การเพิ่มประสิทธิภาพกระบวนการผลิต ด้วยวิธีการจัดลำดับการผลิตของการผลิตเครื่องมือแพทย์ตัวอย่าง

โดย
นายศิราวิชญ์ บัวครื้น

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาการจัดการงานวิศวกรรม แผน ก แบบ ก 2 ปริญญามหาบัณฑิต
ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการและการจัดการ
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร
ปีการศึกษา 2564
ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยศิลปากร

การเพิ่มประสิทธิภาพกระบวนการผลิต ด้วยวิธีการจัดลำดับการผลิต ของการผลิตเครื่องมือแพทย์ตัวอย่าง

โดย
นายศิราวิชญ์ บัวครึ้น

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาการจัดการงานวิศวกรรม แผน ก แบบ ก 2 ปริญญามหาบัณฑิต
ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการและการจัดการ
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร
ปีการศึกษา 2564
ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยศิลปากร

EFFICIENCY IMPROVEMENT IN THE PRODUCTION PROCESS WITH THE SEQUENCING OF THE PRODUCTION OF SAMPLE MEDICAL DEVICES

By

MR. Sirawit BUAKHRUEN

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements

for Master of Engineering ENGINEERING MANAGEMENT

Department of INDUSTRIAL ENGINEERING AND MANAGEMENT

Graduate School, Silpakorn University

Academic Year 2021

Copyright of Silpakorn University

หัวข้อ	การเพิ่มประสิทธิภาพกระบวนการผลิต ด้วยวิธีการจัดลำดับการผลิต ของการผลิตเครื่องมือแพทย์ตัวอย่าง
โดย	นายศิราวิชญ์ บัวครี้น
สาขาวิชา	การจัดการงานวิศวกรรม แผน ก แบบ ก 2 ปริญญามหาบัณฑิต
อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก	รองศาสตราจารย์ ดร. ประจวบ กล่อมจิตร

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร ได้รับพิจารณาอนุมัติให้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

.....คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
(รองศาสตราจารย์ ดร.จุไรรัตน์ นันทานิช)

พิจารณาเห็นชอบโดย

.....ประธานกรรมการ
(อาจารย์ ดร. สิทธิชัย แซ่เหล่ม)

.....อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก
(รองศาสตราจารย์ ดร. ประจวบ กล่อมจิตร)

.....ผู้ทรงคุณวุฒิภายนอก
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ระพี กาญจนะ)

620920049 : การจัดการงานวิศวกรรม แผน ก แบบ ก 2 ปริญญามหาบัณฑิต
คำสำคัญ : การเพิ่มประสิทธิภาพ, การจัดลำดับการผลิต, โปรแกรมเชิงเส้น, เวลาสูญเปล่า, อัตราการใช้ประโยชน์ของเครื่องจักร

นาย ศิราวิชญ์ บัวครี้น: การเพิ่มประสิทธิภาพกระบวนการผลิต ด้วยวิธีการจัดลำดับการผลิตของการผลิตเครื่องมือแพทย์ตัวอย่าง อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก : รองศาสตราจารย์ ดร. ประจวบ กล่อมจิตร

การวิจัยนี้ศึกษาการเพิ่มประสิทธิภาพกระบวนการผลิตด้วยวิธีการจัดลำดับการผลิต (Sequencing) ของโรงงานผลิตเครื่องมือแพทย์ตัวอย่าง พบว่าแนวโน้มความต้องการของลูกค้าที่เพิ่มสูงขึ้นส่งผลให้ประสิทธิภาพในกระบวนการผลิตในปัจจุบันไม่สามารถผลิตงานได้ตามความต้องการ ในปัจจุบันมีการนำเครื่องจักรเข้ามาใช้ในกระบวนการแทนแรงงานคนเป็นจำนวนมาก เมื่อนำเครื่องจักรเข้ามาใช้ในกระบวนการผลิตสิ่งที่ควรคำนึงถึงคือ การจัดลำดับการผลิตเพื่อนำมาซึ่งประสิทธิภาพในการผลิตภายใต้เงื่อนไขและข้อกำหนดต่างๆขององค์กร ดังนั้นการจัดตารางการผลิตของเครื่องจักรสามารถช่วยลดปัญหาดังกล่าวได้โดยใช้เทคนิคการศึกษาเวลา และโปรแกรมเชิงเส้นเพื่อใช้สั่งงานโปรแกรม Microsoft Excel ทำงานแบบอัตโนมัติ เพราะการแก้ไขปัญหาโปรแกรมเชิงเส้นโดยใช้ Microsoft Excel Solver เป็นเครื่องมือหนึ่งที่นิยมใช้ในการแก้ไขปัญหาต่างๆรวมถึงการจัดลำดับงานด้วย ซึ่งในงานวิจัยนี้จะนำมาใช้เพื่อให้ผลการจัดลำดับการผลิตมีประสิทธิภาพมากขึ้น โดยงานวิจัยนี้นำกลุ่มผลิตภัณฑ์ที่มียอดขายสูงที่สุดมาเป็นกลุ่มผลิตภัณฑ์เป้าหมายโดยมีการเปรียบเทียบเวลาสูญเปล่าของเครื่องจักร และอัตราการใช้ประโยชน์ของเครื่องจักรเป็นตัวชี้วัดในการวิจัยครั้งนี้พบว่าผลลัพธ์หลังจากการศึกษาและทำการปรับปรุงการจัดลำดับการผลิตส่งผลให้มีเวลาสูญเปล่าของเครื่องจักรลดลง 98 นาที และมีอัตราการใช้ประโยชน์ของเครื่องจักรเพิ่มขึ้นเฉลี่ย 22%

620920049 : Major ENGINEERING MANAGEMENT
Keyword : Efficiency, Scheduling, linear Programing, Idle Time, Utilization

MR. SIRAWIT BUAKHRUEN : EFFICIENCY IMPROVEMENT IN THE PRODUCTION PROCESS WITH THE SEQUENCING OF THE PRODUCTION OF SAMPLE MEDICAL DEVICES THESIS ADVISOR : ASSOCIATE PROFESSOR PRACHUAB KLOMJIT, Ph.D.

This research studied the optimization of the production process by sequencing method of a sample medical device factory. It was found that the trend of increasing customer demand resulted in the efficiency of the current production process not being able to produce work as required. At present, many machines are used in the process of replacing human labor. When using machines in the production process, what should be considered is Ordering of production in order to bring about efficiency in production under various conditions of the organization. Therefore, the scheduling of the machine's production can alleviate such problems by using time study techniques. And linear programs to use the Microsoft Excel program to work automatically. Because troubleshooting linear programming using Microsoft Excel Solver is one of the most popular tools for solving problems including sequencing tasks. Which in this research will be used to make the results of the production order more effective. In this research, The most selling products were taken as the target product groups by comparing the wasted time of machines. And the machine utilization rate was the indicator of this research. Found that the results after the study and improvement of the production sequence resulted in a reduction of 98 minutes of machine wasted time and a higher utilization rate of the machine. Machines increased an average of 22%.

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดีเพราะความอนุเคราะห์จาก รองศาสตราจารย์ ดร. ประจวบ กล่อมจิตร ซึ่งเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์และเป็นกรรมการในการสอบ อีกทั้งท่านยังกรุณาให้คำปรึกษา แนะแนว ให้ข้อคิดเห็น และแก้ไขร่างฉบับวิทยานิพนธ์มาโดยตลอด ผู้วิจัยจึงขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอขอบพระคุณ อาจารย์ ดร.สิทธิชัย แซ่เหล่ม ที่กรุณาให้เกียรติเป็นประธานในการสอบวิทยานิพนธ์ และ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ระพี กาญจนะ ที่กรุณาให้เกียรติเป็นกรรมการในการสอบวิทยานิพนธ์ อีกทั้งยังให้ความอนุเคราะห์ในการตรวจสอบ และชี้แนวทางที่เป็นประโยชน์อย่างยิ่งในการทำวิทยานิพนธ์ครั้งนี้

ขอขอบพระคุณโรงงานผลิตเครื่องมือการแพทย์ตัวอย่าง รวมถึงวิศวกร และพนักงานระดับปฏิบัติการที่ได้อนุเคราะห์ และให้การสนับสนุนในการดำเนินงานวิจัย อำนวยความสะดวกในการทดสอบ เก็บข้อมูลเพื่อนำมาวิเคราะห์ทำให้วิทยานิพนธ์จนสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี และผู้วิจัยหวังเป็นอย่างยิ่งว่าการทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้สามารถนำไปต่อยอดและเป็นโยชน์แก่ผู้สนใจในภายภาคหน้า

นาย ศิราวิชญ์ บัวครี้น

มหาวิทยาลัยศิลปากร

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย ..... ง

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ..... จ

กิตติกรรมประกาศ ..... ฉ

สารบัญ ..... ช

สารบัญตาราง ..... ฌ

สารบัญรูปภาพ ..... ญ

บทที่ 1 บทนำ 1

1.1 ที่มาและความสำคัญ 1

1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย 2

1.3 ขอบเขตของงานวิจัย 2

1.4 กรอบแนวคิดงานวิจัย 2

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 3

บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 4

2.1 ความหมายและความสำคัญของการผลิต 4

2.2 ระบบการผลิต 8

2.4 การจัดงานแก่เครื่องจักร 18

2.5 ผังคนและเครื่องจักร 19

2.6 พาเรโต้ หรือ เพรโต้ (Pareto) 20

2.7. โปรแกรมเชิงเส้น (Linear programming) 22

2.8. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 24

บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย 29

3.1 ขั้นตอนการเตรียมการ 30
3.2 ขั้นตอนการดำเนินงาน 40
3.3 ขั้นตอนการวิเคราะห์ผล 42
3.4 ขั้นตอนการสรุปผลการวิจัย 43
บทที่ 4 ผลการศึกษา 44
4.1 ผลการศึกษาการใช้เครื่องมือ Solver ในการจัดลำดับการผลิต 44
4.2 ผลจากการใช้เครื่องมือ Solver ในการจัดลำดับการผลิต 44
4.3 การวิเคราะห์ผลของการจัดลำดับการผลิตด้วยเครื่องมือ Solver 48
4.4 การวิเคราะห์และเปรียบเทียบผลลัพธ์ 50
4.5 การนำผลงานวิจัยไปประยุกต์ใช้ 54
บทที่ 5 สรุปผลงานวิจัย 56
5.1 สรุปผลการทดลอง 56
5.2 ข้อเสนอแนะ 57
รายการอ้างอิง 58
ประวัติผู้เขียน 59

มหาวิทยาลัยศิลปากร

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 1.1 กรอบแนวคิดงานวิจัย 2

ตารางที่ 2.1 สรุปงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง..... 26

ตารางที่ 3.1 รายชื่อกลุ่มผลิตภัณฑ์ของโรงงานผลิตอุปกรณ์การแพทย์ตัวอย่าง 31

ตารางที่ 3.2 รายชื่อผลิตภัณฑ์ของกลุ่มผลิตภัณฑ์ GW..... 33

ตารางที่ 3.3 ระยะเวลาและเครื่องจักรที่ใช้ในแต่ละขั้นตอนการผลิต 38

ตารางที่ 4.1 ผลลัพธ์ของการจัดลำดับโดยการใช้เครื่องมือ Solver..... 47

ตารางที่ 4.2 รูปแบบการจัดเรียงแบบเดิม และแบบใช้เครื่องมือ Solver..... 50

ตารางที่ 4.3 การเปรียบเทียบเวลารวมของงานในเครื่องจักรที่ใช้ในกระบวนการผลิต..... 51

ตารางที่ 4.4 การเปรียบเทียบรอบเวลาในการผลิต..... 52

ตารางที่ 4.5 การเปรียบเทียบเวลาสูญเปล่าของเครื่องจักร และอัตราการใช้ประโยชน์ของเครื่องจักร 53

ตารางที่ 5.1 เวลาสูญเปล่าของเครื่องจักร และอัตราการใช้ประโยชน์ของเครื่องจักรหลังการปรับปรุง 57

สารบัญรูปภาพ

หน้า

รูปที่ 2.1 ตัวอย่างแผนภูมิพาเรโต้ 21

รูปที่ 3.1 แผนภาพ (Flow Chart) วิธีการดำเนินงานวิจัย 29

รูปที่ 3.2 แผนภูมิพาเรโต้ แสดงมูลค่าของกลุ่มผลิตภัณฑ์อุปกรณ์การแพทย์ตัวอย่าง 31

รูปที่ 3.3 ตัวอย่างการนำผลิตภัณฑ์ GW ไปใช้งาน 32

รูปที่ 3.4 ตัวอย่างผลิตภัณฑ์ของกลุ่มผลิตภัณฑ์ GW 32

รูปที่ 3.5 ขั้นการผลิต Grinding Parallel และ Grinding 35

รูปที่ 3.6 ขั้นการผลิต Laser Welding และ Assembly 36

รูปที่ 3.7 ขั้นการผลิต Rotation และ High Speed Camera 37

รูปที่ 3.8 ขั้นการผลิต EDM Cut และ EDM Cut Horizontal 37

รูปที่ 3.9 แสดงความสามารถในการผลิตของเครื่องจักร 38

รูปที่ 3.10 แผนภูมิแกนต์ของการจัดลำดับในปัจจุบัน 40

รูปที่ 4.1 การจัดลำดับการผลิตโดยใช้เครื่องมือ Solver 45

รูปที่ 4.2 แถวคอยในการจัดเรียงของงานเข้าเครื่องจักรโดยการใช้เครื่องมือ Solver 45

รูปที่ 4.3 แผนภูมิแกนต์ของการจัดลำดับการผลิตด้วยเครื่องมือ Solver 48

รูปที่ 4.4 เวลารวมของงานในเครื่องจักรที่ใช้ในกระบวนการผลิต 52

รูปที่ 4.5 รอบเวลาในการผลิตของแต่ละงาน 53

รูปที่ 4.6 จำนวนรอบการผลิตของการจัดลำดับการผลิต 54

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญ

ในสถานการณ์ปัจจุบันภาคอุตสาหกรรมผลิตภัณฑ์ทางการแพทย์นั้นมีความต้องการของผลิตภัณฑ์จากลูกค้าเพิ่มมากขึ้นเนื่องจากเป็นผลิตภัณฑ์ที่ไม่สามารถใช้ซ้ำได้ (Single use equipment) ส่งผลให้ทุกองค์กรมีการปรับกลยุทธ์การดำเนินการเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพให้สูงกว่าคู่แข่ง โรงงานตัวอย่างแห่งหนึ่งมีจำนวนการสั่งซื้อเข้ามาอย่างต่อเนื่องส่งผลให้ต้องเพิ่มประสิทธิภาพในกระบวนการผลิต ซึ่งจากการศึกษารวบรวมข้อมูลพบว่าในปัจจุบันมีการนำเครื่องจักรเข้ามาใช้ในกระบวนการแทนแรงงานคนเป็นจำนวนมาก เมื่อนำเครื่องจักรเข้ามาใช้ในกระบวนการผลิตสิ่งที่ควรคำนึงถึงคือ การจัดลำดับการผลิต (Sequencing) และการจัดตารางการ (Scheduling) เป็นเรื่องสำคัญที่ต้องพิจารณาเพื่อนำมาซึ่งประสิทธิภาพในการผลิตภายใต้เงื่อนไขและข้อกำหนดต่างๆ ขององค์กร ซึ่งในหลายๆองค์กรมักไม่มีการวางแผนเกี่ยวกับการจัดตารางการผลิตและไม่ได้คำนึงถึงลำดับการผลิตก่อนหลัง การที่ต้องพยายามจัดตารางการผลิตให้มีความเหมาะสมนั้น เพื่อที่จะไม่ทำให้เกิดปัญหาต่างๆที่ส่งผลกระทบกับองค์กรตามมา ซึ่งการจัดตารางการผลิตให้มีประสิทธิภาพจะทำให้ปัญหาที่กล่าวมาลดลงได้

ดังนั้นการจัดตารางการผลิตของเครื่องจักรสามารถช่วยลดปัญหาดังกล่าวได้ด้วยวิธีการหลากหลายรูปแบบ แต่ในการทำวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้เลือกใช้การจัดลำดับการผลิตด้วยวิธีอัลกอริทึม ซึ่งเป็นกระบวนการแก้ปัญหาที่สามารถเข้าใจได้ มีวิธีการหรือลำดับในการแก้ไขปัญหาใดปัญหาหนึ่งอย่างเป็นขั้นเป็นตอนและชัดเจน โดยเครื่องมือที่เป็นส่วนหนึ่งของวิธีอัลกอรึทึมที่จะนำมาช่วยแก้ปัญหาในงานวิจัยนี้คือ Linear Programming เพื่อใช้สั่งงานโปรแกรมไมโครซอฟต์เอ็กเซล (Microsoft Excel) ทำงานแบบอัตโนมัติ ซึ่งจะช่วยให้ผู้ใช้งานลดงานที่ซ้ำซ้อนลงไปได้ อีกทั้งงานที่ประมวลผลด้วย Linear Programming จะรวดเร็วและถูกต้องกว่าการทำงานด้วยคน ในการวางแผนจัดตารางการผลิตจะช่วยให้ลดระยะเวลาทำงานในการจัดตารางการผลิต และช่วยให้การจัดลำดับการผลิตของงานแต่ละงานมีประสิทธิภาพเพิ่มมากขึ้น

1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

1.2.1 เพิ่มประสิทธิภาพการผลิตของการผลิตอุปกรณ์การแพทย์ตัวอย่าง

1.3 ขอบเขตของงานวิจัย

1.3.1 ศึกษาเฉพาะกระบวนการที่ทำงานบนเครื่องจักรเท่านั้น เพื่อนำมาพิจารณาเป็นเงื่อนไขของการวางแผนในการจัดลำดับการผลิต

1.3.2 เครื่องจักรทุกเครื่องในระบบมีความพร้อมในการปฏิบัติงาน

1.3.3 ใช้โปรแกรมเชิงเส้น (Linear programming) ในการแก้ไขปัญหา โดยใช้ Solver ประมวลผลบนโปรแกรมไมโครซอฟต์เอ็กเซล

1.4 กรอบแนวคิดงานวิจัย

การศึกษางานวิจัยครั้งนี้เป็นการศึกษาเพื่อหาข้อจำกัดที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิตและเพื่อหาการจัดลำดับการผลิตที่เหมาะสมที่สุด จึงได้กำหนดกรอบแนวคิดเรื่องปัจจัยต่างๆไว้ดังนี้

ตารางที่ 1.1 กรอบแนวคิดงานวิจัย

ปัจจัยอิสระ	เครื่องมือ	ปัจจัยตาม
1. สายการผลิตของโรงงานตัวอย่าง • ประเภทและปริมาณของผลิตภัณฑ์ • การใช้เครื่องจักรอย่างเต็มความสามารถ (Machine Utilization) • ระยะเวลาที่ใช้ในการผลิตของแต่ละงาน	1. Linear programming	1. เพิ่มประสิทธิภาพการผลิตในการลดเวลาว่างของเครื่องจักร

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.5.1 เพิ่มประสิทธิภาพการผลิตของกระบวนการผลิตด้วยการลดเวลาว่างของเครื่องจักร

1.5.2 การดำเนินการจัดลำดับการผลิตของเครื่องจักรในการใช้ทรัพยากรที่มีอยู่ให้มีประสิทธิภาพ

1.5.3 สามารถหาแผนการจัดลำดับการผลิตที่เหมาะสมและมีประสิทธิภาพมากกว่าแบบเดิมของโรงงานตัวอย่างได้

บทที่ 2
ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในบทนี้ผู้วิจัยจะกล่าวถึงทฤษฎีและแนวคิดที่ได้ทำการศึกษาและนำมาใช้ในการช่วยวิเคราะห์ปัญหา ค้นหาสาเหตุซึ่งเป็นปัจจัยที่ทำให้เป้าหมายของโรงงานไม่เป็นไปตามกำหนดโดยมีหัวข้อดังนี้

2.1 ความหมายและความสำคัญของการผลิต

การผลิต หมายถึง การนำวัตถุดิบตั้งต้นไปผ่านกระบวนการแปรสภาพ อาจจะผ่านกระบวนการใดกระบวนการหนึ่ง หรือผ่านกระบวนการหลายกระบวนการ เพื่อเพิ่มมูลค่าให้กับวัตถุดิบของผู้ผลิต โดยมูลค่าของวัตถุดิบที่เพิ่มขึ้นต้องมีมูลค่ามากกว่าปัจจัยนำเข้าต่าง ๆ (ต้นทุน) เพื่อทำให้เกิดส่วนค่าของราคา และทำให้เกิดกำไร ซึ่งวัตถุดิบที่เรานำไปแปรสภาพต้องตอบสนองความต้องการของลูกค้าได้ ไม่ว่าจะตอบสนองในด้านรูปลักษณ์หรือในด้านการนำวัตถุดิบไปใช้งานต่อ ซึ่งสองสิ่งนี้จะเป็นปัจจัยสำคัญในการออกแบบกระบวนการในการแปรสภาพวัตถุดิบ

โดยที่ วิชิต [11] ได้ให้ความหมายของคำว่าการผลิตว่า “การผลิต (Production) หมายถึงกระบวนการเปลี่ยนแปลงหรือรูปแบบปัจจัยการผลิตให้เป็นการผลิต ได้แก่ สินค้าและบริการต่างๆ ซึ่งอาจกล่าวได้ว่า การผลิตเป็นสิ่งที่สำคัญที่ก่อให้เกิดการใช้ปัจจัยการผลิตและก่อให้เกิดสินค้าและบริการต่างๆ ขึ้นในระบบเศรษฐกิจ หน่วยเศรษฐกิจที่ทำหน้าที่ในการผลิตก็คือ ผู้ผลิตหรือหน่วยธุรกิจ ซึ่งมีอยู่หลานประเภท ได้แก่ ผู้ผลิตที่เป็นเจ้าของคนเดียว เช่นเกษตรกร พ่อค้า แม่ค้า ฯลฯ ห้างหุ้นส่วนจำกัด และบริษัท ผู้ผลิตเหล่านี้พยายามหาวิธีการผลิตให้เกิดผลผลิตมากที่สุดเท่า ที่จะทำได้ หรือพยายามทำการผลิตให้เสียต้นทุนต่ำที่สุด เพื่อได้กำไรมากที่สุด”

การผลิตสินค้าที่ได้คุณภาพและตรงตามความต้องการของลูกค้านั้นมีความสำคัญต่อโลจิสติกส์และห่วงโซ่อุปทาน เพื่อที่จะส่งสินค้าภายในระยะเวลาที่กำหนด และประหยัดต้นทุนดังนั้นการจัดการการผลิตจึงเริ่มตั้งแต่การพยากรณ์ โดยอาจใช้เทคนิคและประสบการณ์ของผู้ปฏิบัติงาน หรือเกิดจากการพิจารณาจากสมรรถนะและการออกแบบตารางการผลิต เพื่อให้ทราบข้อมูลสำหรับการบริหารจัดการกระบวนการผลิตทั้งวัตถุดิบจนกระทั่งการกระจายสินค้าให้ถึงมือลูกค้า

ดังนั้นการผลิตที่นำวัตถุดิบเข้ากระบวนการเพื่อแปรสภาพผ่านกระบวนการ จะได้ออกมาเป็นผลิตภัณฑ์ ซึ่งผลิตภัณฑ์ที่ได้ออกมาต้องมาคุณภาพและตรงต่อความต้องการของลูกค้า และจะต้องคำนึงถึงปัจจัยที่เกี่ยวข้องที่สำคัญนั้นก็คือต้นทุน

2.1.1 ประเภทของการผลิต

2.1.1.1 แบ่งตามลักษณะเฉพาะของผลิตภัณฑ์

1. การผลิตตามคำสั่งซื้อ (Made-to-order) คือการผลิตตามคำสั่งของลูกค้าหรือผู้บริโภค ซึ่งจะขึ้นอยู่กับคุณลักษณะของสินค้า บริการ หรือผลิตภัณฑ์ และการผลิต การเตรียมวัตถุดิบอาจจะคาดการณ์ได้น้อย หรืออาจจะไม่สามารถคาดการณ์ไว้ล่วงหน้าได้เลย อุปกรณ์ที่ใช้เครื่องจักรที่ใช้ต้องมีความเอกประสงค์ นอกเหนือจากนั้น ผู้ผลิตจะต้องมีความเชียวชาญสามารถตอบสนองความต้องการของลูกค้าหรือผู้บริโภคได้ในหลากหลายรูปแบบตัวอย่างการผลิตแบบ Made-to-order เช่น ร้านทำผม ร้านตัดเย็บเช่าชุด เป็นต้น

