ระบบสนับสนุนการจัดตารางและควบคุมการผลิต สำหรับผู้ผลิตชิ้นส่วนอุปกรณ์ทางการแพทย์

น.ส.อัจฉราพร เพชรเก่า

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ
คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2564
ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Decision support system in production scheduling and control for medical device manufacturer

Miss Acharaporn Phetkao

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Engineering in Industrial Engineering
Department of Industrial Engineering
FACULTY OF ENGINEERING
Chulalongkorn University
Academic Year 2021

Copyright of Chulalongkorn University

หัวข้อวิทยานิพนธ์	ระบบสนับสนุนการจัดตารางและควบคุมการผลิต สำหรับผู้ผลิตชิ้นส่วนอุปกรณ์ทางการแพทย์
โดย	น.ส.อัจฉราพร เพชรเก่า
สาขาวิชา	วิศวกรรมอุตสาหการ
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก	รองศาสตราจารย์ ดร.ปวีณา เชาวลิตวงศ์

คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

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

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

..... ประธานกรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร.นระเกณฑ์ พุ่มชูศรี)

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

..... กรรมการ
(อาจารย์ ดร.อมรศิริ วิลาสเดชานนท์)

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

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

อัจฉราพร เพชรเก่า : ระบบสนับสนุนการจัดตารางและควบคุมการผลิต สำหรับผู้ผลิตชิ้นส่วนอุปกรณ์ทางการแพทย์. (Decision support system in production scheduling and control for medical device manufacturer) อ.ที่ปรึกษาหลัก : รศ. ดร.ปวีณา เชาวลิตวงศ์

งานวิจัยนี้ได้พัฒนาระบบสนับสนุนการจัดตารางและควบคุมการผลิตสำหรับกระบวนการผลิตเป็นแบบเครื่องจักรเดี่ยว โดยมีเวลาในการปรับตั้งเครื่องจักรขึ้นอยู่กับลำดับงานก่อนหน้า ซึ่งมีวัตถุประสงค์เพื่อลดเวลาในการปรับตั้งเครื่องจักรโดยที่ยังคงสามารถตอบสนองต่อความต้องการของลูกค้าได้ทันระยะเวลาการส่งมอบ รวมถึงช่วยควบคุมการผลิต ซึ่งงานวิจัยนี้เริ่มต้นตั้งแต่การศึกษาและรวบรวมข้อมูลลักษณะสินค้า เงื่อนไขการผลิต รวมถึงขั้นตอนการดำเนินกิจกรรมบนพื้นที่การผลิต จากนั้นทำการศึกษาวิธีการฮิวริสติกและออกแบบวิธีการวางแผนการผลิตเพื่อให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ที่ต้องการ ซึ่งงานวิจัยนี้ได้นำเสนอหลักการฮิวริสติกมาใช้ในการวางแผนการผลิต โดยประยุกต์จากกฎการจ่ายงานต่างๆ ระหว่าง EDD (Earliest Due Date), SPT (Shortest Processing Time) และ CUC (Closet Unvisited City) จากนั้นทำการออกแบบและพัฒนาระบบที่ช่วยสนับสนุนการจัดตารางและควบคุมการผลิตรวมถึงระบบฐานข้อมูล ซึ่งประกอบด้วย 5 ส่วนคือ 1) การป้อนข้อมูลความต้องการสินค้าเข้าสู่ระบบ 2) การจัดตารางการผลิต 3) การส่งงานเข้าสู่การผลิต 4) การติดตามการผลิต และ 5) การปิดคำสั่งการผลิต ขั้นตอนถัดมาคือทำการทดสอบและประเมินผลวิธีการวางแผนการผลิตที่นำเสนอและระบบที่พัฒนาขึ้น ซึ่งผลของการประเมินในด้านประสิทธิผลของระบบ โดยทำการเปรียบเทียบผลรวมของเวลาในการปรับตั้งเครื่องจักรด้วยวิธีการวางแผนในปัจจุบันกับวิธีการวางแผนการผลิตที่นำเสนอ โดยใช้ข้อมูลในอดีตของงานที่ต้องผลิต ตั้งแต่เดือน มกราคม พ.ศ. 2562 จนถึง เดือน กรกฎาคม พ.ศ.2564 พบว่าสามารถลดเวลาในการปรับตั้งเครื่อง 36% โดยเฉลี่ย และในด้านประสิทธิภาพของระบบพบว่าระบบที่นำเสนอนี้สามารถช่วยลดขั้นตอนในการจัดตารางการผลิตให้กับผู้ใช้งานอย่างมาก รวมทั้งสามารถติดตามและควบคุมผลผลิตได้ตามวัตถุประสงค์และผ่านเกณฑ์การประเมินผลการยอมรับจากผู้ใช้งาน

สาขาวิชา วิศวกรรมอุตสาหการ ลายมือชื่อนิสิต .....

ปีการศึกษา 2564 ลายมือชื่อ อ.ที่ปรึกษาหลัก .....

6270317921 : MAJOR INDUSTRIAL ENGINEERING

KEYWORD: Production scheduling, Single machine scheduling, Sequence dependent setup time, Shop floor control

Acharaporn Phetkao : Decision support system in production scheduling and control for medical device manufacturer. Advisor: Assoc. Prof. PAVEENA CHAOVALITWONGSE, Ph.D.

This research has developed a decision support system in production scheduling and control for production process with single machines and sequence dependent setup time to minimize the machine setup time under due date constraints and including shop floor control. This study was conducted as follows. Firstly, all relevant data (e.g., product characteristics, production process and condition) are reviewed. Secondly, study for heuristic principles and proposes procedures to achieving the objectives. In this paper proposes heuristics by applying from dispatching rule between EDD (Earliest Due Date), SPT (Shortest Processing Time) and CUC (Closet Unvisited City). Then design and develop the system and database. It consists of 5 parts: 1) Input product demand data into the system 2) Job scheduling 3) Job release 4) Job tracking 5) Job closing. Thirdly, evaluation of the scheduling method and system. The effectiveness evaluation that compared results between current scheduling method and heuristics proposed by measuring total setup time in each month with actual data from January 2019 to July 2021 show that the heuristics proposed can improve current scheduling method by reduce 36% in average. In terms of system performance, this system can simplify the process of scheduling production and able to monitor and control activity of production shop floor and pass the criteria of acceptance evaluation from users.

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

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

Academic Year: 2021 Advisor's Signature .....

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ สำเร็จลุล่วงไปได้ดี โดยได้รับความอนุเคราะห์อย่างสูงจากอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ รศ.ดร.ปวีณา เชาวลิตวงศ์ ที่ได้ให้ความรู้และคำแนะนำเกี่ยวกับแนวคิด วิธีการ ตลอดจนแนวทางในการแก้ไขปัญหาและอุปสรรคต่างๆที่เกิดขึ้น รวมทั้ง รศ.ดร.นระเกณฑ์ พุ่มชูศรี ประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ อาจารย์ ดร.อมรศิริ วิลาสเดชานนท์ กรรมการสอบวิทยานิพนธ์ และกรรมการภายนอกมหาวิทยาลัย ผศ.ดร.สิรวิชญ์ สว่างนพ ที่กรุณาสละเวลาในการตรวจสอบ และให้คำแนะนำจนทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ให้มีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น

ขอขอบคุณเหล่าบรรดาเพื่อนร่วมอุดมการณ์ปริญญาโททั้งหลาย ที่อยู่เคียงข้าง สร้างสีสัน และคอยช่วยเหลือ ตลอดระยะเวลาการศึกษา

สุดท้ายนี้ขอขอบคุณ คุณพ่อ คุณแม่ คุณกอบเกียรติ และทุกคนในครอบครัวอันเป็นที่รัก ที่ให้การสนับสนุน และให้กำลังใจกับผู้วิจัยมาโดยตลอด

อัจฉราพร เพชรเก่า

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

สารบัญ

หน้า

..... ค

บทคัดย่อภาษาไทย..... ค

..... ง

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ..... ง

กิตติกรรมประกาศ..... จ

สารบัญ..... ฉ

สารบัญตาราง..... ฌ

สารบัญรูปภาพ..... ฎ

บทที่1 บทนำ..... 1

1.1 ข้อมูลทั่วไปของบริษัทกรณีศึกษา..... 1

1.2 ที่มาและความสำคัญของปัญหา..... 4

1.3 ปัญหาที่พบในปัจจุบัน..... 12

1.4 วัตถุประสงค์ของการวิจัย..... 15

1.5 ขอบเขตของการวิจัย..... 15

1.6 ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย..... 16

1.7 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ..... 17

บทที่2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง..... 18

2.1. การจัดตารางการผลิต (Scheduling)..... 18

2.1.1 ตัวแปรที่เกี่ยวข้อง..... 19

2.1.2 วัตถุประสงค์และดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพในการจัดตารางงาน..... 19

2.1.3 วิธีการหาคำตอบในการจัดตารางการผลิต..... 23

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

2.2. ระบบสารสนเทศ 27
2.2.1. ประเภทของระบบสารสนเทศ 28
2.2.2. การวิเคราะห์ระบบสารสนเทศ 32
2.2.3. การออกแบบระบบสารสนเทศ 35
2.2.4. ระบบการจัดการฐานข้อมูล 35
2.3. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 37
บทที่3 การวิเคราะห์สภาพปัญหาและแนวทางแก้ไข 41
3.1 กระบวนการผลิตโดยสังเขป 41
3.1.1 ขั้นตอนการผลิตชิ้นส่วนพลาสติกและการเปลี่ยนรุ่นการผลิต 41
3.1.2 ขั้นตอนการผลิตชิ้นส่วนท่อและการเปลี่ยนรุ่นการผลิต 44
3.2 ประเภทและจำนวนของชิ้นส่วนที่ผลิต 46
3.3 แนวทางการแก้ไขปัญหา 47
3.4 การออกแบบระบบสนับสนุนการจัดตารางและควบคุมการผลิต 49
บทที่4 การพัฒนาระบบสนับสนุนการจัดตารางและควบคุมการผลิต 54
4.1 ข้อมูลที่นำมาใช้ในการวางแผนและการผลิต 54
4.1.1 ข้อมูลรายละเอียดของสินค้า 54
4.1.2 ข้อมูลเครื่องจักรที่ใช้ในการผลิตสินค้า 54
4.1.3 ข้อมูลปริมาณการสูญเสียเวลาในการตั้งค่าเครื่องจักร 54
4.1.4 ข้อมูลปฏิทินการทำงาน 54
4.1.5 ข้อมูลประเภทของลักษณะการเกิดชิ้นงานเสีย 54
4.1.6 ข้อมูลประเภทของสาเหตุการหยุดการผลิต 55
4.1.7 ข้อมูลความต้องการสินค้า ซึ่งประกอบไปด้วย 55
4.2 ความต้องการของผู้ใช้งาน 55
4.3 หลักการทำงานของระบบสนับสนุนการจัดตารางและควบคุมการผลิต 55

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

4.3.1 การป้อนข้อมูลความต้องการสินค้าเข้าสู่ระบบ 60
4.3.2 การจัดตารางการผลิต 60
4.3.3 การส่งงานเพื่อเข้าสู่การผลิต 63
4.3.4 การติดตามงานและควบคุมการผลิต 63
4.3.5 การปิดคำสั่งการผลิต 63
4.4 ระบบสารสนเทศสนับสนุนการจัดตารางและควบคุมการผลิต 64
4.4.1 การออกแบบส่วนหน้าบ้าน (Front-End) 64
4.4.2 การออกแบบส่วนหลังบ้าน (Back-End) 73
บทที่5 การประเมินผล 79
5.1 การประเมินผลด้านประสิทธิผลของระบบ 79
5.2 การประเมินผลด้านประสิทธิภาพของระบบ 86
5.3 การประเมินผลจากการยอมรับจากผู้ใช้งาน 89
บทที่6 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ 93
6.1 สรุปผลการวิจัย 93
6.2 ข้อจำกัดของระบบ 93
6.3 ปัญหาและอุปสรรคในการทำวิจัย 94
6.4 ข้อเสนอแนะในการทำงานวิจัย 94
บรรณานุกรม 95
ประวัติผู้เขียน 97

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 1 ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย 16
ตารางที่ 2 สัญลักษณ์หรือตัวแปรที่เกี่ยวข้อง 19
ตารางที่ 3 สัญลักษณ์ที่ใช้ในแผนภาพกระแสข้อมูล 34
ตารางที่ 4 ระดับความสูญเสียในการเปลี่ยนรุ่นของกระบวนการผลิตชิ้นส่วนพลาสติก 43
ตารางที่ 5 ระดับความสูญเสียในการเปลี่ยนรุ่นของกระบวนการผลิตท่อ 45
ตารางที่ 6 จำนวนรายการชิ้นส่วนในระบบ 46
ตารางที่ 7 กลุ่มสินค้า (Spec Group) 74
ตารางที่ 8 กลุ่มวัตถุดิบ (Material Group) 75
ตารางที่ 9 หน่วย (Unit) 75
ตารางที่ 10 สินค้า (Item) 75
ตารางที่ 11 ปฏิทินการทำงาน (Calenda) 75
ตารางที่ 12 เครื่องจักร (Machine) 75
ตารางที่ 13 เส้นทางการผลิต (Route) 76
ตารางที่ 14 การเกิดของเสีย (Scrap) 76
ตารางที่ 15 การหยุดการผลิต (Downtime) 76
ตารางที่ 16 การจัดตารางการผลิต (Scheduling) 76
ตารางที่ 17 การผลิต (Production) 77
ตารางที่ 18 ผลผลิต (Output) 77
ตารางที่ 19 การผลิตของเสีย (Production-Scrap) 78
ตารางที่ 20 การหยุดในระหว่างการผลิต (Production-Downtime) 78
ตารางที่ 21 ข้อมูลงานจำลองเพื่อแสดงตัวอย่างการจัดตารางการผลิต 79

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 22 ผลการจัดเรียงลำดับงาน หลังจากดำเนินการผ่านขั้นตอนที่ 1 80
ตารางที่ 23 ผลการย้ายงานเพื่อรวมกลุ่ม หลังจากดำเนินการผ่านขั้นตอนที่ 2 81
ตารางที่ 24 ผลการจัดงานลงตารางการผลิต หลังจากดำเนินการผ่านขั้นตอนที่ 3 81
ตารางที่ 25 ผลการวางแผนการผลิตแบบ EDD (Earliest Due Date) 82
ตารางที่ 26 การเปรียบเทียบผลเวลารวมในการปรับตั้งเครื่องจักรของงานที่มีความแตกต่างของปริมาณและความหลากหลายของลักษณะสินค้าน้อยที่สุดและมากที่สุด 83
ตารางที่ 27 การเปรียบเทียบเวลารวมในการปรับตั้งเครื่องจักรรายเดือน ด้วยวิธีการวางแผนแบบปัจจุบันกับฮิวริสติกที่นำเสนอ 84
ตารางที่ 28 การเปรียบเทียบเวลาที่ใช้ในการจัดตารางการผลิต 88
ตารางที่ 29 ความสามารถของระบบในการตอบสนองต่อความต้องการของผู้ใช้งาน 89
ตารางที่ 30 การประเมินด้านประสิทธิผลของระบบ 90
ตารางที่ 31 การประเมินด้านประสิทธิภาพของระบบ 91
ตารางที่ 32 การประเมินด้านความเชื่อถือได้ในการใช้งานระบบ 91
ตารางที่ 33 การประเมินด้านความยืดหยุ่นของระบบ 91
ตารางที่ 34 การประเมินด้านความความปลอดภัยของระบบ 92
ตารางที่ 35 การประเมินด้านความพึงพอใจของผู้ใช้งาน 92

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

สารบัญรูปภาพ

หน้า

รูปที่ 1 ตัวอย่างผลิตภัณฑ์ของบริษัทกรณีศึกษา 1

รูปที่ 2 กระบวนการผลิตอุปกรณ์การแพทย์ 2

รูปที่ 3 ตัวอย่างชิ้นส่วนพลาสติกใช้ในอุปกรณ์การแพทย์ 3

รูปที่ 4 ตัวอย่างท่อที่ใช้ในอุปกรณ์การแพทย์ 3

รูปที่ 5 โครงสร้างการวางแผนผลิตโดยรวม 4

รูปที่ 6 ขั้นตอนการปฏิบัติงานของหน่วยงานการผลิตชิ้นส่วน 5

รูปที่ 7 Time Frame ขั้นตอนการวางแผนและการผลิต 6

รูปที่ 8 ตัวอย่างหน้าจอการวางแผนในปัจจุบัน 8

รูปที่ 9 ขั้นตอนการวางแผนผลิตในปัจจุบัน 10

รูปที่ 10 ขั้นตอนการวางแผนผลิตในปัจจุบัน (ต่อ) 11

รูปที่ 11 มูลค่าการสูญเสียอันเกิดจากการเปลี่ยนรุ่นของเดือนกรกฎาคม 2562 - มิถุนายน 2563 ... 13

รูปที่ 12 งานสำหรับเครื่องจักรเดี่ยว 18

รูปที่ 13 Flow Time 20

รูปที่ 14 Makespan 20

รูปที่ 15 Lateness 21

รูปที่ 16 ฟังก์ชันการทำงานของ Tardiness 21

รูปที่ 17 แผนผังวิธีการสำหรับการแก้ปัญหาการจัดตาราง 23

รูปที่ 18 กระบวนการทำงานของระบบสารสนเทศ 28

รูปที่ 19 Decomposition structure in IDEF0 (Kassem, Dawood, & Mitchell, 2011) 33

รูปที่ 20 ส่วนประกอบของระบบการจัดการฐานข้อมูล 36

รูปที่ 21 Backward Improvement 38

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

รูปที่ 22 Backward Improvement 38
รูปที่ 23 เครื่องฉีดชิ้นส่วนพลาสติก (Injection Machine) 42
รูปที่ 24 ขั้นตอนการทำงานของเครื่องฉีดชิ้นส่วนพลาสติก 42
รูปที่ 25 กระบวนการอัดรีดท่อ 44
รูปที่ 26 แม่พิมพ์ที่ใช้สำหรับการอัดรีดท่อ 44
รูปที่ 27 โครงสร้างของระบบวางแผนและควบคุมบนพื้นที่การผลิตขั้นที่ 0 47
รูปที่ 28 โครงสร้างของระบบวางแผนและควบคุมบนพื้นที่การผลิตขั้นที่ 1 48
รูปที่ 29 แผนผังแสดงการไหลของข้อมูลระดับขั้นที่ 0 50
รูปที่ 30 แผนผังแสดงการไหลของข้อมูลระดับขั้นที่ 1 51
รูปที่ 31 แผนผังการออกแบบส่วนหน้าบ้าน 52
รูปที่ 32 แผนผังการออกแบบส่วนหลังบ้าน 53
รูปที่ 33 โครงสร้างของระบบวางแผนและควบคุมบนพื้นที่การผลิต 56
รูปที่ 34 โครงสร้างของระบบวางแผนและควบคุมบนพื้นที่การผลิต 57
รูปที่ 35 การป้อนข้อมูลความต้องการสินค้าเข้าสู่ระบบ 57
รูปที่ 36 การจัดตารางการผลิต 58
รูปที่ 37 การส่งงานเข้าสู่การผลิต 58
รูปที่ 38 การติดตามงานและควบคุมการผลิต 59
รูปที่ 39 การปิดคำสั่งการผลิต 59
รูปที่ 40 ขั้นตอนการจัดตารางการผลิต 60
รูปที่ 41 การย้ายงานเพื่อรวมกลุ่ม 61
รูปที่ 42 วิธีการวางแผนการผลิตแบบถอยหลัง (Backward Scheduling) 62
รูปที่ 43 หน้าต่างการเชื่อมต่อกับผู้ใช้งานทั้ง 3 ส่วน 64
รูปที่ 44 การตั้งค่ากลุ่มสินค้า (Spec Group) 65
รูปที่ 45 การตั้งค่ากลุ่มวัตถุดิบ (Material Group) 65

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

รูปที่ 46 การตั้งค่าหน่วย (Unit) 66
รูปที่ 47 การตั้งค่าสินค้า (Product item) 66
รูปที่ 48 การสร้างปฏิทินการทำงาน (Calenda) 67
รูปที่ 49 การกำหนดเวลาการทำงาน 67
รูปที่ 50 การตั้งค่าเครื่องจักร 68
รูปที่ 51 การตั้งค่าเวลาการปรับตั้งเครื่องจักร (Setup Time) 68
รูปที่ 52 การตั้งค่าเส้นทางการผลิต (Route) 69
รูปที่ 53 การตั้งค่าลักษณะการเกิดของเสีย (Scrap) 69
รูปที่ 54 หน้าต่างของการจัดตารางการผลิต 70
รูปที่ 55 การนำเข้าข้อมูลความต้องการสินค้าจากไฟล์ Excel 70
รูปที่ 56 การออกคำสั่งเพื่อเริ่มจัดตารางการผลิต 71
รูปที่ 57 การแสดงผลของงานที่ไม่สามารถผลิตได้ทันตามกำหนดส่งมอบ 71
รูปที่ 58 แผนภูมิแกนต์แสดงช่วงเวลาการทำงานของแต่ละเครื่องจักร 72
รูปที่ 59 แผนภูมิแกนต์แสดงตารางการผลิตรายสินค้า 72
รูปที่ 60 การบันทึกรายละเอียดของการผลิต 73
รูปที่ 61 แผนผัง ER-Diagram ของระบบฐานข้อมูล (Data Base) 74
รูปที่ 62 กราฟเปรียบเทียบเวลารวมในการปรับตั้งเครื่องจักรรายเดือน ด้วยวิธีการวางแผนแบบปัจจุบันกับฮิวริสติกที่นำเสนอ 86
รูปที่ 63 เปรียบเทียบวิธีการปฏิบัติงานในปัจจุบันกับการใช้งานผ่านระบบที่นำเสนอ 87

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

บทที่1
บทนำ

ปัจจุบันการวางแผนงานการผลิตนั้นเป็นส่วนงานที่สำคัญมากงานหนึ่งสำหรับภาคอุตสาหกรรมเนื่องจากการวางแผนการผลิตที่มีประสิทธิภาพนั้น จะช่วยลดต้นทุนและเพิ่มโอกาสให้กับธุรกิจ ซึ่งปัญหาของการวางแผนส่วนใหญ่นั้นคือ ปริมาณงานที่ต้องการจัดสรรหรือจัดลำดับ และความซับซ้อนของคุณลักษณะของสินค้า รวมถึงความหลากหลายของงานและเครื่องจักร โดยเฉพาะการจัดตารางการผลิตสำหรับงานที่มีเวลาปรับตั้งเครื่องจักรขึ้นกับลำดับงานก่อนหน้านั้น เป็นกระบวนการที่ต้องการการตัดสินใจอย่างรอบคอบและมีหลักการ เพราะส่งผลกระทบโดยตรงต่อต้นทุนการผลิตและอาจก่อให้เกิดการเสียโอกาสทางธุรกิจ อันเนื่องจากไม่สามารถตอบสนองต่อความต้องการของสินค้าได้ทันเวลาอีกด้วย

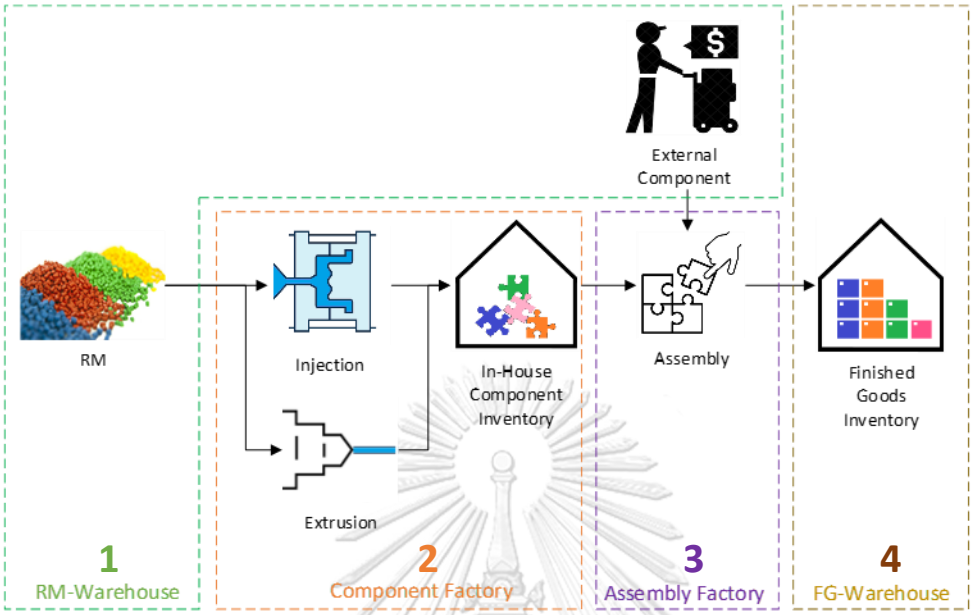
1.1 ข้อมูลทั่วไปของบริษัทกรณีศึกษา

บริษัทกรณีศึกษาเป็นอุตสาหกรรมผลิตอุปกรณ์ทางการแพทย์ประเภท อาทิเช่น อุปกรณ์ชุดให้น้ำเกลือหรือสารละลาย, ท่อช่วยหายใจ, ถุงอาหารและถุงปัสสาวะ โดยสินค้าที่ผลิตนั้นจะเป็นการผลิตชิ้นส่วนต่างๆและนำมาประกอบเพื่อเป็นสินค้าสำเร็จรูป ดังตัวอย่างในรูปที่ 1

รูปที่ 1 ตัวอย่างผลิตภัณฑ์ของบริษัทกรณีศึกษา

โครงสร้างการผลิตของบริษัทกรณีศึกษานี้ สามารถแบ่งตามหน่วยงานได้เป็น 4 ส่วนคือ 1) คลังเก็บวัตถุดิบ 2) หน่วยงานการผลิตชิ้นส่วน 3) หน่วยงานการประกอบ และ 4) คลังเก็บสินค้า

สำเร็จรูป แสดงดังรูปที่ 2 โดยกระบวนการผลิตหลักจะอยู่ที่หน่วยงานการผลิตชิ้นส่วน (Component) และหน่วยงานการประกอบ (Assembly)



รูปที่ 2 กระบวนการผลิตอุปกรณ์การแพทย์

หน่วยงานการประกอบ (Assembly) ทำหน้าที่ ประกอบชิ้นส่วนต่าง ๆ เข้าด้วยกัน โดยชิ้นส่วนที่นำมาประกอบจะถูกจัดส่งมาจาก 2 แหล่ง คือมาจากหน่วยงานการผลิตชิ้นส่วนภายใน และมาจากผู้จำหน่ายภายนอก (Supplier) ซึ่งเมื่อทำการประกอบชิ้นงานสำเร็จ ชิ้นงานจะถูกตรวจสอบคุณภาพ ,บรรจุและฆ่าเชื้อ ซึ่งจะได้เป็นสินค้าสำเร็จรูป (Finished Goods) และส่งออกไปจัดเก็บยังคลังสินค้า สำหรับรอจำหน่ายให้กับลูกค้าในลำดับถัดไป

ส่วนงานผลิตชิ้นส่วน (Component) ทำหน้าที่ผลิตชิ้นส่วน โดยมีรูปแบบการผลิตเป็นแบบกลุ่ม (Batch) และเก็บเข้าคลัง (Stock) เพื่อจัดส่งให้กับหน่วยงานการประกอบ (Assembly) ตามรายละเอียดของแผนผลิตที่ได้รับ โดยชิ้นส่วนดังกล่าว มีด้วยกันหลากหลายชนิด ซึ่งแตกต่างกันในเรื่องของ รูปทรง วัตถุดิบที่ใช้ ขนาด และสีของชิ้นงาน โดยสามารถจำแนกออกเป็น 2 ประเภทหลักได้ดังนี้

1.ชิ้นส่วนพลาสติก (Plastic Component) คือชิ้นส่วนที่ถูกฉีดขึ้นรูปด้วยเครื่อง Injection Machines ซึ่งมีอยู่ทั้งหมด 12 เครื่อง โดยใช้เม็ดเรซินเป็นวัตถุดิบหลัก และทำให้เป็นรูปทรงตามต้องการด้วยแม่พิมพ์ ซึ่งปัจจุบันมีจำนวนชิ้นส่วนพลาสติกที่ผลิตทั้งหมด 89 รายการ โดยสามารถแบ่งเป็นกลุ่มตามลักษณะของชิ้นส่วนจะแบ่งได้เป็น 26 กลุ่ม แบ่งตามวัตถุดิบที่ใช้จะแบ่งได้เป็น 24 กลุ่ม

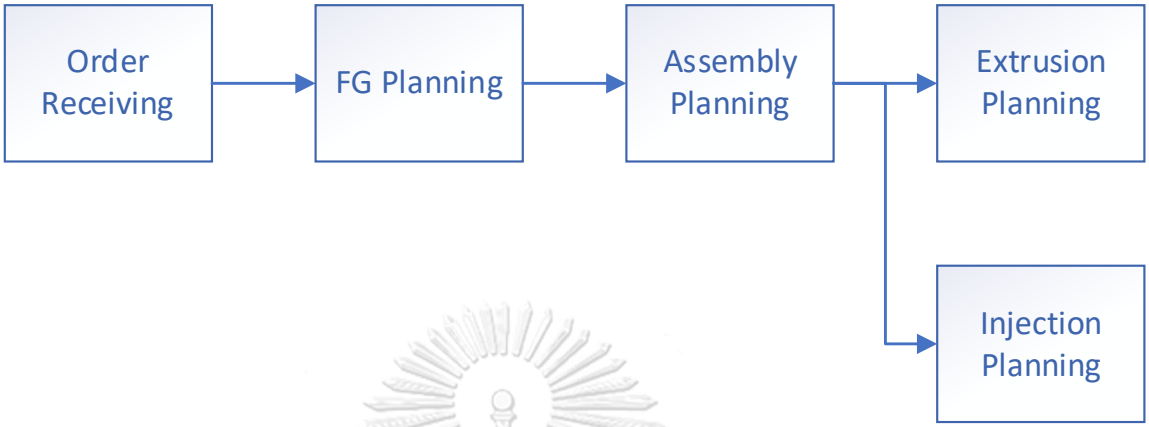
รูปที่ 3 ตัวอย่างชิ้นส่วนพลาสติกใช้ในอุปกรณ์การแพทย์

2.ท่อ (Tube) คือชิ้นส่วนที่ถูกอัดรีด ด้วยเครื่อง Extrusion Machines ซึ่งมีอยู่ทั้งหมด 10 เครื่อง โดยวัตถุดิบหลักคือ เม็ดพีวีซี (PVC) หรือเม็ดโพลีบิวทาไดอีน (Polybutadiene) ซึ่งปัจจุบันมีชิ้นส่วนท่อที่ใช้ทั้งหมด 161 รายการ แตกต่างกันด้วยขนาดและวัตถุดิบที่ใช้ในการผลิต โดยสามารถแบ่งเป็นกลุ่มตามขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของท่อจะแบ่งได้เป็น 81 กลุ่ม แบ่งตามวัตถุดิบที่ใช้จะแบ่งได้เป็น 30 กลุ่ม

รูปที่ 4 ตัวอย่างท่อที่ใช้ในอุปกรณ์การแพทย์

สำหรับขั้นตอนการวางแผนผลิตในปัจจุบันนั้น เริ่มจากเมื่อฝ่ายวางแผนสินค้าสำเร็จรูปได้รับข้อมูลความต้องการของลูกค้า โดยที่ลูกค้าจะมีรอบการสั่งซื้อสินค้าที่แตกต่างกันในแต่ละราย จากนั้นจะทำการสรุปความต้องการสุทธิและส่งรายละเอียดสินค้าที่ต้องการไปส่งยังหน่วยงานการประกอบ (Assembly) เพื่อให้ทำการผลิตและจัดส่งให้ทันตามความต้องการ เมื่อหน่วยงานการประกอบ (Assembly) ได้รับข้อมูล จึงเริ่มทำการวางแผนผลิต และแผนผลิตนี้จะถูกส่งต่อให้กับส่วนงานผลิตชิ้นส่วน (Component) เพื่อเป็นคำสั่ง (Order) สำหรับใช้เรียกชิ้นส่วนเพื่อนำมาประกอบเป็นสินค้าสำเร็จรูป และเมื่อทางหน่วยงานการผลิตชิ้นส่วน (Component) ได้รับตารางการผลิตของหน่วยงาน

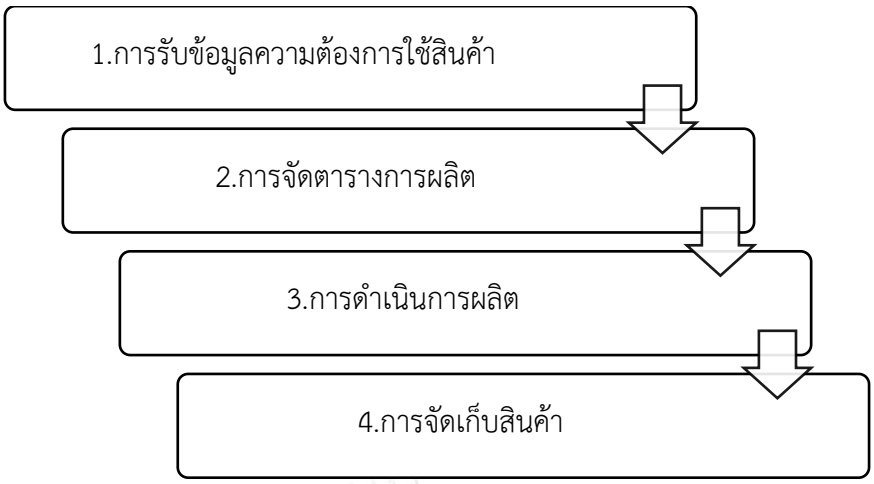
การประกอบ (Assembly) แล้ว จึงเริ่มทำการวางแผนในหน่วยงานของตน เพื่อผลิตชิ้นส่วนและจัดส่งให้ทันต่อความต้องการของหน่วยงานการประกอบ (Assembly) ต่อไป



รูปที่ 5 โครงสร้างการวางแผนผลิตโดยรวม

1.2 ที่มาและความสำคัญของปัญหา

จากที่กล่าวเบื้องต้นว่า หน่วยงานผลิตชิ้นส่วน (Component) นั้น มีหน้าที่ผลิตทั้งชิ้นส่วนพลาสติกด้วยกระบวนการฉีดขึ้นรูป และผลิตชิ้นส่วนท่อด้วยกระบวนการอัดรีด และจัดส่งชิ้นส่วนดังกล่าวให้ทันต่อความต้องการใช้ของหน่วยงานการประกอบ (Assembly) เพื่อนำไปใช้ประกอบเป็นสินค้าสำเร็จรูป ซึ่งจะมีกระบวนการทำงานที่สำคัญอยู่ 4 ขั้นตอนหลักคือ 1) การรับข้อมูลความต้องการสินค้า 2) การจัดตารางการผลิต 3) การดำเนินการผลิต และ 4) การจัดเก็บสินค้า

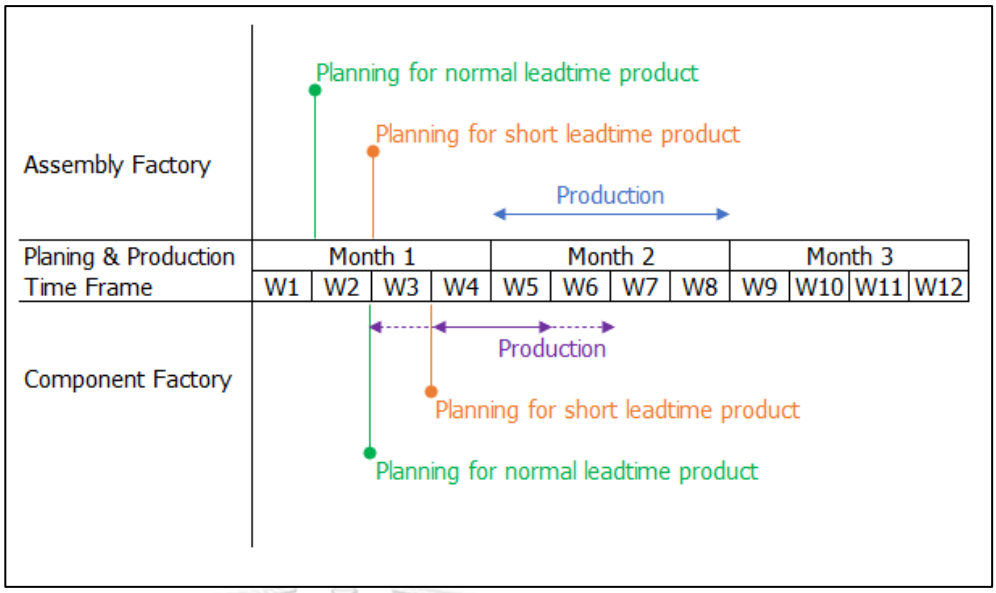


รูปที่ 6 ขั้นตอนการปฏิบัติงานของหน่วยงานการผลิตชิ้นส่วน

1.2.1.การรับข้อมูลความต้องการสินค้า

การวางแผนการผลิตชิ้นส่วนของหน่วยงานการผลิตชิ้นส่วน (Component) นั้น จะได้รับ Order จากทางหน่วยงานการประกอบ (Assembly) ซึ่งมี 2 แบบในหนึ่งรอบของการผลิต คือ 1) แบบ Normal Leadtime คือจะทราบข้อมูลความต้องการของหน่วยงานการประกอบ (Assembly) ล่วงหน้า 2 สัปดาห์ และ 2) แบบ Short Leadtime คือทราบข้อมูลความต้องการของหน่วยงานการประกอบ (Assembly) ล่วงหน้า 1 สัปดาห์ ดังรูปที่ 7 โดยรายละเอียดของข้อมูลที่ได้รับคือ ข้อมูลการผลิตรายวันของหน่วยงาน Assembly ที่ต้องการผลิตตลอดทั้งรอบ โดยจะทำให้ทราบวันที่ที่ต้องการใช้และจำนวนของชิ้นส่วนที่ต้องการใช้ในแต่ละรายการ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University



รูปที่ 7 Time Frame ขั้นตอนการวางแผนและการผลิต

1.2.2.การจัดตารางการผลิต

เมื่อทางนักวางแผนของแผนกผลิตชิ้นส่วนได้รับข้อมูลความต้องการสินค้าแล้ว จะเริ่มทำการจัดตารางการผลิตโดยรอบแรกจะจัดตารางงานของข้อมูลแบบ Normal Leadtime ที่ได้รับมาก่อน จากนั้นเมื่อผ่านไปอีกหนึ่งสัปดาห์นักวางแผนจะต้องทำการจัดตารางใหม่อีกรอบ เนื่องจากมีการแทรกของงานแบบ Short Leadtime เข้ามา โดยการจัดตารางงานนั้นจะเป็นการตัดสินใจเพียงเพื่อลำดับงานให้กับแต่ละเครื่องจักรเท่านั้น เนื่องจากการผลิตเป็นลักษณะเครื่องจักรเดี่ยว คือ สินค้าที่ผลิตในแต่ละรายการนั้นจะถูกกำหนดเอาไว้ว่าจะต้องผลิตด้วยเครื่องจักรใดแล้ว ซึ่งการจัดตารางการผลิตนี้ส่งผลกระทบโดยตรงกับความสำเร็จในการส่งมอบสินค้าให้ทันกำหนดส่ง รวมถึงปริมาณความสูญเสียอันเกิดจากการเปลี่ยนรุ่นการผลิตด้วย เนื่องจากการผลิตชิ้นส่วนนี้มีปริมาณความสูญเสียที่ขึ้นกับงานที่ผลิตก่อนหน้า

การผลิตชิ้นส่วนนั้นจะมีการเกิดความสูญเสียในการเปลี่ยนรุ่นการผลิต คือการสูญเสียของวัตถุดิบและเวลาอันไม่ก่อให้เกิดมูลค่า เช่นการเคลื่อนย้ายเพื่อปรับเปลี่ยนและติดตั้งอุปกรณ์ รวมทั้งการปรับตั้งค่าเครื่องจักร ซึ่งปริมาณความสูญเสียนี้จะแปรผันตรงกับงานที่ผลิตก่อนหน้า โดยสามารถแบ่งระดับความสูญเสียในการเปลี่ยนรุ่นของงานทั้ง 2 ประเภทได้ดังนี้

