การจัดลำดับการผลิต และการจัดตารางการผลิตแบบพหุเกณฑ์ โดยใช้วิธีการกระบวนการลำดับขั้นเชิงวิเคราะห์ :กรณีศึกษาโรงงานเฟอร์นิเจอร์

บุญชัย แซ่ลิ้ว

DPU

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาการจัดการโซ่อุปทานแบบบูรณาการ คณะวิศวกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์
พ.ศ. 2555

Multi-Objective Production Scheduling and Sequencing using an Analytical Hierarchy Process (AHP) Method : A Case Study of a Furniture Factory

BUNCHAI SAO-SIW

DPU

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of Requirement

for the Degree of Master of Sciences

Department of Integrated Supply Chain Management

Faculty of Engineering, Dhurakij Pundit University

2012

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การจัดลำดับการผลิตและการจัดตารางการผลิตแบบพหุเกณฑ์ โดยใช้วิธีการกระบวนการลำดับขั้นเชิงวิเคราะห์ : กรณีศึกษาโรงงานเฟอร์นิเจอร์
ชื่อผู้เขียน	บุญชัย แซ่สิ้ว
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชัชพล มงคลิก
สาขาวิชา	การจัดการโซ่อุปทานแบบบูรณาการ
ปีการศึกษา	2555

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์และแก้ไขปัญหาในการวางแผนและจัดตารางการผลิตเพื่อลดจำนวนงานล่าช้า รวมทั้งเพิ่มผลิตภาพในการจัดตารางการผลิตให้แก่โรงงานที่เป็นกรณีศึกษาโดยนำโปรแกรม (Interactive Production Scheduling & Sequencing Software: IPSS) และกระบวนการลำดับขั้นเชิงวิเคราะห์ (Analytical Hierarchy Process: AHP) มาเป็นเครื่องมือในการวิเคราะห์

ขอบเขตของงานวิจัยจะพิจารณาจากตัววัดผลของจำนวนงานล่าช้า (Number of Tardy Jobs) เวลางานล่าช้า (Total Tardiness) เวลารวมที่งานจะเสร็จก่อน (Total Earliness) และผลรวมเวลาที่งานอยู่ในระบบ (Total Flow Time) เป็นตัวชี้วัดสำคัญ ซึ่งโรงงานที่เป็นกรณีศึกษานี้เป็นประเภทโรงงานผลิตเฟอร์นิเจอร์ตามคำสั่งของลูกค้า โดยจะใช้กฎและวิธีการจัดตารางการผลิตแบบนอนดีเลย์มาทำการทดลองมีทั้งหมดอยู่ 7 วิธี ได้แก่ กฎ (Earliest Due Date: EDD), กฎ (Least Work Remaining: LWKR), กฎ (Most Work Remaining: MWKR), กฎ (Most Operation Remaining: MOPNR), กฎ (Smallest Value Obtained by Multiplying Processing Time with Total Processing Time: SMT), กฎ (Shortest Processing Time: SPT) และ กฎ (Shortest Total Processing Time: STPT) ซึ่งค่าเฉลี่ยของคะแนนประเมินเมื่อพิจารณาจากการวิเคราะห์การตัดสินใจแบบพหุเกณฑ์ ค่า Preference Score 3 อันดับแรกที่ได้จากการใช้โปรแกรม AHP แสดงดังต่อไปนี้ คือ กฎ LWKR อยู่ที่ 0.18102 กฎ EDD อยู่ที่ 0.16406 และ กฎ STPT อยู่ที่ 0.16376 ตามลำดับ

ผลการใช้งานโปรแกรม IPSS กฎการจัดตารางการผลิตที่เหมาะสมสำหรับโรงงานที่เป็นกรณีศึกษาในงานวิจัยนี้ คือ ตารางการผลิตแบบนอนดีเลย์โดยใช้กฎ LWKR ซึ่งเป็นกฎที่ใช้ในการจัดตารางการผลิตที่มีผลต่อจัดตารางการผลิตในการทดลองเป็นแบบพหุเกณฑ์ (Muti-objective Scheduling) ในเดือนตุลาคม-พฤศจิกายน 2553 พบว่า สามารถลดค่าเฉลี่ยจำนวนงานล่าช้าได้ดังนี้

คือ จำนวนงานล่าช้าลดลง 11.06 เปอร์เซ็นต์ และสามารถลดเวลาการวางแผนการผลิตลงได้ 50 เปอร์เซ็นต์

DPU

Thesis Title Multi-Objective Production Scheduling and Sequencing by using an Analytical Hierarchy Process (AHP) Method
: A Case Study of a Furniture Manufaturing
Author Bunchai Sae – Sio
Thesis Advisor Assistant Professor Dr.Chatpon Mongkalig
Department Integrated Supply Chain Management
Academic Year 2012

ABSTRACT

This research aims to analyze and solve problems which related to planning and production scheduling in order to reduce the delay processing including to the productivity process to the studies factory by using the Sequencing Software (IPSS) programs Interactive Production Scheduling & and Analytical Hierarchy Process (AHP) theory as the tools for analyzing.

The research scope will consider from key performance indicator of the number of tardy jobs, the total tardiness, the total of earliness and the total flow time index. The studied factory is a made-to-order furniture manufacture, where the seven trial rules will be used for non delay scheduling and sequencing such as the EDD rule (Earliest Due Date), the LWKR rule (Least Work Remaining), the MWKR rule (Most Work Remaining), the MOPNR rule (Most Operation Remaining), the SMT rule (Smallest Value Obtained by Multiplying Processing Time with Total Processing Time), the SPT rule (Shortest Processing Time), and STPT rule (Shortest Total Processing Time). The average of evaluated score after analyzed by using the Multiple Criteria Decision Making (MCDM), the three first preference score of AHP program shows the LWKR at 0.18102, EDD at 0.16406, and STPT at 0.16376 respectively.

The result after used IPSS program presents the most appropriate scheduling rule for the studies factory which is the non-delay schedule with the LWKR rule. This LWKR rule has been used for implementing with the multi-objective scheduling in the period of October to November, 2010. The research has shown the ability of decreasing average number of the

tardiness at 11.06 percent, while the average number of the scheduling computational time has decreased at 50 percent.

DPU

กิตติกรรมประกาศ

ผู้จัดทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ขอกราบขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชัชพล มงคลิก อาจารย์ที่ปรึกษางานวิทยานิพนธ์ที่ได้สละเวลาให้ความรู้ พร้อมทั้งคำปรึกษาในการใช้โปรแกรมการจัดตารางการผลิตแบบโต้ตอบ (Interactive Production Scheduling and Sequencing) ที่ท่านผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชัชพล มงคลิก เป็นผู้พัฒนาขึ้น อันเป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อการทำวิทยานิพนธ์จนสามารถสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดีทางผู้จัดทำวิทยานิพนธ์จึงขอกราบพระขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอกราบขอบพระคุณผู้บริหาร ผู้จัดการโรงงาน และพนักงานของบริษัทกรณีศึกษาที่ให้ความอนุเคราะห์ในการดำเนินการเก็บข้อมูลต่างๆ รวมทั้งท่านคณะกรรมการวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ได้แก่ ดร.ประศาสน์ จันทราทิพย์ ผศ. ดร.สุภรัชชัย วรรัตน์ นางอุไรวรรณ จันทรายุ และดร.ปริญ เฟื่องวุฒิ กรรมการและอาจารย์ผู้ช่วยที่ปรึกษางานวิทยานิพนธ์ ที่ทุกท่านได้สละเวลาให้ข้อคิดเห็นและข้อเสนอแนะที่เป็นประโยชน์สำหรับการทำงานวิจัยฉบับนี้

สุดท้ายนี้ ต้องขอขอบพระคุณคุณอา บิดา มารดา ที่ได้เลี้ยงดูมาเป็นอย่างดี รวมถึงคณาจารย์ทุกท่านที่เคยประสิทธิประสาทวิชาให้ความรู้ จนประสบความสำเร็จในวันนี้ และทุกท่านที่ให้ความช่วยเหลือที่ไม่ได้กล่าวไว้ข้างต้นที่ทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จไปได้ด้วยดี

บุญชัย แซ่สิ้ว

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย..... ฆ

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ..... จ

กิตติกรรมประกาศ..... ช

สารบัญตาราง..... ฎ

สารบัญภาพ..... ฎ

บทที่

1. บทนำ..... 1

1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา..... 1

1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย..... 2

1.3 ขอบเขตของงานวิจัย..... 2

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ..... 3

1.5 ขั้นตอนการดำเนินงาน..... 3

1.6 แผนการดำเนินการ..... 4

2. แนวคิด ทฤษฎี และผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง..... 5

2.1 กระบวนการในการวางแผนกำลังการผลิต (The Capacity Planning Process)..... 5

2.2 เทคนิคการวางแผนกำลังการผลิต..... 7

2.3 การวางแผนความต้องการกำลังการผลิต (Capacity Requirements Planning)..... 10

2.4 แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการจัดลำดับการผลิต และการจัดตารางการผลิต..... 11

2.5 แนวคิดเกี่ยวกับการจัดตารางการผลิตแบบโต้ตอบ (Interactive Production Scheduling)..... 28

2.6 กระบวนการลำดับขั้นเชิงวิเคราะห์ (Analytic Hierarchy Process: AHP)……. 29

2.7 เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง..... 35

3. การศึกษาสภาพทั่วไปของบริษัทที่เป็นกรณีศึกษา..... 38

3.1 ประวัติความเป็นมาของบริษัท..... 38

3.2 ผลิตภัณฑ์ของโรงงานที่เป็นกรณีศึกษา..... 39

3.3 กระบวนการผลิตเฟอร์นิเจอร์..... 41

สารบัญ (ต่อ)

บทที่		หน้า
	3.4 เครื่องจักรที่ใช้ในกระบวนการผลิต	47
	3.5 วิธีการวางแผนการผลิตในปัจจุบันของโรงงานที่เป็นกรณีศึกษา	47
	3.6 ปัญหาที่พบ	48
	4. การใช้โปรแกรมการจัดตารางการผลิต	50
	4.1 ขั้นตอนในการจัดตารางการผลิตโดยใช้โปรแกรมการจัดตารางการผลิต	51
	4.2 ส่วนของการจัดตารางการผลิต (Schedule Generation)	64
	4.3 ส่วนการประยุกต์ใช้การวิเคราะห์แบบลำดับขั้น (Analytical Hierarchy Process, AHP) ในการ จัดตารางการผลิต	68
	5. การพัฒนารูปแบบปัญหาการตัดสินใจ	72
	5.1 ข้อมูลที่ใช้ในการทดลอง	72
	5.2 วัตถุประสงค์ และรูปแบบโครงสร้างลำดับชั้นของการเลือกกฎการจัดตารางการผลิต	73
	5.3 ผลการทดขั้นตอนการวิเคราะห์ข้อมูลลอง	75
	5.4 สรุปผลการทดลองการทดลองเพื่อวิเคราะห์หากกฎการจัดตารางผลิตที่เหมาะสม	75
	6. การทดลองเพื่อวิเคราะห์หากฎและวิธีการจัดตารางการผลิตที่เหมาะสมเพื่อเปรียบเทียบกับการจัดตารางการผลิตแบบเดิมของโรงงานที่เป็นกรณีศึกษา	77
	6.1 สมมติฐานการทดลอง	77
	6.2 วิธีการทดลอง	78
	6.3 วิธีการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA)	78
	6.4 ผลการทดลอง	78
	6.5 ผลการประยุกต์ใช้โปรแกรมการจัดตารางการผลิต	81
	6.6 ผลการจัดตารางการผลิตโดยใช้วิธีการจัดตารางการผลิตแบบเดิม	82
	6.7 การสรุปและวิเคราะห์ผลการเปรียบเทียบ	83
	7. สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ	85
	7.1 สรุปผลการวิจัย	85
	7.2 ข้อเสนอแนะ	86

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

บรรณานุกรม..... 89
ภาคผนวก..... 92
ประวัติผู้เขียน..... 104

DPU

สารบัญตาราง

ตารางที่ **หน้า**

1.1 แผนการดำเนินการ..... 4

2.1 ตารางแสดงการเปรียบเทียบเทคนิคในการบรานช์..... 16

2.2 แสดงการเปรียบเทียบโดยใช้กฎเกณฑ์ต่างๆ ในการจัดตารางเวลางาน สำหรับงาน งาน n ชนิด บนเครื่องจักร m เครื่องที่วางขนานกัน..... 28

2.3 การเปรียบเทียบความสำคัญของปัจจัยภายใต้วัตถุประสงค์ของปัญหา…….. 31

2.4 ตารางแสดงเกณฑ์การประเมินมาตรฐานที่ใช้ในการเปรียบเทียบความสำคัญ…….. 32

2.5 แสดงค่าเฉลี่ยของดัชนีเชิงสุ่มในแต่ละเมตริกซ์ n*n ……. 33

2.6 แสดงตัวอย่างปัญหาลำดับชั้นสามระดับ…… 34

3.1 ตารางแสดงรายละเอียดของเครื่องจักรแต่ละชนิด..... 47

5.1 ตารางแสดงจำนวนสถานี (Workstation) ที่ใช้ในการทดลอง..... 72

5.2 ตารางแสดงรหัส และชื่อเครื่องจักรของข้อมูลที่ทำการทดลอง..... 73

5.3 เกณฑ์ และทางเลือกในการตัดสินใจ…….. 74

6.1 ตารางแสดงผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของกฎ และวิธีการจัดตารางการผลิตที่มีผลกระทบต่อเวลาล่าช้าของงานโดยเฉลี่ย…… 78

6.2 ผลการประยุกต์ใช้โปรแกรมการจัดตารางการผลิต……. 82

6.3 ตารางเปรียบเทียบผลการทดลองก่อน และหลังปรับปรุง…… 83

สารบัญภาพ

ภาพที่ **หน้า**

2.1 ตัวอย่างของใบสั่งผลิตในการผลิตชิ้นส่วนชนิดหนึ่ง……..... 7

2.2 การวางแผนกำลังการผลิตไม่จำกัดแบบเดินหน้า……..... 8

2.3 การวางแผนการกำหนดกำลังการผลิตไม่จำกัดแบบย้อนกลับ..... 8

2.4 กระบวนการวางแผนความต้องการกำลังการผลิต…..... 10

2.5 ในการจัดตารางการผลิตแบบต่างๆ..... 14

2.6 วิธีบรานช์แอนด์บาวด์……..... 15

2.7 ผังการไหลของวิธีการหาโลเวอร์บาวด์แบบใหม่..... 19

2.8 ทิศทางการเคลื่อนที่ของงานสู่เครื่องจักรที่วางขนานกัน..... 22

2.9 เวลาของการจัดลำดับงานในหัวข้อ 1)……..... 23

2.10 ตารางเวลาของการจัดลำดับงานหลังขั้นตอนที่ 2 ในหัวข้อ 2……..... 25

2.11 ตารางเวลาของการจัดลำดับงานหลังขั้นตอนที่ 3 ในหัวข้อ 2..... 25

2.12 ตารางเวลาของการจัดลำดับงานในหัวข้อ 3……..... 26

2.13 ตารางเวลาของการจัดลำดับงานในข้อ 4…….. 27

2.14 รูปแบบของลำดับชั้นแบบทั่วไป…….. 31

3.1 ภาพแสดงตัวอย่างผลิตภัณฑ์..... 39

3.2 ภาพแสดงตัวอย่างผลิตภัณฑ์..... 39

3.3 ภาพแสดงตัวอย่างผลิตภัณฑ์..... 40

3.4 ภาพแสดงตัวอย่างผลิตภัณฑ์..... 40

3.5 ขั้นตอนการผลิตเฟอร์นิเจอร์ก่อนปรับปรุง..... 41

3.6 แผนกในฝ่ายผลิต..... 42

3.7 ขั้นตอนแผนกตัด..... 43

3.8 ขั้นตอนการเจาะไม้..... 44

3.9 ขั้นตอนการปิดขอบ..... 45

3.10 ขั้นตอนการประกอบ..... 46

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่ **หน้า**

3.11 แผนการผลิตก่อนปรับปรุง..... 48
3.12 กราฟแสดงงานที่ส่งมอบล่าช้า เดือนกรกฎาคม-สิงหาคม 2553..... 49
4.1 ภาพการเข้าโปรแกรม..... 51
4.2 ภาพแสดงการสร้างข้อมูลใหม่..... 52
4.3 ภาพแสดงการเปิด File ที่มีการบันทึกอยู่ก่อนหน้านี้แล้ว เพื่อนำมาแก้ไขหรือนำมาจัดการผลิตใหม่..... 52
4.4 ภาพแสดงการเลือก File ที่ต้องการเรียกดู..... 53
4.5 ภาพสร้างแฟ้มงานใหม่ของการเริ่มจัดตารางการผลิต..... 54
4.6 ภาพแฟ้มงานใหม่ในการเริ่มจัดตารางการผลิต..... 54
4.7 ภาพแสดงฟอร์มสถานีงาน (Work Station Form)……. 55
4.8 ภาพแสดงฟอร์มเครื่องจักร (Machine Form)..... 56
4.9 ภาพแสดงการเลือกเทมเพลตของเครื่องจักรแต่ละเครื่อง..... 56
4.10 ภาพแสดงการเข้าสู่การสร้าง/เปลี่ยนแปลงเทมเพลตของเครื่องจักรแต่ละเครื่อง..... 57
4.11 ภาพแสดงหน้าต่างการกำหนดตารางการทำงานของเครื่องจักรแต่ละเครื่อง..... 58
4.12 แสดงการกำหนดชื่อของเทมเพลต..... 58
4.13 ภาพแสดงรายละเอียดของการสร้างเทมเพลตเพื่อกำหนดช่วงการทำงานแต่ละวัน..... 59
4.14 ภาพแสดงรายละเอียดของการสร้างเทมเพลต เมื่อกด Detail เพื่อแสดงช่วงเวลาในรอบหนึ่งปี..... 60
4.15 ภาพแสดงฟอร์มงาน (Job Form)..... 61
4.16 ภาพแสดงาการกำหนดวันและเวลาเริ่มต้นของงาน..... 61
4.17 ภาพแสดงฟอร์มขั้นตอนการทำงาน (Operation Form)..... 62
4.18 ภาพแสดงฟอร์มเวลาในการตั้งเครื่อง..... 63
4.19 ภาพแสดงส่วนของการจัดตารางการผลิต..... 64
4.20 แสดงส่วนของการกำหนดวันเริ่มต้นจัดตารางการผลิต..... 64

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่ **หน้า**

4.21 ภาพแสดงฟอร์มแสดงผลการจัดตารางการผลิต..... 65
4.22 แสดงแผนภูมิแกนต์ซึ่งแสดงตารางการผลิตที่ได้จากการจัดตารางการผลิต..... 66
4.23 ภาพแสดงรายละเอียดของงานและรายละเอียดของขั้นตอนการทำงาน..... 67
4.24 ภาพแสดงฟอร์มซึ่งแสดงตารางค่าตัววัดผล..... 67
4.25 ภาพแสดงฟอร์มการตรวจสอบความถูกต้องของการคำนวณ..... 68
4.26 ภาพแสดงวิธีและกฎการจัดตารางการผลิตต่างๆ และผลลัพธ์ตามเกณฑ์..... 69
4.27 ภาพแสดงฟอร์มสำหรับเปรียบเทียบน้ำหนัก
ตามความสำคัญของเกณฑ์การตัดสินใจ(Criteria)..... 70
4.28 ภาพแสดงฟอร์มสำหรับเปรียบเทียบความแตกต่าง
ของทางเลือกในเกณฑ์การตัดสินใจที่ 1 (Criteria 1)..... 70
4.29 ภาพแสดงค่าความสอดคล้อง (Consistency Ratio, CR)
และค่าน้ำหนักความสำคัญของแต่ละทางเลือก..... 71
5.1 ลำดับขั้นสำหรับการเลือกกฎการจัดตารางการผลิต
ของโรงงานที่เป็นกรณีศึกษา..... 74
6.1 ภาพแสดงค่าเฉลี่ยของน้ำหนักของกฎการจัดตารางการผลิตที่มีผล
ของค่าน้ำหนักรวมของการประเมินประสิทธิภาพของการจัดตารางการผลิต..... 79
6.2 ผลการวิเคราะห์ Fisher 's Individual Confidence Intervals
ของกฎการจัดตารางการผลิต..... 79
6.3 ภาพแสดงค่าเฉลี่ยของคะแนนประเมิน
เมื่อพิจารณาจากพหุเกณฑ์ (Preference Score)..... 80
6.4 ภาพแสดงผลการวิเคราะห์ Residual Plot for Priority
ของกฎการจัดตารางการผลิตที่มีผลต่อค่าน้ำหนักรวมของการประเมิน
ประสิทธิภาพของการจัดตารางการผลิต..... 81
6.5 แสดงผลการประยุกต์ใช้โปรแกรมการจัดตารางการผลิต
ก่อนปรับปรุง – หลังปรับปรุง..... 84
7.1 ขั้นตอนการผลิตเฟอร์นิเจอร์หลังปรับปรุง..... 88

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา

อุตสาหกรรมเฟอร์นิเจอร์ของประเทศไทยนับเป็นอุตสาหกรรมที่มีความสำคัญต่อประเทศไทยเป็นอย่างมาก โดยปัจจุบันมีผู้ประกอบการ SMEs มากกว่า 10,000 ราย ก่อให้เกิดการจ้างงานไม่ต่ำกว่า 100,000 คนโดยมีบริษัทที่เข้าร่วมเป็นสมาชิกในกลุ่มอุตสาหกรรมเฟอร์นิเจอร์ทั้งหมด 114 บริษัท ซึ่งในปี 2553 ประเทศไทยนำเข้าเฟอร์นิเจอร์ปีละ 6,000-7,000 ล้านบาท และยังมีแนวโน้มที่จะเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ โดยเฉพาะเฟอร์นิเจอร์ราคาถูก ซึ่งแนวทางที่ผู้ประกอบการในประเทศจะต้องปรับตัวเพื่อรับมือกับเฟอร์นิเจอร์ที่นำเข้ามาจำหน่ายในประเทศไทยมากขึ้นประเทศคู่แข่งในอุตสาหกรรมเฟอร์นิเจอร์ด้านราคา คือ อินโดนีเซีย และเวียดนาม คู่แข่งด้านดีไซน์ คือ ฟิลิปปินส์ ส่วนคู่แข่งด้านการผลิตจำนวนมาก (Mass Production) คือ มาเลเซีย สำหรับ เฟอร์นิเจอร์ ซึ่งทำให้เฟอร์นิเจอร์ของไทยมีความหลากหลาย จากสภาวะดังกล่าวทำให้อุตสาหกรรมเฟอร์นิเจอร์ไทยต้องมีการปรับตัวโดยเน้นการเสริมสร้างศักยภาพการออกแบบและพัฒนา พร้อมทั้งยกระดับคุณภาพการผลิต ตลอดจนลดการสูญเสียจากการผลิตด้วยการยกระดับเทคโนโลยีการผลิต และพัฒนาบุคลากร โดยปัจจัยที่สำคัญในการผลิต และดำเนินธุรกิจ ได้แก่ ต้นทุน การบริการ ความรวดเร็วในการส่งมอบสินค้าที่มีคุณภาพตรงตามความต้องการของลูกค้าในเวลาที่กำหนด ซึ่งปัญหาการส่งมอบสินค้าให้ลูกค้าไม่ทันกำหนดเวลาเป็นปัญหาสำคัญที่มีผลกระทบต่อความเชื่อมั่นของลูกค้าที่มีต่อโรงงานผู้ผลิต และการสูญเสียโอกาสในผลิตสินค้าเพื่อตอบสนองต่อความต้องการของลูกค้า โดยวิธีการที่มีประสิทธิภาพในแก้ปัญหาการส่งมอบสินค้าให้ลูกค้าไม่ทันกำหนดเวลาคือ การจัดตารางการผลิตโดยใช้โปรแกรมการจัดตารางการผลิตแบบโต้ตอบ (Interactive Production Scheduling and Sequencing) ซึ่งสามารถปรับเปลี่ยนตารางการผลิตได้ตามสถานะการณ์ และเนื่องจากวิธีการจัดตารางการผลิตนั้นมีวิธี และกฎในการจัดลำดับงาน และตารางการผลิต จึงจำเป็นต้องอาศัยกระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ (Analytical Hierarchy Process: AHP) เป็นหนึ่งในเครื่องมือเพื่อช่วยวิเคราะห์การตัดสินใจแบบพหุเกณฑ์ (Multiple-Criteria Decision-Making)

ปัจจุบันโรงงานอุตสาหกรรมเฟอร์นิเจอร์ที่เป็นกรณีศึกษานั้นประสบปัญหาในการจัดส่งสินค้าให้ตรงตามความต้องการของลูกค้าในเวลาที่กำหนด ซึ่งเกิดจากการขาดเครื่องมือในการ

จัดตารางการผลิตที่มีประสิทธิภาพ รวมถึงขาดการวิเคราะห์หาวิธีการจัดตารางการผลิต และกฎการจัดตารางการผลิตที่มีความเหมาะสมกับสภาพการผลิตของโรงงาน โดยปัจจุบันทางโรงงานได้จัดตารางการผลิตจากโปรแกรม Microsoft Office Excel ซึ่งได้ใช้กฎในการจัดตารรางการผลิตแบบ EDD (Earliest Due Date) กฎนี้เป็นการเลือกขั้นตอนการทำงานของงานที่จะถึงกำหนดเวลาส่งงานเร็วที่สุด ซึ่งในเดือน สิงหาคม 2553 มีจำนวนงานล่าช้าที่ไม่สามารถส่งสินค้าภายในเวลาที่กำหนดสูงถึง 72.69 % ซึ่งทางผู้วิจัยจึงได้นำหลักการจัดตารางการผลิตโดยใช้โปรแกรมการจัดตารางการผลิตแบบโต้ตอบ (Interactive Production Scheduling and Sequencing) เพื่อให้สามารถปรับเปลี่ยนตารางการผลิตได้ตามสภาพความไม่แน่นอนที่พบในกระบวนการผลิต และกระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ (Analytical Hierarchy Process: AHP) ในการพิจารณาในการเลือกกฎการจัดตารางการผลิตที่เหมาะสม เพื่อลดจำนวนงานล่าช้าของโรงงานที่เป็นกรณีศึกษา

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อประยุกต์ และวิเคราะห์หากฎการจัดตารางการผลิตที่มีความเหมาะสมกับโรงงานที่เป็นกรณีศึกษา

2. เพื่อประยุกต์ใช้กระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ (Analytical Hierarchy Process: AHP) ในการพิจารณาหากฎการจัดตารางการผลิตที่เหมาะสมกับโรงงานที่เป็นกรณีศึกษา

3. เพื่อเพิ่มผลิตภาพในขั้นตอนการวางแผนการผลิต

4. เพื่อลดเปอร์เซ็นต์งานล่าช้าในการส่งมอบสินค้าให้กับลูกค้า

1.3 ขอบเขตของงานวิจัย

1. ประยุกต์ใช้โปรแกรมการจัดตารางการผลิตแบบโต้ตอบ (Interactive Production Scheduling and Sequencing) มาช่วยในการจัดตารางการผลิตให้กับโรงงานที่เป็นกรณีศึกษา

2. ในการทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ จะทำการเก็บข้อมูลในช่วง เดือนกันยายน 2553 – เดือนพฤศจิกายน 2553ในการจัดตารางการผลิต โดยใช้หลักการจัดตารางการผลิตแบบ Nondelay โดยใช้กฎ EDD, SPT, LWKR, MWKR, MOPNR, SMT และSTPT ในการจัดตารางการผลิต ในส่วนของผลิตภัณฑ์ที่มีพื้นผิวเมลามีนเท่านั้น

3. ในพิจารณาหากฎการจัดตารางการผลิตที่มีความเหมาะสมกับโรงงานที่เป็นกรณีศึกษาใช้กระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ (Analytical Hierarchy Process: AHP) ในการพิจารณา

4. ในการทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ได้นำเอากระบวนการวิเคราะห์ การตัดสินใจแบบพหุเกณฑ์มาช่วยในการหาวิธีการจัดตารางการผลิตแบบหลายเกณฑ์การตัดสินใจ เพื่อลดจำนวนงานล่าช้าซึ่ง

พิจารณาจาก จำนวนงานล่าช้า (Number of Tardy Jobs), เวลางานล่าช้า (Total Tardiness) ,ผลรวมเวลาที่งานอยู่ในระบบ (Total Flow Time) และเวลารวมที่งานจะเสร็จก่อนกำหนด (Total Earliness) เป็นตัวชี้วัดในการตัดสินใจ

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. สามารถประยุกต์ใช้ทฤษฎี และหลักการการจัดตารางการผลิตให้แก่โรงงานที่เป็นกรณีศึกษา
2. สามารถหากฎในการจัดตารางการผลิตที่เหมาะสมโดยใช้กระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ (Analytical Hierarchy Process: AHP)
3. สามารถเพิ่มผลิตภาพในขั้นตอนกระบวนการผลิต โดยลดเวลาที่ใช้ในการจัดตารางการผลิต
4. โรงงานที่เป็นกรณีศึกษาสามารถลดเปอร์เซ็นต์งานล่าช้าในการส่งมอบสินค้าให้แก่ลูกค้า

1.5 ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย

1. สำรวจศึกษาสภาพปัญหาพร้อมทั้งกำหนดขอบเขต และวัตถุประสงค์ของงานวิจัย
2. ศึกษาทฤษฎีที่เกี่ยวกับการจัดตารางการผลิต
3. ศึกษาทฤษฎีที่เกี่ยวกับกระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์
4. ศึกษาขั้นตอนการจัดตารางการผลิต และวิธีการปฏิบัติงานของโรงงานที่เป็นกรณีศึกษา
5. ศึกษากระบวนการวางแผนการผลิต ของโรงงานที่เป็นกรณีศึกษา
6. ทำการศึกษาการจัดตารางการผลิต โดยใช้โปรแกรมการจัดตารางการผลิตแบบโต้ตอบ (Interactive Production Scheduling and Sequencing)
7. คำนวณหาค่าตัววัดผลต่าง ๆ
8. วิเคราะห์ข้อมูล และประเมินผลตารางการผลิตที่ได้
9. สรุปผลการวิจัย และข้อเสนอแนะ

1.6 แผนการดำเนินการ

ตารางที่ 1.1 แผนการดำเนินการ

ลำดับ	ขั้นตอนการวิจัย	ระยะเวลา (เดือน)							หมายเหตุ
		2553							
		มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	
1	ศึกษาข้อมูลสภาพ ปัญหา และกำหนดขอบเขต และวัตถุประสงค์ของงานวิจัย	←	→						
2	ศึกษาทฤษฎีที่เกี่ยวกับการจัดตารางการผลิต		←	→					
3	ศึกษาทฤษฎีที่เกี่ยวกับกระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์		←	→					
4	ศึกษาขั้นตอนการจัดตารางการผลิตและวิธีการปฏิบัติงานของโรงงานที่เป็กรณีศึกษา			←	→				
5	ศึกษากระบวนการวางแผนการผลิตของโรงงานที่เป็นกรณีศึกษา			←	→				
6	กำหนดวิธีการ และแนวทางในการแก้ไขปรับปรุง โดยใช้โปรแกรมการจัดตารางการผลิตแบบโต้ตอบ				←	→			
7	คำนวณหาค่าวัดผลต่าง เพื่อทำการวิเคราะห์ข้อมูลและประเมินผล					←	→		
8	ทำการวิเคราะห์ข้อมูลและประเมินผลตารางการผลิตที่ได้							← →	
9	สรุปผลการวิจัย และข้อเสนอแนะ							← →	

บทที่ 2
แนวคิด ทฤษฎี และผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในบทนี้จะกล่าวถึงทฤษฎีต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการวางแผนการผลิต การจัดลำดับงาน และการจัดตารางการผลิต (Scheduling) รวมถึงกฎต่างๆ ที่ใช้ในการจัดตารางการผลิต การนำการวิเคราะห์แบบลำดับขั้น (Analytical Hierarchy Process, AHP) มาใช้ในการกำหนดวัตถุประสงค์ในจัดตารางการผลิตแบบหลายเกณฑ์ เพื่อให้ได้วิธีการ และกฎที่ดีที่สุดในการจัดตารางการผลิต (Scheduling) รวมถึงงานวิจัยต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง

พิภพ ลลิตาภรณ์ (2551) กล่าวว่าในการดำเนินการวางแผน และควบคุมการผลิตที่ดีและมีประสิทธิภาพ จำเป็นต้องพิจารณาถึงความพร้อมไม่แต่เฉพาะชิ้นส่วนหรือวัสดุที่ใช้ในการผลิตเพียงอย่างเดียว แต่ต้องมีความพร้อมทั้งในด้านความต้องการกำลังการผลิตด้วย สำหรับความหมายของกำลังการผลิต ในที่นี้หมายถึงขีดความสามารถของเครื่องจักรและกำลังคนที่สามารถจะนำมาใช้ได้ สำหรับจุดประสงค์ของการวางแผนกำลังการผลิตก็ คือ เพื่อตอบสนองวันกำหนดส่งงาน, เพื่อลดช่วงเวลาในการผลิต, ลดงานระหว่างผลิต และเพื่อลดสภาพภาระงานสูงเกินไป และต่ำเกินไปให้น้อยลง

2.1 กระบวนการในการวางแผนกำลังการผลิต (The Capacity Planning Process)

ในการวางแผนกำลังการผลิตค่อนข้างจะมีความยุ่งยากซับซ้อน เพราะต้องทำการผลิตตามใบสั่งงานหลายๆ ชนิดที่มีขั้นตอนของกระบวนการผลิตที่แตกต่างกัน ดังนั้น ผู้ที่มีหน้าที่ในการวางแผนกำลังการผลิตจะต้องพยายามวางให้เหมาะสม มิฉะนั้นอาจจะทำให้เกิดปัญหาในเรื่องของประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องจักร เนื่องจากเครื่องจักรบางเครื่องอาจจะต้องทำงานตลอดเวลาในขณะที่เครื่องจักรบางเครื่องเกิดการว่างงานหรือมีงานรอคอยรับบริหารจากเครื่องจักรบางเครื่องอยู่มากมาย ในขณะที่เครื่องจักรบางเครื่องขาดงานป้อนเข้ามา นอกจากนั้นการวางแผนกำลังการผลิตยังจะมีผลต่อผลการดำเนินงานของโรงงาน ทั้งนี้เนื่องจากแผนกำลังการผลิตจะเป็นตัวกำหนดว่าการส่งงานจะช้าหรือไม่ ค่าใช้จ่ายในการเตรียมงานหรือเตรียมเครื่องจักรจะมากน้อยเพียงไร และค่าใช้จ่ายเกี่ยวกับของคงคลังจะมีมากหรือน้อยเพียงไร ดังนั้นจะเห็นได้ว่าปัญหาในการวางแผน

กำลังการผลิตเป็นปัญหาที่ค่อนข้างท้าทายความสามารถของผู้บริหารหรือผู้จัดการฝ่ายผลิตเป็นอย่างมาก

การวางแผนกำลังการผลิตจัดทำขึ้นเพื่อให้มั่นใจว่าแผนการผลิตหรือตารางการผลิตที่จัดทำขึ้นมีความเป็นไปได้ โดยการเปรียบเทียบภาระงานที่เกิดขึ้นจากแผนการผลิตกับกำลังการผลิตที่มีอยู่ หากช่วงเวลาใดมีกำลังการผลิตไม่เพียงพอจะทำให้ผู้บริหารสามารถวางมาตรการในการแก้ไขได้ทันเหตุการณ์

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

ภาระงานที่เกิดขึ้น = เวลาเตรียมการผลิต + (ขนาดรุ่นการสั่งผลิต x เวลามาตรฐานต่อหน่วย)

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

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

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

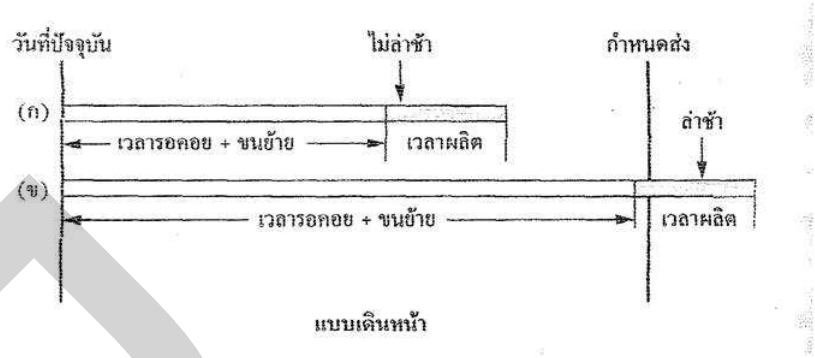
ภาพที่ 2.1 ตัวอย่างของใบสั่งผลิตในการผลิตชิ้นส่วนชนิดหนึ่ง (พิภพ ลลิตาภรณ์, 2551, น. 466)

2.2 เทคนิคการวางแผนกำลังการผลิต

สำหรับเทคนิคหรือขั้นตอนที่สามารถนำมาใช้กับการวางแผนกำลังการผลิตสามารถสรุปเป็นขั้นตอนได้ดังนี้

2.2.1 การวางแผนกำลังการผลิตแบบไม่จำกัด ประกอบด้วย 2 ขั้นตอน คือ

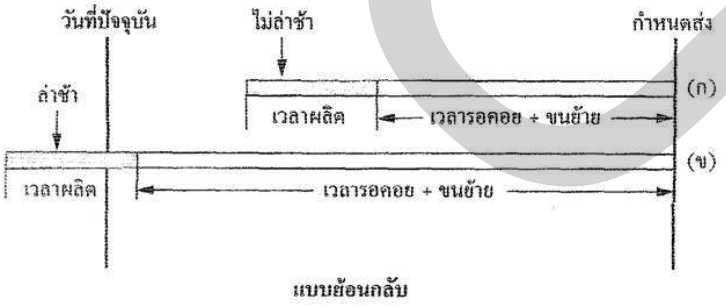
1. การวางแผนกำลังการผลิตไม่จำกัดแบบเดินหน้า ซึ่งหมายถึงการกำหนดให้งานแต่ละงานเริ่มต้นเร็วที่สุด ซึ่งโดยทั่วไปก็คือ วันที่ปัจจุบัน งานต่างๆ จะถูกนำไปกำหนดภาระงานให้กับหน่วยการผลิตที่เกี่ยวข้อง โดยในการพิจารณากำหนดภาระงานจะต้องพิจารณาถึงช่วงเวลานำของแต่ละขั้นตอนการผลิต หรืออาจจะพิจารณาเป็นองค์ประกอบของช่วงเวลานำก็ได้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



ภาพที่ 2.2 การวางแผนกำลังการผลิตไม่จำกัดแบบเดินหน้า (พิภพ ลลิตาภรณ์, 2551, น. 468)

2. การวางเป็นกำลังการผลิตไม่จำกัดแบบย้อนกลับ หมายถึง งานทุกๆ งานจะถูกพิจารณาย้อนกลับ โดยสมมติว่างานแต่ละงานสามารถจะทำเสร็จในวันกำหนดส่ง หลังจากนั้นจะทำการไล่ย้อนกลับไปหาเวลาเริ่มต้นงาน โดยวิธีการคำนวณหากำหนดเวลาเริ่มต้นใช้ช่วงเวลานำเหมือนกับขั้นตอนแรก ถ้าหากว่าเวลาเริ่มต้นงานจากผลการคำนวณจะต้องเริ่มก่อนวันที่ปัจจุบัน ก็แสดงว่างานดังกล่าวจะมีความล่าช้าเกิดขึ้นซึ่งจะต้องมีการปรับเร่งการทำงานหรือเลื่อนวันกำหนดส่งอย่างใดอย่างหนึ่ง เป็นต้น

