

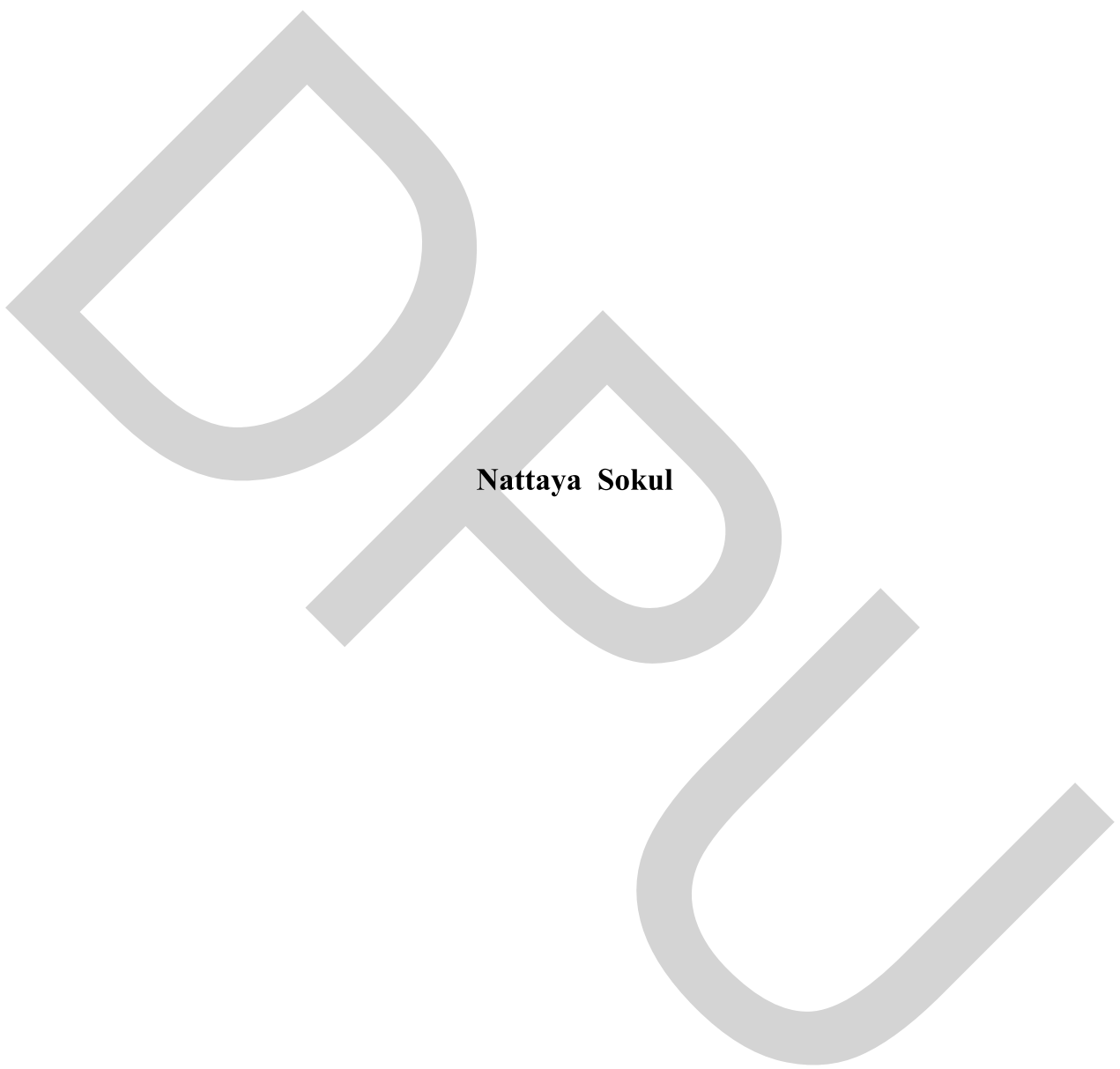
การจัดลำดับการผลิตและการจัดการการผลิตแบบหลายวัตถุประสงค์สำหรับ
โรงงานผลิตชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์โดยใช้กระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์

ณัฐธยาน์ โสกุล

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาการจัดการโซ่อุปทานแบบบูรณาการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

พ.ศ. 2555

**Multi-objective Production Scheduling and Sequencing for an Electronics
Parts Factory using Analytic Hierarchy Process (AHP).**



Nattaya Sokul

**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

ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชัชพล มงคลิก ท่านอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ที่ได้กรุณาใช้เวลาให้ความรู้ พร้อมทั้งคำปรึกษาในการใช้โปรแกรมการจัดตารางการผลิตแบบโต้ตอบ (Interactive Production Scheduling and Sequencing) ที่ถูกพัฒนาขึ้น อันเป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อการวิจัย จนสามารถสำเร็จไปได้ด้วยดี ผู้วิจัยจึงขอกราบขอบพระคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอกราบขอบพระคุณ คณะผู้บริหาร และพนักงานของบริษัทกรณีศึกษา ที่อนุญาตให้ดำเนินการเก็บข้อมูลต่างๆ ในการจัดทำงานวิจัยการจัดลำดับการผลิต และการจัดตารางการผลิต เพื่อลดปัญหาการส่งมอบล่าช้า รวมทั้งท่านคณะกรรมการงานวิจัยฉบับนี้ ได้แก่ ท่านอาจารย์ ดร.ประศาสน์ จันทราทิพย์ อาจารย์ ดร.ธรรมชัย เชาวน์ปรีชา ดร.พสุ โลหารชุน และอาจารย์ ดร.ณัฐพัชร์ อารีรัชกุลกานต์ ที่ได้สละเวลาให้ข้อคิดเห็นและข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยให้มีความสมบูรณ์ตามหลักวิชาการ

สุดท้ายนี้ ต้องขอขอบพระคุณบิดา มารดา คณาจารย์ทุกท่านที่ให้ความรู้ และเพื่อนๆ รุ่นพี่ในการให้คำปรึกษา และให้ความช่วยเหลือ จนประสบความสำเร็จในวันนี้ รวมถึงทุกท่านที่ให้ความช่วยเหลือที่ไม่ได้กล่าวไว้ข้างต้นที่ทำให้งานวิจัยสำเร็จไปได้ด้วยดี

ณัฐชานันท์ โสกุล

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	๗
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	๘
กิตติกรรมประกาศ.....	๙
สารบัญตาราง.....	๑๐
สารบัญภาพ.....	๑๑
บทที่	
1. บทนำ.....	1
1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	5
1.3 ขอบเขตของงานวิจัย.....	3
1.4 ขั้นตอนการดำเนินงาน.....	3
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	4
1.6 แผนการดำเนินการ.....	4
2. แนวคิด ทฤษฎี และผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	6
2.1 แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการจัดลำดับการผลิตและการจัดตารางการผลิต.....	6
2.2 ตัวแปรหรือพารามิเตอร์.....	8
2.3 เป้าหมายหรือวัตถุประสงค์ของการจัดตารางการผลิต.....	9
2.4 ข้อจำกัดการจัดตารางการผลิต (Constrain).....	11
2.5 ประเภทของปัญหาการจัดลำดับงาน.....	12
2.6 รูปแบบของการจัดเรียงเครื่องจักรในระบบการผลิต.....	13
2.7 ผลรวมของเวลาล่าช้าของงานและเวลางานเสร็จก่อนกำหนด (Total Tardiness and Tardiness).....	14
2.8 กฎและวิธีการจัดตารางการผลิต.....	14
2.9 ผังก้างปลาวิเคราะห์ปัญหาและหาสาเหตุของปัญหา ที่การเกิดการส่งมอบล่าช้า.....	16
2.10 แนวคิดเกี่ยวกับการจัดตารางการผลิตแบบโต้ตอบ (Interactive Production Scheduling).....	17

สารบัญ

บทที่	หน้า
2.11 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	18
3. การศึกษาสภาพทั่วไปของโรงงานที่เป็นกรณีศึกษา.....	25
3.1 ข้อมูลทั่วไปของโรงงานที่เป็นกรณีศึกษา.....	25
3.2 ข้อมูลที่เกี่ยวกับกลุ่มลูกค้าหลักของบริษัท.....	25
3.3 รายละเอียดเกี่ยวกับเครื่องจักรของโรงงานที่เป็นกรณีศึกษา.....	26
3.4 ผลิตภัณฑ์ของโรงงานที่เป็นกรณีศึกษา.....	28
3.5 กระบวนการผลิต.....	30
3.6 ขั้นตอนการบรรจุหีบห่องานโดยรวม.....	32
3.7 ปัญหาที่พบ.....	40
3.8 พังก้างปลาวิเคราะห์ปัญหาและหาสาเหตุของปัญหาที่เกิดการส่งมอบล่าช้า.....	46
4. การใช้โปรแกรมการจัดตารางการผลิต.....	48
4.1 ขั้นตอนในการจัดตารางการผลิตโดยใช้โปรแกรมการจัดตารางการผลิต.....	49
4.2 ส่วนของการจัดตารางการผลิต (Schedule Generation).....	61
4.3 ส่วนการประยุกต์ใช้การวิเคราะห์แบบลำดับชั้น (Analytical Hierarchy Process, AHP) ในการจัดตารางการผลิต.....	65
5. การพัฒนารูปแบบปัญหาการตัดสินใจ และการทดลองเพื่อวิเคราะห์หาวิธีการจัดตารางการผลิตที่เหมาะสม.....	69
5.1 ข้อมูลที่ใช้ในการทดลอง.....	69
5.2 วัตถุประสงค์ และรูปแบบโครงสร้างลำดับชั้นของการเลือกกฎการจัดตารางการผลิต.....	69
5.3 ขั้นตอนการวิเคราะห์ข้อมูล.....	71
5.4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหากฎที่ใช้ในการจัดตารางการผลิตที่เหมาะสม.....	71
6. การทดลองเพื่อวิเคราะห์หากฎและวิธีการจัดตารางการผลิตที่เหมาะสม.....	73
6.1 วัตถุประสงค์.....	73
6.2 วิธีการทดลอง.....	73
6.3 สมมติฐานการทดลอง.....	74
6.4 วิธีการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA).....	74
6.5 ผลการทดลอง.....	75

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
6.6 การวิเคราะห์ผลทางสถิติ.....	78
6.7 สรุปผลการทดลอง.....	79
7. สรุปผลการวิจัย และข้อเสนอแนะ.....	80
7.1 สรุปผลการวิจัย.....	80
7.2 ปัญหาที่พบในการวิจัย.....	83
7.3 ข้อเสนอแนะ.....	83
บรรณานุกรม.....	85
ภาคผนวก.....	88
ประวัติผู้เขียน.....	99

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1.1 ข้อมูลการสั่งผลิตและงานล่าช้าประจำเดือน ตุลาคม 2553-ธันวาคม 2553.....	1
1.2 แผนการดำเนินการ.....	4
2.1 การผลิตแบบต่างๆ.....	8
5.1 เกณฑ์ และทางเลือกในการตัดสินใจ.....	70
6.1 ตารางแสดงผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของกฎและวิธีการ จัดตารางการผลิตที่มีผลกระทบต่อเวลาล่าช้าของงานโดยเฉลี่ย.....	75
6.2 ตารางเปรียบเทียบผลการทดลองก่อน และหลังปรับปรุง.....	79

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
2.1 การจำแนกชนิดของการจัดลำดับการผลิต.....	12
2.2 ลักษณะเครื่องจักรวางขนานที่เหมือนกัน (Identical Parallel Machine).....	13
2.3 วิธีการในการจัดตารางการผลิตแบบต่างๆ.....	15
2.4 ฟังก์ชันการวิเคราะห์ปัญหาและหาสาเหตุของปัญหา.....	17
3.1 แผนผังสร้างองค์กรของโรงงานที่เป็นกรณีศึกษา.....	26
3.2 ตัวอย่าง Machine Brand Hitachi.....	27
3.3 ตัวอย่าง Feeder Types.....	27
3.4 ตัวอย่างผลิตภัณฑ์ของโรงงานที่เป็นกรณีศึกษา: กล้องวงจรปิด.....	28
3.5 ตัวอย่างผลิตภัณฑ์ของโรงงานที่เป็นกรณีศึกษา: กล้องวงจรปิด.....	29
3.6 ตัวอย่างผลิตภัณฑ์ของโรงงานที่เป็นกรณีศึกษา: อุปกรณ์สื่อสารโทรคมนาคม.....	29
3.7 กระบวนการผลิตโดยรวม.....	30
3.8 ขั้นตอนการบรรจุหีบห่อโดยรวม.....	32
3.9 ยอดขายเป็นดอลลาร์ (เงินตราต่างประเทศ) เมื่อเปรียบเทียบจากปี 2007 – 2011 ที่เป็นเป้าหมาย.....	41
3.10 ผลการจัดตารางการผลิตในปัจจุบัน (M/C # 1).....	41
3.11 ผลการจัดตารางการผลิตในปัจจุบัน (M/C # 2).....	42
3.12 ผลการจัดตารางการผลิตในปัจจุบัน (M/C # 3).....	42
3.13 ผลการจัดตารางการผลิตในปัจจุบัน (M/C # 4).....	43
3.14 ผลการจัดตารางการผลิตในปัจจุบัน (M/C # 5).....	43
3.15 ผลการจัดตารางการผลิตในปัจจุบัน (M/C # 6).....	44
3.16 ผลการจัดตารางการผลิตในปัจจุบัน (M/C # 7).....	44
3.17 ผลการจัดตารางการผลิตในปัจจุบัน (M/C # 8).....	45
4.1 การเข้าโปรแกรม.....	49
4.2 การสร้างข้อมูลใหม่.....	49
4.3 แสดงการเปิด File ที่มีการบันทึกอยู่ก่อนหน้านี้แล้ว เพื่อนำมาแก้ไขหรือนำมาจัดการผลิตใหม่.....	50

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
4.4 สร้างแฟ้มงานใหม่ของการเริ่มจัดตารางการผลิต.....	51
4.5 ฟอรม์สถานีงาน (Work Station Form).....	52
4.6 ฟอรม์เครื่องจักร (Machine Form).....	53
4.7 การเลือกเทมเพลตของเครื่องจักรแต่ละเครื่อง.....	53
4.8 การเข้าสู่การสร้าง/เปลี่ยนแปลงเทมเพลตของเครื่องจักรแต่ละเครื่อง.....	54
4.9 หน้าต่างการกำหนดตารางการทำงานของเครื่องจักรแต่ละเครื่อง.....	55
4.10 การกำหนดชื่อของเทมเพลต.....	55
4.11 รายละเอียดของการสร้างเทมเพลต เพื่อกำหนดช่วงการทำงานแต่ละวัน.....	56
4.12 รายละเอียดของการสร้างเทมเพลตเมื่อกด Detail เพื่อแสดงช่วงเวลาในรอบหนึ่งปี.....	57
4.13 ฟอรม์งาน (Job Form).....	58
4.14 การกำหนดวันและเวลาเริ่มต้นของงาน.....	59
4.15 ฟอรม์ขั้นตอนการทำงาน (Operation Form).....	60
4.16 ฟอรม์เวลาในการตั้งเครื่อง.....	61
4.17 ส่วนของการจัดตารางการผลิต.....	62
4.18 ส่วนของการกำหนดวันเริ่มต้นจัดตารางการผลิต.....	62
4.19 ฟอรม์แสดงผลการจัดตารางการผลิต.....	63
4.20 ฟอรม์ซึ่งแสดงตารางค่าตัววัดผล.....	64
4.21 ฟอรม์การตรวจสอบความถูกต้องของการคำนวณ.....	64
4.22 วิธีและกฎการจัดตารางการผลิตต่างๆ และผลลัพธ์ตามเกณฑ์.....	65
4.23 ฟอรม์สำหรับเปรียบเทียบน้ำหนักตามความสำคัญของ เกณฑ์การตัดสินใจ (Criteria).....	66
4.24 ฟอรม์สำหรับเปรียบเทียบความแตกต่างของทางเลือกใน เกณฑ์การตัดสินใจที่ 1 (Criteria 1).....	67
4.25 ค่าความสอดคล้อง (Consistency Ratio, CR) และค่าน้ำหนัก ความสำคัญของแต่ละทางเลือก.....	68

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
5.1 ลำดับชั้นสำหรับการเลือกกฎการจัดตารางการผลิต ของโรงงานที่เป็นกรณีศึกษา.....	70
6.1 ค่าเฉลี่ยของน้ำหนักของกฎการจัดตารางการผลิตที่มีผลของ ค่าน้ำหนักรวมของการประเมินประสิทธิภาพของการจัดตารางการผลิต.....	76
6.2 ผลการวิเคราะห์ Fisher's Individual Confidence Intervals ของกฎการจัดตารางการผลิต.....	76
6.3 ผลการวิเคราะห์ Residual Plot for Priority ของกฎ การจัดตารางการผลิตที่มีผลต่อค่าน้ำหนักรวมของ การประเมินประสิทธิภาพของการจัดตารางการผลิต.....	77
6.4 ค่าเฉลี่ยของคะแนนประเมิน เมื่อพิจารณาจากพหุเกณฑ์ (Preference Score).....	77

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การจัดลำดับการผลิตและการจัดตารางการผลิตสำหรับโรงงานผลิตชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์
ชื่อผู้เขียน	ณัฐชยาน์ โสกุล
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชัชพล มงคลิก
สาขาวิชา	การจัดการโซ่อุปทานแบบบูรณาการ
ปีการศึกษา	2554

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์ และแก้ไขปัญหาในการวางแผน และจัดตารางการผลิตเพื่อลดจำนวนงานล่าช้า รวมทั้งเพิ่มผลผลิตในการจัดตารางการผลิต ให้แก่โรงงานที่เป็นกรณีศึกษา โดยได้นำโปรแกรม Interactive Production Scheduling & Sequencing Software (IPSS) โดยใช้กระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ (Analytical Hierarchy Process : AHP) ซึ่งเป็นเครื่องมือช่วยวิเคราะห์การตัดสินใจแบบพหุเกณฑ์ (Multiple Criteria Decision Making : MCDM) รวมถึงวิเคราะห์การวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ในการเลือกวิธีการจัดลำดับการผลิต และการจัดตารางการผลิตที่เหมาะสมที่สุด โดยวัตถุประสงค์ของการจัดตารางการผลิตจะพิจารณาจากตัววัดผลของจำนวนงานล่าช้า (Number of Tardy Jobs) เวลางานล่าช้า (Total Tardiness) เวลารวมทั้งงานจะเสร็จก่อน (Total Earliness) และผลรวมเวลาที่งานอยู่ในระบบ (Total Flow Time) 0.3672, 0.3618, 0.1458 และ 0.1252 ตามลำดับ

โรงงานที่เป็นกรณีศึกษาเป็นโรงงานอุตสาหกรรมการรับจ้างผลิตชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ (Electronics Parts Factory) โดยกฎและวิธีการจัดตารางการผลิตที่ใช้ในการทดลองมี 7 วิธี ได้แก่ ตารางการผลิตแบบนอนดีเลย์โดยใช้กฎ (1) EDD (Earliest Due Date), (2) กฎ LWKR (Least Work Remaining), (3) กฎ MWKR (Most Work Remaining), (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) และ (7) กฎ STPT (Shortest Total Processing Time) ซึ่งค่าเฉลี่ยของคะแนนประเมินเมื่อพิจารณาจากพหุเกณฑ์ (Preference Score) ได้แก่ EDD, LWKR, MWKR, MOPNR, SMT, SPT และ STPT คือ 0.19514, 0.16136, 0.16065, 0.16065, 0.15417, 0.09369 และ 0.06820 ตามลำดับ

ผลการใช้งานโปรแกรม IPSS กฎการจัดตารางการผลิตที่เหมาะสมสำหรับโรงงานที่
เป็กรณีศึกษาในงานวิจัยนี้ คือ ตารางการผลิตแบบนอนดีเลย์โดยใช้กฎ EDD เป็นกฎที่ใช้ในการจัด
ตารางการผลิตที่มีผลต่อจัดตารางการผลิตในการทดลองเป็นแบบพหุเกณฑ์ (Multi-objective
Scheduling) พบว่า เปอร์เซนต์จำนวนงานล่าช้าลดลง 22.41% สามารถลดเวลาการวางแผนการผลิต
ลงได้ 37.5%

Thesis Title	Production Scheduling and Sequencing for an Electronics Parts Factory.
Author	Nattaya Sokul
Thesis Advisor	Assistant Professor Dr. Chatpon Mongkalig
Department	Integrated Supply Chain Management
Academic Year	2011

ABSTRACT

The objectives of this research were to analyze and solve the tardiness problem in order to reduce number of tardy jobs, total tardiness and increase productivity for an Electronics Parts Factory. The Interactive Production Scheduling & Sequencing Software (IPSS) was used to determine the most appropriate scheduling rules. The multi-objective production scheduling problem, which is the Multi Criteria Decision Making (MCDM), is solved by using the Analytical Hierarchy Process (AHP) approach. The multi-objectives of this study are (1) Number of Tardy Jobs, (2) Total Tardiness, (3) Total Earliness, and (4) Total Flow Time. The weights of criteria of Number of Tardy Jobs, Total Tardiness, Total Earliness and Total Flow Time are 0.3672, 0.3618, 0.1458, and 0.1252, respectively.

The case study is an electronics factory. There are seven rules for scheduling and sequencing as follows: (1) the EDD rules (Earliest Due Date), (2) the LWKR rules (Least Work Remaining), (3) the MWKR rules (Most Work Remaining), (4) the MOPNR rules (Most Operation Remaining), (5) the SMT rules (Smallest Value Obtained by Multiplying Processing Time with Total Processing Time), (6) the SPT rules (Shortest Processing Time) and (7) the STPT rules (Shortest Total Processing Time). According to the AHP results, the preference scores of EDD, LWKR, MWKR, MOPNR, SMT, SPT, and STPT rules are 0.19514, 0.16136, 0.16065, 0.16065, 0.15417, 0.09369, and 0.06820, respectively.

According to the experimental results, it is found that the most appropriate scheduling rule is the nondelay schedule with the EDD rule (Earliest Due Date). After the implementation of the multi-objective scheduling, tardiness percentage decreases by 22.41%, and the scheduling computational time decreases by 37.5%

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

อุตสาหกรรมรับจ้างผลิตชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ในประเทศไทยเป็นอุตสาหกรรมหนึ่งที่มีความสำคัญต่อการพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศ ทั้งในด้านการผลิต การตลาด การจ้างงาน การพัฒนาเทคโนโลยีและความเชื่อมโยงกับอุตสาหกรรมต่อเนื่องอื่นๆ อีกหลายประเภท ในด้านการลงทุน

ปัจจุบันโรงงานอุตสาหกรรมรับจ้างผลิตชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ที่เป็นกรณีศึกษานี้ประสบปัญหาในการจัดส่งสินค้าให้ตรงตามความต้องการของลูกค้าในเวลาที่กำหนดซึ่งเกิดจากการขาดประสิทธิภาพและเครื่องมือในการจัดการการผลิตที่มีประสิทธิภาพ โดยปัจจุบันทางโรงงานได้จัดการการผลิตแบบงานที่ใช้เวลาในการผลิตน้อยที่สุดทำก่อน (SPT: Shortest Processing Time) และจัดการการผลิตจากโปรแกรม Microsoft Office Excel ซึ่งในเดือน ธันวาคม 2553 มีจำนวนงานล่าช้าที่ไม่สามารถส่งสินค้าภายในเวลาที่กำหนดสูงสุดถึง 42.94%

ตารางที่ 1.1 ข้อมูลการผลิตและงานล่าช้า ประจำเดือนตุลาคม 2553 – ธันวาคม 2553

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

ปัญหาการส่งมอบสินค้าให้ลูกค้าไม่ทันกำหนดเวลาเป็นปัญหาสำคัญที่มีผลกระทบต่อความเชื่อมั่นของลูกค้าที่มีต่อโรงงานผู้ผลิต ภาพพจน์ของธุรกิจอุตสาหกรรม และการสูญเสียโอกาสในผลิตสินค้าเพื่อตอบสนองต่อความต้องการของลูกค้า วิธีการที่มีประสิทธิภาพในแก้ปัญหการส่ง

มอบสินค้าให้ลูกค้าไม่ทันกำหนดเวลาคือ การจัดการตารางการผลิตโดยใช้โปรแกรมการจัดการตารางการผลิตแบบโต้ตอบ (Interactive Production Scheduling and Sequencing) เพื่อให้สามารถปรับเปลี่ยนตารางการผลิตได้ตามสภาพความไม่แน่นอนที่พบในการผลิต เนื่องจากวิธีการจัดการตารางการผลิตสามารถทำได้หลายวิธีจึงจำเป็นต้องอาศัยกระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ (Analytical Hierarchy Process: AHP) เป็นหนึ่งในเครื่องมือเพื่อช่วยวิเคราะห์การตัดสินใจแบบพหุเกณฑ์ (Multiple-Criteria Decision-Making)

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

โดยงานวิจัยนี้แบ่งออกเป็น 2 ส่วน ได้แก่

ส่วนแรก คือ การใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์มาช่วยในการจัดการตารางการผลิตให้กับโรงงานที่เป็นกรณีศึกษาและเปรียบเทียบกับวิธีการจัดการตารางการผลิตแบบเดิมของโรงงานที่เป็นกรณีศึกษา

ส่วนที่สอง คือ การวิเคราะห์ทางเลือกที่เหมาะสมที่สุดในการจัดการตารางการผลิต โดยการใช้กระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ (Analytical Hierarchy Process: AHP) เนื่องจากทางเลือกที่ได้จากส่วนแรก แต่ละทางเลือกนั้นมีข้อดีแตกต่างกัน

1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

เพื่อหากฎวิธีการจัดการตารางการผลิตที่เหมาะสมที่สุดให้กับโรงงานผลิตชิ้นผลิตภัณฑ์อิเล็กทรอนิกส์

1.3 ขอบเขตของงานวิจัย

1. ในการทำวิทยานิพนธ์นี้ จะศึกษาเฉพาะตารางการผลิตในส่วนเครื่อง SMT (Surface Mount Technology) เท่านั้น เนื่องจากเป็นกระบวนการผลิตที่เป็นคอขวด จะทำการเก็บข้อมูลในช่วงมกราคม-เมษายน 2554

2. สามารถเปรียบเทียบผลการจัดลำดับการผลิตและการจัดตารางการผลิตตามกฎและวิธีการ (Algorithm) ต่างๆ ได้แก่ การจัดตารางการผลิตโดยใช้กฎ EDD กฎ MWKRS กฎ SSPT กฎ ATC และ กฎ MPWT โดยเป็นวิธีการจัดตารางการผลิตแบบนอนดิเลย์ เพื่อให้สามารถเลือก กฎและวิธีการจัดตารางการผลิตที่มีประสิทธิภาพ และเหมาะสมกับวัตถุประสงค์ของโรงงานที่เป็นกรณีศึกษา

3. การศึกษานี้เป็นการหาวิธีการจัดตารางการผลิตที่เหมาะสม โดยการนำเอากระบวนการวิเคราะห์ การตัดสินใจแบบพหุเกณฑ์มาช่วยในการหาวิธีการจัดตารางการผลิตแบบหลายเกณฑ์การตัดสินใจ ซึ่งตัวชี้วัดจะได้มาจากการตอบแบบสอบถามของผู้บริหารโรงงานที่เป็นกรณีศึกษา โดยได้ตัวชี้วัดต่างๆ ดังนี้

- 3.1 ผลรวมเวลาทำงานอยู่ในระบบ (Total Flow Time)
- 3.2 เวลารวมที่งานจะเสร็จก่อนกำหนด (Total Earliness)
- 3.3 ผลรวมค่าของเวลาล่าช้าของงาน (Total Tardiness)
- 3.4 จำนวนงานล่าช้า (Number of Tardy Jobs)

1.4 ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย

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

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. สามารถประยุกต์ใช้ทฤษฎีและหลักการจัดการการผลิตให้แก่โรงงานกรณีศึกษา
2. สามารถเพิ่มประสิทธิภาพในขั้นตอนกระบวนการผลิต
3. สามารถลดเวลางานล่าช้าในกระบวนการผลิตที่เป็นคอขวด
4. สามารถตอบสนองความต้องการของลูกค้าตามรูปแบบ และจำนวนที่ต้องการ และสามารถส่งสินค้าได้ทันกำหนดเวลา
5. สามารถลดเวลาในการจัดลำดับการผลิตและการจัดการการผลิต ซึ่งเป็นขั้นตอนหนึ่งในการวางแผนการผลิตได้

1.6 แผนการดำเนินงาน

ตารางที่ 1.2 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 และวัตถุประสงค์ของงานวิจัย	→								
2	ศึกษาทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการจัดการการผลิต	→	→							
3	ศึกษาขั้นตอนการจัดการการผลิต และวิธีการปฏิบัติงานของโรงงานที่เป็นกรณีศึกษา	→	→							
4	ศึกษากระบวนการวางแผนการผลิตชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ ของโรงงานที่เป็นกรณีศึกษา		→	→						

ตารางที่ 1.2 แผนการดำเนินการ (ต่อ)

บทที่ 2

แนวคิด ทฤษฎี และผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

เนื้อหาในบทนี้จะกล่าวถึงทฤษฎีต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการจัดตารางการผลิต (Scheduling) และการจัดลำดับการผลิตที่มีเวลาตั้งเครื่องจักรขึ้นกับลำดับงานก่อนหน้าและงานวิจัยต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง

2.1 แนวคิด ทฤษฎี และผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดลำดับการผลิตและการจัดตารางการผลิต

การจัดตารางการผลิตเป็นการแยกประเภทและปริมาณสินค้าออกมาให้ชัดเจนว่า ใครจะเป็นผู้ทำ จะใช้เครื่องจักรเครื่องใด จะเริ่มทำวันไหน ตั้งแต่เวลาใดถึงเวลาใด และทำจำนวนเท่าใด กล่าวอีกนัยหนึ่งก็คือ เป็นการจัดเตรียมตารางเวลาการทำงานให้กับทรัพยากรที่เกี่ยวข้อง ซึ่งอาจจะเป็นคนงานหรือเครื่องจักรอุปกรณ์

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

1. การตอบสนองที่รวดเร็วต่อความต้องการของลูกค้า
2. การส่งมอบผลิตภัณฑ์ทันตามเวลาที่ลูกค้ากำหนด เป็นต้น

ชนิดของตารางการผลิตที่เป็นไปได้ มีดังนี้

2.1.1 ตารางการผลิตแบบเซมิแอคทีฟ (Semi-active Schedule)

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

2.1.2 ตารางการผลิตแบบแอคทีฟ (Active Schedule)

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

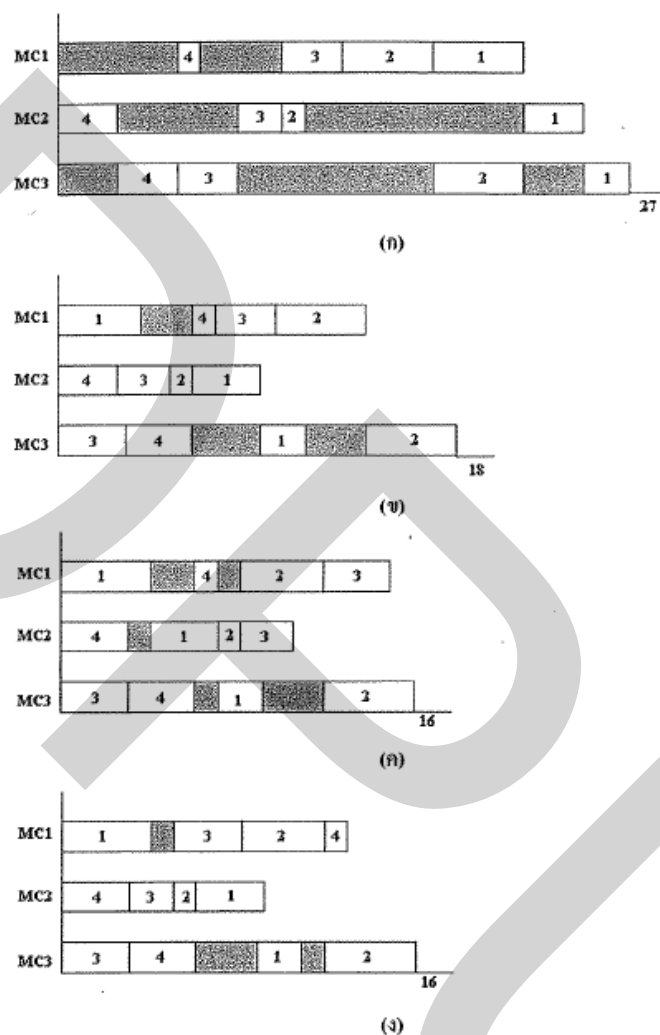
2.1.3 ตารางการผลิตแบบนอนดีเลย์ (Non-Delay Schedule)

เป็นสับเซตของตารางการผลิตแบบแอคทีฟ โดยมีลักษณะสำคัญคือ ไม่มีเครื่องจักรใดที่ถูกปล่อยให้ว่างถ้าเครื่องจักรนั้นสามารถทำขั้นตอนการทำงานบางขั้นตอนได้ แม้ว่าจะไม่สามารถรับประกันได้ว่าผลลัพธ์ที่ดีที่สุด (optimal solution) อยู่ในเซตของตารางการผลิตแบบนอนดีเลย์ แต่ตารางการผลิตที่ดีที่สุด ในเซตของตารางการผลิตแบบนอนดีเลย์ เป็นผลลัพธ์ที่ใกล้เคียงกับผลลัพธ์ที่ดีที่สุดแม้ว่าจะมิใช่ผลลัพธ์ที่ดีที่สุดก็ตาม (Baker, 1974)

2.1.4 ตารางการผลิตแบบออปติมอล (Optimal Schedule)

เป็นตารางการผลิตที่ดีที่สุดสำหรับวัตถุประสงค์ในการจัดนั้นๆ ไม่มีตารางการผลิตใดที่ดีไปกว่านี้อีก

ตารางที่ 2.1 การผลิตแบบต่างๆ



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

ที่มา: เอกสารประกอบการสอน อาจารย์ ดร.ชัชพล มงคลิก

2.2 ตัวแปรหรือพารามิเตอร์

ในการจัดตารางการผลิต จะต้องมีตัวแปรหรือพารามิเตอร์พื้นฐานที่เกี่ยวข้องกับการจัดตารางการผลิตด้วยทุกครั้ง ตัวแปรพื้นฐานมีดังต่อไปนี้

2.2.1 เวลางานเสร็จสิ้น (Complete Time) หมายถึงเวลาเสร็จสิ้นของการทำงาน i นั้นๆ ถูกแทนด้วยสัญลักษณ์ C_i

2.2.2 เวลาดำเนินงาน (Process Time) หมายถึงเวลาที่ใช้ในการทำงาน i นั้นๆ ที่ทรัพยากร j แทนด้วยสัญลักษณ์ T_{ij}

2.2.3 เวลาพร้อมทำงาน (Readiness Time) หมายถึงเวลาที่พร้อมในการทำงาน i นั้นๆ แทนด้วยสัญลักษณ์ ri

2.2.4 เวลากำหนดส่ง (Due Date) หมายถึงกำหนดเวลาที่เสร็จสิ้นการทำงาน i นั้นๆ แทนด้วยสัญลักษณ์ Di

2.3 เป้าหมายหรือวัตถุประสงค์ของการจัดตารางการผลิต

เป้าหมายหรือวัตถุประสงค์ของการจัดตารางการผลิตหมายถึง การจัดตารางการผลิตนั้นๆ ว่ามีวัตถุประสงค์อย่างไร เช่น ต้องการส่งมอบงานให้ทันตามกำหนดเวลา มีอัตราการใช้งานเครื่องจักรมากที่สุด เป็นต้น วัตถุประสงค์โดยทั่วไปสำหรับการจัดตารางการผลิต สามารถจำแนกตามตัววัดผลได้ดังรายละเอียดต่อไปนี้

2.3.1 เวลาการไหลของงานโดยเฉลี่ย หมายถึง ค่าเฉลี่ยของเวลาการไหลของงานในระบบสามารถหาค่าได้ตามสมการที่ 2.1

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

โดยที่

$$F_j = C_j - r_j$$

F_j หมายถึง เวลาการไหลของงาน j

C_j หมายถึง เวลาที่การทำงาน j เสร็จสิ้น

r_j หมายถึง เวลาที่การทำงาน j พร้อมที่จะทำงาน

n หมายถึง จำนวนงานทั้งหมด

วัตถุประสงค์ของการจัดตารางการผลิตนี้คือ เป็นการ จัดตารางการผลิตให้ได้เวลาการไหลของงานเฉลี่ยต่ำ

2.3.2 เวลาสายของงานโดยเฉลี่ย หมายถึง ค่าเฉลี่ยของเวลาสายของงานในระบบ สามารถหาค่าได้ตามสมการที่

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

โดยที่

$$L_j = C_j - d_j$$

L_j หมายถึง ระยะเวลาที่งานเสร็จก่อนหรือหลังเวลา กำหนดส่งงาน

C_j หมายถึง เวลาเสร็จงานของงาน j

d_j หมายถึง เวลากำหนดส่งงาน j

n หมายถึง จำนวนงานทั้งหมด

วัตถุประสงค์ของการจัดตารางการผลิตนี้คือ เป็นการ จัดตารางการผลิตให้ได้เวลาสายของงานโดยเฉลี่ยต่ำ

2.3.3 เวลาล่าช้าของงานโดยเฉลี่ย หมายถึง ค่าเฉลี่ยของเวลาล่าช้าของงานในระบบ สามารถหาค่าได้สมการที่ 2.3

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

โดยที่ $T_j = \max\{0, L_j\}$

L_j หมายถึง ระยะเวลาที่งานเสร็จก่อนหรือหลังเวลา กำหนดส่งงาน

วัตถุประสงค์ของการจัดตารางการผลิตในที่นี้คือ เป็นการ จัดตารางการผลิตให้ได้เวลาล่าช้าของงานโดยเฉลี่ยต่ำ

2.3.4 จำนวนงานล่าช้า หมายถึง จำนวนงานที่ส่งมอบไม่ทันเวลา กำหนดส่งมอบสามารถหาค่าได้ตามสมการที่ 2.4

$$N_r = \sum_{j=1}^n \delta(T_j) \quad (2.4)$$

โดยที่ $\delta(T_j) = 1$ เมื่อ $T_j > 0$
 $\delta(T_j) = 0$ เมื่อ $T_j \leq 0$

วัตถุประสงค์ของการจัดตารางการผลิตนี้คือ เป็นการ จัดตารางการผลิตให้ได้จำนวนงานล่าช้าต่ำ

2.4 ข้อจำกัดในการจัดการตารางการผลิต (Constrain)

ข้อจำกัดในการจัดการตารางการผลิตคือเงื่อนไขที่ต้องพิจารณาในการจัดการตารางการผลิต มีหลายอย่างด้วยกัน เช่น

2.4.1 ลำดับการดำเนินการ (Precedence) งานแต่ละงานนั้นมีลำดับของขั้นตอนการทำงานอยู่ ดังนั้นในการจัดการตารางการผลิต การทำงานขั้นตอนแรกต้องถูกกระทำก่อนการทำงานถัดไป โดยไม่สามารถจัดข้ามขั้นตอนได้

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

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

2.4.4 อื่นๆ เช่น การอนุญาตให้สามารถขัดจังหวะการทำงานของทรัพยากรได้หรือไม่ (Preemption) เป็นต้น

เป้าหมายของการตัดสินใจที่มีความสำคัญมากในการกำหนดงานการผลิต คือ

1. การใช้ประโยชน์จากทรัพยากรการผลิตอย่างมีประสิทธิภาพ
2. การตอบสนองความต้องการอย่างรวดเร็ว
3. มีความสอดคล้องกับกำหนดเวลาสิ้นสุด

โดยมากต้นทุนการผลิตที่สำคัญมักจะสัมพันธ์กับตัววัดประสิทธิภาพของระบบเหล่านี้ เช่น เวลาว่างของเครื่องจักร การรอกอยงาน การล่าช้าของงาน ที่สามารถนำมาคิดเป็นต้นทุนของระบบการผลิตโดยรวมได้ ฉะนั้นถ้าเราจัดการและควบคุมให้ต้นทุนที่เกิดขึ้นเหล่านี้มีค่าลดลงก็จะทำให้ต้นทุนของระบบการผลิตลดลงได้อย่างมาก

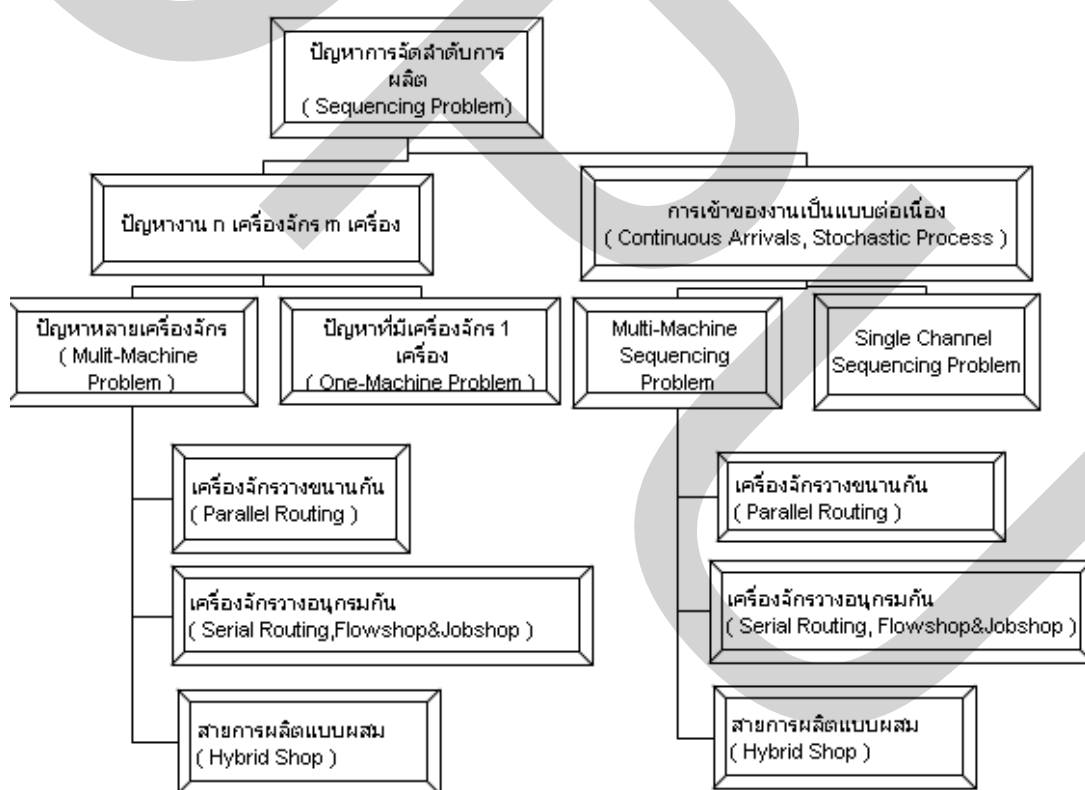
ฉะนั้นจึงสามารถกล่าวได้ว่าปัญหาของการกำหนดงานการผลิตเป็นปัญหาการตัดสินใจที่เกี่ยวกับ

1. การตัดสินใจเพื่อการจัดสรรทรัพยากรการผลิต
2. การตัดสินใจเพื่อเรียงลำดับการผลิต

2.5 ประเภทของปัญหาการจัดลำดับงาน

การที่เราจะสามารถจัดลำดับงานได้นั้น เราจะต้องทราบถึงลักษณะของงานที่จะถูกนำมาทำการผลิตและลักษณะการทำงานของเครื่องจักรที่จะผลิตงานนั้นเสียก่อน เป็นต้นว่า การผลิตนั้นแบ่งเครื่องจักรออกเป็นสถานียานเดียว (Single Stage) หรือหลายสถานี (Multiple Stage) ถ้างานที่จะนำมาทำการผลิตมีเวลาการผลิตที่สม่ำเสมอตลอดการผลิต เราเรียกระบบการผลิตนั้นว่า Static Process ในทางตรงกันข้ามถ้างานที่จะถูกนำมาทำการผลิตนั้นมีเวลาของงานที่ไม่สม่ำเสมอ มีการเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลา เราจะเรียกระบบการผลิตนั้นว่า Dynamic Process (Baker, 1974)

Day and Hottenstein (1970) ได้แสดงการจำแนกลักษณะของปัญหาของการจัดลำดับการผลิตดังแสดงในภาพที่ 2.6.1 ซึ่งจากโครงสร้างของรูปแบบปัญหา ได้แสดงให้เห็นส่วนประกอบต่างๆ ตามลำดับ



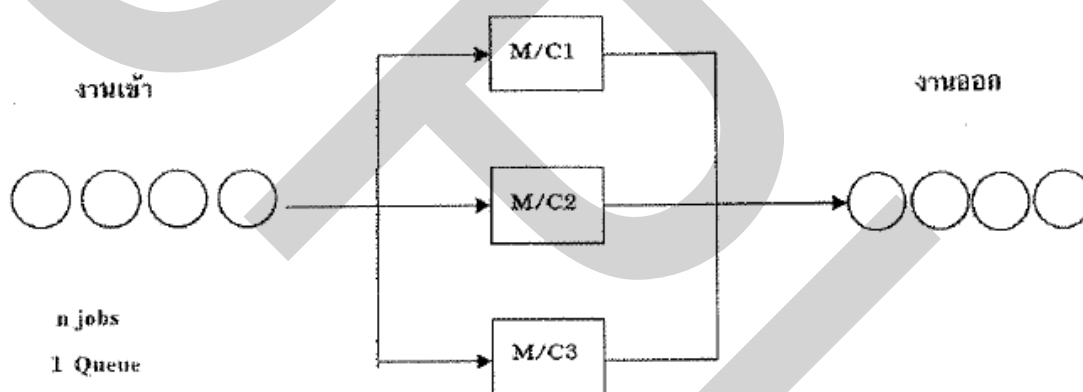
ภาพที่ 2.1 การจำแนกชนิดของการจัดลำดับการผลิต

2.6 รูปแบบของการจัดเรียงเครื่องจักรในระบบการผลิต

รูปแบบของการจัดเครื่องจักรในระบบการผลิตมีอยู่หลายลักษณะ ขึ้นอยู่กับระบบการทำงานและปัจจัยแวดล้อมต่างๆ ขององค์กร ซึ่งรูปแบบของการจัดเรียงเครื่องจักรที่มีความเกี่ยวข้องกับโครงการวิศวกรรมที่ได้ทำการศึกษา ได้แก่

2.6.1 เครื่องจักรขนานที่เหมือนกัน (Identical Parallel Machine)

ระบบนี้จะประกอบด้วยเครื่องจักร m เครื่องที่เหมือนกันและขนานกัน หมายความว่าเครื่องแต่ละเครื่องทำหน้าที่เหมือนกันและมีประสิทธิภาพเหมือนกัน ดังแสดงในภาพ 2.7.1 โดยที่สถานีที่ 1 มีเครื่องจักรที่ 1 คือ MC (1,1) เครื่องจักรที่ 2 คือ MC (1,2) และเครื่องจักรที่ 3 คือ MC (1,3) โดยที่ทั้ง 3 เครื่องทำหน้าที่เหมือนกันและผลิตงาน j_1 ได้โดยใช้เวลาเท่ากัน ซึ่งระบบผลิตจำนวนมากมีวิธีการทำงานในลักษณะนี้



ภาพที่ 2.2 ลักษณะเครื่องจักรวางขนานที่เหมือนกัน (Identical Parallel Machine)

2.6.2 เครื่องจักรขนานกันที่อัตราการผลิตต่างกัน (Parallel Machine with Different)

ระบบนี้จะประกอบด้วยเครื่องจักร m เครื่องเหมือนกัน โดยมีการทำงานแบบขนาน และเครื่องจักรแต่ละเครื่องทำหน้าที่เหมือนกัน แต่จะแตกต่างกันตรงที่ประสิทธิภาพของเครื่องจักร หรือความเร็วของเครื่องจักรแต่ละเครื่องไม่เท่ากัน เช่น จากรูป 2.7.1 เวลาทำการผลิตของ MC (1,1) เป็น 8 นาที แต่เครื่อง MC (1,2) ใช้เวลาผลิตแค่ 5 นาที เป็นต้น ถ้ากำหนดให้เวลาทำงานบนเครื่องจักรที่ใช้เป็นฐานในการกำหนดเวลา คือ P_j และอัตราส่วนของความเร็วของเครื่องจักร i เมื่อเทียบกับเครื่องจักรที่ใช้เป็นตัวกำหนดเวลา คือ V_i (เครื่องจักรที่ใช้เป็นตัวกำหนดเวลาจะมี $V_i = 1$) ดังนั้นเวลา P_{ij} คือเวลาที่งาน j ใช้บนเครื่องจักร i ซึ่งมีค่าเท่ากับ P_j/V_i ตัวอย่างเช่น ในระบบมีเครื่องจักร 2 เครื่อง ถ้าเลือกเครื่องแรกเป็นเครื่องสำหรับกำหนดฐานเวลา ดังนั้น $V_1 = 1$ ถ้าสมมติว่า

$P1=20$ และ $V2=1.1$ เพราะฉะนั้นเวลาที่เครื่องจักร 2 ต้องใช้ในการทำงาน j มีค่าเท่ากับ $P2j=P1/V2 = 20/1.1 = 18.18$ จะเห็นได้ว่า การทำงานในลักษณะนี้ความเร็วของเครื่องจักรนี้ไม่ได้ขึ้นกับงานที่ทำ เพราะไม่ว่าเครื่องจักรจะทำงานใดก็ตามจะใช้อัตราส่วนความเร็ว V_i เท่าเดิมเสมอ และค่านี้ไม่ขึ้นกับงานที่ทำด้วย กรณีเครื่องจักรขนานกันที่อัตราการผลิตต่างกัน อาจเกิดขึ้นได้จากการที่เครื่องจักรบางเครื่องมีอายุเก่ากว่าเครื่องจักรเครื่องอื่น นอกจากนั้นถ้าเครื่องจักรมีความเร็วเท่ากันหมด ($V_i=1$) ลักษณะนี้ก็จะเป็นการทำงานแบบเครื่องจักรขนานที่เหมือนกัน

2.7 ผลรวมของเวลาล่าช้าของงานและเวลาที่งานเสร็จก่อนกำหนด (Total Earliness and Tardiness)

ฟังก์ชันวัตถุประสงค์แสดงถึงผลรวมของค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นจากงานเสร็จก่อนกำหนด และงานที่เสร็จล่าช้าของทุกงาน

ข้อจำกัดที่ 1 แสดงถึงเวลาเสร็จงานของงานในตำแหน่งที่ 1 บนเครื่องจักรแรกจะต้องไม่น้อยกว่าเวลาการผลิตของตัวเอง ทั้งนี้เพื่อให้ไม่ให้งานในตำแหน่งที่ 1 สามารถเริ่มก่อนเวลาที่ 0 ได้

ข้อจำกัดที่ 2 มีไว้เพื่อทำให้งานที่อยู่ในตำแหน่งติดกันบนเครื่องจักรเดียวกันไม่สามารถดำเนินการผลิตซ้อนทับกันได้

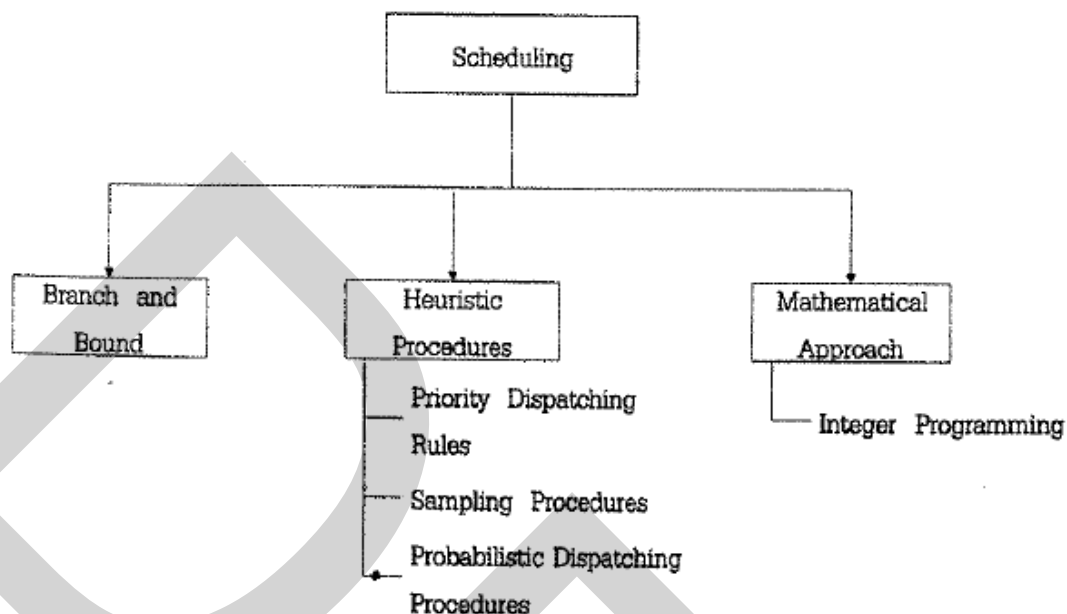
ข้อจำกัดที่ 3 ทำให้การดำเนินงานบนเครื่องจักรเดียวกันไม่สามารถดำเนินการผลิตซ้อนทับกันได้

ข้อจำกัดที่ 4 แสดงถึงเวลาแล้วเสร็จของแต่ละงานบนเครื่องจักรสุดท้ายจะต้องเท่ากับเวลากำหนดส่งของงานนั้นๆ ลบช่วงเวลาที่งานถูกทำเสร็จก่อนกำหนดหรือบวกกับช่วงเวลาที่งานถูกทำเสร็จล่าช้า

2.8 กฎและวิธีการจัดตารางการผลิต

สำหรับวิธีการจัดสายการผลิตนั้นมีหลากหลายวิธี ซึ่งเป็นตามเงื่อนไข และความเหมาะสมของลักษณะปัญหาที่ต้องการจัดสายการผลิต

กฎและวิธีการจัดตารางการผลิตมีหลายวิธีการในการจัดลำดับของขั้นตอนการทำงาน ดังภาพที่ 2.3



ภาพที่ 2.3 วิธีการในการจัดตารางการผลิตแบบต่างๆ

2.8.1 วิธีการฮิวริสติก (Heuristic Procedures)

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

1. กฎการจัดลำดับความสำคัญ (Priority Dispatching Rules)

1.1 EDD (Earliest Due Date) กฎนี้เป็นการเลือกขั้นตอนการทำงานของงานที่จะถึงกำหนดเวลาส่ง งานเร็วที่สุด

1.2 SPT (Shortest Processing Time) กฎนี้เป็นการเลือกขั้นตอนการทำงานที่มีเวลาการทำงานน้อยที่สุด

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

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

1.5 MOPNR (Most Operation Remaining) กฎนี้เป็นการเลือกงานที่มีขั้นตอนการทำงานที่เหลือมากที่สุด

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

1.7 STPT (Shortest Total Processing Time) กฎนี้เป็นการเลือกงานที่มีขั้นตอนการทำงานซึ่งมีค่าผลรวมของเวลาการทำงานทั้งหมดน้อยที่สุด

2. วิธีการสุ่ม (Sampling Procedures) วิธีการนี้จะเลือกวิธีการสุ่ม ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับจำนวนขั้นตอนการทำงานด้วย จำนวนตัวอย่างจากการสุ่มที่มากกว่าจะได้ผลลัพธ์ที่เข้าใกล้ผลลัพธ์ที่ดีมากกว่าจำนวนตัวอย่างที่น้อยกว่า (Baker, 1974: 200)

3. วิธีการสุ่มโดยใช้ความน่าจะเป็น (Probabilistic Dispatching Procedures) เป็นการนำค่าความน่าจะเป็นมาใช้ในการหาผลลัพธ์ที่ดีที่สุด ซึ่งคล้ายกับวิธีการสุ่มตัวอย่าง (Sampling Procedures) (Baker, 1974: 202)

2.8.2 วิธีการทางคณิตศาสตร์ (Mathematical Approach)

เป็นการนำแบบจำลองทางด้านคณิตศาสตร์มาใช้ในการคำนวณหาผลลัพธ์ เช่น การใช้โปรแกรมเลขจำนวนเต็ม (Integer Programming) ซึ่งเป็นวิธีการโปรแกรมเลขจำนวนเต็มเพื่อหาผลลัพธ์ที่ดีที่สุด โดยสามารถรับประกันได้ว่า ผลลัพธ์ที่ได้เป็นผลลัพธ์ที่ดีที่สุด (Optimal solution) (Baker, 1974:2006)

2.9 ฟังก์ชันการวิเคราะห์ปัญหาและหาสาเหตุของปัญหาที่เกิดการส่งมอบงานล่าช้า

เป็นหนึ่งในเครื่องมือที่ใช้ในการควบคุมคุณภาพ 7 QC Tools โดยเป็นการวิเคราะห์สาเหตุของปัญหาที่เกิดขึ้นเพื่อหาแนวทางแก้ไข วิธีการวิเคราะห์โดยหลัก 4 M ได้แก่

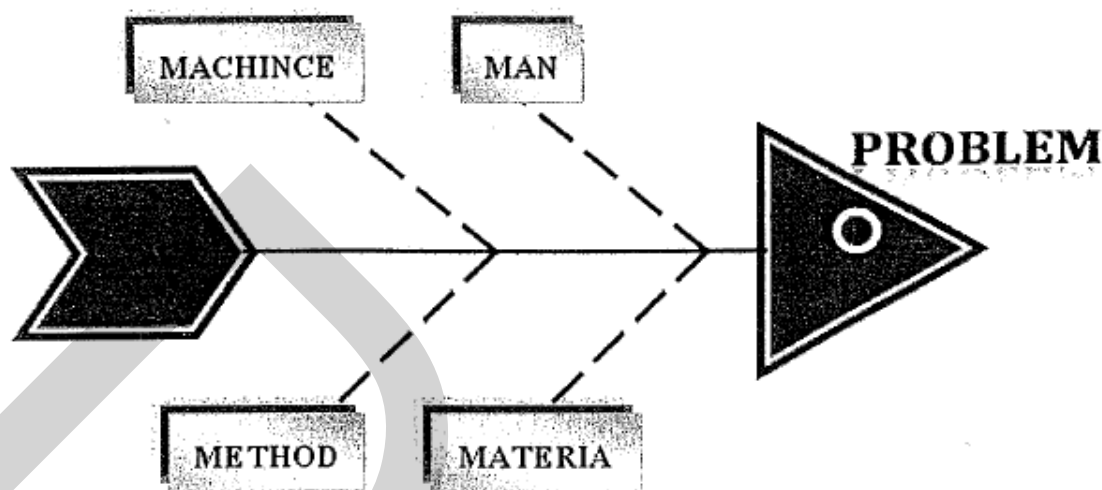
M - Man คนงาน หรือพนักงาน หรือบุคลากร

M - Machine เครื่องจักรหรืออุปกรณ์อำนวยความสะดวก

M - Material วัตถุดิบหรืออะไหล่ อุปกรณ์อื่นๆ ที่ใช้ในกระบวนการ

M - Method กระบวนการทำงาน

ซึ่งจะนำปัญหาหลักไว้ที่หัวปลาโดยจะระดมความคิดจากผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับปัญหาหลักที่เกิดขึ้นโดยจะเน้นที่ปริมาณความคิดของปัญหามากกว่าคุณภาพเพื่อจะแตกปัญหาใหญ่ให้กลายเป็นปัญหาย่อยโดยใช้คำถามว่า “ทำไม?” จากนั้นก็จะแก้จากปัญหาย่อยกลับไปสู่ปัญหาใหญ่และกำหนดแนวทางในการแก้ไขปัญหาหลักต่อไป



ภาพที่ 2.4 ฟังก์ชันการวิเคราะห์ปัญหาและสาเหตุของปัญหา

2.10 แนวคิดเกี่ยวกับการจัดการการผลิตแบบโต้ตอบ (Interactive Production Scheduling)

การจัดการการผลิตเป็นปัญหาที่มีความยากทั้งในเชิงทฤษฎี และปฏิบัติ ปัญหาการจัดการการผลิตในเชิงทฤษฎีซึ่งเกี่ยวข้องกับการหาตารางการผลิตที่ดีที่สุด และสอดคล้องกับเงื่อนไขข้อจำกัดต่างๆ ในการจัดการการผลิตมีความยุ่งยากซับซ้อน และส่วนใหญ่เป็นปัญหาในลักษณะ NP-hard (Garey and Johnson, 1979) ดังนั้นจึงมีรายงานเกี่ยวกับการนำทฤษฎีการจัดการการผลิตไปใช้ในทางปฏิบัติได้น้อยมาก ปัญหาในทางปฏิบัติมีความซับซ้อน เนื่องจากมีเงื่อนไขจำนวนมาก และมีความหลากหลายเกิดขึ้น (Fox, 1987) รวมทั้งตัววัดผลหรือเกณฑ์ในการประเมินตารางการผลิตที่ดีมีความแตกต่างกันแล้วแต่วัตถุประสงค์ของผู้จัดการการผลิต นอกจากนี้ค่าพารามิเตอร์ที่ใช้ในการจัดการการผลิตเช่น เวลาการทำงาน เวลาที่วัตถุดิบเข้ามาถึงที่โรงงาน และความพร้อมในการใช้งานของเครื่องจักร เป็นต้น มักมีความไม่แน่นอน (Fox and Kempf, 1985) วิธีการในการหาตารางการผลิตที่ดีที่สุด (optimal schedule) มีข้อจำกัดในการคำนวณ และการใช้งาน ซึ่งนำไปสู่การที่ไม่สามารถนำไปใช้ในทางปฏิบัติได้ หากไม่มีการนำฮิวริสติกมาใช้แทนวิธีการหาผลลัพธ์ที่ดีที่สุด และหากไม่มีการจัดการการผลิตแบบโต้ตอบเพื่อตอบสนองความไม่แน่นอนที่พบในการผลิตจริง ในสภาพแวดล้อมของการผลิตจริงมีการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา และมักมีเหตุการณ์ไม่คาดคิดเกิดขึ้น ดังนั้นการจัดการการผลิตในทางปฏิบัติจึงต้องมีการปรับเปลี่ยนอย่างสม่ำเสมอ เพื่อให้สอดคล้องกับความไม่แน่นอนที่เกิดขึ้น จึงถือได้ว่าการจัดการการผลิตเป็นกระบวนการที่มีความต่อเนื่อง และต้องเปลี่ยนแปลงไปตามสถานการณ์ของการผลิตจริง โดยใช้หลักการ และแนวความคิดในการจัดการการผลิตแบบโต้ตอบ (Interactive Scheduling)

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

2.11 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ซัชพล มงคลิก (2005) ได้ทำการวิจัยโดยออกแบบและสร้างโปรแกรมที่ใช้ในการจัดลำดับการผลิตและการจัดตารางการผลิตแบบโต้ตอบ (Interactive Production Scheduling and Sequencing) ซึ่งเป็นโปรแกรมที่ประยุกต์ใช้ทฤษฎีของการจัดตารางการผลิตสำหรับการผลิตแบบสั่งเป็นงานๆ (Job Shop Scheduling) และมีส่วนของ โปรแกรมจัดตารางการผลิตที่สามารถใช้วิธีการจัดตารางการผลิตแบบโต้ตอบได้ ในโปรแกรมการจัดตารางการผลิตมีกฎและวิธีการจัดตารางการผลิตที่ใช้ในโปรแกรมทั้งหมด 28 วิธี

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

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

และวิธีการจัดตารางการผลิตที่เหมาะสมที่สุดสำหรับโรงงานผลิตเฟอร์นิเจอร์เหล็กที่เป็นกรณีศึกษา

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

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

ผลจากการวิจัย พบว่า การใช้วิธีการสุ่มอย่างมีเหตุผล (Heuristic) สามารถจัดการกับปัญหาที่มีขนาดใหญ่ได้ และจากตัวอย่างที่นำมาทดลอง 15 ตัวอย่าง แสดงให้เห็นว่ามีความเป็นไปได้ที่วิธีการสุ่มอย่างมีเหตุผลจะให้คำตอบที่ดีที่สุดเหมือนกับที่ได้จากการใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ อย่างไรก็ตามผลกระทบจากการใช้วิธีการสุ่มอย่างมีเหตุผลเกิดจากปัจจัยที่ต้องป้อนให้กับโปรแกรมเมื่อสั่งให้โปรแกรมประมวลผลดังนี้ จำนวนเริ่มต้น จำนวนรอบการหาคำตอบและจำนวนครั้งในการสลับลำดับงาน นอกจากนี้ผลที่ได้จากการทดลองอาจมีหลายทางเลือกที่บรรลุวัตถุประสงค์เดียวกัน ดังนั้นการนำวิธีการดังกล่าวไปใช้ในสถานการณ์จริงจึงควรพิจารณาในประเด็นอื่นเพิ่มเติม อาจเป็นค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นเมื่องานเบี่ยงเบนจากวันกำหนดส่ง หรือความสำคัญ

ของแต่ละผลิตภัณฑ์เป็นต้น ด้วยเหตุนี้การวิจัยในอนาคตอาจมีการจัดลำดับความสำคัญ การกำหนดน้ำหนักให้กับงาน

ศศิกาญจน์ พุทธลา และ กาญจนา เศรษฐนันท์ (2551) ศึกษาเกี่ยวกับการจัดลำดับงานบนเครื่องจักรเดียว ที่มีระยะเวลาในการเตรียมงานแบบไม่เป็นอิสระต่อกัน (Sequence-Dependent Setup Time) งานวิจัยนี้ ได้มีการแก้ไขปัญหาโดยการพัฒนารูปแบบทางคณิตศาสตร์ (Mathematical Model) เพื่อหาค่าผลเฉลยที่ดีที่สุด (Optimal Solution) และสำหรับปัญหาที่มีการจัดตารางการผลิตขนาดใหญ่ขึ้น (Industrial-sized problem) หรือที่มีความซับซ้อนของปัญหาจะสามารถหาคำตอบโดยการพัฒนาวิธีทางฮิวริสติกส์ (Heuristic) จากผลการวิจัยที่ได้สามารถนำไปประยุกต์เพื่อให้ระบบการผลิตมีความยืดหยุ่นต่อการตัดสินใจในการจัดลำดับงานเมื่อมีความไม่แน่นอนต่างๆ เกิดขึ้น สำหรับโรงงานกรณีศึกษาแบบการจัดตารางการผลิตโดยเครื่องจักรเดียว

จากการทดลองการพัฒนาฮิวริสติกส์ และการสร้างรูปแบบทางคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยได้ทำการทดลองเพื่อเปรียบเทียบค่าใช้จ่ายรวมที่เกิดขึ้นของทั้งสองวิธี โดยคณะวิจัยได้ทำการทดลองทั้งสิ้น 7 ตัวอย่าง โดยแต่ละตัวอย่างที่ได้สร้างขึ้นพิจารณาปัจจัยที่สำคัญ 4 ปัจจัยด้วยกันคือ ระยะเวลาของการเตรียมงานแบบไม่เป็นอิสระต่อกัน ค่าเก็บรักษาต่อหน่วย ค่าปรับต่อหน่วย และค่าใช้จ่ายในการผลิต ผลการทดสอบความแตกต่างโดยใช้การตรวจสอบสมมติฐานในการทดลอง t-Test: Paired Two Sample for Means ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 จะได้ผลการทดสอบทางสถิติ พบว่า ค่าเฉลี่ยของค่าคำตอบทั้งสองวิธี ซึ่งก็คือค่าใช้จ่ายรวมของวิธีรูปแบบทางคณิตศาสตร์ และค่าใช้จ่ายรวมของวิธี ฮิวริสติกส์มีค่าแตกต่างกัน ส่วนเวลาที่ใช้ในการทดสอบ พบว่า เมื่อจำนวนงานมากขึ้นรูปแบบทางคณิตศาสตร์เริ่มใช้เวลามากขึ้นกว่าวิธีทางฮิวริสติกส์จึงสามารถแก้ไขปัญหามีจำนวนงานมีปริมาณเพิ่มมากขึ้น จากการแก้ไขปัญหาแบบเครื่องจักรเดียวเพื่อลดค่าใช้จ่ายรวมให้ต่ำที่สุดนั้น โดยที่ระยะเวลาของการเตรียมงานแบบไม่เป็นอิสระต่อกัน ซึ่งค่าเก็บรักษาต่อหน่วย และค่าปรับต่อหน่วยจะส่งผลกระทบต่อค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้น และการเลือกลำดับงานต้องพิจารณาปัจจัยเหล่านี้ร่วมกัน จากการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของฮิวริสติกส์กับค่าคำตอบที่ดีที่สุด พบว่ามีค่าเฉลี่ยของค่าคำตอบแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ซึ่งการพัฒนางานวิจัยนี้ สามารถพัฒนาหาค่าคำตอบที่ดีขึ้นโดยอาศัยหลักการของ Meta-Heuristics มาพัฒนาค่าคำตอบเริ่มต้นที่ได้ และสร้างขอบเขตล่าง (Lower Bound) เพื่อประเมินประสิทธิภาพของฮิวริสติกส์ที่ได้พัฒนาขึ้น

มณฑิรา เอียดเสน (2547) ได้ทำการศึกษากระบวนการวางแผนและควบคุมการผลิตของบริษัทกรณีศึกษาโดยเน้นหนักที่การกำหนดหลักเกณฑ์ที่ใช้ในการจัดลำดับงาน เพื่อให้เกิดการส่งมอบที่ล่าช้าและจำนวนงานที่ส่งมอบไม่ทันกำหนดน้อยที่สุด จึงได้จำลองข้อมูลการสั่งซื้อแล้วทดลองการจัดลำดับการผลิตด้วยกฎเกณฑ์การจัดลำดับที่แตกต่างกัน 5 กฎเกณฑ์ คือ 1 งานใดมา

ก่อนทำก่อน (FCFS) 2 งานที่มีเวลาปฏิบัติงานน้อยที่สุดทำก่อน (SPT) 3 เวลาส่งงานเร็วที่สุดทำก่อน (EDD) 4 งานที่มีค่า Slack น้อยที่สุดทำก่อน (Least Slack) และ 5 งานที่มีอัตราส่วนระหว่าง Slack และจำนวนขั้นตอนการผลิตที่เหลือน้อยที่สุดทำก่อน (Slack Ratio) เมื่อนำผลการประเมินการจกลำดับงานมาทดสอบด้วยวิธีการทางสถิติพบว่าหลักเกณฑ์ที่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์คือหลักเกณฑ์ของเวลาปฏิบัติงานบนหน่วยการผลิตน้อยที่สุดก่อนทำก่อน เนื่องจากให้ค่าเฉลี่ยเวลาน้อยอยู่ในระบบ เวลาเบี่ยงเบนเฉลี่ย และจำนวนงานที่ส่งมอบไม่ทันกำหนดน้อยที่สุด ถึงแม้ว่าจะส่งผลให้เกิดค่าเวลาช้าสูงสุด มากที่สุดก็ตามแต่จากการศึกษาต่อพบว่าค่าเวลาช้าสูงสุดนี้สามารถลดลงได้ โดยการแยกรายการสั่งซื้อที่มีจำนวนการสั่งซื้อต่อรายการมากกว่าหนึ่งเครื่องออกเป็นรายการย่อยที่มีจำนวนผลิตภัณฑ์หนึ่งเครื่องต่อหนึ่งรายการ การนำหลักเกณฑ์การจัดลำดับงานไปใช้ทำให้จำนวนงานที่ส่งมอบไม่ทันกำหนดลดลงร้อยละ 15.13

พัชรพลชัย แสงอรุณ (2545) การจัดการตารางการผลิต : กรณีศึกษาโรงงานผลิตคอมพิวเตอร์ โดยมีวัตถุประสงค์จัดหาระบบการจัดการตารางการผลิตที่เหมาะสม สำหรับโรงงาน กรณีศึกษาซึ่งเป็นโรงงานผลิตชิ้นส่วนงานปั๊มขึ้นรูป (Press Part) ในการประกอบผลิตภัณฑ์คอมพิวเตอร์ โดยวิธีการทางฮิวริสติกส์ พร้อมทั้งได้จัดทำโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับการจัดลำดับการผลิต และเพื่อเป็นระบบการจัดการฐานข้อมูลพื้นฐาน ในการจัดการและควบคุมการผลิต โดยโครงสร้างของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ประกอบด้วย 4 ส่วนคือ

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

โปรแกรมที่จัดทำขึ้นสามารถใช้บันทึกผลการผลิตรายวันเพื่อเป็นการติดตามผลการผลิตและเพื่อการพิจารณาปรับแผนการผลิตอย่างเหมาะสม อีกทั้งตัวโปรแกรมยังสามารถจัดการตารางการผลิตแบบโต้ตอบได้อีกด้วย ในการทดลองเพื่อหาวิธีการจัดการตารางการผลิตที่เหมาะสมได้นำฮิวริสติกส์ 7 วิธี คือ

1. SPT (Shortest Processing Time)
2. LPT (Longest Processing Time)
3. WSPT (Weighted Shortest Processing Time)
4. SDT (Smallest Ratio by Dividing Total Processing Time)
5. LDT (Longest Ratio by Dividing Total Processing Time)
6. SMT (Smallest Ratio by Multiplying Total Processing Time)

7. LMT (Longest Ratio by Multiplying Total Processing Time)

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

อุดมรัตน์ หลายชูไทย (2545) การจัดการการผลิตสำหรับโรงพิมพ์บรรจุภัณฑ์ ได้ศึกษาระบบการจัดลำดับงานการผลิตให้เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพและลดอัตราการผลิตงานเสร็จไม่ทันกำหนดส่งมอบ โดยการศึกษาสภาพการทำงานและปัญหาการวางแผนการผลิตที่ไม่มีประสิทธิภาพในอุตสาหกรรมสิ่งพิมพ์ประเภทสิ่งพิมพ์บรรจุภัณฑ์ และหาแนวทางแก้ไขโดยการประยุกต์ใช้วิชาการทางวิศวกรรมอุตสาหการ ด้านการศึกษาวิธีการทำงาน การวางแผนและการควบคุมการผลิต การจัดการการผลิต และประยุกต์ใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์เพื่อช่วยในการปรับปรุงระบบการทำงาน ในการศึกษาได้ใช้โรงพิมพ์สิ่งพิมพ์บรรจุภัณฑ์แห่งหนึ่งเป็นกรณีศึกษา โดยมุ่งหวังว่าผลจากการศึกษาจะได้เป็นแบบอย่างแก่โรงงานอุตสาหกรรมประเภทเดียวกัน จากการศึกษาพบว่าสาเหตุที่ทำให้ระบบการวางแผนการผลิตไม่มีประสิทธิภาพ ได้แก่ ไม่มีการศึกษากำหนดการผลิตที่เป็นจริงของโรงงาน ไม่มีหน่วยงานวางแผนการผลิตและผู้รับผิดชอบโดยตรง และการจัดการวัตถุดิบขาดประสิทธิภาพ จากสภาพที่เกิดขึ้นส่งผลให้เกิดการทำงานล่วงเวลามากและการส่งมอบเกิดความล่าช้า ผู้วิจัยได้เสนอแนวทางในการปรับปรุงเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพ

1. การประยุกต์ใช้เทคนิคในการศึกษาวิธีการทำงาน (Work Study) เพื่อช่วยในการกำหนดเวลามาตรฐานในการทำงานและกำหนดการผลิตของเครื่องจักร

2. การประยุกต์ใช้เทคนิคการวางแผนและการควบคุมการผลิต และการจัดการการผลิตเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของจัดการการผลิต ซึ่งจะช่วยลดการส่งมอบสินค้าไม่ทันเวลาได้

3. การประยุกต์ใช้ซอฟต์แวร์ทางคอมพิวเตอร์ คือ Borland Delphi 5 เข้ามาช่วยในการจัดทาระบบฐานข้อมูลที่จำเป็นต่อการจัดการการผลิต และช่วยในการจัดการการผลิต

ผลการทดลองแสดงให้เห็นว่า การใช้กฎต่างๆ จะให้ผลที่แตกต่างกัน ดังนั้นการเลือกใช้งานกฎเกณฑ์ใดนั้นจะขึ้นอยู่กับว่าทางโรงงานต้องการตัวชี้วัดที่ดีในด้านใด สำหรับโรงงานที่เป็นกรณีศึกษานี้ได้เลือกกฎเกณฑ์แบบ Non-delay SPT with Setup Time ไม่ทันกำหนดส่งมอบลดลงจากเดิม 134 งาน ต่อ 180 งาน (74.36%) เหลือ 119 งานต่อ 216 งาน (55.18%) นอกจากนี้ยังเป็นการช่วย

สร้างและวิเคราะห์ระบบฐานข้อมูลให้มีความทันสมัยปรับเปลี่ยนแผนการผลิตได้รวดเร็วขึ้น ซึ่งช่วยผู้บริหารสามารถตัดสินใจด้านบริหารได้รวดเร็วขึ้น

ณัฐกิจต์ มุสิกเจริญ, นัตรชัย ทองสุข และธีรพล อติชาตศรีสกุล (2549) การจัดลำดับการผลิตและการจัดการตารางการผลิต กรณีศึกษา : แผนกฟั่นสีของโรงงานเฟอร์นิเจอร์เหล็ก วิเคราะห์หาวิธีการจัดการตารางการผลิตที่เหมาะสมสำหรับแผนกฟั่นสีของโรงงานเฟอร์นิเจอร์เหล็ก เพื่อตอบสนองต่อความต้องการรูปแบบผลิตภัณฑ์ ข้อกำหนด ปริมาณที่หลากหลายของลูกค้า และความไม่แน่นอนที่เกิดขึ้นในการผลิตได้ โดยมีวัตถุประสงค์ต้องการลดปัญหาเวลางานล่าช้าของงานแบบถ่วงน้ำหนัก Weighted Tardiness สำหรับกรณีนี้ ตัววัดผลที่ใช้ในโครงการได้แก่

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

กฎและวิธีการจัดการตารางการผลิตได้แก่ EDD, LWKE, MWKR, MOPNR, SMT, SPT, STPT, LWKR (With Setup Time), MWKR (With Setup Time), SMT (With Setup Time), SPT (With Setup Time) และ STPT (With Setup Time) ถูกนำมาใช้ในการแก้ปัญหาเพื่อเลือกขั้นตอนการผลิตที่เหมาะสมในการจัดการตารางการผลิตในเซตของตารางการผลิตแบบ Active และ Non-delay ปารเมศ ชูติมา และทรงพล พิเศษฐวัฒนา ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย การประยุกต์การออกแบบการทดลองในการปรับปรุงคุณภาพของแรงดึงของหัวอ่านเขียนข้อมูลในฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์การพัฒนาประสิทธิภาพและคุณภาพของฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ได้ถูกกระทำอย่างต่อเนื่องโดยบริษัทผู้ผลิต เพื่อให้ได้ฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ที่มีความจุสูงขึ้น ใช้เวลาในการเข้าถึงข้อมูลน้อยลง และมีความเชื่อถือได้สูงขึ้น เป็นต้น ในปัจจุบันได้มีการแข่งขันกันอย่างมากในอุตสาหกรรมการผลิตฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ ทำให้สามารถหาซื้อฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ได้ในราคาที่ถูกลงแต่มีประสิทธิภาพสูงขึ้น เหตุผลที่หัวอ่านเขียนข้อมูลต้องการค่าแรงดึงระหว่าง Slider และ Flexure สูงเนื่องจากการทำงานของฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์นั้น แผ่นมีเดียจะถูกหมุนด้วยความเร็วที่สูง ซึ่งในปัจจุบันจะอยู่ที่ประมาณ 7500-10000 รอบต่อนาที ซึ่งถ้าอัตราการหมุนมากขึ้น จะทำให้เวลาในการอ่านหรือเขียนข้อมูลน้อยลง ซึ่งจะช่วยให้ประสิทธิภาพของฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ แต่ยิ่งอัตราการหมุนมากอาจทำให้ Slider หลุดออกจาก Flexure ได้ ดังนั้นยิ่งเราสามารถเพิ่มค่าแรงดึงระหว่าง Slider และ Flexure มากขึ้นเท่าใด ก็จะสามารถเพิ่มความเร็วในการหมุนของแผ่นมีเดียมากขึ้น ทำให้ฮาร์ดดิสก์

ไครฟ์มีประสิทธิภาพสูงขึ้น ด้วยเหตุนี้จึงมีการประยุกต์ใช้หลักการออกแบบการทดลอง (Design of Experiment) เพื่อศึกษาถึงปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อแรงดึงของหัวอ่านเขียนข้อมูลของฮาร์ดดิสก์ไครฟ์ โดยจะทำการพิจารณาปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อแรงดึง และเลือกสภาวะที่เหมาะสมในการปฏิบัติงาน เพื่อปรับปรุงคุณภาพของแรงดึงของหัวอ่านเขียนข้อมูลในฮาร์ดดิสก์ไครฟ์

บทที่ 3

การศึกษาสภาพทั่วไปของโรงงานที่เป็นกรณีศึกษา

การศึกษาค้นคว้าในครั้งนี้เป็นการศึกษาถึงการจัดการการผลิตและการจัดลำดับงาน โดยขึ้นอยู่กับลำดับงานก่อนหน้านี้ที่เพิ่งผลิตเสร็จ ในอุตสาหกรรมการรับจ้างผลิตชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ (Electronics Manufacturing Services –EMS)

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 ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับกลุ่มลูกค้าหลักของบริษัท

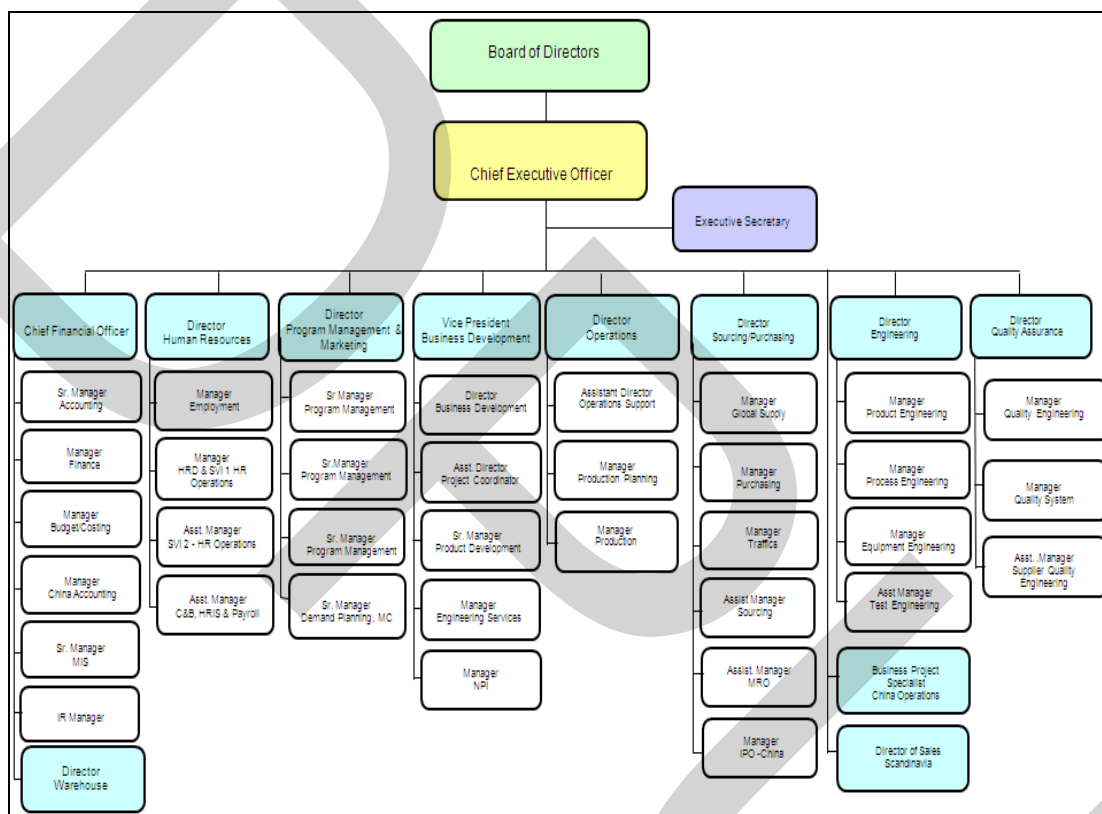
บริษัทฯ มีลูกค้าหลักทั้งที่เป็นเจ้าของผลิตภัณฑ์ และเป็นผู้รับจ้างออกแบบผลิตภัณฑ์ อิเล็กทรอนิกส์ที่มีความสัมพันธ์อันดีกับบริษัทฯ มาเป็นเวลานาน โดยสามารถแบ่งออกเป็น 3 กลุ่มใหญ่ๆ ได้ดังต่อไปนี้

1. กลุ่มลูกค้าตลาดสแกนดิเนเวีย
2. กลุ่มลูกค้าตลาดสหรัฐอเมริกา
3. กลุ่มตลาดยุโรป และกลุ่มที่อยู่หลายประเทศอื่นๆ

โครงสร้างองค์กรของโรงงานตัวอย่างสามารถแบ่งออกเป็น 8 ฝ่ายหลักๆ ดังต่อไปนี้

1. ฝ่ายบริหารการเงิน บัญชีและสารสนเทศ (Financial Accounting and MIS)
2. ฝ่ายทรัพยากรบุคคล (Human Resources)
3. ฝ่ายการตลาดและต่างประเทศ (Program Management and Marketing)
4. ฝ่ายพัฒนาธุรกิจ (Business Development)

5. ฝ่ายปฏิบัติการ (Operations)
6. ฝ่ายบริหารวัตถุดิบ สรรหาและจัดซื้อ (Sourcing and Purchasing)
7. ฝ่ายวิศวกรรม (Engineering)
8. ฝ่ายควบคุมคุณภาพสินค้า (Quality Assurance)



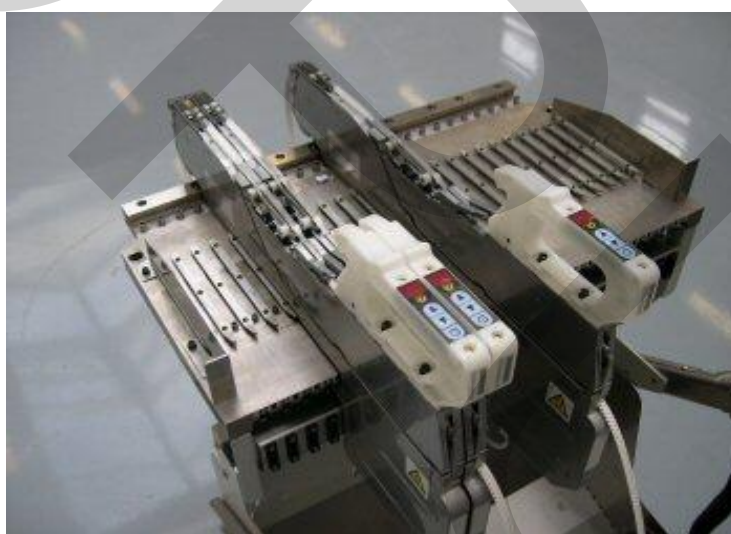
ภาพที่ 3.1 ฟังโครงสร้างองค์กรของโรงงานที่เป็นกรณีศึกษา

3.3 รายละเอียดเกี่ยวกับเครื่องจักรของโรงงานที่เป็นกรณีศึกษา

ในอุตสาหกรรมมารับจ้างผลิตชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ (Electronics Manufacturing Services : EMS) ของโรงงานที่ใช้เป็นกรณีศึกษานี้ โรงงานมีเครื่องจักรที่ใช้ในการวางชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ทั้งหมดรวม 8 เครื่องซึ่งเป็นของบริษัท HITACHI



ภาพที่ 3.2 ตัวอย่าง Machine Brand Hitachi



ภาพที่ 3.3 ตัวอย่าง Feeder Types

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

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. อุปกรณ์โสตทัศนศึกษาที่ใช้ในห้องบันทึกเสียงและระบบห้องประชุมสัมมนา
(Professional Audio and Video)
- 3.4.5. อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ยานยนต์ (Automotive Electronics)
- 3.4.6. อุปกรณ์เครื่องมือแพทย์ (Medical Laboratory Equipment)



ภาพที่ 3.4 ตัวอย่างผลิตภัณฑ์ของโรงงานที่เป็นกรณีศึกษา : กล้องวงจรปิด



ภาพที่ 3.5 ตัวอย่างผลิตภัณฑ์ของโรงงานที่เป็นกรณีศึกษา : กล้องวงจรปิด

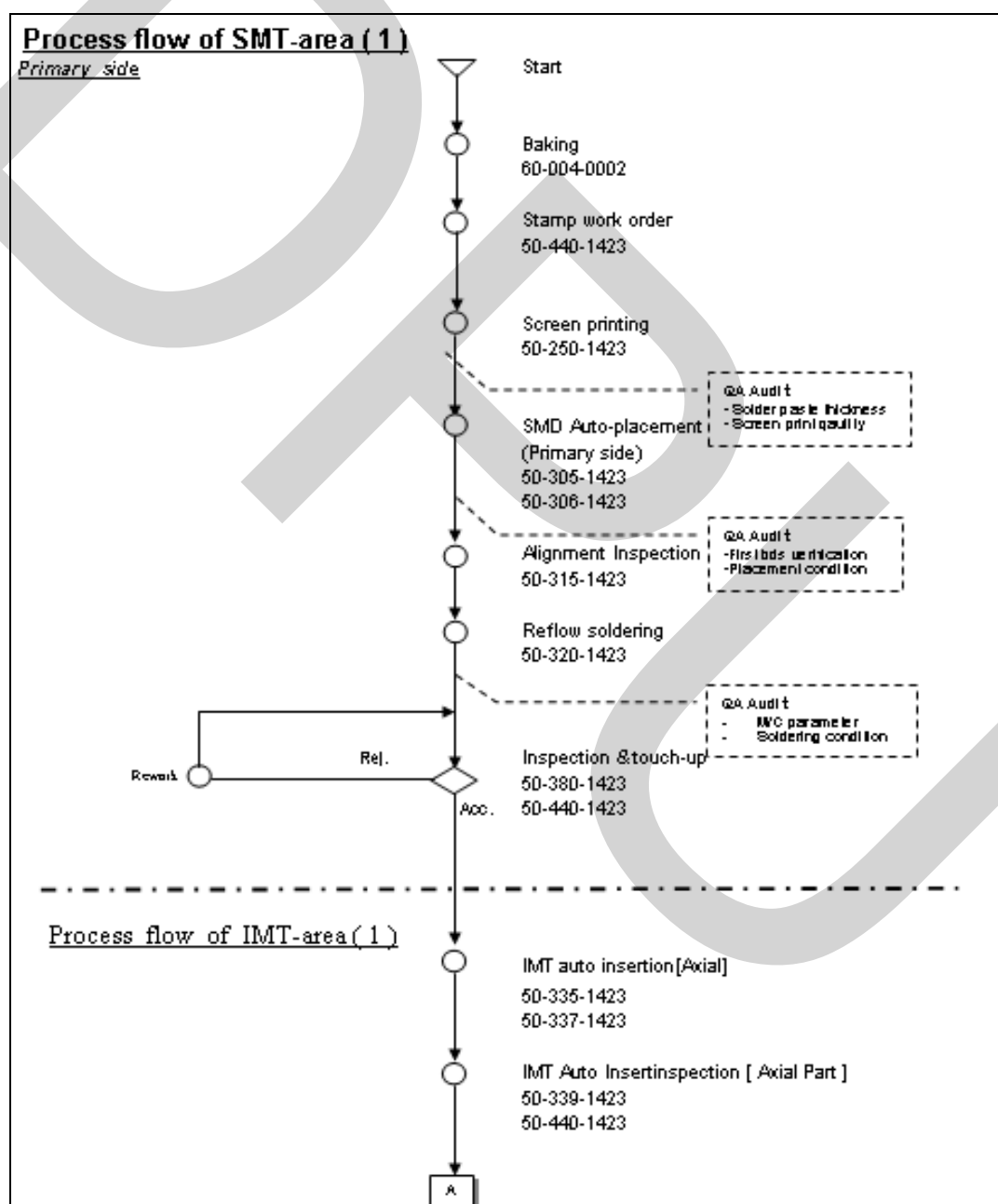


ภาพที่ 3.6 ตัวอย่างผลิตภัณฑ์ของโรงงานที่เป็นกรณีศึกษา : อุปกรณ์สื่อสารโทรคมนาคม

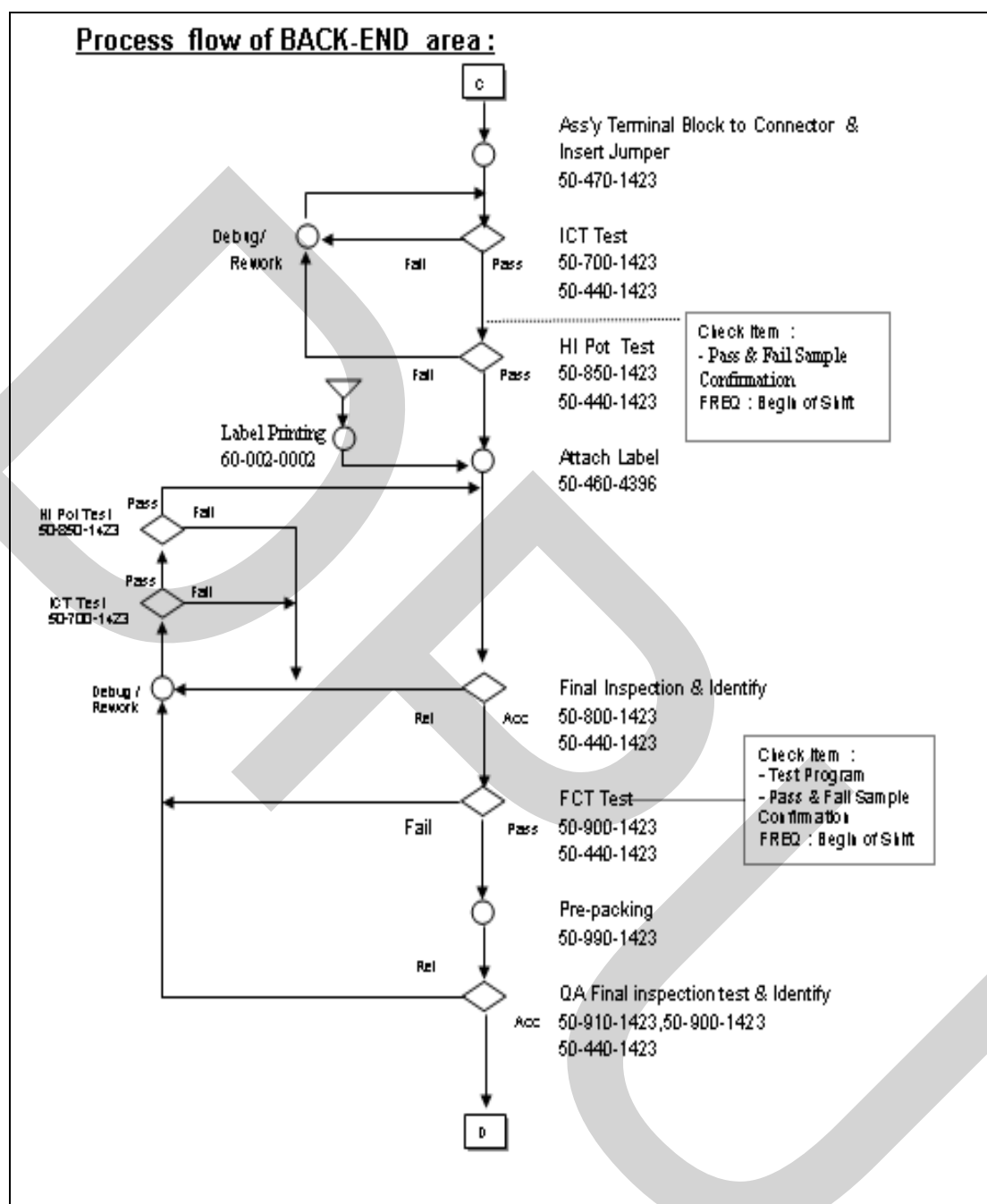
3.5 กระบวนการผลิต

กระบวนการผลิตของโรงงานมีลักษณะการผลิตแบบที่เรียกว่า “ตามสั่ง” ซึ่งผลิตภัณฑ์ของโรงงานมีรูปแบบหลากหลายชนิดตามที่ลูกค้ากำหนด และผลิตภัณฑ์แต่ละชนิดจะผ่านขั้นตอนหรือกระบวนการที่แตกต่างกัน เช่น เครื่องเสียง อุปกรณ์เครื่องมือแพทย์ เป็นต้น

ขั้นตอนแสดงกระบวนการผลิตโดยรวมของโรงงานได้แสดงไว้ในภาพที่ 3.7



ภาพที่ 3.7 กระบวนการผลิตโดยรวม

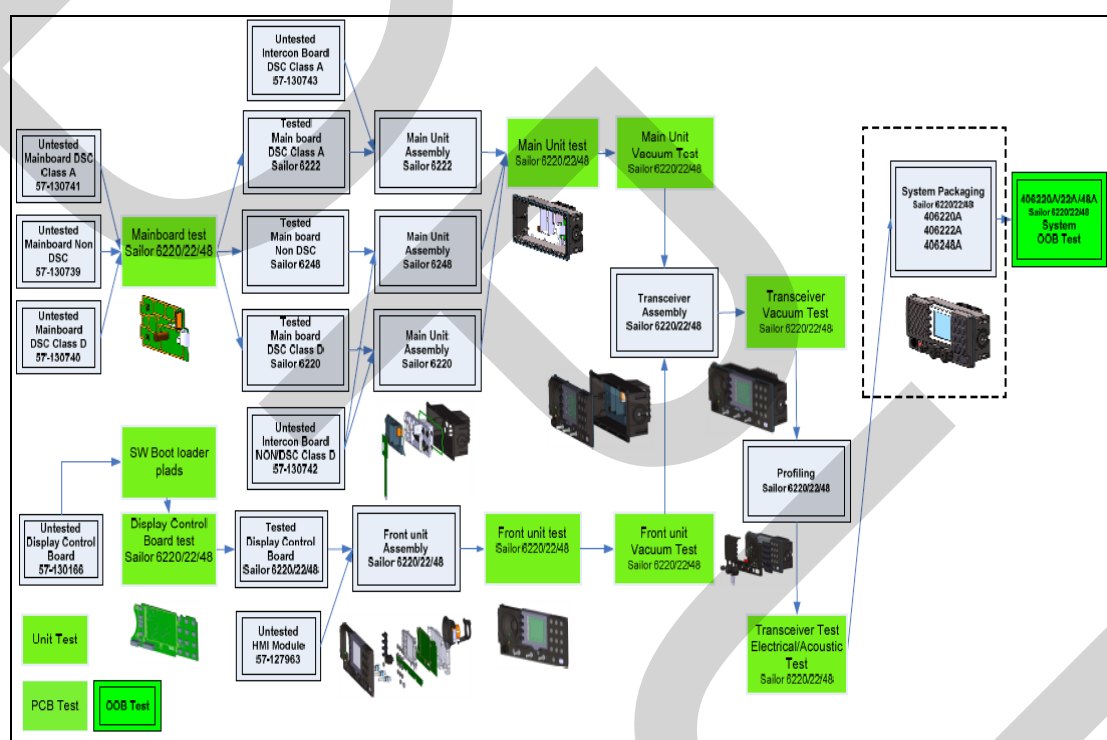


ภาพที่ 3.7 กระบวนการผลิตโดยรวม (ต่อ)

3.6 ขั้นตอนการบรรจุหีบห่อโดยรวม

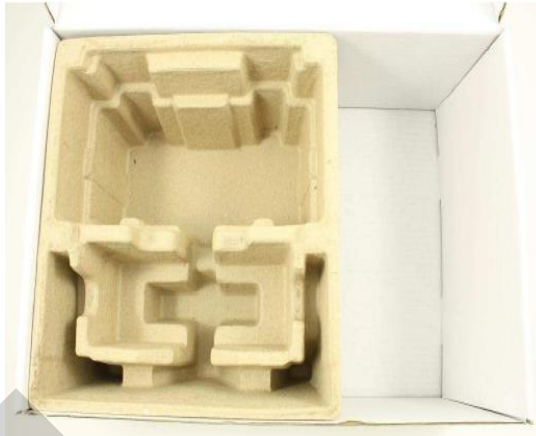
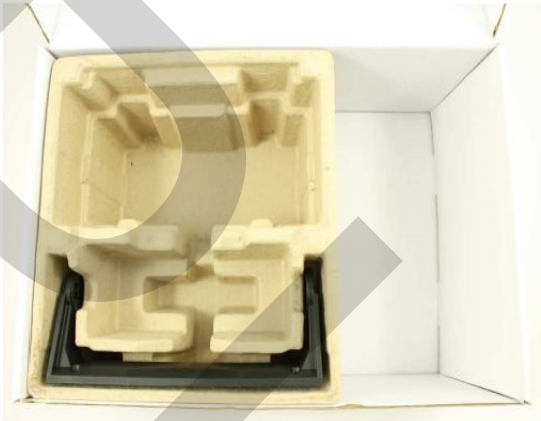
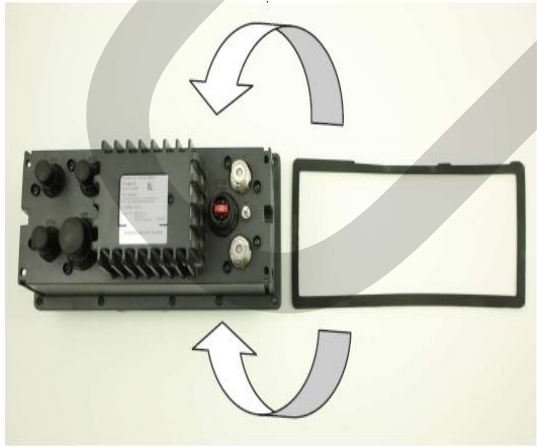
เนื่องจากขั้นตอนการบรรจุหีบห่อของผลิตภัณฑ์ส่วนใหญ่ของบริษัทมีลักษณะคล้ายๆ กัน ด้วยเหตุนี้จึงขอแนะนำเสนอเฉพาะขั้นตอนการบรรจุหีบห่อของเครื่องมือสื่อสารโทรคมนาคมชนิดหนึ่ง (Main Unit VHF 6222) ไว้เป็นตัวอย่าง

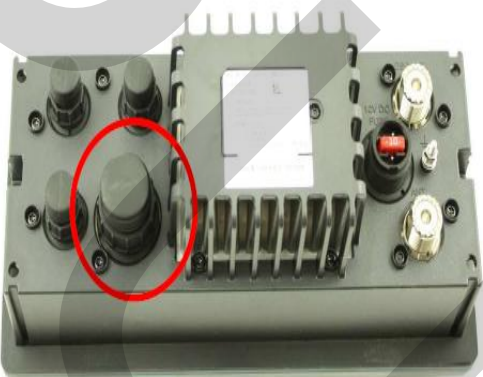
การประกอบชิ้นส่วนในทุกขั้นตอนจะต้องปราศจากไฟฟ้าสถิตย์ โดยผู้ที่หยิบจับชิ้นงานจะต้องสวมถุงมือยางป้องกันไฟฟ้าสถิตย์ (Antistatic Bracelets) หรือถุงนํ้ายาง และอุปกรณ์ต่างๆ ที่เป็นโลหะจะต้องติดตั้งสายดิน



ภาพที่ 3.8 ขั้นตอนการบรรจุหีบห่อโดยรวม

ขั้นตอนการบรรจุหีบห่อโดยละเอียดมีดังนี้

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

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

7. บรรจุมสายไฟ (Power Cable) รหัส P/N 37131244XLF ลงในถาดบรรจุ

X = Revision ของ Part ขึ้นอยู่กับ BOM ปัจจุบัน



8. วางถุงบรรจุชุดน็อต (Screw Kit) รหัส P/N 01P-177036LF ของหม้อแปลงไฟรูน 6090 (Power Converter 6090) ลงในถาดบรรจุ

X = Revision ของ Part ขึ้นอยู่กับ BOM ปัจจุบัน



9. วางหม้อแปลงไฟรูน 6090 (Power Converter 6090) รหัส P/N 01R-210538L ลงในถาดบรรจุ



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

13. วางหูโทรศัพท์พร้อมสายเสียบ (Sailor 6201 Handset) รหัส P/N 01R-210495LF ลงในถาดบรรจุอันที่ 3



13. (ต่อ) โดยสายเสียบของหูโทรศัพท์จะถูกพัน ถูกพัน เก็บไว้ที่ด้านใต้ของภาชนะบรรจุอันที่ 3



14. วางภาชนะบรรจุอันที่ 3 (พร้อมทั้ง หูโทรศัพท์และสายเสียบ) ซ้อนทับลงบน ภาชนะบรรจุอันที่ 2 ทางด้านขวามือของ กล่องบรรจุ



15. วางใบรับรองการทดสอบ (Test Certificate) สำหรับผลิตภัณฑ์รุ่นต่างๆ (622x/4x หรือ 6090) ลงในถาดบรรจุ ให้ถูกต้องตรงกับตัวสินค้า เช่น

Sailor 6220 รหัส P/N 99133059XLF
 Sailor 6222 รหัส P/N 99133057XLF
 Sailor 6248 รหัส P/N 99133058XLF และ
 Sailor 6090 รหัส P/N AAA99-xxxxxx.

X = Revision ของ Part ขึ้นอยู่กับ BOM ปัจจุบัน



16. วางคู่มือการใช้งานฉุกเฉิน (Emergency guide) VHF และ MF-HF รหัส P/N 98132369XLF ลงในถาดบรรจุ

X = Revision ของ Part ขึ้นอยู่กับ BOM ปัจจุบัน



17. วางคู่มือเอกสารสำคัญ (Important Information) ของ SAILOR 622x/4x VHF รหัส P/N 98132903XLF ลงในถาดบรรจุ

X = Revision ของ Part ขึ้นอยู่กับ BOM ปัจจุบัน



18. วางคู่มือการติดตั้ง (Installation Guide) สำหรับผลิตภัณฑ์รุ่นต่างๆ ลงในถาดบรรจุให้ถูกต้อง เช่น

Sailor 6220 รหัส P/N 98132280XLF

Sailor 6222 รหัส P/N 98132281XLF

Sailor 6248 รหัส P/N 98132282XLF

X = Revision ของ Part ขึ้นอยู่กับ BOM ปัจจุบัน



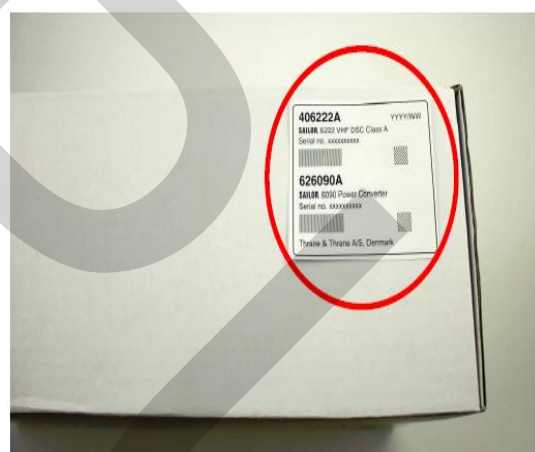
19. ติดสติ๊กเกอร์แสดงรหัสสินค้า (Packing Label) รหัส P/N 48131183XLF ของผลิตภัณฑ์รุ่น 40622x/4x หรือ รุ่น 406090 ที่มุมขวาบนของกล่องบรรจุ เช่น

รุ่น 406220 รหัส P/N AAAxxxxxx.

รุ่น 406222 รหัส P/N 48131183XLF

รุ่น 406248 รหัส P/N 48132205XLF

X = Revision ของ Part ขึ้นอยู่กับ BOM ปัจจุบัน



20. ตรวจสอบว่าสติ๊กเกอร์แสดงรหัสสินค้าที่ติดอยู่บนตัวสินค้าและกล่องบรรจุตรงกันหรือไม่ ? โดย S/N ของทั้งสติ๊กเกอร์ทั้งสองส่วนต้องตรงกัน

เช่น S/N 0123450001



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



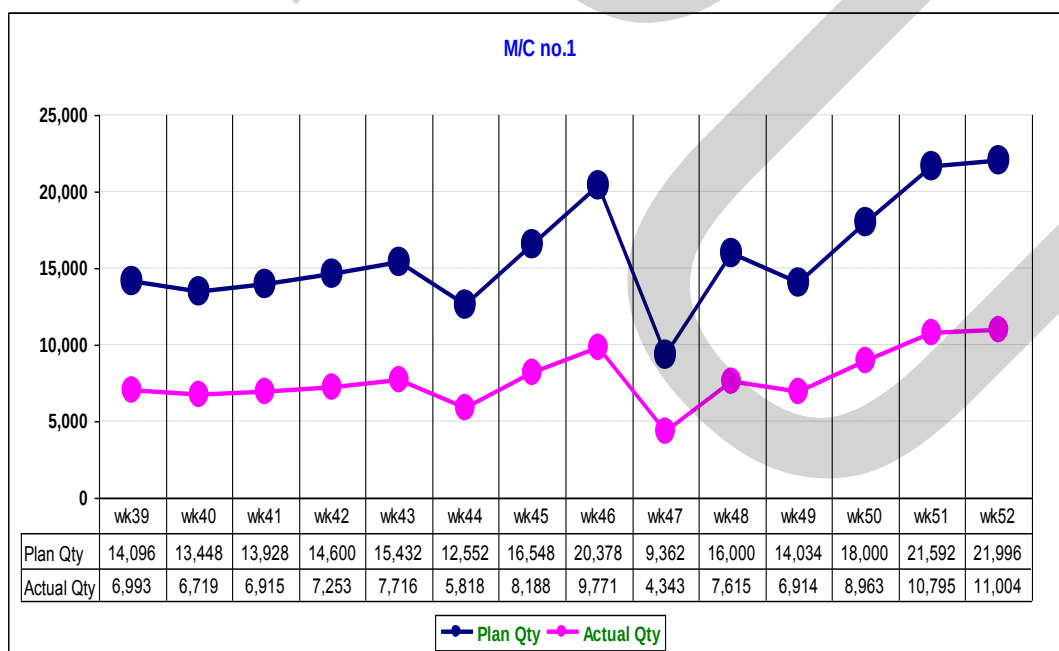
3.7 ปัญหาที่พบ

เนื่องจากปัจจุบันทางโรงงานที่เป็นกรณีศึกษา มีการวางแผนการผลิตและการจัดการการผลิตที่ไม่มีประสิทธิภาพ ประกอบกับการผลิตแบบตามสั่ง (Make to Order) และการวางแผนการผลิตไม่สามารถปรับเปลี่ยนเพื่อตอบสนองความต้องการของลูกค้าได้อย่างรวดเร็ว (Quick Response) จึงทำให้เกิดปัญหาการเลื่อนการส่งมอบสินค้าสำเร็จรูปให้ลูกค้าและเกิดการแทรกงาน

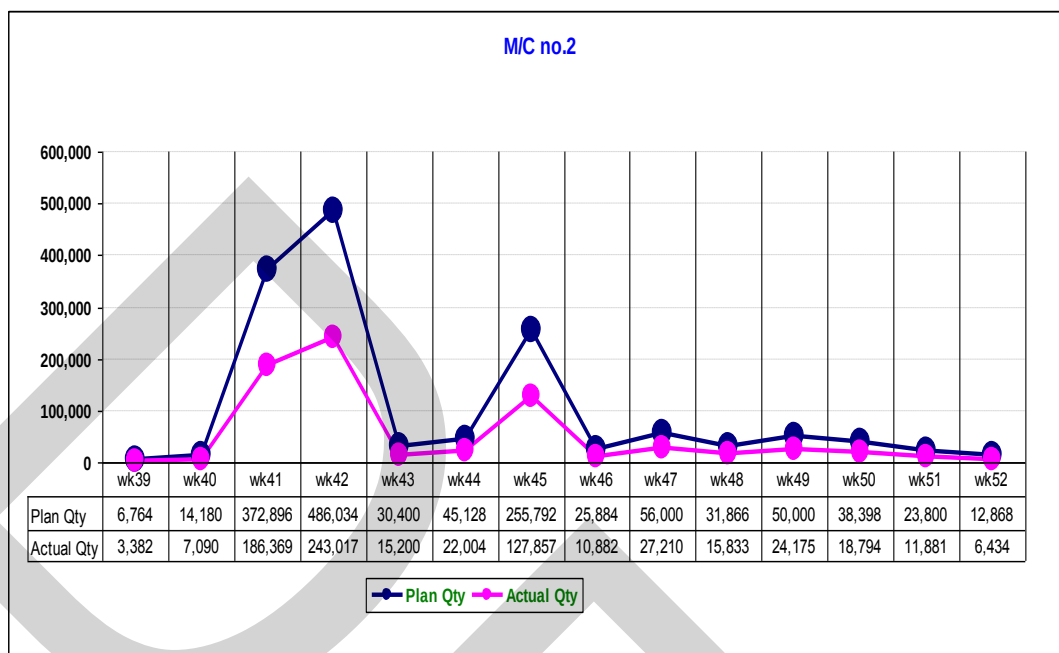
ซึ่งปัญหาทั้ง 2 ได้ก่อให้เกิดต้นทุนกับทางโรงงานที่เป็นกรณีศึกษาอย่างมาก ได้ส่งผลกระทบต่อสถานะทางการเงินและชื่อเสียงของโรงงาน อันเนื่องมาจากค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นจากค่าปรับการส่งมอบงานล่าช้า ทั้งยังส่งผลให้ลูกค้าเกิดความไม่ไว้วางใจและภาพลักษณ์ของโรงงานที่เคยสร้างมา ก็ลดลงในสายตาลูกค้า ปัญหาสินค้าคงคลัง ค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้น เนื่องจากผลิตสินค้าเสร็จก่อนกำหนดส่งมอบ ได้มีค่าใช้จ่ายในการเก็บรักษาเพิ่มขึ้นโดยไม่จำเป็น ทำให้โรงงานต้องแบกรับภาระค่าใช้จ่ายตรงนี้ไว้ เนื่องจากลูกค้ายังไม่มีความต้องการรับสินค้าก่อนกำหนดส่งมอบ ซึ่งก็เป็นปัญหาของโรงงานด้วยเช่นกัน ทั้งหมดที่กล่าวมาข้างต้น ได้ส่งผลให้โรงงานมีต้นทุนในการผลิตที่สูงขึ้นโดยไม่จำเป็น และส่งผลให้ราคาสินค้าสูงขึ้นตามต้นทุนไปด้วย ภาพที่ 3.9 ถึง 3.17 เป็นภาพแสดงเวลาล่าช้าของงานของโรงงานที่เป็นกรณีศึกษา ซึ่งเป็นการจัดการวางแผนการผลิตแบบเดิม คือ จัดด้วยวิธีนอนติเลย์ โดยใช้กฎ Earliest Due Date (EDD) ซึ่งเป็นตัวเลขที่สูงมาก ทางโรงงานเป็นกรณีศึกษา มีความต้องการที่จะลดต้นทุนดังกล่าวลง



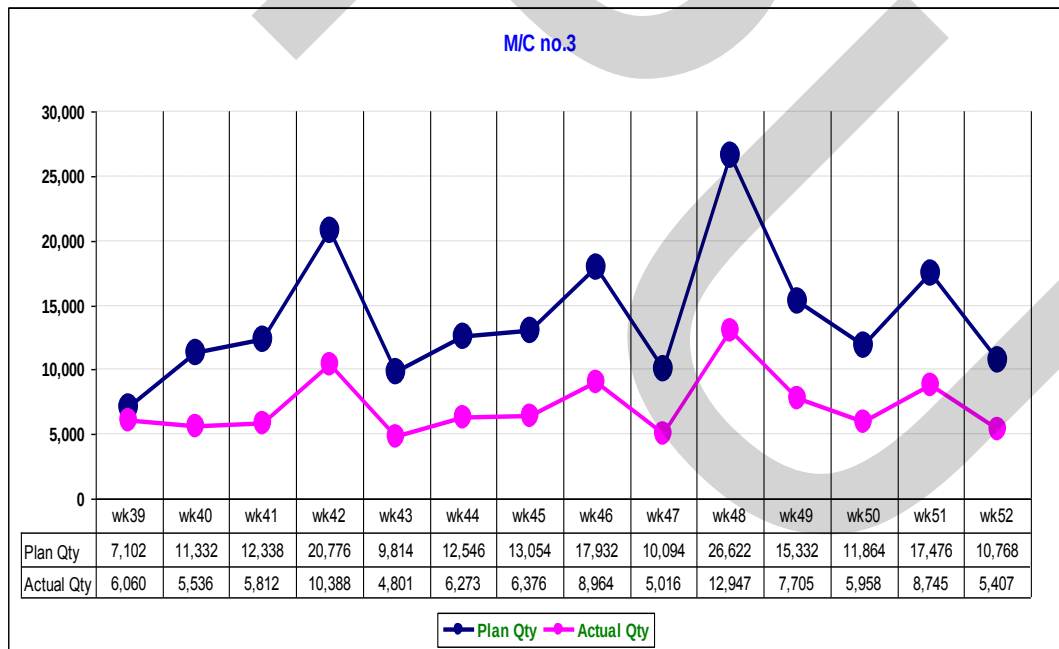
ภาพที่ 3.9 ยอดขายเป็นดอลลาร์ (เงินตราต่างประเทศ) เมื่อเปรียบเทียบกับจากปี 2007 – 2011 ที่เป็นเป้าหมาย



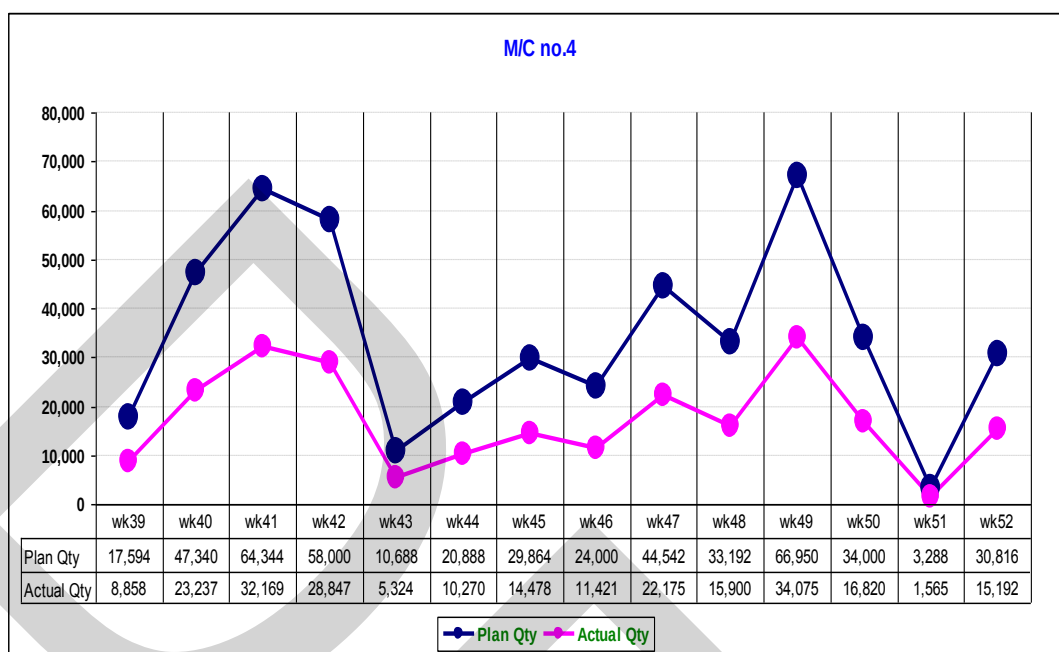
ภาพที่ 3.10 ผลการจัดตารางการผลิตในปัจจุบัน (M/C # 1)



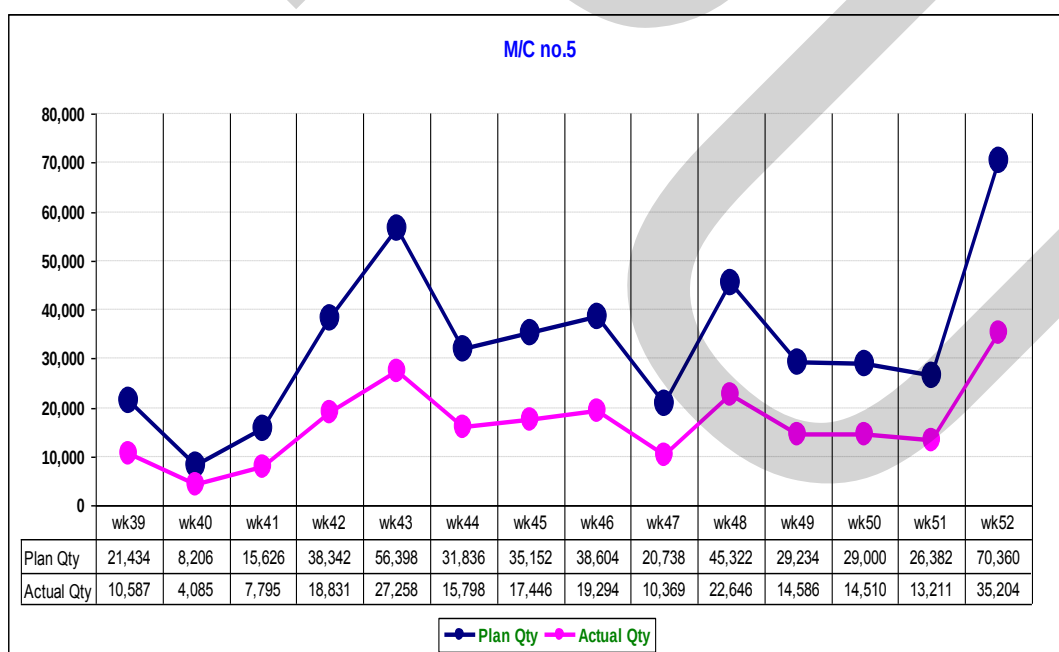
ภาพที่ 3.11 ผลการจัดตารางการผลิตในปัจจุบัน (M/C # 2)



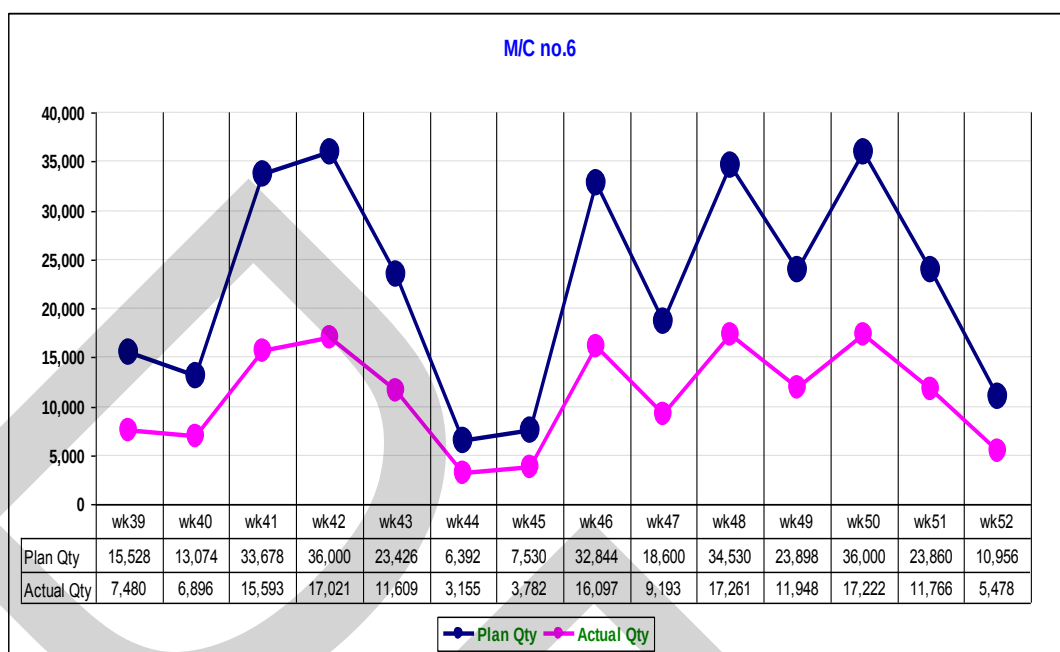
ภาพที่ 3.12 ผลการจัดตารางการผลิตในปัจจุบัน (M/C # 3)



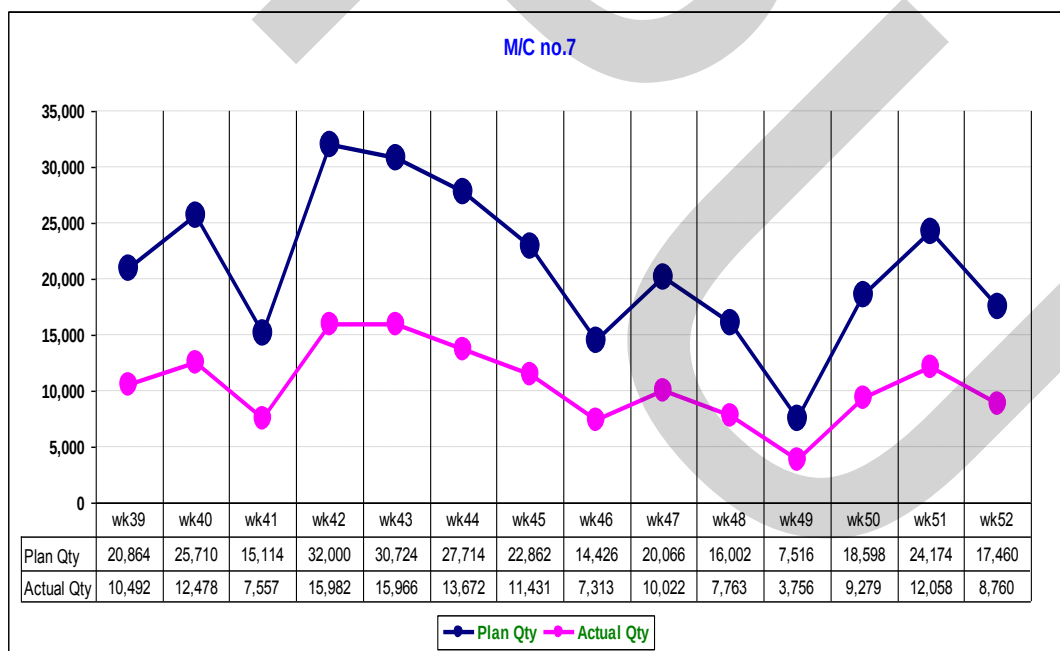
ภาพที่ 3.13 ผลการจัดตารางการผลิตในปัจจุบัน (M/C # 4)



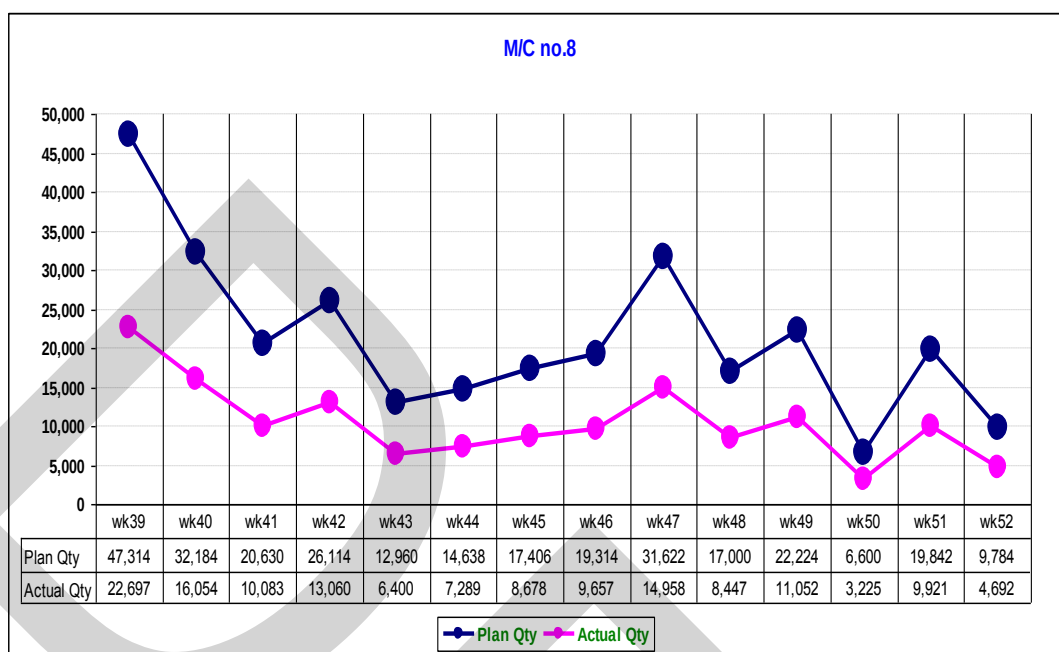
ภาพที่ 3.14 ผลการจัดตารางการผลิตในปัจจุบัน (M/C # 5)



ภาพที่ 3.15 ผลการจัดตารางการผลิตในปัจจุบัน (M/C # 6)



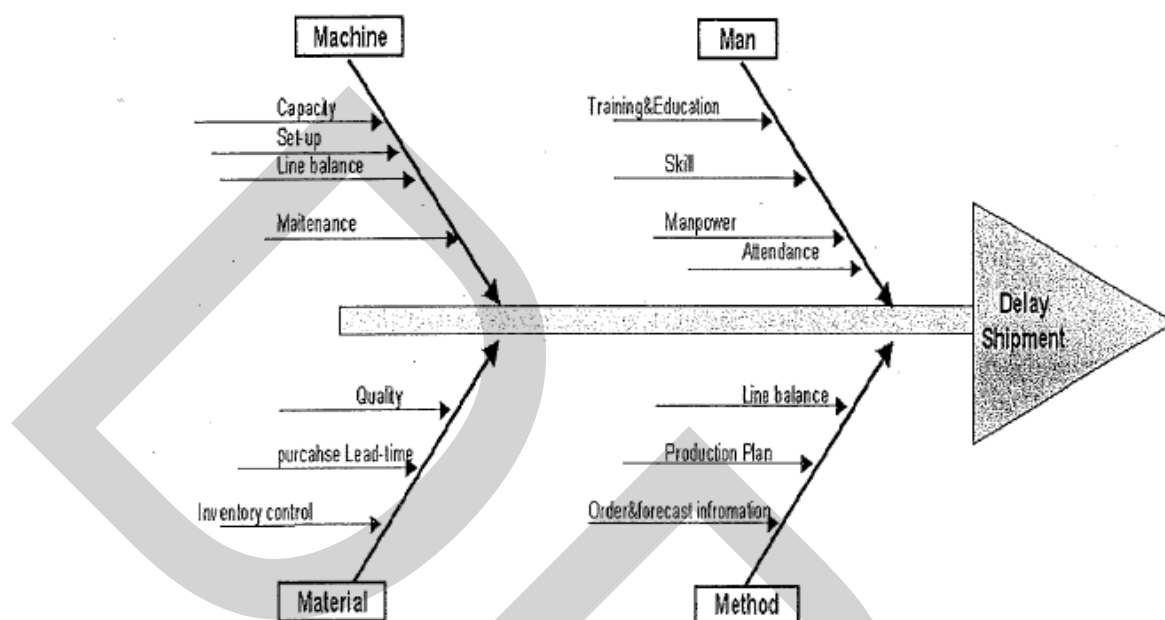
ภาพที่ 3.16 ผลการจัดตารางการผลิตในปัจจุบัน (M/C # 7)



ภาพที่ 3.17 ผลการจัดตารางการผลิตในปัจจุบัน (M/C # 8)

จากข้อมูลในตารางข้างต้นมีเก็บรวบรวมข้อมูลย้อนหลังเป็นรายสัปดาห์ จะเห็นได้ว่าจำนวนงานล่าช้ามีค่อนข้างมาก ทางผู้วิจัยได้ทำการสอบถามและสัมภาษณ์ผู้ที่เกี่ยวข้องกับการวางแผนการผลิต เพื่อหาสาเหตุของจำนวนงานล่าช้าที่เกิดขึ้นโดยใช้ผังก้างปลาในการวิเคราะห์

3.8 ผังก้างปลาวิเคราะห์ปัญหาและหาสาเหตุของปัญหาที่เกิดการส่งมอบล่าช้า



ภาพที่ 3.18 ผังก้างปลาวิเคราะห์ปัญหาและหาสาเหตุของปัญหาที่เกิดการส่งมอบงานล่าช้า

ปัญหาที่พบบมากที่สุด คือ

ปัญหาเรื่องวิธีการ (Method)

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

10. การผลิตที่ใช้อยู่ในปัจจุบันกับกฎใหม่ ทำให้เวลาปิดงานมาก (Make Span) และทำให้เครื่องจักรใช้เวลาในการผลิตมาก ไม่มีการเปรียบเทียบกฎที่ใช้ในการจัดการการผลิต

จากการวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหาเบื้องต้นโดยใช้ผังก้างปลาจึงทำให้พบว่า ปัญหาการส่งมอบงานล่าช้า สาเหตุหลักๆ มาจากวิธี (Method) การจัดการการผลิตและการจัดลำดับงานที่ไม่มีประสิทธิภาพ

สรุปปัญหาที่พบในโรงงานที่เป็นกรณีศึกษาได้ดังนี้

ปัญหาด้านการผลิต (Manufacturing)

1. มีการเปลี่ยนแปลงแผนการผลิตบ่อยครั้ง จึงทำให้เกิดปัญหาการส่งมอบงานล่าช้า ไม่สามารถส่งของให้ลูกค้าได้ตรงกำหนดส่งมอบ
2. บางครั้งมีการจัดการการผลิตไม่เหมาะสมทำให้ผลิตสินค้าเสร็จก่อนกำหนด ทำให้สินค้าที่ผลิตเสร็จต้องเก็บไว้ในคลังสินค้าเป็นการเพิ่มค่าใช้จ่ายในการจัดเก็บ
3. มีการสั่งผลิตด่วนบ่อยครั้ง จึงทำให้เกิดการแทรกงานไม่สามารถปรับเปลี่ยนแผนการผลิตทำให้ต้องเลื่อนการส่งมอบ และใช้เวลาในการวางแผนการผลิตปัจจุบัน 4 ชั่วโมง

โรงงานที่เป็นกรณีศึกษายังไม่มีการนำเครื่องมือหรือโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่มีประสิทธิภาพ เข้ามาช่วยในการจัดลำดับการผลิตและการจัดการการผลิต การจัดลำดับการผลิตและการจัดการการผลิตในปัจจุบันยังคงใช้ประสบการณ์และการพิจารณาตามกำหนดวันส่งมอบ ซึ่งยังไม่มีจัดการการผลิตอย่างเป็นระบบและมีประสิทธิภาพ

บทที่ 4

การใช้โปรแกรมการจัดตารางการผลิต

เนื้อหาในบทนี้จะกล่าวถึงการขั้นตอนการจัดตารางการผลิต และการวิเคราะห์แบบลำดับขั้นโดยใช้โปรแกรมดังกล่าวรวมถึงรายละเอียดต่างๆ ในโปรแกรมที่เกี่ยวข้องกับการวิจัยครั้งนี้ โดยก่อนที่จะทำการจัดตารางการผลิตโดยโปรแกรมการจัดตารางการผลิตได้นั้น ต้องทำการกำหนดเป้าหมาย เกณฑ์ และทางเลือก เพื่อใช้ในการวิเคราะห์แบบลำดับขั้น รวมถึงจะต้องมีการเตรียมข้อมูลรายละเอียดของงาน เช่น งานที่ต้องการจัดตารางการผลิต (Job) ลำดับหรือขั้นตอนการทำงาน (Operation) ของแต่ละงาน วันและเวลาดำหนดส่งงาน (Due Date) เวลาในการปฏิบัติงานในแต่ละขั้นตอนการทำงานรวมถึงเส้นทางการไหลของงานผ่านเครื่องจักรต่างๆ (Job Routing) ซึ่งในงานวิจัยนี้ได้ใช้โปรแกรมจัดตารางการผลิตชื่อ “Dr. Chatpon M.’s Interactive Production Scheduling & Sequencing Software” (IPSS) ซึ่งจะกำหนดรายละเอียดการกรอกข้อมูลนำเข้า โดยการกรอกข้อมูลนำเข้าทั้งหมด 5 ฟอรั่ม คือ ฟอรั่มสถานีนงาน ฟอรั่มเครื่องจักร ฟอรั่มงาน ฟอรั่มขั้นตอนการทำงาน และฟอรั่มเวลาในการตั้งเครื่องจักร หลังจากนั้นก็ทำการจัดตารางการผลิตด้วยวิธีการจัดตารางการผลิตโดยใช้หลักการจัดตารางการผลิตแบบ Nondelay โดยใช้กฎ กฎ EDD, SPT, LWKR, MWKR, MOPNR, SMT และ STPT และการวิเคราะห์แบบลำดับขั้น

4.1 ขั้นตอนในการจัดการตารางการผลิตโดยใช้โปรแกรมการจัดการตารางการผลิต

4.1.1 การเข้าโปรแกรม

ดับเบิลคลิกที่ ไอคอนของตัวโปรแกรม IPSS ดังภาพที่ 4.1



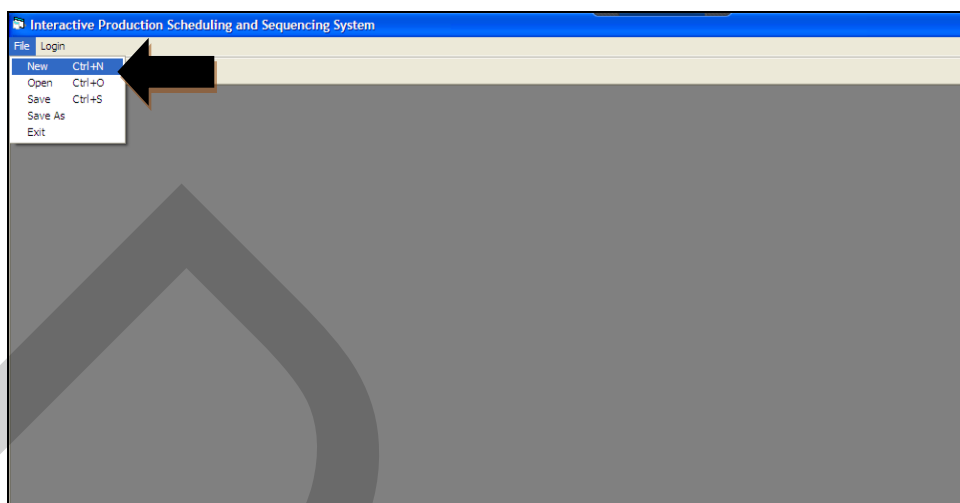
ภาพที่ 4.1 การเข้าโปรแกรม

4.1.2 รายละเอียดของรูปแบบการนำเข้าข้อมูลต่าง ๆ

1. การสร้างข้อมูลใหม่

1.1 ให้เลื่อนเมาส์ไปที่ไอคอน File

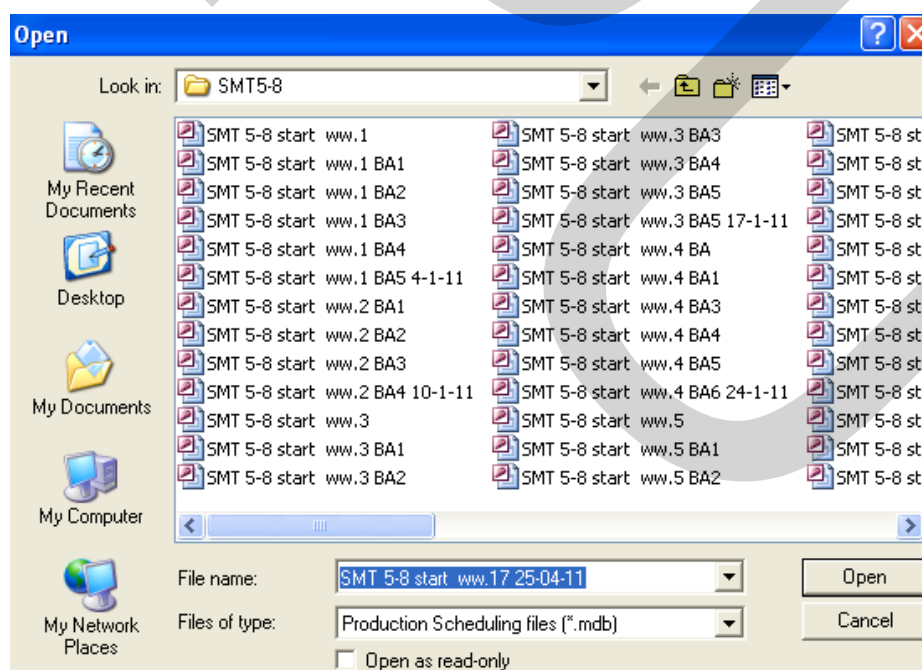
1.2 ให้เลือก New เพื่อสร้างข้อมูลใหม่เมื่อต้องการใส่ข้อมูลเพื่อนำมาจัดการตารางการผลิตโดยเป็นข้อมูลที่ยังไม่มีการบันทึกมาก่อนดังภาพที่ 4.2



ภาพที่ 4.2 การสร้างข้อมูลใหม่

1. การเปิดข้อมูลเก่าเพื่อนำมาแก้ไข

เลื่อนเมาส์ไปที่ไอคอน Open แล้วคลิก เป็นการเปิด File ที่มีการบันทึกอยู่ก่อนหน้านี้แล้ว เพื่อนำมาแก้ไขหรือนำมาจัดการผลิตใหม่ ดังที่แสดงในภาพที่ 4.3



ภาพที่ 4.3 การเปิด File ที่มีการบันทึกอยู่ก่อนหน้านี้แล้ว เพื่อนำมาแก้ไขหรือนำมาจัดการผลิตใหม่

1.1 เมื่อเรากดเลือก Open แล้วก็ทำการเลือก File ที่เราจะเรียกดู หรือจะทำการแก้ไขดังหมายเลข 1

1.2 เมื่อเราเลือก File ได้แล้วให้เลื่อนเมาส์ไปคลิกที่ Open เพื่อทำการเปิด File

1.3 Save เป็นการบันทึกข้อมูลที่ได้กรอกไว้ซึ่งจะนำไปใช้ในการจัดตารางการผลิต

1.4 Save As เป็นการบันทึกข้อมูลโดยเก็บข้อมูลในชื่อ File ใหม่

1.5 Exit เป็นการออกจากตัวโปรแกรม

2. การกำหนดค่า Input

2.1 เมื่อเรากดปุ่ม New ตามที่แสดงในภาพที่ 4.2 เมื่อต้องการใส่ข้อมูลเพื่อนำมาจัดตารางการผลิต ซึ่งจะปรากฏหน้าต่างของ Input จะเป็นตัวกำหนดวันที่เริ่มจัดตารางการผลิต

2.2 เวลาเริ่มต้นของงาน ใช้กำหนดวันที่เราจะทำการจัดตารางการผลิต

2.3 จำนวนสถานีงานเป็นตัวกำหนดจำนวนของสถานีงานที่ใช้ในการผลิต

2.4 จำนวนงานที่จะจัดตารางการผลิต

2.5 เมื่อเราใส่ข้อมูลต่างๆ เรียบร้อยแล้วให้กดปุ่ม Next

ภาพที่ 4.4 แสดงการสร้างแฟ้มงานใหม่ของการเริ่มจัดตารางการผลิต

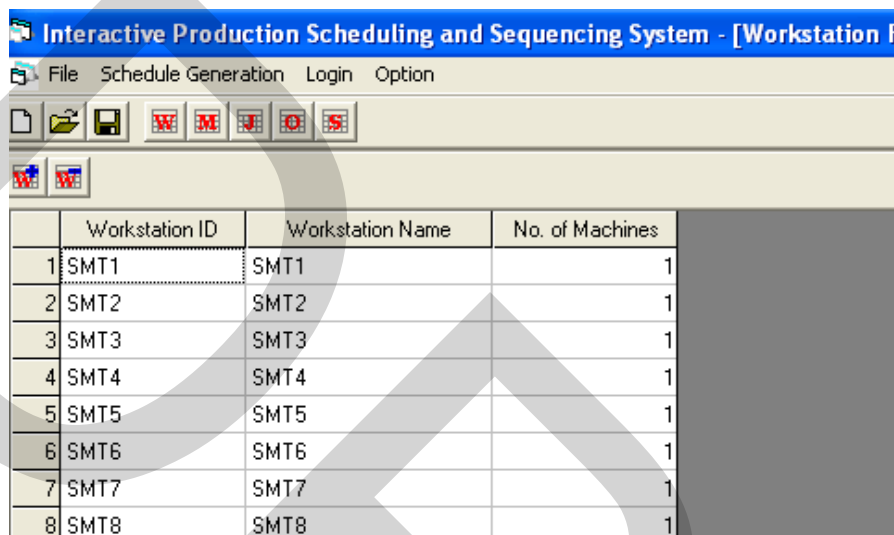
จากภาพ 4.4 เป็นตัวอย่างการกำหนดวันเริ่มจัดตารางการผลิต คือเราทำการเริ่มจัดตารางการผลิตวันที่ 4 เมษายน 2011 เวลา 6.30 น. มีจำนวนสถานีงานอยู่ทั้งหมด 1 สถานีและมีจำนวนงานที่จะทำการจัดตารางการผลิตทั้งหมด 8 งานด้วยกัน ฟอรม์นำเข้าข้อมูลมีฟอรม์ที่ต้องทำการใส่ข้อมูล 5 ฟอรม์ ดังภาพที่ 4.5 ประกอบด้วย

1. ฟอรม์สถานีงาน (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. แสดงฟอร์มสถานีงาน (Work Station Form)

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

1. ฟอร์มเครื่องจักร (Machine) ประกอบด้วยการป้อนข้อมูล

1.1 รหัสเครื่องจักร (Machine)

1.2 ชื่อเครื่องจักร (Machine Name)

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

ฟอร์มเครื่องจักรนี้สามารถทำการกำหนดตารางการทำงานของเครื่องจักรแต่ละเครื่อง (Working Time Template) ซึ่งได้ทำการสร้างไว้ก่อนหน้านี้เพื่อเป็นการกำหนดว่าเครื่องจักรเครื่องนี้มีช่วงเวลาการทำงานในแต่ละช่วงเริ่มจากเวลาใดและสิ้นสุดที่เวลาใด โดยทำการดับเบิลคลิกที่ลำดับของเครื่องจักรหลังจากนั้นจะปรากฏฟอร์มดังภาพที่ 4.7

ภาพที่ 4.7 แสดงการเลือกเทมเพลตของเครื่องจักรแต่ละเครื่อง

จากภาพที่ 4.7 เป็นตัวอย่างการเลือกเทมเพลตให้กับเครื่องจักร การสร้างเทมเพลตของเครื่องจักรแต่ละเครื่องสามารถสร้างเทมเพลตโดยมีขั้นตอนดังนี้

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

2. กดปุ่ม New

3. กำหนดชื่อของเทมเพลต

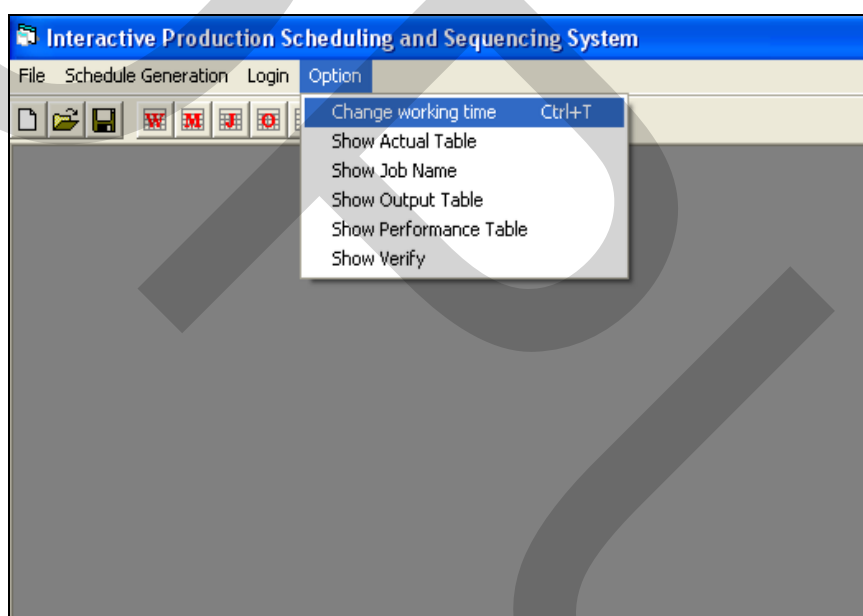
4. กำหนดวันทำงานหรือวันหยุด และช่วงเวลาการทำงานในแต่ละช่วงของวันทำงาน

5. กดปุ่ม Detail เพื่อแสดงรายละเอียดช่วงเวลาการทำงานในรอบหนึ่งปี

6. ตรวจสอบและแก้ไขรายละเอียดช่วงเวลาการทำงานในรอบหนึ่งปี

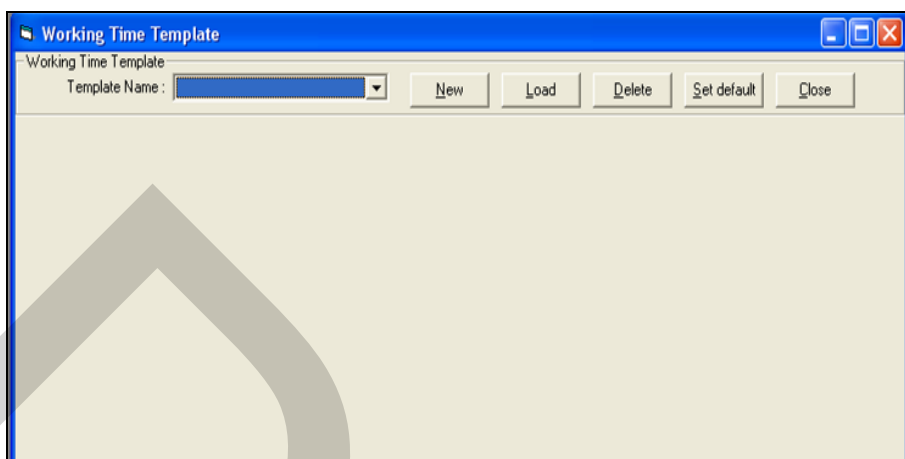
7. กดปุ่ม Save เพื่อบันทึกข้อมูล

ขั้นตอนการสร้างเทมเพลตในการกำหนดวัน และเวลาในการทำงาน



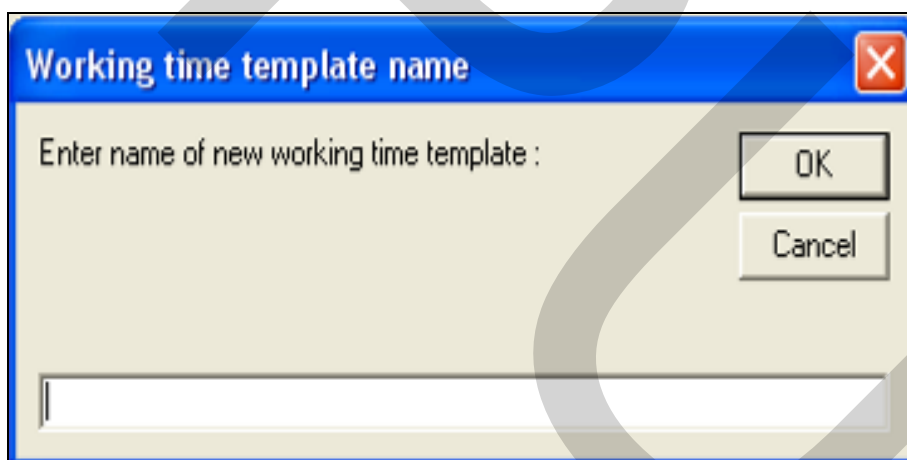
ภาพที่ 4.8 การเข้าสู่การสร้าง / เปลี่ยนแปลงเทมเพลตของเครื่องจักรแต่ละเครื่อง

คลิกที่ Option Change Working Time จะปรากฏหน้าต่างการกำหนดตารางการทำงานของเครื่องจักรแต่ละเครื่อง ดังรูปที่ 4.9



ภาพที่ 4.9 หน้าต่างการกำหนดตารางการทำงานของเครื่องจักรแต่ละเครื่อง

ทำการกดปุ่ม New โปรแกรมจะแสดงหน้าต่างให้เราทำการกำหนดชื่อให้กับเทมเพลต ดังภาพที่ 4.10



ภาพที่ 4.10 การกำหนดชื่อของเทมเพลต

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

1. การกำหนดเวลาในการปฏิบัติงาน

Working Time Template

Working Time Template

Template Name : shift03

New

Load

Delete

Working Time Detail

	Date	W/H	Period 1		Period 2		Period 3		Period 4
			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 รายละเอียดของการสร้างเทมเพลตเพื่อกำหนดช่วงการทำงานแต่ละวัน

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

2. การแสดงรายละเอียดเวลา และวันในการปฏิบัติงาน

Working Time Template

Working Time Template
Template Name:

Working Time Detail

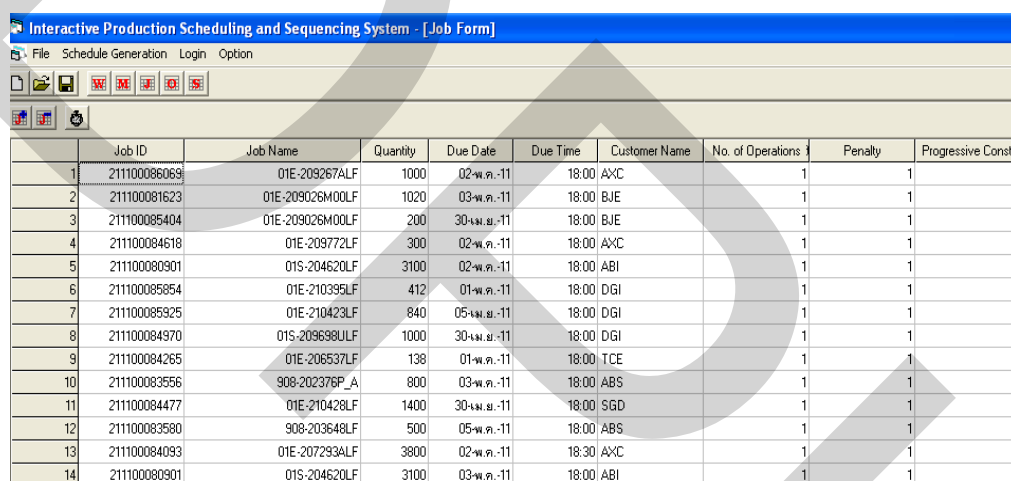
	Date	W/H	Period 1		Period 2		Period 3		Period 4		Period 5	
			From	To	From	To	From	To	From	To	From	To
อังคาร	04.ม.ค.-11	Working	00:00	23:59								
พุธ	05.ม.ค.-11	Working	00:00	23:59								
พฤหัสบดี	06.ม.ค.-11	Working	00:00	23:59								
ศุกร์	07.ม.ค.-11	Working	00:00	23:59								
เสาร์	08.ม.ค.-11	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 รายละเอียดของการสร้างเทมเพลตเมื่อกด Detail เพื่อแสดงช่วงเวลาในรอบหนึ่งปี

จากรูปที่ 4.12 เมื่อทำการกดปุ่ม Check แล้วโปรแกรมจะทำการตรวจสอบเวลาที่ทำการป้อนว่ามีการป้อนค่ามีความผิดพลาดหรือไม่ หากไม่มีความผิดพลาดเกิดขึ้น จึงทำการกดปุ่ม Save เป็นอันเสร็จสิ้นสำหรับการสร้างเทมเพลตของเครื่องจักรส่วนเครื่องจักรอื่นทำในลักษณะเดียวกันนี้ หากมีช่วงเวลาการทำงานที่เหมือนกันก็สามารถนำเทมเพลตนี้ไปใช้ได้ ส่วนเครื่องจักรในสถานงานอื่นทำในลักษณะเช่นเดียวกันจนครบทุกเครื่อง

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

- ปุ่ม Add Job สำหรับเพิ่มงานที่ต้องการจัดการรายการผลิต
- ปุ่ม Delete Job สำหรับงานที่ไม่ต้องการจัดการรายการผลิต
- ปุ่ม Edit Start Time สำหรับกำหนดเวลาเริ่มต้นของงาน



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

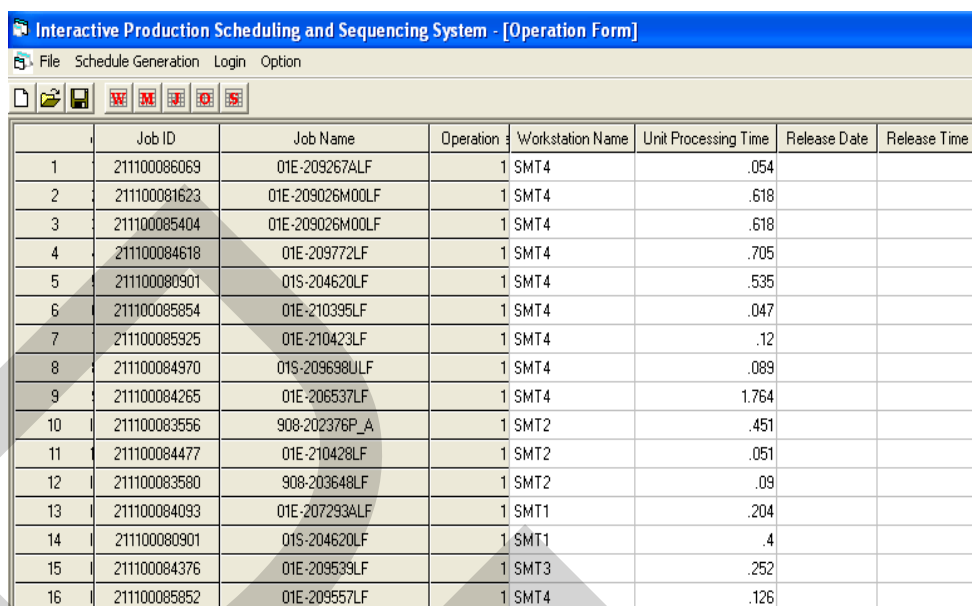
ภาพที่ 4.13 ฟอรมงาน (Job Form)

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 จำนวนขั้นตอนการทำงานของงาน (No. of Operations) 1 ขั้นตอนดัชนีความสำคัญของลูกค้า (Penalty) คือ 1 และหากมีการเพิ่มหรือลบงานสามารถกระทำได้โดยการกดปุ่มเพิ่ม (Add) หรือลบ (Delete) งานได้

ภาพที่ 4.14 การกำหนดวันและเวลาเริ่มต้นของงาน

จากภาพที่ 4.14 แสดงให้เห็นการกำหนดวันและเวลาเริ่มต้นของงานคือ วันที่ 4 มกราคม 2011 เวลา 6.30 น. ให้กับงานที่ 1 ส่วนงานที่เหลือก็ทำการกำหนดวันและเวลาเริ่มต้นของงาน เช่นเดียวกับงานที่ 1 จนกระทั่งครบทุกงาน

4. ฟอรัมขั้นตอนการทำงาน (Operation) ประกอบด้วยการป้อนข้อมูลชื่อสถานีงานที่ทำ (Workstation Name) เวลาการทำงานต่อหน่วย (Unit Processing Time) วันเริ่มต้นของขั้นตอนการทำงาน (Release Date) และเวลาเริ่มต้นของขั้นตอนการทำงาน (Release Time) ซึ่งต้องกำหนดในกรณีที่วันและเวลาเริ่มต้นของขั้นตอนการทำงานช้ากว่าวันและเวลาเริ่มต้นของรอบการจัดตารางการผลิต งานแต่ละงานมีการแสดงรหัสงานและชื่องานของแต่ละลำดับงาน โดยที่ส่วนนี้เป็นส่วนที่ไม่ต้องทำการป้อนข้อมูล โดยเป็นการเชื่อมโยงกันระหว่างฟอรัมงาน (Job) และฟอรัมขั้นตอนการทำงาน (Operation) ผู้ใช้ป้อนเฉพาะข้อมูลชื่อสถานีงานที่ทำ (Workstation Name) เวลาการทำงานต่อหน่วย (Unit Processing Time) วันเริ่มต้นของขั้นตอนการทำงาน (Release Date) และเวลาเริ่มต้นของขั้นตอนการทำงาน (Release Time) ดังภาพที่ 4.15



	Job ID	Job Name	Operation	Workstation Name	Unit Processing Time	Release Date	Release Time
1	211100086069	01E-209267ALF	1	SMT4	.054		
2	211100081623	01E-209026M00LF	1	SMT4	.618		
3	211100085404	01E-209026M00LF	1	SMT4	.618		
4	211100084618	01E-209772LF	1	SMT4	.705		
5	211100080901	01S-204620LF	1	SMT4	.535		
6	211100085854	01E-210395LF	1	SMT4	.047		
7	211100085925	01E-210423LF	1	SMT4	.12		
8	211100084970	01S-209698ULF	1	SMT4	.089		
9	211100084265	01E-208537LF	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 ฟอรมขั้นตอนการทำงาน (Operation Form)

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

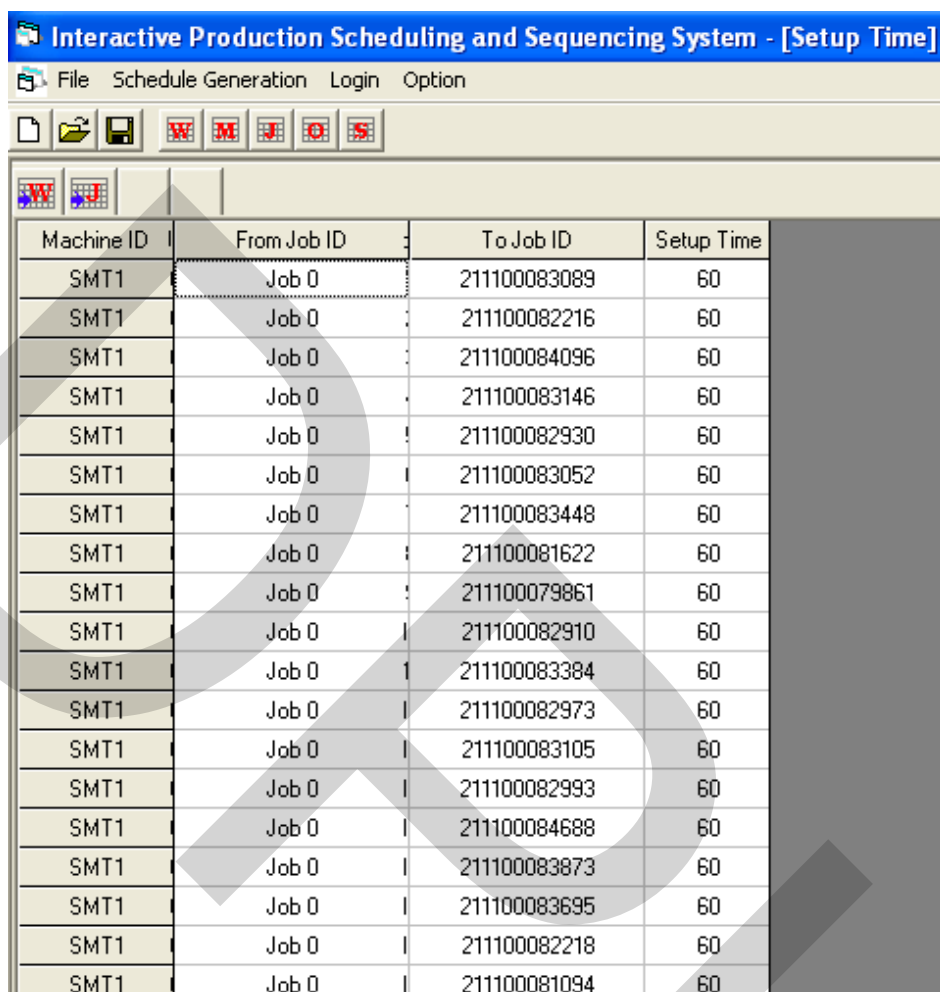
5. ฟอรมเวลาในการตั้งเครื่อง (Setup Time) ประกอบด้วยการป้อนข้อมูลเวลาในการตั้งเครื่องของเครื่องจักรจากงานที่กำหนดไปยังงานที่ต้องการ ในหน้าฟอรมนี้จะประกอบด้วยปุ่มต่าง ๆ ดังนี้

ปุ่ม Fill Workstation สำหรับช่วยในการเติมเวลาในการตั้งเครื่องของเครื่องจักรที่อยู่ในสถานีนงานเดียวกันจากงานที่กำหนดไปยังงานที่ต้องการ

ปุ่ม Fill to Job สำหรับช่วยในการเติมเวลาในการตั้งเครื่องของเครื่องจักรที่อยู่ในสถานีนงานเดียวกันจากงานใดๆ ไปยังงานที่ต้องการ

ปุ่ม Pack Setup Time Table สำหรับบีบอัดข้อมูลเวลาในการตั้งเครื่องของงานที่มีรหัสงานเดียวกันเพื่อให้จำนวนของข้อมูลเวลาในการตั้งเครื่องที่ผู้ใช้อยู่ใส่ค่ามีจำนวนข้อมูลลดลง

ปุ่ม Unpack Setup Time Table สำหรับบีบอัดข้อมูลเวลาในการตั้งเครื่องที่เป็นของงานที่มีรหัสงานเดียวกันเพื่อใช้ในการแสดงผลการกรอกข้อมูลเวลาในการตั้งเครื่อง



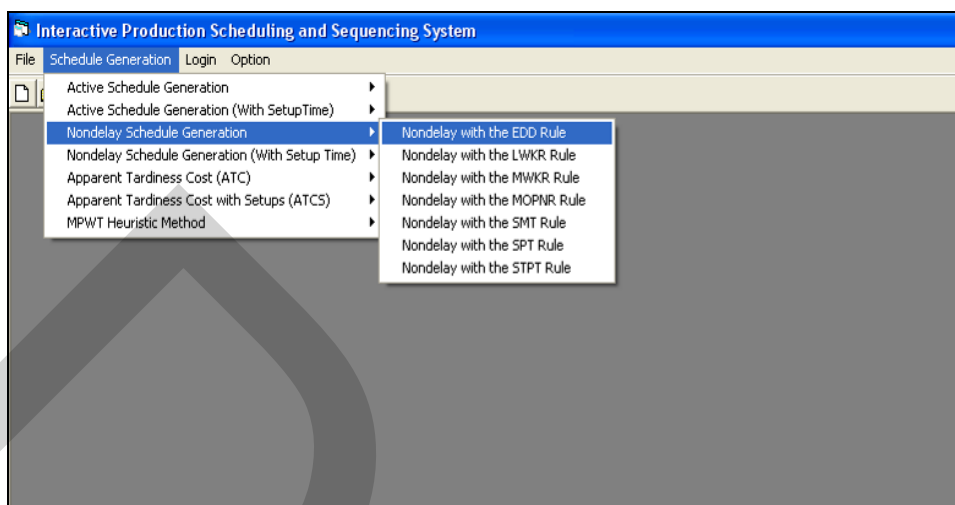
Machine ID	From Job ID	To Job ID	Setup Time
SMT1	Job 0	211100083089	60
SMT1	Job 0	211100082216	60
SMT1	Job 0	211100084096	60
SMT1	Job 0	211100083146	60
SMT1	Job 0	211100082930	60
SMT1	Job 0	211100083052	60
SMT1	Job 0	211100083448	60
SMT1	Job 0	211100081622	60
SMT1	Job 0	211100079861	60
SMT1	Job 0	211100082910	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 ฟอรัมเวลาในการตั้งเครื่อง

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

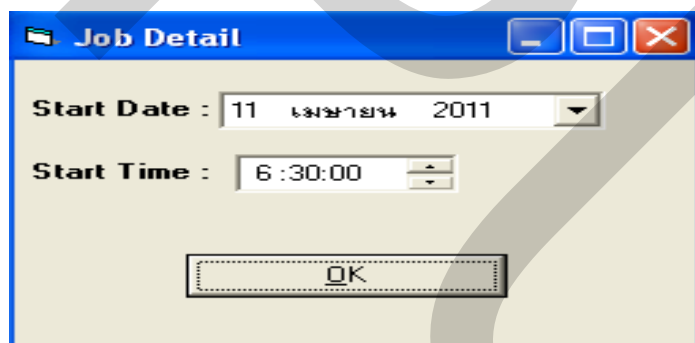
4.2 ส่วนของการจัดการตารางการผลิต (Schedule Generation)

เป็นส่วนของการเลือกกฎ และวิธีการจัดการตารางการผลิตแบบต่างๆ



ภาพที่ 4.17 ส่วนของการจัดตารางการผลิต

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



ภาพที่ 4.18 ส่วนของการกำหนดวันเริ่มต้นจัดตารางการผลิต

ฟอร์มแสดงผลการจัดตารางการผลิต (Show Output Table) เป็นการแสดงตารางการผลิตที่ได้จากการจัดตารางการผลิต โดยใช้กฎและวิธีการจัดตารางการผลิตแบบต่างๆ การจัดตารางการผลิตแบบไดคอป ซึ่งจะแสดงชื่อของงาน รหัสสถานีงาน รหัสเครื่องจักร ขั้นตอนการทำงาน เวลาเริ่มต้นของขั้นตอนการทำงาน และเวลาแล้วเสร็จของขั้นตอนการทำงาน ดังภาพที่ 4.19

Interactive Production Scheduling and Sequencing System - [Output Table]

File Schedule Generation Login Option

Nondelay Schedule with the EDD Rule

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

ภาพที่ 4.19 ฟอรั่มแสดงผลการจัดตารางการผลิต

จากภาพที่ 4.19 แสดงผลการจัดตารางการผลิตด้วยวิธีการ Nondelay Schedule Generation โดยใช้กฎ EDD (Earliest Due Date) เช่น งานชื่อ 01E-206561B ในขั้นตอนการทำงานที่ 1 จะต้องทำการผลิตในสถานงาน SMT ผลิตโดยเครื่องจักร SMT4 เริ่มการผลิตวันที่ 12 เมษายน 2011 เวลา 6.30 น. สิ้นสุดการผลิตของขั้นตอนที่ 1 ในวันที่ 12 เมษายน 2011 เวลา 7.32 น.

ฟอรั่มแสดงตารางค่าตัววัดผล (Show Performance Table) เป็นการแสดงค่าตัววัดผลต่างๆ ของกฎและวิธีการจัดตารางการผลิตที่เลือกใช้ ประกอบด้วยช่องสำหรับตัวเลือกตัววัดผล และตารางแสดงค่าของตัววัดผลแต่ละประเภทของกฎและวิธีการจัดตารางการผลิตแบบต่างๆ ดังแสดงในภาพที่ 4.20

	Criteria1	Criteria2	Criteria3	Criteria4	Criteria5	Criteria6	Criteria7
Nondelay Schedule with the EDD Rule	212,275.00	20,173.00	231,967.00	5,340.00	4.00	-226,627.00	5,340.00
Nondelay Schedule with the LWKR Rule	135,344.00	20,173.00	328,789.00	6,041.00	3.00	-322,748.00	6,041.00
Nondelay Schedule with the MWKR Rule	372,375.00	20,173.00	146,724.00	70,501.00	21.00	-76,223.00	71,113.00
Nondelay Schedule with the MOPNR Rule	210,714.00	20,173.00	233,877.00	15,401.00	4.00	-218,476.00	15,401.00
Nondelay Schedule with the SMT Rule	135,344.00	20,173.00	328,789.00	6,041.00	3.00	-322,748.00	6,041.00
Nondelay Schedule with the SPT Rule	135,344.00	20,173.00	328,789.00	6,041.00	3.00	-322,748.00	6,041.00
Nondelay Schedule with the SPT Rule	135,344.00	20,173.00	328,789.00	6,041.00	3.00	-322,748.00	6,041.00

ภาพที่ 4.20 ฟอรัมซึ่งแสดงตารางค่าตัววัดผล

ฟอรัมแสดงการตรวจสอบความถูกต้องของการคำนวณ (Show Verify) เป็นฟอรัมที่แสดงขั้นตอนการคำนวณอย่างละเอียดทุกขั้นตอนตามกฎและวิธีการจัดตารางการผลิตที่ผู้ใช้โปรแกรมเลือก เพื่อใช้ในการตรวจสอบการคำนวณ

Interactive Production Scheduling and Sequencing System - [Verify Data Form]

File Schedule Generation Login Option

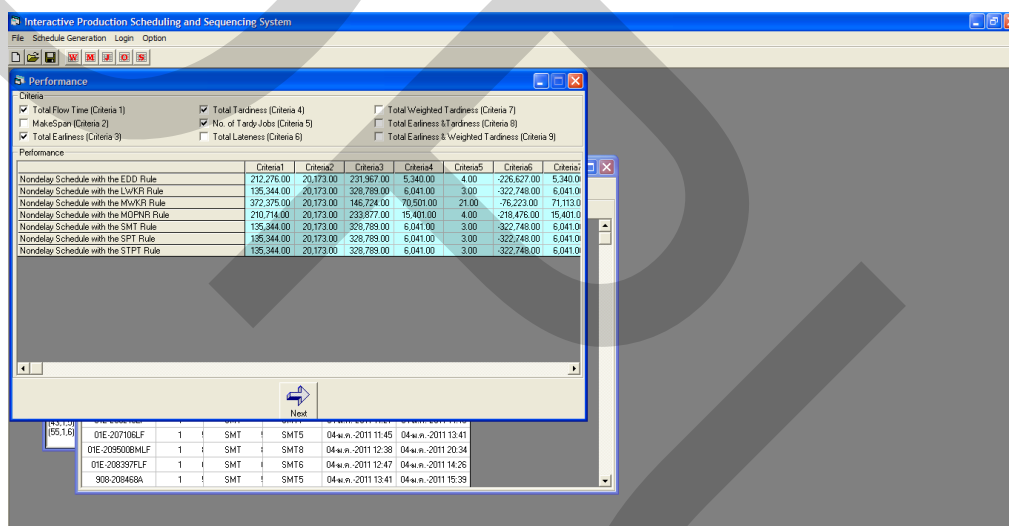
Loop: 1
PS: (Empty Set)
Ph: (1,1,4) = 25+4.00-11 6:30:00+60+54=25+4.00-11 8:24:00, (2,1,4) = 25+4.00-11 6:30:00+60+630=25+4.00-11 18:00:00, (3,1,4) = 25+4.00-11 6:30:00+60+124=25+4.00-11 9:34:00, (6,30:00+60+1658=25+4.00-11 11:09:00), (6,1,4) = 25+4.00-11 6:30:00+60+19=25+4.00-11 7:49:00, (7,1,4) = 25+4.00-11 6:30:00+60+101=25+4.00-11 9:11:00, (8,1,4) = 25+4.00-11 11:33:00, (10,1,2) = 25+4.00-11 6:30:00+60+361=25+4.00-11 13:31:00, (11,1,2) = 25+4.00-11 6:30:00+60+71=25+4.00-11 8:41:00, (12,1,2) = 25+4.00-11 6:30:00+60+45=25+4.00-11 6:30:00+60+1240=25+4.00-11 4:11:00, (15,1,3) = 25+4.00-11 6:30:00+60+265=25+4.00-11 11:55:00, (16,1,4) = 25+4.00-11 6:30:00+60+315=25+4.00-11 12:45:00, (17,1,2) = 25+4.00-11 4:21:00, (19,1,1) = 25+4.00-11 6:30:00+60+196=25+4.00-11 10:46:00, (20,1,1) = 25+4.00-11 6:30:00+60+217=25+4.00-11 11:07:00, (21,1,2) = 25+4.00-11 6:30:00+60+316=25+4.00-11 12:46:00, (24,1,3) = 25+4.00-11 6:30:00+60+516=25+4.00-11 16:06:00, (25,1,4) = 25+4.00-11 6:30:00+60+153=25+4.00-11 10:03:00, (26,1,3) = 25+4.00-11 6:30:00+60+353=25+4.00-11 13:23:00, (28,1,3) = 25+4.00-11 6:30:00+60+1328=25+4.00-11 5:39:00, (29,1,4) = 25+4.00-11 6:30:00+60+22=25+4.00-11 7:52:00, (30,1,2) = 25+4.00-11 0:57:00, (32,1,1) = 25+4.00-11 6:30:00+60+2200=25+4.00-11 20:11:00, (33,1,1) = 25+4.00-11 6:30:00+60+1540=25+4.00-11 9:11:00, (34,1,2) = 25+4.00-11 6:30:00+60+361=25+4.00-11 6:30:00+60+496=25+4.00-11 15:46:00, (37,1,3) = 25+4.00-11 6:30:00+60+4345=25+4.00-11 7:58:00, (38,1,4) = 25+4.00-11 6:30:00+60+306=25+4.00-11 12:3:00, (39,1,3) = 25+4.00-11 6:30:00+60+2130=25+4.00-11 19:01:00, (41,1,1) = 25+4.00-11 6:30:00+60+282=25+4.00-11 12:12:00, (42,1,1) = 25+4.00-11 6:30:00+60+663=25+4.00-11 18:33:00, (43,1,2) = 25+4.00-11 8:47:00, (45,1,2) = 25+4.00-11 6:30:00+60+482=25+4.00-11 15:32:00, (46,1,3) = 25+4.00-11 6:30:00+60+477=25+4.00-11 15:27:00, (47,1,3) = 25+4.00-11 6:30:00+60+49,1,3 = 25+4.00-11 6:30:00+60+877=25+4.00-11 22:07:00, (50,1,3) = 25+4.00-11 6:30:00+60+1398=25+4.00-11 6:49:00, (51,1,3) = 25+4.00-11 6:30:00+60+2022=25+4.00-11 17:6:30:00+60+187=25+4.00-11 10:37:00, (54,1,4) = 25+4.00-11 6:30:00+60+290=25+4.00-11 12:20:00, (55,1,4) = 25+4.00-11 6:30:00+60+313=25+4.00-11 12:43:00, (56,1,4) = 25+4.00-11 10:30:00, (58,1,4) = 25+4.00-11 6:30:00+60+14=25+4.00-11 7:44:00, (59,1,4) = 25+4.00-11 6:30:00+60+2=25+4.00-11 7:32:00, (60,1,4) = 25+4.00-11 6:30:00+60+402=25+4.00-11 6:30:00+60+77=25+4.00-11 8:47:00, (63,1,2) = 25+4.00-11 6:30:00+60+63=25+4.00-11 8:33:00, (64,1,3) = 25+4.00-11 6:30:00+60+422=25+4.00-11 14:32:00, (65,1,3) = 25+4.00-11 7:32:00
M: 4
Possible Job: ((1,1,4),(2,1,4),(3,1,4),(4,1,4),(5,1,4),(6,1,4),(7,1,4),(8,1,4),(9,1,4),(16,1,4),(25,1,4),(26,1,4),(29,1,4),(38,1,4),(54,1,4),(55,1,4),(56,1,4),(57,1,4),(58,1,4),(59,1,4),(60,1,4))
STPT(Setup Time): STPT(1,1,4) = 60+54=114; STPT(2,1,4) = 60+630=690; STPT(3,1,4) = 60+124=184; STPT(4,1,4) = 60+212=272; STPT(5,1,4) = 60+1658=1718; STPT(6,1,4) = 60+19(16,1,4) = 60+315=375; STPT(25,1,4) = 60+153=213; STPT(26,1,4) = 60+474=534; STPT(29,1,4) = 60+22=82; STPT(38,1,4) = 60+306=366; STPT(54,1,4) = 60+290=350; STPT(55,1,4) = 74; STPT(59,1,4) = 60+2=62; STPT(60,1,4) = 60+402=462
Selected Job: {59,1,4}

Loop: 2
PS: ((59,1,4))
Ph: ((1,1,4) = 25+4.00-11 7:32:00+60+54=25+4.00-11 9:26:00, (2,1,4) = 25+4.00-11 7:32:00+60+630=25+4.00-11 19:02:00, (3,1,4) = 25+4.00-11 7:32:00+60+124=25+4.00-11 10:36:32:00+60+1658=25+4.00-11 12:11:00, (6,1,4) = 25+4.00-11 7:32:00+60+19=25+4.00-11 8:51:00, (7,1,4) = 25+4.00-11 7:32:00+60+101=25+4.00-11 10:13:00, (8,1,4) = 25+4.00-11 12:35:00, (10,1,2) = 25+4.00-11 6:30:00+60+361=25+4.00-11 13:31:00, (11,1,2) = 25+4.00-11 6:30:00+60+71=25+4.00-11 8:41:00, (12,1,2) = 25+4.00-11 6:30:00+60+45=25+4.00-11 6:30:00+60+1240=25+4.00-11 4:11:00, (15,1,3) = 25+4.00-11 6:30:00+60+265=25+4.00-11 11:55:00, (16,1,4) = 25+4.00-11 7:32:00+60+315=25+4.00-11 13:47:00, (17,1,2) = 25+4.00-11 4:21:00, (19,1,1) = 25+4.00-11 6:30:00+60+196=25+4.00-11 10:46:00, (20,1,1) = 25+4.00-11 6:30:00+60+217=25+4.00-11 11:07:00, (21,1,2) = 25+4.00-11 6:30:00+60+316=25+4.00-11 12:46:00, (24,1,3) = 25+4.00-11 6:30:00+60+516=25+4.00-11 16:06:00, (25,1,4) = 25+4.00-11 7:32:00+60+153=25+4.00-11 11:05:6:30:00+60+353=25+4.00-11 13:23:00, (28,1,3) = 25+4.00-11 6:30:00+60+1328=25+4.00-11 5:39:00, (29,1,4) = 25+4.00-11 7:32:00+60+22=25+4.00-11 8:54:00, (30,1,2) = 25+4.00-11 0:57:00, (32,1,1) = 25+4.00-11 6:30:00+60+2200=25+4.00-11 20:11:00, (33,1,1) = 25+4.00-11 6:30:00+60+1540=25+4.00-11 9:11:00, (34,1,2) = 25+4.00-11 6:30:00+60+361=25+4.00-11 6:30:00+60+496=25+4.00-11 15:46:00, (37,1,3) = 25+4.00-11 6:30:00+60+4345=25+4.00-11 7:58:00, (38,1,4) = 25+4.00-11 7:32:00+60+306=25+4.00-11 13:3:00, (39,1,3) = 25+4.00-11 6:30:00+60+2130=25+4.00-11 19:01:00, (41,1,1) = 25+4.00-11 6:30:00+60+282=25+4.00-11 12:12:00, (42,1,1) = 25+4.00-11 6:30:00+60+663=25+4.00-11 18:33:00, (43,1,2) = 25+4.00-11 8:47:00, (45,1,2) = 25+4.00-11 6:30:00+60+482=25+4.00-11 15:32:00, (46,1,3) = 25+4.00-11 6:30:00+60+477=25+4.00-11 15:27:00, (47,1,3) = 25+4.00-11 6:30:00+60+49,1,3 = 25+4.00-11 6:30:00+60+877=25+4.00-11 22:07:00, (50,1,3) = 25+4.00-11 6:30:00+60+1398=25+4.00-11 6:49:00, (51,1,3) = 25+4.00-11 6:30:00+60+2022=25+4.00-11 17:6:30:00+60+187=25+4.00-11 10:37:00, (54,1,4) = 25+4.00-11 7:32:00+60+290=25+4.00-11 13:22:00, (55,1,4) = 25+4.00-11 7:32:00+60+313=25+4.00-11 13:45:00, (56,1,4) = 25+4.00-11 11:32:00, (58,1,4) = 25+4.00-11 7:32:00+60+14=25+4.00-11 8:46:00, (60,1,4) = 25+4.00-11 7:32:00+60+402=25+4.00-11 15:14:00, (61,1,2) = 25+4.00-11 6:30:00+60+77=25+4.00-11 8:47:00, (63,1,2) = 25+4.00-11 7:32:00+60+63=25+4.00-11 8:33:00, (64,1,3) = 25+4.00-11 7:32:00+60+422=25+4.00-11 14:32:00, (65,1,3) = 25+4.00-11 7:32:00

ภาพที่ 4.21 ฟอรัมการตรวจสอบความถูกต้องของการคำนวณ

4.3 ส่วนการประยุกต์ใช้การวิเคราะห์แบบลำดับชั้น (Analytical Hierarchy Process, AHP) ในการจัดตารางการผลิต

หลังจากที่ได้ทำการทดลองจัดตารางการผลิตด้วยวิธี และกฎการจัดตารางการผลิตต่างๆ จนได้ผลลัพธ์ตามเกณฑ์การตัดสินใจในฟอร์มแสดงตารางค่าตัววัดผล (Show Performance Table) เป็นการแสดงค่าตัววัดผลต่างๆ ของกฎและวิธีการจัดตารางการผลิตที่เลือกใช้ ประกอบด้วยช่องสำหรับตัวเลือกเกณฑ์การตัดสินใจ (Criteria) โดยในการวิเคราะห์แบบลำดับชั้น ใช้เมาส์กดเลือกเกณฑ์การตัดสินใจ (Criteria) อย่างน้อย 4 เกณฑ์ และใช้เมาส์กดไปที่ชื่อกฎการจัดตารางการผลิตที่ต้องการจะนำไปวิเคราะห์ให้เปลี่ยนเป็นแถบสีฟ้า ใช้เมาส์กดปุ่ม Next เพื่อทำการเปรียบเทียบลำดับความสำคัญ (Preference and Importance Comparison) ดังภาพที่ 4.22



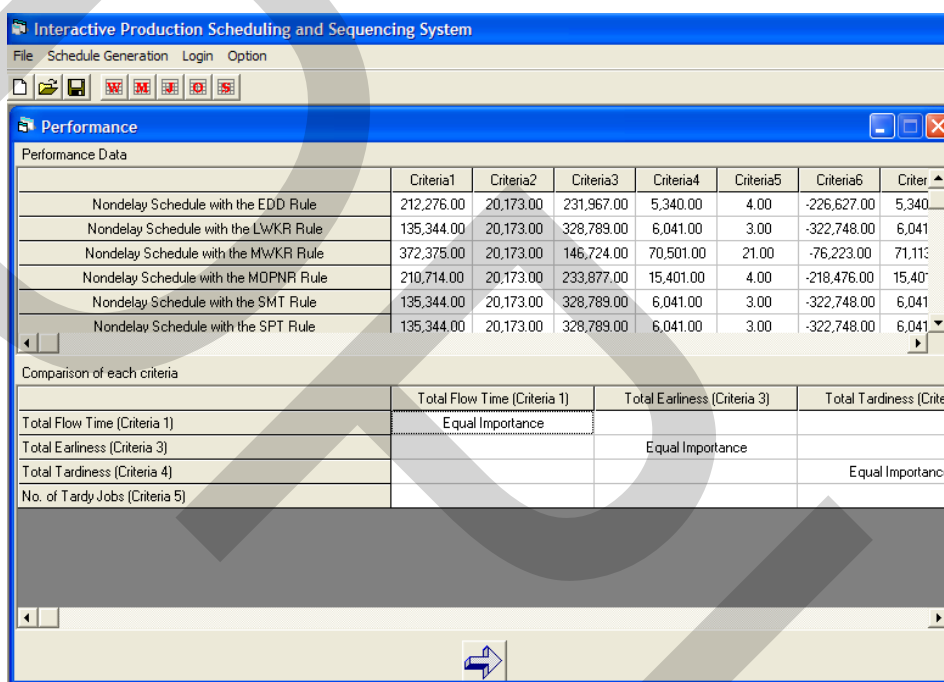
ภาพที่ 4.22 วิธีและกฎการจัดตารางการผลิตต่างๆ และผลลัพธ์ตามเกณฑ์

จากภาพที่ 4.22 ภาพแสดงวิธีและกฎการจัดตารางการผลิตต่างๆ และผลลัพธ์ตามเกณฑ์ ซึ่งในภาพได้ทำการเลือกตัวเลือกเกณฑ์การตัดสินใจ (Criteria) 4 เกณฑ์ คือ Total Flow time, Total Tardiness, Total Earliness และ No. of Tardy Job และชื่อกฎการจัดตารางการผลิตที่จะใช้เป็นทางเลือกทั้ง 7 กฎ เพื่อทำการเปรียบเทียบลำดับความสำคัญ (Preference and Importance Comparison) ดังภาพที่ 4.23

4.3.1 การเปรียบเทียบลำดับความสำคัญ (Preference and Importance Comparison)

1. การเปรียบเทียบลำดับความสำคัญ ซึ่งจะพิจารณาระดับตามความสำคัญของเกณฑ์การตัดสินใจ โดยเปรียบเทียบเป็นคู่ๆ ดังภาพที่ 4.23 ซึ่งมีระดับความสำคัญแบ่งได้ดังนี้

- 1.1. มีความสำคัญเท่ากัน (Equal Importance)
- 1.2. มีความสำคัญมากกว่าปานกลาง (Moderate Importance)
- 1.3. มีความสำคัญมากกว่ามาก (Strong Importance)
- 1.4. มีความสำคัญมากกว่าอย่างเห็นได้ชัด (Demonstrated Importance)
- 1.5. มีความสำคัญมากกว่าเป็นอย่างยิ่ง (Extreme Importance)



Performance Data

	Criteria1	Criteria2	Criteria3	Criteria4	Criteria5	Criteria6	Criteria7
Nondelay Schedule with the EDD Rule	212,276.00	20,173.00	231,967.00	5,340.00	4.00	-226,627.00	5,340.00
Nondelay Schedule with the LwKR Rule	135,344.00	20,173.00	328,789.00	6,041.00	3.00	-322,748.00	6,041.00
Nondelay Schedule with the MwKR Rule	372,375.00	20,173.00	146,724.00	70,501.00	21.00	-76,223.00	71,111.00
Nondelay Schedule with the MOPNR Rule	210,714.00	20,173.00	233,877.00	15,401.00	4.00	-218,476.00	15,401.00
Nondelay Schedule with the SMT Rule	135,344.00	20,173.00	328,789.00	6,041.00	3.00	-322,748.00	6,041.00
Nondelay Schedule with the SPT Rule	135,344.00	20,173.00	328,789.00	6,041.00	3.00	-322,748.00	6,041.00

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)			

ภาพที่ 4.23 ฟอรัมสำหรับเปรียบเทียบน้ำหนักตามความสำคัญของเกณฑ์การตัดสินใจ (Criteria)

จากภาพที่ 4.23 ภาพแสดงฟอรัมสำหรับเปรียบเทียบน้ำหนักตามความสำคัญของเกณฑ์การตัดสินใจ (Criteria) หลังจากทำการเปรียบเทียบน้ำหนักตามความสำคัญของเกณฑ์การตัดสินใจแล้วให้กดปุ่ม Next จะเข้าสู่หน้าต่างการเปรียบเทียบความแตกต่างของทางเลือกในการตัดสินใจในแต่ละเกณฑ์ (Criteria) เพื่อหาทางเลือกในการตัดสินใจ (Alternative) ดังภาพที่ 4.24

Performance							
Performance Data							
	Criteria1	Criteria2	Criteria3	Criteria4	Criteria5	Criteria6	Criteria7
Nondelay Schedule with the EDD Rule	201,746.00	40,076.00	322,061.00	71,831.00	5.00	-250,230.00	71,831.00
Nondelay Schedule with the LWKR Rule	95,463.00	40,076.00	379,263.00	22,750.00	3.00	-356,513.00	22,750.00
Nondelay Schedule with the MWKR Rule	329,929.00	40,076.00	261,375.00	139,328.00	10.00	-122,047.00	156,428.00
Nondelay Schedule with the MOPNR Rule	197,285.00	40,076.00	337,994.00	83,303.00	6.00	-254,691.00	83,303.00
Nondelay Schedule with the SMT Rule	95,463.00	40,076.00	379,263.00	22,750.00	3.00	-356,513.00	22,750.00
Nondelay Schedule with the SPT Rule	95,463.00	40,076.00	379,263.00	22,750.00	3.00	-356,513.00	22,750.00
Total Flow Time (Criteria 1)							
	Nondelay Schedule with the MOPNR Rule		Nondelay Schedule with the SMT Rule		Nondelay Schedule with the SPT Rule		
Nondelay Schedule with the EDD Rule	Moderate better than		Demonstrated better than		Demonstrated better than		
Nondelay Schedule with the LWKR Rule							
Nondelay Schedule with the MWKR Rule	Strong better than		Demonstrated better than		Demonstrated better than		
Nondelay Schedule with the MOPNR Rule	Not Different		Demonstrated better than		Demonstrated better than		
Nondelay Schedule with the SMT Rule			Not Different				
Nondelay Schedule with the SPT Rule			Not Different		Not Different		
Nondelay Schedule with the STPT Rule			Not Different		Not Different		

ภาพที่ 4.24 ฟอรัมสำหรับเปรียบเทียบความแตกต่างของทางเลือกในเกณฑ์การตัดสินใจ
ที่ 1 (Criteria 1)

จากภาพที่ 4.24 ภาพแสดงฟอรัมสำหรับเปรียบเทียบความแตกต่างของทางเลือกใน
เกณฑ์การตัดสินใจที่ 1 (Criteria 1) เมื่อทำการให้น้ำหนักความแตกต่างหาทางเลือกในการตัดสินใจ
(Alternative) ของทางเลือกในเกณฑ์การตัดสินใจ ที่ 1 (Criteria 1) ครบทุกคู่แล้ว ให้ทำการกดปุ่ม
Next ทำการให้น้ำหนักความแตกต่างหาทางเลือกในการตัดสินใจ (Alternative) ของทางเลือกใน
เกณฑ์การตัดสินใจจนครบทุกเกณฑ์ในกาตัดสินใจ (Criteria) เพื่อพิจารณาความสอดคล้องในการ
เปรียบเทียบ (Consistency of Judgment) ดูค่าความสอดคล้อง (CR: Consistency Ratio) ดังภาพที่
2.29

Interactive Production Scheduling and Sequencing System
File Schedule Generation Login Option

Performance

Consistency Ratio Calculations

Criteria	CI	CR
Total Flow Time (Criteria 1)	0.05047	0.03823
Total Earliness (Criteria 3)	0.01561	0.01182
Total Tardiness (Criteria 4)	0.10106	0.07656
No. of Tardy Jobs (Criteria 5)	0.04865	0.03685
Criteria Comparison Matrix	0.07731	0.08590

Priority Ranking

	Priority
Nondelay Schedule with the EDD Rule	0.23975
Nondelay Schedule with the LWRP Rule	0.15743
Nondelay Schedule with the MWVR Rule	0.08542
Nondelay Schedule with the MOPNR Rule	0.06510
Nondelay Schedule with the SMT Rule	0.15743
Nondelay Schedule with the SPT Rule	0.15743
Nondelay Schedule with the STPT Rule	0.15743

Back

ภาพที่ 4.25 ค่าความสอดคล้อง (Consistency Ratio, CR) และค่าน้ำหนักความสำคัญของแต่ละทางเลือก

จากภาพที่ 4.25 ภาพแสดงค่าความสอดคล้อง (Consistency Ratio, CR) และค่าน้ำหนักความสำคัญของแต่ละทางเลือก โดยการพิจารณาความสอดคล้องในการเปรียบเทียบ (Consistency of Judgment) จะพิจารณาว่าค่าความสอดคล้อง (Consistency Ratio, CR) มีค่าเกิน 0.1 หรือไม่

ถ้าเกิน 0.1 แสดงว่าการเปรียบเทียบเกณฑ์การตัดสินใจ และการเปรียบเทียบทางเลือกในการตัดสินใจ มีความไม่สอดคล้องกันดังภาพที่ 4.25 หากถ้าค่า CR เกิน 0.1 ให้กลับไปทำข้อ 4.3.1 ใหม่ โดยทำการเปรียบเทียบลำดับ ความสำคัญของแต่ละเกณฑ์การตัดสินใจและเปรียบเทียบความแตกต่างของ ทางเลือกจนกว่า จะ ได้ค่า CR ไม่เกิน 0.1 ซึ่งในการจัดลำดับทางเลือกในการตัดสินใจ (Ranking Decision Alternative) จะพิจารณาว่าทางเลือกใดมีค่าน้ำหนักความสำคัญมากที่สุด ทางเลือกนั้นจะถูก เลือกตัดสินใจ ดังตัวอย่างภาพที่ 4.25

บทที่ 5

การพัฒนารูปแบบปัญหาการตัดสินใจ และการทดลองเพื่อวิเคราะห์หา วิธีการจัดการการผลิตที่เหมาะสม

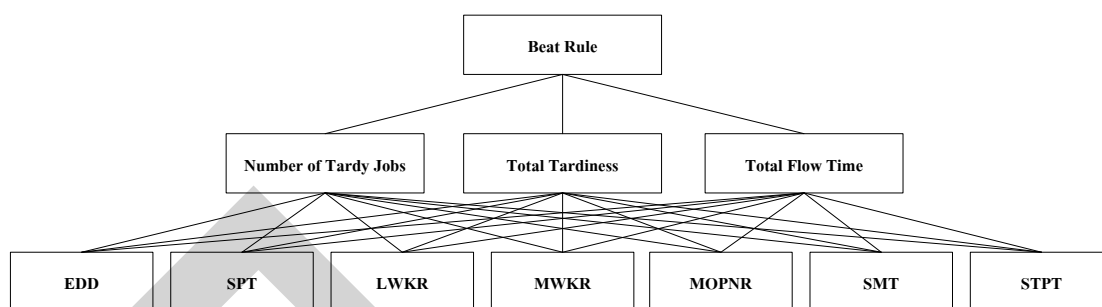
ในบทนี้จะเป็นการกล่าวถึงจะกล่าวถึงการพัฒนารูปแบบโครงสร้างลำดับชั้นของการเลือกกฎการจัดการการผลิต และการสรุปผลการทดลองเพื่อเลือกวิธีการจัดลำดับการผลิต และการจัดการการผลิตที่เหมาะสมที่สุดสำหรับโรงงานเฟอร์นิเจอร์ที่เป็นกรณีศึกษา โดยพิจารณาจากเพื่อลดจำนวนงานล่าช้าซึ่งพิจารณาจาก จำนวนงานล่าช้า (Number of Tardy Jobs), เวลางานล่าช้า (Total Tardiness) และผลรวมเวลาที่งานอยู่ในระบบ (Total Flow Time) เป็นตัวชี้วัด รวมถึงการทดลองเพื่อวิเคราะห์หากฎ และวิธีการจัดการการผลิตที่เหมาะสม, สมมติฐานการทดลอง วิธีการทดลอง วิธีการวิเคราะห์ความแปรปรวน ผลการทดลอง การวิเคราะห์ผลทางสถิติ และสรุปผลการทดลอง ตามลำดับ

5.1 ข้อมูลที่ใช้ในการทดลอง

ในงานวิจัยฉบับนี้ได้ทำการจัดลำดับการผลิตและจัดการการผลิต โดยใช้ข้อมูลทั้งสิ้น 20 ชุด เดือน มกราคม 2011 จำนวน 5 ชุด, เดือน กุมภาพันธ์ 2011 จำนวน 4 ชุด, เดือน มีนาคม 2011 จำนวน 4 ชุด และเดือน เมษายน จำนวน 7 ชุด เพื่อใช้ในการวิเคราะห์ และเปรียบเทียบความแตกต่างของตัวชี้วัดในแต่ละวิธีการ

5.2 วัตถุประสงค์ และรูปแบบโครงสร้างลำดับชั้นของการเลือกกฎการจัดการการผลิต

ในการกำหนดวัตถุประสงค์ของรูปแบบโครงสร้างลำดับชั้นของการเลือกกฎการจัดการการผลิตที่พัฒนาขึ้นเพื่อใช้พิจารณาน้ำหนักความสำคัญ ของทางเลือกของกฎการจัดการการผลิตในแต่ละกฎ โดยพิจารณาปัจจัยตามวัตถุประสงค์ของการจัดการการผลิตของโรงงานที่เป็นกรณีศึกษา



ภาพที่ 5.1 ลำดับชั้นสำหรับการเลือกกฎการจัดตารางการผลิตของโรงงานที่เป็นกรณีศึกษา

จากภาพที่ 5.1 ภาพลำดับชั้นสำหรับการเลือกกฎการจัดตารางการผลิตของโรงงานที่เป็นกรณีศึกษา โดยได้ทำการทดลองจัดลำดับการผลิต และตารางการผลิตเพื่อหาวิธีการที่เหมาะสมที่สุดสำหรับโรงงานที่เป็นกรณีศึกษา โดยใช้วิธีการจัดตารางการผลิตแบบนอนดีเลย์ (Nondelay) ซึ่งได้กำหนดเกณฑ์ และทางเลือกในการตัดสินใจ ดังตารางที่ 5.1

ตารางที่ 5.1 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)

5.3 ขั้นตอนการวิเคราะห์ข้อมูล

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

ขั้นตอนที่ 1 เก็บข้อมูลน้ำหนักของปัจจัยและเปรียบเทียบแต่ละกฎที่ใช้ในการจัดตารางการผลิตที่เหมาะสมกับข้อมูลการผลิตในแต่ละวัน

ขั้นตอนที่ 2 วิเคราะห์ข้อมูลจากที่เก็บรวบรวมได้ โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป Dr. Chatpon M.'s Interactive Production Scheduling & Sequencing Software, IPSS. รวมทั้งตรวจสอบอัตราส่วนความไม่สอดคล้องจะได้ค่าความสำคัญของแต่ละกฎที่ใช้ในการจัดตารางการผลิต ในแต่ละปัจจัย

ขั้นตอนที่ 3 การวิเคราะห์หากฎที่ใช้ในการจัดตารางการผลิตที่เหมาะสมกับ ข้อมูลการผลิตในแต่ละวันของโรงงานที่เป็นกรณีศึกษา แล้วนำมาวิเคราะห์หากฎที่ใช้ในการจัดตารางการผลิตที่เหมาะสมที่สุดของโรงงานที่เป็นกรณีศึกษา โดยใช้ทฤษฎีการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA)

5.4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหากฎที่ใช้ในการจัดตารางการผลิตที่เหมาะสม

5.4.1 การกำหนดค่าน้ำหนักของปัจจัย ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ได้กำหนดการเปรียบเทียบความสำคัญของปัจจัยต่างๆ ภายใต้วัดอุปประสงค์ของปัญหา พบว่า ผู้ตัดสินใจให้ความสำคัญกับปัจจัยมีลำดับดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 ทำการเปรียบเทียบน้ำหนักความสำคัญของปัจจัยต่างๆแบบเป็นคู่

Total Flow time	1	0.20	0.14	1.00
Total Tardiness	5	1.00	0.11	0.33
No. Of Tardy Job	7	9.00	1.00	0.25
Total Earliness	1	3.00	4.00	1
sum	14	13.20	5.25	2.583333333

ขั้นตอนที่ 2 การหาค่า Normalized

	Total Flow time	Total Tardiness	No. Of Tardy Job	Total Earliness	Normalized
Total Flow time	0.071	0.015	0.027	0.387	0.1252
Total Tardiness	0.357	0.076	0.021	0.129	0.1458
No. Of Tardy Job	0.500	0.682	0.190	0.097	0.3672
Total Earliness	0.071	0.227	0.761	0.387	0.3618
	Total Flow time	Total Tardiness	No. Of Tardy Job	Total Earliness	

จากการคำนวณสามารถสรุปผลลัพธ์ดังนี้

- อันดับ 1 จำนวนงานล่าช้า (Number of Tardy Jobs) มีค่าน้ำหนัก 0.3672
- อันดับ 2 ผลรวมของเวลาล่าช้าของงาน (Total Tardiness) มีค่าน้ำหนัก 0.3618
- อันดับ 3 จำนวนงานล่าช้า (Number of Tardy Jobs) มีค่าน้ำหนัก 0.1458
- อันดับ 4 ผลรวมเวลาที่งานอยู่ในระบบ (Total Flow Time) มีค่าน้ำหนัก 0.1252

บทที่ 6

การทดลองเพื่อวิเคราะห์หากฎและวิธีการจัดตารางการผลิตที่เหมาะสม

จากทฤษฎีการจัดตารางการผลิตที่กล่าวมาแล้วในบทที่ 2 และกฎการจัดตารางการผลิตที่ใช้ในโปรแกรมการจัดตารางการผลิตในบทที่ 4 จะเห็นได้ว่าปัจจัยที่มีผลต่อประสิทธิภาพในการจัดตารางการผลิตคือ กฎที่ใช้ในการจัดตารางการผลิต ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้ทำการทดลองเพื่อวิเคราะห์หากฎการจัดตารางการผลิตที่เหมาะสมในแต่ละวัตถุประสงค์ของการจัดตารางการผลิต โดยพิจารณาจากตัววัดผลต่างๆ เพื่อเป็นแนวทางในการจัดตารางการผลิตที่สามารถตอบสนองต่อวัตถุประสงค์ของโรงงานที่เป็นกรณีศึกษาได้อย่างเหมาะสม

เนื้อหาในบทนี้จะกล่าวถึงรายละเอียดของ วัตถุประสงค์ สมมติฐานการทดลอง วิธีการทดลอง วิธีการวิเคราะห์ความแปรปรวนของผลการทดลอง การวิเคราะห์ผลทางสถิติ และสรุปผลการทดลอง ตามลำดับ

6.1 วัตถุประสงค์

เพื่อวิเคราะห์หากฎและวิธีการจัดตารางการผลิตที่เหมาะสมสำหรับวัตถุประสงค์การจัดตารางการผลิตของโรงงานที่เป็นกรณีศึกษา โดยพิจารณาจากตัววัดผลต่างๆ

6.2 สมมติฐานการทดลอง

6.2.1 กฎที่ใช้ในการจัดตารางการผลิต

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

6.2.2 วิธีการจัดตารางการผลิต

วิธีการในการจัดตารางการผลิตได้แก่ วิธีการจัดตารางการผลิตแบบนอนดีเลย์

6.2.3 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)

6.3 วิธีการทดลอง

วิธีการทดลองในงานวิจัยนี้สามารถสรุปเป็นขั้นตอนได้ดังต่อไปนี้

- 6.3.1 ใช้ข้อมูลเกี่ยวกับงาน (job) ขั้นตอนการทำงาน (operation) เครื่องจักร (machine) เวลาที่ใช้ในการผลิตแต่ละขั้นตอน (Processing time) วันและเวลากำหนดส่งมอบ (due date)
- 6.3.2 สร้างฐานข้อมูลเพื่อรองรับตารางการผลิตที่ได้
- 6.3.3 ทดลองจัดตารางการผลิตด้วยกฎการจัดตารางการผลิตทั้ง 7 แบบ ด้วยวิธีการจัดตารางการผลิตแบบนอนดีเลย์ โดยใช้โปรแกรมการจัดตารางการผลิต
- 6.3.4 คำนวณหาค่าตัววัดผล
- 6.3.5 นำผลที่ได้ไปวิเคราะห์ตามกระบวนการทางสถิติ เพื่อวิเคราะห์หาความแตกต่างของกฎและวิธีการจัดตารางการผลิตแบบต่างๆ โดยใช้วิธีการวิเคราะห์ความแปรปรวนและการวิเคราะห์เปรียบเทียบเชิงซ้อนด้วยวิธีการ Tukey's pairwise comparisons และวิธีการ Fisher's pairwise comparisons โดยใช้ค่า $\alpha = 0.05$

6.4 วิธีการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA)

หลังจากได้ข้อมูลผลจากการทดลองแล้ว จึงทำการวิเคราะห์ความแปรปรวนเนื่องจากปัจจัยจากกฎที่ใช้ในการจัดตารางการผลิต โดยสามารถเขียนสมการแสดงความแปรผันของตัวแปรตามได้ดังนี้

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

โดยที่ α_i = อิทธิพลของปัจจัย (กฎที่ใช้ในการจัดตารางการผลิต)

สมมติฐานหลักที่จะทดสอบคือ

$$H : \alpha_0 = \alpha_1 = \alpha_2 = \alpha_3 = \alpha_4 = \alpha_5 = \alpha_6 = \alpha_7 = 0$$

α_1 = ผลกระทบจากปัจจัยหลัก (Main Effects) เมื่อใช้กฎ EDD

α_2 = ผลกระทบจากปัจจัยหลัก (Main Effects) เมื่อใช้กฎ LWKR

α_3 = ผลกระทบจากปัจจัยหลัก (Main Effects) เมื่อใช้กฎ MWKR

α_4 = ผลกระทบจากปัจจัยหลัก(Main Effects) เมื่อใช้กฎ MORNR

α_5 = ผลกระทบจากปัจจัยหลัก(Main Effects) เมื่อใช้กฎ SMT

α_6 = ผลกระทบจากปัจจัยหลัก(Main Effects) เมื่อใช้กฎ SPT

α_7 = ผลกระทบจากปัจจัยหลัก(Main Effects) เมื่อใช้กฎ STPT

6.5 ผลการทดลอง

จากผลการทดลองที่ได้ เมื่อนำไปวิเคราะห์ด้วยวิธีทางสถิติได้ผลดังต่อไปนี้

ตารางที่ 6.1 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของกฎและวิธีการจัดการการผลิตที่มีผลกระทบต่อเวลาทำงานโดยเฉลี่ย

แหล่งความแปรผัน	DF	ผลบวกกำลังสอง(SS)	ค่าเฉลี่ยผลบวกกำลังสอง(MS)	F	P-value
กฎ	6	0.23647	0.03941	13.82	0.00
ความผิดพลาดแบบสุ่ม	133	0.37928	0.00285		
รวม	139	0.61575			

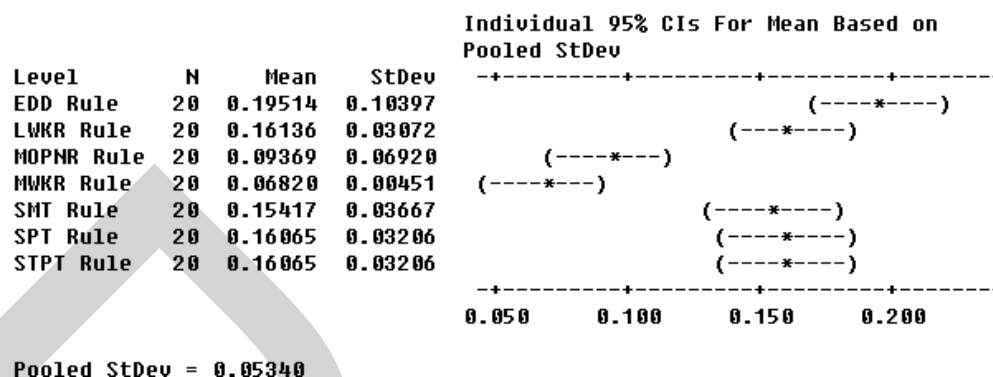
จากวิธีการวิเคราะห์ความแปรปรวน ได้บริเวณวิกฤตซึ่งเป็นบริเวณที่ปฏิเสธสมมติฐานหลัก ดังนี้

บริเวณวิกฤต (critical region) สำหรับการทดสอบผลกระทบของปัจจัยหลัก (main effect)

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

จากตารางที่ 6.1 พบว่า ปัจจัยคือ กฎที่ใช้ในการจัดการการผลิตได้ค่า P-value น้อยกว่าระดับนัยสำคัญที่ทดสอบ ($\alpha = 0.005$) จึงปฏิเสธสมมติฐานหลัก ซึ่งสรุปได้ว่า กฎที่ใช้ในการจัดการการผลิตมีผลต่อค่าน้ำหนักรวมของการประเมินประสิทธิภาพของการจัดการการผลิต

สรุปได้ว่า กฎที่ใช้ในการจัดการการผลิตมีผลต่อค่าน้ำหนักรวมของการประเมินประสิทธิภาพของการจัดการการผลิตอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99.5%



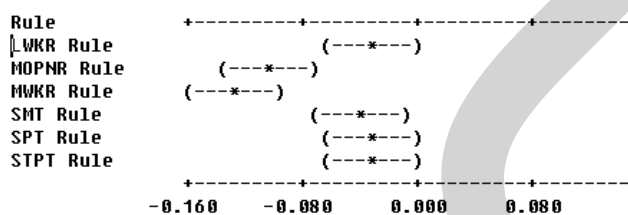
ภาพที่ 6.1 ค่าเฉลี่ยของน้ำหนักของกฎการจัดการตารางการผลิตที่มีผลของค่าน้ำหนักรวมของการประเมินประสิทธิภาพของการจัดการตารางการผลิต

Fisher 95% Individual Confidence Intervals
All Pairwise Comparisons among Levels of Rule

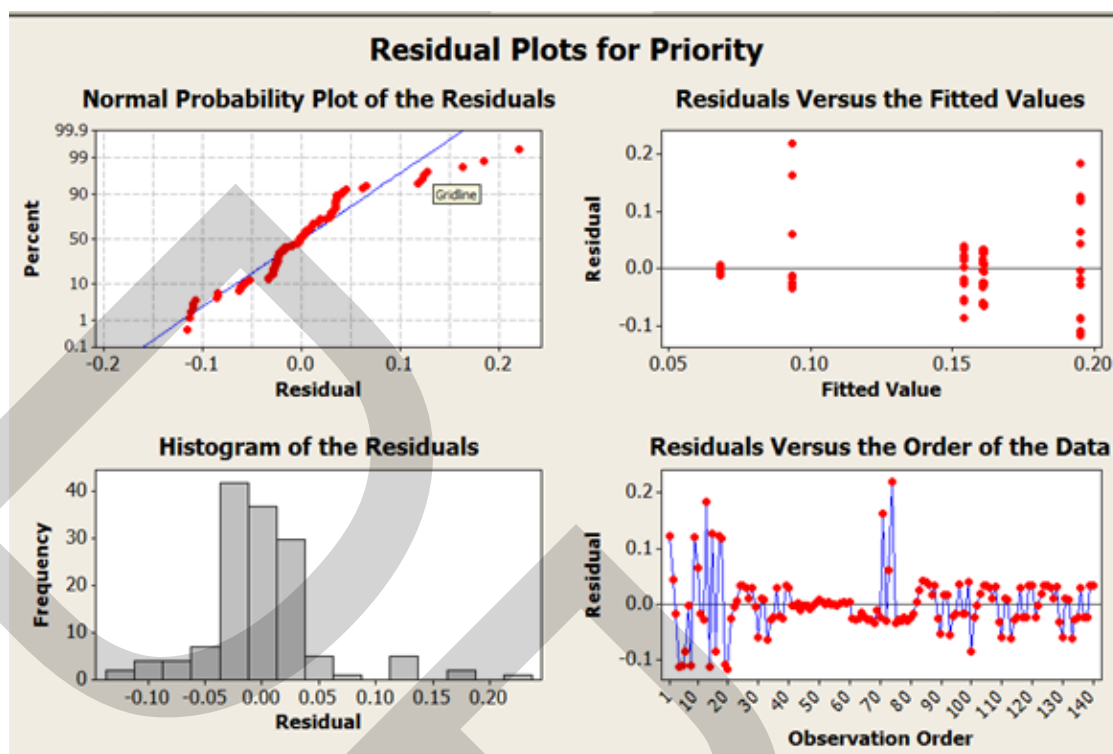
Simultaneous confidence level = 56.65%

Rule = EDD Rule subtracted from:

Rule	Lower	Center	Upper
LWKR Rule	-0.06719	-0.03379	-0.00038
MOPNR Rule	-0.13486	-0.10146	-0.06806
MWKR Rule	-0.16035	-0.12695	-0.09354
SMT Rule	-0.07438	-0.04098	-0.00758
SPT Rule	-0.06790	-0.03450	-0.00109
STPT Rule	-0.06790	-0.03450	-0.00109

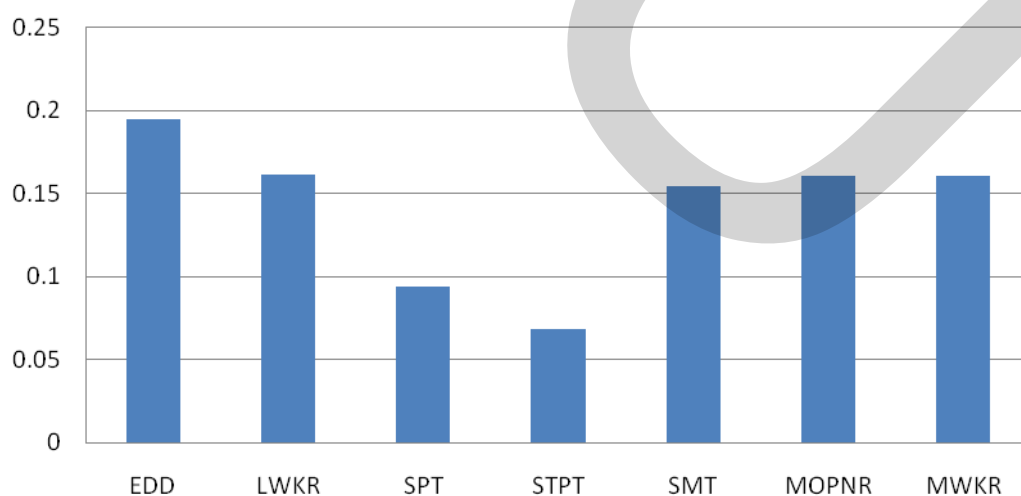


ภาพที่ 6.2 ผลการวิเคราะห์ Fisher's Individual Confidence Intervals ของกฎการจัดการตารางการผลิต



ภาพที่ 6.3 ผลการวิเคราะห์ Residual Plot for Priority ของ กฎการจัดตารางการผลิตที่มีผลต่อค่าน้ำหนักรวมของการประเมิน ประสิทธิภาพของการจัดตารางการผลิต

ค่าเฉลี่ยของคะแนนประเมิน เมื่อพิจารณาจากพหุเกณฑ์ (Preference Score)



ภาพที่ 6.4 ค่าเฉลี่ยของคะแนนประเมินเมื่อพิจารณาจากพหุเกณฑ์ (Preference Score)

6.6 การวิเคราะห์ผลทางสถิติ

จากตารางที่ 6.1 และภาพที่ 6.1-6.4 สามารถสรุปผลการวิเคราะห์ทางสถิติได้ดังต่อไปนี้

6.6.1 ปัจจัยด้านกฎในการจัดตารางการผลิตมีผลต่อค่าตัววัดผลทั้ง 4 ตัว อย่างมีนัยสำคัญ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

6.6.2 จากการใช้วิธีการวิเคราะห์ Fisher's pairwise comparisons โดยใช้ $\alpha = 0.005$ สามารถสรุปผลโดยเรียงลำดับกฎการจัดตารางการผลิตที่เหมาะสมกับวัตถุ ประสงค์ส่วนใหญ่ของโรงงานที่เป็นกรณีศึกษา ได้แก่

1. วิธีการจัดตารางการผลิตแบบนอนดีเลย์โดยใช้กฎ EDD ค่าเฉลี่ย = 0.19514
2. วิธีการจัดตารางการผลิตแบบนอนดีเลย์โดยใช้กฎ LWKR ค่าเฉลี่ย = 0.16136
3. วิธีการจัดตารางการผลิตแบบนอนดีเลย์โดยใช้กฎ SPT ค่าเฉลี่ย = 0.09369
4. วิธีการจัดตารางการผลิตแบบนอนดีเลย์โดยใช้กฎ STPT ค่าเฉลี่ย = 0.06820
5. วิธีการจัดตารางการผลิตแบบนอนดีเลย์โดยใช้กฎ SMT ค่าเฉลี่ย = 0.15417
6. วิธีการจัดตารางการผลิตแบบนอนดีเลย์โดยใช้กฎ MOPNR ค่าเฉลี่ย = 0.16065
7. วิธีการจัดตารางการผลิตแบบนอนดีเลย์โดยใช้กฎ MWKR ค่าเฉลี่ย = 0.16065

6.6.3 จากการวิเคราะห์ผลของพารามิเตอร์ Residual Plot for Priority ของกฎการจัดตารางการผลิตที่มีผลต่อค่าน้ำหนักรวมของการประเมิน ประสิทธิภาพของการจัดตารางการผลิต

การวิเคราะห์ความเหมาะสมของข้อมูลแบ่งออกได้เป็น 3 กรณี คือ

1. การทดสอบการกระจายแบบปกติ
2. การทดสอบความเป็นอิสระของข้อมูล
3. การทดสอบความสม่ำเสมอของความแปรปรวนของข้อมูล

เมื่อพิจารณาจากรูปข้างต้นพบว่า ข้อมูลของ Residual Plot for Priority มีการกระจายแบบปกติ มีความเป็นอิสระซึ่งกันและกันและมีความสม่ำเสมอของความแปรปรวน สรุปได้ว่าข้อมูลมีความเหมาะสมที่จะพิจารณา

6.7 สรุปผลการทดลอง

กฎที่ใช้ในการจัดการรางการผลิต เป็นปัจจัยที่มีผลต่อประสิทธิภาพของการจัดการรางการผลิต โดยกฎการจัดการรางการผลิตที่ตอบสนองต่อวัตถุประสงค์ส่วนใหญ่ได้เป็นอย่างดีคือ วิธีการจัดการรางการผลิตแบบนอนดีเลย์โดยใช้กฎ EDD (Earliest Due Date) โดยสามารถตอบสนองต่อวัตถุประสงค์ของโรงงานที่เป็นกรณีศึกษาเป็นอย่างดี

ซึ่งกฎดังกล่าวเป็นวิธีการจัดการรางการผลิตที่เมื่อนำไปเปรียบเทียบกับวิธีการจัดการรางการผลิตแบบเดิมของโรงงานที่เป็นกรณีศึกษา ซึ่งใช้วิธีการจัดการรางการผลิตแบบนอนดีเลย์ โดยใช้กฎ EDD (Earliest Due Date) จะเห็นได้ว่ามีความต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ซึ่งเห็นได้จากภาพที่ 6.2 ซึ่งเป็นรูปแสดงผลการวิเคราะห์ Fisher's pairwise comparisons ของกฎการจัดการรางการผลิตที่มีผลต่อค่าน้ำหนักรวมของการประเมิน

ดังนั้นวิธีการจัดการรางการผลิตแบบวิธีการจัดการรางการผลิตแบบนอนดีเลย์ โดยใช้กฎ EDD จึงเป็นวิธีการจัดการรางการผลิตที่เหมาะสมที่สุดและสามารถจะนำเสนอให้โรงงานที่เป็นกรณีศึกษานำไปใช้ในการจัดการรางการผลิตต่อไปประสิทธิภาพของการจัดการรางการผลิต

ตารางที่ 6.2 เปรียบเทียบผลการทดลองก่อนและหลังปรับปรุง

รายละเอียด และตัวชี้วัด	ก่อนปรับปรุง	หลังปรับปรุง*	ผลต่าง
เปอร์เซ็นต์งานล่าช้า (%)	42.94%	20.53%	22.41%
เวลาจัดการรางการผลิต (นาที)	120	75	37.5%

บทที่ 7

สรุปผลการวิจัย ปัญหาและข้อเสนอแนะ

ในบทนี้จะประกอบด้วยผลการสรุปผลการวิจัย และปัญหาที่พบจากการวิจัย รวมไปถึงข้อเสนอแนะต่างๆ ที่สามารถนำไปใช้ในกรณีศึกษาอื่นๆ ได้

7.1 สรุปผลการวิจัย

กระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์เป็นหนึ่งในเครื่องมือ เพื่อช่วยวิเคราะห์การตัดสินใจแบบพหุเกณฑ์ในการประเมินทางเลือกเพื่อให้ได้มาซึ่งการตัดสินใจ และเป็นกระบวนการที่ไม่สลับซับซ้อน ง่ายแก่การทำความเข้าใจ การนำเอากระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์มาช่วยในการพัฒนาวิธีการตัดสินใจเพื่อเลือกกฎและวิธีการจัดการการผลิตที่เหมาะสม สำหรับวัตถุประสงค์การจัดการการผลิตสำหรับโรงงานที่เป็นกรณีศึกษา จึงเป็นสิ่งที่น่าจะนำมาพิจารณาใช้งาน

จากการศึกษาประยุกต์ใช้กระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์เพื่อหากฎ และวิธีการจัดการการผลิตที่เหมาะสมสำหรับวัตถุประสงค์การจัดการการผลิต โดยพิจารณาจากตัววัดผลต่างๆ สรุปได้ดังนี้

7.1.1 ในกระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ รูปแบบปัญหาการเลือกกฎและวิธีการจัดการการผลิตของโรงงาน เป็นโครงสร้างลำดับชั้นที่มีความสัมพันธ์เชื่อมโยงกันระหว่างระดับชั้น ประกอบด้วย ปัจจัยที่เป็นเกณฑ์ในการตัดสินใจต่างๆ ซึ่งเป็นอิสระต่อกัน โดยรูปแบบปัญหาประกอบด้วย

ระดับที่หนึ่ง เป็นระดับชั้นของวัตถุประสงค์ในการตัดสินใจในที่นี้ก็คือ การเลือกกฎการจัดการการผลิตที่เหมาะสมสำหรับโรงงานผลิตชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ที่เป็นกรณีศึกษา

ระดับที่สอง เป็นระดับชั้นของปัจจัยที่ใช้ในการเลือกกฎ การจัดการการผลิตที่เหมาะสมสำหรับ โรงงานผลิตชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ที่เป็นกรณีศึกษา ได้แก่

1. ผลรวมเวลาที่งานอยู่ในระบบ (Total Flow Time)
2. เวลารวมที่งานจะเสร็จก่อน (Total Earliness)
3. ผลรวมค่าของเวลาล่าช้าของงาน (Total Tardiness)

4. จำนวนงานล่าช้า (Number of Tardy Jobs)

ระดับสุดท้าย เป็นกฎการจัดตารางการผลิตที่เป็นทางเลือกซึ่งมีทั้งหมด 7 แบบ ได้แก่ กฎ EDD กฎ LWKR กฎ SPT กฎ STPT กฎ SMT กฎ MOPNR และกฎ MWKR

7.1.2 สำหรับโรงงานผลิตชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ที่ใช้เป็นกรณีศึกษา พบว่า จากการศึกษาคู่เปรียบเทียบการลำดับขั้นเชิงวิเคราะห์ เพื่อเลือกกฎการจัดตารางการผลิตที่เหมาะสม สรุปได้ดังนี้ ในการเปรียบเทียบความสำคัญของปัจจัย พบว่า ผู้ตัดสินใจให้ความสำคัญกับปัจจัยต่างๆ มีลำดับดังนี้

อันดับ 1	จำนวนงานล่าช้า (Number of Tardy Jobs)	มีค่าน้ำหนัก	0.3672
อันดับ 2	ผลรวมของเวลาล่าช้าของงาน (Total Tardiness)	มีค่าน้ำหนัก	0.3618
อันดับ 3	จำนวนงานล่าช้า (Number of Tardy Jobs)	มีค่าน้ำหนัก	0.1458
อันดับ 4	ผลรวมเวลาที่งานอยู่ในระบบ (Total Flow Time)	มีค่าน้ำหนัก	0.1252

จากการวิเคราะห์ค่าน้ำหนักของกฎการจัดตารางการผลิตที่เหมาะสม ภายใต้วัตถุประสงค์ของปัญหาการจัดตารางการผลิตและปัจจัยต่างๆ พบว่าผู้ตัดสินใจควรที่จะเลือกวิธีการจัดตารางการผลิตแบบนอนดีเลย์ โดยใช้กฎ EDD ซึ่งเป็นกฎที่เหมาะสมที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ยของคะแนนประเมิน เมื่อพิจารณาจากพหุเกณฑ์ (Preference Score) มีลำดับดังนี้

1. วิธีการจัดตารางการผลิตแบบนอนดีเลย์โดยใช้กฎ EDD ค่าเฉลี่ย = 0.19514
3. วิธีการจัดตารางการผลิตแบบนอนดีเลย์โดยใช้กฎ LWKR ค่าเฉลี่ย = 0.16136
4. วิธีการจัดตารางการผลิตแบบนอนดีเลย์โดยใช้กฎ SPT ค่าเฉลี่ย = 0.09369
5. วิธีการจัดตารางการผลิตแบบนอนดีเลย์โดยใช้กฎ STPT ค่าเฉลี่ย = 0.06820
6. วิธีการจัดตารางการผลิตแบบนอนดีเลย์โดยใช้กฎ SMT ค่าเฉลี่ย = 0.15417
7. วิธีการจัดตารางการผลิตแบบนอนดีเลย์โดยใช้กฎ MOPNR ค่าเฉลี่ย = 0.16065
8. วิธีการจัดตารางการผลิตแบบนอนดีเลย์โดยใช้กฎ MWKR ค่าเฉลี่ย = 0.16065

7.1.3 จากการกรณีศึกษาในการวิจัยครั้งนี้จะเห็นได้ว่า การนำเอากระบวนการลำดับขั้นเชิงวิเคราะห์มาใช้ในการตัดสินใจเลือกกฎการจัดตารางการผลิตที่เหมาะสมนั้น จะช่วยให้ผู้ตัดสินใจสามารถบอกถึงความสำคัญ โดยเปรียบเทียบของปัจจัยต่างๆ ที่มีผลต่อการตัดสินใจ และยังสามารถช่วยให้ผู้ตัดสินใจบอกถึงกฎการจัดตารางการผลิตที่ควรที่จะเลือกภายใต้ปัจจัยหนึ่งๆ โดยจะสามารถบอกว่ากฎการจัดตารางการผลิตใดที่เหมาะสมที่สุดในการจัดตารางการผลิตของโรงงานได้อย่างเหมาะสม แม้ว่าความสำคัญของปัจจัยหรือความแตกต่างของทางเลือกจะมีความแตกต่างกันไม่มากนักจากนี้กระบวนการลำดับขั้นเชิงวิเคราะห์ยังช่วยให้ผู้ตัดสินใจสามารถตรวจสอบความสอดคล้องของ

ข้อมูลซึ่งรูปแบบโครงสร้างปัญหาการเลือกกฎการจัดตารางการผลิตที่เหมาะสมสำหรับโรงงานผลิตชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ที่เป็นกรณีศึกษา

สามารถนำไปใช้เป็นแนวทางสำหรับ การตัดสินใจเลือกวิธีและกฎการจัดตารางการผลิตที่เหมาะสมสำหรับโรงงานผลิตชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์อื่นๆ ได้ โดยอาจมีการปรับปรุงเกณฑ์การตัดสินใจบางเกณฑ์ ทางเลือกในการตัดสินใจและน้ำหนักความสำคัญของปัจจัย เพื่อความเหมาะสมกับสถานการณ์และข้อจำกัดต่างๆ ของแต่ละโรงงาน นอกจากนี้ โรงงานอื่นๆ สามารถนำรูปแบบโครงสร้างปัญหานี้ไปเป็นแบบอย่างในการใช้งานสำหรับเลือกวิธีการและกฎการจัดตารางการผลิตที่เหมาะสมได้ แต่ไม่สามารถนำน้ำหนักความสำคัญที่ได้จากกรณีศึกษาไปใช้งานได้ เนื่องจากแต่ละโรงงานจะมีคุณลักษณะเฉพาะตัวที่แตกต่างกัน

7.1.4 โปรแกรม IPSS เป็นหนึ่งในซอฟต์แวร์การจัดตารางการผลิตและเป็นระบบวิเคราะห์การตัดสินใจแบบพหุเกณฑ์ ที่อยู่บนพื้นฐานของกระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ (Analytic Hierarchy Process) ที่เป็นที่นิยมในปัจจุบัน เป็นวิธีการที่มีความสามารถและเข้าใจง่ายในการทำการตัดสินใจที่ใช้ทั้งข้อมูลที่วัดได้ และการตัดสินใจจากผู้ตัดสินใจ นั่นคือ สามารถใช้ตัวแปรพหุเกณฑ์ในผู้ตัดสินใจที่ต้องเกี่ยวข้องกับเกณฑ์การตัดสินใจทั้งแบบรูปธรรม (Objective) และนามธรรม (Subjective) ดังนั้นโปรแกรม IPSS จึงมีความสามารถในการที่จะช่วยให้ผู้ตัดสินใจได้มาซึ่งการตัดสินใจที่เป็นระบบดียิ่งขึ้น แต่โปรแกรม IPSS ไม่สามารถที่จะแทนที่การตัดสินใจของมนุษย์ได้ แม้ว่าจะมีข้อมูลที่สมบูรณ์แบบก็ตาม และไม่ได้เป็นสิ่งที่ประกันความถูกต้องของคำตอบที่ได้ โดยเป็นเพียงระบบสนับสนุนการตัดสินใจโดยผู้เชี่ยวชาญและไม่ได้ทำการตัดสินใจแต่ช่วยสนับสนุน ในการตัดสินใจเท่านั้น อย่างไรก็ตามสิ่งสำคัญที่สุดในการตัดสินใจเลือกวิธีและกฎการจัดตารางการผลิตที่เหมาะสมคือผู้ตัดสินใจหรือฝ่ายวางแผนการผลิตจะต้องมีความเชี่ยวชาญในการวางแผน การผลิตรวมถึงต้องมีความรู้และความเข้าใจในสภาพต่างๆ ของโรงงาน ไม่ว่าจะเป็นสมรรถภาพของเครื่องจักร กำลังการผลิต ความสามารถของพนักงาน ปริมาณของวัตถุดิบและปัจจัยต่างๆ ที่มีผลต่อการวางแผนการผลิตของโรงงาน จึงจะทำให้การตัดสินใจเป็นไปอย่างถูกต้องที่สุด

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

7.1.6 หลังจากที่ได้เจ้าหน้าที่ฝ่ายวางแผนการผลิตของโรงงานที่เป็นกรณีศึกษาได้ทดลองใช้โปรแกรมสำเร็จรูป รวมไปถึงผู้บริหารของโรงงานล้วนแล้วแต่มีความพึงพอใจในประสิทธิภาพของโปรแกรมและความสะดวกรวดเร็วในการจัดตารางการผลิต

7.2 ปัญหาที่พบในการวิจัย

แม้ว่ากระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์จะเป็นกระบวนการที่มีประสิทธิภาพในการวิเคราะห์ปัญหาการตัดสินใจ แต่ในการวิจัยพบว่ามีปัญหาดังนี้

7.2.1 หากมีเกณฑ์ตัดสินใจจำนวนมากต้องมีการเปรียบเทียบมากและยากขึ้น หากผู้ตัดสินใจไม่เข้าใจหลักการวิเคราะห์ปัญหาจะทำให้สับสนในการเปรียบเทียบ ทำให้ข้อมูลที่ได้อาจไม่สอดคล้องกันเท่าที่ควร

7.2.2 ผู้ที่จะตัดสินใจหรือผู้ที่จะตอบแบบสอบถามในการให้น้ำหนักของปัจจัยขาดความรู้ความเข้าใจในวางแผนการผลิต รวมถึงความเข้าใจในสภาพต่างๆ ของโรงงาน

7.2.3 โรงงานที่เป็นกรณีศึกษาเป็นโรงงานที่มีการผลิตแบบ Make to Order จึงเป็นการยากในการวางแผนการผลิต เพราะคำสั่งซื้อมีการเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลาประกอบกับโรงงานที่เป็นกรณีศึกษามีผลิตภัณฑ์เป็นจำนวนมาก

7.2.4 เวลามาตรฐานของการทำงานในแต่ละผลิตภัณฑ์ของทางโรงงานที่เป็นกรณีศึกษานั้นมีความคลาดเคลื่อนจากความเป็นจริง จึงจำเป็นต้องมีการจัดทำเวลามาตรฐานของในการทำงานของแต่ละผลิตภัณฑ์ขึ้นมาใหม่

7.3 ข้อเสนอแนะ

7.3.1 จากที่กล่าวมาแล้วข้างต้นนั้นวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อการศึกษาถึงผลกระทบของความไม่แน่นอนที่มีต่อการจัดการตารางการผลิต ได้แก่ กรณีเครื่องจักรเสีย ซึ่งได้ทำการสร้างโปรแกรมเพื่อช่วยในการจัดการ/เปลี่ยนตารางการผลิต ดังนั้น โปรแกรมนี้สามารถที่จะนำไปพัฒนาเพื่อใช้ในระบบการผลิตจริงต่อไป โดยนำไปช่วยในการวางแผนการจัดการตารางการผลิต ซึ่งถ้าหากเกิดกรณีเครื่องจักรเสียขึ้น สามารถที่จะเปลี่ยนตารางการผลิตเพื่อให้สอดคล้องกับระบบการผลิตที่เป็นอยู่ได้ อาจจะนำไปใช้ในกรณีมีงานเร่งด่วน มีงานอื่นแทรกเข้ามา หรือมีการเพิ่ม/ลดงานบางส่วน

7.3.2 รูปแบบปัญหาของกระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ และข้อมูลที่ได้จากการวิจัยนี้เป็นเพียงกรณีศึกษาของการเลือกกฎการจัดการตารางการผลิตที่เหมาะสมของโรงงานแห่งหนึ่งเท่านั้น การตัดสินใจเลือกกฎการจัดการตารางการผลิตสำหรับโรงงานอื่นๆ จะมีความแตกต่างในแต่ละโรงงาน อันเนื่องมาจากความแตกต่างในลักษณะเฉพาะของแต่ละโรงงาน ดังนั้นการนำผลการวิจัยไปประยุกต์ใช้กับอื่นๆ อาจต้องมีการปรับปรุงปัจจัยหรือทางเลือก เพื่อให้เหมาะสมกับลักษณะเฉพาะของแต่ละบริษัท

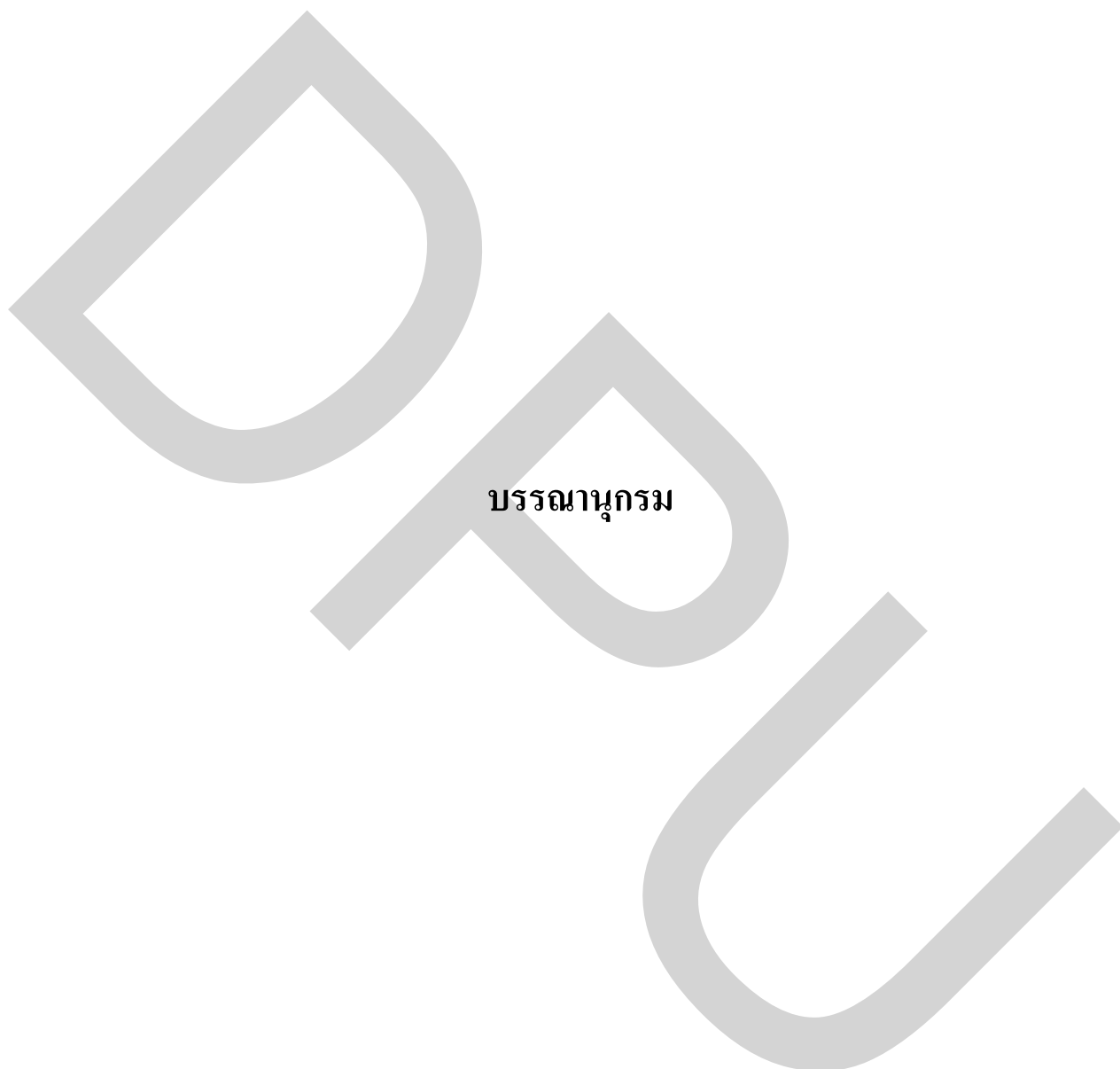
7.3.3 ในการออกแบบสอบถามที่จะให้ผู้ตัดสินใจตอบ ควรต้องมีการอธิบายถึงวิธีการตอบแบบสอบถาม และวิธีของกระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ และแจกแจงปัจจัยต่างๆ ที่จะใช้เป็นโครงสร้างลำดับชั้นให้ชัดเจน เพื่อผู้ตัดสินใจจะได้ทราบถึงกระบวนการในการประเมินที่ถูกต้องและเป็นไปในแนวทางเดียวกัน

7.3.4 ผู้ที่จะตัดสินใจหรือผู้ที่จะตอบแบบสอบถาม จะต้องเป็นผู้ที่มีความเชี่ยวชาญในการวางแผนการผลิต รวมถึงต้องมีความรู้และความเข้าใจในสภาพต่างๆ ของโรงงาน ไม่ว่าจะเป็นสมรรถภาพของเครื่องจักร กำลังการผลิต ความสามารถของพนักงาน ปริมาณของวัตถุดิบและปัจจัยต่างๆ ที่มีผลต่อการวางแผนการผลิตของโรงงาน

7.3.5 จากผลของการวิจัยจะเห็นว่า ผู้ตัดสินใจให้ความสำคัญแตกต่างกันในแต่ละ ปัจจัย ทำให้น้ำหนักของทางเลือกบางทางเลือกมีค่าใกล้เคียงกัน โดยผลการวิเคราะห์น้ำหนักของปัจจัยขึ้นกับการตัดสินใจของผู้มีอำนาจตัดสินใจแต่การเลือกกฎและวิธีการจัดตารางการผลิตที่ดีขึ้นอยู่กับ การปรับเปลี่ยนค่าผลต่างของตัววัดประสิทธิภาพตารางการผลิต เมื่อใช้วิธีการที่ต่างกัน โดยปรับเปลี่ยนเป็นสเกล (Scale) ของการวิเคราะห์แบบลำดับชั้น (Analytical Hierarchy Process, AHP)

7.3.6 โปรแกรม IPSS เป็นหนึ่งในระบบวิเคราะห์การตัดสินใจแบบ พหุเกณฑ์ที่อยู่บนพื้นฐานของกระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ (Analytic Hierarchy Process) ซึ่งเป็นวิธีการที่มีความสามารถและเข้าใจง่ายในการทำตัดสินใจ ดังนั้นโปรแกรม IPSS จึงเหมาะที่จะช่วยให้ผู้ตัดสินใจได้มาซึ่งการตัดสินใจที่เป็นระบบดียิ่งขึ้น

7.3.7 จากการที่ได้นำโปรแกรม IPSS ไปใช้ในการจัดตารางการผลิต พบว่า ผู้ใช้งานควรมีพื้นฐานด้านการผลิตและคอมพิวเตอร์ เพราะในการใช้งานและการป้อนข้อมูล ของโปรแกรม IPSS ก่อนข้างมีความซับซ้อน



บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

ภาษาไทย

หนังสือ

- พิภพ สถิตาภรณ์. (2549). ระบบการวางแผนและควบคุมการผลิต(ฉบับปรับปรุง). กรุงเทพฯ: ส.ส.ท. สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น)
- ณัฏฐากร ชูก้าน และอรรถกรณ เก่งพล. (2545). การออกแบบระบบสนับสนุนการตัดสินใจในการประเมินบริษัทขนส่งโดยใช้ระบบการขนส่ง Multicommodity, AHP และ LP (รายงานการวิจัย). กรุงเทพฯ: สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

วิทยานิพนธ์

- ชนกฤต แก้วนุ้ย. (2549). การจัดลำดับการผลิตและการจัดการการผลิตแบบพหุเกณฑ์: กรณีศึกษาอุตสาหกรรมเฟอร์นิเจอร์เหล็ก. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ สาขาวิทยาการจัดการวิศวกรรม. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต.
- มณฑิรา เอียดเสน. (2547). การพัฒนาระบบการวางแผนการผลิตและควบคุมการผลิตในระบบการผลิตแบบตามสั่ง: กรณีศึกษา บริษัท เอ็น อาร์ อินดัสเทรียส์ จำกัด. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ภาษาต่างประเทศ

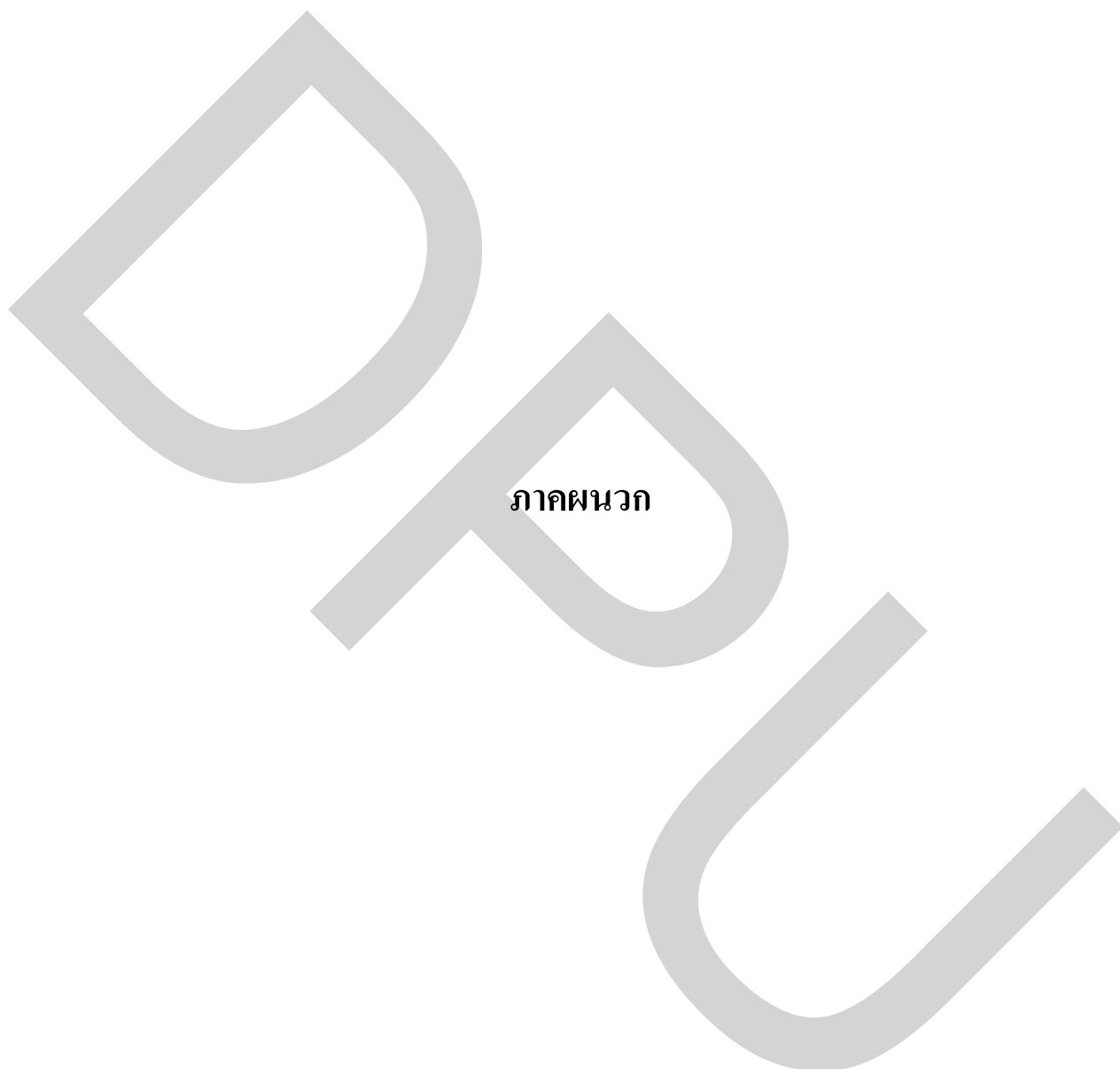
BOOKS

- Kenneth R. Baker (1974). **Introduction to Sequencing and Scheduling**. New York: John Wiley & Sons.
- Thomas L. Saaty (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. Barnette. (2002). "Heuristics procedures for the parallel machine scheduling with procedures constraints." **Production Planning & Control**, 13,2. p. 133-142.



ภาคผนวก

ผลการทดลอง

Performance		
Consistency Ratio Calculations		
Criteria	CI	CR
Total Flow Time (Criteria 1)	0.05047	0.03823
Total Earliness (Criteria 3)	0.01561	0.01182
Total Tardiness (Criteria 4)	0.10106	0.07656
No. of Tardy Jobs (Criteria 5)	0.04865	0.03685
Criteria Comparison Matrix	0.07731	0.08590
Priority Ranking		
	Priority	
Nondelay Schedule with the EDD Rule	0.23975	
Nondelay Schedule with the LWKR Rule	0.15743	
Nondelay Schedule with the MWKR Rule	0.06542	
Nondelay Schedule with the MOPNR Rule	0.06510	
Nondelay Schedule with the SMT Rule	0.15743	
Nondelay Schedule with the SPT Rule	0.15743	
Nondelay Schedule with the STPT Rule	0.15743	
Back		

ผลการทดลองวันที่ 1

Performance		
Consistency Ratio Calculations		
Criteria	CI	CR
Total Flow Time (Criteria 1)	0.06383	0.04836
Total Earliness (Criteria 3)	0.01868	0.01415
Total Tardiness (Criteria 4)	0.06987	0.05293
No. of Tardy Jobs (Criteria 5)	0.04813	0.03646
Criteria Comparison Matrix	0.05955	0.06616
Priority Ranking		
	Priority	
Nondelay Schedule with the EDD Rule	0.31878	
Nondelay Schedule with the LWKR Rule	0.13497	
Nondelay Schedule with the MWKR Rule	0.06643	
Nondelay Schedule with the MOPNR Rule	0.06794	
Nondelay Schedule with the SMT Rule	0.13729	
Nondelay Schedule with the SPT Rule	0.13729	
Nondelay Schedule with the STPT Rule	0.13729	
Back		

ผลการทดลองวันที่ 2

Performance		
Consistency Ratio Calculations		
Criteria	CI	CR
Total Flow Time (Criteria 1)	0.08032	0.06085
Total Earliness (Criteria 3)	0.05200	0.03940
Total Tardiness (Criteria 4)	0.02734	0.02071
No. of Tardy Jobs (Criteria 5)	0.08548	0.06476
Criteria Comparison Matrix	0.02933	0.03258
Priority Ranking		
	Priority	
Nondelay Schedule with the EDD Rule	0.17754	
Nondelay Schedule with the LWKR Rule	0.16844	
Nondelay Schedule with the MWKR Rule	0.07099	
Nondelay Schedule with the MOPNR Rule	0.06725	
Nondelay Schedule with the SMT Rule	0.17889	
Nondelay Schedule with the SPT Rule	0.17889	
Nondelay Schedule with the STPT Rule	0.15799	
Back		

ผลการทดลองวันที่ 3

Performance		
Consistency Ratio Calculations		
Criteria	CI	CR
Total Flow Time (Criteria 1)	0.08963	0.06790
Total Earliness (Criteria 3)	0.05157	0.03906
Total Tardiness (Criteria 4)	0.05579	0.04227
No. of Tardy Jobs (Criteria 5)	0.00173	0.00131
Criteria Comparison Matrix	0.02933	0.03258
Priority Ranking		
	Priority	
Nondelay Schedule with the EDD Rule	0.08189	
Nondelay Schedule with the LWKR Rule	0.19551	
Nondelay Schedule with the MWKR Rule	0.05753	
Nondelay Schedule with the MOPNR Rule	0.07855	
Nondelay Schedule with the SMT Rule	0.19551	
Nondelay Schedule with the SPT Rule	0.19551	
Nondelay Schedule with the STPT Rule	0.19551	
Back		

ผลการทดลองวันที่ 4

Performance		
Consistency Ratio Calculations		
Criteria	CI	CR
Total Flow Time (Criteria 1)	0.06752	0.05115
Total Earliness (Criteria 3)	0.03411	0.02584
Total Tardiness (Criteria 4)	0.08032	0.06085
No. of Tardy Jobs (Criteria 5)	0.08032	0.06085
Criteria Comparison Matrix	0.02933	0.03258
Priority Ranking		
	Priority	
Nondelay Schedule with the EDD Rule	0.08476	
Nondelay Schedule with the LwKR Rule	0.19489	
Nondelay Schedule with the MWKR Rule	0.06622	
Nondelay Schedule with the MOPNR Rule	0.06946	
Nondelay Schedule with the SMT Rule	0.19489	
Nondelay Schedule with the SPT Rule	0.19489	
Nondelay Schedule with the STPT Rule	0.19489	
Back		

ทดลองวันที่ 5

Performance		
Consistency Ratio Calculations		
Criteria	CI	CR
Total Flow Time (Criteria 1)	0.06383	0.04836
Total Earliness (Criteria 3)	0.05575	0.04223
Total Tardiness (Criteria 4)	0.07282	0.05516
No. of Tardy Jobs (Criteria 5)	0.03267	0.02475
Criteria Comparison Matrix	0.02933	0.03258
Priority Ranking		
	Priority	
Nondelay Schedule with the EDD Rule	0.11027	
Nondelay Schedule with the LwKR Rule	0.18995	
Nondelay Schedule with the MWKR Rule	0.06495	
Nondelay Schedule with the MOPNR Rule	0.06498	
Nondelay Schedule with the SMT Rule	0.18995	
Nondelay Schedule with the SPT Rule	0.18995	
Nondelay Schedule with the STPT Rule	0.18995	
Back		

ทดลองวันที่ 6

Performance		
Consistency Ratio Calculations		
Criteria	CI	CR
Total Flow Time (Criteria 1)	0.05384	0.04079
Total Earliness (Criteria 3)	0.03628	0.02748
Total Tardiness (Criteria 4)	0.02734	0.02071
No. of Tardy Jobs (Criteria 5)	0.01885	0.01428
Criteria Comparison Matrix	0.09364	0.10404
Priority Ranking		
	Priority	
Nondelay Schedule with the EDD Rule	0.19330	
Nondelay Schedule with the LWKR Rule	0.17200	
Nondelay Schedule with the MWKR Rule	0.05917	
Nondelay Schedule with the MOPNR Rule	0.05952	
Nondelay Schedule with the SMT Rule	0.17200	
Nondelay Schedule with the SPT Rule	0.17200	
Nondelay Schedule with the STPT Rule	0.17200	
Back		

ทดลองวันที่ 7

Performance		
Consistency Ratio Calculations		
Criteria	CI	CR
Total Flow Time (Criteria 1)	0.08982	0.06805
Total Earliness (Criteria 3)	0.03526	0.02671
Total Tardiness (Criteria 4)	0.03267	0.02475
No. of Tardy Jobs (Criteria 5)	0.03267	0.02475
Criteria Comparison Matrix	0.02933	0.03258
Priority Ranking		
	Priority	
Nondelay Schedule with the EDD Rule	0.08478	
Nondelay Schedule with the LWKR Rule	0.19097	
Nondelay Schedule with the MWKR Rule	0.06634	
Nondelay Schedule with the MOPNR Rule	0.08388	
Nondelay Schedule with the SMT Rule	0.18878	
Nondelay Schedule with the SPT Rule	0.19263	
Nondelay Schedule with the STPT Rule	0.19263	
Back		

ผลการทดลองวันที่ 8

Performance		
Consistency Ratio Calculations		
Criteria	CI	CR
Total Flow Time (Criteria 1)	0.08032	0.06085
Total Earliness (Criteria 3)	0.03220	0.02439
Total Tardiness (Criteria 4)	0.11766	0.08914
No. of Tardy Jobs (Criteria 5)	0.04044	0.03064
Criteria Comparison Matrix	0.03949	0.04388
Priority Ranking		
	Priority	
Nondelay Schedule with the EDD Rule	0.31510	
Nondelay Schedule with the LWKR Rule	0.15778	
Nondelay Schedule with the MWKR Rule	0.07049	
Nondelay Schedule with the MOPNR Rule	0.07054	
Nondelay Schedule with the SMT Rule	0.12870	
Nondelay Schedule with the SPT Rule	0.12870	
Nondelay Schedule with the STPT Rule	0.12870	
Back		

ผลการทดลองวันที่ 9

Performance		
Consistency Ratio Calculations		
Criteria	CI	CR
Total Flow Time (Criteria 1)	0.06496	0.04921
Total Earliness (Criteria 3)	0.07745	0.05867
Total Tardiness (Criteria 4)	0.00955	0.00723
No. of Tardy Jobs (Criteria 5)	0.02023	0.01532
Criteria Comparison Matrix	0.02933	0.03258
Priority Ranking		
	Priority	
Nondelay Schedule with the EDD Rule	0.26021	
Nondelay Schedule with the LWKR Rule	0.10163	
Nondelay Schedule with the MWKR Rule	0.07562	
Nondelay Schedule with the MOPNR Rule	0.25685	
Nondelay Schedule with the SMT Rule	0.10190	
Nondelay Schedule with the SPT Rule	0.10190	
Nondelay Schedule with the STPT Rule	0.10190	
Back		

ผลการทดลองวันที่ 10

Performance		
Consistency Ratio Calculations		
Criteria	CI	CR
Total Flow Time (Criteria 1)	0.03267	0.02475
Total Earliness (Criteria 3)	0.06336	0.04800
Total Tardiness (Criteria 4)	0.02734	0.02071
No. of Tardy Jobs (Criteria 5)	0.03267	0.02475
Criteria Comparison Matrix	0.02933	0.03258
Priority Ranking		
	Priority	
Nondelay Schedule with the EDD Rule	0.17805	
Nondelay Schedule with the LwKR Rule	0.17191	
Nondelay Schedule with the MWKR Rule	0.07148	
Nondelay Schedule with the MOPNR Rule	0.06283	
Nondelay Schedule with the SMT Rule	0.17191	
Nondelay Schedule with the SPT Rule	0.17191	
Nondelay Schedule with the STPT Rule	0.17191	
Back		

ผลการทดลองวันที่ 11

Performance		
Consistency Ratio Calculations		
Criteria	CI	CR
Total Flow Time (Criteria 1)	0.08032	0.06085
Total Earliness (Criteria 3)	0.07565	0.05731
Total Tardiness (Criteria 4)	0.07940	0.06015
No. of Tardy Jobs (Criteria 5)	0.02035	0.01542
Criteria Comparison Matrix	0.02933	0.03258
Priority Ranking		
	Priority	
Nondelay Schedule with the EDD Rule	0.16773	
Nondelay Schedule with the LwKR Rule	0.17005	
Nondelay Schedule with the MWKR Rule	0.06792	
Nondelay Schedule with the MOPNR Rule	0.08415	
Nondelay Schedule with the SMT Rule	0.17005	
Nondelay Schedule with the SPT Rule	0.17005	
Nondelay Schedule with the STPT Rule	0.17005	
Back		

ผลการทดลองวันที่ 12

Performance		
Consistency Ratio Calculations		
Criteria	CI	CR
Total Flow Time (Criteria 1)	0.04594	0.03480
Total Earliness (Criteria 3)	0.09150	0.06932
Total Tardiness (Criteria 4)	0.07161	0.05425
No. of Tardy Jobs (Criteria 5)	0.05202	0.03941
Criteria Comparison Matrix	0.02933	0.03258
Priority Ranking		
	Priority	
Nondelay Schedule with the EDD Rule	0.37888	
Nondelay Schedule with the LwKR Rule	0.09788	
Nondelay Schedule with the MwKR Rule	0.07254	
Nondelay Schedule with the MOPNR Rule	0.15553	
Nondelay Schedule with the SMT Rule	0.09839	
Nondelay Schedule with the SPT Rule	0.09839	
Nondelay Schedule with the STPT Rule	0.09839	
Back		

ผลการทดลองวันที่ 13

Performance		
Consistency Ratio Calculations		
Criteria	CI	CR
Total Flow Time (Criteria 1)	0.06752	0.05115
Total Earliness (Criteria 3)	0.03411	0.02584
Total Tardiness (Criteria 4)	0.07940	0.06015
No. of Tardy Jobs (Criteria 5)	0.04074	0.03086
Criteria Comparison Matrix	0.02933	0.03258
Priority Ranking		
	Priority	
Nondelay Schedule with the EDD Rule	0.08335	
Nondelay Schedule with the LwKR Rule	0.13372	
Nondelay Schedule with the MwKR Rule	0.06833	
Nondelay Schedule with the MOPNR Rule	0.31343	
Nondelay Schedule with the SMT Rule	0.13372	
Nondelay Schedule with the SPT Rule	0.13372	
Nondelay Schedule with the STPT Rule	0.13372	
Back		

ผลการทดลองวันที่ 14

Performance		
Consistency Ratio Calculations		
Criteria	CI	CR
Total Flow Time (Criteria 1)	0.08032	0.06085
Total Earliness (Criteria 3)	0.06134	0.04647
Total Tardiness (Criteria 4)	0.07940	0.06015
No. of Tardy Jobs (Criteria 5)	0.05749	0.04355
Criteria Comparison Matrix	0.02933	0.03258
Priority Ranking		
	Priority	
Nondelay Schedule with the EDD Rule	0.32210	
Nondelay Schedule with the LwKR Rule	0.13828	
Nondelay Schedule with the MWKR Rule	0.06897	
Nondelay Schedule with the MOPNR Rule	0.05945	
Nondelay Schedule with the SMT Rule	0.13706	
Nondelay Schedule with the SPT Rule	0.13706	
Nondelay Schedule with the STPT Rule	0.13706	
Back		

ผลการทดลองวันที่ 15

Performance		
Consistency Ratio Calculations		
Criteria	CI	CR
Total Flow Time (Criteria 1)	0.08032	0.06085
Total Earliness (Criteria 3)	0.08962	0.06790
Total Tardiness (Criteria 4)	0.06893	0.05222
No. of Tardy Jobs (Criteria 5)	0.06893	0.05222
Criteria Comparison Matrix	0.02977	0.03308
Priority Ranking		
	Priority	
Nondelay Schedule with the EDD Rule	0.10927	
Nondelay Schedule with the LwKR Rule	0.18995	
Nondelay Schedule with the MWKR Rule	0.06496	
Nondelay Schedule with the MOPNR Rule	0.06598	
Nondelay Schedule with the SMT Rule	0.18995	
Nondelay Schedule with the SPT Rule	0.18995	
Nondelay Schedule with the STPT Rule	0.18995	
Back		

ผลการทดลองวันที่ 16

Performance		
Consistency Ratio Calculations		
Criteria	CI	CR
Total Flow Time (Criteria 1)	0.08363	0.06335
Total Earliness (Criteria 3)	0.07657	0.05801
Total Tardiness (Criteria 4)	0.07940	0.06015
No. of Tardy Jobs (Criteria 5)	0.07940	0.06015
Criteria Comparison Matrix	0.02977	0.03308
Priority Ranking		
	Priority	
Nondelay Schedule with the EDD Rule	0.31769	
Nondelay Schedule with the LWKR Rule	0.13905	
Nondelay Schedule with the MWKR Rule	0.07105	
Nondelay Schedule with the MOPNR Rule	0.06423	
Nondelay Schedule with the SMT Rule	0.13599	
Nondelay Schedule with the SPT Rule	0.13599	
Nondelay Schedule with the STPT Rule	0.13599	
Back		

ผลการทดลองวันที่ 17

Performance		
Consistency Ratio Calculations		
Criteria	CI	CR
Total Flow Time (Criteria 1)	0.08032	0.06085
Total Earliness (Criteria 3)	0.09318	0.07059
Total Tardiness (Criteria 4)	0.07940	0.06015
No. of Tardy Jobs (Criteria 5)	0.07940	0.06015
Criteria Comparison Matrix	0.02933	0.03258
Priority Ranking		
	Priority	
Nondelay Schedule with the EDD Rule	0.31301	
Nondelay Schedule with the LWKR Rule	0.13636	
Nondelay Schedule with the MWKR Rule	0.07208	
Nondelay Schedule with the MOPNR Rule	0.06946	
Nondelay Schedule with the SMT Rule	0.13636	
Nondelay Schedule with the SPT Rule	0.13636	
Nondelay Schedule with the STPT Rule	0.13636	
Back		

ผลการทดลองวันที่ 18

Performance		
Consistency Ratio Calculations		
Criteria	CI	CR
Total Flow Time (Criteria 1)	0.08032	0.06085
Total Earliness (Criteria 3)	0.06336	0.04800
Total Tardiness (Criteria 4)	0.08032	0.06085
No. of Tardy Jobs (Criteria 5)	0.08032	0.06085
Criteria Comparison Matrix	0.02933	0.03258
Priority Ranking		
	Priority	
Nondelay Schedule with the EDD Rule	0.08714	
Nondelay Schedule with the LwKR Rule	0.19460	
Nondelay Schedule with the MwKR Rule	0.07025	
Nondelay Schedule with the MOPNR Rule	0.06421	
Nondelay Schedule with the SMT Rule	0.19460	
Nondelay Schedule with the SPT Rule	0.19460	
Nondelay Schedule with the STPT Rule	0.19460	
Back		

ผลการทดลองวันที่ 19

Performance		
Consistency Ratio Calculations		
Criteria	CI	CR
Total Flow Time (Criteria 1)	0.08032	0.06085
Total Earliness (Criteria 3)	0.07657	0.05801
Total Tardiness (Criteria 4)	0.08364	0.06336
No. of Tardy Jobs (Criteria 5)	0.08032	0.06085
Criteria Comparison Matrix	0.02933	0.03258
Priority Ranking		
	Priority	
Nondelay Schedule with the EDD Rule	0.07925	
Nondelay Schedule with the LwKR Rule	0.19182	
Nondelay Schedule with the MwKR Rule	0.07325	
Nondelay Schedule with the MOPNR Rule	0.06958	
Nondelay Schedule with the SMT Rule	0.19536	
Nondelay Schedule with the SPT Rule	0.19536	
Nondelay Schedule with the STPT Rule	0.19536	
Back		

ผลการทดลองวันที่ 20

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-นามสกุล

ประวัติการศึกษา

ตำแหน่งและสถานที่ทำงานปัจจุบัน

ณัฐยานันท์ โสกุล

วิศวกรรมอุตสาหการ (วศ.บ.)

สาขาวิศวกรรมอุตสาหการ เกียรตินิยม (อันดับ 2)

มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

วิศวกรควบคุมคุณภาพและระบบ

ส่วนจัดส่งและบริการ

บริษัท เอส.บี.อุตสาหกรรมเครื่องเรือน จำกัด