1.ชิ้นส่วนพลาสติก (Plastic Component): ขึ้นกับความแตกต่างของวัตถุดิบที่ใช้, รูปทรง และขนาดของชิ้นส่วนของงานที่ผลิตก่อนหน้า โดยสามารถแบ่งระดับความสูญเสียเป็น 3 ระดับได้ดังนี้

1.1 ปริมาณความสูญเสียระดับต่ำ เมื่อชิ้นส่วนที่ผลิตก่อนหน้า ใช้วัตถุดิบเดียวกัน รูปทรงเดียวกับ ต่างกันแค่เพียงขนาดของชิ้นงานเท่านั้น

1.2 ปริมาณความสูญเสียระดับปานกลาง เมื่อชิ้นส่วนที่ผลิตก่อนหน้า ใช้วัตถุดิบเดียวกัน แต่รูปทรงต่างกัน

1.3 ปริมาณความสูญเสียระดับสูง เมื่อชิ้นส่วนที่ผลิตก่อนหน้า ใช้วัตถุดิบแตกต่างกัน

2.ท่อ (Tube): ขึ้นกับความแตกต่างของ วัตถุดิบที่ใช้, ขนาดของเส้นผ่านศูนย์กลางภายใน, ขนาดของเส้นผ่านศูนย์กลางภายนอก และความยาวของท่อของงานที่ผลิตก่อนหน้า โดยสามารถแบ่งระดับความสูญเสียเป็น 3 ระดับได้ดังนี้

2.1 ปริมาณความสูญเสียระดับต่ำ เมื่อชิ้นส่วนที่ผลิตก่อนหน้า ใช้วัตุดิบเดียวกัน ขนาดของเส้นผ่านศูนย์กลางภายในและภายนอกเท่ากัน ต่างแค่เพียงความยาวของท่อ

2.2 ปริมาณความสูญเสียระดับปานกลาง เมื่อชิ้นส่วนที่ผลิตก่อนหน้า ใช้วัตถุดิบเดียวกัน แต่ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางภายในหรือภายนอกของชิ้นงานต่างกัน

2.3 ปริมาณความสูญเสียระดับสูง เมื่อชิ้นส่วนที่ผลิตก่อนหน้า ใช้วัตถุดิบแตกต่างกัน

การวางแผนผลิตสำหรับกระบวนการฉีดขึ้นรูปพลาสติกและการอัดรีดท่อในปัจจุบันนั้น เป็นการทำงานผ่านระบบที่ประยุกต์ใช้จากโปรแกรม Microsoft Excel ซึ่งมีหน้าต่างการใช้งานดังรูปที่ 8 ซึ่งประกอบไปด้วย 2 ส่วนหลักคือ 1) ข้อมูลคงที่ เช่น ข้อมูลของรายการสินค้า ,ข้อมูลปริมาณสินค้าคงคลัง และ ข้อมูลปริมาณระดับสินค้าคงคลังขั้นต่ำ (Safety Stock) ที่มาจากนโยบายของทางบริษัทในกรณีศึกษากำหนดไว้ โดยในแต่ละรายการสินค้าจะประกอบไปด้วยข้อมูลส่วนที่ 2) ข้อมูลแปรผันในแต่วัน เช่น ข้อมูลของปริมาณสินค้าที่ต้องการ, ข้อมูลปริมาณสินค้าคงคลัง และข้อมูลการผลิตสินค้า

1

Component Code	Stock	SS	Order	16-Sep	17-Sep	18-Sep	19-Sep	20-Sep	21-Sep	22-Sep	23-Sep	24-Sep	25-Sep	26-Sep	27-Sep
81204050	6000	5000	26,400					8,800	8,800	8,800					
			Balance	6,000	6,000	6,000	6,000	- 2,800	- 11,600	- 20,400	- 20,400	- 20,400	- 20,400	- 20,400	- 20,400
			Production												
81204065	22000	5000	21,600	7,200											
			Balance	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400
			Production												
81204070	21000	5000	36,000								7,200	7,200	7,200	7,200	7,200
			Balance	21,000	21,000	21,000	21,000	21,000	21,000	21,000	13,800	6,600	- 600	- 7,800	- 15,000
			Production												
81204075	7000	5000	12,000	4,000	4,000										
			Balance	15,500	11,500	11,500	11,500	11,500	11,500	11,500	11,500	11,500	11,500	11,500	11,500
			Production												
81204080	20290	5000	60,000												
			Balance	- 23,210	- 23,210	- 23,210	- 23,210	- 23,210	- 23,210	- 23,210	- 23,210	- 23,210	- 23,210	- 23,210	- 23,210
			Production												
81204085	58755	5000	9,600			4,800	4,800								
			Balance	58,755	58,755	53,955	49,155	49,155	49,155	49,155	49,155	49,155	49,155	49,155	49,155
			Production												
81204065	53836	5000	36,000												
			Balance	34,336	34,336	34,336	34,336	34,336	34,336	34,336	34,336	34,336	34,336	34,336	34,336

2

รูปที่ 8 ตัวอย่างหน้าจอการวางแผนในปัจจุบัน

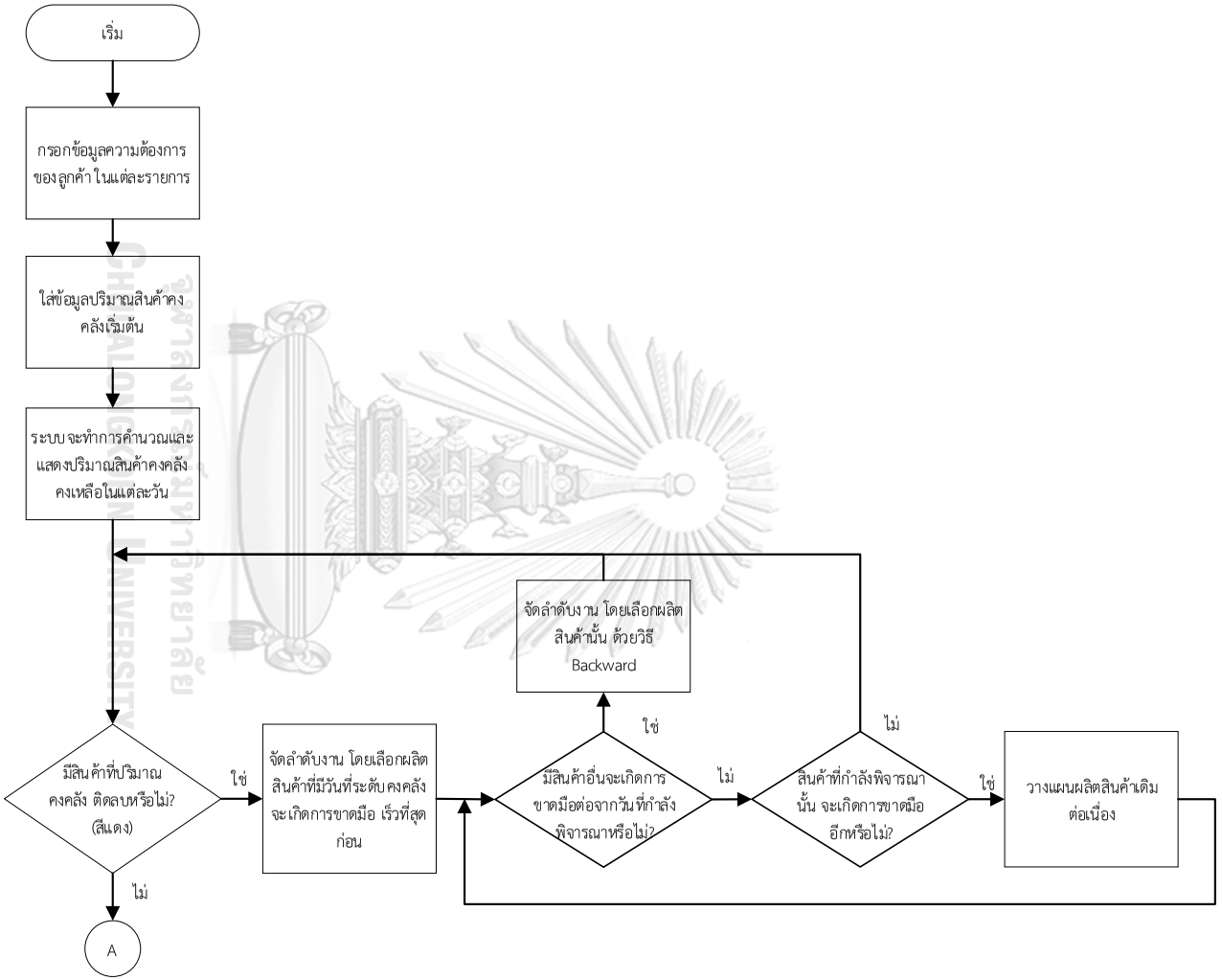
ผู้วางแผนการผลิตจะต้องทำการจัดลำดับงานลงบนเครื่องจักรที่กำหนด โดยประเด็นสำคัญที่ผู้วางแผนการผลิตคำนึง คือการวางแผนผลิตเพื่อให้ทันต่อกำหนดส่งมอบและพยายามผลิตสินค้ารายการเดิมต่อเนื่องให้เสร็จสิ้นภายในครั้งเดียวเพื่อเป็นการลดความสูญเสียของวัตถุดิบและเวลาที่ใช้ในการเปลี่ยนรุ่นการผลิต โดยขั้นตอนของการวางแผนผลิตสำหรับหน่วยงานการผลิตชิ้นส่วน เป็นดังนี้

1) นำข้อมูลความต้องการใช้สินค้าที่ได้รับ กรอกลงในตาราง Excel ที่ถูกทำขึ้นเพื่อในสำหรับการวางแผนผลิต โดยจะกรอกจำนวนชิ้นส่วนในแต่ละวัน แต่ละรายการที่หน่วยงาน Assembly ต้องการทั้งหมด
2) ทำการอัพเดท ปริมาณสินค้าคงคลังในแต่ละรายการ ลงในตาราง Excel จนครบทุกรายการ
3) จากนั้นระบบจะทำการคำนวณ ปริมาณสินค้าคงคลังในแต่ละวัน และแสดงสถานะโดยใช้สีเป็นในการจำแนก โดยสีเขียวหมายถึง ปริมาณสินค้าคงคลัง ณ วันนั้นมีระดับสูงกว่าปริมาณสินค้าขั้นต่ำ (Safety Stock) ที่กำหนดไว้ สีเหลืองหมายถึง ปริมาณสินค้าคงคลัง ณ วันนั้นมีระดับต่ำกว่าปริมาณสินค้าขั้นต่ำ (Safety Stock) ที่กำหนดไว้ และสีแดงหมายถึง ปริมาณสินค้าคงคลัง ณ วันนั้นมีระดับติดลบ หรือก็คือไม่เพียงพอต่อความต้องการใช้สินค้าของทางหน่วยงานประกอบ (Shortage)
4) จากนั้นนักวางแผนจะเริ่มวางแผนผลิต โดยใส่จำนวนที่ต้องการผลิตในแต่ละรายการ ในแต่ละวัน และพยายามกำหนดปริมาณการผลิตเป็น Lot ยาวต่อเนื่อง (Batch) ให้ได้มากที่สุด โดยมีหลักเกณฑ์การพิจารณา เริ่มจากรายการสินค้าที่มีวันที่ ที่จะเกิดสินค้าขาดมือ (Shortage) เร็วที่สุดก่อน จากรายการบนสุดไปรายการล่างสุด ซึ่งก็คือรายการไหนมีแถบสีแดงถึงก่อนก็พิจารณาเพื่อสั่งผลิตรายการนั้นก่อน และจะผลิตต่อเนื่องจนครบปริมาณความ

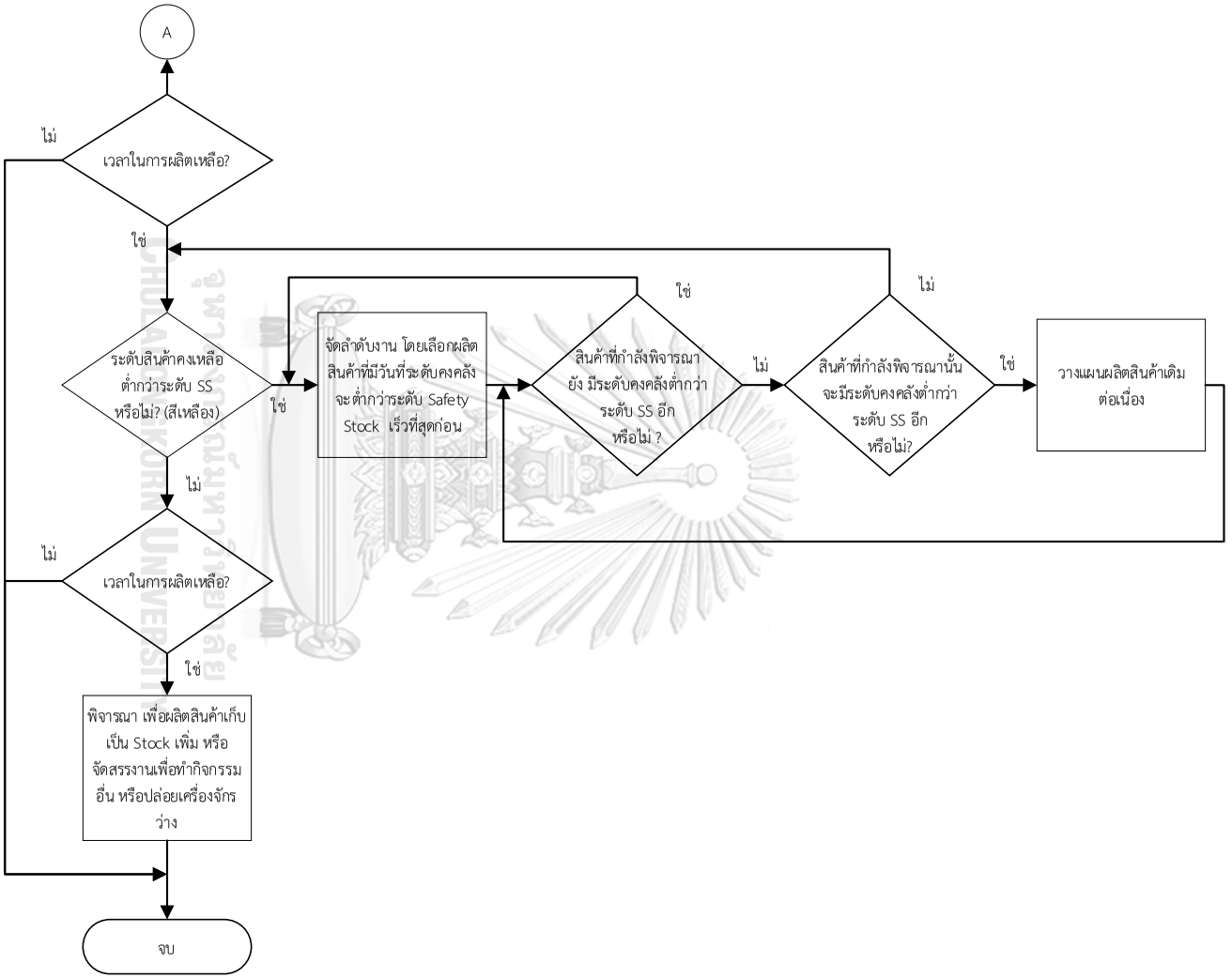
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ต้องการสินค้า หากไม่ทำให้สินค้ารายการอื่นเกิดการขาดมือ และทำเช่นนี้ไปทีละรายการ จนกระทั่งไม่มีรายการไหนที่เกิดการสินค้าขาดมือ (Shortage) อีกแล้ว จึงพิจารณาสั่งผลิตรายการที่มีปริมาณสินค้าคงคลังต่ำกว่าปริมาณสินค้าขั้นต่ำ (Safety Stock) ซึ่งก็คือแถบสีเหลือง ในลำดับถัดมาทีละรายการ จนกระทั่งไม่มีรายการไหนที่มีปริมาณสินค้าคงคลังต่ำกว่าปริมาณสินค้าขั้นต่ำ (Safety Stock) อีก หรือไม่เหลือเวลาในการผลิตอีกแล้วเช่นกัน ซึ่งถ้าหากจัดลำดับงานตามขั้นตอนดังกล่าว แล้วมีเวลาเหลือในการผลิตอีก จะเป็นการตัดสินใจจากนักวางแผนว่าจะสั่งผลิตสินค้าใดเพิ่มหรือจะปล่อยเวลาว่างให้แก่เครื่องจักรนั้นๆ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University



รูปที่ 9 ขั้นตอนการวางแผนผลิตในปัจจุบัน



รูปที่ 10 ขั้นตอนการวางแผนผลิตในปัจจุบัน (ต่อ)

1.2.3.การดำเนินการผลิต

เมื่อได้ตารางการผลิตแล้ว จากนั้นจะเริ่มเข้าสู่กระบวนการผลิต โดยพนักงานจะต้องทำสร้าง Shop order และสร้างเลขที่ล็อตการผลิต ตามรายละเอียดที่ได้จากแผนการจัดตารางผ่านระบบ Enterprise Resource Planning (ERP) ที่ใช้งานอยู่ในปัจจุบัน จากนั้นจะดำเนินการผลิตไปตามลำดับงานที่ได้วางแผนไว้ โดยในการทำงานนั้นพนักงานฝ่ายผลิตจะลงบันทึกข้อมูลลงในแบบฟอร์มกระดาษ ที่ทางบริษัทกำหนดเพื่อใช้ในการจดบันทึกข้อมูลการผลิตและเพื่อใช้สอบกลับให้กรณีที่มีปัญหาเรื่องคุณภาพหรือปัญหาอื่นๆเกิดขึ้น จากนั้นเมื่อดำเนินการผลิตเสร็จสิ้น พนักงานจะต้องทำการปิด Shop Order ที่สร้างขึ้น และบันทึกปริมาณชิ้นงานที่ผลิตได้ในระบบ ERP เพื่อเป็นการยืนยันสถานะการผลิตว่าเสร็จสมบูรณ์

1.2.4.การจัดเก็บสินค้า

หลักจากที่การดำเนินการผลิตเสร็จสิ้น สินค้าจะถูกจัดเก็บในคลังสินค้าและจัดส่งให้กับหน่วยงานการประกอบ ตามรายละเอียดของแผนความต้องการใช้สินค้าที่ได้รับ โดยเมื่อทางหน่วยงานการประกอบได้รับสินค้า จะทำการบันทึกข้อมูลการรับสินค้าจากระบบ ERP ที่ใช้งานอยู่ในปัจจุบัน

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

1.3 ปัญหาที่พบในปัจจุบัน

ปัญหาและสาเหตุของการวางแผนและควบคุมการผลิตชิ้นส่วนสำหรับหน่วยงานการผลิตชิ้นส่วน (Component) ในปัจจุบัน มีดังนี้

1.3.1 ปัญหาจากการดำเนินการ

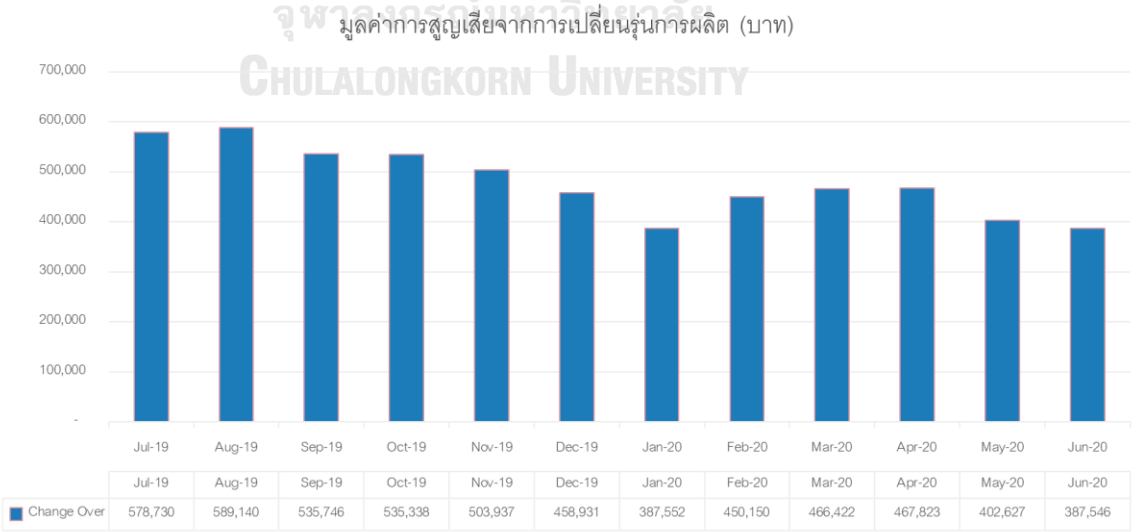
การทำงานด้วยระบบวางแผนในปัจจุบันนั้นเป็นเรื่องที่ยุ่งยากและใช้เวลานาน เนื่องจากเป็นการทำงานผ่านโปรแกรม Microsoft Excel โดยมีส่วนต่อประสาน (User interface) กับผู้ใช้งานที่ไม่สะดวกสบาย และการวางแผนนั้นเป็นการต้องตัดสินใจเลือกงานเพื่อจัดลำดับทีละรายการแบบแมนนวล ซึ่งงานมีความหลากหลายและความซับซ้อนของปัจจัยหรือข้อจำกัดต่างๆที่ต้องพิจารณา จึงทำให้ต้องใช้เวลานานกว่าจะเสร็จสิ้น ซึ่งปัจจุบันใช้เวลาวางแผนโดยเฉลี่ยอยู่ที่ 30-40 นาทีต่อครั้ง และใน

รอบของการผลิตจะมีเหตุการณ์ที่ต้องปรับเปลี่ยนแผนการผลิต เนื่องจากมีข้อมูลความต้องการสินค้าเร่งด่วนแทรกเข้ามา จึงทำให้นักวางแผนต้องเสียเวลาไปกับการวางแผนและปรับแผนเป็นเวลานาน

1.3.2 ปัญหาในด้านผลลัพธ์

การทำงานด้วยระบบปัจจุบันนั้น ไม่มีส่วนที่ช่วยในการตัดสินใจ เพื่อให้การวางแผนผลิตเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ โดยสามารถผลิตทันตามความต้องการของลูกค้า และลดปริมาณความสูญเสียที่จะเกิดขึ้นจากการเปลี่ยนรุ่นให้ได้มากที่สุด ซึ่งหลักการที่นักวางแผนผลิตใช้นั้น มุ่งเน้นเพียงแค่ผลิตงานเพื่อส่งมอบได้ทันความต้องการของลูกค้าเท่านั้น ยังไม่มีการพิจารณาเพื่อพยายามเรียงลำดับงานที่มีลักษณะจำเพาะของสินค้าเดียวกันมาดำเนินการต่อเนื่องกัน เพื่อลดเวลาในการปรับตั้งเครื่องจักร อีกทั้งการทำงานแบบแมนนวลคือจัดลำดับการผลิตทีละรายการนั้น ต้องอาศัยความรอบคอบและประสบการณ์จากนักวางแผน ซึ่งมีความเสี่ยงที่จะก่อให้เกิดความผิดผลาด (Human Error) จึงทำให้ผลลัพธ์ในการจัดตารางที่ได้ยังไม่ดีเท่าที่ควร ซึ่งการดำเนินการปัจจุบันสามารถส่งมอบชิ้นส่วนได้ทันตามความต้องการทั้งหมดเนื่องจากเวลาในการเดินเครื่องจักรมีมากกว่าภาระงาน และมีมูลค่าของการสูญเสียอันเกิดจากการเปลี่ยนรุ่นโดยเฉลี่ยตั้งแต่เดือนกรกฎาคม 2562 จนกระทั่งถึงเดือนมิถุนายน 2563 คิดเป็นมูลค่า 480,329 บาทต่อเดือน

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University



รูปที่ 11 มูลค่าการสูญเสียอันเกิดจากการเปลี่ยนรุ่นของเดือนกรกฎาคม 2562 - มิถุนายน 2563

1.3.3 ปัญหาในด้านการควบคุมและติดตามการผลิต

การดำเนินการผลิตในปัจจุบันนั้น ไม่มีระบบที่ช่วยควบคุมและติดตามการผลิตอย่างละเอียด โดยจะทราบสถานะของงานที่ดำเนินการเสร็จแล้วเท่านั้น แต่ไม่สามารถทราบสถานะของงานที่อยู่ในระหว่างการผลิต อีกทั้งยังไม่สามารถทราบว่าการดำเนินการผลิตนั้นเป็นไปตามแผนการผลิตที่ได้วางไว้หรือไม่อย่างไร เพื่อใช้เป็นข้อมูลสำหรับตัดสินใจในควบคุมการดำเนินงานหรือการปรับเปลี่ยนแผนการผลิต

1.3.4 ปัญหาในด้านการใช้ประโยชน์ของข้อมูล

การทำงานด้วยระบบปัจจุบันนั้น เป็นการทำงานผ่านโปรแกรม Excel ซึ่งมีส่วนการจัดเก็บข้อมูล ในปริมาณจำกัด ส่งผลให้การเก็บรวบรวมข้อมูลการผลิตในอดีตและปัจจุบันเพื่อนำการวิเคราะห์และปรับปรุงการทำงานเป็นเรื่องยุ่งยาก เช่น การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อ การบริหารแรงงาน การบริหารกำลังการผลิตเครื่องจักร การซ่อมบำรุง หรือแม้กระทั่งโอกาสในการเพิ่มจำนวนการผลิตให้แก่องค์กร

จากปัญหาดังที่กล่าวมาทั้งหมดจะพบว่า ปัญหาหลักเกิดจากระบบที่ใช้ในปัจจุบันนั้นที่ไม่สามารถจัดการกับปริมาณและความหลากหลายของข้อมูลรวมถึงเงื่อนไขที่ต้องพิจารณาต่างๆ เพื่อให้การจัดตารางการผลิตแบบเครื่องจักรเดี่ยวที่มีการปรับตั้งเครื่องจักรขึ้นอยู่กับลำดับงานก่อนหน้านี้บรรลุตามวัตถุประสงค์ได้โดยง่าย ต้องพึ่งพาการตัดสินใจและความรอบคอบจากนักวางแผนเป็นอย่างมาก อีกทั้งยังไม่มีระบบสำหรับการบริหารพื้นที่การผลิต เพื่อติดตามผลการผลิตและเป็นข้อมูลเพื่อสนับสนุนการตัดสินใจให้กับผู้ปฏิบัติงาน ดังนั้นสิ่งที่งานวิจัยนี้สนใจเพื่อที่จะช่วยแก้ไขปัญหาดังกล่าวคือระบบที่ช่วยสนับสนุนการตัดสินใจเพื่อทำให้การจัดตารางงานสามารถทำได้ง่ายขึ้น เพื่อให้ผลลัพธ์สามารถตอบสนองต่อความต้องการของลูกค้าได้ทันเวลาและลดปริมาณความสูญเสียจากการเปลี่ยนรุ่นการผลิต อีกทั้งช่วยให้สามารถติดตามสถานะการผลิตและสามารถจัดเก็บข้อมูลการผลิตในฐานข้อมูลอีกด้วย

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

1.4 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาระบบสนับสนุนการตัดสินใจสำหรับการจัดตารางและควบคุมการผลิต เพื่อให้สามารถตอบสนองต่อความต้องการของลูกค้าได้ทันเวลาและลดเวลาในการปรับตั้งเครื่องจักร

1.5 ขอบเขตของการวิจัย

1.5.1. งานวิจัยนี้เป็นการพัฒนาระบบสำหรับการจัดตารางการผลิตสำหรับเครื่องจักรเดี่ยวที่มีการกำหนดงานให้กับเครื่องจักร ดังนั้นการจัดตารางการผลิตนี้จะพิจารณาเฉพาะลำดับงานในการผลิตของแต่ละเครื่องจักรเท่านั้น

1.5.2. งานวิจัยนี้เป็นการพัฒนาระบบสำหรับการจัดตารางการผลิตและควบคุมการผลิต โดยครอบคลุมเฉพาะในส่วนงานของแผนกผลิตชิ้นส่วน (Component) ของบริษัทในกรณีศึกษาเท่านั้น

1.5.3. สำหรับขั้นตอนการจัดตารางการผลิตของงานวิจัยนี้ มุ่งเน้นเพื่อให้ผลลัพธ์สามารถลดปริมาณความสูญเสียจากการเปลี่ยนรุ่นการผลิต ในขณะที่ยังคงตอบสนองต่อความต้องการของลูกค้าได้ทันเวลา ภายใต้เงื่อนไขภาระงานน้อยกว่าเวลาว่างของเครื่องจักรเสมอ

1.5.4. ข้อมูลที่ใช้ในการออกแบบระบบสำหรับการจัดตารางการผลิตและควบคุมการผลิต คือ ข้อมูลของแผนก Component ของบริษัทกรณีศึกษา ตัวอย่างเช่น ข้อมูลสินค้า เครื่องจักรและอุปกรณ์ และข้อมูลปริมาณความต้องการของสินค้า ซึ่ง ณ ปัจจุบันมีจำนวนสินค้าทั้งหมด 250 รายการ มีเครื่องจักรทั้งหมด 22 เครื่อง แบ่งเป็นเครื่องฉีดขึ้นรูป (Injection Machine) 12 เครื่อง และเครื่องสำหรับอัดรีดท่อ (Extrusion Machine) 10 เครื่อง

1.5.5. การวิจัยครั้งนี้เป็นการพัฒนาระบบงานวางแผนภายใต้เงื่อนไขของการมีทรัพยากรที่เพียงพอ เช่นวัตถุดิบ เครื่องจักร หรือแรงงาน

1.5.6. ระบบที่พัฒนาขึ้นประกอบไปด้วยส่วนงานรับข้อมูลความต้องการสินค้า ,การจัดตารางการผลิต และการติดตามสถานการณ์ผลิต รวมถึงระบบฐานข้อมูล (Data Base) ด้วย

1.5.7. งานวิจัยนี้วัดความสำเร็จ จากหัวข้อต่อไปนี้

1.5.7.1. ด้านประสิทธิผลของระบบ โดยวัดจากผลรวมของเวลาในการปรับตั้งเครื่องจักรเปรียบเทียบก่อนและหลังปรับปรุง

1.5.7.2. ด้านประสิทธิภาพของระบบ วัดจากขั้นตอนการดำเนินการวางแผนผลิตเปรียบเทียบก่อนและหลังปรับปรุง

1.5.7.3. การยอมรับจากผู้ใช้งาน โดยต้องผ่านเกณฑ์การประเมินจากทุกหัวข้อ

1.6 ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย

สำหรับการทำวิจัยครั้งนี้ มีขั้นตอนการดำเนินเป็นดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 1 ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย

วิธีการดำเนินงาน	ขั้นตอนการดำเนินการ	ผลลัพธ์
1.การศึกษา และวิเคราะห์กระบวนการทำงานในปัจจุบัน	-ศึกษาขั้นตอนการวางแผน และกระบวนการผลิต อย่างละเอียดในปัจจุบัน -เก็บข้อมูลที่ใช้ และปัจจัยที่ส่งผลต่อการวางแผนและการผลิต	- ทราบถึงกระบวนการวางแผนและการผลิตในปัจจุบัน - ทราบถึงเงื่อนไข หรือข้อจำกัดต่าง ๆ ที่ส่งผลต่อการวางแผนและการผลิต
	-วิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหา, ข้อด้อยของกระบวนการวางแผนและการผลิตในปัจจุบัน -ประเมินประสิทธิภาพการวางแผนในปัจจุบัน	- ทราบถึงสาเหตุของปัญหา หรือข้อด้อยของการวางแผนและการผลิตในปัจจุบัน - ทราบผลการดำเนินงานในปัจจุบัน เพื่อนำไปเปรียบเทียบกับผลลัพธ์หลังปรับปรุง
2.การศึกษาผลงานวิจัย และทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง	ศึกษาทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการจัดตารางงานของเครื่องจักรเดี่ยว ที่มีการปรับตั้งเครื่องจักรขึ้นอยู่กับลำดับงานก่อนหน้า	ทราบถึงทฤษฎีและแนวคิด เพื่อการนำไปประยุกต์ใช้สำหรับปัญหาการจัดตารางงานของเครื่องจักรเดี่ยว
3. การออกแบบระบบการจัดตารางและควบคุมการผลิต	- ศึกษาวิธีการสร้างระบบ โดยศึกษาจากงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง -ออกแบบขั้นตอนในการพัฒนาระบบ	- ทราบแนวทางในการพัฒนาระบบการจัดตารางและควบคุมการผลิต
4. การพัฒนาระบบ	- พัฒนาระบบวางแผนและควบคุมการผลิตตามที่ได้ออกแบบไว้	-ระบบการวางแผนและควบคุมการผลิต
5. การทดสอบและปรับปรุง	- ทดสอบระบบที่พัฒนาขึ้น จากนั้นปรับปรุงแก้ไข เพื่อให้มั่นใจว่าระบบมีประสิทธิภาพ	- ระบบการวางแผนการผลิตที่มีประสิทธิภาพตรงตามวัตถุประสงค์

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

วิธีการดำเนินงาน	ขั้นตอนการดำเนินการ	ผลลัพธ์
	ตรงตามวัตถุประสงค์	
6. ประเมินผลและสรุปงานวิจัย	- ประเมินผลและจัดทำรายงานการวิจัย อภิปราย ข้อเสนอแนะและข้อจำกัดต่าง ๆ	- รายงานการวิจัย

1.7 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.7.1 กระบวนการวางแผนการผลิตเป็นไปอย่างมีหลักการ รวดเร็วและน่าเชื่อถือ

1.7.2 สามารถลดต้นทุนให้กับองค์กร โดยลดจากปริมาณความสูญเสียอันเกิดจากการปรับตั้งเครื่องจักรเมื่อมีการเปลี่ยนรุ่นการผลิต

1.7.3 สามารถตอบสนองความต้องการของลูกค้าในกรณีที่มีการเปลี่ยนแปลงได้อย่างรวดเร็ว เนื่องจากการปรับแผนนั้นทำงานง่ายและรวดเร็วมากขึ้น

1.7.4 มีข้อมูลในการดำเนินการผลิตเพื่อนำไปวิเคราะห์เพื่อพัฒนาและปรับปรุงการทำงานต่อไป

1.7.5 ลดการพึ่งพาประสบการณ์หรือการตัดสินใจวางแผนการผลิตของผู้วางแผนผลิต

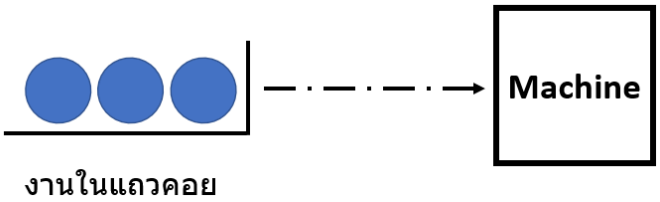
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

บทที่2
ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในบทนี้จะกล่าวถึงทฤษฎีแนวคิดและเทคนิคต่าง ๆ ในการค้นหาคำตอบสำหรับปัญหาการจัดตาราง และหลักการในการพัฒนาระบบการวางแผนผลิต รวมทั้งงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1.การจัดตารางการผลิต (Scheduling)

(ปารเมศ ชุติมา, 2555) การจัดตาราง หมายถึงการจัดสรรทรัพยากร (Resource) ที่มีอยู่อย่างจำกัด ให้กับภารกิจ (Task) ที่กำหนดให้จำนวนหนึ่ง ภายใต้ระยะเวลาที่กำหนดให้ เพื่อให้องค์กรสามารถบรรลุถึงเป้าหมาย (Goal) หรือวัตถุประสงค์ (Objective) สูงสุดที่องค์กรกำหนดเอาไว้ที่เวลานั้น ซึ่งการจัดตารางจะทำให้ทราบว่า เราจะต้องการใช้ทรัพยากรเมื่อใด เพื่อที่จะผลิตชิ้นงานหรือให้บริการตามความต้องการ โดยกระบวนการจัดตารางนั้น ประกอบด้วย 2 ส่วนหลักที่ต้องตัดสินใจ คือ การจัดสรรทรัพยากร (Resource Allocation) และการจัดลำดับงาน (Sequencing) แต่สำหรับเครื่องจักรเดี่ยวนั้น การตัดสินใจเรื่องการจัดสรรทรัพยากร จะไม่เกิดขึ้น เนื่องจากมีเพียงเครื่องจักรเครื่องเดียวเท่านั้นที่สามารถผลิตงานได้ ดังนั้นจึงมีแค่การตัดสินใจเกี่ยวกับการจัดลำดับงานที่เหมาะสม เพื่อป้อนให้กับเครื่องจักรเครื่องนี้เท่านั้น



รูปที่ 12 งานสำหรับเครื่องจักรเดี่ยว

ซึ่งลักษณะปัญหาการจัดตารางงานของงานวิจัยนี้เป็นปัญหา NP-Hard (Non-Polynomial-Hard) แบบ Combinatorial Optimization คือที่มีชุดคำตอบที่แน่นอน ซึ่งการตัดสินใจเกี่ยวกับการ

จัดตารางที่ดีนั้นจะต้องเกิดขึ้นอย่างเป็นระบบ มีโครงสร้างในการตัดสินใจอย่างเป็นทางการเพื่อทำให้สามารถหาคำตอบได้อย่างเหมาะสมและมีประสิทธิภาพให้ตรงกับวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้

2.1.1 ตัวแปรที่เกี่ยวข้อง

เนื่องจากเนื้อหาต่อไปนี้มีการอธิบายเกี่ยวกับการคำนวณทางคณิตศาสตร์ เพื่อให้ง่ายต่อการทำความเข้าใจ จึงกำหนดคำนิยามเกี่ยวกับสัญลักษณ์หรือตัวแปรที่เกี่ยวข้องที่ใช้ในการอ้างอิงดังต่อไปนี้

ตารางที่ 2 สัญลักษณ์หรือตัวแปรที่เกี่ยวข้อง

สัญลักษณ์	**ความหมาย**
n	จำนวนของงานทั้งหมดที่นำมาพิจารณาในการจัดตาราง
m	จำนวนเครื่องจักรทั้งหมดที่นำมาพิจารณาในการจัดตาราง
J_j	งานที่ j
m_i	เครื่องจักรที่ i
p_{ij} หรือ t_{ij}	เวลาทำงาน (Processing Time) ของงาน j ที่เครื่องจักร i
r_j	เวลาปล่อยงาน (Release Date) ของงาน j หมายถึงเวลาที่งาน j เข้าสู่ระบบหรือพร้อมที่จะเริ่มงานได้
d_j	กำหนดส่งมอบ (Due Date) ของงาน j
w_j	น้ำหนัก (Weight) ของงาน j หมายถึง ค่าที่แสดงความสำคัญของงาน j เมื่อเทียบกับงานอื่นๆในระบบ
C_{ij}	เวลาเสร็จงาน (Completion Time) ของงาน j ที่เครื่องจักร i

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

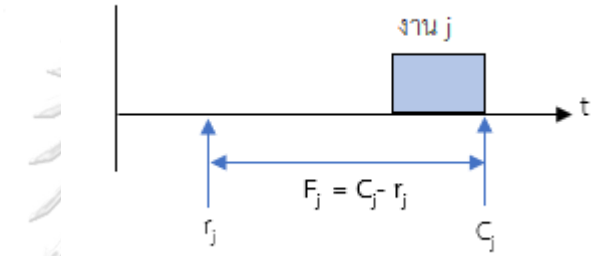
2.1.2 วัตถุประสงค์และดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพในการจัดตารางงาน

การประเมินประสิทธิภาพของลำดับงานที่ถูดจัดขึ้นนั้น สามารถพิจารณาจากผลรวมของข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับงานทั้งหมด โดยประเมินตามวัตถุประสงค์ที่ทางผู้จัดต้องการสูงสุดในมิติเดียว เช่น การหาค่าที่มากที่สุดหรือค่าที่น้อยที่สุดของวัตถุประสงค์นั้น ซึ่งมีวัตถุประสงค์จำนวนมากที่มีความสำคัญต่อการจัดตาราง ดังตัวอย่างต่อไปนี้