2. การผลิตเพื่อรอจำหน่าย (Made-to-stock) คือการผลิตสินค้าหรือผลิตภัณฑ์ที่พร้อมขายหรือพร้อมบริโภค เป็นสินค้าหรือผลิตภัณฑ์ที่มีคุณลักษณะที่เป็นมาตรฐานเดียวกัน ตอบสนองความต้องการของลูกค้าหรือผู้บริโภคกลุ่มใหญ่ การเตรียมการบวนการผลิตและการเตรียมวัตถุดิบสามารถคาดการณ์ไว้ล่วงหน้าได้ ผู้ผลิตต้องผ่านการอบรมที่เป็นมาตรฐาน เพื่อมาทำงานตามหน้าที่ ตัวอย่างของการผลิตเพื่อรอจำหน่ายได้แก่ การผลิตรถยนต์ การผลิตเครื่องใช้ไฟฟ้า เป็นต้น

3. การผลิตเพื่อรอคำสั่งซื้อ (Assembly-to-order) คือการผลิตส่วนประกอบของสิ้นค้าเพื่อรอประกอบ ซึ่งสินค้าหรือผลิตภัณฑ์สุดท้าย มีหลากหลายรูปแบบ ที่อาจจะใช้ส่วนประกอบที่เหมือนกัน หรือคล้ายกัน แต่กระบวนการประกอบแตกต่างกันออกไปขึ้นอยู่กับการนำไปใช้การ และความต้องการของลูกค้า การผลิตสินค้าลักษณะแบบนี้มีความจำเพาะอยู่ ผู้ผลิตจึงต้องมีการผลิตชิ้นส่วนย่อยๆ หรือโมดูล (Module) ไว้ก่อน เมื่อได้รับคำสั่งซื้อจากลูกค้าจึงทำการประกอบโมดูลให้เป็นสินค้าตามลักษณะที่ลูกค้าต้องการจึงนับได้ว่าการผลิตเพื่อรอคำสั่งซื้อได้นำเอาลักษณะของการผลิตเพื่อรอจำหน่ายซึ่งมีการผลิตชิ้นส่วนเป็นโมดูลมาตรฐานที่ใช้ประกอบเป็นสินค้าหลายชนิดรอไว้มาผสมเข้ากับลักษณะของการผลิตตามคำสั่งซื้อซึ่งนำโมดูลมาประกอบ และแต่งเติมรายละเอียดให้สินค้าสำเร็จรูปมีความแตกต่างกันไปตามความต้องการของลูกค้าเฉพาะราย ตัวอย่างการผลิตเพื่อรอคำสั่งซื้อ ได้แก่ การผลิตเครื่องใช้ไฟฟ้า หลายรุ่นที่มีการใช้อะไหล่เหมือนกัน

2.1.1.2 แบ่งตามลักษณะของระบบการผลิตและปริมาณการผลิต

การผลิตแบบโครงการ (Project Manufacturing) มีลักษณะเฉพาะเป็นการผลิตผลิตภัณฑ์ที่มีราคาค่อนข้างสูงขึ้นกับความต้องการของลูกค้าโดยการผลิต อาจแบ่งทำสัญญาเป็นฉบับๆ เพื่อให้รองรับการติดตามความคืบหน้าของโครงการ การผลิตในลักษณะแบบนี้จะเป็นการผลิต

ที่ใช้เวลานานและผลิตในจำนวนที่น้อย หรืออาจจะผลิตแค่ครั้งเดียว ตัวอย่างเช่น การสร้างเครื่องบิน เป็นต้น มีการสร้างสถานที่ตั้งของโครงการภายในบริเวณที่มีการผลิตหรือก่อสร้าง เครื่องจักรที่ใช้มีขนาดใหญ่มากจึงมีการเคลื่อนย้ายน้อยตลอดทั้งโครงการ อุปกรณ์ที่ใช้ต้องคำนึงถึงเรื่องการขนย้ายเมื่อเสร็จสิ้นโครงการ ผู้ผลิตต้องมีความชำนาญหรือเชียวชาญสูง ต้องมีประสบการณ์หรือความรู้เฉพาะทาง แรงงานต้องผ่านการอบรมอย่างดี ทั้งในเรื่องของวิธีการดำเนินงานและความปลอดภัย (Safety)

การผลิตแบบไม่ต่อเนื่อง (Job Shop หรือ Intermit Production) เป็นการผลิตเป็นรอบ (Lot) ซึ่งการผลิตแบบนี้ออกมาตอบสนองความต้องการของลูกค้าหรือผู้บริโภคที่มีความต้องการยังไม่แน่นอนและหลากหลาย มีการเปลี่ยนคุณลักษณะของสินค้าที่บ่อย ตัวอย่างเช่น ความหนา ความยาว สี เป็นต้น ผลผลิตที่ได้ไม่ได้คำนึงถึงความเป็นมาตรฐานเพราะมีการเปลี่ยนแปลงอยู่บ่อยครั้ง เครื่องจักรและเครื่องมือมีหน้าที่การใช้งานไว้ในสถานีการผลิตแยกเป็นกลุ่มตามส่วนต่างๆ ของผังโรงงานในจุดที่จะสามารถทำให้กระบวนการผลิตทุกผลิตภัณฑ์สามารถดำเนินไปตามขั้นตอนการผลิตที่กำหนดไว้อย่างคล่องตัว การเดินเครื่องจักรผลิตจะผลิตสินค้าชนิดหนึ่งจนได้ปริมาณตามที่ต้องการแล้วจึงเปลี่ยนไปผลิตสินค้าชนิดอื่นโดยใช้เครื่องจักรแบบเก่า

การผลิตแบบกลุ่มทีละมากๆ (Batch) การผลิตแบบกลุ่มจะเน้นการผลิตที่หลากหลายมีความโดดเด่นเฉพาะตัว เป็นการผลิตที่เหมือนกันกับการผลิตแบบที่ไม่ต่อเนื่อง การผลิตแบบกลุ่มนี้ใช้ได้กับการผลิตตามคำสั่งซื้อและการผลิตเพื่อรอจำหน่าย เช่น การผลิตเสื้อโปโลเป็นล็อต เป็นต้น จริงๆ แล้วคล้ายคลึงกับการผลิตแบบไม่ต่อเนื่อง เพียงแต่การผลิตแบบกลุ่มจะผลิตที่ “แมส” (Mass) มากกว่า และ ในบางครั้งจัดเป็นการผลิตประเภทรูปแบบคล้ายกัน แต่จะแตกต่างกันที่ตรงการผลิตในแบบกลุ่มจะให้ผลิตแยกเป็นกลุ่มๆ ในแต่ละกลุ่มจะผลิตตามมาตรฐานเดียวกันทั้งล็อต ในขณะที่การผลิตแบบไม่ต่อเนื่องจะมีลักษณะเฉพาะของผลิตภัณฑ์หลากหลายมากกว่า และโดยการผลิตแบบกลุ่มเป็นการผลิตของเป็นล็อตขั้นตอนการผลิตจึงมีแบบแผนลำดับเหมือนกันเป็นกลุ่มๆ ตามล็อตการผลิตเหล่านั้น

การผลิตแบบไหลผ่าน คือการผลิตตามสายการประกอบ หรือการผลิตแบบช้า เป็นการผลิตผลิตภัณฑ์ที่เหมือนกันในปริมาณทีละเยอะๆ เช่น การผลิตสบู่ การผลิตโทรทัศน์ การผลิต

การผลิตแบบต่อเนื่อง เป็นการวางแผนการผลิตเป็นขั้นตอนการออกแบบระบบที่สำคัญ ในพัฒนาทั้งกระบวนการผลิตสินค้าหรือบริการให้ตอบสนองการผลิตให้ตรงตามความต้องการของลูกค้า ตั้งแต่การผลิตไปจนสินค้าถึงมือลูกค้าตามเวลาที่กำหนด ซึ่งการออกแบบระบบสำหรับการ

วางแผนการผลิตในโรงงาน สามารถทำได้หลายรูปแบบตั้งแต่การใช้ผู้เชี่ยวชาญในการวางแผน หรือจะเลือกใช้ซอฟต์แวร์เฉพาะทางก็ได้

2.1.2 ข้อมูลที่ใช้ในการผลิตและการดำเนินงานขององค์การ

เป็นข้อมูลจากกระบวนการผลิตหรือการให้บริการ ซึ่งจะแสดงภาพปัจจุบันของระบบการผลิตของธุรกิจว่ามีประสิทธิภาพมากน้อยเพียงใด และมีปัญหาอย่างไรในการดำเนินงาน ซึ่งจะเป็นประโยชน์ต่อการวางแผนในการแก้ปัญหาและการพัฒนาประสิทธิภาพการดำเนินงานในอนาคต

ข้อมูลสินค้าคงคลัง (Inventory Data) บันทึกปริมาณของวัตถุดิบและสินค้าสำเร็จรูปที่เก็บไว้ในโกดังโดยผู้จัดการต้องพยายามจัดให้มีสินค้าคงคลังในปริมาณไม่เกินความจำเป็นหรือขาดแคลนเมื่อเกิดความต้องการขึ้น

ข้อมูลจากผู้ขายวัตถุดิบ (Supplier Data) เป็นข้อมูลที่เกี่ยวกับปริมาณ คุณสมบัติ และราคาวัตถุดิบ ช่องทางและต้นทุนในการลำเลียงวัตถุดิบ ปัจจุบันระบบแลกเปลี่ยนข้อมูลอิเล็กทรอนิกส์ (Electronic Data Interchange) หรือที่เรียกว่า EDI ช่วยให้การประสานงานระหว่างผู้ขายวัตถุดิบ ธุรกิจ และลูกค้ามีประสิทธิภาพมากขึ้น

ข้อมูลแรงงานและบุคลากร (Labor Force and Personnel Data) ข้อมูลเกี่ยวกับพนักงานในสายการผลิตและปฏิบัติการ เช่น อายุ การศึกษา และประสบการณ์ เป็นต้น ซึ่งจะเป็นประโยชน์ในการจัดบุคลากรให้สอดคล้องกับงาน ขณะที่ข้อมูลภายนอกเกี่ยวกับตลาดแรงงานจะเป็นประโยชน์ในการวางแผนและจัดหาแรงงานทดแทน และการกำหนดอัตราค่าจ้างอย่างเหมาะสม

กลยุทธ์องค์การ (Corporate Strategy) แผนกลยุทธ์ขององค์การจะเป็นแม่บทและแนวทางในการกำหนดกลยุทธ์การผลิตและการดำเนินงานให้มีประสิทธิภาพ

2.2 ระบบการผลิต

การผลิตเป็นกระบวนการที่ทำให้เกิดการสร้างสิ่งหนึ่งสิ่งใดขึ้นมาจากการใช้ทรัพยากรหรือปัจจัยการผลิตที่มีอยู่ การดำเนินการผลิตจะเป็นไปตามลำดับขั้นตอนของการกระทำก่อนหลัง กล่าวคือ จากวัตถุดิบที่มีอยู่จะถูกแปลงสภาพให้เป็นผลผลิตที่อยู่ในรูปตามต้องการ เพื่อให้การผลิตบรรลุวัตถุประสงค์ดังกล่าวนั้น จึงจำเป็นต้องมีการจัดการให้อยู่ในรูปของระบบการผลิต ซึ่งประกอบด้วยส่วนที่สำคัญ 3 ส่วน คือ ปัจจัยการผลิต (Input) กระบวนการแปลงสภาพ (Conversion Process) และผลผลิต (Output) ที่อาจเป็นสินค้า และบริการ

การผลิตที่มีประสิทธิภาพนั้น จะต้องคำนึงถึงปัจจัยด้านปริมาณ คุณภาพ เวลา และราคา ซึ่งทั้งหมดนี้จะต้องนำมารวมไว้ในระบบการผลิต โดยมีการวางแผนและควบคุมการผลิตเป็นแกนกลาง กิจกรรมต่าง ๆ ที่อยู่ในระบบการผลิตนั้นสามารถจำแนกได้เป็น 3 ขั้นตอน คือ การวางแผน (Planning) การดำเนินงาน (Operation) และการควบคุม (Control)

1. การวางแผน เป็นขั้นตอนของการวิเคราะห์ข้อมูลที่มีอยู่ และวางแผนการใช้ทรัพยากรให้ตรงตามเป้าหมายที่ต้องการ และเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ ในแผนการผลิตจะกำหนดเป้าหมายย่อยไว้ในแผนกต่าง ๆ ในเทอมของเวลาที่กำหนดไว้ก่อนล่วงหน้า และจากเป้าหมายย่อย ๆ ที่ถูกกำหนดขึ้นเหล่านี้ ถ้าประสบผลสำเร็จก็จะส่งผลไปยังเป้าหมายที่ต้องการ

2. การดำเนินงาน เป็นขั้นตอนของการดำเนินการ จะเริ่มต้นได้ก็ต่อเมื่อรายละเอียดต่าง ๆ ในขั้นตอนการวางแผนได้ถูกกำหนดไว้ในแผนการผลิตเรียบร้อยแล้ว

3. การควบคุม เป็นขั้นตอนของการตรวจตราให้คำแนะนำและติดตามผลเกี่ยวกับการดำเนินงาน โดยใช้การป้อนกลับของข้อมูล (Feed-back Information) ในทุก ๆ ขณะที่งานก้าวหน้าไป ผ่านกลไกการควบคุม (Control Mechanism) โดยที่กลไกนี้จะทำหน้าที่ปรับปรุงแผนงาน และเป้าหมายเพื่อให้เป็นที่เชื่อแน่ได้ว่าจะบรรลุเป้าหมายหลัก

ในการผลิตโดยทั่วไป จะประกอบไปด้วย 3 ส่วนด้วยกัน คือ ปัจจัยการผลิต (Input) ได้แก่ คน (Man) วัตถุดิบ (Materials) เครื่องจักร (Machines) พลังงาน (Energy) เงิน (Money) ข่าวสารข้อมูล (Information) ส่วนกระบวนการผลิต (Process) ได้แก่ การเตรียมวัตถุดิบต่าง ๆ การนำส่วนประกอบต่าง ๆ เข้าด้วยกันการสร้างรูปทรง การตกแต่ง รูปทรงตลอดทั้งการบรรจุผลิตภัณฑ์เพื่อการจำหน่าย และส่วนที่เป็นผลผลิต (Output) ได้แก่ ผลิตภัณฑ์สำเร็จรูป (Products) ซึ่งผลผลิตจะออกมาในรูปของสินค้าหรือบริการ ซึ่งรวมเรียกว่า ระบบการผลิต

2.2.1 ประเภทของระบบการผลิต

ระบบการผลิตอุตสาหกรรม แบ่งออกเป็นระบบใหญ่ ๆ ได้ 2 ระบบ คือ

2.2.1.1 ระบบการผลิตแบบช่วงตอน (Intermittent Production System)

ระบบการผลิตแบบเป็นช่วงตอน โดยเป็นการผลิตแบบไม่สม่ำเสมอ เป็นการผลิตที่วัตถุดิบไม่เลื่อนไหลไปตามสายกระบวนการผลิต เมื่อดำเนินการผลิตครบทุกกิจกรรมการผลิต ก็จะได้ชิ้นงานหรือผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปขึ้นมา เช่น งานผลิตงานเหล็ก การผลิตเกาอี้ไม้ เป็นต้น การผลิตเป็นไปตามความเหมาะสมของผู้ดำเนินงานการติดตั้งเครื่องจักร ก็จะติดตั้งตามกรรมวิธีของกระบวนการผลิต จึงเป็นผลทำให้มีความต้องการการใช้พื้นที่ในการเก็บวัสดุในการผลิตมากขึ้น ทั้งนี้เพราะการผลิตระบบนี้มีจุดพักงานหลายจุดและในการผลิตแบบนี้ผู้ผลิตจะต้องกำหนดวิธีการขนย้ายวัสดุให้เหมาะสมจึงจะทำให้การผลิตมีประสิทธิภาพและในการวางระบบการผลิตแบบช่วงตอนนี้จะก่อให้เกิดประสิทธิภาพนี้ผู้ผลิตจะต้องกำหนดแนวทางการผังโรงงาน ให้สอดคล้องกับระบบการผลิตด้วย การวางผังโรงงานที่เหมาะสมกับระบบการผลิตแบบช่วงตอนนี้ คือ การวางผังโรงงานแบบตามกระบวนการผลิต (Process Layout)

ลักษณะการผลิตแบบช่วงตอน มีลักษณะดังนี้

1. มีอุปกรณ์และกระบวนการผลิตที่ยืดหยุ่น (Flexible) ได้สามารถผลิตสินค้าได้หลายแบบ
2. ลักษณะของปัจจัยการผลิตจะเปลี่ยนแปลงไปเสมอตามลักษณะงานแต่ละชิ้น
3. ลักษณะการผลิต จะเปลี่ยนแปลงไปเสมอตามลักษณะงานแต่ละชิ้น
4. การไหลหรือการเคลื่อนย้ายของงานจะไม่ติดต่อกัน มักจะมีการพักวัตถุดิบหรือรอคอยวัตถุดิบการผลิตทุกจุดปฏิบัติงาน
5. คนงานที่ปฏิบัติงาน จะต้องมีความสามารถในระดับปานกลางไปจนถึงระดับสูง

2.2.1.2 ระบบการผลิตแบบต่อเนื่อง (Continuous Production System)

ระบบการผลิตแบบต่อเนื่อง เป็นระบบที่มีการไหลของวัตถุดิบต่อเนื่องตามสายการผลิต (Line Production) เช่น โรงพิมพ์ พิมพ์หนังสือ โรงงานผลิตอาหารกระป๋อง การผลิตแก้วของโรงงานผลิตแก้ว บุหรี่ ไม้อัด น้ำตาล เป็นต้น ลักษณะที่ดีของระบบการผลิตต่อเนื่องก็คือใช้พื้นที่ในโรงงานได้ประโยชน์คุ้มค่าเต็มประสิทธิภาพ เพราะพื้นที่ส่วนใหญ่ใช้เป็นพื้นที่ในกระบวนการผลิตของสายการผลิตเหลือพื้นที่ในการเก็บวัตถุดิบเล็กน้อย และการขนย้ายวัตถุดิบในสายการผลิต ก็จะใช้การขนย้ายแบบตายตัว เช่น ใช้สายพาน (Conveyers) ขนย้ายวัตถุดิบในโรงงานอุตสาหกรรม

ต่าง ๆ ในระบบการผลิตแบบต่อเนื่อง ผู้ผลิตจะต้องวางผังโรงงานให้สอดคล้องกับระบบการผลิต ผังของโรงงานอุตสาหกรรมที่สอดคล้องกับระบบการผลิตแบบต่อเนื่องที่ใช้กันมากก็คือ การวางผังโรงงานแบบชนิดของผลิตภัณฑ์ (Product Layout)

ลักษณะการผลิตแบบต่อเนื่อง มีลักษณะการผลิตดังนี้

1. มีอุปกรณ์และกระบวนการผลิตมาตรฐาน

2. ลักษณะของปัจจัยการผลิต จะมีมาตรฐานแน่นอนไม่เปลี่ยนแปลงชนิดหรือส่วนประกอบ

3. ลำดับการผลิตแน่นอน

4. การไหลหรือการเคลื่อนย้ายของงานมักจะใช้สายพาน (Conveyor Belts)

5. การป้อนงานเข้าหน่วยผลิตแต่ละหน่วย จะใช้กฎเกณฑ์ตามลำดับมาก่อนเข้าก่อน

6. ผลิตสินค้ามาตรฐานได้ทีละมาก ๆ (Mass Production)

ในส่วนนี้ได้กล่าวถึง ในส่วนกระบวนการผลิต หรือการแปรสภาพของวัตถุดิบที่นำเข้าสู่กระบวนการผลิต จนออกมาเป็นผลิตภัณฑ์ ซึ่งในลักษณะของการแปรสภาพวัตถุดิบนั้นมีด้วยกัน 3 ลักษณะ ดังนี้

ลักษณะที่ 1 การแปรสภาพการผลิตแบบต่อเนื่องตลอดการผลิต หรือแบบอนุกรม (Series Sub-System)

ลักษณะที่ 2 การแปรสภาพการผลิตแบบขนาน (Parallel sub-system)

ลักษณะที่ 3 การแปรสภาพการผลิตแบบผสม (Integrate sub-system)

2.2.2 การวางแผนการผลิต

การวางแผนการผลิต คือ การเตรียมวิเคราะห์งานต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการผลิตสินค้าหรือบริการ โดยศึกษาขั้นตอนการผลิตตั้งแต่แรกเริ่มจนสิ้นสุดการผลิต รวมถึงอุปกรณ์ เครื่องจักรในการผลิตต่าง ๆ ที่จำเป็นต้องใช้ในการผลิต เพื่อให้การผลิตมีประสิทธิภาพ

การวางแผนการผลิตเป็นกระบวนการในการทำให้กลยุทธ์การผลิตมีความชัดเจน โดยการสรุปภาพรวมของการผลิตในช่วงเวลาที่นาน โดยเฉพะอย่างยิ่งการตัดสินใจต่อความคาดหวังในการตอบสนองของสังคม ซึ่งปัจจัยที่มีผลต่อความคาดหวังดังกล่าวได้แก่ ขีดความสามารถด้านแรงงานซึ่งมีความสำคัญมากกว่าขีดความสามารถของเครื่องจักร และปัญหาที่สำคัญที่ต้องมีการวางแผนการผลิตคือขีดความสามารถด้านสถานที่และแรงงานที่ไม่เหมาะสมกับความต้องการของลูกค้า ซึ่งเกิดจากการ

การจัดการตารางเวลา (Schedule) สำหรับภาคการบริการการกำหนดระยะเวลาเป็นขีดความสามารถของธุรกิจ

กระบวนการในการวางแผนการผลิตจะเริ่มต้นจากการออกแบบโครงการที่เหมาะสมเพื่อให้โครงการสามารถดำเนินการได้อย่างต่อเนื่อง โดยในแต่ละโครงการจะออกแบบการผลิตตามแต่ละผลิตภัณฑ์ไปที่แต่ละแผนกซึ่งทำงานบนสายการผลิตที่ใหญ่ที่มีเครื่องจักรหลายประเภท แต่เครื่องจักรทุกชนิดก็อาจไม่มีความจำเป็นสำหรับการผลิตทั้งหมด ซึ่งกระบวนการนี้จะต้องมีการวิเคราะห์ว่าเครื่องจักรใดมีความจำเป็นสำหรับกระบวนการผลิตบ้าง เมื่อวิเคราะห์ความจำเป็นในการใช้เครื่องจักรในสายการผลิตแล้วก็จะทำให้สามารถออกแบบเส้นทางการผลิต (Line flow) และ กระบวนการที่ต่อเนื่อง (Continuous Processes) อันประกอบไปด้วยผลิตภัณฑ์ชุด (Bulk products), มีความเป็นอัตโนมัติสูง (High levels of automation), และเกี่ยวข้องกับการใช้แรงงานคนโดยตรงน้อย (Little direct labor)

2.2.2.1 การวิเคราะห์ระบบงานวางแผนการผลิต

โดยพื้นฐานของงานด้านการวางแผนการผลิตนั้นการวางแผนการผลิต คือการนำปัจจัยทางด้านการผลิต มาจัดระเบียบขั้นตอนการทำงานให้การผลิตบรรลุเป้าตามที่ความต้องการของท้องตลาด ประกอบไปด้วย 4 ปัจจัย ได้แก่ แรงงาน, วัตถุดิบ, เครื่องจักร, และกระบวนการผลิต หรือเรียกอีกอย่างว่า 4M (Man, Material, Machine, Method) โดยผู้ผลิตจะเริ่มประเมินสถานการณ์ในตลาดนั้นๆ เพื่อเจาะกลุ่มเป้าหมายได้อย่างตรงจุดก่อนเริ่มดำเนินการวางแผนการผลิตในขั้นตอนถัดมาแบ่งได้เป็น 2 ระยะดังนี้

1. การวางแผนการผลิตระยะยาว แผนการผลิตนี้จะถูกนำมาใช้เมื่อเกิดการลงทุน และใช้ระยะเวลาการผลิตตั้งแต่ 1 ปีขึ้นไป ซึ่งจุดหมายของแบบแผนจะเน้นการเพิ่มกำลังการผลิต และการขยายกิจการ ดังนั้นการวางแผนการผลิตระยะยาวจึงถูกออกแบบให้รองรับการเติบโตของธุรกิจและอุตสาหกรรมในอนาคต เช่น การวางแผนการสร้างหรือการขยายโรงงาน เป็นต้น

2. การวางแผนการผลิตระยะสั้น แผนการผลิตระยะสั้น เหมาะกับการคำนวณกำลังการผลิตที่มีเป้าหมายชัดเจน หากคุณต้องการกำหนดการผลิตประจำสัปดาห์ หรือการผลิตประจำไตรมาส รูปแบบการวางแผนการผลิตนี้จึงเหมาะสมเป็นอย่างมาก โดยคุณสามารถใช้วางแผนการผลิตตามช่วงต่างๆ ได้ภายใน 1 ปีต้องดำเนินการต่อไปของระบบการควบคุมกิจกรรมการผลิตในโรงงาน จัดทำรายงานสถานะเหล่านั้นเสนอให้กับผู้บริหาร เพื่อดำเนินการสั่งการให้การผลิตดำเนินไปอย่างมีประสิทธิภาพ

ประเภทของการวางแผนการผลิต

อย่างที่ทราบกันดีว่า อุตสาหกรรมในปัจจุบันนี้มีการแข่งขันมากมายในท้องตลาด เพราะฉะนั้นกลุ่มโรงงานและผู้ผลิตจำเป็นต้องมีรูปแบบแผนดำเนินการที่แตกต่างกันออกไป เพื่อให้สอดคล้องต่อผลผลิตของตน ด้วยความแตกต่างนั้นทำให้การวางแผนการผลิตถูกแบ่งตามกระบวนการผลิตต่างๆ โดยมีรายละเอียดดังนี้

1. Master production schedule (MPS) การวางแผนกำหนดการ การผลิตสินค้าในช่วงเวลาที่กำหนด แผนการดำเนินงานประเภทนี้มักถูกสร้างขึ้นโดยซอฟต์แวร์ที่ผู้ใช้ หรือผู้ผลิตสามารถกำหนดเองได้

2. Material requirements planning (MRP) ระบบอัตโนมัติที่แต่ละโรงงานก็สามารถดำเนินการด้วยตนเองได้ เช่น ระบบนี้เหมาะสำหรับการวางแผนการผลิต, การจัดตารางเวลา และการควบคุมสินค้าในคลังได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้ระบบ MRP ยังช่วยลดโอกาสในการเกิดปัญหาระหว่างการผลิต พร้อมสร้างความมั่นใจให้คุณได้ว่ากระบวนการผลิตทุกส่วนมีความพร้อม

3. การวางแผนกำลังการผลิต หนึ่งในกระบวนการสำคัญ ที่จะคอยกำหนดกำลังการผลิตของโรงงาน เพื่อตอบโจทย์ความต้องการของเทรนด์ที่มีการเปลี่ยนไปตามความนิยม

4. การวางแผนการผลิตแบบ Workflow นี่คือการวางแผนลำดับของการดำเนินงานให้แก่พนักงาน หรือกลุ่มพนักงานในองค์กร นอกจากนี้บทบาทการทำงานในประเภทอื่นๆ ยังนำตรรกะของการวางแผนการผลิตมาเสริมการทำงานให้เกิดระบบ เพื่อสร้างประสิทธิภาพในการทำงานด้วยเหมือนกัน เช่น การวางแผนทรัพยากรบุคคล เป็นต้น

5. การวางแผนทรัพยากรองค์กร (ERP) การรวบรวมกระบวนการดำเนินงานขององค์กรไว้ในระบบ โดยใช้ซอฟต์แวร์ในการช่วยจัดระบบและแบบแผนให้ในแต่ละหน่วยงานสามารถทำงานร่วมกันได้ผ่านซอฟต์แวร์ ERP เพียงโปรแกรมเดียว แถมผู้ประกอบการยังสามารถเห็นภาพรวมของตัวรายงานผลได้ภายในคลิกเดียว

6. การวางแผนการขายและการดำเนินงาน (S&OP) กระบวนที่ผู้บริหารทำการประเมินแผนงานในทุกบทบาทการทำงานในองค์กร และปรับให้สนับสนุนต่อแผนธุรกิจ เพื่อสร้างผลกำไรให้มีประสิทธิผล

2.2.2.2 สภาพปัญหาของการวางแผนการผลิต

สภาพปัญหาที่เกิดขึ้นในการวางแผนการผลิตระยะยาว คืออการผลักดันประสิทธิภาพ (Efficiency) และผลิตภาพ (Productivity) ในการผลิตให้สูงขึ้น ในทุกๆ แง่มุม ทั้งคุณภาพการผลิต ความเร็วในการผลิต ไปจนถึงความซับซ้อนในการผลิต เพื่อรองรับความต้องการของผู้บริโภค ซึ่งตัวของการพัฒนาการผลิตนั้นต้องรองรับการผลิตที่แตกต่างกันไปตามโรงงานด้วยเช่นกัน ยกตัวอย่างเช่น ปริมาณของการผลิต ชนิดของการผลิต ความหลากหลายและซับซ้อนของการผลิต แล้วจะรู้ได้อย่างไรว่าตอนไหนต้องการการพัฒนาการผลิต แล้วการพัฒนาการผลิตจำเป็นแค่ไหน เราสามารถสังเกตได้ด้วยการ “ดูมาตรฐานการผลิต” และเปรียบเทียบการดำเนินการตามมาตรฐานปัจจุบันกับตัวแปรอื่นๆ เช่น มาตรฐานโรงงานคู่แข่งที่ใกล้เคียงกัน มาตรฐานของโรงงานตนเองในอดีต หรือ มาตรฐานที่โรงงานได้วางแผนไว้ก่อนดำเนินการผลิต โดยตัวแปรที่ควรให้ความสำคัญลำดับต้นๆ

2.2.3 แนวทางการปรับปรุงสำหรับการวางแผนการผลิต

2.2.3.1 แนวทางการปรับปรุงการวางแผนการผลิตระยะยาว

การใช้เทคนิคในการพยากรณ์ด้วยวิธีทางคณิตศาสตร์ โดยร่วมกับการใช้ดุลพินิจการพิจารณาของผู้มีประสบการณ์ประกอบกับ เพื่อให้สามารถลดความคลาดเคลื่อความผันแปรจากลูกค้าและความสามารถในกระบวนการการผลิตที่จะมีการเตรียมการไว้สำหรับอนาคตการตัดสินใจเรื่องของกำลังการผลิตนั้นจะต้องเต็มไปด้วยมีความน่าเชื่อถือ และดำเนินไปอย่างมีหลักการและเหตุผล ซึ่งมีขั้นตอนที่สามารถสรุปได้ดังนี้

1. ทำการประเมินกำลังการผลิตที่ต้องการในช่วงเวลา 3-5 ปีข้างหน้าให้สอดคล้องกับปริมาณความต้องการจากการพยากรณ์

2. (Define Gabs) กำหนดช่องว่างระหว่างค่าประมาณของกำลังการผลิตที่ต้องการกับกำลังการผลิต

3. (Define for Alternative) กำหนดทางเลือกเพื่อแก้ไขปัญหาของช่องว่างดังกล่าว

4. (Decision Technique) พิจารณาทางเลือกโดยใช้เทคนิคการตัดสินใจ โดยประเมินเพื่อหาทางเลือกที่ดีที่สุด

เป็นตัวแปรสำคัญทำให้เทคโนโลยีและการใช้งานระบบต่างๆ กลายเป็นส่วนประกอบสำคัญในการทำธุรกิจและการผลิต ทั้งในประเทศและต่างประเทศ และเรื่องของการเปลี่ยนแปลงก็ถูกเร่งให้เร็วไปอีกด้วยวิกฤตโรคระบาด นั่นทำให้แนวโน้มการผลิตที่ใช้หุ่นยนต์และระบบอัตโนมัติเข้ามาเป็นส่วนประกอบมีความสำคัญมากขึ้นไปอีก

แนวโน้มการผลิตในอนาคตจึงกลายเป็นการพัฒนาระบบอัตโนมัติและเทคโนโลยีต่างๆ ให้สอดคล้องกับการผลิตในแต่ละโรงงานมากที่สุด รวมถึงการพัฒนาบุคลากรที่เชี่ยวชาญด้านระบบดังกล่าว เพื่อรองรับการผลิตรูปแบบใหม่ที่แตกต่างจากเดิม

อย่างไรก็ตาม ในช่วงเวลานี้ผู้ประกอบการทั้งหลายอาจต้องมีการเพิ่มการรับฟังข่าวสาร เก็บข้อมูลต่างๆ เพื่อเตรียมพร้อมกับการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น และทำให้มั่นใจได้ว่าการพัฒนาการผลิตของเราจะได้ผลดีที่สุด

2.2.3.2 แนวทางการปรับปรุงการกการผลิตระยะกลาง

เมื่อองค์กรมีจุดมุ่งหมายในการสร้างรายรับเพิ่มขึ้น “การวางแผนการผลิต” จึงเป็นหนึ่งในกลไกสำคัญในการผลักดันให้ธุรกิจอุตสาหกรรมไปสู่ความสำเร็จได้ เพียงเพิ่มกลยุทธ์เล็กๆ อย่างการวางแผนการผลิตด้วยวิธีดังต่อไปนี้

1. ประเมินความต้องการสินค้าในตลาด

การเข้าใจและรับรู้ความต้องการของกลุ่มเป้าหมาย เป็นกระบวนการแรกของการวางแผนการผลิต โดยทำการสำรวจและหาคำตอบ นำมาวิเคราะห์เพิ่มเติมว่าควรผลิตจำนวนเท่าใดในช่วงเวลาที่กำหนด

2. จัดสรรงบประมาณการผลิต เพื่อกำหนดกำลังการผลิตเมื่อทราบความต้องการของตลาดแล้ว ต่อมาที่ควรทราบคืองบประมาณในมือของคุณมีเท่าไร แบ่งสัดส่วนได้อย่างไรบ้าง ซึ่งคุณสามารถแบ่งงบประมาณได้ 3 ส่วน ดังนี้

- งบประมาณบุคลากร
- งบประมาณอุปกรณ์
- งบประมาณวัตถุดิบ

งบประมาณแต่ละส่วนจะสามารถแตกย่อยออกไปได้อีกตามพื้นฐานของแต่ละโรงงาน โดยการจัดสรรงบประมาณจะทำให้ทราบได้ว่า กำลังการผลิตสินค้าสู่ตลาดนั้นมีขีดจำกัดที่ตรงไหน และทำอย่างไรให้มีประสิทธิภาพสูงสุดตามที่คาดการณ์ไว้ได้ 2.3 การควบคุมตารางการผลิต การควบคุมการผลิตในที่นี้ก็คือ การติดตามผลและรายงานความก้าวหน้าของงาน เพื่อให้เจ้าของวิศวกรหรือผู้ควบคุม สามารถมองเห็นได้อย่างชัดเจนถึงผลงานที่ทำได้ จะได้ทราบถึงอัตราความก้าวหน้าของงานที่ทำได้เมื่อเทียบกับงานที่ได้วางไว้ การควบคุมการผลิตเป็นกิจกรรมที่เกิดขึ้นภายหลังจากที่ได้มีการวางแผนการผลิตเรียบรอยแล้ว และอยู่ในช่วงที่การผลิตกำลังดำเนินงานอยู่จนกระทั่งเสร็จเรียบร้อยตามแผน ซึ่งในขั้นตอนของการวางแผนเป็นเพียงการจัดระบบงานเพื่อใช้ระบบงานที่มีอยู่ ยังไม่ได้ลงมือทำตามแผน ซึ่งในช่วงของการดำเนินงานต่างๆ ปัญหาและอุปสรรคต่างๆ อาจเกิดขึ้นใน

กระบวนการผลติ ปัญหาและอุปสรรคดังกล่าวนี้อาจจะเกิดจากวัสดุอุปกรณ์หรือกำลังคนมีไม่พอตามแผนที่กำหนดไว้ วัตถุดิบหรือชิ้นส่วนมาส่งช้ากว่ากำหนด หรืออาจเกิดจากเครื่องมือเครื่องจักรขัดข้องใช้งานไม่ได้ เป็นต้น นอกจากนั้นยังมีเรื่องของความต้องการที่เพิ่มขึ้นของลูกค้า เช่น การขอเปลี่ยนกำหนดวันส่งมอบงาน หรือขอเปลี่ยนในรายละเอียดของการผลิตสินค้า เป็นต้น ซึ่งในกรณีดังกล่าวนี้อาจทำให้เราต้องมีการแก้ไขปรับปรุงตารางการผลิตเสียใหม่ เพื่อให้สอดคล้องกับสภาพการณ์ที่เปลี่ยนแปลงไปดังนั้น พอจะกล่าวได้ว่าการควบคุมการผลิตก็คือเพื่อทำให้การผลิตและการบริหารสามารถเสร็จทันตามเวลาในปริมาณที่กำหนดตามแผนการผลิตดังนั้น การที่จะทำให้กิจกรรมด้านการควบคุมการผลิตได้ผลสำเร็จตามเป้าหมายจะต้องประกอบด้วยขั้นตอนสำคัญๆ ดังนี้

1. การบันทึกและรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับความก้าวหน้าของงาน

2. วิเคราะห์ความก้าวหน้าของงาน โดยเปรียบเทียบกับแผนการผลิตที่ได้วางไว้

3. ดำเนินการเปลี่ยนแปลงการผลิต หรือปรับปรุงตารางการผลิตตามความจำเป็นซึ่งจะนำไปสู่เป้าหมายที่ต้องการ

4. วิเคราะห์ข้อมูลต่าง ๆ หลังจากเสร็จสิ้นงานการผลิตแต่ละครั้ง เพื่อใช้ในการพัฒนาและปรับปรุงการวางแผนและควบคุมการผลิตให้มีประสิทธิภาพสูงยิ่งขึ้น

เทคนิคที่ใช้จะแสดงความก้าวหน้าของงานแต่ละชนิดเทียบกับเวลาที่ใช้ทำ สำหรับในที่นี้จะนำเสนอถึงเทคนิคที่ใช้ในการควบคุมบางชนิดที่เป็นที่รู้จักและนิยมใช้กันคือ แผนภูมิแกนต์ (Gantt Chart) และการจัดสมดุลสายการผลิต

2.3.1 การควบคุมด้วยแผนภูมิแกนต์

แผนภูมิแกนต์ หมายถึง แผนผังคุมกำหนดงาน มักใช้ในด้านการจัดการโครงการต่าง ๆ ในองค์การขนาดใหญ่ ซึ่งอาจมีขั้นตอนซับซ้อน และมากมาย โดยจะใช้เป็นเทคนิคเครื่องมือช่วยการปฏิบัติงานของผู้บริหาร ในการดำเนินการแก้ไขการควบคุม การวางแผนที่เหมาะสม เพื่อช่วยสนับสนุนให้การดำเนินงานบรรลุเป้าหมาย

2.3.2 การควบคุมโดยการจัดสมดุลสายการผลิต

ลักษณะของงานสายผลิตบางชนิด จะสามารถมองเห็นได้ชัดว่ามีขั้นตอนการผลิตที่ต้องกระทำซ้ำ ๆกันและเหมือนกันเช่น ลักษณะของการประกอบต่าง ๆ ซึ่งประกอบด้วยชิ้นส่วนหลายๆ ชิ้น แต่ละชิ้นมันจะแยกกันไปตามแผนกต่าง ๆ ตามกรรมวิธีที่มีอยู่ และสุดท้ายก็จะนำมารวมกันที่สายงานประกอบเพื่อประกอบเป็นรูปผลิตภัณฑ์สำเร็จรูป ในการควบคุมและติดตามผลงานว่าในขณะหนึ่งงานงานต่าง ๆ ได้ดำเนินไปตามกำหนดการที่วางไว้ได้หรือไม่ มีงานใดที่ล่าช้าต้องเร่งให้เร็วนี้ วิธีที่มี

ประโยชน์สำหรับการตรวจสอบเพื่อควบคุมการผลิตในลักษณะนี้ก็คือ การจัดสมดุลสายการผลิต เพื่อให้สถานีงานที่ทำงานเร็วหันมาช่วยสถานีที่ทำงานช้า โดยเป้าหมายอยู่ที่การประกอบไม่ใช่อยู่ที่ความเร็วของแต่ละชิ้นส่วนเมื่อผลจากการรายงานและตรวจสอบความก้าวหน้าของงาน ได้ตรวจพบว่าผลผลิตที่เกิดขึ้นจริงผิดพลาดไปจากแผนงานที่กำหนดไว้ ผู้ควบคุมการผลิตจะต้องหาสาเหตุของข้อผิดพลาดที่เกิดขึ้น และทำการแก้ไขและปรับปรุงตารางการทำงานใหม่ เพื่อให้ทันความต้องการที่ได้กำหนดไว้ซึ่งในการแก้ไขอาจทำได้ดังนี้

1. จัดตารางการทำงานล่วงเวลาเพิ่มขึ้น
2. เพิ่มกะในการทำงานเป็นพิเศษ
3. โอนงานบางส่วนให้แก้ผู้รับเหมารายอื่นรับไปทำ
4. ในกรณีที่วัสดุขาดแคลน อาจทำการเร่งกำหนดการส่งของเข้ามาให้เร็วขึ้น
5. จัดหาคนงานเพิ่มขึ้น
6. จัดหาเครื่องมือเครื่องจักรเพิ่มขึ้น หรือหาเครื่องจักรที่มีประสิทธิภาพสูงกว่า

กิจกรรมของการควบคุมการผลิตและติดตามความก้าวหน้า เป็นกิจกรรมที่ต้องทำอย่างต่อเนื่องและตลอดไปตราบเท่าที่การผลิตยังคงดำเนินอยู่ และเป็นส่วนสำคัญที่จะทำให้การผลิตสามารถดำเนินไปได้อย่างมีประสิทธิภาพ ตลอดจนมีผลทำให้ได้รับความเชื่อถือจากลูกค้ามากยิ่งขึ้น นอกจากเทคนิคที่ใช้ในการควบคุมการผลิตตามที่ได้กล่าวมาแล้ว การควบคุมเกี่ยวกับข้อมูลการผลิตก็เป็นส่วนสำคัญ โดยการส่งผ่านข้อมูลจากหน่วยงานหนึ่งไปยังอีกหน่วยงานหนึ่งจะต้องถูกต้องให้ทันต่อความต้องการที่จะใช้งานจริง นอกจากนั้นผู้ควบคุมกระบวนการผลิตนั้นจะต้องมีมาตรการในการป้องกันความล่าช้าในการส่งมอบอย่างชัดเจน

2.3.3 ปรับปรุงวิธีการมอบหมายงาน

ประการแรกในการมอบหมายงานให้กับผู้อยู่ใต้บังคับบัญชานั้น เมื่อมอบงานปัจจุบันให้ไปแล้วจะต้องมอบหมายงานถัดไปและงานที่ถัดไปอีก 1 งานด้วย ในการส่งงานนั้น ปกติจะทำโดยใช้ใบสั่งงาน ในกรณีนี้จะทำป้ายรับใบสั่งงานขึ้น ใบสั่งงานของปัจจุบันจะเสียบไว้ที่ช่องส่วนหนึ่ง ส่วนงานถัดไปและงานถัดไปอีกจะถูมอบหมายโดยเสียบแยกช่องกันจากนั้น ผู้ปฏิบัติงานหรือผู้ควบคุมงานจะต้องตรวจสอบว่า งานถัดไปและงานถัดไปอีกนั้น มีวัสดุอุปกรณ์และเครื่องไม้เครื่องมืออยู่พร้อมหรือไม่ ถ้าเรามอบหน่วยงานให้ผู้บังคับบัญชาเฉพาะงานปัจจุบันเท่านั้น เมื่องานนั้นเสร็จสิ้นลงและจะมอบงานถัดไปให้ แต่ปรากฏว่าอุปกรณ์ที่จำเป็น เช่น สว่าน ไม่มีหรือวัสดุมีไม่เพียงพอ ก็จะทำให้

ผู้ปฏิบัติงานต้องเสียเวลารอ เพื่อไม่ให้เรื่องทำนองนี้เกิดขึ้น จะต้องมีการส่งมอบงานล่วงหน้าและมีการตรวจสอบและจัดหาของที่จำเป็นต้องใช้ไว้ให้พร้อมเพรียง

2.3.4 ตรวจสอบความก้าวหน้าหรือความล่าช้าของงาน

โดยดูจากวันเริ่มงาน การพิจารณาสภาพความก้าวหน้าหรือความล่าช้าของงานให้ตัดสินจากวันเริ่มงาน เพื่อที่จะให้งานเสร็จสิ้นลงตามแผนนั้นจะต้องตรวจสอบให้แน่ชัดว่างานนั้นจะต้องเริ่มทำตั้งแต่เมื่อไหร่ถ้าไปตรวจสอบว่างานนั้นจะเสร็จตามแผนหรือไม่ในตอนที่ใกล้จะจบแผน ก็อาจจะช้าเกินไป ดังนั้น จะต้องมีการกำหนดวันเริ่มงานและเวลาเริ่มงานไว้ แล้วควบคุมดูแลให้มีการเริ่มงานตามแผนที่ได้วางไว้ ถ้ารู้ตัวว่าเริ่มงานช้าไปเมื่อใกล้กำหนดส่งมอบก็อาจจะสายเกินไปที่จะแก้ไขอะไรได้ทัน โดยเฉพาะอย่างยิ่งชิ้นส่วนที่สั่งให้กิจการภายนอกจัดให้จะต้องตรวจสอบให้มีการรักษาเวลาส่งมอบให้ตรงเวลา โดยทำการตรวจสอบวันเริ่มงานให้ดีเพราะโดยทั่วไปแล้วกิจการผู้รับเหมางานมักจะไม่แจ้งความล่าช้าของงาน จนกว่าจะใกล้กำหนดเวลาที่จะต้องส่งมอบงาน

ดังนั้นในการควบคุมวันเริ่มงานของกิจการผู้รับเหมานั้นเราจะใช้ระบบมาทัน (Come Up) ซึ่งเป็นแผ่นบัตร (Come Up Card) ที่ได้กำหนดวันที่ที่จะต้องเริ่มงานนั้นสามารถส่งมอบได้ทันเวลาโดยจะเรียงบัตรนั้นตามวันที่ ยกตัวอย่างเช่น เมื่อดึงบัตรของวันที่ 15 เมษายน ออกมา ในบัตรนั้นก็จะมีการเขียนงานซึ่งจะต้องเริ่มทำในวันนี้ไว้หรือบัตรวันที่ 16 เมษายน ก็จะมีการเขียนงานที่จะต้องเริ่มทำในวันที่ 16 ไว้โดยเราเรียกบัตรนี้ว่า บัตรมาทัน (Cone Up Card)

2.3.5 การดำเนินการตรวจรับของที่เข้ามาโดยเร็ว

ผู้ควบคุมการผลิตจะต้องตรวจรับชิ้นส่วนหรือวัตถุดิบที่เข้ามาในหน่วยงานของตนโดยเร็ว ถ้าเป็นไปได้ก็ควรตรวจสอบเสียทันทีที่ของเข้ามา มักจะพบว่าวัตถุดิบที่ได้รับเข้ามามันจะมีสิ่งที่ต้องแก้ไขในข้อบกพร้องที่ค้นพบกันในเวลาของการปฏิบัติงานจนเริ่มตรวจสอบกันตั้งแต่เวลาที่รับของเข้ามา สำหรับกรณีที่มีการตรวจสอบชิ้นงานที่ว่าจ้างจากภายนอกหรือชิ้นงานที่เข้ามาจากขั้นตอนของกระบวนการผลิตแบบล่วงหน้านั้นมันจะไม่ค่อยพบปัญหาเช่นนี้ชิ้นส่วนหรือวัตถุดิบที่เข้ามาในโรงงานวันนั้นควรจะได้รับการตรวจ โดยผู้ควบคุมงานหรือพนักงานอื่นๆภายในวันนั้นโดยเร็ว

2.3.6 การประสานงานกับขั้นตอนการผลิตก่อนและหลัง

ผู้ควบคุมงานจะต้องรู้หลักในการพัฒนาการผลิตปัจจุบันเน้นด้านความคุ้มค่าในการลงทุนเพื่อในหนึ่งกระบวนการผลิตเราจะสามารถผลิตงานที่คุ้มค่า เกิดประโยชน์สูงสุดได้โดยไม่มีสิ่งใดเสียเปล่า ซึ่งสิ่งเหล่านั้นจะเกิดไม่ได้ถ้าไม่รู้แต่ต้นว่า อะไรคือจุดบอดในการผลิตของเราเป็นคำเตือนใจที่

เน้นในด้านการควบคุมคุณภาพแต่ก็สามารถจะนำใช้กับการควบคุมคุณภาพ แต่ก็สามารถจะนำมาใช้กับการควบคุมเวลาส่ง มอบงานได้