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



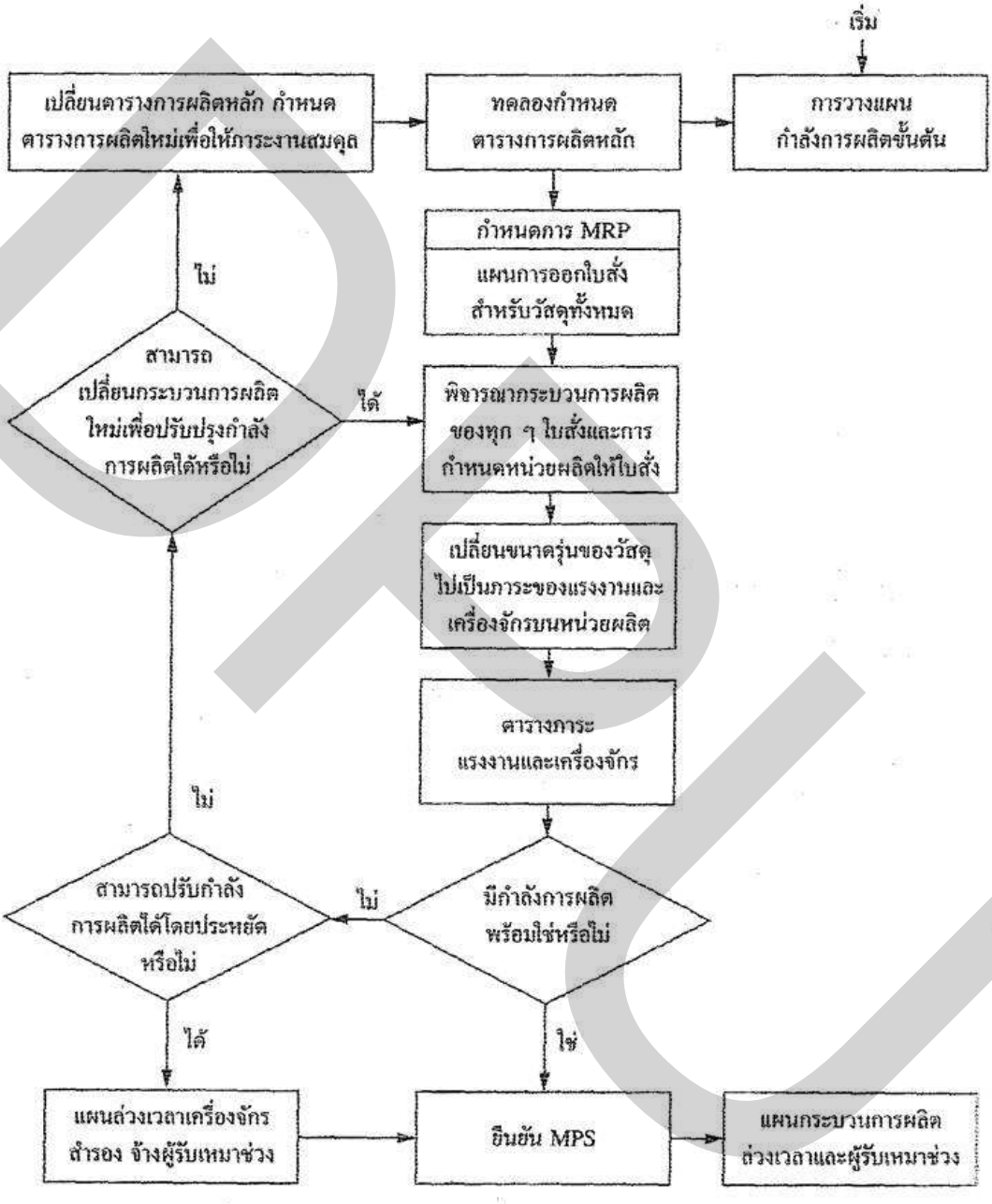
ภาพที่ 2.3 การวางแผนการกำหนดกำลังการผลิตไม่จำกัดแบบย้อนกลับ (พิภพ ลลิตาภรณ์, 2551, น. 468)

2.2.2 การวางแผนกำลังการผลิตแบบจำกัด

ดังได้กล่าวแล้วว่าการวางแผนกำลังการผลิตแบบจำกัดเป็นการจัดภาระงานที่เกิดขึ้นตามช่วงเวลาต่าง ๆ ของหน่วยผลิตให้มีความสม่ำเสมอ และอยู่ภายใต้กำลังการผลิตที่มีอยู่จริง ซึ่งในการวางแผนกำลังการผลิตแบบจำกัดจะช่วยให้ผู้บริหารสามารถพัฒนาตารางการผลิตที่เป็นจริงได้ โดยภาระงานของโรงงานสามารถปรับให้สม่ำเสมอได้โดยการทดลองเคลื่อนย้ายงานไปข้างหน้าหรือถอยกลับจนกระทั่งภาระงานมีความสมดุล พร้อมกันนั้นก็พิจารณากำลังการผลิตทั้งปกติและกำลังการผลิตสูงสุดไปพร้อมๆ กันด้วย ส่งผลให้สามารถกำหนดวันที่ควรเริ่มงานและวันกำหนดส่งมอบงานที่เป็นไปได้และเชื่อถือได้มากขึ้น

การวางแผนกำลังการผลิตแบบจำกัดมักจะดำเนินการภายหลังจากที่วางแผนกำลังการผลิตแบบไม่จำกัดเรียบร้อยแล้ว กรณีที่บางช่วงเวลามีภาระงานเกินกำลังการผลิต การแก้ไขปัญหาอาจจำเป็นจะต้องเคลื่อนย้ายงานบางงานไปข้างหน้าหรือถอยกลับ คำถามก็คือ งานใดควรดำเนินการตามแผนที่วางไว้เดิม และงานใดที่ควรถูกเคลื่อนย้าย ซึ่งกรณีดังกล่าวนี้จะต้องพิจารณาถึงลำดับความสำคัญของงานพร้อมทั้งกำหนดส่งมอบงานที่ได้กำหนดไว้ด้วย ในบางครั้งในขั้นตอนการวางแผนกำลังการผลิตแบบไม่จำกัด กำหนดการที่คาดว่างานจะแล้วเสร็จอาจเลยวันกำหนดส่งมอบออกไป กรณีดังกล่าวนี้จำเป็นจะต้องหาทางเร่งงาน หรือเพิ่มกำลังการผลิตเพื่อให้งานเร็วขึ้น หรือมิฉะนั้นอาจจะต้องขอเลื่อนกำหนดส่งมอบออกไป

2.3 การวางแผนความต้องการกำลังการผลิต (Capacity Requirements Planning)



ภาพที่ 2.4 กระบวนการวางแผนความต้องการกำลังการผลิต (พิภพ ลลิตาภรณ์, 2551, น. 478)

2.4 แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการจัดลำดับการผลิตและการจัดตารางการผลิต

การจัดตารางการผลิตเป็นการแยกประเภทและปริมาณสินค้าออกมาให้ชัดเจนว่าใครจะเป็นผู้ทำ จะใช้เครื่องจักรเครื่องใดจะเริ่มทำงานวันไหน ตั้งแต่เวลาใดถึงเวลาใด และทำจำนวนเท่าใด กล่าวอีกนัยหนึ่งก็คือ เป็นการจัดเตรียมตารางเวลาการทำงานให้กับทรัพยากรที่เกี่ยวข้อง ซึ่งอาจจะเป็นคนงานหรือเครื่องจักรอุปกรณ์ ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการจัดลำดับการผลิตและการจัดตารางการผลิตมีความเกี่ยวข้องกับแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ การพัฒนาแบบจำลองที่ใช้ในการจัดตารางการผลิต รวมถึงเทคนิคต่างๆ ที่ใช้ในการแก้ปัญหาที่เกี่ยวข้องโดยเน้นการวิเคราะห์เชิงปริมาณ การวิเคราะห์เชิงปริมาณเริ่มตั้งแต่การแปลงเป้าหมายในการตัดสินใจไปเป็นฟังก์ชันเป้าหมาย (Objective function) และการแปลงข้อจำกัดต่างๆ ในการตัดสินใจไปเป็นข้อจำกัดในแบบจำลอง โดยทั่วไปเป้าหมายในการตัดสินใจที่เกี่ยวข้องในการจัดลำดับการผลิตและการจัดตารางการผลิต ได้แก่

การตอบสนองที่รวดเร็วต่อความต้องการของลูกค้า

การส่งมอบผลิตภัณฑ์ทันตามเวลาที่ลูกค้ากำหนดเป็นต้น

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

ตัวแปรหรือพารามิเตอร์

ในการจัดตารางการผลิต จะต้องมีตัวแปรหรือพารามิเตอร์พื้นฐานที่เกี่ยวข้องกับการจัดตารางการผลิตด้วยทุกครั้ง ตัวแปรพื้นฐานมีดังต่อไปนี้

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

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

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

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

2.4.1 เป้าหมายหรือวัตถุประสงค์ของการจัดตารางการผลิต

เป้าหมายหรือวัตถุประสงค์ของการจัดตารางการผลิตหมายถึง การจัดตารางการผลิตนั้นๆ ว่ามีวัตถุประสงค์อย่างไร เช่น ต้องการส่งมอบงานให้ทันตามกำหนดเวลา มีอัตราการใช้งานเครื่องจักรมากที่สุด เป็นต้น วัตถุประสงค์โดยทั่วไปสำหรับการจัดตารางการผลิต สามารถจำแนกตามตัววัดผลได้ดังรายละเอียดต่อไปนี้

1) เวลาการไหลของงานโดยเฉลี่ย หมายถึง ค่าเฉลี่ยของเวลาการไหลของงานในระบบสามารถหาค่าได้ตามสมการที่ 2.1

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

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 เป็นการจัดตารางการผลิตให้ได้เวลาการไหลของงานโดยเฉลี่ยต่ำ

2) เวลาสายของงานโดยเฉลี่ย หมายถึง ค่าเฉลี่ยของเวลาสายของงานในระบบสามารถหาค่าได้ตามสมการที่ 2.2

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

โดยที่ $L_j = C_j - d_j$

L_j หมายถึง ระยะเวลาที่งานเสร็จก่อนหรือหลังเวลา กำหนดส่งงาน

C_j หมายถึง เวลาเสร็จงานของงาน j

d_j หมายถึง เวลากำหนดส่งงาน j

n หมายถึง จำนวนงานทั้งหมด

วัตถุประสงค์ของการจัดตารางการผลิตนี้คือ เป็นการจัดตารางการผลิตให้ได้เวลาสายของงานโดยเฉลี่ยต่ำ

3) เวลาล่าช้าของงานโดยเฉลี่ย หมายถึง ค่าเฉลี่ยของเวลาล่าช้าของงานในระบบ สามารถหาค่าได้ตามสมการที่ 2.3

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

โดยที่ $T_j = \max\{0, L_j\}$

L_j หมายถึง ระยะเวลาที่งานเสร็จก่อนหรือหลังเวลากำหนดส่งงาน

วัตถุประสงค์ของการจัดตารางการผลิตในที่นี้คือ เป็นการจัดตารางการผลิตให้ได้ค่าเวลาล่าช้าของงานโดยเฉลี่ยต่ำ

4) จำนวนงานล่าช้า หมายถึง จำนวนงานที่ส่งมอบไม่ทันเวลากำหนดส่ง มอบสามารถหาค่าได้ตามสมการที่ 2.4

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

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

$\delta(Tj) = 0$ เมื่อ $Tj \leq 0$

วัตถุประสงค์ของการจัดตารางการผลิตนี้คือ เป็นการจัดตารางการผลิตให้ได้ค่าจำนวนงานล่าช้าต่ำ

2.4.2 ข้อจำกัดในการจัดตารางการผลิต (Constrain)

ข้อจำกัดในการจัดตารางการผลิตคือเงื่อนไขที่ต้องพิจารณาในการจัดตารางการผลิต มีหลายอย่างด้วยกัน เช่น

1) ลำดับการดำเนินการ (Precedence)

งานแต่ละงานนั้นมีลำดับของขั้นตอนการทำงานอยู่ ดังนั้นในการจัดตารางการผลิต การทำงานขั้นตอนแรกต้องถูกกระทำก่อนการทำงานถัดไป โดยไม่สามารถจัดข้ามขั้นตอนได้

2) การทดแทนกันได้ของทรัพยากร (Resource Replacement)

โดยทั่วไปในการผลิต จะมีทรัพยากรบางอย่างที่สามารถทดแทนกันได้ ดังนั้นการจัดตารางการผลิต ถ้าหากมีทรัพยากรบางตัวไม่ว่าง ก็สามารถนำทรัพยากรตัวอื่นๆ ที่สามารถทดแทนได้และว่างอยู่มาทำงานแทน ทำให้ได้ตารางการผลิตที่มีประสิทธิภาพมากขึ้น

3) เงื่อนไขการแก้ปัญหาเมื่อเกิดการหยุดของทรัพยากรในระหว่างการดำเนิน การ (Resume/Repeat) เมื่อทรัพยากรเกิดการหยุดขึ้นมางานที่ทรัพยากรนั้นทำอยู่ต้องเริ่มต้นทำใหม่ (Repeat) หรือไม่ หรือว่าสามารถทำต่อได้เลย (Resume)

4) อื่นๆ เช่น การอนุญาตให้สามารถขัดจังหวะการทำงานของทรัพยากรได้ หรือไม่ (Preemption) เป็นต้น

เป้าหมายของการตัดสินใจที่มีความสำคัญมากในการกำหนดงานการผลิต คือ

1. การใช้ประโยชน์จากทรัพยากรการผลิตอย่างมีประสิทธิภาพ
2. การตอบสนองความต้องการอย่างรวดเร็ว
3. มีความสอดคล้องกับกำหนดเวลาสิ้นสุด

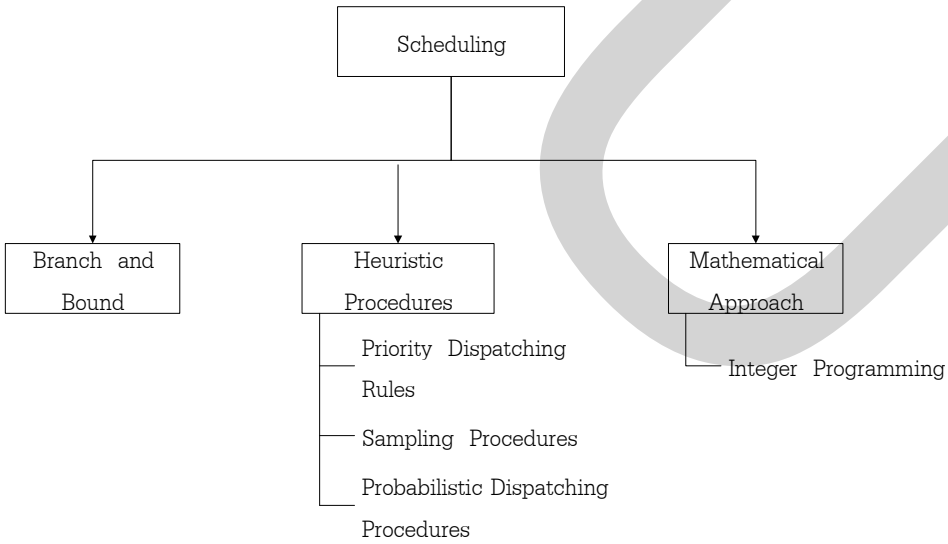
โดยมากต้นทุนการผลิตที่สำคัญมักจะสัมพันธ์กับตัววัดประสิทธิภาพของระบบเหล่านี้ เช่น เวลาว่างของเครื่องจักร การรอคอยงาน การล่าช้าของงาน ที่สามารถนำมาคิดเป็นต้นทุนของระบบการผลิตโดยรวมได้ ฉะนั้นถ้าเราจัดการและควบคุมให้ต้นทุนที่เกิดขึ้นเหล่านี้มีค่าลดลงก็จะทำให้ต้นทุนของระบบการผลิตลดลงได้อย่างมาก

ฉะนั้นจึงสามารถบอกได้ว่าปัญหาของการกำหนดงานการผลิตจึงเป็นปัญหาการตัดสินใจที่เกี่ยวกับ

1. การตัดสินใจเพื่อการจัดสรรทรัพยากรการผลิต
2. การตัดสินใจเพื่อเรียงลำดับการผลิต

2.4.3 กฎและวิธีการจัดตารางการผลิต

กฎและวิธีการจัดตารางการผลิตมีหลายวิธีการในการจัดลำดับของขั้นตอนการทำงาน ดังภาพที่ 2.5



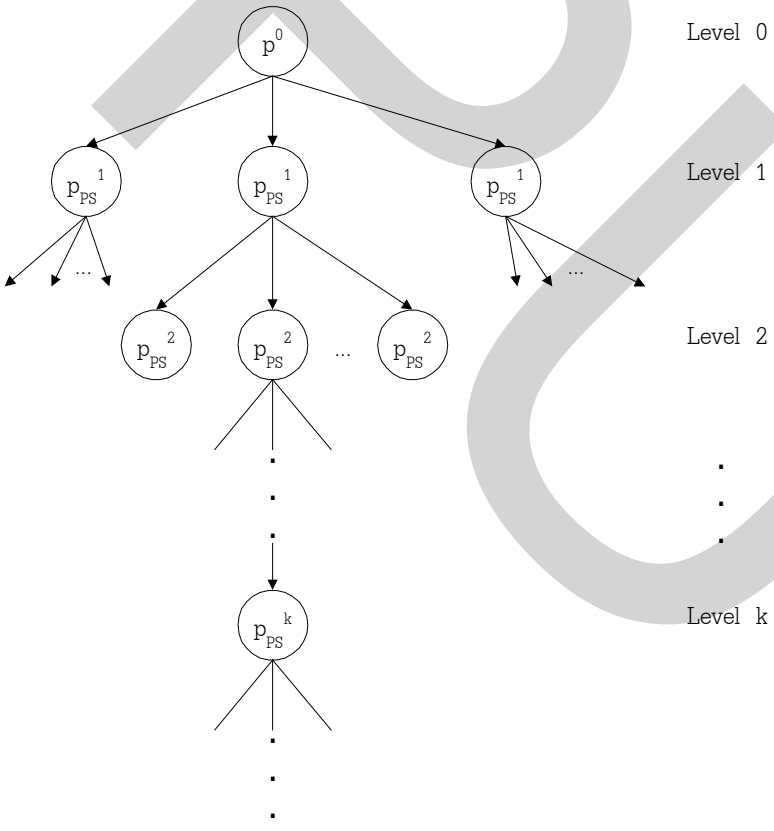
ภาพที่ 2.5 วิธีการในการจัดตารางการผลิตแบบต่างๆ (ธนกฤต แก้วนุ้ย, 2549, น. 10)

2.4.3.1 วิธีบรานช์แอนด์บาวด์ (Branch and Bound Algorithm)

วิธีการนี้ประกอบไปด้วย 2 ขั้นตอน คือ การบรานช์ (branching) เป็นกระบวน การแบ่งส่วนของปัญหาที่มีขนาดใหญ่ออกเป็นปัญหาย่อยซึ่งมากกว่า 2 ปัญหาย่อยขึ้นไป และการบาวด์ (bounding) เป็นกระบวนการของการคำนวณโลเวอร์บาวด์ (lower bound) ที่ดีที่สุดของปัญหาย่อยนั้น ประสิทธิผลจะขึ้นอยู่กับโลเวอร์บาวด์ที่ดีซึ่งจะทำให้ได้ผลลัพธ์ที่ดีที่สุด (Baker, 1974: p.55) ดังภาพที่ 2.6

กระบวนการบรานช์ เป็นกระบวนการแทนที่ปัญหาที่มีขนาดใหญ่ด้วยปัญหาย่อยซึ่งมีลักษณะดังนี้

1. ปัญหาย่อยมีหลายลักษณะเมื่อรวมปัญหาย่อยทุกกรณีแล้วจะได้ปัญหาเดิม (exhaustive) และเป็นปัญหาที่ไม่เกิดร่วมกัน (mutually exclusive)
2. เมื่อเราแก้ปัญหาย่อยจะเป็นการแก้ปัญหาเดิมบางส่วนด้วย
3. ปัญหาย่อยมีขนาดเล็กกว่าปัญหาเดิม



ภาพที่ 2.6 วิธีบรานช์แอนด์บาวด์ (Baker, 1974, p.56)

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

หลังจากผ่านกระบวนการบรานช์แล้ว จะได้โครงสร้างของปัญหาที่มีลักษณะเหมือนโครงสร้างของต้นไม้ ซึ่งประกอบด้วยตารางการผลิตที่สอดคล้องกับเงื่อนไขของการผลิต

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

ตารางที่ 2.1 การเปรียบเทียบเทคนิคในการบรานช์

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

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

1) วิธีการหาโลเวอร์บาวด์

วิธีการหาโลเวอร์บาวด์เป็นการประมาณค่าตัววัดผลที่สามารถใช้ในการประเมินปัญหาเกี่ยวกับการส่งมอบสินค้าไม่ทันกำหนดเวลา ได้แก่ จำนวนงานล่าช้า เวลาล่าช้าของงานโดยเฉลี่ย

และเวลาสายของงานโดยเฉลี่ย โดยทำการเปรียบเทียบ และเลือก node ที่มีค่าโลเวอร์บาวด์น้อยที่สุดตามลำดับความสำคัญของตัววัดผลดังนี้ จำนวนงานล่าช้า เวลาล่าช้าของงานโดยเฉลี่ย และเวลาสายของงานโดยเฉลี่ย ตามลำดับ

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

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

เมื่อ C_j คือเวลาที่งานแล้วเสร็จ (Completion Time)

ดังนั้นสามารถหาตัวประมาณค่าของเวลาสายของงาน (L_j) ได้ตามสมการ

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

เมื่อ d_j คือเวลากำหนดส่งมอบงาน

ดังนั้นสามารถหาตัวประมาณค่าของเวลาล่าช้าของงาน (T_j) ได้ตามสมการ

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

เวลาสายของงานโดยเฉลี่ย (Mean Lateness) และเวลาล่าช้าของงานโดยเฉลี่ย (Mean Tardiness) หาได้ตามสมการ

$$\overline{L} = \frac{\sum_{j=1}^{n} L_j}{n} \qquad (2.8)$$

$$\overline{T} = \frac{\sum_{j=1}^{n} T_j}{n} \qquad (2.9)$$

และสามารถหาตัวประมาณค่าของจำนวนงานล่าช้า ได้ตามสมการ

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

โดยที่ $\delta(x) = 1$ เมื่อ $x > 0$

$\delta(x) = 0$ เมื่อ $x \leq 0$

วิธีการหาโลเวอร์บาวด์แบบใหม่ที่เสนอมีขั้นตอนดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 เก็บค่าต่างๆ สำหรับการคำนวณของงานและเครื่องจักรปัจจุบัน และเซตค่าปัจจุบันเป็นค่าของงานที่ถูกเลือก

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

ขั้นตอนที่ 3 ทำการวนลูปซ้ำจนครบทุกงาน แล้วทำต่อขั้นตอนที่ 7

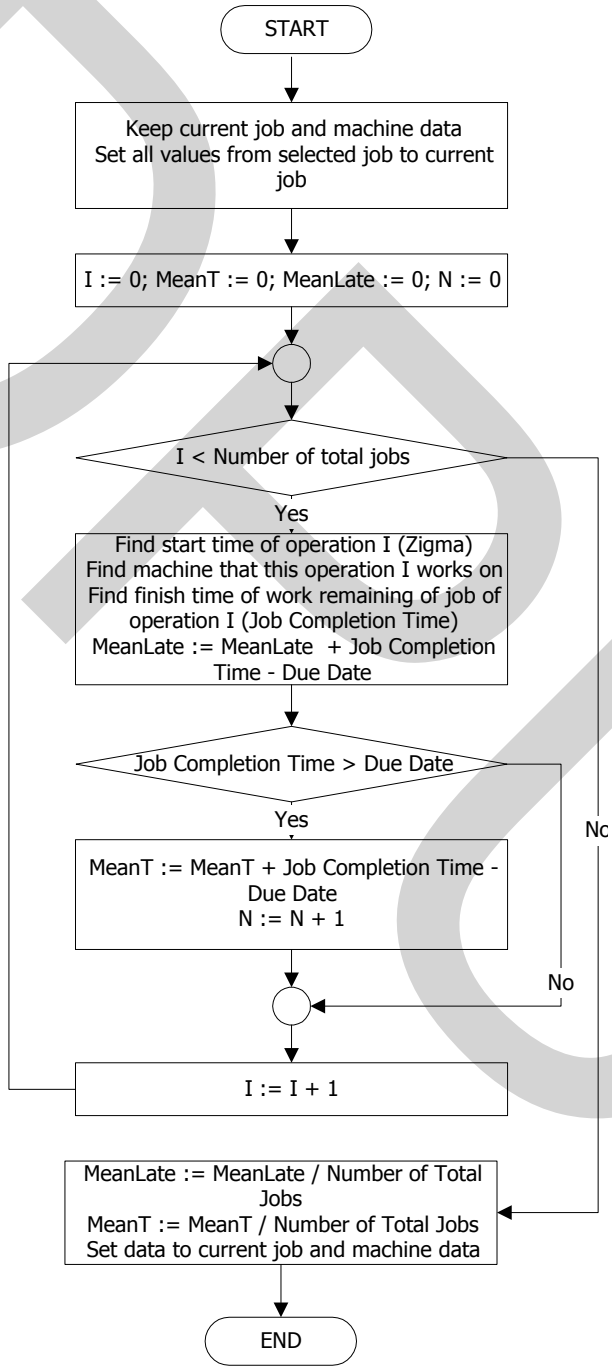
ขั้นตอนที่ 4 หาค่าเวลาเริ่มต้นของขั้นตอนการทำงาน หมายเลขเครื่องจักรของขั้นตอนการทำงานและค่าของเวลาแล้วเสร็จของงานนี้ กำหนดค่า MeanLate = MeanLate + เวลาเริ่มต้นของขั้นตอนการทำงาน + ค่า ผลรวมเวลาการทำงานที่เหลือของงานนี้ - เวลากำหนดส่งมอบงาน

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

ขั้นตอนที่ 6 เลื่อนพิจารณางานถัดไปและทำซ้ำขั้นตอนที่ 3 จนครบทุกงาน

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

ขั้นตอนที่ 8 เซตค่าต่างๆ กลับเป็นค่าของงาน และเครื่องจักรปัจจุบัน



ภาพที่ 2.7 ผังการไหลของวิธีการหาโลเวอร์บาวด์แบบใหม่ (Chatpon M. ,2005, p.9-30)

2) กระบวนการคำนวณย้อนกลับ (Backtracking)

หลังจากผ่านกระบวนการบรานช์ ซึ่งเป็นกระบวนการแยกปัญหาจนถึงระดับที่ n จนได้ตารางการผลิตที่ประกอบด้วยขั้นตอนการทำงานครบทุกขั้นตอนแล้ว ใช้กระบวนการคำนวณย้อนกลับเพื่อย้อนกลับขึ้นไปเปรียบเทียบค่าโลเวอร์บาวด์ ซึ่งมีกรณีที่เป็นไปได้ 2 กรณี คือ

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

2. ค่าโลเวอร์บาวด์ของ node ที่ย้อนกลับไปพิจารณามีค่าน้อยกว่าค่าของ Trial Solution ในกรณีนี้ต้องแยกปัญหาย่อยจาก node นั้น ต่อไป (เราจะแยกปัญหาย่อยต่อไปเรื่อยๆ ถ้าโลเวอร์บาวด์ของ node ยังไม่ถูกตัดทิ้งจากการคำนวณ) จนกระทั่งถึงระดับล่างสุดครั้งใหม่นั่นคือ ได้ผลลัพธ์หรือตารางการผลิตที่มีขั้นตอนการทำงานครบทุกขั้นตอน (Trial Solution) ซึ่งเป็นตารางการผลิตที่เป็นผลลัพธ์จากการคำนวณครั้งใหม่เปรียบเทียบกับโลเวอร์บาวด์ซึ่งเป็นตัวประมาณค่าของ makespan ของ Trial Solution เดิมแล้วนำค่าโลเวอร์บาวด์ที่น้อยกว่าไปเปรียบเทียบตามกระบวนการคำนวณย้อนกลับต่อไป

กระบวนการคำนวณย้อนกลับ (Backtracking) จะดำเนินต่อไปจนกระทั่งถึงระดับที่ไม่สามารถแยกปัญหาออกเป็นปัญหาย่อยได้อีก และnode ต่างๆ ได้ถูกตัดทิ้งออกจากการคำนวณทั้งหมด ซึ่งทำให้ได้ตารางการผลิตที่ดีที่สุด

3) ข้อจำกัดของกระบวนการคำนวณย้อนกลับ

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

2.4.3.2 วิธีการฮิวริสติก (Heuristic Procedures)

วิธีนี้เป็นการนำกฎต่างๆ มาใช้ในการหาผลลัพธ์ที่น่าพอใจของปัญหา และวิธีที่ทำให้ผลลัพธ์เป็นที่น่าพอใจนั้นไม่สามารถรับรองได้ว่าเป็นผลลัพธ์ที่ดีที่สุด ซึ่งวิธีการนี้สามารถหาผลลัพธ์

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

1) กฎการจัดลำดับความสำคัญ (Priority Dispatching Rules)

1. EDD (Earliest Due Date) กฎนี้เป็นการเลือกขั้นตอนการทำงานของงานที่จะถึงกำหนดเวลาส่งงานเร็วที่สุด

2. SPT (Shortest Processing Time) กฎนี้เป็นการเลือกขั้นตอนการทำงานที่มีเวลาการทำงานน้อยที่สุด

3. LWKR (Least Work Remaining) กฎนี้เป็นการเลือกง่านที่มีขั้นตอนการทำงานที่งานนั้นมีผลรวมของเวลาการทำงานที่เหลือ (Work Remaining) น้อยที่สุด

4. MWKR (Most Work Remaining) กฎนี้เป็นการเลือกงานที่มีขั้นตอนการทำงานที่งานนั้นมีผลรวมของเวลาการทำงานที่เหลือ (Work Remaining) มากที่สุด

5. MOPNR (Most Operation Remaining) กฎนี้เป็นการเลือกงานที่มีขั้นตอนการทำงานของงานที่มีจำนวนขั้นตอนทำงานที่เหลือมากที่สุด

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

7. STPT (Shortest Total Processing Time) กฎนี้เป็นการเลือกงานที่มีขั้นตอนการทำงานของงานซึ่งมีค่าผลรวมของเวลาการทำงานทั้งหมดน้อยที่สุด

2.4.3.3 วิธีการสุ่ม (Sampling Procedures)

วิธีการนี้จะเลือกวิธีการสุ่ม ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับจำนวนขั้นตอนการทำงานด้วย จำนวนตัวอย่างจากการสุ่มที่มากกว่าจะได้ผลลัพธ์ที่เข้าใกล้ผลลัพธ์ที่ดีมากกว่าจำนวนตัวอย่างที่น้อยกว่า (Baker, 1974: p.200) โดยวิธีการสุ่มโดยใช้ความน่าจะเป็น (Probabilistic Dispatching Procedures) เป็นการนำค่าความน่าจะเป็นมาใช้ในการหาผลลัพธ์ที่ดีที่สุด ซึ่งคล้ายกับวิธีการสุ่มตัวอย่าง (Sampling Procedures) (Baker, 1974: p.202)

2.4.3.4 วิธีการทางคณิตศาสตร์ (Mathematical Approach)

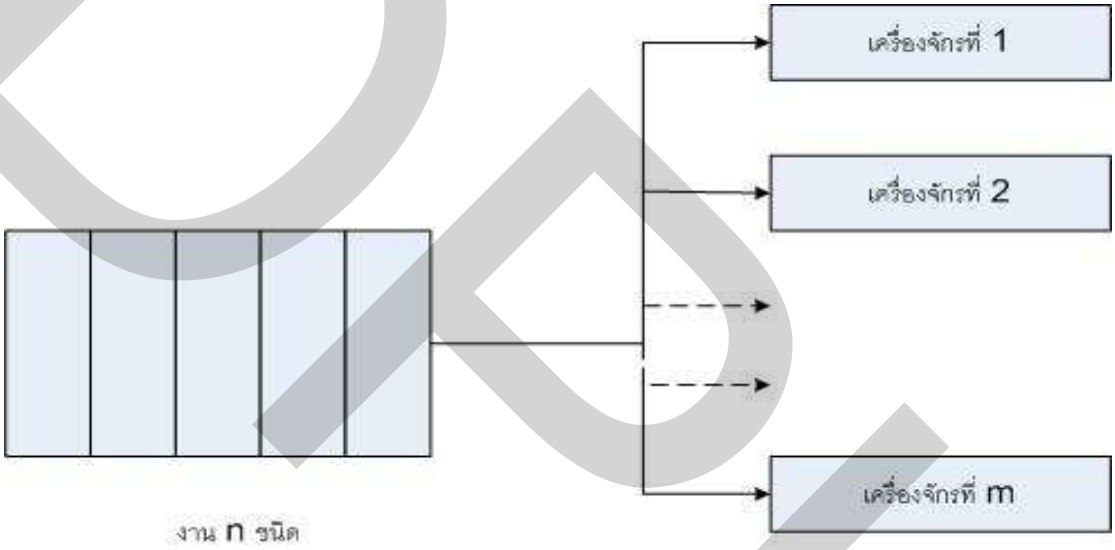
เป็นการนำแบบจำลองทางด้านคณิตศาสตร์มาใช้ในการหาผลลัพธ์ ซึ่งได้แก่

1) การโปรแกรมเลขจำนวนเต็ม (Integer Programming)

เป็นวิธีการโปรแกรมเลขจำนวนเต็มเพื่อหาผลลัพธ์ที่ดีที่สุดโดยสามารถรับประกันได้ว่า ผลลัพธ์ที่ได้เป็นผลลัพธ์ที่ดีที่สุด (Optimal solution) (Baker, 1974: p.206)

2) การจัดงาน n ชนิดให้กับเครื่อง m เครื่องที่วางขนานกัน

ในหัวข้อนี้ จะพิจารณาถึงการใช้เครื่องจักรหลายเครื่อง โดยที่เครื่องจักรเหล่านี้วางขนานกัน ซึ่งกำหนดให้มีจำนวนเครื่อง m เครื่อง และในกรณีนี้จะอนุญาตให้งานใดก็ตาม สามารถเข้าไปยังเครื่องจักรได้เพียงเครื่องเดียวเท่านั้น โดยจะไม่สามารถย้ายไปเครื่องอื่นได้ ปัญหาที่จะนำมาพิจารณาคือ การเลือกใช้เครื่องจักรและการจัดลำดับงาน สำหรับเครื่องจักรแต่ละเครื่อง โดยมีจุดประสงค์ให้ค่าเฉลี่ยของเวลาในการทำงานมีค่าน้อยที่สุด (minimize mean flow time) และเวลาในการทำงานเสร็จรวม (make span: M) น้อยที่สุดวิธีที่ใช้หามีดังนี้



ภาพที่ 2.8 ทิศทางการเคลื่อนที่ของงานสู่เครื่องจักรที่วางขนานกัน (ธนกฤต แก้วนุ้ย, 2546, น.20)

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

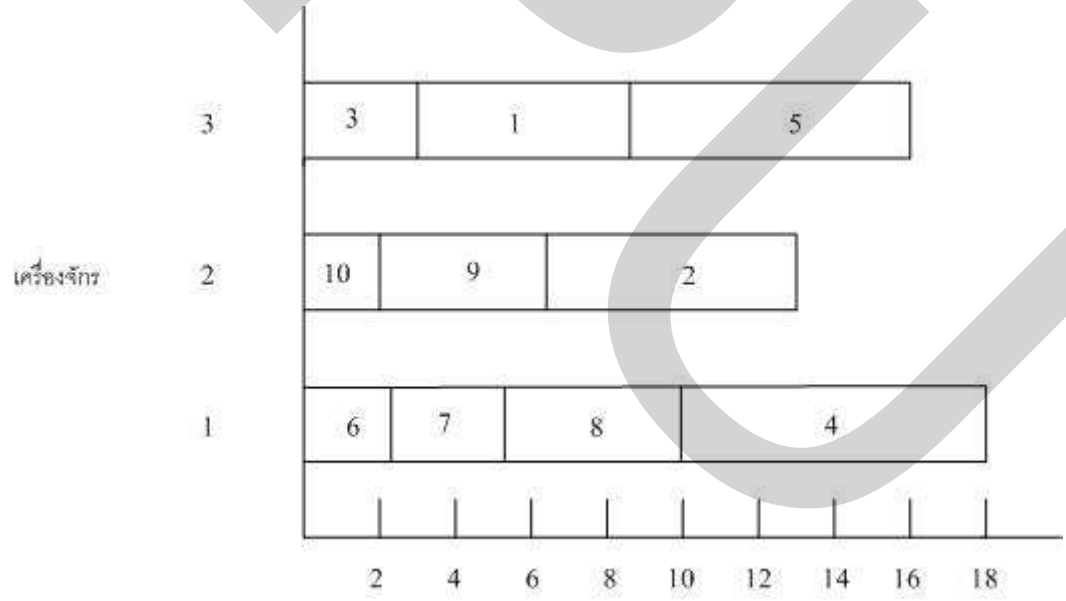
โดยอาศัยการจัดลำดับงานแบบ SPT เราสามารถจะจัดแจกงานไปยังเครื่องจักรได้ตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

ขั้นตอนที่ 1 จัดลำดับงานทั้งหมดตาม SPT

ขั้นตอนที่ 2 นำรายชื่องานในรายการมาจัดลงบนเครื่องจักรทีละงาน โดยเริ่มจากงานที่ใช้เวลาน้อยที่สุด จนครบหมดทุกๆ งาน ดังแสดงการจัดเวลางาน ดังนี้

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

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



ภาพที่ 2.9 ภาพแสดงเวลาของการจัดลำดับงานในหัวข้อ 1) (ธนกฤต แก้วนุ้ย, 2546, น.21)

จากภาพที่ 2.9 แสดงถึงการจัดตารางเวลาของงานต่างๆ ที่ให้ค่าเฉลี่ยเวลางานน้อยที่สุด กับ 8.1 ชั่วโมง และเวลางานในการเสร็จงานเท่ากับ 18 ชั่วโมง

2. ลดเวลาเสร็จงานรวมให้น้อยลง สำหรับเครื่องจักร m เครื่องที่วางขนานกัน (reduce makespan on m Processors)

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

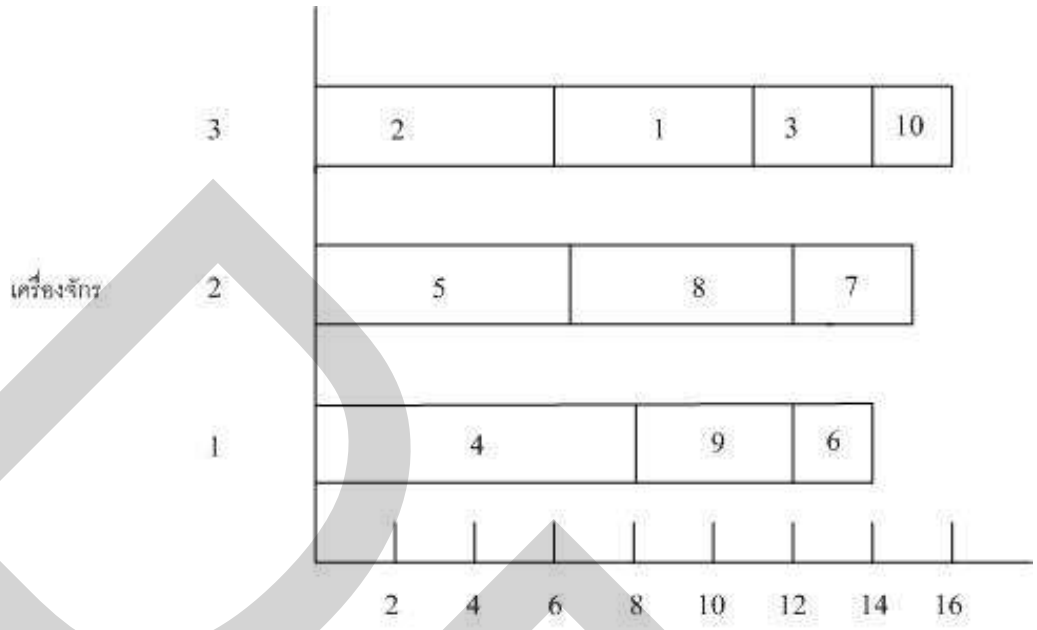
ขั้นตอนที่ 1 จัดลำดับงาน n ชนิดตามลำดับ LPT

ขั้นตอนที่ 2 จัดตาราง จากรายการ LPT ลงบนเครื่อง จนถึงงานที่ใช้เวลาน้อยที่สุด

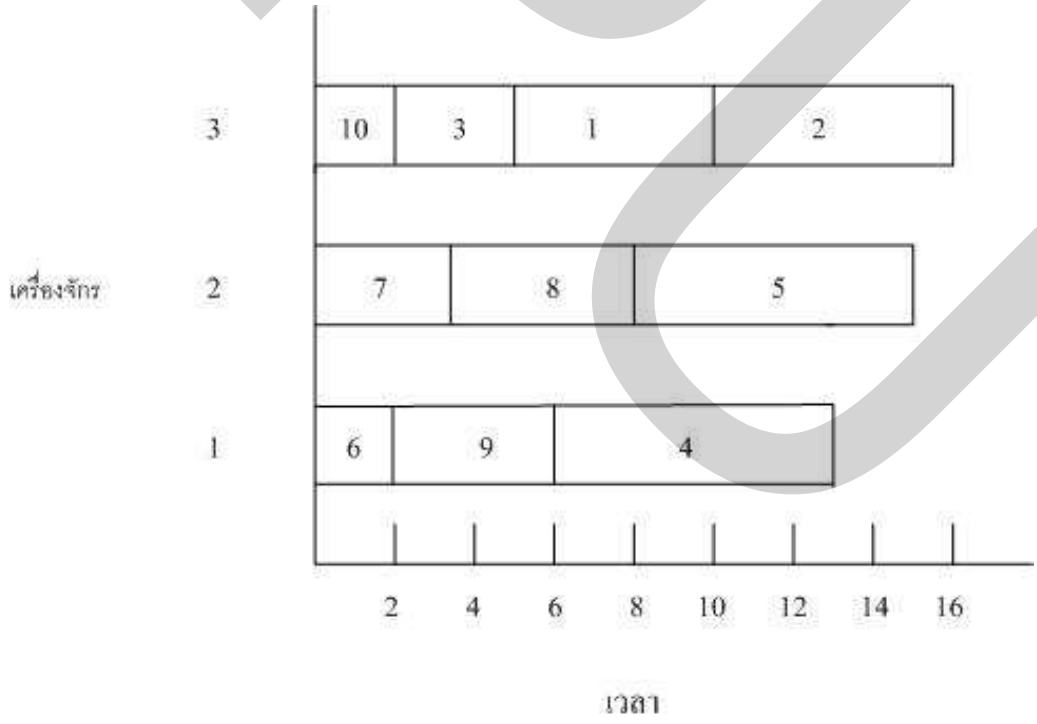
ขั้นตอนที่ 3 หลังจากที่ได้จัดตารางงานเรียบร้อยแล้ว ให้จัดลำดับขั้นตอนของงานบนเครื่องจักรแต่ละเครื่องเสียใหม่ โดยการสลับที่ของงานจากตำแหน่งท้ายสุดมาไว้หน้าสุด แล้วจึงเรียงลำดับงานแบบ SPT