2.1.1.1. วัตถุประสงค์ด้านปริมาณผลผลิต (Throughput Related Objective) คือความต้องการที่จะทำให้เกิดปริมาณผลผลิตหรืออัตราการผลิตสูงที่สุด ซึ่งทำได้จากการทำให้

เครื่องจักรที่เป็นคอขวดไม่มีการเดินเปล่า โดยการป้อนงานให้กับแถวคอยของเครื่องจักรนี้อย่างสม่ำเสมอ เพื่อให้แน่ใจว่าจะมีงานอยู่ในแถวคอยหน้าเครื่องจักรตลอดเวลา หรือในกรณีมีการทำงานแบบเวลาปรับตั้งเครื่องซึ่งขึ้นตรงกับลำดับงานก่อนหน้า ผู้จัดตารางจะต้องพยายามจัดลำดับงานโดยทำให้ผลรวมของเวลาปรับตั้งเครื่องทั้งหมดมีค่าน้อยที่สุด ซึ่งตัวอย่างของวัตถุประสงค์ด้านปริมาณผลผลิตที่สำคัญ (Pinedo, 2012) ได้แก่

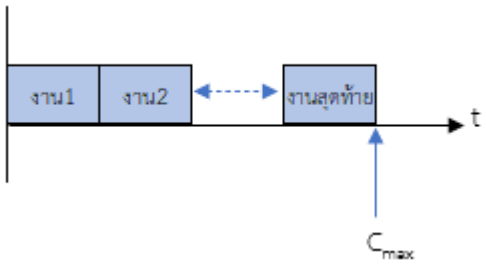
1) การไหลของงาน (Flow Time) คือระยะเวลาที่งานอยู่ในระบบ ซึ่งเป็นตัววัดความสามารถในการตอบสนองต่อแต่ละอุปสงค์ของระบบ โดยผลรวมของเวลาเสร็จเขียนแทนด้วย $\sum_{j=1}^{n} C_j$



รูปที่ 13 Flow Time

2) เวลาปิดงานของระบบ (Makespan) คือเวลาที่ระบบทำงานชิ้นสุดท้ายเสร็จสิ้น โดยหากเวลาปิดงานของระบบมีค่าน้อยที่สุด ส่งผลให้มีปริมาณผลผลิตมากที่สุดเช่นกัน เขียนแทนด้วย $C_{max} = \max(C_1, C_2, \ldots, C_n)$

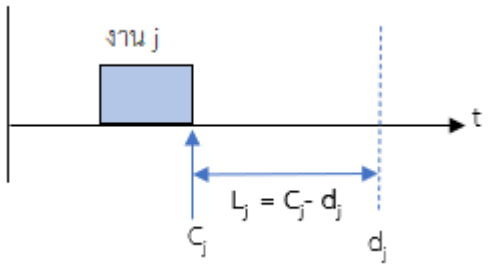
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY



รูปที่ 14 Makespan

2.1.1.2. วัตถุประสงค์ด้านการส่งมอบ (Due Date Related Objective) คือการมุ่งเน้นเพื่อให้งานเสร็จทันกำหนดส่ง ซึ่งตัวอย่างของวัตถุประสงค์ที่สำคัญ ได้แก่

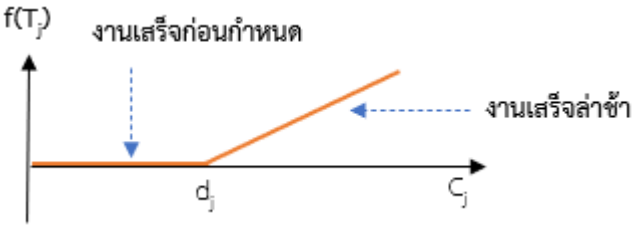
1) เวลาสาย (Lateness) เวลาสายของงาน เขียนแทนด้วย $L_j = C_j - d_j$ ซึ่งถ้า L_j เป็นบวก นั่นคืองานนั้นสาย เสร็จหลังเวลาที่กำหนด แต่ถ้าเป็นลบ แสดงว่างานนั่นเสร็จก่อนกำหนด และเวลาสายทั้งหมดเขียนแทนด้วย $\sum_{j=1}^{n} L_j$



รูปที่ 15 Lateness

2) เวลาสายสูงสุด (Maximum Lateness) เวลาสายสูงสุดของงาน เขียนแทนด้วย $L_{max} = \max(L_1, L_2, \ldots, L_n)$ ซึ่งในการจัดตารางงาน จะพยายามทำให้ L_{max} นี้มีค่าน้อยที่สุด

3) เวลาล่าช้า (Tardiness) เวลาล่าช้าของงาน j ซึ่งแตกต่างกับเวลาสาย คือ เวลาช้าจะไม่มีทางเป็นค่าลบ น้อยที่สุดคือ 0 หมายความว่า จะไม่มีผลประโยชน์ตอบแทนในกรณีเสร็จเร็วกว่ากำหนด แต่จะเสียผลประโยชน์เมื่อมีค่าเป็นบวกเช่นกัน และเวลาล่าช้าทั้งหมดเขียนแทนด้วย $\sum_{j=1}^{n} T_j$



รูปที่ 16 ฟังก์ชันการทำงานของ Tardiness

4) เวลาล่าช้าทั้งหมดที่ถูกถ่วงน้ำหนัก (Total weight Tardiness) เป็นการให้น้ำหนักกับงานที่มีความสำคัญต่างกันในด้านความล่าช้าที่เกิดขึ้น โดยฟังก์ชันของเวลาล่าช้าทั้งหมดที่ถูกถ่วงน้ำหนักนี้คือ $\sum_{j=1}^{n} w_j T_j$ โดยที่ W_j คือน้ำหนักของงาน j ที่ล่าช้า

5) จำนวนงานล่าช้า (Number of Tardy Jobs) สำหรับความต้องการที่จะวัดจำนวนครั้งมากกว่าระยะเวลางานที่ล่าช้า เขียนแทนด้วย $N_j = 1$ เมื่อ $C_j > d_j$ และ $Nj = 0$ ในกรณีอื่นๆ โดยฟังก์ชันของจำนวนงานล่าช้าทั้งหมดนี้คือ $\sum_{j=1}^{n} N_j$
6) จำนวนงานล่าช้าที่ถูกถ่วงน้ำหนัก (Weight Number of Tardy Jobs) คือจำนวนงานที่มีล่าช้าทั้งหมดที่เกิดขึ้นถูกถ่วงน้ำหนัก โดยมีฟังก์ชันคือ $\sum_{j=1}^{n} w_j N_j$

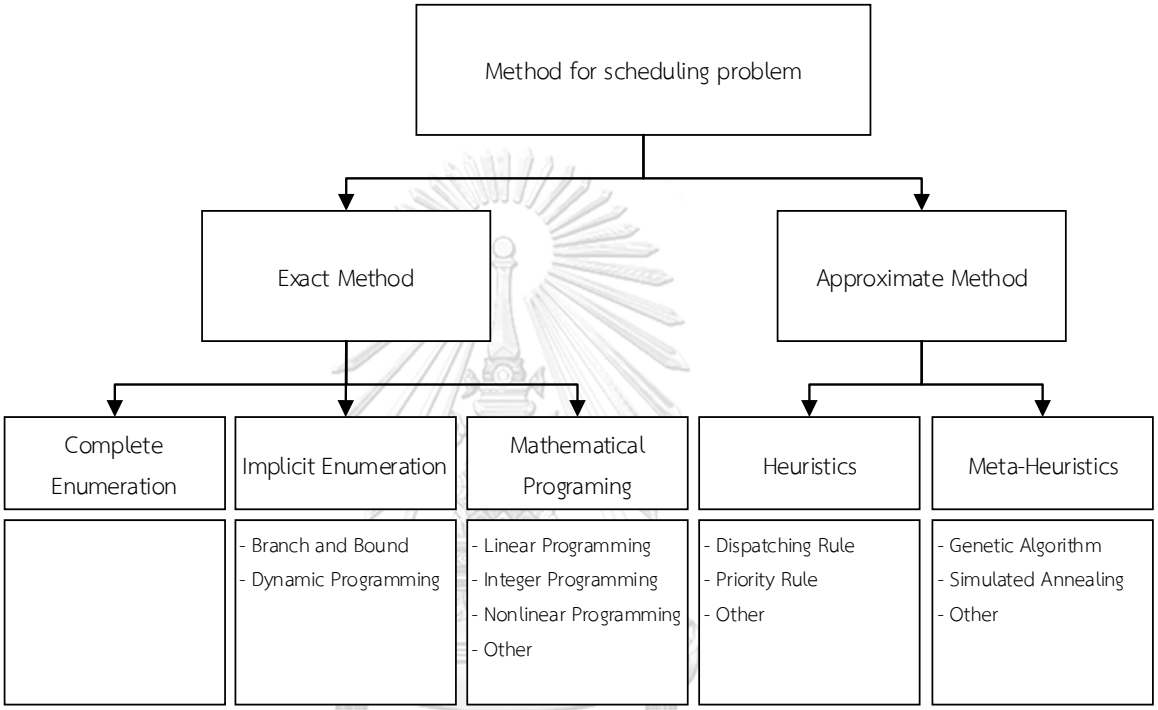
2.1.1.3. วัตถุประสงค์ด้านค่าใช้จ่าย (Cost Related Objective) ซึ่งวัตถุประสงค์ที่สำคัญเกี่ยวกับค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นหลังจากจัดตารางเสร็จ มีดังต่อไปนี้

1) เวลาเสร็จงานทั้งหมดที่ถูกถ่วงน้ำหนัก (Total Weight Completion Time) โดยจะเกี่ยวข้องกับค่าใช้จ่ายในการจัดเก็บพัสดุคงคลังของการจัดตาราง ซึ่งค่าผลรวมของเวลาเสร็จงานทั้งหมดที่ถูกถ่วงน้ำหนัก เขียนแทนด้วย $\sum w_j C_j$
2) ค่าใช้จ่ายด้านพัสดุคงคลังของงานระหว่างกระบวนการ (Work-In-Process Inventory Cost) การที่มีจำนวน WIP อยู่ในระบบนาน จะส่งผลต่อค่าใช้จ่าย โดยสามารถวัดได้จาก เวลาไหลของงาน ซึ่งก็คือ $\sum F_j$ และถ้าในกรณีงานแต่ละงานมีความสำคัญไม่เท่ากัน จะใช้การถ่วงน้ำหนักร่วมด้วยคือ $\sum w_j F_j$
3) เวลาเสร็จงานทั้งหมดที่ถูกถ่วงน้ำหนักแบบหักลด (Discounted Total Weighted Completion Time) เขียนแทนด้วย $\sum w_j (1 - e^{-rC_j})$ ฟังก์ชันนี้ค่าใช้จ่ายจะถูกหักลดด้วยอัตรา r โดยที่ $0 < r < 1$ ต่อหน่วยเวลา
4) ค่าใช้จ่ายด้านการปรับตั้งเครื่อง (Setup Time)
5) ค่าใช้จ่ายด้านพัสดุคงคลังของสินค้าสำเร็จรูป
6) ค่าใช้จ่ายด้านบุคลากร

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

2.1.3 วิธีการหาคำตอบในการจัดตารางการผลิต

วิธีการหาคำตอบให้กับการจัดตารางการผลิตจะมีอยู่หลากหลายวิธีขึ้นอยู่กับขนาดและลักษณะของปัญหา ซึ่งหากใช้คุณภาพของคำตอบเป็นเกณฑ์ สามารถแบ่งวิธีการหาคำตอบได้เป็น 2 กลุ่ม ได้แก่ วิธีการที่ได้คำตอบที่ดีที่สุด (Extract Method) และวิธีที่ให้คำตอบที่เข้าใกล้คำตอบที่ดีที่สุดหรือเรียกว่า วิธีการหาคำตอบแบบประมาณ (Approximate Method)



จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

รูปที่ 17 แผนผังวิธีการสำหรับการแก้ปัญหาการจัดตาราง

กลุ่มแรกคือ Extract Method การหาคำตอบที่ดีที่สุด ซึ่งวิธีการนี้จะใช้แก้ปัญหาที่มีขนาดเล็กได้อย่างมีประสิทธิภาพ แต่สำหรับปัญหาที่มีขนาดใหญ่จะใช้เวลานานในการคำนวณเพื่อหาคำตอบ โดยสามารถจำแนกได้เป็น 3 ประเภท ดังนี้

1.การแจงนับบริบูรณ์ (Complete Enumeration) เป็นแนวทางการค้นหาจากคำตอบที่เป็นไปได้ทั้งหมด ซึ่ง วิธีนี้ไม่เหมาะสมอย่างยิ่งสำหรับทรัพยากรหรืองานที่มีการพิจารณาเป็นจำนวนมาก เช่นระบบที่ซับซ้อนหรือมีขนาดใหญ่ เพราะจะต้องใช้เวลาหาคำตอบที่ค่อนข้างนาน

2.การแจงนับโดยนัย (Implicit Enumeration) เป็นแนวทางในการหาคำตอบโดยการตัดทอนคำตอบออกจากการพิจารณา เนื่องจากคำตอบดังกล่าวไม่มีโอกาสที่จะนำไปสู่คำตอบที่ดีที่สุดได้ โดยจะทำให้ลดจำนวนการค้นหาคำตอบ จากจำนวนที่เป็นไปได้ทั้งหมด เช่น ไดนามิกโปรแกรมมิง (Dynamic Programming) และ การแตกกิ่งและจำกัดเขต (Branch and Bound)

2.1 ไดนามิกโปรแกรมมิง (Dynamic Programming) คือเทคนิคสำหรับใช้ในการแก้ปัญหาที่จะต้องตัดสินใจติดต่อกันเป็นขั้นตอนหลายๆ ขั้นตอน และต้องสร้างตัวแบบทางคณิตศาสตร์ขึ้นมาให้เหมาะสมกับปัญหาย่อยแต่ละปัญหาโดยเฉพาะ การคำนวณในขั้นตอนต่าง ๆ จะถูกเชื่อมโยงด้วยการคำนวณแบบต่อเนื่อง ในลักษณะที่ให้คำตอบที่เป็นไปได้ดีที่สุดต่อปัญหาทั้งหมด

2.2 การแตกกิ่งและจำกัดเขต (Branch and Bound) วิธีการนี้ประกอบไปด้วย 2 ขั้นตอนคือ การแตกกิ่ง (branching) กระบวนการแบ่งส่วนของปัญหาที่มีขนาดใหญ่ออกเป็น 2 ปัญหาย่อยขึ้นไป และการจำกัดเขต (bounding) กระบวนการคำนวณขอบเขตล่าง (lower bound) ของคำตอบที่ดีที่สุดของปัญหาย่อยนั้น

3.วิธีกำหนดการเชิงคณิตศาสตร์ (Mathematical Programming) คือการจำลองปัญหาด้วยโมเดลทางคณิตศาสตร์และหาคำตอบโดยการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ โดยการกำหนดตัวแปรของปัญหาของระบบ คือ กำหนดเซตของตัวแปรการตัดสินใจ (Decision Variable), สร้างฟังก์ชันเป้าหมาย (Objective function) และกำหนดเงื่อนไขทั้งหมด (Constraints) รวมทั้งขอบเขตของตัวแปร (Bounds on Variables) ตัวอย่างของวิธีการนี้ ได้แก่

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

3.1 กำหนดการเชิงเส้น (Linear Programming) คือ วิธีการหาผลลัพธ์ที่ดีที่สุด ไม่ว่าจะเป็นค่าสูงสุดหรือค่าต่ำสุด หรือค่าตามที่เป้าหมายกำหนด ภายใต้เงื่อนไขบางประการ โดยเป้าหมายจะต้องแสดงอยู่ในรูปสมการเส้นตรง สำหรับเงื่อนไขอาจอยู่ในรูปสมการหรืออสมการเส้นตรงก็ได้

3.2 กำหนดการจำนวนเต็ม (Integer Programming) คือ วิธีการหาผลลัพธ์ที่ดีที่สุด ไม่ว่าจะเป็นค่าสูงสุดหรือค่าต่ำสุด หรือค่าตามที่เป้าหมายกำหนด โดยที่มีข้อจำกัดของตัวแปรว่าจะต้องเป็นเลขจำนวนเต็มที่ไม่มีค่าเป็นลบ

3.3 กำหนดการไม่เชิงเส้น (Nonlinear Programming) คือ โปรแกรมเชิงคณิตศาสตร์ที่ใช้หาคำตอบ กรณีที่ตัวแปรตัดสินใจมีความสัมพันธ์กันในลักษณะที่ไม่เป็นเส้นตรง

กลุ่มที่สองวิธีการหาคำตอบแบบประมาณ (Approximate Method) เป็นเทคนิคการหาคำตอบที่เป็นที่ยอมรับได้ ซึ่งอาจจะไม่ได้ผลลัพธ์ที่ดีที่สุด แต่วิธีนี้ใช้เวลาสั้นในการค้นหาคำตอบ โดยสามารถจำแนกได้เป็น 2 ประเภท ดังนี้

1. ฮิวริสติก (Heuristics) คือวิธีการแก้ปัญหาโดยการนำกฎต่างๆมาใช้ในการหาผลลัพธ์ ไม่ได้ใช้การคำนวณมากนัก และสามารถใช้แก้ปัญหาที่มีลักษณะเฉพาะเท่านั้น ซึ่งจะถูกนำมาใช้สำหรับการแก้ไขกรณีที่มีงานตั้งแต่สองงานขึ้นไปที่อยู่บนแถวคอยเพื่อรอเข้าทำงานบนเครื่องจักร (ทรัพยากร) เดียวกัน ทำให้ต้องเกิดการตัดสินใจว่าจะให้งานใดทำก่อน หรือทำหลัง ซึ่งการจัดลำดับงานที่เหมาะสมจะลดความแออัดของระบบลง และสามารถหาคำตอบให้เป็นไปตามที่วัตถุประสงค์ในการจัดตารางต้องการได้ ตัวอย่างการนำหลักกการของกฎต่างๆมาใช้ในการจัดตารางการผลิต (Baker, 1974) ได้แก่

1.1. EDD (Earliest Due Date) ลำดับความสำคัญสูงสุดจะให้กับงานที่มีระยะเวลาส่งมอบกระชั้นที่สุดก่อน
1.2. FCFS (First Come First Served) ลำดับความสำคัญจะให้กับงานที่มาถึงแถวคอยเป็นอันดับแรก
1.3. MST (Minimum Slack Time) ลำดับความสำคัญสูงสุดกับงานที่มีเวลาหย่อน (Slack time) น้อยที่สุด
1.4. WINQ (Work in Next Queue) ลำดับความสำคัญสูงสุดจะให้กับงานที่มีการทำงานในลำดับถัดไปที่ต้องทำบนเครื่องจักรที่มีภาระงานในขณะนั้นน้อยที่สุด
1.5. SPT (Shortest Processing Time) ลำดับความสำคัญสูงสุดอยู่ที่งานที่มีระยะเวลาในการดำเนินงานบนเครื่องจักรนั้นสั้นที่สุด
1.6. STPT (Shortest Total Processing Time) ลำดับความสำคัญสูงสุดให้กับลำดับงาน ที่ให้ค่าผลรวมของเวลาการทำงานทั้งหมดน้อยที่สุด
1.7. LPT (Longest Processing Time) ลำดับความสำคัญสูงสุดให้กับงานที่มีระยะเวลาในการดำเนินงานบนเครื่องจักรนั้นมากที่สุด
1.8. LWKR (Least Work Remaining) ลำดับความสำคัญสูงสุดให้กับงานที่มีเวลาดำเนินงานเหลือน้อยที่สุดบนเครื่องจักรนั้น (นับการดำเนินงานปัจจุบันด้วย)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

1.9. MWKR (Most Work Remaining) ลำดับความสำคัญสูงสุดให้กับงานที่มีภาระงานที่เหลืออยู่มากที่สุดก่อน (นับการดำเนินงานปัจจุบันด้วย)

1.10 MOPNR (Most Operation Remaining) ลำดับความสำคัญสูงสุดให้กับงานที่มีจำนวนของการดำเนินงานที่เหลืออยู่มากที่สุดก่อน (นับการดำเนินงานปัจจุบันด้วย)

1.11 SMT (Smallest Value Obtained by Multiplying Processing Time with Total Processing Time) ลำดับความสำคัญสูงสุดให้กับงานที่มีค่าผลคูณของค่าเวลาการทำงานของขั้นตอนการทำงานที่พิจารณากับค่าเวลาการทำงานทั้งหมดของงานน้อยที่สุดก่อน

2.เมตาฮิวริสติก (Meta-Heuristic) เป็นวิธีการหาคำตอบที่ใช้ได้วงกว้างมากกว่าวิธีการแบบฮิวริสติก ซึ่งจะมีขั้นตอนการทำงานซับซ้อนมากกว่าวิธีการฮิวริสติกทั่วไป เป็นการนำวิธีการที่พัฒนาเพิ่มเติมมาจากฮิวริสติกเพื่อให้มีประสิทธิภาพในการหาคำตอบที่ดีขึ้น จึงมีความซับซ้อนมากกว่า และทำให้ได้คำตอบที่ดีกว่า อีกทั้งยังสามารถนำหลักการของวิธีการใดวิธีการหนึ่งที่ประยุกต์ใช้กับปัญหาหนึ่งไปประยุกต์ ใช้กับปัญหาชนิดอื่นได้ ซึ่งวิธีการในกลุ่มเมตาฮิวริสติกมีหลากหลายวิธี ยกตัวอย่าง เช่น วิธีการเลียนแบบการอบเหนียว (Simulated Annealing ; SA) ,วิธีการเชิงพันธุกรรม (Genetic Algorithm ; GA) และ วิธีอาณานิคมมด (Ant Colony Optimization ; ACO) (ผศ.ดร.รพีพันธ์ ปิตาคะโส, 2554)

2.1 วิธีการเลียนแบบการอบเหนียว (Simulated Annealing; SA) คือการนำแนวคิดจากการจากการอบเหนียวในโลหะวิทยา คือให้ความร้อนและการควบคุมความอุณหภูมิของโลหะเพื่อที่จะเพิ่มขนาดของผลึกและลดข้อบกพร่องของโครงสร้างของโลหะนั้น โดยความร้อนจะทำให้อะตอมหลุดออกมาจากตำแหน่งเดิมที่มันอยู่และเคลื่อนที่แบบสุ่มโดยจะมีพลังงานในระดับที่สูง การลดอุณหภูมิลงอย่างช้าๆจะทำให้อะตอมมีโอกาสมากขึ้นในการหาตำแหน่งซึ่งมีพลังงานภายในที่ต่ำกว่าเดิมโครงสร้างของโลหะจะจัดเรียงตัวอย่างเป็นระเบียบ ผลก็คือจะได้โลหะที่เหนียวและไม่เปราะแต่ถ้ามีการลดอุณหภูมิลงอย่างรวดเร็วหรือทำให้เย็นเร็วเกินไป ก็จะทำให้โครงสร้างของโลหะไม่สม่ำเสมอและเกิดรอยร้าวขึ้นได้ วิธีการนี้เป็นการค้นหาคำตอบแบบเฉพาะที่อย่างหนึ่ง (Local Search) คือใช้การหาคำตอบจากงานที่อยู่ข้างเคียง แต่หลักการเริ่มต้นของ Local Search นั้น คือยอมรับคำตอบปัจจุบันเป็นคำตอบใหม่ที่จะดำเนินการต่อไปก็ต่อเมื่อคำตอบนั้นดีกว่า แต่สำหรับ SA แล้วนั้น คำตอบปัจจุบันที่จะ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ยอมรับให้เป็นคำตอบใหม่จะไม่ใช่แต่เฉพาะคำตอบที่ดีขึ้นเท่านั้น แต่บางครั้งสามารถยอมรับคำตอบปัจจุบันที่มีคุณภาพแย่กว่า เพื่อนำไปดำเนินการเพื่อค้นหาคำตอบที่ดีที่สุดในพื้นที่ย่อยต่อไปได้

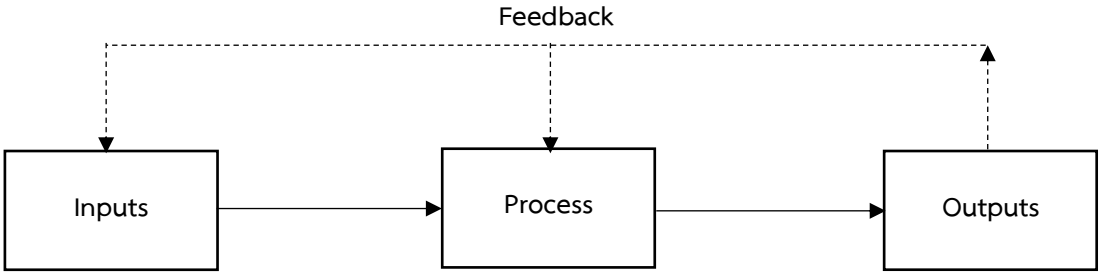
2.2 วิธีการเชิงพันธุกรรม (Genetic Algorithm; GA) เป็นวิธีการค้นหาคำตอบที่เหมาะสมโดยใช้หลักการ คัดเลือกแบบธรรมชาติจากการจำลองแนวคิดวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต ขั้นตอนวิธีเชิงพันธุกรรมสรุปได้ 5 ขั้นตอน คือ ขั้นตอนการสร้างประชากรต้นแบบ กระบวนการทางพันธุกรรม การคำนวณค่าความเหมาะสม การคัดเลือกและการตรวจสอบเงื่อนไขหยุดการทำงาน ขั้นตอนดำเนินการที่สำคัญของวิธีเชิงพันธุกรรม คือ การคัดเลือกประชากร (Selection) ที่เหมาะสมที่จะอยู่รอดในรุ่นถัดไป และการตัดต่อโครโมโซม (Chromosome) ซึ่งดำเนินการโดยกระบวนการสลับสายพันธุ์ (Crossover) และกระบวนการกลายพันธุ์ (Mutation)

2.3 วิธีอาณานิคมมด (Ant Colony Optimization ; ACO) เป็นวิธีที่เลียนแบบพฤติกรรมการหาอาหารของมด ซึ่งมดสำรวจจะใช้วิธีการ เดินแบบสุ่มในการหาแหล่งอาหาร เมื่อมดตัวหนึ่งพบ แหล่งอาหารมันจะทิ้งสารชนิดหนึ่งที่เรียกว่าฟีโรโมน (Pheromone) ไว้บนเส้นทางที่เดินกลับสู่รัง เพื่อให้มดตัวอื่นสามารถติดตามเส้นทางไปยังแหล่งอาหารได้ เมื่อมดตัวอื่นๆไปยังแหล่งอาหาร มันก็จะทิ้งสารฟีโรโมนเพิ่มเติม บนเส้นทางที่เดินผ่าน ดังนั้น เส้นทางที่สั้นกว่าจึงมีความเข้มข้น ของฟีโรโมนที่สูงกว่าเนื่องจากมีการเพิ่มสารฟีโรโมนที่บ่อยกว่า และเมื่อเวลาผ่านไปฟีโรโมนบนเส้นทางที่ยาวกว่าก็จะค่อยๆจางหายไป ทำให้เหลือเส้นทางที่มีระยะทางสั้นที่สุด

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

2.2.ระบบสารสนเทศ

(โอภาส เอี่ยมสิริวงศ์, 2554) ระบบสารสนเทศ (Information System) หมายถึง กระบวนการเก็บรวบรวมข้อมูล การประมวลผลข้อมูลให้อยู่ในรูปสารสนเทศที่เป็นประโยชน์สูงสุด และการจัดเก็บรักษาอย่างมีระบบสะดวกต่อการนำไปใช้ สารสนเทศที่ถูกจัดเก็บเป็นระบบ สามารถนำไปใช้สนับสนุนการบริหารและการตัดสินใจในทางธุรกิจโดยใช้เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์เป็นเครื่องมือในการปฏิบัติงาน โดยประกอบด้วยกระบวนการ 4 กระบวนการ



รูปที่ 18 กระบวนการทำงานของระบบสารสนเทศ

1. ส่วนที่นำเข้า (Inputs) คือ การนำข้อมูล (Data) หรือสารสนเทศ (Information) เข้าสู่ระบบสารสนเทศ เพื่อเตรียมประมวลผล เช่น การบันทึกคำสั่งซื้อสินค้า เพื่อที่จะนำไปสู่การคำนวณปริมาณวัตถุดิบสำหรับการผลิต Input อาจทำโดยใช้มือหรือเครื่องคอมพิวเตอร์ หรือเป็นอุปกรณ์นำเข้าข้อมูล (Input Device) อื่นๆ เช่น เครื่องอ่านรหัสแท่ง เครื่องอ่านรหัสสามมิติ เป็นต้น
2. ส่วนการประมวลผล (Processing) คือ กระบวนการประมวลผลข้อมูลที่นำเข้าจากกระบวนการ Input การเปลี่ยนแปลงหรือแปรสภาพข้อมูลเพื่อให้ได้ผลลัพธ์ (Output) ที่สามารถนำไปช่วยในการตัดสินใจ โดยการเปลี่ยนแปลงหรือแปรสภาพอาจเป็นการคำนวณ การเปรียบเทียบหรือวิธีการอื่นๆ เช่น การคำนวณต้นทุนของสินค้าสำเร็จรูป เป็นต้น
3. ส่วนแสดงผล (Outputs) คือ ผลลัพธ์ที่ได้จากการประมวลผลข้อมูล หรือเรียกว่า สารสนเทศ (Information) ที่แสดงในรูปของรายงาน หรือส่วนติดต่อผู้ใช้ (User Interface) โดยสารสนเทศที่ได้สามารถนำไปใช้งานได้จริง เพื่อการดำเนินงานทางธุรกิจ เช่น ปริมาณการผลิตสินค้าในแต่ละวัน มูลค่าการขายสินค้าในแต่ละปี เป็นต้น
4. ส่วนผลสะท้อนกลับ (Feedback) คือ ผลลัพธ์ที่ทำให้เกิดการปรับปรุงเปลี่ยนแปลงระบบ เกิดจากการเปรียบเทียบผลลัพธ์ที่ได้จากการประมวลผลกับส่วนการนำเข้าข้อมูล เช่น ข้อผิดพลาดที่พบจากรายงานต่างๆ ทำให้ทราบว่าขณะนำเข้าข้อมูลไปสู่กระบวนการประมวลผลนั้น อาจมีข้อผิดพลาดเกิดขึ้น หากปรับปรุงพฤติกรรมการทำงานของพนักงาน จะทำให้ได้สารสนเทศที่มีความถูกต้องมากขึ้น ดั้งนั้น Feedback จึงถือว่าเป็นกระบวนการสำคัญที่ทำให้การทำงานขององค์กรมีประสิทธิภาพและประสิทธิผลมากขึ้น

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

2.2.1. ประเภทของระบบสารสนเทศ

การนำงานระบบสารสนเทศมาใช้ในองค์กร ขึ้นอยู่กับเป้าหมายและวัตถุประสงค์ของแต่ละองค์กร โดยงานหลักที่เป็นกิจวัตรประจำวัน หรืองานที่ต้องนำมาสรุปเพื่อวิเคราะห์แนวทางการดำเนิน

ธุรกิจ จากลักษณะงานที่มีความหลากหลายจึงมีการจัดกลุ่มประเภทของงานระบบสารสนเทศออกเป็น 6 ประเภท

1. ระบบประมวลผลรายการ (Transaction Processing Systems: TPS) เป็นระบบสารสนเทศที่ช่วยรวบรวม จัดเก็บ ดึงข้อมูลและประมวลผล ที่จัดเก็บและประมวลผลข้อมูลที่เกิดขึ้นประจำวันขององค์กร (Rahmatian, 2002) ตัวอย่างเช่น
   1.1. จัดเก็บข้อมูลที่เกิดขึ้นประจำวันของการดำเนินธุรกิจเป็นงานที่เป็นกิจวัตรหลักขององค์กร เช่น รายการซื้อ-รายการขายสินค้าที่เกิดขึ้นในแต่ละวัน รายการเบิกวัตถุดิบประจำวัน รายการส่งยอดผลิตสินค้าเข้าคลังสำเร็จรูป
   1.2. จัดทำข้อมูลหรือเอกสารเพื่อดำเนินงานทางธุรกิจ เช่น การออกใบกำกับภาษี การออกใบแจ้งหนี้ การออกใบสั่งซื้อ ซึ่งเอกสารเหล่านี้เป็น การยืนยันผลการทำกิจกรรมทางธุรกิจ
   1.3. มีการปรับปรุงข้อมูลให้เป็นปัจจุบันอยู่เสมอ เนื่องจากเป็นงานที่เกิดขึ้นประจำวันขององค์กร ดังนั้นควรเป็นข้อมูล ณ ปัจจุบันเสมอ เพื่อนำข้อมูลในระบบประมวลผลรายการไปใช้ในระบบสารสนเทศอื่น เช่น ระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการ ระบบสนับสนุนการตัดสินใจ และระบบสารสนเทศเพื่อผู้บริหารระดับสูง ตัวอย่างเช่น เมื่อมีการฝากเงินหรือถอนเงินในบัญชีก็จะปรับปรุงยอดเงินฝากคงเหลือ การรับชำระเงินจากการขายสินค้า การจ่ายชำระเงินจากการซื้อสินค้า ระบบจะปรับปรุงบัญชีทั่วไปและสินค้าคงเหลือให้เป็นปัจจุบันเสมอ กระบวนการปรับปรุงข้อมูลจะกระทำโดยอัตโนมัติจากระบบสารสนเทศประมวลผลรายการ
   1.4. สนับสนุนการตัดสินใจแบบมีโครงสร้าง (Unstructured Decisions) เนื่องจากเป็นระบบสารสนเทศที่จัดการงานที่กระทำเป็นงานกิจวัตรประจำวัน ขององค์กร ซึ่งมีข้อมูลจำนวนมาก ดังนั้นสิ่งที่ต้องคำนึงในการวิเคราะห์และออกแบบระบบประมวลผลรายการ ได้แก่ 1) การตอบสนองการทำงาน (Response time) ต้องมีความรวดเร็ว 2) สามารถประมวลผลข้อมูลจำนวนมาก 3) ผลลัพธ์ที่ได้ต้องมีความถูกต้อง (Accuracy) 4) กรณีที่ประมวลผลพร้อมกันจากผู้ใช้หลายคนข้อมูลจะต้องมีความสอดคล้องกัน (Consistency)
2. ระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการ (Management Information Systems: MIS) เป็นระบบสารสนเทศ ที่นำข้อมูลจากแหล่งต่างๆ มาจัดทำรายงาน เพื่อใช้สำหรับการ

วางแผนควบคุมการดำเนินงานขององค์กรในระยะสั้น คุณลักษณะของระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการ ดังนี้

2.1. สามารถสร้างรายงานที่อ้างอิงได้ ตามหลักคณิตศาสตร์หรือสถิติที่เชื่อถือได้

2.2. ข้อมูลมาจากระบบประมวลผลรายการ หรือแหล่งข้อมูลภายนอก

2.3. ส่วนของรายงานประกอบด้วย 4 ส่วนดังนี้ 1) ส่วนรายละเอียด เป็นส่วนแสดงรายละเอียดงานด้านการปฏิบัติงานที่เป็นกิจวัตรประจำวันขององค์กร วัตถุประสงค์เพื่อการควบคุมการปฏิบัติงานขององค์กร 2) ส่วนผลสรุป เป็นส่วนที่เกิดจากการรวบรวมข้อมูล เพื่อนำไปใช้ในการวิเคราะห์แนวโน้มและความเป็นไปได้ที่จะเกิดปัญหาในด้านต่างๆ 3) ส่วนกรณีเฉพาะ เป็นข้อมูลที่เกิดจากการกรองตามเงื่อนไขที่ต้องการ 4) ส่วนการพยากรณ์ เป็นข้อมูลการคาดคะเนตามเงื่อนไขที่ต้องการ

2.4. สนับสนุนการตัดสินใจแบบมีโครงสร้าง (Unstructured Decisions)

3. ระบบสนับสนุนการตัดสินใจ (Decision Support Systems: DSS) เป็นระบบสารสนเทศที่สร้างแนวทางการตัดสินใจให้แก่ผู้ใช้ โดยมีการสร้างสถานการณ์จำลองการตัดสินใจ ในแต่ละทางเลือก เพื่อให้ผู้ใช้มั่นใจในการตัดสินใจทางเลือกที่ต้องการ ส่วนใหญ่เป็นการตัดสินใจในเหตุการณ์ที่ไม่สามารถคาดการณ์ได้ล่วงหน้า คุณลักษณะของระบบสนับสนุนการตัดสินใจ ดังนี้

3.1. จัดเตรียมสารสนเทศจากระบบประมวลผลรายการ หรือคลังข้อมูล

3.2. มีการสร้างแบบจำลองการตัดสินใจโดยจะสร้างทางเลือกในการตัดสินใจหลายๆ ทางและแสดงผลลัพธ์ของการตัดสินใจในแต่ละทางเลือก

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

3.3. มีความยืดหยุ่นสามารถสนองตอบความต้องการที่เปลี่ยนแปลงไปของผู้ใช้เนื่องจากลักษณะของปัญหามีความไม่แน่นอน และเปลี่ยนแปลงตามสถานการณ์

3.4. เป็นระบบที่ง่ายต่อการเรียนรู้และใช้งาน

3.5. สามารถโต้ตอบกับผู้ใช้อย่างรวดเร็วและมีประสิทธิภาพ

3.6. สนับสนุนตัดสินใจแบบกึ่งมีโครงสร้างและการตัดสินใจแบบไม่มีโครงกสร้าง

4. ระบบผู้เชี่ยวชาญ (Expert Systems: ES) เป็นระบบสารสนเทศที่จำลองการตัดสินใจของมนุษย์ผู้ที่มีความเชี่ยวชาญด้านใดด้านหนึ่ง ระบบผู้เชี่ยวชาญจะตัดสินใจแทนผู้ใช้โดยลอกเลียนเหตุผลการตัดสินใจจากประสบการณ์จริงของผู้ที่เชี่ยวชาญในเรื่องนั้น และมีการรวบรวมองค์ความรู้ของผู้เชี่ยวชาญไว้เป็นข้อมูลประกอบการตัดสินใจ ส่วนใหญ่

ระบบผู้เชี่ยวชาญจะถูกนำมาใช้ในการแก้ปัญหายากๆ ที่ต้องอาศัยความรู้จากผู้เชี่ยวชาญโดยเฉพาะ วัตถุประสงค์เพื่อช่วยตัดสินใจ การให้ความรู้ คำแนะนำ หรือคำปรึกษาเสมือนพูดคุยกับผู้เชี่ยวชาญ ส่วนใหญ่นิยมนำมาใช้ในวงการธุรกิจ แพทย์ วิทยาศาสตร์ วิศวกรรม อุตสาหกรรม โดยองค์ประกอบการทำงานของระบบผู้เชี่ยวชาญ คุณลักษณะของระบบผู้เชี่ยวชาญดังนี้

4.1. เลียนแบบวิธีการคิดและเหตุผลของผู้เชี่ยวชาญจากประสบการณ์ในการแก้ปัญหาจริงในด้านต่างๆ

4.2. ใช้ข้อมูลจากคลังข้อมูลของระบบสนับสนุนการตัดสินใจ

4.3. สนับสนุนการตัดสินใจแบบมีโครงสร้าง

5. ระบบสำนักงานอัตโนมัติ (Office Automation Systems: OAS) เป็นระบบสนับสนุนกิจกรรมการทำงานของสำนักงานที่เกิดขึ้นในแต่ละวัน ช่วยอำนวยความสะดวกในการจัดทำเอกสารต่างๆ ในองค์กร การติดต่อสื่อสารในองค์กรหรือนอกองค์กร การทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มเพื่อให้การทำงานขององค์กรมีประสิทธิภาพมากขึ้น คุณลักษณะของระบบสำนักงานอัตโนมัติ ดังนี้

