การจัดลำดับการผลิตและการจัดตารางการผลิตเพื่อลดปัญหาการส่งมอบล่าช้า : กรณีศึกษาโรงงานประกอบชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ ด้วยเครื่อง SMT Machine

วิภาพร จินาวรณ์

DPU

สารนิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาการจัดการโซ่อุปทานแบบบูรณาการ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์
พ.ศ. 2554

Production Scheduling and Sequencing for Tardiness Problem Solving Production: A Case study of SMT Machines in an Electronic Factory

Wipaporn Jinavorn

DPU

A Thematic Paper Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements

for the Degree of Master of Sciences

Department of Supply Chain Management

Graduate School, Dhurakij Pundit University

2011

หัวข้อสารนิพนธ์ การจัดลำดับการผลิต และการจัดตารางการผลิตเพื่อลดปัญหาการส่งมอบล่าช้า : กรณีศึกษาโรงงานประกอบชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ด้วยเครื่อง SMT Machine

ชื่อผู้เขียน วิภาพร จินาวรณ์
อาจารย์ที่ปรึกษา ผศ. ดร. ชัชพล มงคลิก

สาขาวิชา การจัดการโซ่อุปทานแบบบูรณาการ
ปีการศึกษา 2554

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อหาวิธีการจัดลำดับการผลิตและกฎการจัดตารางการผลิตที่เหมาะสมที่สุดสำหรับโรงงานที่เป็นกรณีศึกษาโดยใช้โปรแกรมการจัดตารางการผลิตแบบโต้ตอบ (Interactive Production Scheduling and Sequencing) และการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ในการเลือกวิธีการจัดลำดับการผลิตและการจัดตารางการผลิตที่เหมาะสมที่สุด

โรงงานที่เป็นโรงงานกรณีศึกษานั้นโรงงานผู้ผลิตและประกอบชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ ซึ่งมีรูปแบบการผลิตเป็นแบบ Made to order โดยมีประเภทของผลิตภัณฑ์ ต่างๆ ดังนี้

1. ระบบควบคุมอุตสาหกรรม (Industrial Control System)
2. ระบบสำนักงาน (Hi-End Office Automation)
3. อุปกรณ์สื่อสารโทรคมนาคม (Hi-End Telecommunication)
4. อุปกรณ์โสตวีดีทัศน์ที่ใช้ในห้องบันทึกเสียงและระบบห้องประชุมสัมมนา (Professional Audio and Video)
5. อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ยานยนต์ (Automotive Electronics)
6. อุปกรณ์เครื่องมือแพทย์ (Medical Laboratory Equipment)

งานวิจัยนี้ได้นำโปรแกรม Dr.Chatpon M.'s Interactive Production Scheduling & Sequencing Software (IPSS) ซึ่งเป็นโปรแกรมการจัดตารางการผลิตจากการวิเคราะห์การตัดสินใจแบบพหุเกณฑ์และนำไปวิเคราะห์ความแปรปรวนของผลการทดลองด้วยวิธีทางสถิติของปัจจัยที่มีผลต่อการเลือกกฎที่ใช้ในการจัดตารางการผลิต โดยวัตถุประสงค์ของการจัดตารางการผลิตจะพิจารณาจากตัววัดผลดังนี้ 1 จำนวนล่าช้า (No. of Tardy Jobs) 2 ผลรวมค่าของเวลาล่าช้าของงาน (Total Tardiness) กฎและวิธีการจัดตารางการผลิตที่ใช้ในการทดลองมี 6 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)

จากการศึกษาการใช้งานโปรแกรม IPSS พบว่า กฎการจัดตารางการผลิตที่เหมาะสมสำหรับโรงงานที่เป็นโรงงานกรณีศึกษาในงานวิจัยนี้ คือ ตารางการผลิตแบบนอนดีเลย์โดยใช้กฎ SPT เป็นกฎที่ใช้ในการจัดตารางการผลิตที่มีผลต่อ No. of Tardy Jobs ค่า P-Value เท่ากับ 0.001 ซึ่งมีประสิทธิภาพรวมโดยพิจารณาจากพหุเกณฑ์ดีกว่ากฎที่ใช้อยู่ในปัจจุบัน คือ กฎ EDD การศึกษาดังกล่าวโดยการจัดตารางการผลิตโดยใช้กฎ SPT ในช่วงเดือน มกราคม-เมษายน 2554 พบว่า เกิดงานงานล่าช้า 990 งานจากจำนวนงานทั้งหมด 3,048 งาน คิดเป็น 32.48% ซึ่งทำให้สามารถลดจำนวนงานล่าช้าลง 11.02 % จากช่วงเวลาเปรียบเทียบ 4 เดือน ซึ่งกฎนี้เป็นการเลือกงานที่มีขั้นตอนการทำงานที่มีเวลาการทำงานน้อยที่สุดในการจัดตารางการผลิตให้กับโรงงานที่เป็นโรงงานกรณีศึกษา

DPU

Thematic Paper Title	Production Scheduling and Sequencing for Tardiness Problem Production: A Case study of SMT Machine
Author	Wipaporn Jinavorn
Thematic Paper Advisor	Assistant Professor Dr.Chatpon Mongkalig
Department	Integrated Supply Chain Management
Academic Year	2011

ABSTRACT

The objectives of this research are to solve the production sequencing and scheduling problem using the Interactive Production Scheduling and Sequencing Software (IPSS) and program to calculate the fluctuation for selecting and optimizing the appropriate method and scheduling.

The case study of this research is an electronics manufacturer. The main products of the factory are as follows: 1. Industrial Control System 2. Hi-End Office Automation 3. Hi-End Telecommunication 4. Professional Audio and Video 5. Automotive Electronics and 6. Medical Laboratory Equipment. This research applies the Interactive Production Scheduling & Sequencing Software (IPSS) for schedule generation. The analysis of variance (ANOVA) is used to determine the most appropriate scheduling and sequencing rule. Number of Tardy Jobs and Total Tardiness are the schedule measures of performance in this research.

According to the experimental results in the six scheduling rules comparison which is the comparison of the EDD (Earliest Due Date) rule, LWKR (Least Work Remaining) rule, MWKR (Most Work Remaining) rule, MOPNR (Most Operation Remaining) rule, SMT (Smallest Value Obtained by Multiplying Processing Time with Total Processing Time) rule, SPT (Shortest Processing Time) rule and STPT (Shortest Total Processing Time) rule.

The experimental results show that the most appropriate scheduling method is the nondelay schedule with the SPT (Shortest Processing Time) rule. From the analysis of variance, P –value is equal to 0.001 Therefore, it is concluded that the scheduling rule has a significant effect on scheduling performance measures. According to the results of software implementation, Tardy Percentage decreases by 11.02%, and the scheduling computational time decreases by 50%.

กิตติกรรมประกาศ

ผู้จัดทำสารนิพนธ์ฉบับนี้ ขอกราบขอบพระคุณ ผศ. ดร. ชัชพล มงคลิก อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์ ที่ได้กรุณาสละเวลาให้ความรู้ พร้อมทั้งคำปรึกษาในการใช้โปรแกรมการจัดตารางการผลิตที่ถูกพัฒนาขึ้น อันเป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อการทำสารนิพนธ์ จนสามารถสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี ทางผู้จัดทำสารนิพนธ์ จึงขอกราบขอบพระคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอขอบพระคุณ คณะผู้บริหาร ผู้จัดการแผนกการวางแผนการผลิตของโรงงานที่อนุญาตให้ทำการเก็บข้อมูลต่างๆ ในการจัดทำสารนิพนธ์ฉบับนี้

สุดท้ายนี้ ขอขอบพระคุณ บิดา มารดา ของข้าพเจ้าที่ให้การเลี้ยงดูมาเป็นอย่างดีรวมถึงทุกท่านที่ให้ความช่วยเหลือที่ไม่ได้กล่าวข้างต้น ที่ทำให้สารนิพนธ์ฉบับบี้ เสร็จสิ้นไปด้วยดี

วิภาพร จินาวรณ์

DPU

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย..... ฆ
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ..... จ
กิตติกรรมประกาศ..... ฉ
สารบัญตาราง..... ฌ
สารบัญภาพ..... ญ
บทที่
1. บทนำ..... 1
1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา..... 1
1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย..... 2
1.3 ขอบเขตงานวิจัย..... 2
1.4 ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย..... 3
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ..... 3
1.6 แผนการดำเนินงาน..... 4
2. แนวคิด ทฤษฎี และผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง..... 5
2.1 แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการจัดลำดับการผลิต
และการจัดตารางการผลิต..... 5
2.2 ตัวแปรหรือพารามิเตอร์..... 8
2.3 เป้าหมายหรือวัตถุประสงค์ของการจัดตารางการผลิต..... 8
2.4 ข้อจำกัดในการจัดตารางการผลิต (Constrain) 10
2.5 ประเภทของปัญหาการจัดลำดับงาน..... 11
2.6 รูปแบบของการจัดเรียงเครื่องจักรในระบบการผลิต..... 12
2.7 ผลรวมของเวลาล่าช้าของงานและเวลาที่งานเสร็จก่อนกำหนด
(Total Earliness and Tardiness)..... 13
2.8 กฎและวิธีการจัดตารางการผลิต..... 14
2.9 ผังก้างปลาวิเคราะห์ปัญหาและหาสาเหตุของปัญหา
ที่เกิดการส่งมอบงานล่าช้า..... 16

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

2.10 แนวคิดเกี่ยวกับการจัดตารางการผลิตแบบโต้ตอบ (Interactive Production scheduling) 17
2.11 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 18
3. ระเบียบวิธีวิจัย 23
3.1 ข้อมูลทั่วไปของโรงงานที่เป็นกรณีศึกษา 23
3.2 ข้อมูลที่เกี่ยวกับกลุ่มลูกค้าหลักของบริษัท 23
3.3 รายละเอียดเกี่ยวกับเครื่องจักรของโรงงานที่เป็นกรณีศึกษา 25
3.4 ผลิตภัณฑ์ของโรงงานที่เป็นกรณีศึกษา 26
3.5 กระบวนการผลิต 28
3.6 ขั้นตอนการบรรจุหีบห่องานโดยรวม 34
3.7 ปัญหาที่พบ 42
3.8 ผังก้างปลาวิเคราะห์ปัญหาและหาสาเหตุของปัญหาที่เกิดการส่งมอบล่าช้า 48
4. ผลการศึกษา 50
4.1 ขั้นตอนในการจัดตารางการผลิตโดยใช้โปรแกรมการจัดตารางการผลิต 51
4.2 รายละเอียดของรูปแบบการนำเข้าข้อมูลต่างๆ 51
4.3 ส่วนของการจัดตารางการผลิต (Schedule Generation) 64
4.4 การทดลองเพื่อเลือกวิธีการจัดตารางการผลิตที่เหมาะสมสำหรับโรงงานที่เป็นกรณีศึกษา 68
4.5 ข้อมูลที่ใช้ในการทดลอง 69
4.6 วิธีการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) 71
4.7 ผลการทดลอง 72
5. สรุปผลการศึกษาและข้อเสนอแนะ 81
5.1 สรุปผลการศึกษา 81
5.2 ข้อเสนอแนะ 83
บรรณานุกรม 84
ภาคผนวก 86
ประวัติผู้เขียน 96

สารบัญตาราง

ตารางที่ หน้า

1.1 ข้อมูลการสั่งผลิต และงานล่าช้าประจำเดือน ตุลาคม 2553-ธันวาคม 2553..... 2

1.2 แผนการดำเนินการ..... 4

2.1 การผลิตแบบต่างๆ..... 7

3.1 กระบวนการผลิตในส่วนของเครื่อง SMT 1..... 28

3.2 กระบวนการผลิตในส่วนของเครื่อง SMT 2..... 28

3.3 กระบวนการผลิตในส่วนของเครื่อง SMT 3..... 29

3.4 กระบวนการผลิตในส่วนของเครื่อง SMT 4..... 29

3.5 กระบวนการผลิตในส่วนของเครื่อง SMT 5..... 30

3.6 กระบวนการผลิตในส่วนของเครื่อง SMT 6..... 30

3.7 กระบวนการผลิตในส่วนของเครื่อง SMT 7..... 31

3.8 กระบวนการผลิตในส่วนของเครื่อง SMT 8..... 31

4.1 แสดงจำนวนสถานี (Workstation) ที่ใช้ในการทดลอง..... 69

4.2 แสดงรหัส และชื่อเครื่องจักรของข้อมูลที่ทำการทดลอง..... 70

4.3 ตารางแสดงผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของกฎ
และวิธีการจัดตารางการผลิตที่มีต่อ No. of Tardy Jobs..... 72

4.4 ตารางแสดงผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของกฎ
และวิธีการจัดตารางการผลิต ที่มีต่อ Total Flow Time..... 73

4.5 ตารางแสดงกฎที่ดีที่สุดและค่า Main Effects Plot ของแต่ละ Criteria..... 80

สารบัญภาพ

ภาพที่ หน้า

2.1 แสดงการจำแนกชนิดของการจัดลำดับการผลิต..... 12
2.2 แสดงลักษณะเครื่องจักรวางขนานที่เหมือนกัน (Identical Parallel Machine)..... 13
2.3 แสดงวิธีการในการจัดตารางการผลิตแบบต่างๆ..... 14
2.4 แสดงผังก้างปลาวิเคราะห์ปัญหาและหาสาเหตุของปัญหา..... 16
3.1 แสดงผังโครงสร้างองค์กรของโรงงานที่เป็นกรณีศึกษา..... 24
3.2 แสดงตัวอย่าง Machine Brand Hitachi..... 25
3.3 แสดงตัวอย่าง Feeder Types..... 25
3.4 แสดงตัวอย่างผลิตภัณฑ์ของโรงงานที่เป็นกรณีศึกษา: กล้องวงจรปิด..... 26
3.5 แสดงตัวอย่างผลิตภัณฑ์ของโรงงานที่เป็นกรณีศึกษา: กล้องวงจรปิด..... 27
3.6 แสดงตัวอย่างผลิตภัณฑ์ของโรงงานที่เป็นกรณีศึกษา:
อุปกรณ์สื่อสารโทรคมนาคม..... 27
3.7 แสดงกระบวนการผลิตโดยรวม..... 33
3.8 แสดงขั้นตอนการบรรจุหีบห่อโดยรวม..... 34
3.9 แสดงยอดขายเป็นดอลลาร์ (เงินตราต่างประเทศ)
เมื่อเปรียบเทียบจากปี 2007-2011 ที่เป็นเป้าหมาย..... 43
3.10 แสดงผลการจัดตารางการผลิตในปัจจุบัน (M/C #1) 43
3.11 แสดงผลการจัดตารางการผลิตในปัจจุบัน (M/C # 2)..... 44
3.12 แสดงผลการจัดตารางการผลิตในปัจจุบัน (M/C # 3)..... 44
3.13 แสดงผลการจัดตารางการผลิตในปัจจุบัน (M/C # 4)..... 45
3.14 แสดงผลการจัดตารางการผลิตในปัจจุบัน (M/C # 5)..... 45
3.15 แสดงผลการจัดตารางการผลิตในปัจจุบัน (M/C # 6)..... 46
3.16 แสดงผลการจัดตารางการผลิตในปัจจุบัน (M/C # 7)..... 46
3.17 แสดงผลการจัดตารางการผลิตในปัจจุบัน (M/C # 8)..... 47
3.18 ผังก้างปลาวิเคราะห์ปัญหาและหาสาเหตุของปัญหา
ที่เกิดการส่งมอบงานล่าช้า..... 48
4.1 การเข้าโปรแกรม..... 51
4.2 แสดงการสร้างข้อมูลใหม่..... 52

สารบัญภาพ (ต่อ)

หน้า

4.3 แสดงการเปิด File ที่มีการบันทึกอยู่ก่อนหน้านี้แล้ว
เพื่อนำมาแก้ไขหรือนำมา..... 52
4.4 แสดงการสร้างแฟ้มงานใหม่ของการเริ่มจัดตารางการผลิต..... 53
4.5 แสดงฟอร์มสถานีงาน (Work Station Form)..... 54
4.6 แสดงฟอร์มเครื่องจักร (Machine Form)..... 55
4.7 แสดงการเลือกเทมเพลตของเครื่องจักรแต่ละเครื่อง..... 55
4.8 แสดงการเข้าสู่การสร้าง/เปลี่ยนแปลงเทมเพลตของเครื่องจักรแต่ละเครื่อง..... 56
4.9 แสดงหน้าต่างการกำหนดตารางการทำงานของเครื่องจักรแต่ละเครื่อง..... 57
4.10 แสดงการกำหนดชื่อของเทมเพลต..... 57
4.11 แสดงรายละเอียดของการสร้างเทมเพลตเพื่อกำหนดช่วงการทำงานแต่ละวัน..... 58
4.12 แสดงรายละเอียดของการสร้างเทมเพลตเมื่อกด Detail
เพื่อแสดงช่วงเวลาในรอบหนึ่งปี..... 59
4.13 แสดงฟอร์มงาน (Job Form)..... 60
4.14 แสดงาการกำหนดวันและเวลาเริ่มต้นของงาน..... 61
4.15 แสดงฟอร์มขั้นตอนการทำงาน (Operation Form)..... 62
4.16 แสดงฟอร์มเวลาในการตั้งเครื่อง..... 63
4.17 แสดงส่วนของการจัดตารางการผลิต..... 64
4.18 แสดงส่วนของการจัดตารางการผลิต..... 65
4.19 แสดงส่วนของการกำหนดวันเริ่มต้นจัดตารางการผลิต..... 65
4.20 แสดงฟอร์มแสดงผลการจัดตารางการผลิต..... 66
4.21 แสดงฟอร์มซึ่งแสดงตารางค่าตัววัดผล..... 67
4.22 แสดงฟอร์มการตรวจสอบความถูกต้องของการคำนวณ..... 68
4.23 แสดงรายละเอียดของงานของข้อมูลที่ทำการทดลอง..... 70
4.24 แสดงรายละเอียดของขั้นตอนการปฏิบัติงานของข้อมูล..... 71
4.25 แสดงรายละเอียดแผนภูมิ Main Effects Plot (data means) for Criteria 1..... 73
4.26 แสดงรายละเอียดแผนภูมิ Main Effects Plot (data means) for Criteria 2..... 74
4.27 แสดงรายละเอียดแผนภูมิ Main Effects Plot (data means) for Criteria 3..... 75

สารบัญภาพ (ต่อ)

หน้า

4.28 แสดงรายละเอียดแผนภูมิ Main Effects Plot (data means) for Criteria 4..... 76
4.29 แสดงรายละเอียดแผนภูมิ Main Effects Plot (data means) for Criteria 5..... 77
4.30 แสดงรายละเอียดแผนภูมิ Main Effects Plot (data means) for Criteria 6..... 78
5.1 แสดงแผนภูมิเปรียบเทียบระหว่างการวางแผนการผลิตแบบเดิม EDD และการวางแผนการผลิตแบบใหม่ SPT ระหว่างเดือน มกราคม-เมษายน 2554..... 82

DPU

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ปัจจุบันสภาวะการแข่งขันทางธุรกิจมีแนวโน้มจะรุนแรงเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ ซึ่งปัจจัยสำคัญในการผลิต และการดำเนินธุรกิจได้แก่ ต้นทุน การบริการ และความรวดเร็วในการส่งมอบ ดังนั้นการวางแผนและจัดลำดับการผลิตที่ดีจึงเป็นส่วนประกอบสำคัญที่จะช่วยในการลดต้นทุนการผลิตโดยผลิตสินค้าให้มีคุณภาพสอดคล้องกับปริมาณความต้องการที่ได้จากการพยากรณ์ เสียค่าใช้จ่ายรวมต่ำที่สุดภายใต้ข้อจำกัดของทรัพยากรที่มีอยู่ และยังช่วยให้ผลิตได้ทันกำหนดการส่งมอบและลดระดับสินค้าคงคลัง

ตลอดระยะเวลาที่ผ่านมาอุตสาหกรรมรับจ้างผลิตชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ (Electronics Manufacturing) มีการเติบโตอย่างเนื่องและมีการคาดการณ์ว่าในปี 2555 จะมีมูลค่าในตลาดโลกถึง 493 พันล้านดอลล่าร์สหรัฐ จากการขยายตัวของกลุ่มผลิตภัณฑ์ระบบควบคุมอุตสาหกรรม และกลุ่มผลิตภัณฑ์อุปกรณ์เครื่องมือแพทย์ซึ่งเป็นกลุ่มที่ทำกำไรได้สูง ปัญหาการส่งมอบสินค้าให้ลูกค้าไม่ทันกำหนดเวลาเป็นปัญหาสำคัญที่มีผลกกระทบโดยตรงต่อความเชื่อมั่นของลูกค้าที่มีต่อโรงงานผู้ผลิต, ภาพพจน์ของธุรกิจ และการสูญเสียโอกาสในการแข่งขัน

ปัจจุบันโรงงานอุตสาหกรรมรับจ้างผลิตชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ที่เป็นกรณีศึกษานั้นประสบปัญหาในการจัดส่งสินค้าให้ตรงตามความต้องการของลูกค้าในเวลาที่กำหนดซึ่งเกิดจากการขาดประสบการณ์และเครื่องมือในการจัดตารางการผลิตที่มีประสิทธิภาพ โดยปัจจุบันทางโรงงานได้จัดตารางการผลิตจากโปรแกรม Microsoft Office Excel ซึ่งในเดือน ตุลาคม 2553 ถึงธันวาคม 2553 มีจำนวนงานล่าช้าที่ไม่สามารถส่งสินค้าภายในเวลาที่กำหนดสูงถึง 42.94% และทางโรงงานที่เป็นกรณีศึกษาเลือกใช้กฎ EDD ในการวางแผนการผลิตจึงยังไม่แน่ชัดว่าเป็น กฎการจัดตารางการผลิตที่เหมาะสมหรือไม่

ดังตารางที่ 1.1 ซึ่งทางผู้วิจัยจึงได้นำหลักการจัดตารางการผลิตโดยใช้โปรแกรมการจัดตารางการผลิตแบบโต้ตอบ (Interactive Production Scheduling and Sequencing) เพื่อให้สามารถปรับเปลี่ยนตารางการผลิตได้ตามสภาพความไม่แน่นอนที่พบในกระบวนการผลิตเพื่อลดจำนวนงานล่าช้าของโรงงานที่เป็นกรณีศึกษา

ตารางที่ 1.1 ข้อมูลการสั่งผลิต และงานล่าช้าประจำเดือน ตุลาคม 2553 - ธันวาคม 2553

เดือน	จำนวนงานสั่งผลิต (Job)	จำนวนงานที่ส่งมอบได้ทันเวลา (Job)	จำนวนงานล่าช้า (Job)	งานล่าช้า %
Oct	885	505	380	42.94%
Nov	929	558	371	39.94%
Dec	609	362	247	40.56%

1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

1. จัดทำตารางการผลิตและลำดับการผลิต เพื่อลดจำนวนงานล่าช้าไม่ทันตามความต้องการของลูกค้าในเวลาที่กำหนด

2. สามารถเปรียบเทียบผลการจัดตารางการผลิตตามกฎและวิธีการจัดตารางการผลิตต่างๆ เพื่อให้สามารถเลือกกฎและวิธีการจัดตารางการผลิตที่มีประสิทธิภาพดีที่สุด

1.3 ขอบเขตงานวิจัย

1. ในงานวิจัยนี้จะทำการพิจารณาปัญหาการจัดลำดับการผลิตและการจัดตารางการผลิตโดยมีวัตถุประสงค์เพื่อลดจำนวนงานล่าช้า (Number of Tardy Jobs) และเวลางานล่าช้า (Total Tardiness)

2. ศึกษาเฉพาะตารางการผลิตในส่วนของเครื่อง Surface Mount Technology (SMT: assembling and montage technology) เท่านั้น เนื่องจากเป็นกระบวนการผลิตที่เป็นคอขวด จะทำการเก็บข้อมูลในช่วง มกราคม-เมษายน 2554 ในการจัดตารางการผลิตโดยใช้หลักการจัดตารางการผลิตแบบ Nondelay โดยใช้กฎ EDD, SPT, LWKR, MWKR, MOPNR, SMT และ STPT ในการจัดตารางการผลิต

3. ในงานวิจัยนี้จะนำโปรแกรมการจัดตารางการผลิตแบบโต้ตอบ (Interactive Production Scheduling and Sequencing) มาช่วยในการจัดตารางการผลิต เพื่อลดจำนวนงานล่าช้าให้กับโรงงานกรณีศึกษา

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

5. ศึกษาเฉพาะโรงงานแห่งที่ 2 บางกะดี เท่านั้น

1.4 ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย

1. สำรวจศึกษาสภาพปัญหาพร้อมทั้งกำหนดขอบเขต และวัตถุประสงค์ของงานวิจัย
2. ศึกษาทฤษฎีที่เกี่ยวกับการจัดตารางการผลิต
3. ศึกษาขั้นตอนการจัดตารางการผลิต และวิธีการปฏิบัติงานของโรงงานที่เป็นกรณีศึกษา
4. ศึกษากระบวนการวางแผนการผลิตชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ของโรงงานที่เป็นกรณีศึกษา
5. ทำการศึกษาการจัดตารางการผลิต โดยใช้โปรแกรมการจัดตารางการผลิตแบบโต้ตอบ (Interactive Production Scheduling and Sequencing)
6. คำนวณหาค่าตัววัดผลต่าง ๆ
7. วิเคราะห์ข้อมูล และประเมินผลตารางการผลิตที่ได้
8. สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. สามารถจัดตารางการผลิตที่มีประสิทธิภาพ เพื่อตอบสนองต่อความยุ่งยากในการจัดตารางการผลิตและสอดคล้องกับสภาพการผลิตจริงรวมถึงสามารถจัดตารางการผลิตในแต่ละเครื่องจักรตามช่วงเวลาการทำงานจริงได้
2. สามารถเพิ่มประสิทธิภาพในขั้นตอนกระบวนการผลิต
3. สามารถลดเวลางานล่าช้าในกระบวนการผลิตที่เป็นคอขวด
4. สามารถตอบสนองความต้องการของลูกค้าตามรูปแบบ และจำนวนที่ต้องการ และสามารถส่งสินค้าได้ทันกำหนดเวลา
5. สามารถลดเวลาในการจัดลำดับการผลิตและการจัดตารางการผลิต ซึ่งเป็นขั้นตอนหนึ่งในการวางแผนการผลิตได้

1.6 แผนการดำเนินงาน

ตารางที่ 1.2 แผนการดำเนินการ

ลำดับ	ขั้นตอนการวิจัย	ระยะเวลา (เดือน)								หมายเหตุ
		2553			2554					
		ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค	เม.ย	พ.ค	
1	สำรวจศึกษาสภาพปัญหา พร้อมทั้งกำหนดขอบเขต และวัตถุประสงค์ของงานวิจัย	→								
2	ศึกษาทฤษฎีที่เกี่ยวกับการจัดตารางการผลิต	→	→							
3	ศึกษาขั้นตอนการจัดตารางการผลิต และวิธีการปฏิบัติงานของโรงงานที่เป็นกรณีศึกษา	→	→							
4	ศึกษากระบวนการวางแผนการผลิตชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ของโรงงานที่เป็นกรณีศึกษา		→	→						
5	ทำการศึกษาการจัดตารางการผลิต โดยใช้โปรแกรมการจัดตารางการผลิตแบบโต้ตอบ (Interactive Production Scheduling and Sequencing)				→	→	→	→		
6	คำนวณหาค่าตัววัดผลต่าง ๆ								→	
7	วิเคราะห์ข้อมูล และประเมินผลตารางการผลิตที่ได้ สรุปผลการวิจัย และข้อเสนอแนะ								→	
8	สรุป และข้อเสนอแนะ								→	

บทที่ 2
แนวคิด ทฤษฎี และผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

เนื้อหาในบทนี้จะกล่าวถึงทฤษฎีต่างๆที่เกี่ยวข้องกับการจัดตารางการผลิต (Scheduling) และการจัดลำดับการผลิตที่มีเวลาตั้งเครื่องจักรขึ้นกับลำดับงานก่อนหน้าและงานวิจัยต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง

2.1 แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการจัดลำดับการผลิตและการจัดตารางการผลิต

การจัดตารางการผลิตเป็นการแยกประเภทและปริมาณสินค้าออกมาให้ชัดเจนว่า ใครจะเป็นผู้ทำ จะใช้เครื่องจักรเครื่องใด จะเริ่มทำวันไหน ตั้งแต่เวลาใดถึงเวลาใด และทำจำนวนเท่าใด กล่าวอีกนัยหนึ่งก็คือ เป็นการจัดเตรียมตารางเวลาการทำงานให้กับทรัพยากรที่เกี่ยวข้อง ซึ่งอาจจะเป็นคนงานหรือเครื่องจักรอุปกรณ์

ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการจัดลำดับการผลิตและการจัดตารางการผลิตมีความเกี่ยวข้องกับแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ การพัฒนาแบบจำลองที่ใช้ในการจัดตารางการผลิต รวมถึงเทคนิคต่างๆ ที่ใช้ในการแก้ปัญหาที่เกี่ยวข้องโดยเน้น การวิเคราะห์เชิงปริมาณเริ่มตั้งแต่การแปลงเป้าหมายในการตัดสินใจไปเป็นฟังก์ชันเป้าหมาย (Objective function) และการแปลงข้อจำกัดต่างๆ ในการตัดสินใจไปเป็นข้อจำกัดในแบบจำลองปัญหา โดยทั่วไปเป้าหมายในการตัดสินใจที่เกี่ยวข้องในการจัดลำดับการผลิตและตารางการผลิต ได้แก่

- การตอบสนองที่รวดเร็วต่อความต้องการของลูกค้า
- การส่งมอบผลิตภัณฑ์ทันตามเวลาที่ลูกค้ากำหนด เป็นต้น

ชนิดของตารางการผลิตที่เป็นไปได้ มีดังนี้

2.1.1 ตารางการผลิตแบบเซมิแอคทีฟ (Semi-active Schedule)

เป็นตารางการผลิตที่ได้จากวิธีการเลื่อนซ้ายเฉพาะแห่ง (local left-shift) ในการหาตารางการผลิตที่ทำให้ตัววัดผล (regular measure of performance) ดีที่สุดเราสามารถพิจารณาเฉพาะตารางการผลิตในเซตของตารางการผลิตแบบเซมิแอคทีฟ โดยที่เซตของตารางการผลิตแบบเซมิแอคทีฟเป็นเซตของตารางการผลิตซึ่งไม่มีขั้นตอนการผลิตใดที่สามารถเลื่อนเวลาเริ่มต้นให้เร็วขึ้นได้โดยที่ไม่มีการเปลี่ยนลำดับการผลิตของชิ้นงานที่ทำงานบนเครื่องจักรแต่ละเครื่อง (French, 1982)

2.1.2 ตารางการผลิตแบบแอคทีฟ (Active Schedule)

เป็นตารางการผลิตที่ได้จากวิธีการเลื่อนซ้ายทั้งหมด (global left-shift) เซตของตารางการผลิตแบบแอคทีฟเป็นสับเซตของเซตของตารางการผลิตแบบเซมิแอคทีฟ ในการหาตารางการผลิตที่ทำให้ตัววัดผลดีที่สุดเราสามารถพิจารณาเฉพาะตารางการผลิตในเซตของตารางการผลิตแบบแอคทีฟ โดยที่เซตของตารางการผลิตแบบแอคทีฟเป็นเซตของตารางการผลิตซึ่งไม่มีขั้นตอนการผลิตใดที่สามารถเลื่อนเวลาเริ่มต้นให้เร็วขึ้นได้โดยที่ไม่ทำให้ขึ้นตอนการผลิตอื่นล่าช้าหรือไม่ทำให้ขัดต่อเงื่อนไขลำดับก่อน-หลังการผลิต (French, 1982)

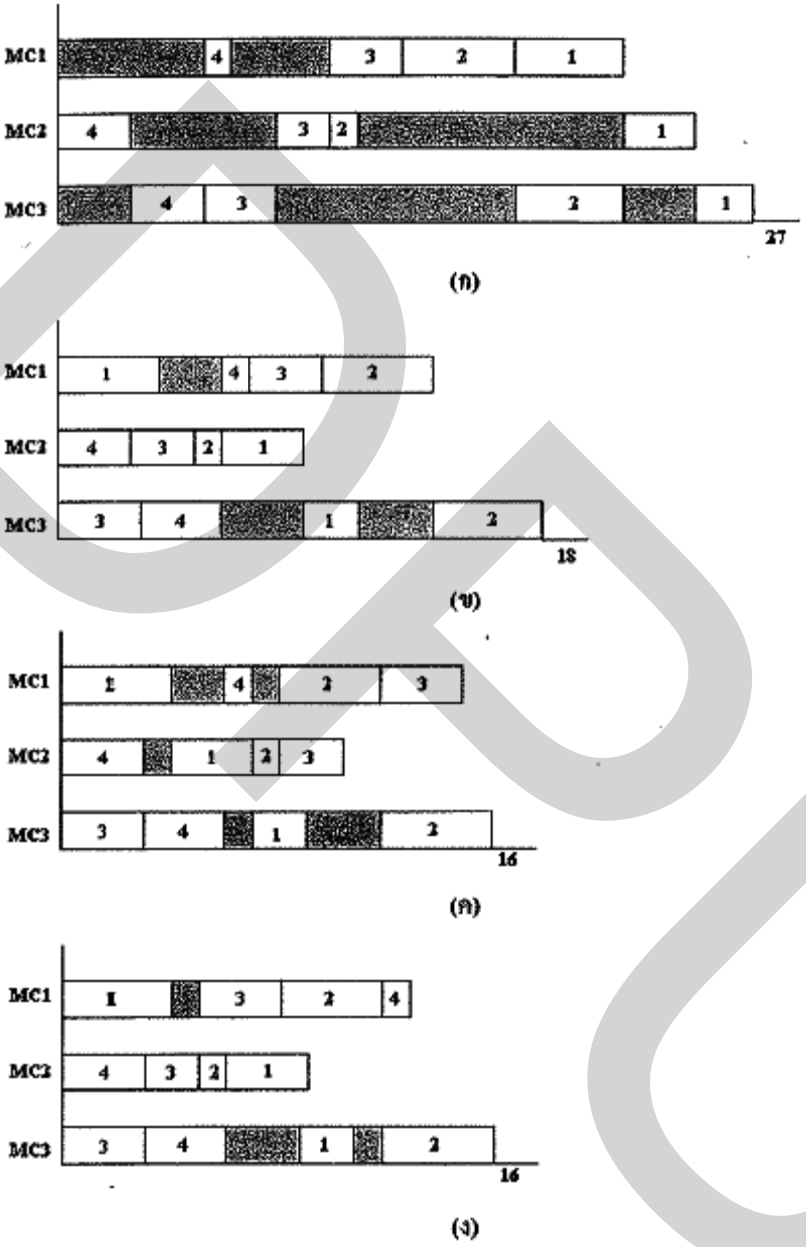
2.1.3 ตารางการผลิตแบบนอนดีเลย์ (Non-Delay Schedule)

เป็นสับเซตของตารางการผลิตแบบแอคทีฟ โดยมีลักษณะสำคัญคือ ไม่มีเครื่อง จักรใดที่ถูกปล่อยให้ว่างถ้าเครื่องจักรนั้นสามารถทำขั้นตอนการทำงานบางขั้นตอนได้ แม้ว่าจะไม่สามารถรับประกันได้ว่าผลลัพธ์ที่ดีที่สุด (optimal solution) อยู่ในเซตของตารางการผลิตแบบนอนดีเลย์ แต่ตารางการผลิตที่ดีที่สุดในเซตของตารางการผลิตแบบนอนดีเลย์ เป็นผลลัพธ์ที่ใกล้เคียงกับผลลัพธ์ที่ดีที่สุดแม้ว่าจะมิใช่ผลลัพธ์ที่ดีที่สุดก็ตาม (Baker, 1974)

2.1.4 ตารางการผลิตแบบออพติมอล (Optimal Schedule)

เป็นตารางการผลิตที่ดีที่สุดสำหรับวัตถุประสงค์ในการจัดนั้นๆ ไม่มีตารางการผลิตใดที่ดีไปกว่านี้อีก

ตารางที่ 2.1 การผลิตแบบต่างๆ



หมายเหตุ: (ก) เซมิแอคทีฟ (ข) แอคทีฟ (ค) นอนดีเลย์ (ง) ออพติมอล

ที่มา: เอกสารประกอบการสอน ผศ. ดร. ชัชพล มงคลิก

DPU

2.2 ตัวแปรหรือพารามิเตอร์

ในการจัดตารางการผลิต จะต้องมีตัวแปรหรือพารามิเตอร์พื้นฐานที่เกี่ยวข้องกับการจัดตารางการผลิตด้วยทุกครั้ง ตัวแปรพื้นฐานมีดังต่อไปนี้