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

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



ภาพที่ 2.10 ตารางเวลาของการจัดลำดับงานหลังขั้นตอนที่ 2 ในหัวข้อ 2. (ธนกฤต แก้วนุ้ย, 2546, น.23)



ภาพที่ 2.11 ตารางเวลาของการจัดลำดับงานหลังขั้นตอนที่ 3 ในหัวข้อ 2. (ธนกฤต แก้วนุ้ย, 2546, น.23)

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

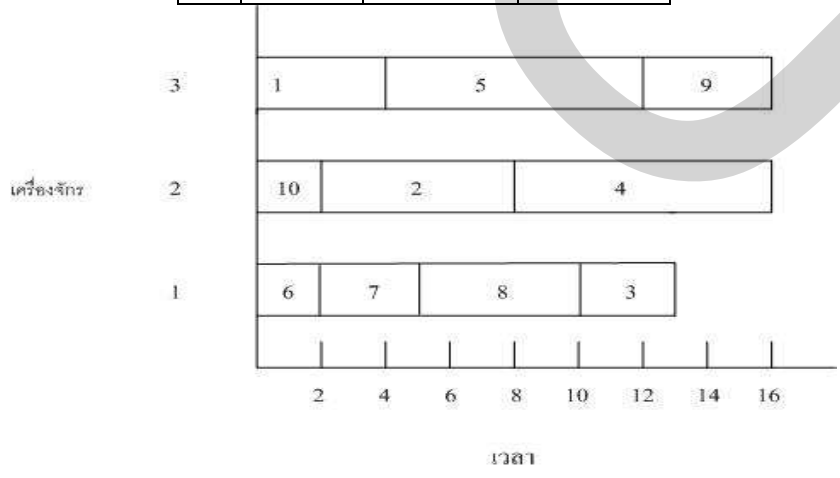
การจัดเรียงลำดับงานโดยวิธีนี้ จะใช้หลักการแบบ EDD โดยแบ่งเป็นขั้นตอนต่างๆ ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 จัดลำดับงานแบบ EDD

ขั้นตอนที่ 2 นำงานจากรายงาน EDD มาจัดลงบนเครื่องจักรที่ละงาน โดยเรียงลำดับจาก เวลางานที่น้อยที่สุดไปหามากที่สุด

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

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



ภาพที่ 2.12 ตารางเวลาของการจัดลำดับงานในหัวข้อ 3. (ธนกฤต แก้วนุ้ย, 2546, น.25)

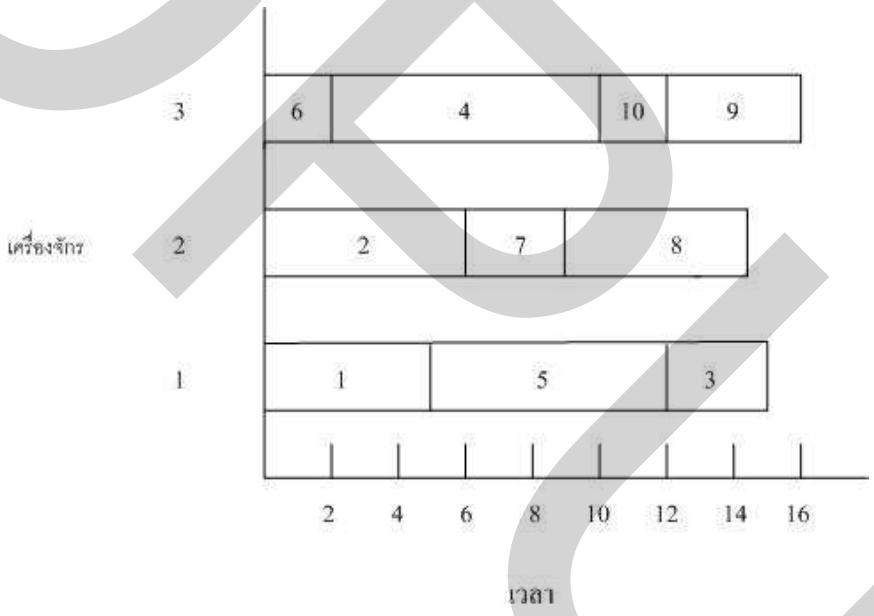
4. ลดเวลาเสร็จงานที่ช้ากว่ากำหนด สำหรับเครื่องจักร m เครื่องที่วางขนานกัน (reduce tardiness on m processors)

การจัดลำดับงาน โดยใช้ค่าเวลาเสร็จงานก่อนกำหนด (slack) มีขั้นตอนดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 จัดลำดับงานโดยเรียงจากค่าเวลาเสร็จงานก่อนกำหนดที่น้อยที่สุดก่อน

ขั้นตอนที่ 2 นำงานจากรายงานของเวลาเสร็จงานก่อนกำหนด มาจัดลงบนเครื่องทีละงานโดยเริ่มจากเวลาน้อยที่สุดก่อน

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



ภาพที่ 2.13 ตารางเวลาของการจัดลำดับงานในข้อ 4. (ธนกฤต แก้วนุ้ย, 2546, น.26)

ตารางที่ 2.2 การเปรียบเทียบโดยใช้กฎเกณฑ์ต่างๆ ในการจัดตารางเวลางานสำหรับงานงาน n ชนิด บนเครื่องจักร m เครื่องที่วางขนานกัน

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

2.5 แนวคิดเกี่ยวกับการจัดตารางการผลิตแบบโต้ตอบ (Interactive Production Scheduling)

การจัดตารางการผลิตเป็นปัญหาที่มีความยากทั้งในเชิงทฤษฎี และปฏิบัติ ปัญหาการจัดตารางการผลิตในเชิงทฤษฎีซึ่งเกี่ยวข้องกับการหาตารางการผลิตที่ดีที่สุด และสอดคล้องกับเงื่อนไขข้อจำกัดต่างๆ ในการจัดตารางการผลิตมีความยุ่งยากซับซ้อน และส่วนใหญ่เป็นปัญหาในลักษณะ NP-hard ดังนั้นจึงมีรายงานเกี่ยวกับการนำทฤษฎีการจัดตารางการผลิตไปใช้ในทางปฏิบัติน้อยมาก ปัญหาในทางปฏิบัติมีความซับซ้อนเนื่องจากมีเงื่อนไขจำนวนมาก และมีความหลากหลายเกิดขึ้น รวมทั้งตัววัดผลหรือเกณฑ์ในการประเมินตารางการผลิตที่ดีมีความแตกต่างกันแล้วแต่วัตถุประสงค์ของผู้จัดตารางการผลิต นอกจากนี้ค่าพารามิเตอร์ที่ใช้ในการจัดตารางการผลิตเช่น เวลาการทำงาน เวลาที่วัตถุดิบเข้ามาถึงที่โรงงาน และความพร้อมในการใช้งานของเครื่องจักร เป็นต้น มักมีความไม่แน่นอน วิธีการในการหาตารางการผลิตที่ดีที่สุด (optimal schedule) มีข้อจำกัดในการคำนวณ และการใช้งาน ซึ่งนำไปสู่การที่ไม่สามารถนำไปใช้ในทางปฏิบัติได้ หากไม่มีการนำฮิวริสติกมาใช้แทนวิธีการหาผลลัพธ์ที่ดีที่สุด และหากไม่มีการจัดตารางการผลิตแบบโต้ตอบเพื่อตอบสนองความไม่แน่นอนที่พบในการผลิตจริง ในสภาพแวดล้อมของการผลิตจริงมีการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา และมักมีเหตุการณ์ไม่คาดคิดเกิดขึ้น ดังนั้นการจัดตารางการผลิตในทางปฏิบัติจึงต้องมีการปรับเปลี่ยนอย่างสม่ำเสมอ เพื่อให้สอดคล้องกับความไม่แน่นอนที่เกิดขึ้น จึงถือได้ว่าการจัดตารางการผลิตเป็น

กระบวนการที่มีความต่อเนื่อง และต้องเปลี่ยนแปลงไปตามสถานการณ์ของการผลิตจริง โดยใช้หลักการ และแนวความคิดในการจัดตารางการผลิตแบบโต้ตอบ (Interactive Scheduling)

การจัดตารางการผลิตเพื่อตอบสนองความไม่แน่นอนในการผลิตจำเป็นต้องอาศัยข้อมูลย้อนกลับจากการผลิตจริงที่แตกต่างไปจากข้อมูลที่ใช้จัดตารางการผลิตครั้งแรก โดยมีวิธีการจัดตารางการผลิตตามข้อมูลที่เปลี่ยนแปลงไป 2 วิธี วิธีการแรกคือ การจัดตารางการผลิตขึ้นมาใหม่ วิธีการที่สองเป็นการปรับเปลี่ยนตารางการผลิตเดิมให้สอดคล้องกับสถานการณ์ที่เปลี่ยนไปสำหรับวิธีการแรกมีข้อดีคือ ทำให้ได้ตารางการผลิตที่เป็นผลลัพธ์ที่ดีที่สุด แต่มีข้อเสียคือ ต้องใช้เวลาในการคำนวณเพื่อจัดตารางการผลิตใหม่ ดังนั้นการจัดตารางการผลิตจึงมักเป็นไปตามหลักการที่จะไม่มีการสร้างตารางการผลิตใหม่บ่อยครั้ง แต่มีการปรับเปลี่ยนตารางการผลิตให้สอดคล้องกับความเป็นจริง และจัดตารางการผลิตใหม่ตามรอบระยะเวลาการจัดตารางการผลิต

2.6 กระบวนการลำดับขั้นเชิงวิเคราะห์ (Analytic Hierarchy Process: AHP)

ทฤษฎีกระบวนการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้น (Analytic Hierarchy Process : AHP) เป็นกระบวนการที่ไม่สลับซับซ้อนซึ่งถูกออกแบบมาเพื่อวิเคราะห์ปัญหาที่ซับซ้อน AHP ยังสามารถแสดงถึงลำดับความสำคัญของเกณฑ์และทางเลือก ซึ่งได้มาจากการเปรียบเทียบเป็นคู่ๆ (Pairwise Relative Comparisons) แทนที่การให้คะแนนเป็นตัวเลขตามความพอใจ ซึ่งมีความยากกว่า AHP ยังสามารถแสดงวิธีการวัดและแปลผลความสอดคล้อง (Consistency) ของการตัดสินใจ วิธีการสังเคราะห์แง่มุมอันหลากหลายของปัญหาที่ซับซ้อนไปสู่ผลลัพธ์ที่เป็นหนึ่งเดียว และวิธีการในการค้นหากรณีที่ผลลัพธ์จะเปลี่ยนแปลงถ้าข้อมูลและการตัดสินใจเปลี่ยนไป

กระบวนการตัดสินใจที่ได้รับความนิยมมากที่สุดในโลก การวิเคราะห์จะใช้หลักการเปรียบเทียบเป็นคู่ๆ (Pairwise Comparison) ของเกณฑ์ ซึ่งค่าความสำคัญในการเปรียบเทียบจะอยู่ในช่วงตั้งแต่ มีความสำคัญเท่ากันจนถึงมีความสำคัญมากกว่าอย่างยิ่ง (มีความสำคัญเท่ากัน มีความสำคัญมากกว่าพอประมาณ มีความสำคัญมากกว่าอย่างเด่นชัด มีความสำคัญมากกว่าอย่างเด่นชัดมาก มีความสำคัญมากกว่าอย่างยิ่ง) ซึ่งสามารถแปลงมาเป็นตัวเลขระหว่าง 1 ถึง 9 ผลจากการเปรียบเทียบในแต่ละคู่เรียบร้อยแล้ว จะสามารถคำนวณหาน้ำหนักของแต่ละเกณฑ์ออกมาเป็นตัวเลข เพื่อแสดงให้ผู้บริหารได้เห็นถึงความสำคัญของแต่ละเกณฑ์อย่างชัดเจน

กระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ได้ถูกคิดค้นและพัฒนาขึ้นเมื่อปลายปี คศ. 1970 โดย ศาสตราจารย์ Thomas L. Saaty (โทมัส สาตตี้) ผู้ซึ่งได้รับปริญญาเอกทางคณิตศาสตร์ จากมหาวิทยาลัยเยล ประเทศสหรัฐอเมริกา เป็นกระบวนการตัดสินใจที่ดีมีประสิทธิภาพใช้กันอย่างแพร่หลายมากที่สุดในโลก เป็นเทคนิคที่ใช้จัดการรวบรวมข้อมูลอย่างเป็นระบบ และวิเคราะห์หา

แนวทางเลือกที่เหมาะสม ในปัญหาการตัดสินใจที่ซับซ้อน โดยการสร้างรูปแบบปัญหาให้เป็นโครงสร้างลำดับชั้นและนำข้อมูลที่ได้จากความคิดเห็นของผู้ตัดสินใจ มาวิเคราะห์หาบทสรุปของแนวทางเลือกที่เหมาะสม เป็นกระบวนการช่วยในการตัดสินใจ โดยอาศัยหลักการของการตัดสินใจแบบพหุเกณฑ์ วิธีทำนั้นจะต้องจัดเกณฑ์ของเป้าหมายที่ต้องการศึกษาให้อยู่ในลักษณะเป็นลำดับชั้น ส่วนในระดับที่ต่ำลงมาจะเป็นเกณฑ์ เกณฑ์ย่อย (Sub-Criteria) ตามลำดับ จนถึงทางเลือก ซึ่งจะเป็นระดับต่ำสุดของการจัดลำดับชั้น

การวิเคราะห์จะใช้หลักการเปรียบเทียบเป็นคู่ (Pairwise Comparison) ของเกณฑ์ ซึ่งค่าความสำคัญในการเปรียบเทียบจะอยู่ในช่วงตั้งแต่ มีความสำคัญเท่ากันจนถึงมีความสำคัญมากกว่าอย่างยิ่ง (มีความสำคัญเท่ากัน มีความสำคัญมากกว่าพอประมาณ มีความสำคัญมากกว่าอย่างเด่นชัด มีความสำคัญมากกว่าอย่างเด่นชัดมาก มีความสำคัญมากกว่าอย่างยิ่ง) ซึ่งสามารถแปลงมาเป็นตัวเลขระหว่าง 1 ถึง 9 ผลจากการเปรียบเทียบในแต่ละคู่เรียบร้อยแล้ว จะสามารถคำนวณหาน้ำหนักของแต่ละเกณฑ์ออกมาเป็นตัวเลข เพื่อแสดงให้ผู้บริหารได้เห็นถึงความสำคัญของแต่ละเกณฑ์อย่างชัดเจน กระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์นี้เหมาะสมสำหรับการตัดสินใจแบบพหุเกณฑ์ โดยสามารถสรุปได้ดังนี้

1. สามารถใช้กับการตัดสินใจคนเดียวและสามารถใช้ได้ดีกับการตัดสินใจที่มีผู้ตัดสินใจเป็นกลุ่ม ในการตัดสินใจเป็นกลุ่มสามารถช่วยอภิปรายหาวัตถุประสงค์รวม และทางเลือกที่ได้ ในขณะสร้างโครงสร้างการตัดสินใจ

2. เป็นกระบวนการที่ให้ความสำคัญในขั้นตอนการเลือก (Choice) ในขั้นตอนการตัดสินใจ

3. สามารถใช้งานได้ดีกับปัญหาที่มีความสลับซับซ้อน กระบวนการนี้มีขั้นตอนดำเนินการไม่ยุ่งยากสับสน และมีความยืดหยุ่นสูงในการปรับเปลี่ยนน้ำหนักความสำคัญหรือเกณฑ์การตัดสินใจต่างๆ ได้

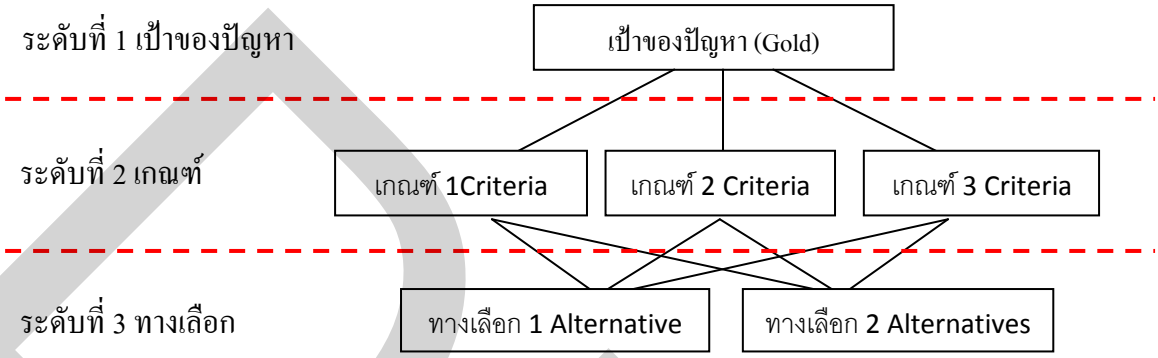
4. ใช้งานได้ทั้งปัญหาที่ประกอบด้วยปัจจัยที่ตีค่าเป็นเงินได้ และตีค่าเป็นเงินไม่ได้

5. การสร้างปัญหาให้เป็นไปตามโครงสร้างปัญหาของกระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์จะช่วยให้กลุ่มผู้ตัดสินใจไม่ขาดหรือลืมนึกถึงเกณฑ์ตัดสินใจหรือวัตถุประสงค์ ตลอดจนทางเลือกที่จำเป็นในขณะการตัดสินใจ เนื่องจากสิ่งต่างๆ เหล่านี้มีจำนวนมาก สลับซับซ้อน และไม่สามารถจำได้หมดในขณะที่มีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกัน

2.6.1 ขั้นตอนของกระบวนการ AHP ประกอบด้วยดังนี้

1. กำหนดวัตถุประสงค์ของปัญหาที่จะทำการตัดสินใจ
2. กำหนดปัจจัยที่จะใช้เป็นเกณฑ์การตัดสินใจสำหรับปัญหาที่กำลังพิจารณาอยู่

3. สร้างรูปแบบของปัญหาเป็นโครงสร้างลำดับชั้นของเกณฑ์หลัก เกณฑ์ย่อย และทางเลือกที่เกี่ยวข้อง



ภาพที่ 2.14 รูปแบบของลำดับชั้นแบบทั่วไป

4. เปรียบเทียบหาค่าความสำคัญของเกณฑ์การประเมินภายใต้วัตถุประสงค์ของปัญหาเป็นคู่ๆ โดยจัดให้อยู่ในรูปแบบของเมตริกซ์ดังแสดงไว้ในตารางที่ 2.3

ตารางที่ 2.3 การเปรียบเทียบความสำคัญของปัจจัยภายใต้วัตถุประสงค์ของปัญหา

เกณฑ์	***เกณฑ์ 1***	***เกณฑ์ 2 …***	***เกณฑ์ m***	**น้ำหนัก**
เกณฑ์ 1	***1***	a_{12}	a_{1m}	w_1^o
เกณฑ์ 2	a_{21}	***1***	a_{2m}	w_2^o
.				
.				
เกณฑ์ m	a_{m1}	a_{m2}	1	w_m^o

หมายเหตุ. 1) a_{ij} เป็นค่าความสำคัญของเกณฑ์ i เมื่อเปรียบเทียบกับปัจจัย j ภายใต้วัตถุประสงค์ของปัญหา

2) $a_{ji} = 1/ a_{ij}$

3) w_i^o เป็นค่าน้ำหนักของเกณฑ์ i ภายใต้วัตถุประสงค์ของปัญหา

การเข้ามาของเมตริกซ์ของการเปรียบเทียบจะแสดงถึงความสำคัญแบบสัมพันธ์กัน (ชอบมากกว่าหรือความเหมาะสม) ที่ถูกตัดสินโดยผู้เชี่ยวชาญ โดยปกติจะใช้ขนาด (Scale) จาก 1 ถึง 9 ดังแสดงในตารางที่ 2.4

ตารางที่ 2.4 ตารางแสดงเกณฑ์การประเมินมาตรฐานที่ใช้ในการเปรียบเทียบความสำคัญ

ค่าความสำคัญ	นิยาม	คำอธิบาย
1	มีความสำคัญเท่ากัน	ทั้ง 2 ปัจจัยส่งผลกระทบต่อวัตถุประสงค์เท่า ๆ กัน
3	มีความสำคัญมากกว่าพอประมาณ	ประสบการณ์และการวินิจฉัยแสดงถึงความพึงพอใจในปัจจัยหนึ่งมากกว่าอีกปัจจัยหนึ่งปานกลาง
5	มีความสำคัญมากกว่าอย่างเด่นชัด	ประสบการณ์และการวินิจฉัยแสดงถึงความพึงพอใจในปัจจัยหนึ่งมากกว่าอีกปัจจัยหนึ่งมาก
7	มีความสำคัญมากกว่าอย่างเด่นชัดมาก	ปัจจัยหนึ่งได้รับความพึงพอใจมากที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับอีกปัจจัยหนึ่ง ในทางปฏิบัติปัจจัยนั้นได้มีอิทธิพลเหนือกว่าอย่างเห็นได้ชัด
9	มีความสำคัญมากกว่าอย่างยิ่ง	มีหลักฐานยืนยันความพึงพอใจในปัจจัยหนึ่งมากกว่าอีกปัจจัยหนึ่งในระดับที่สูงสุดเท่าที่จะเป็นไปได้
2,4,6,8	เป็นค่าความสำคัญระหว่างกลางของค่าที่กล่าวไว้ข้างต้น	บางครั้งผู้ทำการตัดสินใจต้องการวินิจฉัยในลักษณะที่ก้ำกึ่งกันและไม่สามารถอธิบายด้วยคำพูดที่เหมาะสมได้

หมายเหตุ. เมื่อเกณฑ์หรือทางเลือกทั้งสองที่เปรียบเทียบต้องการค่าความสำคัญที่ละเอียดมากกว่าค่าความสำคัญมาตรฐานที่แสดงไว้ข้างต้น อาจนำค่าความสำคัญที่เป็นค่า 1.1,1.2,...มาใช้ได้ ทั้งนี้เพื่อให้ค่าที่ได้จากการเปรียบเทียบเหมาะสมยิ่งขึ้น

5. วิเคราะห์หาค่าน้ำหนักของเกณฑ์การประเมิน ค่าดัชนีความสอดคล้อง (Consistency Index, C.I.) และค่าอัตราส่วนความสอดคล้อง (Consistency Ratio, C.R.) โดยวิเคราะห์ค่าน้ำหนักของเกณฑ์การประเมินหาได้จากการหารค่าความสำคัญที่อยู่ในแต่ละแถวแนวตั้ง ด้วยผลรวมของค่าความสำคัญในแถวแนวตั้งเดียวกันของเมตริกซ์นั้นและค่าเฉลี่ยในแต่ละแถวแนวนอนของเมตริกซ์

ที่ได้จากผลข้างต้น คือ ค่าน้ำหนักของเกณฑ์การประเมินในแถวนั้น สำหรับค่าดัชนีความสอดคล้องและอัตราส่วน ดังนี้

C.I. = $(\lambda max - n) / (n - 1)$

C.R. = C.I. / R.I.

โดยที่ดัชนีเชิงสุ่ม (Random Inder, R.I.) ที่ได้จากการทดลองในแต่ละมิติของเมตริกซ์ n=1 ถึง 10 แสดงไว้ในตารางที่ 3

ตารางที่ 2.5 ค่าเฉลี่ยของดัชนีเชิงสุ่มในแต่ละเมตริกซ์ n*n

N	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
R.I.	0.00	0.00	0.58	0.90	1.12	1.24	1.32	1.41	1.45	1.49

อัตราส่วนความสอดคล้อง (Consistency Ratio) คำนวณได้โดย

5.1 คำนวณค่า Weighted Sum โดยเอาค่าของทางเลือกในเมตริกซ์ของการเปรียบเทียบเป็นคู่ (Pairwise comparison matrix) แต่ละคอลัมน์ ของแต่ละแถว (Row) คูณกับ Weighted Relative Priorities

5.2 นำค่าที่ได้จากข้อ 5.1 แต่ละแถวหารด้วย Weight Priorities Value ของทางเลือกในการตัดสินใจ

5.3 คำนวณค่า λmax จากการเฉลี่ยค่าในข้อ 5.2

5.4 คำนวณค่าดัชนีความสอดคล้อง (Consistency Index, CI) จาก

C.I. = $(\lambda max - n) / (n-1)$

โดยที่ n = จำนวนทางเลือกในการตัดสินใจ

ถ้าค่า $\lambda max = n$ จะทำให้ค่า CI = 0 ซึ่งเป็นค่าที่ดีที่สุด

5.5คำนวณค่าอัตราส่วนความสอดคล้อง (Consistency Ratio, CR) จาก

$$\mathbf{CR} = \frac{\mathbf{CI}}{\mathbf{RI}} = \frac{\left(\frac{\boldsymbol{\lambda}\,\mathbf{max} - \mathbf{n}}{\mathbf{n} - \mathbf{1}}\right)}{\mathbf{RI}}$$

6. เปรียบเทียบหาค่าความสำคัญของเกณฑ์การประเมินหรือทางเลือกของระดับต่อมาภายใต้เกณฑ์การประเมินตัวเดียวกันในระดับถัดขึ้นมาก่อนหน้านี้และวิเคราะห์หาค่าน้ำหนักของ

เกณฑ์การประเมินค่าดัชนีความสอดคล้อง และค่าอัตราส่วนความสอดคล้องของข้อมูลในระดับชั้นนี้ด้วยวิธีแบบเดียวกับข้างต้น

7. วิเคราะห์หาค่าน้ำหนักของทางเลือกต่างๆ ภายใต้วัตถุประสงค์ของปัญหา โดยการพิจารณาหาค่าน้ำหนักรวมของเกณฑ์การประเมินจากระดับที่หนึ่งลงไปสู่ระดับต่ำสุด ซึ่งเป็นค่าน้ำหนักของทางเลือก ภายใต้วัตถุประสงค์ของปัญหา ทั้งนี้ค่าน้ำหนักรวมของเกณฑ์การประเมินเป็นผลรวมจากผลคูณค่าน้ำหนักแต่ละตัวของเกณฑ์การประเมิน ภายใต้เกณฑ์การประเมินหนึ่งๆ ในระดับถัดขึ้นมาด้วย ค่าน้ำหนักรวมของเกณฑ์การประเมินเดียวกันในระดับถัดขึ้นมา ตัวอย่างปัญหาลำดับชั้นสามระดับ

ตารางที่ 2.6 แสดงตัวอย่างปัญหาลำดับชั้นสามระดับ

เกณฑ์การ	เกณฑ์ 1	เกณฑ์ 2	เกณฑ์	น้ำหนักรวม
ทางเลือก	W1o	W2o	W3o	
A1	W1f1	W1f2	W1f3	
A2	W2f1	W2f2	W2f3	

จุดเด่น

กระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ เป็นกระบวนการที่ใช้ในการ “วัดค่าระดับ” ของการตัดสินใจในเรื่องต่างๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ และให้ผลการตัดสินใจที่ถูกต้องตรงกับเป้าหมายของการตัดสินใจได้มาก ตั้งแต่กระบวนการนี้ได้รับการคิดค้นขึ้นมา ก็มีการนำไปประยุกต์ใช้ในเรื่องที่เกี่ยวกับการตัดสินใจต่างๆ มากมาย เช่น การตัดสินใจเกี่ยวกับการดำเนินงานทางธุรกิจ ได้แก่ การสั่งซื้อวัตถุดิบ การเลือกสถานที่ในการประกอบการ การกำหนดกลยุทธ์ทางการตลาด ฯลฯ รวมถึงการประยุกต์ใช้ในเรื่องของการบริหารทรัพยากรบุคคลในองค์กร เช่น การจัดลำดับความสามารถของพนักงาน การประเมินทางเลือกของสายอาชีพ การสำรวจ ทัศนคติของพนักงาน ฯลฯ ซึ่งจุดเด่นของกระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ มีดังนี้

1. ให้ผลการสำรวจน่าเชื่อถือกว่าวิธีอื่นๆ เนื่องจากใช้วิธีการเปรียบเทียบเชิงคู่ในการตัดสินใจก่อนที่จะลงมือตอบคำถาม

2. มีโครงสร้างที่เป็นแผนภูมิลำดับชั้น เลียนแบบกระบวนความคิดของมนุษย์ ทำให้ง่ายต่อการใช้และการทำความเข้าใจ

3. ผลลัพธ์ที่ได้เป็นปริมาณตัวเลข ทำให้ง่ายต่อการจัดลำดับความสำคัญและยังสามารถนำผลลัพธ์ ดังกล่าวไปเปรียบเทียบ (Benchmarking) กับหน่วยงานอื่นๆ ได้

4. มีความสอดคล้องกันของเหตุผลและสามารถขจัดการตัดสินใจแบบมีอคติหรือลำเอียงออกไปได้

5. ใช้ได้ทั้งกับการตัดสินใจแบบคนเดียวและแบบที่เป็นกลุ่มหรือหมู่คณะ

6. ก่อให้เกิดการประนีประนอมและการสร้างประชามติ

7. ไม่จำเป็นต้องใช้ผู้เชี่ยวชาญพิเศษมาคอยควบคุมหรือชี้นำ

2.7 เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

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

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

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

พิจารณาหากฎที่ใช้เหมาะหากฎและวิธีการจัดตารางการผลิตที่เหมาะสมที่สุดสำหรับโรงงานผลิตเฟอร์นิเจอร์เหล็กที่เป็นกรณีศึกษา

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

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

จากการทดลองจัดตารางการผลิต ในเรื่องเวลาที่ใช้ในการผลิตสินค้าเฉพาะส่วนงานเดียวคืองานซิว และกรอพบว่าวิธีการจัดตารางที่ใช้การค้นหาแบบตาบูให้ค่าเวลาล่าช้ารวมที่น้อยกว่าการจัดตารางแบบเดิมประมาณ 90% และเวลาที่ใช้ในการจัดตารางการผลิตใช้เวลาที่น้อยกว่า

วิธีการจัดตารางการผลิตแบบเดิมประมาณ 75% ในทุกๆ ช่วงงาน ซึ่งในการหารอบการค้นหาที่ให้ค่าเวลาล่าช้ารวมน้อยที่สุดมีลักษณะแบบสุ่ม และการวิเคราะห์เวลาในการรันโปรแกรมพบว่ามีความสัมพันธ์กับจำนวนรอบการค้นหา และจำนวนงานที่ทำการผลิตอย่างมีนัยสำคัญ

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

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

บทที่ 3
การศึกษาสภาพทั่วไปของโรงงานที่เป็นกรณีศึกษา

เนื้อหาในบทนี้ผู้วิจัยจะกล่าวถึงข้อมูลทั่วไปของโรงงานที่เป็นกรณีศึกษา โครงสร้างองค์กร ผลิตภัณฑ์ กระบวนการผลิต การวิเคราะห์ปัญหาที่พบในโรงงานที่ใช้เป็นกรณีศึกษา

3.1 ประวัติความเป็นมาของบริษัท

โรงงานที่ทางผู้วิจัยได้เลือกมาเป็นกรณีศึกษาเป็นอุตสาหกรรมประเภทธุรกิจเฟอร์นิเจอร์ไม้ ดำเนินธุรกิจในปี พ.ศ. 2533 ปัจจุบันมีรูปแบบการผลิตเป็นแบบ Make to order โดยลูกค้าส่วนใหญ่อยู่ในกลุ่มธุรกิจ ร้านสะดวกซื้อ ซุปเปอร์มาร์เก็ต ซึ่งปัจจุบันทางโรงงานได้มีนโยบายที่จะปรับรูปแบบกระบวนการผลิตในส่วนของผลิตภัณฑ์ร้านสะดวกซื้อที่เป็นลูกค้าหลักให้มีการผลิตเป็นลักษณะแบบ Mass Production เนื่องจากร้านสะดวกซื้อดังกล่าวมีการขยายสาขาเพิ่มขึ้นทุกปี และมีความต้องการสินค้าอย่างต่อเนื่อง

ที่ตั้งโรงงาน	:	ตำบลตลาดขวัญ อำเภอเมือง จังหวัดนนทบุรี
ประเภทธุรกิจ	:	อุตสาหกรรมเฟอร์นิเจอร์
จำนวนพนักงาน	:	145 คน

3.2 ผลิตภัณฑ์ของโรงงานที่เป็นกรณีศึกษา

ผลิตภัณฑ์ของโรงงานที่เป็นกรณีศึกษา ได้แก่เคาน์เตอร์เซอร์วิส ชั้นวางสินค้า เครื่องใช้ครัวเรือน เป็นต้น ดังตัวอย่างภาพที่ 3.1 ถึง ภาพที่ 3.4

ภาพที่ 3.1 ตัวอย่างผลิตภัณฑ์

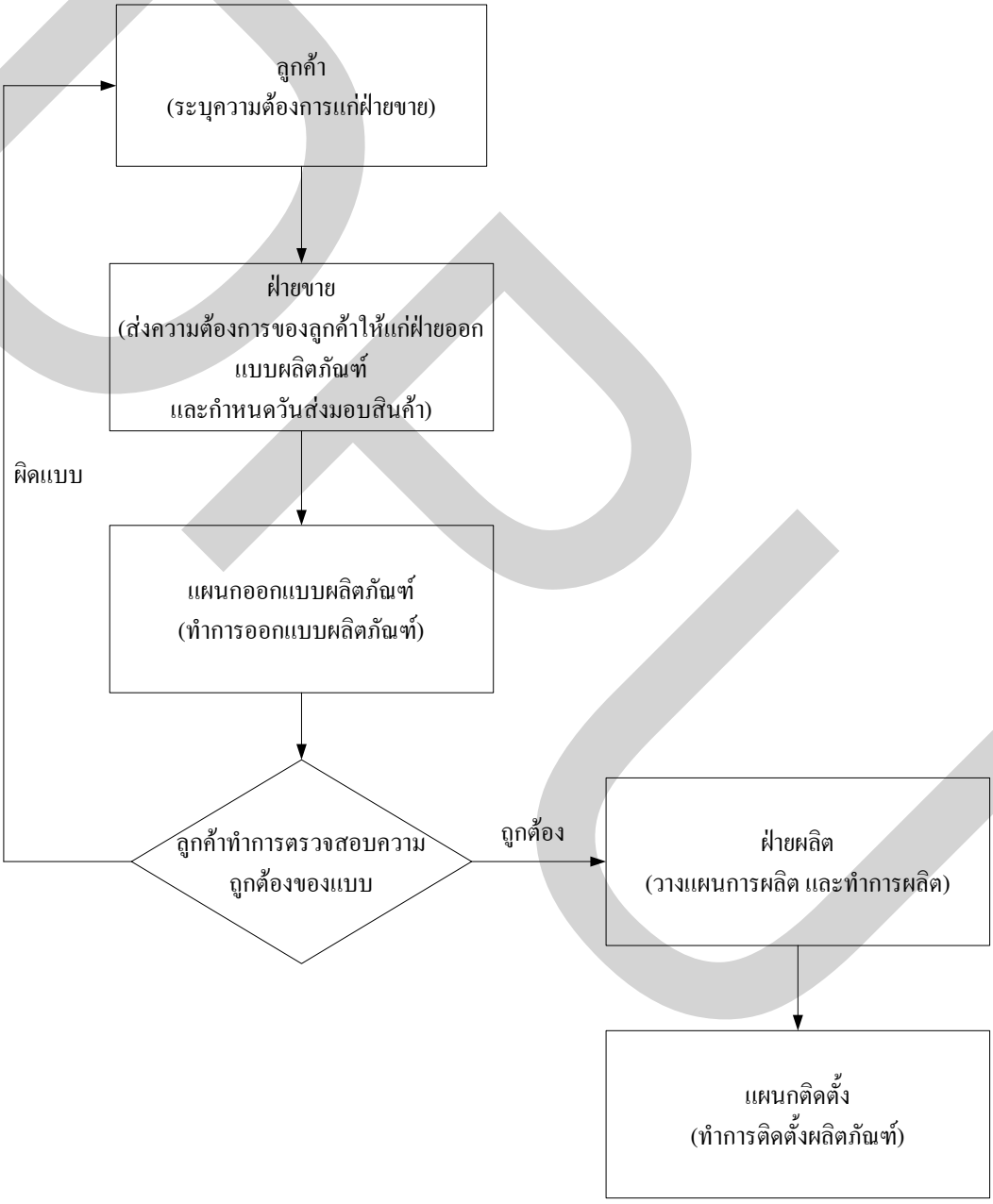
ภาพที่ 3.2 ตัวอย่างผลิตภัณฑ์

ภาพที่ 3.3 ตัวอย่างผลิตภัณฑ์

ภาพที่ 3.4 ตัวอย่างผลิตภัณฑ์

3.3 กระบวนการผลิตเฟอร์นิเจอร์

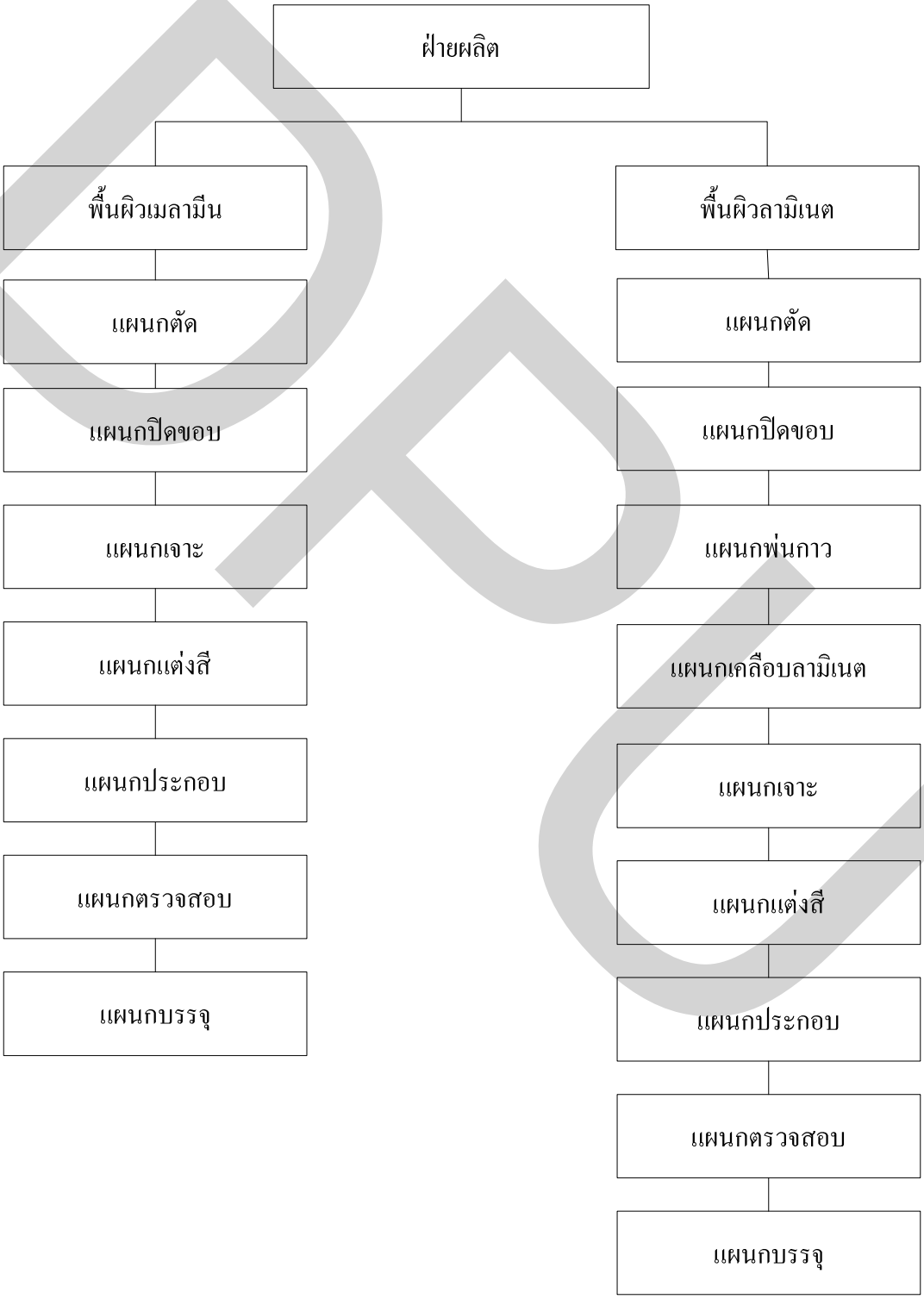
ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาวิธีการทำงานของกระบวนการผลิตเฟอร์นิเจอร์ ในส่วนของฝ่ายผลิต เพื่อหาแนวทางในการปรับปรุงการทำงานให้ดียิ่งขึ้น จากการศึกษาภาพรวมของกระบวนการ