5.1. เก็บรวบรวมสารสนเทศ ที่เกี่ยวข้องกับกลุ่มบุคคลทุกกลุ่มไว้เพื่อการใช้งาน

5.2. ช่วยการทำงานอัตโนมัติด้านต่างๆ เช่น การประมวลผลคำ (Word Processing) การส่งข้อความอิเล็กทรอนิกส์ หรือจดหมายอิเล็กทรอนิกส์ การทำงานร่วมกันเป็นเครือข่ายคอมพิวเตอร์ (Work Group Computing) การกำหนดการทำงานร่วมกัน (Work Group Scheduling) การจัดการกระแสการทำงาน (Work Flow Management)

6. ระบบสารสนเทศเพื่อผู้บริหารระดับสูง (Executive Information Systems: EIS) เป็นระบบที่ออกแบบมาเพื่อตอบสนองความต้องการของผู้บริหารระดับสูง มีรูปแบบการใช้งานที่ง่ายสารสนเทศที่ได้สามารถช่วยพยากรณ์ และวิเคราะห์แนวโน้มต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการควบคุม นโยบาย และการวางแผนเชิงกลยุทธ์ของผู้บริหารระดับสูง โดยใช้งานร่วมกับระบบสนับสนุนการตัดสินใจ คุณลักษณะของระบบสารสนเทศเพื่อผู้บริหารระดับสูง ดังนี้

6.1. ใช้งานง่าย ผู้ใช้ไม่จำเป็นต้องมีทักษะทางคอมพิวเตอร์สูง

6.2. สารสนเทศที่ได้จะอยู่ในรูปแบบของรูปภาพ แผนภาพ ตาราง หรือกราฟ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

6.3. แหล่งข้อมูลที่ใช้มาจากแหล่งข้อมูลภายในและภายนอกองค์กร

6.4. มีระบบรักษาความปลอดภัยสูง

6.5. ทำงานร่วมกับระบบสารสนเทศสนับสนุนการตัดสินใจ

6.6. สามารถตอบสนองความต้องการได้อย่างรวดเร็ว

6.7. สนับสนุนการตัดสินใจแบบไม่มีโครงสร้าง

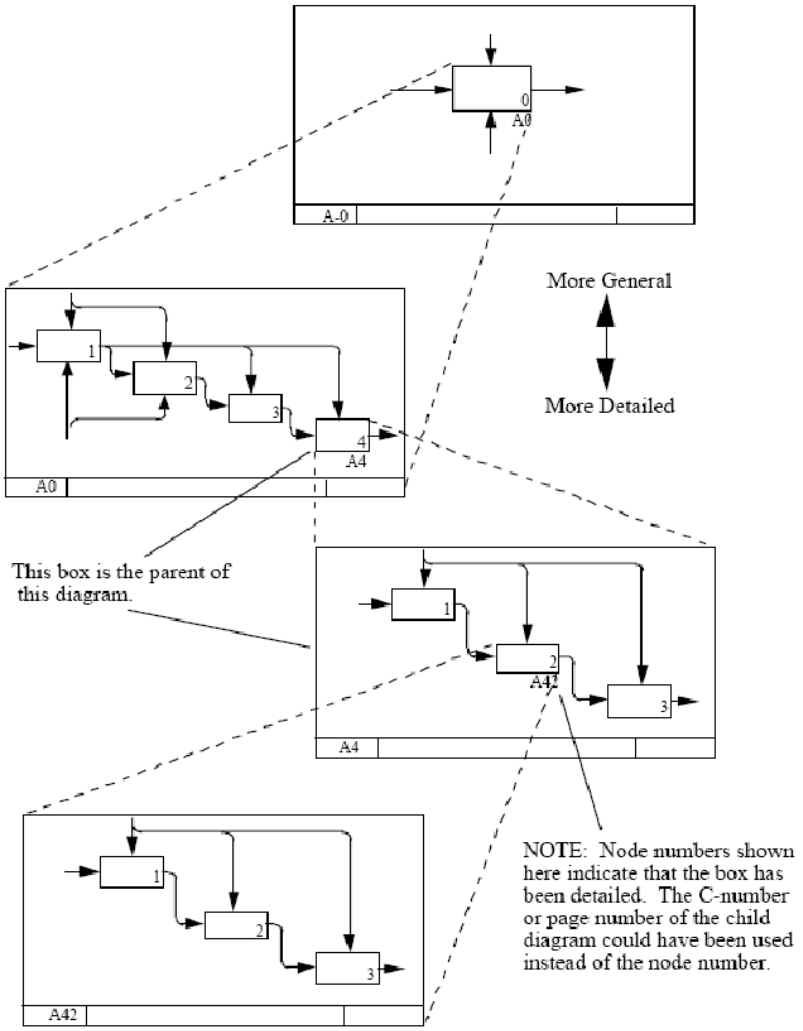
2.2.2. การวิเคราะห์ระบบสารสนเทศ

การวิเคราะห์ระบบเป็นการศึกษาทำความเข้าใจระบบงานปัจจุบันอย่างละเอียด เพื่อกำหนดแนวทางการออกแบบระบบ งานในระยะนี้เป็นการรวบรวมความต้องการ (Requirement Gathering) โดยรวบรวมความต้องการจากบุคคลที่เกี่ยวข้องและนำมาวิเคราะห์ หาข้อสรุปที่เป็นความต้องการที่แท้จริงพร้อมทั้งนำเสนอแนวทางการออกแบบระบบใหม่ที่ตอบสนองต่อความต้องการ โดยเครื่องมือที่นิยมใช้ได้แก่

1. แผนภาพ IDEF0 (Integration Definition Function Modeling)

เป็นเครื่องมือใช้ในการทำผังกระบวนการธุรกิจ (Business Process Mapping) ที่อธิบายในเชิงระบบ โดยแสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์ของกิจกรรมในแต่ละลำดับขั้น โดยมีส่วนประกอบคือ ปัจจัยนำเข้า (inputs) ตัวขับเคลื่อน (mechanisms) ตัวควบคุม (controls) และผลลัพธ์ (outputs) แสดงถึงกิจกรรมและทรัพยากรที่ใช้ ในรูปของปัจจัยนำเข้า (inputs) ตัวขับเคลื่อน (mechanisms) ตัวควบคุม (controls)และผลลัพธ์ (outputs)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY



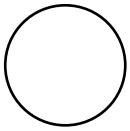
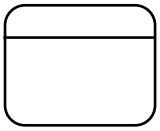
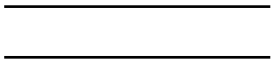
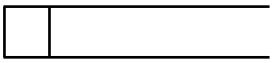
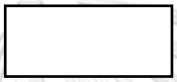
รูปที่ 19 Decomposition structure in IDEF0 (Kassem, Dawood, & Mitchell, 2011)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

2. แผนภาพกระแสข้อมูล (Data Flow Diagram)

(รศ.ธีรวัฒน์ ประกอบผล, 2550) เป็นเครื่องมือแสดงแผนภาพการไหลของข้อมูลและการประมวลผลต่างๆในระบบ สัมพันธ์กับแหล่งจัดเก็บข้อมูล การใช้แผนภาพกระแสข้อมูลง่ายต่อการสื่อสารระหว่างผู้วิเคราะห์ระบบ ผู้พัฒนาระบบ และผู้ใช้ระบบมีความเข้าใจตรงกัน สัญลักษณ์ที่ใช้ในแผนภาพกระแสข้อมูลประกอบด้วย 4 สัญลักษณ์ ที่แสดงถึงการประมวลผล การไหลของข้อมูล ส่วนการจัดเก็บข้อมูล และปัจจัยภายนอกระบบปัจจุบันมีมาตรฐานที่ใช้อย่างแพร่หลาย 2 แบบคือ Gane and Sarson และ DeMarco and Yourdon ดังตารางที่ 4

ตารางที่ 3 สัญลักษณ์ที่ใช้ในแผนภาพกระแสข้อมูล

ชื่อสัญลักษณ์	DeMarco & Yourdon symbols	Gane & Sarson symbols
การประมวลผล (Process)		
แหล่งเก็บข้อมูล (Data Store)		
กระแสข้อมูล (Data Flow)		
สิ่งที่อยู่ภายนอก (External Entity)		

2.1 สัญลักษณ์การประมวลผล (Process symbol) การประมวลผลเป็นการเปลี่ยนแปลงข้อมูลจากรูปแบบหนึ่ง (Input) ไปยังอีกรูปแบบหนึ่ง (Output)

2.2 สัญลักษณ์แหล่งเก็บข้อมูล (Data Store symbol) เป็นส่วนที่ใช้แทนชื่อแฟ้มจัดเก็บข้อมูล การประมวลผลหลายแบบจำเป็นต้องมีการจัดเก็บข้อมูลเพื่อนำมาใช้ในภายหลัง แหล่งเก็บข้อมูลมีทั้งข้อมูลขาเข้าและข้อมูลขาออก

2.3 สัญลักษณ์กระแสข้อมูล (Data Flow symbol) เป็นเส้นบ่งชี้ทิศทางการไหลของข้อมูลจากส่วนหนึ่งไปยังอีกส่วนหนึ่งของระบบสารสนเทศ โดยข้อมูลที่ปรากฏบนเส้นนี้เป็นได้ทั้งข้อความ ตัวเลข หรือชุดข้อมูลรายการ เป็นต้น

2.4 สัญลักษณ์สิ่งที่อยู่ภายนอก (External Entity symbol) เป็นส่วนที่ใช้แทนมนุษย์ ฝ่าย/แผนก องค์กร หรือระบบสารสนเทศอื่นที่จะต้องเชื่อมโยงกัน เป็นต้น

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

2.2.3. การออกแบบระบบสารสนเทศ

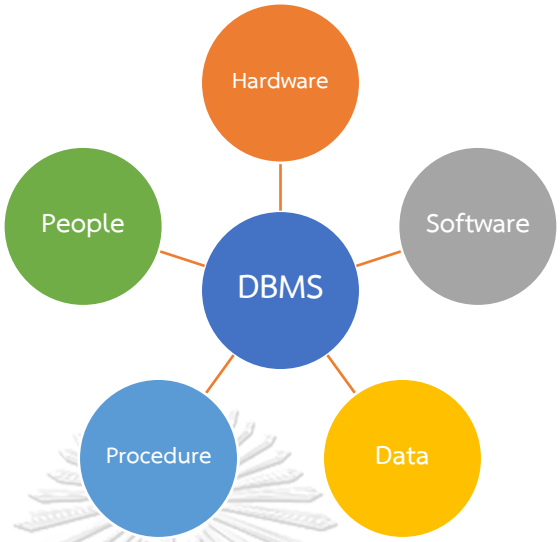
ระยะการออกแบบระบบเป็นการออกแบบระบบใหม่ โดยกำหนดองค์ประกอบและกระบวนการต่างๆที่สอดคล้องกับผลที่ได้จากการวิเคราะห์และอยู่ในขอบเขตที่กำหนด จากนั้นนำแบบจำลองเชิงตรรกะจากขั้นตอนการวิเคราะห์มาพัฒนาเป็นแบบจำลองเชิงกายภาพ ซึ่งมีขั้นตอนในการออกแบบดังต่อไปนี้

1. การออกแบบข้อมูลนำเข้า (Input design) ประกอบด้วย วิธีการนำเข้าข้อมูล การออกแบบเอกสารที่ใช้นำเข้าข้อมูล อุปกรณ์ กราฟฟิกสำหรับควบคุมการนำเข้าข้อมูล และการออกแบบควบคุม
2. การออกแบบส่วนต่อประสานกับผู้ใช้ (User Interface design) ได้แก่ การออกแบบไดอะล็อก (Dialog design) การออกแบบแนวทางการปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้ใช้งานกับอุปกรณ์ (Human interaction)
3. การออกแบบผลลัพธ์ ครอบคลุมถึงแนวทางและการกำหนดความต้องการของผลลัพธ์ วิธีการ แสดงผล และการออกแบบรายงาน
4. การออกแบบแฟ้มข้อมูลและฐานข้อมูล (Database Design) ประกอบด้วย ประเภทของ แฟ้มข้อมูล การจัดแฟ้มข้อมูล การออกแบบฐานข้อมูล การใช้แบบจำลองข้อมูล ER-Diagram และการทำให้เป็นบรรทัดฐาน (Normalization)
5. การออกแบบแอพลิเคชัน (Application Design)
6. การพิจารณาเลือกใช้ ฮาร์ดแวร์ ซอฟต์แวร์ และอุปกรณ์การสื่อสารต่างๆ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

2.2.4. ระบบการจัดการฐานข้อมูล

Management System: DBMS คือโปรแกรมที่ใช้เป็นเครื่องมือจัดการฐานข้อมูลประกอบไปด้วยฟังก์ชั่นหน้าที่ในการจัดการกับข้อมูล โครงสร้างภาษาที่ใช้ปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้ใช้กับโปรแกรมเป็นภาษา SQL (Structured Query Language) สามารถทำการสร้างข้อมูล เรียกดูข้อมูล เปลี่ยนแปลงข้อมูล ลบข้อมูล รวมทั้งการจัดการควบคุมการเข้าถึงฐานข้อมูล สำรองข้อมูล เรียกคืนข้อมูล เป็นต้น ส่วนประกอบหลักในสภาพแวดล้อมระบบการจัดการฐานข้อมูลมี 5 ส่วนดังนี้



รูปที่ 20 ส่วนประกอบของระบบการจัดการฐานข้อมูล

1. ฮาร์ดแวร์ (Hardware) คือ คอมพิวเตอร์และอุปกรณ์รอบข้างที่นำมาใช้งานกับระบบการจัดการฐานข้อมูล เป็นได้ทั้งคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล เมนเฟรมคอมพิวเตอร์ คอมพิวเตอร์เซิร์ฟเวอร์ ขึ้นอยู่กับความต้องการขององค์กร
2. ซอฟต์แวร์ (Software) คือ ระบบปฏิบัติการ (Operating Systems : OS) ซอฟต์แวร์การจัดการฐานข้อมูล โปรแกรมประยุกต์ที่พัฒนาด้วยภาษาสมัยใหม่ (Programming Language) เช่น Visual Studio, Java และชุดคำสั่ง SQL เป็นต้น จากที่กล่าวมาสามารถสร้างส่วนประสานงานกับผู้ใช้ สร้างรายงาน สร้างภาพ
3. ข้อมูล (Data) คือ ข้อมูลดิบ ข้อมูลทั่วไป โดยฐานข้อมูลจะบรรจุไปด้วยส่วนของข้อมูลปฏิบัติการ และส่วนอธิบายข้อมูลที่บรรยายคุณลักษณะของข้อมูล (meta-data)
4. ขั้นตอนปฏิบัติงาน (Procedure) คือ การปฏิบัติงานที่เกี่ยวกับชุดคำสั่ง กฎเกณฑ์ในการออกแบบและการใช้งานฐานข้อมูล ที่ได้กำหนดเป็นคู่มือหรือเอกสารอธิบายวิธีการใช้งาน
5. บุคลากร (People) คือ บุคลากรที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับระบบประกอบไปด้วยบุคลากรที่มีหน้าที่ในการจัดการฐานข้อมูล เช่น ผู้บริหารข้อมูลและฐานข้อมูล ผู้ออกแบบฐานข้อมูล ผู้พัฒนาโปรแกรมประยุกต์ และผู้ใช้งาน

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

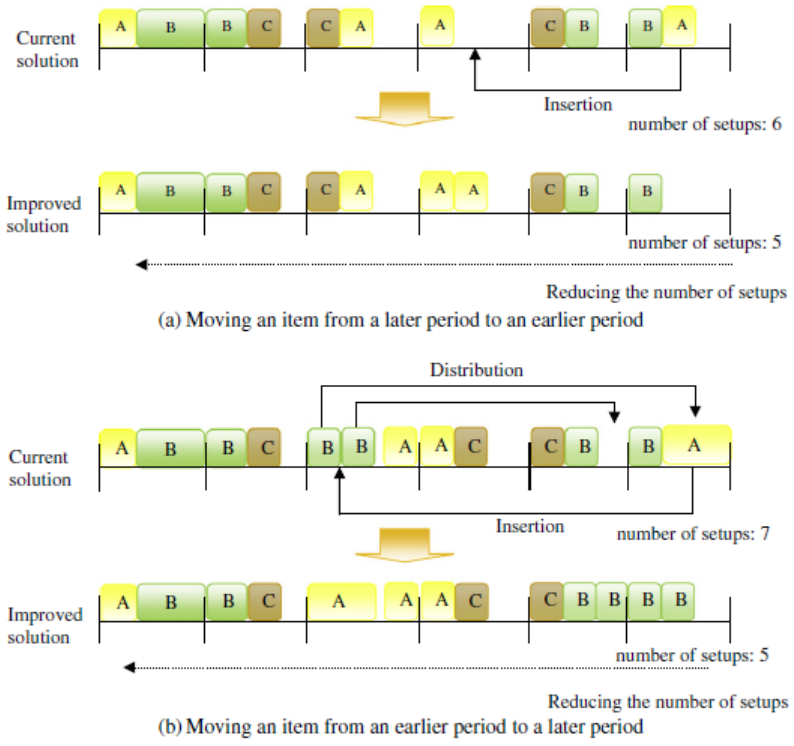
2.3.งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

(Tyagi, Tripathi, Chandramouli, & Technology, 2016) ได้นำกฎการจ่ายงานและวิธีการกำจัดขอบเขต มาใช้ในการจัดตารางงานสำหรับเครื่องจักรเดี่ยว เพื่อลดเวลาและจำนวนของงานที่เกิดความล่าช้าซึ่งกฎการจ่ายงานที่นำมาใช้ได้แก่ 1.Shortest Processing Time, 2.Earliest Due Dates 3.Longest Processing Time 4.Minimum Slack Time and 5.First Come First Serve ซึ่งเมื่อทำการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของทั้ง 5 วิธี พบว่า วิธีของ Earliest Due Dates นั้นให้ผลลัพธ์ที่ดีที่สุดในแง่ของการลดเวลาและจำนวนของงานที่เกิดความล่าช้า ในขณะที่กฎ Shortest Processing Time นั้นให้ผลลัพธ์ที่ดีกว่าในแง่ของเวลาปิดงานของระบบ (Makespan) แต่อย่างไรก็ตามกฎการจัดส่งเหล่านี้ไม่มีการรับประกันว่าจะให้คำตอบที่ดีที่สุด ดังนั้นจึงทำการทดลองโดยนำ Extract Method มาใช้ ด้วยวิธีการแตกกิ่งและจำกัดเขต (Branch and Bound) เพื่อพยายามหาคำตอบที่ดีที่สุด แต่ก็พบว่าวิธี Earliest Due Dates และ วิธี Branch and Bound Algorithm นั้นผลลัพธ์ที่เท่ากัน ดังนั้นจึงสรุปว่า กฎ EDD นั้นเหมาะสมกับการจัดตารางงานที่มุ่งเน้นการลดเวลาและจำนวนของงานที่เกิดความล่าช้าได้

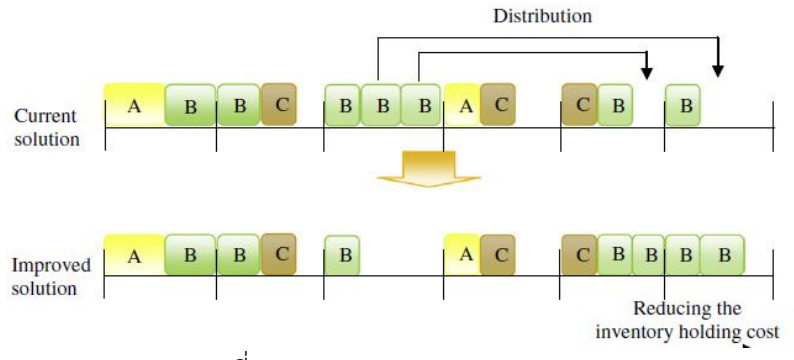
(Shim, Kim, Doh, Lee, & Engineering, 2011) ศึกษาเกี่ยวกับปัญหาของการกำหนดล็อตการผลิตและลำดับในการผลิตสำหรับเครื่องจักรเดี่ยวที่มีค่าใช้จ่ายในการปรับตั้งเครื่องจักรที่ขึ้นอยู่กับลำดับงานก่อนหน้า โดยวัตถุประสงค์ในการหาคำตอบเพื่อลดค่าใช้จ่ายดังกล่าวให้ได้มากที่สุด โดยมีเงื่อนไขเพื่อตอบสนองให้ทันต่อความต้องการสินค้าและมีข้อจำกัดของความสามารถในการผลิตของเครื่องจักร ซึ่งบทความนี้นำเสนอฮิวริสติกแบบสองขั้นตอนซึ่งขั้นแรกเป็นการหาคำตอบเริ่มต้น และขั้นที่สองคือการปรับปรุงคำตอบโดยใช้วิธีการจัดตารางแบบย้อนหลังและไปข้างหน้าโดยใช้ร่วมกับกฎการจัดลำดับจากความสำคัญต่างๆเพื่อเลือกรายการที่จะเคลื่อนย้ายงาน

ขั้นแรกของการหาคำตอบเริ่มต้นจาก (a) การเลือกและการจัดลำดับรายการ (โดยไม่พิจารณาขนาดล็อต) ซึ่งพิจารณาการจัดลำดับจากค่าใช้จ่ายของการปรับตั้งเครื่องจักร โดยแทรกงานให้ตำแหน่งที่ดีที่สุดเพื่อให้ค่าใช้จ่ายต่ำสุดคล้ายคลึงกับปัญหาของ traveling salesman problem. และจากนั้นจะเข้าสูขั้นตอนที่สองคือ (b) การกำหนดขนาดล็อต ซึ่งจะถูกกำหนดในทิศทางย้อนกลับจากช่วงท้ายถึงช่วงแรก ภายใต้ 2 เงื่อนไข คือหากความต้องการสะสมที่เหลืออยู่ทั้งหมดน้อยกว่าหรือเท่ากับความสามารถในการผลิตของเครื่องจักรที่มีอยู่ จะกำหนดต้องปริมาณจากความต้องการ และหากเกินกว่าความสามารถในการผลิตของเครื่องจักร ปริมาณที่เกินจะถูกย้ายขึ้นไปที่ลำดับก่อนหน้า เมื่อได้ลำดับงานและขนาดการผลิตแล้วจะเข้าสู่กระบวนการที่สอง

คือการปรับปรุงคำตอบ โดยทำการ Trade-off ระหว่างค่าใช้จ่ายในการปรับตั้งเครื่องจักรและปริมาณสินค้าคงคลังที่ต้องจัดเก็บ ซึ่งกระบวนการนี้จะนำวิธีการของการจัดแบบย้อนหลังและไปข้างหน้าร่วมกับกฎการจ่ายงานมาใช้เพื่อเคลื่อนย้ายตำแหน่งงาน



รูปที่ 21 Backward Improvement



รูปที่ 22 Backward Improvement

Choi (2016) การวิจัยนี้สนใจเกี่ยวกับปัญหาของการจัดตารางงานของเครื่องจักรเดี่ยวโดยมีเวลาในการตั้งค่าเครื่องจักรและความต้องการใช้พลังงานขึ้นกับลำดับงานก่อนหน้า ซึ่งเวลาการปรับตั้งเครื่องจักรจะเกิดขึ้นเมื่อมีการเปลี่ยนรุ่นการผลิตซึ่งขึ้นกับชนิดของงาน โดยในระหว่างการดำเนินการปรับตั้งเครื่องจักรนั้นจะเกิดการใช้พลังงานอันไม่ก่อให้เกิดงานด้วยเช่นกัน โดยจำนวนครั้งและเวลาที่

ใช้สำหรับกิจกรรมดังกล่าวจะส่งกระทบต่อเวลาในการเสร็จสิ้นกับงานและปริมาณการใช้พลังงาน ซึ่งงานวิจัยนี้ทำการเปรียบเทียบ 5 วิธีการคือ 3 วิธีการในปัจจุบันคือ Slack/RW (Slack per remaining work), MST (Minimum Setup Time) และ ATCS (Apparent Tardiness Cost with Setups) และอีก 2 วิธีที่พัฒนาขึ้นจาก ATCS ที่นำกฎการจ่ายงาน (dispatching rule) มาสร้างเป็นสมการโดยการรวมกันของวิธีการ shortest process time (SPT), minimum slack (MS) และ shortest setup time (SST) ซึ่งจะสามารถสร้างสมการได้ออกมา 2 สมการคือ สมการของ ATCS_ME1 และ ATCS_ME2 (Apparent Tardiness Cost with Setups and Machining Energy consumption 1 and 2)

$$ATCS_\text{ME1} = \frac{w_{ji}}{E_{ji}^{MC}} \cdot \exp\left(-\frac{\max\left(d_{ji} - p_{ji} - t, 0\right)}{k_1\bar{p}}\right)\exp\left(-\frac{S_{cj}}{k_2\bar{S}}\right)$$

$$ATCS_\text{ME2} = \frac{w_{ji}}{p_{ji}} \cdot \frac{1}{E_{ji}^{MC}} \cdot exp\left(-\frac{\max\left(d_{ji} - p_{ji} - t, 0\right)}{k_1\bar{p}}\right)\exp\left(-\frac{S_{cj}}{k_2\bar{S}}\right)$$

จากผลการทดลองพบว่า วิธี Slack/RW ให้ผลลัพธ์ที่แย่ที่สุดทั้ง 2 วัตถุประสงค์ คือ ค่าเฉลี่ยการใช้พลังงานและค่าเฉลี่ยของเวลาล่าช้าของงาน ซึ่งวิธีที่ดีที่สุดคือ ATCS_ME1 ให้ลัพธ์ที่ดีที่สุดในแง่ของค่าเฉลี่ยการใช้พลังงาน ATCS_ME2 ให้ลัพธ์ที่ดีที่สุดในแง่ของค่าเฉลี่ยของเวลาล่าช้าของงาน

(มัลลิกา บุญเพ็ง, 2554) ได้ทำการศึกษาเพื่อออกแบบระบบสนับสนุนการตัดสินใจในการวางแผนการผลิตสำหรับอุตสาหกรรมการผลิตล้ออัลลอย ซึ่งมีลักษณะของการผลิตเป็นแบบไม่ต่อเนื่องและไหลเลื่อนยืดหยุ่น (Flexible Flow Shop) มีทั้งหมด 3 สถานีการผลิต โดยที่สถานีการผลิตที่ 3 มีการเสียค่าปรับตั้งเครื่องจักรโดยที่ขึ้นกับลำดับงานก่อนหน้า โดยโครงสร้างของระบบที่ออกแบบขึ้นจะแบ่งออกเป็น 2 ส่วน ส่วนแรกคือกระบวนการตัดสินใจในการวางแผนการผลิต ซึ่งจะทำการแบ่งแผนการผลิตแยกย่อยตามสถานี จากนั้นจะดำเนินการวางแผนการผลิตแบบย้อนกลับและจัดลำดับการผลิตโดยการนำวิธีฮิวริสติกมาใช้ และส่วนที่สองคือระบบสารสนเทศ โดยใช้สำหรับการดำเนินการวางแผนผลิต ซึ่งทำให้นักวางแผนสามารถดำเนินการวางแผนได้อย่างเป็นระบบ อีกทั้งวิธีการจัดตารางที่นำเสนอนี้ยังสามารถลดการปรับตั้งค่าเครื่องจักรได้ 57% เมื่อเปรียบเทียบกับวิธีการทำงานแบบเดิม

(กัญชลา สุดตาชาติ, 2009) ได้ทำการศึกษาการจัดตารางการผลิตเครื่องจักรขนาน กรณีมีเวลาติดตั้งเครื่องจักรและมีข้อจำกัดของเครื่องจักร พบว่าการแก้ปัญหาด้วยวิธีทางคณิตศาสตร์ (Integer Programming) สามารถให้คำตอบที่ดีที่สุด (Optimal Solution) สำหรับปัญหาที่มีขนาด

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

เล็ก แต่ในกรณีที่ปัญหาขนาดใหญ่เมื่อจำนวนงานมากกว่า 10 ขึ้นไป การหาคำตอบวิธีนี้ต้องใช้เวลามากกว่า 2 ชั่วโมง และวิธีฮิวริสติกใช้เวลาในการค้นหาคำตอบไม่ถึง 1 วินาที โดยให้คำตอบใกล้เคียงกับคำตอบที่ดีที่สุด โดยที่เปอร์เซ็นต์ความผิดพลาดเฉลี่ยร้อยละ 7.60 และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 6.76 และฮิวริสติกสามารถได้คำตอบเท่ากับค่าที่ดีที่สุด เป็นร้อยละ 23.08 ของจำนวนตัวอย่างทดลองทั้งหมด

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

บทที่3
การวิเคราะห์สภาพปัญหาและแนวทางแก้ไข

เนื่องจากงานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อออกแบบระบบงานวางแผนการผลิตตลอดจนการควบคุมการดำเนินการผลิต สำหรับงานฉีดพลาสติกและอัดรีดท่อ ดังนั้นบทนี้จึงเป็นการอธิบายถึงขั้นตอนการผลิตและขั้นตอนการวางแผนในปัจจุบัน และแนวทางการแก้ไขปัญหาในปัจจุบันเพื่อนำไปสู่การปรับปรุงและพัฒนาระบบดังกล่าวในลำดับถัดไป

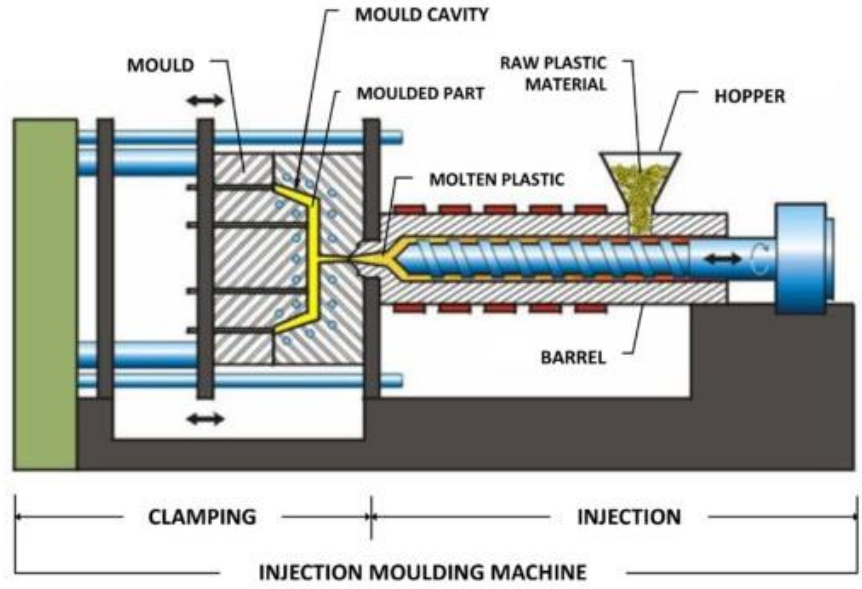
3.1 กระบวนการผลิตโดยสังเขป

กระบวนการผลิตในปัจจุบันของบริษัทกรณีศึกษานั้น จะมีกระบวนการผลิตหลักอยู่ 3 กระบวนการคือ 1.กระบวนการฉีดขึ้นรูปชิ้นส่วนพลาสติก 2.กระบวนการอัดรีดชิ้นส่วนท่อ และจัดส่งชิ้นส่วนเข้าสู่ กระบวนการที่ 3 คือกระบวนการประกอบ ซึ่งในงานวิจัยนี้ได้มุ่งเน้นไปเฉพาะในส่วนของการวางแผนสำหรับกระบวนการฉีดขึ้นรูปชิ้นส่วนพลาสติกและกระบวนการอัดรีดชิ้นส่วนท่อเท่านั้น ดังนั้นจึงขออธิบายขั้นตอนการผลิตชิ้นส่วนพลาสติกและชิ้นส่วนท่อ รวมทั้งขั้นตอนการเปลี่ยนรุ่นการผลิตและปริมาณการสูญเสียของการเปลี่ยนรุ่นการผลิต ซึ่งเป็นปัจจัยหนึ่งในการพิจารณาในงานวางแผน ดังต่อไปนี้

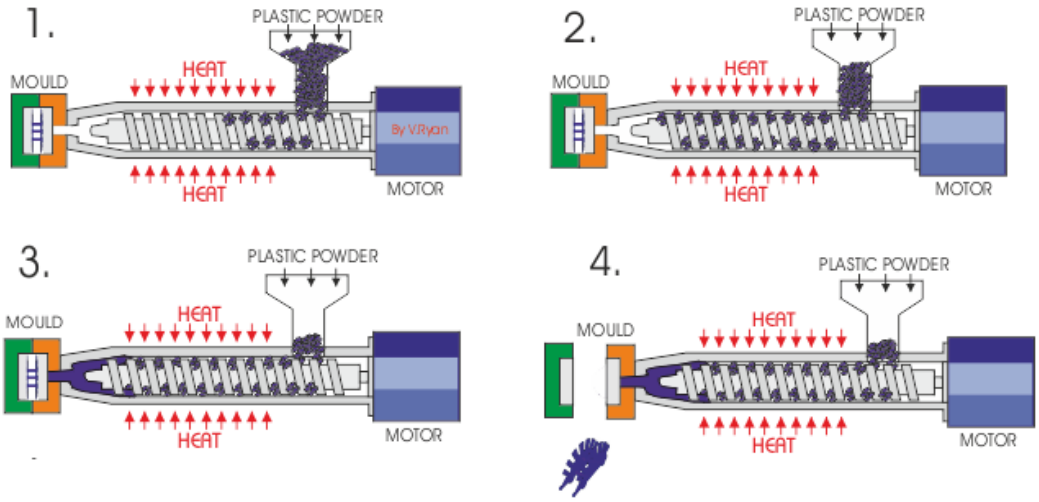
3.1.1 ขั้นตอนการผลิตชิ้นส่วนพลาสติกและการเปลี่ยนรุ่นการผลิต

กระบวนการฉีดขึ้นรูปชิ้นส่วนนั้น จะผลิตโดยใช้เครื่อง injection machines ดังรูปที่ 23 โดยเริ่มต้นด้วยการเทวัตถุดิบจำพวกเม็ดเรซินหรือเม็ดสีต่างๆที่เป็นวัตถุดิบหลักสำคัญลงในฮอปเปอร์ ซึ่งเป็นจุดป้อนวัสดุ และวัตถุดิบด้งกล่าวจะถูกทำให้ร้อนและละลายภายในกระบอกสูบเพื่อเตรียมพร้อมสำหรับการฉีด จากนั้นวัตถุดิบจะถูกลำเลียงไปยังแม่พิมพ์ด้วยสกรู โดยที่แม่พิมพ์นั้นถูกให้ความร้อนและประกบกันสนิท จากนั้นจะใช้แรงดันเพื่อฉีดเรซินเหลวเข้าผ่านท่อทางไหลสู่แม่พิมพ์จนกระทั่งเต็มพื้นที่ จากนั้นแม่พิมพ์ถูกลดอุณหภูมิเพื่อให้ของเหลวภายในเกิดการเย็นและแข็งตัว จากนั้นแม่พิมพ์จะเปิดออกและดันชิ้นส่วนที่ต้องการหล่อออกมา เป็นอันเสร็จสิ้นกระบวนการ (บริษัท ซี.ซี.ที กรุ๊ป (1997) จำกัด, 2563)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University



รูปที่ 23 เครื่องฉีดชิ้นส่วนพลาสติก (Injection Machine)[1]



รูปที่ 24 ขั้นตอนการทำงานของเครื่องฉีดชิ้นส่วนพลาสติก[2]

[1] แหล่งที่มา https://www.cctgroup.co.th/การฉีดพลาสติก-คืออะไร/

[2] แหล่งที่มา https://technologystudent.com/rmprp07/inject2.html)

โดยขั้นตอนของการเปลี่ยนรุ่นของกระบวนการฉีดขึ้นรูปนี้ จะขึ้นกับอยู่ชิ้นงานที่ผลิตก่อนหน้า โดยจะมีขั้นตอนและปริมาณความสูญเสียแตกต่างกันดังต่อไปนี้

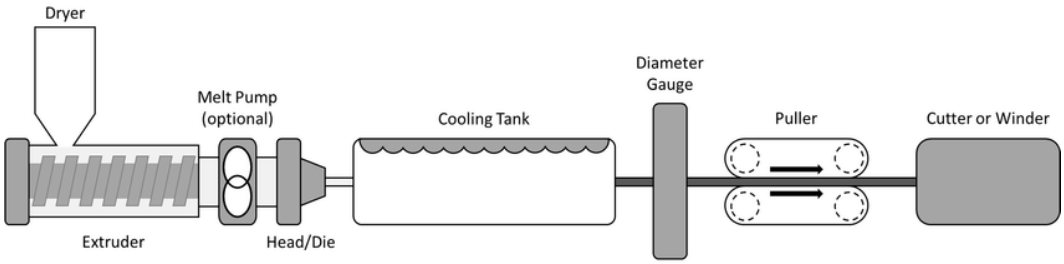
ตารางที่ 4 ระดับความสูญเสียในการเปลี่ยนรุ่นของกระบวนการผลิตชิ้นส่วนพลาสติก

ความแตกต่างกันระหว่างชิ้นงานปัจจุบันและชิ้นงานก่อนหน้า	**กิจกรรม**	**ระดับการสูญเสีย**
1.ขนาดต่างกัน	เปลี่ยนอุปกรณ์ย่อยในแม่พิมพ์	ต่ำ
2.รูปทรงต่างกัน	เปลี่ยนแม่พิมพ์	ปานกลาง
3.วัตถุดิบต่างกัน	เปลี่ยนแม่พิมพ์ และเปลี่ยนวัตถุดิบ	สูง

1) กรณีที่ชิ้นส่วนที่ผลิตก่อนหน้า ใช้วัตถุดิบชนิดเดียวกันและรูปทรงเดียวกัน แตกต่างกันแค่เพียงขนาด การเปลี่ยนรุ่นนั้นจะทำแค่เพียง เปลี่ยนเบ้าซึ่งเป็นส่วนประกอบหนึ่งของแม่พิมพ์ออกมาเท่านั้น จากนั้นจะทำการปรับตั้งค่าเครื่องจักรจนกระทั่งสามารถผลิตชิ้นงานตามที่ข้อมูลจำเพาะ (Spec) กำหนดเอาไว้ ซึ่งขั้นตอนทั้งหมดดังกล่าวจะใช้เวลาประมาณ 15 นาที และการสูญเสียของวัตถุดิบอยู่ในระดับต่ำ
2) กรณีที่ชิ้นส่วนผลิตก่อนหน้า ใช้วัตถุดิบชนิดเดียวกัน แต่รูปทรงต่างกัน ขั้นตอนการเปลี่ยนรุ่นนั้นจะทำโดยการถอดแม่พิมพ์ชิ้นเดิมออกก่อน แล้วนำแม่พิมพ์ตัวใหม่ติดตั้งเข้าไปแทน จากนั้นจะทำการปรับตั้งค่าเครื่องจักรจนกระทั่งสามารถผลิตชิ้นงานตามที่ข้อมูลจำเพาะ (Spec) กำหนดเอาไว้ ซึ่งจะใช้เวลาประมาณ 1 ชั่วโมง และการสูญเสียของวัตถุดิบอยู่ในระดับปานกลาง
3) กรณีที่ชิ้นส่วนผลิตก่อนหน้า ใช้วัตถุดิบและรูปทรงแตกต่างกัน ขั้นตอนการเปลี่ยนรุ่นนั้น นอกจากจะต้องถอดแม่พิมพ์ชิ้นเดิมออกก่อน แล้วนำแม่พิมพ์ตัวใหม่ติดตั้งเข้าไปแทน ยังต้องทำการกำจัดวัตถุดิบเดิมที่อยู่ภายในเครื่องจักรออกให้หมด เพื่อเตรียมพร้อมสำหรับการใส่วัตถุดิบใหม่เข้าไป โดยไม่ให้มีการปนกันของวัตถุดิบเกิดขึ้น จากนั้นจะทำการปรับตั้งค่าเครื่องจักรจนกระทั่งสามารถผลิตชิ้นงานตามที่ข้อมูลจำเพาะ (Spec) กำหนดเอาไว้ ซึ่งจะใช้เวลาประมาณ 3 ชั่วโมง และการสูญเสียของวัตถุดิบอยู่ในระดับสูง

3.1.2 ขั้นตอนการผลิตชิ้นส่วนท่อและการเปลี่ยนรุ่นการผลิต

เป็นกระบวนการอัดรีด โดยใช้วัตถุดิบหลักคือเม็ดพีวีซี (PVC) หรือเม็ดโพลีบิวทาไดอีน (Polybutadiene) โดยเริ่มจากการเทลงในฮอปเปอร์ซึ่งเป็นจุดป้อนวัสดุ จากนั้นวัตถุจะถูกหลอมภายในเครื่องอัดรีด (extruder) โดยอาศัยทั้งความร้อน แรงเฉือน และความดัน เพื่อให้พลาสติกหลอมถูกดันออกสู่บริเวณปลายเปิด (Die) เพื่อขึ้นรูปตามต้องการ จากนั้นจะผ่านกระบวนการให้ความเย็นเพื่อให้วัสดุคงรูปตามที่ต้องการ โดยมีอุปกรณ์วัดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางภายนอกและส่งสัญญาณกลับไปที่ชุดควบคุมเพื่อปรับค่าพารามิเตอร์ให้เหมาะสม จากนั้น ท่อที่ได้จะถูกดึงมาส่วนท้ายเพื่อทำการตัดให้ได้ความยาวตามที่ต้องการ จึงเป็นการเสร็จสิ้นของกระบวนการ



รูปที่ 25 กระบวนการอัดรีดท่อ[3]

รูปที่ 26 แม่พิมพ์ที่ใช้สำหรับการอัดรีดท่อ[4]

[3] แหล่งที่มา http://www.industrialextrusionmachinery.com/

[4] แหล่งที่มา https://www.plasticstoday.com/extrusion-pipe-profile/extrusion-basics-mind-die-gap

โดยขั้นตอนของการเปลี่ยนรุ่นของกระบวนการอัดรีดนี้ จะขึ้นอยู่ชิ้นงานที่ผลิตก่อนหน้า โดยจะมีขั้นตอนและปริมาณความสูญเสียแตกต่างกันดังต่อไปนี้

ตารางที่ 5 ระดับความสูญเสียในการเปลี่ยนรุ่นของกระบวนการผลิตท่อ

ความแตกต่างกันระหว่างชิ้นงานปัจจุบันและชิ้นงานก่อนหน้า	**กิจกรรม**	**ระดับการสูญเสีย**
1.ความยาวต่างกัน	ปรับตั้งพารามิเตอร์เครื่องจักร	ต่ำ
2.เส้นผ่านศูนย์กลางต่างกัน	เปลี่ยนแม่พิมพ์	ปานกลาง
3.วัตถุดิบต่างกัน	เปลี่ยนแม่พิมพ์และเปลี่ยนวัตถุดิบ	สูง

1) กรณีที่ชิ้นส่วนผลิตก่อนหน้า ใช้วัตถุดิบชนิดเดียวกัน ขนาดของเส้นผ่านศูนย์กลางภายในและภายนอกเท่ากัน แตกต่างกันแค่ความยาวของท่อเท่านั้น สำหรับการเปลี่ยนรุ่น จะทำแค่เพียงปรับค่าความเร็วของใบมีดที่ใช้สำหรับตัดท่อเพื่อให้ได้ความยาวตามที่ต้องการ ซึ่งขั้นตอนนี้จะใช้เวลาประมาณ 15 นาทีก็สามารถเสร็จสิ้น และเกิดการสูญเสียของวัตถุดิบอยู่ในระดับต่ำ
2) กรณีที่ชิ้นส่วนผลิตก่อนหน้า ใช้วัตถุดิบชนิดเดียวกัน แต่ขนาดของเส้นผ่านศูนย์กลางแตกต่างกันสำหรับการเปลี่ยนรุ่นในกรณีนี้ จะทำโดยการเปลี่ยนอุปกรณ์ที่มีลักษณะเป็นแม่พิมพ์ปลายเปิด (Die) จากนั้นจะทำการปรับตั้งค่าเครื่องจักรจนกระทั่งสามารถผลิตชิ้นงานตามที่ข้อมูลจำเพาะ (Spec) กำหนดเอาไว้ ซึ่งขั้นตอนนี้จะใช้เวลาประมาณ 1 ชั่วโมง และเกิดการสูญเสียของวัตถุดิบอยู่ในระดับปานกลาง
3) กรณีที่ชิ้นส่วนที่ผลิตก่อนหน้า ใช้วัตถุดิบต่างกัน การเปลี่ยนรุ่นต้องทำการกำจัดวัตถุดิบเดิมออกจากเครื่องจักรให้หมด และใส่วัตถุดิบใหม่ จากนั้นปรับค่าพารามิเตอร์เครื่องจักร และรอจนกว่าเม็ดพลาสติกจะหลอมละลาย และทำการปรับตั้งค่าเครื่องจักรจนกระทั่งชิ้นงานมีค่าข้อมูลจำเพาะ (Spec) อยู่ในเกณฑ์ที่กำหนด ซึ่งจะใช้เวลาประมาณ 3 ชั่วโมง และเกิดการสูญเสียของวัตถุดิบอยู่ในระดับสูง

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

3.2 ประเภทและจำนวนของชิ้นส่วนที่ผลิต

เนื่องจากชิ้นส่วนพลาสติกและชิ้นส่วนท่อที่หน่วยงานการผลิตชิ้นส่วน (component) ผลิตขึ้นนั้น มีความหลากหลายของรูปทรง ขนาด สี ประเภทวัตถุดิบ และเกรดของวัตถุดิบที่ใช้ ซึ่งสามารถจัดกลุ่มได้ดังนี้

ตารางที่ 6 จำนวนรายการชิ้นส่วนในระบบ

รายละเอียด	**การฉีดขึ้นรูป (Injection)**	**การอัดรีด (Extrusion)**
จำนวนเครื่องจักร	12 เครื่อง	10 เครื่อง
จำนวนรายการสินค้า	89 รายการ	161 รายการ
จำนวนกลุ่มสินค้า	26 กลุ่ม	81 กลุ่ม
จำนวนกลุ่มวัตถุดิบ	24 กลุ่ม	30 กลุ่ม

สำหรับการฉีดขึ้นรูป (Injection) ในปัจจุบันจะมีจำนวนเครื่องจักรที่ใช้ทั้งหมด 12 เครื่อง โดยมีปริมาณรายการสินค้าทั้งหมด 89 รายการ ซึ่งหากจำแนกสินค้าตามลักษณะของสินค้าจะแบ่งได้เป็น 26 กลุ่ม และหากจำแนกตามวัตถุดิบที่ใช้จะมีทั้งหมด 24 กลุ่ม และสำหรับการอัดรีด (Extrusion) ในปัจจุบันจะมีจำนวนเครื่องจักรที่ใช้ทั้งหมด 10 เครื่อง โดยมีปริมาณรายการสินค้าทั้งหมด 161 รายการ ซึ่งหากจำแนกสินค้าตามลักษณะของสินค้าจะแบ่งได้เป็น 81 กลุ่ม และหากจำแนกตามวัตถุดิบที่ใช้จะมีทั้งหมด 30 กลุ่ม

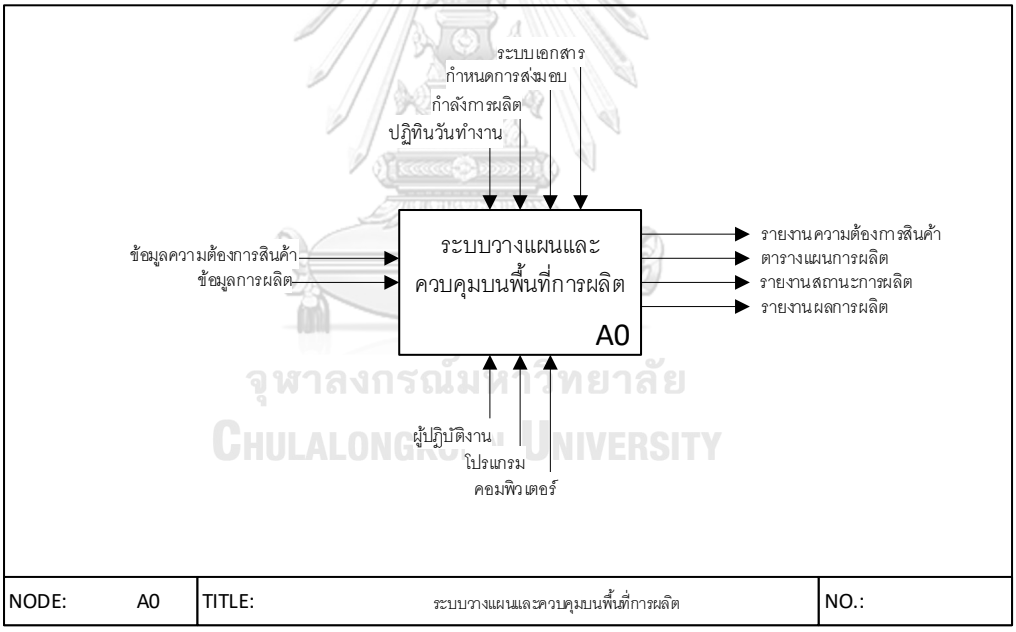
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

จากกระบวนผลิตและขั้นตอนการเปลี่ยนรุ่น รวมถึงปริมาณชิ้นงานที่กล่าวมาข้างต้นนั้น จะเห็นได้ว่าระยะเวลาการปรับตั้งเครื่องจักรและปริมาณวัตถุดิบที่สูญเสียของวัตถุดิบจากการเปลี่ยนรุ่นการผลิตนั้นขึ้นอยู่กับชิ้นงานที่ผลิตก่อนหน้า ซึ่งส่งผลกระทบต่อระยะเวลาในการรอของกระบวนการผลิตถัดไปที่เพิ่มขึ้นจากระยะเวลาการที่ใช้ผลิตปกติ ซึ่งหากผู้วางแผนทำการจัดลำดับการผลิตไม่เหมาะสมก็จะส่งผลให้เสียเวลาติดตั้งแม่พิมพ์หรืออุปกรณ์ และเสียเวลาในการปรับตั้งเครื่องจักรที่เพิ่มขึ้น อันเกิดจากการเปลี่ยนวัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตชิ้นงานก่อนหน้าออกจากเครื่องจักรซึ่งเป็นเวลาที่ไม่ก่อให้เกิดงาน แต่กลับก่อให้เกิดความสิ้นเปลืองและส่งผลต่อต้นทุนการผลิตชิ้นงานที่เพิ่มขึ้นได้ ดังนั้นหากต้องการวางแผนการผลิตให้มีประสิทธิภาพ โดยลดปริมาณความสูญเสียในการเปลี่ยนรุ่นให้

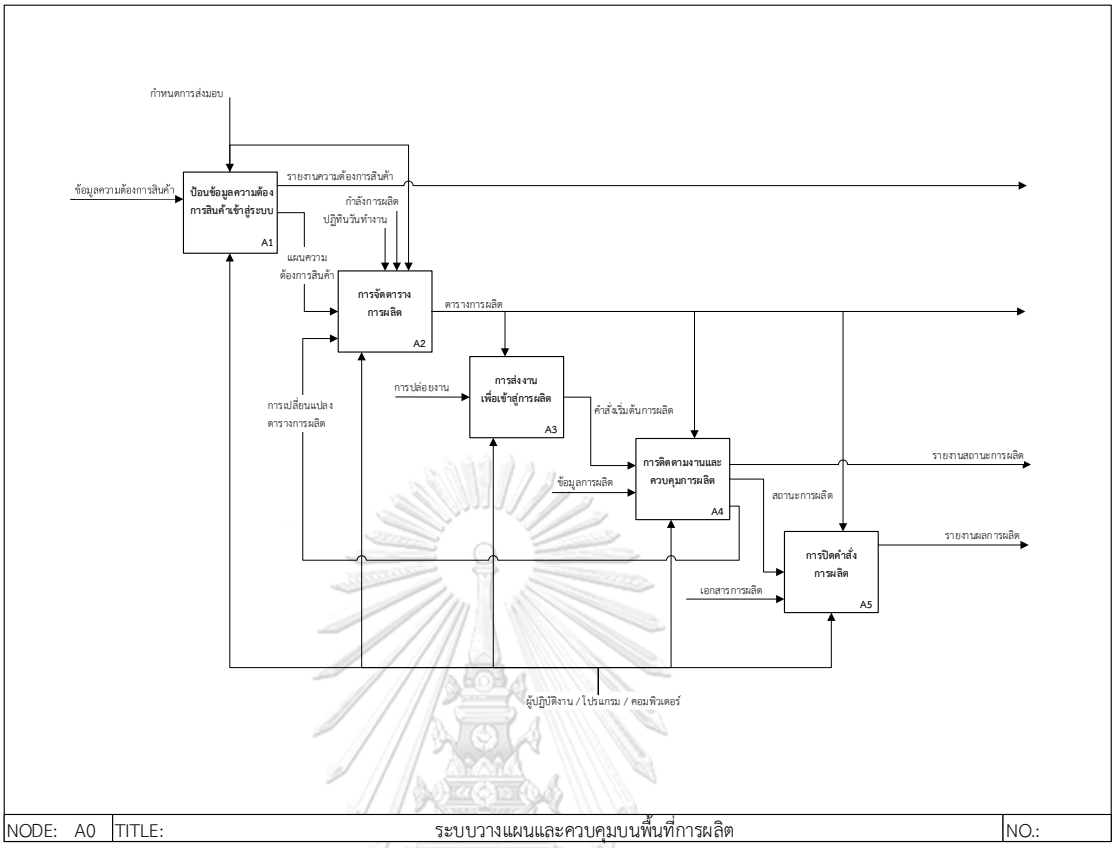
ต่ำลง และยังต้องส่งมอบสินค้าให้ทันเวลา จึงเป็นเรื่องที่ซับซ้อน เพราะจะต้องพิจารณาเงื่อนไขต่างๆ อย่างมีหลักการและต้องมีการตัดสินใจที่ดี

3.3 แนวทางการแก้ไขปัญหา

จากการวิเคราะห์ปัญหาทั้งหมดพบว่าปัญหาหลักมาจากระบบวางแผนที่ใช้ผลิตในปัจจุบัน ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงต้องการนำเสนอระบบการวางแผนผลิตที่พัฒนาขึ้นใหม่ โดยมีส่วนช่วยในการตัดสินใจของการจัดลำดับงานเพื่อผลิตในแต่ละเครื่องจักร โดยสามารถสร้างเป็นตารางการผลิต เพื่อทำให้งานวางแผนเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ โดยสามารถผลิตงานได้ทันก่อนระยะเวลาการส่งมอบ และลดความสูญเสียในการปรับตั้งเครื่องจักรให้ได้มากที่สุด ตลอดจนการควบคุมการดำเนินกิจกรรมบนพื้นที่การผลิต โดยโครงสร้างของระบบดังกล่าวจะเป็นดังรูปที่ 27 และ 28



รูปที่ 27 โครงสร้างของระบบวางแผนและควบคุมบนพื้นที่การผลิตขั้นที่ 0



รูปที่ 28 โครงสร้างของระบบวางแผนและควบคุมบนพื้นที่การผลิตขั้นที่ 1

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ระบบวางแผนและควบคุมบนพื้นที่การผลิตที่จะพัฒนาขึ้นนั้น จะประกอบไปด้วย 5 ส่วนหลัก คือ

1. ป้อนข้อมูลความต้องการสินค้าเข้าสู่ระบบ

   เพื่อทำการป้อนข้อมูลความต้องการสินค้าที่ได้รับจากหน่วยงานการประกอบเข้าสู่ระบบ

2. การจัดตารางการผลิต

   เนื่องจากปัญหางานวิจัยนี้ เป็นการจัดลำดับงานให้กับเครื่องจักรเดี่ยว โดยมีปริมาณสูญเสียของการตั้งค่าเครื่องจักรขึ้นอยู่กับลำดับงานก่อนหน้า ซึ่งมีวัตถุประสงค์เพื่อส่งมอบสินค้าให้ได้ตามกำหนดเวลาและลดความสูญเสียของการปรับตั้งค่าเครื่องจักรให้ได้มากที่สุด

   ดังนั้นในส่วนของขั้นตอนการจัดตารางการผลิต จะนำเสนอวิธีการฮิวริสติก (heuristic) มาช่วยในการจัดตาราง โดยประยุกต์จากกฎการจ่ายงานต่างๆ โดยขั้นตอนในการจัดตารางการผลิตสามารถแบ่งขั้นตอนในการค้นหาคำตอบ 3 ขั้นตอนดังนี้

ขั้นตอนที่1 การจัดเรียงลำดับงาน : ใช้วิธี EDD (Earliest Due Date) และ SPT (Shortest Processing Time) มาใช้จัดลำดับงาน เพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์แรกคือการส่งมอบสินค้าให้ได้ตามกำหนดเวลา

ขั้นตอนที่2 การย้ายงานเพื่อรวมกลุ่ม : ใช้วิธี CUC (Closet Unvisited City) มาใช้จัดลำดับงาน เพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ประการที่สองคือการเวลาในการปรับตั้งค่าเครื่องจักร

ขั้นตอนที่3 การจัดงานลงตารางการผลิต : ใช้วิธีการวางแผนการผลิตแบบถอยหลัง (Backward Scheduling) เพื่อให้ทางผู้ใช้งานทราบถึงวันเริ่มงานที่ช้าที่สุดโดยไม่ให้เกิดความล่าช้าในการปฏิบัติงาน

3. การส่งงานเพื่อเข้าสู่การผลิต

การส่งงานเพื่อเข้าสู่การผลิตนั้น เป็นการยืนยันแผนการผลิตที่สร้างขึ้นและเป็นคำสั่งเพื่อเริ่มดำเนินการผลิต

4. การติดตามงานและควบคุมการผลิต

การติดตามงานและควบคุมการผลิตนั้น คือการอัพเดทสถานการณ์การผลิต เพื่อให้นักวางแผนหรือผู้ปฏิบัติงานทราบถึงสถานะของแต่ละงาน โดยขั้นตอนนี้จะต้องทำการกรอกข้อมูลผลการดำเนินการผลิตจริงที่เกิดขึ้น เช่นปริมาณผลผลิตที่ได้ ปริมาณของเสีย เวลาที่ใช้ในการผลิต เพื่อเป็นการเก็บข้อมูลและควบคุมให้การผลิตเป็นไปตามแผนที่วางไว้ หรือใช้ประกอบการตัดสินใจว่าควรปรับแผนโดยเริ่มจัดตารางงานใหม่หรือไม่ ในกรณีที่การดำเนินการผลิตไม่เป็นไปตามแผนการผลิต

5. การปิดคำสั่งการผลิต

เมื่อดำเนินการผลิตเสร็จสิ้น นักวางแผนหรือผู้ปฏิบัติงานจะต้องทำการเปลี่ยนสถานะการผลิตของงานนั้นๆ เพื่อจัดเก็บเป็นข้อมูล และออกเป็นรายงานการผลิต

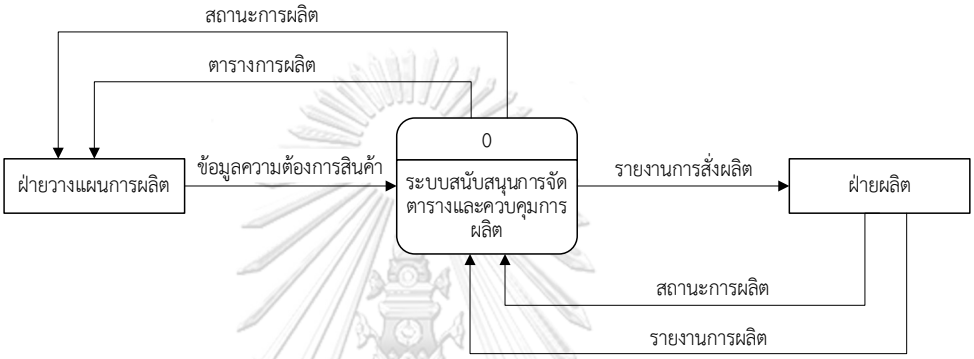
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

3.4 การออกแบบระบบสนับสนุนการจัดตารางและควบคุมการผลิต

จากแนวทางการแก้ไขปัญหาดังที่กล่าวไปในหัวข้อที่ 3.3 ผู้วิจัยจึงทำการออกแบบสำหรับระบบสนับสนุนการจัดตารางและควบคุมการผลิตนี้ โดยมีองค์ประกอบ 3 ส่วน คือ 1) การออกแบบระดับแนวคิด (Conceptual Design) 2) การออกแบบส่วนหน้าบ้าน (Front-End) และ 3) การออกแบบส่วนหลังบ้าน (Back-End)

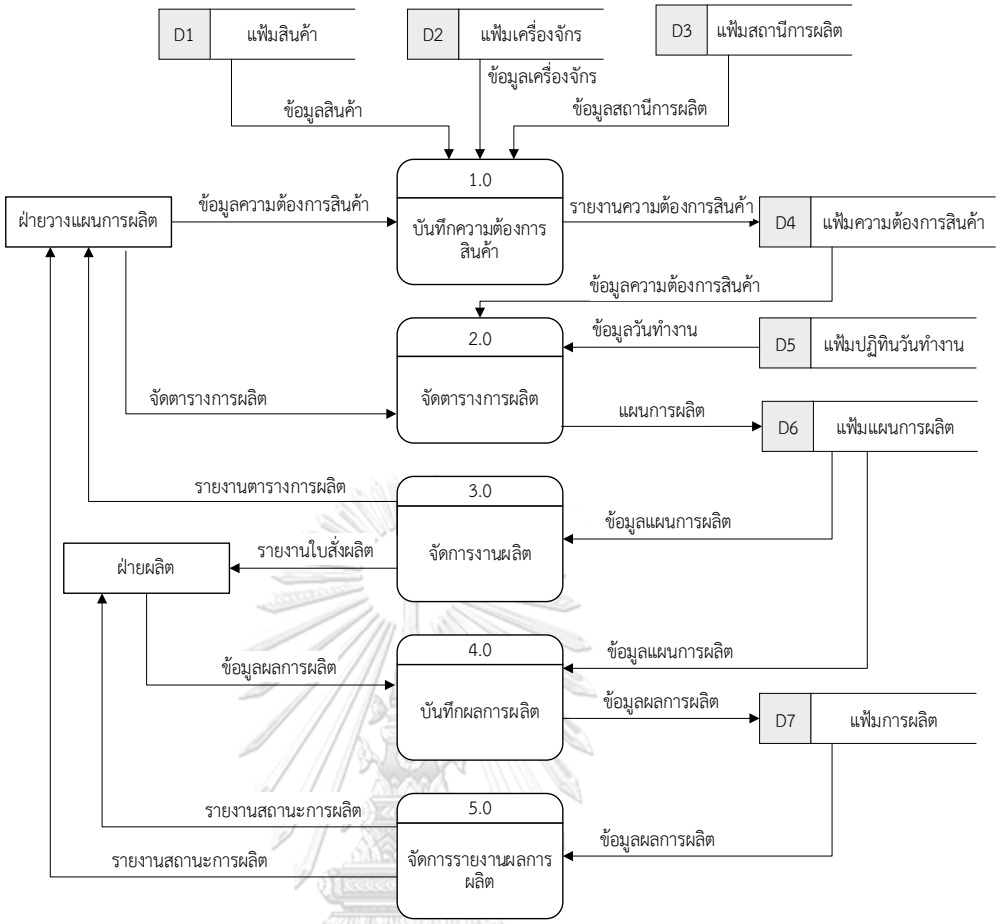
3.4.1. การออกแบบระดับแนวคิด (Conceptual Design)

ผู้วิจัยทำการเขียนแผนผังกระแสข้อมูล (Data Flow Diagram : DFD) สำหรับการสื่อสารกับผู้เกี่ยวข้อง แสดงให้เห็นถึงขั้นตอน กระบวนการทำงานของระบบ ทิศทางการไหลของข้อมูล ประกอบไปด้วย ส่วนนำเข้า (Input) ส่วนผลลัพธ์ (Output) แหล่งเก็บข้อมูล (Data Store) และปัจจัยภายนอกหรือสภาพแวดล้อมที่มีผลต่อระบบ (External Entity)



รูปที่ 29 แผนผังแสดงการไหลของข้อมูลระดับขั้นที่ 0

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY



รูปที่ 30 แผนผังแสดงการไหลของข้อมูลระดับขั้นที่ 1

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

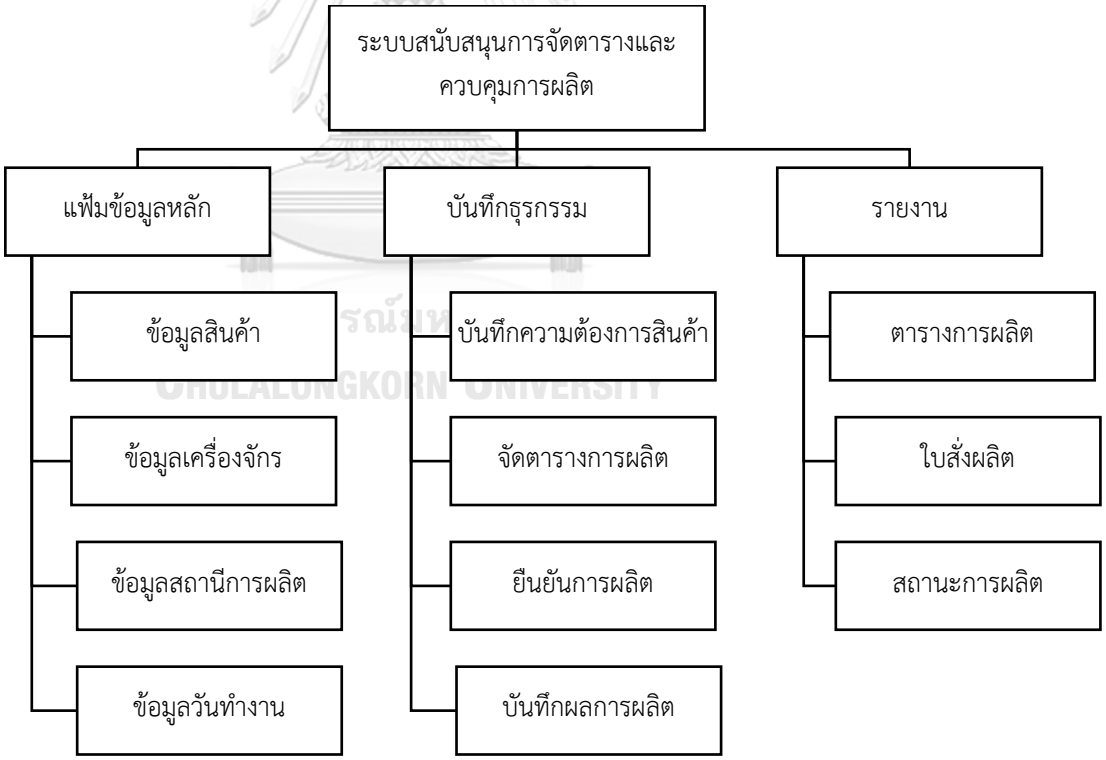
จากแผนผังการไหลข้อมูลของระบบสนับสนุนการจัดตารางและควบคุมการผลิต มีหน่วยงานที่เกี่ยวข้องอยู่ 2 หน่วยงานคือ หน่วยงานวางแผนการผลิตและหน่วยงานการผลิต ซึ่งจะทำงานผ่านระบบที่ออกแบบขึ้นนี้ ดังนี้

หน่วยงานวางแผนจะทำหน้าที่ บันทึกข้อมูลความต้องการสินค้าโดยกรอกข้อมูลสินค้า จำนวนสินค้า วันที่ต้องการสินค้าเข้าสู่ระบบ และจากนั้นจะดำเนินการจัดตารางการผลิต โดยข้อมูลต่างๆที่เกิดขึ้นจะถูกบันทึกเข้าสู่แฟ้มงานต่างๆที่ถูกออกแบบไว้ และสามารถเรียกดูข้อมูลสถานะการผลิต หรือพิมพ์รายงานผลการผลิตตามเงื่อนไขที่ต้องการได้

หน่วยงานการผลิตจะทำหน้าที่ ออกใบสั่งผลิตและผลิตสินค้า ตามที่หน่วยงานวางแผนได้มีการจัดตารางงานไว้ จากนั้นจะทำการบันทึกข้อมูลผลการผลิตที่เกิดขึ้นจริง อาทิเช่น เวลาที่ใช้ปฏิบัติงาน ,ปริมาณชิ้นงานดีที่ได้ เข้าสู่ระบบ โดยข้อมูลต่างๆที่เกิดขึ้นจะถูกบันทึกเข้าสู่แฟ้มงานต่างๆที่ถูกออกแบบไว้ และสามารถเรียกดูข้อมูลสถานะการผลิต หรือพิมพ์รายงานผลการผลิตตามเงื่อนไขที่ต้องการได้เช่นกัน

3.4.2.การออกแบบส่วนหน้าบ้าน (Front-End)

การออกแบบส่วนหน้าบ้าน เป็นการออกแบบส่วนต่อประสานกับผู้ใช้ (User Interface) โดยมีเป้าหมายให้ผู้ใช้สามารถใช้งานระบบได้ง่าย มีรูปแบบที่สวยงามและเป็นมิตรกับผู้ใช้ ตลอดจนครอบคลุมความต้องการตามลักษณะงานมากที่สุด

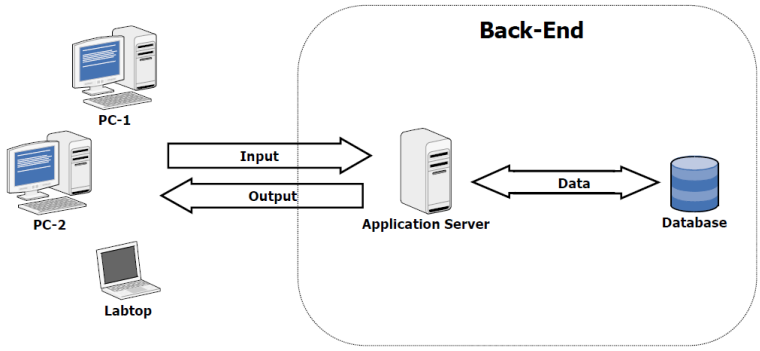


รูปที่ 31 แผนผังการออกแบบส่วนหน้าบ้าน

การออกแบบส่วนหน้าบ้านนั้น แบ่งออกเป็น 3 ส่วน ดังนี้ 1) แฟ้มข้อมูลหลัก ส่วนนี้เป็นการจัดการข้อมูลพื้นฐานที่จำเป็นในการนำเข้าสู่ระบบเพื่อเตรียมพร้อมสำหรับการประมวลผลธุรกรรม 2) บันทึกธุรกรรม ส่วนนี้เป็นการดึงข้อมูลจากแฟ้มข้อมูลหลักและผู้ใช้งานดำเนินการกรอกข้อมูลเพิ่มเติมตามลักษณะงาน จากนั้นระบบจะทำการประมวลผลเพื่อแสดงผลลัพธ์ออกสู่หน้าจอและจัดเก็บลงสู่ฐานข้อมูล 3) รายงาน ส่วนนี้เป็นการสร้างรายงานตามเงื่อนไขที่ผู้ใช้ระบุ โดยดึงข้อมูลจากแฟ้มข้อมูลหลัก ซึ่งรายการธุรกรรมจะแสดงทางหน้าจอหรือสั่งงานออกเป็นเอกสารผ่านการพิมพ์

3.4.3. การออกแบบส่วนหลังบ้าน (Back-End)

การออกแบบส่วนหลังบ้าน เป็นการจัดการฐานข้อมูล การเขียนโปรแกรมประยุกต์ควบคุมการทำงานของระบบและระบบย่อยตามฟังก์ชั่นลักษณะงาน มีกลไกสร้างการเชื่อมต่อกับฐานข้อมูล มีประมวลผลถูกต้องแม่นยำ ซึ่งสอดคล้องกับการออกแบบระดับแนวคิด



รูปที่ 32 แผนผังการออกแบบส่วนหลังบ้าน

การออกแบบส่วนหลังบ้านมีขั้นตอนดังนี้ เมื่อส่วนหลังบ้านได้รับข้อมูลนำเข้า (Input) จากนั้นส่วนควบคุม (Application Server) จะดำเนินการประมวลผลและสร้างกลไกเปิดการเชื่อมต่อกับฐานข้อมูล (Database) เพื่อร้องขอข้อมูลหรือบันทึกธุรกรรม ผลลัพธ์ที่ได้หลังการประมวลผลจะถูกส่งออก (Output) และจัดเก็บลงสู่ฐานข้อมูล

บทที่4
การพัฒนาระบบสนับสนุนการจัดตารางและควบคุมการผลิต

บทนี้จะอธิบายถึงขั้นตอนและหลักการในการพัฒนาระบบ ที่มีความเหมาะสมและสอดคล้องกับรูปแบบการดำเนินการผลิตและวางแผนสำหรับกระบวนผลิตชิ้นส่วนอุปกรณ์ทางการแพทย์ของกรณีศึกษาในปัจจุบัน ซึ่งได้นำแนวคิดจากบทก่อนหน้ามาปรับใช้ในการออกแบบและพัฒนา โดยรายละเอียดของบทนี้นั้น จะแบ่งออกเป็น 3 หัวข้อหลักคือ 1.) ข้อมูลที่ใช้ในการวางแผนและการผลิต 2.) ความต้องการของผู้ใช้งาน 3.) หลักการทำงานของระบบสนับสนุนการจัดตารางและควบคุมการผลิต และ 4.) ระบบสารสนเทศสนับสนุนการจัดตารางและควบคุมการผลิต

4.1 ข้อมูลที่นำมาใช้ในการวางแผนและการผลิต

ในการดำเนินการวางแผนและการผลิตชิ้นส่วนอุปกรณ์ทางการแพทย์ในปัจจุบันนั้น มีข้อมูลที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

4.1.1 ข้อมูลรายละเอียดของสินค้า
รายละเอียดของข้อมูลประกอบไปด้วย รหัสสินค้า ,ชื่อสินค้า ,กลุ่มสินค้า และ กลุ่มวัตถุดิบ

4.1.2 ข้อมูลเครื่องจักรที่ใช้ในการผลิตสินค้า
รายละเอียดของข้อมูลประกอบไปด้วย รหัสเครื่องจักร ,ชื่อเครื่องจักร , กำลังการผลิต

4.1.3 ข้อมูลปริมาณการสูญเสียเวลาในการตั้งค่าเครื่องจักร
รายละเอียดของข้อมูลประกอบไปด้วย เงื่อนไขและเวลาในการตั้งค่าเครื่องจักรของแต่ละเงื่อนไขเมื่อมีการเปลี่ยนรุ่นการผลิต

4.1.4 ข้อมูลปฏิทินการทำงาน
รายละเอียดของข้อมูลประกอบไปด้วย วันและเวลาในการทำงานของเครื่องจักร

4.1.5 ข้อมูลประเภทของลักษณะการเกิดชิ้นงานเสีย
รายละเอียดของข้อมูลประกอบไปด้วย รหัสและชื่อของประเภทการเกิดของเสีย

Chulalongkorn University

4.1.6 ข้อมูลประเภทของสาเหตุการหยุดการผลิต
รายละเอียดของข้อมูลประกอบไปด้วย รหัสและชื่อของประเภทของสาเหตุการหยุดการผลิต

4.1.7 ข้อมูลความต้องการสินค้า ซึ่งประกอบไปด้วย
รายละเอียดของข้อมูลประกอบไปด้วย รหัสสินค้า , ชื่อสินค้า , จำนวนที่ต้องการ และกำหนดการส่งมอบสินค้า

4.2 ความต้องการของผู้ใช้งาน

ก่อนการออกแบบและพัฒนาระบบสนับสนุนการจัดตารางและควบคุมการผลิตขึ้น ทางผู้ทำวิจัยได้มีการสำรวจความต้องการหรือความคาดหวังจากผู้ใช้งาน เพื่อที่จะต้องการพัฒนาระบบให้ตอบสนองต่อความต้องการจากผู้ใช้งานมากที่สุด ซึ่งจากการสำรวจความต้องการที่มีต่อระบบที่จะพัฒนาขึ้น เป็นดังนี้

4.2.1 ง่ายต่อการนำเข้าข้อมูลความต้องการสินค้าของลูกค้า
4.2.2 ในการทำงานผ่านระบบ ต้องสามารถ แก้ไข /เพิ่ม / ลบ ข้อมูลต่างๆได้
4.2.3 ลดเวลาหรือลดกระบวนการทำงานในการวางแผนผลิต
4.2.4 สามารถให้ผลลัพธ์ของคำตอบดีขึ้นกว่าวิธีการปัจจุบันในการจัดตารางการผลิต
4.2.5 สามารถทราบวันที่ ที่ควรทำการผลิตของแต่ละงานได้
4.2.6 สามารถติดตามสถานะการผลิตของแต่ละงานได้
4.2.7 มีระบบการเก็บข้อมูล เพิ่มนำไปใช้ประโยชน์ต่อๆไป

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

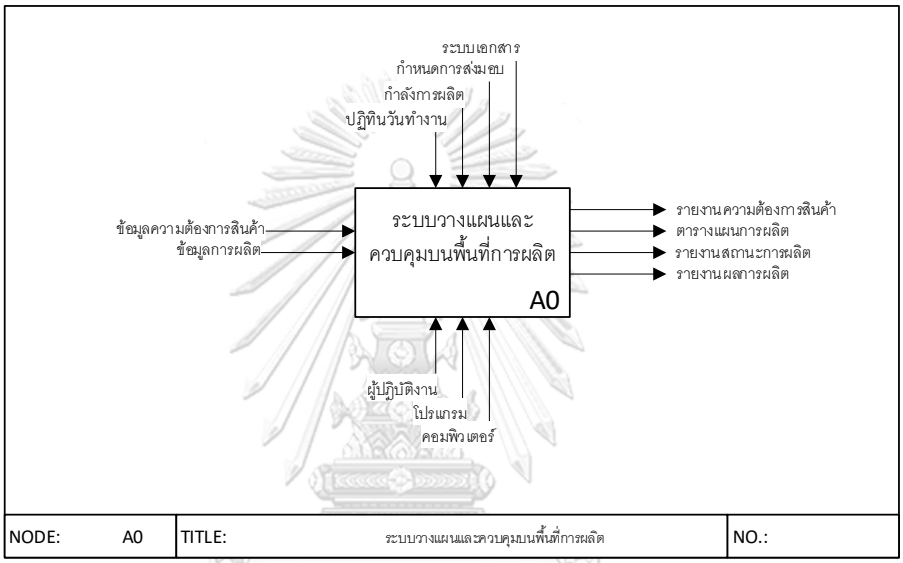
ดังนั้น ในการออกแบบและพัฒนาระบบในขั้นตอนต่อไปนั้น จะนำข้อมูลความต้องการที่ได้รับจากผู้ใช้งานเหล่านี้ไปเป็นส่วนหนึ่งในการพัฒนาระบบสนับสนุนการจัดตารางและควบคุมการผลิต

4.3 หลักการทำงานของระบบสนับสนุนการจัดตารางและควบคุมการผลิต

หลักการทำงานของระบบสนับสนุนการจัดตารางและควบคุมการผลิตนี้ ถูกพัฒนาขึ้นโดยใช้ฮิวริสติกที่นำเสนอมาช่วยในการตัดสินใจจัดลำดับงานเพื่อผลิตในแต่ละเครื่องจักร เพื่อทำให้งานวางแผนเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ โดยสามารถผลิตงานได้ทันก่อนระยะเวลาการส่งมอบ และลด