2.2.1 เวลางานเสร็จสิ้น (Complete Time) หมายถึงเวลาเสร็จสิ้นของการทำงาน *i* นั้นๆ ถูกแทนด้วยสัญลักษณ์ *Ci*

2.2.2 เวลาดำเนินงาน (Process Time) หมายถึงเวลาที่ใช้ในการทำงาน *i* นั้นๆ ที่ทรัพยากร j แทนด้วยสัญลักษณ์ *Tij*

2.2.3 เวลาพร้อมทำงาน (Readiness Time) หมายถึงเวลาที่พร้อมในการทำงาน i นั้นๆ แทนด้วยสัญลักษณ์ *ri*

2.2.4 เวลากำหนดส่ง (Due Date) หมายถึงกำหนดเวลาที่เสร็จสิ้นการทำงาน i นั้นๆ แทนด้วยสัญลักษณ์ *Di*

2.3 เป้าหมายหรือวัตถุประสงค์ของการจัดตารางการผลิต

เป้าหมายหรือวัตถุประสงค์ของการจัดตารางการผลิต หมายถึง การจัดตารางการผลิตนั้นๆ ว่ามีวัตถุประสงค์อย่างไร เช่น ต้องการส่งมอบงานให้ทันตามกำหนดเวลา มีอัตราการใช้งานเครื่องจักรมากที่สุด เป็นต้น วัตถุประสงค์โดยทั่วไปสำหรับการจัดตารางการผลิต สามารถจำแนกตามตัววัดผลได้ดังรายละเอียดต่อไปนี้

2.3.1 เวลาการไหลของงานโดยเฉลี่ย หมายถึง ค่าเฉลี่ยของเวลาการไหลของงานในระบบ สามารถหาค่าได้ตามสมการที่ 2.1

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

โดยที่ $F_j = C_j - r_j$

Fj หมายถึง เวลาการไหลของงาน j

Cj หมายถึง เวลาที่การทำงาน j เสร็จสิ้น

rj หมายถึง เวลาที่การทำงาน j พร้อมที่จะทำงาน

n หมายถึง จำนวนงานทั้งหมด

วัตถุประสงค์ของการจัดตารางการผลิตนี้คือ เป็นการจัดตารางการผลิตให้ได้เวลาการไหลของงานเฉลี่ยต่ำ

2.3.2 เวลาสายของงานโดยเฉลี่ย หมายถึง ค่าเฉลี่ยของเวลาสายของงานในระบบ สามารถหาค่าได้ตามสมการที่ 2.2

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

โดยที่ $L_j = C_j - d_j$

Lj หมายถึง ระยะเวลาที่งานเสร็จก่อนหรือหลังเวลา กำหนดส่งงาน

Cj หมายถึง เวลาเสร็จงานของงาน j

dj หมายถึง เวลากำหนดส่งงาน j

n หมายถึง จำนวนงานทั้งหมด

วัตถุประสงค์ของการจัดตารางการผลิตนี้คือ เป็นการจัดตารางการผลิตให้ได้เวลาสายของงานโดยเฉลี่ยต่ำ

2.3.3 เวลาล่าช้าของงานโดยเฉลี่ย หมายถึง ค่าเฉลี่ยของเวลาล่าช้าของงานในระบบ สามารถหาค่าได้สมการที่ 2.3

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

โดยที่ $T_j = \max\{0, L_j\}$

Lj หมายถึง ระยะเวลาที่งานเสร็จก่อนหรือหลังเวลากำหนดส่งงาน

วัตถุประสงค์ของการจัดตารางการผลิตในที่นี้คือ เป็นการจัดตารางการผลิตให้ได้เวลาล่าช้าของงานโดยเฉลี่ยต่ำ

2.3.4 จำนวนงานล่าช้า หมายถึง จำนวนงานที่ส่งมอบไม่ทันเวลากำหนดส่งมอบสามารถหาค่าได้ตามสมการที่ 2.4

$$N_T = \sum^{n} \delta(T_j) \qquad (2.4)$$

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

$\delta(Tj) = 0$ เมื่อ $Tj \leq 0$

วัตถุประสงค์ของการจัดตารางการผลิตนี้คือ เป็นการจัดตารางการผลิตให้ได้ค่าจำนวนงานล่าช้าต่ำ

2.4 ข้อจำกัดในการจัดตารางการผลิต (Constraint)

ข้อจำกัดในการจัดตารางการผลิตคือเงื่อนไขที่ต้องพิจารณาในการจัดตารางการผลิต มีหลายอย่างด้วยกัน เช่น

2.4.1 ลำดับการดำเนินการ (Precedence) งานแต่ละงานนั้นมีลำดับของขั้นตอนการทำงานอยู่ ดังนั้นในการจัดตารางการผลิต การทำงานขั้นตอนแรกต้องถูกกระทำก่อนการทำงานถัดไป โดยไม่สามารถจัดข้ามขั้นตอนได้

2.4.2 การทดแทนกันได้ของทรัพยากร (Resource Replacement) โดยทั่วไปในการผลิต จะมีทรัพยากรบางอย่างที่สามารถทดแทนกันได้ ดังนั้นการจัดตารางการผลิต ถ้าหากมีทรัพยากรบางตัวไม่ว่าง ก็สามารถนำทรัพยากรตัวอื่นๆ ที่สามารถทดแทนได้และว่างอยู่มาทำงานแทน ทำให้ได้ตารางการผลิตที่มีประสิทธิภาพมากขึ้น

2.4.3 เงื่อนไขการแก้ปัญหาเมื่อเกิดการหยุดของทรัพยากรในระหว่างการดำเนินการ (Resume/Repeat) เมื่อทรัพยากรเกิดการหยุดขึ้นมา งานที่ทรัพยากรนั้นทำอยู่ต้องเริ่มต้นทำใหม่ (Repeat) หรือไม่ หรือว่าสามารถทำต่อได้เลย (Resume)

2.4.4 อื่นๆ เช่น การอนุญาตให้สามารถขัดจังหวะการทำงานของทรัพยากรได้หรือไม่ (Preemption) เป็นต้น

เป้าหมายของการตัดสินใจที่มีความสำคัญมากในการกำหนดงานการผลิต คือ

1. การใช้ประโยชน์จากทรัพยากรการผลิตอย่างมีประสิทธิภาพ
2. การตอบสนองความต้องการอย่างรวดเร็ว
3. มีความสอดคล้องกับกำหนดเวลาสิ้นสุด

โดยมากต้นทุนการผลิตที่สำคัญมักจะสัมพันธ์กับตัววัดประสิทธิภาพของระบบเหล่านี้ เช่น เวลาว่างของเครื่องจักร การรอคอยงาน การล่าช้าของงาน ที่สามารถนำมาคิดเป็นต้นทุนของระบบการผลิตโดยรวมได้ ฉะนั้นถ้าเราจัดการและควบคุมให้ต้นทุนที่เกิดขึ้นเหล่านี้มีค่าลดลงก็จะทำให้ต้นทุนของระบบการผลิตลดลงได้อย่างมาก

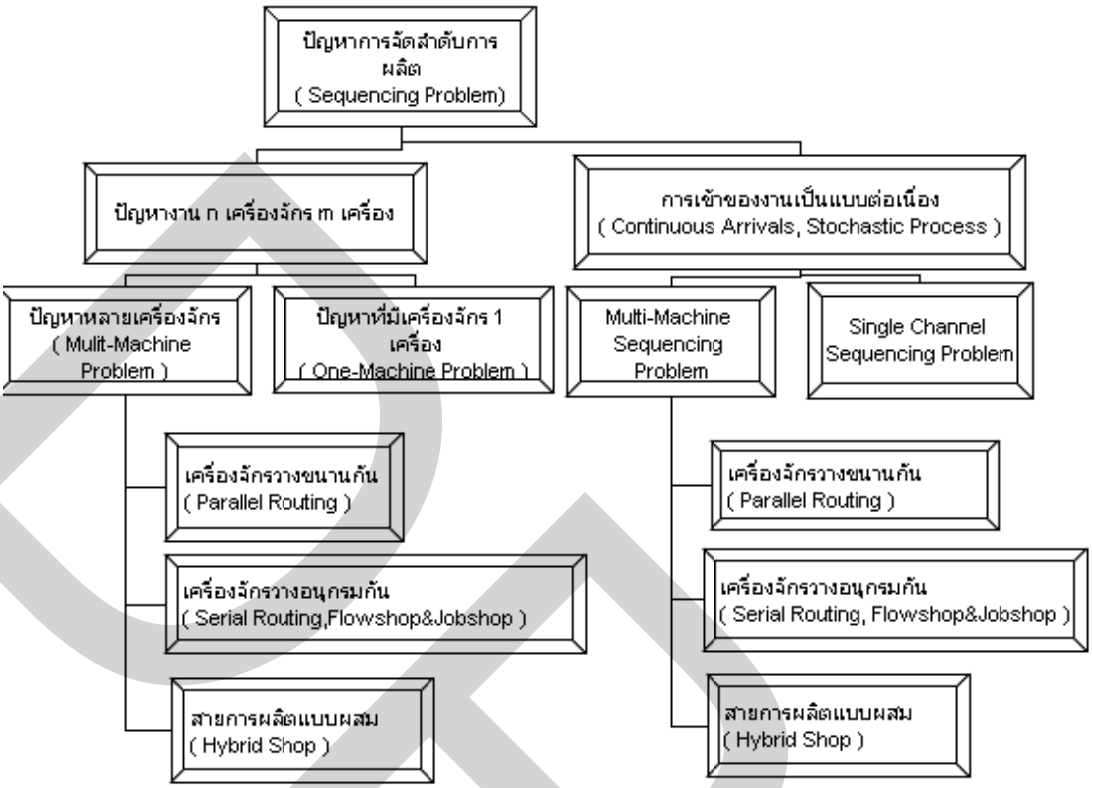
ฉะนั้นจึงสามารถกล่าวได้ว่าปัญหาของการกำหนดงานการผลิตเป็นปัญหาการตัดสินใจที่เกี่ยวกับ

1. การตัดสินใจเพื่อการจัดสรรทรัพยากรการผลิต
2. การตัดสินใจเพื่อเรียงลำดับการผลิต

2.5 ประเภทของปัญหาการจัดลำดับงาน

การที่เราจะสามารถจัดลำดับงานได้นั้น เราจะต้องทราบถึงลักษณะของงานที่จะถูกนำมาทำการผลิตและลักษณะการทำงานของเครื่องจักรที่จะผลิตงานนั้นเสียก่อน เป็นต้นว่า การผลิตนั้นแบ่งเครื่องจักรออกเป็นสถานีงานเดียว (Single Stage) หรือหลายสถานี (Multiple Stage) ถ้างานที่จะนำมาทำการผลิตมีเวลาการผลิตที่สม่ำเสมอตลอดการผลิต เราเรียกระบบการผลิตนั้นว่า Static Process ในทางตรงกันข้ามถ้างานที่จะถูกนำมาทำการผลิตนั้นมีเวลาของงานที่ไม่สม่ำเสมอ มีการเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลา เราจะเรียกกระบวนการผลิตนั้นว่า Dynamic Process (Baker 1974)

Day and Hottenstein (1970) ได้แสดงการจำแนกลักษณะของปัญหาของการจัดลำดับการผลิตดังแสดงในภาพที่ 2.6.1 ซึ่งจากโครงสร้างของรูปแบบปัญหา ได้แสดงให้เห็นส่วนประกอบต่างๆ ตามลำดับ



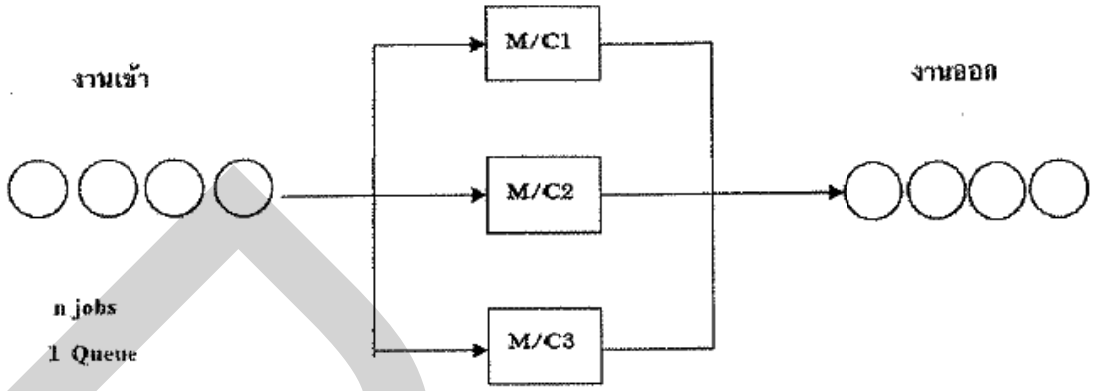
ภาพที่ 2.1 แสดงการจำแนกชนิดของการจัดลำดับการผลิต

2.6 รูปแบบของการจัดเรียงเครื่องจักรในระบบการผลิต

รูปแบบของการจัดเครื่องจักรในระบบการผลิตมีอยู่หลายลักษณะ ขึ้นอยู่กับระบบการทำงานและปัจจัยแวดล้อมต่างๆ ขององค์กร ซึ่งรูปแบบของการจัดเรียงเครื่องจักรที่มีความเกี่ยวข้องกับโครงการวิศวกรรมที่ได้ทำการศึกษา ได้แก่

2.6.1 เครื่องจักรขนานที่เหมือนกัน (Identical Parallel Machine)

ระบบนี้จะประกอบด้วยเครื่องจักร m เครื่องที่เหมือนกันและขนานกัน หมายความว่าเครื่องแต่ละเครื่องทำหน้าที่เหมือนกันและมีประสิทธิภาพเหมือนกัน ดังแสดงในภาพ 2.7.1 โดยที่สถานีที่ 1 มีเครื่องจักรที่ 1 คือ MC (1,1) เครื่องจักรที่ 2 คือ MC (1,2) และเครื่องจักรที่ 3 คือ MC (1,3) โดยที่ทั้ง 3 เครื่องทำหน้าที่เหมือนกันและผลิตงาน j1 ได้โดยใช้เวลาเท่ากัน ซึ่งระบบผลิตจำนวนมากมีวิธีการทำงานในลักษณะนี้



ภาพที่ 2.2 แสดงลักษณะเครื่องจักรวางขนานที่เหมือนกัน (Identical Parallel Machine)

2.6.2 เครื่องจักรขนานกันที่อัตราการผลิตต่างกัน (Parallel Machine with Different)

ระบบนี้จะประกอบด้วยเครื่องจักร m เครื่อง เหมือนกัน โดยมีการทำงานแบบขนาน และเครื่องจักรแต่ละเครื่องทำหน้าที่เหมือนกัน แต่จะแตกต่างกันตรงที่ประสิทธิภาพของเครื่องจักร หรือความเร็วของเครื่องจักรแต่ละเครื่องไม่เท่ากัน เช่น จากรูป 2.7.1 เวลาทำการผลิตของ MC (1,1) เป็น 8 นาที แต่เครื่อง MC (1, 2) ใช้เวลาผลิตแค่ 5 นาที เป็นต้น ถ้ากำหนดให้เวลาทำงานบนเครื่องจักรที่ใช้เป็นฐานในการกำหนดเวลา คือ Pj และอัตราส่วนของความเร็วของเครื่องจักร i เมื่อเทียบกับเครื่องจักรที่ใช้เป็นตัวกำหนดเวลาคือ Vi (เครื่องจักรที่ใช้เป็นตัวกำหนดเวลาจะมี Vi = 1) ดังนั้นเวลา Pij คือเวลาที่งาน j ใช้บนเครื่องจักร i ซึ่งมีค่าเท่ากับ Pj/Vi ตัวอย่างเช่น ในระบบมีเครื่องจักร 2 เครื่อง ถ้าเลือกเครื่องแรกเป็นเครื่องสำหรับกำหนดฐานเวลา ดังนั้น V1 = 1 ถ้าสมมติว่า P1=20 และ V2=1.1 เพราะฉะนั้นเวลาที่เครื่องจักร 2 ต้องใช้ในการทำงาน j มีค่าเท่ากับ P2j=P1/V2 = 20/1.1 = 18.18 จะเห็นได้ว่า การทำงานในลักษณะนี้ความเร็วของเครื่องจักรนี้ไม่ได้ขึ้นกับงานที่ทำ เพราะไม่ว่าเครื่องจักรจะทำงานใดก็ตามจะใช้อัตราส่วนความเร็ว Vi เท่าเดิมเสมอ และค่านี้ไม่ขึ้นกับงานที่ทำด้วย กรณีเครื่องจักรขนานกันที่อัตราการผลิตต่างกัน อาจจะเกิดขึ้นได้จากการที่เครื่องจักรบางเครื่องมีอายุเก่ากว่าเครื่องจักรเครื่องอื่น นอกจากนั้นถ้าเครื่องจักรมีความเร็วเท่ากันหมด (Vi=1) ลักษณะนี้ก็จะเป็นการทำงานแบบเครื่องจักรขนานที่เหมือนกัน

2.7 ผลรวมของเวลาล่าช้าของงานและเวลาที่งานเสร็จก่อนกำหนด (Total Earliness and Tardiness)

ฟังก์ชันวัตถุประสงค์แสดงถึงผลรวมของค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นจากงานเสร็จก่อนกำหนด และงานที่เสร็จล่าช้าของทุกงาน

ข้อจำกัดที่ 1 แสดงถึงเวลาเสร็จงานของงานในตำแหน่งที่ 1 บนเครื่องจักรแรกจะต้องไม่น้อยกว่าเวลาการผลิตของตัวมันเองทั้งนี้เพื่อไม่ให้งานในตำแหน่งที่ 1 สามารถเริ่มก่อนเวลาที่ 0 ได้

ข้อจำกัดที่ 2 มีไว้เพื่อทำให้งานที่อยู่ในตำแหน่งติดกันบนเครื่องจักรเดียวกันไม่สามารถดำเนินการผลิตซ้อนทับกันได้

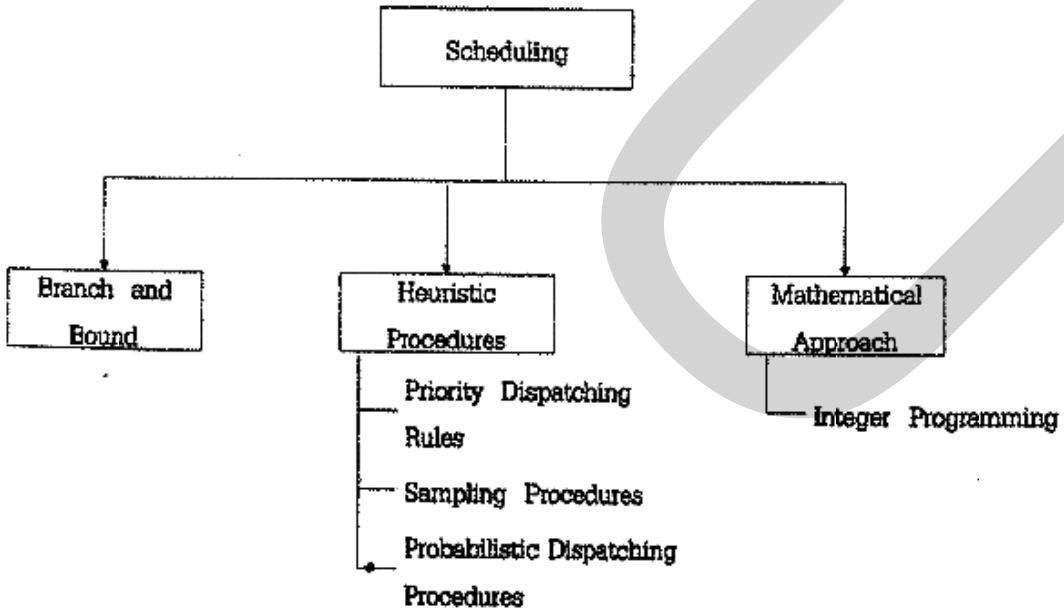
ข้อจำกัดที่ 3 ทำให้การดำเนินงานบนเครื่องจักรเดียวกันไม่สามารถดำเนินการผลิตซ้อนทับกันได้

ข้อจำกัดที่ 4 แสดงถึงเวลาแล้วเสร็จของแต่ละงานบนเครื่องจักรสุดท้ายจะต้องเท่ากับเวลากำหนดส่งของงานนั้นๆ ลบช่วงเวลาที่งานถูกทำเสร็จก่อนกำหนดหรือบวกกับช่วงเวลาที่งานถูกทำเสร็จล่าช้า

2.8 กฎและวิธีการจัดตารางการผลิต

สำหรับวิธีการจัดสายการผลิตนั้นมีหลากหลายวิธี ซึ่งเป็นตามเงื่อนไข และความเหมาะสมของลักษณะปัญหาที่ต้องการจัดสายการผลิต

กฎและวิธีการจัดตารางการผลิตมีหลายวิธีการในการจัดลำดับของขั้นตอนการทำงาน ดังภาพที่ 2.3



ภาพที่ 2.3 แสดงวิธีการในการจัดตารางการผลิตแบบต่างๆ

2.8.1 วิธีการฮิวริสติก (Heuristic Procedures)

วิธีนี้เป็นการนำกฎต่างๆ มาใช้ในการหาผลลัพธ์ที่น่าพอใจของปัญหา และวิธีที่ทำให้ผลลัพธ์เป็นที่น่าพอใจนั้นไม่สามารถรับรองได้ว่าเป็นผลลัพธ์ที่ดีที่สุด ซึ่งวิธีการนี้สามารถหาผลลัพธ์ของปัญหาที่มีขนาดใหญ่ โดยไม่ต้องใช้การคำนวณมากนัก (Baker, 1974: 195) กฎต่างๆ ที่เป็นฮิวริสติก ได้แก่

1. กฎการจัดลำดับความสำคัญ (Priority Dispatching Rules)

1.1 EDD (Earliest Due Date) กฎนี้เป็นการเลือกขั้นตอนการทำงานของงานที่จะถึงกำหนดเวลาส่ง งานเร็วที่สุด

1.2 SPT (Shortest Processing Time) กฎนี้เป็นการเลือกขั้นตอนการทำงานที่มีเวลาการทำงานน้อยที่สุด

1.3 LWKR (Least Work Remaining) กฎนี้เป็นการเลือกงานที่มีขั้นตอนการทำงานที่งานนั้นมีผลรวมขอเวลาการทำงานที่เหลือ (Work Remaining) น้อยที่สุด

1.4 MWKR (Most Work Remaining) กฎนี้เป็นการเลือกงานที่มีขั้นตอนการทำงานที่งานนั้นมีผลรวมของเวลาการทำงานที่เหลือ (Work Remaining) มากที่สุด

1.5 MOPNR (Most Operation Remaining) กฎนี้เป็นการเลือกงานที่มีขั้นตอนการทำงานที่เหลือมากที่สุด

1.6 SMT (Smallest Value Obtained by Multiplying Processing Time with Total Processing Time) กฎนี้เป็นการเลือกงานที่มีขั้นตอนการทำงานซึ่งมีค่าของผลคูณระหว่างเวลาการทำงานกับผลรวมของเวลาการทำงานทั้งหมดของงานน้อยที่สุด

1.7 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)

2.8.2 วิธีการทางคณิตศาสตร์ (Mathematical Approach)

เป็นการนำแบบจำลองทางด้านคณิตศาสตร์มาใช้ในการคำนวณหาผลลัพธ์ เช่น การใช้โปรแกรมเลขจำนวนเต็ม (Integer Programming) ซึ่งเป็นวิธีการโปรแกรมเลขจำนวนเต็มเพื่อหา

ผลลัพธ์ที่ดีที่สุด โดยสามารถรับประกันได้ว่า ผลลัพธ์ที่ได้เป็นผลลัพธ์ที่ดีที่สุด (Optimal solution) (Baker, 1974:2006)

2.9 ผังก้างปลาวิเคราะห์ปัญหาและหาสาเหตุของปัญหาที่เกิดการส่งมอบงานล่าช้า

เป็นหนึ่งในเครื่องมือที่ใช้ในการควบคุมคุณภาพ 7 QC Tools โดยเป็นการวิเคราะห์สาเหตุของปัญหาที่เกิดขึ้นเพื่อหาแนวทางแก้ไข วิธีการวิเคราะห์โดยหลัก 4 M ได้แก่

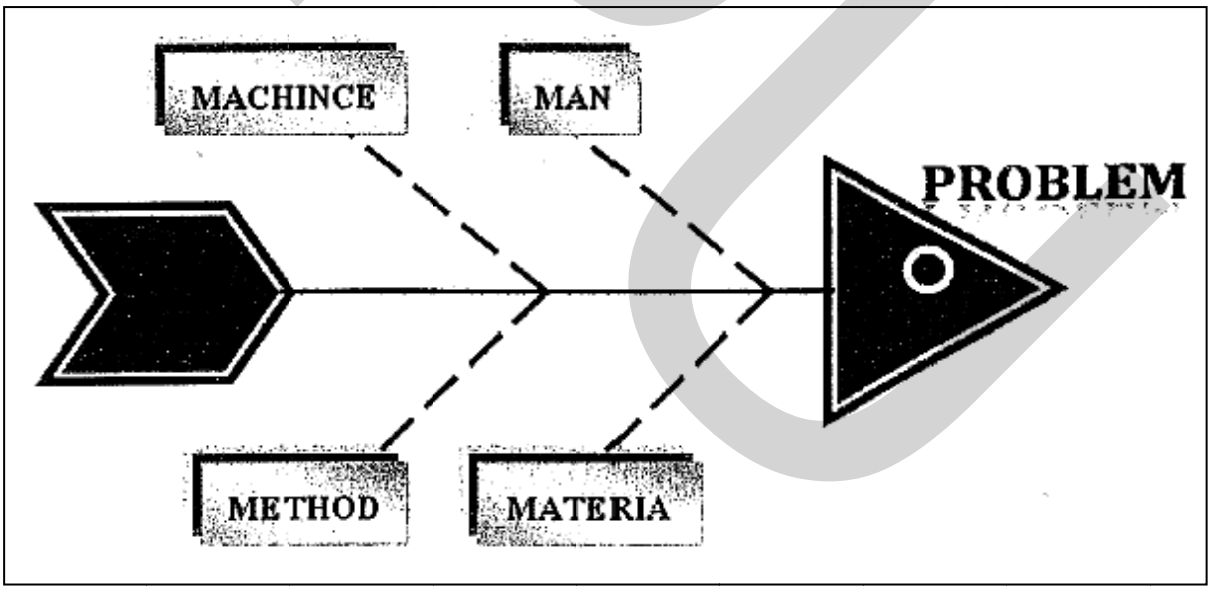
M - Man คนงาน หรือพนักงาน หรือบุคลากร

M - Machine เครื่องจักรหรืออุปกรณ์อำนวยความสะดวก

M - Material วัตถุดิบหรืออะไหล่ อุปกรณ์อื่นๆ ที่ใช้ในกระบวนการ

M - Method กระบวนการทำงาน

ซึ่งจะนำปัญหาหลักไว้ที่หัวปลาโดยจะระดมความคิดจากผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับปัญหาหลักที่เกิดขึ้นโดยจะเน้นที่ปริมาณความคิดของปัญหามากกว่าคุณภาพเพื่อจะแตกปัญหาใหญ่ให้กลายเป็นปัญหาย่อยโดยใช้คำถามว่า “ทำไม?” จากนั้นก็จะแก้จากปัญหาย่อยกลับไปสู่ปัญหาใหญ่และกำหนดแนว ทางในการแก้ไขปัญหาหลักต่อไป



ภาพที่ 2.4 แสดงผังก้างปลาวิเคราะห์ปัญหาและหาสาเหตุของปัญหา

2.10 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)

2.11 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

Chatpon Mongkalig (2005) ได้ทำการวิจัยโดยออกแบบและสร้างโปรแกรมที่ใช้ในการจัดลำดับการผลิตและการจัดตารางการผลิตแบบโต้ตอบ (Interactive Production Scheduling and Sequencing) ซึ่งเป็นโปรแกรมที่ประยุกต์ใช้ทฤษฎีของการจัดตารางการผลิตสำหรับการผลิตแบบสั่งเป็นงานๆ (Job Shop Scheduling) และมีส่วนของโปรแกรมจัดตารางการผลิตที่สามารถใช้วิธีการจัดตารางการผลิตแบบโต้ตอบได้ ในโปรแกรมการจัดตารางการผลิตมีกฎและวิธีการจัดตารางการผลิตที่ใช้ในโปรแกรมทั้งหมด 28 วิธี

จากการทดลองจัดตารางการผลิตโดยมีงาน 10 งาน ขั้นตอนการทำงาน 5 ขั้นตอน และเครื่องจักร 10 เครื่อง จำนวน 10 ชุดทดลอง โดยใช้กฎและวิธีการจัดตารางการผลิตแบบต่างๆ จำนวน 18 วิธี เมื่อพิจารณาจากตัววัดผลทั้ง 4 ตัว อันได้แก่ จำนวนงานล่าช้า เวลาล่าช้าของงานโดยเฉลี่ย เวลาสายของงานโดยเฉลี่ย และเวลาที่งานที่เสร็จช้าที่สุดในการจัดตารางการผลิตแต่ละรอบแล้วเสร็จ (Make span) พบว่า ปัจจัยที่มีผลต่อประสิทธิภาพของตารางการผลิตคือ วิธีการจัดตารางการผลิต กฎที่ใช้ในการจัดตารางการผลิต และปัจจัยร่วมของทั้งสองปัจจัย กฎและวิธีการจัดตารางการผลิตที่ทำให้ได้ตารางการผลิตที่มีจำนวนงานล่าช้าน้อยที่สุด เวลาล่าช้าของงานโดยเฉลี่ยน้อยที่สุด และเวลาสายของงานโดยเฉลี่ยน้อยที่สุด คือ วิธีการจัดตารางการผลิตแบบแอดทีฟโดยใช้วิธีบรานช์แอนด์บาวด์โดยไม่มีการคำนวณย้อยกลับด้วยวิธีการหาโลเวอร์บาวด์แบบใหม่ที่เสนอ

ณัฐวร ยมพูล เตือนใจ สมบูรณ์วิวัฒน์ (2550) งานวิจัยนี้ได้ศึกษาวิธีการจัดตารางการผลิตเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการวางแผนผลิตของเครื่องจักรแบบขนานที่ไม่สัมพันธ์กัน 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 และกรอพบว่าวิธีการจัดตารางที่ใช้การค้นหาแบบตาบูให้ค่าเวลาล่าช้ารวมที่น้อย

กว่าการจัดตารางแบบเดิมประมาณ 90% และเวลาที่ใช้ในการจัดตารางการผลิตใช้เวลาที่น้อยกว่าวิธีการจัดตารางการผลิตแบบเดิมประมาณ 75% ในทุกๆ ช่วงงาน ซึ่งในการหารอบการค้นหาที่ให้ค่าเวลาล่าช้ารวมน้อยที่สุดมีลักษณะแบบสุ่ม และการวิเคราะห์เวลาในการรันโปรแกรมพบว่ามีความสัมพันธ์กับจำนวนรอบการค้นหา และจำนวนงานที่ทำการผลิตอย่างมีนัยสำคัญ

ณัฐดา อั่งสกุล (2547) ทำวิจัยเรื่องการจัดตารางการผลิตของการผลิตตามสั่งที่มีทั้งการปฏิบัติงานบนเครื่องจักรและการประกอบเพื่อทำให้งานเบี่ยงเบนจากวันกำหนดส่งน้อยที่สุด งานวิจัยนี้เป็นการจัดตารางการผลิตของการผลิตตามสั่ง (Job Shop) ที่มีทั้งการผลิตชิ้นส่วนและนำชิ้นส่วนมาประกอบ เพื่อทำให้งานเบี่ยงเบนจากวันกำหนดส่งน้อยที่สุด โดยอาศัยสมการขั้นพื้นฐานของการจัดตารางการผลิตแบบตามสั่งที่กำหนดวัตถุประสงค์ให้ช่วงกว้างของเวลาที่ใช้ในการทำงานทั้งหมด (Make Span) มีค่าต่ำสุด จึงเสนอวิธีการสุ่มอย่างมีเหตุผล (Heuristic) โดยอ้างอิงหลักการ Pair-Wise Interchanges มาช่วยในการแก้ปัญหาซึ่งสามารถหาคำตอบได้เร็วกว่าการใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์โดยตรง

ผลจากการวิจัย พบว่า การใช้วิธีการสุ่มอย่างมีเหตุผล (Heuristic) สามารถจัดการกับปัญหาที่มีขนาดใหญ่ได้ และจากตัวอย่างที่นำมาทดลอง 15 ตัวอย่าง แสดงให้เห็นว่ามีความเป็นไปได้ที่วิธีการสุ่มอย่างมีเหตุผลจะให้คำตอบที่ดีที่สุดเหมือนกับที่ได้จากการใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ อย่างไรก็ตามผลกระทบจากการใช้วิธีการสุ่มอย่างมีเหตุผลเกิดจากปัจจัยที่ต้องป้อนให้กับโปรแกรมเมื่อสั่งให้โปรแกรมประมวลผลดังนี้ จำนวนเริ่มต้น จำนวนรอบการหาคำตอบ และจำนวนครั้งในการสลับลำดับงาน นอกจากนี้ผลที่ได้จากการทดลองอาจมีหลายทางเลือกที่บรรลุวัตถุประสงค์เดียวกัน ดังนั้นการนำวิธีการดังกล่าวไปใช้ในสถานการณ์จริงจึงควรพิจารณาในประเด็นอื่นเพิ่มเติม อาจเป็นค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นเมื่องานเบี่ยงเบนจากวันกำหนดส่ง หรือความสำคัญของแต่ละผลิตภัณฑ์ เป็นต้น ด้วยเหตุนี้การวิจัยในอนาคตอาจมีการจัดลำดับความสำคัญ การกำหนดน้ำหนักให้กับงาน

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 7 ตัวอย่าง โดยแต่ละตัวอย่างที่ได้สร้างขึ้นพิจารณาปัจจัยที่สำคัญ 4 ปัจจัยด้วยกันคือ ระยะเวลาของการเตรียมงานแบบไม่เป็นอิสระต่อกัน ค่าเก็บรักษาต่อหน่วย ค่าปรับต่อหน่วย และค่าใช้จ่ายในการผลิต ผลการทดสอบความแตกต่างโดยใช้การตรวจสอบสมมติฐานในการทดลอง t-Test: Paired Two Sample for Means ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 จะได้ผลการทดสอบทางสถิติ พบว่าค่าเฉลี่ยของค่าคำตอบทั้งสองวิธี ซึ่งก็คือค่าใช้จ่ายรวมของวิธีรูปแบบทางคณิตศาสตร์ และค่าใช้จ่ายรวมของวิธี ฮิวริสติกส์มีค่าแตกต่างกัน ส่วนเวลาที่ใช้ในการทดสอบ พบว่า เมื่อจำนวนงานมากขึ้นรูปแบบทางคณิตศาสตร์เริ่มใช้เวลามากขึ้นกว่าวิธีทางฮิวริสติกส์จึงสามารถแก้ไขปัญหาที่มีจำนวนงานมีปริมาณเพิ่มมากขึ้น จากการแก้ไขปัญหาแบบเครื่องจักรเดี่ยวเพื่อลดค่าใช้จ่ายรวมให้ต่ำที่สุดนั้น โดยที่ระยะเวลาของการเตรียมงานแบบไม่เป็นอิสระต่อกัน ซึ่งค่าเก็บรักษาต่อหน่วย และค่าปรับต่อหน่วยจะส่งผลกระทบต่อค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้น และการเลือกลำดับงานต้องพิจารณาปัจจัยเหล่านี้ร่วมกัน จากการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของฮิวริสติกส์กับค่าคำตอบที่ดีที่สุด พบว่า มีค่าเฉลี่ยของค่าคำตอบแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ซึ่งการพัฒนางานวิจัยนี้ สามารถพัฒนาหาค่าคำตอบที่ดีขึ้นโดยอาศัยหลักการของ Meta-Heuristics มาพัฒนาค่าคำตอบเริ่มต้นที่ได้ และสร้างขอบเขตล่าง (Lower Bound) เพื่อประเมินประสิทธิภาพของฮิวริสติกส์ที่ได้พัฒนาขึ้น

พัชราวลัย แสงอรุณ (2545) การจัดตารางการผลิต : กรณีศึกษาโรงงานผลิตคอมเพรสเซอร์ โดยมีวัตถุประสงค์จัดหาระบบการจัดตารางการผลิตที่เหมาะสม สำหรับโรงงาน กรณีศึกษาซึ่งเป็นโรงงานผลิตชิ้นส่วนงานปั้มขึ้นรูป (Press Part) ในการประกอบผลิตภัณฑ์คอมเพรสเซอร์โดยวิธีการทางฮิวริสติคส์ พร้อมทั้งได้จัดทำโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับการจัดลำดับการผลิต และเพื่อเป็นระบบการจัดการฐานข้อมูลพื้นฐาน ในการจัดตารางและควบคุมการผลิต โดยโครงสร้างของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ประกอบด้วย 4 ส่วนคือ

