ระบบสนับสนุนการตัดสินใจวางแผนการผลิต กรณีศึกษาโรงงานผลิตเฟอร์นิเจอร์

โดย

นางสาวชลธิชา แสงงาม

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์

ภาควิชาคอมพิวเตอร์

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร

ปีการศึกษา 2551

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร

ระบบสนับสนุนการตัดสินใจวางแผนการผลิต กรณีศึกษาโรงงานผลิตเฟอร์นิเจอร์

โดย

นางสาวชลธิชา แสงงาม

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์

ภาควิชาคอมพิวเตอร์

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร

ปีการศึกษา 2551

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร

DECISION SUPPORT SYSTEM FOR PRODUCTION PLANNING : CASE STUDY IN FURNITURE PRODUCTION FACTORY

By

Cholticha Sangngam

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements for the Degree

MASTER OF SCIENCE

Department of Computing

Graduate School

SILPAKORN UNIVERSITY

2008

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร อนุมัติให้วิทยานิพนธ์เรื่อง " ระบบสนับสนุนการตัดสินใจวางแผนการผลิต กรณีศึกษาโรงงานผลิตเฟอร์นิเจอร์ " เสนอโดย นางสาวชลธิชา แสงงาม เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์

……..
(รองศาสตราจารย์ ดร.ศิริชัย ชินะตังกูร)
คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
วันที่.....เดือน..... พ.ศ.....

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์
รองศาสตราจารย์ ดร.จันทนา ผ่องเพ็ญศรี

คณะกรรมการตรวจสอบวิทยานิพนธ์

..... ประธานกรรมการ
(อาจารย์ ดร.สุนีย์ พงษ์พินิจภิญโญ)
...../...../.....

..... กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร.สุดา ตระการเถลิงศักดิ์)
...../...../.....

..... กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร.จันทนา ผ่องเพ็ญศรี)
...../...../.....

47307303 : สาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์
คำสำคัญ : ระบบสนับสนุนการตัดสินใจ / ผู้เชี่ยวชาญ / การวางแผนการผลิต

ชลธิชา แสงงาม : ระบบสนับสนุนการตัดสินใจวางแผนการผลิต กรณีศึกษาโรงงานผลิตเฟอร์นิเจอร์. อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ : รศ.ดร.จันทนา ผ่องเพ็ญศรี. 136 หน้า.

งานวิจัยนี้เป็นการออกแบบระบบสนับสนุนการตัดสินใจวางแผนการผลิต ในอุตสาหกรรมเฟอร์นิเจอร์ โรงงานตัวอย่างที่ทำการศึกษา เป็นการผลิตสินค้าตามสั่ง ปัญหาสำคัญที่พบในโรงงานตัวอย่าง คือ การรับคำสั่งการผลิตไม่ได้คำนึงถึงความสามารถในการผลิตของโรงงาน ทำให้การผลิตสินค้าไม่ทันตามกำหนดเวลา ทำให้เกิดการส่งงานล่าช้า และเพื่อจะให้ผลิตทันกำหนดทำให้มีค่าใช้จ่ายที่มากเกินกว่าปกติมาก

ในการออกแบบระบบสนับสนุนการตัดสินใจนี้ ได้ทำการศึกษากำลังการผลิต เวลาการทำงานเพื่อกำหนดเป็นเวลามาตรฐานเพื่อใช้เป็นข้อมูลในการจัดตารางการผลิต แล้วนำมาสร้างแบบจำลองการตัดสินใจ จากหลักพื้นฐานของระบบผู้เชี่ยวชาญ เพื่อเสนอและแนะนำแนวทางในการตัดสินใจในการวางแผนการผลิตให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น และได้วัดประสิทธิภาพจากการเปรียบเทียบประสิทธิภาพทั้งสามด้าน แต่ละแบบมีความดีแตกต่างกัน สำหรับเวลาการไหลโดยเฉลี่ยของงาน ในเดือนตุลาคม แบบจำลองการตัดสินที่สร้างขึ้นมีเวลาการไหลโดยเฉลี่ยงานน้อยที่สุด คือ 169.83 ในเดือนพฤศจิกายนตัวที่มีค่าน้อยที่สุดคือ แบบ SPT คือ 179.67

เวลาล่าช้าของงานโดยเฉลี่ย ในเดือนตุลาคม แบบจำลองการตัดสินใจ, FCFS และ SPT มีค่า เป็น 0 คือไม่มีเวลาการล่าช้ากว่ากำหนด ส่วนใน LPT มีเวลาการล่าช้า เท่ากับ 38 ส่วนในเดือนพฤศจิกายน แบบจำลองการตัดสินใจ, FCFS และ LPT มีค่า เป็น 0 คือไม่มีเวลาการล่าช้ากว่ากำหนด ส่วนใน SPT มีเวลาการล่าช้า เท่ากับ 345

จำนวนงานล่าช้า ในเดือนตุลาคม แบบจำลองการตัดสินใจ, FCFS และ SPT มีค่า เป็น 0 ส่วนใน LPT มีงานล่าช้า เท่ากับ 2 งาน ส่วนในเดือนพฤศจิกายน แบบจำลองการตัดสินใจ, FCFS และ LPT มีค่า เป็น 0 ส่วนใน SPT มีงานล่าช้า เท่ากับ 2 งาน

47307303 : MAJOR : COMPUTER SCIENCE
KEY WORDS : DECISION SUPPORT SYSTEM / EXPERTISE / PRODUCTION PLANNING
CHOLTICHA SANGNGAM : DECISION SUPPORT SYSTEMFOR PRODUCTION PLANNING : CASE STUDY IN A FURNITURE PRODUTION FACTORY THESIS ADVISOR : ASSOC.PROF. CHANTANA PHONGPENSRI, Ph.D.,136 pp.

This study is to investigate a model of decision support system for products in the furniture factory. Products from the sample factory are made to order. The factory encountered problems of many jobs. It takes too long to make all of the products and gives them to customers. Therefore, a lot of money is wasted only in order to finished all of the products in time.

We survey the efficiency of production, and set standard working hours used to create the production schedule. Then it becomes a decision model from experts. This is to present and introduce the way to make decision to increase the efficiency of the production plan.

The comparison of the three dimensions are measured. Each of them is good in a different way. The means flow time of the decision supporter System in October is 169.83 which is the shortest time. The means of flow time of the decision support system in November is SPT which is 179.67. The means of tardiness in October is 0. This means that there is no tardiness job. For LPT, the means of tardiness jobs is 38. In November, for FCFS and LPT are no Tardiness job. For SPT, the means of tardiness jobs is 345.

In October ,the number of tardy jobs are 0 for FCFS and SPT. For LPT, the number of tardy jobs is 2. In November, for FCFS and LPT this is no tardy job as well. For SPT, the number of tardy jobs is 2.

Department of Computing Graduate School, Silpakorn University Academic Year 2008
Student's signature .....
Thesis Advisor's signature .....

กิตติกรรมประกาศ

ในการวิจัยครั้งนี้สำเร็จลุลวงไปด้วยดีนั้นเนื่องจากได้รับความกรุณาในการให้คำแนะนำและให้คำปรึกษาจาก รองศาสตราจารย์ ดร. จันทนา ผ่องเพ็ญศรี อาจารย์ ดร.สุนีย์ พงษ์พินิจภิญโญ ประธานกรรมการ และ รองศาสตราจารย์ สุดา ตระการเถลิงศักดิ์ กรรมการผู้ทรงคุณวุฒิ ซึ่งให้คำแนะนำ และขอบคุณผู้มีส่วนเกี่ยวข้องกับการวิจัยทุกท่าน

สุดท้ายนี้ขอขอบพระคุณบิดามารดาผู้ซึ่งให้ทุกสิ่งทุกอย่างไม่ว่าจะเป็นกำลังใจและกำลังทรัพย์สำหรับข้าพเจ้าและทำให้มีวันนี้ได้

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย ..... ง

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ..... จ

กิตติกรรมประกาศ ..... ฉ

สารบัญตาราง ..... ฌ

สารบัญภาพ ..... ฎ

บทที่

1 บทนำ 1

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา 1

วัตถุประสงค์การวิจัย 1

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 1

ขอบเขตของ 2

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย 2

2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 3

3 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง 8

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา 8

การวางแผนและควบคุมการผลิต 8

หลักการวางแผน 8

วิธีการวางแผนการผลิต 10

ระบบผู้เชี่ยวชาญ 12

ความหมายของระบบผู้เชี่ยวชาญ 12

โครงสร้างของระบบผู้เชี่ยวชาญ 12

หลักการพื้นฐานของระบบผู้เชี่ยวชาญ 15

กฎสำหรับการตัดสินใจในการกำหนดงาน 17

4 วิธีการดำเนินงานวิจัย 18

5 ผลการดำเนินงานการวิจัย 32

6 สรุปผลและข้อเสนอแนะ 52

หน้า

บรรณานุกรม 65

ภาคผนวก 66

ภาคผนวก ก ตารางเวลามาตรฐาน 67

ภาคผนวก ข คู่มือการใช้โปรแกรม 81

ภาคผนวก ค ผลลัพธ์จากการแก้ปัญหาด้วยโปรแกรม LINDO 90

ประวัติผู้วิจัย 136

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	ตารางโปรแกรมเชิงเส้น	11
2	ขั้นตอนและระยะเวลาดำเนินการ	18
3	เวลาผลิตมาตรฐานต่อตัว ตัวอย่างรุ่น อาครูซิส ประเภท 2-ที่นั่ง	22
4	ปริมาณการใช้วัสดุต่อตัว ตัวอย่างรุ่น อาครูซิส ประเภท 2-ที่นั่ง	24
5	ตาราง tb_Meterial	27
6	ตาราง tb_Meterial_detail	27
7	ตาราง tb_Metthod	28
8	ตาราง tb_MetWithMat	28
9	ตาราง tb_Order	28
10	ตาราง tb_Order_Details	29
11	ปริมาณการใช้วัสดุต่อตัว ตัวอย่างรุ่น อาครูซิส ประเภท 2-ที่นั่ง	24
12	รายละเอียดใบสั่งงานเดือนตุลาคม	42
13	ตารางแสดงข้อมูลการผลิต เดือนตุลาคม	43
14	รายละเอียดใบสั่งงาน เดือนตุลาคม	48
15	ตารางแสดงข้อมูลการผลิต เดือนพฤศจิกายน	49
16	ตารางแสดงข้อมูลการจัดลำดับงานแบบจำลองการตัดสินใจ เดือนตุลาคม	54
17	ตารางแสดงข้อมูลการจัดลำดับงานแบบ FCFS เดือนตุลาคม	54
18	ตารางแสดงข้อมูลการจัดลำดับงานแบบ SPT เดือนตุลาคม	55
19	ตารางแสดงข้อมูลการจัดลำดับงานแบบ LPT เดือนตุลาคม	55
20	ตารางแสดงข้อมูลการจัดลำดับงานแบบจำลองการตัดสินใจ เดือนพฤศจิกายน	56
21	ตารางแสดงข้อมูลการจัดลำดับงานแบบFCFS เดือนพฤศจิกายน	56
22	ตารางแสดงข้อมูลการจัดลำดับงานแบบ SPT เดือนพฤศจิกายน	57
23	ตารางแสดงข้อมูลการจัดลำดับงานแบบ LPT เดือนพฤศจิกายน	57
24	ผลการเปรียบเทียบประสิทธิภาพ เดือนตุลาคม	58
25	ผลการเปรียบเทียบประสิทธิภาพ เดือนพฤศจิกายน	58
26	แสดงขั้นตอนการผลิตและเวลามาตรฐานรุ่นลีออน ประเภทตัวเดียว	68
27	แสดงขั้นตอนการผลิตและเวลามาตรฐานรุ่นลีออน ประเภทตัวแขน	69
28	แสดงขั้นตอนการผลิตและเวลามาตรฐานรุ่นลีออน ประเภทตัวมุม	69

ตารางที่ หน้า

29 แสดงขั้นตอนการผลิตและเวลามาตรฐานรุ่นจอย ประเภท 2-ที่นั่ง 70
30 แสดงขั้นตอนการผลิตและเวลามาตรฐานรุ่นจอย ประเภท 3-ที่นั่ง 70
31 แสดงขั้นตอนการผลิตและเวลามาตรฐานรุ่นโคคูน ประเภท 2-ที่นั่ง 71
32 แสดงขั้นตอนการผลิตและเวลามาตรฐานรุ่นโคคูน ประเภท 3-ที่นั่ง 71
33 แสดงขั้นตอนการผลิตและเวลามาตรฐานรุ่นดอเซ่ ประเภท 2-ที่นั่ง 72
34 แสดงขั้นตอนการผลิตและเวลามาตรฐานรุ่นดอเซ่ ประเภท 3-ที่นั่ง 72
35 แสดงขั้นตอนการผลิตและเวลามาตรฐานรุ่นโทลีโด้ ประเภท 2-ที่นั่ง 73
36 แสดงขั้นตอนการผลิตและเวลามาตรฐานรุ่นไดซ์ ประเภท สตูล 73
37 แสดงขั้นตอนการผลิตและเวลามาตรฐานรุ่นอาครูซิส ประเภท 2-ที่นั่ง..... 74
38 แสดงขั้นตอนการผลิตและเวลามาตรฐานรุ่นอาครูซิส ประเภท 3-ที่นั่ง 74
39 แสดงขั้นตอนการผลิตและเวลามาตรฐานรุ่นอาครูซิส ประเภทตัวเดี่ยว..... 75
40 แสดงขั้นตอนการผลิตและเวลามาตรฐานรุ่นอาครูซิส ประเภทตัวแขน 75
41 แสดงขั้นตอนการผลิตและเวลามาตรฐานรุ่นอาครูซิส ประเภทตัวมุม 76
42 แสดงขั้นตอนการผลิตและเวลามาตรฐานรุ่นแซนดร้า ประเภท 2-ที่นั่ง..... 76
43 แสดงขั้นตอนการผลิตและเวลามาตรฐานรุ่นแซนดร้า ประเภท 3-ที่นั่ง 77
44 แสดงขั้นตอนการผลิตและเวลามาตรฐานรุ่นโรบินสัน ประเภท 2-ที่นั่ง 77
45 แสดงขั้นตอนการผลิตและเวลามาตรฐานรุ่นโรบินสัน ประเภท 3-ที่นั่ง 78
46 แสดงขั้นตอนการผลิตและเวลามาตรฐานรุ่นพาโดม่า ประเภท 2-ที่นั่ง 78
47 แสดงขั้นตอนการผลิตและเวลามาตรฐานรุ่นพาโดม่า ประเภท 3-ที่นั่ง 79
48 แสดงขั้นตอนการผลิตและเวลามาตรฐานรุ่นทารุโต ประเภท 2-ที่นั่ง..... 79
49 แสดงขั้นตอนการผลิตและเวลามาตรฐานรุ่นทารุโต ประเภท 3-ที่นั่ง 80
50 รายละเอียด Order 88
51 วัสดุที่ใช้ในแต่ละ Order 88
52 ชั่วโมงการทำงาน..... 89
53 Gantt Chart..... 89

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	กระบวนการทำงานของ FACTOR	4
2	การจัดลำดับและกำลังการผลิต	9
3	แบบจำลองโครงสร้างของระบบผู้เชี่ยวชาญ	13
4	แผนผังกระบวนการผลิต	21
5	ลำดับขั้นตอนในการวางแผนการผลิต.....	23
6	แผนผังการตัดสินใจในการวางแผนการผลิตในระบบผู้เชี่ยวชาญ	26
7	ผลิตภัณฑ์โซฟาตัวอย่างรุ่น อาครูซิส ชุด 3+2.....	32
8	แสดงหน้าจอหลัก	34
9	แสดงหน้าจอการรับข้อมูลการใช้วัสดุ	35
10	แสดงหน้าจอการรับข้อมูลกระบวนการผลิตและเวลามาตรฐาน.....	36
11	แสดงหน้าจอการรับข้อมูลคำสั่งผลิต	37
12	แสดงหน้าจอการจัดตารางการผลิตโดย Gantt Chart	38
13	แสดงหน้าจอวัสดุที่ใช้เวลา และค่าใช้จ่ายในการผลิต	38
14	แสดงหน้าจอแจ้งให้ทราบว่าคำสั่งผลิตไหนไม่สามารถผลิตได้	39
15	แสดงหน้าจอ Order เมื่อตอบ Yes มาแก้ไขวันกำหนดส่ง	40
16	แสดงหน้าจอ Setup เพื่อทำการแก้ไขชั่วโมง O.T ต่อวัน	40
17	Gantt Chart แสดงการจัดตารางการผลิต แบบจำลองการตัดสินใจ เดือนตุลาคม	44
18	Gantt Chart แสดงการจัดตารางการผลิต จากแบบ FCFS เดือนตุลาคม	45
19	Gantt Chart แสดงการจัดตารางการผลิต จากแบบ SPT เดือนตุลาคม	46
20	Gantt Chart แสดงการจัดตารางการผลิต จากแบบ LPT เดือนตุลาคม.....	47
21	Gantt Chart แสดงการจัดตารางการผลิต แบบจำลองการตัดสินใจ เดือนพฤศจิกายน	50
22	Gantt Chart แสดงการจัดตารางการผลิต จากแบบ FCFS เดือนพฤศจิกายน	51
23	Gantt Chart แสดงการจัดตารางการผลิต จากแบบ SPT เดือนพฤศจิกายน	52
24	Gantt Chart แสดงการจัดตารางการผลิต จากแบบ LPT เดือนพฤศจิกายน	53
25	Gantt Chart แสดงการจัดตารางการผลิตจากแบบจำลองการตัดสินใจ เดือนธันวาคมปรียบเทียบกับการทำงานจริง.....	60
26	หน้าจอหลัก	82

รูปที่		หน้า
27	แสดงถึงการกดปุ่ม LoadPlan	83
28	แสดงถึงการกดปุ่ม Order	84
29	แสดงถึงการกดปุ่ม Method	85
30	แสดงถึงการกดปุ่ม Material	86
31	แสดงถึงการกดปุ่ม Setting	87

บทที่ 1
บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ในภาวะของเศรษฐกิจปัจจุบัน มีการแข่งขันกันสูงมาก โดยไม่ใช่แค่ในประเทศเท่านั้น แต่รวมไปถึงความต้องการในการส่งออกสินค้าต่างๆ ไปยังต่างประเทศ ในอุตสาหกรรม การวางแผนการผลิต เป็นกระบวนการที่สามารถใช้ในการสร้างความเชื่อมั่นเกี่ยวกับความพร้อมของวัตถุดิบและกำลังการผลิต และยังเป็นการสร้างความพึงพอใจให้กับลูกค้า ซึ่งมีผลทำให้สามารถเพิ่มศักยภาพที่เป็นมูลค่าทางการบริการให้กับลูกค้า วัตถุประสงค์ของโรงงานอุตสาหกรรมนั้น มีเป้าหมายที่จะการผลิตสินค้าที่ถูกต้องตามความต้องการของลูกค้า สินค้าที่ผลิตจะต้องมีคุณภาพที่ดีตรงตามความคาดหวังของลูกค้า ต้องมีปริมาณที่ตรงตามความต้องการของลูกค้า และการส่งมอบสินค้าจะต้องตรงตามเวลาที่กำหนด

ในการวางแผนการผลิตของโรงงานตัวอย่างในปัจจุบัน ใช้ความสามารถ และประสบการณ์ความชำนาญของผู้วางแผน ที่จะเป็นผู้จัดสรร และประมาณการกำหนดการผลิต ซึ่งในบางกรณีอาจไม่ดีพอ และอาจส่งผลให้มีต้นทุนการผลิตสูง หรือทำให้ไม่สามารถให้บริการลูกค้าได้เต็มที่ นอกจากนี้ยังมีกรณีที่มีการย้ายงานของพนักงานวางแผนการผลิต จะเป็นการยากในการสอนงานพนักงานใหม่ ให้สามารถวางแผนได้เท่าเทียมกับพนักงานคนเดิม

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อสร้างระบบที่ช่วยในการวางแผนการผลิต
2. เพื่อให้ได้แผนการผลิตที่ดีและเหมาะสมในระบบการผลิตที่มีอยู่ในปัจจุบัน
3. เพื่อต้องการลดเวลาในด้านการจัดการและให้คำแนะนำในเรื่องรายละเอียดของงาน

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ปรับปรุงหลักการทำงานเดิม และช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการวางแผนการผลิตที่รัดกุม น่าเชื่อถือ มีประสิทธิภาพ และประหยัดเวลาในการวางแผนการผลิต

2. ซอฟต์แวร์ระบบผู้เชี่ยวชาญ ที่ช่วยในการวางแผนการผลิตประจำเดือน อย่างมีประสิทธิภาพ

ขอบเขตการวิจัย

เป็นการวิจัยเพื่อสร้างระบบช่วยในการวางแผนการผลิต ในขอบเขตงานของแผนกวางแผนการผลิตตามข้อมูลการสั่งผลิต โดยจะทำการศึกษาและพัฒนาดังนี้

1. พัฒนาเทคนิคที่ช่วยในการวางแผนการผลิตโดยระบบผู้เชี่ยวชาญ (Expert System) มาช่วยในการสร้างระบบที่ช่วยในการวางแผนการผลิต

2. ปรับปรุงเทคนิคด้านการผลิตที่มีอยู่ด้าน การวิจัยดำเนินงาน (Operations Research) เกี่ยวกับ Production planning และเปรียบเทียบกับเทคนิคที่พัฒนาในข้อ 1 ในด้านประสิทธิภาพของอัลกอริทึม และความถูกต้องของคำตอบที่ได้

โดยทั้งหมดอาศัยข้อมูลจากโรงงานผลิตโซฟา ของ บริษัท เอ็กซ์ควิสิท จำกัด ตั้งอยู่เลขที่ 88 / 1 หมู่ที่ 6 ซอยสามพราน 14 ถนนสุขาภิบาล 5 ต. คลองใหม่ อ. สามพราน จ. นครปฐม ในการศึกษาวิธีการดำเนินงานในการวางแผนการผลิต โดยจะศึกษาในส่วนของการวางแผนการผลิตหลัก และการวางแผนความต้องการวัตถุดิบ ในที่นี้จะไม่รวมกับการพยากรณ์ความต้องการสินค้า

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ฮาร์ดแวร์

- Intel Pentium M 1.73 GHz
- RAM 512 MB
- Hard disk 60 GB

ซอฟต์แวร์

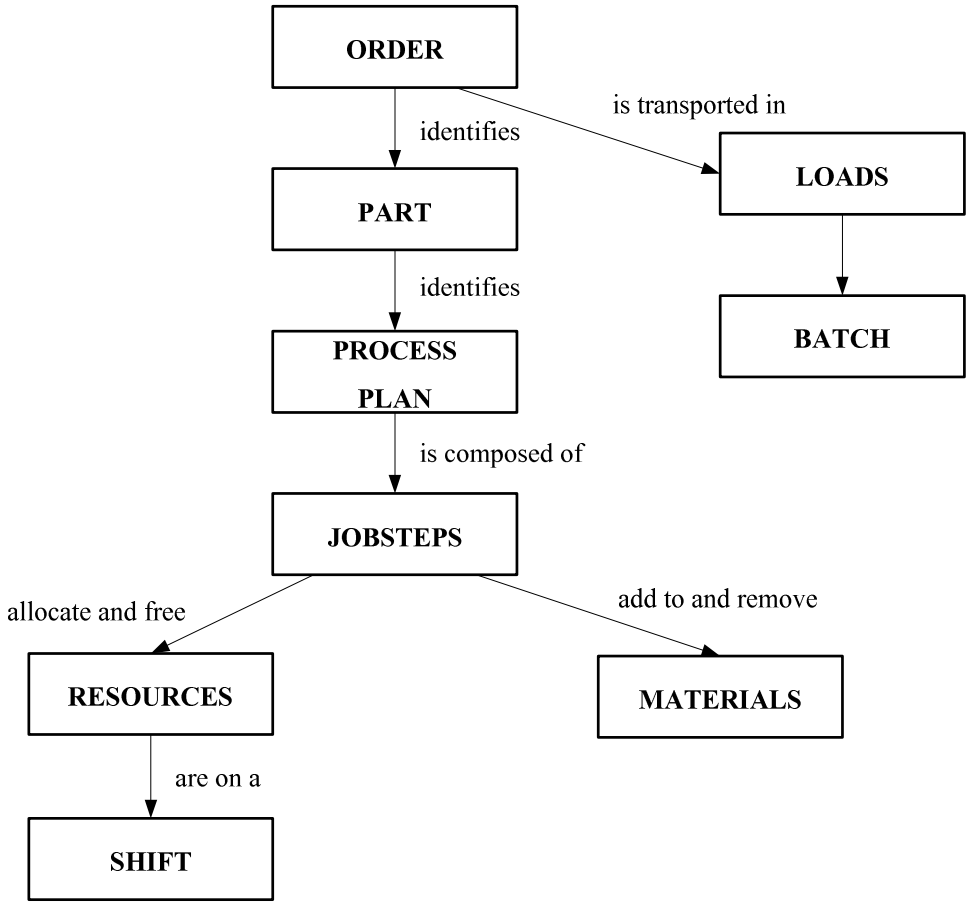
- ระบบปฏิบัติการ : Window XP Professional
- เครื่องมือในการพัฒนา : Microsoft Visual Basic 6.0
- ฐานข้อมูล : Microsoft Access

บทที่ 2
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในงานวิจัยนี้ผู้วิจัยได้ศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องทางด้านการใช้ระบบผู้เชี่ยวชาญกับการจัดลำดับหรือจัดตารางการทำงาน และการใช้วิธีการทาง Operations research ในการจัดลำดับการทำงาน

1. Yancey (1990 : 865-873) ได้กล่าวถึง FACTOR ซึ่งเป็นผลิตภัณฑ์ ที่เกิดจากความต้องการในเรื่องตารางและผลสืบเนื่องอันมีพื้นฐานมาจากแบบจำลองเหตุการณ์ที่ไม่ต่อเนื่อง ซึ่งแสดงถึงการกำหนดรูปแบบของ Rule-based ซึ่งได้ใช้เพื่อสนับสนุน module ต่างๆ รวมทั้งการแสดงภาพของการปฏิบัติการและ สิ่งที่เน้นมากในรายงานวิจัยฉบับนี้ก็คือการเข้าถึงการทำงานของเทคโนโลยีระบบความชำนาญ หรือระบบผู้ชำนาญ (expert system) และการสนับสนุนต่อระบบการจัดทำตาราง ประเด็นการพัฒนาและตัวอย่างการประยุกต์ใช้

โปรแกรมนี้ต้องการความหลากหลายอย่างมากของความสามารถที่ตัวแบบจำลองมีอยู่ ซึ่งผู้สร้างมันขึ้นมาได้แสดงให้เห็นถึงระบบการผลิตที่เป็นรูปธรรมและกระบวนการมีส่วนร่วมในการปฏิบัติการ ซึ่งตัวแบบจำลองของ FACTOR ได้แสดงให้เห็นถึงความสามารถในการจัดการเกี่ยวกับการปฏิบัติงานด้านระบบการผลิตทั้งหมด เช่น เครื่องจักรกล, เครื่องมือกลต่าง ๆ ,ตัวบุคคลผู้ปฏิบัติ แผนกระบวนการผลิต คำสั่งต่าง ๆ และอื่น ๆ อีกมาก ภาพที่ 1 แสดงให้เห็นถึงกระบวนการหลักการทำงานของ FACTOR



ภาพที่ 1 กระบวนการทำงานของ FACTOR

FACTOR ได้รับการออกแบบมาเพื่อทำงานในกระบวนการผลิตแบบไม่ต่อเนื่องซึ่งจะเป็นไปตามรายละเอียดของตารางการทำงานที่ได้ป้อนเข้าไป โดยกระบวนการจะเริ่มต้นเมื่อคำสั่งได้รับการป้อนเข้ามายังระบบ ซึ่งมันจะอยู่รูปแบบเชิงปริมาณที่มีรูปแบบเฉพาะ ทั้งปริมาณและหมายเลขของ load transaction (รายการนำเข้า) จะได้รับการตรวจสอบและนำเข้าไปยังส่วนของระบบการจำลองข้อมูล ซึ่งมีการทำงานอยู่บนพื้นฐานของแผนกระบวนการและขั้นตอนการทำงาน jobstep ซึ่งได้ถูกกำหนดไว้เรียบร้อยแล้ว ซึ่งรายการต่าง ๆ ที่นำเข้าสู่โปรแกรมจะถูกคัดแยก บรรจุ จัดเตรียมหรืออื่น ๆ แล้วแต่ข้อมูลที่ได้โปรแกรมไว้ ในส่วนของความล้าช้าในเรื่องเวลาและความต้องการทรัพยากรต่าง ๆ จะถูกจัดการโดย jobstep รายการนำเข้านั้นต้องการเครื่องมือหรือพื้นที่อย่างเพียงพอสำหรับการแทรกเข้าไปอยู่ก่อนที่จะเริ่มการทำงาน เครื่องมือที่ว่านี้จะมีส่วนในการสนับสนุนต่อ jobstep และเชื่อมต่อไปยังแผนกระบวนการย่อย ๆ อื่น ๆ ให้เข้ามาทำงานร่วมกัน

นอกจากนี้ ในส่วนของแผนกระบวนการนั้น ก็มีส่วนอื่น ๆ ของระบบที่เป็นสาเหตุให้เกิดการเปลี่ยนแปลงสถานะของระบบ ซึ่งรวมถึง ปฏิทินการปฏิบัติงาน, ตารางการบำรุงรักษา,

ตารางการปรับเปลี่ยนต่าง ๆ, การรับใบสั่งซื้อ และคำสั่งที่เป็นลำดับขั้นตอน สิ่งเหล่านี้จะถูกกำหนดไว้แล้วด้วยตารางเวลาเฉพาะของแต่ละส่วนหรือขึ้นอยู่กับจำนวนข้อมูลของทรัพยากรหรือสินค้าที่ถูกป้อนผ่านเข้ามาในระบบ

2. ในงานวิจัยของ Toal, Coffey, and Smith (2007) ได้แสดงรายละเอียดให้เห็นถึงการใช้ระบบฐานข้อมูลคอมพิวเตอร์ที่ชื่อ ระบบความชำนาญและการจำลองสถานการณ์ (expert system and simulator) เพื่อส่งเสริมงานเชิงซ้อนของกระบวนการผลิต การใช้ระบบความชำนาญและเทคโนโลยีการจำลองสถานการณ์ที่อยู่ภายในตารางการผลิตได้ถูกนำมาใช้เพิ่มมากขึ้นเรื่อย ๆ ระบบความชำนาญมักจะใช้กับกระบวนการสนับสนุนการตัดสินใจแบบฉับพลันเพื่อก้าวออกจากความซับซ้อนที่อยู่ในตารางการทำงาน ส่วนการจำลองสถานการณ์นั้นสามารถนำมาใช้กับการทดสอบความถูกต้องและรับประกันการทำงานของตัวตารางการทำงานซึ่งก็ประสบความสำเร็จเป็นอย่างดี

การใช้ระบบผู้เชี่ยวชาญสำหรับตารางการทำงานนั้นสามารถพบได้เหมือนกับการใช้โปรแกรมการเรียนรู้ด้วยตัวเอง (Heuristic) ซึ่งได้มีการเลือกเอาคำสั่งต่าง ๆ เพื่อนำมาประยุกต์ใช้โดย ES based ในการเข้ารหัสของ expert domain specific knowledge ซึ่งได้ยินยอมให้ระบบที่ไม่ใช่ระบบผู้เชี่ยวชาญ ได้ประยุกต์เข้ามาสู่โปรแกรมการเรียนรู้ด้วยตนเองได้ โดยการดึงเอาความเชี่ยวชาญของผู้เชี่ยวชาญ หลักที่มีอยู่เดี่ยว ๆ แล้วนำมาเข้ารหัสเอาความเชี่ยวชาญนั้นให้อยู่ในรูปของชุดของคำสั่ง (set of rule) ความเชี่ยวชาญนั้น ๆ จะถูกเรียกมาใช้ซ้ำแล้วซ้ำอีกได้ตามต้องการ

ตารางการทำงานสมัยใหม่นั้นพบบ่อย ๆ ว่าในนำเอาระบบผู้เชี่ยวชาญมาใช้ที่ส่วนหน้าสุดของ ซอฟท์แวร์ ซึ่งได้เชื่อมต่อไปยังโปรแกรมส่วนอื่น ๆได้อีก เช่น โปรแกรมการเรียนรู้ด้วยตนเองหรืออัลกอริทึมที่ได้รับการพัฒนารายละเอียดของตารางแล้ว บางครั้ง เราก็จะเรียกโปรแกรมนี้ว่า “โปรแกรมผู้เชี่ยวชาญในเรื่องตารางการทำงาน” ระบบจะพิจารณาค้นหาระบบเรียนรู้ด้วยตนเองไปสู่ผู้สร้างตาราง/ผู้ปฏิบัติงานในสถานะปกติ ซึ่งสุดท้ายระบบจะเลือกเอาอัลกอริทึมพื้นฐานเข้ามาแทนที่ระบบการเรียนรู้ด้วยตนเอง

ระบบผู้เชี่ยวชาญในกระบวนการผลิต ระบบผู้เชี่ยวชาญนั้นได้ถูกใช้งานอย่างหลากหลายในกระบวนการผลิต “การจัดการเกี่ยวกับฐานความรู้ในการผลิต” โดย Kerr ได้ระบุถึงการก้าวข้ามที่ดีเช่นเดียวกับระบบการผลิต Smith และคณะ ระบุถึงการใช้งานระบบความชำนาญในการผลิตที่ประเทศอังกฤษและในประเทศยุโรปอื่น ๆ ทั้งการประยุกต์ใช้ในเรื่องของ การแสดงผล, การจัดทำตาราง, การสนับสนุนการตัดสินใจ, กระบวนการควบคุม และการควบคุมคุณภาพ การ

ควบคุมการผลิตและตารางนั้นกลายเป็นอีกบทบาทหนึ่งที่สำคัญของการใช้งานระบบผู้เชี่ยวชาญในอุตสาหกรรม

เทคโนโลยีของระบบผู้เชี่ยวชาญจะสามารถทำงานได้ดีที่สุดในขอบเขตซึ่งมีองค์ประกอบที่มั่นคงขององค์ความรู้แบบเชิงประจักษ์ซึ่งเชื่อมต่ออยู่กับสถานการณ์ในการปฏิบัติซึ่งเป็นสถานการณ์ที่ยังคงอยู่ในตารางการผลิต

มีรูปแบบของระบบความชำนาญ (ES) อยู่ 3 รูปแบบ คือ production rule ES, structured object ES และ predicate logic ES ซึ่งได้ถูกนำมาใช้ในตารางการผลิต ก็คือ production rule ES คำสั่งของ production rule ได้ถูกนำมาใช้ในระบบผู้เชี่ยวชาญโดยที่ไม่ต้องยุ่งเกี่ยวกับระบบการผลิต production rule นั้นจะอยู่ในสถานะปกติ ทั้งในรูปของ condition-action pair ความหมายก็คือ

If-CONDITION is met to –ACTION, rather like IF,THEN,ELSE

จากรายงานของ Smith และคณะ ระบุว่า 'Shop Floor Expert Device System' หมายความถึงการพัฒนาของระบบผู้เชี่ยวชาญที่นำมาใช้กับการให้การปรึกษาในเรื่องเกี่ยวกับ shop floor ในเรื่องเกี่ยวกับการควบคุมเครื่องจักรและสั่งการสายการผลิตสำหรับบริษัทอย่างต่อเนื่องตลอด 24 ชม. 365 วัน ต่อปีของกระบวนการผลิต ระบบมีจุดมุ่งหมายที่จะแก้ปัญหาระบบการผลิตในระดับกลาง เช่น ความยุ่งยากที่เกิดขึ้นของระบบในส่วนย่อย ๆ

3. อณจ ชัยมณี และ วิสุทธิ์ สุพิทักษ์ (2550 : 113-125) ได้ทำการศึกษาปัญหาการจัดตารางการผลิตในระบบการผลิตแบบไหลซึ่งประกอบด้วยงาน n งาน และเครื่องจักร m เครื่อง เมื่อรู้ลำดับก่อนหลังของงานที่จะถูกผลิต โดยกำหนดให้วันกำหนดส่ง ค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นจากงานเสร็จก่อนกำหนด และค่าใช้จ่ายจากงานที่เสร็จล่าช้าของแต่ละงานมีความแตกต่างกัน วัตถุประสงค์หลักของ คือการพิจารณาหาเวลาเริ่มงานที่เหมาะสม เพื่อเป็นการลดค่าใช้จ่ายโดยรวม รูปแบบของปัญหาได้ถูกแสดงโดยระบบสมการเชิงเส้นและได้มีการเสนอกระบวนการแก้ปัญหาเพื่อหาเวลาเริ่มงานที่เหมาะสมสำหรับแต่ละงาน

การแปลงปัญหาให้อยู่ในรูประบบสมการเชิงเส้น การกำหนดสัญลักษณ์ (Notation) ที่ใช้ งาน i จะถูกตั้งชื่อตามลำดับก่อนหลังของงานที่จะถูกผลิต เช่นงานที่จะถูกผลิตเป็นลำดับที่ 1 หรืออยู่ในตำแหน่งที่ 1 ของการผลิตจะเรียกว่างานที่ 1 (i = 1) และบนทุกเครื่องจักรมีลำดับของงานที่จะถูกผลิตเหมือนกัน

สัญลักษณ์ที่ใช้ในระบบสมการเชิงเส้น

$P_{i,j}$ เวลาการผลิตของงานตำแหน่งที่ i บนหน่วยงาน j ; $i = 1,2,..,n$ และ $j = 1,2,\ldots,m$

d_i เวลากำหนดส่งของงานตำแหน่งที่ i ; $i = 1,2,..,n$

α_i ค่าใช้จ่าย/งาน/หน่วยเวลา เมื่องานตำแหน่งที่ i ถูกทำเสร็จก่อนเวลาส่งงาน ; $i = 1,2,..,n$

β_i ค่าใช้จ่าย/งาน/หน่วยเวลา เมื่องานตำแหน่งที่ i ถูกทำเสร็จล่าช้า ; $i = 1,2,..,n$

$C_{i,j}$ เวลาเสร็จงานของงานตำแหน่งที่ i บนเครื่องจักรที่ j ; $i = 1,2,..,n$ และ $j = 1,2,..,m$

E_i ช่วงเวลาที่งานตำแหน่งที่ i ทำเสร็จก่อนเวลาส่งงาน $= \max\{d_i - C_{i,m}, 0\}$; $i = 1,2,..,n$

T_i ช่วงเวลาที่งานตำแหน่งที่ i ทำเสร็จหลังเวลาส่งงาน $= \max\{C_{i,m} - d_i, 0\}$; $i = 1,2,..,n$

จากสัญลักษณ์ข้างต้นสามารถแปลงปัญหาให้อยู่ในรูประบบสมการเชิงเส้นดังนี้

ฟังก์ชันวัตถุประสงค์

$$\text{Minimize } Z = \sum_{i=1}^{n} (\alpha_i E_i + \beta_i T_i)$$

ข้อจำกัด

$C_{i,j} \geq P_{i,j}$ สำหรับ $i = 1$ และ $j = 1$ (1)

$C_{i,j} - P_{i,j} \geq C_{i-1,j}$ สำหรับ $i = 2,3,..,n$ และ $j = 1,2,..,m$ (2)

$C_{i,j} - P_{i,j} \geq C_{i,j-1}$ สำหรับ $i = 1,2,..,n$ และ $j = 2,3,..,m$ (3)

$C_{i,j} - T_i + E_i = d_i$ สำหรับ $i = 2,3,..,n$ และ $j = 2,3,..,m$ (4)

ฟังก์ชันวัตถุประสงค์แสดงถึงผลรวมของค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นจากงานเสร็จก่อนกำหนดและงานเสร็จล่าช้าของทุกงาน

บทที่ 3
ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

การวางแผนการผลิต

การวางแผนและควบคุมการผลิต

วิชัย ไชยมี (2547 : 19 - 28) ได้กล่าวว่า การวางแผน และควบคุมการผลิต คือการกระทำหน้าที่ในการวางแผนและควบคุมการ ไหลเวียนของวัสดุ โดยไม่ผ่านการดำเนินงานของโรงงานอุตสาหกรรม โดยเนื้อหาแล้วจะมีความเกี่ยวข้องกับหน้าที่ดังต่อไปนี้

1. การวางแผนการผลิต (Production Planning)
   - การพยากรณ์สินค้า (Forecasting)
   - การวางแผนหลัก (Master Planning)
   - การวางแผนความต้องการวัสดุ (Material Requirements Planning)
2. การดำเนินงานและการควบคุม (Implementation and Control)
3. การจัดการสินค้าคงคลัง (Inventory Management)

การวางแผนการผลิต (Production Planning) เป็นกระบวนการที่เราสามารถใช้ในการสร้างความพึงพอใจให้กับลูกค้าซึ่งมีผลทำให้เราสามารถเพิ่มศักยภาพที่เป็นมูลค่าทางบริการให้กับลูกค้าอย่างได้ผลยิ่ง

หลักการวางแผน

การวางแผนการผลิตเป็นหน้าที่ที่มีความจำเป็นอย่างมากในการที่จะรับประกันความพร้อม และความเพียงพอของทรัพยากร (วัตถุดิบ และกำลังการผลิต) อีกทั้งยังเป็นการสร้างความเชื่อมั่นให้กับลูกค้าต่อสินค้าและบริการ

1.วัตถุประสงค์ของโรงงานอุตสาหกรรม (Manufacturing Objectives)
   - การผลิตสินค้าที่ถูกต้องตรงตามความต้องการของลูกค้า
   - สินค้าที่ผลิตจะต้องมีคุณภาพที่ดีตรงตามความต้องการของลูกค้า
   - สินค้าที่ผลิตจะต้องมีปริมาณที่ต้องตามความต้องการของลูกค้า
   - การส่งมอบสินค้าให้กับลูกค้าจะต้องตรงตามเวลาที่กำหนด
   - การผลิตที่ดีที่สุดจะต้องมีต้นทุนต่อหน่วยที่ต่ำที่สุด

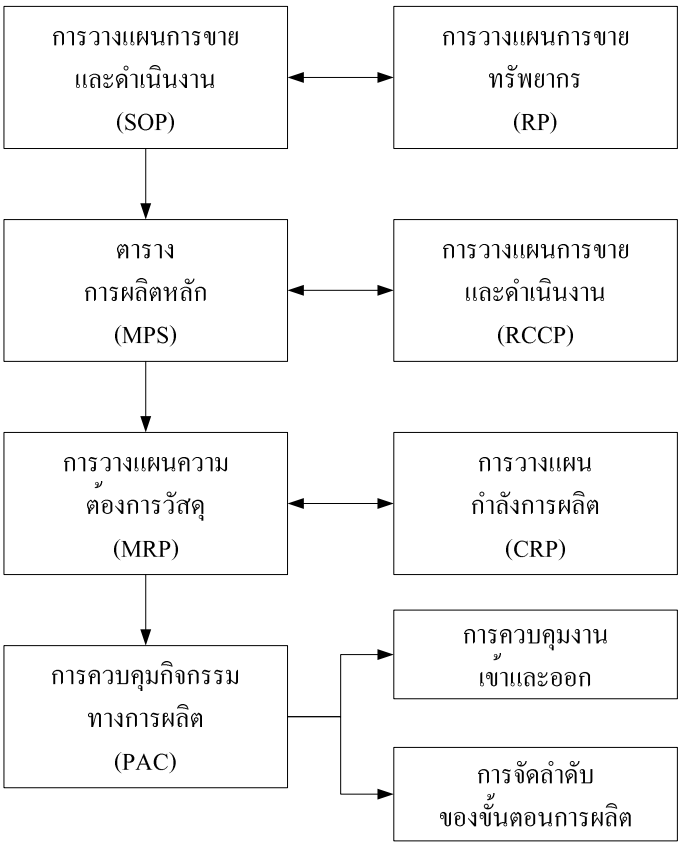
2. คำถามพื้นฐานสำหรับการวางแผน

- เราจะผลิตอะไร
- เราจะนำอะไรมาใช้ในการผลิต
- อะไรที่เรามีอยู่แล้ว
- เราจะได้รับผลอย่างไร

3. การจัดลำดับและกำลังการผลิต

- การจัดลำดับ หมายถึงความสำคัญของงานที่สัมพันธ์กัน ลำดับของแต่ละงาน ควรจะเป็นงานที่ต้องกระทำติดต่อกันไป ลำดับจะอ้างอิงว่า อะไรเป็นสิ่งที่ต้องการ จำนวนที่ต้องการเป็นเท่าไหร่ และเมื่อไหร่ที่ต้องการ

- กำลังการผลิต หมายถึงความสามารถของคนงาน เครื่องจักร ศูนย์การผลิต (Work Centers) โรงงาน หรือองค์กรที่จะทำการผลิตให้ได้ผลต่อระยะเวลา(Periods) สำหรับแผนงานที่มีความเป็นไปได้นั้นกำลังการผลิต (Capacity) จะต้องเท่ากับ หรือมากกว่าภาระ (Load) ของงานที่ต้องกระทำ



ภาพที่ 2 การจัดลำดับและกำลังการผลิต

วิธีการวางแผนการผลิต

วิธีการวางแผนการผลิต (ชุมพล ศฤงคารศิริ 2545 : 161-171)จะเป็นการนำเอาค่าอุปสงค์ หรือความต้องการที่คาดหวังไว้ต่อช่วงเวลามาพัฒนาแผนการผลิต วิธีที่นิยมใช้กันมีทั้งแบบง่ายจนถึงระดับที่มีความยุ่งยาก เช่น วิธีแผนภูมิธรรมดา (Chart) วิธีโปรแกรมเชิงเส้น (การขนส่ง) วิธีไม่เป็นเชิงเส้น (Non-linear) และเทคนิคการค้นหา (Heuristic Search) จะเห็นว่าการใช้วิธีวิเคราะห์เพียงอย่างเดียวอย่างเอาจริงเอาจังสำหรับการแก้ปัญหาในสถานการณ์จริงๆ มักจะไม่นิยมทำกัน ทั้งนี้เนื่องจากว่าตัวแปรที่เข้ามาเกี่ยวข้องนั้นมักจะขึ้นอยู่ซึ่งกันและกัน และบางครั้งก็ยากต่อการคาดการณ์ ดังนั้นผลลัพธ์ที่ได้จากวิธีการวางแผนดังที่กล่าวมาแล้วจึงเป็นคำตอบที่ให้เพียงค่าที่เหมาะสมเท่านั้น

1. วิธีแผนภูมิ (Charting Techniques)

วิธีแผนภูมิ (แสดงโดยกราฟหรือตาราง) โดยทั่วๆ ไปมักจะใช้กับตัวแปร 2-3 ตัว กระบวนการที่เกิดขึ้นจะเป็นการลองผิดลองถูก หลังจากนั้นจึงทำการเลือกเอาข้อเสนอ (Alternative) ที่เห็นว่าเสียค่าใช้จ่ายต่ำสุดจากการทดสอบข้อเสนอต่างๆ ในทางทฤษฎีแล้วจะพบว่ามีกลยุทธ์อยู่อีกมากมาย แต่ที่จะกล่าวต่อไปนี้เป็นเพียงทางเลือกสำหรับสถานการณ์ทั่วๆ ไป สำหรับการประเมินผลของข้อเสนอโดยจะคิดจากค่าใช้จ่ายที่เพิ่มขึ้นต่ำสุด

2. วิธีโปรแกรมเชิงเส้น (Linear Programming Techniques)

ในเมื่อการวางแผนการผลิตเข้ามาเกี่ยวข้องกับการจัดแจก (Allocation) อุปทาน (Supply) ให้เป็นไปตามอุปสงค์ (Demand) ซึ่งเราสามารถจะนำโปรแกรมเชิงเส้นมาช่วยพัฒนาแผนการผลิตได้ โดยปกติแล้วโปรแกรมเชิงเส้นจะเกี่ยวข้องกับการจัดแจกทรัพยากรที่มีอยู่จำกัดให้เป็นไปตามความต้องการ และมีประสิทธิภาพสูงสุด สำหรับอุปทานนั้นจะประกอบด้วยจำนวน (หน่วย) คงคลังบนมือ (Inventory on hand) บวกกับจำนวนที่สามารถจะผลิตได้ในระหว่างช่วงเวลา ส่วนอุปสงค์จะประกอบด้วยจำนวนความต้องการบวกกับจำนวนปลายงวดที่กำหนดไว้

ตารางทั่วๆ ไป ของโปรแกรมเชิงเส้นสำหรับการวางแผนผลิต จะแสดงไว้ในตารางที่ 1 โดยแหล่งอุปทานก็คือ จำนวนคงคลังต้นงวด และจำนวนที่ผลิตในแต่ละงวดในเวลาปกติ การทำงานล่วงเวลาและเหมาช่วงทำต่อ สำหรับอุปสงค์ในแต่ละช่วงจะเป็นจำนวนความต้องการที่คาดหวังไว้

ตารางที่ 1 ตารางโปรแกรมเชิงเส้น

อุปทาน (จัดหา)		อุปสงค์สำหรับ							กำลัง
จาก		ช่วงเวลา	ช่วงเวลา	ช่วงเวลา	ช่วงเวลา	ช่วงเวลา	ช่วงเวลา	กำลังการ	การผลิต
		ที่ 1	ที่ 2	ที่ 3	ที่ 4	ที่ 5	ที่ 6	ผลิตที่ไม่ได้ใช้	ทั้งหมด
คงคลังต้นงวด									
1	เวลาปกติ								
	ล่วงเวลา								
	เหมาช่วง								
2	เวลาปกติ								
	ล่วงเวลา								
	เหมาช่วง								
3	เวลาปกติ								
	ล่วงเวลา								
	เหมาช่วง								
5	เวลาปกติ								
	ล่วงเวลา								
	เหมาช่วง								
6	ล่วงเวลา								
	เหมาช่วง								
อุปสงค์									

3. การวางแผนผลิตแบบอื่นๆ (Miscellaneous Techniques)

นอกเหนือจากวิธีการวางแผนดังที่กล่าวมาแล้ว ยังมีเทคนิคอื่นๆ อีกที่ได้รับการพัฒนาขึ้นมาโดยใช้การวิเคราะห์ (Analytical) ฮูริสติก (Heuristic) การจำลองสถานการณ์ (Simulation) และเทคนิคการค้นหาด้วยคอมพิวเตอร์ (Computer Search) แต่ก็ยังไม่มีวิธีใดเลยที่เป็นที่ยอมรับกันอย่างจริงจัง ทั้งนี้เพราะปัจจัยที่ต้องการและกำหนด (Assumption) ที่ตั้งขึ้น เป็นตัวจำกัดในการนำไปประยุกต์ใช้งาน ดังนั้นจึงจะเห็นได้ว่า หลักเกณฑ์ซึ่งมีอยู่เป็นจำนวนไม่น้อยที่ตั้งขึ้นมาแล้วเป็นเพียงแต่ทฤษฎีเท่านั้น

ระบบผู้เชี่ยวชาญ

ความหมายของระบบผู้เชี่ยวชาญ

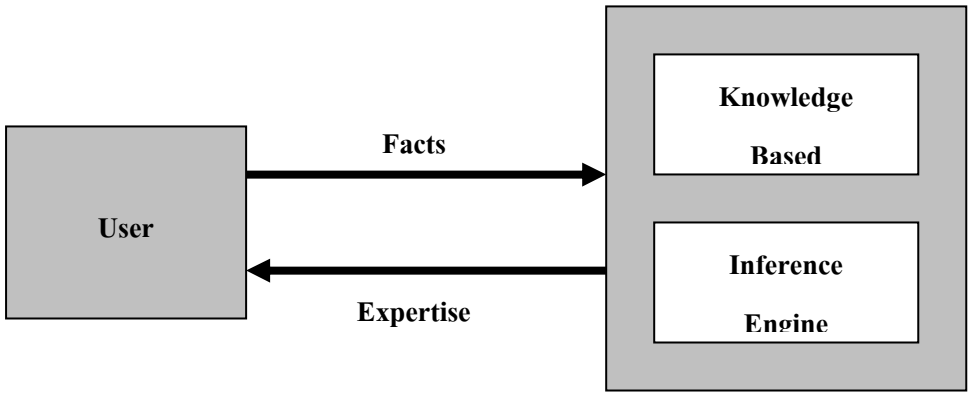
ระบบผู้เชี่ยวชาญ (วิลาศ วูวงศ์ และ บุญเจริญ ศิริเนาวกุล, 2535 : 7) คือ โปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่เก็บทั้งความรู้เกี่ยวกับปัญหาที่จะแก้ไข และขบวนการอนุมานเพื่อนำไปสู่ผลสรุปหรือคำตอบของปัญหานั้น ความรู้ที่เก็บไว้มีทั้งความรู้ที่เป็นความจริงที่อาจถูกบันทึกไว้ในรูปของตำราหรือเอกสารทางวิชาการและความรู้ที่ได้จากประสบการณ์ที่อาจจะไม่อยู่ในรูปของตำราหรือเอกสารทางวิชาการ แต่จะต้องดึงออกมาจากผู้เชี่ยวชาญหรือผู้ชำนาญที่มีประสบการณ์นั้น

กิตติ ภักดีวัฒนะกุล (2546) ได้กล่าวว่า ในการตัดสินใจที่มีความซับซ้อน จำเป็นต้องอาศัย องค์ความรู้ (Knowledge) ต่างๆที่เกี่ยวข้องกับปัญหาที่ต้องการตัดสินใจเพื่อให้การตัดสินใจมีประสิทธิภาพและประสิทธิผลมากที่สุด แต่การที่ได้มาซึ่งองค์ความรู้ดังกล่าวจำเป็นต้องมีการเก็บรวบรวมองค์ความรู้มาจากหลายๆ แหล่ง ต้องใช้เวลานานหลายปีและต้องอาศัย ผู้เชี่ยวชาญที่เป็นมนุษย์ มาช่วยเหลืออย่างมาก ประกอบกับปัจจุบันแหล่งองค์ความรู้ต่างๆ ก็มีจำนวนมากขึ้นอย่างรวดเร็ว ทำให้การเก็บและเข้าถึงองค์ความรู้กลายเป็นเรื่องที่ทำได้ยากมาก ด้วยเหตุผลดังกล่าว จึงต้องนำ ฐานความรู้ (Knowledge base) เข้ามาช่วยเหลือในด้านการจัดองค์ความรู้เหล่านี้ด้วย แต่ในการพัฒนา ระบบฐานองค์ความรู้ (Knowledge base system) เพื่อนำมาช่วยเหลือในการจัดการกับข้อมูลและแบบจำลองต่างๆ ของฐานองค์ความรู้ได้อย่างดีนั้น ควรอาศัย ผู้เชี่ยวชาญที่ไม่ใช่มนุษย์ ดังนั้น ระบบองค์ความรู้เพื่อสนับสนุนการตัดสินใจ จึงจำเป็นต้องนำ ปัญญาประดิษฐ์ (Artificial Intelligence) เข้ามาใช้งานด้วย โดยเฉพาะระบบผู้เชี่ยวชาญ (Expert Systems) ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของปัญญาประดิษฐ์ ดังนั้นการตัดสินใจที่มีความซับซ้อน นอกจากต้องอาศัยการจัดการข้อมูลและการจัดการแบบจำลองที่ดีแล้วยังต้องนำระบบผู้เชี่ยวชาญเข้ามาแทนที่ ผู้เชี่ยวชาญที่เป็นมนุษย์ มาผ่านกระบวนการทางคอมพิวเตอร์ (Computer Processing) เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการตัดสินใจ และการแก้ปัญหานั้นเอง

โครงสร้างของระบบผู้เชี่ยวชาญ

ปัจจุบันระบบผู้เชี่ยวชาญ กำลังได้ความนิยม โดยนำมาประยุกต์ใช้ในงานด้านต่างๆ กันมากยิ่งขึ้น องค์ความรู้เป็นได้ทั้งเรื่องของความชำนาญ (Expertise) และองค์ความรู้ (Knowledge) โดยที่ได้ให้ความหมายของระบบผู้เชี่ยวชาญ (Expert Systems) เช่นเดียวกับคำว่า ฐานองค์ความรู้ (Knowledge Based) ระบบฐานองค์ความรู้ (Knowledge Based Systems) และระบบฐานองค์ความรู้ผู้เชี่ยวชาญ (Knowledge Based Expert Systems) โดยเรียกรวมกันว่าเป็นระบบ

ผู้เชี่ยวชาญ (Expert Systems) ดังนั้น เพื่อให้เกิดความกระจ่างมากยิ่งขึ้น คำว่าองค์ความรู้ (Knowledge) เพียงอย่างเดียว ยังไม่ใช้ระบบผู้เชี่ยวชาญ จนกว่าจะได้บรรจุสิ่งที่เป็นเรื่องของเชี่ยวชาญมาใส่ไว้ในองค์ความรู้นั้นๆ โดยมีโครงสร้างตามแบบจำลอง ดังภาพ



ภาพที่ 3 แบบจำลองโครงสร้างของระบบผู้เชี่ยวชาญ

จากแบบจำลองข้างต้นสามารถแสดงกลไกการทำงานของระบบได้ โดยเริ่มต้นจากผู้ใช้ (User) ได้สอบถามโดยนำข้อเท็จจริง (Facts) หรือสารสนเทศ (Information) เข้าสู่ระบบผู้เชี่ยวชาญ จากนั้น ก็จะได้รับข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญกลับมาอีกครั้ง โดยภายในระบบผู้เชี่ยวชาญจะมีส่วนประกอบหลักสำคัญอยู่ 2 ส่วน คือ ฐานองค์ความรู้ (Knowledge Based) สำหรับใช้บรรจุองค์ความรู้ และกลไกการอนุมาน (Inference Engine) สำหรับใช้ดึงองค์ความรู้มาสรุปความแล้วแสดงคำอธิบายให้กับผู้ใช้ต่อไป

นอกจากนี้ ยังมีส่วนของฟังก์ชันงานที่เป็นองค์ประกอบสำคัญในระบบผู้เชี่ยวชาญอีก 7 ส่วน ได้แก่

1.ส่วนของการดึงองค์ความรู้(KnowledgeAcquisition Subsystem/Facilities)

ส่วนการได้มาซึ่งองค์ความรู้จะเป็นกระบวนการดึงองค์ความรู้จากแหล่งต่างๆมาทำการรวบรวมและจัดเก็บไว้ไม่ว่าจะเป็นจากแหล่งความรู้ของผู้เชี่ยวชาญและ/หรือเอกสาร (สิ่งพิมพ์) เป็นต้น จากนั้นก็จะส่งผ่านต่อไปยังส่วนฟังก์ชันงานต่างๆ เพื่อทำการแปรสภาพ

องค์ความรู้เหล่านี้ให้อยู่ในรูปแบบของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ แล้วนำมาบรรจุไว้ในฐานความรู้ (Knowledge Based) สำหรับใช้แก้ปัญหาต่อไป

2. ส่วนฐานความรู้ (Knowledge Based)

ส่วนฐานองค์ความรู้จะเป็นส่วนที่ใช้จัดเก็บองค์ความรู้ที่เกี่ยวกับแนวทางการรับรู้ สูตรการคำนวณ และวิธีการแก้ปัญหา สามารถแบ่งจัดเก็บออกได้เป็น 2 ส่วน คือ ส่วนข้อเท็จจริง (Fact) หมายถึง ปรากฏการณ์ต่างๆ ที่เกิดขึ้น โดยใช้ทฤษฎีเป็นสมมติฐานในการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้น และ ส่วนของกฎ (Rule) หรือการรับรู้จากจิตใต้สำนึก (Heuristic) หมายถึง แนวทางในการนำองค์ความรู้ที่มีอยู่มาใช้แก้ปัญหาเฉพาะด้านโดยตรง

3. ส่วนพื้นที่ทำงาน(Blackboard/Workplace)

ส่วนพื้นที่ทำงานเป็นหน่วยบันทึกความจำชั่วคราว เกี่ยวกับองค์ความรู้ที่เป็นปัจจุบัน โดยมีหลักการทำงานเช่นเดียวกับฐานข้อมูล (Database) สามารถที่จะบันทึกข้อสมมติฐานและแนวทางสนับสนุนการตัดสินใจได้ โดยแบ่งพื้นที่การทำงานในส่วนนี้ออกเป็น 3 ส่วนด้วยกัน ประกอบด้วย แผนงาน (Plan) ใช้สำหรับวางแผนงานเพื่อรองรับกับปัญหาที่เกิดขึ้น ระเบียบวิธี (Agenda) ใช้สำหรับกำหนดวาระเพื่อเป็นแนวทางการดำเนินงานอย่างเป็นขั้นตอน และแนวทางแก้ไข้ (Solution) ใช้สำหรับพิจารณาแนวทางแก้ปัญหาที่เหมาะสม

4. ส่วนการอธิบายความ (Explanation/Justifier Facility)

ส่วนการอธิบายเป็นส่วนที่ใช้ในการขยายความของข้อสรุปหรือคำตอบที่ได้จากส่วนกลไกอนุมาน (Inference Engine) เพื่อนำไปแสดงผลบนจอภาพของผู้ใช้ (User Interface) ทั้งนี้ การอธิบายความจะได้ผลตรงประเด็นมากที่สุด ก็ขึ้นอยู่กับความชำนาญในการแก้ปัญหาในเรื่องนั้นๆ ว่าจะถูกถ่ายทอดได้อย่างเหมาะสมหรือไม่ ไม่ว่าจะเป็นเรื่องของการอธิบายของข้อสรุป สมมติฐาน และแนวทางแก้ปัญหา ซึ่งจะช่วยให้ผู้ใช้ได้รับคำตอบที่ชัดเจนมากยิ่งขึ้น

5. ส่วนกลไกอนุมานหรือกลไกสรุปความ (Inference Engine)

ส่วนกลไกอนุมานหรือกลไกสรุปความอาจจะเรียกเป็นชื่ออย่างอื่นว่า ตัวควบคุมโครงสร้าง (Control Structure Rule) หรือตัวแปลแห่งกฎเกณฑ์ (Rule Interpreter) ซึ่งเป็นส่วนสำคัญหรือมันสมองของระบบผู้เชี่ยวชาญ โดยใช้กระบวนการทางคอมพิวเตอร์ในการประมวลองค์ความรู้จากส่วนฐานองค์ความรู้ (Knowledge Based) และส่วนพื้นที่ทำงาน (Explanation/Justifier Facility) เพื่อให้ได้ผลลัพธ์ที่ใช้ในการอธิบายและข้อเสนอนะสำหรับแก้ปัญหา

6. ส่วนประสานงานกับผู้ใช้ (User Interface)

ส่วนประสานงานกับผู้ใช้เป็นตัวกลางในการติดต่อสื่อสารระหว่างผู้ใช้กับผู้ระบบผู้เชี่ยวชาญ ด้วยรูปแบบการโต้ตอบอย่างมีปฏิสัมพันธ์ ตัวอย่างเช่น การติดต่อหรือโต้ตอบด้วยกราฟฟิก เมนูคำสั่ง กรอบโต้ตอบ หรือแม้กระทั่งการโต้ตอบด้วยเสียง ซึ่งเป็นเทคโนโลยีที่กำลังได้รับการพัฒนาให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น ทั้งนี้เพื่ออำนวยความสะดวกให้กับผู้ใช้ที่ไม่มีความชำนาญในการใช้งานคอมพิวเตอร์ที่ต้องการสอบถามผ่านจอภาพ โดยระบบจะแสดงผลลัพธ์ของแนวทางแก้ปัญหา (Problem Solution) พร้อมคำอธิบายและข้อชี้แนะที่เหมาะสมจากส่วนกลไกอนุมาน (Inference Engine) ส่วนการอธิบาย (Explanation Facilities) และส่วนข้อแนะนำ (Recommend Action) ตามลำดับ

7. ส่วนกลั่นกรององค์ความรู้ (Knowledge Refinement)

ส่วนกลั่นกรององค์ความรู้เป็นส่วนที่ใช้ในการประเมินผลการทำงานของระบบผู้เชี่ยวชาญ เพื่อปรับปรุงการทำงานให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น โดยการวิเคราะห์หาสาเหตุสำคัญของความสำเร็จหรือความล้มเหลวในการทำงานของระบบ ทั้งนี้ ก็เพื่อจะได้นำมาปรับปรุงองค์ความรู้ที่มีอยู่ให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น อย่างไรก็ตามองค์ประกอบส่วนนี้อาจจะมีหรือไม่มีก็ได้ขึ้นอยู่กับความต้องการของผู้ใช้งาน

หลักการพื้นฐานของระบบผู้เชี่ยวชาญ

เพื่อช่วยสนับสนุนการตัดสินใจและการปรับเปลี่ยนกระบวนการทางธุรกิจ โดยมีองค์ประกอบหลักสำคัญของระบบดังนี้

1. ความเชี่ยวชาญ (Expertise)

ความเชี่ยวชาญ หมายถึงความชำนาญหรือความถนัดในเรื่องานนั้นๆ ซึ่งเป็นองค์ความรู้เฉพาะที่ได้จากการเรียนรู้ ฝึกฝน และสั่งสมประสบการณ์ และองค์ความรู้อื่นๆ ที่ได้รับหรือมีอยู่ ไม่ว่าจะเป็นเรื่องของทฤษฎี กฎเกณฑ์ กระบวนการ ข้อสารสนเทศ และกลยุทธ์ เป็นต้น เพียงแต่สิ่งเหล่านี้ ย่อมจะทำให้ผู้เชี่ยวชาญ (Expert) สามารถทำการตัดสินใจแก้ปัญหาที่มีความซับซ้อนได้เป็นอย่างดีและรวดเร็วกว่าผู้ที่ไม่มีความชำนาญ

2. ผู้เชี่ยวชาญ (Expertise)

ผู้เชี่ยวชาญอาจเป็นได้ทั้งรายบุคคลหรือกลุ่มบุคคลที่มีความรู้และความชำนาญในระดับเดียวกัน สามารถนำความรู้และความชำนาญในเรื่องที่ตนเชี่ยวชาญมาอธิบายปรากฏการณ์ต่างๆ ได้อย่างเป็นเชิงเหตุและผล รวมถึงสามารถเรียนรู้และสร้างสิ่งใหม่ๆ เพื่อประโยชน์ในการแก้ปัญหา

3. การได้มาซึ่งองค์ความรู้ (Knowledge Acquisition)

การได้มาซึ่งองค์ความรู้ หมายถึง กระบวนการที่ดึงองค์ความรู้จากผู้เชี่ยวชาญ ก่อนที่จำนำมาเสนอและบรรจุเก็บไว้ในระบบผู้เชี่ยวชาญโดยผ่านกระบวนการทางคอมพิวเตอร์ได้ ปกติการที่จะดึงองค์ความรู้จากผู้เชี่ยวชาญได้นั้น สามารถทำได้หลายวิธี เช่น การสัมภาษณ์ (Interview) การสืบค้นจากแหล่งข้อมูลต่างๆ

4. การอนุมานหรือการสรุปความ (Inferencing)

การอนุมานหรือการสรุปความ หมายถึง ความสามารถในการนำองค์ความรู้ที่ได้จากแหล่งฐานองค์ความรู้ (Knowledge Base) หรือแหล่งอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องมาใช้ในการ “สรุปความ” ในเชิงเหตุและผล ทั้งนี้การสรุปความในระบบผู้เชี่ยวชาญจำเป็นต้องใช้เครื่องมือที่เรียกว่า “กลไกการอนุมาน” หรือ “กลไกการสรุปตัว” (inference Engine)

5. การจัดรูปแบบองค์ความรู้ (Knowledge Representation)

การจัดรูปแบบองค์ความรู้ หมายถึง กระบวนการจัดเก็บองค์ความรู้ที่ได้มาให้อยู่ในรูปแบบของเครื่องหมายหรือสัญลักษณ์ (Symbolic) ไม่เพียงแต่จะอยู่ในรูปแบบที่เป็นฐานแห่งกฎ (Rules-Based System) เช่น กฎแห่งการผลิต (Production Rules) กฎที่เป็นเฟรม (Frames) เป็นต้น ยังมีการแบ่งระดับความรู้ที่จะนำมาใช้แทนค่าออกเป็น 3 ระดับด้วยกัน ได้แก่

- องค์ความรู้ระดับง่าย (Casual Knowledge) โดยส่วนใหญ่จะไม่นำเสนอองค์ความรู้อย่างง่ายที่ไม่มีความสลับซับซ้อนในการแก้ปัญหาต่างๆ ลงไปในระบบ เว้นแต่ว่างานนั้นๆ เป็นงานที่ต้องทำเป็นประจำหรือมี่ความถี่บ่อยครั้ง

- องค์ความรู้ระดับผิวเผิน (Shallow Knowledge) หมายถึงองค์ความรู้ที่เกี่ยวกับงานเฉพาะด้าน (Specific Task) ที่ช่วยสนับสนุนการตัดสินใจและแก้ปัญหาตามแต่สถานการณ์หนึ่งเท่านั้น ซึ่งองค์ความรู้ในระดับนี้อาจเป็นได้ทั้งที่มาจากการสังเกต (Observation) หรือการรับรู้จากจิตใต้สำนึก (Heuristic)

- องค์ความรู้ระดับเชิงลึก (Deep Knowledge) หมายถึง องค์ความรู้ที่สามารถนำมาประยุกต์ใช้กับงานต่างๆ (Different Task) ได้หลากหลายกับสถานการณ์ (Different Situation) ที่แตกต่างกัน ทั้งนี้ ขึ้นอยู่กับวิธการผสมผสานระหว่าง ระบบสติปัญญาของมนุษย์ รวมไปถึงเรื่องทั่วไปที่เกี่ยวกับอารมณ์ และการรับรู้ ซึ่งยากต่อการรวบรวม จัดเก็บ และยืนยันความถูกต้อง

กฎสำหรับการตัดสินใจในการกำหนดงาน (Decision Rule for Scheduling)

กฎสำหรับการตัดสินใจในการกำหนดงาน(วิจิตร ตัณฑสุทธิ์ และ คณะ, 2548 : 166-167) เนื่องจากความยุ่งยากของการกำหนดงาน เป็นเหตุให้มีผู้สร้างกฎต่างๆ ขึ้นช่วยในการกำหนดงานซึ่งใช้ในทางปฏิบัติจะให้แผนกำหนดงานที่ดีแต่ไม่จำเป็นต้องดีที่สุด แต่ก่อนที่จะกล่าวถึงกฎต่างๆ เหล่านั้น ก็ควรได้วิเคราะห์ว่าอะไรคือแผนกำหนดงานที่ดีแผนกำหนดงานที่สมบูรณ์แบบคือแผนกำหนดงานที่ให้ผลดังต่อไปนี้

1. ทุกคำสั่งผลิตเสร็จสิ้นในระยะเวลาที่กำหนดไว้
2. ทุกหน่วยงานไม่มีเวลาว่าง (Zero idle time)
3. ไม่มีการสะสมของงานซึ่งต้องทำระหว่างหน่วยงานต่อหน่วยงาน

กฎต่างๆ ที่จะกล่าวถึงต่อไปนี้เป็นเพียงกฎที่นิยมใช้ในปัจจุบัน กฎที่นิยมใช้มีดังนี้คือ

