2. การออกแบบกระบวนการประเมินระบบการผลิต ผู้ใช้งานต้องสามารถดำเนินการประเมินได้ตามลำดับขั้นตอน โดยเริ่มจากการวิเคราะห์ปัญหาในระดับบน นั่นคือระบบการผลิตมีความสามารถในการผลิตเพียงพอต่อความต้องการหรือไม่ จากนั้นจึงดำเนินการวิเคราะห์อย่างละเอียดมากขึ้นเพื่อหาสาเหตุที่แท้จริงของปัญหา และเป็นประเด็นที่เหมาะสมต่อการดำเนินการปรับปรุงต่อไป

3. ผู้ใช้งานกระบวนการประเมินระบบการผลิตต้องสามารถใช้งานได้อย่างง่าย กล่าวคือผู้ใช้งานต้องสามารถเปรียบเทียบและตัดสินใจในแต่ละขั้นตอนของการประเมินได้จากผลลัพธ์เชิง

ปริมาณ ว่าระบบการผลิตในปัจจุบันนั้นสามารถดำเนินการได้ตรงตามความต้องการหรือไม่ ซึ่งเป็นปริมาณที่สามารถบ่งบอกสมรรถนะการผลิตในสถานการณ์ปัจจุบันของระบบการผลิตในรูปแบบของปริมาณที่สามารถวัดค่าได้

จากประเด็นที่ต้องคำนึงถึงในการออกแบบกระบวนการประเมินระบบการผลิต เพื่อให้ผู้ใช้งานสามารถใช้งานได้อย่างง่าย และสามารถประเมินซึ่งปัญหาได้อย่างครอบคลุม ทางผู้วิจัยจึงได้ออกแบบให้กระบวนการประเมินระบบการผลิต ถูกแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ

1.) ข้อมูลนำเข้าที่จำเป็นสำหรับการวิเคราะห์ระบบการผลิต

การระบุข้อมูลนำเข้าที่จำเป็นเพื่อให้ผู้ใช้งานสามารถทราบได้ว่าข้อมูลใดบ้างที่จำเป็นต้องเก็บจากการผลิตในสถานการณ์ปัจจุบันของระบบการผลิต เพื่อให้ผู้ใช้งานสามารถตัดสินใจจากข้อมูลเหล่านี้ได้ว่าระบบการผลิตที่เป็นอยู่ตรงตามความต้องการหรือไม่ ซึ่งข้อมูลนำเข้าที่สำคัญจะอยู่ในรูปแบบของตัวชี้วัดสมรรถนะของระบบการผลิต (Performance measurement)

2.) กระบวนการประเมินระบบการผลิต

ในส่วนของการประเมินระบบการผลิตถูกออกแบบขึ้นเพื่อตรวจสอบจากข้อมูลนำเข้าในส่วนแรก โดยจะช่วยบอกถึงแนวทางและลำดับขั้นตอนในการพิจารณา ในรูปแบบของการวินิจฉัย เพื่อให้ได้มาซึ่งสาเหตุที่แท้จริงของปัญหาที่เกิดขึ้นในระบบการผลิต และสามารถทราบได้ว่าระบบการผลิตในปัจจุบันมีประเด็นใดบ้างที่ควรต้องปรับปรุง โดยประเด็นปัญหาที่จะถูกพิจารณาในงานวิจัยฉบับนี้ คือ ความสามารถในการผลิตของระบบการผลิต (Production capability) นั่นหมายถึง ระบบการผลิตสามารถผลิตเพื่อตอบสนองต่อความต้องการได้ตามปริมาณที่ต้องการ ภายในระยะเวลาที่กำหนด และยังต้องสามารถตอบสนองต่อเหตุการณ์ที่ไม่คาดคิดได้อย่างทันท่วงทีภายใต้การใช้ทรัพยากรและการจัดเก็บพัสดุคงคลังที่เหมาะสม

แต่ถึงอย่างไร การระบุเพียงว่าระบบการผลิตไม่สามารถตอบสนองต่อความต้องการได้ตรงตามความต้องการ หรือระบบการผลิตไม่สามารถรองรับเหตุการณ์ความไม่แน่นอนได้ ไม่สามารถทำให้ผู้ใช้งานทราบถึงแนวทางในการแก้ไขซึ่งปัญหาได้เนื่องจากไม่ทราบถึงสาเหตุที่แท้จริงของปัญหา ดังนั้นกระบวนการประเมินระบบการผลิต จึงนำเสนอแนวทางการวินิจฉัยโดยละเอียด เพื่อให้ทราบถึงสาเหตุที่แท้จริงของปัญหา

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ยกตัวอย่างเช่น หากระบบสามารถผลิตไม่สามารถผลิตได้ตรงตามปริมาณที่ต้องการในช่วงระยะเวลาหนึ่ง ปัญหาอาจเกิดมาได้จากหลายส่วน ทั้งการสูญเสียจากการตั้งค่าเครื่องจักร การสูญเสียจากการที่เครื่องจักรเกิดการชำรุด เป็นต้น

งานวิจัยนี้ จึงได้นำเสนอถึงกระบวนการประเมินระบบการผลิตด้วยแผนภาพต้นไม้แสดงการวินิจฉัย (Diagnostic tree) ซึ่งจะเป็นเครื่องมือที่สามารถประเมินได้จนถึงสาเหตุที่แท้จริงของปัญหา และมีวิธีการใช้งานที่ช่วยให้ผู้ใช้งานสามารถดำเนินการประเมินได้อย่างง่าย กล่าวคือในการประเมินในแต่ละขั้นตอนจะบ่งบอกถึงตัวชี้วัดสมรรถนะที่มีความเชื่อมโยงกับสาเหตุของปัญหาเหล่านั้น และสามารถดำเนินการวินิจฉัยตายแผนภาพได้อย่างเป็นลำดับขั้นตอน

2.) ระบุแนวทางในการปรับปรุงระบบการผลิต

จากผลการประเมินระบบการผลิตทำให้ผู้ใช้งานทราบถึงประเด็นที่จำเป็นต้องปรับปรุงในระบบการผลิต ซึ่งจะเป็นหัวข้อสำหรับนำเสนอแนวทางในการปรับปรุงระบบการผลิตว่าควรปรับปรุงในองค์ประกอบใดของระบบการผลิต ควรปรับปรุงไปในทิศทางไหน และระบุถึงผลกระทบกับสมรรถนะของระบบการผลิตจากการปรับปรุงในแต่ละวิธี โดยการระบุแนวทางในการปรับปรุงระบบการผลิตนี้ต้องอาศัยความรู้และความเข้าใจหลักๆ จากศาสตร์แห่งโซ่อุปทาน (Factory physics) เพื่อเข้าใจในความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบของระบบการผลิต และปัญหาที่ต้องการปรับปรุง

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

องค์กระกอบของระบบการผลิตที่ถูกพิจารณาในงานวิจัยฉบับนี้ ประกอบไปด้วย ทรัพยากร เส้นทางการผลิต และนโยบายพัสดุคงคลัง ซึ่งถือเป็นส่วนประกอบที่สามารถปรับเปลี่ยนหรือเพิ่มเติมได้ และส่งผลต่อตัวชี้วัดสมรรถนะของระบบการผลิต ซึ่งความสัมพันธ์ของการปรับองค์ประกอบและการทำงานของระบบการผลิตนี้มีความซับซ้อนอย่างมาก การปรับเพียง 1 องค์ประกอบก็สามารถส่งผลต่อทุกองค์ประกอบและผลลัพธ์ของการผลิตได้ เพราะทุกองค์กระกอบของระบบการผลิตมีการทำงานอย่างสัมพันธ์กัน และในทางตรงกันข้ามในปัญหาเพียง 1 ประเด็นก็ส่งผลให้สามารถปรับปรุงได้หลากหลายวิธีเช่นกัน ยกตัวอย่างเช่น หากต้องการปรับปรุงให้ระบบการผลิตสามารถลดความสูญเสียจากกรณีที่เครื่องจักรเกิดการชำรุด สามารถดำเนินการปรับปรุงแก้ไขได้ทั้งการปรับนโยบายพัสดุคงคลังให้เก็บพัสดุคงคลังที่มากขึ้น การปรับเส้นทางการผลิตให้เกิดการแบ่งปันทรัพยากรที่มากขึ้น หรือการเผื่อกำลังการผลิตด้วยการลงทุนซื้อทรัพยากรที่เพิ่มขึ้น เป็นต้น

ดังนั้น การระบุแนวทางในการปรับปรุงระบบการผลิตจึงต้องดำเนินการพิจารณาอย่างรอบคอบทั้งวิธีการทั้งหมดที่เป็นไปได้ และผลกระทบของแต่ละวิธีการในการปรับปรุง แต่ถึงอย่างไรการระบุแนวทางในการปรับปรุงก็สามารถบอกได้เพียงองค์ประกอบที่ควรจะต้องปรับและทิศทางในการปรับปรุง ไม่สามารถระบุถึงวิธีการคำนวณให้ได้มาซึ่งค่าที่เหมาะสมที่สุด เนื่องจากว่าแต่ละอุตสาหกรรมมีความต้องการ เงื่อนไข และข้อกำหนดในการผลิตที่แตกต่างกัน ดังนั้นเมื่อผู้ใช้งานได้แนวทางในการปรับปรุงระบบการผลิตซึ่งอาจมีมากกว่า 1 วิธี ทางผู้ใช้งานจะต้องนำทางเลือกนี้ไปพิจารณาวิธีการปรับปรุงที่เหมาะสมกับรูปแบบอุตสาหกรรมของตนเองอีกที โดยควรตัดสินใจจากต้นทุนที่ควรต้องปรับปรุง เงื่อนไขและข้อจำกัดของแต่ละอุตสาหกรรม

โดยสรุปแล้วงานวิจัยฉบับนี้จึงต้องการออกแบบกระบวนการวิเคราะห์ระบบการผลิตที่สามารถแสดงให้เห็นอย่างชัดเจนได้ว่าระบบการผลิตในปัจจุบันมีสมรรถนะอย่างไร และมีประเด็นปัญหาใดที่จำเป็นต้องปรับปรุง จากนั้นจึงแนะนำถึงแนวทางในการปรับปรุงระบบการผลิตได้ว่าควรทำการปรับปรุงในส่วนใดขององค์ประกอบของระบบการผลิต และควรปรับปรุงในทิศทางใด อันประกอบไปด้วย ส่วนของทรัพยากร เส้นทางการผลิต และนโยบายพัสดุคงคลัง เพื่อให้ได้มาซึ่งสมรรถนะของระบบการผลิตที่สามารถตอบสนองต่อความต้องการได้ตามปริมาณที่ต้องการภายในระยะเวลาที่กำหนด และยังต้องสามารถตอบสนองต่อเหตุการณ์ที่ไม่คาดคิดได้อย่างทันท่วงที ภายใต้การใช้ทรัพยากรและการจัดเก็บพัสดุคงคลังที่เหมาะสม

1.6 ผลลัพธ์จากกงานวิจัย

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ผลลัพธ์จากงานวิจัยฉบับนี้ คือกระบวนการวิเคราะห์ระบบการผลิตสำหรับการปรับปรุงระบบการผลิต เพื่อให้ได้มาซึ่งระบบการผลิตที่สามารถตอบสนองต่อความต้องการได้ตามปริมาณที่ต้องการภายในระยะเวลาที่กำหนด และยังต้องสามารถตอบสนองต่อเหตุการณ์ที่ไม่คาดคิดได้อย่างทันท่วงที ภายใต้การใช้ทรัพยากรและการจัดเก็บพัสดุคงคลังที่เหมาะสม โดยองค์ประกอบของกระบวนการวิเคราะห์ระบบการผลิต ประกอบไปด้วย 3 องค์ประกอบ ดังนี้

1. ข้อมูลนำเข้าสำหรับการวิเคราะห์ระบบการผลิต อันประกอบไปด้วย ตัวชี้วัดสมรรถนะของระบบการผลิต ความต้องการของผู้วิเคราะห์ และข้อมูลพื้นฐานของระบบการผลิต ซึ่งงานวิจัยฉบับนี้จะนำเสนอรายละเอียดในส่วนของตัวชี้วัดสมรรถนะของระบบการผลิต ถึงความหมาย วิธีการเก็บข้อมูล และวิธีการคำนวณเพื่อให้ได้มาซึ่งข้อมูลนำเข้าสำหรับการประเมินในขั้นตอนถัดไป

2. กระบวนการประเมินระบบการผลิต เพื่อให้ได้มาซึ่งประเด็นที่ระบบการผลิตควรจะต้องปรับปรุงเพื่อให้ระบบการผลิตสามารถดำเนินการผลิตได้อย่างที่ต้องการ โดยถูกออกแบบด้วยแนวคิดของกระบวนการวินิจฉัยด้วยแผนผังต้นไม้

3. แนวทางการปรับปรุงระบบการผลิต โดยผลลัพธ์ในส่วนนี้บ่งบอกถึงทางเลือกในการปรับปรุงและผลกระทบต่อการปรับปรุงระบบการผลิตของแต่ละประเด็นที่ควรต้องปรับปรุง ในรูปแบบของการปรับองค์ประกอบของระบบการผลิต เพื่อให้ผู้ใช้งานสามารถนำไปพิจารณาและปรับปรุงได้จริง

1.7 ประโยชน์ที่ได้รับ

1. สามารถลดความสูญเสียทั้งทางด้านระยะเวลาและทรัพยากรในการปรับปรุงระบบการผลิต เพราะกระบวนการวิเคราะห์ระบบการผลิตที่ถูกออกแบบในงานวิจัยฉบับนี้สามารถเป็นแนวทางที่ช่วยให้ผู้ใช้งานสามารถวิเคราะห์ระบบการผลิตได้อย่างมีประสิทธิภาพ เนื่องจากกระบวนการวิเคราะห์ระบบการผลิตช่วยให้ผู้ใช้งานสามารถดำเนินการวิเคราะห์ระบบการผลิตได้อย่างง่ายให้สามารถทราบได้ถึงคุณสมบัติปัจจุบัน และประเด็นปัญหาที่แท้จริงของระบบการผลิตว่าคืออะไร อีกทั้งยังมีคำแนะนำที่เหมาะสม ให้ผู้ใช้งานสามารถนำไปพิจารณาในการปรับปรุงได้อย่างตรงจุด

2. กระบวนการวิเคราะห์ระบบการผลิตที่ทำการพัฒนาขึ้นมาสามารถนำไปใช้ได้กับทุกกลุ่มอุตสาหกรรมและกิจการในทุกขนาดที่มีระบบการผลิตแบบช่วงตอน โดยกระบวนการวิเคราะห์ระบบการผลิตจะช่วยให้สามารถปรับปรุงระบบการผลิตได้อย่างต่อเนื่อง ส่งผลให้สามารถเพิ่มศักยภาพในการแข่งขันภายใต้สถานการณ์ของตลาดโลกในปัจจุบันได้

3. กระบวนการวิเคราะห์ระบบการผลิตสามารถนำไปเพื่อใช้ในการปรับปรุงระบบการผลิตที่มีอยู่เดิม และสามารถนำไปใช้เป็นเครื่องมือที่ช่วยในการยืนยันการดำเนินงานของระบบการผลิตที่ถูกออกแบบใหม่ได้ว่าสามารถดำเนินการผลิตได้ตรงตามความต้องการหรือไม่

1.8 ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย

1. ศึกษาทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

- ศึกษาการวิเคราะห์ระบบการผลิต ว่าระบบการผลิตควรวิเคราะห์ในแง่มุมใดบ้าง และในแต่ละแง่มุมมีความสำคัญ และความเกี่ยวข้องกับแต่ละองค์ประกอบในระบบการผลิตอย่างไร รวมไปถึงวิธีการวิเคราะห์ระบบการผลิตว่าควรวิเคราะห์ระบบการผลิตอย่างไรเพื่อให้สามารถตีความได้ตรงตามความต้องการ เพื่อให้สามารถนำเสนอผลลัพธ์ที่ชัดเจนได้ว่าประเด็นปัญหาที่ระบบการผลิตควรต้องปรับปรุงคือประเด็นใด

- ศึกษาการวิเคราะห์เพื่อปรับปรุงระบบการผลิตในรูปแบบต่างๆ เพื่อให้สามารถเข้าใจและเรียนรู้ถึงวิธีการของการปรับปรุงในแง่มุมต่างๆ ว่ามีผลกระทบต่อความสามารถของระบบการผลิตอย่างไร

- ศึกษาเกี่ยวกับระบบการผลิต ในส่วนขององค์ประกอบที่มีความสำคัญและจำเป็นต่อการดำเนินงานในระบบการผลิต ทั้งในด้านหน้าที่ ประโยชน์ และความสัมพันธ์ของแต่ละองค์ประกอบว่าส่งผลอย่างไรต่อการทำงานของระบบการผลิต

- ศึกษาการสร้างแบบจำลองสถานการณ์ระบบการผลิต เพื่อเป็นเครื่องมือที่ช่วยในการวัดผลตัวชี้วัดสมรรถนะของระบบการผลิต (Performance measurement) ในกรณีที่ไม่สามารถเก็บข้อมูลจากระบบการผลิตจริงได้ เพื่อเป็นข้อมูลนำเข้าในการวิเคราะห์ระบบการผลิต และเพื่อใช้ในการเปรียบเทียบผลลัพธ์จากการปรับปรุง

2. กำหนดปัญหาวิจัย ขอบเขต และสมมติฐาน

จากการศึกษาทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง จะส่งผลให้มองเห็นถึงปัญหาที่ยังขาดอยู่ในการวิเคราะห์ระบบการผลิต ทำให้สามารถกำหนดปัญหาที่สนใจในงานวิจัย รวมไปถึงสามารถระบุขอบเขต และสมมติฐานที่ควบคุมการดำเนินงานวิจัยได้ในส่วนถัดไป

3. ออกแบบกระบวนการวิเคราะห์ระบบการผลิต

ศึกษาถึงวิธีการในการวิเคราะห์ระบบการผลิตในรูปแบบต่างๆ และกำหนดแนวทางในการออกแบบกระบวนการวิเคราะห์ระบบการผลิต โดยกระบวนการวิเคราะห์ระบบการผลิตแบ่งออกเป็น 2 องค์ประกอบหลัก ดังต่อไปนี้

3.1 ออกแบบวิธีการประเมินระบบการผลิต ตั้งแต่การกำหนดประเด็นปัญหาที่อาจเกิดขึ้นได้ ระบุความสัมพันธ์ระหว่างเป้าหมายระดับบนของระบบการผลิตและต้นเหตุของปัญหาอันเกิดจากกิจกรรมต่างๆ ภายในการผลิต ระบุความสัมพันธ์ระหว่างตัวชี้วัดสมรรถนะและประเด็นปัญหาต่างๆ จากนั้นจึงสรุปในรูปแบบของข้อมูลนำเข้าที่จำเป็นต่อการประเมินระบบการผลิต และแผนภาพต้นไม้การวินิจฉัย

3.2 ระบุแนวทางในการปรับปรุงระบบการผลิต โดยอาศัยศาสตร์แห่งโซ่อุปทาน ในการเข้าใจถึงความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบต่างๆ ภายในระบบการผลิตกับตัวชี้วัดสมรรถนะ

4. ทดสอบกระบวนการวิเคราะห์ระบบการผลิต

ดำเนินการทดสอบกระบวนการวิเคราะห์ระบบการผลิตว่าสามารถดำเนินการวิเคราะห์ระบบการผลิตได้ตามวัตถุประสงค์และเงื่อนไขที่ต้องการหรือไม่ อีกทั้งยังต้องทดสอบด้วยว่าผู้ใช้งานเข้าใจถึงวิธีการใช้งานและสามารถนำไปใช้ได้จริงหรือไม่ โดยการนำกระบวนการวิเคราะห์ระบบการผลิตไปดำเนินการวิเคราะห์ระบบการผลิตกรณีศึกษา

5. สรุปผลการดำเนินงานวิจัยและข้อเสนอแนะ

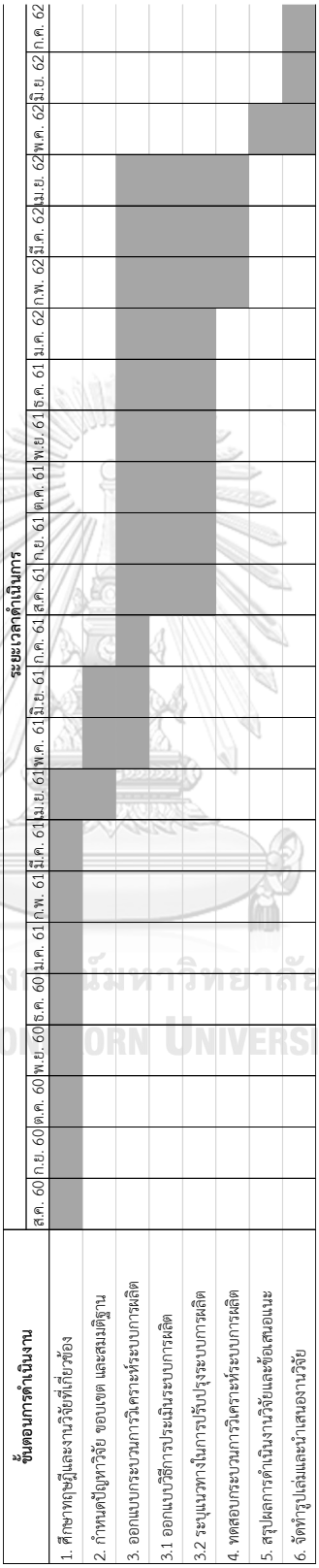
สรุปงานนำส่งส่วนต่างๆ ของกระบวนการวิเคราะห์ระบบการผลิต ว่าการออกแบบนี้สามารถบรรลุวัตถุประสงค์ที่ตั้งต้นไว้หรือไม่ รวมไปถึงระบุถึงข้อเสนอแนะในการพัฒนางานวิจัยต่อไปเพื่อให้กระบวนการวิเคราะห์ระบบการผลิตมีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

6. จัดทำรูปเล่มและนำเสนองานวิจัย

จัดทำรูปเล่มวิทยานิพนธ์ นำเสนอผลงานต่อภายนอกในรูปแบบบทความทางวิชาการ และนำเสนอต่อคณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์เพื่อรับคำชี้แนะเพิ่มเติม และนำส่งเล่มวิทยานิพนธ์ที่ดำเนินการแก้ไขเรียบร้อยแล้ว

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 1-1 ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย



จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1.1 ระบบการผลิต (Manufacturing System)

ระบบการผลิต หมายถึงระบบที่มีการดำเนินงานเพื่อเพิ่มมูลค่าให้กับวัตถุดิบต่างๆ จนกระทั่งได้ผลิตภัณฑ์หรือสินค้าที่ต้องการ โดยภายในระบบจะดำเนินการผลิตด้วยการบริหารจัดการและการทำงานอย่างประสานกันของเครื่องจักร เครื่องมือ อุปกรณ์ และคนงาน รวมไปถึงมีการจัดการด้านข้อมูลมาร่วมด้วย (Efthymiou et al., 2016) โดยรายละเอียดขององค์ประกอบภายในระบบแบ่งเป็น 2 องค์ประกอบหลักๆ ดังนี้

1. ส่วนประกอบทางกายภาพ หมายถึง ทรัพยากรต่างๆ ที่มีเพื่อใช้เป็นกำลังการผลิตภายในระบบการผลิต สำหรับการจัดสรรหรือแปลงสภาพให้กับวัตถุดิบจนกระทั่งเป็นสินค้าสำเร็จรูป ยกตัวอย่างเช่น เครื่องจักร เครื่องมือ คนงาน เป็นต้น

2. ส่วนประกอบทางการบริหารจัดการ หมายถึง ส่วนที่มีเพื่อช่วยในการจัดการทางเลือกต่างๆ ที่มีในระบบการผลิต ให้ส่วนประกอบทางกายภาพสามารถดำเนินงานประสานกันได้อย่างที่ต้องการ เช่น การกำหนดปริมาณการผลิตต่อรอบ การกำหนดปริมาณงานรอผลิต การกำหนดปริมาณสินค้าสำเร็จรูป การกำหนดลำดับการผลิต เป็นต้น โดยการกำหนดข้อมูลเหล่านี้ถูกออกแบบขึนเพื่อให้ระบบการผลิตสามารถดำเนินการผลิตได้มาซึ่งเป้าหมายที่ต้องการ ยกตัวอย่างเช่น ต้องการให้ผลิตได้ตามปริมาณที่ต้องการภายในระยะเวลาที่กำหนด ต้องการใช้เวลาในการผลิตให้น้อยที่สุด ต้องการใช้งานเครื่องการอย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด เป็นต้น ดังนั้นกว่าจะได้มาซึ่งเป้าหมายที่ต้องการจึงต้องรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวกับกระบวนการผลิตต่างๆ เพื่อเป็นประโยชน์ในการติดตามหรือพัฒนากระบวนการต่อไป

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

2.1.2 การออกแบบระบบการผลิต (Manufacturing System Design)

การออกแบบระบบการผลิตจำเป็นต้องใช้ความรู้และความเชี่ยวชาญจากหลายสาขา เนื่องมาจากว่าระบบการผลิตประกอบไปด้วยองค์ประกอบที่หลากหลาย และในแต่ละองค์ประกอบมีรายละเอียดที่มีความซับซ้อน และมีปัจจัยที่ต้องคำนึงถึงในการออกแบบที่แตกต่างกัน (Cochran et al., 2001) โดยองค์ประกอบหลักที่จำเป็นต้องออกแบบเพื่อให้ได้มาซึ่งระบบการผลิตเบื้องต้นประกอบไปด้วย 3 ส่วนหลัก คือ การออกแบบกำลังการผลิต การออกแบบเส้นทางการผลิต และการ

ออกแบบนโยบาย ได้แก่ นโยบายพัสดุคงคลังและนโยบายการผลิต (Boonpakorn, 2017) ซึ่งภายในงานนี้ได้ศึกษาถึงรายละเอียดในแต่ละส่วนของการออกแบบ เพื่อทราบถึงผลลัพธ์จากการออกแบบในแต่ละส่วน สิ่งที่ต้องคำนึงถึงในการออกแบบ วัตถุประสงค์และเงื่อนไขของการออกแบบ รวมไปถึงความสัมพันธ์และการทำงานของแต่ละองค์ประกอบในระบบการผลิตด้วย โดยในแต่ละส่วนมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

2.1.2.1 การออกแบบกำลังการผลิต

กำลังการผลิตที่ใช้ในการผลิตในระบบการผลิตส่วนใหญ่เกิดมาจากทรัพยากรที่ใช้ในการผลิต อันประกอบไปด้วย เครื่องจักร เครื่องมือ และแรงงาน ซึ่งในปัจจุบันทรัพยากรเครื่องจักรได้เข้ามามีบทบาทในระบบการผลิตแทนแรงงานคนมากขึ้น ส่งผลให้ต้นทุนส่วนใหญ่จึงมาจากต้นทุนเครื่องจักร และเครื่องจักรก็ส่งผลอย่างมากต่อศักยภาพในการผลิต ดังนั้นเครื่องจักรจึงถือว่ามีความสำคัญอย่างมากในการออกแบบระบบการผลิต (Suh et al., 1998) จึงเกิดแนวคิดที่จะออกแบบกำลังการผลิตที่ต้องการด้วยการเลือกเครื่องจักร และมองแรงงานในมุมมองของเครื่องจักร เพื่อให้สามารถเลือกทรัพยากรที่ตอบรับกับความต้องการสินค้าของลูกค้าและมีต้นทุนที่เหมาะสม ซึ่งในการที่จะเลือกทรัพยากรให้เหมาะกับกำลังการผลิตที่ต้องการนั่นมีความซับซ้อนอย่างมากเนื่องจากกระบวนการผลิตสินค้าปัจจุบันมีพัฒนาการของเทคโนโลยีไปมากทำให้มีเครื่องจักรสามารถผลิตได้หลายกระบวนการ อีกทั้งยังสามารถผลิตได้หลายสินค้าในเครื่องจักรเดียว และสินค้าแต่ละชนิดมีกระบวนการผลิตที่มากกว่าหนึ่งกระบวนการ จากความหลากหลายของในชนิดและการผลิตของทรัพยากรส่งผลให้เกิดทางเลือกในการตัดสินใจที่หลากหลาย และเพื่อให้เกิดทางเลือกในการเลือกทรัพยากรที่น้อยลงทำให้เกิดแนวคิดการออกแบบที่ว่าควรมีตัวกรองเบื้องต้นในการพิจารณาการเลือกเครื่องจักรเพื่อลดขนาดของปัญหาลง เช่น การกรองเครื่องจักรที่ไม่สามารถดำเนินกระบวนการผลิตที่ต้องการได้ออกจากตัวเลือก และในการเลือกเครื่องจักรควรเลือกให้เหมาะสมกับความต้องการผลิตภัณฑ์ภัณฑ์ด้วย และเมื่อสามารถเลือกชนิดของทรัพยากรได้แล้วอีกประการหนึ่งที่ต้องตัดสินใจส่วนนี้คือการคำนวณหาจำนวนทรัพยากรแต่ละชนิด เพื่อให้สามารถจัดสรรกระบวนการต่างๆ ลงในแต่ละทรัพยากรให้สามารถทำหน้าที่ได้อย่างถูกต้อง ซึ่งในการตัดสินใจทั้งชนิดและจำนวนของทรัพยากรนั้นขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์และเงื่อนไขที่ผู้ประกอบการต้องการ ยกตัวอย่างเช่น มองว่าการเลือกทรัพยากรต้องเลือกและจัดสรรให้ทรัพยากรสามารถใช้กำลังการผลิตให้เกิดผลกำไรมากที่สุด โดยคำนึงถึงลักษณะของความต้องการที่เข้ามาอย่างไม่แน่นอน (Karim and Karmaker, 2016)

2.1.2.2 การออกแบบเส้นทางการผลิต

การสายการผลิตเป็นส่วนหนึ่งของการบริหารจัดการภายในระบบการผลิต โดยทำหน้าที่บริหารในลักษณะของการกำหนดกระบวนการผลิตหรือหน้าที่การทำงานให้แก่ทรัพยากร การแบ่งสถานีงาน และการจัดลำดับของสถานีงาน ซึ่งแนวคิดในการออกแบบดังกล่าวจะตัดสินใจโดยคำนึงถึงความหลากหลายของผลิตภัณฑ์ที่ระบบต้องรองรับ ปริมาณของผลิตภัณฑ์ที่ต้องการ และความยืดหยุ่นของระบบการผลิตที่ต้องการ และมีวัตถุประสงค์ที่แตกต่างกันไปตามแต่ละอุตสาหกรรมการผลิต ยกตัวอย่างเช่น ออกแบบให้มีจำนวนสถานีงานที่น้อยที่สุด ออกแบบโดยให้ค่าใช้จ่ายในการเคลื่อนย้ายของวัสดุหรือการเคลื่อนที่ของข้อมูลให้มีค่าต่ำที่สุด ออกแบบเพื่อลดพื้นที่ที่ต้องใช้ในผังโรงงานให้ต่ำที่สุด ออกแบบเพื่อลดปริมาณการเคลื่อนที่ของวัสดุ หรือออกแบบเพื่อหลายวัตถุประสงค์ร่วมกันเพื่อให้เกิดเส้นทางการผลิตและการดำเนินงานที่เหมาะสมที่สุด

2.1.2.3 การออกแบบนโยบายพัสดุคงคลัง (Naddor, 1966)

การออกแบบพัสดุคงคลังเป็นอีกส่วนหนึ่งที่สำคัญต่อการดำเนินงานในระบบการผลิต เพราะเป็นสิ่งที่มีเพื่อควบคุมการผลิต และยังช่วยรองรับต่อเหตุการณ์ที่ไม่แน่นอนที่อาจเกิดขึ้นได้ในระบบการผลิตจริง ทั้งเหตุการณ์ที่อาจเกิดจากความขัดข้องของกระบวนการสายการผลิตหรือทรัพยากร และความไม่แน่นอนอันเกิดจากความต้องการผลิตภัณฑ์ที่ไม่แน่นอน เช่น หากเกิดแนวโน้มของความต้องการที่สูงขึ้นจากปกติ พัสดุคงคลังจะสามารถทดแทนปริมาณผลิตภัณฑ์ที่ต้องการในส่วนที่กำลังการผลิตไม่สามารถตอบสนองได้

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

สำหรับการออกแบบจะออกแบบในส่วนของนโยบายพัสดุคงคลังมีพัสดุคงคลังที่ต้องจัดการประกอบไปด้วย วัตถุดิบที่ใช้ในการผลิต งานระหว่างรอการผลิต และสินค้าสำเร็จรูป (Naddor, 1966) โดยการกำหนดนโยบายจะช่วยตอบคำถามต่อการผลิตได้ว่าเมื่อไรที่ควรเริ่มการผลิต และควรผลิตเป็นปริมาณเท่าไร จึงจะสามารถให้ระบบการผลิตสามารถดำเนินการผลิตเพื่อตอบสนองต่อความต้องการได้อย่างที่ต้องการ และต้องคำนึงให้ไม่มีระดับพัสดุคงคลังที่สูงจนเกินไป เนื่องจากต้นทุนในการจัดเก็บและอายุของพัสดุที่อาจส่งผลให้ผลิตภาพลดลงได้ และอาจก่อให้เกิดการเกิดติดขัดภายในระบบได้ (Puchkova et al., 2015)

2.1.3 แบบจำลองสถานการณ์ (Law, 2006)

การออกแบบและพัฒนาระบบงานส่วนใหญ่อาศัยการสร้างแบบจำลองสถานการณ์เป็นเครื่องมือสำคัญช่วยในการพิจารณาและวิเคราะห์งานก่อนที่จะนำไปใช้กับระบบงานจริง และเป็น

แนวทางในการพัฒนาการดำเนินงานของระบบให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น ซึ่งในปัจจุบันมีการพัฒนาซอฟต์แวร์ทางคอมพิวเตอร์เพื่อช่วยในการจำลองระบบงานมากขึ้น หลักการที่ใช้ในการจำลองแบบด้วยคอมพิวเตอร์ คือ การสร้างแนวทางในการตัดสินใจให้ระบบ เพื่อเป็นแนวทางในการแก้ปัญหาระบบ หรือปรับปรุงระบบงานเดิมที่มีอยู่ให้ดียิ่งขึ้นโดยปราศจากการรบกวนงานในระบบจริง โดยแบบจำลองถูกแบ่งออกเป็น 2 ประเภท ดังนี้

1. แบบจำลองจากเหตุการณ์ที่ไม่ต่อเนื่อง (Discrete Event Simulation) คือ แบบจำลองที่การดำเนินงานมีจุดการหยุดของกิจกรรม ยกตัวอย่างเช่น จำนวนสินค้าที่อยู่ภายในคลังสินค้าซึ่งจะมีการเปลี่ยนแปลงไปตามเวลาจากการใช้งานหรือเติมสินค้า จำนวนของคิวที่ต่อรับบริการที่เคาน์เตอร์ เป็นต้น

2. แบบจำลองจากเหตุการณ์ที่ต่อเนื่อง (Continuous Event Simulation) เช่น เหตุการณ์การเปลี่ยนตำแหน่งของเครื่องบิน เป็นต้น

โดยการสร้างแบบจำลองสถานการณ์ไม่ได้การันตีว่าผลของการตัดสินใจจะออกมาเป็นค่าที่ดีเหมือนกับการหาคำตอบจากสมการทางคณิตศาสตร์ แต่เป็นหลักการวิเคราะห์ให้เห็นลักษณะที่เกิดขึ้นจากแต่ละทางเลือกที่มีการกำหนดจากเงื่อนไขหรือตัวแปรภายในระบบที่แตกต่างกัน ซึ่งประโยชน์จากการนำการจำลองสถานการณ์มาใช้นั่นคือสามารถใช้แบบจำลองกับระบบที่มีความซ้ำซ้อนและไม่สามารถหาความสัมพันธ์โดยเขียนสมการเงื่อนไขทางคณิตศาสตร์ที่มีอยู่ได้ นอกจากนี้ยังสามารถทำนายอนาคตของระบบได้ โดยใช้ระยะเวลาอันสั้นในการประมวลผลผลลัพธ์ของแบบจำลองสถานการณ์ ส่งผลให้เกิดความสะดวกและรวดเร็วในการหาคำตอบในสถานการณ์ที่ต้องใช้เวลา ไม่สูญเสียค่าใช้จ่ายเท่ากับการทดสอบจากการใช้ระบบจริง และส่งผลให้สามารถทราบการเกิดวิกฤตหรือจุดที่ไม่เหมาะสมในงานเพื่อที่จะนำไปพัฒนาปรับปรุงก่อนที่จะเกิดระบบจริงขึ้นมาได้ แต่ถึงอย่างไรการประเมินผลด้วยแบบจำลองสถานการณ์ก็มีข้อเสียตรงที่การสร้างแบบจำลองสถานการณ์จำเป็นต้องใช้ผู้ที่มีความรู้ด้านการใช้โปรแกรมสร้างแบบจำลองสถานการณ์ และผู้สร้างต้องมีพื้นฐานทางสถิติเพื่อสามารถวิเคราะห์และนำผลลัพธ์ที่ได้จากการจำลองสถานการณ์ไปปรับปรุงต่อไป โดยผู้วิเคราะห์ต้องมีความเข้าใจระบบเป็นอย่างดี และเนื่องตัวเลือกที่นำมาใช้ทดสอบด้วยแบบจำลองสถานการณ์เกิดจากผู้สร้างตัวแบบดังนั้นผลลัพธ์ที่ได้จากการสร้างแบบจำลองสถานการณ์อาจไม่ใช่ผลลัพธ์ที่บ่งถึงทางเลือกที่ดีที่สุดของระบบ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

2.1.4 ศาสตร์แห่งโซ่อุปทาน (Factory Physics) (Hopp, 2001)