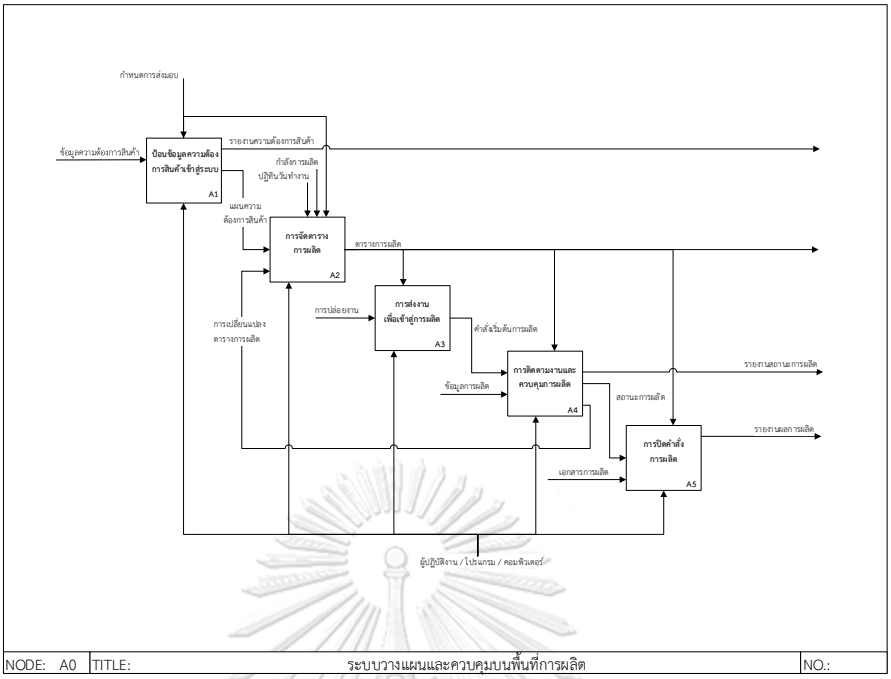
ความสูญเสียในการปรับตั้งเครื่องจักรให้ได้มากที่สุดตามวัตถุประสงค์ ตลอดจนการควบคุมการดำเนินกิจกรรมบนพื้นที่การผลิต ซึ่งสอดคล้องกับการทำงานของกรณีศึกษาในปัจจุบัน

หลักการทำงานของระบบสนับสนุนการจัดตารางและควบคุมการผลิตที่จะพัฒนาขึ้นนั้น จะประกอบไปด้วย 5 ส่วนหลัก ซึ่งสามารถอธิบายด้วยแผนภาพ IDEF0 ดังรูปที่ 33 ถึง 39

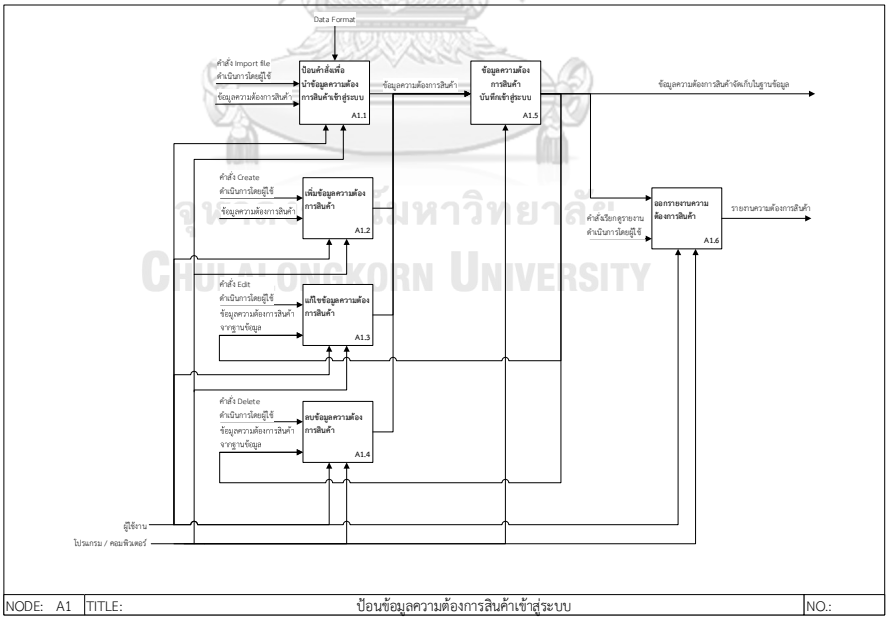


รูปที่ 33 โครงสร้างของระบบวางแผนและควบคุมบนพื้นที่การผลิต

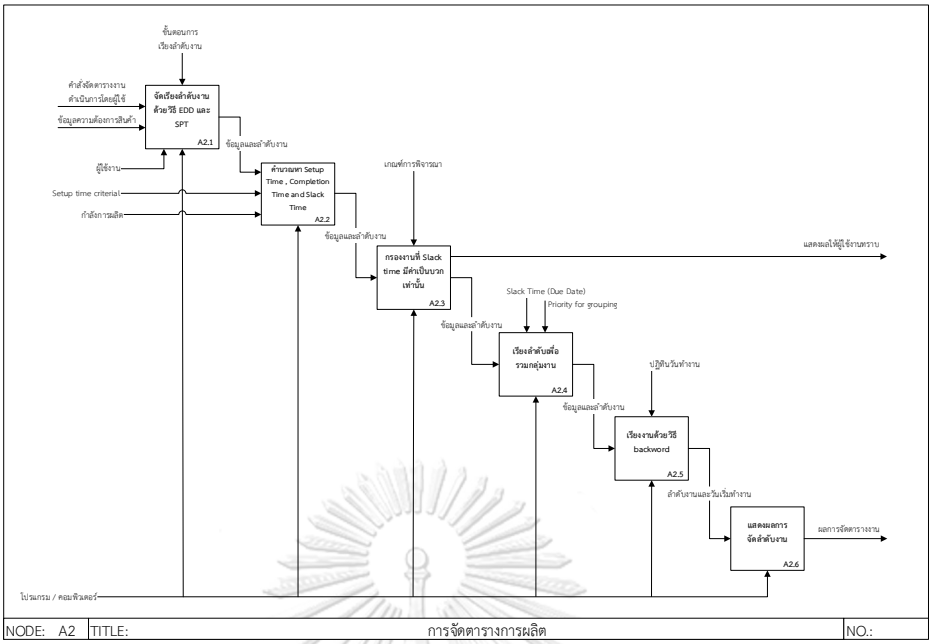
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY



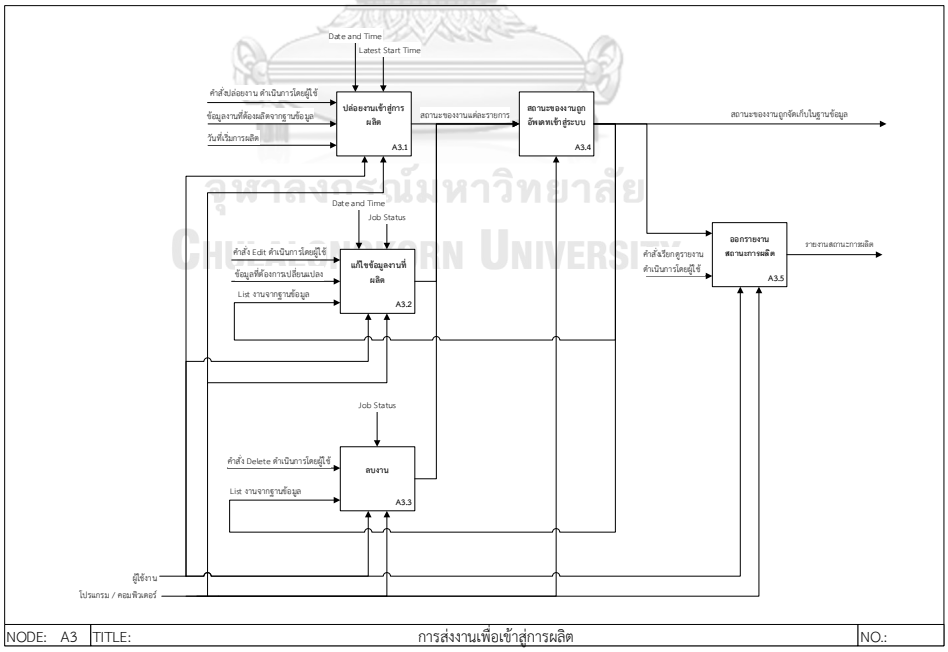
รูปที่ 34 โครงสร้างของระบบวางแผนและควบคุมบนพื้นที่การผลิต



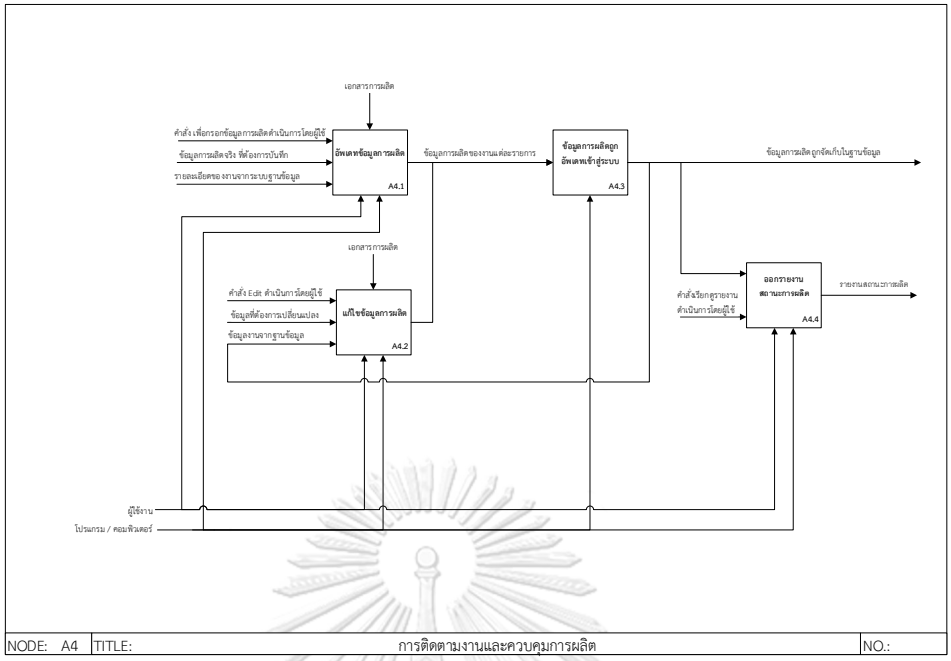
รูปที่ 35 การป้อนข้อมูลความต้องการสินค้าเข้าสู่ระบบ



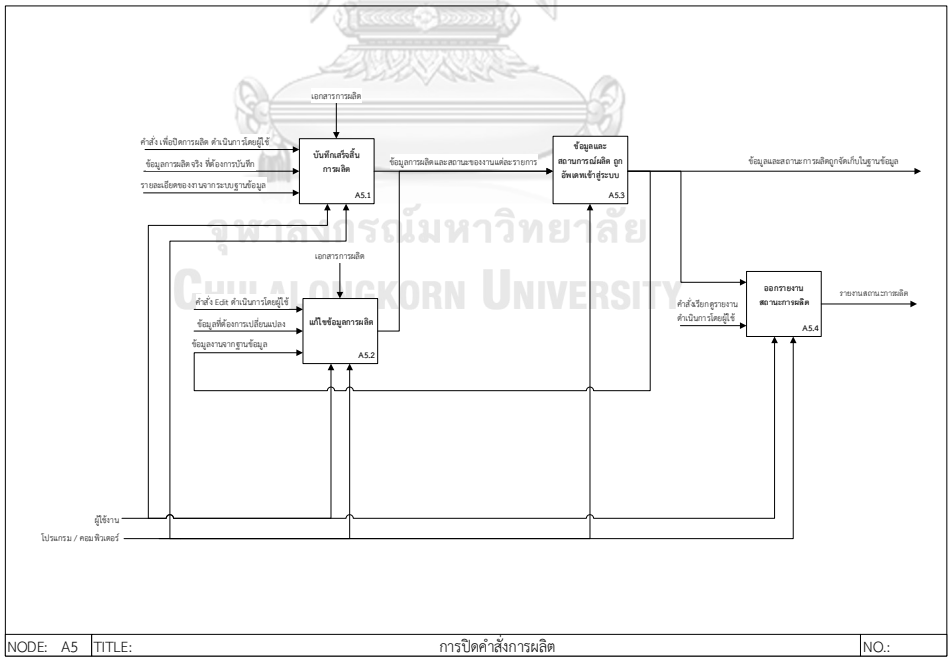
รูปที่ 36 การจัดตารางการผลิต



รูปที่ 37 การส่งงานเข้าสู่การผลิต



รูปที่ 38 การติดตามงานและควบคุมการผลิต



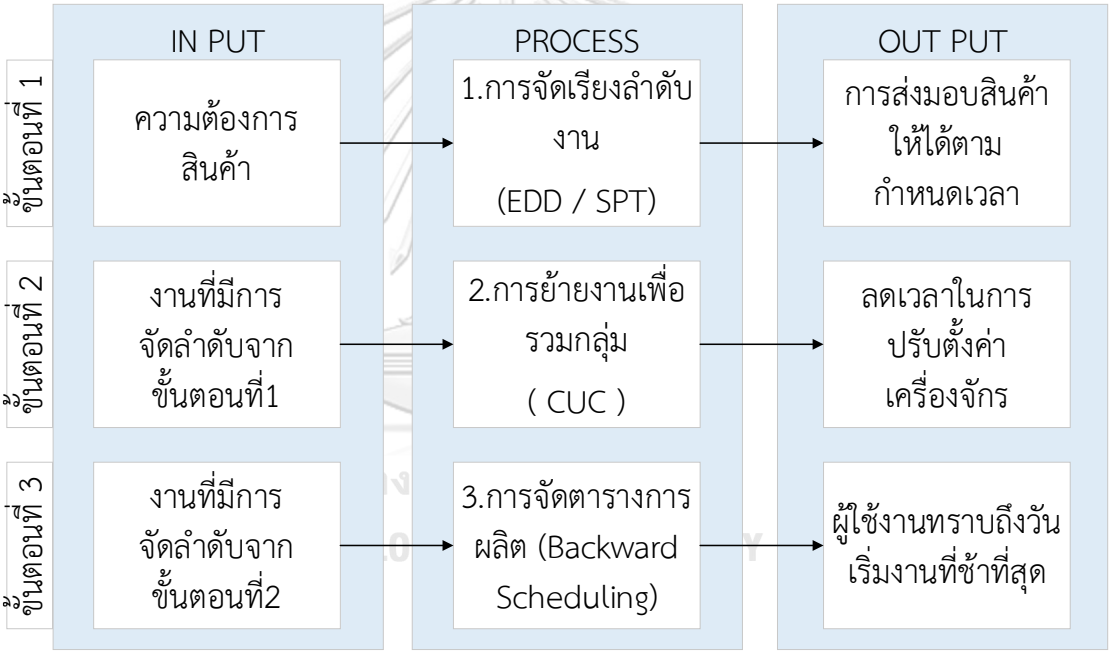
รูปที่ 39 การปิดคำสั่งการผลิต

4.3.1 การป้อนข้อมูลความต้องการสินค้าเข้าสู่ระบบ

นักวางแผนจะต้องทำการป้อนข้อมูลความต้องการสินค้าที่ได้รับจากหน่วยงานการประกอบ โดยสามารถกรอกข้อมูลทีละรายการหรือทำการอัพโหลดไฟล์ (CSV) เพื่อป้อนข้อมูลเข้าสู่ระบบในกรณีที่มีข้อมูลจำนวนมากเพื่อลดเวลาในการป้อนข้อมูลได้ ทั้งนี้ระบบสามารถ เพิ่ม/ลบ/แก้ไข ข้อมูลดังกล่าวได้

4.3.2 การจัดตารางการผลิต

ในส่วนของขั้นตอนการจัดตารางการผลิตนี้ จะนำวิธีการฮิวริสติก (heuristic) ที่ได้นำเสนอไปในบทที่3 หัวข้อที่ 3.3 มาช่วยในการจัดตาราง ซึ่งมีขั้นตอนในการค้นหาคำตอบ 3 ขั้นตอนดังนี้



รูปที่ 40 ขั้นตอนการจัดตารางการผลิต

ขั้นตอนที่1 การจัดเรียงลำดับงาน

การจัดเรียงงานในขั้นตอนแรกนี้ จะนำหลักการของฮิวริสติก (Baker, 1974) แบบ EDD (Earliest Due Date) โดยลำดับความสำคัญสูงสุดจะให้กับงานที่มีระยะเวลาส่งมอบกระชั้นที่สุดก่อน ซึ่งหากงานใดที่มีกำหนดส่งมอบพร้อมกัน จะลำดับให้งานที่มีระยะเวลาในการดำเนินงานสั้นที่สุดก่อน

ตามหลักของ SPT (Shortest Processing Time) เพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์แรกคืองานทุกงานจะต้องเสร็จก่อนกำหนดการส่งมอบสินค้า

ขั้นตอนที่2 การย้ายงานเพื่อรวมกลุ่ม

ในขั้นตอนนี้จะพิจารณาเพื่อย้ายงาน เพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ประการที่สองคือการลดความสูญเสียของการปรับตั้งค่าเครื่องจักรให้ได้มากที่สุด โดยจะนำวิธี Closet Unvisited City (CUC) คือการเลือกเมืองที่ใกล้ที่สุด ในปัญหา Travelling Salesman Problem (TSP) มาประยุกต์ใช้ โดยหลักเกณฑ์ในการพิจารณาเพื่อย้ายงานนั้น จะให้ลำดับความสำคัญตามเงื่อนไขของการเกิดความสูญเสียในการปรับตั้งค่าเครื่องจักรดังนี้

1.พิจารณาชิ้นงานเดียวกัน (Item)

2.พิจารณาชิ้นงานประเภทเดียวกัน (Product Group)

3.พิจารณาวัตถุดิบชนิดเดียวกัน (Material Group)

โดยมีเงื่อนไขสำคัญในการย้ายลำดับงานคือจะต้องไม่ทำให้งานใดๆล่าช้า หรือก็คือไม่สามารถส่งมอบสินค้าได้ทันกำหนด ด้วยเงื่อนไขนี้ สามารถพิจารณาได้จากเวลาหย่อน (Slack time) ดังสมการที่ 1 ซึ่งหากค่า SLT เป็นลบ (SLT< 0) หมายความว่างานนั้นไม่สามารถผลิตได้ทันกำหนดส่งมอบสินค้า

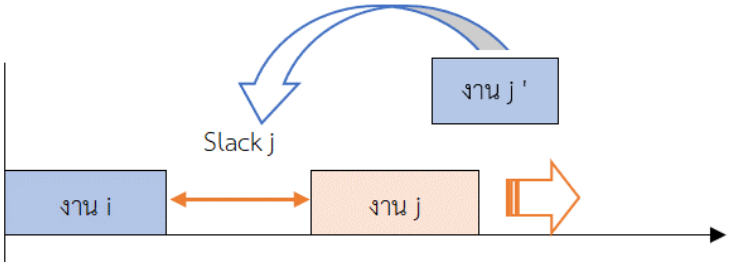
$$SLTj = Dj - Cj \quad (1)$$

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

โดยที่ SLTj : SlackTime (เวลาหย่อนของงาน j)

Dj : Due Date (กำหนดการส่งมอบของงาน j)

Cj : Completion Time (เวลาเสร็จของงาน j)



รูปที่ 41 การย้ายงานเพื่อรวมกลุ่ม

ดังนั้นจะดำเนินการย้ายงาน ก็ต่อเมื่อเวลาของการดำเนินงาน มีค่าน้อยกว่า Slack Time ซึ่งหากไม่เป็นเช่นนั้น จะคงงานตามลำดับเดิมไว้และข้ามไปพิจารณางานที่มีเงื่อนไขในการให้ความสำคัญในลำดับถัดไป

ขั้นตอนที่3 การจัดงานลงตารางการผลิต

เมื่อทำการจัดลำดับงานที่ได้จากสองวิธีการข้างต้นแล้ว ขั้นตอนนี้จะเป็นการกำหนดแผนงานโดยจะใช้วิธีการวางแผนการผลิตแบบถอยหลัง (Backward Scheduling) **(ปารเมศ ชุติมา, 2555)** เพื่อให้ทางผู้ใช้งานทราบถึงวันเริ่มงานที่ช้าที่สุดโดยไม่ให้เกิดความล่าช้าในการปฏิบัติงานซึ่งหาได้จากสมการที่ 2

$$LSj = MIN(Dj,LSk) - (STj + Pj) \quad (2)$$

โดยที่ LSj : Latest Start Time (เวลาเริ่มต้นช้าที่สุดที่จะไม่ทำให้งานสายของงาน j)

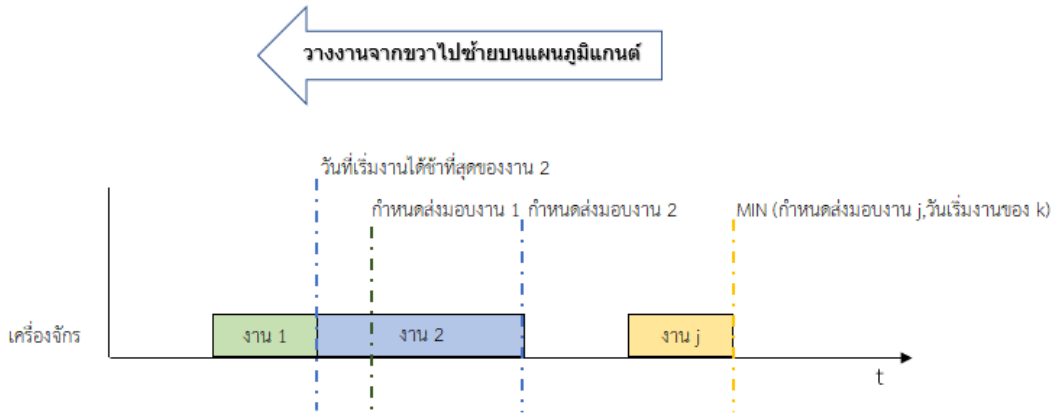
LSk : Latest Start Time (เวลาเริ่มต้นช้าที่สุดที่จะไม่ทำให้งานสายของงาน k โดยที่ k คืองานในลำดับหลัง j)

Pj : Processing Time (เวลาการดำเนินการของงาน j)

Dj : Due Date (กำหนดการส่งมอบของงาน j)

STj : Setup Time (เวลาปรับตั้งเครื่องจักรของงาน j)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY



รูปที่ 42 วิธีการวางแผนการผลิตแบบถอยหลัง (Backward Scheduling)

การดำเนินกิจกรรมการวางแผนผลิตผ่านทางระบบที่พัฒนาขึ้นนี้ นักวางแผนจะต้องทำการกำหนดวันเริ่มการผลิต โดยป้อนวันที่ดังกล่าวในระบบแบบแมนนวล จากนั้นสามารถกดสั่งให้ระบบทำการจัดตารางการผลิตแบบอัตโนมัติด้วยหลักการการจัดตารางการผลิตที่ได้อธิบายไปข้างต้น ซึ่งหากเมื่อผ่านขั้นตอนแรกในการเรียงงานด้วยวิธี EDD และ SPT แล้ว และระบบพบงาน ที่ไม่สามารถผลิตได้ทันเวลาที่กำหนด ระบบจะแสดงผลของผลของงานดังกล่าวให้ผู้ใช้งานทราบ ดังรูปที่ 57 จากนั้นผู้ใช้งานจะต้องจัดการกับงานนั้น ด้วยวิธีลบงานออก หรือแก้ไขรายละเอียดของงานใหม่เช่น แก้ไขจำนวนลดลงหรือเลื่อนกำหนดส่งมอบ หรือเพิ่มเวลาการทำงานให้กับเครื่องจักร เพื่อให้งานทุกงานที่เข้ามาให้ระบบนั้น เป็นงานที่เวลาของเครื่องจักรสามารถผลิตได้ทันเวลา จากนั้นระบบจะเข้าสู่ขั้นตอนที่ 2 ในการรวมกลุ่มงาน และเข้าสู่ขั้นตอนที่ 3 ในการจัดงานลงตารางการผลิต แบบอัตโนมัติ และแสดงผลการจัดตารางการผลิตให้ผู้ใช้งานทราบ

4.3.3 การส่งงานเพื่อเข้าสู่การผลิต

การส่งงานเพื่อเข้าสู่การผลิตนั้น เป็นการย้ายสถานะของงาน เพื่อเคลื่อนย้ายงานจากขั้นตอนการวางแผนผลิตเข้าสู่กระบวนการผลิตจริง และงานที่ย้ายมานี้จะไม่ถูกรวมเข้ากับงานที่ยังอยู่ในกระบวนการวางแผนผลิต ซึ่งจะไม่มีการพิจารณาหากมีการจัดตารางการผลิตใหม่

4.3.4 การติดตามงานและควบคุมการผลิต

การติดตามงานและควบคุมการผลิตนั้น คือการอัพเดทสถานการณ์ผลิต เพื่อให้นักวางแผนหรือผู้ปฏิบัติงานทราบถึงสถานะในแต่ละงาน โดยขั้นตอนนี้จะต้องทำงานกรอกข้อมูลผลการดำเนินการผลิตที่เกิดขึ้นจริง เช่นปริมาณผลผลิตที่ได้ ปริมาณของเสีย เวลาที่ใช้ในการผลิต เพื่อเป็นการเก็บข้อมูลและควบคุมให้การผลิตเป็นไปตามแผนที่วางไว้ หรือใช้ประกอบการตัดสินใจว่าควรปรับแผนโดยเริ่มจัดตารางงานใหม่หรือไม่ ในกรณีที่การดำเนินการผลิตไม่เป็นไปตามแผนการผลิต

4.3.5 การปิดคำสั่งการผลิต

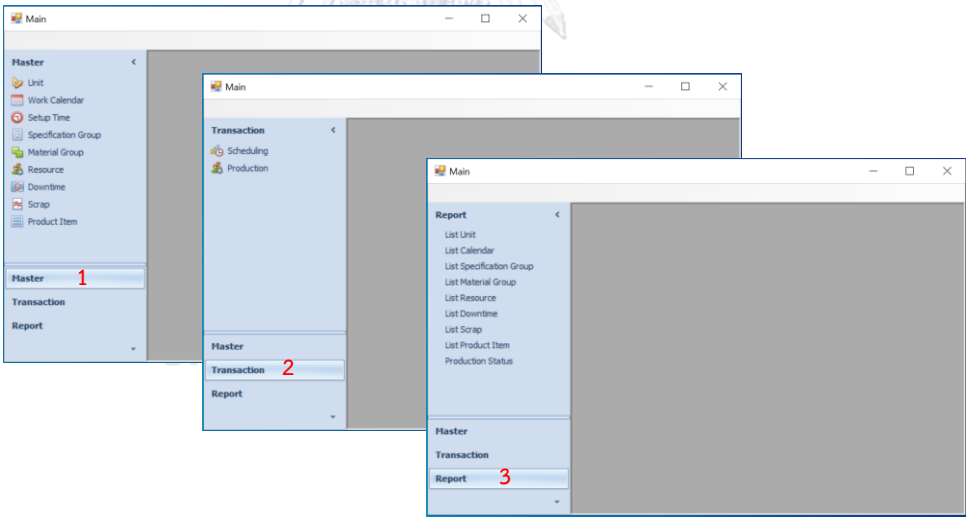
เมื่อดำเนินการผลิตเสร็จสิ้น นักวางแผนหรือผู้ปฏิบัติงานจะต้องทำการเปลี่ยนสถานะการผลิตของงานนั้นๆ เพื่อจัดเก็บเป็นข้อมูล และออกเป็นรายงานการผลิต

4.4 ระบบสารสนเทศสนับสนุนการจัดตารางและควบคุมการผลิต

รายละเอียดของระบบสารสนเทศสนับสนุนการจัดตารางและควบคุมการผลิตที่พัฒนาขึ้นนี้สามารถแบ่งออกเป็น 2 ส่วนหลักคือ การออกแบบส่วนหน้าบ้าน (Front-End) และ การออกแบบส่วนหลังบ้าน (Back-End)

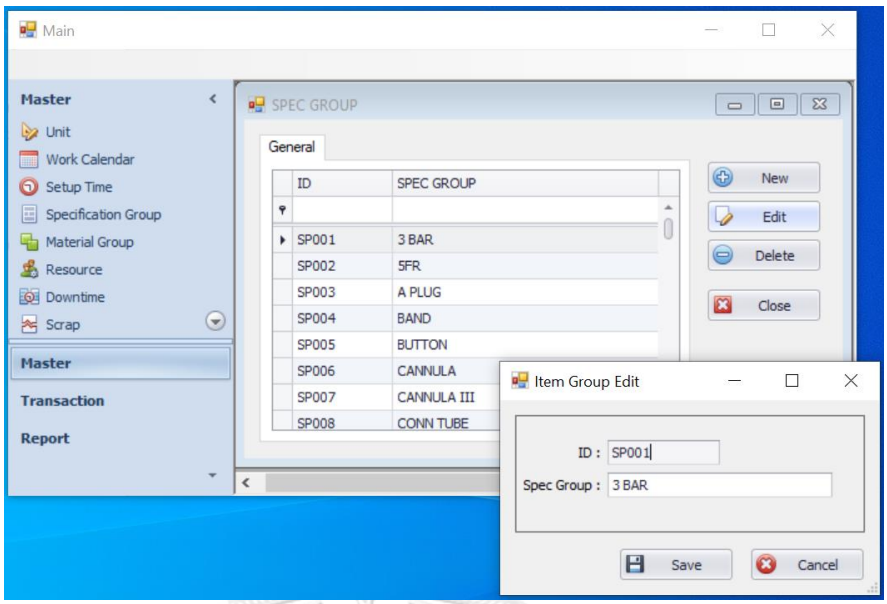
4.4.1 การออกแบบส่วนหน้าบ้าน (Front-End)

การออกแบบส่วนหน้าบ้าน เป็นการออกแบบส่วนต่อประสานกับผู้ใช้ (User Interface) โดยมีเป้าหมายเพื่อให้ผู้ใช้สามารถดำเนินกิจกรรมผ่านระบบ โดยสอดคล้องกับการทำงานในปัจจุบัน มีรูปแบบที่สวยงามและเป็นมิตรกับผู้ใช้ ตลอดจนครอบคลุมความต้องการตามลักษณะงานมากที่สุด โดยในส่วนหน้าบ้านนี้ มี 3 ฟังก์ชันหลักในการทำงาน คือ 1) การจัดการแฟ้มข้อมูล 2) การบันทึกธุรกรรม และ 3) การออกรายงาน โดยมีตัวอย่างหน้าต่างการเชื่อมต่อกับผู้ใช้งานดังรูปต่อไปนี้

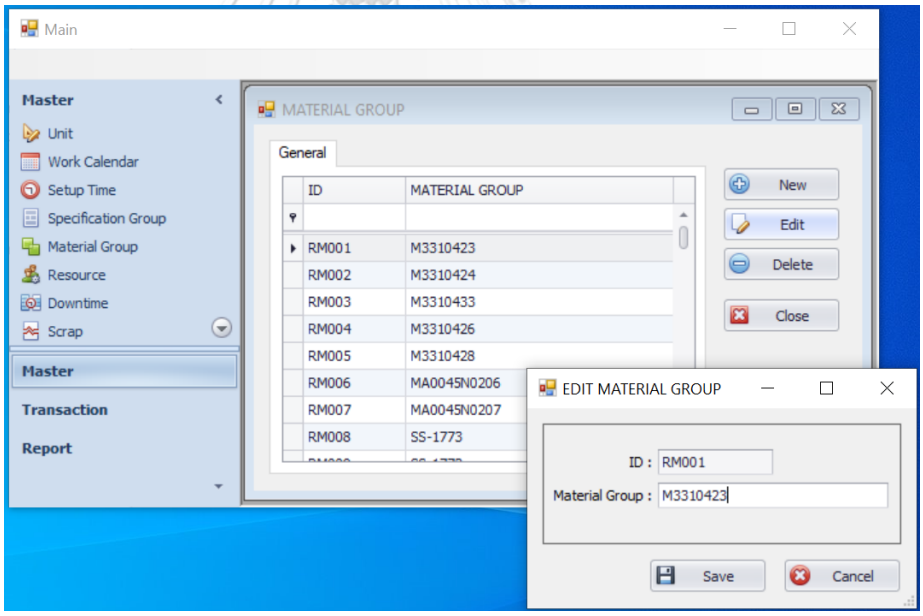


รูปที่ 43 หน้าต่างการเชื่อมต่อกับผู้ใช้งานทั้ง 3 ส่วน

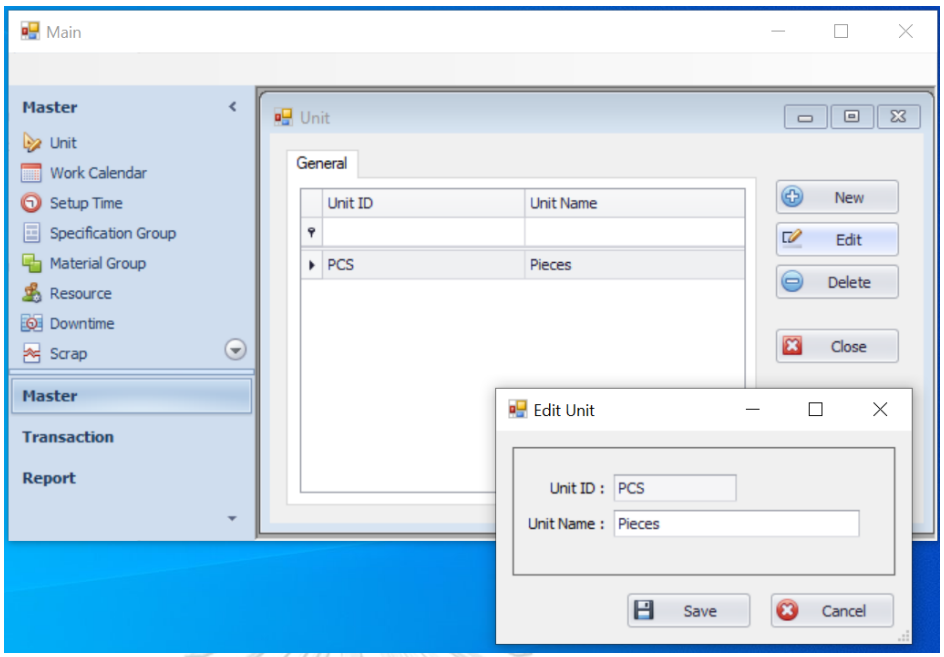
1. การจัดการแฟ้มข้อมูล คือการจัดการข้อมูลพื้นฐานที่จำเป็นก่อนนำเข้าสู่ระบบ โดยตัวอย่างหน้าจอการทำงานในส่วนของการจัดการแฟ้มข้อมูล เป็นดังนี้



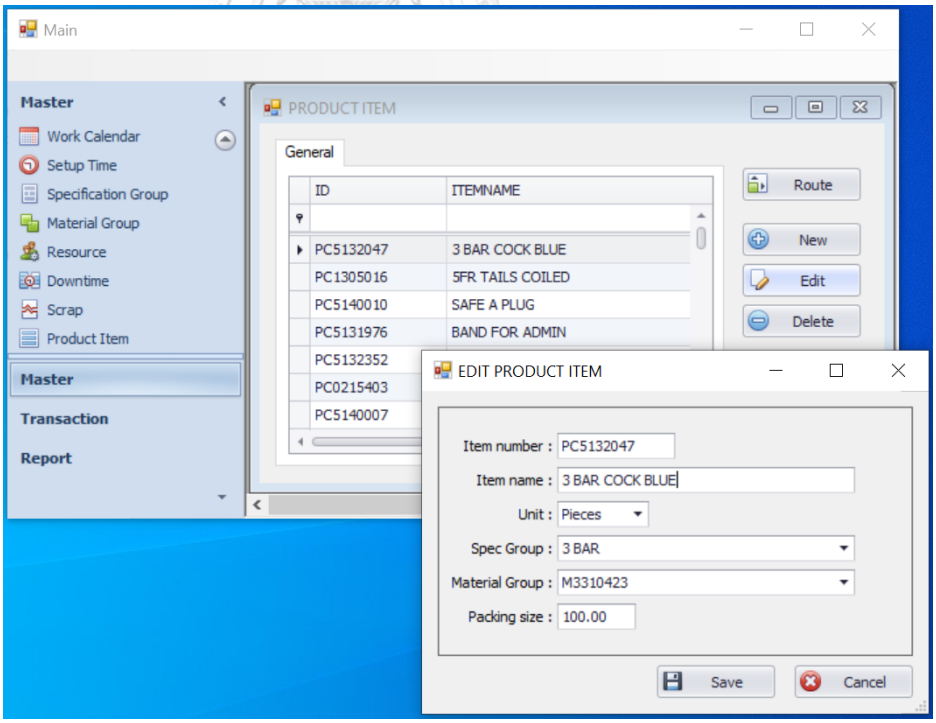
รูปที่ 44 การตั้งค่ากลุ่มสินค้า (Spec Group)



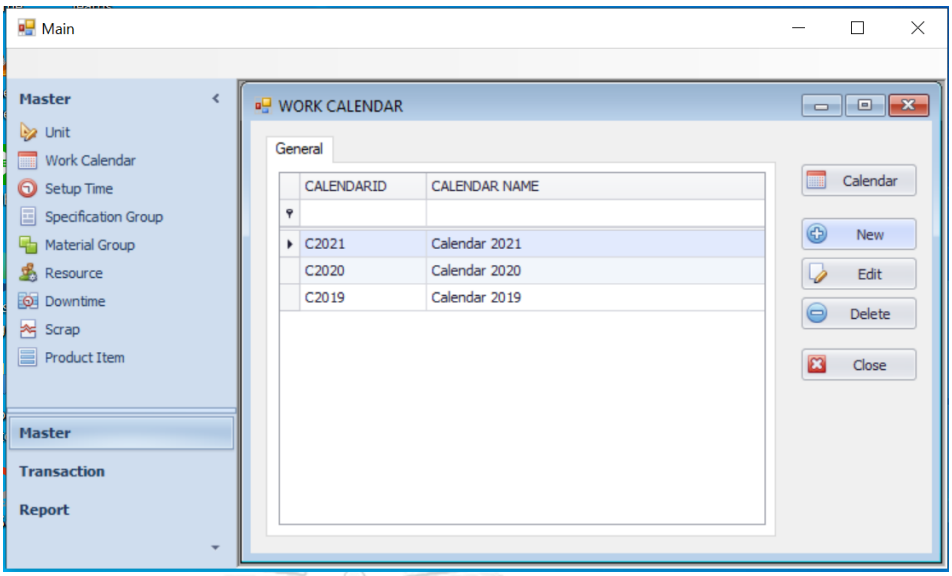
รูปที่ 45 การตั้งค่ากลุ่มวัตถุดิบ (Material Group)



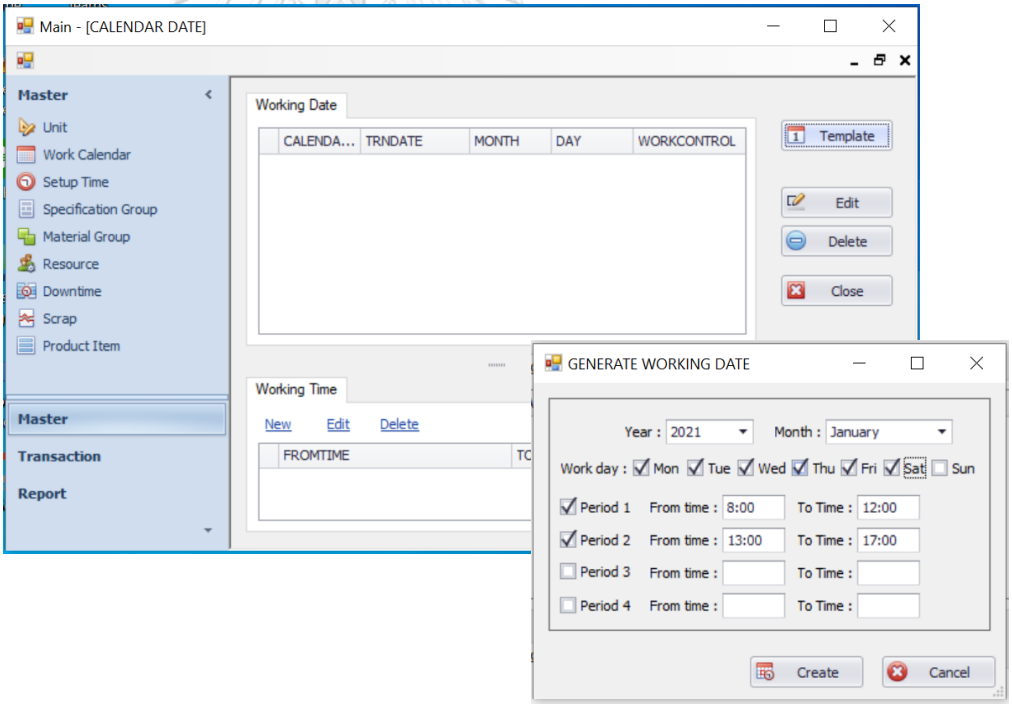
รูปที่ 46 การตั้งค่าหน่วย (Unit)



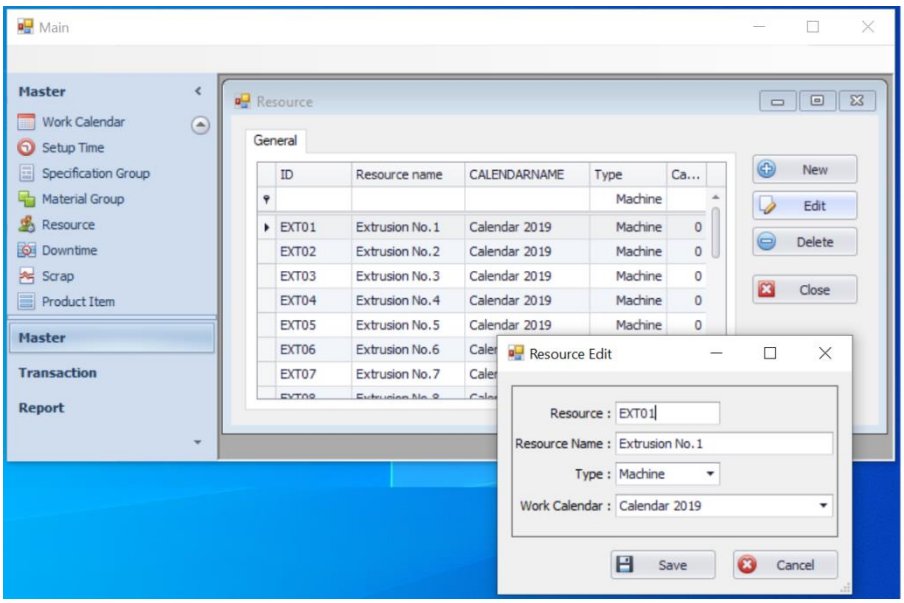
รูปที่ 47 การตั้งค่าสินค้า (Product item)



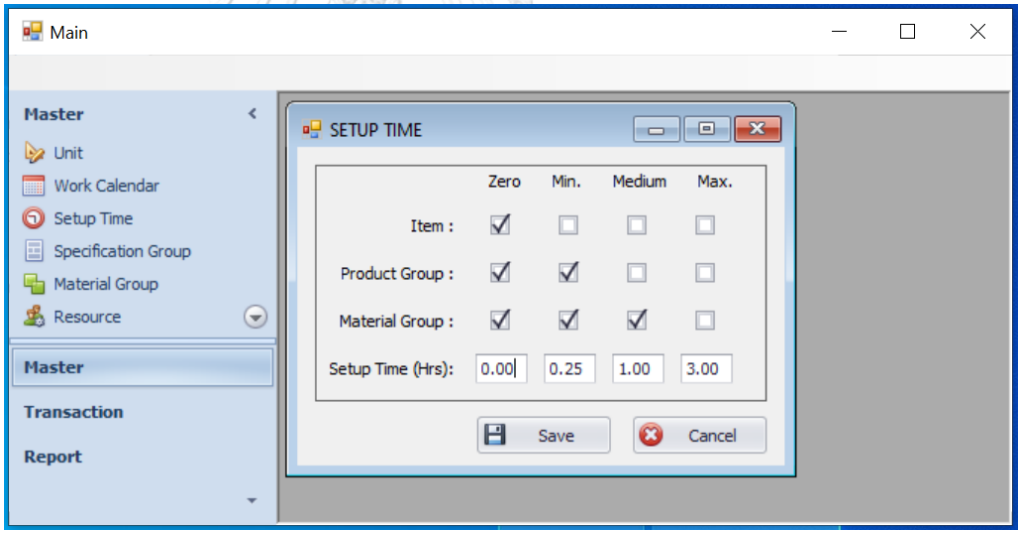
รูปที่ 48 การสร้างปฏิทินการทำงาน (Calenda)



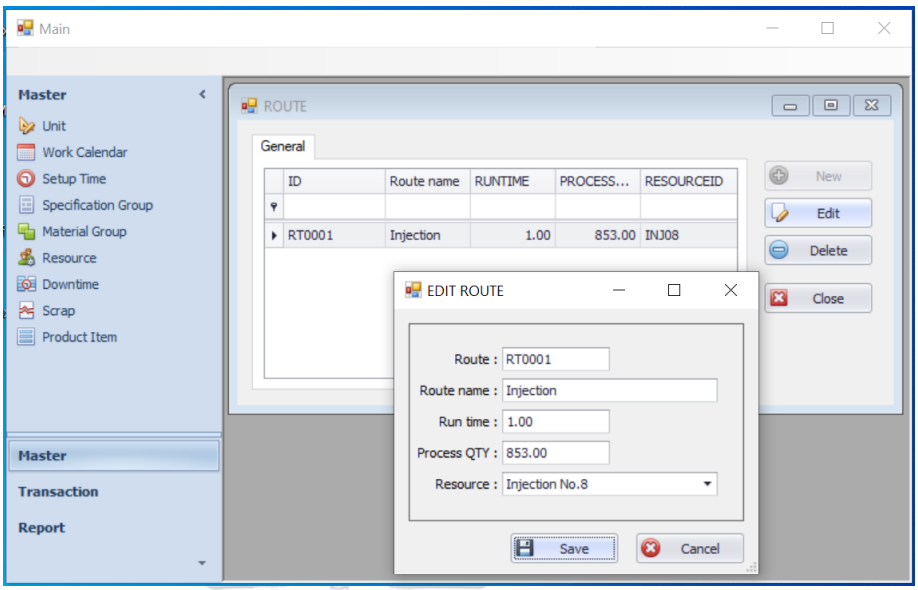
รูปที่ 49 การกำหนดเวลาการทำงาน



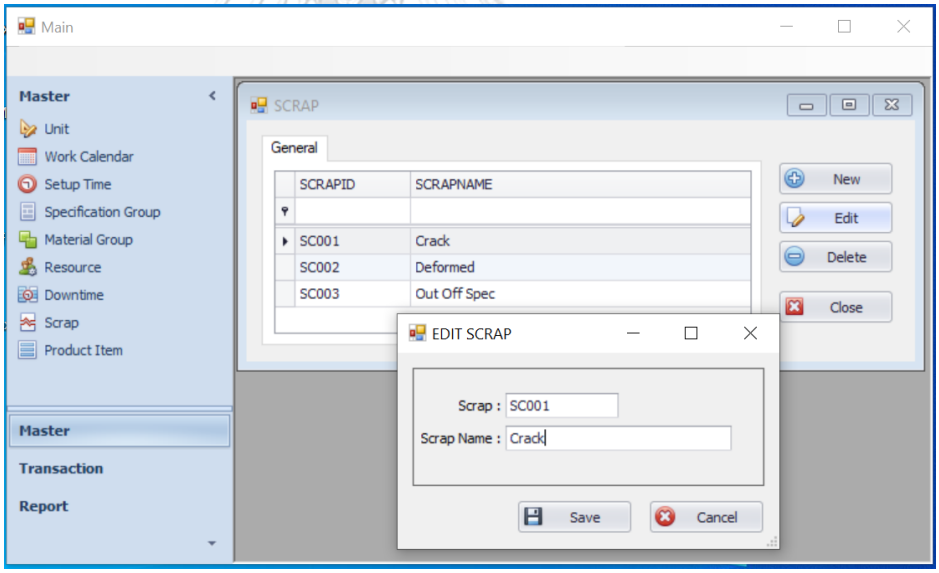
รูปที่ 50 การตั้งค่าเครื่องจักร



รูปที่ 51 การตั้งค่าเวลาการปรับตั้งเครื่องจักร (Setup Time)



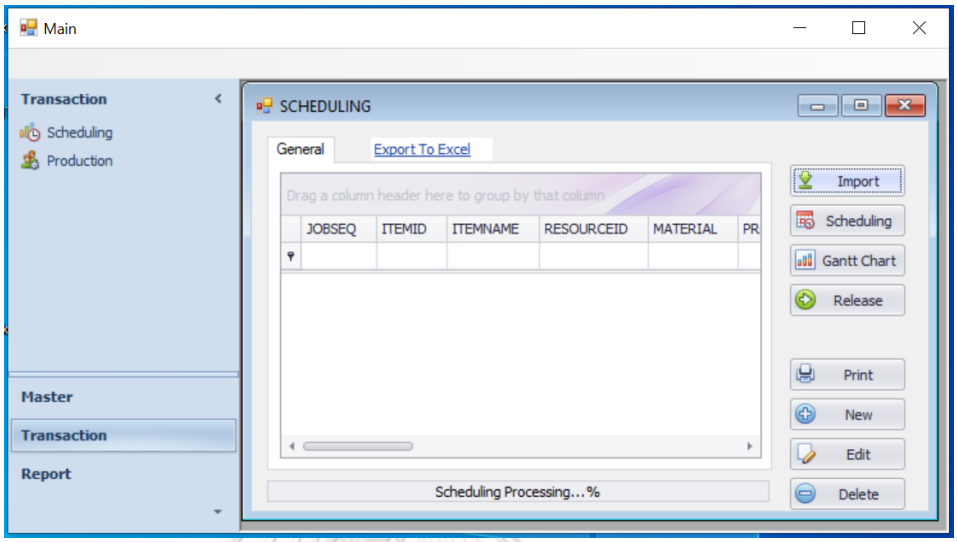
รูปที่ 52 การตั้งค่าเส้นทางการผลิต (Route)



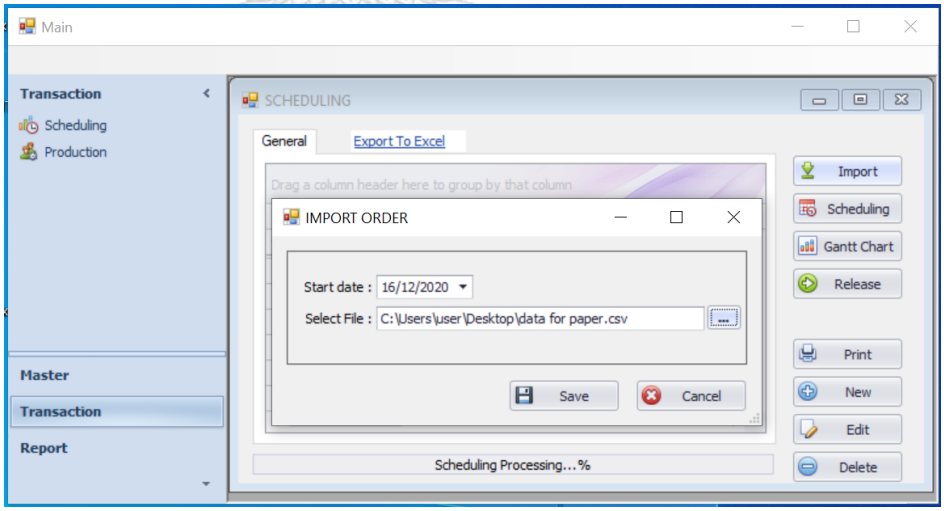
รูปที่ 53 การตั้งค่าลักษณะการเกิดของเสีย (Scrap)

2. การบันทึกธุรกรรม คือการดึงข้อมูลจากแฟ้มข้อมูลหลัก เพื่อให้ผู้ใช้งานดำเนินการกรอกข้อมูลหรือออกคำสั่งเพิ่มเติมตามลักษณะงาน จากนั้นระบบจะทำการประมวลผลเพื่อ

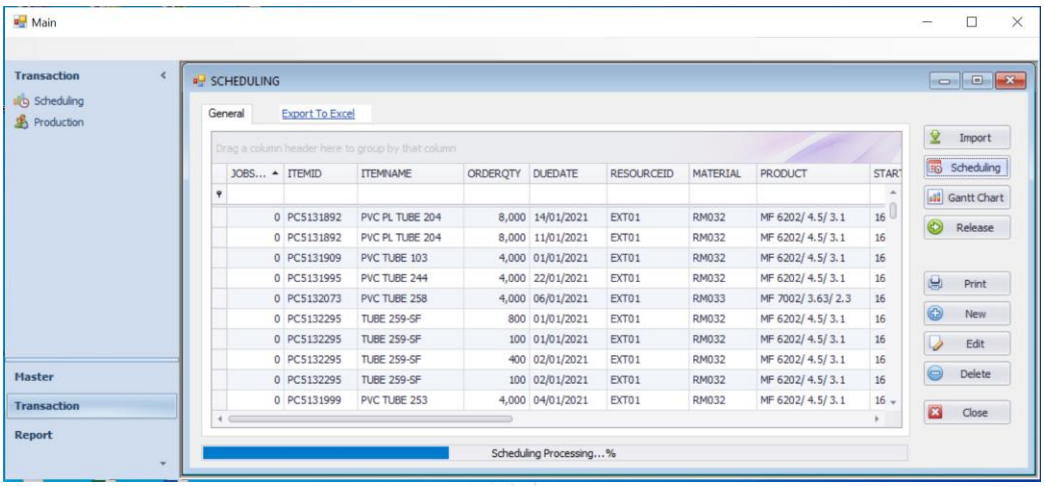
แสดงผลลัพธ์ออกสู่หน้าจอและจัดเก็บลงสู่ฐานข้อมูล โดยตัวอย่างหน้าจอการทำงานในส่วนของการการบันทึกธุรกรรม เป็นดังนี้



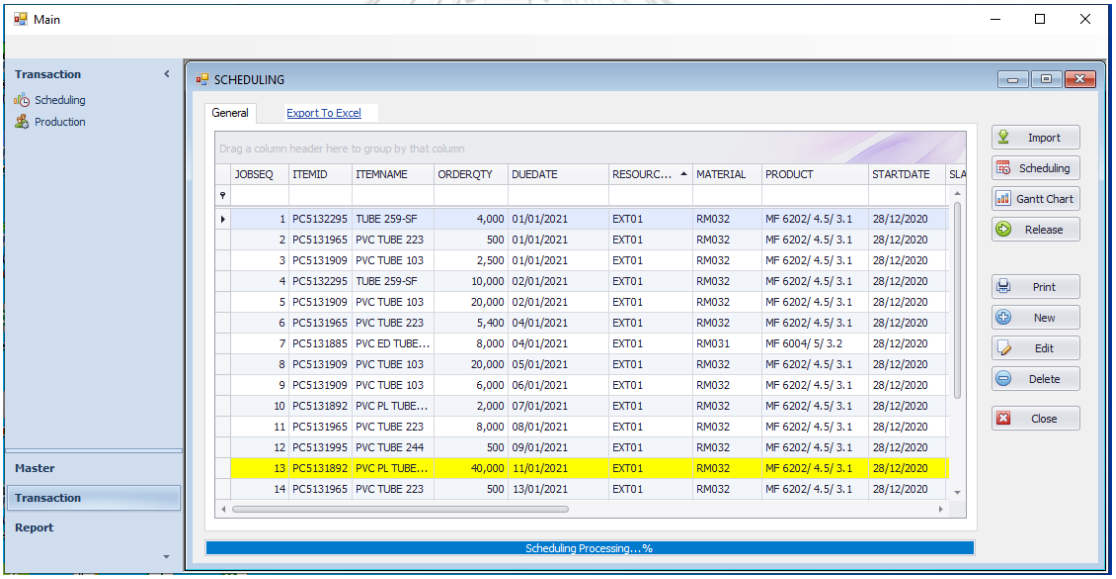
รูปที่ 54 หน้าต่างของการจัดตารางการผลิต



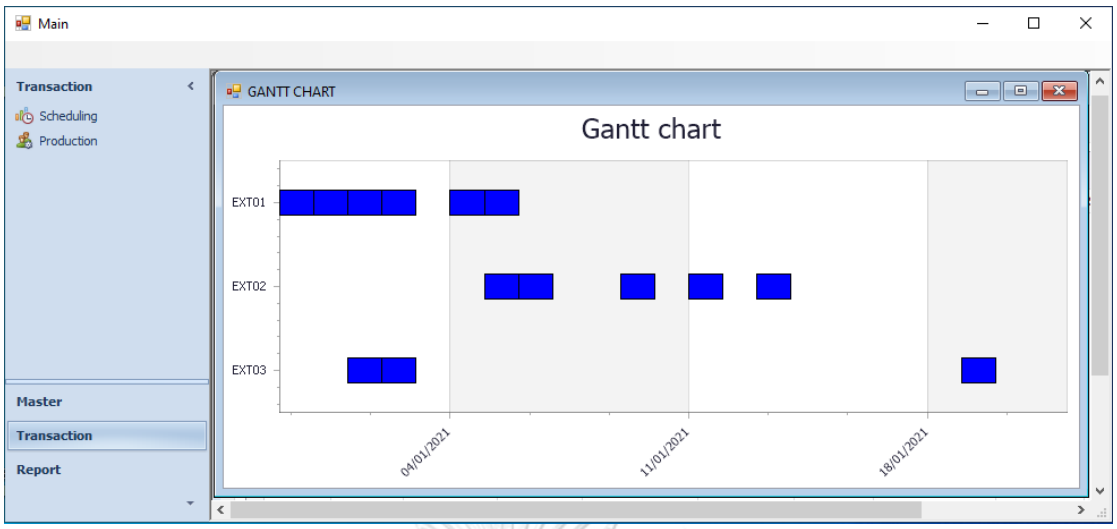
รูปที่ 55 การนำเข้าข้อมูลความต้องการสินค้าจากไฟล์ Excel



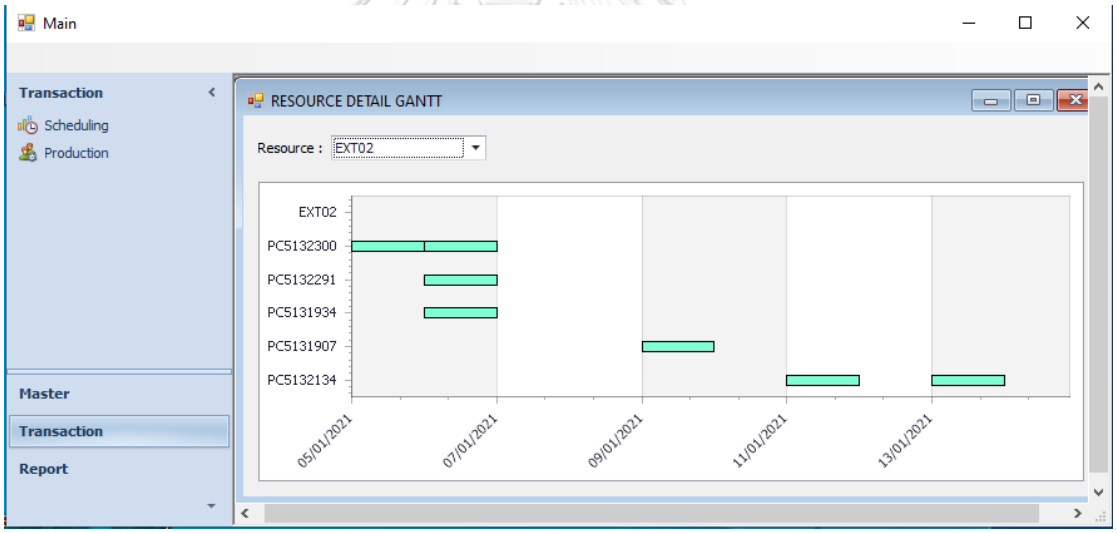
รูปที่ 56 การออกคำสั่งเพื่อเริ่มจัดตารางการผลิต



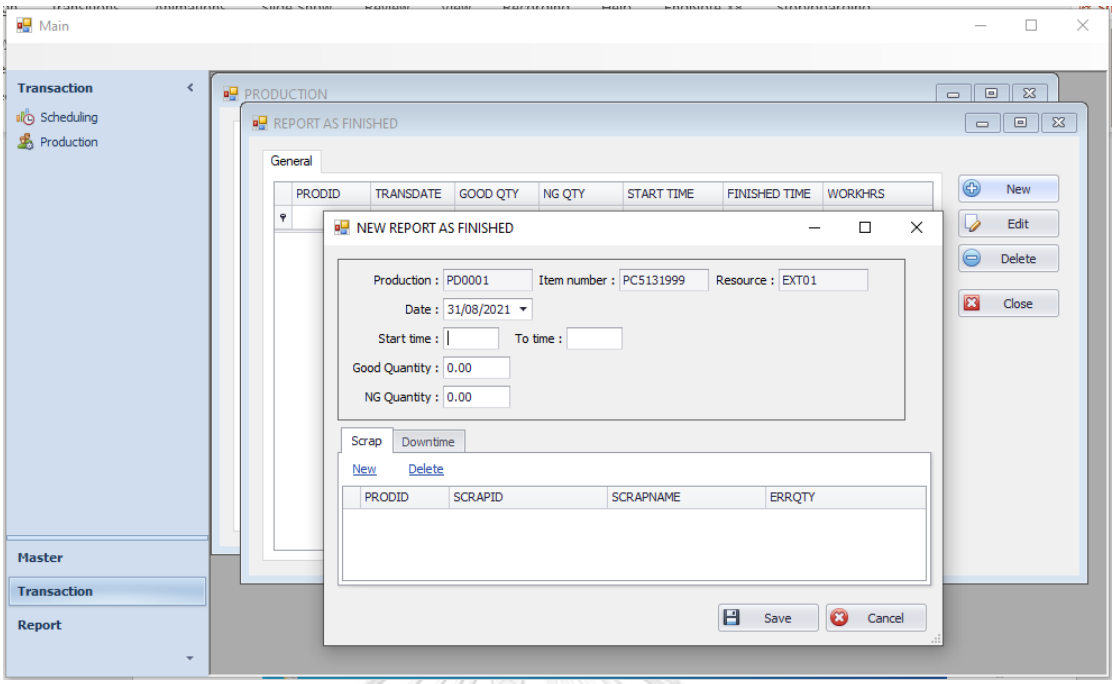
รูปที่ 57 การแสดงผลของงานที่ไม่สามารถผลิตได้ทันตามกำหนดส่งมอบ



รูปที่ 58 แผนภูมิแกนต์แสดงช่วงเวลาการทำงานของแต่ละเครื่องจักร



รูปที่ 59 แผนภูมิแกนต์แสดงตารางการผลิตรายสินค้า

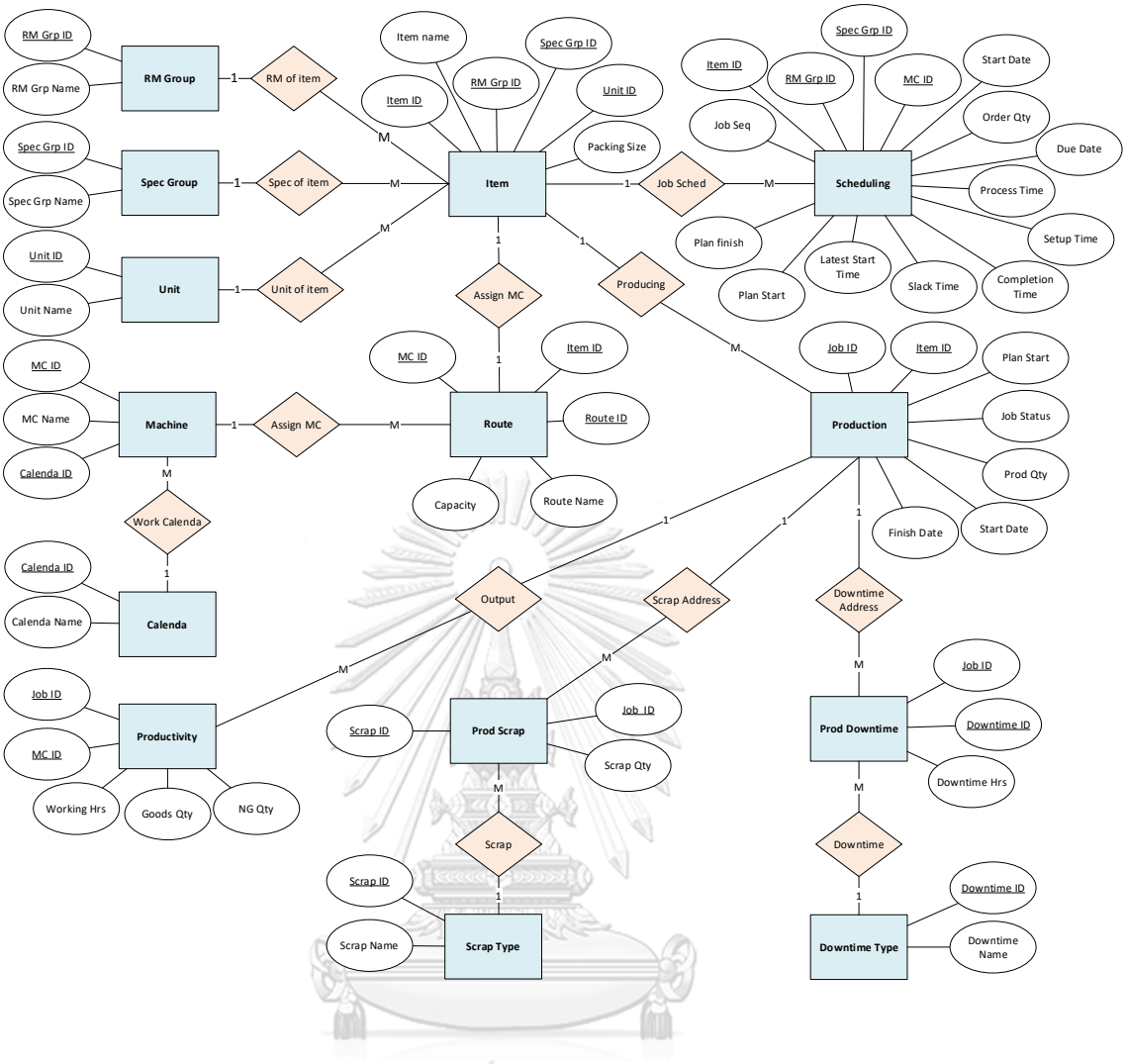


รูปที่ 60 การบันทึกรายละเอียดของการผลิต

4.4.2 การออกแบบส่วนหลังบ้าน (Back-End)

ระบบฐานข้อมูล (Data Base) เป็นส่วนสำคัญส่วนหนึ่งที่ใช้งานร่วมกับระบบปฏิบัติการ เพื่อทำการจัดเก็บข้อมูลต่างๆ ซึ่งการออกแบบฐานข้อมูลนี้จะใช้แผนผัง ER-Diagram ในการอธิบายโครงสร้างและความสัมพันธ์ของข้อมูลที่พัฒนาขึ้นดังนี้

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University



รูปที่ 61 แผนผัง ER-Diagram ของระบบฐานข้อมูล (Data Base)

CHULALONGKORN UNIVERSITY

ซึ่งแบบจำลองระบบฐานข้อมูลที่พัฒนาขึ้นนี้ พัฒนามาจากกิจกรรมและการไหลของข้อมูลที่สอดคล้องกันกับหลักการทำงานระบบที่อธิบายด้วยแผนภาพ IDEF0 รูปที่ 33 ถึง 39 ซึ่งในแต่ละกิจกรรมจะส่วนประกอบทั้งหมด 14 เอนทิตี้ (Entity) ที่เชื่อมโยงกัน โดยในแต่ละเอนทิตี้ (Entity) อธิบายดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 7 กลุ่มสินค้า (Spec Group)

ชื่อ	ชนิดข้อมูล	รายละเอียด
Spec_Group_ID PK	ข้อความ	รหัสกลุ่มสินค้า
Spec_Group_Name	ข้อความ	ชื่อกลุ่มสินค้า

ตารางที่ 8 กลุ่มวัตถุดิบ (Material Group)

ชื่อ		ชนิดข้อมูล	รายละเอียด
Material_Group_ID	PK	ข้อความ	รหัสกลุ่มวัตถุดิบ
Material_Group_Name		ข้อความ	ชื่อกลุ่มวัตถุดิบ

ตารางที่ 9 หน่วย (Unit)

ชื่อ		ชนิดข้อมูล	รายละเอียด
Unit_ID	PK	ข้อความ	รหัสหน่วยของสินค้า
Unit_Name		ข้อความ	ชื่อหน่วยของสินค้า

ตารางที่ 10 สินค้า (Item)

ชื่อ		ชนิดข้อมูล	รายละเอียด
Item_ID	PK	ข้อความ	รหัสสินค้า
Item_Name		ข้อความ	ชื่อสินค้า
Spec_Group_ID	FK	ข้อความ	รหัสกลุ่มสินค้า
Material_Group_ID	FK	ข้อความ	รหัสกลุ่มวัตถุดิบ
Unit_ID	FK	ข้อความ	รหัสหน่วยของสินค้า
Packing_Size		ตัวเลข	หน่วยบรรจุภัณฑ์

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 11 ปฏิทินการทำงาน (Calenda)

ชื่อ		ชนิดข้อมูล	รายละเอียด
Calenda_ID	PK	ข้อความ	รหัสปฏิทินการทำงาน
Calenda_Name		ข้อความ	ชื่อปฏิทินการทำงาน

ตารางที่ 12 เครื่องจักร (Machine)

ชื่อ		ชนิดข้อมูล	รายละเอียด
Machine_ID	PK	ข้อความ	รหัสเครื่องจักร
Machine_Name		ข้อความ	ชื่อเครื่องจักร
Calenda_ID	FK	ข้อความ	รหัสปฏิทินการทำงาน

ตารางที่ 13 เส้นทางการผลิต (Route)

ชื่อ		ชนิดข้อมูล	รายละเอียด
Route_ID	PK	ข้อความ	รหัสเส้นทางการผลิต
Route_Name		ข้อความ	ชื่อเส้นทางการผลิต
Item_ID	FK	ข้อความ	รหัสสินค้า
Machine_ID	FK	ข้อความ	รหัสเครื่องจักร
Capacity		ตัวเลข	ปริมาณสินค้าที่ผลิตได้ใน 1 ชั่วโมง

ตารางที่ 14 การเกิดของเสีย (Scrap)

ชื่อ		ชนิดข้อมูล	รายละเอียด
Scrap_ID	PK	ข้อความ	รหัสประเภทการเกิดของเสีย
Scrap_Name		ข้อความ	ชื่อประเภทการเกิดของเสีย

ตารางที่ 15 การหยุดการผลิต (Downtime)

ชื่อ		ชนิดข้อมูล	รายละเอียด
Downtime_ID	PK	ข้อความ	รหัสสาเหตุการหยุดการผลิต
Downtime_Name		ข้อความ	ชื่อสาเหตุการหยุดการผลิต

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 16 การจัดตารางการผลิต (Scheduling)

ชื่อ		ชนิดข้อมูล	รายละเอียด
Job_Sequence		ข้อความ	ลำดับงาน
Item_ID	FK	ข้อความ	รหัสสินค้า
Spec_Group_ID	FK	ข้อความ	รหัสกลุ่มสินค้า
Material_Group_ID	FK	ข้อความ	รหัสกลุ่มวัตถุดิบ
Machine_ID	FK	ข้อความ	รหัสเครื่องจักร
Production_Qty		ตัวเลข	ปริมาณสินค้าที่ต้องผลิต
Due_Date		วันที่	กำหนดส่งมอบ
Start_Date		วันที่	วันแรกเริ่มในการผลิต

ชื่อ	ชนิดข้อมูล	รายละเอียด
Process_Time	ตัวเลข	เวลาที่ใช้ในการผลิต
Setup_Time	ตัวเลข	เวลาที่ใช้ในการปรับตั้งเครื่องจักร
Completion_Time	ตัวเลข	เวลาที่การผลิตเสร็จสิ้น
Slack_Time	ตัวเลข	เวลาว่างของเครื่องจักร
Latest_Start_Time	ตัวเลข	วันช้าสุดที่ควรเริ่มการผลิต
Plan_Start	วันที่	แผนวันเริ่มการผลิต
Plan_Finish	วันที่	แผนวันผลิตเสร็จสิ้น

ตารางที่ 17 การผลิต (Production)

ชื่อ		ชนิดข้อมูล	รายละเอียด
Job_ID	PK	ข้อความ	รหัสงาน
Item_ID	FK	ข้อความ	รหัสสินค้า
Production_Qty		ตัวเลข	ปริมาณสินค้าที่ต้องผลิต
Plan_Start		วันที่	แผนวันเริ่มการผลิต
Plan_Finish		วันที่	แผนวันผลิตเสร็จสิ้น
Actual_Start		วันที่	วันที่เริ่มการผลิตจริง

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 18 ผลผลิต (Output)

ชื่อ		ชนิดข้อมูล	รายละเอียด
Job_ID	PK	ข้อความ	รหัสงาน
Item_ID	FK	ข้อความ	รหัสสินค้า
Machine_ID	FK	ข้อความ	รหัสเครื่องจักร
Production_Date		วันที่	วันที่เริ่มการผลิตจริง
Production_Time		เวลา	เวลาที่ใช้ในการผลิตจริง
Goods_Qty		ตัวเลข	ปริมาณชิ้นงานดี
NG_Qty		ตัวเลข	ปริมาณชิ้นงานเสีย

ตารางที่ 19 การผลิตของเสีย (Production-Scrap)

ชื่อ		ชนิดข้อมูล	รายละเอียด
Job_ID	PK	ข้อความ	รหัสงาน
Scrap_ID	PK	ข้อความ	รหัสประเภทการเกิดของเสีย
Scrap_Qty		ข้อความ	ปริมาณการเกิดของเสีย

ตารางที่ 20 การหยุดในระหว่างการผลิต (Production-Downtime)

ชื่อ		ชนิดข้อมูล	รายละเอียด
Job_ID	PK	ข้อความ	รหัสงาน
Downtime_ID	PK	ข้อความ	รหัสสาเหตุการหยุดการผลิต
Downtime		ข้อความ	จำนวนชั่วโมงการหยุดการผลิต

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

บทที่5
การประเมินผล

บทนี้ต้องการทำการทดสอบระบบสนับสนุนการจัดตารางและควบคุมการผลิตที่พัฒนาขึ้น และประเมินผลว่าระบบดังกล่าวสามารถบรรลุวัตถุประสงค์ตามที่งานวิจัยนี้ต้องการได้มากน้อยเพียงใด โดยการประเมินผล จะทำการประเมินผลทั้งหมด 3 ด้าน คือ 1) ด้านประสิทธิผลของระบบ 2) ด้านประสิทธิภาพของระบบ และ 3) ด้านการยอมรับจากผู้ใช้งาน

5.1 การประเมินผลด้านประสิทธิผลของระบบ

การประเมินผลด้านประสิทธิผลของระบบเป็นการประเมินคุณภาพของคำตอบ โดยการประเมินนี้ จะทำการเปรียบเทียบผลรวมของเวลาในการปรับตั้งเครื่องจักรด้วยวิธีการวางแผนในปัจจุบันกับวิธีการวางแผนการผลิตที่นำเสนอ โดยเปรียบเทียบจากข้อมูลในอดีตของงานที่ต้องผลิตตั้งแต่เดือน มกราคม พ.ศ. 2562 จนถึง เดือน กรกฎาคม พ.ศ.2564 โดยในส่วนนี้จะไม่มีในส่วนของการวัดความสามารถในการตอบสนองต่อความต้องการของลูกค้า เนื่องจากภาระงานมีปริมาณน้อยกว่าเวลาว่างของเครื่องจักรเสมอ อีกทั้งหลักการในการจัดตารางที่งานวิจัยที่นำเสนอนี้มีข้อเงื่อนไขในการรวมกลุ่มงาน ที่จะไม่แทรกงานหากทำให้เกิดงานส่งมอบล่าช้าเกิดขึ้น ดังนั้นงานทุกงานจะสามารถส่งมอบได้ทันเวลาทั้งหมด

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ซึ่งในการทดสอบนี้ จะแสดงขั้นตอนการจัดตารางการผลิต โดยข้อมูลจำลองขนาดเล็ก เพื่อแสดงตัวอย่าง โดยข้อมูลรายละเอียดของงานที่ต้องทำการวางแผนการผลิตในแต่ละเดือนจะประกอบไปด้วย รายการสินค้า กลุ่มสินค้า กลุ่มวัตถุดิบ ปริมาณสินค้าที่ต้องการ และกำหนดเวลาการส่งมอบ ซึ่งสินค้าแต่ละรายการจะมีการกำหนดกลุ่มประเภทของสินค้าและกลุ่มวัตถุดิบที่ใช้ ดังตารางที่ 21

ตารางที่ 21 ข้อมูลงานจำลองเพื่อแสดงตัวอย่างการจัดตารางการผลิต

Item	Product Group	Material Group	Order (Pcs)	Due Date
A	สินค้ากลุ่มที่ 1	วัตถุดิบกลุ่มที่ 1	162,500	15/Sep/21
A	สินค้ากลุ่มที่ 1	วัตถุดิบกลุ่มที่ 1	41,000	25/Sep/21
B	สินค้ากลุ่มที่ 2	วัตถุดิบกลุ่มที่ 1	51,500	23/Sep/21

Item	Product Group	Material Group	Order (Pcs)	Due Date
B	สินค้ากลุ่มที่ 2	วัตถุดิบกลุ่มที่ 1	34,000	26/Sep/21
C	สินค้ากลุ่มที่ 3	วัตถุดิบกลุ่มที่ 2	141,000	27/Sep/21
C	สินค้ากลุ่มที่ 3	วัตถุดิบกลุ่มที่ 2	86,500	20/Sep/21
D	สินค้ากลุ่มที่ 4	วัตถุดิบกลุ่มที่ 2	11,000	27/Sep/21
D	สินค้ากลุ่มที่ 4	วัตถุดิบกลุ่มที่ 2	20,000	26/Sep/21
E	สินค้ากลุ่มที่ 5	วัตถุดิบกลุ่มที่ 3	35,000	24/Sep/21
E	สินค้ากลุ่มที่ 5	วัตถุดิบกลุ่มที่ 3	48,000	28/Sep/21

เมื่อได้รับรายละเอียดงานที่ต้องผลิต จากข้อมูลในตารางที่ 3 จะเริ่มดำเนินการตามขั้นตอนที่ 1 คือ การจัดเรียงลำดับงาน ดังนั้นงานจะถูกจัดลำดับ โดยเรียงจากงานที่มีระยะเวลาส่งมอบกระชั้นที่สุด และมีระยะเวลาในการดำเนินงานสั้นที่สุด ตามลำดับ ซึ่งผลลัพธ์ที่ได้จะเป็นดัง ตารางที่ 23

ตารางที่ 22 ผลการจัดเรียงลำดับงาน หลังจากดำเนินการผ่านขั้นตอนที่ 1

Job Seq	Item	Order (Pcs)	Due Date	Completion time (Hrs)	Setup Time (Hrs)
1	A	162,500	15/Sep/21	77.4	-
2	C	86,500	20/Sep/21	121.6	3.00
3	B	51,500	23/Sep/21	213.0	3.00
4	E	35,000	24/Sep/21	274.8	3.00
5	A	41,000	25/Sep/21	297.2	3.00
6	B	34,000	26/Sep/21	356.7	1.00
7	D	20,000	26/Sep/21	436.6	3.00
8	D	11,000	27/Sep/21	478.1	-
9	C	141,000	27/Sep/21	546.5	1.00
10	E	48,000	28/Sep/21	630.3	3.00
					20.0

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

จากนั้นจะเข้าสู่กระบวนการตามขั้นตอนที่ 2 คือการย้ายงานเพื่อรวมกลุ่ม เพื่อลดเวลาในการปรับตั้งเครื่องจักร ด้วยวิธีการของ Closest Unvisited City (CUC) โดยเลือกงานที่มีระยะเวลาในการปรับตั้งเครื่องจักรน้อยที่สุดขึ้นมาทำเป็นงานในลำดับถัดไป โดยต้องยังคงการสามารถผลิตงานได้ทันตามกำหนดการส่งมอบ ตามวิธีการที่อธิบายในหัวข้อ 4.2.2 ข้างต้น ซึ่งผลลัพธ์ที่ได้เป็นดัง ตารางที่ 24

ตารางที่ 23 ผลการย้ายงานเพื่อรวมกลุ่ม หลังจากดำเนินการผ่านขั้นตอนที่ 2

Job Seq	Item	Order (Pcs)	Due Date	Completion time (Hrs)	Setup Time (Hrs)
1	A	162,500	15/Sep/21	77.4	-
2	A	41,000	25/Sep/21	96.8	-
3	B	51,500	23/Sep/21	186.2	1.00
4	C	141,000	27/Sep/21	256.6	3.00
5	C	86,500	20/Sep/21	297.8	-
6	D	20,000	26/Sep/21	375.7	1.00
7	D	11,000	27/Sep/21	417.2	-
8	E	35,000	24/Sep/21	479.0	3.00
9	B	34,000	26/Sep/21	540.5	3.00
10	E	48,000	28/Sep/21	624.3	3.00
					14.0

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

จะเห็นได้ว่าจากขั้นตอนการจัดลำดับงานขั้นตอนที่ 1 ได้ผลรวมเวลาการปรับตั้งเครื่องจักร 20 ชั่วโมง และเมื่อทำรวมกลุ่มงานในขั้นตอนที่ 2 ผลรวมของเวลาการปรับตั้งเครื่องจักรจะลดลงจาก 20 ชั่วโมงเป็น 14 ชั่วโมง หรือคิดเป็น 30%

จากนั้น จะเข้าสู่กระบวนการตามขั้นตอนที่ 3 คือการจัดงานลงตารางการผลิต โดยเป็นการกำหนดวันเริ่มงานที่ช้าที่สุดโดยไม่ให้เกิดความล่าช้า ด้วยวิธีการจัดแบบถอยหลัง (Backward Scheduling) ตามที่ได้อธิบายในข้อ 4.2.3 ซึ่งผลลัพธ์ที่ได้เป็นดัง ตารางที่ 25

ตารางที่ 24 ผลการจัดงานลงตารางการผลิต หลังจากดำเนินการผ่านขั้นตอนที่ 3

Job Seq	Item	Order (Pcs)	Due Date	PT+ST (Hrs)	Latest Start Time (hr)
1	A	162,500	15/Sep/21	77.38	1/Sep/21
2	A	41,000	25/Sep/21	19.38	3/Sep/21
3	B	51,500	23/Sep/21	89.45	3/Sep/21
4	C	141,000	27/Sep/21	70.37	9/Sep/21
5	C	86,500	20/Sep/21	41.20	10/Sep/21
6	D	20,000	26/Sep/21	77.92	7/Sep/21
7	D	11,000	27/Sep/21	41.54	16/Sep/21
8	E	35,000	24/Sep/21	61.81	15/Sep/21
9	B	34,000	26/Sep/21	61.45	20/Sep/21
10	E	48,000	28/Sep/21	83.85	11/Sep/21

จากการแสดงขั้นตอนการจัดตารางการผลิต จะเห็นได้ว่าวิธีการวางแผนการผลิตด้วยวิธีการฮิวริสติกแบบ EDD (Earliest Due Date), SPT (Shortest Processing Time) และ CUC Closet Unvisited City (CUC) นี้ ทำให้เกิดเวลารวมในการปรับตั้งเครื่องจักรทั้งสิ้น 14 ชั่วโมง ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบกับผลลัพธ์ของวิธีการปัจจุบันที่วางแผนการผลิตแบบ EDD (Earliest Due Date) ตามตารางที่ 26 พบว่า ให้ผลลัพธ์ที่ดีขึ้น โดยสามารถลดเวลารวมในการปรับตั้งเครื่องจักรจากวิธีการเดิม 21 ชั่วโมง เป็น 14 ชั่งโมง หรือลดลงเป็นสัดส่วน 33.3%

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ตารางที่ 25 ผลการวางแผนการผลิตแบบ EDD (Earliest Due Date)

Job Seq	Item	Order (Pcs)	Due Date	Completion time (Hrs)	Setup Time (Hrs)
1	A	162,500	15/Sep/21	77.4	-
2	C	86,500	20/Sep/21	121.6	3.00
3	B	51,500	23/Sep/21	213.0	3.00
4	E	35,000	24/Sep/21	274.8	3.00
5	A	41,000	25/Sep/21	297.2	3.00
6	B	34,000	26/Sep/21	356.7	1.00
7	D	20,000	26/Sep/21	436.6	3.00

Job Seq	Item	Order (Pcs)	Due Date	Completion time (Hrs)	Setup Time (Hrs)
8	C	141,000	27/Sep/21	505.0	1.00
9	D	11,000	27/Sep/21	547.5	1.00
10	E	48,000	28/Sep/21	631.3	3.00
					21.0

จากการที่ความสูญเสียในการปรับตั้งเครื่องจักรขึ้นอยู่กับความแตกต่างของลักษณะของสินค้าและวัตถุดิบ ดังนั้นเมื่อพิจารณางานที่มีปริมาณและความหลากหลายของลักษณะสินค้าน้อยที่สุดและมากที่สุด ภายในระยะเวลาตั้งแต่เดือน มกราคม พ.ศ. 2562 ถึง กรกฎาคม พ.ศ.2564 พบว่างานที่มีความหลากหลายน้อยที่สุด คืองานที่มีจำนวน 23 งาน และจำนวนสินค้าทั้งหมด 10 รายการ โดยแบ่งเป็นจำนวนของกลุ่มสินค้าทั้งหมด 6 กลุ่ม และกลุ่มวัตถุดิบที่ใช้จำนวน 1 กลุ่ม และงานที่ความหลากหลายมากที่สุด มีปริมาณงานที่ต้องจัดลำดับจำนวน 75 งาน มีจำนวนสินค้าทั้งหมด 21 รายการ โดยแบ่งเป็นจำนวนของกลุ่มสินค้า ซึ่งหากเปรียบเทียบผลลัพธ์สำหรับงานที่มีปริมาณและความหลากหลายของลักษณะสินค้าน้อยที่สุดและมากที่สุด เป็นดังตารางที่ 26

ตารางที่ 26 การเปรียบเทียบผลเวลารวมในการปรับตั้งเครื่องจักรของงานที่มีความแตกต่างของปริมาณและความหลากหลายของลักษณะสินค้าน้อยที่สุดและมากที่สุด

รายละเอียด	งานหลากหลายน้อยสุด	งานหลากหลายมากสุด
ปริมาณงาน	23 งาน	75 งาน
จำนวนสินค้า	10 รายการ	21 รายการ
จำนวนกลุ่มสินค้า	6 กลุ่ม	12 กลุ่ม
จำนวนกลุ่มวัตถุดิบ	1 กลุ่ม	3 กลุ่ม
วิธีการปัจจุบัน (EDD)	13.25 ชั่วโมง	36.00 ชั่วโมง
ฮิวริสติกที่นำเสนอ (EDD+SPT และ CUC)	12.00 ชั่วโมง	16.25 ชั่วโมง
ผลการเปรียบเทียบเวลารวมในการปรับตั้งเครื่องจักร (%)	9%	55%

จากผลการเปรียบเทียบพบว่า ฮิวริสติกที่นำเสนอนั้นสามารถช่วยลดเวลาได้โดยงานที่มีความหลากหลายน้อยที่สุด ใช้เวลาในการปรับตั้งเครื่องจักรลดลงจาก 13.25 ชั่วโมงต่อเดือน เป็น 12 ชั่วโมงต่อเดือน คิดเป็นสัดส่วนของเวลาที่ลดลง 9% ในขณะที่งานที่มีความหลากหลายมากที่สุด และใช้เวลาในการปรับตั้งเครื่องจักรลดลงจาก 36 ชั่วโมงต่อเดือน เป็น 16.25 ชั่วโมงต่อเดือน คิดเป็นสัดส่วนของเวลาที่ลดลง 55%

เมื่อนำวิธีการวางแผนที่นำเสนอนี้ไปใช้วางแผนการผลิต โดยใช้ข้อมูลในอดีตของงานที่ต้องผลิตของเดือนมกราคม พ.ศ. 2562 จนถึง เดือน กรกฎาคม พ.ศ.2564 เพื่อเปรียบเทียบกับวิธีการวางแผนการผลิตแบบ EDD (Earliest Due Date) ในปัจจุบัน พบว่า วิธีการผลิตแบบ EDD (Earliest Due Date) ที่ใช้ในปัจจุบันนั้น ใช้เวลารวมในการปรับตั้งเครื่องจักรโดยเฉลี่ย 23.28 ชั่วโมงต่อเดือน ในขณะที่ฮิวริสติกที่นำเสนอโดยประยุกต์จากกฎ EDD ,SPT และ CUC ใช้เวลารวมในการปรับตั้งเครื่องจักรโดยเฉลี่ย 14.83 ชั่วโมงต่อเดือน หรือคิดเป็นสัดส่วนของเวลาที่ลดลงคือ 36% โดยเฉลี่ย ดังตารางที่ 27 และกราฟในรูปที่ 61

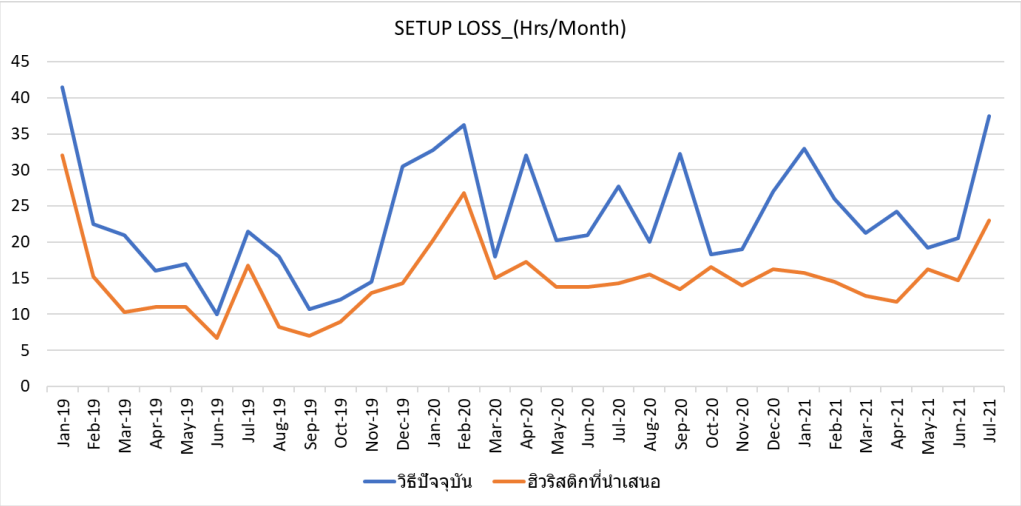
ตารางที่ 27 การเปรียบเทียบเวลารวมในการปรับตั้งเครื่องจักรรายเดือน ด้วยวิธีการวางแผนแบบปัจจุบันกับฮิวริสติกที่นำเสนอ

เดือน	วิธีการปัจจุบัน (EDD)	ฮิวริสติกที่นำเสนอ (EDD+SPT และ CUC)	ผลการเปรียบเทียบ (%)
ม.ค. 2562	41.50	32.00	23%
ก.พ. 2562	22.50	15.25	32%
มี.ค 2562	21.00	10.25	51%
เม.ย 2562	16.00	11.00	31%
พ.ค. 2562	17.00	11.00	35%
มิ.ย 2562	10.00	6.75	33%
ก.ค. 2562	21.50	16.75	22%
ส.ค. 2562	18.00	8.25	54%
ก.ย. 2562	10.50	7.00	33%
ต.ค. 2562	12.00	9.00	25%
พ.ย. 2562	13.25	12.00	9%
ธ.ค. 2562	30.50	14.25	53%
ม.ค. 2563	32.75	20.25	38%

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

เดือน	วิธีการปัจจุบัน (EDD)	ฮิวริสติกที่นำเสนอ (EDD+SPT และ CUC)	ผลการเปรียบเทียบ (%)
ก.พ. 2563	36.25	26.75	26%
มี.ค 2563	18.00	15.00	17%
เม.ย 2563	36.00	16.25	55%
พ.ค. 2563	20.25	13.75	32%
มิ.ย 2563	21.00	13.75	35%
ก.ค. 2563	27.75	14.25	49%
ส.ค. 2563	20.00	15.50	23%
ก.ย. 2563	32.25	13.50	58%
ต.ค. 2563	18.25	16.50	10%
พ.ย. 2563	19.00	14.00	26%
ธ.ค. 2563	27.00	16.25	40%
ม.ค. 2564	33.00	15.75	52%
ก.พ. 2564	26.00	14.50	44%
มี.ค 2564	21.25	12.50	41%
เม.ย 2564	24.25	11.75	52%
พ.ค. 2564	19.25	16.25	16%
มิ.ย 2564	18.25	16.75	8%
ก.ค. 2564	37.50	23.00	39%
ค่าเฉลี่ย	**23.28**	**14.83**	**36%**

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

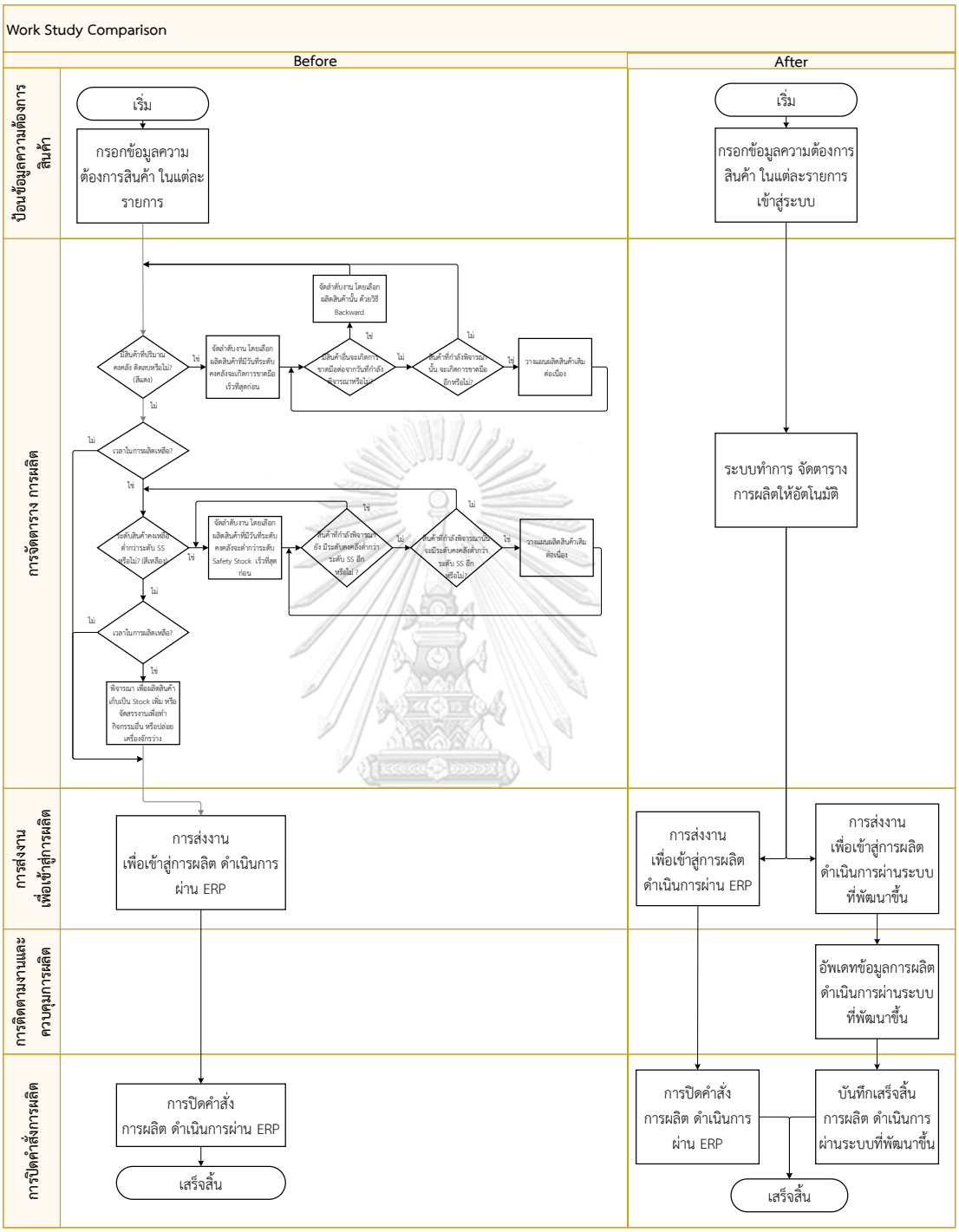


รูปที่ 62 กราฟเปรียบเทียบเวลารวมในการปรับตั้งเครื่องจักรรายเดือน ด้วยวิธีการวางแผนแบบปัจจุบันกับฮิวริสติกที่นำเสนอ

5.2 การประเมินผลด้านประสิทธิภาพของระบบ

การประเมินผลด้านประสิทธิภาพของระบบเป็นการประเมินความสามารถของระบบที่พัฒนาขึ้นว่าสามารถช่วยปรับปรุงวิธีการทำงานในปัจจุบันให้ดีขึ้นอย่างไร โดยการประเมินนี้จะทำการเปรียบเทียบวิธีการปฏิบัติงานในปัจจุบันกับการใช้งานผ่านระบบที่นำเสนอ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University



รูปที่ 63 เปรียบเทียบวิธีการปฏิบัติงานในปัจจุบันกับการใช้งานผ่านระบบที่นำเสนอ

เมื่อทำการเปรียบเทียบวิธีการปฏิบัติงานในปัจจุบันกับการใช้งานผ่านระบบที่นำเสนอพบว่าความแตกต่างในแต่ละขั้นตอนเป็นดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 : การป้อนข้อมูลความต้องการสินค้าเข้าสู่ระบบ

ในขั้นตอนนี้นักวางแผนจะต้องทำการป้อนข้อมูลความต้องการสินค้าที่ได้รับจากหน่วยงานการประกอบเข้าสู่ระบบไม่แตกต่างกัน

ขั้นตอนที่ 2 : การจัดตารางการผลิต

ในขั้นตอนนี้นักวางแผนจะต้องทำการลำดับงานที่จะต้องผลิตในแต่ละเครื่องจักร ซึ่งวิธีการจัดตารางการผลิตในปัจจุบันเป็นแบบแมนนวล นักวางแผนจะต้องเลือกงาน โดยมีหลักเกณฑ์การพิจารณา เริ่มจากรายการสินค้าที่มีวันที่ที่จะเกิดสินค้าขาดมือ (Shortage) เร็วที่สุดก่อน ทีละรายการจากรายการที่อยู่ลำดับบนสุดของหน้าจอไปรายการล่างสุด จนครบปริมาณความต้องการสินค้า และหากมีเวลาในการผลิตเหลือ จะพิจารณาสั่งผลิตรายการที่มีปริมาณสินค้าคงคลังต่ำกว่าปริมาณสินค้าขั้นต่ำ (Safety Stock) ทีละรายการเช่นกัน ในขณะที่การวางแผนด้วยระบบที่นำเสนอนั้น ทำโดยใส่วันที่เริ่มการผลิตแบบแมนนวล จากนั้นระบบจะจัดตารางการผลิตให้โดยอัตโนมัติ จึงช่วยทำให้การตัดสินใจของนักวางแผนทำได้ง่ายและสะดวกขึ้นอย่างมาก ซึ่งหากเปรียบเทียบเวลาที่ใช้ในขั้นตอนนี้พบว่าระบบที่นำเสนอนี้สามารถลดเวลาในการทำงานได้ถึง 75% - 83% โดยเฉลี่ย

ตารางที่ 28 การเปรียบเทียบเวลาที่ใช้ในการจัดตารางการผลิต

รายละเอียด	เวลาที่ใช้ในการจัดตารางการผลิต
วิธีการปัจจุบัน (EDD)	30 - 40 นาที
ฮิวริสติกที่นำเสนอ (EDD+SPT และ CUC)	5 - 10 นาที
ผลการเปรียบเทียบ (%)	75% - 83%

ขั้นตอนที่ 3 : การส่งงานเพื่อเข้าสู่การผลิต

ในขั้นตอนนี้นักวางแผนจะต้องทำการปล่อยงานเพื่อเข้าสู่กระบวนการผลิต โดยวิธีการในปัจจุบันนั้น จะดำเนินการผ่านระบบ Enterprise Resource Planning (ERP) แต่ถ้าหากมีการนำระบบที่พัฒนาขึ้นไปใช้งาน ผู้ใช้งานจำเป็นต้องทำการปล่อยงานเพื่อเข้าสู่กระบวนการผลิตผ่านทั้งระบบ ERP ปัจจุบัน และระบบใหม่ที่พัฒนาขึ้น เนื่องจากเป็นการติดตามสถานะของการดำเนินงานอย่างใกล้ชิด ซึ่งระบบ ERP ปัจจุบันไม่สามารถทำได้

ขั้นตอนที่ 4 : การติดตามงานและควบคุมการผลิต

ด้วยวิธีการในปัจจุบันจะไม่มีขั้นตอนนี้ เนื่องจากระบบ ERP ในปัจจุบันไม่สามารถรองรับการดำเนินการนี้ได้ ในขณะที่ระบบที่พัฒนาขึ้นสามารถติดตามสถานะของงานได้อย่างใกล้ชิด โดยขั้นตอนนี้ผู้ปฏิบัติงานจะต้องทำงานกรอกข้อมูลผลการดำเนินการผลิตที่เกิดขึ้นจริง เช่น ปริมาณผลผลิตที่ได้ ปริมาณของเสีย เวลาที่ใช้ในการผลิต เพื่อเป็นการเก็บข้อมูลและเฝ้าติดตามเพื่อควบคุมให้การผลิตเป็นไปตามแผนที่วางไว้

ขั้นตอนที่ 5 : การปิดคำสั่งการผลิต

เมื่อดำเนินการผลิตเสร็จสิ้น นักวางแผนหรือผู้ปฏิบัติงานจะต้องทำการเปลี่ยนสถานะการผลิตของงานนั้นๆ เพื่อจัดเก็บเป็นข้อมูล และออกเป็นรายงานการผลิตโดยหากนำระบบที่พัฒนาไปใช้จำเป็นจะต้องดำเนินการเพื่อปิดคำสั่งการผลิตทั้งระบบ ERP ปัจจุบันและระบบที่พัฒนาขึ้น

การประเมินผลด้านประสิทธิภาพของระบบ โดยเปรียบเทียบวิธีการปฏิบัติงานในปัจจุบันกับการใช้งานผ่านระบบที่นำเสนอสรุปได้ว่า ระบบที่นำเสนอนี้สามารถช่วยลดขั้นตอนในการจัดตารางการผลิตให้กับผู้ใช้งานอย่างมาก ทำให้สามารถตอบสนองความต้องการของลูกค้าในกรณีที่มีการเปลี่ยนแปลงได้อย่างรวดเร็ว เนื่องจากการปรับแผนนั้นทำงานง่ายและสะดวกมากขึ้น อีกทั้งยังสามารถติดตามและควบคุมผลการปฏิบัติงานได้ง่ายมากยิ่งขึ้น

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

5.3 การประเมินผลจากการยอมรับจากผู้ใช้งาน

ระบบที่พัฒนาขึ้นนี้ ส่วนหนึ่งได้ถูกพัฒนามาจากความต้องการของผู้ใช้งานดังหัวข้อที่ได้กล่าวไปในหัวข้อ 4.2 ซึ่งระบบที่พัฒนาขึ้นสามารถตอบสนองต่อความต้องการของผู้ใช้งานได้ดังนี้

ตารางที่ 29 ความสามารถของระบบในการตอบสนองต่อความต้องการของผู้ใช้งาน

ลำดับ	ความต้องการของผู้ใช้งาน	ความสามารถของระบบในการตอบสนองต่อความต้องการของผู้ใช้งาน
1	ง่ายต่อการนำเข้าข้อมูลความต้องการสินค้าของลูกค้า	สามารถอัพโหลดความต้องการสินค้าทั้งหมดได้ด้วย CSV ไฟล์

ลำดับ	ความต้องการของผู้ใช้งาน	ความสามารถของระบบในการตอบสนองต่อความต้องการของผู้ใช้งาน
2	ในการทำงานผ่านระบบ ต้องสามารถ แก้ไข /เพิ่ม / ลบ ข้อมูลต่างๆได้	ระบบมีฟังก์ชันในการ แก้ไข /เพิ่ม / ลบ ข้อมูลต่างๆได้
3	ลดเวลาหรือลดกระบวนการทำงานในการวางแผนผลิต	ระบบมีส่วนของการจัดตารางการผลิตอัตโนมัติ ซึ่งสามารถช่วยลดเวลาจากวิธีการปัจจุบันได้ 75% - 83% โดยเฉลี่ย
4	สามารถให้คำตอบเท่าเดิมหรือดีขึ้นในการจัดตารางการผลิต	หลักการฮิวริสติกที่นำเสนอ สามารถช่วยลดเวลารวมในการปรับตั้งเครื่องจักร 36% โดยเฉลี่ย ในขณะที่ยังคงส่งมอบสินค้าได้ตามกำหนดดังเดิม
5	สามารถทราบวันที่ควรทำการผลิตของแต่ละงานได้	ระบบมีส่วนที่แสดงข้อมูลของวันที่ช้าสุดที่ควรจะเริ่มผลิตของแต่ละงาน
6	สามารถติดตามสถานะการผลิตของแต่ละงานได้	ระบบมีส่วนแสดงสถานะการผลิตของแต่ละงาน
7	มีระบบการเก็บข้อมูล เพิ่มนำไปใช้ประโยชน์ต่อๆไป	มีระบบฐานข้อมูลสำหรับเก็บข้อมูล และสามารถแสดงผลและนำข้อมูลออกไปใช้ประโยชน์ต่อๆไปได้

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ทั้งนี้ยังได้มีการประเมินผลจากการยอมรับจากผู้ใช้งาน ซึ่งทำโดยการให้ผู้ใช้งานจริงได้ทำการประเมินผลหลังจากที่ได้ทดลองใช้งานผ่านระบบที่พัฒนาขึ้น ซึ่งผลการประเมิน มีทั้งหมด 6 หัวข้อ ดังนี้

ตารางที่ 30 การประเมินด้านประสิทธิผลของระบบ

ลำดับ	รายละเอียด	ผลการประเมิน
1	ระบบสามารถรับข้อมูลความต้องการสินค้าได้อย่างถูกต้อง	☑ ผ่าน / ☐ ไม่ผ่าน
2	ระบบสามารถจัดตารางการผลิตได้อย่างถูกต้อง	☑ ผ่าน / ☐ ไม่ผ่าน
3	ระบบสามารถแสดงแผนการจัดตารางการผลิตได้อย่างถูกต้อง	☑ ผ่าน / ☐ ไม่ผ่าน

ลำดับ	รายละเอียด	ผลการประเมิน
4	ระบบสามารถเปลี่ยนสถานะของงานตามคำสั่งของผู้ใช้ได้อย่างถูกต้อง	☑ ผ่าน / ☐ ไม่ผ่าน
5	ระบบสามารถแสดงรายงานสถานะของงานได้อย่างถูกต้อง	☑ ผ่าน / ☐ ไม่ผ่าน
6	ระบบสามารถแสดงรายงานผลการดำเนินงานได้อย่างถูกต้อง	☑ ผ่าน / ☐ ไม่ผ่าน

ตารางที่ 31 การประเมินด้านประสิทธิภาพของระบบ

ลำดับ	รายละเอียด	ผลการประเมิน
1	ระบบสามารถรับข้อมูลความต้องการสินค้าได้อย่างรวดเร็ว	☑ ผ่าน / ☐ ไม่ผ่าน
2	ระบบสามารถจัดตารางการผลิตได้อย่างรวดเร็ว	☑ ผ่าน / ☐ ไม่ผ่าน
3	ระบบสามารถแสดงแผนการจัดตารางการผลิตได้อย่างรวดเร็ว	☑ ผ่าน / ☐ ไม่ผ่าน
4	ระบบสามารถเปลี่ยนสถานะของงานตามความต้องการของผู้ใช้ได้อย่างรวดเร็ว	☑ ผ่าน / ☐ ไม่ผ่าน
5	ระบบสามารถแสดงรายงานสถานะของงานได้อย่างรวดเร็ว	☑ ผ่าน / ☐ ไม่ผ่าน
6	ระบบสามารถแสดงรายงานผลการดำเนินงานได้อย่างรวดเร็ว	☑ ผ่าน / ☐ ไม่ผ่าน

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ตารางที่ 32 การประเมินด้านความเชื่อถือได้ในการใช้งานระบบ

ลำดับ	รายละเอียด	ผลการประเมิน
1	ระบบมีหลักการในการจัดลำดับงานที่เหมาะสมและน่าเชื่อถือ	☑ ผ่าน / ☐ ไม่ผ่าน

ตารางที่ 33 การประเมินด้านความยืดหยุ่นของระบบ

ลำดับ	รายละเอียด	ผลการประเมิน
1	ระบบสามารถรองรับการปรับเปลี่ยนไปตามกิจกรรมที่	☑ ผ่าน / ☐ ไม่ผ่าน

ลำดับ	รายละเอียด	ผลการประเมิน
	เกิดขึ้นจริง	
2	ระบบสามารถค้นหาและแสดงผลเฉพาะกลุ่มงานของแต่ละเครื่องจักรได้	☑ ผ่าน / ☐ ไม่ผ่าน

ตารางที่ 34 การประเมินด้านความความปลอดภัยของระบบ

ลำดับ	รายละเอียด	ผลการประเมิน
1	ระบบมีการจำกัดสิทธิ์การเข้าถึงข้อมูล และการรักษาความปลอดภัยที่เหมาะสม	☑ ผ่าน / ☐ ไม่ผ่าน

ตารางที่ 35 การประเมินด้านความพึงพอใจของผู้ใช้งาน

ลำดับ	รายละเอียด	ผลการประเมิน
1	ระบบมีรูปแบบการจัดองค์ประกอบที่ชัดเจน และใช้งานง่าย	☑ ผ่าน / ☐ ไม่ผ่าน
2	ภาษาที่ใช้มีความชัดเจน ถูกต้อง เหมาะสมทำให้ผู้ใช้เข้าใจได้โดยง่าย	☑ ผ่าน / ☐ ไม่ผ่าน
3	ระบบมีสีสันที่ดูเรียบง่าย สบายตา	☑ ผ่าน / ☐ ไม่ผ่าน
4	ระบบมีการจัดชุดข้อมูลอย่างเป็นระเบียบ	☑ ผ่าน / ☐ ไม่ผ่าน
5	ขนาดของรูปภาพ และข้อความ มีการแสดงผลที่ชัดเจนเหมาะสม	☑ ผ่าน / ☐ ไม่ผ่าน

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

จากการประเมินผลจากการยอมรับจากผู้ใช้งาน พบว่าระบบที่พัฒนาขึ้นสามารถตอบสนองต่อความต้องการของผู้ใช้งานได้ครบถ้วน และยังเป็นที่ยอมรับจากผู้ใช้งานเนื่องจากผลการประเมินนั้นผ่านทั้ง 5 หัวข้อ คือ 1) ด้านประสิทธิผลของระบบ 2) ด้านประสิทธิภาพของระบบ 3) ด้านความเชื่อถือได้ในการใช้งานระบบ 4) ด้านความยืดหยุ่นของระบบ 5) ด้านความความปลอดภัยของระบบ 6) ด้านความพึงพอใจของผู้ใช้งาน

บทที่6
สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

6.1 สรุปผลการวิจัย

จากปัญหาหลักของการวางแผนและควบคุมการผลิตชิ้นส่วนสำหรับหน่วยงานการผลิตชิ้นส่วนของกรณีศึกษาในปัจจุบัน ที่เกิดจากระบบที่ใช้นั้นที่ไม่สามารถจัดการกับปริมาณและความหลากหลายของข้อมูลรวมถึงเงื่อนไขที่ต้องพิจารณาต่างๆ เพื่อให้การจัดตารางการผลิตแบบเครื่องจักรเดี่ยวที่มีการปรับตั้งเครื่องจักรขึ้นอยู่กับลำดับงานก่อนหน้านี้บรรลุตามวัตถุประสงค์ได้โดยง่ายในการลดเวลาในการปรับตั้งเครื่องจักรโดยที่ยังคงสามารถตอบสนองต่อความต้องการของลูกค้าได้ทันระยะเวลาการส่งมอบ ต้องพึ่งพาการตัดสินใจและความรอบคอบจากนักวางแผนเป็นอย่างมาก อีกทั้งไม่มีระบบสำหรับการบริหารพื้นที่การผลิต เพื่อติดตามผลการผลิตและเป็นข้อมูลเพื่อสนับสนุนการตัดสินใจให้กับผู้ปฏิบัติงาน

ซึ่งจากงานวิจัยนี้ที่ได้พัฒนาระบบสนับสนุนการจัดตารางและควบคุมการผลิตเพื่อช่วยแก้ปัญหาดังกล่าว และพบว่าระบบที่พัฒนาขึ้นนี้สามารถช่วยลดเวลารวมในการปรับตั้งเครื่องจักรได้ถึง 38% โดยเฉลี่ย เมื่อเปรียบเทียบกับวิธีการวางแผนในปัจจุบัน โดยใช้ข้อมูลตั้งแต่มกราคม พ.ศ. 2562 จนถึง เดือน กรกฎาคม พ.ศ.2564 เนื่องจากระบบที่พัฒนาขึ้นนี้มีฟังก์ชันสำคัญที่ช่วยในการจัดตารางการผลิต โดยการใช้วิธีการฮิวริสติกที่นำเสนอซึ่งประยุกต์จากกฎ EDD ,SPT และ CUC มาช่วยให้ผลลัพธ์ของการจัดตารางการผลิตดีขึ้น ตลอดทั้งในส่วนของการติดตามและควบคุมการผลิต ที่ระบบนี้สามารถตอบโจทย์ได้อย่างครบถ้วน เป็นไปตามวัตถุประสงค์ของงานวิจัยที่กำหนดไว้ โดยโครงสร้างหลักของระบบที่พัฒนาขึ้นประกอบด้วย 5 ส่วนสำคัญ คือ 1) การป้อนข้อมูลความต้องการสินค้าเข้าสู่ระบบ 2) การจัดตารางการผลิต 3) การส่งงานเข้าสู่การผลิต 4) การติดตามงานและควบคุมการผลิต และ 5) การปิดคำสั่งการผลิต

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

6.2 ข้อจำกัดของระบบ

1) ระบบพัฒนาขึ้นภายใต้รูปแบบการผลิตที่เป็นเครื่องจักรเดี่ยวและเงื่อนไขของการปรับตั้งเครื่องจักรของบริษัทกรณีศึกษาเท่านั้น ซึ่งอาจจะทำให้ไม่สามารถแก้ปัญหาในการวางแผนผลิตให้กับอุตสาหกรรมที่มีเงื่อนไขแตกต่างกันออกไป เช่น รูปแบบการผลิตต่างกัน เช่นอาจจะเป็น

แบบขนานหรือแบบอื่นๆ โดยระบบที่พัฒนานี้อาจจะนำไปประยุกต์ใช้ได้กับจุดที่เป็นคอขวดของไลน์การผลิตจุดใดจุดหนึ่งเท่านั้น

2) ในกรณีที่นำระบบไปใช้กับลักษณะของงานที่มีความต้องการของลูกค้าเปลี่ยนแปลงบ่อย อาจจะทำให้เกิดการแทรกงานได้

6.3 ปัญหาและอุปสรรคในการทำวิจัย

ปัญหาหลักสำคัญคือขั้นตอนของการรวบรวมข้อมูลจากหน่วยงานการผลิตชิ้นส่วนของบริษัทกรณีศึกษาในส่วนของการจำแนกคุณลักษณะของสินค้าใช้เวลานาน เนื่องจากต้องสอบถามรายละเอียดด้านเทคนิคในการผลิตและการติดตั้งแม่พิมพ์และเครื่องจักร เพื่อจับกลุ่มประเภทของสินค้าและกลุ่มวัตถุดิบที่ใช้

6.4 ข้อเสนอแนะในการทำงานวิจัย

1) ควรมีการอัพเดทข้อมูลหลักที่บันทึกในระบบฐานข้อมูลทุกครั้งที่มีการเปลี่ยนแปลงหรือเพิ่มเติม เพื่อให้แน่ใจว่าข้อมูลที่จะนำไปใช้ก่อนการประมวลผลนั้นถูกต้อง แม่นยำ อาทิ เช่น
   - วันหยุดและช่วงเวลาในการปฏิบัติงานของเครื่องจักรควรกำหนดค่าให้สอดคล้องกับการทำงานจริง เพื่อความแม่นยำของผลลัพธ์
   - ผลการผลิต เช่น หากมีการปรับปรุงประสิทธิภาพของเครื่องจักรซึ่งมีผลทำให้อัตราการให้ผลผลิตนั้นเปลี่ยนแปลงไป
   - การจัดสรรงานให้กับเครื่องจักร หากมีการเปลี่ยนแปลง
   - ระยะเวลาในการปรับตั้งค่าเครื่องจักรในแต่ละเงื่อนไข
2) หากมีการพัฒนาระบบเพิ่มเติมในส่วนของการบริหารจัดการสินค้าคงคลัง จะทำให้ระบบสามารถรองรับการดำเนินกิจกรรมบนพื้นที่การผลิต เป็นไปอย่างสมบูรณ์

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

บรรณานุกรม

Baker, K. R. (1974). *Introduction to sequencing and scheduling*: John Wiley & Sons.

Choi, Y.-C. J. P. C. (2016). Dispatching rule-based scheduling algorithms in a single machine with sequence-dependent setup times and energy requirements. *41*, 135-140.

Kassem, M., Dawood, N. N., & Mitchell, D. J. J. o. I. T. i. C. (2011). A structured methodology for enterprise modeling: a case study for modeling the operation of a british organization. *16*, 381-410.

Pinedo, M. (2012). *Scheduling* (Vol. 29): Springer.

Rahmatian, S. (2002). Transaction Processing Systems. In: Citeseer.

Shim, I.-S., Kim, H.-C., Doh, H.-H., Lee, D.-H. J. C., & Engineering, I. (2011). A two-stage heuristic for single machine capacitated lot-sizing and scheduling with sequence-dependent setup costs. *61*(4), 920-929.

Tyagi, N., Tripathi, R., Chandramouli, A. J. I. J. o. s., & Technology. (2016). Single machine scheduling model with total tardiness problem. *9*, 37.

โอภาส เอี่ยมสิริวงศ์. (2554). ระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการ(*Management Information System : MIS)*.

กัญชลา สุดตาชาติ. (2009). ฮิวริสติกสำหรับการจัดตารางการผลิตเครื่องจักรขนานกรณีมีเวลาติดตั้งเครื่องจักรและมีข้อจำกัดของเครื่องจักร. *5*(2), 77-88.

บริษัท ซี.ซี.ที กรุ๊ป (1997) จำกัด. (2563). การฉีดพลาสติกคืออะไร? Retrieved from https://www.cctgroup.co.th/การฉีดพลาสติก-คืออะไร/

ปารเมศ ชุติมา. (2555). เทคนิคการจัดตารางการดำเนินงาน (พิมพ์ครั้งที่2 ed.). สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ผศ.ดร.รพีพันธ์ ปิตาคะโส. (2554). วิธีการเมตาฮิวริสติกเพื่อการแก้ไขปัญหาการวางแผนผลิตและการจัดการโลจิสติกส์. สำนักพิมพ์ สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น).

มัลลิกา บุญเพ็ง. (2554). การออกแบบระบบการวางแผนการผลิตล้ออัลลอย. จุฬาลงกรณ์ มหาวิทยาลัย ,

รศ.ธีรวัฒน์ ประกอบผล. (2550). การวิเคราะห์และออกแบบระบบ *System Analysis and Design*. บริษัท ซัคเซส มีเดีย จำกัด.

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-สกุล	อัจฉราพร เพชรเก่า
วัน เดือน ปี เกิด	6 มีนาคม 2533
สถานที่เกิด	กรุงเทพมหานคร
วุฒิการศึกษา	สำเร็จการศึกษาระดับปริญาตรี สาขาวิศวกรรมการอาหาร คณะวิศวกรรมศาสตร์ จากมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ เมื่อปีการศึกษา 2555

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY