การจัดลำดับการผลิต และการจัดตารางการผลิตเพื่อลดปัญหาการส่งมอบล่าช้า : กรณีศึกษาโรงงานเฟอร์นิเจอร์

ธัญญารัตน์ ลิ่มอิสริยะพงศ์

DPU

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาการจัดการโซ่อุปทานแบบบูรณาการ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์
พ.ศ. 2554

Production Scheduling and Sequencing for Tardiness Problem Reduction : A Case Study of a Furniture Factory

THANYARAT LIMISARIYAPONG

DPU

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements

For the Degree of Master of Science

Department of Integrated Supply Chain Management

Graduate School, Dhurakij Pundit University

2011

กิตติกรรมประกาศ

ผู้จัดทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ขอกราบขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชัชพล มงคลิก ท่านอาจารย์ที่ปรึกษางานวิทยานิพนธ์ที่ได้กรุณาสละเวลาให้ความรู้ พร้อมทั้งคำปรึกษาในการใช้โปรแกรมการจัดตารางการผลิตแบบโต้ตอบ (Interactive Production Scheduling and Sequencing) ที่ถูกพัฒนาขึ้น อันเป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อการวิจัยวิทยานิพนธ์ฉบับนี้จนสามารถสำเร็จไปได้ด้วยดี ทางผู้จัดทำวิทยานิพนธ์ จึงขอกราบขอบพระคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอกราบขอบพระคุณ คณะผู้บริหาร และพนักงานของบริษัทกรณีศึกษาที่อนุญาตให้ดำเนินการเก็บข้อมูลต่างๆ ในการจัดทำงานวิจัยการจัดลำดับการผลิต และการจัดตารางการผลิตเพื่อลดปัญหาการส่งมอบล่าช้า รวมทั้งท่านคณะกรรมการงานวิจัยฉบับนี้ ได้แก่ ดร.ประศาสน์ จันทราทิพย์, รศ.ชัยพร วงศ์พิศาล, ดร.ปริญ เฟื่องวุฒิ และ ผศ.ดร.รุ่งรัตน์ ภิสัชเพ็ญ ที่ได้สละเวลาให้ข้อคิดเห็นและข้อเสนอแนะสำหรับการทำงานวิจัยฉบับนี้

สุดท้ายนี้ ต้องขอขอบพระคุณบิดา มารดา คณาจารย์ทุกท่านที่ให้ความรู้ และเพื่อนๆ รุ่นพี่ ในการให้คำปรึกษา และให้ความช่วยเหลือ จนประสบความสำเร็จในวันนี้ รวมถึงทุกท่านที่ให้ความช่วยเหลือที่ไม่ได้กล่าวไว้ข้างต้นที่ทำให้วิทยานิพนธ์สำเร็จไปได้ด้วยดี

ธัญญารัตน์ ลิ่มอิสริยะพงศ์

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย..... ฆ
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ..... ง
กิตติกรรมประกาศ..... จ
สารบัญตาราง..... ฌ
สารบัญภาพ..... ญ
บทที่
1. บทนำ..... 1
1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา..... 1
1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย..... 2
1.3 ขอบเขตของงานวิจัย..... 2
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ..... 2
1.5 ขั้นตอนการดำเนินงาน..... 3
1.6 แผนการดำเนินการ..... 4
2. แนวคิด ทฤษฎี และผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง..... 5
2.1 กระบวนการในการวางแผนกำลังการผลิต (The Capacity Planning Process)..... 5
2.2 เทคนิคการวางแผนกำลังการผลิต..... 7
2.3 การวางแผนความต้องการกำลังการผลิต (Capacity Requirements Planning)..... 9
2.4 แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการจัดลำดับการผลิต
และการจัดตารางการผลิต..... 10
2.5 แนวคิดเกี่ยวกับการจัดตารางการผลิตแบบโต้ตอบ (Interactive
Production Scheduling)..... 28
2.6 เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง..... 29
3. การศึกษาสภาพทั่วไปของบริษัทที่เป็นกรณีศึกษา..... 32
3.1 ประวัติความเป็นมาของบริษัท..... 32
3.2 โครงสร้างองค์กร..... 33
3.3 ผลิตภัณฑ์ของโรงงานที่เป็นกรณีศึกษา..... 34
3.4 เครื่องจักรที่ใช้ในกระบวนการผลิต..... 36

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

3.5 กระบวนการผลิตเฟอร์นิเจอร์..... 38
3.6 วิธีการวางแผนการผลิตในปัจจุบันของโรงงานที่เป็นกรณีศึกษา..... 43
3.7 ปัญหาที่พบ..... 45
4. การใช้โปรแกรมการจัดตารางการผลิต..... 48
4.1 ขั้นตอนในการจัดตารางการผลิตโดยใช้โปรแกรมการจัดตารางการผลิต..... 48
4.2 รายละเอียดของรูปแบบการนำเข้าข้อมูลต่างๆ..... 49
4.3 ส่วนของการจัดตารางการผลิต (Schedule Generation)..... 62
5. การทดลองเพื่อวิเคราะห์หาวิธีการจัดตารางการผลิตที่เหมาะสม..... 68
5.1 การทดลองเพื่อเลือกวิธีการจัดตารางการผลิต
ที่เหมาะสมสำหรับโรงงานที่เป็นกรณีศึกษา..... 68
5.2 ข้อมูลที่ใช้ในการทดลอง..... 68
5.3 วิธีการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA)..... 71
5.4 ผลการทดลอง..... 72
5.5 สรุปผลการทดลองการทดลองเพื่อวิเคราะห์
หากกฎการจัดตารางผลิตที่เหมาะสม..... 84
6. การศึกษาเปรียบเทียบการจัดตารางการผลิตโดยใช้วิธีที่เสนอกับ
การจัดตารางการผลิตแบบเดิมของโรงงานที่เป็นกรณีศึกษา..... 86
6.1 ข้อมูลที่ใช้ในการจัดตารางการผลิต..... 86
6.2 ตารางการผลิตที่ได้จากโปรแกรมการจัดตารางการผลิต..... 87
6.3 ผลการจัดตารางการผลิตโดยใช้วิธีการจัดตารางการผลิตแบบเดิม..... 101
6.4 ผลการจัดตารางการผลิตโดยใช้วิธีการ
จัดตารางการผลิตแบบใหม่ที่เสนอ..... 102
6.5 การสรุปและวิเคราะห์ผลการเปรียบเทียบ..... 102
7. สรุปผลการวิจัย และข้อเสนอแนะ..... 106
7.1 สรุปผลการวิจัย..... 106
7.2 ข้อเสนอแนะ..... 107

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

บรรณานุกรม..... 108
ประวัติผู้เขียน..... 111

DPU

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่

1.1 ข้อมูลการสั่งผลิต และงานล่าช้าประจำเดือน กรกฎาคม 2553..... 2
1.2 แผนการดำเนินการ..... 4
2.1 ตารางแสดงตัวอย่างของใบสั่งผลิตในการผลิตชิ้นส่วนชนิดหนึ่ง..... 6
2.2 ตารางแสดงการเปรียบเทียบเทคนิคในการบรานช์..... 15
2.3 แสดงการเปรียบเทียบโดยใช้กฎเกณฑ์ต่างๆ ในการจัดตารางเวลางาน สำหรับงาน งาน n ชนิด บนเครื่องจักร m เครื่องที่วางขนานกัน..... 28
3.1 ตารางแสดงรายละเอียดของเครื่องจักรแต่ละชนิด..... 36
5.1 ตารางแสดงจำนวนสถานี (Workstation) ที่ใช้ในการทดลอง..... 69
5.2 ตารางแสดงรหัส และชื่อเครื่องจักรของข้อมูลที่ทำการทดลอง..... 69
5.3 ตารางแสดงผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของกฎ และวิธีการจัดตารางการผลิตที่มีต่อ No. of Tardy Jobs..... 72
5.4 ตารางแสดงผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของกฎ และวิธีการจัดตารางการผลิตที่มีต่อ Total Flow Time..... 73
5.5 ตารางแสดงสรุปกฎที่ดีที่สุด 3 อันดับ สำหรับเกณฑ์ No. of Tardy Jobs และ Total Flow Time..... 85
6.1 แสดงผลลัพธ์เดือน กันยายน 2553 ที่ได้จากการใช้โปรแกรม การจัดตารางการผลิตแบบโต้ตอบ..... 88
6.2 แสดงผลลัพธ์เดือน ตุลาคม 2553 ที่ได้จากการใช้ โปรแกรมการจัดตารางการผลิตแบบโต้ตอบ..... 93
6.3 แสดงผลลัพธ์เดือน พฤศจิกายน 2553 ที่ได้จากการใช้ โปรแกรมการจัดตารางการผลิต แบบโต้ตอบ..... 97
6.4 ผลการประยุกต์ใช้โปรแกรมการจัดตารางการผลิต..... 101
6.5 ตารางเปรียบเทียบผลการทดลองก่อน และหลังปรับปรุง..... 102

สารบัญภาพ

หน้า

ภาพที่

2.1 แสดงการวางแผนกำลังการผลิตไม่จำกัดแบบเดินหน้า..... 7
2.2 แสดงการวางแผนการกำหนดกำลังการผลิตไม่จำกัดแบบย้อนกลับ..... 8
2.3 กระบวนการวางแผนความต้องการกำลังการผลิต..... 9
2.4 ภาพแสดงวิธีการในการจัดตารางการผลิตแบบต่างๆ..... 13
2.5 ภาพแสดงวิธีบรานช์แอนด์บาวด์..... 14
2.6 ภาพแสดงผังการไหลของวิธีการหาโลเวอร์บาวด์แบบใหม่..... 18
2.7 ภาพแสดงทิศทางการเคลื่อนที่ของงานสู่เครื่องจักรที่วางขนานกัน..... 21
2.8 ภาพแสดงเวลาของการจัดลำดับงานในหัวข้อ 1)..... 23
2.9 ภาพแสดงตารางเวลาของการจัดลำดับงานหลังขั้นตอนที่ 2 ในหัวข้อ 2)..... 24
2.10 ภาพแสดงตารางเวลาของการจัดลำดับงานหลังขั้นตอนที่ 3 ในหัวข้อ 2)..... 25
2.11 ภาพแสดงตารางเวลาของการจัดลำดับงานในหัวข้อ 3)..... 26
2.12 ภาพแสดงตารางเวลาของการจัดลำดับงานในข้อ 4)..... 27
3.1 ภาพแสดงผังโครงสร้างองค์กรของโรงงานที่เป็นกรณีศึกษา..... 33
3.2 ภาพแสดงตัวอย่างผลิตภัณฑ์..... 34
3.3 ภาพแสดงตัวอย่างผลิตภัณฑ์..... 34
3.4 ภาพแสดงตัวอย่างผลิตภัณฑ์..... 35
3.5 ภาพแสดงตัวอย่างผลิตภัณฑ์..... 35
3.6 ภาพแสดงตัวอย่างเครื่องตัดไม้..... 36
3.7 ภาพแสดงตัวอย่างเครื่องเจาะไม้..... 37
3.8 ภาพแสดงตัวอย่างเครื่องปิดขอบไม้..... 37
3.9 ภาพแสดงกระบวนการผลิตเฟอร์นิเจอร์..... 38
3.10 ภาพแสดงขั้นตอนการตัดไม้..... 39
3.11 ภาพแสดงขั้นตอนการเจาะไม้..... 40
3.12 ภาพแสดงขั้นตอนการปิดขอบ..... 41
3.13 ภาพแสดงขั้นตอนการประกอบ..... 42

สารบัญภาพ (ต่อ)

หน้า

ภาพที่

3.14 ภาพแสดงการจัดตารางการผลิตปัจจุบัน..... 43
3.15 ภาพแสดงขั้นตอนการจัดตารางการผลิตปัจจุบัน..... 44
3.16 การสร้างแผนภูมิก้างปลา วิเคราะห์หาสาเหตุของการส่งมอบสินค้าล่าช้า..... 45
3.17 กราฟแสดงงานที่ส่งมอบล่าช้า เดือนกรกฎาคม-สิงหาคม 2553..... 47
4.1 ภาพการเข้าโปรแกรม..... 49
4.2 ภาพแสดงการสร้างข้อมูลใหม่..... 50
4.3 ภาพแสดงการเปิด File ที่มีการบันทึกอยู่ก่อนหน้านี้แล้ว..... 50
4.4 ภาพแสดงการเลือก File ที่ต้องการเรียกดู หรือ File ที่ต้องการแก้ไข..... 51
4.5 ภาพแสดงการสร้างแฟ้มงานใหม่ของการเริ่มจัดตารางการผลิต..... 52
4.6 ภาพแสดงฟอร์มสถานีงาน (Work Station Form)..... 53
4.7 ภาพแสดงฟอร์มเครื่องจักร (Machine Form)..... 54
4.8 ภาพแสดงการเลือกเทมเพลตของเครื่องจักรแต่ละเครื่อง..... 54
4.9 ภาพแสดงการเข้าสู่การสร้าง/เปลี่ยนแปลงเทมเพลต
ของเครื่องจักรแต่ละเครื่อง..... 55
4.10 ภาพแสดงหน้าต่างการกำหนดตารางการทำงานของเครื่องจักรแต่ละเครื่อง..... 56
4.11 แสดงการกำหนดชื่อของเทมเพลต..... 56
4.12 ภาพแสดงรายละเอียดของการสร้างเทมเพลตเพื่อกำหนด
ช่วงการทำงานแต่ละวัน..... 57
4.13 ภาพแสดงรายละเอียดของการสร้างเทมเพลต เมื่อกด Detail
เพื่อแสดงช่วงเวลาในรอบหนึ่งปี..... 58
4.14 ภาพแสดงฟอร์มงาน (Job Form)..... 59
4.15 ภาพแสดงาการกำหนดวันและเวลาเริ่มต้นของงาน..... 60
4.16 ภาพแสดงฟอร์มขั้นตอนการทำงาน (Operation Form)..... 61
4.17 ภาพแสดงฟอร์มเวลาในการตั้งเครื่อง..... 62
4.18 ภาพแสดงส่วนของการจัดตารางการผลิต..... 62
4.19 แสดงส่วนของการกำหนดวันเริ่มต้นจัดตารางการผลิต..... 63

สารบัญภาพ (ต่อ)

หน้า

ภาพที่

4.20 ภาพแสดงฟอร์มแสดงผลการจัดตารางการผลิต..... 64
4.21 แสดงแผนภูมิแกนต์ซึ่งแสดงตารางการผลิตที่ได้จากการจัดตารางการผลิต..... 65
4.22 ภาพแสดงรายละเอียดของงานและรายละเอียดของขั้นตอนการทำงาน..... 65
4.23 ภาพแสดงฟอร์มซึ่งแสดงตารางค่าตัววัดผล..... 66
4.24 ภาพแสดงฟอร์มการตรวจสอบความถูกต้องของการคำนวณ..... 67
5.1 แสดงรายละเอียดของงานของข้อมูลที่ทำการทดลอง..... 70
5.2 แสดงรายละเอียดของขั้นตอนการปฏิบัติงานของข้อมูล..... 71
5.3 แผนภูมิ Interval Plot ระหว่างกฎที่ใช้ในการจัดตารางการผลิต
เทียบกับ No. of Tardy Jobs..... 72
5.4 แสดงรายละเอียดแผนภูมิ Main Effects Plot No. of Tardy Jobs..... 73
5.5 แผนภูมิ Interval Plot ระหว่างกฎที่ใช้ในการจัดตารางการผลิต
เทียบกับ Total Flow Time..... 74
5.6 แสดงรายละเอียดแผนภูมิ Main Effects Plot Total Flow Time..... 75
5.7 แผนภูมิ Interval Plot ระหว่างกฎที่ใช้ในการจัดตารางการผลิต
เทียบกับ MakeSpan..... 75
5.8 แสดงรายละเอียดแผนภูมิ Main Effects Plot MakeSpan..... 76
5.9 แผนภูมิ Interval Plot ระหว่างกฎที่ใช้ในการจัดตารางการผลิต
เทียบกับ Total Earliness..... 76
5.10 แสดงรายละเอียดแผนภูมิ Main Effects Plot Total Earliness..... 77
5.11 แผนภูมิ Interval Plot ระหว่างกฎที่ใช้ในการจัดตารางการผลิต
เทียบกับ Total Tardiness..... 78
5.12 แสดงรายละเอียดแผนภูมิ Main Effects Plot Total Tardiness..... 78
5.13 แผนภูมิ Interval Plot ระหว่างกฎที่ใช้ในการจัดตาราง
การผลิตเทียบกับ Total Lateness..... 79
5.14 แสดงรายละเอียดแผนภูมิ Main Effects Plot Total Lateness..... 80

สารบัญภาพ (ต่อ)

หน้า

ภาพที่

5.15 แผนภูมิ Interval Plot ระหว่างกฎที่ใช้ในการจัดตารางการผลิต
เทียบกับ Total Weighted Tardiness..... 80
5.16 แสดงรายละเอียดแผนภูมิ Main Effects Plot Total Weighted Tardiness..... 81
5.17 แผนภูมิ Interval Plot ระหว่างกฎที่ใช้ในการจัดตาราง
การผลิตเทียบกับ Total Earliness&Tardiness..... 82
5.18 แสดงรายละเอียดแผนภูมิ Main Effects Plot Total Earliness&Tardiness..... 82
5.19 แผนภูมิ Interval Plot ระหว่างกฎที่ใช้ในการจัดตารางการผลิต
เทียบกับ Total Earliness&Weighted Tardiness..... 83
5.20 แสดงรายละเอียดแผนภูมิ Main Effects Plot Total Earlines & Weighted
Tardiness..... 84
6.1 แสดงผลการประยุกต์ใช้โปรแกรมการจัดตารางการผลิต
ก่อนปรับปรุง – หลังปรับปรุง..... 103
6.2 แสดงรูปแบบตารางแผนการผลิตรายสัปดาห์หลังปรับปรุง..... 104
6.3 บอร์ดแสดงข้อมูลการผลิตแบบ Visual Control ในแผนกประกอบ..... 104

หัวข้อวิทยานิพนธ์ การจัดลำดับการผลิต และการจัดตารางการผลิตเพื่อลดปัญหาการส่งมอบล่าช้า: กรณีศึกษาโรงงานเฟอร์นิเจอร์
ชื่อผู้เขียน ธัญญารัตน์ ลิ่มอิสริยะพงศ์
อาจารย์ที่ปรึกษา ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชัชพล มงคลิก
สาขาวิชา การจัดการโซ่อุปทานแบบบูรณาการ
ปีการศึกษา 2553

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์ และแก้ไขปัญหาในการวางแผน และจัดตารางการผลิตเพื่อลดจำนวนงานล่าช้า รวมทั้งเพิ่มผลิตภาพในการจัดตารางการผลิต ให้แก่โรงงานที่เป็นกรณีศึกษาโดยได้นำโปรแกรม Dr. Chatpon M.'s Interactive Production Scheduling & Sequencing Software (IPSS) และการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ในการเลือกวิธีการจัดลำดับการผลิตและการจัดตารางการผลิตที่เหมาะสมที่สุด โดยวัตถุประสงค์ของการจัดตารางการผลิตจะพิจารณาจากตัววัดผลของจำนวนงานล่าช้า (Number of Tardy Jobs) และเวลางานล่าช้า (Total Tardiness) เป็นตัวชี้วัดสำคัญ

โรงงานที่เป็นกรณีศึกษาเป็นโรงงานผลิตเฟอร์นิเจอร์ ซึ่งมีรูปแบบการผลิตเป็นแบบ Make to order ได้แก่ เคาน์เตอร์เซอร์วิส ชั้นวางสินค้า เครื่องใช้ครัวเรือน เป็นต้น โดยมีกระบวนการผลิตหลักดังนี้ กระบวนการตัด การเจาะ การปิดขอบ-เซาะร่อง และการประกอบ โดยกฎและวิธีการจัดตารางการผลิตที่ใช้ในการทดลองมี 7 วิธี ได้แก่ ตารางการผลิตแบบนอนดีเลย์โดยใช้กฎ EDD (Earliest Due Date), กฎ LWKR (Least Work Remaining), กฎ MWKR (Most Work Remaining), กฎ MOPNR (Most Operation Remaining), กฎ SMT (Smallest Value Obtained by Multiplying Processing Time with Total Processing Time), กฎ SPT (Shortest Processing Time) และ กฎ STPT (Shortest Total Processing Time)

ผลการใช้งานโปรแกรม IPSS กฎการจัดตารางการผลิตที่เหมาะสมสำหรับโรงงานที่เป็นกรณีศึกษาในงานวิจัยนี้ คือ ตารางการผลิตแบบนอนดีเลย์โดยใช้กฎ STPT เป็นกฎที่ใช้ในการจัดตารางการผลิตที่มีผลต่อ No. of Tardy Jobs จากการวิเคราะห์ความแปรปรวนมีค่า P-Value เท่ากับ 0.010 โดยสามารถลดจำนวนงานล่าช้าจากค่าเฉลี่ยในเดือนตุลาคม-พฤศจิกายน 2553 พบว่าเปอร์เซ็นต์จำนวนงานล่าช้าลดลง 8.04% และผลจากการใช้โปรแกรม Dr. Chatpon M.'s Interactive Production Scheduling & Sequencing Software (IPSS) สามารถลดเวลาการวางแผนการผลิตลงได้ 50 %

Thesis Title Production Scheduling and Sequencing for Tardiness Problem Production : A Case Study of a Furniture Factory

Author Thanyarat Limisariyapong

Thesis Advisor Assistant Professor Dr.Chatpon Mongkalig

Department Integrated Supply Chain Management

Academic Year 2010

ABSTRACT

The objectives of this research are to analysis and solve problem in planning and production scheduling to reduce Number of Tardy Jobs and Increase productivity is the most appropriate for a furniture factory and applies a Dr. Chatpon M.'s Interactive Production Scheduling & Sequencing Software (IPSS) and analysis of variance (ANOVA) is to determine the scheduling and sequencing rule that is the most appropriate. The production scheduling will consider from Key Performance Indicator of Number of Tardy Jobs and Total Tardiness.

The case study is a furniture factory, The production includes a Make to order which produces the Counter service, shelves and Kitchen. The main production processes are cutting, drill, edge bander and assembly. There are seven rules for scheduling and sequencing, including the EDD rules (Earliest Due Date), LWKR rules (Least Work Remaining), MWKR rules (Most Work Remaining), MOPNR rules (Most Operation Remaining), SMT rules (Smallest Value Obtained by Multiplying Processing Time with Total Processing Time), SPT rules (Shortest Processing Time) and STPT rules (Shortest Total Processing Time).

The experimental results show that the most appropriate scheduling rule is the nondelay schedule with the STPT rule (Shortest Total Processing Time). From the analysis of variance P–value equal to 0.010. With according to the results of Software Implementation, Tardiness Percentage decrease by 8.04%, and the planning leading time decreases by 50%.

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา

ในสภาวการณ์ปัจจุบันการดำเนินธุรกิจประสบกับการแข่งขันที่รุนแรงมาก ดังนั้นการดำเนินธุรกิจจึงเป็นปัจจัยที่เพิ่มความกดดันให้องค์กรต่างๆ ต้องมีการปรับกลยุทธ์ในการแข่งขัน ซึ่งปัจจัยที่สำคัญในการผลิต และดำเนินธุรกิจ ได้แก่ ต้นทุน, การบริการ, ความรวดเร็วในการส่งมอบสินค้าที่มีคุณภาพตรงตามความต้องการของลูกค้าในเวลาที่กำหนด ซึ่งการจัดลำดับการผลิต และการจัดตารางการผลิตที่ดี จึงเป็นส่วนสำคัญอย่างยิ่งในการทำให้บรรลุวัตถุประสงค์เหล่านั้น รวมถึงการใช้ทรัพยากร หรือวัตถุดิบที่มีอยู่ให้เกิดประโยชน์อย่างสูงสุด

จากการขยายตัวของอุตสาหกรรมเฟอร์นิเจอร์ของประเทศไทยในปัจจุบันทำให้เกิดการแข่งขันค่อนข้างสูง การตอบสนองความต้องการของลูกค้า ในด้านการบริการ และการส่งมอบสินค้าให้กับลูกค้าให้ทันเวลา และตรงกับความต้องการก็เป็นอีกกลยุทธ์หนึ่งที่มองข้ามไม่ได้ ซึ่งปัญหาการส่งมอบสินค้าให้ลูกค้าไม่ทันกำหนดเวลา ก่อให้เกิดการสูญเสียโอกาสการจำหน่ายสินค้า และยังส่งผลกระทบต่อความเชื่อมั่นของลูกค้าที่มีต่อธุรกิจ และองค์กร

ปัจจุบันโรงงานอุตสาหกรรมเฟอร์นิเจอร์ที่เป็นกรณีศึกษานั้นประสบปัญหาในการจัดส่งสินค้าให้ตรงตามความต้องการของลูกค้าในเวลาที่กำหนด ซึ่งเกิดจากการขาดประสบการณ์และเครื่องมือในการจัดตารางการผลิตที่มีประสิทธิภาพ โดยปัจจุบันทางโรงงานได้จัดตารางการผลิตจากโปรแกรม Microsoft Office Excel ซึ่งในเดือน สิงหาคม 2553 มีจำนวนงานล่าช้าที่ไม่สามารถส่งสินค้าภายในเวลาที่กำหนดสูงถึง 72.69 % ดังตารางที่ 1.1 ซึ่งทางผู้วิจัยจึงได้นำหลักการจัดตารางการผลิตโดยใช้โปรแกรมการจัดตารางการผลิตแบบโต้ตอบ (Interactive Production Scheduling and Sequencing) เพื่อให้สามารถปรับเปลี่ยนตารางการผลิตได้ตามสภาพความไม่แน่นอนที่พบในกระบวนการผลิตเพื่อลดจำนวนงานล่าช้าของโรงงานที่เป็นกรณีศึกษา

ตารางที่ 1.1 ข้อมูลการสั่งผลิต และงานล่าช้าประจำเดือน กรกฎาคม – สิงหาคม 2553

เดือน	จำนวนสั่งผลิต (Job control)	จำนวนงานที่ส่งมอบได้ทันเวลา	จำนวนงานล่าช้า	งานล่าช้า
กรกฎาคม	188 Jobs	87 Jobs	101 Jobs	53.72%
สิงหาคม	260 Jobs	71 Jobs	189 Jobs	72.69%

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อลดเปอร์เซ็นต์การส่งมอบงานล่าช้าให้กับลูกค้าของโรงงานที่เป็นกรณีศึกษาโดยใช้โปรแกรมการจัดตารางการผลิตแบบโต้ตอบ (Interactive Production Scheduling and Sequencing)

1.3 ขอบเขตของงานวิจัย

1) ประยุกต์ใช้โปรแกรมการจัดตารางการผลิตแบบโต้ตอบ (Interactive Production Scheduling and Sequencing) มาช่วยในการจัดตารางการผลิตให้กับโรงงานที่เป็นกรณีศึกษา โดยจำนวนพนักงานในแผนกประกอบที่ใช้ในการจัดตารางการผลิต มีจำนวน 6 คน

2) ในการทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ จะทำการเก็บข้อมูลในช่วงเดือนกันยายน 2553-เดือนพฤศจิกายน 2553 ในการจัดตารางการผลิต โดยใช้หลักการจัดตารางการผลิตแบบ Nondelay โดยใช้กฎ EDD, SPT, LWKR, MWKR, MOPNR, SMT และSTPT ในการจัดตารางการผลิต โดยได้มีการกำหนดความสำคัญของลูกค้าเป็นปัจจัยในการพิจรณาการจัดตารางการผลิตให้กับโรงงานที่เป็นกรณีศึกษา

3) เพื่อลดจำนวนงานล่าช้าซึ่งพิจารณาจาก จำนวนงานล่าช้า (Number of Tardy Jobs) และเวลางานล่าช้า (Total Tardiness) เพื่อลดจำนวนงานล่าช้า

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1) สามารถประยุกต์ใช้ทฤษฎี และหลักการการจัดตารางการผลิตให้แก่โรงงานกรณีศึกษา

2) สามารถจัดตารางการผลิตที่มีประสิทธิภาพ

3) สามารถเพิ่มผลิตภาพในขั้นตอนกระบวนการผลิต

4) สามารถลดเวลางานล่าช้าในขั้นตอนกระบวนการผลิตที่เป็นคอขวด

5) โรงงานที่เป็นกรณีศึกษาสามารถลดเปอร์เซ็นต์งานล่าช้าในการส่งมอบสินค้าให้แก่ลูกค้า

1.5 ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย

1) สำรวจศึกษาสภาพปัญหาพร้อมทั้งกำหนดขอบเขต และวัตถุประสงค์ของงานวิจัย

2) ศึกษาทฤษฎีที่เกี่ยวกับการจัดตารางการผลิต

3. ศึกษาขั้นตอนการจัดตารางการผลิต และวิธีการปฏิบัติงานของโรงงานที่เป็นกรณีศึกษา

4) ศึกษากระบวนการวางแผนการผลิตเฟอร์นิเจอร์ ของโรงงานที่เป็นกรณีศึกษา

5) ทำการศึกษาการจัดตารางการผลิต โดยใช้โปรแกรมการจัดตารางการผลิตแบบโต้ตอบ (Interactive Production Scheduling and Sequencing)

6) คำนวณหาค่าตัววัดผลต่างๆ

7) วิเคราะห์ข้อมูล และประเมินผลตารางการผลิตที่ได้

8) สรุปผลการวิจัย และข้อเสนอแนะ

DPU

1.6 แผนการดำเนินการ

ตารางที่ 1.2 แผนการดำเนินการ

ลำดับ	ขั้นตอนการวิจัย	ระยะเวลา (เดือน)									หมายเหตุ
		2553							2554		
		มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	
1	ศึกษาข้อมูลสภาพ ปัญหา และกำหนดขอบเขต และวัตถุประสงค์ของงานวิจัย	←	→								
2	ศึกษาทฤษฎีที่เกี่ยวกับการจัดตารางการผลิต		←	→							
3	ศึกษาขั้นตอนการจัดตารางการผลิต และวิธีการปฏิบัติงานของโรงงานที่เป็กรณีศึกษา		←	→							
4	ศึกษากระบวนการวางแผนการผลิตเฟอร์นิเจอร์ของโรงงานที่เป็นกรณีศึกษา			←	→						
5	กำหนดวิธีการ และแนวทางในการแก้ไขปรับปรุง โดยใช้โปรแกรมการจัดตารางการผลิตแบบโต้ตอบ				←	→					
6	คำนวณหาค่าวัดผลต่างเพื่อทำการวิเคราะห์ข้อมูลและประเมินผล				←	→					
7	ทำการวิเคราะห์ข้อมูลและประเมินผลตารางการผลิตที่ได้				←	→					
8	สรุป และข้อเสนอแนะ								←	→	

บทที่ 2
แนวคิด ทฤษฎี และผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในบทนี้จะกล่าวถึงทฤษฎีต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการวางแผนการผลิต การจัดลำดับงาน และการจัดตารางการผลิต (Scheduling) รวมถึงกฎต่างๆ ที่ใช้ในการจัดตารางการผลิต และงานวิจัยต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง

รศ. พิภพ ลลิตาภรณ์, 2551 กล่าวว่าในการดำเนินการวางแผน และควบคุมการผลิตที่ดีและมีประสิทธิภาพ จำเป็นต้องพิจารณาถึงความพร้อมไม่แต่เฉพาะชิ้นส่วนหรือวัสดุที่ใช้ในการผลิตเพียงอย่างเดียว แต่ต้องมีความพร้อมทั้งในด้านความต้องการกำลังการผลิตด้วย สำหรับความหมายของกำลังการผลิต ในที่นี้หมายถึงขีดความสามารถของเครื่องจักรและกำลังคนที่สามารถจะนำมาใช้ได้ สำหรับจุดประสงค์ของการวางแผนกำลังการผลิตก็คือ เพื่อตอบสนองวันกำหนดส่งงาน, เพื่อลดช่วงเวลาในการผลิต, ลดงานระหว่างผลิต และเพื่อลดสภาพภาระงานสูงเกินไป และต่ำเกินไปให้น้อยลง

2.1 กระบวนการในการวางแผนกำลังการผลิต (The Capacity Planning Process)

ในการวางแผนกำลังการผลิตค่อนข้างจะมีความยุ่งยากซับซ้อน เพราะต้องทำการผลิตตามใบสั่งงานหลายๆ ชนิดที่มีขั้นตอนของกระบวนการผลิตที่แตกต่างกัน ดังนั้น ผู้ที่มีหน้าที่ในการวางแผนกำลังการผลิตจะต้องพยายามวางแผนให้เหมาะสม มิฉะนั้นอาจจะทำให้เกิดปัญหาในเรื่องของประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องจักร เนื่องจากเครื่องจักรบางเครื่องอาจจะต้องทำงานตลอดเวลาในขณะที่เครื่องจักรบางเครื่องเกิดการว่างงานหรือมีงานรอคอยรับบริหารจากเครื่องจักรบางเครื่องอยู่มากมาย ในขณะที่เครื่องจักรบางเครื่องขาดงานป้อนเข้ามา นอกจากนั้นการวางแผนกำลังการผลิตยังจะมีผลต่อผลการดำเนินงานของโรงงาน ทั้งนี้เนื่องจากแผนกำลังการผลิตจะเป็นตัวกำหนดว่าการส่งงานจะช้าหรือไม่ ค่าใช้จ่ายในการเตรียมงานหรือเตรียมเครื่องจักรจะมากน้อยเพียงไร และค่าใช้จ่ายเกี่ยวกับของคงคลังจะมีมากหรือน้อยเพียงไร ดังนั้นจะเห็นได้ว่าปัญหาในการวางแผนกำลังการผลิตเป็นปัญหาที่ค่อนข้างท้าทายความสามารถของผู้บริหารหรือผู้จัดการฝ่ายผลิตเป็นอย่างมาก

การวางแผนกำลังการผลิตจัดทำขึ้นเพื่อให้มั่นใจว่าแผนการผลิตหรือตารางการผลิตที่จัดทำขึ้นมีความเป็นไปได้ โดยการเปรียบเทียบภาระงานที่เกิดขึ้นจากแผนการผลิตกับกำลังการผลิต

ที่มีอยู่ หากช่วงเวลาใดมีกำลังการผลิตไม่เพียงพอจะทำให้ผู้บริหารสามารถวางมาตรการในการแก้ไขได้ทันเหตุการณ์

ดังนั้นการประเมินถึงภาระงานที่เกิดขึ้นจากแผนงานจึงค่อนข้างจะมีความสำคัญ โดยปกติทั่วไปโรงงานจะมีใบมาตรฐานขั้นตอนการผลิต (Route Sheet) ของแต่ละชิ้นส่วนอยู่แล้ว จึงทำให้สามารถรู้ได้อย่างรวดเร็วว่า ชิ้นส่วนแต่ละชิ้นจะต้องผ่านขั้นตอนงานใด บนเครื่องจักรเครื่องใด ใช้เวลาเตรียมการผลิตเท่าไร เวลามาตรฐานต่อหน่วยเท่าไร พร้อมทั้งรายละเอียดอื่นๆ ที่จำเป็นต่อการผลิต ตัวอย่างหนึ่งของการประเมินภาระงานของชิ้นงานใดชิ้นงานหนึ่ง บนเครื่องจักรใดเครื่องจักรหนึ่ง สำหรับช่วงเวลาใดช่วงเวลาหนึ่ง ด้วยขนาดรุ่นการผลิต (Batch Quantity) ที่กำหนดไว้ จะสามารถคำนวณได้ดังนี้

ภาระงานที่เกิดขึ้น = เวลาเตรียมการผลิต + (ขนาดรุ่นการสั่งผลิต x เวลามาตรฐานต่อหน่วย)

สำหรับขั้นตอนในการวางแผนกำลังการผลิตในโรงงาน จะเริ่มต้นจากทางโรงงานรับใบสั่งผลิตจากลูกค้าหรือจากฝ่ายขาย ในใบสั่งผลิตแต่ละใบจะแสดงให้ทราบถึงจำนวนของชิ้นส่วนต่างๆ ที่จะต้องทำการผลิต โดยใบสั่งผลิตแต่ละใบอาจจะแทนงาน 1 งานหรือมากกว่า และงานแต่ละงานก็สามารถจะกำหนดให้กับเครื่องจักร 1 เครื่องหรือมากกว่าก็ได้ ซึ่งอัตราการผลิตของเครื่องจักรแต่ละเครื่องอาจจะเท่ากันหรือต่างกัน เวลาที่ใช้ในการทำงานแต่ละงานจะเท่ากับเวลาที่ใช้ในการจัดเตรียมเครื่องจักร บวกด้วยเวลามาตรฐานที่ใช้ในการทำงานนั้น คูณด้วยปริมาณหรือขนาดรุ่นการผลิตของงานนั้น (Batch Quantity) และวันสุดท้ายของการส่งงานก็อาจจะได้กำหนดไว้ในใบสั่งงานแล้ว ตารางที่ 2.1 ได้แสดงตัวอย่างของใบสั่งงานแบบหนึ่งที่ส่งเข้าสู่โรงงาน

หมายเลขใบสั่งผลิต : 50043
หมายเลขชิ้นส่วน : B-4848
ปริมาณ : 300 วันกำหนดส่ง : 412 วันที่ออกใบสั่ง : 396

หมายเลขการปฏิบัติ	แผนก	หน่วยผลิต	รายละเอียดการปฏิบัติงาน	เวลาเตรียมเครื่อง	เวลาผลิตต่อชิ้น	เวลามาตรฐาน	กำหนดเสร็จวันสุดท้าย
10	08	1322	ตัดออก	.5	.010	3.5	402
20	32	1600	กลึงหยาบ	1.5	.030	10.5	406
30	32	1204	กลึงละเอียด	3.3	.048	17.7	410
40	11		การตรวจสอบ				412

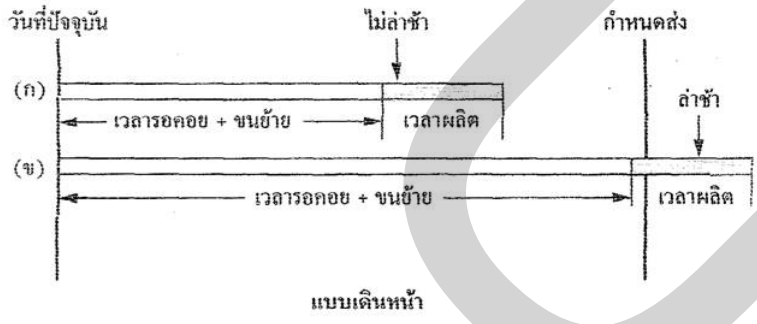
ตารางที่ 2.1 ตารางแสดงตัวอย่างของใบสั่งผลิตในการผลิตชิ้นส่วนชนิดหนึ่ง (รศ.พิภพ ลลิตาภรณ์, 2551: 466)

2.2 เทคนิคการวางแผนกำลังการผลิต

สำหรับเทคนิคหรือขั้นตอนที่สามารถนำมาใช้กับการวางแผนกำลังการผลิตสามารถสรุปเป็นขั้นตอนได้ดังนี้

2.2.1 การวางแผนกำลังการผลิตแบบไม่จำกัด ประกอบด้วย 2 ขั้นตอน คือ

1) การวางแผนกำลังการผลิตไม่จำกัดแบบเดินหน้า ซึ่งหมายถึงการกำหนดให้งานแต่ละงานเริ่มต้นเร็วที่สุด ซึ่งโดยทั่วไปก็คือ วันที่ปัจจุบัน งานต่างๆ จะถูกนำไปกำหนดภาระงานให้กับหน่วยการผลิตที่เกี่ยวข้อง โดยในการพิจารณากำหนดภาระงานจะต้องพิจารณาถึงช่วงเวลานำของแต่ละขั้นตอนการผลิต หรืออาจจะพิจารณาเป็นองค์ประกอบของช่วงเวลานำก็ได้ เช่น เวลารอคอยก่อนการผลิต เวลาทำการผลิต เวลารอคอยหลังขั้นตอนการผลิต และเวลาในการขนย้ายระหว่างขั้นตอนการผลิต ทั้งนี้พิจารณาว่าภาระงานควรจะไปตกในช่วงเวลาใด จำนวนเท่าไร อยู่ในช่วงเวลาที่ต้องการหรือไม่ ถ้าไม่อยู่ในช่วงเวลาที่ต้องการจะต้องหาทางเร่งปรับแก้ไขให้อยู่ในช่วงเวลาที่ต้องการ และถึงแม้จะอยู่ในช่วงเวลาที่ต้องการแต่ถ้าภาระงานที่ตกลงในช่วงเวลาดังกล่าวเกินกว่ากำลังการผลิตที่มีอยู่ ก็จำเป็นจะต้องปรับเลื่อนหรือเร่งด้วยเช่นกัน แต่ในการปรับในกรณีหลังนี้จะไปพิจารณาในขั้นของการวางแผนกำลังการผลิตจำกัด ภาพที่ 2.2 แสดงการวางแผนกำลังการผลิตไม่จำกัดแบบเดินหน้า โดยใช้ช่วงเวลานำ โดยรูป (ก) เป็นการวางแผนกำลังการผลิตที่ภาระงานตกอยู่ในช่วงกำหนดส่งที่กำหนดไว้ ส่วนรูป (ข) เป็นรูปที่ภาระงานตกอยู่นอกวันกำหนดส่ง ซึ่งแสดงว่าต้องมีการปรับเร่งหรือเลื่อนกำหนดส่งมอบ

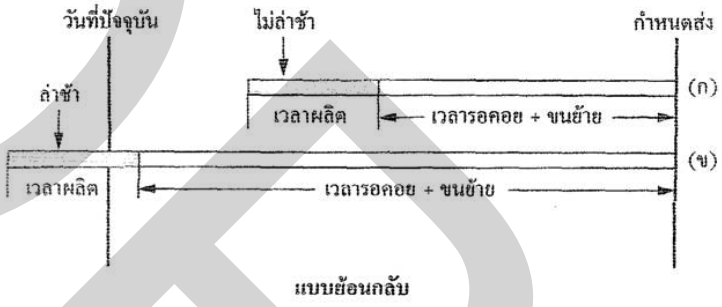


ภาพที่ 2.1 แสดงการวางแผนกำลังการผลิตไม่จำกัดแบบเดินหน้า (รศ.พิภพ ลลิตาภรณ์, 2551: 468)

2) การวางเป็นกำลังการผลิตไม่จำกัดแบบย้อนกลับ หมายถึง งานทุกๆ งานจะถูกพิจารณาย้อนกลับ โดยสมมติว่างานแต่ละงานสามารถจะทำเสร็จในวันกำหนดส่ง หลังจากนั้นจะทำการไล่ย้อนกลับไปหาเวลาเริ่มต้นงาน โดยวิธีการคำนวณหากำหนดเวลาเริ่มต้นใช้ช่วงเวลานำเหมือนกับขั้นตอนแรก ถ้าหากว่าเวลาเริ่มต้นงานจากผลการคำนวณจะต้องเริ่มก่อนวันที่ปัจจุบัน ก็

แสดงว่างานดังกล่าวจะมีความล่าช้าเกิดขึ้นซึ่งจะต้องมีการปรับเร่งการทำงานหรือเลื่อนวันกำหนดส่งอย่างใดอย่างหนึ่ง เป็นต้น

ภาพที่ 2.3 แสดงการวางแผนกำลังการผลิตไม่จำกัดแบบย้อนกลับโดยรูป (ก) แสดงการวางแผนกำลังการผลิตที่กำลังการผลิตตกอยู่ในช่วงกำหนดส่งหรือสามารถเริ่มงานล่าช้าจากวันที่ปัจจุบันได้ ขณะที่รูป (ข) แสดงการวางแผนกำลังการผลิตที่ตกเลยวันเริ่มงานปัจจุบันลงไป ซึ่งแสดงว่างานไม่สามารถเริ่มได้ในวันที่ปัจจุบันจะต้องหาทางเร่งหรือปรับเลื่อนวันกำหนดส่งมอบออกไป



ภาพที่ 2.2 แสดงการวางแผนการกำหนดกำลังการผลิตไม่จำกัดแบบย้อนกลับ (รศ.พิภพ ลลิตาภรณ์, 2551: 468)

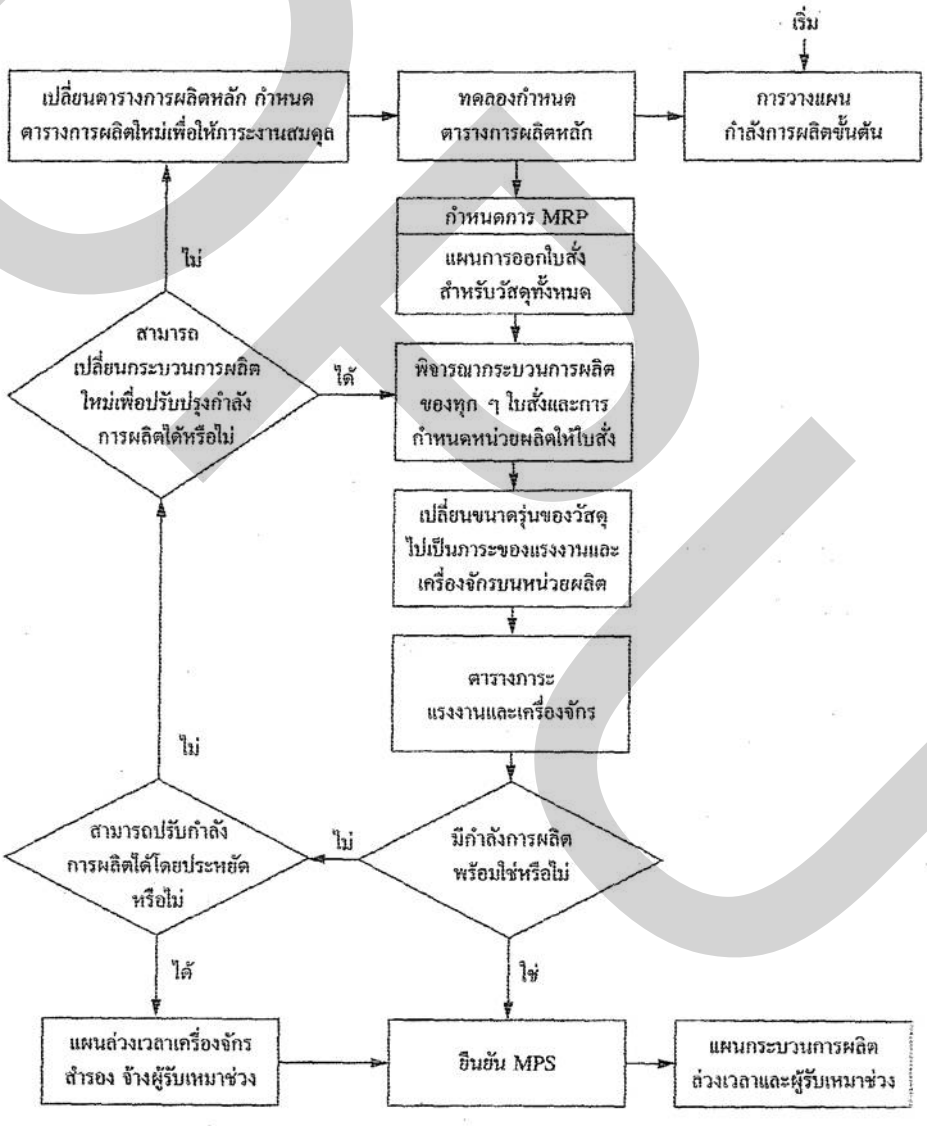
2.2.2 การวางแผนกำลังการผลิตแบบจำกัด

ดังได้กล่าวแล้วว่าการวางแผนกำลังการผลิตแบบจำกัดเป็นการจัดภาระงานที่เกิดขึ้นตามช่วงเวลาต่าง ๆ ของหน่วยผลิตให้มีความสม่ำเสมอ และอยู่ภายใต้กำลังการผลิตที่มีอยู่จริง ซึ่งในการวางแผนกำลังการผลิตแบบจำกัดจะช่วยให้ผู้บริหารสามารถพัฒนาตารางการผลิตที่เป็นจริงได้ โดยภาระงานของโรงงานสามารถปรับให้สม่ำเสมอได้โดยการทดลองเคลื่อนย้ายงานไปข้างหน้าหรือถอยกลับจนกระทั่งภาระงานมีความสมดุล พร้อมกันนั้นก็พิจารณากำลังการผลิตทั้งปกติและกำลังการผลิตสูงสุดไปพร้อมๆ กันด้วย ส่งผลให้สามารถกำหนดวันที่ควรเริ่มงานและวันกำหนดส่งมอบงานที่เป็นไปได้และเชื่อถือได้มากขึ้น

การวางแผนกำลังการผลิตแบบจำกัดมักจะดำเนินการภายหลังจากที่วางแผนกำลังการผลิตแบบไม่จำกัดเรียบร้อยแล้ว กรณีที่บางช่วงเวลามีภาระงานเกินกำลังการผลิต การแก้ไขปัญหาอาจจำเป็นจะต้องเคลื่อนย้ายงานบางงานไปข้างหน้าหรือถอยกลับ คำถามก็คือ งานใดควรดำเนินการตามแผนที่วางไว้เดิม และงานใดที่ควรถูกเคลื่อนย้าย ซึ่งกรณีดังกล่าวนี้จะต้องพิจารณาถึงลำดับ

ความสำคัญของงานพร้อมทั้งกำหนดส่งมอบงานที่ได้กำหนดไว้ด้วย ในบางครั้งในขั้นตอนการวางแผนกำลังการผลิตแบบไม่จำกัด กำหนดการที่คาดว่างานจะแล้วเสร็จอาจเลยวันกำหนดส่งมอบออกไป กรณีดังกล่าวนี้จำเป็นจะต้องหาทางเร่งงาน หรือเพิ่มกำลังการผลิตเพื่อให้งานเร็วขึ้นหรือมิฉะนั้นอาจจะต้องขอเลื่อนกำหนดส่งมอบออกไป

2.3 การวางแผนความต้องการกำลังการผลิต (Capacity Requirements Planning)



ภาพที่ 2.3 กระบวนการวางแผนความต้องการกำลังการผลิต (รศ.พิภพ ลลิตาภรณ์, 2551: 478)

2.4 แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการจัดลำดับการผลิตและการจัดตารางการผลิต

การจัดตารางการผลิตเป็นการแยกประเภทและปริมาณสินค้าออกมาให้ชัดเจนว่าใครจะเป็นผู้ทำ จะใช้เครื่องจักรเครื่องใด จะเริ่มทำงานวันไหน ตั้งแต่เวลาใดถึงเวลาใด และทำจำนวนเท่าใด กล่าวอีกนัยหนึ่งก็คือ เป็นการจัดเตรียมตารางเวลาการทำงานให้กับทรัพยากรที่เกี่ยวข้อง ซึ่งอาจจะเป็นคนงานหรือเครื่องจักรอุปกรณ์ ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการจัดลำดับการผลิต และการจัดตารางการผลิตมีความเกี่ยวข้องกับแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ การพัฒนาแบบจำลองที่ใช้ในการจัดตารางการผลิต รวมถึงเทคนิคต่างๆ ที่ใช้ในการแก้ปัญหาที่เกี่ยวข้องโดยเน้นการวิเคราะห์เชิงปริมาณ การวิเคราะห์เชิงปริมาณเริ่มตั้งแต่การแปลงเป้าหมายในการตัดสินใจไปเป็นฟังก์ชันเป้าหมาย (Objective function) และการแปลงข้อจำกัดต่างๆ ในการตัดสินใจไปเป็นข้อจำกัดในแบบจำลอง โดยทั่วไปเป้าหมายในการตัดสินใจที่เกี่ยวข้องในการจัดลำดับการผลิตและการจัดตารางการผลิต ได้แก่

- การตอบสนองที่รวดเร็วต่อความต้องการของลูกค้า
- การส่งมอบผลิตภัณฑ์ทันตามเวลาที่ลูกค้ากำหนดเป็นต้น

Baker ได้ให้คำจำกัดความของการจัดตารางการผลิต (Scheduling) ว่าเป็นการใช้ทรัพยากรที่มีอยู่เพื่อทำงานที่ได้รับมอบหมายในสถานการณ์ต่างๆ โดยทั่วไปแล้วในทางทฤษฎีการจัดตารางการผลิตมีปัจจัยที่ต้องพิจารณาดังต่อไปนี้ (Baker, 1974)

ตัวแปรหรือพารามิเตอร์

ในการจัดตารางการผลิต จะต้องมีตัวแปรหรือพารามิเตอร์พื้นฐานที่เกี่ยวข้องกับการจัดตารางการผลิตด้วยทุกครั้ง ตัวแปรพื้นฐานมีดังต่อไปนี้

1) เวลางานเสร็จสิ้น (Complete Time) หมายถึงเวลาเสร็จสิ้นของการทำงาน *i* นั้นๆ ถูกแทนด้วยสัญลักษณ์ C_i

2) เวลาดำเนินงาน (Process Time) หมายถึงเวลาที่ใช้ในการทำงาน *i* นั้นๆ ที่ ทรัพยากร j แทนด้วยสัญลักษณ์ T_{ij}

3) เวลาพร้อมทำงาน (Readiness Time) หมายถึงเวลาที่พร้อมในการทำงาน *i* นั้นๆ แทนด้วยสัญลักษณ์ r_i

4) เวลากำหนดส่ง (Due Date) หมายถึงกำหนดเวลาที่เสร็จสิ้นการทำงาน *i* นั้นๆ แทนด้วยสัญลักษณ์ D_i

เป้าหมายหรือวัตถุประสงค์ของการจัดตารางการผลิต

เป้าหมายหรือวัตถุประสงค์ของการจัดตารางการผลิต หมายถึง การจัดตารางการผลิตนั้นๆ ว่ามีวัตถุประสงค์อย่างไร เช่น ต้องการส่งมอบงานให้ทันตามกำหนดเวลา มีอัตราการใช้งาน

เครื่องจักรมากที่สุด เป็นต้น วัตถุประสงค์โดยทั่วไปสำหรับการจัดตารางการผลิต สามารถจำแนกตามตัววัดผลได้ดังรายละเอียดต่อไปนี้

1) เวลาการไหลของงานโดยเฉลี่ย หมายถึง ค่าเฉลี่ยของเวลาการไหลของงานในระบบ สามารถหาค่าได้ตามสมการที่ 2.1

$$\overline{F} = \frac{1}{n} * \sum_{j=1}^{n} F_j \qquad (2.1)$$

โดยที่ $\boldsymbol{F_j = C_j - r_j}$

F_j หมายถึง เวลาการไหลของงาน j

C_j หมายถึง เวลาที่การทำงาน j เสร็จสิ้น

r_j หมายถึง เวลาที่การทำงาน j พร้อมที่จะทำงาน

N หมายถึง จำนวนงานทั้งหมด

วัตถุประสงค์ของการจัดตารางการผลิตนี้คือ เป็นการจัดตารางการผลิตให้ได้เวลาการไหลของงานโดยเฉลี่ยต่ำ

2) เวลาสายของงานโดยเฉลี่ย หมายถึง ค่าเฉลี่ยของเวลาสายของงานในระบบสามารถหาค่าได้ตามสมการที่ 2.2

$$\overline{L} = \frac{1}{n} * \sum_{j=1}^{n} L_j \qquad (2.2)$$

โดยที่ $L_j = C_j - d_j$

L_j หมายถึง ระยะเวลาที่งานเสร็จก่อนหรือหลังเวลา กำหนดส่งงาน

C_j หมายถึง เวลาเสร็จงานของงาน j

d_j หมายถึง เวลากำหนดส่งงาน j

N หมายถึง จำนวนงานทั้งหมด

วัตถุประสงค์ของการจัดตารางการผลิตนี้คือ เป็นการจัดตารางการผลิตให้ได้เวลาสายของงานโดยเฉลี่ยต่ำ

3) เวลาล่าช้าของงานโดยเฉลี่ย หมายถึง ค่าเฉลี่ยของเวลาล่าช้าของงานในระบบ สามารถหาค่าได้ตามสมการที่ 2.3

$$\overline{T} = \frac{1}{n} * \sum_{j=1}^{n} T_j \qquad (2.3)$$

โดยที่ $T_j = \max\{0, L_j\}$

L_j หมายถึง ระยะเวลาที่งานเสร็จก่อนหรือหลังเวลากำหนดส่งงาน

วัตถุประสงค์ของการจัดตารางการผลิตในที่นี้คือ เป็นการจัดตารางการผลิตให้ได้ค่าเวลาล่าช้าของงานโดยเฉลี่ยต่ำ

4) จำนวนงานล่าช้า หมายถึง จำนวนงานที่ส่งมอบไม่ทันเวลากำหนดส่งมอบสามารถหาค่าได้ตามสมการที่ 2.4

$$N_T = \sum_{j=1}^{n} \delta(T_j) \qquad (2.4)$$

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

$\delta(Tj) = 0$ เมื่อ $Tj \leq 0$

วัตถุประสงค์ของการจัดตารางการผลิตนี้คือ เป็นการจัดตารางการผลิตให้ได้ค่าจำนวนงานล่าช้าต่ำ

ข้อจำกัดในการจัดตารางการผลิต (Constrain)

ข้อจำกัดในการจัดตารางการผลิตคือเงื่อนไขที่ต้องพิจารณาในการจัดตารางการผลิต มีหลายอย่างด้วยกัน เช่น

1) ลำดับการดำเนินการ (Precedence)

งานแต่ละงานนั้นมีลำดับของขั้นตอนการทำงานอยู่ ดังนั้นในการจัดตารางการผลิตการทำงานขั้นตอนแรกต้องถูกกระทำก่อนการทำงานถัดไป โดยไม่สามารถจัดข้ามขั้นตอนได้

2) การทดแทนกันได้ของทรัพยากร (Resource Replacement)

โดยทั่วไปในการผลิต จะมีทรัพยากรบางอย่างที่สามารถทดแทนกันได้ ดังนั้นการจัดตารางการผลิต ถ้าหากมีทรัพยากรบางตัวไม่ว่าง ก็สามารถนำทรัพยากรตัวอื่นๆ ที่สามารถทดแทนได้และว่างอยู่มาทำงานแทน ทำให้ได้ตารางการผลิตที่มีประสิทธิภาพมากขึ้น

3) เงื่อนไขการแก้ปัญหาเมื่อเกิดการหยุดของทรัพยากรในระหว่างการดำเนินการ (Resume/Repeat) เมื่อทรัพยากรเกิดการหยุดขึ้นมางานที่ทรัพยากรนั้นทำอยู่ต้องเริ่มต้นทำใหม่ (Repeat) หรือไม่ หรือว่าสามารถทำต่อได้เลย (Resume)

4) อื่นๆ เช่น การอนุญาตให้สามารถขัดจังหวะการทำงานของทรัพยากรได้ หรือไม่ (Preemption) เป็นต้น

เป้าหมายของการตัดสินใจที่มีความสำคัญมากในการกำหนดงานการผลิต คือ

1) การใช้ประโยชน์จากทรัพยากรการผลิตอย่างมีประสิทธิภาพ

2) การตอบสนองความต้องการอย่างรวดเร็ว

3) มีความสอดคล้องกับกำหนดเวลาสิ้นสุด

โดยมากต้นทุนการผลิตที่สำคัญมักจะสัมพันธ์กับตัววัดประสิทธิภาพของระบบเหล่านี้ เช่น เวลาว่างของเครื่องจักร การรอคอยงาน การล่าช้าของงาน ที่สามารถนำมาคิดเป็นต้นทุนของระบบการผลิตโดยรวมได้ ฉะนั้นถ้าเราจัดการ และควบคุมให้ต้นทุนที่เกิดขึ้นเหล่านี้มีค่าลดลงก็จะทำให้ต้นทุนของระบบการผลิตลดลงได้อย่างมาก

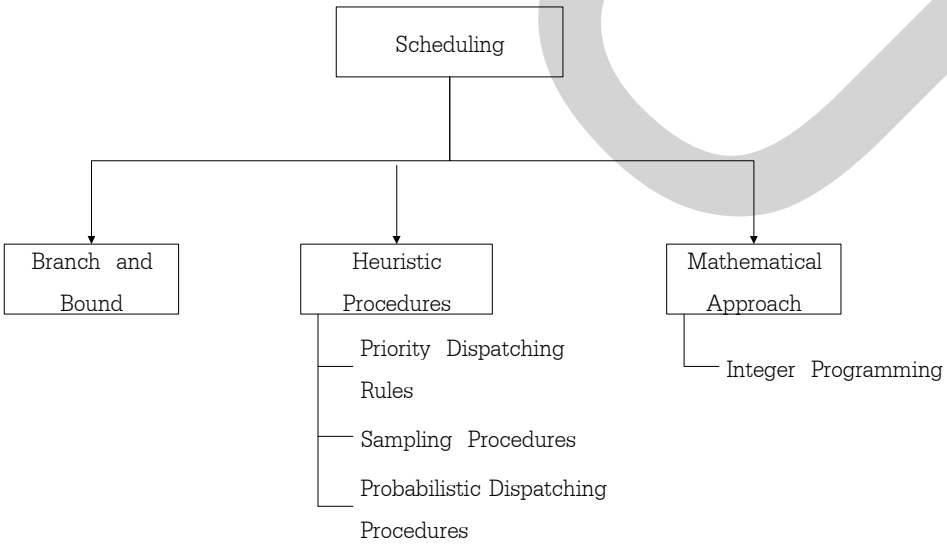
ฉะนั้นจึงสามารถบอกได้ว่าปัญหาของการกำหนดงานการผลิตจึงเป็นปัญหาการตัดสินใจที่เกี่ยวกับ

1) การตัดสินใจเพื่อการจัดสรรทรัพยากรการผลิต

2) การตัดสินใจเพื่อเรียงลำดับการผลิต

2.4.1 กฎและวิธีการจัดตารางการผลิต

กฎและวิธีการจัดตารางการผลิตมีหลายวิธีการในการจัดลำดับของขั้นตอนการทำงาน ดังภาพที่ 2.5



ภาพที่ 2.4 ภาพแสดงวิธีการในการจัดตารางการผลิตแบบต่างๆ (ธนกฤต แก้วนุ้ย, 2549: 10)

2.4.1.1 วิธีบรานช์แอนด์บาวด์ (Branch and Bound Algorithm)

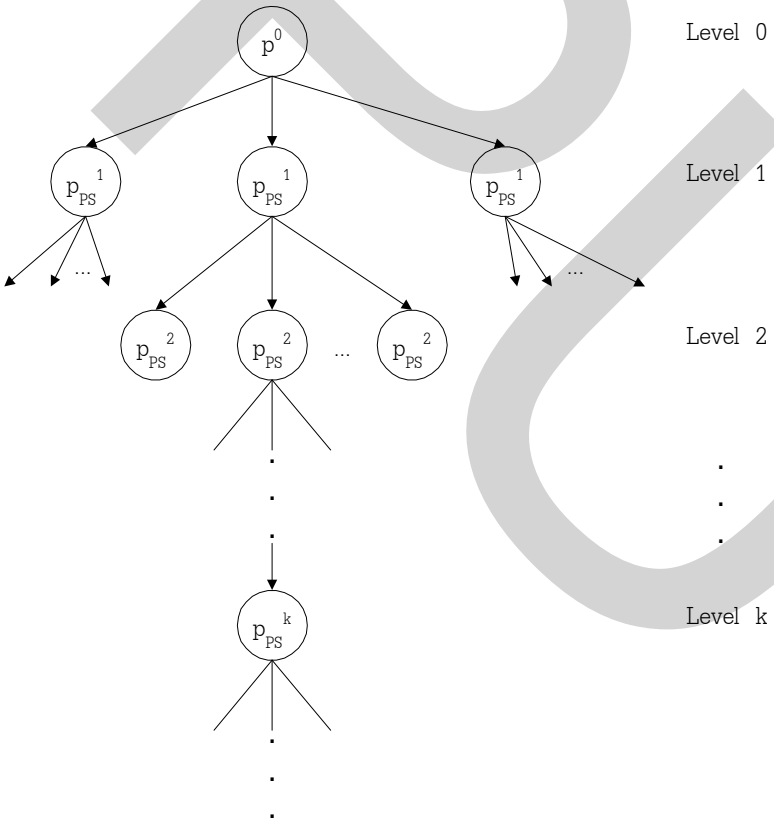
วิธีการนี้ประกอบไปด้วย 2 ขั้นตอน คือ การบรานช์ (branching) เป็นกระบวนการแบ่งส่วนของปัญหาที่มีขนาดใหญ่ออกเป็นปัญหาย่อยซึ่งมากกว่า 2 ปัญหาย่อยขึ้นไป และการบาวด์ (bounding) เป็นกระบวนการของการคำนวณโลเวอร์บาวด์ (lower bound) ที่ดีที่สุดของปัญหาย่อยนั้น ประสิทธิผลจะขึ้นอยู่กับโลเวอร์บาวด์ที่ดี ซึ่งจะทำให้ได้ผลลัพธ์ที่ดีที่สุด (Baker, 1974: 55) ดังภาพที่ 2.6

กระบวนการบรานช์ เป็นกระบวนการแทนที่ปัญหาที่มีขนาดใหญ่ด้วยปัญหาย่อยซึ่งมีลักษณะดังนี้

(1) ปัญหาย่อยมีหลายลักษณะเมื่อรวมปัญหาย่อยทุกกรณีแล้วจะได้ปัญหาเดิม (exhaustive) และเป็นปัญหาที่ไม่เกิดร่วมกัน (mutually exclusive)

(2) เมื่อเราแก้ปัญหาย่อยจะเป็นการแก้ปัญหาเดิมบางส่วนด้วย

(3) ปัญหาย่อยมีขนาดเล็กกว่าปัญหาเดิม



ภาพที่ 2.5 ภาพแสดงวิธีบรานช์แอนด์บาวด์ (Baker, 1974: 56)

จากภาพที่ 2.6 กำหนดให้ P^0 เป็นปัญหาซึ่งประกอบด้วยขั้นตอนการทำงาน (operation) ซึ่งสามารถนำมาจัดตารางการผลิตแบบแอคทีฟหรือตารางการผลิตแบบนอนดีเลย์ได้จำนวน n ขั้น ตอน และ P^0 สามารถแยกออกเป็นปัญหาย่อยได้ n ปัญหา ดังนั้น P_{PS}^1 จะเป็นปัญหาย่อยของ P^0

หลังจากผ่านกระบวนการบรานช์แล้ว จะได้โครงสร้างของปัญหาที่มีลักษณะเหมือนโครงสร้างของต้นไม้ ซึ่งประกอบด้วยตารางการผลิตที่สอดคล้องกับเงื่อนไขของการผลิต

สำหรับเทคนิคในการบรานช์ (branching) นั้นมีสองแบบคือ แบบแรกเป็นกระบวนการเลือกแยกปัญหาย่อยออกจาก node ที่ให้ค่าโลเวอร์บาวด์ต่ำที่สุดโดยการพิจารณาเปรียบเทียบกับกิ่ง (branch) หนึ่งไปยังอีกกิ่งหนึ่งจนครบทุกกิ่ง ส่วนแบบที่สองเป็นกระบวนการแยกปัญหาย่อยออกจาก node ที่ให้ค่าโลเวอร์บาวด์ต่ำที่สุดโดยการพิจารณา เปรียบเทียบกับกิ่งที่เป็นกิ่งชุดเดียวกันหรือเป็นกิ่งที่แยกออกจาก node ที่ระดับบนหรือระดับก่อนหน้าระดับที่พิจารณาเดียวกัน จนถึงระดับที่ n จะได้รับคำตอบ (Trial Solution) ซึ่งเป็นตารางการผลิตที่ประกอบด้วยขั้นตอนการทำงาน (operation) ครบทุกขั้นตอน

ตารางที่ 2.2 ตารางแสดงการเปรียบเทียบเทคนิคในการบรานช์

แบบแรก	**แบบที่สอง**
1. มีปัญหาย่อยที่ถูกแยกออกมามาก	1. มีปัญหาย่อยที่ถูกแยกออกมาน้อยกว่า
2. การค้นหาคำตอบใช้เวลามากกว่า	2. การค้นหาคำตอบใช้เวลาน้อยกว่า
3. ให้คำตอบที่ใกล้เคียงกับคำตอบที่ดีที่สุด (Optimum) มากกว่า	3. ให้คำตอบที่ใกล้เคียงกับคำตอบที่ดีที่สุด (Optimum) น้อยกว่า
4. มีจำนวนกิ่งมาก	4. มีจำนวนกิ่งน้อย

ในงานวิจัยนี้ใช้วิธีบรานช์แอนด์บาวด์ในลักษณะที่แยกปัญหาย่อยออกจาก node ที่ให้ค่าโลเวอร์บาวด์ต่ำที่สุดโดยการพิจารณาเปรียบเทียบกับกิ่งที่เป็นกิ่งชุดเดียวกัน จนถึงระดับที่ n จะได้รับคำตอบ (Trial Solution) โดยไม่มีการคำนวณย้อนกลับ เนื่องจากเป็นวิธีการที่มีความยุ่งยากซับซ้อนน้อยกว่าโดยมีปัญหาย่อยที่ถูกแยกออกมาน้อยกว่า และใช้เวลาในการหาคำตอบหรือจัดตารางการผลิตน้อยกว่า

(1) วิธีการหาโลเวอร์บาวด์

วิธีการหาโลเวอร์บาวด์เป็นการประมาณค่าตัววัดผลที่สามารถใช้ในการประเมินปัญหาเกี่ยวกับการส่งมอบสินค้าไม่ทันกำหนดเวลา ได้แก่ จำนวนงานล่าช้า เวลาล่าช้าของงานโดยเฉลี่ย และเวลาสายของงานโดยเฉลี่ย โดยทำการเปรียบเทียบ และเลือก node ที่มีค่าโลเวอร์บาวด์น้อยที่สุดตามลำดับความสำคัญของตัววัดผลดังนี้ จำนวนงานล่าช้า เวลาล่าช้าของงานโดยเฉลี่ย และเวลาสายของงานโดยเฉลี่ย ตามลำดับ

วิธีการประมาณค่าตัววัดผลทั้ง 3 ตัวดังกล่าวเริ่มจากการประมาณค่าเวลาเร็วที่สุดที่คาดว่างานจะแล้วเสร็จจาก job-based bound ที่สามารถคำนวณได้จากตารางการผลิตที่จัดแล้วบางส่วน (partial schedule) หรือ PS_t และเซตของขั้นตอนการทำงานที่สามารถนำมาจัดตารางการผลิตได้ (schedulable operations) หรือ S_t โดยในแต่ละขั้นตอนมีขั้นตอนการทำงานบางขั้นตอนที่ยังไม่ได้จัดลงในตารางการผลิต สำหรับขั้นตอนการทำงาน j ในเซตของขั้นตอนการทำงานที่สามารถนำมาจัดตารางการผลิตได้ (schedulable operations) หรือ S_t ให้ σ_j แทนเวลาเริ่มต้นได้เร็วที่สุดของขั้นตอนการทำงาน และให้ R_j แทนผลรวมของเวลาการทำงานของขั้นตอนที่ยังไม่ได้จัดลงในตารางการผลิตของงาน (job) ที่สอดคล้องกับขั้นตอนการทำงานที่กำลังพิจารณาอยู่ ดังนั้นงาน (job) ดังกล่าวจะสามารถแล้วเสร็จได้อย่างเร็วที่เวลาเท่ากับ $\sigma_j + R_j$ ซึ่งสามารถเขียนตัวประมาณค่าเวลาแล้วเสร็จของงานของขั้นตอนการทำงาน j ได้ตามสมการ

$$\textbf{Estimator of } C_j = \sigma_j + R_j$$

เมื่อ C_j คือเวลาที่งานแล้วเสร็จ (Completion Time)

ดังนั้นสามารถหาตัวประมาณค่าของเวลาสายของงาน (L_j) ได้ตามสมการ

$$L_j = C_j - d_j \tag{2.6}$$

เมื่อ d_j คือเวลากำหนดส่งมอบงาน

ดังนั้นสามารถหาตัวประมาณค่าของเวลาล่าช้าของงาน (T_j) ได้ตามสมการ

$$T_j = \max\left(0, L_j\right) \tag{2.7}$$

เวลาสายของงานโดยเฉลี่ย (Mean Lateness) และเวลาล่าช้าของงานโดยเฉลี่ย (Mean Tardiness) หาได้ตามสมการ

$$\bar{L} = \frac{\sum_{j=1}^{n} L_j}{n} \tag{2.8}$$

$$\bar{T} = \frac{\sum_{j=1}^{n} T_j}{n} \tag{2.9}$$

และสามารถหาตัวประมาณค่าของจำนวนงานล่าช้า ได้ตามสมการ

$$N_T = \sum_{j=1}^{n} \delta(T_j) \tag{2.10}$$

โดยที่ $\delta(x) = 1$ เมื่อ $X > 0$

$\delta(x) = 0$ เมื่อ $X \le 0$

วิธีการหาโลเวอร์บาวด์แบบใหม่ที่เสนอมีขั้นตอนดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 เก็บค่าต่างๆ สำหรับการคำนวณของงานและเครื่องจักรปัจจุบัน และเซตค่าปัจจุบันเป็นค่าของงานที่ถูกเลือก

ขั้นตอนที่ 2 กำหนดค่าเริ่มต้น ได้แก่ ค่า MeanT = 0 ค่า MeanLate = 0 และค่า N = 0

ขั้นตอนที่ 3 ทำการวนลูปซ้ำจนครบทุกงาน แล้วทำต่อขั้นตอนที่ 7

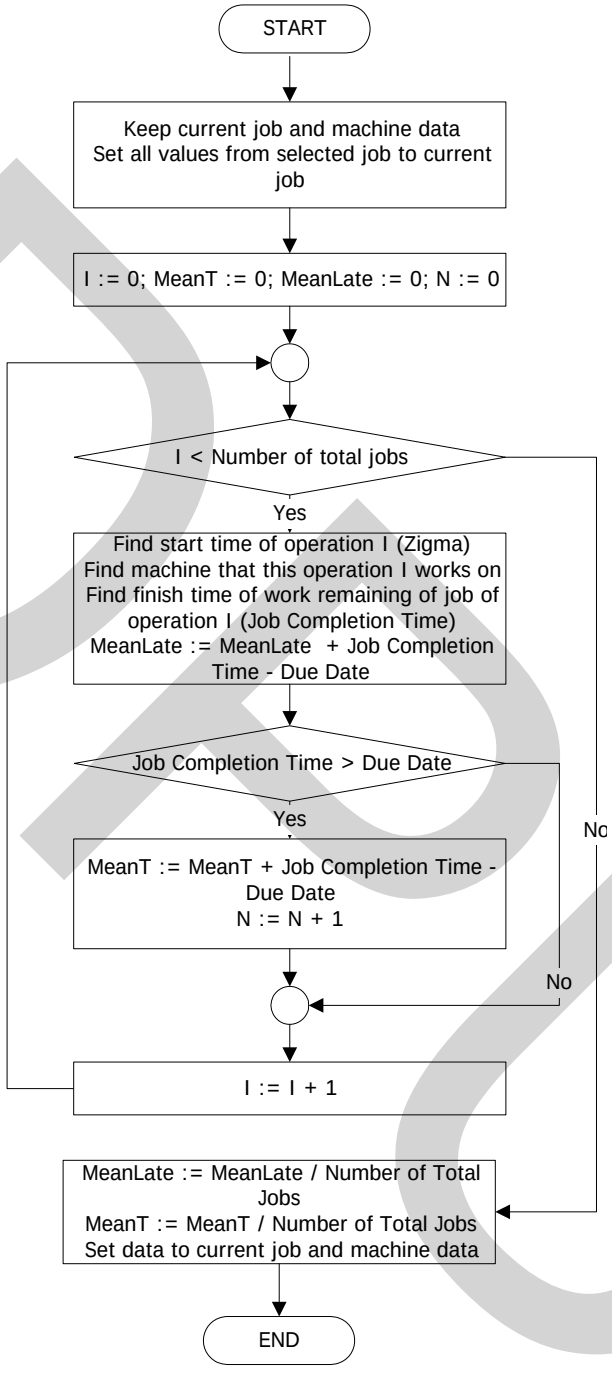
ขั้นตอนที่ 4 หาค่าเวลาเริ่มต้นของขั้นตอนการทำงาน หมายเลขเครื่องจักรของขั้นตอนการทำงานและค่าของเวลาแล้วเสร็จของงานนี้ กำหนดค่า MeanLate = MeanLate + เวลาเริ่มต้นของขั้นตอนการทำงาน + ค่า ผลรวมเวลาการทำงานที่เหลือของงานนี้ - เวลากำหนดส่งมอบงาน

ขั้นตอนที่ 5 เปรียบเทียบค่าของตัวประมาณค่าเวลาแล้วเสร็จของงานกับเวลา กำหนดส่งมอบงาน ถ้ามีค่ามากกว่าให้กำหนดค่า MeanT = MeanT + เวลาเริ่มต้นของขั้นตอนการทำงาน + ค่าผลรวมเวลาการทำงานที่เหลือของงานนี้ – เวลากำหนดส่งมอบงาน และกำหนดค่า N = N + 1

ขั้นตอนที่ 6 เลื่อนพิจารณางานถัดไปและทำซ้ำขั้นตอนที่ 3 จนครบทุกงาน

ขั้นตอนที่ 7 กำหนดค่า MeanLate = MeanLate / จำนวนงานทั้งหมด และกำหนดค่า MeanT = MeanT / จำนวนงานทั้งหมด

ขั้นตอนที่ 8 เซตค่าต่างๆ กลับเป็นค่าของงาน และเครื่องจักรปัจจุบัน



ภาพที่ 2.6 ภาพแสดงผังการไหลของวิธีการหาโลเวอร์บาวด์แบบใหม่ (Chatpon M., 2005 : 9-30)

(2) กระบวนการคำนวณย้อนกลับ (Backtracking)

หลังจากผ่านกระบวนการบรานช์ ซึ่งเป็นกระบวนการแยกปัญหาจนถึงระดับที่ n จนได้ตารางการผลิตที่ประกอบด้วยขั้นตอนการทำงานครบทุกขั้นตอนแล้ว ใช้กระบวนการคำนวณย้อนกลับเพื่อย้อนกลับขึ้นไปเปรียบเทียบค่าโลเวอร์บาวด์ ซึ่งมีกรณีที่เป็นไปได้ 2 กรณี คือ

ก. ค่าโลเวอร์บาวด์ของ node ที่ย้อนกลับไปพิจารณามีค่ามากกว่าค่าของ Trial Solution ในกรณีนี้ node ที่กำลังพิจารณาอยู่จะถูกตัดทิ้งจากการคำนวณ (fathomed)

ข. ค่าโลเวอร์บาวด์ของ node ที่ย้อนกลับไปพิจารณามีค่าน้อยกว่าค่าของ Trial Solution ในกรณีนี้ต้องแยกปัญหาย่อยจาก node นั้น ต่อไป (เราจะแยกปัญหาย่อยต่อไปเรื่อยๆ ถ้าโลเวอร์บาวด์ของ node ยังไม่ถูกตัดทิ้งจากการคำนวณ) จนกระทั่งถึงระดับล่างสุดครั้งใหม่นั่นคือได้ผลลัพธ์หรือตารางการผลิตที่มีขั้นตอนการทำงานครบทุกขั้นตอน (Trial Solution) ซึ่งเป็นตารางการผลิตที่เป็นผลลัพธ์จากการคำนวณครั้งใหม่เปรียบเทียบกับโลเวอร์บาวด์ซึ่งเป็นตัวประมาณค่าของ makespan ของ Trial Solution เดิมแล้วนำค่าโลเวอร์บาวด์ที่น้อยกว่าไปเปรียบเทียบตามกระบวนการคำนวณย้อนกลับต่อไป

กระบวนการคำนวณย้อนกลับ (Backtracking) จะดำเนินต่อไปจนกระทั่งถึงระดับที่ไม่สามารถแยกปัญหาออกเป็นปัญหาย่อยได้อีก และnode ต่างๆ ได้ถูกตัดทิ้งออกจากการคำนวณทั้งหมด ซึ่งทำให้ได้ตารางการผลิตที่ดีที่สุด

1. ข้อจำกัดของกระบวนการคำนวณย้อนกลับ

สำหรับปัญหาที่มีขนาดใหญ่ การคำนวณมีความยุ่งยากและต้องใช้เวลานานในการคำนวณเพื่อหาตารางการผลิตแบบแอคทีฟที่ดีที่สุด เราอาจเปลี่ยนจากการพิจารณาเซตของตารางการผลิตแบบแอคทีฟไปเป็นเซตของตารางการผลิตแบบนอนดีเลย์ ซึ่งเป็นการลดความยุ่งยากและเวลาในการคำนวณ เนื่องจากเซตของขั้นตอนการทำงาน (operation) ที่สามารถนำมาจัดตารางการผลิตแบบนอนดีเลย์มีจำนวนขั้นตอนการทำงานน้อยกว่าเซตของ ขั้นตอนการทำงานที่สามารถนำมาจัดตารางการผลิตแบบแอคทีฟ อย่างไรก็ตามการคำนวณตามกระบวนการคำนวณย้อนกลับยังคงมีความยุ่งยากและต้องใช้เวลาในการคำนวณนานเกินกว่าที่จะนำไปใช้ในทางปฏิบัติได้ ดังนั้นเราจึงใช้วิธีบรานช์แอนด์บาวด์โดยไม่มีการคำนวณย้อนกลับซึ่งวิธีการบรานช์แอนด์บาวด์จะสิ้นสุดเมื่อพบผลลัพธ์ที่เป็นไปได้ (feasible solution) ที่เป็นผลลัพธ์แรก และถือได้ว่าเป็นวิธีการฮิวริสติกวิธีหนึ่ง

2.4.1.2 วิธีการฮิวริสติก (Heuristic Procedures)

วิธีนี้เป็นการนำกฎต่างๆ มาใช้ในการหาผลลัพธ์ที่น่าพอใจของปัญหา และวิธีที่ทำให้ผลลัพธ์เป็นที่น่าพอใจนั้นไม่สามารถรับรองได้ว่าเป็นผลลัพธ์ที่ดีที่สุด ซึ่งวิธีการนี้สามารถหา

ผลลัพธ์ของปัญหาที่มีขนาดใหญ่ โดยไม่ต้องใช้การคำนวณมากนัก (Baker, 1974: 195) กฎต่างๆ ที่เป็นฮิวริสติก ได้แก่

(1) กฎการจัดลำดับความสำคัญ (Priority Dispatching Rules)

ก. EDD (Earliest Due Date)

กฎนี้เป็นการเลือกขั้นตอนการทำงานของงานที่จะถึงกำหนดเวลาส่งงานเร็วที่สุด

ข. SPT (Shortest Processing Time)

กฎนี้เป็นการเลือกขั้นตอนการทำงานที่มีเวลาการทำงานน้อยที่สุด

ค. LWKR (Least Work Remaining)

กฎนี้เป็นการเลือกงานที่มีขั้นตอนการทำงานที่งานนั้นมีผลรวมของเวลาการทำงานที่เหลือ (Work Remaining) น้อยที่สุด

ง. MWKR (Most Work Remaining)

กฎนี้เป็นการเลือกงานที่มีขั้นตอนการทำงานที่งานนั้นมีผลรวมของเวลาการทำงานที่เหลือ (Work Remaining) มากที่สุด

จ. MOPNR (Most Operation Remaining)

กฎนี้เป็นการเลือกงานที่มีขั้นตอนการทำงานของงานที่มีจำนวนขั้นตอนทำงานที่เหลือมากที่สุด

ฉ. SMT (Smallest Value Obtained by Mutiplying Processing Time with Total Processing Time)

กฎนี้เป็นการเลือกงานที่มีขั้นตอนการทำงานซึ่งมีค่าของผลคูณระหว่างเวลาการทำงานกับผลรวมของเวลาการทำงานทั้งหมดของงานน้อยที่สุด

ช. STPT (Shortest Total Processing Time)

กฎนี้เป็นการเลือกงานที่มีขั้นตอนการทำงานของงานซึ่งมีค่าผลรวมของเวลาการทำงานทั้งหมดน้อยที่สุด

(2) วิธีการสุ่ม (Sampling Procedures)

วิธีการนี้จะเลือกวิธีการสุ่ม ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับจำนวนขั้นตอนการทำงานด้วย จำนวนตัวอย่างจากการสุ่มที่มากกว่าจะได้ผลลัพธ์ที่เข้าใกล้ผลลัพธ์ที่ดีมากกว่าจำนวนตัวอย่างที่น้อยกว่า (Baker, 1974: 200)

(3) วิธีการสุ่มโดยใช้ความน่าจะเป็น (Probabilistic Dispatching Procedures)

เป็นการนำค่าความน่าจะเป็นมาใช้ในการหาผลลัพธ์ที่ดีที่สุด ซึ่งคล้ายกับวิธีการสุ่มตัวอย่าง (Sampling Procedures) (Baker, 1974: 202)

2.4.1.3 วิธีการทางคณิตศาสตร์ (Mathematical Approach)

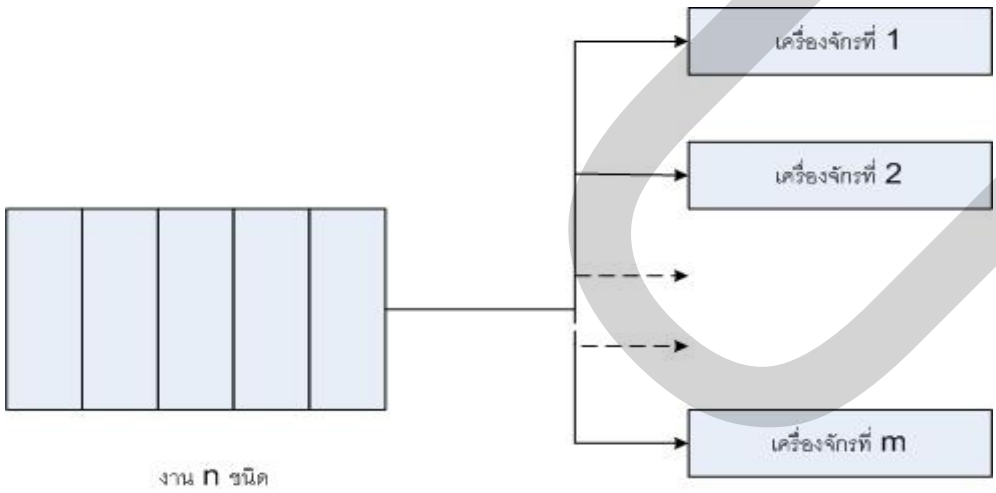
เป็นการนำแบบจำลองทางด้านคณิตศาสตร์มาใช้ในการหาผลลัพธ์ ซึ่งได้แก่

(1) การโปรแกรมเลขจำนวนเต็ม (Integer Programming)

เป็นวิธีการโปรแกรมเลขจำนวนเต็มเพื่อหาผลลัพธ์ที่ดีที่สุดโดยสามารถรับประกันได้ว่า ผลลัพธ์ที่ได้เป็นผลลัพธ์ที่ดีที่สุด (optimal solution) (Baker, 1974: 206)

2.4.1.4 การจัดงาน n ชนิดให้กับเครื่อง m เครื่องที่วางขนานกัน

ในหัวข้อนี้ จะพิจารณาถึงการใช้เครื่องจักรหลายเครื่อง โดยที่เครื่องจักรเหล่านี้วางขนานกัน ซึ่งกำหนดให้มีจำนวนเครื่อง m เครื่อง และในกรณีนี้จะอนุญาตให้งานใดก็ตามสามารถเข้าไปยังเครื่องจักรได้เพียงเครื่องเดียวเท่านั้น โดยจะไม่สามารถย้ายไปเครื่องอื่นได้ ปัญหาที่จะนำมาพิจารณาคือ การเลือกใช้เครื่องจักรและการจัดลำดับงาน สำหรับเครื่องจักรแต่ละเครื่องโดยมีจุดประสงค์ให้ค่าเฉลี่ยของเวลาในการทำงานมีค่าน้อยที่สุด (minimize mean flow time) และเวลาในการทำงานเสร็จรวม (make span: M) น้อยที่สุดวิธีที่ใช้หามีดังนี้



เครื่องจักร m เครื่องวางขนานกัน

ภาพที่ 2.7 ภาพแสดงทิศทางการเคลื่อนที่ของงานสู่เครื่องจักรที่วางขนานกัน (ธนกฤต แก้วนุ้ย, 2546: 20)

(1) ค่าเฉลี่ยเวลางานที่มีค่าน้อยที่สุดสำหรับเครื่องจักร m เครื่องที่วางขนานกัน (Minimize mean flow-time on m processors)

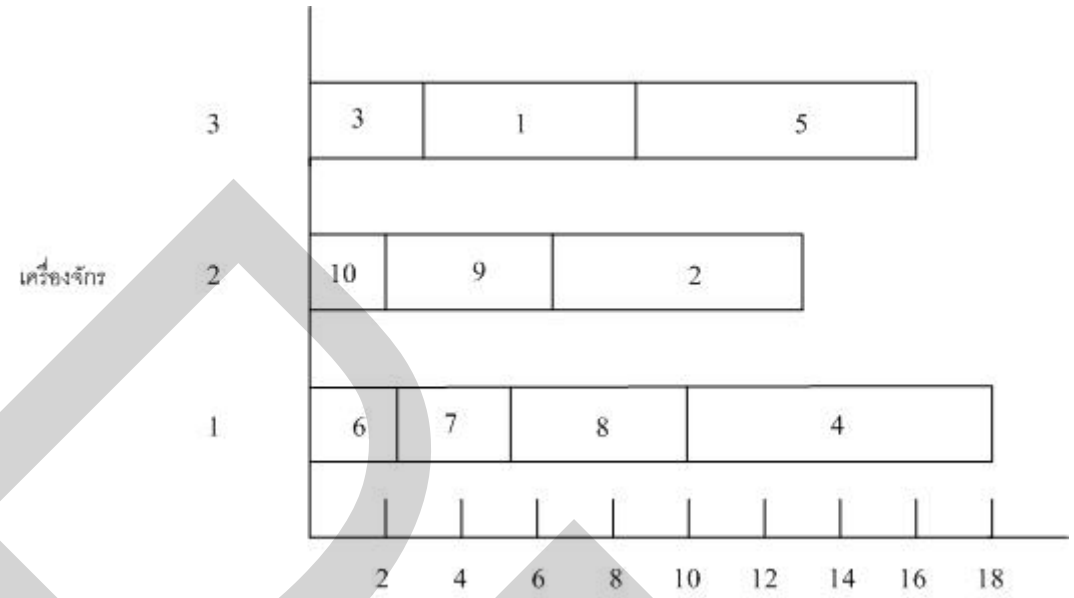
โดยอาศัยการจัดลำดับงานแบบ SPT เราสามารถจะจัดแจกงานไปยังเครื่องจักรได้ตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

ขั้นตอนที่ 1 จัดลำดับงานทั้งหมดตาม SPT

ขั้นตอนที่ 2 นำรายชื่องานในรายการมาจัดลงบนเครื่องจักรทีละงาน โดยเริ่มจากงานที่ใช้เวลาน้อยที่สุด จนครบหมดทุกๆ งาน ดังแสดงการจัดเวลางาน ดังนี้

งาน (i)	เวลาที่ใช้ (ชั่วโมง) (t_1)
1	5
2	6
3	3
4	8
5	7
6	2
7	3
8	5
9	4
10	2

จากการจัดลำดับแบบ SPT จะได้ลำดับงานคือ 6-10-3-7-9-1-8-2-5-4



ภาพที่ 2.8 ภาพแสดงเวลาของการจัดลำดับงานในหัวข้อ 1) (ธนกฤต แก้วนุ้ย, 2546: 21)

จากภาพที่ 2.9 แสดงถึงการจัดตารางเวลาของงานต่างๆ ที่ให้ค่าเฉลี่ยเวลางานน้อยที่สุด กับ 8.1 ชั่วโมง และเวลางานในการเสร็จงานเท่ากับ 18 ชั่วโมง

(1) ลดเวลาเสร็จงานรวมให้น้อยลง สำหรับเครื่องจักร m เครื่องที่วางขนานกัน (reduce makespan on m Processors)

วิธีการที่ใช้หาจะตรงกันข้ามกับแบบ SPT กล่าวคือ เราจะใช้เวลาในการทำงานที่ยาวที่สุด (longest processing-time : LPT) เป็นหลัก ดังมีขั้นตอนดังต่อไปนี้

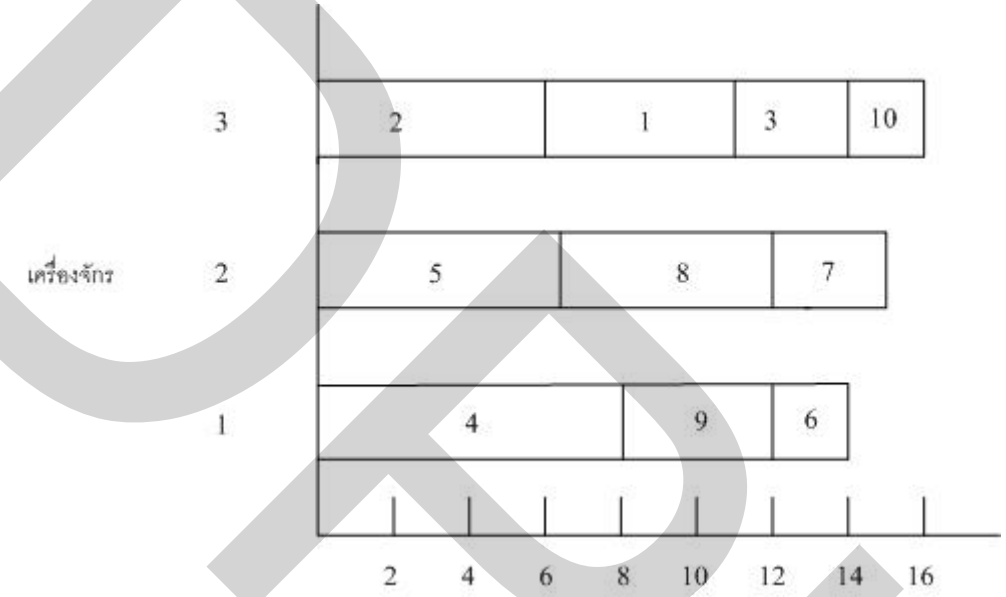
ขั้นตอนที่ 1 จัดลำดับงาน n ชนิดตามลำดับ LPT

ขั้นตอนที่ 2 จัดตาราง จากรายการ LPT ลงบนเครื่อง จนถึงงานที่ใช้เวลาน้อยที่สุด

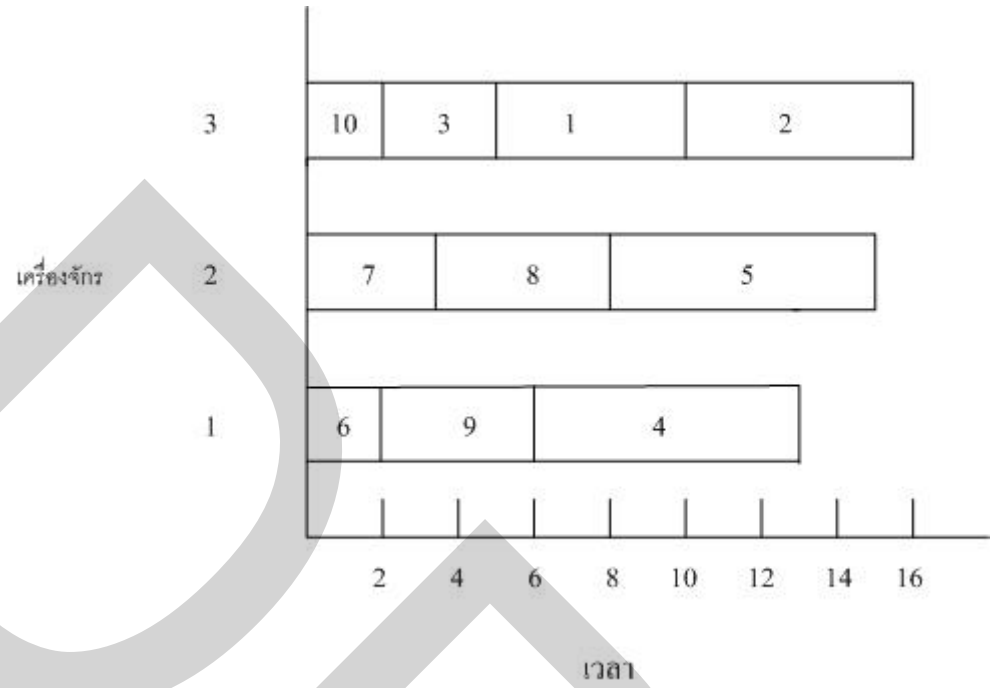
ขั้นตอนที่ 3 หลังจากที่ได้จัดตารางงานเรียบร้อยแล้ว ให้จัดลำดับขั้นตอนของงานบนเครื่องจักรแต่ละเครื่องเสียใหม่ โดยการสลับที่ของงานจากตำแหน่งท้ายสุดมาไว้หน้าสุด แล้วจึงเรียงลำดับงานแบบ SPT

จากตัวอย่างที่ได้กล่าวมาแล้ว สามารถจัดตารางเวลางาน 10 ชนิด สำหรับเครื่องจักร 3 เครื่องได้ สำหรับการจัดลำดับงานแบบ LPT คือ 4-5-2-1-8-9-3-7-6-10 จะแสดงการจัดตารางงานจากขั้นตอนที่ 2 ด้วยแผนภูมิแก๊นท์ และจากการสลับที่ของลำดับงาน ในแต่ละเครื่องจะแสดงไว้ในรูปที่ 2.9

ค่าเฉลี่ยเวลางานในการจัดตารางเวลา จะมีค่าเท่ากับ 8.1 ชั่วโมง และเวลาในการเสร็จงานรวม (makespan) เท่ากับ 16 ชั่วโมง ซึ่งก็ไม่อาจจะรับรองได้ว่าจะเป็นการจัดตารางเวลาที่ดีและเป็นไปตามวัตถุประสงค์ จากรูปที่ 2.10 และ 2.11 จะเห็นว่า มีเวลาว่างเหลืออยู่ 2 ชั่วโมง บนเครื่องจักรที่ 1 และ 1 ชั่วโมงบนเครื่องจักรที่ 2



ภาพที่ 2.9 ภาพแสดงตารางเวลาของการจัดลำดับงานหลังขั้นตอนที่ 2 ในหัวข้อ 2) (ธนกฤต แก้วนุ้ย, 2546: 23)



ภาพที่ 2.10 ภาพแสดงตารางเวลาของการจัดลำดับงานหลังขั้นตอนที่ 3 ในหัวข้อ 2)(ธนกฤต แก้วนุ้ย, 2546: 23)

(1) ลดเวลาเสร็จงานช้าสูงสุดให้น้อยลง สำหรับเครื่องจักร m เครื่องวางขนานกัน (reduce maximum tardiness on m parallel processors)

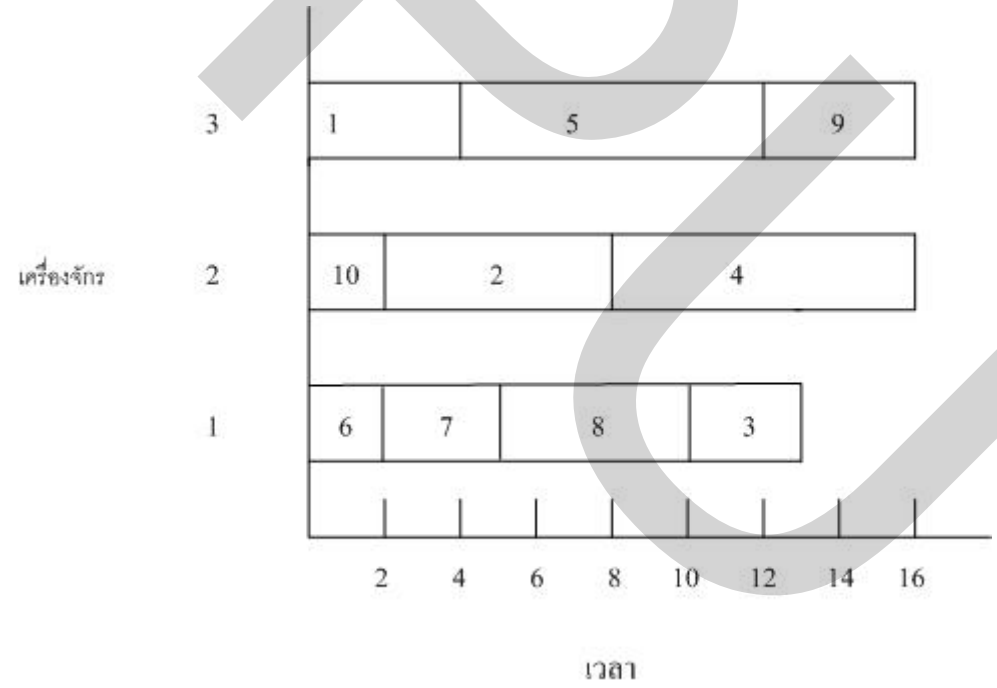
การจัดเรียงลำดับงานโดยวิธีนี้ จะใช้หลักการแบบ EDD โดยแบ่งเป็นขั้นตอนต่างๆ ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 จัดลำดับงานแบบ EDD

ขั้นตอนที่ 2 นำงานจากรายงาน EDD มาจัดลงบนเครื่องจักรทีละงาน โดยเรียงลำดับจาก เวลางานที่น้อยที่สุดไปหามากที่สุด

จากตัวอย่างที่ได้มาดังกล่าวมาแล้ว สามารถจัดตารางเวลางานแบบ EDD โดยเรียงลำดับงาน คือ 6-10-1-7-2-8-5-4-3-9 ดังแสดงในรูป 2.12 จะได้ค่าเฉลี่ยเวลางานที่เสร็จช้ากว่ากำหนดเวลาเสร็จงานช้าสุด คือ 6 ชั่วโมง และ 4 ชั่วโมงตามลำดับ สำหรับงานที่เสร็จไม่ทันกำหนดมีจำนวน 3 งาน

งาน (i)	เวลาที่ใช้ (t_i)	กำหนดส่งงาน (d_i)	เวลาเสร็จก่อนกำหนด
1	5	8	3
2	6	9	3
3	3	14	11
4	8	12	4
5	7	11	4
6	2	5	3
7	3	8	5
8	5	10	5
9	4	15	11
10	2	7	5



ภาพที่ 2.11 ภาพแสดงตารางเวลาของการจัดลำดับงานในหัวข้อ 3) (ธนกฤต แก้วนุ้ย, 2546: 25)

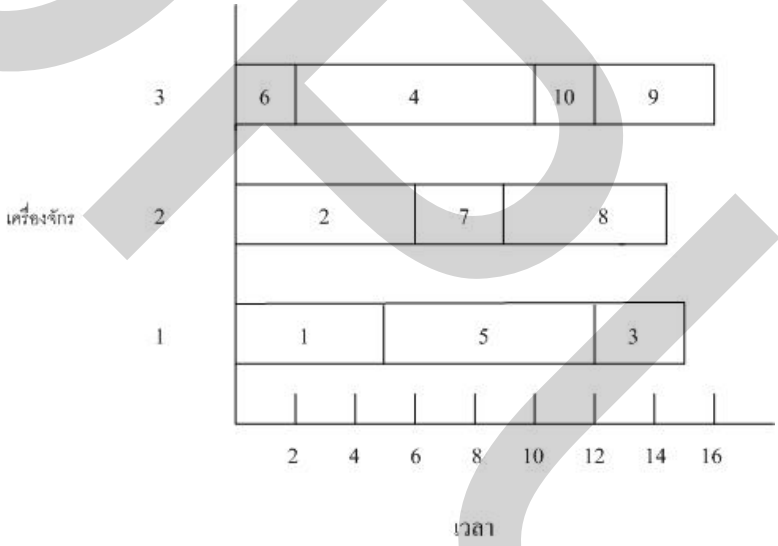
(1) ลดเวลาเสร็จงานที่ช้ากว่ากำหนด สำหรับเครื่องจักร m เครื่องที่วางขนานกัน (reduce tardiness on m processors)

การจัดลำดับงาน โดยใช้ค่าเวลาเสร็จงานก่อนกำหนด (slack) มีขั้นตอนดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 จัดลำดับงานโดยเรียงจากค่าเวลาเสร็จงานก่อนกำหนดที่น้อยที่สุดก่อน

ขั้นตอนที่ 2 นำงานจากรายงานของเวลาเสร็จงานก่อนกำหนด มาจัดลงบนเครื่องจักรทีละงานโดยเริ่มจากเวลาน้อยที่สุดก่อน

จากตัวอย่างดังกล่าว สามารถจัดทำเป็นตาราง โดยมีลำดับงานคือ 1-2-6-4-5-7-8-10 ดังแสดงในรูปที่ 2.12 ได้ค่าเฉลี่ยเวลางานที่เสร็จช้ากว่ากำหนด เวลาเสร็จงานช้าสุด คือ 1.3 ชั่วโมง และ 5 ชั่วโมงตามลำดับ สำหรับจำนวนงานที่เสร็จไม่ทันกำหนดมี 6 งาน



ภาพที่ 2.12 ภาพแสดงตารางเวลาของการจัดลำดับงานในข้อ 4) (ธนกฤต แก้วนุ้ย, 2546: 26)

ตารางที่ 2.3 แสดงการเปรียบเทียบโดยใช้กฎเกณฑ์ต่างๆ ในการจัดตารางเวลางานสำหรับงาน n ชนิด บนเครื่องจักร m เครื่องที่วางขนานกัน

วัตถุประสงค์ (ค่าต่ำสุด)	วิธีที่ใช้ในการจัดลำดับ	ค่าเฉลี่ยเวลางาน (F)	เวลาเสร็จงานรวม (M)	เวลาเสร็จงานช้าสูงสุด (T_{max})	ค่าเฉลี่ยเวลางานที่เสร็จช้ากว่ากำหนด (T)
ค่าเฉลี่ยเวลางานในระบบ	ค่าเฉลี่ยเวลางานมีค่าน้อยที่สุด	8.1	18	6	1.3
เวลาเสร็จงานรวม	รอเวลาเสร็จงานรวมให้น้อยลง	8.1	16	7	1.4
เวลาเสร็จงานช้าสูงสุด	ลดเวลาเสร็จงานช้าสูงสุด	8.9	16	4	0.6
เวลาเสร็จงาน	ลดเวลาเสร็จงานที่ช้ากว่ากำหนด	10.1	16	5	1.3

2.5 แนวคิดเกี่ยวกับการจัดตารางการผลิตแบบโต้ตอบ (Interactive Production Scheduling)

การจัดตารางการผลิตเป็นปัญหาที่มีความยากทั้งในเชิงทฤษฎี และปฏิบัติ ปัญหาการจัดตารางการผลิตในเชิงทฤษฎีซึ่งเกี่ยวข้องกับการหาตารางการผลิตที่ดีที่สุด และสอดคล้องกับเงื่อนไขข้อจำกัดต่างๆ ในการจัดตารางการผลิตมีความยุ่งยากซับซ้อน และส่วนใหญ่เป็นปัญหาในลักษณะ NP-hard (Garey and Johnson, 1979) ดังนั้นจึงมีรายงานเกี่ยวกับการนำทฤษฎีการจัดตารางการผลิตไปใช้ในทางปฏิบัติน้อยมาก ปัญหาในทางปฏิบัติมีความซับซ้อน เนื่องจากมีเงื่อนไขจำนวนมาก และมีความหลากหลายเกิดขึ้น (Fox, 1987) รวมทั้งตัววัดผลหรือเกณฑ์ในการประเมินตารางการผลิตที่ดีมีความแตกต่างกันแล้วแต่วัตถุประสงค์ของผู้จัดตารางการผลิต นอกจากนี้ค่าพารามิเตอร์ที่ใช้ในการจัดตารางการผลิตเช่น เวลาการทำงาน เวลาที่วัตถุดิบเข้ามาถึงที่โรงงาน และความพร้อมในการใช้งานของเครื่องจักร เป็นต้น มักมีความไม่แน่นอน (Fox and Kempf, 1985) วิธีการในการหาตารางการผลิตที่ดีที่สุด (optimal schedule) มีข้อจำกัดในการคำนวณ และการใช้งาน ซึ่งนำไปสู่การที่ไม่สามารถนำไปใช้ในทางปฏิบัติได้ หากไม่มีการนำฮิวริสติกมาใช้แทนวิธีการหาผลลัพธ์ที่ดีที่สุด และหากไม่มีการจัดตารางการผลิตแบบโต้ตอบเพื่อตอบสนองความไม่แน่นอนที่พบในการผลิตจริง ในสภาพแวดล้อมของการผลิตจริงมีการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา และมักมีเหตุการณ์ไม่คาดคิดเกิดขึ้น ดังนั้นการจัดตารางการผลิตในทางปฏิบัติจึงต้องมีการปรับเปลี่ยนอย่างสม่ำเสมอ

เพื่อให้สอดคล้องกับความไม่แน่นอนที่เกิดขึ้น จึงถือได้ว่าการจัดตารางการผลิตเป็นกระบวนการที่มีความต่อเนื่อง และต้องเปลี่ยนแปลงไปตามสถานการณ์ของการผลิตจริง โดยใช้หลักการ และแนวความคิดในการจัดตารางการผลิตแบบโต้ตอบ (Interactive Scheduling)

การจัดตารางการผลิตเพื่อตอบสนองความไม่แน่นอนในการผลิตจำเป็นต้องอาศัยข้อมูลย้อนกลับจากการผลิตจริงที่แตกต่างไปจากข้อมูลที่ใช้จัดตารางการผลิตครั้งแรก โดยมีวิธีการจัดตารางการผลิตตามข้อมูลที่เปลี่ยนแปลงไป 2 วิธี วิธีการแรกคือ การจัดตารางการผลิตขึ้นมาใหม่ วิธีการที่สองเป็นการปรับเปลี่ยนตารางการผลิตเดิมให้สอดคล้องกับสถานการณ์ที่เปลี่ยนไปสำหรับวิธีการแรกมีข้อดีคือ ทำให้ได้ตารางการผลิตที่เป็นผลลัพธ์ที่ดีที่สุด แต่มีข้อเสียคือ ต้องใช้เวลาในการคำนวณเพื่อจัดตารางการผลิตใหม่ ดังนั้นการจัดตารางการผลิตจึงมักเป็นไปตามหลักการที่จะไม่มีการสร้างตารางการผลิตใหม่บ่อยครั้ง แต่มีการปรับเปลี่ยนตารางการผลิตให้สอดคล้องกับความเป็นจริง และจัดตารางการผลิตใหม่ตามรอบระยะเวลาการจัดตารางการผลิต (Smith, 1994)

2.6 เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

Chatpon Mongkalig (2548) ได้ทำการวิจัยโดยออกแบบและสร้างโปรแกรมที่ใช้ในการจัดลำดับการผลิตและการจัดตารางการผลิตแบบโต้ตอบ (Interactive Production Scheduling and Sequencing) ซึ่งโปรแกรมที่ประยุกต์ใช้ทฤษฎีของการจัดตารางการผลิตสำหรับการผลิตแบบสั่งเป็นงานๆ (Job Shop Scheduling) และมีส่วนของโปรแกรมการจัดตารางการผลิตที่สามารถใช้วิธีการจัดตารางการผลิตแบบโต้ตอบได้ ในโปรแกรมการจัดตารางการผลิตมีกฎและวิธีการจัดตารางการผลิตที่ใช้ในโปรแกรมทั้งหมด 28 วิธี

จากการทดลองจัดตารางการผลิตโดยมีงาน 10 งาน ขั้นตอนการทำงาน 5 ขั้นตอน และเครื่องจักร 10 เครื่อง จำนวน 10 ชุดการทดลอง โดยใช้กฎและวิธีการจัดตารางการผลิตแบบต่างๆ จำนวน 18 วิธี เมื่อพิจารณาจากตัววัดผลทั้ง 4 ตัว ได้แก่ จำนวนงานล่าช้า เวลาล่าช้าของงานโดยเฉลี่ย เวลาสายของงานโดยเฉลี่ย และเวลาที่งานที่เสร็จช้าที่สุดในการจัดตารางการผลิตแต่ละรอบแล้วเสร็จ (Makespan) พบว่า ปัจจัยที่มีผลต่อประสิทธิภาพของตารางการผลิต คือ วิธีการจัดตางการผลิต กฎที่ใช้ในการจัดตารางการผลิต และปัจจัยร่วมของทั้งสองปัจจัย กฎและวิธีการจัดตารางการผลิตที่ทำให้ได้ตารางการผลิตที่มีจำนวนงานล่าช้าน้อยที่สุด เวลาล่าช้าของงานโดยเฉลี่ยน้อยที่สุด และเวลาสายของงานโดยเฉลี่ยน้อยที่สุด คือ วิธีการจัดตางการผลิตแบบแอคทีฟโดยใช้วิธีบรานช์แอนด์บาวด์โดยไม่มีการคำนวณย้อนกลับด้วยวิธีการหาโลเวอร์บาวด์แบบใหม่ที่เสนอ

ธนกฤต แก้วนุ้ย (2549) ได้ทำการวิจัยโดยการนำโปรแกรมการจัดลำดับการผลิต และการจัดตารางการผลิตแบบโต้ตอบ (Interactive Production Scheduling and Sequencing และกระบวนการลำดับขั้นเชิงวิเคราะห์ (Analytical Hierarchy Process, AHP) ซึ่งเป็นเครื่องมือเพื่อช่วยวิเคราะห์การตัดสินใจแบบพหุเกณฑ์ (Multiple Criteria Decision Making, MCDM) ในการพิจารณาหากฎที่ใช้ และวิธีการจัดตารางการผลิตที่เหมาะสมที่สุดสำหรับโรงงานผลิตเฟอร์นิเจอร์เหล็กที่เป็นกรณีศึกษา

จากการทดลองจัดตารางการผลิตในขั้นตอนกระบวนการอบสี โดยวัตถุประสงค์ของการจัดตารางการผลิตซึ่งแบบพหุเกณฑ์จะพิจารณาจากตัววัดผลดังต่อไปนี้ 1. ผลรวมเวลาที่งานอยู่ในระบบ (Total Flow Time) 2. เวลารวมที่งานจะเสร็จก่อน (Total Earliness) 3. ผลรวมค่าของเวลาล่าช้าของงาน (Total Tardiness) 4. จำนวนล่าช้า (No. of Tardy Jobs) กฎและวิธีการจัดตารางการผลิตที่ใช้ในการทดลองมี 5 วิธี ได้แก่ ตารางการผลิตแบบนอนดีเลย์โดยใช้กฎ EDD (Earliest Due Date), กฎ MWKRS (Most Work Remaining with sequence-dependent setup times), กฎ SSPT (Shortest Total sequence-dependent Setup and Processing Times), กฎ ATC (Apparent Tardiness Cost) และวิธี MPWT (Mean Progressive Weighted Penalties) ซึ่งผลการใช้งานโปรแกรม IPSS สามารถลดเวลาในการวางแผนการผลิตลงได้ 66.67% และจากการวิเคราะห์แบบพหุเกณฑ์ผลพบว่ากฎการจัดตารางการผลิตที่เหมาะสมสำหรับโรงงานที่เป็นกรณีศึกษาในงานวิจัยนี้ คือ ตารางการผลิตแบบนอนดีเลย์โดยใช้กฎ SSPT ซึ่งมีประสิทธิภาพรวมโดยพิจารณาจากพหุเกณฑ์ดีกว่ากฎที่ใช้อยู่ในปัจจุบัน คือ กฎ EDD อย่างมีนัยสำคัญที่ 6.43%

ณัฐวร ยมพูล เตือนใจ สมบูรณ์วิวัฒน์ (2550) งานวิจัยนี้ได้ศึกษาวิธีการจัดตารางการผลิต เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการวางแผนผลิตของเครื่องจักรแบบขนานที่ไม่สัมพันธ์กัน หรือมีความสามารถด้านการผลิตแตกต่างกัน โดยได้พัฒนาวิธีการจัดตารางการผลิตเพื่อให้เวลาล่าช้ารวมต่ำที่สุด ด้วยวิธีการแก้ปัญหาแบบหลายขั้นตอน (Multi-phase methodology) ในขั้นตอนแรกเป็นการแบ่งกลุ่มงาน (Allocation) มอบหมายงานให้เครื่องจักร โดยการใช้กฎการจ่ายงาน (Dispatching Rules) ด้วยการใช้เกณฑ์วันกำหนดส่ง (EDD : Early Due Date) ข้อจำกัดของผลิตภัณฑ์ และความสำคัญของลูกค้าเป็นเกณฑ์ในการจัดมอบงาน ขั้นที่สองเป็นการจัดลำดับงาน (Assigning) โดยวิธีการค้นหาแบบตาบู (Tabu Search) ในการหาคำตอบที่ดีที่สุดของการจัดตารางการผลิต ซึ่งในการสร้างคำตอบตั้งต้นหรือคำตอบที่เป็นไปได้ทั้งหมดนั้นได้ใช้การหาคำตอบข้างเคียง (Neighborhood Search) โดยใช้การสลับงาน (Swap Pairwise Interchange) และได้ประยุกต์วิธีการในการทดลองข้อมูลที่มีลักษณะการกระจายตัวเป็นแบบปกติซึ่งอยู่ในช่วงงานที่ 70-90 งาน ช่วง 91-110 งาน ช่วง 111-130 งาน และช่วง 131-150 งาน สำหรับโรงงานผลิตบรรจุภัณฑ์พลาสติกที่เป็นกรณีศึกษา

จากการทดลองจัดตารางการผลิต ในเรื่องเวลาที่ใช้ในการผลิตสินค้าเฉพาะส่วนงานเดียวคืองานชิว และกรอพบว่าวิธีการจัดตารางที่ใช้การค้นหาแบบตาบูให้ค่าเวลาล่าช้ารวมที่น้อยกว่าการจัดตารางแบบเดิมประมาณ 90% และเวลาที่ใช้ในการจัดตารางการผลิตใช้เวลาที่น้อยกว่าวิธีการจัดตารางการผลิตแบบเดิมประมาณ 75% ในทุกๆ ช่วงงาน ซึ่งในการหารอบการค้นหาที่ให้ค่าเวลาล่าช้ารวมน้อยที่สุดมีลักษณะแบบสุ่ม และการวิเคราะห์เวลาในการรันโปรแกรมพบว่ามีความสัมพันธ์กับจำนวนรอบการค้นหา และจำนวนงานที่ทำการผลิตอย่างมีนัยสำคัญ

ศศิกาญจน์ พุทธลา, กาญจนา เศรษฐนันท์ (2551) ศึกษาเกี่ยวกับการจัดลำดับงานบนเครื่องจักรเดี่ยว ที่มีระยะเวลาในการเตรียมงานแบบไม่เป็นอิสระต่อกัน (Sequence-Dependent Setup Time) งานวิจัยนี้ ได้มีการแก้ไขปัญหาโดยการพัฒนารูปแบบทางคณิตศาสตร์ (Mathematical Model) เพื่อหาค่าผลเฉลยที่ดีที่สุด (Optimal Solution) และสำหรับปัญหาที่มีการจัดตารางการผลิตขนาดที่ใหญ่ขึ้น (Industrial-sized problem) หรือที่มีความซับซ้อนของปัญหาจะสามารถหาคำตอบโดยการพัฒนาวิธีทางฮิวริสติกส์ (Heuristic) จากผลการวิจัยที่ได้สามารถนำไปประยุกต์เพื่อให้ระบบการผลิตมีความยืดหยุ่นง่ายต่อการตัดสินใจในการจัดลำดับงานเมื่อมีความไม่แน่นอนต่างๆ เกิดขึ้น สำหรับโรงงานกรณีศึกษาแบบการจัดตารางการผลิตโดยเครื่องจักรเดี่ยว

จากการทดลองการพัฒนาฮิวริสติกส์ และการสร้างรูปแบบทางคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยได้ทำการทดลองเพื่อเปรียบเทียบค่าใช้จ่ายรวมที่เกิดขึ้นของทั้งสองวิธี โดยคณะวิจัยได้ทำการทดลองทั้งสิ้น 7ตัวอย่าง โดยแต่ละตัวอย่างที่ได้สร้างขึ้นพิจารณาปัจจัยที่สำคัญ 4 ปัจจัยด้วยกันคือ ระยะเวลาของการเตรียมงานแบบไม่เป็นอิสระต่อกัน ค่าเก็บรักษาต่อหน่วย ค่าปรับต่อหน่วย และค่าใช้จ่ายในการผลิต ผลการทดสอบความแตกต่างโดยใช้การตรวจสอบสมมติฐานในการทดลอง t-Test: Paired Two Sample for Means ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 จะได้ผลการทดสอบทางสถิติ พบว่าค่าเฉลี่ยของค่า คำตอบทั้งสองวิธี ซึ่งก็คือค่าใช้จ่ายรวมของวิธีรูปแบบทางคณิตศาสตร์ และค่าใช้จ่ายรวมของวิธี ฮิวริสติกส์มีค่าแตกต่างกัน ส่วนเวลาที่ใช้ในการทดสอบพบว่าเมื่อจำนวนงานมากขึ้นรูปแบบทางคณิตศาสตร์เริ่มใช้เวลามากขึ้นกว่าวิธีทางฮิวริสติกส์จึงสามารถแก้ไขปัญหาที่มีจำนวนงานมีปริมาณเพิ่มมากขึ้น จากการแก้ไขปัญหาแบบเครื่องจักรเดี่ยวเพื่อลดค่าใช้จ่ายรวมให้ต่ำที่สุดนั้น โดยที่ระยะ เวลาของการเตรียมงานแบบไม่เป็นอิสระต่อกัน ซึ่งค่าเก็บรักษาต่อหน่วย และค่าปรับต่อหน่วย จะส่งผลกระทบต่อค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้น และการเลือกลำดับงานต้องพิจารณาปัจจัยเหล่านี้ร่วมกัน จากการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของฮิวริสติกส์กับค่าคำตอบที่ดีที่สุด พบว่ามีค่าเฉลี่ยของค่าคำตอบแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ซึ่งการพัฒนางานวิจัยนี้ สามารถพัฒนาหาค่าคำตอบที่ดีขึ้นโดยอาศัยหลักการของ Meta-Heuristics มาพัฒนาค่าคำตอบเริ่มต้นที่ได้ และสร้างขอบเขตล่าง (Lower Bound) เพื่อประเมินประสิทธิภาพของฮิวริสติกส์ที่ได้พัฒนาขึ้น

บทที่ 3
การศึกษาสภาพทั่วไปของโรงงานที่เป็นกรณีศึกษา

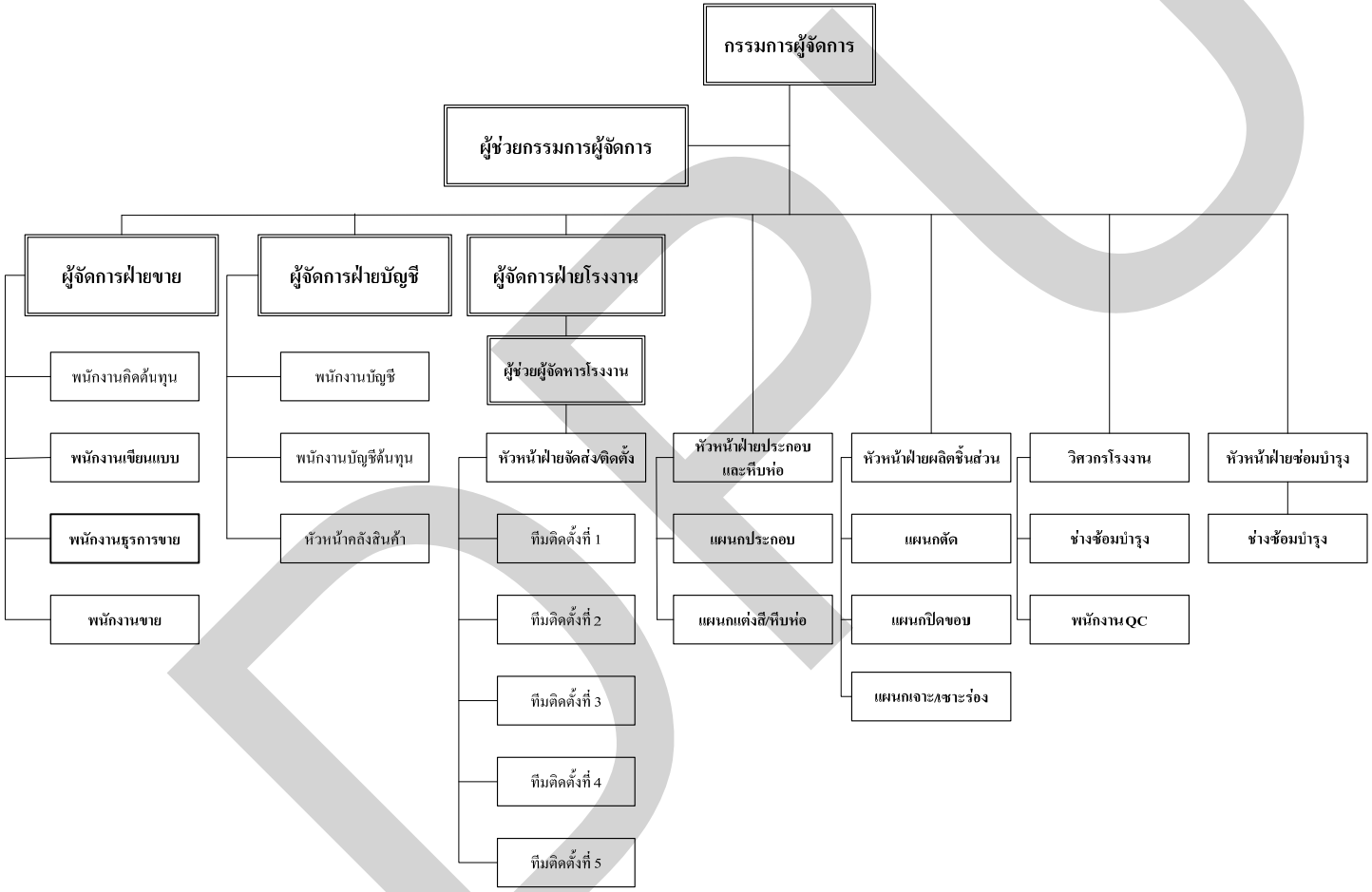
เนื้อหาในบทนี้ผู้วิจัยจะกล่าวถึงข้อมูลทั่วไปของโรงงานที่เป็นกรณีศึกษา โครงสร้างองค์กร ผลิตภัณฑ์ กระบวนการผลิต การวิเคราะห์ปัญหาที่พบในโรงงานที่ใช้เป็นกรณีศึกษา

3.1 ประวัติความเป็นมาของบริษัท

โรงงานที่ทางผู้วิจัยได้เลือกมาเป็นกรณีศึกษาเป็นอุตสาหกรรมประเภทธุรกิจเฟอร์นิเจอร์ ซึ่งมีรูปแบบการผลิตเป็นแบบ Make to order โดยลูกค้าส่วนใหญ่อยู่ในกลุ่มธุรกิจห้างสรรพสินค้า ร้านสะดวกซื้อ ซุปเปอร์มาร์เก็ต คอนโดมิเนียม และร้านค้าต่างๆ ซึ่งปัจจุบันทางโรงงานได้มีนโยบายที่จะปรับรูปแบบกระบวนการผลิตในส่วนของผลิตภัณฑ์ร้านสะดวกซื้อที่เป็นลูกค้าหลัก ให้มีการผลิตเป็นลักษณะแบบ Mass Production เนื่องจากร้านสะดวกซื้อดังกล่าวมีการขยายสาขาเพิ่มขึ้นทุกปี จึงมีความต้องการสินค้าอย่างต่อเนื่อง และปัจจุบันทางโรงงานได้มีการรับจ้างผลิตตามแบบ (Original Equipment Manufacturer : OEM) ให้กับบางบริษัท เพื่อเพิ่มโอกาสทางธุรกิจให้กับองค์กรอีกด้วย

ที่ตั้งโรงงาน	:	ตำบลตลาดขวัญ อำเภอเมือง จังหวัดนนทบุรี
ประเภทธุรกิจ	:	อุตสาหกรรมเฟอร์นิเจอร์
ก่อตั้งเมื่อ	:	ปี 2533
ทุนจดทะเบียน	:	10,000,000 บาท
จำนวนพนักงาน	:	145 คน

3.2 โครงสร้างองค์กร



ภาพที่ 3.1 ภาพแสดงผังโครงสร้างองค์กรของโรงงานที่เป็นกรณีศึกษา

3.3 ผลิตภัณฑ์ของโรงงานที่เป็นกรณีศึกษา

ผลิตภัณฑ์ของโรงงานที่เป็นกรณีศึกษา ได้แก่ เคาน์เตอร์เซอร์วิส ชั้นวางสินค้า เครื่องใช้ครัวเรือน เป็นต้น ดังตัวอย่างภาพที่ 3.2 ถึง ภาพที่ 3.5

ภาพที่ 3.2 ภาพแสดงตัวอย่างผลิตภัณฑ์

ภาพที่ 3.3 ภาพแสดงตัวอย่างผลิตภัณฑ์

ภาพที่ 3.4 ภาพแสดงตัวอย่างผลิตภัณฑ์

ภาพที่ 3.5 ภาพแสดงตัวอย่างผลิตภัณฑ์

3.4 เครื่องจักรที่ใช้ในกระบวนการผลิต

ในโรงงานผลิตเฟอร์นิเจอร์ที่ใช้เป็นกรณีศึกษาในครั้งนี้ มีเครื่องจักรที่ใช้ในกระบวนการผลิตเฟอร์นิเจอร์ ทั้งสิ้น 5 เครื่อง ซึ่งประกอบด้วยเครื่องจักรต่างๆ ดังนี้

ตารางที่ 3.1 ตารางแสดงรายละเอียดของเครื่องจักรแต่ละชนิด

แผนก	ชนิดของเครื่องจักร	จำนวน / เครื่อง
ตัด	Giben	1 เครื่อง
ตัด	Altendorf	1 เครื่อง
เจาะ	Biesse หัวเจาะ 3 หัว	1 เครื่อง
เจาะ	Homag หัวเจาะ 4 หัว	1 เครื่อง
ปิดขอบ-เซาะร่อง	Brandt 77	1 เครื่อง

ภาพที่ 3.6 ภาพแสดงตัวอย่างเครื่องตัดไม้

ภาพที่ 3.7 ภาพแสดงตัวอย่างเครื่องเจาะไม้

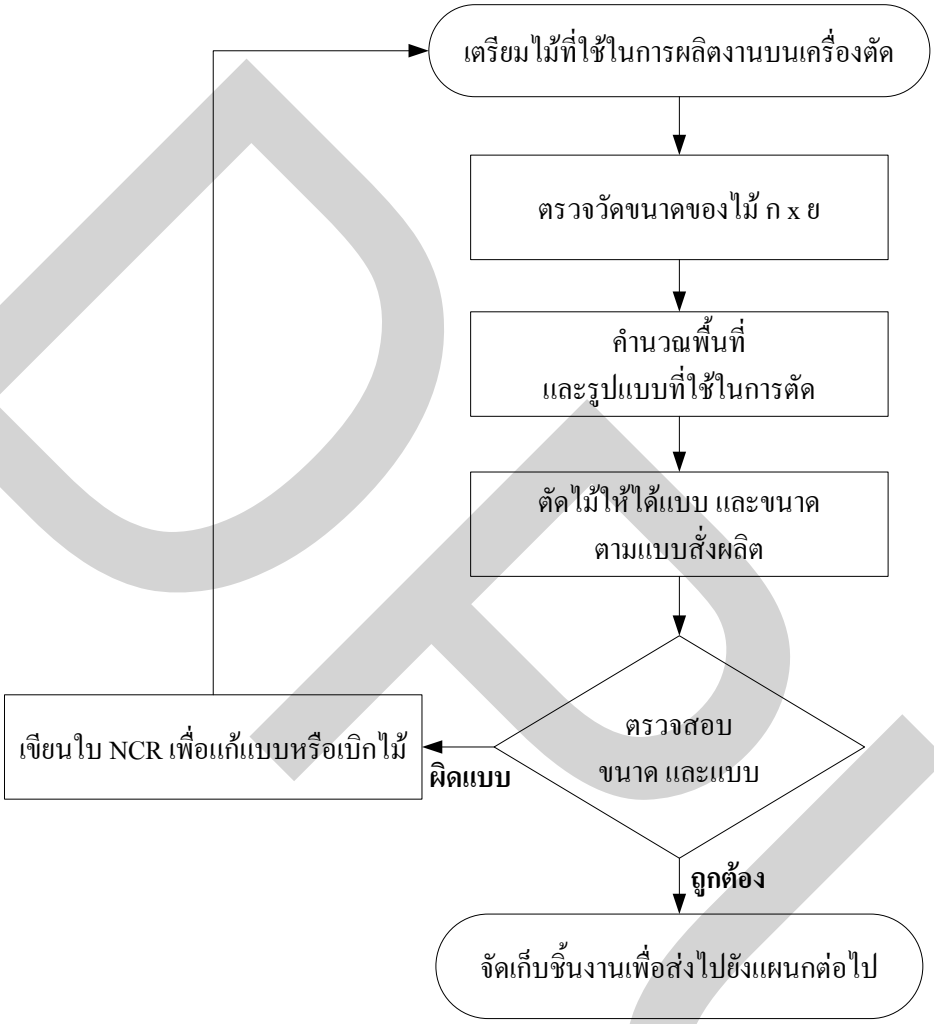
ภาพที่ 3.8 ภาพแสดงตัวอย่างเครื่องปิดขอบไม้

3.5 กระบวนการผลิตเฟอร์นิเจอร์

ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาวิธีการทำงานของกระบวนการผลิตเฟอร์นิเจอร์ เพื่อหาแนวทางในการปรับปรุงการทำงานให้ดียิ่งขึ้น จากการศึกษาภาพรวมของกระบวนการทำงาน สามารถแบ่งขั้นตอนของการผลิตได้ทั้งสิ้น 8 ขั้นตอน ดังภาพที่ 3.9

ภาพที่ 3.9 ภาพแสดงกระบวนการผลิตเฟอร์นิเจอร์

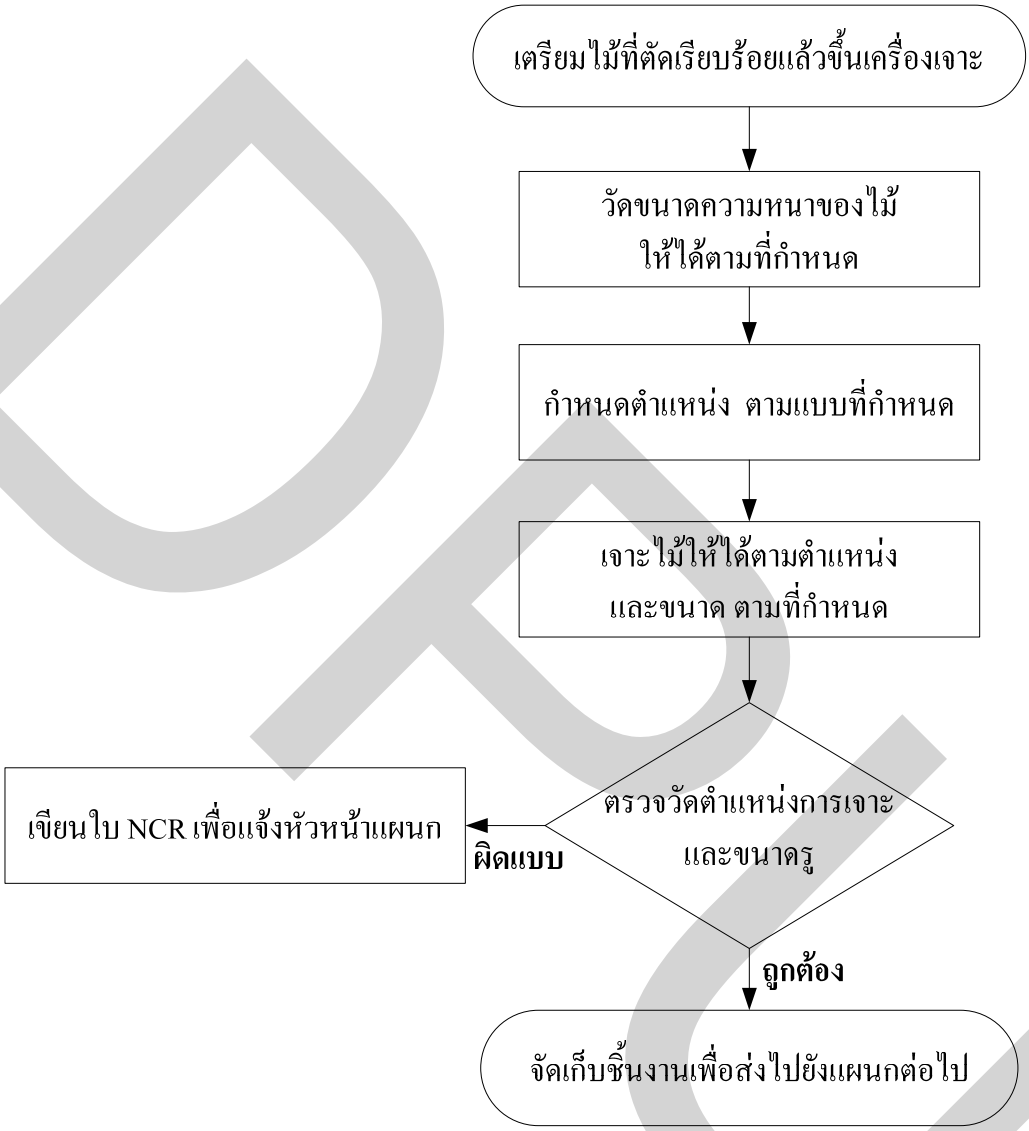
3.5.1 ขั้นตอนการตัดไม้



ภาพที่ 3.10 ภาพแสดงขั้นตอนการตัดไม้

จากภาพที่ 3.10 ภาพแสดงขั้นตอนการตัดไม้ ซึ่งจะเริ่มจากการตวรจวัดขนาดความกว้าง และยาวของไม้ และทำการป้อนแบบโดยใช้ข้อมูลจากโปรแกรม Cad Thai ลงในเครื่องตัด เพื่อคำนวณหารูปแบบการตัดที่เหลือเศษไม้น้อยที่สุด แล้วจึงทำการตัดไม้ตามแบบใบสั่งผลิต และตรวจสอบขนาด และความถูกต้องเพื่อเตรียมจัดส่งให้แก่แผนกต่อไป

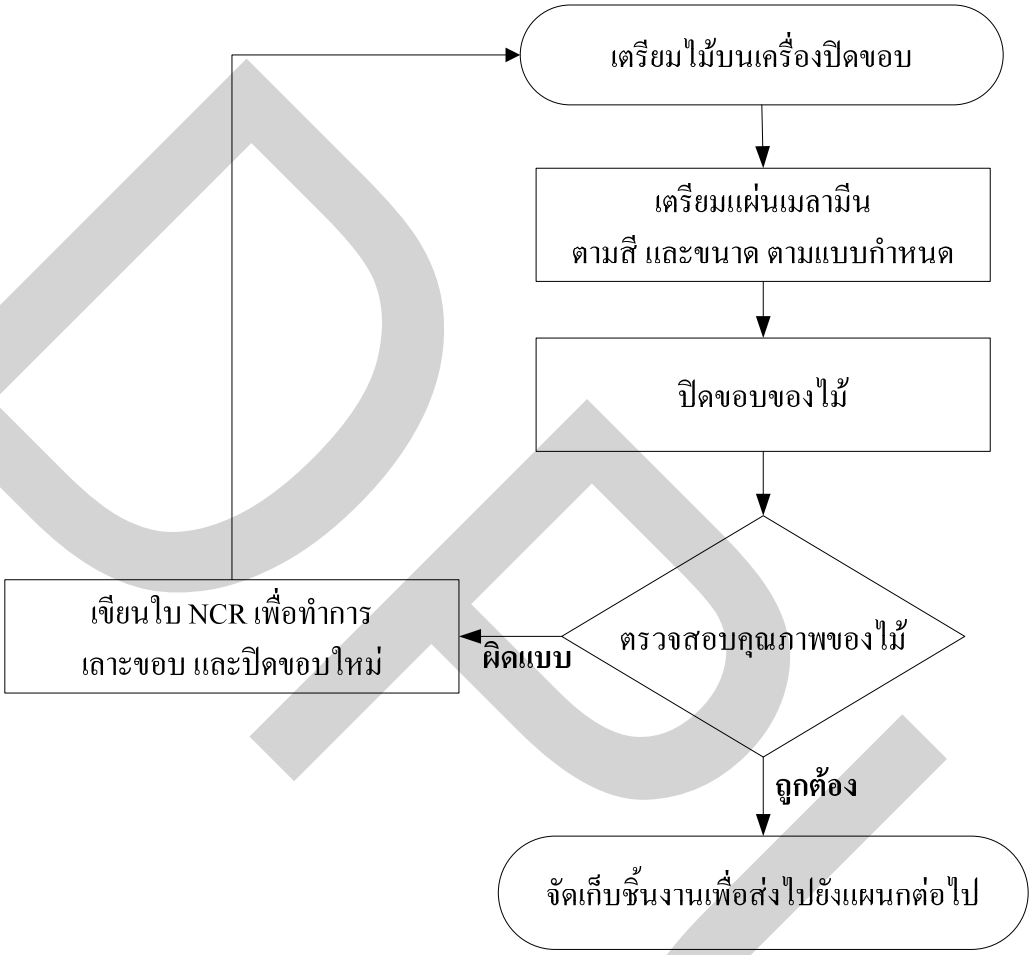
3.5.2 ขั้นตอนการเจาะไม้



ภาพที่ 3.11 ภาพแสดงขั้นตอนการเจาะไม้

จากภาพที่ 3.11 ภาพแสดงขั้นตอนการเจาะไม้ ซึ่งจะเริ่มจากการวัดขนาดความหนาของไม้ ก่อนที่จะทำการกำหนดตำแหน่ง และทำการเจาะไม้ให้ได้ตามแบบที่กำหนด จากนั้นจึงทำการตรวจวัดความถูกต้องของตำแหน่ง และขนาดของรู เพื่อเตรียมจัดส่งให้แก่แผนกต่อไป

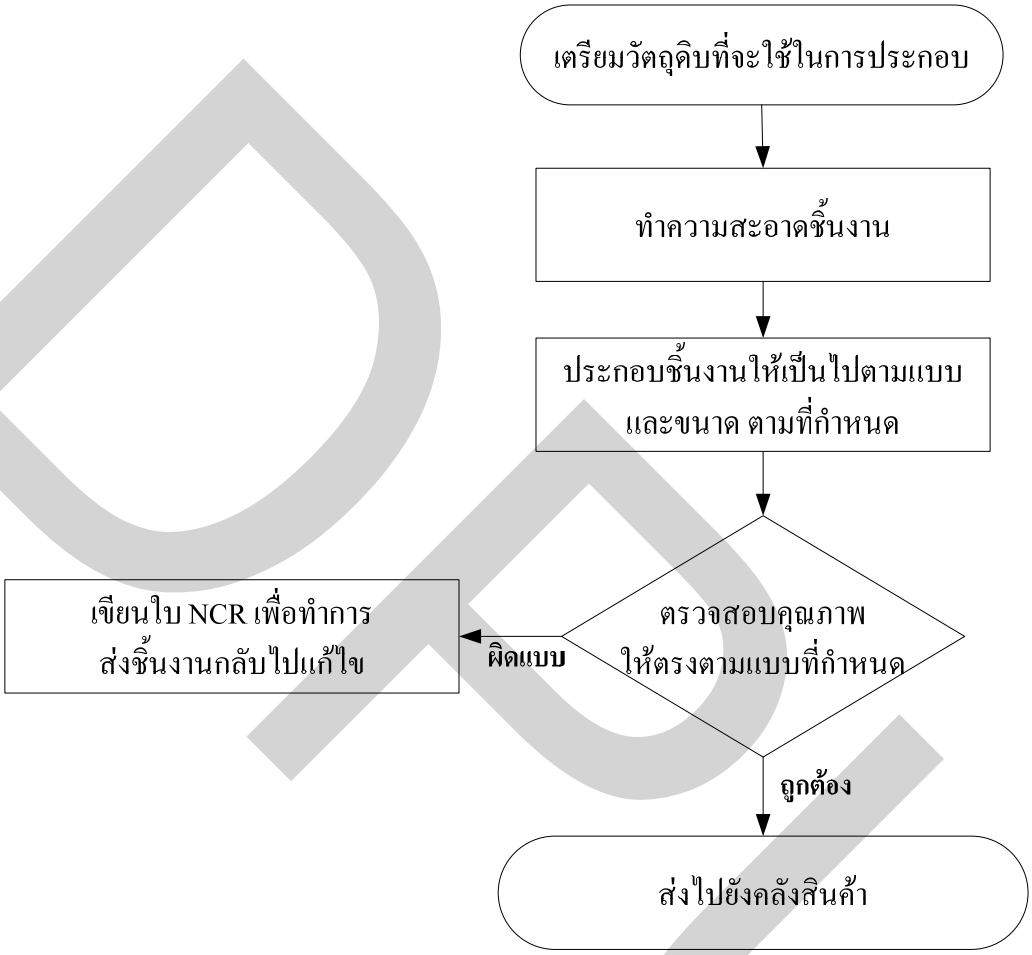
3.5.3 ขั้นตอนการปิดขอบ



ภาพที่ 3.12 ภาพแสดงขั้นตอนการปิดขอบ

จากภาพที่ 3.12 ภาพแสดงขั้นตอนการปิดขอบ ซึ่งจะเริ่มจากการเตรียมแผ่นเมลามีน ตามสี และขนาด ตามแบบที่กำหนด แล้วทำการปิดขอบไม้ จากนั้นทำการตรวจสอบคุณภาพของการปิดขอบไม้ และความถูกต้อง เพื่อเตรียมจัดส่งให้แก่แผนกต่อไป

3.5.4 ขั้นตอนการประกอบ

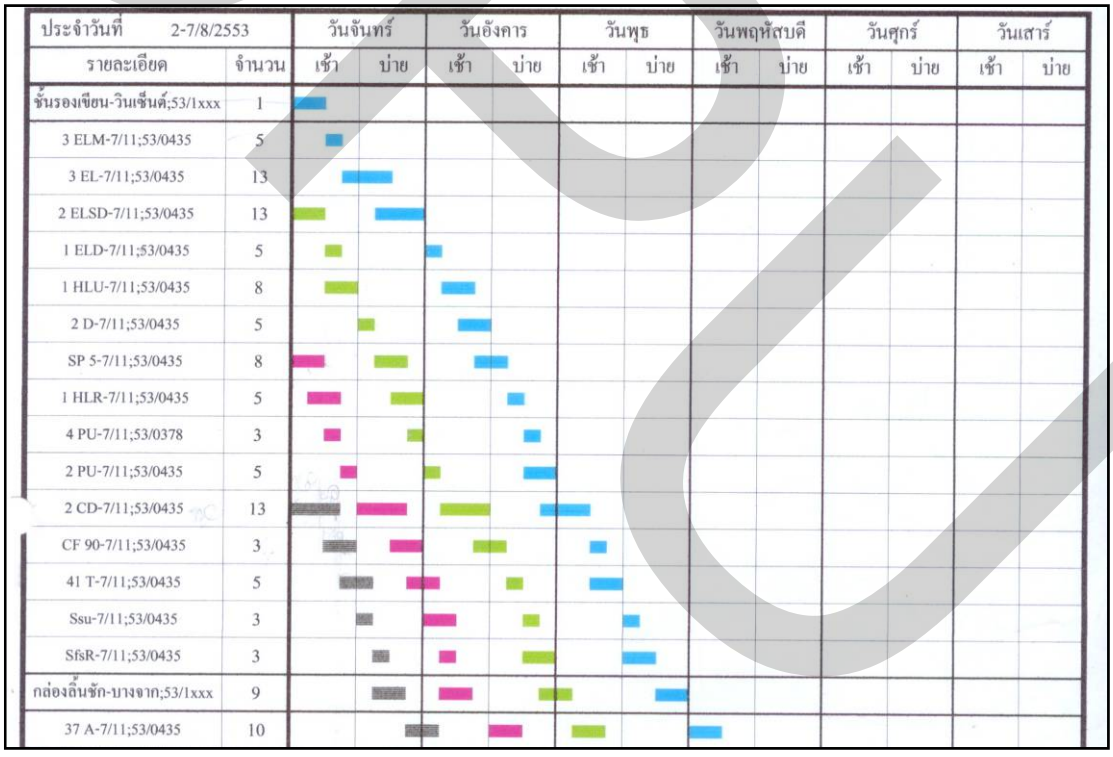


ภาพที่ 3.13 ภาพแสดงขั้นตอนการประกอบ

จากภาพที่ 3.13 ภาพแสดงขั้นตอนการประกอบ ซึ่งจะเริ่มจากการทำความสะอาดชิ้นงาน จากนั้นทำการประกอบชิ้นงานตามแบบ และขนาดที่กำหนด พร้อมทั้งทำการตรวจสอบคุณภาพให้ได้ตามมาตรฐาน เพื่อเตรียมจัดส่งไปยังคลังสินค้า

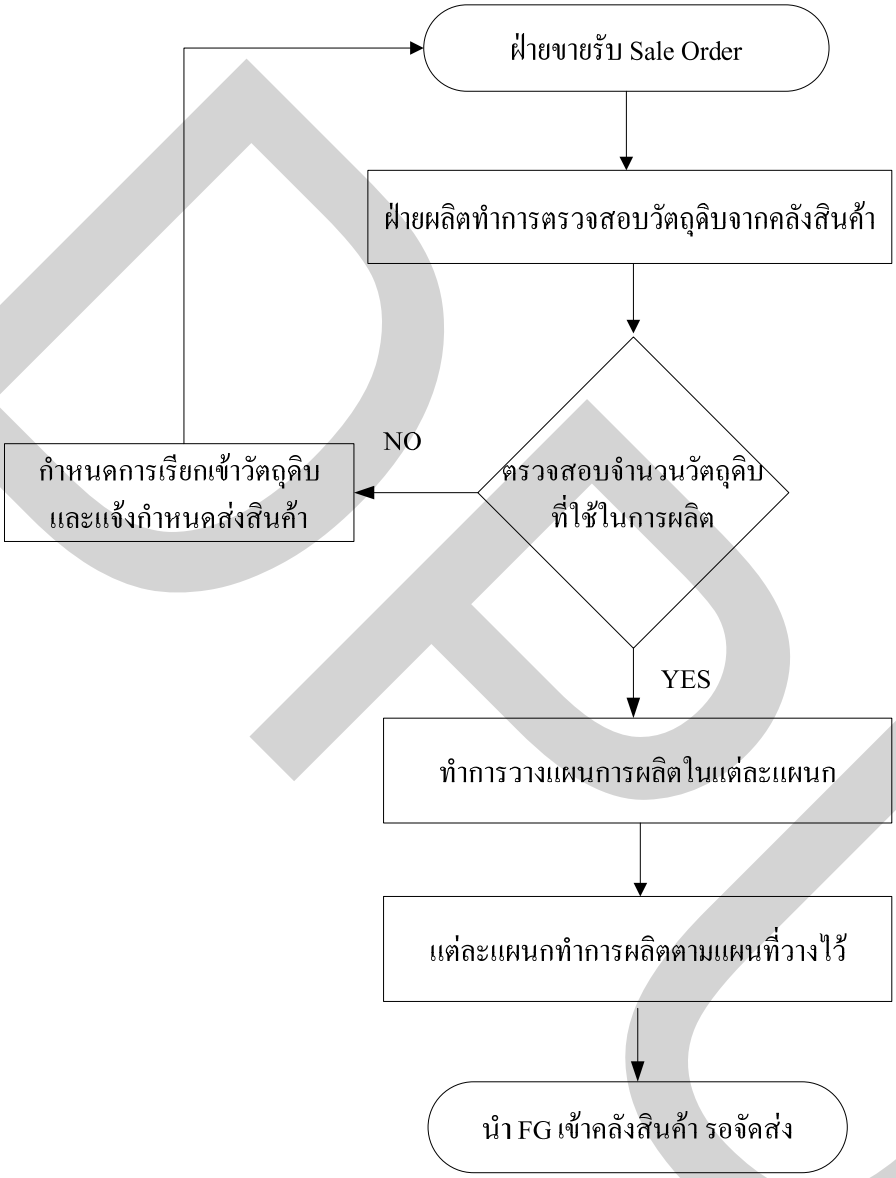
3.6 วิธีการวางแผนการผลิตในปัจจุบันของโรงงานที่เป็นกรณีศึกษา

ปัจจุบันโรงงานที่เป็นกรณีศึกษานั้นมีการจัดตารางการวางแผนการผลิต โดยใช้โปรแกรม Excel ในการจัดตารางการผลิตในรูปแบบของ Gant chart ซึ่งในการวางแผนการผลิตนั้นได้ใช้ประสบการณ์ของผู้จัดการโรงงานในการวางแผนการผลิต โดยจะพิจารณาลำดับงานที่จะผลิตจากกำหนดวันส่งสินค้า ซึ่งจะใช้ระยะเวลาเริ่มผลิต ถึงเวลาในการส่งสินค้า มาหาค่าเฉลี่ย และนำเวลาที่ได้ดังกล่าวมาจัดตารางการผลิต โดยไม่มีการจัดลำดับงานผลิตให้กับเครื่องจักร และไม่มีการติดตามว่าการผลิตจริงนั้นตรงตามแผนที่วางไว้หรือไม่ รวมถึงเมื่อมีการแทรกงาน และปรับเปลี่ยนแผนในการผลิต ก็ไม่ได้มีการปรับปรุงในส่วนแผนการผลิตให้แก่แผนกต่างๆ ซึ่งการจัดตารางการผลิตแบบนี้จึงเป็นปัญหาในปัจจุบัน ส่งผลให้เกิดการส่งมอบงานล่าช้าเป็นอย่างมาก ดังนั้นผู้วิจัยจึงนำโปรแกรมการจัดตารางการผลิตแบบโต้ตอบ (Interactive Production Scheduling and Sequencing) มาประยุกต์ใช้กับโรงงานที่เป็นกรณีศึกษา



ภาพที่ 3.14 ภาพแสดงการจัดตารางการผลิตปัจจุบัน

3.6.1 ขั้นตอนการวางแผนการผลิตของทางโรงงานที่เป็นกรณีศึกษา

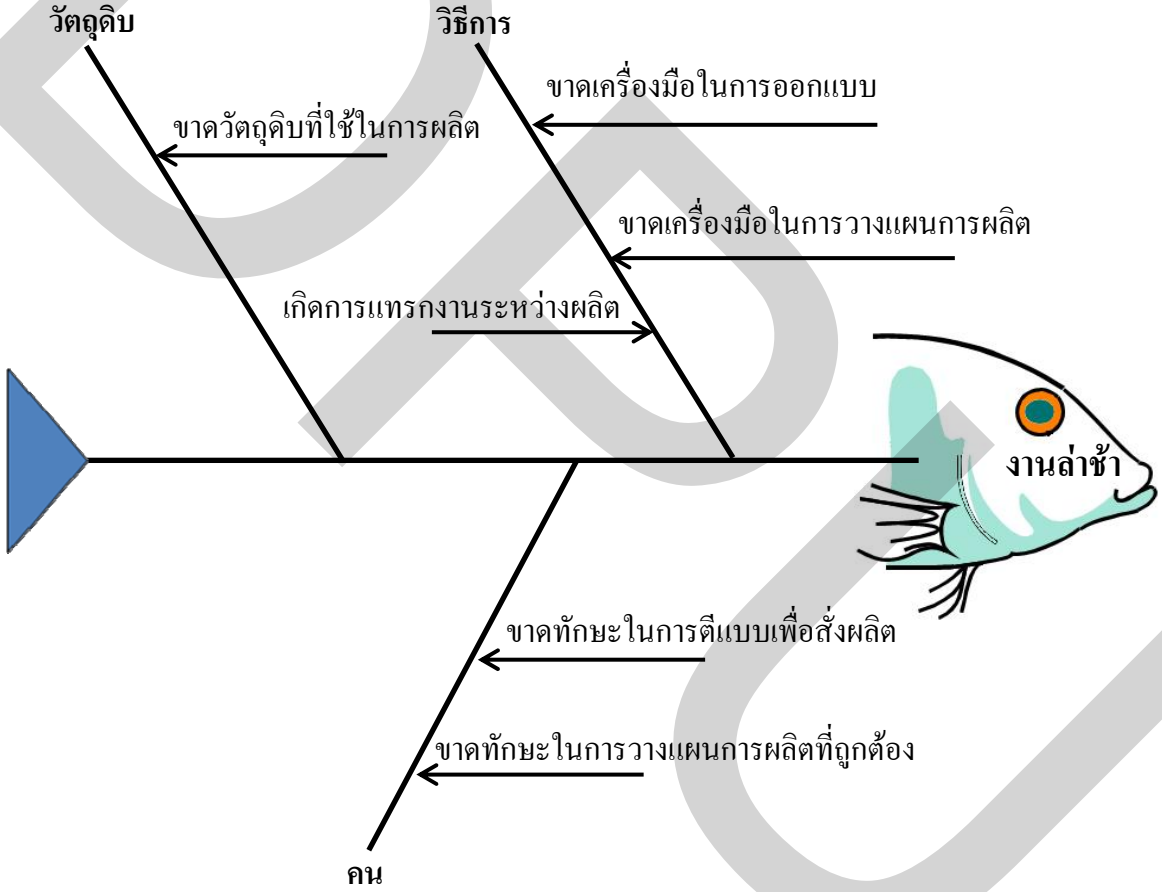


ภาพที่ 3.15 ภาพแสดงขั้นตอนการจัดตารางการผลิตปัจจุบัน

จากภาพที่ 3.15 ภาพแสดงขั้นตอนการจัดตารางการผลิตปัจจุบัน ซึ่งจะเริ่มจากฝ่ายขายได้รับ Sale Order จากลูกค้า จากนั้นส่งข้อมูลไปยังฝ่ายผลิตเพื่อทำการตรวจสอบวัตถุดิบจากคลังสินค้า เพื่อทำการตรวจสอบจำนวนวัตถุดิบที่จะใช้ในการผลิต แล้วจึงทำการวางแผนการผลิตในแต่ละแผนก หลังจากที่แต่ละแผนกทำการผลิตตามแผนที่วางไว้จะนำสินค้าที่ผลิตเสร็จเข้าคลังสินค้าเตรียมจัดส่งไปยังลูกค้า

3.7 ปัญหาที่พบ

จากการวิเคราะห์ปัญหาพบว่าปัญหาหลักของโรงงานที่เป็นกรณีศึกษา คือ ความล่าช้าในการจัดส่งสินค้า ซึ่งคิดเป็นเปอร์เซนต์งานล่าช้าสูงถึง 72.69 % ของจำนวนงานทั้งหมดในเดือนสิงหาคม ซึ่งทางผู้วิจัยได้ใช้แผนภูมิก้างปลา (Cause-and-Effect Chart) โดยได้จำแนกสาเหตุของการเกิดปัญหาออกเป็น 4 สาเหตุ ได้แก่ วัตถุดิบ, วิธีการ, สภาพแวดล้อม และคนเพื่อที่จะได้หาแนวทางในการแก้ไขปรับปรุง ดังภาพที่ 3.15



ภาพที่ 3.16 การสร้างแผนภูมิก้างปลา วิเคราะห์หาสาเหตุของการส่งมอบสินค้าล่าช้า

จากภาพที่ 3.16 การสร้างแผนภูมิก้างปลา วิเคราะห์หาสาเหตุของการส่งมอบสินค้าล่าช้า โดยจากการวิเคราะห์พบว่าเกิดจากสาเหตุดังนี้

3.7.1 ปัญหาเรื่องคน

1) ขาดทักษะในการวางแผนการผลิตที่ถูกต้อง ปัจจุบันการวางแผนการผลิตของโรงงานที่เป็นกรณีศึกษานั้น ผู้จัดการโรงงานเป็นผู้ทำการวางแผนการผลิต ซึ่งอาศัยประสบการณ์การทำงานในการวางแผน โดยไม่ได้คำนึงการจัดลำดับงานลงเครื่องจักร อีกทั้งยังใช้เวลานานในการวางแผนการผลิตในแต่ละครั้ง

2) ขาดทักษะในการตีแบบเพื่อสั่งผลิต ปัจจุบันพนักงานที่ทำหน้าที่ในการตีแบบนั้นขาดทักษะในการทำงาน ทำให้เกิดความผิดพลาด และใช้เวลานานในการตีแบบ

3.7.2 ปัญหาเรื่องวิธีการ

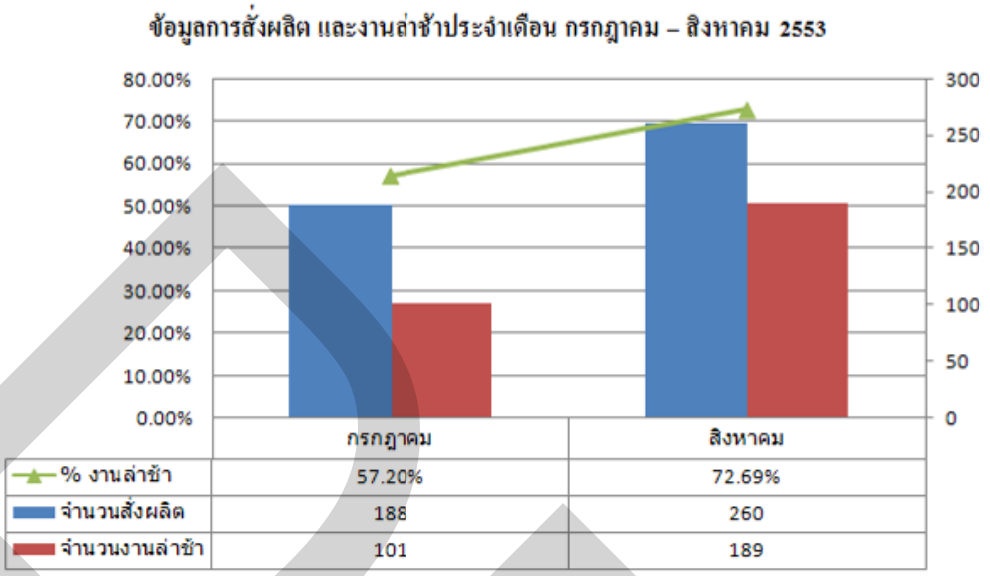
1) ขาดเครื่องมือในการวางแผนการผลิต ขาดเครื่องมือที่มีคุณภาพในการช่วยวางแผนการผลิต ปัจจุบันทางโรงงานได้ใช้โปรแกรม Microsoft Excel ซึ่งต้องอาศัยประสบการณ์ในการจัดตารางการผลิต ไม่ใช่ผลที่ได้จากการคำนวณ

2) ขาดเครื่องมือในการออกแบบ การตีแบบสั่งผลิตผิด เนื่องจากปัจจุบันทางโรงงานได้ใช้โปรแกรม Sketchup 3D ในการออกแบบผลิตภัณฑ์เพื่อนำเสนอให้แก่ลูกค้า จากนั้นจะทำการตีแบบสั่งผลิตด้วยโปรแกรม AutoCAD ซึ่งในขั้นตอนดังกล่าวนั้นมีโอกาสเกิดความผิดพลาดสูง

3) เกิดการแทรกงานระหว่างผลิต เกิดการแทรกงานหลังจากที่ทางฝ่ายผลิตได้ทำการออกแผนเพื่อใช้ในการผลิต เนื่องจากลูกค้าขอเลื่อนกำหนดรับเข้าเร็วขึ้นกว่าแผนที่วางไว้ ซึ่งทางฝ่ายผลิตไม่ได้มีการปรับแผนการผลิตเพื่อไม่ให้กระทบต่องานเดิมที่วางไว้

3.7.3 ปัญหาเรื่องวัตถุดิบ

1) ขาดวัตถุดิบที่ใช้ในการผลิต เกิดจากการวางแผนความต้องการวัตถุดิบที่ไม่มีประสิทธิภาพ และไม่มีการติดตามวัตถุดิบที่จะใช้ผลิตว่าเข้าตรงตามกำหนดหรือไม่ อีกทั้งยังขาดการประสานงานในแต่ละแผนกทำให้กระบวนการสั่งซื้อเกิดการรอคอยวัตถุดิบบางตัวเข้ามา



งาน

ภาพที่ 3.17 กราฟแสดงงานที่ส่งมอบล่าช้า เดือนกรกฎาคม – สิงหาคม 2553

จากภาพที่ 3.17 แสดงข้อมูลงานที่ส่งมอบล่าช้าจะเห็นว่าข้อมูลการผลิตของโรงงานที่เป็นกรณีศึกษาในเดือน กรกฎาคม มีการผลิตทั้งหมดจำนวน 188 งาน มีการส่งมอบงานล่าช้าทั้งหมด 101 งาน เดือนสิงหาคม มีการผลิตทั้งหมดจำนวน 260 งาน มีการส่งมอบงานล่าช้าทั้งหมด 189 งานคิดเป็นงานล่าช้า 53.72 % และ 72.69% ตามลำดับ ซึ่งจากข้อมูลดังกล่าวแสดงให้เห็นว่ามีจำนวนงานล่าช้าที่ไม่สามารถส่งมอบสินค้าให้กับลูกค้าได้ตรงตามกำหนดเวลานั้นมีปริมาณสูงมาก

บทที่ 4
การใช้โปรแกรมการจัดตารางการผลิต

เนื้อหาในบทนี้จะกล่าวถึงการใช้โปรแกรมการจัดตารางการผลิต และรายละเอียดต่างๆ ในโปรแกรมที่เกี่ยวข้องกับการวิจัยครั้งนี้

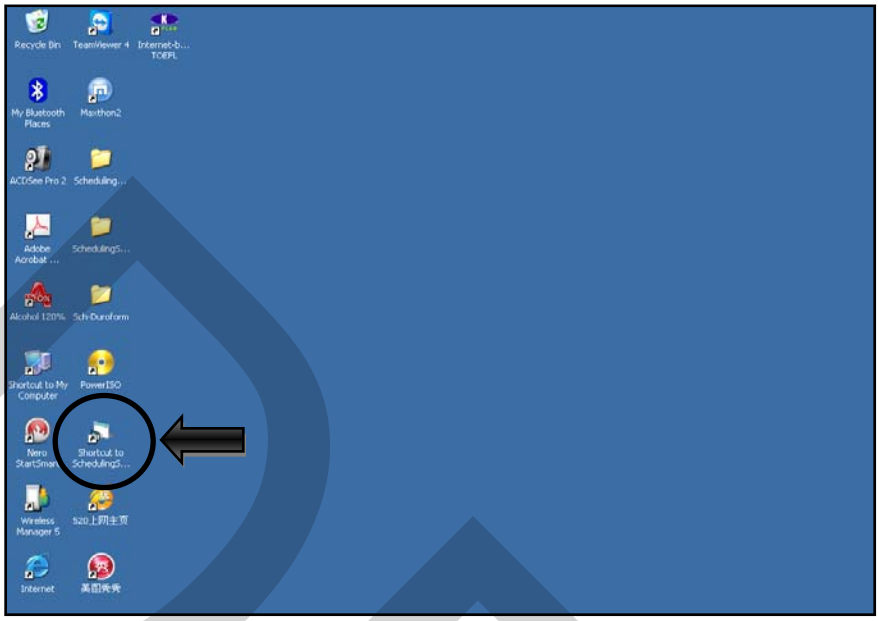
ก่อนที่จะทำการจัดตารางการผลิตโดยโปรแกรมการจัดตารางการผลิตได้นั้น จะต้องมีการเตรียมข้อมูลรายละเอียดของงาน เช่น งานที่ต้องการจัดตารางการผลิต (Job) ลำดับหรือขั้นตอนการทำงาน (Operation) ของแต่ละงาน วันและเวลากำหนดส่งงาน (Due Date) เวลาในการปฏิบัติงานในแต่ละขั้นตอนการทำงาน รวมถึงเส้นทางการไหลของงานผ่านเครื่องจักรต่างๆ (Job Routing) และรายละเอียดของเครื่องจักรหรือสถานีงาน สำหรับการจัดตารางการผลิตโดยโปรแกรมการจัดตารางการผลิต จะต้องมีการกรอกรายละเอียดข้อมูลนำเข้า โดยการกรอกข้อมูลนำเข้าทั้งหมด 5 ฟอร์ม คือ ฟอร์มสถานีงาน ฟอร์มเครื่องจักร ฟอร์มงาน ฟอร์มขั้นตอนการทำงาน และฟอร์มเวลาในการตั้งเครื่องจักร หลังจากนั้นก็ทำการจัดตารางการผลิตด้วยวิธีการจัดตารางการผลิตโดยโปรแกรมการจัดตารางการผลิต แล้วจึงนำฟอร์มแสดงผลการจัดตารางการผลิตไปวิเคราะห์เพื่อหาวิธีที่ดีที่เหมาะสมและสอดคล้องกับนโยบายของโรงงานที่เป็นกรณีศึกษา ในส่วนของโปรแกรมการจัดตารางการผลิตนั้นสามารถตรวจสอบผลการจัดตารางการผลิตได้โดยใช้ฟอร์มการตรวจสอบความถูกต้องของการคำนวณด้วยโปรแกรมการจัดตารางการผลิต และมีฟอร์มแสดงตารางค่าตัววัดผลของกฎและวิธีการจัดตารางการผลิตแต่ละวิธี

1) ขั้นตอนในการจัดตารางการผลิตโดยใช้โปรแกรมการจัดตารางการผลิต
2) รายละเอียดของฟอร์มการนำเข้าข้อมูลต่างๆ
3) ส่วนของการจัดตารางการผลิต

4.1 ขั้นตอนในการจัดตารางการผลิตโดยใช้โปรแกรมการจัดตารางการผลิต

4.1.1 การเข้าโปรแกรม

ดับเบิ้ลคลิกที่ ไอคอนของตัวโปรแกรม IPSS เลือก Open ดังภาพ 4.1



ภาพที่ 4.1 ภาพการเข้าโปรแกรม

4.2 รายละเอียดของรูปแบบการนำเข้าข้อมูลต่าง ๆ

4.2.1 การนำข้อมูลมาออกแบบการทดลองโดยใช้โปรแกรม Interactive Production Scheduling and Sequencing System

1) การสร้างข้อมูลใหม่

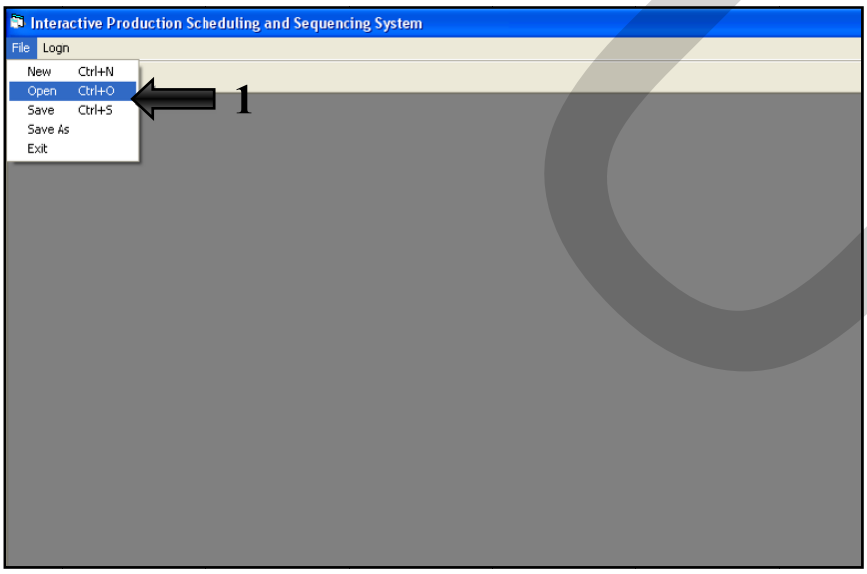
1.1 ให้เลื่อนเมาส์ไปที่ไอคอน File และคลิก File นั้นจะแสดงไอคอนต่างๆ ขึ้นมา

1.2 ให้เลือก New เพื่อสร้างข้อมูลใหม่เมื่อต้องการใส่ข้อมูลเพื่อนำมาจัดตารางการผลิตโดยเป็นข้อมูลที่ยังไม่มีการบันทึกมาก่อนดังภาพที่ 4.2

ภาพที่ 4.2 ภาพแสดงการสร้างข้อมูลใหม่

2) การเปิดข้อมูลเก่าเพื่อนำมาแก้ไข

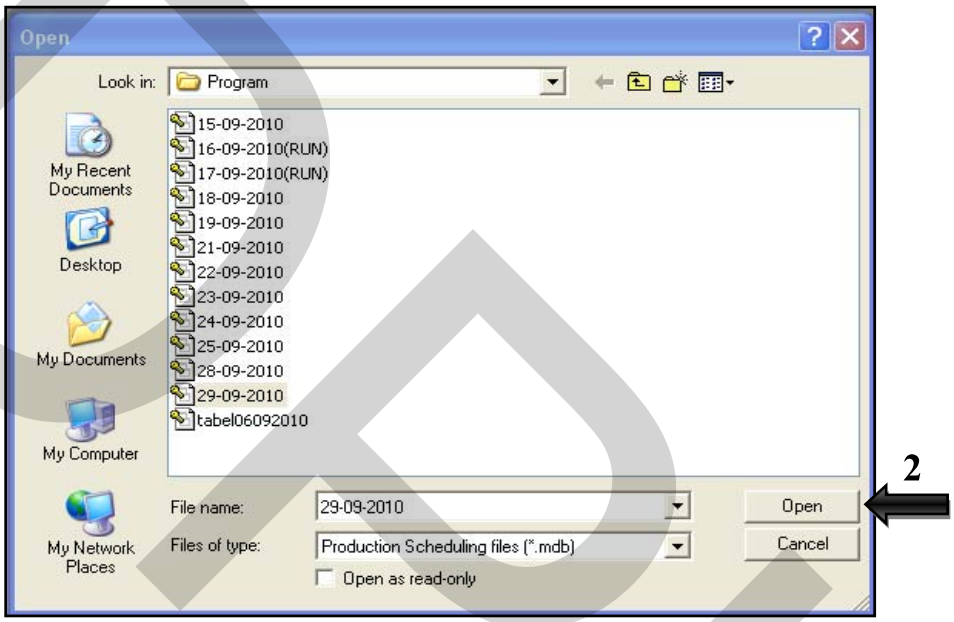
เลื่อนเมาส์ไปที่ไอคอน Open แล้วคลิก เป็นการเปิด File ที่มีการบันทึกอยู่ก่อนหน้านี้แล้ว เพื่อนำมาแก้ไขหรือนำมาจัดการผลิตใหม่ ดังที่แสดงในภาพที่ 4.3



ภาพที่ 4.3 ภาพแสดงการเปิด File ที่มีการบันทึกอยู่ก่อนหน้านี้แล้ว เพื่อนำมาแก้ไขหรือนำมาจัดการผลิตใหม่

1.1 เมื่อเรากดเลือก Open แล้วก็ทำการเลือก File ที่เราจะเรียกดู หรือจะทำการแก้ไขดังหมายเลข 1

1.2 เมื่อเราเลือก File ได้แล้วให้เลื่อนเมาส์ไปคลิกที่ Open ดังหมายเลข 2 เพื่อทำการเปิด File ตามที่แสดงในภาพที่ 4.4



ภาพที่ 4.4 ภาพแสดงการเลือก File ที่ต้องการเรียกดู หรือ File ที่ต้องการแก้ไข

1.3 Save เป็นการบันทึกข้อมูลที่ได้กรอกไว้ซึ่งจะนำไปใช้ในการจัดตารางการผลิต

1.4 Save As เป็นการบันทึกข้อมูลโดยเก็บข้อมูลในชื่อ File ใหม่

1.5 Exit เป็นการออกจากตัวโปรแกรม

1) การกำหนดค่า Input

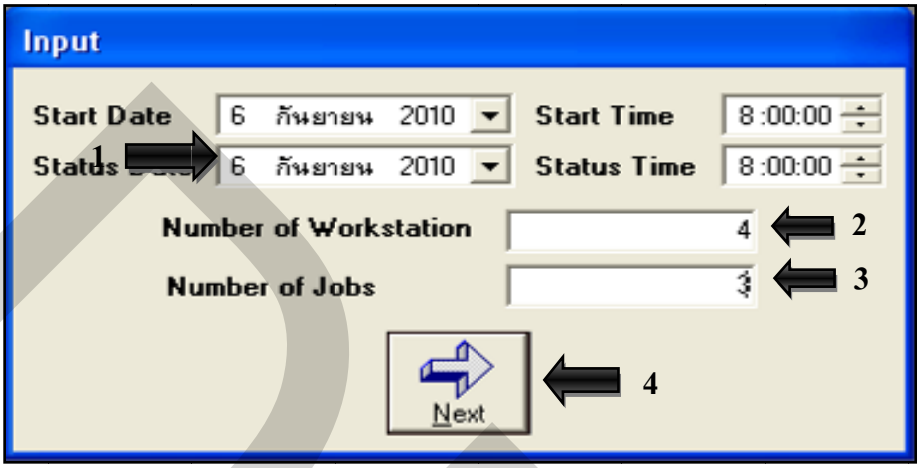
1.1 เมื่อเรากดปุ่ม New ตามที่แสดงในรูปที่ 2 เมื่อต้องการใส่ข้อมูลเพื่อนำมาจัดตารางการผลิต โดยเป็นข้อมูลที่ยังไม่มีการบันทึกมาก่อน จะปรากฏหน้าต่างของ Input จะเป็นตัวกำหนดวันที่เริ่มจัดตารางการผลิต

1.2 เวลาเริ่มต้นของงาน ใช้กำหนดวันที่เราจะทำการจัดตารางการผลิต

1.3 ลำดับของสถานีงานเป็นตัวกำหนดจำนวนของสถานีงานที่ใช้ในการผลิตในแต่ละ Line

1.4 จำนวนงานที่เราต้องการจะจัดตารางการผลิต ในแต่ละวันการผลิต

1.5 เมื่อเราใส่ข้อมูลต่างๆ เรียบร้อยแล้วให้กดปุ่ม Next



ภาพที่ 4.5 ภาพแสดงการสร้างแฟ้มงานใหม่ของการเริ่มจัดตารางการผลิต

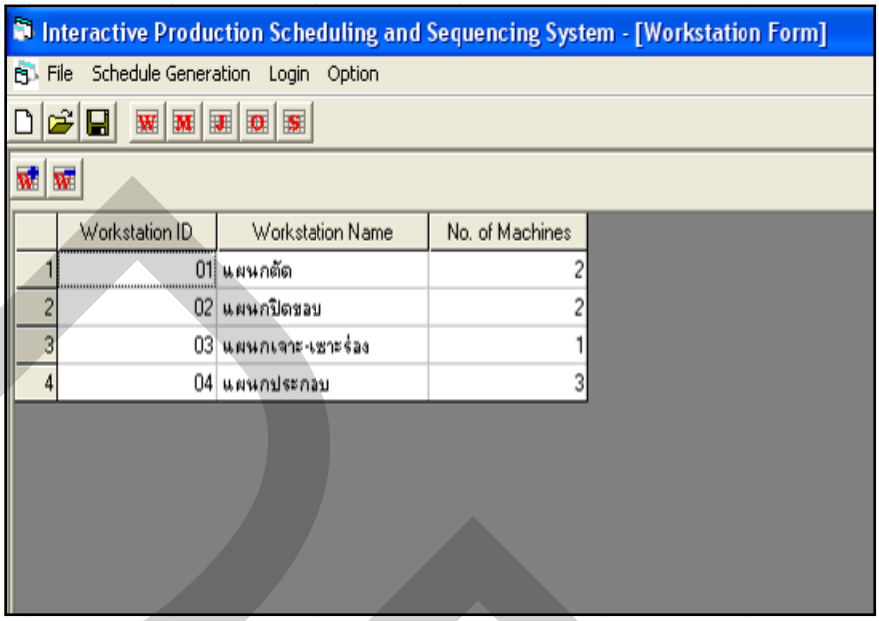
จากภาพ 4.5 เป็นตัวอย่างการกำหนดวันเริ่มจัดตารางการผลิต คือเราทำการเริ่มจัดตารางการผลิตวันที่ 6 กันยายน 2010 เวลา 08.00 น. มีจำนวนสถานีงานอยู่ทั้งหมด 4 สถานี และมีจำนวนงานที่จะทำการจัดตารางการผลิตทั้งหมด 3 งานด้วยกัน ฟอร์มนำเข้าข้อมูลมีฟอร์มที่ต้องทำการใส่ข้อมูล 5 ฟอร์ม ดังภาพที่ 4.6 ประกอบด้วย

1) ฟอร์มสถานีงาน (Work Station) ประกอบด้วยการป้อนข้อมูล

1.1 รหัสสถานีงาน (Work Station ID)

1.2 ชื่อสถานีงาน (Work Station Name)

1.3 จำนวนเครื่องจักรในสถานีงานที่สามารถใช้งานทดแทนกันได้ (Number of Machines)



ภาพที่ 4.6 ภาพแสดงฟอร์มสถานีงาน (Work Station Form)

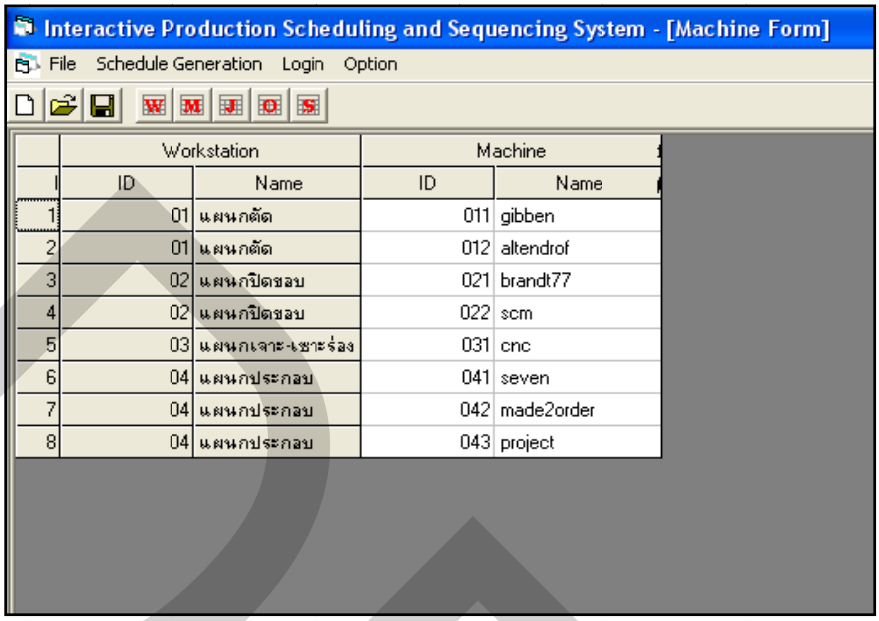
ในตัวอย่างที่แสดงโดยภาพที่ 4.6 มีจำนวนสถานีงาน 4 สถานีงาน ในแต่ละสถานีงานมีจำนวนเครื่องจักรที่สามารถใช้งานทดแทนกันได้ เช่น ที่สถานีงานที่ 1 รหัสสถานีงาน 01 ชื่อสถานีงาน แผนกตัด มีเครื่องจักรที่สามารถทำงานจำนวน 2 เครื่อง เป็นต้น และหากมีการเพิ่มหรือลบสถานีงานสามารถกระทำได้โดยการกดปุ่มเพิ่ม (Add) หรือลบ (Delete) สถานีงานได้

1) ฟอร์มเครื่องจักร (Machine) ประกอบด้วยการป้อนข้อมูล

1.1 รหัสเครื่องจักร (Machine)

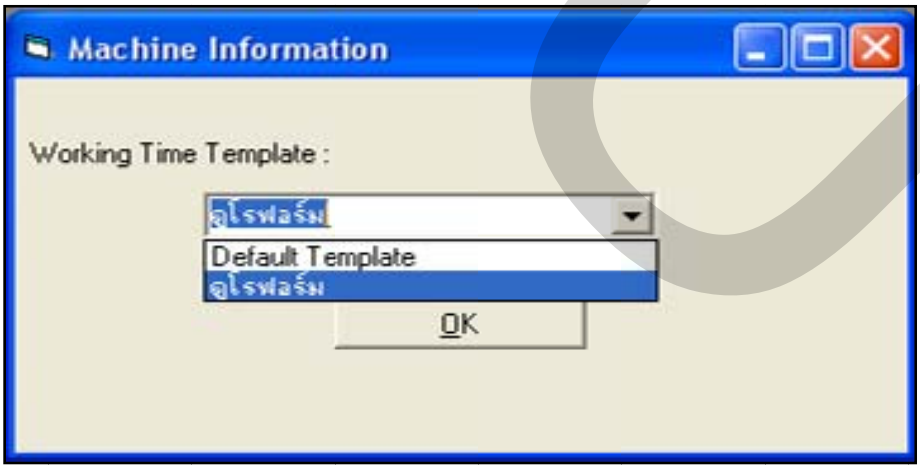
1.2 ชื่อเครื่องจักร (Machine Name)

เครื่องจักรแต่ละเครื่องมีการแสดงรหัสสถานีงาน และชื่อสถานีงานของเครื่องจักร โดยที่ส่วนนี้เป็นส่วนที่ไม่ต้องทำการป้อนข้อมูลสถานีงาน โดยเป็นการเชื่อมโยงกันระหว่างฟอร์มสถานีงาน และฟอร์มเครื่องจักร ผู้ใช้ป้อนข้อมูลเฉพาะรหัสเครื่องจักร (Machine ID) ชื่อของเครื่องจักร (Machine Name) และตารางการทำงานของเครื่องจักรแต่ละเครื่อง (Working Time Template) เมื่อคลิกที่ไอคอนฟอร์มเครื่องจักรโปรแกรมจะแสดงฟอร์มเครื่องจักร ดังภาพที่ 4.7



ภาพที่ 4.7 ภาพแสดงฟอร์มเครื่องจักร (Machine Form)

ฟอร์มเครื่องจักรนี้สามารถทำการกำหนดตารางการทำงานของเครื่องจักรแต่ละเครื่อง (Working Time Template) ซึ่งได้ทำการสร้างไว้ก่อนหน้านี้เพื่อเป็นการกำหนดว่าเครื่องจักรเครื่องนี้มีช่วงเวลาการทำงานในแต่ละช่วงเริ่มจากเวลาใดและสิ้นสุดที่เวลาใด โดยทำการดับเบิ้ลคลิกที่ลำดับของเครื่องจักรหลังจากนั้นจะปรากฏฟอร์มดังภาพที่ 4.8



ภาพที่ 4.8 ภาพแสดงการเลือกเทมเพลตของเครื่องจักรแต่ละเครื่อง

จากภาพที่ 4.8 เป็นตัวอย่างการเลือกเทมเพลตให้กับเครื่องจักร การสร้างเทมเพลตของเครื่องจักรแต่ละเครื่องสามารถสร้างเทมเพลตโดยมีขั้นตอนดังนี้

1) เลือกเมนูบาร์ที่ Option แล้วทำการเลือกจาก Change working time หรือทำการกดเมนูลัดด้วยการกด Ctrl+t พร้อมกัน

2) กดปุ่ม New

3) กำหนดชื่อของเทมเพลต

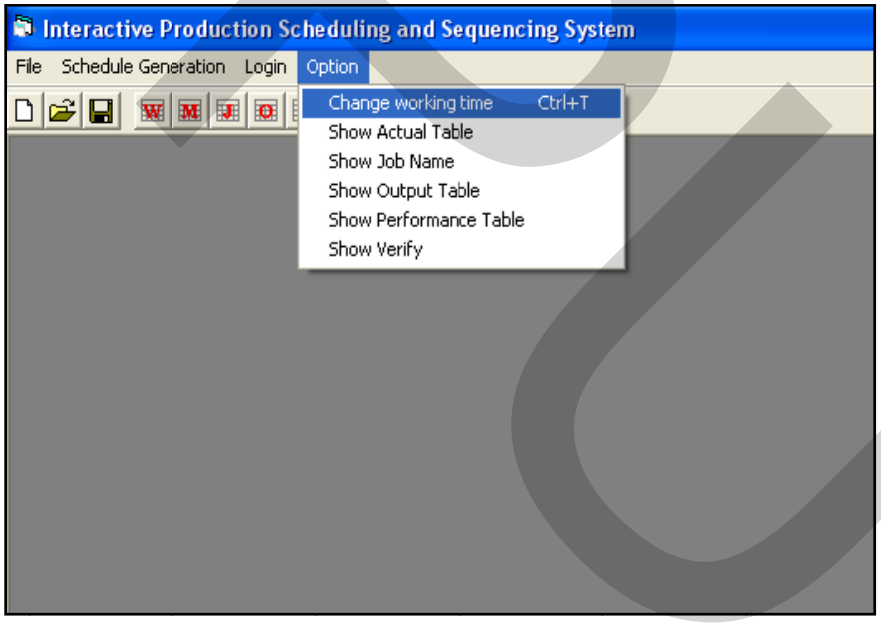
4) กำหนดวันทำงานหรือวันหยุด และช่วงเวลาการทำงานในแต่ละช่วงของวันทำงาน

5) กดปุ่ม Detail เพื่อแสดงรายละเอียดช่วงเวลาการทำงานในรอบหนึ่งปี

6) ตรวจสอบและแก้ไขรายละเอียดช่วงเวลาการทำงานในรอบหนึ่งปี

7) กดปุ่ม Save เพื่อบันทึกข้อมูล

ขั้นตอนการสร้างเทมเพลตในการกำหนดวัน และเวลาในการทำงาน

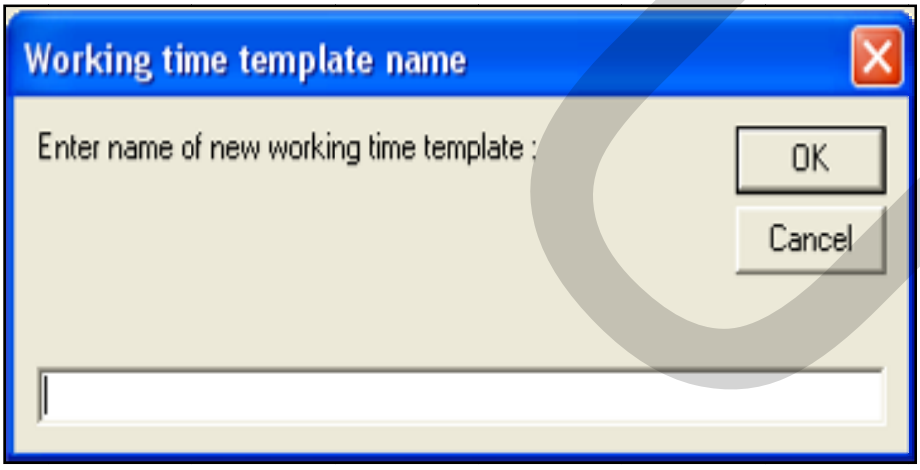


ภาพที่ 4.9 ภาพแสดงการเข้าสู่การสร้าง / เปลี่ยนแปลงเทมเพลตของเครื่องจักรแต่ละเครื่อง

1) คลิกที่ Option Change Working Time จะปรากฏหน้าต่างการกำหนดตารางการทำงานของเครื่องจักรแต่ละเครื่อง ดังรูปที่ 4.10

ภาพที่ 4.10 ภาพแสดงหน้าต่างการกำหนดตารางการทำงานของเครื่องจักรแต่ละเครื่อง

1) ทำการกดปุ่ม New โปรแกรมจะแสดงหน้าต่างให้เราทำการกำหนดชื่อให้กับเทมเพลต ดังรูปที่ 4.11

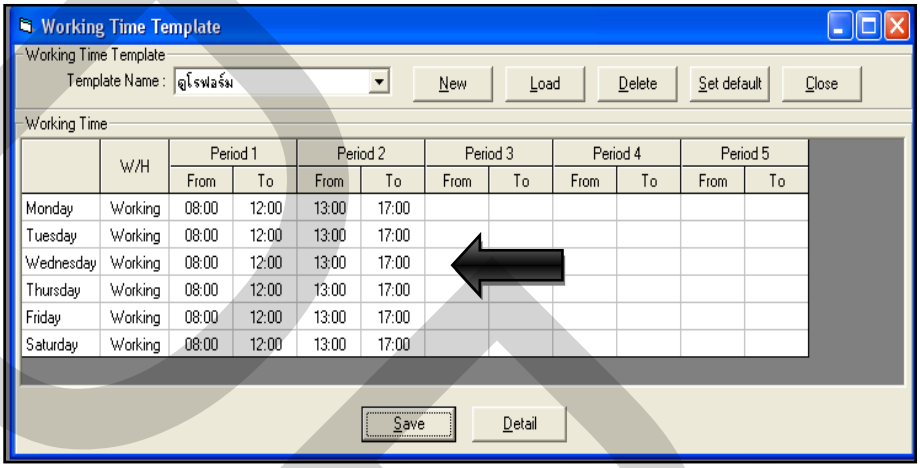


ภาพที่ 4.11 แสดงการกำหนดชื่อของเทมเพลต

จากภาพที่ 4.11 เป็นตัวอย่างการกำหนดชื่อของเทมเพลตสำหรับการทำงานของเครื่องจักร 2 กะ โดยตั้งชื่อว่า ดูโรฟอร์ม หลังจากนั้นโปรแกรมจะแสดงรายละเอียดของการสร้าง

เทมเพลตเพื่อกำหนดช่วงการทำงานแต่ละวันของเครื่องจักร โปรแกรมจะให้ทำการใส่รายละเอียดเพียง 1 สัปดาห์เท่านั้นดังแสดงในรูปที่ 4.12

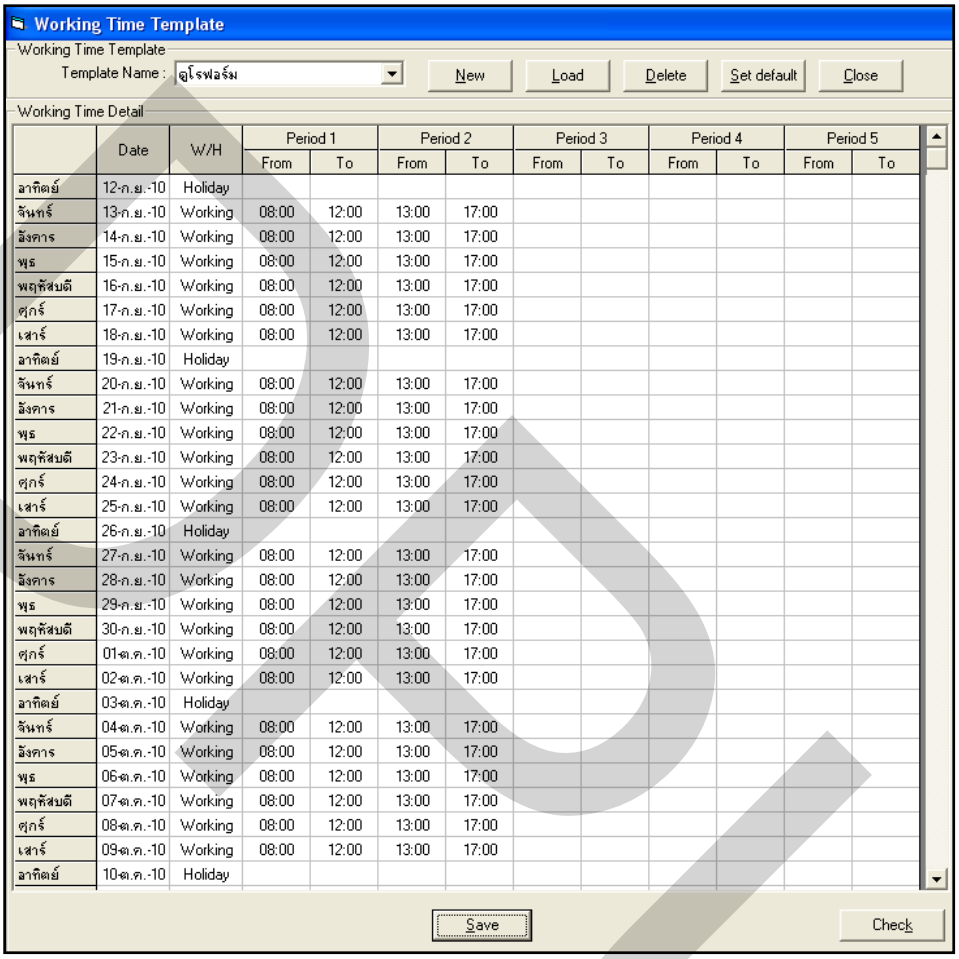
1) การกำหนดเวลาในการปฏิบัติงาน



ภาพที่ 4.12 ภาพแสดงรายละเอียดของการสร้างเทมเพลตเพื่อกำหนดช่วงการทำงานแต่ละวัน

จากภาพที่ 4.12 เป็นการแสดงตัวอย่างการใส่เวลาการทำงานในแต่ละวันสำหรับเทมเพลตชื่อ ดูโรฟอร์ม 08.00 – 17.00 ดังนี้ วันจันทร์ถึงวันเสาร์ เวลาทำงานของเครื่องจักรช่วงเวลาแรก (Period 1) คือ 08.00 – 12.00 น. และช่วงเวลาที่สอง (Period 2) คือ 13.00 – 17.00 น. ตรงนี้แสดงให้เห็นว่าจะกำหนดเวลาการทำงานของเครื่องจักรให้เริ่มการทำงานเวลา 08.00 – 12.00 น. และ 13.00 – 17.00 น. ส่วนวันอาทิตย์ไม่มีการทำงานจึงกำหนดให้เป็นวันหยุด (Holiday) จะเห็นว่าไม่มีเวลาการทำงานของเครื่องจักร หลังจากกำหนดเวลาการทำงานให้กับเครื่องจักรในช่วงเวลา 1 สัปดาห์เรียบร้อยแล้ว ทำการกดปุ่ม Detail โปรแกรมจะทำการแสดงช่วงเวลาในรอบหนึ่งปี ดังภาพที่ 4.13

1) การแสดงรายละเอียดเวลา และวันในการปฏิบัติงาน



	Date	W/H	Period 1		Period 2		Period 3		Period 4		Period 5	
			From	To	From	To	From	To	From	To	From	To
อาทิตย์	12-ก.ย.-10	Holiday										
จันทร์	13-ก.ย.-10	Working	08:00	12:00	13:00	17:00						
อังคาร	14-ก.ย.-10	Working	08:00	12:00	13:00	17:00						
พุธ	15-ก.ย.-10	Working	08:00	12:00	13:00	17:00						
พฤหัสบดี	16-ก.ย.-10	Working	08:00	12:00	13:00	17:00						
ศุกร์	17-ก.ย.-10	Working	08:00	12:00	13:00	17:00						
เสาร์	18-ก.ย.-10	Working	08:00	12:00	13:00	17:00						
อาทิตย์	19-ก.ย.-10	Holiday										
จันทร์	20-ก.ย.-10	Working	08:00	12:00	13:00	17:00						
อังคาร	21-ก.ย.-10	Working	08:00	12:00	13:00	17:00						
พุธ	22-ก.ย.-10	Working	08:00	12:00	13:00	17:00						
พฤหัสบดี	23-ก.ย.-10	Working	08:00	12:00	13:00	17:00						
ศุกร์	24-ก.ย.-10	Working	08:00	12:00	13:00	17:00						
เสาร์	25-ก.ย.-10	Working	08:00	12:00	13:00	17:00						
อาทิตย์	26-ก.ย.-10	Holiday										
จันทร์	27-ก.ย.-10	Working	08:00	12:00	13:00	17:00						
อังคาร	28-ก.ย.-10	Working	08:00	12:00	13:00	17:00						
พุธ	29-ก.ย.-10	Working	08:00	12:00	13:00	17:00						
พฤหัสบดี	30-ก.ย.-10	Working	08:00	12:00	13:00	17:00						
ศุกร์	01-ต.ค.-10	Working	08:00	12:00	13:00	17:00						
เสาร์	02-ต.ค.-10	Working	08:00	12:00	13:00	17:00						
อาทิตย์	03-ต.ค.-10	Holiday										
จันทร์	04-ต.ค.-10	Working	08:00	12:00	13:00	17:00						
อังคาร	05-ต.ค.-10	Working	08:00	12:00	13:00	17:00						
พุธ	06-ต.ค.-10	Working	08:00	12:00	13:00	17:00						
พฤหัสบดี	07-ต.ค.-10	Working	08:00	12:00	13:00	17:00						
ศุกร์	08-ต.ค.-10	Working	08:00	12:00	13:00	17:00						
เสาร์	09-ต.ค.-10	Working	08:00	12:00	13:00	17:00						
อาทิตย์	10-ต.ค.-10	Holiday										

ภาพที่ 4.13 ภาพแสดงรายละเอียดของการสร้างเทมเพลตเมื่อกด Detail เพื่อแสดงช่วงเวลาในรอบหนึ่งปี

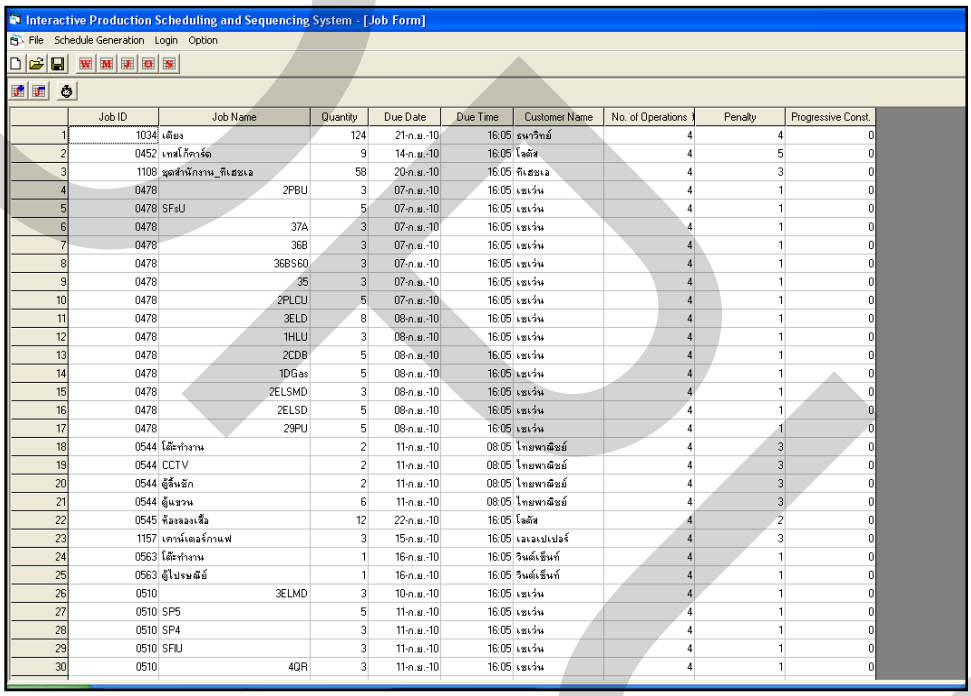
จากรูปที่ 4.13 เมื่อทำการกดปุ่ม Check แล้วโปรแกรมจะทำการตรวจสอบเวลาที่ทำการป้อนว่ามีการป้อนค่ามีความผิดพลาดหรือไม่ หากไม่มีความผิดพลาดเกิดขึ้น จึงทำการกดปุ่ม Save เป็นอันเสร็จสิ้นสำหรับการสร้างเทมเพลตของเครื่องจักรส่วนเครื่องจักรอื่นทำในลักษณะเดียวกันนี้ หากมีช่วงเวลาการทำงานที่เหมือนกันก็สามารถนำเทมเพลตนี้ไปใช้ได้ ส่วนเครื่องจักรในสถานีงานอื่นทำในลักษณะเช่นเดียวกันจนครบทุกเครื่อง

3) ฟอร์มงาน (Job) ประกอบด้วยการป้อนข้อมูลรหัสงาน (Job ID) ชื่องาน (Job Name) ปริมาณของงาน (Quantity) วันกำหนดส่งมอบงาน (Due Date) เวลากำหนดส่งมอบงาน (Due Time) ชื่อลูกค้า (Customer Name) จำนวนขั้นตอนการทำงานของงานแต่ละงาน (Number of Operations) ดัชนีความสำคัญของลูกค้า (Penalty) ในหน้าฟอร์มนี้จะประกอบด้วยปุ่มต่างๆ ดังนี้

a. ปุ่ม Add Job สำหรับเพิ่มงานที่ต้องการจัดตารางการผลิต

b. ปุ่ม Delete Job สำหรับงานที่ไม่ต้องการจัดตารางการผลิต

c. ปุ่ม Edit Start Time สำหรับกำหนดเวลาเริ่มต้นของงาน



	Job ID	Job Name	Quantity	Due Date	Due Time	Customer Name	No. of Operations	Penalty	Progressive Const.
1	1034	เตียง	124	21-ก.ย.-10	16:05	ธนาวิทย์	4	4	0
2	0452	เทสโก้คาร์ด	9	14-ก.ย.-10	16:05	โอดัส	4	5	0
3	1108	ชุดสำนักงาน_ที่เฮชเอ	58	20-ก.ย.-10	16:05	ที่เฮชเอ	4	3	0
4	0478	2PBU	3	07-ก.ย.-10	16:05	เซเว่น	4	1	0
5	0478	SFsU	5	07-ก.ย.-10	16:05	เซเว่น	4	1	0
6	0478	37A	3	07-ก.ย.-10	16:05	เซเว่น	4	1	0
7	0478	36B	3	07-ก.ย.-10	16:05	เซเว่น	4	1	0
8	0478	36BS60	3	07-ก.ย.-10	16:05	เซเว่น	4	1	0
9	0478	35	3	07-ก.ย.-10	16:05	เซเว่น	4	1	0
10	0478	2PLCU	5	07-ก.ย.-10	16:05	เซเว่น	4	1	0
11	0478	3ELD	8	08-ก.ย.-10	16:05	เซเว่น	4	1	0
12	0478	1HLU	3	08-ก.ย.-10	16:05	เซเว่น	4	1	0
13	0478	2CDB	5	08-ก.ย.-10	16:05	เซเว่น	4	1	0
14	0478	1DGas	5	08-ก.ย.-10	16:05	เซเว่น	4	1	0
15	0478	2ELSMD	3	08-ก.ย.-10	16:05	เซเว่น	4	1	0
16	0478	2ELSD	5	08-ก.ย.-10	16:05	เซเว่น	4	1	0
17	0478	29PU	5	08-ก.ย.-10	16:05	เซเว่น	4	1	0
18	0544	โต๊ะทำงาน	2	11-ก.ย.-10	08:05	ไทยพาณิชย์	4	3	0
19	0544	CCTV	2	11-ก.ย.-10	08:05	ไทยพาณิชย์	4	3	0
20	0544	ตู้สิ้นชัก	2	11-ก.ย.-10	08:05	ไทยพาณิชย์	4	3	0
21	0544	ตู้แขวน	6	11-ก.ย.-10	08:05	ไทยพาณิชย์	4	3	0
22	0545	ห้องลองเสื้อ	12	22-ก.ย.-10	16:05	โอดัส	4	2	0
23	1157	เคาน์เตอร์กาแฟ	3	15-ก.ย.-10	16:05	เอเอเปเปอร์	4	3	0
24	0563	โต๊ะทำงาน	1	16-ก.ย.-10	16:05	วินด์เซ็นท์	4	1	0
25	0563	ตู้โปรยมณี	1	16-ก.ย.-10	16:05	วินด์เซ็นท์	4	1	0
26	0510	3ELMD	3	10-ก.ย.-10	16:05	เซเว่น	4	1	0
27	0510	SP5	5	11-ก.ย.-10	16:05	เซเว่น	4	1	0
28	0510	SP4	3	11-ก.ย.-10	16:05	เซเว่น	4	1	0
29	0510	SFlU	3	11-ก.ย.-10	16:05	เซเว่น	4	1	0
30	0510	4QR	3	11-ก.ย.-10	16:05	เซเว่น	4	1	0

ภาพที่ 4.14 ภาพแสดงฟอร์มงาน (Job Form)

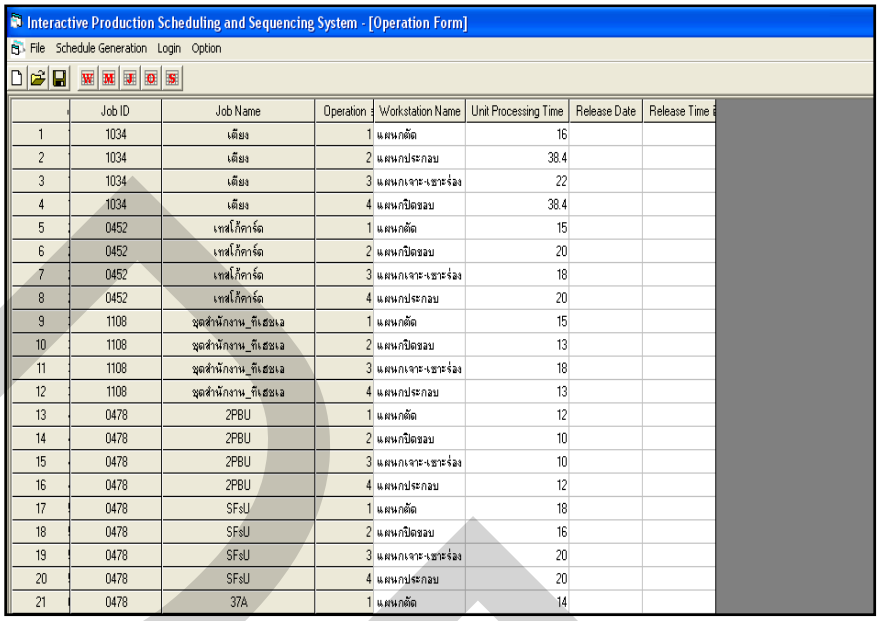
จากภาพที่ 4.14 ทำการใส่รายละเอียดของงาน เช่น ในงานที่ 1 รหัสของงาน (Job ID) คือ 1034, ชื่องาน (Job Name) เตียง, จำนวนงานที่ต้องการผลิต (Quantity) 124 หน่วย, วันกำหนดส่งสินค้า (Due date) 21 กรกฎาคม 2010, เวลาส่งสินค้า (Due Time) 16.05 น., ชื่อลูกค้า (Customer Name) ธนาวิทย์, จำนวนขั้นตอนการทำงาน (No. of Operations) 4 ขั้นตอน, ดัชนีความสำคัญของลูกค้า (Penalty) คือ 4 และหากมีการเพิ่มหรือลบงานสามารถกระทำได้โดยการกดปุ่มเพิ่ม (Add) หรือลบ (Delete) งานได้

หลังจากนั้นต้องทำการกำหนดวันและเวลาเริ่มต้นของงานโดยดับเบิ้ลคลิกที่หมายเลขของงานดังภาพที่ 4.15

ภาพที่ 4.15 ภาพแสดงาการกำหนดวันและเวลาเริ่มต้นของงาน

จากภาพที่ 4.15 แสดงให้เห็นการกำหนดวันและเวลาเริ่มต้นของงาน คือวันที่ 6 กันยายน 2010 เวลา 8.00 น. ให้กับงานที่ 1 ส่วนงานที่เหลือก็ทำการกำหนดวันและเวลาเริ่มต้นของงาน เช่นเดียวกับงานที่ 1 จนกระทั่งครบทุกงาน

3) ฟอร์มขั้นตอนการทำงาน (Operation) ประกอบด้วยการป้อนข้อมูลชื่อสถานีงานที่ทำ (Workstation Name) เวลาการทำงานต่อหน่วย (Unit Processing Time) วันเริ่มต้นของขั้นตอนการทำงาน (Release Date) และเวลาเริ่มต้นของขั้นตอนการทำงาน (Release Time) ซึ่งต้องกำหนดในกรณีที่วันและเวลาเริ่มต้นของขั้นตอนการทำงานช้ากว่าวันและเวลาเริ่มต้นของรอบการจัดตารางการผลิต งานแต่ละงานมีการแสดงรหัสงานและชื่องานของแต่ละลำดับงาน โดยที่ส่วนนี้เป็นส่วนที่ไม่ต้องทำการป้อนข้อมล โดยเป็นการเชื่อมโยงกันระหว่างฟอร์มงาน (Job) และฟอร์มขั้นตอนการทำงาน (Operation) ผู้ใช้ป้อนเฉพาะข้อมูลชื่อสถานีงานที่ทำ (Workstation Name) เวลาการทำงานต่อหน่วย (Unit Processing Time) วันเริ่มต้นของขั้นตอนการทำงาน (Release Date) และเวลาเริ่มต้นของขั้นตอนการทำงาน (Release Time) ดังภาพที่ 4.16



	Job ID	Job Name	Operation	Workstation Name	Unit Processing Time	Release Date	Release Time
1	1034	เตียง	1	แผนกตัด	16		
2	1034	เตียง	2	แผนกประกอบ	38.4		
3	1034	เตียง	3	แผนกเจาะ-เซาะร่อง	22		
4	1034	เตียง	4	แผนกปิดขอบ	38.4		
5	0452	เทสโก้คาร์ด	1	แผนกตัด	15		
6	0452	เทสโก้คาร์ด	2	แผนกปิดขอบ	20		
7	0452	เทสโก้คาร์ด	3	แผนกเจาะ-เซาะร่อง	18		
8	0452	เทสโก้คาร์ด	4	แผนกประกอบ	20		
9	1108	ชุดสำนักงาน_ทีเอชเอ	1	แผนกตัด	15		
10	1108	ชุดสำนักงาน_ทีเอชเอ	2	แผนกปิดขอบ	13		
11	1108	ชุดสำนักงาน_ทีเอชเอ	3	แผนกเจาะ-เซาะร่อง	18		
12	1108	ชุดสำนักงาน_ทีเอชเอ	4	แผนกประกอบ	13		
13	0478	2PBU	1	แผนกตัด	12		
14	0478	2PBU	2	แผนกปิดขอบ	10		
15	0478	2PBU	3	แผนกเจาะ-เซาะร่อง	10		
16	0478	2PBU	4	แผนกประกอบ	12		
17	0478	SFsU	1	แผนกตัด	18		
18	0478	SFsU	2	แผนกปิดขอบ	16		
19	0478	SFsU	3	แผนกเจาะ-เซาะร่อง	20		
20	0478	SFsU	4	แผนกประกอบ	20		
21	0478	37A	1	แผนกตัด	14		

ภาพที่ 4.16 ภาพแสดงฟอร์มขั้นตอนการทำงาน (Operation Form)

จากภาพที่ 4.16 ทำการใส่รายละเอียดของขั้นตอนการทำงาน เช่น รหัสของงาน (Job ID) 1034, ชื่องาน (Job Name) เตียง ซึ่งมี 4 ขั้นตอนการทำงานคือ ขั้นตอน (ตัด – ปิดขอบ – เจาะ/เซาะร่อง – ประกอบ) เวลาการทำงานต่อหน่วย (Unit Processing Time) คือ 16 – 38.4 – 22 – 38.4

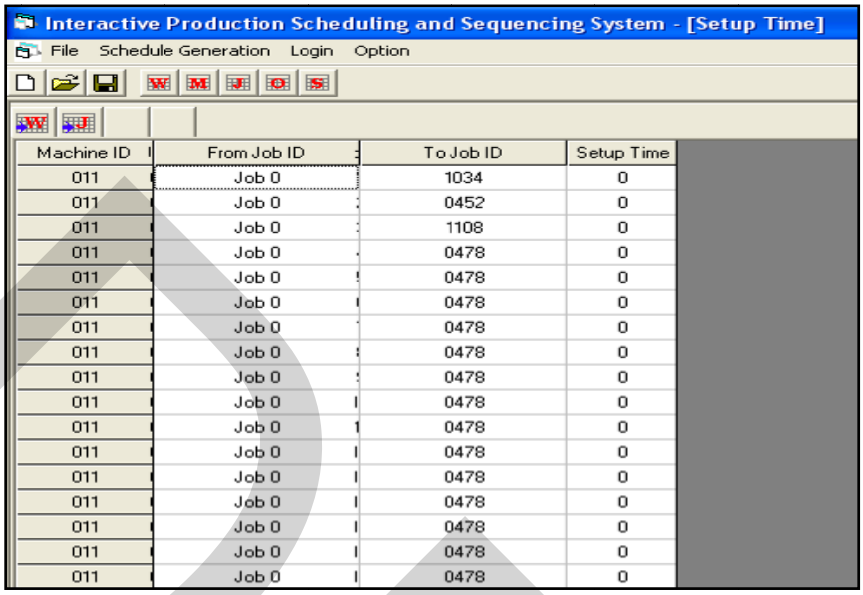
1) ฟอร์มเวลาในการตั้งเครื่อง (Setup Time) ประกอบด้วยการป้อนข้อมูลเวลาในการตั้งเครื่องของเครื่องจักรจากงานที่กำหนดไปยังงานที่ต้องการ ในหน้าฟอร์มนี้จะประกอบด้วยปุ่มต่าง ๆ ดังนี้

a. ปุ่ม Fill Workstation สำหรับช่วยในการเติมเวลาในการตั้งเครื่องของเครื่องจักรที่อยู่ในสถานีงานเดียวกันจากงานที่กำหนดไปยังงานที่ต้องการ

b. ปุ่ม Fill to Job สำหรับช่วยในการเติมเวลาในการตั้งเครื่องของเครื่องจักรที่อยู่ในสถานีงานเดียวกันจากงานใด ๆ ไปยังงานที่ต้องการ

c. ปุ่ม Pack Setup Time Table สำหรับบีบอัดข้อมูลเวลาในการตั้งเครื่องของงานที่มีรหัสงานเดียวกันเพื่อให้จำนวนของข้อมูลเวาในการตั้งเครื่องที่ผู้ใช้ต้องใส่ค่ามีจำนวนข้อมูลลดลง

d. ปุ่ม Unpack Setup Time Table สำหรับบีบอัดข้อมูลเวลาในการตั้งเครื่องที่เป็นของงานที่มีรหัสงานเดียวกันเพื่อใช้ในการแสดงผลการกรอกข้อมูลเวลาในการตั้งเครื่อง



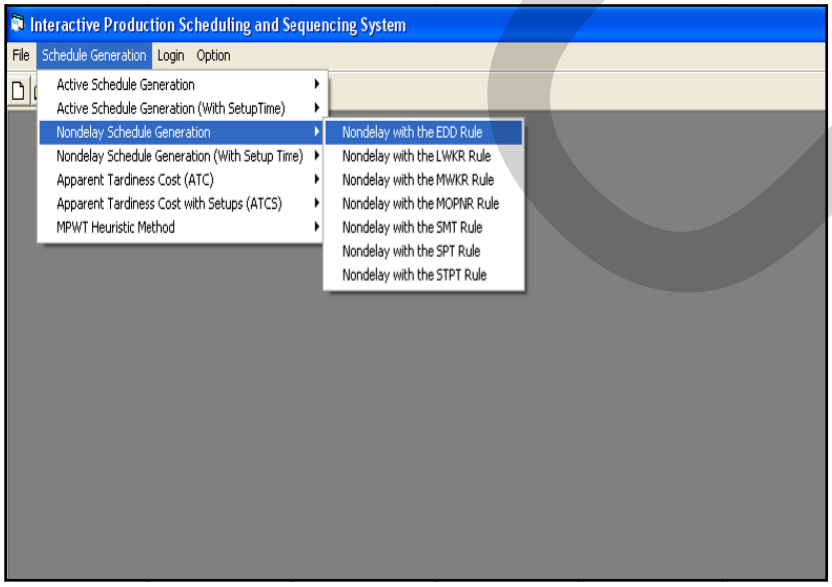
Machine ID	From Job ID	To Job ID	Setup Time
011	Job 0	1034	0
011	Job 0	0452	0
011	Job 0	1108	0
011	Job 0	0478	0
011	Job 0	0478	0
011	Job 0	0478	0
011	Job 0	0478	0
011	Job 0	0478	0
011	Job 0	0478	0
011	Job 0	0478	0
011	Job 0	0478	0
011	Job 0	0478	0
011	Job 0	0478	0
011	Job 0	0478	0
011	Job 0	0478	0
011	Job 0	0478	0
011	Job 0	0478	0
011	Job 0	0478	0

ภาพที่ 4.17 ภาพแสดงฟอร์มเวลาในการตั้งเครื่อง

จากรูปที่ 4.17 ทำการใส่รายละเอียดการปรับตั้งเครื่องจักรสำหรับเครื่องจักร (Setup) แต่ละเครื่อง เช่น จากเครื่องจักร 011 ซึ่งไม่มีการทำงาน (Job 0) ไปยังงานที่จะทำการผลิตต่อไปคือ 1034 ใช้เวลาตั้งเครื่อง 0 นาที

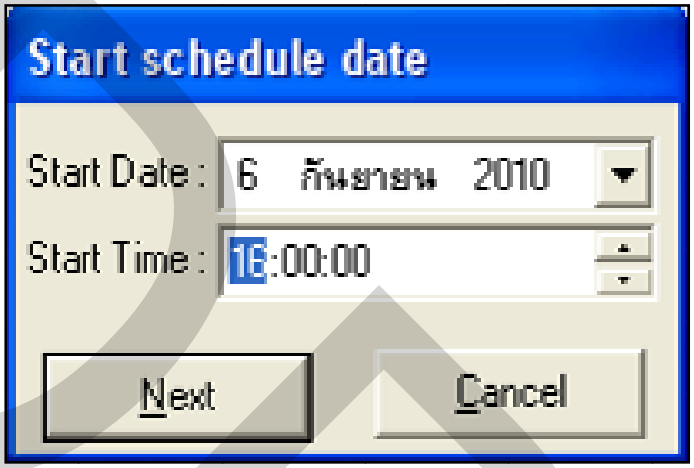
4.3 ส่วนของการจัดตารางการผลิต (Schedule Generation)

เป็นส่วนของการเลือกกฎ และวิธีการจัดตารางการผลิตแบบต่าง ๆ



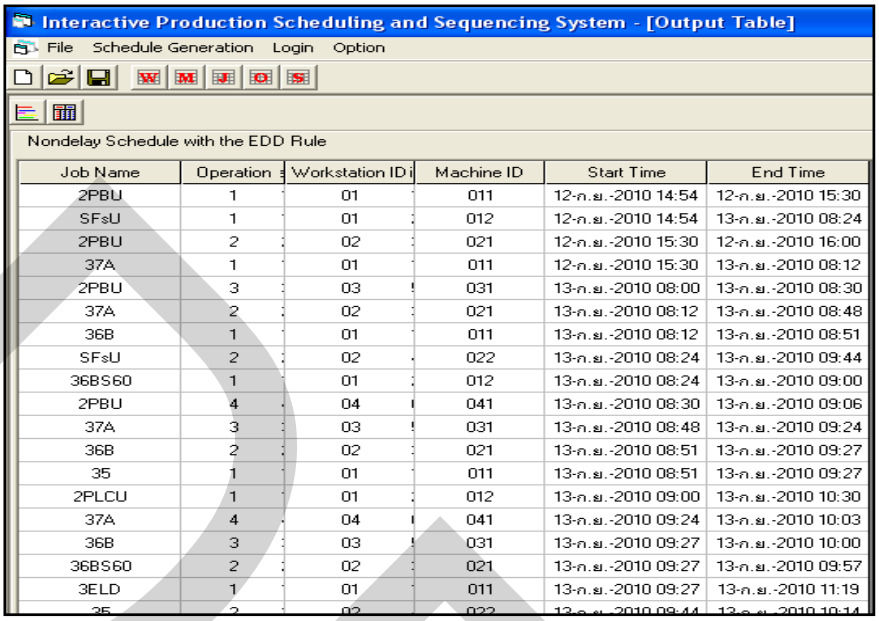
ภาพที่ 4.18 ภาพแสดงส่วนของการจัดตารางการผลิต

ภาพที่ 4.18 เป็นตัวอย่างการจัดตารางการผลิตด้วยวิธีการ Nondelay Schedule Generation โดยใช้กฎ EDD (Earliest Due Date) และกำหนดวันและเวลาในการเริ่มจัดตารางการผลิต คือ



ภาพที่ 4.19 แสดงส่วนของการกำหนดวันเริ่มต้นจัดตารางการผลิต

ฟอร์มแสดงผลการจัดตารางการผลิต (Show Output Table) เป็นการแสดงตารางการผลิตที่ได้จากการจัดตารางการผลิต โดยใช้กฎและวิธีการจัดตารางการผลิตแบบต่างๆ การจัดตารางการผลิตแบบโต้ตอบ ซึ่งจะแสดงชื่อของงาน รหัสสถานีงาน รหัสเครื่องจักร ขั้นตอนการทำงาน เวลาเริ่มต้นของขั้นตอนการทำงาน และเวลาแล้วเสร็จของขั้นตอนการทำงาน ดังภาพที่ 4.20



Job Name	Operation	Workstation ID	Machine ID	Start Time	End Time
2PBU	1	01	011	12-ก.ย.-2010 14:54	12-ก.ย.-2010 15:30
SFsU	1	01	012	12-ก.ย.-2010 14:54	13-ก.ย.-2010 08:24
2PBU	2	02	021	12-ก.ย.-2010 15:30	12-ก.ย.-2010 16:00
37A	1	01	011	12-ก.ย.-2010 15:30	13-ก.ย.-2010 08:12
2PBU	3	03	031	13-ก.ย.-2010 08:00	13-ก.ย.-2010 08:30
37A	2	02	021	13-ก.ย.-2010 08:12	13-ก.ย.-2010 08:48
36B	1	01	011	13-ก.ย.-2010 08:12	13-ก.ย.-2010 08:51
SFsU	2	02	022	13-ก.ย.-2010 08:24	13-ก.ย.-2010 09:44
36BS60	1	01	012	13-ก.ย.-2010 08:24	13-ก.ย.-2010 09:00
2PBU	4	04	041	13-ก.ย.-2010 08:30	13-ก.ย.-2010 09:06
37A	3	03	031	13-ก.ย.-2010 08:48	13-ก.ย.-2010 09:24
36B	2	02	021	13-ก.ย.-2010 08:51	13-ก.ย.-2010 09:27
35	1	01	011	13-ก.ย.-2010 08:51	13-ก.ย.-2010 09:27
2PLCU	1	01	012	13-ก.ย.-2010 09:00	13-ก.ย.-2010 10:30
37A	4	04	041	13-ก.ย.-2010 09:24	13-ก.ย.-2010 10:03
36B	3	03	031	13-ก.ย.-2010 09:27	13-ก.ย.-2010 10:00
36BS60	2	02	021	13-ก.ย.-2010 09:27	13-ก.ย.-2010 09:57
3ELD	1	01	011	13-ก.ย.-2010 09:27	13-ก.ย.-2010 11:19
35	2	02	022	13-ก.ย.-2010 09:44	13-ก.ย.-2010 10:14

ภาพที่ 4.20 ภาพแสดงฟอร์มแสดงผลการจัดตารางการผลิต

จากภาพที่ 4.20 แสดงผลการจัดตารางการผลิตด้วยวิธีการ Nondelay Schedule Generation โดยใช้กฎ EDD (Earliest Due Date) เช่น งานชื่อ 2PBU ในขั้นตอนการทำงานที่ 1 จะต้องทำการผลิตในสถานีงาน 01 ผลิตโดยเครื่องจักร 011 เริ่มการผลิตวันที่ 12 กันยายน 2553 เวลา 14.54 น. สิ้นสุดการผลิตของขั้นตอนที่ 1 ในวันที่ 12 กันยายน 2553 เวลา 15.30 น.

ฟอร์มแสดงผลการจัดตารางการผลิต ประกอบด้วยปุ่มต่างๆ ได้แก่ ปุ่ม Show Gantt สำหรับแสดงผลการจัดตารางการผลิตในรูปของ แผนภูมิแกนต์ฟอร์มแผนภูมิแกนต์ ประกอบด้วยปุ่มต่างๆ ดังนี้

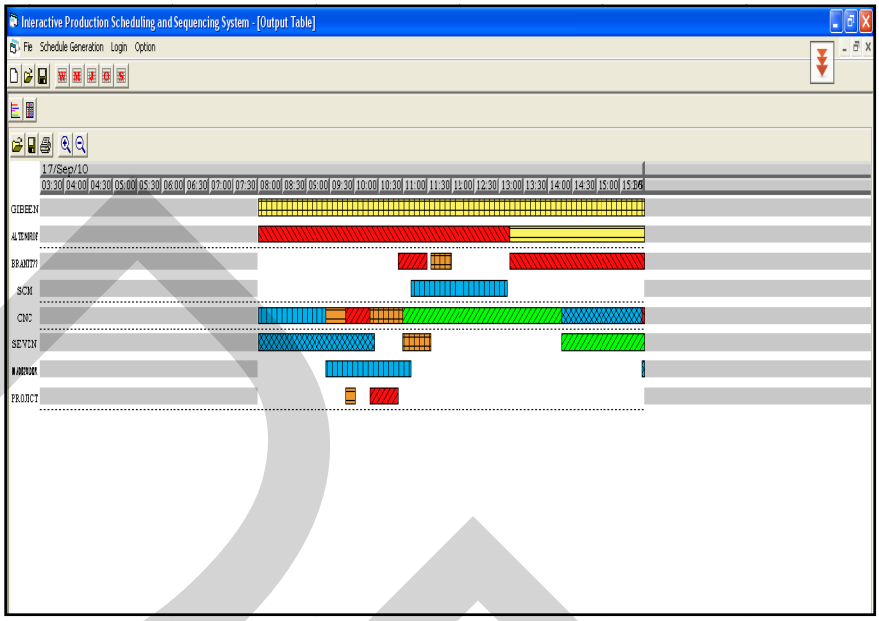
1) ปุ่ม Load Gantt สำหรับอ่านข้อมูลจากตารางเพื่อแสดงผลในรูปของแผนภูมิแกนต์

2) ปุ่ม Save Gantt สำหรับบันทึกข้อมูลจากแผนภูมิแกนต์เพื่อแสดงผลในรูปของตาราง

3) ปุ่ม Print Gantt สำหรับพิมพ์ข้อมูลจากแผนภูมิแกนต์ออกสู่เครื่องพิมพ์ โดยพิมพ์ตามแผนภูมิแกนต์ที่ปรากฏในหน้าจอ

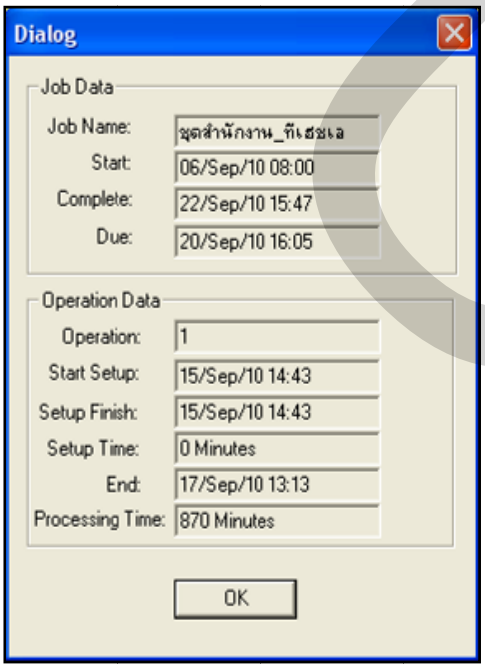
4) ปุ่ม Zoom In สำหรับขยายขนาดของแผนภูมิแกนต์ ซึ่งขยายความละเอียดได้ถึงช่วงเวลา 15 นาที ถึง 12 ชั่วโมง

5) ปุ่ม Show Table สำหรับแสดงผลการจัดตารางการผลิตในรูปของตาราง



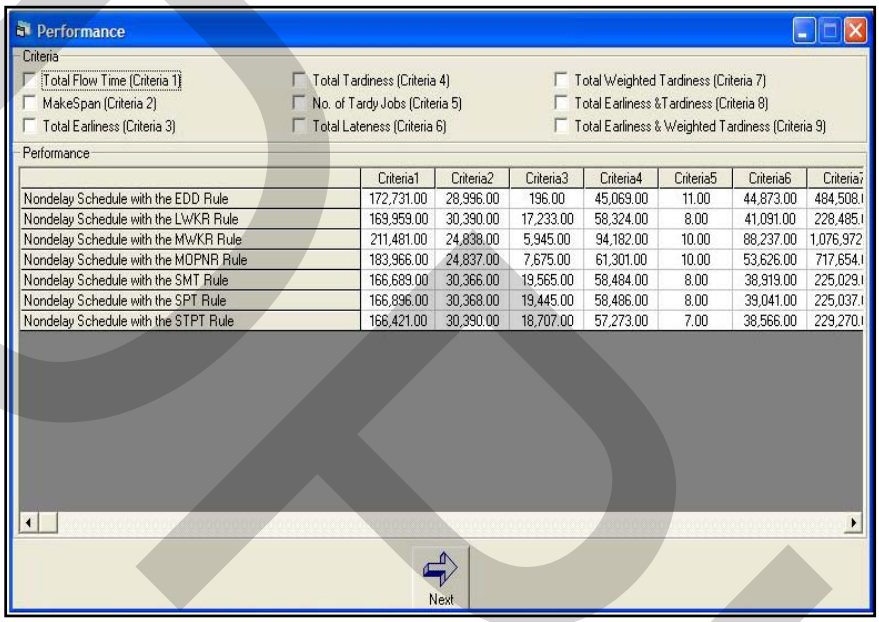
ภาพที่ 4.21 แสดงแผนภูมิแกนต์ซึ่งแสดงตารางการผลิตที่ได้จากการจัดตารางการผลิต

จากภาพที่ 4.21 เมื่อทำการกดปุ่ม Load Gantt โปรแกรมจะทำการแสดงผลในรูปของแผนภูมิแกนต์ เมื่อเราดับเบิ้ลคลิกที่งานแต่ละงาน โปรแกรมจะทำการแสดงรายละเอียดของงานและรายละเอียดของขั้นตอนการทำงาน ดังภาพที่ 4.22



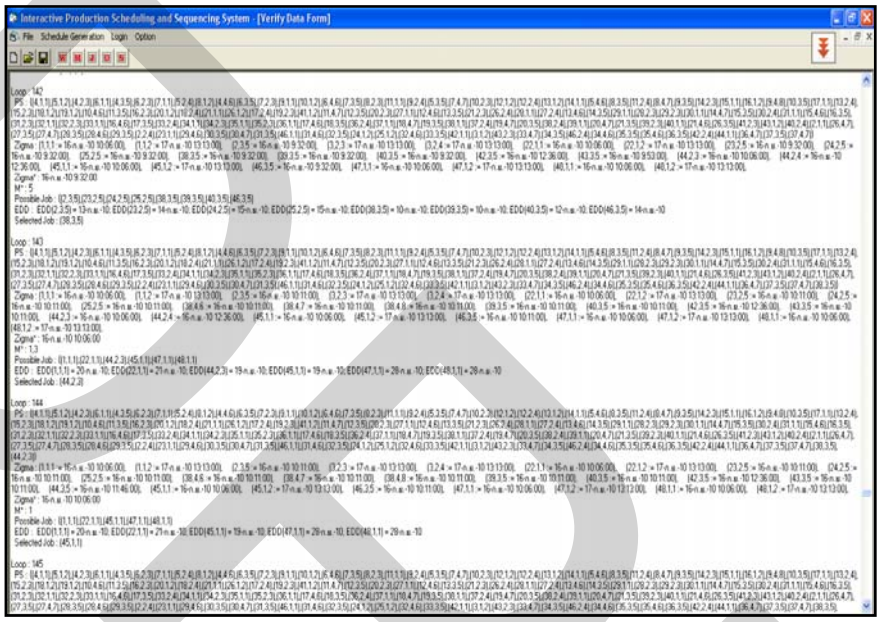
ภาพที่ 4.22 ภาพแสดงรายละเอียดของงาน และรายละเอียดของขั้นตอนการทำงาน

ฟอร์มแสดงตารางค่าตัววัดผล (Show Performance Table) เป็นการแสดงค่าตัววัดผลต่างๆ ของกฎ และวิธีการจัดตารางการผลิตที่เลือกใช้ ประกอบด้วยช่องสำหรับตัวเลือกตัววัดผล และตารางแสดงค่าของตัววัดผลแต่ละประเภทของกฎ และวิธีการจัดตารางการผลิตแบบต่างๆ ดังแสดงในภาพที่ 4.23



ภาพที่ 4.23 ภาพแสดงฟอร์มซึ่งแสดงตารางค่าตัววัดผล

ฟอร์มแสดงการตรวจสอบความถูกต้องของการคำนวณ (Show Verify) เป็นฟอร์มที่แสดงขั้นตอนการคำนวณอย่างละเอียดทุกขั้นตอนตามกฎและวิธีการจัดตารางการผลิตที่ผู้ใช้โปรแกรมเลือก เพื่อใช้ในการตรวจสอบการคำนวณ



ภาพที่ 4.24 ภาพแสดงฟอร์มการตรวจสอบความถูกต้องของการคำนวณ

บทที่ 5
การทดลองเพื่อวิเคราะห์หาวิธีการจัดตารางการผลิตที่เหมาะสม

ในบทนี้จะเป็นการกล่าวถึงการสรุปผลการทดลองเพื่อเลือกวิธีการจัดลำดับการผลิตและการจัดตารางการผลิตที่เหมาะสมที่สุดสำหรับโรงงานที่เป็นกรณีศึกษา โดยพิจารณาจำนวนงานล่าช้า (Number of Tardy Jobs) และเวลางานล่าช้า (Total Tardiness) เป็นตัวชี้วัด ในการเลือกวิธีวิธีการจัดลำดับการผลิต และการจัดตารางการผลิต รวมถึงการทดลองเพื่อวิเคราะห์หากฎและวิธีการจัดตารางการผลิตที่เหมาะสม, สมมติฐานการทดลอง, วิธีการทดลอง, วิธีการวิเคราะห์ความแปรปรวน, ผลการทดลอง, การวิเคราะห์ผลทางสถิติ และสรุปผลการทดลอง ตามลำดับ

5.1 การทดลองเพื่อเลือกวิธีการจัดตารางการผลิตที่เหมาะสมสำหรับโรงงานที่เป็นกรณีศึกษา

ในงานวิจัยฉบับนี้ได้ทำการทดลองจัดลำดับการผลิตและตารางการผลิตเพื่อหาวิธีการที่เหมาะสมที่สุดสำหรับการจัดตารางการผลิตสำหรับโรงงานที่เป็นกรณีศึกษา โดยใช้วิธีการจัดตารางการผลิตแบบนอนดีเลย์ (Nondelay) โดยใช้กฎต่างๆ ดังนี้

5.1.1 กฎ EDD (Earliest Due Date)

5.1.2 กฎ LWKR (Least Work Remaining)

5.1.3 กฎ MWKR (Most Work Remaining)

5.1.4 กฎ MOPNR (Most Operation Remaining)

5.1.5 กฎ SMT (Smallest Value Obtained by Multiplying Processing Time with Total Processing Time)

5.1.6 กฎ SPT (Shortest Processing Time)

5.1.7 กฎ STPT (Shortest Total Processing Time)

5.2 ข้อมูลที่ใช้ในการทดลอง

ในงานวิจัยฉบับนี้ได้ทำการจัดลำดับการผลิตและจัดตารางการผลิต โดยใช้ข้อมูลทั้งสิ้น 34 ชุด เดือนกันยายน 2553 จำนวน 13 ชุด, เดือนตุลาคม 2553 จำนวน 9 ชุด และ เดือนพฤศจิกายน 2553 จำนวน 12 ชุด เพื่อใช้ในการวิเคราะห์ และเปรียบเทียบความแตกต่างของตัวชี้วัดในแต่ละ

วิธีการ ซึ่งในแต่ละข้อมูลจะประกอบไปด้วยจำนวนสถานีงาน 4 สถานี (Workstation) แต่ละสถานีงานจะมีรายละเอียดดังนี้

ตารางที่ 5.1 ตารางแสดงจำนวนสถานี (Workstation) ที่ใช้ในการทดลอง

Workstation No.	Workstation ID	Workstation Name	Number of Machine
1	01	แผนกตัด	2
2	02	แผนกเจาะ-เซาะร่อง	2
3	03	แผนกปิดขอบ	1
4	04	แผนกประกอบ	3

จากตารางที่ 5.1 แสดงให้เห็นถึงสถานีงาน (Workstation) 4 สถานี และแต่ละสถานีงานมีจำนวนเครื่องจักร 2 เครื่องจักร ได้แก่ แผนกตัด และแผนกเจาะ-เซาะร่อง จำนวนเครื่องจักร 3 เครื่องจักร คือ แผนกประกอบ ซึ่ง 3 แผนกดังกล่าวมีเครื่องจักรที่สามารถทำงานทดแทนกันได้ ยกเว้นแผนกปิดขอบที่มีเครื่องจักรเดียว

ตารางที่ 5.2 ตารางแสดงรหัส และชื่อเครื่องจักรของข้อมูลที่ทำการทดลอง

Workstation No.	Workstation ID	Workstation Name	Machine ID	Machine Name
1	01	แผนกตัด	011	Gibben
	01	แผนกตัด	012	Altendrof
2	02	แผนกเจาะ-เซาะร่อง	021	Brandt77
	02	แผนกเจาะ-เซาะร่อง	022	SCM
3	03	แผนกปิดขอบ	031	CNC
4	04	แผนกประกอบ	041	Seven
	04	แผนกประกอบ	042	Made2order
	04	แผนกประกอบ	043	Project

จากตารางที่ 5.2 แสดงให้เห็นรหัส และชื่อของเครื่องจักรของข้อมูลที่ทำการทดลอง เช่น ในสถานีงานที่ 1 รหัสสถานีงาน (Workstation ID) 01 และชื่อสถานีงาน (Workstation Name) แผนกตัด มีจำนวนเครื่องจักรที่สามารถทำงานทดแทนกันได้ (No of Machines) จำนวน 2 เครื่อง รหัสเครื่องจักร (Machine ID) คือ 011 และ 012 และชื่อเครื่องจักร (Machine Name) คือ Gibben และ Altendrof

	Job ID	Job Name	Quantity	Due Date	Due Time	Customer Name	No. of Operations	Penalty	Progressive Const.
1	0629	คัสโตเมอร์เซอร์วิส	22	12-พ.ย.-10	16:00	โลตัส	3	7	0
2	0632	เทสโก้การ์ด	9	01-พ.ย.-10	16:00	โลตัส	6	7	0
3	0634	3ELMD	5	04-พ.ย.-10	16:00	เซเว่น	4	5	0
4	0671	2PBU	8	04-พ.ย.-10	16:00	เซเว่น	4	5	0
5	0671	2PLCR	15	10-พ.ย.-10	16:00	เซเว่น	4	5	0
6	0641	เทสโก้การ์ด	14	03-พ.ย.-10	16:00	โลตัส	6	6	0
7	0671	2PLCU	10	12-พ.ย.-10	16:00	เซเว่น	4	5	0
8	1xxxx	ชั้นวางโปสเตอร์	1	10-พ.ย.-10	16:00	ออฟฟิตริเทล	4	7	0
9	0676	F1	14	16-พ.ย.-10	16:00	ดับเบิ้ลเอ	6	2	0
10	0676	F2	13	16-พ.ย.-10	16:00	ดับเบิ้ลเอ	6	2	0
11	0676	F3	17	16-พ.ย.-10	16:00	ดับเบิ้ลเอ	6	2	0
12	0676	ป้าย	13	16-พ.ย.-10	16:00	ดับเบิ้ลเอ	5	2	0
13	0667	ห้องลองเสื้อ	10	17-พ.ย.-10	16:00	โลตัส	4	7	0
14	0671	29PR	7	23-พ.ย.-10	16:00	เซเว่น	4	5	0
15	0671	2QSR	7	23-พ.ย.-10	16:00	เซเว่น	4	5	0
16	0671	1HLU	5	23-พ.ย.-10	16:00	เซเว่น	4	5	0
17	0634	SfIU	5	23-พ.ย.-10	16:00	เซเว่น	4	5	0
18	0634	1ELMD	3	23-พ.ย.-10	16:00	เซเว่น	4	5	0
19	0671	2QSU	5	23-พ.ย.-10	16:00	เซเว่น	4	5	0
20	0634	3DF	3	23-พ.ย.-10	16:00	เซเว่น	4	5	0
21	0634	3CDB	3	23-พ.ย.-10	16:00	เซเว่น	4	5	0
22	0671	29PU	5	23-พ.ย.-10	16:00	เซเว่น	4	5	0
23	0671	Modem	8	04-พ.ย.-10	16:00	เซเว่น	4	5	0
24	0671	2ELSMD	1	04-พ.ย.-10	16:00	เซเว่น	4	5	0
25	0671	SFSR	3	04-พ.ย.-10	16:00	เซเว่น	4	5	0
26	0580	ชา	64	04-พ.ย.-10	16:00	เซเว่น	3	2	0

ภาพที่ 5.1 แสดงรายละเอียดของงานของข้อมูลที่ทำการทดลอง

จากภาพที่ 5.1 แสดงรายละเอียดของงาน (Job) จำนวน 26 งาน เช่น ในงานที่ 1 รหัสงาน (Job ID) คือ 0629 ชื่องาน (Job Name) คัสโตเมอร์เซอร์วิส ปริมาณ (Quantity) คือ 22 หน่วย วันกำหนดส่งมอบ (Due Date) วันที่ 12 พฤศจิกายน 2553 เวลาส่งมอบงาน (Due Time) คือ 16.00 น. ชื่อลูกค้า (Customer Name) คือ โลตัส จำนวนขั้นตอนการทำงาน (No. of Operation) 3 ขั้นตอน ดังนี้ความสำคัญของลูกค้า (Penalty) คือ 7 และค่าคงที่ความก้าวหน้าของงาน (Progressive Constant) คือ 0

	Job ID	Job Name	Operation	Workstation Name	Unit Processing Time
1	0629	คัสโตเมอร์เซอร์วิส	1	แผนกตัด	15
2	0629	คัสโตเมอร์เซอร์วิส	2	แผนกปิดขอบ	12
3	0629	คัสโตเมอร์เซอร์วิส	3	แผนกเจาะเซาะร่อง	15
4	0632	เทสโก้การ์ด	1	แผนกตัด	15
5	0632	เทสโก้การ์ด	2	แผนกปิดขอบ	12
6	0632	เทสโก้การ์ด	3	แผนกเจาะเซาะร่อง	15
7	0632	เทสโก้การ์ด	4	แผนกตัด	12
8	0632	เทสโก้การ์ด	5	แผนกประกอบ	18
9	0632	เทสโก้การ์ด	6	แผนกปิดขอบ	10
10	0634	3ELMD	1	แผนกตัด	15
11	0634	3ELMD	2	แผนกปิดขอบ	15
12	0634	3ELMD	3	แผนกเจาะเซาะร่อง	13
13	0634	3ELMD	4	แผนกประกอบ	15

ภาพที่ 5.2 แสดงรายละเอียดของขั้นตอนการปฏิบัติงานของข้อมูล

จากภาพที่ 5.2 แสดงรายละเอียดของขั้นตอนการปฏิบัติงานของข้อมูลที่ทำการทดลอง เช่น งานที่ 1 คัสโตเมอร์เซอร์วิสมีจำนวนขั้นตอนในการปฏิบัติงานจำนวน 3 ขั้นตอน แต่ละขั้นตอนมีการทำงานบนเครื่องจักรที่อยู่ในสถานีงาน แผนกตัด ใช้เวลาในการทำงาน 15 นาที แผนกปิดขอบ ใช้เวลาในการทำงาน 12 นาที และแผนกเจาะ-เซาะร่อง ใช้เวลาในการทำงาน 15 นาที

5.3 วิธีการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA)

หลังจากบันทึกข้อมูลครบเรียบร้อยแล้ว จึงทำการวิเคราะห์ความแปรปรวน คือ กฎที่ใช้ในการจัดตารางการผลิต โดยสามารถเขียนสมการแสดงความแปรผันของตัวแปรตาม ได้ดังนี้

$$X_{ij} = \mu + \alpha_i + \varepsilon_{ij}$$

โดยที่ α_I = อิทธิพลของปัจจัยที่หนึ่ง (วิธีการจัดตารางการผลิต)

สมมติฐานหลักที่จะทดสอบคือ

$H_0 : \alpha_1 = \alpha_2 = \alpha_3 = \alpha_4 = \alpha_5 = \alpha_6 = \alpha_7 = \alpha_8 = \alpha_9 = 0$

H_1 : มีอย่างน้อย α_j 1 ค่าที่ไม่เท่ากับ 0

5.4 ผลการทดลอง

จากผลการทดลองที่ได้เมื่อนำไปวิเคราะห์การวิเคราะห์ความแปรปรวนของผลการทดลองด้วยวิธีทางสถิติของปัจจัยที่มีผลต่อการเลือกกฎที่ใช้ในการจัดตารางการผลิตทั้ง 7 กฎ ได้ผลดังต่อไปนี้

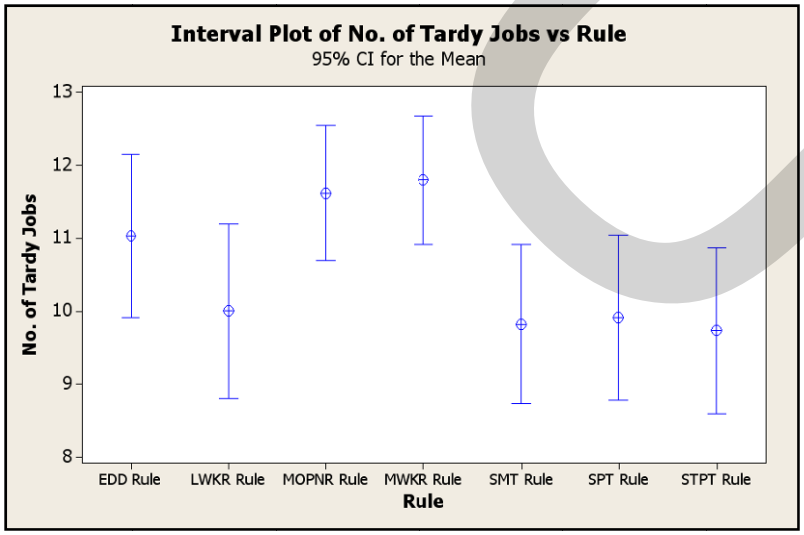
5.4.1 ผลการวิเคราะห์กฎ และวิธีการจัดตารางการผลิตที่มีผลต่อ No. of Tardy Jobs

ตารางที่ 5.3 ตารางแสดงผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของกฎและวิธีการจัดตารางการผลิตที่มีต่อ No. of Tardy Jobs

ANOVA

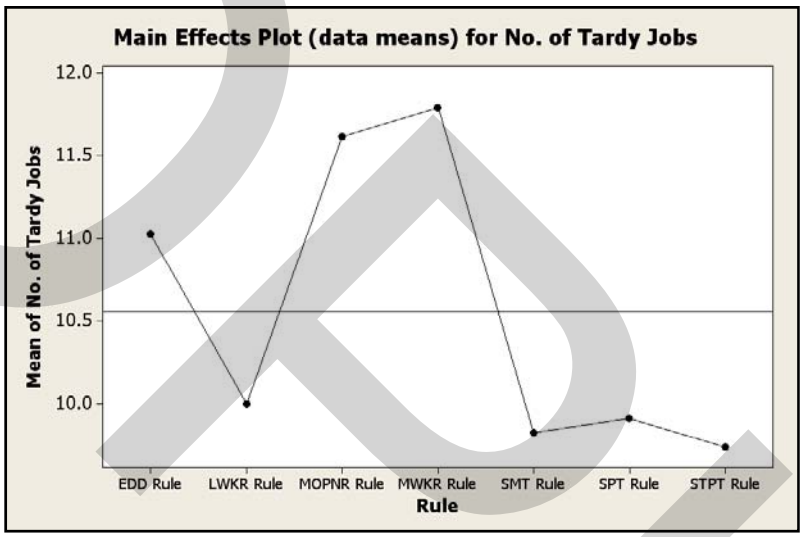
Source of Variation	DF	Seq SS	Adj SS	Adj MS	F	P
Rules	6	163.824	163.824	27.304	2.89	0.010
Error	231	2184.853	2184.853	9.458		
Total	237	2348.676				

จากตารางที่ 5.3 พบว่า ปัจจัยกฎที่ใช้ในการจัดตารางการผลิตได้ค่า P-value เท่ากับ 0.010 น้อยกว่าระดับนัยสำคัญที่ทดสอบ (= 0.05) จึงปฏิเสธสมมติฐานหลัก ซึ่งสรุปได้ว่า กฎที่ใช้ในการจัดตารางการผลิตมีผลต่อ No. of Tardy Jobs อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95%



ภาพที่ 5.3 แผนภูมิ Interval Plot ระหว่างกฎที่ใช้ในการจัดตารางการผลิตเทียบกับ No. of Tardy Jobs

จากภาพที่ 5.3 แสดงรายละเอียดแผนภูมิ Interval Plot ระหว่างกฎที่ใช้ในการจัดตารางการผลิตเทียบกับ No. of Tardy Jobs ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ซึ่งค่า Mean ของแต่ละกฎสามารถสรุปได้ดังนี้ กฎ EDD ค่า Mean เท่ากับ 11.0294 กฎ LWKR ค่า Mean เท่ากับ 10 กฎ MOPNR ค่า Mean เท่ากับ 11.6176 กฎ MWKR ค่า Mean เท่ากับ 11.7941 กฎ SMT ค่า Mean เท่ากับ 9.82353 กฎ SPT ค่า Mean เท่ากับ 9.91176 และกฎ STPT ค่า Mean เท่ากับ 9.73529 ซึ่งค่า Mean 3 อันดับแรกที่ดีที่สุดคือ STPT, SMT และ SPT ตามลำดับ



ภาพที่ 5.4 แสดงรายละเอียดแผนภูมิ Main Effects Plot No. of Tardy Jobs

จากภาพที่ 5.4 แสดงรายละเอียดแผนภูมิ Main Effects Plot No. of Tardy Jobs แสดงการเปรียบเทียบค่า Mean ของทั้ง 7 กฎ ซึ่งค่า Reference line เท่ากับ 10.5588

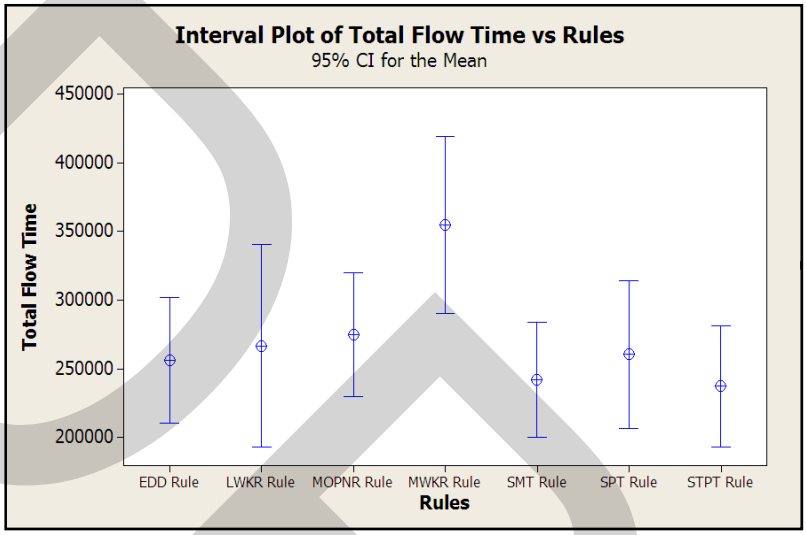
5.4.2 ผลการวิเคราะห์กฎ และวิธีการจัดตารางการผลิตที่มีผลต่อ Total Flow Time

ตารางที่ 5.4 ตารางแสดงผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของกฎและวิธีการจัดตารางการผลิตที่มีต่อ Total Flow Time

ANOVA

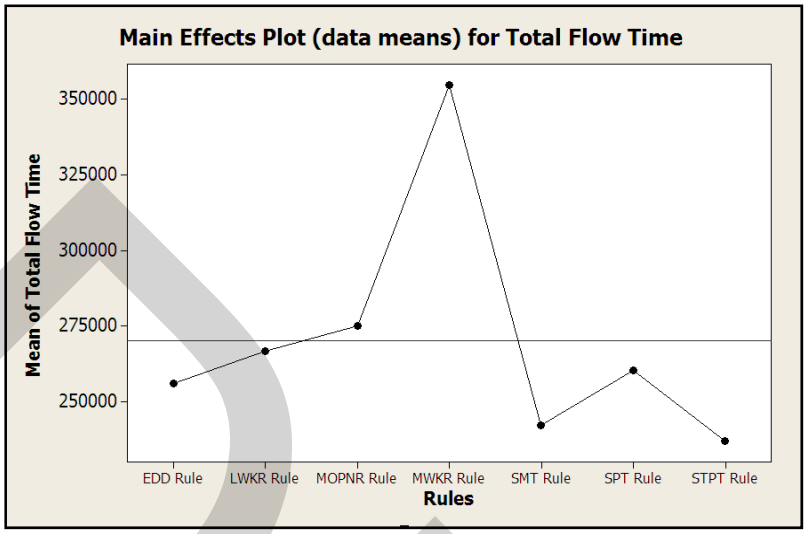
Source of Variation	DF	Seq SS	Adj SS	Adj MS	F	P
Rules	6	3.17654E+11	3.17654E+11	52942320694	2.22	0.042
Error	231	5.51470E+12	5.51470E+12	23873171748		
Total	237	5.83236E+12				

จากตารางที่ 5.2 พบว่า ปัจจัยกฎที่ใช้ในการจัดตารางการผลิตได้ค่า P-value เท่ากับ 0.042น้อยกว่าระดับนัยสำคัญที่ทดสอบ (= 0.05) จึงปฏิเสธสมมติฐานหลัก ซึ่งสรุปได้ว่า กฎที่ใช้ในการจัดตารางการผลิตมีผลต่อ Total Flow Time อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95%



ภาพที่ 5.5 แผนภูมิ Interval Plot ระหว่างกฎที่ใช้ในการจัดตารางการผลิตเทียบกับ Total Flow Time

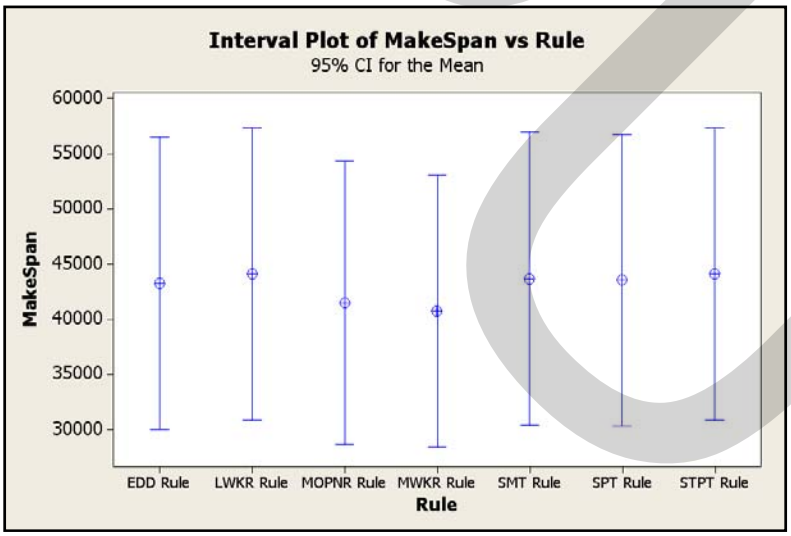
จากภาพที่ 5.5 แสดงรายละเอียดแผนภูมิ Interval Plot ระหว่างกฎที่ใช้ในการจัดตารางการผลิตเทียบกับ Total Flow Time ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ซึ่งค่า Mean ของแต่ละกฎสามารถสรุปได้ดังนี้ กฎ EDD ค่า Mean เท่ากับ 255,960 กฎ LWKR ค่า Mean เท่ากับ 266,554 กฎ MOPNR ค่า Mean เท่ากับ 273,859 กฎ MWKR ค่า Mean เท่ากับ 354,528 กฎ SMT ค่า Mean เท่ากับ 241,969 กฎ SPT ค่า Mean เท่ากับ 260359 และกฎ STPT ค่า Mean เท่ากับ 237,034 ซึ่งค่า Mean 3 อันดับแรกที่ดีที่สุดคือ STPT, SMT และ EDD ตามลำดับ



ภาพที่ 5.6 แสดงรายละเอียดแผนภูมิ Main Effects Plot Total Flow Time

จากภาพที่ 5.6 แสดงรายละเอียดแผนภูมิ Main Effects Plot Total Flow Time แสดงการเปรียบเทียบค่า Mean ของทั้ง 7 กฎ ซึ่งค่า Reference line เท่ากับ 270,181

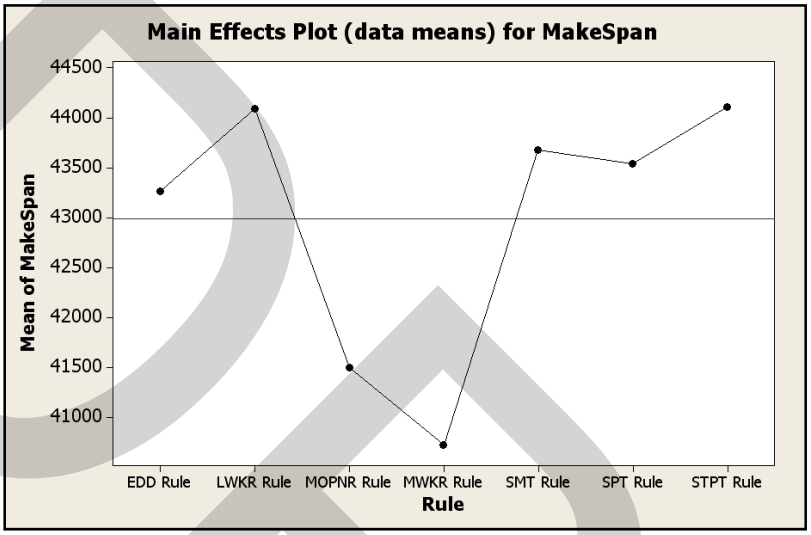
5.4.3 ผลการวิเคราะห์กฎ และวิธีการจัดตารางการผลิตที่มีผลต่อ MakeSpan



ภาพที่ 5.7 แผนภูมิ Interval Plot ระหว่างกฎที่ใช้ในการจัดตารางการผลิตเทียบกับ MakeSpan

จากภาพที่ 5.7 แสดงรายละเอียดแผนภูมิ Interval Plot ระหว่างกฎที่ใช้ในการจัดตารางการผลิตเทียบกับ MakeSpan ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ซึ่งค่า Mean ของแต่ละกฎสามารถสรุปได้ดังนี้ กฎ EDD ค่า Mean เท่ากับ 43,269.6 กฎ LWKR ค่า Mean เท่ากับ 44,089.3 กฎ MOPNR ค่า

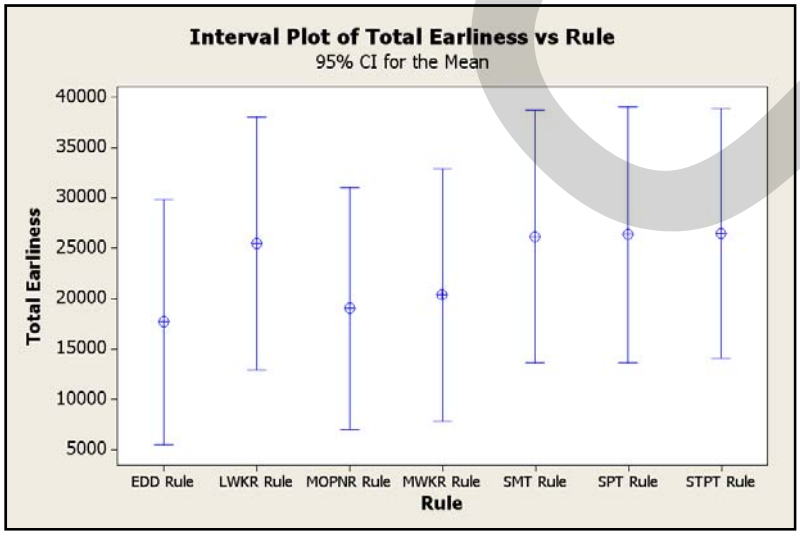
Mean เท่ากับ 41,493.4 กฎ MWKR ค่า Mean เท่ากับ 40,717.6 กฎ SMT ค่า Mean เท่ากับ 43,683.4 กฎ SPT ค่า Mean เท่ากับ 43,544.2 และกฎ STPT ค่า Mean เท่ากับ 44,115.0 ซึ่งค่า Mean 3 อันดับแรกที่ดีที่สุดคือ MWKR, MOPNR และ EDD ตามลำดับ



ภาพที่ 5.8 แสดงรายละเอียดแผนภูมิ Main Effects Plot MakeSpan

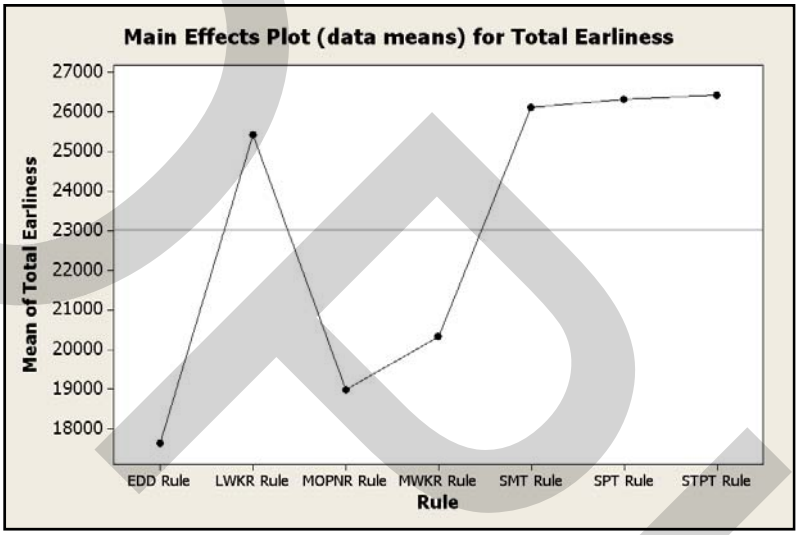
จากภาพที่ 5.8 แสดงรายละเอียดแผนภูมิ Main Effects Plot MakeSpan แสดงการเปรียบเทียบค่า Mean ของทั้ง 7 กฎ ซึ่งค่า Reference line เท่ากับ 42,987.5

5.4.4 ผลการวิเคราะห์กฎ และวิธีการจัดตารางการผลิตที่มีผลต่อ Total Earliness



ภาพที่ 5.9 แผนภูมิ Interval Plot ระหว่างกฎที่ใช้ในการจัดตารางการผลิตเทียบกับ Total Earliness

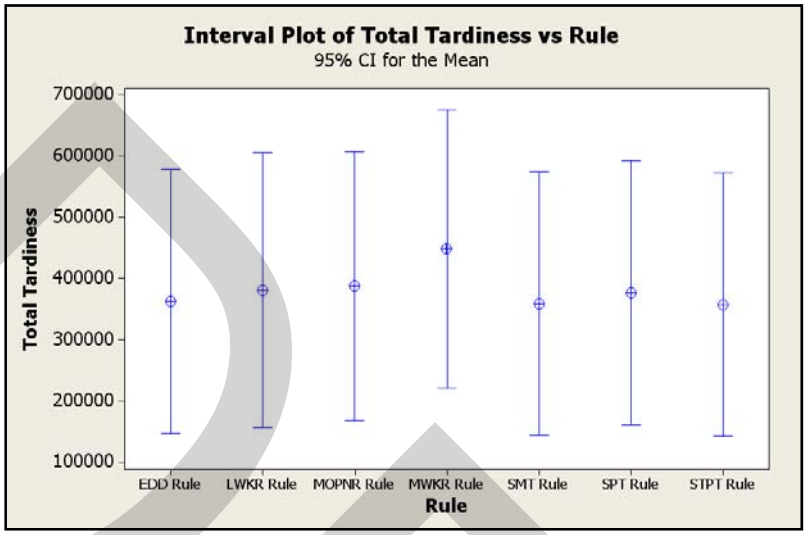
จากภาพที่ 5.9 แสดงรายละเอียดแผนภูมิ Interval Plot ระหว่างกฎที่ใช้ในการจัดตารางการผลิตเทียบกับ Total Earliness ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ซึ่งค่า Mean ของแต่ละกฎสามารถสรุปได้ดังนี้ กฎ EDD ค่า Mean เท่ากับ 17,629.2 กฎ LWKR ค่า Mean เท่ากับ 25,423.4 กฎ MOPNR ค่า Mean เท่ากับ 18,989.6 กฎ MWKR ค่า Mean เท่ากับ 20,336.5 กฎ SMT ค่า Mean เท่ากับ 26,105.8 กฎ SPT ค่า Mean เท่ากับ 26,321.1 และกฎ STPT ค่า Mean เท่ากับ 26,423.5 ซึ่งค่า Mean 3 อันดับแรกที่ดีที่สุดคือ EDD, MOPNR และ MWKR ตามลำดับ



ภาพที่ 5.10 แสดงรายละเอียดแผนภูมิ Main Effects Plot Total Earliness

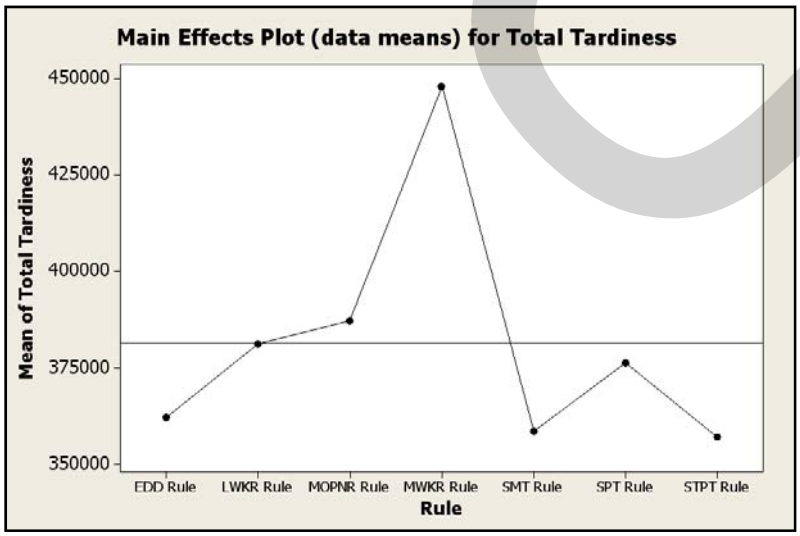
จากภาพที่ 5.10 แสดงรายละเอียดแผนภูมิ Main Effects Plot Total Earliness แสดงการเปรียบเทียบค่า Mean ของทั้ง 7 กฎ ซึ่งค่า Reference line เท่ากับ 23,034

5.4.5 ผลการวิเคราะห์กฎ และวิธีการจัดตารางการผลิตที่มีผลต่อ Total Tardiness



ภาพที่ 5.11 แผนภูมิ Interval Plot ระหว่างกฎที่ใช้ในการจัดตารางการผลิตเทียบกับ Total Tardiness

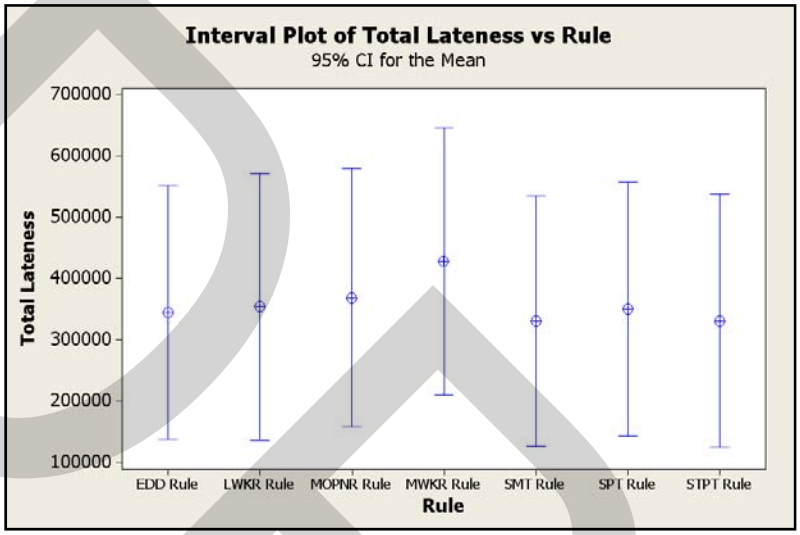
จากภาพที่ 5.11 แสดงรายละเอียดแผนภูมิ Interval Plot ระหว่างกฎที่ใช้ในการจัดตารางการผลิตเทียบกับ Total Tardiness ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ซึ่งค่า Mean ของแต่ละกฎสามารถสรุปได้ดังนี้ กฎ EDD ค่า Mean เท่ากับ 362,079 กฎ LWKR ค่า Mean เท่ากับ 381,072 กฎ MOPNR ค่า Mean เท่ากับ 387,247 กฎ MWKR ค่า Mean เท่ากับ 448,093 กฎ SMT ค่า Mean เท่ากับ 358,641 กฎ SPT ค่า Mean เท่ากับ 376,205และกฎ STPT ค่า Mean เท่ากับ 357,048 ซึ่งค่า Mean 3 อันดับแรกที่ดีที่สุดคือ STPT, SMT และ EDD ตามลำดับ



ภาพที่ 5.12 แสดงรายละเอียดแผนภูมิ Mean Effects Plot Total Tardiness

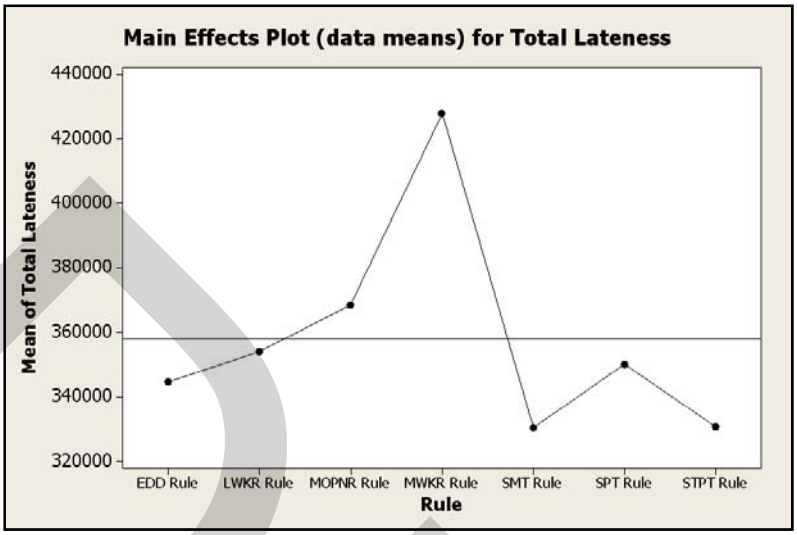
จากภาพที่ 5.12 แสดงรายละเอียดแผนภูมิ Main Effects Plot Total Tardiness แสดงการเปรียบเทียบค่า Mean ของทั้ง 7 กฎ ซึ่งค่า Reference line เท่ากับ 381,484

5.4.6 ผลการวิเคราะห์กฎ และวิธีการจัดตารางการผลิตที่มีผลต่อ Total Lateness



ภาพที่ 5.13 แผนภูมิ Interval Plot ระหว่างกฎที่ใช้ในการจัดตารางการผลิตเทียบกับ Total Lateness

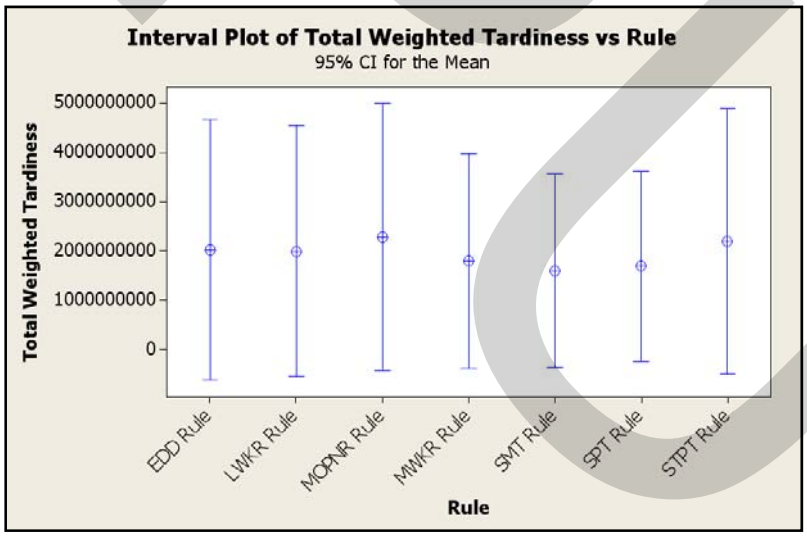
จากภาพที่ 5.13 แสดงรายละเอียดแผนภูมิ Interval Plot ระหว่างกฎที่ใช้ในการจัดตารางการผลิตเทียบกับ Total Lateness ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ซึ่งค่า Mean ของแต่ละกฎสามารถสรุปได้ดังนี้ กฎ EDD ค่า Mean เท่ากับ 344,450 กฎ LWKR ค่า Mean เท่ากับ 353,896 กฎ MOPNR ค่า Mean เท่ากับ 368,252 กฎ MWKR ค่า Mean เท่ากับ 427,757 กฎ SMT ค่า Mean เท่ากับ 330,343 กฎ SPT ค่า Mean เท่ากับ 349,884 และกฎ STPT ค่า Mean เท่ากับ 330,643 ซึ่งค่า Mean 3 อันดับแรกที่ดีที่สุดคือ SMT, STPT และ EDD ตามลำดับ



ภาพที่ 5.14 แสดงรายละเอียดแผนภูมิ Main Effects Plot Total Lateness

จากภาพที่ 5.14 แสดงรายละเอียดแผนภูมิ Main Effects Plot Total Lateness แสดงการเปรียบเทียบค่า Main ของทั้ง 7 กฎ ซึ่งค่า Reference line เท่ากับ 357,889

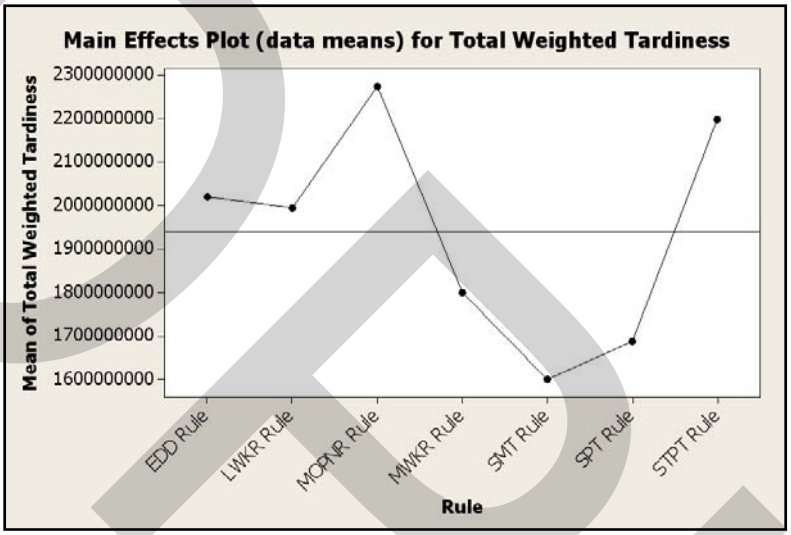
5.4.7 ผลการวิเคราะห์กฎ และวิธีการจัดตารางการผลิตที่มีผลต่อ Total Weighted Tardiness



ภาพที่ 5.15 แผนภูมิ Interval Plot ระหว่างกฎที่ใช้ในการจัดตารางการผลิตเทียบกับ Total Weighted Tardiness

จากภาพที่ 5.15 แสดงรายละเอียดแผนภูมิ Interval Plot ระหว่างกฎที่ใช้ในการจัดตารางการผลิตเทียบกับ Total Weighted Tardiness ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ซึ่งค่า Mean ของแต่ละกฎ

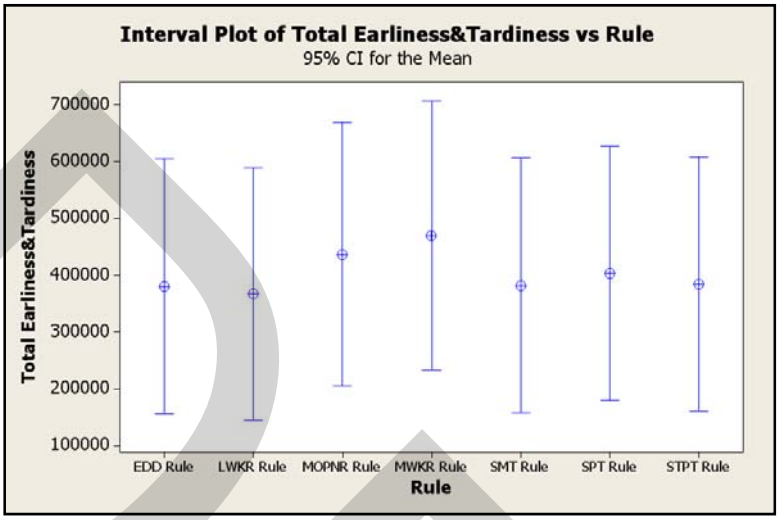
สามารถสรุปได้ดังนี้ กฎ EDD ค่า Mean เท่ากับ 2,021,061,068 กฎ LWKR ค่า Mean เท่ากับ 1,995,066,567 กฎ MOPNR ค่า Mean เท่ากับ 2,275,040,649 กฎ MWKR ค่า Mean เท่ากับ 1,799,912,547 กฎ SMT ค่า Mean เท่ากับ 1,599,953,532 กฎ SPT ค่า Mean เท่ากับ 1,688,582,931 และกฎ STPT ค่า Mean เท่ากับ 2,199,615,180 ซึ่งค่า Mean 3 อันดับแรกที่ดีที่สุดคือ SMT, SPT และ MWKR ตามลำดับ



ภาพที่ 5.16 แสดงรายละเอียดแผนภูมิ Main Effects Plot Total Weighted Tardiness

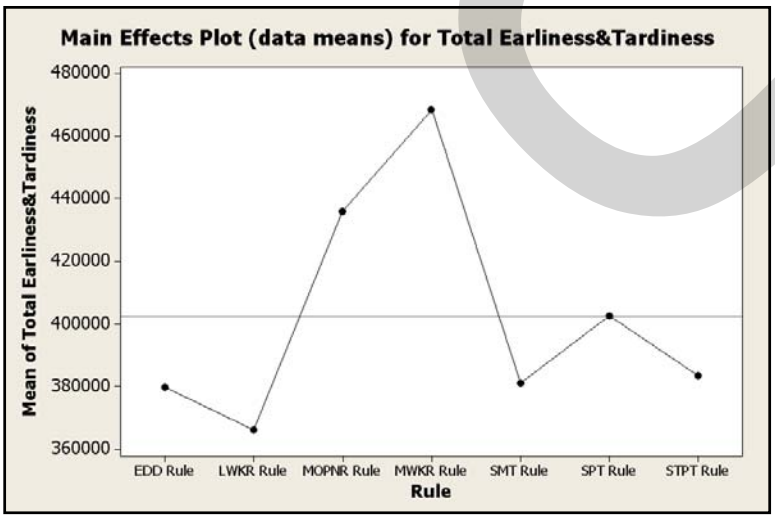
จากภาพที่ 5.16 แสดงรายละเอียดแผนภูมิ Main Effects Plot Total Weighted Tardiness แสดงการเปรียบเทียบค่า Mean ของทั้ง 7 กฎ ซึ่งค่า Reference line เท่ากับ 1,939,890,353

5.4.8 ผลการวิเคราะห์กฎ และวิธีการจัดตารางการผลิตที่มีผลต่อ Total Earliness & Tardiness



ภาพที่ 5.17 แผนภูมิ Interval Plot ระหว่างกฎที่ใช้ในการจัดตารางการผลิตเทียบกับ Total Earliness & Tardiness

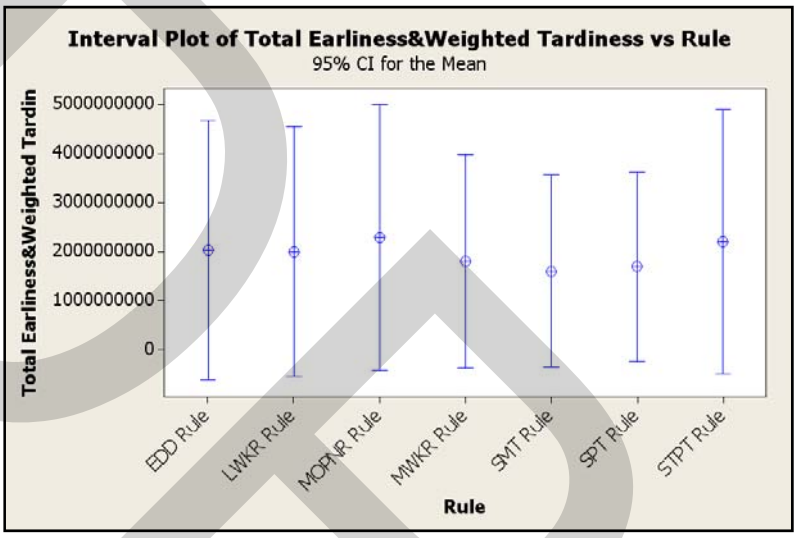
จากภาพที่ 5.17 แสดงรายละเอียดแผนภูมิ Interval Plot ระหว่างกฎที่ใช้ในการจัดตารางการผลิตเทียบกับ Total Earliness&Tardiness ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ซึ่งค่า Mean ของแต่ละกฎสามารถสรุปได้ดังนี้ กฎ EDD ค่า Mean เท่ากับ 379,709 กฎ LWKR ค่า Mean เท่ากับ 366,190 กฎ MOPNR ค่า Mean เท่ากับ 435,866 กฎ MWKR ค่า Mean เท่ากับ 468,430 กฎ SMT ค่า Mean เท่ากับ 380,981 กฎ SPT ค่า Mean เท่ากับ 402,526 และกฎ STPT ค่า Mean เท่ากับ 383,479 ซึ่งค่า Mean 3 อันดับแรกที่ดีที่สุดคือ LWKR, EDD และ STPT ตามลำดับ



ภาพที่ 5.18 แสดงรายละเอียดแผนภูมิ Main Effects Plot Total Earliness&Tardiness

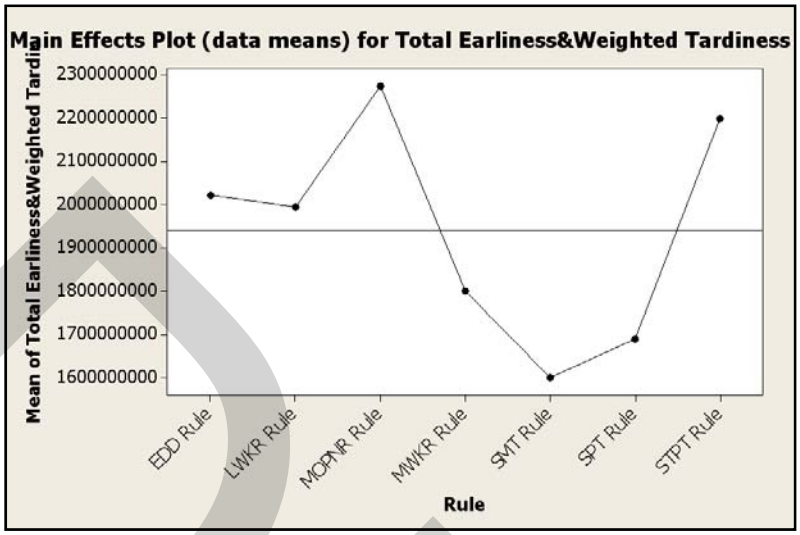
จากภาพที่ 5.18 แสดงรายละเอียดแผนภูมิ Mein Effects Plot Total Earliness & Tardiness แสดงการเปรียบเทียบค่า Mean ของทั้ง 7 กฎ ซึ่งค่า Reference line เท่ากับ 402,454

5.4.9 ผลการวิเคราะห์กฎ และวิธีการจัดตารางการผลิตที่มีผลต่อ Total Earliness Weighted Tardiness



ภาพที่ 5.19 แผนภูมิ Interval Plot ระหว่างกฎที่ใช้ในการจัดตารางการผลิตเทียบกับ Total Earliness &Weighted Tardiness

จากภาพที่ 5.19 แสดงรายละเอียดแผนภูมิ Interval Plot ระหว่างกฎที่ใช้ในการจัดตารางการผลิตเทียบกับ Total Earliness&Weighted Tardiness ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ซึ่งค่า Mean ของแต่ละกฎสามารถสรุปได้ดังนี้ กฎ EDD ค่า Mean เท่ากับ 2,021,302,019 กฎ LWKR ค่า Mean เท่ากับ 1,995,090,537 กฎ MOPNR ค่า Mean เท่ากับ 2,275,059,030 กฎ MWKR ค่า Mean เท่ากับ 1,800,226,413 กฎ SMT ค่า Mean เท่ากับ 1,599,389,739 กฎ SPT ค่า Mean เท่ากับ 1,688,607,616 และกฎ STPT ค่า Mean เท่ากับ 2,199,440,755 ซึ่งค่า Mean 3 อันดับแรกที่ดีที่สุดคือ SMT, SPT และ MWKR ตามลำดับ



ภาพที่ 5.20 แสดงรายละเอียดแผนภูมิ Mean Effects Plot Total Earliness&Weighted Tardiness

จากภาพที่ 5.20 แสดงรายละเอียดแผนภูมิ Main Effects Plot Total Earliness & Weighted Tardiness แสดงการเปรียบเทียบค่า Mean ของทั้ง 7 กฎ ซึ่งค่า Reference line เท่ากับ 1,939,873,730

5.5 สรุปผลการทดลองการทดลองเพื่อวิเคราะห์หากฎการจัดตารางการผลิตที่เหมาะสม

จากผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทำให้ทราบถึงปัจจัยที่มีผลต่อประสิทธิภาพของตารางการผลิตคือ กฎที่ใช้ในการจัดตารางการผลิต โดยวิธีการจัดตารางการผลิตที่ใช้กับโรงงานที่เป็นกรณีศึกษาคือ วิธีการจัดตารางการผลิตแบบนอนดีเลย์โดยใช้วิธีฮิวริสติกส์ ซึ่งวิธีนี้เป็นการนำกฎต่างๆ มาใช้ในการหาผลลัพธ์ที่น่าพอใจของปัญหา ซึ่งวิธีการนี้สามารถหาผลลัพธ์ของปัญหาที่มีขนาดใหญ่ โดยไม่ต้องใช้การคำนวณมากนัก โดยเฉพาะวัตถุประสงค์ในการลดปัญหาการส่งมอบงานไม่ทันตามเวลาที่ลูกค้ากำหนดของโรงงานที่เป็นกรณีศึกษา โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อ การลดจำนวนงานล่าช้า และการลดเวลางานล่าช้าของงานโดยเฉลี่ยให้น้อยที่สุด

ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้ใช้วิธีการจัดตารางการผลิตแบบนอนดีเลย์ โดยใช้วิธีฮิวริสติกส์ และใช้กฎ STPT (Shortest Total Processing Time) เป็นกฎที่ใช้ในการจัดตารางการผลิตที่มีผลต่อ No. of Tardy Jobs ค่า P-Value เท่ากับ 0.010 และ Total Flow Time ค่า P-Value เท่ากับ 0.042 อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ซึ่งกฎนี้เป็นการเลือกงานที่มีขั้นตอนการทำงานของงานซึ่งมีค่าผลรวมของจำนวนงานล่าช้า และเวลาการทำงานทั้งหมดน้อยที่สุดในการจัดตารางการผลิตให้กับโรงงานที่เป็นกรณีศึกษา

ตารางที่ 5.5 ตารางแสดงสรุปกฎที่ดีที่สุด 3 อันดับ สำหรับเกณฑ์ No. of Tardy Jobs และ Total Flow Time

เกณฑ์	P-Value	กฎ	Interval Plot	Main Effects Plot
No. of Tardy Jobs	0.010	1. STPT	9.735	10.5588
		2. SMT	9.823	
		3. SPT	9.911	
Total Flow Time	0.042	1. STPT	237,034	270,181
		2. SMT	241,969	
		3. EDD	255,960	

DPU

บทที่ 6
การศึกษาเปรียบเทียบการจัดตารางการผลิตโดยใช้วิธีที่เสนอกับการจัดตารางการผลิตแบบเดิมของโรงงานที่เป็นกรณีศึกษา

เนื้อหาในบทนี้จะกล่าวถึงการศึกษาเปรียบเทียบการจัดตารางการผลิตโดยใช้วิธีการจัดตารางการผลิตแบบนอนดีเลย์โดยใช้ฮิวริสติกส์ เพื่อเลือกวิธีการจัดลำดับการผลิต และการจัดตารางการผลิตที่เหมาะสมที่สุดสำหรับโรงงานที่เป็นกรณีศึกษา โดยพิจารณาจำนวนงานล่าช้า (Number of Tardy Jobs) และเวลางานล่าช้า (Total Tardiness) เป็นตัวชี้วัด ในการเลือกวิธีวิธีการจัดลำดับการผลิต และการจัดตารางการผลิต โดยใช้ข้อมูลจากการผลิตจริง

6.1 ข้อมูลที่ใช้ในการจัดตารางการผลิต

ในการศึกษาการจัดตารางการผลิต และการจัดลำดับงานให้แก่ทางโรงงานที่เป็นกรณีศึกษาทางผู้วิจัยได้เลือกใช้กฎ STPT (Shortest Total Processing Time) ในการจัดตารางการผลิตแทนกฎ EDD แบบเดิมของโรงงานที่เป็นกรณีศึกษา มีข้อมูลที่ต้องใช้ในการจัดตารางการผลิตดังนี้

- ข้อมูลคำสั่งซื้อของลูกค้า
- ข้อมูลใบสั่งผลิตและใบแสดงขั้นตอนของกระบวนการผลิต

6.1.1 ข้อมูลคำสั่งซื้อของลูกค้า

เนื่องจากลักษณะการผลิตของโรงงานที่เป็นกรณีศึกษาเป็นแบบผลิตตามสั่ง (make to order) ซึ่งเป็นการผลิตสินค้าเมื่อได้รับคำสั่งซื้อจากลูกค้าแบบที่ลูกค้ากำหนด การวางแผนการผลิตในขั้นตอนต่างๆ จึงยึดถือข้อมูลคำสั่งซื้อของลูกค้าเป็นสำคัญ ข้อมูลดังกล่าวอยู่ในเอกสารที่โรงงานเรียกว่า แผนการส่งมอบสินค้า (delivery plan) ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

- ชื่อลูกค้า
- ชื่อสินค้า
- หมายเลขใบสั่งซื้อ
- วันกำหนดส่งมอบ
- ปริมาณสินค้าที่ลูกค้าต้องการทั้งหมด
- ปริมาณสินค้าที่ลูกค้าต้องการให้ทยอยส่งเป็นงานๆ
- ปริมาณสินค้าที่สามารถส่งมอบให้ลูกค้าได้

6.1.2 ข้อมูลใบสั่งผลิตและใบแสดงขั้นตอนของกระบวนการผลิต

นอกจากข้อมูลคำสั่งซื้อของลูกค้าซึ่งบอกถึงวันกำหนดส่งมอบงาน ปริมาณสินค้าทั้งหมดที่ลูกค้าต้องการ และปริมาณสินค้าที่ลูกค้าต้องการในแต่ละงานแล้ว ข้อมูลที่จำเป็นอีกประเภทหนึ่งคือ ข้อมูลใบสั่งผลิตและใบแสดงขั้นตอนของกระบวนการผลิต ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

- หมายเลขใบสั่งผลิต
- หมายเลขสินค้า
- ชื่อสินค้า
- ปริมาณที่ลูกค้าต้องการในแต่ละงาน
- วันกำหนดส่งมอบ
- รายละเอียดการปฏิบัติงานในแต่ละขั้นตอนการทำงาน
- ชื่อเครื่องจักร อุปกรณ์ และเครื่องมือ
- เวลาผลิตต่อชิ้นในแต่ละขั้นตอนการทำงาน
- เวลาที่ใช้ในการผลิตในแต่ละขั้นตอนการทำงาน
- ผลรวมของเวลาที่ใช้ในการผลิตทุกชั้นตอนการทำงาน
- วันที่สั่งผลิต
- ความสำคัญของลูกค้า

หลังจากที่ทราบวันกำหนดส่งมอบงาน ปริมาณสินค้าที่ลูกค้าต้องการในแต่ละงาน รายละเอียดการปฏิบัติงานในแต่ละขั้นตอนการทำงาน เครื่องจักรที่ใช้เวลาผลิตต่อชิ้น เวลาที่ใช้ในการผลิตในแต่ละขั้นตอนการทำงาน และผลรวมของเวลาที่ใช้ในการผลิตทุกขั้นตอนการทำงานแล้ว สามารถหาวันที่ต้องเริ่มสั่งผลิตได้จึงทำการประมวลผลการจัดตารางการผลิต

6.2 ตารางการผลิตที่ได้จากโปรแกรมการจัดตารางการผลิต

จากการทดลองจัดลำดับการผลิต และการจัดตารางการผลิตแบบนอนดีเลย์ (Nondelay) โดยใช้กฎ STPT (Shortest Total Processing Time) ให้กับโรงงานที่เป็นกรณีศึกษา ซึ่งสามารถสรุปผลการทดลองในการประยุกต์ใช้โปรแกรมการจัดตารางการผลิตแบบโต้ตอบ (Interactive Production Scheduling and Sequencing) ได้ดังนี้

6.2.1 ผลการเปรียบเทียบเลือกกฎที่ใช้ในการจัดตารางการผลิต

ในการทำการศึกษาวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ทำการเลือกกฎ STPT (Shortest Total Processing Time) ที่จะใช้ในการจัดตารางการผลิตในแต่ละสัปดาห์ หรือเมื่อเกิดการเปลี่ยนแปลงการผลิตจาก

แผนเดิมที่วางไว้ โดยพิจารณาจากจำนวนงานล่าช้า (Number of Tardy Jobs) และเวลางานล่าช้า (Total Tardiness) ในเดือนกันยายน – พฤศจิกายน 2553 ดังที่แสดงในตารางที่ 6.1 – 6.3

ตารางที่ 6.1 แสดงผลลัพธ์ของกฎ STPT (Shortest Total Processing Time) เดือน กันยายน 2553 ที่ได้จากการใช้โปรแกรมการจัดตารางการผลิตแบบโต้ตอบ

Date	Number of Tardy Jobs (งาน)	Total Tardiness (นาที)
15-09-10	4.00	7,605.00
16-09-10	6.00	21,758.00
17-09-10	7.00	38,566.00
18-09-10	7.00	37,678.00
20-09-10	10.00	63,720.00
21-09-10	10.00	73,447.00
22-09-10	16.00	344,408.00
23-09-10	12.00	207,184.00
24-09-10	10.00	171,814.00
25-09-10	11.00	106,414.00
27-09-10	10.00	100,171.00
29-09-10	11.00	154,296.00
30-09-10	12.00	266,070.00

จากตารางที่ 6.1 แสดงผลลัพธ์ของกฎ STPT (Shortest Total Processing Time) ในเดือนกันยายน 2553 ซึ่งการประมวลผลในกฎ และเกณฑ์ในการพิจารณาทั้งหมดแสดงในตารางที่ 6.1.1

ตารางที่ 6.1.1 แสดงผลลัพธ์เดือน กันยายน 2553 ที่ได้จากการโปรแกรมการจัดตารางการผลิตแบบโต้ตอบ

Date	Nondelay Scheduling Generation	Total Tardiness (นาที)	Number of Tardy Jobs (งาน)
15/9/2010	EDD Rule	42,203.00	5
	LWKR Rule	53,574.00	5
	MWKR Rule	106,262.00	15
	MOPNR Rule	58,307.00	10
	SMT Rule	53,902.00	4
	SPT Rule	53,902.00	4
	STPT Rule	54,112.00	4
16/9/2010	EDD Rule	30,308.00	5
	LWKR Rule	47,634.00	6
	MWKR Rule	79,782.00	10
	MOPNR Rule	47,261.00	9
	SMT Rule	47,815.00	6
	SPT Rule	47,819.00	6
	STPT Rule	47,618.00	6
17/9/2010	EDD Rule	45,069.00	11
	LWKR Rule	58,324.00	8
	MWKR Rule	94,182.00	10
	MOPNR Rule	61,301.00	10
	SMT Rule	58,484.00	8
	SPT Rule	58,486.00	8
	STPT Rule	57,273.00	7

ตารางที่ 6.1.1 (ต่อ)

Date	Nondelay Scheduling Generation	Total Tardiness (นาที)	Number of Tardy Jobs (งาน)
18/9/2010	EDD Rule	38,002.00	9
	LWKR Rule	52,416.00	7
	MWKR Rule	73,637.00	9
	MOPNR Rule	60,893.00	9
	SMT Rule	52,984.00	7
	SPT Rule	52,983.00	7
	STPT Rule	51,315.00	7
20/9/2010	EDD Rule	98,983.00	14
	LWKR Rule	78,900.00	10
	MWKR Rule	162,120.00	14
	MOPNR Rule	114,358.00	14
	SMT Rule	79,020.00	9
	SPT Rule	79,118.00	9
	STPT Rule	77,794.00	10
21/9/2010	EDD Rule	103,409.00	13
	LWKR Rule	81,507.00	10
	MWKR Rule	155,017.00	13
	MOPNR Rule	111,940.00	13
	SMT Rule	80,461.00	10
	SPT Rule	82,645.00	10
	STPT Rule	81,064.00	10

ตารางที่ 6.1.1 (ต่อ)

Date	Nondelay Scheduling Generation	Total Tardiness (นาที)	Number of Tardy Jobs (งาน)
22/9/2010	EDD Rule	402,668.00	16
	LWKR Rule	345,537.00	16
	MWKR Rule	517,713.00	16
	MOPNR Rule	412,128.00	16
	SMT Rule	343,585.00	16
	SPT Rule	343,901.00	16
	STPT Rule	344,408.00	16
23/9/2010	EDD Rule	214,207.00	12
	LWKR Rule	207,290.00	12
	MWKR Rule	301,196.00	12
	MOPNR Rule	224,973.00	12
	SMT Rule	206,186.00	12
	SPT Rule	208,594.00	12
	STPT Rule	207,184.00	12
24/9/2010	EDD Rule	176,047.00	10
	LWKR Rule	171,606.00	10
	MWKR Rule	237,241.00	10
	MOPNR Rule	179,086.00	10
	SMT Rule	172,845.00	10
	SPT Rule	171,973.00	10
	STPT Rule	171,814.00	10

ตารางที่ 6.1.1 (ต่อ)

Date	Nondelay Scheduling Generation	Total Tardiness (นาที)	Number of Tardy Jobs (งาน)
25/9/2010	EDD Rule	108,940.00	11
	LWKR Rule	106,718.00	11
	MWKR Rule	181,988.00	11
	MOPNR Rule	132,888.00	11
	SMT Rule	106,865.00	11
	SPT Rule	108,284.00	11
	STPT Rule	106,414.00	11
27/9/2010	EDD Rule	101,032.00	11
	LWKR Rule	101,032.00	11
	MWKR Rule	168,956.00	11
	MOPNR Rule	112,377.00	11
	SMT Rule	104,517.00	10
	SPT Rule	107,091.00	10
	STPT Rule	101,937.00	10
29/9/2010	EDD Rule	158,100.00	11
	LWKR Rule	156,528.00	11
	MWKR Rule	216,385.00	11
	MOPNR Rule	172,379.00	11
	SMT Rule	155,741.00	11
	SPT Rule	159,257.00	11
	STPT Rule	154,296.00	11

ตารางที่ 6.1.1 (ต่อ)

Date	Nondelay Scheduling Generation	Total Tardiness (นาที)	Number of Tardy Jobs (งาน)
30/9/2010	EDD Rule	266,230.00	12
	LWKR Rule	267,635.00	12
	MWKR Rule	316,328.00	12
	MOPNR Rule	272,521.00	12
	SMT Rule	266,050.00	12
	SPT Rule	267,362.00	12
	STPT Rule	266,070.00	12

ตารางที่ 6.2 แสดงผลลัพธ์ของกฎ STPT (Shortest Total Processing Time) เดือน ตุลาคม 2553 ที่ได้จากการใช้โปรแกรมการจัดตารางการผลิตแบบโต้ตอบ

Date	Number of Tardy Jobs (งาน)	Total Tardiness (นาที)
01-10-10	11.00	310,630.00
02-10-10	11.00	291,798.00
08-10-10	10.00	360,036.00
11-10-10	12.00	194,474.00
13-10-10	14.00	1,779,102.00
14-10-10	14.00	1,807,184.00
16-10-10	17.00	2,657,227.00
19-10-10	13.00	709,794.00
20-10-10	14.00	734,819.00

จากตารางที่ 6.2 แสดงผลลัพธ์ของกฎ STPT (Shortest Total Processing Time) ในเดือนตุลาคม 2553 ซึ่งการประมวลผลในกฎ และเกณฑ์ในการพิจารณาทั้งหมดแสดงในตารางที่ 6.2.1

ตารางที่ 6.2.1 แสดงผลลัพธ์เดือน ตุลาคม 2553 ที่ได้จากการโปรแกรมการจัดตารางการผลิตแบบโต้ตอบ

Date	Nondelay Scheduling Generation	Total Tardiness (นาที)	Number of Tardy Jobs (งาน)
1/10/2010	EDD Rule	301,644.00	11
	LWKR Rule	311,090.00	11
	MWKR Rule	348,733.00	11
	MOPNR Rule	310,146.00	11
	SMT Rule	310,614.00	11
	SPT Rule	311,916.00	11
	STPT Rule	310,630.00	11
2/10/2010	EDD Rule	288,633.00	11
	LWKR Rule	292,157.00	11
	MWKR Rule	333,786.00	11
	MOPNR Rule	293,966.00	11
	SMT Rule	291,950.00	11
	SPT Rule	292,166.00	11
	STPT Rule	291,798.00	11
8/10/2010	EDD Rule	366,411.00	11
	LWKR Rule	360,572.00	10
	MWKR Rule	460,101.00	11
	MOPNR Rule	381,515.00	11
	SMT Rule	359,428.00	10
	SPT Rule	359,800.00	10
	STPT Rule	360,442.00	10

ตารางที่ 6.2.1 (ต่อ)

Date	Nondelay Scheduling Generation	Total Tardiness (นาที)	Number of Tardy Jobs (งาน)
11/10/2010	EDD Rule	321,779.00	13
	LWKR Rule	313,768.00	12
	MWKR Rule	455,317.00	13
	MOPNR Rule	358,318.00	13
	SMT Rule	313,223.00	11
	SPT Rule	313,505.00	11
	STPT Rule	312,678.00	12
13/10/2010	EDD Rule	1,887,724.00	14
	LWKR Rule	1,892,047.00	14
	MWKR Rule	2,061,113.00	14
	MOPNR Rule	1,960,859.00	14
	SMT Rule	1,891,930.00	14
	SPT Rule	1,889,782.00	14
	STPT Rule	1,891,601.00	14
14/10/2010	EDD Rule	1,922,887.00	14
	LWKR Rule	1,920,035.00	14
	MWKR Rule	2,097,021.00	14
	MOPNR Rule	1,984,849.00	14
	SMT Rule	1,918,535.00	14
	SPT Rule	1,921,761.00	14
	STPT Rule	1,917,918.00	14

ตารางที่ 6.2.1 (ต่อ)

Date	Nondelay Scheduling Generation	Total Tardiness (นาที)	Number of Tardy Jobs (งาน)
16/10/2010	EDD Rule	2,771,432.00	17
	LWKR Rule	2,766,789.00	17
	MWKR Rule	2,952,966.00	17
	MOPNR Rule	2,830,013.00	17
	SMT Rule	2,771,733.00	17
	SPT Rule	2,774,722.00	17
	STPT Rule	2,765,169.00	17
19/10/2010	EDD Rule	750,113.00	17
	LWKR Rule	1,517,070.00	18
	MWKR Rule	913,738.00	16
	MOPNR Rule	798,897.00	17
	SMT Rule	737,911.00	13
	SPT Rule	741,927.00	13
	STPT Rule	737,501.00	13
20/10/2010	EDD Rule	756,004.00	17
	LWKR Rule	756,892.00	14
	MWKR Rule	926,024.00	16
	MOPNR Rule	815,482.00	17
	SMT Rule	758,429.00	14
	SPT Rule	761,546.00	14
	STPT Rule	756,057.00	14

ตารางที่ 6.3 แสดงผลลัพธ์ของกฎ STPT (Shortest Total Processing Time) เดือน พฤศจิกายน 2553 ที่ได้จากการใช้โปรแกรมการจัดตารางการผลิตแบบโต้ตอบ

Date	Number of Tardy Jobs (งาน)	Total Tardiness (นาที)
1-11-10	3.00	42,171.00
3-11-10	6.00	17,628.00
4-11-10	9.00	15,854.00
5-11-10	8.00	47,151.00
6-11-10	10.00	64,064.00
8-11-10	10.00	85,398.00
12-11-10	8.00	48,554.00
15-11-10	6.00	107,328.00
18-11-10	6.00	96,374.00
22-11-10	9.00	213,409.00
24-11-10	7.00	109,703.00
26-11-10	7.00	75,622.00

จากตารางที่ 6.3 แสดงผลลัพธ์ของกฎ STPT (Shortest Total Processing Time) ในเดือน พฤศจิกายน 2553 ซึ่งการประมวลผลในกฎ และเกณฑ์ในการพิจารณาทั้งหมดแสดงในตารางที่ 6.3.1

ตารางที่ 6.3.1 แสดงผลลัพธ์เดือน พฤศจิกายน 2553 ที่ได้จากการโปรแกรมการจัดตารางการผลิตแบบโต้ตอบ

Date	Nondelay Scheduling Generation	Total Tardiness (นาที)	Number of Tardy Jobs (งาน)
1/11/2010	EDD Rule	10,973.00	7
	LWKR Rule	20,269.00	4
	MWKR Rule	85,420.00	11
	MOPNR Rule	60,503.00	11
	SMT Rule	20,335.00	4
	SPT Rule	18,289.00	4
	STPT Rule	20,669.00	3
3/11/2010	EDD Rule	17,855.00	7
	LWKR Rule	37,291.00	6
	MWKR Rule	115,033.00	13
	MOPNR Rule	90,684.00	13
	SMT Rule	33,319.00	6
	SPT Rule	33,411.00	5
	STPT Rule	34,437.00	6
4/11/2010	EDD Rule	31,514.00	10
	LWKR Rule	52,164.00	9
	MWKR Rule	123,758.00	12
	MOPNR Rule	106,282.00	12
	SMT Rule	49,286.00	9
	SPT Rule	47,573.00	9
	STPT Rule	49,612.00	9

ตารางที่ 6.3.1 (ต่อ)

Date	Nondelay Scheduling Generation	Total Tardiness (นาที)	Number of Tardy Jobs (งาน)
12/11/2010	EDD Rule	68,108.00	9
	LWKR Rule	65,719.00	8
	MWKR Rule	195,816.00	11
	MOPNR Rule	70,893.00	8
	SMT Rule	65,770.00	8
	SPT Rule	67,919.00	8
	STPT Rule	65,584.00	8
15/11/2010	EDD Rule	112,204.00	6
	LWKR Rule	116,243.00	6
	MWKR Rule	140,962.00	6
	MOPNR Rule	110,742.00	6
	SMT Rule	108,969.00	6
	SPT Rule	101,985.00	6
	STPT Rule	107,788.00	6
18/11/2010	EDD Rule	110,174.00	7
	LWKR Rule	105,269.00	5
	MWKR Rule	140,635.00	7
	MOPNR Rule	142,107.00	7
	SMT Rule	103,887.00	6
	SPT Rule	103,722.00	6
	STPT Rule	103,809.00	6

ตารางที่ 6.3.1 (ต่อ)

Date	Nondelay Scheduling Generation	Total Tardiness (นาที)	Number of Tardy Jobs (งาน)
22/11/2010	EDD Rule	332,485.00	13
	LWKR Rule	225,191.00	10
	MWKR Rule	408,590.00	13
	MOPNR Rule	215,066.00	12
	SMT Rule	221,058.00	9
	SPT Rule	228,520.00	9
	STPT Rule	222,539.00	9
24/11/2010	EDD Rule	169,144.00	10
	LWKR Rule	120,479.00	7
	MWKR Rule	263,142.00	12
	MOPNR Rule	203,340.00	12
	SMT Rule	125,010.00	9
	SPT Rule	134,712.00	9
	STPT Rule	120,253.00	7
26/11/2010	EDD Rule	134,429.00	10
	LWKR Rule	109,353.00	7
	MWKR Rule	241,495.00	10
	MOPNR Rule	124,720.00	9
	SMT Rule	105,483.00	7
	SPT Rule	104,975.00	7
	STPT Rule	108,208.00	7

6.2.2 ผลการประยุกต์ใช้โปรแกรมการจัดตารางการผลิต

จากผลการประยุกต์ใช้โปรแกรมการจัดตารางการผลิตให้แก่โรงงานที่เป็นกรณีศึกษา โดยใช้การจัดตารางการผลิตแบบนอนดีเลย์ (Nondelay) โดยใช้กฎ STPT (Shortest Total Processing Time) ซึ่งสามารถสรุปผลที่ได้จากการจัดตารางการผลิตดังตารางที่ 6.4

ตารางที่ 6.4 ผลการประยุกต์ใช้โปรแกรมการจัดตารางการผลิต

เดือน	จำนวนงานที่ผลิต (งาน)	จำนวนงานล่าช้า (งาน)	เวลางานล่าช้า (นาที)	เปอร์เซ็นต์งานล่าช้า
กันยายน 2553	207	175	447,362.00	84.54 %
ตุลาคม 2553	131	80	148,804.00	61.07 %
พฤศจิกายน 2553	148	101	276,056.00	68.24 %

จากตารางที่ 6.4 ซึ่งแสดงผลจำนวนงานล่าช้า และเวลางานล่าช้า หลังจากการประยุกต์ใช้โปรแกรมการจัดตารางการผลิต ซึ่งในเดือนกันยายน 2553 มีจำนวนงานล่าช้า 175 งาน, เวลางานล่าช้า 447,362.00 นาที และเปอร์เซ็นต์งานล่าช้า 84.5%, เดือน ตุลาคม 2553 มีจำนวนงานล่าช้า 80 งาน, เวลางานล่าช้า 148,804.00 นาที และเปอร์เซ็นต์งานล่าช้า 61.07% และเดือน พฤศจิกายน 2553 มีจำนวนงานล่าช้า 101 งาน, เวลางานล่าช้า 276,056.00 นาที และเปอร์เซ็นต์งานล่าช้า 68.24%

6.3 ผลการจัดตารางการผลิตโดยใช้วิธีการจัดตารางการผลิตแบบเดิม

การจัดตารางการผลิตแบบเดิมเป็นการจัดตารางการผลิตที่ยังไม่มีระบบการจัดตารางการผลิตที่แน่นอน การจัดตารางการผลิตโดยส่วนใหญ่เป็นลักษณะที่เลือกที่จะผลิตตามวันกำหนดส่งมอบก่อน ทั้งนี้ขึ้นกับผู้จัดการฝ่ายผลิตที่ทำหน้าที่วางแผนการผลิต การจัดตารางการผลิตในลักษณะดังกล่าวยังไม่มีประสิทธิภาพ ซึ่งเห็นได้จากปัญหาการส่งมอบงานล่าช้าที่กล่าวในบทที่ 3 ซึ่งพบว่า มีจำนวนงานล่าช้าในเดือนกรกฎาคม 2553 จำนวน 101 งานจากงานทั้งหมดจำนวน 188 งาน คิดเป็น 53.72% และในเดือนสิงหาคม 2553 มีจำนวนงาน ล่าช้า 189 งานจากงานทั้งหมด 260 งาน คิดเป็น 72.69% ซึ่งจากข้อมูลดังกล่าวแสดงให้เห็นว่ามีจำนวนงานล่าช้าที่ไม่สามารถส่งมอบสินค้าให้กับลูกค้าได้ตรงตามกำหนดเวลานั้นมีปริมาณสูงมาก

สำหรับในเดือนกันยายน 2553 – พฤจิกายน 2553 ซึ่งเป็นเดือนที่ทำการเปรียบเทียบผลการจัดตารางการผลิตแบบเดิมกับผลการจัดตารางการผลิตด้วยวิธีการจัดตารางการผลิตแบบใหม่ โดยใช้กฎ STPT (Shortest Total Processing Time) พบว่า ในเดือนกันยายนงานที่ผลิต 207 งาน

จำนวนงานล่าช้า 175 งาน เปอร์เซ็นต์งานล่าช้า 84.54% เดือนตุลาคมงานที่ผลิต 131 งาน งานล่าช้า 80 งาน เปอร์เซ็นต์งานล่าช้า 61.07% และเดือนพฤศจิกายน งานที่ผลิต 148 งาน งานล่าช้า 101 งาน และเปอร์เซ็นต์งานล่าช้า 68.24%

6.4 ผลการจัดตารางการผลิตโดยใช้วิธีการจัดตารางการผลิตแบบใหม่ที่เสนอ

การจัดตารางการผลิตซึ่งใช้วิธีการจัดตารางการผลิตแบบนอนดีเลย์โดยใช้วิธีฮิวริสติกส์โดยไม่มีการคำนวณมากนัก ที่เสนอด้วยโปรแกรมการจัดตารางการผลิตได้มีการนำเสนอขั้นตอนการคำนวณในบทที่ 5 มีการวิเคราะห์เปรียบเทียบกับกฎ และวิธีการจัดตารางการผลิตแบบต่างๆ และมีการศึกษาปัจจัยที่มีผลกระทบต่อจำนวนงานล่าช้าในการจัดตารางการผลิตของโปรแกรมการจัดตารางการผลิตที่ได้เสนอในบทที่ 6 สรุปได้ว่า วิธีการจัดตารางการผลิตแบบนอนดีเลย์โดยใช้วิธีฮิวริสติกส์ โดยใช้กฎ STPT (Shortest Total Processing Time) โดยใช้โปรแกรมการจัดตารางการผลิตมีความเหมาะสมกับการนำไปใช้ในอุตสาหกรรม ดังนั้นจึงมีการศึกษาเปรียบเทียบการจัดตารางการผลิตโดยใช้วิธีดังกล่าวกับการจัดตารางการผลิตแบบเดิมของโรงงานที่เป็นกรณีศึกษาโดยใช้ข้อมูลในการผลิตจริงตามขั้นตอนกระบวนการจัดตารางการผลิตที่กล่าวมาแล้ว ได้ผลการจัดตารางการผลิตด้วยโปรแกรมการจัดตารางการผลิตโดยใช้วิธีการจัดตารางการผลิตแบบใหม่ที่เสนอ

6.5 การสรุปและวิเคราะห์ผลการเปรียบเทียบ

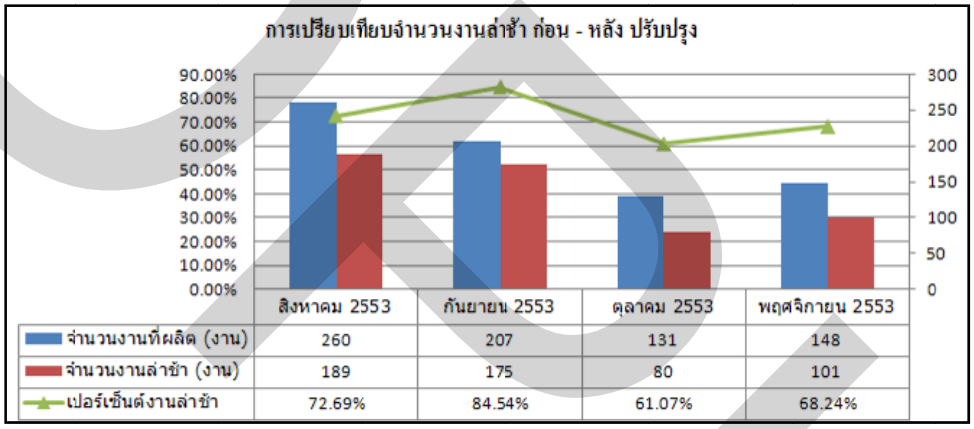
จากผลการทดลองในการเลือกวิธีการจัดลำดับการผลิต และการจัดตารางการผลิตที่เหมาะสมที่สุดสำหรับโรงงานที่เป็นกรณีศึกษา โดยพิจารณาจำนวนงานล่าช้า (Number of Tardy Jobs) และเวลางานล่าช้า (Total Tardiness) เป็นตัวชี้วัด ในเดือนกันยายน – พฤศจิกายน 2553 ทั้งหมด 34 ชุดโดยใช้กฎการจัดตารางผลิตแบบ Nondelay สามารถสรุปได้ดังตารางที่ 6.5

ตารางที่ 6.5 ตารางเปรียบเทียบผลการทดลองก่อน และหลังปรับปรุง

รายละเอียด และตัวชี้วัด	ก่อนปรับปรุง	หลังปรับปรุง*	ผลต่าง	เปอร์เซ็นต์ผลต่าง
จำนวนงานล่าช้า (งาน)	189	91	- 98	-51.85%
เปอร์เซ็นต์งานล่าช้า (%)	72.69	65	- 8.04	- 11.06%
เวลาจัดตารางการผลิต (นาที)	150	75	- 75	- 50%

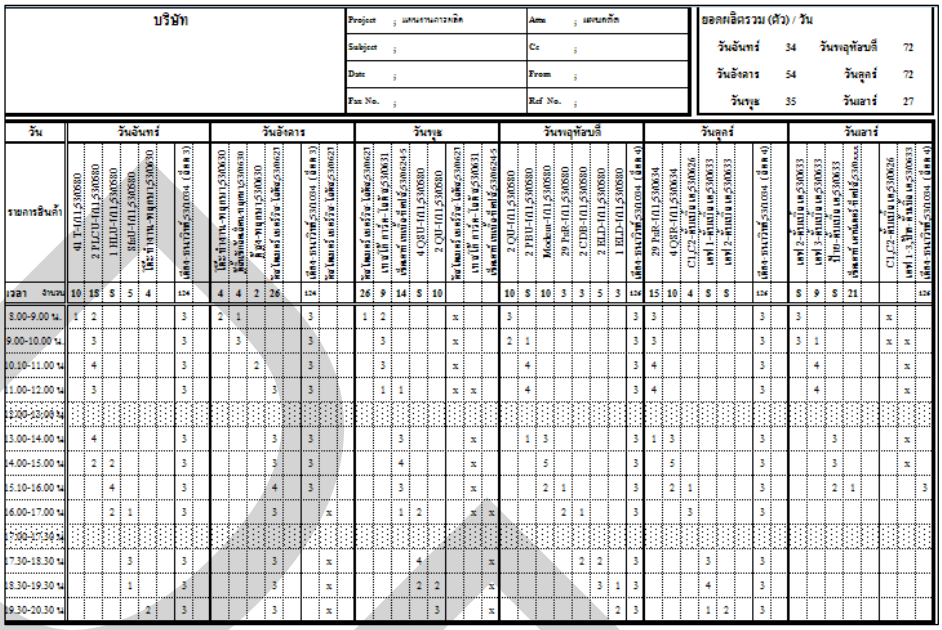
* หมายเหตุ : ค่าเฉลี่ยหลังการใช้โปรแกรมในเดือน ตุลาคม 2553 และพฤศจิกายน 2553

จากตารางที่ 6.5 การเปรียบเทียบผลการทดลองหลังการใช้หลักการจัดตารางการผลิตโดยใช้โปรแกรมการจัดตารางการผลิตแบบโต้ตอบ (Interactive Production Scheduling and Sequencing) โดยใช้กฎ STPT (Shortest Total Processing Time) สามารถลดจำนวนงานล่าช้า 98 งาน คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ผลต่างลดลง 51.85%, เปอร์เซ็นต์งานล่าช้า ลดลง 8.04% คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ผลต่างลดลง 11.06% และลดเวลาในการจัดตารางการผลิต 75 นาที คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ผลต่างลดลง 50% ซึ่งสามาถแสดงกราฟแสดงผลการประยุกต์ใช้โปรแกรมการจัดตารางการผลิต ก่อนปรับปรุง – หลังปรับปรุง ดังภาพที่ 6.1



ภาพที่ 6.1 แสดงผลการประยุกต์ใช้โปรแกรมการจัดตารางการผลิต ก่อนปรับปรุง – หลังปรับปรุง

จากภาพที่ 6.1 แสดงผลการประยุกต์ใช้โปรแกรมการจัดตารางการผลิต ก่อนปรับปรุงในเดือนสิงหาคม 2553 และหลังปรับปรุงในเดือนพฤศจิกายน 2553 ซึ่งก่อนปรับปรุงในเดือนสิงหาคม มีจำนวนงานที่ผลิต 260 งาน จำนวนงานล่าช้า 189 งาน และเปอร์เซ็นต์งานล่าช้า 72.69% และหลังปรับปรุง ในเดือนกันยายนงานที่ผลิต 207 งาน จำนวนงานล่าช้า 175 งาน เปอร์เซ็นต์งานล่าช้า 84.54% และหลังปรับปรุง (ค่าเฉลี่ยหลังการใช้โปรแกรมในเดือน ตุลาคม 2553 และพฤศจิกายน 2553) งานที่ผลิต 140 งาน งานล่าช้า 91 งาน เปอร์เซ็นต์งานล่าช้า 65%



บริษัท	Project ; แผนงานการผลิต	Attn ; แผนกผลิต
	Subject ;	Cc ;
	Date ;	From ;
	Fax No. ;	Ref No. ;

ยอดผลิตรวม (ตัว) / วัน			
วันจันทร์	34	วันพฤหัสบดี	72
วันอังคาร	54	วันศุกร์	72
วันพุธ	35	วันเสาร์	27

วัน	วันจันทร์	วันอังคาร	วันพุธ	วันพฤหัสบดี	วันศุกร์	วันเสาร์
รายการสินค้า	4) T-101/5306801 2 FLC/D-101/5306801 1 HLD-101/5306801 ปิด-ทำงาน-หยุดบ1/5306830 เดือน กรกฎาคม/2557 ครั้งที่ 4 (ล็อค 3)	ปิด-ทำงาน-หยุดบ1/5306830 ปิด-ทำงาน-หยุดบ1/5306830 ปิด-ทำงาน-หยุดบ1/5306830 ไฟ โพลเท์ แคร์ริ่ง ไม้พ์/5306621 เดือน กรกฎาคม/2557 ครั้งที่ 4 (ล็อค 3)	ไฟ โพลเท์ แคร์ริ่ง ไม้พ์/5306621 เทปไม้ กาว์ด-ไม้พ์/5306631 ฟิล์มสร์ เทอร์โมพลาสติก/5306245 4 QSH-101/5306801 2 QU-101/5306801 ไฟ โพลเท์ แคร์ริ่ง ไม้พ์/5306621 เทปไม้ กาว์ด-ไม้พ์/5306631 ฟิล์มสร์ เทอร์โมพลาสติก/5306245	2 QU-101/5306801 2 PBD-101/5306801 Modun-101/5306801 29 Pall-101/5306801 2 CDB-101/5306801 2 BLD-101/5306801 1 BLD-101/5306801 เดือน กรกฎาคม/2557 ครั้งที่ 4 (ล็อค 4)	29 Pall-101/5306834 4 QSR-101/5306826 CL/Z-ฟิล์มใส เล/5306833 เลข 1 -ฟิล์มใส เล/5306833 เลข 2-ฟิล์มใส เล/5306833 เดือน กรกฎาคม/2557 ครั้งที่ 4 (ล็อค 4)	เลข 2-ฟิล์มใส เล/5306833 เลข 1 -ฟิล์มใส เล/5306833 ปี 10-ฟิล์มใส เล/5306833 ฟิล์มสร์ เทอร์โมพลาสติก/5306xxx CL/Z-ฟิล์มใส เล/5306826 เลข 1 3, ปิด-ฟิล์มใส เล/5306833 เดือน กรกฎาคม/2557 ครั้งที่ 4 (ล็อค 4)

เวลา	จำนวน	10	18	S	5	4		124	4	4	2	26		124	26	9	14	S	10			124	10	S	10	3	3	5	3	124	15	10	4	S	S		124	S	9	S	21			124
8.00-9.00 น.		1	2					3	2	1				3	1	2				x			3							3	3					3	3				x	
9.00-10.00 น.			3					3		3				3		3				x				2	1					3	3					3	3	1			x	x
10.10-11.00 น.			4					3			2			3		3				x					4					3	4					3		4			x	
11.00-12.00 น.			3					3				3		3		1	1			x	x				4					3	4					3		4			x	
12.00-13.00 น.																																										
13.00-14.00 น.			4					3				3		3			3				x			1	3					3	1	3				3			3			x	
14.00-15.00 น.			2	2				3				3		3			4				x				5					3		5				3			3			x	
15.10-16.00 น.				4				3				4		3			3				x				2	1				3		2	1			3			2	1			3
16.00-17.00 น.				2	1			3				3		x			1	2			x	x				2	1			3			3			3						
17.00-17.30 น.																																										
17.30-18.30 น.					3			3				3		x			4				x							2	2	3				3									
18.30-19.30 น.					1			3				3		x			2	2			x							3	1	3				4		3							
19.30-20.30 น.						2		3				3		x			3				x								2	3				1	2	3							

ภาพที่ 6.2 แสดงรูปแบบตารางแผนการผลิตรายสัปดาห์หลังปรับปรุง

จากภาพที่ 6.2 แสดงรูปแบบตารางแผนการผลิตรายสัปดาห์หลังปรับปรุง ซึ่งทางผู้วิจัยได้ทำการปรับปรุง โดยแสดงรายละเอียดงานที่ผลิตในแต่ละวัน รวมถึงจำนวนที่สามารถผลิตได้ในช่วงเวลานั้นๆ และเพิ่มในส่วนของช่วงเวลาในการทำงานนอกเวลา

ภาพที่ 6.3 บอร์ดแสดงข้อมูลการผลิตแบบ Visual Control ในแผนกประกอบ

จากภาพที่ 6.3 บอร์ดแสดงข้อมูลการผลิตแบบ Visual Control ในแต่ละแผนก เพื่อให้พนักงานสามารถทราบถึงผลิตภัณฑ์ และจำนวนที่จะต้องทำการผลิตได้ในแต่ละช่วงเวลาเพื่อง่ายต่อการตรวจสอบ และปรับปรุงแผนการผลิต

สรุปได้ว่า หลังจากการประยุกต์ใช้โปรแกรมจัดตารางการผลิตให้แก่โรงงานที่เป็นกรณีศึกษา โดยใช้วิธีจัดตารางการผลิตแบบนอนดีเลย์ กฎการจัดตารางการผลิตแบบ กฎ STPT (Shortest Total Processing Time) ทำให้ประสิทธิภาพในการจัดตารางการผลิตดีขึ้นตามวัตถุประสงค์การลดปัญหาการส่งมอบงานล่าช้า ดังจะเห็นได้จากจำนวนงานล่าช้าลดลง 98 งาน คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ผลต่างลดลง 51.85%, เปอร์เซ็นต์งานล่าช้า ลดลง 8.04% คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ผลต่างลดลง 11.06% และสามารถลดเวลาในการจัดตารางการผลิต 75 นาที คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ผลต่างลดลง 50%

DPU

บทที่ 7
สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

เนื้อหาในบทนี้จะกล่าวถึงการสรุปผลการทดลอง และข้อเสนอแนะ จากการวิจัยในการศึกษาการจัดตารางการผลิต โดยการประยุกต์ใช้โปรแกรมการจัดตารางการผลิตแบบโต้ตอบ (Interactive Production Scheduling and Sequencing)

7.1 สรุปผลการวิจัย

จากผลการประยุกต์ใช้โปรแกรมการจัดตารางการผลิตแบบโต้ตอบ (Interactive Production Scheduling and Sequencing) ในเดือนสิงหาคม – พฤศจิกายน 2553 ให้แก่โรงงานที่เป็นกรณีศึกษาเพื่อหากฎการจัดตารางการผลิตที่เหมาะสมให้แก่โรงงานที่เป็นกรณีศึกษา เพื่อลดจำนวนงานล่าช้า สามารถสรุปได้ดังนี้

7.1.1 หลังจากการประยุกต์ใช้โปรแกรมจัดตารางการผลิตให้แก่โรงงานที่เป็นกรณีศึกษา โดยใช้วิธีจัดตารางการผลิตแบบนอนดีเลย์ กฎการจัดตารางการผลิตแบบ กฎ STPT (Shortest Total Processing Time) ทำให้ประสิทธิภาพในการจัดตารางการผลิตดีขึ้นตามวัตถุประสงค์การลดปัญหาการส่งมอบงานล่าช้า ดังจะเห็นได้จากจำนวนงานล่าช้าลดลง 98 งาน คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ผลต่างลดลง 51.85%, เปอร์เซ็นต์งานล่าช้า ลดลง 8.04% คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ผลต่างลดลง 11.06% และสามารถลดเวลาในการจัดตารางการผลิต 75 นาที คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ผลต่างลดลง 50%

7.1.2 จากการทดลองจัดตารางการผลิต 34 ชุดข้อมูล โดยมีกระบวนการผลิต 4 ขั้นตอน และเครื่องจักร 8 เครื่อง ด้วยกฎและวิธีการจัดตารางการผลิตแบบต่างๆ ทั้งหมด 7 วิธี ได้แก่วิธี EDD, SPT, LWKR, MWKR, MOPNR, SMT และSTPT เมื่อพิจารณาจากตัววัดผลทั้ง 2 ปัจจัย ได้แก่ จำนวนงานล่าช้า เวลาล่าช้าของงานโดยเฉลี่ย สามารถสรุปได้ดังนี้

7.1.2.1 กฎและวิธีการจัดตารางการผลิตซึ่งทำให้ได้ตารางการผลิตที่มีผลต่อ No. of Tardy Jobs 3 อันดับแรกได้แก่ กฎการจัดตารางการผลิตแบบ STPT, วิธีการจัดตารางการผลิตแบบ SMT และวิธีการจัดตารางการผลิตแบบ SPT ตามลำดับ ซึ่งจากผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนได้ค่า P-Value เท่ากับ 0.010 ในการทดสอบ Interval Plot กฎ STPT ค่า Mean เท่ากับ 9.73529 กฎ SMT ค่า Mean เท่ากับ 9.82353 และกฎ SPT ค่า Mean เท่ากับ 9.91176 และค่าที่ได้จากการทดสอบ Main Effects Plot ได้ค่า Reference line เท่ากับ 10.5588

7.1.2.2 กฎและวิธีการจัดตารางการผลิตซึ่งทำให้ได้ตารางการผลิตที่มีผลต่อ Total Flow Time 3 อันดับแรกได้แก่ กฎการจัดตารางการผลิตแบบ STPT, วิธีการจัดตารางการผลิตแบบ SMT

และวิธีการจัดตารางการผลิตแบบ EDD ตามลำดับ ซึ่งจากผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนได้ค่า P-Value เท่ากับ 0.042 ในการทดสอบ Interval Plot กฎ STPT ค่า Mean เท่ากับ 237,034 กฎ SMT ค่า Mean เท่ากับ 241,969 และกฎ EDD ค่า Mean เท่ากับ 255,960 และค่าที่ได้จากการทดสอบ Main Effects Plot ได้ค่า Reference line เท่ากับ 270,181

7.1.2.3 กฎและวิธีการจัดตารางการผลิตซึ่งทำให้ได้ตารางการผลิตที่มีผลต่อ Total Tardiness 3 อันดับแรกได้แก่ กฎการจัดตารางการผลิตแบบ STPT, วิธีการจัดตารางการผลิตแบบ SMT และวิธีการจัดตารางการผลิตแบบ EDD ตามลำดับ ซึ่งในการทดสอบ Interval Plot กฎ STPT ค่า Mean เท่ากับ 357,048 กฎ SMT ค่า Mean เท่ากับ 358,641 และกฎ EDD ค่า Mean เท่ากับ 362,079 และค่าที่ได้จากการทดสอบ Main Effects Plot ได้ค่า Reference line เท่ากับ 381,484

7.1.2.4 ในการศึกษาเปรียบเทียบการจัดตารางการผลิตโดยใช้กฎ STPT เมื่อเทียบกับวิธีการจัดตารางการผลิตแบบเดิมที่ทางสถานประกอบการที่ใช้กฎ EDD ในการจัดตารางการผลิตโดยใช้กฎ STPT ให้กับโรงงานที่กรณีศึกษา โดยใช้ข้อมูลจากการผลิตจริง ในเดือนตุลาคม-พฤศจิกายน 2553 จากค่าเฉลี่ยพบว่าเมื่อจัดตารางการผลิตโดยใช้กฎ STPT ซึ่งมีจำนวนงานล่าช้า 91 งานจากจำนวนงานทั้งหมด 140 งาน คิดเป็น 65.0 % เปอร์เซ็นต์จำนวนงานล่าช้าลดลง 8.04 %

7.2 ข้อเสนอแนะ

ในการประยุกต์ใช้โปรแกรมการจัดตารางการผลิตแบบโต้ตอบ (Interactive Production Scheduling and Sequencing) ใช้งานในการผลิตจริงให้แก่โรงงานที่เป็นกรณีศึกษายังคงมีปัญหาและอุปสรรคในการทำงานซึ่งสามารถสรุปได้ดังนี้

7.2.1 จากการที่ได้นำโปรแกรม IPSS ไปใช้ในการจัดตารางการผลิต พบว่าผู้ใช้งาน ควรมีพื้นด้านการผลิตและคอมพิวเตอร์ เพราะในการใช้งานและการป้อนข้อมูลของโปรแกรม IPSS ค่อนข้างมีความซับซ้อน

7.2.2 ปัญหาการวางแผนการผลิต ในการวางแผนการผลิตควรพิจารณาถึงการจัดลำดับความสำคัญของลูกค้าในการพิจารณาลำดับงาน รวมถึงควรมีการติดตามการผลิตว่าตรงไปตามแผนหรือไม่

7.2.3 ปัญหาด้านบุคลากรในการใช้โปรแกรมการจัดตารางการผลิต เนื่องจากโรงงานที่เป็นกรณีศึกษาเป็นโรงงานในกลุ่มวิสาหกิจขนาดกลาง และขนาดย่อม (SME's) ซึ่งขาดบุคลากรที่ความชำนาญทางคอมพิวเตอร์ และมีความรู้ความเข้าใจทางด้านการวางแผนการผลิต ซึ่งควรจะมีการจัดให้มีการฝึกอบรมทักษะทางด้านคอมพิวเตอร์และการใช้โปรแกรมการจัดตารางการผลิตให้กับพนักงาน เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการใช้ทรัพยากร และลดเวลาในการจัดตารางการผลิต

บรรณานุกรม

DPU

บรรณานุกรม

ภาษาไทย

หนังสือ

พิภพ ลลิตาภรณ์. (2549). **ระบบการแผนและควบคุมการผลิต** (ฉบับปรับปรุง). กรุงเทพฯ: ส.ส.ท. (สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น).

วิทยานิพนธ์

กาญจนา เศรษฐนันท์ และศศิกาญจน์ พุทธลา. (2551). **การจัดตารางการผลิตบนเครื่องจักรเดี่ยวในกรณีที่ระยะเวลาของการเตรียมงานไม่เป็นอิสระต่อกันเพื่อให้ค่าใช้จ่ายรวมต่ำที่สุด.** วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ. ขอนแก่น: มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

ณัฐวร ยมพูล และเตือนใจ สมบูรณ์วิวัฒน์. (2550). **การจัดตารางการผลิตเครื่องจักรแบบขนานที่ไม่สัมพันธ์กันในการผลิตบรรจุภัณฑ์พลาสติก.** วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.

ธนกฤต แก้วนุ้ย. (2549). **การจัดลำดับการผลิตและการจัดตารางการผลิตแบบพหุเกณฑ์: กรณีศึกษาอุตสาหกรรมเฟอร์นิเจอร์เหล็ก.** วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต สาขาวิชาการจัดการทางวิศวกรรม. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์.

ภาษาต่างประเทศ

BOOK

Baker, K R. (1974). **Introduction to Sequencing and Scheduling**. New York: John Wiley & Sons.

ARTICLES

Chatpon Mongkalig. (2005, 9-30, June). "Heuristics for Job Shop Scheduling Problems with Progessive Weighted Tadiness Penalties and Inter-machine overlapping Sequence-dependent Setup Times." **IEMS Journal, Vol. 4, No. 1**. pp. 1-22.

M. E. Kurz, R. G. Askin. (2001). "Heuristic scheduling of parallel machines with Sequence-dependent Setup Times." **INT. J. PROD. RES., Vol. 39, No. 16**. pp. 3747-3769.

DPU

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ–นามสกุล	ธัญญารัตน์ ลิ่มอิสริยะพงศ์
ประวัติการศึกษา	บริหารธุรกิจบัณฑิต (บธ.บ) บริหารธุรกิจระหว่างประเทศ เกียรตินิยม (อันดับ 2) มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์
ตำแหน่งและสถานที่ทำงานปัจจุบัน	2552 - เจ้าหน้าที่เอกสารส่งออก บริษัท เค ไลน์ จำกัด

DPU