การศึกษาศาสตร์แห่งโซ่อุปทานเพื่อให้เข้าใจในการทำงานร่วมกันของทุกองค์ประกอบในระบบการผลิต เพราะศาสตร์แห่งโซ่อุปทานสามารถอธิบายความสัมพันธ์ของแต่ละองค์ประกอบ และความเป็นไปของระบบการผลิตด้วยสมการทางคณิตศาสตร์ในระบบด้วยพารามิเตอร์ต่างๆ และตัวชี้วัดสมรรถภาพที่สำคัญในสถานะคงที่ ซึ่งเป็นส่วนที่ช่วยให้สามารถวิเคราะห์ระบบการผลิตได้อย่างชัดเจน โดยแนวคิดของศาสตร์แห่งโซ่อุปทานได้ใช้ความรู้ในการคำนวณเกี่ยวกับเรื่องการจัดการเส้นทางการผลิตร่วมกับนโยบายการผลิตมาควบคุมการทำงานของทรัพยากร ซึ่งในองค์ประกอบของระบบการผลิตจะทำการจัดสรรทรัพยากรต่างๆ ให้อยู่ในรูปของสถานีงาน ซึ่งอาจมีทรัพยากรที่ดำเนินการผลิตที่ต้องการได้มากกว่า 1 ทรัพยากรก็ได้ และมีชิ้นส่วน (parts) ซึ่งประกอบไปด้วยวัตถุดิบ ชิ้นงานระหว่างรอการผลิต (WIP) ที่จะถูกเพิ่มมูลค่า แปลงรูป หรือจัดสรรในแต่ละสถานีงานผ่านสถานีงานต่างๆ และจุดจัดเก็บพัสดุคงคลัง ในเส้นทางการผลิต (Routing) ตามลำดับที่ถูกกำหนดไว้ จนกระทั่งได้มาซึ่งผลิตภัณฑ์ที่ต้องการ (Finished goods) โดยตัวชี้วัดพื้นฐานที่สำคัญเพื่อแสดงถึงผลลัพธ์ของการผลิตประกอบไปด้วย

- ปริมาณงานที่ทำในช่วงเวลาหนึ่ง (Throughput) หมายถึงค่าเฉลี่ยของผลลัพธ์จากการผลิตต่อระยะเวลาหนึ่ง โดยความแตกต่างระหว่างปริมาณงานที่ทำในช่วงเวลาหนึ่งกับกำลังการผลิต (Capacity) นั่นคือ กำลังการผลิตจะหมายถึงค่าสูงสุดของปริมาณงานที่ทำในช่วงเวลาหนึ่งที่ระบบสามารถผลิตได้

- รอบเวลาการผลิต (Cycle time) หมายถึงเวลาเฉลี่ยตั้งแต่เริ่มปล่อยวัตถุดิบจนกระทั่งวัตถุดิบแปรเปลี่ยนเป็นสินค้าสำเร็จรูปตามต้องการ ซึ่งรวมไปถึงระยะเวลาในการรอคอยของวัตถุดิบด้วย

- การใช้ให้เป็นประโยชน์ (Utilization) หมายถึงอัตราส่วนของเวลาที่มีการทำงานต่อเวลาที่เครื่องจักรสามารถทำงานได้สำหรับขั้นตอนการวัดผลระบบการผลิตที่ได้ออกแบบขึ้น

- อัตราคอขวด (Bottleneck rate, r_b) หมายถึงอัตราปริมาณงานที่ทำในช่วงเวลาหนึ่งของสถานีงานที่น้อยที่สุดในเส้นทางการผลิตในการผลิตระยะยาว ซึ่งรวมไปถึงเหตุการณีที่เครื่องจักรเกิดการหยุดทำงานได้ หรือการหยุดเพื่อตั้งค่าเครื่องจักร การหยุดผลิตเมื่อมีปัญหาด้านคุณภาพของผลิตภัณฑ์ ซึ่งนั่นหมายความว่าอัตราปริมาณงานนี้จะเกิดจากค่าเฉลี่ยตลอดเวลาที่สนใจจะพิจารณา

- ระยะเวลาการผลิต (Raw process time, T_0) หมายถึงผลรวมของระยะเวลาของแต่ละสถานีงานในเส้นทางการผลิตตั้งแต่วัตถุดิบจนกระทั่งได้ผลิตภัณฑ์ที่ต้องการ ซึ่งไม่รวมระยะเวลารอในระบบการผลิต

2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิเคราะห์ระบบการผลิต หมายถึง การพิจารณาความสามารถในการการทำงานร่วมกันของทุกองค์ประกอบในระบบการผลิตว่าส่งผลต่อการผลิตอย่างไรในแง่มุมต่างๆ เพื่อให้เกิดความเข้าใจถึงลักษณะและการทำงานในแต่ละองค์ประกอบที่เป็นอยู่ของระบบการผลิต (Varinder and V.P., 2008) อีกทั้งยังเป็นส่วนที่ช่วยให้ผู้ประกอบการสามารถทราบแนวทาง และสามารถตัดสินใจในการปรับปรุงระบบการผลิตให้สามารถทำงานได้อย่างดียิ่งขึ้นต่อไป (Seleim et al., 2012) แต่การวิเคราะห์ระบบการผลิตให้ได้มาซึ่งผลลัพธ์ที่ต้องการนั้นยังเป็นเรื่องยาก เนื่องจากการดำเนินงานของระบบการผลิตเกิดจากองค์ประกอบหลายส่วนที่ทำงานอย่างสัมพันธ์กัน (Williams, 1988) ดังนั้นการวิเคราะห์ให้สามารถตีความได้ตรงตามคุณสมบัติที่ต้องการ หากขาดความเข้าใจในความสัมพันธ์ย่อมเกิดปัญหาต่อผลลัพธ์ในการปรับปรุงระบบการผลิต

จากงานวิจัยในอดีตที่ผ่านมาได้มีหลากหลายงานวิจัยที่ได้แนะนำถึงวิธีการปรับปรุงระบบการผลิตในส่วนของบางองค์ประกอบในระบบการผลิต ยกตัวอย่างเช่น การปรับปรุงโดยการคำนวณหาปริมาณต่อรอบการผลิตที่เหมาะสม เพื่อใช้ระยะเวลาการผลิตที่น้อยที่สุด และยังคงสามารถตอบสนองต่อความต้องการของระบบการผลิตได้ (Godinho Filho and Uzsoy, 2011) หรือการวิเคราะห์ระบบการผลิตเพื่อปรับปรุงระยะเวลาการตั้งค่าที่เกิดขึ้นในระบบการผลิตเพื่อลดระยะเวลาในการผลิต (Filho and Uzsoy, 2013) แต่ถึงอย่างไรในงานวิจัยที่ดำเนินการวิเคราะห์เพื่อปรับปรุงในส่วนขององค์ประกอบของระบบการผลิตยังคงไม่มีงานวิจัยที่ทำการวิเคราะห์ถึงทั้งภาพรวมของระบบการผลิต ส่งผลให้หากทำให้การปรับปรุงในส่วนที่เป็นปัญหาบางส่วนอาจส่งผลให้คุณสมบัติภาพรวมของระบบการผลิตในด้านอื่นแย่ลง อีกทั้งยังไม่สามารถทราบได้ว่าหากเกิดปัญหาขึ้นหลายกรณีในระบบการผลิตควรปรับปรุงในส่วนใดก่อน หรือควรตัดสินใจด้วยอะไรว่าสาเหตุใดคือปัญหาที่แท้จริง

นอกจากนี้ ทางผู้วิจัยได้ทำการศึกษากระบวนการวิเคราะห์ระบบการผลิตเพิ่มเติม โดยได้มีงานวิจัยที่ได้ทำการประเมินกระบวนการวิเคราะห์ระบบการผลิตที่เคยมีตลอด 20 ปีที่ผ่านมา (Hernandez-Matias et al., 2006) ที่ได้ถูกออกแบบมาเพื่อวิเคราะห์สำหรับปรับปรุงระบบการผลิต

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

แบบทั่วไป ซึ่งโดยหลักๆ เครื่องมือที่ใช้สำหรับการวิเคราะห์ระบบการผลิตแบ่งออกเป็น 4 ประเภท เพื่อวัตถุประสงค์ในการวิเคราะห์ที่แตกต่างกันไป ประกอบไปด้วย

1.) กระบวนการวินิจฉัย (diagnostic reference models)

การวินิจฉัย คือการวิเคราะห์ระบบการผลิตผ่านการตั้งคำถาม ทำให้สามารถนำมาวิเคราะห์ได้หลากหลายหัวข้อ ยกตัวอย่างเช่น ต้นทุน ความยืดหยุ่น ศักยภาพการผลิต เป็นต้น และสามารถพิจารณาได้ถึงต้นเหตุของปัญหาจากการวินิจฉัยสถานการณ์ปัจจุบันของระบบการผลิต และรูปแบบที่สามารถดำเนินการวินิจฉัยอย่างเป็นลำดับขั้นตอนสามารถเป็นแนวทางให้ผู้ใช้งานสามารถดำเนินการได้โดยง่าย และจะดียิ่งขึ้นหากประยุกต์การวินิจฉัยกับตัวชี้วัดที่มีค่าที่ชัดเจน

2.) แผนภาพสารสนเทศ (information modelling)

เครื่องมือแผนภาพสารสนเทศถือเครื่องมือหนึ่งที่สำคัญอย่างมาก เพราะเป็นเครื่องมือที่สามารถถ่ายทอดถึงโครงสร้าง พฤติกรรม ทรัพยากร ตลอดจนการดำเนินงานของระบบการผลิต ให้ผู้ที่ต้องการวิเคราะห์ระบบการผลิตสามารถเข้าใจได้อย่างง่าย โดยเครื่องมือที่ผู้วิเคราะห์ส่วนใหญ่นิยมใช้นั่นคือ IDEF0 หรือ IDEF3 นั่นเอง แต่ถึงอย่างไรการใช้แผนภาพสารสนเทศมักจะถูกใช้เป็นเพียงเครื่องมือที่ช่วยในการอธิบายแก่ผู้ใช้งาน และยังจำเป็นต้องมีเครื่องมืออื่นๆ มาประกอบการวิเคราะห์ เนื่องจากว่าแผนภาพสาระสนเทศเป็นการอธิบายด้วยรูปภาพและคำขยายแบบสั้นๆ ซึ่งส่งผลให้ยากในการเปรียบเทียบในเชิงปริมาณและเชิงสถิติ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

3.) การสร้างแบบจำลองสถานการณ์ (dynamic simulation)

การสร้างแบบจำลองสถานการณ์คือเครื่องมือสำหรับการตรวจสอบระบบการผลิตในสถานการณ์ต่างๆ ซึ่งมีความเหมาะสมอย่างยิ่งกับการตรวจสอบปัญหาที่มีความเฉพาะ เพราะจะทำให้สามารถปรับพารามิเตอร์และตรวจสอบถึงสถานการณ์การทำงานจริงได้ อีกทั้งยังช่วยลดระยะเวลา และทรัพยากรในการดำเนินงานจริงอีกด้วย แต่ถึงอย่างไรในการวิเคราะห์ระบบการผลิตก็ยังคงต้องใช้การสร้างแบบจำลองสถานการณ์ร่วมกับเครื่องมืออื่นๆ หรือต้องอาศัยผู้เชี่ยวชาญในการประเมินซึ่งปัญหาของระบบการผลิต ยกตัวอย่างเช่น งานวิจัยของที่ได้กล่าวถึงการวิเคราะห์โรงงานถุงเท้า (Caballero, 2015) โดยการสร้างแบบจำลองสถานการณ์ร่วมกับการตรวจสอบโดยผู้เชี่ยวชาญในการสังเกตถึงปัญหาที่เกิดขึ้น แล้วจึงดำเนินการปรับปรุงซึ่งปัญหานั้น

4.) กระบวนการวิเคราะห์แบบบูรณาการ (integrated modelling methods)

จากเครื่องมือต่างๆ ก่อนหน้านี้จะเห็นว่าแต่ละเครื่องมือมีวัตถุประสงค์และรูปแบบการใช้งานที่แตกต่างกัน ส่งผลให้ส่วนมากแล้วในการวิเคราะห์ระบบการผลิตที่มีความซับซ้อนจำเป็นต้องใช้หลายเครื่องมือดำเนินการร่วมกัน ยกตัวอย่างเช่น งานวิจัยที่นำเสนอถึงการวิเคราะห์ระบบการผลิตเพื่อนำมาสู่คำตอบที่แสดงถึงแนวทางในการปรับปรุงด้วยการใช้การวินิจฉัยระบบการผลิต (J. et al., 2007) เพื่อตอบสนองต่อทุกปัญหาที่สามารถเกิดขึ้นได้ในระบบการผลิต โดยใช้สมการทางคณิตศาสตร์ในการอธิบายถึงความสัมพันธ์ของแต่ละพารามิเตอร์ที่สามารถวัดได้จากการใช้แบบจำลองสถานการณ์เป็นเครื่องมือ เนื่องจากระบบการผลิตมีองค์ประกอบที่หลากหลายและมีการทำงานร่วมกันอย่างซับซ้อน รวมไปถึงการดำเนินการผลิตภายในระบบที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างต่อเนื่อง (System dynamic) (Sterman, 2000) ซึ่งเครื่องมือที่ถูกออกแบบอย่างจำเพาะเจาะจง ก็จะเหมาะสมเฉพาะประเภทอุตสาหกรรมที่ถูกนำมาออกแบบ เนื่องจากปัจจัยต่างๆ ที่แตกต่างกันไปในแต่ละอุตสากรรม เช่น เงื่อนไขวันหมดอายุของสินค้า วิธีการในการผลิต ประเภทของเครื่องจักร เป็นต้น

การออกแบบกระบวนการวิเคราะห์ระบบการผลิตแบบทั่วไป ที่สามารถช่วยให้ผู้ใช้งานสามารถดำเนินการได้อย่างง่ายตามลำดับขั้นตอน อีกทั้งสามารถพิจารณาได้ถึงสาเหตุที่แท้จริงของปัญหา เพื่อการแนะนำแนวทางในการแก้ปัญหาในส่วนขององค์ประกอบของระบบการผลิต ทางผู้วิจัยจึงเห็นว่าการนำรูปแบบของกระบวนการวินิจฉัยมาเป็นต้นแบบในการการออกแบบจึงมีความเหมาะสม เนื่องจากว่ากระบวนการวินิจฉัยมีคุณสมบัติตรงตามวัตถุประสงค์ที่ต้องการ ซึ่งทางผู้วิจัยก็ได้ดำเนินการศึกษางานวิจัยเพิ่มเติมเกี่ยวกับกระบวนการวินิจฉัยด้วยแผนภาพต้นไม้

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

แผนภาพต้นไม้การวินิจฉัย ในปัจจุบันถูกนำไปใช้อย่างแพร่หลายในทางการแพทย์ และเพิ่งเริ่มนำมาใช้กับทางอุตสาหกรรมในระยะหลังมานี้ (Brundage et al., 2017) โดยในระยะแรกผู้ที่ให้ความสนใจได้พัฒนากระบวนการวินิจฉัยนี้กับการวิเคราะห์ระบบการผลิตที่มีความเฉพาะกับแต่ละรูปแบบอุตสาหกรรม ซึ่งส่งผลให้กระบวนการวินิจฉัยที่ถูกพัฒนาขึ้นอาจยังไม่เหมาะสมกับการนำไปใช้กับอุตสาหกรรมรูปแบบอื่นๆ เพราะข้อมูลที่ยังไม่มีความครอบคลุม และแนวทางการแก้ไขปัญหาที่มีความเฉพาะเจาะจงกับวิธีการดำเนินงาน ซึ่งในระยะต่อมาก็เริ่มมีผู้ที่ต้องการให้แผนผังการวินิจฉัยสามารถใช้งานได้กับทุกรูปแบบอุตสาหกรรม จึงทำการออกแบบกระบวนการวินิจฉัยและแนะนำแนวทางในการปรับปรุงเส้นทางการผลิตจากแนวคิดแผนภาพต้นไม้การวินิจฉัย (J. et al., 2007) แต่ถึงอย่างไรกระบวนการที่ถูกคิดขึ้นมาก็เป็นเพียงแนวคิดและหลักการในการออกแบบ เนื่องด้วย

ประเด็นที่หลากหลายทำให้การสร้างกระบวนการมาตรฐานนั้นยังเป็นเรื่องยาก จึงได้มีอีกงานวิจัยหนึ่งที่ได้นำเสนอระบบปฏิบัติการที่สามารถรวมรวมสาเหตุของปัญหาต่างๆ ที่อาจเกิดขึ้นในระบบการผลิต (Min-Hsiung et al., 2005) โดนสามารถเพิ่มเติมคำถามและวิธีการวินิจฉัยในแต่ละประเด็นเพื่อให้เกิดความครอบคลุมที่มากขึ้น แต่ถึงอย่างไรกระบวนการวินิจฉัยด้วยแผนภาพต้นไม้นี้ก็ยังคงเป็นเพียงหลักการ และยังไม่มีการสร้างกระบวนการวินิจฉัยที่เป็นมาตรฐานสำหรับการวิเคราะห์ระบบการผลิตแบบทั่วไป

ดังนั้นในงานวิจัยฉบับนี้ จึงต้องการออกแบบกระบวนการวิเคราะห์ระบบการผลิตสำหรับการปรับปรุงระบบการผลิตในส่วนขององค์ประกอบของระบบการผลิต โดยกระบวนการวิเคราะห์ระบบการผลิตจะสามารถดำเนินการประเมินซึ่งปัญหาที่แท้จริงของระบบการผลิตด้วยกระบวนการวินิจฉัยด้วยแผนภาพต้นไม้ ที่จะถูกออกแบบให้สามารถระบุถึงปัญหาที่ควรจะพิจารณาที่สามารถเกิดขึ้นได้ในระบบการผลิตอย่างครอบคลุม และสามารถดำเนินการวินิจฉัยได้อย่างง่าย ด้วยแผนภาพที่ชี้แนะแนวทางการวินิจฉัยอย่างเป็นลำดับขั้น และตัวชี้วัดสมรรถนะที่ช่วยในการตัดสินใจ อีกทั้งเมื่อได้สาเหตุที่แท้จริงของปัญหาแล้ว กระบวนการวิเคราะห์ระบบการผลิตจะแนะนำถึงแนวทางในการปรับปรุงระบบการผลิตว่าควรปรับปรุงในองค์ประกอบใดของระบบการผลิต และปรับปรุงไปในทิศทางใดจากการศึกษาระหว่างความสัมพันธ์ของตัวชี้วัดสมรรถนะและการดำเนินงานของแต่ละองค์ประกอบของระบบการผลิต

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

บทที่ 3 การออกแบบกระบวนการวิเคราะห์ระบบการผลิต

ในบทนี้จะทำการอธิบายแนวทางในการออกแบบกระบวนการวิเคราะห์ระบบการผลิต สำหรับการปรับปรุงระบบการผลิต ที่มีคุณสมบัติที่สามารถประเมินระบบการผลิต โดยการตรวจสอบว่ามีประเด็นใดที่จำเป็นต้องปรับปรุง จากนั้นจึงแนะนำแนวทางในการปรับปรุงระบบการผลิตในส่วนองค์ประกอบของระบบการผลิต เพื่อให้ได้มาซึ่งระบบการผลิตที่สามารถตอบสนองต่อความต้องการได้ตามปริมาณที่ต้องการภายในระยะเวลาที่กำหนด และยังต้องสามารถตอบสนองต่อเหตุการณ์ที่ไม่คาดคิดได้อย่างทันท่วงที ภายใต้การใช้ทรัพยากรและการจัดเก็บพัสดุคงคลังที่เหมาะสม โดยการดำเนินการออกแบบ ทางผู้วิจัยได้กำหนดแนวทางในการออกแบบแบ่งออกเป็น 2 ส่วนหลัก คือ 1.) แนวทางการออกแบบกระบวนการประเมินระบบการผลิต ที่จะดำเนินการประเมินสถานการณ์ปัจจุบันของทั้งภาพรวมของระบบการผลิต เพื่อให้ผู้ใช้งานทราบถึงประเด็นสำคัญที่เป็นปัญหาและควรต้องปรับปรุง และ 2.) แนวทางการระบุแนวทางในการปรับปรุงระบบการผลิต ว่าควรปรับปรุงที่องค์ประกอบใดของระบบการผลิต มีทิศทางในการปรับอย่างไร และหากปรับตามแนวทางที่แนะนำแล้วจะเกิดผลกระทบต่อระบบการผลิตอย่างไรบ้าง โดยแต่ละส่วนมีรายละเอียด ดังต่อไปนี้

3.1 แนวทางการออกแบบกระบวนการประเมินระบบการผลิต

การออกแบบกระบวนการประเมินระบบการผลิต มีวัตถุประสงค์เพื่อให้มีเครื่องมือที่สามารถแนะนำแนวทางให้ผู้ใช้งานสามารถประเมินระบบการผลิตปัจจุบันได้อย่างเป็นลำดับขั้นตอน และสามารถทราบได้ว่าควรตัดสินใจประเมินจากอะไร เพื่อให้สามารถทราบได้ถึงประเด็นปัญหาที่สำคัญและควรต้องปรับปรุงเพิ่มพัฒนาความสามารถการผลิตของระบบการผลิต โดยกระบวนการประเมินระบบการผลิตประกอบไปด้วย 2 องค์ประกอบที่สำคัญคือ

1. ระบุข้อมูลนำเข้าสำหรับการประเมินระบบการผลิต

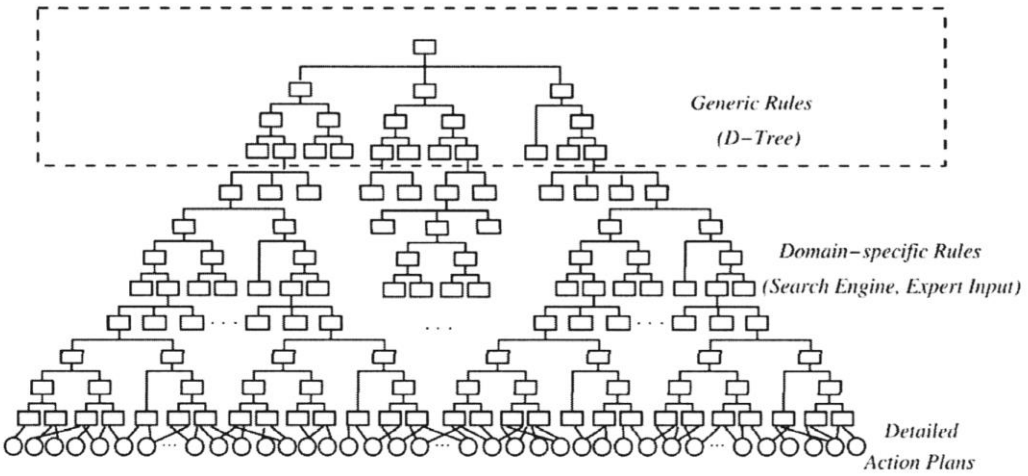
   การระบุข้อมูลนำเข้าเพื่อให้ผู้ใช้งานสามารถทราบได้ว่าข้อมูลใดบ้างที่จำเป็นต้องเก็บข้อมูลจากสถานการณ์ปัจจุบันของระบบการผลิต เพื่อให้ผู้ใช้งานสามารถตัดสินใจจากข้อมูลเหล่านี้ได้ว่าระบบการผลิตที่เป็นอยู่ตรงตามความต้องการหรือไม่ ซึ่งข้อมูลนำเข้าที่สำคัญ นั่นคือตัวชี้วัดสมรรถนะของระบบการผลิต (Performance measurement) ที่จะบ่งบอกถึงสภาพการทำงานปัจจุบันของระบบการผลิตในรูปแบบของค่าที่ชัดเจน

2. กระบวนการประเมินระบบการผลิต

ในส่วนของการประเมินระบบการผลิตถูกออกแบบขึ้นเพื่อตรวจสอบจากข้อมูลนำเข้าในส่วนแรก โดยจะช่วยบอกถึงแนวทางและลำดับขั้นตอนในการพิจารณาอย่างชัดเจนและสามารถทราบได้ว่าระบบการผลิตในปัจจุบันมีประเด็นใดบ้างที่ควรต้องปรับปรุง ด้วยกระบวนการวินิจฉัยระบบการผลิตด้วยแผนภาพต้นไม้การวินิจฉัย ซึ่งจะเป็นเครื่องมือที่สามารถวินิจฉัยได้จนถึงสาเหตุที่แท้จริงของปัญหา และมีวิธีการวินิจฉัยที่สามารถให้ผู้ใช้งานสามารถใช้งานได้อย่างง่าย กล่าวคือในการวินิจฉัยในแต่ละขั้นตอนจะบ่งบอกถึงตัวชี้วัดสมรรถนะที่มีความเชื่อมโยงกับสาเหตุของปัญหาเหล่านั้น และสามารถดำเนินการวินิจฉัยตามแผนภาพได้อย่างเป็นลำดับขั้นตอน

กระบวนการออกแบบในองค์ประกอบทั้ง 2 ส่วน สามารถดำเนินการออกแบบร่วมกันได้ เนื่องจากเมื่อทางผู้วิจัยได้ออกแบบกระบวนการประเมินเรียบร้อยแล้ว ก็จะสามารถสรุปข้อมูลนำเข้าสำหรับใช้ในกระบวนการประเมินได้ โดยการออกแบบกระบวนการประเมินจะถูกดำเนินการออกแบบในลักษณะของแผนภาพต้นไม้การวินิจฉัยซึ่งรายละเอียดจะถูกกล่าวถึงในส่วนถัดไป

3.1.1 แผนภาพต้นไม้การวินิจฉัย (Diagnostic tree)



รูปที่ 3-1 แผนภาพการวินิจฉัย (Hopp Wallace J., 2007)

จากแนวคิดของการวินิจฉัย คือการที่ระบุถึงปัญหาหลักหรือเป้าหมายที่ต้องการปรับปรุงหรือเปลี่ยนแปลง จากนั้นจึงแตกประเด็นออกมาโดยใช้แนวคิดเดียวกับแนวคิดการวิเคราะห์แบบวาย-วาย (Why-Why Analysis) ว่าต้องดำเนินการปรับปรุงจากประเด็นใด เพื่อให้สามารถบรรลุเป้าหมายนั้น

โดยยิ่งสามารถแตกประเด็นได้ละเอียดมากเท่าใด ก็จะยิ่งสามารถระบุแนวทางการปรับปรุงได้ละเอียดมากขึ้นเท่านั้นดังรูปที่ 3-1 ที่สามารถระบุได้จนถึงระดับปฏิบัติการ (Detailed Action Plans) แต่เนื่องจากงานวิจัยนี้เป็นการออกแบบกระบวนการวิเคราะห์สำหรับการปรับปรุงระบบการผลิตแบบทั่วไป ดังนั้นการวินิจฉัยระบบการผลิตจึงไม่ได้ละเอียดจนถึงระดับที่สามารถบอกรายละเอียดของการปรับปรุงได้จนถึงวิธีการดำเนินงาน แต่จึงบอกเพียงระดับการปรับซึ่งองค์ประกอบของระบบการผลิตที่ทุกระบบการผลิตสามารถมองในรูปแบบเดียวกันได้ ดังในกรอบสี่เหลี่ยมเส้นประที่แสดงถึงกฎการวิเคราะห์แบบทั่วไป (Generic rules: D-tree)

แนวคิดการวินิจฉัยที่นำมาใช้ในการออกแบบส่วนของการประเมิน มีชื่อว่า แผนภาพต้นไม้การวินิจฉัย (Diagnostic tree) คือแผนภาพที่จะช่วยให้ผู้ใช้งานสามารถดำเนินการประเมินได้อย่างง่ายด้วยการวินิจฉัยอย่างเป็นลำดับขั้นตอน และการระบุถึงวิธีการวินิจฉัยอย่างชัดเจน เพื่อให้ได้มาซึ่งต้นเหตุของปัญหาที่แท้จริง โดยการนำแผนภาพต้นไม้มาประยุกต์ใช้กับการประเมินระบบการผลิตได้มีงานวิจัยของ Hopp Wallace J และคณะ (J. et al., 2007) ที่ได้ทำการออกแบบแผนผังต้นไม้สำหรับปรับปรุงสมรรถนะของสายการผลิต ได้กล่าวว่าการนำแผนภาพต้นไม้การวินิจฉัยมาประยุกต์ใช้กับการประเมินทำให้สามารถหาสาเหตุของปัญหาในสายการผลิตได้อย่างมีประสิทธิภาพ อีกทั้งยังง่ายต่อการใช้งานที่แม้ไม่ต้องเป็นผู้เชี่ยวชาญก็สามารถดำเนินการวิเคราะห์ได้ และนี่คือสาเหตุที่ทำให้ผู้วิจัยเลือกใช้เครื่องมือนี้มาใช้ในการออกแบบในส่วนของกระบวนการประเมินระบบการผลิตเช่นกัน โดยกระบวนการประเมินระบบการผลิตในงานวิจัยนี้จะแตกต่างจากงานวิจัยก่อนหน้า ในส่วนของเป้าหมายของการปรับปรุง ส่งผลให้ประเด็นปัญหาที่ควรปรับปรุงแตกต่างเช่นกัน โดยงานวิจัยนี้จะสร้างแผนภาพการวินิจฉัยที่เป็นมาตรฐานสำหรับการประเมินสมรรถนะจากภาพรวมของระบบการผลิต จนกระทั่งสามารถระบุได้ซึ่งประเด็นปัญหาที่สามารถปรับปรุงได้ด้วยการปรับองค์ประกอบของระบบการผลิต

องค์ประกอบหลักของแผนภาพต้นไม้การวินิจฉัยประกอบไปด้วย 2 องค์ประกอบหลัก นั่นคือ **ส่วนวัตถุประสงค์ (Objectives node)** ที่จะถูกนำเสนอถึงประเด็นที่สำคัญที่ควรจะต้องพิจารณาซึ่งเมื่อถูกพิจารณาไปจนถึงต้นเหตุของปัญหา ส่วนนั้นจะถูกกำหนดเป็นประเด็นที่ต้องดำเนินการแนะนำแนวทางในการปรับปรุงในส่วนถัดไป ยกตัวอย่างเช่น ลดความสูญจากการตั้งค่าการผลิต เพิ่มกำลังการผลิต เป็นต้น และ **ส่วนการวินิจฉัย (Diagnosis node)** คือส่วนสำคัญที่ช่วยแนะแนวทางการประเมินแก่ผู้ใช้งาน โดนจะระบุวิธีการตัดสินใจให้ได้มาซึ่งสาเหตุของปัญหาที่แท้จริง อันประกอบไปด้วย แนวคิดในการตัดสินใจ ตัวชี้วัดสมรรถนะที่ใช้ในการตัดสินใจ สมการทางคณิตศาสตร์

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

หรือแม้กระทั่งฮิวริสติกก็สามารถถูกระบุในส่วนการวินิจฉัยได้ ซึ่งการทำงานของแผนภาพการวินิจฉัยจะเริ่มจากการรับข้อมูลนำเข้าที่จำเป็นสำหรับการตัดสินใจในส่วนการวินิฉัย แล้วจากนั้นจึงดำเนินการวินิจฉัยอย่างเป็นลำดับขั้นตามแผนภาพที่แสดงไปเรื่อยๆ จนกระทั่งได้มาซึ่งส่วนต้นเหตุของปัญหาที่พอจะสามารถแนะนำแนวทางในการแก้ไขปัญหาได้ หรือส่วนที่ไม่จำเป็นต้องดำเนินการวินิจฉัยอีกแล้วนั่นเอง จากนั้นจึงพิจารณาแนวทางในการปรับปรุงระบบการผลิตเพื่อพัฒนาระบบการผลิตต่อไป ซึ่งผลลัพธ์ของประเด็นปัญหาอาจมีมากกว่า 1 ประเด็นก็ได้

3.1.2 แนวทางการกำหนดส่วนวัตถุประสงค์

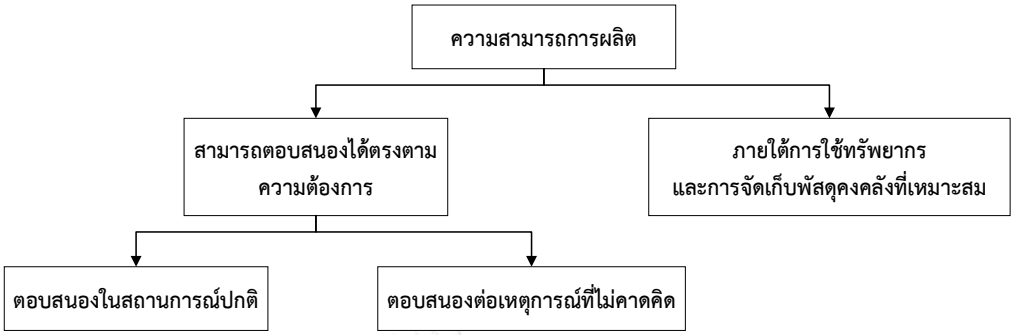
การกำหนดส่วนวัตถุประสงค์จำเป็นต้องทราบถึงเป้าหมายของการดำเนินการผลิตก่อนว่าระบบการผลิตที่ควรจะเป็นต้องเป็นอย่างไร และเข้าใจถึงความสัมพันธ์ระหว่างเป้าหมายกับการดำเนินการในแต่ละกิจกรรมของระบบการผลิต เพื่อให้สามารถกำหนดส่วนของวัตถุประสงค์ที่ครอบคลุม และเป็นเหตุเป็นผลซึ่งกันและกันในแต่ละขั้นตอนของแผนภาพการวินิจฉัย

ในอดีตได้มีหลากหลายงานวิจัยได้ทำการศึกษาถึงลักษณะของระบบการผลิตที่ดีเอาไว้ ยกตัวอย่างเช่น การให้ความสำคัญกับกำลังการผลิตสำหรับอุตสาหกรรมที่ผลิตสินค้าปริมาณมากเฉพาะกลุ่ม (Mass customization) (Gabriel et al., 2015) การให้ความสำคัญกับความยืดหยุ่นสำหรับอุตสาหกรรมที่มีทางเลือกในการผลิตมาก ปริมาณความต้องการมีการผันแปรอยู่ตลอดเวลา การให้ความสำคัญกับระยะเวลาในการผลิตสำหรับอุตสาหกรรมที่ดำเนินการผลิตตามคำสั่งของลูกค้า (Tsourveloudis et al., 1999) หรือการให้ความสำคัญกับความน่าเชื่อถือในการผลิตสำหรับอุตสาหกรรมที่มีความเสี่ยงสูง (Deep and Singh, 2015) ซึ่งจากคุณสมบัติที่กล่าวไปในความจริงแล้วทุกอุตสาหกรรมจำเป็นต้องคำนึงถึงและให้ความสำคัญ เพื่อให้ระบบการผลิตสามารถดำเนินการผลิตได้อย่างมีประสิทธิภาพ หากแต่อาจให้ความสำคัญในแต่ละลักษณะที่แตกต่างกันออกไป (Boonpakorn, 2017) (Ahmad and Pinedo Cuenca, 2013)

แม้ว่าอุตสาหกรรมที่แตกต่างกันจะต้องการระบบการผลิตที่มีคุณสมบัติที่แตกต่างกัน แต่ถึงอย่างไรเป้าหมายของการดำเนินการผลิตก็ยังคงเหมือนกันนั่นคือการดำเนินงานเพื่อให้เกิดผลกำไรที่สูงสุด (Cochran et al., 2001) และการจะดำเนินการให้ได้มาซึ่งกำไรสูงสุดนั้นระบบการผลิตต้องมีความสามารถการผลิตที่ดี ในงานวิจัยฉบับนี้จึงสนใจที่จะปรับปรุงในด้านความสามารถการผลิต ซึ่งหมายถึงระบบการผลิตต้องสามารถดำเนินการผลิตได้ตามปริมาณที่ต้องการ ภายในระยะเวลาที่

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

กำหนด และสามารถตอบสนองต่อความต้องการที่ไม่คาดคิดได้อย่างทันท่วงที ภายใต้การใช้ทรัพยากร และการจัดเก็บพัสดุคงคลังที่เหมาะสมดังรูปที่ 3-2



รูปที่ 3-2 ความสามารถการผลิต

จากที่กล่าวไปเพื่อให้ระบบการผลิตสามารถบรรลุตามเป้าหมายที่ต้องการ นั่นคือระบบการผลิตต้องมีความสามารถการผลิตในระดับที่ต้องการ จึงจำเป็นต้องแตกประเด็นว่าการที่ระบบการผลิตจะบรรลุซึ่งเป้าหมายนั้นต้องอาศัยองค์ประกอบใดบ้าง โดยรายละเอียดของความสามารถการผลิต เป็นดังนี้

1.) ระบบการผลิตต้องสามารถผลิตเพื่อตอบสนองต่อความต้องการของลูกค้าได้ตามปริมาณที่ต้องการภายในระยะเวลาที่กำหนด เพื่อสร้างรายได้ให้กับระบบการผลิต ซึ่งในปัจจุบันความต้องการสินค้าก็มีความหลากหลาย และมีความผันผวนอยู่ตลอดเวลา ดังนั้นการผลิตการตอบสนองจึงถูกแบ่งออกเป็น 2 รูปแบบ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

1.1) สามารถตอบสนองได้ในสถานการณ์ปกติ ในที่นี้คือระบบการผลิตต้องมีกำลังการผลิตตรงตามความต้องการ ส่งผลให้สามารถตอบสนองต่อความต้องการในสถานการณ์ปกติได้ โดยการจะให้ระบบการผลิตสามารถผลิตได้ตามปริมาณที่ต้องการ ก็จำเป็นต้องอาศัยการทำงานร่วมกันของแต่ละองค์ประกอบของระบบการผลิตทั้งจากกำลังการผลิตของเครื่องจักร การจัดเส้นทางการผลิต และนโยบายพัสดุคงคลังที่คอยควบคุมรูปแบบของการผลิต ซึ่งถ้าดำเนินการออกแบบระบบการผลิตที่ไม่ดีก็อาจทำให้ต้องสูญเสียกำลังการผลิตไปกับการตั้งค่าเครื่องจักร การซ่อมบำรุงเครื่องจักร การผลิตในผลิตภัณฑ์ที่ไม่ต้องการ เป็นต้น

1.2) ตอบสนองต่อเหตุการณ์ที่ไม่คาดคิด เนื่องจากในความเป็นจริง ความต้องการมีความผันผวนเสมอ ดังนั้นจึงต้องมีการเผื่อกำลังการผลิตเพื่อ

ตอบสนองต่อความไม่แน่นอนเหล่านี้ โดยอาจจะเผื่อได้ทั้งในรูปแบบของทรัพยากรหรือการจัดการพัสดุคงคลังก็ได้ แต่ถึงอย่างไรการเผื่อที่มากไปก็จะส่งผลให้ต้องเกิดการลงทุนที่สูงขึ้น และหากความต้องการไม่มีความผันผวนก็จะส่งผลให้เกิดเป็นค่าเสียโอกาส

2.) การจัดการต้นทุนการผลิต อย่างที่ได้กล่าวไปในประการแรกจะเห็นว่าการเผื่อกำลังการผลิตจะช่วยส่งผลให้ระบบการผลิตสามารถตอบสนองต่อลูกค้าได้เป็นอย่างดี แต่ถึงอย่างไรการเผื่อที่มากไปก็จะส่งผลให้ต้นทุนการผลิตสูงมากยิ่งขึ้น ดังนั้นการจัดการต้นทุนการผลิต ยกตัวอย่างเช่น ใช้ทรัพยากรอย่างมีประสิทธิภาพ การจัดการพัสดุคงคลังที่ดี ก็จะช่วยให้สามารถลดต้นทุนในการผลิตได้

จากปัจจัยหลักที่ได้กล่าวไป จะเห็นว่า เพื่อให้ได้มาซึ่งเป้าหมายของระบบการผลิตที่ต้องการนั้นเกิดจากการดำเนินการของกิจกรรมต่างๆ ในระบบการผลิตนั่นเอง ดังนั้นการที่จะสามารถสร้างแผนภาพการวินิฉัยได้อย่างถูกต้องและครบถ้วนจึงต้องศึกษาถึงความสัมพันธ์ระหว่างเป้าหมายกับการดำเนินการในแต่ละกิจกรรมของระบบการผลิต และเมื่อดำเนินการศึกษาอย่างเข้าใจแล้วจึงระบุซึ่งสิ่งที่ควรต้องดำเนินการเพื่อปรับปรุงประเด็นปัญหาที่จำกัดความสามารถการผลิตที่ถูกแตกประเด็นออกมา

โดยการกำหนดในส่วนวัตถุประสงค์ แนวคิดการวินิจฉัยซึ่งสาเหตุของแต่ละประเด็นปัญหาที่ถูกแตกประเด็นออกมาจากประเด็นข้างต้นจะถูกระบุอย่างละเอียดในส่วนของบทที่ 4.2 กระบวนการประเมินระบบการผลิต โดยหลักการออกแบบขั้นต้นจะดำเนินการวินิจฉัยทั้งภาพรวมของระบบการผลิตก่อน จากนั้นวินิจฉัยอย่างละเอียดขึ้นโดยเชื่อมโยงสู่กิจกรรมต่างๆ ที่ดำเนินการในระบบการผลิตว่ากิจกรรมใดบ้างที่ส่งผลกระทบต่อประเด็นปัญหาขั้นต้น ยกตัวอย่างเช่น การดำเนินการผลิต การตั้งค่าทรัพยากร เป็นต้น และเนื่องจากกิจกรรมในระบบการผลิตมีอย่างหลากหลาย ทั้งมาจากหลากหลายองค์ประกอบ และมีหลายตำแหน่งที่แตกต่างกัน ดังนั้นเพื่อให้สามารถวินิจฉัยได้อย่างละเอียดจึงต้องสามารถพิจารณาซึ่งตำแหน่งที่เป็นปัญหาได้ด้วย และเมื่อทราบตำแหน่งแล้วจึงวินิจฉัยว่ากิจกรรมใดที่เป็นปัญหาต่อไป แล้วจึงหยุดการวินิจฉัยเพิ่มเติมเมื่อสามารถระบุแนวทางการปรับปรุงซึ่งประเด็นปัญหานั้นได้ด้วยการปรับองค์ประกอบของระบบการผลิต แล้วจึงกำหนดให้ส่วนวัตถุประสงค์นั้นมีสีทึบ นั้นหมายความว่าผู้ใช้งานสิ้นสุดการประเมินระบบการผลิตแล้วจึงนำไปตรวจสอบซึ่งแนวทางในการปรับปรุงต่อไป

3.1.3 แนวทางการกำหนดส่วนการวินิจฉัย

การกำหนดส่วนการวินิจฉัยจะดำเนินการหลังจากการกำหนดส่วนวัตถุประสงค์เรียบร้อยแล้ว โดยจะทำการศึกษาถึงแต่ละส่วนวัตถุประสงค์ ว่าการที่จะสามารถตัดสินใจว่าปัญหาดังกล่าวมีสาเหตุเกิดมาจากอะไรควรพิจารณาจากประเด็นใด และเมื่อทราบแล้วจึงทำการศึกษาถึงตัวชี้วัดสมรรถนะซึ่งเป็นค่าเชิงปริมาณที่สามารถบ่งบอกถึงสมรรถนะการทำงานของระบบการผลิตได้ทั้งทางด้านคุณภาพ ความเร็ว ความน่าเชื่อถือ ความยืดหยุ่น และต้นทุน ขึ้นอยู่กับวิธีการวัดผลและวิธีการพิจารณา เพื่อแสดงเป็นแนวทางในการวินิจฉัยให้กับผู้ใช้งานได้อย่างชัดเจน

3.2 แนวทางการระบุแนวทางในการปรับปรุงระบบการผลิต

วิธีการปรับปรุงระบบการผลิตในความเป็นจริงนั้นสามารถทำได้หลากหลายวิธี เพราะระบบการผลิตคือระบบที่มีความซับซ้อนอย่างมากระบบหนึ่ง ส่งผลให้ภายในระบบการผลิตมีพารามิเตอร์ที่สามารถถูกปรับได้มากมาย หรือถ้ากล่าวในเชิงความเป็นจริง ระบบการผลิตสามารถดำเนินการปรับปรุงได้ตั้งแต่จุดเล็กๆ เช่น การจัดวางเครื่องมือในแต่ละจุดการผลิต การออกแบบวิธีการผลิตในแต่ละกระบวนการ ไปจนถึงการปรับในระดับภาพรวม เช่น การปรับเส้นทางการผลิต การปรับเปลี่ยนนโยบายการผลิต เป็นต้น ซึ่งในงานวิจัยฉบับนี้ได้ให้ความสนใจในการปรับปรุงในส่วนขององค์ประกอบของระบบการผลิต เนื่องจากว่าทุกระบบการผลิตสามารถมองภาพรวมของระบบการผลิตแบ่งออกเป็นองค์ประกอบของระบบการผลิตในลักษณะเดียวกันได้ ดังนั้นก่อนที่จะสามารถระบุถึงแนวทางในการปรับปรุงระบบการผลิตได้ จึงต้องระบุถึงองค์ประกอบที่สามารถดำเนินการปรับปรุงให้ได้เสียก่อน แล้วจากนั้นจึงทำการศึกษาถึงความสัมพันธ์ระหว่างการปรับแต่ละองค์ประกอบกับผลลัพธ์ที่ได้จากการผลิต เพื่อให้สามารถระบุแนวทางในการปรับปรุงได้อย่างถูกต้อง

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

3.2.1 กำหนดองค์ประกอบของระบบการผลิต

ระบบการผลิตคือระบบที่มีการดำเนินงานเพื่อเพิ่มมูลค่าให้กับวัตถุดิบต่างๆ จนกระทั่งได้ผลิตภัณฑ์หรือสินค้าที่ต้องการ โดยภายในระบบจะดำเนินการผลิตด้วยการบริหารจัดการและการทำงานอย่างประสานกันของเครื่องจักร เครื่องมือ อุปกรณ์ และคนงาน รวมไปถึงมีการจัดการด้านข้อมูลมาร่วมด้วย (Efthymiou et al., 2016) โดยรายละเอียดขององค์ประกอบภายในระบบแบ่งเป็น 2 องค์ประกอบหลักๆ นั่นคือ ส่วนประกอบทางกายภาพ หมายถึง ทรัพยากรที่มีเพื่อใช้เป็นกำลังการผลิตภายในระบบการผลิต ยกตัวอย่างเช่น เครื่องจักร เครื่องมือ คนงาน เป็นต้น และส่วนประกอบทางการบริหารจัดการ หมายถึง ส่วนที่มีเพื่อช่วยในการจัดการทางเลือกที่มีในระบบการผลิต ให้

ส่วนประกอบทางกายภาพสามารถดำเนินงานประสานกันได้อย่างที่ต้องการ เช่น การกำหนดเส้นทางการผลิต การกำหนดสถานีงาน การกำหนดปริมาณการผลิตต่อรอบ เป็นต้น

จากการศึกษางานวิจัยซึ่งเกี่ยวกับการออกแบบระบบการผลิตข้างต้น และการศึกษาการสร้างแบบจำลองสถานการณ์ของระบบการผลิต ทำให้ผู้วิจัยได้กำหนดองค์ประกอบพื้นฐานที่สำคัญต่อการดำเนินงานเบื้องต้นของระบบการผลิต และทุกระบบการผลิตที่ดำเนินการผลิตอย่างเป็นขั้นตอนสามารถมองระบบการผลิตแบ่งเป็นแต่ละองค์ประกอบได้ ซึ่งองค์ประกอบเหล่านี้มีความสำคัญต่อการดำเนินงานของระบบการผลิตเนื่องจากว่าเมื่อแต่ละองค์ประกอบได้ถูกปรับ ก็จะส่งผลต่อองค์ประกอบอื่นๆ รวมไปถึงผลลัพธ์ที่ได้จากการผลิตด้วยเช่นกัน ดังนั้นในงานวิจัยฉบับนี้จึงแนะนำแนวทางในการปรับปรุงองค์ประกอบของระบบการผลิต (controllable factors) ประกอบไปด้วย

1. ทรัพยากร

   ทรัพยากรจัดเป็นองค์ประกอบทางกายภาพที่สำคัญที่เป็นกำลังการผลิตของระบบการผลิต ซึ่งอาจเป็นได้ทั้งเครื่องจักร คนงาน หรือเครื่องมือก็ได้ ดังนั้นการปรับปรุงที่งานวิจัยนี้ได้ให้ความสนใจคือการมองทรัพยากรในรูปแบบของกำลังการผลิต ยกตัวอย่างเช่น สถานีงานที่ 1 กำลังการผลิตไม่เพียงพอต่อความต้องการ ซึ่งจากคำแนะนำนี้จะส่งผลให้ผู้ใช้งานสามารถทราบได้ว่าควรเพิ่มกำลังการผลิตในสถานีงานที่ 1 โดยวิธีการเพิ่มก็จะแตกต่างกันไปตามความเหมาะสมของแต่ละอุตสาหกรรม เช่น การเพิ่มจำนวนทรัพยากร การจัดอบรมคนงาน หรือการพัฒนาประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องจักร เป็นต้น

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

2. การจัดเส้นทางการผลิต

   เส้นทางการผลิตเป็นองค์ประกอบหนึ่งที่ช่วยให้ผู้ผลิตทราบว่ากว่าจะได้มาซึ่งผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปอันหนึ่งต้องผ่านกระบวนการผลิตใดบ้าง อีกทั้งยังเป็นตัวกำหนดหน้าที่ของทรัพยากรด้วยว่าต้องผลิตกระบวนการใด เพราะบางทรัพยากรสามารถผลิตได้มากกว่า 1 กระบวนการ และสิ่งนี้เองคือจุดที่สำคัญที่ต้องตัดสินใจในการดำเนินการผลิตว่าถ้าหากใน 1 สถานีงาน มีทรัพยากรการผลิตมากกว่า 1 ทรัพยากร และทรัพยากรสามารถผลิตได้มากกว่า 1 กระบวนการ การจัดการเส้นทางการผลิตควรจัดอย่างไร ควรจัดให้เกิดการแบ่งปันทรัพยากร หรือควรกำหนดให้แต่ละทรัพยากรดำเนินการผลิตเฉพาะกระบวนการ เพราะการจัดเส้นทางการผลิตในแต่ละรูปแบบก็จะส่งผลดีและผลเสียที่แตกต่างกัน ยกตัวอย่างเช่นในกรณีที่จัดให้มีการแบ่งปันทรัพยากร ก็จะส่งผลให้หากความ

ต้องการผลิตภัณฑ์เกิดความผันผวน แต่ละผลิตภัณฑ์ก็จะสามารถแบ่งปันกำลังการผลิตกันได้ แต่ในทางตรงข้ามการแบ่งปันทรัพยากรก็จะส่งผลให้ต้องเสียเวลาในการตั้งค่าทรัพยากรอยู่เสมอ และในกรณีที่ทรัพยากรดำเนินการผลิตเฉพาะกระบวนการ มีข้อดีคือไม่ต้องสูญเสียระยะเวลาในการตั้งค่าเท่ากับกรณีการแบ่งปันทรัพยากร หากแต่ระบบการผลิตก็จะไม่มีความยืดหยุ่นนั่นเอง

3. นโยบายพัสดุคงคลัง

นโยบายพัสดุคงคลังเป็นองค์ประกอบสำคัญของระบบการผลิต ที่ช่วยควบคุมการดำเนินการผลิตในแต่ละสถานีงานว่าเครื่องจักรควรเริ่มผลิตและหยุดการผลิตเมื่อใดจากการใช้ปริมาณพัสดุคงคลังเป็นตัวกำหนด รวมไปถึงการจัดเก็บพัสดุคงคลังยังเป็นส่วนที่ช่วยสนับสนุนระบบการผลิตในกรณีที่เกิดความไม่แน่นอนอีกด้วย ซึ่งการจัดการนโยบายพัสดุคงคลังนั้นสามารถดำเนินการได้หลากหลายวิธี ยกตัวอย่างเช่น ระบบแบบดึง (Pull system) ระบบแบบผลัก (Push system) ระบบคัมบัง (Kanban System) เป็นต้น ซึ่งทุกระบบที่ใช้สำหรับดำเนินการผลิตแท้จริงแล้วสามารถแสดงออกมาในพารามิเตอร์รูปแบบเดียวกันได้ ซึ่งทุกพารามิเตอร์จะถูกกำหนดในทุกๆ จุดจัดเก็บพัสดุคงคลังของแต่ละสถานีงาน เพื่อใช้ในการควบคุมเครื่องจักรทุกเครื่อง อันประกอบไปด้วย

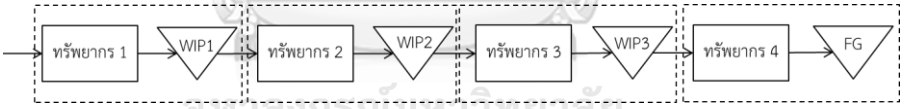
1.) ปริมาณการสั่งผลิต (Order quantity) คือปริมาณที่ถูกกำหนดขึ้นเพื่อแสดงถึงปริมาณที่ต้องการมาเติมเต็มพัสดุคงคลัง ยกตัวอย่างเช่น ระบบการผลิตแบบดึงสามารถทราบปริมาณการสั่งผลิตได้จากปริมาณของพัสดุคงคลังที่จัดเก็บได้สูงสุด หักออกด้วยปริมาณคงเหลือของพัสดุคงคลัง ระบบการผลิตแบบผลักก็จะกำหนดให้ปริมาณการสั่งผลิตแบบไม่มีที่สิ้นสุด เป็นต้น โดยปริมาณการสั่งผลิตจะเป็นส่วนสำคัญที่ช่วยจำกัดปริมาณของพัสดุคงคลังว่าเมื่อไรที่เครื่องจักรควรหยุดการผลิต เพื่อไม่ให้พัสดุคงคลังมีปริมาณมากจนเกิดไปและส่งผลให้สามารถลดต้นทุนการจัดเก็บได้

2.) จุดสั่งผลิต (Reorder-point) คือ จุดที่เป็นตัวกำหนดว่าเมื่อไรที่เครื่องจักรควรเริ่มดำเนินการผลิต ซึ่งจุดนี้ควรกำหนดอย่างพอดีเพราะหากกำหนดจุดสั่งผลิตที่สูงเกิดไปก็จะส่งผลให้ต้องจัดเก็บพัสดุคงคลังมาก แต่หากกำหนดจุดสั่งผลิตที่น้อยเกินไปก็จะส่งผลให้พัสดุคงคลังขาดแคลน

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

3.) ปริมาณการผลิตต่อรอบ (Lot sizing) คือปริมาณขั้นต่ำที่กำหนดให้เครื่องจักรผลิตต่อรอบ ซึ่งการกำหนดปริมาณจะขึ้นอยู่กับคุณสมบัติของเครื่องจักรเป็นหลัก เช่น เครื่องตีแป้งขนาด 30 มิลลิลิตร เครื่องอบให้ความร้อน 2 ชั้น เป็นต้น แต่ถึงอย่างไรผู้ออกแบบนโยบายพัสดุคงคลังสามารถกำหนดให้ปริมาณขั้นต่ำเป็นจำนวนเท่าของคุณสมบัติของเครื่องจักรได้ เพื่อลดระยะเวลาในการตั้งค่า ยกตัวอย่างเช่น หากทรัพยากรได้ถูกกำหนดให้ผลิต 2 ผลิตภัณฑ์ และคำสั่งผลิตถูกสั่งให้ผลิตทั้ง 2 ผลิตภัณฑ์อย่างละ 5 ชุด การผลิตทีละผลิตภัณฑ์ย่อมเกิดการตั้งค่าเครื่องจักรที่น้อยกว่าการสลับผลิตภัณฑ์ แต่ถึงอย่างไรการกำหนดปริมาณที่เครื่องจักรผลิตต่อรอบที่มากเกินไป ก็จะส่งผลให้เป็นปัญหาในกรณีที่มีพัสดุคงคลังไม่เพียงพอต่อความต้องการ ส่งผลให้ต้องสูญเสียกำลังการผลิตไปกับการรอวัตถุดิบ

4.) ความสำคัญของผลิตภัณฑ์ (Product prioritize) คือส่วนที่ช่วยในการตัดสินใจในการผลิตของทรัพยากรถูกสั่งให้ดำเนินการผลิตมากกว่า 1 ผลิตภัณฑ์ในขณะเดียวกัน การกำหนดความสำคัญของผลิตภัณฑ์ที่ไม่ดีจะส่งผลให้อาจเกิดการขาดแคลนของวัตถุดิบในสถานีงานหลังๆ หรือเกิดการแบ่งปันทรัพยากรที่มาเหมาะสมได้



รูปที่ 3-3 ตัวอย่างองค์ประกอบของระบบการผลิต

จากการระบุองค์ประกอบของระบบการผลิตจะทำให้ผู้ใช้งานสามารถมองทุกระบบการผลิตด้วยมุมมองแบบเดียวกันได้ ดังรูปที่ 3-3 ที่แสดงถึงตัวอย่างของระบบการผลิต โดยสัญลักษณ์สี่เหลี่ยมเส้นทึบแสดงถึงทรัพยากรที่ใช้ในการผลิต ลูกศรแสดงถึงเส้นทางการผลิต สัญลักษณ์สามเหลี่ยมแสดงถึงจุดจัดเก็บพัสดุคงคลังที่มีการกำหนดนโยบายพัสดุคงคลังควบคู่อยู่ด้วย โดยในงานวิจัยนี้จะพิจารณาเฉพาะพัสดุระหว่างกระบวนการผลิต (Work in process: WIP) และสินค้าสำเร็จรูป (Finished good: FG) แต่มิได้พิจารณาในส่วนของวัตถุดิบที่ใช้ในการผลิต (Raw materials) โดยตั้งสมมุติฐานว่าวัตถุดิบมีปริมาณที่เพียงพออยู่ตลอดเวลา และสัญลักษณ์สี่เหลี่ยมเส้นประแสดงถึงสถานีงาน โดยสถานีงานที่ถูกระบุในงานวิจัยฉบับนี้จะรวมหมายถึงทรัพยากรและจุดจัดเก็บพัสดุคง

คลังที่คอยควบคุมการผลิตของทรัพยากรนั้น ซึ่งจุดจัดเก็บพัสดุคงคลังจะอยู่ทางด้านหลังของทรัพยากร

3.2.2 ระบุถึงแนวทางในการปรับปรุงระบบการผลิต

แนวทางในการปรับปรุงระบบการผลิต คือส่วนสำคัญที่ช่วยให้ผู้ใช้งานสามารถทราบได้ว่าควรปรับปรุงที่องค์ประกอบใดของระบบการผลิต ควรปรับปรุงในทิศทางใด และหากปรับปรุงตามคำแนะนำเจอเกิดผลกระทบอย่างไรกับระบบการผลิต โดยการระบุถึงแนวทางในการปรับปรุงระบบการผลิตจะเป็นการระบุเพื่อแก้ปัญหาที่มาจากส่วนวัตถุประสงค์ของกระบวนการวินิจฉัย ซึ่งรูปแบบของแนวทางในการปรับปรุงจะประกอบไปด้วย 2 ส่วนที่สำคัญ ดังนี้

1. การปรับองค์ประกอบ โดยข้อมูลที่จะถูกระบุในส่วนนี้คือ

    1.) องค์ประกอบที่ควรดำเนินการปรับปรุง ซึ่งอยู่ภายใต้ขอบเขตขององค์ประกอบในหัวข้อ 3.2.1

    2.) ตำแหน่งที่ต้องปรับปรุงในบางกรณี ที่สามารถระบุได้จากในส่วนการประเมินซึ่งปัญหาของระบบการผลิตว่าในจุดใดของระบบการผลิตที่เป็นตัวจำกัดความสามารถของระบบการผลิต

    3.) ทิศทางในการปรับปรุงในบางกรณี ยกตัวอย่างเช่น ควรปรับปริมาณการผลิตต่อรอบให้เพิ่มสูงขึ้นที่สถานีงานคอขวด ควรเพิ่มกำลังการผลิตที่สถานีงานที่ 3 เป็นต้น

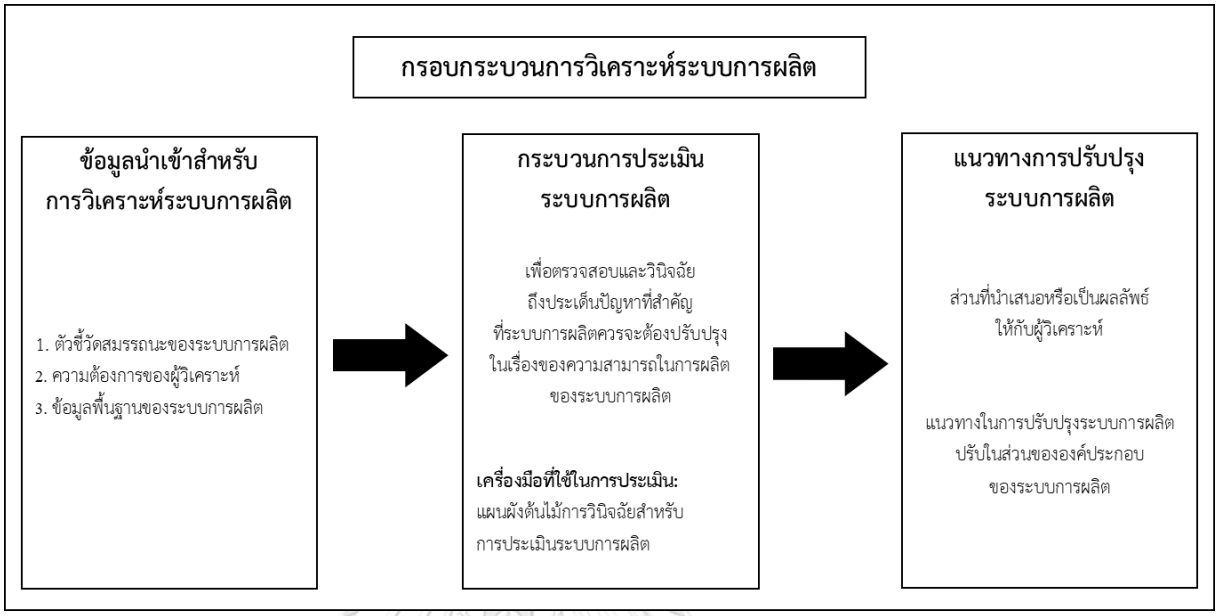
2. ผลกระทบจากการปรับปรุง การปรับองค์ประกอบของระบบการผลิตถึงแม้ว่าจะสามารถแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นได้ แต่ก็อาจก่อให้เกิดปัญหาอื่นตามมา เนื่องจากว่าทุกองค์ประกอบภายในระบบการผลิตมีการดำเนินงานที่สัมพันธ์กันอย่างซับซ้อน หรืออาจส่งผลให้เกิดต้นทุนที่สูงขึ้นได้ทั้งต้นทุนทางด้านทรัพยากร และต้นทุนในการจัดเก็บพัสดุคงคลัง ดังนั้นผลกระทบของการปรับปรุงจึงเป็นส่วนที่สำคัญที่ต้องคำนึงถึง โดยผลกระทบที่จะถูกระบุในงานวิจัยนี้จะอยู่ภายใต้ขอบเขตของประเด็นปัญหาที่ถูกกำหนดในส่วนวัตถุประสงค์ของกระบวนการประเมินระบบการผลิต

จากรูปแบบของการระบุคำแนะนำจะเห็นว่า แนวทางในการปรับปรุงเพื่อแก้ไขในแต่ละปัญหาสามารถมีได้มากกว่า 1 แนวทาง อีกทั้งยังไม่ได้ระบุถึงวิธีการคำนวณหาค่าที่เหมาะสมที่สุดในการปรับปรุง ดังนั้นผู้ใช้งานจึงต้องนำทางเลือกที่แนะนำนี้ไปพิจารณาร่วมกับเงื่อนไข และข้อจำกัด

ของอุตสาหกรรมที่มีความจำเพาะของตนเอง ว่าทางเลือกใดเป็นทางเลือกที่เหมาะสมที่สุดในการปรับปรุง

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

บทที่ 4 กระบวนการวิเคราะห์ระบบการผลิต



รูปที่ 4-1 กรอบกระบวนการวิเคราะห์ระบบการผลิต

กระบวนการวิเคราะห์ระบบการผลิตที่ถูกออกแบบเหมาะสมกับการใช้งานสำหรับระบบการผลิตที่มีการผลิตแบบช่วงตอน โดยสามารถรองรับระบบที่มีความซับซ้อนได้ กล่าวคือ ระบบการผลิตสามารถผลิตได้หลายผลิตภัณฑ์ แต่ละผลิตภัณฑ์สามารถดำเนินการผลิตได้หลายกระบวนการ และสามารถแบ่งปันทรัพยากรในการผลิตแต่ละผลิตภัณฑ์และแต่ละกระบวนการได้ โดยเป้าหมายของการวิเคราะห์คือเพื่อนำไปเป็นแนวทางในการปรับปรุงระบบการผลิตดั้งเดิมที่มีอยู่ ให้มีความสามารถในการผลิตที่ดียิ่งขึ้น หรือในอีกแง่มุมหนึ่งสามารถนำกระบวนการวิเคราะห์ระบบการผลิตไปใช้งานสำหรับการตรวจสอบระบบการผลิตที่ถูกออกแบบใหม่ได้ด้วยเช่นกัน เพราะกระบวนการวิเคราะห์จะเป็นเครื่องมือสำคัญที่ช่วยยืนยันได้ว่าระบบการผลิตที่ถูกออกแบบนั้นสามารถดำเนินการผลิตได้ตรงตามความต้องการหรือไม่ และหากระบบการผลิตไม่สามารถดำเนินการผลิตได้ตามต้องการ กระบวนการวิเคราะห์ก็จะนำเสนอแนวทางในการปรับปรุงก่อนที่จะนำระบบการผลิตที่ถูกออกแบบไปใช้งานจริง

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

กรอบกระบวนการวิเคราะห์ระบบการผลิตแสดงให้เห็นว่า การที่จะสามารถวิเคราะห์ระบบการผลิตได้จำเป็นต้องผ่าน 3 ขั้นตอนที่สำคัญ ดังนี้

1.) **ข้อมูลนำเข้าสำหรับการวิเคราะห์ระบบการผลิต** ข้อมูลในส่วนที่คือข้อมูลที่ต้องเก็บจากระบบการผลิตที่ทำงานอยู่ในปัจจุบัน หรือสอบถามจากผู้ประกอบการ โดยข้อมูลจะประกอบไปด้วย

    1. ตัวชี้วัดสมรรถนะของระบบการผลิต เพื่อแสดงถึงสถานะปัจจุบันของระบบการผลิตด้วยค่าเชิงปริมาณที่มีความชัดเจน ส่งผลให้ง่ายต่อผู้ใช้งานในการประเมินและตรวจสอบถึงเงื่อนไขในการดำเนินการผลิต โดยข้อมูลนำเข้าหากสามารถเก็บบันทึกทุกค่าตามที่ระบุได้ก็จะส่งผลให้สามารถเห็นรายละเอียดการทำงานของทุกองค์ประกอบของระบบการผลิต โดยการเก็บทุกข้อมูลจะสามารถดำเนินการได้ง่ายหากทำการเก็บบันทึกด้วยการสร้างแบบจำลองสถานการณ์ แต่หากเก็บบันทึกในโรงงานจริงก็จำเป็นต้องสูญเสียระยะเวลาในการบันทึกข้อมูลอย่างมาก ดังนั้นหากมีระยะเวลาที่จำกัดในการเก็บข้อมูล ก็สามารถดำเนินการเก็บข้อมูลควบคู่ไปกับการวินิจฉัยในแต่ละขั้นตอน เพื่อเก็บบันทึกเฉพาะข้อมูลที่จำเป็นจริงๆ และลดระยะเวลาในการเก็บบันทึกข้อมูล
    2. ความต้องการของผู้วิเคราะห์ ข้อมูลในส่วนนี้นำเข้าเพื่อใช้ในการพิจารณาในแต่ละทางเลือกของการตัดสินใจว่าระบบการผลิตสามารถดำเนินการผลิตได้ดีหรือยัง หรือทรัพยากรในระบบการผลิตถูกใช้งานอย่างพอเหมาะหรือเปล่า ยกตัวอย่างเช่น ร้อยละระดับการให้บริการ อรรถประโยชน์ของเครื่องจักร ปริมาณพัสดุคงคลัง เป็นต้น โดยข้อมูลเหล่านี้ไม่จำเป็นที่ต้องเก็บผลตั้งแต่แรกเริ่มของกระบวนการวิเคราะห์ เพราะการตัดสินใจในแต่ละทางเลือกเป็นเงื่อนไขที่สามารถยืดหยุ่นและเปลี่ยนแปลงได้ตามเงื่อนไขของแต่ละประเด็นปัญหา ดังนั้นเมื่อจำเป็นต้องตัดสินใจในแต่ละการวินิจฉัยจึงควรสอบถามข้อมูลเพิ่มเติมจากผู้ประกอบการหรือผู้เชี่ยวชาญในการดำเนินงานของระบบการผลิต
    3. ข้อมูลพื้นฐานของระบบการผลิต ข้อมูลในส่วนนี้มีวัตถุประสงค์และวิธีการเก็บข้อมูลเช่นเดียวกับความต้องการของผู้วิเคราะห์ นั่นคือเป็นเงื่อนไขที่ใช้ในการตัดสินใจในแต่ละทางเลือกของระบบการผลิต ซึ่งข้อมูลพื้นฐานของระบบการผลิตมักจะเป็นข้อจำกัดในการปรับปรุงของระบบการผลิต เช่น การตั้งค่าสูงสุดที่สามารถดำเนินการได้ ปริมาณสูงสุดของพัสดุคงคลังที่สามารถจัดเก็บได้ เป็นต้น

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

จากข้อมูลที่ได้กล่าวไปข้างต้น จะเห็นว่าข้อมูลความต้องการของผู้วิเคราะห์ เป็นข้อมูลที่ต้องใช้วิจารณญาณและความเข้าใจในระบบการผลิตจากผู้เชี่ยวชาญ ส่วนข้อมูลพื้นฐานของระบบการผลิตเป็นข้อมูลที่สามารถทราบได้เลยจากระบบการผลิต แต่ในส่วนของตัวชี้วัดสมรรถนะของระบบการผลิต จำเป็นต้องมีวิธีการบันทึกข้อมูลที่ซับซ้อนและจำเป็นต้องบันทึกอย่างถูกต้อง จึงจะสามารถตีความหมายของการประเมินได้ตรงตามความต้องการ ดังนั้นในส่วนถัดไปทางผู้วิจัยจึงได้นำเสนอถึงตัวชี้วัดสมรรถนะที่สำคัญ อธิบายถึงความหมาย วัตถุประสงค์ของการเก็บข้อมูล และวิธีการบันทึกและคำนวนให้ได้มาซึ่งตัวชี้วัดสมรรถนะที่ต้องการ เพื่อให้ผู้ใช้งานสามารถเข้าใจและสามารถนำวิธีการดังกล่าวไปใช้งานได้จริง แล้วจากนั้นจึงนำข้อมูลนำเข้าเหล่านี้มาดำเนินการประเมินในส่วนถัดไป

2.) **กระบวนการประเมินระบบการผลิต** ในส่วนนี้ได้นำข้อมูลนำเข้าจากส่วนแรกมาวินิจฉัยตามแผนภาพต้นไม้การวินิจฉัย เพื่อตรวจสอบและระบุถึงประเด็นปัญหาที่สำคัญที่ระบบการผลิตควรต้องปรับปรุง แล้วจากนั้นจึงพิจารณาแนวทางการปรับปรุงระบบการผลิตจากประเด็นปัญหาที่ได้จากการประเมิน

3.) **แนวทางการปรับปรุงระบบการผลิต** คือส่วนที่นำเสนอหรือเป็นผลลัพธ์ให้กับผู้ใช้งาน โดยแนวทางการปรับปรุงจะถูกแบ่งตามประเด็นปัญหาแต่ละประเด็นที่ได้จากกระบวนการประเมิน โดยในแต่ละประเด็นอาจมีแนวทางในการปรับปรุงที่มากกว่า 1 แนวทาง เพื่อให้ระบบการผลิตสามารถดำเนินการผลิตได้อย่างดียิ่งขึ้น ซึ่งแนวทางในการปรับปรุงระบบการผลิตจะอยู่ภายใต้การปรับองค์ประกอบของระบบการผลิตที่ได้นำเสนอไปในหัวข้อที่ 3.2.1 กำหนดองค์ประกอบของระบบการผลิต

แนวทางการออกแบบในส่วนที่ 1 และ 2 เกิดจากการออกแบบตามแนวทางในหัวข้อที่ 3.1 แนวทางการออกแบบกระบวนการประเมินระบบการผลิต และส่วนที่ 3 เกิดจากการออกแบบแนวทางในหัวข้อที่ 3.2 แนวทางการระบุแนวทางการปรับปรุงระบบการผลิต

4.1 ตัวชี้วัดสมรรถนะของระบบการผลิต (Performance Measurement)

การแสดงผลตัวชี้วัดสมรรถนะของระบบการผลิตเพื่อแสดงให้ผู้ใช้งานเห็นถึงสมรรถนะการทำงานของระบบการผลิตในด้านต่างๆ ด้วยค่าเชิงปริมาณ สำหรับนำไปเปรียบเทียบหรือประเมินผล

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ว่าสมรรถนะของระบบการผลิตสามารถดำเนินการผลิตได้ตรงตามความต้องการหรือไม่ เพื่อเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาในอนาคต

เนื่องจากกระบวนการวิเคราะห์ระบบการผลิตสามารถใช้ได้ทั้งการวิเคราะห์และปรับปรุงระบบเดิมที่มีอยู่ และใช้สำหรับวิเคราะห์ระบบการผลิตที่ถูกออกแบบใหม่ ดังนั้นวิธีการเก็บบันทึกข้อมูลของแต่ละตัวชี้วัดจึงแตกต่างกัน

1). การเก็บบันทึกข้อมูลตัวชี้วัดของระบบการผลิตที่มีอยู่เดิม ต้องนึกถึงการเก็บบันทึกข้อมูลในสถานที่ดำเนินการจริง ทำให้ในบางตัวชี้วัดอาจไม่สามารถดำเนินการบันทึกได้ หรือไม่สามารถบันทึกได้ละเอียดและถูกต้องแม่นยำนัก อาจต้องใช้วิจารณญานในการพิจารณาหรือใช้ตัวชี้วัดอื่นในการทดแทน

2). การเก็บบันทึกข้อมูลจากระบบการผลิตที่ถูกออกแบบใหม่ ควรสร้างแบบจำลองสถานการณ์ระบบการผลิต เพื่อเป็นเครื่องมือที่ช่วยจำลองการดำเนินการผลิตจริงของระบบการผลิต และช่วยในการคำนวณและเก็บบันทึกข้อมูล โดยการกำหนดสถานการณ์ในการจำลองพารามิเตอร์บางตัวสามารถกำหนดให้มีความแปรปรวนได้ เพื่อจำลองซึ่งสถานการณ์จริงของระบบการผลิต ยกตัวอย่างเช่น ปริมาณความต้องการ ระยะเวลานำส่ง ระยะเวลาการผลิต เป็นต้น ทั้งนี้ทั้งนั้นขึ้นอยู่กับว่าต้องการทดสอบความสามารถการผลิตในสถานการณ์แบบใด

ตัวชี้วัดสมรรถนะที่ถูกนำเสนอในงานวิจัยฉบับนี้จะถูกแบ่งออกเป็น 3 ประเภทหลักๆ โดยแบ่งตามหน้าที่ในการประเมิน อันประกอบไปด้วย

1.) ตัวชี้วัดสมรรถนะสำหรับประเมินภาพรวมระบบการผลิต คือตัวชี้วัดที่แสดงสถานะภาพรวมของระบบการผลิต ประกอบไปด้วย ร้อยละระดับการให้บริการและกำลังการผลิตสูงสุด

2.) ตัวชี้วัดสมรรถนะสำหรับประเมินทรัพยากร หลังจากที่ประเมินภาพรวมของระบบการผลิตเรียบร้อยแล้ว หากระบบการผลิตมีกำลังการผลิตไม่เพียงพอต่อความต้องการ กระบวนการประเมินระบบการผลิตได้แนะนำแนวทางในการหาซึ่งตำแหน่งที่เป็นปัญหาที่จำกัดความสามารถในการผลิต และเมื่อสามารถค้นพบตำแหน่งที่ควรดำเนินการปรับปรุงได้แล้ว จึงต้องประเมินต่อว่าตำแหน่งนั้นเกิดปัญหาใดที่ส่งผลให้ไม่สามารถดำเนินการผลิตได้ตรงตามความต้องการ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ด้วยตัวชี้วัดสมรรถนะสำหรับประเมินทรัพยากร ที่สามารถบ่งบอกว่าในช่วงระยะเวลาการดำเนินการผลิต ทรัพยากรใช้ระยะเวลาการดำเนินการไปกับกิจกรรมใดบ้าง ประกอบไปด้วย ร้อยละอรรถประโยชน์ ร้อยละเวลาการรอคอย ร้อยละเวลาการตั้งค่า ร้อยละเวลาการซ่อมบำรุง และร้อยละเวลาว่างงาน

3.) ตัวชี้วัดสมรรถนะสำหรับการประเมินพัสดุคงคลัง จากองค์ประกอบหนึ่งที่สำคัญอย่างมากต่อการดำเนินการผลิต นั่นคือนโยบายพัสดุคงคลัง ที่คอยช่วยควบคุมการดำเนินงานของระบบการผลิตให้สามารถดำเนินการผลิตได้ตรงตามความต้องการ จากการกำหนดนโยบายนี้ส่งผลให้ระบบการผลิตจำเป็นต้องดำเนินการจัดเก็บพัสดุคงคลัง ซึ่งการจัดเก็บพัสดุคงคลังไม่ควรที่จะจัดเก็บมากเกินไป เพราะการจัดเก็บส่งผลให้ต้องสูญเสียต้นทุนในการจัดเก็บ หรือสำหรับผลิตภัณฑ์ที่มีอายุสั้นก็อาจระบายของได้ไม่ทันอายุของผลิตภัณฑ์ ดังนั้นการตัดสินใจว่าควรปรับปรุงที่ส่งผลกระทบต่อปริมาณการจัดเก็บพัสดุคงคลังหรือไม่ จึงควรต้องดำเนินการตรวจสอบก่อนด้วยตัวชี้วัดสมรรถนะสำหรับการประเมินพัสดุคงคลัง ประกอบไปด้วย ค่าเฉลี่ยปริมาณพัสดุคงคลัง และอัตราการหมุนเวียนพัสดุคงคลัง

4.1.1 ร้อยละระดับการให้บริการ (Percentage of service level, %SL)

การวัดค่าร้อยละระดับการให้บริการเพื่อแสดงให้เห็นถึงภาพรวมความสามารถในการตอบสนองของการผลิตในแต่ละผลิตภัณฑ์ต่อความต้องการของลูกค้า และสะท้อนถึงผลลัพธ์จากการบริหารจัดการของนโยบายพัสดุคงคลังว่ามีการจัดการที่ดีเพียงพอหรือไม่ อีกทั้งยังเป็นการตรวจสอบว่าระบบการผลิตที่ถูกออกแบบสามารถตอบสนองต่อวัตถุประสงค์หลักของระบบการผลิต นั่นคือการผลิตผลิตภัณฑ์ให้เพียงพอต่อความต้องการของลูกค้าได้หรือไม่ด้วยเช่นกัน ซึ่งการวัดค่าร้อยละระดับการให้บริการได้ถูกกำหนดให้วัดและแสดงผลของแต่ละผลิตภัณฑ์ เนื่องจากว่าความสำคัญและค่าเสียโอกาสของแต่ละผลิตภัณฑ์มีความแตกต่างกัน อีกทั้งเพื่อที่จะได้สามารถทราบได้ว่าผลิตภัณฑ์ใดที่ควรต้องมีการพัฒนาและปรับปรุง โดยวิธีการวัดค่าร้อยละระดับการให้บริการของแต่ละผลิตภัณฑ์ทั้งระบบการผลิตจริงและการบันทึกค่าจากแบบจำลองสถานการณ์ เป็นดังสมการที่ (4.1)

โดยกำหนดให้

i	หมายถึง ชนิดของผลิตภัณฑ์
$\%SL_i$	หมายถึง ร้อยละระดับการให้บริการของผลิตภัณฑ์ i
$Product_i$	หมายถึง ปริมาณของผลิตภัณฑ์ i ที่สามารถตอบสนองต่อความต้องการของผลิตภัณฑ์ i (ชิ้น)
$Demand_i$	หมายถึง ความต้องการเฉลี่ยของผลิตภัณฑ์ i (ชิ้น)

จะได้สมการ ดังนี้

$$\%SL_i = \frac{Product_i}{Demand_i} \times 100\% \quad \text{.....(4.1)}$$

4.1.2 กำลังการผลิตสูงสุด (Throughput, TH)

การวัดกำลังการผลิตสูงสุดเพื่อแสดงให้เห็นว่ากำลังการผลิตของระบบการผลิตเพียงพอที่จะตอบสนองต่อปริมาณความต้องการผลิตภัณฑ์หรือไม่ ถึงแม้ว่ากำลังการผลิตสูงสุดจะไม่สามารถยืนยันการตอบสนองต่อความต้องการได้ เพราะต่อให้กำลังการผลิตสูงสุดเป็นไปตามที่ต้องการ แต่ระบบการผลิตอาจไม่สามารถตอบสนองต่อความต้องการผลิตภัณฑ์ได้อยู่ดี เนื่องจากความต้องการของผลิตภัณฑ์ที่มีความไม่แน่นอน จึงต้องมีการวัดตัวชี้วัดร้อยละระดับการให้บริการของแต่ละผลิตภัณฑ์เพิ่มเติม แต่ถึงอย่างไรการวัดกำลังการผลิตสูงสุดก็ยังคงจำเป็น เพราะการวัดกำลังการผลิตสูงสุดจะช่วยยืนยันได้ว่าระบบการผลิตที่ถูกออกแบบสามารถผลิตได้ตามกำลังการผลิตที่กำหนด หรือมีกำลังผลิตเพียงพอต่อการตอบสนองต่อความต้องการหรือไม่

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

สำหรับระบบการผลิตจริงอาจไม่สามารถคำนวณค่ากำลังการผลิตสูงสุดอย่างแม่นยำได้ แต่สามารถคาดเดากำลังการผลิตสูงสุดได้จากวิธีการดังนี้

- คาดเดาจากวันที่มีการดำเนินการผลิตแบบเต็มกำลังว่าในวันนั้นสามารถผลิตได้ปริมาณเท่าไร
- สามารถอ้างอิงอย่างคร่าวๆ จากสถานีงานคอขวดได้ว่า กำลังการผลิตสูงสุดเท่ากับกำลังการผลิตของสถานีงานคอขวด ในกรณีที่สถานีงานคอขวดผลิตไม่เต็มกำลัง ให้คำนวณว่าระยะเวลาการว่างงานสามารถดำเนินการผลิตได้สูงสุดเท่าใด แล้วจึงนำปริมาณส่วนนั้นมารวมกับปริมาณที่ผลิตได้จริงเพื่อกำหนดเป็นค่าประมาณกำลังการผลิตสูงสุด ซึ่งกำลังการผลิตอาจมีความคาดเคลื่อนจาก

สถานการณ์ความไม่แน่นอนต่างๆ ที่อาจเกิดขึ้นในระบบการผลิต ยกตัวอย่าง เช่น ของเสียจากการดำเนินการผลิต เกิดการตั้งค่าสูงกว่าที่คาดการณ์ ระยะเวลาที่ใช้ในการดำเนินการผลิตมีความผันแปร เป็นต้น

- ในกรณีที่ระบบการผลิตต้องดำเนินการผลิตหลายผลิตภัณฑ์พร้อมกัน หากอัตราส่วนของแต่ละผลิตภัณฑ์เกิดการเปลี่ยนแปลง ย่อมเกิดการเปลี่ยนแปลงต่อกำลังการผลิตสูงสุด โดยเฉพาะระบบที่สถานีงานคอขวดมีการแบ่งปันทรัพยากร ดังนั้นการเก็บข้อมูลกำลังการผลิตสูงสุดต้องบันทึกอัตราส่วนของผลิตภัณฑ์ด้วย ซึ่งโดยปกติแล้วอัตราส่วนของแต่ละผลิตภัณฑ์มักจะไม่ได้มีการเปลี่ยนแปลงอย่างกะทันหัน ดังนั้นในการบันทึกกำลังการผลิตสูงสุดตามสถานการณ์ปัจจุบันของระบบการผลิตก็สามารถนำมาพิจารณาเบื้องต้นในการปรับปรุงระบบการผลิตได้
- การกำหนดกำลังการผลิตสูงสุดอาจมีความคาดเคลื่อนในการบันทึกผล หรือคาดเคลื่อนจากอัตราส่วนของแต่ละผลิตภัณฑ์ที่เปลี่ยนแปลง ดังนั้นในการกำหมดค่ากำลังการผลิตสูงสุดอาจกำหนดค่าเผื่อความคาดเคลื่อนในการพิจารณาเพิ่มเติม ยกตัวอย่างเช่น ระบบการผลิตมีกำลังการผลิตสูงสุดเท่ากับ 100 ชิ้นต่อวัน กำหนดค่าเผื่อความคาดเคลื่อนเท่ากับ 10 เปอร์เซ็นต์ ดังนั้นกำลังการผลิตสูงสุดจึงมีค่าประมาณ 90-110 ชิ้นต่อวัน

สำหรับกรณีการบันทึกผลจากแบบจำลองสถานการณ์ สามารถบันทึกโดยให้ระบบดำเนินการผลิตอย่างเต็มกำลังการผลิต และสำหรับสถานการณ์ที่ระบบการผลิตต้องดำเนินการผลิตมากกว่า 1 ผลิตภัณฑ์ ให้คาดการณ์ว่าอัตราส่วนของแต่ละผลิตภัณฑ์ควรจะเป็นเท่าไร จากนั้นจึงปรับปริมาณความต้องการให้มีอัตราส่วนตามกำหนด แล้วจึงทดสอบดำเนินการจำลองสถานการณ์เพื่อบันทึกผล โดยการวัดกำลังการผลิตสูงสุดได้ถูกกำหนดให้วัดและแสดงผลของแต่ละผลิตภัณฑ์ เป็นไปดังสมการที่ (4.2)

โดยกำหนดให้

i	หมายถึง ชนิดของผลิตภัณฑ์
Throughput	หมายถึง กำลังการผลิตสูงสุดของผลิตภัณฑ์ i (ชิ้น/หน่วยเวลา)

FG_i หมายถึง ปริมาณของผลิตภัณฑ์ i ที่สามารถผลิตได้ในช่วงระยะเวลาที่กำหนด (ชิ้น)

Time หมายถึง ช่วงระยะเวลาที่กำหนด (หน่วยเวลา)

จะได้สมการ ดังนี้

$$Throughput_i = \frac{FG_i}{Time} \quad \text{..... (4.2)}$$

4.1.3 ร้อยละอรรถประโยชน์ (Percentage of utilization, %Utilization)

อรรถประโยชน์ คือค่าที่แสดงถึงปริมาณที่ทรัพยากร เช่น เครื่องจักร คนงาน ใช้ระยะเวลาไปกับการทำงานหรือการผลิตจริง เพื่อแสดงให้เห็นว่าแท้จริงแล้วเครื่องจักรสูญเสียระยะเวลาในการทำงานไปเท่าไร และใช้เวลาไปกับกิจกรรมอื่นๆ ที่ไม่ก่อให้เกิดการผลิตจริงเท่าไร เช่น ระยะเวลาในการตั้งค่า ระยะเวลาในการซ่อมบำรุง ระยะเวลาในการรอคอยงานระหว่างรอการผลิต เป็นต้น การวัดและแสดงผลร้อยละอรรถประโยชน์ของงานวิจัยฉบับนี้ทั้งระบบการผลิตจริง และแบบจำลองสถานการณ์ระบบการผลิตมีหลักเกณฑ์ ดังนี้

- การบันทึกข้อมูลค่าอรรถประโยชน์แบ่งตามแต่ละชนิดของผลิตภัณฑ์
- การบันทึกข้อมูลแบ่งแยกเป็นของแต่ละกลุ่มสถานีงาน โดยคำว่าสถานีงานในที่นี้หมายถึงเครื่องจักรทุกเครื่องที่มีการกำหนดให้ผลิตกระบวนการเดียวกัน เนื่องมาจากว่า ในระบบการผลิตจริง ในกระบวนการหนึ่งๆ มักใช้เครื่องจักรในการผลิตมากกว่า 1 เครื่องจักร

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

โดยการแสดงผลอรรถประโยชน์ตามหลักเกณฑ์ดังกล่าว จะช่วยให้ผู้วิเคราะห์สามารถทราบได้ว่าในแต่ละกระบวนการมีเครื่องจักรที่เพียงพอหรือไม่ มีการใช้งานเครื่องจักรที่สมดุลกันหรือไม่ และสามารถพิจารณาได้ว่า มีกำลังการผลิตคงเหลือเพื่อรองรับต่อสถานการณ์ความไม่แน่นอนอื่นๆ ได้มากน้อยแค่ไหน โดยวิธีการคำนวนนั้นมาจากการหาค่าเฉลี่ยของอรรถประโยชน์ของเครื่องจักรในสถานีงานนั้นๆ โดยสามารถหาได้จากสมการที่ (4.3)

โดยกำหนดให้

i หมายถึง ชนิดของผลิตภัณฑ์

j หมายถึง หมายเลขของสถานีงาน

%WS utilization$_{ij}$ หมายถึง ร้อยละอรรถประโยชน์ของผลิตภัณฑ์ i ในสถานีงาน j

Production time$_{ij}$ หมายถึง ระยะเวลาที่ทรัพยากรใช้ในการผลิตผลิตภัณฑ์ i ในสถานีงาน j (หน่วยเวลา)

Time หมายถึง ช่วงระยะเวลาที่กำหนด (หน่วยเวลา)

m หมายถึง จำนวนทรัพยากร

จะได้สมการ ดังนี้

$$\%WS\ utilization_{ij} = \frac{\sum_{ij} Production\ time_{ij}}{m \times Time} \times 100 \quad \text{..... (4.3)}$$

4.1.4 ร้อยละเวลาการรอคอย (Percentage of waiting time, %Waiting time)

สถานะของทรัพยากรสามารถเกิดขึ้นได้หลายรูปแบบ หนึ่งในนั้นคือสถานะการรอคอย อันหมายถึงช่วงระยะเวลาที่ทรัพยากรได้รับคำสั่งผลิต หากแต่ไม่สามารถดำเนินการผลิตได้อันเนื่องมาจากข้อจำกัดต่างๆ จากปัจจัยภายนอก ยกตัวอย่างเช่น ไม่มีวัสดุที่เพียงพอสำหรับการผลิต หรือไม่สามารถดำเนินการผลิตได้เนื่องจากสถานที่จัดเก็บไม่เพียงพอ ส่งผลให้ทรัพยากรต้องเกิดการรอคอย โดยการรอคอยนั้นคือเหตุผลหนึ่งที่ส่งผลให้ทรัพยากรต้องสูญเสียกำลังการผลิตไปกับสิ่งที่ไม่จำเป็น ดังนั้นหากสามารถทราบได้ว่าทรัพยากรถูกใช้กำลังการผลิตไปกับการรอคอยมากน้อยเพียงใดก็จะสามารถประเมินได้ว่าควรแก้ไขปัญหาในส่วนนี้หรือไม่โดยหลักเกณฑ์การบันทึกผลทั้งระบบการผลิตจริง และแบบจำลองสถานการณ์ระบบการผลิต มีดังนี้

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

- การบันทึกข้อมูลค่าอรรถประโยชน์แบ่งตามแต่ละชนิดของผลิตภัณฑ์
- การบันทึกข้อมูลแบ่งแยกเป็นของแต่ละกลุ่มสถานีงาน โดยคำว่าสถานีงานในที่นี้หมายถึงเครื่องจักรทุกเครื่องที่มีการกำหนดให้ผลิตกระบวนการเดียวกัน เนื่องมาจากว่า ในระบบการผลิตจริง ในกระบวนการหนึ่งๆ มักใช้เครื่องจักรในการผลิตมากกว่า 1 เครื่องจักร

ซึ่งมีวิธีการคำนวนได้จากสมการดังสมการ (4.4)

โดยกำหนดให้

i หมายถึง ชนิดของผลิตภัณฑ์

j หมายถึง หมายเลขของสถานีงาน

%Waiting time$_{ij}$ หมายถึง ร้อยละเวลาการรอคอยการผลิตผลิตภัณฑ์ i

ในสถานีงาน j

Waiting $time_{ij}$ หมายถึง ระยะเวลาการรอคอยการผลิตผลิตภัณฑ์ i ในสถานีงาน j (หน่วยเวลา)

Time หมายถึง ช่วงระยะเวลาที่กำหนด (หน่วยเวลา)

m หมายถึง จำนวนทรัพยากร

จะได้สมการ ดังนี้

$$\%Waiting\ time_{ij} = \frac{\sum_{ij} Waiting\ time_{ij}}{m \times Time} \times 100 \quad \text{..... (4.4)}$$

4.1.5 ร้อยละเวลาการตั้งค่า (Percentage of setup time, %Setup time)

การตั้งค่า เป็นกิจกรรมหนึ่งที่สามารถพบเจอได้ในทุกๆ ระบบการผลิต การตั้งค่าจะเกิดขึ้นเมื่อทรัพยากรต้องเปลี่ยนชุดการผลิต หรือต้องสับเปลี่ยนผลิตภัณฑ์ในการผลิต ดังนั้นในการวัดผลจึงไม่ได้แยกชนิดของผลิตภัณฑ์ หากระบบการผลิตมีการจัดการที่ไม่ดี ก็จะส่งผลให้ทรัพยากรต้องสูญเสียกำลังการผลิตไปกับการตั้งค่าทรัพยากร ดังนั้นระยะเวลาการตั้งค่าทรัพยากรจึงเป็นส่วนสำคัญที่ควรคำนึงถึงและนำไปพิจารณา โดยหลักเกณฑ์การบันทึกผลทั้งระบบการผลิตจริง และแบบจำลองสถานการณ์ระบบการผลิต มีดังนี้

- การบันทึกข้อมูลค่าอรรถประโยชน์แบ่งตามแต่ละชนิดของผลิตภัณฑ์
- การบันทึกข้อมูลแบ่งแยกเป็นของแต่ละกลุ่มสถานีงาน โดยคำว่าสถานีงานในที่นี้หมายถึงเครื่องจักรทุกเครื่องที่มีการกำหนดให้ผลิตกระบวนการเดียวกัน เนื่องมาจากว่า ในระบบการผลิตจริง ในกระบวนการหนึ่งๆ มักใช้เครื่องจักรในการผลิตมากกว่า 1 เครื่องจักร

สามารถหาค่าได้จากสมการที่ (4.5)

โดยกำหนดให้

j หมายถึง หมายเลขของสถานีงาน

%Setup $time_j$ หมายถึง ร้อยละเวลาการตั้งค่าทรัพยากรในสถานีงาน j

Setup $time_j$ หมายถึง ระยะเวลาการตั้งค่าทรัพยากรในสถานีงาน j (หน่วยเวลา)

Time หมายถึง ช่วงระยะเวลาที่กำหนด (หน่วยเวลา)

m หมายถึง จำนวนทรัพยากร

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

จะได้สมการ ดังนี้

$$\%Setup\ time_j = \frac{\sum_j Setup\ time_j}{m \times Time} \times 100 \quad \text{..... (4.5)}$$

4.1.6 ร้อยละเวลาการซ่อมบำรุง (Percentage of breakdown time,% breakdown time)

การซ่อมบำรุงในส่วนนี้รวบรวมทั้งการซ่อมบำรุงเชิงป้องกัน และการซ่อมบำรุงเชิงแก้ไข การซ่อมบำรุงทั้ง 2 รูปแบบส่งผลให้ทรัพยากรต้องเกิดการสูญเสียกำลังการผลิต และเป็นส่วนสำคัญที่สามารถพบเจอได้ในทุกระบบการผลิต โดยหลักเกณฑ์การบันทึกผลทั้งระบบการผลิตจริง และแบบจำลองสถานการณ์ระบบการผลิต มีดังนี้

- การบันทึกข้อมูลค่าอรรถประโยชน์แบ่งตามแต่ละชนิดของผลิตภัณฑ์
- การบันทึกข้อมูลแบ่งแยกเป็นของแต่ละกลุ่มสถานีงาน โดยคำว่าสถานีงานในที่นี้หมายถึงเครื่องจักรทุกเครื่องที่มีการกำหนดให้ผลิตกระบวนการเดียวกัน เนื่องมาจากว่า ในระบบการผลิตจริง ในกระบวนการหนึ่งๆ มักใช้เครื่องจักรในการผลิตมากกว่า 1 เครื่องจักร

สามารถหาได้จากสมการที่ (4.6)

โดยกำหนดให้

j หมายถึง หมายเลขของสถานีงาน

$\%breakdown\ time_j$ หมายถึง ร้อยละเวลาการซ่อมบำรุงทรัพยากรในสถานีงาน j

$breakdown\ time_j$ หมายถึง ระยะเวลาการซ่อมบำรุงทรัพยากรในสถานีงาน j (หน่วยเวลา)

Time หมายถึง ช่วงระยะเวลาที่กำหนด (หน่วยเวลา)

m หมายถึง จำนวนทรัพยากร

จะได้สมการ ดังนี้

$$\%breakdown\ time_j = \frac{\sum_j breakdown\ time_j}{m \times Time} \times 100 \quad \text{..... (4.6)}$$

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

4.1.7 ร้อยละเวลาว่างงาน (Percentage of idle time, %idle time)

สถานะการว่างงานของทรัพยากรนั้นจะมีความแตกต่างจากสถานะอื่นก่อนหน้า เนื่องจากสถานะทั้งหมดก่อนหน้าจะหมายถึงสถานะที่ทรัพยากรต้องสูญเสียกำลังการผลิตไปกับกิจกรรมอื่น หากแต่สถานะการว่างงานจะหมายถึง กำลังการผลิตที่ทรัพยากรยังคงเหลืออยู่ และสามารถดำเนินการผลิตได้อีก นั้นหมายความว่าหากระยะเวลาการว่างงานของทรัพยากรมีค่ามาก แสดงว่าทรัพยากรเครื่องนั้นสามารถรองรับการผลิตที่มากขึ้นได้ โดยหลักเกณฑ์การบันทึกผลทั้งระบบการผลิตจริง และแบบจำลองสถานการณ์ระบบการผลิต มีดังนี้

- การบันทึกข้อมูลค่าอรรถประโยชน์แบ่งตามแต่ละชนิดของผลิตภัณฑ์
- การบันทึกข้อมูลแบ่งแยกเป็นของแต่ละกลุ่มสถานีงาน โดยคำว่าสถานีงานในที่นี้หมายถึงเครื่องจักรทุกเครื่องที่มีการกำหนดให้ผลิตกระบวนการเดียวกัน เนื่องมาจากว่า ในระบบการผลิตจริง ในกระบวนการหนึ่งๆ มักใช้เครื่องจักรในการผลิตมากกว่า 1 เครื่องจักร

สามารถหาได้จากสมการที่ (4.7)

โดยกำหนดให้

j	หมายถึง หมายเลขของสถานีงาน
$\%idle\ time_j$	หมายถึง ร้อยละเวลาการว่างงานทรัพยากรในสถานีงาน j
$idle\ time_j$	หมายถึง ระยะเวลาการว่างงานของทรัพยากรในสถานีงาน j (หน่วยเวลา)
Time	หมายถึง ช่วงระยะเวลาที่กำหนด (หน่วยเวลา)
m	หมายถึง จำนวนทรัพยากร

จะได้สมการ ดังนี้

$$\%idle\ time_j = \frac{\sum_j \%idle\ time_j}{m \times Time} \times 100 \quad \text{..... (4.7)}$$

และเมื่อดำเนินการรวมค่าร้อยละของแต่ละสถานะของทรัพยากรอันประกอบไปด้วยร้อยละอรรถประโยชน์ ร้อยละเวลาการรอคอยของทรัพยากร ร้อยละเวลาการซ่อมบำรุงของทรัพยากร และร้อยละเวลาว่างงานของทรัพยากร จะส่งผลให้ค่าร้อยละจะมีค่าประมาณ 100 หากมีค่าที่ไม่ใกล้เคียง 100 นั่นหมายความว่าอาจเกิดความผิดพลาดบางขั้นตอนในการวัดผลได้

4.1.8 ค่าเฉลี่ยปริมาณพัสดุคงคลัง (Average of stock)

องค์ประกอบหนึ่งที่มีความสำคัญอย่างมากต่อการดำเนินการผลิตของระบบการผลิตนั่นคือ พัสดุคงคลัง เนื่องจากว่าพัสดุคงคลังเป็นส่วนหนึ่งที่ส่งผลต่อการจัดการและการดำเนินการผลิตที่สามารถทำให้ระบบสามารถดำเนินการผลิตได้อย่างต่อเนื่อง และยังเป็นส่วนที่ช่วยป้องกันการขาดแคลนผลิตภัณฑ์ ในกรณีที่ปริมาณความต้องการมีความไม่แน่นอนอีกด้วย แต่ถึงอย่างไรการจัดเก็บพัสดุที่มากเกินไป ก็ส่งผลให้เกิดค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้นในหลายๆ ทาง ทั้งค่าใช้จ่ายในกรณีที่ผลิตภัณฑ์เกิดการเสื่อมสภาพ ค่าใช้จ่ายในการจัดเก็บ รวมไปถึงต้นทุนจมในระบบค่าใช้จ่ายในการบริหารจัดการ ดังนั้นการบริหารจัดการพัสดุคงคลังให้เหมาะสมจึงเป็นเรื่องที่สำคัญอย่างยิ่ง

ตัวชี้วัดหนึ่งที่สามารถแสดงให้เห็นถึงภาพรวมของปริมาณพัสดุคงคลังในระบบการผลิตได้ นั่นคือ ค่าเฉลี่ยปริมาณพัสดุคงคลัง ซึ่งรวบรวมพัสดุคงคลังในทุกกระบวนการ ตั้งแต่วัตถุดิบเข้าสู่กระบวนการผลิต นั่นคืองานระหว่างรอการผลิตในทุกสถานีงานและสินค้าสำเร็จรูปที่รอคอยการจัดส่ง

4.1.9 อัตราการหมุนเวียนพัสดุคงคลัง (Inventory turnover rate)

อัตราการหมุนเวียนพัสดุคงคลังแสดงให้เห็นว่าหากจำนวนพัสดุคงคลังที่ทำการจัดเก็บไม่มีการเข้ามาเพิ่มเติมจะต้องใช้เวลานานเท่าไหร่พัสดุคงคลังที่ทำการเก็บไว้จึงจะถูกใช้ไปจนหมด หรือในอีกแง่มุมสามารถตีความได้ว่าหากระบบการผลิตใดมีอัตราการหมุนเวียนพัสดุคงคลังที่ต่ำเกินไปย่อมแสดงให้เห็นว่าปริมาณพัสดุคงคลังที่จัดเก็บไว้นั้นมีปริมาณที่สูงเมื่อเทียบกับความต้องการเฉลี่ย ซึ่งโดยปกติแล้วการวัดอัตราการหมุนเวียนพัสดุคงคลังจะทำการวัดในส่วนของสินค้าสำเร็จรูป แต่ก็สามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้กับทุกจุดจัดเก็บพัสดุคงคลัง เพราะสินค้าสำเร็จรูปเป็นพัสดุคงคลังที่มีมูลค่ามากที่สุด หากจัดเก็บสินค้าสำเร็จรูปจำนวนมากย่อมก่อให้เกิดค่าใช้จ่ายที่เกินความจำเป็นซึ่งอาจนำไปสู่การเป็นต้นทุนจม (Sunk cost) ได้ ดังนั้นระบบการผลิตที่ดีจึงไม่ควรมีค่าอัตราการหมุนเวียนพัสดุคงคลังที่ต่ำเกินไป แต่ก็ไม่ควรมีค่าสูงเกินไป หากตัวชี้วัดดังกล่าวมีค่าเกิน 1 ย่อยหมายถึงว่าจำนวนพัสดุคงคลังเฉลี่ยมีน้อยกว่าความต้องการเฉลี่ยต่อช่วงเวลานั่นเอง โดยอัตราการหมุนเวียนพัสดุคงคลังสามารถคำนวณได้จากสมการที่ (4.8)

โดยกำหนดให้

i หมายถึง ชนิดของผลิตภัณฑ์

$\text{inventory turnover rate}_i$ หมายถึง อัตราการหมุนเวียนพัสดุคงคลังของผลิตภัณฑ์ i (รอบ)

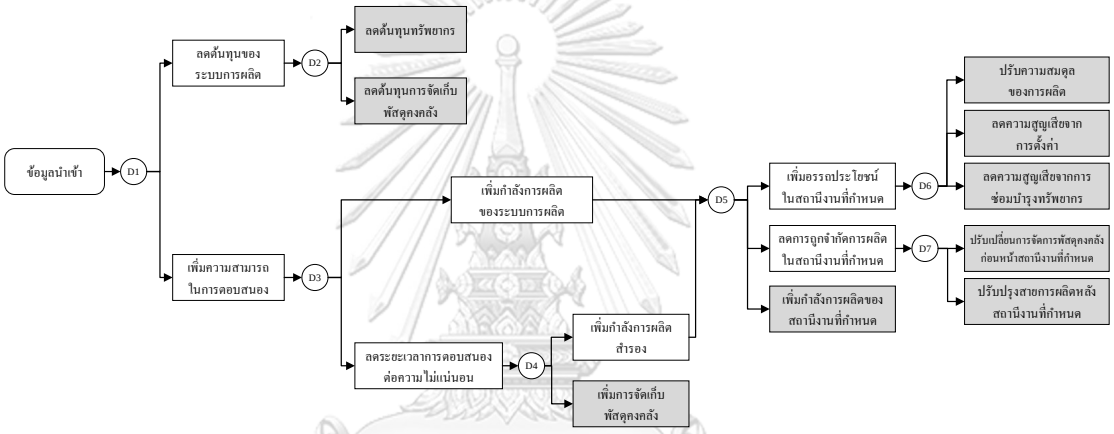
$Demand_i$ หมายถึง ความต้องการเฉลี่ยของผลิตภัณฑ์ i ภายในระยะเวลาที่กำหนด (ชิ้น)

$Stock_i$ หมายถึง จำนวนเฉลี่ยพัสดุคงคลังของผลิตภัณฑ์ i ภายในระยะเวลาที่กำหนด (ชิ้น)

จะได้สมการ ดังนี้

$$inventory\ turnover\ rate_{\ i} = \frac{Demand_{\ i}}{Stock_{\ i}} \quad \text{..... (4.8)}$$

4.2 กระบวนการประเมินระบบการผลิต



รูปที่ 4-2 แผนผังต้นไม้การวินิจฉัยสำหรับการประเมินระบบการผลิต

กระบวนการประเมินระบบการผลิตที่นำเสนอในงานวิจัยฉบับนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อตรวจสอบและวินิจฉัยถึงประเด็นปัญหาที่สำคัญที่ระบบการผลิตควรจะต้องปรับปรุงในเรื่องของความสามารถในการผลิตของระบบการผลิต โดยได้นำหลักการของแผนผังต้นไม้แสดงการนำวินิจฉัยมาใช้ในการประเมิน โดยการใช้งานแผนผังแสดงการวินิจฉัยนี้มีหลักการ ดังนี้

1. ผู้ใช้งานจะต้องดำเนินการวินิจฉัยตามลำดับขั้นตามแผนผัง โดยเริ่มจากจุดการวินิจฉัยที่ 1 (D1) แล้วจึงหยุดเมื่อเจอส่วนวัตถุประสงค์ที่เป็นปัญหา หรือส่วนที่มีพื้นหลังสีทึบ
2. การวินิจฉัยถึงต้นเหตุของปัญหาอาศัยการประเมินด้วยตัวชี้วัดสมรรถนะจากการวัดผลจากระบบการผลิต เปรียบเทียบกับความต้องการของผู้วิเคราะห์ หรือข้อมูลพื้นฐานของระบบการผลิต
3. หากระบบการผลิตมีการผลิตหลายผลิตภัณฑ์ ผู้ใช้งานจะต้องดำเนินการวินิจฉัยทุกผลิตภัณฑ์แยกกัน เพราะแต่ละผลิตภัณฑ์มีเส้นทางการผลิตที่แตกต่างกัน แต่ถึงอย่างไร

วิธีการวินิจฉัยในบางขั้นตอนก็ยังคงต้องใช้ข้อมูลของทุกผลิตภัณฑ์ประเมินร่วมกัน เนื่องจากทุกผลิตภัณฑ์ยังคงดำเนินการผลิตอยู่ในระบบการผลิตเดียวกัน

4. ผลลัพธ์ของการวินิจฉัยแต่ละผลิตภัณฑ์อาจมีมากกว่า 1 ประเด็นปัญหา

ในส่วนถัดไปจะอธิบายถึงรายละเอียดของแผนผังต้นไม้แสดงการวินิจฉัย ในส่วนของแนวคิด หลักการ และเหตุผลของทางเลือกในแต่ละขั้นตอน รวมไปถึงวิธีการการวินิฉัยและแนวทางในการประเมินให้ผู้ใช้งานสามารถดำเนินการประเมินด้วยตนเองได้อย่างถูกต้อง โดยการอธิบายจะนำเสนอโดยใช้ส่วนของการ วินิฉัย (Diagnosis nodes) ในการแบ่งหัวข้อ มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

4.2.1 ส่วนของการวินิจฉัยที่ 1 (Diagnosis node 1: D1)

การวินิจฉัยในขั้นตอนแรกมีวัตถุประสงค์เพื่อต้องการประเมินว่าระบบการผลิตในปัจจุบันสามารถผลิตผลิตภัณฑ์เพื่อตอบสนองต่อความต้องการได้ตามปริมาณที่ต้องการ ภายในระยะเวลาที่กำหนดหรือไม่ ซึ่งหากระบบการผลิตยังไม่สามารถตอบสนองได้ตามปริมาณมาณที่ต้องการ ก็ควรที่จะต้องเพิ่มความสามารถในการผลิต เพื่อให้สามารถตอบสนองต่อลูกค้าได้อย่างทันท่วงที แต่หากระบบการผลิตสามารถตอบสนองได้อย่างดีแล้ว ก็ควรจะต้องเพิ่มความต้องการจากลูกค้า ซึ่งแนวทางการปรับปรุงนี้เป็นหน้าที่ของฝ่ายการตลาด ซึ่งอยู่นอกขอบเขตที่งานวิจัยนี้ได้ทำการศึกษา หรือในอีกแง่หนึ่งคือต้องดำเนินการลดต้นทุน เพื่อให้ผลกำไรของระบบการผลิตเพิ่มสูงขึ้น เพราะผลกำไรเป็นผลมาจากรายได้หักลบด้วยต้นทุน และนี่คือวัตถุประสงค์หลักในการดำเนินการผลิต (Cochran et al., 2001)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

จากที่กล่าวไปข้างต้น จะเห็นว่าการวินิจฉัยในขั้นตอนนี้นำไปสู่ส่วนของวัตถุประสงค์ 2 ส่วนด้วยกัน ประกอบไปด้วย

1. **ลดต้นทุนของระบบการผลิต (Reduce manufacturing cost)**

   เมื่อทุกผลิตภัณฑ์สามารถตอบสนองต่อความต้องการได้อย่างที่ต้องการแล้ว นั่นหมายความว่าการประเมินจะมาสู่ประเด็นปัญหาด้านต้นทุนก็ต่อเมื่อ **ร้อยละระดับการให้บริการของทุกผลิตภัณฑ์สูงว่าค่าที่ต้องการ**

2. **เพิ่มความสามารถในการตอบสนอง (Increase Service level)**

   ซึ่งการประเมินว่าระบบการผลิตควรต้องเพิ่มความสามารถในการตอบสนองหรือไม่ พิจารณาจากได้จากร้อยละระดับการให้บริการ โดยหาก**ร้อยละระดับให้บริการน้อยกว่าค่าที่ต้องการ** จึงควรเพิ่มความสามารถในการตอบสนอง

โดยวิธีการในการวินิจฉัยในขั้นตอนนี้ หากพบว่ามีอย่างน้อย 1 ผลิตภัณฑ์ที่ควรจะต้องเพิ่มความสามารถในการผลิต เพื่อตอบสนองต่อความต้องการ ทางผู้ใช้งานควรที่จะพิจารณาเพื่อเพิ่มความสามารถในการผลิตก่อน จากนั้นจึงดำเนินการปรับปรุงให้เสร็จเรียบร้อย แล้วเมื่อทุกผลิตภัณฑ์สามารถตอบสนองได้เป็นอย่างดีแล้ว จึงค่อยดำเนินการลดต้นทุนการผลิต เพราะความสามารถในการผลิตของแต่ละผลิตภัณฑ์ในระบบการผลิตเดียวกันนั้นยังคงมีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกันอยู่ ดังนั้นการปรับปรุงในผลิตภัณฑ์ใดผลิตภัณฑ์หนึ่ง ย่อมส่งผลกระทบต่อผลิตภัณฑ์อื่นแน่นอน อีกทั้งการตอบสนองต่อความต้องการของลูกค้าอย่างทันท่วงที นอกจากจะช่วยเพิ่มรายได้ให้กับระบบการผลิตแล้ว ยังเป็นส่วนสำคัญที่ทำให้บริษัทมีความน่าเชื่อถือในสายตาของลูกค้าอีกด้วย

4.2.2 ส่วนของการวินิจฉัยที่ 2 (Diagnosis node 2: D2)

ส่วนของการวินิจฉัยที่ 2 คือส่วนที่พิจารณาต่อเนื่องมาจากการลดต้นทุนของระบบการผลิต เนื่องมาจากว่าต้นทุนของระบบการผลิตเป็นผลมาจากหลายส่วน ดังนั้นส่วนของการวินิจฉัยนี้จึงต้องการแสดงให้ชัดเจนว่าส่วนใดบ้างที่ควรต้องลดต้นทุน แต่เนื่องจากขอบเขตในงานวิจัยนี้ที่นำเสนอแนวทางในการปรับปรุงเฉพาะในส่วนขององค์ประกอบของระบบการผลิต ดังนั้นการประเมินจึงประเมินเฉพาะ 2 องค์ประกอบที่สำคัญในระบบการผลิต ที่สามารถชี้ชัดได้อย่างชัดเจนว่าคือส่วนที่เป็นต้นทุนหลักของระบบการผลิต นั่นคือส่วนของต้นทุนทรัพยากร และต้นทุนของการจัดเก็บพัสดุคงคลัง โดยแต่ละส่วนมีรายละเอียด และวิธีการวินิจฉัย ดังต่อไปนี้

1. **ลดต้นทุนทรัพยากร (Reduce resource cost)**

   ต้นทุนทรัพยากร คือ ในกรณีที่ทรัพยากรเป็นเครื่องจักรนั่นหมายถึง ต้นทุนที่ลงทุนตั้งแต่ขั้นตอนแรกในการเริ่มต้นจัดตั้งโรงงานในการผลิต แต่หากเป็นคนงานนั่นหมายถึงค่าจ้างคนงานสำหรับการผลิต ดังนั้นการที่จะสามารถลดต้นทุนทรัพยากรได้จึงเหมาะสมที่จะพิจารณาในขั้นตอนของการออกแบบทรัพยากรที่ใช้ในการผลิต ทั้งการเลือกชนิดของทรัพยากร และการคำนวณจำนวนของทรัพยากร ซึ่งในมุมมองของการดำเนินการผลิต หน้าที่หลักของทรัพยากร คือ ทรัพยากรเป็นกำลังการผลิตสำคัญของระบบการผลิต หมายความว่าการที่จะสามารถลดจำนวนของทรัพยากรเพื่อลดต้นทุนลงได้ก็ต่อเมื่อกำลังการผลิตของในแต่ละสถานีงานมีมากเกินความจำเป็น หรือในอีกแง่หนึ่งสามารถวัดจากร้อยละเวลาว่างงานของทรัพยากรในแต่ละสถานีงานได้เช่นกัน หากปริมาณ**ร้อยละเวลาว่างงานมีค่าสูง** นั่นหมายความว่ามีโอกาสที่จะสามารถลดจำนวนทรัพยากรลงได้

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

2. ลดต้นทุนการจัดเก็บพัสดุคงคลัง (Reduce inventory cost)

ต้นทุนการจัดเก็บพัสดุคงคลัง เป็นส่วนหนึ่งที่ทำให้เกิดต้นทุนพัสดุคงคลัง ถึงแม้ว่าการจัดเก็บพัสดุคงคลังนั้นจะช่วยเป็นกำลังการผลิตสำรองให้กับระบบการผลิตได้ หากเมื่อเกิดความไม่แน่นอนกับระบบการผลิต แต่ถึงอย่างไรการจัดเก็บในปริมาณที่สูงเกินไปย่อมไม่เกิดผลดีต่อระบบการผลิต เพราะจะทำให้เกิดการสูญเสียทั้งค่าใช้จ่ายในการจัดเก็บ ค่าเสื่อมราคาของสินค้า และหากผลิตภัณฑ์หมดอายุ ยังต้องสูญเสียค่าใช้จ่ายในการกำจัดของเสียอีกด้วย ดังนั้นหากลดปริมาณในการจัดเก็บย่อมช่วยลดต้นทุนในระบบการผลิตได้ โดยการจะลดปริมาณในการจัดเก็บได้นั้นต้องพิจารณาตัวชี้วัดสมรรถนะที่เกี่ยวข้องกับพัสดุคงคลัง อันได้แก่ **ปริมาณเฉลี่ยของพัสดุคงคลังว่ามีค่าสูงไปหรือไม่** หรือ **อัตราการหมุนเวียนพัสดุคงคลังว่ามีค่าต่ำเกินไปหรือไม่**

4.2.3 ส่วนของการวินิจฉัยที่ 3 (Diagnosis node 3: D3)

การวินิจฉัยในส่วนที่ 3 คือส่วนที่ทำการประเมินถึงปัญหาที่แท้จริง ที่ส่งผลให้ระบบการไม่สามารถตอบสนองต่อปริมาณความต้องการได้อย่างเพียงพอ ซึ่งปัจจัยหลักที่เป็นสาเหตุนั้นมาจากกำลังการผลิตของระบบการผลิตที่ไม่เพียงพอต่อปริมาณความต้องการ ส่งผลให้ระบบการผลิตไม่อาจผลิตได้ทัน แต่นอกจากนี้ในบางกรณี ถึงแม้ระบบการผลิตจะมีกำลังการผลิตที่สูงกว่าค่าเฉลี่ยของความต้องการ แต่ก็ยังไม่สามารถตอบสนองต่อความต้องการได้เพียงพออยู่ดี เนื่องจากว่าปริมาณความต้องการนั้นมีความแปรปรวน ดังนั้นจึงต้องอาศัยการจัดการการผลิตที่ดี เพื่อให้สามารถควบคุมการผลิตและจัดเก็บผลิตภัณฑ์สำหรับการตอบสนองได้อย่างเพียงพอ (Vidor et al., 2015) และ (Welborn, 2008) จากสาเหตุที่ได้กล่าวไป ดังนั้นการปรับปรุงระบบการผลิตจึงประกอบไปด้วย 2 วิธีการ ดังนี้

1. เพิ่มกำลังการผลิตของระบบการผลิต (Increase throughput)

กำลังการผลิตคือส่วนที่บ่งบอกว่าระบบการผลิตจะสามารถผลิตผลิตภัณฑ์ได้ปริมาณมากน้อยเพียงใด (Hopp, 2001) ดังนั้นการเพิ่มกำลังการผลิต ก็จะสามารถช่วยให้ระบบการผลิตสามารถตอบสนองต่อความต้องการได้สูงยิ่งขึ้น

โดยวิธีการประเมินว่าระบบการผลิตควรจะเพิ่มกำลังการผลิตหรือไม่ ดำเนินการตรวจสอบโดยทำการเปรียบเทียบระหว่าง กำลังการผลิตสูงสุดของผลิตภัณฑ์ที่ต้องการประเมินกับค่าเฉลี่ยของปริมาณความต้องการของผลิตภัณฑ์กับค่าเผื่อที่ผู้ประกอบการ

ต้องการ ค่าเผื่อในที่นี้หมายถึงค่าที่นำมาคำนวณกับค่าเฉลี่ยปริมาณความต้องการเพื่อให้ได้มาซึ่งกำลังการผลิตที่ผู้ประกอบการต้องการเผื่อให้ระบบการผลิตสามารถดำเนินการผลิตได้ ยกตัวอย่างเช่น ค่าเฉลี่ยปริมาณความต้องการมีค่า 100 ชิ้น/วัน ผู้ประกอบการต้องการเผื่อสำหรับความไม่แน่นอน โดยกำหนดให้ค่าเผื่อเท่ากับ 10 เปอร์เซ็นต์ ดังนั้นกำลังการผลิตสูงสุดที่ระบบการผลิตควรต้องดำเนินการผลิตได้ จึงเท่ากับ 110 ชิ้นต่อวัน

ซึ่งในการประเมินถ้าหาก**กำลังการผลิตสูงสุดมีปริมาณน้อยกว่ากำลังการผลิตสูงสุดที่ต้องการ** (คำนวณจากค่าเฉลี่ยของปริมาณความต้องการผลิตภัณฑ์และค่าเผื่อ) จึงควรปรับปรุงในส่วนของเพิ่มกำลังการผลิตของระบบการผลิต

กำลังการผลิตสูงสุด (Throughput) มีค่าประมาณเท่ากับกำลังการผลิตของสถานีงานคอขวด (bottleneck station) เพราะเป็นสถานีงานที่สามารถผลิตผลิตภัณฑ์ได้ปริมาณน้อยที่สุดในสายการผลิต ส่งผลให้เป็นข้อจำกัดกำลังการผลิตของระบบการผลิต แต่ในความเป็นจริงกำลังการผลิตสูงสุดอาจต่ำกว่ากำลังการผลิตในสถานีงานคอขวดได้ เนื่องจากการเกิดของเสียในส่วนของการผลิตหลังสถานีงานคอขวด

การรับรู้ว่าจุดใดในระบบการผลิตคือสถานีงานคอขวดมีความสำคัญอย่างมาก เนื่องมาจากกำลังการผลิตของเครื่องจักร แรงงาน หรืออุปกรณ์ในแต่ละขั้นตอนการผลิตมีไม่เท่ากัน ส่งผลให้หากผลิตตามกำลังการผลิตสูงสุดของเครื่องจักรแต่ละเครื่อง หรือในการทำงานของพนักงานแต่ละคน จะทำให้เกิดการรอคอยที่สถานีงานคอขวด และเกิดสินค้าคงคลังจำนวนมาก ซึ่งไม่เป็นผลดีต่อองค์กร ทำให้เกิดต้นทุนที่สูงและเงินจมอยู่กับพัสดุคงคลังระหว่างรอการผลิต และหากทุกขั้นตอนการผลิตปรับความเร็วในการผลิตให้เท่ากับจุดคอขวดก็จะไม่เกิดการรอคอยหรือมีสินค้าคงคลังที่มากเกินไป และหากต้องการให้ผลิตสินค้าได้มากขึ้นหรือเร็วขึ้น จะต้องเพิ่มความเร็วหรือเพิ่มกำลังการผลิตของจุดคอขวดนั่นเอง เช่น การเพิ่มจำนวนพนักงาน การปรับตั้งความเร็วเครื่องจักร การซื้อเครื่องจักรหรืออุปกรณ์เพิ่ม แต่โดยหลักการแล้วการเพิ่มกำลังการผลิตของจุดใดจุดหนึ่งในขบวนการผลิตก็จะทำให้เกิดจุดคอขวดใหม่ขึ้นตามมา

จากความสำคัญข้างต้นของสถานีงานคอขวด ส่งผลให้การทราบถึงสถานีงานคอขวดจะทำให้การดำเนินงานควบคุมได้สะดวกขึ้น และสามารถระมัดระวังจุดที่มีความเสี่ยงสูงที่สุดที่อาจกระทบต่อผลลัพธ์ของการผลิตได้ โดยการที่จะสามารถทราบได้ว่าสถานีงาน

ใดคือสถานีงานคอขวด โดยหลักการแล้วหากตั้งสมมุติฐานให้การผลิตไม่มีของเสียเกิดจากการผลิต และอัตราการเข้ามาของพัสดุระหว่างการผลิตของทุกสถานีงานเท่ากัน ก็จะทราบได้ว่าสถานีงานใดมีความสามารถในการผลิตที่ช้าที่สุด สถานีงานนั้นคือสถานีงานคอขวด

แต่ในความเป็นจริงแล้วระบบการผลิตมีความซับซ้อนมากกว่านั้น เพราะคอขวดอาจไม่ได้เกิดจากสถานีงานที่มีประสิทธิภาพในการผลิตช้าสุด เนื่องจากว่าในการผลิตจริงเครื่องจักรต่างๆ ยังต้องสูญเสียประสิทธิภาพในการทำงานไปกับปัจจัยอื่น ยกตัวอย่างเช่น ระยะเวลาในการตั้งค่า ระยะเวลาในการซ่อมบำรุงเครื่องจักร หรือระยะเวลาในการผลิตของเสีย เป็นต้น ส่งผลให้สถานีงานที่สามารถทำงานได้รวดเร็ว และมีชิ้นงานเข้ามาในสถานีงานอย่างต่อเนื่อง ก็อาจเป็นสถานีงานคอขวดได้เช่นกัน ดังนั้นการที่จะสามารถทราบได้ว่าสถานีงานใดเป็นสถานีงานคอขวดที่แท้จริง จึงต้องสังเกตและวัดผลการดำเนินการในระยะยาว เพื่อให้สามารถครอบคลุมถึงเหตุการณ์ต่างๆ ที่ได้กล่าวไปข้างต้น และใช้ค่าเฉลี่ยในการพิจารณา

ตัวชี้วัดสมรรถนะที่สามารถนำมาประเมินได้ว่าสถานีงานใดเป็นสถานีงานคอขวด นั่นก็คือ **ร้อยละเวลาที่เครื่องจักรไม่ได้ดำเนินการผลิต** นั่นคือผลรวมของร้อยละเวลาการว่างงานและร้อยละเวลาการรอคอย กล่าวคือ หากสถานีงานใดที่มีระยะเวลาที่ไม่ได้ดำเนินการผลิตต่ำที่สุด นั่นแสดงว่าทรัพยากรต้องสูญเสียระยะเวลาส่วนใหญ่ไปกับการผลิต การตั้งค่า การซ่อมบำรุง และการผลิตของเสีย และหากมีหลายสถานีงานที่มีระยะเวลาดำเนินการผลิตต่ำที่สุดเท่ากัน สถานีงานที่อยู่ข้างต้นของระบบการผลิตจะถูกจัดให้เป็นสถานีงานคอขวด เนื่องจากว่าเป็นสถานีงานที่จำกัดพัสดุคงคลังไม่ให้ถูกส่งไปยังสถานีข้างหลังนั่นเอง ซึ่งวิธีการคิดสถานีงานคอขวดวิธีนี้จะใช้ได้เฉพาะกับระบบการผลิตที่มีการจัดเก็บพัสดุคงคลังข้ามวัน หรือระบบที่ไม่ได้ผลิตผลิตภัณฑ์แบบวันต่อวัน

ในกรณีที่ระบบการผลิตดำเนินการผลิตแบบวันต่อวัน ยกตัวอย่างเช่น โรงงานผลิตขนมปัง ไม่สามารถคำนวณตามวิธีการข้างต้นได้เนื่องจากว่า ทรัพยากรที่อยู่ท้ายสายการผลิตจำเป็นต้องรอวัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตจากสถานีงานข้างต้น ส่วนทรัพยากรที่อยู่ข้างต้นสายการผลิตจำเป็นต้องหยุดผลิตก่อนสิ้นเวลาทำการ เนื่องจากหากดำเนินการผลิตจนหมดเวลาทำการ งานระหว่างกระบวนการที่ยังดำเนินการผลิตไม่เสร็จสิ้นจะต้องทิ้งเพราะไม่สามารถจัดเก็บข้ามวันได้ ดังนั้นระยะเวลาดำเนินการผลิตของระบบที่ดำเนินการผลิตแบบวันต่อวันจึงต้องคำนวณร้อยละเวลาที่เครื่องจักรไม่ได้ดำเนินการผลิต

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

โดยกำหนดให้ช่วงระยะเวลาที่กำหนด (Time) เท่ากับ ระยะเวลาการทำงานลบด้วยระยะเวลาที่ใช้ในการผลิตสินค้าชิ้นแรก (Production lead time)

จากนั้นจึงกำหนดให้สถานีงานคอขวดของการผลิตผลิตภัณฑ์ที่สนใจในระบบการผลิตเป็นสถานีงานที่จะถูกพิจารณาต่อไปในส่วนของการวินิจฉัยที่ 5

2. **ลดระยะเวลาการตอบสนองต่อความไม่แน่นอน (Reduce time to response unexpected demand)**

จากที่ได้กล่าวไปข้างต้น ว่าการมีกำลังการผลิตที่สามารถตอบสนองที่เพียงพอต่อค่าเฉลี่ยของปริมาณความต้องการผลิตภัณฑ์ได้นั้น ไม่เพียงพอที่จะสามารถทำให้ระดับการให้บริการถึงเป้าหมายที่ต้องการได้ เนื่องมาจากว่าปริมาณความต้องการนั้นมีความแปรปรวน ส่งผลให้หากปริมาณความต้องการที่มีระดับสูงกว่าค่าเฉลี่ย หรือความต้องการที่ไม่ได้คาดการณ์ไว้ล่วงหน้าเข้ามาในระบบการผลิตต่อเนื่องกันหลายคำสั่ง ก็จะส่งผลให้ระบบไม่สามารถดำเนินการผลิตเพื่อตอบสนองความต้องการเหล่านี้ได้ทัน

ดังนั้น เพื่อให้สามารถตอบสนองได้อย่างทันท่วงที จึงต้องดำเนินการลดระยะเวลาการตอบสนองต่อความไม่แน่นอนของความต้องการที่เข้ามา ด้วยการจัดการเตรียมรับมือในแต่ละองค์ประกอบของระบบการผลิตมีบางงานวิจัยกล่าวถึงความสามารถเหล่านี้ว่าความว่องไวในการผลิต (Agility) (Tsourveloudis et al., 1999) หรือในหลายๆ งานวิจัยที่เรียกสิ่งเหล่านี้ว่าความยืดหยุ่นของระบบการผลิต (Flexibility) (Košťál and Velisek, 2011) นั่นเอง ยกตัวอย่างเช่น การเผื่อกำลังการผลิตทั้งในส่วนของทรัพยากร และการจัดเก็บพัสดุคงคลัง หรือการแบ่งปันทรัพยากรเพื่อให้สามารถแบ่งปันกำลังการผลิตได้ เป็นต้น ซึ่งการปรับปรุงในส่วนนี้จะเกิดขึ้นเมื่อระบบการผลิตมีกำลังการผลิตที่สามารถตอบสนองต่อค่าเฉลี่ยของความต้องการได้อย่างเพียงพอแล้ว กล่าวคือ**กำลังการผลิตสูงสุดมีปริมาณมากกว่ากำลังการผลิตสูงสุดที่ต้องการ** (คำนวณจากค่าเฉลี่ยของปริมาณความต้องการผลิตภัณฑ์และค่าเผื่อ)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

4.2.4 ส่วนของการวินิจฉัยที่ 4 (Diagnosis node 4: D4)

จากความต้องการในการเตรียมระบบการผลิต เพื่อลดระยะเวลาในการตอบสนองต่อความไม่แน่นอนของความต้องการที่เข้ามาในระบบการผลิต จะเห็นว่าวิธีการรับมือสามารถดำเนินการได้หลากหลายรูปแบบทั้งในการจัดเตรียมการเผื่อกำลังการผลิต ทั้งจากการเผื่อปริมาณเครื่องจักร การแบ่งปันกำลังการผลิตจากการแบ่งปันทรัพยากร หรือการเผื่อพัสดุคงคลัง เป็นต้น ดังนั้นในส่วนของ

การวินิจฉัยที่ 4 จึงดำเนินการเพื่อประเมินว่าวิธีการใดที่เหมาะสมที่สุดกับระบบการผลิตที่ต้องการปรับปรุง มีรายละเอียดดังนี้

1. **เพิ่มการจัดเก็บพัสดุคงคลัง (Increase buffer stock)**

การดำเนินการเพิ่มการจัดเก็บพัสดุคงคลัง เป็นการดำเนินการเพื่อถ่ายโอนกำลังการผลิตจากช่วงที่ความต้องการเข้ามาน้อย มาทดแทนเมื่อความต้องเข้ามามากกว่ากำลังการผลิตที่สามารถผลิตได้ โดยการจัดเก็บพัสดุคงคลังจะเกิดผลดีอย่างมากหากสามารถจัดเก็บได้ในรูปแบบของสินค้าสำเร็จรูป เพราะเมื่อความต้องการที่ไม่แน่นอนเข้ามาในระบบการผลิต จะทำให้สามารถดำเนินการตอบสนองได้อย่างทันที แต่ก็ต้องเสียค่าใช้จ่ายในการจัดเก็บที่สูงตามมาด้วยเช่นกัน แต่ถึงแม้ว่าจะไม่สามารถจัดเก็บในส่วนของสินค้าสำเร็จรูปได้ การจัดเก็บในส่วนอื่นก็ยังคงเกิดผลดีเช่นกัน เพราะสามารถช่วยลดค่าเฉลี่ยระยะเวลาในการผลิตได้

โดยปกติแล้วการลงทุนเพื่อจัดเก็บพัสดุคงคลังมักจะเสียค่าใช้จ่ายน้อยกว่าการลงทุนเพื่อเพิ่มกำลังการผลิต แต่ถึงอย่างไรการจัดเก็บพัสดุคงคลังก็มีข้อจำกัด ทั้งในเรื่องของต้นทุนในการจัดเก็บ ค่าเสื่อมราคา พื้นที่ในการจัดเก็บ และอายุการใช้งานของผลิตภัณฑ์ ดังนั้นการจะตัดสินใจว่าระบบการผลิตเหมาะสมกับการเพิ่มการจัดเก็บพัสดุคงคลังหรือไม่ จึงควรพิจารณาจาก 2 ตัวชี้วัดสมรรถนะด้วยกัน คือ

1.) ค่าเฉลี่ยของปริมาณพัสดุคงคลังว่าสามารถเพิ่มได้หรือไม่

2.) อัตราการหมุนเวียนพัสดุคงคลังว่าสามารถลดได้หรือไม่

หากประเมินแล้วสมรรถนะของระบบการผลิตสามารถดำเนินการได้ทั้ง 2 ประการ จึงแสดงว่าระบบการผลิตเหมาะสมกับการเพิ่มการจัดเก็บพัสดุคงคลัง จากนั้นจึงนำคำแนะนำในส่วนนี้ไปพิจารณาต่อว่าควรเพิ่มการจัดเก็บพัสดุคงคลังตรงจุดใด และควรจัดเก็บเพิ่มเติมเป็นปริมาณเท่าไร

2. **เพิ่มกำลังการผลิตสำรอง (Increase buffer capacity)**

หากระบบการผลิตไม่สามารถเพิ่มปริมาณการจัดเก็บพัสดุคงคลังได้ จากการประเมิน 2 ตัวชี้วัดสมรรถนะในทิศทางตรงกันข้ามนั่นคือ

1.) ค่าเฉลี่ยของปริมาณพัสดุคงคลังว่าสามารถเพิ่มได้หรือไม่

2.) อัตราการหมุนเวียนพัสดุคงคลังว่าสามารถลดได้หรือไม่

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

หากมีอย่างน้อยประการใดประการหนึ่งที่ไม่สามารถดำเนินการได้จึงควรปรับปรุงด้วยการเผื่อกำลังการผลิตให้กับระบบการผลิต โดยการเผื่อกำลังการผลิตนั้นสามารถทำได้หลากหลายวิธีทั้งการเผื่อในส่วนของทรัพยากร การแบ่งปันกำลังการผลิตจากการแบ่งปันทรัพยากร หรือการปรับลดกิจกรรมที่ไม่จำเป็นที่เกิดในระบบการผลิต เป็นต้น ดังนั้นในส่วนนี้จึงต้องดำเนินการวินิจฉัยเพิ่มเติมในส่วนของการวินิจฉัยที่ 5 ว่าส่วนใดคือประเด็นปัญหาที่ควรต้องดำเนินการปรับปรุงอย่างแท้จริง

โดยเพื่อให้สามารถพิจารณาได้ว่าควรปรับปรุงในส่วนขององค์ประกอบใด จึงควรพิจารณาก่อนว่าตำแหน่งใดของระบบการผลิตที่เป็นปัญหา และเนื่องจากความต้องการในการเพิ่มกำลังการผลิตในส่วนนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเพิ่มความรวดเร็วในการตอบสนองต่อความไม่แน่นอนของความต้องการ ดังนั้นการเพิ่มกำลังการผลิตควรต้องดำเนินการในตำแหน่งที่อยู่ในส่วนของสายการผลิตตั้งแต่จุดที่ดำเนินการจัดเก็บพัสดุคงคลังเผื่อสำหรับการตอบสนองส่วนนี้จนสิ้นสุดสายการผลิต

ยกตัวอย่างเช่น ในระบบการผลิตแบบประกอบ มักจะดำเนินการจัดเก็บวัสดุส่วนมากในจุดก่อนนำมาประกอบรวมกัน ดังนั้นส่วนที่ควรพิจารณาจึงควรเป็นส่วนที่ดำเนินการประกอบแต่ละวัสดุ จนกระทั่งสิ้นสุดสายการผลิต มิใช่ส่วนของการผลิตให้ได้มาซึ่งวัสดุในการประกอบ เป็นต้น แต่ในบางสายการผลิตที่ไม่มีการเก็บพัสดุคงคลังเผื่อ ก็ให้พิจารณาทั้งสายการผลิตเช่นเดียวกับการเพิ่มกำลังการผลิตของระบบการผลิต

เมื่อกำหนดส่วนของสายการผลิตที่ควรพิจารณาได้แล้ว ขั้นตอนถัดไปจึงกำหนดสถานีงานคอขวดของส่วนของสายการผลิตที่เลือกมาเป็นสถานีงานที่จะถูกนำไปพิจารณาต่อไปในส่วนของการวินิจฉัยที่ 5

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

4.2.5 ส่วนของการวินิจฉัยที่ 5 (Diagnosis node 5: D5)

การวินิจฉัยในส่วนที่ 5 เป็นการพิจารณาจากความต้องการในการปรับปรุง 2 ประเด็น คือ 1.) การเพิ่มกำลังการผลิตของระบบการผลิต และ 2.) การเพิ่มกำลังการผลิตเพื่อลดระยะเวลาการตอบสนองต่อความไม่แน่นอน จะเห็นว่าทั้ง 2 ประเด็นคือความต้องการในการเพิ่มกำลังการผลิต หากแต่มีวัตถุประสงค์หลักที่แตกต่างกัน ดังนั้นวิธีการในการปรับปรุงจึงเป็นวิธีการเดียวกัน แตกต่างกันเพียงตำแหน่งของจุดที่ควรจะต้องปรับปรุงเท่านั้น ในส่วนของการวินิจฉัยนี้จะดำเนินการเพื่อหาสาเหตุที่แท้จริงที่เป็นตัวจำกัดกำลังการผลิตของสถานีงานที่เป็นปัญหา เพื่อให้สามารถแก้ไขปัญหาได้

อย่างตรงจุดและส่งผลให้ความสามารถในการผลิตเพิ่มสูงขึ้น โดยประเด็นปัญหาหลักมาจาก 3 กรณีด้วยกัน ซึ่งจะกล่าวถึงสาเหตุ วิธีการปรับปรุง และวิธีการประเมินตามแต่ละหัวข้อ ดังนี้

1. **เพิ่มอรรถประโยชน์ในสถานีงานที่กำหนด (Increase selected workstation utilization)**

   การแก้ไขปัญหาในส่วนนี้อันเนื่องมาจากสาเหตุของปัจจัยภายในทรัพยากร ที่กำลังการผลิตของทรัพยากรถูกนำไปใช้เพื่อกิจกรรมอื่นๆ ที่ไม่ใช่การผลิตมากเกินไป ยกตัวอย่างเช่น การตั้งค่าเครื่องจักร การซ่อมบำรุงเครื่องจักร หรือกำลังการผลิตถูกนำไปผลิตผลิตภัณฑ์ที่ยังไม่จำเป็นต้องผลิต เป็นต้น

   ดังนั้นวิธีการประเมินว่าปัญหาหลักเกิดจากส่วนนี้หรือไม่จึงควรพิจารณาที่**ร้อยละเวลาการตั้งค่า ร้อยละเวลาการซ่อมบำรุง และร้อยละอรรถประโยชน์ที่ใช้ในการผลิตผลิตภัณฑ์อื่นที่ไม่ได้เป็นปัญหา ว่ามีค่าสูงเกินไปหรือไม่** หากพบว่ามีเพียงค่าใดค่าหนึ่งที่สูงเกินไป หรือในอีกแง่หนึ่งคือพิจารณาตัดสินใจว่ามีวิธีการใดที่สามารถลดกิจกรรมดังกล่าวที่ไม่ก่อให้เกิดมูลค่าเพิ่มนี้ได้ ก็ให้พิจารณาในการเพิ่มอรรถประโยชน์ในสถานีงานที่กำหนด

2. **ลดการถูกจำกัดการผลิตในสถานีงานที่กำหนด (Reduce selected workstation blocking)**

   การปรับปรุงในส่วนนี้อันเนื่องมาปัจจัยภายนอกของทรัพยากร จากในกรณีที่ทรัพยากรมีกำลังการผลิตที่เพียงพอต่อความต้องการแล้ว แต่กลับไม่สามารถดำเนินการผลิตได้ อันเนื่องมาจากไม่มีวัสดุที่เพียงพอต่อการดำเนินการผลิต หรือไม่มีสถานที่เพียงพอในการจัดเก็บหากดำเนินการผลิตเรียบร้อยแล้ว ดังนั้นการตรวจสอบในส่วนนี้จึงควรตรวจสอบจาก**ร้อยละเวลาการรอคอยว่ามีค่าสูงเกินไปหรือไม่** ในส่วนของผลิตภัณฑ์ที่ต้องการเพิ่มกำลังการผลิตในสถานีงานที่ถูกกำหนด

3. **เพิ่มกำลังการผลิตของสถานีงานที่กำหนด (Increase selected workstation capacity)**

   การปรับปรุงด้วยวิธีการนี้ หมายถึง การเพิ่มจำนวนทรัพยากร ทั้งในกรณีของการลงทุนซื้อเครื่องจักรเพิ่ม หรือการจ้างคนงานเพิ่มเพื่อเพิ่มกำลังการผลิต ก่อให้เกิดต้นทุนที่สูงที่สุดเมื่อเทียบกับวิธีการปรับปรุงที่ 1 และ 2

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ดังนั้นหากจะเลือกวิธีการปรับปรุงด้วยวิธีการนี้จึงควรเกิดขึ้นหลังจากได้พยายามปรับปรุงตาม 2 วิธีการข้างต้นเรียบร้อยแล้ว หรืออีกวิธีการหนึ่งคือพิจารณาว่าเครื่องจักรได้ทำงานอย่างเต็มกำลังแล้วหรือยัง โดยประเมินจาก **ร้อยละอรรถประโยชน์** ว่าถ้าหากมีค่าที่ใกล้ 100 นั่นแสดงว่าทรัพยากรได้ถูกใช้งานเกือบเต็มศักยภาพแล้ว จึงเหมาะสมที่จะพิจารณาในการเพิ่มกำลังการผลิต

4.2.6 ส่วนของการวินิจฉัยที่ 6 (Diagnosis node 6: D6)

ส่วนของการวินิจฉัยที่ 6 มีวัตถุประสงค์เพื่อพิจารณาว่าแท้จริงแล้วอรรถประโยชน์ของเครื่องจักรที่สูญเสียไปในกิจกรรมต่างๆ สูญเสียไปกับการดำเนินการในกิจกรรมใดมากที่สุด อันได้แก่ การผลิตผลิตภัณฑ์ที่ไม่จำเป็น การตั้งค่าเครื่องจักร หรือการซ่อมบำรุงเครื่องจักร ซึ่งแต่ละปัญหามีวิธีปรับปรุง และวิธีการประเมิน ดังต่อไปนี้

1. ปรับความสมดุลของการผลิต (Transferring capacity)

การแก้ไขด้วยการปรับสมดุลของการผลิต อันเนื่องมาจากสถานีงานที่ถูกกำหนดได้ใช้กำลังการผลิตไปกับการผลิตผลิตภัณฑ์ที่ไม่จำเป็น จนทำให้กำลังการผลิตที่ควรใช้สำหรับผลิตผลิตภัณฑ์ที่เป็นปัญหาไม่เพียงพอ ดังนั้นปัญหาในส่วนนี้จึงเกิดกับเฉพาะทรัพยากรที่มีการแบ่นปันเท่านั้น โดยสามารถประเมินได้จากจาก**ร้อยละอรรถประโยชน์ของผลิตภัณฑ์อื่นที่ไม่ได้เป็นปัญหา ว่ามีร้อยละที่สูงเกินไปหรือไม่** หรือในอีกแง่หนึ่งคือสามารถปรับลดกำลังการผลิตได้หรือไม่ และต้องพิจารณาด้วยว่าผลิตภัณฑ์อื่นที่ต้องการปรับลดกำลังการผลิตนั้นผ่านเงื่อนไขดังต่อไปนี้หรือไม่

1. ผลิตภัณฑ์ที่ต้องการปรับลดกำลังการผลิตสามารถตอบสนองต่อความต้องการได้ตรงตามปริมาณที่ต้องการแล้ว จากการประเมินระดับการให้บริการของผลิตภัณฑ์นั้น

2. หากระดับการให้บริการของผลิตภัณฑ์ที่ต้องการปรับลดกำลังการผลิตไม่สามารถตอบสนองต่อความต้องการได้ตรงตามปริมาณที่ต้องการ ให้พิจารณาว่าสถานีงานที่ถูกกำหนดเป็นสถานีงานคอขวดของผลิตภัณฑ์ที่ต้องการปรับลดหรือไม่ หากไม่ใช่ก็สามารถดำเนินการปรับปรุงด้วยการปรับสมดุลของการผลิตได้

2. ลดความสูญเสียจากการตั้งค่า (Reduce setup time loss)

กิจกรรมหนึ่งที่สำคัญอย่างมากในการผลิตคือการตั้งค่าทรัพยากร การตั้งค่าจะเกิดขึ้นเมื่อต้องสับเปลี่ยนผลิตภัณฑ์ในการผลิต หรือการเริ่มผลิตผลิตภัณฑ์ชุดใหม่ หากจัดการลำดับการผลิตหรือกำหนดปริมาณต่อรอบการผลิตที่ไม่ดี ก็จะส่งผลให้เกิดการตั้งค่าการผลิตที่สูงขึ้นด้วยเช่นกัน ดังนั้นหากสามารถลดความสูญเสียจากการตั้งค่าได้ก็จะสามารถนำระยะเวลาในส่วนนี้ไปเพิ่มระยะเวลาในการผลิตได้ โดยการประเมินในส่วนนี้จะดำเนินการประเมินจาก **ร้อยละเวลาที่ใช้ในการตั้งค่า ว่ามีค่าสูงเกินไป** หรือในอีกแง่หนึ่งคือสามารถปรับลดระยะเวลาในส่วนนี้ได้หรือไม่

3. ลดความสูญเสียจากการซ่อมบำรุงทรัพยากร (Reduce downtime loss)

การซ่อมบำรุงเป็นอีกกิจกรรมหนึ่งที่จำเป็นต้องพบเจอในทุกระบบการผลิต ทั้งการซ่อมบำรุงเพื่อป้องกัน และการซ่อมบำรุงในกรณีที่ทรัพยากรเกิดการชำรุด ถึงแม้ว่าการซ่อมบำรุงจะเป็นกิจกรรมที่อย่างไรก็ต้องดำเนินการ แต่แท้จริงแล้วระบบการผลิตสามารถเตรียมการเผื่อเพื่อลดความสูญเสียในการซ่อมบำรุงได้ ยกตัวอย่างเช่น การจัดเก็บพัสดุคงคลังเผื่อช่วงเวลาที่ต้องซ่อมบำรุง เพื่อไม่ให้การผลิตต้องหยุดทำงาน การแบ่งปันทรัพยากรเพื่อหากมีทรัพยากรใดทรัพยากรหนึ่งที่ต้องหยุดทำงาน ทรัพยากรอื่นก็จะยังคงสามารถช่วยให้ดำเนินการผลิตต่อไปได้ เป็นต้น

ดังนั้น หากระบบใดที่ต้องสูญเสียกำลังการผลิตไปกับการซ่อมบำรุงในปริมาณมากจึงควรต้องคำนึงถึงการจัดการปรับปรุงในส่วนนี้ โดยสามารถประเมินได้จากตัวชี้วัดสมรรถนะ **ร้อยละเวลาการซ่อมบำรุงว่ามีค่าสูงไปหรือไม่** หรือในอีกแง่หนึ่งคือสามารถปรับลดระยะเวลาในส่วนนี้ได้หรือไม่

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

4.2.7 ส่วนของการวินิจฉัยที่ 7 (Diagnosis node 7: D7)

การวินิจฉัยในส่วนที่ 7 มีวัตถุประสงค์เพื่อตรวจสอบว่าการที่ทรัพยากรถูกจำกัดจากปัจจัยภายนอกให้ไม่สามารถดำเนินการผลิตได้นั้นเป็นสาเหตุมาจากปัจจัยใดกันแน่ ระหว่างวัสดุที่ใช้ในการผลิตไม่เพียงพอต่อการผลิต หรือสถานที่จัดเก็บผลิตภัณฑ์จากการผลิตไม่เพียงพอ ดังนั้นวิธีการปรับปรังปรุงจึงถูกแบ่งออกเป็น 2 กรณี ดังนี้

1. **ปรับเปลี่ยนการจัดการของพัสดุคงคลังก่อนหน้าสถานีงานที่กำหนด (Manage buffer space before selected work station)**

ประเด็นปัญหาในส่วนนี้เกิดมาจากการที่วัสดุที่ใช้ในการผลิตไม่เพียงพอต่อการผลิต ส่งผลให้ทรัพยากรไม่สามารถดำเนินการผลิตได้ ซึ่งสาเหตุที่วัสดุขาดแคลนนี้อาจเกิดได้จากหลายปัจจัยของส่วนของการผลิตก่อนที่จะถึงสถานีงานที่ถูกกำหนดจากความไม่แน่นอนในสถานีงานก่อนหน้า ส่งผลให้พัสดุคงคลังอาจไปกองอยู่ที่สถานีงานอื่น และเกิดการร้างพัสดุคงคลังในส่วนของสถานีงานที่ถูกกำหนดให้ดำเนินการผลิตบ่อยครั้ง

โดยการวินิจฉัยว่าเกิดปัญหาจากส่วนนี้หรือไม่ต้องทำการประเมินในส่วนของ **ค่าเฉลี่ยปริมาณพัสดุคงคลังของสถานีงานก่อนหน้าว่ามีปริมาณที่ต่ำหรือไม่** เพราะหากค่าเฉลี่ยมีปริมาณต่ำแสดงว่าอาจเกิดการร้างพัสดุบ่อยครั้ง จึงควรดำเนินการปรับปรุงเพื่อรองรับต่อสถานการณ์ที่เกิดขึ้น เพื่อลดอัตราการร้างพัสดุคงคลังในประเด็นปัญหานี้

2. **ปรับปรุงสายการผลิตหลังสถานีงานที่กำหนด (Manage line production after selected work station)**

ประเด็นปัญหาในส่วนนี้เกิดมาจากการที่พื้นที่พัสดุคงคลังของสถานีงานที่ถูกกำหนดเต็มบ่อยครั้ง ส่งผลให้ต้องดำเนินการหยุดการผลิตเพราะไม่มีพื้นที่เพียงพอต่อการจัดเก็บ ยกตัวอย่างเช่น วัสดุที่ต้องจัดเก็บในตู้แช่แข็ง หรือวัสดุที่ต้องจัดเก็บในเครื่องทำความร้อน เป็นต้น โดยสามารถวินิจฉัยได้จากการประเมิน **ค่าเฉลี่ยปริมาณพัสดุคงคลังของสถานีที่ถูกกำหนดว่ามีปริมาณใกล้เคียงค่าที่สามารถจัดเก็บได้สูงสุดหรือไม่**

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ซึ่งสาเหตุของปัญหาในส่วนนี้เกิดได้จากหลายปัจจัยจากส่วนของการผลิตหลังสถานีงานที่ถูกกำหนด ที่ไม่สามารถดำเนินการผลิตและระบายของได้ทัน ดังนั้นแท้จริงแล้วการปรับปรุงปัญหานี้ไม่ควรปรับปรุงสถานีงานที่ถูกกำหนด แต่ควรปรับปรุงในสถานีงานที่เป็นปัญหาจริงๆ นั่นคือสถานีงานถัดจากสถานีงานที่ถูกกำหนด ซึ่งหากสถานีงานถัดไปก็มีค่าเฉลี่ยปริมาณพัสดุคงคลังใกล้เคียงค่าที่สามารถจัดเก็บได้สูงสุด ก็ให้พิจารณาการปรับปรุงในสถานีงานถัดไปจนกระทั่งพบสถานีงานที่ค่าเฉลี่ยปริมาณพัสดุคงคลังไม่ใกล้เคียงกับค่าที่สามารถจัดเก็บได้สูงสุด แล้วจึงกำหนดให้สถานีงานนั้นเป็นสถานีงานที่เกิดปัญหาที่แท้จริงและควรต้องดำเนินการปรับปรุง

ตารางที่ 4-1 สรุปการประเมินระบบการผลิต

ส่วนของการวินิจฉัย	ส่วนวัตถุประสงค์	ตัวชี้วัดสมรรถนะ
ส่วนของการวินิจฉัยที่ 1	ลดต้นทุนของระบบการผลิต	- ร้อยละระดับการให้บริการ
	เพิ่มความสามารถในการตอบสนอง	- ร้อยละระดับการให้บริการ
ส่วนของการวินิจฉัยที่ 2	ลดต้นทุนทรัพยากร	- ร้อยละเวลาว่างงาน
	ลดต้นทุนการจัดเก็บพัสดุคงคลัง	- ค่าเฉลี่ยปริมาณพัสดุคงคลัง - อัตราการหมุนเวียนพัสดุคงคลัง
ส่วนของการวินิจฉัยที่ 3	เพิ่มกำลังการผลิตของระบบการผลิต	- กำลังการผลิตสูงสุด
	ลดระยะเวลาการตอบสนองต่อความไม่แน่นอน	- กำลังการผลิตสูงสุด
ส่วนของการวินิจฉัยที่ 4	เพิ่มการจัดเก็บพัสดุคงคลัง	- ค่าเฉลี่ยปริมาณพัสดุคงคลัง - อัตราการหมุนเวียนพัสดุคงคลัง
	เพิ่มกำลังการผลิต	- ค่าเฉลี่ยปริมาณพัสดุคงคลัง - อัตราการหมุนเวียนพัสดุคงคลัง
ส่วนของการวินิจฉัยที่ 5	เพิ่มอรรถประโยชน์ในสถานีงานที่กำหนด	- ร้อยละเวลาการตั้งค่า - ร้อยละเวลาการซ่อมบำรุง - ร้อยละอรรถประโยชน์
	ลดการถูกจำกัดการผลิตในสถานีงานที่กำหนด	- ร้อยละเวลาการรอคอย
	เพิ่มกำลังการผลิตของสถานีงานที่กำหนด	- ร้อยละอรรถประโยชน์
ส่วนของการวินิจฉัยที่ 6	ปรับความสมดุลของการผลิต	- ร้อยละอรรถประโยชน์
	ลดความสูญเสียจากการตั้งค่า	- ร้อยละเวลาการตั้งค่า
	ลดความสูญเสียจากการซ่อมบำรุงทรัพยากร	- ร้อยละเวลาการซ่อมบำรุง
ส่วนของการวินิจฉัยที่ 7	ปรับเปลี่ยนการจัดการของพัสดุคงคลังก่อนหน้าสถานีงานที่กำหนด	- ค่าเฉลี่ยปริมาณพัสดุคงคลังของสถานีงานก่อนหน้า
	ปรับปรุงสายการผลิตหลังสถานีงานที่กำหนด	- ค่าเฉลี่ยปริมาณพัสดุคงคลังสถานีงานที่เป็นปัญหา

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

4.3 แนวทางการปรับปรุงระบบการผลิต

แนวทางการปรับปรุงระบบการผลิตได้ถูกกำหนดเพื่อเป็นข้อแนะนำให้กับผู้ใช้งานในการปรับปรุงแก้ไขแต่ละปัญหาที่พบเจอจากกระบวนการประเมินระบบการผลิต โดยแนวทางในการปรับปรุงจะถูกนำเสนอในรูปแบบการปรับแต่ละองค์ประกอบของระบบการผลิต ภายใต้ขอบเขตที่ได้กล่าวไปในแนวทางการออกแบบแนวทางในการปรับปรุงระบบการผลิต โดยในแต่ละแนวทางการปรับปรุง ทางผู้วิจัยจะอธิบายถึงหลักการวิธีคิด วิธีการในการปรับปรุง รวมไปถึงผลกระทบของการปรับปรุง โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

4.3.1 ลดต้นทุนทรัพยากร (Reduce resources cost)

การลงทุนทางด้านทรัพยากรที่มากส่งผลให้ระบบการผลิตมีกำลังการผลิตที่สูงขึ้นตามไปด้วย ซึ่งพอกล่าวเช่นนี้แล้วดูเหมือนจะเป็นข้อดี แต่ถึงอย่างไรก็ตามการลงทุนทางด้านทรัพยากรก็ส่งผลให้ต้องสูญเสียค่าใช้จ่ายอย่างสูงด้วยเช่นกัน ซึ่งรวมไปถึงทั้งการซื้อเครื่องจักรและการจ้างงานคนงานเพื่อใช้ในการผลิต จากที่กล่าวไปจะเห็นว่าการลงทุนในส่วนนี้มักจะเกิดขึ้นในช่วงที่ต้องการสร้างโรงงานใหม่ หรือช่วงที่ต้องการกำลังการผลิตเพิ่มขึ้น เป็นผลให้ต้องลงทุนซื้อเครื่องจักรเครื่องใหม่ หรือตัดสินใจจ้างคนงานในการทำงานเพิ่มขึ้น หรือในอีกแง่มุมนั่นคือการพิจารณาในการลดต้นทุนเป็นส่วนที่ต้องตัดสินใจในช่วงของการออกแบบนั่นเอง เพื่อป้องกันไม่ให้เกิดการลงทุนที่มากเกินไป โดยหากพิจารณาแล้วว่าทรัพยากรที่มีอยู่มีจำนวนที่มากเกินไปก็ควรที่จะต้องดำเนินการพิจารณาในการออกแบบใหม่ว่าได้เผื่อกำลังการผลิตที่สูงไปหรือไม่ เผื่อว่าจะสามารถ**ลดทรัพยากรในการดำเนินการผลิต**ได้

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

4.3.2 ลดต้นทุนการจัดเก็บพัสดุคงคลัง (Reduce inventory cost)

ต้นทุนการจัดเก็บพัสดุคงคลัง จัดเป็นอีกต้นทุนที่มีความสำคัญอย่างมากในการดำเนินการผลิต ซึ่งในงานวิจัยนี้เราพิจารณาในด้านองค์ประกอบของระบบการผลิต ดังนั้นองค์ประกอบที่มีความชัดเจนที่สุดที่สามารถสะท้อนได้ถึงต้นทุนทางด้านการจัดเก็บพัสดุคงคลัง นั่นคือปริมาณการจัดเก็บพัสดุคงคลัง หากระบบการผลิตสามารถลดปริมาณในการจัดเก็บพัสดุคงคลังได้ ก็จะสามารถทำให้ระบบการผลิตมีเงินหมุนเวียนได้สูงยิ่งขึ้น อีกทั้งหากเก็บพัสดุคงคลังมากเกินไปอาจส่งผลให้เกิดการหมุนเวียนล่าช้าจนอาจทำให้สินค้าเสื่อมสภาพและเสื่อมราคาได้ แต่ถึงอย่างไรการจัดเก็บพัสดุคงคลังก็ยังคงจำเป็นต่อการดำเนินการผลิตอยู่ เพราะการจัดเก็บพัสดุคงคลังเปรียบเสมือนการสำรองกำลังการผลิตในกรณีที่เกิดความไม่แน่นอนกับระบบการผลิต ทั้งความไม่แน่นอนจากความต้องการภายนอก

และความไม่แน่นอนที่เกิดขึ้นภายในระบบการผลิตเอง ยกตัวอย่างเช่น ระยะเวลาการผลิตที่ไม่แน่นอน การเกิดของเสีย หรือกรณีที่เครื่องจักรเกิดการชำรุด เป็นต้น

ดังนั้นปริมาณการจัดเก็บพัสดุคงคลังจะต้องมีความเหมาะสม โดยควรพิจารณาในทุกๆ จุดที่เกิดการจัดเก็บว่าสามารถปรับลดปริมาณพัสดุคงคลังได้หรือไม่ โดยวิธีการที่ง่ายที่สุดคือตรวจสอบจากปริมาณพัสดุคงคลังที่เหลือน้อยที่สุดที่เคยเกิดขึ้น และสามารถ**ปรับลดปริมาณจุดสั่งผลิต**ได้เท่ากับปริมาณนั้น เพราะนั่นหมายความว่าพัสดุคงคลังไม่เคยลดลงต่ำกว่าปริมาณพัสดุคงคลังที่เหลือน้อยที่สุด แต่ถึงอย่างไรวิธีการนี้อาจไม่ได้เหมาะสมกับทุกระบบการผลิต เพราะบางระบบอาจมีปัจจัยอื่นที่ควรต้องคำนึงถึง เช่น ค่าใช้จ่ายในการจัดเก็บ ค่าใช้จ่ายในการสั่งผลิต เงื่อนไขในการสั่งผลิต เป็นต้น ดังนั้นในการปรับลดปริมาณการสั่งผลิตควรคำนวณและพิจารณาในทุกๆ ปัจจัยที่เกี่ยวข้องเพิ่มเติมเพื่อหาค่าที่เหมาะสมที่สุดแล้วจึงดำเนินการปรับปรุง

4.3.3 ปรับความสมดุลของการผลิต (Transferring capacity)

ปัญหาในเรื่องความสมดุลของการผลิต เกิดจากการที่ทรัพยากรได้ใช้กำลังการผลิตไปกับการผลิตผลิตภัณฑ์ที่ไม่จำเป็นมากเกินไป ซึ่งมีสาเหตุมาจากการจัดการหรือตัดสินใจในการผลิตที่ไม่ดีพอ ปัญหานี้เกิดขึ้นได้ในกรณีที่ทรัพยากรสามารถดำเนินการผลิตได้หลายกระบวนการหรือหลายผลิตภัณฑ์ โดยแนวทางการแก้ไขปัญหานี้สามารถทำได้โดยการ**ปรับความสำคัญของผลิตภัณฑ์** เพราะในบางระบบการผลิตอาจไม่ได้คำนึงถึงในส่วนนี้ทำให้ต้องเกิดการสูญเสียกำลังการผลิตไป โดยการปรับลำดับการให้ความสำคัญในการผลิตจะปรับในทิศทางใด หรือปรับให้มีรูปแบบใด ควรพิจารณาเพิ่มเติมจากหลากหลายปัจจัยที่แตกต่างกันไปในแต่ละรูปแบบอุตสาหกรรม ยกตัวอย่างเช่น ระยะเวลาการจัดส่ง อายุผลิตภัณฑ์ ต้นทุนในการจัดเก็บ เป็นต้น ซึ่งการปรับสมดุลของการผลิตก็อาจทำให้เกิดผลกระทบกับผลิตภัณฑ์ที่ถูกดำเนินการผลิตในสถานีงานที่ได้ทำการปรับเปลี่ยนให้สามารถผลิตได้น้อยลงได้

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

4.3.4 ลดความสูญเสียจากการตั้งค่า (Reduce setup time loss)

การตั้งค่าทรัพยากรคือกิจกรรมหนึ่งที่เกิดขึ้นอย่างบ่อยครั้งในการผลิต เมื่อทรัพยากรต้องเริ่มดำเนินการผลิตชุดใหม่ หรือทรัพยากรต้องสับเปลี่ยนผลิตภัณฑ์ในการผลิต บางระบบการผลิตต้องสูญเสียกำลังการผลิตอย่างมากไปกับการตั้งค่าทรัพยากร อันเนื่องมาจากการจัดการหรือการตัดสินใจที่ไม่ดี จนทำให้ต้องสับเปลี่ยนชุดการผลิตหรือการสับเปลี่ยนผลิตภัณฑ์ในการผลิตบ่อยครั้ง ดังนั้น

แนวทางในการปรับปรุงเพื่อให้ลดความสูญเสียจากการตั้งค่าจึงควรปรับในส่วนที่ควบคุมการดำเนินการผลิต อันประกอบไปด้วย

1. **ปรับเพิ่มปริมาณจุดสั่งผลิต**

   ควรปรับเพิ่มปริมาณจุดสั่งผลิตในสถานีงานที่ถูกกำหนดจากการประเมินระบบการผลิต เนื่องมาจากสาเหตุหนึ่งที่ส่งผลกับการตั้งค่า นั่นคือ ในสถานการณ์ที่พัสดุคงคลังไม่เพียงพอต่อการผลิต ส่งผลให้ทรัพยากรไม่สามารถดำเนินการผลิตได้อย่างต่อเนื่อง และจำเป็นต้องสับเปลี่ยนเพื่อผลิตผลิตภัณฑ์อื่นก่อน ดังนั้นจึงควรปรับเพิ่มปริมาณการสั่งผลิตเพื่อกักตุนพัสดุคงคลังให้สามารถดำเนินการผลิตได้อย่างต่อเนื่อง แต่ถึงอย่างไรการปรับปรุงเช่นนี้ก็จะส่งผลกระทบให้ต้นทุนการจัดเก็บพัสดุคงคลังเพิ่มสูงขึ้น และอาจส่งผลให้ผลิตภัณฑ์ที่จะถูกผลิตในทรัพยากรเดียวกันลดลงได้

2. **จัดสรรให้ทรัพยากรให้ดำเนินการผลิตเฉพาะ**

   การดำเนินการจัดสรรทรัพยากรให้ดำเนินการผลิตเฉพาะ เนื่องจากการแบ่งปันทรัพยากรเป็นสาเหตุหนึ่งที่ให้ทรัพยากรต้องเกิดการตั้งค่าบ่อยครั้งเมื่อต้องการสับเปลี่ยนผลิตภัณฑ์ในการผลิต ดังนั้นการจัดสรรทรัพยากรให้ดำเนินการผลิตเฉพาะก็จะสามารถช่วยลดการตั้งค่าในส่วนนี้ได้ โดยวิธีการนี้จะดำเนินการได้ก็ต่อเมื่อมีทรัพยากรที่ดำเนินการผลิตในสถานีมากกว่า 1 ทรัพยากร

   แต่ถึงอย่างไรก่อนที่จะจัดสรรให้ทรัพยากรให้ดำเนินการผลิตจำเพาะ ก็ควรคำนึงถึงผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงในส่วนของกำลังการผลิต ว่าเมื่อจัดสรรแล้วกำลังการผลิตหลังจากถูกแบ่งแยกยังสามารถดำเนินการผลิตได้เพียงพอหรือไม่ หรือในกรณีที่อัตราส่วนของความต้องการผลิตภัณฑ์เกิดการเปลี่ยนแปลงบ่อยครั้ง การจัดสรรทรัพยากรให้ดำเนินการผลิตเฉพาะก็จะไม่เหมาะสมกับการรองรับระบบการผลิตที่มีความต้องการในลักษณะนี้เพราะไม่สามารถแบ่งปันกำลังการผลิตซึ่งกันและกันได้

3. **ปรับเพิ่มปริมาณการผลิตต่อรอบ**

   การปรับเพิ่มปริมาณการสั่งผลิตเพื่อลดปริมาณการตั้งค่าอันเนื่องมาจากสาเหตุที่ต้องดำเนินการผลิตชุดใหม่บ่อยครั้ง โดยการปรับเพิ่มปริมาณการสั่งผลิตต่อรอบจะสามารถดำเนินการได้หรือไม่นั้น ต้องตรวจสอบถึงความสามารถของทรัพยากรว่าสามารถดำเนินการผลิตต่อรอบได้ครั้งละเท่าไร และยังต้องคำนึงถึงปริมาณพัสดุคงคลังที่ต้องจัดการปรับเพื่อให้เพียงพอต่อการผลิตด้วย เพราะหากพัสดุคงคลังไม่เพียงพอต่อ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

การผลิตแต่ละรอบจะส่งผลกระทบให้รอบเวลาการผลิตมีระยะเวลาที่มากขึ้น อันเนื่องมาจากการรอคอยพัสดุคงคลังของทรัพยากรการผลิต

4.3.5 ลดความสูญเสียจากการซ่อมบำรุงทรัพยากร (Reduce downtime loss)

การซ่อมบำรุงคือกิจกรรมที่ทุกระบบการผลิตจะต้องพบเจอ ทั้งในกรณีการซ่อมบำรุงเครื่องจักรเชิงป้องกันและการซ่อมบำรุงเมื่อเครื่องจักรเกิดการชำรุดอย่างกะทันหัน การซ่อมบำรุงส่งผลให้ทรัพยากรต้องหยุดการทำงานและส่งผลให้สูญเสียกำลังการผลิตอย่างมาก ดังนั้นในการดำเนินการผลิตจึงต้องเตรียมการให้การซ่อมบำรุงเครื่องจักรส่งผลกระทบต่อการผลิตน้อยที่สุด

ก่อนที่จะดำเนินการตามแนวทางการปรับปรุงที่นำเสนอในงานวิจัยฉบับนี้ ผู้วิเคราะห์ควรดำเนินการให้มีการซ่อมบำรุงเชิงป้องกันในทุกทรัพยากรก่อน เพื่อให้การซ่อมบำรุงพอที่จะสามารถคาดการณ์ได้ว่าจะเกิดขึ้นมากน้อยเพียงใด อีกทั้งควรจัดการให้ระยะเวลาก่อนซ่อมบำรุงน้อยที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้ กล่าวคือควรเตรียมการซ่อมบำรุงจากภายนอกให้ไม่เกิดผลกระทบต่อการผลิต และเมื่อต้องดำเนินการซ่อมบำรุงจึงดำเนินการด้วยขั้นตอนที่น้อยลงเพื่อลดระยะเวลาในการซ่อมบำรุง เมื่อได้ดำเนินการปรับปรุงตามที่ได้กล่าวไปเรียบร้อยแล้ว อีกส่วนหนึ่งที่ควรดำเนินการคือการจัดเตรียมรองรับให้การซ่อมบำรุงที่เหลืออยู่กระทบต่อการผลิตน้อยที่สุด โดยการเตรียมการสามารถดำเนินการได้ทั้งการเผื่อกำลังการผลิตในด้านทรัพยากร และการเผื่อจากพัสดุคงคลัง โดยวิธีการจะแตกต่างกันไปดังนี้

1. **ปรับเพิ่มปริมาณจุดสั่งผลิต**

   การเพิ่มปริมาณจุดสั่งผลิตเพื่อเพิ่มพัสดุคงคลังในการจัดเก็บ ให้สถานีงานที่อยู่ถัดจากสถานีงานที่จำเป็นต้องดำเนินการซ่อมบำรุงยังคงสามารถดำเนินการผลิตได้อย่างต่อเนื่อง แต่ถึงอย่างไรแนวทางการปรับปรุงนี้ก็จะส่งผลให้เกิดต้นทุนการจัดเก็บพัสดุคงคลังที่สูงขึ้น และหากทรัพยากรดำเนินการผลิตหลายผลิตภัณฑ์ก็อาจส่งผลกระทบต่ออัตราการผลิตของผลิตภัณฑ์อื่นได้ ดังนั้นควรพิจารณาให้ดีก่อนดำเนินการปรับปรุง

2. **แบ่งปันทรัพยากร**

   กรณีนี้จะดำเนินการได้ก็ต่อเมื่อในสถานีงานนั้นมีทรัพยากรมากกว่า 1 ทรัพยากรอยู่แล้ว และทรัพยากรถูกจัดสรรให้ดำเนินการผลิตเฉพาะผลิตภัณฑ์อยู่ โดยการแบ่งปันทรัพยากรจะส่งผลให้หากเครื่องจักรใดเครื่องจักรหนึ่งต้องดำเนินการซ่อมบำรุง เครื่องจักรที่เหลือก็จะยังคงสามารถดำเนินการผลิตได้ ถึงแม้กำลังการผลิตจะลดลงแต่ก็

ยังดีกว่าให้ระบบการผลิตต้องหยุดทำงาน โดยการแบ่งปันทรัพยากรอาจส่งผลให้กำลังการผลิตโดยรวมของสถานีงานลดลงได้ เนื่องจากว่าเมื่อเกิดการแบ่งปันทรัพยากรก็ย่อมเกิดการตั้งค่าเครื่องจักรจากการสับเปลี่ยนผลิตภัณฑ์ตามมาด้วย ดังนั้นก่อนที่จะกำหนดให้สามารถแบ่งปันทรัพยากรได้จึงควรพิจารณาให้ดีก่อนว่าต้องสูญเสียระยะเวลาในการตั้งค่าเครื่องจักรมากน้อยเพียงใด

3. **เพิ่มจำนวนทรัพยากร**

การเพิ่มจำนวนทรัพยากร เพื่อลดความเสี่ยงที่ต้องหยุดทำงานจากเมื่อทรัพยากรไม่สามารถดำเนินการผลิตได้ ในกรณีนี้จำเป็นต้องใช้การลงทุนที่สูง ดังนั้นจึงควรพิจารณาการปรับปรุงในรูปแบบอื่นก่อนที่จะตัวสินใจในการเพิ่มจำนวนทรัพยากร

ในอีกแง่มุมหนึ่งในช่วงของการออกแบบระบบการผลิตใหม่ แนวทางการปรับปรุงนี้จะส่งผลให้การเลือกทรัพยากรที่ใช้ในการผลิตควรที่จะเลือกให้ทรัพยากรมีจำนวนมากกว่า 1 เครื่อง กล่าวคือ การเลือกทรัพยากรที่มีกำลังการผลิตน้อยหลายเครื่อง จะส่งผลดีกว่าการเลือกทรัพยากรเครื่องใหญ่เพียงเครื่องเดียว เพื่อให้สามารถดำเนินการผลิตอย่างต่อเนื่องได้เมื่อมีเครื่องใดเครื่องหนึ่งจำเป็นต้องหยุดการผลิต และนอกจากนี้ยังช่วยเพิ่มทางเลือกในการดำเนินการผลิตได้อีกด้วย ในกรณีที่มีพื้นที่อย่างเพียงพอในการจัดวางทรัพยากร และค่าใช้จ่ายในการลงทุนไม่แตกต่างกันมากนัก

4.3.6 ปรับเปลี่ยนการจัดการของพัสดุคงคลังก่อนหน้าสถานีงานที่กำหนด (Manage buffer space before selected work station)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

การจัดการพัสดุคงคลังในส่วนนี้หมายถึงพัสดุคงคลังที่จำเป็นต้องใช้ในการผลิตในสถานีงานที่กำหนด เพราะประเด็นปัญหาเกิดจากการที่ทรัพยากรพร้อมที่จะดำเนินการผลิตและมีคำสั่งให้เริ่มดำเนินการผลิต หากแต่ไม่มีวัสดุที่เพียงพอในการผลิต ซึ่งมีสาเหตุมาจากการที่สถานีงานก่อนหน้าตั้งแต่ต้นสายการผลิตจนถึงสถานีงานที่ถูกกำหนดอาจมีการจัดการที่ไม่ดีพอ ยกตัวอย่างเช่น ในกรณีที่มีสถานีงานด้านหน้าถูกจัดสรรให้มีการแบ่งปันทรัพยากร แล้วกำหนดให้ดำเนินการผลิตผลิตภัณฑ์เดียวนานเกินไป แล้วส่งผลให้ผลิตภัณฑ์อื่นไม่ถูกดำเนินการผลิต หรือในกรณีที่สถานีงานด้านหน้าเกิดการชำรุดอย่างกะทันหัน ทำให้ต้องหยุดการผลิตผลิตภัณฑ์ เป็นต้น จากกรณีตัวอย่างส่งผลให้ในบางครั้งพัสดุคงคลังเกิดการขาดแคลน ดังนั้นวิธีการแก้ปัญหาในกรณีนี้จึงเกี่ยวกับการจัดการพัสดุคงคลัง อันประกอบไปด้วย

1. **ปรับเพิ่มปริมาณจุดสั่งผลิตของสถานีงานก่อนหน้า**

   การปรับเพิ่มปริมาณจุดสั่งผลิตเพื่อจัดเก็บพัสดุคงคลังในปริมาณที่สูงขึ้น สำหรับเตรียมรับมือต่อสถานการณ์ความไม่แน่นอนต่างๆ โดยแนวทางในการปรับปรุงนี้จะส่งผลกระทบให้เกิดต้นทุนในการจัดเก็บพัสดุคงคลังที่สูงขึ้นตามมา

2. **ปรับลดปริมาณการผลิตต่อรอบ**

   การปรับลดปริมาณการผลิตต่อรอบ เพื่อที่ว่าหากพัสดุคงคลังที่จำเป็นต้องใช้ในการผลิตสามารถถูกผลิตได้ครั้งละไม่มาก ทรัพยากรในสถานีงานที่เกิดปัญหาก็ไม่จำเป็นที่จำต้องรอจนพัสดุคงคลังครบก็สามารถเริ่มดำเนินการผลิตได้ เพื่อให้สถานีงานด้านหลังไม่เกิดการว่างงานตามไปด้วย แต่ทั้งนี้ทั้งนั้นการปรับลดปริมาณการสั่งผลิตต่อรอบก็จะเกิดผลกระทบให้จำนวนครั้งการตั้งค่าการผลิตเพิ่มสูงขึ้น ดังนั้นจึงต้องคำนวณให้ดีก่อนการปรับปรุงว่าปริมาณการผลิตต่อรอบที่เหมาะสมควรจะเป็นเท่าไร

4.3.7 ปรับปรุงสายการผลิตหลังสถานีงานที่กำหนด (Manage line production after selected work station)

ประเด็นปัญหาในส่วนนี้เกิดมาจากการที่ทรัพยากรมีสถานะพร้อมดำเนินการผลิต แต่พื้นที่พัสดุคงคลังของสถานีงานที่ถูกกำหนดเต็มบ่อยครั้ง ส่งผลให้ต้องดำเนินการหยุดการผลิตเพราะไม่มีพื้นที่เพียงพอต่อการจัดเก็บ ซึ่งสาเหตุของปัญหาในส่วนนี้เกิดจากการจัดการนโยบายพัสดุคงคลังที่ไม่ดีพอในสถานีงานที่เป็นปัญหา ส่งผลให้ทรัพยากรไม่ดำเนินการผลิตทั้งที่สามารถดำเนินการผลิตได้ ซึ่งส่งผลเสียทั้งงานระหว่างรอการผลิตที่ไม่ได้ถูกระบายออก และเมื่อมีความต้องการผลิตภัณฑ์เข้ามาก็จะต้องใช้เวลาที่มากขึ้นในการผลิตเพื่อตอบสนอง ดังนั้นจึงความดำเนินการ**ปรับเพิ่มปริมาณจุดสั่งผลิตของสถานีงานที่เป็นปัญหา** เพื่อให้ทรัพยากรดำเนินการผลิตอย่างต่อเนื่อง และระบายพัสดุคงคลังที่ถูกกักตุนไว้

แต่ถึงอย่างไรการปรับให้ทรัพยากรดำเนินการผลิตเพื่อระบายงานระหว่างรอการผลิตก็จะยิ่งเพิ่มมูลค่าให้กับทรัพยากร นั่นหมายความว่าระบบการผลิตก็ต้องสูญเสียค่าใช้จ่ายในการจัดเก็บระบบการผลิตที่มากขึ้นด้วยเช่นกัน

4.3.8 เพิ่มการจัดเก็บพัสดุคงคลัง (Increase buffer stock)

การเพิ่มการจัดเก็บพัสดุคงคลังในส่วนนี้เป็นการสำรองกำลังการผลิต เพื่อลดปัญหาที่เกิดมาจากความไม่แน่นอนต่างๆ ที่ส่งผลให้ปริมาณความต้องการผลิตภัณฑ์เพิ่มสูงขึ้น หรือต้องการ

ผลิตภัณฑ์รวดเร็วกว่ากำหนดการเดิม โดยอาจเกิดขึ้นได้จากหลากหลายสาเหตุ ซึ่งตำแหน่งของการจัดเก็บพัสดุคงคลังที่สามารถแก้ปัญหานี้ได้ดีที่สุดคือตำแหน่งของผลิตภัณฑ์สำเร็จรูป เพราะหากมีความไม่แน่นอนเข้ามาก็จะสามารถตอบสนองได้ทันที แต่ถึงอย่างไรการจัดเก็บในรูปแบบผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปก็ต้องเสียต้นทุนค่าจัดเก็บพัสดุคงคลังที่สูงกว่าการจัดเก็บในตำแหน่งอื่นๆ เช่นกัน

ดังนั้น การกำหนดว่าตำแหน่งใดควรเป็นตำแหน่งที่จัดเก็บพัสดุคงคลังสำรองควรพิจารณาจากหลายปัจจัย ไม่ว่าจะเป็น ต้นทุนในการจัดเก็บพัสดุคงคลัง อายุของผลิตภัณฑ์ สถานที่ในการจัดเก็บ เป็นต้น โดยการกำหนดการเพิ่มปริมาณการจัดเก็บสามารถดำเนินการได้จากการ**เพิ่มปริมาณจุดสั่งผลิตของสถานีงานที่เหมาะสม** ซึ่งผลกระทบของการปรับปรุงนี้ก็คือต้นทุนในการจัดเก็บพัสดุคงคลังที่สูงขึ้นนั่นเอง

4.3.9 เพิ่มกำลังการผลิตของสถานีงานที่กำหนด (Increase selected workstation capacity)

วิธีการในการเพิ่มกำลังการผลิตสามารถดำเนินการได้หลากหลายวิธี ยกตัวอย่างเช่น การปรับวิธีการในการผลิตเพื่อลดระยะเวลาในการผลิต การพัฒนาเครื่องมือในการผลิต การฝึกฝนพนักงานในการผลิต ไปจนถึงการ**เพิ่มจำนวนทรัพยากร**ที่ใช้ในการผลิต ไม่ว่าจะเป็นการซื้อเครื่องจักรเพิ่มเติมหรือการจ้างงานเพิ่ม โดยในการพิจารณาเพิ่มกำลังการผลิตควรเป็นวิธีการสุดท้ายที่ควรจะพิจารณาเพราะเป็นวิธีการที่ต้องสูญเสียค่าใช้จ่ายในการลงทุนที่สูง

ตารางที่ 4-2 สรุปแนวทางการปรับปรุงระบบการผลิต

หัวข้อที่	ประเด็นปัญหา	แนวทางการปรับปรุง	ผลกระทบ
4.3.1	ลดต้นทุนทรัพยากร	ลดทรัพยากรในการดำเนินการผลิต (การปรับลดเครื่องจักรในส่วนของการออกแบบ, ลดการจ้างคนงาน)	- กระทบต่อกำลังการผลิตของระบบ
4.3.2	ลดต้นทุนการจัดการพัสดุคงคลัง	ปรับลดปริมาณจุดสั่งผลิต	- กระทบต่อความยืดหยุ่นของระบบการผลิต
4.3.3	ปรับความสมดุลของการผลิต	ปรับความสำคัญของผลิตภัณฑ์	- กระทบต่อกำลังการผลิตของผลิตภัณฑ์ที่ถูกดำเนินการผลิตในสถานีงานที่ถูกปรับเปลี่ยน
4.3.4	ลดความสูญเสียจากการตั้งค่า	ปรับเพิ่มปริมาณจุดสั่งผลิต	- เพิ่มต้นทุนการจัดเก็บพัสดุคงคลัง - ส่งผลกระทบต่อกำลังการผลิตของผลิตภัณฑ์ที่ถูกดำเนินการผลิตในสถานีงานที่ถูกปรับเปลี่ยน

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

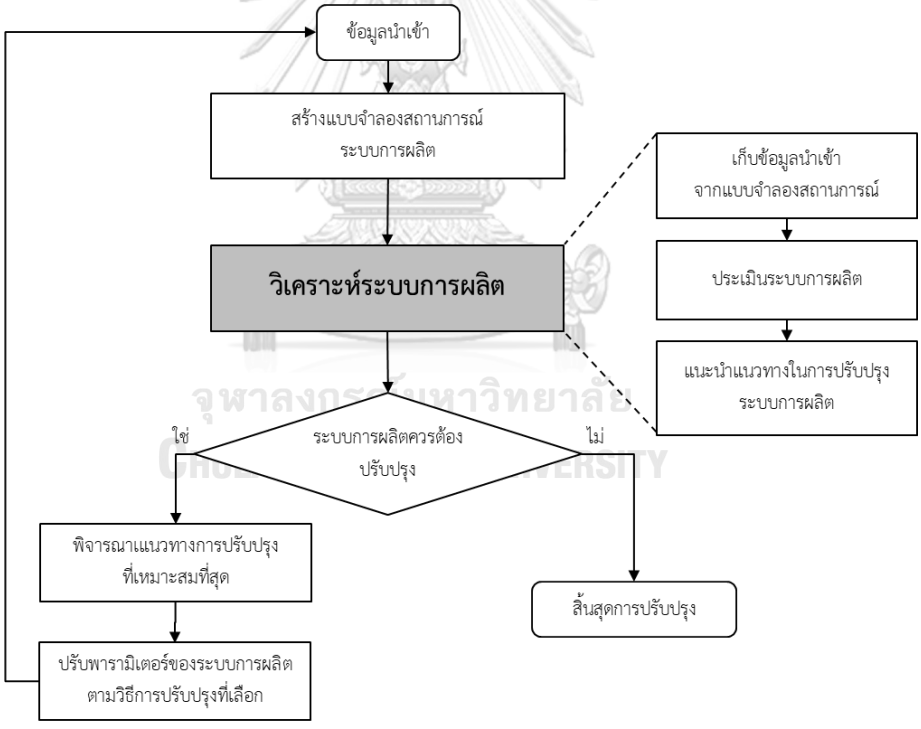
หัวข้อที่	ประเด็นปัญหา	แนวทางการปรับปรุง	ผลกระทบ
		จัดสรรให้ทรัพยากรดำเนินการผลิตเฉพาะ	- กระทบต่อความยืดหยุ่นของระบบ - กระทบต่อกำลังการผลิตของผลิตภัณฑ์ที่ถูกดำเนินการผลิตในสถานีงานที่ถูกปรับเปลี่ยน
		ปรับเพิ่มปริมาณการสั่งผลิตต่อรอบ	- ค่าเฉลี่ยระยะเวลาการผลิตอาจเพิ่มสูงขึ้น
4.3.5	ลดความสูญเสียจากการซ่อมบำรุงทรัพยากร	ปรับเพิ่มปริมาณจุดสั่งผลิต	- เพิ่มต้นทุนการจัดเก็บพัสดุคงคลัง - ส่งผลกระทบต่อกำลังการผลิตของผลิตภัณฑ์ที่ถูกดำเนินการผลิตในสถานีงานที่ถูกปรับเปลี่ยน
		แบ่งปันทรัพยากร	- อาจส่งผลให้ระยะเวลาในการตั้งค่าทรัพยากรเพิ่มขึ้น
		เพิ่มจำนวนทรัพยากร	- เพิ่มต้นทุนทรัพยากร
4.3.6	ปรับเปลี่ยนการจัดการของพัสดุคงคลังก่อนหน้าสถานีงานที่กำหนด	ปรับเพิ่มปริมาณจุดสั่งผลิตของสถานีงานก่อนหน้า	- เพิ่มต้นทุนการจัดเก็บพัสดุคงคลัง
		ปรับลดปริมาณการผลิตต่อรอบ	- อาจส่งผลให้ระยะเวลาในการตั้งค่าทรัพยากรเพิ่มขึ้น
4.3.7	ปรับปรุงสายการผลิตหลังสถานีงานที่กำหนด	ปรับเพิ่มปริมาณจุดสั่งผลิตของสถานีงานที่เป็นปัญหา	- เพิ่มต้นทุนการจัดเก็บพัสดุคงคลัง
4.3.8	เพิ่มการจัดเก็บพัสดุคงคลัง	เพิ่มปริมาณจุดสั่งผลิตของสถานีงานที่เหมาะสม	- เพิ่มต้นทุนการจัดเก็บพัสดุคงคลัง
4.3.9	เพิ่มกำลังการผลิตของสถานีงานที่ถูกกำหนด	เพิ่มหรือปรับปรุงทรัพยากร	- เพิ่มต้นทุนทรัพยากร

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

บทที่ 5 การทดสอบกระบวนการวิเคราะห์ระบบการผลิต

จากการออกแบบกระบวนการวิเคราะห์ระบบการผลิต จะเห็นว่ากระบวนการประกอบไปด้วยหลายองค์ประกอบ มีขั้นตอนการดำเนินการหลายขั้นตอน อีกทั้งยังสามารถมีทางเลือกที่หลากหลาย เพื่อให้แน่ใจว่ากระบวนการวิเคราะห์ระบบการผลิตที่ถูกออกแบบสามารถนำไปใช้งานได้จริง และเป็นตัวอย่างในการนำไปใช้งานต่อไป ผู้วิจัยจึงได้นำกระบวนการวิเคราะห์ระบบการผลิตมาทดลองใช้งานกับการวิเคราะห์ระบบการผลิตกรณีศึกษา โดยได้ดำเนินการตามขั้นตอนของกระบวนการที่ได้ถูกออกแบบไว้ และดำเนินการวัดผลลัพธ์เพิ่มเติมเพื่อเป็นการยืนยันซึ่งผลลัพธ์ มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

5.1 วิธีการทดสอบกระบวนการวิเคราะห์ระบบการผลิต



รูปที่ 5-1 แผนภาพแสดงขั้นตอนการทดสอบกระบวนการวิเคราะห์ระบบการผลิต

จากรูปที่ 5-1 จะเห็นว่า ขั้นตอนของการทดสอบมีกระบวนการดำเนินการที่นอกเหนือจากกระบวนการวิเคราะห์ระบบการผลิตแบบปกติ เนื่องจากตัวอย่างอุตสาหกรรมกรณีศึกษา คือระบบการผลิตที่ได้ทำการออกแบบใหม่ ทำให้ไม่มีโรงงานจริงที่จะสามารถเก็บข้อมูลได้ ดังนั้นจึงจำเป็นต้อง

สร้างแบบจำลองสถานการณ์ระบบการผลิตเพื่อใช้ในการบันทึกผลข้อมูลที่จำเป็นต้องใช้ในการวิเคราะห์ระบบการผลิต ซึ่งวัตถุประสงค์ของการใช้กระบวนการวิเคราะห์ระบบการผลิตกับระบบการผลิตที่ถูกออกแบบใหม่ก็เพื่อพัฒนา ปรับปรุง และยืนยันได้ว่าระบบการผลิตที่ถูกออกแบบสามารถนำไปใช้งานได้จริงก่อนที่จะนำไปใช้งานจริง แม้จะต้องพบเจอกับความไม่แน่นอนต่างๆ ในการดำเนินงานจริง ทั้งความไม่แน่นอนจากความต้องการผลิตภัณฑ์ และความไม่แน่นอนที่อาจเกิดขึ้นได้ในระบบการผลิตเอง ทั้งระยะเวลาการผลิตที่ไม่แน่นอน เครื่องจักรเกิดการชำรุด เป็นต้น

ดังนั้น ขั้นตอนแรกที่ต้องดำเนินการคือรับข้อมูลนำเข้าซึ่งคือข้อมูลของระบบการผลิตที่ถูกออกแบบ นำมาสร้างแบบจำลองสถานการณ์ของระบบการผลิต ซึ่งในงานวิจัยฉบับนี้ได้สร้างแบบจำลองสถานการณ์จากโปรแกรมจำลองสถานการณ์อารีน่า (Arena simulation model) จากนั้นจึงดำเนินตามขั้นตอนของกระบวนการวิเคราะห์ระบบการผลิต อันประกอบไปด้วย การเก็บข้อมูลนำเข้า ซึ่งในกรณีนี้จะดำเนินการบันทึกจากแบบจำลองสถานการณ์ จากนั้นจึงดำเนินการประเมินระบบการผลิต เพื่อดำเนินการตรวจสอบและวินิจฉัยให้ได้มาซึ่งปัญหาที่แท้จริงของระบบการผลิต และขั้นตอนสุดท้ายจึงระบุแนวทางในการปรับปรุงระบบการผลิตจากประเด็นปัญหาที่ได้จากการประเมิน หากระบบการผลิตไม่มีปัจจัยใดที่จำเป็นต้องปรับปรุงจึงหยุดกระบวนการดำเนินงาน แต่หากระบบการผลิตจำเป็นต้องดำเนินการปรับปรุงในประเด็นใดประเด็นหนึ่ง ผู้ทดสอบจึงนำทางเลือกในการปรับปรุงนั้นไปพิจารณาอีกครั้งหนึ่งว่าทางเลือกใดเป็นทางเลือกที่เหมาะสมที่สุด ค่าที่เหมาะสมในการเปลี่ยนแปลงควรจะเป็นเท่าไร และทางเลือกนั้นจะต้องดำเนินการปรับปรุงในความเป็นจริงอย่างไร เมื่อทำการพิจารณาเรียบร้อยแล้วจึงดำเนินการทดลองปรับในแบบจำลองสถานการณ์ แล้วจึงบันทึกผลตัวชี้วัดสมรรถนะของระบบการผลิตใหม่อีกครั้งหนึ่งเพื่อใช้ในการเปรียบเทียบกับตัวชี้วัดก่อนหน้าการปรับปรุงว่ากระบวนการวิเคราะห์ระบบการผลิตสามารถปรับปรุงระบบการผลิตในประเด็นที่เป็นปัญหาได้จริง

5.2 ปัญหาที่ใช้สำหรับทดสอบ

โจทย์ปัญหากรณีศึกษาคือระบบการผลิตที่ถูกออกแบบขึ้นใหม่ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อผลิตเข็มขัดรัดท่อเหล็ก 2 ชนิด คือเข็มขัดรัดท่อขนาดเล็ก และเข็มขัดรัดท่อขนาดใหญ่ โดยเป้าหมายของระบบการผลิตคือต้องการผลิตเข็มขัดรัดท่อแต่ละชนิดให้ได้ 375 ชิ้นต่อวัน โดยดำเนินการผลิต 8 ชั่วโมงต่อวัน และ 6 วันต่อสัปดาห์ โดยขั้นตอนการดำเนินการผลิตทั้ง 2 ชนิดจะมีความคล้ายคลึงกันต่างกันเพียงขนาดของผลิตภัณฑ์ของอุปกรณ์ ประกอบไปด้วย

- กระบวนการตัดความยาว
- กระบวนการตีสัญลักษณ์
- กระบวนการตัดส่วนกลาง
- กระบวนการขึ้นรูป (ขนาดใหญ่ และขนาดเล็ก)
- กระบวนการดัดงอส่วนหาง
- กระบวนการย้ำกลม
- กระบวนการเจาะรูส่วนหัว
- กระบวนการย้ำสลัก (ขนาดใหญ่ และขนาดเล็ก)
- กระบวนการปั๊มเก็บ (ขนาดใหญ่ และขนาดเล็ก)

ผู้ออกแบบได้ดำเนินการออกแบบระบบการผลิตทั้งส่วนของการเลือกทรัพยากรเพื่อใช้ในการผลิต การจัดเส้นทางการผลิต และการออกแบบนโยบายพัสดุคงคลังในการควบคุมการดำเนินการผลิต หากแต่ผู้ออกแบบยังไม่สามารถแน่ใจได้ว่าระบบการผลิตที่ถูกออกแบบเมื่อนำไปดำเนินการผลิตจริง ทุกองค์ประกอบจะสามารถดำเนินการผลิตได้อย่างสัมพันธ์กัน และสามารถดำเนินการผลิตได้อย่างที่ต้องการหรือไม่ อีกทั้งเมื่อระบบการผลิตต้องเผชิญกับสถานการณ์ความไม่แน่นอนในการผลิตจริง ระบบจะยังคงสามารถตอบสนองต่อความต้องการได้อย่างดีอยู่หรือไม่ ทางผู้วิจัยจึงนำระบบการผลิตที่ถูกออกแบบใหม่มาดำเนินการวิเคราะห์เพื่อให้สามารถยืนยันได้ว่าระบบการผลิตจะสามารถดำเนินการผลิตได้ตรงตามความต้องการ และหากยังคงไม่สามารถดำเนินการผลิตได้ตามต้องการ กระบวนการวิเคราะห์ระบบการผลิตก็จะสามารถนำเสนอแนวทางในการปรับปรุงต่อไป

ระบบการผลิตกรณีศึกษาที่ถูกออกแบบมีรายละเอียดของข้อมูลองค์ประกอบต่างๆ ซึ่งถูกแสดงอยู่ในส่วนของ ภาคผนวก ก ซึ่งในการกำหนดความต้องการผลิตภัณฑ์ในที่นี้จะดำเนินการในรูปแบบของความไม่แน่นอน (stochastic parameters) เพื่อจำลองสถานการณ์ที่ระบบการผลิตต้องพบเจอในการดำเนินการผลิตจริง

โดยการจากศึกษาศาสตร์แห่งโซ่อุปทาน (Factory Physics) ได้กล่าวไว้ว่า การวิเคราะห์ถึงความผันแปรจะมีประสิทธิภาพ ก็ต่อเมื่อเราสามารถกำหนดหรือทราบค่าของความแปรปรวนได้ โดยได้ใช้ความรู้มาจากพื้นฐานของกระบวนการทางสถิตินั่นคือ “ค่าของความแปรปรวน (Variance)” ซึ่งหากกำหนดเพียงค่าความแปรปรวนเพียงอย่างเดียว ก็ไม่อาจที่จะสามารถทราบได้ว่า ค่าความแปรปรวนที่เกิดขึ้นนั้นมีค่ามากหรือน้อยเพียงใด และไม่สามารถเข้าใจถึงความหมายและลักษณะของความแปรปรวนได้ ดังนั้นศาสตร์แห่งโซ่อุปทานจึงได้นำเสนอแนวทางในการกำหนดค่าความแปรปรวน

นั่นคือกำหนดให้ค่าความแปรปรวนมีความเกี่ยวข้องกับค่าเฉลี่ย (Mean) และเรียกค่านี้ว่า ค่าสัมประสิทธิ์ของการเปลี่ยนแปลง (Coefficient of variation, CV) ซึ่งเท่ากับค่าเฉลี่ยหารด้วยค่าความแปรปรวนนั่นเอง

จากที่กล่าวไปข้างต้น ว่าการกำหนดค่าสัมประสิทธิ์ของการเปลี่ยนแปลงเพื่อต้องการให้สามารถระบุได้ว่า ความแปรปรวนที่เกิดขึ้นมีค่ามากหรือน้อย ดังนั้นค่าสัมประสิทธิ์ของการเปลี่ยนแปลงจึงมีเกณฑ์ในการพิจารณาเพื่อให้ได้มาซึ่งการตีความหมายอย่างที่ต้องการ และระดับที่ถูกนำมาใช้เพื่อทดสอบระบบการผลิตเป็นระดับความแปรปรวนในระดับต่ำ ซึ่งในที่นี้กำหนดให้มีค่าเท่ากับ 0.375 โดยความหมายของการกำหนดความแปรปรวนในระดับต่ำบ่งชี้ถึงความแปรปรวนที่พบเจอได้ในสถานการณ์ทั่วๆ ไป แสดงถึงความผันแปรตามธรรมชาติ (Natural Variability) ซึ่งหมายถึงความผันแปรที่ไม่ได้เกิดขึ้นอย่างชัดเจน ส่งผลให้สามารถระบุถึงที่มาได้ยากว่าเกิดขึ้นในขั้นตอนใดหรือสาเหตุมาจากส่วนไหน ยกตัวอย่างเช่น ความเที่ยงตรงของเครื่องจักรคาดเคลื่อนเล็กน้อย มีฝุ่นมารบกวนการทำงาน เป็นต้น ซึ่งความผันแปรในลักษณะนี้สามารถเกิดขึ้นได้อย่างสม่ำเสมอและจ้องพบเจออย่างแน่นอนในการดำเนินการผลิตจริง โดยค่าที่แสดงถึงความแปรปรวนในระดับต่ำ คือค่าสัมประสิทธิ์ของการเปลี่ยนแปลงที่น้อยกว่า 0.75

จากรูปแบบความแปรปรวนที่นำเสนอไปข้างต้น ถึงแม้ว่าจะยังไม่ครอบคลุมถึงความแปรปรวนทุกรูปแบบที่อาจเกิดขึ้นได้ในระบบการผลิต เนื่องจากว่า ในความเป็นจริงการเกิดแปรปรวนในระดับกลาง หรือสูงนั้นเกิดขึ้นไม่บ่อยนัก และการเตรียมรับมือในการรองรับสำหรับปัญหาที่อาจเกิดขึ้น อาจส่งผลให้ต้องใช้การลงทุนที่สูงมากเกินไป เช่น หากต้องการให้ระบบการผลิตสามารถทำงานได้อย่างปกติ มีกำลังการผลิตเท่าเดิมในกรณีที่เกิดเครื่องจักรเกิดพังในระยะเวลาที่นาน ก็ควรที่จะซื้อเครื่องจักรสำรองไว้เพิ่มจากจำนวนที่เหมาะสม ดังนั้นสำหรับระบบการผลิตที่ถูกออกแบบเบื้องต้น การออกแบบเผื่อสำหรับสถานการณ์ที่มีความแปรปรวนในระดับต่ำจึงถือว่าเพียงพอแล้วที่จะสามารถยืนยันได้ว่า ระบบการผลิตจะสามารถดำเนินการผลิตได้ตามปริมาณที่ต้องการ และมีความยืดหยุ่นรองรับต่อสถานการณ์ที่มีความไม่แน่นอนในระดับหนึ่งหากนำไปใช้ในการผลิตจริง ดังนั้นปริมาณความต้องการผลิตภัณฑ์ที่ได้นำมาทดสอบจึงถูกปรับดัง ตารางที่ 5-1

ตารางที่ 5-1 พารามิเตอร์ของความต้องการผลิตภัณฑ์ของระบบการผลิตกรณีศึกษา

ผลิตภัณฑ์	ปริมาณความต้องการ (ชิ้น)	ระยะห่างความต้องการ (วินาที)	ระยะเวลาที่ต้องจัดส่ง (วินาที)
เข็มขัดรัดท่อขนาดใหญ่	NORM(375,140.625)	28800	28800
เข็มขัดรัดท่อขนาดเล็ก	NORM(375,140.625)	28800	28800

5.3 ดำเนินการวิเคราะห์ระบบการผลิต

การวิเคราะห์ระบบการผลิตประกอบไปด้วย 3 ขั้นตอนหลัก คือ 1.) การเก็บข้อมูลนำเข้า 2.) การประเมินระบบการผลิต และ 3.) การนำเสนอแนวทางการปรับปรุง จากระบบการผลิตกรณีศึกษาได้มีกระบวนการดำเนินการและผลลัพธ์จากการดำเนินการ ดังนี้

5.3.1 การเก็บข้อมูลนำเข้า

การเก็บข้อมูลนำเข้าจากระบบการผลิตกรณีศึกษา ในการจำลองการผลิตด้วยโปรแกรมแบบจำลองสถานการณ์ได้กำหนดค่าในการจำลองสถานการณ์ ดังต่อไปนี้

- **ระบบการผลิตดำเนินการผลิตซ้ำ (Number of replicate) ทั้งหมด 30 ครั้ง** เพื่อให้เกิดความน่าเชื่อถือในการบันทึกผลตัวชี้วัดสมรรถนะของระบบการผลิต
- **กำหนดดำเนินการอุ่นเครื่อง (Warm-up period) เป็นเวลา 5 วัน** เพื่อให้แบบจำลองสถานการณ์ของระบบการผลิตดำเนินการอยู่ในสถานะคงที่ (Steady-state)
- **ดำเนินการบันทึกผล (Replicate length) เป็นระยะเวลา 15 วัน**

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

โดยถึงแม้ว่าการเก็บข้อมูล จำเป็นต้องเก็บหลากหลายตัวชี้วัดสมรรถนะ แต่จากโจทย์กรณีศึกษาการเก็บเพียงบางตัวชี้วัดสมรรถนะก็เพียงพอต่อการวินิจฉัยแล้ว โดยตัวชี้วัดสมรรถนะที่จำเป็นต่อกรณีศึกษานี้ ประกอบไปด้วย ร้อยละระดับการให้บริการของแต่ละผลิตภัณฑ์ ค่าเฉลี่ยปริมาณพัสดุคงคลังของแต่ละผลิตภัณฑ์ อัตราการหมุนเวียนพัสดุคงคลังของแต่ละผลิตภัณฑ์ และกำลังการผลิตสูงสุด โดยผลจากการบันทึกถูกแสดงดังตารางที่ 5-2

ตารางที่ 5-2 ตัวชี้วัดสมรรถนะของระบบการผลิตกรณีศึกษา

ตัวชี้วัดสมรรถนะ	เข็มขัดรัดท่อขนาดใหญ่	เข็มขัดรัดท่อขนาดเล็ก
ร้อยละระดับการให้บริการ	79.75%	79.81%
ค่าเฉลี่ยปริมาณพัสดุคงคลัง	32.11 ชิ้น	32.95 ชิ้น
อัตราการหมุนเวียนพัสดุคงคลัง	1.534 รอบ	1.520 รอบ
กำลังการผลิตสูงสุด	500 ชิ้นต่อวัน	500 ชิ้นต่อวัน

5.3.2 การประเมินระบบการผลิต

การประเมินระบบการผลิตได้ดำเนินการตามแผนภาพต้นไม้การวินิจฉัยเพื่อให้ได้มาซึ่งประเด็นปัญหาที่ระบบการผลิตควรจะต้องดำเนินการปรับปรุง

ขั้นที่ 1 เริ่มต้นจากการวินิจฉัยในส่วนของการวินิจฉัยที่ 1 (D1) เพื่อพิจารณาว่าระบบการผลิตสามารถตอบสนองต่อความต้องการได้เพียงพอหรือไม่ จากการเปรียบเทียบร้อยละระดับการให้บริการที่วัดได้จริงจากการดำเนินงานของระบบการผลิต กับร้อยละระดับการให้บริการจากที่ผู้ประกอบการต้องการ

ซึ่งจากความต้องการของผู้ประกอบการที่ต้องการให้ระดับการให้บริการสูงกว่า 90 เปอร์เซ็นต์ ร้อยละระดับการให้บริการของผลิตภัณฑ์เข็มขัดรัดท่อขนาดใหญ่เท่ากับ 79.75 เปอร์เซ็นต์ และ ร้อยละระดับการให้บริการของผลิตภัณฑ์เข็มขัดรัดท่อขนาดเล็กเท่ากับ 79.81 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเปรียบเทียบกันแล้ว ระดับการให้บริการทั้ง 2 ผลิตภัณฑ์ยังคงต่ำกว่าที่ต้องการ ดังนั้นจากผลการวินิจฉัยแสดงให้เห็นว่าระบบการผลิตนี้ควรต้องให้ความสนใจในการเพิ่มระดับการให้บริการมากกว่าการลดต้นทนของระบบการผลิตดังตารางที่ 5-3

ตารางที่ 5-3 การประเมินผลขั้นที่ 1 ของระบบการผลิตกรณีศึกษา

ผลิตภัณฑ์	ร้อยละระดับการให้บริการ	เปรียบเทียบ	ร้อยละระดับการให้บริการที่ต้องการ	หมายเหตุ
เข็มขัดรัดท่อขนาดใหญ่	79.75%	น้อยกว่า	90.00%	เพิ่มระดับการให้บริการ
เข็มขัดรัดท่อขนาดเล็ก	79.81%	น้อยกว่า	90.00%	เพิ่มระดับการให้บริการ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ขั้นที่ 2 จากผลการวินิจฉัยในขั้นที่ 1 แสดงให้เห็นว่าระบบการผลิตกรณีศึกษาควรเพิ่มระบบการให้บริการของทั้ง 2 ผลิตภัณฑ์ ดังนั้นทางผู้วิจัยจึงได้ดำเนินการวินิจฉัยต่อว่าอะไรคือสาเหตุที่ทำให้ระดับการให้บริการของระบบการผลิตไม่ได้ผลลัพธ์ตามความต้องการ

ในส่วนของการวินิจฉัยที่ 3 (D3) ซึ่งสาเหตุหลักของปัญหานี้มาจาก 2 ส่วน ส่วนแรกคือกำลังการผลิตของระบบการผลิตไม่เป็นเป็นตามความต้องการ หรือส่วนที่ 2 คือกำลังการผลิตของระบบนั้นเพียงพอต่อความต้องการแล้ว เพียงแต่การดำเนินการควบคุมการดำเนินการผลิตที่ไม่ดีจึงส่งผลให้ระบบการผลิตไม่สามารถตอบสนองความต้องการที่ไม่แน่นอนได้อย่างทันท่วงที

การตรวจสอบในขั้นตอนนี้จะดำเนินการตรวจสอบกำลังการผลิตสูงสุดของแต่ละผลิตภัณฑ์เปรียบเทียบกับค่าเฉลี่ยของความต้องการที่ต้องการให้ตอบสนองได้ ว่าเพียงพอต่อความต้องการหรือไม่ โดยกำลังการผลิตสูงสุดของทั้ง 2 ผลิตภัณฑ์ เมื่อได้ดำเนินการทดลองดำเนินการผลิตสูงสุดด้วยแบบจำลองสถานการณ์ พบว่า ได้กำลังการผลิตสูงสุดประมาณ 500 ชิ้นต่อวันทั้ง 2 ชนิดผลิตภัณฑ์ และค่าเฉลี่ยของความต้องการทั้ง 2 ผลิตภัณฑ์มีค่าเท่ากับ 375 ชิ้นต่อวัน เมื่อนำไปคำนวณกับค่าเผื่อที่ผู้ประกอบการต้องการที่ 10 เปอร์เซ็นต์ จึงควรมีกำลังการผลิตสูงสุดมากกว่า 412.5 ชิ้นต่อวัน ดังนั้นจึงสรุปได้ว่า กำลังการผลิตสูงสุดที่ระบบการผลิตสามารถผลิตได้ทั้ง 2 ผลิตภัณฑ์ มีมากกว่า กำลังการผลิตสูงสุดที่ต้องการ ดังนั้นสาเหตุของระดับการให้บริการที่ต่ำมีแนวโน้มว่ามาจากการจัดการของระบบการผลิตที่ไม่สามารถตอบสนองความต้องการที่ไม่แน่นอนได้อย่างทันท่วงที ดังที่แสดงให้เห็นในตารางที่ 5-4

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 5-4 การประเมินผลขั้นที่ 2 ของระบบการผลิตกรณีศึกษา

ผลิตภัณฑ์	กำลังการผลิตสูงสุด	เปรียบเทียบ	ค่าฉลี่ยปริมาณความต้องการ	ค่าเผื่อ	หมายเหตุ
เข็มขัดรัดท่อขนาดใหญ่	500 ชิ้นต่อวัน	มากกว่า	375 ชิ้นต่อวัน	10 เปอร์เซ็นต์	ลดระยะเวลาการตอบสนองต่อความไม่แน่นอน
เข็มขัดรัดท่อขนาดเล็ก	500 ชิ้นต่อวัน	มากกว่า	375 ชิ้นต่อวัน	10 เปอร์เซ็นต์	ลดระยะเวลาการตอบสนองต่อความไม่แน่นอน

ขั้นที่ 3 การพิจารณาถัดมาเพื่อหาสาเหตุหลักของการจัดการระบบการผลิตที่ไม่ดีจึงต้องดำเนินการเพื่อลดระยะเวลาการตอบสนองต่อความไม่แน่นอน จากส่วนการวิยิจฉัยที่ 4 (D4) สาเหตุหลักคือระบบการผลิตไม่สามารถตอบสนองความต้องการที่ไม่แน่นอนได้อย่างทันท่วงที นั่นหมายความว่าระบบการผลิตมีความยืดหยุ่นและความว่องไวในการตอบสนองที่ไม่เพียงพอในการเตรียมรับมือต่อความไม่แน่นอน ดังนั้นแนวทางปรับปรุงแก้ไขจึงต้องดำเนินการเพื่อเพิ่มความยืดหยุ่นนี้ โดยปกติแล้วสามารถดำเนินการหลักๆ ได้จาก 2 วิธีคือ

1.) การเพิ่มการจัดเก็บพัสดุคงคลัง เผื่อจากปริมาณความต้องการที่คาดการณ์ เพื่อหากเกิดสถานการณ์ความไม่แน่นอน ระบบการผลิตจะได้สามารถนำพัสดุคงคลังที่จัดเก็บไว้มาตอบสนองได้อย่างทันท่วงที
2.) การเผื่อกำลังการผลิตสำรอง เพื่อที่ว่าหากเกิดสถานการณ์ความไม่แน่นอน กำลังการผลิตในส่วนนี้จะได้สามารถช่วยดำเนินการผลิตเพื่อตอบสนองต่อความต้องการได้อย่างว่องไว

โดยปกติแล้วการปรับปรุงในวิธีที่ 1 มักจะสูญเสียค่าใช้จ่ายที่น้อยกว่าและสามารถดำเนินการได้อย่างรวดเร็วและง่ายกว่าวิธีที่ 2 ดังนั้นในการวินิจฉัยนี้จึงดำเนินการตรวจสอบว่าระบบการผลิตกรณีศึกษาสามารถเพิ่มปริมาณจัดเก็บพัสดุคงคลังได้หรือไม่ จากการประเมินตัวชี้วัดสมรรถนะของปริมาณเฉลี่ยพัสดุคงคลัง และอัตราการหมุนเวียนพัสดุคงคลัง ซึ่งจากกรณีศึกษาพบว่าปริมาณเฉลี่ยพัสดุคงคลังของเข็มขัดรัดท่อขนาดเล็กและเข็มขัดรัดท่อขนาดใหญ่มีปริมาณเท่ากับ 32.11 ชิ้น และ 32.95 ชิ้นตามลำดับ และอัตราการหมุนเวียนพัสดุคงคลังของเข็มขัดรัดท่อขนาดเล็กและเข็มขัดรัดท่อขนาดใหญ่มีค่าเท่ากับ 1.534 รอบ และ 1.520 รอบตามลำดับ ซึ่งจากค่าดังกล่าวเมื่อให้ผู้ประกอบการทำการประเมินแล้วจึงพบว่าสามารถเพิ่มปริมาณพัสดุคงคลังได้ ดังตารางที่ 5-5

ตารางที่ 5-5 การประเมินผลขั้นที่ 3 ของระบบการผลิตกรณีศึกษา

ผลิตภัณฑ์	ค่าเฉลี่ยปริมาณพัสดุคงคลัง	อัตราการหมุนเวียนพัสดุคงคลัง	การประเมิน	หมายเหตุ
เข็มขัดรัดท่อขนาดใหญ่	32.11 ชิ้น	1.534 รอบ	เป็นค่าที่ยอมรับได้	เพิ่มการจัดเก็บพัสดุคงคลัง
เข็มขัดรัดท่อขนาดเล็ก	32.95 ชิ้น	1.520 รอบ	เป็นค่าที่ยอมรับได้	เพิ่มการจัดเก็บพัสดุคงคลัง

จากการดำเนินการประเมินระบบการผลิตจึงพบว่าปัญหาหลักที่แท้จริงมาจากส่วนของการจัดการพัสดุคงคลังที่ไม่ดีพอ จึงส่งผลให้ระบบการผลิตไม่สามารถตอบสนองต่อความไม่แน่นอนที่เกิดขึ้นกับระบบการผลิตได้อย่างทันท่วงที และเป็นผลให้ระดับการให้บริการของระบบการผลิตไม่เป็นเป็นไปตามเป้าหมายที่ต้องการนั่นเอง จากประเด็นปัญหาดังกล่างจึงนำไปสู่การพิจารณาแนวทางในการปรับปรุงต่อไป

5.3.3 แนวทางการปรับปรุงระบบการผลิต

ประเด็นปัญหาจากการประเมินระบบการผลิต ที่ว่าปัญหาหลักที่แท้จริงมาจากส่วนของการจัดการพัสดุคงคลังที่ไม่ดีพอ ส่งผลให้แนวทางในการปรับปรุงมีทางเลือกเดียวนั่นคือต้องดำเนินการปรับปรุงระบบการผลิตในส่วนของนโยบายพัสดุคงคลัง จึงได้แนวทางการปรับปรุงที่ว่า ควรดำเนินการปรับระบบการผลิตโดยการปรับเพิ่มปริมาณจุดสั่งผลิต เพื่อให้ระบบการผลิตสามารถจัดเก็บพัสดุคงคลังเผื่อจากปริมาณความต้องการที่คาดการณ์ และผลกระทบหากดำเนินการปรับปรุงตามคำแนะนำนี้ก็คือจะส่งผลให้ต้นทุนในการจัดเก็บพัสดุคงคลังเพิ่มสูงขึ้น

โดยตามหลักแล้วการจัดเก็บพัสดุคงคลังในจุดที่ใกล้กับสินค้าสำเร็จรูปเท่าไร ยิ่งส่งผลให้ระบบการผลิตสามารถตอบสนองต่อความต้องการได้รวดเร็วยิ่งขึ้น แต่ถึงอย่างไรก็ตามก็ยิ่งส่งผลให้เกิดต้นทุนที่สูงขึ้นตามมาด้วยเช่นกัน ดังนั้นทางผู้ประกอบการจึงต้องนำคำแนะนำนี้ไปพิจารณาต่อว่าควรจะดำเนินการจัดเก็บเพิ่มขึ้นในส่วนใดของระบบการผลิต และค่าที่เหมาะสมที่ควรปรับเพิ่มควรเป็นเท่าไร

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

5.4 ประเมินผลลัพธ์จากการปรับปรุงระบบการผลิต

จากแนวทางในการปรับปรุงระบบการผลิตที่ว่าควรดำเนินการปรับระบบการผลิตโดยการปรับเพิ่มปริมาณจุดสั่งผลิต ส่งผลให้ประเด็นที่ผู้ประกอบการต้องพิจารณาเพิ่มเติมนั่นคือ ควรจะดำเนินการปรับเพิ่มปริมาณจุดสั่งผลิตในสถานีงานใดของระบบการผลิต และค่าที่เหมาะสมที่ควรดำเนินการปรับปรุงควรเป็นเท่าไร ซึ่งการดำเนินงานในส่วนนี้มิได้เกี่ยวข้องกับกระบวนการวิเคราะห์ระบบการผลิต เพียงแต่ทางผู้วิจัยได้ดำเนินการพิจารณาเพิ่มเติม เพื่อดำเนินการปรับปรุงระบบการผลิต และแสดงให้เห็นว่าคำแนะนำจากกระบวนการวิเคราะห์ระบบการผลิตสามรถทำให้ระบบการผลิตเกิดการปรับปรุงให้สามารถดำเนินการผลิตได้ตรงตามความต้องการของผู้ประกอบการ ที่ต้องการให้ร้อยละระดับการให้บริการมีค่ามากกว่า 90 เปอร์เซ็นต์

ในส่วนของการพิจารณาในประเด็นเรื่องการหาตำแหน่งที่เหมาะสมที่สุดที่ควรจะดำเนินการปรับเพิ่มปริมาณจุดสั่งผลิต ซึ่งส่งผลให้เกิดการจัดเก็บพัสดุคงคลังที่เพิ่มขึ้น สามารถพิจารณาได้จากปริมาณของพัสดุคงคลังในแต่ละสถานีงานของระบบการผลิต โดยดำเนินการจากส่วนที่ใกล้กับสินค้าสำเร็จรูปมากที่สุด แล้วจึงไล่มาทางต้นสายการผลิต เพราะยิ่งดำเนินการจัดเก็บในส่วนใกล้กับสินค้าสำเร็จรูป ยิ่งส่งผลให้ระบบการผลิตสามารถตอบสนองต่อความไม่แน่นอนได้รวดเร็วยิ่งขึ้น ซึ่งเมื่อได้ให้ผู้ประกอบการพิจารณาแล้วค้นพบว่า ระบบการผลิตกรณีศึกษาสามารถจัดเก็บในส่วนของสินค้าสำเร็จรูปเพิ่มขึ้นได้

การพิจารณาในส่วนถัดไป คือหาค่าที่เหมาะสมที่ส่งผลให้ระบบการผลิตสามารถให้ระดับการให้บริการที่มากกว่า 90 เปอร์เซ็นต์ได้ ซึ่งกระบวนการนี้ทางผู้วิจัยได้ดำเนินการทดลองแบบสุ่ม โดยก่อนที่จะทดลองแบบสุ่ม ได้เริ่มต้นการพิจารณาจากค่าปริมาณความต้องการที่กำหนดไว้ว่ามีการกระจายแบบปกติ และมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 375 ชิ้น และมีค่าความแปรปรวนเท่ากับ 140.625 ชิ้น โดยทำการคำนวณค้นพบว่าระบบการผลิตต้องมีกำลังการผลิตเท่ากับ 555 ชิ้นต่อวันจึงจะสามารถตอบสนองต่อความต้องการได้ 90 เปอร์เซ็น ในขณะที่กำลังการผลิตปัจจุบันของระบบการผลิตมีค่าประมาณ 500 ชิ้นต่อวัน ดังนั้นหากระบบจัดเก็บพัสดุคงคลังเท่ากับ 55 ชิ้น ก็จะสามารถตอบสนองต่อความต้องการที่ไม่แน่นอนที่เพิ่มสูงขึ้นนี้ได้ แต่ถึงอย่างไรการจัดเก็บพัสดุคงคลังไม่เพียงแต่ต้องตอบสนองต่อความไม่แน่นอนจากปริมาณความต้องการเท่านั้น แต่ระบบการผลิตยังต้องจัดเตรียมพัสดุคงคลังเผื่อสำหรับกรณีการตอบสนองสินค้าที่ไม่ทัน และจำเป็นต้องผลิตเพื่อส่งสินค้าตามหลังอีกด้วย ดังนั้นแท้จริงแล้วการจัดเก็บพัสดุคงคลังต้องมีค่ามากกว่า 55 ชิ้น ซึ่งจากการสอบถามกับผู้ประกอบการ การจัดเก็บสามารถจัดเก็บผลิตภัณฑ์แต่ละชนิดได้ถึง 150 ชิ้นต่อผลิตภัณฑ์ ทางผู้วิจัยจึงได้ทำการทดสอบปรับจุดสั่งผลิตให้เท่ากับ 100 และจากนั้นจึงดำเนินการกับปริมาณการเก็บพัสดุสูงสุดตาม เพื่อให้ปริมาณต่อรอบการผลิตยังคงเดิมดังตารางที่ 5-6

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ตารางที่ 5-6 ค่าการปรับเปลี่ยนนโยบายพัสดุคงคลัง

	จุดสั่งผลิต	**ปริมาณการเก็บพัสดุสูงสุด**
เข็มขัดรัดท่อขนาดใหญ่ (เก่า)	5	8
เข็มขัดรัดท่อขนาดใหญ่ (ใหม่)	100	103
เข็มขัดรัดท่อขนาดเล็ก (เก่า)	5	8
เข็มขัดรัดท่อขนาดเล็ก (ใหม่)	100	103

หลังจากดำเนินการพิจารณาวิธีการปรับปรุงระบบการผลิตเรียบร้อยแล้ว ทางผู้วิจัยจึงได้ทำการปรับพารามิเตอร์ในแบบจำลองสถานการณ์เพื่อทำการวัดผลลัพธ์จากการปรับปรุง ว่าสามารถดำเนินการปรับปรุงแล้วได้สมรรถนะตรงตามความต้องการหรือไม่ โดยผลลัพธ์จากการปรับปรุงแสดงให้เห็นดังตารางที่ 5-7 จะเห็นว่าระดับการให้บริการของผลิตภัณฑ์เข็มขัดรัดท่อขนาดเล็กมีค่า 93.94 เปอร์เซ็นต์ซึ่งสูงขึ้นถึง 14.19 เปอร์เซ็นต์ ระดับการให้บริการของผลิตภัณฑ์เข็มขัดรัดท่อขนาดใหญ่มีค่า 94.80 เปอร์เซ็นต์ซึ่งสูงขึ้นถึง 14.99 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งส่งผลให้สามารถตอบสนองได้ตรงตามความต้องการของผู้ประกอบการ นั่นคือระดับการให้บริการต้องสูงกว่า 90 เปอร์เซ็นต์ และจากคำแนะนำการปรับปรุงที่กล่าวว่าการปรับปรุงด้วยวิธีการเพิ่มปริมาณจุดสั่งผลิต จะเกิดผลกระทบต่อต้นทุนการจัดการพัสดุคงคลังที่เพิ่มขึ้น ซึ่งในที่นี้จะนำเสนอด้วยปริมาณพัสดุคงคลังและอัตราการหมุนเวียนพัสดุคงคลัง จากการวัดผลค้นพบว่าปริมาณเฉลี่ยของพัสดุคงคลังของผลิตภัณฑ์เข็มขัดรัดท่อขนาดเล็กมีค่าเท่ากับ 35.38 ชิ้น โดยเพิ่มขึ้นจากเดิม 3.27 ชิ้น และปริมาณเฉลี่ยของพัสดุคงคลังของผลิตภัณฑ์เข็มขัดรัดท่อขนาดใหญ่มีค่าเท่ากับ 36.86 ชิ้น โดยเพิ่มขึ้นจากเดิม 3.91 ชิ้น ซึ่งอยู่ในระดับที่ผู้ประกอบการสามารถยอมรับได้ ดังนั้นการปรับปรุงด้วยวิธีการดังกล่าวจึงถือว่าประสบผลสำเร็จ

ตารางที่ 5-7 เปรียบเทียบตัวชี้วัดสมรรถนะระหว่างก่อนและหลังการปรับปรุงของระบบการผลิตกรณีศึกษา

ตัวชี้วัดสมรรถนะ	เข็มขัดรัดท่อขนาดใหญ่		เข็มขัดรัดท่อขนาดเล็ก	
	ก่อนการปรับปรุง	หลังการปรับปรุง	ก่อนการปรับปรุง	หลังการปรับปรุง
ระดับการให้บริการ	79.75%	93.94%	79.81%	94.80%
ปริมาณเฉลี่ยของพัสดุคงคลัง	32.11 ชิ้น	35.38 ชิ้น	32.95 ชิ้น	36.86 ชิ้น
อัตราการหมุนเวียนพัสดุคงคลัง	1.534 รอบ	1.380 รอบ	1.520 วัน	1.326 วัน

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

5.5 สรุปผลการทดสอบการวิเคราะห์ระบบการผลิต

จากการวิเคราะห์ระบบการผลิตกรณีศึกษาและดำเนินการปรับปรุงด้วยการปรับพารามิเตอร์ในแบบจำลองสถานการณ์ แล้วดำเนินการวัดผลจริงจากการปรับปรุงเพื่อตรวจสอบผลลัพธ์ของการปรับปรุง จะเห็นว่าการวิเคราะห์ทำให้ทราบได้ว่าระบบการผลิตที่ถูกออกแบบมามีระดับการให้บริการในการตอบสนองต่อความต้องการที่มีความผันแปรในระดับต่ำได้ประมาณ 80 เปอร์เซ็นทั้ง 2 ผลิตภัณฑ์ ซึ่งถือว่าน้อยกว่าค่าที่ผู้ประกอบการได้คาดหวังไว้ที่ 90 เปอร์เซ็นต์ ดังนั้นจึงดำเนินการประเมินและวินิจฉัยเพื่อหาสาเหตุที่ส่งผลให้ระดับการให้บริการไม่เป็นไปดังความต้องการ ซึ่งจากการ

ประเมินผลและวินิจฉัยทำให้ทราบได้ว่าประเด็นปัญหาของระบบการผลิตกรณีศึกษามาจากการที่ระบบการผลิตไม่สามารถตอบสนองต่อความไม่แน่นอนที่อาจเกิดขึ้นกับระบบการผลิตได้อย่างทันท่วงที ซึ่งเห็นผลมาจากการจัดการควบคุมการทำงานของระบบที่ไม่เหมาะสม และเมื่อดำเนินการตรวจสอบว่าวิธีการปรับปรุงใดที่เหมาะสมที่สุดจึงได้มาซึ่งคำแนะนำที่ว่าควรจะต้องดำเนินการ เพิ่มปริมาณจุดสั่งผลิต เพื่อจัดเก็บพัสดุคงคลังสำรองเผื่อจากปริมาณความต้องการที่คาดการณ์ ให้สามารถตอบสนองต่อความไม่แน่นอนได้อย่างทันท่วงที ซึ่งผลกระทบของการปรับปรุงนี้คือต้นทุนการจัดเก็บพัสดุคงคลังจะสูงขึ้นตามมาด้วย

จากนั้นจึงนำผลลัพธ์จากการวิเคราะห์ระบบการผลิตมาดำเนินการพิจารณาถึงตำแหน่งของการปรับปรุง และค่าของการปรับปรุงที่เหมาะสมกับระบบการผลิตกรณีศึกษา ได้ว่าควรเพิ่มการจัดเก็บพัสดุในส่วนของผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปของทั้ง 2 ผลิตภัณฑ์ด้วยค่าที่เกิดจากการสุ่มคือให้ปริมาณจุดสั่งผลิตเท่ากับ 100 และทำการปรับปริมาณการเก็บพัสดุสูงสุดเพื่อให้ปริมาณการผลิตต่อรอบยังคงเดิม จากนั้นจึงดำเนินการวัดผลตัวชี้วัดสมรรถนะเพื่อเปรียบเทียบกับระบบการผลิตก่อนที่ได้รับการปรับปรุงพบว่าทั้ง 2 ผลิตภัณฑ์มีค่าระดับการให้บริการที่สูงกว่าที่ผู้ประกอบการต้องการ นั่นคือ 90 เปอร์เซ็นต์ และเกิดปริมาณพัสดุคงคลังเฉลี่ยที่เพิ่มขึ้นประมาณชนิดละ 4 ชิ้น ซึ่งยังอยู่ในเกณฑ์ที่รับได้

จากผลการดำเนินการดังกล่าวแสดงให้เห็นว่า กระบวนการวิเคราะห์ระบบการผลิตสามารถช่วยผู้ใช้งานให้สามารถดำเนินการวิเคราะห์ระบบการผลิตได้อย่างง่าย ทั้งจากการประวินิจฉัยอย่างเป็นลำดับขั้นตอน และการประเมินจากค่าที่ชัดเจนด้วยตัวชี้วัดสมรรถนะ เพื่อให้ได้มาซึ่งประเด็นปัญหาที่แท้จริงและแนวทางในการปรับปรุงที่สามารถนำไปปรับปรุงความสามารถการผลิตของระบบการผลิต จนกระทั่งได้ผลลัพธ์จากการปรับปรุงตามความประสงค์ของผู้ประกอบการได้จริง

บทที่ 6 สรุปผลวิจัยและข้อเสนอแนะ

6.1 สรุปผลลัพธ์จากงานวิจัย

งานวิจัยนี้ได้ดำเนินการออกแบบกระบวนการวิเคราะห์ระบบการผลิตสำหรับการปรับปรุงระบบการผลิต เพื่อให้ระบบการผลิตมีความสามารถในการผลิตที่ดีขึ้น โดยต้องสามารถตอบสนองต่อความต้องการได้ตรงตามปริมาณที่ต้องการภายในระยะเวลาที่กำหนด และยังต้องสามารถตอบสนองต่อเหตุการณ์ที่ไม่คาดคิดได้อย่างทันท่วงที ภายใต้การใช้ทรัพยากรและการจัดเก็บพัสดุคงคลังที่เหมาะสม โดยผลลัพธ์จากกระบวนการวิเคราะห์จะเป็นการแนะนำแนวทางในการปรับปรุงระบบการผลิตในรูปแบบของการปรับแต่ละองค์ประกอบของทรัพยากรอันประกอบไปด้วย ทรัพยากร เส้นทางการผลิต และนโยบายพัสดุคงคลัง อันได้แก่ ปริมาณการสั่งผลิต จุดสั่งผลิต ปริมาณการผลิตต่อรอบ และความสำคัญของผลิตภัณฑ์

กระบวนการวิเคราะห์ระบบการผลิตที่ถูกออกแบบในงานวิจัยฉบับนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อต้องการวิเคราะห์ระบบการผลิตแบบมีช่วงตอน โดยการพิจารณาในหลากหลายประเด็นปัญหาที่อาจเกิดขึ้นได้กับระบบการผลิตอย่างครอบคลุม กล่าวคือปัญหาที่ถูกพิจารณาในงานวิจัยฉบับนี้คือปัญหาที่ก่อให้เกิดผลกระทบกับความสามารถของการผลิต และสามารถดำเนินการแก้ไขได้ด้วยการปรับองค์ประกอบของระบบการผลิต และการประเมินอย่างครอบคลุมทั้งภาพรวมของระบบการผลิตนี้ส่งผลให้ ทางผู้วิจัยสนใจที่จะให้ผลลัพธ์ของการวิเคราะห์เป็นแนวทางในการปรับปรุงพร้อมกับผลกระทบในแต่ละแนวทางของการปรับปรุงต่อสมรรถนะทั้งภาพรวมของระบบการผลิต และท้ายที่สุดกระบวนการวิเคราะห์ระบบการผลิตต้องสามารถใช้งานได้อย่างง่าย กล่าวคือผู้ใช้งานสามารถดำเนินการวิเคราะห์ได้อย่างเป็นลำดับขั้นตอน และสามารถตัดสินใจในการประเมินได้จากตัวชี้วัดที่ชัดเจน

วิธีการใช้งานของกระบวนการวิเคราะห์ระบบการผลิต ผู้ใช้งานสามารถนำกระบวนการวิเคราะห์ไปใช้กับระบบการผลิตเดิมที่มีอยู่สำหรับปรับปรุงระบบการผลิตให้มีความสามารถในการผลิตที่ดียิ่งขึ้น หรือวิเคราะห์ระบบการผลิตที่ถูกออกแบบใหม่เพื่อใช้เป็นเครื่องมือสำหรับการยืนยันสมรรถนะของระบบการผลิต และปรับปรุงระบบการผลิตให้ดียิ่งขึ้นได้เช่นกัน องค์ประกอบของกระบวนการวิเคราะห์ระบบการผลิตประกอบไปด้วย 3 องค์ประกอบที่สำคัญ ดังนี้

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

1). ตัวชี้วัดสมรรถนะของระบบการผลิต

ส่วนแรกคือส่วนข้อมูลนำเข้าที่จำเป็นสำหรับการวิเคราะห์ระบบการผลิต โดยข้อมูลนำเข้าที่สำคัญคือตัวชี้วัดสมรรถนะของระบบการผลิต ซึ่งจะเป็นข้อมูลสำคัญที่ช่วยในการตัดสินใจในส่วนของการประเมินระบบการผลิต ในส่วนนี้จะอธิบายถึงความหมายและความสำคัญ รวมไปถึงวิธีการวัดผลและคำนวณให้ได้มาซึ่งแต่ละตัวชี้วัด

2). กระบวนการประเมินระบบการผลิต

กระบวนการประเมิน คือส่วนที่ช่วยให้ผู้ใช้งานสามารถวินิจฉัยหาประเด็นปัญหาที่สำคัญที่เกิดขึ้นกับระบบการผลิตที่นำมาวิเคราะห์ เพื่อให้สามารถระบุถึงแนวทางแก้ไขปัญหาได้อย่างตรงจุด โดยวิธีการประเมินได้ใช้แนวคิดมาจากแผนภาพต้นไม้การวินิจฉัย และในแต่ละขั้นตอนของการวินิจฉัยจะดำเนินการประเมินจากตัวชี้วัดสมรรถนะที่เก็บข้อมูลมาจากส่วนที่ 1 ส่งผลให้กระบวนการประเมินที่ถูกออกแบบจะทำให้ผู้ใช้งานสามารถใช้งานได้อย่างง่าย กล่าวคือ ผู้ใช้งานสามารถวินิจฉัยอย่างเป็นลำดับขั้นตอนได้ตามแผนภาพแสดงการวินิจฉัย และในแต่ละขั้นตอนของการวินิจฉัยก็ได้ระบุถึงตัวชี้วัดและวิธีการประเมินที่ชัดเจน

3). แนวทางการปรับปรุงระบบการผลิต

หลังจากดำเนินการประเมินระบบการผลิตจนได้มาซึ่งประเด็นปัญหาที่สำคัญ ในส่วนสุดท้ายของกระบวนการวิเคราะห์จึงได้ระบุแนวทางในการปรับปรุงตามประเด็นปัญหานั้น ซึ่งในส่วนของแนวทางการปรับปรุงจะนำเสนอแนวทางในการปรับซึ่งองค์ประกอบของระบบการผลิตตามที่ได้กล่าวไปข้างต้น โดยจะระบุคำแนะนำว่าองค์ประกอบใดของระบบการผลิตที่ควรต้องปรับปรุง ควรปรับปรุงในทิศทางใด และควรปรับปรุงในตำแหน่งใด ซึ่งตำแหน่งที่ควรต้องปรับปรุงนั้นถูกระบุมาจากส่วนของการประเมิน อีกทั้งในแต่ละแนวทางของการปรับปรุง ในงานวิจัยฉบับนี้ยังระบุถึงผลกระทบของการปรับปรุงอีกด้วย

6.2 อภิปรายผลการวิจัย

กระบวนการวิเคราะห์ระบบการผลิตที่ถูกออกแบบขึ้นในงานวิจัยฉบับนี้ได้ถูกออกแบบเพื่อให้ผู้ใช้งานที่ต้องการดำเนินการปรับปรุงระบบการผลิต ให้ระบบการผลิตสามารถตอบสนองต่อความต้องการได้ตามปริมาณที่ต้องการ ภายใต้การใช้ทรัพยากรและการจัดเก็บพัสดุคงคลังอย่างเหมาะสม

ได้มีเครื่องมือที่ช่วยประเมินระบบการผลิตว่าระบบการผลิตในปัจจุบันมีประเด็นปัญหาใดบ้างที่ควรต้องปรับปรุง อีกทั้งยังช่วยแนะนำแนวทางว่าควรต้องปรับปรุงระบบการผลิตอย่างไรในส่วนของการปรับแต่ละองค์ประกอบของระบบการผลิต

กระบวนการวิเคราะห์ได้ช่วยผู้ใช้งานให้สามารถดำเนินการวิเคราะห์ระบบการผลิตได้อย่างเป็นระบบ กล่าวคือ เมื่อผู้ใช้งานใช้กระบวนการวิเคราะห์ระบบการผลิตเป็นเครื่องมือในการช่วยวิเคราะห์แล้ว จะไม่พลาดประเด็นสำคัญที่ควรพิจารณาไป เพราะกระบวนการวิเคราะห์ระบบการผลิตได้รวบรวมปัญหาหลักที่เกิดขึ้นและส่งผลกระทบต่อความสามารถการผลิตไว้อย่างครอบคลุม อีกทั้งยังคำนึงถึงผลกระทบของการปรับปรุงแก้ไขในแต่ละแนวทางการปรับปรุงต่อสมรรถนะภาพรวมของระบบการผลิต โดยทุกประเด็นเหล่านี้ได้ถูกออกแบบมาในรูปแบบที่ผู้ใช้งานสามารถใช้งานได้อย่างง่าย โดยการเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างเป้าหมายหลักของการดำเนินการผลิตไปจนถึงกิจกรรมต่างๆ ที่ส่งผลกระทบต่อความสามารถของการผลิต เพื่อให้ผู้ใช้งานสามารถวิเคราะห์ได้จนถึงต้นเหตุของปัญหา และสามารถดำเนินการวิเคราะห์ได้อย่างเป็นลำดับขั้นตอน ส่งผลให้สามารถช่วยลดความสูญเสียทั้งทางด้านระยะเวลาและทรัพยากรที่ต้องลงทุนในการปรับปรุงระบบการผลิตจากการปรับปรุงระบบการผลิตที่ไม่มีประสิทธิภาพ

จากการนำกระบวนการวิเคราะห์ระบบการผลิตมาทดสอบดำเนินการวิเคราะห์จริงกับระบบการผลิตกรณีศึกษาที่ถูกออกแบบใหม่ เพื่อเป็นเครื่องมือที่ช่วยในการยืนยันว่าระบบการผลิตที่ถูกออกแบบสามารถดำเนินการผลิตได้อย่างเหมาะสมหรือไม่ ซึ่งหากระบบการผลิตยังไม่สามารถดำเนินการผลิตได้ตามต้องการก็จะแนะนำแนวทางในการปรับปรุงระบบการผลิตต่อไป พบว่าผู้ใช้งานสามารถดำเนินการตามวิธีการได้อย่างถูกต้อง และสามารถลดความสับสนของการวิเคราะห์ระบบการผลิตได้ ตั้งแต่การดำเนินการเก็บข้อมูลนำเข้าที่จำเป็นต่อการวิเคราะห์ การประเมินระบบการผลิตจนกระทั่งได้ผลลัพธ์เป็นแนวทางในการปรับปรุงระบบการผลิต ซึ่งผลลัพธ์นี้ผู้ใช้งานยังไม่สามารถนำไปใช้ปรับปรุงได้จริง ผู้ใช้งานจำเป็นที่จะต้องนำแนวทางที่ได้รับไปพิจารณาถึงเงื่อนไขและข้อจำกัดที่เฉพาะของแต่ละระบบการผลิต ก่อนที่จะดำเนินการปรับปรุงจริง และจากผลลัพธ์ของการปรับปรุงพบว่าแนวทางการปรับปรุงสามารถปรับปรุงระบบการผลิตให้มีสมรรถนะที่ดีขึ้นและตรงตามความต้องการได้จริง และผลกระทบจากการปรับปรุงก็เป็นไปตามแนวทางที่ให้ไว้

ข้อดีที่สำคัญอีกประการของกระบวนการวิเคราะห์ระบบการผลิตที่ทำการพัฒนาขึ้นนี้ คือ กระบวนการวิเคราะห์ระบบการผลิตสามารถนำไปใช้ได้กับทุกกลุ่มอุตสาหกรรม และกิจการในทุกขนาดที่มีระบบการผลิตแบบช่วงตอน ที่สามารถมองระบบการผลิตตามรูปแบบขององค์ประกอบต่างๆ

ที่ถูกระบุในงานวิจัยฉบับนี้ได้ โดยกระบวนการวิเคราะห์ระบบการผลิตจะช่วยให้สามารถปรับปรุงระบบการผลิตได้อย่างต่อเนื่อง ส่งผลให้สามารถเพิ่มศักยภาพในการแข่งขันภายใต้สถานการณ์ของตลาดโลกในปัจจุบัน

นอกจากนี้แนวทางของการออกแบบกระบวนการวิเคราะห์ระบบการผลิตที่ใช้ออกแบบในงานวิจัยฉบับนี้ ยังสามารถนำไปพัฒนาและประยุกต์ใช้ได้กับการวิเคราะห์ในระบบต่างๆ เพราะหลักการสำคัญของเครื่องมือการวิเคราะห์นี้แท้จริงแล้วมาจากการประเมินสถานะปัจจุบันของระบบที่มีแนวทางการออกแบบมาจากแผนผังต้นไม้แสดงการวินิจฉัยและดำเนินการประเมินด้วยตัวชี้วัดที่มีความชัดเจนอย่างมีลำดับขั้นตอน และเมื่อสามารถพบเจอสาเหตุที่แท้จริงของปัญหาแล้วจึงแนะนำแนวทางในการปรับปรุงเพื่อให้ระบบสามารถทำงานได้อย่างดียิ่งขึ้น

6.3 ข้อเสนอแนะ

1. งานวิจัยนี้นำเสนอกระบวนการวิเคราะห์ระบบการผลิตสำหรับปรับปรุงในส่วนของความสามารถในการผลิตของระบบการผลิต ดังนั้นหากสามารถพิจารณาถึงเป้าหมายในการปรับปรุงที่มีความครอบคลุมมากยิ่งขึ้น ยกตัวอย่างเช่น ความสามารถในการจัดส่ง ความสามารถในการสั่งซื้อ ก็จะสามารถสร้างกระบวนการวิเคราะห์ระบบการผลิตที่มีความครอบคลุมมากยิ่งขึ้นได้

2. งานวิจัยนี้ให้ความสนใจเฉพาะการปรับปรุงในส่วนของการปรับองค์ประกอบของระบบการผลิตที่กระทบต่อความสามารถของการผลิตโดยตรง ซึ่งส่งผลให้ไม่ได้พิจารณาบางปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการผลิตโดยอ้อม ที่อาจเกิดผลกระทบต่อการผลิตได้ ดังนั้นหากสามารถพิจารณาแนวทางในการปรับปรุงที่ครอบคลุมมากยิ่งขึ้น ก็จะสามารถวิเคราะห์ได้อย่างละเอียดและครอบคลุมมากยิ่งขึ้น ยกตัวอย่างเช่น ปัจจัยทางด้านคุณภาพผลิตภัณฑ์ การขนถ่ายวัสดุ เป็นต้น

3. งานวิจัยนี้นำเสนอกระบวนการวิเคราะห์ระบบการผลิตแบบทั่วไป ดังนั้นแนวทางในการปรับปรุงจึงนำเสนอในมุมมองที่ทุกระบบการผลิตสามารถมองได้เหมือนกัน นั่นคือการปรับองค์ประกอบของระบบการผลิต ซึ่งจะเห็นว่าผลลัพธ์ในส่วนของแนวทางการปรับปรุงระบบการผลิตจำเป็นต้องนำไปพิจารณาต่อ เพื่อให้ได้วิธีการในการปรับปรุงที่เหมาะสมกับแต่ละระบบการผลิตจริงๆ ดังนั้นหากสามารถนำแนวทางการออกแบบกระบวนการวิเคราะห์ระบบการผลิตไปประยุกต์และปรับปรุงเพื่อออกแบบกระบวนการวิเคราะห์ที่เหมาะสมเฉพาะกับแต่ละอุตสาหกรรม ก็จะทำให้สามารถสร้างเครื่องมือที่สามารถช่วยให้ผู้ใช้งานวิเคราะห์ระบบการผลิตได้อย่างละเอียดมากขึ้น ทั้ง

ทางด้านปัจจัยที่พิจารณา และแนวทางในการปรับปรุง และส่งผลให้เกิดประสิทธิผลมากขึ้นในการนำไปใช้งาน

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

บรรณานุกรม

AHMAD, M. M. & PINEDO CUENCA, R. 2013. Critical success factors for ERP implementation in SMEs. *Robotics and Computer-Integrated Manufacturing,* 29**,** 104-111.

BOONPAKORN, S. 2017. *Rapid Manufacturing System Design Framework for SMEs.* Chulalongkorn.

BRUNDAGE, M., KULVATUNYOU, B., ADEMUJIMI, T. & BADARINATH, R. 2017. *Smart Manufacturing Through a Framework for a Knowledge-Based Diagnosis System*.

CABALLERO, O. 2015. *Modeling and simulation for analysis and improvement of a sock manufacturing system in a micro-enterprise*.

COCHRAN, D. S., ARINEZ, J. F., DUDA, J. W. & LINCK, J. 2001. A decomposition approach for manufacturing system design. *Journal of Manufacturing Systems,* 20**,** 371-389.

DEEP, K. & SINGH, P. K. 2015. Design of robust cellular manufacturing system for dynamic part population considering multiple processing routes using genetic algorithm. *Journal of Manufacturing Systems,* 35**,** 155-163.

EFTHYMIOU, K., MOURTZIS, D., PAGOROPOULOS, A., PAPAKOSTAS, N. & CHRYSSOLOURIS, G. 2016. Manufacturing systems complexity analysis methods review. *International Journal of Computer Integrated Manufacturing,* 29**,** 1025-1044.

FILHO, M. G. & UZSOY, R. 2013. The impact of simultaneous continuous improvement in setup time and repair time on manufacturing cycle times under uncertain conditions. *International Journal of Production Research,* 51**,** 447-464.

GABRIEL, V., DE, M. J. F., SANSON, F. F. & M., T. M. 2015. Critical characteristics for the implementation of mass-customized services. *European Business Review,* 27**,** 513-534.

GODINHO FILHO, M. & UZSOY, R. 2011. The effect of shop floor continuous improvement programs on the lot size–cycle time relationship in a multi-product single-machine environment. *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology,* 52**,** 669-681.

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

HERNANDEZ-MATIAS, J., VIZAN, A., HIDALGO, A. & RíOS, J. 2006. *Evaluation of techniques for manufacturing process analysis*.

HOPP, W. J. 2001. *Factory physics : foundations of manufacturing management*, Second edition. Boston : Irwin/McGraw-Hill, [2001] ©2001.

J., H. W., R., I. S. M. & BIYING, S. 2007. A Diagnostic Tree for Improving Production Line Performance. *Production and Operations Management,* 16**,** 77-92.

KARIM, R. & KARMAKER, C. L. 2016. Machine Selection by AHP and TOPSIS Methods. *American Journal of Industrial Engineering,* 4**,** 7-13.

KOŠŤáL, P. & VELISEK, K. 2011. *Flexible manufacturing system*.

LAPERRIRE, L. & REINHART, G. 2014. *CIRP Encyclopedia of Production Engineering*, Springer Publishing Company, Incorporated.

LAW, A. 2006. *Simulation Modeling and Analysis (McGraw-Hill Series in Industrial Engineering and Management)*, McGraw-Hill Science/Engineering/Math.

MIN-HSIUNG, H., FAN-TIEN, C. & SZE-CHIEN, Y. 2005. Development of a web-services-based e-diagnostics framework for semiconductor manufacturing industry. *IEEE Transactions on Semiconductor Manufacturing,* 18**,** 122-135.

NADDOR, E. 1966. *Inventory systems,* New York, Wiley.

PROMOTION 2016. Situation of Thai SMEs 2016

PUCHKOVA, A., SRINIVASAN, R., MCFARLANE, D. & THORNE, A. 2015. Towards Lean and Resilient Production. *IFAC-PapersOnLine,* 48**,** 2387-2392.

SELEIM, AZAB, A. & ALGEDDAWY, T. 2012. Simulation Methods for Changeable Manufacturing. *Procedia CIRP,* 3**,** 179-184.

STERMAN, J. 2000. *Business dynamics : systems thinking and modeling for a complex world,* Boston :, Irwin/McGraw-Hill.

SUH, N. P., COCHRAN, D. S. & LIMA, P. C. 1998. Manufacturing System Design. *CIRP Annals,* 47**,** 627-639.

TSOURVELOUDIS, N., VALAVANIS, K., GRACANIN, D. & MATIJASEVIC, M. 1999. *On the Measurement of Agility in Manufacturing Systems*.

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

VARINDER, S. & V.P., A. 2008. Structural modelling and integrative analysis of manufacturing systems using graph theoretic approach. *Journal of Manufacturing Technology Management,* 19**,** 844-870.

VIDOR, G., MEDEIROS, J. F. D., FOGLIATTO, F. S. & TSENG, M. M. 2015. Critical characteristics for the implementation of mass-customized services. *European Business Review,* 27**,** 513-534.

WELBORN, C. 2008. *Customization Index: Evaluating the Flexibility of Operations in a Mass Customization Environment*.

WILLIAMS, D. J. 1988. *Manufacturing systems: an introduction to the technologies*, John Wiley \\& Sons, Inc.

กระทรวงอุตสาหกรรม. 2011. National Industrial Development Master Plan.

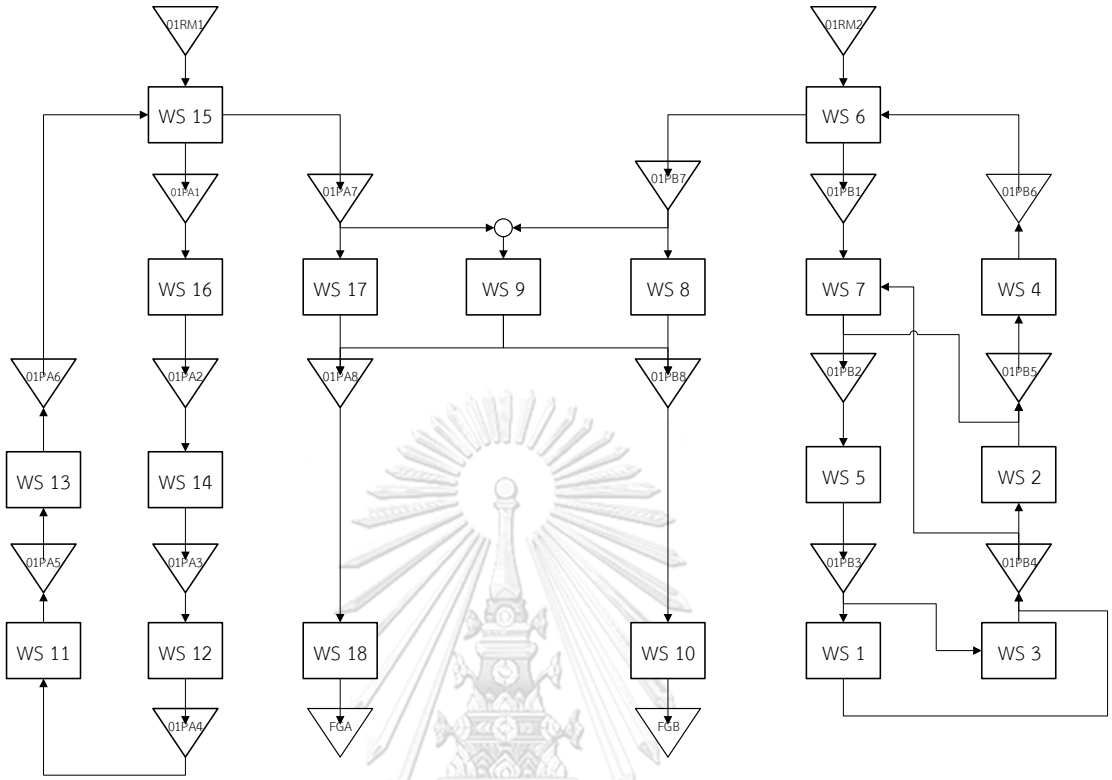
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ภาคผนวก

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ก. ข้อมูลของระบบการผลิตกรณีศึกษา



รูปที่ ก-1 ภาพรวมระบบการผลิตกรณีศึกษา

ระบบการผลิตกรณีศึกษามีภาพรวมของระบบการผลิต ดังที่แสดงให้เห็นในรูปที่ ก-1 โดยกำหนดให้ สัญลักษณ์สี่เหลี่ยมแทนสถานีงาน (Work-station: WS) โดยแต่ละสถานีงานจะประกอบไปด้วยรายละเอียดที่แตกต่างกันตามตารางที่ ก-1 ที่แสดงให้เห็นว่าแต่ละสถานีงานประกอบไปด้วยทรัพยากรใด ทำการผลิตผลิตภัณฑ์ใด กระบวนการใด และใช้ระยะเวลาในการผลิตแต่ละรอบเท่าไร ส่วนสัญลักษณ์สามเหลี่ยมแทนจุดจัดเก็บพัสดุคงคลัง ภายในสามเหลี่ยมแสดงข้อมูลตัวเลขใน 2 หลักแรกจะหมายถึงเส้นทางการผลิต ตัวอักษรภาษาอังกฤษแสดงถึงสถานะของพัสดุคงคลัง ประกอบไปด้วย RM แทนวัตถุดิบ PA แทนชิ้นส่วน และ FG แทนผลิตภัณฑ์สำเร็จรูป และหมายเลขในลำดับสุดท้ายเพื่อบอกลำดับที่ของพัสดุคงคลังแต่ละชนิด ยกตัวอย่างจากรูปจะเห็นว่าการผลิตเข็มขัดรัดท่อขนาดใหญ่ (FGA) มีเส้นทางการไหลของพัสดุเริ่มต้นจาก วัตถุดิบ RM1 ทำการผลิตที่สถานีงาน WS15 ได้เป็นชิ้นส่วน PA1 และไปผลิตต่อที่สถานีงาน WS16 และทำการผลิตไปถึงกระบวนการสุดท้ายที่สถานีงาน WS18 ได้เป็นผลิตภัณฑ์สำเร็จรูป FGA โดยเส้นทางการไหลพัสดุของผลิตภัณฑ์เข็มขัดรัดท่อขนาดเล็กมีการอ่านเช่นเดียวกับผลิตภัณฑ์เข็มขัดรัดท่อขนาดใหญ่ ซึ่งจากรูปจะเห็นได้ว่าสถานีงาน WS9 มีการผลิตผลิตภัณฑ์เข็มขัดรัดท่อขนาดใหญ่และผลิตภัณฑ์เข็มขัดรัดท่อขนาดเล็กร่วมกัน

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ ก-1 รายละอียดข้อมูลแต่ละสถานีงาน

สถานีงาน	หมายเลขทรัพยากร	ประเภททรัพยากร	ชนิดผลิตภัณฑ์	ประเภทกระบวนการ	เวลาการผลิต (วินาที)
1	1	1	B	4	55.33
2	2	1	B	5	47.41
3	3	1	B	4	55.33
4	4	1	B	6	24.81
5	5	1	B	3	48.29
6	6	1	B	1	169.40
6	6	1	B	7	23.29
7	7	1	B	2	34.44
7	7	1	B	5	47.41
8	8	2	B	8	87.24
9	9	2	A	8	60.14
9	9	2	B	8	87.24
10	10	3	B	9	82.16
10	11	3	B	9	82.16
11	12	1	A	5	47.41
12	13	1	A	4	27.17
13	14	1	A	6	24.81
14	15	1	A	3	48.29
15	16	1	A	1	169.40
15	16	1	A	7	23.29
16	17	1	A	2	34.44
16	17	1	A	5	47.41
17	18	2	A	8	60.14
18	19	3	A	9	44.17

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

โดยในแต่ละกระบวนการผลิตจะมีวัตถุดิบที่จำเป็นต้องใช้ในการผลิต หรือชิ้นส่วนนำเข้าที่แตกต่างกันทั้งชนิดและจำนวน จากนั้นจึงให้ผลลัพธ์หรือชิ้นส่วนนำออกทั้งชนิดและจำนวนที่แตกต่างกันเช่นกัน ดังที่แสดงให้เห็นใน ตารางที่ ก-2

ตารางที่ ก-2 ข้อมูลพื้นฐานของผลิตภัณฑ์และกระบวนการระบบการผลิตเข็มขัดรัดท่อ

ชนิดของผลิตภัณฑ์	ประเภทของกระบวนการ	จำนวนชิ้นส่วนนำเข้า	ชนิดชิ้นส่วนนำเข้า	จำนวนชิ้นส่วนส่งออก	ชนิดของชิ้นส่วนส่งออก
ผลิตภัณฑ์ขนาดใหญ่ (FGA)	1	1	RM1	8	PA1
	2	1	PA1	2	PA2
	3	1	PA2	2	PA3
	4	1	PA3	1	PA4
	5	1	PA4	1	PA5
	6	1	PA5	1	PA6
	7	1	PA6	1	PA7
	8	2	PA7	1	PA8
	9	2	PA8	1	FGA
ผลิตภัณฑ์ขนาดเล็ก (FGB)	1	1	RM2	8	PB1
	2	1	PB1	2	PB2
	3	1	PB2	2	PB3
	4	1	PB3	1	PB4
	5	1	PB4	1	PB5
	6	1	PB5	1	PB6
	7	1	PB6	1	PB7
	8	1	PB7	1	PB8
	9	1	PB8	1	FGB

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

จาก ตารางที่ ก-1 จะเห็นว่าทรัพยากรที่ถูกใช้ในระบบการผลิตนี้มีเพียง 3 ชนิดที่แตกต่างกัน โดยความแตกต่างของแต่ละชนิดทรัพยากรจะสามารถดำเนินการผลิตได้ในกระบวนการที่แตกต่างกัน และส่วนสำคัญที่มีผลกระทบต่อความสามารถในการผลิตของระบบการผลิต นั่นคือระยะเวลาในการตั้งค่าของทรัพยากร ซึ่งระยะเวลาตั้งค่าของแต่ละทรัพยากรจะแตกต่างกันออกไป โดยทรัพยากรชนิด

ที่ 1 จะแสดงข้อมูลเวลาการปรับตั้งดังตารางที่ ก-3 ทรัพยากรที่ 2 ไม่สูญเสียระยะเวลาในการปรับตั้ง และทรัพยากรที่ 3 มีข้อมูลเวลาการปรับตั้งดังตารางที่ ก-4 โดยตารางจะแสดงในรูปแบบของเมทริกซ์ และแสดงระยะเวลาที่ใช้ในการปรับตั้งจากกระบวนการเริ่มต้นสู่กระบวนการปลายทางในหน่วยวินาที

ตารางที่ ก-3 ข้อมูลเวลาปรับตั้งของการเปลี่ยนผลิตภัณฑ์ทรัพยากร 1

ทรัพยากร 1															
		กระบวนการปลายทาง													
		A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7
กระบวนการเริ่มต้น	A1	0							600	600	600	3600			
	A2		0						600	600	600	3600			
	A3			0					600	600	600	3600			
	A4				0				600	600	600	3600			
	A5					0			600	600	600	3600			
	A6						0		600	600	600	3600			
	A7							0	600	600	600	3600			
	B1	600	600	600	1800				0						
	B2	600	600	600	1800					0					
	B3	600	600	600	1800						0				
	B4	600	600	600	1800							0			
	B5	600	600	600	1800								0		
	B6	600	600	600	1800									0	
	B7	600	600	600	1800										0

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ ก-4 ข้อมูลเวลาปรับตั้งของการเปลี่ยนผลิตภัณฑ์ทรัพยากร 3

ทรัพยากร 3			
		กระบวนการปลายทาง	
		A9	B9
กระบวนการเริ่มต้น	A9	0	1800
	B9	1800	0

นอกจากในส่วนของทรัพยากรและเส้นทางการผลิตแล้ว อีกส่วนหนึ่งที่มีความสำคัญอย่างมากในการดำเนินการผลิตนั่นคือนโยบายพัสดุคงคลัง เพราะเป็นส่วนสำคัญที่ช่วยควบคุมว่าทรัพยากรควรเริ่มดำเนินการผลิตเมื่อไร และหยุดการผลิตเมื่อไร ดังตารางที่ ก-5 และ ตารางที่ ก-6 ที่แสดงให้เห็นถึงรายการพัสดุคงคลังที่ถูกกำหนดและตั้งค่าในการสร้างแบบจำลองสถานการณ์ อันประกอบไปด้วย พัสดุคงคลังเริ่มต้น จุดสั่งผลิต และปริมาณพัสดุคงคลังสูงสุด ของเข็มขัดรัดท่อขนาดใหญ่และเข็มขัดรัดท่อขนาดเล็กตามลำดับ

ตารางที่ ก-5 ตารางแสดงรายการพัสดุคงคลังของผลิตภัณฑ์เข็มขัดรัดท่อขนาดใหญ่

ผลิตภัณฑ์ขนาดใหญ่ (FGA)	พัสดุคงคลังเริ่มต้น	จุดสั่งผลิต	ปริมาณพัสดุคงคลังสูงสุด
01RM1	6003	-	-
01PA1	10	10	18
01PA2	4	4	6
01PA3	4	4	6
01PA4	4	4	6
01PA5	4	4	6
01PA6	3	3	4
01PA7	6	6	10
01PA8	4	4	6
FGA	9	5	8

ตารางที่ ก-6 ตารางแสดงรายการพัสดุคงคลังของผลิตภัณฑ์เข็มขัดรัดท่อขนาดเล็ก

ผลิตภัณฑ์ขนาดเล็ก (FGB)	พัสดุคงคลังเริ่มต้น	จุดสั่งผลิต	ปริมาณพัสดุคงคลังสูงสุด
01RM2	6003	-	-
01PB1	10	10	18
01PB2	4	4	6
01PB3	5	5	8
01PB4	5	5	8
01PB5	4	4	6
01PB6	3	3	4
01PB7	6	6	10
01PB8	5	5	8
FGB	9	5	8

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-สกุล จงกล สุขจำนงค์

วัน เดือน ปี เกิด 9 มกราคม 2538

สถานที่เกิด พิษณุโลก

วุฒิการศึกษา
- สำเร็จการศึกษาระดับมัธยมจากโรงเรียนมัธยมสาธิตมหาวิทยาลัยนเรศวร จังหวัดพิษณุโลก ปีการศึกษา 2555
- สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรีจากหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตร์บัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ปีการศึกษา 2559
- กำลังศึกษาต่อในหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ปีการศึกษา 2560
- ในระหว่างศึกษาได้รับหน้าที่เป็นผู้ช่วยวิจัยในหน่วยวิจัยการจัดการทรัพยากรและการดำเนินงาน (Resource and Operation Management: ROM) ของภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ซึ่งเป็นหน่วยพัฒนาศักยภาพและสมรรถนะการบริหารทรัพยากร และระบบงานเชิงบูรณาการสำหรับหน่วยงานภาคอุตสาหกรรมการผลิตและการบริการ ในโครงการเชื่อมโยงอุตสาหกรรมของภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ที่อยู่ปัจจุบัน 17/9 ซอยขุนหาญ ถนนธรรมบูชา ตำบลในเมือง อำเภอเมือง จังหวัดพิษณุโลก 65000