2.3.7 การรายงานความล่าช้า

ถึงแม้ว่าเราจะใช้วิธีการหรือมาตรการต่างๆ ในการควบคุมเวลาส่งมอบแล้วก็ตาม บางครั้งก็ไม่อาจหลีกเลี่ยงความล่าช้าได้ ารพัฒนาการผลิตในปัจจุบันไม่มีปัจจัยใดๆ ตายตัวอีกต่อไป เนื่องจากการผลิตในแต่ละโรงงาน แต่ละอุตสาหกรรมในตอนนี้ ถูกแยกออกจากกันเป็นปัจเจก มีข้อมูลที่แตกต่าง กลุ่มลูกค้าที่แตกต่าง รวมถึงต้นทุนที่แตกต่างกัน แนวทางของการพัฒนาการผลิตที่ไม่ว่าจะเป็นฝ่ายบริหารและฝ่ายผลิตทำได้จริง คือการสำรวจความต้องการและปัญหาของการผลิตในปัจจุบันเสียก่อน ซึ่งประเด็นปัญหาต่างๆ เราสามารถรู้ได้ทันทีหากมีการเก็บข้อมูลทรัพยากรการผลิตที่ดี ไม่ว่าจะจากคน เครื่องมือ เครื่องจักร หรือแม้แต่ลูกค้า ยิ่งเราควบคุมข้อมูลในมือได้ดีเท่าไหร่ มันก็จะกลายเป็นต้นทุนที่ดีมากขึ้นให้เราได้เท่านั้น ซึ่งในปัจจุบัน มีปรัชญาการผลิตและแนวคิดด้านการผลิตมากมาย ซึ่งหนึ่งในแนวคิดที่โดดเด่นและสมควรนำมาปรับใช้กับการผลิตในยุคปัจจุบันคือแนวคิดการผลิตแบบรัดกุม

2.4 การจัดงานแก่เครื่องจักร

การกำหนดหรือมอบหมายงานการผลิตแก่เครื่องจักรหรือสถานีงาน ในกรณีที่งานการผลิตทำได้เฉพาะเครื่องจักรเครื่องใดเครื่องหนึ่ง ปัญหาการจัดงานแก่เครื่องจักรก็จะไม่ยุ่งยาก อย่างไรก็ตามสำหรับกรณีที่มีงานการผลิตหลายๆงานที่สามารถทำได้ด้วยเครื่องจักรหรือสถานีงานหลายเครื่อง ปัญหาที่เกิดขึ้นคือควรจัดงานใดให้แก่เครื่องจักรใดจึงทำให้เกิดประสิทธิภาพการผลิตสูงสุด ซึ่งโดยทั่วไปเป็นการจัดงานแก่เครื่องจักรเพื่อให้ต้นทุนหรือเวลาในการทำงานต่ำสุด วิธีการจัดงานแก่เครื่องจักรมีหลายวิธี แต่วิธีที่ใช้กันมากคือ การใช้แผนภูมิแกนต์ (Gantt Chart) และการใช้ตัวแบบกำหนดงาน ซึ่งเป็นรูปแบบเฉพาะของตัวแบบการโปรแกรมเชิงเส้น

แผนภูมิจัดงานแก่เครื่องจักร แสดงให้เห็นถึงสภาพการทำงานของเครื่องจักรแต่ล่ะเครื่องว่าเครื่องจักรใดทำงานใด และทำเมื่อใด ดังตัวอย่างที่แสดงในรูป ซึ่งจากรูปจะเห็นได้ว่าเครื่องจักร C จะมีงานที่ต้องทำและมีการซ่อมเครื่องจักรตลอดทั้งสัปดาห์ ส่วนเครื่องจักรอื่นๆจะมีเวลาว่างมากน้อยแตกต่างกันไป ตัวอย่างเช่นเครื่องจักร A จะมีเวลาว่างงานรวมกัน 2 วันครึ่ง คือวันอังคารเต็มวัน พุธเช้าครึ่งวัน และวันศุกร์เต็มวัน จากแผนภูมินี้ผู้วางแผนอาจทำการปรับเปลี่ยนการจัดงานแก่

เครื่องจักรเสียใหม่ เพื่อให้เกิดความเสมอภาคในการทำงานของเครื่องจักร เช่นไม่ให้มีเครื่องจักรใดมีเวลาว่างมากจนเกินไป ในขณะที่เครื่องจักรอื่นๆทำงานจนแทบไม่มีเวลาพัก

2.5 ผังคนและเครื่องจักร

ผังคนและเครื่องจักรใช้อธิบายการทำงานร่วมกันระหว่างคนและเครื่องจักรที่มีการผลัดกันทำงานเป็นจังหวะ นั่นคือเครื่องจักรจะหยุดรอเมื่อผู้ปฏิบัติงานกำลังติดตั้งหรือเคลื่อนชิ้นงานออกจากเครื่องจักร และผู้ปฏิบัติงานต้องหยุดรอ เมื่อเครื่องจักรกำลังทำงาน ด้วยการนี้เราต้องการลดการรอคอยของทั้งคนและเครื่องจักรให้มากที่สุด และต้องการให้เครื่องจักรเดินเครื่องใกล้เคียงกับกำลังการผลิตให้มากที่สุดเท่าที่เป็นไปได้

ซึ่งการจัดทำแผนผังของคนและเครื่องจักร จะให้ความสำคัญกับกิจกรรมย่อย ที่เกิดขึ้นในสถานีงานนั้น โดยจำนวนคนและเครื่องจักร อาจจะมีตั้งแต่ หนึ่งคน กับหนึ่งเครื่องขึ้นไป จุดมุ่งหมายเพื่อดูสัดส่วนการเสียเวลาคอยของคน หรือเวลารอคอยของเครื่องจักรที่สูญเปล่า ไม่ก่อให้เกิดการผลิต หรืออาจจะสามารถศึกษาดูเพิ่มเติมได้ว่าเราควรลด หรือเพิ่มจำนวนคน หรือเครื่องจักรในการทำงานหรือไม่ โดยประเภทของกิจกรรมที่เกิดขึ้นจะถูกแบ่งออกเป็นลักษณะต่าง ๆ ดังนี้

- กิจกรรมอิสระ เป็นกิจกรรมที่ พนักงาน และเครื่องจักร ปฏิบัติงานแยกจากกันโดยชัดเจน โดยถ้าเป็นของพนักงาน จะเป็นกิจกรรมที่สามารถโยกย้ายหรือสลับตำแหน่งได้ ส่วนถ้าเป็นเครื่องจักร จะเป็นกิจกรรมที่เครื่องจักรนั้นกำลังเดินเครื่องอยู่ โดยที่ไม่ต้องอาศัยพนักงาน มาควบคุม

- กิจกรรมร่วมกัน เป็นกิจกรรมที่ เครื่องจักรและพนักงานต้องปฏิบัติงานพร้อมกัน และเกี่ยวเนื่องกัน โดยถ้าเป็นกิจกรรมร่วมสำหรับพนักงาน พนักงานจะไม่สามารถโยกย้าย สับเปลี่ยนได้อย่างอิสระ สำหรับเครื่องจักร จะหมายถึงการเดินเครื่องจักรที่ต้องอาศัยการควบคุมจากพนักงาน หรืออาจจะเป็นการว่างงานที่ต้องรับการควยคุมจากพนักงานเช่น การติดตั้งอุปกรณ์ลงบนเครื่องจักร เป็นต้น

- กิจกรรมว่างงาน คือการไม่มีกิจกรรม ไม่มีให้กับ ทั้งในส่วนของพนักงาน และเครื่องจักร และกิจกรรมว่างงานนี้จะไม่ก่อให้เกิดผลผลิตขึ้นในกิจกรรม ถือเป็นความว่างเปล่า เช่น การรอคอย เป็นต้น

การคำนวณหาร้อยละการทำงานเพื่อนำมาวิเคราะห์ มีแนวทางการดำเนินการ โดยเริ่มจากการ การทำบันทึกเวลาของแต่ละกิจกรรม ทั้งของพนักงานที่ปฏิบัติงาน และของเครื่องจักร โดยแยกกิจกรรมออกเป็นสามประเภท คือ กิจกรรมอิสระ กิจกรรมร่วมกัน และกิจกรรมว่างงาน การบันทึกกิจกรรมต้องบันทึกให้ครบรอบวัฏจักร (Cycle) เพื่อสามารถหาเวลาวัฏจักร (Cycle time) ของการ

ผลิตงานได้ จากนั้น เริ่มวิเคราะห์กิจกรรมต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในสถานีงาน ทั้งของพนักงาน และเครื่องจักร เมื่อวิเคราะห์แล้วพบจุดอ่อนของ สถานีงาน พบว่า เกิดกิจกรรมการว่างงานที่มากเกินไป ทั้งของพนักงาน และเครื่องจักร จึงจำเป็นต้องพัฒนาวิธีการทำงานใหม่ๆ และกิจกรรมต่าง ๆ ลงบนผังคนและเครื่องจักร จากนั้น ให้คำนวณหา ร้อยละของการทำงาน ทั้งของคนและเครื่องจักร เพื่อที่จะสามารถทราบได้ว่า การผลิต นั้นเกิดการทำงานคิดเป็นร้อยเท่าไหร่ และเกิดการว่างงานข้นร้อยละเท่าไหร่ การคำนวณสามารถทำได้ดังสมการ

$$\%Utilization = \frac{\text{Total Process Time of Machines}}{Makespan} x100$$

2.6 พาเรโต้ หรือ เพรโต้ (Pareto)

เป็นเครื่องมือหนึ่งที่ใช้แสดงรายละเอียดของสิ่งที่เราสนใจในรูปแบบของกราฟผสมระหว่างกราฟแท่ง กับกราฟเส้น โดยเรียงลำดับของรายละเอียดในแต่ละหัวข้อตามลำดับความถี่มากไปหาถี่ที่น้อยกว่า ตามหลักของกฎ 80:20 หรือ กฎของเพลโต ที่ว่า สาเหตุหลัก 20% ส่งผลทำให้เกิดผลลัพธ์ 80% เช่น ปัญหางานแตก เกิดจากการขนย้ายซึ่งเป็นปัญหาหลัก ถ้าเราแก้ไขปัญหาการขนย้ายได้ โอกาสที่ของเสียจะลดลงถึง 80% ดังนั้นเราต้องหาสาเหตุ หรือต้นตอของปัญหาหลักให้เจอ และแก้ไขโดยเร็วที่สุด สำหรับรายละเอียดส่วนใหญ่ที่นำเสนอมีหลายประเภท เช่น ปริมาณของเสีย คุณภาพสินค้า อุบัติเหตุ ความปลอดภัย การส่งมอบ ค่าใช้จ่าย ซึ่งหัวข้อเหล่านี้จะนำไปสู่การแก้ไขปัญหา หรือวางแผนการดำเนินงานต่อไป และพาเรโต้นี้ยังนิยมใช้ประกอบการดำเนินกิจกรรมคิวซีซีเป็นอย่างมาก สำหรับประโยชน์ที่ได้รับของพาเรโต้ มีหลายประการ ได้แก่

1) ทำให้ทราบถึงหัวข้อที่มีความถี่สูงสุด เช่น ปัญหาที่มีความสูญเสียมากที่สุด ชนิดของปัญหาที่มีความถี่มากที่สุด

2) ทำให้ทราบอัตราส่วนของปัญหาที่เกิดขึ้น เมื่อเปรียบเทียบกับปัญหาอื่นๆ

3) ทำให้ทราบลำดับ และความสำคัญของปัญหา เป็นต้น

แนวทางในการจัดทำพาเรโต้ มีสองขั้นตอนหลัก ๆ ดังต่อไปนี้

2.6.1 กำหนดวัตถุประสงค์ของการจัดทำพาเรโต้ เช่น เพื่อแสดงอัตราของเสียแต่ละชนิด เพื่อแสดงสาเหตุของปัญหา เพื่อแสดงความถี่ที่เป็นสาเหตุของของอุบัติเหตุ เป็นต้น

2.6.2 รวบรวมข้อมูล โดยการออกแบบเช็คชีท เพื่อใช้บันทึกข้อมูลให้ครบถ้วน

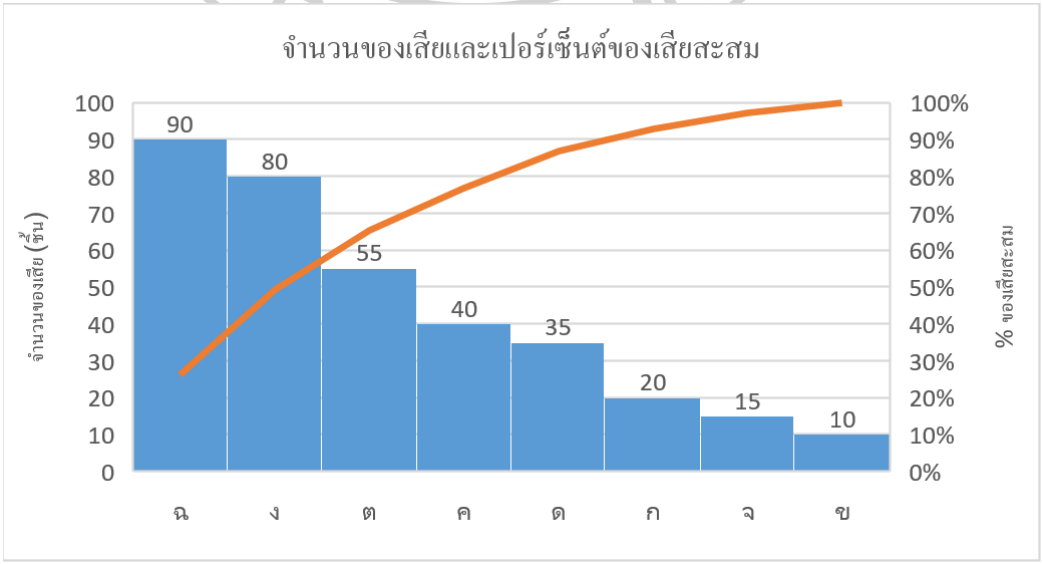
2.6.3 ตีตารางสี่แถวตามแนวตั้ง (column) แถวแรกเขียนชื่อหัวข้อของปัญหา แถวที่สองเขียนความถี่ของปัญหา แถวที่สามเขียนเปอร์เซ็นต์ และแถวที่สี่เขียนเปอร์เซ็นต์สะสม ส่วนจำนวนบรรทัด (row) ขึ้นอยู่กับจำนวนหัวข้อ เช่น ถ้ามีสามหัวข้อ ก็ให้เพิ่มไปอีก 1 บรรทัด (ดังรูป)

2.6.4 แถวแรก ให้เขียนชื่อหัวข้อตามลำดับความถี่ โดยความถี่ที่มากที่สุดจะอยู่บรรทัดบนสุด (รองจากหัวข้อปัญหา) และเขียนลงมาเรื่อย ๆ จนครบทุกหัวข้อ (จากตาราง ใส่ Broken Blur และ Scratch)

2.6.5 แถวที่สอง ให้ใส่ความถี่ที่รวบรวมมาจากเช็คชีท ให้ตรงกับหัวข้อ (จากตารางใส่ 30 15 และ 5)

2.6.6 แถวที่สาม คำนวนหาเปอร์เซ็นต์ โดยเทียบบัญญัติไตรยางค์ เปรียบเทียบจำนวนเต็มกับความถี่ในช่องที่สอง (ตัวอย่าง จำนวนปัญหา 50 เกิดปัญหา Broken 30 ถ้าเทียบกับ 100 จะได้เท่ากับ 60 เปอร์เซ็นต์ โดยคำนวนจาก (30x100) = 3,000 จากนั้นก็นำ 3,000 มาหารด้วย 50 จะได้เท่ากับ 60 เปอร์เซ็นต์ นั่นเอง ทำแบบนี้ไปเรื่อย ๆ จนครบทุกบรรทัด จากนั้นก็นำค่าที่ได้มารวมกันในบรรทัดผลรวม จะได้ค่าเท่ากับ 100 หรือใกล้เคียง เช่น 99.98 100.02 อันนี้ก็ถือว่าใช้ได้ครับ)

2.6.7 คำนวน หาเปอร์เซ็นต์สะสม เราก็ไปดูที่แถวที่สาม คือ แถวเปอร์เซ็นต์ จากนั้นเราก็นำมารวมกันไปเรื่อย ๆ จากบรรทัดบน จนถึงบรรทัดล่าง แล้วก็นำมาเขียนในช่องนี้ เพราะช่องนี้ชื่อเขาก็บอกแล้วว่า เอาเปอร์เซ็นต์มาสะสมกัน หรืออธิบายง่ายๆ คือ เอาข้อมูล เปอร์เซ็นต์จาแถวสามมารวบรวม หรือสะสมให้กลายเป็นแถวสี่ (จากตาราง ค่าแรก คือ 60 เพราะไม่มีค่ามาก่อน ส่วนค่าต่อไป เราก็เอา 60+30 ก็จะเท่ากับ 90 และนำ 90+10 จะเท่ากับ 100)



รูปที่ 2.1 ตัวอย่างแผนภูมิพาเรโต้

2.7. โปรแกรมเชิงเส้น (Linear programming)

2.7.1. บทบาทของแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในการตัดสินใจดำเนินงาน

ความก้าวหน้าในการวิจัยธุรกิจและวิศวกรรม และเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ได้นำแบบจำลองทางคณิตศาสตร์มาใช้ในการจัดการมากขึ้น แบบจำลองบ่งบอกถึงคุณสมบัติที่สำคัญของวัตถุประสงค์ ระบบ และปัญหาโดยใช้ข้อมูลที่สำคัญ. การวิเคราะห์และการจัดการกับแบบจำลองทำให้ทราบถึงข้อมูลเชิงลึกว่าระบบจริงๆทำงานอย่างไรภายใต้เงื่อนไขต่างๆ จากการจำลองนี้ทำให้เราสามารถกำหนดหาระแบบออกแบบที่ดีที่สุดได้

แบบจำลองทางคณิตศาสตร์มีค่าใช้จ่ายที่ไม่สูง รวดเร็วและแม่นยำกว่าการสร้างและจัดการกับระบบจริง สมมติว่าเราต้องการหาส่วนผสมของเศษกระดาษจากเศษกระดาษเหลือใช้ เพื่อเราผลิตกระดาษแข็งและให้เกิดต้นทุนที่ต่ำที่สุด บริษัทต้องทดลองส่วนผสมที่ต่างกันหลายๆครั้ง ต้องตรวจสอบคุณภาพและ คำนวณต้นทุน ถ้าบริษัทไม่สามารถทดสอบได้ทุก ๆส่วนผสม ส่วนผสมที่ดีที่สุดอาจจะไม่ถูกค้นพบ อีกทางเลือกหนึ่ง ใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ เราสามารถหาส่วนผสมที่เป็นไปได้และผลิตงานได้ตรงตามความต้องการภายใต้ต้นทุนที่ต่ำที่สุด ดังนั้นแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ให้ผลลัพธ์ที่เร็วกว่าและราคาต่ำกว่าการทดลองทำจริง

การหาสถานที่ตั้ง กำหนดการและสายการเดินรถ กำหนดการของงานและเครื่องจักร ส่วนผสมของผลิตภัณฑ์ ปัญหาการจัดการคงคลัง ถูกสร้างขึ้นมาให้เป็นแบบจำลองที่เหมาะสมที่สุดภายใต้เงื่อนไข ซึ่งเป็นแบบจำลองทางคณิตศาสตร์จะช่วยหาวิธีการแก้ปัญหาที่ดีที่สุดด้วยกฎเกณฑ์บางอย่าง วิธีการแก้ปัญหาเหล่านี้ถูกกำหนดจากการตั้งค่าเงื่อนไขทางคณิตศาสตร์ [13]

โปรแกรมเชิงเส้นเป็นแบบจำลองการเพิ่มประสิทธิภาพที่มีข้อจำกัด โดยทำตามข้อกำหนดสามประการคือ ตัวแปรตัดสินใจต้องดำเนินการอย่างต่อเนื่อง ซึ่งข้อมูลอาจจะเป็นค่าใดๆ ก็ได้ภายใต้พื้นที่ที่ถูกจำกัดสมการเป้าหมายต้องเป็นสมการเชิงเส้น ฝั่งซ้ายมือของสมการข้อจำกัดต้องเป็นสมการเส้นตรง

2.7.2. ชนิดของปัญหาโปรแกรมเชิงเส้น

2.7.2.1. ปัญหาการผลิต (Manufacturing problem)

ในปัญหาเหล่านี้ พวกเราสามารถกำหนดหน่วยการผลิตที่แตกต่างกัน ต้องผลิตและขายภายใต้บริษัท โดยที่แต่ละผลิตภัณฑ์ต้องการ กำลังคน ชั่งโมงการทำงานของเครื่องจักร พื้นที่การจัดเก็บชิ้นค้า และอื่นๆ ที่แน่นอน เพื่อสร้างผลกำไรสูงสุดให้แก่บริษัท

2.7.2.2 ปัญหาอาหาร (Diet problems)

ในปัญหาเหล่านี้ พวกเรากำหนดจำนวนของส่วนประกอบของสารอาหารที่แตกต่างกันด้วยต้นทุนที่ต่ำที่สุด โดยที่ต้องมีส่วนประกอบของอาหารขั้นต่ำตามที่กำหนดไว้

2.7.2.3 ปัญหาการขนส่ง (Transportation problems)

ในปัญหาเหล่านี้ พวกเรากำหนดตารางการขนส่งเพื่อที่จะหาเส้นทางที่ประหยัดที่สุดในการขนส่ง สามารถทำได้ทั้งการขนส่งภายในโรงงานหรือระหว่างโรงงานก็ได้

2.7.3 การสร้างสูตรโปรแกรมเชิงเส้น

การกำหนดสูตรของแบบจำลองคือส่วนที่สำคัญและยากที่สุดเพื่อใช้แก้ปัญหาในงานจริงซึ่งถ้าวิธีการแม่นยำไม่มากพอจะทำให้ปัญหาไม่ได้รับการแก้ไขได้อย่างตรงจุด การนำปัญหามากำหนดสูตรมันไม่ง่ายแต่สามารถทำได้โดยวิธีดังนี้

ขั้นตอนการสร้างสูตรโปรแกรมเชิงเส้น

2.7.3.1. ระบุและกำหนดตัวแปรตัดสินใจของปัญหา

กำหนดตัวแปรให้เสร็จสมบูรณ์และเที่ยงตรงที่สุด ระบุหน่วยของการวัดให้ชัดเจนรวมทั้งหน่วยของเวลาด้วย ตัวอย่างเช่น ถ้าตัวแปรคือปริมาณของผลิตภัณฑ์ที่ผลิต มันควรจะถูกระบุอยู่ในหน่วย ตันต่อชั่วโมง หน่วยต่อวัน หรือหน่วยที่เหมาะสม

2.7.3.2. กำหนดเป้าหมาย

จำเป็นต้องกำหนดกฎเกณฑ์เพื่อประเมินทางเลือกในการแก้ปัญหา เป้าหมายจะอยู่ในรูปของผลรวมของการคูณตัวแปรด้วยค่าสัมประสิทธิ์ที่เหมาะสมบางอย่าง ตัวอย่างเช่นค่าสัมประสิทธิ์อาจจะเป็นกำไรต่อหน่วยการผลิต ระยะทางต่อหน่วยการขนส่ง หรือต้นทุนต่อพนักงานหนึ่งคนที่ถูกจ้าง

2.7.3.3. การระบุและแสดงข้อจำกัดที่เกี่ยวข้องทั้งหมดในรูปแบบทางคณิตศาสตร์

การสร้างข้อจำกัดให้ออกมาอยู่ในรูปของตัวอักษรจะง่ายกว่าการคิดออกมาให้อยู่ในรูปแบบของสมการทางคณิตศาสตร์ ข้อจำกัดที่ถูกเขียนออกมานั้นจะแบ่งเป็นส่วนประกอบขององค์ประกอบพื้นฐาน จากนั้นต้องแทนตัวเลขค่าสัมประสิทธิ์ที่เหมาะสม และชื่อของตัวแปรเพื่อสร้างสมการ ความผิดพลาดที่เกิดขึ้นบ่อยคือการใช้ตัวแปรที่ไม่ได้ถูกกำหนดไว้ในปัญหาซึ่งไม่ถูกต้อง ความผิดพลาดนี้มักเกิดจากสาเหตุที่เราไม่ได้ระบุตัวแปรให้ถูกต้อง ตัวอย่างเช่น ถ้าหนึ่งในตัวแปรคือผลผลิตทั้งหมดของบริษัท และห้าตัวแปรอื่นคือกำลังการผลิตของโรงงานห้าแห่งของบริษัทดังนั้นมันจะต้องมีค่าคงที่ที่บังคับให้ผลผลิตทั้งหมดของบริษัทเท่ากับผลรวมของแต่ละโรงงาน [13]

2.8. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

Endang Prasetyaningsih ได้แก้ไขปัญหาความไม่สมดุลของสายการผลิตรองเท้าแห่งหนึ่ง โดยสายการผลิตได้แบ่งออกเป็นสองสายหลักๆ นั้นคือสายการผลิตรองเท้าส่วนบน และสายการผลิตพื้นรองเท้า จากการศึกษาพบว่าทั้งสองสายการผลิต ผลิตผลิตภัณฑ์ออกมาไม่สมดุลกัน จึงเกิดคอขวดในกระบวนการ ผู้วิจัยได้ใช้ 5 ขั้นตอนสำคัญของทฤษฎีข้อจำกัด (5 focusing steps) เพื่อระบุข้อจำกัดที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิตและ ใช้ ดรัม-บัฟเฟอร์-โรป (DBR; Drum-Buffer-Rope) เพื่อกำหนดขอบเขตของข้อจำกัดที่เกิดขึ้น สุดท้ายใช้โปรแกรมเชิงเส้น (Linear programming) เพื่อหากำลังการผลิตที่เหมาะสมที่สุด หลังจากนั้นผู้วิจัยได้นำเสนอนั้นลดลงจาก 18.96% เหลือเพียง 4.28% (Prasetyaningsih, 2019)

บันลือ ชัยสมตระกูล ได้ศึกษาเพื่อเพิ่มผลผลิตของโรงงานผลิตเครื่องเรือนขนาดใหญ่แห่งหนึ่ง โดยการประยุกต์ใช้หลักการของทฤษฎีการจัดตารางการผลิต โดยข้อสรุปพบว่า คอขวดที่เกิดขึ้นในกระบวนการสามารถแก้ไขได้โดยปรับปรุงสภาพแวดล้อมในการทำงานเช่น แสงสว่าง การถ่ายเทอากาศ และกำหนดแบบของชิ้นงานให้ชัดเจนและเข้าใจง่าย จากการปรับปรุงพบว่า ฝ่ายตกแต่งและฝ่ายบรรจุสินค้า สามารถเพิ่มกำลังการผลิตขึ้นเป็น 79m^3 จากเดิม 49m^3 ผลผลิตของโรงงานเพิ่มขึ้น 61% ลดการทำงานล่วงเวลาได้ 20% และของเสียงลดลงถึง 50%

พอเจตน์ จิตพิพัฒนพงศ์ (2552) ได้ทำการศึกษาการประยุกต์ใช้โปรแกรมเอกเซล ในการปรับปรุงการจัดเส้นทางของการเดินรถขนส่งสินค้าจากศูนย์กระจายสินค้าของกรณีศึกษาตัวอย่างไปยังร้านค้าในส่วนต่างๆ ในเขตกรุงเทพและปริมณฑล จำนวน 17 สาขา เพื่อให้มีค่าใช้จ่ายในการขนส่งที่ต่ำกว่าวิธีการจัดเส้นทางในปัจจุบัน โดยค่าใช้จ่ายในการขนส่งสินค้าเท่ากับผลคูณของอัตราบริการเหมาเที่ยว (บาทต่อคันต่อวัน) กับจำนวนรถขนส่งสินค้าที่ใช้การค้นหาคำตอบสำหรับปัญหาดังกล่าวกระทำได้โดยการสร้างแบบจำลองในรูปแบบของสเปรดชีต ในโปรแกรมไมโครซอฟต์เอกเซล (Microsoft Excel) และใช้โซลเวอร์ (Solver) ซึ่งเป็นฟังก์ชันเสริมในโปรแกรมไมโครซอฟต์เอกเซลมาทำการประมวลผลหาผลลัพธ์และทำการเปรียบเทียบผลกับรูปแบบการจัดเส้นทางเดินรถขนส่งสินค้าในปัจจุบันพบว่าสามารถลดจำนวนการเรียกใช้รถได้เป็นจำนวน 13 คันต่อเดือน ซึ่งค่าใช้จ่ายในการขนส่งสินค้าลดลงเป็นจำนวน 14,560 บาทต่อเดือนหรือคิดเป็นร้อยละ 14.94

กานต์ เวโรจน์ และคณะ (2557) ได้ทำการวิจัยโดยมีวัตถุประสงค์เพื่อเสนอแนวทางในการจัดการการใช้รถโดยสารของบริษัทชัยพัฒนาขนส่งเชียงใหม่จำกัด เนื่องด้วยทางบริษัทมีแผนในการเสนอขอกรมการขนส่งทางบกในการยกเลิกหมายเลขแสดงเส้นทางที่ติดอยู่ที่ตัวรถแต่ละคันเพื่อให้รถแต่ละคันสามารถเดินรถในเส้นทางใดก็ได้ทำให้ลดค่าเสียโอกาสจากการจอดรอคอยของรถโดยสารและเป็นการลดต้นทุนในการจ้างรถโดยสารจากบริษัทภายนอก ผู้วิจัยจึงทำการเสนอแนวทางในการจัดรูปแบบการเดินรถ โดยใช้การสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ (Mathematical Model) ร่วมกับการใช้โปรแกรม Microsoft Excel Solver มาทำการประมวลผลเพื่อหารูปแบบการเดินรถที่ทำให้เกิดต้นทุนต่ำที่สุด และใช้รถโดยสารน้อยที่สุด และทำการปรับปรุงผลการวิจัยโดยการใช้เทคนิคการจำลองสถานการณ์ (Simulation)

ปัทมา อยู่เย็น (2556) ได้ทำการวิจัยศึกษาเพื่อจัดตารางเวลาในการเดินรถเพื่อให้เหมาะสมกับจำนวนผู้มาใช้บริการที่มีความแตกต่างกันในแต่ล่ะช่วงเวลาของวันเพื่อให้ได้ต้นทุนในการดำเนินการจัดตารางเวลาเดินรถที่ต่ำที่สุดงานวิจัยนี้ใช้ข้อมูลจำนวนผู้มาใช้บริการรถขนส่งมวลชนมหาวิทยาลัยขอนแก่น 5 เดือนตั้งแต่เดือนกันยายน 2554 ถึง กุมภาพันธ์ 2555 ต้นทุนในการเดินรถมูลค่าเวลารอคอยของผู้มาใช้บริการ และจำนวนเที่ยวในการเดินรถ เพื่อใช้แก้ปัญหาสมการเชิงเส้นการจัดตารางเวลาเดินรถโดยการใช้ Microsoft Excel Solver โดยผลที่ได้จากการแก้ปัญหาเชิงเส้นพบว่าเมื่อทำการจัดตารางเวลาในการเดินรถใหม่ตามจำนวนผู้มาใช้บริการในแต่ล่ะช่วงเวลาแล้ว ทำให้ลดจำนวนเที่ยวเฉลี่ยต่อเดือนลงได้ 30.70% ทำให้ต้นทุนในการดำเนินการเฉลี่ยต่อเดือนลดลงจาก 454,378 บาทต่อเดือน เป็น 313,373 บาทต่อเดือน หรือคิดเป็น 31.03% และทำให้ค่าเฉลี่ยในการรอคอยเป็น 8 นาทีต่อเที่ยว ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ของรูปแบบการเดินทางโดยระบบขนส่งมวลชน

เอกมัย นิธิเสาวภาคย์และ คณะ (2552) ได้ทำการวิจัยศึกษาการวางแผนการผลิตระดับยุทธวิธีของระบบการผลิตปูนซีเมนต์มีด้วยการโปรแกรมทางคณิตศาสตร์พบว่าการวางแผนการผลิตมีความซับซ้อนอย่างมากเนื่องจากอุปสงค์ที่มีความไม่แน่นอน จำนวนเครื่องจักรที่ใช้มีหลายเครื่องซึ่งแต่ละเครื่องมีค่าใช้จ่ายในการผลิตปูนซีเมนต์แต่ละชนิดแตกต่างกัน ข้อจำกัดของความจุของคลังเก็บสินค้า อัตราความเร็วในการจ่ายสินค้า นอกจากนี้ยังมีปัจจัยหลักอีกปัจจัยหนึ่งที่ต้องพิจารณาคือค่าใช้จ่ายด้านพลังงานไฟฟ้า เนื่องจากเป็นค่าใช้จ่ายหลักรองจากค่าวัตถุดิบ และมีแนวโน้มสูงขึ้นสืบเนื่องจากอัตราค่าไฟฟ้าที่เพิ่มขึ้น ซึ่งค่าใช้จ่ายด้านพลังงานไฟฟ้านี้ขึ้นอยู่กับวันและช่วงเวลาของ

สัปดาห์งานวิจัยนี้เป็นการแก้ปัญหาการวางแผนการผลิตระดับยุทธวิธีของระบบการผลิตปูนซีเมนต์ โดยมีวัตถุประสงค์คือ การประหยัดค่าใช้จ่ายโดยรวมของการผลิต ปัญหาการวางแผนการผลิตดังกล่าวได้ถูกเขียนเป็นโปรแกรมเชิงเส้นตรง มีจำนวนตัวแปรตัดสินใจ 432 ตัวแปรสำหรับช่วงการวางแผน 3 เดือน และได้ใช้โปรแกรม Excel Premium Solver ในการแก้ปัญหา ผลการศึกษาพบว่าสามารถลดค่าใช้จ่ายจากแผนการผลิตที่ใช้อยู่ในปัจจุบันได้กว่า 55 ล้านบาทสำหรับช่วงการวางแผน 3 เดือน

ตารางที่ 2.1 สรุปงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ผู้วิจัย	งานวิจัย	ทฤษฎี/หลักการ		
		การจัดตารางการผลิต	โปรแกรมเชิงเส้น	การเพิ่มประสิทธิภาพ
Prasetyaningsih (2562)	แก้ไขปัญหาความไม่สมดุลของสายการผลิตรองเท้าแห่งหนึ่ง โดยสายการผลิตได้แบ่งออกเป็นสองสายหลักๆพบว่าทั้งสองสายการผลิต ผลิตผลิตภัณฑ์ออกมาไม่สมดุลกัน จึงเกิดคอขวดในกระบวนการ จากนั้นใช้โปรแกรมเชิงเส้น (Linear programming) เพื่อหากำลังการผลิตที่เหมาะสมที่สุด	●	●	
บันลือ (2554)	เพิ่มผลผลิตของโรงงานผลิตเครื่องเรือนขนาดใหญ่แห่งหนึ่งโดยการประยุกต์ใช้หลักการของทฤษฎีการจัดตารางการผลิต คอขวดที่เกิดขึ้นในกระบวนการสามารถแก้ไขได้โดยปรับปรุงสภาพแวดล้อมในการทำงานเช่น แสงสว่าง การถ่ายเทอากาศ และกำหนดแบบของชิ้นงานให้ชัดเจนและเข้าใจง่าย	●		●

ตารางที่ 2.1 สรุปงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง (ต่อ)

ผู้วิจัย	งานวิจัย	ทฤษฎี/หลักการ		
		การจัดตารางการผลิต	โปรแกรมเชิงเส้น	การเพิ่มประสิทธิภาพ
พอเจตน์ จิตพิพัฒนพงศ์ (2552)	ได้ทำการศึกษาการประยุกต์ใช้โปรแกรมเอกเซล โซลเวอร์ (Excel Solver) เพื่อปรับปรุงการจัดเส้นทางเดินรถขนส่งสินค้าจากคลังสินค้าของกรณีศึกษาตัวอย่างไปยังร้านค้าสาขาต่างๆ ในเขตกรุงเทพและปริมณฑล จำนวน 17 สาขา เพื่อให้มีค่าใช้จ่ายในการขนส่งที่ต่ำกว่าวิธีการจัดเส้นทางในปัจจุบัน	●	●	●
กานต์ เวโรจน์ และคณะ (2557)	ได้ทำการวิจัยโดยมีวัตถุประสงค์เพื่อเสนอแนวทางในการจัดการการใช้รถโดยสารของบริษัทชัยพัฒนาขนส่งเชียงใหม่จำกัด เนื่องด้วยทางบริษัทมีแผนในการเสนอขอกรมการขนส่งทางบกในการยกเลิกหมายเลขแสดงเส้นทางที่ติดอยู่ที่ตัวรถแต่ละคัน เพื่อให้รถแต่ละคันสามารถเดินรถในเส้นทางใดก็ได้ทำให้ลดค่าเสียโอกาสจากการจอดรอคอยของรถโดยสาร	●	●	

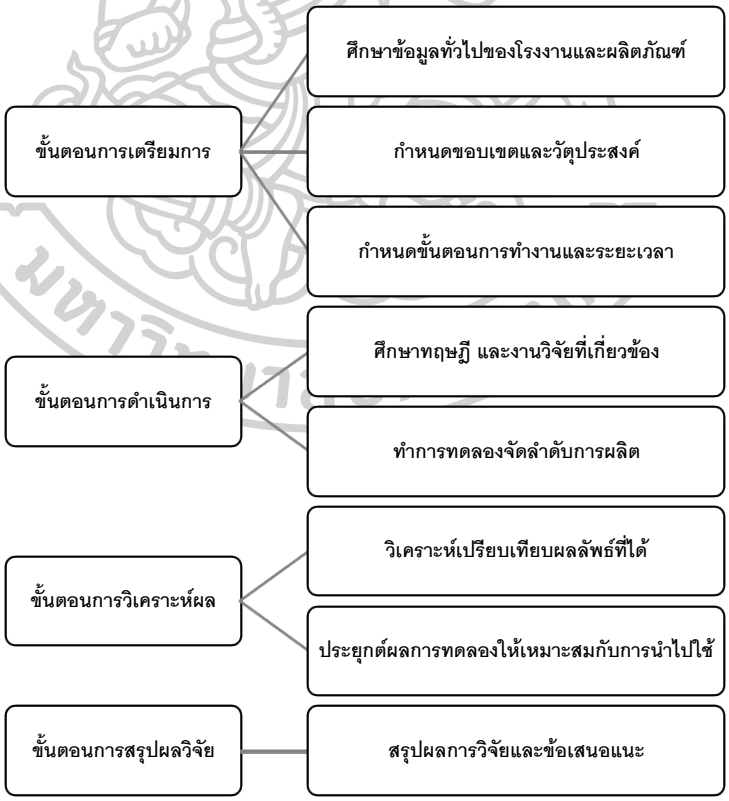
ตารางที่ 2.1 สรุปงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง (ต่อ)

ผู้วิจัย	งานวิจัย	ทฤษฎี/หลักการ		
		การจัดตารางการผลิต	โปรแกรมเชิงเส้น	การเพิ่มประสิทธิภาพ
ปัทมา อยู่เย็น (2556)	ได้ทำการวิจัยศึกษาเพื่อจัดตารางเวลาในการเดินรถเพื่อให้เหมาะสมกับจำนวนผู้มาใช้บริการที่มีความแตกต่างกันในแต่ละช่วงเวลาของวัน เพื่อให้ได้ต้นทุนในการดำเนินการจัดตารางเวลาเดินรถที่ต่ำที่สุดงานวิจัยนี้ใช้ข้อมูลจำนวนผู้มาใช้บริการรถขนส่งมวลชนมหาวิทยาลัยขอนแก่น	●	●	
เอกมัย นิธิเสาวภาคย์ และคณะ (2552)	ได้ทำการวิจัยศึกษาการวางแผนการผลิตระดับยุทธวิธีของระบบการผลิตปูนซีเมนต์มีด้วยการโปรแกรมทางคณิตศาสตร์พบว่าการวางแผนการผลิตมีความซับซ้อนอย่างมาก เนื่องจากอุปสงค์ที่มีความไม่แน่นอน ซึ่งแต่ละเครื่องมีค่าใช้จ่ายในการผลิตปูนซีเมนต์แต่ละชนิดแตกต่างกัน ข้อจำกัดของความจุของคลังเก็บสินค้า อัตราความเร็วในการจ่ายสินค้า โดยมีวัตถุประสงค์คือ การประหยัดค่าใช้จ่ายโดยรวมของการผลิต ปัญหาการวางแผนการผลิตดังกล่าวได้ถูกเขียนเป็นโปรแกรมเชิงเส้นตรง	●	●	

บทที่ 3
วิธีดำเนินการวิจัย

ในการศึกษางานวิจัยในบทนี้กล่าวถึงขั้นตอน แนวคิด และวิธีการดำเนินงานวิจัยของการปรับปรุงประสิทธิภาพกระบวนการผลิตอุปกรณ์การแพทย์ตัวอย่าง ด้วยวิธีการจัดลำดับการผลิต โดยทำการเปรียบเทียบกับการจัดลำดับการผลิตแบบเดิมซึ่งวัดผลโดยใช้อัตราการใช้ประโยชน์ (Utilization) ของเครื่องจักร

งานวิจัยนี้เริ่มต้นจากการศึกษาสภาพปัจจุบันของโรงงานผลิตอุปกรณ์การแพทย์ตัวอย่างแล้วทำการวิเคราะห์ข้อมูลหาสาเหตุของปัญหาและหาวิธีการปรับปรุงเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพให้กับกระบวนการผลิต จากนั้นทำการค้นคว้าหาผลกระทบที่อาจจะเกิดขึ้นและหาแนวทางป้องกัน แล้วทำการกำหนดขอบเขตและวัตถุประสงค์ของงานวิจัยในครั้งนี้ ศึกษางานวิจัยและทฤษฎีต่างๆ เพื่อทำการทดลองจัดลำดับการผลิต โดยสรุปเป็นขั้นตอนการศึกษางานวิจัยที่ได้กล่าวมาดังแสดงเป็นแผนภาพ (Flow Chart) ได้ดังแสดงในรูปที่ 3.1



รูปที่ 3.1 แผนภาพ (Flow Chart) วิธีการดำเนินงานวิจัย

3.1 ขั้นตอนการเตรียมการ

3.1.1 ข้อมูลทั่วไปของโรงงานตัวอย่าง

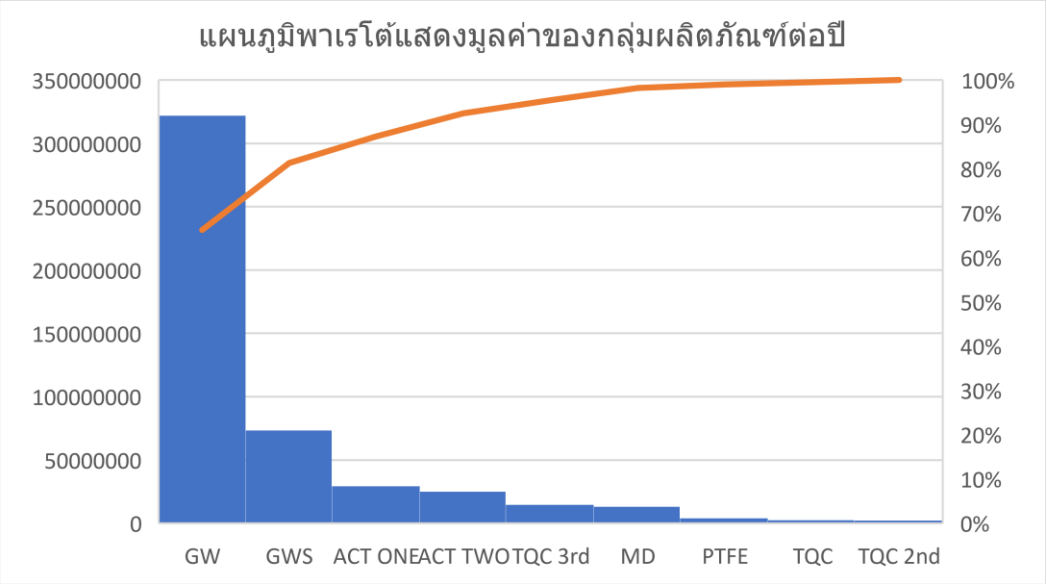
โรงงานผลิตอุปกรณ์การแพทย์สัญชาติญี่ปุ่น เริ่มดำเนินธุรกิจในประเทศไทยเมื่อปี พ.ศ. 2532 ด้วยทุนจดทะเบียน 270 ล้านบาท โดยปัจจุบัน ได้ดำเนินการผลิตมาอย่างต่อเนื่องด้วยการเติบโตของตลาดที่ตอบรับกับโลกสมัยใหม่มากยิ่งขึ้น โรงงานได้ผลิต พัฒนา และขายผลิตภัณฑ์ผลิตภัณฑ์หลายอย่างถูกใช้เพื่อไปประกอบเป็นอุปกรณ์ทางการแพทย์ และอุปกรณ์ในอุตสาหกรรม โรงงานตัวอย่างมีการเติบโตอย่างต่อเนื่องซึ่งตอนนี้สามารถขยายตลาดไปได้ถึง 110 ประเทศทั่วโลก โดยมีจุดแข็งคือ ระบบการผลิตแบบบูรณาการที่ครอบคลุมทุกอย่างตั้งแต่ผลิตวัตถุดิบตั้งต้นจนไปถึงผลิตภัณฑ์สำเร็จรูป โดยเริ่มแรก ในปี พ.ศ. 2519 โรงงานเป็นเพียงแค่โรงงานเล็กๆ ที่รับผลิตและขายเชือกสแตนเลสชั้นดี (Ultra-fine stainless steel ropes) ที่ใช้ในอุปกรณ์ทางอุตสาหกรรม ในเมืองโอซากา ประเทศญี่ปุ่น ต่อมาโรงงานได้เข้าสู่ธุรกิจที่พัฒนาอุปกรณ์ทางการแพทย์ จนสามารถมีเทคโนโลยีเป็นของตนเอง และยังถือเป็นจุดแข็งของโรงงานที่สามารถทำยอดขายเพิ่มขึ้นได้ในทุก ๆ ปี

สภาพปัจจุบันของโรงงานผลิตอุปกรณ์การแพทย์ตัวอย่างนี้ มีปริมาณคำสั่งซื้อของลูกค้าเข้ามาเป็นจำนวนมากและมีแนวโน้มสูงขึ้นอย่างต่อเนื่อง เพื่อให้สามารถผลิตผลิตภัณฑ์ได้ทันความต้องการของลูกค้า ทางโรงงานผลิตอุปกรณ์การแพทย์ตัวอย่างจึงต้องการที่จะเพิ่มประสิทธิภาพในกระบวนการผลิต โดยจะทำการสำรวจปริมาณคำสั่งซื้อของแต่ละกลุ่มผลิตภัณฑ์และนำมาจัดทำแผนภูมิพาเรโต้ (Pareto Chart) เพื่อพิจารณากลุ่มผลิตภัณฑ์ที่จะนำมาวิเคราะห์และปรับปรุงตามลำดับโดยในครั้งนี้ผู้วิจัยจะเลือกกลุ่มผลิตภัณฑ์ที่มีมูลค่าสูงที่สุดโดยพิจารณาจากปริมาณคำสั่งซื้อและราคาขาย แต่ละกลุ่มผลิตภัณฑ์ก็จะมีไลน์การผลิตเป็นของตัวเองเป็นการผลิตเพื่อเสริมคุณสมบัติหรือฟังก์ชั่นการใช้งานตามกลุ่มผลิตภัณฑ์นั้น โดยมีกลุ่มผลิตภัณฑ์ทั้งหมดดังในตารางที่ 3.1 นี้

ตารางที่ 3.1 รายชื่อกลุ่มผลิตภัณฑ์ของโรงงานผลิตอุปกรณ์การแพทย์ตัวอย่าง

ลำดับ	รายชื่อกลุ่มผลิตภัณฑ์	ปริมาณคำสั่งซื้อปี พ.ศ. 2564 (ชิ้น)	ราคาขาย (เยน)
1	ACT ONE	20400	1,442
2	ACT TWO	21600	1,162
3	TQC	4800	540
4	TQC 2nd	6000	364
5	TQC 3rd	6000	2,450
6	GW	222000	1,450
7	GWS	72000	1,020
8	PTFE	12000	335
9	MD	7200	1,820

วิเคราะห์กลุ่มผลิตภัณฑ์ที่นำมาปรับปรุงด้วยแผนภูมิพาเรโต้ (Pareto Chart)

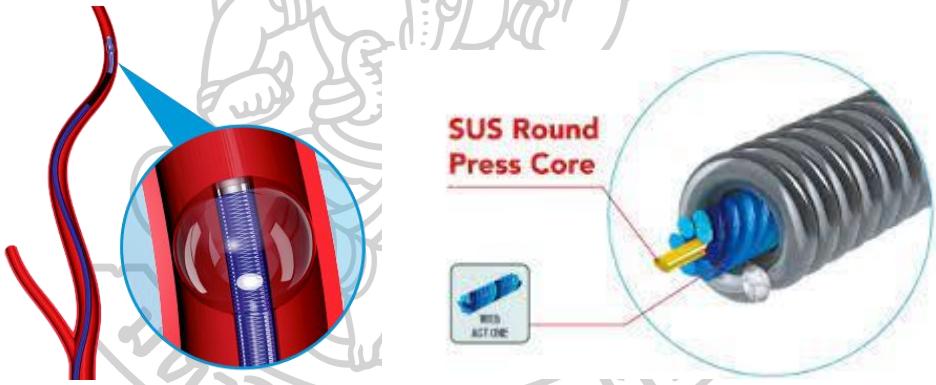


รูปที่ 3.2 แผนภูมิพาเรโต้ แสดงมูลค่าของกลุ่มผลิตภัณฑ์อุปกรณ์การแพทย์ตัวอย่าง

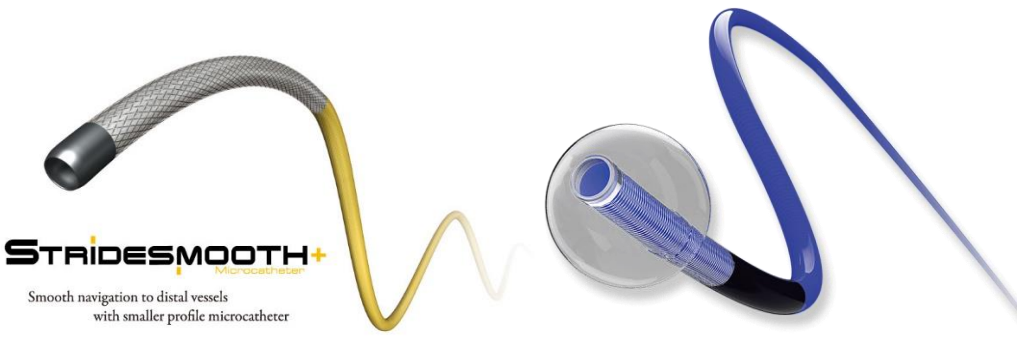
จากการวิเคราะห์ด้วยแผนภูมิพาเรโต้ (Pareto Chart) มูลค่าของกลุ่มผลิตภัณฑ์ของโรงงานผลิตอุปกรณ์การแพทย์ตัวอย่าง ทำให้เราทราบว่าการนำกลุ่มผลิตภัณฑ์ GW มาทำการปรับปรุงเพิ่มประสิทธิภาพในกระบวนการผลิตจะทำให้สามารถเพิ่มประสิทธิภาพโดยรวมของโรงงานได้

3.1.2 วิเคราะห์กระบวนการผลิตของกลุ่มผลิตภัณฑ์ GW

กลุ่มผลิตภัณฑ์ GW เป็นอุปกรณ์การแพทย์ (Medical product) กลุ่มการรักษาโดยใช้ลวดตัวนำหรือสายสวน (Guide Wire Catheter Treatment) ผลิตภัณฑ์ลวดตัวนำเพื่อการขยายหลอดเลือดหัวใจตีบด้วยบอลลูน (PTCA Guide Wires) ถูกใช้เพื่อสอดเข้าไปในหลอดเลือดที่อุดตันหรือตีบทำหน้าที่เป็นตัวนำทางอุปกรณ์ทางการแพทย์เช่นสายสวนบอลลูน PTCA และขดลวดที่ใช้สำหรับการรักษาสายสวนในพื้นที่ต้องการรักษา ซึ่งแต่ละผลิตภัณฑ์จะมีความแตกต่างกันที่ลักษณะเฉพาะในการใช้งาน



รูปที่ 3.3 ตัวอย่างการนำผลิตภัณฑ์ GW ไปใช้งาน



รูปที่ 3.4 ตัวอย่างผลิตภัณฑ์ของกลุ่มผลิตภัณฑ์ GW

ตารางที่ 3.2 รายชื่อผลิตภัณฑ์ของกลุ่มผลิตภัณฑ์ GW

ลำดับ	รายชื่อผลิตภัณฑ์ของกลุ่มผลิตภัณฑ์ GW
1	GW-MC-EU-1000
2	GW-MC-EU-1100
3	GW-MC-BS-1200
4	GW-MC-JP-1300
5	GW-MC-GE-1400

ศึกษากระบวนการผลิตของกลุ่มผลิตภัณฑ์ GW เพื่อทำการวิเคราะห์หาแนวทางการปรับปรุงกระบวนการเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในกระบวนการผลิต โดยกระบวนการผลิตของกลุ่มผลิตภัณฑ์ GW มีผลิตภัณฑ์อยู่ทั้งหมด 5 ผลิตภัณฑ์แสดงดังตารางที่ 3.2 คือ ผลิตภัณฑ์ที่ 1 GW-MC-EU-1000, ผลิตภัณฑ์ที่ 2 GW-MC-EU-1100, ผลิตภัณฑ์ที่ 3 GW-MC-BS-1200, ผลิตภัณฑ์ที่ 4 GW-MC-JP-1300 และผลิตภัณฑ์ที่ 5 GW-MC-GE-1400 ทำงานบนเครื่องจักร 4 เครื่อง คือ เครื่องจักรที่ 1 (Machine1), เครื่องจักรที่ 2 (Machine2), เครื่องจักรที่ 3 (Machine3) และเครื่องจักรที่ 4 (Machine4) โดยมีขั้นตอนและลำดับการทำงานทั้งหมด 8 ขั้นตอน แต่ละขั้นตอนจะใช้เครื่องจักรและระยะเวลาที่แตกต่างกันแสดงดังตารางที่ 3.3 โดยจะแสดงถึงรายชื่อของผลิตภัณฑ์ ระยะเวลาการทำงาน ขั้นตอนการทำงาน และเครื่องจักรที่ใช้ในแต่ละลำดับการทำงาน โดยผลิตภัณฑ์แต่ละประเภททำได้บนเครื่องจักรใดเครื่องจักรหนึ่งเพียงครั้งละงาน เครื่องจักรนั้นจะพร้อมใช้กับงานถัดไปต่อเมื่องานก่อนหน้านั้นเสร็จแล้วเท่านั้น และเครื่องจักรทุกเครื่องมีความพร้อมในการปฏิบัติงาน โดยมีข้อจำกัดคือแต่ละขั้นตอนทำได้บนเครื่องจักรเครื่องหนึ่งเพียงครั้งเดียวเท่านั้น

1. ผลิตภัณฑ์แต่ละประเภท มีขั้นตอนการผลิตและลำดับงานที่แน่นอนตามเครื่องจักรที่กำหนด

1.1 ผลิตภัณฑ์ GW-MC-EU-1000 มีขั้นตอนการผลิตและลำดับการทำงานคือ

ขั้นตอนการผลิตที่ 1 Grinding Parallel สามารถทำได้บนเครื่องจักรที่ 1

ขั้นตอนการผลิตที่ 2 Laser Welding สามารถทำได้บนเครื่องจักรที่ 2

ขั้นตอนการผลิตที่ 3 EDM Cut สามารถทำได้บนเครื่องจักรที่ 4

1.2 ผลิตภัณฑ์ GW-MC-EU-1100 มีขั้นตอนการผลิตและลำดับการทำงานคือ

ขั้นตอนการผลิตที่ 1 Grinding Parallel สามารถทำได้บนเครื่องจักรที่ 1

ขั้นตอนการผลิตที่ 2 Rotation สามารถทำได้บนเครื่องจักรที่ 3

ขั้นตอนการผลิตที่ 3 Laser Welding สามารถทำได้บนเครื่องจักรที่ 2

ขั้นตอนการผลิตที่ 4 EDM Cut สามารถทำได้บนเครื่องจักรที่ 4

1.3 ผลิตภัณฑ์ GW-MC-BS-1200 มีขั้นตอนการผลิตและลำดับการทำงานคือ

ขั้นตอนการผลิตที่ 1 Grinding สามารถทำได้บนเครื่องจักรที่ 1

ขั้นตอนการผลิตที่ 2 Assembly สามารถทำได้บนเครื่องจักรที่ 2

ขั้นตอนการผลิตที่ 3 High Speed Camera สามารถทำได้บนเครื่องจักรที่ 3

1.4 ผลิตภัณฑ์ GW-MC-JP-1300 มีขั้นตอนการผลิตและลำดับการทำงานคือ

ขั้นตอนการผลิตที่ 1 Grinding สามารถทำได้บนเครื่องจักรที่ 1

ขั้นตอนการผลิตที่ 2 High Speed Camera สามารถทำได้บนเครื่องจักรที่ 3

1.5 ผลิตภัณฑ์ GW-MC-GE-1400 มีขั้นตอนการผลิตและลำดับการทำงานคือ

ขั้นตอนการผลิตที่ 1 Rotation สามารถทำได้บนเครื่องจักรที่ 3

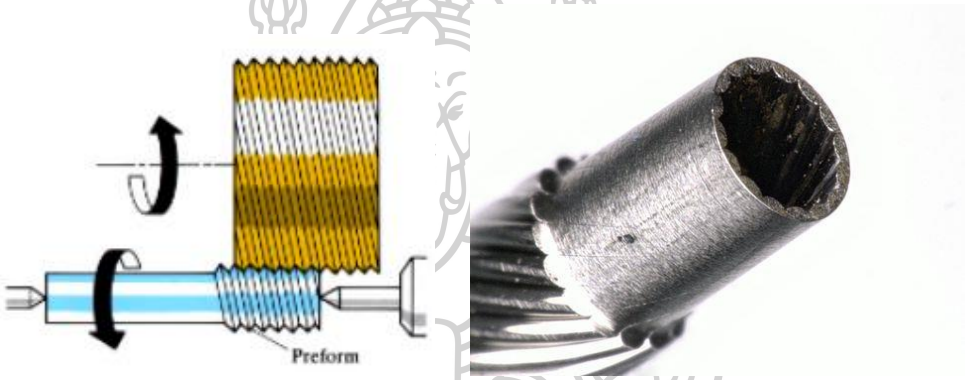
ขั้นตอนการผลิตที่ 2 EDM Cut Horizontal สามารถทำได้บนเครื่องจักรที่ 4

2. เครื่องจักรแต่ละประเภททำงานได้แตกต่างกันตามความสามารถดังนี้

2.1 เครื่องจักรที่ 1 (Machine1)

สามารถใช้กับขั้นการผลิต Grinding Parallel และ Grinding

โดยขั้นตอนการ Grinding Parallel และ Grinding จะเป็นการการเจียระไนเป็นการแปรรูปวัสดุด้วยการขัดสีด้วยคมตัดที่เป็นวัสดุแข็งเฉพาะมีคุณสมบัติที่ไม่ทำให้ผิวงานเสียรูปไป Grinding Parallel และ Grinding แตกต่างกันตรงที่ Grinding Parallel นั้นจะเจียระไนทั้งสองทิศทางของชิ้นงานส่วนหัวที่ต้องการไปพร้อมกันเพื่อคุณสมบัติเฉพาะของค่าความแข็งยืดยุ่นส่วน Grinding จะเป็นการเจียระไนของส่วนหัวชิ้นงานปกติ

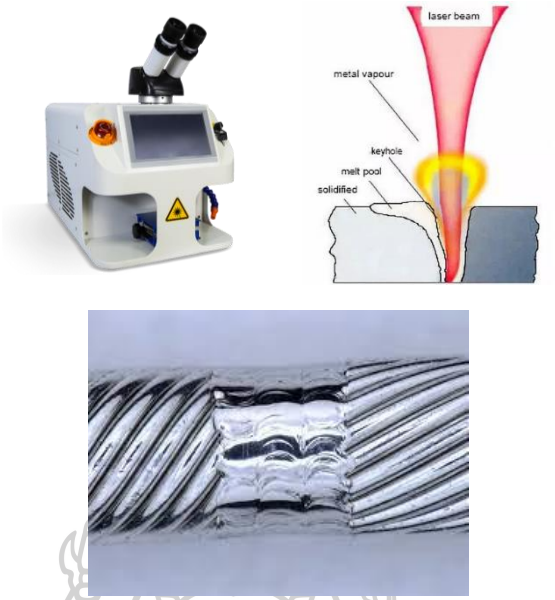


รูปที่ 3.5 ขั้นการผลิต Grinding Parallel และ Grinding

2.2 เครื่องจักรที่ 2 (Machine2)

สามารถใช้กับขั้นการผลิต Laser Welding และ Assembly

โดยขั้นตอนการ Laser Welding และ Assembly จะมีความแตกต่างกันคือ Laser Welding จะเป็นเครื่องยิงแสงเลเซอร์ที่มีความเข้มข้นสูงเพื่อหลอมให้ตัวชิ้นงานที่นำมาสวมทับกันมีส่วนที่หลอมละลายและยึดติดจนกลายเป็นชิ้นงานเดียวกันการเชื่อมด้วยลักษณะดังกล่าวจะทำให้ชิ้นงานมีความสามารถในการยึดเกาะกันค่อนข้างสูงกว่าการเชื่อมปกติ ส่วนขั้นตอนการ Assembly นั้นจะเป็นการใช้เครื่องเลเซอร์ยิงลำแสงเลเซอร์ไปเพียงบางจุดของชิ้นงานเพื่อให้ชิ้นงานเกาะกลุ่มกันเพียงแค่บางส่วนเท่านั้นมีความแข็งแรงในการยึดเกาะที่น้อยกว่า



รูปที่ 3.6 ขั้นการผลิต Laser Welding และ Assembly

2.3 เครื่องจักรที่ 3 (Machine3)

สามารถใช้กับขั้นการผลิต Rotation และ High Speed Camera

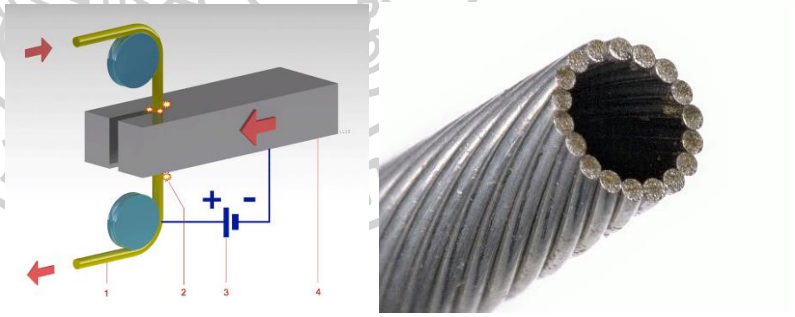
โดยขั้นตอนการ Rotation และ High Speed Camera จะเป็นการทดสอบคุณสมบัติการหมุนตามของชิ้นงานเพราะส่งผลโดยตรงกับการนำไปใช้งานของลูกค้า ความแตกต่างระหว่าง Rotation และ High Speed Camera นั้นจะอยู่ที่ความเร็วรอบในการหมุน Rotation นั้นจะเป็นการหมุนทดสอบในความเร็วรอบต่ำส่วน High Speed Camera จะเป็นการหมุนทดสอบในช่วงความเร็วรอบที่สูงกว่า 1000 รอบ/นาที ขึ้นไป และทั้งสองขั้นตอนยังเป็นการทดสอบทิศทางการหมุนของชิ้นงานว่าเป็นไปตามคุณสมบัติที่ต้องการหรือไม่อีกด้วย

รูปที่ 3.7 ขั้นการผลิต Rotation และ High Speed Camera

2.4 เครื่องจักรที่ 4 (Machine4)

สามารถใช้กับขั้นการผลิต EDM Cut และ EDM Cut Horizontal

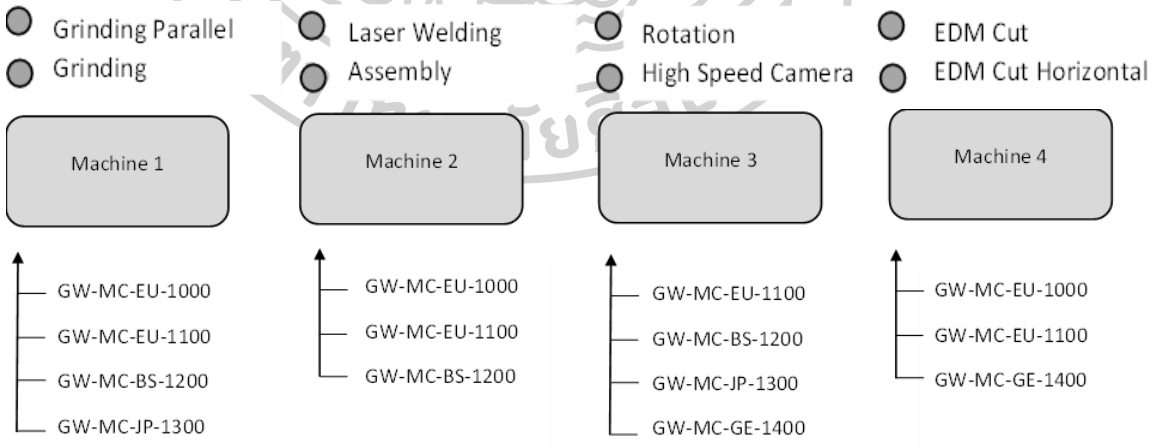
โดยขั้นตอนการ EDM Cut และ EDM Cut Horizontal จะเป็นการตัดชิ้นงานให้ได้ลักษณะและความยาวตามที่กำหนด การใช้เครื่อง EDM ในการตัดชิ้นงานนั้นทำให้ได้ผิวหน้าตัดตามที่ต้องการ ส่วนความแตกต่างของ EDM Cut และ EDM Cut Horizontal นั้นอยู่ที่แนวของลวดตัดในการเดินงาน EDM Cut จะเป็นการใช้ลวดตัดในแนวตั้ง ส่วน EDM Cut Horizontal จะเป็นการใช้ลวดตัดในแนวนอน



รูปที่ 3.8 ขั้นการผลิต EDM Cut และ EDM Cut Horizontal

ตารางที่ 3.3 ระยะเวลาและเครื่องจักรที่ใช้ในแต่ละขั้นตอนการผลิต

ผลิตภัณฑ์	ขั้นตอนการผลิต	ระยะเวลา (นาที)	เครื่องจักร
GW-MC-EU-1000	Grinding Parallel	8	Machine 1
	Laser Welding	6	Machine 2
	EDM Cut	6	Machine 4
GW-MC-EU-1100	Grinding Parallel	8	Machine 1
	Rotation	8	Machine 3
	Laser Welding	8	Machine 2
	EDM Cut	4	Machine 4
GW-MC-BS-1200	Grinding	4	Machine 1
	Assembly	1	Machine 2
	High Speed Camera	2	Machine 3
GW-MC-JP-1300	Grinding	6	Machine 1
	High Speed Camera	8	Machine 3
GW-MC-GE-1400	Rotation	6	Machine 3
	EDM Cut Horizontal	8	Machine 4



รูปที่ 3.9 แสดงความสามารถในการผลิตของเครื่องจักร

รายละเอียดแถวคอยในการจัดเรียงของงานเข้าเครื่องจักรโดยวิธีการจัดลำดับงานแบบปัจจุบัน เป็นดังต่อไปนี้

เครื่องจักรที่ 1 (M1)	งาน GW-MC-EU-1000	ผลิตลำดับแรก
	งาน GW-MC-EU-1100	ผลิตลำดับสอง
	งาน GW-MC-BS-1200	ผลิตลำดับสาม
	งาน GW-MC-JP-1300	ผลิตลำดับสุดท้าย
เครื่องจักรที่ 2 (M2)	งาน GW-MC-EU-1000	ผลิตลำดับแรก
	งาน GW-MC-EU-1100	ผลิตลำดับสอง
	งาน GW-MC-BS-1200	ผลิตลำดับสุดท้าย
เครื่องจักรที่ 3 (M3)	งาน GW-MC-EU-1100	ผลิตลำดับแรก
	งาน GW-MC-BS-1200	ผลิตลำดับสอง
	งาน GW-MC-JP-1300	ผลิตลำดับสาม
	งาน GW-MC-GE-1400	ผลิตลำดับสุดท้าย
เครื่องจักรที่ 4 (M4)	งาน GW-MC-EU-1000	ผลิตลำดับแรก
	งาน GW-MC-EU-1100	ผลิตลำดับสอง
	งาน GW-MC-GE-1400	ผลิตลำดับสุดท้าย

จากการเก็บรวบรวมข้อมูลพบว่าในปัจจุบันมีการวางแผนการจัดลำดับงานเข้าเครื่องจักรโดยพนักงานประจำกะ ซึ่งจะใช้วิธีการจัดลำดับแบบเรียงตามปริมาณคำสั่งซื้อที่เข้ามา ทำให้เกิดเวลาว่างงานของเครื่องจักรเป็นจำนวนมากแสดงให้เห็นดังแผนภูมิแกนต์ดังรูปที่ 3.10

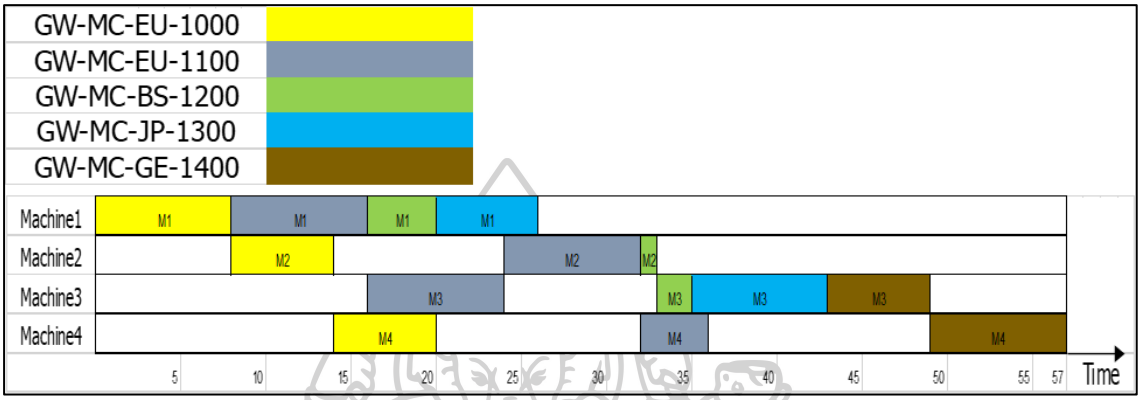
เวลาที่ใช้ในกระบวนการผลิต (Cycle Time) ของแต่ละงานที่ทำมีข้อมูลดังต่อไปนี้

เวลาที่ใช้ในการผลิตงาน	GW-MC-EU-1000	เท่ากับ 20 นาที
เวลาที่ใช้ในการผลิตงาน	GW-MC-EU-1100	เท่ากับ 36 นาที
เวลาที่ใช้ในการผลิตงาน	GW-MC-BS-1200	เท่ากับ 35 นาที
เวลาที่ใช้ในการผลิตงาน	GW-MC-JP-1300	เท่ากับ 43 นาที

เวลาที่ใช้ในการผลิตงาน GW-MC-GE-1400 เท่ากับ 57 นาที

ดังนั้น เวลาในการทำงานทุกขั้นตอนเสร็จสมบูรณ์ (Makespan) เท่ากับ 57 นาที เวลารวมของงานที่ทำบนเครื่องจักรทั้ง 4 เครื่องที่ใช้ในกระบวนการผลิตมีค่าเท่ากับ

20 + 36 + 35 + 43 + 57 = 191 นาที



รูปที่ 3.10 แผนภูมิแกนต์ของการจัดลำดับในปัจจุบัน

3.2 ขั้นตอนการดำเนินงาน

จากการศึกษาข้อมูลในปัจจุบันของโรงงานทำให้ผู้วิจัยสนใจที่จะทำการจัดลำดับการผลิตด้วยวิธีการแก้ปัญหากำหนดการเชิงเส้นหลายตัว (Linear Programming) ซึ่งเป็นเครื่องมือที่เป็นประโยชน์สำหรับช่วยในการตัดสินใจเกี่ยวกับการใช้ทรัพยากรที่มีอยู่อย่างจำกัดให้เกิดประโยชน์สูงสุด เป็นคำตอบที่เหมาะสมที่สุด ให้กับตัวแปรทั้งหมดที่เกี่ยวข้องภายใต้เงื่อนไขข้อจำกัดต่างๆ

3.2.1 การนำ Linear Programming มาใช้ในงานวิจัย

1) ขั้นตอนการนำ Linear Programming มาใช้ในงานวิจัยเริ่มต้นจากการนำข้อมูลในตารางที่ 3.3 มาออกแบบจำลองโมเดลทางคณิตศาสตร์ ที่เชื่อมโยงตัวแปรกับเป้าหมาย และสร้างสูตรที่ใช้สำหรับการระบุเงื่อนไขและข้อกำหนด และสมการวัตถุประสงค์ ซึ่งในงานวิจัยนี้คือเวลาการผลิตรวมที่น้อยที่สุด (นาที)

สมการวัตถุประสงค์ คือเวลาการผลิตรวมที่น้อยที่สุด (นาที)

$$\text{Minimize } Z = \sum x_{iE} \qquad (1)$$

ตัวแปรตัดสินใจ ได้แก่

x_{ij} คือ เวลาที่ใช้ในขั้นตอนการทำงานของผลิตภัณฑ์ i ที่เครื่องจักร j

; i = 1, 2, 3, 4, 5 และ j = 1, 2, 3, 4

x_{iE} คือ เวลาที่ผลิตภัณฑ์ i ทำงานแล้วเสร็จในทุกขั้นตอนการทำงาน

; iE = $1E, 2E, 3E, 4E, 5E$

ซึ่งความสำคัญของ E นั้นคือเวลาเริ่มต้นนั้นจะขึ้นอยู่กับเวลาของงานก่อนหน้าแล้วเสร็จระหว่างงานที่ทำบนเครื่องจักรก่อนหน้าหรืองานที่ทำกับผลิตภัณฑ์ก่อนหน้าอย่างใดเสร็จช้ากว่ากันให้ใช้เวลาที่มากที่สุดเป็นเวลาเริ่มของงานถัดไปสัมพันธ์กับผลิตภัณฑ์ i ทำงานแล้วเสร็จตามลำดับในทุกขั้นตอนการทำงาน

สมการข้อจำกัดลำดับขั้นตอนการทำงานของแต่ละผลิตภัณฑ์ มีดังต่อไปนี้

ผลิตภัณฑ์ GW-MC-EU-1000 คือ สมการที่ (2) ถึง สมการที่ (4)

ผลิตภัณฑ์ GW-MC-EU-1100 คือ สมการที่ (5) ถึง สมการที่ (8)

ผลิตภัณฑ์ GW-MC-BS-1200 คือ สมการที่ (9) ถึง สมการที่ (11)

ผลิตภัณฑ์ GW-MC-JP-1300 คือ สมการที่ (12) ถึง สมการที่ (13)

ผลิตภัณฑ์ GW-MC-GE-1400 คือ สมการที่ (14) ถึง สมการที่ (15)

$$x_{12} - x_{11} \geq 8 \quad (2)$$

$$x_{14} - x_{12} \geq 6 \quad (3)$$

$$x_{1E} - x_{14} \geq 6 \quad (4)$$

$$x_{23} - x_{21} \geq 8 \quad (5)$$

$$x_{22} - x_{23} \geq 8 \quad (6)$$

$$x_{24} - x_{22} \geq 8 \quad (7)$$

$$x_{2E} - x_{24} \geq 4 \quad (8)$$

$$x_{32} - x_{31} \geq 4 \quad (9)$$

$$x_{33} - x_{32} \geq 1 \quad (10)$$

$$x_{3E} - x_{33} \geq 2 \quad (11)$$

$$x_{43} - x_{41} \geq 6 \quad (12)$$

$$x_{4E} - x_{43} \geq 8 \quad (13)$$

$$x_{54} - x_{53} \geq 6 \quad (14)$$

$$x_{5E} - x_{54} \geq 8 \quad (15)$$

สมการข้อจำกัดลำดับขั้นตอนการทำงานของแต่ละเครื่องจักร มีดังต่อไปนี้

เครื่องจักรที่ 1 (Machine1) คือ สมการที่ (16) ถึง สมการที่ (18)

เครื่องจักรที่ 2 (Machine2) คือ สมการที่ (19) ถึง สมการที่ (20)

เครื่องจักรที่ 3 (Machine3) คือ สมการที่ (21) ถึง สมการที่ (23)

เครื่องจักรที่ 4 (Machine4) คือ สมการที่ (24) ถึง สมการที่ (25)

$$x_{21} - x_{11} \geq 8 \quad (16)$$

$$x_{31} - x_{21} \geq 8 \quad (17)$$

$$x_{41} - x_{31} \geq 4 \quad (18)$$

$$x_{32} - x_{12} \geq 6 \quad (19)$$

$$x_{22} - x_{32} \geq 1 \quad (20)$$

$$x_{23} - x_{53} \geq 6 \quad (21)$$

$$x_{33} - x_{23} \geq 8 \quad (22)$$

$$x_{43} - x_{33} \geq 2 \quad (23)$$

$$x_{14} - x_{54} \geq 8 \quad (24)$$

$$x_{24} - x_{14} \geq 6 \quad (25)$$

เมื่อได้สมการวัตถุประสงค์ ตัวแปรตัดสินใจ และเงื่อนไขข้อกำหนดต่างๆครบแล้ว จะสร้างเป็น Linear Programming ด้วยการใช้ Solver ในโปรแกรมไมโครซอฟเอ็กเซลในลำดับถัดไป

3.3 ขั้นตอนการวิเคราะห์ผล

วิเคราะห์ผลของการจัดลำดับการผลิตว่ามีการเกิดเวลาสูญเปล่าหรือเวลารอคอย (Idle Time) ซึ่งเป็นหนึ่งในความสูญเสียของกระบวนการผลิต (Wastes) ที่อยู่ในรูปแบบของต้นทุนที่ต้องสูญเสีย และการเสียโอกาสมนการผลิตสินค้า โดยจะใช้ตัวชี้วัดคือ อัตราการใช้ประโยชน์ (Utilization) ซึ่งเป็นดัชนีชี้วัดความสามารถในการใช้ทรัพยากรต่างๆในกระบวนการผลิต ในงานวิจัยนี้หมายถึงประสิทธิภาพของเครื่องจักรมากน้อยเพียงใดสามารถหาได้จาก

$$\frac{\text{Total Process Time of Machines}}{Makespan} x100$$

โดยที่

Total Process Time of Machine คือ เวลาการทำงานของเครื่องจักรที่รับภาระงาน

Makespan คือเวลาการทำงานที่ทุกขั้นตอนเสร็จสมบูรณ์

ดังนั้น อัตราการใช้ประโยชน์ของแต่ละเครื่องจักรในการจัดลำดับการผลิตในปัจจุบัน มีค่าดังต่อไปนี้

เครื่องจักรที่ 1; Total Process Time = 26 นาที

% Utilization of Machine1 = (26/57) x 100 = 45.62%

เครื่องจักรที่ 2; Total Process Time = 15 นาที

% Utilization of Machine2 = (15/57) x 100 = 26.31%

เครื่องจักรที่ 3; Total Process Time = 24 นาที

% Utilization of Machine3 = (24/57) x 100 = 42.11%

เครื่องจักรที่ 4; Total Process Time = 18 นาที

% Utilization of Machine4 = (18/57) x 100 = 31.58%

หากอัตราการใช้ประโยชน์ของเครื่องจักรมีค่าสูง นั้นหมายความว่า เครื่องจักรนั้นมีประสิทธิภาพในกระบวนการผลิต หรือสามารถใช้ประโยชน์จากทรัพยากรที่มีอยู่ได้มากด้วยเช่นกัน

3.4 ขั้นตอนการสรุปผลการวิจัย

เปรียบเทียบผล ก่อนปรับปรุงและหลังปรับปรุงว่าจะสามารถเพิ่มประสิทธิภาพกระบวนการผลิตให้กับโรงงานตัวอย่าง รวมไปถึงเสนอข้อแนะนำในการทำวิจัยในครั้งนี้เพื่อสามารถนำไปใช้ประโยชน์

บทที่ 4
ผลการศึกษา

4.1 ผลการศึกษาการใช้เครื่องมือ Solver ในการจัดลำดับการผลิต

จากการศึกษาปัญหาที่เกิดขึ้นจากวิธีการจัดลำดับการผลิต และการจัดตารางการผลิต จึงทำการทดลองโดยนำเครื่องมือ Solver ซึ่งเป็นเครื่องมือชนิดหนึ่งของโปรแกรมไมโครซอฟต์เอ็กเซล (Microsoft Excel) เพื่อที่จะนำมาแก้ปัญหาของกรณีศึกษา โรงงานผลิตอุปกรณ์การแพทย์ตัวอย่าง โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาวิธีการจัดลำดับการผลิต และลดเวลาในการวางแผนการผลิตหลายงานแบบเครื่องจักรหลายเครื่อง สำหรับเป็นแนวทางให้กับโรงงานตัวอย่างหรืออุตสาหกรรมต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง

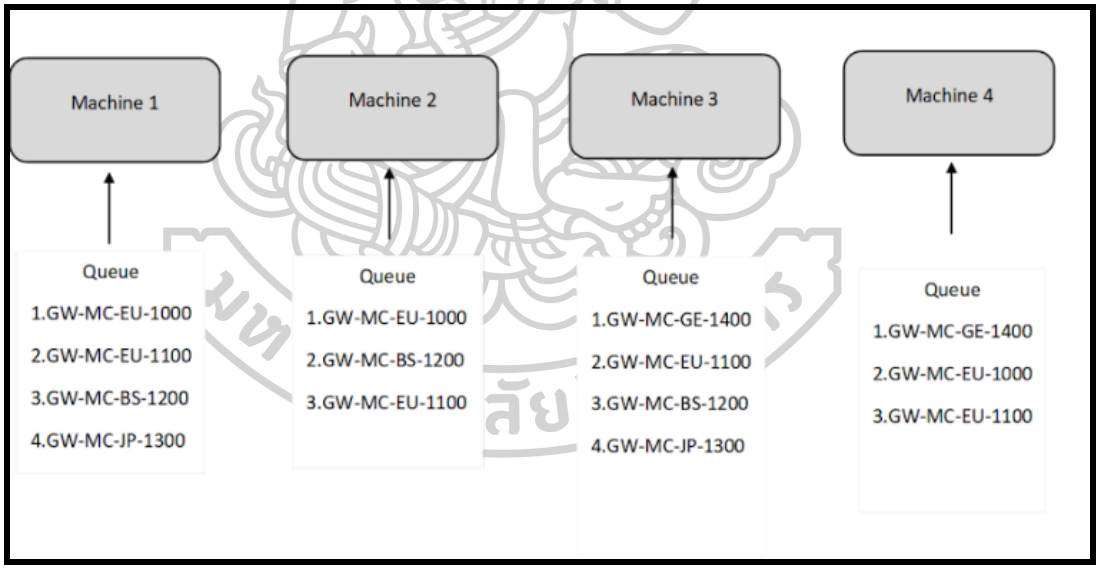
ผลการศึกษาที่ได้จากการดำเนินงานวิจัยในครั้งนี้ แบ่งออกเป็น 2 ส่วนคือ ส่วนที่หนึ่งเป็นการวิเคราะห์ผลการทดลองที่ได้จากการใช้เครื่องมือ Solver ส่วนที่สองเป็นการเปรียบเทียบผลลัพธ์ระหว่างแผนการผลิตในปัจจุบันเทียบกับแผนการจัดลำดับการผลิตด้วยเครื่องมือ Solver เพื่อเสนอเลือกวิธีการที่เหมาะสมที่จะนำไปใช้กับการวางแผนจัดลำดับการผลิตสำหรับโรงงานผลิตอุปกรณ์การแพทย์ตัวอย่าง

4.2 ผลจากการใช้เครื่องมือ Solver ในการจัดลำดับการผลิต

ผลลัพธ์ที่ได้จากการใช้เครื่องมือ Solver ในการจัดลำดับการผลิต การใช้สูตรในการคำนวณภายใต้เงื่อนไขและข้อกำหนดโดยใช้เครื่องมือ Solver ในการประมวลผล ได้ผลลัพธ์การจัดเรียงลำดับในการผลิตงานออกมาแสดงดังรูปที่ 4.1 และรูปที่ 4.2 โดยสามารถอธิบายได้ดังนี้

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y
1			ตัวแปรตัดสินใจ		X11	X12	X14	X21	X22	X23	X24	X31	X32	X33	X41	X43	X53	X54	X1E	X2E	X3E	X4E	X5E	ค่านวณ	กำหนด
2			ผลลัพธ์		0	8	14	8	24	16	32	16	20	24	20	26	0	6	20	36	26	34	14		
3			GW-MC-EU-1000	Grinding Parallel	-1	1																		8	8
4				Laser Welding		-1	1																	6	8
5				EDM Cut			-1													1				6	6
6			GW-MC-EU-1100	Grinding Parallel				-1		1														8	8
7				Rotation					1	-1														8	8
8				Laser Welding					-1		1													8	8
9				EDM Cut							-1									1				4	4
10		ลำดับขั้นตอนงาน	GW-MC-BS-1200	Grinding								-1	1											4	4
11				Assembly									-1	1										4	1
12				High Speed Camera										-1							1			2	2
13	เงื่อนไขในการผลิต		GW-MC-JP-1300	Grinding											-1	1								6	6
14				High Speed Camera												-1						1		8	8
15			GW-MC-GE-1400	Rotation													-1	1						6	6
16				EDM Cut Horizontal														-1					1	8	8
17		ลำดับงานของเครื่องจักร	GW-MC-EU-1100 รอ GW-MC-EU-1000	M1	-1			1																8	8
18			GW-MC-BS-1200 รอ GW-MC-EU-1100					-1				1												8	8
19			GW-MC-JP-1300 รอ GW-MC-BS-1200									-1			1									4	4
20			GW-MC-BS-1200 รอ GW-MC-EU-1000	M2		-1							1											12	6
21			GW-MC-EU-1100 รอ GW-MC-BS-1200						1				-1											4	1
22			GW-MC-EU-1100 รอ GW-MC-GE-1400	M3						1							-1							16	6
23			GW-MC-BS-1200 รอ GW-MC-EU-1100							-1				1										8	8
24			GW-MC-JP-1300 รอ GW-MC-BS-1200											-1		1								2	2
25			GW-MC-EU-1000 รอ GW-MC-GE-1400	M4			1											-1						8	8
26			GW-MC-EU-1100 รอ GW-MC-EU-1000				-1				1													18	6
27	ฟังก์ชันวัตถุประสงค์																		1	1	1	1	1		
28	ค่าฟังก์ชันวัตถุประสงค์				130																				

รูปที่ 4.1 การจัดลำดับการผลิตโดยใช้เครื่องมือ Solver



รูปที่ 4.2 แถวคอยในการจัดเรียงของงานเข้าเครื่องจักรโดยการใช้เครื่องมือ Solver

รายละเอียดแถวคอยในการจัดเรียงของงานเข้าเครื่องจักรโดยการใช้เครื่องมือ Solver เป็นดังต่อไปนี้

เครื่องจักรที่ 1 (M1)	งาน GW-MC-EU-1000	ผลิตลำดับแรก
	งาน GW-MC-EU-1100	ผลิตลำดับสอง
	งาน GW-MC-BS-1200	ผลิตลำดับสาม
	งาน GW-MC-JP-1300	ผลิตลำดับสุดท้าย
เครื่องจักรที่ 2 (M2)	งาน GW-MC-EU-1000	ผลิตลำดับแรก
	งาน GW-MC-BS-1200	ผลิตลำดับสอง
	งาน GW-MC-EU-1100	ผลิตลำดับสุดท้าย
เครื่องจักรที่ 3 (M3)	งาน GW-MC-GE-1400	ผลิตลำดับแรก
	งาน GW-MC-EU-1100	ผลิตลำดับสอง
	งาน GW-MC-BS-1200	ผลิตลำดับสาม
	งาน GW-MC-JP-1300	ผลิตลำดับสุดท้าย
เครื่องจักรที่ 4 (M4)	งาน GW-MC-GE-1400	ผลิตลำดับแรก
	งาน GW-MC-EU-1000	ผลิตลำดับสอง
	งาน GW-MC-EU-1100	ผลิตลำดับสุดท้าย

สมการวัตถุประสงค์ (Target Cell) คือเวลาการผลิตที่ทุกขั้นตอนงานเสร็จสมบูรณ์มีค่าน้อยที่สุด (นาที) ในเครื่องมือ Solver จะแสดงผลในเซลล์เป้าหมาย (Target Cell) ซึ่งจะปรากฏในเซลล์ E28 ได้จากสูตร =MAX(S2:W2) เป็นการหาค่าเวลามากที่สุดของทุกงานที่แล้วเสร็จ สมการข้อจำกัดของลำดับขั้นตอนการทำงานและเครื่องจักร (Constraints) คือสมการที่ 2 ถึง สมการที่ 25 ในบทที่ 3 นั้นเป็นเงื่อนไขสำคัญที่เป็นตัวกำหนดขอบเขตของคำตอบที่ได้ให้มีค่าเหมาะสมคือเท่ากับ 130

ผลลัพธ์ที่ได้จากการใช้เครื่องมือ Solve นี้สามารถดูได้จากในคอลัมน์ X3 ถึงคอลัมน์ X26 ในรูปภาพที่ 12 สามารถอ่านค่าของผลลัพธ์สรุปได้ดังตารางที่ 4.1 แสดงถึงเวลาที่งานที่ i (Job i) ทำงานบนเครื่องจักรที่ j (Machine j) ขั้นตอนนั้นเริ่มขึ้นเมื่อเวลาเท่าใด (Time In) และแล้วเสร็จในเวลาเท่าใด (Time Out) นำไปสร้างแผนภูมิแกนต์ได้ดัง รูปที่ 4.3 ผลลัพธ์ที่ได้มีข้อสังเกตุสำคัญคือในคอลัมน์ X3 ถึง X26 ผลลัพธ์ที่ได้จะมีค่าน้อยกว่าหรือเท่ากับคอลัมน์ Y3 ถึง Y26 ซึ่งจะเห็นได้ว่าตรง

กับสมการข้อจำกัดของเงื่อนไขในขั้นตอนการทำงาน และเครื่องจักร จึงเป็นการตรวจสอบได้ว่าการจัดลำดับงานโดยใช้เครื่องมือ Solver ในครั้งนี้นั้นมีการป้อนข้อมูลเงื่อนไขได้ถูกต้องครบถ้วน

ตารางที่ 4.1 ผลลัพธ์ของการจัดลำดับโดยการใช้เครื่องมือ Solver

งาน	Machine 1		Machine 2		Machine 3		Machine 4	
	เวลาเข้า	เวลาออก	เวลาเข้า	เวลาออก	เวลาเข้า	เวลาออก	เวลาเข้า	เวลาออก
GW-MC-EU-1000	0	8	8	14	-	-	14	20
GW-MC-EU-1100	8	16	24	32	16	24	32	36
GW-MC-BS-1200	16	26	20	21	24	26	-	-
GW-MC-JP-1300	26	26	-	-	26	34	-	-
GW-MC-GE-1400	-	-	-	-	0	6	6	14

ซึ่งตารางที่ 4.1 เป็นการแสดงผลลัพธ์ของแต่ละงานที่ทำงานบนเครื่องจักรในแต่ละเครื่อง โดยบ่งบอกว่างานใดอยู่ในลำดับที่เท่าไร เริ่มเข้าระบบด้วยเครื่องจักรใดและเสร็จสิ้นจากเครื่องจักรนั้นเมื่อเวลาใด ซึ่งเวลาเริ่มต้นนั้นจะขึ้นอยู่กับเวลาของงานก่อนหน้าแล้วเสร็จระหว่างงานที่ทำบนเครื่องจักรก่อนหน้าหรืองานที่ทำกับผลิตภัณฑ์ก่อนหน้าอย่างใดเสร็จช้ากว่ากันให้ใช้เวลาที่มากที่สุดเป็นเวลาเริ่มของงานถัดไป

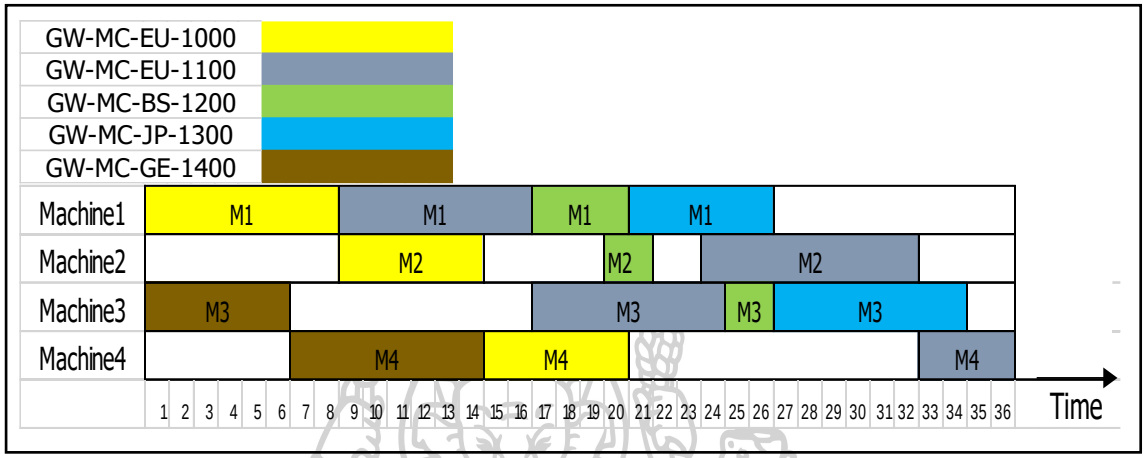
ตัวอย่างเช่นงาน GW-MC-EU-1000 ในขั้นตอนแรกสามารถเริ่มงานได้ทันทีกับเครื่องจักรที่ 1 แล้วใช้เวลาดำเนินการจนเสร็จในนาทีที่ 8 จากนั้นไปสู่ขั้นตอนถัดไป โดยเริ่มทำงานต่อกับเครื่องจักรที่ 2 เมื่อตอนนาทีที่ 8 แล้วใช้เวลาดำเนินการจนเสร็จในนาทีที่ 14 จากนั้นไปสู่ขั้นตอนถัดไป โดยเริ่มทำงานต่อกับเครื่องจักรที่ 4 เมื่อตอนนาทีที่ 14 แล้วใช้เวลาดำเนินการจนเสร็จในนาทีที่ 20 จึงจะทำให้เสร็จกระบวนการของงาน GW-MC-EU-1000

เวลาที่ใช้ในกระบวนการผลิต (Cycle Time) ของแต่ละงานที่ทำแสดงผลในเซลล์ S2 ถึง W2 (รูปที่ 4.1) มีข้อมูลดังต่อไปนี้

เวลาที่ใช้ในการผลิตงาน GW-MC-EU-1000 เท่ากับ 20 นาที
เวลาที่ใช้ในการผลิตงาน GW-MC-EU-1100 เท่ากับ 36 นาที
เวลาที่ใช้ในการผลิตงาน GW-MC-BS-1200 เท่ากับ 26 นาที
เวลาที่ใช้ในการผลิตงาน GW-MC-JP-1300 เท่ากับ 34 นาที
เวลาที่ใช้ในการผลิตงาน GW-MC-GE-1400 เท่ากับ 14 นาที

ดังนั้น เวลาในการทำงานทุกขั้นตอนเสร็จสมบูรณ์ (Makespan) เท่ากับ 36 นาที เวลารวมของงานที่ทำบนเครื่องจักรทั้ง 4 เครื่องที่ใช้ในกระบวนการผลิตมีค่าเท่ากับ

20 + 36 + 26 + 34 + 14 = 130 นาที



รูปที่ 4.3 แผนภูมิแกนต์ของการจัดลำดับการผลิตด้วยเครื่องมือ Solver

4.3 การวิเคราะห์ผลของการจัดลำดับการผลิตด้วยเครื่องมือ Solver

จากการจัดลำดับการผลิตด้วยเครื่องมือ Solver นั้นพบว่าในกระบวนการผลิตเครื่องจักรทุกเครื่องที่ใช้มีการเกิดเวลาว่างของการใช้เครื่องจักรหรือเวลารอคอย (Idle Time) ซึ่งถือเป็นความสูญเสียอย่างหนึ่งในกระบวนการผลิต (Wastes) ที่เป็นต้นทุนรูปแบบหนึ่งที่ต้องสูญเสียไปโดยไม่ได้ใช้ประโยชน์ และเสียโอกาสในการผลิตสินค้า โดยแต่ละเครื่องจักรเกิดเวลาสูญเปล่า ดังต่อไปนี้

เวลาสูญเปล่าของเครื่องจักรที่ 1 (M1) คือ 36-26 = 10 นาที

เวลาสูญเปล่าของเครื่องจักรที่ 2 (M2) คือ 8+6+3+4 = 21 นาที

เวลาสูญเปล่าของเครื่องจักรที่ 3 (M3) คือ 10+2 = 12 นาที

เวลาสูญเปล่าของเครื่องจักรที่ 4 (M4) คือ 6+12 = 18 นาที

จะได้ว่าเครื่องจักรที่ 2 (M2) มีเวลาสูญเปล่ามากที่สุด รองลงมาคือ เครื่องจักรที่ 4 (M4) เครื่องจักรที่ 3 (M3) และเครื่องจักรที่ 1 (M1) ตามลำดับ

อัตราการใช้ประโยชน์ (Utilization) เป็นดัชนีชี้วัดค่าความสามารถในการใช้ประโยชน์ของทรัพยากรต่างๆในกระบวนการผลิต งานวิจัยในครั้งนี้หมายถึงเครื่องจักรทั้ง 4 เครื่องว่ามีประสิทธิภาพมากน้อยเพียงใด โดยสามารถหาได้จาก

$$\frac{\text{Total Process Time of Machines}}{Makespan} x100$$

โดยที่ Total Process Time of Machines คือ เวลาในการทำงานของเครื่องจักรที่รับภาระงาน

Makespan คือ เวลาในการทำงานที่ทุกขั้นตอนนั้นเสร็จสมบูรณ์

ดังนั้น อัตราการใช้ประโยชน์ของแต่ละเครื่องจักรสามารถหาได้ดังต่อไปนี้

เครื่องจักรที่ 1 (M1) Total Process Time = 8+8+4+6 = 26 นาที

% Utilization of M1 = (26/36) x100 = 72.22%

เครื่องจักรที่ 2 (M2) Total Process Time = 6+8+1 = 15 นาที

% Utilization of M2 = (15/36) x100 = 41.67%

เครื่องจักรที่ 3 (M3) Total Process Time = 8+2+8+6 = 24 นาที

% Utilization of M3 = (24/36) x100 = 66.67%

เครื่องจักรที่ 4 (M4) Total Process Time = 6+4+8 = 18 นาที

% Utilization of M4 = (18/36) x100 = 50.00%

จะสามารถบอกได้ว่าหากอัตราการใช้ประโยชน์ของเครื่องจักรมีค่าสูง หมายความว่าเครื่องจักรนั้นมีประสิทธิภาพในกระบวนการผลิต หรือสามารถใช้ทรัพยากรที่มีอยู่ให้เกิดประโยชน์ได้มากด้วยเช่นกัน และในทางตรงกันข้ามนั้น ถ้าอัตราการใช้ประโยชน์ของเครื่องจักรมีค่าต่ำจะหมายถึงการใช้ทรัพยากรที่มีอยู่ให้เกิดประโยชน์ได้น้อย หรือไม่สามารถใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพด้วยเช่นกัน

4.4 การวิเคราะห์และเปรียบเทียบผลลัพธ์

การวิเคราะห์และเปรียบเทียบผลลัพธ์ระหว่างการจัดลับดับด้วยวิธีปัจจุบัน และ การจัดลำดับการผลิตด้วยเครื่องมือ Solver วัตถุประสงค์ของงานวิจัยนี้คือการหาวิธีการจัดลำดับการผลิตที่มีรูปแบบหลายงานหลายเครื่องจักรได้อย่างถูกต้อง รวดเร็ว และมีประสิทธิภาพ ผลลัพธ์ที่ได้ขึ้นอยู่กับรูปแบบการจัดเรียงลำดับการทำงาน ลำดับของการนำงานเข้าเครื่องจักร ทำการเปรียบเทียบลำดับการทำงานดังต่อไปนี้

ตารางที่ 4.2 รูปแบบการจัดเรียงแบบเดิม และแบบใช้เครื่องมือ Solver

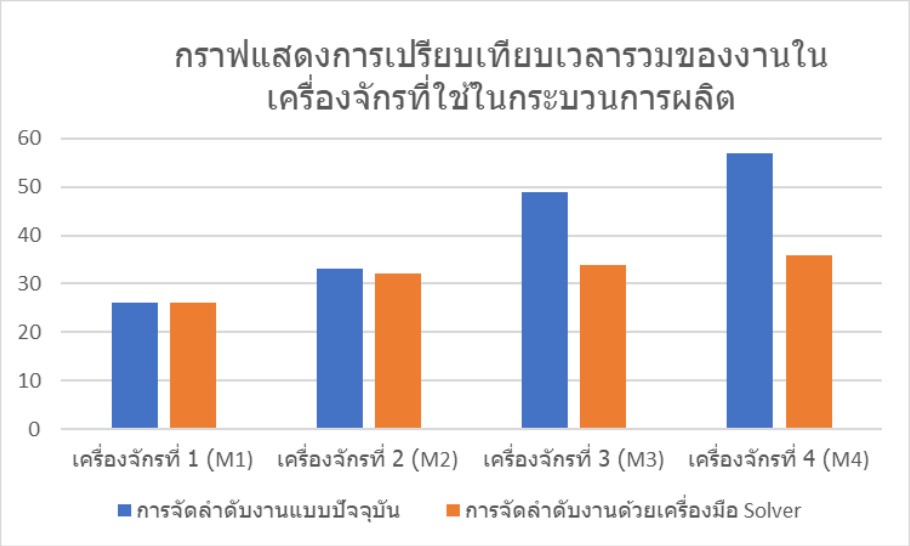
เครื่องจักร	การจัดเรียงแบบปัจจุบัน	การจัดเรียงด้วยเครื่องมือ Solver
เครื่องจักรที่ 1 (M1)	GW-MC-EU-1000	GW-MC-EU-1000
	GW-MC-EU-1100	GW-MC-EU-1100
	GW-MC-BS-1200	GW-MC-BS-1200
	GW-MC-JP-1300	GW-MC-JP-1300
เครื่องจักรที่ 2 (M2)	GW-MC-EU-1000	GW-MC-EU-1000
	GW-MC-EU-1100	GW-MC-BS-1200
	GW-MC-BS-1200	GW-MC-EU-1100
เครื่องจักรที่ 3 (M3)	GW-MC-EU-1100	GW-MC-GE-1400
	GW-MC-BS-1200	GW-MC-EU-1100
	GW-MC-JP-1300	GW-MC-BS-1200
	GW-MC-GE-1400	GW-MC-JP-1300
เครื่องจักรที่ 4 (M4)	GW-MC-EU-1000	GW-MC-GE-1400
	GW-MC-EU-1100	GW-MC-EU-1000
	GW-MC-GE-1400	GW-MC-EU-1100

4.4.1 เวลารวมของงานในเครื่องจักรทั้งหมดที่ใช้ในกระบวนการผลิต

ข้อมูลที่เครื่องจักรแต่ละเครื่องทำงานตามขั้นตอนใดบ้าง และเวลารวมของงานในเครื่องจักรที่ใช้ในการทำงานจนทุกขั้นตอนนั้นเสร็จสมบูรณ์ สามารถดูได้ในตารางที่ 4.3 ด้านล่างนี้ เปรียบเทียบระหว่างเวลารวมของงานในเครื่องจักรทั้งหมดที่ใช้ในกระบวนการผลิตในปัจจุบัน กับ เวลารวมของงานในเครื่องจักรทั้งหมดที่ใช้ในกระบวนการผลิตโดยการใช้เครื่องมือ Solver พบว่า เวลารวมของงานในเครื่องจักรทั้งหมดที่ใช้ในกระบวนการผลิตโดยการใช้เครื่องมือ Solver นั้นใช้เวลาน้อยกว่าถึง 37 นาที หรือลดลง 22.43%

ตารางที่ 4.3 การเปรียบเทียบเวลารวมของงานในเครื่องจักรที่ใช้ในกระบวนการผลิต

เครื่องจักร	การจัดลำดับงานแบบปัจจุบัน		การจัดลำดับงานด้วยเครื่องมือ Solver	
	ลำดับของการทำงาน	เวลารวมของงานในเครื่องจักรที่ใช้ในกระบวนการผลิต (นาที)	ลำดับของการทำงาน	เวลารวมของงานในเครื่องจักรที่ใช้ในกระบวนการผลิต (นาที)
เครื่องจักรที่ 1 (M1)	GW-MC-EU-1000	26	GW-MC-EU-1000	26
	GW-MC-EU-1100		GW-MC-EU-1100	
	GW-MC-BS-1200		GW-MC-BS-1200	
	GW-MC-JP-1300		GW-MC-JP-1300	
เครื่องจักรที่ 2 (M2)	GW-MC-EU-1000	33	GW-MC-EU-1000	32
	GW-MC-EU-1100		GW-MC-BS-1200	
	GW-MC-BS-1200		GW-MC-EU-1100	
เครื่องจักรที่ 3 (M3)	GW-MC-EU-1100	49	GW-MC-GE-1400	34
	GW-MC-BS-1200		GW-MC-EU-1100	
	GW-MC-JP-1300		GW-MC-BS-1200	
	GW-MC-GE-1400		GW-MC-JP-1300	
เครื่องจักรที่ 4 (M4)	GW-MC-EU-1000	57	GW-MC-GE-1400	36
	GW-MC-EU-1100		GW-MC-EU-1000	
	GW-MC-GE-1400		GW-MC-EU-1100	
รวม		165		128



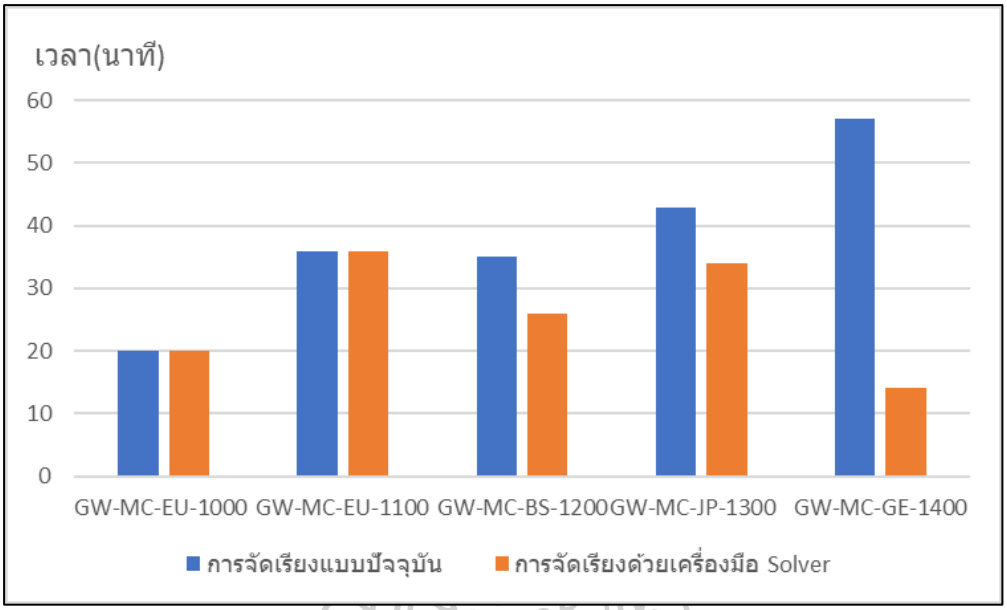
รูปที่ 4.4 เวลารวมของงานในเครื่องจักรที่ใช้ในกระบวนการผลิต

4.4.2 รอบเวลาในการผลิต

เปรียบเทียบเวลาการทำงานที่ทุกขั้นตอนเสร็จสมบูรณ์ (Makespan) ของการจัดเรียงการทำงานแบบปัจจุบัน เทียบกับการจัดเรียงการทำงานด้วยเครื่องมือ Solver พบว่า การจัดเรียงการทำงานแบบปัจจุบันมีรอบเวลาในการผลิตมากที่สุดคือ 57 นาที ส่วนการจัดเรียงการทำงานด้วยเครื่องมือ Solver มีรอบเวลาในการผลิตมากที่สุดคือ 36 นาที ซึ่งมีรอบเวลาในการผลิตมากที่สุดน้อยกว่าถึง 21 นาทีหรือ 36.8%

ตารางที่ 4.4 การเปรียบเทียบรอบเวลาในการผลิต

งาน	เวลาในการผลิต (นาที)	
	การจัดเรียงแบบปัจจุบัน	การจัดเรียงด้วยเครื่องมือ Solver
GW-MC-EU-1000	20	20
GW-MC-EU-1100	36	36
GW-MC-BS-1200	35	26
GW-MC-JP-1300	43	34
GW-MC-GE-1400	57	14



รูปที่ 4.5 รอบเวลาในการผลิตของแต่ละงาน

4.4.3 เวลาสูญเปล่าของเครื่องจักร และอัตราการใช้ประโยชน์ของเครื่องจักร

ทำการเปรียบเทียบเวลาสูญเปล่าหรือเวลารอคอยของเครื่องจักร และทำการเปรียบเทียบอัตราการใช้ประโยชน์ของเครื่องจักรแต่ละเครื่อง พบว่า เวลาสูญเปล่าของเครื่องจักรในการจัดเรียงแบบปัจจุบันที่มากที่สุดอยู่ที่ 56 นาที และเวลาสูญเปล่าของเครื่องจักรในการจัดเรียงด้วยเครื่องมือ Solver มากที่สุดอยู่ที่ 21 นาที ซึ่งต่างกัน 35 นาที ส่วนอัตราการใช้ประโยชน์ของเครื่องจักรแต่ละเครื่องในการจัดเรียงด้วยเครื่องมือ Solver มีอัตราการใช้ประโยชน์ของเครื่องจักร มากกว่าในทุกการทำงานของเครื่องจักรในการจัดเรียงแบบปัจจุบัน แสดงดังตารางที่ 4.5

ตารางที่ 4.5 การเปรียบเทียบเวลาสูญเปล่าของเครื่องจักร และอัตราการใช้ประโยชน์ของเครื่องจักร

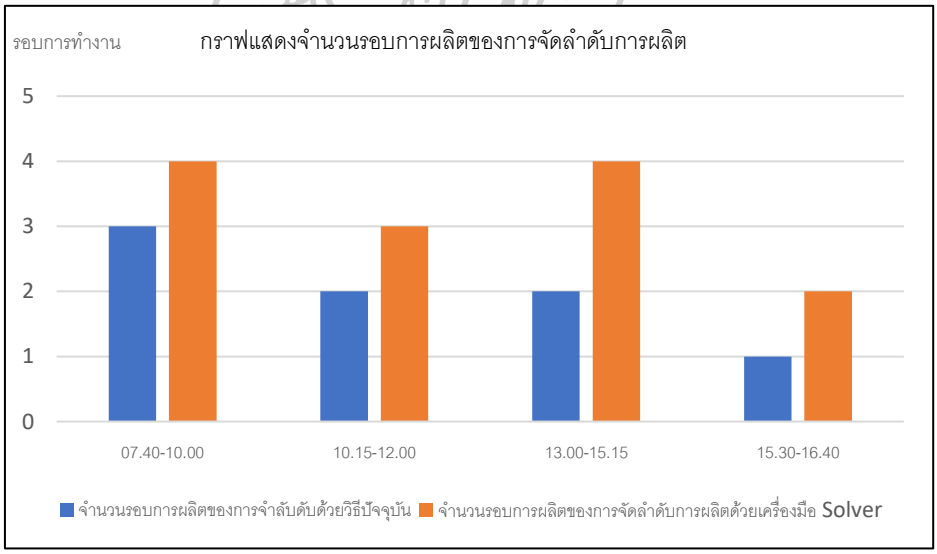
เครื่องจักร	**เวลาสูญเปล่า (Idle Time)**		**อัตราการใช้ประโยชน์ของเครื่องจักร (% Utilization)**	
	การจัดเรียงแบบปัจจุบัน	การจัดเรียงด้วยเครื่องมือ Solver	การจัดเรียงแบบปัจจุบัน	การจัดเรียงด้วยเครื่องมือ Solver
เครื่องจักรที่ 1 (M1)	31	10	45.61%	72.22%
เครื่องจักรที่ 2 (M2)	56	21	26.32%	41.67%
เครื่องจักรที่ 3 (M3)	33	12	42.11%	66.67%
เครื่องจักรที่ 4 (M4)	39	18	31.58%	50.00%

4.5 การนำผลงานวิจัยไปประยุกต์ใช้

นำผลการจัดลำดับการผลิตด้วยเครื่องมือ Solver ที่ได้จากการวิจัยในครั้งนี้ไปทดลองจัดลำดับการผลิตกับสถานีงานของโรงงานตัวอย่างในงานวิจัยครั้งนี้ โดยใช้ระยะเวลา 2 สัปดาห์ของการทำงาน (จำนวน 10 วัน) ตั้งแต่ วันที่ 18 เมษายน พ.ศ.2565 ถึง วันที่ 29 เมษายน พ.ศ.2565 ซึ่งการทดลองในครั้งนี้ได้รับความเห็นชอบจากวิศวกรผู้รับผิดชอบในส่วนของสถานีงานนี้เป็นที่เรียบร้อยแล้ว โดยจะแบ่งรอบการทำงานของเครื่องจักรที่ทำงานพร้อมกับพนักงานป้อนงานตามเวลาที่กำหนด โดยมีเงื่อนไขและข้อกำหนดดังต่อไปนี้

- ทำการทดลองเฉพาะช่วงเวลากะเช้าเท่านั้นตั้งแต่เวลา 7.40-16.40 เพื่อสะดวกต่อการเก็บข้อมูลและการควบคุมกระบวนการ

- เวลาพักของพนักงานนั้นจะไม่นำมาทำการทดลอง โดยพักช่วง 10.00-10.15, 12.00-13.00 และ 15.15-15.30 นาฬิกา



รูปที่ 4.6 จำนวนรอบการผลิตของการจัดลำดับการผลิต

ผลการทดลองจัดลำดับการผลิตกับสถานีงานของโรงงานตัวอย่างพบว่า จำนวนรอบการผลิตของการจัดลำดับการผลิตด้วยเครื่องมือ Solver สามารถผลิตงาน GW-MC-EU-1000, GW-MC-EU-1100, GW-MC-BS-1200, GW-MC-JP-1300 และ GW-MC-GE-1400 ตามข้อจำกัดของกระบวนการผลิตได้รอบการทำงาน 12 รอบการทำงานของเครื่องจักร เมื่อเปรียบเทียบกับจำนวนรอบการผลิตของการจัดลำดับด้วยวิธีปัจจุบันที่ทำได้ 8 รอบการทำงานของเครื่องจักร ซึ่งส่งผลให้กระบวนการผลิตมีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้น 50% โดยมาจากการลดเวลาการรอคอยของเครื่องจักรซึ่งถือเป็นความสูญเสียอย่างหนึ่งของกระบวนการผลิต

บทที่ 5
สรุปผลงานวิจัย

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาวิธีการจัดลำดับการผลิตของโรงงานผลิตอุปกรณ์การแพทย์ตัวอย่าง เป็นรูปแบบการผลิตแบบหลายงานเครื่องจักรหลายเครื่อง (Multiple Machine-Multiple Problem) เพื่อลดเวลาในการจัดลำดับการผลิต โดยใช้เครื่องมือ Solver ซึ่งเป็นหนึ่งในเครื่องมือของโปรแกรมไมโครซอฟต์เอ็กเซล (Microsoft Excel) โดยจะอธิบายผลลัพธ์ที่ได้จากการพัฒนาวิธีการจัดลำดับการผลิตโดยใช้เครื่องมือ Solver รวมถึงข้อจำกัดในการใช้งานและเปรียบเทียบกับผลลัพธ์ของการจัดลำดับการผลิตด้วยวิธีการในปัจจุบัน

5.1 สรุปผลการทดลอง

จากผลการทดลองพบว่าในปัจจุบันคอมพิวเตอร์มีประสิทธิภาพในการประมวลผลมากขึ้น ปัญหาที่มีขนาดใหญ่และมีความซับซ้อนจึงใช้คอมพิวเตอร์ในการวิเคราะห์ผลได้อย่างรวดเร็วและมีประสิทธิภาพ ซึ่งปัญหาการจัดลำดับการผลิตเป็นปัญหาหลักอย่างหนึ่งของโรงงานอุตสาหกรรมที่มีเครื่องจักรหลายรูปแบบในกระบวนการผลิต สำหรับการใช้เครื่องมือ Solver ในการคำนวณเพื่อหาผลลัพธ์ในการจัดเรียงแต่ละรูปแบบต้องมีการสร้างรูปแบบ (Model) และเงื่อนไขในการเชื่อมโยงกันทั้งหมดกับตัวแปรที่เกี่ยวข้องเป็นเทคนิคอย่างหนึ่งของการใช้โปรแกรมเชิงเส้น (Linear Programming) จะเห็นว่าผลลัพธ์ที่ได้นั้นดีกว่าการจัดลำดับในปัจจุบันที่ใช้วิธีการเรียงลำดับงานเข้าโดยให้งานเสร็จไปทีละลำดับโดยมีเวลาสูญเปล่าในการผลิตน้อยกว่าในทุกๆเครื่องจักร และมีอัตราการใช้ประโยชน์ของเครื่องจักรมากกว่าในทุกๆเครื่องจักรที่ใช้ในการผลิตด้วย โดยผลการปรับปรุงแสดงการสรุปผลของเวลาสูญเปล่าของเครื่องจักร และอัตราการใช้ประโยชน์ของเครื่องจักรหลังการปรับปรุงนั้นถือว่าเป็นการการเพิ่มประสิทธิภาพกระบวนการผลิต ด้วยวิธีการจัดลำดับการผลิตแสดงในตารางที่ 5.1 ดังต่อไปนี้

ตารางที่ 5.1 เวลาสูญเปล่าของเครื่องจักร และอัตราการใช้ประโยชน์ของเครื่องจักรหลังการปรับปรุง

เครื่องจักร	**เวลาสูญเปล่า (Idle Time) หลังการปรับปรุงลดลง (นาที)**	**อัตราการใช้ประโยชน์ของเครื่องจักร (% Utilization) หลังการปรับปรุงเพิ่มขึ้น**
เครื่องจักรที่ 1 (M1)	21	26.61%
เครื่องจักรที่ 2 (M2)	35	15.35%
เครื่องจักรที่ 3 (M3)	21	24.56%
เครื่องจักรที่ 4 (M4)	21	18.42%

5.2 ข้อเสนอแนะ

เนื่องจากการจัดลำดับการผลิตเป็นขั้นตอนที่มีความสำคัญเป็นอย่างมาก ซึ่งถือเป็นจุดเริ่มต้นที่จะสามารถช่วยขับเคลื่อนให้กระบวนการผลิตมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น มีหลากหลายวิธีการที่จะสามารถนำมาประยุกต์ใช้ในการพัฒนาการจัดลำดับการผลิต จึงควรพิจารณาข้อจำกัดต่างๆของกระบวนการผลิตที่เราต้องการนำมาปรับปรุงให้สอดคล้องกัน ซึ่งข้อจำกัดที่แตกต่างกันนั้นก็ย่อมมีวิธีการที่เหมาะสมของรูปแบบของความแตกต่างนั้นๆด้วย อย่างไรก็ตามการนำการจัดลำดับการผลิตด้วยเครื่องมือ Solver ที่ได้จากการพัฒนางานวิจัยนี้ไปใช้ในกระบวนการผลิตของโรงงานตัวอย่างนั้น วิศวกรผู้ควบคุมงานต้องคำนึงถึงปริมาณงาน และปริมาณของเครื่องจักรที่พร้อมใช้งานได้ เงื่อนไขขอบเขตต่างๆเพื่อการจัดลำดับการผลิตเป็นหลักด้วย

รายการอ้างอิง

กานต์ เวโรจน์ และสุทธิพงษ์ คนเที่ยง. (2557). "การลดจำนวนรถโดยสารโดยการจัดการการใช้รถ : กรณีศึกษา บริษัท ชัยพัฒนาขนส่งเชียงใหม่จำกัด." ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

บรรลือ ชัยสมตระกูล. (2544). "การเพิ่มผลผลิตด้วยทฤษฎีข้อจำกัด : กรณีศึกษาโรงงานผลิตเครื่องเรือน." วิทยานิพนธ์วิศวกรรมศาสตร์มหาบัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ. เข้าถึงได้จาก https://dric.nrct.go.th/index.php?/Search/SearchDetail/121607

ปัทมา อยู่เย็น. (2556). "การจัดตารางเวลาเดินรถขนส่งมวลชน ภายในมหาวิทยาลัยขอนแก่นโดยใช้โปรแกรมเอกเซลโซลเวอร์." วิทยานิพนธ์ปริญญาวิศวกรรมศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา บัณฑิตวิทยาลัยมหาวิทยาลัยขอนแก่น.

พอเจตน์ จิตพิพัฒน์พงศ์. (2552). "การใช้โปรแกรมเอกเซลโซลเวอร์เพื่อปรับปรุงรถขนส่งสินค้า." วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาการจัดการโลจิสติกส์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.

ระบบการผลิต. เข้าถึงได้จาก http://saowanee3-54.blogspot.com/2012/06/blog-post_8179.html

เอกมัย นิธิเสาวภาคย์ และคณะ. (2552). "การวางแผนการผลิตระดับยุทธวิธีของระบบการผลิตปูนซีเมนต์ด้วยการโปรแกรมทางคณิตศาสตร์." วารสารวิชาการพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 19, 2 (พฤษภาคม-สิงหาคม): 209-218.

Endang Prasetyaningsih. (2019). **Bottleneck Reduction at The Shoes Production Line using**.

Linear programing. available from https://ncert.nic.in/textbook/pdf/lemh206.pdf

Shams-ur Rahman. (1998). **Theory of Constraints: A Review of the Philosophy and Its Applications**. เข้าถึงเมื่อ. เข้าถึงได้จาก

Theory of Constraints Approach. **ndustrial Engineering Program Study Universitas Islam Bandung Bandungl**. Indonesia.

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-สกุล	ศิราวิชญ์ บัวครี้น
วัน เดือน ปี เกิด	21 พฤศจิกายน 2538
สถานที่เกิด	นนทบุรี
วุฒิการศึกษา	พ.ศ. 2561 สำเร็จการศึกษาปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยีอุตสาหกรรม จากมหาวิทยาลัยศิลปากร พระราชวังสนามจันทร์ นครปฐม พ.ศ. 2562 ศึกษาต่อระดับปริญญามหาบัณฑิต สาขา การจัดการงานวิศวกรรม คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยีอุตสาหกรรม จากมหาวิทยาลัยศิลปากร พระราชวังสนามจันทร์ นครปฐม
ที่อยู่ปัจจุบัน	69/110 หมู่2 ต.บางพลับ อ.ปากเกร็ด จ.นนทบุรี 11120

มหาวิทยาลัยศิลปากร