ภาพที่ 3.5 ขั้นตอนการผลิตเฟอร์นิเจอร์ก่อนปรับปรุง

3.3.1 ฝ่ายผลิต

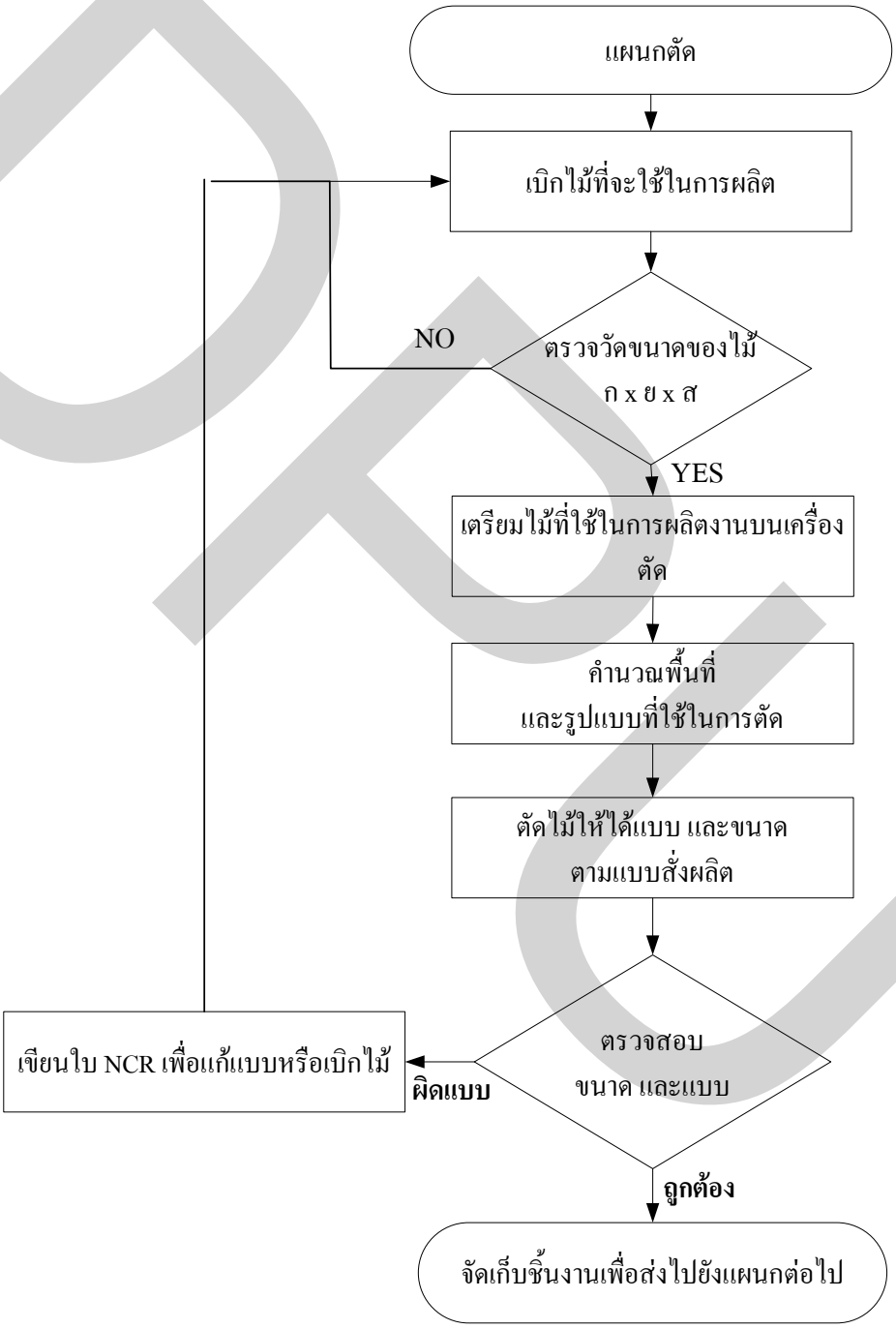
ในฝ่ายผลิตทางโรงงานได้แบ่งกระบวนการผลิตออกเป็น 2 ชนิด ตามลักษะของพื้นผิวเฟอร์นิเจอร์ ตามภาพที่ 3.6



ภาพที่ 3.6 แผนกในฝ่ายผลิต

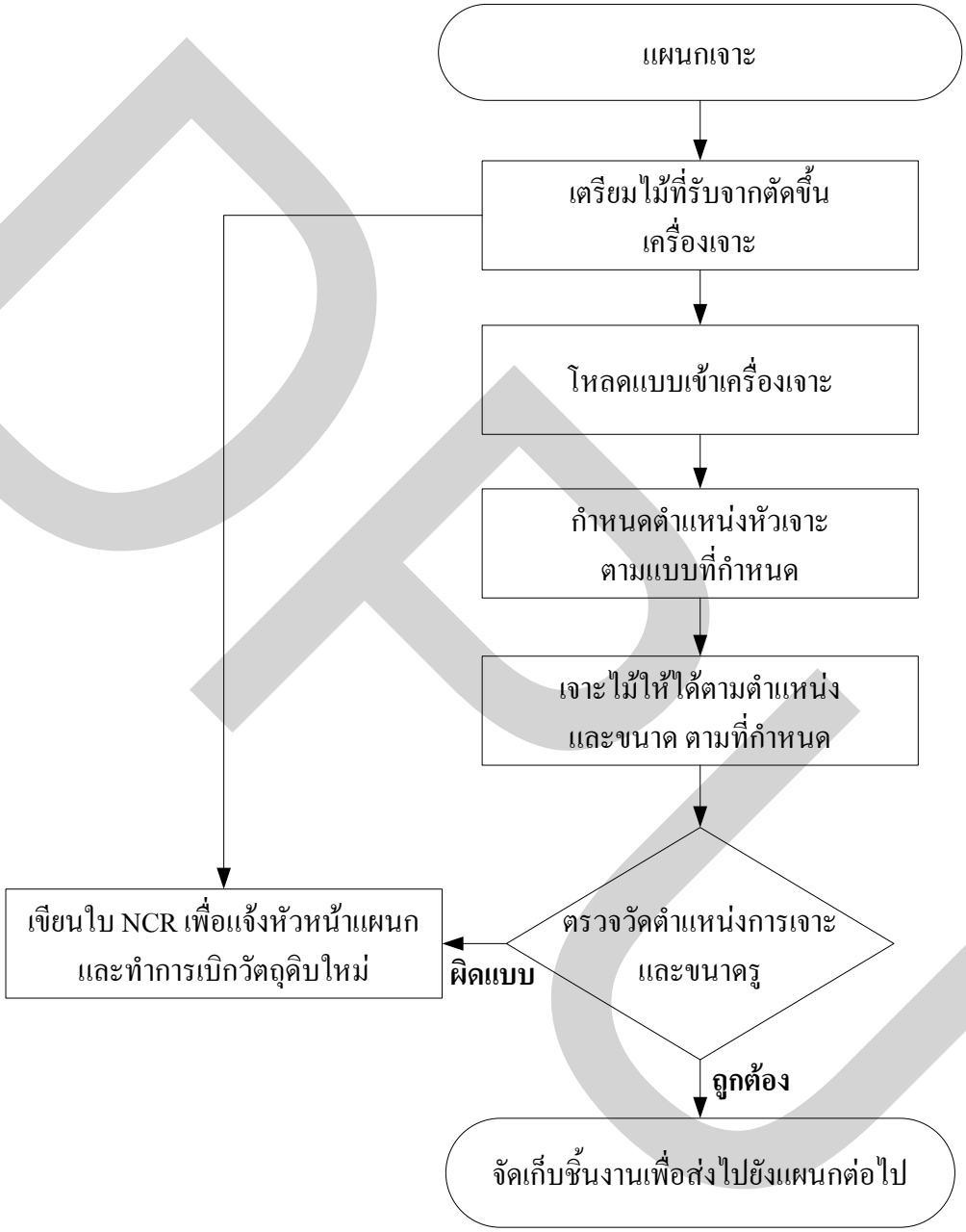
ในการศึกษาวิจัยนี้จะมุ่งเน้นศึกษาการจัดตารางการผลิตเฉพาะพื้นผิวเฟอร์นิเจอร์แบบเมลามีน ในส่วนของแผนกตัด แผนกเจาะ แผนกปิดขอบ และแผนกประกอบ

3.3.1.1. แผนกตัด



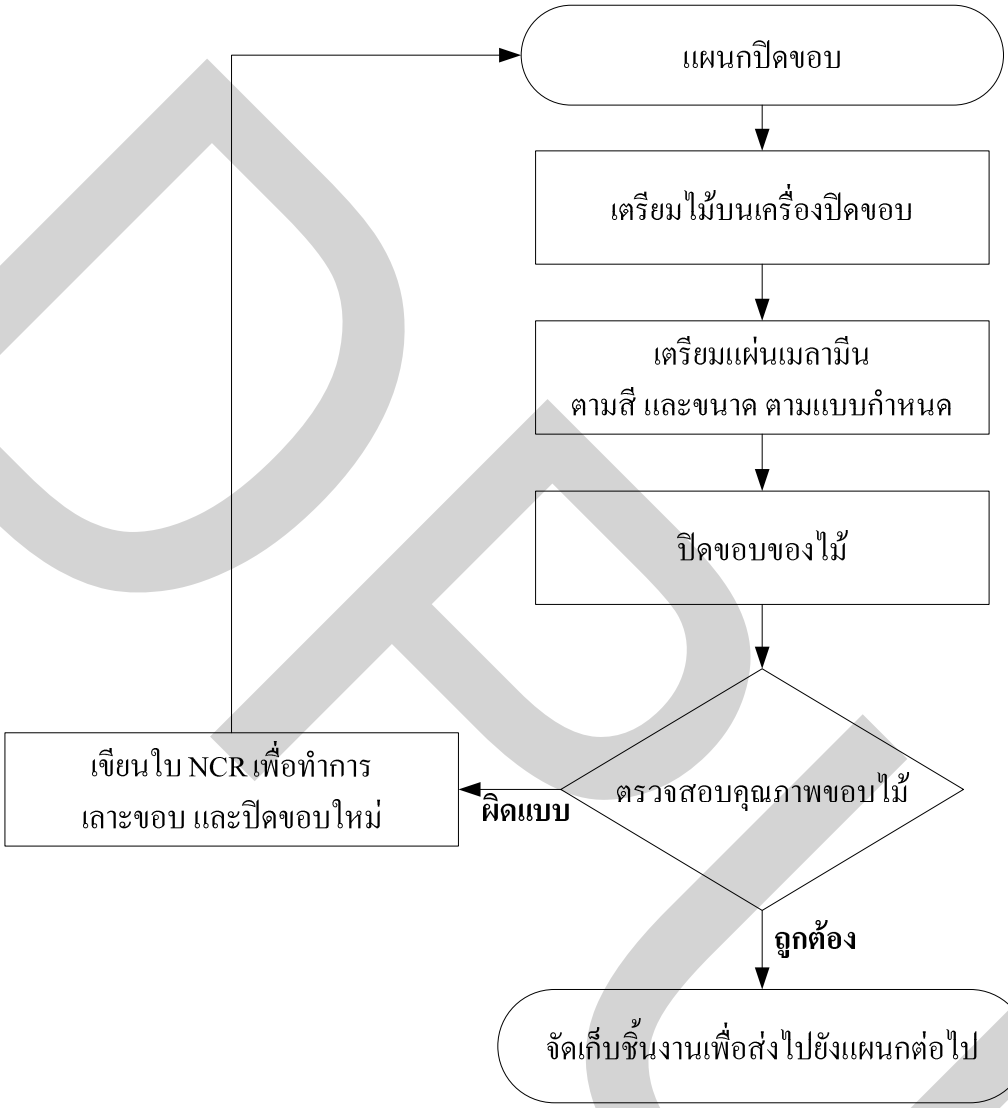
ภาพที่ 3.7 ขั้นตอนแผนกตัด

3.3.1.2 แผนกเจาะ



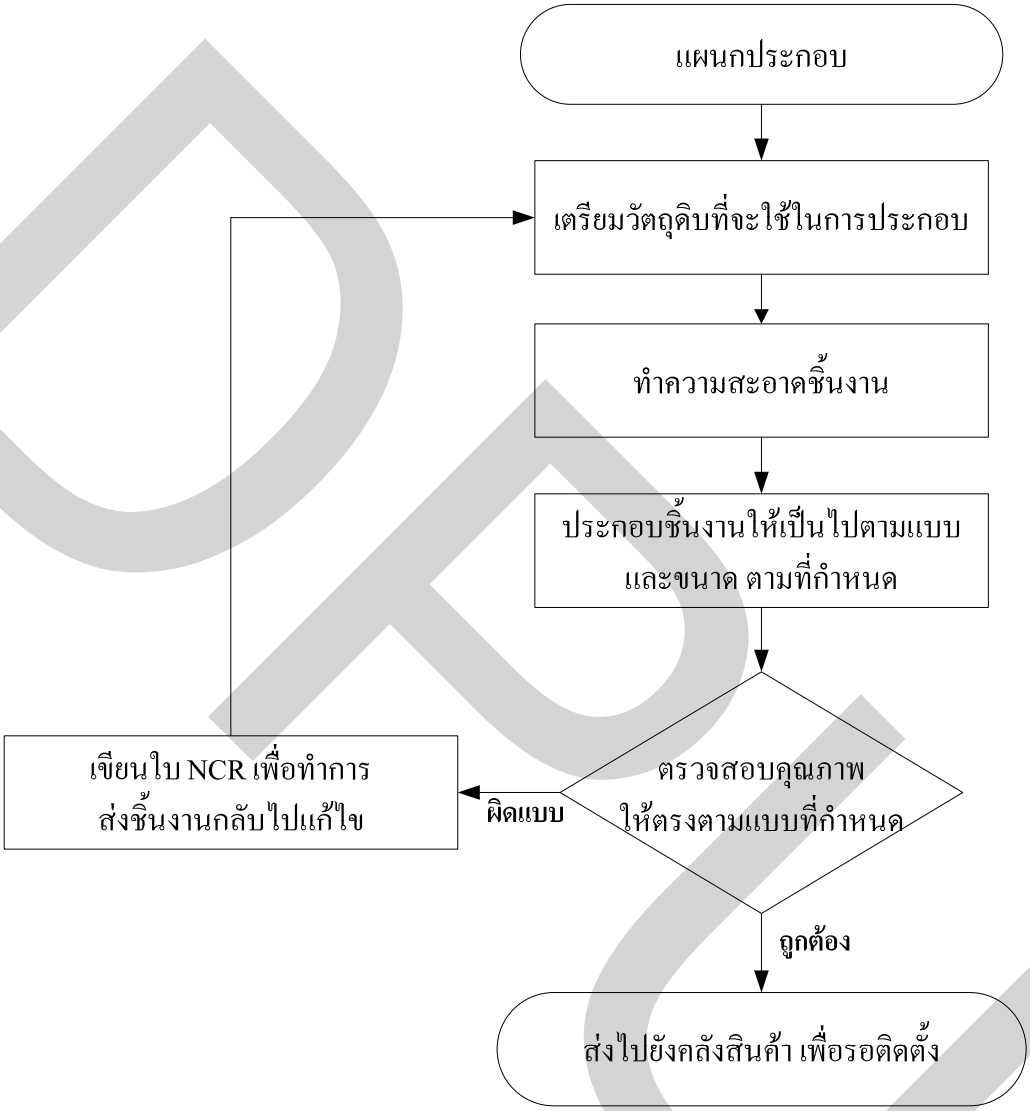
ภาพที่ 3.8 ขั้นตอนการทำงานแผนกเจาะ

3.3.1.3 แผนกปิดขอบ



ภาพที่ 3.9 ขั้นตอนการทำงานแผนกปิดขอบ

3.3.1.4 แผนกประกอบ



ภาพที่ 3.10 ขั้นตอนการทำงานแผนกประกอบ

3.4 เครื่องจักรที่ใช้ในการจัดตารางการผลิต

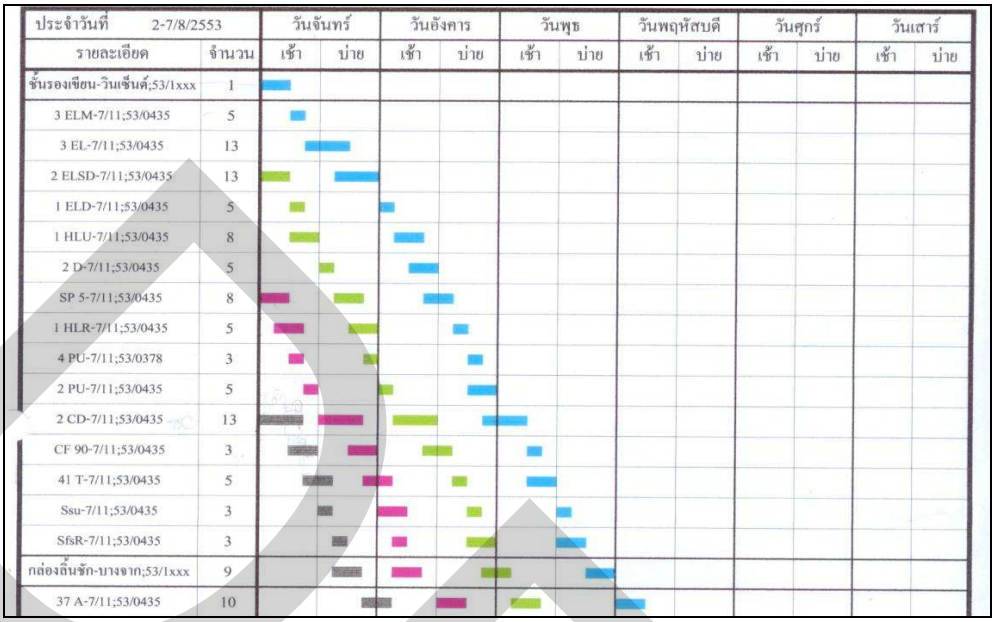
ในโรงงานผลิตเฟอร์นิเจอร์ที่ใช้เป็นกรณีศึกษาในครั้งนี้ มีเครื่องจักรที่ใช้ในจัดลำดับงาน และการจัดตารางการผลิต ทั้งสิ้น 6 เครื่อง ซึ่งประกอบด้วยเครื่องจักรต่างๆ ดังตารางที่ 3.1 และขั้นตอนการประกอบใช้คนจำนวน 6 คน

ตาราง 3.1 รายละเอียดของเครื่องจักรแต่ละชนิด

แผนก	ชนิดของเครื่องจักร	จำนวน / เครื่อง
ตัด	Giben	1 เครื่อง
	Altendorf	1 เครื่อง
เจาะ	Biesse หัวเจาะ 3 หัว	1 เครื่อง
	Homag หัวเจาะ 4 หัว	1 เครื่อง
ปิดขอบ-เซาะร่อง	Brandt 77	1 เครื่อง
ประกอบ	พนักงานแผนกประกอบ	6 คน

3.5 วิธีการวางแผนการผลิตในปัจจุบันของโรงงานที่เป็นกรณีศึกษาก่อนปรับปรุง

ปัจจุบันโรงงานที่เป็นกรณีศึกษานั้นมีการจัดตารางการวางแผนการผลิต โดยใช้ Spreadsheet จากโปรแกรม Excel ในการจัดตารางการผลิตในรูปแบบของ Gant chart ซึ่งในการวางแผนการผลิตนั้นได้ใช้ประสบการณ์ของผู้จัดการโรงงานในการวางแผนการผลิต โดยจะพิจารณาลำดับงานที่จะผลิตจากกำหนดวันส่งสินค้า ซึ่งจะใช้ระยะเวลาเริ่มผลิต ถึงเวลาในการส่งสินค้า มาหาค่าเฉลี่ย และนำเวลาที่ได้ดังกล่าวมาจัดตารางการผลิต โดยไม่มีการจัดลำดับงานผลิตให้กับเครื่องจักร และไม่มีการติดตามว่าการผลิตจริงนั้นตรงตามแผนที่วางไว้หรือไม่ รวมถึงเมื่อมีการแทรกงาน และปรับเปลี่ยนแผนในการผลิต ก็ไม่ได้มีการปรับปรุงในส่วนแผนการผลิตให้แก่แผนกต่างๆ รวมถึงการกำหนด KPI ที่ชัดเจนซึ่งการจัดตารางการผลิตแบบนี้จึงเป็นปัญหาในปัจจุบัน ส่งผลให้เกิดการส่งมอบงานล่าช้าเป็นอย่างมาก ดังนั้นผู้วิจัยจึงนำโปรแกรมการจัดตารางการผลิตแบบโต้ตอบ (Interactive Production Scheduling and Sequencing) มาประยุกต์ใช้กับโรงงานที่เป็นกรณีศึกษา



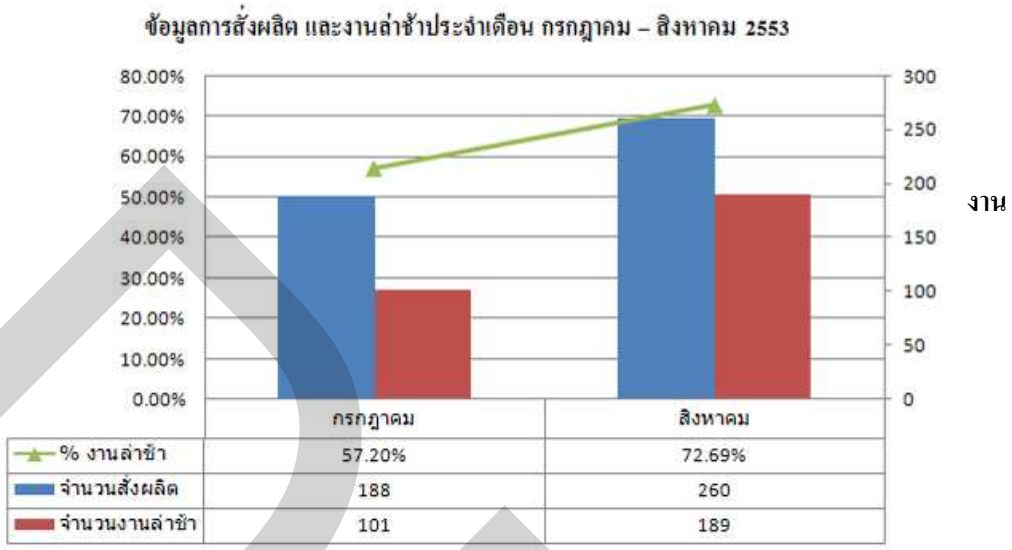
ประจำวันที่ 2-7/8/2553		วันจันทร์		วันอังคาร		วันพุธ		วันพฤหัสบดี		วันศุกร์		วันเสาร์	
รายละเอียด	จำนวน	เช้า	บ่าย	เช้า	บ่าย	เช้า	บ่าย	เช้า	บ่าย	เช้า	บ่าย	เช้า	บ่าย
ชั้นรองเขียน-วินเซ็นต์;53/1xxx	1												
3 ELM-7/11;53/0435	5												
3 EL-7/11;53/0435	13												
2 ELSD-7/11;53/0435	13												
1 ELD-7/11;53/0435	5												
1 HLU-7/11;53/0435	8												
2 D-7/11;53/0435	5												
SP 5-7/11;53/0435	8												
1 HLR-7/11;53/0435	5												
4 PU-7/11;53/0378	3												
2 PU-7/11;53/0435	5												
2 CD-7/11;53/0435	13												
CF 90-7/11;53/0435	3												
41 T-7/11;53/0435	5												
Ssu-7/11;53/0435	3												
SfsR-7/11;53/0435	3												
กล่องลิ้นชัก-บางจาก;53/1xxx	9												
37 A-7/11;53/0435	10												

ภาพที่ 3.11 แผนการผลิตก่อนปรับปรุง

จากภาพที่ 3.11 แผนการผลิตก่อนปรับปรุงของทางโรงงานที่เป็นกรณีศึกษา ซึ่งในส่วนของแท่งสีแสดงถึงเครื่องจักรในแผนกต่างๆ จากภาพดังกล่าวจะเห็นว่าการแบ่งช่วงเวลาในการผลิตนั้นไม่ละเอียด และไม่สามาระบุจำนวนชิ้นในแต่ละช่วงเวลาได้ รวมถึงเครื่องจักรที่ได้รับมอบหมายในการปฏิบัติงาน

3.6 ปัญหาที่พบ

จากการปัญหาความล่าช้าในการจัดส่งสินค้า ของโรงงานที่เป็นกรณีศึกษาบพว่าพนักงานขาดความรู้ และความเข้าใจในการจัดตารางการผลิตแบบโต้ตอบ รวมถึงการขาดเครื่องมือที่มีคุณภาพที่ใช้ในการจัดตารางการผลิต และการจัดลำดับงานที่มีประสิทธิภาพ



ภาพที่ 3.12 กราฟแสดงงานที่ส่งมอบล่าช้า เดือนกรกฎาคม – สิงหาคม 2553

จากภาพที่ 3.12 แสดงข้อมูลงานที่ส่งมอบล่าช้าจะเห็นว่าข้อมูลการผลิตของโรงงานที่เป็นกรณีศึกษาในเดือน กรกฎาคม มีการผลิตทั้งหมดจำนวน 188 งาน มีการส่งมอบงานล่าช้าทั้งหมด 101 งาน เดือนสิงหาคม มีการผลิตทั้งหมดจำนวน 260 งาน มีการส่งมอบงานล่าช้าทั้งหมด 189 งานคิดเป็นงานล่าช้า 53.72 % และ 72.69% ตามลำดับ ซึ่งจากข้อมูลดังกล่าวแสดงให้เห็นว่ามีจำนวนงานล่าช้าที่ไม่สามารถส่งมอบสินค้าให้กับลูกค้าได้ตรงตามกำหนดเวลานั้นมีปริมาณสูงมาก

บทที่ 4
การใช้โปรแกรมการจัดตารางการผลิต

เนื้อหาในบทนี้จะกล่าวถึงการขั้นตอนการจัดตารางการผลิต และการวิเคราะห์แบบลำดับขั้นโดยใช้โปรแกรมดังกล่าวรวมถึงรายละเอียดต่างๆ ในโปรแกรมที่เกี่ยวข้องกับการวิจัยครั้งนี้ โดยก่อนที่จะทำการจัดตารางการผลิตโดยโปรแกรมการจัดตารางการผลิตได้นั้น ต้องทำการกำหนดเป้าหมาย เกณฑ์ และทางเลือก เพื่อใช้ในการวิเคราะห์แบบลำดับขั้น รวมถึงจะต้องมีการเตรียมข้อมูลรายละเอียดของงาน เช่น งานที่ต้องการจัดตารางการผลิต (Job) ลำดับหรือขั้นตอนการทำงาน (Operation) ของแต่ละงาน วันและเวลากำหนดส่งงาน (Due Date) เวลาในการปฏิบัติงานในแต่ละขั้นตอนการทำงานรวมถึงเส้นทางการไหลของงานผ่านเครื่องจักรต่างๆ (Job Routing) ซึ่งในงานวิจัยนี้ได้ใช้โปรแกรมจัดตารางการผลิตชื่อ “Interactive Production Scheduling & Sequencing Software (IPSS)” ซึ่งจะกำหนดรายละเอียดการกรอกข้อมูลนำเข้า โดยการกรอกข้อมูลนำเข้าทั้งหมด 5 ฟอร์ม คือ ฟอร์มสถานีงาน ฟอร์มเครื่องจักร ฟอร์มงาน ฟอร์มขั้นตอนการทำงาน และฟอร์มเวลาในการตั้งเครื่องจักร หลังจากนั้นก็ทำการจัดตารางการผลิตด้วยวิธีการจัดตารางการผลิตโดยใช้หลักการจัดตารางการผลิตแบบ Non-delay โดยใช้กฎ กฎ EDD, SPT, LWKR, MWKR, MOPNR, SMT และSTPT และการวิเคราะห์แบบลำดับขั้น

4.1 ขั้นตอนในการจัดตารางการผลิตโดยใช้โปรแกรมการจัดตารางการผลิต

4.1.1 การเข้าโปรแกรม

ดับเบิ้ลคลิกที่ ไอคอนของตัวโปรแกรม IPSS ดังภาพ 4.1

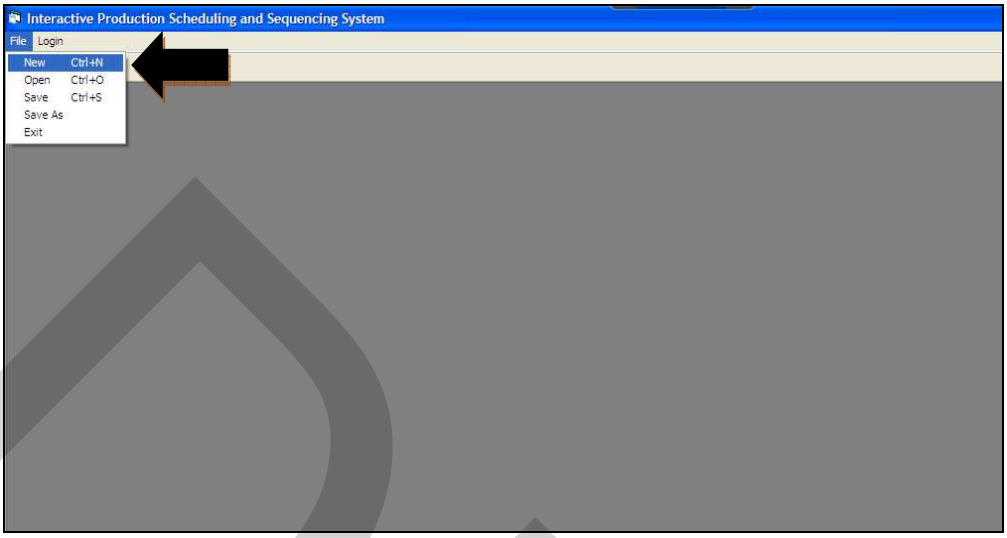
ภาพที่ 4.1 เข้าโปรแกรม

4.1.2 รายละเอียดของรูปแบบการนำเข้าข้อมูลต่าง ๆ

1. การสร้างข้อมูลใหม่

1.1 ให้เลื่อนเมาส์ไปที่ไอคอน File

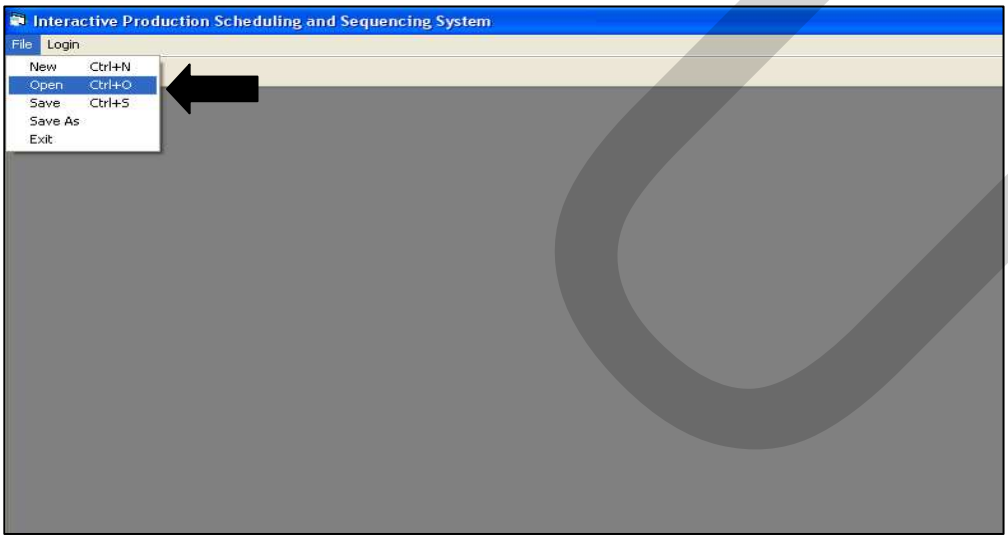
1.2 ให้เลือก New เพื่อสร้างข้อมูลใหม่เมื่อต้องการใส่ข้อมูลเพื่อนำมาจัดตารางการผลิตโดยเป็นข้อมูลที่ยังไม่มีการบันทึกมาก่อนดังภาพที่ 4.2



ภาพที่ 4.2 การสร้างข้อมูลใหม่

2. การเปิดข้อมูลเก่าเพื่อนำมาแก้ไข

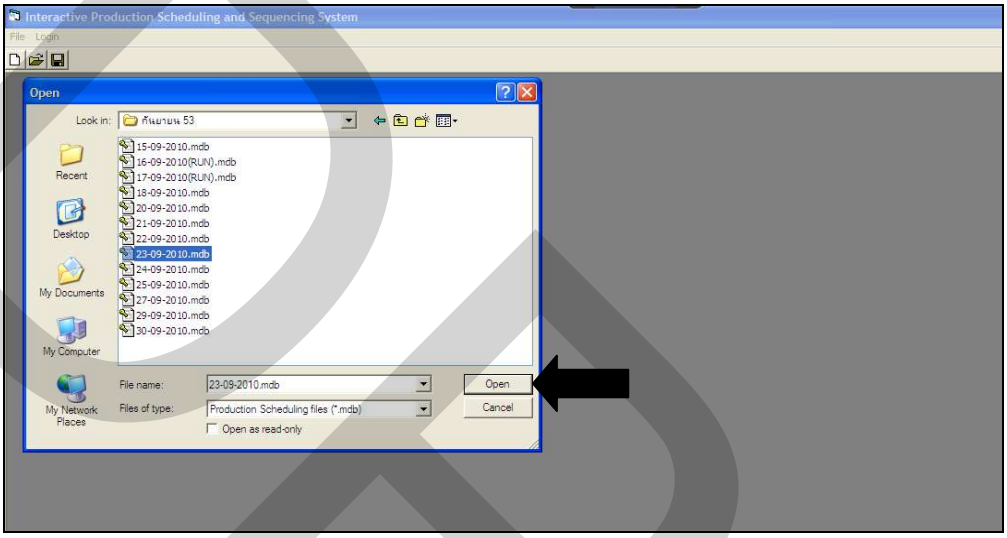
เลื่อนเมาส์ไปที่ไอคอน Open แล้วคลิก เป็นการเปิด File ที่มีการบันทึกอยู่ก่อนหน้านี้แล้ว เพื่อนำมาแก้ไขหรือนำมาจัดการผลิตใหม่ ดังที่แสดงในภาพที่ 4.3



ภาพที่ 4.3 การเปิด File ที่มีการบันทึกอยู่ก่อนหน้านี้แล้ว เพื่อนำมาแก้ไขหรือนำมาจัดการผลิตใหม่

2.1 เมื่อเรากดเลือก Open แล้วก็ทำการเลือก File ที่เราจะเรียกดู หรือจะทำการแก้ไขดังหมายเลข 1

2.2 เมื่อเราเลือก File ได้แล้วให้เลื่อนเมาส์ไปคลิกที่ Open เพื่อทำการเปิด File ตามที่แสดงในภาพที่ 4.4



ภาพที่ 4.4 การเลือก File ที่ต้องการแก้ไข หรือเรียกดู

2.3 Save เป็นการบันทึกข้อมูลที่ได้กรอกไว้ซึ่งจะนำไปใช้ในการจัดตารางการผลิต

2.4 Save As เป็นการบันทึกข้อมูลโดยเก็บข้อมูลในชื่อ File ใหม่

2.5 Exit เป็นการออกจากตัวโปรแกรม

3. การกำหนดค่า Input

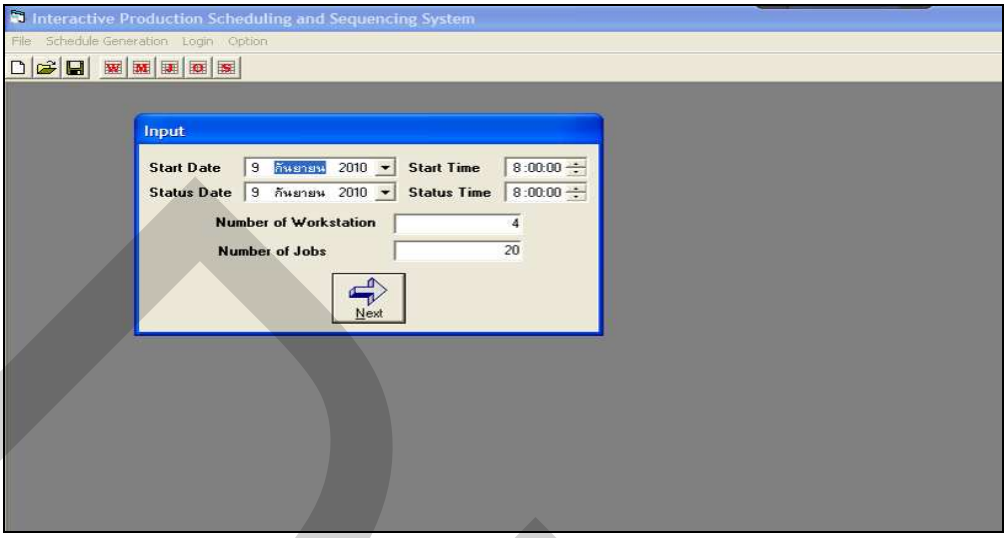
3.1 เมื่อเรากดปุ่ม New ตามที่แสดงในภาพที่ 4.2 เมื่อต้องการใส่ข้อมูลเพื่อนำมาจัดตารางการผลิต ซึ่งจะปรากฏหน้าต่างของ Input จะเป็นตัวกำหนดวันที่เริ่มจัดตารางการผลิต

3.2 เวลาเริ่มต้นของงาน ใช้กำหนดวันที่เราจะทำการจัดตารางการผลิต

3.3 จำนวนสถานีงานเป็นตัวกำหนดจำนวนของสถานีงานที่ใช้ในการผลิต

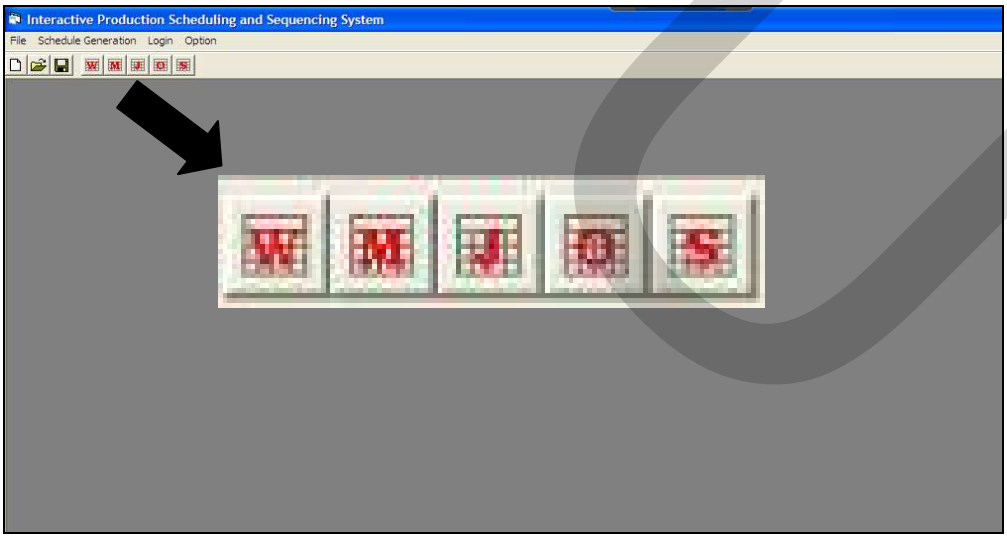
3.4 จำนวนงานที่จะจัดตารางการผลิต

3.5 เมื่อเราใส่ข้อมูลต่าง ๆ เรียบร้อยแล้วให้กดปุ่ม Next



ภาพที่ 4.5 การสร้างแฟ้มงานใหม่ของการเริ่มจัดตารางการผลิต

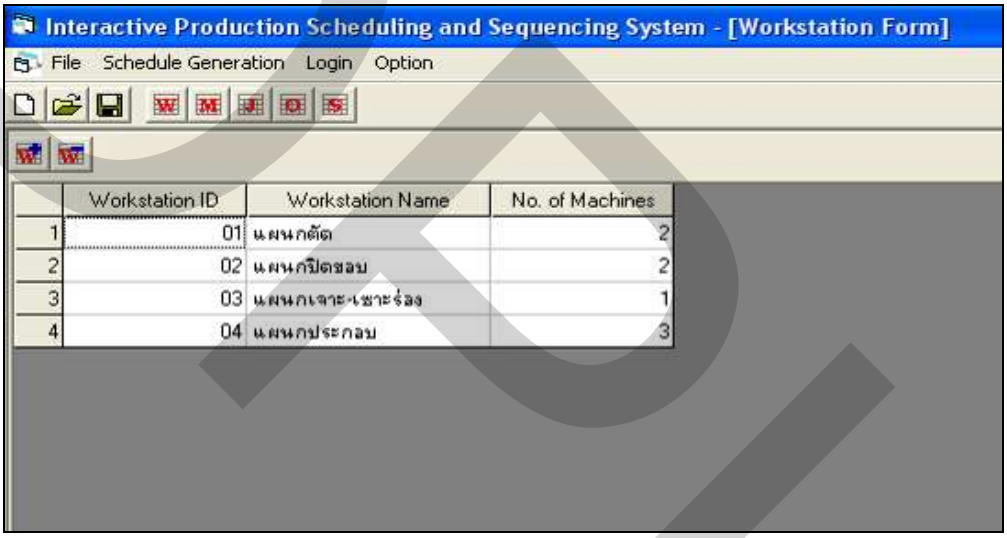
จากภาพ 4.5 เป็นตัวอย่างการกำหนดวันเริ่มจัดตารางการผลิต คือเราทำการเริ่มจัดตารางการผลิตวันที่ 9 กันยายน 2010 เวลา 08.00 น. มีจำนวนสถานีงานอยู่ทั้งหมด 4 สถานี และมีจำนวนงานที่จะทำการจัดตารางการผลิตทั้งหมด 20 งาน เมื่อเราใส่ข้อมูลต่าง ๆ เรียบร้อยแล้วให้กดปุ่ม Next จะปรากฏหน้าต่างดังรูป 4.6



ภาพที่ 4.6 แฟ้มงานใหม่ในการเริ่มจัดตารางการผลิต

จากภาพที่ 4.6 ฟอร์มนำเข้าข้อมูลมีฟอร์มที่ต้องทำการใส่ข้อมูล 5 ฟอร์ม ดังภาพที่ 4.7 – 4.11 ประกอบด้วย

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



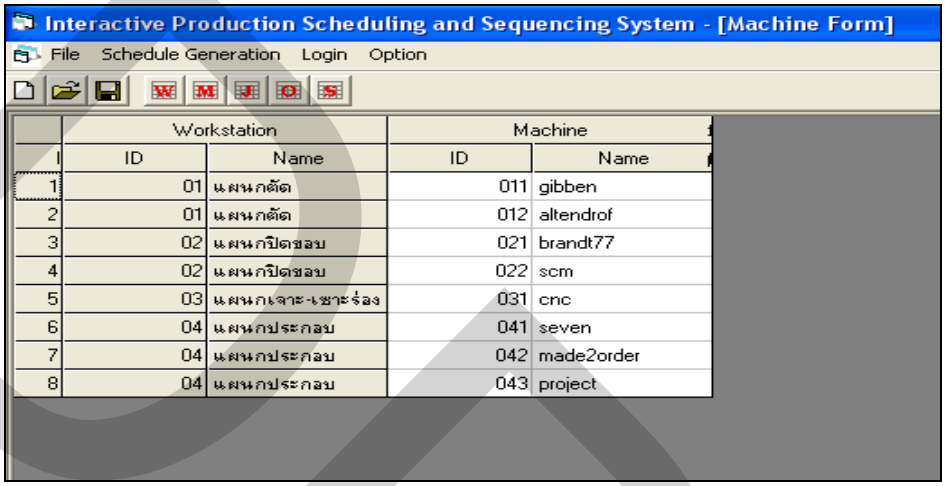
ภาพที่ 4.7 ฟอร์มสถานีงาน (Work Station Form)

ในตัวอย่างที่แสดงโดยภาพที่ 4.7 มีจำนวนสถานีงาน 4 สถานีงาน โดยในแต่ละสถานีงานมีจำนวนเครื่องจักรที่สามารถใช้งานทดแทนกันได้ เช่น ที่สถานีงานที่ 1 รหัสสถานีงาน 01 ชื่อสถานีงาน แผนกตัด มีเครื่องจักรที่สามารถทำงานจำนวน 2 เครื่อง เป็นต้น และหากมีการเพิ่มหรือลบสถานีงานสามารถกระทำได้โดยการกดปุ่มเพิ่ม (Add) หรือลบ (Delete) สถานีงานได้

2. ฟอร์มเครื่องจักร (Machine) ประกอบด้วยการป้อนข้อมูล
   2.1 รหัสเครื่องจักร (Machine)
   2.2 ชื่อเครื่องจักร (Machine Name)

เครื่องจักรแต่ละเครื่องมีการแสดงรหัสสถานีงาน และชื่อสถานีงานของเครื่องจักร โดยที่ส่วนนี้เป็นส่วนที่ไม่ต้องทำการป้อนข้อมูลสถานีงาน โดยเป็นการเชื่อมโยงกันระหว่างฟอร์ม

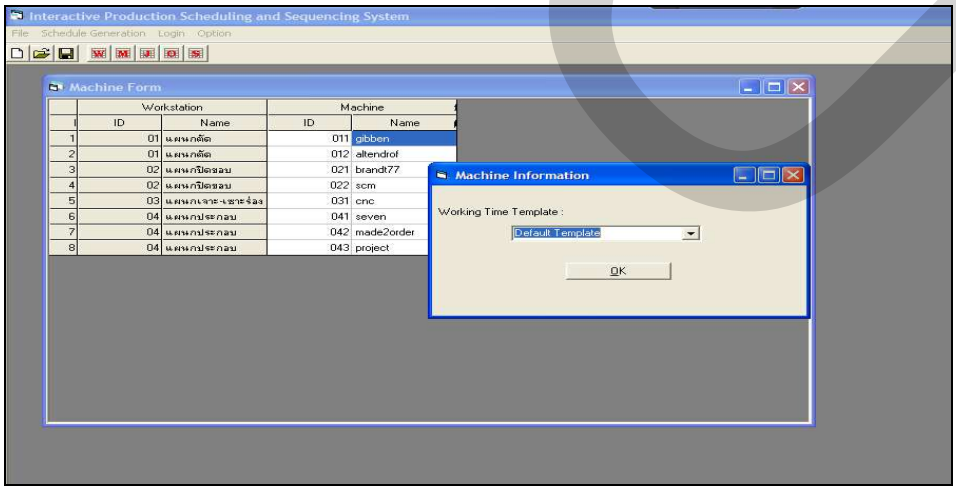
สถานีงาน และฟอร์มเครื่องจักร ผู้ใช้ป้อนข้อมูลเฉพาะรหัสเครื่องจักร (Machine ID) ชื่อของเครื่องจักร (Machine Name) และตารางการทำงานของเครื่องจักรแต่ละเครื่อง (Working Time Template) เมื่อคลิกที่ไอคอนฟอร์มเครื่องจักร โปรแกรมจะแสดงฟอร์มเครื่องจักร ดังภาพที่ 4.8



	Workstation		Machine	
	ID	Name	ID	Name
1	01	แผนกตัด	011	gibben
2	01	แผนกตัด	012	altendrof
3	02	แผนกปิดขอบ	021	brandt77
4	02	แผนกปิดขอบ	022	scm
5	03	แผนกเจาะ-เซาะร่อง	031	cnc
6	04	แผนกประกอบ	041	seven
7	04	แผนกประกอบ	042	made2order
8	04	แผนกประกอบ	043	project

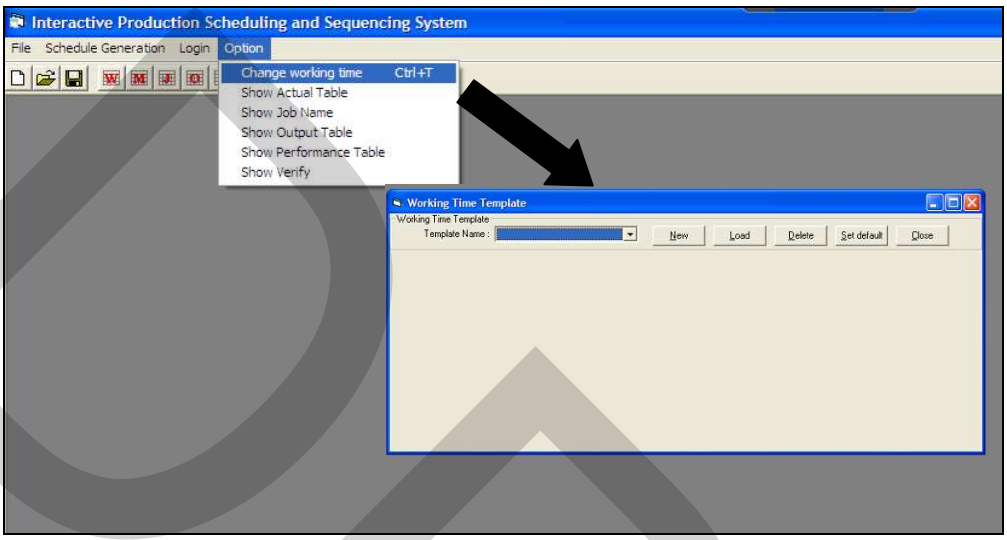
ภาพที่ 4.8 ฟอร์มเครื่องจักร (Machine Form)

ในส่วนของฟอร์มเครื่องจักรนี้สามารถกำหนดตารางการเวลาทำงานของเครื่องจักรแต่ละเครื่อง (Working Time Template) ซึ่งได้ทำการสร้างไว้ก่อนหน้านี้เพื่อเป็นการกำหนดว่าเครื่องจักรเครื่องนี้มีช่วงเวลาการทำงานในแต่ละช่วงเริ่มจากเวลาใดและสิ้นสุดที่เวลาใด โดยทำการดับเบิ้ลคลิกที่ลำดับของเครื่องจักรหลังจากนั้นจะปรากฏฟอร์มดังภาพที่ 4.9



ภาพที่ 4.9 การเลือกเทมเพลตของเครื่องจักรแต่ละเครื่อง

จากภาพที่ 4.9 เป็นตัวอย่างการเลือกเทมเพลตให้กับเครื่องจักร ซึ่งในการสร้างเทมเพลตของเครื่องจักรแต่ละเครื่องสามารถสร้างเทมเพลต ดังที่แสดงในภาพ 4.10 โดยมีขั้นตอนดังนี้

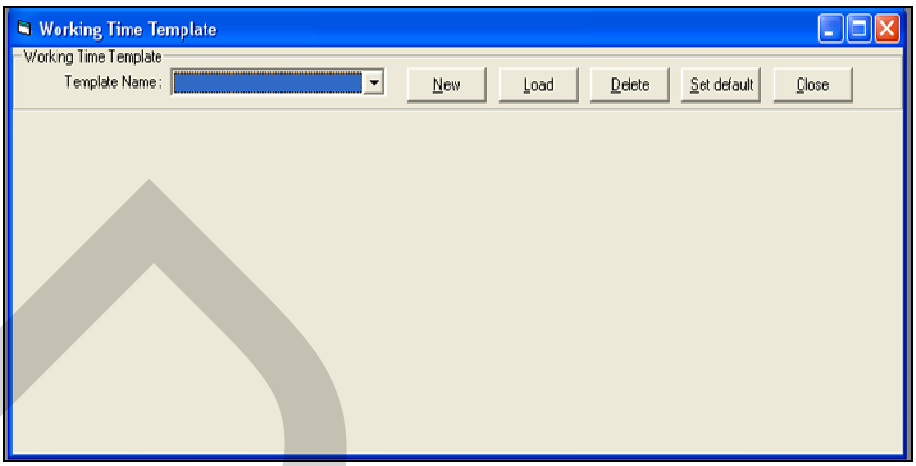


ภาพที่ 4.10 การเข้าสู่การสร้าง / เปลี่ยนแปลงเทมเพลตของเครื่องจักรแต่ละเครื่อง

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

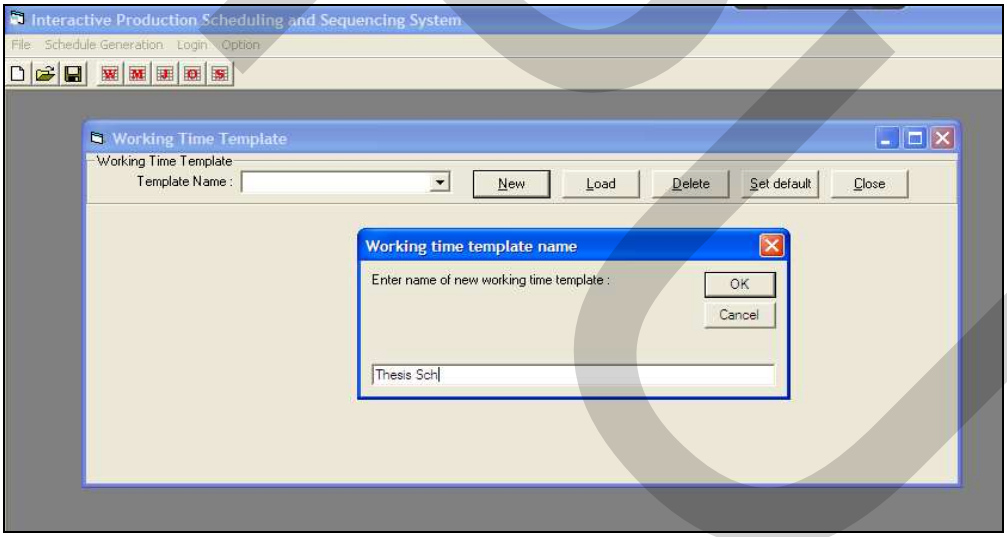
ขั้นตอนการสร้างเทมเพลตในการกำหนดวัน และเวลาในการทำงาน

1. คลิกที่ Option Change Working Time จะปรากฏหน้าต่างการกำหนดตารางการทำงานของเครื่องจักรแต่ละเครื่อง ดังรูปที่ 4.11



ภาพที่ 4.11 หน้าต่างการกำหนดตารางการทำงานของเครื่องจักรแต่ละเครื่อง

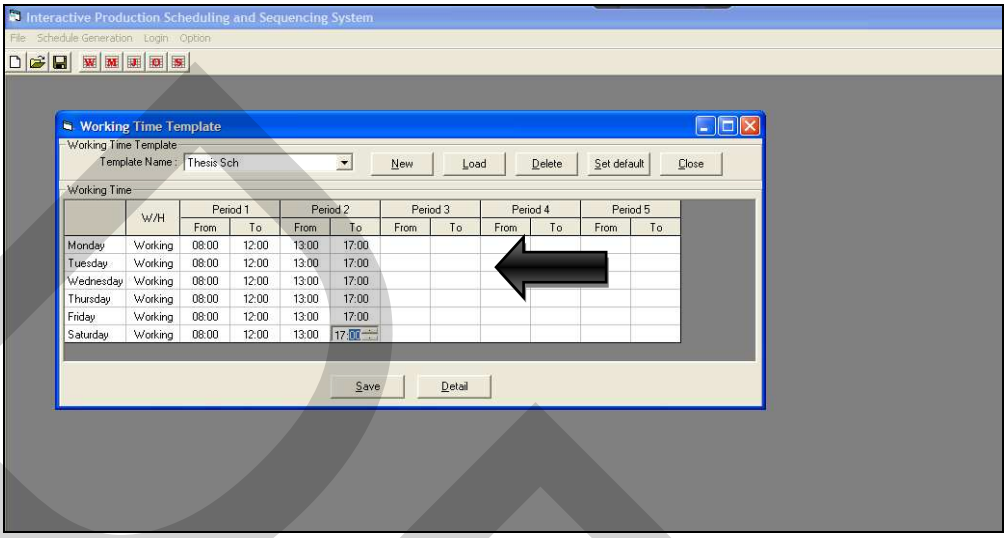
2. ทำการกดปุ่ม New โปรแกรมจะแสดงหน้าต่างให้เราทำการกำหนดชื่อให้กับเทมเพลต ดังภาพที่ 4.12



ภาพที่ 4.12 การกำหนดชื่อของเทมเพลต

จากภาพที่ 4.12 เป็นตัวอย่างการกำหนดชื่อของเทมเพลตสำหรับการทำงานของเครื่องจักร 2 กะ โดยตั้งชื่อว่า Thesis Sch หลังจากนั้นโปรแกรมจะแสดงรายละเอียดของการสร้างเทมเพลตเพื่อกำหนดช่วงการทำงานแต่ละวันของเครื่องจักร โปรแกรมจะให้ทำการใส่รายละเอียดเพียง 1 สัปดาห์เท่านั้นดังแสดงในรูปที่ 4.13

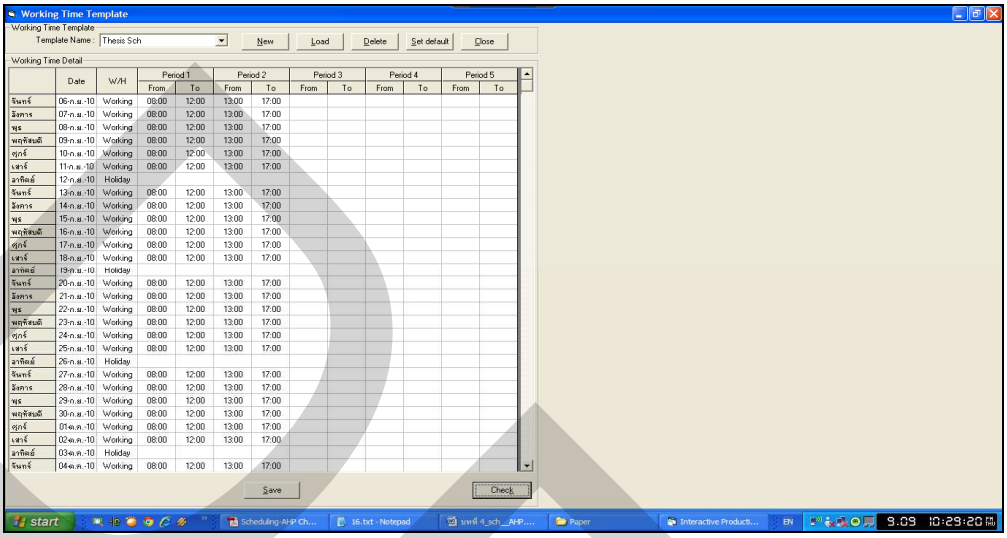
3. การกำหนดเวลาในการปฏิบัติงาน



ภาพที่ 4.13 รายละเอียดของการสร้างเทมเพลตเพื่อกำหนดช่วงการทำงานแต่ละวัน

จากภาพที่ 4.13 เป็นการแสดงตัวอย่างการกำหนดเวลาการทำงานในแต่ละวันในเทมเพลตชื่อ Thesis Sch ดังนี้ ทำงานวันจันทร์ - วันเสาร์ เวลาทำงานของเครื่องจักรแบ่งออกเป็นสองช่วงเวลา คือ ช่วงเวลาแรก (Period 1) 08.00 – 12.00 น. และช่วงเวลาที่สอง (Period 2) 13.00 – 17.00 น. ส่วนวันอาทิตย์ไม่มีการทำงานจึงกำหนดให้เป็นวันหยุด (Holiday) จะเห็นว่าไม่มีเวลาการทำงานของเครื่องจักร หลังจากกำหนดเวลาการทำงานให้กับเครื่องจักรในช่วงเวลา 1 สัปดาห์เรียบร้อยแล้ว ทำการกดปุ่ม Detail โปรแกรมจะทำการแสดงช่วงเวลาในรอบหนึ่งปี ดังภาพที่ 4.14

4. การแสดงรายละเอียดเวลา และวันในการปฏิบัติงาน



ภาพที่ 4.14 รายละเอียดของการสร้างเทมเพลตเมื่อกด Detail เพื่อแสดงช่วงเวลาในรอบหนึ่งปี

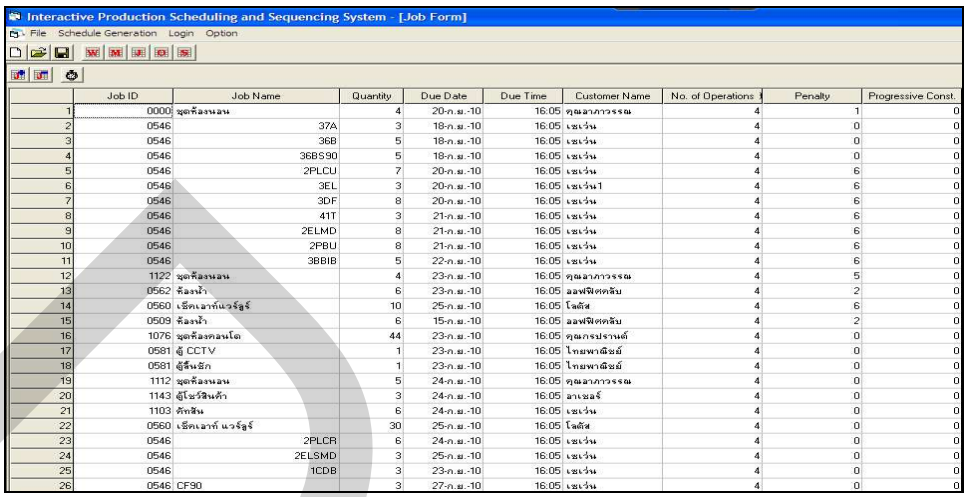
จากรูปที่ 4.14 เมื่อทำการกดปุ่ม Check แล้วโปรแกรมจะทำการตรวจสอบเวลาที่ทำการป้อนว่ามีการป้อนค่ามีความผิดพลาดหรือไม่ หากไม่มีความผิดพลาดเกิดขึ้น จึงทำการกดปุ่ม Save เป็นอันเสร็จสิ้นสำหรับการสร้างเทมเพลตของเครื่องจักรส่วนเครื่องจักรอื่นทำในลักษณะเดียวกันนี้ หากมีช่วงเวลาการทำงานที่เหมือนกันก็สามารถนำเทมเพลตนี้ไปใช้ได้ ส่วนเครื่องจักรในสถานีงานอื่นทำในลักษณะเช่นเดียวกันจนครบทุกเครื่อง

3. ฟอร์มงาน (Job) ประกอบด้วยการป้อนข้อมูล รหัสงาน (Job ID) ชื่องาน (Job Name) ปริมาณของงาน (Quantity) วันกำหนดส่งมอบงาน (Due Date) เวลากำหนดส่งมอบงาน (Due Time) ชื่อลูกค้า (Customer Name) จำนวนขั้นตอนการทำงานของงานแต่ละงาน (Number of Operations) ดัชนีความสำคัญของลูกค้า (Penalty) ดังภาพที่ 4.15 ในหน้าฟอร์มนี้จะประกอบด้วยปุ่มต่าง ๆ ดังนี้

3.1 ปุ่ม Add Job สำหรับเพิ่มงานที่ต้องการจัดตารางการผลิต

3.2 ปุ่ม Delete Job สำหรับงานที่ไม่ต้องการจัดตารางการผลิต

3.3 ปุ่ม Edit Start Time สำหรับกำหนดเวลาเริ่มต้นของงาน

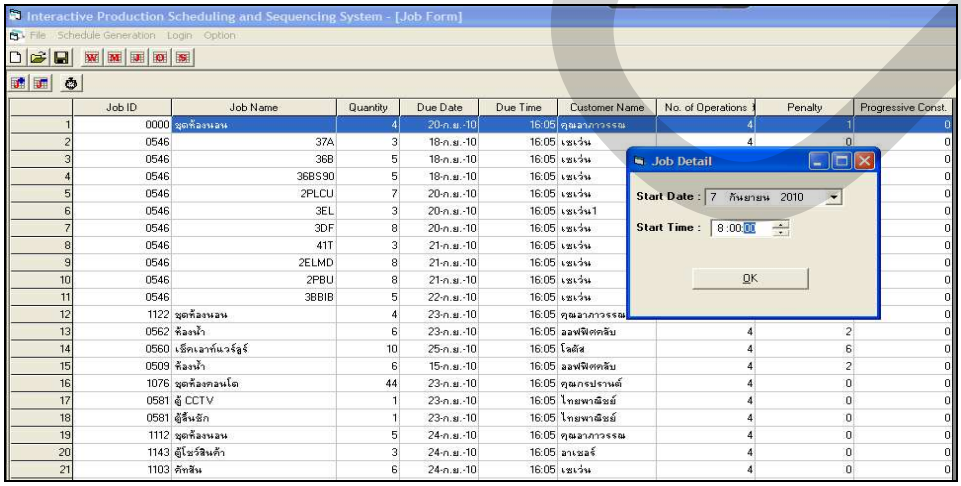


	Job ID	Job Name	Quantity	Due Date	Due Time	Customer Name	No. of Operations	Penalty	Progressive Const.
1	0000	ชุดห้องนอน	4	20-ก.ย.-10	16:05	คุณอาภาวรรณ	4	1	0
2	0546	37A	3	18-ก.ย.-10	16:05	เชเว่น	4	0	0
3	0546	36B	5	18-ก.ย.-10	16:05	เชเว่น	4	0	0
4	0546	36BS90	5	18-ก.ย.-10	16:05	เชเว่น	4	0	0
5	0546	2PLCU	7	20-ก.ย.-10	16:05	เชเว่น	4	6	0
6	0546	3EL	3	20-ก.ย.-10	16:05	เชเว่น1	4	6	0
7	0546	3DF	8	20-ก.ย.-10	16:05	เชเว่น	4	6	0
8	0546	41T	3	21-ก.ย.-10	16:05	เชเว่น	4	6	0
9	0546	2ELMD	8	21-ก.ย.-10	16:05	เชเว่น	4	6	0
10	0546	2PBU	8	21-ก.ย.-10	16:05	เชเว่น	4	6	0
11	0546	3BBIB	5	22-ก.ย.-10	16:05	เชเว่น	4	6	0
12	1122	ชุดห้องนอน	4	23-ก.ย.-10	16:05	คุณอาภาวรรณ	4	5	0
13	0562	ห้องน้ำ	6	23-ก.ย.-10	16:05	ออฟฟิศคลับ	4	2	0
14	0560	เอ็ดเวาท์แวร์ลูร์	10	25-ก.ย.-10	16:05	โลตัส	4	6	0
15	0509	ห้องน้ำ	6	15-ก.ย.-10	16:05	ออฟฟิศคลับ	4	2	0
16	1076	ชุดห้องทอนโด	44	23-ก.ย.-10	16:05	คุณกรปรานต์	4	0	0
17	0581	ตู้ CCTV	1	23-ก.ย.-10	16:05	ไทยพาณิชย์	4	0	0
18	0581	ตู้อื่นอีก	1	23-ก.ย.-10	16:05	ไทยพาณิชย์	4	0	0
19	1112	ชุดห้องนอน	5	24-ก.ย.-10	16:05	คุณอาภาวรรณ	4	0	0
20	1143	ตู้โชว์สินค้า	3	24-ก.ย.-10	16:05	อาเซอร์	4	0	0
21	1103	ศิทสัน	6	24-ก.ย.-10	16:05	เชเว่น	4	0	0
22	0560	เอ็ดเวาท์ แวร์ลูร์	30	25-ก.ย.-10	16:05	โลตัส	4	0	0
23	0546	2PLCR	6	24-ก.ย.-10	16:05	เชเว่น	4	0	0
24	0546	2ELSMD	3	25-ก.ย.-10	16:05	เชเว่น	4	0	0
25	0546	1CDB	3	23-ก.ย.-10	16:05	เชเว่น	4	0	0
26	0546	CF90	3	27-ก.ย.-10	16:05	เชเว่น	4	0	0

ภาพที่ 4.15 ฟอร์มงาน (Job Form)

จากภาพที่ 4.15 ทำการใส่รายละเอียดของงาน เช่น ในงานที่ 1 รหัสของงาน (Job ID) คือ 000, ชื่องาน (Job Name) ชุดห้องนอน, จำนวนงานที่ต้องการผลิต (Quantity) 4 หน่วย, วันกำหนดส่งสินค้า (Due date) 20 กันยายน 2010, เวลาส่งสินค้า (Due Time) 16.05 น., ชื่อลูกค้า (Customer Name) คุณอาภาวรรณ, จำนวนขั้นตอนการทำงาน (No. of Operations) 4 ขั้นตอน, ดัชนีความสำคัญของลูกค้า (Penalty) คือ 1 โดยหากมีการเพิ่มหรือลบงานสามารถกระทำได้โดยการกดปุ่มเพิ่ม (Add) หรือลบ (Delete) งานได้

หลังจากนั้นต้องทำการกำหนดวันและเวลาเริ่มต้นของงานโดยดับเบิ้ลคลิกที่หมายเลขของงานดังภาพที่ 4.16

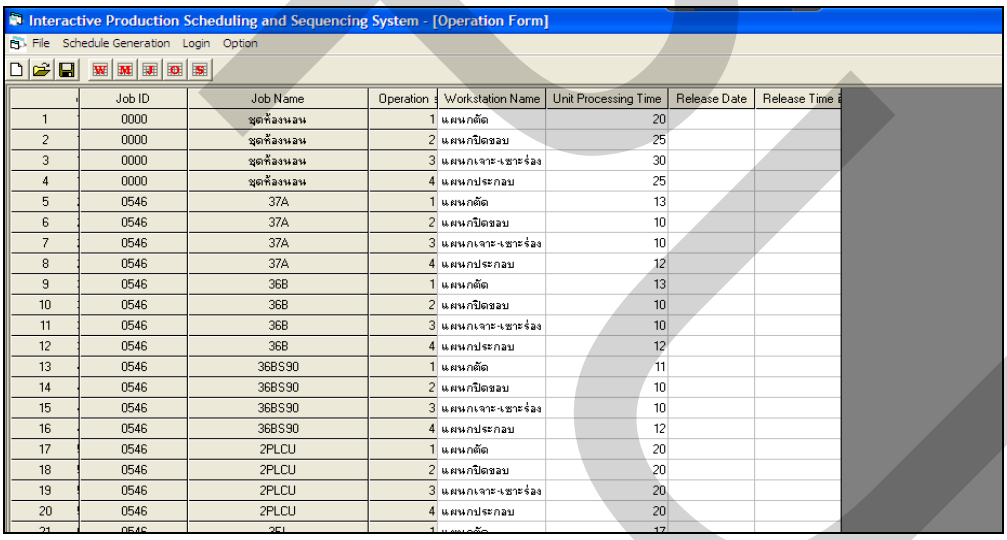


	Job ID	Job Name	Quantity	Due Date	Due Time	Customer Name	No. of Operations	Penalty	Progressive Const.
1	0000	ชุดห้องนอน	4	20-ก.ย.-10	16:05	คุณอาภาวรรณ	4	1	0
2	0546	37A	3	18-ก.ย.-10	16:05	เชเว่น	4	0	0
3	0546	36B	5	18-ก.ย.-10	16:05	เชเว่น			0
4	0546	36BS90	5	18-ก.ย.-10	16:05	เชเว่น			0
5	0546	2PLCU	7	20-ก.ย.-10	16:05	เชเว่น			0
6	0546	3EL	3	20-ก.ย.-10	16:05	เชเว่น1			0
7	0546	3DF	8	20-ก.ย.-10	16:05	เชเว่น			0
8	0546	41T	3	21-ก.ย.-10	16:05	เชเว่น			0
9	0546	2ELMD	8	21-ก.ย.-10	16:05	เชเว่น			0
10	0546	2PBU	8	21-ก.ย.-10	16:05	เชเว่น			0
11	0546	3BBIB	5	22-ก.ย.-10	16:05	เชเว่น			0
12	1122	ชุดห้องนอน	4	23-ก.ย.-10	16:05	คุณอาภาวรรณ			0
13	0562	ห้องน้ำ	6	23-ก.ย.-10	16:05	ออฟฟิศคลับ	4	2	0
14	0560	เอ็ดเวาท์แวร์ลูร์	10	25-ก.ย.-10	16:05	โลตัส	4	6	0
15	0509	ห้องน้ำ	6	15-ก.ย.-10	16:05	ออฟฟิศคลับ	4	2	0
16	1076	ชุดห้องทอนโด	44	23-ก.ย.-10	16:05	คุณกรปรานต์	4	0	0
17	0581	ตู้ CCTV	1	23-ก.ย.-10	16:05	ไทยพาณิชย์	4	0	0
18	0581	ตู้อื่นอีก	1	23-ก.ย.-10	16:05	ไทยพาณิชย์	4	0	0
19	1112	ชุดห้องนอน	5	24-ก.ย.-10	16:05	คุณอาภาวรรณ	4	0	0
20	1143	ตู้โชว์สินค้า	3	24-ก.ย.-10	16:05	อาเซอร์	4	0	0
21	1103	ศิทสัน	6	24-ก.ย.-10	16:05	เชเว่น	4	0	0

ภาพที่ 4.16 การกำหนดวัน และเวลาเริ่มต้นของงาน

จากภาพที่ 4.16 แสดงให้เห็นการกำหนดวันและเวลาเริ่มต้นของงาน คือวันที่ 7 กันยายน 2010 เวลา 8.00 น. ให้กับงานที่ 1 ส่วนงานที่เหลือก็ทำการกำหนดวันและเวลาเริ่มต้นของงาน เช่นเดียวกัน จนกระทั่งครบทุกงาน

4. ฟอร์มขั้นตอนการทำงาน (Operation) ประกอบด้วยการป้อนข้อมูลชื่อสถานีงานที่ทำ (Workstation Name) เวลาการทำงานต่อหน่วย (Unit Processing Time) วันเริ่มต้นของขั้นตอนการทำงาน (Release Date) และเวลาเริ่มต้นของขั้นตอนการทำงาน (Release Time) ซึ่งต้องกำหนดในกรณีที่วันและเวลาเริ่มต้นของขั้นตอนการทำงานช้ากว่าวันและเวลาเริ่มต้นของรอบการจัดตารางการผลิต งานแต่ละงานมีการแสดงรหัสงานและชื่องานของแต่ละลำดับงาน โดยที่ส่วนนี้เป็นส่วนที่ไม่ต้องทำการป้อนข้อมล โดยเป็นการเชื่อมโยงกันระหว่างฟอร์มงาน (Job) และฟอร์มขั้นตอนการทำงาน (Operation) ผู้ใช้ป้อนเฉพาะข้อมูลชื่อสถานีงานที่ทำ (Workstation Name) เวลาการทำงานต่อหน่วย (Unit Processing Time) วันเริ่มต้นของขั้นตอนการทำงาน (Release Date) และเวลาเริ่มต้นของขั้นตอนการทำงาน (Release Time) ดังภาพที่ 4.17



	Job ID	Job Name	Operation	Workstation Name	Unit Processing Time	Release Date	Release Time
1	0000	ชุดห้องนอน	1	แผนกตัด	20		
2	0000	ชุดห้องนอน	2	แผนกปิดขอบ	25		
3	0000	ชุดห้องนอน	3	แผนกเจาะ-เซาะร่อง	30		
4	0000	ชุดห้องนอน	4	แผนกประกอบ	25		
5	0546	37A	1	แผนกตัด	13		
6	0546	37A	2	แผนกปิดขอบ	10		
7	0546	37A	3	แผนกเจาะ-เซาะร่อง	10		
8	0546	37A	4	แผนกประกอบ	12		
9	0546	36B	1	แผนกตัด	13		
10	0546	36B	2	แผนกปิดขอบ	10		
11	0546	36B	3	แผนกเจาะ-เซาะร่อง	10		
12	0546	36B	4	แผนกประกอบ	12		
13	0546	36BS90	1	แผนกตัด	11		
14	0546	36BS90	2	แผนกปิดขอบ	10		
15	0546	36BS90	3	แผนกเจาะ-เซาะร่อง	10		
16	0546	36BS90	4	แผนกประกอบ	12		
17	0546	2PLCU	1	แผนกตัด	20		
18	0546	2PLCU	2	แผนกปิดขอบ	20		
19	0546	2PLCU	3	แผนกเจาะ-เซาะร่อง	20		
20	0546	2PLCU	4	แผนกประกอบ	20		

ภาพที่ 4.17 ฟอร์มขั้นตอนการทำงาน (Operation Form)

จากภาพที่ 4.17 ทำการใส่รายละเอียดของขั้นตอนการทำงาน เช่น รหัสของงาน (Job ID) 0000, ชื่องาน (Job Name) เตียง ซึ่งมี 4 ขั้นตอนการทำงานคือ ขั้นตอน (ตัด – ปิดขอบ – เจาะ/เซาะร่อง – ประกอบ) เวลาการทำงานต่อหน่วย (Unit Processing Time) คือ 20 – 25 – 30 – 25

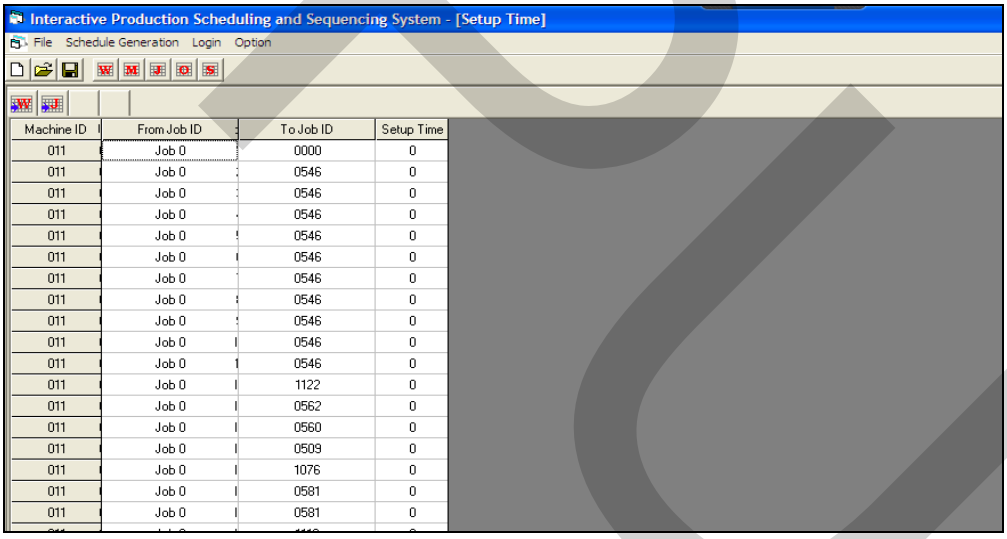
5. ฟอร์มเวลาในการตั้งเครื่อง (Setup Time) ประกอบด้วยการป้อนข้อมูลเวลาในการตั้งเครื่องของเครื่องจักรจากงานที่กำหนดไปยังงานที่ต้องการ ดังในภาพที่ 4.18 ในหน้าฟอร์มนี้จะประกอบด้วยปุ่มต่าง ๆ ดังนี้

5.1 ปุ่ม Fill Workstation สำหรับช่วยในการเติมเวลาในการตั้งเครื่องของเครื่องจักรที่อยู่ในสถานีงานเดียวกันจากงานที่กำหนดไปยังงานที่ต้องการ

5.2 ปุ่ม Fill to Job สำหรับช่วยในการเติมเวลาในการตั้งเครื่องของเครื่องจักรที่อยู่ในสถานีงานเดียวกันจากงานใด ๆ ไปยังงานที่ต้องการ

5.3 ปุ่ม Pack Setup Time Table สำหรับบีบอัดข้อมูลเวลาในการตั้งเครื่องของงานที่มีรหัสงานเดียวกันเพื่อให้จำนวนของข้อมูลเวาในการตั้งเครื่องที่ผู้ใช้ต้องใส่ค่ามีจำนวนข้อมูลลดลง

5.4 ปุ่ม Unpack Setup Time Table สำหรับบีบอัดข้อมูลเวลาในการตั้งเครื่องที่เป็นของงานที่มีรหัสงานเดียวกันเพื่อใช้ในการแสดงผลการกรอกข้อมูลเวลาในการตั้งเครื่อง

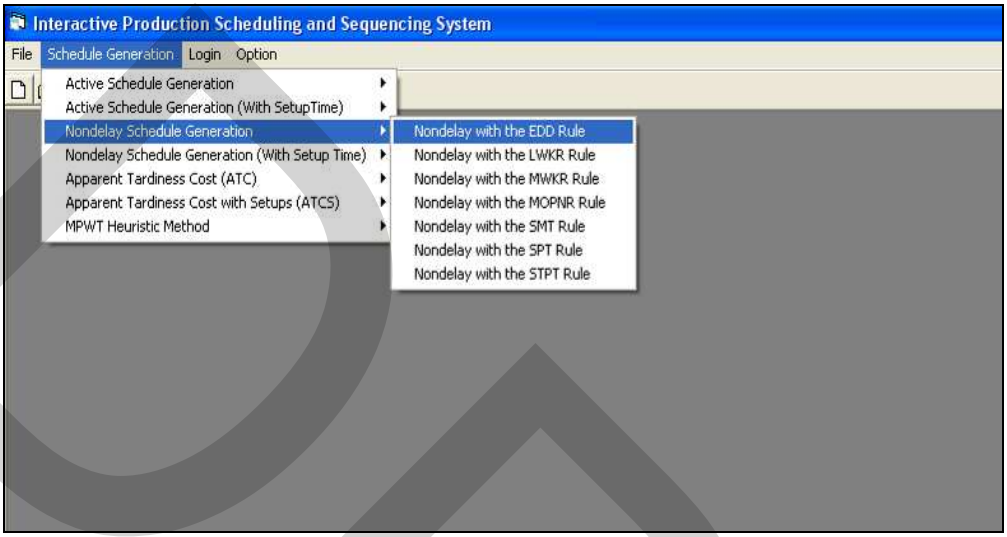


ภาพที่ 4.18 ฟอร์มเวลาในการตั้งเครื่อง

จากภาพที่ 4.18 ทำการใส่รายละเอียดการปรับตั้งเครื่องจักรสำหรับเครื่องจักร (Setup) แต่ละเครื่อง เช่น จากเครื่องจักร 011 ซึ่งไม่มีการทำงาน (Job 0) ไปยังงานที่จะทำการผลิตต่อไปคือ 1034 ใช้เวลาตั้งเครื่อง 0 นาที

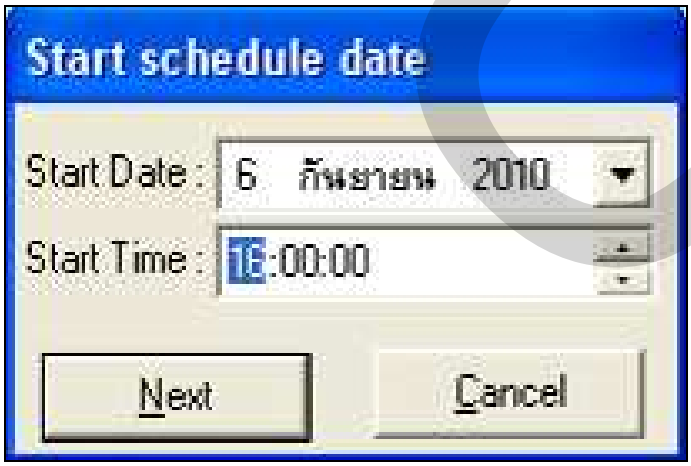
4.2 ส่วนของการจัดตารางการผลิต (Schedule Generation)

เป็นส่วนของการเลือกกฎ และวิธีการจัดตารางการผลิตแบบต่าง ๆ



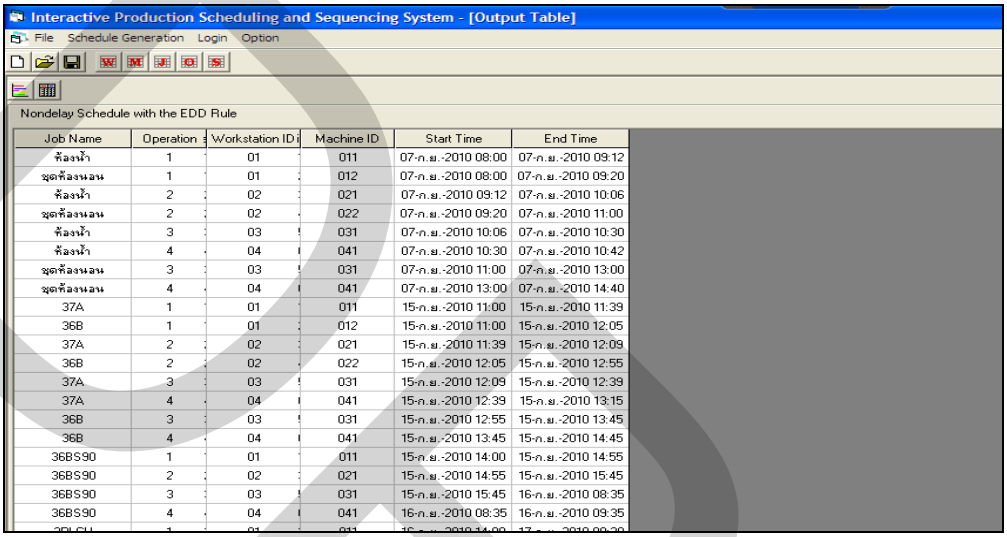
ภาพที่ 4.19 ส่วนของการจัดตารางการผลิต

ภาพที่ 4.19 เป็นตัวอย่างการจัดตารางการผลิตด้วยวิธีการ Nondelay Schedule Generation โดยใช้กฎ EDD (Earliest Due Date) และกำหนดวันและเวลาในการเริ่มจัดตารางการผลิต คือ



ภาพที่ 4.20 ส่วนของการกำหนดวันเริ่มต้นจัดตารางการผลิต

ฟอร์มแสดงผลการจัดตารางการผลิต (Show Output Table) เป็นการแสดงตารางการผลิตที่ได้จากการจัดตารางการผลิต โดยใช้กฎและวิธีการจัดตารางการผลิตแบบต่าง ๆ การจัดตารางการผลิตแบบโต้ตอบ ซึ่งจะแสดงชื่อของงาน รหัสสถานีงาน รหัสเครื่องจักร ขั้นตอนการทำงาน เวลาเริ่มต้นของขั้นตอนการทำงาน และเวลาแล้วเสร็จของขั้นตอนการทำงาน ดังภาพที่ 4.21



Job Name	Operation	Workstation ID	Machine ID	Start Time	End Time
ห้องน้ำ	1	01	011	07-ก.ย.-2010 08:00	07-ก.ย.-2010 09:12
ชุดห้องนอน	1	01	012	07-ก.ย.-2010 08:00	07-ก.ย.-2010 09:20
ห้องน้ำ	2	02	021	07-ก.ย.-2010 09:12	07-ก.ย.-2010 10:06
ชุดห้องนอน	2	02	022	07-ก.ย.-2010 09:20	07-ก.ย.-2010 11:00
ห้องน้ำ	3	03	031	07-ก.ย.-2010 10:06	07-ก.ย.-2010 10:30
ห้องน้ำ	4	04	041	07-ก.ย.-2010 10:30	07-ก.ย.-2010 10:42
ชุดห้องนอน	3	03	031	07-ก.ย.-2010 11:00	07-ก.ย.-2010 13:00
ชุดห้องนอน	4	04	041	07-ก.ย.-2010 13:00	07-ก.ย.-2010 14:40
37A	1	01	011	15-ก.ย.-2010 11:00	15-ก.ย.-2010 11:39
36B	1	01	012	15-ก.ย.-2010 11:00	15-ก.ย.-2010 12:05
37A	2	02	021	15-ก.ย.-2010 11:39	15-ก.ย.-2010 12:09
36B	2	02	022	15-ก.ย.-2010 12:05	15-ก.ย.-2010 12:55
37A	3	03	031	15-ก.ย.-2010 12:09	15-ก.ย.-2010 12:39
37A	4	04	041	15-ก.ย.-2010 12:39	15-ก.ย.-2010 13:15
36B	3	03	031	15-ก.ย.-2010 12:55	15-ก.ย.-2010 13:45
36B	4	04	041	15-ก.ย.-2010 13:45	15-ก.ย.-2010 14:45
36BS90	1	01	011	15-ก.ย.-2010 14:00	15-ก.ย.-2010 14:55
36BS90	2	02	021	15-ก.ย.-2010 14:55	15-ก.ย.-2010 15:45
36BS90	3	03	031	15-ก.ย.-2010 15:45	16-ก.ย.-2010 08:35
36BS90	4	04	041	16-ก.ย.-2010 08:35	16-ก.ย.-2010 09:35

ภาพที่ 4.21 ฟอร์มแสดงผลการจัดตารางการผลิต

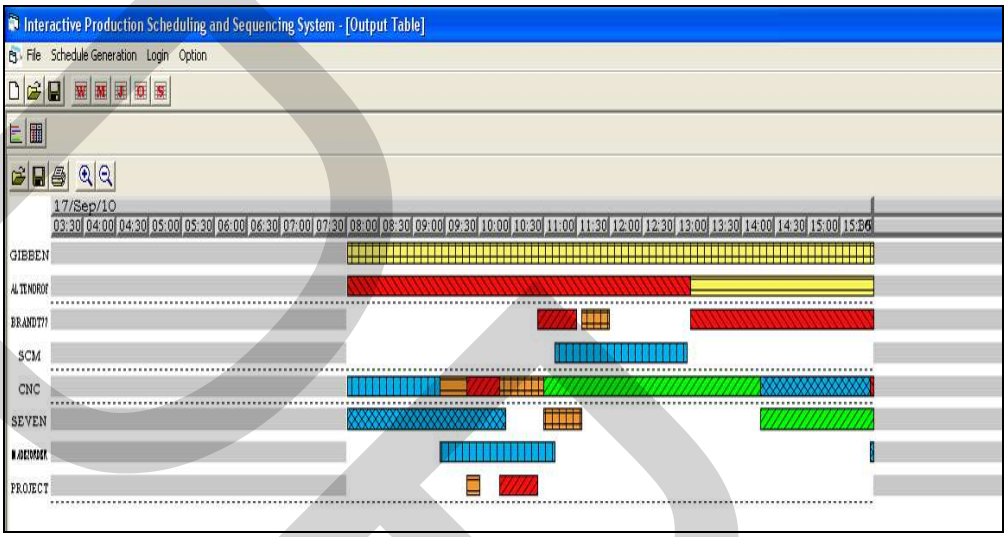
จากภาพที่ 4.21 แสดงผลการจัดตารางการผลิตด้วยวิธีการ Non-delay Schedule Generation โดยใช้กฎ EDD (Earliest Due Date) เช่น งานชื่อ ห้องน้ำ ในขั้นตอนการทำงานที่ 1 จะต้องทำการผลิตในสถานีงาน 01 ผลิตโดยเครื่องจักร 011 เริ่มการผลิตวันที่ 7 กันยายน 2010 เวลา 08.00 น. สิ้นสุดการผลิตของขั้นตอนที่ 1 ในวันที่ 7 กันยายน 2010 เวลา 09.12 น.

ฟอร์มแสดงผลการจัดตารางการผลิต ประกอบด้วยปุ่มต่าง ๆ ได้แก่ ปุ่ม Show Gantt สำหรับแสดงผลการจัดตารางการผลิตในรูปของ แผนภูมิแกนต์ โดยฟอร์มแผนภูมิแกนต์ประกอบด้วยปุ่มต่าง ๆ ดังนี้

1. ปุ่ม Load Gantt สำหรับอ่านข้อมูลจากตารางเพื่อแสดงผลในรูปของแผนภูมิแกนต์
2. ปุ่ม Save Gantt สำหรับบันทึกข้อมูลจากแผนภูมิแกนต์เพื่อแสดงผลในรูปของตาราง
3. ปุ่ม Print Gantt สำหรับพิมพ์ข้อมูลจากแผนภูมิแกนต์ออกสู่เครื่องพิมพ์ โดยพิมพ์ตามแผนภูมิแกนต์ที่ปรากฏในหน้าจอ
4. ปุ่ม Zoom In สำหรับขยายขนาดของแผนภูมิแกนต์ ซึ่งขยายความละเอียดได้ถึงช่วงเวลา 15 นาที

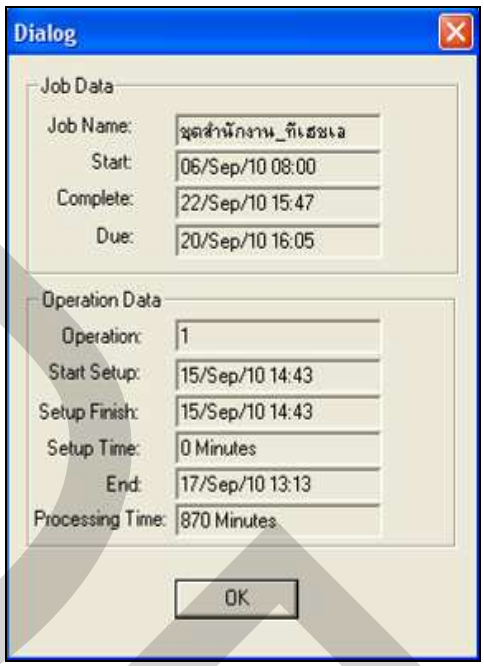
5. ปุ่ม Zoom Out สำหรับย่อขนาดของแผนภูมิแกนต์ ซึ่งย่อความละเอียดได้ถึงช่วงเวลา 12 ชั่วโมง

6. ปุ่ม Show Table สำหรับแสดงผลการจัดตารางการผลิตในรูปของตาราง



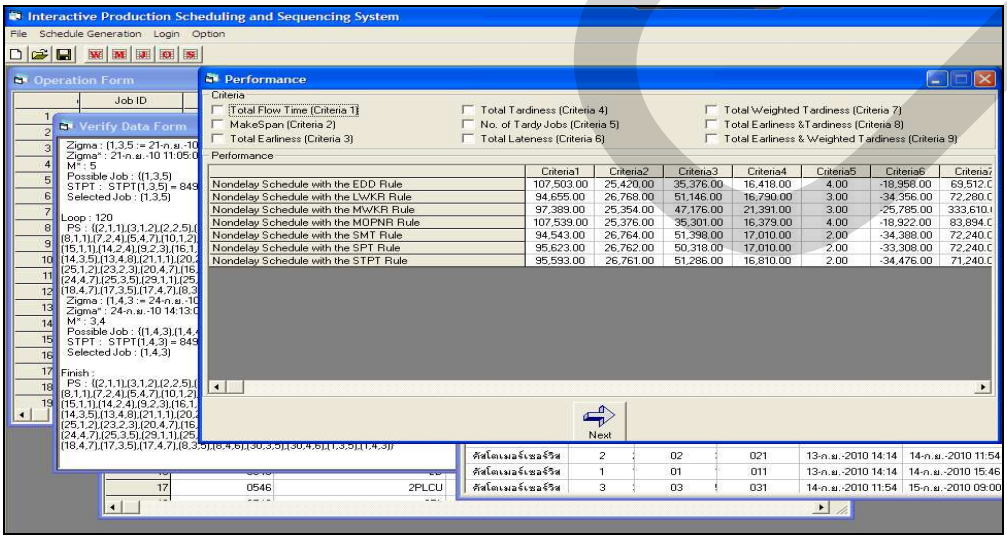
ภาพที่ 4.22 แผนภูมิแกนต์ซึ่งแสดงตารางการผลิตที่ได้จากการจัดตารางการผลิต

จากภาพที่ 4.22 เมื่อทำการกดปุ่ม Load Gantt โปรแกรมจะทำการแสดงผลในรูปของแผนภูมิแกนต์เมื่อเราดับเบิ้ลคลิกที่งานแต่ละงาน โปรแกรมจะทำการแสดงรายละเอียดของงานและรายละเอียดของขั้นตอนการทำงาน ดังภาพที่ 4.23



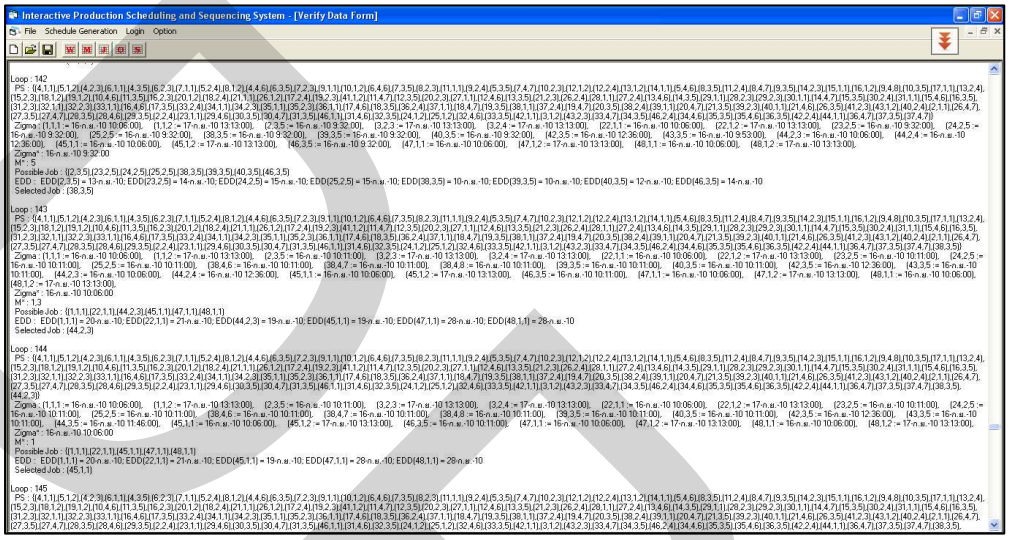
ภาพที่ 4.23 รายละเอียดของงานและรายละเอียดของขั้นตอนการทำงาน

ฟอร์มแสดงตารางค่าตัววัดผล (Show Performance Table) เป็นการแสดงค่าตัววัดผลต่าง ๆ ของกฎและวิธีการจัดตารางการผลิตที่เลือกใช้ ประกอบด้วยช่องสำหรับตัวเลือกตัววัดผลและตารางแสดงค่าของตัววัดผลแต่ละประเภทของกฎและวิธีการจัดตารางการผลิตแบบต่างๆ ดังแสดงในภาพที่ 4.24



ภาพที่ 4.24 ฟอร์มซึ่งแสดงตารางค่าตัววัดผล

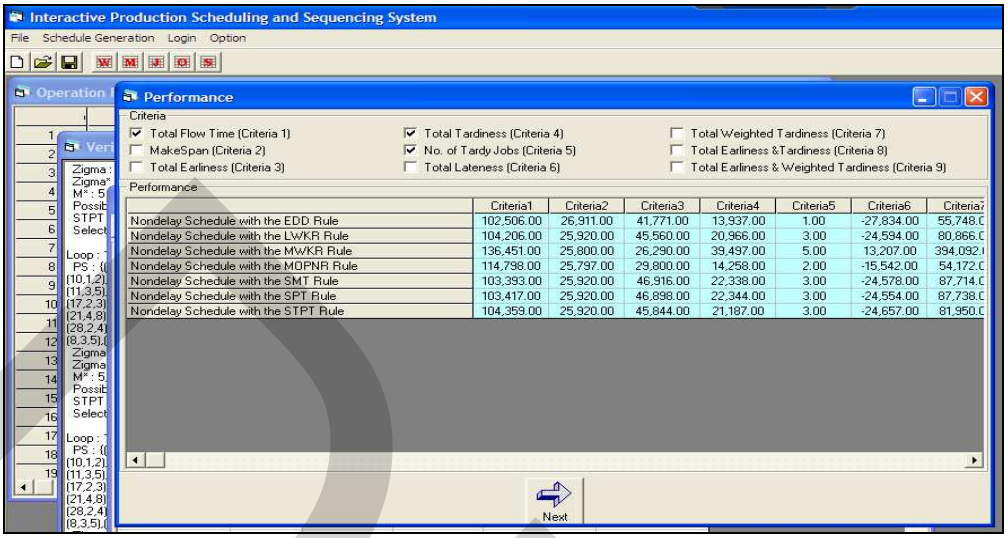
ฟอร์มแสดงการตรวจสอบความถูกต้องของการคำนวณ (Show Verify) เป็นฟอร์มที่แสดงขั้นตอนการคำนวณอย่างละเอียดทุกขั้นตอนตามกฎและวิธีการจัดตารางการผลิตที่ผู้ใช้โปรแกรมเลือก เพื่อใช้ในการตรวจสอบการคำนวณ



ภาพที่ 4.25 ฟอร์มการตรวจสอบความถูกต้องของการคำนวณ

4.3 ส่วนการประยุกต์ใช้การวิเคราะห์แบบลำดับขั้น (Analytical Hierarchy Process, AHP) ในการจัดตารางการผลิต

หลังจากที่ได้ทำการทดลองจัดตารางการผลิตด้วยวิธี และกฎการจัดตารางการผลิตต่างๆ จนได้ผลลัพธ์ตามเกณฑ์การตัดสินใจในฟอร์มแสดงตารางค่าตัววัดผล (Show Performance Table) เป็นการแสดงค่าตัววัดผลต่าง ๆ ของกฎและวิธีการจัดตารางการผลิตที่เลือกใช้ ประกอบด้วยช่องสำหรับตัวเลือกเกณฑ์การตัดสินใจ (Criteria) โดยในการวิเคราะห์แบบลำดับขั้น ใช้เมาส์กดเลือกเกณฑ์การตัดสินใจ (Criteria) อย่างน้อย 3 เกณฑ์ และใช้เมาส์กดไปที่ชื่อกฎการจัดตารางการผลิตที่ต้องการจะนำไปวิเคราะห์ให้เปลี่ยนเป็นแถบสีฟ้า ใช้เมาส์กดปุ่ม Next เพื่อทำการเปรียบเทียบลำดับความสำคัญ (Preference and Importance Comparison) ดังภาพที่ 4.26



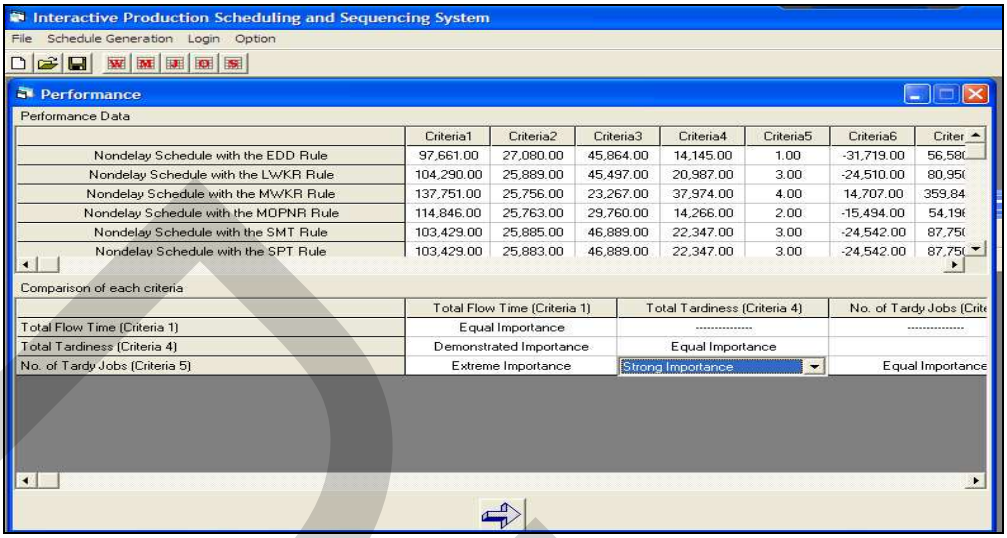
ภาพที่ 4.26 แสดงวิธีและกฎการจัดตารางการผลิตต่างๆ และผลลัพธ์ตามเกณฑ์

จากภาพที่ 4.26 ภาพแสดงวิธีและกฎการจัดตารางการผลิตต่างๆ และผลลัพธ์ตามเกณฑ์ ซึ่งในภาพได้ทำการเลือกตัวเลือกเกณฑ์การตัดสินใจ (Criteria) 3 เกณฑ์ คือ Total Flow time, Total Tardiness และNo. of Tardy Job และชื่อกฎการจัดตารางการผลิตที่จะใช้เป็นทางเลือกทั้ง 7 กฎ เพื่อทำการเปรียบเทียบลำดับความสำคัญ (Preference and Importance Comparison)

4.3.1 การเปรียบเทียบลำดับความสำคัญ (Preference and Importance Comparison)

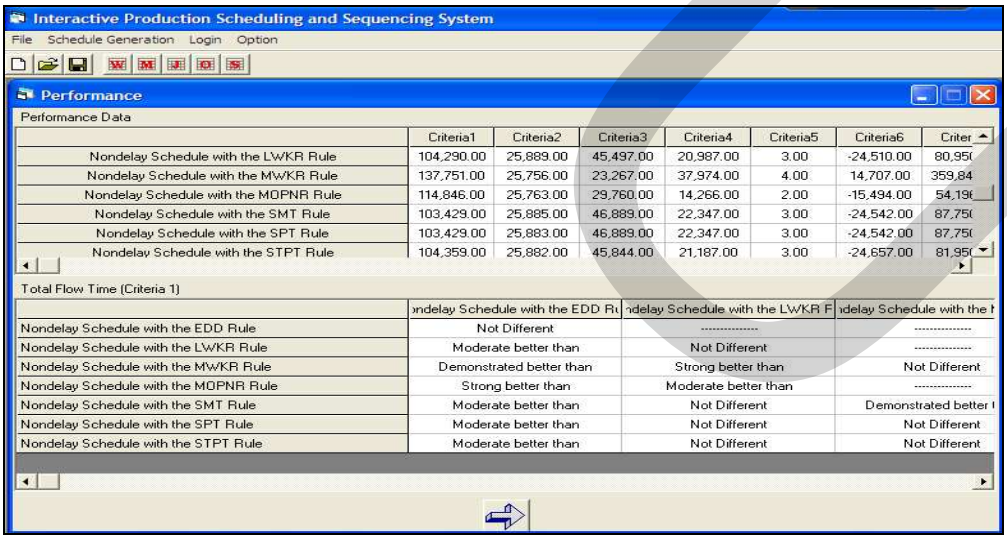
4.3.1.1 การเปรียบเทียบลำดับความสำคัญ ซึ่งจะพิจารณาระดับตามความสำคัญของเกณฑ์การตัดสินใจ โดยเปรียบเทียบเป็นคู่ๆ ดังภาพที่ 4.27 ซึ่งมีระดับความสำคัญแบ่งได้ดังนี้

1. มีความสำคัญเท่ากัน (Equal Importance)
2. มีความสำคัญมากกว่าปานกลาง (Moderate Importance)
3. มีความสำคัญมากกว่ามาก (Strong Importance)
4. มีความสำคัญมากกว่าอย่างเห็นได้ชัด (Demonstrated Importance)
5. มีความสำคัญมากกว่าเป็นอย่างยิ่ง (Extreme Importance)



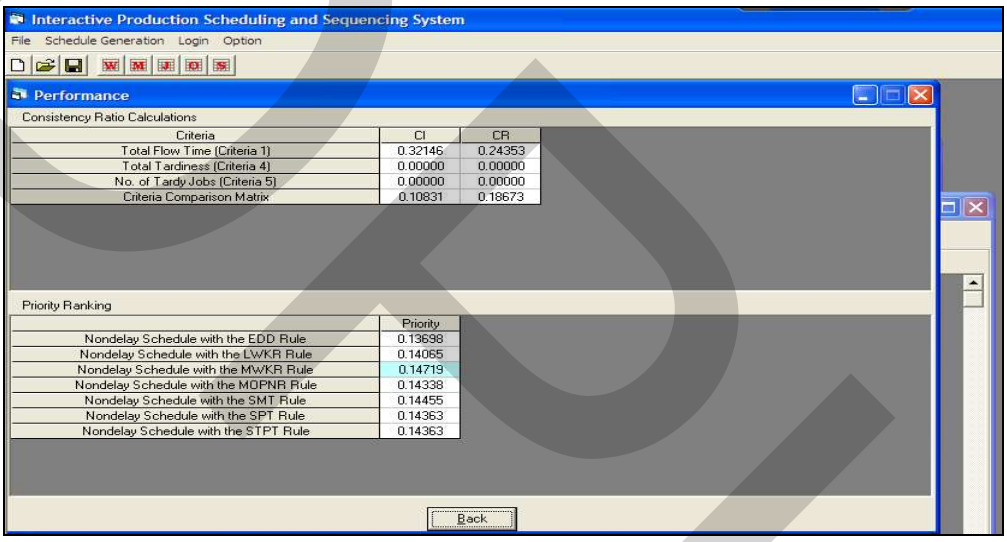
ภาพที่ 4.27 ฟอร์มสำหรับเปรียบเทียบน้ำหนักตามความสำคัญของเกณฑ์การตัดสินใจ (Criteria)

จากภาพที่ 4.27 ภาพแสดงฟอร์มสำหรับเปรียบเทียบน้ำหนักตามความสำคัญของเกณฑ์การตัดสินใจ (Criteria) หลังจากทำการเปรียบเทียบน้ำหนักตามความสำคัญของเกณฑ์การตัดสินใจแล้วให้กฎปุ่ม Next จะเข้าสู้หน้าต่างการเปรียบเทียบความแตกต่างของทางเลือกในการตัดสินใจในแต่ละเกณฑ์ (Criteria) เพื่อหาทางเลือกในการตัดสินใจ (Alternative) ดังภาพที่ 4.28



ภาพที่ 4.28 ฟอร์มสำหรับเปรียบเทียบความแตกต่างของทางเลือกในเกณฑ์การตัดสินใจที่ 1 (Criteria 1)

จากภาพที่ 4.28 ภาพแสดงฟอร์มสำหรับเปรียบเทียบความแตกต่างของทางเลือกในเกณฑ์การตัดสินใจที่ 1 (Criteria 1) เมื่อทำการให้น้ำหนักความแตกต่างหาทางเลือกในการตัดสินใจ (Alternative) ของทางเลือกในเกณฑ์การตัดสินใจ ที่ 1 (Criteria 1) ครบทุกคู่แล้ว ให้ทำการกดปุ่ม Next ทำการให้น้ำหนักความแตกต่างหาทางเลือกในการตัดสินใจ (Alternative) ของทางเลือกในเกณฑ์การตัดสินใจจนครบทุกเกณฑ์ในกาตัดสินใจ (Criteria) เพื่อพิจารณาความสอดคล้องในการเปรียบเทียบ (Consistency of Judgment) ดูค่าความสอดคล้อง (CR : Consistency Ratio) ดังภาพที่ 2.29



ภาพที่ 2.29 แสดงค่าความสอดคล้อง (Consistency Ratio, CR) และค่าน้ำหนักความสำคัญของแต่ละทางเลือก

จากภาพที่ 4.29 ภาพแสดงค่าความสอดคล้อง (Consistency Ratio, CR) และค่าน้ำหนักความสำคัญของแต่ละทางเลือก โดยการพิจารณาความสอดคล้องในการเปรียบเทียบ (Consistency of Judgment) จะพิจารณาดูว่าค่าความสอดคล้อง (Consistency Ratio, CR) มีค่าเกิน 0.1 หรือไม่

ถ้าเกิน 0.1 แสดงว่าการเปรียบเทียบเกณฑ์การตัดสินใจ และการเปรียบเทียบทางเลือกในการตัดสินใจ มีความไม่สอดคล้องกันดังภาพที่ 4.29 หากถ้าค่า CR เกิน 0.1 ให้กลับไปทำข้อ 4.3.1 ใหม่ โดยทำการเปรียบเทียบลำดับ ความสำคัญของแต่ละเกณฑ์การตัดสินใจและเปรียบเทียบความแตกต่างของ ทางเลือกจนกว่า จะ ได้ค่า CR ไม่เกิน 0.1 ซึ่งในการจัดลำดับทางเลือกในการตัดสินใจ (Ranking Decision Alternative) จะพิจารณาดูว่าทางเลือกใดมีค่าน้ำหนักความสำคัญมากที่สุด ทางเลือกนั้นจะถูกเลือก

บทที่ 5
การพัฒนารูปแบบปัญหาการตัดสินใจ

ในบทนี้จะเป็นการกล่าวถึงการพัฒนารูปแบบโครงสร้างลำดับชั้นของการเลือกกฎการจัดตารางการผลิต และการสรุปผลการทดลองเพื่อเลือกวิธีการจัดลำดับการผลิต และการจัดตารางการผลิตที่เหมาะสมที่สุดสำหรับโรงงานเฟอร์นิเจอร์ที่เป็นกรณีศึกษา โดยพิจารณาจากเพื่อลดจำนวนงานล่าช้าซึ่งพิจารณาจาก จำนวนงานล่าช้า (Number of Tardy Jobs), เวลางานล่าช้า (Total Tardiness), ผลรวมเวลาที่งานอยู่ในระบบ (Total Flow Time) และเวลารวมที่งานจะเสร็จก่อนกำหนด (Total Earliness) เป็นตัวชี้วัด รวมถึงการทดลองเพื่อวิเคราะห์หากฎ และวิธีการจัดตารางการผลิตที่เหมาะสม, สมมติฐานการทดลอง, วิธีการทดลอง, วิธีการวิเคราะห์ความแปรปรวน, ผลการทดลอง, การวิเคราะห์ผลทางสถิติ และสรุปผลการทดลอง ตามลำดับ

5.1 ข้อมูลที่ใช้ในการทดลอง

ในงานวิจัยฉบับนี้ได้ทำการจัดลำดับการผลิตและจัดตารางการผลิต โดยใช้ข้อมูลทั้งสิ้น 21 ชุด เพื่อใช้ในการวิเคราะห์ และเปรียบเทียบความแตกต่างของตัวชี้วัดในแต่ละวิธีการ ซึ่งในแต่ละข้อมูลจะประกอบไปด้วยจำนวนสถานีงาน 4 สถานี (Workstation) แต่ละสถานีงานจะมีรายละเอียดดังนี้

ตารางที่ 5.1 จำนวนสถานี (Workstation) ที่ใช้ในการทดลอง

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

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

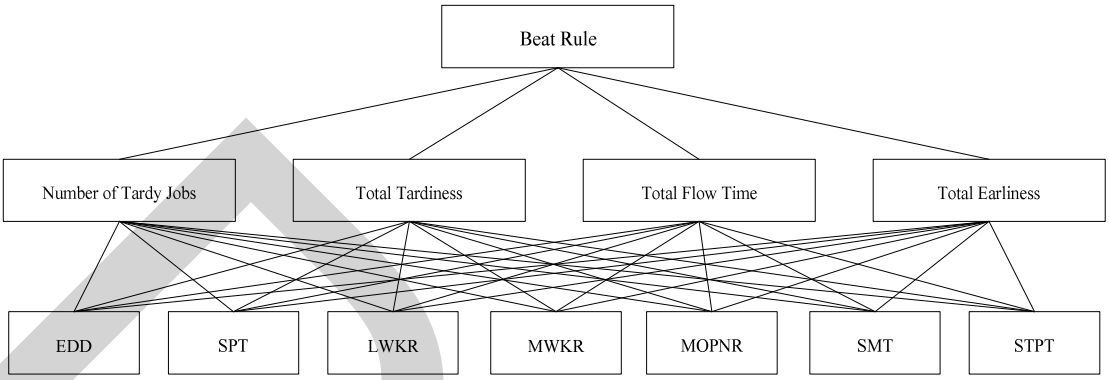
ตารางที่ 5.2 รหัส และชื่อเครื่องจักรของข้อมูลที่ทำการทดลอง

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

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

5.2 วัตถุประสงค์ และรูปแบบโครงสร้างลำดับชั้นของการเลือกกฎการจัดตารางการผลิต

ในการกำหนดวัตถุประสงค์ของรูปแบบโครงสร้างลำดับชั้นของการเลือกกฎการจัดตารางการผลิตที่พัฒนาขึ้นเพื่อใช้พิจารณาน้ำหนักความสำคัญ ของทางเลือกของกฎการจัดตารางการผลิตในแต่ละกฎ โดยพิจารณาปัจจัยตามวัตถุประสงค์ของการจัดตารางการผลิตของโรงงานที่เป็นกรณีศึกษา



ภาพที่ 5.1 ลำดับขั้นสำหรับการเลือกกฎการจัดตารางการผลิตของโรงงานที่เป็นกรณีศึกษา

จากภาพที่ 5.1 ภาพลำดับขั้นสำหรับการเลือกกฎการจัดตารางการผลิตของโรงงานที่เป็นกรณีศึกษา โดยได้ทำการทดลองจัดลำดับการผลิต และตารางการผลิตเพื่อหาวิธีการที่เหมาะสมที่สุดสำหรับโรงงานที่เป็นกรณีศึกษา โดยใช้วิธีการจัดตารางการผลิตแบบนอน-ดีเลย์ (Non-delay) ซึ่งได้กำหนดเกณฑ์ และทางเลือกในการตัดสินใจ ดังตารางที่ 5.1

ตารางที่ 5.3 เกณฑ์ และทางเลือกในการตัดสินใจ

เกณฑ์	ทางเลือกในการตัดสินใจ
1. จำนวนงานล่าช้า (Number of Tardy Jobs) 2. เวลางานล่าช้า (Total Tardiness) 3. ผลรวมเวลาที่งานอยู่ในระบบ (Total Flow Time) 4. เวลารวมที่งานจะเสร็จก่อนกำหนด (Total Earliness)	1. กฎ 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) 7. กฎ STPT (Shortest Total Processing Time)

5.3 ขั้นตอนการวิเคราะห์ข้อมูล

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

ขั้นตอนที่ 1: เก็บข้อมูลน้ำหนักของปัจจัยและเปรียบเทียบแต่ละกฎที่ใช้ในการจัดตารางการผลิตที่เหมาะสมกับข้อมูลการผลิตในแต่ละวัน

ขั้นตอนที่ 2: วิเคราะห์ข้อมูลจากที่เก็บรวมรวมได้ โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป Dr. Chatpon M. 's Interactive Production Scheduling & Sequencing Software,IPSS. รวมทั้งตรวจสอบอัตราส่วนความไม่สอดคล้องจะได้ค่าความสำคัญของแต่ละกฎที่ใช้ใน การจัดตารางการผลิต ในแต่ละปัจจัย

ขั้นตอนที่ 3: การวิเคราะห์หากฎที่ใช้ในการจัดตารางการผลิตที่เหมาะสมกับ ข้อมูลการผลิตในแต่ละวันของโรงงานที่เป็นกรณีศึกษา แล้วนำมาวิเคราะห์หากฎที่ใช้ในการจัดตารางการผลิตที่เหมาะสมที่สุดของโรงงานที่เป็นกรณีศึกษา โดยใช้ทฤษฎีการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA)

5.4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหากฎที่ใช้ในการจัดตารางการผลิตที่เหมาะสม

5.4.1 การกำหนดค่าน้ำหนักของปัจจัย ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ได้กำหนดการเปรียบเทียบความสำคัญของปัจจัยต่างๆ ภายใต้วัตถุประสงค์ของปัญหาพบว่า ผู้ตัดสินใจให้ความสำคัญกับปัจจัยมีลำดับดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 ทำการเปรียบเทียบน้ำหนักความสำคัญของปัจจัยต่างๆแบบเป็นคู่

	Total Flow time	Total Tardiness	No. Of Tardy Job	Total Earliness	Norm.
Total Flow time	1	1/7	1/9	1/3	0.0470
Total Tardiness	7	1	1/2	2	0.3088
No. Of Tardy Job	9	2	1	5	0.5283
Total Earliness	3	1/2	1/5	1	0.1159
$\sum$	20	3.48	1.81	9.33	

ขั้นตอนที่ 2 การหาค่า Normalized

$$\begin{bmatrix}1\\7\\9\\3\end{bmatrix}\rightarrow\begin{bmatrix}0.05\\0.35\\0.45\\0.15\end{bmatrix}\quad\begin{bmatrix}1/7\\1\\2\\1/2\end{bmatrix}\rightarrow\begin{bmatrix}0.04\\0.28\\0.57\\0.09\end{bmatrix}\quad\begin{bmatrix}1/9\\1/2\\1\\1/5\end{bmatrix}\rightarrow\begin{bmatrix}0.06\\0.27\\0.55\\0.11\end{bmatrix}\quad\begin{bmatrix}1/3\\2\\5\\1\end{bmatrix}\rightarrow\begin{bmatrix}0.03\\0.32\\0.53\\0.10\end{bmatrix}$$

$$\because\ \begin{bmatrix}0.05\\0.35\\0.45\\0.15\end{bmatrix}\quad\begin{bmatrix}0.04\\0.28\\0.57\\0.09\end{bmatrix}\quad\begin{bmatrix}0.06\\0.27\\0.55\\0.11\end{bmatrix}\quad\begin{bmatrix}0.03\\0.32\\0.53\\0.10\end{bmatrix}=\begin{bmatrix}0.18\\1.23\\2.11\\0.46\end{bmatrix}$$

จากการคำนวณสามารถสรุปผลลัพธ์ดังนี้

อันดับ 1 จำนวนงานล่าช้า (Number of Tardy Jobs) มีค่าน้ำหนัก 0.5283

อันดับ 2 ผลรวมของเวลาล่าช้าของงาน (Total Tardiness) มีค่าน้ำหนัก 0.3088

อันดับ 3 ผลรวมเวลารวมที่งานจะเสร็จก่อนกำหนด (Total Earliness)มีค่าน้ำหนัก 0.1159

อันดับ 4 ผลรวมเวลาที่งานอยู่ในระบบ (Total Flow Time) มีค่าน้ำหนัก 0.0470

บทที่ 6
การทดลองเพื่อวิเคราะห์หากฎและวิธีการจัดตารางการผลิตที่เหมาะสม เพื่อเปรียบเทียบกับการจัดตารางการผลิตแบบเดิมของโรงงานที่เป็นกรณีศึกษา

เนื้อหาในบทนี้จะกล่าวถึงการศึกษาเปรียบเทียบการจัดตารางการผลิตโดยใช้วิธีการจัดตารางการผลิตแบบนอนดีเลย์โดยใช้ฮิวริสติกส์ โดยกระบวนการวิเคราะห์ การตัดสินใจแบบพหุเกณฑ์มาช่วยในการหาวิธีการจัดตารางการผลิตแบบหลายเกณฑ์การตัดสินใจ เพื่อลดจำนวนงานล่าช้าซึ่งพิจารณาจาก จำนวนงานล่าช้า (Number of Tardy Jobs), เวลางานล่าช้า (Total Tardiness), ผลรวมเวลาที่งานอยู่ในระบบ (Total Flow Time) และเวลารวมที่งานจะเสร็จก่อนกำหนด (Total Earliness) เป็นตัวชี้วัดในการตัดสินใจ เพื่อวิเคราะห์หากฎการจัดตารางการผลิตที่เหมาะสม เพื่อเป็นแนวทางในการจัดตารางการผลิตที่สามารถตอบสนองต่อวัตถุประสงค์ของโรงงานที่เป็นกรณีศึกษาได้อย่างเหมาะสม

6.1 สมมติฐานการทดลอง

6.1.1 กฎที่ใช้ในการจัดตารางการผลิต

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

6.1.2 วัตถุประสงค์ในการจัดตารางการผลิต

วัตถุประสงค์ของการจัดตารางการผลิตในการทดลองเป็นแบบพหุเกณฑ์(Multi-objective Scheduling) โดยพิจารณาจากตัววัดผล ดังต่อไปนี้

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

6.2 วิธีการทดลอง

หลังจากสร้างฐานข้อมูลการจัดตารางการผลิตในโปรแกรมการจัดตารางการผลิตแบบโต้ตอบ (Interactive Production Scheduling and Sequencing) พร้อมทั้งใช้กระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ (Analytical Hierarchy Process: AHP) ในการพิจารณา เพื่อนำค่าที่ได้จากการประมวลผลไปวิเคราะห์ตามกระบวนการทางสถิติ เพื่อวิเคราะห์หาความแตกต่าง ของ กฎและวิธีการจัดตารางการผลิตแบบต่าง ๆ โดยใช้วิธีการวิเคราะห์ความแปรปรวนใช้ค่า $\alpha = 0.05$

6.3 วิธีการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA)

นำข้อมูลที่ได้จากการทดลองทำการวิเคราะห์ความแปรปรวน คือ กฎที่ใช้ในการจัดตารางการผลิต โดยสามารถเขียนสมการแสดงความแปรผันของตัวแปรตาม ได้ดังนี้
โดยที่ β_j = อิทธิพลของปัจจัย (กฎที่ใช้ในการจัดตารางการผลิต)

สมมติฐานหลักที่จะทดสอบคือ

$H_0 : \beta_1 = \beta_2 = \beta_3 = \beta_4 = \beta_5 = \beta_6 = \beta_7 = 0$

H_1 : มีอย่างน้อย β_j 1 ค่าที่ไม่เท่ากับ 0

6.4 ผลการทดลอง

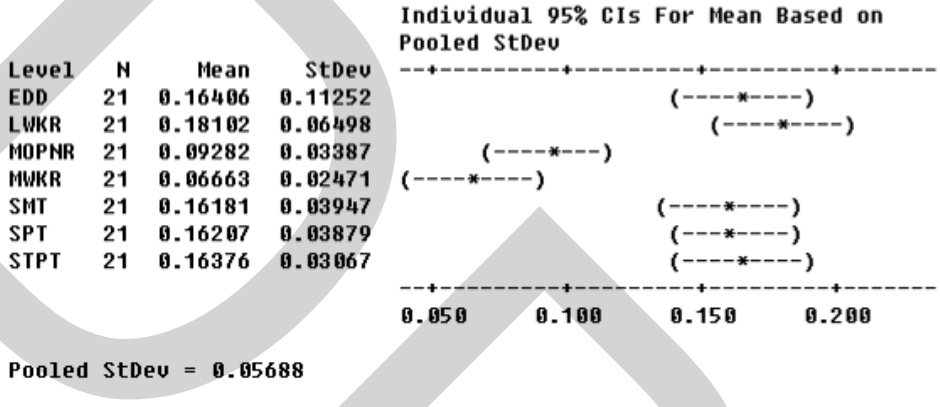
จากผลการทดลองที่ได้เมื่อนำไปวิเคราะห์การวิเคราะห์ความแปรปรวนของผลการทดลองด้วยวิธีทางสถิติของปัจจัยที่มีผลต่อการเลือกกฎที่ใช้ในการจัดตารางการผลิตทั้ง 7 กฎ ได้ผลดังต่อไปนี้

ตารางที่ 6.1 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของกฎและวิธีการจัดตารางการผลิตที่มีผลกระทบต่อเวลาล่าช้าของงานโดยเฉลี่ย

ANOVA

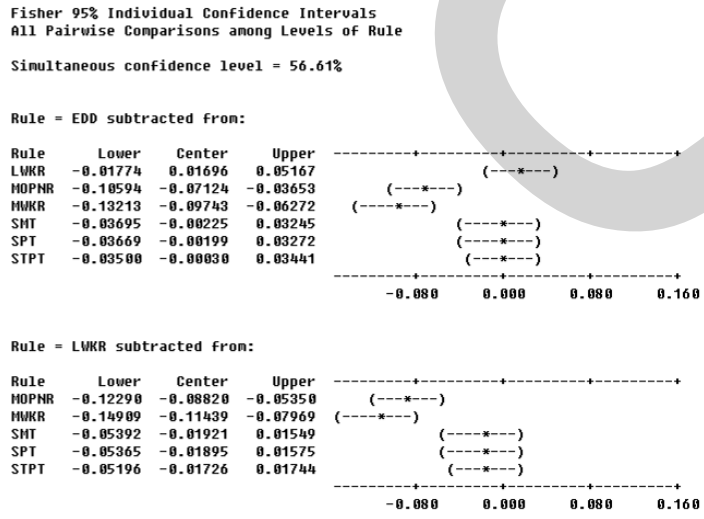
Source of Variation	DF	SS	MS	F	P
Rules	6	0.23891	0.03982	12.31	0.000
Error	140	0.45289	0.00323		
Total	146	0.69180			

จากตารางที่ 6.1 พบว่า ปัจจัยกฎที่ใช้ในการจัดตารางการผลิตได้ค่า P-value เท่ากับ 0.000 น้อยกว่าระดับนัยสำคัญที่ทดสอบ (= 0.05) จึงปฏิเสธสมมติฐานหลัก ซึ่งสรุปได้ว่า กฎที่ใช้ในการจัดตารางการผลิตมีผลต่อค่าน้ำหนักรวมของการประเมินประสิทธิภาพ ของการจัดตารางการผลิต อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %



ภาพที่ 6.1 ค่าเฉลี่ยของน้ำหนักของกฎการจัดตารางการผลิตที่มีผลของค่าน้ำหนักรวมของการประเมินประสิทธิภาพของการจัดตารางการผลิต

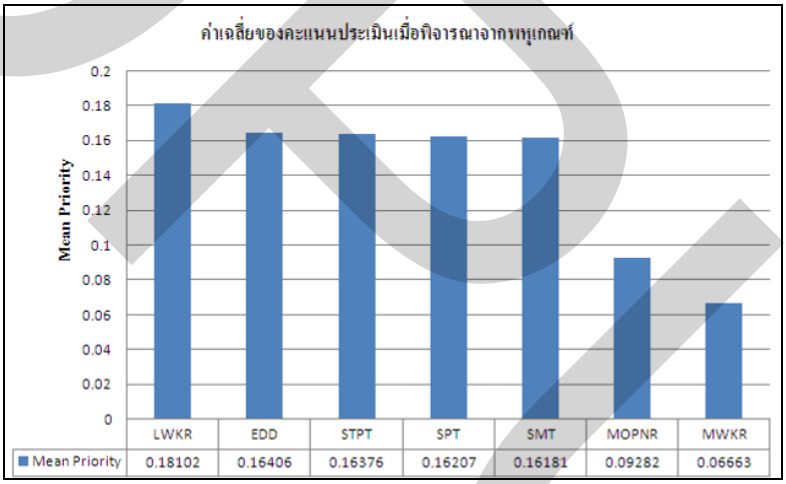
จากภาพที่ 6.1 ภาพแสดงค่าเฉลี่ยของน้ำหนักของกฎการจัดตารางการผลิตที่มีผลของค่าน้ำหนักรวมขอ การประเมินประสิทธิภาพของการจัดตารางการผลิตซึ่งแสดงค่า Mean และค่า StDev ในแต่ละกฎ



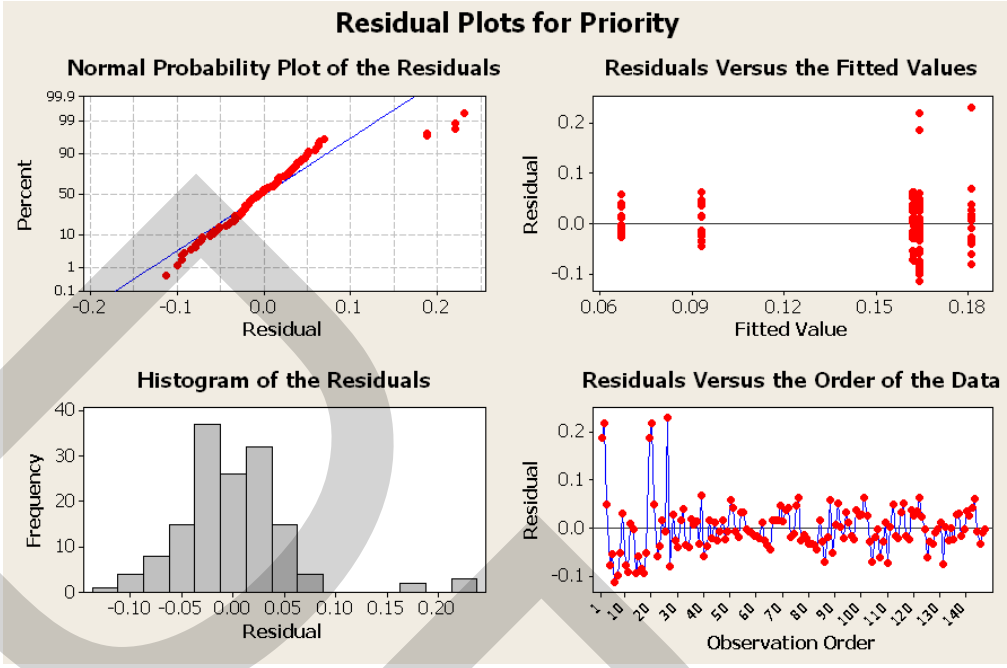
ภาพที่ 6.2 ผลการวิเคราะห์ Fisher 's Individual Confidence Intervals ของกฎการจัดตารางการผลิต

จากภาพที่ 6.2 ผลการวิเคราะห์ Fisher 's Individual Confidence Intervals ของกฎการจัดตารางการผลิต โดยใช้ $\alpha = 0.005$ สามารถสรุปผลโดยเรียงลำดับกฎการจัดตารางการผลิตที่เหมาะสมกับวัตถุ ประสงค์ส่วนใหญ่ของโรงงานที่เป็นกรณีศึกษา ได้แก่

วิธีการจัดตารางการผลิตแบบนอนดีเลย์โดยใช้กฎ EDD ค่าเฉลี่ย = 0.16406
วิธีการจัดตารางการผลิตแบบนอนดีเลย์โดยใช้กฎ LWKR ค่าเฉลี่ย = 0.18102
วิธีการจัดตารางการผลิตแบบนอนดีเลย์โดยใช้กฎ SPT ค่าเฉลี่ย = 0.09282
วิธีการจัดตารางการผลิตแบบนอนดีเลย์โดยใช้กฎ STPT ค่าเฉลี่ย = 0.06663
วิธีการจัดตารางการผลิตแบบนอนดีเลย์โดยใช้กฎ SMT ค่าเฉลี่ย = 0.16181
วิธีการจัดตารางการผลิตแบบนอนดีเลย์โดยใช้กฎ MOPNR ค่าเฉลี่ย = 0.16207
วิธีการจัดตารางการผลิตแบบนอนดีเลย์โดยใช้กฎ MWKR ค่าเฉลี่ย = 0.16376



ภาพที่ 6.3 ค่าเฉลี่ยของคะแนนประเมินเมื่อพิจารณาจากพหุเกณฑ์ (Preference Score)



ภาพที่ 6.4 ผลการวิเคราะห์ Residual Plot for Priority ของ กฎการจัดตารางการผลิตที่มีผลต่อค่าน้ำหนักรวมของการประเมิน ประสิทธิภาพของการจัดตารางการผลิต

จากภาพที่ 6.4 ภาพแสดงผลการวิเคราะห์ Residual Plot for Priority ของ กฎการจัดตารางการผลิตที่มี ผลต่อค่าน้ำหนักรวมของการประเมิน ประสิทธิภาพของการจัดตารางการผลิตผลของพารามิเตอร์ Residual Plot for Priority ของ กฎการจัดตารางการผลิตที่มีผลต่อค่าน้ำหนักรวมของการประเมิน ประสิทธิภาพของการจัดตารางการผลิต

การวิเคราะห์ความเหมาะสมของข้อมูลแบ่งออกได้เป็น 3 กรณี คือ

การทดสอบการกระจายแบบปกติ

การทดสอบความเป็นอิสระของข้อมูล

การทดสอบความสม่ำเสมอของความแปรปรวนของข้อมูล

เมื่อพิจารณาจากรูปข้างต้นพบว่า ข้อมูลของ Residual Plot for Priority มีการกระจายแบบปกติ มีความเป็นอิสระซึ่งกันและกันและมีความสม่ำเสมอของความแปรปรวน สรุปได้ว่าข้อมูลมีความเหมาะสมที่จะพิจารณา

6.5 ผลการประยุกต์ใช้โปรแกรมการจัดตารางการผลิต

จากผลการประยุกต์ใช้โปรแกรมการจัดตารางการผลิตให้แก่โรงงานที่เป็นกรณีศึกษา โดยใช้การจัดตารางการผลิตแบบนอน-ดีเลย์ (Non-delay) ซึ่งจากการทดลองสามารถสรุปกฎการจัด

ตารางการผลิตที่เหมาะสมกับวัตถุประสงค์ 3 ลำดับแรกคือ กฎ LWKR, กฎ EDD และกฎ STPT ดังนั้นทางผู้วิจัยจึงได้ใช้กฎ LWKR (Least Work Remaining) ในการจัดตารางการผลิตให้แก่โรงงานที่เป็นกรณีศึกษาซึ่งสามารถสรุปผลที่ได้จากการจัดตารางการผลิตดังตารางที่ 6.2

ตารางที่ 6.2 ผลการประยุกต์ใช้โปรแกรมการจัดตารางการผลิต

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

จากตารางที่ 6.2 ซึ่งแสดงผลจำนวนงานล่าช้า และเวลางานล่าช้า หลังจากการประยุกต์ใช้โปรแกรมการจัดตารางการผลิต

เดือนกันยายน 2553 มีจำนวนงานล่าช้า 175 งาน เวลางานล่าช้า 447,362.00 นาที และเปอร์เซ็นต์งานล่าช้า 84.5%

เดือน ตุลาคม 2553 มีจำนวนงานล่าช้า 80 งาน เวลางานล่าช้า 148,804.00 นาที และเปอร์เซ็นต์งานล่าช้า 61.07%

และเดือน พฤศจิกายน 2553 มีจำนวนงานล่าช้า 101 งาน เวลางานล่าช้า 276,056.00 นาที และเปอร์เซ็นต์งานล่าช้า 68.24%

6.6 ผลการจัดตารางการผลิตโดยใช้วิธีการจัดตารางการผลิตแบบเดิม

การจัดตารางการผลิตแบบเดิมเป็นการจัดตารางการผลิตที่ยังไม่มีระบบการจัดตารางการผลิตที่แน่นอน การจัดตารางการผลิตโดยส่วนใหญ่เป็นลักษณะที่เลือกที่จะผลิตตามวันกำหนดส่งมอบก่อน ทั้งนี้ขึ้นกับผู้จัดการฝ่ายผลิตที่ทำหน้าที่วางแผนการผลิต การจัดตารางการผลิตในลักษณะดังกล่าวยังไม่มีประสิทธิภาพ ซึ่งเห็นได้จากปัญหาการส่งมอบงานล่าช้าที่กล่าวในบทที่ 3 ซึ่งพบว่า มีจำนวนงานล่าช้าในเดือนสิงหาคม 2553 จำนวน 189 งานจากงานทั้งหมดจำนวน 260 งาน คิดเป็น 72.69 % ซึ่งจากข้อมูลดังกล่าวแสดงให้เห็นว่ามีจำนวนงานล่าช้าที่ไม่สามารถส่งมอบสินค้าให้กับลูกค้าได้ตรงตามกำหนดเวลานั้นมีปริมาณสูงมาก

สำหรับในเดือนกันยายน 2553 – พฤจิกายน 2553 ซึ่งเป็นเดือนที่ทำการเปรียบเทียบผลการจัดตารางการผลิตแบบเดิมกับผลการจัดตารางการผลิตด้วยวิธีการจัดตารางการผลิตแบบใหม่ โดยใช้กฎ LWKR (Least Work Remaining) พบว่า ในเดือนกันยายนงานที่ผลิต 207 งาน จำนวนงานล่าช้า 175 งาน เปอร์เซ็นต์งานล่าช้า 84.54% เดือนตุลาคมงานที่ผลิต 131 งาน งานล่าช้า 80 งาน เปอร์เซ็นต์งานล่าช้า 61.07% และเดือนพฤศจิกายน งานที่ผลิต 148 งาน งานล่าช้า 101 งาน และเปอร์เซ็นต์งานล่าช้า 68.24%

6.7 การสรุปและวิเคราะห์ผลการเปรียบเทียบ

จากผลการทดลองในการเลือกวิธีการจัดลำดับการผลิต และการจัดตารางการผลิตที่เหมาะสมที่สุดสำหรับโรงงานที่เป็นกรณีศึกษา โดยพิจารณาจำนวนงานล่าช้า (Number of Tardy Jobs), เวลางานล่าช้า (Total Tardiness) ,ผลรวมเวลาที่งานอยู่ในระบบ (Total Flow Time) และเวลารวมที่งานจะเสร็จก่อนกำหนด (Total Earliness) เป็นตัวชี้วัดในการตัดสินใจ ในเดือนกันยายน – พฤศจิกายน 2553 ทั้งหมด 21 ชุดโดยใช้กฎการจัดตารางผลิตแบบ Non-delay สามารถสรุปได้ดังตารางที่ 6.3

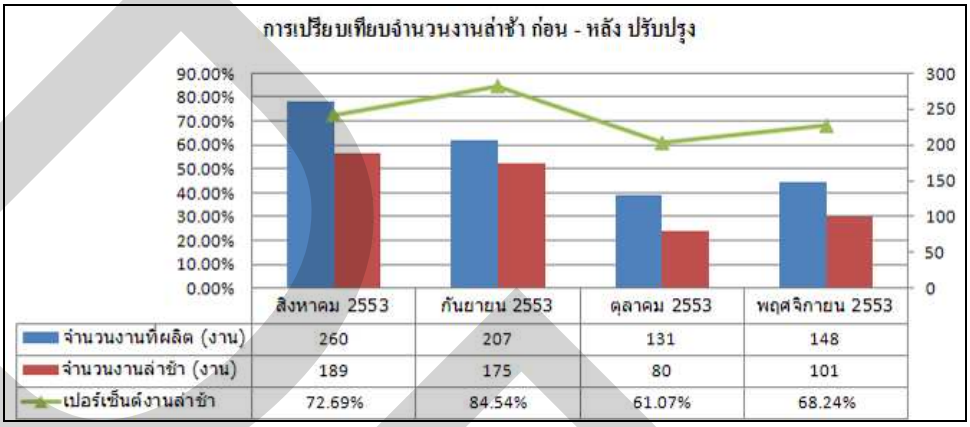
ตารางที่ 6.3 เปรียบเทียบผลการทดลองก่อน และหลังปรับปรุง

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

หมายเหตุ. ค่าเฉลี่ยหลังการใช้โปรแกรมในเดือน ตุลาคม 2553 และพฤศจิกายน 2553

จากตารางที่ 6.3 การเปรียบเทียบผลการทดลองหลังการใช้หลักการจัดตารางการผลิตโดยใช้โปรแกรมการจัดตารางการผลิตแบบโต้ตอบ (Interactive Production Scheduling and Sequencing) โดยใช้กฎ LWKR (Least Work Remaining) สามารถลดจำนวนงานล่าช้า 98 งาน คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ผลต่างลดลง 51.85%, เปอร์เซ็นต์งานล่าช้า ลดลง 8.04% คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ผลต่าง

ลดลง 11.06% และลดเวลาในการจัดตารางการผลิต 75 นาที คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ผลต่างลดลง 50% ซึ่งสามารถแสดงกราฟแสดงผลการประยุกต์ใช้โปรแกรมการจัดตารางการผลิต ก่อนปรับปรุง – หลังปรับปรุง ดังภาพที่ 6.5



ภาพที่ 6.5 แสดงผลการประยุกต์ใช้โปรแกรมการจัดตารางการผลิต ก่อนปรับปรุง – หลังปรับปรุง

จากภาพที่ 6.5 แสดงผลการประยุกต์ใช้โปรแกรมการจัดตารางการผลิต ก่อนปรับปรุง ในเดือนสิงหาคม 2553 และหลังปรับปรุงในเดือนพฤศจิกายน 2553 ซึ่งก่อนปรับปรุงในเดือนสิงหาคม มีจำนวนงานที่ผลิต 260 งาน จำนวนงานล่าช้า 189 งาน และเปอร์เซ็นต์งานล่าช้า 72.69% และหลังปรับปรุง ในเดือนกันยายนงานที่ผลิต 207 งาน จำนวนงานล่าช้า 175 งาน เปอร์เซ็นต์งานล่าช้า 84.54% และหลังปรับปรุง (ค่าเฉลี่ยหลังการใช้โปรแกรมในเดือน ตุลาคม 2553 และ พฤศจิกายน 2553) งานที่ผลิต 140 งาน งานล่าช้า 91 งาน เปอร์เซ็นต์งานล่าช้า 65%

สรุปได้ว่า หลังจากการประยุกต์ใช้โปรแกรมจัดตารางการผลิตให้แก่โรงงานที่เป็นกรณีศึกษา โดยใช้วิธีจัดตารางการผลิตแบบนอนดีเลย์ กฎการจัดตารางการผลิตแบบ กฎ LWKR (Least Work Remaining) ทำให้ประสิทธิภาพในการจัดตารางการผลิตดีขึ้นตามวัตถุประสงค์การลดปัญหาการส่งมอบงานล่าช้า ดังจะเห็นได้จากจำนวนงานล่าช้าลดลง 98 งาน คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ผลต่างลดลง 51.85%, เปอร์เซ็นต์งานล่าช้า ลดลง 8.04% คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ผลต่างลดลง 11.06% และสามารถลดเวลาในการจัดตารางการผลิต 75 นาที คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ผลต่างลดลง 50%

บทที่ 7
สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

เนื้อหาในบทนี้จะกล่าวถึงการสรุปผลการทดลอง และข้อเสนอแนะ จากการวิจัยในการศึกษาการจัดตารางการผลิต โดยการประยุกต์ใช้โปรแกรมการจัดตารางการผลิตแบบโต้ตอบ (Interactive Production Scheduling and Sequencing)

7.1 สรุปผลการวิจัย

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

7.1.1 หลังจากการประยุกต์ใช้โปรแกรมจัดตารางการผลิตให้แก่โรงงานที่เป็นกรณีศึกษา โดยใช้วิธีจัดตารางการผลิตแบบนอนดีเลย์ กฎการจัดตารางการผลิตแบบ กฎ LWKR (Least Work Remaining) ทำให้ประสิทธิภาพในการจัดตารางการผลิตดีขึ้นตามวัตถุประสงค์การลดปัญหาการส่งมอบงานล่าช้า ดังจะเห็นได้จากจำนวนงานล่าช้าลดลง 98 งาน คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ผลต่างลดลง 51.85%, เปอร์เซ็นต์งานล่าช้า ลดลง 8.04% คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ผลต่างลดลง 11.06% และสามารถลดเวลาในการจัดตารางการผลิต 75 นาที คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ผลต่างลดลง 50%

7.1.2 จากการศึกษาประยุกต์ใช้กระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ เพื่อพิจารณาเกณฑ์การตัดสินใจที่มีผลต่อการพิจารณาเลือกกฎการจัดตารางการผลติได้แก่ จำนวนงานล่าช้า (Number of Tardy Jobs), เวลางานล่าช้า (Total Tardiness) ,ผลรวมเวลาที่งานอยู่ในระบบ (Total Flow Time) และเวลารวมที่งานจะเสร็จก่อนกำหนด (Total Earliness) เพื่อเป็นตัวชี้วัดในการตัดสินใจ สามารถสรุปได้ดังนี้

อันดับ 1 จำนวนงานล่าช้า (Number of Tardy Jobs) มีค่าน้ำหนัก 0.5283
อันดับ 2 ผลรวมของเวลาล่าช้าของงาน (Total Tardiness) มีค่าน้ำหนัก 0.3088
อันดับ 3 ผลรวมเวลารวมที่งานจะเสร็จก่อนกำหนด (Total Earliness)มีค่าน้ำหนัก 0.1159
อันดับ 4 ผลรวมเวลาที่งานอยู่ในระบบ (Total Flow Time) มีค่าน้ำหนัก 0.0470

7.1.3 จากการศึกษาประยุกต์ใช้กระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ เพื่อพิจารณาเกณฑ์การตัดสินใจที่มีผลต่อการพิจารณาเลือกกฎการจัดตารางการผลติได้แก่ จำนวนงานล่าช้า (Number of Tardy Jobs), เวลางานล่าช้า (Total Tardiness) ,ผลรวมเวลาที่งานอยู่ในระบบ (Total Flow Time) และเวลารวมที่งานจะเสร็จก่อนกำหนด (Total Earliness) เพื่อเป็นตัวชี้วัดในการตัดสินใจ เพื่อใช้ในการพิจารณาเลือกฎการจัดตารางการผลิตที่เหมาะสมกับโรงงานที่เป็นกรณีศึกษา 3 อันดับแรก สามารถสรุปได้ดังนี้

อันดับ 1 กฎ LWKR (Least Work Remaining) ค่า Mean 0.18102

อันดับ 2 กฎ EDD (Earliest Due Date) ค่า Mean 0.16406

อันดับ 3 กฎ STPT (Shortest Total Processing Time) ค่า Mean 0.16376

7.1.4 จากกรณีศึกษาวิจัยครั้งนี้จะเห็นได้ว่า การนำเอากระบวนการลำดับชั้น เชิงวิเคราะห์มาใช้ในการตัดสินใจเลือกกฎการจัดตารางการผลิตที่เหมาะสมนั้น จะช่วยให้ผู้ตัดสินใจสามารถบอกถึงความสำคัญ โดยเปรียบเทียบของปัจจัยต่างๆ ที่มีผลต่อการตัดสินใจ โดยสามารถบอกว่ากฎการจัดตารางการผลิตใดที่เหมาะสมที่สุดในการจัดตารางการผลิตของโรงงาน

7.2 ข้อเสนอแนะ

ในการประยุกต์ใช้โปรแกรมการจัดตารางการผลิตแบบโต้ตอบ (Interactive Production Scheduling and Sequencing) ใช้งานในการผลิตจริงให้แก่โรงงานที่เป็นกรณีศึกษายังคงมีปัญหาและอุปสรรคในการทำงานซึ่งสามารถสรุปได้ดังนี้

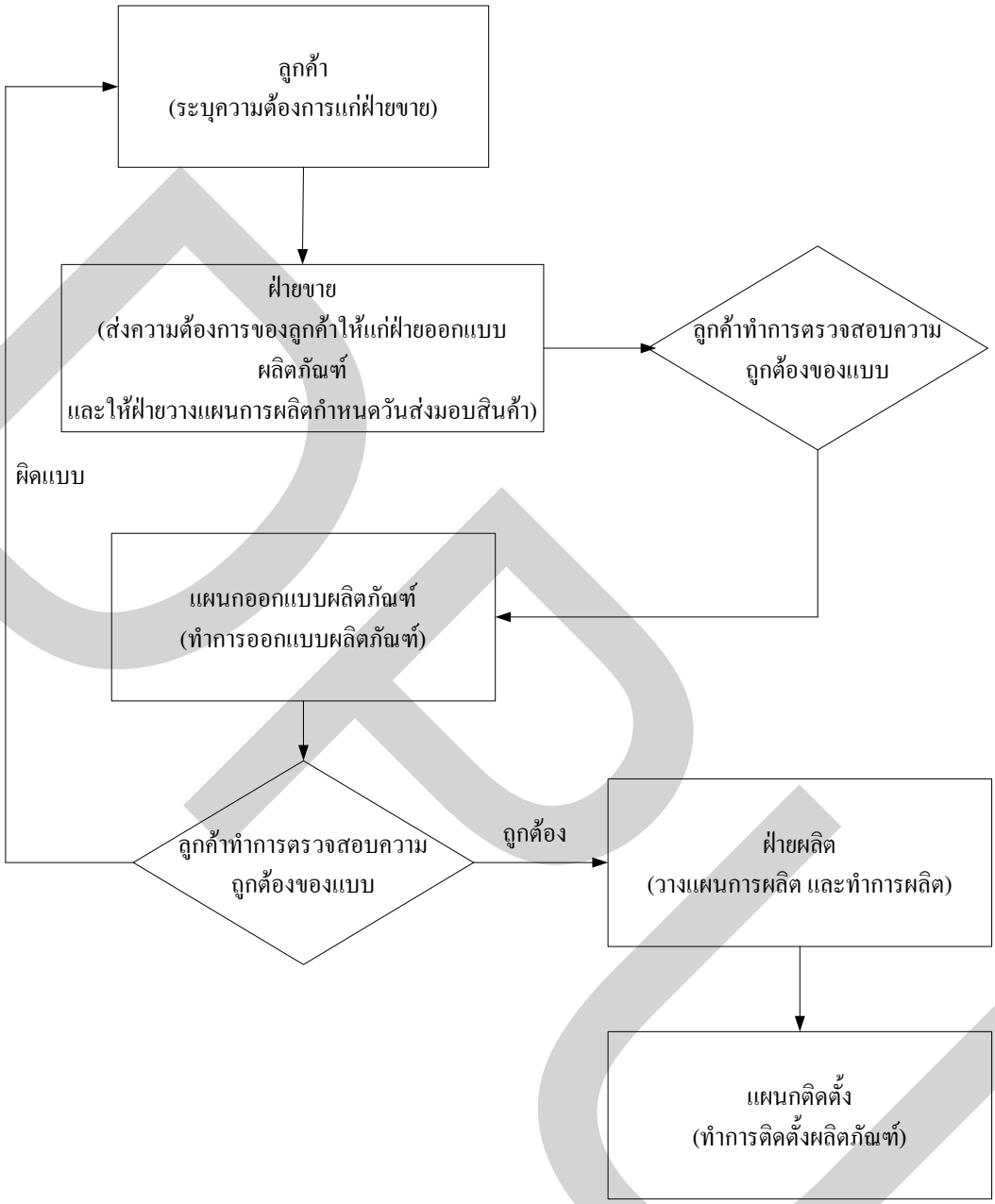
7.2.1 รูปแบบปัญหาของกระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ และข้อมูลที่ได้จากการวิจัยนี้เป็นเพียงกรณีศึกษาของการเลือกกฎการจัดตารางการผลิตที่เหมาะสมของโรงงานที่เป็นกรณีศึกษาในการทำวิจัยเท่านั้น โดยการตัดสินใจเลือกกฎการจัดตารางการผลิตสำหรับโรงงานอื่นๆ จะมีความแตกต่างในแต่ละโรงงาน อันเนื่องมาจากความแตกต่างในลักษณะเฉพาะของแต่ละโรงงาน รวมถึงการกำหนดความสำคัญของเกณฑ์ในวัตถุประสงค์การจัดตารางการผลิต เพื่อใช้ในการเลือกกฎการจัดตารางการผลิตที่เหมาะสม ดังนั้นการนำผลการวิจัยไปประยุกต์ใช้กับโรงงานอื่นๆ อาจต้องมีการปรับปรุงปัจจัยหรือทางเลือก เพื่อให้เหมาะสมกับลักษณะเฉพาะของแต่ละโรงงาน

7.2.2 จากการที่ได้นำโปรแกรม IPSS ไปใช้ในการจัดตารางการผลิต พบว่าผู้ใช้งาน ควรมีพื้นด้านการผลิตและคอมพิวเตอร์ เพราะในการใช้งานและการป้อนข้อมูล ของโปรแกรม IPSS ค่อนข้างมีความซับซ้อน

7.2.3 ในการออกแบบสอบถามที่เพื่อพิจารณาหาเกณฑ์ และกฎในการจัดตารางผลิต ควรอธิบายถึงวิธีการ ตอบแบบสอบถาม และวิธีของกระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ และแจกแจงปัจจัยต่างๆ ที่จะใช้เป็นโครงสร้างลำดับชั้นให้ชัดเจน และผู้ตัดสินใจในการตอบแบบสอบถามจะต้องเป็นผู้ที่มีความเชี่ยวชาญในการวางแผนการผลิต รวมถึงต้องมีความรู้และความเข้าใจในสภาพต่างๆ เพื่อผู้ตัดสินใจจะได้ทราบถึงกระบวนการในการประเมินที่ถูกต้องและเป็นไปในแนวทางเดียวกันเพื่อให้ได้เกณฑ์ และกฎการจัดตารางการผลิตที่เหมาะสมที่สุด

7.2.4 ปัญหาการวางแผนการผลิต ในการวางแผนการผลิตควรให้ฝ่ายวางแผนการผลิตกำหนดการส่งมอบงานให้แก่ลูกค้าแทนฝ่ายขาย และควรพิจารณาถึงการจัดลำดับความสำคัญของลูกค้าในการพิจารณาลำดับงาน รวมถึงควรมีการติดตามการผลิตว่าตรงไปตามแผนหรือไม่ ตามภาพที่ 7.1

DPU



ภาพที่ 7.1 ขั้นตอนการผลิตเฟอร์นิเจอร์หลังปรับปรุง

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

บรรณานุกรม

DPU

บรรณานุกรม

ภาษาไทย

หนังสือ

พิภพ ลลิตาภรณ์. (2549). *ระบบการแผนและควบคุมการผลิต*(ฉบับปรับปรุง). กรุงเทพฯ: ส.ส.ท.

(สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น).

วิทยานิพนธ์

กาญจนา เศรษฐนันท์และศศิกาญจน์ พุทธลา. (2551). *การจัดตารางการผลิตบนเครื่องจักรเดี่ยวในกรณีที่ระยะเวลาของการเตรียมงานไม่เป็นอิสระต่อกันเพื่อให้ค่าใช้จ่ายรวมต่ำที่สุด* (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต). ขอนแก่น: มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

ณัฐวร ยมพูลและเตือนใจ สมบูรณ์วิวัฒน์. (2550). *การจัดตารางการผลิตเครื่องจักรแบบขนานที่ไม่สัมพันธ์กันในการผลิตบรรจุภัณฑ์พลาสติก* (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.

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

ภาษาต่างประเทศ

BOOK

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

ARTICLES

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

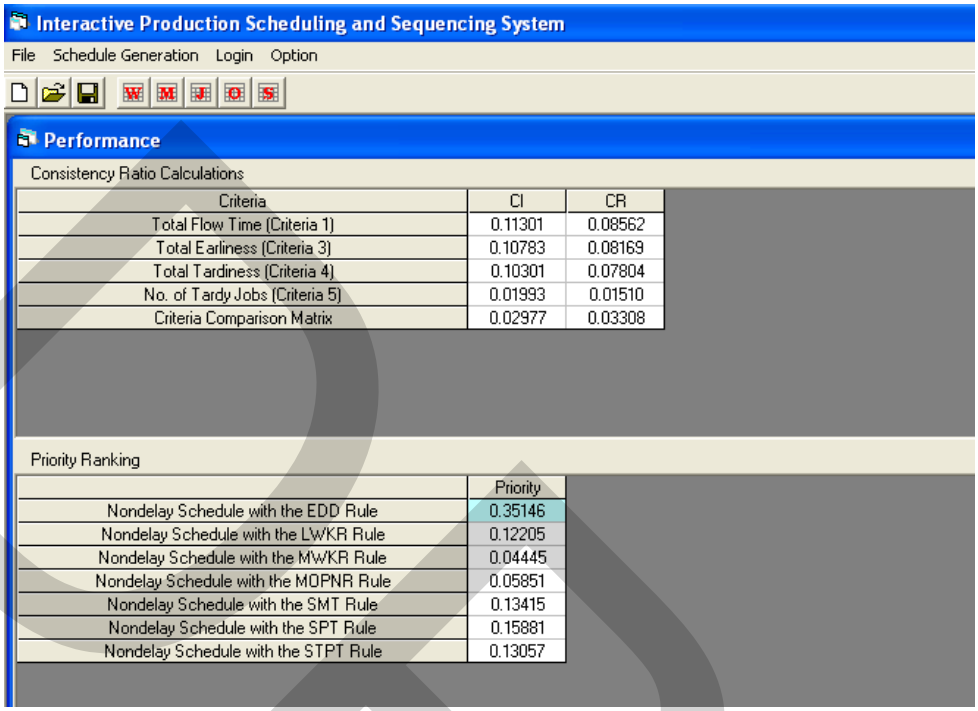
M. E. Kurz and R. G. Askin. (2001). Heuristic scheduling of parallel machines with Sequence-dependent Setup Times. *INT. J. PROD. RES*. (pp.3747-3769). Vol. 39, No. 16. n.p.

DPU

ภาคผนวก

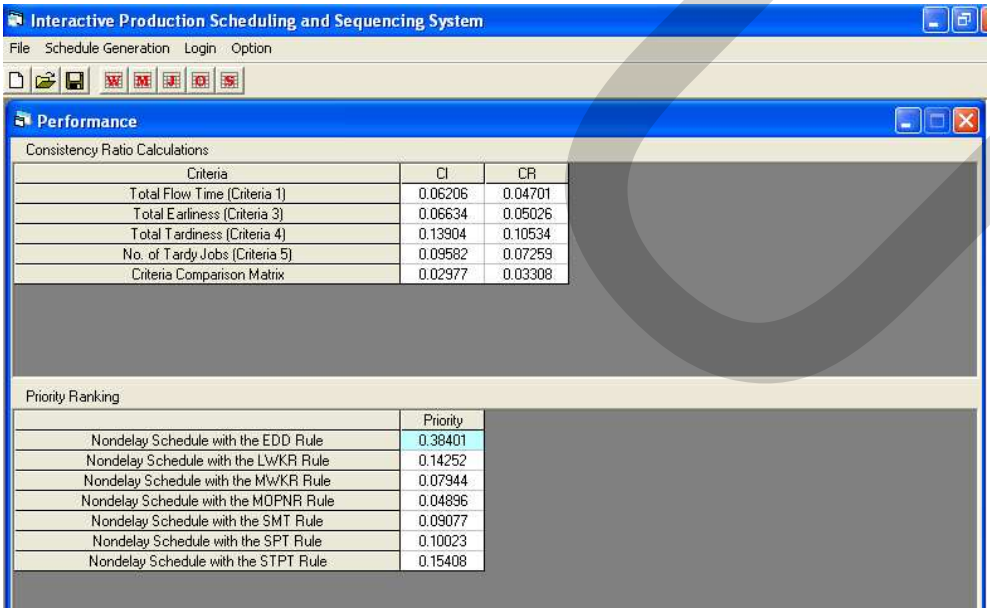
DPU

ผลการทดลองวันที่ 1



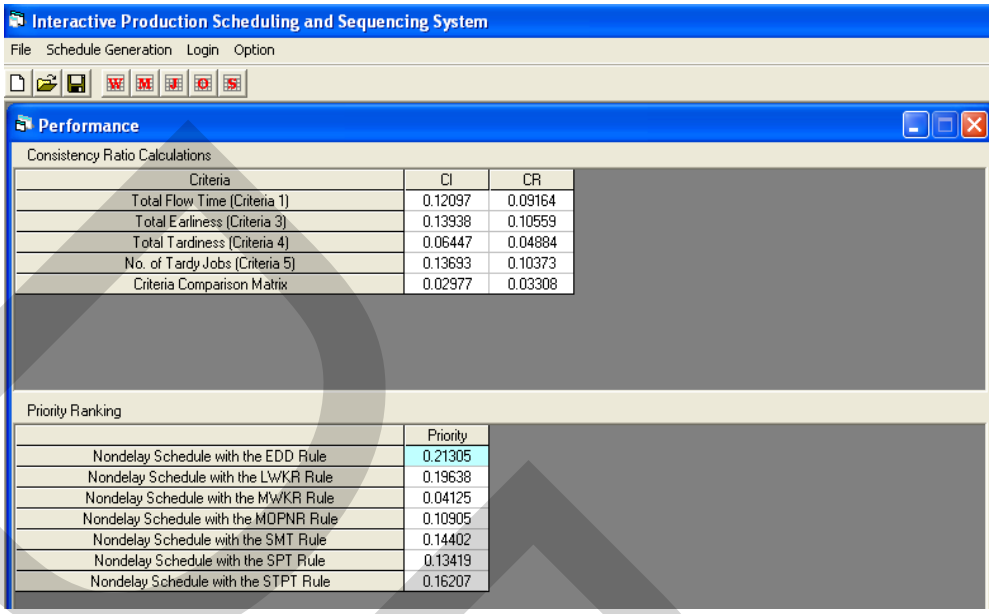
ภาพแสดงค่า CR และค่า Priorityผลการทดลองวันที่ 1

ผลการทดลองวันที่ 2



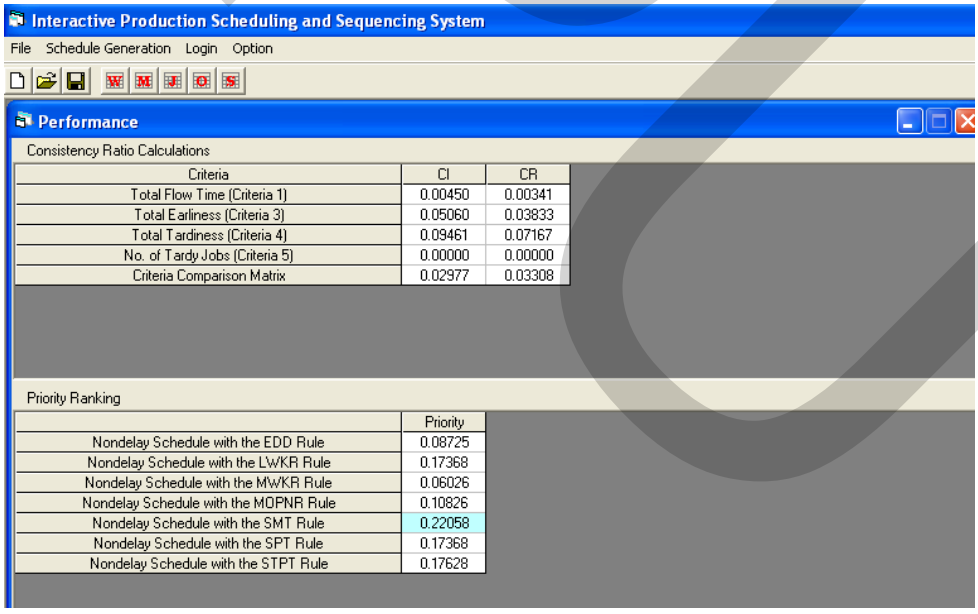
ภาพแสดงค่า CR และค่า Priority ผลการทดลองวันที่ 2

ผลการทดลองวันที่ 3



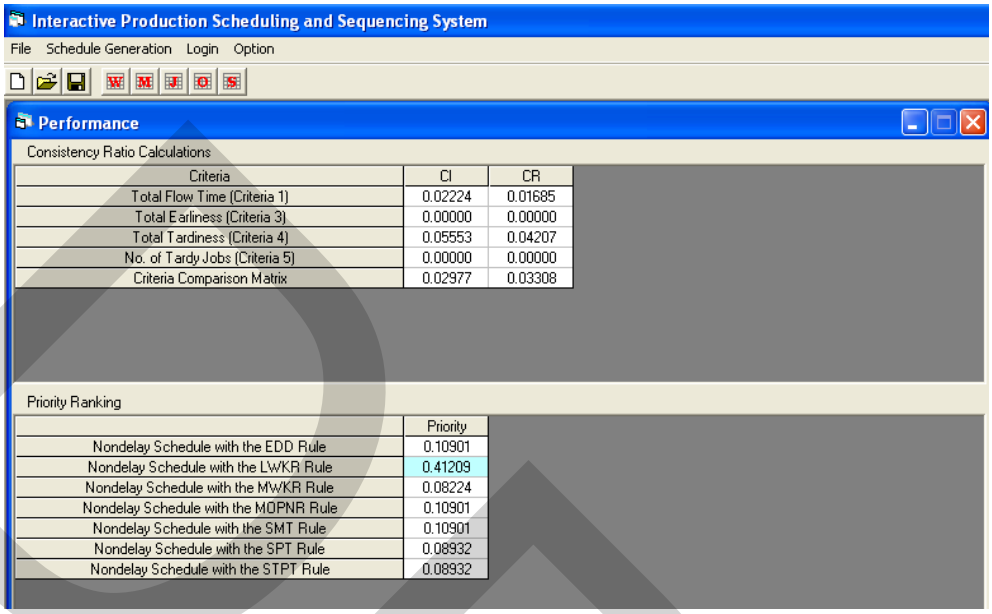
ภาพแสดงค่า CR และค่า Priority ผลการทดลองวันที่ 3

ผลการทดลองวันที่ 4



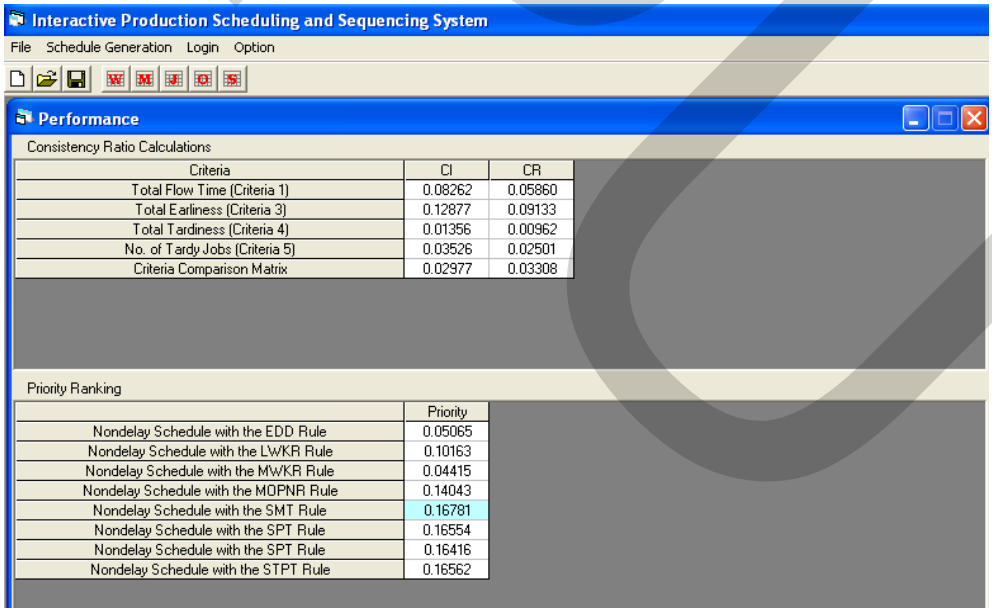
ภาพแสดงค่า CR และค่า Priority ผลการทดลองวันที่ 4

ผลการทดลองวันที่ 5



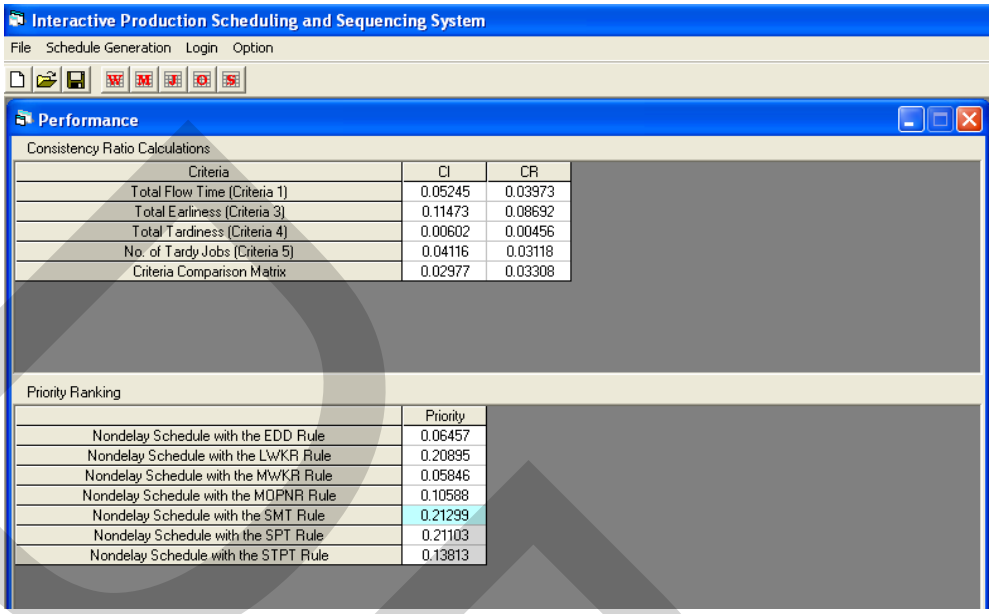
ภาพแสดงค่า CR และค่า Priority ผลการทดลองวันที่ 5

ผลการทดลองวันที่ 6



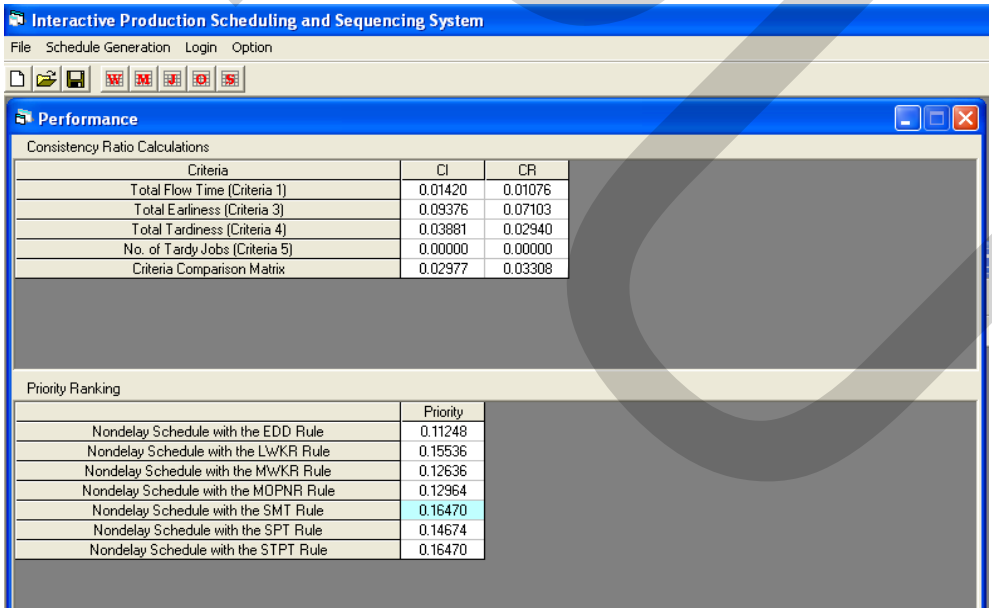
ภาพแสดงค่า CR และค่า Priority ผลการทดลองวันที่ 6

ผลการทดลองวันที่ 7



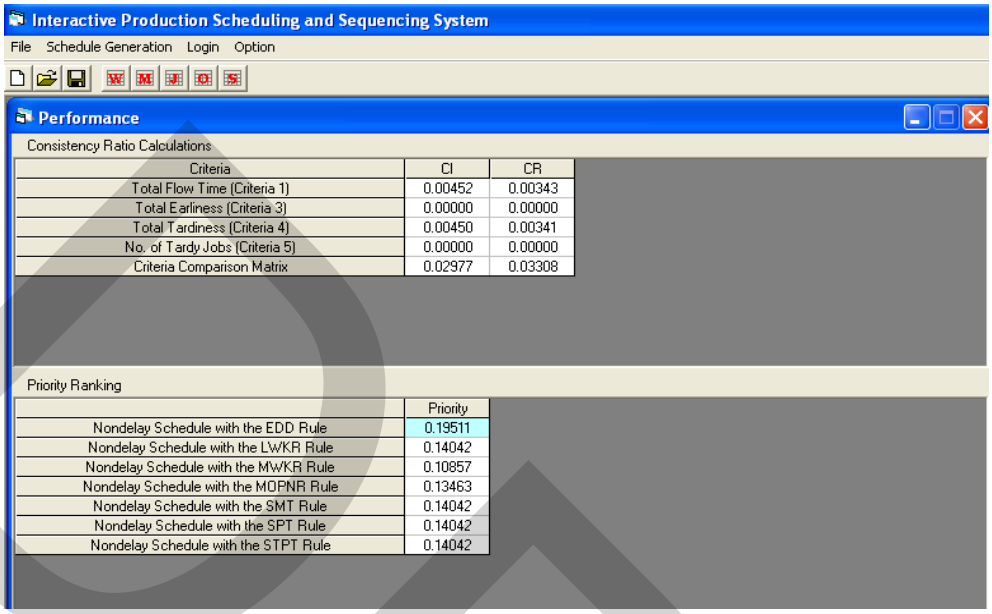
แสดงค่า CR และค่า Priority ผลการทดลองวันที่ 7

ผลการทดลองวันที่ 8



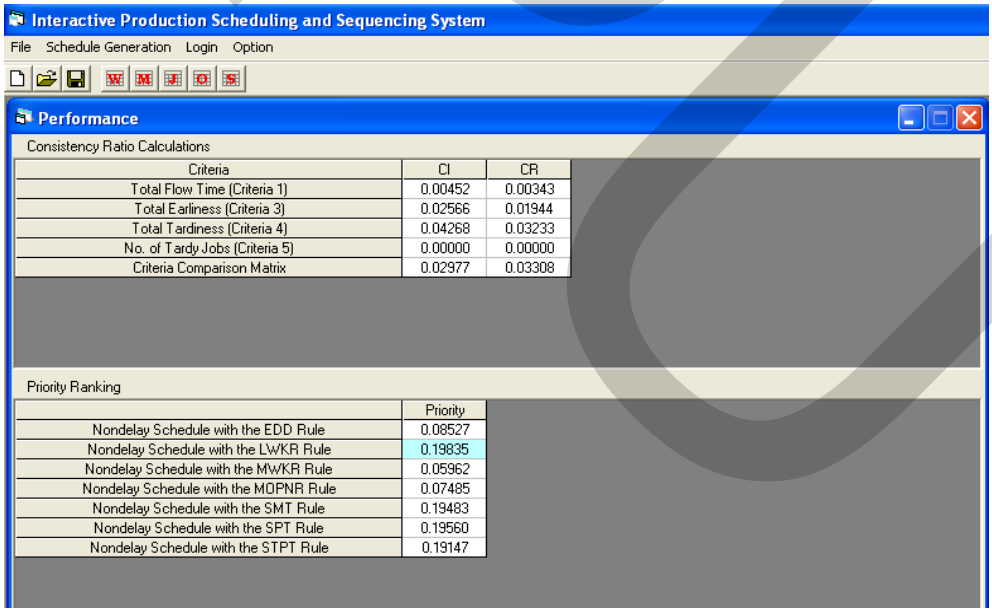
ภาพแสดงค่า CR และค่า Priority ผลการทดลองวันที่ 8

ผลการทดลองวันที่ 9



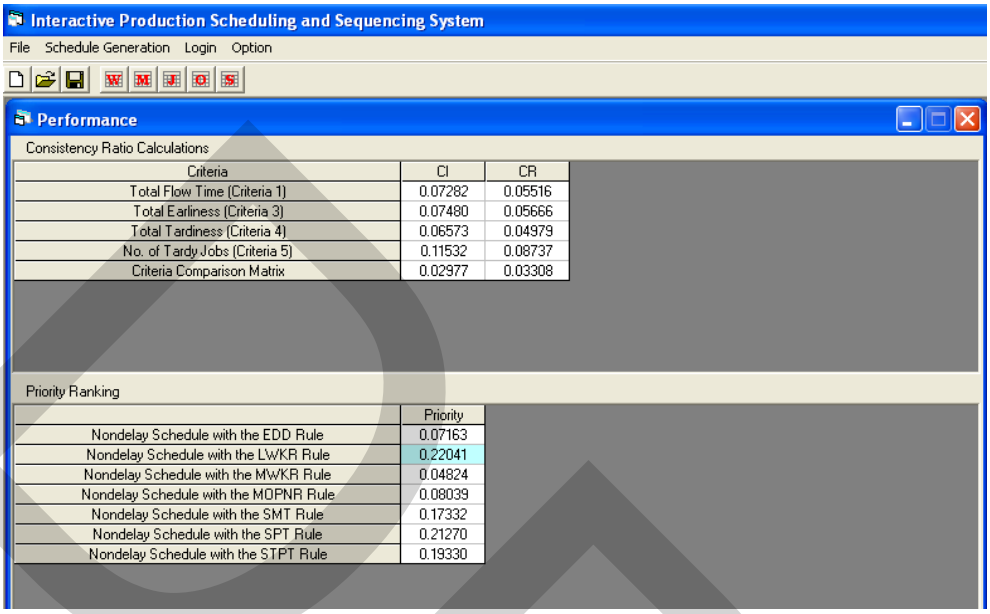
ภาพแสดงค่า CR และค่า Priority ผลการทดลองวันที่ 9

ผลการทดลองวันที่ 10



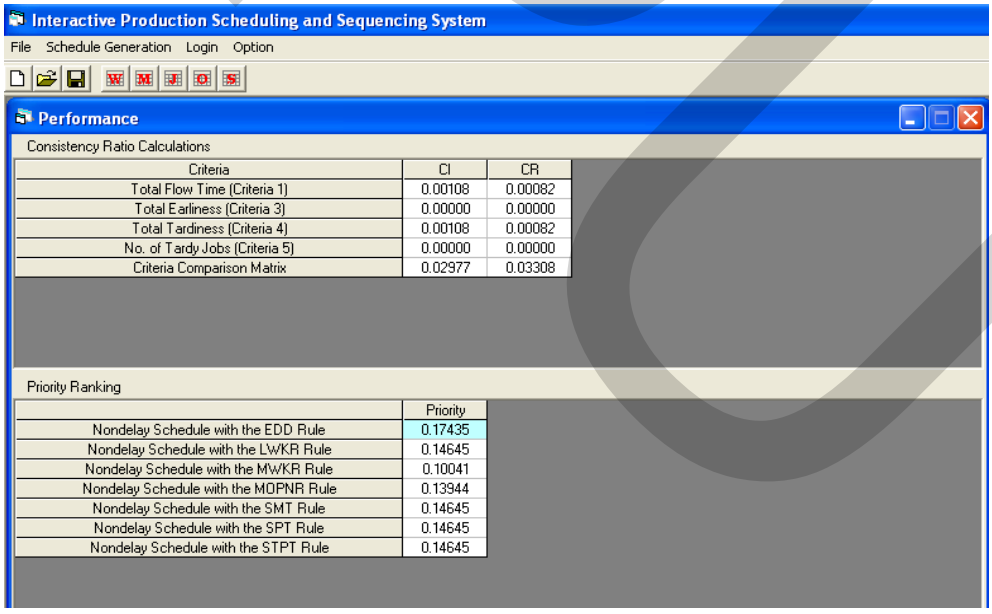
ภาพแสดงค่า CR และค่า Priority ผลการทดลองวันที่ 10

ผลการทดลองวันที่ 11



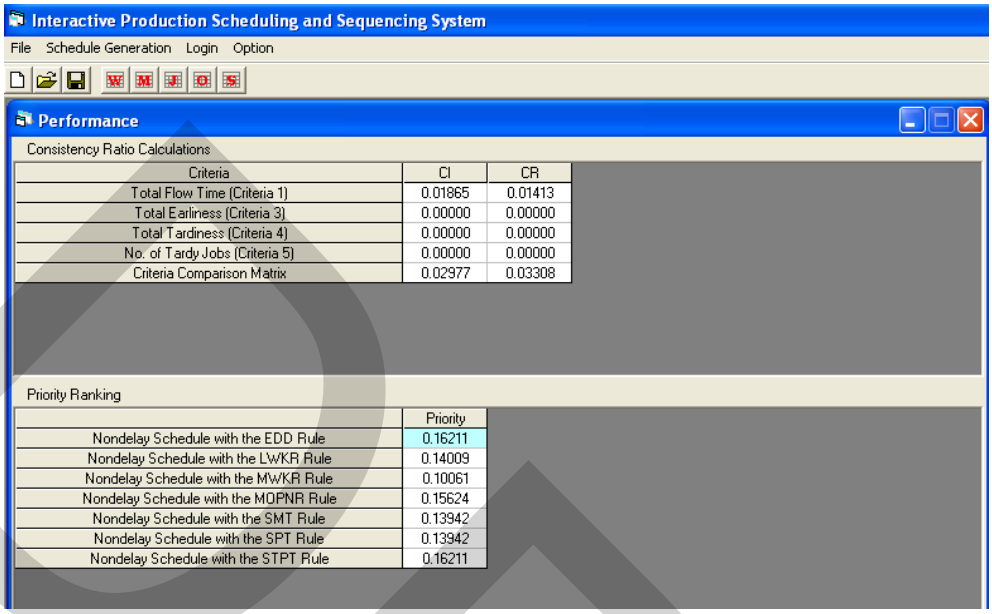
ภาพแสดงค่า CR และค่า Priority ผลการทดลองวันที่ 11

ผลการทดลองวันที่ 12



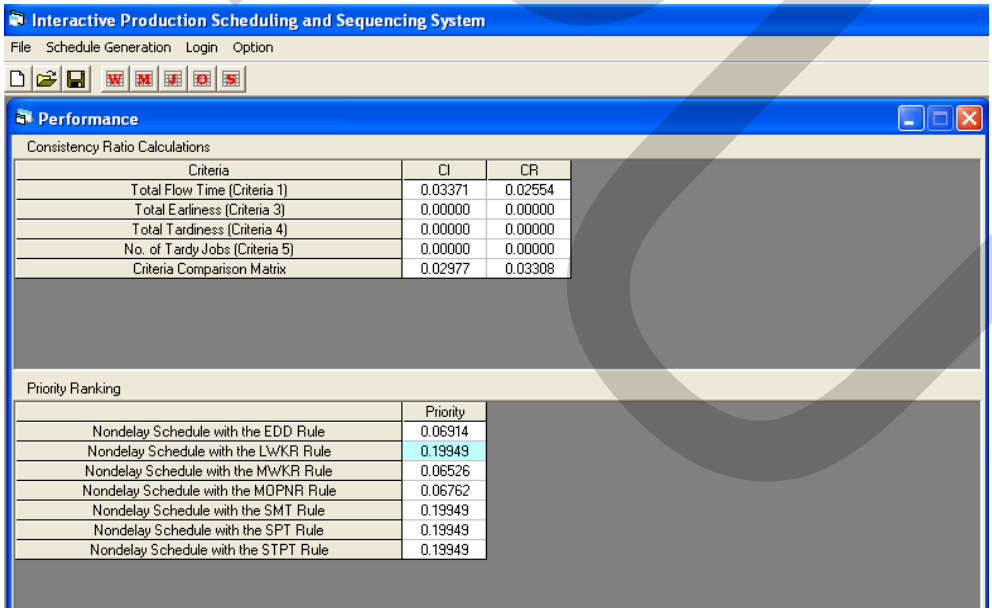
ภาพแสดงค่า CR และค่า Priority ผลการทดลองวันที่ 12

ผลการทดลองวันที่ 13



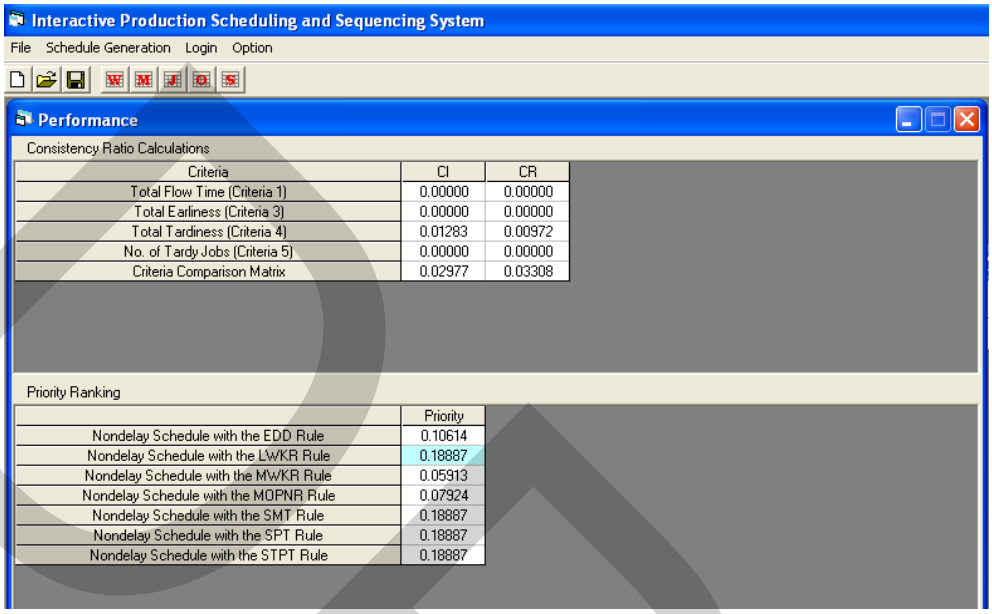
ภาพแสดงค่า CR และค่า Priority ผลการทดลองวันที่ 13

ผลการทดลองวันที่ 14



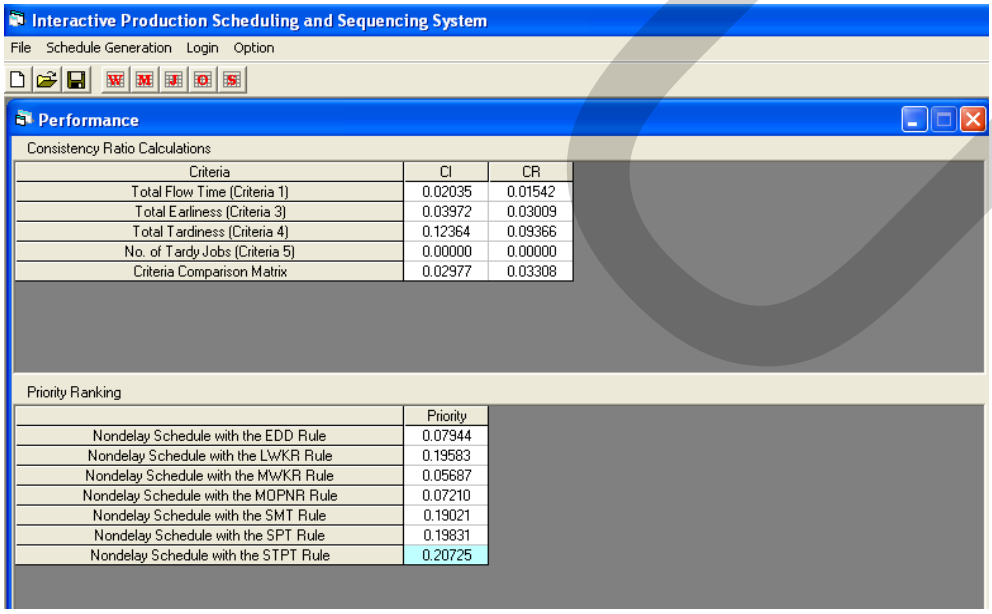
ภาพแสดงค่า CR และค่า Priority ผลการทดลองวันที่ 14

ผลการทดลองวันที่ 15



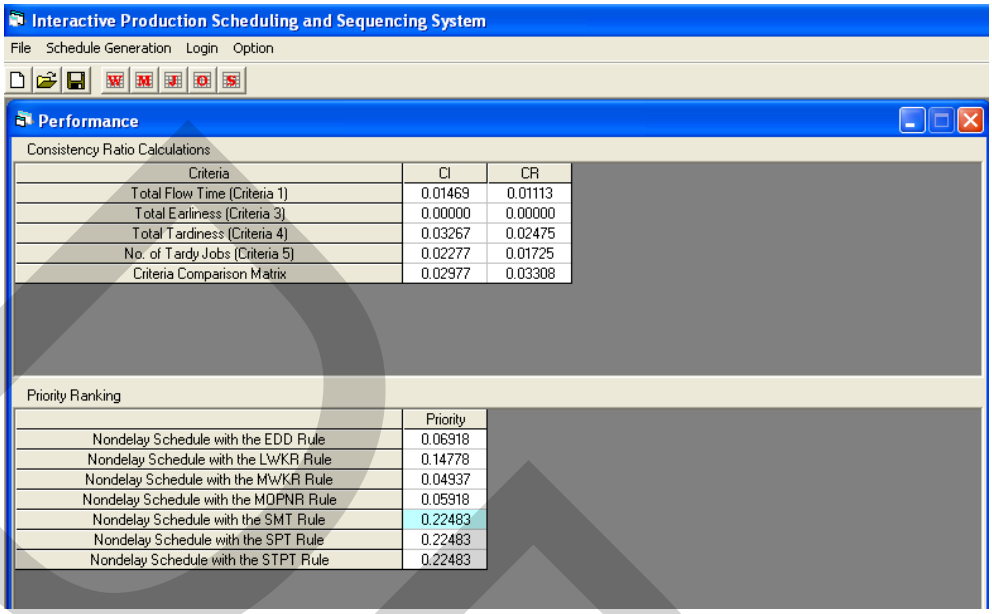
ภาพแสดงค่า CR และค่า Priority ผลการทดลองวันที่ 15

ผลการทดลองวันที่ 16



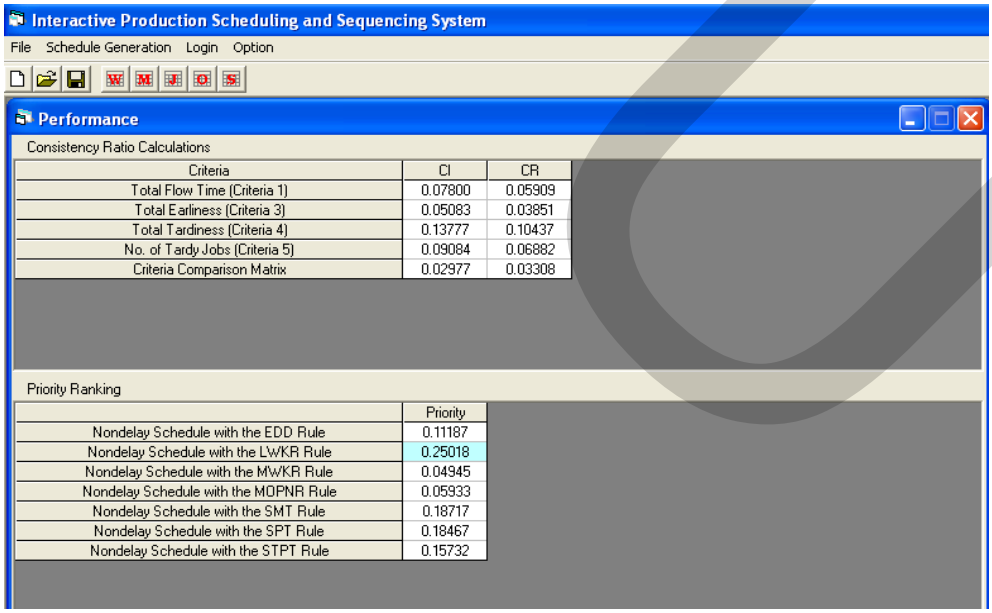
ภาพแสดงค่า CR และค่า Priority ผลการทดลองวันที่ 16

ผลการทดลองวันที่ 17



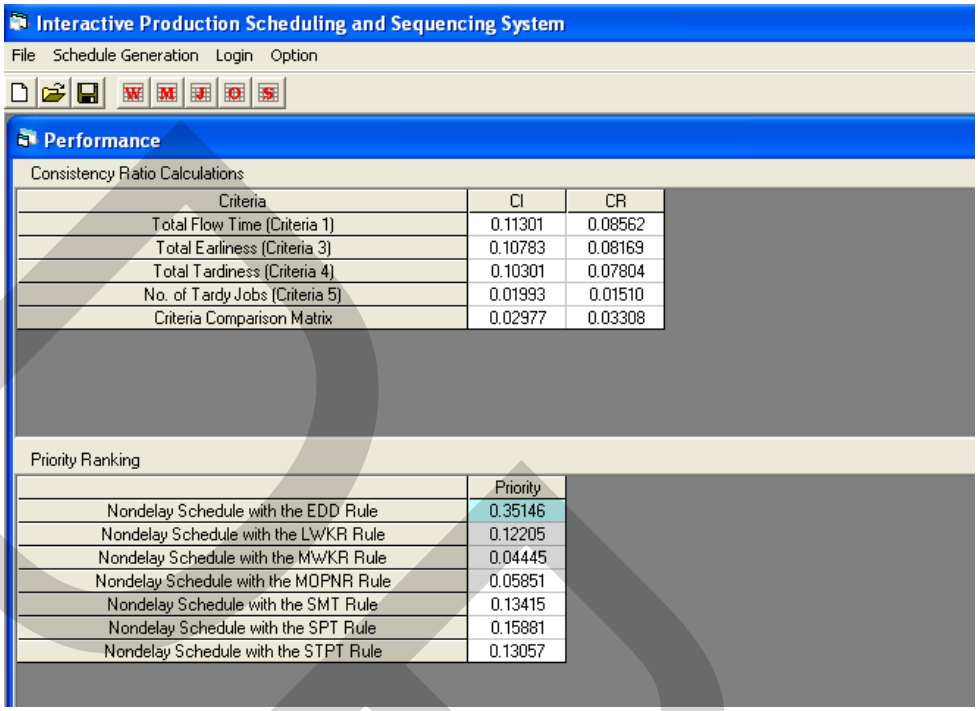
ภาพแสดงค่า CR และค่า Priority ผลการทดลองวันที่ 17

ผลการทดลองวันที่ 18



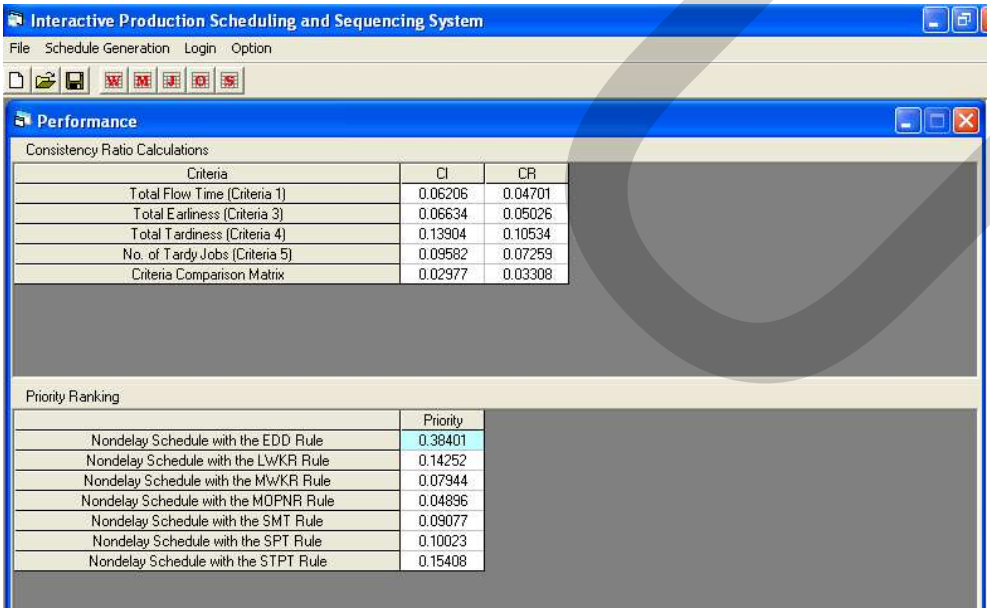
ภาพแสดงค่า CR และค่า Priority ผลการทดลองวันที่ 18

ผลการทดลองวันที่ 19



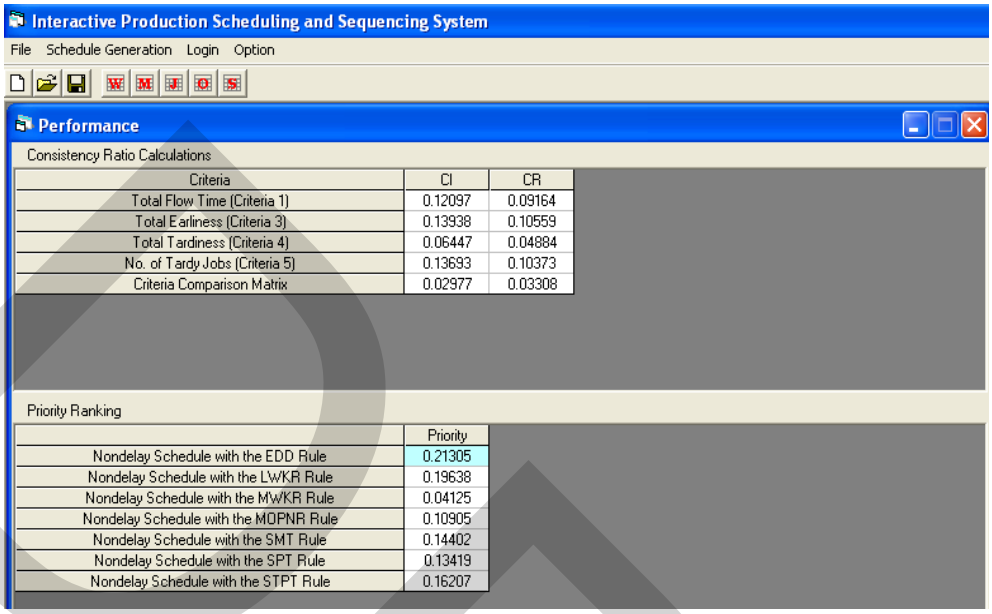
ภาพแสดงค่า CR และค่า Priorityผลการทดลองวันที่ 19

ผลการทดลองวันที่ 20



ภาพแสดงค่า CR และค่า Priority ผลการทดลองวันที่ 20

ผลการทดลองวันที่ 21



ภาพแสดงค่า CR และค่า Priority ผลการทดลองวันที่ 21

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ–นามสกุล บุญชัย แซ่สิ้ว

ประวัติการศึกษา วิศวกรรมศาสตร์ (วศ.บ) วิศวกรรมอุตสาหการ
มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

ตำแหน่งและสถานที่ทำงานปัจจุบัน

2549 - 2554 วิศวกร และที่ปรึกษาโครงการ บ.ออพติมอลล์เอ็นจิเนียริ่ง จำกัด

2550 - 2554 อาจารย์ และวิศวกรที่ปรึกษาโครงการ

- โครงการพัฒนาระบบการประยุกต์ใช้ข้อมูลเพื่อการพัฒนาอุตสาหกรรมรายสาขา (Cluster) และ Logistics
- โครงการพัฒนาประสิทธิภาพการผลิต ของ SMEs
- โครงการเพิ่มผลิตภาพแรงงานในสถานประกอบกิจการ
- โครงการกิจกรรมฝึกอบรมพร้อมชี้แนะในโรงงานแก่บุคลากร SMEs :TCIP
- โครงการจัดการพลังงานแบบสมบูรณ์ เพื่อยกระดับประสิทธิภาพการใช้พลังงานสำหรับอุตสาหกรรม (Total Energy Management:TEM)
- โครงการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้พลังงานในกระบวนการผลิตโดยโรงงานควบคุมประเภทกระดาษ

เกียรติประวัติ

2553 - รางวัลชนะเลิศการแข่งขันหุ่นยนต์ ABU ประเทศไทย 2553 (ผู้จัดการทีม)
- รางวัล Panasonic Award: ABU Asia-Pacific Robot Contest 2009, Tokyo, Japan (ผู้จัดการทีม)

2552 - รางวัลชนะเลิศการแข่งขันหุ่นยนต์ ABU ประเทศไทย 2552 (ผู้จัดการทีม)
- รางวัล Best Idea Award: ABU Asia-Pacific Robot Contest 2010, Cairo, Egypt. (ผู้จัดการทีม)

2550 - ทุนการศึกษาระดับปริญญาโท สาขาการจัดการโซ่อุปทานแบบบูรณาการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

2547 - ประธานคณะกรรมการนักศึกษาคณะวิศวกรรมศาสตร์
- ที่ปรึกษานายกสโมสรนักศึกษา มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์