

การจัดตารางการผลิตแบบแอคทีฟสำหรับการจัดการการผลิต  
แบบหลายวัตถุประสงค์ : กรณีศึกษาโรงงานผลิตชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์

ชัยวัฒน์ เสนิงค์ ณ อรุณยา

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต  
สาขาวิชาการจัดการโซ่อุปทานแบบบูรณาการ คณะวิศวกรรมศาสตร์  
มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

พ.ศ. 2555

**Active Scheduling Generation for Multi-Objective Production Scheduling  
: A Case Study of an Electronics part Factory.**

**CHAIWAT SENIWONG NA AYUDHAYA**

**A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements  
for the Degree of Master of Science  
Department of Integrated Supply Chain Management  
Faculty of Engineering, Dhurakij Pundit University**

**2012**

## กิตติกรรมประกาศ

ผู้จัดทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ขอกราบขอบพระคุณ ผศ.ดร.ชัชพล มงคลิก ท่านอาจารย์ที่ปรึกษางานวิจัยที่ได้กรุณาสละเวลาให้ความรู้ พร้อมทั้งคำปรึกษาในการใช้โปรแกรมการ جدตารางการผลิตแบบโต้ตอบ (Interactive Production Scheduling and Sequencing) ที่ถูกพัฒนาขึ้น อันเป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อการวิจัยวิทยานิพนธ์ฉบับนี้จนสามารถสำเร็จไปได้ด้วยดี ทางผู้จัดทำวิทยานิพนธ์ จึงขอกราบขอบพระคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอกราบขอบพระคุณ คณะผู้บริหาร และพนักงานของบริษัทกรณีศึกษาที่อนุญาตให้ดำเนินการเก็บข้อมูลต่าง ๆ ในการจัดทำงานวิจัยการ جدตารางการผลิตแบบหลายวัตถุประสงค์ รวมทั้งท่านคณะกรรมการงานวิจัยฉบับนี้ ได้แก่ ดร.ประศาสน์ จันทราทิพย์ ผศ.ดร.ศุภรัชชัช วรรณ และอาจารย์อุไรวรรณ จันทรายู ที่ได้สละเวลาให้ข้อคิดเห็นและข้อเสนอแนะสำหรับการทำงานวิทยานิพนธ์ให้มีความสมบูรณ์ตามหลักวิชาการ

สุดท้ายนี้ ต้องขอขอบพระคุณบิดา มารดา คณาจารย์ทุกท่านที่ให้ความรู้ และเพื่อนๆ ที่ให้การช่วยเหลือจนประสบความสำเร็จในวันนี้ รวมถึงท่านที่ให้ความช่วยเหลือที่ไม่ได้กล่าวไว้ข้างต้นที่ทำให้วิทยานิพนธ์สำเร็จไปได้ด้วยดี

ชัชวัฒน์ เสนิงวงศ์ ณ อยุธยา

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย .....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ .....	จ
กิตติกรรมประกาศ .....	ฉ
สารบัญตาราง .....	ญ
สารบัญภาพ .....	ฎ
บทที่	
1. บทนำ .....	
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา .....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย .....	3
1.3 ขอบเขตงานวิจัย .....	3
1.4 ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย .....	4
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ .....	4
1.6 แผนการดำเนินงาน .....	5
2. แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง .....	
2.1 บทนำ .....	7
2.2 แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง .....	7
2.3 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง .....	19
3. ระเบียบวิธีวิจัย .....	
3.1 ข้อมูลทั่วไปของโรงงานที่เป็นกรณีศึกษา .....	24

## สารบัญ

บทที่		หน้า
3.2	ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับกลุ่มลูกค้าหลักของบริษัท .....	24
3.3	รายละเอียดเกี่ยวกับเครื่องจักรของโรงงานที่เป็นกรณีศึกษา .....	25
3.4	ผลิตภัณฑ์ของโรงงาน .....	26
3.5	กระบวนการผลิต .....	29
3.6	ขั้นตอนการบรรจุหีบห่อโดยรวม .....	31
3.7	ปัญหาที่พบ .....	40
3.8	ฟังก์ชันปลาวิเคราะห์ปัญหาและหาสาเหตุของปัญหา .....	47
3.9	ข้อมูลที่ใช้ในการทดลอง .....	48
3.10	สมมติฐานการทดลอง .....	48
3.11	วิธีการทดลอง .....	49
3.12	วิธีวิเคราะห์ความแปรปรวน .....	50
3.13	สรุปปัญหาที่พบ .....	50
4.	ผลการวิเคราะห์ข้อมูล .....	
4.1	ขั้นตอนในการจัดการตารางการผลิตโดยโปรแกรมการจัดตารางการผลิต .....	52
4.2	ส่วนของการจัดตารางการผลิต .....	65
4.3	ส่วนการประยุกต์ใช้การวิเคราะห์แบบลำดับขั้น .....	72
4.4	ขั้นตอนการวิเคราะห์ข้อมูล .....	78
4.5	ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหากฎที่ใช้ในการจัดตารางการผลิตที่เหมาะสม .....	79
4.6	ผลการทดลอง .....	81

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
4.7 การวิเคราะห์ผลทางสถิติ .....	84
4.8 สรุปผลการทดลอง .....	85
5. สรุปผลการวิจัย ปัญหา และข้อเสนอแนะ .....	
5.1 สรุปผลการวิจัย .....	86
5.2 ปัญหาที่พบบจากงานวิจัย .....	89
5.3 ข้อเสนอแนะ .....	89
บรรณานุกรม .....	91
ภาคผนวก .....	94
ประวัติผู้เขียน .....	105

## สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1.1	แผนการดำเนินงาน .....	5
2.1	การผลิตแบบต่างๆ .....	10
4.1	เกณฑ์และทางเลือกในการตัดสินใจ .....	88
4.2	ตารางแสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนของกฎและวิธีการจัดตารางการผลิต.....	91

## สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
2.1	ภาพผังก้างปลาแสดงการวิเคราะห์และหาสาเหตุของปัญหา .....	17
3.1	ภาพแสดงผังโครงสร้างองค์กรของโรงงานที่เป็นกรณีศึกษา .....	25
3.2	ภาพแสดงตัวอย่าง Machine Brand Hitachi .....	26
3.3	ภาพแสดงตัวอย่าง Feeder Type .....	26
3.4	ภาพแสดงตัวอย่างผลิตภัณฑ์ของโรงงานที่เป็นกรณีศึกษา : กล้องวงจรปิด.....	27
3.5	ภาพแสดงตัวอย่างผลิตภัณฑ์ของโรงงานที่เป็นกรณีศึกษา : กล้องวงจรปิด.....	28
3.6	ภาพแสดงตัวอย่างผลิตภัณฑ์ของโรงงานที่เป็นกรณีศึกษา : อุปกรณ์สื่อสาร โทรคมนาคม .....	28
3.7	ภาพแสดงขั้นตอนการผลิตโดยรวม .....	29
3.8	ภาพแสดงขั้นตอนการบรรจุหีบห่อโดยรวม .....	31
3.9	ภาพแสดงยอดขาย .....	42
3.10	ภาพแสดงการจัดตารางการผลิตในปัจจุบัน (M/C#1) .....	42
3.11	ภาพแสดงการจัดตารางการผลิตในปัจจุบัน (M/C#2) .....	43
3.12	ภาพแสดงการจัดตารางการผลิตในปัจจุบัน (M/C#3) .....	43
3.13	ภาพแสดงการจัดตารางการผลิตในปัจจุบัน (M/C#4) .....	44
3.14	ภาพแสดงการจัดตารางการผลิตในปัจจุบัน (M/C#5) .....	44
3.15	ภาพแสดงการจัดตารางการผลิตในปัจจุบัน (M/C#6) .....	45
3.16	ภาพแสดงการจัดตารางการผลิตในปัจจุบัน (M/C#7) .....	45
3.17	ภาพแสดงการจัดตารางการผลิตในปัจจุบัน (M/C#8) .....	46
3.18	ภาพแสดงผังก้างปลาวิเคราะห์ปัญหาและสาเหตุ .....	47
4.1	ภาพแสดงวิธีการเข้าโปรแกรม .....	52
4.2	ภาพแสดงการเปิดข้อมูล .....	53



## สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
4.3 ภาพแสดงการเปิดข้อมูลที่มีการบันทึกไว้ก่อนหน้า .....	53
4.4 ภาพแสดงการสร้างเพิ่มข้อมูลใหม่ .....	54
4.5 ภาพแสดงฟอร์มสถานีงาน .....	55
4.6 ภาพแสดงฟอร์มเครื่องจักร .....	56
4.7 ภาพแสดงการเลือกเทมเพลตของเครื่องจักรแต่ละเครื่อง .....	57
4.8 ภาพแสดงการสร้าง / เปลี่ยนแปลงเทมเพลตของเครื่องจักรแต่ละเครื่อง .....	57
4.9 ภาพแสดงหน้าต่างการกำหนดตารางการทำงานของเครื่องจักรแต่ละเครื่อง ...	58
4.10 ภาพแสดงการกำหนดชื่อของเทมเพลต .....	58
4.11 ภาพแสดงรายละเอียดของการสร้างเทมเพลตเพื่อกำหนดช่วงการทำงาน .....	59
4.12 ภาพแสดงรายละเอียดเวลาและวันปฏิบัติงาน .....	60
4.13 ภาพแสดงฟอร์มการทำงาน .....	61
4.14 ภาพแสดงกำหนดวันและเวลาเริ่มต้นการทำงาน .....	62
4.15 ภาพแสดงฟอร์มขั้นตอนการทำงาน .....	63
4.16 ภาพแสดงฟอร์มเวลาในการตั้งเครื่อง .....	64
4.17 ภาพแสดงวิธีการเรียกข้อมูล เพื่อทำการ Run .....	65
4.18 ภาพแสดงวิธีการเรียกข้อมูล เพื่อทำการ Run .....	66
4.19 ภาพแสดงวิธีการปรับ วันและเวลา เพื่อ Run ข้อมูล .....	67
4.20 ภาพแสดงส่วนการจัดตารางการผลิต .....	68
4.21 ภาพแสดงส่วนขอการกำหนดวันเริ่มต้นจัดตารางการผลิต .....	68
4.22 ภาพแสดงฟอร์มแสดงผลการจัดตารางการผลิต .....	69
4.23 ภาพแสดงฟอร์มการตรวจสอบความถูกต้องการคำนวณ .....	70
4.24 ภาพแสดงการเข้าฟอร์มตารางค่าตัววัดผล Performance Table .....	71

### สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
4.25 ภาพแสดงฟอร์มตารางค่าวัดผล Performance Table .....	71
4.26 ภาพแสดงวิธีและกฎการจัดตารางการผลิตต่างๆและผลลัพธ์ตามเกณฑ์ .....	72
4.27 ภาพแสดงฟอร์มเปรียบเทียบน้ำหนักตามความสำคัญของเกณฑ์การตัดสินใจ ...	73
4.28 ภาพแสดงตารางการหาค่าลำดับความสำคัญเพื่อจัด Rating .....	74
4.29 ภาพแสดงฟอร์มสำหรับเปรียบเทียบความแตกต่างของทางเลือกในเกณฑ์การตัดสินใจที่ 1 (Criteria1) .....	75
4.30 แสดงค่าสอดคล้อง (Consistency Ratio,CR) และค่าน้ำหนักความสำคัญของแต่ละทางเลือก .....	76
4.31 ภาพลำดับขั้นสำหรับการเลือกกฎการจัดตารางการผลิตของโรงงานที่เป็นกรณีศึกษา.....	77
4.32 ภาพแสดงค่าเฉลี่ยของน้ำหนักของกฎการจัดตารางการผลิตที่มีผลของค่าน้ำหนัก รวมของการประเมินประสิทธิภาพของการจัดตารางการผลิต.....	82
4.33 ภาพแสดงผลการวิเคราะห์ Fisher's Individual Confidence Intervals ของกฎการจัดตารางการผลิต.....	82
4.34 ภาพแสดงผลการวิเคราะห์ Residual Plot for Priority ของกฎการจัดตารางการผลิตที่มีผลต่อค่าน้ำหนักรวมของการประเมินประสิทธิภาพของการจัดตารางการผลิต .....	83
4.35 ภาพแสดงค่าเฉลี่ยของคะแนนประเมินเมื่อพิจารณาจากทุกเกณฑ์ (Preference Score) .....	83

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การจัดการวางแผนการผลิตแบบแอกทีฟสำหรับการจัดการแบบหลาย วัตถุประสงค์ : กรณีศึกษาโรงงานผลิตชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์
ชื่อผู้เขียน	ชัยวัฒน์ เสนิงส์ ณ อยุรยา
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ชัชพล มงคลิก
สาขาวิชา	การจัดการโซ่อุปทานแบบบูรณาการ
ปีการศึกษา	2555

### บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์แก้ไขปัญหาในการวางแผน และจัดการวางแผนการผลิตเพื่อลดจำนวนงานล่าช้า รวมทั้งเพิ่มผลิตภาพในการจัดการวางแผนการผลิต ให้แก่โรงงานที่เป็นกรณีศึกษา โดยได้นำโปรแกรม Dr. Chatpon M.'s Interactive Production Scheduling & Sequencing Software (IPSS) โดยใช้กระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ (Analytical Hierarchy Process : AHP) ซึ่งเป็นเครื่องมือช่วยวิเคราะห์การตัดสินใจแบบพหุเกณฑ์ (Multiple Criteria Decision Making : MCDM) รวมถึงการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ในการเลือกวิธีการจัดลำดับการผลิต และการจัดการวางแผนการผลิตที่เหมาะสมที่สุด โดยวัตถุประสงค์ของการจัดการวางแผนการผลิตจะพิจารณาจากตัววัดผลของจำนวนงานล่าช้า (Number of Tardy Jobs) เวลางานล่าช้า (Total Tardiness) เวลารวมที่งานจะเสร็จก่อน (Total Earliness) และผลรวมเวลาที่งานอยู่ในระบบ (Total Flow Time) เป็นตัวชี้วัดสำคัญ

โรงงานที่เป็นกรณีศึกษาเป็นโรงงานอุตสาหกรรมการรับจ้างผลิตชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ (Electronics - Part Factory) โดยกฎและวิธีการจัดการวางแผนการผลิตที่ใช้ในการทดลองมี 7 วิธี ได้แก่ ตารางการผลิตแบบนอนดีเลย์โดยใช้กฎ EDD (Earliest Due Date), กฎ LWKR (Least Work Remaining), กฎ MWKR (Most Work Remaining), กฎ MOPNR (Most Operation Remaining), กฎ SMT (Smallest Value Obtained by Multiplying Processing Time with Total

Processing Time), กฎ SPT (Shortest Processing Time) และ กฎ STPT (Shortest Total Processing Time)

ผลการใช้งานโปรแกรม IPSS กฎการจัดตารางการผลิตที่เหมาะสมสำหรับโรงงานที่เป็นกรณีศึกษาในงานวิจัยนี้ คือ ตารางการผลิตแบบแอกทีฟโดยใช้กฎ MOPNR เป็นกฎที่ใช้ในการจัดตารางการผลิตที่มีผลต่อ Total Flow Time

Thesis Title                   Active Scheduling Generation for Multi-objective Production Scheduling  
  : A Case Study of the production of electronics - part factory.

Author                            Mr.Chaiwat Seniwong na Ayudhya

Thesis Advisor                 Assistant Professor Dr.Chatpon Mongkalig

Department                    Integrated Supply Chain Management

Academic Year                 2012

### **ABSTRACT**

This research aims to analyze the problems in the plan and production scheduling to reduce Number of Tardy Jobs and Increase productivity is the most appropriate for an Electronics - Part Factory and applies Dr.Chatpon M.'s Interactive Production Scheduling & Sequencing Software (IPSS) .The study applies a Multiple Criteria Decision Making (MCDM) using the Analytical Hierarchy Process (AHP) approach to the case study. The production scheduling will consider from key performance indicator of number of tardy jobs, total tardiness, total earliness and total flow time.

The case study is an industrial plant for the production of electronics - part factory. There are seven rules for scheduling and sequencing, including the Earliest Due Date rules (EDD), Least Work Remaining rules (LWKR), Most Work Remaining rules (MWKR), Most Operation Remaining rules (MOPNR), Smallest Value Obtained by Multiplying Processing Time with Total Processing Time rules (SMT), Shortest Processing Time rules (SPT) and Shortest Total Processing Time rules (STPT).

The experimental results show that the most appropriate scheduling rule is the Active schedule with the Most Work Remaining rule (MWKR).

# บทที่ 1

## บทนำ

### 1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

การดำเนินธุรกิจในสภาวะการแข่งขันที่รุนแรงมีปัจจัยสำคัญหลายประการที่ส่งผลกระทบต่อการบริหารจัดการภายในองค์กรได้แก่ ต้นทุน การส่งมอบ การบริการ ทรัพยากร เครื่องจักร สถานที่ พลังงานและวัตถุดิบ เป็นต้น ซึ่งปัจจัยเหล่านี้มีความสำคัญอย่างยิ่งที่จะทำให้องค์กรบรรลุเป้าหมายสูงสุด ตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ นอกจากนี้ยังรวมถึงการวางแผนการผลิต และการจัดการการผลิตให้เกิดประโยชน์สูงสุด

อุตสาหกรรมรับจ้างผลิตชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ในประเทศไทยเป็นอุตสาหกรรมหนึ่งที่มีความสำคัญต่อการพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศ ทั้งในด้านการผลิต การตลาด การจ้างงาน การพัฒนาเทคโนโลยีและความเชื่อมโยงกับอุตสาหกรรมต่อเนื่องอื่นๆ อีกหลายประเภท ในด้านการลงทุน

ปัจจุบันโรงงานอุตสาหกรรมรับจ้างผลิตชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ที่เป็นกรณีศึกษานี้ประสบปัญหาในการจัดส่งสินค้าให้ตรงตามความต้องการของลูกค้าภายในเวลาที่กำหนด ซึ่งเกิดจากการขาดประสิทธิภาพและเครื่องมือในการจัดการการผลิตที่มีประสิทธิภาพ เนื่องจากทางโรงงานยังใช้การจัดการการผลิตจากโปรแกรม Microsoft Office Excel โดยจัดลำดับจากงานที่มีกำหนดส่งลูกค้าที่เร็วที่สุดมาเข้ากระบวนการผลิตก่อน และเมื่อพิจารณาจากผลการดำเนินงานในเดือน ธันวาคม 2010 พบว่า มีจำนวนงานล่าช้าที่ไม่สามารถส่งสินค้าภายในเวลาที่กำหนดสูงถึง 42.94%

จากปัญหาดังกล่าว ส่งผลกระทบต่อความเชื่อมั่นของลูกค้าต่อองค์กร ภาพพจน์ และการสูญเสียโอกาสทางการตลาดให้คู่แข่งรายอื่นได้ นอกจากนี้ ยังส่งผลกระทบต่อผู้ปฏิบัติงานภายในองค์กร เมื่อประเมินผลการทำงานจากผลลัพธ์ที่ได้ สะท้อนให้เห็นว่า การ

ดำเนินงานในรูปแบบเดิมนั้น ไม่ก่อให้เกิดประสิทธิภาพและประสิทธิผลที่ดีพอ จึงมีความต้องการที่จะหาแนวทางเพื่อปรับปรุง และพัฒนาระบบการจัดการให้มีประสิทธิภาพและประสิทธิผลสูงสุด ผู้วิจัยจึงเลือกนำเอาวิธีการจัดการตารางการผลิต โดยใช้โปรแกรมการจัดการตารางการผลิตแบบโต้ตอบ (Interactive Production Scheduling and Sequencing) มาประยุกต์ใช้กับองค์กร เนื่องจากโปรแกรมดังกล่าว สามารถปรับเปลี่ยนตารางการผลิตได้ตามสภาพความเป็นจริง ที่ไม่แน่นอนและอาจมีงานแทรกได้ตลอดเวลา และวิธีการจัดการตารางการผลิตยังสามารถทำได้หลายวิธีจึงจำเป็นต้องอาศัยกระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ (Analytical Hierarchy Process: AHP) เป็นหนึ่งในเครื่องมือเพื่อช่วยวิเคราะห์การตัดสินใจแบบพหุเกณฑ์ (Multiple-Criteria Decision-Making)

กระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ (Analytical Hierarchy Process: AHP) เป็นอีกหนึ่งเครื่องมือที่ผู้วิจัยเลือกใช้เพื่อช่วยวิเคราะห์การตัดสินใจแบบพหุเกณฑ์ (Multiple-Criteria Decision-Making) ประโยชน์ของ AHP คือการที่สามารถใช้ตัวแปรแบบพหุเกณฑ์ในผู้ตัดสินใจที่ต้องเกี่ยวข้องกับเกณฑ์การตัดสินใจทั้งแบบรูปธรรม (Objective) และนามธรรม (Subjective) ในการประเมินทางเลือกเพื่อให้ได้มาซึ่งการตัดสินใจ AHP เป็นกระบวนการที่ไม่สลับซับซ้อนซึ่งถูกออกแบบมาเพื่อวิเคราะห์ปัญหาที่ซับซ้อน AHP ยังสามารถแสดงถึงลำดับความสำคัญของเกณฑ์และทางเลือกซึ่งได้มาจากการเปรียบเทียบเป็นคู่ๆ (Pairwise Relative Comparisons) แทนที่การให้คะแนนเป็นตัวเลขตามความพอใจ ซึ่งมีความยากกว่าและมีความเบี่ยงเบนสูง AHP ยังสามารถแสดงวิธีการวัดและแปรผลความสอดคล้อง (Consistency) ของการตัดสินใจ วิธีการสังเคราะห์แง่มุมอันหลากหลายของปัญหาที่ซับซ้อนไปสู่ผลลัพธ์ที่เป็นหนึ่งเดียว และวิธีการในการค้นหากรณีที่ผลลัพธ์จะเปลี่ยนแปลงถ้าข้อมูลและการตัดสินใจเปลี่ยนไป

ปัญหาการจัดการตารางการผลิตในสภาพความเป็นจริงนั้นค่อนข้างซับซ้อนมาก ไม่ใช่เรื่องง่ายที่จะทำให้ผลลัพธ์ออกมาสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ที่ต้องการ เพราะเวลาที่ใช้ในการเตรียมหรือติดตั้งเครื่องจักรเครื่องมือ (Setup Times) เพื่อทำการเฉพาะอย่างแปรเปลี่ยนไปตามขั้นตอนของการปฏิบัติงานและไม่ทราบแน่นอน เครื่องมือต่างๆ ที่มีอยู่โดยปกติจะมีหลายชนิด แต่มักจะมีความต้องการใช้งานที่คาบเกี่ยวกัน (Overlap) ปัญหาดังกล่าวนี้นี้การใช้หลักเกณฑ์ของวิธีสุ่มอย่างมีเหตุผล

(Heuristic) ในการจัดตารางการผลิตจะเป็นประโยชน์ในการเน้นให้เห็นถึงวิธีการที่จะทำได้คำตอบของปัญหาที่มีความซับซ้อน

การจัดตารางการผลิต จึงเป็นเครื่องมือที่ช่วยในการจัดการทรัพยากรที่มีอยู่ให้เหมาะสมกับภารกิจที่กำหนดไว้ภารกิจภายใต้ระยะเวลาที่กำหนดให้เกิดประสิทธิภาพ หรือบรรลุวัตถุประสงค์สูงสุดที่องค์กรกำหนดไว้ ดังนั้นการจัดตารางการผลิตจึงเป็นกระบวนการตัดสินใจอย่างหนึ่งที่มีความสำคัญอย่างมากต่ออุตสาหกรรมการผลิต และอุตสาหกรรมการให้บริการ จากทั้งหมดที่กล่าวมา ผู้วิจัยจึงเลือกนำเอาโปรแกรมการจัดตารางการผลิตมาใช้ในการทดลองจัดตารางการผลิตเพื่อเปรียบเทียบผล ก่อนและหลังการนำเอาโปรแกรมการจัดตารางการผลิตเข้ามาใช้ โดยงานวิจัยนี้สามารถแบ่งออกเป็น 2 ส่วน ได้แก่

1. การใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์มาช่วยในการจัดตารางการผลิตให้กับโรงงานที่เป็นกรณีศึกษาและเปรียบเทียบกับวิธีการจัดตารางการผลิตแบบเดิมของโรงงานที่เป็นกรณีศึกษา
2. การวิเคราะห์ทางเลือกที่เหมาะสมที่สุดในการจัดตารางการผลิต โดยการใช้กระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ (Analytical Hierarchy Process: AHP) เนื่องจากทางเลือกที่ได้จากส่วนแรก แต่ละทางเลือกนั้นมีข้อดีแตกต่างกัน

## 1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

1. เพื่อนำโปรแกรมการจัดตารางการผลิตแบบตอบโต้มาประยุกต์ใช้ในการจัดตารางการผลิต
2. เพื่อลดเวลาในการจัดลำดับการผลิต และการจัดตารางการผลิต
3. เพื่อหาแนวทางการใช้กำลังคน ทรัพยากร และเครื่องจักรที่มีอยู่ให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด

## 1.3 ขอบเขตของงานวิจัย

1. ในการทำวิทยานิพนธ์นี้ จะศึกษาเฉพาะตารางการผลิตในส่วนของเครื่อง Surface Mount Technology (SMT: assembling and montage technology) เท่านั้น เนื่องจากเป็นกระบวนการผลิตที่เป็นคอขวด โดยทำการเก็บข้อมูลในช่วง มกราคม-เมษายน 2554



2. สามารถเปรียบเทียบผลการจัดลำดับการผลิตและการจัดตารางการผลิตตามกฎและวิธีการ (Algorithm) ต่างๆ ได้แก่ การจัดตารางการผลิตโดยใช้กฎ EDD, กฎ MWKRS, กฎ SSPT, กฎ ATC และ กฎ MPWT โดยเป็นวิธีการจัดตารางการผลิตแบบแอกทีฟ เพื่อให้สามารถเลือก กฎและวิธีการจัดตารางการผลิตที่มีประสิทธิภาพและเหมาะสมกับวัตถุประสงค์ของโรงงานที่เป็นกรณีศึกษา

3. การศึกษานี้เป็นการหาวิธีการจัดตารางการผลิตที่เหมาะสม โดยลดปัญหาการส่งมอบสินค้าไม่ทันกำหนดส่งมอบ เวลาในการทำงานรวมโดยเฉลี่ยน้อยลง โดยการนำเอากระบวนการวิเคราะห์การตัดสินใจแบบพหุเกณฑ์ มาช่วยในการหาวิธีการจัดตารางการผลิตแบบหลายวัตถุประสงค์ สำหรับระบบการผลิตแบบผลิตตามสั่ง โดยมีค่าตัววัดผลต่างๆ ดังนี้

1. ผลรวมเวลาที่งานอยู่ในระบบ (TOTAL FLOW TIME)
2. เวลารวมที่งานจะเสร็จก่อน (TOTAL EARLINESS)
3. ผลรวมค่าของเวลาล่าช้าของงาน (TOTAL TARDINESS)
4. จำนวนงานล่าช้า (NUMBER OF TARDY JOBS)

#### 1.4 ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย

1. สำรวจศึกษาสภาพปัญหาพร้อมทั้งกำหนดขอบเขต และวัตถุประสงค์ของงานวิจัย
2. ศึกษาทฤษฎีที่เกี่ยวกับการจัดตารางการผลิต ขั้นตอนการจัดตารางการผลิต และวิธีการปฏิบัติงานของโรงงานที่เป็นกรณีศึกษา
3. ศึกษากระบวนการวางแผนการผลิตชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ของโรงงานที่เป็นกรณีศึกษา
4. ศึกษาการจัดตารางการผลิต โดยใช้โปรแกรมการจัดตารางการผลิตแบบโต้ตอบ (Interactive Production Scheduling and Sequencing) คำนวณหาค่าตัววัดผลต่าง ๆ วิเคราะห์ข้อมูล และประเมินผลตารางการผลิตที่ได้
5. สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

### 1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. สามารถนำโปรแกรมการจัดการตารางการผลิตแบบโต้ตอบมาประยุกต์ใช้ในการจัดการตารางการผลิตในโรงงานที่กรณีศึกษาได้
2. สามารถลดเวลาในการจัดลำดับการผลิต และการจัดการตารางการผลิตได้
3. สามารถใช้เป็นแนวทางสำหรับการประยุกต์ใช้โปรแกรมการจัดการลำดับการผลิต และการจัดการตารางการผลิตในอุตสาหกรรมการผลิตอื่นๆต่อไปได้

### 1.6 แผนการดำเนินงาน

ตารางที่ 1.1 แผนการดำเนินการ

ลำดับ	ขั้นตอนการวิจัย	ระยะเวลา (เดือน)							หมายเหตุ	
		2554				2555				
		ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.		เม.ย.
1	สำรวจศึกษาสภาพปัญหา พร้อมทั้งกำหนดขอบเขต และ วัตถุประสงค์ของงานวิจัย	→								
2	ศึกษาทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการจัดการตารางการผลิต		→							
3	ศึกษาขั้นตอนการจัดการตารางการผลิต และวิธีการปฏิบัติงานของโรงงานที่เป็นกรณีศึกษา			→						





## บทที่ 2

### แนวคิด ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

#### 2.1 บทนำ

ในบทนี้จะกล่าวถึงทฤษฎีต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการจัดลำดับและการจัดตารางการผลิต (Scheduling) เพื่อนำไปประยุกต์ใช้จัดลำดับขั้นตอนการทำงาน หาแนวทาง และวิธีการดำเนินงานให้สอดคล้องกับโปรแกรมที่เลือกใช้ รวมทั้งเอกสาร งานวิจัยต่างๆที่เกี่ยวข้อง

การจัดตารางการผลิตเป็นการจัดสรรทรัพยากรการผลิตไม่ว่าจะเป็น แรงงาน เครื่องจักร หรือสิ่งอำนวยความสะดวก ให้ดำเนินการผลิตตามที่ได้รับมอบหมายในช่วงเวลาที่กำหนดไว้ ซึ่งรับช่วงต่อมาจากการวางแผนความต้องการวัสดุ (MRP) และการวางแผนตามความต้องการของตลาด (CRP) การจัดตารางการผลิตจะเกี่ยวข้องกับเรื่องการทำงาน (Job Order) และการจัดลำดับงาน (Job Sequencing) ให้กับหน่วยงาน การจัดการการผลิตเป็นสิ่งจำเป็นอย่างยิ่งของการผลิตแบบต่อเนื่อง เพราะต้องจัดสรรทรัพยากรการผลิตที่มีอยู่สำหรับการผลิตที่มีอยู่หลายชนิด ดังนั้นจึงต้องใช้ทรัพยากรที่มีอยู่ทั้งด้านแรงงานคน และเครื่องจักร อุปกรณ์ให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด

#### 2.2 แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

การจัดตารางการผลิตเป็นการแยกประเภทและปริมาณสินค้าออกมาให้ชัดเจนว่า ใครจะเป็นผู้ทำ จะใช้เครื่องจักรเครื่องใดจะเริ่มทำงานวันไหน ตั้งแต่เวลาใดถึงเวลาใด และทำจำนวนเท่าใด กล่าวอีกนัยหนึ่งก็คือ เป็นการจัดเตรียมตารางเวลาการทำงานให้กับทรัพยากรที่เกี่ยวข้อง ซึ่งอาจจะเป็นคนงานหรือเครื่องจักรอุปกรณ์

ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการจัดลำดับการผลิตและการจัดตารางการผลิตมีความเกี่ยวข้องกับแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ การพัฒนาแบบจำลองที่ใช้ในการจัดตารางการผลิตรวมถึงเทคนิคต่างๆ ที่ใช้ในการแก้ปัญหาที่เกี่ยวข้องโดยเน้นการวิเคราะห์เชิงปริมาณ เริ่มตั้งแต่การแปลงเป้าหมายการตัดสินใจไปเป็นฟังก์ชันเป้าหมาย (objective function) และการแปลงข้อจำกัดต่างๆ ในการ

ตัดสินใจไปเป็นข้อจำกัดในแบบจำลอง โดยทั่วไปเป้าหมายในการตัดสินใจที่เกี่ยวข้องในการจัดลำดับการผลิตและการจัดการการผลิต ได้แก่

1. การตอบสนองที่รวดเร็วต่อความต้องการของลูกค้า
2. การส่งมอบผลิตภัณฑ์ทันตามเวลาที่ลูกค้ากำหนด
3. ประสิทธิภาพในการใช้ทรัพยากร ได้แก่ คนและเครื่องจักร เป็นต้น

วัตถุประสงค์ในการกำหนดตารางการผลิตที่เห็นชัดที่สุด คือ เพิ่มประโยชน์การใช้งานของหน่วยงาน ซึ่งก็คือการลดช่องว่างของหน่วยงาน สำหรับกรณีที่มีการกำหนดจำนวนที่แน่นอน เฟอร์เซ็นต์การใช้ประโยชน์ของหน่วยงานจะเป็นสัดส่วนกลับกับเวลาที่ต้องการใช้ในการทำงานชุดนั้นให้เสร็จทั้งหมด เวลาที่กล่าวถึงนี้หมายถึงช่วงกว้างของเวลานับตั้งแต่เริ่มงานแรกจนกระทั่งเสร็จสิ้นงานสุดท้ายในกรณีปัญหาดังกล่าวนี้ การปรับปรุงเฟอร์เซ็นต์การใช้ประโยชน์หน่วยงานสามารถกระทำได้โดยการกำหนดตารางการผลิตที่ทำให้ช่วงกว้างของเวลาลดลง (พิภพ ลลิตาภรณ์: 2545)

#### 2.2.1 หลักเกณฑ์ที่นิยมใช้มีดังนี้

1) รับก่อนทำก่อน (First Come – First Served) กล่าวคือ งานที่เข้ามาที่หน่วยงานหรือเครื่องจักรจะเข้าแถวคอยรับบริการตามลำดับก่อนหลังของการมาถึงที่หน่วยงาน

2) ทำงานที่ใช้เวลาน้อยที่สุดก่อน (Shortest Processing Time) คือ งานใดที่ใช้เวลาการทำงานน้อยที่สุด จะได้รับการจัดเข้าเป็นอันดับแรก งานที่ใช้เวลาน้อยถัดไปก็เป็นอันดับที่ 2, 3 และ 4 จนกระทั่งถึงอันดับที่  $k$  เมื่อ  $k$  คือ จำนวนงานทั้งหมดที่คอยอยู่

3) การทำงานที่ใช้เวลานานที่สุดก่อน (Longest Processing Time) งานที่ใช้เวลาในการทำงานมากที่สุดจะได้รับการจัดเข้าเครื่องจักรก่อน

4) ทำงานที่จะถึงวันกำหนดส่งเร็วที่สุดก่อน (Earliest Due Date)

5) ทำงานซึ่งมีเวลาเหลือสำหรับการทำงานน้อยที่สุด (Minimum Slack Time) ในกรณีซึ่งงานนั้นจะต้องผ่านหลายหน่วยงาน ให้ใช้วิธีหาค่าเฉลี่ยของค่า Slack ที่เกิดขึ้นบนแต่ละหน่วยงาน สำหรับค่า Slack ของงานจะหาได้จากการเอาเวลาที่จะต้องใช้เวลาทั้งหมดบนหน่วยผลิตที่ต้องผ่านลบออกจากเวลาที่จะถึงกำหนดส่งงาน หากด้วยจำนวนหน่วยงานที่งานนั้นจะต้องผ่าน

6) เข้าทีหลังทำก่อน (Last Come First Serve) งานที่เข้ามาในหน่วยงานหลังสุดจะได้รับ การจัดเข้าเครื่องจักรก่อนงานอื่น

Baker ได้ให้คำจำกัดความของการจัดตารางการผลิต (Scheduling) ว่าเป็นการ จัดสรรทรัพยากรภายในเวลาที่มีอยู่ เพื่อดำเนินงานที่ได้รับมอบหมายในสถานการณ์ต่างๆ ซึ่งทฤษฎีในการจัดตารางการผลิตมีปัจจัยที่เกี่ยวข้องที่ต้องนำมาพิจารณาดังต่อไปนี้ (Baker, 1974)

### 2.2.2 ชนิดของตารางการผลิตที่เป็นไปได้ มีดังนี้

#### 1. ตารางการผลิตแบบเซมิแอคทีฟ (Semi-active Schedule)

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

#### 2. ตารางการผลิตแบบแอคทีฟ (Active Schedule)

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

#### 3. ตารางการผลิตแบบนอนดีเลย์ (Non-Delay Schedule)

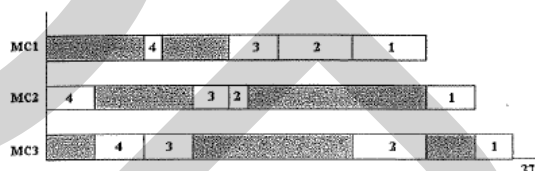
เป็นสับเซตของตารางการผลิตแบบแอคทีฟ โดยมีลักษณะสำคัญคือ ไม่มีเครื่องจักรใดที่ถูกปล่อยให้ว่างถ้าเครื่องจักรนั้นสามารถทำขั้นตอนการทำงานบางขั้นตอนได้ แม้ว่าจะไม่สามารถรับประกันได้ว่าผลลัพธ์ที่ดีที่สุด (optimal solution) อยู่ในเซตของตารางการผลิตแบบนอนดีเลย์ แต่

ตารางการผลิตที่ดีที่สุดในเซตของตารางการผลิตแบบนอนดีเลย์ เป็นผลลัพธ์ที่ใกล้เคียงกับผลลัพธ์ที่ดีที่สุดแม้ว่าจะมิใช่ผลลัพธ์ที่ดีที่สุดก็ตาม (Baker, 1974)

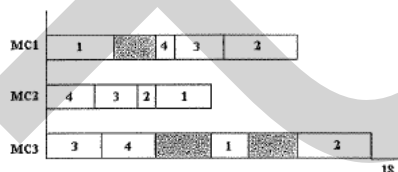
4. ตารางการผลิตแบบออฟติมอล (Optimal Schedule)

เป็นตารางการผลิตที่ดีที่สุดสำหรับวัตถุประสงค์ในการจัดนั้นๆ ไม่มีตารางการผลิตใดที่ดีไปกว่านี้อีก

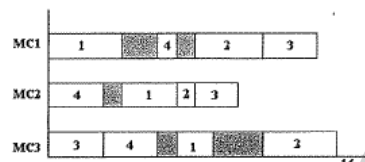
ตารางที่ 2.1 การผลิตแบบต่างๆ



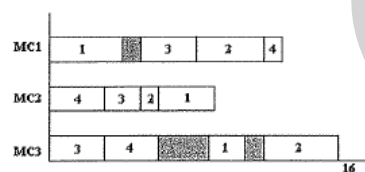
(ก)



(ข)



(ค)



(ง)

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

ที่มา: เอกสารประกอบการสอน อาจารย์ ดร.ชัชพล มงคลิก



### 2.2.3 ตัวแปรหรือพารามิเตอร์พื้นฐาน

เกี่ยวข้องกับการจัดตารางการผลิตจำเป็นต้องมีตัวแปรหรือพารามิเตอร์พื้นฐานที่เกี่ยวข้องกับการจัดตารางการผลิตด้วยทุกครั้ง ตัวแปรพื้นฐานมีดังต่อไปนี้

- 1) เวลาจนเสร็จสิ้น (Completion Time) หมายถึง เวลาเสร็จสิ้นของการทำงานนั้นๆ
- 2) เวลาปฏิบัติงานบนหน่วยผลิต (Processing Time) หมายถึง เวลาที่ใช้ในการปฏิบัติของงานนั้น
- 3) เวลาพร้อมทำงาน (Readiness Time) หมายถึง เวลาที่พร้อมในการทำงานนั้น ๆ
- 4) เวลากำหนดส่งงาน (Due Date) หมายถึง การกำหนดเวลาที่เสร็จสิ้นของการทำงานนั้นๆ
- 5) วัตถุประสงค์ของการจัดตารางการผลิต การกำหนดว่าในการจัดตารางการผลิตนั้นๆ ต้องการเป้าหมายหรือวัตถุประสงค์อย่างไร เช่น การส่งมอบผลิตภัณฑ์ทันตามที่ลูกค้ากำหนด การตอบสนองต่อความต้องการของลูกค้า อัตราการใช้งานของเครื่องจักรมากที่สุด เป็นต้น โดยทั่วไปการจัดตารางการผลิตสามารถจำแนกตามตัววัดผลได้ ดังต่อไปนี้

(1) จำนวนงานล่าช้า (Number of Tardy Jobs) จำนวนงานล่าช้า หมายถึง จำนวนงานที่ส่งมอบไม่ทันเวลากำหนดส่งมอบงาน วัตถุประสงค์ของการจัดตารางการผลิตนี้ คือ เป็นการจัดตารางการผลิต เพื่อให้ได้จำนวนงานล่าช้าน้อยที่สุด

(2) เวลารวมล่าช้าของงาน (Total Tardiness) เวลารวมล่าช้าของงาน หมายถึง ค่าของเวลาล่าช้าของงานในระบบ วัตถุประสงค์ของการจัดตารางการผลิตนี้ คือ เป็นการจัดตารางการผลิต เพื่อให้ได้ค่าเวลารวมล่าช้าของงาน

(3) เวลารวมสายของงาน (Total Lateness) เวลารวมสายของงาน หมายถึง ค่าของเวลารวมสายของงานในระบบ วัตถุประสงค์ของการจัดตารางการผลิตนี้ คือ เป็นการจัดตารางการผลิต เพื่อให้ได้เวลาสายของงานน้อยที่สุด

(4) เวลาที่งานที่เสร็จช้าที่สุดในการจัดตารางการผลิตแต่ละรอบแล้วเสร็จ (Make span) เวลาที่งานที่เสร็จช้าที่สุดในการจัดตารางการผลิตแต่ละรอบแล้วเสร็จ หมายถึง เวลาแล้วเสร็จของงานที่มีเวลาแล้วเสร็จช้าที่สุดในรอบการจัดตารางการผลิตแต่ละรอบ (Maximum Completion

Time) วัตถุประสงค์ของการจัดตารางการผลิตนี้คือ เป็นการจัดตารางการผลิตเพื่อให้ได้เวลาที่งานที่เสร็จช้าที่สุดในการจัดตารางการผลิตแต่ละรอบแล้วเสร็จน้อย

(5) เวลา รวมของสายการผลิต (Total Flow Time) เวลา รวมของการผลิตที่ทำการผลิตทั้งหมดในสายการผลิตวัตถุประสงค์ของการจัดตารางการผลิตนี้คือ เป็นการจัดตารางการผลิตเพื่อให้ได้เวลาที่งานแล้วเสร็จในแต่ละรอบของการผลิตเป็นเท่าไร

(6) เวลา รวมที่เสร็จเร็วที่สุดของงาน (Total Earliness) เวลา รวมที่เร็วที่สุดของงาน หมายถึง ค่าของเวลาที่เร็วที่สุดของงานในระบบ วัตถุประสงค์ของการจัดตารางการผลิตนี้คือ เป็นการจัดตารางการผลิต เพื่อให้ได้ค่าเวลา รวมที่เร็วที่สุดของงาน

#### 2.2.4 ข้อจำกัดในการจัดตารางการผลิต (Constraint)

มีเงื่อนไขที่ต้องพิจารณาในการจัดตารางการผลิต ดังต่อไปนี้

1) ลำดับการดำเนินการ (Precedence) งานแต่ละงานนั้นมีลำดับของขั้นตอนการทำงานอยู่ ดังนั้น ในการจัดตารางการผลิต การทำงานขั้นตอนแรกต้องถูกกระทำก่อนการทำงานถัดไป โดยไม่สามารถจัดข้ามขั้นตอนกันได้

2) การทดแทนกันได้ของทรัพยากร (Resource Replacement) โดยทั่วไปในการผลิต จะมีทรัพยากรบางอย่างที่สามารถทดแทนกันได้ ดังนั้น การจัดตารางการผลิตสินค้า ถ้าหากมีทรัพยากรบางตัวไม่ว่างก็สามารถนำทรัพยากรตัวอื่นๆ ที่สามารถทดแทนได้และว่างอยู่มาทำงานแทน ทำให้ได้ตารางการผลิตที่มีประสิทธิภาพมากขึ้น

3) เงื่อนไขของการแก้ปัญหา เมื่อเกิดการหยุดของทรัพยากรในระหว่างการดำเนินการ (Resume / Repeat) เมื่อทรัพยากรเกิดการหยุดขึ้นมางานที่ทรัพยากรนั้นทำอยู่ต้องเริ่มต้นทำใหม่ (Repeat) หรือไม่ว่าสามารถทำต่อได้เลย

4) อื่นๆ เช่น การอนุญาตให้สามารถขัดจังหวะการทำงานของทรัพยากรได้หรือไม่ (Preemption) เป็นต้น

#### 2.2.5 การจัดตารางในการผลิต

การสร้างตารางการผลิตแบบแอกทีฟมีขั้นตอนการสร้างดังต่อไปนี้

1) ให้  $t = 0$  และเริ่มต้นด้วย  $PS_t = 0$ ,  $S_t$  เป็นเซตของการทำงานทุกการทำงาน

- 2) กำหนด  $\phi^* = \min_{j \in S_t} \{ \phi_j \}$  และเครื่องจักร  $m^*$  ซึ่งสามารถเริ่มได้
- 3) สำหรับแต่ละการทำงาน  $j \in S_t$  ที่ต้องทำบนเครื่องจักร  $m^*$  และ สำหรับ  $\sigma_j < \phi^*$  จากนั้นสร้าง  $PS_t$  ซึ่งประกอบไปด้วยการทำงาน  $j$  และเวลาเริ่มต้นที่  $\sigma_j$
- 4) สำหรับแต่ละ  $PS_{t+1}$  กลับไปทำขั้นตอนที่ 3 และปรับปรุงข้อมูลดังนี้
  - ย้ายการทำงาน  $j$  จาก  $S_t$
  - จาก  $S_{t+1}$  เพิ่มการทำงานที่เสร็จเรียบร้อยแล้วเข้าไปใน  $S_t$
  - เพิ่ม  $t+1$
- 5) กลับไปยังขั้นตอนที่ 2 สำหรับแต่ละ  $PS_{t+1}$  สร้างขั้นตอนที่ 3 และทำต่อไปจนกระทั่งเสร็จ

#### 2.2.6 วิธีการฮิวริสติก (Heuristic Method)

เป็นวิธีการที่ใช้ฮิวริสติกมาช่วยในการจัดตารางการผลิต วิธีนี้เป็นวิธีการที่งานใช้เวลาไม่มาก และได้ประสิทธิภาพของตารางการผลิตที่พอสมควร ฮิวริสติกที่ใช้ในการจัดตารางการผลิตมีหลายตัวด้วยกัน แต่ที่นิยมใช้กันมากมีดังต่อไปนี้ (Morton : 1986)

ฮิวริสติกการกระจายแบบพื้นฐาน (Simple Dispatching Heuristic) เป็นการใช้หลักลำดับความสำคัญเป็นเกณฑ์ในการจัดตารางการผลิต โดยจะใช้ร่วมกับวิธีการจัดตารางการผลิตแบบต่างๆ โดยสามารถจำแนกแยกย่อยตามลักษณะของลำดับความสำคัญ ดังต่อไปนี้

- 1) ลำดับความสำคัญแบบสถิต (Static Priority) ลำดับความสำคัญแบบนี้ จะไม่มีการเปลี่ยนแปลงโดยลำดับความสำคัญจะคงที่ตลอดการใช้งาน เช่น ให้เลือกงานที่เข้ามาก่อน
- 2) ลำดับความสำคัญแบบพลวัต (Dynamic Priority) ลำดับความสำคัญแบบนี้จะเปลี่ยนแปลงไปทุกครั้งที่งานใด ถูกกระทำ เช่น จำนวนงานที่เหลือ
- 3) ลำดับความสำคัญแบบทั้งหมด (Global Priority) ลำดับความสำคัญแบบนี้จะไม่ขึ้นอยู่กับตำแหน่งหรือสถานะในระบบ เช่น วันส่งมอบงานเร็วสุด
- 4) ลำดับความสำคัญแบบท้องถิ่น (Local Priority) ลำดับความสำคัญแบบนี้จะขึ้นอยู่กับสถานะตำแหน่งบนเครื่องจักร เช่น เวลาในการปฏิบัติงานที่สั้นที่สุด

5) ลำดับความสำคัญแบบพยากรณ์ (Forecast Priority) ลำดับความสำคัญแบบนี้จะขึ้นอยู่กับสถานะของเครื่องจักรและประสิทธิภาพในการพยากรณ์งานที่เหลืออยู่ เช่น อัตราส่วนวิกฤตน้อยสุด

จากการจำแนกลำดับความสำคัญทั้งหมดในขั้นต้นสามารถแยกย่อยเป็นลำดับความสำคัญแบบต่าง ๆ ดังนี้

1) EDD (Earliest Due Date) เป็นการเลือกขั้นตอนการทำงานที่จะถึงกำหนดส่งงานเร็วที่สุดทำก่อน ซึ่งเป็นวิธีที่ดีที่สุดในด้านลดค่าเฉลี่ยของวันที่ล่าช้าจากกำหนดส่งมอบงาน เพื่อป้องกันการโดนปรับจากส่งงานล่าช้า

2) LWKR (Least Work Remaining) เลือกขั้นตอนการดำเนินงานที่เกี่ยวข้องกับงานที่มีภาระน้อยที่สุดก่อน (นับการดำเนินงานปัจจุบันด้วย) ซึ่งจะเกี่ยวข้องโดยตรงกับตัววัดผลที่เกี่ยวกับการเวลารวมของการผลิตที่ทำการผลิตทั้งหมดในระบบ (Total Flow Time)

3) MWKR (Most Work Remaining) เลือกทำการดำเนินงานที่เกี่ยวข้องกับงานที่มีภาระงานที่เหลืออยู่มากที่สุดก่อน (นับการดำเนินงานปัจจุบันด้วย) ซึ่งจะเกี่ยวข้องโดยตรงกับตัววัดผลที่เกี่ยวกับการเวลาที่ระบบทำงานขึ้นสุดท้ายเสร็จสิ้น (Makespan)

4) MOPNR (Most Operation Remaining) เลือกทำการดำเนินงานที่เกี่ยวข้องกับงานที่มีจำนวนของการดำเนินงานที่เหลืออยู่มากที่สุดก่อน (นับการดำเนินงานปัจจุบันด้วย) ซึ่งจะเกี่ยวข้องโดยตรงกับตัววัดผลที่เกี่ยวกับการเวลาที่ระบบทำงานขึ้นสุดท้ายเสร็จสิ้น (Makespan)

5) SMT (Smallest Value Obtained by Multiplying Time with Total Processing Time) เลือกขั้นตอนการทำงานที่มีค่าผลคูณของค่าเวลาการทำงานของขั้นตอนการทำงานที่พิจารณา กับค่าการทำงานทั้งหมดของงานน้อยที่สุดก่อน ซึ่งจะเกี่ยวข้องโดยตรงกับตัววัดผลที่เกี่ยวกับเวลารวมของการผลิตที่ทำการผลิตทั้งหมดในระบบ (Total Flow Time)

6) SPT (Shortest Processing Time) กฎนี้เป็นการเลือกขั้นตอนการทำงานที่มีค่าเวลาการทำงานของขั้นตอนน้อยที่สุด ซึ่งจะเกี่ยวข้องโดยตรงกับตัววัดผลที่เกี่ยวกับการรวมเวลาล่าช้าของงาน (Total Tardiness) และตัววัดผลที่เกี่ยวกับเวลารวมของการผลิตที่ทำการผลิตทั้งหมดในระบบ (Total Flow Time)

7) STPT (Shortest Total Processing Time) กฎนี้เป็นการเลือกขั้นตอนการทำงานที่มีค่าผลรวมของเวลาการทำงานทั้งหมดของงานน้อยที่สุด ซึ่งจะเกี่ยวข้องโดยตรงกับตัววัดผลที่เกี่ยวข้องกับการรวมเวลาล่าช้าของงาน (Total Tardiness) และตัววัดผลที่เกี่ยวข้องกับเวลารวมของการผลิตที่ทำการผลิตทั้งหมดในระบบ (Total Flow Time)

8) LWKR WITH SETUP TIME เลือกดำเนินการงานที่เกี่ยวข้องกับงานที่มีภาระงานน้อยที่สุดก่อน (นับการดำเนินการงานปัจจุบันด้วย) โดยเวลาของการตั้งเครื่องมาคำนวณด้วย ซึ่งจะเกี่ยวข้องโดยตรงกับตัววัดผลที่เกี่ยวข้องกับเวลารวมของการผลิตที่ทำการผลิตทั้งหมดในระบบ (Total flow Time)

9) MWKR WITH SETUP TIME เลือกทำการดำเนินการงานที่เกี่ยวข้องกับงานที่มีภาระงานที่เหลืออยู่มากที่สุดก่อน (นับการดำเนินการงานปัจจุบันด้วย) โดยนำเวลาของการตั้งเครื่องมาคำนวณด้วย ซึ่งจะเกี่ยวข้องโดยตรงกับตัววัดผลที่เกี่ยวข้องกับเวลาที่ระบบทำงานสิ้นสุดท้ายเสร็จสิ้นที่ (Makespan)

10) SMT WITH SETUP TIME เลือกขั้นตอนการทำงานที่มีค่าผลคูณของค่าเวลาการทำงานของขั้นตอนการทำงานที่พิจารณากับค่าการทำงานทั้งหมดของงานน้อยที่สุดก่อน โดยนำเวลาของการตั้งเครื่องมาคำนวณด้วย ซึ่งจะเกี่ยวข้องโดยตรงกับตัววัดผลที่เกี่ยวข้องกับเวลารวมของการผลิตที่ทำการผลิตทั้งหมดในระบบ (Total flow Time)

11) SPT WITH SETUP TIME กฎนี้เป็นการเลือกขั้นตอนการทำงานที่มีเวลาการทำงานน้อยที่สุด โดยนำเวลาของการตั้งเครื่องมาคำนวณด้วย ซึ่งจะเกี่ยวข้องโดยตรงกับตัววัดผลที่เกี่ยวข้องกับการรวมเวลาล่าช้าของงาน (Total Tardiness) และตัววัดผลที่เกี่ยวข้องกับเวลารวมของการผลิตที่ทำการผลิตทั้งหมดในระบบ (Total flow Time)

12) STPT WITH SETUP TIME กฎนี้เป็นการเลือกขั้นตอนการทำงานที่มีค่าผลรวมของเวลาการทำงานทั้งหมดของงานน้อยที่สุด โดยนำเวลาของการตั้งเครื่องมาคำนวณด้วย ซึ่งจะเกี่ยวข้องโดยตรงกับตัววัดผลที่เกี่ยวข้องกับการรวมเวลาล่าช้าของงาน (Total Tardiness) และตัววัดผลที่เกี่ยวข้องกับเวลารวมของการผลิตที่ทำการผลิตทั้งหมดในระบบ (Total flow Time)

### 2.2.7 แนวคิดเกี่ยวกับการจัดตารางการผลิตแบบโต้ตอบ (Interactive Production Scheduling)

การจัดตารางการผลิตเป็นปัญหาที่มีความยากทั้งในเชิงทฤษฎีและปฏิบัติ ปัญหาการจัดตารางการผลิตในเชิงทฤษฎีซึ่งเกี่ยวข้องกับหาตารางการผลิตที่ดีที่สุดและสอดคล้องกับเงื่อนไขข้อจำกัดต่างๆ ในการจัดตารางการผลิตมีความยุ่งยากซับซ้อนและส่วนใหญ่เป็นปัญหาในลักษณะ NP-hard (Garey and Johnson, 1979) ดังนั้นจึงมีรายงานเกี่ยวกับการนำทฤษฎีการจัดตารางการผลิตไปใช้ในทางปฏิบัติน้อยมาก ปัญหาในทางปฏิบัติมีความซับซ้อนเนื่องจากมีเงื่อนไขจำนวนมากและมีความหลากหลายเกิดขึ้น (Fox, 1987) รวมทั้งตัววัดผลหรือเกณฑ์ในการประเมินตารางการผลิตที่ดีมีความแตกต่างกันแล้วแต่วัตถุประสงค์ของผู้จัดตารางการผลิต นอกจากนี้ค่าพารามิเตอร์ที่ใช้ในการจัดตารางการผลิตเช่น เวลาการทำงาน เวลาที่วัตถุดิบเข้ามาถึงที่โรงงาน และความพร้อมในการใช้งานของเครื่องจักร เป็นต้น มักมีความไม่แน่นอน (Fox and Kempf, 1985) วิธีการในการหาตารางการผลิตที่ดีที่สุด (optimal schedule) มีข้อจำกัดในการคำนวณและการใช้งาน ซึ่งนำไปสู่การที่ไม่สามารถนำไปใช้ในทางปฏิบัติได้ หากไม่มีการนำฮิวริสติกมาใช้แทนวิธีการหาผลลัพธ์ที่ดีที่สุดและหากไม่มีการจัดตารางการผลิตแบบโต้ตอบเพื่อตอบสนองความไม่แน่นอนที่พบในการผลิตจริง ในสภาพแวดล้อมของการผลิตจริงมีการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา และมักมีเหตุการณ์ไม่คาดคิดเกิดขึ้น ดังนั้นการจัดตารางการผลิตในทางปฏิบัติจึงต้องมีการปรับเปลี่ยนอย่างสม่ำเสมอ เพื่อให้สอดคล้องกับความไม่แน่นอนที่เกิดขึ้น จึงถือได้ว่าการจัดตารางการผลิตเป็นกระบวนการที่มีความต่อเนื่องและต้องเปลี่ยนแปลงไปตามสถานการณ์ของการผลิตจริง โดยใช้หลักการและแนวความคิดในการจัดตารางการผลิตแบบโต้ตอบ (Interactive Scheduling)

การจัดตารางการผลิตเพื่อตอบสนองความไม่แน่นอนในการผลิตจำเป็นต้องอาศัยข้อมูลย้อนกลับจากการผลิตจริงที่แตกต่างไปจากข้อมูลที่ใช้จัดตารางการผลิตครั้งแรก โดยมีวิธีการจัดตารางการผลิตตามข้อมูลที่เปลี่ยนแปลงไป 2 วิธี วิธีการแรกคือ การจัดตารางการผลิตขึ้นมาใหม่ วิธีการที่สองเป็นการปรับเปลี่ยนตารางการผลิตเดิมให้สอดคล้องกับสถานการณ์ที่เปลี่ยนไปสำหรับวิธีการแรกมีข้อดีคือ ทำให้ได้ตารางการผลิตที่เป็นผลลัพธ์ที่ดีที่สุด แต่มีข้อเสียคือ ต้องใช้เวลาในการคำนวณเพื่อจัดตารางการผลิตใหม่ ดังนั้นการจัดตารางการผลิตจึงมักเป็นไปตามหลักการที่จะไม่

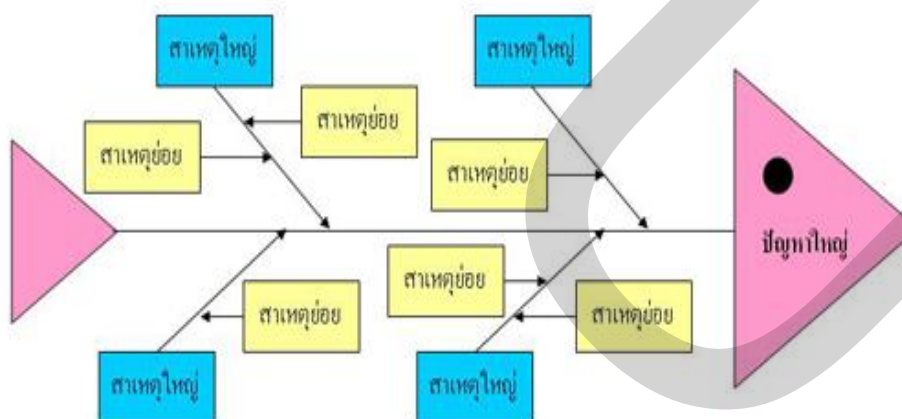
มีการสร้างตารางการผลิตใหม่บ่อยครั้ง แต่มีการปรับเปลี่ยนตารางการผลิตให้สอดคล้องกับความเป็นจริง และจัดตารางการผลิตใหม่ตามรอบระยะเวลาการจัดตารางการผลิต (Smith, 1994)

### 2.2.8 ฟังก์ชันปลาวิเคราะห์ปัญหาและหาสาเหตุของปัญหาที่เกิดการส่งมอบงานล่าช้า

เป็นหนึ่งในเครื่องมือที่ใช้ในการควบคุมคุณภาพ 7 QC Tools โดยเป็นการวิเคราะห์สาเหตุของปัญหาที่เกิดขึ้นเพื่อหาแนวทางแก้ไข วิธีการวิเคราะห์โดยหลัก 4 M ได้แก่

- M - Man คนงาน หรือพนักงาน หรือบุคลากร
- M - Machine เครื่องจักรหรืออุปกรณ์อำนวยความสะดวก
- M - Material วัสดุดิบหรืออะไหล่ อุปกรณ์อื่นๆ ที่ใช้ในกระบวนการ
- M - Method กระบวนการทำงาน

ซึ่งจะนำปัญหาหลักไว้ที่หัวปลาโดยจะระดมความคิดจากผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับปัญหาหลักที่เกิดขึ้น โดยจะเน้นที่ปริมาณความคิดของปัญหามากกว่าคุณภาพเพื่อจะแตกปัญหาใหญ่ให้กลายเป็นปัญหาย่อยโดยใช้คำถามว่า “ทำไม?” จากนั้นก็จะแก้จากปัญหาย่อยกลับไปสู่ปัญหาใหญ่ และกำหนดแนวทางในการแก้ไขปัญหาหลักต่อไป



ภาพที่ 2.1 ฟังก์ชันปลาแสดงการวิเคราะห์และหาสาเหตุของปัญหา

### 2.2.9 วิธีการจัดตารางการผลิตแบบโต้ตอบ

เป้าหมายที่สำคัญในการวางแผนการผลิตคือ การตอบสนองความต้องการของลูกค้าอย่างรวดเร็วและสามารถส่งมอบสินค้าให้ลูกค้าได้ทันเวลา การจัดตารางการผลิตด้วยวิธีการที่มีประสิทธิภาพจะทำให้ผู้ผลิตบรรลุเป้าหมายดังกล่าว โดยสามารถพยากรณ์เวลาทำงานแล้วเสร็จและคาดการณ์อุปสรรคและปัญหาเกี่ยวกับการส่งมอบสินค้าให้ลูกค้าไม่ทันเวลา ซึ่งการที่สามารถคาดการณ์ปัญหาดังกล่าวได้ล่วงหน้าจะทำให้ผู้ผลิตเตรียมวิธีการแก้ไขปัญหาได้ทัน่วงที

กฎการจัดตารางการผลิตที่นำไปใช้มากในอุตสาหกรรมได้แก่ กฎการจัดลำดับความสำคัญ (priority rule) เช่น กฎ EDD ซึ่งเลือกทำขั้นตอนการทำงานของงาน (job) ที่กำหนดส่งมอบมาถึงก่อน หรือกฎ SPT ซึ่งเลือกทำขั้นตอนการทำงานที่มีเวลาการทำงานสั้นที่สุด Iskander (1977) รวบรวมกฎเหล่านี้ถึง 100 กฎ รวมถึงกฎที่ประกอบด้วยกฎพื้นฐานต่างๆ

การจัดตารางการผลิตแบบโต้ตอบเป็นการควบคุมและเฝ้าติดตามการนำตารางการผลิตไปใช้ และเปลี่ยนแปลงตารางการผลิตตามประสบการณ์ของผู้จัดตารางการผลิตหรือเพื่อตอบสนองเหตุการณ์ที่คาดไม่ถึงซึ่งเกิดขึ้นในการผลิตจริง ในการจัดตารางการผลิตต้องพิจารณาประสิทธิภาพในการคำนวณของกฎและวิธีการจัดตารางการผลิตที่สามารถตอบสนองเหตุการณ์ต่างๆ ที่เกิดขึ้นในการผลิต และต้องเปรียบเทียบระหว่างประสิทธิภาพการผลิตที่ดีขึ้นกับเวลาและค่าใช้จ่ายในการจัดตารางการผลิต (Kerr and Szelke, 1994)

แม้ว่าการจัดตารางการผลิตแบบโต้ตอบสามารถเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิต แต่งานวิจัยทางด้านนี้ยังคงมีน้อย เนื่องจากการจัดตารางการผลิตแบบโต้ตอบเป็นปัญหาที่ยุ่งยากซับซ้อนมากและวิธีการพื้นฐานไม่สามารถนำมาใช้ได้

สถาบัน Robotics Institute of Carnegie Mellon University ได้เสนอระบบการจัดตารางการผลิตแบบโต้ตอบซึ่งเป็นที่แพร่หลาย (Hasle and Smith, 1995) คือ ระบบ OPIS ซึ่งมีการพัฒนาต่อมาจากระบบ ISIS (Fox, 1994) โดยใช้การพิจารณาเงื่อนไขต่างๆ ในการผลิต ระบบการจัดตารางการผลิตใช้ฮิวริสติกเพื่อหาตารางการผลิตที่เหมาะสมโดยตัดสินใจว่า สอดคล้องกับเงื่อนไขต่างๆ อย่างเหมาะสมหรือไม่ ถ้ามีเหตุการณ์ที่ไม่คาดคิดเกิดขึ้นระบบจะพยายามปรับตารางการผลิตเพื่อไม่ให้ขัดแย้งกับเงื่อนไขใหม่และมีการประเมินประสิทธิภาพของการปรับตารางการผลิต



อย่างไรก็ตามระบบไม่รับประกันว่าการปรับเปลี่ยนตารางการผลิตแล้วจะทำให้ตารางการผลิตมีประสิทธิภาพดีขึ้น

ระบบการจัดการตารางการผลิตแบบโต้ตอบที่พัฒนาต่อมาคือ ระบบ DAS (Burke and Prosser, 1991) ระบบ DAS มีระบบที่เป็นลำดับขั้นในการควบคุมประสิทธิภาพของการผลิตสำหรับงาน (job) และทรัพยากร (resource)

ในการประเมินประสิทธิภาพของตารางการผลิต ผู้จัดการตารางการผลิตไม่สามารถพิจารณาทุกๆแง่มุมที่เกี่ยวข้องกับการประเมินประสิทธิภาพของตารางการผลิต เนื่องจากสภาพแวดล้อมในระบบการจัดการตารางการผลิตในอุตสาหกรรมมีความซับซ้อนมาก และมีตัววัดเชิงปริมาณมากมายที่ไม่สามารถวัดได้ ความยุ่งยากซับซ้อนเกิดขึ้นจากสภาพแวดล้อมในการผลิตที่เปลี่ยนแปลงตลอดเวลา เช่น จำนวนเครื่องจักรมีการเปลี่ยนแปลง และการปรับเปลี่ยนวัตถุประสงค์ของการจัดการตารางการผลิต ดังนั้นระบบการจัดการตารางการผลิตที่ดีจึงต้องสามารถปรับเปลี่ยนได้ง่ายและสามารถควบคุมโดยผู้จัดการตารางการผลิต แม้ว่าระบบการจัดการตารางการผลิตจะช่วยสนับสนุนการตัดสินใจให้กับผู้จัดการตารางการผลิต แต่ความรับผิดชอบยังอยู่ที่ผู้จัดการตารางการผลิต โดยผู้จัดการตารางการผลิตสามารถเลือกได้ว่า จะให้ระบบจัดการตารางการผลิตโดยอัตโนมัติหรือจัดการตารางการผลิตด้วยผู้จัดการตารางการผลิตเองในลักษณะการจัดการตารางการผลิตแบบโต้ตอบ และผู้จัดการตารางการผลิตสามารถเปลี่ยนแปลงตารางการผลิตซึ่งสร้างมาจากระบบการจัดการตารางการผลิตโดยระบบจะแสดงประสิทธิภาพหลังการเปลี่ยนแปลงเพื่อเป็นการเปรียบเทียบ

### 2.3 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

Chatpon Mongkalig (2548) ได้ทำการวิจัยโดยออกแบบและสร้างโปรแกรมที่ใช้ในการจัดลำดับการผลิตและการจัดการตารางการผลิตแบบโต้ตอบ (Interactive Production Scheduling and Sequencing) ซึ่งโปรแกรมที่ประยุกต์ใช้ทฤษฎีของการจัดการตารางการผลิตสำหรับการผลิตแบบสั่งเป็นงานๆ (Job Shop Scheduling) และมีส่วนของโปรแกรมการจัดการตารางการผลิตที่สามารถใช้วิธีการจัดการตารางการผลิตแบบโต้ตอบได้ ในโปรแกรมการจัดการตารางการผลิตมีกฎและวิธีการจัดการตารางการผลิตที่ใช้ในโปรแกรมทั้งหมด 28 วิธี

จากการทดลองจัดตารางการผลิตโดยมีงาน 10 งาน ขั้นตอนการทำงาน 5 ขั้นตอน และเครื่องจักร 10 เครื่อง จำนวน 10 ชุดการทดลอง โดยใช้กฎและวิธีการจัดตารางการผลิตแบบต่างๆ จำนวน 18 วิธี เมื่อพิจารณาจากตัววัดผลทั้ง 4 ตัว ได้แก่ จำนวนงานล่าช้า เวลาล่าช้าของงานโดยเฉลี่ย เวลาสายของงานโดยเฉลี่ย และเวลาที่งานที่เสร็จช้าที่สุดในการจัดตารางการผลิตแต่ละรอบแล้วเสร็จ (Makespan) พบว่า ปัจจัยที่มีผลต่อประสิทธิภาพของตารางการผลิต คือ วิธีการจัดตารางการผลิต กฎที่ใช้ในการจัดตารางการผลิต และปัจจัยร่วมของทั้งสองปัจจัย กฎและวิธีการจัดตารางการผลิตที่ทำให้ได้ตารางการผลิตที่มีจำนวนงานล่าช้า น้อยที่สุด เวลาล่าช้าของงานโดยเฉลี่ย น้อยที่สุด และเวลาสายของงานโดยเฉลี่ย น้อยที่สุด คือ วิธีการจัดตารางการผลิตแบบแอกทีฟโดยใช้วิธีบรานซ์แอนด์บาวด์ โดยไม่มีการคำนวณย้อนกลับด้วยวิธีการหาโลเวอร์บาวด์แบบใหม่ที่เสนอ

ธนกุลต แก้วนุ้ย (2549) หากกฎและวิธีการจัดตารางการผลิตที่เหมาะสมที่สุดสำหรับโรงงานที่เป็นกรณีศึกษา โดยการนำเอากระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ (Analytical Hierarchy Process, AHP) ซึ่งเป็นเครื่องมือเพื่อช่วยวิเคราะห์การตัดสินใจแบบพหุเกณฑ์ (Multiple Criteria Decision Making, MCDM)

ณัฐกิตติ์ มุสิกเจริญ / ฉัตรชัย ทองสุข / ชีรพล อติชาติศรีสกุล (2549) วิเคราะห์หาวิธีการจัดตารางการผลิตที่เหมาะสมสำหรับแผนกฟนสีของโรงงานเฟอร์นิเจอร์เหล็ก เพื่อตอบสนองต่อความต้องการรูปแบบผลิตภัณฑ์ข้อกำหนด ปริมาณที่หลากหลายของลูกค้า และสามารถตอบสนองความไม่แน่นอนที่เกิดขึ้นในการผลิตได้ รวมถึงสามารถคาดการณ์ได้ล่วงหน้าว่าผลิตภัณฑ์ประเภทต่างๆ ที่ลูกค้าแต่ละรายสั่งซื้อนั้นสามารถผลิตได้สำเร็จทันเวลาส่งมอบที่ลูกค้ากำหนดได้หรือไม่

ณัฐวร ยมพุด เตื่อนใจ สมบูรณ์วิวัฒน์ (2550) งานวิจัยนี้ได้ศึกษาวิธีการจัดตารางการผลิต เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการวางแผนผลิตของเครื่องจักรแบบขนานที่ไม่สัมพันธ์กัน หรือมีความสามารถด้านการผลิตแตกต่างกัน โดยได้พัฒนาวิธีการจัดตารางการผลิตเพื่อให้เวลาล่าช้ารวมต่ำที่สุด ด้วยวิธีการแก้ปัญหาแบบหลายขั้นตอน (Multi-phase methodology) ในขั้นตอนแรกเป็นการแบ่งกลุ่มงาน (Allocation) มอบหมายงานให้เครื่องจักร โดยการใช้กฎการจ่ายงาน (Dispatching Rules) ด้วยการใช้เกณฑ์วันกำหนดส่ง (EDD : Early Due Date) ข้อจำกัดของผลิตภัณฑ์ และความ

สำคัญของลูกค้ำเป็นเกณฑ์ในการจัดมอบงาน ขั้นที่สองเป็นการจัดลำดับงาน (Assigning) โดยวิธีการค้นหาแบบตาบอด (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

สมโภชน์ แซ่น้ำ (2542) ได้ทำการวิจัยและนำเสนอการ จัดตารางการผลิตแบบ ได้ตอบภายใต้เงื่อนไขการผลิตที่มีความไม่แน่นอน โดยศึกษาผลกระทบของความไม่แน่นอนและหาวิธีจัดการกับความไม่แน่นอนที่เกิดขึ้น โดยแบ่งการทดลองออกเป็น 3 การทดลองพร้อมผลการวิจัยดังต่อไปนี้

1) การ จัดตารางการผลิตโดยปราศจากความไม่แน่นอน พบว่ากฎและวิธีการจัดการตารางการผลิตมีผลต่อประสิทธิภาพการผลิต โดยกฎและวิธีการจัดการตารางการผลิตที่ให้ประสิทธิภาพโดยรวมดีคือ กฎ SMT ด้วยวิธีการจัดการตารางการผลิตแบบนอนดีเลย์

2) การศึกษาถึงผลกระทบของความไม่แน่นอน 8 ประเภท คือ การเพิ่มจำนวนการผลิต การขาดแคลนวัตถุดิบ พนักงานหยุดงานและเลื่อนเวลาส่งมอบให้เร็วขึ้น จะส่งผลกระทบต่อประสิทธิภาพการผลิตโดยรวมลดลง ส่วนการยกเลิกงานการผลิตจำนวนการผลิต และการเลื่อนเวลาส่งมอบให้ช้าลง จะส่งผลกระทบต่อประสิทธิภาพตารางการผลิตโดยรวมดีขึ้น

3) การศึกษาหาวิธีจัดการกับความไม่แน่นอนทำการพิจารณาวิธีการจัดการกับความไม่แน่นอน 3 วิธี คือ กฎ SMT LWKR STPT ด้วยวิธีการจัดการตารางการผลิตแบบนอนดีเลย์ และการจัดการตารางการผลิตแบบ ได้ตอบ พบว่า ทั้ง 3 วิธีให้ประสิทธิภาพในการจัดการกับความไม่แน่นอนไม่ต่างกัน และให้ประสิทธิภาพโดยรวมดีขึ้น

สุรสิทธิ์ โสภณชัย (2543) ได้ทำการวิจัยและนำเสนอการ จัดตารางการผลิตชิ้นส่วนแม่พิมพ์แบบใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสำหรับอุตสาหกรรมผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ โดยได้ทำการศึกษาเพื่อหาวิธีการจัดการตารางการผลิตที่มีประสิทธิภาพสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ในการจัดการตารางการผลิต คือ ให้ค่าเวลาล่าช้าของงานโดยเฉลี่ยต่ำที่สุด ได้นำทฤษฎีการจัดการตารางการผลิตแบบตามสั่งมา

ประยุกต์ใช้ด้วยวิธีการจัดการการผลิตแบบอนดีเลย์ร่วมกับวิธีการเชิงฮิวริสติก โดยนำเอา  
กฎเกณฑ์ฮิวริสติก 5 วิธี ได้แก่ EDD SLACK SLACK/RO SMT SPT มาทำการทดสอบกับข้อมูล  
การผลิตจริงด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่จัดทำขึ้น

ผลการทดลองพบว่ากฎเกณฑ์ฮิวริสติกแบบ EDD เป็นวิธีการจัดการการผลิตที่มี  
ประสิทธิภาพดีที่สุด โดยเมื่อทำการเปรียบเทียบกับข้อมูลการผลิตเก่า ได้ค่าเวลาล่าช้าของงานโดย  
เฉลี่ยลดลง 29% จำนวนงานล่าช้าลดลง 40% และค่าเวลาสายของงานโดยเฉลี่ยลดลง 61% โดยสรุป  
แล้วระบบนี้สามารถช่วยลดความต้องการทักษะในการจัดลำดับงานของหัวหน้าคนงาน ลด  
ระยะเวลาในการวางแผนการผลิต และได้แผนตารางการผลิตที่มีความถูกต้องแม่นยำสอดคล้องกับ  
วัตถุประสงค์ในการจัดการการผลิต

### บทที่ 3

#### ระเบียบวิธีวิจัย

ขั้นตอนการจัดตารางการผลิต และการวิเคราะห์แบบลำดับขั้นโดยใช้โปรแกรมดังกล่าว รวมถึงรายละเอียดต่างๆ ในโปรแกรมที่เกี่ยวข้องกับการวิจัยครั้งนี้ โดยก่อนที่จะทำการจัดตารางการผลิตโดยโปรแกรมการจัดตารางการผลิตได้นั้น ต้องทำการกำหนดเป้าหมาย เกณฑ์ และทางเลือก เพื่อใช้ในการวิเคราะห์แบบลำดับขั้น รวมถึงจะต้องมีการเตรียมข้อมูลรายละเอียดของงาน เช่น งานที่ต้องการจัดตารางการผลิต (Job) ลำดับหรือขั้นตอนการทำงาน (Operation) ของแต่ละงาน วันและเวลาดำหนดส่งงาน (Due Date) เวลาในการปฏิบัติงานในแต่ละขั้นตอนการทำงาน รวมถึงเส้นทางการไหลของงานผ่านเครื่องจักรต่างๆ (Job Routing) ซึ่งในงานวิจัยนี้ได้ใช้โปรแกรมจัดตารางการผลิตชื่อ “Dr. Chatpon M.’s Interactive Production Scheduling & Sequencing Software” (IPSS) ซึ่งการทดลองนี้ได้ใช้ข้อมูลการศึกษาถึงการจัดตารางการผลิตและการจัดลำดับงานโดยขึ้นอยู่กับลำดับงานก่อนหน้าที่เพิ่งผลิตเสร็จในอุตสาหกรรมการรับจ้างผลิตชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ (Electronics Manufacturing Services-EMS) ทำการจัดตารางการผลิตด้วยวิธีการจัดตารางการผลิต โดยใช้หลักการจัดตารางการผลิตแบบ Active Schedule Generation โดยใช้กฎ กฎ EDD, SPT, LWKR, MWKR, MOPNR, SMT, STPT และการวิเคราะห์แบบลำดับขั้น

**3.1 ข้อมูลทั่วไปของโรงงานที่เป็นกรณีศึกษา** เป็นโรงงานอุตสาหกรรมรับจ้างผลิตชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ โดยข้อมูลทั่วไปของโรงงานดังนี้

ที่ตั้งโรงงาน	บางกะดี
ก่อตั้งเมื่อปี	2528
ทุนจดทะเบียน	1,986,216,815. บาท
พื้นที่ของโรงงาน	41,380 ตารางเมตร
จำนวนพนักงาน	2,800 คน

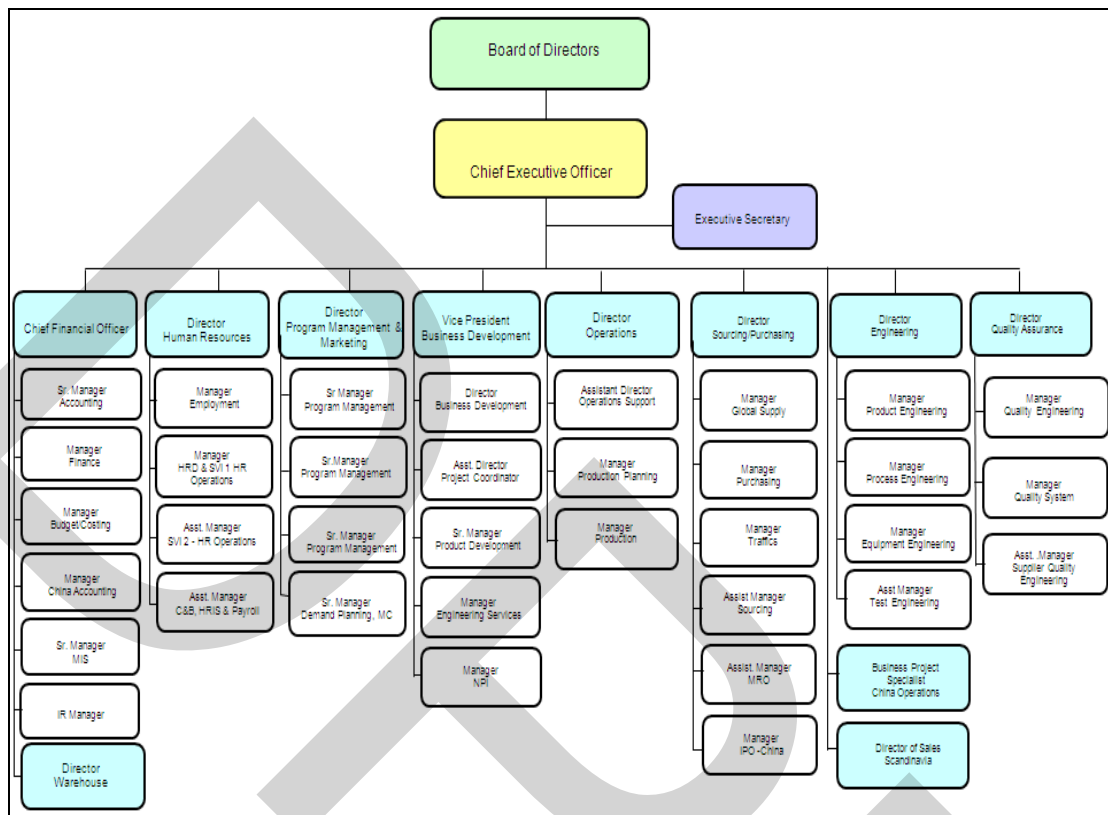
### 3.2 ข้อมูลที่เกี่ยวกับกลุ่มลูกค้าหลักของบริษัท

บริษัทฯ มีลูกค้าหลักทั้งที่เป็นเจ้าของผลิตภัณฑ์ และเป็นผู้รับจ้างออกแบบผลิตภัณฑ์อิเล็กทรอนิกส์ที่มีความสัมพันธ์อันดีกับบริษัทฯ มาเป็นเวลานาน โดยสามารถแบ่งออกเป็น 3 กลุ่มใหญ่ๆ ได้ดังต่อไปนี้

1. กลุ่มลูกค้าตลาดสแกนดิเนเวีย
2. กลุ่มลูกค้าตลาดสหรัฐอเมริกา
3. กลุ่มตลาดยุโรปและกลุ่มที่อยู่หลายประเทศอื่นๆ

โครงสร้างองค์กรของโรงงานตัวอย่างสามารถแบ่งออกเป็น 8 ฝ่ายหลักๆ ดังต่อไปนี้

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



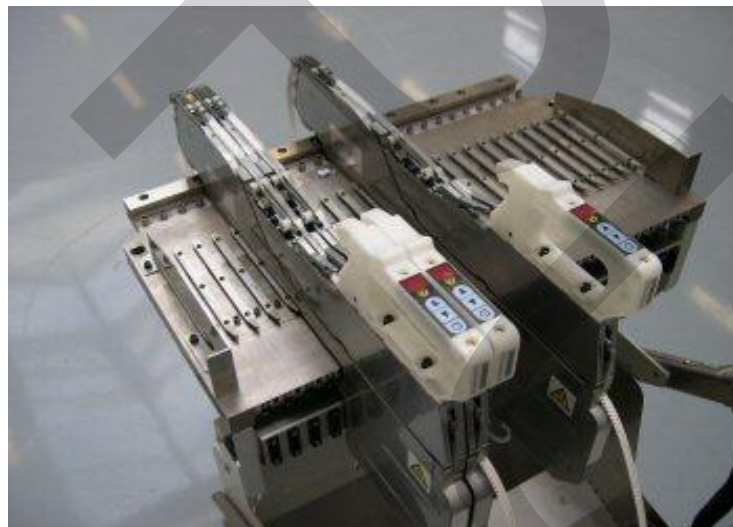
ภาพที่ 3.1 แสดงผังโครงสร้างองค์กรของโรงงานที่เป็นกรณีศึกษา

### 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 และชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ต่าง ๆ



### 3.4 ผลิตภัณฑ์ของโรงงานที่เป็นกรณีศึกษา

3.4.1 ระบบควบคุมอุตสาหกรรม (Industrial Control System)

3.4.2 ระบบสำนักงาน (Hi-End Office Automation)

3.4.3 อุปกรณ์สื่อสารโทรคมนาคม (Hi-End Telecommunication)

3.4.4 อุปกรณ์โสตทัศนทัศน์ที่ใช้ในห้องบันทึกเสียงและระบบห้องประชุมสัมมนา

(Professional Audio and Video)

3.4.5 อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ยานยนต์ (Automotive Electronics)

3.4.6 อุปกรณ์เครื่องมือแพทย์ (Medical Laboratory Equipment)



ภาพที่ 3.4 แสดงตัวอย่างผลิตภัณฑ์ของโรงงานที่เป็นกรณีศึกษา: กล้องวงจรปิด



ภาพที่ 3.5 แสดงตัวอย่างผลิตภัณฑ์ของโรงงานที่เป็นกรณีศึกษา: กล้องวงจรปิด

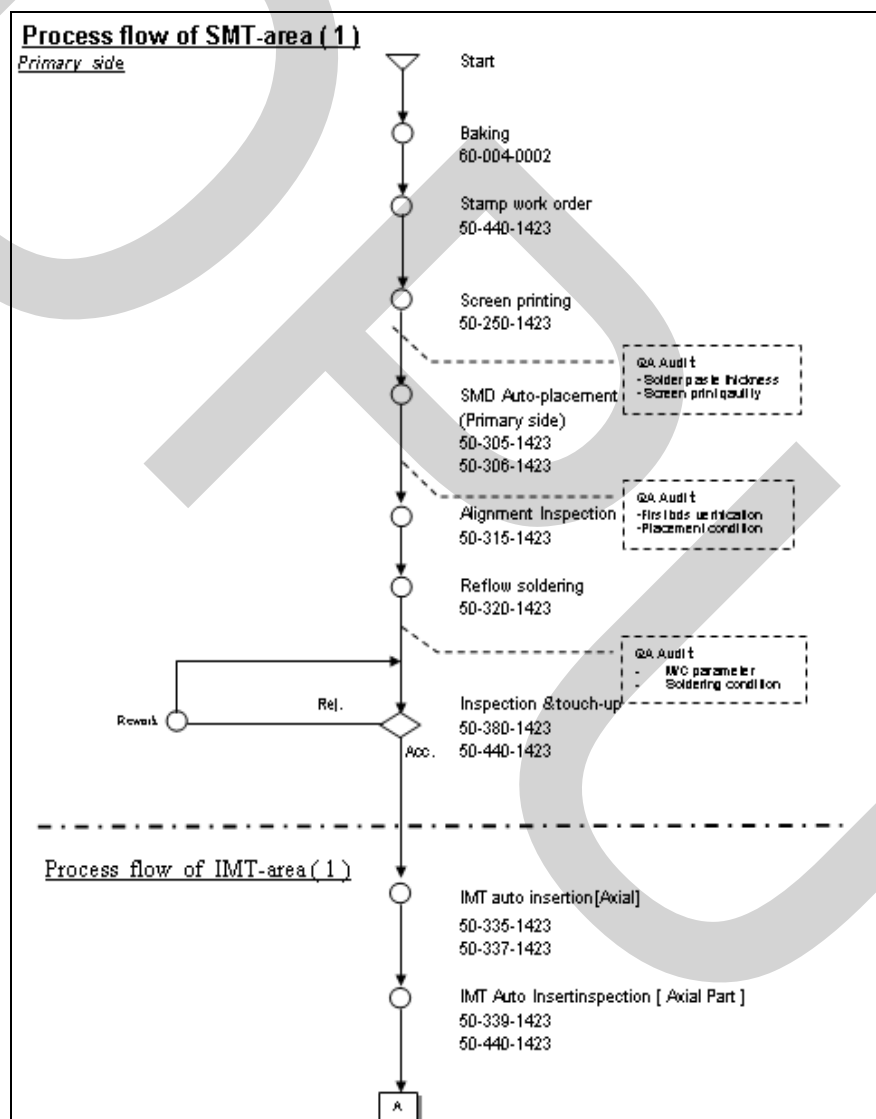


ภาพที่ 3.6 แสดงตัวอย่างผลิตภัณฑ์ของโรงงานที่เป็นกรณีศึกษา: อุปกรณ์สื่อสารโทรคมนาคม

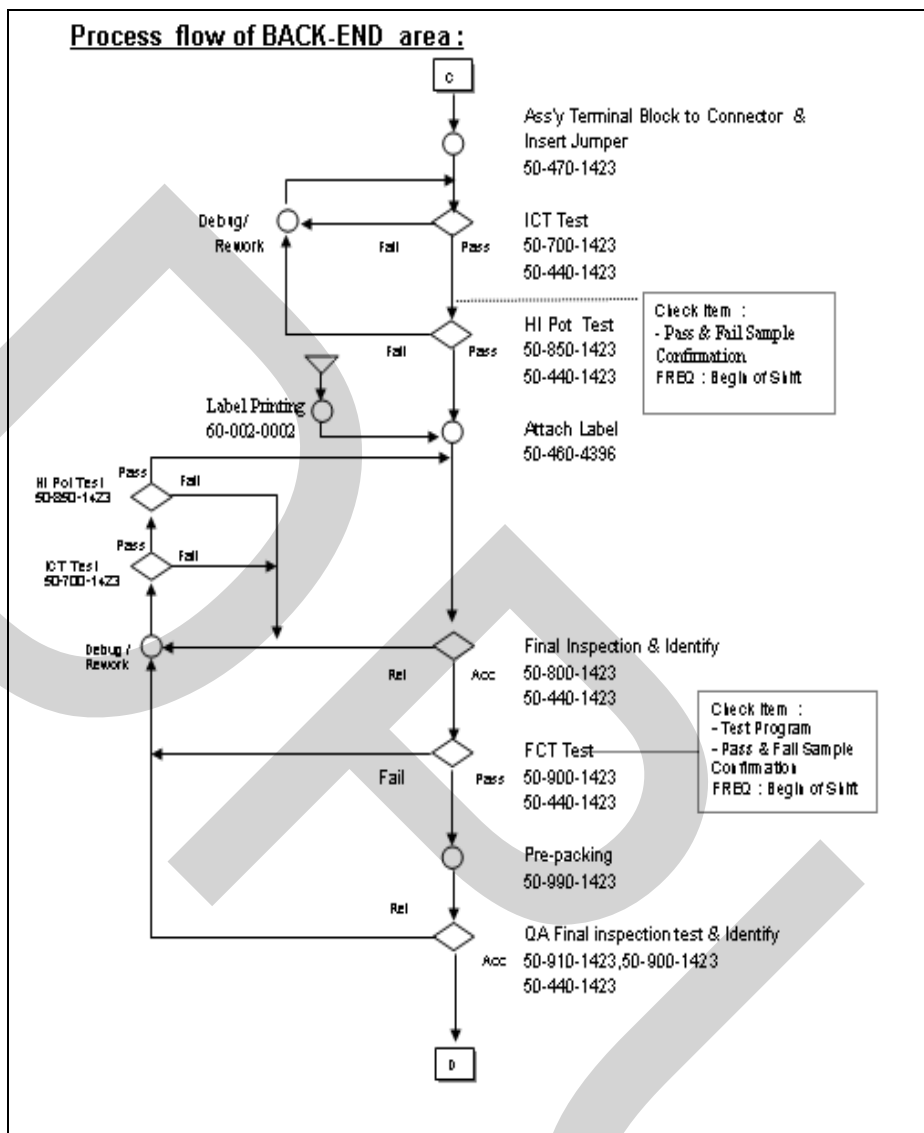
### 3.5 กระบวนการผลิต

กระบวนการผลิตของโรงงานมีลักษณะการผลิตแบบที่เรียกว่า “ตามสั่ง” ซึ่งผลิตภัณฑ์ของโรงงานมีรูปแบบหลากหลายชนิดตามที่ถูกค้ำกำหนดและผลิตภัณฑ์แต่ละชนิดจะผ่านขั้นตอนหรือกระบวนการที่แตกต่างกัน เช่น เครื่องเสียง อุปกรณ์เครื่องมือแพทย์ เป็นต้น

ขั้นตอนแสดงกระบวนการผลิตโดยรวมของโรงงานได้แสดงไว้ในภาพที่ 3.7



ภาพที่ 3.7 แสดงกระบวนการผลิตโดยรวม

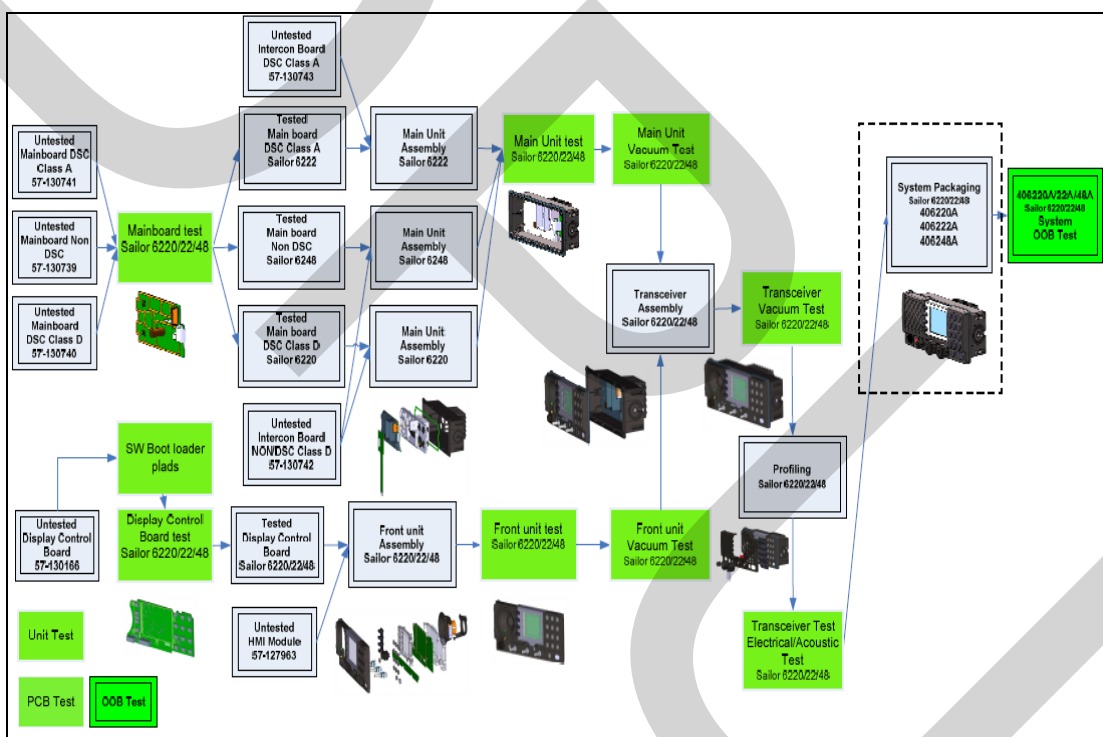


ภาพที่ 3.7 (ต่อ)

### 3.6 ขั้นตอนการบรรจุหีบห่อโดยรวม

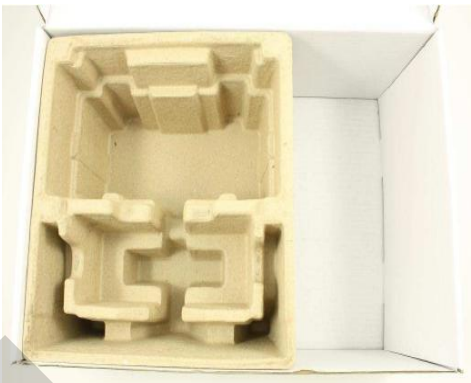
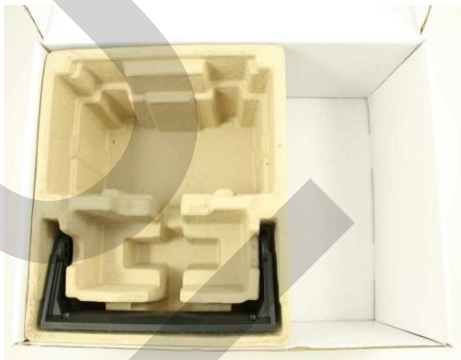
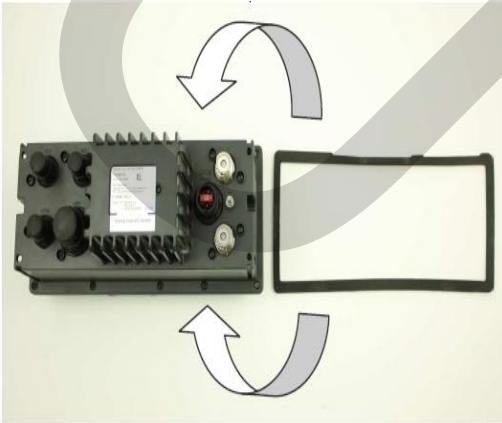
เนื่องจากขั้นตอนการบรรจุหีบห่อของผลิตภัณฑ์ส่วนใหญ่ของบริษัทมีลักษณะคล้ายๆ กัน ด้วยเหตุนี้จึงขอแนะนำเฉพาะขั้นตอนการบรรจุหีบห่อของเครื่องมือสื่อสารโทรคมนาคมชนิดหนึ่ง (Main Unit VHF 6222) ไว้เป็นตัวอย่าง


การประกอบชิ้นส่วนในทุกขั้นตอนจะต้องปราศจากไฟฟ้าสถิตย์ โดยผู้ที่หยิบจับชิ้นงานจะต้องสวมถุงมือยางป้องกันไฟฟ้าสถิตย์ (Antistatic Bracelets) หรือถุงนီยางและอุปกรณ์ต่างๆ ที่เป็นโลหะจะต้องติดตั้งสายดิน





ภาพที่ 3.8 แสดงขั้นตอนการบรรจุหีบห่อโดยรวม




ขั้นตอนการบรรจุหีบห่อโดยละเอียดมีดังนี้




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

<p>3. (ต่อ) การใส่ปะเก็นกันน้ำที่ถูกต้อง</p>	
<p>4. ใส่จุกยาง ป้องกันความเสียหาย (Protection Caps) ที่จะเกิดกับหัวเสียบ LTW ขนาดเล็ก จำนวน 3 ตัว รหัส P/N 46205669182XLF X = Revision ของ Part ขึ้นอยู่กับ BOM ปัจจุบัน</p>	
<p>5. ใส่จุกยางป้องกันความเสียหาย (Mounting Protection Caps RJ45) ที่จะเกิดกับหัวเสียบ LTW ขนาดใหญ่ จำนวน 1 ตัว รหัส P/N 62061532854XLF X = Revision ของ Part ขึ้นอยู่กับ BOM ปัจจุบัน</p>	



<p>6. วางกล่องรับส่งสัญญาณ (Sailor 622x/4x VHF Transceiver) พร้อมกับปะเก็นกันน้ำ (Flush Mounting Gasket) ลงในถาดบรรจุ</p>	
<p>7. บรรจุสายไฟ (Power Cable) รหัส P/N 37131244XLF ลงในถาดบรรจุ</p> <p>X = Revision ของ Part ขึ้นอยู่กับ BOM ปัจจุบัน</p>	



<p>8. วางถุงบรรจุชุดน็อต (Screw Kit) รหัส P/N 01P-177036LF ของหม้อแปลง ไฟรูน 6090 (Power Converter 6090) ลงใน ถาดบรรจุ</p> <p>X = Revision ของ Part ขึ้นอยู่กับ BOM ปัจจุบัน</p>	
<p>9. วางหม้อแปลงไฟรูน 6090 (Power Converter 6090) รหัส P/N 01R-210538L ลงในถาดบรรจุ</p>	
<p>10. วางถาดบรรจุอีกอันหนึ่งลงในที่ว่าง ทางขวา มือของกล่องบรรจุและวางปุ่มล้อ (Wheel Knob) จำนวน 2 ตัว รหัส P/N 41128409XLF ลงในถาดบรรจุตัวใหม่นี้</p> <p>X = Revision ของ Part ขึ้นอยู่กับ BOM ปัจจุบัน</p>	

<p>11. วางปะเก็น (Flush Mounting Brackets) จำนวน 2 ตัว รหัส P/N 41128411XLF ลง ในถาดบรรจุอันที่ 2</p> <p>X = Revision ของ Part ขึ้นอยู่กับ BOM ปัจจุบัน</p>	
<p>12. วางถุงบรรจุชุดน็อต (Screw Kit) รหัส P/N 01P-177032LF สำหรับ VHF622x/4x ลงในถาดบรรจุ</p>	
<p>13. วางหูโทรศัพท์พร้อมสายเสียบ (Sailor 6201 Handset) รหัส P/N 01R-210495LF ลงในถาดบรรจุอันที่ 3</p>	

<p>13. (ต่อ) โดยสายเสียบของหูโทรศัพท์จะ ถูกพันเก็บไว้ที่ด้านใต้ของภาชนะบรรจุอัน ที่ 3</p>	
<p>14. วางภาชนะบรรจุอันที่ 3 (พร้อมทั้ง หูโทรศัพท์และสายเสียบ) ซ้อนทับลงบน ภาชนะบรรจุอันที่ 2 ทางด้านขวามือของ กล่องบรรจุ</p>	
<p>15. วางใบรับรองการทดสอบ (Test Certificate) สำหรับผลิตภัณฑ์รุ่นต่างๆ (622x/4x หรือ 6090) ลงในถาดบรรจุ ให้ ถูกต้องตรงกับตัวสินค้า เช่น Sailor 6220 รหัส P/N 99133059XLF Sailor 6222 รหัส P/N 99133057XLF Sailor 6248 รหัส P/N 99133058XLF และ</p>	

<p>Sailor 6090 รหัส P/N AAA99-xxxxxx</p> <p>X = Revision ของ Part ขึ้นอยู่กับ BOM ปัจจุบัน</p>	
<p>16. วางคู่มือการใช้งานฉุกเฉิน (Emergency guide) VHF และ MF-HF รหัส P/N 98132369XLF ลงในถาดบรรจุ</p> <p>X = Revision ของ Part ขึ้นอยู่กับ BOM ปัจจุบัน</p>	
<p>17. วางคู่มือเอกสารสำคัญ (Important Information) ของ SAILOR 622x/4x VHF รหัส P/N 98132903XLF ลงในถาดบรรจุ</p> <p>X = Revision ของ Part ขึ้นอยู่กับ BOM ปัจจุบัน</p>	

18. วางคู่มือการติดตั้ง (Installation Guide)  
สำหรับผลิตภัณฑ์รุ่นต่างๆ ลงในถาดบรรจุ  
ให้ถูกต้อง 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



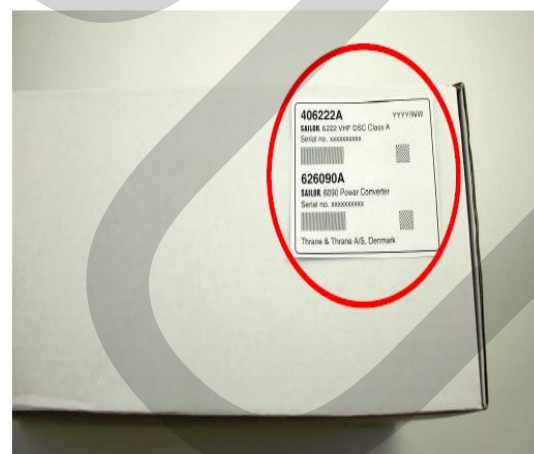
19. ติดสติ๊กเกอร์แสดงรหัสสินค้า (Packing  
Label) รหัส P/N 48131183XLF ของ  
ผลิตภัณฑ์รุ่น 40622x/4x หรือ รุ่น406090 ที่  
มุมขวาบนของกล่องบรรจุ เช่น



รุ่น 406220 รหัส P/N AAxxxxxxx.

รุ่น 406222 รหัส P/N 48131183XLF

รุ่น 406248 รหัส P/N 48132205XLF

X = Revision ของ Part ขึ้นอยู่กับ BOM  
ปัจจุบัน



<p>20. ตรวจสอบว่าสติ๊กเกอร์แสดงรหัสสินค้าที่ติดอยู่บนตัวสินค้าและกล่องบรรจุตรงกันหรือไม่? โดย S/N ของทั้งสติ๊กเกอร์ทั้งสองส่วนต้องตรงกัน</p> <p>เช่น S/N 0123450001</p>	
<p>21. นำกล่องบรรจุสินค้าใส่ลงในลังกระดาษขนาดใหญ่ (Outer Box) รหัส P/N 65B-004970LF โดยบรรจุ 6 กล่อง ต่อ 1 ลัง</p>	

### 3.7 ปัญหาที่พบ

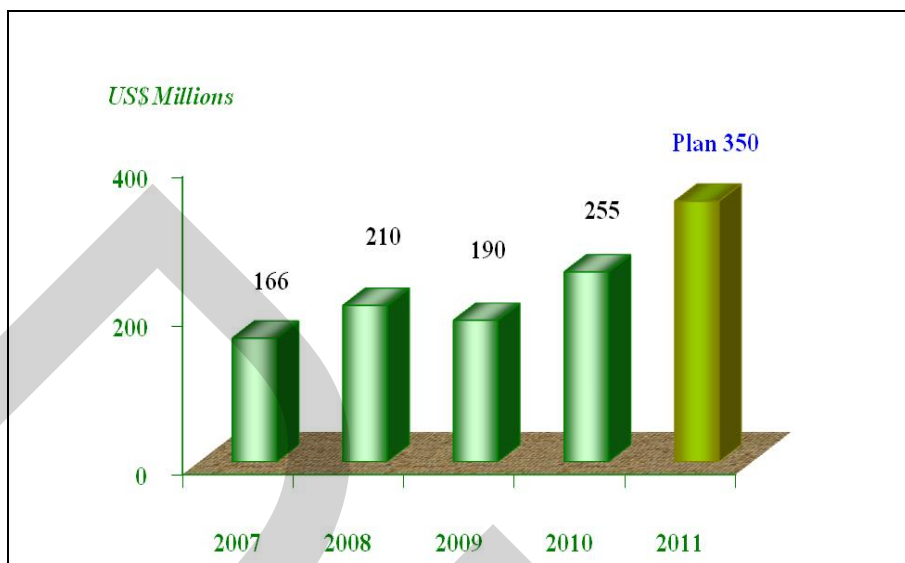
โรงงานที่เป็นกรณีศึกษามีการวางแผนการผลิตและการจัดการการผลิตที่ยังไม่สามารถตอบสนองความต้องการของลูกค้า และเป็นไปตามเป้าหมายที่องค์กรวางไว้ได้ ประกอบกับสินค้าส่วนใหญ่เป็นสินค้าผลิตเมื่อสั่ง (Made to Order) และการวางแผนการผลิตจึงไม่สามารถปรับเปลี่ยนเพื่อตอบสนองความต้องการของลูกค้าได้ (Quick Response) จากปัญหาดังกล่าวระยะเวลาในการผลิตและจัดส่งสินค้าไม่สามารถระบุได้ชัดเจน เนื่องจากมีการแทรก Line การผลิตอยู่บ่อยครั้ง ทำให้ Line การผลิตต้องหยุดชะงัก เพื่อปรับแต่งเครื่องจักร และจัดวัตถุดิบ ให้

สอดคล้องกับการผลิตสินค้าที่ต้องการด่วน หากไม่สามารถจัดส่งได้ตามกำหนด ฝ่ายขายจำเป็นจะแจ้งขอเลื่อนกำหนดการจัดส่งสินค้าออกไปก่อน

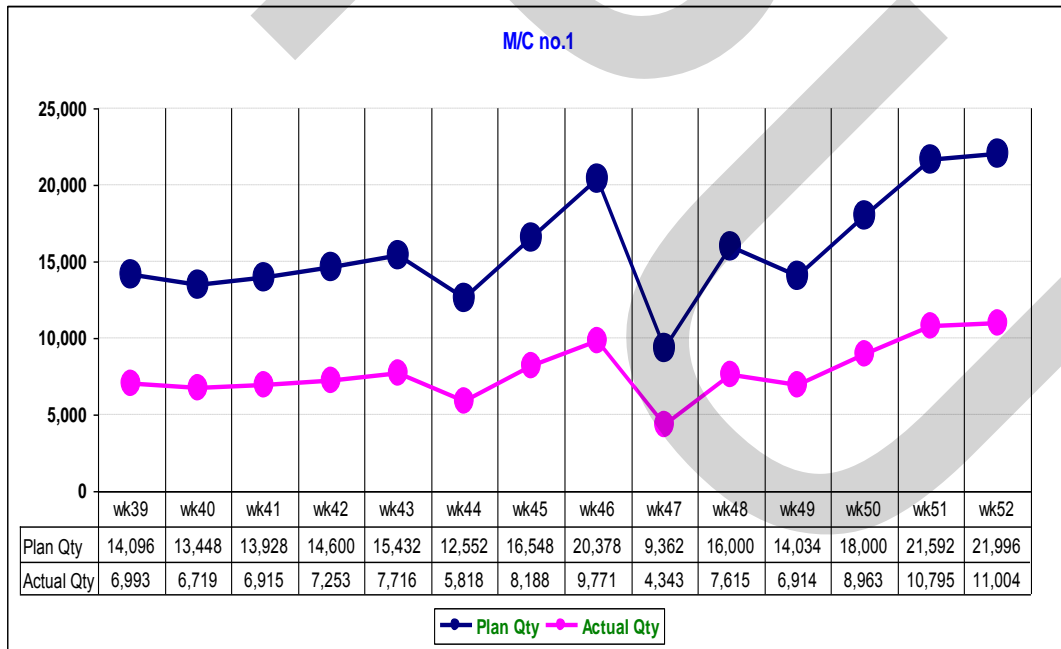
ซึ่งปัญหาทั้ง 2 ส่งผลกระทบต่อระบบการดำเนินงานภายในและชื่อเสียงขององค์กรเป็นอย่างมาก อันเนื่องมาจากค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นจากการไม่สามารถจัดส่งสินค้าได้ตามกำหนดเวลา เช่น ค่าปรับจากการส่งสินค้าล่าช้า ค่าล่วงเวลาพนักงาน ค่าใช้จ่ายในการจัดการสินค้าคงคลัง เป็นต้น และยังส่งผลให้ลูกค้าเกิดความไม่ไว้วางใจแล้ว ซึ่งอาจเป็นการเปิดช่องทางให้คู่แข่งเข้ามาแบ่งส่วนแบ่งการตลาดอีกด้วย

นอกจากนั้น ยังพบว่ามีการผลิตสินค้าเสร็จก่อนกำหนดส่ง ซึ่งสินค้าเหล่านี้เมื่อเก็บเป็นสินค้าคงคลัง ก็ย่อมทำให้เกิดค่าใช้จ่ายโดยไม่จำเป็นเพิ่มขึ้น แต่สินค้าที่ถึงกำหนดจัดส่งก็ยังไม่สามารถดำเนินการให้แล้วเสร็จ ทำให้โรงงานต้องแบกรับภาระค่าใช้จ่าย

ดังที่กล่าวมาข้างต้น ได้ส่งผลให้โรงงานมีต้นทุนในการผลิตที่สูงขึ้นโดยไม่จำเป็นและส่งผลให้ราคาสินค้าสูงขึ้นตามต้นทุนไปด้วย ภาพที่ 3.10 ถึง 3.17 เป็นภาพแสดงเวลาล่าช้าของงานของโรงงานที่เป็นกรณีศึกษาซึ่งเป็นการจัดการรายการผลิตแบบเดิม โดยการใช้การจัดการรายการผลิตจากโปรแกรม Microsoft Office Excel ด้วยวิธีการเลือกงานที่มีกำหนดส่งลูกค้าเร็วที่สุด มาดำเนินการผลิตก่อน ส่งผลให้ต้นทุนการผลิตในด้านต่างๆ เพิ่มขึ้น เช่น ค่าแรง ค่าใช้จ่ายในการจัดการสินค้าคงคลัง เพียงเพื่อต้องการลดปัญหาการส่งมอบล่าช้า แต่กลับทำให้ต้นทุนในการผลิตสูงขึ้น ซึ่งเป็นตัวเลขที่สูงมาก ทางโรงงานที่เป็นกรณีศึกษาจึงมีความต้องการที่จะลดต้นทุนดังกล่าวลง

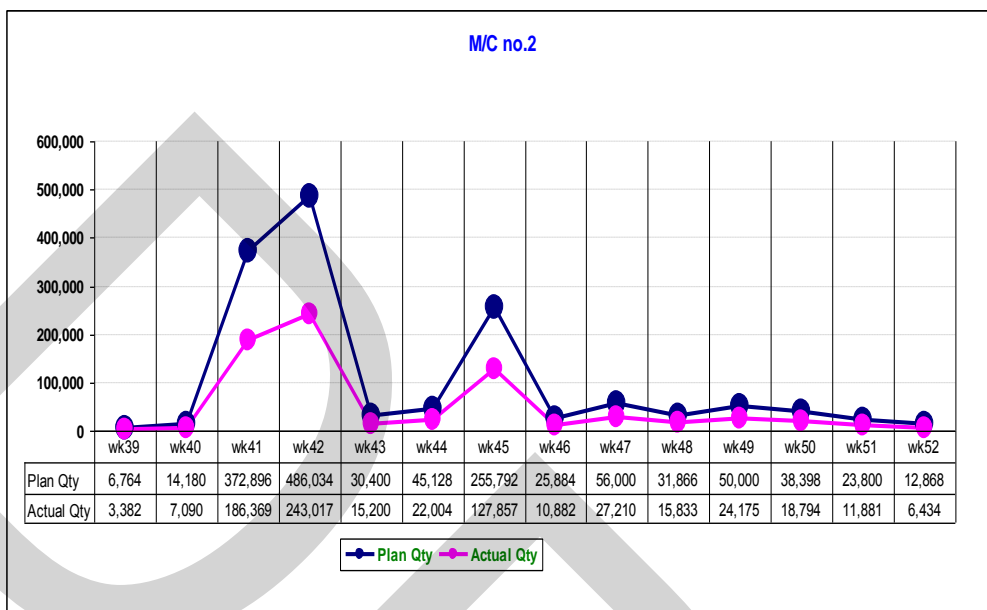


ภาพที่ 3.9 แสดงยอดขายเป็นดอลลาร์ (เงินตราต่างประเทศ) เมื่อเปรียบเทียบจากปี 2007 – 2011 ที่เป็นเป้าหมาย

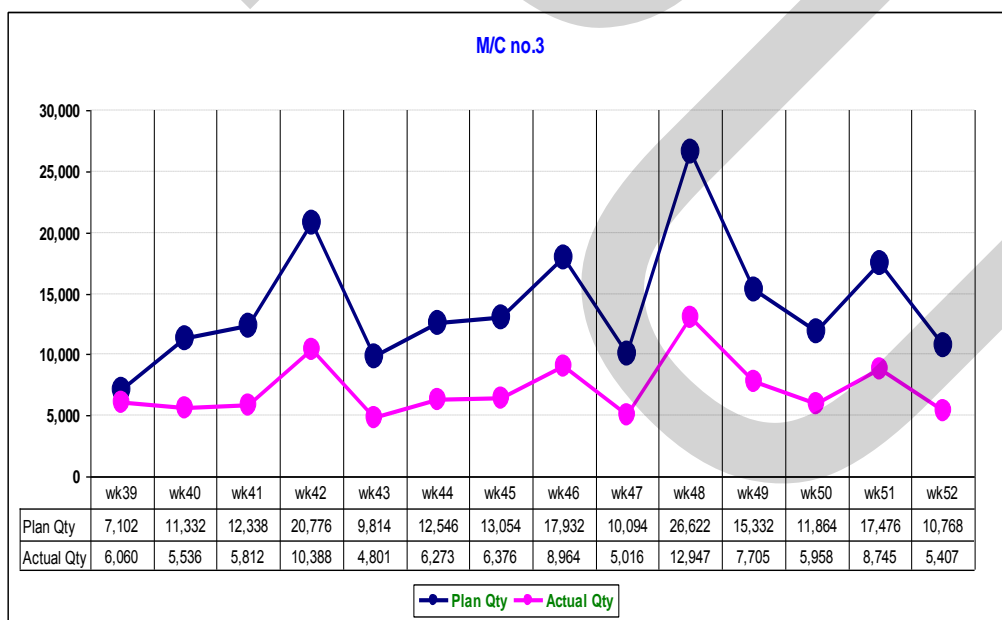


ภาพที่ 3.10 แสดงผลการจัดการการผลิตในปัจจุบัน (M/C # 1)

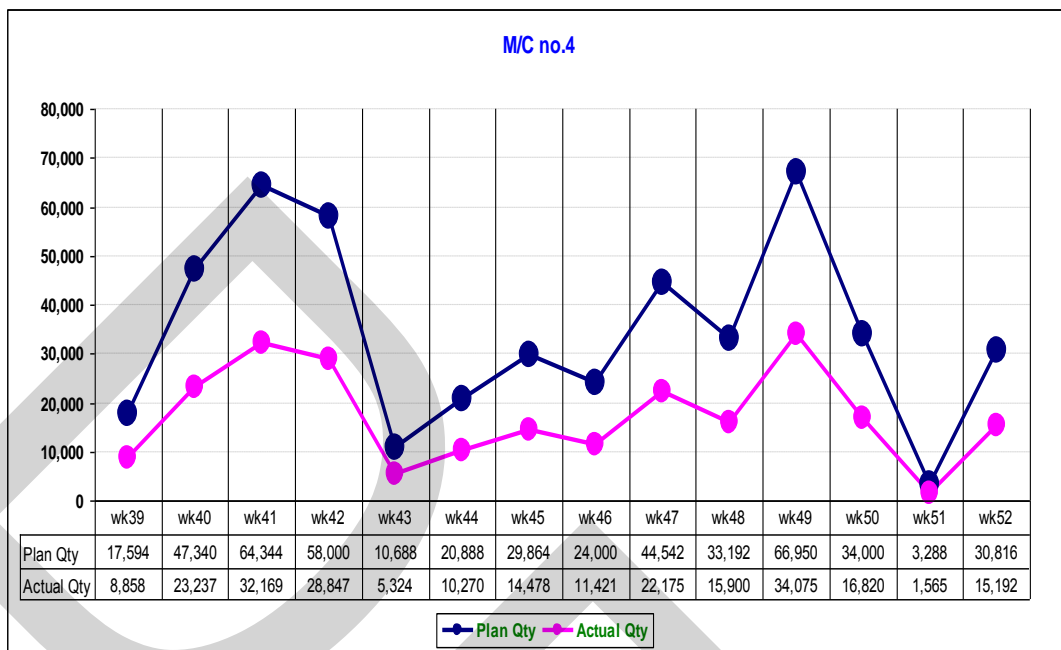




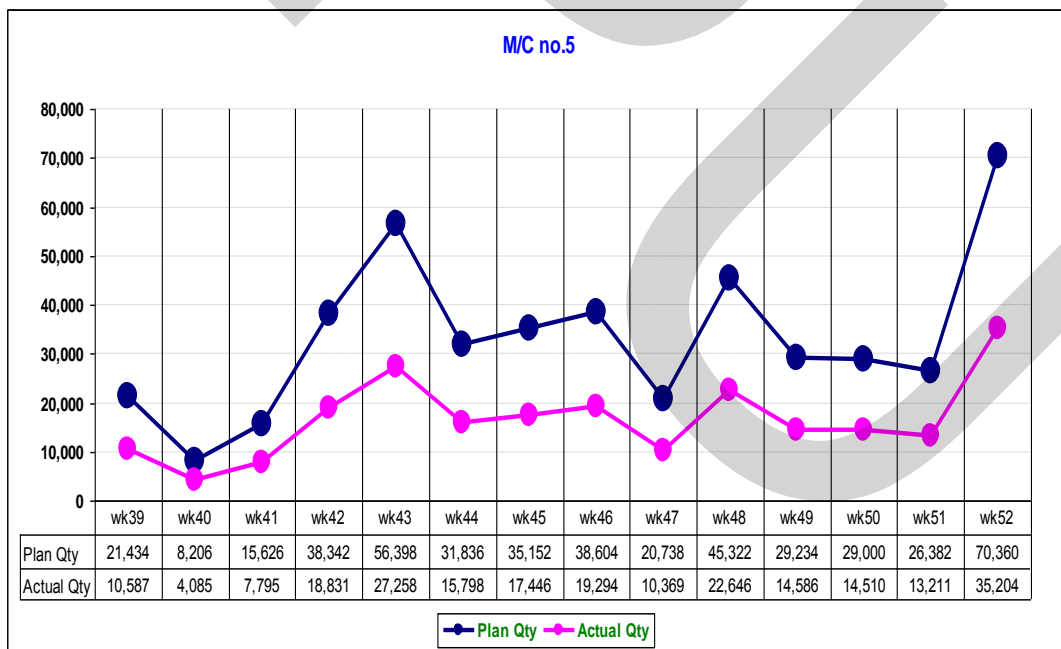
ภาพที่ 3.11 แสดงผลการจัดการรายการผลิตในปัจจุบัน (M/C # 2)



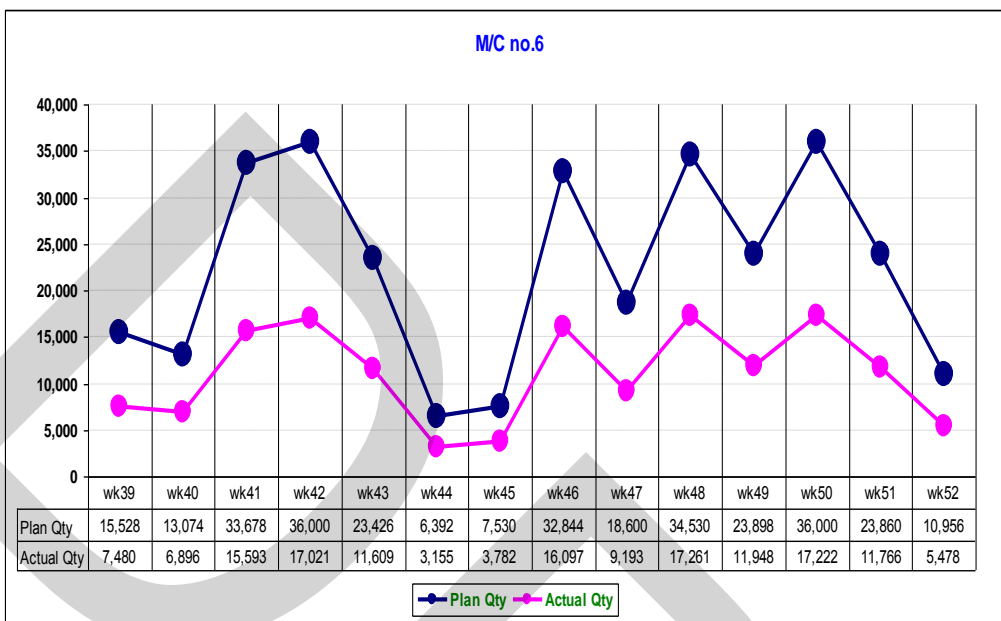
ภาพที่ 3.12 แสดงผลการจัดการรายการผลิตในปัจจุบัน (M/C # 3)



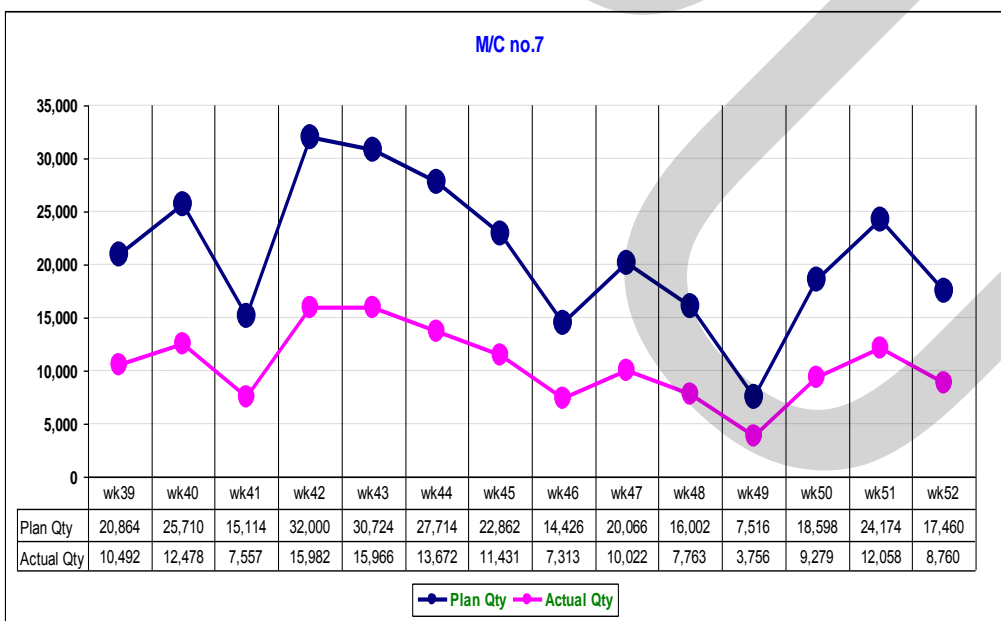
ภาพที่ 3.13 แสดงผลการจัดการตารางการผลิตในปัจจุบัน (M/C # 4)



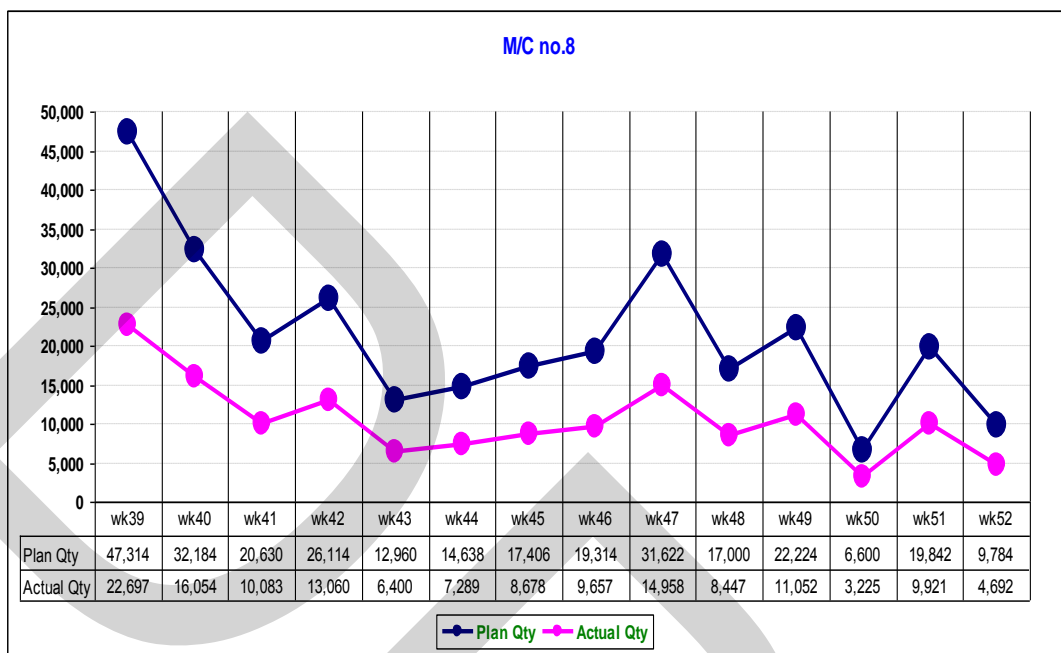
ภาพที่ 3.14 แสดงผลการจัดการตารางการผลิตในปัจจุบัน (M/C # 5)



ภาพที่ 3.15 แสดงผลการจัดการรายการผลิตในปัจจุบัน (M/C # 6)



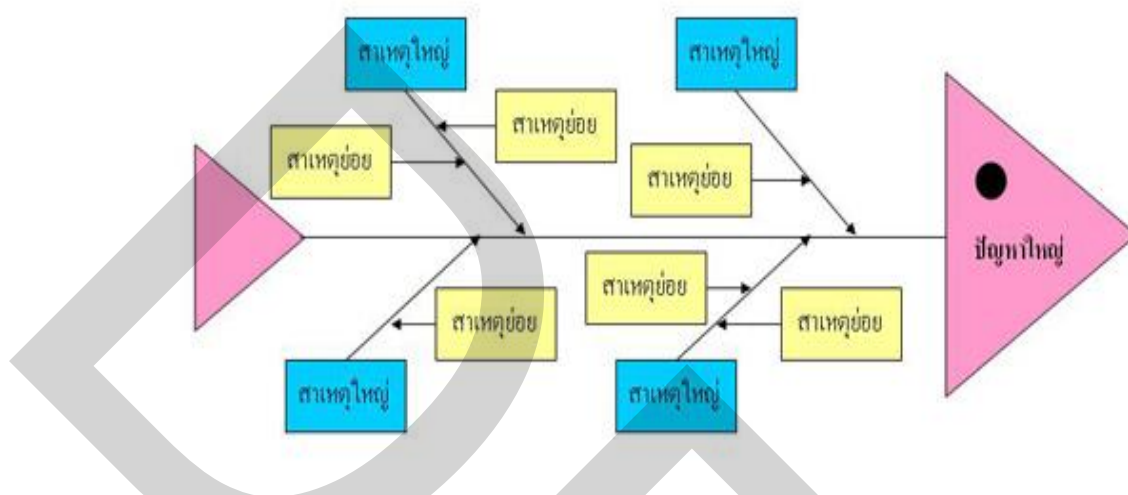
ภาพที่ 3.16 แสดงผลการจัดการรายการผลิตในปัจจุบัน (M/C # 7)



ภาพที่ 3.17 แสดงผลการจัดการการผลิตในปัจจุบัน (M/C # 8)

จากข้อมูลในตารางข้างต้นมีเก็บรวบรวมข้อมูลย้อนหลังเป็นรายสัปดาห์ จะเห็นได้ว่าจำนวนงานล่าช้ามีค่อนข้างมาก ทางผู้วิจัยได้ทำการสอบถามและสัมภาษณ์ผู้ที่เกี่ยวข้องกับการวางแผนการผลิต เพื่อหาสาเหตุของจำนวนงานล่าช้าที่เกิดขึ้นโดยใช้ฟังก์ชันปลาในการวิเคราะห์

### 3.8 ผังก้างปลาวิเคราะห์ปัญหาและหาสาเหตุของปัญหาที่เกิดการส่งมอบล่าช้า



ภาพที่ 3.18 ผังก้างปลาวิเคราะห์ปัญหาและหาสาเหตุของปัญหาที่เกิดการส่งมอบงานล่าช้า

ปัญหาที่พบมากที่สุด คือ ปัญหาเรื่องวิธีการ (Method)

3.8.1 เวลาการวางแผนการผลิตใช้เวลานาน

3.8.2 ขาดโปรแกรมสำเร็จรูปช่วยในการวางแผนการผลิต

3.8.3 การตั้งเครื่องจักรใช้เวลานาน

3.8.4 ขาดการฝึกอบรมและการปรับปรุงกระบวนการการทำงานที่ดี

3.8.5 ไม่มีการจัดสมดุลให้ในกระบวนการผลิต ทำให้เครื่องจักรบางเครื่องต้องรับภาระหนักกว่าเครื่องอื่น ๆ ทำให้เครื่องขัดข้องอยู่บ่อย ๆ เป็นเหตุให้เกิดงานล่าช้า

3.8.6 ขาดการจัดตารางการผลิตที่ดี เมื่อมีการแทรกงาน ทำให้ต้องใช้เวลาในการวางแผนเพิ่มขึ้น

3.8.7 เกิดคอขวดในกระบวนการผลิต

3.8.8 การจัดลำดับขั้นของงานผิดพลาด เช่น จัดงานสีเข้มก่อนสีอ่อน ทำให้เสียเวลาในการตั้งเครื่องเพิ่ม

3.8.9 ขาดการจัดตารางการผลิตที่ดี ไม่มีการเปรียบเทียบประสิทธิภาพกันระหว่างกฎในการจัดตาราง

3.8.10 การผลิตที่ใช้อยู่ในปัจจุบันกับกฎใหม่ ทำให้เวลาปิดงานมาก (Makespan) และทำให้เครื่องจักรใช้เวลาในการผลิตมาก

3.8.11 ไม่มีการเปรียบเทียบกฎที่ใช้ในการจัดตารางการผลิต

จากการวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหาเบื้องต้นโดยใช้ผังก้างปลาจึงทำให้พบว่า ปัญหาการส่งมอบงานล่าช้า สาเหตุหลัก ๆ มาจาก วิธี (Method) การจัดตารางการผลิตและการจัดลำดับงานที่ไม่มีประสิทธิภาพ

### 3.9 ข้อมูลที่ใช้ในการทดลอง

ในงานวิจัยฉบับนี้ได้ทำการจัดลำดับการผลิตและจัดตารางการผลิต โดยใช้ข้อมูลทั้งสิ้น 20 ชุด แบ่งเป็นเดือนมกราคม 2011 จำนวน 7 ชุด, เดือนกุมภาพันธ์ 2011 จำนวน 6 ชุด, เดือนมีนาคม 2011 จำนวน 3 ชุด, เดือนเมษายน จำนวน 4 ชุด เพื่อใช้ในการวิเคราะห์และเปรียบเทียบความแตกต่างของตัวชี้วัดในแต่ละวิธีการ

### 3.10 สมมติฐานการทดลอง

3.10.1 กฎที่ใช้ในการจัดตารางการผลิต

กฎและวิธีที่ใช้ในการจัดตารางการผลิตนั้นมีทั้งหมด 7 แบบ ได้แก่ กฎ EDD, กฎ LWKR ,กฎ MWKRS, กฎ MOPNR, กฎ SMT, กฎ SPT และกฎ STPT โดยมีรายละเอียดขั้นตอนการคำนวณตามกฎการจัดตารางการผลิต ดังที่กล่าวไว้ในบทที่ 4

### 3.10.2 วิธีการจัดตารางการผลิต

วิธีการในการจัดตารางการผลิตได้แก่ วิธีการจัดตารางการผลิตแบบแอกทีฟ

### 3.10.3 วัตถุประสงค์ในการจัดตารางการผลิต

วัตถุประสงค์ของการจัดตารางการผลิตในการทดลองเป็นแบบพหุเกณฑ์ (Multi-Objective Scheduling) โดยพิจารณาจากตัววัดผล ดังต่อไปนี้

- 1) ผลรวมเวลาที่งานอยู่ในระบบ (Total Flow Time)
- 2) เวลาที่งานจะเสร็จก่อน (Total Earliness)
- 3) ผลรวมค่าของเวลาล่าช้าของงาน (Total Tardiness)
- 4) จำนวนงานล่าช้า (Number of Tardy Jobs)

## 3.11 วิธีการทดลอง

วิธีการทดลองในงานวิจัยนี้สามารถสรุปเป็นขั้นตอนได้ดังต่อไปนี้

3.11.1 ใช้ข้อมูลเกี่ยวกับงาน (job) ขั้นตอนการทำงาน (operation) เครื่องจักร (machine) เวลาที่ใช้ในการผลิตแต่ละขั้นตอน (Processing time) วันและเวลาดำหนดส่งมอบ (due date)

3.11.2 สร้างฐานข้อมูลเพื่อรองรับตารางการผลิตที่ได้

3.11.3 ทดลองจัดตารางการผลิตด้วยกฎการจัดตารางการผลิตทั้ง 7 แบบ ด้วยวิธีการจัดตารางการผลิตแบบแอกทีฟ โดยใช้โปรแกรมการจัดตารางการผลิต

3.11.4 คำนวณหาค่าตัววัดผล

3.11.5 นำผลที่ได้ไปวิเคราะห์ตามกระบวนการทางสถิติ เพื่อวิเคราะห์หาความแตกต่าง ของกฎและวิธีการจัดตารางการผลิตแบบต่างๆ โดยใช้วิธีการวิเคราะห์ความแปรปรวนและการวิเคราะห์เปรียบเทียบเชิงซ้อนด้วยวิธีการ Tukey 's pairwise comparisons และ วิธีการ Fisher 's pairwise comparisons โดยใช้ค่า  $\alpha = 0.05$

### 3.12 วิธีการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA)

หลังจากได้ข้อมูลผลจากการทดลองแล้ว จึงทำการวิเคราะห์ความแปรปรวนเนื่องจากปัจจัยจากกฎที่ใช้ในการจัดตารางการผลิต โดยสามารถเขียนสมการแสดงความแปรผันของตัวแปรตามได้ดังนี้

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

โดยที่  $\beta_j$  = อิทธิพลของปัจจัย (กฎที่ใช้ในการจัดตารางการผลิต) สมมติฐานหลักที่จะทดสอบคือ

$$H_0 : \beta_0 = \beta_1 = \beta_2 = \beta_3 = \beta_4 = \beta_5 = 0$$

### 3.13 สรุปปัญหาที่พบในโรงงานที่เป็นกรณีศึกษาได้ดังนี้ : ปัญหาด้านการผลิต (Manufacturing)

3.13.1 มีการเปลี่ยนแปลงแผนการผลิตบ่อยครั้ง จึงทำให้เกิดปัญหาการส่งมอบงานล่าช้า ไม่สามารถส่งของให้ลูกค้าได้ตรงกำหนดส่งมอบ

3.13.2 การจัดตารางการผลิตไม่เหมาะสมทำให้ผลิตสินค้าเสร็จก่อนกำหนด ทำให้สินค้าที่ผลิตเสร็จต้องเก็บไว้ในคลังสินค้าเป็นการเพิ่มค่าใช้จ่ายในการจัดเก็บ

3.13.3 มีการสั่งผลิตด่วนบ่อยครั้ง จึงทำให้เกิดการแทรกงานไม่สามารถปรับเปลี่ยนแผนการผลิตทำให้ต้องเลื่อนการส่งมอบ และใช้เวลาในการวางแผนการผลิต ปัจจุบัน 4 ชั่วโมง

จากการรวบรวมข้อมูลเพื่อทำการศึกษาวิจัย พบว่า โรงงานที่เป็นกรณีศึกษายังไม่มีการนำเครื่องมือหรือโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่มีประสิทธิภาพ เข้ามาช่วยในการจัดลำดับการผลิตและการจัดตารางการผลิต การจัดลำดับการผลิตและการจัดตารางการผลิตในปัจจุบันยังคงใช้ประสบการณ์และการพิจารณาตามกำหนดวันส่งมอบเท่านั้น



## บทที่ 4

### ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

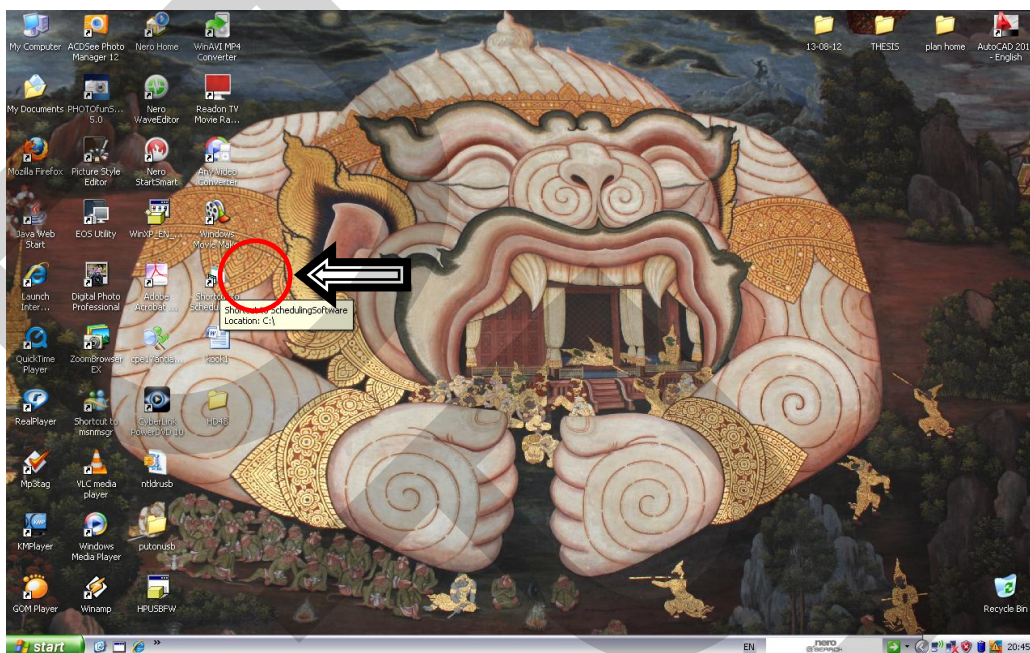
องค์กรจำนวนมากได้นำเอาทฤษฎีการจัดการมาประยุกต์ใช้กับกิจกรรมต่างๆ ซึ่งทฤษฎีการจัดการนอกจากจะเกี่ยวข้องกับการสร้างแบบจำลองที่เหมาะสมแล้วยังเกี่ยวข้องกับการเลือกเทคนิคในการแก้ปัญหาที่เหมาะสม จึงมีการสร้างโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ใช้ในการจัดการการผลิต เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงานให้สูงขึ้น และป้องกันความผิดพลาดจากการคำนวณ สำหรับงานวิจัยนี้ได้ใช้โปรแกรมการจัดการการผลิตชื่อ “Dr. Chatpon M.’s Interactive Production Scheduling & Sequencing Software” โดยเนื้อหาในบทนี้จะกล่าวถึงการใช้โปรแกรมการจัดการการผลิตซึ่งจะกล่าวโดยละเอียดดังต่อไปนี้

#### 4.1 ขั้นตอนในการจัดการการผลิตโดยใช้โปรแกรมการจัดการการผลิต

ในส่วนนี้จะเป็นส่วนนำเข้าของข้อมูลที่เป็นต่อการจัดการการผลิต ซึ่งรายละเอียดของสถานีนงาน เครื่องจักร ขั้นตอนการทำงานและเวลาในการตั้งเครื่อง เช่น จำนวนเครื่องจักรในแต่ละสถานี เครื่องจักรที่ใช้ในการทำงาน และช่วงเวลาที่เครื่องทำงาน จำนวนขั้นตอนของการทำงานในแต่ละงานและระยะเวลาการทำงานของขั้นตอนการทำงาน เป็นต้น โดยรายละเอียดในแต่ละส่วนนี้ได้แสดงอยู่ในฟอร์มของสถานี เครื่องจักร ขั้นตอนการทำงานและเวลาในการตั้งเครื่อง

#### 4.1.1 การเข้าโปรแกรม

ดับเบิลคลิกที่ ไอคอนของตัวโปรแกรม IPSS ดังภาพ 5.1

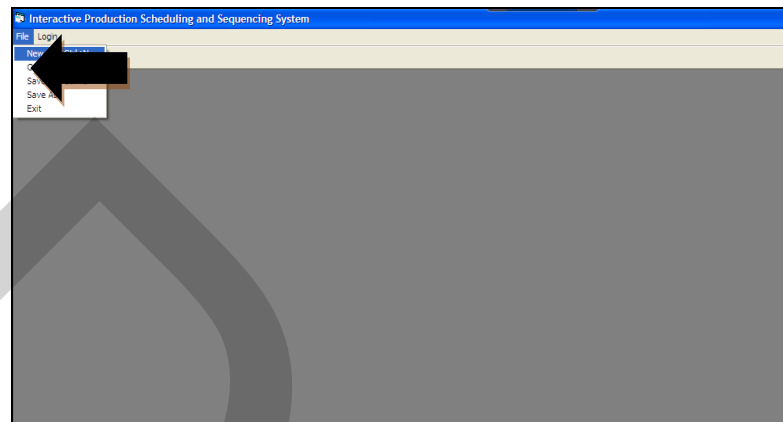


ภาพที่ 4.1 แสดงวิธีการเข้าโปรแกรม Production Scheduling & Sequencing

#### 4.1.2 การสร้างข้อมูลใหม่

- 1) ให้เลื่อนเมาส์ไปที่ไอคอน File
- 2) ให้เลือก New เพื่อสร้างข้อมูลใหม่เมื่อต้องการใส่ข้อมูลเพื่อนำมาจัดตารางการผลิต

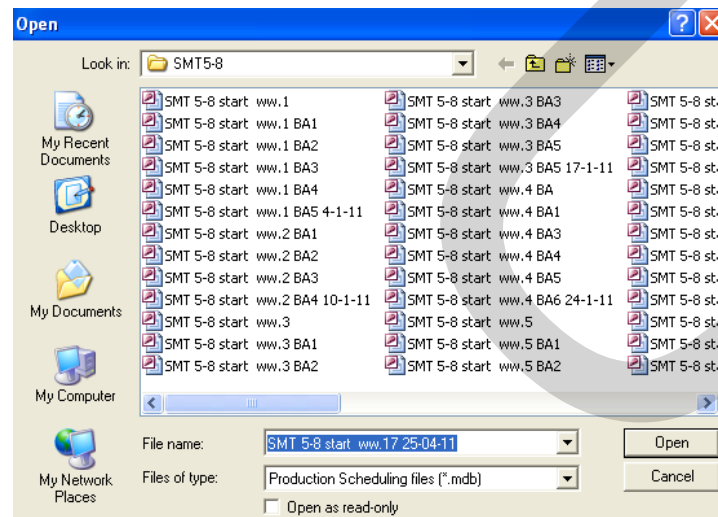
โดยเป็นข้อมูลที่ยังไม่มีกรบันทึกมาก่อนดังภาพที่ 4.2



ภาพที่ 4.2 ภาพการสร้างข้อมูลใหม่

#### 4.1.3 การเปิดข้อมูลเก่าเพื่อนำมาแก้ไข

เลื่อนเมาส์ไปที่ไอคอน Open แล้วคลิก เป็นการเปิด File ที่มีการบันทึกอยู่ก่อนหน้านี้ แล้ว เพื่อนำมาแก้ไขหรือนำมาจัดการผลิตใหม่ ดังที่แสดงในภาพที่ 4.3



ภาพที่ 4.3 ภาพแสดงการเปิด File ที่มีการบันทึกอยู่ก่อนหน้านี้ เพื่อนำมาแก้ไขหรือจัดการผลิตใหม่

- 1) เมื่อเรากดเลือก Open แล้วก็ทำการเลือก File ที่เราจะเรียกดู หรือจะทำการแก้ไขดัง

หมายเลข 1

- 2) เมื่อเราเลือก File ได้แล้วให้เลื่อนเมาส์ไปคลิกที่ Open เพื่อทำการเปิด File
- 3) Save เป็นการบันทึกข้อมูลที่ได้ออกไว้ซึ่งจะนำไปใช้ในการจัดตารางการผลิต
- 4) Save As เป็นการบันทึกข้อมูลโดยเก็บข้อมูลในชื่อ File ใหม่
- 5) Exit เป็นการออกจากตัวโปรแกรม

#### 4.1.4 การกำหนดค่า Input

- 1) เมื่อเรากดปุ่ม New ตามที่แสดงในภาพที่ 4.2 เมื่อต้องการใส่ข้อมูลเพื่อนำมาจัดตาราง
- 2) การผลิต ซึ่งจะปรากฏหน้าต่างของ Input จะเป็นตัวกำหนดวันที่เริ่มจัดตารางการผลิต
- 3) เวลาเริ่มต้นของงาน ใช้กำหนดวันที่เราจะทำการจัดตารางการผลิต
- 4) จำนวนสถานีงานเป็นตัวกำหนดจำนวนของสถานีงานที่ใช้ในการผลิต
- 5) จำนวนงานที่จะจัดตารางการผลิต
- 6) เมื่อเราใส่ข้อมูลต่าง ๆ เรียบร้อยแล้วให้กดปุ่ม Next

ภาพที่ 4.4 ภาพแสดงการสร้างแฟ้มงานใหม่ของการเริ่มจัดตารางการผลิต

จากภาพ 4.4 เป็นตัวอย่างการกำหนดวันเริ่มจัดตารางการผลิต คือเราทำการเริ่มจัดตารางการผลิตวันที่ 4 เมษายน 2011 เวลา 6.30 น. มีจำนวนสถานีงานอยู่ทั้งหมด 1 สถานี และมีจำนวนงานที่จะทำการจัดตารางการผลิตทั้งหมด 8 งานด้วยกัน ฟอรัมนำเข้าข้อมูลมีฟอร์มที่ต้องทำการใส่ข้อมูล 5 ฟอร์ม ดังภาพที่ 4.5ประกอบด้วย

1. ฟอร์มสถานีงาน (Work Station) ประกอบด้วยการป้อนข้อมูล

1.1 รหัสสถานีงาน (Work Station ID)

1.2 ชื่อสถานีงาน (Work Station 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 ภาพแสดงฟอร์มสถานีงาน (Work Station Form)

ในตัวอย่างที่แสดงโดยภาพที่ 4.5 มีจำนวนสถานีงาน 8 สถานีงาน ในแต่ละสถานีงานมีจำนวนเครื่องจักรที่สามารถใช้งานทดแทนกันได้ เช่น ที่สถานีงานที่ 1 รหัสสถานีงาน SMT1 และ

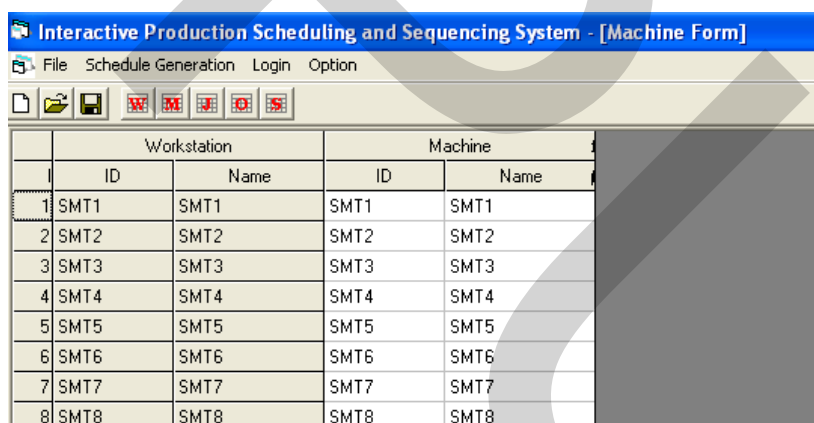
หากมีการเพิ่มหรือลบสถานีงานสามารถกระทำได้โดยการกดปุ่มเพิ่ม (Add) หรือลบ (Delete) สถานีงานได้

## 2. ฟอรั่มเครื่องจักร (Machine) ประกอบด้วยการป้อนข้อมูล

### 2.1 รหัสเครื่องจักร (Machine)

### 2.2 ชื่อเครื่องจักร (Machine Name)

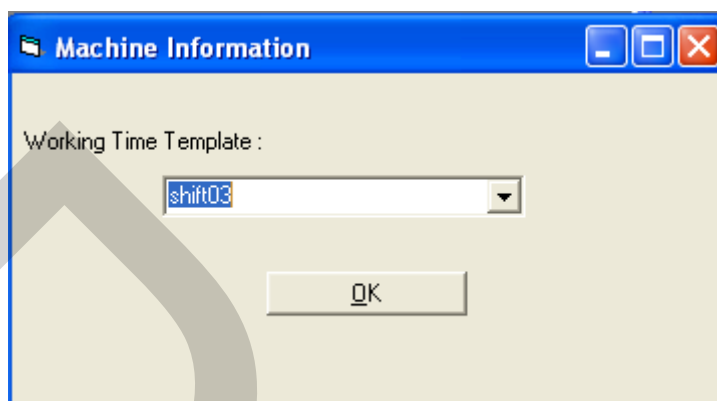
เครื่องจักรแต่ละเครื่องมีการแสดงรหัสสถานีงาน และชื่อสถานีงานของเครื่องจักร โดยที่ส่วนนี้เป็นส่วนที่ไม่ต้องทำการป้อนข้อมูลสถานีงาน โดยเป็นการเชื่อมโยงกันระหว่างฟอรั่มสถานีงาน และฟอรั่มเครื่องจักร ผู้ใช้ป้อนข้อมูลเฉพาะรหัสเครื่องจักร (Machine ID) ชื่อของเครื่องจักร (Machine Name) และตารางการทำงานของเครื่องจักรแต่ละเครื่อง (Working Time Template) เมื่อคลิกที่ไอคอนฟอรั่มเครื่องจักร โปรแกรมจะแสดงฟอรั่มเครื่องจักร ดังภาพที่ 4.6



	Workstation		Machine	
	ID	Name	ID	Name
1	SMT1	SMT1	SMT1	SMT1
2	SMT2	SMT2	SMT2	SMT2
3	SMT3	SMT3	SMT3	SMT3
4	SMT4	SMT4	SMT4	SMT4
5	SMT5	SMT5	SMT5	SMT5
6	SMT6	SMT6	SMT6	SMT6
7	SMT7	SMT7	SMT7	SMT7
8	SMT8	SMT8	SMT8	SMT8

ภาพที่ 4.6 ภาพแสดงฟอรั่มเครื่องจักร (Machine Form)

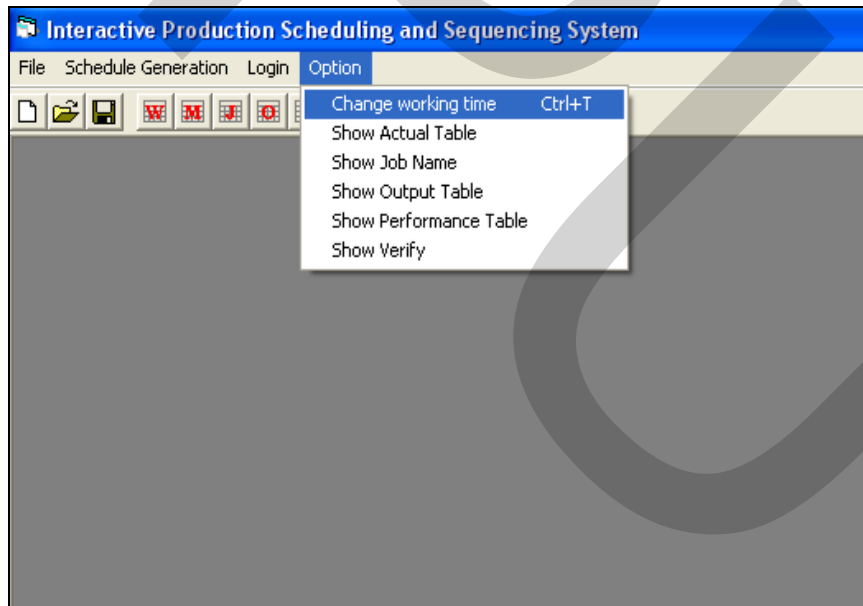
ฟอรั่มเครื่องจักรนี้สามารถทำการกำหนดตารางการทำงานของเครื่องจักรแต่ละเครื่อง (Working Time Template) ซึ่งได้ทำการสร้างไว้ก่อนหน้านี้เพื่อเป็นการกำหนดว่าเครื่องจักรเครื่องนี้มีช่วงเวลาการทำงานในแต่ละช่วงเริ่มจากเวลาใดและสิ้นสุดที่เวลาใด โดยทำการดับเบิลคลิกที่ลำดับของเครื่องจักรหลังจากนั้นจะปรากฏฟอรั่มดังภาพที่ 4.7



ภาพที่ 4.7 ภาพแสดงการเลือกเทมเพลตของเครื่องจักรแต่ละเครื่อง

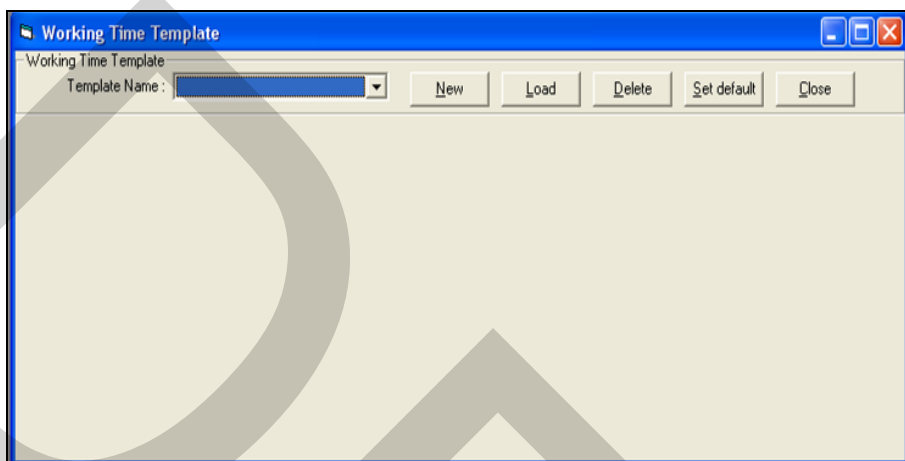
### 2.3 การสร้างตารางทำงานเครื่องจักร (Working Time Template)

การสร้างเทมเพลตของเครื่องจักรแต่ละเครื่องสามารถสร้างเทมเพลตโดยมีขั้นตอนดังนี้



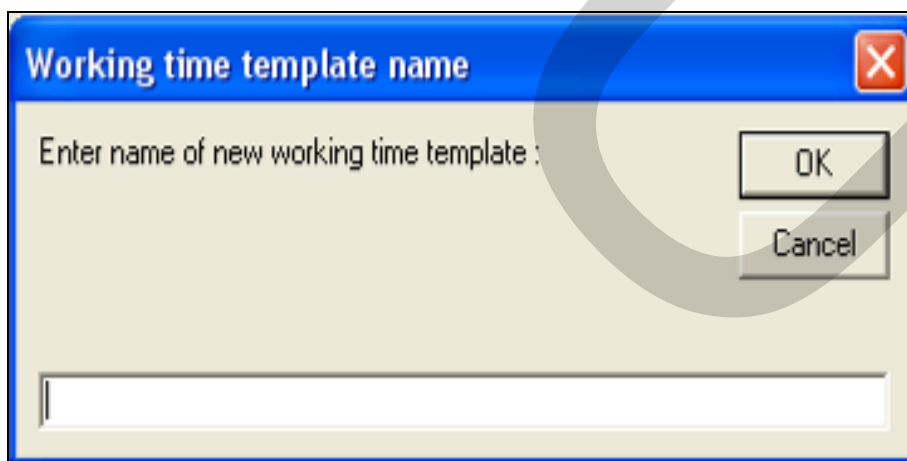
ภาพที่ 4.8 ภาพแสดงการเข้าสู่การสร้าง / เปลี่ยนแปลงเทมเพลตของเครื่องจักรแต่ละเครื่อง

2.3.1 คลิกที่ Option Change Working Time จะปรากฏหน้าต่างการกำหนดตารางการทำงานของเครื่องจักรแต่ละเครื่อง ดังรูปที่ 4.9



ภาพที่ 4.9 ภาพแสดงหน้าต่างการกำหนดตารางการทำงานของเครื่องจักรแต่ละเครื่อง

2.3.2 ทำการกดปุ่ม New โปรแกรมจะแสดงหน้าต่างให้เราทำการกำหนดชื่อให้กับเทมเพลต ดังภาพที่ 4.10



ภาพที่ 4.10 แสดงการกำหนดชื่อของเทมเพลต



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

### 2.3.3 การกำหนดเวลาในการปฏิบัติงาน

	Date	W/H	Period 1		Period 2		Period 3		Perik
			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 ภาพแสดงรายละเอียดของการสร้างเทมเพลตเพื่อกำหนดช่วงการทำงานแต่ละวัน

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 หลังจากกำหนดเวลาการทำงาน

ให้กับเครื่องจักรในระยะเวลา 1 สัปดาห์ เรียบร้อยแล้ว ทำการกดปุ่ม Detail โปรแกรมจะทำการแสดง  
ช่วงเวลาในรอบหนึ่งปี ดังภาพที่ 4.12

### 2.3.4 การแสดงรายละเอียดเวลา และวันในการปฏิบัติงาน

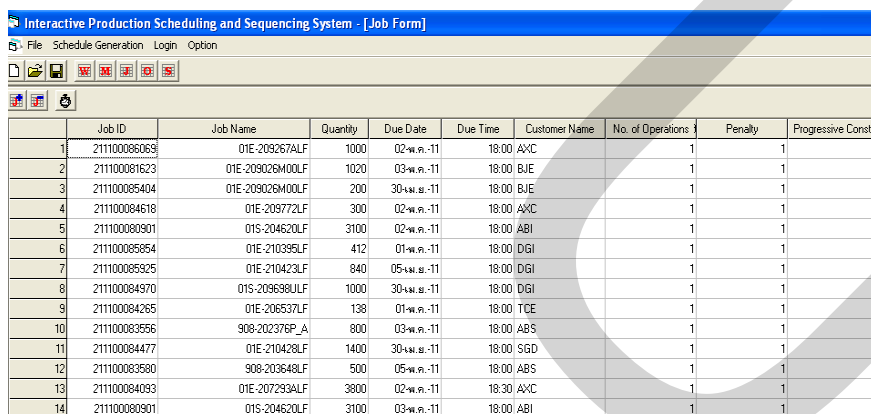
	Date	W/H	Period 1		Period 2		Period 3		Period 4		Period 5	
			From	To	From	To	From	To	From	To	From	To
อังคาร	04.ม.ค.-11	Working	00:00	23:59								
พุธ	05.ม.ค.-11	Working	00:00	23:59								
พฤหัสบดี	06.ม.ค.-11	Working	00:00	23:59								
ศุกร์	07.ม.ค.-11	Working	00:00	23:59								
เสาร์	08.ม.ค.-11	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								
อังคาร	11.ม.ค.-11	Working	00:00	23:59								
พุธ	12.ม.ค.-11	Working	00:00	23:59								
พฤหัสบดี	13.ม.ค.-11	Working	00:00	23:59								
ศุกร์	14.ม.ค.-11	Working	00:00	23:59								
เสาร์	15.ม.ค.-11	Working	00:00	23:59								
อาทิตย์	16.ม.ค.-11	Working	00:00	06:30								
จันทร์	17.ม.ค.-11	Working	06:30	23:59								
อังคาร	18.ม.ค.-11	Working	00:00	23:59								
พุธ	19.ม.ค.-11	Working	00:00	23:59								
พฤหัสบดี	20.ม.ค.-11	Working	00:00	23:59								
ศุกร์	21.ม.ค.-11	Working	00:00	23:59								
เสาร์	22.ม.ค.-11	Working	00:00	23:59								
อาทิตย์	23.ม.ค.-11	Working	00:00	06:30								
จันทร์	24.ม.ค.-11	Working	06:30	23:59								
อังคาร	25.ม.ค.-11	Working	00:00	23:59								
พุธ	26.ม.ค.-11	Working	00:00	23:59								
พฤหัสบดี	27.ม.ค.-11	Working	00:00	23:59								
ศุกร์	28.ม.ค.-11	Working	00:00	23:59								
เสาร์	29.ม.ค.-11	Working	00:00	23:59								
อาทิตย์	30.ม.ค.-11	Working	00:00	06:30								
จันทร์	31.ม.ค.-11	Working	06:30	23:59								
อังคาร	01.ก.พ.-11	Working	00:00	23:59								

ภาพที่ 4.12 ภาพแสดงรายละเอียดของการสร้างเทมเพลตเมื่อกด Detail เพื่อแสดงช่วงเวลาในรอบ  
หนึ่งปี

จากรูปที่ 4.12 เมื่อทำการกดปุ่ม Check แล้วโปรแกรมจะทำการตรวจสอบเวลาที่ทำการป้อนว่ามีการป้อนค่ามีความผิดพลาดหรือไม่ หากไม่มีความผิดพลาดเกิดขึ้น จึงทำการกดปุ่ม Save เป็นอันเสร็จสิ้นสำหรับการสร้างเทมเพลตของเครื่องจักรส่วนเครื่องจักรอื่นทำในลักษณะเดียวกันนี้ หากมีช่วงเวลาการทำงานที่เหมือนกันก็สามารถนำเทมเพลตนี้ไปใช้ได้ ส่วนเครื่องจักรในสถานงานอื่นทำในลักษณะเช่นเดียวกันจนครบทุกเครื่อง

2.3.5 ฟอर्मงาน (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) ในหน้าฟอร์มนี้จะประกอบด้วยปุ่มต่าง ๆ ดังนี้

- 1) ปุ่ม Add Job สำหรับเพิ่มงานที่ต้องการจัดตารางการผลิต
- 2) ปุ่ม Delete Job สำหรับงานที่ไม่ต้องการจัดตารางการผลิต
- 3) ปุ่ม Edit Start Time สำหรับกำหนดเวลาเริ่มต้นของงาน

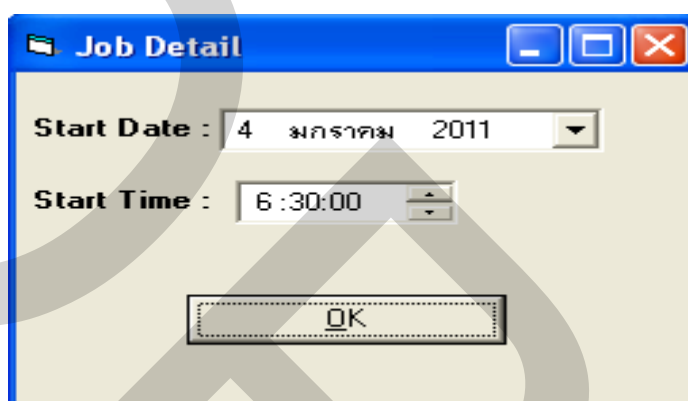


	Job ID	Job Name	Quantity	Due Date	Due Time	Customer Name	No. of Operations	Penalty	Progressive Const.
1	211100086069	01E-209267ALF	1000	02-พ.ค.-11	18:00	AXC	1	1	0
2	211100081623	01E-209026M0OLF	1020	03-พ.ค.-11	18:00	BJE	1	1	0
3	211100085404	01E-209026M0OLF	200	30-พ.ส.-11	18:00	BJE	1	1	0
4	211100084618	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	211100085325	01E-210423LF	840	05-พ.ส.-11	18:00	DGI	1	1	0
8	211100084370	01S-209638ULF	1000	30-พ.ส.-11	18:00	DGI	1	1	0
9	211100084265	01E-206537LF	138	01-พ.ค.-11	18:00	TDE	1	1	0
10	211100083556	908-202378P_A	800	03-พ.ค.-11	18:00	ABS	1	1	0
11	211100084477	01E-210428LF	1400	30-พ.ส.-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 ภาพแสดงฟอร์มงาน (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, ค่าความสำคัญของลูกค้า (Penalty) คือ 1 และหากมีการเพิ่มหรือลบงานสามารถกระทำได้โดยการกดปุ่มเพิ่ม (Add) หรือลบ (Delete) งานได้



ภาพที่ 4.14 ภาพแสดงการกำหนดวันและเวลาเริ่มต้นของงาน

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

2.3.6 ฟอรัมขั้นตอนการทำงาน (Operation) ประกอบด้วยการป้อนข้อมูลชื่อสถานีงานที่ทำ (Workstation Name) เวลาการทำงานต่อหน่วย (Unit Processing Time) วันเริ่มต้นของขั้นตอนการทำงาน (Release Date) และเวลาเริ่มต้นของขั้นตอนการทำงาน (Release Time) ซึ่งต้องกำหนดในกรณีที่วันและเวลาเริ่มต้นของขั้นตอนการทำงานช้ากว่าวันและเวลาเริ่มต้นของรอบการจัดการการผลิต งานแต่ละงานมีการแสดงรหัสงานและชื่องานของแต่ละลำดับงาน โดยที่ส่วนนี้เป็นส่วนที่ไม่ต้องทำการป้อนข้อมูล โดยเป็นการเชื่อมโยงกันระหว่างฟอรัมงาน (Job) และฟอรัมขั้นตอนการทำงาน (Operation) ผู้ใช้ป้อนเฉพาะข้อมูลชื่อสถานีงานที่ทำ (Workstation Name) เวลาการทำงาน

ต่อหน่วย (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 ภาพแสดงฟอร์มขั้นตอนการทำงาน (Operation Form)

จากภาพที่ 4.15 ทำการใส่รายละเอียดของขั้นตอนการทำงาน เช่น รหัสของงาน (Job ID) 211100086069, ชื่องาน (Job Name) 01E-209267ALF ซึ่งมี ขั้นตอนการทำงานคือ ใช้เครื่องจักรเครื่องที่ 4) เวลาการทำงานต่อหน่วย (Unit Processing Time) คือ 0.054 นาที

2.3.7 ฟอร์มเวลาในการตั้งเครื่อง (Setup Time) ประกอบด้วยการป้อนข้อมูลเวลาในการตั้งเครื่องของเครื่องจักรจากงานที่กำหนดไปยังงานที่ต้องการ ในหน้าฟอร์มนี้จะประกอบด้วยปุ่มต่าง ๆ ดังนี้

1) ปุ่ม Fill Workstation สำหรับช่วยในการเติมเวลาในการตั้งเครื่องของเครื่องจักรที่อยู่ในสถานีนงานเดียวกันจากงานที่กำหนดไปยังงานที่ต้องการ

2) ปุ่ม Fill to Job สำหรับช่วยในการเติมเวลาในการตั้งเครื่องของเครื่องจักรที่อยู่ในสถานีนงานเดียวกันจากงานใด ๆ ไปยังงานที่ต้องการ

3) ปุ่ม Pack Setup Time Table สำหรับบีบอัดข้อมูลเวลาในการตั้งเครื่องของงานที่มีรหัสงานเดียวกันเพื่อให้จำนวนของข้อมูลเวลาในการตั้งเครื่องที่ผู้ใช้อยู่ต้องใส่ค่ามีจำนวนข้อมูลลดลง

4) 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 ภาพแสดงฟอร์มเวลาในการตั้งเครื่อง

จากรูปที่ 4.16 ทำการใส่รายละเอียดการปรับตั้งเครื่องจักรสำหรับเครื่องจักร (Setup) แต่ละเครื่อง เช่น จากเครื่องจักร SMT2 ซึ่งไม่มีการทำงาน (Job 0) ไปยังงานที่จะทำการผลิตต่อไป คือ 211100086069 ใช้เวลาดังเครื่อง 60 นาที

## 4.2 ส่วนของการจัดการการผลิต

### 4.2.1 การเรียกข้อมูลเพื่อทำการ Run

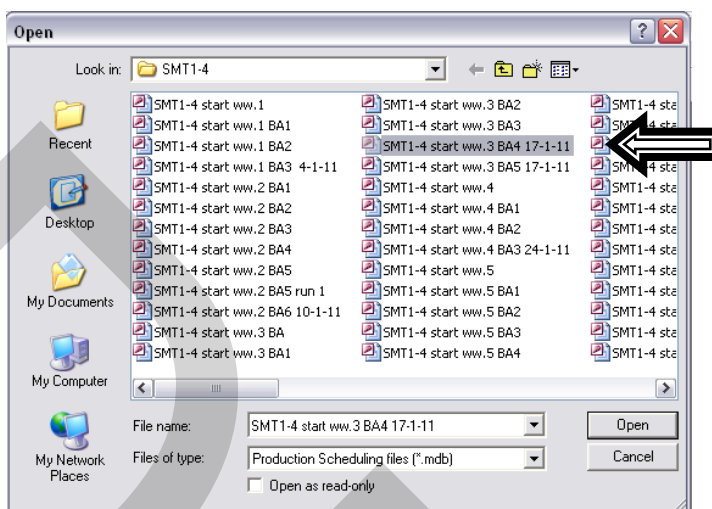
คลิกที่ File เลือกที่ Open ดังภาพ 5.2



ภาพที่ 4.17 แสดงวิธีการเรียกข้อมูลเพื่อทำการ Run

### 4.2.2 การเลือกข้อมูลเพื่อทำการ Run

คลิกแถบสีที่ข้อมูลที่ต้องการ Run ผล แล้วคลิก Open ดังภาพ 4.18

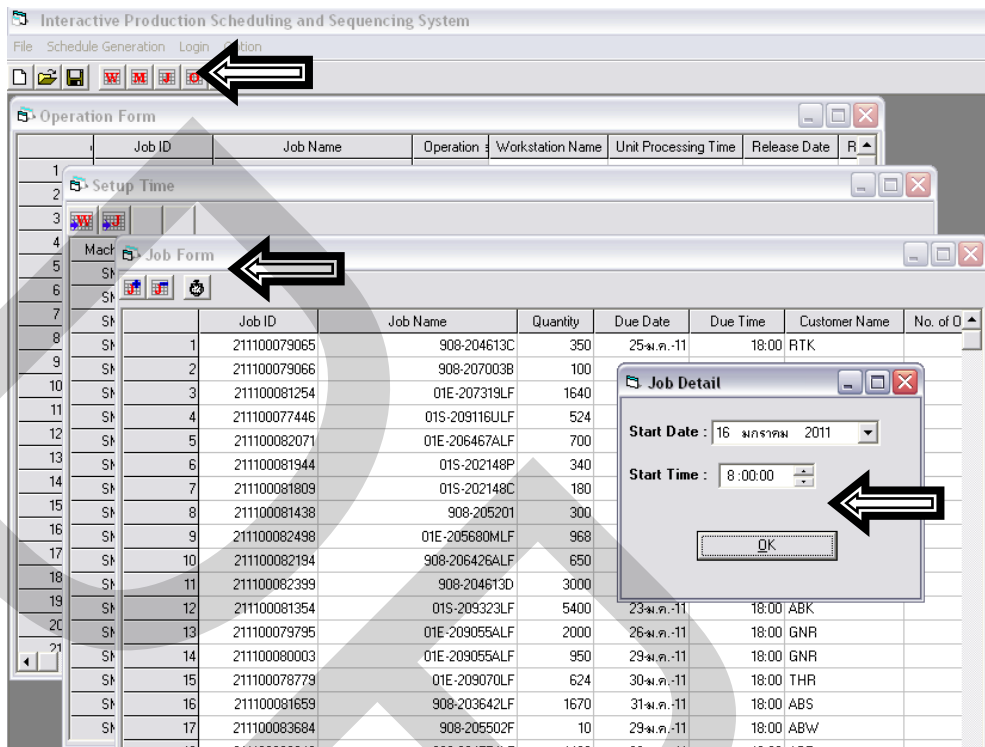


ภาพที่ 4.18 แสดงวิธีการเลือกข้อมูลเพื่อทำการ Run

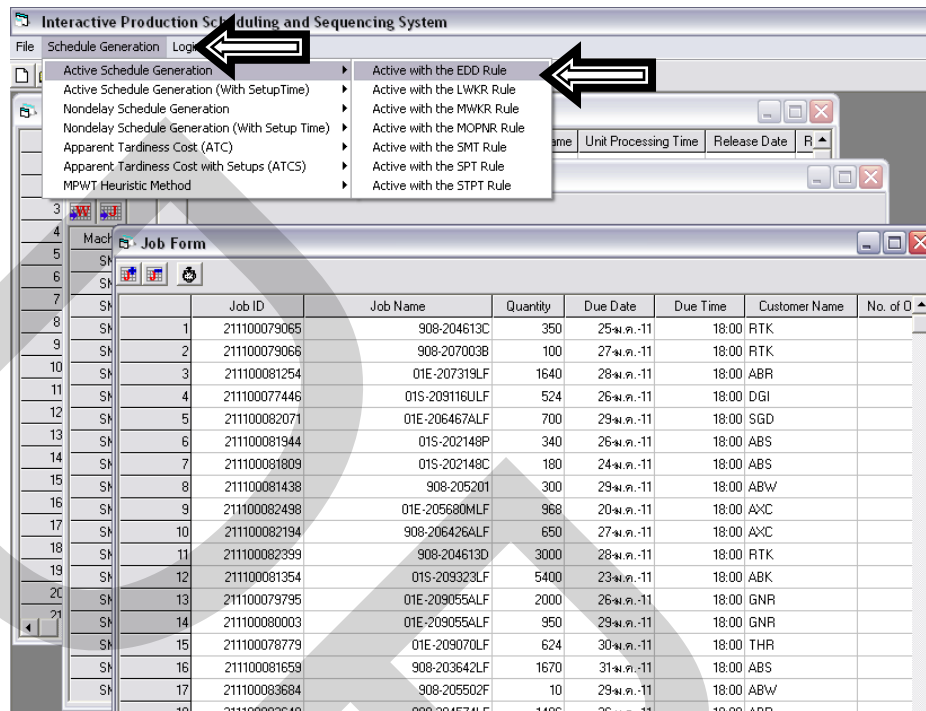
#### 4.2.3 การปรับวันและเวลาเพื่อ Run ข้อมูล

คลิกเลือก Job Form เพื่อปรับวันและเวลาการ Run ให้เป็นวันก่อนหน้าของวันที่เก็บข้อมูลและเวลาให้เป็นเวลาที่เริ่มงาน โดยคลิกที่รูปนาฬิกาจะปรากฏ Job Detail เลือกข้อมูลวันที่ 17-01-11 ดังภาพ 4.3 ดังนั้นจึงต้องปรับช่อง Start Date เป็นวันที่ 16 มกราคม 2011 Start Time เป็น 8.00 จากนั้นคลิก OK ดังภาพ 4.19



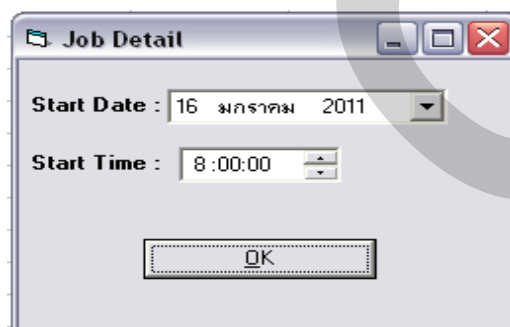


ภาพที่ 4.19 แสดงวิธีการปรับวันและเวลาเพื่อ Run ข้อมูล



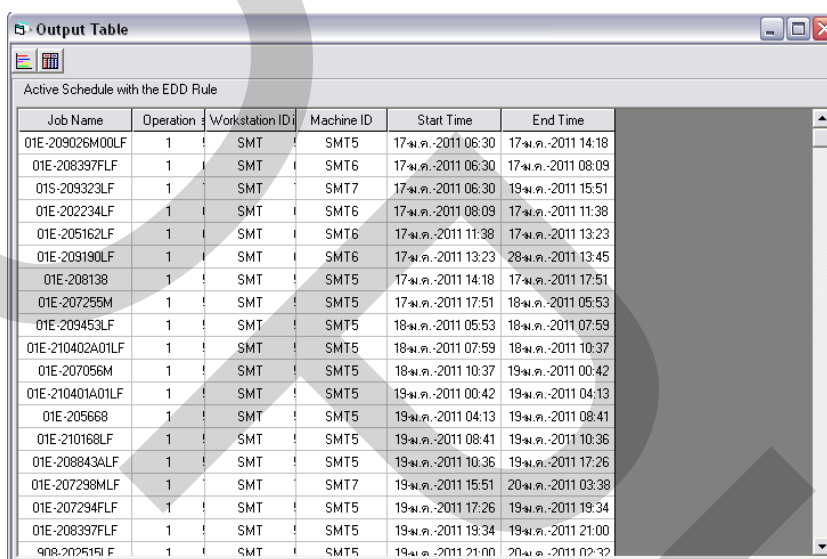
ภาพที่ 4.20 ภาพแสดงส่วนของการจัดตารางการผลิต

ภาพที่ 4.20 เป็นตัวอย่างการจัดตารางการผลิตด้วยวิธีการ Active Schedule Generation โดยใช้กฎ EDD (Earliest Due Date) และกำหนดวันและเวลาในการเริ่มจัดตารางการผลิต คือ



ภาพที่ 4.21 แสดงส่วนของการกำหนดวันเริ่มต้นจัดตารางการผลิต

ฟอร์มแสดงผลการจัดตารางการผลิต (Show Output Table) เป็นการแสดงตารางการผลิตที่ได้จากการจัดตารางการผลิต โดยใช้กฎและวิธีการจัดตารางการผลิตแบบต่างๆ การจัดการการผลิตแบบโต้ตอบ ซึ่งจะแสดงชื่อของงาน รหัสสถานีงาน รหัสเครื่องจักร ขั้นตอนการทำงาน เวลาเริ่มต้นของขั้นตอนการทำงานและเวลาแล้วเสร็จของขั้นตอนการทำงาน ดังภาพที่ 4.22

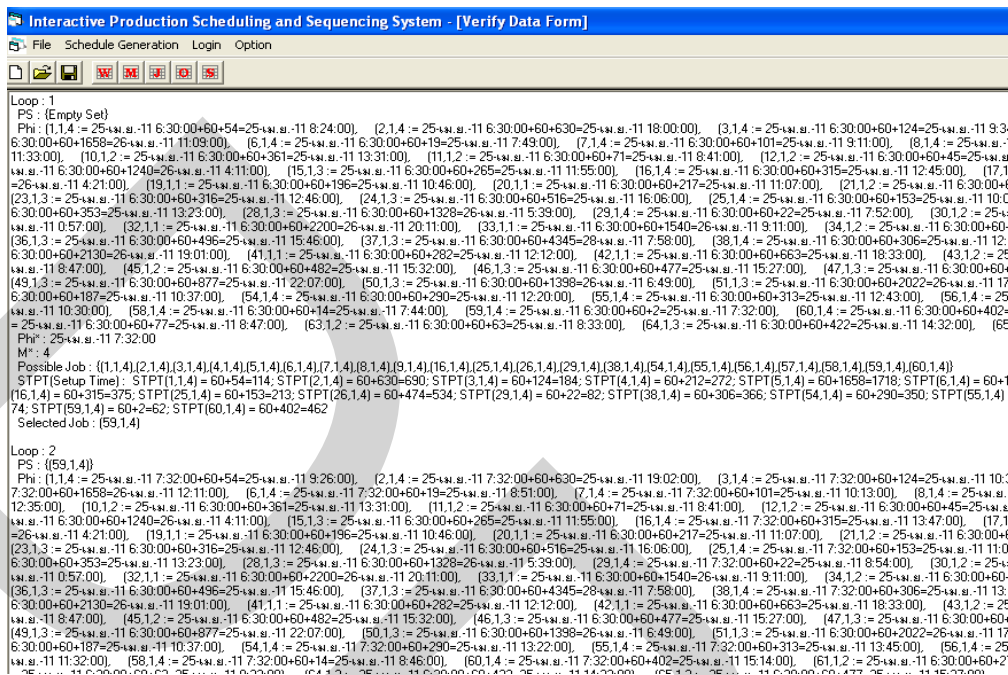


Job Name	Operation	Workstation ID	Machine ID	Start Time	End Time
01E-209026M00LF	1	SMT	SMT5	17 ม.ค.-2011 06:30	17 ม.ค.-2011 14:18
01E-208397FLF	1	SMT	SMT6	17 ม.ค.-2011 06:30	17 ม.ค.-2011 08:09
01S-209323LF	1	SMT	SMT7	17 ม.ค.-2011 06:30	19 ม.ค.-2011 15:51
01E-202234LF	1	SMT	SMT6	17 ม.ค.-2011 08:09	17 ม.ค.-2011 11:38
01E-205162LF	1	SMT	SMT6	17 ม.ค.-2011 11:38	17 ม.ค.-2011 13:23
01E-209190LF	1	SMT	SMT6	17 ม.ค.-2011 13:23	28 ม.ค.-2011 13:45
01E-208138	1	SMT	SMT5	17 ม.ค.-2011 14:18	17 ม.ค.-2011 17:51
01E-207255M	1	SMT	SMT5	17 ม.ค.-2011 17:51	18 ม.ค.-2011 05:53
01E-209453LF	1	SMT	SMT5	18 ม.ค.-2011 05:53	18 ม.ค.-2011 07:59
01E-210402A01LF	1	SMT	SMT5	18 ม.ค.-2011 07:59	18 ม.ค.-2011 10:37
01E-207056M	1	SMT	SMT5	18 ม.ค.-2011 10:37	19 ม.ค.-2011 00:42
01E-210401A01LF	1	SMT	SMT5	19 ม.ค.-2011 00:42	19 ม.ค.-2011 04:13
01E-205668	1	SMT	SMT5	19 ม.ค.-2011 04:13	19 ม.ค.-2011 08:41
01E-210168LF	1	SMT	SMT5	19 ม.ค.-2011 08:41	19 ม.ค.-2011 10:36
01E-208843ALF	1	SMT	SMT5	19 ม.ค.-2011 10:36	19 ม.ค.-2011 17:26
01E-207298MLF	1	SMT	SMT7	19 ม.ค.-2011 15:51	20 ม.ค.-2011 03:38
01E-207294FLF	1	SMT	SMT5	19 ม.ค.-2011 17:26	19 ม.ค.-2011 19:34
01E-208397FLF	1	SMT	SMT5	19 ม.ค.-2011 19:34	19 ม.ค.-2011 21:00
908-202515LF	1	SMT	SMT5	19 ม.ค.-2011 21:00	20 ม.ค.-2011 02:32

ภาพที่ 4.22 ภาพแสดงฟอร์มแสดงผลการจัดตารางการผลิต

จากภาพที่ 4.22 แสดงผลการจัดตารางการผลิตด้วยวิธีการ Active Schedule Generation โดยใช้กฎ EDD (Earliest Due Date) เช่น งานชื่อ 01E-209323LF ในขั้นตอนการทำงานที่ 1 จะต้องทำการผลิตในสถานีงาน SMT ผลิตโดยเครื่องจักร SMT เริ่มการผลิตวันที่ 17 มกราคม 2011 เวลา 8.00 น. สิ้นสุดการผลิตของขั้นตอนที่ 1 ในวันที่ 19 เมษายน 2011 เวลา 15:51 น.

ภาพที่ 4.23 เป็นฟอร์มแสดงการตรวจสอบความถูกต้องของการคำนวณ (Show Verify) เป็นฟอร์มที่แสดงขั้นตอนการคำนวณอย่างละเอียดทุกขั้นตอนตามกฎและวิธีการจัดตารางการผลิต ที่ผู้ใช้โปรแกรมเลือก เพื่อใช้ในการตรวจสอบการคำนวณ

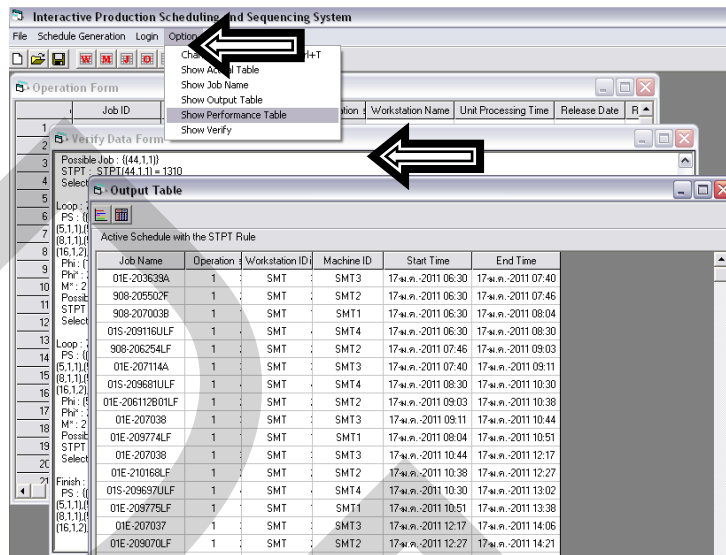


ภาพที่ 4.23 ภาพแสดงฟอร์มการตรวจสอบความถูกต้องของการคำนวณ

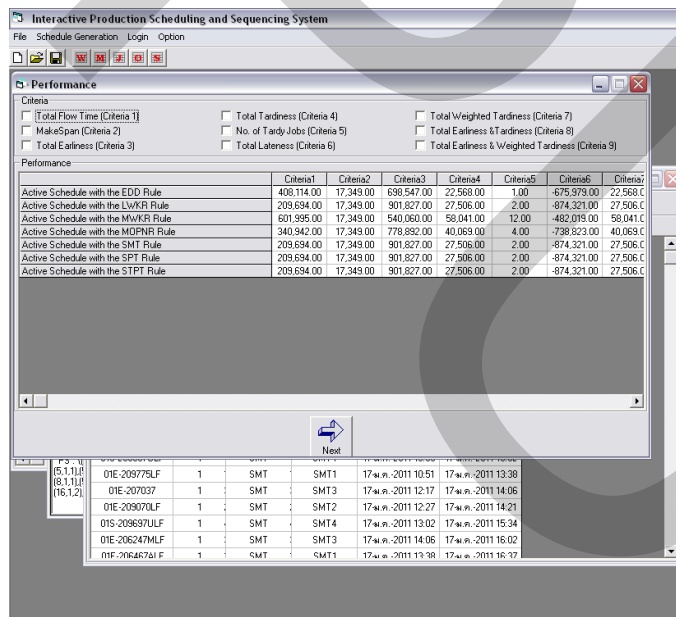
จากนั้นให้ Run กฎ LWKR (Least Work Remaining) ,กฎ MWKR (Most Work Remaining) ,กฎ MOPNR (Most Operation Remaining) ,กฎ SMT (Smallest Value Obtained by Multiplying Processing Time with Total Processing Time) ,กฎ SPT (Shortest Processing Time) ,กฎ STPT (Shortest Total Processing Time)

เมื่อ Run ครบทั้ง 7 กฎจากนั้นให้คลิกที่ Option แล้วเลือก Show Performance Table ดัง

ภาพ 4.24



ภาพที่ 4.24 ภาพแสดงการเข้าฟอร์มตารางค่าตัววัดผล Performance Table



ภาพที่ 4.25 ภาพแสดงฟอร์มตารางค่าตัววัดผล Performance Table

#### 4.3 ส่วนการประยุกต์ใช้การวิเคราะห์แบบลำดับชั้น (Analytical Hierarchy Process, AHP) ในการจัดตารางการผลิต

หลังจากที่ได้ทำการทดลองจัดตารางการผลิตด้วยวิธีและกฎการจัดตารางการผลิตต่างๆ จนได้ผลลัพธ์ตามเกณฑ์การตัดสินใจในฟอร์มแสดงตารางค่าตัววัดผล (Show Performance Table) เป็นการแสดงค่าตัววัดผลต่างๆ ของกฎและวิธีการจัดตารางการผลิตที่เลือกใช้ ประกอบด้วยช่องสำหรับตัวเลือกเกณฑ์การตัดสินใจ (Criteria) โดยในการวิเคราะห์แบบลำดับชั้น ใช้เมาส์คลิกเลือกเกณฑ์การตัดสินใจ (Criteria) อย่างน้อย 4 เกณฑ์และใช้เมาส์คลิกไปที่ชื่อกฎการจัดตารางการผลิตที่ต้องการจะนำไปวิเคราะห์ให้เปลี่ยนเป็นแถบสีฟ้า ใช้เมาส์คลิกปุ่ม Next เพื่อทำการเปรียบเทียบลำดับความสำคัญ (Preference and Importance Comparison) ดังภาพที่ 4.26

The screenshot shows the 'Performance' window of the 'Interactive Production Scheduling and Sequencing System'. The window contains a table with the following data:

	Criteria1	Criteria2	Criteria3	Criteria4	Criteria5	Criteria6	Criteria7	Criteria8
Active Schedule with the EDD Rule	408,114.00	17,349.00	698,547.00	22,568.00	1.00	-675,979.00	22,568.00	27,506.00
Active Schedule with the LWKR Rule	209,694.00	17,349.00	901,827.00	27,506.00	2.00	-874,321.00	27,506.00	27,506.00
Active Schedule with the MWKR Rule	601,995.00	17,349.00	540,060.00	58,041.00	12.00	-482,019.00	58,041.00	58,041.00
Active Schedule with the MOPNR Rule	340,942.00	17,349.00	778,892.00	40,069.00	4.00	-738,823.00	40,069.00	40,069.00
Active Schedule with the SMT Rule	209,694.00	17,349.00	901,827.00	27,506.00	2.00	-874,321.00	27,506.00	27,506.00
Active Schedule with the SPT Rule	209,694.00	17,349.00	901,827.00	27,506.00	2.00	-874,321.00	27,506.00	27,506.00
Active Schedule with the STPT Rule	209,694.00	17,349.00	901,827.00	27,506.00	2.00	-874,321.00	27,506.00	27,506.00

Below the table, there is a 'Next' button. The 'Performance' window also shows a list of criteria with checkboxes: Total Flow Time (Criteria 1), MakeSpan (Criteria 2), Total Earliness (Criteria 3), Total Tardiness (Criteria 4), No. of Tardy Jobs (Criteria 5), Total Lateness (Criteria 6), Total Weighted Tardiness (Criteria 7), Total Earliness & Tardiness (Criteria 8), and Total Earliness & Weighted Tardiness (Criteria 9). The 'Next' button is highlighted in blue.

ภาพที่ 4.26 ภาพแสดงวิธีและกฎการจัดตารางการผลิตต่างๆ และผลลัพธ์ตามเกณฑ์

จากภาพที่ 4.25 ภาพแสดงวิธีและกฎการจัดตารางการผลิตต่างๆ และผลลัพธ์ตามเกณฑ์ ซึ่งในภาพได้ทำการเลือกตัวเลือกเกณฑ์การตัดสินใจ (Criteria) 4 เกณฑ์ คือ Total Flow time, Total Tardiness, Total Earliness, No. of Tardy Job และชื่อกฎการจัดตารางการผลิตที่จะใช้เป็นทางเลือก ทั้ง 7 กฎ เพื่อทำการเปรียบเทียบลำดับความสำคัญ (Preference and Importance Comparison) ดังภาพที่ 4.26

#### 4.3.1 การเปรียบเทียบลำดับความสำคัญ (Preference and Importance Comparison)

1) การเปรียบเทียบลำดับความสำคัญ ซึ่งจะพิจารณาระดับตามความสำคัญของเกณฑ์การตัดสินใจ โดยเปรียบเทียบเป็นคู่ๆ ดังภาพที่ 4.27 ซึ่งมีระดับความสำคัญแบ่งได้ดังนี้

- มีความสำคัญเท่ากัน (Equal Importance)
- มีความสำคัญมากกว่าปานกลาง (Moderate Importance)
- มีความสำคัญมากกว่ามาก (Strong Importance)
- มีความสำคัญมากกว่าอย่างเห็นได้ชัด (Demonstrated Importance)
- มีความสำคัญมากกว่าเป็นอย่างยิ่ง (Extreme Importance)

	Criteria1	Criteria2	Criteria3	Criteria4	Criteria5	Criteria6	Order
Active Schedule with the EDD Rule	488,114.00	17,349.00	698,547.00	22,506.00	1.00	475,373.00	22,506
Active Schedule with the LVR Rule	209,694.00	17,349.00	901,827.00	27,506.00	2.00	874,321.00	27,506
Active Schedule with the MVNR Rule	601,995.00	17,349.00	540,060.00	58,041.00	12.00	482,019.00	58,041
Active Schedule with the MCFNR Rule	340,942.00	17,349.00	778,892.00	40,069.00	4.00	738,823.00	40,069
Active Schedule with the SMT Rule	209,694.00	17,349.00	901,827.00	27,506.00	2.00	874,321.00	27,506
Active Schedule with the SPT Rule	209,694.00	17,349.00	901,827.00	27,506.00	2.00	874,321.00	27,506

Comparison of each criteria	Total Flow Time (Criteria 1)	Total Earliness (Criteria 3)	Total Tardiness (Criteria 4)
Total Flow Time (Criteria 1)	Equal Importance		
Total Earliness (Criteria 3)		Equal Importance	
Total Tardiness (Criteria 4)			Equal Importance
No. of Tardy Jobs (Criteria 5)			

Job ID	Quantity	SMT	SMT ID	Start Time	End Time
01E-20979SLF	1	SMT	SMT1	17.ม.ค.-2011 10:51	17.ม.ค.-2011 13:38
01E-207037	1	SMT	SMT3	17.ม.ค.-2011 12:17	17.ม.ค.-2011 14:06
01E-209070LF	1	SMT	SMT2	17.ม.ค.-2011 12:27	17.ม.ค.-2011 14:21
01E-209697ULF	1	SMT	SMT4	17.ม.ค.-2011 13:02	17.ม.ค.-2011 15:34
01E-206247MLF	1	SMT	SMT3	17.ม.ค.-2011 14:06	17.ม.ค.-2011 16:02
01E-20626781F	1	SMT	SMT1	17.ม.ค.-2011 11:38	17.ม.ค.-2011 16:17

ภาพที่ 4.27 ภาพแสดงฟอร์มเปรียบเทียบน้ำหนักตามความสำคัญของเกณฑ์การตัดสินใจ (Criteria)

การเปรียบเทียบลำดับความสำคัญทำได้โดยการนำข้อมูลจากตารางค่าตัววัดผล Performance Table มาสรุปเป็นผลรวมแต่ละ Criteria และนำค่ามากที่สุดลบด้วยค่าน้อยที่สุดหารด้วย 5 คือจำนวนการแบ่ง Rating หากได้ค่าติดลบให้ใช้ค่าสัมบูรณ์และหากได้ค่าเป็นศูนย์ให้ใช้ Rating เป็น 1 โดยให้ทำทุก Criteria ดังตัวอย่างภาพที่ 4.28

17/1/2011													
Rule	C1	C3	C4	C5	Rule	Rating C1	Rating C3	Rating C4	Rating C5				
EDD	408	698	22	11	EDD-LWKR	199	3	-203	-3	-5	-1	6	1
LWKR	209	901	27	5	EDD-MWKR	-193	-2	158	2	-36	-5	-17	-4
MWKR	601	540	58	28	EDD-MOPNR	68	1	-80	-1	-18	-3	-9	-2
MOPNR	340	778	40	20	EDD-SMT	199	3	-203	-3	-5	-1	6	1
SMT	209	901	27	5	EDD-SPT	199	3	-203	-3	-5	-1	6	1
SPT	209	901	27	5	EDD-STPT	199	3	-203	-3	-5	-1	6	1
STPT	209	901	27	5	LWKR-MWKR	-392	-5	361	5	-31	-4	-23	-5
	<b>2185</b>	<b>5620</b>	<b>228</b>	<b>79</b>	LWKR-MOPNR	-131	-2	123	2	-13	-2	-15	-3
Max	601	901	58	28	LWKR-SMT	0	0	0	0	0	0	0	0
Min	209	540	22	5	LWKR-SPT	0	0	0	0	0	0	0	0
					LWKR-STPT	0	0	0	0	0	0	0	0
C5 > C4				2	MWKR-MOPNR	261	3	-238	-3	18	3	8	2
C5 > C3				4	MWKR-SMT	392	5	-361	-5	31	4	23	5
C5 > C1				5	MWKR-SPT	392	5	-361	-5	31	4	23	5
C4 > C3				2	MWKR-STPT	392	5	-361	-5	31	4	23	5
C4 > C1				3	MOPNR-SMT	131	2	-123	-2	13	2	15	3
C3 > C1				2	MOPNR-SPT	131	2	-123	-2	13	2	15	3
					MOPNR-STPT	131	2	-123	-2	13	2	15	3
					SMT-SPT	0	0	0	0	0	0	0	0
					SMT-STPT	0	0	0	0	0	0	0	0
					SPT-STPT	0	0	0	0	0	0	0	0
					(Max-Min)/5	78.4		72.2		7.2		4.6	

ภาพที่ 4.28 ภาพแสดงตารางการหาค่าลำดับความสำคัญเพื่อจัด Rating

จากภาพที่ 4.28 ภาพแสดงฟอร์มสำหรับเปรียบเทียบน้ำหนักตามความสำคัญของเกณฑ์การตัดสินใจ (Criteria) หลังจากทำการเปรียบเทียบน้ำหนักตามความสำคัญของเกณฑ์การตัดสินใจแล้วให้กลุ่ม Next จะเข้าสู่หน้าต่างการเปรียบเทียบความแตกต่างของทางเลือกในการตัดสินใจในแต่ละเกณฑ์ (Criteria) เพื่อหาทางเลือกในการตัดสินใจ (Alternative) ดังภาพที่ 4.29



**Performance Data**

	Criteria1	Criteria2	Criteria3	Criteria4	Criteria5	Criteria6	Criteria7
Active Schedule with the EDD Rule	408,114.00	17,349.00	698,547.00	22,568.00	1.00	-675,979.00	22,568.00
Active Schedule with the LWKR Rule	209,694.00	17,349.00	901,827.00	27,506.00	2.00	-874,321.00	27,506.00
Active Schedule with the MWKR Rule	601,995.00	17,349.00	540,060.00	58,041.00	12.00	-482,019.00	58,041.00
Active Schedule with the MOPNR Rule	340,942.00	17,349.00	778,892.00	40,069.00	4.00	-738,823.00	40,069.00
Active Schedule with the SMT Rule	209,694.00	17,349.00	901,827.00	27,506.00	2.00	-874,321.00	27,506.00
Active Schedule with the SPT Rule	209,694.00	17,349.00	901,827.00	27,506.00	2.00	-874,321.00	27,506.00

**Total Flow Time (Criteria 1)**

	Active Schedule with the EDD Rule	Active Schedule with the LWKR Rule	Active Schedule with the MWKR Rule
Active Schedule with the EDD Rule	Not Different	Strong better than	Not Different
Active Schedule with the LWKR Rule	Not Different	Not Different	Not Different
Active Schedule with the MWKR Rule	Moderate better than	Extreme better than	Not Different
Active Schedule with the MOPNR Rule	Not Different	Not Different	Not Different
Active Schedule with the SMT Rule	Not Different	Not Different	Not Different
Active Schedule with the SPT Rule	Not Different	Not Different	Not Different
Active Schedule with the STPT Rule	Not Different	Not Different	Not Different

Job ID	Quantity	Machine	Start Time	End Time
01E-209775LF	1	SMT	SMT1	17 มิ.ค.-2011 10:51
01E-207037	1	SMT	SMT3	17 มิ.ค.-2011 12:17
01E-209070LF	1	SMT	SMT2	17 มิ.ค.-2011 12:27
01S-209697JULF	1	SMT	SMT4	17 มิ.ค.-2011 13:02
01E-206247MLF	1	SMT	SMT3	17 มิ.ค.-2011 14:06
01F-20646781F	1	SMT	SMT1	17 มิ.ค.-2011 13:38

ภาพที่ 4.29 ภาพแสดงฟอร์มสำหรับเปรียบเทียบความแตกต่างของทางเลือกในเกณฑ์การตัดสินใจที่ 1 (Criteria 1)

จากภาพที่ 4.29 ภาพแสดงฟอร์มสำหรับเปรียบเทียบความแตกต่างของทางเลือกในเกณฑ์การตัดสินใจที่ 1 (Criteria 1) เมื่อทำการให้นำหน้าความแตกต่างหาทางเลือกในการตัดสินใจ (Alternative) ของทางเลือกในเกณฑ์การตัดสินใจที่ 1 (Criteria 1) ครบทุกคู่แล้ว ให้ทำการกดปุ่ม Next ทำการให้นำหน้าความแตกต่างหาทางเลือกในการตัดสินใจ (Alternative) ของทางเลือกในเกณฑ์การตัดสินใจจนครบทุกเกณฑ์ในกาตัดสินใจ (Criteria) เพื่อพิจารณาความสอดคล้องในการเปรียบเทียบ (Consistency of Judgment) คู่อค่าความสอดคล้อง (CR : Consistency Ratio) ดังภาพที่ 4.15

**Performance**

Consistency Ratio Calculations

Criteria	CI	CR
Total Flow Time (Criteria 1)	0.01168	0.00885
Total Earliness (Criteria 3)	0.01180	0.00894
Total Tardiness (Criteria 4)	0.01639	0.01242
No. of Tardy Jobs (Criteria 5)	0.00823	0.00623
Criteria Comparison Matrix	0.90209	1.00232

Priority Ranking

	Priority
Active Schedule with the EDD Rule	0.10838
Active Schedule with the LWKR Rule	0.10137
Active Schedule with the MWKR Rule	0.34316
Active Schedule with the MOPNR Rule	0.14298
Active Schedule with the SMT Rule	0.10137
Active Schedule with the SPT Rule	0.10137
Active Schedule with the STPT Rule	0.10137

Back

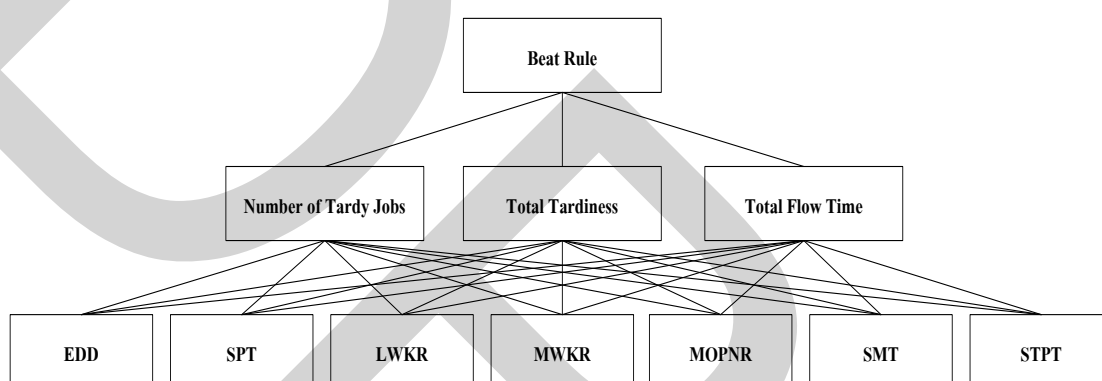
Job ID	Priority	Machine	Start Time	End Time
01E-209775LF	1	SMT	SMT1	17 ส.ค. -2011 10:51
01E-207037	1	SMT	SMT3	17 ส.ค. -2011 12:17
01E-209070LF	1	SMT	SMT2	17 ส.ค. -2011 12:27
01S-209697ULF	1	SMT	SMT4	17 ส.ค. -2011 13:02
01E-206247MLF	1	SMT	SMT3	17 ส.ค. -2011 14:06
01F-20646761 F	1	SMT	SMT1	17 ส.ค. -2011 13:38

ภาพที่ 4.30 ภาพแสดงค่าความสอดคล้อง (Consistency Ratio, CR) และค่าน้ำหนักความสำคัญของแต่ละทางเลือก

จากภาพที่ 4.30 ภาพแสดงค่าความสอดคล้อง (Consistency Ratio, CR) และค่าน้ำหนักความสำคัญของแต่ละทางเลือก โดยการพิจารณาความสอดคล้องในการเปรียบเทียบ (Consistency of Judgment) จะพิจารณาว่าค่าความสอดคล้อง (Consistency Ratio, CR) มีค่าเกิน 0.1 หรือไม่

ถ้าเกิน 0.1 แสดงว่าการเปรียบเทียบเกณฑ์การตัดสินใจ และการเปรียบเทียบทางเลือกในการตัดสินใจ มีความไม่สอดคล้องกัน หากค่า CR เกิน 0.1 ให้กลับไปทำข้อ 4.3.1 ใหม่ โดยทำการเปรียบเทียบลำดับความสำคัญของแต่ละเกณฑ์การตัดสินใจและเปรียบเทียบความแตกต่างของทางเลือกจนกว่าจะได้ค่า CR ไม่เกิน 0.1 ซึ่งในการจัดลำดับทางเลือกในการตัดสินใจ (Ranking Decision Alternative) จะพิจารณาว่าทางเลือกใดมีค่าน้ำหนักความสำคัญมากที่สุด ทางเลือกนั้นจะถูกเลือกตัดสินใจ ดังตัวอย่างภาพที่ 4.30

นอกจากการทดลองโดยใช้ตารางการจัดการผลิต (Scheduling Generation) แล้ว ยังได้ทำการทดลองโดยกำหนดวัตถุประสงค์ของรูปแบบโครงสร้างลำดับชั้นของการเลือกกฎการจัดตารางการผลิตที่พัฒนาขึ้นเพื่อใช้พิจารณาน้ำหนักความสำคัญ ของทางเลือกของกฎการจัดตารางการผลิตในแต่ละกฎ โดยพิจารณาปัจจัยตามวัตถุประสงค์ของการจัดการการผลิตของโรงงานที่เป็นกรณีศึกษา



ภาพที่ 4.31 ภาพลำดับชั้นสำหรับการเลือกกฎการจัดตารางการผลิตของโรงงานที่เป็นกรณีศึกษา

จากภาพที่ 4.31 ภาพลำดับชั้นสำหรับการเลือกกฎการจัดตารางการผลิตของโรงงานที่เป็นกรณีศึกษา โดยได้ทำการทดลองจัดลำดับการผลิตและตารางการผลิตเพื่อหาวิธีการที่เหมาะสมที่สุดสำหรับโรงงานที่เป็นกรณีศึกษา โดยใช้วิธีการจัดการตารางการผลิตแบบแอคทีฟ (Active Schedule) ซึ่งได้กำหนดเกณฑ์ และทางเลือกในการตัดสินใจ ดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 เกณฑ์ และทางเลือกในการตัดสินใจ

เกณฑ์	ทางเลือกในการตัดสินใจ
1.ผลรวมเวลาที่งานอยู่ในระบบ (Total Flow Time)	1.กฎ EDD (Earliest Due Date)
2.เวลารวมที่งานจะเสร็จก่อนกำหนด (Total Earliness)	2.กฎ LWKR (Least Work Remaining)
3.ผลรวมค่าของเวลาล่าช้าของงาน (Total Tardiness)	3.กฎ MWKR (Most Work Remaining)
4.จำนวนงานล่าช้า (Number of Tardy Jobs)	4.กฎ MOPNR (Most Operation Remaining)
	5.กฎ SMT (Smallest Value Obtained by Multiplying Processing Time with Total Processing Time)
	6.กฎ SPT (Shortest Processing Time)
	7.กฎ STPT (Shortest Total Processing Time)

#### 4.4 ขั้นตอนการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์หากฎที่ใช้ในการจัดตารางการผลิตที่เหมาะสมกับ ข้อมูลการผลิตในแต่ละวันของโรงงานที่เป็นกรณีศึกษา โดยใช้ทฤษฎีกระบวนการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้น (Analytic Hierarchy Process : AHP) นั้นจะใช้การเปรียบเทียบแบบเป็นคู่ๆ (Pair-wise Comparison) โดยจะทำการเปรียบเทียบน้ำหนักของแต่ละเกณฑ์ ออกเป็น 5 ระดับใหญ่ๆ จาก 1-9 โดย จะทำการเปรียบเทียบออกเป็น 2 ส่วนคือ การเปรียบเทียบน้ำหนักของเกณฑ์ (Criteria) และการเปรียบเทียบคะแนน (Preference Score) เพื่อตัดสินใจในการเลือกทางเลือกที่เหมาะสม โดยมีขั้นตอนการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

4.4.1 เก็บข้อมูลน้ำหนักของปัจจัยและเปรียบเทียบแต่ละกฎที่ใช้ในการจัดตารางการผลิตที่เหมาะสมกับข้อมูลการผลิตในแต่ละวัน

4.4.2 วิเคราะห์ข้อมูลจากที่เก็บรวบรวมได้ โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป Dr. Chatpon M.'s Interactive Production Scheduling & Sequencing Software, IPSS. รวมทั้งตรวจสอบอัตราส่วนความไม่สอดคล้องจะได้ค่าความสำคัญของแต่ละกฎที่ใช้ในการจัดตารางการผลิต ในแต่ละปัจจัย

4.4.3 การวิเคราะห์หากฎที่ใช้ในการจัดตารางการผลิตที่เหมาะสมกับ ข้อมูลการผลิตในแต่ละวันของโรงงานที่เป็นกรณีศึกษา แล้วนำมาวิเคราะห์หากฎที่ใช้ในการจัดตารางการผลิตที่เหมาะสมที่สุดของโรงงานที่เป็นกรณีศึกษา โดยใช้ทฤษฎีการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA)

#### 4.5 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหากฎที่ใช้ในการจัดตารางการผลิตที่เหมาะสม

การกำหนดค่าน้ำหนักของปัจจัย ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ได้กำหนดการเปรียบเทียบความสำคัญของปัจจัยต่างๆ ภายใต้วัตถุประสงค์ของปัญหาพบว่า ผู้ตัดสินใจให้ความสำคัญกับปัจจัยมีลำดับดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 ทำการเปรียบเทียบน้ำหนักความสำคัญของปัจจัยต่างๆแบบเป็นคู่

	Total Flow time	Total Earliness	Total Tardiness	No. Of Tardy Job
Total Flow time	1	0.33	0.2	0.11
Total Earliness	3	1	0.33	0.14
Total Tardiness	5	3	1	0.33
No. Of Tardy Job	9	7	3	1
SUM	18	11.33	4.53	1.59

ขั้นตอนที่ 2 การหาค่า Normalized

	Total Flow time	Total Tardiness	No. Of Tardy Job	Total Earliness	Normalized
Total Flow time	0.0710	0.0150	0.0270	0.3870	0.1250
Total Earliness	0.3570	0.0760	0.0210	0.1290	0.1458
Total Tardiness	0.5000	0.6820	0.1900	0.0970	0.3673
No. Of Tardy Job	0.0710	0.2270	0.7610	0.3870	0.3615

จากการคำนวณสามารถสรุปผลลัพธ์ดังนี้

- อันดับ 1 ผลรวมของเวลาดำเนินงาน (Total Tardiness) มีค่าน้ำหนัก 0.3673
- อันดับ 2 จำนวนงานล่าช้า (Number of Tardy Jobs) มีค่าน้ำหนัก 0.3615
- อันดับ 3 ผลรวมของเวลาที่เร็วที่สุดของงาน (Total Earliness) มีค่าน้ำหนัก 0.1458
- อันดับ 4 ผลรวมเวลาที่งานอยู่ในระบบ (Total Flow Time) มีค่าน้ำหนัก 0.1250

#### 4.6 ผลการทดลอง

จากผลการทดลองที่ได้ เมื่อนำไปวิเคราะห์ด้วยวิธีทางสถิติได้ผลดังต่อไปนี้

ตารางที่ 4.2 ตารางแสดงผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของกฎและวิธีการจัดตารางการผลิตที่มีผลกระทบต่อเวลาล่าช้าของงาน โดยเฉลี่ย

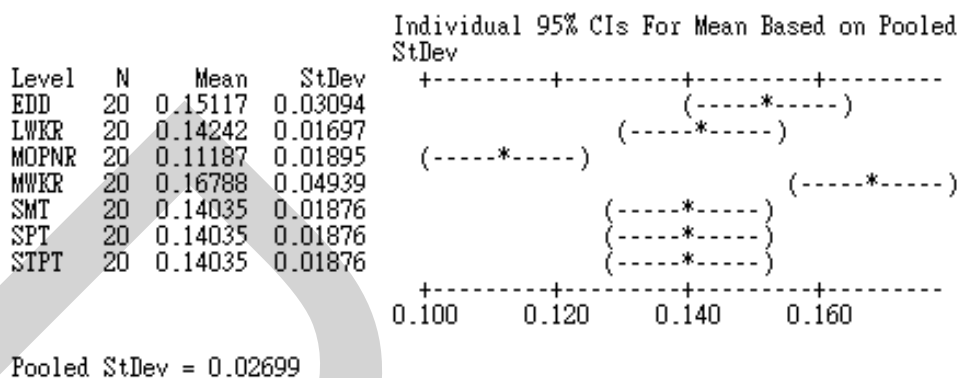
แหล่งความแปรผัน	DF	ผลบวกกำลังสอง SS	ค่าเฉลี่ยผลบวกกำลังสอง SS	F	P - Value
กฎ	6	0.0333954	0.0055659	7.64	0
ความผิดพลาดแบบสุ่ม	133	0.0968926	0.0007285		
ผลรวม	139	0.1302879			

จากวิธีการวิเคราะห์ความแปรปรวน ได้บริเวณวิกฤตซึ่งเป็นบริเวณที่ปฏิเสธสมมติฐานหลักดังนี้ บริเวณวิกฤต (critical region) สำหรับการทดสอบผลกระทบของปัจจัยหลัก (main effect)

$$\text{ปฏิเสธ } H_0 : \alpha = 0 \text{ ถ้า } MS_{\text{ปัจจัยที่ } i} / MS_E < F_{0.05, 1, 162} \text{ หรือ } P\text{-value} < 0.005$$

จากตารางที่ 4.2 พบว่า ปัจจัยคือ กฎที่ใช้ในการจัดตารางการผลิตได้ค่า P-value น้อยกว่าระดับนัยสำคัญที่ทดสอบ ( $\alpha = 0.005$ ) จึงปฏิเสธสมมติฐานหลัก ซึ่งสรุปได้ว่า กฎที่ใช้ในการจัดตารางการผลิตมีผลต่อค่าน้ำหนักรวมของการประเมินประสิทธิภาพของการจัดตารางการผลิต

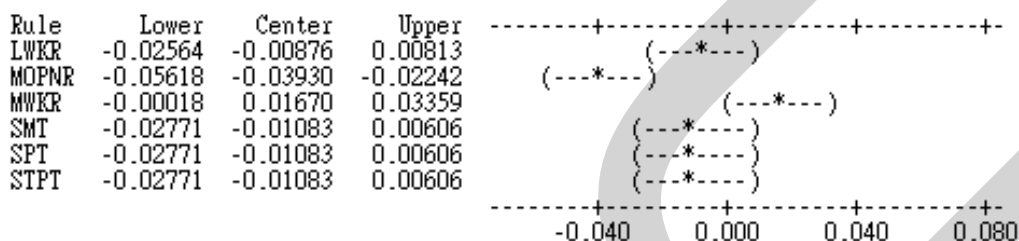
สรุปได้ว่า กฎที่ใช้ในการจัดตารางการผลิตมีผลต่อค่าน้ำหนักรวมของการประเมินประสิทธิภาพของการจัดตารางการผลิตอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%



ภาพที่ 4.32 ภาพแสดงค่าเฉลี่ยของน้ำหนักของกฎการจัดตารางการผลิตที่มีผลของค่าน้ำหนักรวมของการประเมินประสิทธิภาพของการจัดตารางการผลิต

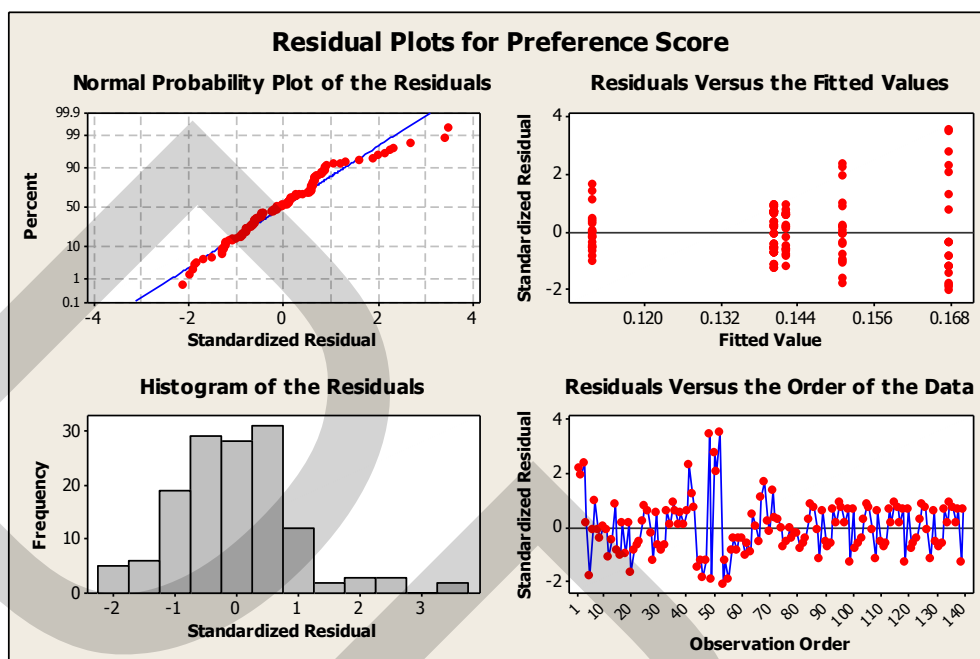
Fisher 95% Individual Confidence Intervals  
All Pairwise Comparisons among Levels of Rule  
Simultaneous confidence level = 56.65%

Rule = EDD subtracted from:

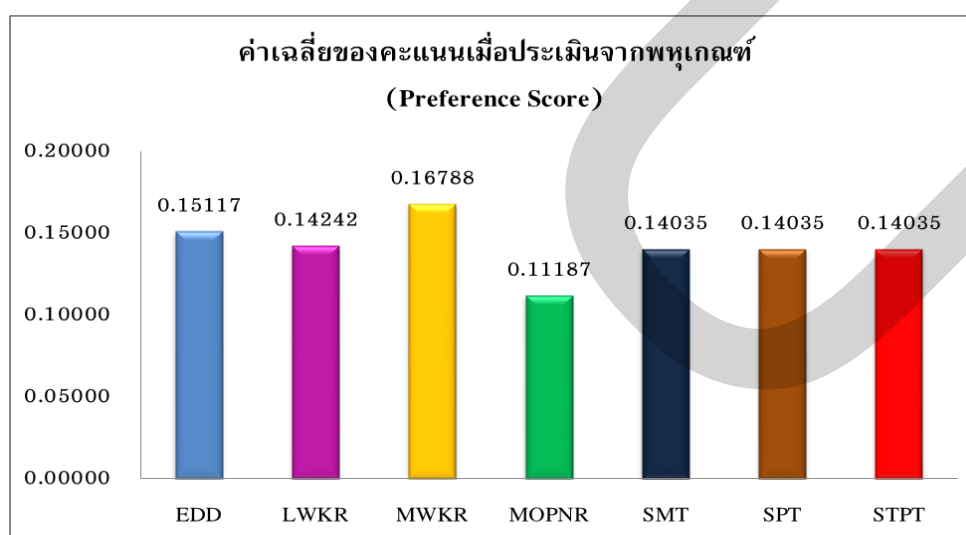


ภาพที่ 4.33 ภาพแสดงผลการวิเคราะห์ Fisher 's Individual Confidence Intervals ของ กฎการจัดตารางการผลิต





ภาพที่ 4.34 ภาพแสดงผลการวิเคราะห์ Residual Plot for Priority ของ กฎการจัดตารางการผลิตที่มีผลต่อค่านำหนักรวมของการประเมินประสิทธิภาพของการจัดตารางการผลิต



ภาพที่ 4.35 ภาพแสดงค่าเฉลี่ยของคะแนนประเมินเมื่อพิจารณาจากพหุเกณฑ์(Preference Score)

#### 4.7 การวิเคราะห์ผลทางสถิติ

จากตารางที่ 4.2 และภาพที่ 4.37-4.40 สามารถสรุปผลการวิเคราะห์ทางสถิติได้ดังต่อไปนี้

4.7.1 ปัจจัยด้านกฎในการจัดตารางการผลิตมีผลต่อค่าตัววัดผลทั้ง 4 ตัว อย่างมีนัยสำคัญ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

4.7.2 จากการใช้วิธีการวิเคราะห์ Fisher 's pairwise comparisons โดยใช้  $\alpha = 0.005$  สามารถสรุปผลค่าเฉลี่ยโดยเรียงลำดับตามกฎการจัดตารางการผลิตที่เหมาะสมกับวัตถุ ประสงค์ส่วนใหญ่ของโรงงานที่เป็นกรณีศึกษา ได้แก่

1) จัดตารางการผลิตแบบแอกทีฟโดยใช้กฎ MOPNR	0.11187
2) จัดตารางการผลิตแบบแอกทีฟโดยใช้กฎ SPT	0.14035
3) จัดตารางการผลิตแบบแอกทีฟโดยใช้กฎ STPT	0.14035
4) จัดตารางการผลิตแบบแอกทีฟโดยใช้กฎ SMT	0.14035
5) จัดตารางการผลิตแบบแอกทีฟโดยใช้กฎ LWKR	0.14242
6) จัดตารางการผลิตแบบนอนดีเลย์โดยใช้กฎ EDD	0.15117
7) จัดตารางการผลิตแบบแอกทีฟโดยใช้กฎ MWKR	0.16788

4.7.3 จากการวิเคราะห์ผลของพารามิเตอร์ Residual Plot for Priority ของ กฎการจัดตารางการผลิตที่มีผลต่อค่าน้ำหนักรวมของการประเมิน ประสิทธิภาพของการจัดตารางการผลิต การวิเคราะห์ความเหมาะสมของข้อมูลแบ่งออกได้เป็น 3 กรณี คือ

- 1) การทดสอบการกระจายแบบปกติ
- 2) การทดสอบความเป็นอิสระของข้อมูล
- 3) การทดสอบความสม่ำเสมอของความแปรปรวนของข้อมูล

เมื่อพิจารณาจากรูปข้างต้นพบว่า ข้อมูลของ Residual Plot for Priority มีการกระจายแบบปกติ มีความเป็นอิสระซึ่งกันและกันและมีความสม่ำเสมอของความแปรปรวน สรุปได้ว่าข้อมูลมีความเหมาะสมที่จะพิจารณา

#### 4.8 สรุปผลการทดลอง

กฎที่ใช้ในการจัดตารางการผลิต เป็นปัจจัยที่มีผลต่อประสิทธิภาพของการจัดตารางการผลิต โดยกฎการจัดตารางการผลิตที่ตอบสนองต่อวัตถุประสงค์ส่วนใหญ่ได้อย่างดีคือ วิธีการจัดตารางการผลิตแบบแอกทีฟโดยใช้กฎ MWKR (Most Work Remaining) เลือกทำการดำเนินงานที่เกี่ยวข้องกับงานที่มีภาระงานที่เหลืออยู่มากที่สุดก่อน (นับการดำเนินงานปัจจุบันด้วย) ซึ่งจะเกี่ยวข้องโดยตรงกับตัววัดผลที่เกี่ยวกับการเวลาที่ระบบทำงานขึ้นสุดท้ายเสร็จสิ้น

ซึ่งกฎดังกล่าวเป็นวิธีการจัดตารางการผลิตที่เมื่อนำไปเปรียบเทียบกับวิธีการจัดตารางการผลิตแบบเดิมของโรงงานที่เป็นกรณีศึกษา ซึ่งการใช้วิธีการจัดตารางการผลิตแบบแอกทีฟ โดยใช้กฎ EDD (Earliest Due Date) จะเห็นได้ว่ามีความต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ซึ่งเห็นได้จากภาพที่ 6.2 ซึ่งเป็นรูปแสดงผลการวิเคราะห์ Fisher's pairwise comparisons ของกฎการจัดตารางการผลิตที่มีผลต่อค่าน้ำหนักรวมของการประเมิน

ดังนั้นวิธีการจัดตารางการผลิตแบบวิธีการจัดตารางการผลิตแบบแอกทีฟ โดยใช้กฎ MWKR (Most Work Remaining) จึงเป็นวิธีการจัดตารางการผลิตที่เหมาะสมที่สุดและสามารถจะนำเสนอให้โรงงานที่เป็นกรณีศึกษานำไปใช้ในการจัดตารางการผลิตต่อไป เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของการจัดตารางการผลิต

## บทที่ 5

### สรุปผลการวิจัย ปัญหาและข้อเสนอแนะ

ในบทนี้จะกล่าวถึงการสรุปผลการวิจัย และปัญหาที่พบจากการวิจัยในการศึกษาการจัดตารางการผลิต โดยการประยุกต์ใช้โปรแกรมการจัดตารางการผลิตแบบโต้ตอบ (Interactive Production Scheduling and Sequencing) รวมไปถึงข้อเสนอแนะต่างๆที่สามารถนำไปใช้ในกรณีศึกษาอื่นๆได้

#### 5.1 สรุปผลการวิจัย

การประยุกต์ใช้โปรแกรมการจัดตารางการผลิตแบบโต้ตอบ (Interactive Production Scheduling and Sequencing) เพื่อช่วยวิเคราะห์การตัดสินใจแบบพหุเกณฑ์ในการประเมินทางเลือกวิธีการจัดตารางการผลิตที่เหมาะสม สำหรับวัตถุประสงค์การจัดตารางการผลิตสำหรับโรงงานที่เป็นกรณีศึกษา สรุปได้ดังนี้

5.1.1 จากการประยุกต์ใช้โปรแกรมจัดตารางการผลิตให้แก่โรงงานที่เป็นกรณีศึกษา โดยใช้วิธีจัดตารางการผลิตแบบแอกทีฟ มีปัจจัยที่ใช้ในการเลือกกฎการจัดตารางการผลิตที่เหมาะสม สำหรับ โรงงานผลิตชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ที่เป็นกรณีศึกษา ได้แก่

- 1) ผลรวมเวลาที่งานอยู่ในระบบ (Total Flow Time)
- 2) เวลาที่งานจะเสร็จก่อน (Total Earliness)
- 3) ผลรวมค่าของเวลาล่าช้าของงาน (Total Tardiness)
- 4) จำนวนงานล่าช้า (Number of Tardy Jobs)

โดยทำการทดลองจัดตารางการผลิต 20 ชุดข้อมูล มีกระบวนการผลิต 4 ขั้นตอน เครื่องจักร 8 เครื่อง ด้วยกฎและวิธีการจัดตารางการผลิตแบบต่างๆ ทั้งหมด 7 วิธี ได้แก่ กฎ EDD กฎ LWKR กฎ SPT กฎ STPT กฎ SMT กฎ MOPNR และกฎ MWKR

5.1.2 สำหรับโรงงานผลิตชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ที่ใช้เป็นกรณีศึกษาพบว่า จากการศึกษาระบบที่ใช้กระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ เพื่อเลือกกฎการจัตตารางการผลิตที่เหมาะสม สรุปได้ดังนี้

อันดับ 1 ผลรวมของเวลาล่าช้าของงาน (Total Tardiness) มีค่าน้ำหนัก	0.3673
อันดับ 2 จำนวนงานล่าช้า (Number of Tardy Jobs) มีค่าน้ำหนัก	0.3615
อันดับ 3 ผลรวมของเวลาเร็วที่สุดของงาน (Total Earliness) มีค่าน้ำหนัก	0.1458
อันดับ 4 ผลรวมเวลาที่งานอยู่ในระบบ (Total Flow Time) มีค่าน้ำหนัก	0.1250

จากการวิเคราะห์ค่าน้ำหนักของกฎการจัตตารางการผลิตที่เหมาะสม ภายใต้วัตถุประสงค์ของปัญหาการจัตตารางการผลิตและปัจจัยต่างๆ พบว่าผู้ตัดสินใจควรเลือกวิธีการจัตตารางการผลิตแบบแอกทีฟ โดยใช้กฎ MWKR ซึ่งเป็นกฎที่เหมาะสมที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ยของคะแนนประเมิน เมื่อพิจารณาจากพหุเกณฑ์ (Preference Score) มีลำดับดังนี้

1) จัตตารางการผลิตแบบแอกทีฟโดยใช้กฎ MOPNR	0.11187
2) จัตตารางการผลิตแบบแอกทีฟโดยใช้กฎ SPT	0.14035
3) จัตตารางการผลิตแบบแอกทีฟโดยใช้กฎ STPT	0.14035
4) จัตตารางการผลิตแบบแอกทีฟโดยใช้กฎ SMT	0.14035
5) จัตตารางการผลิตแบบแอกทีฟโดยใช้กฎ LWKR	0.14242
6) จัตตารางการผลิตแบบนอนดีเลย์โดยใช้กฎ EDD	0.15117
7) จัตตารางการผลิตแบบแอกทีฟโดยใช้กฎ MWKR	0.16788

5.1.3 จากกรณีศึกษาในการวิจัยครั้งนี้จะเห็นได้ว่า การนำเอากระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์มาใช้ในการตัดสินใจเลือกกฎการจัตตารางการผลิตที่เหมาะสมนั้น จะช่วยให้ผู้ตัดสินใจ

สามารถบอกถึงความสำคัญ โดยเปรียบเทียบของปัจจัยต่างๆ ที่มีผลต่อการตัดสินใจ และยังสามารถช่วยให้ผู้ตัดสินใจบอกถึงกฎการจัดตารางการผลิตที่ควรจะต้องเลือกภายใต้ปัจจัยหนึ่งๆ โดยจะสามารถบอกว่ากฎการจัดตารางการผลิตใดที่เหมาะสมที่สุดในการจัดตารางการผลิตของโรงงานได้อย่างเหมาะสม แม้ว่าความสำคัญของปัจจัยหรือความแตกต่างของทางเลือกจะมีความแตกต่างกันไม่มากนัก นอกจากนี้กระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ก็ยังช่วยให้ผู้ตัดสินใจสามารถตรวจสอบความสอดคล้องของข้อมูลซึ่งรูปแบบโครงสร้างปัญหาการเลือกกฎการจัดตารางการผลิตที่เหมาะสม

5.1.4 สามารถนำไปใช้เป็นแนวทางสำหรับการตัดสินใจเลือกวิธีและกฎการจัดตารางการผลิตที่เหมาะสมสำหรับโรงงานผลิตชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์อื่นๆ ได้ โดยอาจมีการปรับปรุงเกณฑ์การตัดสินใจบางเกณฑ์ ทางเลือกในการตัดสินใจและน้ำหนักความสำคัญของปัจจัย เพื่อความเหมาะสมกับสถานการณ์และข้อจำกัดต่างๆของแต่ละโรงงาน นอกจากนี้ โรงงานอื่นๆ สามารถนำรูปแบบโครงสร้างปัญหานี้ไปเป็นแบบอย่างในการใช้งานสำหรับเลือกวิธีการและกฎการจัดตารางการผลิตที่เหมาะสมได้ แต่ไม่สามารถนำน้ำหนักความสำคัญที่ได้จากกรณีศึกษานี้ไปใช้งานได้ เนื่องจากแต่ละโรงงานจะมีคุณลักษณะเฉพาะตัวที่แตกต่างกัน

5.1.5 โปรแกรม IPSS เป็นหนึ่งในซอฟต์แวร์การจัดตารางการผลิตและเป็นระบบวิเคราะห์การตัดสินใจแบบพหุเกณฑ์ ที่อยู่บนพื้นฐานของกระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ (Analytic Hierarchy Process) ที่เป็นที่ยอมรับในปัจจุบัน เป็นวิธีการที่มีความสามารถและเข้าใจง่ายในการทำการตัดสินใจที่ใช้ทั้งข้อมูลที่วัดได้ และการตัดสินใจจากผู้ตัดสินใจ นั่นคือ สามารถใช้ตัวแปรพหุเกณฑ์ในผู้ตัดสินใจที่ต้องเกี่ยวข้องกับเกณฑ์การตัดสินใจทั้งแบบรูปธรรม (Objective) และนามธรรม (Subjective) ดังนั้นโปรแกรม IPSS จึงมีความสามารถในการที่จะช่วยให้ผู้ตัดสินใจได้มาซึ่งการตัดสินใจที่เป็นระบบดียิ่งขึ้น แต่โปรแกรม IPSS ไม่สามารถที่จะแทนที่การตัดสินใจของมนุษย์ได้ แม้ว่าจะมีข้อมูลที่สมบูรณ์แบบก็ตาม และไม่ได้เป็นสิ่งที่ประกันความถูกต้องของคำตอบที่ได้ โดยเป็นเพียงระบบสนับสนุนการตัดสินใจโดยผู้เชี่ยวชาญและไม่ได้ทำการตัดสินใจแต่ช่วยสนับสนุนในการตัดสินใจเท่านั้น อย่างไรก็ตามสิ่งสำคัญที่สุดในการตัดสินใจเลือกวิธีและกฎการจัดตาราง

การผลิตที่เหมาะสมคือผู้ตัดสินใจหรือฝ่ายวางแผนการผลิตจะต้องมีความเชี่ยวชาญในการวางแผนการผลิตรวมถึงต้องมีความรู้และความเข้าใจในสภาพต่างๆของโรงงาน ไม่ว่าจะเป็นสมรรถภาพของเครื่องจักร กำลังการผลิต ความสามารถของพนักงาน ปริมาณของวัตถุดิบและปัจจัยต่างๆ ที่มีผลต่อการวางแผนการผลิตของโรงงาน จึงจะทำให้การตัดสินใจเป็นไปอย่างถูกต้องที่สุด

5.1.6 หลังจากที่ได้นำโปรแกรมสำเร็จรูปไปทดลองใช้ในการจัดตารางการผลิตของโรงงานที่เป็นกรณีศึกษาแล้วปรากฏว่าระยะเวลาที่ใช้ในการจัดตารางการผลิตในแต่ละวันลดน้อยลง โดยจากเดิมในเวลาในการจัดตารางการผลิตประมาณ 60-90 นาที แต่หลังจากที่ใช้โปรแกรมสำเร็จรูปเข้ามาช่วยแล้วจะใช้เวลาประมาณ 15-30 นาทีเท่านั้น

5.1.7 หลังจากที่เจ้าหน้าที่ฝ่ายวางแผนการผลิตของโรงงานที่เป็นกรณีศึกษาได้ทดลองใช้โปรแกรมสำเร็จรูป รวมไปถึงผู้บริหารของโรงงานล้วนแล้วแต่มีความพึงพอใจในประสิทธิภาพของโปรแกรมและความสะดวกรวดเร็วในการจัดตารางการผลิต

## 5.2 ปัญหาที่พบจากงานวิจัย

5.2.1 โปรแกรมการจัดตารางการผลิตที่เลือกใช้ เหมาะสมกับงานที่ใช้เครื่องจักรในการทำงานเป็นหลัก

5.2.2 ไม่เหมาะสมกับงานที่มีความซับซ้อน และระยะเวลาการทำงานที่ไม่แน่นอน  
บุคลากรที่เกี่ยวข้องกับการจัดตารางการผลิตมีความรู้ความชำนาญเกี่ยวกับ Soft ware ที่เลือกใช้ไม่เท่ากัน

## 5.3 ข้อเสนอแนะ

ในการประยุกต์ใช้โปรแกรมการจัดตารางการผลิตแบบโต้ตอบ (Interactive Production Scheduling and Sequencing) ใช้งานในการผลิตจริงให้แก่โรงงานที่เป็นกรณีศึกษายังคงมีปัญหาและอุปสรรคในการทำงานซึ่งสามารถสรุปได้ดังนี้

5.3.1 จากการศึกษาโปรแกรม IPSS ไปใช้ในการจัดตารางการผลิต พบว่าผู้ใช้งาน ควรมีส่วนในการผลิตและคอมพิวเตอร์ เพราะในการใช้งานและการป้อนข้อมูลของโปรแกรม IPSS ก่อนข้างมีความซับซ้อน

5.3.2 ปัญหาการวางแผนการผลิต ในการวางแผนการผลิตควรพิจารณาถึงการลำดับความสำคัญของลูกค้าในการพิจารณาลำดับงาน รวมถึงควรมีการติดตามการผลิตว่าตรงไปตามแผนหรือไม่

5.3.3 ควรสำรวจข้อมูลการส่งมอบ และการตั้งชื่อสินค้าของลูกค้า เพื่อหาว่าสินค้าประเภทใดที่มีการผลิตและส่งมอบให้ลูกค้าเป็นประจำ เพื่อจัดทำเป็นสินค้าคงคลังพร้อมส่งมอบ เมื่อมีการตั้งชื่อสามารถจัดส่งได้ทันที โดยไม่ต้องเพิ่มภาระให้กับฝ่ายผลิต และยังสามารถใช้ข้อมูลดังกล่าวในการบริหารการจัดการสินค้าคงคลังได้อีกด้วย

5.3.4 จัดระเบียบระยะเวลาการผลิตสินค้าแต่ละชนิดและขั้นตอนให้ชัดเจน เมื่อมีการเช็คข้อมูล จะทำให้สามารถประมาณการระยะเวลาเบื้องต้น เพื่อใช้เป็นข้อมูลให้แจ้งกำหนดการจัดส่งสินค้าให้ลูกค้าทราบล่วงหน้าได้

5.3.5 ควรจัดให้มีการตรวจสอบการทำงานในทุกๆขั้นตอน รวมถึงคุณภาพสินค้าจะ得以ใช้เป็นข้อมูลเพื่อแจ้งลูกค้าทราบล่วงหน้า ในกรณีที่จะต้องเลื่อนกำหนดการจัดส่งสินค้าออกไป หากพบข้อผิดพลาดหรือบกพร่องในการผลิต



ด

ร

บรรณานุกรม

ู

## บรรณานุกรม

### ภาษาไทย

#### หนังสือ

ณัฏฐากร ชูก้าน และ อรรถกรณ์ เก่งพล. (2545). *การออกแบบระบบสนับสนุนการตัดสินใจในการประเมินบริษัทขนส่งโดยใช้ตัวแบบการขนส่ง Multicommodity, AHP และ LP* (รายงานการวิจัย). กรุงเทพฯ : คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

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

#### วิทยานิพนธ์

ชนกฤต แก้วนุ้ย. (2549). *การจัดลำดับการผลิตและการจัดตารางการผลิตแบบพหุเกณฑ์ : กรณีศึกษาอุตสาหกรรมเฟอร์นิเจอร์เหล็ก*. วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต สาขาวิทยาการจัดการวิศวกรรม. กรุงเทพมหานคร : มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต.

มณฑิรา เอียดเสน(2547) *การพัฒนากระบวนการวางแผนการผลิตและควบคุมการผลิตในระบบการผลิตแบบตามสั่ง : กรณีศึกษา บริษัท เอ็น อาร์ อินคัสทีรีส์ จำกัด*. วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต. วิศวกรรมศาสตร์(วิศวกรรมอุตสาหกรรม) : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ : กรุงเทพมหานคร.

#### เอกสารอื่นๆ

ซัชพล มงคลิก. (2552) การประยุกต์ใช้วิธีการ *Analytical Hierarchy Process (AHP)* ในการประเมิน  
 ด้านการจัดการ โลจิสติกส์เชิง โซ่อุปทาน(เอกสารประกอบการเรียนการสอน).สาขาการ  
 จัดการโซ่อุปทานแบบบูรณาการ : มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์.

ภาษาต่างประเทศ

### BOOKS

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

Saaty, T. L. (1980). *The Analytic Hierarchy Process*. New York : Mc Graw-Hill.

### ARTICLES

Chatpon mongkalig. (2005, 9-30,June) “*Heuristics for Job Shop Scheduling Problems with  
 Progressive Weighted Tardiness Penalties and Inter-machine overlapping sequence  
 dependent Setup Times*” *IEMS Journal, Vol. 4, No. 1, pp. 1-22.*

Y. Fathi, K. Barmette. (2002). “*Heuristics procedures for the parallel machine scheduling with  
 procedures constraints.*” *Production Planning & Control, 13,2. P133-142.*

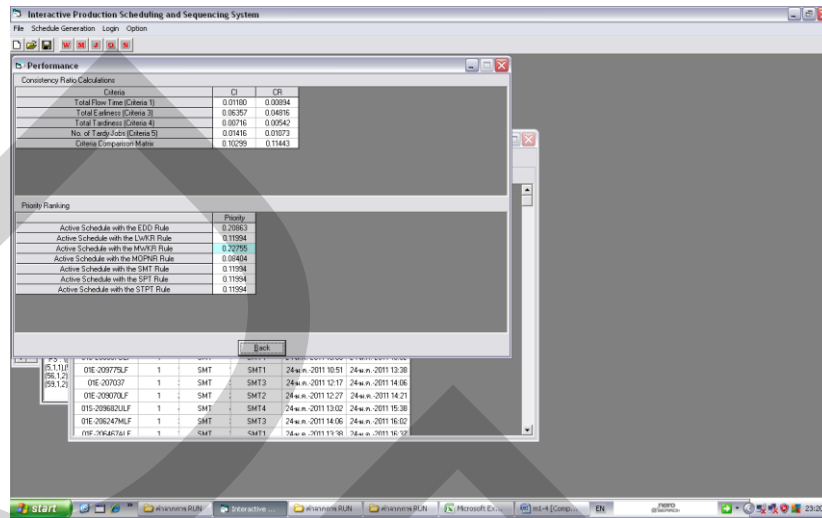
ด

พ

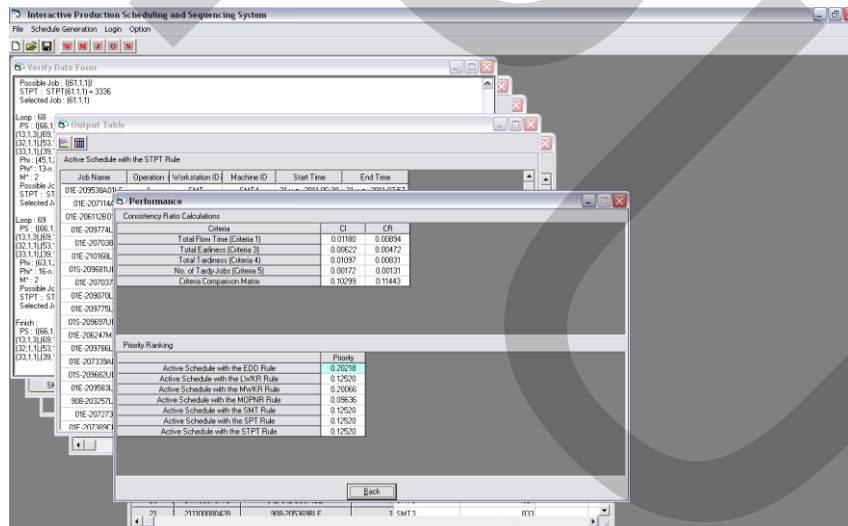
ภาคผนวก

๕

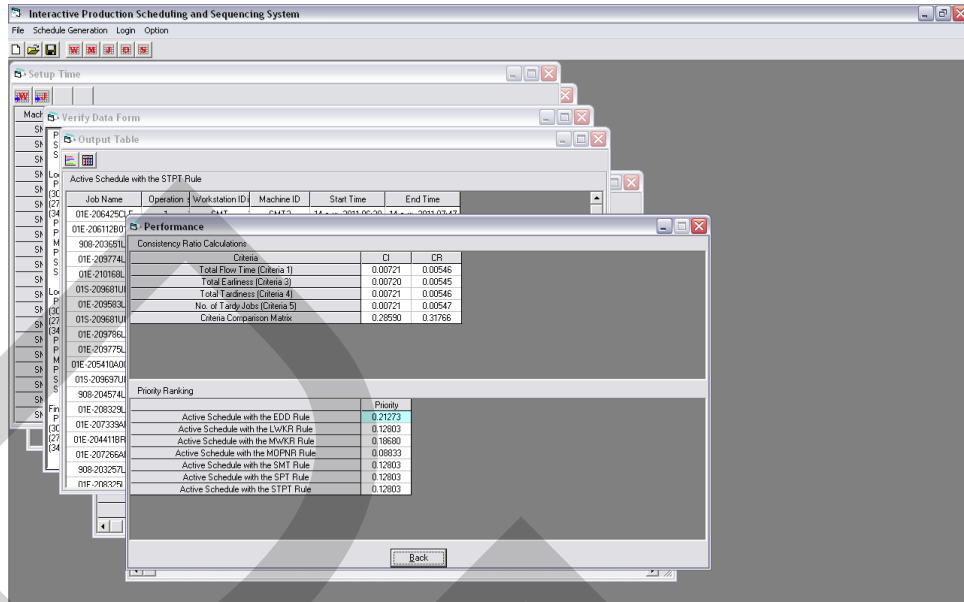
### ผลจากการ Run Program



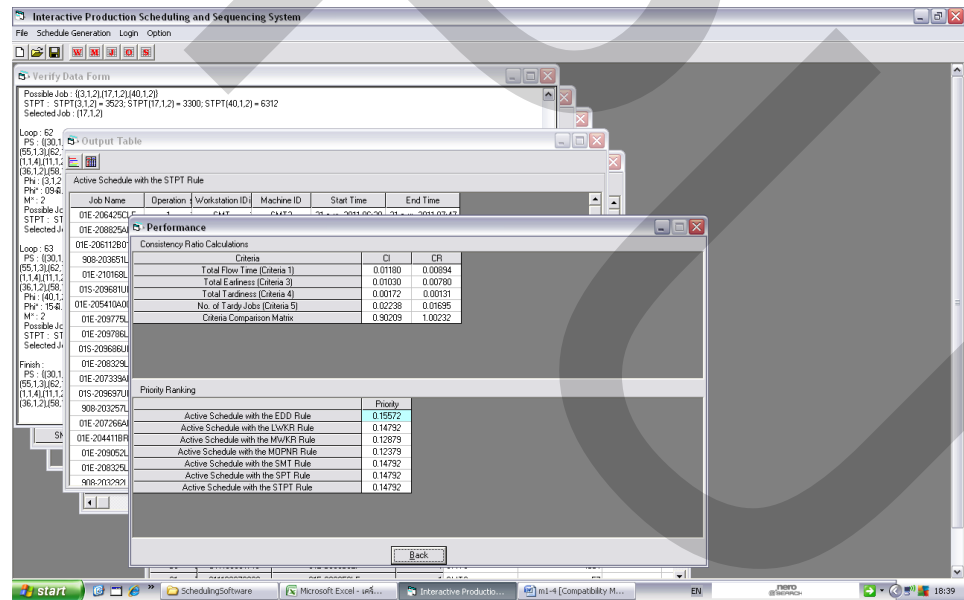
### ผลจากการ Run ชุดที่ 1



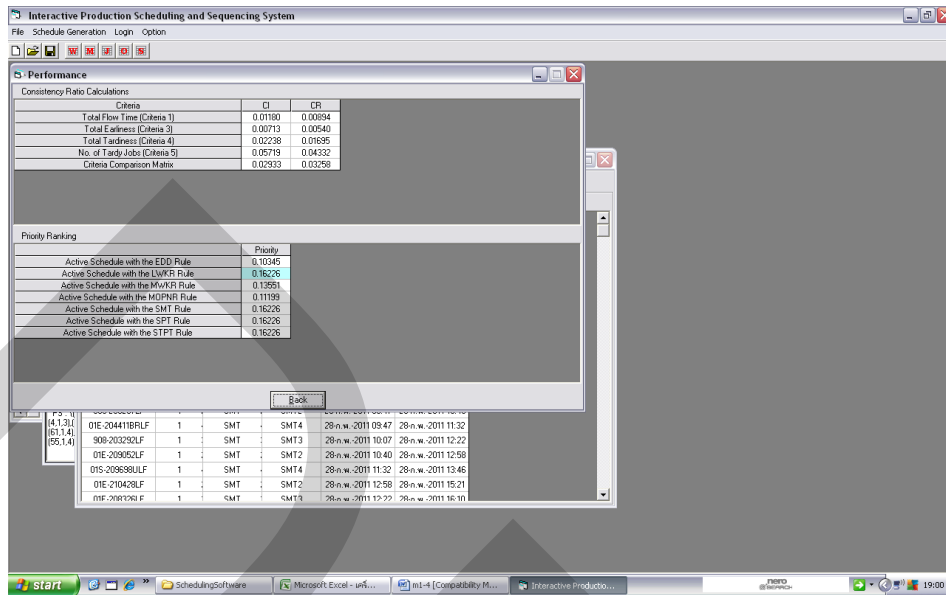
### ผลจากการ Run ชุดที่ 2



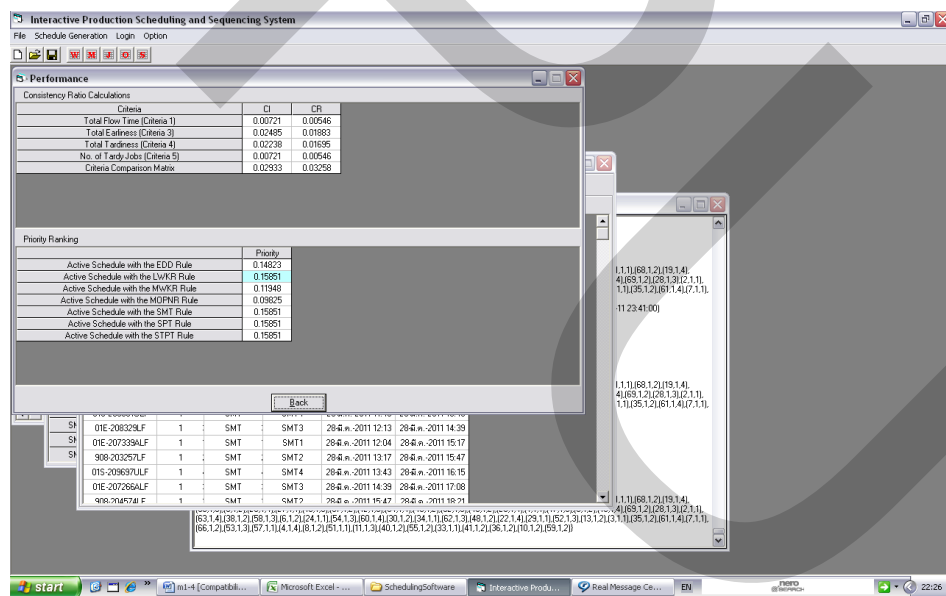
ผลจากการ Run ชุดที่ 3



ผลจากการ Run ชุดที่ 4



ผลจากการ Run ชุดที่ 5



ผลจากการ Run ชุดที่ 6

Interactive Production Scheduling and Sequencing System

File Schedule Generation Login Option

S - Performance

Criteria	CI	CR
Total Flow Time (Criteria 1)	0.00721	0.00546
Total Earliness (Criteria 3)	0.00713	0.00540
Total Tardiness (Criteria 4)	0.02663	0.01963
No. of Tardy Jobs (Criteria 5)	0.02300	0.01742
Criteria Comparison Matrix	0.33295	0.36894

Priority Ranking	Priority
Active Schedule with the EDD Rule	0.17629
Active Schedule with the LWR Rule	0.13707
Active Schedule with the MvKR Rule	0.13475
Active Schedule with the MOPNR Rule	0.14071
Active Schedule with the SMT Rule	0.13707
Active Schedule with the SPT Rule	0.13707
Active Schedule with the STPT Rule	0.13707

Back

Job ID	Quantity	Priority	Machine	Start Time	End Time
01E-204418RFLF	1	SMT	SMT4	04-Nov-2011 13:31	04-Nov-2011 18:16
01E-209759RFLF	1	SMT	SMT2	04-Nov-2011 12:50	04-Nov-2011 17:14
01E-209956RFLF	1	SMT	SMT4	04-Nov-2011 16:16	04-Nov-2011 19:14
01E-207098RFLF	1	SMT	SMT1	04-Nov-2011 16:00	04-Nov-2011 20:37
01E-206339LFLF	1	SMT	SMT3	04-Nov-2011 15:10	04-Nov-2011 21:08
01E-209289RFLF	1	SMT	SMT4	04-Nov-2011 19:14	04-Nov-2011 22:26

ผลจากการ Run ชุดที่ 7

Interactive Production Scheduling and Sequencing System

File Schedule Generation Login Option

S - Performance

Criteria	CI	CR
Total Flow Time (Criteria 1)	0.00721	0.00546
Total Earliness (Criteria 3)	0.00714	0.00541
Total Tardiness (Criteria 4)	0.01972	0.01191
No. of Tardy Jobs (Criteria 5)	0.02660	0.01676
Criteria Comparison Matrix	0.26831	0.29690

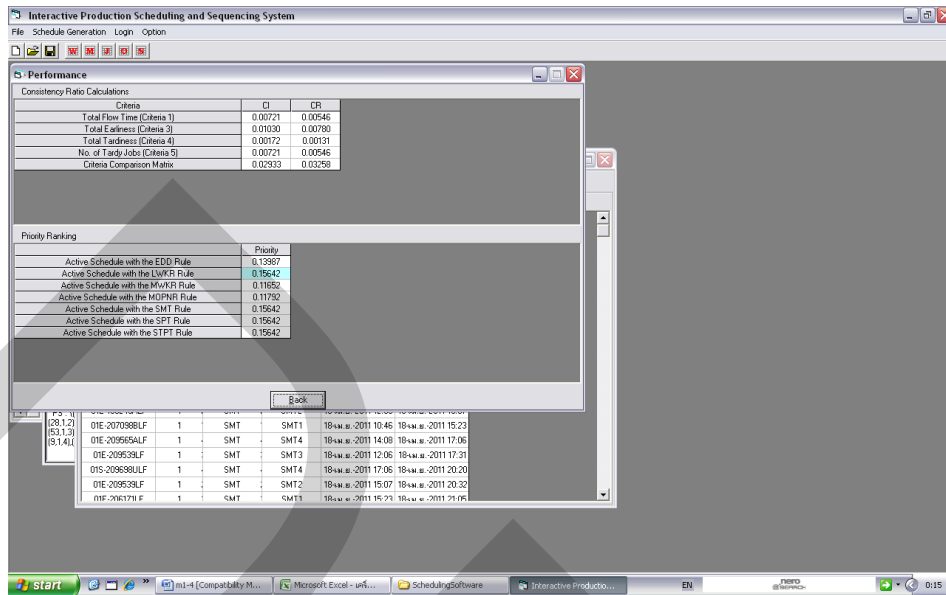
Priority Ranking	Priority
Active Schedule with the EDD Rule	0.14777
Active Schedule with the LWR Rule	0.11067
Active Schedule with the MvKR Rule	0.29885
Active Schedule with the MOPNR Rule	0.15501
Active Schedule with the SMT Rule	0.10930
Active Schedule with the SPT Rule	0.10930

Back

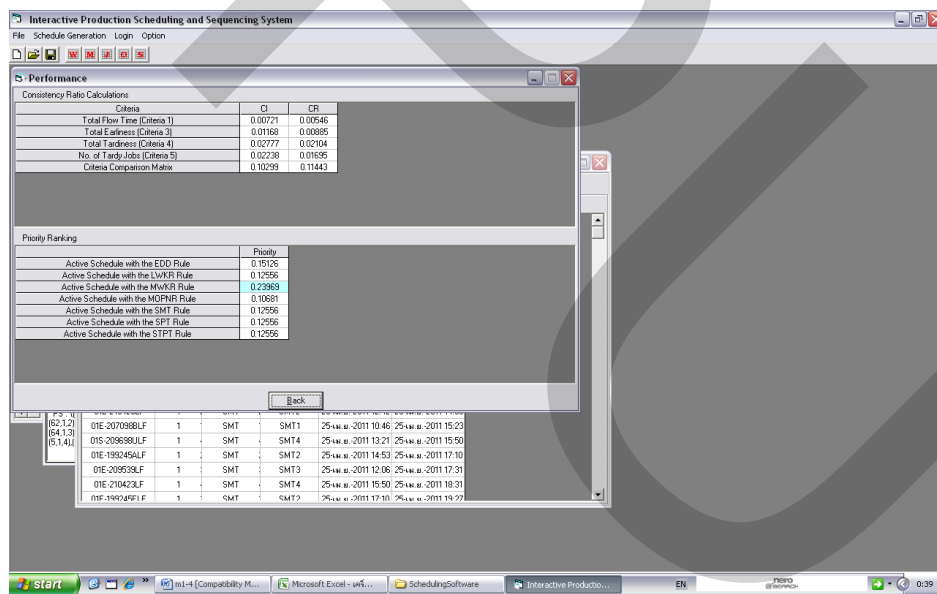
Job ID	Quantity	Priority	Machine	Start Time	End Time
01E-206339LFLF	1	SMT	SMT3	11-Nov-2011 11:55	11-Nov-2011 17:53
01E-209698LFLF	1	SMT	SMT4	11-Nov-2011 14:50	11-Nov-2011 18:04
01E-205267LFLF	1	SMT	SMT4	11-Nov-2011 18:04	11-Nov-2011 21:19
01E-209693LFLF	1	SMT	SMT2	11-Nov-2011 17:14	11-Nov-2011 22:39
908-202278P_A	1	SMT	SMT3	11-Nov-2011 17:53	12-Nov-2011 00:10
908-202278P_B	1	SMT	SMT4	11-Nov-2011 21:19	12-Nov-2011 00:45

ผลจากการ Run ชุดที่ 8

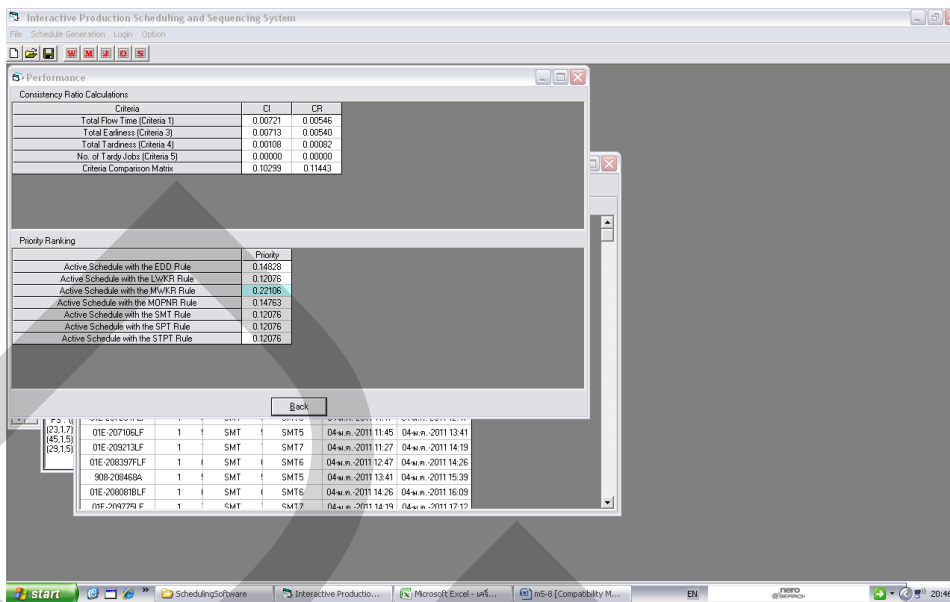




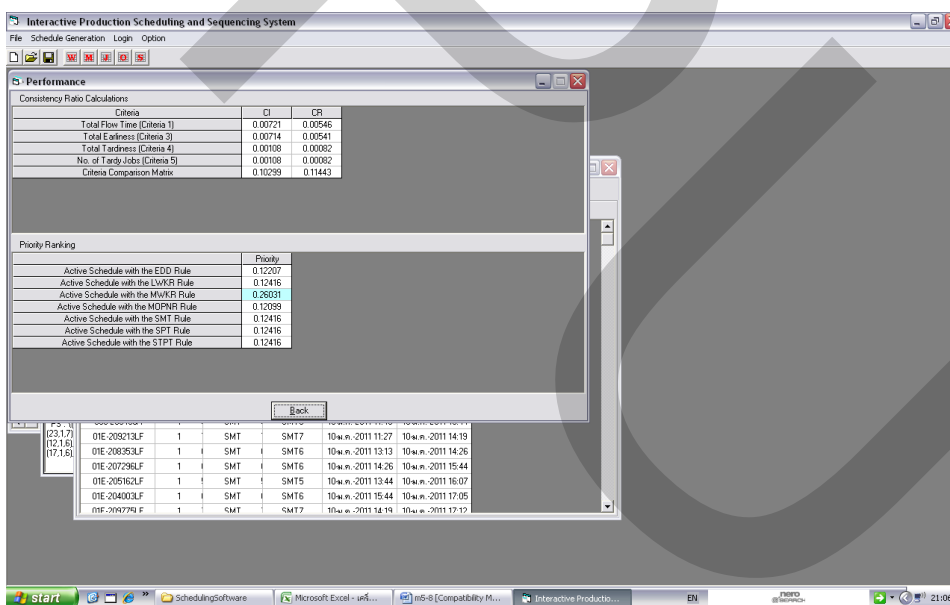
ผลจากการ Run ชุดที่ 9



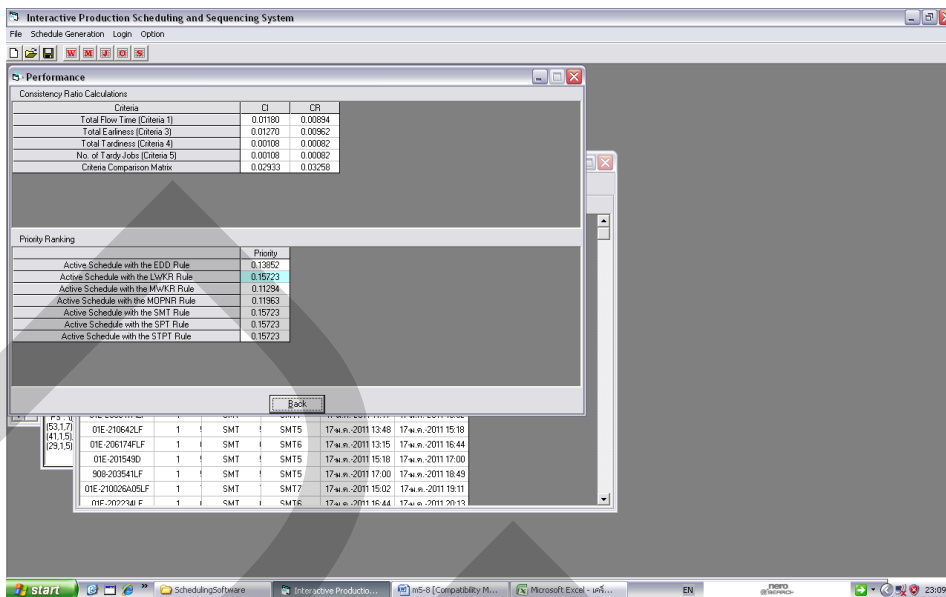
ผลจากการ Run ชุดที่ 10



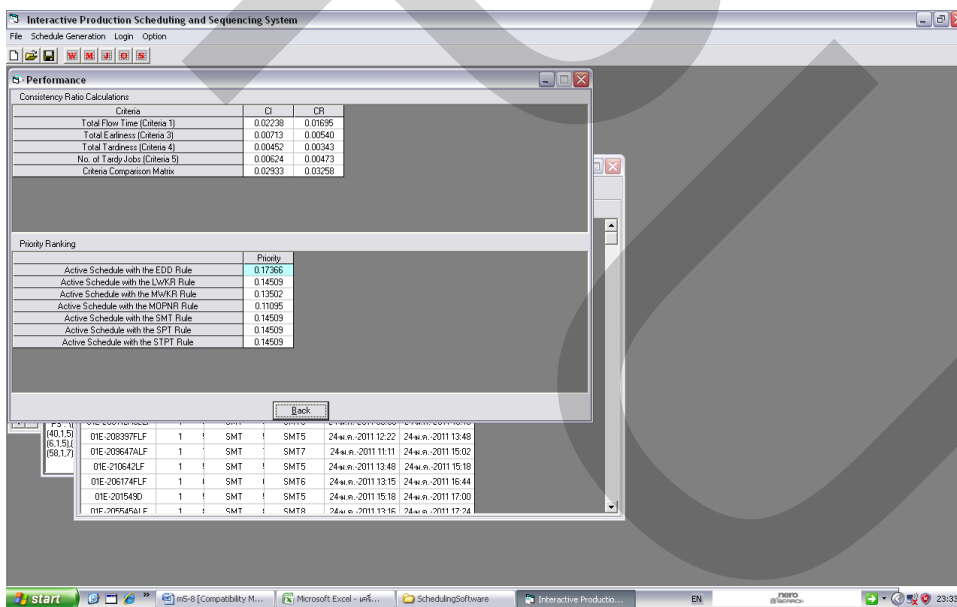
ผลจากการ Run ชุดที่ 11



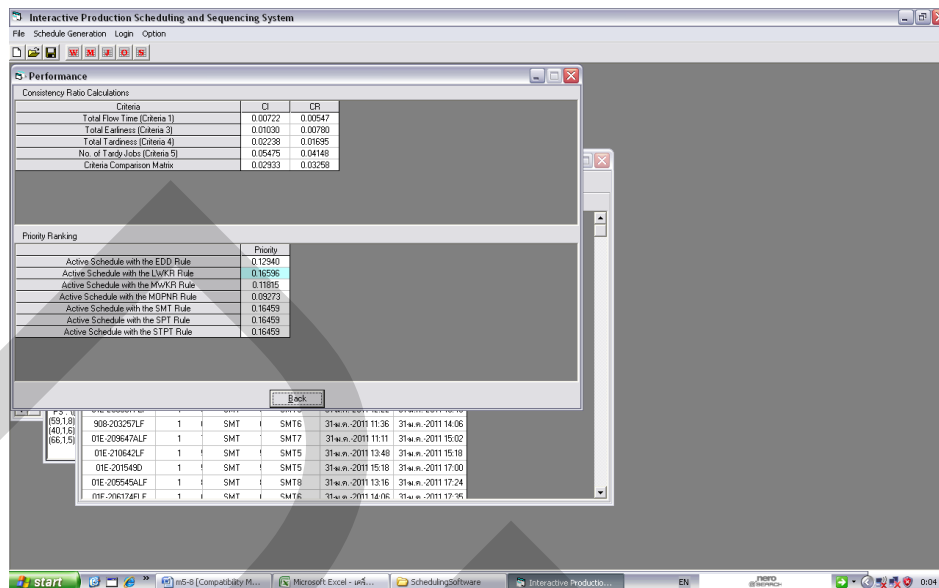
ผลจากการ Run ชุดที่ 12



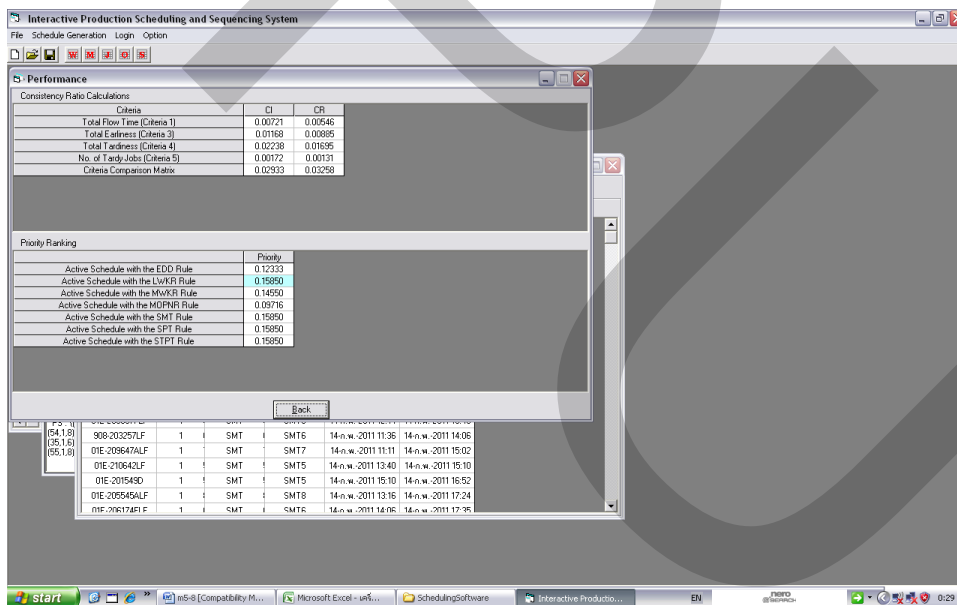
ผลจากการ Run ชุดที่ 13



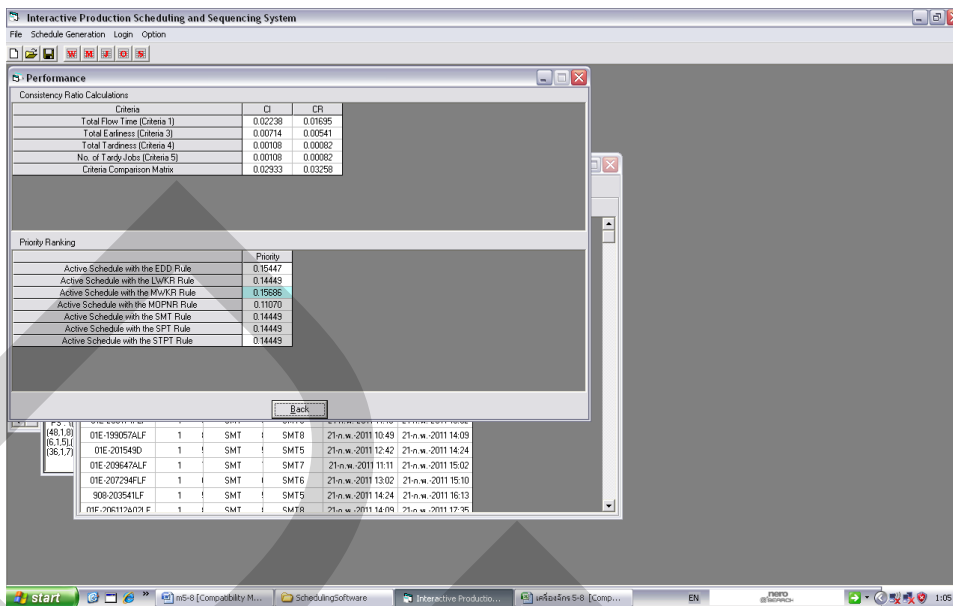
ผลจากการ Run ชุดที่ 14



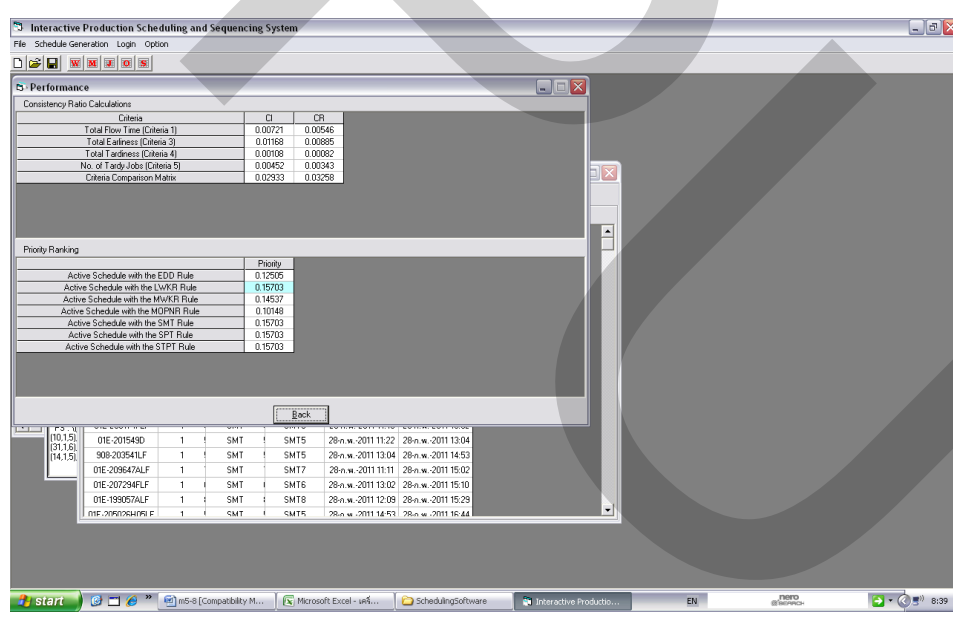
ผลจากการ Run ชุดที่ 15



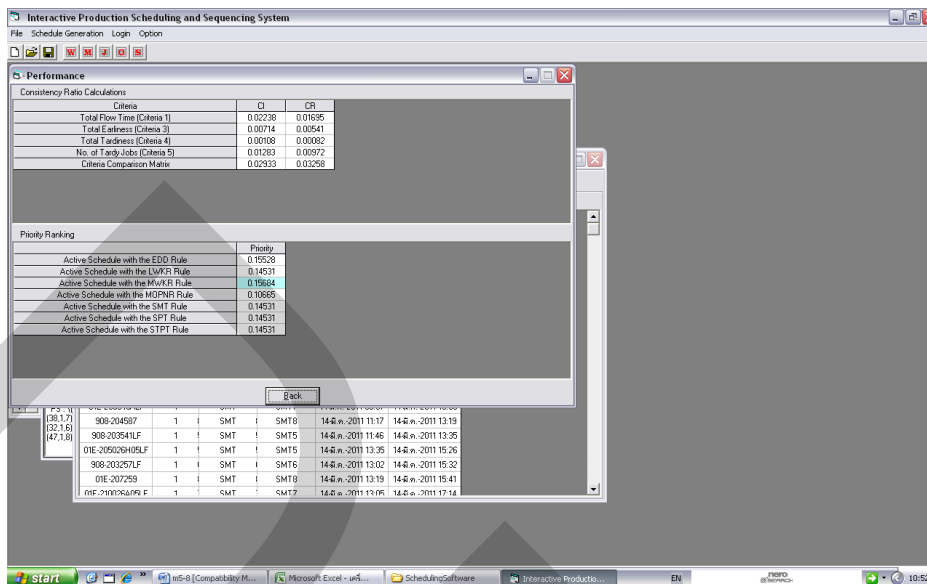
ผลจากการ Run ชุดที่ 16



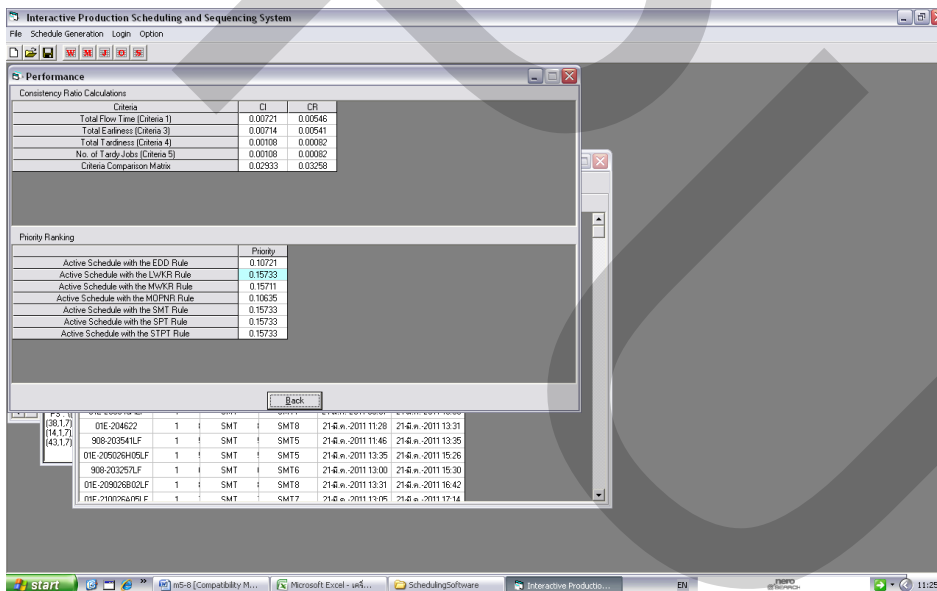
ผลจากการ Run ชุดที่ 17



ผลจากการ Run ชุดที่ 18



ผลจากการ Run ชุดที่ 19



ผลจากการ Run ชุดที่ 20

## ประวัติผู้เขียน

ชื่อ – นามสกุล

นายชัยวัฒน์ เสนีวงศ์ ณ อยุธยา

ประวัติการศึกษา

พ.ศ. 2548

วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิศวกรรมอุตสาหการ

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

ตำแหน่งและสถานที่ทำงานปัจจุบัน

หัวหน้าแผนกวางแผนการผลิต

บริษัท โมเดอร์นฟอร์แมกรู๊ป จำกัด (มหาชน)