1. ส่วนการจัดการข้อมูลพื้นฐาน
2. ส่วนประมวลผลตารางการผลิต
3. ส่วนการวัดประสิทธิภาพตารางการผลิต
4. ส่วนรายงาน

โปรแกรมที่จัดทำขึ้นสามารถใช้บันทึกผลการผลิตรายวันเพื่อเป็นการติดตามผลการผลิตและเพื่อการพิจารณาปรับแผนการผลิตอย่างเหมาะสม อีกทั้งตัวโปรแกรมยังสามารถจัดตารางการผลิตแบบโต้ตอบได้อีกด้วย ในการทดลองเพื่อหาวิธีการจัดตารางการผลิตที่เหมาะสมได้นำฮิวริสติคส์ 7 วิธี คือ

- SPT (Shortest Processing Time)
- LPT (Longest Processing Time)
- WSPT (Weighted Shortest Processing Time)
- SDT (Smallest Ratio by Dividing Total Processing Time)
- LDT (Longest Ratio by Dividing Total Processing Time)
- SMT (Smallest Ratio by Multiplying Total Processing Time)
- LMT (Longest Ratio by Multiplying Total Processing Time)

มาทดสอบกับข้อมูลการผลิตจริง พบว่าการจัดตารางการผลิตด้วยฮิวริสติคส์แบบ LPT มีค่าประสิทธิภาพการจัดตารางการผลิตดีที่สุด ซึ่งให้ค่าเฉลี่ยเวลางานในระบบลดลง 11.5% และกฎที่ให้ค่าประสิทธิภาพรองลงมาคือ WSPT และ SPT ตามลำดับ การจัดตารางด้วยวิธีการที่นำเสนอให้ค่าเฉลี่ยเวลางานสาย (Mean Lateness) เป็นลบ เนื่องจากใช้วิธีการจัดตารางการผลิตแบบย้อนกลับ (Backward Scheduling) ซึ่งจะไม่ทำให้มีงานเสร็จสายเลย โปรแกรมมีรายงานชิ้นส่วนที่ไม่สามารถผลิตได้ตามแผนการผลิตเพื่อให้ผู้วางแผนพิจารณาปรับแผนการผลิต จากการทดสอบการจัดตารางด้วยโปรแกรมที่นำเสนอ ให้ค่าประสิทธิภาพการใช้งานเครื่องจักรเพิ่มขึ้น 23%

อุดมรัศน์ หลายชูไทย (2545) การจัดตารางการผลิตสำหรับโรงพิมพ์บรรจุภัณฑ์ ได้ศึกษาระบบการจัดลำดับงานการผลิตให้เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพและลดอัตราการผลิตงานเสร็จไม่ทันกำหนดส่งมอบ โดยการศึกษาสภาพการทำงานและปัญหาการวางแผนการผลิตที่ไม่มีประสิทธิภาพในอุตสาหกรรมสิ่งพิมพ์ประเภทสิ่งพิมพ์บรรจุภัณฑ์ และหาแนวทางแก้ไขโดยการประยุกต์ใช้วิชาการทางวิศวกรรมอุตสาหการ ด้านการศึกษาวิธีการทำงาน การวางแผนและการควบคุมการผลิต การจัดตารางการผลิต และประยุกร์ใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์เพื่อช่วยในการปรับปรุงระบบการทำงาน ในการศึกษาได้ใช้โรงพิมพ์สิ่งพิมพ์บรรจุภัณฑ์แห่งหนึ่งเป็นกรณีศึกษา โดยมุ่งหวังว่าผลจากการศึกษาจะได้เป็นแบบอย่างแก่โรงงานอุตสาหกรรมประเภทเดียวกัน จากการศึกษาพบว่าสาเหตุที่ทำให้ระบบการวางแผนการผลิตไม่มีประสิทธิภาพ ได้แก่ ไม่มีการศึกษากำลังการผลิตที่เป็นจริงของโรงงาน ไม่มีหน่วยงานวางแผนการผลิตและผู้รับผิดชอบโดยตรง และการจัดการวัตถุดิบขาดประสิทธิภาพ จากสภาพที่เกิดขึ้นส่งผลให้เกิดการทำงานล่วงเวลามากและการส่งมอบเกิดความล่าช้า ผู้วิจัยได้เสนอแนวทางในการปรับปรุงเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพ โดย

1. การประยุกต์ใช้เทคนิคในการศึกษาวิธีการทำงาน (Work Study) เพื่อช่วยในการกำหนดเวลามาตรฐานในการทำงานและกำลังการผลิตของเครื่องจักร

2. การประยุกต์ใช้เทคนิคการวางแผนและการควบคุมการผลิต และการจัดตารางการผลิตเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของการจัดตารางการผลิต ซึ่งจะช่วยลดการส่งมอบสินค้าไม่ทันเวลาได้

3. การประยุกต์ใช้ซอฟต์แวร์ทางคอมพิวเตอร์ คือ Borland Delphi 5 เข้ามาช่วยในการจัดทำระบบฐานข้อมูลที่จำเป็นต่อการจัดตารางการผลิต และช่วยในการจัดตารางการผลิต

ผลจากการศึกษาและวิจัยพบว่า ภายหลังจากการปรับปรุงตามแนวทางต่างๆ ที่เสนอแนะทำให้การจัดตารางการผลิตมีประสิทธิภาพสูงขึ้น ซึ่งสามารถลดอัตราการทำงานล่วงเวลาลงจากเดิม 4,601.10 ชั่วโมง คนต่อเดือน เหลือ 2,332.33 ชั่วโมง คนต่อเดือน คิดเป็น 50.69% และลดอัตราการผลิตงานเสร็จไม่ทันกำหนดส่งมอบลงจากเดิม 134 งาน ต่อ 180 งาน (74.36%) เหลือ 119 งานต่อ 216 งาน (55.18%) นอกจากนี้ยังเป็นการช่วยสร้างและวิเคราะห์ระบบฐานข้อมูลให้มีความทันสมัยปรับเปลี่ยนแผนการผลิตได้รวดเร็วขึ้น ซึ่งช่วยผู้บริหารสามารถตัดสินใจด้านบริหารได้รวดเร็วขึ้น

ณัฏฐกิจต์ มุสิกเจริญ, ฉัตรชัย ทองสุข และ ธีรพล อติชาดศรีสกุล (2549) การจัดลำดับการผลิตและการจัดตารางการผลิต กรณีศึกษา : แผนกพ่นสีของโรงงานเฟอร์นิเจอร์เหล็ก วิเคราะห์หาวิธีการจัดตารางการผลิตที่เหมาะสมสำหรับแผนกพ่นสีของโรงงานเฟอร์นิเจอร์เหล็ก เพื่อตอบสนองต่อความต้องการรูปแบบผลิตภัณฑ์ ข้อกำหนด ปริมาณที่หลากหลายของลูกค้า และความไม่แน่นอนที่เกิดขึ้นในการผลิตได้ โดยมีวัตถุประสงค์ต้องการลดปัญหาเวลางานล่าช้าของงานแบบถ่วงน้ำหนัก Weighted Tardiness สำหรับกรณีนี้ ตัววัดผลที่ใช้ในโครงการได้แก่

1. Total Flow Time
2. Make Span
3. Total Earliness
4. Total Tardiness
5. Number of Tardy Job
6. Total Lateness

กฎและวิธีการจัดตารางการผลิตได้แก่ EDD, LWKR, MWKR, MOPNR, SMT, SPT, STPT, LWKR (With Setup Time), MWKR (With Setup Time), SMT (With Setup Time), SPT (With Setup Time) และ STPT (With Setup Time) ถูกนำมาใช้ในการแก้ปัญหาเพื่อเลือกขั้นตอนการผลิตที่เหมาะสมในการจัดตารางการผลิตในเซตของตารางการผลิตแบบ Active และ Non-delay

ผลการทดลองแสดงให้เห็นว่า การใช้กฎต่างๆ จะให้ผลที่แตกต่างกัน ดังนั้นการเลือกใช้งานกฎเกณฑ์ใดนั้นจะขึ้นอยู่กับว่าทางโรงงานต้องการตัวชี้วัดที่ดีในด้านใด สำหรับโรงงานที่เป็นกรณีศึกษานี้ได้เลือกกฎเกณฑ์แบบ Non-delay SPT with Setup Time

บทที่ 3
ระเบียบวิธีวิจัย

การศึกษาค้นคว้าในครั้งนี้ เป็นการศึกษาถึงการจัดตารางการผลิตและการจัดลำดับงานโดยขึ้นอยู่กับลำดับงานก่อนหน้าที่เพิ่งผลิตเสร็จ ในอุตสาหกรรมการรับจ้างผลิตชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ (Electronics Manufacturing Services –EMS)

3.1 ข้อมูลทั่วไปของโรงงานที่เป็นกรณีศึกษา เป็นโรงงานอุตสาหกรรมรับจ้างผลิตชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ โดยข้อมูลทั่วไปของโรงงานดังนี้

ที่ตั้งโรงงาน	โรงงานแห่งที่ 1 แจ้งวัฒนะ
	โรงงานแห่งที่ 2 บางกะดี
	โรงงานแห่งที่ 3 บางกะดี
ก่อตั้งเมื่อปี	2528
ทุนจดทะเบียน	1,986,216,815. บาท
พื้นที่ของโรงงาน	โรงงานแห่งที่ 1 = 3,300 ตารางเมตร
	โรงงานแห่งที่ 2 = 4,100 ตารางเมตร
	โรงงานแห่งที่ 3 = 41,380 ตารางเมตร
จำนวนพนักงาน	2,800 คน

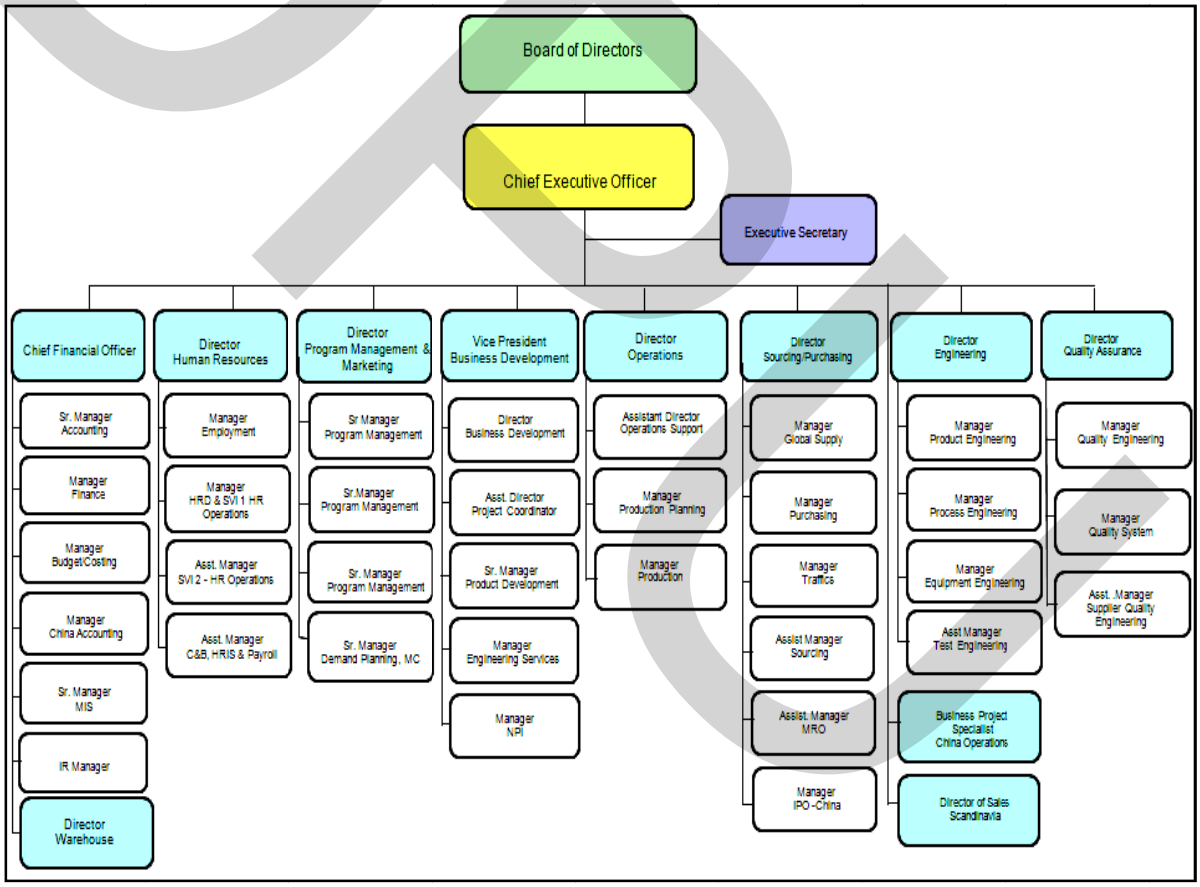
3.2 ข้อมูลที่เกี่ยวกับกลุ่มลูกค้าหลักของบริษัท

บริษัทฯ มีลูกค้าหลักทั้งที่เป็นเจ้าของผลิตภัณฑ์ และเป็นผู้รับจ้างออกแบบผลิตภัณฑ์อิเล็กทรอนิกส์ที่มีความสัมพันธ์อันดีกับบริษัทฯ มาเป็นเวลานาน โดยสามารถแบ่งออกเป็น 3 กลุ่มใหญ่ๆ ได้ดังต่อไปนี้

1. กลุ่มลูกค้าตลาดสแกนดิเนเวีย
2. กลุ่มลูกค้าตลาดสหรัฐอเมริกา
3. กลุ่มตลาดยุโรป และกลุ่มที่อยู่หลายประเทศอื่นๆ

โครงสร้างองค์กรของโรงงานตัวอย่างสามารถแบ่งออกเป็น 8 ฝ่ายหลักๆ ดังต่อไปนี้

1. ฝ่ายบริหารการเงิน บัญชีและสารสนเทศ (Financial Accounting and MIS)
2. ฝ่ายทรัพยากรบุคคล (Human Resources)
3. ฝ่ายการตลาดและต่างประเทศ (Program Management and Marking)
4. ฝ่ายพัฒนาธุรกิจ (Business Development)
5. ฝ่ายปฏิบัติการ (Operations)
6. ฝ่ายบริหารวัตถุดิบ สรรหาและจัดซื้อ (Sourcing and Purchasing)
7. ฝ่ายวิศวกรรม (Engineering)
8. ฝ่ายควบคุณคุณภาพสินค้า (Quality Assurance)

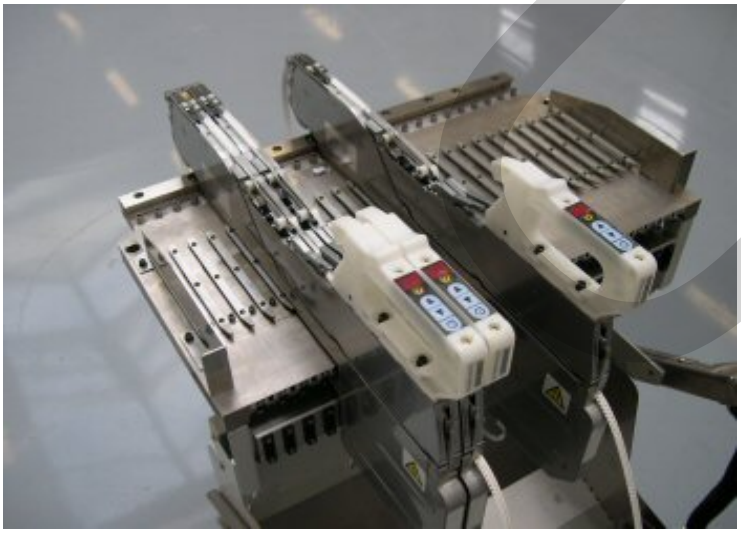


ภาพที่ 3.1 แสดงผังโครงสร้างองค์กรของโรงงานที่เป็นกรณีศึกษา

3.3 รายละเอียดเกี่ยวกับเครื่องจักรของโรงงานที่เป็นกรณีศึกษา

ในอุตสาหกรรมการรับจ้างผลิตชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ (Electronics Manufacturing Services –EMS) ของโรงงานที่ใช้เป็นกรณีศึกษานี้ โรงงานมีเครื่องจักรที่ใช้ในการวางชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ทั้งหมดรวม 8 เครื่องซึ่งเป็นของบริษัท HITACHI

ภาพที่ 3.2 แสดงตัวอย่าง Machine Brand Hitachi



ภาพที่ 3.3 แสดงตัวอย่าง Feeder Types

ภาพที่ 3.3 เป็นภาพแสดงตัวอย่างเครื่องจักรสำหรับวางชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ของโรงงานที่เป็นกรณีศึกษา เป็นเครื่องสำหรับใช้วาง IC, CHIP CAP, CHIP RES และชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ต่างๆ

3.4 ผลิตภัณฑ์ของโรงงานที่เป็นกรณีศึกษา

1. ระบบควบคุมอุตสาหกรรม (Industrial Control System)
2. ระบบสำนักงาน (Hi-End Office Automation)
3. อุปกรณ์สื่อสารโทรคมนาคม (Hi-End Telecommunication)
4. อุปกรณ์โสตวีดีทัศน์ที่ใช้ในห้องบันทึกเสียงและระบบห้องประชุมสัมมนา (Professional Audio and Video)
5. อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ยานยนต์ (Automotive Electronics)
6. อุปกรณ์เครื่องมือแพทย์ (Medical Laboratory Equipment)

ภาพที่ 3.4 แสดงตัวอย่างผลิตภัณฑ์ของโรงงานที่เป็นกรณีศึกษา : กล้องวงจรปิด

ภาพที่ 3.5 แสดงตัวอย่างผลิตภัณฑ์ของโรงงานที่เป็นกรณีศึกษา : กล้องวงจรปิด

ภาพที่ 3.6 แสดงตัวอย่างผลิตภัณฑ์ของโรงงานที่เป็นกรณีศึกษา : อุปกรณ์สื่อสารโทรคมนาคม

3.5 กระบวนการผลิต

กระบวนการผลิตของโรงงานมีลักษณะการผลิตแบบที่เรียกว่า “ตามสั่ง” ซึ่งผลิตภัณฑ์ของโรงงานมีรูปแบบหลากหลายชนิดตามที่ลูกค้ากำหนด และผลิตภัณฑ์แต่ละชนิดจะผ่านขั้นตอนหรือกระบวนการที่แตกต่างกัน เช่น เครื่องเสียง, อุปกรณ์เครื่องมือแพทย์ เป็นต้น

ตารางที่ 3.1 กระบวนการผลิตในส่วนของเครื่อง SMT 1 (ตัวอย่าง อุปกรณ์สื่อสารโทรคมนาคม 208338LF)

ขั้นตอนการผลิต	เวลาต่อหน่วยที่ใช้ในการผลิตสินค้าแต่ละชนิด (นาที)
ฉาบตะกั่ว	0.158
วางวัตถุดิบโดยเครื่องจักร	0.540
ตรวจสอบตำแหน่งการวางวัตถุดิบโดยเครื่องจักร	0.5
ผ่านความร้อนในเครื่องจักร	0.60
ตรวจสอบคุณภาพ โดยเครื่องจักร	1

ตารางที่ 3.2 กระบวนการผลิตในส่วนของเครื่อง SMT 2 (ตัวอย่างกล้องวงจรปิด 208397MLF)

ขั้นตอนการผลิต	เวลาต่อหน่วยที่ใช้ในการผลิตสินค้าแต่ละชนิด (นาที)
ฉาบตะกั่ว	0.218
วางวัตถุดิบโดยเครื่องจักร	0.975
ตรวจสอบตำแหน่งการวางวัตถุดิบโดยเครื่องจักร	0.8
ผ่านความร้อนในเครื่องจักร	0.60
ตรวจสอบคุณภาพ โดยเครื่องจักร	1

ตารางที่ 3.3 กระบวนการผลิตในส่วนของเครื่อง SMT 3 (ตัวอย่าง ระบบสำนักงาน 208404LF)

ขั้นตอนการผลิต	เวลาต่อหน่วยที่ใช้ในการผลิตสินค้าแต่ละชนิด (นาที)
ฉาบตะกั่ว	0.285
วางวัตถุดิบโดยเครื่องจักร	0.376
ตรวจสอบตำแหน่งการวางวัตถุดิบโดยเครื่องจักร	0.5
ผ่านความร้อนในเครื่องจักร	0.60
ตรวจสอบคุณภาพ โดยเครื่องจักร	1

ตารางที่ 3.4 กระบวนการผลิตในส่วนของเครื่อง SMT 4 (ตัวอย่างระบบควบคุมอุตสาหกรรม 210661ALF)

ขั้นตอนการผลิต	เวลาต่อหน่วยที่ใช้ในการผลิตสินค้าแต่ละชนิด (นาที)
ฉาบตะกั่ว	0.380
วางวัตถุดิบโดยเครื่องจักร	0.325
ตรวจสอบตำแหน่งการวางวัตถุดิบโดยเครื่องจักร	0.8
ผ่านความร้อนในเครื่องจักร	0.60
ตรวจสอบคุณภาพ โดยเครื่องจักร	1

ตารางที่ 3.5 กระบวนการผลิตในส่วนของเครื่อง SMT 5 (ตัวอย่าง อุปกรณ์สื่อสารโทรคมนาคม 209686ULF)

ขั้นตอนการผลิต	เวลาต่อหน่วยที่ใช้ในการผลิตสินค้าแต่ละชนิด (นาที)
ฉาบตะกั่ว	0.250
วางวัตถุดิบโดยเครื่องจักร	0.460
ตรวจสอบตำแหน่งการวางวัตถุดิบโดยเครื่องจักร	0.8
ผ่านความร้อนในเครื่องจักร	0.60
ตรวจสอบคุณภาพ โดยเครื่องจักร	1

ตารางที่ 3.6 กระบวนการผลิตในส่วนของเครื่อง SMT 6 (ตัวอย่างอุปกรณ์สื่อสารโทรคมนาคม 209575LF)

ขั้นตอนการผลิต	เวลาต่อหน่วยที่ใช้ในการผลิตสินค้าแต่ละชนิด (นาที)
ฉาบตะกั่ว	0.190
วางวัตถุดิบโดยเครื่องจักร	0.305
ตรวจสอบตำแหน่งการวางวัตถุดิบโดยเครื่องจักร	0.4
ผ่านความร้อนในเครื่องจักร	0.60
ตรวจสอบคุณภาพ โดยเครื่องจักร	1

ตารางที่ 3.7 กระบวนการผลิตในส่วนของเครื่อง SMT 7 (ตัวอย่างกล้องวงจรปิด 209500LF)

ขั้นตอนการผลิต	เวลาต่อหน่วยที่ใช้ในการผลิตสินค้าแต่ละชนิด (นาที)
ฉาบตะกั่ว	0.233
วางวัตถุดิบโดยเครื่องจักร	0.249
ตรวจสอบตำแหน่งการวางวัตถุดิบโดยเครื่องจักร	0.5
ผ่านความร้อนในเครื่องจักร	0.60
ตรวจสอบคุณภาพ โดยเครื่องจักร	1

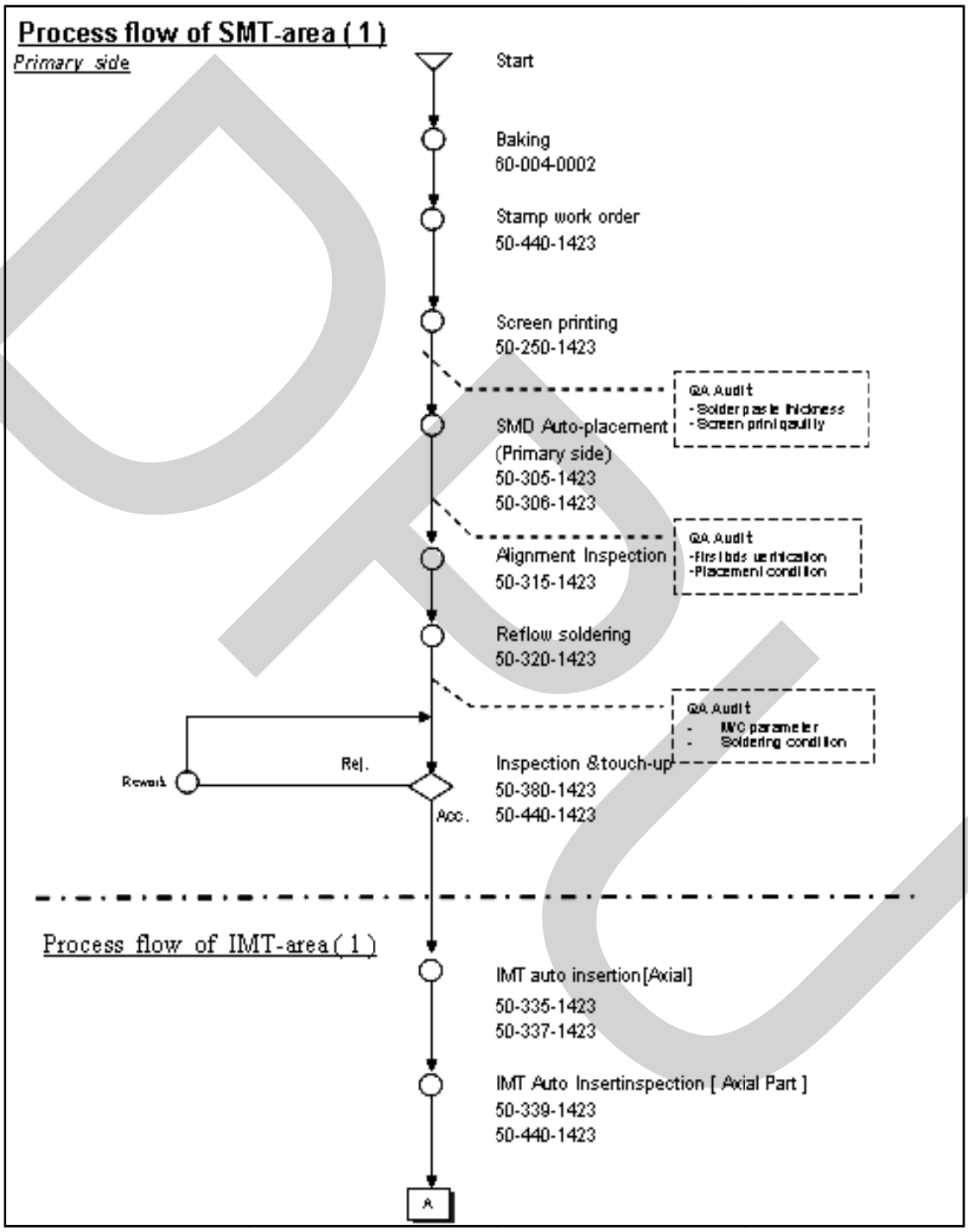
ตารางที่ 3.8 กระบวนการผลิตในส่วนของเครื่อง SMT 8 (อุปกรณ์โสตวีดีทัศน์ที่ใช้ในห้องบันทึกเสียงและระบบห้องประชุมสัมมนา 206537LF)

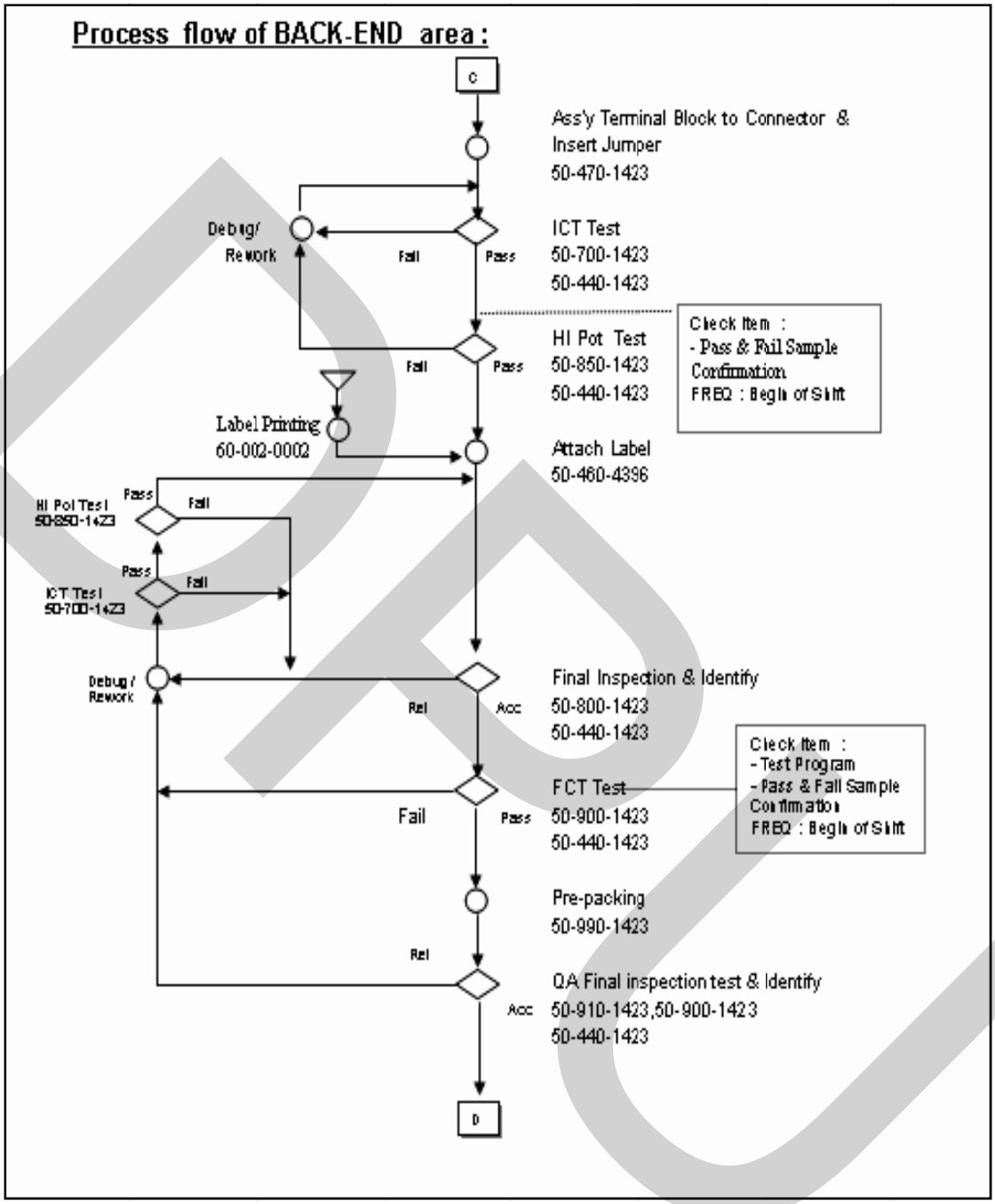
ขั้นตอนการผลิต	เวลาต่อหน่วยที่ใช้ในการผลิตสินค้าแต่ละชนิด (นาที)
ฉาบตะกั่ว	0.20
วางวัตถุดิบโดยเครื่องจักร	0.598
ตรวจสอบตำแหน่งการวางวัตถุดิบโดยเครื่องจักร	0.8
ผ่านความร้อนในเครื่องจักร	0.60
ตรวจสอบคุณภาพ โดยเครื่องจักร	1

ขั้นตอนที่ทำการศึกษา (Process flow of SMT area)

1. ฉาบตะกั่ว (Screen printing)
2. วางวัตถุดิบโดยเครื่องจักร (SMD Auto-placement)
3. ตรวจสอบตำแหน่งการวางวัตถุดิบโดยเครื่องจักร (Alignment Inspection)
4. ผ่านความร้อนในเครื่องจักรเพื่อเชื่อมงานระหว่างตัวงานกับวัตถุดิบ
5. ตรวจสอบคุณภาพโดยเครื่องจักร เอ็กซเรย์ (X-RAY),

ขั้นตอนแสดงกระบวนการผลิตโดยรวมของโรงงานได้แสดงไว้ในภาพที่ 3.7



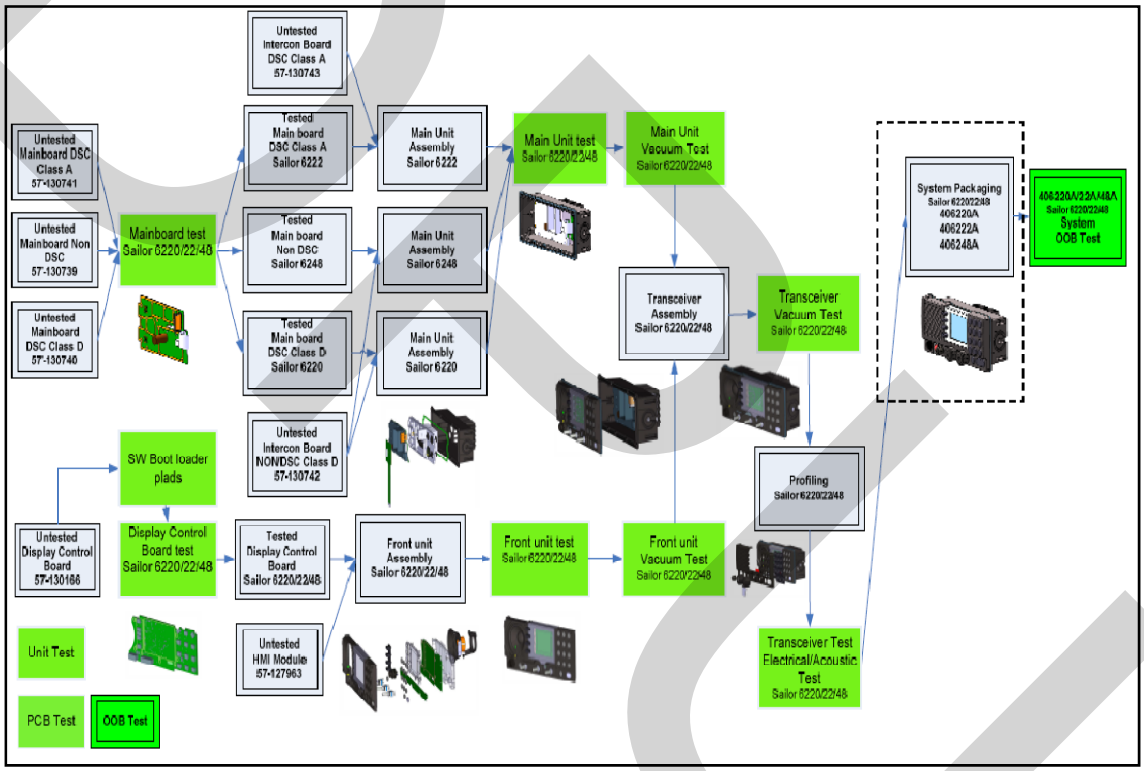


ภาพที่ 3.7 แสดงกระบวนการผลิตโดยรวม

3.6 ขั้นตอนการบรรจุหีบห่องานโดยรวม

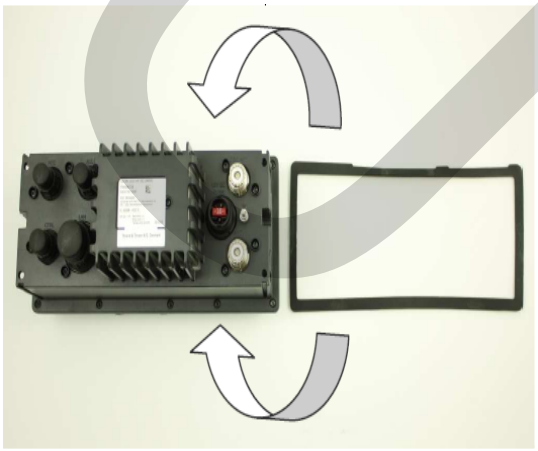
เนื่องจากขั้นตอนการบรรจุหีบห่อของผลิตภัณฑ์ส่วนใหญ่ของบริษัทมีลักษณะคล้ายๆ กัน ด้วยเหตุนี้จึงขอนำเสนอเฉพาะขั้นตอนการบรรจุหีบห่อของเครื่องมือสื่อสารโทรคมนาคมชนิดหนึ่ง (Main Unit VHF 6222) ไว้เป็นตัวอย่าง

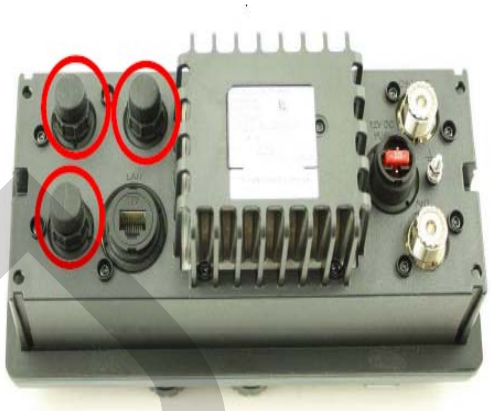
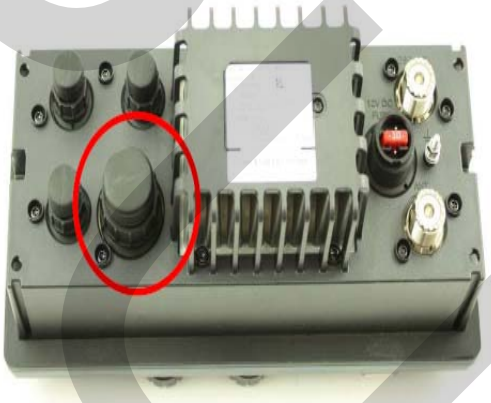
การประกอบชิ้นส่วนในทุกขั้นตอนจะต้องปราศจากไฟฟ้าสถิตย์ โดยผู้ที่หยิบจับชิ้นงานจะต้องสวมถุงมือยางป้องกันไฟฟ้าสถิตย์ (Antistatic Bracelets) หรือถุงนิ้วยาง และอุปกรณ์ต่างๆ ที่เป็นโลหะจะต้องติดตั้งสายดิน



ภาพที่ 3.8 แสดงขั้นตอนการบรรจุหีบห่อโดยรวม

ขั้นตอนการบรรจุหีบห่อโดยละเอียดมีดังนี้

1. วางถาดบรรจุ (Emballage lnlay) รหัส P/N 48132278XLF ในกล่องบรรจุ (Emballage Box) รหัส P/N 48132277XLF X = Revision ของ Part ขึ้นอยู่กับ BOM ปัจจุบัน	
2. วางตัวล็อครูปตัวยู่ (U Mount Bracket) รหัส P/N 41130485XLF ลงในถาดบรรจุ. X = Revision ของ Part ขึ้นอยู่กับ BOM ปัจจุบัน	
3. ใส่ปะเก็นกันน้ำ (Flush Mounting Gasket) รหัส P/N 41130483XLF บนเครื่องรับส่งสัญญาณ (Sailor 622x/4x VHF Transceiver) รหัส P/N 01R-210049A01LF. X = Revision ของ Part ขึ้นอยู่กับ BOM ปัจจุบัน	

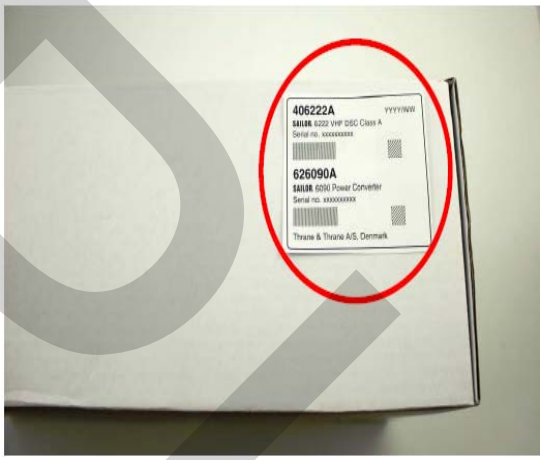
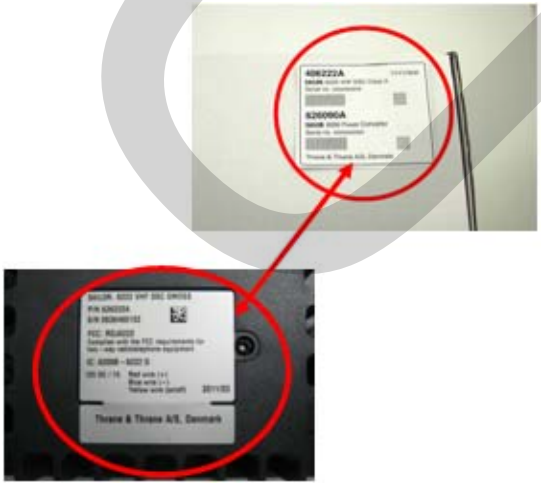
3. (ต่อ) การใส่ปะเก็นกันน้ำที่ถูกต้อง	
4. ใส่จุกยาง ป้องกันความเสียหาย (Protection Caps) ที่จะเกิดกับหัวเสียบ LTW ขนาดเล็ก จำนวน 3 ตัว รหัส P/N 46205669182XLF X = Revision ของ Part ขึ้นอยู่กับ BOM ปัจจุบัน	
5. ใส่จุกยางป้องกันความเสียหาย (Mounting Protection Caps RJ45) ที่จะเกิดกับหัวเสียบ LTW ขนาดใหญ่ จำนวน 1 ตัว รหัส P/N 62061532854XLF X = Revision ของ Part ขึ้นอยู่กับ BOM ปัจจุบัน	
6. วางกล่องรับส่งสัญญาณ (Sailor 622x/4x VHF Transceiver) พร้อมกับปะเก็นกันน้ำ (Flush Mounting Gasket) ลงในถาดบรรจุ	

7. บรรจุสายไฟ (Power Cable) รหัส P/N 37131244XLF ลงในถาดบรรจุ X = Revision ของ Part ขึ้นอยู่กับ BOM ปัจจุบัน	
8. วางถุงบรรจุชุดน็อต (Screw Kit) รหัส P/N 01P-177036LF ของหม้อแปลงไฟรุ่น 6090 (Power Converter 6090) ลงในถาดบรรจุ X = Revision ของ Part ขึ้นอยู่กับ BOM ปัจจุบัน	
9. วางหม้อแปลงไฟรุ่น 6090 (Power Converter 6090) รหัส P/N 01R-210538L ลงในถาดบรรจุ	

10. วางถาดบรรจุอีกอันหนึ่งลงในที่ว่างทางขวามือของกล่องบรรจุและวางปุ่มล้อ (Wheel Knob) จำนวน 2 ตัว รหัส P/N 41128409XLF ลงในถาดบรรจุตัวใหม่นี้ X = Revision ของ Part ขึ้นอยู่กับ BOM ปัจจุบัน	
11. วางปะเก็น (Flush Mounting Brackets) จำนวน 2 ตัว รหัส P/N 41128411XLF ลงในถาดบรรจุอันที่ 2 X = Revision ของ Part ขึ้นอยู่กับ BOM ปัจจุบัน	
12. วางถุงบรรจุชุดน็อต (Screw Kit) รหัส P/N 01P-177032LF สำหรับ VHF622x/4xลงในถาดบรรจุ	

13. วางหูโทรศัพท์พร้อมสายเสียบ (Sailor 6201 Handset) รหัส P/N 01R-210495LF ลงในถาดบรรจุอันที่ 3	
13. (ต่อ) โดยสายเสียบของหูโทรศัทพ์จะถูกพันเก็บไว้ที่ด้านใต้ของภาชนะบรรจุอันที่ 3	
14. วางภาชนะบรรจุอันที่ 3 (พร้อมทั้งหูโทรศัพท์และสายเสียบ) ซ้อนทับลงบนภาชนะบรรจุอันที่ 2 ทางด้านขวามือของกล่องบรรจุ	

15. วางใบรับรองการทดสอบ (Test Certificate) สำหรับผลิตภัณฑ์รุ่นต่างๆ (622x/4x หรือ 6090) ลงในถาดบรรจุ ให้ถูกต้องตรงกับตัวสินค้า เช่น Sailor 6220 รหัส P/N 99133059XLF Sailor 6222 รหัส P/N 99133057XLF Sailor 6248 รหัส P/N 99133058XLF และ Sailor 6090 รหัส P/N AAA99-xxxxxx. X = Revision ของ Part ขึ้นอยู่กับ BOM ปัจจุบัน	
16. วางคู่มือการใช้งานฉุกเฉิน (Emergency guide) VHF และ MF-HF รหัส P/N 98132369XLF ลงในถาดบรรจุ X = Revision ของ Part ขึ้นอยู่กับ BOM ปัจจุบัน	
17. วางคู่มือเอกสารสำคัญ (Important Information) ของ SAILOR 622x/4x VHF รหัส P/N 98132903XLF ลงในถาดบรรจุ X = Revision ของ Part ขึ้นอยู่กับ BOM ปัจจุบัน	

18. วางคู่มือการติดตั้ง (Installation Guide) สำหรับผลิตภัณฑ์รุ่นต่างๆ ลงในถาดบรรจุให้ถูกต้อง เช่น Sailor 6220 รหัส P/N 98132280XLF Sailor 6222 รหัส P/N 98132281XLF Sailor 6248 รหัส P/N 98132282XLF X = Revision ของ Part ขึ้นอยู่กับ BOM ปัจจุบัน	
19. ติดสติ๊กเกอร์แสดงรหัสสินค้า (Packing Label) รหัส P/N 48131183XLF ของผลิตภัณฑ์รุ่น 40622x/4x หรือ รุ่น406090 ที่มุมขวาบนของกล่องบรรจุ เช่น รุ่น 406220 รหัส P/N AAAxxxxxx. รุ่น 406222 รหัส P/N 48131183XLF รุ่น 406248 รหัส P/N 48132205XLF X = Revision ของ Part ขึ้นอยู่กับ BOM ปัจจุบัน	
20. ตรวจสอบว่าสติ๊กเกอร์แสดงรหัสสินค้าที่ติดอยู่บนตัวสินค้าและกล่องบรรจุตรงกันหรือไม่ ?โดย S/N ของทั้งสติ๊กเกอร์ทั้งสองส่วนต้องตรงกัน เช่น S/N 0123450001	

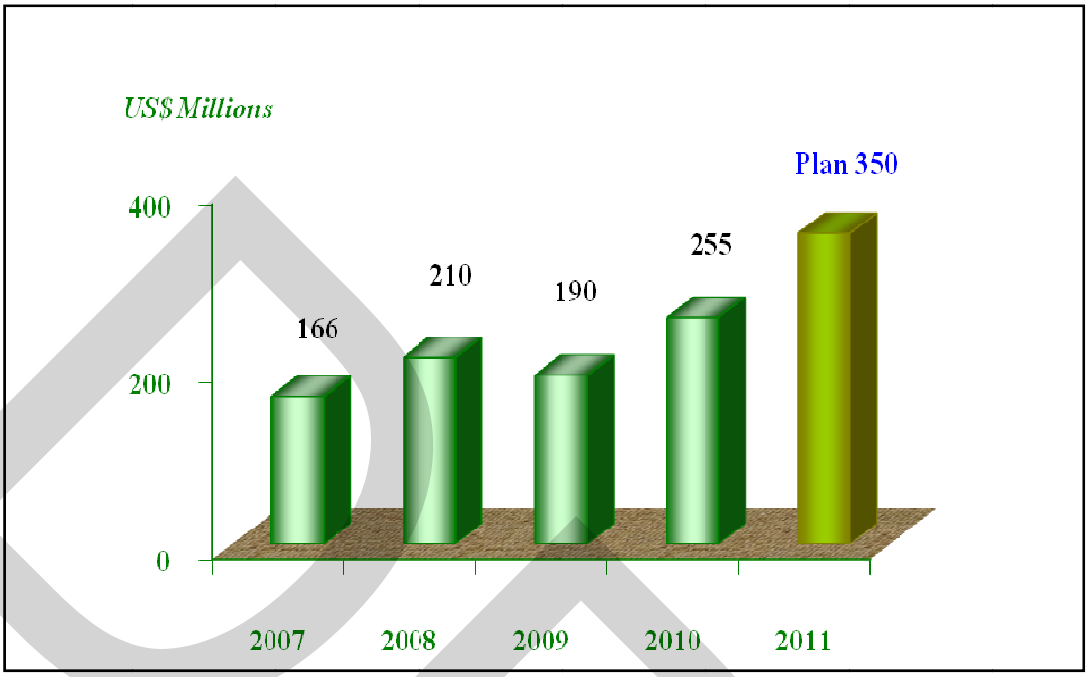
DRAFT

21. นำกล่องบรรจุสินค้าใส่ลงในลังกระดาษขนาดใหญ่ (Outer Box) รหัส P/N 65B-004970LF โดยบรรจุ 6 กล่อง ต่อ 1 ลัง	

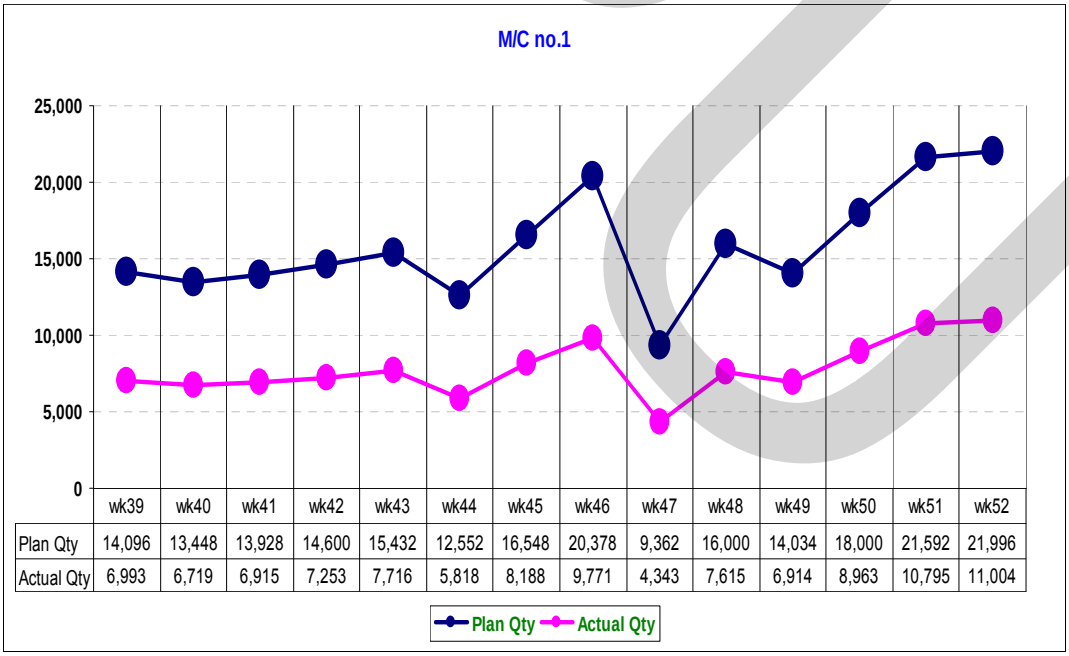
3.7 ปัญหาที่พบ

เนื่องจากปัจจุบันทางโรงงานที่เป็นกรณีศึกษามีการวางแผนการผลิตและการจัดตารางการผลิตที่ไม่มีประสิทธิภาพ ประกอบกับการผลิตแบบตามสั่ง (Make to Order) และการวางแผนการผลิตไม่สามารถปรับเปลี่ยนเพื่อตอบสนองความต้องการของลูกค้าได้อย่างรวดเร็ว (Quick Response) จึงทำให้เกิดปัญหาการเลื่อนการส่งมอบสินค้าสำเร็จรูปให้ลูกค้าและเกิดการแทรกงาน

ซึ่งปัญหาทั้ง 2 ได้ก่อให้เกิดต้นทุนกับทางโรงงานที่เป็นกรณีศึกษาอย่างมาก ได้ส่งผลกระทบต่อสภาวะทางการเงินและชื่อเสียงของโรงงาน อันเนื่องจากค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นจากค่าปรับการส่งมาอบงานล่าช้า ทั้งยังส่งผลให้ลูกค้าเกิดความไม่ไว้ใจและภาพลักษณ์ของโรงงานที่เคยสร้างมาก็ลดลงในสายตาลูกค้า ปัญหาสินค้าคงคลัง ค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้น เนื่องจากผลิตสินค้าเสร็จก่อนกำหนดส่งมอบ ได้มีค่าใช้จ่ายในการเก็บรักษาเพิ่มขึ้นโดยไม่จำเป็น ทำให้โรงงานต้องแบกรับภาระค่าใช้จ่ายตรงนี้ไว้ เนื่องจากลูกค้ายังไม่มีความต้องการรับสินค้าก่อนกำหนดส่งมอบ ซึ่งก็เป็นปัญหาของโรงงานด้วยเช่นกัน ทั้งหมดที่กล่าวมาข้างต้น ได้ส่งผลให้โรงงานมีต้นทุนในการผลิตที่สูงขึ้นโดยไม่จำเป็นและส่งผลให้ราคาสินค้าสูงขึ้นตามต้นทุนไปด้วย ภาพที่ 3.10 ถึง 3.17 เป็นภาพแสดงเวลาล่าช้าของงานของโรงงานที่เป็นกรณีศึกษาซึ่งเป็นการจัดตารางการผลิตแบบเดิม คือ จัดด้วยวิธีนอนดีเลย์ โดยใช้กฎ Earliest Due Date (EDD) ซึ่งเป็นตัวเลขที่สูงมาก ทางโรงงานเป็นกรณีศึกษามีความต้องการที่จะลดต้นทุนดังกล่าวลง

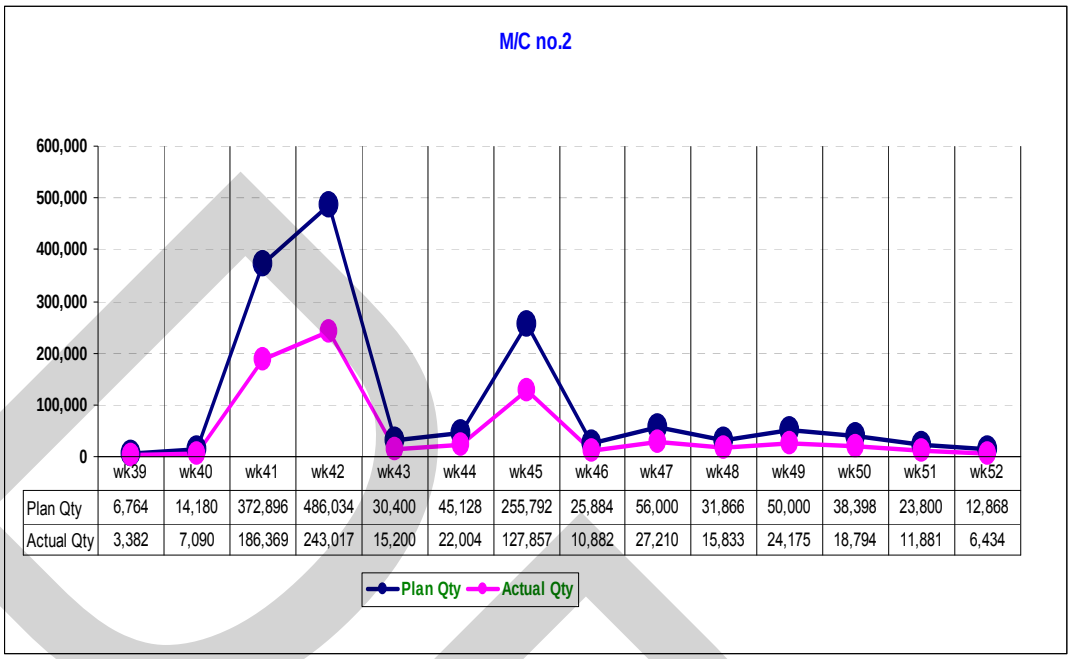


ภาพที่ 3.9 แสดงยอดขายเป็นดอลลาร์ (เงินตราต่างประเทศ) เมื่อเปรียบเทียบจากปี 2007 – 2011 ที่เป็นเป้าหมาย

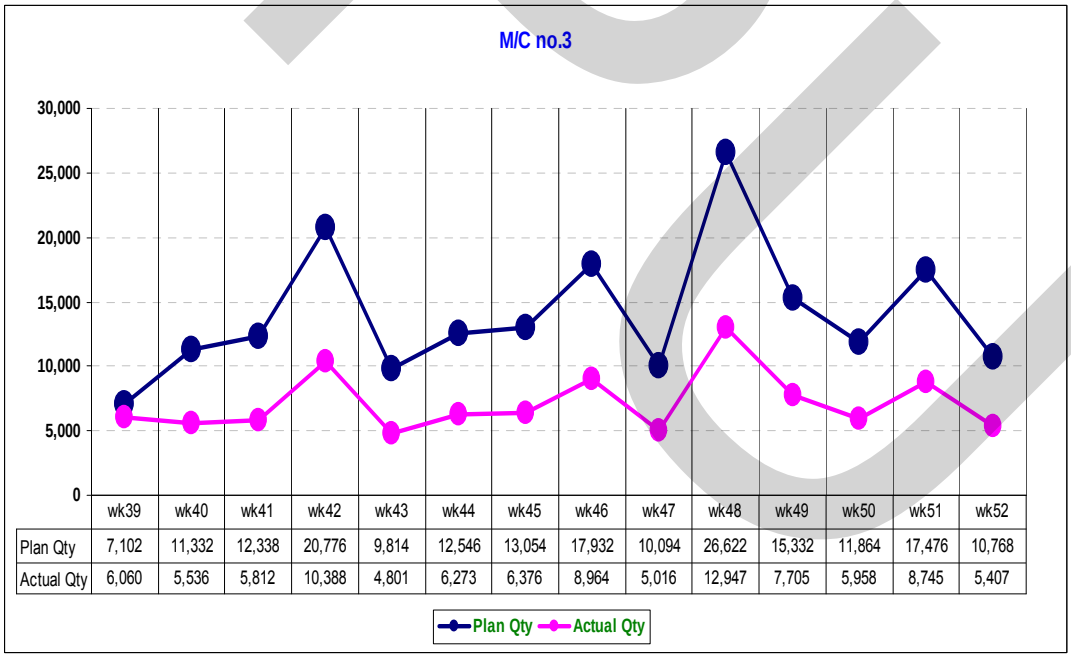


	wk39	wk40	wk41	wk42	wk43	wk44	wk45	wk46	wk47	wk48	wk49	wk50	wk51	wk52
Plan Qty	14,096	13,448	13,928	14,600	15,432	12,552	16,548	20,378	9,362	16,000	14,034	18,000	21,592	21,996
Actual Qty	6,993	6,719	6,915	7,253	7,716	5,818	8,188	9,771	4,343	7,615	6,914	8,963	10,795	11,004

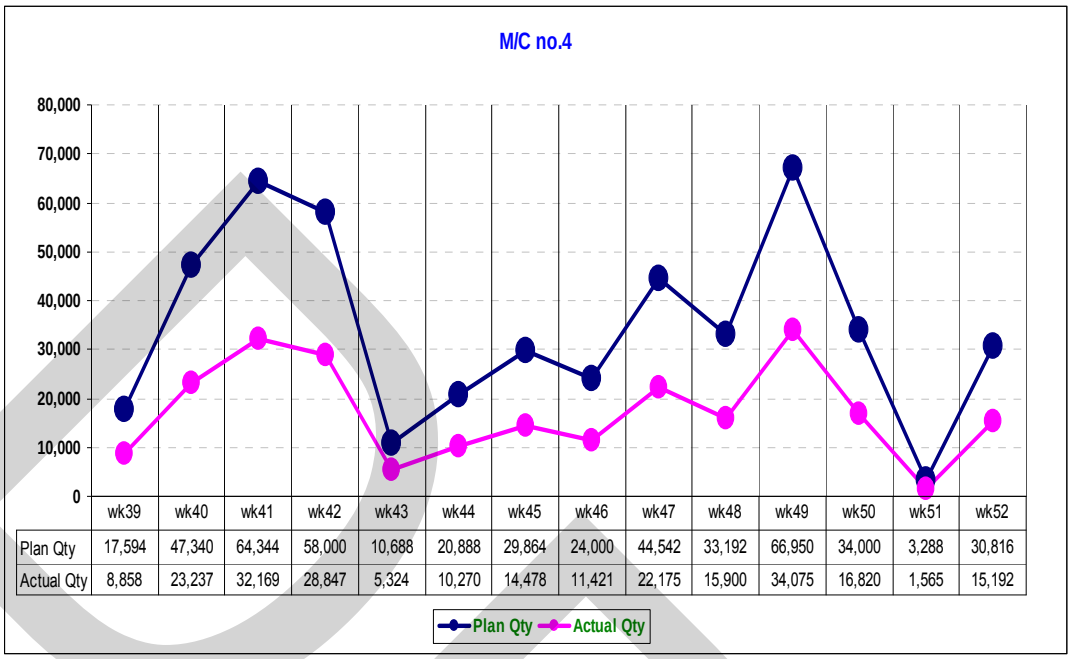
ภาพที่ 3.10 แสดงผลการจัดตารางการผลิตในปัจจุบัน (M/C # 1)



ภาพที่ 3.11 แสดงผลการจัดตารางการผลิตในปัจจุบัน (M/C # 2)

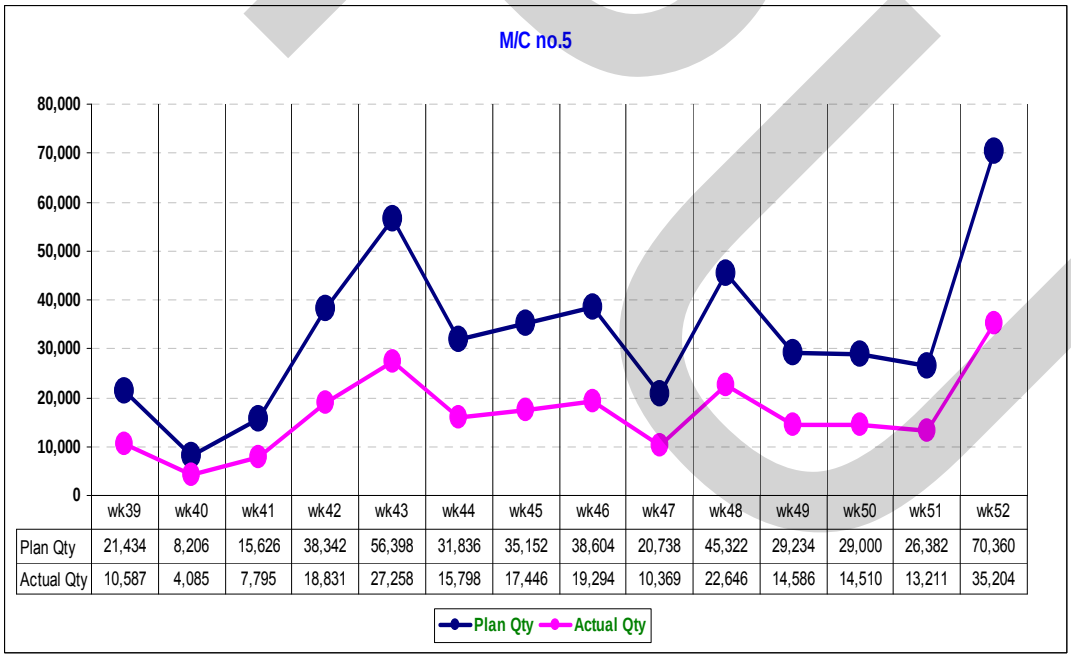


ภาพที่ 3.12 แสดงผลการจัดตารางการผลิตในปัจจุบัน (M/C # 3)



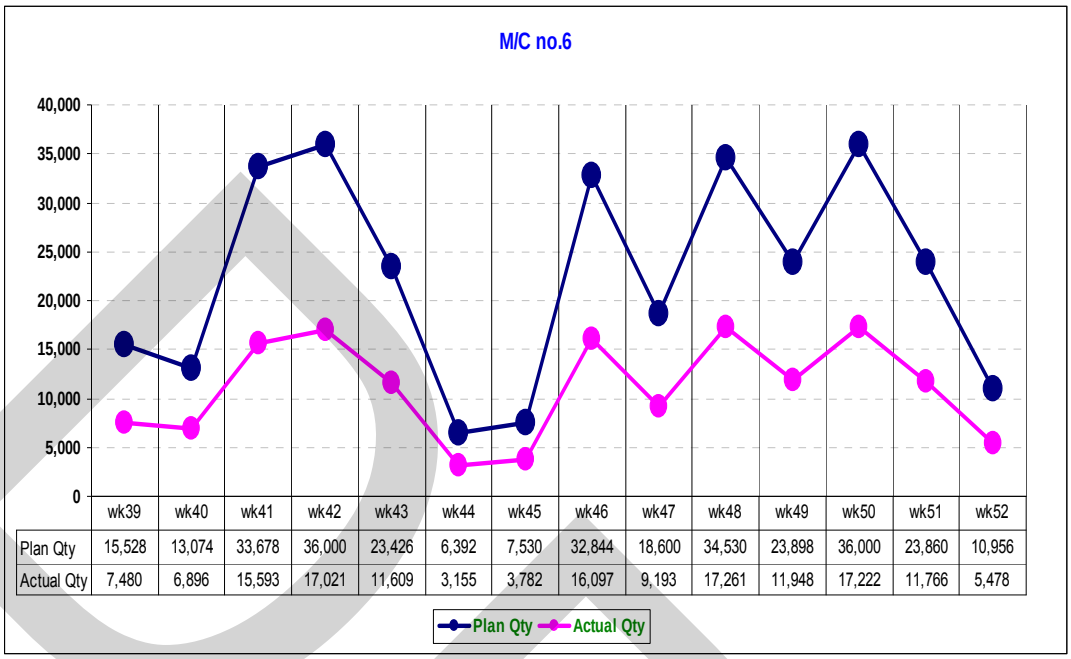
	wk39	wk40	wk41	wk42	wk43	wk44	wk45	wk46	wk47	wk48	wk49	wk50	wk51	wk52
Plan Qty	17,594	47,340	64,344	58,000	10,688	20,888	29,864	24,000	44,542	33,192	66,950	34,000	3,288	30,816
Actual Qty	8,858	23,237	32,169	28,847	5,324	10,270	14,478	11,421	22,175	15,900	34,075	16,820	1,565	15,192

ภาพที่ 3.13 แสดงผลการจัดตารางการผลิตในปัจจุบัน (M/C # 4)



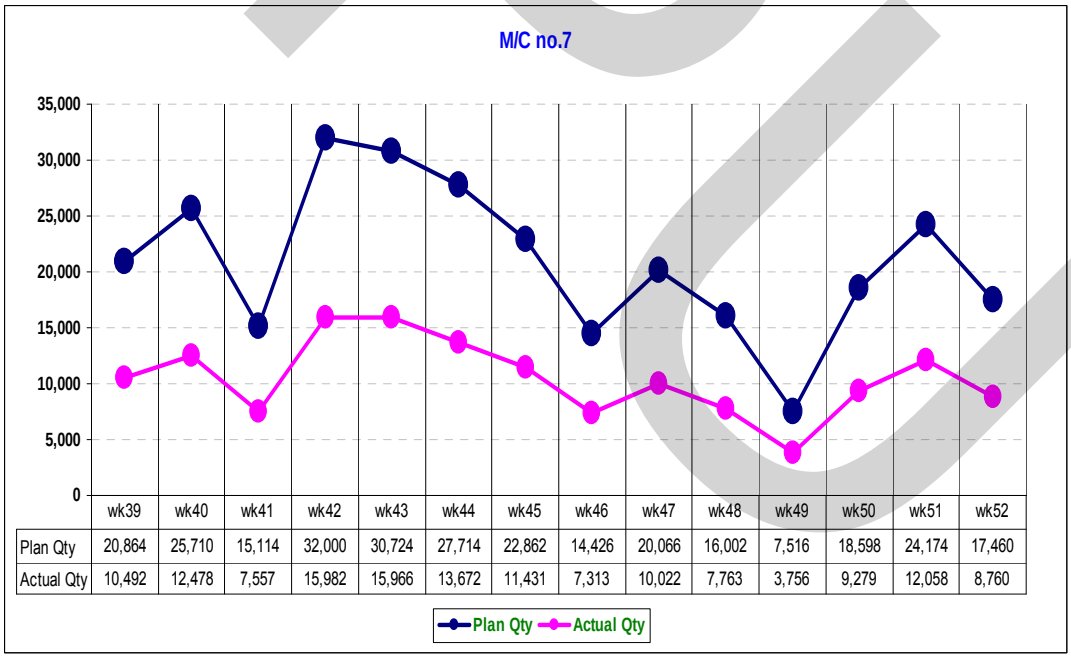
	wk39	wk40	wk41	wk42	wk43	wk44	wk45	wk46	wk47	wk48	wk49	wk50	wk51	wk52
Plan Qty	21,434	8,206	15,626	38,342	56,398	31,836	35,152	38,604	20,738	45,322	29,234	29,000	26,382	70,360
Actual Qty	10,587	4,085	7,795	18,831	27,258	15,798	17,446	19,294	10,369	22,646	14,586	14,510	13,211	35,204

ภาพที่ 3.14 แสดงผลการจัดตารางการผลิตในปัจจุบัน (M/C # 5)



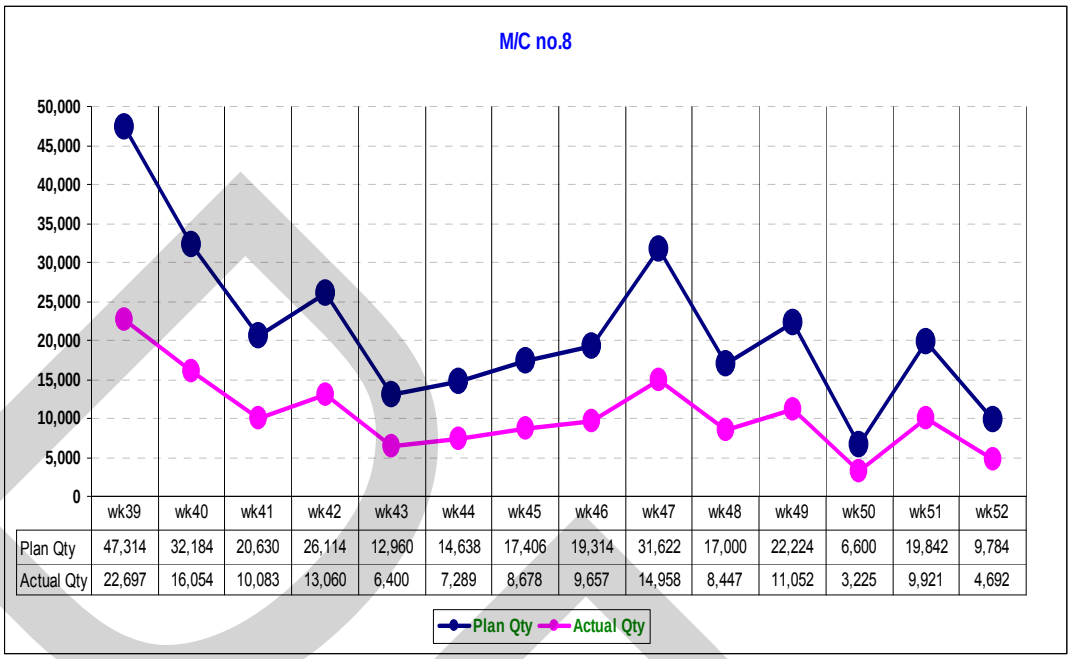
	wk39	wk40	wk41	wk42	wk43	wk44	wk45	wk46	wk47	wk48	wk49	wk50	wk51	wk52
Plan Qty	15,528	13,074	33,678	36,000	23,426	6,392	7,530	32,844	18,600	34,530	23,898	36,000	23,860	10,956
Actual Qty	7,480	6,896	15,593	17,021	11,609	3,155	3,782	16,097	9,193	17,261	11,948	17,222	11,766	5,478

ภาพที่ 3.15 แสดงผลการจัดตารางการผลิตในปัจจุบัน (M/C # 6)



	wk39	wk40	wk41	wk42	wk43	wk44	wk45	wk46	wk47	wk48	wk49	wk50	wk51	wk52
Plan Qty	20,864	25,710	15,114	32,000	30,724	27,714	22,862	14,426	20,066	16,002	7,516	18,598	24,174	17,460
Actual Qty	10,492	12,478	7,557	15,982	15,966	13,672	11,431	7,313	10,022	7,763	3,756	9,279	12,058	8,760

ภาพที่ 3.16 แสดงผลการจัดตารางการผลิตในปัจจุบัน (M/C # 7)

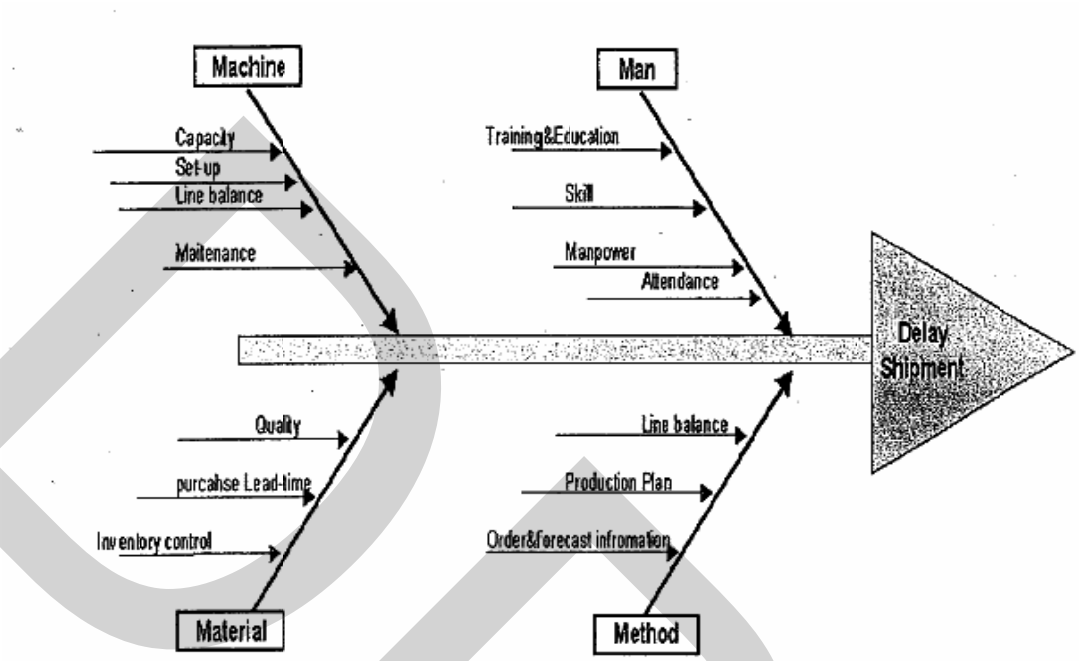


	wk39	wk40	wk41	wk42	wk43	wk44	wk45	wk46	wk47	wk48	wk49	wk50	wk51	wk52
Plan Qty	47,314	32,184	20,630	26,114	12,960	14,638	17,406	19,314	31,622	17,000	22,224	6,600	19,842	9,784
Actual Qty	22,697	16,054	10,083	13,060	6,400	7,289	8,678	9,657	14,958	8,447	11,052	3,225	9,921	4,692

ภาพที่ 3.17 แสดงผลการจัดตารางการผลิตในปัจจุบัน (M/C # 8)

จากข้อมูลในตารางข้างต้นมีเก็บรวบรวมข้อมูลย้อนหลังเป็นรายสัปดาห์ จะเห็นได้ว่าจำนวนงานล่าช้ามีค่อนข้างมาก ทางผู้วิจัยได้ทำการสอบถามและสัมภาษณ์ผู้ที่เกี่ยวข้องกับการวางแผนการผลิต เพื่อหาสาเหตุของจำนวนงานล่าช้าที่เกิดขึ้นโดยใช้ผังก้างปลาในการวิเคราะห์

3.8 ผังก้างปลาวิเคราะห์ปัญหาและหาสาเหตุของปัญหาที่เกิดการส่งมอบล่าช้า



ภาพที่ 3.18 ผังก้างปลาวิเคราะห์ปัญหาและหาสาเหตุของปัญหาที่เกิดการส่งมอบงานล่าช้า

ปัญหาที่พบมากที่สุด คือ

ปัญหาเรื่องวิธีการ (Method)

1. เวลาการวางแผนการผลิตใช้เวลานาน
2. ขาดโปรแกรมสำเร็จรูปช่วยในการวางแผนการผลิต
3. การตั้งเครื่องจักรใช้เวลานาน
4. ขาดการฝึกอบรมและการปรับปรุงกระบวนการการทำงานที่ดี
5. ไม่มีการจัดสมดุลให้ในกระบวนการผลิต ทำให้เครื่องจักรบางเครื่องต้องรับภาระหนักกว่าเครื่องอื่นๆ ทำให้เครื่องรวนอยู่บ่อยๆ เป็นเหตุให้เกิดงานล่าช้า
6. ขาดการจัดตารางการผลิตที่ดี เมื่อมีการแทรกงาน ทำให้ต้องใช้เวลาในการวางแผนเพิ่มขึ้น
7. เกิดคอขวดในกระบวนการผลิต
8. การจัดลำดับขั้นของงานผิดพลาด เช่น ทำให้เสียเวลาในการตั้งเครื่องเพิ่ม
9. ขาดการจัดตารางการผลิตที่ดี ไม่มีการเปรียบเทียบประสิทธิภาพกันระหว่างกฎในการจัดตาราง

10. การผลิตที่ใช้อยู่ในปัจจุบันกับกฎใหม่ ทำให้เวลาปิดงานมาก (Make Span) และทำให้เครื่องจักรใช้เวลาในการผลิตมาก

ไม่มีการเปรียบเทียบกฎที่ใช้ในการจัดตารางการผลิต

จากการวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหาเบื้องต้นโดยใช้ผังก้างปลาจึงทำให้พบว่า ปัญหาการส่งมอบงานล่าช้า สาเหตุหลักๆ มาจาก วิธี (Method) การจัดตารางการผลิตและการจัดลำดับงานที่ไม่มีประสิทธิภาพ

สรุปปัญหาที่พบในโรงงานที่เป็นกรณีศึกษาได้ดังนี้

ปัญหาด้านการผลิต (Manufacturing)

1. มีการเปลี่ยนแปลงแผนการผลิตบ่อยครั้ง จึงทำให้เกิดปัญหาการส่งมอบงานล่าช้า ไม่ สามารถส่งของให้ลูกค้าได้ตรงกำหนดส่งมอบ

2. บางครั้งมีการจัดตารางการผลิตไม่เหมาะสมทำให้ผลิตสินค้าเสร็จก่อนกำหนด ทำให้สินค้าที่ผลิตเสร็จต้องเก็บไว้ในคลังสินค้าเป็นการเพิ่มค่าใช้จ่ายในการจัดเก็บ

3. มีการสั่งผลิตด่วนบ่อยครั้ง จึงทำให้เกิดการแทรกงานไม่สามารถปรับเปลี่ยนแผนการผลิตทำให้ต้องเลื่อนการส่งมอบ และใช้เวลาในการวางแผนการผลิต ปัจจุบัน 4 ชั่วโมง

โรงงานที่เป็นกรณีศึกษายังไม่มีการนำเครื่องมือหรือโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่มีประสิทธิภาพ เข้ามาช่วยในการจัดลำดับการผลิตและการจัดตารางการผลิต การจัดลำดับการผลิตและการจัดตารางการผลิตในปัจจุบันยังคงใช้ประสบการณ์และการพิจารณาตามกำหนดวันส่งมอบ ซึ่งยังไม่มีการจัดตารางการผลิตอย่างเป็นระบบและมีประสิทธิภาพ

บทที่ 4
ผลการศึกษา

เนื้อหาในบทนี้จะกล่าวถึงการใช้โปรแกรมการจัดตารางการผลิต และรายละเอียดต่างๆ ในโปรแกรมที่เกี่ยวข้องกับการวิจัยครั้งนี้

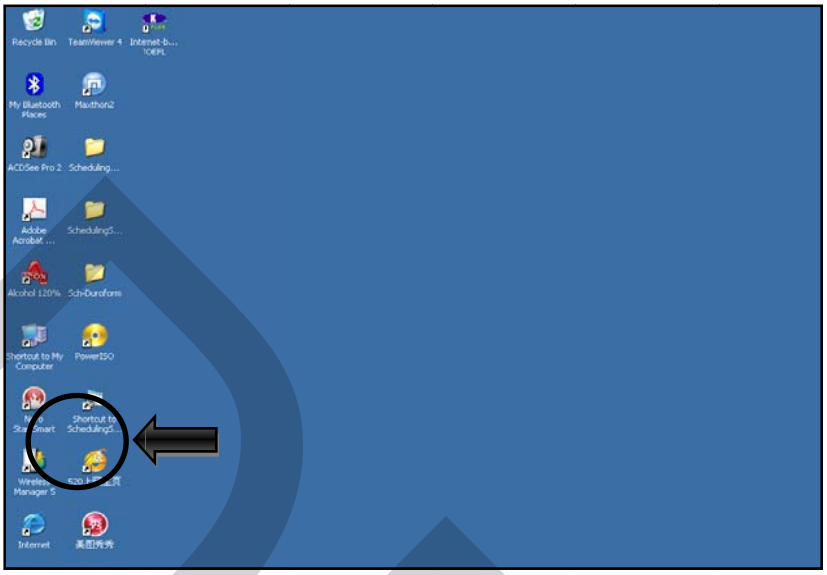
ก่อนที่จะทำการจัดตารางการผลิตโดยโปรแกรมการจัดตารางการผลิตได้นั้น จะต้องมีการเตรียมข้อมูลรายละเอียดของงาน เช่น งานที่ต้องการจัดตารางการผลิต (Job) ลำดับหรือขั้นตอนการทำงาน (Operation) ของแต่ละงาน วันและเวลากำหนดส่งงาน (Due Date) เวลาในการปฏิบัติงานในแต่ละขั้นตอนการทำงาน รวมถึงเส้นทางการไหลของงานผ่านเครื่องจักรต่างๆ (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 ดังภาพที่ 4.1



ภาพที่ 4.1 การเข้าโปรแกรม

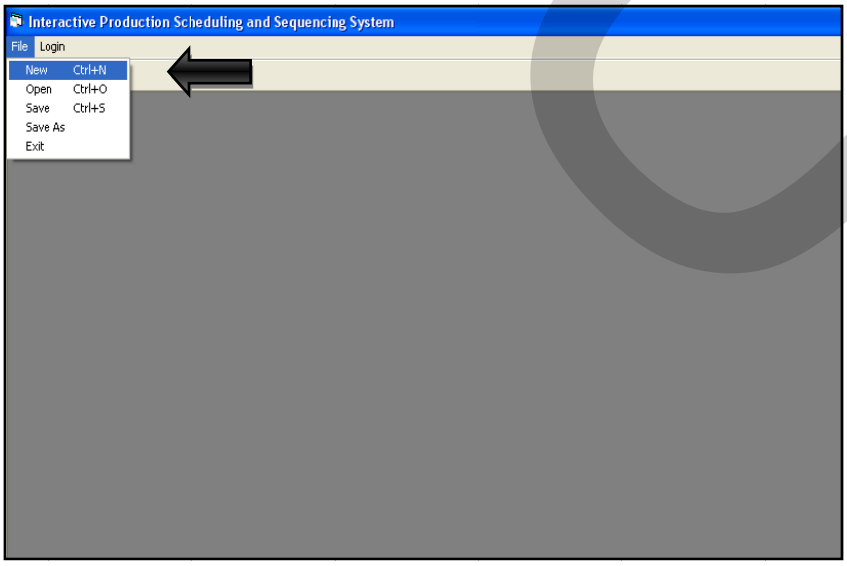
4.2 รายละเอียดของรูปแบบการนำเข้าข้อมูลต่าง ๆ

4.2.1 การนำข้อมูลมาออกแบบการทดลองโดยใช้โปรแกรม Interactive Production Scheduling and Sequencing System

1. การสร้างข้อมูลใหม่

1.1 ให้เลื่อนเมาส์ไปที่ไอคอน File และคลิก File นั้นจะแสดงไอคอนต่างๆ ขึ้นมา

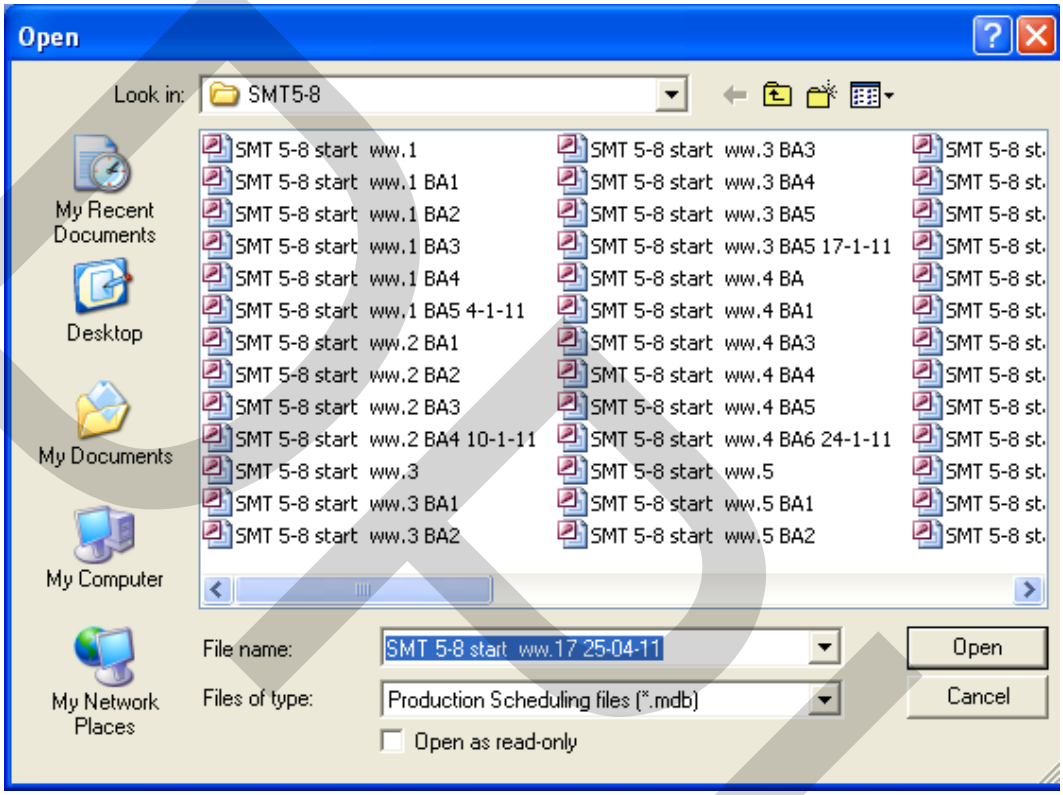
1.2 ให้เลือก New เพื่อสร้างข้อมูลใหม่เมื่อต้องการใส่ข้อมูลเพื่อนำมาจัดตารางการผลิตโดยเป็นข้อมูลที่ยังไม่มีการบันทึกมาก่อนดังภาพที่ 4.2



ภาพที่ 4.2 แสดงการสร้างข้อมูลใหม่

2. การเปิดข้อมูลเก่าเพื่อนำมาแก้ไข

เลื่อนเมาส์ไปที่ไอคอน Open แล้วคลิก เป็นการเปิด File ที่มีการบันทึกอยู่ก่อนหน้านี้แล้ว เพื่อนำมาแก้ไขหรือนำมาจัดการผลิตใหม่ ดังที่แสดงในภาพที่ 4.3



ภาพที่ 4.3 แสดงการเปิด File ที่มีการบันทึกอยู่ก่อนหน้านี้แล้ว เพื่อนำมาแก้ไขหรือนำมาจัดการผลิตใหม่

2.2 เมื่อเราเลือก File ได้แล้ว ให้เลื่อนเมาส์ เปิดคลิก Open เพื่อทำการเปิด File

2.3 Save เป็นการบันทึกข้อมูลที่ได้กรอกไว้ซึ่งจะนำไปใช้ในการจัดตารางการผลิต

2.4 Save As เป็นการบันทึกข้อมูลโดยเก็บข้อมูลในชื่อ File ใหม่

2.5 Exit เป็นการออกจากตัวโปรแกรม

3. การกำหนดค่า Input

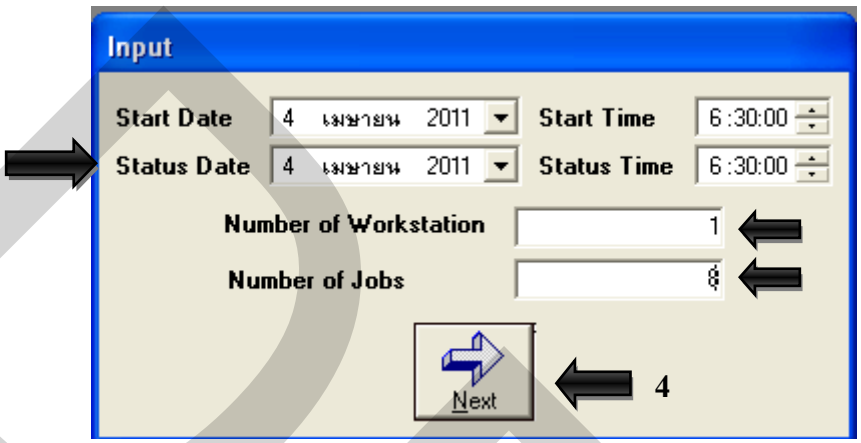
3.1 เมื่อเรากดปุ่ม New ตามที่แสดงในรูปที่ 3.2 เมื่อต้องการใส่ข้อมูลเพื่อนำมาจัดตารางการผลิต โดยเป็นข้อมูลที่ยังไม่มีการบันทึกมาก่อน จะปรากฏหน้าต่างของ Input จะเป็นตัวกำหนดวันที่เริ่มจัดตารางการผลิต

3.2 เวลาเริ่มต้นของงาน ใช้กำหนดวันที่เราจะทำการจัดตารางการผลิต

3.3 ลำดับของสถานีงานเป็นตัวกำหนดจำนวนของสถานีงานที่ใช้ในการผลิตในแต่ละ Line

3.4 จำนวนงานที่เราต้องการจะจัดตารางการผลิต ในแต่ละวันการผลิต

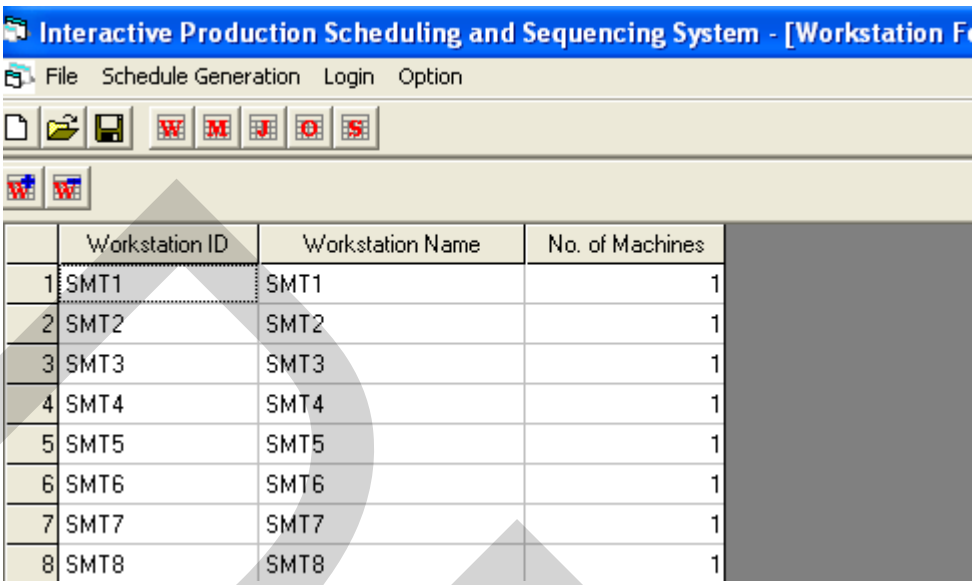
3.5 เมื่อเราใส่ข้อมูลต่างๆ เรียบร้อยแล้วให้กดปุ่ม Next



ภาพที่ 4.4 แสดงการสร้างแฟ้มงานใหม่ของการเริ่มจัดตารางการผลิต

จากภาพ 4.4 เป็นตัวอย่างการกำหนดวันเริ่มจัดตารางการผลิต คือเราทำการเริ่มจัดตารางการผลิตวันที่ 4 เมษายน 2011 เวลา 6.30 น. มีจำนวนสถานีงานอยู่ทั้งหมด 1 สถานี และมีจำนวนงานที่จะทำการจัดตารางการผลิตทั้งหมด 8 งานด้วยกัน ฟอร์มนำเข้าข้อมูลมีฟอร์มที่ต้องทำการใส่ข้อมูล 5 ฟอร์ม ดังภาพที่ 3.5 ประกอบด้วย

1. ฟอร์มสถานีงาน (Workstation) ประกอบด้วยการป้อนข้อมูล
   1.1 รหัสสถานีงาน (Workstation ID)
   1.2 ชื่อสถานีงาน (Workstation Name)
   1.3 จำนวนเครื่องจักรในสถานีงานที่สามารถใช้งานทดแทนกันได้ (Number of Machines)



	Workstation ID	Workstation Name	No. of Machines
1	SMT1	SMT1	1
2	SMT2	SMT2	1
3	SMT3	SMT3	1
4	SMT4	SMT4	1
5	SMT5	SMT5	1
6	SMT6	SMT6	1
7	SMT7	SMT7	1
8	SMT8	SMT8	1

ภาพที่ 4.5. แสดงฟอร์มสถานีงาน (Work Station Form)

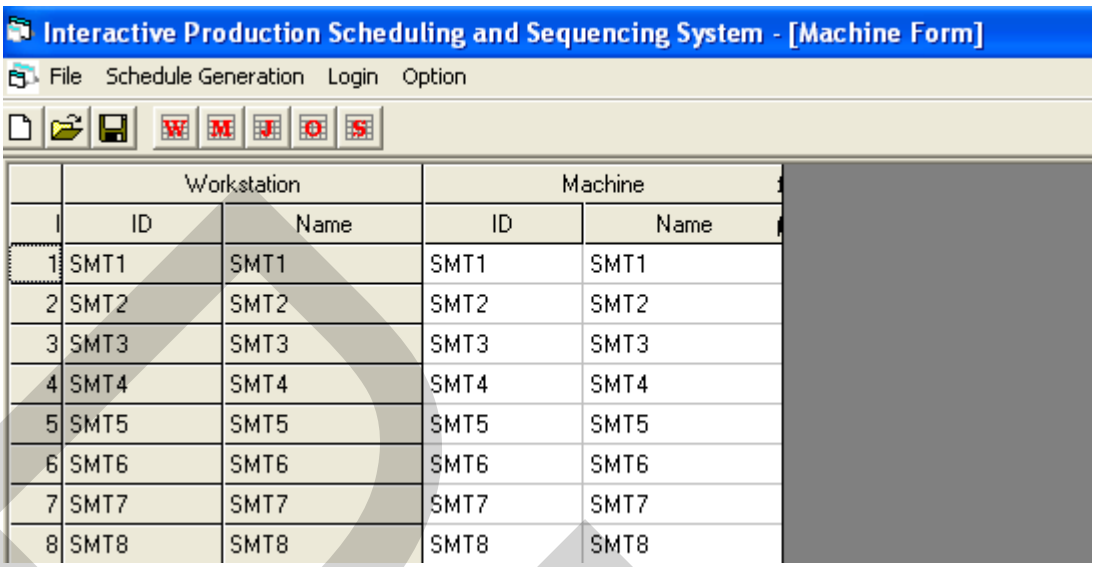
ในตัวอย่างที่แสดงโดยภาพที่ 4.5 มีจำนวนสถานีงาน 8 สถานีงาน ในแต่ละสถานีงานมีจำนวนเครื่องจักรที่สามารถใช้งานทดแทนกันได้ เช่น ที่สถานีงานที่ 1 รหัสสถานีงาน SMT1 และหากมีการเพิ่มหรือลบสถานีงานสามารถกระทำได้โดยการกดปุ่มเพิ่ม (Add) หรือลบ (Delete) สถานีงานได้

2. ฟอร์มเครื่องจักร (Machine) ประกอบด้วยการป้อนข้อมูล

2.1 รหัสเครื่องจักร (Machine)

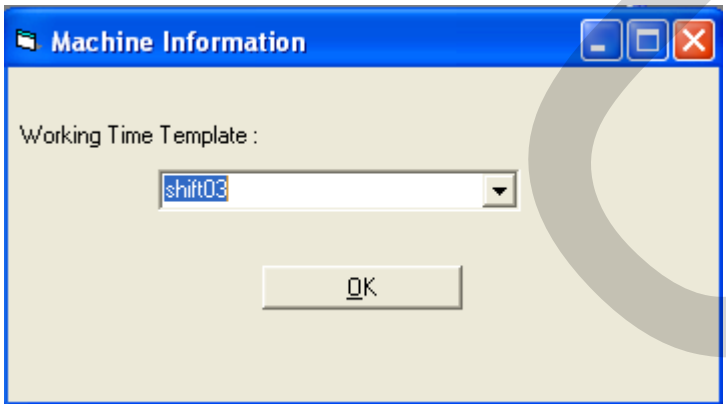
2.2 ชื่อเครื่องจักร (Machine Name)

เครื่องจักรแต่ละเครื่องมีการแสดงรหัสสถานีงาน และชื่อสถานีงานของเครื่องจักร โดยที่ส่วนนี้เป็นส่วนที่ไม่ต้องทำการป้อนข้อมูลสถานีงาน โดยเป็นการเชื่อมโยงกันระหว่างฟอร์มสถานีงาน และฟอร์มเครื่องจักร ผู้ใช้ป้อนข้อมูลเฉพาะรหัสเครื่องจักร (Machine ID) ชื่อของเครื่องจักร (Machine Name) และตารางการทำงานของเครื่องจักรแต่ละเครื่อง (Working Time Template) เมื่อคลิกที่ไอคอนฟอร์มเครื่องจักร โปรแกรมจะแสดงฟอร์มเครื่องจักร ดังภาพที่ 4.6



ภาพที่ 4.6 แสดงฟอร์มเครื่องจักร (Machine Form)

ฟอร์มเครื่องจักรนี้สามารถทำการกำหนดตารางการทำงานของเครื่องจักรแต่ละเครื่อง (Working Time Template) ซึ่งได้ทำการสร้างไว้ก่อนหน้านี้เพื่อเป็นการกำหนดว่าเครื่องจักรเครื่องนี้มีช่วงเวลาการทำงานในแต่ละช่วงเริ่มจากเวลาใดและสิ้นสุดที่เวลาใด โดยทำการดับเบิ้ลคลิกที่ลำดับของเครื่องจักรหลังจากนั้นจะปรากฏฟอร์มดังภาพที่ 4.7

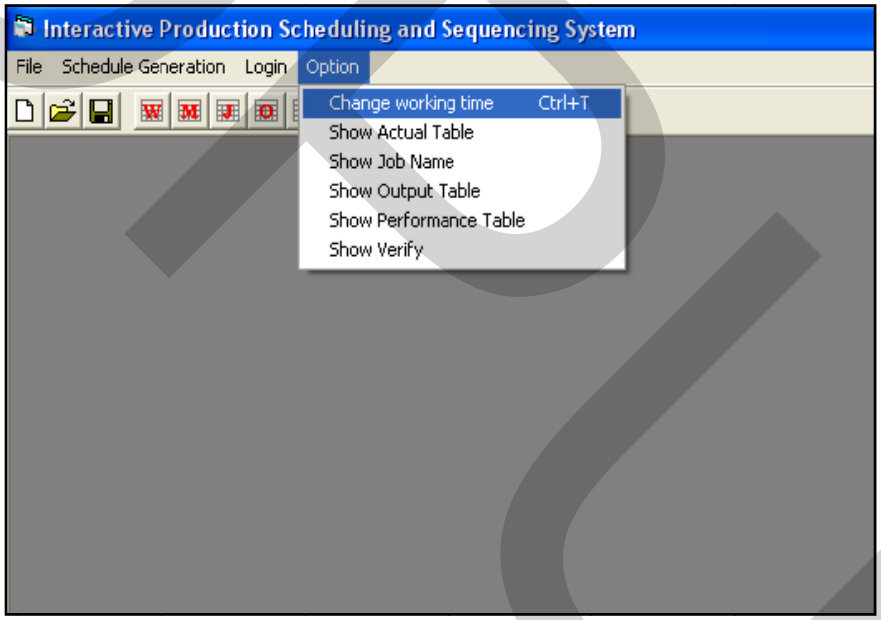


ภาพที่ 4.7 แสดงการเลือกเทมเพลตของเครื่องจักรแต่ละเครื่อง

จากภาพที่ 4.7 เป็นตัวอย่างการเลือกเทมเพลตให้กับเครื่องจักร การสร้างเทมเพลตของเครื่องจักรแต่ละเครื่องสามารถสร้างเทมเพลตโดยมีขั้นตอนดังนี้

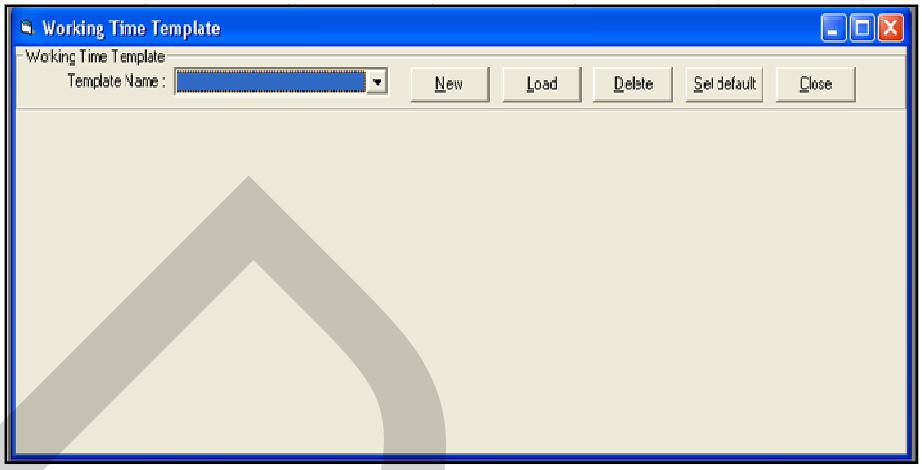
1. เลือกเมนูบาร์ที่ Option แล้วทำการเลือกจาก Change working time หรือทำการกดเมนูลัดด้วยการกด Ctrl+t พร้อมกัน
2. กดปุ่ม New
3. กำหนดชื่อของเทมเพลต
4. กำหนดวันทำงานหรือวันหยุด และช่วงเวลาการทำงานในแต่ละช่วงของวันทำงาน
5. กดปุ่ม Detail เพื่อแสดงรายละเอียดช่วงเวลาการทำงานในรอบหนึ่งปี
6. ตรวจสอบและแก้ไขรายละเอียดช่วงเวลาการทำงานในรอบหนึ่งปี
7. กดปุ่ม Save เพื่อบันทึกข้อมูล

ขั้นตอนการสร้างเทมเพลตในการกำหนดวัน และเวลาในการทำงาน



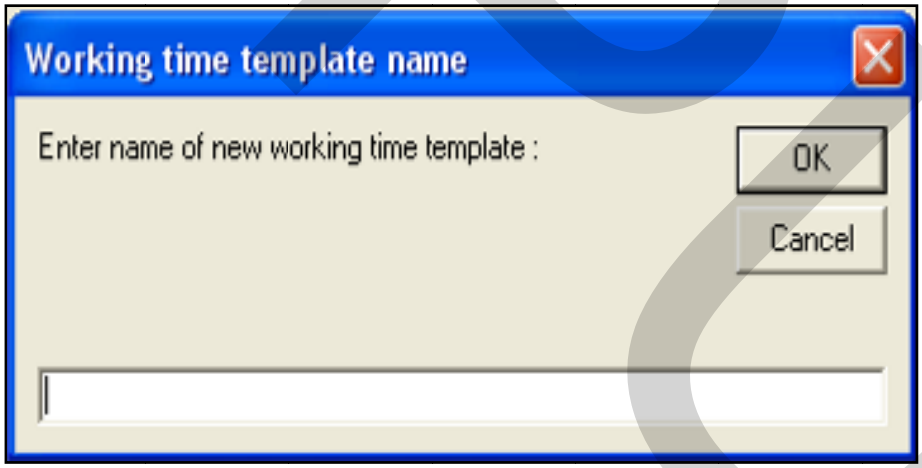
ภาพที่ 4.8 แสดงการเข้าสู่การสร้าง / เปลี่ยนแปลงเทมเพลตของเครื่องจักรแต่ละเครื่อง

1. คลิกที่ Option Change Working Time จะปรากฏหน้าต่างการกำหนดตารางการทำงานของเครื่องจักรแต่ละเครื่อง ดังรูปที่ 4.9



ภาพที่ 4.9 แสดงหน้าต่างการกำหนดตารางการทำงานของเครื่องจักรแต่ละเครื่อง

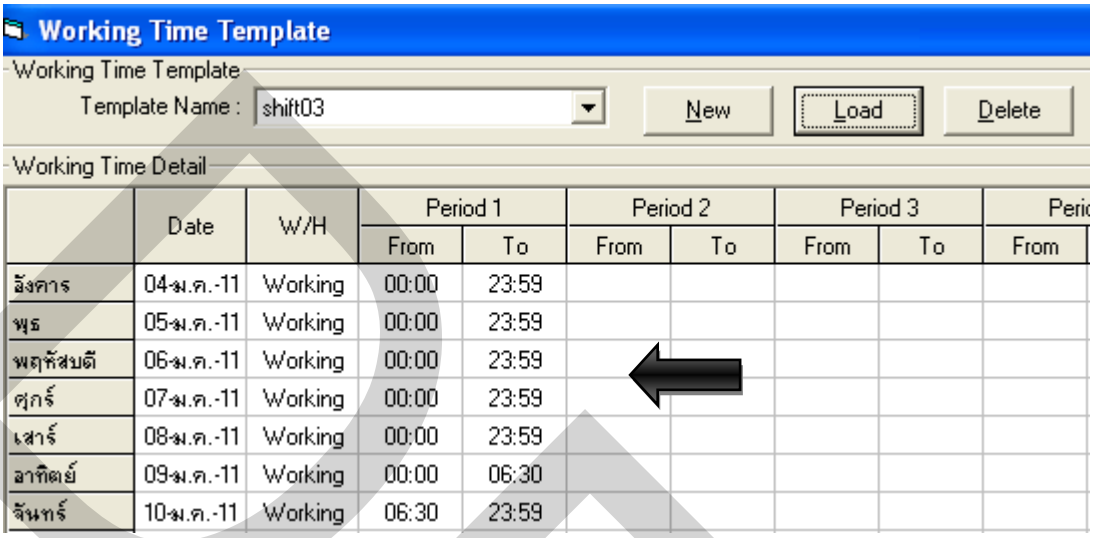
1. ทำการกดปุ่ม New โปรแกรมจะแสดงหน้าต่างให้เราทำการกำหนดชื่อให้กับเทมเพลต ดังรูปที่ 4.10



ภาพที่ 4.10 แสดงการกำหนดชื่อของเทมเพลต

จากภาพที่ 4.10 เป็นตัวอย่างการกำหนดชื่อของเทมเพลตสำหรับการทำงานของเครื่องจักร 3 กะ โดยตั้งชื่อว่า ดูโรฟอร์ม หลังจากนั้นโปรแกรมจะแสดงรายละเอียดของการสร้างเทมเพลตเพื่อกำหนดช่วงการทำงานแต่ละวันของเครื่องจักร โปรแกรมจะให้ทำการใส่รายละเอียดเพียง 1 สัปดาห์เท่านั้นดังแสดงในรูปที่ 4.11

1. การกำหนดเวลาในการปฏิบัติงาน

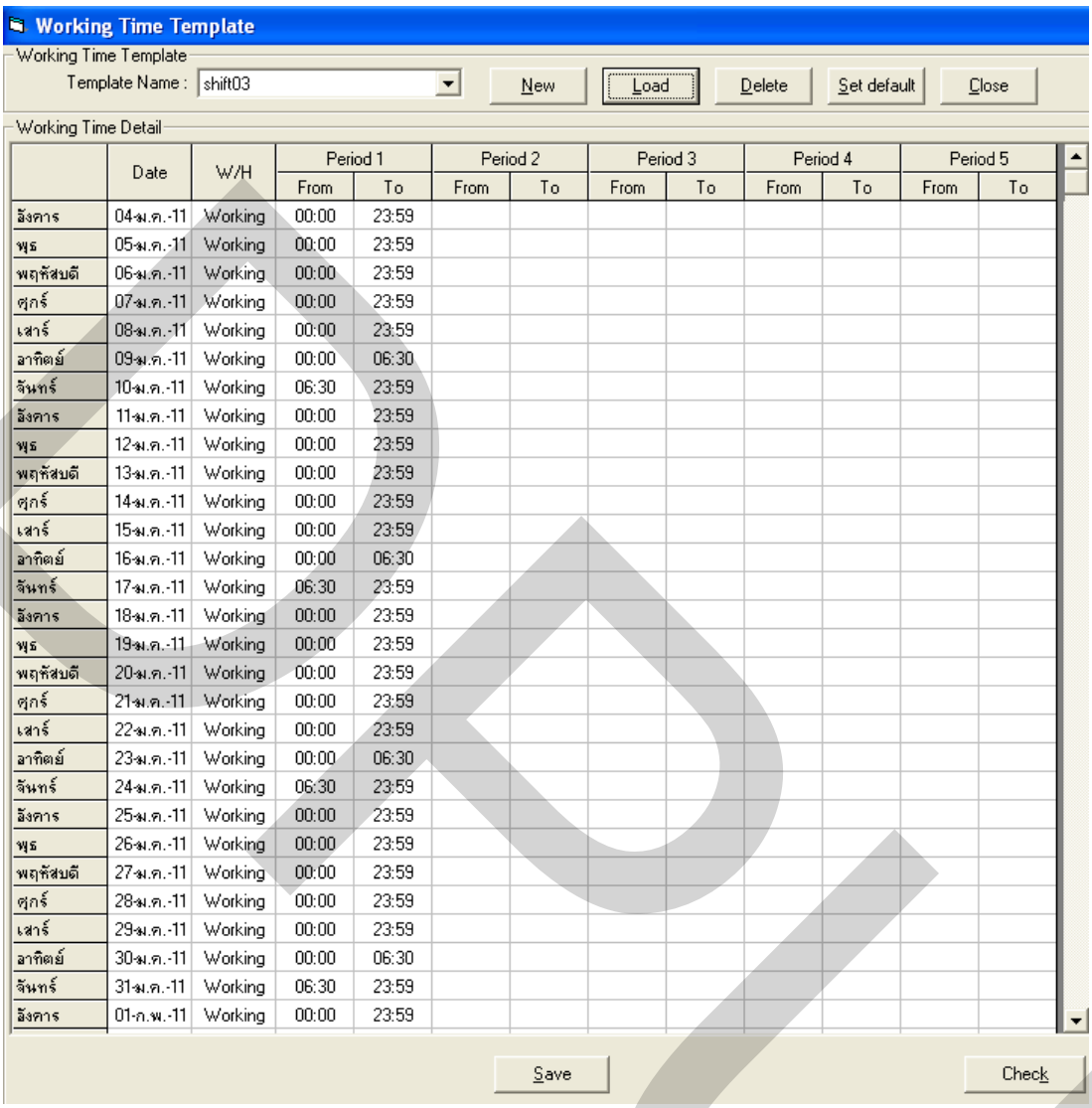


	Date	W/H	Period 1		Period 2		Period 3		Peri
			From	To	From	To	From	To	From
อังคาร	04-ม.ค.-11	Working	00:00	23:59					
พุธ	05-ม.ค.-11	Working	00:00	23:59					
พฤหัสบดี	06-ม.ค.-11	Working	00:00	23:59					
ศุกร์	07-ม.ค.-11	Working	00:00	23:59					
เสาร์	08-ม.ค.-11	Working	00:00	23:59					
อาทิตย์	09-ม.ค.-11	Working	00:00	06:30					
จันทร์	10-ม.ค.-11	Working	06:30	23:59					

ภาพที่ 4.11 แสดงรายละเอียดของการสร้างเทมเพลตเพื่อกำหนดช่วงการทำงานแต่ละวัน

จากภาพที่ 4.11 เป็นการแสดงตัวอย่างการใส่เวลาการทำงานในแต่ละวันสำหรับเทมเพลตชื่อ ดูโรฟอร์ม 6.30 – 23.59 น. ดังนี้ วันจันทร์ถึงวันเสาร์ และ 0.00-06.30 น.ในวันอาทิตย์ เวลาทำงานของเครื่องจักรช่วงเวลาแรก (Period 1) คือ 6.30 – 23.59 น. ตรงนี้แสดงให้เห็นว่าจะกำหนดเวลาการทำงานของเครื่องจักรให้เริ่มการทำงานเวลา วันจันทร์ถึงวันเสาร์ เวลา 6.30 – 23.59 น. ส่วนวันอาทิตย์ เวลาทำงาน 0.00-06.30 น. และหลังจาก 06.30 น.ไม่มีการทำงานจึงกำหนดให้เป็นวันหยุด (Holiday) จะเห็นว่าไม่มีเวลาการทำงานของเครื่องจักร หลังจากกำหนดเวลาการทำงานให้กับเครื่องจักรในช่วงเวลา 1 สัปดาห์ เรียบร้อยแล้ว ทำการกดปุ่ม Detail โปรแกรมจะทำการแสดงช่วงเวลาในรอบหนึ่งปี ดังภาพที่ 4.12

1. การแสดงรายละเอียดเวลา และวันในการปฏิบัติงาน



ภาพที่ 4.12 แสดงรายละเอียดของการสร้างเทมเพลตเมื่อกด Detail เพื่อแสดงช่วงเวลาในรอบหนึ่งปี

จากรูปที่ 4.12 เมื่อทำการกดปุ่ม Check แล้วโปรแกรมจะทำการตรวจสอบเวลาที่ทำการป้อนว่ามีการป้อนค่ามีความผิดพลาดหรือไม่ หากไม่มีความผิดพลาดเกิดขึ้น จึงทำการกดปุ่ม Save เป็นอันเสร็จสิ้นสำหรับการสร้างเทมเพลตของเครื่องจักรส่วนเครื่องจักรอื่นทำในลักษณะเดียวกันนี้ หากมีช่วงเวลาการทำงานที่เหมือนกันก็สามารถนำเทมเพลตนี้ไปใช้ได้ ส่วนเครื่องจักรในสถานีงานอื่นทำในลักษณะเช่นเดียวกันจนครบทุกเครื่อง

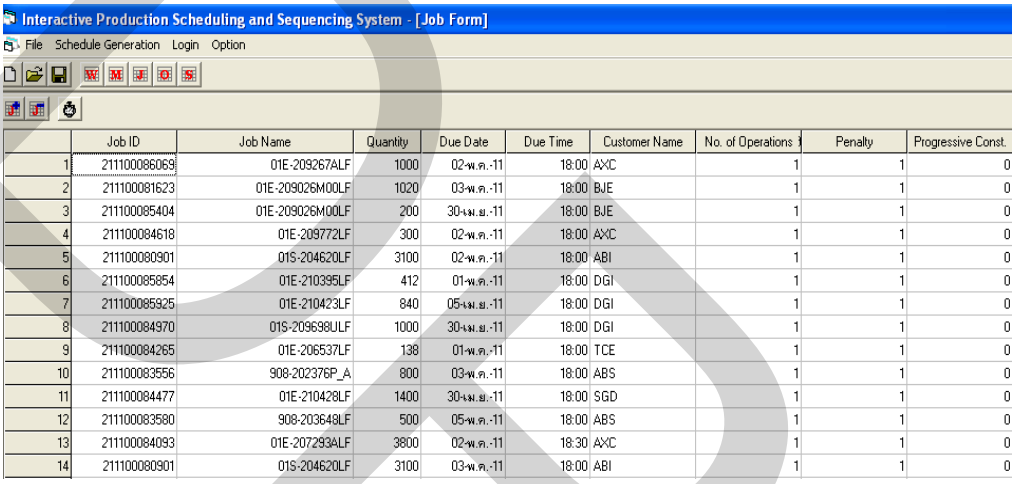
3. ฟอร์มงาน (Job) ประกอบด้วยการป้อนข้อมูล รหัสงาน (Job ID) ชื่องาน (Job Name) ปริมาณของงาน (Quantity) วันกำหนดส่งมอบงาน (Due Date) เวลากำหนดส่งมอบงาน

(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

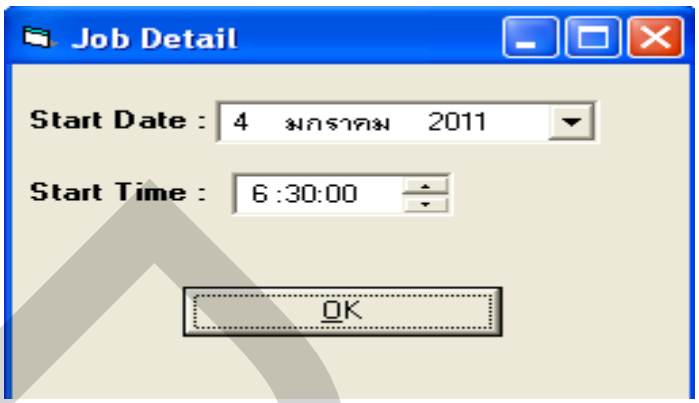


	Job ID	Job Name	Quantity	Due Date	Due Time	Customer Name	No. of Operations	Penalty	Progressive Const.
1	211100086069	01E-209267ALF	1000	02-พ.ค.-11	18:00	AXC	1	1	0
2	211100081623	01E-209026M00LF	1020	03-พ.ค.-11	18:00	BJE	1	1	0
3	211100085404	01E-209026M00LF	200	30-เม.ย.-11	18:00	BJE	1	1	0
4	211100084618	01E-209772LF	300	02-พ.ค.-11	18:00	AXC	1	1	0
5	211100080901	01S-204620LF	3100	02-พ.ค.-11	18:00	ABI	1	1	0
6	211100085854	01E-210395LF	412	01-พ.ค.-11	18:00	DGI	1	1	0
7	211100085925	01E-210423LF	840	05-เม.ย.-11	18:00	DGI	1	1	0
8	211100084970	01S-209698ULF	1000	30-เม.ย.-11	18:00	DGI	1	1	0
9	211100084265	01E-206537LF	138	01-พ.ค.-11	18:00	TCE	1	1	0
10	211100083556	908-202376P_A	800	03-พ.ค.-11	18:00	ABS	1	1	0
11	211100084477	01E-210428LF	1400	30-เม.ย.-11	18:00	SGD	1	1	0
12	211100083580	908-203648LF	500	05-พ.ค.-11	18:00	ABS	1	1	0
13	211100084093	01E-207293ALF	3800	02-พ.ค.-11	18:30	AXC	1	1	0
14	211100080901	01S-204620LF	3100	03-พ.ค.-11	18:00	ABI	1	1	0

ภาพที่ 4.13 แสดงฟอร์มงาน (Job Form)

จากภาพที่ 4.13 ทำการใส่รายละเอียดของงาน เช่น ในงานที่ 1 รหัสของงาน (Job ID) คือ 211100086069 ชื่องาน (Job Name) 01E-209267ALF จำนวนงานที่ต้องการผลิต (Quantity) 1000 หน่วย วันกำหนดส่งสินค้า (Due date) 2 พฤษภาคม 2011, เวลาส่งสินค้า (Due Time) 18.00 น. ชื่อลูกค้า (Customer Name) AXC จำนวนขั้นตอนการทำงาน (No. of Operations) 1 ขั้นตอน ดัชนีความสำคัญของลูกค้า (Penalty) คือ 1 และหากมีการเพิ่มหรือลบงานสามารถกระทำได้โดยการกดปุ่มเพิ่ม (Add) หรือลบ (Delete) งานได้

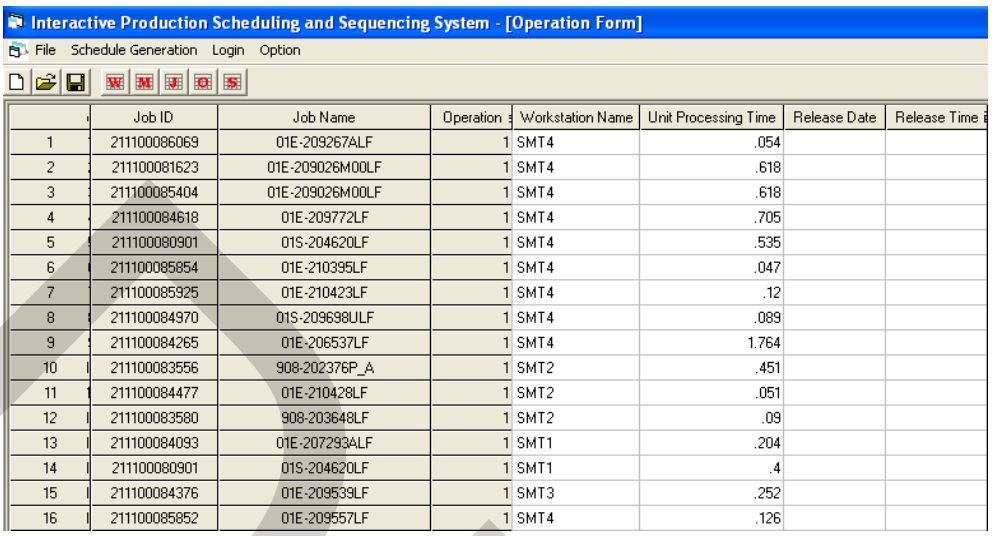
หลังจากนั้นต้องทำการกำหนดวันและเวลาเริ่มต้นของงานโดยดับเบิ้ลคลิกที่หมายเลขของงานดังภาพที่ 4.14



ภาพที่ 4.14 แสดงการกำหนดวันและเวลาเริ่มต้นของงาน

จากภาพที่ 4.14 แสดงให้เห็นการกำหนดวันและเวลาเริ่มต้นของงาน คือวันที่ 4 มกราคม 2011 เวลา 6.30 น. ให้กับงานที่ 1 ส่วนงานที่เหลือก็ทำการกำหนดวันและเวลาเริ่มต้นของงาน เช่นเดียวกับงานที่ 1 จนกระทั่งครบทุกงาน

4. 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 4.15



	Job ID	Job Name	Operation	Workstation Name	Unit Processing Time	Release Date	Release Time
1	211100086069	01E-209267ALF	1	SMT4	.054		
2	211100081623	01E-209026M00LF	1	SMT4	.618		
3	211100085404	01E-209026M00LF	1	SMT4	.618		
4	211100084618	01E-209772LF	1	SMT4	.705		
5	211100080901	01S-204620LF	1	SMT4	.535		
6	211100085854	01E-210395LF	1	SMT4	.047		
7	211100085925	01E-210423LF	1	SMT4	.12		
8	211100084970	01S-209698ULF	1	SMT4	.089		
9	211100084265	01E-206537LF	1	SMT4	1.764		
10	211100083556	908-202376P_A	1	SMT2	.451		
11	211100084477	01E-210428LF	1	SMT2	.051		
12	211100083580	908-203648LF	1	SMT2	.09		
13	211100084093	01E-207293ALF	1	SMT1	.204		
14	211100080901	01S-204620LF	1	SMT1	.4		
15	211100084376	01E-209539LF	1	SMT3	.252		
16	211100085852	01E-209557LF	1	SMT4	.126		

ภาพที่ 4.15 แสดงฟอร์มขั้นตอนการทำงาน (Operation Form)

จากภาพที่ 4.15 ทำการใส่รายละเอียดของขั้นตอนการทำงาน เช่น รหัสของงาน (Job ID) 211100086069 ชื่องาน (Job Name) เตียง ซึ่งมี ขั้นตอนการทำงานคือ ใช้เครื่องจักรเครื่องที่ 4) เวลาการทำงานต่อหน่วย (Unit Processing Time) คือ 0.054 นาที

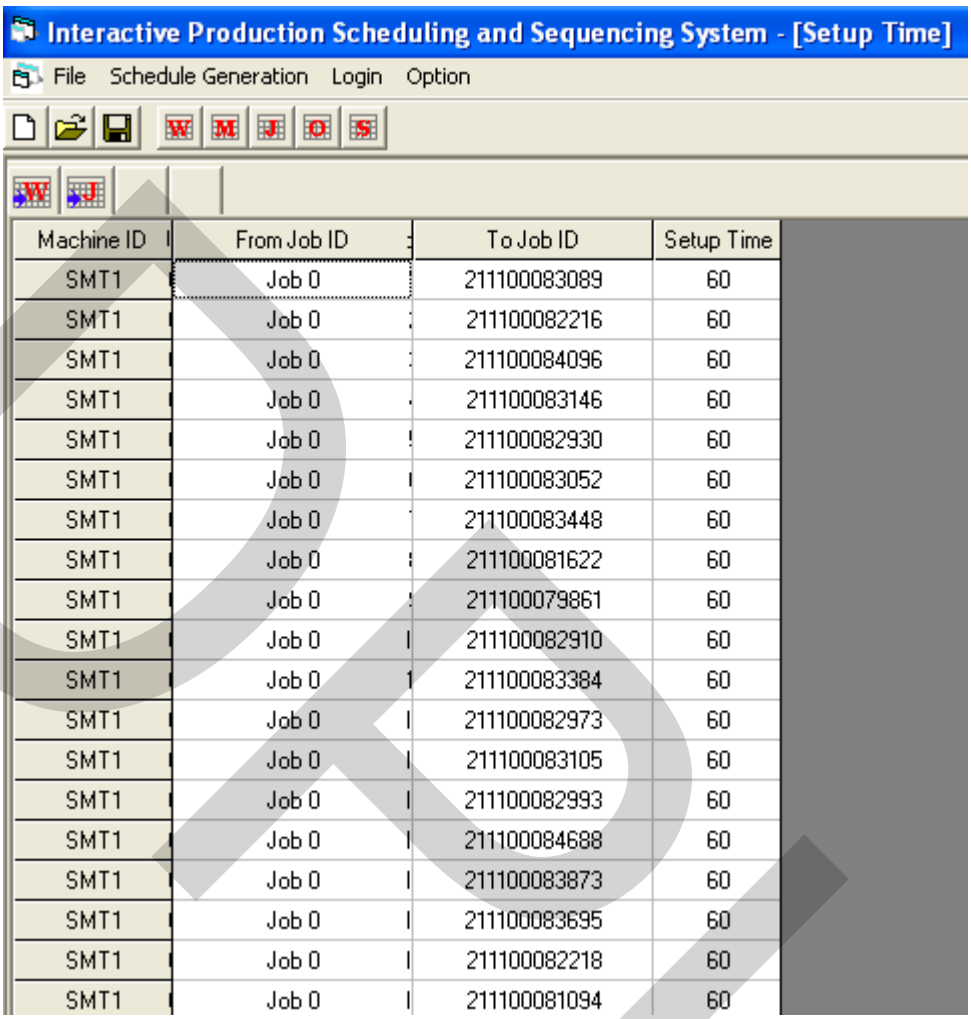
5. ฟอร์มเวลาในการตั้งเครื่อง (Setup Time) ประกอบด้วยการป้อนข้อมูลเวลาในการตั้งเครื่องของเครื่องจักรจากงานที่กำหนดไปยังงานที่ต้องการ ในหน้าฟอร์มนี้จะประกอบด้วยปุ่มต่าง ๆ ดังนี้

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



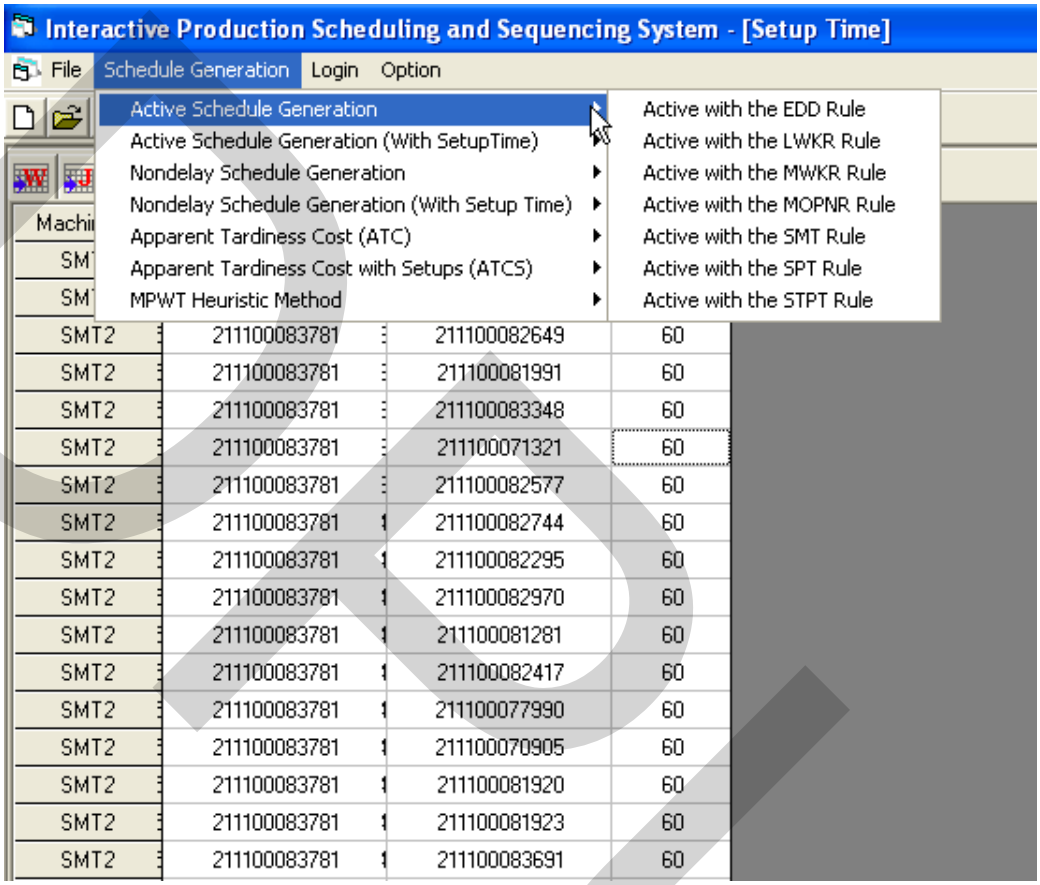
Machine ID	From Job ID	To Job ID	Setup Time
SMT1	Job 0	211100083089	60
SMT1	Job 0	211100082216	60
SMT1	Job 0	211100084096	60
SMT1	Job 0	211100083146	60
SMT1	Job 0	211100082930	60
SMT1	Job 0	211100083052	60
SMT1	Job 0	211100083448	60
SMT1	Job 0	211100081622	60
SMT1	Job 0	211100079861	60
SMT1	Job 0	211100082910	60
SMT1	Job 0	211100083384	60
SMT1	Job 0	211100082973	60
SMT1	Job 0	211100083105	60
SMT1	Job 0	211100082993	60
SMT1	Job 0	211100084688	60
SMT1	Job 0	211100083873	60
SMT1	Job 0	211100083695	60
SMT1	Job 0	211100082218	60
SMT1	Job 0	211100081094	60

ภาพที่ 4.16 แสดงฟอร์มเวลาในการตั้งเครื่อง

จากรูปที่ 4.16 ทำการใส่รายละเอียดการปรับตั้งเครื่องจักรสำหรับเครื่องจักร (Setup) แต่ละเครื่อง เช่น จากเครื่องจักร SMT2 ซึ่งไม่มีการทำงาน (Job 0) ไปยังงานที่จะทำการผลิตต่อไปคือ 211100086069 ใช้เวลาตั้งเครื่อง 60 นาที

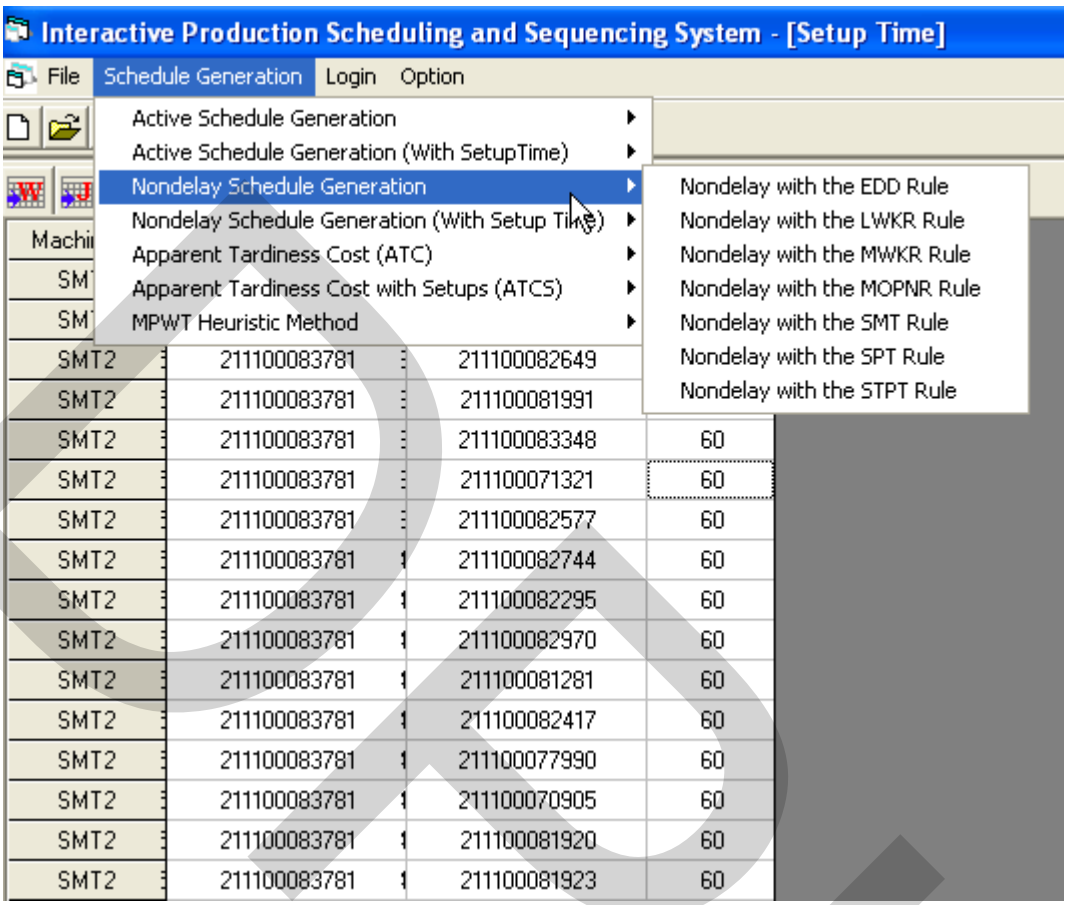
4.3 ส่วนของการจัดตารางการผลิต (Schedule Generation)

เป็นส่วนของการเลือกกฎ และวิธีการจัดตารางการผลิตแบบต่างๆ



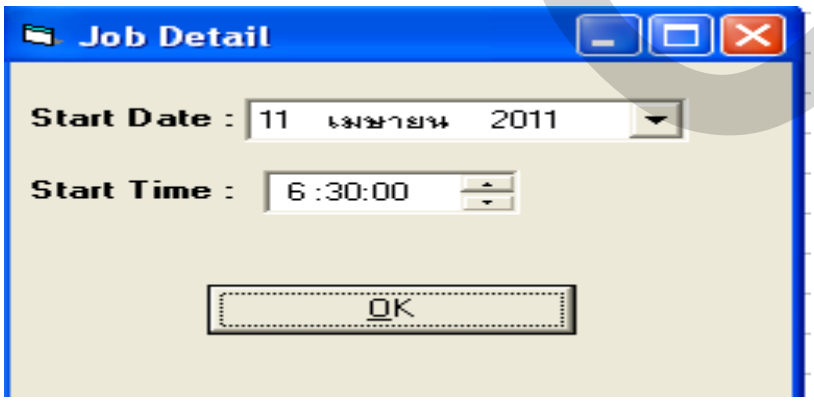
ภาพที่ 4.17 แสดงส่วนของการจัดตารางการผลิต

ภาพที่ 4.17 เป็นตัวอย่างการจัดตารางการผลิตด้วยวิธีการ Active Schedule Generation โดยใช้กฎ EDD (Earliest Due Date) และกำหนดวันและเวลาในการเริ่มจัดตารางการผลิต



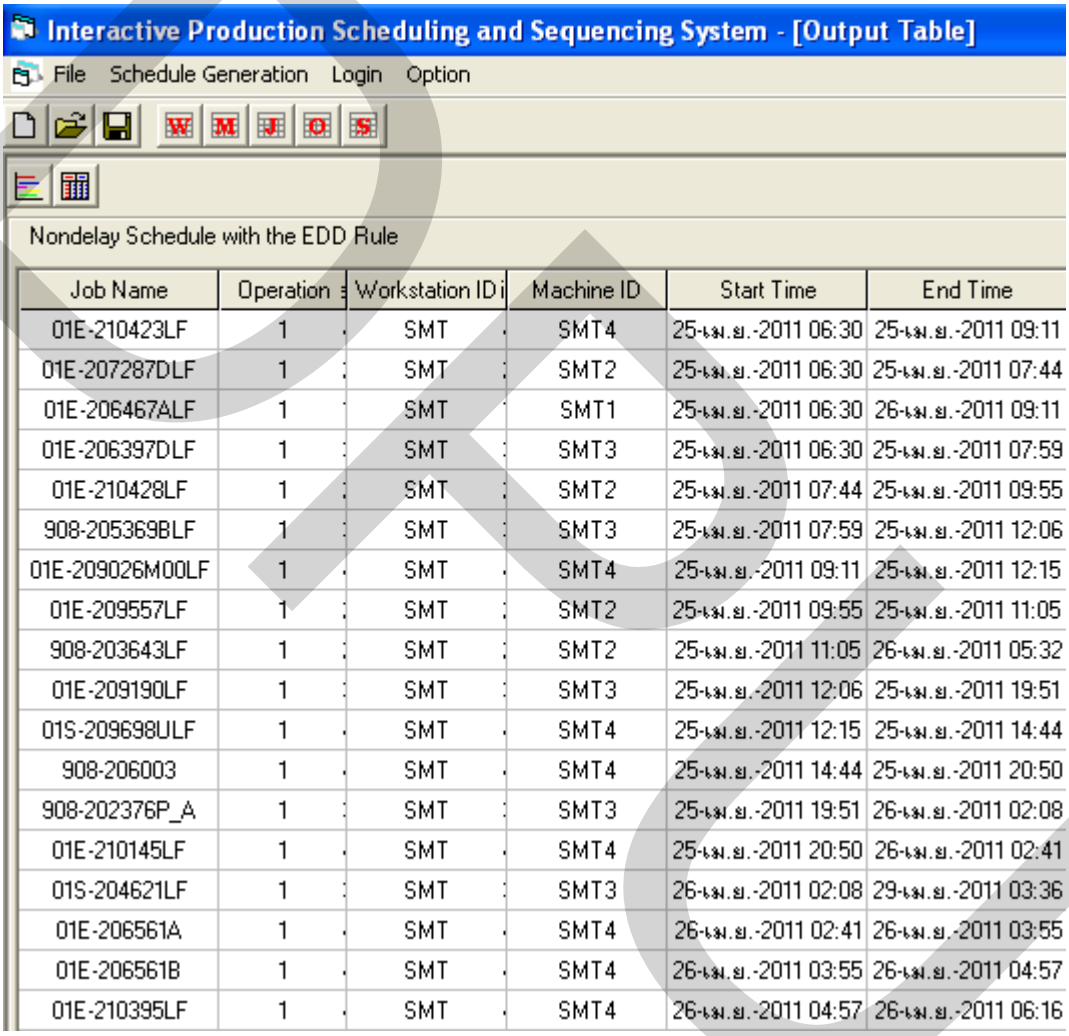
ภาพที่ 4.18 แสดงส่วนของการจัดตารางการผลิต

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



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
01E-210423LF	1	SMT	SMT4	25-เม.ย.-2011 06:30	25-เม.ย.-2011 09:11
01E-207287DLF	1	SMT	SMT2	25-เม.ย.-2011 06:30	25-เม.ย.-2011 07:44
01E-206467ALF	1	SMT	SMT1	25-เม.ย.-2011 06:30	26-เม.ย.-2011 09:11
01E-206397DLF	1	SMT	SMT3	25-เม.ย.-2011 06:30	25-เม.ย.-2011 07:59
01E-210428LF	1	SMT	SMT2	25-เม.ย.-2011 07:44	25-เม.ย.-2011 09:55
908-205369BLF	1	SMT	SMT3	25-เม.ย.-2011 07:59	25-เม.ย.-2011 12:06
01E-209026M00LF	1	SMT	SMT4	25-เม.ย.-2011 09:11	25-เม.ย.-2011 12:15
01E-209557LF	1	SMT	SMT2	25-เม.ย.-2011 09:55	25-เม.ย.-2011 11:05
908-203643LF	1	SMT	SMT2	25-เม.ย.-2011 11:05	26-เม.ย.-2011 05:32
01E-209190LF	1	SMT	SMT3	25-เม.ย.-2011 12:06	25-เม.ย.-2011 19:51
01S-209698ULF	1	SMT	SMT4	25-เม.ย.-2011 12:15	25-เม.ย.-2011 14:44
908-206003	1	SMT	SMT4	25-เม.ย.-2011 14:44	25-เม.ย.-2011 20:50
908-202376P_A	1	SMT	SMT3	25-เม.ย.-2011 19:51	26-เม.ย.-2011 02:08
01E-210145LF	1	SMT	SMT4	25-เม.ย.-2011 20:50	26-เม.ย.-2011 02:41
01S-204621LF	1	SMT	SMT3	26-เม.ย.-2011 02:08	29-เม.ย.-2011 03:36
01E-206561A	1	SMT	SMT4	26-เม.ย.-2011 02:41	26-เม.ย.-2011 03:55
01E-206561B	1	SMT	SMT4	26-เม.ย.-2011 03:55	26-เม.ย.-2011 04:57
01E-210395LF	1	SMT	SMT4	26-เม.ย.-2011 04:57	26-เม.ย.-2011 06:16

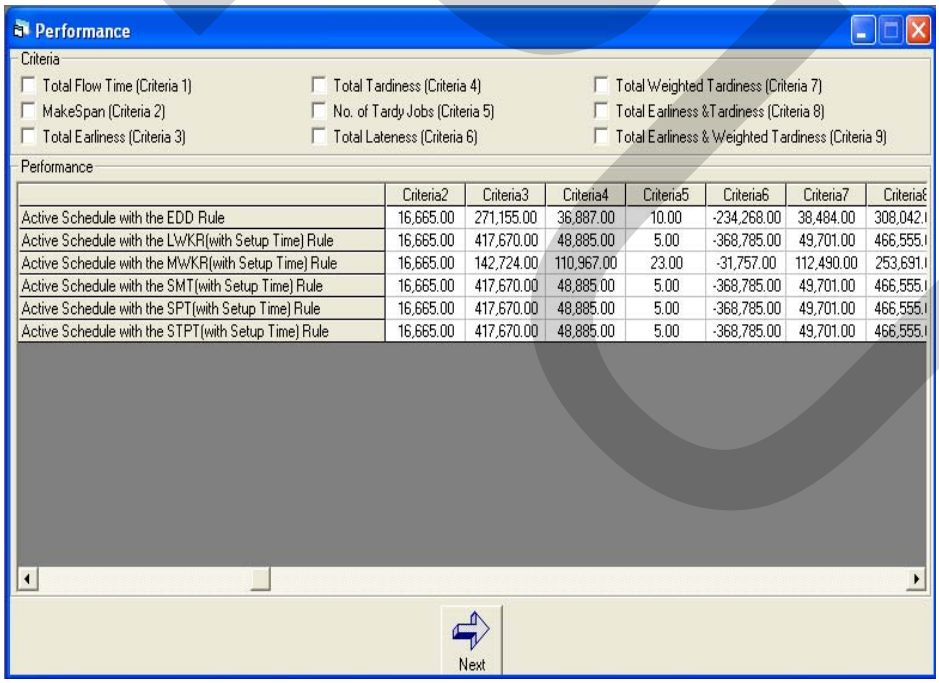
ภาพที่ 4.20 แสดงฟอร์มแสดงผลการจัดตารางการผลิต

จากภาพที่ 4.20 แสดงผลการจัดตารางการผลิตด้วยวิธีการ Nondelay Schedule Generation โดยใช้กฎ EDD (Earliest Due Date) เช่น งานชื่อ 01E-206561B ในขั้นตอนการทำงานที่ 1 จะต้องทำการผลิตในสถานีงาน SMT ผลิตโดยเครื่องจักร SMT4 เริ่มการผลิตวันที่ 12 เมษายน 2011 เวลา 6.30 น. สิ้นสุดการผลิตของขั้นตอนที่ 1 ในวันที่ 12 เมษายน 2011 เวลา 7.32 น.

ฟอร์มแสดงผลการจัดตารางการผลิต ประกอบด้วยปุ่มต่างๆ ได้แก่ ปุ่ม Show Gantt สำหรับแสดงผลการจัดตารางการผลิตในรูปของ แผนภูมิแกนต์ฟอร์มแผนภูมิแกนต์ ประกอบด้วยปุ่มต่าง ๆ ดังนี้

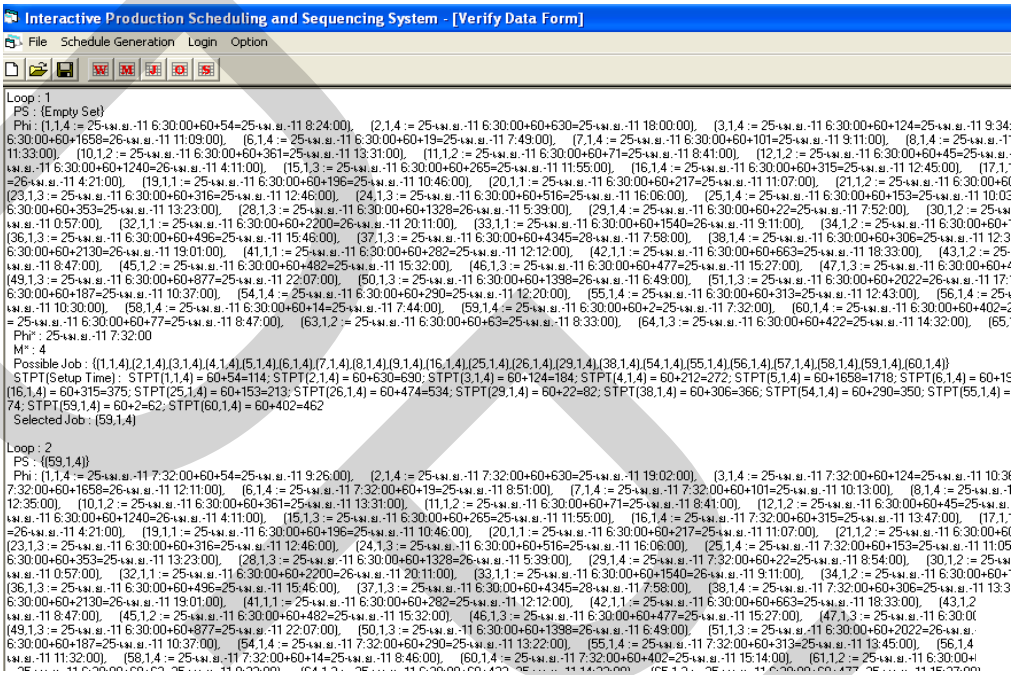
1. ปุ่ม Load Gantt สำหรับอ่านข้อมูลจากตารางเพื่อแสดงผลในรูปของแผนภูมิแกนต์
2. ปุ่ม Save Gantt สำหรับบันทึกข้อมูลจากแผนภูมิแกนต์เพื่อแสดงผลในรูปของตาราง
3. ปุ่ม Print Gantt สำหรับพิมพ์ข้อมูลจากแผนภูมิแกนต์ออกสู่เครื่องพิมพ์ โดยพิมพ์ตามแผนภูมิแกนต์ที่ปรากฏในหน้าจอ
4. ปุ่ม Zoom In สำหรับขยายขนาดของแผนภูมิแกนต์ ซึ่งขยายความละเอียดได้ถึงช่วงเวลา 15 นาที ถึง 12 ชั่วโมง
5. ปุ่ม Show Table สำหรับแสดงผลการจัดตารางการผลิตในรูปของตาราง

ฟอร์มแสดงตารางค่าตัววัดผล (Show Performance Table) เป็นการแสดงค่าตัววัดผลต่างๆ ของกฎ และวิธีการจัดตารางการผลิตที่เลือกใช้ ประกอบด้วยช่องสำหรับตัวเลือกตัววัดผลและตารางแสดงค่าของตัววัดผลแต่ละประเภทของกฎ และวิธีการจัดตารางการผลิตแบบต่างๆ ดังแสดงในภาพที่ 4.21



ภาพที่ 4.21 แสดงฟอร์มซึ่งแสดงตารางค่าตัววัดผล

ฟอร์มแสดงการตรวจสอบความถูกต้องของการคำนวณ (Show Verify) เป็นฟอร์มที่แสดงขั้นตอนการคำนวณอย่างละเอียดทุกขั้นตอนตามกฎและวิธีการจัดตารางการผลิตที่ผู้ใช้โปรแกรมเลือก เพื่อใช้ในการตรวจสอบการคำนวณ



ภาพที่ 4.22 แสดงฟอร์มการตรวจสอบความถูกต้องของการคำนวณ

4.4 การทดลองเพื่อเลือกวิธีการจัดตารางการผลิตที่เหมาะสมสำหรับโรงงานที่เป็นกรณีศึกษา

ในงานวิจัยฉบับนี้ได้ทำการทดลองจัดลำดับการผลิตและตารางการผลิตเพื่อหาวิธีการที่เหมาะสมที่สุดสำหรับการจัดตารางการผลิตสำหรับโรงงานที่เป็นกรณีศึกษา โดยใช้วิธีการจัดตารางการผลิต

แบบแอคทีฟ (Active Schedule) โดยใช้กฎต่างๆ ดังนี้

1. กฎ EDD (Earliest Due Date)
2. กฎ LWKR (Least Work Remaining)
3. กฎ MWKR (Most Work Remaining)
4. กฎ SMT (Smallest Value Obtained by Multiplying Processing Time with Total Processing Time)
5. กฎ SPT (Shortest Processing Time)
6. กฎ STPT (Shortest Total Processing Time)

แบบนอนดีเลย์ (Nondelay) โดยใช้กฎต่างๆ ดังนี้

1. กฎ EDD (Earliest Due Date)
2. กฎ LWKR (Least Work Remaining)
3. กฎ MWKR (Most Work Remaining)
4. กฎ SMT (Smallest Value Obtained by Multiplying Processing Time with Total Processing Time)
5. กฎ SPT (Shortest Processing Time)
6. กฎ STPT (Shortest Total Processing Time)

4.5 ข้อมูลที่ใช้ในการทดลอง

ในงานวิจัยฉบับนี้ได้ทำการจัดลำดับการผลิตและจัดตารางการผลิต โดยใช้ข้อมูลทั้งสิ้น 17 ชุด เดือน มกราคม 2011 จำนวน 4 ชุด เดือน กุมภาพันธ์ 2011 จำนวน 4 ชุด เดือน มีนาคม 2011 จำนวน 5 ชุด และ เดือนเมษายน จำนวน 4 ชุด เพื่อใช้ในการวิเคราะห์ และเปรียบเทียบความแตกต่างของตัวชี้วัดในแต่ละวิธีการ ซึ่งในแต่ละข้อมูลจะประกอบไปด้วยจำนวนสถานีงาน 8 สถานี (Workstation) แต่ละสถานีงานจะมีรายละเอียดดังนี้

ตารางที่ 4.1 แสดงจำนวนสถานี (Workstation) ที่ใช้ในการทดลอง

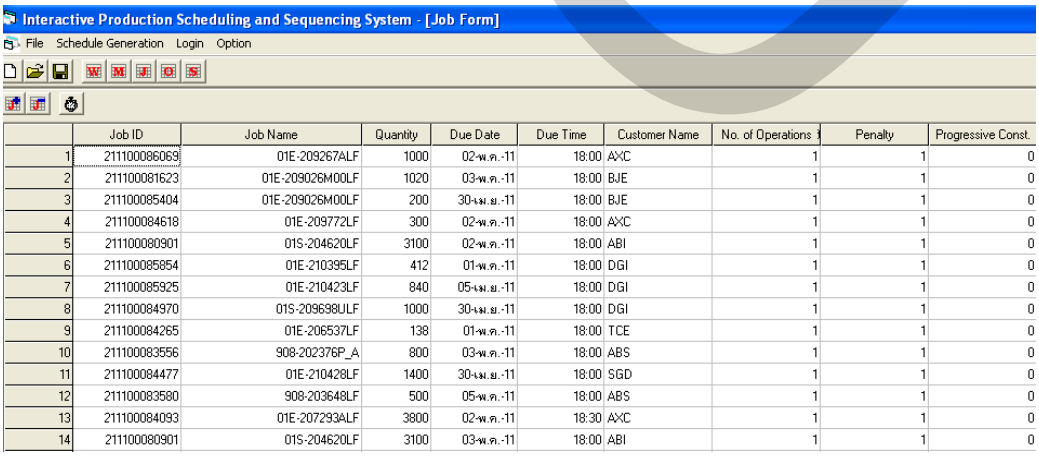
Workstation No.	Workstation ID	Workstation Name	Number of Machine
1	SMT1	SMT1	1
2	SMT2	SMT2	1
3	SMT3	SMT3	1
4	SMT4	SMT4	1
5	SMT5	SMT5	1
6	SMT6	SMT6	1
7	SMT7	SMT7	1
8	SMT8	SMT8	1

จากตารางที่ 4.1 แสดงให้เห็นถึงสถานีงาน (Workstation) 8 สถานี และแต่ละสถานีงานมีจำนวนเครื่องจักร 1 เครื่องจักร ได้แก่ เครื่องจักรที่ใช้วางชิ้นส่วนอิเลคทรอนิกส์ ซึ่ง 8 เครื่อง ดังกล่าวมีเครื่องจักรที่สามารถทำงานทดแทนกันได้

ตารางที่ 4.2 แสดงรหัส และชื่อเครื่องจักรของข้อมูลที่ทำการทดลอง

Workstation No.	Workstation ID	Workstation Name	Machine ID	Machine Name
1	SMT1	SMT1	SMT1	HITACHI
2	SMT2	SMT2	SMT2	HITACHI
3	SMT3	SMT3	SMT3	HITACHI
4	SMT4	SMT4	SMT4	HITACHI
5	SMT5	SMT5	SMT5	HITACHI
6	SMT6	SMT6	SMT6	HITACHI
7	SMT7	SMT7	SMT7	HITACHI
8	SMT8	SMT8	SMT8	HITACHI

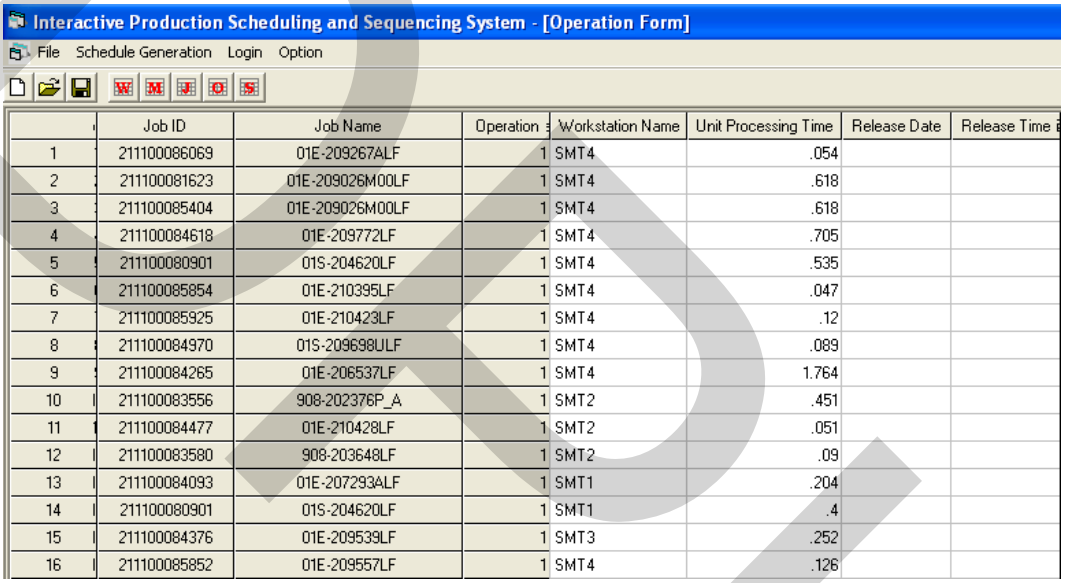
จากตารางที่ 4.2 แสดงให้เห็นรหัส และชื่อของเครื่องจักรของข้อมูลที่ทำการทดลอง เช่น ในสถานีงานที่ 1 รหัสสถานีงาน (Workstation ID) SMT1 และชื่อสถานีงาน (Workstation Name) SMT1 ถึง SMT8 มีจำนวนเครื่องจักรที่สามารถทำงานทดแทนกันได้ (No of Machines) จำนวน 8 เครื่อง รหัสเครื่องจักร (Machine ID) คือ SMT1, SMT2, SMT3, SMT4, SMT5, SMT6, SMT7, SMT8 และชื่อเครื่องจักร (Machine Name) คือ HITACHI



	Job ID	Job Name	Quantity	Due Date	Due Time	Customer Name	No. of Operations	Penalty	Progressive Const.
1	211100086069	01E-209267ALF	1000	02-พ.ค.-11	18:00	AXC	1	1	0
2	211100081623	01E-209026M00LF	1020	03-พ.ค.-11	18:00	BJE	1	1	0
3	211100085404	01E-209026M00LF	200	30-เม.ย.-11	18:00	BJE	1	1	0
4	211100084618	01E-209772LF	300	02-พ.ค.-11	18:00	AXC	1	1	0
5	211100080901	01S-204620LF	3100	02-พ.ค.-11	18:00	ABI	1	1	0
6	211100085854	01E-210395LF	412	01-พ.ค.-11	18:00	DGI	1	1	0
7	211100085925	01E-210423LF	840	05-เม.ย.-11	18:00	DGI	1	1	0
8	211100084970	01S-209698ULF	1000	30-เม.ย.-11	18:00	DGI	1	1	0
9	211100084265	01E-206537LF	138	01-พ.ค.-11	18:00	TCE	1	1	0
10	211100083556	908-202376P_A	800	03-พ.ค.-11	18:00	ABS	1	1	0
11	211100084477	01E-210428LF	1400	30-เม.ย.-11	18:00	SGD	1	1	0
12	211100083580	908-203648LF	500	05-พ.ค.-11	18:00	ABS	1	1	0
13	211100084093	01E-207293ALF	3800	02-พ.ค.-11	18:30	AXC	1	1	0
14	211100080901	01S-204620LF	3100	03-พ.ค.-11	18:00	ABI	1	1	0

ภาพที่ 4.23 แสดงรายละเอียดของงานของข้อมูลที่ทำการทดลอง

จากภาพที่ 4.1 แสดงรายละเอียดของงาน (Job) จำนวน 14 งาน เช่น ในงานที่ 1 รหัสงาน (Job ID) คือ 211100086069 ชื่องาน (Job Name) 01E-209267ALF ปริมาณ (Quantity) คือ 1000 หน่วย วันกำหนดส่งมอบ (Due Date) วันที่ 2 พฤษภาคม 2011 เวลาส่งมอบงาน (Due Time) คือ 18.00 น. ชื่อลูกค้า (Customer Name) คือ AXC จำนวนขั้นตอนการทำงาน (No. of Operation) 1 ขั้นตอน ดังนี้ความสำคัญของลูกค้า (Penalty) คือ 1 และค่าคงที่ความก้าวหน้าของงาน (Progressive Constant) คือ 0



	Job ID	Job Name	Operation	Workstation Name	Unit Processing Time	Release Date	Release Time
1	211100086069	01E-209267ALF	1	SMT4	.054		
2	211100081623	01E-209026M00LF	1	SMT4	.618		
3	211100085404	01E-209026M00LF	1	SMT4	.618		
4	211100084618	01E-209772LF	1	SMT4	.705		
5	211100080901	01S-204620LF	1	SMT4	.535		
6	211100085854	01E-210395LF	1	SMT4	.047		
7	211100085925	01E-210423LF	1	SMT4	.12		
8	211100084970	01S-209698ULF	1	SMT4	.089		
9	211100084265	01E-206537LF	1	SMT4	1.764		
10	211100083556	908-202376P_A	1	SMT2	.451		
11	211100084477	01E-210428LF	1	SMT2	.051		
12	211100083580	908-203648LF	1	SMT2	.09		
13	211100084093	01E-207293ALF	1	SMT1	.204		
14	211100080901	01S-204620LF	1	SMT1	.4		
15	211100084376	01E-209539LF	1	SMT3	.252		
16	211100085852	01E-209557LF	1	SMT4	.126		

ภาพที่ 4.24 แสดงรายละเอียดของขั้นตอนการปฏิบัติงานของข้อมูล

จากภาพที่ 4.2 แสดงรายละเอียดของขั้นตอนการปฏิบัติงานของข้อมูลที่ทำการทดลอง เช่น งานที่ 1 01E-209267ALF มีจำนวนขั้นตอนในการปฏิบัติงานจำนวน 1 ขั้นตอน แต่ละขั้นตอนมีการทำงานบนเครื่องจักรที่อยู่ในสถานีงาน SMT4 ใช้เวลาในการทำงาน 0.054 นาที

4.6 วิธีการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA)

หลังจากบันทึกข้อมูลครบเรียบร้อยแล้ว จึงทำการวิเคราะห์ความแปรปรวนเนื่องจากสอง ปัจจัย คือ วิธีการจัดตารางการผลิตและกฎที่ใช้ในการจัดตารางการผลิต โดยสามารถเขียนสมการแสดงความแปรผันของตัวแปรตาม ได้ดังนี้

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

โดยที่ α_1 = 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

4.7 ผลการทดลอง

จากผลการทดลองที่ได้เมื่อนำไปวิเคราะห์ความแปรปรวนของผลการทดลองด้วยวิธีทางสถิติของปัจจัยที่มีผลต่อการเลือกกฎที่ใช้ในการจัดตารางการผลิตทั้ง 6 กฎ ได้ผลดังต่อไปนี้

4.7.1 ผลการวิเคราะห์กฎ และวิธีการจัดตารางการผลิตที่มีผลต่อ No. of Tardy Jobs

ตารางที่ 4.3 ตารางแสดงผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของกฎและวิธีการจัดตารางการผลที่มีต่อ No. of Tardy Jobs

ANOVA

Source of Variation	DF	Seq SS	Adj SS	Adj MS	F	P
Rules	5	8.80	164	27	2.89	0.01
Error	402	2,184.85	2,185	9		
Total	237	2,348.68				

จากตารางที่ 4.3 พบว่า ปัจจัยกฎที่ใช้ในการจัดตารางการผลิตได้ค่า P-value เท่ากับ 0.001น้อยกว่าระดับนัยสำคัญที่ทดสอบ ($\alpha = 0.05$) จึงปฏิเสธสมมติฐานหลัก ซึ่งสรุปได้ว่า กฎที่ใช้ในการจัดตารางการผลิตมีผลต่อ No. of Tardy Jobs อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

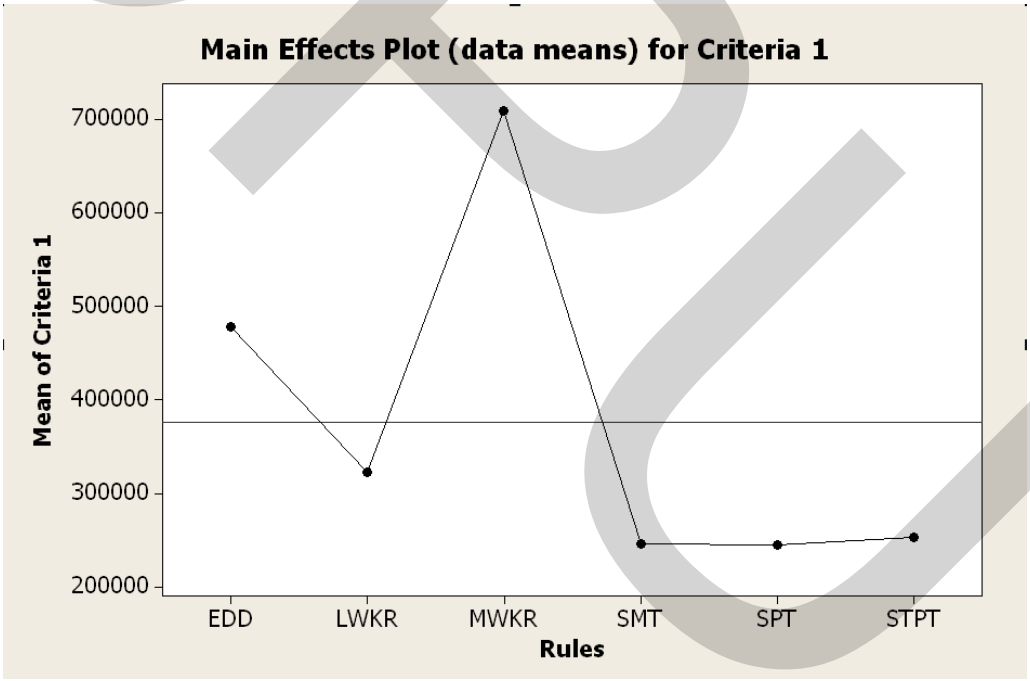
4.7.2 ผลการวิเคราะห์กฎ และวิธีการจัดตารางการผลิตที่มีผลต่อ Total Flow Time

ตารางที่ 4.4 ตารางแสดงผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของกฎและวิธีการจัดตารางการผลิตที่มีต่อ Total Flow Time

ANOVA

Source of Variation	DF	Seq SS	Adj SS	Adj MS	F	P
Rules	5	8.80102E+12	8.80102E+12	1.7602E+12	4.46	0.001
Error	402	1.58811E+14	1.58811E+14	3.95051E+11		
Total	407	1.67612E+14				

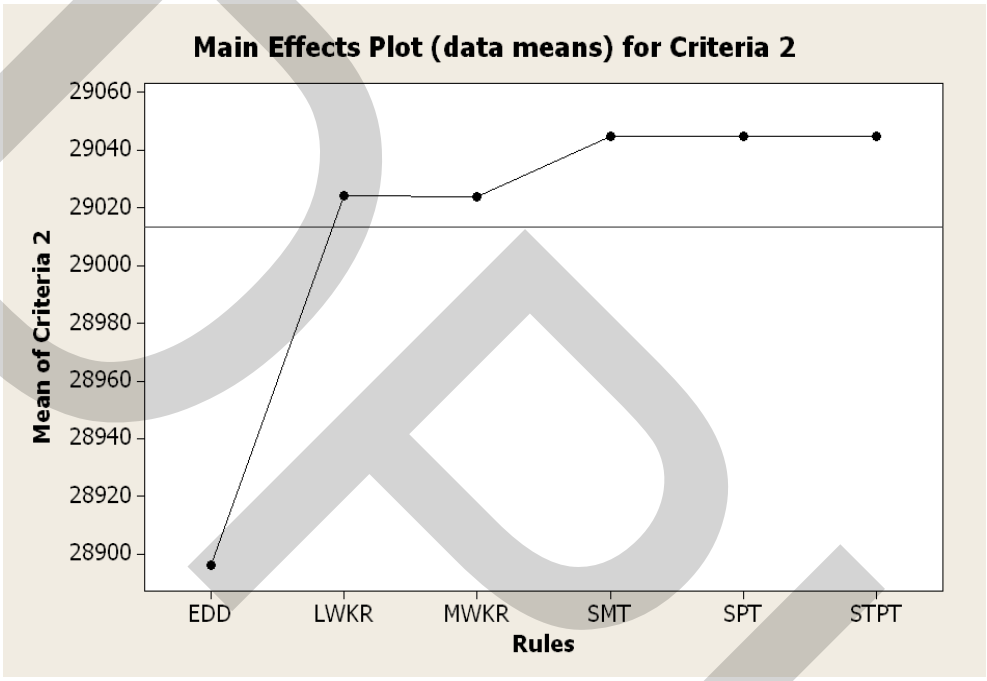
จากตารางที่ 4.4 พบว่า ปัจจัยกฎที่ใช้ในการจัดตารางการผลิตได้ค่า P-value เท่ากับ 0.001น้อยกว่าระดับนัยสำคัญที่ทดสอบ ($\alpha = 0.05$) จึงปฏิเสธสมมติฐานหลัก ซึ่งสรุปได้ว่า กฎที่ใช้ในการจัดตารางการผลิตมีผลต่อ Total flow Time อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95%



ภาพที่ 4.25 แสดงรายละเอียดแผนภูมิ Main Effects Plot (data means) for Criteria 1

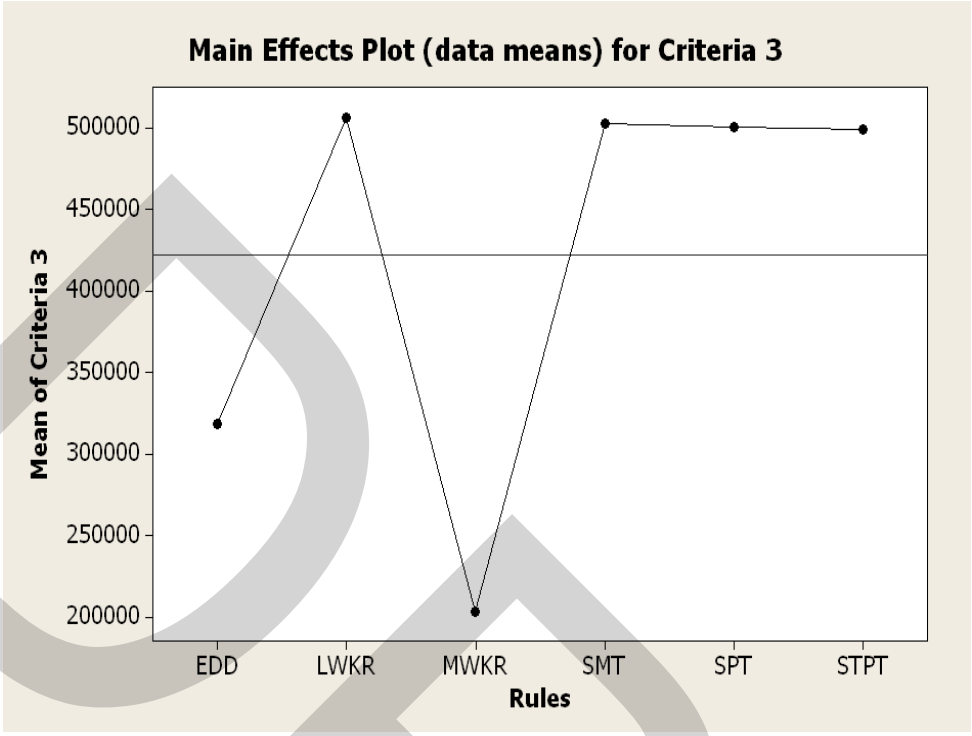
จากภาพที่ 4.25 แสดงรายละเอียดแผนภูมิ Main Effects Plot (data means) ระหว่างกฎที่ใช้ในการจัดตารางการผลิตเทียบกับ Total Flow Time (Criteria1) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ซึ่งค่า Mean ของแต่ละกฎสามารถสรุปได้ดังนี้ กฎ EDD ค่า Mean เท่ากับ 478,549 กฎ LWKR ค่า Mean

เท่ากับ 323,492 กฎ MWKR ค่า Mean เท่ากับ 709,560 กฎ SMT ค่า Mean เท่ากับ 245,875 กฎ SPT ค่า Mean เท่ากับ 245,758 และกฎ STPT ค่า Mean เท่ากับ 253,578 ซึ่งค่า Mean 3 อันดับแรกที่ดีที่สุดคือ SPT, SMT และSTPT ตามลำดับ และแสดงการเปรียบเทียบค่า Main ของทั้ง 6 กฎ ซึ่งค่า Reference line เท่ากับ 410,124 นาที



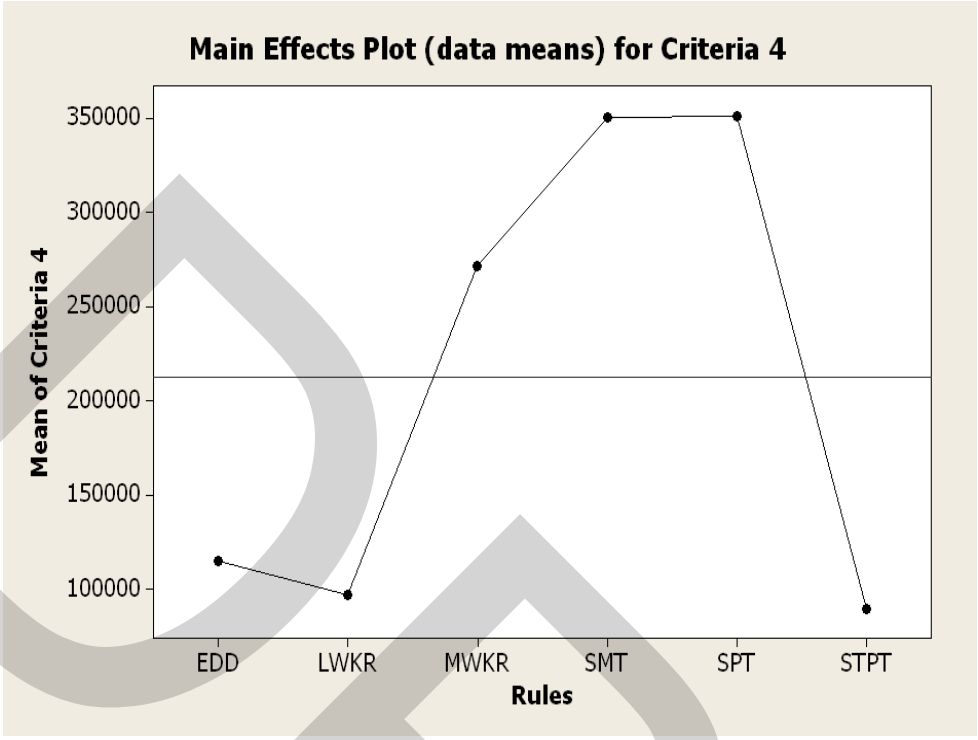
ภาพที่ 4.26 แสดงรายละเอียดแผนภูมิ Main Effects Plot (data means) for Criteria 2

จากภาพที่ 4.26 แสดงรายละเอียดแผนภูมิ Main Effects Plot (data means) ระหว่างกฎที่ใช้ในการจัดตารางการผลิตเทียบกับ Make Span (Criteria2) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ซึ่งค่า Mean ของแต่ละกฎสามารถสรุปได้ดังนี้ กฎ EDD ค่า Mean เท่ากับ 28,896.2กฎ LWKR ค่า Mean เท่ากับ 29,024.4กฎ MWKR ค่า Mean เท่ากับ 29,023.9 กฎ SMT ค่า Mean เท่ากับ 29,045.1 กฎ SPT ค่า Mean เท่ากับ 29,045.1และกฎ STPT ค่า Mean เท่ากับ 290,45.1ซึ่งค่า Mean 2 อันดับแรกที่ดีที่สุดคือ MWKR, LWKR และ SMT ตามลำดับ และแสดงการเปรียบเทียบค่า Main ของทั้ง 6 กฎ ซึ่งค่า Reference line เท่ากับ 29,013.3 นาที



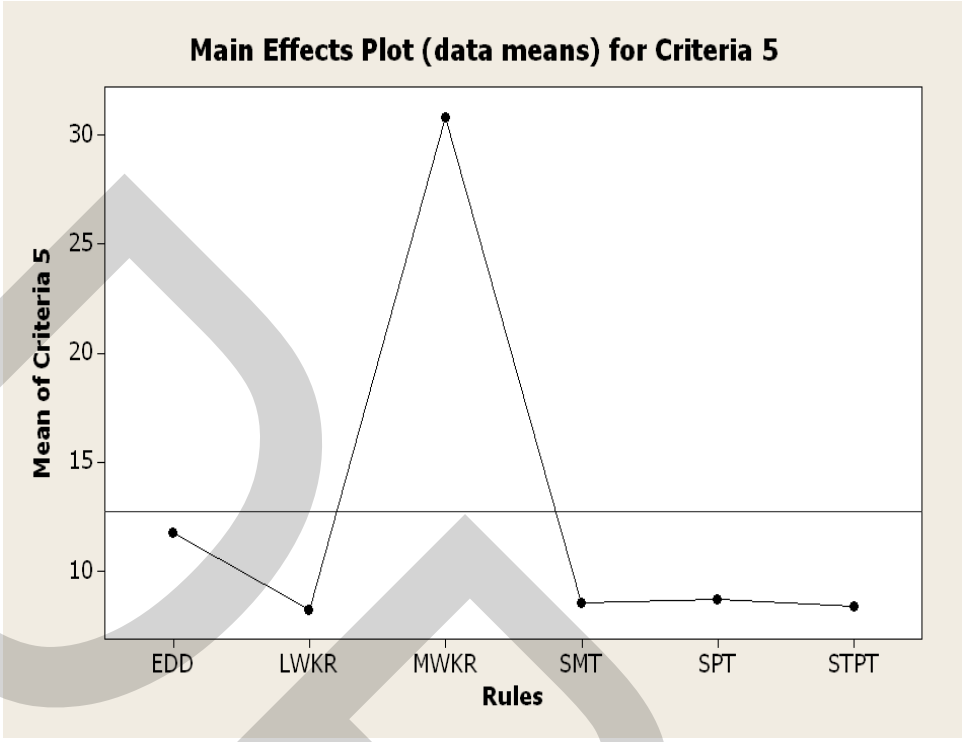
ภาพที่ 4.27 แสดงรายละเอียดแผนภูมิ Main Effects Plot (data means) for Criteria 3

จากภาพที่ 4.27 แสดงรายละเอียดแผนภูมิ Main Effects Plot (data means) ระหว่างกฎที่ใช้ในการจัดตารางการผลิตเทียบกับ Total Earliness (Criteria3) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ซึ่งค่า Mean ของแต่ละกฎสามารถสรุปได้ดังนี้ กฎ EDD ค่า Mean เท่ากับ 318,855 กฎ LWKR ค่า Mean เท่ากับ 506,324 กฎ MWKR ค่า Mean เท่ากับ 203,569 กฎ SMT ค่า Mean เท่ากับ 502,699 กฎ SPT ค่า Mean เท่ากับ 500,725 และกฎ STPT ค่า Mean เท่ากับ 499,529 ซึ่งค่า Mean 3 อันดับแรกที่ดีที่สุดคือ MWKR, EDD และ STPT ตามลำดับ และแสดงการเปรียบเทียบค่า Main ของทั้ง 6 กฎ ซึ่งค่า Reference line เท่ากับ 421,953 นาที



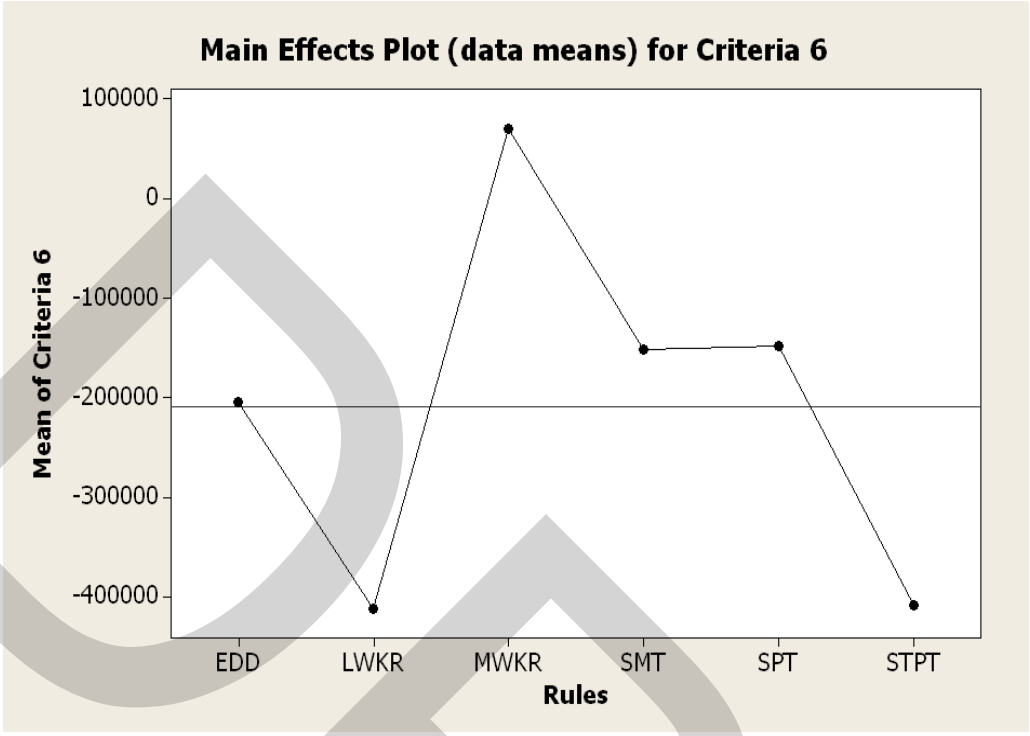
ภาพที่ 4.28 แสดงรายละเอียดแผนภูมิ Main Effects Plot (data means) for Criteria 4

จากภาพที่ 4.28 แสดงรายละเอียดแผนภูมิ Main Effects Plot (data means) ระหว่างกฎที่ใช้ในการจัดตารางการผลิตเทียบกับ Total Tardiness (Criteria4) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ซึ่งค่า Mean ของแต่ละกฎสามารถสรุปได้ดังนี้ กฎ EDD ค่า Mean เท่ากับ 115,121 กฎ LWKR ค่า Mean เท่ากับ 97,314.4 กฎ MWKR ค่า Mean เท่ากับ 272,023 กฎ SMT ค่า Mean เท่ากับ 350,789 กฎ SPT ค่า Mean เท่ากับ 351,165 และกฎ STPT ค่า Mean เท่ากับ 89,850.9 ซึ่งค่า Mean 3 อันดับแรกที่ดีที่สุดคือ STPT, LWKR และ EDD ตามลำดับ และแสดงการเปรียบเทียบค่า Main ของทั้ง 6 กฎ ซึ่งค่า Reference line เท่ากับ 212,712 นาที



ภาพที่ 4.29 แสดงรายละเอียดแผนภูมิ Main Effects Plot (data means) for Criteria 5

จากภาพที่ 4.29 แสดงรายละเอียดแผนภูมิ Main Effects Plot (data means) ระหว่างกฎที่ใช้ในการจัดตารางการผลิตเทียบกับ No. of Tardy jobs (Criteria 5) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ซึ่งค่า Mean ของแต่ละกฎสามารถสรุปได้ดังนี้ กฎ EDD ค่า Mean เท่ากับ 11.7794 กฎ LWKR ค่า Mean เท่ากับ 8.39706 กฎ MWKR ค่า Mean เท่ากับ 30.8382 กฎ SMT ค่า Mean เท่ากับ 8.57353 กฎ SPT ค่า Mean เท่ากับ 8.70588 และกฎ STPT ค่า Mean เท่ากับ 8.25 ซึ่งค่า Mean 3 อันดับแรกที่ดีที่สุดคือ STPT, LWKR และ SMT ตามลำดับ และแสดงการเปรียบเทียบค่า Main ของทั้ง 6 กฎ ซึ่งค่า Reference line เท่ากับ 12.7574 นาที



ภาพที่ 4.30 แสดงรายละเอียดแผนภูมิ Main Effects Plot (data means) for Criteria 6

จากภาพที่ 4.30 แสดงรายละเอียดแผนภูมิ Main Effects Plot (data means) ระหว่างกฎที่ใช้ในการจัดตารางการผลิตเทียบกับ Total Lateness (Criteria6) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ซึ่งค่า Mean ของแต่ละกฎสามารถสรุปได้ดังนี้ กฎ EDD ค่า Mean เท่ากับ -204,712 กฎ LWKR ค่า Mean เท่ากับ -412,040 กฎ MWKR ค่า Mean เท่ากับ 701,76.5 กฎ SMT ค่า Mean เท่ากับ -151,910 กฎ SPT ค่า Mean เท่ากับ -148,236 และกฎ STPT ค่า Mean เท่ากับ -408,355 ซึ่งค่า Mean 3 อันดับแรกที่ดีที่สุดคือ STPT, LWKR และ EDD ตามลำดับ และแสดงการเปรียบเทียบค่า Main ของทั้ง 6 กฎ ซึ่งค่า Reference line เท่ากับ -209,179 นาที

จากผลการประยุกต์ใช้โปรแกรมการจัดตารางการผลิตแบบโต้ตอบ (Interactive Production Scheduling and Sequencing) ในเดือนมกราคม-เมษายน 2554 ให้แก่โรงงานที่เป็นกรณีศึกษาเพื่อให้สามารถปรับเปลี่ยนตารางการผลิตได้ตามสภาพความไม่แน่นอนที่พบในกระบวนการผลิตเพื่อลดจำนวนงานล่าช้า สามารถสรุปได้ดังนี้

4.7.3 จากการทดลองจัดตารางการผลิต 17 ชุดข้อมูล โดยมีกระบวนการผลิต 1 ขั้นตอน และเครื่องจักร 8 เครื่อง ด้วยกฎและวิธีการจัดตารางการผลิตแบบต่างๆ ทั้งหมด 6 กฎ ได้แก่ EDD, SPT,

LWKR, MWKR SMT และSTPT เมื่อพิจารณาจากตัววัดผลทั้ง 2 ตัว อันได้แก่ จำนวนงานล่าช้า เวลาล่าช้าของงานโดยเฉลี่ย สามารถสรุปได้ดังนี้

1. กฎและวิธีการจัดตารางการผลิตซึ่งทำให้ได้ตารางการผลิตที่มีผลต่อ

Total Flow Time (Criteria1) 3 อันดับแรกได้แก่ กฎการจัดตารางการผลิตแบบ SPT ค่า Mean เท่ากับ 245,758 กฎการจัดตารางการผลิตแบบ SMT ค่า Mean เท่ากับ 253,578 และกฎการจัดตารางการผลิตแบบ STPT ค่า Mean เท่ากับ 245,758, และแสดงการเปรียบเทียบค่า Main ของทั้ง 6 กฎ ซึ่งค่า Reference line เท่ากับ 410,124 นาที

2. กฎและวิธีการจัดตารางการผลิตซึ่งทำให้ได้ตารางการผลิตที่มีผลต่อ Make Span (Criteria2) 3 อันดับแรกได้แก่ กฎการจัดตารางการผลิต MWKR ค่า Mean เท่ากับ 29,023.9 กฎการจัดตารางการผลิตแบบ LWKR ค่า Mean เท่ากับ 29,024.4 และกฎการจัดตารางการผลิตแบบ SMT ค่า Mean เท่ากับ 29045.1 และแสดงการเปรียบเทียบค่า Main ของทั้ง 6 กฎ ซึ่งค่า Reference line เท่ากับ 29,013.3 นาที

3. กฎและวิธีการจัดตารางการผลิตซึ่งทำให้ได้ตารางการผลิตที่มีผลต่อ Total Earliness (Criteria3) 3 อันดับแรกได้แก่ กฎการจัดตารางการผลิตแบบ MWKR ค่า Mean เท่ากับ 203,569 กฎการจัดตารางการผลิตแบบ EDD ค่า Mean เท่ากับ 318,855 และกฎการจัดตารางการผลิตแบบ STPT ค่า Mean เท่ากับ 499,529 และแสดงการเปรียบเทียบค่า Main ของทั้ง 6 กฎ ซึ่งค่า Reference line เท่ากับ 421,953 นาที

4. กฎและวิธีการจัดตารางการผลิตซึ่งทำให้ได้ตารางการผลิตที่มีผลต่อ Total Tardiness (Criteria4) 3 อันดับแรกได้แก่ กฎการจัดตารางการผลิตแบบ STPT ค่า Mean เท่ากับ 89,850.9 กฎการจัดตารางการผลิตแบบ LWKR ค่า Mean เท่ากับ 97,314.4 และกฎการจัดตารางการผลิตแบบ EDD ค่า Mean เท่ากับ 115,121 และแสดงการเปรียบเทียบค่า Main ของทั้ง 6 กฎ ซึ่งค่า Reference line เท่ากับ 212,712 นาที

5. กฎและวิธีการจัดตารางการผลิตซึ่งทำให้ได้ตารางการผลิตที่มีผลต่อ No. of Tardy jobs (Criteria5) 3 อันดับแรกได้แก่ กฎการจัดตารางการผลิตแบบ STPT ค่า Mean เท่ากับ 8.25 กฎการจัดตารางการผลิตแบบ LWKR ค่า Mean เท่ากับ 8.39706 และกฎการจัดตารางการผลิตแบบ SMT ค่า Mean เท่ากับ 8.57353 และแสดงการเปรียบเทียบค่า Main ของทั้ง 6 กฎ ซึ่งค่า Reference line เท่ากับ 12.7574 งาน

6. กฎและวิธีการจัดตารางการผลิตซึ่งทำให้ได้ตารางการผลิตที่มีผลต่อ Total Lateness (Criteria6) 3 อันดับแรกได้แก่ กฎการจัดตารางการผลิตแบบ STPT ค่า Mean เท่ากับ -408,355 กฎการจัดตารางการผลิตแบบ LWKR ค่า Mean เท่ากับ -412,040 และกฎการจัดตารางการผลิตแบบ

EDD ค่า Mean เท่ากับ -204,712 และแสดงการเปรียบเทียบค่า Main ของทั้ง 6 กฎ ซึ่งค่า Reference line เท่ากับ -209,179 นาที

ตารางที่ 4.5 ตารางแสดงกฎที่ดีที่สุดและค่า Main Effects Plot ของแต่ละ ของแต่ละ Criteria

Criteria	Rule	Mean (นาที)	Mean (งาน)
Total Flow Time	STPT	245,758	
	SPT	245,758	
	SMT	253,578	
Make Span	MWKR	29,024	
	LWKR	29,024	
	SMT	29,045	
Total Earlin	MWKR	203,569	
	EDD	318,855	
	STPT	499,529	
Total Tardiness	STPT	89,851	
	LWKR	97,314	
	EDD	115,121	
No. of Tardy jobs	STPT		8
	LWKR		8
	SMT		9
Total Lateness	STPT	-408,355	
	LWKR	-412,040	
	EDD	-204,712	

บทที่ 5
สรุปผลการศึกษาและข้อเสนอแนะ

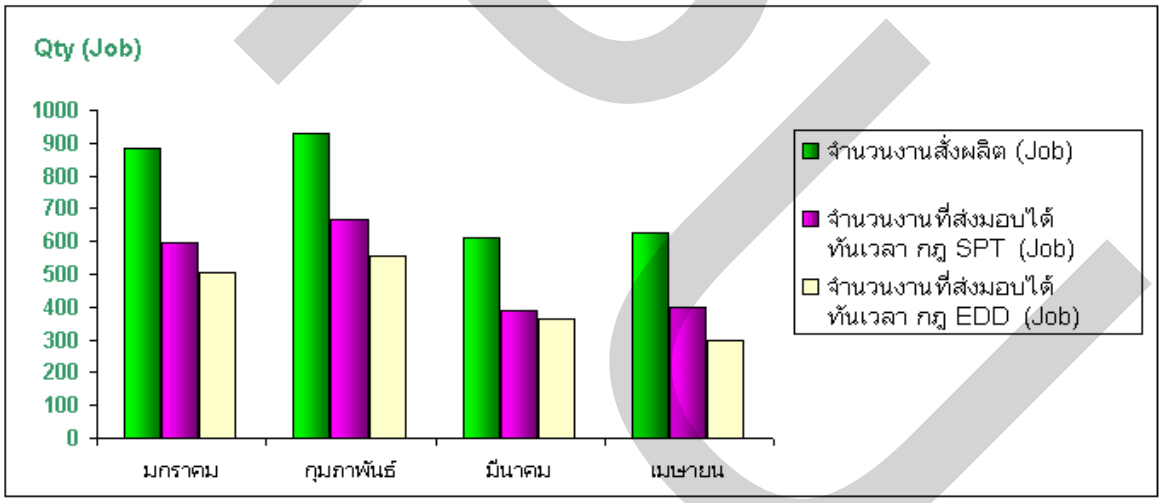
ในบทนี้จะเป็นการกล่าวถึงการสรุปผลการทดลองเพื่อเลือกวิธีการจัดลำดับการผลิตและการจัดตารางการผลิตที่เหมาะสมที่สุดสำหรับโรงงานที่เป็นกรณีศึกษา โดยพิจารณาจำนวนงานล่าช้า (Number of Tardy Jobs) และเวลางานล่าช้า (Total Tardiness) เป็นตัวชี้วัด ในการเลือกวิธีวิธีการจัดลำดับการผลิต และการจัดตารางการผลิต รวมถึงการทดลองเพื่อวิเคราะห์หากฎและวิธีการจัดตารางการผลิตที่เหมาะสม การวิเคราะห์ความแปรปรวน การวิเคราะห์ผลทางสถิติ และสรุปผลการทดลอง ตามลำดับ

5.1 สรุปผลการศึกษา

ในการศึกษาการใช้งานโปรแกรม IPSS กฎการจัดตารางการผลิตที่เหมาะสมสำหรับโรงงานที่เป็นกรณีศึกษาในงานวิจัยนี้ คือ ตารางการผลิตแบบนอนดีเลย์โดยใช้กฎ SPT เป็นกฎที่ใช้ในการจัดตารางการผลิตที่มีผลต่อ No. of Tardy Jobs ค่า P-Value เท่ากับ 0.001 ซึ่งมีประสิทธิภาพรวมโดยพิจารณาจากพหุเกณฑ์ดีกว่ากฎที่ใช้อยู่ในปัจจุบัน คือ กฎ EDD ซึ่งสามารถลดงานล่าช้าในเดือน มกราคม-เมษายน 2554 จากค่าเฉลี่ยพบว่าเมื่อจัดตารางการผลิตโดยใช้กฎ SPT ซึ่งมีจำนวนงานล่าช้า 990 งานจากจำนวนงานทั้งหมด 3,048 งาน คิดเป็น 32.48% เปอร์เซ็นต์จำนวนงานล่าช้าลดลง 11.02% ซึ่งกฎนี้เป็นการเลือกงานที่มี ขั้นตอนการทำงานที่มีเวลาการทำงานน้อยที่สุดในการจัดตารางการผลิตให้กับโรงงานที่เป็นกรณีศึกษา

ตารางที่ 5.1 ตารางแสดงจำนวนงานที่สั่งผลิตในเครื่องจักร ทั้งหมด 8 เครื่อง

	มกราคม	กุมภาพันธ์	มีนาคม	เมษายน	จำนวนงานทั้งหมด	จำนวนงานล่าช้า	จำนวนงานล่าช้า %
จำนวนงานสั่งผลิต (Job)	885	929	609	625	3,048		
จำนวนงานที่ส่งมอบได้ทันเวลา กฎ SPT (Job)	598	669	390	401	2,058	990	32.48%
จำนวนงานที่ส่งมอบได้ทันเวลา กฎ EDD (Job)	505	558	362	297	1,722	1,326	43.50%



ภาพที่ 5.1 แสดงแผนภูมิเปรียบเทียบระหว่างการวางแผนการผลิตแบบเดิม EDD และการวางแผนการผลิตแบบใหม่ SPT ระหว่างเดือน มกราคม – เมษายน 2554

5.2 ข้อเสนอแนะ

ในการการประยุกต์ใช้โปรแกรมการจัดตารางการผลิตแบบโต้ตอบ (Interactive Production Scheduling and Sequencing) ใช้งานในการผลิตจริงให้แก่โรงงานที่เป็นกรณีศึกษายังคงมีปัญหาและอุปสรรคในการทำงานซึ่งสามารถสรุปได้ดังนี้

5.2.1 ปัญหาการทำความเข้าใจวิธีการใช้งานโปรแกรมการจัดตารางการผลิต เนื่องจากโรงงานที่เป็นกรณีศึกษาเป็นโรงงานในกลุ่ม อุตสาหกรรมอิเลคทรอนิกส์ ซึ่งมีบุคลากรที่มีความชำนาญทางคอมพิวเตอร์จำนวนน้อย ประกอบกับแผนกวางแผนการผลิตมีเจ้าหน้าที่น้อย ซึ่งการจัดฝึกอบรมการใช้คอมพิวเตอร์ให้กับบุคลากรที่มีความชำนาญน้อย หรือไม่มีความชำนาญเลยนั้น ไม่สามารถทำในระยะเวลาสั้นๆ ได้

5.2.2 ปัญหาการทำความเข้าใจหลักการและขั้นตอนในการประยุกต์ใช้โปรแกรมในการจัดตารางการผลิต ซึ่งต้องอาศัยการฝึกอบรมและใช้เวลานานในการทำความเข้าใจ เนื่องจากการใช้โปรแกรมมีเงื่อนไขหลายอย่างที่ยากแก่การเข้าใจ เช่น การกรอกข้อมูลเป็นลำดับขั้นความสำคัญของลูกค้า

บรรณานุกรม

DPU

บรรณานุกรม

ภาษาไทย

วิทยานิพนธ์

ชัชพล มงคลิก. (2544). **การจัดลำดับการผลิตและการจัดตารางการผลิตแบบโต้ตอบ : กรณีศึกษาอุตสาหกรรมผลิตชิ้นส่วนยานยนต์.** วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต สาขาการจัดการโซ่อุปทานแบบบูรณาการ. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์.

ธนกฤต แก้วนุ้ย. (2550). **การจัดลำดับการผลิตและการจัดตารางการผลิตแบบพหุเกณฑ์ : กรณีศึกษาอุตสาหกรรมเฟอร์นิเจอร์เหล็ก.** วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการจัดการทางวิศวกรรม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์.

ธารทิพ อินทร์ผิว. (2552). **การจัดลำดับการผลิตและการจัดตารางการผลิตโดยมีผลิรวมของเวลาล่าช้าของงานและเวลาที่งานเสร็จก่อนกำหนดเป็นตัวชี้วัด : กรณีศึกษาโรงงานอุตสาหกรรมผลิตชิ้นส่วนพลาสติก.** วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการจัดการโซ่อุปทานแบบบูรณาการ. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์.

ณัชดา อังสกุล. (2547). **การจัดตารางการผลิตของการผลิตตามสั่งที่มีทั้งการปฏิบัติงานบนเครื่องจักรและการประกอบ เพื่อเบี่ยงเบนจากวันกำหนดส่งน้อยที่สุด.** วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ปิยะ ชัชชวลิตสกุล. (2547). **การจัดตารางการผลิตของเครื่องจักรที่มีลักษณะเหมือนกันและมีการจัดเรียงกันแบบขนานโดยงานมีการเข้ามาเป็นแบบพลวัตร.** วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรมการบัณฑิตวิทยาลัย. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ตารางแสดงผลการทดลองการจัดลำดับการผลิตแบบแอคทีฟ ในสัปดาห์ที่ 1 เดือนมกราคม 2554

Method	Rule	WW.	Criteria 1	Criteria 2	Criteria 3	Criteria 4	Criteria 5	Criteria 6
Active	EDD	ww01	201746	35846	322061	71831	5	-250230
Active	LWKR	ww01	95463	35846	379263	227501	3	-356513
Active	MWKR	ww01	329929	35846	261263	22750	10	-122047
Active	SMT	ww01	95463	35846	379263	22750	3	-356513
Active	SPT	ww01	95463	35846	379263	22750	3	-356513
Active	STPT	ww01	95463	35846	379263	22750	3	-356513
Nondelay	EDD	ww01	201746	35846	322061	71831	5	-250230
Nondelay	LWKR	ww01	95463	35846	379263	22750	3	-356513
Nondelay	MWKR	ww01	329929	35846	261375	139328	10	-122047
Nondelay	SMT	ww01	95463	35846	379263	22750	3	-356513
Nondelay	SPT	ww01	95463	35846	379263	22750	3	-356513
Nondelay	STPT	ww01	95463	35846	379263	22750	3	-356513

ตารางแสดงผลการทดลองการจัดลำดับการผลิตแบบแอคทีฟ ในสัปดาห์ที่ 2 เดือนมกราคม 2554

Method	Rule	WW.	Criteria 1	Criteria 2	Criteria 3	Criteria 4	Criteria 5	Criteria 6
Active	EDD	ww02	374338	13310	424246	0	0	-424246
Active	LWKR	ww02	161201	13310	629014	2565	1	-626449
Active	MWKR	ww02	501191	13310	306192	13546	5	-292646
Active	SMT	ww02	161201	13310	629014	2565	1	-626449
Active	SPT	ww02	161201	13310	629014	2565	1	-626449
Active	STPT	ww02	161201	13310	629014	2565	1	-626449
Nondelay	EDD	ww02	374338	13310	424246	0	0	-424246
Nondelay	LWKR	ww02	161201	13310	629014	2656	1	-626449
Nondelay	MWKR	ww02	501191	13310	306192	13546	5	-292646
Nondelay	SMT	ww02	161201	13310	629014	2565	1	-626449
Nondelay	SPT	ww02	161201	13310	629014	2565	1	-626449
Nondelay	STPT	ww02	161201	13310	629014	2565	1	-626449

ตารางแสดงผลการทดลองการจัดลำดับการผลิตแบบแอคทีฟ ในสัปดาห์ที่ 3 เดือนมกราคม 2554

Method	Rule	WW.	Criteria 1	Criteria 2	Criteria 3	Criteria 4	Criteria 5	Criteria 6
Active	EDD	ww03	406764	15999	698547	22568	1	-675979
Active	LWKR	ww03	208344	15999	901827	27506	2	-874321
Active	MWKR	ww03	600645	15999	540060	58041	12	-482019
Active	SMT	ww03	208344	15999	901827	27506	2	-874321
Active	SPT	ww03	204344	15999	901827	27506	2	-874321
Active	STPT	ww03	208344	15999	901827	27506	2	-874321
Nondelay	EDD	ww03	406764	15999	698547	22568	1	-675979
Nondelay	LWKR	ww03	208344	15999	901827	27506	2	-874321
Nondelay	MWKR	ww03	600645	15999	540060	58041	12	-482019
Nondelay	SMT	ww03	208344	15999	901827	27506	2	-874321
Nondelay	SPT	ww03	208344	15999	901827	27506	2	-874321
Nondelay	STPT	ww03	208344	15999	901827	27506	2	-874321

ตารางแสดงผลการทดลองการจัดลำดับการผลิตแบบแอคทีฟ ในสัปดาห์ที่ 4 เดือนมกราคม 2554

Method	Rule	ww.	Criteria 1	Criteria 2	Criteria 3	Criteria 4	Criteria 5	Criteria 6
Active	EDD	ww04	373640	15999	812380	0	0	-812380
Active	LWKR	ww04	182104	15999	1004693	777	1	-1003916
Active	MWKR	ww04	523530	15999	664413	1923	3	-662490
Active	SMT	ww04	182104	15999	1004693	777	1	-1003916
Active	SPT	ww04	182104	15999	1004693	777	1	-1003916
Active	STPT	ww04	182104	15999	1004693	777	1	-1003916
Nondelay	EDD	ww04	373640	15999	812380	0	0	-812380
Nondelay	LWKR	ww04	182104	15999	1004693	777	1	-1003916
Nondelay	MWKR	ww04	523530	15999	664413	1923	3	-662490
Nondelay	SMT	ww04	182104	15999	1004693	777	1	-1003916
Nondelay	SPT	ww04	182104	15999	1004693	777	1	-1003916
Nondelay	STPT	ww04	182104	15999	1004693	777	1	-1003916

ตารางแสดงผลการทดลองการจัดลำดับการผลิตแบบแอคทีฟ ในสัปดาห์ ที่ 1 เดือนกุมภาพันธ์ 2554

Method	Rule	WW.	Criteria 1	Criteria 2	Criteria 3	Criteria 4	Criteria 5	Criteria 6
Active	EDD	ww01	593305	23095	352421	225577	11	-126844
Active	LWKR	ww01	231463	23095	710386	237002	8	-473384
Active	MWKR	ww01	838056	23095	242987	370323	32	127336
Active	SMT	ww01	231463	23095	710386	237002	8	-473384
Active	SPT	ww01	231463	23095	710386	237002	8	-473384
Active	STPT	ww01	231463	23095	710386	237002	8	-473384
Nondelay	EDD	ww01	593305	23095	352421	225577	11	-126844
Nondelay	LWKR	ww01	231463	23095	710386	237002	8	-473384
Nondelay	MWKR	ww01	838056	23095	242987	370323	32	127336
Nondelay	SMT	ww01	231463	23095	710386	237002	8	-473384
Nondelay	SPT	ww01	231463	23095	710386	237002	8	-473384
Nondelay	STPT	ww01	231463	23095	710386	237002	8	-473384

ตารางแสดงผลการทดลองการจัดลำดับการผลิตแบบแอคทีฟ ในสัปดาห์ ที่ 2 เดือนกุมภาพันธ์ 2554

Method	Rule	WW.	Criteria 1	Criteria 2	Criteria 3	Criteria 4	Criteria 5	Criteria 6
Active	EDD	ww02	739808	36297	366853	89206	9	-277647
Active	LWKR	ww02	477920	36297	595072	52717	8	-542355
Active	MWKR	ww02	1345112	36297	135311	466444	40	331133
Active	SMT	ww02	477920	36297	595072	52717	8	-542355
Active	SPT	ww02	477920	36297	595072	52717	8	-542355
Active	STPT	ww02	739808	36297	595072	52717	8	-542355
Nondelay	EDD	ww02	477920	36297	366853	89206	9	-277647
Nondelay	LWKR	ww02	1345112	36297	595072	52717	8	-542355
Nondelay	MWKR	ww02	477920	36297	135311	466444	40	331133
Nondelay	SMT	ww02	477920	36297	595072	52717	8	-542355
Nondelay	SPT	ww02	477920	36297	595072	52717	8	-542355
Nondelay	STPT	ww02	477920	36297	595072	52717	8	-542355

ตารางแสดงผลการทดลองการจัดลำดับการผลิตแบบแอคทีฟ ในสัปดาห์ที่ 3 เดือนกุมภาพันธ์ 2554

Method	Rule	ww.	Criteria 1	Criteria 2	Criteria 3	Criteria 4	Criteria 5	Criteria 6
Active	EDD	ww03	603026	34599	3324	794711	54	791387
Active	LWKR	ww03	246365	34599	114847	570378	33	455531
Active	MWKR	ww03	372133	34599	4971	1183759	54	1178788
Active	SMT	ww03	246365	34599	114847	570378	33	455531
Active	SPT	ww03	246365	34599	114847	570378	33	455531
Active	STPT	ww03	246365	34599	114847	570378	33	455531
Nondelay	EDD	ww03	603026	34599	3324	794711	54	791387
Nondelay	LWKR	ww03	246365	34599	114847	570378	33	455531
Nondelay	MWKR	ww03	972133	34599	4971	1183759	54	1178788
Nondelay	SMT	ww03	246365	34599	114847	570378	33	455531
Nondelay	SPT	ww03	246365	34599	114847	570378	33	455531
Nondelay	STPT	ww03	246365	34599	114847	570378	33	455531

ตารางแสดงผลการทดลองการจัดลำดับการผลิตแบบแอคทีฟ ในสัปดาห์ที่ 1 เดือนกุมภาพันธ์ 2554

Method	Rule	WW.	Criteria 1	Criteria 2	Criteria 3	Criteria 4	Criteria 5	Criteria 6
Active	EDD	ww04	686496	31304	246011	213166	17	-32845
Active	LWKR	ww04	258592	31304	578422	141170	9	-437252
Active	MWKR	ww04	973531	31304	147148	396125	36	248977
Active	SMT	ww04	258592	31304	578422	141170	9	-437252
Active	SPT	ww04	258592	31304	578422	141170	9	-437252
Active	STPT	ww04	258592	31304	578422	141170	9	-437252
Nondelay	EDD	ww04	686496	31304	246011	213166	17	-32845
Nondelay	LWKR	ww04	258592	31304	578422	141170	9	-437252
Nondelay	MWKR	ww04	973531	31304	147148	396125	36	248977
Nondelay	SMT	ww04	258592	31304	578422	141170	9	-437252
Nondelay	SPT	ww04	258592	31304	578422	141170	9	-347252
Nondelay	STPT	ww04	258592	31304	578422	141170	9	-347252

ตารางแสดงผลการทดลองการจัดลำดับการผลิตแบบแอคทีฟ ในสัปดาห์ที่ 1 เดือนมีนาคม 2554

Method	Rule	WW.	Criteria 1	Criteria 2	Criteria 3	Criteria 4	Criteria 5	Criteria 6
Active	EDD	ww01	723650	23153	160384	282924	34	122540
Active	LWKR	ww01	302067	23153	455024	176505	12	-278519
Active	MWKR	ww01	1130141	23153	33687	574150	55	540463
Active	SMT	ww01	302067	23153	455024	176505	12	-278519
Active	SPT	ww01	302067	23153	455024	176505	12	-278519
Active	STPT	ww01	302067	23153	455024	176505	12	-278519
Nondelay	EDD	ww01	723650	23153	160384	282924	34	122540
Nondelay	LWKR	ww01	302067	23153	455024	176505	12	-278519
Nondelay	MWKR	ww01	1130141	23153	33687	574150	55	540463
Nondelay	SMT	ww01	302067	23153	455024	176505	12	-278519
Nondelay	SPT	ww01	302067	23153	455024	176505	12	-278519
Nondelay	STPT	ww01	302067	23153	455024	176505	12	-278519

ตารางแสดงผลการทดลองการจัดลำดับการผลิตแบบแอคทีฟ ในสัปดาห์ที่ 2 เดือนมีนาคม 2554

Method	Rule	WW.	Criteria 1	Criteria 2	Criteria 3	Criteria 4	Criteria 5	Criteria 6
Active	EDD	ww02	712751	38028	138250	291721	30	122540
Active	LWKR	ww02	380571	38028	389642	224390	16	-278519
Active	MWKR	ww02	1294181	38028	30004	783568	60	540463
Active	SMT	ww02	380571	38028	389642	224390	16	-278519
Active	SPT	ww02	380571	38028	389642	224390	16	-278519
Active	STPT	ww02	380571	38028	389642	224390	16	-278519
Nondelay	EDD	ww02	712751	38028	138250	291721	30	122540
Nondelay	LWKR	ww02	1294181	38028	30004	783568	60	-278519
Nondelay	MWKR	ww02	1294181	38028	30004	783568	60	540463
Nondelay	SMT	ww02	380571	38028	389642	224390	16	-278519
Nondelay	SPT	ww02	380571	38028	389642	224390	16	-278519
Nondelay	STPT	ww02	380571	38028	389642	224390	16	-278519

ตารางแสดงผลการทดลองการจัดลำดับการผลิตแบบแอคทีฟ ในสัปดาห์ ที่ 3 เดือนมีนาคม 2554

Method	Rule	WW.	Criteria 1	Criteria 2	Criteria 3	Criteria 4	Criteria 5	Criteria 6
Active	EDD	ww03	560381	132736	142965	242784	22	99819
Active	LWKR	ww03	287502	132736	427812	246327	10	-181485
Active	MWKR	ww03	877816	132736	54435	478515	50	424080
Active	SMT	ww03	287502	132736	427812	246327	10	-181485
Active	SPT	ww03	287502	132736	427812	246327	10	-181485
Active	STPT	ww03	287502	132736	427812	246327	10	-181485
Nondelay	EDD	ww03	560381	132736	142965	242784	22	99819
Nondelay	LWKR	ww03	287502	132736	427812	246327	10	-181485
Nondelay	MWKR	ww03	877816	132736	54435	478515	50	424080
Nondelay	SMT	ww03	287502	132736	427812	246327	10	-181485
Nondelay	SPT	ww03	287502	132736	427812	246327	10	-181485
Nondelay	STPT	ww03	287502	132736	427812	246327	10	-181485

ตารางแสดงผลการทดลองการจัดลำดับการผลิตแบบแอคทีฟ ในสัปดาห์ ที่ 4 เดือนมีนาคม 2554

Method	Rule	WW.	Criteria 1	Criteria 2	Criteria 3	Criteria 4	Criteria 5	Criteria 6
Active	EDD	ww04	442437	132736	117507	247196	18	129689
Active	LWKR	ww04	251992	132736	316767	264262	14	-52505
Active	MWKR	ww04	654305	132736	108834	481733	40	372899
Active	SMT	ww04	251992	132736	316767	264262	14	-52505
Active	SPT	ww04	251992	132736	316767	264262	14	-52505
Active	STPT	ww04	251992	132736	316767	264262	14	-52505
Nondelay	EDD	ww04	442437	132736	117507	247196	18	129689
Nondelay	LWKR	ww04	251992	132736	316767	264262	14	-52505
Nondelay	MWKR	ww04	654305	132736	108834	481733	40	372899
Nondelay	SMT	ww04	251992	132736	316767	264262	14	-52505
Nondelay	SPT	ww04	251992	132736	316767	264262	14	-52505
Nondelay	STPT	ww04	251992	132736	316767	264262	14	-52505

ตารางแสดงผลการทดลองการจัดลำดับการผลิตแบบแอคทีฟ ในสัปดาห์ที่ 5 เดือนมีนาคม 2554

Method	Rule	WW.	Criteria 1	Criteria 2	Criteria 3	Criteria 4	Criteria 5	Criteria 6
Active	EDD	ww05	297133	36297	118606	226485	31	107879
Active	LWKR	ww05	1155297	36297	401621	144289	14	-257332
Active	MWKR	ww05	297133	36297	55160	649328	49	594168
Active	SMT	ww05	297133	36297	401621	144289	14	-257332
Active	SPT	ww05	297133	36297	401621	144289	14	-257332
Active	STPT	ww05	297133	36297	401621	144289	14	-257332
Nondelay	EDD	ww05	657905	36297	118606	226485	31	107879
Nondelay	LWKR	ww05	297133	36297	401621	144289	14	-257332
Nondelay	MWKR	ww05	1155297	36297	55160	649328	49	594168
Nondelay	SMT	ww05	297133	36297	401621	144289	14	-257332
Nondelay	SPT	ww05	297133	36297	401621	144289	14	-257332
Nondelay	STPT	ww05	297133	36297	401621	144289	14	-257332

ตารางแสดงผลการทดลองการจัดลำดับการผลิตแบบแอคทีฟ ในสัปดาห์ที่ 1 เดือนเมษายน 2554

Method	Rule	WW.	Criteria 1	Criteria 2	Criteria 3	Criteria 4	Criteria 5	Criteria 6
Active	EDD	ww01	419145	21570	294296	46361	6	-247935
Active	LWKR	ww01	241916	21570	483377	59723	8	-423654
Active	MWKR	ww01	618783	21570	204230	161966	27	-42264
Active	SMT	ww01	241916	21570	483377	59723	8	-423654
Active	SPT	ww01	241916	21570	483377	59723	8	-423654
Active	STPT	ww01	241916	21570	483377	59723	8	-423654
Nondelay	EDD	ww01	419145	21570	294296	46361	6	-247935
Nondelay	LWKR	ww01	241916	21570	483377	59723	8	-423654
Nondelay	MWKR	ww01	618783	21570	204230	161966	27	-42264
Nondelay	SMT	ww01	241916	21570	483377	59723	8	-423654
Nondelay	SPT	ww01	241916	21570	483377	59723	8	-423654
Nondelay	STPT	ww01	241916	21570	483377	59723	8	-423654

ตารางแสดงผลการทดลองการจัดลำดับการผลิตแบบแอคทีฟ ในสัปดาห์ที่ 2 เดือนเมษายน 2554

Method	Rule	WW.	Criteria 1	Criteria 2	Criteria 3	Criteria 4	Criteria 5	Criteria 6
Active	EDD	ww02	188258	14930	392527	0	0	-392527
Active	LWKR	ww02	118327	14930	462190	1192	1	-460998
Active	MWKR	ww02	267407	14930	314662	2340	3	-312322
Active	SMT	ww02	118327	14930	462190	1192	1	-460998
Active	SPT	ww02	118327	14930	462190	1192	1	-460998
Active	STPT	ww02	118327	14930	462190	1192	1	-460998
Nondelay	EDD	ww02	188258	14930	392527	0	0	-392527
Nondelay	LWKR	ww02	118327	14930	462190	1192	1	-460998
Nondelay	MWKR	ww02	267407	14930	314662	2340	3	-312322
Nondelay	SMT	ww02	118327	14930	462190	1192	1	-460998
Nondelay	SPT	ww02	118327	14930	462190	1192	1	-460998
Nondelay	STPT	ww02	118327	14930	462190	1192	1	-460998

ตารางแสดงผลการทดลองการจัดลำดับการผลิตแบบแอคทีฟ ในสัปดาห์ที่ 3 เดือนเมษายน 2554

Method	Rule	WW.	Criteria 1	Criteria 2	Criteria 3	Criteria 4	Criteria 5	Criteria 6
Active	EDD	ww03	436513	23659	248293	66837	15	-181456
Active	LWKR	ww03	243568	23659	436340	49229	8	-387111
Active	MWKR	ww03	631440	23659	182794	200011	31	17217
Active	SMT	ww03	243568	23659	436340	49229	8	-387111
Active	SPT	ww03	243568	23659	436340	49229	8	-387111
Active	STPT	ww03	243568	23659	436340	49229	8	-387111
Nondelay	EDD	ww03	436513	23659	248293	66837	15	-181456
Nondelay	LWKR	ww03	243568	23659	436340	49229	8	-387111
Nondelay	MWKR	ww03	631440	23659	182794	200011	31	17217
Nondelay	SMT	ww03	243568	23659	436340	49229	8	-387111
Nondelay	SPT	ww03	243568	23659	436340	49229	8	-387111
Nondelay	STPT	ww03	243568	23659	436340	49229	8	-387111

ตารางแสดงผลการทดลองการจัดลำดับการผลิตแบบแอคทีฟ ในสัปดาห์ ที่ 4 เดือนเมษายน 2554

Method	Rule	WW.	Criteria 1	Criteria 2	Criteria 3	Criteria 4	Criteria 5	Criteria 6
Active	EDD	ww04	326500	16665	271155	36887	10	-234268
Active	LWKR	ww04	195350	16665	417670	48885	5	-368785
Active	MWKR	ww04	511702	16665	142724	110967	23	-31757
Active	SMT	ww04	195350	16665	417670	48885	5	-368785
Active	SPT	ww04	195350	16665	417670	48885	5	-368785
Active	STPT	ww04	195350	16665	417670	48885	5	-368785
Nondelay	EDD	ww04	326500	16665	271155	36887	10	-234268
Nondelay	LWKR	ww04	195350	16665	417670	48885	5	-368785
Nondelay	MWKR	ww04	511702	16665	142724	110967	23	-31757
Nondelay	SMT	ww04	195350	16665	417670	48885	5	-368785
Nondelay	SPT	ww04	195350	16665	417670	48885	5	-368785
Nondelay	STPT	ww04	195350	16665	417670	48885	5	-368785

DPU

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-นามสกุล	วิภาพร จินาวรณ์
ประวัติการศึกษา	ระดับปริญญาตรี บริหารธุรกิจบัณฑิตย์ (บธบ.) สาขาการจัดการทั่วไป มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์
ตำแหน่งและสถานที่ทำงานปัจจุบัน	2543-ปัจจุบัน เจ้าหน้าที่วางแผนการผลิต บริษัท เอส วี ไอ จำกัด (มหาชน)

DPU