1. รับก่อนทำก่อน (First Come First Served : FCFS) กล่าวคือ งานที่เข้ามาที่หน่วยงานจะเข้าแถวคอยรับบริการตามลำดับก่อนหลังของการมาถึงที่หน่วยงาน

2. ทำงานที่ใช้เวลาน้อยที่สุด (Shortest Processing Time : SPT) งานใดที่ใช้เวลาในการทำงานน้อยที่สุดจะเป็นอันดับแรกของการรับบริการ

3. เข้าที่หลังทำก่อน (Last Come First Served : LCFS) งานที่เข้ามาในหน่วยงานหลังสุดจะได้รับบริการก่อนงานอื่นๆ

4. ทำงานที่ใช้เวลาผลิตนานที่สุด (Longest Processing Time : LPT) งานที่ใช้เวลาในการทำงานมากที่สุดจะได้รับบริการก่อนงานอื่น

5. ทำงานที่เหลือเวลาที่จะถึงกำหนดส่งเร็วที่สุดก่อน (Earliest Due Date : EDD)

บทที่ 4
วิธีการดำเนินการวิจัย

งานวิจัยนี้ได้นำระบบผู้เชี่ยวชาญมาช่วยในด้านการวางแผนการผลิต ในการผลิตโซฟาของบริษัท เอ็กซ์ควิสิท จำกัด และได้กำหนดขั้นตอนและระยะการดำเนินการวิจัยดังนี้

ขั้นตอนและระยะเวลาการดำเนินการวิจัย

ที่	ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย	เดือนที่1	เดือนที่2	เดือนที่3	เดือนที่4	เดือนที่5	เดือนที่6
1	ศึกษารวบรวมข้อมูลที่ใช้ในการวางแผนการผลิตของโรงงานตัวอย่าง	◄——►					
2	ศึกษาขั้นตอนการวางแผนการผลิตของโรงงานตัวอย่าง	◄——	——►				
3	พัฒนาระบบผู้เชี่ยวชาญสำหรับการวางแผนการผลิต			◄——	——	——►	
4	ทดสอบระบบงานการวางแผนการผลิต				◄——	——►	
5	ประเมินผลจากการทดสอบ				◄——	——►	
6	สรุปผลการวิจัยและจัดทำรายงานวิทยานิพนธ์						◄——►

ตารางที่ 2 ขั้นตอนและระยะเวลาการดำเนินการวิจัย

จากขั้นตอนการดำเนินการวิจัยตามตารางที่ 3 สามารถอธิบายได้ดังนี้

ศึกษารวบรวมข้อมูลที่ใช้ในการวางแผนการผลิต

1. รวบรวมข้อมูลที่ใช้ในการวางแผนการผลิต

1.1 ความรู้เกี่ยวกับโซฟา

1.1.1 ประเภทของโซฟา

- ชุดมาตรฐาน (Standard)

1-ที่นั่ง = 1-Seater = ARMCHAIR(1S) ญี่ปุ่นใช้คำว่า 1-Person (1P)

2-ที่นั่ง = 2-Seater = LOVE SEAT(2S) ญี่ปุ่นใช้คำว่า 2-Person (2P)

3-ที่นั่ง = 3-Seater = SOFA (3S) ญี่ปุ่นใช้คำว่า 3-Person (3P)

- ชุดเข้ามุม (Corner Set)

ตัวเดี่ยว = ARMLESS (ไม่มีท้าวแขน)

ท้าวแขนซ้าย = L-ARM

ท้าวแขนขวา = R-ARM

ตัวมุม = CORNER

1.1.2 ศัพท์ที่ใช้เรียกเป็นชุด

- ชุดมาตรฐาน (Standard)

3+2+1 = 3-ที่นั่ง 1 ตัว, 2-ที่นั่ง 1 ตัว และ 1-ที่นั่ง 1 ตัว

3+1+1 = 3-ที่นั่ง 1 ตัว, 1-ที่นั่ง 2 ตัว

3+2 = 3-ที่นั่ง 1 ตัว, 2-ที่นั่ง 1 ตัว

- ชุดเข้ามุม (Corner Set)

5 PCS. = ตัวเดี่ยว 2 ตัว, แขนซ้าย 1 ตัว, แขนขวา 1 ตัว และ ตัวมุม 1 ตัว

4 PCS. = ตัวเดี่ยว 1 ตัว, แขนซ้าย 1 ตัว, แขนขวา 1 ตัว และ ตัวมุม 1 ตัว

1.2 องค์ประกอบสำคัญของโซฟา

ประกอบด้วย 4 ส่วน ดังรายละเอียดต่อไปนี้

1.2.1 โครง (FRAME) หมายถึงส่วนที่เป็นโครงสร้างทั้งหมดของโซฟา วัสดุอาจจะเป็น ไม้, เหล็ก หรือ พลาสติก ก็ได้ ที่นิยมมากที่สุดคือ โครงไม้ เนื่องจากเปลี่ยนแปลงรูปแบบได้ง่าย สามารถควบคุมรูปร่างของโซฟาได้ง่าย

1.2.2 ระบบโช๊คอัพ, กันกระแทก (SUSPENSION SYSTEM) หมายถึงอุปกรณ์ที่ให้ความยืดหยุ่นในขณะที่มีน้ำหนักกดลงที่โซฟา ปัจจุบันมีใช้อยู่ 4 ประเภท ดังนี้

- SERPENTINE SPRING (สปริงซิกแซ็ก)
- COMPRESSION SPRING OR COIL SPRING
- WEBBING (ยางยืด)
- POCKET COIL SPRING

1.2.3 เบาะ (CUSNION) หมายถึงส่วนที่เป็นอุปกรณ์ที่ให้ความนุ่มนวลเวลานั่ง วัสดุที่ใช้ในปัจจุบัน

- ฟองน้ำ (FOAM) นิยมใช้มากที่สุด
- ใยสังเคราะห์ (FIBER FILL AND SILICON FILL)

1.2.4 วัสดุหุ้ม (UPHOLSTERY) หมายถึง วัตถุดิบที่ใช้หุ้มภายนอกโซฟา วัสดุหุ้มที่ใช้ในปัจจุบันมีดังนี้

- หนังแท้ (LEATHER) ประเภทของหนังแท้ที่นิยมใช้มี หนังวัว และ หนังควาย
- หนังเทียม (PU,PVC)
- ผ้า (FABRIC)

1.3 กระบวนการผลิต (PROESSING)

1.3.1 ตัด และ เย็บ (CUTTING & SEWING)

- ตัด จะเป็นการตัดวัสดุหุ้ม เพื่อส่งต่อไปยังงานเย็บ
- เย็บ

1.3.2 กระบวนการเตรียมเบาะ (CUSHION ASSEMBLY)

- ใยสังเคราะห์ + ฟองน้ำ คือ การตัดใยสังเคราะห์เพื่อใช้ห่อกับฟองน้ำที่สั่งเข้ามาเป็นรุ่นๆ ตามแบบ
- วัสดุหุ้ม + ใยสังเคราะห์ + ฟองน้ำ คือ การนำวัสดุหุ้มที่ได้จากการเย็บมาทำเป็นเบาะโดยใส่ใยสังเคราะห์ + ฟองน้ำเข้าไป และใช้กาวในการยึดติด

1.3.3 กระบวนการหลัก (MAIN ASSEMBLY) ในกระบวนการผลิตหลักจะแยกออกเป็น 2 ส่วน คือ กระบวนการผลิตหลัก 1 และ 2

<u>กระบวนการผลิตหลัก 1</u>

- ทำโครงไม้ (FRAME MAKING) ในที่นี้ไม่กล่าวถึง เนื่องจากเป็นงานเหมาช่วง
- ประกอบอุปกรณ์ (ACCESSORY ASSEMBLY) เป็นการประกอบอุปกรณ์ระบบโช๊คอัพ, กันกระแทก (SUSPENSION SYSTEM) ใส่โครงไม้

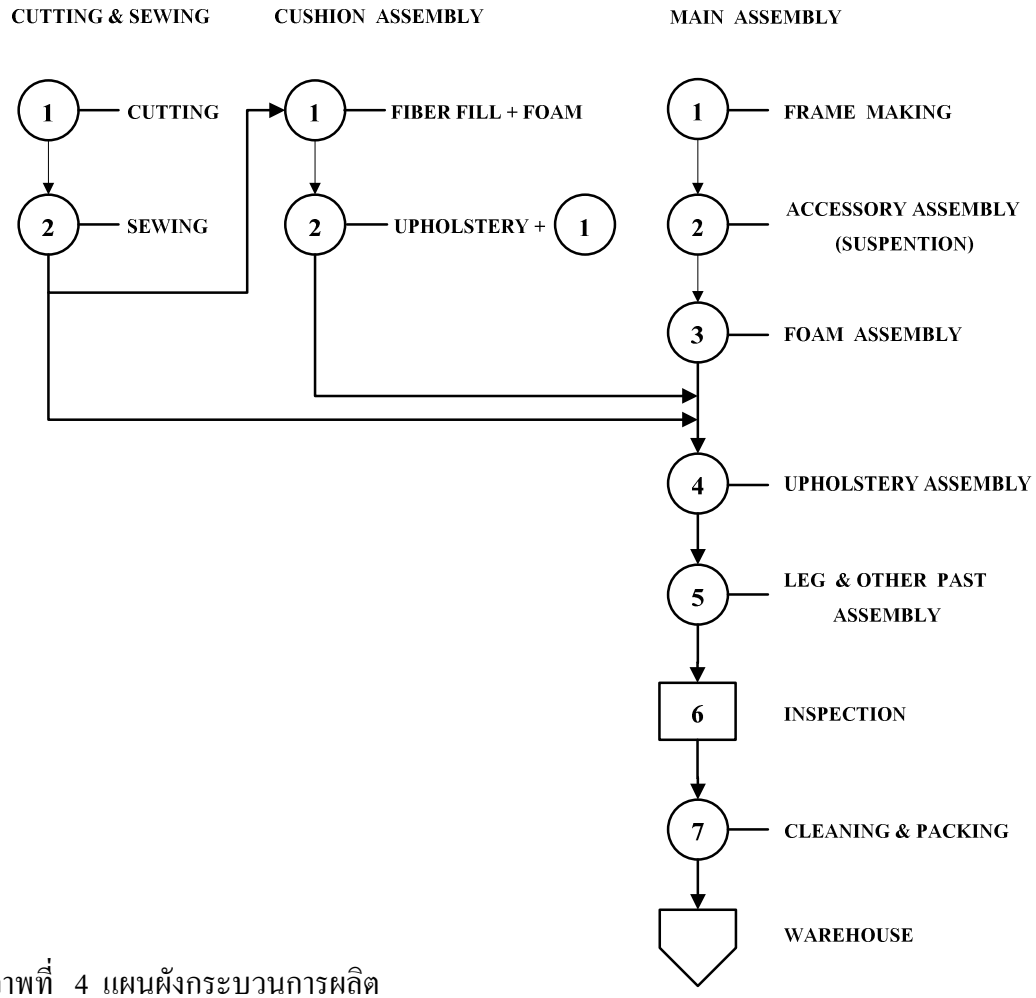
- กระบวนการเตรียมฟองน้ำ (FOAM ASSEMBLY) คือการนำฟองน้ำที่ทำการสั่งตัดเข้ามาตามแบบ มาติดกับโครงไม้ที่ประกอบอุปกรณ์เรียบร้อยแล้วเพื่อใช้ในการสร้างรูปทรงของโซฟา

<u>กระบวนการผลิตหลัก 2</u>

- หุ้ม (UPHOLSTERY ASSEMBLY) การนำเอา วัสดุหุ้ม + ใยสังเคราะห์ + ฟองน้ำ จากกระบวนการดตรียมเบาะมาใช้หุ้ม กับโครงไม้ที่ได้จากกระบวนการผลิตหลัก 1 ทั้งหมด

- ใส่ขา และส่วนประกอบอื่นๆ (LEG & OTHER PART ASSEMBLY) เมื่อกระบวนการหุ้มเสร็จเรียบร้อยแล้ว กระบวนการนี้ก็จะเป็นกระบวนการในการประกอบขา หรือส่วนอื่นๆ จากรูปที่ 5.1 กระบวนการนี้จะมีการประกอบไม้โชว์ด้วย

- ทำความสะอาด และบรรจุหีบห่อ (CLEANING & PACKING)



ภาพที่ 4 แผนผังกระบวนการผลิต

หลังจากการศึกษากระบวนการผลิตแล้วก็ได้ทำการออกแบบตารางสำหรับเก็บเวลามาตรฐานในผลิตภัณฑ์แต่ละรุ่น

การคำนวณหาเวลามาตรฐาน (Standard Time)

เวลามาตรฐาน คือ เวลาที่ใช้ในการทำงานหนึ่งๆ ให้แล้วเสร็จด้วยความสามารถในการทำงานมาตรฐาน สำหรับการหาเวลามาตรฐานของโรงงานตัวอย่าง คำนวณหาเวลามาตรฐานในการทำงานดังสมการ

$$\text{เวลามาตรฐาน} = \text{เวลาพื้นฐาน} + \text{เวลาเผื่อรวม} \quad (4.1)$$

เวลาเผื่อ (Allowance) เป็นเวลาที่บวกเพิ่มให้กับเวลาทำงานจริงๆ ทั้งนี้เพื่อให้คนงานมีโอกาสฟื้นตัวจากความเมื่อยล้าทางร่างกาย ได้ไปทำภารกิจส่วนตัวตามความจำเป็น

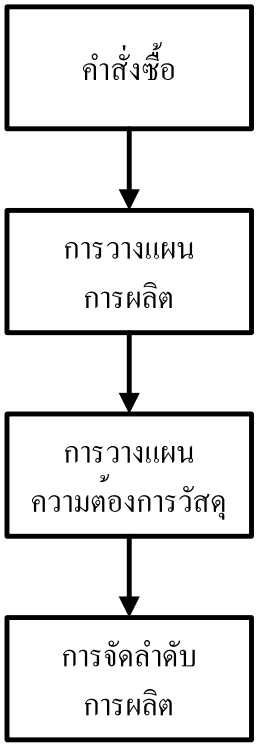
ตารางที่ 3 เวลาผลิตมาตรฐานต่อตัว ตัวอย่างรุ่น อาครูซิส ประเภท 2-ที่นั่ง

หน่วยงานที่	ชื่อหน่วยงาน	เวลาที่ใช้ในการผลิต (ชั่วโมง)	กระบวนการ
1	ตัด	0.20	ตัด & เย็บ
2	เย็บ	0.25	ตัด & เย็บ
3	ใยสังเคราะห์ + ฟองน้ำ	0.25	เตรียมเบาะ
4	วัสดุหุ้ม + ใยสังเคราะห์ + ฟองน้ำ	0.30	เตรียมเบาะ
5	ประกอบอุปกรณ์	0.20	กระบวนการผลิตหลัก 1
6	ปะเตรียมฟองน้ำ	0.24	กระบวนการผลิตหลัก 1
7	หุ้ม	0.24	กระบวนการผลิตหลัก 2
8	ใส่ขา และส่วนประกอบอื่นๆ	0.13	กระบวนการผลิตหลัก 2
9	ห่อ	0.12	กระบวนการผลิตหลัก 2

เมื่อได้เวลาการทำงานในแต่ละขั้นตอนแล้วก็นำไปสรุปเป็นเวลามาตรฐานซึ่งเกิดจากเวลาการทำงานต่อตัว ต่อขั้นตอนรวมกันของในแต่ละรุ่น และในการกำหนดวันเริ่มต้นในการเริ่มผลิตผลิตภัณฑ์ จะผลิตหลังจากวันที่ได้รับคำสั่งผลิตผลิตภัณฑ์ 1 วัน จึงจะเริ่มต้นการผลิตในกระบวนการผลิตแรก เนื่องจากในการสั่งซื้อวัสดุหุ้มต้องใช้เวลาในการสั่งผลิตจากโรงงานผลิต

ศึกษาขั้นตอนการวางแผนการผลิตของโรงงานตัวอย่าง

ขั้นตอนการวางแผนการผลิตของโรงงานตัวอย่าง ที่ศึกษานี้การผลิตสินค้า จะเป็นการผลิตสินค้าตามคำสั่งซื้อของลูกค้า โดยลูกค้าจะสั่งซื้อเป็นตู้ (Container)



ภาพที่ 5 ลำดับขั้นตอนในการวางแผนการผลิต

- คำสั่งซื้อ ลูกค้าจะแจ้งคำสั่งซื้อมาโดยการออกใบสั่งซื้อ (P / O) โดยลูกค้าจะแจ้งชื่อรุ่น (MODEL), ประเภทวัสดุหุ้ม (UPHOLSTERY), สี (COLOR), จำนวน (QUANTITY), วันกำหนดส่ง (DUE DATE)
- การวางแผนการผลิต สร้างตารางการผลิตเพื่อแจกแจงรายละเอียดสินค้า แต่ละรุ่น ว่ามีวัสดุอะไรที่พิเศษไปจากวัสดุหลักๆ ที่มีความพิเศษแตกต่างจากรุ่นอื่น โดยการวางแผนการผลิตจะเป็นการวางแผนประจำเดือน
- การวางแผนความต้องการวัสดุ จากการสร้างตารางการผลิต ก็จะมาดูรายละเอียดแต่ตัวว่าจะต้องการวัสดุใดบ้าง จำนวนเท่าไหร่ และจะต้องการเมื่อไหร่ แต่จะมีวัสดุหุ้มที่ต้องการเวลาในการสั่งซื้อ คือต้องการเวลาอย่างน้อย 15 วัน ในการวางแผนความต้องการวัสดุได้เก็บรวบรวมข้อมูลปริมาณการใช้วัสดุของผลิตภัณฑ์ในแต่ละรุ่น แต่ละประเภท โดยจะแสดงปริมาณการใช้ต่อตัวว่าใช้วัสดุใด จำนวนเท่าไหร่ ได้เก็บข้อมูลไว้ดังตาราง

ตารางที่ 4 ปริมาณการใช้วัสดุต่อตัว ตัวอย่างรุ่น อาครูซิส ประเภท 2-ที่นั่ง

ที่	ชื่อวัสดุ	ปริมาณการใช้	หน่วยนับ
1	วัสดุหุ้ม	8.10	หลา
2	ไม้จริง	1.00	ลบ.ม
3	ไม้อัดแผงข้างรุ่นอาครูซิส	1.00	ชุด
4	S-Spring 11.5 ข้อ	9.00	เส้น
5	กระสอบพลาสติก	2.35	หลา
6	กระดาษแข็ง	1.00	แผ่น
7	ผ้าสปันบอร์น 60 g	1.95	เมตร
8	ผ้าสปันบอร์น 75 g	1.32	เมตร
9	ฟองน้ำรุ่นอาครูซิส 2-ที่นั่ง	1.00	ชุด
10	ใยสังเคราะห์	2.63	หลา
11	ขาพลาสติกสูง 2.5 ซม.	6.00	ชิ้น
12	ไม้โชว์รุ่นอาครูซิส	1.00	คู่

- การจัดลำดับการผลิต ในการจัดลำดับการผลิต ลำดับแรกที่จะดูก็คือวันกำหนดส่งสินค้า (DUE DATE) ลำดับรองลงมาก็คือความพร้อมของวัสดุ ที่จะใช้ในการผลิต

พัฒนาระบบผู้เชี่ยวชาญสำหรับการวางแผนการผลิต

1. การเสาะหาความรู้

ความรู้เป็นส่วนหนึ่งในการสร้างระบบผู้เชี่ยวชาญ (Knowledge Engineering) การเสาะหาความรู้เริ่มจากการดึงความรู้จากพนักงานฝ่ายวางแผนการผลิตโดยการสัมภาษณ์ เพื่อเข้าใจถึงโครงสร้างของการคิดแก้ปัญหาของผู้เชี่ยวชาญ รวมถึงวิธีการจัดลำดับการผลิต

ผลจากการสัมภาษณ์จากพนักงานฝ่ายวางแผนการผลิต พบว่าบริษัทดังกล่าวมีกระบวนการผลิตแบบสั่งทำ สินค้าจะส่งให้กับลูกค้าต่างประเทศเท่านั้น

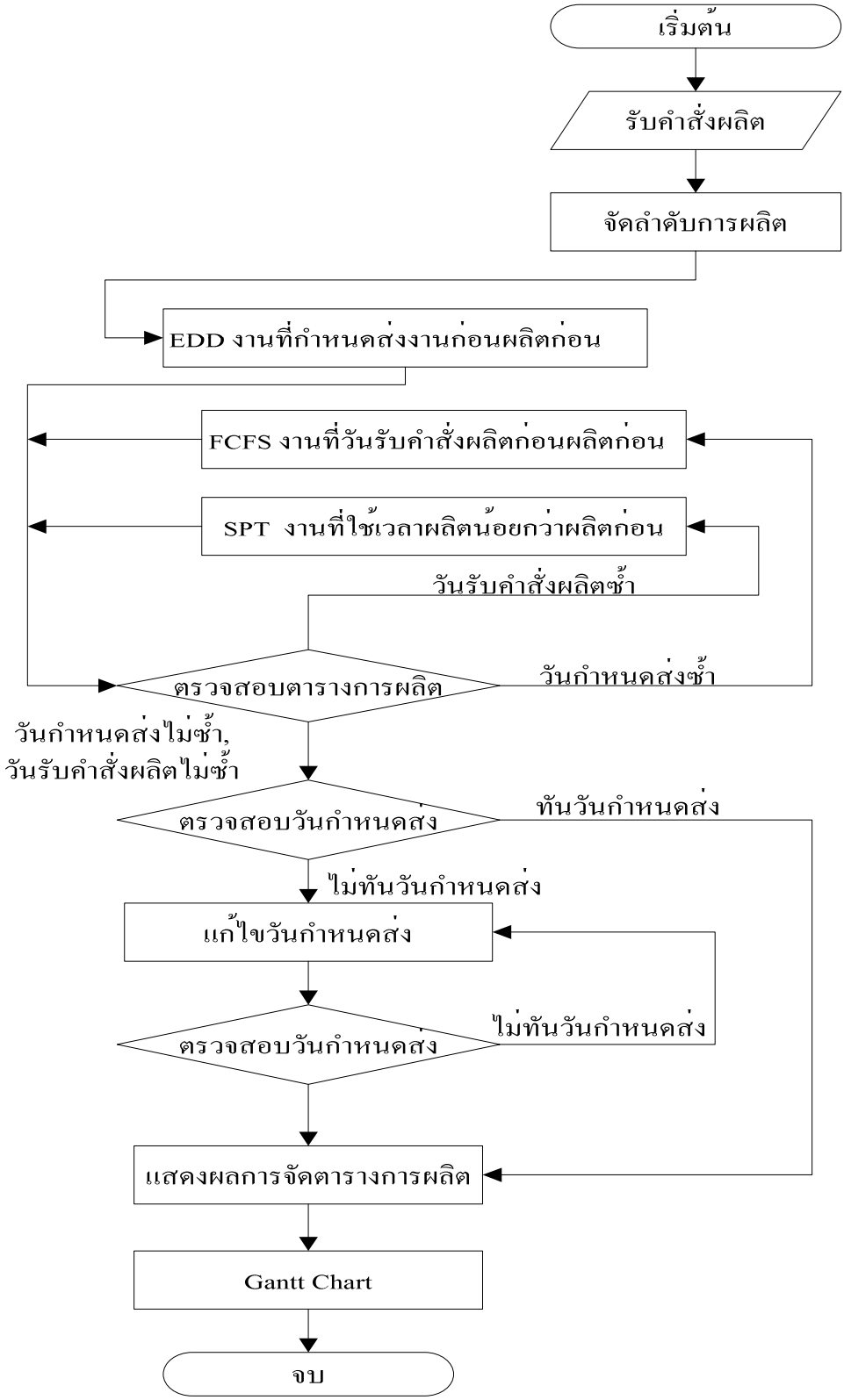
2 การจัดการความรู้

หลังจากได้รับความรู้แล้ว นำความรู้มาจัดรูปแบบให้เหมาะสม

การจัดรูปแบบความรู้ให้เป็นโครงสร้าง (Knowledge Representation) ในงานวิจัยนี้จัดโครงสร้างแบบ Production Rules ร่วมกับ Frames โดยรูปแบบความรู้แบบ Production Rules มีดังต่อไปนี้

- Earliest Due Date (EDD) ทำงานที่เหลือเวลาที่จะถึงกำหนดส่งเร็วที่สุดก่อน
- First Come First Served (FCFS) กล่าวคือ งานที่เข้ามาที่หน่วยงานจะเข้า แถวคอยรับบริการตามลำดับก่อนหลังของการมาถึงที่หน่วยงาน
- Shortest Processing Time (SPT) งานใดที่ใช้เวลาในการทำงานน้อยที่สุดจะเป็นอันดับแรกของการรับบริการ

โดยสามารถแสดงเป็นแผงผังการตัดสินใจในการวางแผนการผลิตในระบบผู้เชี่ยวชาญ



ภาพที่ 6 แผงผังการตัดสินใจในการวางแผนการผลิตในระบบผู้เชี่ยวชาญ

ส่วนความรู้แบบ Frames ในงานวิจัยนี้จัดเป็นแบบฐานข้อมูล ถูกจัดเก็บในลักษณะของตารางสองมิติ คือ แถว (Row) และคอลัมน์ (Column) ฐานข้อมูลหรือ Frames ที่ใช้ในงานวิจัยประกอบด้วย

ตาราง tb_Material ประกอบด้วยรายละเอียดเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์

ตารางที่ 5 ตาราง tb_Material

Model_ID	ใช้เก็บ	รหัสรุ่น
Mat_Name	ใช้เก็บ	ชื่อรุ่น
Mat_Type	ใช้เก็บ	ประเภทรุ่น

ตาราง tb_Material_Details ประกอบด้วยรายละเอียดเกี่ยวกับปริมาณการใช้วัสดุในแต่ละรุ่น

ตารางที่ 6 ตาราง tb_Material_Details

Model_ID	ใช้เก็บ	รหัสรุ่น
Material_Details	ใช้เก็บ	ชื่อวัสดุ
Mat_Type	ใช้เก็บ	ประเภทรุ่น
Material_Count	ใช้เก็บ	จำนวนวัสดุที่ใช้
Material_Unit	ใช้เก็บ	หน่วยนับวัสดุ

ตาราง tb_Method ประกอบด้วยรายละเอียดเกี่ยวกับกระบวนการผลิต

ตารางที่ 7 ตาราง tb_Method

Method_ID	ใช้เก็บ	รหัสกระบวนการ
Method_Name_Number	ใช้เก็บ	เลขที่กระบวนการหลัก
Method_Main_Name	ใช้เก็บ	ชื่อกระบวนการหลัก
Method_Number	ใช้เก็บ	เลขที่กระบวนการย่อย
Method_Name	ใช้เก็บ	ชื่อกระบวนการย่อย
Method_Start_After	ใช้เก็บ	เวลาเริ่มต้นกระบวนการหลังจากกระบวนการก่อนหน้า

ตาราง tb_MetWithMat ประกอบด้วยรายละเอียดเกี่ยวกับเวลามาตรฐาน

ตาราง ที่ 8 ตาราง tb_MetWithMat

Model_ID	ใช้เก็บ	รหัสรุ่น
Method_ID	ใช้เก็บ	รหัสกระบวนการ
Method_Time	ใช้เก็บ	เวลาที่ใช้ในแต่ละกระบวนการ

ตาราง tb_Order ประกอบด้วยรายละเอียดเกี่ยวกับคำสั่งผลิต

ตาราง ที่ 9 ตาราง tb_Order

PI_ID	ใช้เก็บ	รหัสใบสั่งผลิต
PI_Cus_Name	ใช้เก็บ	ชื่อลูกค้า
PI_Cus_Details	ใช้เก็บ	รายละเอียดลูกค้า
PI_Date	ใช้เก็บ	วันสั่งผลิต
PI_Complete_Date	ใช้เก็บ	วันกำหนดส่ง
PI_Status	ใช้เก็บ	สถานะใบสั่งผลิต

ตาราง tb_Order_Details ประกอบด้วยรายละเอียดเกี่ยวกับข้อมูลคำสั่งผลิต

ตาราง ที่ 10 ตาราง tb_Order_Details

PI_ID	ใช้เก็บ	รหัสใบสั่งผลิต
Model_ID	ใช้เก็บ	รหัสรุ่น
Upholstery	ใช้เก็บ	วัสดุหุ้ม
Color	ใช้เก็บ	สีวัสดุหุ้ม
Total	ใช้เก็บ	จำนวน

3. ส่วนกลไกอนุมาน

ส่วนกลไกอนุมาน ใช้กลไกการวินิจฉัยไปข้างหน้าโดยการรับค่าคำสั่งการผลิตจากผู้ใช้เพื่อเป็นหลักฐานสนับสนุนเพื่อตรวจสอบการจัดตารางการผลิตตามกฎที่ได้ตั้งไว้ว่าตรงตามเงื่อนไขใด หลังจากนั้นระบบจะนำเอาหลักฐานสนับสนุนไปค้นหาข้อสรุป

ทดสอบระบบงานการวางแผนการผลิตของระบบผู้เชี่ยวชาญ

ทดสอบการใช้งานของระบบ เพื่อตรวจหาข้อผิดพลาดต่างๆ

ประเมินผลจากการทดสอบ

ระบบที่พัฒนาขึ้นสามารถนำมาช่วยในการวางแผนการผลิตได้ตรงตามความต้องการหรือไม่ โดยเปรียบเทียบวิธีการทาง Operations research ว่าได้ผลลัพธ์ถูกต้องมากน้อยแค่ไหน และวิเคราะห์ผลลัพธ์ที่ได้ โดยการวัดประสิทธิภาพของการจัดตารางการผลิต

เกณฑ์การวัดประสิทธิภาพของการจัดตารางการผลิต เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพการใช้โปรแกรมจัดตารางการผลิต เปรียบเทียบกับวิธีการทาง Operations research

สมการเชิงเส้นที่จะใช้ในการเปรียบเทียบ

1. ลักษณะของปัญหาที่พิจารณา ในกระบวนผลิตจะมีงานทั้งหมดอยู่ n งานที่จะทำการผลิตซึ่งต้องทราบ เวลาที่ใช้ในการผลิตงานแต่ละงาน หน่วยงาน m หน่วย เวลาในการส่งมอบให้ลูกค้า (Due Date)

2. สมมติฐานที่ใช้ในการพิจารณา

2.1 ไม่มีการแบ่งแยกงานระหว่างผลิตของงานทุกงาน

2.2 หน่วยงานที่ใช้ในการผลิตสามารถผลิตได้ที่ละงาน

2.3 ความสามารถหรือประสิทธิภาพของหน่วยงานสามารถทำได้ 100%

3. สัญลักษณ์ที่ใช้ในระบบสมการเชิงเส้น

$P_{i,j}$ เวลาการผลิตของงานตำแหน่งที่ i บนหน่วยงาน j ; $i = 1,2,..,n$ และ $j = 1,2,\ldots,m$

d_i เวลากำหนดส่งของงานตำแหน่งที่ i ; $i = 1,2,..,n$

$C_{i,j}$ เวลาเสร็จงานของงานตำแหน่งที่ i บนเครื่องจักรที่ j ; $i = 1,2,..,n$ และ $j = 1,2,..,m$

E_i ช่วงเวลาที่งานตำแหน่งที่ i ทำเสร็จก่อนเวลาส่งงาน $= \max\{d_i - C_{i,m}, 0\}$; $i = 1,2,..,n$

T_i ช่วงเวลาที่งานตำแหน่งที่ i ทำเสร็จหลังเวลาส่งงาน $= \max\{C_{i,m} - d_i, 0\}$; $i = 1,2,..,n$

รูปแบบสมการ ฟังก์ชันวัตถุประสงค์

$$\text{Minimize } Z = \sum_{i=1}^{n}(E_i + T_i) \tag{4.2}$$

ข้อจำกัด

$C_{i,j} \geq P_{i,j}$	สำหรับ $i = 1$ และ $j = 1$	(1)
$C_{i,j} - P_{i,j} \geq C_{i-1,j}$	สำหรับ $i = 2,3,..,n$ และ $j = 1,2,..,m$	(2)
$C_{i,j} \geq C_{i-1,j} - P_{i-1,j} + P_{i,j} + 8$	สำหรับ $i = 1,2,..,n$ และ $j = 2,3,..,m$	(3)
$C_{i,j} - T_i + E_i = d_i$	สำหรับ $i = 2,3,..,n$ และ $j = 2,3,..,m$	(4)

ข้อจำกัดที่ (1) แสดงถึงเวลาเสร็จงานของงานในตำแหน่งที่ 1 บนหน่วยงานแรกจะต้องไม่น้อยกว่าเวลาการผลิตของตัวมันเองทั้งนี้เพื่อไม่ให้งานในตำแหน่งที่ 1 สามารถเริ่มก่อนเวลาที่ 0 ได้

ข้อจำกัดที่ (2) มีไว้เพื่อทำให้งานที่อยู่ในตำแหน่งติดกันบนหน่วยงานเดียวกันไม่สามารถทำการผลิตซ้อนทับกันได้

ข้อจำกัดที่ (3) ทำให้การดำเนินงานบนหน่วยงานที่จะต่อเนื่องกันของงานแต่ละงานสามารถดำเนินการผลิตซ้อนทับกันได้หลังจากงานก่อนหน้างานผลิตไปแล้ว 8 ชั่วโมง

ข้อจำกัดที่ (4) แสดงถึงเวลาแล้วเสร็จของแต่ละงานบนหน่วยงานสุดท้ายจะต้องเท่ากับเวลากำหนดส่งงานนั้น ลบช่วงเวลาที่งานถูกทำเสร็จก่อนกำหนดหรือบวกกับช่วงเวลาที่งานถูกทำเสร็จล่าช้า

แล้วนำเอา กฎสำหรับการตัดสินใจในการกำหนดงาน (Decision Rule for Scheduling) คือ FCFS SPT และ LPT มาใช้ในการจัดลำดับ และเปรียบเทียบกับการจัดลำดับแบบที่ พัฒนาขึ้น แล้วเปรียบเทียบผล จากสมการ ฟังก์ชันวัตถุประสงค์ ว่าวิธีใดที่ตรงตามเงื่อนไขของสมการเชิงเส้นที่กำหนด

และนำมาประเมินผลการจัดตารางการผลิต (Scheduling) การวัดประสิทธิภาพในการจัดตารางการผลิตสำหรับงาน n งาน มีดังนี้

1. เวลาการไหลงานโดยเฉลี่ย (Mean Flow Time) หมายถึง ค่าเฉลี่ยของเวลาการไหลของงานในระบบสามารถหาค่าได้ตามสมการ วัตถุประสงค์ของการจัดตารางการผลิต คือ เป็นการจัดตารางการผลิตให้ได้เวลาการไหลของงานโดยเฉลี่ยต่ำ

$$F' = \frac{1}{n} * \sum_{i=1}^{n} F_i \qquad (4.3)$$

โดยที่ $F_i = C_i$

F_i = เวลาการไหลของงาน i

C_i = เวลาที่การทำงาน i เสร็จสิ้น

2. เวลาล่าช้าของงานโดยเฉลี่ย (Mean Tardiness) หมายถึง ค่าเฉลี่ยของเวลางานล่าช้าของงานในระบบ

$$T'(min) = \frac{1}{n} * \sum_{i=1}^{n} T_i \qquad (4.4)$$

โดยที่ $T_i = max\{0, L_i\}$

$\mathbf{L_i}$ = ระยะเวลางาน *i* ที่ทำเสร็จก่อนหรือหลังกำหนด

= (C_i - d_i) ถ้าผลลัพธ์เป็น (-)ให้ $\mathbf{L_i}$ = 0 แสดงว่า การทำงานเสร็จก่อนกำหนด ถ้าผลลัพธ์เป็น (+) แสดงว่า การทำงานเสร็จหลังกำหนด

3. จำนวนงานล่าช้า (Number of Tardy jobs) หมายถึง จำนวนงานที่ส่งมอบไม่ทันเวลากำหนดส่งมอบสามารถหาค่าได้จากสมการ วัตถุประสงค์ของการจัดตารางการผลิต คือ เป็นการจัดตารางการผลิตให้ได้ค่าจำนวนงาน งานล่าช้าต่ำ

$$N_T = \sum_{i=1}^{n} \delta(T_i) \qquad (4.5)$$

โดยที่ $\delta(T_i)$ = 1 เมื่อ $T_i > 0$

$\delta(T_i)$ = 0 เมื่อ $T_i \leq 0$

สรุปผลการวิจัย และจัดทำรายงานวิทยานิพนธ์

บทที่ 5
ผลการดำเนินการวิจัย

จากการศึกษาข้อมูลจากบริษัทตัวอย่างถึงขั้นตอนกระบวนการในการผลิต เก็บข้อมูลการใช้เวลาในการผลิตของผลิตภัณฑ์แต่ละชนิด เป็นเวลามาตรฐานที่จะใช้ในการผลิต และช่วยในการวางแผนการผลิต รวมทั้งข้อมูลอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัย แล้วได้ผลการวิจัยต่างๆ ดังนี้

1. การเตรียมข้อมูลและการออกแบบระบบงาน

1.1 จัดทำแบบที่ใช้เก็บข้อมูลจากบริษัทตัวอย่าง

ได้ออกแบบ แบบที่ใช้เก็บข้อมูลเวลามาตรฐานในการผลิต ผลิตภัณฑ์จากบริษัทตัวอย่างไว้ ซึ่งจะเก็บข้อมูลลำดับการทำงานเวลาทำงานในแต่ละขั้นตอน และจำนวนวัสดุหลักๆ ที่ใช้ในแต่ละผลิตภัณฑ์ กระบวนการผลิต ผลิตภัณฑ์ ชิ้น/ชั่วโมง เพื่อใช้เก็บในฐานข้อมูลสำหรับนำไปคำนวณเวลามาตรฐานและจัดตารางการผลิตต่อไป

1.2 ศึกษาการวางแผนพร้อมทั้งเวลามาตรฐานในในการผลิตของโรงงานตัวอย่าง

จากการศึกษาการวางแผนการผลิต และกระบวนการรับงานของบริษัทตัวอย่าง เป็นบริษัทที่รับงานการผลิตเฟอร์นิเจอร์ที่ผลิตเป็นส่วนใหญ่ วัสดุหลักคือ ไม้จริง (ไม้เบญจพรรณ) วัสดุหุ้ม (พียู, พีวีซี), ฟองน้ำ, ใยสังเคราะห์ ใยปั่น โดยรูปแบบหลักๆ ที่ทำการผลิตคือโซฟา

ภาพที่ 7 ผลิตภัณฑ์โซฟาตัวอย่างรุ่น อาครูซิส ชุด 3+2

เมื่อได้เวลาการทำงานในแต่ละขั้นตอนแล้วก็นำไปสรุปเป็นเวลามาตรฐานซึ่งเกิด
จากการทำงานต่อชิ้นต่อขั้นตอนรวมกันและบวกเวลาเผื่อรวม

1.3 ออกแบบแผนผังการรับข้อมูล การเก็บข้อมูลและการนำไปวิเคราะห์ รวมถึงวิธีการแสดงผล ได้ทำควบคู่ไปกับการออกแบบระบบสารสนเทศ โดยได้ออกแบบแผนผังโครงสร้างของระบบสารสนเทศไว้ 3 ส่วนใหญ่คือ

1.3.1 ฐานข้อมูล (องค์ความรู้)

- ฐานข้อมูลของวัสดุ (Material) ในส่วนนี้มีหน้าที่เก็บข้อมูลปริมาณการใช้วัสดุของผลิตภัณฑ์แต่ละประเภท

- ฐานข้อมูลของกระบวนการ (Method) เก็บลำดับขั้นตอนของกระบวนการผลิตในแต่ละผลิตภัณฑ์ และเก็บข้อมูลเวลาการทำงานของแต่ละกระบวนการของผลิตภัณฑ์แต่ละชนิดต่อตัว

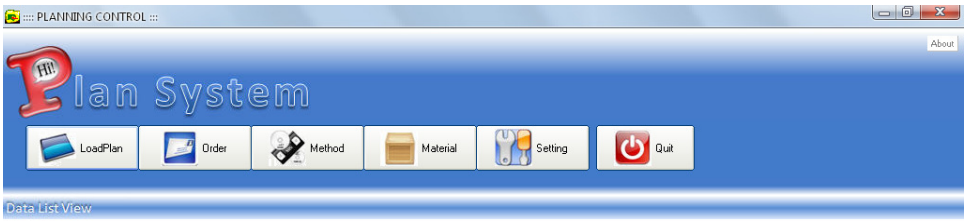
- ฐานข้อมูลรวม คือการเก็บข้อมูลต่างๆ ที่ถูกป้อนจากผู้ใช้งานของโปรแกรม โดยข้อมูลเหล่านี้จะใช้ในการประมวลผลจากคำสั่งที่อยู่ในโปรแกรมในขั้นตอนต่อไป

1.3.2 ส่วนรับงานและประมวลผลตารางการผลิต

เป็นส่วนที่รับข้อมูลคำสั่งงานจากผู้ใช้ และนำไปประมวลผลการรับคำสั่งงานจากผู้ใช้ และนำไปประมวลผลการรับคำสั่งแล้วแสดงผล ในรูปแบบของ Gantt Chart

1.3.3 ส่วนเสนอแนะแนวทางตัดสินใจ

1.4 ออกแบบระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการสำหรับกระบวนการทำงาน หลังจากที่ได้โครงสร้างของระบบสารสนเทศทั้ง 3 แล้วออกแบบระบบสารสนเทศได้มาดังภาพ



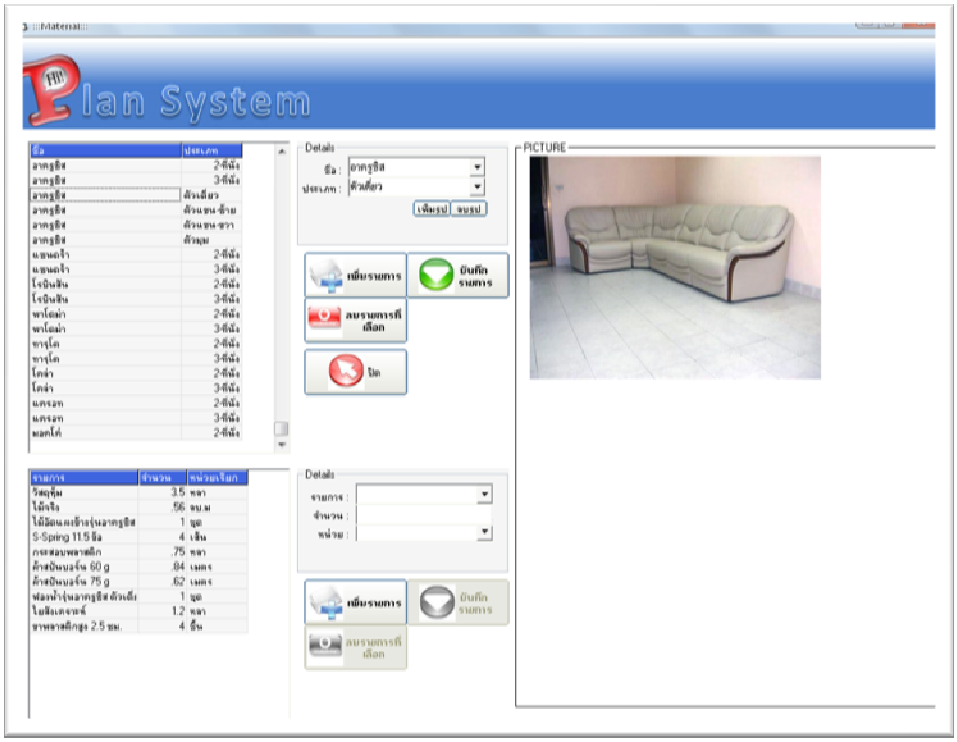
ภาพที่ 8 แสดงหน้าจอหลัก

ซึ่งออกแบบมาให้ผู้ใช้สามารถใช้งานได้ง่าย และสามารถเข้าใจในการติดต่อกับระบบ การติดต่อของผู้ใช้จะใช้รูปแบบการติดต่อข้อมูลเข้าทางหน้าจอคอมพิวเตอร์ ซึ่งเป็นลักษณะเมนูทางเลือก และระบบจะประมวลผลแสดงในรูปของ Gantt Chart จากนั้นระบบจะให้ข้อแนะนำการผลิต

2. ผลการใช้โปรแกรม

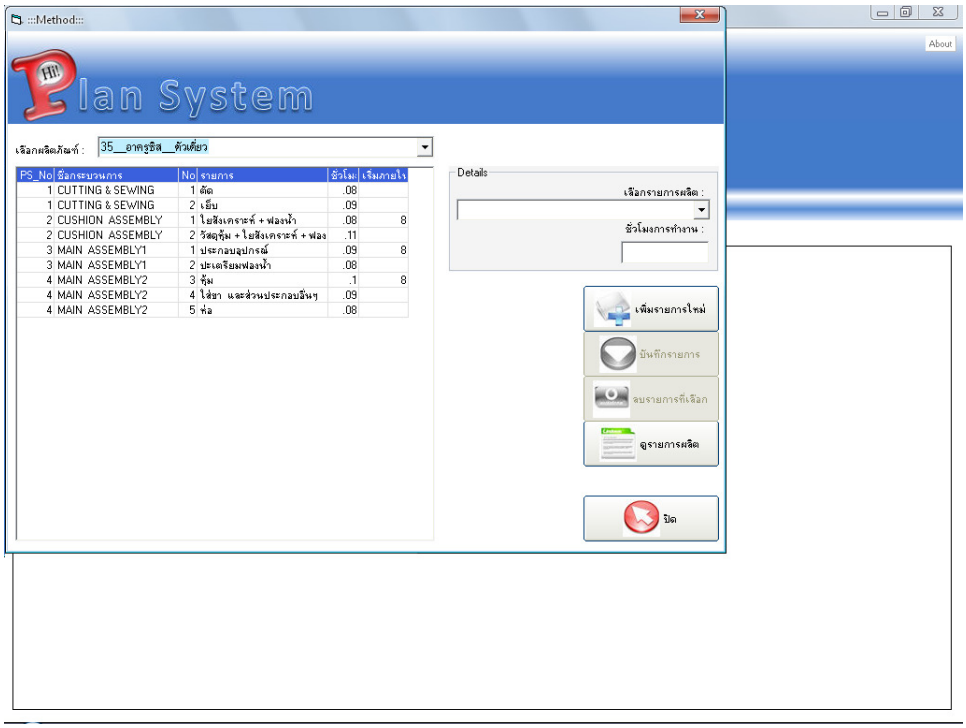
2.1 ในส่วนของฐาน

2.1.1 ฐานข้อมูลวัสดุ (Material) เมื่อผู้ใช้ป้อนข้อมูลเข้าไปในระบบ ระบบจะทำการเก็บข้อมูลไว้ในฐานข้อมูล เก็บข้อมูลปริมาณการใช้วัสดุในแต่ละรุ่น ว่าใช้อะไรจำนวนเท่าไหร่



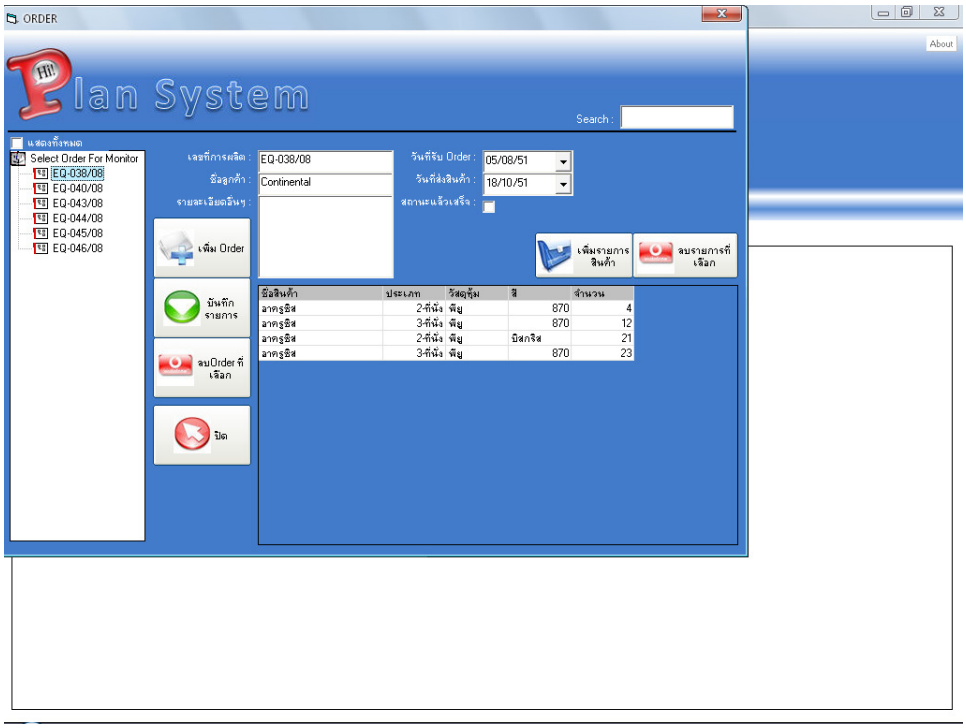
ภาพที่ 9 แสดงหน้าจอการรับข้อมูลการใช้วัสดุ

2.1.2 ฐานข้อมูลกระบวนการผลิต (Method) ซึ่งเก็บข้อมูลกระบวนการผลิตของผลิตภัณฑ์ และเวลามาตรฐานของแต่ละชนิดผลิตภัณฑ์เพื่อใช้ในการวางแผนการผลิตต่อไป



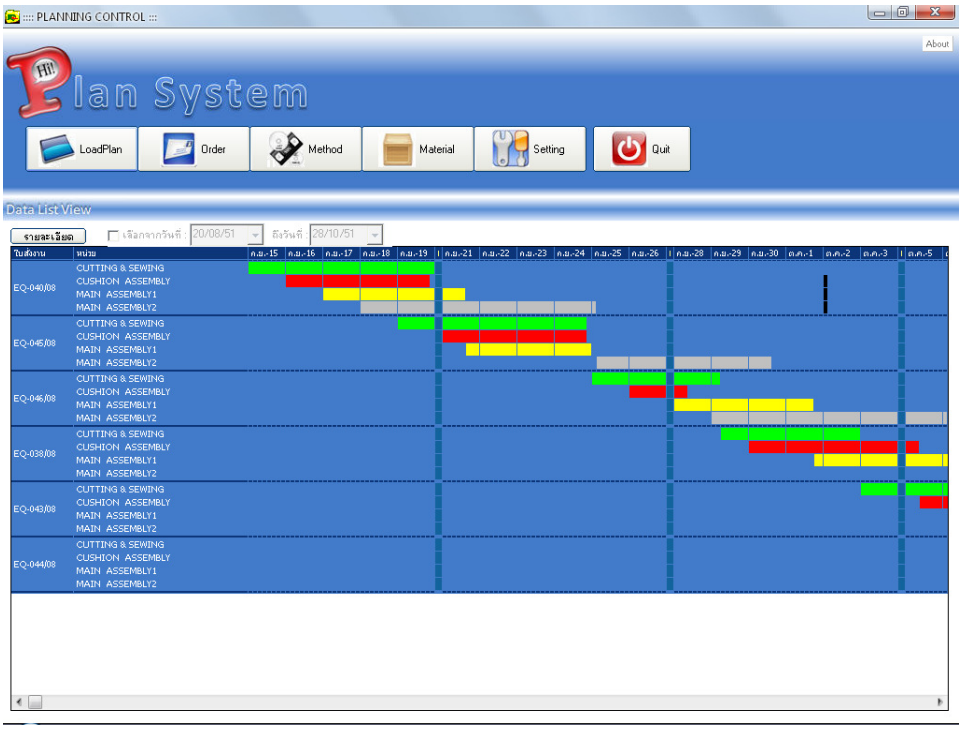
ภาพที่ 10 แสดงหน้าจอการรับข้อมูลกระบวนการผลิตและเวลามาตรฐาน

2.2 ส่วนรับงานและประมวลผลตารางการผลิตรับข้อมูลคำสั่งผลิตที่ผู้ใช้รับคำสั่งงาน วันเวลารับงาน วันส่งงาน

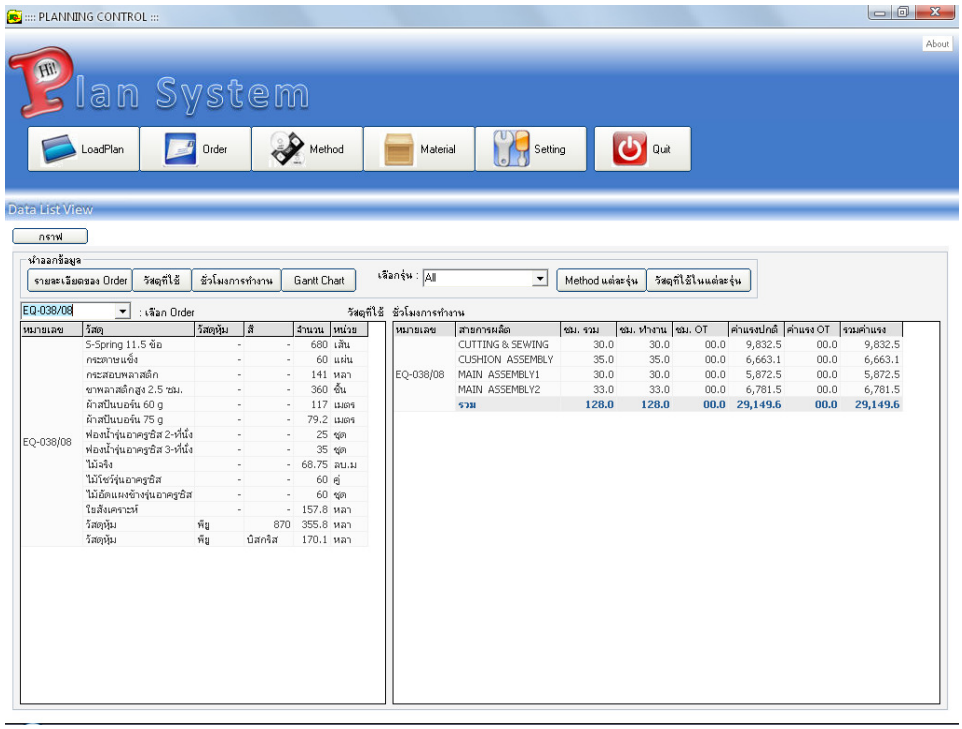


ภาพที่ 10 แสดงหน้าจอการรับข้อมูลคำสั่งผลิต

เมื่อรับคำสั่งผลิตแล้ว ก็สามารถที่จะดูข้อมูลการจัดตารางการผลิตว่าสามารถผลิตได้หรือเปล่า และเวลาที่ใช้ในการผลิต ค่าใช้จ่ายที่ใช้ ดูได้จาก Gantt Chart และรายละเอียดต่างๆ ก็ดูได้จากหน้าแสดงผล



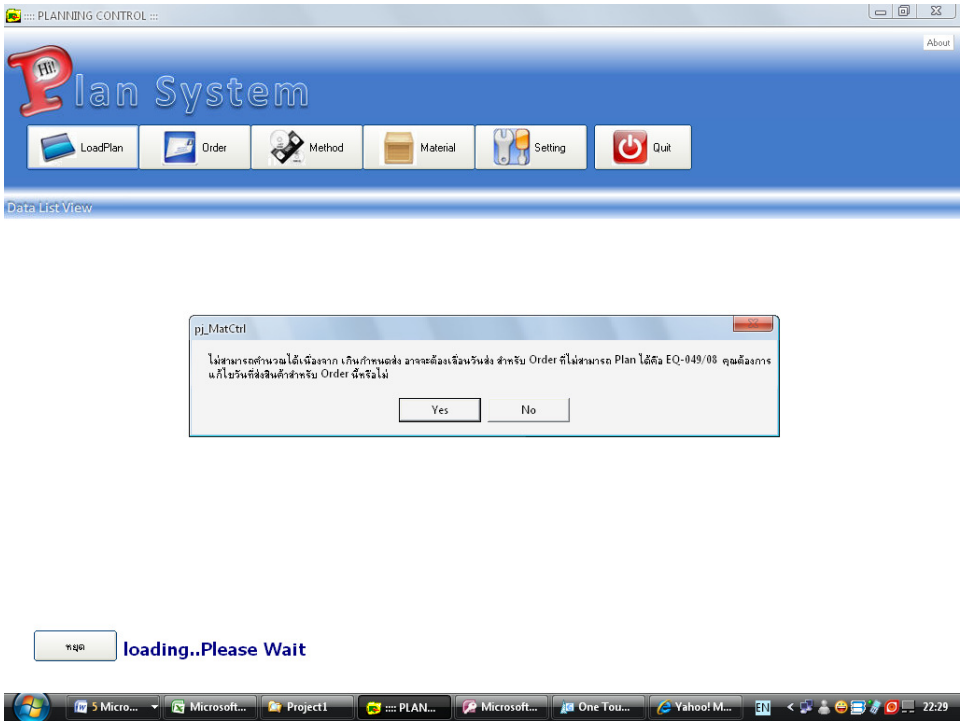
ภาพที่ 11 แสดงหน้าจอการจัดตางรางการผลิตโดย Gantt Chart



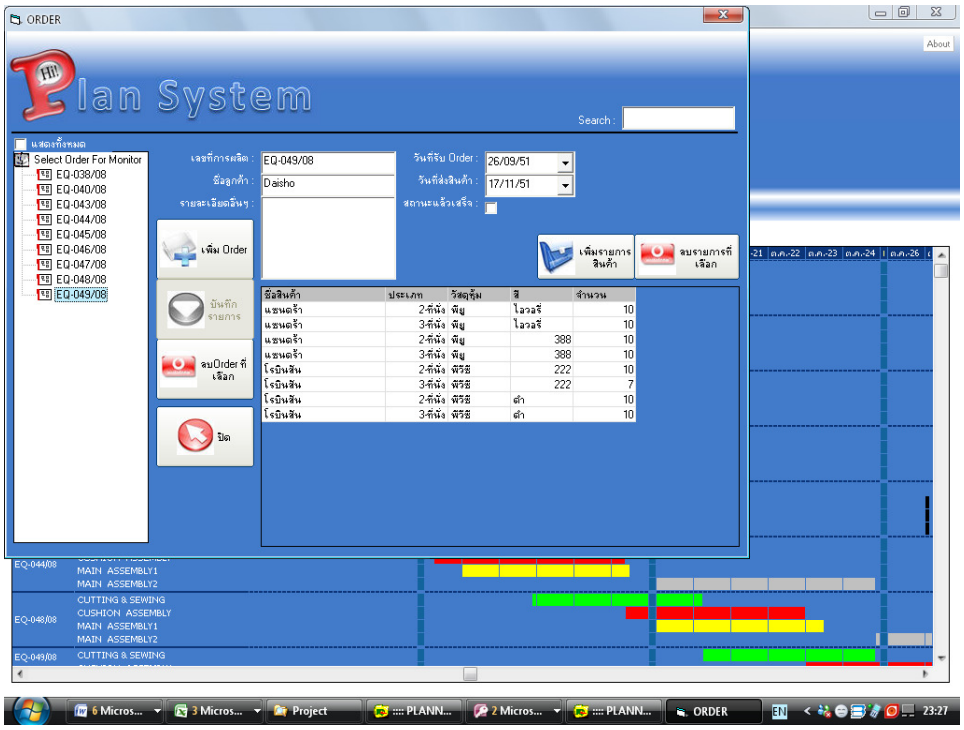
ภาพที่ 12 แสดงหน้าจอวัสดุที่ใช้ เวลา และ ค่าใช้จ่ายในการผลิต

2.3 ส่วนเสนอแนะแนวทางตัดสินใจ

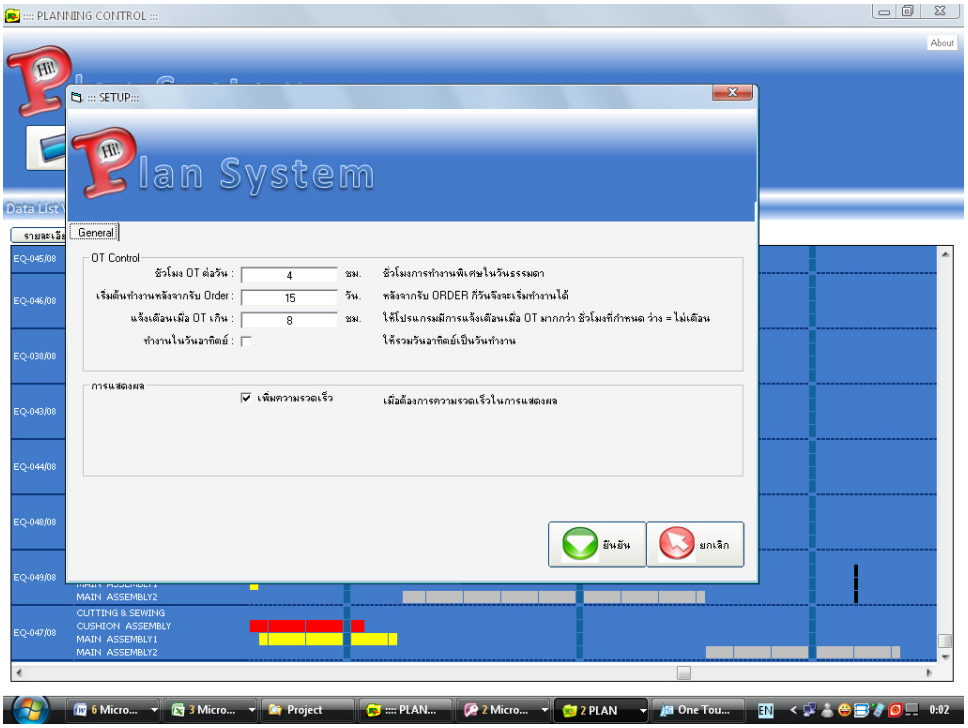
ถ้าทำการเพิ่ม คำสั่งการผลิตเข้าไปแล้วระบบไม่สามารถทำการจัดเรียงลำดับการผลิตให้ได้ก็จะแจ้งขึ้นมาว่าไม่สามารถ Plan ให้ได้จะต้องเลื่อนส่ง ถ้าคุณตอบ Yes ก็จะไปยังหน้าจอรับคำสั่งผลิตเพื่อให้แก้ไขวันกำหนดส่งสินค้า แต่ถ้าตอบ No สามารถเข้าไปยังหน้าจอ Setting เพื่อทำการเพิ่มจำนวน O.T. ต่อวันได้ จากที่ระบบจะกำหนดให้ มี O.T. ได้วันละ 4 ชั่วโมง จากนั้นก็มาทำการ LoadPlan ใหม่ว่าถ้าเพิ่ม O.T เข้าไปแล้วสามารถผลิตได้หรือไม่ในส่วนนี้ ถ้าผลิตได้ ระบบก็จะมีการแจ้งในส่วนของชั่วโมงการทำงานและค่าใช้จ่ายในการผลิต ถ้ามีการเพิ่มของค่าใช้จ่ายจากเดิมเกินกว่า 10% ระบบจะแจ้งเตือนว่าอาจจะไม่คุ้มทุนในการผลิต สามารถเลื่อนวันกำหนดส่งได้



ภาพที่ 13 แสดงหน้าจอแจ้งให้ทราบว่าคำสั่งผลิตไหนไม่สามารถผลิตได้



ภาพที่ 14 แสดงหน้าจอ ORDER เมื่อตอบ Yes มาแก้ไขวันกำหนดส่ง



ภาพที่ 40 แสดงหน้าจอ SETUP เพื่อทำการแก้ไขชั่วโมง O.T วัน ต่อวัน

3. การประเมินผล

รูปแบบสมการ ฟังก์ชันวัตถุประสงค์

ประสิทธิภาพการจัดตารางการผลิตแต่ละกฎเกณฑ์โดยใช้ข้อมูลการผลิตใน เดือน ตุลาคม 2551 และ พฤศจิกายน 2551 มาทำการทดสอบฟังก์ชันวัตถุประสงค์ แสดงในตาราง ข้อมูลการผลิตเดือน ตุลาคม และ พฤศจิกายน

1. เวลาการไหลงานโดยเฉลี่ย (Mean Flow Time) หมายถึง ค่าเฉลี่ยของเวลาการไหลของ งานในระบบสามารถหาค่าได้ตามสมการ วัตถุประสงค์ของการจัดตารางการผลิต คือ เป็นการจัดตารางการผลิตให้ได้เวลาการไหลของงานโดยเฉลี่ยต่ำ

$$F' = \frac{1}{n} * \sum_{i=1}^{n} F_i$$

โดยที่ $F_i = C_i$

F_i = เวลาการไหลของงาน i

C_i = เวลาที่การทำงาน i เสร็จสิ้น

2. เวลาล่าช้าของงานโดยเฉลี่ย (Mean Tardiness) หมายถึง ค่าเฉลี่ยของเวลางานล่าช้าของงานในระบบ

$$T'(min) = \frac{1}{n} * \sum_{i=1}^{n} T_i$$

โดยที่ $T_i = max\{0, L_i\}$

$\mathbf{L_i}$ = ระยะเวลางาน *i* ที่ทำเสร็จก่อนหรือหลังกำหนด

= (C_i - d_i) ถ้าผลลัพธ์เป็น (-)ให้ $\mathbf{L_i}$ = 0 แสดงว่า การทำงานเสร็จก่อนกำหนด ถ้าผลลัพธ์เป็น (+) แสดงว่า การทำงานเสร็จหลังกำหนด

3. จำนวนงานล่าช้า (Number of Tardy jobs) หมายถึง จำนวนงานที่ส่งมอบไม่ทันเวลากำหนดส่งมอบสามารถหาค่าได้จากสมการ วัตถุประสงค์ของการจัดตารางการผลิต คือ เป็นการจัดตารางการผลิตให้ได้ค่าจำนวนงาน งานล่าช้าต่ำ

$$N_T = \sum_{i=1}^{n} \delta(T_i)$$

โดยที่ $\delta(T_i)$ = 1 เมื่อ $T_i > 0$

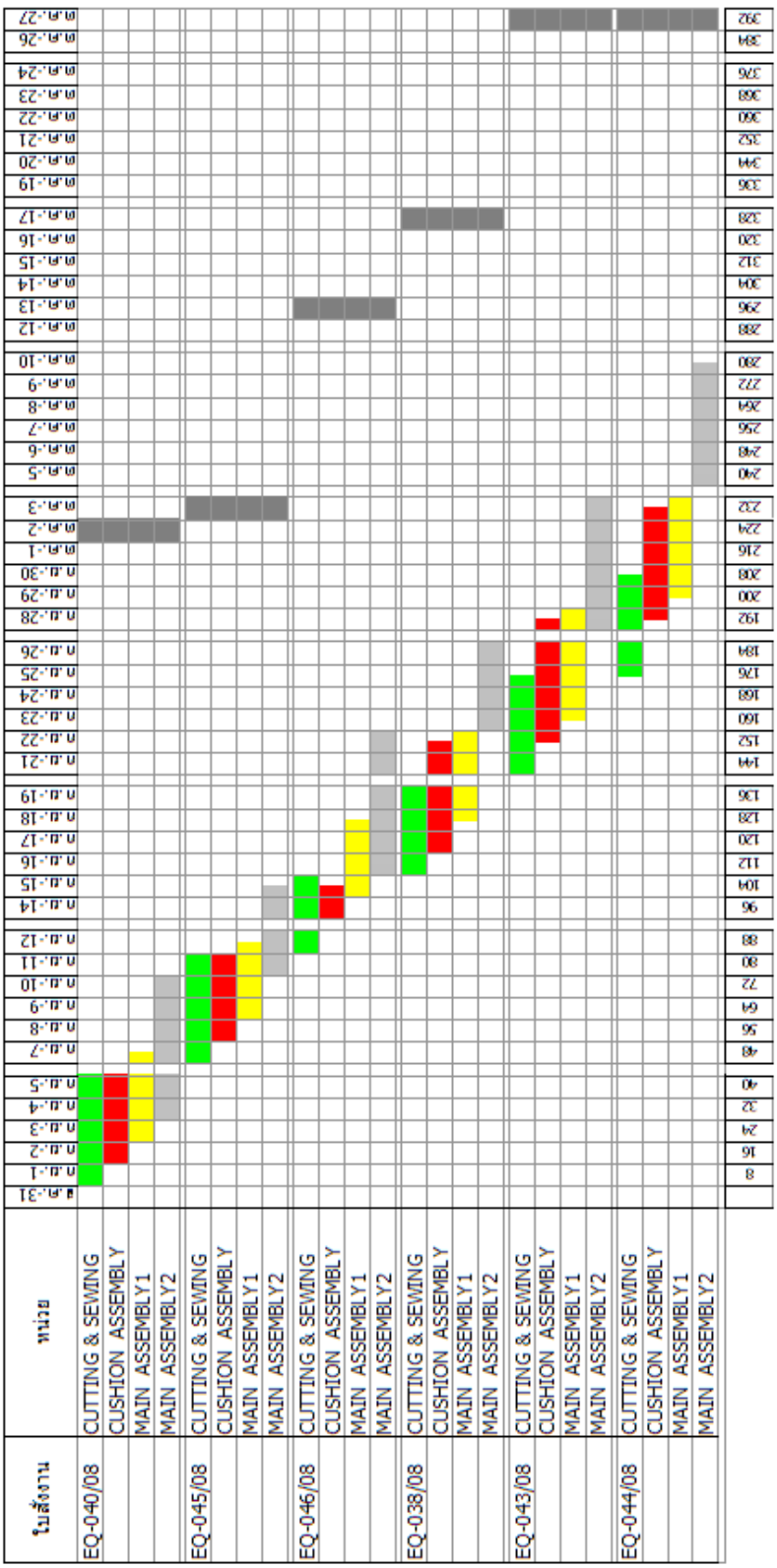
$\delta(T_i)$ = 0 เมื่อ $T_i \leq 0$

ตารางที่ 11 รายละเอียดใบสั่งงาน เดือนตุลาคม

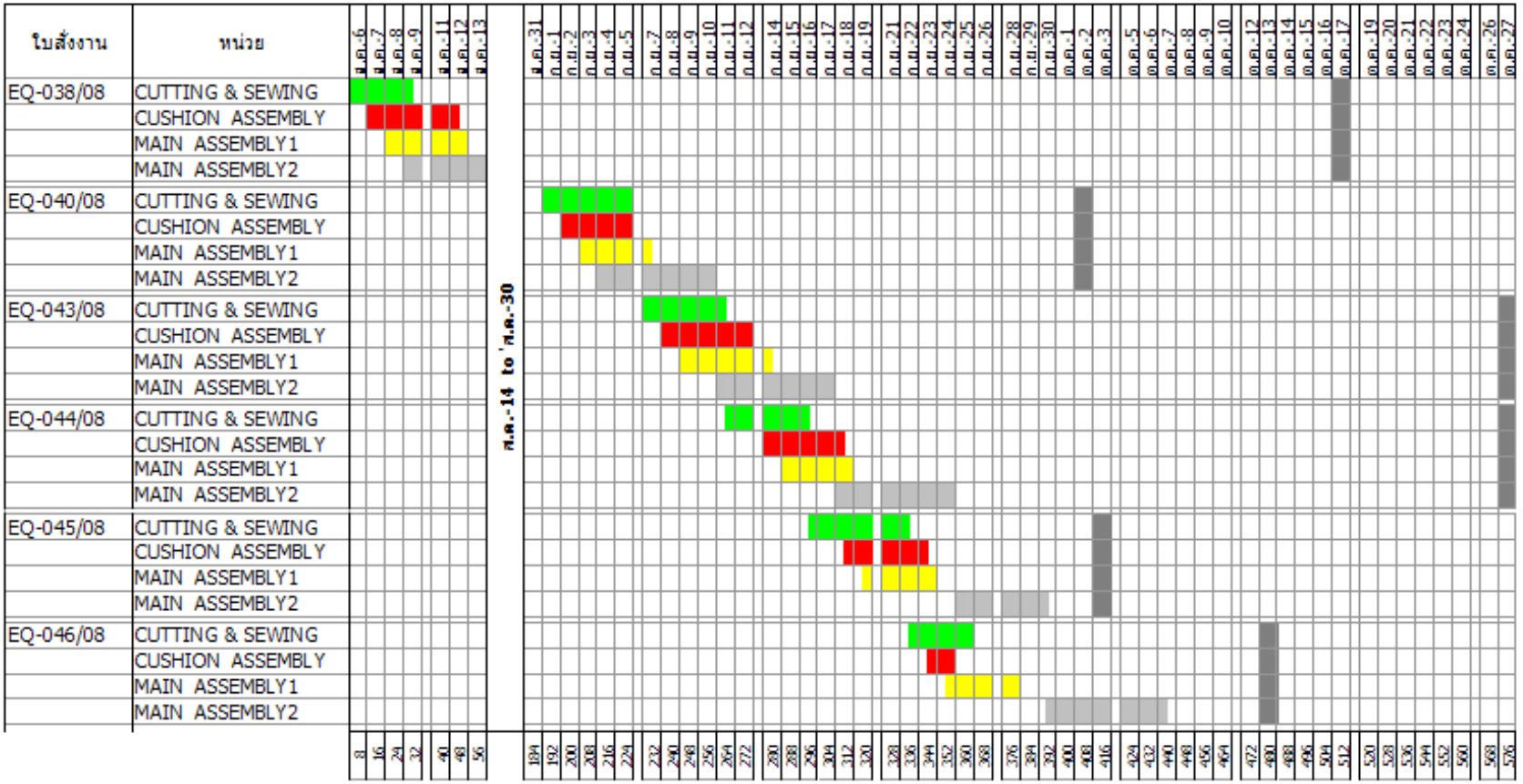
ใบสั่งงานที่	ชื่อสินค้า	ประเภท / จำนวน							
		1 - ที่นั่ง	2 - ที่นั่ง	3 - ที่นั่ง	ตัวเดียว	แขนซ้าย	แขนขวา	ตัวมุม	สตูล
EQ-038/08	อาครูซิส		4	23					
	อาครูซิส		21	12					
EQ-040/08	ลีออน				11	11	11	11	
	จอย		12	12					
	โคคูน		14	17					
EQ-043/08	อาครูซิส		17	17	27	18	18	18	
EQ-044/08	อาครูซิส		20	20					
	อาครูซิส				30	15	15	15	
EQ-045/08	ดอเซ่		17	22					
	ดอเซ่		17	21					
EQ-046/08	จอย		14						
	โทลีโด้		70						
	ไดซ์								50

ตารางที่ 12 ตารางแสดงข้อมูลการผลิต เดือนตุลาคม

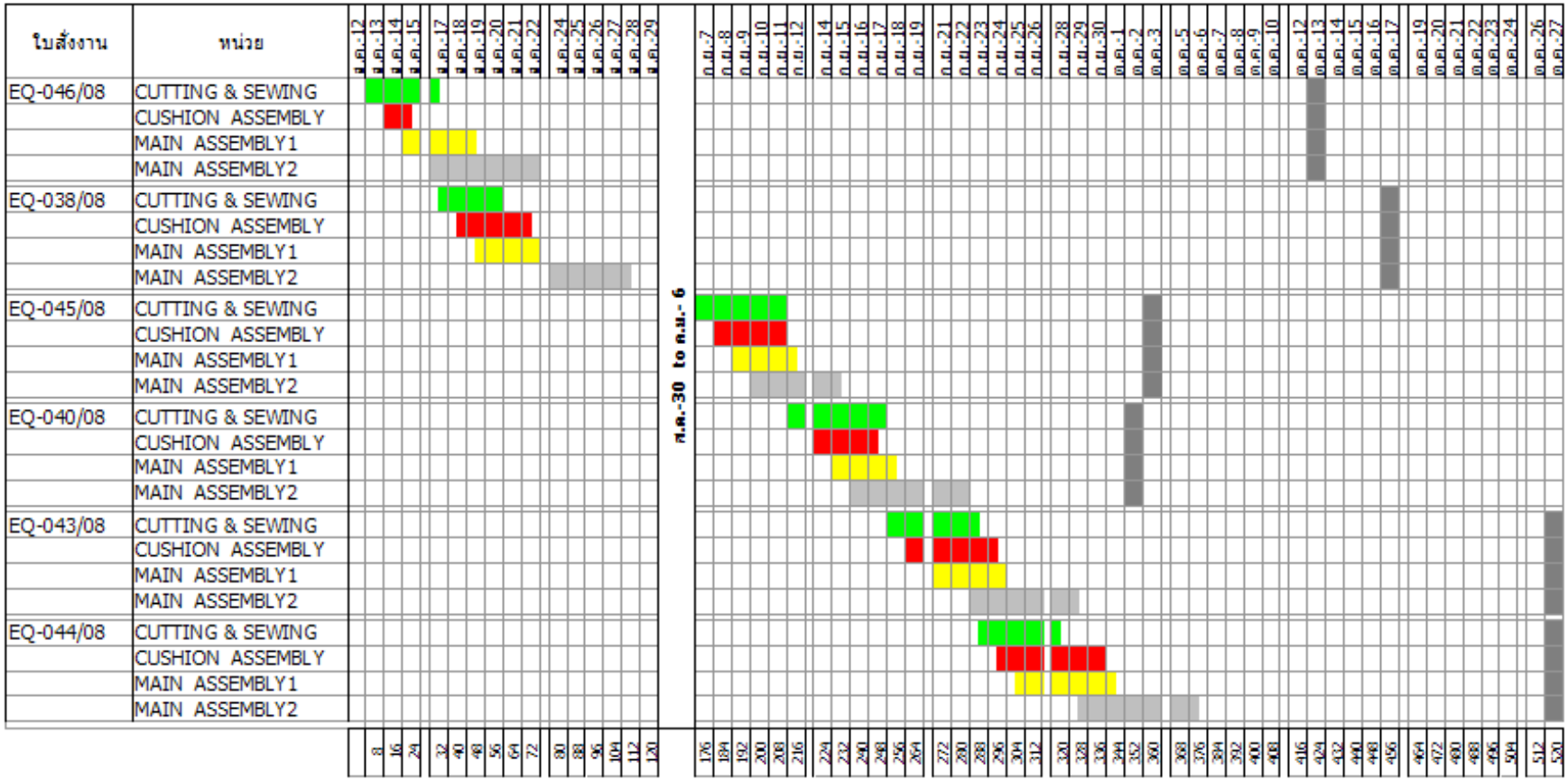
หน่วย	เวลาทำงานใบสั่งงานที่ (ชั่วโมง.) ($P_{i,j}$)					
	038	040	043	044	045	046
CUTTING & SEWING	30	40	35	36	39	26
CUSHION ASSEMBLY	35	31	39	41	31	11
MAIN ASSEMBLY1	30	29	34	36	27	30
MAIN ASSEMBLY2	33	49	46	47	36	49
เวลารวม	128	149	154	160	133	116
หมายเหตุ ทำงาน 8 ชั่วโมง / วัน						
วันรับงาน	5/8/08	30/8/08	5/9/08	5/9/08	5/9/08	11/8/08
วันกำหนดส่ง	17/10/08	2/10/08	27/10/08	27/10/08	3/10/08	13/10/08
ลำดับการผลิต แบบจำลองการตัดสินใจ	4	1	5	6	2	3
ลำดับการผลิต แบบ FCFS	1	2	3	4	5	6
ลำดับการผลิต แบบ SPT	2	4	5	6	3	1
ลำดับการผลิต แบบ LPT	5	3	2	1	4	6



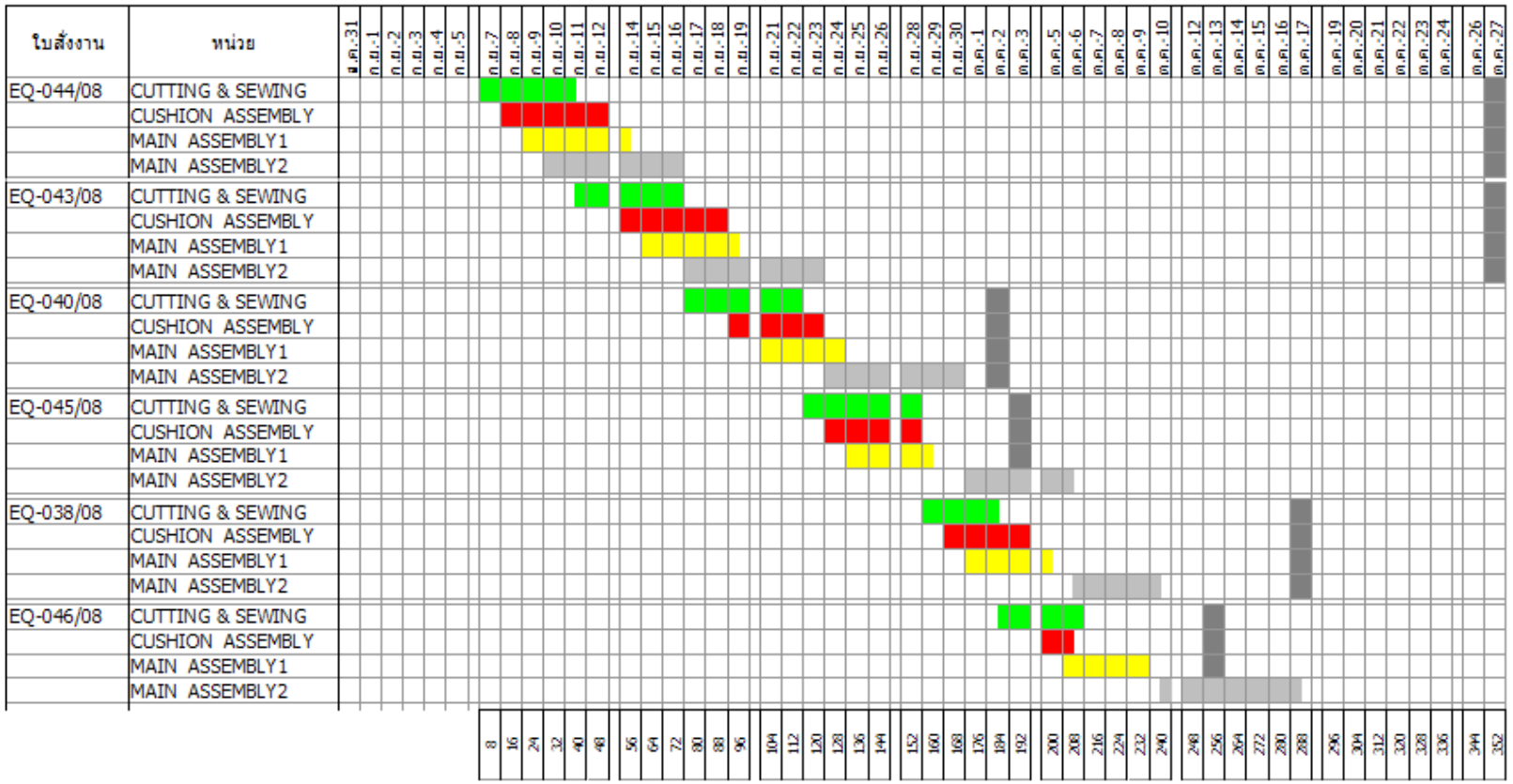
ภาพที่ 17 Gantt Chart แสดงการจัดตารางการผลิต จากแบบจำลองการตัดสินใจ เดือน ตุลาคม



ภาพที่ 18 Gantt Chart แสดงการจัดตารางการผลิต จากแบบ FCFS เดือน ตุลาคม



ภาพที่ 19 Gantt Chart แสดงการจัดตารางการผลิต จากแบบ SPT เดือน ตุลาคม



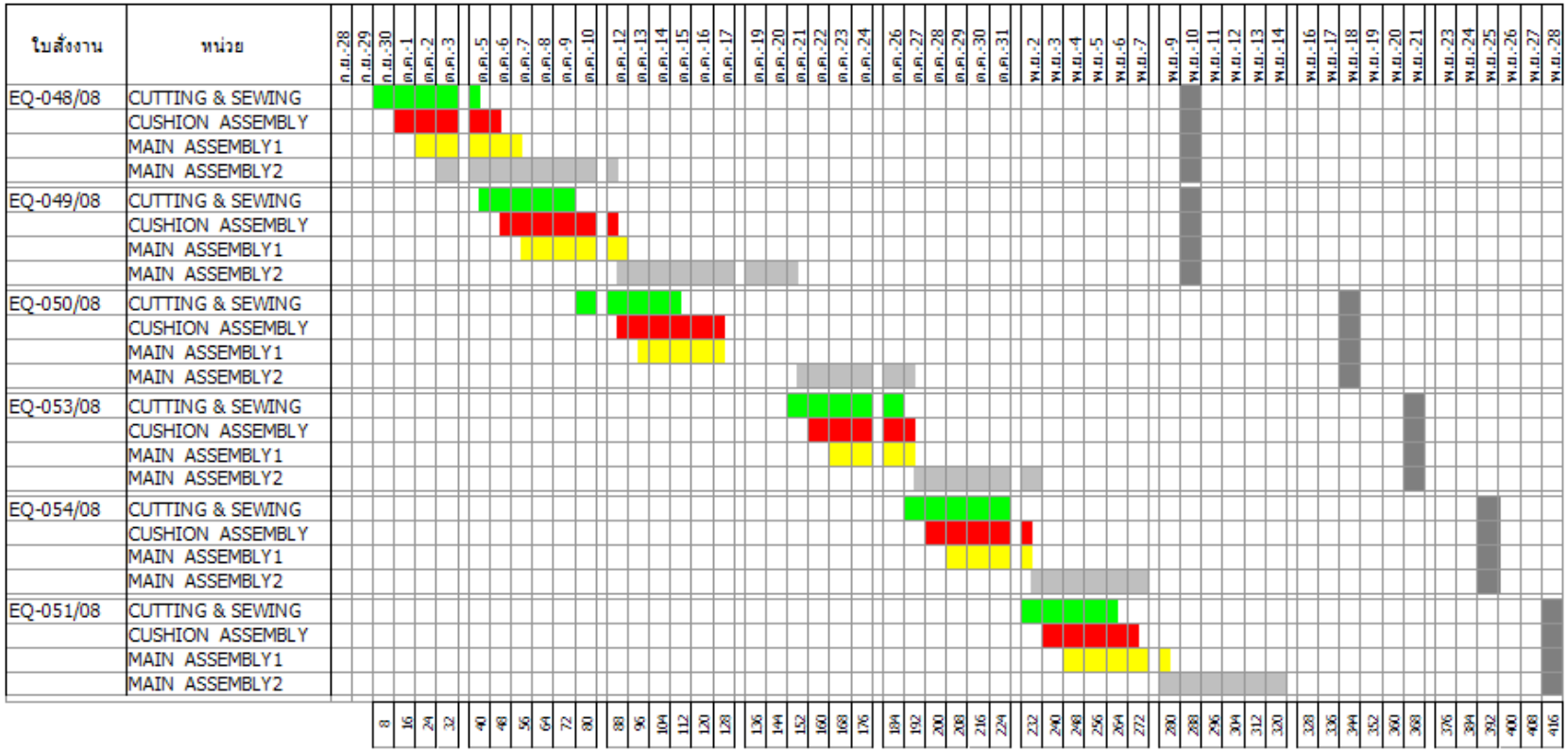
ภาพที่ 20 Gantt Chart แสดงการจัดตารางการผลิต จากแบบ LPT เดือน ตุลาคม

ตารางที่ 13 รายละเอียดใบสั่งงาน เดือนพฤศจิกายน

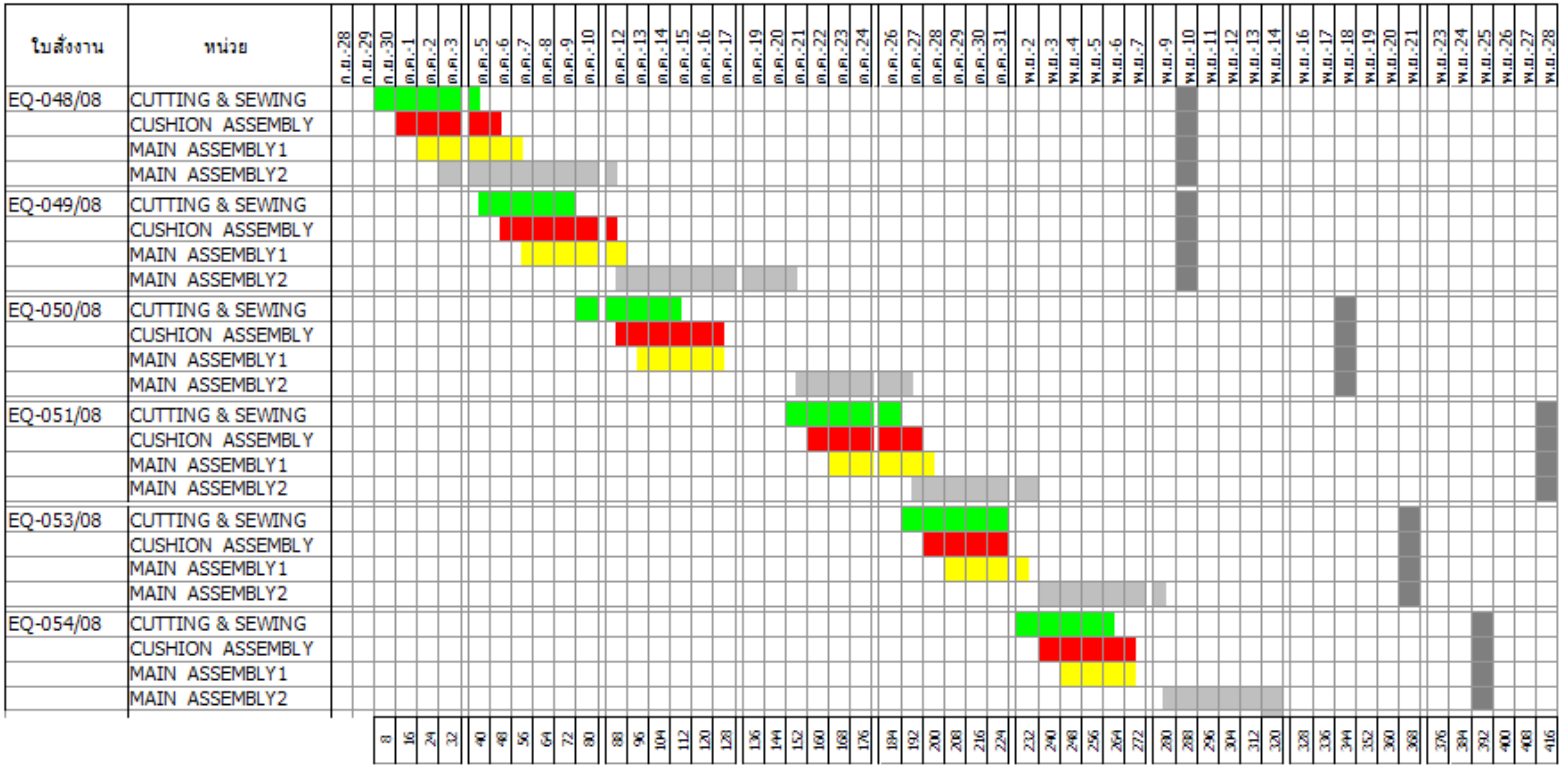
ใบสั่งงานที่	ชื่อสินค้า	ประเภท / จำนวน							
		1 - ที่นั่ง	2 - ที่นั่ง	3 - ที่นั่ง	ตัวเดียว	แขนซ้าย	แขนขวา	ตัวมุม	สตูล
EQ-048/08	โรบินสัน		10	7					
	โรบินสัน		10	10					
	แซนดร้า		10	7					
	แซนดร้า		10	10					
EQ-049/08	โรบินสัน		10	7					
	โรบินสัน		10	10					
	แซนดร้า		10	10					
	แซนดร้า		10	10					
EQ-050/08	อาครูซิส		12	12					
	อาครูซิส		18	29					
EQ-051/08	ทารุโต		14	10					
	ทารุโต		10	8					
	ทารุโต		22	28					
EQ-053/08	พาโดม่า		13	13					
	ลีออน				15	15	15	15	
	ไดซ์								110
EQ-054/08	พาโดม่า		15	15					
	ลีออน				15	15	15	15	

ตารางที่ 14 ตารางแสดงข้อมูลการผลิต เดือนพฤศจิกายน

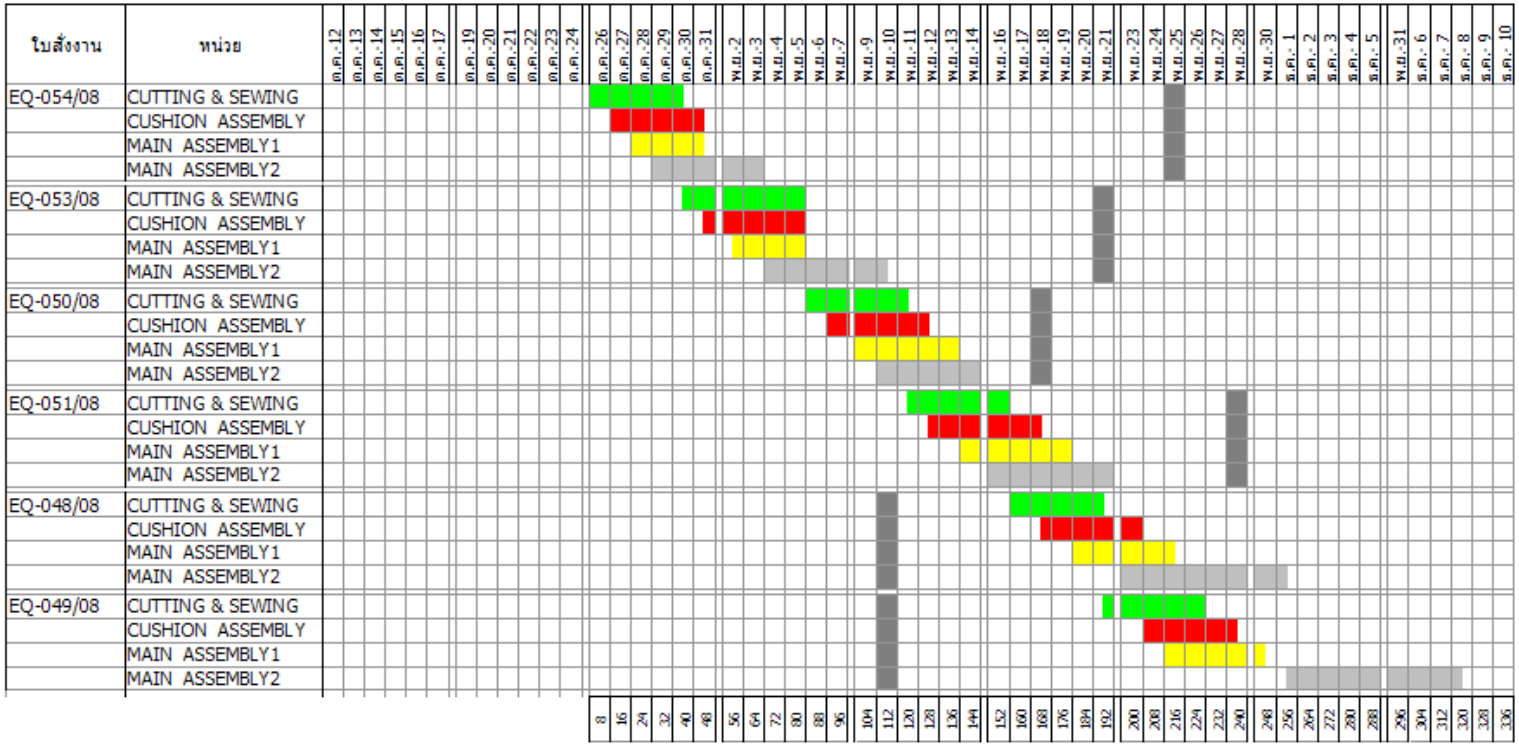
หน่วย	เวลาทำงานใบสั่งงานที่ (ชั่วโมง) (P_{ij})					
	048	049	050	051	053	054
CUTTING & SEWING	35	37	36	38	41	38
CUSHION ASSEMBLY	37	39	42	38	34	36
MAIN ASSEMBLY1	36	38	35	37	27	27
MAIN ASSEMBLY2	60	63	39	48	44	41
เวลารวม	168	177	152	161	146	142
หมายเหตุ ทำงาน 8 ชั่วโมง / วัน						
วันรับงาน	29/9/08	29/9/08	2/10/08	20/10/08	20/10/08	25/10/08
วันกำหนดส่ง	10/11/08	10/11/08	18/11/08	28/11/08	21/11/08	25/11/08
ลำดับการผลิต ที่จัดทำ	1	2	3	6	4	5
ลำดับการผลิต แบบ FCFS	1	2	3	4	5	6
ลำดับการผลิต แบบ SPT	5	6	3	4	2	1
ลำดับการผลิต แบบ LPT	2	1	4	3	5	6



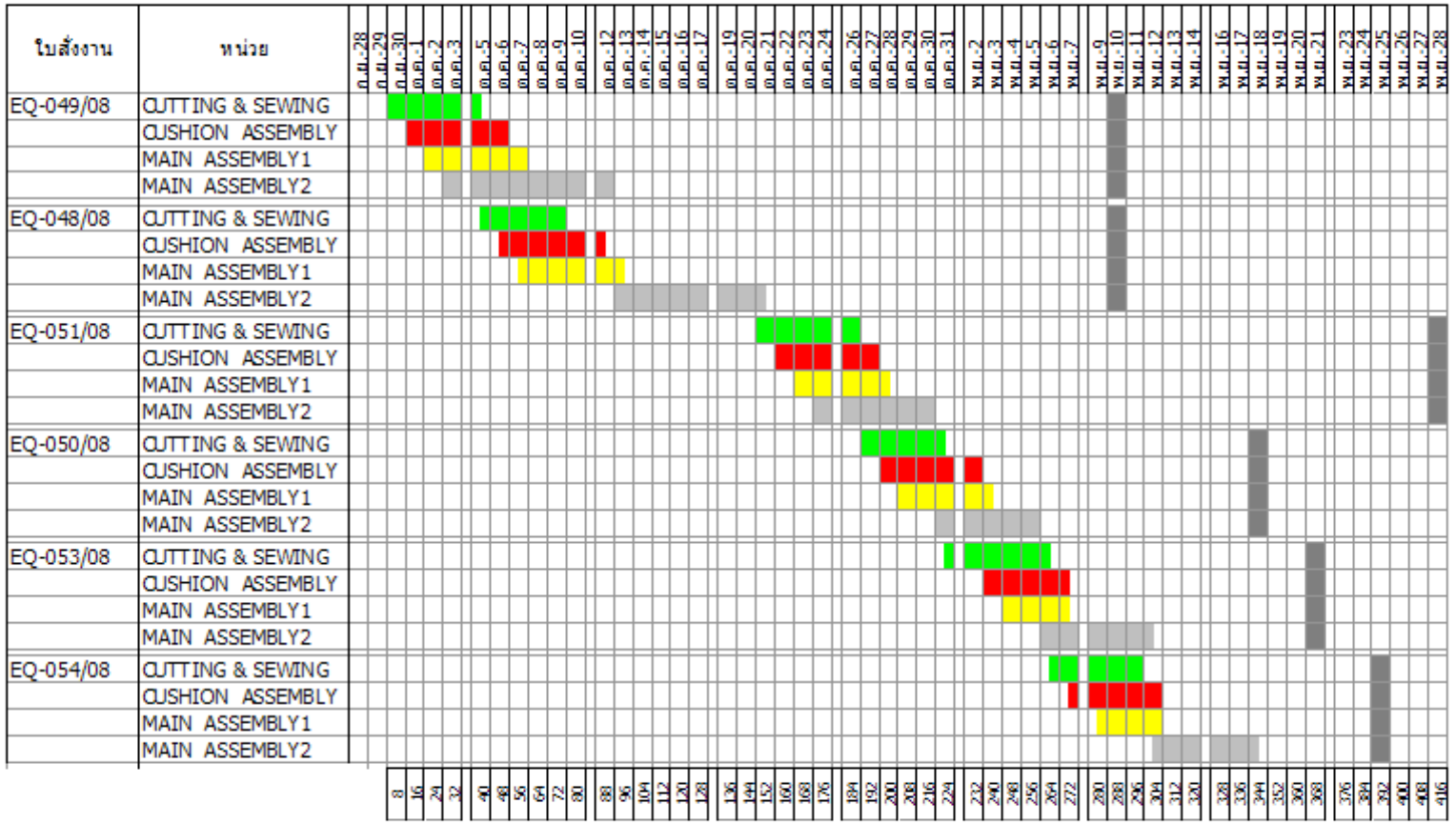
ภาพที่ 21 Gantt Chart แสดงการจัดตารางการผลิต จากแบบจำลองการตัดสินใจ เดือน พฤศจิกายน



ภาพที่ 22 Gantt Chart แสดงการจัดตารางการผลิต จากแบบ FCFS เดือน พฤศจิกายน



ภาพที่ 23 G: รูปที่ 5.17 Gantt Chart แสดงการจัดตารางการผลิต จากแบบ SPT เดือน พฤศจิกายน



ภาพที่ 24 Gantt Chart แสดงการจัดตารางการผลิต จากแบบ LPT เดือน พฤศจิกายน

ผลลัพธ์จากการแก้ปัญหาด้วยโปรแกรม LINDO

ผลการประเมินเดือน ตุลาคม
แบบจำลองการตัดสินใจที่สร้างขึ้น

ตารางที่ 15 ตารางแสดงข้อมูลการจัดลำดับงานแบบจำลองการตดสินใจ

$C_{i,j}$		$j = 1$	$j = 2$	$j = 3$	$j = 4$	d_i	E_i	T_i	C_i
040	$i = 1$	40	39	45	73	224	151	0	73
045	$i = 2$	79	79	83	100	232	132	0	100
046	$i = 3$	105	98	125	152	296	144	0	152
038	$i = 4$	135	148	151	185	328	143	0	185
043	$i = 5$	170	187	190	231	392	161	0	231
044	$i = 6$	206	228	231	278	392	114	0	278
							เวลาทำงานรวม		278

ตารางที่ 16 ตารางแสดงข้อมูลการจัดลำดับงานแบบ FCFS

แบบ FCFS

$C_{i,j}$		$j = 1$	$j = 2$	$j = 3$	$j = 4$	d_i	E_i	T_i	C_i
038	$i = 1$	30	43	46	57	512	455	0	57
040	$i = 2$	224	223	229	257	408	151	0	257
043	$i = 3$	259	271	274	303	576	273	0	303
044	$i = 4$	295	308	311	350	576	226	0	350
045	$i = 5$	334	339	343	386	416	30	0	386
046	$i = 6$	360	350	377	435	480	45	0	435
							เวลาทำงานรวม		435

แบบ SPT

ตารางที่ 17 ตารางแสดงข้อมูลการจัดลำดับงานแบบ SPT

$C_{i,j}$		$j = 1$	$j = 2$	$j = 3$	$j = 4$	d_i	E_i	T_i	C_i
046	$i = 1$	26	19	46	73	424	351	0	73
038	$i = 2$	56	69	72	106	456	350	0	106
045	$i = 3$	207	207	211	228	360	132	0	228
040	$i = 4$	247	246	252	280	352	72	0	280
043	$i = 5$	282	294	297	326	520	194	0	326
044	$i = 6$	318	335	338	373	520	147	0	373
						เวลาทำงานรวม			373

ตารางที่ 18 ตารางแสดงข้อมูลการจัดลำดับงานแบบ

แบบ LPT

$C_{i,j}$		$j = 1$	$j = 2$	$j = 3$	$j = 4$	d_i	E_i	T_i	C_{ii}
044	$i = 1$	36	49	52	71	352	281	0	71
043	$i = 2$	71	88	91	117	352	235	0	117
040	$i = 3$	111	119	125	166	184	18	0	166
045	$i = 4$	150	150	154	202	192	-10	10	202
038	$i = 5$	180	193	196	235	288	53	0	235
046	$i = 6$	206	204	231	284	256	-28	28	284
						เวลาทำงานรวม			284

ผลการประเมินเดือน พฤศจิกายน

แบบจำลองการตัดสินใจที่สร้างขึ้น

ตารางที่ 19 ตารางแสดงข้อมูลการจัดลำดับงานแบบจำลองการตัดสินใจ เดือนพฤศจิกายน

$C_{i,j}$		$j = 1$	$j = 2$	$j = 3$	$j = 4$	d_i	E_i	T_i	C_i
048	$i = 1$	35	45	52	84	288	204	0	84
049	$i = 2$	72	82	89	147	288	141	0	147
050	$i = 3$	108	124	125	186	344	158	0	186
053	$i = 4$	185	186	187	230	368	138	0	230
054	$i = 5$	223	229	228	271	392	121	0	271
051	$i = 6$	261	269	276	319	416	97	0	319
							เวลาทำงานรวม		319

แบบ FCFS

ตารางที่ 20 ตารางแสดงข้อมูลการจัดลำดับงานแบบ FCFS เดือนพฤศจิกายน

$C_{i,j}$		$j = 1$	$j = 2$	$j = 3$	$j = 4$	d_i	E_i	T_i	C_i
048	$i = 1$	35	45	52	84	288	204	0	84
049	$i = 2$	72	82	89	147	288	141	0	147
050	$i = 3$	108	124	125	186	344	158	0	186
051	$i = 4$	182	190	197	234	416	182	0	234
053	$i = 5$	223	224	225	278	368	90	0	278
054	$i = 6$	261	267	266	319	392	73	0	319
							เวลาทำงานรวม		319

แบบ SPT

ตารางที่ 21 ตารางแสดงข้อมูลการจัดลำดับงานแบบ SPT เดือนพฤศจิกายน

$C_{i,j}$		$j = 1$	$j = 2$	$j = 3$	$j = 4$	d_i	E_i	T_i	C_i
054	$i = 1$	38	44	43	65	216	151	0	65
053	$i = 2$	79	80	81	109	192	83	0	109
050	$i = 3$	115	129	130	142	168	26	0	142
051	$i = 4$	153	167	174	193	240	47	0	193
048	$i = 5$	188	198	210	253	112	-141	141	253
049	$i = 6$	225	237	244	316	112	-204	204	316
						เวลาทำงานรวม			316

แบบ LPT

ตารางที่ 22 ตารางแสดงข้อมูลการจัดลำดับงานแบบ LPT เดือนพฤศจิกายน

$C_{i,j}$		$j = 1$	$j = 2$	$j = 3$	$j = 4$	d_i	E_i	T_i	C_i
049	$i = 1$	37	47	54	87	288	201	0	87
048	$i = 2$	72	84	91	147	288	141	0	147
051	$i = 3$	182	190	197	216	416	200	0	216
050	$i = 4$	218	232	233	255	344	89	0	255
053	$i = 5$	259	266	267	299	368	69	0	299
054	$i = 6$	297	303	302	340	392	52	0	340
						เวลาทำงานรวม			340

ตารางที่ 23 ผลการเปรียบเทียบประสิทธิภาพ เดือน ตุลาคม

ค่า	แบบจำลองการตัดสินใจ	FCFS	SPT	LPT
F' (min)	169.83	298	231	179.17
T' (min)	0	0	0	38
N_T (min)	0	0	0	2

ตารางที่ 24 ผลการเปรียบเทียบประสิทธิภาพ เดือน พฤศจิกายน

ค่า	แบบจำลองการตัดสินใจ	FCFS	SPT	LPT
F' (min)	206.17	208	179.67	224
T' (min)	0	0	345	0
N_T (min)	0	0	2	0

จากการเปรียบเทียบประสิทธิภาพทั้งสามด้าน แต่ละแบบมีความดีแตกต่างกัน สำหรับเวลาการไหลโดยเฉลี่ยของงาน (F' (min)) ในเดือนตุลาคม แบบจำลองการตัดสินที่สร้างขึ้นมีเวลาการไหลโดยเฉลี่ยงานน้อยที่สุด คือ 169.83 และในเดือนพฤศจิกายนตัวที่มีค่าน้อยที่สุดคือ แบบ SPT คือ 179.67

เวลาล่าช้าของงานโดยเฉลี่ย (T' (min)) ในเดือนตุลาคม แบบจำลองการตัดสินใจ, FCFS และ SPT มีค่า เป็น 0 คือไม่มีเวลาการล่าช้ากว่ากำหนด ส่วนใน LPT มีเวลาการล่าช้า เท่ากับ 38 ในเดือนพฤศจิกายน แบบจำลองการตัดสินใจ, FCFS และ LPT มีค่า เป็น 0 คือไม่มีเวลาการล่าช้ากว่ากำหนด ส่วนใน SPT มีเวลาการล่าช้า เท่ากับ 345

จำนวนงานล่าช้า (N_T (min)) ในเดือนตุลาคม ในเดือนตุลาคม แบบจำลองการตัดสินใจ, FCFS และ SPT มีค่า เป็น 0 ส่วนใน LPT มีงานล่าช้า เท่ากับ 2 งาน ในเดือนพฤศจิกายน แบบจำลองการตัดสินใจ, FCFS และ LPT มีค่า เป็น 0 ส่วนใน SPT มีงานล่าช้า เท่ากับ 2 งาน

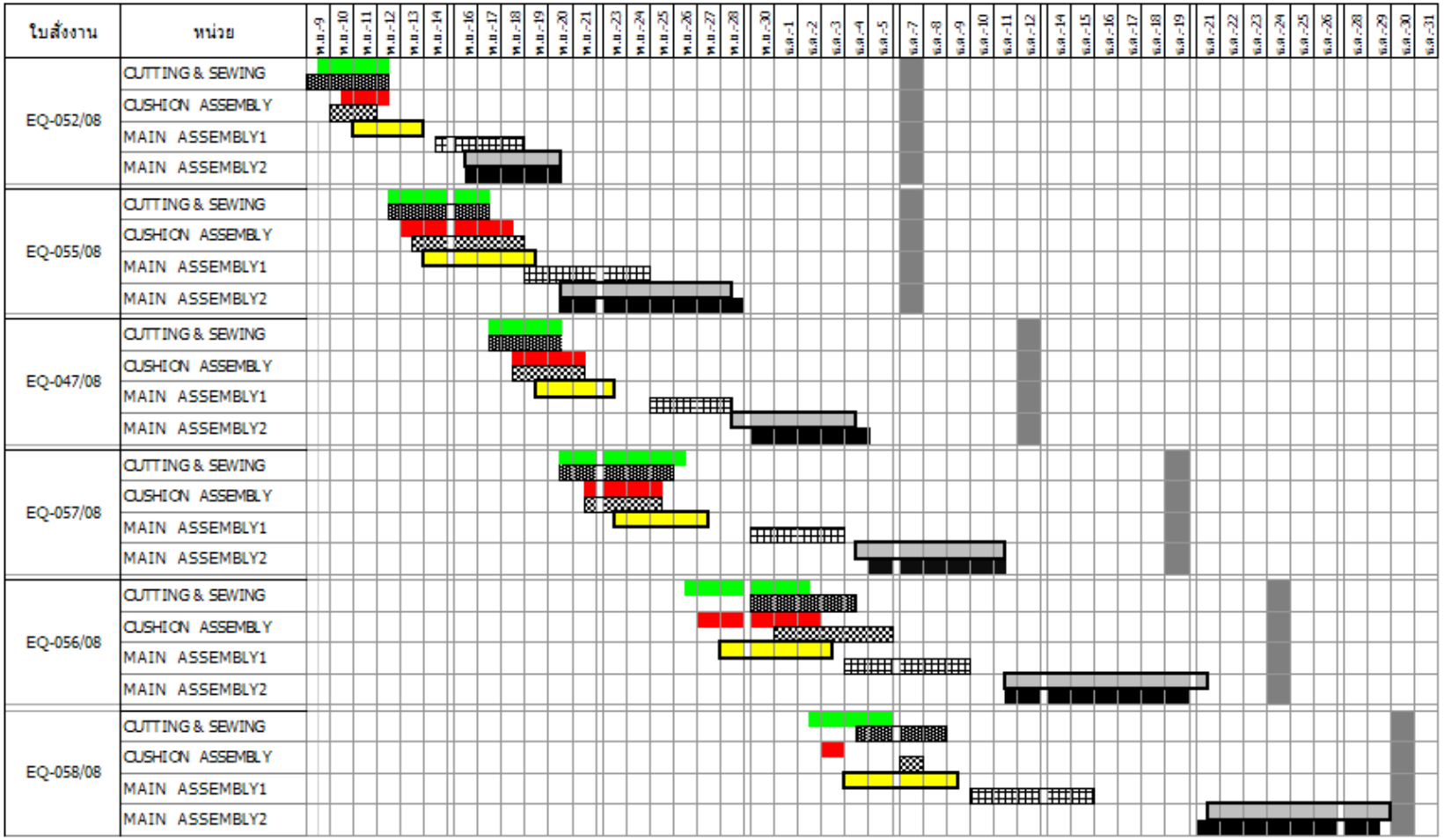
จากตารางถ้าเปรียบเทียบค่าในเดือนตุลาคม แบบจำลองการตัดสินใจ, FCFS จะเห็นได้จากการเปรียบเทียบประสิทธิภาพ ทั้งสามด้าน จะเห็นได้ ว่าเวลาการไหลโดยเฉลี่ยของงาน

(F' (min)) ในการจัดตารางการผลิตแบบ FCFS จะมีค่าเฉลี่ยสูงสุดซึ่งหมายความว่า การจัดตารางแบบ FCFS ใช้เวลาในการไหลของงานนานที่สุด

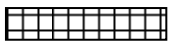
จากตารางถ้าเปรียบเทียบค่าในเดือนพฤศจิกายน แบบจำลองการตัดสินใจ, SPT จะเห็นได้จากการเปรียบเทียบประสิทธิภาพ ทั้งสามด้าน จะเห็นได้ ว่าเวลาการไหลโดยเฉลี่ยของงาน (F' (min)) ในการจัดตารางการผลิตแบบ SPT จะมีค่าเฉลี่ยต่ำที่สุดซึ่งหมายความว่า การจัดตารางแบบ SPT ใช้เวลาในการไหลของงานน้อยที่สุด แต่จากการเปรียบเทียบ ค่า เวลาล่าช้าของงานโดยเฉลี่ย (T' (min)) และ จำนวนงานล่าช้า (N_T (min)) ในการจัดตารางการผลิตแบบ SPT จะมีเวลาล่าช้าของงานโดยเฉลี่ย (T' (min)) และ จำนวนงานล่าช้า (N_T (min)) มากที่สุด

(F' (min)) ในการจัดตารางการผลิตแบบ FCFS จะมีค่าเฉลี่ยสูงสุดซึ่งหมายความว่า การจัดตารางแบบ FCFS ใช้เวลาในการไหลของงานนานที่สุด

จากตารางถ้าเปรียบเทียบค่าในเดือนพฤศจิกายน แบบจำลองการตัดสินใจ, SPT จะเห็นได้จากการเปรียบเทียบประสิทธิภาพ ทั้งสามด้าน จะเห็นได้ ว่าเวลาการไหลโดยเฉลี่ยของงาน (F' (min)) ในการจัดตารางการผลิตแบบ SPT จะมีค่าเฉลี่ยต่ำที่สุดซึ่งหมายความว่า การจัดตารางแบบ SPT ใช้เวลาในการไหลของงานน้อยที่สุด แต่จากการเปรียบเทียบ ค่า เวลาล่าช้าของงานโดยเฉลี่ย (T' (min)) และ จำนวนงานล่าช้า (N_T (min)) ในการจัดตารางการผลิตแบบ SPT จะมีเวลาล่าช้าของงานโดยเฉลี่ย (T' (min)) และ จำนวนงานล่าช้า (N_T (min)) มากที่สุด



ภาพที่ 25 Gantt Chart แสดงการจัดตารางการผลิต จากแบบจำลองการตัดสินใจ เดือน ธันวาคม เปรียบจากการทำงานจริง

หน่วย	แบบจำลองการตัดสินใจ	การทำงานจริง
CUTTING & SEWING	แทนด้วย	แทนด้วย
CUSHION ASSEMBLY	แทนด้วย	แทนด้วย
MAIN ASSEMBLY1	แทนด้วย	แทนด้วย 
MAIN ASSEMBLY2	แทนด้วย	แทนด้วย

จากภาพที่ 25 แสดงการจัดตารางการผลิตด้วยโปรแกรม แบบจำลองการตัดสินใจ เปรียบเทียบกับการทำงานจริง จะเห็นถึงการเริ่มต้นงาน และการทำงานที่ไม่ตรงกับการจัดตารางการผลิตด้วยโปรแกรม มีการล่าช้ากว่ากำหนด สาเหตุเนื่องจากความพร้อมทางวัตถุดิบ และแรงงานมีการหยุดงานของคนงาน และเพราะการทำงานนี้เป็นการทำงานโดยใช้แรงงานคน และมีอุปกรณ์ เครื่องมือเป็นบางส่วน ส่วนใหญ่เป็นการทำงานโดยใช้แรงงานโดยตรง ในส่วนของงานล่าช้า ในส่วนของงานที่เร็วกว่าเวลามาตรฐาน อย่างที่กล่าวไปแล้วนั้นการทำงานขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายอย่าง ไม่ว่าจะเป็นความพร้อมของวัตถุดิบ ความพร้อมทางแรงงาน ถ้ามีความพร้อมก็สามารถที่จะผลิตได้เร็วขึ้น

บทที่ 6
สรุปผลและข้อเสนอแนะ

สรุปผลการวิจัย

งานวิจัยนี้ได้นำระบบผู้เชี่ยวชาญมาช่วยในด้านการวางแผนการผลิต เพื่อสนับสนุนการตัดสินใจในการวางแผนการผลิต มีวัตถุประสงค์เพื่อพิจารณาการวางแผนการผลิตและกระบวนการตัดสินใจโดยพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์มาใช้ สำหรับวางแผนและตัดสินใจวางแผนการผลิตภายใต้เงื่อนไขที่มีอยู่ในคำสั่งงานนั้นๆ โดยศึกษาจากโรงงานตัวอย่าง ซึ่งเป็นโรงงานผลิตเฟอร์นิเจอร์ตามคำสั่งซื้อของลูกค้าสภาพปัญหาที่สำคัญที่พบในโรงงานตัวอย่าง คือ โรงงานยังไม่มีแผนการจัดตารางการผลิตที่มีประสิทธิภาพ ไม่มีการจัดการวัตถุดิบในการผลิต ไม่มีเวลามาตรฐานในการผลิตชิ้นงาน กล่าวคือ การจัดตารางการผลิตยังคงใช้การคาดการณ์ และจากประสบการณ์ ทำให้ไม่สามารถปรับแก้ได้ทันท่วงทีเมื่อมีงานแทรก หรืองานเร่งด่วนขึ้นมา ว่าควรจะตอบรับหรือปฏิเสธ คำสั่งซื้อนั้น หรือการเจรจาต่อรองการขยับเลื่อนวันกำหนดส่งก่อนที่จะทำการยืนยันคำสั่งซื้อ แนวทางหนึ่งที่จะช่วยแก้ปัญหาดังกล่าวคือ การพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อใช้สำหรับจัดตารางการผลิตในโรงงานตัวอย่าง เพื่อเป็นแนวทางการตัดสินใจ

สรุปการนำโปรแกรมที่พัฒนาขึ้นไปใช้กับโรงงานตัวอย่าง จากการทดสอบโปรแกรมวางแผนการผลิตในอุตสาหกรรมเฟอร์นิเจอร์ในเดือน ตุลาคม และ พฤศจิกายน 2551 กับผลการนำโปรแกรมวางแผนการผลิตและสนับสนุนการตัดสินใจมาใช้กับข้อมูลเดิม ของเดือนตุลาคม และ พฤศจิกายน 2551 เช่นกัน กับกฎเกณฑ์การจัดลำดับการผลิต คือ FCFS SPT และ LPT มาวัดประสิทธิภาพ จากการเปรียบเทียบประสิทธิภาพทั้งสามด้าน แต่ละแบบมีความดีแตกต่างกัน จากการเปรียบเทียบประสิทธิภาพทั้งสามด้าน แต่ละแบบมีความดีแตกต่างกัน สำหรับเวลาการไหลโดยเฉลี่ยของงาน (F' (min)) ในเดือนตุลาคม แบบจำลองการตัดสินที่สร้างขึ้นมีเวลาการไหลโดยเฉลี่ยงานน้อยที่สุด คือ 169.83 และในเดือนพฤศจิกายนตัวที่มีค่าน้อยที่สุดคือ แบบ SPT คือ 179.67

เวลาล่าช้าของงานโดยเฉลี่ย (T' (min)) ในเดือนตุลาคม แบบจำลองการตัดสินใจ, FCFS และ SPT มีค่า เป็น 0 คือไม่มีเวลาการล่าช้ากว่ากำหนด ส่วนใน LPT มีเวลาการล่าช้าเท่ากับ 38 ในเดือนพฤศจิกายน แบบจำลองการตัดสินใจ, FCFS และ LPT มีค่า เป็น 0 คือไม่มีเวลาการล่าช้ากว่ากำหนด ส่วนใน SPT มีเวลาการล่าช้า เท่ากับ 345

จำนวนงานล่าช้า (N_T (min)) ในเดือนตุลาคม ในเดือนตุลาคม แบบจำลองการตัดสินใจ , FCFS และ SPT มีค่า เป็น 0 ส่วนใน LPT มีงานล่าช้า เท่ากับ 2 งาน ในเดือนพฤศจิกายน แบบจำลองการตัดสินใจ, FCFS และ LPT มีค่า เป็น 0 ส่วนใน SPT มีงานล่าช้า เท่ากับ 2 งาน

ข้อดีข้อเสียของโปรแกรมวางแผนและสนับสนุนการตัดสินใจด้วยโปรแกรม

ข้อดี

- สามารถวางแผนการผลิตหลักได้เร็วกว่าการวางแผนแบบเดิม
- การจัดตารางการผลิตสามารถพิจารณาได้ทุกเดือนโดยไม่ต้องค้นหาเอกสาร
- มีการเสนอแนวทางสำหรับพิจารณาตัดสินใจ
- สามารถแสดงผลได้ในรูปแบบแผนภูมิแกนท์ (Gantt Chart)

ข้อเสีย

- ความแน่นอนของการวางแผนการผลิตขึ้นอยู่กับฐานข้อมูล
- การคำนวณของโปรแกรมยังไม่เร็วเท่าที่ควรเนื่องจากจำนวนข้อมูลในฐานข้อมูล
- แนวทางการตัดสินใจเรื่องค่าใช้จ่าย ที่เสนอเหมาะสำหรับโรงงานตัวอย่างเท่านั้น ในกรณีจุดคุ้มทุนในด้านค่าแรง ที่จะต้องมีค่าใช้จ่ายมากกว่าอัตราค่าแรงปกติ 10% จะไม่คุมทุน
- ความละเอียดของ แผนภูมิแกนท์ (Gantt Chart) ยังมีความละเอียดน้อยเกินไป

ข้อจำกัดของโปรแกรม

- โปรแกรมที่ได้จากการวิจัยนี้ พิจารณาเฉพาะค่าใช้จ่ายด้านแรงงาน
- ในการกำหนดวันเริ่มต้นของการทำงานยังใช้หลักการจากผู้เชี่ยวชาญด้านการวางแผนจากโรงงานตัวอย่างคือหลังจากวันรับคำสั่งซื้อ 15 วันสามารถผลิตสินค้าได้
- โปรแกรมที่ออกแบบมายังไม่สามารถกำหนดการเพิ่มเวลาการทำงานเป็นงานๆ ถ้ามีจะเป็นการเพิ่มเวลาการทำงานจากงานที่เริ่มต้นที่แรกก่อน

ข้อเสนอแนะ

- ควรมีการพัฒนาโปรแกรมให้สอดคล้องกับการทำงานจริงโดยมีการเชื่อมโยงข้อมูลจากฝ่ายวางแผนการผลิต กับฝ่ายผลิต และฝ่ายจัดซื้อ

- โปรแกรมวางแผนการผลิตและสนับสนุนการตัดสินใจวางแผนผลิตที่ได้พัฒนาขึ้นควรมีส่วนแนะนำช่วยเหลือผู้ใช้งาน เพื่อช่วยให้ผู้ใช้สามารถเข้าใจและใช้โปรแกรมได้ง่ายขึ้น

- โปรแกรมวางแผนการผลิตและสนับสนุนการตัดสินใจวางแผนผลิตควรจะใช้ได้กับการผลิตทุกประเภทเพียงแค่การเปลี่ยนข้อมูลเวลาการทำงานมาตรฐาน ถ้าเวลาการทำงานของโรงงานอื่นได้

บรรณานุกรม

ภาษาไทย

กิตติ ภักดีวัฒนะกุล. คัมภีร์ระบบสนับสนุนการตัดสินใจและระบบผู้เชี่ยวชาญ. กรุงเทพฯ : เคทีพี คอมพ์ แอนด์ คอนซัลท์, 2546.

ชุมพล ศฤงคารศิริ. การวางแผนและควบคุมการผลิต. พิมพ์ครั้งที่ 9. กรุงเทพฯ : สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น), 2545

นารถลดา จันทโรจวงศ์. การพัฒนาแนวทางสำหรับการเลือกใช้หรือสร้างโครงระบบเชี่ยวชาญ วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ บัณฑิต วิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ปีการศึกษา, 2533.

มนตรี วงศ์ศรี. รายงานระบบผู้เชี่ยวชาญสำหรับการเลือกวัสดุพลาสติก. กรุเทพฯ : ฝ่ายวิจัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2540.

วิจิตร ตัณฑสุทธิ์,วันชัย ริจิรวนิช และ ศิริจันทร์ ทองประเสริฐ.การวิจัยดำเนินงาน. กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดยูเคชั่น, 2548.

วิชัย ไชยมี. การบริหารการผลิตและควบคุมสินค้าคงคลังโดยใช้ระบบ ERP (Enterprise resources planning). กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดยูเคชั่น, 2547.

วิลาศ วูวงศ์ และ บุญเจริญ ศิริเนาวกุล. ระบบผู้เชี่ยวชาญ. กรุงเทพฯ : สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี, 2535.

อณจ ชัยมณี และวิสุทธิ์ สุพิทักษ์. “การกำหนดเวลาเริ่มงานสำหรับกระบวนการผลิตแบบไหลในระบบทันเวลาพอดี.” การประชุมวิชาการด้านการวิจัยดำเนินงานแห่งชาติ ปี 2550.

ภาษาต่างประเทศ

T coffey ,D Toal, and Smith P. Expert Systems and Simulation In Scheuuling [Online]. Accessed 20 February 2007 Available from http://www.ul.ie/~toald/Publications/Imc-11es.pdf

Yancey David P. “Implementtation Of Rule-Based Technology in a Shop Scheuuling Syetem” Proceeding of the 3rd internationalcomference on Tndustrial and engineering application of artificial intelligence and expert system valume 1 IEA/AIE, 1990.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

ตารางเวลามาตรฐาน

การคำนวณหาเวลามาตรฐาน (Standard Time)

เวลามาตรฐาน คือ เวลาที่ใช้ในการทำงานหนึ่งๆ ให้แล้วเสร็จด้วยความสามารถในการทำงานมาตรฐาน สำหรับการหาเวลามาตรฐานของโรงงานตัวอย่าง คำนวณหาเวลามาตรฐานในการทำงานดังสมการ

เวลามาตรฐาน = เวลาพื้นฐาน + เวลาเผื่อรวม

เวลาเผื่อ (Allowance) เป็นเวลาที่บวกเพิ่มให้กับเวลาทำงานจริงๆ ทั้งนี้เพื่อให้คนงานมีโอกาสฟื้นตัวจากความเมื่อยล้าทางร่างกาย ได้ไปทำภารกิจส่วนตัวตามความจำเป็น

ตารางที่ 25 แสดงขั้นตอนการผลิตและเวลามาตรฐานรุ่นลีออน ประเภทตัวเดียว

ขั้นตอนการผลิต	หมายเลข	ขั้นตอนย่อย	เวลาที่ใช้ (ชั่วโมง)
CUTTING & SEWING	1	ตัด	0.14
CUTTING & SEWING	2	เย็บ	0.16
CUSHION ASSEMBLY	1	ใยสังเคราะห์ + ฟองน้ำ	0.12
CUSHION ASSEMBLY	2	วัสดุหุ้ม + ใยสังเคราะห์ + ฟองน้ำ	0.14
MAIN ASSEMBLY1	1	ประกอบอุปกรณ์	0.09
MAIN ASSEMBLY1	2	ปะเตรียมฟองน้ำ	0.05
MAIN ASSEMBLY2	3	หุ้ม	0.17
MAIN ASSEMBLY2	4	ใส่ขา และส่วนประกอบอื่นๆ	0.07
MAIN ASSEMBLY2	5	ห่อ	0.07

ตารางที่ 26 แสดงขั้นตอนการผลิตและเวลามาตรฐานรุ่นลีออน ประเภทตัวแขน

ขั้นตอนการผลิต	หมายเลข	ขั้นตอนย่อย	เวลาที่ใช้ (ชั่วโมง)
CUTTING & SEWING	1	ตัด	0.19
CUTTING & SEWING	2	เย็บ	0.22
CUSHION ASSEMBLY	1	ใยสังเคราะห์ + ฟองน้ำ	0.16
CUSHION ASSEMBLY	2	วัสดุหุ้ม + ใยสังเคราะห์ + ฟองน้ำ	0.19
MAIN ASSEMBLY1	1	ประกอบอุปกรณ์	0.12
MAIN ASSEMBLY1	2	ปะเตรียมฟองน้ำ	0.06
MAIN ASSEMBLY2	3	หุ้ม	0.24
MAIN ASSEMBLY2	4	ใส่ขา และส่วนประกอบอื่นๆ	0.09
MAIN ASSEMBLY2	5	ห่อ	0.09

ตารางที่ 27 แสดงขั้นตอนการผลิตและเวลามาตรฐานรุ่นลีออน ประเภทตัวมุม

ขั้นตอนการผลิต	หมายเลข	ขั้นตอนย่อย	เวลาที่ใช้ (ชั่วโมง)
CUTTING & SEWING	1	ตัด	0.21
CUTTING & SEWING	2	เย็บ	0.25
CUSHION ASSEMBLY	1	ใยสังเคราะห์ + ฟองน้ำ	0.19
CUSHION ASSEMBLY	2	วัสดุหุ้ม + ใยสังเคราะห์ + ฟองน้ำ	0.21
MAIN ASSEMBLY1	1	ประกอบอุปกรณ์	0.15
MAIN ASSEMBLY1	2	ปะเตรียมฟองน้ำ	0.07
MAIN ASSEMBLY2	3	หุ้ม	0.27
MAIN ASSEMBLY2	4	ใส่ขา และส่วนประกอบอื่นๆ	0.11
MAIN ASSEMBLY2	5	ห่อ	0.11

ตารางที่ 28 แสดงขั้นตอนการผลิตและเวลามาตรฐานรุ่นจอย ประเภท 2 - ที่นั่ง

ขั้นตอนการผลิต	หมายเลข	ขั้นตอนย่อย	เวลาที่ใช้ (ชั่วโมง)
CUTTING & SEWING	1	ตัด	0.2
CUTTING & SEWING	2	เย็บ	0.16
CUSHION ASSEMBLY	1	ใยสังเคราะห์ + ฟองน้ำ	0.15
CUSHION ASSEMBLY	2	วัสดุหุ้ม + ใยสังเคราะห์ + ฟองน้ำ	0.19
MAIN ASSEMBLY1	1	ประกอบอุปกรณ์	0.18
MAIN ASSEMBLY1	2	ปะเตรียมฟองน้ำ	0.21
MAIN ASSEMBLY2	3	หุ้ม	0.25
MAIN ASSEMBLY2	4	ใส่ขา และส่วนประกอบอื่นๆ	0.13
MAIN ASSEMBLY2	5	ห่อ	0.12

ตารางที่ 29 แสดงขั้นตอนการผลิตและเวลามาตรฐานรุ่นจอย ประเภท 3 - ที่นั่ง

ขั้นตอนการผลิต	หมายเลข	ขั้นตอนย่อย	เวลาที่ใช้ (ชั่วโมง)
CUTTING & SEWING	1	ตัด	0.24
CUTTING & SEWING	2	เย็บ	0.18
CUSHION ASSEMBLY	1	ใยสังเคราะห์ + ฟองน้ำ	0.18
CUSHION ASSEMBLY	2	วัสดุหุ้ม + ใยสังเคราะห์ + ฟองน้ำ	0.23
MAIN ASSEMBLY1	1	ประกอบอุปกรณ์	0.22
MAIN ASSEMBLY1	2	ปะเตรียมฟองน้ำ	0.26
MAIN ASSEMBLY2	3	หุ้ม	0.31
MAIN ASSEMBLY2	4	ใส่ขา และส่วนประกอบอื่นๆ	0.16
MAIN ASSEMBLY2	5	ห่อ	0.15

ตารางที่ 30 แสดงขั้นตอนการผลิตและเวลามาตรฐานรุ่นโคคูน ประเภท 2 - ที่นั่ง

ขั้นตอนการผลิต	หมายเลข	ขั้นตอนย่อย	เวลาที่ใช้ (ชั่วโมง)
CUTTING & SEWING	1	ตัด	0.16
CUTTING & SEWING	2	เย็บ	0.23
CUSHION ASSEMBLY	1	ใยสังเคราะห์ + ฟองน้ำ	0.09
CUSHION ASSEMBLY	2	วัสดุหุ้ม + ใยสังเคราะห์ + ฟองน้ำ	0.12
MAIN ASSEMBLY1	1	ประกอบอุปกรณ์	0.19
MAIN ASSEMBLY1	2	ปะเตรียมฟองน้ำ	0.13
MAIN ASSEMBLY2	3	หุ้ม	0.22
MAIN ASSEMBLY2	4	ใส่ขา และส่วนประกอบอื่นๆ	0.16
MAIN ASSEMBLY2	5	ห่อ	0.12

ตารางที่ 31 แสดงขั้นตอนการผลิตและเวลามาตรฐานรุ่นโคคูน ประเภท 3 - ที่นั่ง

ขั้นตอนการผลิต	หมายเลข	ขั้นตอนย่อย	เวลาที่ใช้ (ชั่วโมง)
CUTTING & SEWING	1	ตัด	0.19
CUTTING & SEWING	2	เย็บ	0.29
CUSHION ASSEMBLY	1	ใยสังเคราะห์ + ฟองน้ำ	0.12
CUSHION ASSEMBLY	2	วัสดุหุ้ม + ใยสังเคราะห์ + ฟองน้ำ	0.14
MAIN ASSEMBLY1	1	ประกอบอุปกรณ์	0.24
MAIN ASSEMBLY1	2	ปะเตรียมฟองน้ำ	0.15
MAIN ASSEMBLY2	3	หุ้ม	0.27
MAIN ASSEMBLY2	4	ใส่ขา และส่วนประกอบอื่นๆ	0.19
MAIN ASSEMBLY2	5	ห่อ	0.14

ตารางที่ 32 แสดงขั้นตอนการผลิตและเวลามาตรฐานรุ่นดอเซ่ ประเภท 2 - ที่นั่ง

ขั้นตอนการผลิต	หมายเลข	ขั้นตอนย่อย	เวลาที่ใช้ (ชั่วโมง)
CUTTING & SEWING	1	ตัด	0.2
CUTTING & SEWING	2	เย็บ	0.25
CUSHION ASSEMBLY	1	ใยสังเคราะห์ + ฟองน้ำ	0.16
CUSHION ASSEMBLY	2	วัสดุหุ้ม + ใยสังเคราะห์ + ฟองน้ำ	0.2
MAIN ASSEMBLY1	1	ประกอบอุปกรณ์	0.18
MAIN ASSEMBLY1	2	ปะเตรียมฟองน้ำ	0.14
MAIN ASSEMBLY2	3	หุ้ม	0.21
MAIN ASSEMBLY2	4	ใส่ขา และส่วนประกอบอื่นๆ	0.12
MAIN ASSEMBLY2	5	ห่อ	0.09

ตารางที่ 33 แสดงขั้นตอนการผลิตและเวลามาตรฐานรุ่นดอเซ่ ประเภท 3 - ที่นั่ง

ขั้นตอนการผลิต	หมายเลข	ขั้นตอนย่อย	เวลาที่ใช้ (ชั่วโมง)
CUTTING & SEWING	1	ตัด	0.24
CUTTING & SEWING	2	เย็บ	0.31
CUSHION ASSEMBLY	1	ใยสังเคราะห์ + ฟองน้ำ	0.2
CUSHION ASSEMBLY	2	วัสดุหุ้ม + ใยสังเคราะห์ + ฟองน้ำ	0.24
MAIN ASSEMBLY1	1	ประกอบอุปกรณ์	0.22
MAIN ASSEMBLY1	2	ปะเตรียมฟองน้ำ	0.16
MAIN ASSEMBLY2	3	หุ้ม	0.25
MAIN ASSEMBLY2	4	ใส่ขา และส่วนประกอบอื่นๆ	0.14
MAIN ASSEMBLY2	5	ห่อ	0.11

ตารางที่ 34 แสดงขั้นตอนการผลิตและเวลามาตรฐานรุ่นโทลีโด้ ประเภท 2 - ที่นั่ง

ขั้นตอนการผลิต	หมายเลข	ขั้นตอนย่อย	เวลาที่ใช้ (ชั่วโมง)
CUTTING & SEWING	1	ตัด	0.13
CUTTING & SEWING	2	เย็บ	0.13
CUSHION ASSEMBLY	1	ใยสังเคราะห์ + ฟองน้ำ	0.09
MAIN ASSEMBLY1	1	ประกอบอุปกรณ์	0.17
MAIN ASSEMBLY1	2	ปะเตรียมฟองน้ำ	0.17
MAIN ASSEMBLY2	3	หุ้ม	0.22
MAIN ASSEMBLY2	4	ใส่ขา และส่วนประกอบอื่นๆ	0.17
MAIN ASSEMBLY2	5	ห่อ	0.17

ตารางที่ 35 แสดงขั้นตอนการผลิตและเวลามาตรฐานรุ่นไดซ์ ประเภท สตูล

ขั้นตอนการผลิต	หมายเลข	ขั้นตอนย่อย	เวลาที่ใช้ (ชั่วโมง)
CUTTING & SEWING	1	ตัด	0.02
CUTTING & SEWING	2	เย็บ	0.03
MAIN ASSEMBLY1	1	ประกอบอุปกรณ์	0.01
MAIN ASSEMBLY1	2	ปะเตรียมฟองน้ำ	0.01
MAIN ASSEMBLY2	3	หุ้ม	0.03
MAIN ASSEMBLY2	4	ใส่ขา และส่วนประกอบอื่นๆ	0.01
MAIN ASSEMBLY2	5	ห่อ	0.01

ตารางที่ 36 แสดงขั้นตอนการผลิตและเวลามาตรฐานรุ่นอาครูซิส ประเภท 2 - ที่นั่ง

ขั้นตอนการผลิต	หมายเลข	ขั้นตอนย่อย	เวลาที่ใช้ (ชั่วโมง)
CUTTING & SEWING	1	ตัด	0.2
CUTTING & SEWING	2	เย็บ	0.25
CUSHION ASSEMBLY	1	ใยสังเคราะห์ + ฟองน้ำ	0.25
CUSHION ASSEMBLY	2	วัสดุหุ้ม + ใยสังเคราะห์ + ฟองน้ำ	0.3
MAIN ASSEMBLY1	1	ประกอบอุปกรณ์	0.2
MAIN ASSEMBLY1	2	ปะเตรียมฟองน้ำ	0.24
MAIN ASSEMBLY2	3	หุ้ม	0.23
MAIN ASSEMBLY2	4	ใส่ขา และส่วนประกอบอื่นๆ	0.13
MAIN ASSEMBLY2	5	ห่อ	0.12

ตารางที่ 37 แสดงขั้นตอนการผลิตและเวลามาตรฐานรุ่นอาครูซิส ประเภท 3 - ที่นั่ง

ขั้นตอนการผลิต	หมายเลข	ขั้นตอนย่อย	เวลาที่ใช้ (ชั่วโมง)
CUTTING & SEWING	1	ตัด	0.24
CUTTING & SEWING	2	เย็บ	0.31
CUSHION ASSEMBLY	1	ใยสังเคราะห์ + ฟองน้ำ	0.24
CUSHION ASSEMBLY	2	วัสดุหุ้ม + ใยสังเคราะห์ + ฟองน้ำ	0.37
MAIN ASSEMBLY1	1	ประกอบอุปกรณ์	0.24
MAIN ASSEMBLY1	2	ปะเตรียมฟองน้ำ	0.29
MAIN ASSEMBLY2	3	หุ้ม	0.28
MAIN ASSEMBLY2	4	ใส่ขา และส่วนประกอบอื่นๆ	0.16
MAIN ASSEMBLY2	5	ห่อ	0.15

ตารางที่ 38 แสดงขั้นตอนการผลิตและเวลามาตรฐานรุ่นอาครูซิส ประเภทตัวเดี่ยว

ขั้นตอนการผลิต	หมายเลข	ขั้นตอนย่อย	เวลาที่ใช้ (ชั่วโมง)
CUTTING & SEWING	1	ตัด	0.08
CUTTING & SEWING	2	เย็บ	0.09
CUSHION ASSEMBLY	1	ใยสังเคราะห์ + ฟองน้ำ	0.08
CUSHION ASSEMBLY	2	วัสดุหุ้ม + ใยสังเคราะห์ + ฟองน้ำ	0.11
MAIN ASSEMBLY1	1	ประกอบอุปกรณ์	0.09
MAIN ASSEMBLY1	2	ปะเตรียมฟองน้ำ	0.08
MAIN ASSEMBLY2	3	หุ้ม	0.1
MAIN ASSEMBLY2	4	ใส่ขา และส่วนประกอบอื่นๆ	0.09
MAIN ASSEMBLY2	5	ห่อ	0.08

ตารางที่ 39 แสดงขั้นตอนการผลิตและเวลามาตรฐานรุ่นอาครูซิส ประเภทตัวแขน

ขั้นตอนการผลิต	หมายเลข	ขั้นตอนย่อย	เวลาที่ใช้ (ชั่วโมง)
CUTTING & SEWING	1	ตัด	0.1
CUTTING & SEWING	2	เย็บ	0.12
CUSHION ASSEMBLY	1	ใยสังเคราะห์ + ฟองน้ำ	0.1
CUSHION ASSEMBLY	2	วัสดุหุ้ม + ใยสังเคราะห์ + ฟองน้ำ	0.15
MAIN ASSEMBLY1	1	ประกอบอุปกรณ์	0.12
MAIN ASSEMBLY1	2	ปะเตรียมฟองน้ำ	0.11
MAIN ASSEMBLY2	3	หุ้ม	0.13
MAIN ASSEMBLY2	4	ใส่ขา และส่วนประกอบอื่นๆ	0.12
MAIN ASSEMBLY2	5	ห่อ	0.1

ตารางที่ 40 แสดงขั้นตอนการผลิตและเวลามาตรฐานรุ่นอาครูซิส ประเภทตัวมุม

ขั้นตอนการผลิต	หมายเลข	ขั้นตอนย่อย	เวลาที่ใช้ (ชั่วโมง)
CUTTING & SEWING	1	ตัด	0.11
CUTTING & SEWING	2	เย็บ	0.17
CUSHION ASSEMBLY	1	ใยสังเคราะห์ + ฟองน้ำ	0.11
CUSHION ASSEMBLY	2	วัสดุหุ้ม + ใยสังเคราะห์ + ฟองน้ำ	0.19
MAIN ASSEMBLY1	1	ประกอบอุปกรณ์	0.14
MAIN ASSEMBLY1	2	ปะเตรียมฟองน้ำ	0.14
MAIN ASSEMBLY2	3	หุ้ม	0.18
MAIN ASSEMBLY2	4	ใส่ขา และส่วนประกอบอื่นๆ	0.17
MAIN ASSEMBLY2	5	ห่อ	0.11

ตารางที่ 41 แสดงขั้นตอนการผลิตและเวลามาตรฐานรุ่นแซนดร้า ประเภท 2 - ที่นั่ง

ขั้นตอนการผลิต	หมายเลข	ขั้นตอนย่อย	เวลาที่ใช้ (ชั่วโมง)
CUTTING & SEWING	1	ตัด	0.21
CUTTING & SEWING	2	เย็บ	0.27
CUSHION ASSEMBLY	1	ใยสังเคราะห์ + ฟองน้ำ	0.18
CUSHION ASSEMBLY	2	วัสดุหุ้ม + ใยสังเคราะห์ + ฟองน้ำ	0.32
MAIN ASSEMBLY1	1	ประกอบอุปกรณ์	0.24
MAIN ASSEMBLY1	2	ปะเตรียมฟองน้ำ	0.27
MAIN ASSEMBLY2	3	หุ้ม	0.32
MAIN ASSEMBLY2	4	ใส่ขา และส่วนประกอบอื่นๆ	0.32
MAIN ASSEMBLY2	5	ห่อ	0.18

ตารางที่ 42 แสดงขั้นตอนการผลิตและเวลามาตรฐานรุ่นแซนดร้า ประเภท 3 - ที่นั่ง

ขั้นตอนการผลิต	หมายเลข	ขั้นตอนย่อย	เวลาที่ใช้ (ชั่วโมง)
CUTTING & SEWING	1	ตัด	0.26
CUTTING & SEWING	2	เย็บ	0.32
CUSHION ASSEMBLY	1	ใยสังเคราะห์ + ฟองน้ำ	0.22
CUSHION ASSEMBLY	2	วัสดุหุ้ม + ใยสังเคราะห์ + ฟองน้ำ	0.39
MAIN ASSEMBLY1	1	ประกอบอุปกรณ์	0.32
MAIN ASSEMBLY1	2	ปะเตรียมฟองน้ำ	0.27
MAIN ASSEMBLY2	3	หุ้ม	0.39
MAIN ASSEMBLY2	4	ใส่ขา และส่วนประกอบอื่นๆ	0.39
MAIN ASSEMBLY2	5	ห่อ	0.22

ตารางที่ 43 แสดงขั้นตอนการผลิตและเวลามาตรฐานรุ่นโรบินสัน ประเภท 2 - ที่นั่ง

ขั้นตอนการผลิต	หมายเลข	ขั้นตอนย่อย	เวลาที่ใช้ (ชั่วโมง)
CUTTING & SEWING	1	ตัด	0.17
CUTTING & SEWING	2	เย็บ	0.22
CUSHION ASSEMBLY	1	ใยสังเคราะห์ + ฟองน้ำ	0.14
CUSHION ASSEMBLY	2	วัสดุหุ้ม + ใยสังเคราะห์ + ฟองน้ำ	0.26
MAIN ASSEMBLY1	1	ประกอบอุปกรณ์	0.22
MAIN ASSEMBLY1	2	ปะเตรียมฟองน้ำ	0.18
MAIN ASSEMBLY2	3	หุ้ม	0.26
MAIN ASSEMBLY2	4	ใส่ขา และส่วนประกอบอื่นๆ	0.26
MAIN ASSEMBLY2	5	ห่อ	0.14

ตารางที่ 44 แสดงขั้นตอนการผลิตและเวลามาตรฐานรุ่นโรบินสันประเภท 3 - ที่นั่ง

ขั้นตอนการผลิต	หมายเลข	ขั้นตอนย่อย	เวลาที่ใช้ (ชั่วโมง)
CUTTING & SEWING	1	ตัด	0.21
CUTTING & SEWING	2	เย็บ	0.26
CUSHION ASSEMBLY	1	ใยสังเคราะห์ + ฟองน้ำ	0.18
CUSHION ASSEMBLY	2	วัสดุหุ้ม + ใยสังเคราะห์ + ฟองน้ำ	0.31
MAIN ASSEMBLY1	1	ประกอบอุปกรณ์	0.26
MAIN ASSEMBLY1	2	ปะเตรียมฟองน้ำ	0.22
MAIN ASSEMBLY2	3	หุ้ม	0.31
MAIN ASSEMBLY2	4	ใส่ขา และส่วนประกอบอื่นๆ	0.31
MAIN ASSEMBLY2	5	ห่อ	0.18

ตารางที่ 45 แสดงขั้นตอนการผลิตและเวลามาตรฐานรุ่นพาโดม่า ประเภท 2 - ที่นั่ง

ขั้นตอนการผลิต	หมายเลข	ขั้นตอนย่อย	เวลาที่ใช้ (ชั่วโมง)
CUTTING & SEWING	1	ตัด	0.18
CUTTING & SEWING	2	เย็บ	0.24
CUSHION ASSEMBLY	1	ใยสังเคราะห์ + ฟองน้ำ	0.24
CUSHION ASSEMBLY	2	วัสดุหุ้ม + ใยสังเคราะห์ + ฟองน้ำ	0.24
MAIN ASSEMBLY1	1	ประกอบอุปกรณ์	0.3
MAIN ASSEMBLY1	2	ปะเตรียมฟองน้ำ	0.19
MAIN ASSEMBLY2	3	หุ้ม	0.18
MAIN ASSEMBLY2	4	ใส่ขา และส่วนประกอบอื่นๆ	0.18
MAIN ASSEMBLY2	5	ห่อ	0.12

ตารางที่ 46 แสดงขั้นตอนการผลิตและเวลามาตรฐานรุ่นพาโดม่า ประเภท 3 - ที่นั่ง

ขั้นตอนการผลิต	หมายเลข	ขั้นตอนย่อย	เวลาที่ใช้ (ชั่วโมง)
CUTTING & SEWING	1	ตัด	0.22
CUTTING & SEWING	2	เย็บ	0.29
CUSHION ASSEMBLY	1	ใยสังเคราะห์ + ฟองน้ำ	0.29
CUSHION ASSEMBLY	2	วัสดุหุ้ม + ใยสังเคราะห์ +ฟองน้ำ	0.29
MAIN ASSEMBLY1	1	ประกอบอุปกรณ์	0.37
MAIN ASSEMBLY1	2	ปะเตรียมฟองน้ำ	0.24
MAIN ASSEMBLY2	3	หุ้ม	0.22
MAIN ASSEMBLY2	4	ใส่ขา และส่วนประกอบอื่นๆ	0.22
MAIN ASSEMBLY2	5	ห่อ	0.15

ตารางที่ 47 แสดงขั้นตอนการผลิตและเวลามาตรฐานรุ่นทารุโต ประเภท 2 - ที่นั่ง

ขั้นตอนการผลิต	หมายเลข	ขั้นตอนย่อย	เวลาที่ใช้ (ชั่วโมง)
CUTTING & SEWING	1	ตัด	0.16
CUTTING & SEWING	2	เย็บ	0.21
CUSHION ASSEMBLY	1	ใยสังเคราะห์ + ฟองน้ำ	0.18
CUSHION ASSEMBLY	2	วัสดุหุ้ม + ใยสังเคราะห์ + ฟองน้ำ	0.19
MAIN ASSEMBLY1	1	ประกอบอุปกรณ์	0.2
MAIN ASSEMBLY1	2	ปะเตรียมฟองน้ำ	0.16
MAIN ASSEMBLY2	3	หุ้ม	0.23
MAIN ASSEMBLY2	4	ใส่ขา และส่วนประกอบอื่นๆ	0.12
MAIN ASSEMBLY2	5	ห่อ	0.12

ตารางที่ 48 แสดงขั้นตอนการผลิตและเวลามาตรฐานรุ่นทารุโต ประเภท 3 - ที่นั่ง

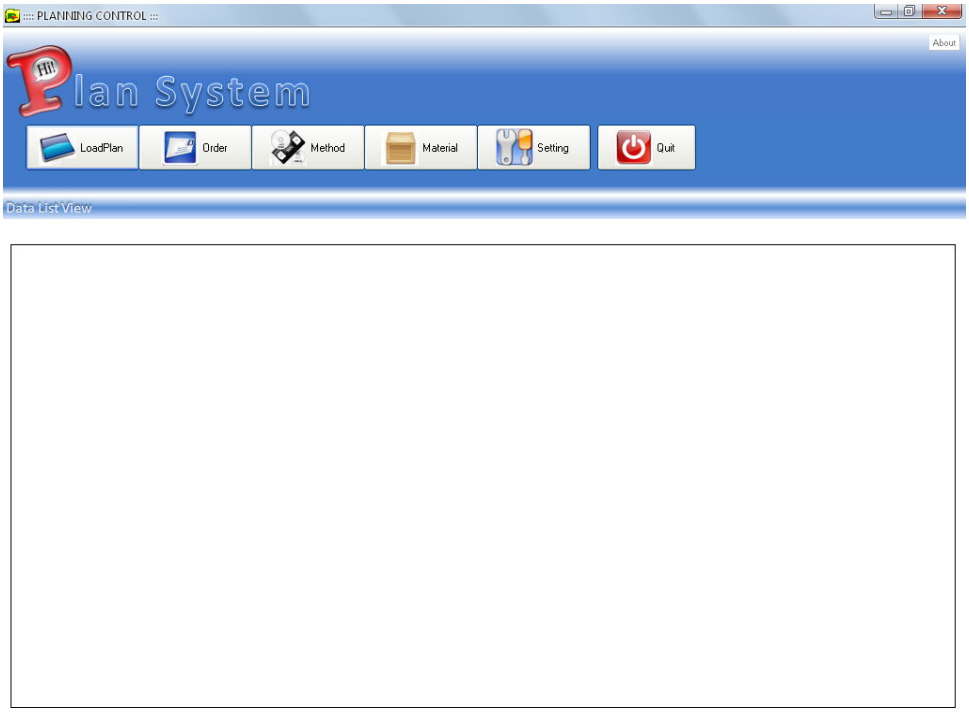
ขั้นตอนการผลิต	หมายเลข	ขั้นตอนย่อย	เวลาที่ใช้ (ชั่วโมง)
CUTTING & SEWING	1	ตัด	0.19
CUTTING & SEWING	2	เย็บ	0.26
CUSHION ASSEMBLY	1	ใยสังเคราะห์ + ฟองน้ำ	0.22
CUSHION ASSEMBLY	2	วัสดุหุ้ม + ใยสังเคราะห์ + ฟองน้ำ	0.23
MAIN ASSEMBLY1	1	ประกอบอุปกรณ์	0.24
MAIN ASSEMBLY1	2	ปะเตรียมฟองน้ำ	0.19
MAIN ASSEMBLY2	3	หุ้ม	0.29
MAIN ASSEMBLY2	4	ใส่ขา และส่วนประกอบอื่นๆ	0.14
MAIN ASSEMBLY2	5	ห่อ	0.14

ภาคผนวก ข

คู่มือการใช้โปรแกรม

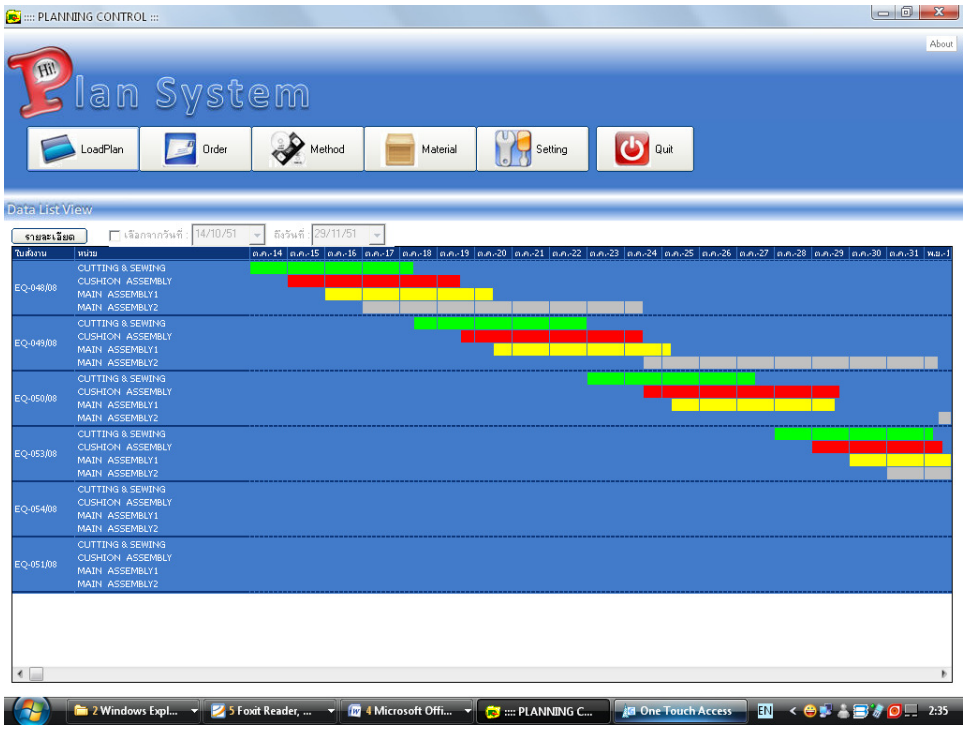
คู่มือการใช้โปรแกรม

คู่มือการใช้โปรแกรมนี้จัดทำขึ้นเพื่อให้ผู้ใช้งานเข้าใจในขั้นตอนการทำงานของโปรแกรม และใช้โปรแกรมได้อย่างถูกต้อง



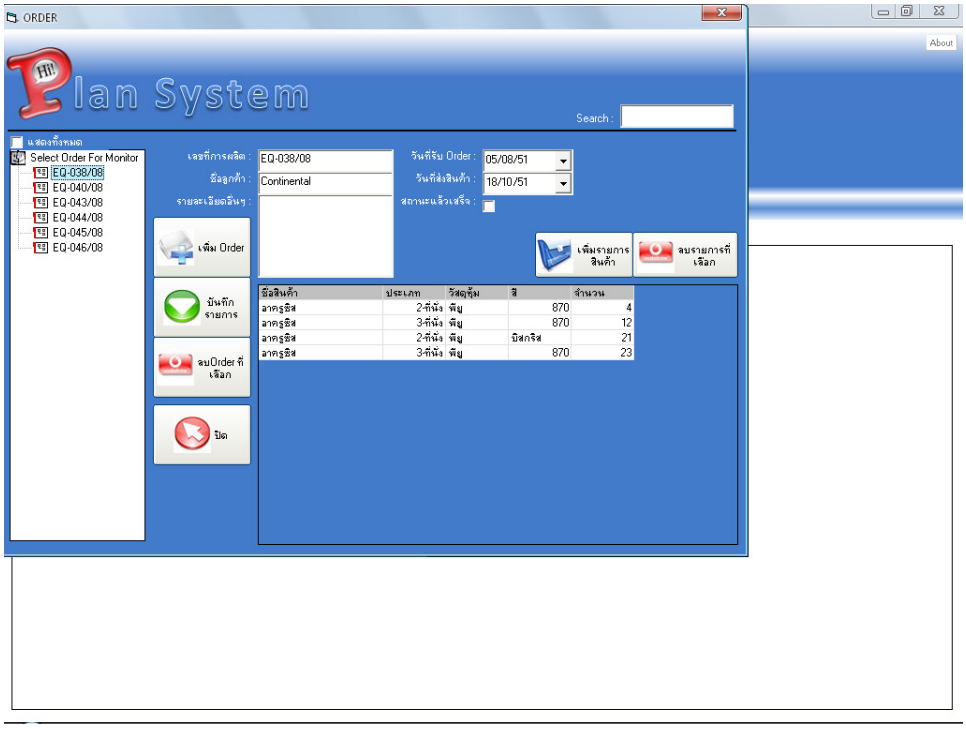
ภาพที่ 26 หน้าจอหลัก

ปุ่ม LoadPlan ปุ่มนี้กดเมื่อต้องการจัดตารางการผลิตเพื่อดู Gantt Chart ที่ระบบได้ทำการจัดตารางการผลิต เพื่อจะได้ดูถึงระยะเวลาการทำงานของแต่ละงานในแต่ละหน่วยการผลิต



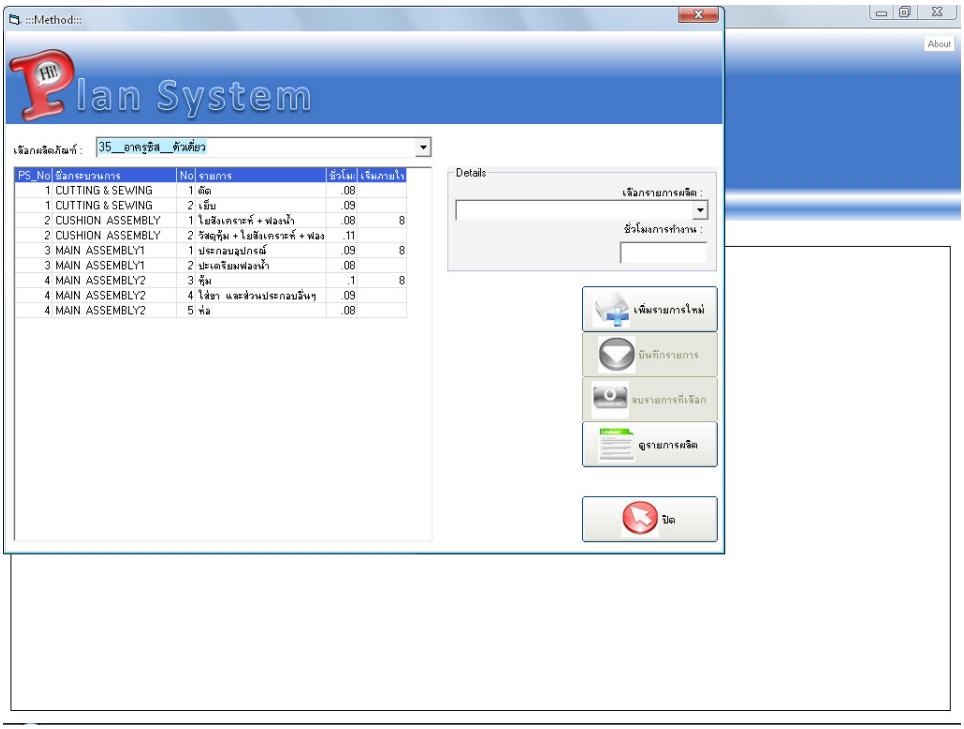
ภาพที่ 27 แสดงถึงการกดปุ่ม LoadPlan

ปุ่ม Order ปุ่มนี้กดเมื่อต้องการเพิ่ม ลบ แก้ไขคำสั่งผลิต ใส่รายละเอียดสินค้าที่สั่งผลิต



ภาพที่ 28 แสดงถึงการกดปุ่ม Order

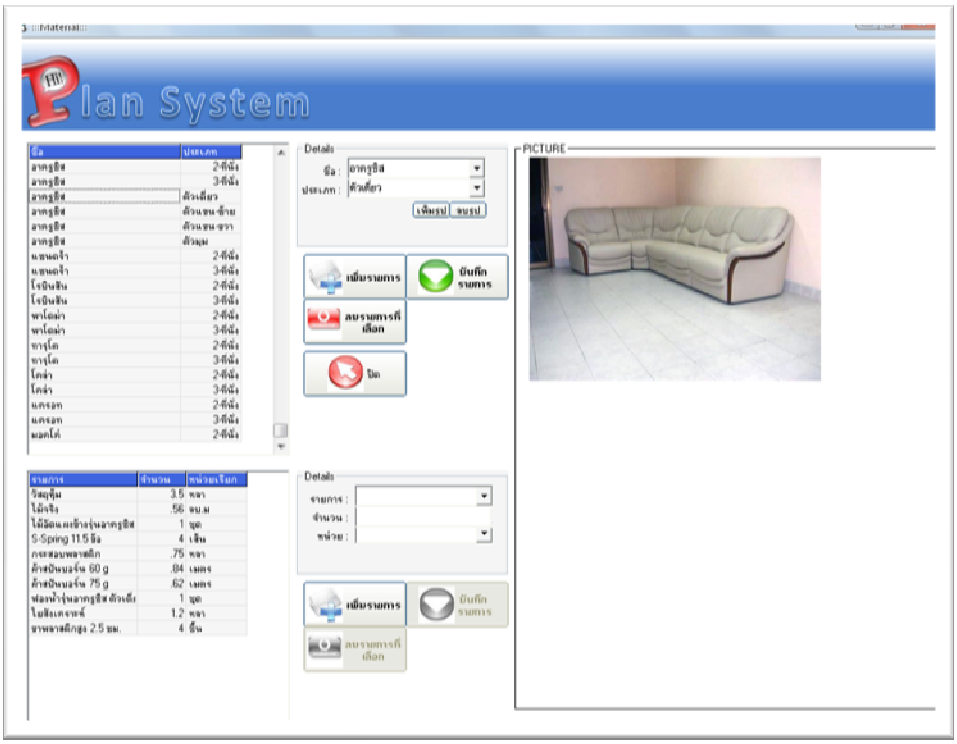
ปุ่ม Method ปุ่มนี้กดเพื่อเข้าไปเพิ่ม ลบ แก้ไข ข้อมูล กระบวนการผลิต และการกำหนดเวลามาตรฐานให้กับผลิตภัณฑ์แต่ละชนิด



ภาพที่ 29 แสดงถึงการกดปุ่ม Method

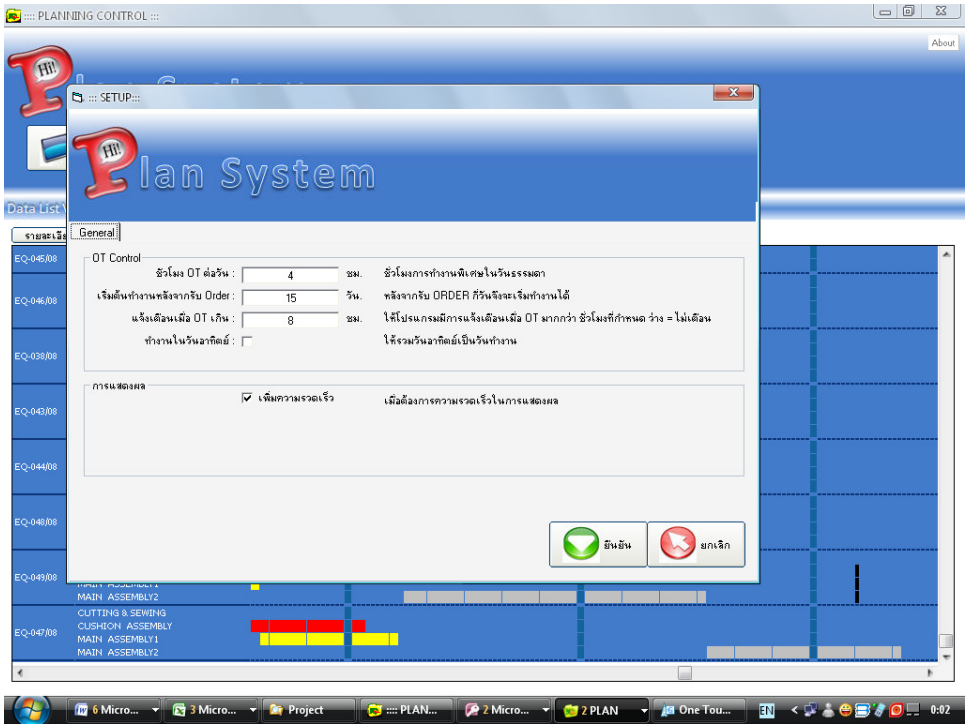
หน้าจอนี้ให้เพิ่มข้อมูลที่ใช้ในการวางแผนการผลิต คือการกำหนดเวลามาตรฐานให้กับระบบ พร้อมกับกระบวนการทำงานเนื่องจากผลิตภัณฑ์แต่ละชนิดกระบวนการมีไม่เหมือนกัน

ปุ่ม Material ปุ่มนี้กดเพื่อเข้าไปเพิ่ม ลบ แก้ไข ข้อมูล วัสดุที่ใช้ในการผลิตของผลิตภัณฑ์แต่ละชนิด ก่อนที่ไปเพิ่มกระบวนการผลิตของแต่ละรุ่นจะต้องมีการเพิ่มฐานข้อมูลในส่วนนี้ก่อน



ภาพที่ 30 แสดงถึงการกดปุ่ม Material

ปุ่ม Setting ปุ่มนี้กดเข้าไปเพื่อ Setup ข้อมูล ในการกำหนดเวลาทำงาน O.T ว่าถ้าในกรณีที่ต้องจะทำ O.T จะให้ทำได้วันละกี่ ชั่วโมง และกำหนดการทำงานในวันอาทิตย์ว่าจะให้ทำหรือไม่ และกำหนดวันเริ่มต้นทำงานว่าจะสามารถเริ่มทำงานได้วันไหนหลังจากได้รับคำสั่งผลิต



ภาพที่ 31 แสดงถึงการกดปุ่ม Setting

ปุ่ม Quit กดเพื่อออกจากโปรแกรม

เมื่ออยู่ในหน้าจอ Plan สามารถเข้าไปดูรายละเอียดต่างที่เกี่ยวกับการวางแผนการผลิตได้ โดยกดเลือกที่ปุ่ม รายละเอียด จะมีปุ่มนำออกรายละเอียดข้อมูลของรายการต่างๆ ดังนี้

- รายละเอียดของ Order โดยเราสามารถเลือกได้เป็น Order ไป

รายละเอียดของ Order

รหัสตู้	วันกำหนดส่ง	ชื่อรุ่น	ประเภท	ประเภทวัสดุหุ้ม	สี	จำนวน
EQ-048/08	11/10/51	โรบินสัน	3-ที่นั่ง	พีวีซี	ดำ	10
EQ-048/08	11/10/51	โรบินสัน	2-ที่นั่ง	พีวีซี	ดำ	10
EQ-048/08	11/10/51	โรบินสัน	3-ที่นั่ง	พีวีซี	222	7
EQ-048/08	11/10/51	โรบินสัน	2-ที่นั่ง	พีวีซี	222	10
EQ-048/08	11/10/51	แซนดร้า	3-ที่นั่ง	พียู	388	10
EQ-048/08	11/10/51	แซนดร้า	2-ที่นั่ง	พียู	388	10
EQ-048/08	11/10/51	แซนดร้า	3-ที่นั่ง	พียู	ไอวอรี่	7
EQ-048/08	11/10/51	แซนดร้า	2-ที่นั่ง	พียู	ไอวอรี่	10

ตารางที่ 49 รายละเอียด Order

- วัสดุที่ใช้ แสดงข้อมูลการใช้วัสดุ

วัสดุที่ใช้ในแต่ละ Order

PI_ID	Material_Details	Upholstery_r	Color_r	TTL	Material_Unit
EQ-048/08	S-Spring 11.5 ข้อ	-	-	802	เส้น
EQ-048/08	กระดาษแข็ง	-	-	77.4	แผ่น
EQ-048/08	กระสอบพลาสติก	-	-	187.47	หลา
EQ-048/08	ขาพลาสติกสูง 1.5 ซม.	-	-	148	ชิ้น
EQ-048/08	ขาพลาสติกสูง 5 ซม.	-	-	185	ชิ้น
EQ-048/08	ขาพลาสติกสูง 8 ซม.	-	-	148	ชิ้น
EQ-048/08	ขาไม้รุ่นบ๊อกซี่	-	-	74	ชิ้น
EQ-048/08	ผ้าสปันบอร์น 60 g	-	-	169.68	เมตร
EQ-048/08	ผ้าสปันบอร์น 75 g	-	-	161.3	เมตร
EQ-048/08	แผ่นเหล็กใส่ขา	-	-	148	ชิ้น
EQ-048/08	ฟองน้ำรุ่นแซนดร้า 2-ที่นั่ง	-	-	20	ชุด
EQ-048/08	ฟองน้ำรุ่นแซนดร้า 3-ที่นั่ง	-	-	17	ชุด
EQ-048/08	ฟองน้ำรุ่นโรบินสัน 2-ที่นั่ง	-	-	20	ชุด
EQ-048/08	ฟองน้ำรุ่นโรบินสัน 3-ที่นั่ง	-	-	17	ชุด
EQ-048/08	ไม้จริง	-	-	123.13	ลบ.ม
EQ-048/08	ไม้โชว์รุ่นแซนดร้า	-	-	37	คู่
EQ-048/08	ไม้อัดแผงข้างรุ่นแซนดร้า	-	-	37	ชุด
EQ-048/08	ไม้อัดแผงข้างรุ่นโรบินสัน	-	-	37	ชุด
EQ-048/08	ใยปั่น	-	-	278.8	kg.
EQ-048/08	ใยสังเคราะห์	-	-	216.53	หลา
EQ-048/08	วัสดุหุ้ม	พียู	388	154	หลา
EQ-048/08	วัสดุหุ้ม	พียู	ไอวอรี่	129.7	หลา
EQ-048/08	วัสดุหุ้ม	พีวีซี	222	131.5	หลา
EQ-048/08	วัสดุหุ้ม	พีวีซี	ดำ	157	หลา

ตารางที่ 50 วัสดุที่ใช้แต่ละ Order

- ชั่วโมงการทำงาน

ชั่วโมงการทำงาน

หมายเลข	สายการผลิต	ชม. รวม	ชม. ทำงาน	ชม. OT	ค่าแรงปกติ	ค่าแรง OT	รวมค่าแรง
EQ-048/08	CUTTING & SEWING	35	35	0	11,471.30	0	11,471.30
EQ-048/08	CUSHION ASSEMBLY	37	37	0	7,043.90	0	7,043.90
EQ-048/08	MAIN ASSEMBLY1	36	36	0	7,047.00	0	7,047.00
EQ-048/08	MAIN ASSEMBLY2	60	60	0	12,330.00	0	12,330.00
EQ-048/08	รวม	168	168	0	37,892.10	0	37,892.10

ตารางที่ 51 ชั่วโมงการทำงาน

- Gantt chart

PLANNING

ใบสั่งงาน	หน่วย	ต.ค.-14	ต.ค.-15	ต.ค.-16	ต.ค.-17	ต.ค.-18	ต.ค.-19	ต.ค.-20	ต.ค.-21	ต.ค.-22	ต.ค.-23	ต.ค.-24
EQ-048/08	CUTTING & SEWING											
EQ-048/08	CUSHION ASSEMBLY											
EQ-048/08	MAIN ASSEMBLY1											
EQ-048/08	MAIN ASSEMBLY2											
EQ-049/08	CUTTING & SEWING											
EQ-049/08	CUSHION ASSEMBLY											
EQ-049/08	MAIN ASSEMBLY1											
EQ-049/08	MAIN ASSEMBLY2											
EQ-050/08	CUTTING & SEWING											
EQ-050/08	CUSHION ASSEMBLY											
EQ-050/08	MAIN ASSEMBLY1											
EQ-050/08	MAIN ASSEMBLY2											

ตารางที่ 52 Gantt Chart

ภาคผนวก ค

ผลลัพธ์จากการแก้ปัญหาด้วยโปรแกรม LINDO

รูปแบบสมการ ฟังก์ชันวัตถุประสงค์

$$\text{Minimize } Z = \sum_{i=1}^{n}(E_i + T_i)$$

ข้อจำกัด

$C_{i,j} \geq P_{i,j}$ สำหรับ $i = 1$ และ $j = 1$ (1)

$C_{i,j} - P_{i,j} \geq C_{i-1,j}$ สำหรับ $i = 2,3,..,n$ และ $j = 1,2,..,m$ (2)

$C_{i,j} \geq C_{i-1,j} - P_{i-1,j} + P_{i,j} + 8$ สำหรับ $i = 1,2,..,n$ และ $j = 2,3,..,m$ (3)

$C_{i,j} - T_i + E_i = d_i$ สำหรับ $i = 2,3,..,n$ และ $j = 2,3,..,m$ (4)

1. เดือนตุลาคม

แบบจำลองการตัดสินใจ

```
!Keyword : Planning  MODEL;
MIN C1+C2+C3+C4+C5+C6
SUBJECT TO
        2)      X = 8
!040
        3)      P11 = 40
        4)      P12 = 31
        5)      P13 = 29
        6)      P14 = 49
        7)      C11 = 40
        8)      C12-C11-X >= -9
        9)      C13-C12-X >= -2
        10)     C14-C13-X >= 20
        11)     D1 = 224
        C11)    D1-C14 <= 224
```

```
        C1)     C1-C14 = 0


!045
        12)     P21 = 39
        13)     P22 = 31
        14)     P23 = 27
        15)     P24 = 36
        16)     C21-C11 = 39
        17)     C22-C21-X >= -8
        18)     C23-C22-X >= -4
        19)     C24-C23-X >= 9
        20)     D2 = 232
        C22)    D2-C24 <= 232
        C2)     C2-C24 = 0
!046
        12)     P31 = 26
        13)     P32 = 11
        14)     P33 = 30
        15)     P34 = 49
        16)     C31-C21 = 26
        17)     C32-C31-X >= -15
        18)     C33-C32-X >= 19
        19)     C34-C33-X >= 19
        20)     D3 = 296
        C33)    D3-C34 <= 296
        C3)     C3-C34 = 0
!038
        21)     P41 = 30
        22)     P42 = 35
        23)     P43 = 30
```

```
        24)     P44 = 33
        25)     C41-C31 = 30
        26)     C42-C41-X >= 5
        27)     C43-C42-X >= -5
        28)     C44-C34 >= 33
        29)     D4 = 328
        C44)    D4-C44 <= 328
        C4)     C4-C44 = 0
!043
        30)     P51 = 35
        31)     P52 = 39
        32)     P53 = 34
        33)     P54 = 46
        34)     C51-C41 = 35
        35)     C52-C42 >= 39
        36)     C53-C52-X >= -5
        37)     C54-C44 >= 46
        38)     D5 = 392
        C55)    D5-C54 <= 392
        C5)     C5-C54 = 0
!044
        39)     P61 = 36
        40)     P62 = 41
        41)     P63 = 36
        42)     P64 = 47
        43)     C61-C51 = 36
        44)     C62-C52 >= 41
        45)     C63-C62-X >= -5
        46)     C64-C54 >= 47
        47)     D6 = 392
```

```
            C66)    D6-C64 <= 392
            C6)     C6-C64 = 0
END
```

ผลลัพธ์

LP OPTIMUM FOUND AT STEP 23

OBJECTIVE FUNCTION VALUE

1) 1019.000

VARIABLE	VALUE	REDUCED COST
C1	73.000000	0.000000
C2	100.000000	0.000000
C3	152.000000	0.000000
C4	185.000000	0.000000
C5	231.000000	0.000000
C6	278.000000	0.000000
X	8.000000	0.000000
P11	40.000000	0.000000
P12	31.000000	0.000000
P13	29.000000	0.000000
P14	49.000000	0.000000
C11	40.000000	0.000000
C12	39.000000	0.000000
C13	45.000000	0.000000
C14	73.000000	0.000000
D1	224.000000	0.000000
P21	39.000000	0.000000
P22	31.000000	0.000000

P23	27.000000	0.000000
P24	36.000000	0.000000
C21	79.000000	0.000000
C22	79.000000	0.000000
C23	83.000000	0.000000
C24	100.000000	0.000000
D2	232.000000	0.000000
P31	26.000000	0.000000
P32	11.000000	0.000000
P33	30.000000	0.000000
P34	49.000000	0.000000
C31	105.000000	0.000000
C32	98.000000	0.000000
C33	125.000000	0.000000
C34	152.000000	0.000000
D3	296.000000	0.000000
P41	30.000000	0.000000
P42	35.000000	0.000000
P43	30.000000	0.000000
P44	33.000000	0.000000
C41	135.000000	0.000000
C42	148.000000	0.000000
C43	151.000000	0.000000
C44	185.000000	0.000000
D4	328.000000	0.000000
P51	35.000000	0.000000

P52	39.000000	0.000000
P53	34.000000	0.000000
P54	46.000000	0.000000
C51	170.000000	0.000000
C52	187.000000	0.000000
C53	190.000000	0.000000
C54	231.000000	0.000000
D5	392.000000	0.000000
P61	36.000000	0.000000
P62	41.000000	0.000000
P63	36.000000	0.000000
P64	47.000000	0.000000
C61	206.000000	0.000000
C62	228.000000	0.000000
C63	231.000000	0.000000
C64	278.000000	0.000000
D6	392.000000	0.000000

แบบ FCFS

```
!Keyword : Planning FCFS;
MIN C1+C2+C3+C4+C5+C6
SUBJECT TO
        2)      X = 8
!038
        3)      P11 = 30
        4)      P12 = 35
        5)      P13 = 30
```

```
        6)      P14 = 33
        7)      C11 = 30
        8)      C12-C11-X >= 5
        9)      C13-C12-X >= -5
        10)     C14-C13-X >= 3
        11)     D1 = 512
        C11)    D1-C14 <= 512
        C1)     C1-C14 = 0
!040
        12)     P21 = 40
        13)     P22 = 31
        14)     P23 = 29
        15)     P24 = 49
        16)     C21-C11 = 194
        17)     C22-C21-X >= -9
        18)     C23-C22-X >= -2
        19)     C24-C23-X >= 20
        20)     D2 = 408
        C22)    D2-C24 <= 408
        C2)     C2-C24 = 0
!043
        21)     P31 = 35
        22)     P32 = 39
        23)     P33 = 34
        24)     P34 = 46
        25)     C31-C21 = 35
        26)     C32-C31-X >= 4
        27)     C33-C32-X >= -5
        28)     C34-C24 >= 46
        29)     D3 = 576
```

```
        C33)    D3-C34 <= 576
        C3)     C3-C34 = 0
!044
        30)     P41 = 36
        31)     P42 = 41
        32)     P43 = 36
        33)     P44 = 47
        34)     C41-C31 = 36
        35)     C42-C41-X >= 5
        36)     C43-C42-X >= -5
        37)     C44-C34 >= 47
        38)     D4 = 576
        C44)    D4-C34 <= 576
        C4)     C4-C44 = 0
!045
        39)     P51 = 39
        40)     P52 = 31
        41)     P53 = 27
        42)     P54 = 36
        43)     C51-C41 = 39
        44)     C52-C42 >= 31
        45)     C53-C52-X >= -4
        46)     C54-C44 >= 36
        47)     D5 = 416
        C55)    D5-C54 <= 416
        C5)     C5-C54 = 0
!046
        48)     P61 = 26
        49)     P62 = 11
        50)     P63 = 30
```

```
        51)     P64 = 49
        52)     C61-C51 = 26
        53)     C62-C52 >= 11
        54)     C63-C62-X >= 19
        55)     C64-C54 >= 49
        56)     D6 = 480
        C33)    D6-C64 <= 480
        C3)     C6-C64 = 0
    END
```

ผลลัพธ์

LP OPTIMUM FOUND AT STEP 23

OBJECTIVE FUNCTION VALUE

1) 1788.000

VARIABLE	VALUE	REDUCED COST
C1	57.000000	0.000000
C2	257.000000	0.000000
C3	303.000000	0.000000
C4	350.000000	0.000000
C5	386.000000	0.000000
C6	435.000000	0.000000
X	8.000000	0.000000
P11	30.000000	0.000000
P12	35.000000	0.000000
P13	30.000000	0.000000
P14	33.000000	0.000000
C11	30.000000	0.000000

C12	43.000000	0.000000
C13	46.000000	0.000000
C14	57.000000	0.000000
D1	512.000000	0.000000
P21	40.000000	0.000000
P22	31.000000	0.000000
P23	29.000000	0.000000
P24	49.000000	0.000000
C21	224.000000	0.000000
C22	223.000000	0.000000
C23	229.000000	0.000000
C24	257.000000	0.000000
D2	408.000000	0.000000
P31	35.000000	0.000000
P32	39.000000	0.000000
P33	34.000000	0.000000
P34	46.000000	0.000000
C31	259.000000	0.000000
C32	271.000000	0.000000
C33	274.000000	0.000000
C34	303.000000	0.000000
D3	576.000000	0.000000
P41	36.000000	0.000000
P42	41.000000	0.000000
P43	36.000000	0.000000
P44	47.000000	0.000000

C41	295.000000	0.000000
C42	308.000000	0.000000
C43	311.000000	0.000000
C44	350.000000	0.000000
D4	576.000000	0.000000
P51	39.000000	0.000000
P52	31.000000	0.000000
P53	27.000000	0.000000
P54	36.000000	0.000000
C51	334.000000	0.000000
C52	339.000000	0.000000
C53	343.000000	0.000000
C54	386.000000	0.000000
D5	416.000000	0.000000
P61	26.000000	0.000000
P62	11.000000	0.000000
P63	30.000000	0.000000
P64	49.000000	0.000000
C61	360.000000	0.000000
C62	350.000000	0.000000
C63	377.000000	0.000000
C64	435.000000	0.000000
D6	480.000000	0.000000

แบบ SPT

```
!Keyword : Planning SPT;
```

```
MIN C1+C2+C3+C4+C5+C6
SUBJECT TO
        2)      X = 8
!046
        3)      P11 = 26
        4)      P12 = 11
        5)      P13 = 30
        6)      P14 = 49
        7)      C11 = 26
        8)      C12-C11-X >= -15
        9)      C13-C12-X >= 19
        10)     C14-C13-X >= 19
        11)     D1 = 424
        C11)    D1-C14 <= 424
        C1)     C1-C14 = 0
!038
        11)     P21 = 30
        12)     P22 = 35
        13)     P23 = 30
        14)     P24 = 33
        15)     C21-C11 = 30
        16)     C22-C21-X >= 5
        17)     C23-C22-X >= -5
        18)     C24-C14 >= 33
        19)     D2 = 456
        C22)    D2-C24 <= 456
        C2)     C2-C24 = 0
!045
        20)     P31 = 39
        21)     P32 = 31
```

22) P33 = 27

23) P34 = 36

24) C31-C21 = 151

25) C32-C31-X >= -8

26) C33-C32-X >= -4

27) C34-C33-X >= 9

28) D3 = 360

C33) D3-C34 <= 360

C3) C3-C34 = 0

!040

29) P41 = 40

30) P42 = 31

31) P43 = 29

32) P44 = 49

33) C41-C31 = 40

33) C42-C41-X >= -9

34) C43-C42-X >= -2

35) C44-C43-X >= 20

36) D4 = 352

C44) D4-C44 <= 352

C4) C4-C44 = 0

!043

37) P51 = 35

38) P52 = 39

39) P53 = 34

40) P54 = 46

41) C51-C41 = 35

42) C52-C51-X >= 4

43) C53-C52-X >= -5

44) C54-C44 >= 46

```
                45)     D5 = 520
                C55)    D5-C54 <= 520
                C5)     C5-C54 = 0
        !044
                39)     P61 = 36
                40)     P62 = 41
                41)     P63 = 36
                42)     P64 = 47
                43)     C61-C51 = 36
                44)     C62-C52 >= 41
                45)     C63-C62-X >= -5
                46)     C64-C54 >= 47
                47)     D6 = 520
                C66)    D6-C64 <= 520
                C6)     C6-C64 = 0
END
```

ผลลัพธ์

```
LP OPTIMUM FOUND AT STEP     23

     OBJECTIVE FUNCTION VALUE

     1)     1386.000

 VARIABLE       VALUE                REDUCED COST

     C1         73.000000            0.000000

     C2         106.000000           0.000000

     C3         228.000000           0.000000

     C4         280.000000           0.000000

     C5         326.000000           0.000000

     C6         373.000000           0.000000
```

X	8.000000	0.000000
P11	26.000000	0.000000
P12	11.000000	0.000000
P13	30.000000	0.000000
P14	49.000000	0.000000
C11	26.000000	0.000000
C12	19.000000	0.000000
C13	46.000000	0.000000
C14	73.000000	0.000000
D1	424.000000	0.000000
P21	30.000000	0.000000
P22	35.000000	0.000000
P23	30.000000	0.000000
P24	33.000000	0.000000
C21	56.000000	0.000000
C22	69.000000	0.000000
C23	72.000000	0.000000
C24	106.000000	0.000000
D2	456.000000	0.000000
P31	39.000000	0.000000
P32	31.000000	0.000000
P33	27.000000	0.000000
P34	36.000000	0.000000
C31	207.000000	0.000000
C32	207.000000	0.000000
C33	211.000000	0.000000

C34	228.000000	0.000000
D3	360.000000	0.000000
P41	40.000000	0.000000
P42	31.000000	0.000000
P43	29.000000	0.000000
P44	49.000000	0.000000
C41	247.000000	0.000000
C42	246.000000	0.000000
C43	252.000000	0.000000
C44	280.000000	0.000000
D4	352.000000	0.000000
P51	35.000000	0.000000
P52	39.000000	0.000000
P53	34.000000	0.000000
P54	46.000000	0.000000
C51	282.000000	0.000000
C52	294.000000	0.000000
C53	297.000000	0.000000
C54	326.000000	0.000000
D5	520.000000	0.000000
P61	36.000000	0.000000
P62	41.000000	0.000000
P63	36.000000	0.000000
P64	47.000000	0.000000
C61	318.000000	0.000000
C62	335.000000	0.000000

C63	338.000000	0.000000
C64	373.000000	0.000000
D6	520.000000	0.000000

แบบ LPT

```
!Keyword : Planning LPT;
MIN C1+C2+C3+C4+C5+C6
SUBJECT TO
        2)      X = 8
!LPT
!044
        3)      P11 = 36
        4)      P12 = 41
        5)      P13 = 36
        6)      P14 = 47
        7)      C11 = 36
        8)      C12-C11-X >= 5
        9)      C13-C12-X >= -5
        10)     C14-C13-X >= 11
        11)     D1 = 352
        C11)    D1-C14 <= 352
        C1)     C1-C14 = 0

!043
        12)     P21 = 35
        13)     P22 = 39
        14)     P23 = 34
        15)     P24 = 46
        16)     C21-C11 = 35
```

```
        17)     C22-C21 >= 39
        18)     C23-C22-X >= -5
        19)     C24-C14 >= 46
        20)     D2 = 352
        C22)    D2-C24 <= 352
        C2)     C2-C24 = 0
!040
        21)     P31 = 40
        22)     P32 = 31
        23)     P33 = 29
        24)     P34 = 49
        25)     C31-C21 = 40
        26)     C32-C22 >= 31
        27)     C33-C32-X >= -2
        28)     C34-C24 >= 49
        29)     D3 = 184
        C33)    D3-C34 <= 184
        C)      C3-C34 = 0
!045
        30)     P41 = 39
        31)     P42 = 31
        32)     P43 = 27
        33)     P44 = 36
        33)     C41-C31 = 39
        34)     C42-C41-X >= -8
        35)     C43-C42-X >= -4
        36)     C44-C34 >= 36
        37)     D4 = 192
        C44)    D4-C44 <= 192
        C4)     C4-C44 = 0
```

!038

38) P51 = 30

39) P52 = 35

40) P53 = 30

41) P54 = 33

42) C51-C41 = 30

43) C52-C51-X >= 5

44) C53-C52-X >= -5

45) C54-C44 >= 33

46) D5 = 288

C55) D5-C54 <= 228

C5) C5-C54 = 0

!046

47) P61 = 26

48) P62 = 11

49) P63 = 30

50) P64 = 49

51) C61-C51 = 26

52) C62-C52 >= 11

53) C63-C62-X >= 19

54) C64-C54 >= 49

55) D6 = 256

C66) D6-C64 <= 256

C6) C6-C64 = 0 3) P11 = 26

4) P12 = 11

5) P13 = 30

6) P14 = 49

7) C11 = 26

8) C12-C11-X >= -15

9) C13-C12-X >= 19

```
        10)     C14-C13-X >= 19
        11)     D1 = 424
        C11)    D1-C14 <= 424
        C1)     C1-C14 = 0
!038
        11)     P21 = 30
        12)     P22 = 35
        13)     P23 = 30
        14)     P24 = 33
        15)     C21-C11 = 30
        16)     C22-C21-X >= 5
        17)     C23-C22-X >= -5
        18)     C24-C14 >= 33
        19)     D2 = 456
        C22)    D2-C24 <= 456
        C2)     C2-C24 = 0
!045
        20)     P31 = 39
        21)     P32 = 31
        22)     P33 = 27
        23)     P34 = 36
        24)     C31-C21 = 151
        25)     C32-C31-X >= -8
        26)     C33-C32-X >= -4
        27)     C34-C33-X >= 9
        28)     D3 = 360
        C33)    D3-C34 <= 360
        C3)     C3-C34 = 0
!040
        29)     P41 = 40
```

30) P42 = 31

31) P43 = 29

32) P44 = 49

33) C41-C31 = 40

33) C42-C41-X >= -9

34) C43-C42-X >= -2

35) C44-C43-X >= 20

36) D4 = 352

C44) D4-C44 <= 352

C4) C4-C44 = 0

!043

37) P51 = 35

38) P52 = 39

39) P53 = 34

40) P54 = 46

41) C51-C41 = 35

42) C52-C51-X >= 4

43) C53-C52-X >= -5

44) C54-C44 >= 46

45) D5 = 520

C55) D5-C54 <= 520

C5) C5-C54 = 0

!044

39) P61 = 36

40) P62 = 41

41) P63 = 36

42) P64 = 47

43) C61-C51 = 36

44) C62-C52 >= 41

45) C63-C62-X >= -5

```
                46)     C64-C54 >= 47
                47)     D6 = 520
                C66)    D6-C64 <= 520
                C6)     C6-C64 = 0
END
```

ผลลัพธ์

LP OPTIMUM FOUND AT STEP 22

OBJECTIVE FUNCTION VALUE

1) 1075.000

VARIABLE	VALUE	REDUCED COST
C1	71.000000	0.000000
C2	117.000000	0.000000
C3	166.000000	0.000000
C4	202.000000	0.000000
C5	235.000000	0.000000
C6	284.000000	0.000000
X	8.000000	0.000000
P11	36.000000	0.000000
P12	41.000000	0.000000
P13	36.000000	0.000000
P14	47.000000	0.000000
C11	36.000000	0.000000
C12	49.000000	0.000000
C13	52.000000	0.000000
C14	71.000000	0.000000
D1	352.000000	0.000000

P21	35.000000	0.000000
P22	39.000000	0.000000
P23	34.000000	0.000000
P24	46.000000	0.000000
C21	71.000000	0.000000
C22	110.000000	0.000000
C23	113.000000	0.000000
C24	117.000000	0.000000
D2	352.000000	0.000000
P31	40.000000	0.000000
P32	31.000000	0.000000
P33	29.000000	0.000000
P34	49.000000	0.000000
C31	111.000000	0.000000
C32	141.000000	0.000000
C33	147.000000	0.000000
C34	166.000000	0.000000
D3	184.000000	0.000000
P41	39.000000	0.000000
P42	31.000000	0.000000
P43	27.000000	0.000000
P44	36.000000	0.000000
C41	150.000000	0.000000
C42	150.000000	0.000000
C43	154.000000	0.000000
C44	202.000000	0.000000

D4	192.000000	0.000000
P51	30.000000	0.000000
P52	35.000000	0.000000
P53	30.000000	0.000000
P54	33.000000	0.000000
C51	180.000000	0.000000
C52	193.000000	0.000000
C53	196.000000	0.000000
C54	235.000000	0.000000
D5	288.000000	0.000000
P61	26.000000	0.000000
P62	11.000000	0.000000
P63	30.000000	0.000000
P64	49.000000	0.000000
C61	206.000000	0.000000
C62	204.000000	0.000000
C63	231.000000	0.000000
C64	284.000000	0.000000
D6	256.000000	0.000000

---

2. พฤศจิกายน

แบบจำลองการตัดสินใจ

```
!Keyword : Planning MODEL;
MIN C1+C2+C3+C4+C5+C6
SUBJECT TO
        2)      X = 8
```

```
!MODEL
!048
        3)      P11 = 35
        4)      P12 = 37
        5)      P13 = 36
        6)      P14 = 60
        7)      C11 = 35
        8)      C12-C11-X >= 2
        9)      C13-C12-X >= -1
        10)     C14-C13-X >= 24
        11)     D1 = 288
        C11)    D1-C14 <= 288
        C1)     C1-C14 = 0
!049
        12)     P21 = 37
        13)     P22 = 39
        14)     P23 = 38
        15)     P24 = 63
        16)     C21-C11 = 37
        17)     C22-C21-X >= 2
        18)     C23-C22-X >= -1
        19)     C24-C14 >= 63
        20)     D2 = 288
        C22)    D2-C24 <= 288
        C2)     C2-C24 = 0
!050
        21)     P31 = 36
        22)     P32 = 42
        23)     P33 = 35
        24)     P34 = 39
```

```
        25)     C31-C21 = 36
        26)     C32-C22 >= 42
        27)     C33-C32-X >= -7
        28)     C34-C24 >= 39
        29)     D3 = 344
        C33)    D3-C34 <= 344
        C)      C3-C34 = 0
!053
        30)     P41 = 41
        31)     P42 = 34
        32)     P43 = 27
        33)     P44 = 44
        33)     C41-C31 = 77
        34)     C42-C41-X >= -7
        35)     C43-C42-X >= -7
        36)     C44-C34 >= 44
        37)     D4 = 368
        C44)    D4-C44 <= 368
        C4)     C4-C44 = 0
!054
        38)     P51 = 38
        39)     P52 = 36
        40)     P53 = 27
        41)     P54 = 41
        42)     C51-C41 = 38
        43)     C52-C51-X >= -2
        44)     C53-C52-X >= -9
        45)     C54-C44 >= 41
        46)     D5 = 392
        C55)    D5-C54 <= 392
```

```
                C5)     C5-C54 = 0
        !051
                47)     P61 = 38
                48)     P62 = 38
                49)     P63 = 37
                50)     P64 = 48
                51)     C61-C51 = 38
                52)     C62-C61-X >= 0
                53)     C63-C62-X >= -1
                54)     C64-C54 >= 48
                55)     D6 = 416
                C66)    D6-C64 <= 416
                C6)     C6-C64 = 0
END
```

ผลลัพธ์

LP OPTIMUM FOUND AT STEP 21

OBJECTIVE FUNCTION VALUE

1) 1237.000

VARIABLE	VALUE	REDUCED COST
C1	84.000000	0.000000
C2	147.000000	0.000000
C3	186.000000	0.000000
C4	230.000000	0.000000
C5	271.000000	0.000000
C6	319.000000	0.000000
X	8.000000	0.000000
P11	35.000000	0.000000

P12	37.000000	0.000000
P13	36.000000	0.000000
P14	60.000000	0.000000
C11	35.000000	0.000000
C12	45.000000	0.000000
C13	52.000000	0.000000
C14	84.000000	0.000000
D1	288.000000	0.000000
P21	37.000000	0.000000
P22	39.000000	0.000000
P23	38.000000	0.000000
P24	63.000000	0.000000
C21	72.000000	0.000000
C22	82.000000	0.000000
C23	89.000000	0.000000
C24	147.000000	0.000000
D2	288.000000	0.000000
P31	36.000000	0.000000
P32	42.000000	0.000000
P33	35.000000	0.000000
P34	39.000000	0.000000
C31	108.000000	0.000000
C32	124.000000	0.000000
C33	125.000000	0.000000
C34	186.000000	0.000000
D3	344.000000	0.000000

P41	41.000000	0.000000
P42	34.000000	0.000000
P43	27.000000	0.000000
P44	44.000000	0.000000
C41	185.000000	0.000000
C42	186.000000	0.000000
C43	187.000000	0.000000
C44	230.000000	0.000000
D4	368.000000	0.000000
P51	38.000000	0.000000
P52	36.000000	0.000000
P53	27.000000	0.000000
P54	41.000000	0.000000
C51	223.000000	0.000000
C52	229.000000	0.000000
C53	228.000000	0.000000
C54	271.000000	0.000000
D5	392.000000	0.000000
P61	38.000000	0.000000
P62	38.000000	0.000000
P63	37.000000	0.000000
P64	48.000000	0.000000
C61	261.000000	0.000000
C62	269.000000	0.000000
C63	276.000000	0.000000
C64	319.000000	0.000000

D6 416.000000 0.000000

แบบ FCFS

```
!Keyword : Planning FCFS;
MIN C1+C2+C3+C4+C5+C6
SUBJECT TO
        2)      X = 8
!MODEL
!048
        3)      P11 = 35
        4)      P12 = 37
        5)      P13 = 36
        6)      P14 = 60
        7)      C11 = 35
        8)      C12-C11-X >= 2
        9)      C13-C12-X >= -1
        10)     C14-C13-X >= 24
        11)     D1 = 288
        C11)    D1-C14 <= 288
        C1)     C1-C14 = 0
!049
        12)     P21 = 37
        13)     P22 = 39
        14)     P23 = 38
        15)     P24 = 63
        16)     C21-C11 = 37
        17)     C22-C21-X >= 2
        18)     C23-C22-X >= -1
        19)     C24-C14 >= 63
        20)     D2 = 288
        C22)    D2-C24 <= 288
```

```
        C2)     C2-C24 = 0
!050
        21)     P31 = 36
        22)     P32 = 42
        23)     P33 = 35
        24)     P34 = 39
        25)     C31-C21 = 36
        26)     C32-C22 >= 42
        27)     C33-C32-X >= -7
        28)     C34-C24 >= 39
        29)     D3 = 344
        C33)    D3-C34 <= 344
        C)      C3-C34 = 0
!051
        30)     P41 = 38
        31)     P42 = 38
        32)     P43 = 37
        33)     P44 = 48
        34)     C41-C31 = 74
        35)     C42-C41-X >= 0
        36)     C43-C42-X >= -1
        37)     C44-C34 >= 48
        38)     D4 = 416
        C44)    D4-C44 <= 416
        C4)     C4-C44 = 0
!053
        39)     P51 = 41
        40)     P52 = 34
        41)     P53 = 27
        42)     P54 = 44
```

```
                43)     C51-C41 = 41
                44)     C52-C51-X >= -7
                45)     C53-C52-X >= -7
                46)     C54-C44 >= 44
                47)     D5 = 368
                C55)    D5-C44 <= 368
                C5)     C5-C44 = 0
        !054
                48)     P61 = 38
                49)     P62 = 36
                50)     P63 = 27
                51)     P64 = 41
                52)     C61-C51 = 38
                53)     C62-C61-X >= -2
                54)     C63-C62-X >= -9
                55)     C64-C54 >= 41
                56)     D6 = 392
                C66)    D6-C64 <= 392
                C6)     C6-C64 = 0
END
```

ผลลัพธ์

P OPTIMUM FOUND AT STEP 22

OBJECTIVE FUNCTION VALUE

1) 1204.000

VARIABLE	VALUE	REDUCED COST
C1	84.000000	0.000000
C2	147.000000	0.000000
C3	186.000000	0.000000

C4	234.000000	0.000000
C5	234.000000	0.000000
C6	319.000000	0.000000
X	8.000000	0.000000
P11	35.000000	0.000000
P12	37.000000	0.000000
P13	36.000000	0.000000
P14	60.000000	0.000000
C11	35.000000	0.000000
C12	45.000000	0.000000
C13	52.000000	0.000000
C14	84.000000	0.000000
D1	288.000000	0.000000
P21	37.000000	0.000000
P22	39.000000	0.000000
P23	38.000000	0.000000
P24	63.000000	0.000000
C21	72.000000	0.000000
C22	82.000000	0.000000
C23	89.000000	0.000000
C24	147.000000	0.000000
D2	288.000000	0.000000
P31	36.000000	0.000000
P32	42.000000	0.000000
P33	35.000000	0.000000
P34	39.000000	0.000000

C31	108.000000	0.000000
C32	124.000000	0.000000
C33	125.000000	0.000000
C34	186.000000	0.000000
D3	344.000000	0.000000
P41	38.000000	0.000000
P42	38.000000	0.000000
P43	37.000000	0.000000
P44	48.000000	0.000000
C41	182.000000	0.000000
C42	190.000000	0.000000
C43	197.000000	0.000000
C44	234.000000	0.000000
D4	416.000000	0.000000
P51	41.000000	0.000000
P52	34.000000	0.000000
P53	27.000000	0.000000
P54	44.000000	0.000000
C51	223.000000	0.000000
C52	224.000000	0.000000
C53	225.000000	0.000000
C54	278.000000	0.000000
D5	368.000000	0.000000
P61	38.000000	0.000000
P62	36.000000	0.000000
P63	27.000000	0.000000

P64	41.000000	0.000000
C61	261.000000	0.000000
C62	267.000000	0.000000
C63	266.000000	0.000000
C64	319.000000	0.000000
D6	392.000000	0.000000

แบบ SPT

```
!Keyword : Planning SPT;
MIN C1+C2+C3+C4+C5+C6
SUBJECT TO
        2)      X = 8
!054
        1)      P11 = 38
        2)      P12 = 36
        3)      P13 = 27
        4)      P14 = 41
        5)      C11 = 38
        6)      C12-C11-X >= -2
        7)      C13-C12-X >= -9
        8)      C14-C13-X >= 14
        9)      D1 = 216
        C11)    D1-C14 <= 216
        C1)     C1-C14 = 0
!053
        10)     P21 = 41
        11)     P22 = 34
        12)     P23 = 27
        13)     P24 = 44
```

14) C21-C11 = 41

15) C22-C21-X >= -7

16) C23-C22-X >= -7

17) C24-C14 >= 44

18) D2 = 192

C22) D2-C24 <= 192

C2) C2-C24 = 0

!050

21) P31 = 36

22) P32 = 42

23) P33 = 35

24) P34 = 39

25) C31-C21 = 36

26) C32-C31-X >= 6

27) C33-C32-X >= -7

28) C34-C33-X >= 4

29) D3 = 168

C33) D3-C34 <= 168

C3) C3-C34 = 0

!051

30) P41 = 38

31) P42 = 38

32) P43 = 37

33) P44 = 48

34) C41-C31 = 38

35) C42-C32 >= 38

36) C43-C42-X >= -1

37) C44-C43-X >= 11

38) D4 = 240

```
        C44)    D4-C44 <= 240
        C4)     C4-C44 = 0
!048
        39)     P51 = 35
        40)     P52 = 37
        41)     P53 = 36
        42)     P54 = 60
        43)     C51-C41 = 35
        44)     C52-C51-X >= 2
        45)     C53-C43 >= 36
        46)     C54-C44 >= 60
        47)     D5 = 112
        C55)    D5-C54 <= 112
        C5)     C5-C54 = 0
!049
        48)     P61 = 37
        49)     P62 = 39
        50)     P63 = 38
        51)     P64 = 63
        52)     C61-C51 = 37
        53)     C62-C52 >= 39
        54)     C63-C62-X >= -1
        55)     C64-C54 >= 63
        56)     D6 = 112
        C66)    D6-C64 <= 112
        C6)     C6-C64 = 0
```

ผลลัพธ์

LP OPTIMUM FOUND AT STEP 22

OBJECTIVE FUNCTION VALUE

1) 1078.000

VARIABLE	VALUE	REDUCED COST
C1	65.000000	0.000000
C2	109.000000	0.000000
C3	142.000000	0.000000
C4	193.000000	0.000000
C5	253.000000	0.000000
C6	316.000000	0.000000
X	8.000000	0.000000
P11	38.000000	0.000000
P12	36.000000	0.000000
P13	27.000000	0.000000
P14	41.000000	0.000000
C11	38.000000	0.000000
C12	44.000000	0.000000
C13	43.000000	0.000000
C14	65.000000	0.000000
D1	216.000000	0.000000
P21	41.000000	0.000000
P22	34.000000	0.000000
P23	27.000000	0.000000
P24	44.000000	0.000000
C21	79.000000	0.000000

C22	80.000000	0.000000
C23	81.000000	0.000000
C24	109.000000	0.000000
D2	192.000000	0.000000
P31	36.000000	0.000000
P32	42.000000	0.000000
P33	35.000000	0.000000
P34	39.000000	0.000000
C31	115.000000	0.000000
C32	129.000000	0.000000
C33	130.000000	0.000000
C34	142.000000	0.000000
D3	168.000000	0.000000
P41	38.000000	0.000000
P42	38.000000	0.000000
P43	37.000000	0.000000
P44	48.000000	0.000000
C41	153.000000	0.000000
C42	167.000000	0.000000
C43	174.000000	0.000000
C44	193.000000	0.000000
D4	240.000000	0.000000
P51	35.000000	0.000000
P52	37.000000	0.000000
P53	36.000000	0.000000
P54	60.000000	0.000000

C51	188.000000	0.000000
C52	198.000000	0.000000
C53	210.000000	0.000000
C54	253.000000	0.000000
D5	112.000000	0.000000
P61	37.000000	0.000000
P62	39.000000	0.000000
P63	38.000000	0.000000
P64	63.000000	0.000000
C61	225.000000	0.000000
C62	237.000000	0.000000
C63	244.000000	0.000000
C64	316.000000	0.000000
D6	112.000000	0.000000

แบบ LPT

```
!Keyword : Planning LPT;
MIN C1+C2+C3+C4+C5+C6
SUBJECT TO
        2)      X = 8
!049
        1)      P11 = 37
        2)      P12 = 39
        3)      P13 = 38
        4)      P14 = 63
        5)      C11 = 37
        6)      C12-C11-X >= 2
        7)      C13-C12-X >= -1
```

```
            8)      C14-C13-X >= 25
            9)      D1 = 288
            C11)    D1-C14 <= 288
            C1)     C1-C14 = 0
      !048
            10)     P21 = 35
            11)     P22 = 37
            12)     P23 = 36
            13)     P24 = 60
            14)     C21-C11 = 35
            15)     C22-C12 >= 37
            16)     C23-C22-X >= -1
            17)     C24-C14 >= 60
            18)     D2 = 288
            C22)    D2-C24 <= 288
            C2)     C2-C24 = 0
      !051
            19)     P31 = 38
            20)     P32 = 38
            21)     P33 = 37
            22)     P34 = 48
            23)     C31-C21 = 110
            24)     C32-C31-X >= 0
            25)     C33-C32-X >= -1
            26)     C34-C33-X >= 11
            27)     D3 = 416
            C33)    D3-C34 <= 416
            C3)     C3-C34 = 0
      !050
            28)     P41 = 36
```

29) P42 = 42

30) P43 = 35

31) P44 = 39

32) C41-C31 = 36

33) C42-C41-X >= 6

34) C43-C42-X >= -7

35) C44-C34 >= 39

36) D4 = 344

C44) D4-C44 <= 344

C4) C4-C44 = 0

!053

37) P51 = 41

38) P52 = 34

39) P53 = 27

40) P54 = 44

41) C51-C41 = 41

42) C52-C42 >= 34

43) C53-C52-X >= -7

44) C54-C44 >= 44

45) D5 = 368

C55) D5-C54 <= 368

C5) C5-C54 = 0

!054

46) P61 = 38

47) P62 = 36

48) P63 = 27

49) P64 = 41

50) C61-C51 = 38

51) C62-C61-X >= -2

52) C63-C62-X >= -9

```
53)     C64-C54 >= 41
54)     D6 = 392
C66)    D6-C64 <= 392
C6)     C6-C64 = 0
```

ผลลัพธ์

LP OPTIMUM FOUND AT STEP 22

OBJECTIVE FUNCTION VALUE

1) 1344.000

VARIABLE	VALUE	REDUCED COST
C1	87.000000	0.000000
C2	147.000000	0.000000
C3	216.000000	0.000000
C4	255.000000	0.000000
C5	299.000000	0.000000
C6	340.000000	0.000000
X	8.000000	0.000000
P11	37.000000	0.000000
P12	39.000000	0.000000
P13	38.000000	0.000000
P14	63.000000	0.000000
C11	37.000000	0.000000
C12	47.000000	0.000000
C13	54.000000	0.000000
C14	87.000000	0.000000
D1	288.000000	0.000000
P21	35.000000	0.000000

P22	37.000000	0.000000
P23	36.000000	0.000000
P24	60.000000	0.000000
C21	72.000000	0.000000
C22	84.000000	0.000000
C23	91.000000	0.000000
C24	147.000000	0.000000
D2	288.000000	0.000000
P31	38.000000	0.000000
P32	38.000000	0.000000
P33	37.000000	0.000000
P34	48.000000	0.000000
C31	182.000000	0.000000
C32	190.000000	0.000000
C33	197.000000	0.000000
C34	216.000000	0.000000
D3	416.000000	0.000000
P41	36.000000	0.000000
P42	42.000000	0.000000
P43	35.000000	0.000000
P44	39.000000	0.000000
C41	218.000000	0.000000
C42	232.000000	0.000000
C43	233.000000	0.000000
C44	255.000000	0.000000
D4	344.000000	0.000000

P51	41.000000	0.000000
P52	34.000000	0.000000
P53	27.000000	0.000000
P54	44.000000	0.000000
C51	259.000000	0.000000
C52	266.000000	0.000000
C53	267.000000	0.000000
C54	299.000000	0.000000
D5	368.000000	0.000000
P61	38.000000	0.000000
P62	36.000000	0.000000
P63	27.000000	0.000000
P64	41.000000	0.000000
C61	297.000000	0.000000
C62	303.000000	0.000000
C63	302.000000	0.000000
C64	340.000000	0.000000
D6	392.000000	0.000000

ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ – สกุล	นางสาวชลธิชา แสงงาม
ที่อยู่	293 หมู่ที่ 2 ตำบลลุมพุก อำเภอคำเขื่อนแก้ว จังหวัดยโสธร 35110
ที่ทำงาน	บริษัท เอ็กซ์ควิสิท จำกัด 88/1 หมู่ที่ 6 ตำบลคลองใหม่
	อำเภอสามพราน จังหวัดนครปฐม 73110

ประวัติการศึกษา

พ.ศ. 2543	สำเร็จการศึกษาปริญญาวิทยาศาสตร์บัณฑิต
	วิชาเอกวิทยาการคอมพิวเตอร์ จากมหาวิทยาลัยมหาสารคาม
พ.ศ. 2547	ศึกษาต่อปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
	สาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร