



การจัดตารางเวลาการเดินทางเพื่อลดปัญหาความล่าช้าในการขนส่ง  
และเพิ่มขีดความสามารถในการทำกำไร

สายชล การิพจน์

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต  
สาขาวิชาการจัดการโซ่อุปทานแบบบูรณาการ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

พ.ศ. 2553

**Transportation Scheduling for Tardiness Problem Reduction  
and Profitability Improvement**

**Saichon Kareepoj**

**A Thesis Paper Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements**

**For the Degree of Master of Science**

**Department of Integrated Supply Chain Management**

**Graduate School, Dhurakij Pundit University**

เลขทะเบียน.....	0218186
วันลงทะเบียน.....	- 6 ก.ย. 2554
เลขเรียกหนังสือ.....	๖๕๘.๕๖
	๖๕๗ ๗
	[๒๕๕๓]
	๑๒

**2010**

## กิตติกรรมประกาศ

ผู้จัดทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ขอกราบขอบพระคุณ ผศ.ดร.รัชพล มงคลิก และ อาจารย์ ดร.อาร์ม พันกะหรัศ อาจารย์ที่ปรึกษา ที่ได้กรุณาสละเวลาให้ความรู้ แนวคิด พร้อมทั้งให้ คำปรึกษาแนะนำด้านวิชาการ และการใช้โปรแกรมการจดตารางที่พัฒนาขึ้น อันเป็นประโยชน์ อย่างยิ่งต่อการจัดทำวิทยานิพนธ์จนประสบผลสำเร็จได้ด้วยดี และขอกราบขอบพระคุณมา ณ โอกาสนี้แด่ท่านคณะกรรมการ อาจารย์ ดร.ประศาสน์ จันทราทิพย์ รศ. ดร.วันชัย ริจิรวินิช อาจารย์ ดร.พสุ โลหารชุน ที่ได้สละเวลาพิจารณาในส่วนของวิธีการ เนื้อหา ให้ข้อคิดเห็น และ ข้อเสนอแนะสำหรับการทำวิทยานิพนธ์ให้มีความสมบูรณ์ตามหลักวิชาการ รวมทั้งขอกราบ ขอบพระคุณคณะผู้บริหาร และพนักงานของห้างหุ้นส่วนจำกัด นาฏะวันทรานสปอร์ต ที่อนุญาต ให้เก็บข้อมูลและเป็นธุรกิจตัวอย่างในการจัดทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้

ท้ายนี้ ใคร่ขอกราบขอบพระคุณบิดา มารดา และครอบครัว ที่ได้ให้การอบรมสั่งสอน สนับสนุนและเป็นกำลังใจจนสำเร็จการศึกษา กราบขอบพระคุณคณาจารย์ทุกท่าน ที่อบรมสั่งสอน และให้ความรู้ทางด้านวิชาการต่างๆ ที่สามารถนำมาประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์ในครั้งนี้ รวมทั้ง ผู้อุปการคุณทุกๆ ท่าน ที่ได้ให้ความช่วยเหลือมาโดยตลอดซึ่งมิได้กล่าวไว้ในที่นี้

สายชล การ์ิพนธ์

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	๗
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	๘
กิตติกรรมประกาศ.....	๑
สารบัญตาราง.....	๗
สารบัญภาพ.....	๘
บทที่	
1. บทนำ.....	1
1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	4
1.3 สมมติฐานการวิจัย.....	5
1.4 ขอบเขตของงานวิจัย.....	6
1.5 ขั้นตอนในการดำเนินงานวิจัย.....	6
1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากงานวิจัย.....	7
1.7 ข้อตกลงเบื้องต้น หรือนิยามศัพท์.....	8
2. แนวคิด ทฤษฎี และผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	9
2.1 แนวคิด และทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง.....	9
2.2 ผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	36
3. ระเบียบวิธีการดำเนินงานวิจัย.....	40
3.1 กรอบแนวคิดในการศึกษา.....	40
3.2 ข้อมูลองค์กรของธุรกิจในการศึกษา.....	45
3.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	56
3.4 ดัชนีทุนการขนส่ง.....	59
3.5 การคำนวณหาเวลาเดินทาง.....	59
3.6 การนำแผนภูมิแกนต์ มาใช้ในการจัดลำดับงาน.....	61
3.7 การประเมินโครงการลงทุนเพื่อการตัดสินใจลงทุน.....	62

## สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
3.8 วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล.....	62
3.9 การวิเคราะห์ข้อมูล.....	63
3.10 กฎและวิธีการจัดตารางที่ใช้ในงานวิจัย.....	64
4. ผลการศึกษา.....	76
4.1 การใช้โปรแกรมเพื่อการจัดตารางการบริการขนส่ง.....	76
4.2 สรุปผลการศึกษา.....	110
5. วิเคราะห์ข้อมูลและประเมินผลตารางการบริการที่ได้.....	111
5.1 วัตถุประสงค์.....	111
5.2 สมมติฐานการทดลอง.....	111
5.3 วิธีการทดลอง.....	112
5.4 ผลการทดลองและการวิเคราะห์ทางสถิติ.....	112
5.5 สรุปผลการทดลอง.....	155
6. ศึกษาการขยายเส้นทางเดินรถ และวิเคราะห์ในการเพิ่มรายได้และกำไร.....	157
6.1 ผลประกอบการของ ห้างหุ้นส่วนจำกัด นาฏะวันทรานสปอร์ต.....	157
6.2 การขยายเส้นทางเดินรถที่เป็นงานรับช่วงบริการและการจ้างเหมาทั่วไป.....	159
6.3 วิเคราะห์ด้านการเพิ่มรายได้และกำไร.....	161
7. บทสรุปผลการศึกษา.....	166
7.1 สรุปผลการวิจัย.....	166
7.2 ปัญหาที่พบในการวิจัย.....	169
7.3 ข้อเสนอแนะ.....	170
บรรณานุกรม.....	171
ภาคผนวก.....	174
ประวัติผู้เขียน.....	186

## สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1.1 ปัญหาตามตัวชี้วัดที่เกิดขึ้นกับธุรกิจบริการขนส่งที่ทำการศึกษาวิจัย.....	3
1.2 ข้อมูลการบริการลำช้า เดือน ตค. – พ.ย. 52 จำนวนวันที่ให้บริการ 26 วันต่อเดือน .....	3
1.3 ขั้นตอนและระยะเวลาในการดำเนินงานวิจัย.....	7
2.1 การเปรียบเทียบเทคนิคในการบรรณานซ์.....	19
2.2 การเปรียบเทียบโดยใช้กฎเกณฑ์ต่างๆ ในการจัดตารางเวลางานสำหรับงาน n ชนิด บนเครื่องจักร m เครื่องที่วางขนานกัน.....	30
3.1 รายละเอียดการให้บริการรถบัส หจก.นาฏตะวันตกทรานสปอร์ต.....	50
5.1 แสดงกฎและวิธีการที่ใช้ในการจัดตารางเวลาการเดินทาง.....	111
5.2 ผลลัพธ์ตามตัววัดผลที่ได้จากการจัดตารางโดยโปรแกรม IPSS Bus สายสีน้ำเงินก่อนปรับปรุง.....	118
5.3 ผลลัพธ์ตามตัววัดผลที่ได้จากการจัดตารางโดยโปรแกรม IPSS Bus สายสีน้ำเงินปรับปรุงใหม่.....	125
5.4 ผลลัพธ์ตามตัววัดผลที่ได้จากการจัดตารางโดยโปรแกรม IPSS Bus สายสีชมพูใหม่.....	131
5.5 ผลลัพธ์ตามตัววัดผลที่ได้จากการจัดตารางโดยโปรแกรม IPSS Bus สายสีเหลืองปรับปรุงใหม่.....	136
5.6 ผลลัพธ์ตามตัววัดผลที่ได้จากการจัดตารางโดยโปรแกรม IPSS Bus สายสีน้ำตาลปรับปรุงใหม่.....	143
5.7 ผลลัพธ์ตามตัววัดผลที่ได้จากการจัดตารางโดยโปรแกรม IPSS Bus สายสีเทา.....	148
5.8 ผลลัพธ์ตามตัววัดผลที่ได้จากการจัดตารางโดยโปรแกรม IPSS Bus สายสีเขียวปรับปรุงใหม่.....	154
6.1 ผลประกอบการก่อนการปรับปรุง ของ หจก.นาฏตะวันตกทรานสปอร์ต.....	159
6.2 ผลประกอบการหลังทำการปรับปรุง ของ หจก.นาฏตะวันตกทรานสปอร์ต.....	163

## สารบัญญภาพ

ภาพที่	หน้า
1.1 แผนภูมิแสดงจำนวนวันที่ให้บริการล่าช้า ต่อจำนวนวันที่ให้บริการต่อเดือนระหว่างเดือนตุลาคม – พฤศจิกายน 2552.....	4
2.1 วิธีการในการจัดตารางการผลิตแบบต่างๆ.....	17
2.2 วิธีบริหารแอนด์บาวด์ (Baker, 1974).....	18
2.3 ผังการไหลของวิธีการหาโลเวอร์บาวด์แบบใหม่(Chatpon M.,2005:9-30).....	22
2.4 ทิศทางการเคลื่อนที่ของงานสู่เครื่องจักรที่วางขนานกัน.....	25
2.5 ตารางเวลาของการจัดลำดับงานในหัวข้อ 1).....	26
2.6 ตารางเวลาของการจัดลำดับงานหลังขั้นตอนที่ 2 ในหัวข้อ 2).....	27
2.7 ตารางเวลาของการจัดลำดับงานหลังขั้นตอนที่ 3 ในหัวข้อ 2).....	27
2.8 ตารางเวลาของการจัดลำดับงานในหัวข้อ 3).....	29
2.9 ตารางเวลาของการจัดลำดับงานในข้อ 4) .....	30
3.1 เส้นทางบริการให้แก่โรงงาน 2 แห่ง จำนวน 10 เส้นทาง .....	49
3.2 เส้นทางบริการที่มีปัญหาจำนวน 2 เส้นทาง.....	54
3.3 เส้นทางสายสระบุรี ถึงบริษัท คาวาซุมิ ลาบอราทอรี(ประเทศไทย) จำกัด.....	55
3.4 เส้นทางสายไทยธานี ถึงบริษัท กามาคัตสึอินเตอร์เนชั่นแนล.....	56
3.5 ผังการไหลของการสร้างตารางแบบแอกทิฟโดย ใช้กฎการจัดลำดับความสำคัญ (Priority Rule).....	67
3.6 ผังการไหลของการสร้างตารางแบบนอนติเลย์ โดยใช้กฎการจัดลำดับความสำคัญ (priority rule).....	70
3.7 ผังการไหล (Flow Chart) แสดงวิธีการจัดตารางแบบ MPWT.....	72
3.8 ผังการไหลของกฎการจัดตารางแบบ MWKR.....	73
3.9 ผังการไหลของกฎการจัดตารางแบบ SPT.....	75
4.1 การเข้าโปรแกรม IPSS.....	77
4.2 หน้าจอโปรแกรม IPSS.....	78
4.3 การสร้างข้อมูลใหม่.....	78
4.4 การกำหนดค่าตั้งต้นของ File ข้อมูลใหม่.....	79
4.5 Tool Bar การกำหนดค่างานของ File ข้อมูลใหม่.....	81

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
4.6 การกำหนด Workstation Form.....	83
4.7 การป้อนฟอร์มของรถบัส.....	84
4.8 การระบุรหัสของ Job ID.....	85
4.9 การระบุชื่อของงานที่ทำการจัดตารางขนส่ง.....	85
4.10 การระบุปริมาณของงานที่ต้องการ.....	86
4.11 การระบุเวลาเดินรถเพื่อส่งมอบตามกำหนด.....	86
4.12 การระบุเวลาแล้วเสร็จของการเดินรถ.....	87
4.13 การระบุรายชื่อพนักงานขับรถที่รับผิดชอบให้บริการ.....	87
4.14 การระบุจำนวนของขั้นตอนการทำงานในแต่ละงาน.....	88
4.15 ดัชนีความสำคัญของลูกค้า.....	88
4.16 การเลือกสถานีงานที่จะใช้ในการเดินรถ.....	89
4.17 การป้อนเวลาในการทำงานต่อหน่วยการบริการ.....	90
4.18 การกำหนดเวลาในการทำงาน Form Job ID – To Job-ID.....	92
4.19 การดำเนินการบันทึกข้อมูล.....	92
4.20 การเปิด File ที่มีการบันทึกอยู่ก่อนหน้านี้แล้ว.....	93
4.21 การเลือก File ที่ต้องการเรียกดูหรือ File ที่ต้องการแก้ไข.....	94
4.22 การเข้าทำการประมวลผลใน Schedule Generation.....	97
4.23 ส่วนของกฎและวิธีการจัดตารางการบริการ.....	97
4.24 กำหนดค่าของวันและเวลาที่ใช้ในการจัดตารางการเดินรถ.....	98
4.25 การ Set Change Working Time.....	99
4.26 การเพิ่ม Template ของช่วงเวลา.....	100
4.27 การตั้งชื่อของ Template.....	100
4.28 แสดงการ Load Work Time Template.....	101
4.29 การตรวจสอบ Work Time Template ที่ใช้ในการจัดตารางการเดินรถ.....	101
4.30 การ Set Default.....	102
4.31 ผลการจัดตารางการเดินรถ Show Output Table.....	102

## สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
4.32 แผนภูมิแกนต์ซึ่งแสดงตารางเวลาการเดินทาง ที่ได้จากโปรแกรมการจัดตาราง.....	103
4.33 การเข้าข้อมูลตารางสายการเดินทาง.....	104
4.34 วิธีการเข้าไปใน Show Performance Table.....	104
4.35 ฟอรัมแสดงตารางค่าตัววัดผล.....	105
4.36 ตัวอย่างการจัดตารางการเดินทางจากการประมวลผลของโปรแกรม.....	106
4.37 ผลการสลับงานของการจัดตารางการเดินทางแบบโต้ตอบได้.....	106
4.38 การ Save หลังจากการจัดตารางการเดินทางแบบโต้ตอบได้.....	107
4.39 การป้องกันการผิดพลาดของข้อมูล.....	107
4.40 ข้อมูลตารางสายการเดินทางใหม่หลังจากทำการจัดตารางแบบโต้ตอบ.....	108
4.41 ค่าตัววัดผลของการจัดตารางการผลิตแบบโต้ตอบ .....	108
4.42 ข้อความในแผนภูมิแกนต์แสดงรายละเอียดเกี่ยวกับงานและขั้นตอนงาน.....	109
5.1 ผลการนำเข้าข้อมูล Workstation Form : ฟอรัมสถานีงาน.....	113
5.2 ผลการนำเข้าข้อมูล Machine Form : ฟอรัมเครื่องจักร.....	113
5.3 ผลการนำเข้าข้อมูล Job Form : ฟอรัมงาน.....	114
5.4 ผลการนำเข้าข้อมูล Operation Form : ฟอรัมขั้นตอนการทำงาน.....	114
5.5 ผลการนำเข้าข้อมูล Setup Time : รายละเอียดเวลา ในการตั้งเครื่องจักร Bus สายสีน้ำเงินก่อนปรับปรุง.....	115
5.6 ผลการจัดตารางเวลาการเดินทาง แบบ Active Schedule with the LWKR (with Setup Time) Rule : Bus สายสีน้ำเงินก่อนปรับปรุง.....	116
5.7 ผลการจัดตารางเวลาการเดินทาง แบบ Non-Delay Schedule with the LWKR (with Setup Time) Rule : Bus สายสีน้ำเงินก่อนปรับปรุง.....	116
5.8 ผลการประมวลผลการจัดตารางเวลาเดินทาง ในรูปของแผนภูมิแกนต์ Bus สายสีน้ำเงินก่อนปรับปรุง.....	117

## สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
5.9 ผลค่าตัววัดผลต่างๆของกฎและวิธีการจัดตารางที่เลือกใช้ : Show Performance Table Bus สายสีน้ำเงินก่อนปรับปรุง.....	118
5.10 แผนภาพค่าตัววัดผล Total Tardiness และ No of Tardy Job จากกฎที่เลือกด้วยวิธี Active Schedule Generation : Bus สายสีน้ำเงินก่อนปรับปรุง.....	119
5.11 แผนภาพค่าตัววัดผล Total Tardiness และ No of Tardy Job จากกฎที่เลือกด้วยวิธี Non-Delay Schedule Generation : Bus สายสีน้ำเงินก่อนปรับปรุง.....	120
5.12 ผลการนำเข้าข้อมูล Job Form : φόρμงาน Bus สายสีน้ำเงินปรับปรุงใหม่.....	121
5.13 ผลการนำเข้าข้อมูล Setup Time : รายละเอียดเวลาในการตั้งเครื่องจักร Bus สายสีน้ำเงินปรับปรุงใหม่.....	121
5.14 ผลการจัดตารางเวลาการเดินทาง แบบ Active Schedule with the LWKR (with Setup Time) Rule : Bus สายสีน้ำเงินปรับปรุงใหม่.....	122
5.15 ผลการจัดตารางเวลาการเดินทาง แบบ Non-Delay Schedule with the LWKR (with Setup Time) Rule : Bus สายสีน้ำเงินปรับปรุงใหม่.....	123
5.16 ผลค่าตัววัดผลต่างๆของกฎและวิธีการจัดตารางที่เลือกใช้ Show Performance Table Bus สายสีน้ำเงินปรับปรุงใหม่.....	124
5.17 แผนภาพค่าตัววัดผล Total Tardiness และ No of Tardy Job จากกฎที่เลือกด้วยวิธี Active Schedule Generation : Bus สายสีน้ำเงินปรับปรุงใหม่.....	125
5.18 แผนภาพค่าตัววัดผล Total Tardiness และ No of Tardy Job จากกฎที่เลือกด้วยวิธี Non-Delay Schedule Generation : Bus สายสีน้ำเงินปรับปรุงใหม่.....	126

## สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
5.19 ผลการนำเข้าข้อมูล Job Form : φόρμαงาน Bus สายสีชมพูใหม่.....	127
5.20 ผลการนำเข้าข้อมูล Setup Time : รายละเอียดเวลา ในการตั้งเครื่องจักร Bus สายสีชมพูใหม่.....	127
5.21 ผลการจัดตารางเวลาการเดินทาง แบบ Active Schedule with the LWKR (with Setup Time) Rule : Bus สายสีชมพูใหม่.....	128
5.22 ผลการจัดตารางเวลาการเดินทาง แบบ Non-Delay Schedule with the LWKR (with Setup Time) Rule : Bus สายสีชมพูใหม่...	129
5.23 ผลค่าตัววัดผลต่างๆของกฎและวิธีการจัดตารางที่เลือกใช้ : Show Performance Table : Bus สายสีชมพูใหม่.....	130
5.24 แผนภาพค่าตัววัดผล Total Tardiness และ No of Tardy Job จากกฎที่เลือกด้วยวิธี Active Schedule Generation : Bus สายสีชมพูใหม่...	131
5.25 แผนภาพค่าตัววัดผล Total Tardiness และ No of Tardy Job จากกฎที่เลือกด้วยวิธี Non-Delay Schedule Generation : Bus สายสีชมพูใหม่.....	132
5.26 ผลการนำเข้าข้อมูล Job Form : φόρμαงาน Bus สายสีเหลืองปรับปรุงใหม่.....	133
5.27 ผลการนำเข้าข้อมูล Setup Time : รายละเอียดเวลา ในการตั้งเครื่องจักร Bus สายสีเหลืองปรับปรุงใหม่.....	133
5.28 ผลการจัดตารางเวลาการเดินทาง แบบ Active Schedule with the LWKR (with Setup Time) Rule : Bus สายสีเหลืองปรับปรุงใหม่...	134
5.29 ผลการจัดตารางเวลาการเดินทาง แบบ Non-Delay Schedule with the LWKR (with Setup Time) Rule : Bus สายสีเหลืองปรับปรุงใหม่.....	135
5.30 ผลค่าตัววัดผลต่างๆของกฎและวิธีการจัดตารางที่เลือกใช้ : Show Performance Table : Bus สายสีเหลืองปรับปรุงใหม่.....	136

## สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
5.31 แผนภาพค่าตัววัดผล Total Tardiness และ No of Tardy Job จากกฎที่เลือกด้วยวิธี Active Schedule Generation : Bus สายสีเหลืองปรับปรุงใหม่.....	137
5.32 แผนภาพค่าตัววัดผล Total Tardiness และ No of Tardy Job จากกฎที่เลือกด้วยวิธี Non-Delay Schedule Generation : Bus สายสีเหลืองปรับปรุงใหม่.....	138
5.33 ผลการนำเข้าข้อมูล Job Form : φόρμγαν Bus สายสีน้ำตาลปรับปรุงใหม่.....	139
5.34 ผลการนำเข้าข้อมูล Setup Time : รายละเอียดเวลาในการตั้งเครื่องจักร Bus สายสีน้ำตาลปรับปรุงใหม่.....	139
5.35 ผลการจัดตารางเวลาการเดินทาง แบบ Active Schedule with the LWKR (with Setup Time) Rule : Bus สายสีน้ำตาลปรับปรุงใหม่.....	140
5.36 ผลการจัดตารางเวลาการเดินทาง แบบ Non-Delay Schedule with the LWKR (with Setup Time) Rule : Bus สายสีน้ำตาลปรับปรุงใหม่.....	141
5.37 ผลค่าตัววัดผลต่างๆของกฎและวิธีการจัดตารางที่เลือกใช้ : Show Performance Table : Bus สายสีน้ำตาลปรับปรุงใหม่.....	142
5.38 แผนภาพค่าตัววัดผล Total Tardiness และ No of Tardy Job จากกฎที่เลือกด้วยวิธี Active Schedule Generation : Bus สายสีน้ำตาลปรับปรุงใหม่.....	143
5.39 แผนภาพค่าตัววัดผล Total Tardiness และ No of Tardy Job จากกฎที่เลือกด้วยวิธี Non-Delay Schedule Generation : Bus สายสีน้ำตาลปรับปรุงใหม่.....	144
5.40 ผลการนำเข้าข้อมูล Job Form : φόρμγαν Bus สายสีเทา.....	145
5.41 ผลการนำเข้าข้อมูล Setup Time : รายละเอียดเวลาในการตั้งเครื่องจักร Bus สายสีเทา.....	145
5.42 ผลการจัดตารางเวลาการเดินทาง แบบ Active Schedule with the LWKR (with Setup Time) Rule : Bus สายสีเทา.....	146

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
5.43 ผลการจัดตารางเวลาการเดินทาง แบบ Non-Delay Schedule with the LWKR (with Setup Time) Rule : Bus สายสีเทา.....	147
5.44 ผลค่าตัววัดผลต่างๆของกฎและวิธีการจัดตารางที่เลือกใช้ : Show Performance Table สายสีเทา.....	148
5.45 แผนภาพค่าตัววัดผล Total Tardiness และ No of Tardy Job จากกฎที่เลือกด้วยวิธี Active Schedule Schedule Generation : Bus สายสีเทา.....	149
5.46 แผนภาพค่าตัววัดผล Total Tardiness และ No of Tardy Job จากกฎที่เลือกด้วยวิธี Non-Delay Schedule Generation : Bus สายสีเทา.....	149
5.47 ผลการนำเข้าข้อมูล Job Form : φόρμงาน Bus สายสีเขียวปรับปรุงใหม่.....	150
5.48 ผลการนำเข้าข้อมูล Setup Time : รายละเอียดเวลา ในการตั้งเครื่องจักร Bus สายสีเขียวปรับปรุงใหม่.....	151
5.49 ผลการจัดตารางเวลาการเดินทาง แบบ Active Schedule with the LWKR (with Setup Time) Rule : Bus สายสีเขียวปรับปรุงใหม่.....	152
5.50 ผลการจัดตารางเวลาการเดินทาง แบบ Non-Delay Schedule with the LWKR (with Setup Time) Rule : Bus สายสีเขียวปรับปรุงใหม่.....	152
5.51 ผลค่าตัววัดผลต่างๆของกฎและวิธีการจัดตารางที่เลือกใช้ : Show Performance Table สายสีเขียวปรับปรุงใหม่.....	153
5.52 แผนภาพค่าตัววัดผล Total Tardiness และ No of Tardy Job จากกฎที่เลือกด้วยวิธี Active Schedule Generation : Bus สายสีเขียวปรับปรุงใหม่.....	154
5.53 แผนภาพค่าตัววัดผล Total Tardiness และ No of Tardy Job จากกฎที่เลือกด้วยวิธี Non-Delay Schedule Generation : Bus สายสีเขียวปรับปรุงใหม่.....	155

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การจัดการตารางเวลาการเดินรถเพื่อลดปัญหาความล่าช้าในการขนส่งและเพิ่มขีดความสามารถในการทำกำไร
ชื่อผู้เขียน	สายชล การ์ิพนันท์
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ชัชพล มงคลิก
อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม	อาจารย์ ดร. อารัม พันทะหวัด
สาขาวิชา	การจัดการ ไซ่อุปทานแบบบูรณาการ
ปีการศึกษา	2553

## บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์ของงานวิจัยนี้ เพื่อทำการหาทฤษฎีและวิธีการที่เหมาะสมสำหรับจัดการตารางเวลาการบริการเดินรถ เพื่อทำการแก้ไขปัญหาค่าความล่าช้าของงาน และการปรับปรุงเพื่อเพิ่มขีดความสามารถในการทำกำไรในธุรกิจบริการรถโดยสารขนส่ง

ในการวิจัยนี้ ได้นำโปรแกรมการจัดการตาราง Interactive Production Scheduling & Sequencing Software (IPSS) มาใช้เป็นเครื่องมือช่วยในการศึกษา ด้วยการพิจารณาผลลัพธ์ที่ได้ของ 2 ตัววัดผล (Measures of Performance) คือ ผลรวมค่าของเวลาล่าช้าของงาน (Total Tardiness) และจำนวนงานล่าช้า (Number of Tardy Jobs) โดยใช้วิธีการจัดการตาราง 2 แบบ คือ แบบเชิงกำลังใช้งาน (Active Schedule Generation) และเชิงไม่หน่วงเหนี่ยว (Nondelay Schedule Generation) ซึ่งวิธีการดังกล่าวประกอบด้วยกฎที่ใช้ทำการศึกษานาน 3 กฎ ได้แก่ กฎ SPT กฎ LPT และ กฎ MPWT

กฎและวิธีการที่เหมาะสมสำหรับใช้ในการจัดการตารางซึ่งเป็นผลลัพธ์ที่ได้จากการใช้โปรแกรม IPSS คือ วิธีการจัดการแบบเชิงไม่หน่วงเหนี่ยว (Non-Delay Schedule Generation) ด้วยการเลือกใช้กฎ LWKR (Least Work Remaining) โดยผลที่ได้จากการทดลองปฏิบัติการรวมระยะเวลา 30 วัน สามารถลดปัญหาความล่าช้าของงานจากเดิมที่มีสัดส่วนความล่าช้าอยู่ที่ 17.31 % ไปอยู่ที่ 0 % อีกทั้งส่งผลให้การสร้างรายได้จากงานรับช่วงบริการขนส่งเพิ่มขึ้นเป็น 2 เท่า ยิ่งไปกว่านั้นผลการทำกำไรยังเพิ่มสูงขึ้นอีก 5.65 % หลังจากที่ได้ทำการปรับปรุง

Thesis Paper Title	Transportation Scheduling for Tardiness Problem Reduction and Profitability Improvement
Author	Saichon Kareepoj
Thesis Advisor	Assistant Professor Dr. Chatpon Mongkalig
Co-Thesis Advisor	Dr. Arm Pangarad
Department	Integrated Supply Chain Management
Academic Year	2010

### ABSTRACT

The objective of this research is to determine the most appropriate scheduling algorithm and sequencing rules for solving tardiness job problems and profitability improvement for the transportation service provider.

The research applies Interactive Production Scheduling & Sequencing Software (IPSS) in this study. There are two performance measures: total tardiness and number of tardy jobs. There are two schedule generation methods, including the active schedule generation and nondelay schedule generation algorithm. There are three rules, including the SPT rule, LPT rule and MPWT rule.

The most appropriate scheduling algorithm and sequencing rules obtained by the IPSS is the nondelay of schedule generation algorithm with LWKR (Least Work Remaining) rule. According to the results 30 days implementation, these enhance the reduction of tardy percentage from 17.31% to 0%. Additionally, the bus availability increases; which doubles the revenue. Moreover, the profitability is increased by 5.65% after the improvement.

# บทที่ 1

## บทนำ

ส่วนของเนื้อหาในบทนำจะกล่าวถึงที่มาและความสำคัญของปัญหาในธุรกิจบริการขนส่งที่เป็นกรณีศึกษาซึ่งเป็นหนึ่งในธุรกิจด้านโลจิสติกส์ วัตถุประสงค์ตามเป้าหมายหลักที่ต้องการให้บรรลุผลเพื่อนำไปสู่ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับภายใต้สมมติฐานและขอบเขตของการศึกษาวิจัยที่จะได้นำมาใช้ตามขั้นตอนและระยะเวลาการดำเนินงานที่กำหนดไว้

### 1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา

ในการประกอบธุรกิจการบริการ ทุกองค์กรจะต้องดำเนินการในหน้าที่หลัก 3 ประการ ได้แก่ การตลาด (Marketing) เพื่อตอบสนองอุปสงค์ที่เกิดขึ้นของลูกค้า การปฏิบัติการ (Operations) ด้วยการแปรสภาพทรัพยากรต่างๆ ให้ออกมาเป็นการบริการ และการเงิน (Finance) หรือ การบัญชี (Accounting) ที่เกี่ยวข้องตั้งแต่การจัดหาทุน ใช้เงินทุน รวบรวม บันทึกวิเคราะห์ รวมทั้งรายงานข้อมูลทางการเงิน

การให้บริการด้านขนส่งเป็นหนึ่งในธุรกิจการให้บริการด้านโลจิสติกส์ที่มีความสำคัญในระบบเศรษฐกิจโดยรวมของประเทศไทย โดยโลจิสติกส์ที่หมายถึง การจัดการเคลื่อนย้ายสินค้า บริการ ข้อมูล และการเงินระหว่างผู้ผลิตและผู้บริโภค ถือเป็นส่วนหนึ่งของโซ่อุปทาน (Supply Chain) ที่ประกอบด้วยขั้นตอนสำคัญ 3 ขั้นตอน ได้แก่ การวางแผน การนำแผนไปปฏิบัติ และการควบคุมในการไหลเวียนของข้อมูลทั้งไปและกลับของการผลิตสินค้า การบริการ และข้อมูลที่มีความเกี่ยวข้องกันระหว่างจุดเริ่มต้นกับจุดสิ้นสุดที่ความต้องการของลูกค้าได้รับการตอบสนอง โดยการขนส่งของประเทศไทยส่วนใหญ่จะนิยมใช้ระบบการขนส่งทางบกโดยเฉพาะการขนส่งทางถนนมากกว่าการขนส่งทางราง รวมถึงทางน้ำและทางอากาศ เนื่องจากการขนส่งทางถนนมีความคล่องตัวในการเคลื่อนย้ายที่สามารถเข้าถึงแหล่งผู้ผลิตและผู้บริโภคได้โดยง่าย อีกทั้งยังสามารถให้บริการแบบประตูถึงประตู (Door to Door) ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ด้วยเหตุนี้จึงมีการแข่งขันกันสูงในทางธุรกิจ ดังนั้นผู้ให้บริการซึ่งหมายรวมถึงผู้ประกอบการธุรกิจบริการขนส่ง บุคลากรที่เกี่ยวข้องและองค์กรเครือข่ายที่อยู่ในโซ่อุปทานเดียวกัน จึงควรแสวงหาความร่วมมือและวิธีการดำเนินงานที่จะทำให้การปฏิบัติการให้บริการขนส่งมีประสิทธิภาพ และประสิทธิผล (Efficiency & Effectiveness)

สูงสุด ด้วยการมีส่วนร่วมในการผลักดันให้การดำเนินงานทุกกิจกรรมสามารถบรรลุผลตามเป้าหมายที่วางไว้ได้ตลอดทั้งโซ่อุปทาน นับตั้งแต่การวางแผนงาน การจัดจ้าง จัดหาขนส่ง พาหนะ บุคลากร รวมทั้งสิ่งอำนวยความสะดวกที่จัดเป็นทรัพยากรสำคัญในการให้บริการขนส่ง ให้เพียงพอต่อความต้องการของลูกค้า หรือผู้รับบริการ

ในส่วนของคุณภาพการให้บริการ สิ่งที่สำคัญอย่างยิ่งคือการควบคุมดูแลให้บริการทันตามกำหนดเวลาที่ได้ตกลงกันไว้ ภายใต้การบริหารจัดการที่มีความยืดหยุ่นและเหมาะสมเพื่อให้เกิดความพึงพอใจร่วมกัน อีกทั้งไม่ละเลยในการติดตามประเมินผลงาน เพื่อให้มีข้อมูลที่สามารถทำการทบทวนปรับปรุง และพัฒนางานได้อย่างเหมาะสมตามลักษณะของปัญหาที่เกิดขึ้น โดยต้องดำเนินการอย่างต่อเนื่อง เพื่อให้การบริการขนส่งขององค์กรสามารถทำได้อย่างราบรื่น เป็นที่พึงพอใจสูงสุดของลูกค้า (High Satisfaction) อันส่งผลให้เกิดความได้เปรียบในการแข่งขัน เพราะว่าในความเป็นจริงของการทำธุรกิจ องค์กรจะต้องเผชิญกับปัจจัยแวดล้อมต่างๆ เข้ามาเกี่ยวข้องทั้งที่เป็นปัจจัยภายใน (Internal Factors) ที่สามารถควบคุมได้ ได้แก่ คน ขั้บรถ สมรรถนะของรถ การซ่อมบำรุง การบริหารจัดการในการให้บริการ และปัจจัยภายนอก (External Factors) ที่ยากต่อการควบคุม ได้แก่ ราคาน้ำมัน สภาพภูมิประเทศ ภูมิอากาศ สภาพเศรษฐกิจ สังคม และนโยบายของภาครัฐ เป็นต้น

การเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันของธุรกิจบริการขนส่ง เพื่อให้สามารถบรรลุเป้าหมายในการให้บริการที่มีคุณภาพดีกว่าคู่แข่งและมีความสามารถในการทำกำไรเพิ่มขึ้นนั้น การนำแนวทางการบริหารจัดการตามกระบวนการด้าน โลจิสติกส์และโซ่อุปทานมาช่วยสนับสนุนการดำเนินงานในด้านการเพิ่มอรรถประโยชน์การใช้สอยทรัพยากร (Resource Utilization) และการจัดตารางเวลาการเดินทางอย่างเป็นระบบจะเป็นส่วนสำคัญที่มีผลต่อการเพิ่มประสิทธิภาพด้านการสร้างรายได้ การให้บริการที่รวดเร็วและการส่งมอบ (Deliver) ตรงตามกำหนดเวลา สำหรับในส่วนของคุณทุนด้านพลังงานที่เพิ่มขึ้นจากราคาน้ำมันที่ผันแปรตามวิกฤตการณ์ทางเศรษฐกิจของโลก ถือเป็นภาวะคุกคาม (Threat) จากภายนอกที่อยู่นอกเหนือการควบคุม ที่องค์กรต้องหาแนวทางหลักเลี่ยงปัญหาด้วยวิถีทางวิศวกรรมระบบ โดยอาศัยการวิเคราะห์เชิงเศรษฐศาสตร์มาใช้ประกอบการพิจารณาช่วยในด้านการตัดสินใจ

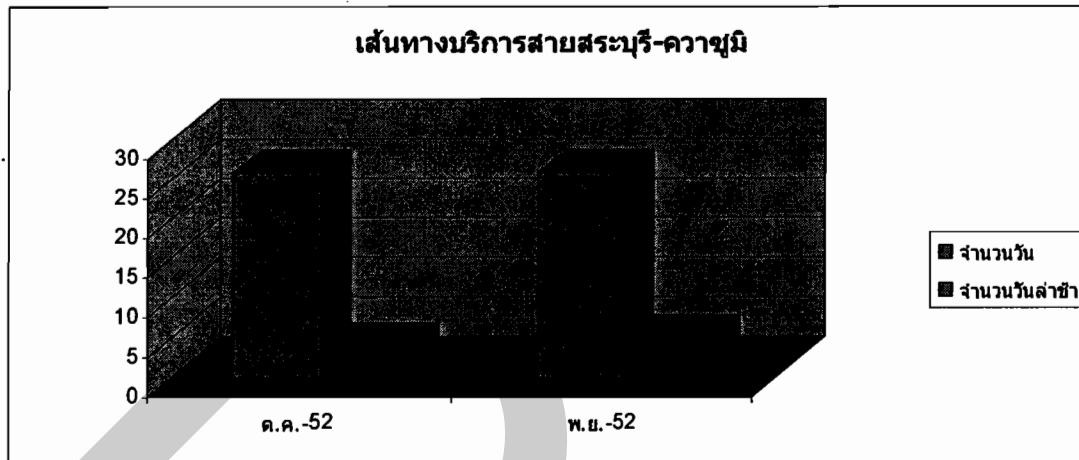
ในงานวิจัยนี้เป็นกรณีศึกษาของธุรกิจการให้บริการด้าน โลจิสติกส์ ชื่อ ห้างหุ้นส่วนจำกัด นาฏตะวันตกทรานสปอร์ต ที่ให้บริการขนส่งโดยรถบรรทุกจ้างไม่ประจำทาง ปัจจุบันองค์กรยังไม่มี การจัดตารางการให้บริการ (Service Scheduling) ที่ประกอบด้วยข้อมูลที่เกี่ยวข้องอย่างเป็นระบบและเหมาะสม ทำให้ประสบปัญหาการให้บริการ และเสียโอกาสในการสร้างรายได้เพิ่มเติมที่เห็นได้อย่างเด่นชัด ดังรายละเอียดตามตารางที่ 1.1

ตารางที่ 1.1 ปัญหาตามตัวชี้วัดที่เกิดขึ้นกับธุรกิจบริการขนส่งที่ทำการศึกษาวิจัย

ปัญหาที่พบ (ตัวชี้วัด)	สัดส่วนผลกระทบที่เกิดขึ้น (ก่อนการปรับปรุง)
สัดส่วนรายได้จากการเพิ่มเส้นทางบริการแบบรับช่วงงานที่ถือเป็นอรรถประโยชน์จากการใช้สอยทรัพยากรต่อรายได้ก่อนการปรับปรุงอยู่ในระดับต่ำ เนื่องจากขาดประสิทธิภาพการบริหารจัดการ ทำให้เสียโอกาสในการสร้างรายได้จากรถบัส จำนวน 6 คัน (บัสพัคลม+ปรับอากาศ= +2 = 6 คัน)	3.28 %
ร้อยละของการขนส่งจำนวน 1 เส้นทางล่าช้ากว่าเวลาที่กำหนดระหว่างเดือนตุลาคม ถึง พฤศจิกายน 2552 ดังข้อมูลตารางที่ 1.2	17.31 % (ให้บริการ 26วัน/เดือน ล่าช้าโดยเฉลี่ย 4.5 วัน ซึ่งเป็นปัญหาที่เกิดขึ้นในวันจันทร์ทั้งสิ้น) ผังแผนภูมิที่แสดงในภาพที่ 1.1

ตารางที่ 1.2 ข้อมูลการบริการล่าช้า เดือน ต.ค. - พ.ย. 2552 จำนวนวันที่ให้บริการ 26 วันต่อเดือน

เดือน/ปี 2552	วันที่	เวลาให้บริการ ที่ผู้จ้างกำหนด (นาทีก)	เวลาที่ให้บริการ (นาทีก)	เวลาบริการล่าช้า (นาทีก)
ตุลาคม	5	65	70	5
	12	65	69	4
	19	65	70	5
	26	65	70	5
พฤศจิกายน	2	65	70	5
	9	65	71	6
	16	65	70	5
	23	65	69	4
	30	65	70	5



ภาพที่ 1.1 แผนภูมิแสดงจำนวนวันที่ให้บริการลำชาต่อจำนวนวันที่ให้บริการต่อเดือน ระหว่างเดือนตุลาคม – พฤศจิกายน 2552

ด้วยเหตุผลดังกล่าวข้างต้นแล้วนี้ จึงมีแนวคิดที่จะศึกษาถึงวิธีการจัดลำดับงาน การจัดการเวลา การเดินรถในธุรกิจบริการรถบัสขนส่งพนักงานโรงงานที่เป็นกรณีศึกษา เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพด้านบริการ และลดปัญหาความล่าช้าในการขนส่ง รวมทั้งสามารถพัฒนาระบบการจัดการด้านการดำเนินงาน (Operation Management) ขององค์กรให้มีคุณภาพ สามารถขยายเส้นทางเดินรถได้มากขึ้นเพื่อเพิ่มอัตราประโยชน์การใช้สอยทรัพยากร (Resource Utilization) ที่ถือเป็นการเพิ่มขีดความสามารถหรือสมรรถนะ (Competency) ในด้านการบริหารจัดการที่เป็นส่วนประกอบสำคัญของการทำธุรกิจบริการขนส่ง เพราะเป็นส่วนที่สนับสนุนต่อหน้าที่หลักขององค์กรในส่วนของตลาด ส่งผลต่อการเพิ่มความสามารถในการทำกำไร และการปฏิบัติการที่ทำให้เกิดความคุ้มค่าในทุกกระบวนการ

## 1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

วัตถุประสงค์มีดังต่อไปนี้

1. เพื่อทำการประยุกต์ใช้วิธีการจัดลำดับงานและตารางเวลาเดินรถที่เหมาะสมให้กับธุรกิจบริการรถบัสขนส่งพนักงานที่เป็นกรณีศึกษา ด้วยการนำโปรแกรมการจัดการมาช่วยในการจัดการเวลาการเดินรถอย่างเป็นระบบ สามารถให้บริการขนส่งได้ตรงเวลา และมีความรวดเร็วในการสนองตอบต่ออุปสงค์

2. เพื่อทำการจัดการตารางการทำงาน และการจัดการเวลาเดินทาง ของธุรกิจบริการรถบัสขนส่งพนักงานในส่วนของการขยายเส้นทางรถใหม่ ๆ ที่เพิ่มขึ้น โดยนำข้อมูลการให้บริการในปัจจุบันมาวิเคราะห์ด้วยวิธีการทางการตัดสินใจโดยพิจารณาจากตัววัดผล (Performance Measures) มาช่วยในการเลือก สำหรับเสนอการจัดลำดับการให้บริการขนส่ง ที่ทำให้เกิดอรรถประโยชน์ด้านการใช้สอยทรัพยากร (Resource Utilization) อย่างมีประสิทธิภาพ และเพิ่มขีดความสามารถในการทำกำไรขององค์กร

### 1.3 สมมติฐานการวิจัย

สมมติฐานการวิจัยมีดังนี้

1. ใช้วิธีการจัดการตารางการเดินทางแบบตารางเชิงไม่หน่วงเหนี่ยว (Non-Delay Schedule Generation) ซึ่งเป็นการจัดการตารางเพื่อให้เกิดเวลาเดินเปล่า (Idle Time) น้อยที่สุด โดยเกิดจากการสลับการดำเนินงาน (ใช้ประสิทธิภาพรถโดยสารให้สูงสุด) ซึ่งวัตถุประสงค์ของการจัดการตารางในการทดลองจะพิจารณาจากตัววัดผล (Performance Measures) ดังต่อไปนี้

1) ผลรวมค่าของเวลาล่าช้าของงาน (Total Tardiness)

2) จำนวนงานล่าช้า (Number of Tardy Jobs)

2. กฎและวิธีที่ใช้ในการจัดการตารางเวลา จะใช้วิธีการเลือกกฎที่เหมาะสมจากกฎที่มีทั้ง 3 แบบ ได้แก่ กฎ SPT (Shortest Processing Time) LPT (Longest Processing Time) และ MPWT (Mean Progressive Weighted Tardiness Estimator) โดยมีรายละเอียดขั้นตอนการคำนวณตามที่ใช้ทดลองจริง ดังวิธีการจัดการตารางเวลาการเดินทางในการให้บริการขนส่ง

3. ลักษณะของข้อมูลที่ใช้ในการทดลอง มีลักษณะของข้อมูล ดังต่อไปนี้

1) จำนวนข้อมูลที่ใช้ในการทดลองก่อนปรับปรุงเท่ากับ 47 วัน ระหว่างวันที่ 5 ตุลาคม - 30 พฤศจิกายน 2552 หลังการปรับปรุง 30 วัน ระหว่างวันที่ 22 ธันวาคม 2552 - 1 มีนาคม 2553) โดยข้อมูลที่ใช้ในการเดินทางมีลักษณะเป็น Deterministic ความพร้อมของรถบัส การซ่อมบำรุงหรือการหยุดชะงักของรถจากสถานะแวดล้อมทางการจราจร หรือทางธรรมชาติ เช่น ฝนตกหนัก น้ำท่วม ฯ จะไม่นำมาพิจารณา

2) จำนวนขั้นตอนการบริการที่ใช้ในการทดลองมี 6 เส้นทาง

3) รถบัสที่ใช้ในการทดลองมีจำนวน 6 คัน

4) รถบัสแต่ละคันทำงานแบบวางขนานกัน (Parallel Machine)

4. วิธีการทดลองใช้ข้อมูลเกี่ยวกับงาน (Job) ขั้นตอนการทำงาน (Operation) รถบัส (Machine) เวลาที่ใช้ในการบริการแต่ละขั้นตอน (Processing time) และเวลาดำหนดส่งมอบ (Due Date)

#### 1.4 ขอบเขตของงานวิจัย

##### ขอบเขตการวิจัยมีดังนี้

1. สามารถเปรียบเทียบผลการจัดลำดับการบริการขนส่งพนักงานและ การจัดการเวลาการเดินทางตามกฎ และ วิธีการ (Algorithm) ต่างๆ ได้แก่ การจัดการการบริการขนส่ง โดยเป็นตารางการบริการขนส่งที่จัดงานให้รถบัสทันทีที่รถบัสว่างเพื่อให้สามารถเลือก กฎและวิธีการจัดการการบริการขนส่งที่มีประสิทธิภาพ และเหมาะสมกับวัตถุประสงค์ธุรกิจบริการขนส่งที่เป็นกรณีศึกษา ตามค่าตัววัดผลต่างๆ ดังนี้

1) ผลรวมค่าของเวลาล่าช้าของงาน (Total Tardiness)

2) จำนวนงานล่าช้า (Number of Tardy Jobs)

2. สามารถเสนอตารางการเดินทางที่ทำให้เพิ่มขีดความสามารถในด้านการขนส่ง การสร้างรายได้และโอกาสการทำกำไร

1) จัดตารางการเดินทางในส่วนของการเดินทางที่มีอยู่เดิมอย่างเหมาะสม บริการได้ตรงเวลา

2) จัดตารางการเดินทางในส่วนของการขยายเส้นทางเดินทางใหม่ๆเพื่อเพิ่มรายได้ให้องค์กร

#### 1.5 ขั้นตอนในการดำเนินงานวิจัย

##### ขั้นตอนการวิจัยมีดังนี้

1. สํารวจและศึกษาทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2. ศึกษากฎ วิธีการจัดการการบริการขนส่ง รวมทั้งการบริหารจัดการในปัจจุบัน

3. ศึกษาและเลือกกระบวนการวิเคราะห์สำหรับใช้ประกอบการตัดสินใจ

4. ศึกษากระบวนการวางแผนการบริการขนส่งและการใช้รถบัส ในธุรกิจบริการขนส่งที่เป็นกรณีศึกษา การจัดการการบริการขนส่งขององค์กรในปัจจุบัน การเก็บข้อมูลต่างๆ เอกสารกำกับงานระหว่างบริการในแต่ละเส้นทาง ตลอดจนการไหลของข้อมูลที่ใช้จัดการเวลาการเดินทาง

5. ทำการทดลองวิธีการจัดการการให้บริการขนส่ง คำนวณหาค่าตัววัดผลต่างๆ วิเคราะห์การตัดสินใจ โดยใช้โปรแกรมการจัดการการบริการเพื่อเลือกวิธีการจัดการที่เหมาะสมที่สุด

6. วิเคราะห์ข้อมูลและประเมินผลตารางการบริการที่ได้

7. ศึกษาการขยายเส้นทางเดินทาง และวิเคราะห์เชิง เศรษฐศาสตร์ในการเพิ่มรายได้และกำไร

8. สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

9. จัดทำรูปเล่มวิทยานิพนธ์

ตารางที่ 1.3 ขั้นตอนและระยะเวลาในการดำเนินงานวิจัย

ขั้นตอนการดำเนินงาน	ต.ค	พ.ย	ธ.ค	ม.ค	ก.พ	มี.ค	เม.ย
	52	52	52	53	53	53	53
1. สํารวจศึกษาทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	↔						
2. ศึกษาทฤษฎีวิธีการจัดการบริการขนส่งรวมทั้งการบริหารจัดการในปัจจุบัน	↔	↔					
3. ศึกษาและเลือกกระบวนการวิเคราะห์สำหรับใช้ประกอบการตัดสินใจ	↔	↔					
4. ศึกษากระบวนการวางแผนการบริการขนส่งและการใช้รถบัส	↔	↔					
5. ทำการทดลองวิธีการจัดการการให้บริการขนส่งแบบนอนดิเลย์					↔		
6. วิเคราะห์ข้อมูลและประเมินผลตารางการบริการที่ได้					↔		
7. ศึกษาการขยายเส้นทางเดินรถ และวิเคราะห์เชิง เศรษฐศาสตร์ในการเพิ่มรายได้และกำไร						↔	
8. สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ							↔
9. จัดทำรูปเล่มวิทยานิพนธ์							↔

### 1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการวิจัย

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับมีดังนี้

1. ทำให้ได้ตารางเวลาการเดินรถบัสขนส่งพนักงาน ที่สามารถบรรลุเป้าหมายในการเพิ่มประสิทธิภาพการให้บริการตามตัววัดผลที่กำหนด

2. ทำให้สามารถตอบสนองความต้องการของลูกค้า หรือผู้รับบริการตามรูปแบบ และจำนวนงานบริการที่ต้องการ และสามารถบริการขนส่งพนักงานได้ทันกำหนดเวลา

3. ผู้ประกอบการธุรกิจบริการรถบัสขนส่ง สามารถทำการขยายเส้นทางบริการเดินรถใหม่ๆ ได้เพิ่มขึ้นอันเป็นการเพิ่มขีดความสามารถในการสร้างรายได้และทำกำไร

4. สามารถใช้เป็นกรณีศึกษา การพัฒนาระบบช่วยในการจัดลำดับงาน และการจัดตารางเวลา การเดินรถที่เหมาะสมให้กับรถบัส แก่งอัคร หรือธุรกิจบริการที่มีลักษณะการดำเนินงานที่คล้ายคลึงกัน และผู้สนใจทั่วไป รวมทั้งใช้เป็นข้อมูลอ้างอิงในการศึกษาค้นคว้าในระดับต่อไป

### 1.7 ข้อตกลงเบื้องต้น หรือนิยามศัพท์

นิยามศัพท์มีดังนี้

Operation Management	หมายถึง	การจัดการด้านการดำเนินงาน
Competency	หมายถึง	ขีดความสามารถหรือสมรรถนะ
Resource Utilization	หมายถึง	อรรถประโยชน์การใช้สอยทรัพยากร
Deliver	หมายถึง	การส่งมอบ
Service Level	หมายถึง	ระดับของการให้บริการ
Scheduling	หมายถึง	การจัดตารางการทำงาน
IPSS	หมายถึง	โปรแกรม Interactive Production Scheduling & Sequencing Software
Shortest Processing Time	หมายถึง	กฎทำงานที่ใช้เวลาน้อยทำก่อน
Longest Processing Time	หมายถึง	กฎทำงานที่ใช้เวลานานที่สุดทำก่อน
Earliest Due Date	หมายถึง	กฎทำงานที่ถึงวันกำหนดส่งเร็วที่สุดทำก่อน
LWKR	หมายถึง	กฎทำงานเลือกภาระงานน้อยสุดก่อน
Mean Progressive Weighted-Tardiness Estimator (MPWT)	หมายถึง	กฎการทำงาน ซึ่งพัฒนามาจากการหาตัวประมาณค่าของเวลาแล้วเสร็จของงาน
Non-Delay Schedule	หมายถึง	วิธีจัดตารางแบบเชิงไม่หน่วงเหนี่ยว
Active Schedule	หมายถึง	วิธีจัดตารางแบบเชิงกำลังใช้งาน

## บทที่ 2

### แนวคิด ทฤษฎี และผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในบทนี้จะได้กล่าวถึงแนวคิด ทฤษฎีต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการบริหารจัดการธุรกิจ การจัดลำดับการผลิต การบริการ และการจัดตารางการทำงาน (Scheduling) ที่มีหลากหลายรูปแบบ สำหรับใช้ในการจัดตารางการทำงานเพื่อให้ได้วิธีการที่ดีที่สุดในการจัดตาราง (Scheduling) การผลิต หรือการบริการ รวมทั้งผลงานวิจัยต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง

#### 2.1 แนวคิด และทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

แนวคิด และทฤษฎีสำคัญๆ จากปรมาจารย์หรือผู้รู้ที่ได้ทำการศึกษาวิจัยไว้จนเป็นที่ยอมรับ และเชื่อถือกันอย่างกว้างขวาง จัดเป็นสินทรัพย์ทางปัญญาล้ำค่าที่มีประโยชน์อย่างยิ่ง สำหรับผู้นำไปใช้ในหลากหลายสถานการณ์ แจกเช่นเดียวกันกับการศึกษาวิจัยครั้งนี้ที่ได้ศึกษาแนวคิด และทฤษฎีที่มีความสำคัญและเกี่ยวข้อง ดังนี้

##### 2.1.1 การจัดการคุณภาพ

ความสำเร็จในการเพิ่มประสิทธิภาพองค์กร การจัดการคุณภาพเพื่อให้มีการผลิตสินค้าและบริการที่มีคุณภาพตอบสนองความต้องการของลูกค้าหรือผู้ใช้บริการ ถือเป็นภารกิจหลักที่สำคัญอย่างยิ่งสอดคล้องกับคำกล่าวในปัจจุบันที่กล่าวกันว่า คุณภาพของผลิตภัณฑ์และบริการ เป็นเงื่อนไขที่จะกำหนดความสำเร็จ ความอยู่รอด หรือความล้มเหลวของกิจการ คุณภาพจึงเป็นปัจจัยสำคัญที่จะนำไปสู่ความสำเร็จขององค์กรที่นักบริหารต้องเอาใจใส่ดูแล และเสริมสร้างให้เกิดความร่วมมือกันในการทำงานอย่างเต็มความสามารถในทุกภาคส่วนขององค์กร

ดร. จูราน ปรมาจารย์ทางด้านคุณภาพที่มีชื่อเสียงท่านหนึ่งของโลก ได้ชี้ให้เห็นอย่างชัดเจนว่าการแข่งขันทางธุรกิจ คือการแข่งขันทางด้านคุณภาพ และความสำเร็จในการพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศ ก็ขึ้นอยู่กับความสามารถในการพัฒนา (Deming, 1982) คุณภาพของสินค้าและบริการที่ผลิตขึ้นในประเทศ (Juran, 1986)

ดร. เดมมิ่ง ปรมาจารย์ทางด้านคุณภาพที่สำคัญอีกท่านหนึ่งของโลกผู้มีส่วนสำคัญที่ทำให้อุตสาหกรรมของประเทศญี่ปุ่นประสบความสำเร็จในด้านคุณภาพ ได้ย้ำเตือนธุรกิจ

อุตสาหกรรมและประชาชนอเมริกันตลอดมาว่า การปรับปรุงคุณภาพเป็นวิถีทางของการอยู่รอดของธุรกิจ (Deming, 1982)

คุณภาพ คือความพึงพอใจและความสุขของทุกฝ่าย ลูกค้าจะมีความพึงพอใจเมื่อได้รับสินค้าและบริการที่มีคุณภาพ และกลับมาใช้สินค้าและบริการนั้นอีก รวมถึงการมีลูกค้ารายใหม่เข้ามาเพิ่ม ซึ่งความพึงพอใจของลูกค้าประกอบด้วย การพึงพอใจในคุณภาพการออกแบบ คุณภาพการผลิตการทำงาน คุณภาพในการขาย และคุณภาพการบริการ สำหรับธุรกิจและภาคีหุ้นส่วนของธุรกิจจะมีความปีติยินดีในผลงานที่มีความก้าวหน้ามั่นคง การบริหารและจัดการคุณภาพจึงเป็นสิ่งสำคัญที่ต้องดูแลเพื่อปกป้องและแก้ไขปัญหาอุปสรรคที่อาจกระทบต่อกิจการ ได้แก่ ปัญหาและอุปสรรคในด้านทรัพยากรการผลิตหรือการบริการ ด้านการจัดการควบคุมดูแล

การควบคุมคุณภาพ คือ การบริหารงานในด้านการควบคุมวัตถุดิบการควบคุมการผลิต การควบคุมงานบริการ เพื่อป้องกันมิให้ผลิตภัณฑ์สำเร็จหรือการให้บริการที่ออกมา มีข้อบกพร่องหรือเสียหาย โดยการควบคุมต้องครอบคลุมในทุกๆ ชนิดของคุณภาพ ได้แก่ คุณภาพที่บ่งบอก (Stated Quality) คุณภาพที่แท้จริง (Real Quality) คุณภาพที่โฆษณา (Advertised Quality) คุณภาพจากประสบการณ์ที่ใช้ (Experienced Quality) เพื่อประโยชน์ต่อองค์กรในการลดค่าใช้จ่ายในการผลิต หรือบริการ ลดค่าใช้จ่ายภายนอกองค์กร เพิ่มหรือคงไว้ซึ่งยอดขายหรือการบริการ บรรยากาศในการปฏิบัติงานดีขึ้น รวมทั้งเพิ่มขวัญและกำลังใจของทุกฝ่ายที่เกี่ยวข้อง

### 2.1.2 เครื่องมือคุณภาพ

เครื่องมือที่ใช้ในการแก้ปัญหาทางด้านคุณภาพในกระบวนการทำงาน ซึ่งช่วยศึกษาสภาพทั่วไปของปัญหา การเลือกปัญหา การสำรวจสภาพปัจจุบันของปัญหา การค้นหาและวิเคราะห์สาเหตุแห่งปัญหาที่แท้จริง เพื่อการแก้ไขได้ถูกต้องตลอดจนช่วยในการจัดทำมาตรฐานและควบคุม ติดตามผลอย่างต่อเนื่อง 7 เครื่องมือ (7 QC Tools)

เครื่องมือที่ 1 แผ่นตรวจสอบ (Check Sheet)

เครื่องมือที่ 2 แผนผังพาเรโต (Pareto Diagram)

เครื่องมือที่ 3 กราฟ (Graph)

เครื่องมือที่ 4 แผนผังแสดงเหตุและผล (Cause & Effect Diagram)

เครื่องมือที่ 5 แผนผังการกระจาย (Scatter Diagram)

เครื่องมือที่ 6 แผนภูมิควบคุม (Control Chart)

เครื่องมือที่ 7 ฮิสโตแกรม (Histogram)

ซึ่งรายละเอียดและประโยชน์ของเครื่องมือคุณภาพทั้ง 7 สามารถนำไปใช้ในลักษณะงานที่มีความหลากหลาย ดังนี้

### 2.1.2.1 แผ่นตรวจสอบ (Check Sheet)

แผ่นตรวจสอบ คือ แบบฟอร์มที่มีการออกแบบช่องว่างต่างๆ ไว้เรียบร้อย เพื่อจะใช้ในการบันทึกข้อมูลได้ง่ายและสะดวก ถูกต้อง ไม่ยุ่งยาก ในการออกแบบฟอร์มทุกครั้งต้องมีวัตถุประสงค์ที่ชัดเจน เช่น เพื่อควบคุมและติดตาม (Monitoring) ผลการดำเนินงาน หรือ เพื่อการตรวจสอบ และอาจใช้เพื่อวิเคราะห์หาสาเหตุของความไม่สอดคล้อง เป็นต้น

### 2.1.2.2 แผนผังพาเรโต (Pareto Diagram)

แผนผังพาเรโต เป็นแผนภูมิที่ใช้แสดงให้เห็นความสัมพันธ์ระหว่างสาเหตุของความบกพร่อง กับปริมาณความสูญเสียที่เกิดขึ้น โดยอาจนำมาใช้ เมื่อต้องการกำหนดสาเหตุที่สำคัญ (Critical Factor) ของปัญหาเพื่อแยกออกจากสาเหตุอื่นๆ หรือเมื่อต้องการยืนยันผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นจากการแก้ปัญหา โดยเปรียบเทียบ “ ก่อนทำ ” กับ “ หลังทำ ” และหรือเมื่อต้องการค้นหาปัญหาและหาคำตอบในการดำเนินกิจกรรมแก้ปัญหา ซึ่งประโยชน์ที่ได้จะสามารถบ่งชี้ให้เห็นว่าหัวข้อใดเป็นปัญหามากที่สุด สามารถเข้าใจว่าแต่ละหัวข้อมีอัตราส่วนเป็นเท่าใดในส่วนทั้งหมด ใช้กราฟแท่งบ่งชี้ขนาดของปัญหาทำให้โน้มน้าวจิตใจได้ดี ไม่ต้องใช้การคำนวณที่ยุ่งยากก็สามารถจัดทำได้ และใช้ในการเปรียบเทียบผลได้ ใช้สำหรับการตั้งเป้าหมาย ทั้งตัวเลขและปัญหา

### 2.1.2.3 กราฟ (Graph)

กราฟ คือ แผนภาพที่แสดงถึงตัวเลขหรือข้อมูลทางสถิติที่ใช้ เมื่อต้องการนำเสนอข้อมูลและวิเคราะห์ผลของข้อมูลดังกล่าว เพื่อให้เข้าใจและรวดเร็วต่อการทำความเข้าใจ

### 2.1.2.4 แผนผังแสดงเหตุและผล (Cause & Effect Diagram)

แผนผังแสดงเหตุและผล คือ แผนผังแสดงความสัมพันธ์ ระหว่าง คุณลักษณะของปัญหา (ผล) กับปัจจัยต่างๆ (สาเหตุ) ที่เกี่ยวข้อง นิยมใช้เมื่อต้องการค้นหาสาเหตุแห่งปัญหา เมื่อต้องการทำการศึกษา ทำความเข้าใจกับกระบวนการอื่น หรือกระบวนการของแผนกอื่น เมื่อต้องการให้ระดมสมอง ซึ่งจะช่วยให้ทุกคนให้ความสนใจในปัญหาของกลุ่มซึ่งแสดงไว้ที่หัวปลา

### 2.1.2.5 แผนผังการกระจาย (Scatter Diagram)

แผนผังการกระจาย คือ ผังที่ใช้แสดงค่าของข้อมูลที่เกิดจากความสัมพันธ์ของตัวแปร 2 ตัว ว่ามีแนวโน้มไปในทางใด เพื่อที่จะใช้หาความสัมพันธ์ที่แท้จริง โดยตัวแปร X คือ ตัวแปรอิสระ หรือค่าที่ปรับ เปลี่ยนไป ตัวแปร Y คือตัวแปรตามหรือผลที่เกิดขึ้นในแต่ละค่าที่เปลี่ยนแปลงไปของ X มักนิยมใช้แผนผังการกระจาย เมื่อต้องการจะบ่งชี้สาเหตุที่แท้จริงของปัญหา ตัวอย่างเช่น ค่าความเหนียวของเหล็ก (ปัญหา, Y) จะมากหรือน้อย มีสาเหตุมาจากปริมาณคาร์บอนในเนื้อเหล็ก (สาเหตุที่ 1, X1) หรือรอยขีดข่วนที่เกิดขึ้นบนผิวเนื้อเหล็ก (สาเหตุที่ 2, X 2) เมื่อต้องการจะตัดสินใจว่าผลกระทบ 2 ตัวซึ่งมีความสัมพันธ์กันอยู่ มีปัญหาที่เกิดจากสาเหตุเดียวกันหรือไม่ เช่น

การเปลี่ยนแปลงของค่าความเหนียวของเหล็ก(ผลกระทบที่ 1,Y1) และค่าความแข็งของเหล็ก (ผลกระทบที่ 2,Y2) เกิดจากปริมาณคาร์บอนในเนื้อเหล็ก(สาเหตุ1,X1) หรือเมื่อต้องการอธิบายความสัมพันธ์ก้างปลา (X) ที่ได้จากการระดมสมองว่ามีผลกระทบต่อหัวปลา (Y) หรือไม่ เช่น อัตราการขาดงานของพนักงาน เป็นสาเหตุให้เครื่องใช้ไฟฟ้าที่บกร่องมีจำนวนมากขึ้น หรืออาจใช้เมื่อต้องการใช้หาความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลหรือตัวแปร 2 ตัว ที่เราสนใจศึกษาว่าจะมีความสัมพันธ์กันหรือไม่ เช่น ส่วนสูงมีความสัมพันธ์กับน้ำหนักหรือไม่

#### 2.1.2.6 แผนภูมิควบคุม (Control Chart)

แผนภูมิควบคุม คือ แผนภูมิที่มีการเขียนขอบเขตที่ยอมรับได้ เพื่อนำไปเป็นแนวทางในการควบคุมกระบวนการ โดยการติดตามและตรวจจับข้อมูลที่อยู่นอกขอบเขต ที่มีลักษณะเป็นความผันแปรตามธรรมชาติ (Common Cause) เกิดขึ้นเนื่องจากความแตกต่างเล็กๆ น้อยๆ ที่เกิดขึ้นจากปัจจัยการผลิตต่างๆ เช่น ผู้ปฏิบัติงาน วัตถุดิบ เป็นต้น ไม่มีความรุนแรงและไม่มีผลต่อคุณภาพ โดยชิ้นงานที่ออกมาแต่ละชิ้นจะมีความแตกต่างกันเล็กน้อย ซึ่งยอมรับได้และอยู่ในพิสัยที่กำหนดทางเทคนิคซึ่งได้อนุญาตเอาไว้แล้วในพิสัยความเผื่อ (Tolerance) ของชิ้นงาน กับความผันแปรจากความผิดปกติ (Special Cause) เกิดขึ้นเนื่องจากความผิดพลาดของปัจจัยต่างๆ ในการผลิต ซึ่งจำเป็นต้องได้รับการแก้ไขจึงจะทำให้คุณภาพของชิ้นงานกลับมาสู่สภาวะปกติ

#### 2.1.2.7 ฮิสโตแกรม (Histogram)

ฮิสโตแกรม คือ กราฟแท่งแบบเฉพาะ โดยแกนตั้งจะเป็นตัวเลขแสดง

“ความถี่” และมีแกนนอนเป็นข้อมูลของคุณสมบัติของสิ่งที่เราสนใจ โดยเรียงลำดับจากน้อยที่ใช้ดูความแปรปรวนของกระบวนการ โดยการสังเกตรูปร่างของฮิสโตแกรมที่สร้างขึ้นจากข้อมูลที่ได้มาโดยการสุ่มตัวอย่าง โดยมักมีการใช้แผนภาพฮิสโตแกรมเมื่อต้องการตรวจสอบความผิดปกติ โดยดูการกระจายของกระบวนการทำงาน เมื่อต้องการเปรียบเทียบข้อมูลกับเกณฑ์ที่กำหนด หรือค่าสูงสุด-ต่ำสุด เมื่อต้องการตรวจสอบสมรรถนะของกระบวนการทำงาน (Process Capability) เมื่อต้องการวิเคราะห์หาสาเหตุรากเหง้าของปัญหา (Root Cause) เมื่อต้องการติดตามการเปลี่ยนแปลงของกระบวนการในระยะยาวเมื่อข้อมูลมีจำนวนมากๆ

#### 2.1.3 การจัดตาราง (Scheduling)

ทฤษฎีการจัดตาราง มีความเกี่ยวข้องกับการสร้างแบบจำลองและการเลือกเทคนิคในการแก้ปัญหาที่เหมาะสมให้แก่สาขาการผลิตที่มีความสำคัญต่อการพัฒนาเศรษฐกิจโดยรวมของประเทศ เช่น ในสาขาอุตสาหกรรมการผลิต และสาขาอุตสาหกรรมบริการ เป็นต้น ทฤษฎีการจัดตารางได้เสนอแนะเทคนิคเป็นจำนวนมากที่มีประโยชน์ต่อการแก้ปัญหการจัดตาราง เช่น เทคนิคการหาค่าที่เหมาะสมที่สุดเชิงการจัด (Combinatorial Optimization) คอมพิวเตอร์ ซิมิวเลชัน

(Simulation) การวิเคราะห์โครงข่าย (Network) และฮิวริสติก (Heuristic) เป็นต้น การเลือกเทคนิคที่เหมาะสมนั้นขึ้นอยู่กับความซับซ้อนของปัญหา ธรรมชาติของแบบจำลอง และฟังก์ชันวัตถุประสงค์ รวมทั้งปัจจัยอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง ดังนั้นผู้จัดตารางจะต้องอาศัยทั้งความรู้และประสบการณ์ในการเลือกใช้เทคนิคที่เหมาะสมที่สามารถสนองตอบต่อวัตถุประสงค์ของความ ต้องการในการแก้ปัญหาและใช้เวลาในการหาคำตอบน้อยที่สุด

ดร. ชัชพล มงคลิก (2000) ได้เขียนตำราที่เกี่ยวข้องกับการจัดลำดับงานและจัดตารางเวลาการทำงานไว้ในเอกสารประกอบการบรรยายวิชาการจัดลำดับและการจัดตารางเวลาการดำเนินงานโดยใช้คอมพิวเตอร์ (SM 515) ให้แก่นักศึกษาปริญญาโท สาขาการจัดการ ไซอุปทานแบบบูรณาการ ในภาคการศึกษาที่ 2/2551 มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์ ไว้ว่า ปัญหาการจัดตารางสามารถแบ่งออกเป็น 2 ประเภท ได้แก่ การตัดสินใจเกี่ยวกับการจัดสรรทรัพยากร (Allocation) กับการตัดสินใจเกี่ยวกับการจัดลำดับงาน (Sequencing) โดยมีเหตุผลสนับสนุนโดยสรุปคือ การจัดตาราง (Scheduling) เป็นหนึ่งของกระบวนการตัดสินใจที่สำคัญอย่างมากต่อทั้งอุตสาหกรรมการผลิตและอุตสาหกรรมบริการ โดยที่ผลลัพธ์ของกระบวนการตัดสินใจในที่นี้ก็คือ ตารางหรือกำหนดการ (Schedule) สำหรับกิจกรรมต่างๆ ในทางปฏิบัติพบว่า องค์กรจำนวนมากได้นำเอาทฤษฎีการจัดตารางมาประยุกต์ใช้กับกิจกรรมต่างๆ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงานให้สูงขึ้น เช่น การผลิต การจัดซื้อ การขนส่ง การกระจายข่าวสาร และการสื่อสาร เป็นต้น

“การจัดตาราง” หมายถึงการจัดสรรทรัพยากร (Resource) ที่มีอยู่อย่างจำกัดให้กับภารกิจ (Task) จำนวนหนึ่งภายใต้ระยะเวลาที่กำหนดให้ เพื่อที่จะทำให้องค์กรสามารถบรรลุเป้าหมาย (Goal) หรือวัตถุประสงค์ (Objective) สูงสุดที่องค์กรกำหนดไว้ที่เวลานั้นได้ คำว่า “ทรัพยากร” หมายถึงคนหรือสิ่งของที่มีอยู่เป็นจำนวนจำกัด ทำให้เกิดการแย่งชิงทรัพยากรขึ้น ดังนั้นทรัพยากรจึงต้องถูกจัดสรรให้กับกิจกรรมต่างๆ ที่ต้องการใช้ทรัพยากรดังกล่าวที่เวลาเดียวกัน ตัวอย่างเช่น เครื่องจักรที่ใช้ในการผลิตชิ้นงาน โต๊ะและเก้าอี้สำหรับให้ลูกค้านั่งรับประทานอาหารในภัตตาคาร แพทย์ในโรงพยาบาล ห้องเรียนบนอาคารเรียนรวมของมหาวิทยาลัย ลานบินของสนามบิน คนงานในสถานที่ก่อสร้าง หรือหน่วยประมวลผลของเครื่องคอมพิวเตอร์ เป็นต้น นอกจากนี้แล้วจำนวนของทรัพยากรที่มีอยู่อาจจะใช้ระบุถึงความสามารถในการสร้างผลผลิตได้อีกด้วย เช่น เครื่องจักร 1 เครื่อง สามารถผลิตชิ้นงานได้ 100 ชิ้นต่อชั่วโมง ถ้าโรงงานหนึ่งซื้อเครื่องจักรชนิดเดียวกันนี้มา 5 เครื่อง โรงงานนี้ก็สามารถผลิตเท่ากับ 500 ชิ้นต่อชั่วโมง

ในขณะที่ “งาน (Job)” อาจประกอบด้วยภารกิจพื้นฐาน ที่มีความสัมพันธ์กันในด้านของลำดับงานก่อนหลังเป็นจำนวนมาก ซึ่งในบางครั้งจะเรียกภารกิจพื้นฐานเหล่านี้ว่า

“การดำเนินงาน (Operation)” โดยที่ตัวอย่างของการดำเนินงานอาจหมายถึงการปฏิบัติในโรงงาน การนำเครื่องบินขึ้นลงจอดบนลานบิน ขั้นตอนของกิจกรรมต่างๆ ในโครงการก่อสร้าง หรือการทำงานตามขั้นตอนของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ เป็นต้น

ทฤษฎีการจัดการเกี่ยวข้องกับการสร้างและการพัฒนาแบบจำลองทางคณิตศาสตร์และการหาเทคนิคที่เหมาะสมในการแก้ปัญหาการจัดการ ซึ่งจะต้องอาศัยความรู้ทั้งในภาคทฤษฎีและภาคปฏิบัติร่วมกัน แล้วใช้การวิเคราะห์เชิงปริมาณเป็นเครื่องมือช่วย โดยแนวทางดังกล่าวนี้จะแปลงโครงสร้างของปัญหาการจัดการไปสู่รูปแบบของสมการทางคณิตศาสตร์ที่เหมาะสม ซึ่งกระบวนการนี้จะเกี่ยวข้องกับการแปลงเป้าหมายและความมีอยู่อย่างจำกัดของทรัพยากรในด้านต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการตัดสินใจ ไปสู่ฟังก์ชันวัตถุประสงค์ (Objective Function) ต่างๆ ซึ่งจะเขียนขึ้นมาอย่างชัดเจนในรูปแบบของสมการทางคณิตศาสตร์

ในทางทฤษฎีฟังก์ชัน วัตถุประสงค์ของการจัดการควรจะประกอบด้วยค่าใช้จ่าย (Cost) ทั้งหมดที่เกิดขึ้นในระบบที่จะต้องได้รับผลกระทบจากการตัดสินใจ ซึ่งจะวัดออกมาเป็นตัวเลขได้ยากมาก จึงใช้เป้าหมาย 3 รูปแบบหลักสำหรับตัดสินใจในการจัดการแทน ได้แก่ ประสิทธิภาพในการใช้สอยทรัพยากร หรือ อร์รถประโยชน์การใช้สอยทรัพยากร (Resource Utilization) ความรวดเร็วในการตอบสนองต่ออุปสงค์ และการส่งมอบที่ตรงเวลานอกจากนั้นยังอาจใช้ตัววัดสมรรถนะตัวอื่นแทนตัววัดที่เกิดจากค่าใช้จ่ายของระบบได้ด้วย เช่น เวลาเดินเปล่า (Idle Time) ของเครื่องจักร เวลารอคอยของงาน หรือเวลาสาย (Lateness) ของงาน เป็นต้น โดยมีข้อจำกัดที่พบ 2 ประเภทได้แก่

ประเภทที่ 1 ข้อจำกัดด้านทรัพยากร (Resource Constraint) : เกี่ยวข้องกับความสามารถในการทำงานอย่างจำกัดในขณะใดขณะหนึ่ง เช่น เครื่องจักรเครื่องหนึ่งสามารถทำงานได้กับชิ้นงานเพียงชิ้นงานเดียวเท่านั้นที่เวลาใดเวลาหนึ่ง

ประเภทที่ 2 ข้อจำกัดด้านเทคโนโลยี (Technological Constraint) : เกี่ยวข้องกับความจำกัดด้านลำดับก่อนหลังของการทำงาน (Precedence Constraint) เช่น ต้องทำงานแรกบนชิ้นงานหนึ่งให้แล้วเสร็จก่อนที่จะเริ่มทำงานที่สองบนชิ้นงานเดียวกันนั้นได้

ในการจัดการการผลิตจึงเป็นการแยกประเภทและปริมาณสินค้าออกมาให้ชัดเจนว่าใครจะเป็นผู้ทำ จะใช้เครื่องจักรเครื่องใด จะเริ่มทำงานวันไหน ตั้งแต่เวลาใดถึงเวลาใด และทำจำนวนเท่าใด กล่าวอีกนัยหนึ่งก็คือ เป็นการจัดเตรียมตารางเวลาการทำงานให้กับทรัพยากรที่เกี่ยวข้อง ซึ่งอาจจะเป็นคนงานหรือเครื่องจักรอุปกรณ์

Baker ได้ให้คำจำกัดความของการจัดตาราง (Scheduling) ว่าเป็นการใช้ทรัพยากรที่มีอยู่เพื่อทำงานที่ได้รับมอบหมายในสถานการณ์ต่างๆ โดยทั่วไปแล้วในทางทฤษฎีการจัดตารางมีปัจจัยที่ต้องพิจารณาดังต่อไปนี้ (Baker, 1974)

### 2.1.3.1 ตัวแปรหรือพารามิเตอร์

ในการจัดตารางการทำงาน จะต้องมีตัวแปรหรือพารามิเตอร์พื้นฐานที่เกี่ยวข้องกับการจัดตารางด้วยทุกครั้ง ตัวแปรพื้นฐานมีดังต่อไปนี้

- 1) เวลางานเสร็จสิ้น (Complete Time) หมายถึงเวลาเสร็จสิ้นของการทำงาน  $i$  นั้นๆ แทนด้วยสัญลักษณ์  $C_i$
- 2) เวลาดำเนินงาน (Process Time) หมายถึงเวลาที่ใช้ในการทำงาน  $i$  นั้นๆ ที่ทรัพยากร  $j$  แทนด้วยสัญลักษณ์  $T_{ij}$
- 3) เวลาพร้อมทำงาน (Readiness Time) หมายถึงเวลาที่พร้อมในการทำงาน  $i$  นั้นๆ แทนด้วยสัญลักษณ์  $r_i$
- 4) เวลากำหนดส่ง (Due Date) หมายถึงกำหนดเวลาที่เสร็จสิ้นการทำงาน  $i$  นั้นๆ แทนด้วยสัญลักษณ์  $D_i$

### 2.1.3.2 เป้าหมายหรือวัตถุประสงค์ของการจัดตารางการทำงาน

เป้าหมาย หรือ วัตถุประสงค์ ของการจัดตารางการทำงานหมายถึงการจัดตารางการผลิตหรือบริการ นั้นๆ ว่ามีวัตถุประสงค์อย่างไร เช่น ต้องการส่งมอบงานให้ทันตามกำหนดเวลา มีอัตราการใช้งานเครื่องจักรมากที่สุด เป็นต้น วัตถุประสงค์โดยทั่วไปสำหรับการจัดตารางสามารถจำแนกตามตัววัดผลได้ดังรายละเอียดต่อไปนี้

- 1) เวลาการไหลของงานโดยเฉลี่ย หมายถึง ค่าเฉลี่ยของเวลาการไหลของงานในระบบสามารถหาค่าได้ตามสมการที่ 2.1

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

โดยที่

$$F_j = C_j - r_j$$

$F_j$  หมายถึง เวลาการไหลของงาน  $j$

$C_j$  หมายถึง เวลาที่การทำงาน  $j$  เสร็จสิ้น

$r_j$  หมายถึง เวลาที่การทำงาน  $j$  พร้อมที่จะทำงาน

$N$  หมายถึง จำนวนงานทั้งหมด

วัตถุประสงค์ของการจัดตารางนี้คือ เพื่อให้ได้เวลาการไหลของงานโดยเฉลี่ยต่ำ

2) เวลาสายของงาน โดยเฉลี่ย หมายถึง ค่าเฉลี่ยของเวลาสายของงานในระบบ สามารถหาค่าได้ตามสมการที่ 2.2

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

โดยที่  $L_j = C_j - d_j$   
 $L_j$  หมายถึง ระยะเวลาที่งานเสร็จก่อนหรือหลังเวลา กำหนดส่งงาน  
 $C_j$  หมายถึง เวลาเสร็จงานของงาน  $j$   
 $d_j$  หมายถึง เวลาที่กำหนดส่งงาน  $j$   
 $n$  หมายถึง จำนวนงานทั้งหมด

วัตถุประสงค์ของการจัดการงานนี้คือ เพื่อให้ได้เวลาสายของงาน โดยเฉลี่ยต่ำ

3) เวลาล่าช้าของงาน โดยเฉลี่ย หมายถึง ค่าเฉลี่ยของเวลาล่าช้าของงานในระบบ สามารถหาค่าได้ตามสมการที่ 2.3

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

โดยที่  $T_j = \max\{0, L_j\}$   
 $L_j$  หมายถึง ระยะเวลาที่งานเสร็จก่อนหรือหลังเวลา กำหนดส่งงาน

วัตถุประสงค์ของการจัดการงานคือเพื่อให้ได้ค่าเวลาล่าช้าของงาน โดยเฉลี่ยต่ำ

4) จำนวนงานล่าช้า หมายถึง จำนวนงานที่ส่งมอบไม่ทันเวลา กำหนดส่งมอบ สามารถหาค่าได้ตามสมการที่ 2.4

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

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

$\delta(T_j) = 0$  เมื่อ  $T_j \leq 0$

วัตถุประสงค์ของการจัดการผลผลิตนี้คือ เพื่อให้ได้จำนวนงานล่าช้าต่ำ

#### 2.1.3.3 ข้อจำกัดในการจัดการงาน (Constrain)

ข้อจำกัดในการจัดการงานคือเงื่อนไขที่ต้องพิจารณาในการจัดการงาน มีหลายอย่างด้วยกัน ได้แก่

1) ลำดับการดำเนินการ (Precedence) งานแต่ละงานนั้นมีลำดับของขั้นตอนการทำงานอยู่ ดังนั้นในการจัดการงาน การทำงานขั้นตอนแรกต้องถูกกระทำก่อนการทำงานถัดไป โดยไม่สามารถข้ามขั้นตอนได้

2) การทดแทนกันได้ของทรัพยากร (Resource Replacement) โดยทั่วไปในการผลิต หรือบริการจะมีทรัพยากรบางอย่างที่สามารถทดแทนกันได้ ดังนั้นในการจัดตาราง ถ้าหากมีทรัพยากรบางตัวไม่ว่าง ก็สามารถนำทรัพยากรตัวอื่นๆ ที่สามารถทดแทนได้และว่างอยู่มาทำงานแทน ทำให้ได้ตารางที่มี ประสิทธิภาพมากขึ้น

3) เงื่อนไขการแก้ปัญหาเมื่อเกิดการหยุดของทรัพยากรในระหว่างการดำเนินการ (Resume/Repeat) เมื่อทรัพยากรเกิดการหยุดขึ้นมา งานที่ทำอยู่นั้นต้องเริ่มต้นทำใหม่ (Repeat) หรือไม่ หรือว่าสามารถทำต่อได้เลย (Resume)

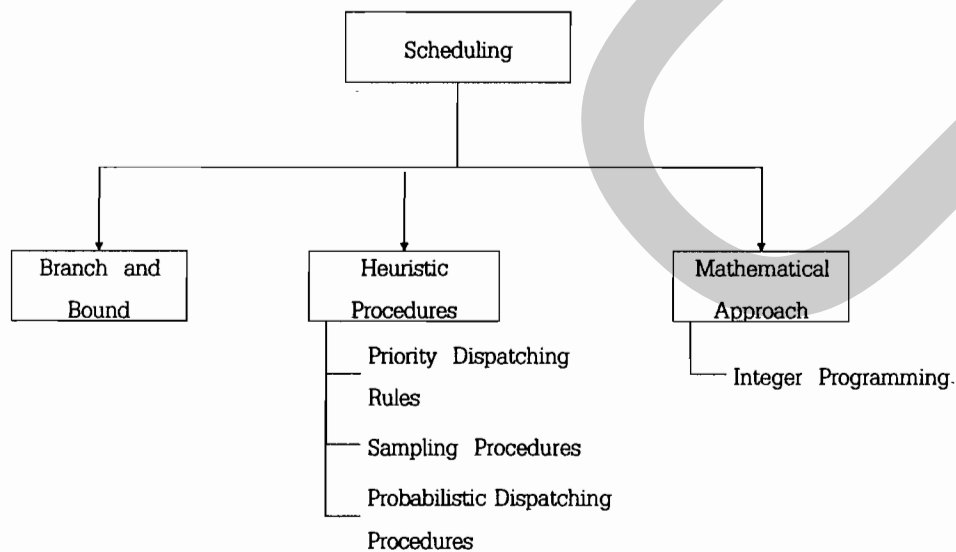
4) อื่นๆ เช่น การอนุญาตให้สามารถขัดจังหวะการทำงานของทรัพยากร ได้หรือไม่ (Preemption) เป็นต้น

โดยมากต้นทุนการผลิต หรือการบริการ ที่สำคัญมักจะสัมพันธ์กับตัววัดประสิทธิภาพของระบบต่างๆ เช่น เวลาว่างของเครื่องจักร การรอกอยงาน การล่าช้าของงาน ที่สามารถนำมาคิดเป็นต้นทุนโดยรวมได้ ถ้าหากเราจัดการและควบคุมให้ต้นทุนที่เกิดมีค่าลดลงก็จะทำให้ต้นทุนลดลงได้ ฉะนั้นจึงบอกได้ว่าปัญหาของการกำหนดงานจึงเป็นปัญหาการตัดสินใจที่เกี่ยวกับ การตัดสินใจเพื่อการจัดสรรทรัพยากร กับ การตัดสินใจเพื่อเรียงลำดับการผลิต หรือการบริการ

#### 2.1.3.4 กฎและวิธีการจัดตาราง

กฎและวิธีการจัดตารางมีหลายวิธีการในการจัดลำดับของขั้นตอนการทำงาน ดังภาพที่

### 2.1

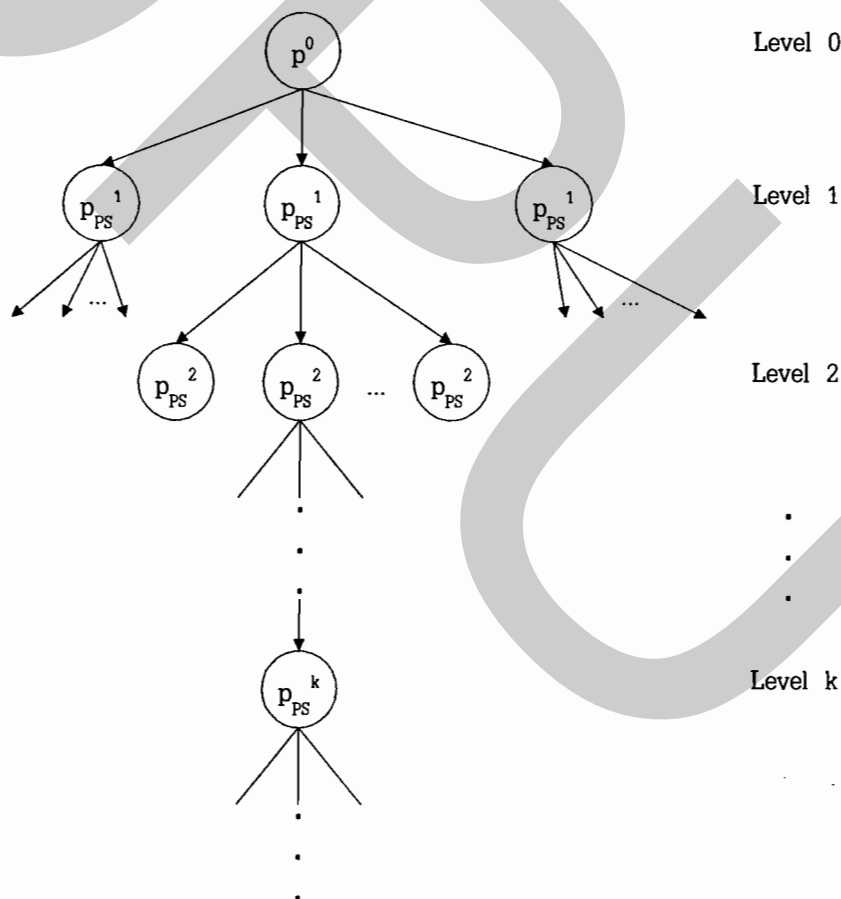


ภาพที่ 2.1 วิธีการในการจัดตารางการผลิตแบบต่างๆ

1) วิธีbranซ์แอนด์บาวด์ (Branch and Bound Algorithm) วิธีการนี้ประกอบไปด้วย 2 ขั้นตอน คือ การbranซ์ (Branching) และการบาวด์ โดยการbranซ์ (Branching) เป็นกระบวนการแบ่งส่วนของปัญหาที่มีขนาดใหญ่ออกเป็นปัญหาย่อยซึ่งมากกว่า 2 ปัญหาย่อยขึ้นไป และการบาวด์ (Bounding) เป็นกระบวนการของการคำนวณ โลเวอร์บาวด์ (Lower Bound) ที่ดีที่สุดของปัญหาย่อยนั้น ประสิทธิภาพจะขึ้นอยู่กับโลเวอร์บาวด์ที่ดีซึ่งจะทำให้ได้ผลลัพธ์ที่ดีที่สุด (Baker, 1974) ดังภาพที่ 2.2

กระบวนการbranซ์ เป็นกระบวนการแทนที่ปัญหาที่มีขนาดใหญ่ด้วยปัญหาย่อยซึ่งมีลักษณะดังนี้

- 1) ปัญหาย่อยมีหลายลักษณะเมื่อรวมปัญหาย่อยทุกกรณีแล้วจะได้ปัญหาเดิม (Exhaustive) และเป็นปัญหาที่ไม่เกิดร่วมกัน (Mutually Exclusive)
- 2) เมื่อเราแก้ปัญหาย่อยจะเป็นการแก้ปัญหาเดิมบางส่วนด้วย
- 3) ปัญหาย่อยมีขนาดเล็กกว่าปัญหาเดิม



ภาพที่ 2.2 วิธีbranซ์แอนด์บาวด์ (Baker, 1974)

จากภาพที่ 2.2 กำหนดให้  $P^0$  เป็นปัญหาซึ่งประกอบด้วยขั้นตอนการทำงาน (Operation) ซึ่งสามารถนำมาจัดตารางแบบแอกทีฟหรือตารางการผลิตแบบนอนคิเลย์ได้จำนวน  $n$  ขั้นตอน และ  $P^0$  สามารถแยกออกเป็นปัญหาย่อยได้  $n$  ปัญหา ดังนั้น  $P_{ss}^1$  จะเป็นปัญหาย่อยของ  $P^0$

หลังจากผ่านกระบวนการบรานซ์แล้ว จะได้โครงสร้างของปัญหาที่มีลักษณะเหมือนโครงสร้างของต้นไม้ ที่สอดคล้องกับเงื่อนไข

สำหรับเทคนิคในการบรานซ์ (Branching) นั้นมีสองแบบคือ แบบแรกเป็นกระบวนการเลือกแยกปัญหาย่อยออกจากปุ่ม (Node) ที่ให้ค่าโลเวอร์บาวด์ต่ำที่สุดโดยการพิจารณาเปรียบเทียบกับกิ่ง (Branch) หนึ่ง ไปยังอีกกิ่งหนึ่งจนครบทุกกิ่ง ส่วนแบบที่สองเป็นกระบวนการแยกปัญหาย่อยออกจากปุ่ม (Node) ที่ให้ค่าโลเวอร์บาวด์ต่ำที่สุดโดยการพิจารณาเปรียบเทียบกับกิ่งที่เป็นกิ่งชุดเดียวกันหรือเป็นกิ่งที่แยกออกจากปุ่ม (Node) ที่ระดับบนหรือระดับก่อนหน้าระดับที่พิจารณาเดียวกัน จนถึงระดับที่  $n$  จะได้รับคำตอบ (Trial Solution) ซึ่งเป็น ตารางที่ประกอบด้วยขั้นตอนการทำงาน (Operation) ครบทุกขั้นตอน

ตารางที่ 2.1 การเปรียบเทียบเทคนิคในการบรานซ์

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

1. วิธีการหาโลเวอร์บาวด์ เป็นการประมาณค่าตัววัดผลที่สามารถใช้ในการประเมินปัญหาเกี่ยวกับการส่งมอบไม่ทันกำหนดเวลา ได้แก่ จำนวนงานล่าช้า เวลาล่าช้าของงานโดยเฉลี่ย และเวลาสายของงานโดยเฉลี่ย โดยทำการเปรียบเทียบและเลือก node ที่มีค่าโลเวอร์บาวด์น้อยที่สุดตามลำดับความสำคัญของตัววัดผล ได้แก่ จำนวนงานล่าช้า เวลาล่าช้าของงานโดยเฉลี่ย และเวลาสายของงานโดยเฉลี่ย ตามลำดับ ซึ่งวิธีการประมาณค่าตัววัดผลทั้ง 3 ตัวดังกล่าวเริ่มจากการประมาณค่าเวลาเร็วที่สุดที่คาดว่าจะแล้วเสร็จจาก Job-Based Bound ที่สามารถคำนวณได้จากตารางที่จัดแล้วบางส่วน (Partial Schedule) หรือ  $PS_i$  และเซตของขั้นตอนการทำงานที่สามารถนำมาจัด ตารางได้ (Schedulable Operations) หรือ  $S_i$  โดยในแต่ละขั้นตอนมีขั้นตอนการทำงานบาง

ขั้นตอนที่ยังไม่ได้จัดลงในตาราง สำหรับขั้นตอนการทำงาน  $j$  ในเซตของขั้นตอนการทำงานที่สามารถนำมาจัดตาราง (Schedulable Operations) หรือ  $S_j$  ให้  $\sigma_j$  แทนเวลาเริ่มต้นได้เร็วที่สุดของขั้นตอนการทำงาน และให้  $R_j$  แทนผลรวมของเวลาการทำงานของขั้นตอนที่ยังไม่ได้จัดลงในตารางของงาน (Job) ที่สอดคล้องกับขั้นตอนการทำงานที่กำลังพิจารณาอยู่ ดังนั้นงาน (Job) ดังกล่าวจะสามารถแล้วเสร็จได้อย่างเร็วที่เวลาเท่ากับ  $\sigma_j + R_j$  ซึ่งสามารถเขียนตัวประมาณค่าเวลาแล้วเสร็จของงานของขั้นตอนการทำงาน  $j$  ได้ตามสมการ

$$\text{Estimator of } C_j = \sigma_j + R_j \quad (2.5)$$

เมื่อ  $C_j$  คือเวลาที่งานแล้วเสร็จ (Completion Time)

ดังนั้นสามารถหาตัวประมาณค่าของเวลาสายของงาน ( $L_j$ ) ได้ตามสมการ

$$L_j = C_j - d_j \quad (2.6)$$

เมื่อ  $d_j$  คือเวลากำหนดส่งมอบงาน

ดังนั้นสามารถหาตัวประมาณค่าของเวลาล่าช้าของงาน ( $T_j$ ) ได้ตามสมการ

$$T_j = \max(0, L_j) \quad (2.7)$$

เวลาสายของงานโดยเฉลี่ย (Mean Lateness หรือ Mean Late) และเวลาล่าช้าของงานโดยเฉลี่ย (Mean Tardiness หรือ Mean T) หาได้ตามสมการ

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

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

และสามารถหาตัวประมาณค่าของจำนวนงานล่าช้า ได้ตามสมการ

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

$$\text{โดยที่} \quad \delta(x) = 1 \text{ เมื่อ } x > 0$$

$$\delta(x) = 0 \text{ เมื่อ } x \leq 0$$

วิธีการหาโลเวอร์บาวด์แบบใหม่ที่เสนอมีขั้นตอนดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 เก็บค่าต่างๆ สำหรับการคำนวณของงานและเครื่องจักรปัจจุบันและเซตค่าปัจจุบันเป็นค่าของงานที่ถูกเลือก

ขั้นตอนที่ 2 กำหนดค่าเริ่มต้น ได้แก่ ค่า Mean T = 0 ค่า Mean Late = 0 และค่า N = 0

ขั้นตอนที่ 3 ทำการวนรูปร่างจนครบทุกงาน แล้วทำต่อขั้นตอนที่ 7

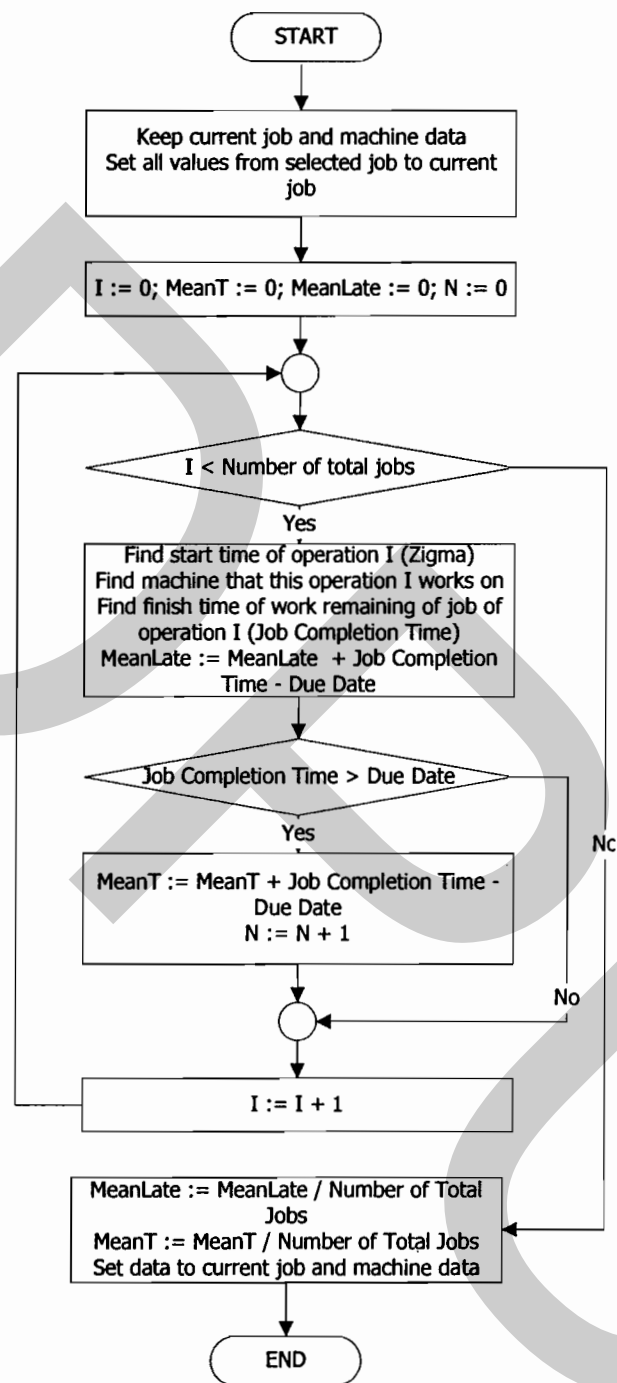
ขั้นตอนที่ 4 หาค่าเวลาเริ่มต้นของขั้นตอนการทำงาน หมายเลขเครื่องจักรของขั้นตอนการทำงานและค่าของเวลาแล้วเสร็จของงานนี้ กำหนดค่า  $Mean\ Late = Mean\ Late +$  เวลาเริ่มต้นของขั้นตอนการทำงาน + ค่าผลรวมเวลาการทำงานที่เหลือของงานนี้ - เวลากำหนดส่งมอบงาน

ขั้นตอนที่ 5 เปรียบเทียบค่าของตัวประมาณค่าเวลาแล้วเสร็จของงาน กับเวลากำหนดส่งมอบงาน ถ้ามีค่ามากกว่าให้กำหนดค่า  $Mean\ T = Mean\ T +$  เวลาเริ่มต้นของขั้นตอนการทำงาน + ค่าผลรวมเวลาการทำงานที่เหลือของงานนี้ - เวลากำหนดส่งมอบงาน และกำหนดค่า  $N = N + 1$

ขั้นตอนที่ 6 เลื่อนพิจารณางานถัดไปและทำซ้ำขั้นตอนที่ 3 จนครบทุกงาน

ขั้นตอนที่ 7 กำหนดค่า  $Mean\ Late = Mean\ Late /$  จำนวนงานทั้งหมด และกำหนดค่า  $Mean\ T = Mean\ T /$  จำนวนงานทั้งหมด

ขั้นตอนที่ 8 เซตค่าต่างๆ กลับเป็นค่าของงานและเครื่องจักรปัจจุบัน



ภาพที่ 2.3 ฟังก์ชันไหลของวิธีการหาโลเวอร์บาวด์แบบใหม่ (Chatpon M.,2005:9-30)

### กระบวนการคำนวณย้อนกลับ (Backtracking)

หลังจากผ่านกระบวนการบรานซ์ ซึ่งเป็นกระบวนการแยกปัญหาจนถึงระดับที่  $n$  จนได้ตารางที่ประกอบด้วยขั้นตอนการทำงานครบทุกขั้นตอนแล้ว 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) จนกระทั่งถึงระดับล่างสุดครั้งใหม่ นั่นคือได้ผลลัพธ์หรือตารางการผลิตที่มีขั้นตอนการทำงานครบทุกขั้นตอน (Trial Solution) ซึ่งเป็นตารางการผลิตที่เป็นผลลัพธ์จากการคำนวณครั้งใหม่เปรียบเทียบกับโลเวอร์บาวด์ซึ่งเป็นตัวประมาณค่าของ Makespan ของ Trial Solution เดิม แล้วนำค่าโลเวอร์บาวด์ที่น้อยกว่าไปเปรียบเทียบตามกระบวนการคำนวณย้อนกลับต่อไป

กระบวนการคำนวณย้อนกลับ (Backtracking) จะดำเนินต่อไป จนกระทั่งถึงระดับที่ไม่สามารถแยกปัญหาย่อยออกเป็นปัญหาย่อยได้อีกและ Node ต่างๆ ได้ถูกตัดทิ้งออกจากการคำนวณทั้งหมด ซึ่งทำให้ได้ตารางการผลิตที่ดีที่สุด

#### ข้อจำกัดของกระบวนการคำนวณย้อนกลับ

สำหรับปัญหาที่มีขนาดใหญ่ การคำนวณมีความยุ่งยากและต้องใช้เวลาในการคำนวณเพื่อหาตารางการผลิตแบบแอกทิฟที่ดีที่สุด เราอาจเปลี่ยนจากการพิจารณาเซตของตารางการผลิตแบบแอกทิฟไปเป็นเซตของตารางการผลิตแบบนอนคิเลีย ซึ่งเป็นการลดความยุ่งยากและเวลาในการคำนวณเนื่องจากเซตของขั้นตอนการทำงาน (Operation) ที่สามารถนำมาจัดตารางการผลิตแบบนอนคิเลียมีจำนวนขั้นตอนการทำงานน้อยกว่าเซตของขั้นตอนการทำงานที่สามารถนำมาจัดตารางการผลิตแบบแอกทิฟ อย่างไรก็ตามการคำนวณตามกระบวนการคำนวณย้อนกลับยังคงมีความยุ่งยากและต้องใช้เวลาในการคำนวณนานเกินกว่าที่จะนำไปใช้ในทางปฏิบัติได้ ดังนั้นเราจึงใช้วิธีการบรานซ์แอนด์บาวด์โดยไม่มีกระบวนการคำนวณย้อนกลับซึ่งวิธีการบรานซ์แอนด์บาวด์จะสิ้นสุดเมื่อพบผลลัพธ์ที่เป็นไปได้ (Feasible Solution) ที่เป็นผลลัพธ์แรกและถือได้ว่าเป็นวิธีการฮิวริสติกวิธีหนึ่ง

### 2. วิธีการฮิวริสติก (Heuristic Procedures)

วิธีนี้เป็นการนำกฎต่างๆ มาใช้ในการหาผลลัพธ์ที่น่าพอใจของปัญหา และวิธีที่ทำให้ผลลัพธ์เป็นที่น่าสนใจนั้นไม่สามารถรับรองได้ว่าเป็นผลลัพธ์ที่ดีที่สุด ซึ่งวิธีการนี้สามารถหาผลลัพธ์

ของปัญหาที่มีขนาดใหญ่ โดยไม่ต้องใช้การคำนวณมากนัก (Baker, 1974) กฎต่างๆ ที่เป็นฮิวริสติก ได้แก่

1) กฎการจัดลำดับความสำคัญ (Priority Dispatching Rules)

(1) EDD (Earliest Due Date)

กฎนี้เป็นการเลือกขั้นตอนการทำงานของงานที่จะถึง กำหนดเวลาส่งงานเร็วที่สุด

(2) SPT (Shortest Processing Time)

กฎนี้เป็นการเลือกขั้นตอนการทำงานที่มีเวลาการทำงานน้อยที่สุด

(3) LPT (Longest Processing Time)

กฎนี้เป็นการเลือกขั้นตอนการทำงานที่มีเวลาการทำงานมากที่สุด

2) วิธีการสุ่ม (Sampling Procedures)

วิธีการนี้จะเลือกวิธีการสุ่ม ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับจำนวนขั้นตอนการทำงานด้วย จำนวนตัวอย่างจากการสุ่มที่มากกว่าจะได้ผลลัพธ์ที่เข้าใกล้ผลลัพธ์ที่ดีมากกว่าจำนวน ตัวอย่างที่น้อยกว่า

3) วิธีการสุ่มโดยใช้ความน่าจะเป็น (Probabilistic Dispatching Procedures)

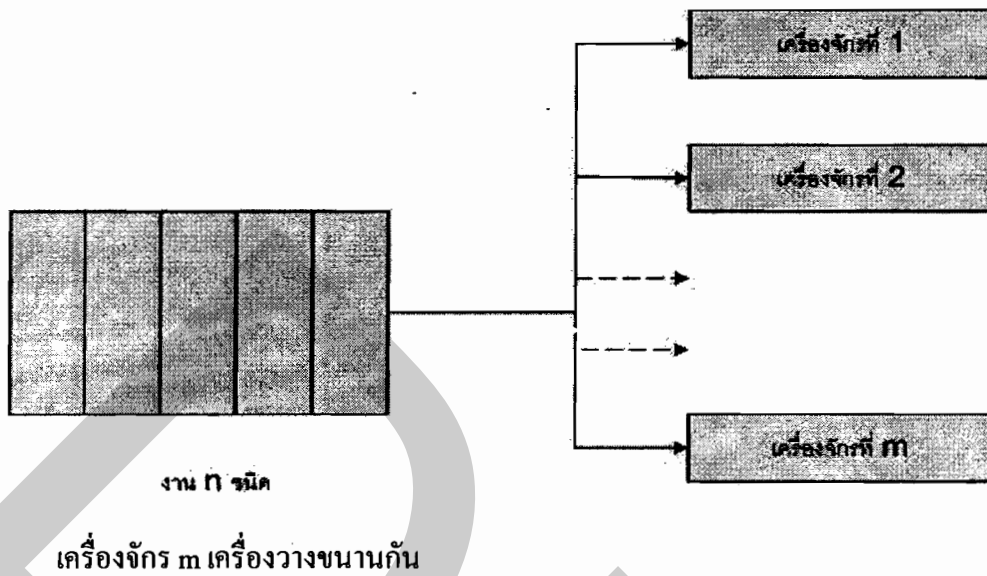
เป็นการนำค่าความน่าจะเป็นมาใช้ในการหาผลลัพธ์ที่ดีที่สุด ซึ่งคล้ายกับวิธีการสุ่มตัวอย่าง (Sampling Procedures)

3. วิธีการทางคณิตศาสตร์ (Mathematical Approach)

เป็นการนำแบบจำลองทางด้านคณิตศาสตร์มาใช้ในการหาผลลัพธ์ ซึ่งได้แก่ โปรแกรมเลขจำนวนเต็ม (Integer Programming) เป็นวิธีการ โปรแกรมเลขจำนวนเต็มเพื่อหาผลลัพธ์ที่ดีที่สุด โดยสามารถรับประกันได้ว่า ผลลัพธ์ที่ได้เป็นผลลัพธ์ที่ดีที่สุด (Optimal solution)

4. การจัดงาน  $n$  ชนิดให้กับเครื่อง  $m$  เครื่องที่วางขนานกัน

ในหัวข้อนี้ จะพิจารณาถึงการใช้เครื่องจักรหลายเครื่อง โดยที่เครื่องจักรเหล่านี้วางขนานกัน ซึ่งกำหนดให้มีจำนวนเครื่อง  $m$  เครื่อง และในกรณีนี้จะอนุญาตให้งานใดก็ตาม สามารถเข้าไปยังเครื่องจักรได้เพียงเครื่องเดียวเท่านั้น โดยจะไม่สามารถย้ายไปเครื่องอื่นได้ ปัญหาที่จะนำมาพิจารณาคือ การเลือกใช้เครื่องจักรและการจัดลำดับงาน สำหรับเครื่องจักรแต่ละเครื่อง โดยมีจุดประสงค์ให้ค่าเฉลี่ยของเวลาในการทำงานมีค่าน้อยที่สุด (Minimize Mean Flow Time) และเวลาในการทำงานเสร็จรวม (Makespan:  $M$ ) น้อยที่สุดวิธีที่ใช้หามีดังนี้

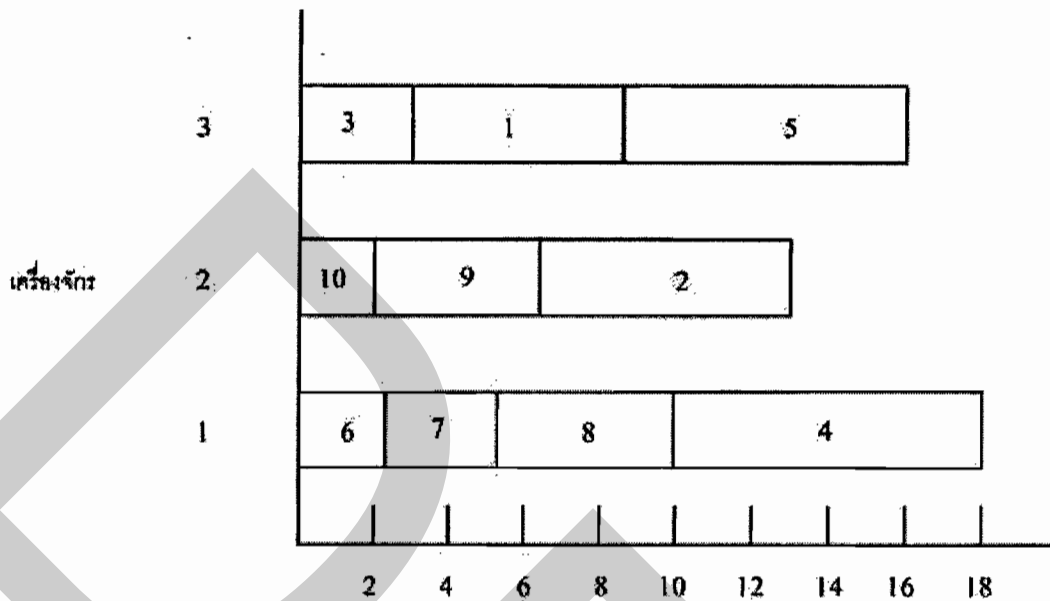


ภาพที่ 2.4 ทิศทางการเคลื่อนที่ของงานสู่เครื่องจักรที่วางขนานกัน

- 1) ค่าเฉลี่ยเวลางานที่มีค่าน้อยที่สุดสำหรับเครื่องจักร m เครื่องที่วางขนานกัน (Minimize Mean Flow-Time on m Processors) โดยอาศัยการจัดลำดับงานแบบ SPT เราสามารถจะจัดแจกงานไปยังเครื่องจักรได้ตามขั้นตอนดังต่อไปนี้
- ขั้นตอนที่ 1 จัดลำดับงานทั้งหมดตาม SPT
- ขั้นตอนที่ 2 นำรายชื่องานในรายการ มาจัดลงบนเครื่องจักรที่ละงาน โดยเริ่มจากงานที่ใช้เวลาน้อยที่สุด จนครบหมดทุกงาน ดังแสดงการจัดเวลางาน ดังนี้

งาน (i)	เวลาที่ใช้ (ชั่วโมง) ( $t_i$ )
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 2.5 ตารางเวลาของการจัดลำดับงานในหัวข้อ 1)

จากภาพที่ 2.5 แสดงถึงการจัดตารางเวลาของงานต่างๆ ที่ให้ค่าเฉลี่ยเวลานงานน้อยที่สุดเท่ากับ 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

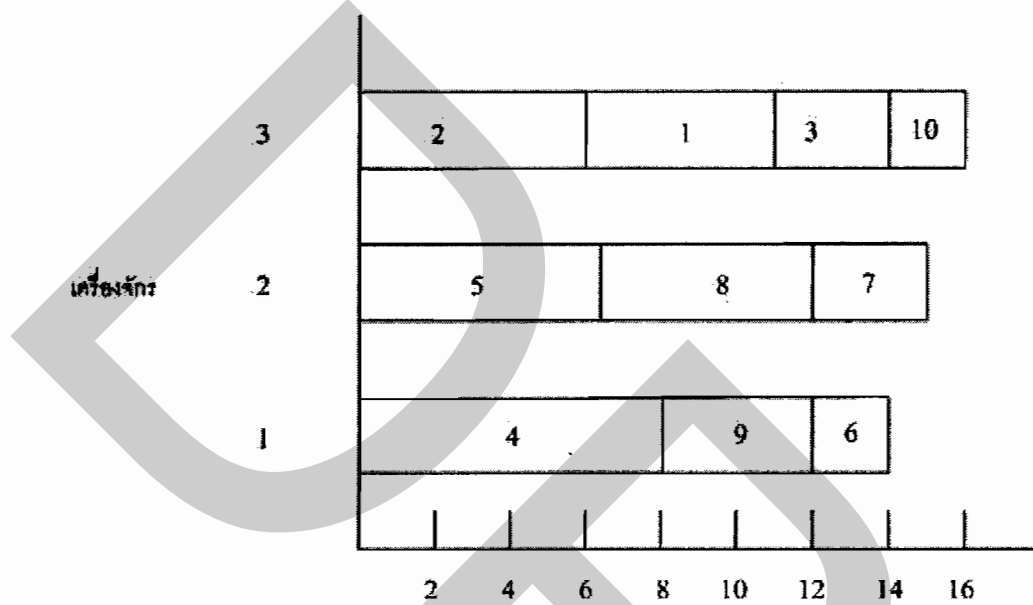
ขั้นตอนที่ 1 จัดลำดับงาน  $n$  ชนิดตามลำดับ LPT

ขั้นตอนที่ 2 จัดตาราง จากรายการ LPT ลงบนเครื่อง จนถึงงานที่ใช้เวลาน้อยที่สุด

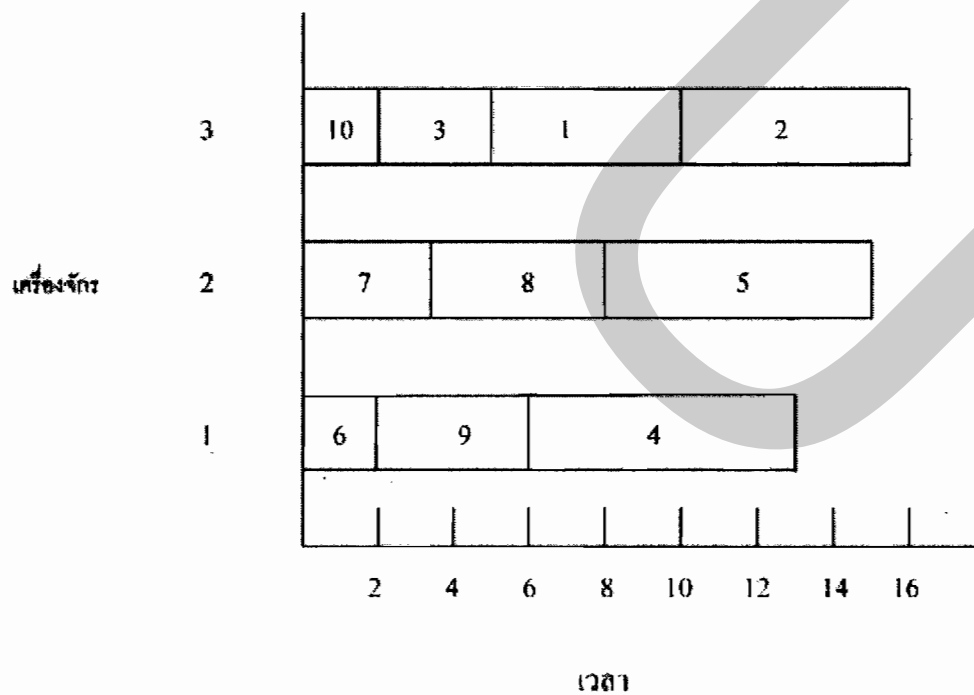
ขั้นตอนที่ 3 หลังจากที่ได้จัดตารางงานเรียบร้อยแล้ว ให้จัดลำดับขั้นตอนของงานบนเครื่องจักรแต่ละเครื่องเสียใหม่ โดยการสลับที่ของงาน จากตำแหน่งท้ายสุดมาไว้หน้าสุด แล้วจึงเรียงลำดับงานแบบ SPT

จากตัวอย่างที่ได้กล่าวมาแล้ว สามารถจัดตารางเวลางาน 10 ชนิด สำหรับเครื่อง 3 เครื่องได้ สำหรับการจัดลำดับงานแบบ LPT คือ 4-5-2-1-8-9-3-7-6-10 ในภาพที่ 2.6 จะแสดงการจัดตารางงานจากขั้นตอนที่ 2 ด้วยแผนภูมิแกนต์ และจากการสลับที่ของลำดับงาน ในแต่ละเครื่องจะแสดงไว้ในภาพที่ 2.7

ค่าเฉลี่ยเวลางานในการจัดตารางเวลา จะมีค่าเท่ากับ 8.1 ชั่วโมง และเวลาในการเสร็จงานรวม (Makespan) เท่ากับ 16 ชั่วโมง ซึ่งก็ไม่ว่าจะรับรองได้ว่าเป็นการจัดตารางเวลาที่ดี และเป็นไปตามวัตถุประสงค์ จากภาพที่ 2.6 และ 2.7 จะเห็นว่า มีเวลาว่างเหลืออยู่ 2 ชั่วโมง บนเครื่องจักรที่ 1 และ 1 ชั่วโมงบนเครื่องจักรที่ 2



ภาพที่ 2.6 ตารางเวลาของการจัดลำดับงานหลังขั้นตอนที่ 2 ในหัวข้อ 2)



ภาพที่ 2.7 ตารางเวลาของการจัดลำดับงานหลังขั้นตอนที่ 3 ในหัวข้อ 2)

3) ลดเวลาเสร็จงานช้าสูงสุดให้น้อยลง สำหรับเครื่องจักร  $m$  เครื่องวางขนานกัน  
(Reduce Maximum Tardiness on  $m$  Parallel Processors )

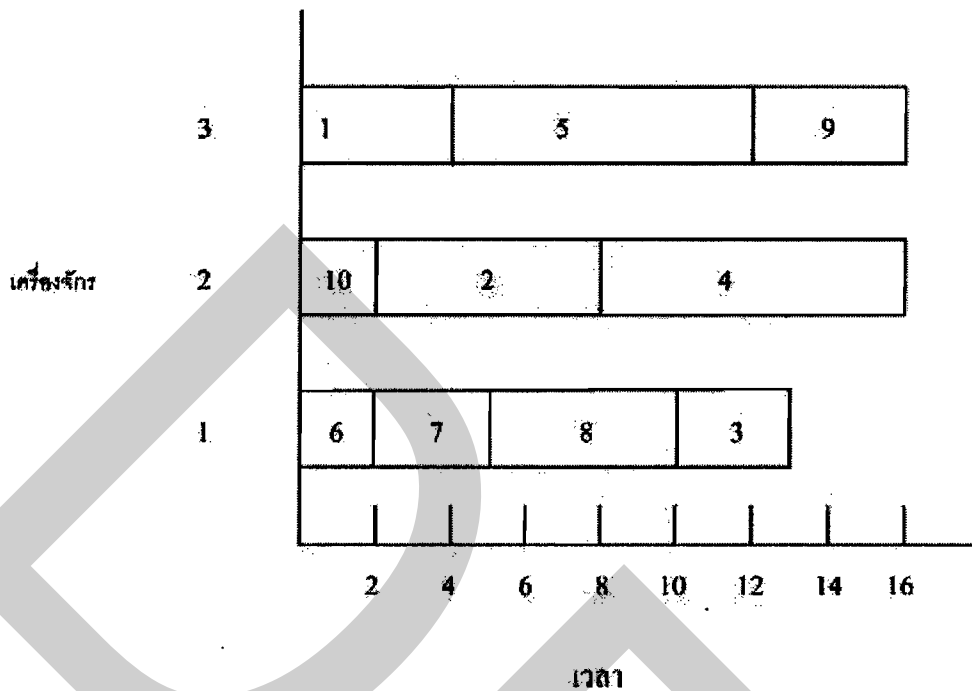
การจัดเรียงลำดับงาน โดยวิธีนี้ จะใช้หลักการแบบ EDD โดยแบ่งเป็นขั้นตอนต่างๆ  
ดังนี้

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 ดังแสดงในภาพที่ 2.8 จะได้ค่าเฉลี่ยเวลางานที่เสร็จช้ากว่ากำหนดเวลาเสร็จงานช้าสุด คือ 6 ชั่วโมง และ 4 ชั่วโมงตามลำดับ สำหรับงานที่เสร็จไม่ทันกำหนดมี จำนวน 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



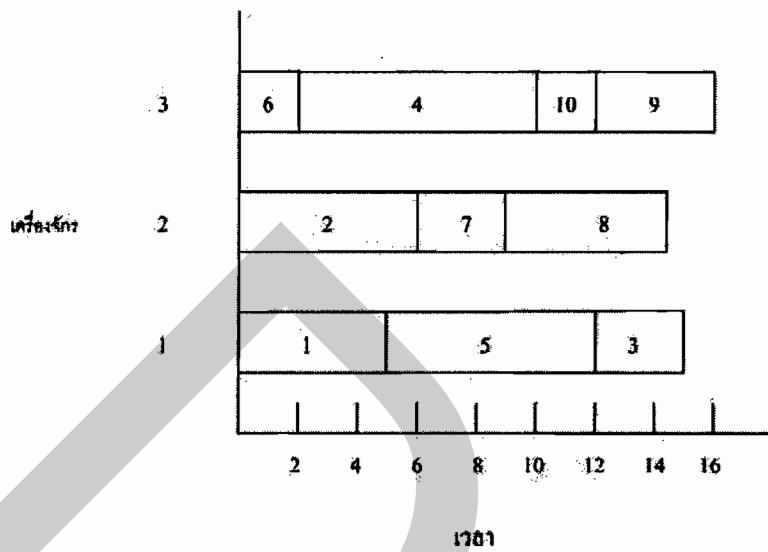
ภาพที่ 2.8 ตารางเวลาของการจัดลำดับงานในหัวข้อ 3)

4) ลดเวลาเสร็จงานที่ช้ากว่ากำหนด สำหรับเครื่องจักร  $m$  เครื่องที่วางขนานกัน  
(Reduce Tardiness on  $m$  Processors)

การจัดลำดับงาน โดยใช้ค่าเวลาเสร็จงานก่อนกำหนด (Slack) มีขั้นตอนดังนี้  
ขั้นตอนที่ 1 จัดลำดับงานโดยเรียงจากค่าเวลาเสร็จงานก่อนกำหนดที่น้อยที่สุด  
ก่อน

ขั้นตอนที่ 2 นำงานจากรายงานของเวลาเสร็จงานก่อนกำหนด มาจัดลงบนเครื่องที่  
ละงาน โดยเริ่มจากเวลาน้อยที่สุดก่อน

จากตัวอย่างดังกล่าว สามารถจัดทำเป็นตาราง โดยมีลำดับงานคือ 1-2-6-4-5-7-8-  
10-3-9 ดังแสดงในภาพที่ 2.9 ได้ค่าเฉลี่ยเวลางานที่เสร็จช้ากว่ากำหนด เวลาเสร็จงานช้าสุด คือ 1.3  
ชั่วโมง และ 5 ชั่วโมงตามลำดับ สำหรับจำนวนงานที่เสร็จไม่ทันกำหนดมี 6 งาน



ภาพที่ 2.9 ตารางเวลาของการจัดลำดับงานในข้อ 4)

ตารางที่ 2.2 การเปรียบเทียบ โดยใช้กฎเกณฑ์ต่างๆ ในการจัดตารางเวลางานสำหรับงาน  $n$  ชนิด บนเครื่องจักร  $m$  เครื่องที่วางขนานกัน

วัตถุประสงค์ (ค่าต่ำสุด)	วิธีที่ใช้ในการ จัดลำดับ	ค่าเฉลี่ย เวลางาน (F)	เวลาเสร็จงาน รวม (M)	เวลาเสร็จงาน ช้าที่สุด ( $T_{max}$ )	ค่าเฉลี่ยเวลา งานที่เสร็จช้า กว่ากำหนด (T)
ค่าเฉลี่ยเวลา งานในระบบ	ค่าเฉลี่ยเวลา งานมีค่าน้อย ที่สุด	8.1	18	6	1.3
เวลาเสร็จ งานรวม	รอเวลาเสร็จ งานรวมให้ น้อยลง	8.1	16	7	1.4
เวลาเสร็จ งานช้าที่สุด	ลดเวลาเสร็จ งานช้าที่สุด	8.9	16	4	0.6
เวลาเสร็จ งาน	ลดเวลาเสร็จ งานที่ช้ากว่า กำหนด	10.1	16	5	1.3

#### 2.1.4 แนวคิดเกี่ยวกับการจัดการตารางการผลิตแบบโต้ตอบ (Interactive Production Scheduling)

การจัดการตารางการผลิตเป็นปัญหาที่มีความยากทั้งในเชิงทฤษฎีและปฏิบัติ ปัญหาการจัดการตารางการผลิตในเชิงทฤษฎีซึ่งเกี่ยวข้องกับการหาตารางการผลิตที่ดีที่สุดและสอดคล้องกับเงื่อนไขข้อจำกัดต่างๆ ในการจัดการตารางการผลิตมีความยุ่งยากซับซ้อนและส่วนใหญ่เป็นปัญหาในลักษณะ NP-hard (Garey and Johnson, 1979) ดังนั้นจึงมีรายงานเกี่ยวกับการนำทฤษฎีการจัดการตารางการผลิตไปใช้ในทางปฏิบัติน้อยมาก ปัญหาในทางปฏิบัติมีความซับซ้อนเนื่องจากมีเงื่อนไขจำนวนมากและมีความหลากหลายเกิดขึ้น (Fox, 1987) รวมทั้งตัววัดผลหรือเกณฑ์ในการประเมินตารางการผลิตที่ดีมีความแตกต่างกันแล้วแต่วัตถุประสงค์ของผู้จัดการตารางการผลิต นอกจากนี้ค่าพารามิเตอร์ที่ใช้ในการจัดการตารางการผลิตเช่น เวลาการทำงาน เวลาที่วัตถุดิบเข้ามาถึงที่โรงงาน และความพร้อมในการใช้งานของเครื่องจักร เป็นต้น มักมีความไม่แน่นอน (Fox and Kempf, 1985) วิธีการในการหาตารางการผลิตที่ดีที่สุด (Optimal schedule) มีข้อจำกัดในการคำนวณและการใช้งาน ซึ่งนำไปสู่การที่ไม่สามารถนำไปใช้ในทางปฏิบัติได้ หากไม่มีการนำฮิวริสติกมาใช้แทนวิธีการหาผลลัพธ์ที่ดีที่สุดและหากไม่มีการจัดการตารางการผลิตแบบโต้ตอบเพื่อตอบสนองความไม่แน่นอนที่พบในการผลิตจริง ในสภาพแวดล้อมของการผลิตจริงมีการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา และมักมีเหตุการณ์ไม่คาดคิดเกิดขึ้น ดังนั้นการจัดการตารางการผลิตในทางปฏิบัติจึงต้องมีการปรับเปลี่ยนอย่างสม่ำเสมอ เพื่อให้สอดคล้องกับความไม่แน่นอนที่เกิดขึ้น จึงถือได้ว่าการจัดการตารางการผลิตเป็นกระบวนการที่มีความต่อเนื่องและต้องเปลี่ยนแปลงไปตามสถานการณ์ของการผลิตจริง โดยใช้หลักการและแนวความคิดในการจัดการตารางการผลิตแบบโต้ตอบ (Interactive Scheduling)

การจัดการตารางการผลิตเพื่อตอบสนองความไม่แน่นอนในการผลิตจำเป็นต้องอาศัยข้อมูลย้อนกลับจากการผลิตจริงที่แตกต่างไปจากข้อมูลที่ใช้จัดการตารางการผลิตครั้งแรก โดยมีวิธีการจัดการตารางการผลิตตามข้อมูลที่เปลี่ยนแปลงไป 2 วิธี วิธีการแรกคือ การจัดการตารางการผลิตขึ้นมาใหม่ วิธีการที่สองเป็นการปรับเปลี่ยนตารางการผลิตเดิมให้สอดคล้องกับสถานการณ์ที่เปลี่ยนไปสำหรับวิธีการแรกมีข้อดีคือ ทำให้ได้ตารางการผลิตที่เป็นผลลัพธ์ที่ดีที่สุด แต่มีข้อเสียคือ ต้องใช้เวลาในการคำนวณเพื่อจัดการตารางการผลิตใหม่ ดังนั้นการจัดการตารางการผลิตจึงมักเป็นไปตามหลักการที่จะไม่มีการสร้างตารางการผลิตใหม่บ่อยครั้ง แต่มีการปรับเปลี่ยนตารางการผลิตให้สอดคล้องกับความเป็นจริง และจัดการตารางการผลิตใหม่ตามรอบระยะเวลาการจัดการตารางการผลิต Smith (1994)

##### 2.1.4.1 วิธีการจัดการตารางการผลิตแบบโต้ตอบ

เป้าหมายที่สำคัญในการวางแผนการผลิตคือ การตอบสนองความต้องการของลูกค้าอย่างรวดเร็วและสามารถส่งมอบสินค้าให้ลูกค้าได้ทันเวลา การจัดการตารางการผลิตด้วย วิธีการที่มีประสิทธิภาพจะทำให้ผู้ผลิตบรรลุเป้าหมายดังกล่าว โดยสามารถพยากรณ์เวลาที่งานแล้วเสร็จและ

คาดการณ์อุปสรรคและปัญหาเกี่ยวกับการส่งมอบสินค้าให้ลูกค้าไม่ทันเวลา ซึ่งการที่สามารถคาดการณ์ปัญหาดังกล่าวได้ล่วงหน้าจะทำให้ผู้ผลิตเตรียมวิธีการแก้ไขปัญหาได้ทันทั่วทั้ง

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

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

แม้ว่าการจัดตารางการผลิตแบบโต้ตอบสามารถเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิต แต่งานวิจัยทางด้านนี้ยังคงมีน้อย เนื่องจากการจัดตารางการผลิตแบบโต้ตอบเป็นปัญหาที่ยุ่งยากซับซ้อนมากและวิธีการพื้นฐานไม่สามารถนำมาใช้ได้

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

อย่างไรก็ตามระบบไม่รับประกันว่าการปรับเปลี่ยนตารางการผลิตแล้วจะทำให้ตารางการผลิตมีประสิทธิภาพดีขึ้น

ระบบการจัดตารางการผลิตแบบโต้ตอบที่พัฒนาต่อมาคือ ระบบ DAS (Burke and Prosser, 1991) ระบบ DAS มีระบบที่เป็นลำดับขั้นในการควบคุมประสิทธิภาพของการผลิตสำหรับงาน (Job) และทรัพยากร (Resource)

ในการประเมินประสิทธิภาพของตารางการผลิต ผู้จัดตารางการผลิตไม่สามารถพิจารณาทุกๆแง่มุมที่เกี่ยวข้องกับการประเมินประสิทธิภาพของตารางการผลิต เนื่องจากสภาพแวดล้อมในระบบการจัดตารางการผลิตในอุตสาหกรรมมีความซับซ้อนมาก และมีตัววัดเชิงปริมาณมากมายที่ไม่สามารถวัดได้ ความยุ่งยากซับซ้อนเกิดขึ้นจากสภาพแวดล้อมในการผลิตที่

เปลี่ยนแปลงตลอดเวลา เช่น จำนวนเครื่องจักรมีการเปลี่ยนแปลง และการปรับเปลี่ยนวัตถุประสงค์ของการจัดการการผลิต ดังนั้นระบบการจัดการการผลิตที่ดีจึงต้องสามารถปรับเปลี่ยนได้ง่ายและสามารถควบคุมโดยผู้จัดการ แม้วาระบบการจัดการการผลิตจะช่วยสนับสนุนการตัดสินใจให้กับผู้จัดการการผลิต แต่ความรับผิดชอบยังอยู่ที่ผู้จัดการการผลิต โดยผู้จัดการการผลิตสามารถเลือกได้ว่า จะให้ระบบจัดการการผลิตโดยอัตโนมัติหรือจัดการการผลิตด้วยผู้จัดการการผลิตเองในลักษณะการจัดการการผลิตแบบโต้ตอบ และผู้จัดการการผลิตสามารถเปลี่ยนแปลงตารางการผลิตซึ่งสร้างมาจากระบบการจัดการการผลิต โดยระบบจะแสดงประสิทธิภาพหลังการเปลี่ยนแปลงเพื่อเป็นการเปรียบเทียบ

#### 2.1.4.2 แนวทางการพัฒนาโปรแกรมเพื่อใช้ในการจัดการการผลิตแบบโต้ตอบ

การพัฒนากระบวนการจัดการการผลิตแบบโต้ตอบมีการพัฒนาอย่างต่อเนื่องมาเป็นลำดับ การพัฒนาเพิ่มขึ้นจากระบบการจัดการการผลิตที่มีอยู่เดิมจะช่วยลดเวลาและค่าใช้จ่ายในการพัฒนา และจะทำให้ได้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ดีขึ้นเนื่องจากมีการทดสอบและนำส่วนประกอบของโปรแกรมคอมพิวเตอร์เดิมมาพัฒนาอย่างต่อเนื่อง ลักษณะของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ช่วยในการจัดการการผลิต ได้แก่

- 1) มีการใช้ภาษาคอมพิวเตอร์ชั้นสูง (High-level Languages)
- 2) เป็นเครื่องมือในการจัดการการผลิต (Scheduling Tools)
- 3) เป็นกรอบโครงสร้างในการจัดการการผลิต (Scheduling Framework)

#### 2.1.5 การวิเคราะห์การลงทุน

การวิเคราะห์การลงทุน (Investment Analysis) หมายถึง กระบวนการวิเคราะห์ในการตัดสินใจเกี่ยวกับการลงทุนระยะยาว ซึ่งสามารถแบ่งลักษณะของการตัดสินใจลงทุนออกเป็น 2 ประเภท คือ

1. การตัดสินใจที่จะเลือกลงทุนในโครงการใหม่ ๆ หรือการขยายโครงการที่มีอยู่เดิม ตัวอย่างเช่น

(1) การตัดสินใจลงทุนในสินทรัพย์ลงทุนระยะยาว เช่น อาคาร โรงงาน เครื่องจักร เครื่องมือและอุปกรณ์ เป็นต้น

(2) การตัดสินใจเกี่ยวกับการลงทุนในการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ การวิจัยตลาด การแนะนำและทำความเข้าใจเกี่ยวกับการนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในระบบงาน เป็นต้น

2. การตัดสินใจเกี่ยวกับการลงทุนทดแทน ในเงื่อนไขของการตัดสินใจลงทุนในโครงการใหม่เพื่อทดแทนเครื่องจักรเดิมที่เคยใช้อยู่ ตัวอย่างเช่น

การลงทุนซื้อเครื่องจักรใหม่เพื่อทดแทนเครื่องจักรเดิม การลงทุนในระบบคอมพิวเตอร์ เพื่อใช้ในการจัดทำบัญชีแทนระบบที่ทำด้วยพนักงานบัญชี การลงทุนปรับระบบการผลิตใหม่แทนระบบการผลิตที่เคยใช้อยู่เดิม เป็นต้น

#### ปัจจัยในการตัดสินใจลงทุน

1. จำนวนเงินลงทุน (Net Investment) หมายถึง เงินที่จ่ายซื้อทรัพย์สินถาวร เช่น อุปกรณ์ เครื่องจักร ที่ดิน อาคาร เพื่อใช้ในการผลิตหรือให้บริการหรือจำนวนเงินสดที่ต้องจ่ายในปัจจุบัน เพื่อหวังผลตอบแทนในอนาคต ซึ่งในด้านของการเงินเรียกว่า cash outflow ตลอดอายุของการลงทุนรายนั้น

2. จำนวนเงินรายได้จากการลงทุน (Net Return from Investment) ได้แก่ เงินสดที่ได้รับทั้งหมดตลอดอายุของโครงการหรือเรียกว่า cash inflow ที่เกิดจากการลงทุนจำนวนเงินรายได้นี้อาจเป็นในรูปของกำไรที่เป็นเงินสด หรือรายได้เป็นเงินสด หรือในรูปของการประหยัดเงินสด หรือรายจ่ายที่จ่ายน้อยลงก็ได้

3. อัตราผลตอบแทนขั้นต่ำจากการลงทุน (The Lowest Rate of Return on Investment) การคิดถึงอัตราผลตอบแทนที่จะได้รับจากการลงทุนนั้นก็เพราะว่าการหาเงินมาลงทุนจะต้องเสียค่าใช้จ่ายสำหรับเงินทุนจำนวนนั้นซึ่งเรียกว่า cost of capital ถ้าธุรกิจกู้ยืมเงินลงทุนค่าใช้จ่ายของเงินทุนนั้นก็คือ ดอกเบี้ย ถ้าลงทุนโดยการออกหุ้นทุนค่าใช้จ่ายของเงินทุนก็คือ อัตราผลตอบแทนต่อหุ้น การตัดสินใจว่าจะลงทุนหรือไม่ จะต้องเปรียบเทียบรายได้ที่พึงได้รับจากการลงทุนกับรายจ่ายที่เกิดจากการหาทุนนั้น กล่าวคือ ผู้ลงทุนจะตัดสินใจลงทุนก็ต่อเมื่อรายได้ที่เขาได้รับจากการลงทุนนั้นสูงกว่าค่าใช้จ่ายที่เกิดจากการหาทุนจำนวนนั้น

เทคนิคในการวิเคราะห์เพื่อการตัดสินใจลงทุน

การประเมินโครงการลงทุน เพื่อการตัดสินใจลงทุนมีอยู่ด้วยกันหลายวิธี แต่ที่สำคัญมี 3 วิธี ดังนี้

1. งวระยะเวลาคืนทุน (Payback period = PB)
2. มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (Net present value = NPV)
3. อัตราผลตอบแทนจากโครงการลงทุน (Internal rate of return = IRR)

2.1.6 การวิเคราะห์สถานะแวดล้อม (SWOT Analysis) เป็นเครื่องมือในการประเมินสถานการณ์ สำหรับองค์กร หรือ โครงการ ซึ่งช่วยผู้บริหารกำหนดจุดแข็งและจุดอ่อนจากสภาพแวดล้อมภายใน โอกาสและอุปสรรคจากสภาพแวดล้อมภายนอก ตลอดจนผลกระทบที่มีศักยภาพจากปัจจัยเหล่านี้ต่อการทำงานขององค์กร

SWOT เป็นคำย่อมาจาก Strengths Weaknesses Opportunities และ Threats ตามลำดับ

S หรือ Strengths หมายถึง จุดเด่นหรือจุดแข็ง ซึ่งเป็นผลมาจากปัจจัยภายใน เป็นข้อดีที่เกิดจากสภาพแวดล้อมภายในบริษัท เช่น จุดแข็งด้านส่วนประสม จุดแข็งด้านการเงิน จุดแข็งด้านการผลิต จุดแข็งด้านทรัพยากรบุคคล บริษัทจะต้องใช้ประโยชน์จากจุดแข็งในการกำหนดกลยุทธ์การตลาด

W หรือ Weaknesses หมายถึง จุดด้อยหรือจุดอ่อน ซึ่งเป็นผลมาจากปัจจัยภายใน เป็นปัญหาหรือข้อบกพร่องที่เกิดจากสภาพแวดล้อมภายในต่างๆ ของบริษัท ซึ่งบริษัทจะต้องหาวิธีการแก้ปัญหานั้น

O มาจาก Opportunities หมายถึง โอกาส ซึ่งเกิดจากปัจจัยภายนอก เป็นผลจากการที่สภาพแวดล้อมภายนอกของบริษัทเอื้อประโยชน์หรือส่งเสริมการดำเนินงานขององค์กร โอกาสแตกต่างจากจุดแข็งตรงที่โอกาสนั้นเป็นผลมาจากสภาพแวดล้อมภายนอก แต่จุดแข็งนั้นเป็นผลมาจากสภาพแวดล้อมภายใน นักการตลาดที่ดีจะต้องเสาะแสวงหาโอกาสอยู่เสมอ และใช้ประโยชน์จากโอกาสนั้น

T มาจาก Threats หมายถึง ภาวะคุกคาม ซึ่งเกิดจากปัจจัยภายนอก เป็นข้อจำกัดที่เกิดจากสภาพแวดล้อมภายนอก ซึ่งธุรกิจจำเป็นต้องปรับกลยุทธ์การตลาดให้สอดคล้องและพยายามขจัดอุปสรรคต่างๆ ที่เกิดขึ้นให้ได้จริง

ในการวิเคราะห์ SWOT การกำหนดเรื่อง หัวข้อ หรือประเด็น (Area) เป็นสิ่งสำคัญที่ต้องคำนึงถึง เพราะการกำหนดประเด็นจะทำให้การวิเคราะห์และการประเมินสามารถทำได้ถูกต้อง โดยเฉพาะหากมีการกำหนดประเด็นหลัก (Key area) ได้ถูกต้องจะทำให้การวิเคราะห์ถูกต้องยิ่งขึ้น ในส่วนของกรอบการวิเคราะห์จะขึ้นอยู่กับลักษณะธุรกิจและธรรมชาติขององค์กรนั้นๆ ซึ่งมีหลากหลายรูปแบบ

MacMillan (1986) เสนอ 5 ประเด็นสำหรับกรอบการวิเคราะห์ SWOT ได้แก่ 1) เอกลักษณ์ขององค์กร 2) ขอบเขตปัจจัยของธุรกิจ 3) แนวโน้มสภาพแวดล้อมที่จะเป็นโอกาสและภาวะคุกคาม 4) โครงสร้างของธุรกิจ และ 5) รูปแบบการเติบโตที่คาดหวัง

Goodstein et al (1993) เสนอ 5 ประเด็นที่ต้องวิเคราะห์ประกอบด้วย 1) ความสำเร็จของแต่ละประเภทขององค์กรและทรัพยากรขององค์กรที่ยังไม่ถูกใช้ 2) ระบบติดตามประเมินผลสำหรับธุรกิจแต่ละประเภท 3) กลยุทธ์ขององค์กรในแง่ของความคิดริเริ่ม การเผชิญกับความเสี่ยง และการขับเคลื่อนทางการแข่งขัน 4) โครงสร้างและระบบการบริหารขององค์กรที่เอื้ออำนวยต่อการปฏิบัติแผนกลยุทธ์ให้บรรลุเป้าหมาย 5) องค์กรและวิธีการทำธุรกิจ

Percy and Giles (1998) เสนอ 4 ประเด็น คือ 1) ความเฉพาะเจาะจงของตลาดผลิตภัณฑ์ 2) ความเฉพาะเจาะจงของกลุ่มลูกค้า 3) นโยบายราคาในตลาดที่เกี่ยวข้อง และ 4) การสื่อสารทางการตลาดสำหรับลูกค้าที่แตกต่างกัน

Edward (1994) เสนอปัจจัย 9 ประการ ได้แก่ การเมือง เศรษฐกิจ นิเวศวิทยา การแข่งขัน กฎหมาย โครงสร้างพื้นฐาน สังคม เทคโนโลยี และ ประชากร

## 2.2 ผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้องของผู้รู้ทั้งหลายที่ได้ดำเนินการศึกษาวิจัยไว้อย่างหลากหลายถือเป็นส่วนสำคัญที่เป็นประโยชน์ต่อการดำเนินงานศึกษาวิจัยครั้งนี้เป็นอย่างยิ่ง ซึ่งผลงานอันมีคุณค่าดังกล่าวมีดังนี้

Ulrich และ Durig (1992) ออกแบบโปรแกรมคอมพิวเตอร์ระบบสนับสนุนการตัดสินใจในการวางแผนและควบคุมการผลิต ด้วยการพัฒนาเครื่องมือในการวางแผนการผลิตที่มีลักษณะเป็นเมนูแบบไมโครซอฟต์วินโดว์ สำหรับการดำเนินการผลิตแบบทันเวลาพอดี (Just-In-Time, JIT) โดยใช้ Smalltalk-80 ในระบบสนับสนุนการตัดสินใจซึ่งเป็นโปรแกรมคอมพิวเตอร์ในลักษณะ Object-Oriented (Object-Oriented Programming, OOP)

HE และคณะ (1993) นำเสนอวิธีการสำหรับปัญหาด้านการจัดการการผลิตแบบ Job Shop ด้วยวิธีสต็อกที่มีประสิทธิภาพสำหรับกรณีของ Multiple-Pass โดยมีจุดประสงค์เพื่อลดผลรวมของเวลาล่าช้าของงานทั้งหมด (Total Job Tardiness)

Askin และคณะ (1994) เสนอวิธีการสำหรับการจัดกลุ่ม PCB และจัดชิ้นส่วนเข้าเครื่องจักรหลายเครื่องโดยมีวัตถุประสงค์เพื่อลดเวลาที่งานที่เสร็จช้าที่สุดในการจัดการการผลิตแต่ละรอบแล้วเสร็จ (Makespan) ที่ได้จากการศึกษางานที่เกี่ยวข้อง โดยนำเสนอสามขั้นตอนสำคัญ ประกอบด้วย ขั้นตอนสำหรับการจัดกลุ่ม ขั้นตอนสำหรับการจัดการการผลิต โดยเลือกใช้กฎ SPT ขั้นตอนสุดท้ายใช้สำหรับการขึ้นรูปงานด้วยการใช้ความคล้ายคลึงเป็นเกณฑ์

C. Chu, J.M. Proth และ C. Wang (1998) ศึกษาวิธีการจัดการการผลิตที่มีเป้าหมายทำให้ Makespan มีค่าน้อยที่สุดด้วยการการสลับลำดับของงานบางงานบนเครื่องจักร โดยมีการใช้แบบจำลองของปัญหาการจัดการการผลิตแบบ Job Shop ซึ่งผู้วิจัยได้ใช้กราฟ การสลับงานสองงานที่อยู่ติดกันบนเครื่องจักรเปรียบได้กับการสลับทิศทางของส่วนโค้งวิกฤต ส่งผลให้สามารถเลือกส่วนโค้งวิกฤตที่เมื่อทำการสลับแล้วส่งผลให้ค่า Makespan ลดลงในการสลับแต่ละครั้ง ซึ่งวิธีการนี้ไม่ยุ่งยากซับซ้อนและง่ายต่อการนำไปใช้

F. D. Croce และ M. Trubian (2002) ได้ศึกษาวิจัยจากการพิจารณาบนกลุ่มงานและเครื่องจักร  $m$  เครื่อง โดยวิเคราะห์ถึงการจัดสรรการใช้เครื่องจักร วิธีการจัดลำดับของงานที่จะเข้าเครื่องแต่ละเครื่อง รวมทั้งการวางแผนการผลิตที่เหมาะสมเพื่อให้เวลาที่งานชิ้นสุดท้ายแล้วเสร็จ (Makespan) มีค่าน้อยที่สุด ทำให้ได้วิธีการจัดตามรางการผลิตที่เหมาะสม (Heuristic Procedures)

Y. Fathi และ K. W. Barnette (2002) ได้ศึกษาวิจัยจากการพิจารณา  $n$  งานและเครื่องจักรแบบ Parallel ทั้งหมด  $m$  เครื่อง

Chatpon Mongkalig (2005) ได้ทำการศึกษาวิจัยเพื่อออกแบบและสร้างโปรแกรมที่ได้จากการประยุกต์ใช้ทฤษฎีของการจัดตารางการผลิตสำหรับการผลิตแบบสั่งเป็นงานๆ (Job Shop Scheduling) และมีส่วนของโปรแกรมการจัดตารางการผลิตที่สามารถใช้วิธีการจัดตารางการผลิตแบบโต้ตอบได้ โดยเป็นโปรแกรมสำหรับใช้ในการจัดลำดับการผลิตและการจัดตารางการผลิตแบบโต้ตอบ (Interactive Production Scheduling and Sequencing) ที่มีกฎและวิธีการจัดตารางการผลิตที่ใช้ในโปรแกรมทั้งหมด 28 วิธี

จากการทดลองจัดตารางการผลิตโดยมีงาน 10 งาน กับ 5 ขั้นตอนการทำงาน และเครื่องจักร 10 เครื่อง ชุดการทดลอง จำนวน 10 ชุด ด้วยการใชกฎและวิธีการจัดตารางการผลิตแบบต่างๆ จำนวน 18 วิธี ซึ่งจากพิจารณาตัววัดผลที่เกิดขึ้นประกอบด้วย จำนวนงานล่าช้า เวลาล่าช้าของงาน โดยเฉลี่ย เวลาสายของงาน โดยเฉลี่ย และเวลาที่งานที่เสร็จช้าที่สุดในการจัดตารางการผลิตแต่ละรอบแล้วเสร็จ (Make span) รวมจำนวน 4 ตัววัดผลแล้วพบว่า ปัจจัยที่มีผลต่อประสิทธิภาพของตารางการผลิตคือ วิธีการ และ กฎที่ใช้ในการจัดตารางการผลิต รวมทั้งปัจจัยร่วมของทั้งสองปัจจัย กฎและวิธีการจัดตารางการผลิตที่ทำให้ได้ตารางการผลิตที่มีจำนวนงานล่าช้า น้อยที่สุด เวลาล่าช้าของงานโดยเฉลี่ย น้อยที่สุด และเวลาสายของงานโดยเฉลี่ย น้อยที่สุด คือ วิธีการจัดตารางการผลิตแบบแอกทีฟโดยใช้วิธีบรันชแอนด์บาวด์ โดยไม่มีการคำนวณย้อนกลับด้วยวิธีการหาโลเวอร์บาวด์แบบใหม่ที่เสนอ

ธนกฤต แก้วนุ้ย (2549) ผู้ทำงานนิพนธ์ การจัดลำดับการผลิตและการจัดตารางการผลิตแบบพหุเกณฑ์ : กรณีศึกษาอุตสาหกรรมเฟอร์นิเจอร์เหล็ก (Multi-Objective Scheduling and Sequencing : A Case Study of a Metal Furniture Industry ) ที่พบว่าปัจจัยที่สำคัญในการผลิตและดำเนินธุรกิจ ในสภาวะการแข่งขันที่รุนแรง ได้แก่ ต้นทุนการบริการ และความรวดเร็วในการส่งมอบ การวางแผนการผลิตที่ดีและการจัดตารางการผลิตที่ดี เป็นส่วนสำคัญอย่างยิ่งในการทำให้ธุรกิจสามารถบรรลุวัตถุประสงค์ขององค์กร โดยในงานวิจัย ได้ทำการหากฎการจัดตารางการผลิตที่เหมาะสมที่สุด สำหรับโรงงานผลิตเฟอร์นิเจอร์เหล็ก โดยการนำเอากระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ (Analytical Hierarchy Process : AHP) ซึ่งเป็นเครื่องมือเพื่อช่วยวิเคราะห์การตัดสินใจ

แบบพหุเกณฑ์ (Multi-Criteria Decision-Making : MCDM) มาประยุกต์ใช้ในโรงงานที่เป็นกรณีศึกษา เนื่องจากระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์เป็นหนึ่งในเครื่องมือ เพื่อช่วยวิเคราะห์การตัดสินใจแบบพหุเกณฑ์ในการประเมินทางเลือกเพื่อให้ได้มาซึ่งการตัดสินใจ และเป็นกระบวนการที่ไม่สลับซับซ้อน ง่ายแก่การทำความเข้าใจ ในงานวิจัยได้นำโปรแกรม Dr. Chatpon M. 's Interactive Production Scheduling & Sequencing Software ซึ่งโปรแกรมดังกล่าวเป็นซอฟต์แวร์การจัดการตารางการผลิตและเป็นระบบวิเคราะห์การตัดสินใจแบบพหุเกณฑ์

จากการที่ได้นำเอาโปรแกรม IPSS (Dr. Chatpon M. 's Interactive Production Scheduling & Sequencing Software) มาช่วย ทำให้สามารถตัดสินใจได้รวดเร็วและแม่นยำขึ้น ด้วย เนื่องจากโปรแกรม IPSS เป็นหนึ่งในซอฟต์แวร์การจัดการตารางการผลิตและเป็นระบบวิเคราะห์การตัดสินใจแบบพหุเกณฑ์ ที่อยู่บนพื้นฐานของกระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ (Analytic Hierarchy Process) ซึ่งเป็นที่นิยมในปัจจุบัน เป็นวิธีการที่มีความสะดวกและเข้าใจง่ายในการทำการตัดสินใจที่ใช้ทั้งข้อมูลที่วัดได้ และการตัดสินใจจากผู้ตัดสินใจ นั่นคือสามารถใช้ตัวแปรพหุเกณฑ์ให้ผู้ตัดสินใจที่ต้องเกี่ยวข้องกับเกณฑ์การตัดสินใจใช้ได้ทั้งแบบรูปธรรม (Objective) และนามธรรม (Subjective)

ภายหลังจากที่ได้นำโปรแกรมสำเร็จรูปไปทดลองใช้ในการจัดการตารางการผลิตของโรงงานที่เป็นกรณีศึกษาแล้วปรากฏว่าระยะเวลาที่ใช้ในการจัดการตารางการผลิตในแต่ละวันลดน้อยลง โดยใช้เวลาประมาณ 15-30 นาที จากเดิมในเวลาที่จัดการตารางการผลิตประมาณ 60-90 นาที

ประทีป แก้วประดับ (2548) ผู้ทำงานนิพนธ์การเพิ่มประสิทธิภาพการจัดเส้นทางรถขนส่งสินค้าโดยวิธีประหยัด พบว่าวิธีมูลค่าประหยัด (Savings) ซึ่งเป็นวิธีการทางโลจิสติกส์ที่ได้นำไปประยุกต์ใช้กับการแก้ปัญหาการการจัดเส้นทางให้ยานพาหนะสำหรับศูนย์กระจายสินค้าสามารถทำให้ลดระยะทาง รวมทั้งมีต้นทุนลดลงได้ นอกจากนั้นยังได้กล่าวถึงการควบคุมการผลิตไว้ว่า มักประสบปัญหาเรื่องการจัดตารางเวลาการทำงาน ซึ่งโดยทั่วไปแล้วมักจะใช้วิธีง่ายๆ คือทำงานตามลำดับงานที่เข้ามาโดยไม่คำนึงถึงประโยชน์สูงสุดของการจัดตาราง ดังนั้นการจัดลำดับงานให้ได้ผลดีจึงไม่ใช่เรื่องที่จะทำได้ง่ายนักเนื่องจากงานต่างๆ นั้นมีหลายขั้นตอนที่จะต้องทำตามลำดับ การใช้เวลาในการตั้งเครื่อง (Set Up) ก็เข้ามาเกี่ยวข้องกับการจัดลำดับงาน นอกจากนั้นอุปกรณ์ที่มีใช้ในแต่ละองค์การอาจมีกำลังในการผลิตที่แตกต่างกัน จึงต้องมีการจัดการตารางการทำงานโดยเลือกใช้วิธีการที่เหมาะสม เพื่อเพิ่มการใช้ทรัพยากรให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด เพื่อลดเวลาการรอคอยในกระบวนการผลิตและลดความล่าช้าของงาน

การจัดตารางการผลิตในโรงงานก่อนข้างจะเป็นปัญหาที่ยุ่งยาก อย่างไรก็ตามหัวหน้างานหรือผู้มีหน้าที่ในการจัดตารางการทำงาน สามารถที่จะจัดการกับปัญหาและการจัดลำดับงานได้หลายวิธี โดยวิธีที่ง่ายที่สุดคือ การใช้วิธีสุ่ม ที่นิยมมากที่สุดคือการสุ่มอย่างมีเหตุผล (Heuristic Approach) ซึ่งอาจเป็นวิธีที่ไม่ได้ให้ผลดีที่สุด แต่จะให้ผลลัพธ์ที่ดีด้วยวิธีการแก้ปัญหาอย่างสมเหตุผล และผลลัพธ์ที่ได้จะมีความเป็นไปได้ในทางปฏิบัติและใช้เวลาในการไขปัญหาไม่นานนัก ในกรณีที่มีปัญหาการจัดตารางการทำงานมีความไม่แน่นอน เช่น เวลาในการทำงานแต่ละขั้นตอนไม่คงที่ (ในทางปฏิบัติมักจะมีค่าเบี่ยงเบนสูง การประเมินเวลาที่ใช้มักจะอยู่ในรูปของค่าเฉลี่ย) อาจจะใช้หลักเกณฑ์ทางวิทยาศาสตร์ค้นหาผลลัพธ์ที่สมบูรณ์แบบที่สุด ตามวัตถุประสงค์ที่ต้องการ

เกรียงศักดิ์ สิริอัสวสกุล (2552) ได้นำเสนอผลการวิเคราะห์ทางสถิติที่ทำให้ได้กฎและวิธีการจัดตารางการผลิตที่เหมาะสมด้วยวิธีการจัดตารางการผลิตแบบ Active โดยใช้กฎ Heuristic 2 ที่สามารถแก้ปัญหาการส่งมอบงานล่าช้า ลดเปอร์เซ็นต์ความล่าช้าในการส่งมอบงาน รวมทั้งเวลาที่ใช้ในการจัดตารางการผลิต ในศึกษาปัญหาการจัดลำดับการผลิตและการจัดตารางการผลิตสำหรับเครื่องจักรหลายเครื่องที่สามารถใช้งานแทนกันได้ : กรณีศึกษาโรงงานผลิตพลาสติก เพื่อแก้ไขปัญหาการส่งมอบงานล่าช้า โดยนำโปรแกรมการจัดตารางการผลิตเพื่อลดปัญหาการส่งมอบงานล่าช้าใช้เป็นเครื่องมือช่วย

## บทที่ 3

### ระเบียบวิธีการดำเนินการวิจัย

เนื้อหาในบทนี้จะประกอบด้วยกรอบแนวคิดในการศึกษาวิจัย ข้อมูลทั่วไปของธุรกิจ บริการขนส่งที่เป็นกรณีศึกษา ได้แก่ โครงสร้างองค์กร งานบริการ กระบวนการให้บริการ ปัญหา ที่พบและรายละเอียดเกี่ยวกับทรัพยากรที่ใช้ในการบริการ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย การรวบรวม และวิเคราะห์ข้อมูล

#### 3.1 กรอบแนวคิดในการศึกษา

นวัตกรรม เป็นสิ่งใหม่ที่เกิดจากการใช้ (ประยุกต์) ความรู้และความคิดสร้างสรรค์ ที่มี ประโยชน์ต่อเศรษฐกิจ (Creative Economy) และสังคม ซึ่งมีแบบจำลองในการปฏิบัติด้วยการคิด เชิงสร้างสรรค์ สร้างความคิด ต่อเนื่องด้วยการลงทุนลงแรงทำ (ใหม่) แล้วส่งผลให้เกิดการเพิ่ม คุณค่าให้ลูกค้า ที่สามารถแบ่งออกได้เป็น 3 ระดับด้วยกัน ได้แก่ ระดับพัฒนา (Improvement) ซึ่งทำ ให้เกิดการพัฒนาที่ดีขึ้นในด้านเวลา ต้นทุน คุณภาพสินค้าและบริการ เป็นต้น ระดับวิวัฒน์ (Evolution) ซึ่งมีความแตกต่างจากระดับแรก เพราะจะมีการปรับพฤติกรรมที่แตกต่างไปจาก กระบวนการเดิมที่ทำอยู่ ท้ายสุดเป็นระดับปฏิวัติ (Revolution) ซึ่งเป็นการเปลี่ยนโครงสร้างการ ดำเนินการไปเลยแล้วทำให้เกิดคุณค่า และการเชื่อมโยงกันตั้งแต่ผู้จัดหา ภาควิทยภัณฑ์และลูกค้า อย่างไรก็ตามเราจะพบว่าในทุกระดับมีวัตถุประสงค์เพื่อการเพิ่มประสิทธิภาพและประสิทธิผลของ การดำเนินธุรกิจด้วยกันทั้งสิ้น

การจัดการระบบโลจิสติกส์ (Logistics System) จัดเป็นระบบสนับสนุนหลักทั้งใน อุตสาหกรรมการผลิต การค้า และบริการ ด้วยกระบวนการที่เชื่อมโยงระหว่างส่วนต่างๆ ทั้งภายใน องค์กรของธุรกิจ และระหว่างองค์กรภายนอกที่มีความเกี่ยวข้องกัน ในองค์ประกอบของซัพพลาย เชน (Supply Chain) หรือ โซ่อุปทาน สำหรับการขนส่ง (Transportation) เป็นองค์ประกอบหนึ่งใน ระบบโลจิสติกส์ ที่มีความสำคัญต่อการพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศโดยรวมด้วยเช่นกัน เพราะเป็น ขั้นตอนการเคลื่อนย้ายสินค้าและบริการจากผู้ผลิตไปสู่ผู้บริโภค

การขนส่ง คือการเคลื่อนย้ายคนและสิ่งของจากที่หนึ่งไปยังอีกที่หนึ่ง จัดแบ่งเป็นหมวด ใหญ่ๆ ได้แก่ การขนส่งทางบก ทางน้ำ ทางอากาศ และ ทางท่อ เราสามารถพิจารณาการขนส่งได้

จากหลายมุมมอง ซึ่งโดยทั่วไปจะพิจารณาในสามมุมมองคือ มุมมองด้าน โครงสร้างพื้นฐาน ด้านยานพาหนะ และด้านการดำเนินการ ในด้าน โครงสร้างพื้นฐานจะพิจารณาเกี่ยวกับ โครงข่ายการขนส่งที่ใช้ เช่น ถนน ทางราง เส้นทางการบิน คลอง หรือ ท่อส่ง รวมไปถึงสถานีบริการขนส่ง เช่น ท่าอากาศยาน สถานีรถไฟ ท่ารถ และ ท่าเรือ ขณะที่ในด้านยานพาหนะ คือการพิจารณาสิ่งที่เคลื่อนที่ไปบนโครงข่ายการขนส่งนั้น เช่น รถยนต์ รถไฟ เครื่องบิน และ เรือ ส่วนในด้านการดำเนินการ จะสนใจเกี่ยวกับการควบคุมระบบ เช่น ระบบจราจร เส้นทางและเวลาการเดินทาง รวมถึงนโยบาย และวิธีการจัดการในระบบที่เกี่ยวข้องในภาคการขนส่ง เช่นการเก็บค่าผ่านทาง การจัดการเวลาการให้บริการขนส่ง หรือการเก็บภาษีน้ำมัน เป็นต้น ซึ่งจากแนวทางการพิจารณาในแต่ละมุมมองดังกล่าวข้างต้น อาจกล่าวได้ว่า การออกแบบ โครงข่ายการขนส่งเป็นลักษณะของการดำเนินงานในสาขาวิศวกรรมขนส่ง (Transportation Engineering) และสาขาผังเมือง ส่วนการออกแบบยานพาหนะเป็นงานของสาขาวิศวกรรมเครื่องกล และสาขาเฉพาะทางเช่นวิศวกรรมเรือ และวิศวกรรมอากาศยาน สำหรับการดำเนินงานมักเป็นสาขาเฉพาะทาง แต่ก็ไม่ได้คิดว่าจะกล่าวว่ายู่ในสาขาการวิจัยดำเนินงาน (Operation Management) หรือวิศวกรรมระบบ

สำหรับธุรกิจให้บริการด้านการขนส่ง ในปัจจุบันเป็นธุรกิจที่สำคัญที่มีส่วนเกี่ยวข้องในทุกๆ ภาคส่วน ทั้งภาคประชาชน เอกชน และรัฐ การบริหารจัดการเพื่อให้เกิดนวัตกรรมที่ดี มีประโยชน์ จึงเป็นสิ่งที่ผู้ประกอบการต้องแสวงหาเพื่อสร้างเสริมขีดความสามารถในการแข่งขันขององค์กร ปัจจุบันจะพบว่าผู้ประกอบการที่ทันสมัยจะมุ่งเน้นในการใช้ข้อมูลข่าวสารและการจัดการการขนส่ง (Logistics) อย่างมาก โดยนิยมใช้แนวคิดในการบริหารห่วงโซ่อุปทาน (Supply Chain Management) ที่เป็นการบริหารที่ครบถ้วนตั้งแต่ต้นน้ำ กลางน้ำ และปลายน้ำ

ผลพวงจากเศรษฐกิจโดยรวมของโลก ที่ตกต่ำอย่างต่อเนื่องอยู่ในปัจจุบัน ส่งผลให้ความต้องการซื้อ (Demand) ลดลง เพราะผู้บริโภคความมั่นใจในศักยภาพการหารายได้ของตนจนทำให้เกิดการออมมากขึ้น เกิดการชะลอตัวด้านการลงทุน เนื่องจากนักลงทุนไม่กล้าตัดสินใจขยายหรือลงทุนใหม่เพราะมีความวิตกกังวลเกี่ยวกับแนวโน้มทางเศรษฐกิจ รวมทั้งไม่แน่ใจในผลตอบแทนที่จะได้รับว่ามีความคุ้มค่าต่อการการลงทุนหรือไม่ ซึ่งวิกฤตการณ์ดังกล่าว ส่วนหนึ่งมีต้นเหตุมาจากราคาน้ำมันที่มีการปรับตัวเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง ในช่วงปี 2550 - 2551 เกิดผลกระทบต่อภาวะต้นทุนที่เพิ่มขึ้นในทุกกิจกรรมที่ใช้ น้ำมันเชื้อเพลิงเป็นวัตถุดิบในด้านพลังงานขับเคลื่อน และแม้ว่าปัจจุบันราคาน้ำมันจะคลี่คลายลงบ้าง แต่ผลกระทบต่อความเชื่อมั่นของผู้บริโภคและนักลงทุนก็ยังคงมีปัจจัยอื่นๆ ที่ยังคงเป็นสาเหตุให้วิตกกังวลเกี่ยวกับภาวะเศรษฐกิจตกต่ำว่าจะยังคงไม่สามารถพลิกฟื้นให้ดีขึ้นได้รวดเร็ว เพราะผู้บริหารของประเทศก็ยังคงมองหาช่องทางแก้ไขปัญหาคัดเจน ไม่ได้มากนัก ดังจะเห็นได้จากนโยบายของภาครัฐที่มีการปรับเปลี่ยนตลอดเวลา รวมทั้ง

สถาบันการเงินที่เป็นองค์กรสำคัญหลักในการสนับสนุนด้านเงินลงทุนก็มีความเข้มงวดในการปล่อยสินเชื่อแก่ภาคธุรกิจมากขึ้น เป็นต้น ซึ่งสาเหตุดังกล่าวจะเป็นตัวกระตุ้นให้เกิดการชะลอตัวด้านลงทุนในสาขาต่างๆ และส่งผลให้อัตราการเจริญเติบโต (Growth Rate) ทางเศรษฐกิจลดลง โดยพิจารณาได้จากตัวเลข GDP (Gross Domestic Product) ของประเทศในปัจจุบัน

ธุรกิจบริการรถโดยสารขนส่งพนักงาน โรงงาน โดยรถโดยสารจ้างไม่ประจำทาง เป็นหนึ่งในธุรกิจบริการขนส่ง ที่เกิดและขยายตัวมาอย่างต่อเนื่องตั้งแต่ปี 2525 จนถึงปัจจุบัน โดยเป็นผลพวงมาจากการพัฒนาภาคอุตสาหกรรมการผลิตของประเทศไทย ที่ได้ขยายตัวเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องจนกลายเป็นสาขาการผลิตที่สามารถสร้างมูลค่าเพิ่ม (Value added) สูงเป็นอันดับหนึ่งของผลิตภัณฑ์มวลรวมประเทศ (GDP) การขยายตัวของอุตสาหกรรมโรงงานมีผลทำให้เกิดการจ้างแรงงานในสาขาการผลิตนี้เป็นจำนวนมาก เพราะอุตสาหกรรมส่วนใหญ่จะเป็นอุตสาหกรรมที่ใช้แรงงานคนเป็นหลัก (Labors Intensive)

บนพื้นฐานของการบริหารจัดการธุรกิจ ผู้ประกอบการทุกรายย่อมมีความมุ่งมั่นให้เกิดประสิทธิภาพในทุกขั้นตอนของการดำเนินธุรกิจเพื่อให้เกิดประสิทธิผลสูงสุดตามที่องค์กรคาดหวัง ในการบริหารจัดการธุรกิจที่ประกอบด้วยองค์ประกอบสำคัญหลักๆ 5 ด้าน หรือ 5M ได้แก่ คน (Men) เครื่องจักร (Machine) วัตถุดิบ (Material) เงิน (Money) และการจัดการ (Management) ให้มีความเหมาะสมจึงเป็นสิ่งสำคัญอย่างยิ่ง และเป็นที่ปรารถนาของทุกๆ องค์กร ในส่วนของภาคอุตสาหกรรมการผลิตนั้น นอกจากการมีเงินทุน เครื่องจักรที่ใช้ในกระบวนการผลิต วัตถุดิบ และการจัดการที่มีความพร้อมแล้ว สิ่งที่ยากลำบากสำคัญอย่างยิ่งเหนือสิ่งที่เป็นวัตถุทั้งหลายคือ คน (Man) ที่ประกอบด้วยหัวหน้างาน ผู้ควบคุมงาน พนักงาน แรงงาน และผู้มีส่วนเกี่ยวข้อง จัดเป็นตัวขับเคลื่อนที่สำคัญอย่างยิ่งในกระบวนการผลิตที่ต้องมีความพร้อมสำหรับการปฏิบัติงานในแต่ละช่วงเวลาที่กำหนดไว้ จึงมีความจำเป็นต้องได้รับการส่งมอบ (Deliver) คนเหล่านี้ให้ทันความต้องการในทุกขั้นตอน ดังนั้นผู้ประกอบการอุตสาหกรรมส่วนใหญ่ จึงนิยมการทำธุรกิจร่วมกับผู้ประกอบการธุรกิจบริการขนส่ง ในการจัดจ้างให้ทำการขนส่งพนักงาน โดยรถบัส ในเส้นทางและระยะเวลาตามที่กำหนดไว้ในแต่ละช่วงการดำเนินงานของโรงงาน เพื่อเป็นการอำนวยความสะดวกในการเดินทางมาปฏิบัติงาน รวมถึงป้องกันการมาทำงานสายของพนักงานที่จะมีผลกระทบต่อการกระบวนการผลิต และการดำเนินกิจกรรมที่เกี่ยวข้องของโรงงานได้

อย่างไรก็ตาม ในการดำเนินงานร่วมกันระหว่างผู้ประกอบการธุรกิจบริการขนส่งที่ให้บริการรถบัสสำหรับขนส่งพนักงาน กับ ผู้ประกอบการโรงงานอุตสาหกรรม ก็ยังคงต้องเผชิญกับปัญหา อุปสรรคต่างๆ มากกระทบไม่แตกต่างไปจากการทำธุรกิจอื่นๆ เช่นกัน โดยปัญหาที่พบส่วนใหญ่ทั่วไปในธุรกิจนี้ คือ การวางระบบการบริหารจัดการยังไม่เหมาะสม และขาดการควบคุม

คุณภาพในระหว่างการให้บริการ โดยวิธีการดำเนินงานส่วนใหญ่จะเป็นลักษณะการมอบหมายงาน หรือสั่งการด้วยวาจาเป็นครั้งคราวไปจากผู้มีอำนาจ หรือผู้ที่ได้รับมอบหมาย จากนั้นผู้ที่มีการหน้าที่ปฏิบัติงาน ก็จะปฏิบัติตามคำสั่งมอบหมายงานนั้นจนกว่าจะมีคำสั่งเปลี่ยนแปลง ส่งผลให้ในบางช่วงเวลาต้องประสบกับปัญหาในด้านการจัดสรรสำหรับให้บริการ เช่น ใช้รถจำนวนมาก คันสำหรับให้บริการ จำนวนรถบัสไม่เพียงพอกับการให้บริการในบางช่วงเวลา หรือการต้องวิ่งเที่ยวเปล่า ส่วนทางด้านคุณภาพการให้บริการจะประสบปัญหาด้านเวลาที่ใช้ระหว่างการให้บริการ เพิ่มมากขึ้นทำให้เกิดความล่าช้าในการจัดส่ง พนักงานประจำรถต้องขับรถเร็วในบางช่วงเวลา เป็นต้น ซึ่งปัญหาเหล่านี้มีผลทำให้การบริการด้อยประสิทธิภาพ รวมถึงมีต้นทุนที่เพิ่มขึ้นจากค่าเชื้อเพลิง ค่าซ่อมบำรุง ค่าจ้างพิเศษแก่พนักงาน เป็นต้น โดยปัจจัยดังกล่าวนี้มีผลต่อความสามารถในการทำกำไรขององค์กรโดยตรง

#### การวิเคราะห์และตัดสินใจอย่างนักการเงิน

ในยุคที่การทำธุรกิจต้องแข่งขันกันมากขึ้น เพื่อสร้างความได้เปรียบที่เหนือกว่าคู่แข่ง ในสภาวะการณ์ปัจจุบัน ผู้ที่ตัดสินใจเริ่มดำเนิน โครงการใหม่ หรือ เริ่มประกอบธุรกิจใดก็ตาม นอกเหนือจากจะรู้ว่าโครงการหรือธุรกิจนั้นเป็นสิ่งที่ตนชอบหรือถนัดแล้ว ยังจำเป็นต้องใช้หลักวิชาการทั้งด้านเศรษฐศาสตร์ การเงิน และการบัญชี เพื่อประเมินหรือวิเคราะห์โครงการหรือธุรกิจนั้นให้ชัดเจนและเป็นไปตามข้อเท็จจริง สิ่งที่ควรวิเคราะห์ ได้แก่

1. วิเคราะห์ด้านการตลาด (Market Analysis) ซึ่งผู้ตัดสินใจจะทำโครงการหรือธุรกิจย่อมต้องทราบความต้องการของตลาดในสินค้าหรือบริการที่มีอยู่ในขณะนั้นรวมถึงคู่แข่งสินค้า หรือ บริการประเภทเดียวกัน ทั้งนี้เพื่อจะได้สามารถกำหนดกลยุทธ์ วางแผนทางการตลาด กำหนดราคาสินค้าได้เหมาะสม และช่วยให้ทราบอายุของธุรกิจ เพื่อให้สามารถประมาณการช่วงระยะเวลาที่จัดทำ Cash flow ได้ด้วย ซึ่งการวิเคราะห์ทางการตลาดนี้จะช่วยให้ทราบผลประโยชน์ หรือ Benefit ของธุรกิจ

2. วิเคราะห์ด้านเทคนิคหรือการวิเคราะห์ทางด้านวิชาการ (Technical Analysis) เพื่อให้ทราบว่าต้องจัดเตรียมเพื่อลงทุนเลือกซื้อ อุปกรณ์ เครื่องจักร ที่ดิน อาคารรวมทั้งบุคลากรเท่าไร ให้เพียงพอสำหรับผลผลิตที่คาดการณ์ ข้อมูลเหล่านี้ถือเสมือนเป็นต้นทุนหรือ Cost ของโครงการ

3. วิเคราะห์ด้านสิ่งแวดล้อม (Environmental Analysis) มักใช้กับโครงการขนาดใหญ่ และมีมลพิษ ซึ่งมีกฎหมายบังคับว่าจะต้องทำรายงานการศึกษาผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมหรือไม่ ตัวอย่าง โครงการขนส่งท่อแก๊สระหว่างประเทศ ซึ่งต้องมีการจัดเตรียมงบประมาณไว้เพื่อบรรเทาความเสียหายที่อาจกระทบต่อสิ่งแวดล้อม เช่นการชดเชยที่ทำกิน หรือก่อสร้างระบบสาธารณสุขเพิ่มเติม ซึ่งถือเป็น Cost ของโครงการ

4. การวิเคราะห์โครงการทางด้านเศรษฐกิจและการเงิน (Economic and Financial Analysis) โดยทั่วไปหากเป็นการลงทุนเอกชน มักไม่พบเห็นการวิเคราะห์ด้านเศรษฐกิจ แต่จะพบเห็นการวิเคราะห์ด้านการเงินเป็นสำคัญ โดยการเงินที่ถูกนำมาวิเคราะห์ได้แก่ ประมาณการกระแสเงินสด หรือ Cash Flow Projection และดัชนีชี้วัดความคุ้มค่าในการลงทุน ได้แก่ NPV IRR และ BCR ส่วนโครงการที่ต้องวิเคราะห์ทางเศรษฐกิจส่วนใหญ่คือ โครงการภาครัฐ ซึ่งอาจไม่คุ้มค่าทางการเงิน แต่ก็ต้องทำเนื่องจากเป็นสาธารณประโยชน์หรือผลดีต่อเศรษฐกิจในระยะยาว

5. การวิเคราะห์ด้านสังคม (Social Analysis) โครงการหรือธุรกิจทุกประเภทย่อมส่งผลกระทบต่อสังคมได้ทั้งด้านบวกและด้านลบ ในด้านบวกอาจเกิดการจ้างงาน คุณภาพชีวิตดีขึ้น แต่ด้านลบอาจทำให้เกิดมลพิษ หรือสภาพแวดล้อมทางสังคมเปลี่ยนแปลงไป เหล่านี้ถือเป็นต้นทุน (Cost) ในโครงการด้วยเช่นกันเมื่อได้วิเคราะห์ทุกด้านอย่างดีแล้ว และตัดสินใจที่จะลงทุน ก็จำเป็นต้องเรียนรู้และศึกษาความคุ้มค่าหรือการวัดมูลค่าในการลงทุน ซึ่งสรุปได้เป็น 2 ลักษณะ

ก. การวัดมูลค่าการลงทุนแบบดั้งเดิม

1) ระยะเวลาการคืนทุน (Payback Period) เป็นการวัดมูลค่าการลงทุนแบบง่ายๆ โดยผลตอบแทนเป็นตัวเงินที่จะได้รับกลับคืนในแต่ละปี เทียบกับเงินลงทุน เพื่อให้ทราบว่าจะได้คืนทุนในระยะเวลากี่ปี

2) อัตราผลตอบแทนทางบัญชี (Accounting Rate of Return: ARR) เป็นการคำนวณผลตอบแทนจากการลงทุนด้วยตัวเลขทางบัญชี โดยใช้ประมาณการงบกำไรขาดทุนล่วงหน้า เพื่อให้ทราบว่าจะได้รับผลตอบแทนเท่าไร

ข. การวัดมูลค่าโดยดัชนีชี้วัดที่มีการปรับค่าของเวลา

1) มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (Net Present Value: NPV) หมายถึง ผลต่างระหว่างมูลค่าปัจจุบัน ของกระแสเงินสดรับสุทธิตลอดอายุของโครงการกับเงินลงทุนเริ่มแรก ณ อัตราผลตอบแทนที่ต้องการหรือต้นทุนของเงินทุนของโครงการ

2) อัตราส่วนผลประโยชน์ต่อต้นทุน (Benefit and Cost ratio :BCR) คือ มูลค่าปัจจุบันของผลประโยชน์รวม (Benefit) หารด้วยมูลค่าปัจจุบันของต้นทุนรวม (Cost) เพื่อตัดสินใจว่าแต่ละโครงการหรือธุรกิจนั้นมีความคุ้มค่าทางเศรษฐกิจหรือไม่

3) อัตราผลตอบแทนลดค่า (Internal Required Rate of Return: IRR) หมายถึง อัตราผลตอบแทนที่ได้รับจากการเลือกลงทุนในโครงการ โดยพิจารณาค่าของเงินที่ได้รับแต่ละปี ด้วย ซึ่งอัตราผลตอบแทนนี้จะคำนวณโดยหาอัตราลดค่าที่ทำให้มูลค่าปัจจุบันสุทธิของกระแสเงินสดรับเท่ากับเงินลงทุนพอดี หรือ การหาผลคูณของอัตราลดค่าที่นำมาคูณกับกระแสเงินสดรับแล้ว ทำให้มูลค่าปัจจุบันสุทธิหรือ NPV มีค่า = 0 นั่นเอง

ทั้งนี้ในการลงทุน ผู้ลงทุนจะต้องพิจารณาว่า หากโครงการที่จะลงทุน ให้ผลตอบแทนต่ำกว่าต้นทุนเงินทุน เช่น สมมติว่า ผู้ลงทุน ได้เงินทุนจากการกู้ ในอัตรา 15% หากประเมินโครงการแล้วพบว่า โครงการที่สนใจ ให้ผลตอบแทนเพียง 10 หรือ 12 % ก็ไม่น่าลงทุน หรือแม้แต่บางโครงการอาจให้ผลตอบแทนถึง 15% เท่ากับต้นทุนเงินทุน ก็ยังไม่น่าลงทุนอยู่ดี เพราะทำไปก็เสมอตัว ไม่มีกำไร เพราะการตัดสินใจลงทุนในเชิงธุรกิจ ย่อมต้องการผลตอบแทนสูงกว่า ต้นทุนเงินลงทุน ยกเว้นแต่ว่า หากเป็นโครงการของรัฐ เพื่อการสาธารณประโยชน์ ก็อาจไม่จำเป็นต้องให้ผลตอบแทนในแง่กระแสเงินสดที่คุ้มค่ากับต้นทุนของเงินลงทุนก็ได้

### 3.2 ข้อมูลองค์กรของธุรกิจในการณีสึกษา

ธุรกิจเป้าหมายในการดำเนินการวิจัย เป็นธุรกิจบริการขนส่ง โดยรถรับจ้างไม่ประจำทางที่มีลักษณะการให้บริการแบบรถเช่า ได้รับใบอนุญาตประกอบกิจการขนส่งไม่ประจำทางด้วยรถบัสที่ใช้ในการขนส่งผู้โดยสาร ที่ให้ปฏิบัติตามกฎหมายและเงื่อนไขที่นายทะเบียนกำหนดตามมาตรา 32 แห่งพระราชบัญญัติการขนส่งทางบก พ.ศ. 2522

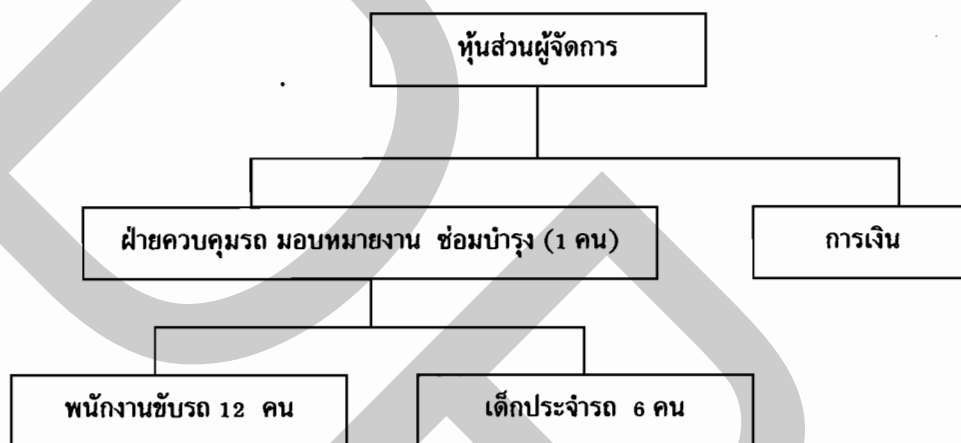
#### 3.2.1 ข้อมูลทั่วไป

ชื่อองค์กร	:	ห้างหุ้นส่วนจำกัด นาฏะวันทรานสปอร์ต ได้รับจดทะเบียน เป็นห้างหุ้นส่วนจำกัด ตามความใน ประมวลกฎหมายแพ่งและพาณิชย์ ตั้งแต่ปี 2533
ที่ตั้งสำนักงาน	:	เลขที่ 68 หมู่ที่ 5 ตำบลนครหลวง อำเภอนครหลวง จังหวัด พระนครศรีอยุธยา 13260
ทุนจดทะเบียน	:	900,000.-บาท
ทรัพย์สิน	:	ทรัพย์สินถาวร มูลค่า 8.2 ล้านบาท ทรัพย์สินหมุนเวียน มูลค่า 1.2 ล้านบาท
พนักงาน	:	19 คน

#### 3.2.2 โครงสร้างขององค์กร

โครงสร้างองค์กรของธุรกิจบริการขนส่งที่เป็นกรณีศึกษา บริหารจัดการธุรกิจทั้งหมด โดยนายวันชัย รักษาจิตร ตำแหน่งหุ้นส่วนผู้จัดการ ซึ่งเดิมประกอบอาชีพรับราชการครู แต่ด้วยความมีใจรักในเรื่องเกี่ยวกับรถยนต์ จึงเริ่มทำธุรกิจเสริมนี้ ไปพร้อมๆ กัน ก่อนที่จะเข้าโครงการเกษียณอายุก่อนกำหนดเมื่อปี 2547 เพื่อบริหารจัดการธุรกิจอย่างเต็มตัว โดยเริ่มแรกในการทำธุรกิจ ได้ลงทุนซื้อรถบัสจำนวน 1 คัน แล้วนำไปเข้าประกอบการกับ ห้างหุ้นส่วนจำกัด ชัยยศ เพื่อนำไปวิ่งร่วมแบบรับช่วงบริการ ภายหลังเมื่อได้รับใบอนุญาตประกอบกิจการขนส่งของตนเอง จึงมี

โอกาสทำธุรกิจบริการทั้งที่เป็นการบริการแบบตรงกับลูกค้า และแบบรับช่วงบริการ ซึ่งองค์กรมีการขยายตัวเพิ่มขึ้นเป็นลำดับ ปัจจุบันได้มีการมอบหมายให้หุ้นส่วนขององค์กร ร่วมทำหน้าที่ในการบริหารจัดการด้วย ในส่วนของการจัดรถพร้อมพนักงานประจำรถสำหรับให้บริการ การประสานงานบริการขนส่ง และจัดการด้านวัสดุสิ้นเปลืองต่างๆ ได้แก่ น้ำมันเชื้อเพลิงและล้อลื่นยางรถยนต์ เป็นต้น รวมทั้งงานซ่อมบำรุง ส่วนงานด้านบัญชี จะใช้วิธีการจัดจ้าง บริษัทจัดทำบัญชี (Outsource) ให้เป็นผู้ดำเนินการ



### 3.2.3 การให้บริการรถโดยสารขนส่งของธุรกิจในการณีศึกษา

#### ลักษณะและรูปแบบการบริการของธุรกิจนี้

3.2.3.1 ลักษณะของธุรกิจนี้ จัดเป็นวิสาหกิจขนาดย่อม ในส่วนของกิจการให้บริการในกฎกระทรวง ที่ออกตามพระราชบัญญัติส่งเสริมวิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อม พ.ศ. 2543 ที่กำหนดขอบข่ายของธุรกิจขนาดนี้ไว้ว่า มีจำนวนการจ้างงานไม่เกินห้าสิบคน หรือมีมูลค่าทรัพย์สินถาวรไม่เกินห้าสิบล้านบาท

ปัจจุบันมีรถบัสที่ใช้ในการบริการขนส่งจำนวนทั้งสิ้น 12 คัน ประกอบด้วย

1. รถบัสพัดลม ขนาด 55 ที่นั่ง จำนวน 4 คัน

2. รถบัสปรับอากาศ (ปอ.) 2 ชั้น ขนาด 50 ที่นั่ง จำนวน 6 คัน

และขนาด 40 ที่นั่ง จำนวน 2 คัน

#### 3.2.3.2 การให้บริการลูกค้า

ทำการให้บริการ 3 ลักษณะงาน ได้แก่

1. รับจ้างขนส่งพนักงาน โดยทำสัญญาจ้างเหมาเป็นรายปีกับ โรงงานอุตสาหกรรม จำนวน 2 แห่ง โดยมีรายได้เป็นค่าจ้างเหมารายเดือนตั้งแต่ปี 2542 จนถึงปัจจุบัน คือ ปี 2552 นี้ ได้แก่

1) บริษัท กาคัดสีอินเตอร์เนชั่นแนล จำกัด ตั้งอยู่เลขที่ 60/75 เขตอุตสาหกรรม นวนคร ตำบลคลองหนึ่ง อำเภอคลองหลวง จังหวัดปทุมธานี

2) บริษัท คาวาซุมิ ลาบอราทอรี (ประเทศไทย) จำกัด ตั้งอยู่เลขที่ 55/26 เขตอุตสาหกรรมนวนคร ตำบลคลองหนึ่ง อำเภอ คลองหลวง จังหวัดปทุมธานี

จำนวนรถที่ใช้สำหรับให้บริการขนส่งมีจำนวนรวม 10 คัน สำหรับให้บริการ 10 สาย จำนวน 2 เที่ยวต่อวัน ในช่วงเวลาเช้า และเย็น ประกอบด้วยรถพัดลมจำนวน 7 คัน และรถปรับอากาศ 3 คัน โดยใช้รถที่เป็นของห้าง ฯ จำนวน 6 คัน ประกอบด้วยรถพัดลม จำนวน 4 คัน รถปรับอากาศ จำนวน 2 คัน และใช้รถจาก Subcontractor จำนวน 4 คัน ประกอบด้วยรถพัดลม จำนวน 3 คัน รถปรับอากาศ จำนวน 1 คัน

สำหรับเส้นทางที่ให้บริการทั้ง 10 สาย จะมีจุดเริ่มต้นที่แตกต่างกันไปครอบคลุม 5 จังหวัด ประกอบด้วย กรุงเทพมหานคร นนทบุรี ปทุมธานี พระนครศรีอยุธยา และสระบุรี โดยจุดหมายปลายทางในการส่งพนักงานเข้าทำงานอยู่ที่จังหวัดปทุมธานี ดังรายละเอียดต่อไปนี้

เส้นทางที่ 1 เส้นทางเดินรถที่มีจุดเริ่มจากพื้นที่ในเขตกรุงเทพมหานคร มีจำนวน 2 สาย ใช้รถปรับอากาศ 2 คัน โดยมีจุดเริ่มที่สายใต้เก่าปิ่นเกล้า และ แสบปีแลนด์ คลองจั่น

เส้นทางที่ 2 เส้นทางเดินรถที่มีจุดเริ่มจากพื้นที่ในเขตจังหวัดนนทบุรี มีจำนวน 1 สาย ใช้รถปรับอากาศ 1 คัน โดยมีจุดเริ่มต้นที่ทำน่านนทบุรี อำเภอเมือง

เส้นทางที่ 3 เส้นทางเดินรถที่มีจุดเริ่มจากพื้นที่ในเขตจังหวัดปทุมธานี มีจำนวน 1 สาย ใช้รถปรับอากาศ 1 คัน โดยมีจุดเริ่มต้นที่หมู่บ้านไทยธานี นวนคร อำเภอคลองหลวง

เส้นทางที่ 4 เส้นทางเดินรถที่มีจุดเริ่มจากพื้นที่ในเขตจังหวัดพระนครศรีอยุธยา มีจำนวน 4 สาย ใช้รถปรับอากาศ 1 คัน และรถปรับอากาศ 3 คัน โดยมีจุดเริ่มที่อำเภอพระนครศรีอยุธยา สถานีรถไฟจังหวัดพระนครศรีอยุธยา อำเภอนครหลวง และอำเภอบางปะอิน

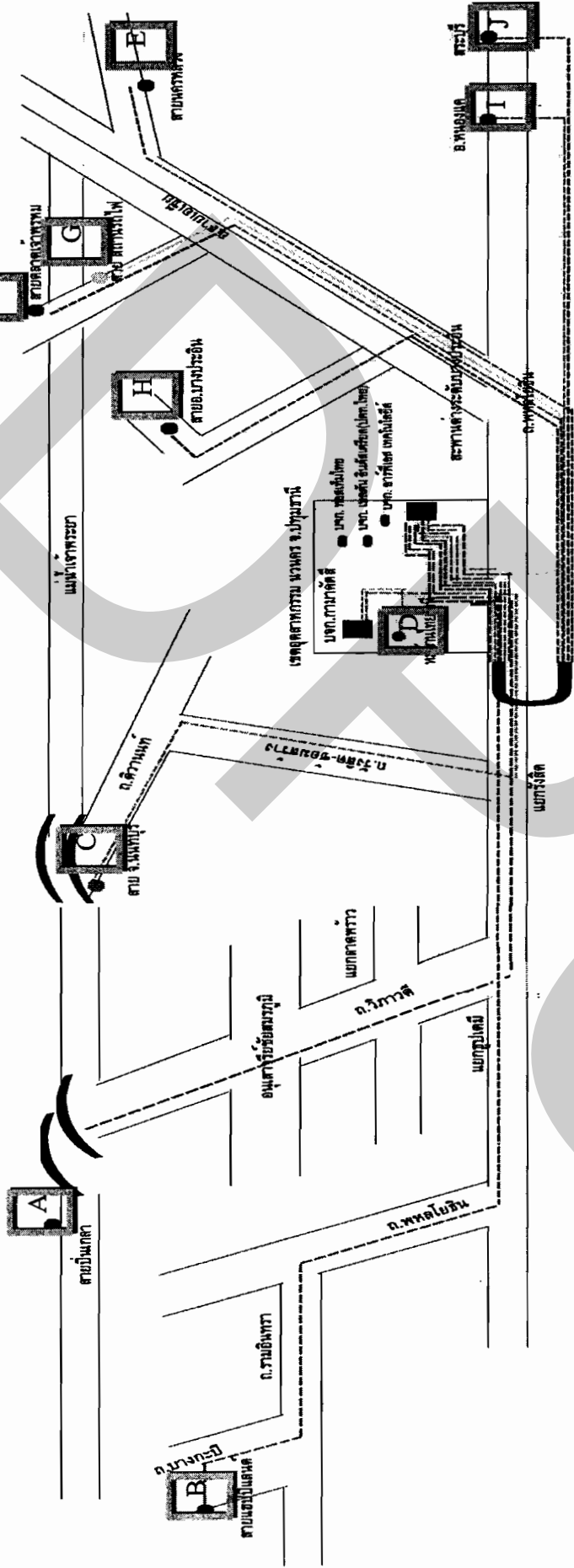
เส้นทางที่ 5 เส้นทางเดินรถที่มีจุดเริ่มจากพื้นที่ในเขตจังหวัดสระบุรี มีจำนวน 2 สาย ใช้รถ 2 คัน โดยมีจุดเริ่มที่อำเภอเมือง และ อำเภอหนองแค

ซึ่งรถปรับอากาศชุดเส้นทางที่ 1 ที่ 4 และที่ 5 จะนำพนักงานไปส่งที่ บริษัท คาวาซุมิ ลาบอราทอรี (ประเทศไทย) จำกัด (KLT) ในเขตอุตสาหกรรมนวนคร จังหวัดปทุมธานี และรอรับกลับในช่วงเวลาที่แตกต่างกันได้แก่ เวลา 17.00 น. หรือ เวลา 19.00 น. จึงมีเวลาไม่แน่นอนขึ้นอยู่กับการทำงานของพนักงาน

รถโดยสารบริการชุดตามเส้นทางที่ 2 และที่ 3 จะนำพนักงานไปส่งที่ บริษัท กามาดีตี อินเทอร์เน็ตชั้นนำ จำกัด (GAMA) ในเขตอุตสาหกรรมนวนคร จังหวัดปทุมธานี และรถส่งกลับในช่วงเวลา 17.00 น. ถึง 21.00 น. ซึ่งเวลาค่อนข้างแน่นอน ยกเว้นกรณีหยุดเทศกาลต่อเนื่องจำนวนหลายวัน กำหนดการส่งกลับจะเป็นเวลา 17.00 น. ทั้ง 2 สาย

รายละเอียดในการให้บริการของรถโดยสารแต่ละคันสามารถจำแนกได้ดัง ภาพที่ 3.1 และ ตารางที่ 3.1

เส้นทางบริการรถรับ – ส่งพนักงาน โดย หก.นาฏตะวันตกานสปอร์ต



ภาพที่ 3.1 เส้นทางบริการให้แก่โรงงาน 2 แห่ง จำนวน 10 เส้นทาง

ตารางที่ 3.1 รายละเอียดการให้บริการรถบัส หจก.นาฏตะวันตกวานสपोर्ट

เส้นทาง	ระยะทาง (กม)	ชนิด * รถมบริการ	พื้นที่ เริ่ม ต้น	เวลา เริ่ม (น.)	จำนวน จุด บริการ	จำนวน คนใช้ บริการ	พื้นที่ ปลายทาง	เวลา ถึง (น.)	รวม เวลา (นาที)	หมายเหตุ
1	50	รถปรับอากาศ	สายใต้ กทม.	6.00 ขากลับ 17.00	10	28	KLT ปทุมธานี	7.25 กลับ 19.30	85 ถึง 150	
2	51.5	รถปรับอากาศ	แฮปปี้ แลนด์ กทม.	5.45 ขากลับ 17.00	13	24	KLT ปทุมธานี	7.25 กลับ 19.30	100 ถึง 150	
3	50.5	รถ หักลม	ท่าน้ำ นนท-บุรี	5.40 ขากลับ 17.00	15	50	GAMA ปทุมธานี	6.54 กลับ 18.30	74 กลับ 90	มีOT* กลับ 21.00
4	3.6	รถ หักลม	ม.ไทยธานี ปทุมธานี	7.10 ขากลับ 17.00	6	25	GAMA ปทุมธานี	7.25 กลับ 17.20	15 ถึง 20	มีOT* กลับ 21.00
5	43.8	รถ หักลม	นครหลวง อโยธยา	6.20 ขากลับ 17.00	13	37	KLT ปทุมธานี	7.25 กลับ 18.20	65 ถึง 80	มีOT* กลับ 19.00
6	35.5	รถ หักลม	เจ้าพรหม อโยธยา	6.35 ขากลับ 17.00	7	52	KLT ปทุมธานี	7.28 กลับ 17.59	53 ถึง 59	มีOT* กลับ 19.00
7	30	หักลม	สถานีรถไฟ อโยธยา	06.40 ขากลับ 17.00	7	35	KLT ปทุมธานี	7.25 กลับ 17.50	45 ถึง 50	มีOT* กลับ 19.00
8	28.3	รถปรับอากาศ	บางปะอิน อโยธยา	06.25 ขากลับ 17.00	12	20	KLT ปทุมธานี	7.20 กลับ 17.45	55 ถึง 45	มีOT* กลับ 19.00

ตารางที่ 3.1 (ต่อ)

เส้นทาง	ระยะทาง (กม.)	ชนิด * รถมอเตอร์	พื้นที่ เริ่ม ต้น	เวลา เริ่ม (น.)	จำนวน จุด บริการ	จำนวน คนใช้ บริการ	พื้นที่ ปลายทาง	เวลา ถึง (น.)	รวม เวลา (นาที)	หมายเหตุ
9	48	รถ พัฒม	หนองแค สระบุรี	06.40 จากกลับ 17.00	8	46	KLT ปทุมธานี	7.28 กลับ 17.55	48 ถึง 55	
10	67	รถ พัฒม	อ.เมือง สระบุรี	06.25 จากกลับ 17.00	10	48	KLT ปทุมธานี	7.30 กลับ 18.10	65 ถึง 70	มีOT* กลับ 19.00

\* OT: Over Time ทำงานล่วงเวลา

2. รับจ้างเหมาช่วงจากรัฐกิจบริการรถรับส่งพนักงานจากองค์กรธุรกิจที่เป็นเครือข่าย ได้แก่ ห้างหุ้นส่วนจำกัด (หจก.) จำรูญชัย หจก.ไพฑูรย์เอ็กซ์เพรส และบริษัท เทพพัฒนา จำกัด เพื่อบริการขนส่งพนักงาน ให้แก่โรงงานอุตสาหกรรมในเขตอุตสาหกรรมนวนคร จำนวน 3 โรงงาน ที่มีช่วงเวลาในการรับช่วงบริการเหลื่อมกันจากเวลาการบริการปกติ ได้แก่

1) บริการรับส่งพนักงานบริษัท ทอสเต็มไทย จำกัด ตั้งอยู่เลขที่ 60/2 เขตอุตสาหกรรมนวนคร ตำบลคลองหนึ่ง อำเภอกคลองหลวง จังหวัดปทุมธานี เส้นทางนวนคร – อยูรยา

2) บริการรับส่งพนักงานบริษัท เบลตัน อินดัสเตรียล(ประเทศไทย) จำกัด ตั้งอยู่เลขที่ 60/110 เขตอุตสาหกรรมนวนคร ตำบลคลองหนึ่ง อำเภอกคลองหลวง จังหวัดปทุมธานี เส้นทางนวนคร – อยูรยา

3) บริการรับส่งพนักงานบริษัท อาร์พีเอส เทคโนโลยีส์ จำกัด ตั้งอยู่ เลขที่ 101/96 เขตอุตสาหกรรมนวนคร ตำบลคลองหนึ่ง อำเภอกคลองหลวง จังหวัดปทุมธานี เส้นทางนวนคร – พระนครศรีอยุธยา

3. ให้บริการรับจ้างเหมาเดินทางทั่วไปทั้งในประเทศและประเทศใกล้เคียง โดยใช้รถบัสปรับอากาศ 2 ชั้น ขนาด 50 ที่นั่ง จำนวน 6 คัน ส่วนในวันหยุดประจำสัปดาห์ และวันหยุดตามนักขัตฤกษ์มีการจัดรถที่บริการขนส่งพนักงานโรงงานมาใช้บริการด้วยเช่นกัน โดยวัน เวลาในการให้บริการจะขึ้นอยู่กับผู้ว่าจ้างซึ่งส่วนใหญ่จะเป็นช่วง วันศุกร์ เสาร์ และอาทิตย์

### 3.2.4 ผลการประกอบธุรกิจ

ข้อมูลการเงินขององค์กรสำหรับปีสิ้นสุดวันที่ 31 ธันวาคม 2551 มีกำไรจำนวน 927,768.90 บาท จากรายได้จำนวน 14,655,411.60 บาท สูงกว่าปี 2550 ที่มีกำไร จำนวน 769,373.80 บาท จากรายได้ 14,458,224.7 บาท เท่ากับ 158,395.10 บาท คิดเป็นร้อยละ 20.59 ที่มาของรายได้ในปี 2551 แบ่งออกได้ดังนี้

รายการรายได้	จำนวน (บาท)	สัดส่วน(%)
บริการตามสัญญาจ้าง (บัสพัสดุ+ปรับอากาศ= 4+2 = 6 คัน)	5,399,235.45	36.84
บริการตามสัญญาจ้างที่จ่ายให้รถร่วมบริการจำนวน 4 คัน	2,010,000.00	13.72
บริการเหมาขนส่งทั่วไป (รถปรับอากาศ 2 คัน = 6 คัน)	6,765,411.15	46.16
เพิ่มบริการรับช่วงงาน (บัสพัสดุ+ปรับอากาศ = 4+2 = 6 คัน)	480,765.00	3.28
รายได้รวม	14,655,411.60	100.00

### 3.2.5 ปัญหาที่พบ

ปัญหาการดำเนินงานของธุรกิจบริการขนส่งที่เป็นกรณีศึกษาได้แก่

#### 1. ด้านระบบการบริหารจัดการ

การบริหารจัดการยังไม่เป็นระบบ ไม่มีการจัดตารางการเดินรถไว้ใช้งาน การมอบหมายงานให้พนักงานใช้วิธีการส่งการด้วยวาจาเป็นคราวๆ ไป ทำให้เป็นปัญหาในส่วนของการจัดจำนวนรถบัสสำหรับให้บริการตามภารกิจพื้นฐานของงานที่ไม่เหมาะสม เพราะการพิจารณาไม่ เป็นระบบ ส่งผลให้ไม่คุ้มค่าในการใช้รถ ดังนี้

1) มีเวลาว่างของรถบัสบางคันในบางช่วงเวลาของการคอยงาน ซึ่งเป็นช่วงของการรอเพื่อปฏิบัติภารกิจประจำวัน หลังจากที่ได้ส่งพนักงาน โรงงานในเที่ยวเช้าซึ่งเป็นเที่ยวขามา โรงงานเรียบร้อยแล้ว และจอดรอคอยเพื่อเตรียมให้บริการขนส่งในเที่ยวขากลับในช่วงเย็นหรือค่าตามเวลาที่กำหนดในข้อตกลงร่วมกันกับ โรงงานผู้ว่าจ้าง ทำให้พนักงานขับรถ ไม่ได้อยู่ประจำรถ ตลอดเวลาในช่วงว่างดังกล่าว มีผลทำให้ในบางครั้งต้องเสียโอกาสรับรายได้เพิ่มเมื่อมีงานบริการใหม่เข้ามาแล้วไม่สามารถรับงานนั้นได้ ปัจจุบันมีรายได้ในส่วนของอรรถประโยชน์จากการใช้ทรัพยากร (Resource Utilization) ในการรับช่วงงานเพิ่ม ต่อรายได้ในปี 2551 จำนวนร้อยละ 3.28

2) ต้องใช้รถปรับอากาศมาใช้ในการขนส่งแบบรับช่วงจาก ห้างหุ้นส่วนจำกัด นิเวนติมาการท่องเที่ยว ซึ่งเป็นเครือข่ายบริการขนส่ง ทำการขนส่งพนักงานของบริษัท โทมิ (ประเทศไทย) จำกัด ที่ตั้งอยู่ในนคร ในช่วงฤดูกาลที่ความต้องการซื้อผลิตภัณฑ์มีสูงมาก (High

Season) ของการผลิตของเด็กเล่น ในเส้นทางสายนนทบุรี - นวนคร ซึ่งมีผลตอบแทนต่ำสำหรับระดับรถบัสพัฒนาเท่านั้น

## 2. ด้านการควบคุมคุณภาพและวิธีการให้บริการ

ในปัจจุบันองค์กรยังไม่มีการทดสอบและควบคุมด้านเวลาระหว่างการให้บริการในแต่ละเส้นทางที่เป็นระบบ ทำให้เกิดผลกระทบด้านการส่งมอบล่าช้ากว่าเวลาที่กำหนดจำนวน 1 สาย และเสียโอกาสในการสร้างรายได้ให้มีความคุ้มค่า จำนวน 1 สาย ดังนี้

1) เกิดเวลาให้บริการล่าช้า ทำให้ไม่สามารถส่งพนักงานให้ลูกค้าได้ตรงตามเวลาจำนวน 1 เส้นทาง ได้แก่ เส้นทาง สายสระบุรี ถึงบริษัท คาวาซูมิ ลาบอราทอรี (ประเทศไทย) จำกัด โดยปัญหาที่เกิดขึ้นนั้นมีสาเหตุมาจาก การเกิดปัญหาที่จุดจอดรับ 1 จุด เนื่องจากมีจำนวนพนักงานขึ้นรถจำนวนมากแต่ไม่มีการจัดระบบการขึ้นให้เหมาะสมกับจำนวนประตู 2 ด้านของตัวรถ รวมทั้งการกำหนดตารางเวลาในการรับแต่ละจุดยังขาดการจัดตารางเวลาการเดินทางที่เหมาะสม จึงไม่สามารถให้บริการได้ทันกับเวลาที่ผู้ว่าจ้างกำหนดในเที่ยวเช้าเข้าโรงงานโดยเฉลี่ย ร้อยละ 17.31 หรือจำนวนเที่ยวเช้าเฉลี่ยจำนวน 4.5 เที่ยว จากจำนวนเที่ยววิ่ง 26 เที่ยวต่อเดือน ส่งผลให้ผู้รับบริการขาดความพึงพอใจ เสียค่าปรับ รวมทั้งไม่สามารถไปให้บริการในงานที่เป็นส่วนของการทำ Subcontracting ดังแสดงในภาพที่ 3.2

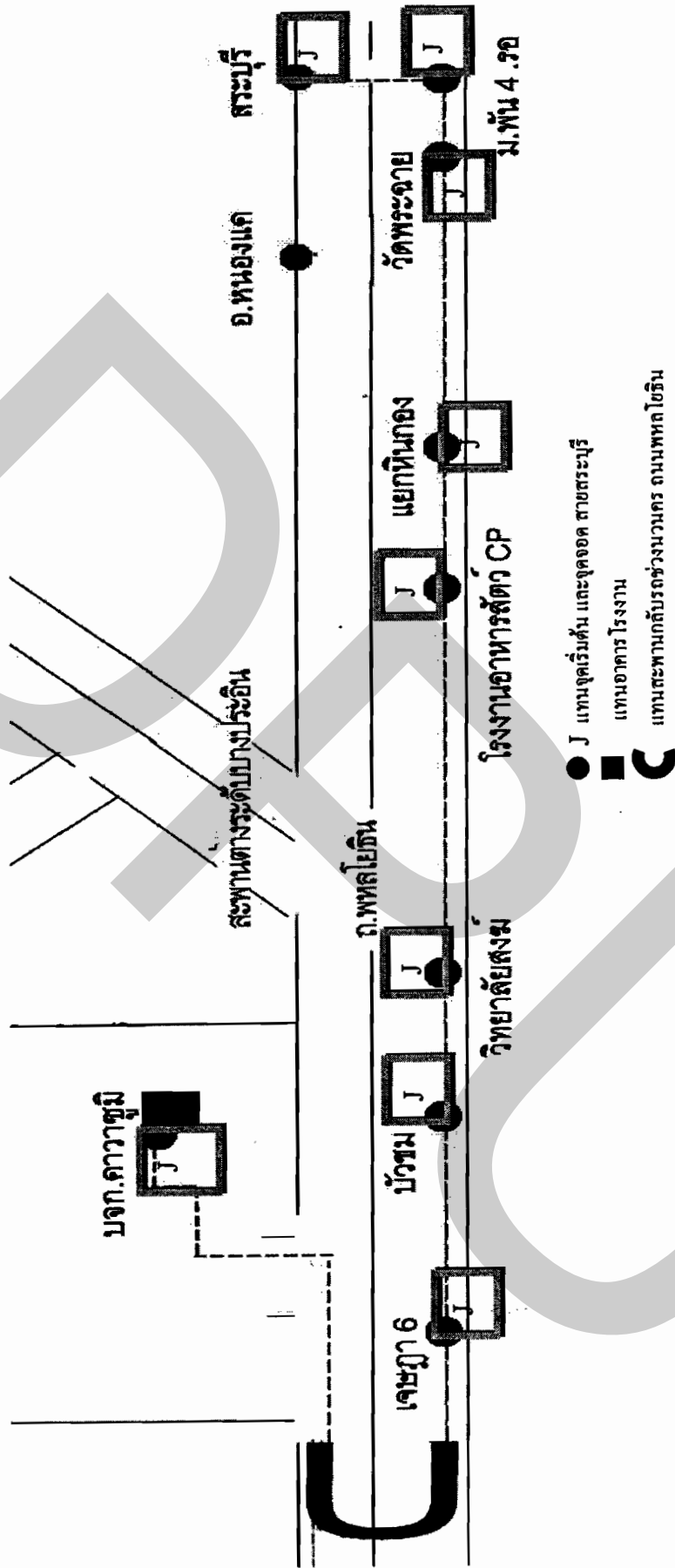
2) เส้นทางที่มีรายรับจากการให้บริการไม่คุ้มค่ากับค่าใช้จ่ายจำนวน 1 เส้นทาง ได้แก่ เส้นทางสายหมู่บ้านไทยธานี ถึง บริษัท กามาคัสดี อินเตอร์เนชันแนล จำกัด เนื่องจากเส้นทางให้บริการนี้มีระยะทางสั้นเพียง 3.6 กิโลเมตร ในเที่ยวขาเข้า และ 7 กิโลเมตรในเที่ยวเย็น อัตราค่าจ้างเหมารายเดือนต่ำจำนวน 22,000.- บาท/เดือน ในขณะที่ต้นทุนการให้บริการในส่วน of ค่าจ้างพนักงานขับรถ และค่าใช้จ่ายในการดูแลบำรุงรักษารถ มีจำนวนที่ไม่แตกต่างกันมากนัก เมื่อเปรียบเทียบกับต้นทุนการจัดรถให้บริการในเส้นทางที่มีระยะทางยาวกว่า รวมทั้งมีค่าจ้างที่สูงกว่า ในขณะที่องค์กรเองก็มีข้อจำกัดที่ไม่สามารถปฏิเสธงานในเส้นทางนี้ เพราะจะส่งผลให้ไม่ได้รับการจ้างงานในเส้นทางอื่นด้วย ดังแสดงในภาพที่ 3.2

สรุปปัญหาที่พบในธุรกิจที่เป็นกรณีศึกษาได้ดังนี้

1) การบริหารจัดการในการบริการขนส่งไม่เป็นระบบ ทั้งการวางแผนงานการเดินทาง การมอบหมายและการส่งงานส่งผลให้ขาดประสิทธิภาพในการเพิ่มอัตราประโยชน์จากการใช้สอยทรัพยากร (Resource Utilization)

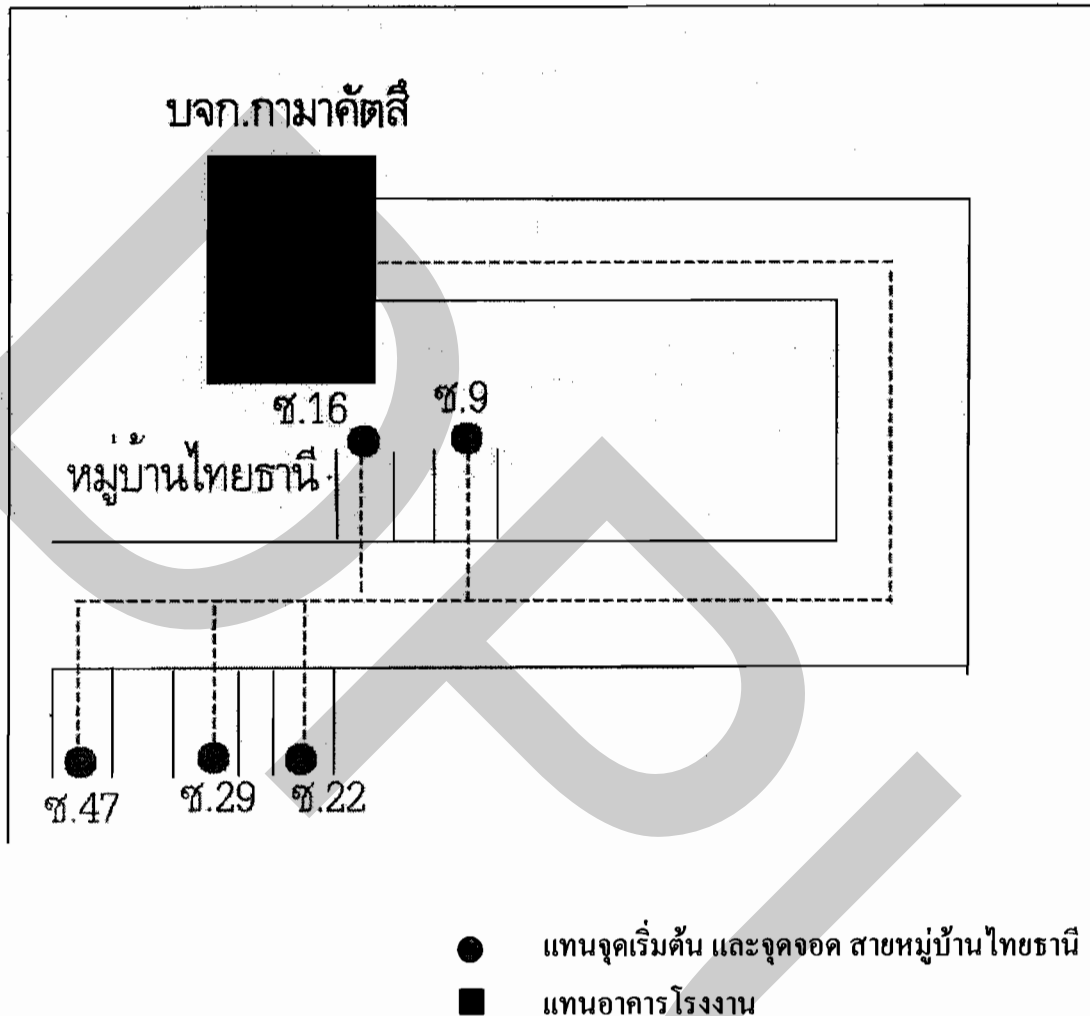
2) องค์กรยังไม่มีการทดสอบและควบคุมด้านเวลาการเดินทางระหว่างการให้บริการในแต่ละเส้นทาง ทำให้เกิดผลกระทบด้านการส่งมอบงานล่าช้ากว่าเวลาที่กำหนด และเสียโอกาสในการสร้างรายได้ที่ส่งผลต่อความสามารถในการทำกำไร ดังแสดงในภาพที่ 3.3 และ 3.4





ภาพที่ 3.3 เส้นทางสายสระบุรี ถึงบริษัท กาวาซูมิ ลามอราเทอร์(ประเทศไทย) จำกัด

## เขตอุตสาหกรรม นวนคร จ. ปทุมธานี



ภาพที่ 3.4 เส้นทางสายไทยธานี ถึงบริษัท กามาตัดลีอินเตอร์เนชั่นแนล จำกัด

### 3.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

#### 3.3.1 ความสำคัญเชิงกลยุทธ์ของการจัดการการปฏิบัติการระยะสั้น

ธุรกิจบริการระดับสรีบ ส่งพนักงาน ไม่เพียงต้องจัดการการบริการขนส่งให้แก่รถทุกคันในแต่ละวัน แต่จะต้องจัดการการทำงานให้แก่พนักงานขับรถและเด็กประจำรถ เพื่อให้สามารถอำนวยความสะดวกแก่ผู้รับบริการให้ถึงที่หมายอย่างปลอดภัยและพึงพอใจในการบริการด้วยความตระหนักดีว่า การจัดการการปฏิบัติการที่มีประสิทธิภาพจะส่งผลโดยตรงต่อความพึงพอใจของผู้รับบริการ อันจะนำไปสู่การรักษา และเพิ่มส่วนแบ่งการตลาดขององค์กรได้ จึงต้อง

ให้ความสำคัญในประเด็นด้านความยืดหยุ่นในการที่จะเปลี่ยนแปลงเวลาในระหว่างเส้นทางที่ให้บริการในบางช่วงของแต่ละจุดจอบริการได้ ซึ่งการเปลี่ยนแปลงนี้อาจเกิดจากความต้องการของผู้รับบริการ หรือปัจจัยทางด้านสภาพการจราจรฯ ดังนั้นความสำคัญของจัดตารางการปฏิบัติการระยะสั้นจึงมีผลในเชิงกลยุทธ์ต่อองค์กร คือ

1. องค์กรสามารถใช้ประโยชน์จากทรัพยากรได้อย่างเต็มที่ และสร้างผลงานในการให้บริการได้มากขึ้นจากปัจจัยนำเข้าที่เท่าเดิม หรือเพิ่มขึ้นในอัตราที่น้อยกว่าการเพิ่มขึ้นของรายได้ที่เพิ่มขึ้น อันจะส่งผลให้ต้นทุนในการให้บริการต่ำลง และมีผลกำไรมากขึ้น
2. ความสามารถในการให้บริการและความยืดหยุ่นที่เพิ่มขึ้น ทำให้การจัดส่งพนักงานมีความรวดเร็วมากขึ้น ซึ่งสามารถยกระดับความพึงพอใจของผู้รับบริการได้
3. ตารางการบริการที่ดี จะช่วยสร้างความได้เปรียบและเพิ่มศักยภาพทางการแข่งขัน เนื่องจากสามารถทำให้เกิดความน่าเชื่อถือในการจัดส่งผู้รับบริการถึงที่หมายได้ทันเวลาอย่างสม่ำเสมอ

การจัดตารางการปฏิบัติการจะเกี่ยวข้องกับการกำหนดระยะเวลาของการปฏิบัติงาน โดยเริ่มจากการพิจารณาถึงความสามารถของรถบัสที่มีไว้ให้บริการขององค์กรว่ามีความสอดคล้องกับความต้องการของลูกค้า (ผู้ว่าจ้าง) ได้จริง สำหรับในขั้นตอนการวางแผนการปฏิบัติการรวม จะได้กำหนดปริมาณงานในภาพรวมของสิ่งอำนวยความสะดวกเหล่านั้น รวมถึงการพิจารณาทางเลือกต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง เพื่อกระจายแผนงานนั้นมาสู่ตารางการบริการหลัก ซึ่งเป็นแผนงานที่กำหนดปริมาณการให้บริการทั้งหมดในแต่ละรายการ จากนั้นแผนงานจากตารางการบริการหลักจะถูกแปลงไปสู่แผนการปฏิบัติงานระยะสั้นซึ่งประกอบด้วย การจัดลำดับงาน การกำหนดภาระงานให้แก่รถบัสและพนักงานประจำรถแต่ละคัน การเตรียมพร้อมของเชื้อเพลิงที่ต้องมีความเพียงพอระหว่างการให้บริการได้ตลอดเส้นทาง

### 3.3.2 การจัดลำดับงานให้กับหน่วยปฏิบัติการ (Sequencing Jobs)

การจัดตารางการปฏิบัติการสำหรับงานบริการจะแตกต่างไปจากการจัดตารางการปฏิบัติการสำหรับการผลิตสินค้า ดังนี้

ประการแรก ในการผลิตสินค้า การจัดตารางจะเน้นที่วัตถุดิบเป็นหลัก ในขณะที่งานบริการจะเน้นที่จำนวนพนักงานงานที่ให้บริการ

ประการที่สอง ระบบการให้บริการมักจะไม่สามารถเก็บเป็นสินค้าคงคลังได้

ประการที่สาม การบริการจะให้ความสำคัญกับพนักงาน ซึ่งความต้องการแรงงานเหล่านี้มีความผันแปรค่อนข้างสูง

การจัดตารางการทำงานเป็นการมอบหมายงานให้กับหน่วยปฏิบัติการ ส่วนการกำหนดภาระงานเป็นเทคนิคการควบคุมความสามารถในการให้บริการ โดยให้ความสำคัญกับหน่วยงานที่ปฏิบัติงานเกินกว่ากำลังหรือน้อยกว่ากำลังความสามารถของการบริการที่หน่วยงานนั้นมีอยู่โดยการจัดลำดับงานนี้จะเป็นการจัดลำดับของงานก่อนที่จะมอบหมายให้หน่วยปฏิบัติการทำงานอย่างเป็นลำดับตามคำสั่งนั้น ซึ่งในธุรกิจนี้คำว่า “หน่วยปฏิบัติการ” ก็จะหมายถึงรถบัสและพนักงานประจำรถที่ประกอบด้วยพนักงานขับรถและเด็กประจำรถ

ระบบการให้บริการพยายามที่จะปรับความสามารถให้สอดคล้องกับความต้องการที่มีทั้งแบบคงที่และแบบไม่คงที่ ดังนั้นการเลือกใช้กฎการจัดลำดับความสำคัญของงานจึงต้องพิจารณาเลือกใช้กฎที่เหมาะสมกับลักษณะงานด้วย กฎการจัดลำดับความสำคัญ (Priority Rules)

จะให้แนวทางของการเรียงลำดับงานที่จะเข้าสู่กระบวนการที่เน้นการนำไปใช้ใน ระบบปฏิบัติการที่เน้นกระบวนการ กฎที่ใช้ในการศึกษาวิจัยนี้ ได้แก่

1. กฎการเลือกงานที่ใช้เวลาน้อยที่สุดมาก่อน (Shortest processing time : SPT)
2. กฎการเลือกงานที่ใช้เวลายาวนานที่สุดมาก่อน (Longest processing time : LPT)
3. กฎการเลือกงานซึ่งพัฒนามาจากการหาตัวประมาณค่าของเวลาแล้วเสร็จของงาน

(Mean Progressive Weighted Tardiness Estimator : MPWT)

สำหรับในธุรกิจที่ทำการวิจัยนี้เป็นธุรกิจบริการที่ลักษณะคล้ายแบบรถเช่า ระบบการส่งของล่วงหน้าจึงถูกนำมาใช้ เพื่อลดเวลาการรอคอยของลูกค้า หรือผู้รับบริการ และต้องหลีกเลี่ยงการนัดหมายที่ซ้ำซ้อนและเกินความสามารถของผู้ให้บริการ การบริการขนส่งขององค์กรในส่วนของ การบริการแบบคงที่จากการทำสัญญาจ้างที่มีกำหนดเวลาส่งมอบชัดเจน จัดเป็นงานที่มีความสำคัญลำดับแรก ดังนั้นการเลือกใช้กฎการจัดลำดับงานในลักษณะนี้จะได้นำกฎการเลือกงานที่ส่งผลให้ได้ตารางเวลาการเดินรถที่ใช้ได้จริง มีความสอดคล้องกับงานหรือภารกิจที่องค์กรทำข้อตกลงไว้กับผู้ว่าจ้าง สำหรับลักษณะงานบริการแบบไม่คงที่ โดยการบริการแบบรับช่วงบริการ (Subcontracting) จะเลือกใช้กฎการเลือกงานที่มีความเหมาะสมที่สุดต่อผลประโยชน์ที่จะเกิดแก่องค์กร

ดังนั้น การจัดตารางเวลาการเดินรถเพื่อลดปัญหาความล่าช้าในการขนส่งและเพิ่มขีดความสามารถในการทำกำไร ในงานศึกษาวิจัยนี้จะพิจารณาการจัดการวางแผนการขนส่งพนักงานให้แก่ลูกค้าอย่างมีคุณภาพด้วยการจัดตารางเวลาการทำงานให้กับรถบัสที่เหมาะสมครอบคลุมตามศักยภาพที่มีอยู่ ดังนี้

1. ทรัพยากรที่มีอยู่ขององค์กร

2. เครือข่าย (Network) ธุรกิจบริการขนส่งที่มีลักษณะเดียวกัน ที่องค์กรถือเป็นข้อได้เปรียบจากการประสานการทำงานร่วมกันมายาวนานหลายปี ทั้งด้านความโปร่งใส และความเชื่อถือทางการเงิน

3. ด้านการเชื่อมโยงบริการขนส่งกับธุรกิจทำการจัดหาแรงงานให้กับธุรกิจโรงงาน โดยทำการประยุกต์ใช้วิธีการจัดลำดับงานและตารางเวลาเดินรถที่เหมาะสมให้สามารถครอบคลุมเป้าหมายรวม 3 ด้าน ได้แก่ ประสิทธิภาพในด้านอรรถประโยชน์จากการใช้สอยทรัพยากร (Resource Utilization) ความรวดเร็วในการสนองตอบต่ออุปสงค์ และการส่งมอบที่ตรงเวลา ด้วยการนำโปรแกรมการจัดตารางชื่อ “Dr. Chatpon M. 's Interactive Production Scheduling & Sequencing Software” หรือใช้ตัวย่อคือ IPSS มาช่วย เพราะในการจัดตารางการบริการมีขั้นตอนในการคำนวณตามหลักการ และทฤษฎีเกี่ยวกับการจัดตารางหลายขั้นตอนและมักเป็นการคำนวณซ้ำ หรือมีการวนลูป (loop) และด้วยข้อจำกัดเกี่ยวกับประสิทธิภาพและความถูกต้องในการคำนวณของมนุษย์ จึงต้องมีการสร้าง โปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ใช้ในการจัดตารางเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพ และป้องกันความผิดพลาด จากการคำนวณ

พร้อมทั้งใช้แนวคิดในการจัดหาข้อมูลเพื่อวิเคราะห์ และหาวิธีการจัดลำดับงานและตารางเวลาการเดินรถขนส่งพนักงานของรถบัส ซึ่งจัดเป็น นวัตกรรมในระดับพัฒนา (Improvement) ด้วยวิธีการนำผลลัพธ์ตามตัววัดผล ที่ได้มาใช้ประกอบการพิจารณาเพื่อตัดสินใจ ในการเลือก และเสนอการจัดลำดับการบริการขนส่งพนักงาน รวมทั้งการขยายเส้นทางให้บริการ ในเส้นทางใหม่ๆ เพิ่มขึ้น

### 3.4 ต้นทุนการขนส่ง

ในการบริการขนส่งประกอบด้วยปัจจัยที่ทำให้เกิดต้นทุนหลายส่วน ในที่นี้เราต้องการหาว่าเวลาของการบริการในแต่ละเที่ยววิ่งในเส้นทางที่เป็นปัญหาความล่าช้าของการบริการ กับเส้นทางที่สามารถทำการบริหารจัดการให้สามารถให้บริการต่อเนื่องในเส้นทางใหม่เพื่อเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้ประโยชน์ของทรัพยากร โดยไม่รวมถึงต้นทุนทางด้านจัดการและต้นทุนในการขนส่ง (Transportation Cost) ได้แก่ ค่าเชื้อเพลิง ค่าบำรุงรักษารถ ต้นทุนแรงงาน (Labor Cost) ที่ประกอบด้วย พนักงานขับรถ พนักงานทำความสะอาด เป็นต้น

### 3.5 การคำนวณหาเวลาเดินรถ

การแก้ไขปัญหาการขนส่งในงานวิจัยนี้ จะเป็นการจัดตารางเวลาที่ใช้ในการเดินรถรับส่งพนักงานในเส้นทางที่มีการกำหนดจุดและเวลาในการรับส่งพนักงาน ให้ใช้เวลาโดยรวมต่อ

ที่วสันที่สุด เพื่อลดความล่าช้าในการบริการ และเพิ่มประสิทธิภาพการใช้ทรัพยากรด้วยการเพิ่มรอบการให้บริการแก่ลูกค้าได้ ทั้งในส่วนที่เป็นผลที่เกิดจากการจัดตารางเวลาการเดินทางได้อย่างมีประสิทธิภาพ กับส่วนของบริการในรูปแบบรับช่วง (Subcontracting) เพื่อเพิ่มโอกาสการทำการกำไรให้ธุรกิจ โดยทำการจำแนกการให้บริการขององค์กรออกเป็น 2 รูปแบบ ได้แก่

รูปแบบที่ 1 บริการที่เป็นรูปแบบการทำสัญญาจ้าง ที่มีลักษณะการบริการเป็นแบบกำหนดเส้นทาง และเวลาการขนส่งแบบคงที่ (Fixed Services) มีจำนวน 10 งาน

รูปแบบที่ 2 บริการในรูปแบบรับช่วงบริการ ที่ลักษณะการให้บริการจะเป็นแบบไม่คงที่ (Dynamic Services) คือจะทำการบริการเมื่อเครือข่ายที่เป็นธุรกิจบริการเช่นเดียวกัน หรือลูกค้าทั่วไป ทำการร้องขอรับบริการเป็นงานๆ ไป

ดังนั้นในการแก้ไขปัญหาด้านความไม่พร้อม หรือมีคุณภาพของการให้บริการที่ยังไม่ดีพอ จึงต้องใช้วิธีการจัดตารางการทำงานอย่างมีประสิทธิภาพให้รถบัส เพื่อให้มีความพร้อมสำหรับให้บริการตามภารกิจพื้นฐานของงานแต่ละงานที่ได้รับ และลดปัญหาความล่าช้าในการขนส่ง รวมทั้งเพิ่มโอกาสในการนำรถบัสไปใช้สำหรับเพิ่มจำนวนรอบการให้บริการ ซึ่งวิธีการคำนวณจะนำกลุ่มจุดจอดรับและส่ง (เปรียบเทียบได้กับเป็นสถานี) ทั้งหมดตลอดเส้นทาง ที่รถต้องจอดรับในแต่ละรอบเข้ามาสู่การคำนวณหาค่าเวลาที่ต้องแปรผันตามจำนวนพนักงานที่ขึ้นรถ โดยเริ่มพิจารณาจากจุดเริ่มต้นจนถึงจุดสุดท้ายที่พนักงานลงจากรถทั้งหมดมาประกอบการพิจารณาด้วย

ยกตัวอย่างเช่น รถที่วิ่งบริการระหว่างจุดเริ่มต้นที่ A แล้วให้ไปสุดปลายทางสุดท้ายที่ B รถบริการจะเริ่มจุดแรกที่จุด A เพื่อไป ไปยังจุดจอด (สถานี) ที่ 1, 2, 3 และ B โดยระยะทางระหว่างบริการจากจุด A ไปยังจุดที่ 1, 2, 3 และ B เท่ากับ 6, 10, 16 และ 8 กิโลเมตร ตามลำดับ ระยะเวลาระหว่างบริการจากจุด A ไปยังจุดที่ 1, 2, 3 และ B เท่ากับ 4, 6, 10 และ 5 นาที ตามลำดับ การคำนวณจะเริ่มจากการกำหนดสองจุดในเส้นทางคือ A - B และพิจารณาระยะทาง และเวลาจากจุดจอดทุกจุดที่จะนำมาแทรก (Inserting Point) ระหว่างเส้นทางที่มีอยู่จากระยะห่างระหว่าง A กับ B ดังนั้นจึงเลือกจุดจอดที่ 1 มาคำนวณก่อน จะได้ว่าเมื่อรถวิ่งจากจุด A มาถึงจุดจอดหรือสถานีที่ 1 มีระยะทางการวิ่งเท่ากับ 6 กิโลเมตร และใช้เวลาในการวิ่งเท่ากับ 4 นาที แล้วจึงนำจุดจอดซึ่งเป็นสถานีต่อไป มาแทรกในลักษณะเดียวกันอีก คือจุดจอดที่ 2, 3 และ B ตามลำดับ ซึ่งจะได้ข้อมูลเส้นทางวิ่งจากจุดเริ่มต้นที่ A ไปสุดปลายทางสุดท้ายที่ B มีระยะทางรวมเท่ากับ 40 กิโลเมตร รวมระยะเวลาที่วิ่งเท่ากับ 25 นาที

ข้อมูลที่ได้จากการเก็บในลักษณะนี้สามารถนำมาทำการจัดตารางการทำงานให้แก่รถบัสได้อย่างเหมาะสม แล้วเลือกทางเลือกที่ทำให้ใช้ระยะเวลาการขนส่งที่น้อยที่สุดมาทำการจัดตารางเวลาการเดินทางในเส้นทางที่กำหนดในการวิจัยครั้งนี้เพื่อแก้ไขปัญหางานบริการล่าช้า และ

การเพิ่มจำนวนรอบการใช้รถสำหรับให้บริการขนส่ง โดยมุ่งหวังเพื่อบรรลุเป้าหมายด้านประสิทธิภาพในการใช้สอยทรัพยากร (Resource Utilization) ความรวดเร็วในการตอบสนองตอบต่ออุปสงค์ และการส่งมอบที่ตรงเวลา รวมทั้งความสามารถในการทำกำไรขององค์กร

### 3.6 การนำแผนภูมิแกนต์ มาใช้ในการจัดลำดับงาน

การจัดลำดับงานให้แก่รถบัสในส่วนที่เป็นการรับจ้างเหมาแบบคงที่ กระบวนการจัดลำดับงานลงตารางการบริการ จะทำการส่งจองรถบัสที่เป็นทรัพยากรขององค์กรให้พร้อมปฏิบัติการครบทุกงานก่อน ส่วนการบริการขนส่งแบบไม่คงที่ (Dynamic Services) กระบวนการของการจัดตารางจะเริ่มค้นหาคำตอบเมื่อทราบถึงความพร้อมของการใช้งานของทรัพยากรต่างๆ ซึ่งได้ถูกกำหนดให้แล้วในช่วงของการวางแผน จากผลของแนวคิดด้านการจัดลำดับงานให้รถบัสสำหรับให้บริการในเส้นทางทั้งส่วนที่เป็นเส้นทางเดินรถแบบคงที่และไม่คงที่ (แบบรับช่วงบริการเพิ่มเติม) สามารถเลือกวิธีที่เป็นไปได้มาใช้ โดยการวางแผนบริการขนส่งที่สามารถใช้ทรัพยากรที่มีอยู่ขององค์กรให้เกิดประสิทธิภาพเพิ่มขึ้น ซึ่งในการบริการรถบัสขนส่งพนักงาน ต้องวางแผนในลักษณะของการจองทรัพยากรคือรถบัสแต่ละคัน ให้สามารถเพิ่มจำนวนรอบของการใช้ทรัพยากรบางส่วนในแต่ละวันได้ ซึ่งในทางปฏิบัติงาน ขั้นตอนวิธีการ (Algorithm) ที่ใช้ในการจัดตารางบริการจะแตกต่างกับที่ใช้กันอยู่ในอุตสาหกรรมการผลิตอย่างสิ้นเชิง อันมีผลมาจากความแตกต่างในเรื่องของการไหลของสารสนเทศในระบบ โดยการจัดตารางในส่วนของการบริการรถบัส จะไม่มีส่วนของระบบ MRP : Material Requirement Planning เข้ามาเกี่ยวข้อง นอกจากนั้นในการขนส่งบางเส้นทางอาจต้องถูกหน่วงให้เวลาเริ่มต้นของการบริการช้าลงได้ เนื่องจากขณะนั้นรถบัสที่ต้องการใช้งานนั้นยังอยู่ระหว่างการให้บริการในอีกเส้นทางหนึ่ง หรืออาจเกิดเหตุการณ์ที่ไม่คาดคิดเกิดขึ้นเช่น รถเสีย รถติดจากปัญหาการจราจร หรือภัยธรรมชาติ เช่น ฝนตกหนัก ดังนั้นจึงต้องคำนึงถึงและนำมาพิจารณาในขณะจัดตารางด้วย จึงจะสามารถเป็นไปได้ในการบริการขนส่งที่คุ้มค่าของระบบการขนส่งโดยรวม

แผนภูมิแกนต์ เป็นหนึ่งในเครื่องมือช่วยทางกราฟฟิกที่เก่าแก่ที่สุด ใช้งานง่ายที่สุด แพร่หลายที่สุด และมีประโยชน์ในการจัดสรรภาระงานและจัดตารางการปฏิบัติงานอย่างมาก นอกจากนั้นยังแสดงให้เห็นความสัมพันธ์ของกิจกรรมต่างๆ ที่เกิดขึ้นในตารางด้วย โดยชื่อของแผนภูมินี้เรียกตามชื่อผู้คิดค้นคือ Henry Gantt ในช่วงปี ค.ศ. 1800 แผนภูมิแกนต์ที่ถูกพัฒนาขึ้นประมาณปี ค.ศ. 1917 โดย Henry L. Gantt ที่เป็นหนึ่งในผู้บุกเบิกด้านวิทยาการ จะแสดงให้เห็นถึงการจัดสรรทรัพยากรให้กับงานต่างๆ ภายในเวลาที่กำหนด โดยทรัพยากรจะแสดงอยู่ในแนวแกนต์ตั้ง ส่วนเวลาจะแสดงอยู่ในแกนแนวนอนที่อาจจะอยู่บนหน่วยของวินาที นาที ชั่วโมง วัน เดือน

หรือปี แล้วแต่ความเหมาะสม โดยพิจารณาเลือกจากหน่วยเวลาที่น้อยสุดของงานมาใช้ ซึ่งการ  
แสดงแผนภาพภาระงานในช่วงเวลาต่างๆ ได้อย่างชัดเจนนี้จะช่วยให้ผู้วางแผนและผู้มีส่วนร่วม  
สามารถทำความเข้าใจได้ง่าย และสามารถทำการแก้ไขเปลี่ยนแปลงให้เป็นไปตามความเหมาะสมในแต่  
ละสถานการณ์

### 3.7 การประเมินโครงการลงทุน เพื่อการตัดสินใจลงทุน

การเลือกใช้วิธีมูลค่าปัจจุบันสุทธิ (Net present value = NPV) ซึ่งมูลค่าปัจจุบันสุทธิ  
(NPV) คือ ส่วนเกินของมูลค่าปัจจุบัน (Present Value) ในกระแสเงินสดสุทธิกับเงินลงทุนเริ่มแรก  
เป็นวิธีการหนึ่งที่สามารถนำมาใช้ในการประกอบการพิจารณาในการลงทุนใหม่ๆ เช่น การ  
ปรับเปลี่ยนเครื่องยนต์จากการใช้น้ำมันเป็นเชื้อเพลิงมาเป็นการใช้แก๊สธรรมชาติ เพื่อให้มีการ  
ตัดสินใจที่คุ้มทุน

### 3.8 วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล

การวิจัยต่างๆ ไป มีวิธีการดำเนินการได้หลากหลายวิธี ได้แก่การใช้วิธีการการสัมภาษณ์  
บุคคลที่เกี่ยวข้อง การจัดเก็บและบันทึกข้อมูลจากสถานที่ที่ทำการศึกษา หรือการออกแบบสอบถาม  
(Questioners) เพื่อให้กลุ่มเป้าหมายได้ตอบข้อมูลรวมทั้งข้อเสนอแนะในขอบข่ายที่เกี่ยวข้องกับการ  
วิจัย เป็นต้น สำหรับการวิจัยในธุรกิจบริการรถโดยสารพนักงานนี้ ในส่วนของการจัดตารางเวลา  
เดินรถในเส้นทางที่ต้องการปรับปรุงพัฒนา ใช้วิธีการสำรวจข้อมูลการบริการที่มีความสัมพันธ์กัน  
ใน 4 ส่วนเพื่อให้ได้เวลาการให้บริการรวมในแต่ละงาน ได้แก่

- 1) จำนวนระยะทาง และจุดจอดทั้งหมดในเส้นทางที่ให้บริการ
- 2) จำนวนพนักงานที่ใช้บริการในแต่ละจุดจอด
- 3) เวลารวมที่พนักงานขึ้นรถ ณ จุดรับ แล้วร่วังจนถึงจุดจอดถัดไป
- 4) เวลาที่รถต้องรอคอยพนักงานบางรายที่มาช้ากว่าเวลาที่กำหนด ณ แต่ละจุดจอด

วัตถุประสงค์เพื่อให้ได้ข้อมูลที่ละเอียดและมีความครบถ้วน โดยใช้แบบบันทึกข้อมูล และทำการ  
จัดเก็บข้อมูลก่อนทำการปรับปรุงแก้ไขระยะเวลา 30 วัน เพื่อใช้ในการวิเคราะห์และทดสอบ และ  
หลังจากทำการปรับปรุงแก้ไขแล้วจัดเก็บข้อมูลอีก 30 วัน เพื่อพิจารณาเลือกข้อมูลการบริการที่ดี  
ที่สุด โดยจัดทำแบบสำรวจจัดเก็บข้อมูลสำหรับการวิเคราะห์ได้จัดแบ่งเป็น 2 ส่วน ได้แก่

ส่วนที่ 1 ข้อมูลเส้นทาง ระยะทาง และกำหนดเวลาในการให้บริการในเส้นทางสาย  
เป้าหมาย

ส่วนที่ 2 ข้อมูลการบริการระหว่างเส้นทาง

- 1) ชื่อจุดจอดบริการ
- 2) จำนวนพนักงานที่กำหนดให้บริการในแต่ละจุดจอดบริการ
- 3) จำนวนพนักงานที่มาให้บริการในแต่ละจุดจอดบริการ
- 4) เวลาที่ใช้ในการบริการ
  - เวลาที่โรงงานผู้จ้างกำหนดในแต่ละจุดจอดบริการ
  - เวลาที่รถมาถึงจริงในแต่ละจุดจอดบริการ
  - เวลาที่ใช้บริการในแต่ละจุดจอดบริการ
  - เวลาที่ใช้ในการรอคอยผู้ใช้บริการ (กรณีมาช้ากว่าผู้อื่น)
  - เวลารวมทั้งที่ใช้บริการในแต่ละจุดจอดบริการ
  - เวลาล่าช้าที่รถมาถึงจุดจอดบริการช้ากว่าผู้จ้าง กำหนด

ส่วนการจัดลำดับงานเพื่อเพิ่มการใช้ประโยชน์จากทรัพยากร จะใช้วิธีนาร์ธบัสที่เป็นเป้าหมายในการศึกษาวิจัยมาทำการจัดลำดับงาน โดยใช้การจัดตาราง (Scheduling) ซึ่งข้อมูลที่ต้องใช้ประกอบด้วยข้อมูลความถี่ของเวลาที่ต้องให้บริการในแต่ละจุดต้นทาง ระหว่างเส้นทางถึง ปลายทาง โดยทดสอบเวลาที่เรียกใช้บริการแต่ละงานของยานพาหนะ รวมทั้งเวลารวมที่

ให้บริการด้วยการใช้ตัวเลขที่อยู่ในรูปของการประเมินเวลาที่ใช้ในรูปของค่าเฉลี่ย (Mean)

อย่างไรก็ตามการดำเนินการจะยังคงอยู่ภายใต้ข้อจำกัดที่เกี่ยวข้อง ได้แก่

1) ข้อจำกัดด้านความเร็วของรถที่ต้องไม่เกิน 80 กิโลเมตรต่อชั่วโมงตามพระราชบัญญัติการขนส่งทางบก

2) กำหนดเวลา ณ จุดเริ่มต้นในเส้นทางให้บริการที่ไม่สามารถปรับเวลาให้เร็วขึ้นได้ เนื่องจากพนักงานที่ใช้บริการ ณ จุดเริ่มต้นต้องเดินทางมาที่จุดเริ่มต้นโดยรถไฟซึ่งมีตารางเวลาที่แน่นอน หรือเวลาเริ่มต้นนั้นเป็นมติที่ผู้ใช้บริการในจุดแรกพึงพอใจมากที่สุดแล้ว

3) กำหนดเวลา ณ จุดรับทุกจุดจะไม่มีเปลี่ยนแปลงเนื่องจากเป็นเวลาที่พนักงานขับรถต้องถือปฏิบัติว่ารถบัสจะไม่สามารถออกเดินทางได้หากยังไม่ถึงเวลาที่กำหนดไว้ในแต่ละจุดจรถรับตามข้อตกลง

### 3.9 การวิเคราะห์ข้อมูล

รูปแบบการวิเคราะห์ข้อมูลการให้บริการของธุรกิจเป้าหมาย ใช้การวิเคราะห์เชิงคุณภาพตามลักษณะของการให้บริการ โดยพิจารณาจากข้อมูลที่จัดเก็บตามแบบสำรวจ แล้วนำผลมาวิเคราะห์การดำเนินกิจกรรมในรูปแบบเดิม เพื่อใช้เป็นข้อมูลสำหรับวิเคราะห์การจัด

ตารางเวลาการเดินทางรถบัสในการขนส่งพนักงาน ซึ่งในการวิจัยจะได้นำหลักการวิเคราะห์สภาวะแวดล้อม SWOT Analysis มาใช้ประกอบเพื่อเป็นเหตุผลสนับสนุนด้วย ส่วนการลดปัญหาด้านความล่าช้าของงานที่ประสบอยู่ จะได้ใช้เครื่องมือคุณภาพในส่วนของการทำแผนผังแสดงเหตุและผล (Cause & Effect Diagram) ซึ่งเป็นแผนผังแสดงความสัมพันธ์ ระหว่างคุณลักษณะของปัญหา (ผล) กับ ปัจจัยต่างๆ (สาเหตุ) เพื่อต้องการค้นหาสาเหตุแห่งปัญหาที่แสดงไว้ที่หัวปลา ทำให้ทราบว่าจะจุดใดเป็นคอขวด (Bottom neck) ที่ทำให้เกิดความล่าช้า ใช้สำหรับวิเคราะห์งานและแก้ไขปัญหาที่ทำให้เกิดความล่าช้าของงานนั้น

### 3.10 กฎและวิธีการจัดตารางที่ใช้ในงานวิจัย

กฎและวิธีการจัดตารางที่ใช้ในการหาตารางการให้บริการที่ทำให้ได้ตัววัดผลตามเป้าหมายที่ต้องการมีมากมายหลายวิธี ซึ่งกฎและวิธีการจัดตารางแต่ละวิธีมีข้อดีและข้อเสียจากการประเมินผลด้วยตัววัดผลต่างๆ แตกต่างกัน เนื้อหาในส่วนนี้เกี่ยวข้องกับกฎและวิธีการจัดตารางซึ่งใช้ในระบบการจัดตารางเวลาการเดินทางรถบัสในงานวิจัยนี้

#### 3.10.1 วิธีการสร้างตาราง

##### 1. การสร้างตารางแบบแอคทีฟ (Active Schedule Generation)

การสร้างตารางแบบแอคทีฟ มีขั้นตอนดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 กำหนดจำนวนลูป (loop) เท่ากับศูนย์

ขั้นตอนที่ 2 ทำการวนลูปซ้ำจนกระทั่งครบทุกขั้นตอนการทำงาน (operation) แล้ว

ทำต่อขั้นตอนที่ 12

ขั้นตอนที่ 3 กำหนดค่าเริ่มต้นต่างๆ ได้แก่ ค่า  $I = 0$  ค่า  $\phi^*$  = ค่าของวันที่ที่มากที่สุด และค่า  $m^* = 0$

ขั้นตอนที่ 4 ทำการวนลูปซ้ำจนกระทั่งครบทุกขั้นตอนการทำงาน แล้วทำต่อขั้นตอนที่ 7

ขั้นตอนที่ 5 หาค่าเวลาเริ่มต้นของขั้นตอนการทำงานที่  $I$  ( $\sigma$ ) รถบัสที่ขั้นตอนการทำงานที่  $I$  ( $m$ ) ทำงานอยู่และหาเวลาสิ้นสุดของขั้นตอนการทำงานที่  $I$  ( $\phi$ )

ขั้นตอนที่ 6 เปรียบเทียบค่า  $\phi$  กับค่า  $\phi^*$  ถ้าค่า  $\phi$  น้อยกว่าค่า  $\phi^*$  แล้วกำหนดค่า  $\phi^* = \phi$  และค่า  $m^* = m$  แล้วเลื่อนทำขั้นตอนการทำงานต่อไปและทำซ้ำขั้นตอนที่ 4

ขั้นตอนที่ 7 ทำการวนลูปซ้ำจนกระทั่งครบทุกขั้นตอนการทำงาน แล้วทำต่อขั้นตอนที่ 10

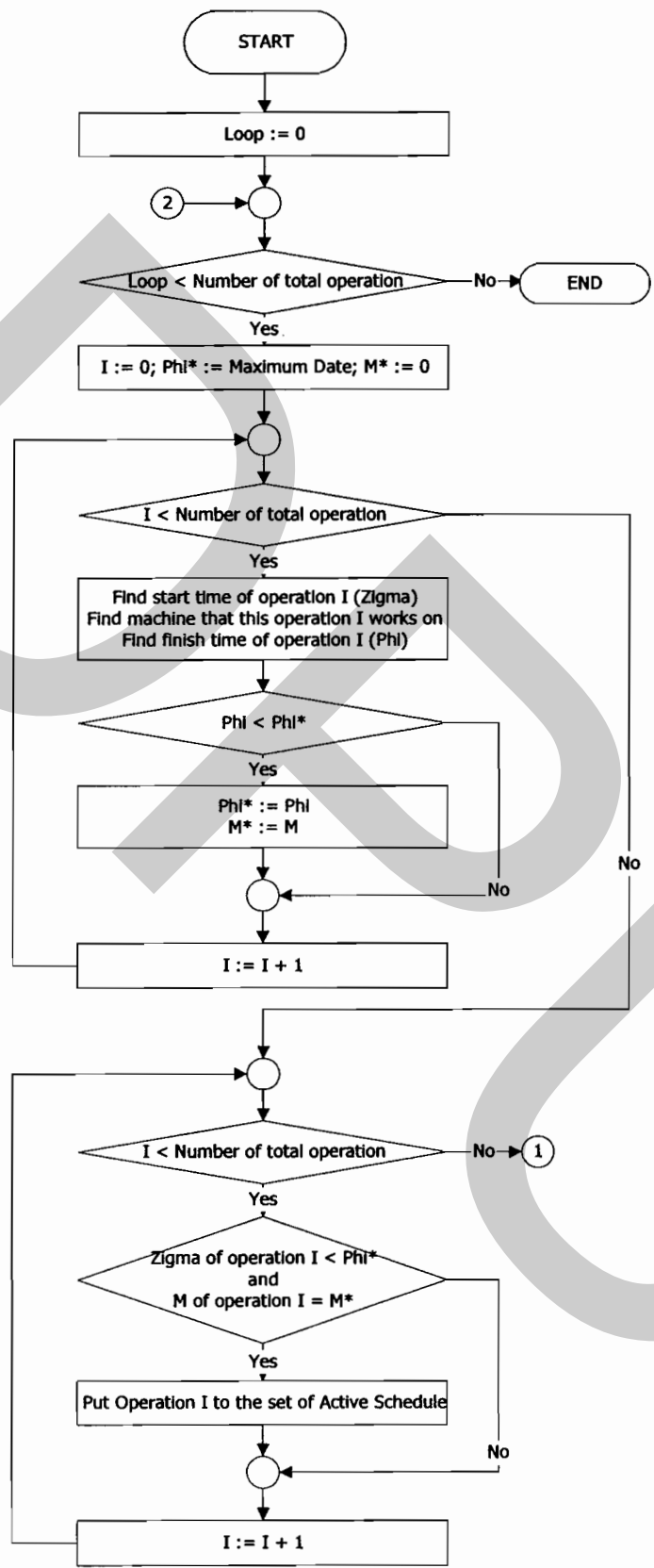
ขั้นตอนที่ 8 ถ้าค่า  $\sigma$  น้อยกว่า  $\phi^*$  และระดับของขั้นตอนการทำงาน  $I$  ( $m$ ) เท่ากับ  $m^*$  แล้ว เก็บค่าของขั้นตอนการทำงานลงในเซตของขั้นตอนการทำงานที่สามารถนำมาจัดตารางแบบแอกทีฟได้ (schedulable operations)

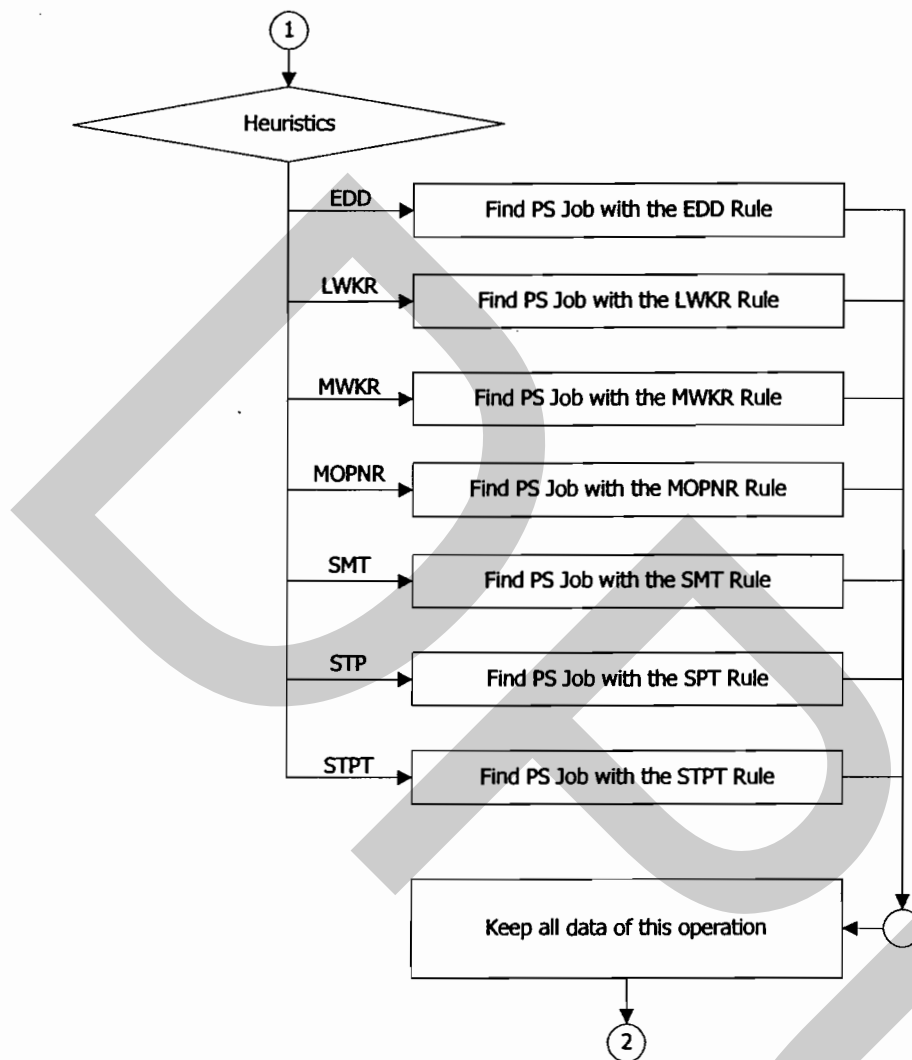
ขั้นตอนที่ 9 เลื่อนทำขั้นตอนการทำงานต่อไปและทำซ้ำขั้นตอนที่ 7

ขั้นตอนที่ 10 แยกคำนวณตามกฎการจัดตารางในแต่ละรูปแบบตามที่ใช้ต้องการเพื่อเลือกขั้นตอนการทำงานที่จะจัดลงในแผนภูมิแกนต์

ขั้นตอนที่ 11 คำนวณหาค่าเวลาในการตั้งเครื่อง (setup time) เพื่อเก็บค่าลงในตัวแปรไว้ใช้คำนวณในการวนลูปรอบต่อไปและเลื่อนทำขั้นตอนการทำงานต่อไปแล้วทำซ้ำขั้นตอนที่ 2 จนครบทุกขั้นตอนการทำงาน

ขั้นตอนที่ 12 จบการทำงาน





ภาพที่ 3.5 ผังการไหลของการสร้างตารางแบบแอกทีฟโดยใช้กฎการจัดลำดับความสำคัญ (Priority Rule)

## 2. การสร้างตารางแบบนอนดีเลย์ (Non-delay Schedule Generation)

การสร้างตารางแบบนอนดีเลย์ มีขั้นตอนดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 กำหนดจำนวนลูป (loop) เท่ากับศูนย์

ขั้นตอนที่ 2 ทำการวนลูปซ้ำจนกระทั่งครบทุกขั้นตอนการทำงาน (operation) แล้ว

ทำต่อขั้นตอนที่ 12

ขั้นตอนที่ 3 กำหนดค่าเริ่มต้นต่างๆ ได้แก่ ค่า  $I = 0$  ค่า  $\sigma^*$  = ค่าของวันที่ที่มากที่สุด

และค่า  $m^* = 0$

ขั้นตอนที่ 4 ทำการวนลูปซ้ำจนกระทั่งครบทุกขั้นตอนการทำงาน แล้วทำต่อขั้นตอนที่ 7

ขั้นตอนที่ 5 หาค่าเวลาเริ่มต้นของขั้นตอนการทำงานที่  $I$  ( $\sigma$ ) และรหัสที่ขั้นตอนการทำงานที่  $I$  ( $m$ ) ทำงานอยู่

ขั้นตอนที่ 6 เปรียบเทียบค่า  $\sigma$  กับค่า  $\sigma^*$  ถ้าค่า  $\sigma$  น้อยกว่าค่า  $\sigma^*$  แล้วกำหนดค่า  $\sigma^* = \sigma$  และค่า  $m^* = m$  แล้วเลื่อนทำขั้นตอนการทำงานต่อไปและทำซ้ำขั้นตอนที่ 4

ขั้นตอนที่ 7 ทำการวนลูปซ้ำจนกระทั่งครบทุกขั้นตอนการทำงาน แล้วทำต่อขั้นตอนที่ 10

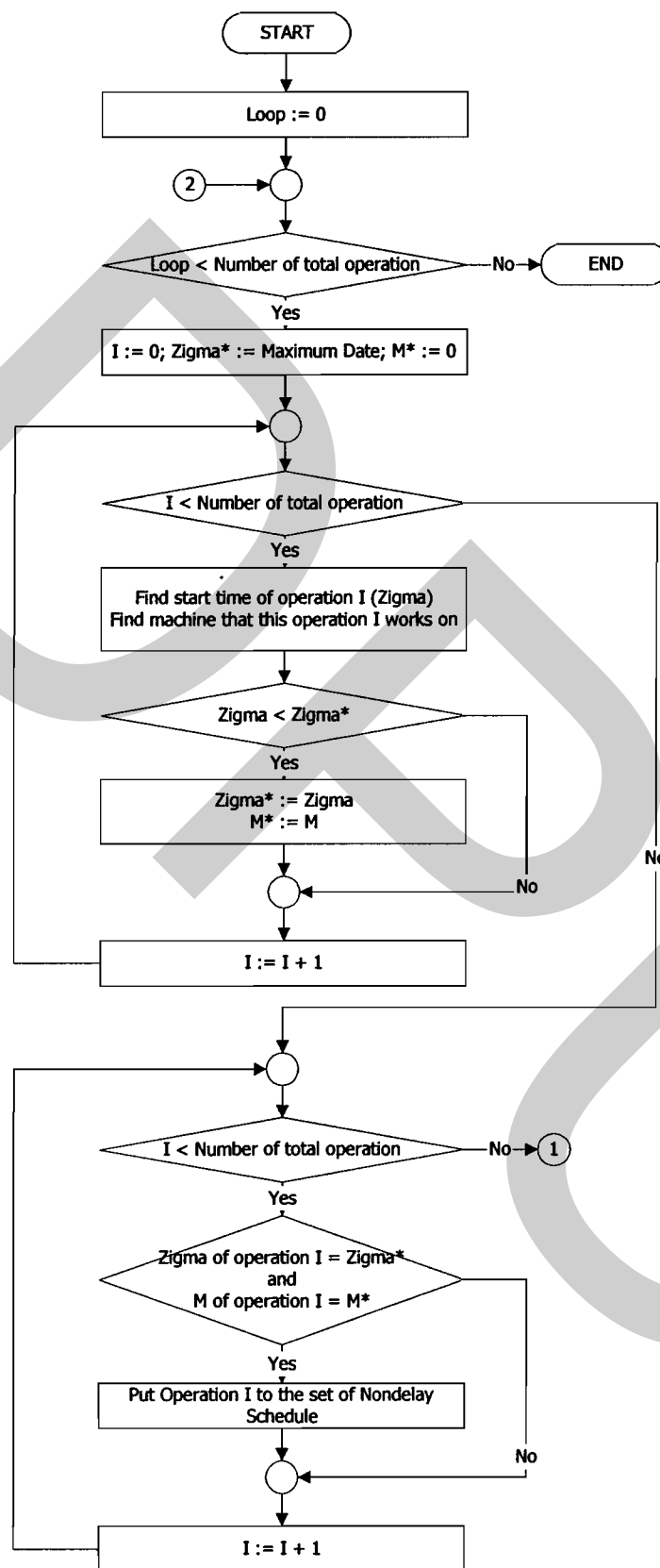
ขั้นตอนที่ 8 ถ้าค่า  $\sigma$  เท่ากับค่า  $\sigma^*$  และเครื่องจักรของขั้นตอนการทำงาน  $I$  ( $m$ ) =  $m^*$  แล้วเก็บค่าของขั้นตอนการทำงานลงในเซตของขั้นตอนการทำงานที่สามารถนำมาจัดตารางแบบนอนติเลย์ได้

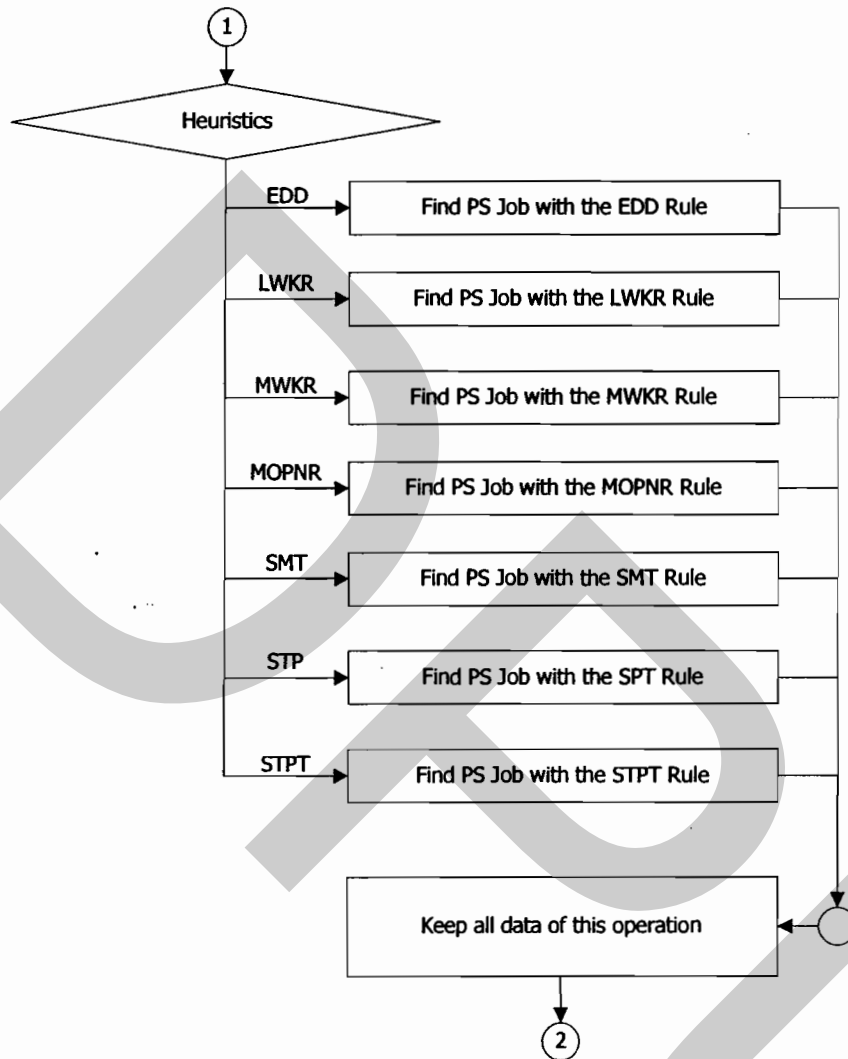
ขั้นตอนที่ 9 เลื่อนทำขั้นตอนการทำงานต่อไปและทำซ้ำขั้นตอนที่ 7

ขั้นตอนที่ 10 แยกคำนวณตามกฎการจัดตารางการผลิตในแต่ละรูปแบบตามที่ผู้ใช้ต้องการ เพื่อเลือกขั้นตอนการทำงานที่จะจัดลงในแผนภูมิแกนต์

ขั้นตอนที่ 11 คำนวณหาค่าเวลาในการตั้งเครื่อง (setup time) เพื่อเก็บค่าลงในตัวแปรไว้ใช้คำนวณในการวนลูปรอบต่อไป และเลื่อนทำขั้นตอนการทำงานต่อไปแล้วทำซ้ำขั้นตอนที่ 2 จนครบทุกขั้นตอนการทำงาน

ขั้นตอนที่ 12 จบการทำงาน





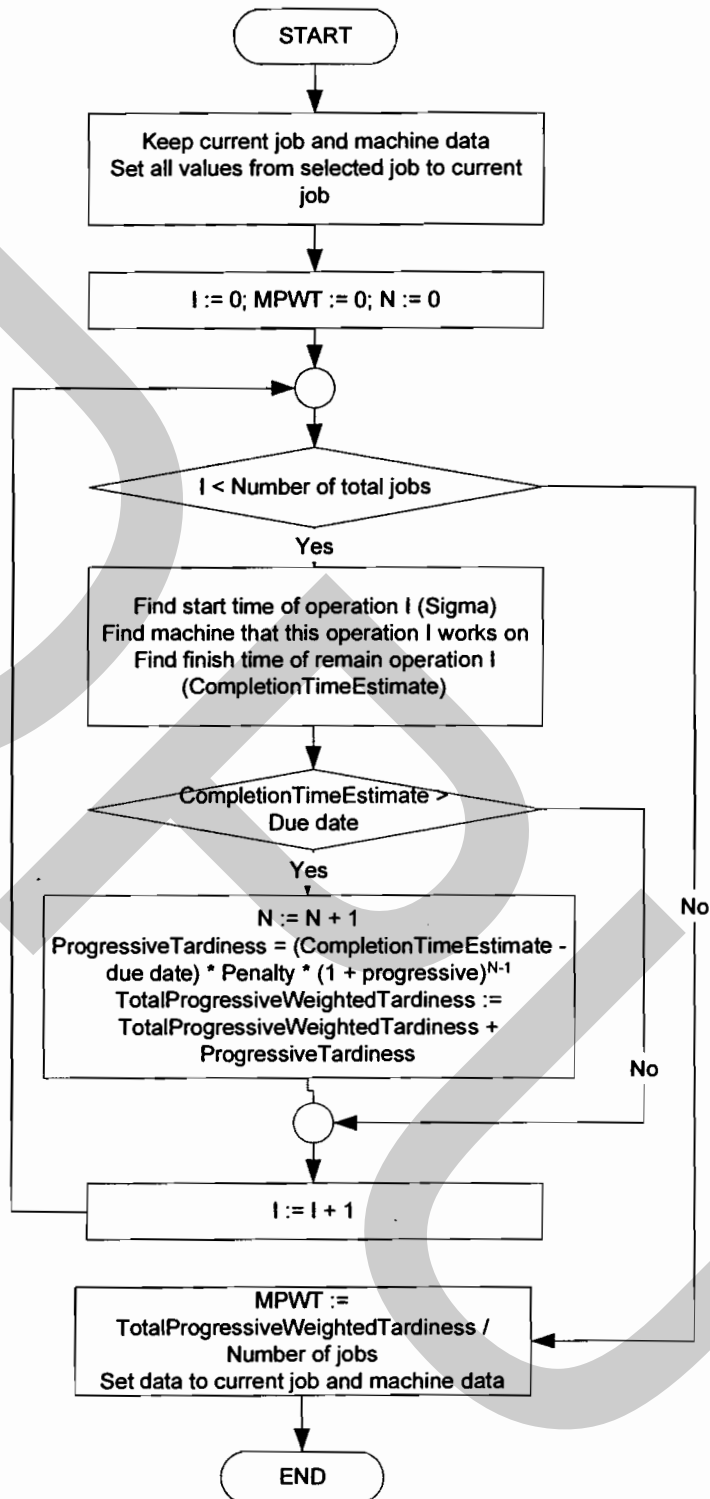
ภาพที่ 3.6 ฟังก์ชันไหลของการสร้างตารางแบบนอนดีเลย์โดยใช้กฎการจัดลำดับความสำคัญ (priority rule)

### 3.10.2 กฎการจัดตาราง

1. วิธีการจัดตารางแบบ Mean Progressive Weighted Tardiness Estimator (MPWT) เป็นวิธีการจัดตารางแบบใหม่ที่เสนอ ประกอบด้วยการจัดตารางแบบแอกทีฟและนอนดีเลย์และการเลือกขั้นตอนการทำงาน (Operation) ในเซตของตารางแบบแอกทีฟและนอนดีเลย์โดยใช้กฎ MPWT ซึ่งพัฒนามาจากการหาค่าประมาณค่าของเวลาแล้วเสร็จของงาน ซึ่งทำให้ทราบค่าประมาณของ Total Weighted Tardiness ค่าปรับหรือค่าสูญเสียโอกาสจากการส่งมอบงานล่าช้าของงานแต่ละชนิดมีค่าแตกต่างกัน และในบางครั้งสำหรับลูกค้ารายเดิม หากมีการส่งมอบงานล่าช้าเกิดขึ้นซ้ำ

อีก ลูกค้าอาจคิดค่าปรับเพิ่มจากเดิม เช่น คิดค่าปรับเพิ่มจากเดิมอีก 20% เป็นต้น ดังนั้นจึงเรียกตัว  
วัดผลในลักษณะดังกล่าวว่า Progressive Penalties ซึ่งวิธีการจัดตารางแบบใหม่สามารถรองรับ  
ปัญหาการจัดตารางที่มีตัววัดผลที่เป็น Progressive Weighted Tardiness Penalties ได้

วิธีการจัดตารางแบบ MPWT สามารถเขียนรูปผังการไหล (Flow Chart) แสดง  
ขั้นตอนการคำนวณได้ ดังนี้



ภาพที่ 3.7 ผังการไหล แสดงวิธีการจัดตารางแบบ MPWT

## 2. กฎการจัดตารางแบบ LPT

กฎการจัดตารางแบบ LPT มีขั้นตอนดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 กำหนดค่าผลรวมของเวลาการทำงานที่เหลือเริ่มต้นซึ่งเป็นค่าคืนกลับ (Return Value) เป็นค่าที่น้อยที่สุด

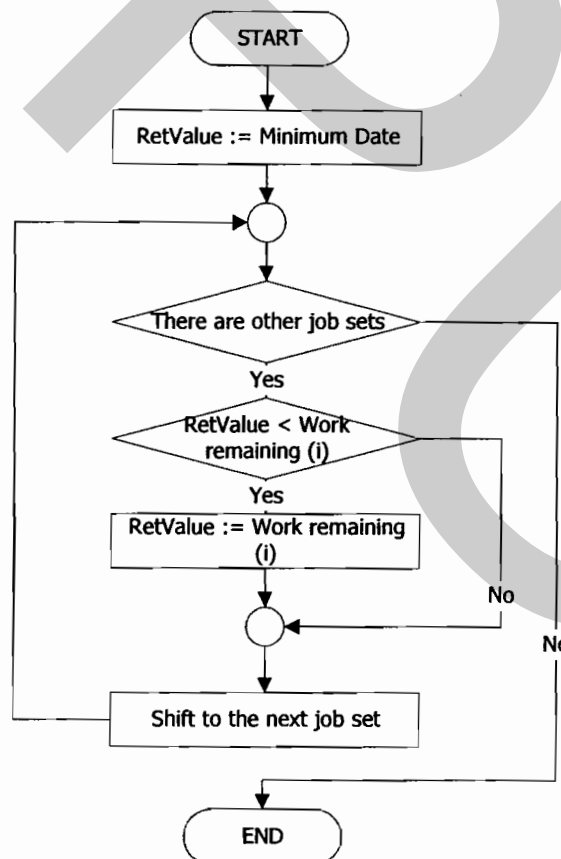
ขั้นตอนที่ 2 ทำการวนลูปซ้ำจนกระทั่งครบทุกขั้นตอนการทำงานที่สามารถนำมาสร้างตารางแบบแอกทีฟหรือตารางแบบนอนดิเลย์

ขั้นตอนที่ 3 หาค่าผลรวมของเวลาการทำงานที่เหลือของงานบนขั้นตอนนี้

ขั้นตอนที่ 4 เปรียบเทียบดูว่าเป็นค่ามากกว่าหรือไม่ ถ้าเป็นค่าที่มากกว่าให้กำหนดค่าเป็นผลรวมของเวลาทำงานที่เหลือของงานบนขั้นตอนนี้

ขั้นตอนที่ 5 เลื่อนทำขั้นตอนการทำงานถัดไปแล้วทำซ้ำขั้นตอนที่ 2 จนครบทุกขั้นตอนการทำงาน

ขั้นตอนที่ 6 เลือกขั้นตอนการทำงานที่มีผลรวมของเวลาของการทำงานที่เหลือของงานมากที่สุดจัดลงในแผนภูมิแกนต์



ภาพที่ 3.8 ผังการไหลของกฎการจัดตารางแบบ LPT

### 3. กฎการจัดตารางแบบ SPT

กฎการจัดตารางแบบ SPT มีขั้นตอนดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 กำหนดค่าเวลาการทำงานเริ่มต้นซึ่งเป็นค่าคืนกลับ (Return Value) เป็นค่าที่มากที่สุด

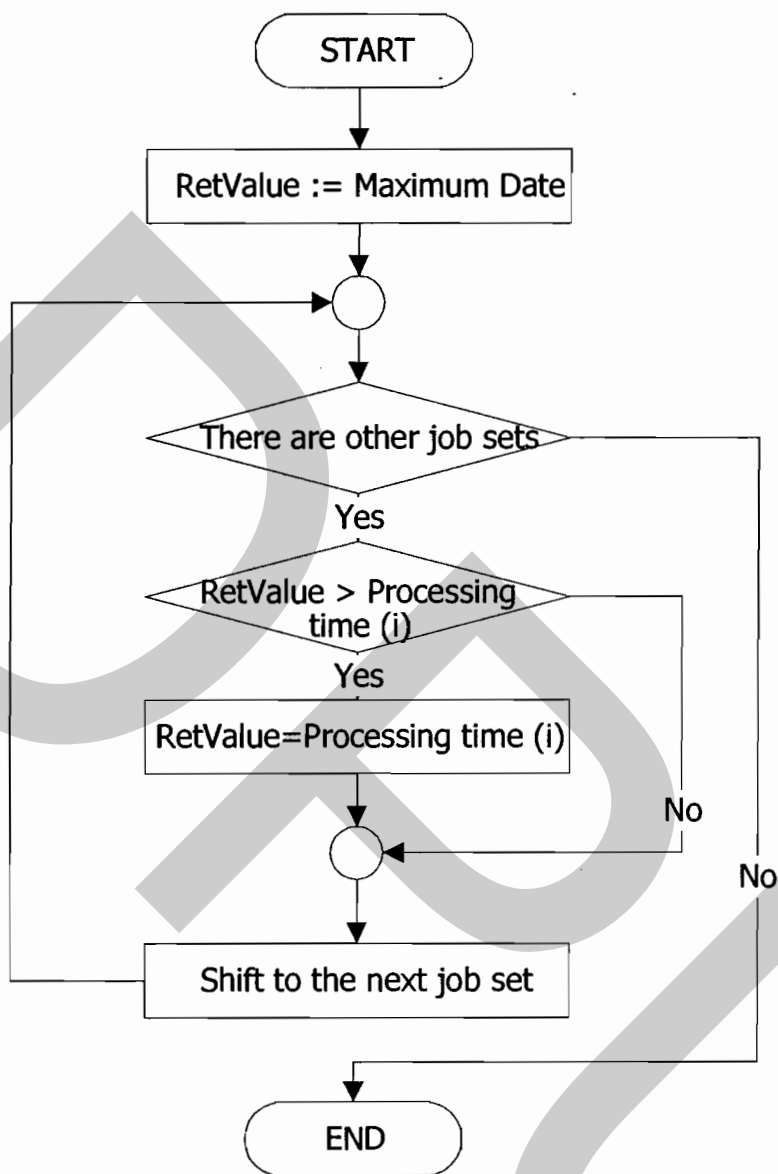
ขั้นตอนที่ 2 ทำการวนลูปซ้ำจนกระทั่งครบทุกขั้นตอนการทำงานที่สามารถนำมาสร้างตารางการแบบแอคทีฟหรือตารางการแบบนอนดีเลย์ได้

ขั้นตอนที่ 3 หาค่าเวลาของการทำงานของขั้นตอนการทำงานนี้

ขั้นตอนที่ 4 เปรียบเทียบดูว่าเป็นค่าน้อยกว่าหรือไม่ ถ้าเป็นค่าน้อยกว่าให้กำหนดค่าเวลาของการทำงานของขั้นตอนการทำงานนี้

ขั้นตอนที่ 5 เลื่อนทำขั้นตอนการทำงานถัดไปแล้วทำซ้ำขั้นตอนที่ 2 จนครบทุกขั้นตอนการทำงาน

ขั้นตอนที่ 6 เลือกขั้นตอนการทำงานที่มีค่าเวลาการทำงานของขั้นตอนน้อยที่สุด จัดลงในแผนภูมิแกนต์



ภาพที่ 3.9 ฟังก์ชันไหลของกฎการจัดตารางการแบบ SPT

## บทที่ 4

### ผลการศึกษา

เนื้อหาในบทนี้จะเป็นการศึกษาและจัดตารางเวลาการเดินรถขนส่งพนักงานที่ให้บริการ โดย ห้างหุ้นส่วนจำกัด นาฏตะวันตกสปอร์ต ด้วยโปรแกรมการจัดตารางชื่อ “Dr. Chatpon M.’s Interactive Production Scheduling & Sequencing Software : IPSS” ที่ใช้แนวคิดในการจัดหาข้อมูล เพื่อการวิเคราะห์ตามกฎและวิธีการที่เหมาะสม ซึ่งมีรายละเอียดขั้นตอนและวิธีการจัดตาราง ดังต่อไปนี้

#### 4.1 การใช้โปรแกรมเพื่อการจัดตารางการบริการขนส่ง

การจัดตารางเวลาการเดินรถเพื่อเพิ่มศักยภาพการบริการขนส่ง ให้สามารถสนองตอบ ต่ออุปสงค์ของลูกค้าได้อย่างมีประสิทธิภาพและเกิดประสิทธิผลได้อย่างแท้จริงนั้น พบว่ามีขั้นตอน สำคัญที่ต้องดำเนินการตามหลักการ และทฤษฎีที่เกี่ยวข้องจำนวนหลายขั้นตอน รวมทั้งรูปแบบของ การคำนวณจะมีลักษณะการวนลูป (loop) หรือการคำนวณซ้ำ ดังนั้นการใช้คนเป็นผู้ดำเนินการจึง อาจทำให้เกิดข้อจำกัดในด้านความถูกต้องของการคำนวณที่ส่งผลต่อประสิทธิภาพของการจัด ตารางได้ และด้วยเหตุนี้จึงทำให้เกิดแนวคิดในการสร้าง และพัฒนา โปรแกรมคอมพิวเตอร์ไว้อย่าง หลากหลาย จากนักวิชาการและผู้เชี่ยวชาญที่เกี่ยวข้อง สำหรับเลือกใช้จัดตารางการทำงานทั้งใน ส่วนของภาคการผลิต และภาคบริการ โดยมีเป้าหมายหลักในการเพิ่มประสิทธิภาพ และป้องกัน ความผิดพลาด จากการคำนวณในแต่ละขั้นตอนของผู้มีหน้าที่จัดตารางการทำงานเช่นเดียวกัน โปรแกรมจัดตารางการผลิต ชื่อ “Dr. Chatpon M. ’s Interactive Production Scheduling & Sequencing Software” , (IPSS) เป็นหนึ่งในหลาย ๆ โปรแกรมทางเลือก ที่

ผศ.ดร. ชัชพล มงคลิก ซึ่งปัจจุบันดำรงตำแหน่งผู้อำนวยการสาขาวิชาการจัดการ โฆษณาแบบบูรณาการ มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์ ได้ทำการศึกษาวิจัยเพื่อออกแบบและสร้าง โปรแกรมเมื่อปี ค.ศ. 2005 (พ.ศ. 2548) และมีความเหมาะสมสำหรับการนำมาใช้ในงานวิจัยนี้

IPSS ได้มาจากการประยุกต์ใช้ทฤษฎีของการจัดตารางการผลิตสำหรับการผลิตแบบสั่ง เป็นงานๆ (Job Shop Scheduling) เป็น โปรแกรมที่สามารถใช้วิธีการจัดตารางการผลิตแบบ

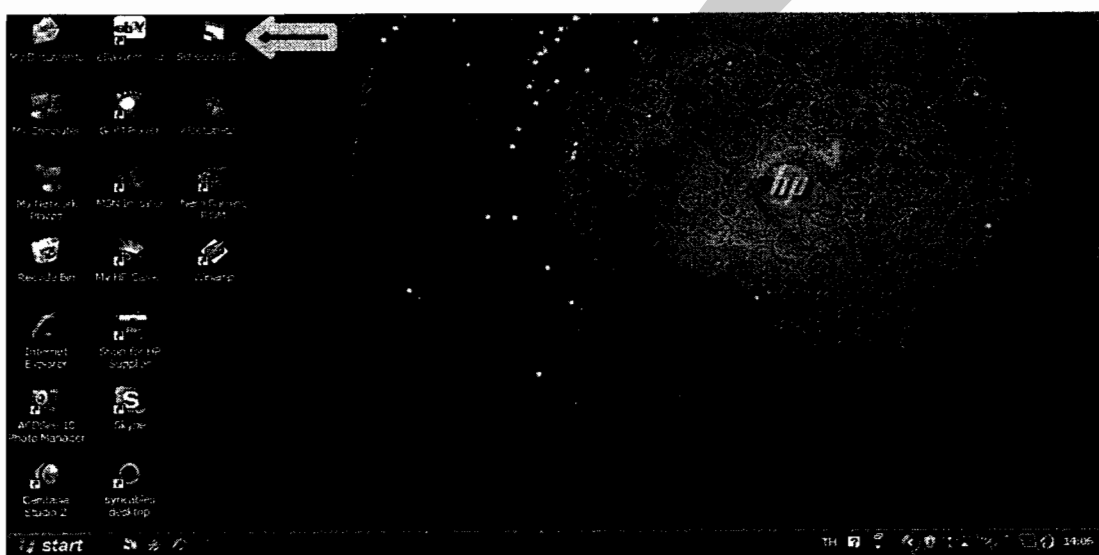
โต้ตอบได้ สำหรับใช้ในการจัดลำดับและการจัดตารางการผลิตแบบโต้ตอบ (Interactive Production Scheduling and Sequencing) ที่ประกอบด้วยกฎและวิธีการจัดตารางการผลิตที่ใช้ในโปรแกรมทั้งหมด 28 วิธี ซึ่งในเบื้องต้นอาจมีความคิดว่า IPSS เหมาะสมสำหรับใช้จัดตารางให้กับในส่วนของภาคการผลิตเท่านั้น แต่ในข้อเท็จจริงโปรแกรมนี้สามารถนำมาปรับใช้สำหรับการจัดตารางในส่วนของภาคบริการได้อย่างดีอีกด้วย ซึ่งขั้นตอนที่เกี่ยวข้องในการจัดตารางมีดังนี้

1. ขั้นตอน และวิธีการใช้โปรแกรมสำหรับจัดตาราง
2. ฟอรัมการนำเข้าข้อมูล
3. ส่วนของการจัดตารางการเดินรถ
4. ส่วนเพิ่มเติมของโปรแกรม (Option)
5. ส่วนการประยุกต์ใช้การวิเคราะห์แบบลำดับชั้น (Analytical Hierarchy Process, AHP)

โดยการนำโปรแกรมมาใช้สำหรับจัดตารางเวลาเดินรถให้กับรถบัสขนส่งพนักงานของ ห้างหุ้นส่วนจำกัด นาฏตะวันตกานสปอร์ต เลือกนำมาใช้เฉพาะขั้นตอนที่ 1 -4 ด้วยการดำเนินการตามขั้นตอนและวิธีการใช้โปรแกรมดังต่อไปนี้

#### 4.1.1 ขั้นตอน และวิธีการใช้โปรแกรมสำหรับจัดตาราง

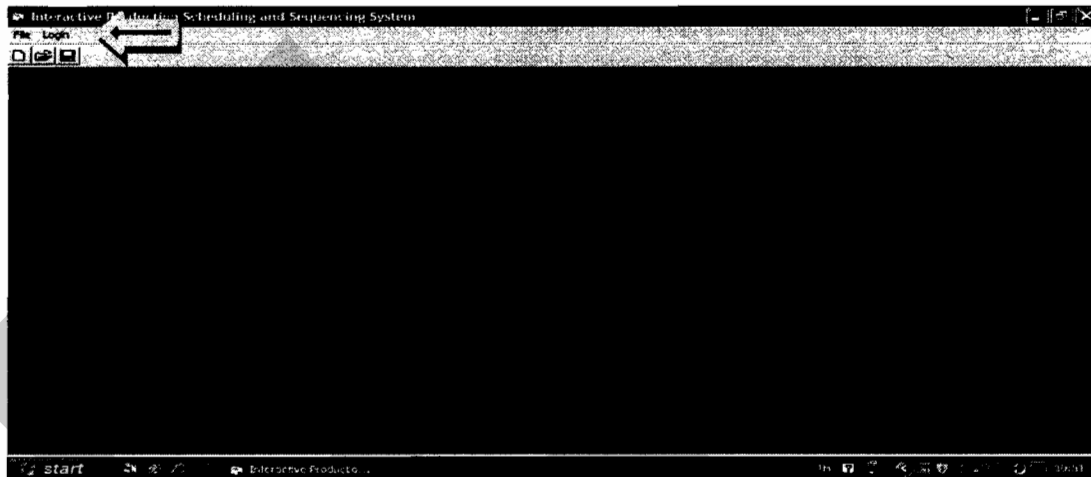
การจัดตารางเดินรถให้รถบัสขนส่งพนักงาน ผู้จัดตารางต้องทำการกรบันทึกรข้อมูลการบริการในเส้นทางที่กำหนดให้ครบถ้วน ซึ่งวิธีการบันทึกข้อมูลดังกล่าวเริ่มต้นด้วยการเข้าโปรแกรม IPSS ได้จากหน้าจอ Windows ด้วยการนำเมาส์ไปที่ไอคอน Scheduling ของตัวโปรแกรม IPSS คลิกเมาส์ 1 ครั้ง เลือก Open หรืออาจใช้วิธีการคลิกเมาส์ติดกัน 2 ครั้ง (Double Click) เพื่อเข้าโปรแกรมดังที่แสดงในภาพที่ 4.1



ภาพที่ 4.1 การเข้าโปรแกรม IPSS

#### 4.1.2 ฟอรัมการนำเข้าข้อมูล

หลังจากเข้าโปรแกรม IPSS ได้แล้ว จะปรากฏหน้าจอสำหรับใช้ในการจัดการรางคังที่แสดงในภาพที่ 4.2



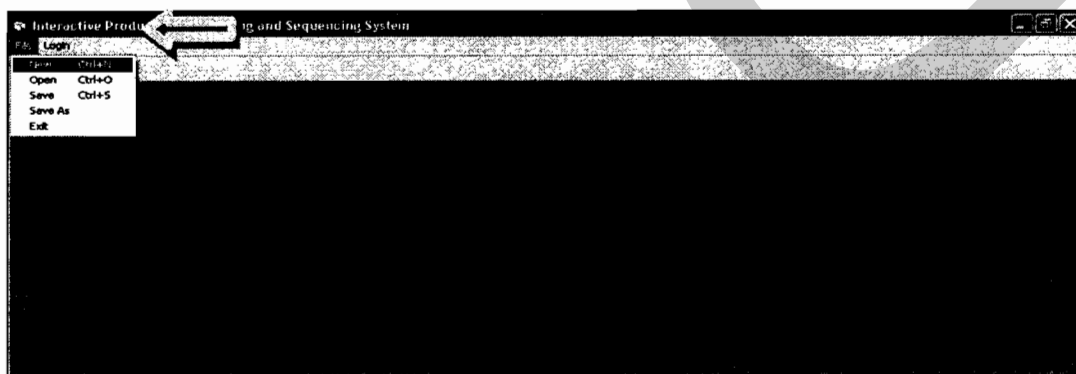
ภาพที่ 4.2 หน้าจอโปรแกรม IPSS

ที่ประกอบด้วย 2 Menu bar สำคัญ ได้แก่ File กับ Login สำหรับใช้นำเข้าข้อมูล โดยส่วนของ Login จะเป็นข้อมูลเกี่ยวกับผู้ใช้และการกำหนดรหัส ส่วนการนำเข้าข้อมูลเพื่อออกแบบการทดลองจะใช้ในส่วนของ File ที่มีรายละเอียดของฟอรัมการนำเข้า ดังนี้

##### 4.1.2.1 การนำเข้าข้อมูลเข้าสำหรับออกแบบการทดลองโดยใช้โปรแกรม IPSS

###### 1) การสร้างข้อมูลใหม่ เลือกใช้ชุดคำสั่ง New

- ทำการเลื่อนเมาส์ไปที่ Menu bar File โดยคลิกที่ File ซึ่งจะปรากฏชุดคำสั่งย่อย 5 ชุด ได้แก่ New Open Save Save As และ Exit ให้เลือก New เพื่อสร้างข้อมูลใหม่ที่น่ามาจัดการรางเดินรถซึ่งจะเป็นข้อมูลที่ไม่เคยมีการบันทึกมาก่อนดังที่แสดงในภาพที่ 4.3



ภาพที่ 4.3 การสร้างข้อมูลใหม่

หรืออีกหนึ่งวิธี ด้วยการเลื่อนเมาส์ไปที่เมนู File > เลือกตรงภาพรูปกระดาษที่ Tool Bar แล้วคลิกเมาส์ 1 ครั้ง เพื่อสร้างข้อมูลใหม่ได้เช่นเดียวกัน

ในงานศึกษาวิจัยนี้ ได้ทำการนำเข้าข้อมูลสำหรับออกแบบการทดลองด้วยการเลือกใช้เมาส์คลิกเลือกที่ **New Ctrl-N** ซึ่งโปรแกรมจะแสดงหน้าจอ Input **Input** เพื่อให้ทำการกำหนดค่าเริ่มต้นต่างๆ ของ File ที่จะทำการบันทึกข้อมูล ดังที่แสดงในภาพที่ 4.4

ภาพที่ 4.4 การกำหนดค่าตั้งต้นของ File ข้อมูลใหม่

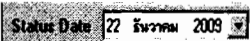




#### 4.1.2.2 การกำหนดค่า Input

ขั้นตอนการทำงานในการกำหนดค่า Input ประกอบด้วย 7 ขั้นตอน ดังนี้

- 1) ในส่วนของบล็อก Start Date : ให้ทำการระบุ วัน เดือน ปี (ค.ศ.) เพื่อจะเป็นตัวกำหนดวันที่เริ่มการจัดตารางเดินรถ ให้ทำการเลื่อนเมาส์เลือกวันเริ่มการจัดตารางที่เครื่องหมายรูปดอกดาว ▼ แล้วเลือกระบุ Start Date ซึ่งในงานศึกษานี้กำหนดวันเริ่มวันที่ 22 ธันวาคม 2552

- 2) เวลาเริ่มต้นของงาน Start Time :

ใช้กำหนดเวลาที่จะทำการจัดการตารางการเดินรถ ดังตามลูกศรหมายเลข 1

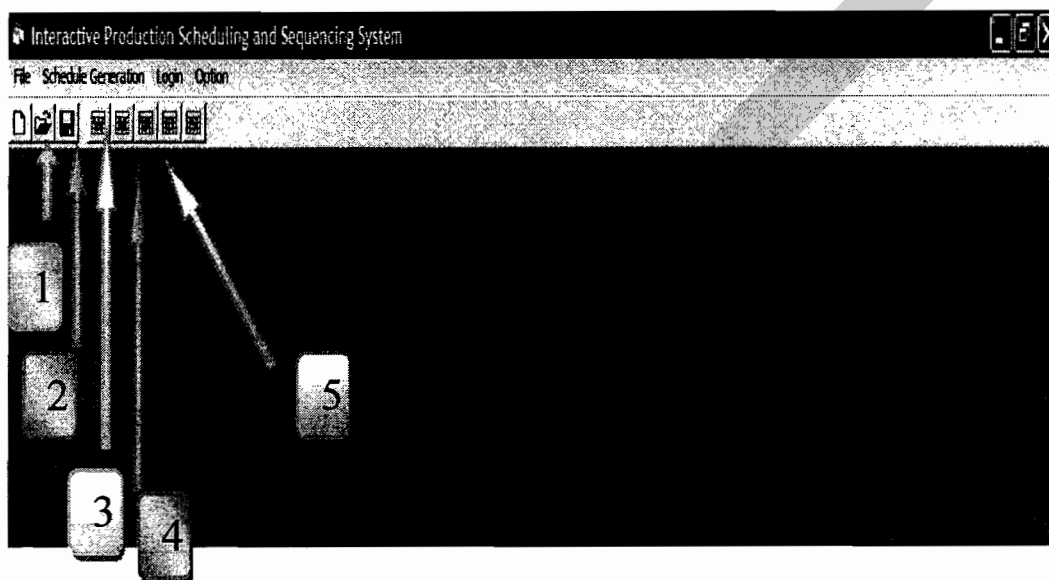
- 3) ในส่วนของบล็อก Status Date :  ให้ทำการระบุ วัน เดือน ปี (ค.ศ.) ที่เป็นการกำหนดสถานะเริ่มต้นของงาน โดยใช้วิธีการ ลักษณะเดียวกันกับการกำหนด Start Date
- 4) เวลาเริ่มต้นของสถานะงาน Status Time :  ใช้กำหนดสถานะเวลาเริ่มต้นของงาน
- 5) ลำดับของสถานีงาน : Number of Workstation :  เป็นตัวกำหนดจำนวนสถานีงานที่ต้องการสร้างในระบบให้บริการเดินรถในแต่ละเส้นทาง (Line) ที่จะทำการกำหนดลงในบล็อก ดังตามลูกศร หมายเลข 2
- 6) จำนวนงาน : Number of Jobs :  เป็นตัวกำหนดจำนวนงานที่เราต้องการบันทึกรายละเอียดในการจัดการรถเดินรถให้ในแต่ละวันของการให้บริการ ซึ่งจะทำการกำหนดลงในบล็อก ดังตามลูกศรหมายเลข 3
- 7) หลังจากใส่ข้อมูลต่างๆเรียบร้อยแล้ว ทำการกดปุ่ม  ตรงส่วนกลางด้านล่าง ของหน้าจอ Input ดังตามลูกศรหมายเลข 4 โปรแกรมจะทำการสร้างฐานข้อมูลพื้นฐานต่างๆ ตามค่าตั้งต้นที่กำหนด ในงานศึกษาวิจัย ได้ทำการสร้างฐานข้อมูลเส้นทางรถให้บริการแก่รถบัสขนส่งที่เป็นรถของห้าง ฯ รวม 6 เส้นทาง โดยเริ่ม Start Date วันที่ 22 ธันวาคม 2552 ประกอบด้วย
- |                    |  |
|--------------------|--|
| Bus-สายสีน้ำเงิน   | สายสระบุรี - บจก.คาวาซุมิ (ประเทศไทย)                |
| Bus-สายสีเขียว     | สายนนทบุรี - บจก.กามาคัตสึ อินเตอร์เนชั่นแนล         |
| Bus-สายสีชมพู      | สายหมู่บ้านไทยธานี - บจก.กามาคัตสึ อินเตอร์เนชั่นแนล |
| Bus-สายสีน้ำเหลือง | สายสถานีรถไฟ - บจก.คาวาซุมิ (ประเทศไทย)              |
| Bus-สายสีน้ำตาล    | สายบางปะอิน - บจก.คาวาซุมิ (ประเทศไทย)               |
| Bus-สายสีเทา       | สายแฮปปี้แลนด์ - บจก.คาวาซุมิ (ประเทศไทย)            |
- โดยรายละเอียดของข้อมูลใน 6 เส้นทาง ที่ได้กำหนดไว้ประกอบด้วยส่วนที่เหมือนกัน และส่วนที่มีความแตกต่างกัน ดังนี้
- ส่วนที่กำหนดเหมือนกัน ได้แก่
- Start Date และ Status Date ได้กำหนดวันเริ่มเป็นวันที่ 22 ธันวาคม 2552
  - Number of Workstation และ Number of Jobs ได้กำหนดจำนวนไว้ที่ค่าเท่ากับ 1
- ส่วนที่กำหนดไว้ไม่เหมือนกัน ได้แก่

- Start Time และ Status Time ที่จะกำหนดแตกต่างกันไปตามค่าเริ่มต้นเวลาของแต่ละเส้นทางให้บริการดังนี้

Bus-สายสีน้ำเงิน	กำหนด Start Date และ Start Time	= 6.25
Bus-สายสีเขียว	กำหนด Start Date และ Start Time	= 5.40
Bus-สายสีชมพู	กำหนด Start Date และ Start Time	= 7.10
Bus-สายสีน้ำเหลือง	กำหนด Start Date และ Start Time	= 6.25
Bus-สายสีน้ำตาล	กำหนด Start Date และ Start Time	= 6.25
Bus-สายสีเทา	กำหนด Start Date และ Start Time	= 5.45


หลังจากทำการกำหนดค่า Input แล้ว โปรแกรมจะปรากฏหน้าจอที่ประกอบด้วย Menu Bar และ Tool Bar สำหรับใช้กำหนดค่างานที่เกี่ยวข้องสำหรับการจัดตารางเวลาในขั้นตอนต่อไป ดังที่แสดงในภาพที่ 4.5 โดย Tool Bar กำหนดค่างานประกอบด้วย

Workstation Form	ภาพสัญลักษณ์		ดังตามลูกศรหมายเลข 1
Machine Form	ภาพสัญลักษณ์		ดังตามลูกศรหมายเลข 2
Job Form	ภาพสัญลักษณ์		ดังตามลูกศรหมายเลข 3
Operation Form	ภาพสัญลักษณ์		ดังตามลูกศรหมายเลข 4
Setup Time	ภาพสัญลักษณ์		ดังตามลูกศรหมายเลข 5






ภาพที่ 4.5 Tool Bar การกำหนดค่างานของ File ข้อมูลใหม่

#### 4.1.2.3 การกำหนดค่าของฟอร์มสถานีงาน

จากบนหน้าจอตามภาพที่ 4.5 เมื่อเลื่อนเมาส์ไปที่  Workstation Form จะปรากฏหน้าจอ ดังที่แสดงในภาพที่ 4.6 ประกอบ Tool Bar สำหรับป้อนข้อมูลที่เกี่ยวข้องดังนี้

- ปุ่ม Add Workstation ดังสัญลักษณ์  ใช้สำหรับทำการเพิ่มสถานีงานที่ใช้ในการจัดตารางการเดินรถได้
- ปุ่ม Delete Workstation ดังสัญลักษณ์  ใช้สำหรับทำการลบสถานีงานที่ไม่ใช้ในการจัดตารางการเดินรถออกตามที่ต้องการได้


ขั้นตอนการทำงานใน Workstation Form มีจำนวน 3 ขั้นตอน ได้แก่

- 1) การป้อนรหัสของสถานีงาน Workstation ID เป็นการระบุรหัสประจำของสถานีงาน ด้วยการเลือกใช้ตัวอักษร หรือตัวเลขก็ได้ ซึ่งในที่นี้จะปรากฏสถานีงานจำนวน 1 สถานีงาน ซึ่งเป็นผลมาจากการกำหนดไว้ใน Input จากขั้นตอนในหัวข้อ 4.1.2.2 สำหรับวิธีการกำหนดรหัสทำโดยเลื่อนเมาส์ไปที่  แล้วคลิกที่ส่วนของกรอบด้านในเพื่อป้อนรหัสสถานีงานในที่นี้ใช้กำหนดรหัสเป็น Bus ดังตามลูกศรหมายเลข 1
- 2) การระบุชื่อใช้เรียกของแต่ละสถานีงาน Workstation Name ซึ่งสามารถกำหนดเป็น อักษร หรือ ตัวเลขก็ได้ สำหรับในที่นี้จะเห็นว่าโปรแกรมมีบล็อกให้ระบุสถานีงานจำนวน 1 บล็อก เช่นเดียวกับในตอนที่ 1) ในการระบุชื่อทำโดยการเลื่อนเมาส์ไปที่  แล้วคลิกที่ส่วนของกรอบด้านใน เพื่อกำหนดชื่อที่ใช้เรียกสถานีงาน โดยในงานศึกษาวิจัยเลือกใช้ ชื่อ Bus ดังตามลูกศรหมายเลข 2
- 3) การกำหนดจำนวนเครื่องจักรที่สามารถใช้งานได้ Machine ID ซึ่งในงานศึกษาวิจัยนี้เครื่องจักรก็คือ รถบัส ซึ่งจะใช้รถบัสจำนวน 1 คัน คือ 1 สถานีงาน ซึ่งวิธีการกำหนดจำนวนทำโดยเลื่อนเมาส์ไปที่  แล้วคลิกที่ส่วนของกรอบด้านในเพื่อกำหนดจำนวนรถบัสที่จะใช้ในสถานีงาน ดังตามลูกศรหมายเลข 3

Workstation ID	Workstation Name	No. of Machines
1	Bus	1


ภาพที่ 4.6 การกำหนด Workstation Form

#### 4.1.2.4 ฟอรั่มเครื่องจักร

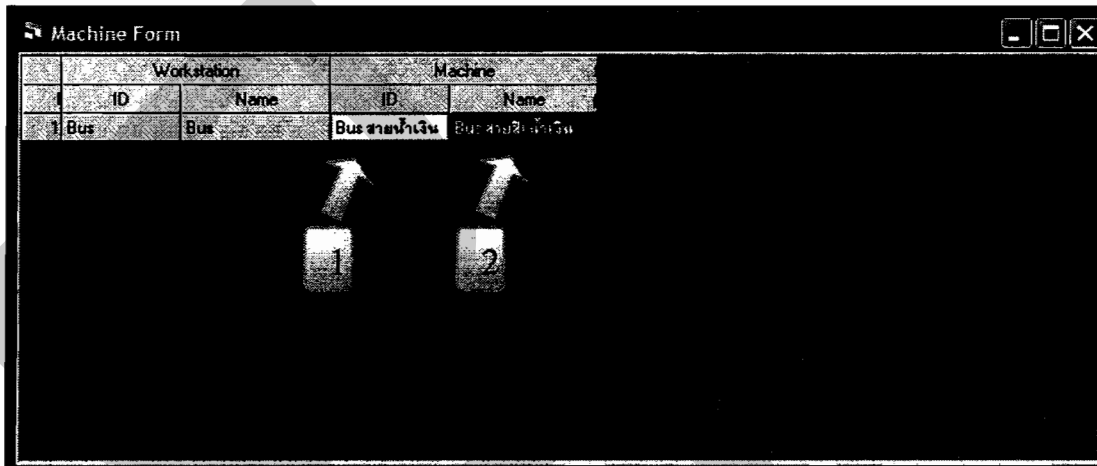
จากบนหน้าจอตามภาพที่ 4.5 เมื่อเลื่อนเมาส์ไปที่  Machine Form จะปรากฏหน้าจอ ดังที่แสดงในภาพที่ 4.7 ประกอบด้วยบล็อก Workstation กับ Machine ซึ่งแต่ละบล็อกต้องป้อนข้อมูล 2 ส่วน ได้แก่ ID และ Name

ขั้นตอนการทำงานบนหน้าจอนี้จะป้อนข้อมูลเฉพาะส่วนของบล็อก Machine เท่านั้น เนื่องจากในส่วนของบล็อก Workstation ในบล็อก ID และ Name ระบบในโปรแกรมจะแสดงผลอัตโนมัติตามที่ผู้จัดการฯ ได้กำหนดไว้ก่อนแล้วใน Workstation Form ที่ขั้นตอนในหัวข้อ 4.1.2.3

ดังนั้นขั้นตอนการทำงานใน Machine Form ผู้จัดการฯ จึงกำหนดเฉพาะในส่วนของบล็อก Machine ในส่วนของ ID และ Name จำนวน 2 ขั้นตอน ได้แก่


- 1) กำหนดรหัสของรถบัส ทำโดยเลื่อนเมาส์ไปที่  แล้วคลิกที่ส่วนของกรอบด้านใน เพื่อกำหนดรหัสของรถบัส โดยสามารถเลือกระบุด้วยตัวอักษร หรือตัวเลข ก็ได้ แต่ควรให้ ID ของรถบัสที่ ID ระบุสัมพันธ์กับ Workstation เพื่อป้องกันการสับสนในภายหลัง รวมทั้งตรวจสอบได้ง่ายหากมีปัญหา ดังตามลูกศรหมายเลข 1
- 2) กำหนดชื่อของรถบัส ทำโดยเลื่อนเมาส์ไปที่ Machine Name คลิกที่ส่วนของกรอบด้านในเพื่อกำหนดชื่อของรถบัส ซึ่งอาจตั้งเป็นตัวเลข หรือเป็นอักษรก็ได้ ดังตามลูกศรหมายเลข 2

โดยในการศึกษาวิจัยนี้ ได้กำหนด Machine ID และ Machine Name เป็นชื่อเดียวกัน ด้วยการกำหนด 6 เส้นทาง ที่เป็น File ข้อมูลแยกตามเส้นทางที่ให้บริการ ได้แก่ Bus-สายสีน้ำเงิน Bus-สายสีเขียว Bus-สายสีชมพู Bus-สายสีเหลือง Bus-สายสีน้ำตาล และ Bus-สายสีเทาตามตัวอย่าง ดังที่แสดงในภาพที่ 4.7



ภาพที่ 4.7 การป้อนฟอร์มของรถบัส

#### 4.1.2.5 ฟอร์มงาน

จากบนหน้าจอตามภาพที่ 4.5 เมื่อเลื่อนเมาส์ไปที่  Job Form จะปรากฏหน้าจอ ดังที่แสดงในภาพที่ 4.8 ประกอบด้วย Tool Bar สำหรับป้อนข้อมูลที่เกี่ยวข้องดังนี้

- ปุ่ม Add Job ดังสัญลักษณ์  ใช้สำหรับทำการเพิ่มงานที่ต้องการจัดตารางเดินรถ
- ปุ่ม Delete Job ดังสัญลักษณ์  ใช้สำหรับลบงานที่ไม่ต้องการจัดตารางเดินรถ
- ปุ่ม Edit Start Time ดังสัญลักษณ์  ใช้สำหรับทำการกำหนดเวลาเริ่มต้นของงาน

ขั้นตอนการทำงานใน Job Form มีจำนวน 8 ขั้นตอน ได้แก่

- 1) การระบุรหัสของงาน ทำโดยเลื่อนเมาส์ไปที่ Job ID คลิกเพื่อระบุรหัสงาน (Job ID) ซึ่งอาจตั้งเป็นตัวเลข หรือ ตัวอักษร ก็ได้แต่ห้ามตั้งรหัสของงานซ้ำกัน เพราะจะทำให้การจัดตารางผิดพลาดได้ ดังที่แสดงในภาพที่ 4.8

	Job ID	Job Name	Quantity	Due Date	Due Time	Customer Name	No. of Oper.
1	สระบุรี	สระบุรี	1	22-ร.ค.-09	20:10	บุญเหลือ_ศวามิชัย	
2	คาวาซุมิ Fact 4	คาวาซุมิ Fact 4	1	22-ร.ค.-09	20:10	บุญเหลือ_ศวามิชัย	
3	คาวาซุมิ Fact 3	คาวาซุมิ Fact 3	1	22-ร.ค.-09	20:10	บุญเหลือ_ศวามิชัย	
4	คาวาซุมิ Fact 2	คาวาซุมิ Fact 2	1	22-ร.ค.-09	20:10	บุญเหลือ_ศวามิชัย	
5	อาร์พีเอส	อาร์พีเอส	1	22-ร.ค.-09	20:10	บุญเหลือ_ศวามิชัย	
6	ประจวบคีรีขันธ์	ประจวบคีรีขันธ์	1	22-ร.ค.-09	20:10	บุญเหลือ_ศวามิชัย	
7	จันทบุรี	จันทบุรี	1	22-ร.ค.-09	20:10	บุญเหลือ_ศวามิชัย	
8	คาวาซุมิ Center	คาวาซุมิ Center	1	22-ร.ค.-09	20:10	บุญเหลือ_ศวามิชัย	
9	สระบุรี	สระบุรี	1	22-ร.ค.-09	20:10	บุญเหลือ_ศวามิชัย	

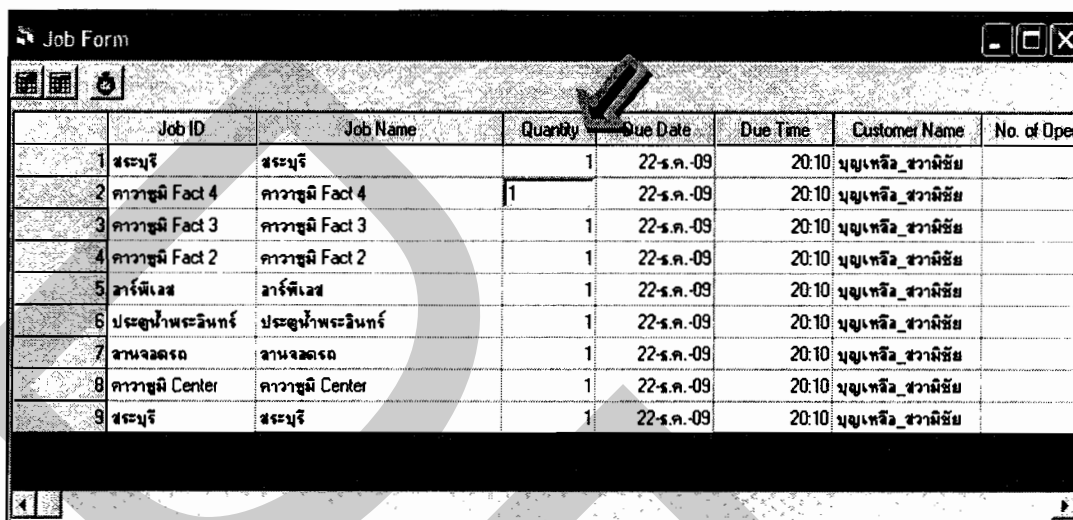
ภาพที่ 4.8 การระบุรหัสของ Job ID

- 2) การระบุชื่อของงานขนส่งทำโดยเลื่อนเมาส์ไปที่ Job Name คลิกเพื่อป้อนชื่อของงาน ซึ่งในการป้อนชื่อของงานเราสามารถใช้ได้ทั้งอักษรภาษาไทย อังกฤษหรือตัวเลข ได้ ดังที่แสดงในภาพภาพที่ 4.9

	Job ID	Job Name	Quantity	Due Date	Due Time	Customer Name	No. of Oper.
1	สระบุรี	สระบุรี	1	22-ร.ค.-09	20:10	บุญเหลือ_ศวามิชัย	
2	คาวาซุมิ Fact 4	คาวาซุมิ Fact 4	1	22-ร.ค.-09	20:10	บุญเหลือ_ศวามิชัย	
3	คาวาซุมิ Fact 3	คาวาซุมิ Fact 3	1	22-ร.ค.-09	20:10	บุญเหลือ_ศวามิชัย	
4	คาวาซุมิ Fact 2	คาวาซุมิ Fact 2	1	22-ร.ค.-09	20:10	บุญเหลือ_ศวามิชัย	
5	อาร์พีเอส	อาร์พีเอส	1	22-ร.ค.-09	20:10	บุญเหลือ_ศวามิชัย	
6	ประจวบคีรีขันธ์	ประจวบคีรีขันธ์	1	22-ร.ค.-09	20:10	บุญเหลือ_ศวามิชัย	
7	จันทบุรี	จันทบุรี	1	22-ร.ค.-09	20:10	บุญเหลือ_ศวามิชัย	
8	คาวาซุมิ Center	คาวาซุมิ Center	1	22-ร.ค.-09	20:10	บุญเหลือ_ศวามิชัย	
9	สระบุรี	สระบุรี	1	22-ร.ค.-09	20:10	บุญเหลือ_ศวามิชัย	

ภาพที่ 4.9 การระบุชื่อของงานที่ทำการจัดการขนส่ง

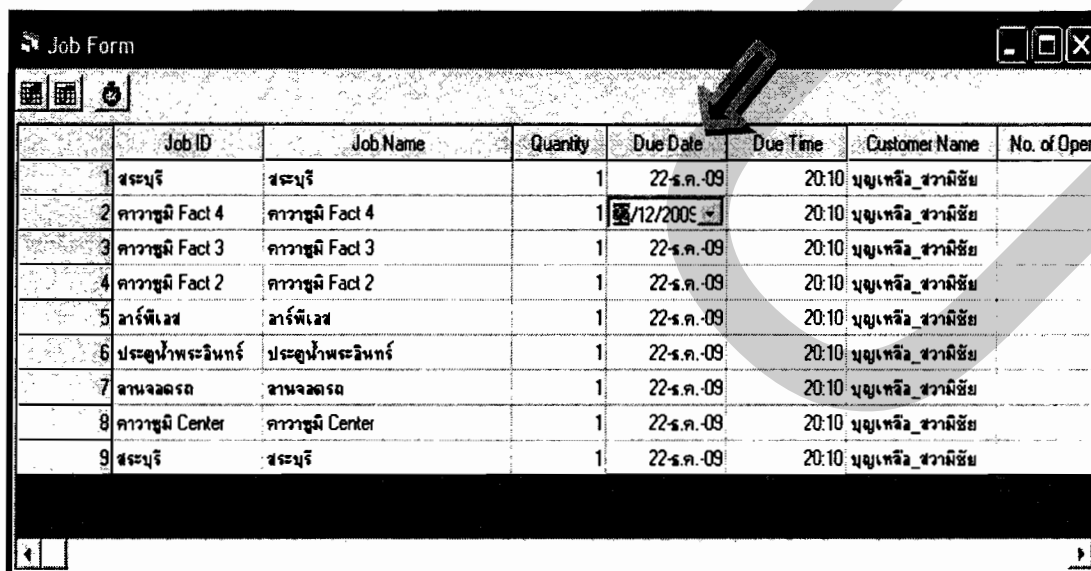
- 3) การระบุปริมาณของงาน ทำโดยเลื่อนเมาส์ไปที่ **Quantity** คลิกเพื่อกำหนดปริมาณงานให้ในแต่ละ Job ว่าต้องการเดินรถอย่างไรบ้าง ดังที่แสดงในภาพที่ 4.10



	Job ID	Job Name	Quantity	Due Date	Due Time	Customer Name	No. of Oper.
1	สระบุรี	สระบุรี	1	22.ร.ค.-09	20:10	บุญเหลือ_ศวามิชัย	
2	คาวาซุมิ Fact 4	คาวาซุมิ Fact 4	1	22.ร.ค.-09	20:10	บุญเหลือ_ศวามิชัย	
3	คาวาซุมิ Fact 3	คาวาซุมิ Fact 3	1	22.ร.ค.-09	20:10	บุญเหลือ_ศวามิชัย	
4	คาวาซุมิ Fact 2	คาวาซุมิ Fact 2	1	22.ร.ค.-09	20:10	บุญเหลือ_ศวามิชัย	
5	ลาร์พีเลส	ลาร์พีเลส	1	22.ร.ค.-09	20:10	บุญเหลือ_ศวามิชัย	
6	ประตู่ฟ้าพระอินทร์	ประตู่ฟ้าพระอินทร์	1	22.ร.ค.-09	20:10	บุญเหลือ_ศวามิชัย	
7	ลานจอดรถ	ลานจอดรถ	1	22.ร.ค.-09	20:10	บุญเหลือ_ศวามิชัย	
8	คาวาซุมิ Center	คาวาซุมิ Center	1	22.ร.ค.-09	20:10	บุญเหลือ_ศวามิชัย	
9	สระบุรี	สระบุรี	1	22.ร.ค.-09	20:10	บุญเหลือ_ศวามิชัย	

ภาพที่ 4.10 การระบุปริมาณของงานที่ต้องการ

- 4) การระบุวันเดินรถเพื่อส่งมอบตามกำหนด ทำโดยเลื่อนเมาส์ไปที่ **Due Date** คลิกเพื่อป้อนข้อมูลวัน และเวลา ดังที่แสดงในภาพที่ 4.11



	Job ID	Job Name	Quantity	Due Date	Due Time	Customer Name	No. of Oper.
1	สระบุรี	สระบุรี	1	22.ร.ค.-09	20:10	บุญเหลือ_ศวามิชัย	
2	คาวาซุมิ Fact 4	คาวาซุมิ Fact 4	1	25/12/2008	20:10	บุญเหลือ_ศวามิชัย	
3	คาวาซุมิ Fact 3	คาวาซุมิ Fact 3	1	22.ร.ค.-09	20:10	บุญเหลือ_ศวามิชัย	
4	คาวาซุมิ Fact 2	คาวาซุมิ Fact 2	1	22.ร.ค.-09	20:10	บุญเหลือ_ศวามิชัย	
5	ลาร์พีเลส	ลาร์พีเลส	1	22.ร.ค.-09	20:10	บุญเหลือ_ศวามิชัย	
6	ประตู่ฟ้าพระอินทร์	ประตู่ฟ้าพระอินทร์	1	22.ร.ค.-09	20:10	บุญเหลือ_ศวามิชัย	
7	ลานจอดรถ	ลานจอดรถ	1	22.ร.ค.-09	20:10	บุญเหลือ_ศวามิชัย	
8	คาวาซุมิ Center	คาวาซุมิ Center	1	22.ร.ค.-09	20:10	บุญเหลือ_ศวามิชัย	
9	สระบุรี	สระบุรี	1	22.ร.ค.-09	20:10	บุญเหลือ_ศวามิชัย	

ภาพที่ 4.11 การระบุเวลาเดินรถเพื่อส่งมอบตามกำหนด

- 5) การระบุเวลาแล้วเสร็จของการเดินรถ ทำโดยเลื่อนเมาส์ไปที่ Due Time  
คลิกป้อนเวลาแล้วเสร็จของงานให้แก่ลูกค้ำดังที่แสดงในภาพที่ 4.12

	Job ID	Job Name	Quantity	Due Date	Due Time	Customer Name	No. of Oper.
1	สระบุรี	สระบุรี	1	22-ธ.ค.-09	20:10	บุญเหลือ_ชวามิชัย	
2	คาวาซูมิ Fact 4	คาวาซูมิ Fact 4	1	22-ธ.ค.-09	10:00	บุญเหลือ_ชวามิชัย	
3	คาวาซูมิ Fact 3	คาวาซูมิ Fact 3	1	22-ธ.ค.-09	20:10	บุญเหลือ_ชวามิชัย	
4	คาวาซูมิ Fact 2	คาวาซูมิ Fact 2	1	22-ธ.ค.-09	20:10	บุญเหลือ_ชวามิชัย	
5	อาร์พีเอส	อาร์พีเอส	1	22-ธ.ค.-09	20:10	บุญเหลือ_ชวามิชัย	
6	ประจักษ์พาระอินทร์	ประจักษ์พาระอินทร์	1	22-ธ.ค.-09	20:10	บุญเหลือ_ชวามิชัย	
7	งานจลตรถ	งานจลตรถ	1	22-ธ.ค.-09	20:10	บุญเหลือ_ชวามิชัย	
8	คาวาซูมิ Center	คาวาซูมิ Center	1	22-ธ.ค.-09	20:10	บุญเหลือ_ชวามิชัย	
9	สระบุรี	สระบุรี	1	22-ธ.ค.-09	20:10	บุญเหลือ_ชวามิชัย	

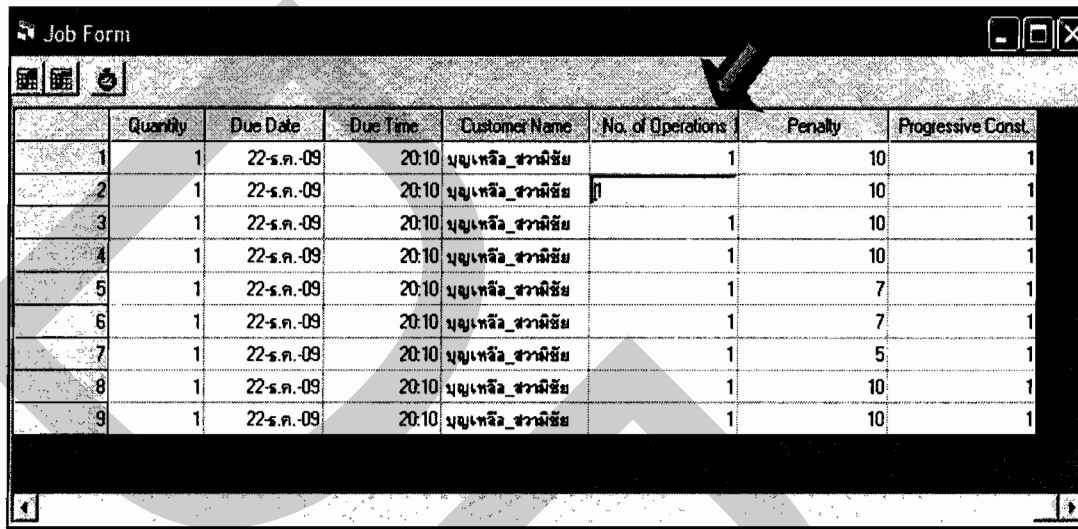
ภาพที่ 4.12 การระบุเวลาแล้วเสร็จของการเดินรถ

- 6) การระบุรายชื่อของผู้รับผิดชอบในการให้บริการที่นำมาจัดตารางเวลาการเดินรถ ทำโดยเลื่อนเมาส์ไปที่ Customer Name คลิกเพื่อป้อนรายชื่อของพนักงานขับรถที่นำมาจัดตาราง ดังที่แสดงในภาพที่ 4.13

	Job ID	Job Name	Quantity	Due Date	Due Time	Customer Name	No. of Oper.
1	สระบุรี	สระบุรี	1	22-ธ.ค.-09	20:10	บุญเหลือ_ชวามิชัย	
2	คาวาซูมิ Fact 4	คาวาซูมิ Fact 4	1	22-ธ.ค.-09	20:10	บุญเหลือ_ชวามิชัย	
3	คาวาซูมิ Fact 3	คาวาซูมิ Fact 3	1	22-ธ.ค.-09	20:10	บุญเหลือ_ชวามิชัย	
4	คาวาซูมิ Fact 2	คาวาซูมิ Fact 2	1	22-ธ.ค.-09	20:10	บุญเหลือ_ชวามิชัย	
5	อาร์พีเอส	อาร์พีเอส	1	22-ธ.ค.-09	20:10	บุญเหลือ_ชวามิชัย	
6	ประจักษ์พาระอินทร์	ประจักษ์พาระอินทร์	1	22-ธ.ค.-09	20:10	บุญเหลือ_ชวามิชัย	
7	งานจลตรถ	งานจลตรถ	1	22-ธ.ค.-09	20:10	บุญเหลือ_ชวามิชัย	
8	คาวาซูมิ Center	คาวาซูมิ Center	1	22-ธ.ค.-09	20:10	บุญเหลือ_ชวามิชัย	
9	สระบุรี	สระบุรี	1	22-ธ.ค.-09	20:10	บุญเหลือ_ชวามิชัย	

ภาพที่ 4.13 การระบุรายชื่อพนักงานขับรถที่รับผิดชอบให้บริการ

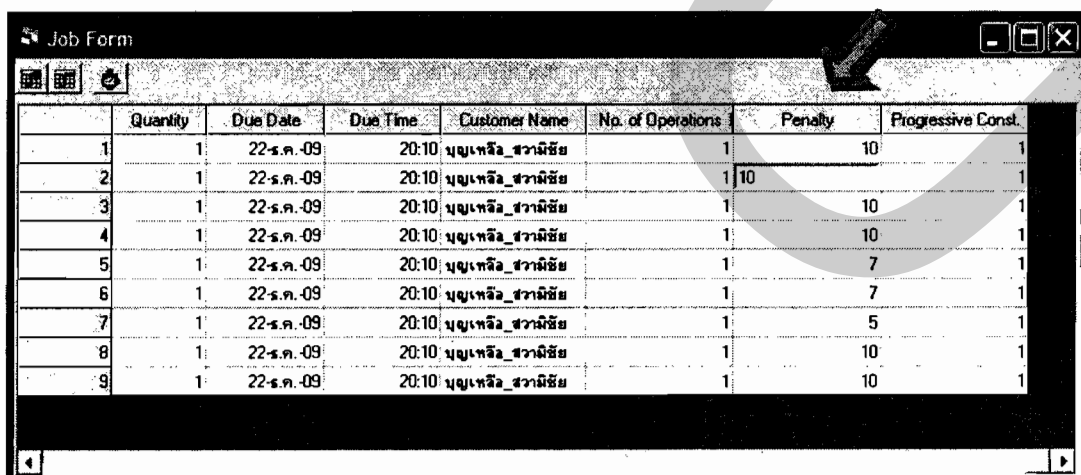
- 7) การป้อนจำนวนขั้นตอนการทำงานของงานแต่ละงาน (Number of Operations) ทำโดยเลื่อนเมาส์ไปที่ No. of Operations คลิกเพื่อป้อนมูลค่าขั้นตอนการทำงานในแต่ละงาน ดังที่แสดงในภาพที่ 4.14



	Quantity	Due Date	Due Time	Customer Name	No. of Operations	Penalty	Progressive Const.
1	1	22-ธ.ค.-09	20:10	บุญเหลือ_ชาวนิชัย	1	10	1
2	1	22-ธ.ค.-09	20:10	บุญเหลือ_ชาวนิชัย	1	10	1
3	1	22-ธ.ค.-09	20:10	บุญเหลือ_ชาวนิชัย	1	10	1
4	1	22-ธ.ค.-09	20:10	บุญเหลือ_ชาวนิชัย	1	10	1
5	1	22-ธ.ค.-09	20:10	บุญเหลือ_ชาวนิชัย	1	7	1
6	1	22-ธ.ค.-09	20:10	บุญเหลือ_ชาวนิชัย	1	7	1
7	1	22-ธ.ค.-09	20:10	บุญเหลือ_ชาวนิชัย	1	5	1
8	1	22-ธ.ค.-09	20:10	บุญเหลือ_ชาวนิชัย	1	10	1
9	1	22-ธ.ค.-09	20:10	บุญเหลือ_ชาวนิชัย	1	10	1

ภาพที่ 4.14 การระบุจำนวนของขั้นตอนการทำงานในแต่ละงาน

- 8) การป้อนดัชนีความสำคัญของลูกค้าซึ่งเป็นตัวกำหนดความสำคัญของลูกค้า ทำโดยเลื่อนเมาส์ไปที่ Penalty คลิกเพื่อป้อนข้อมูลดัชนีความสำคัญของลูกค้า เช่น ถ้าลูกค้าที่เร่งเวลาขนส่งให้กำหนดดัชนีเป็น 10 เป็นต้น ดังที่แสดงในภาพที่ 4.15



	Quantity	Due Date	Due Time	Customer Name	No. of Operations	Penalty	Progressive Const.
1	1	22-ธ.ค.-09	20:10	บุญเหลือ_ชาวนิชัย	1	10	1
2	1	22-ธ.ค.-09	20:10	บุญเหลือ_ชาวนิชัย	1	10	1
3	1	22-ธ.ค.-09	20:10	บุญเหลือ_ชาวนิชัย	1	10	1
4	1	22-ธ.ค.-09	20:10	บุญเหลือ_ชาวนิชัย	1	10	1
5	1	22-ธ.ค.-09	20:10	บุญเหลือ_ชาวนิชัย	1	7	1
6	1	22-ธ.ค.-09	20:10	บุญเหลือ_ชาวนิชัย	1	7	1
7	1	22-ธ.ค.-09	20:10	บุญเหลือ_ชาวนิชัย	1	5	1
8	1	22-ธ.ค.-09	20:10	บุญเหลือ_ชาวนิชัย	1	10	1
9	1	22-ธ.ค.-09	20:10	บุญเหลือ_ชาวนิชัย	1	10	1

ภาพที่ 4.15 ดัชนีความสำคัญของลูกค้า

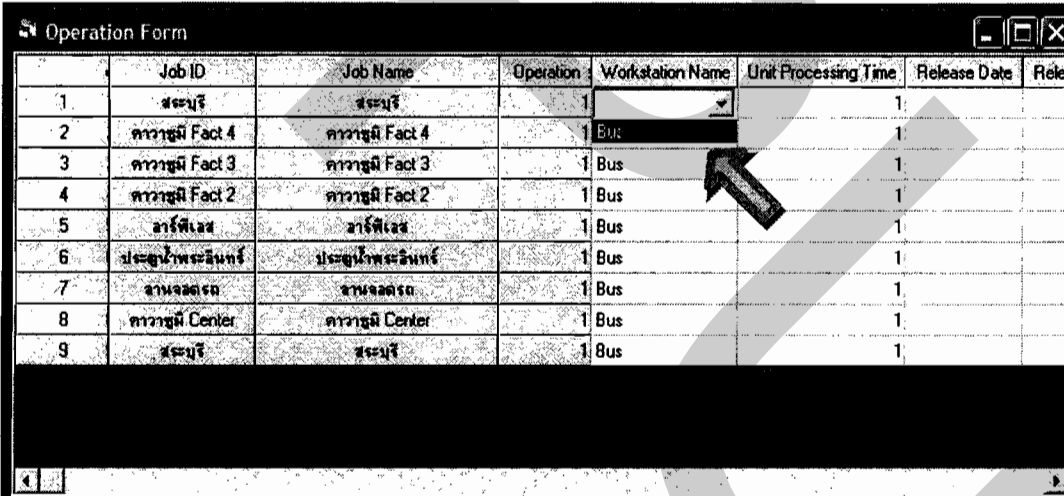
#### 4.1.2.6 ฟอรั่มขั้นตอนการทำงาน

จากบนหน้าจอตามภาพที่ 4.5 เมื่อเลื่อนเมาส์ไปที่  Operation Form

จะปรากฏหน้าจอ ดังที่แสดงในภาพที่ 4.16 ประกอบด้วยบล็อก 2 ส่วน โดยในส่วนแรก ได้แก่ บล็อก Job ID > Job Name > Operation ระบบจะปรากฏข้อมูลโดยอัตโนมัติ อันเป็นผลพวงมาจากการที่ผู้จัดตารางได้ทำการกำหนดไว้ตอนที่บันทึกรายละเอียดของ Job แล้วจากฟอรั่มงาน Job Form ในขั้นตอนที่เกี่ยวข้องจากหัวข้อ 4.1.2.5 ซึ่งจะไม่สามารถทำการแก้ไขในหน้าจอนี้ได้แต่อย่างใด สำหรับในส่วนที่สองเป็นบล็อกที่ต้องป้อนข้อมูลเข้าไป

ขั้นตอนการทำงานใน Operation Form ในส่วนที่ต้องป้อนข้อมูลเพิ่มมี 4 ขั้นตอน ได้แก่

- 1) บล็อกการเลือกสถานีงาน ทำโดยเลื่อนเมาส์ไปที่ Workstation Name ซึ่งเป็นส่วนของชื่อสถานีงาน แล้วคลิกที่ ▼ เพื่อเลือกสถานีงานที่เราต้องการให้ Job นั้นๆ ทำงานกับสถานีงานที่เรากำหนดไว้ ดังที่แสดงในภาพที่ 4.16 (ในงานศึกษาวิจัยนี้ ใน Workstation Name เราได้ระบุไว้ว่าชื่อสถานี Bus ดังนั้นเมื่อนำเมาส์ คลิกที่ ▼ จะปรากฏชื่อ Bus ให้)



	Job ID	Job Name	Operation	Workstation Name	Unit Processing Time	Release Date	Release
1.	สระบุรี	สระบุรี	1			1.	
2.	คาวาซุมิ Fact 4	คาวาซุมิ Fact 4	1	Bus		1.	
3.	คาวาซุมิ Fact 3	คาวาซุมิ Fact 3	1	Bus		1.	
4.	คาวาซุมิ Fact 2	คาวาซุมิ Fact 2	1	Bus		1.	
5.	สารคดีเรส	สารคดีเรส	1	Bus		1.	
6.	ประตู่โพธิ์รินทร์	ประตู่โพธิ์รินทร์	1	Bus		1.	
7.	งานจลตรถ	งานจลตรถ	1	Bus		1.	
8.	คาวาซุมิ Center	คาวาซุมิ Center	1	Bus		1.	
9.	สระบุรี	สระบุรี	1	Bus		1.	

ภาพที่ 4.16 การเลือกสถานีงานที่จะใช้ในการเดินรถ

- 2) การระบุเวลาในการทำงานต่อหน่วยการเดินรถ ทำโดยเลื่อนเมาส์ไปที่ Unit Processing Time คลิกเพื่อป้อนเวลาการทำงานต่อหน่วย ซึ่งเป็นเวลามาตรฐาน ที่มีการเก็บข้อมูลไว้ และประเมินออกมาแล้วว่าใช้เวลาเท่าไรในการทำงานโดยหน่วยของเวลาจะต้องใช้ เป็น “นาที” เท่านั้น ดังที่แสดงในภาพที่ 4.17 (สำหรับการจัดให้รถบริการจะทำการ กำหนดเวลาไว้ = 1 นาทีในทุกๆ ช่วงบริการ)

Job ID	Job Name	Operation	Workstation Name	Unit Processing Time	Release Date	Release
1	สระบุรี	สระบุรี	1 Bus	1		
2	ตารางสี Fact 4	ตารางสี Fact 4	1 Bus	1		
3	ตารางสี Fact 3	ตารางสี Fact 3	1 Bus	1		
4	ตารางสี Fact 2	ตารางสี Fact 2	1 Bus	1		
5	สายสีแดง	สายสีแดง	1 Bus	1		
6	ประตูไฟฟ้าสีน้ำเงิน	ประตูไฟฟ้าสีน้ำเงิน	1 Bus	1		
7	สายสีเหลือง	สายสีเหลือง	1 Bus	1		
8	ตารางสี Center	ตารางสี Center	1 Bus	1		
9	สระบุรี	สระบุรี	1 Bus	1		

ภาพที่ 4.17 การป้อนเวลาในการทำงานต่อหน่วยการบริการ

- 3) ในส่วนของ Release Date เป็นส่วนของการระบุวันเริ่มต้นของขั้นตอนที่พร้อมทำงาน ซึ่งจะทำการกำหนดต่อเมื่อเกิดกรณีที่วันเริ่มต้นของงานช้ากว่าวันที่เริ่มทำงานจริง ซึ่งวันที่เริ่มต้นของงานในรอบการจัดตารางบริการเราได้กำหนดไว้ที่ “วันเริ่มดำเนินงาน (Start Date)” ที่ Job Form
- 4) ในส่วนของ Release Time เป็นส่วนของการระบุเวลาเริ่มต้นของขั้นตอนการทำงานที่พร้อมเริ่มทำงาน ซึ่งต้องกำหนดในกรณีที่วันและเวลาเริ่มต้นของขั้นตอนการทำงานช้ากว่าเวลาเริ่มต้นของรอบการจัดตารางเดินรถจริง ซึ่งได้กำหนดไว้ที่ “เวลาเริ่มต้นของงาน (Start Time)” ที่ Job Form



#### 4.1.2.7 การบันทึกรายละเอียดเวลาในการตั้งเครื่อง

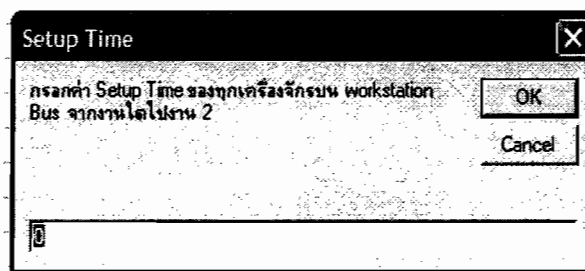
จากบนหน้าจอตามภาพที่ 4.5 เมื่อเลื่อนเมาส์ไปที่  Setup Time

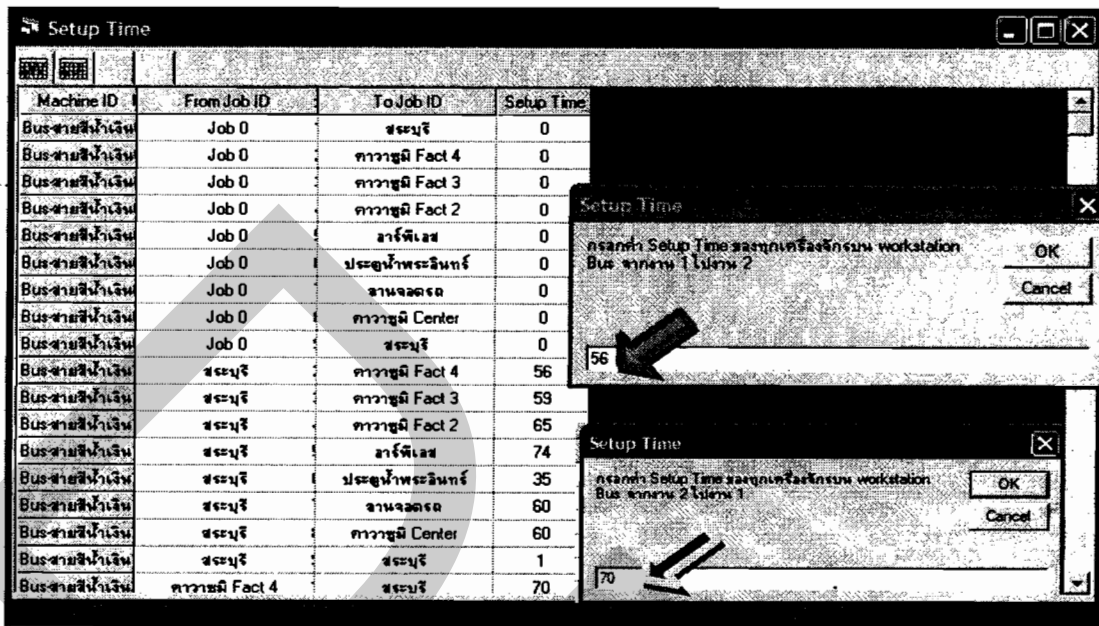
จะปรากฏหน้าจอ ดังที่แสดงในภาพที่ 4.18 บนหน้าจอนี้จะประกอบด้วยกรป้อนข้อมูลเวลาในการเตรียมความพร้อมของรถบัสจากงานที่กำหนดไปยังงานที่ต้องการ หลังจากที่มีผู้จัดตารางได้ทำการบันทึกรายละเอียดของ Operation Form จากหัวข้อที่ 4.1.2.6 เรียบร้อยแล้ว จากนั้นก็จะทำการบันทึกรายละเอียดของ Setup Time ในที่นี้ได้แสดงงานของ Bus สายสีน้ำเงิน ของกรณีศึกษานี้ให้ Setup Time = 0 นาที ดังที่แสดงในภาพที่ 4.18

ขั้นตอนการทำงาน ประกอบด้วยบล็อก 2 ส่วนสำคัญ โดยในส่วนแรก ได้แก่ บล็อก Machine ID > From Job ID–To Job ID ระบบจะปรากฏข้อมูลโดยอัตโนมัติที่ไม่สามารถแก้ไขได้อันเป็นผลพวงมาจากการที่มีผู้จัดตารางได้ทำการกำหนดไว้ตอนที่บันทึกรายละเอียดของ Job แล้ว


จากฟอร์มงาน Job Form ในขั้นตอนที่เกี่ยวข้องจากหัวข้อ 4.1.2.5 ซึ่งไม่สามารถทำการแก้ไขในหน้าจอนี้ได้แต่อย่างใด สำหรับในส่วนที่สองเป็นบล็อก Setup Time ที่ต้องป้อนข้อมูลเข้าไปซึ่งรายละเอียดในบล็อกทั้ง 2 ส่วนสามารถอธิบายเพิ่มเติมได้ดังนี้

- 1) Machine ID : ระบบจะแสดงรหัสของ Machine แต่ละเครื่องที่ใช้ในการจัดการทางโดยอัตโนมัติ ซึ่งในงานศึกษาวิจัยนี้ เครื่องจักร ก็คือ รถบัส และการจัดการทางเป็นการใช้รถ 1 คันใน 1 เส้นทาง ในภาพที่ 4.18 จึงแสดงรหัสรถเป็น Bus-สายสีน้ำเงินทั้งหมด
- 2) From Job ID – To Job ID : ระบบจะทำการจับคู่ของ Job ที่เครื่องต้องทำงานจาก Job ID หนึ่ง (From Job ID) ไปยังงานถัดไปงานใดบ้าง Job- ID (To Job ID) โดยจะไม่สามารถแก้ไขรายละเอียดของ From Job ID – To Job ID ได้เนื่องจากโปรแกรมได้ทำการจับคู่ของ Job แต่ละ Job ที่อยู่ในภาระงานของเครื่องจักร (รถ Bus-สายสีน้ำเงิน) ให้โดยอัตโนมัติแล้ว
- 3) Setup Time : เป็นส่วนที่ผู้จัดการจะต้องกำหนดเวลาที่ใช้ในการทำงานแต่ละคู่จาก Job ID (From Job ID) ไปยัง Job- ID (To Job ID) ถัดไปว่าใช้เวลา Setup Timeเท่าไร โดยระบุเวลาให้ครบทุกงาน รายละเอียดดังที่แสดงในภาพที่ 4.18 ซึ่งวิธีการกำหนดเวลาใน Setup Time ประกอบด้วย 2 Tool Bar ได้แก่
  - Tool Bar ตามภาพสัญลักษณ์  เป็นการให้กรอกค่า Setup Time ที่เริ่มจาก From Job ID – To Job ID ที่ระบุลำดับงานไว้ทั้งส่วนที่เป็น From Job ID และ To Job ID ดังภาพตัวอย่าง
  - Tool Bar ตามภาพสัญลักษณ์  เป็นการให้กรอกค่า Setup Time ที่เริ่มจาก From Job ID ใด – To Job ID ที่ระบุลำดับงานไว้เป็นการเฉพาะในส่วนของงานถัดไป คือ To Job ID ดังภาพตัวอย่าง ได้ระบุ To Job ID ไว้เป็นงานที่ 2 ที่สามารถเลือกบล็อกงานใน Setup Time ได้จะเป็นส่วนของบล็อก From Job ID ที่ต้องการกำหนด






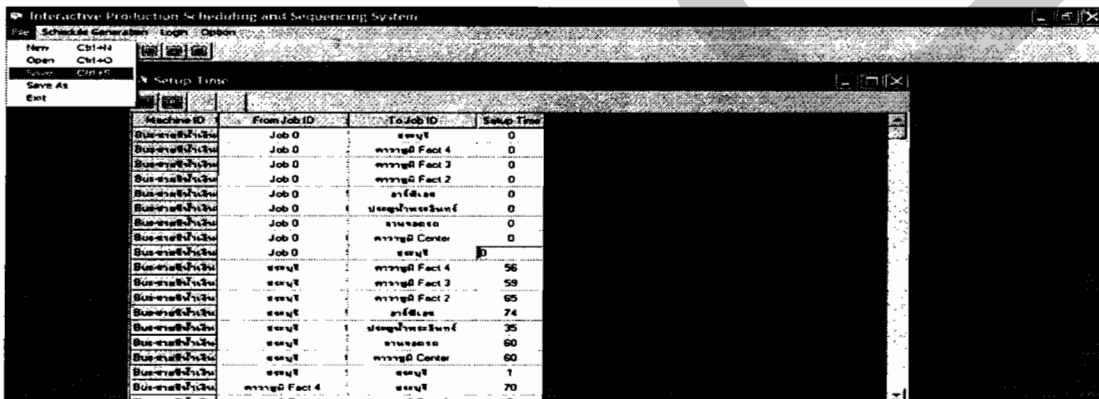
ภาพที่ 4.18 การกำหนดเวลาในการทำงาน Form Job ID – To Job ID

4.1.2.8 การบันทึกข้อมูล เลือกเมนู File > Save หรือ หรือเมนู File > Save as หรือเลือก  ที่ Tool Bar ใช้สำหรับทำการบันทึกข้อมูลที่ได้สร้าง หรือทำการแก้ไขไว้ซึ่งจะนำไปใช้จัดตารางเวลาการเดินทางและบันทึกข้อมูลเมื่อมีการเปลี่ยนแปลงข้อมูลตัวโปรแกรม ทำการโดย

1) เลื่อนเมาส์ไปที่ File เลือกคำสั่ง  หรือใช้เมาส์คลิกที่ปุ่ม  เพื่อบันทึกข้อมูลได้

2) เมนู Save As :  ใช้สำหรับทำการบันทึกข้อมูลที่ต้องการจัดเก็บข้อมูลไว้ในชื่อ File ข้อมูลใหม่ ทำโดยเลื่อนเมาส์ไปที่ File เลือกคำสั่ง 

การทำการบันทึกข้อมูลพื้นฐานทั้งหมดที่ได้กำหนดรายละเอียดต่างๆ ดังได้กล่าวไว้แล้ว ดังที่แสดงในภาพที่ 4.19




ภาพที่ 4.19 การดำเนินการบันทึกข้อมูล

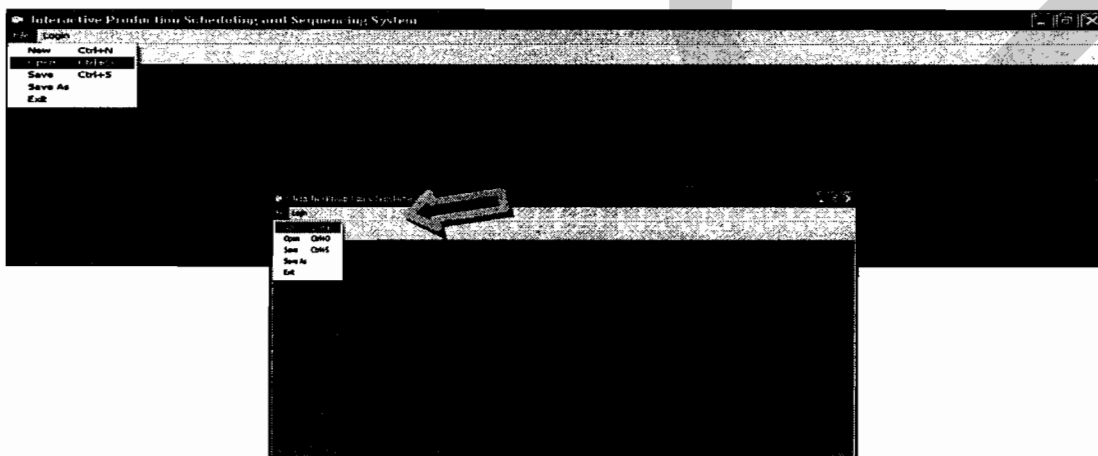
สำหรับการจัดทำข้อมูลพื้นฐานการจัดตาราง ในงานศึกษาวิจัยได้ดำเนินการกำหนดข้อมูลพื้นฐานและทำการบันทึกข้อมูลของ หจก.นาฏตะวันตกทรานสปอร์ต รวม 6 เส้นทาง ได้แก่

Bus-สายสีน้ำเงิน	ชื่อ File	Bus_Scheduling_22Dec2009 Blue Line.mdb
Bus-สายสีเขียว	ชื่อ File	Bus_Scheduling_22Dec2009 Green Line.mdb
Bus-สายสีชมพู	ชื่อ File	Bus_Scheduling_22Dec2009Pink Line.mdb
Bus-สายสีน้ำเหลือง	ชื่อ File	Bus_Scheduling_22Dec2009Yellow Line.mdb
Bus-สายสีน้ำตาล	ชื่อ File	Bus_Scheduling_22Dec2009 Brown Line.mdb
Bus-สายสีเทา	ชื่อ File	Bus_Scheduling_22Dec2009 Gray Line. mdb

โดยในส่วนของข้อมูลที่นำเข้าเป็นข้อมูลค่าเวลาเฉลี่ย (Mean) ที่รถบัสได้ใช้จริงในการให้บริการในแต่ละช่วงของการเดินรถในแต่ละวัน รวมจำนวน 47 วัน ระหว่างวันที่ 5 ตุลาคม ถึงวันที่ 30 พฤศจิกายน 2552 แล้วนำเข้าจัดตารางวันที่ 22 ธันวาคม 2552

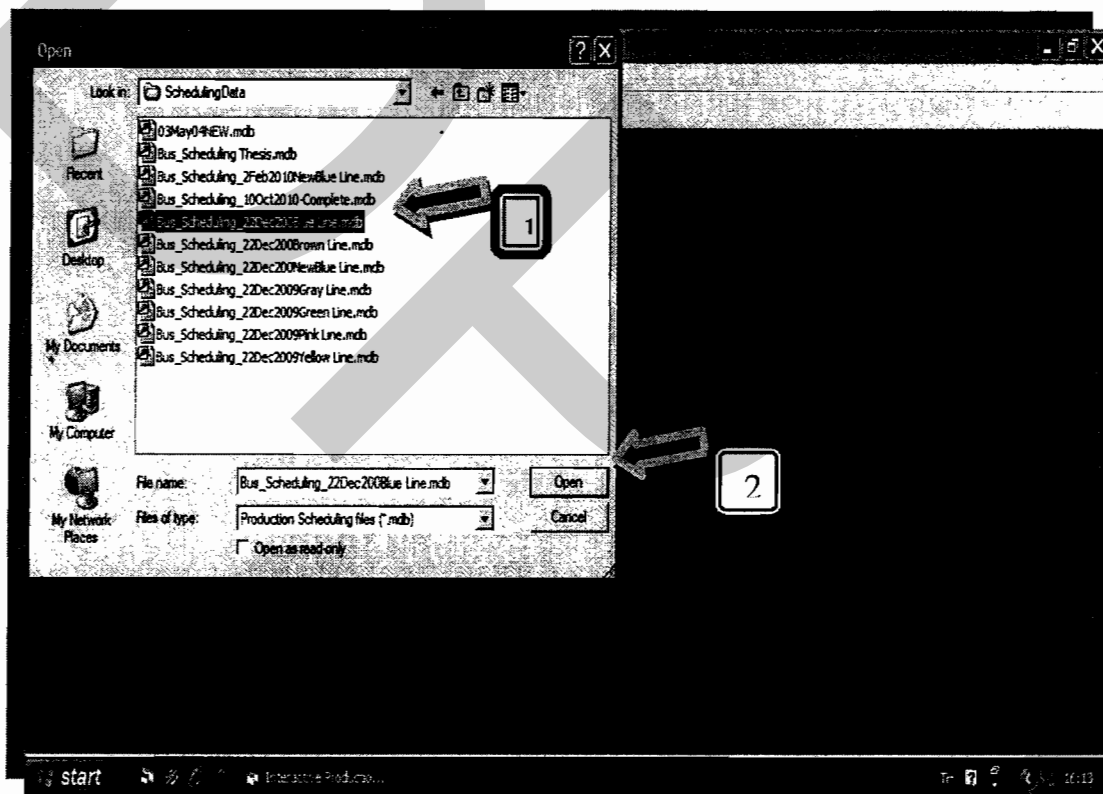
4.1.2.9 การออกจากโปรแกรม เลือก เมนู File > Exit ใช้สำหรับการเลือกเมื่อต้องการออกจากตัวโปรแกรม ทำโดยเลื่อนเมาส์ไปที่ปุ่ม **File** เลือกคำสั่ง **Exit** ออกจากโปรแกรม สำหรับการเปิดข้อมูลเก่ามาใช้งานหรือเพื่อนำมาปรับแก้ไขรายละเอียด ทำได้โดยการเลือกใช้ชุดคำสั่ง (Menu bar) Open ด้วยการเลือกเมนู File > Open หรือจะเลือกคลิกที่ภาพ  ที่ Tool Bar ได้ตามต้องการด้วยขั้นตอนการทำงานดังนี้

- 1) ในกรณีที่ต้องการนำข้อมูลที่ได้นบันทึกไว้แล้วมาใช้งาน หรือทำการแก้ไขให้ทำการเลือกที่ **File** จากนั้นเลื่อนเมาส์ไปที่ **Open** แล้วคลิกเพื่อเปิด File ข้อมูล ซึ่งมีการบันทึกอยู่ก่อนหน้าแล้วมาใช้งานสำหรับนำมาจัดการเดินรถใหม่ ดังที่แสดงในภาพที่ 4.20




ภาพที่ 4.20 การเปิด File ที่มีการบันทึกอยู่ก่อนหน้าแล้ว

- 2) เมื่อทำการเลือก Open และเลือก File ข้อมูล ที่ต้องการเรียกดู /ใช้งานหรือทำการแก้ไขจะปรากฏหน้าจอ ดังที่แสดงในภาพที่ 4.21 จากรูปจะเห็นได้ว่า ได้ทำการเลือก File ข้อมูล Bus\_Scheduling\_22DecBlue Line
- 3) เมื่อทำการเลือกโดยเลื่อนเมาส์ไปที่ชื่อ File ข้อมูลที่ต้องการดังตามลูกศรหมายเลข 1 จากนั้นให้เลื่อนเมาส์ไปคลิกที่ **Open** ที่มุมขวาด้านล่างตามลูกศรหมายเลข 2 เพื่อทำการเปิด File ข้อมูลที่ต้องการดังที่แสดงในภาพที่ 4.21



ภาพที่ 4.21 การเลือก File ที่ต้องการเรียกดูหรือ File ที่ต้องการแก้ไข

หรืออีกหนึ่งวิธี ด้วยการเลื่อนเมาส์ไปที่ภาพรูปกล่องเปิด file  ที่ Tool Bar แล้วคลิกเมาส์ 1 ครั้ง เพื่อเรียกข้อมูลมาใช้หรือแก้ไขใหม่ได้เช่นเดียวกัน ซึ่งหลังจากการใช้ข้อมูลหรือแก้ไขข้อมูลแล้วเสร็จ ให้ดำเนินการในขั้นตอนการบันทึกข้อมูลตามขั้นตอนทุกครั้ง

#### 4.1.3 ส่วนของการจัดตารางเวลาการเดินรถ

ในส่วนนี้จะเป็นการประมวลผลการจัดตารางและการปรับแก้ตารางเดินรถ ดังนี้

##### 4.1.3.1 การเลือกวิธีการและกฎสำหรับการจัดตารางเวลาการเดินรถ

ภายหลังจากที่ได้ทำการบันทึกรายละเอียดของข้อมูลพื้นฐานครบถ้วนแล้ว จะต้องประมวลผลการจัดตารางของแต่ละฐานข้อมูลเพื่อแสดงตารางการบริการที่ได้ รวมถึงตัววัดผล (Measures of Performance) ต่างๆ โดยในการประมวลผล ผู้จัดตารางต้องเลือกวิธีการและกฎ ในการจัดตารางว่าต้องการผลตารางการให้บริการในแบบใด ซึ่งในโปรแกรมการจัดตารางบริการเดินรถให้มีประสิทธิภาพและลดปัญหาการส่งมอบล่าช้า มีวิธีการและกฎในการจัดตารางในแบบต่างๆ ประกอบด้วย

##### 1) การจัดตารางบริการเดินรถแบบเชิงกำลังใช้งาน (Active Schedule) แบบ

แอกทีฟที่ประกอบด้วยกฎต่างๆ ดังนี้

- กฎ EDD (Earliest Due Date)
- กฎ LWKR (Least Work Remaining)
- กฎ MWKR (Most Work Remaining)
- กฎ MOPNR (Most Operation Remaining)
- กฎ SMT (Smallest Value Obtained by Multiplying Time with Total Processing Time)
- กฎ SPT (Shortest Processing Time)
- กฎ STPT (Shortest Total Processing Time)

##### 2) การจัดตารางบริการเดินรถแบบเชิงกำลังใช้งาน (Active Schedule) แบบ

แอกทีฟที่พิจารณาเวลาในการตั้งเครื่อง (With Setup Time)

ประกอบด้วยกฎต่างๆ ดังนี้

- กฎ LWKR (Least Work Remaining)
- กฎ MWKR (Most Work Remaining)
- กฎ SMT (Smallest Value Obtained by Multiplying Time with Total Processing Time)
- กฎ SPT (Shortest Processing Time)
- กฎ STPT (Shortest Total Processing Time)

##### 3) วิธีการจัดตารางแบบเชิงไม่หน่วงเหนี่ยว (Non-Delay Schedule) นอนดีเลย์

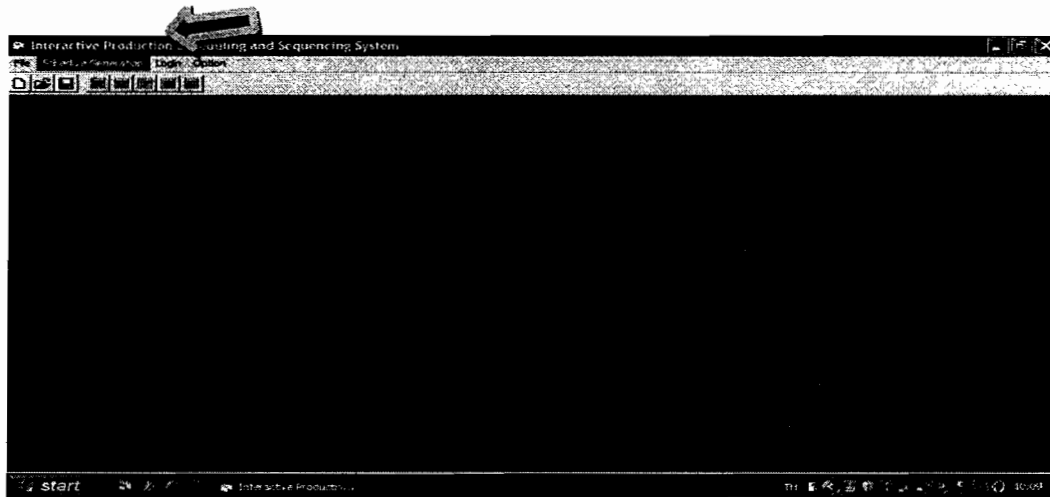
ประกอบด้วยการใช้กฎต่างๆ ดังนี้

- กฎ EDD (Earliest Due Date)
  - กฎ LWKR (Least Work Remaining)
  - กฎ MWKR (Most Work Remaining)
  - กฎ MOPNR (Most Operation Remaining)
  - กฎ SMT (Smallest Value Obtained by Multiplying Time with Total Processing Time)
  - กฎ SPT (Shortest Processing Time)
  - กฎ STPT (Shortest Total Processing Time)
- 4) วิธีการจัดตารางแบบเชิงไม่หน่วงเหนี่ยว (Non-Delay Schedule) นอนดีเลย์ ที่พิจารณารวมเวลาในการตั้งเครื่อง (With Setup Time) ประกอบด้วยการใช้กฎต่างๆ ดังนี้
- 1) กฎ LWKR (Least Work Remaining)
  - 2) กฎ MWKR (Most Work Remaining)
  - 3) กฎ SMT (Smallest Value Obtained by Multiplying Time with Total Processing Time)
  - 4) กฎ SPT (Shortest Processing Time)
  - 5) กฎ STPT (Shortest Total Processing Time)

#### 4.1.3.2 ทดลองการเลือกใช้กฎ

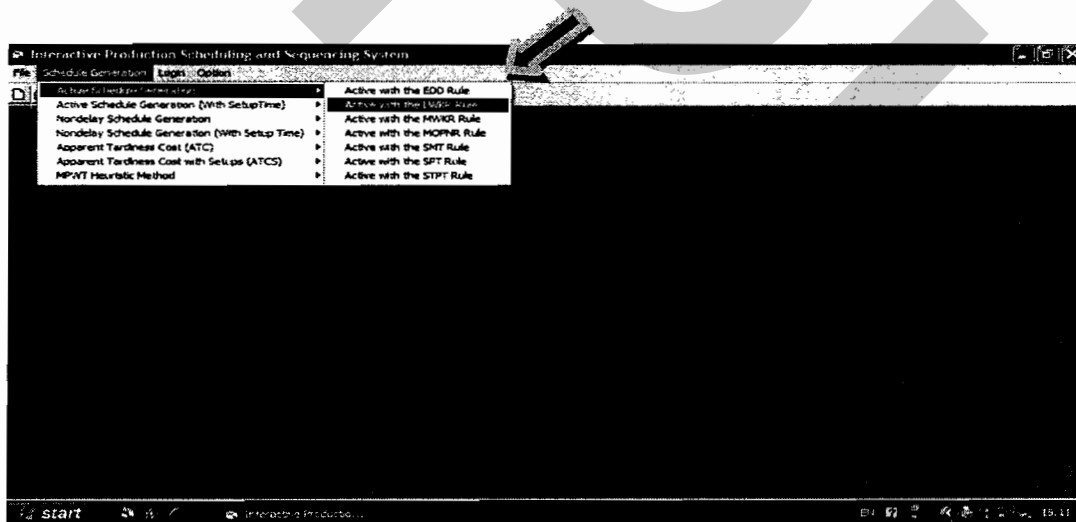
ในการทดลองการเลือกใช้วิธีการและกฎต่างๆ ที่โปรแกรม IPSS มีไว้ให้ผู้จัดการการบริการเดินรถได้เลือกใช้ได้ตามต้องการและมีความเหมาะสมกับลักษณะของภาระงานที่องค์กรต้องรับผิดชอบ โดยภายหลังจากที่ได้ทำการบันทึกรายละเอียดข้อมูลเรียบร้อยแล้ว และต้องการทำการประมวลผลการจัดการตารางการให้บริการ มีขั้นตอนดำเนินการดังนี้

- 1) จากบนหน้าจอโปรแกรม IPSS เลือกเมนู Schedule Generation > วิธีการจัดตาราง > กฎการจัดตารางตามต้องการ โดยเลื่อนเมาส์ไปที่ Schedule Generation ดังที่แสดงในภาพที่ 4.22







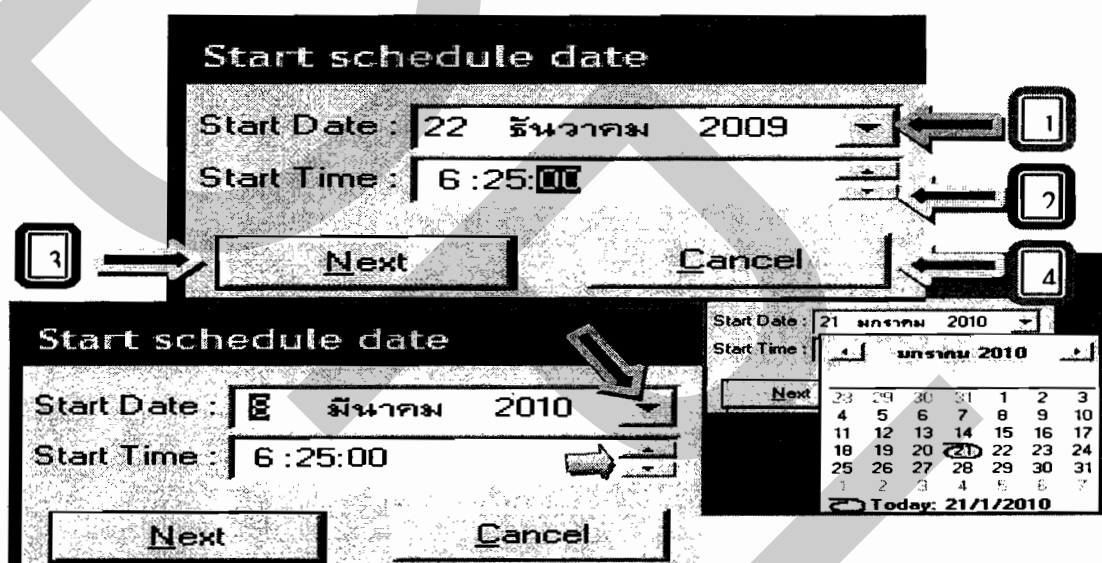
ภาพที่ 4.22 การเข้าทำการประมวลผลใน Schedule Generation

- 2) ทำการเลือกการทดลองแบบวิธีการจัดตารางการผลิตแบบ Active หรือ Non Delay
- 3) เลือกกฎที่จะใช้ในการทดลองตามต้องการ โดยในที่นี้จะเลือกวิธีการจัดตาราง แบบ Active Schedule Generation กับเลือกใช้กฎ Active Schedule with the LWKR Rule ดังที่แสดงในภาพที่ 4.23



ภาพที่ 4.23 ส่วนของกฎและวิธีการจัดตารางการบริการ


- 4) เมื่อเลือกวิธีการและกฎที่จะใช้ทดลองได้แล้ว จะปรากฏหน้าจอ Start Schedule Date : **Start schedule date** ดังที่แสดงในภาพที่ 4.24 ให้เลื่อนเมาส์ไปที่ Start Date คลิกที่เครื่องหมายรูปดอกควา  เพื่อกำหนดค่าเริ่มต้นของการทดลองของวันที่ตามลูกศรหมายเลข 1
- 5) ให้เลื่อนเมาส์ไปที่ Start Time คลิกคลิกที่เครื่องหมายรูปดอกควา  เพื่อกำหนดเวลาทำการทดลองในช่วงเวลานั้นๆ ตามลูกศรหมายเลข 2
- 6) เมื่อทำการกำหนดค่าของวันและเวลาเรียบร้อยแล้วให้ คลิกที่ปุ่ม  ถ้าต้องการยกเลิก คลิกที่ปุ่ม  ตามลูกศรหมายเลข 3 และ 4



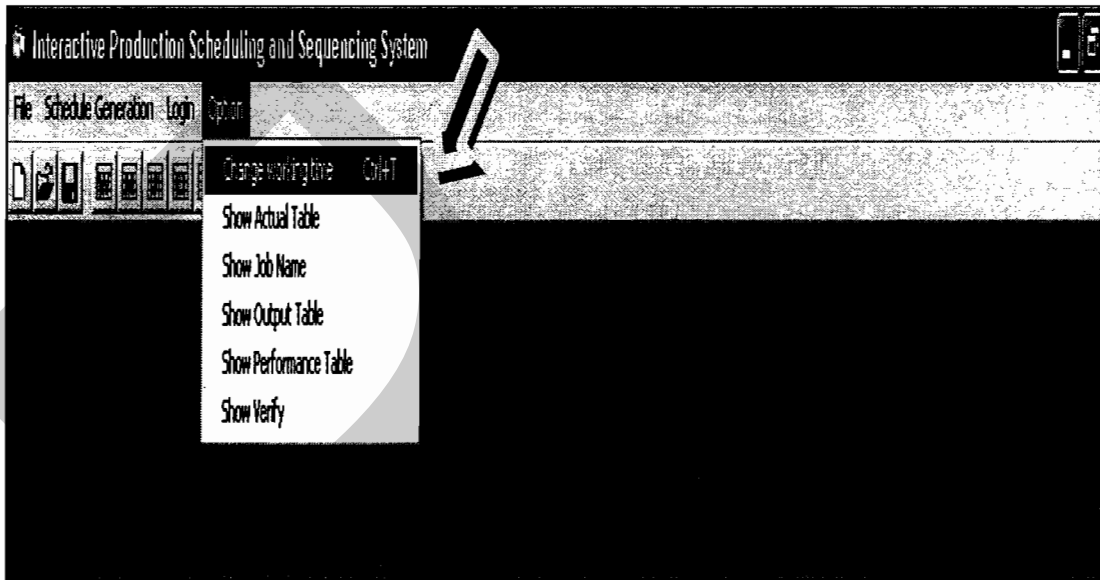
ภาพที่ 4.24 กำหนดค่าของวันและเวลาที่ใช้ในการจัดการตารางเดินรถ

#### 4.1.4 ส่วนเพิ่มเติมของโปรแกรม

ใน Option จะเป็นส่วนเพิ่มเติมของโปรแกรมสำหรับการรับข้อมูลหรือแสดงผลข้อมูลเพิ่มเติม โดยภายหลังจากที่โปรแกรมได้ทำการประมวลผลการจัดการเสร็จแล้ว ก็จะสามารถเลือกผลการจัดการได้หลากหลายแบบ ซึ่งในส่วนของ Option ที่สำคัญในการนำใช้งานมีดังนี้

4.1.4.1 Change Working Time : **Change working time**  | ฟอรัมกำหนดเวลาของการทำงานในแต่ละรอบการทำงานทำโดยตั้งรายชื่อของ Template ในกรณีศึกษา และในที่นี้ตั้งชื่อ Bus Blue Line Working Time มีขั้นตอนดังนี้

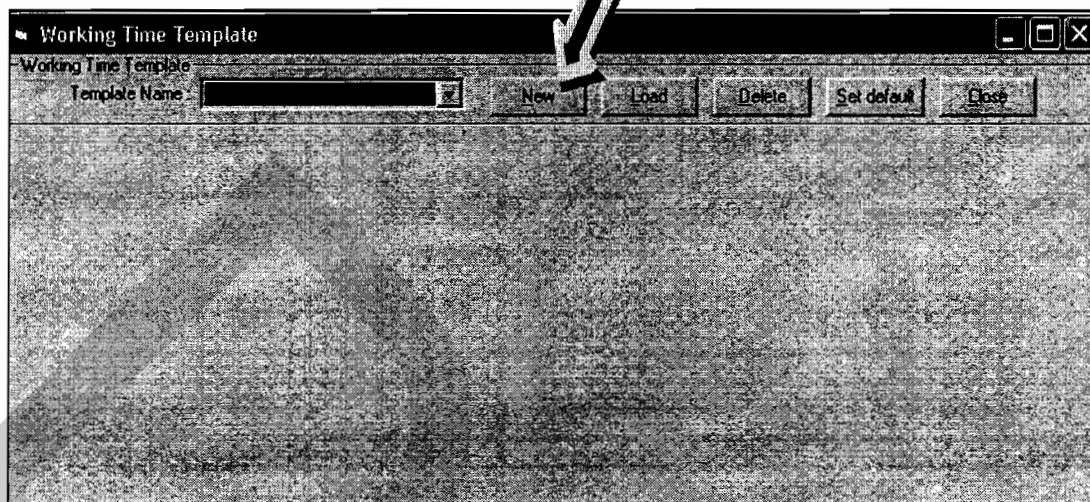
- 1) การตั้งค่าของเวลาในการจัดตาราง ทำโดยเลื่อนเมาส์ไปที่ ฟังก์ชัน Option เลือก **Change working time Ctrl+T** แล้วคลิกเพื่อทำการตั้งค่า ดังที่แสดงในภาพที่ 4.25



ภาพที่ 4.25 การ Set Change Working Time

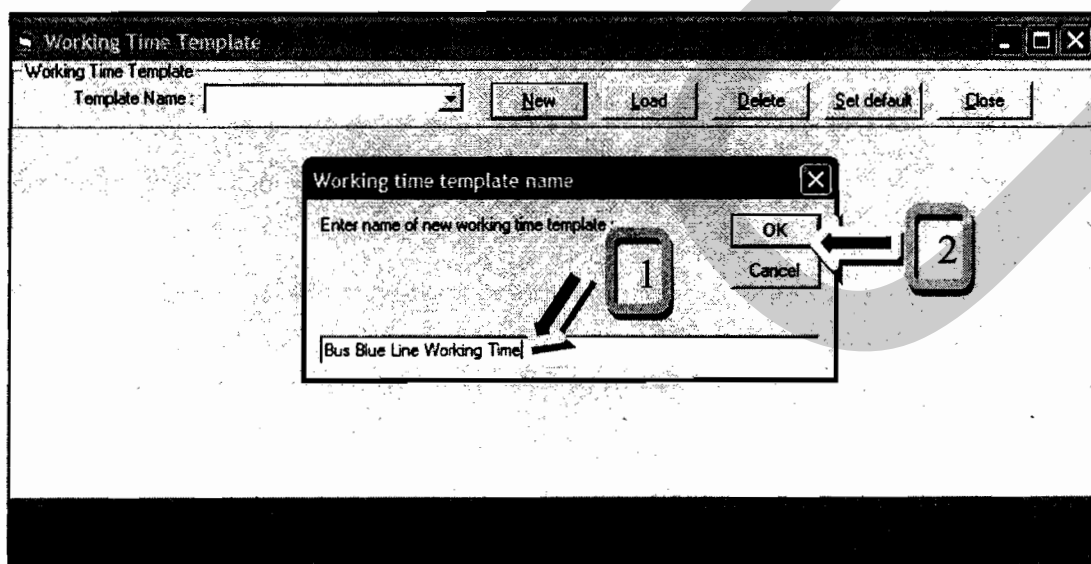
- 2) ส่วนการเพิ่ม Template ของช่วงเวลาการทำงาน ทำโดยเลื่อนเมาส์ไปที่ New เลือกคลิก เพื่อเพิ่ม Template ของช่วงเวลา ดังที่แสดงในภาพที่ 4.26 ซึ่งบนหน้าจอ **Working Time Template** นี้จะประกอบด้วยตัวเลือกสำหรับใช้ในการทำงาน ดังนี้

- ปุ่ม **New** ใช้สำหรับการเพิ่ม Template ของช่วงเวลาการทำงาน
- ปุ่ม **Load** ใช้สำหรับอ่านข้อมูล Template ของช่วงเวลาการทำงานที่มีอยู่
- ปุ่ม **Delete** ใช้สำหรับลบข้อมูล Template ของช่วงเวลาการทำงานที่มีอยู่
- ปุ่ม **Set default** ใช้สำหรับกำหนดค่าปกติใน Template ของช่วงเวลาการทำงาน
- ปุ่ม **Close** ใช้สำหรับปิดฟอร์ม



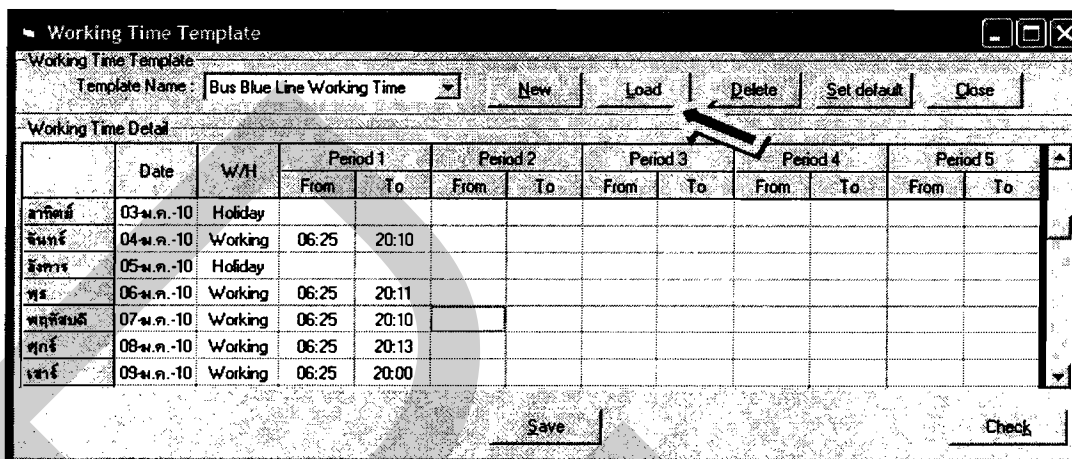
ภาพที่ 4.26 การเพิ่ม Template ของช่วงเวลา

- 3) เมื่อเลือกกดปุ่ม **New** แล้วจะปรากฏหน้าต่าง **Working time template name** ทำการกำหนดชื่อของ Template เช่น Bus Blue Line Working Time ดังตามลูกศรหมายเลข 1
- 4) หลังจากกำหนดชื่อของ Template เรียบร้อยแล้วให้เลื่อนเมาส์ไปคลิกที่ปุ่ม **OK** ทางมุมด้านขวาดังตามลูกศรหมายเลข 2 ดังที่แสดงในภาพที่ 4.27



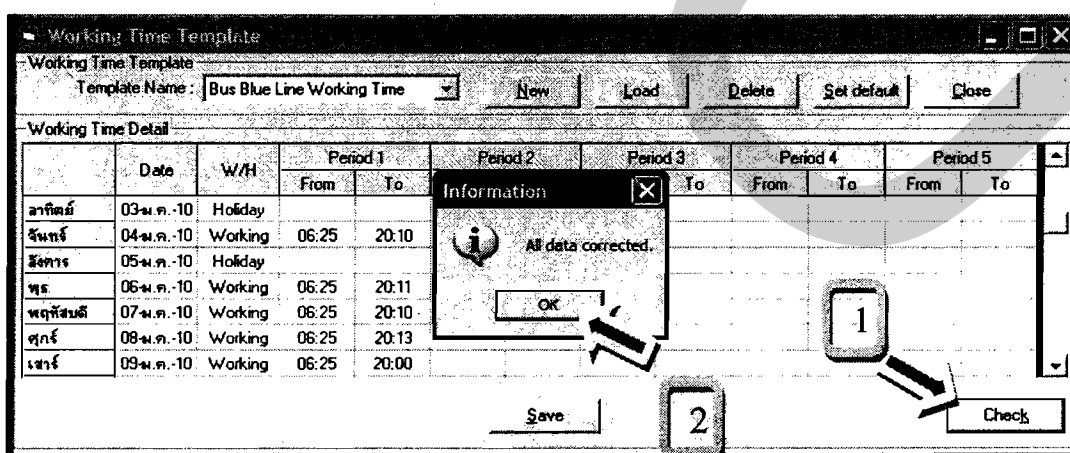
ภาพที่ 4.27 การตั้งชื่อของ Template

- 5) เมื่อได้ชื่อ Template แล้วให้เลื่อนเมาส์ไปคลิกที่ปุ่ม **Load** เพื่อจะทำการตั้งเวลาในแต่ละวันในรอบสัปดาห์นั้นๆ ดังที่แสดงในภาพที่ 4.28



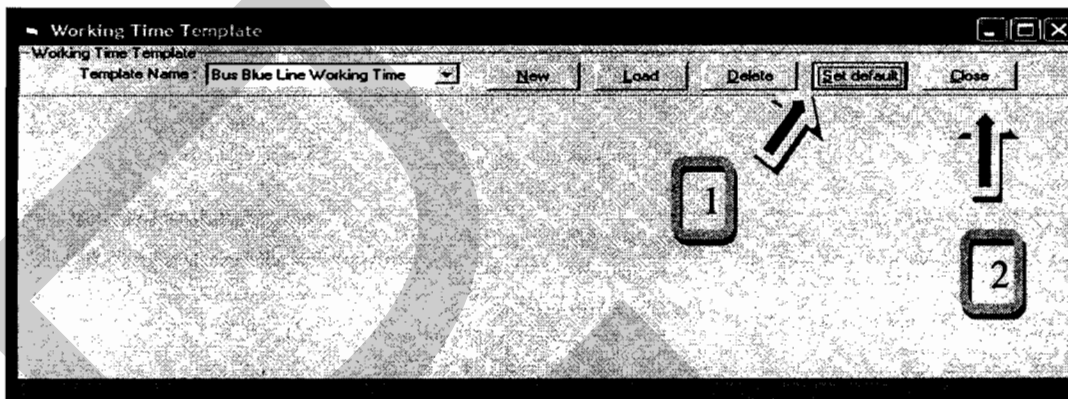
ภาพที่ 4.28 แสดงการ Load Work Time Template

- 6) หลังจากกดปุ่ม **Load** ให้เลื่อนเมาส์ไปกดปุ่ม **Check** ที่บล็อกรวมทางด้านล่างดังตามลูกศรหมายเลข 1 เพื่อทำการตรวจสอบว่าเวลาที่จัดนั้นถูกต้องหรือไม่ ซึ่งถ้าหากจัดเวลาได้ถูกต้องแล้ว จะปรากฏหน้าต่างของ **Information** ว่า All data corrected ขึ้นมาดังตามลูกศรหมายเลข 2 แสดงว่าสามารถใช้ Work Time Template นี้ใช้จัดตารางการเดินรถได้ดังที่แสดงในภาพที่ 4.26



ภาพที่ 4.29 การตรวจสอบ Work Time Template ที่ใช้ในการจัดตารางการเดินรถ

- 7) หลังจากได้ตรวจสอบ Work Time Template เรียบร้อยแล้วให้เลื่อนเมาส์ไปที่ปุ่ม **Set default** เพื่อทำการกำหนดค่าปกติของ Template ของช่วงเวลาการทำงาน ดังตามลูกศรหมายเลข 1 จากนั้นให้เลื่อนเมาส์ไปที่ปุ่ม **Close** เพื่อปิดหน้าต่างนี้ ดังตามลูกศรหมายเลข 2 ดังที่แสดงในภาพที่ 4.30




ภาพที่ 4.30 การ Set Default

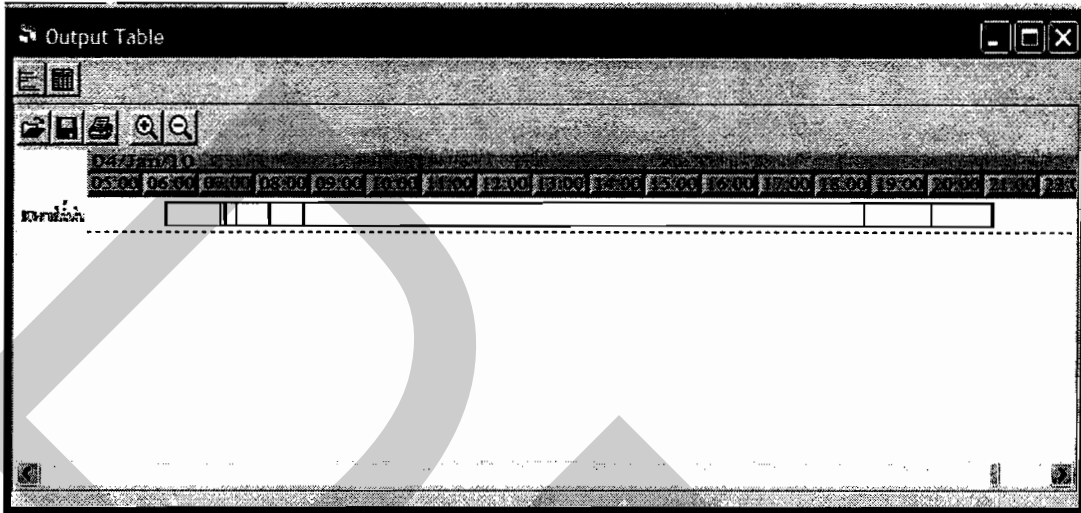
4.1.4.2 Show Output Table : Show Output Table แสดงผลการจัดตารางการเดินทาง เป็นการแสดงผลการจัดตารางการเดินทาง ในรูปแบบของตารางข้อมูลประกอบด้วย ชื่อของงาน รหัสสถานีงาน รหัสรถบัส ขั้นตอนการทำงาน เวลาเริ่มต้นของขั้นตอนการทำงาน และเวลาแล้วเสร็จของขั้นตอนการทำงาน ทำโดย

- 1) เลื่อนเมาส์ไปที่ ฟังก์ชัน Option เลือก Show Output Table จะปรากฏหน้าจอตารางข้อมูล ดังที่แสดงในภาพที่ 4.31

Job Name	Operation	Workstation ID	Machine ID	Start Time	End Time
รถบัส	1	Bus	Bus-สามสีน้ำเงิน	22.ค.ค.-2009 06:25	22.ค.ค.-2009 06:26
การชำมิ Fact 4	1	Bus	Bus-สามสีน้ำเงิน	22.ค.ค.-2009 06:26	22.ค.ค.-2009 07:23
การชำมิ Fact 3	1	Bus	Bus-สามสีน้ำเงิน	22.ค.ค.-2009 07:23	22.ค.ค.-2009 07:29
การชำมิ Fact 2	1	Bus	Bus-สามสีน้ำเงิน	22.ค.ค.-2009 07:29	22.ค.ค.-2009 07:35
รถไฟ	1	Bus	Bus-สามสีน้ำเงิน	22.ค.ค.-2009 07:35	22.ค.ค.-2009 07:41
ประตูน้ำทะเลอินเตอร์	1	Bus	Bus-สามสีน้ำเงิน	22.ค.ค.-2009 07:41	22.ค.ค.-2009 08:21
การชำมิ Center	1	Bus	Bus-สามสีน้ำเงิน	22.ค.ค.-2009 18:29	22.ค.ค.-2009 19:00
รถบัส	1	Bus	Bus-สามสีน้ำเงิน	22.ค.ค.-2009 19:00	22.ค.ค.-2009 20:11









ภาพที่ 4.31 ผลการจัดตารางการเดินทาง Show Output Table

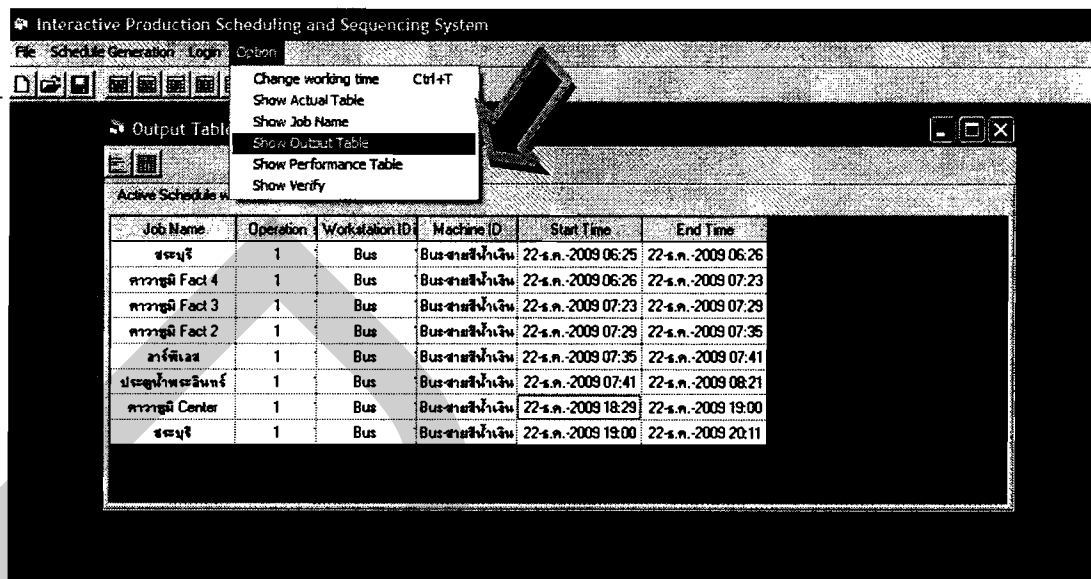
2) ในกรณีต้องการดูผลการจัดตารางในรูปแบบของ Gantt Chart ทำโดยเลื่อนเมาส์ไปคลิกที่รูปภาพ  ดังที่แสดงในภาพที่ 4.32



ภาพที่ 4.32 แผนภูมิแกนต์ซึ่งแสดงตารางเวลาการเดินทางที่ได้จากโปรแกรมการจัดตาราง

โดยหลังจากคลิกรูปภาพจะปรากฏหน้าจอฟอร์มแสดงผลการจัดตารางเวลาการเดินทางประกอบด้วยปุ่มต่างๆ ดังที่แสดงในภาพที่ 4.32 ได้แก่

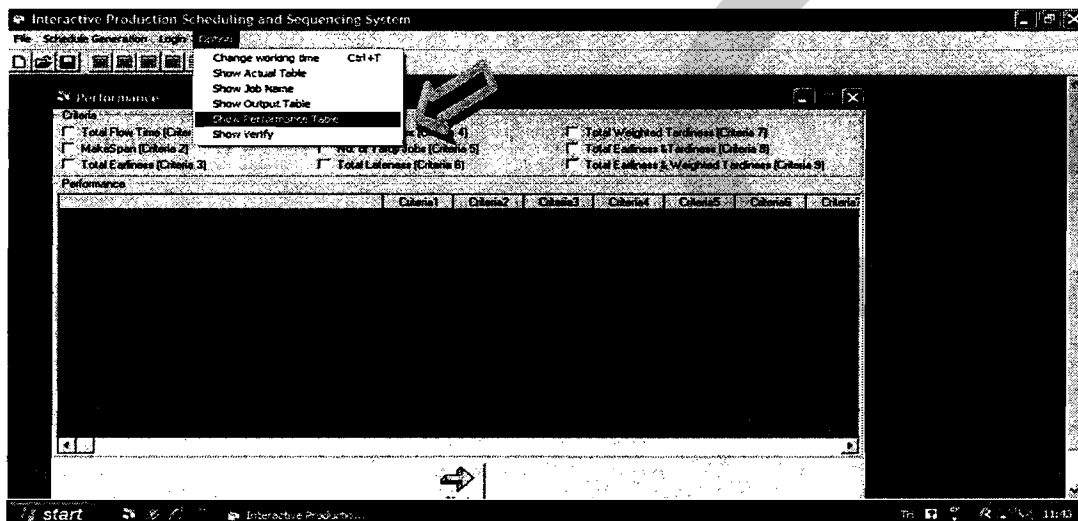
- ปุ่ม  : Show Gantt แสดงผลการจัดตารางการเดินทางในรูปแบบของแผนภูมิแกนต์
- ปุ่ม  : Load Gantt สำหรับอ่านข้อมูลจากตารางเพื่อแสดงผลในรูปแบบแผนภูมิแกนต์
- ปุ่ม  : Save Gantt สำหรับบันทึกข้อมูลจากแผนภูมิแกนต์เพื่อแสดงผลในตาราง
- ปุ่ม  : Print Gantt สำหรับพิมพ์ข้อมูลจากแผนภูมิแกนต์ออกสู่เครื่องพิมพ์โดยพิมพ์ตามแผนภูมิแกนต์ที่ปรากฏในหน้าจอ
- ปุ่ม  : Zoom In สำหรับขยายขนาดของแผนภูมิแกนต์ซึ่งขยายความละเอียดได้ถึง ช่วงเวลา 15 นาที
- ปุ่ม  : Zoom Out สำหรับย่อขนาดของแผนภูมิแกนต์ซึ่งย่อความละเอียดได้ถึงช่วงเวลา 12 ชั่วโมง
- ปุ่ม  : Show Table สำหรับแสดงผลการจัดตารางในรูปแบบของตารางเมื่อเลือกคลิก  จะปรากฏหน้าจอ ดังที่แสดงในภาพที่ 4.33



ภาพที่ 4.33 การเข้าข้อมูลตารางสายการเดินรถ

4.1.4.3 Show Performance Table : **Show Performance Table** ฟอรัมแสดงตารางค่าตัววัดผล เป็นการแสดงค่าตัววัดผลต่างๆของกฎและวิธีการจัดตารางที่เลือกใช้จาก โปรแกรม ประกอบด้วย ช่องสำหรับเลือกตัววัดผลและตารางแสดงค่าของตัววัดผลแต่ละประเภทของกฎ และวิธีการจัด ตารางแบบต่างๆ ด้วยวิธีการดังนี้

- 1) ให้เลื่อนเมาส์ไปที่ **Show Performance Table** แล้วคลิก ดังที่แสดงในภาพที่ 4.34



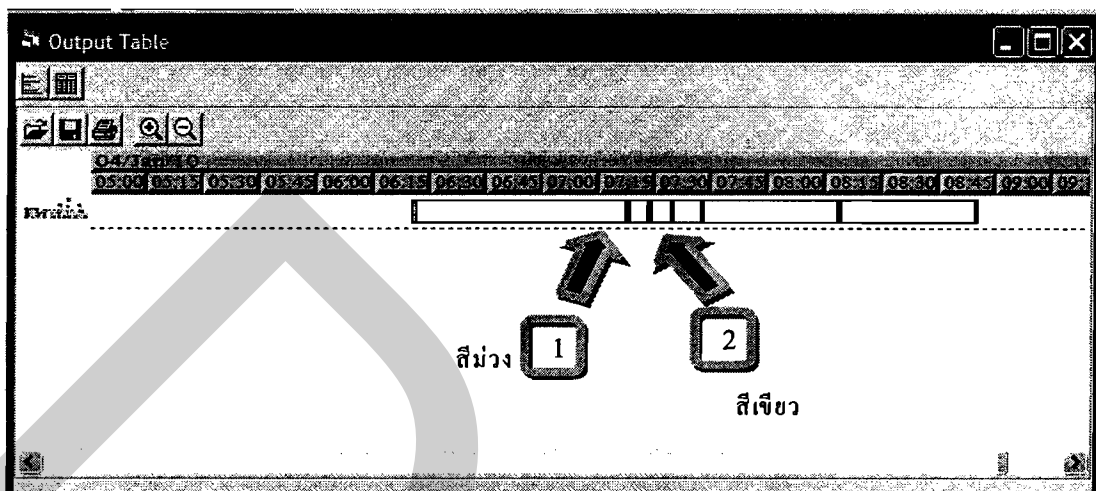
ภาพที่ 4.34 วิธีการเข้าไปใน Show Performance Table

2) จากนั้นจะได้หน้าจอ **Performance** หลังจากที่เราทดลองเลือกกฎ  
 ดังที่แสดงในภาพที่ 4.35

Performance	Criteria1	Criteria2	Criteria3	Criteria4	Criteria5	Criteria6	Criteria7
Active Schedule with the LWR Rule	1,286.00	822.00	49,133.00	0.00	0.00	-49,133.00	0.00
Active Schedule with the SPT Rule	1,286.00	822.00	49,133.00	0.00	0.00	-49,133.00	0.00
Nondelay Schedule with the LWR(with Setup Time) Rule	543.00	103.00	50,695.00	0.00	0.00	-50,695.00	0.00
Active Schedule with the SPT(with Setup Time) Rule	543.00	103.00	50,695.00	0.00	0.00	-50,695.00	0.00

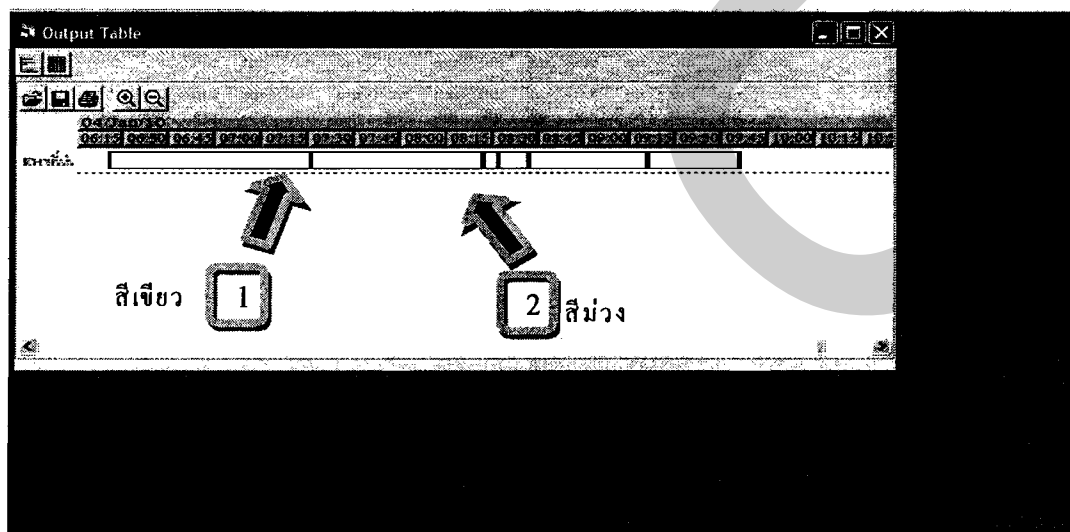
ภาพที่ 4.35 ฟอรัมแสดงตารางค่าตัววัดผล

หลังจากที่โปรแกรมจัดการรางได้คำนวณหาตารางเวลาการเดินทางที่ได้ออกมาแล้ว ผู้ใช้โปรแกรมสามารถปรับเปลี่ยนตารางการทำงานที่เป็นผลลัพธ์จากโปรแกรมให้สอดคล้องกับสภาพแวดล้อมในการบริการจริงซึ่งมีความไม่แน่นอน และมีผลต่อการจัดการราง เช่น การเพิ่ม การลดงาน การยกเลิกงาน รถบัสเสีย การหยุดงานของพนักงาน การเลื่อนเวลาการบริการให้เร็วขึ้นและ/หรือการเลื่อนเวลาการบริการให้ช้าลง เป็นต้น โดยสามารถเคลื่อนย้ายขั้นตอนการทำงานที่กำหนดไว้เดิมไปยังตำแหน่งที่ต้องการใหม่ได้ ซึ่งทำให้สามารถเปรียบเทียบตัววัดผลต่างๆ ระหว่างตารางการบริการที่เป็นผลลัพธ์จากโปรแกรม และตารางการบริการแบบโต้ตอบ (Interactive) ดังที่แสดงในภาพที่ 4.36 และ 4.37 โดยภาพที่ 4.36 จะเป็นภาพที่ได้แสดงผลการจัดการรางจากการประมวลผลของโปรแกรม (ก่อนทำการเคลื่อนย้าย) ส่วนภาพที่ 4.37 จะเป็นภาพผลการจัดการรางบริการที่ได้จากการบริการแบบโต้ตอบ



ภาพที่ 4.36 ตัวอย่างการจัดการตารางการเดินทางจากการประมวลผลของโปรแกรม

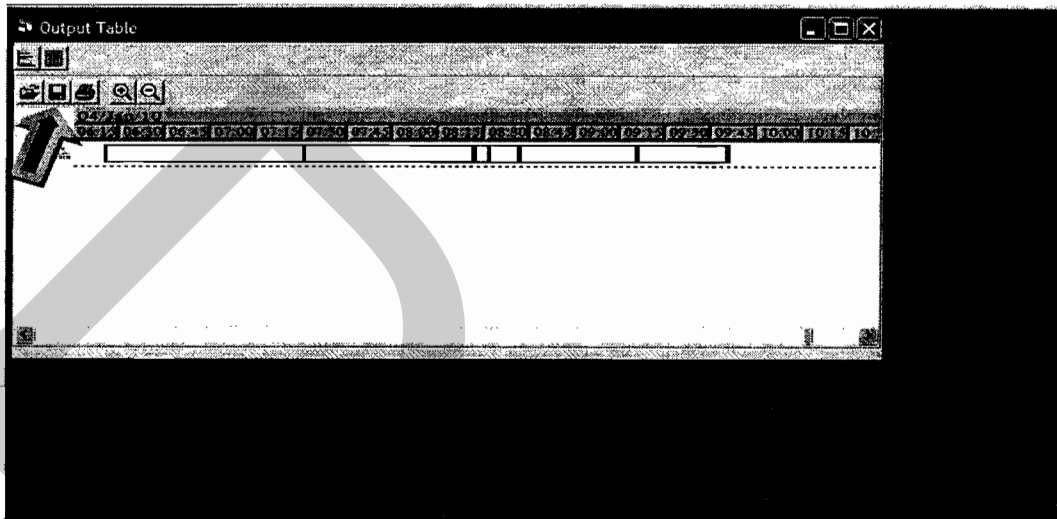
- 1) หมายเลขที่ 1 และ 2 ซึ่งเป็นตัวอย่างในการจัดการแบบโต้ตอบโดยการสลับงานสีเขียวมาทำก่อนงานสีม่วง เนื่องจากจะทำให้สามารถลดระยะเวลาการให้บริการรวมลดลงได้ และสามารถแก้ไขปัญหาการส่งมอบล่าช้า ดังที่แสดงในภาพที่ 4.37
- 2) ส่วนของการลากเมาส์เพื่อสลับงาน ก็สามารถย้ายงานจุดที่ 2 ดังที่แสดงตามลูกศรหมายเลข 2 ไปแทนที่งานที่หมายเลข 1 ได้ทันที



ภาพที่ 4.37 ผลการสลับงานของการจัดการตารางการเดินทางแบบโต้ตอบได้

3) เมื่อปรับงานเร่งด่วนเรียบร้อยแล้วให้กดปุ่ม Save เสมอ ดังที่แสดงในภาพที่

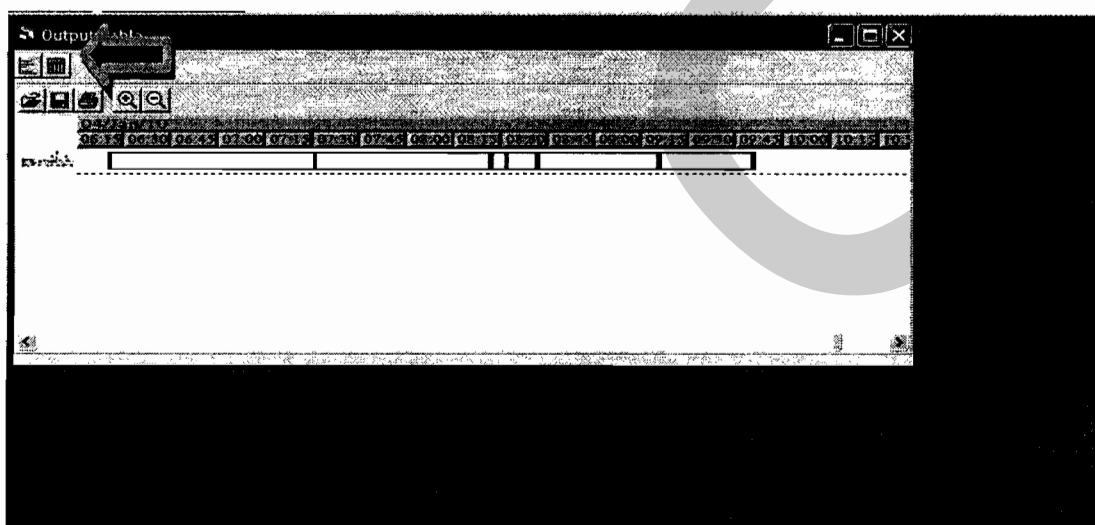
4.38



ภาพที่ 4.38 การ Save หลังจากการจัดตารางการเดินรถแบบโต้ตอบได้

4) เมื่อเราทำการ Save แล้วให้เลื่อนเมาส์มาคลิกที่ Icon Show Table :  เสมอเพื่อป้องกันการผิดพลาดของข้อมูล ดังที่แสดงในภาพที่ 4.39 และเมื่อเลือกที่  จะได้ตารางข้อมูลสายการเดินรถใหม่ทันทีดังที่แสดงในภาพที่


4.40



ภาพที่ 4.39 การป้องกันการผิดพลาดของข้อมูล

Job Name	Operation	Workstation ID	Machine ID	Start Time	End Time
รถยนต์	1	Bus	Bus-สายฟ้าเงิน	04 ม.ค. -2010 06:25	04 ม.ค. -2010 06:26
ตารางดี Fact 2	1	Bus	Bus-สายฟ้าเงิน	04 ม.ค. -2010 06:25	04 ม.ค. -2010 07:31
ตารางดี Fact 4	1	Bus	Bus-สายฟ้าเงิน	04 ม.ค. -2010 07:30	04 ม.ค. -2010 08:27
ตารางดี Fact 3	1	Bus	Bus-สายฟ้าเงิน	04 ม.ค. -2010 08:26	04 ม.ค. -2010 08:32
รถไฟดี	1	Bus	Bus-สายฟ้าเงิน	04 ม.ค. -2010 08:31	04 ม.ค. -2010 08:42
ประตูน้ำพระรินทร์	1	Bus	Bus-สายฟ้าเงิน	04 ม.ค. -2010 08:41	04 ม.ค. -2010 09:21
งานจลน	1	Bus	Bus-สายฟ้าเงิน	04 ม.ค. -2010 09:20	04 ม.ค. -2010 09:51
ตารางดี Center	1	Bus	Bus-สายฟ้าเงิน	04 ม.ค. -2010 09:50	04 ม.ค. -2010 19:55
รถยนต์	1	Bus	Bus-สายฟ้าเงิน	04 ม.ค. -2010 19:54	04 ม.ค. -2010 21:05

ภาพที่ 4.40 ข้อมูลตารางสายการเดินรถใหม่หลังจากทำการจัดตารางแบบโต้ตอบ

- 1) หลังจากการกดปุ่ม Save เพื่อทำการบันทึกผลการจัดตารางแบบโต้ตอบ และให้สามารถทำการเปรียบเทียบตัววัดผลต่างๆ ระหว่างตารางที่เป็นผลลัพธ์จากโปรแกรม กับตารางที่ได้จากการจัดตารางแบบโต้ตอบด้วยการกดปุ่ม  เพื่อทำการเก็บข้อมูล ผลการจัดตารางแบบโต้ตอบเข้าไปในตารางข้อมูลแล้วเสร็จ จากนั้นเลือกเมนู Option > Show Performance Table ซึ่ง เป็นการแสดงค่าตัววัดผลที่ได้ด้วยการ ประมวลผลจากโปรแกรม เปรียบเทียบกับค่าตัววัดผลที่ได้จากการจัดตาราง บริการเดินรถแบบโต้ตอบ (Interactive) ดังที่แสดงในภาพที่ 4.41

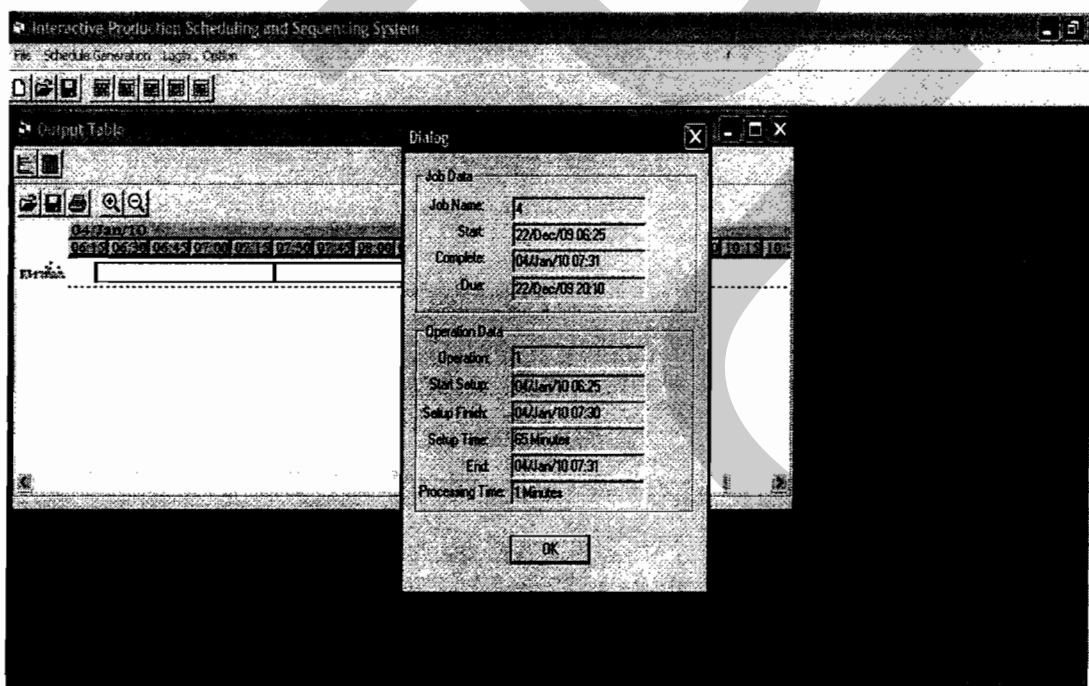
Criteria	Criteria1	Criteria2	Criteria3	Criteria4	Criteria5	Criteria6	Criteria7
Active Schedule with the LWKR Rule	151,044.00	823.00	0.00	145,266.00	8.00	145,266.00	36,300.471
Interactive	151,405.00	880.00	0.00	145,684.00	8.00	145,684.00	36,566.821

ภาพที่ 4.41 ค่าตัววัดผลของการจัดตารางแบบโต้ตอบ

ในการจัดตารางแบบโต้ตอบได้สามารถปรับเปลี่ยนค่าพารามิเตอร์ต่างๆ ในโปรแกรม หรือปรับเปลี่ยนตารางเวลาการเดินทางในแผนภูมิแกนต์ได้ง่าย เนื่องจากอยู่ในรูปแบบกราฟิก (Graphic) โดยผู้ใช้โปรแกรมสามารถทำการเคลื่อนย้ายขั้นตอนการทำงานที่กำหนด ไปยังตำแหน่งที่ต้องการในการตรวจสอบว่าขั้นตอนการทำงานที่พิจารณาอยู่เป็นขั้นตอนของการทำงานใด ได้แก่

- วันและเวลาเริ่มต้นของงาน
- วันและเวลาแล้วเสร็จของงาน
- วันและเวลากำหนดส่งมอบของงาน
- วันและเวลาเริ่มต้นของขั้นตอนการทำงาน
- วันและเวลาแล้วเสร็จของการเตรียมความพร้อมของรถบัส
- วันและเวลาแล้วเสร็จของขั้นตอนการทำงาน
- เวลาที่ใช้ในการเตรียมความพร้อมของรถ
- เวลาการทำงานของขั้นตอนการทำงานมีค่าเท่าใด

โดยสามารถตรวจสอบได้ด้วยวิธีการเลื่อนเมาส์ไปที่กราฟแล้วคลิกเพื่อดูรายละเอียดของงานนั้น ดังที่แสดงในภาพที่ 4.42



ภาพที่ 4.42 ข้อมูลในแผนภูมิแกนต์แสดงรายละเอียดเกี่ยวกับงานและขั้นตอนงาน

#### 4.2 สรุปผลการศึกษา

จากผลการศึกษาจะพบว่าโปรแกรม IPSS สามารถนำมาประยุกต์ใช้ในการจัดตารางเวลาการเดินทางขององค์กรที่เป็นกรณีศึกษานี้ได้ โดยกฎและวิธีการที่ใช้ในการจัดตารางเวลาการเดินทางทำให้เกิดการตอบสนองต่อวัตถุประสงค์ของธุรกิจที่เป็นกรณีศึกษานั้นมีความแตกต่างกันไปตามกฎและวิธีการที่เลือก ดังนั้นจึงจำเป็นต้องหากฎและวิธีการจัดตารางที่ตอบสนองต่อวัตถุประสงค์ส่วนใหญ่ตามภารกิจของธุรกิจที่เป็นกรณีศึกษาได้อย่างเหมาะสมที่สุด ดังจะกล่าวในบทต่อไป

## บทที่ 5

### วิเคราะห์ข้อมูลและประเมินผลตารางการบริการที่ได้

จากทฤษฎี และกฎการจัดตารางที่ใช้ในโปรแกรมการจัดลำดับงานและตารางเวลาการเดินรถที่กล่าวมาแล้วในบทที่ 2 และ บทที่ 4 จะเห็นได้ว่าปัจจัยที่มีผลต่อประสิทธิภาพในการจัดตาราง คือ กฎและวิธีการที่ใช้ ในบทนี้ผู้วิจัยจึงได้ทำการวิเคราะห์หากฎและวิธีการจัดตารางเวลาการเดินรถที่เหมาะสมในแต่ละวัตถุประสงค์ โดยพิจารณาจากตัววัดผลต่างๆ เพื่อสามารถตอบสนองต่อวัตถุประสงค์ขององค์กรที่เป็นกรณีศึกษาได้อย่างเหมาะสม ประกอบด้วยรายละเอียดของวัตถุประสงค์ สมมติฐานการทดลอง วิธีการทดลอง การวิเคราะห์ผลทางสถิติ และสรุปผลการทดลอง ตามลำดับ

#### 5.1 วัตถุประสงค์

สำหรับวัตถุประสงค์การจัดตารางการเดินรถขององค์กรที่เป็นกรณีศึกษาด้วยการวิเคราะห์ หากฎและวิธีการจัดตารางเวลาการเดินรถที่เหมาะสม เพื่อสนองตอบในการลดปัญหาความล่าช้าในการขนส่งและเพิ่มขีดความสามารถในสร้างรายได้และกำไร ด้วยการเพิ่มอรรถประโยชน์จากการใช้สอยทรัพยากร (Resource Utilization) โดยพิจารณาจากตัววัดผล (Measures Performance) ที่ได้

#### 5.2 สมมติฐานการทดลอง

##### 5.2.1 กฎที่ใช้ในการจัดตารางการเดินรถ

กฎและวิธีที่ใช้ในการจัดตารางเวลาเดินรถมี 3 กฎ 2 วิธี รายละเอียดดังตารางที่ 5.1

ตารางที่ 5.1 แสดงกฎและวิธีการที่ใช้ในการจัดตารางเวลาการเดินรถ

กฎ (Rules)	วิธีการจัดตารางเวลาการเดินรถ (Algorithms)	
	Active (1)	Non-Delay (2)
1	SPT	SPT
2	LPT	LPT
3	MPWT	MPWT

### 5.2.2 วัดประสงค์ในการจัดตารางการเดินรถ

วัดประสงค์ของการจัดตารางเวลาการเดินรถในการทดลองใช้การพิจารณาจากตัววัดผล (Performance Measures) ดังต่อไปนี้

- 1) ผลรวมค่าของเวลาล่าช้าของงาน (Total Tardiness)
- 2) จำนวนงานล่าช้า (Number of Tardy Jobs)

### 5.2.3 ลักษณะของข้อมูลที่ใช้ในการทดลองภายหลังการปรับปรุง

ข้อมูลที่ใช้ในการทดลองให้มีลักษณะคงที่ (Deterministic) ส่วนที่เป็นความพร้อมของรถบัส การซ่อมบำรุงหรือการหยุดชะงักของรถจากสภาวะแวดล้อมทางการจราจร หรือเหตุการณ์ที่เกิดโดยทางธรรมชาติ เช่น ฝนตกหนัก น้ำท่วม ฯ จะไม่นำมาพิจารณาโดยดำเนินการดังต่อไปนี้

- 1) ทำการทดลองจำนวน 30 วัน ระหว่างวันที่ 22 ธันวาคม 2552 – 1 มีนาคม 2553
- 2) จำนวนขั้นตอนการทำงานที่ใช้ในการทดลองคือ 1 ขั้นตอน
- 3) จำนวนรถบัสที่ใช้ในการทดลองเท่ากับ 6 คัน
- 4) รถบัสแต่ละคันทำงานแบบวางขนานกัน (Parallel Machine)

## 5.3 วิธีการทดลอง

วิธีการทดลองในงานวิจัยนี้สามารถสรุปเป็นขั้นตอนได้ดังต่อไปนี้

5.3.1 ใช้ข้อมูลเกี่ยวกับงาน (job) ขั้นตอนการทำงาน (operation) รถบัส (machine) เวลาที่ใช้ในการบริการแต่ละขั้นตอน (Processing time)

5.3.2 สร้างฐานข้อมูลเพื่อรองรับตารางเวลาการเดินรถที่ได้

5.3.3 ทดลองจัดตารางการเดินรถด้วยกฎการจัดตารางการเดินรถทั้ง 3 แบบ ด้วยวิธีการ 2 แบบ ได้แก่แบบเชิงกำลังใช้งาน (Active Schedule) และแบบเชิงไม่หน่วงเหนี่ยว (Non-Delay Schedule) โดยใช้โปรแกรมการจัดตาราง IPSS

5.3.4 คำนวณหาค่าตัววัดผล (Measures of Performance)

5.3.5 นำผลที่ได้มาพิจารณาทางสถิติ เพื่อวิเคราะห์หากฎและวิธีการจัดตารางที่เหมาะสม

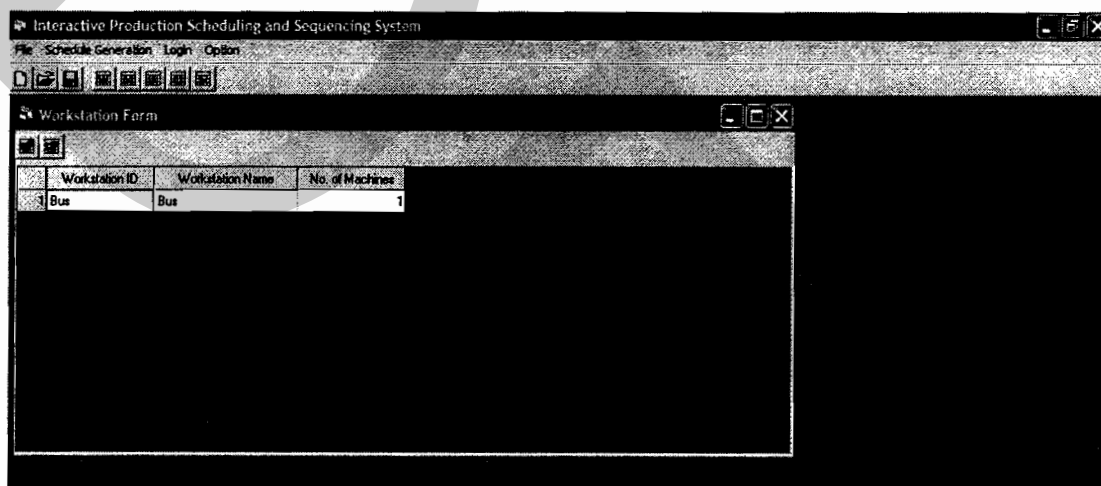
## 5.4 ผลการทดลองและการวิเคราะห์ทางสถิติ

ผลการทดลองที่ได้จากการจัดตารางเวลาการเดินรถตามกฎและวิธีการจัดตารางแบบที่เลือกใช้ได้สำหรับลักษณะธุรกิจการให้บริการนี้ สามารถแสดงจำแนกตามตัววัดผลและผลการวิเคราะห์จำแนกตามตัววัดผล (Measures of Performance) ของรถบัสจำนวน 6 คัน ตามวิธีการในโปรแกรม IIPS ดังที่ได้อธิบายรายละเอียดไว้แล้วในบทที่ 4 มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

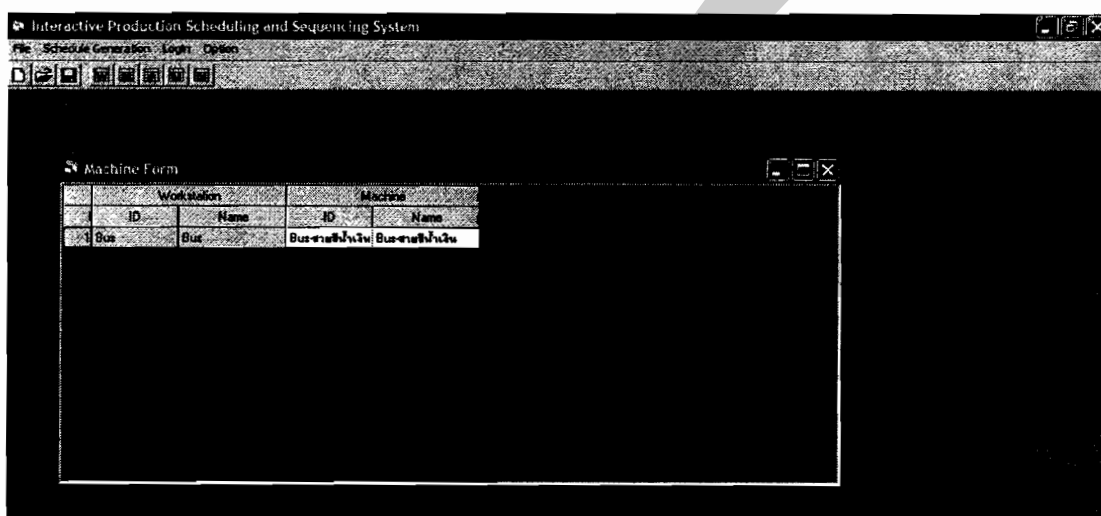
5.4.1 ผลการทดลองและการวิเคราะห์ทางสถิติสำหรับตัววัดผล ที่เป็นผลจากการใช้กฎและวิธีการจัดการเวลาการเดินทางจากโปรแกรม IPSS ตามสมมุติฐานการทดลองดังที่กล่าวไว้ในหัวข้อที่ 5.2 ของรอบสัปดาห์ที่ 1 ที่ให้บริการเส้นทางสายสีน้ำเงินปรับปรุงใหม่ File ข้อมูล Bus-สายสีน้ำเงิน ปรับปรุงใหม่ : Bus\_Scheduling\_2Feb2010 Blue-new Line.mdb เปรียบเทียบกับการให้บริการก่อนการปรับปรุง File ข้อมูล Bus-สายสีน้ำเงินก่อนปรับปรุง : Bus\_Scheduling\_22Dec2009 Blue-Line.mdb กล่าวโดยภาพรวมตามขั้นตอนที่สำคัญของผลการทดลองได้ดังนี้

ผลการจัดการเวลาการเดินทาง Bus สายสีน้ำเงิน ก่อนปรับปรุง ประกอบด้วย

1) ผลที่ได้จากขั้นตอนฟอร์มการนำเข้าข้อมูลตามวิธีการที่กล่าวรายละเอียดไว้แล้วในบทที่ 4 ดังแสดงในภาพที่ 5.1-5.5



ภาพที่ 5.1 ผลการนำเข้าข้อมูล Workstation Form : ฟอร์มสถานีงาน



ภาพที่ 5.2 ผลการนำเข้าข้อมูล Machine Form : ฟอร์มเครื่องจักร

	Job ID	Job Name	Quantity	Due Date	Due Time	Customer Name	No. of Oper.
1	สระบุรี	สระบุรี	1	22.ค.09	07:30	บุญเหลือ_ศวามิชัย	
2	คาวชุมิ Fact 4	คาวชุมิ Fact 4	1	22.ค.09	07:30	บุญเหลือ_ศวามิชัย	
3	คาวชุมิ Fact 3	คาวชุมิ Fact 3	1	22.ค.09	07:30	บุญเหลือ_ศวามิชัย	
4	คาวชุมิ Fact 2	คาวชุมิ Fact 2	1	22.ค.09	07:30	บุญเหลือ_ศวามิชัย	
5	อาร์พีเอส	อาร์พีเอส	1	22.ค.09	08:30	บุญเหลือ_ศวามิชัย	
6	ประตุน้ำพระอินทร์	ประตุน้ำพระอินทร์	1	22.ค.09	08:30	บุญเหลือ_ศวามิชัย	
7	คาวชุมิ Center	คาวชุมิ Center	1	22.ค.09	20:15	บุญเหลือ_ศวามิชัย	
8	สระบุรี	สระบุรี	1	22.ค.09	20:15	บุญเหลือ_ศวามิชัย	

ภาพที่ 5.3 ผลการนำเข้าข้อมูล Job Form : ฟอรมงาน

	Job ID	Job Name	Operation	Workstation Name	Unit Processing Time	Release Date	Rele:
1	สระบุรี	สระบุรี	1	Bus		1	
2	คาวชุมิ Fact 4	คาวชุมิ Fact 4	1	Bus		1	
3	คาวชุมิ Fact 3	คาวชุมิ Fact 3	1	Bus		1	
4	คาวชุมิ Fact 2	คาวชุมิ Fact 2	1	Bus		1	
5	อาร์พีเอส	อาร์พีเอส	1	Bus		1	
6	ประตุน้ำพระอินทร์	ประตุน้ำพระอินทร์	1	Bus		1	
7	คาวชุมิ Center	คาวชุมิ Center	1	Bus		1	
8	สระบุรี	สระบุรี	1	Bus		1	

ภาพที่ 5.4 ผลการนำเข้าข้อมูล Operation Form : ฟอรมขั้นตอนการทำงาน

Machine ID	From Job ID	To Job ID	Setup Time
Bus สายสีน้ำเงิน	Job 0	สระบุรี	0
Bus สายสีน้ำเงิน	สระบุรี	คาวาซุมิ Fact 4	56
Bus สายสีน้ำเงิน	สระบุรี	คาวาซุมิ Fact 3	59
Bus สายสีน้ำเงิน	สระบุรี	คาวาซุมิ Fact 2	65
Bus สายสีน้ำเงิน	สระบุรี	อาร์ทีเอส	74
Bus สายสีน้ำเงิน	สระบุรี	ประจักษ์ศิลปาคม	109
Bus สายสีน้ำเงิน	สระบุรี	คาวาซุมิ Center	60
Bus สายสีน้ำเงิน	สระบุรี	สระบุรี	1
Bus สายสีน้ำเงิน	คาวาซุมิ Fact 4	สระบุรี	70
Bus สายสีน้ำเงิน	คาวาซุมิ Fact 4	คาวาซุมิ Fact 3	5
Bus สายสีน้ำเงิน	คาวาซุมิ Fact 4	คาวาซุมิ Fact 2	10
Bus สายสีน้ำเงิน	คาวาซุมิ Fact 4	อาร์ทีเอส	15

ภาพที่ 5.5 ผลการนำเข้าข้อมูล Setup Time : รายละเอียดเวลาในการตั้งเครื่องจักร Bus สายสีน้ำเงิน ก่อนปรับปรุง

ผลการนำเข้าข้อมูล Bus สายสีน้ำเงินก่อนปรับปรุง ในภาพที่ 5.3 เป็นภารกิจหลักขององค์กรที่ท่าสัญญาไว้กับ บจก.คาวาซุมิ ลาบอราทอรี (ประเทศไทย) ที่แสดงการจัดตารางเวลาการเดินทางในวันที่ 22 ธันวาคม 2552 (Due Date) ด้วยการปฏิบัติการให้บริการขนส่งสายสระบุรี ซึ่งเริ่มรับจุดแรกที่จังหวัดสระบุรีโดยกำหนด Start Time ที่เวลา 06.25 น. นำไปส่งจุดสุดท้ายที่บริษัทคู่สัญญาภายในเวลา 07.30 น. (Due Time) จากนั้นจะอยู่ในช่วงการรอคอยรับส่งกลับในช่วงขาออกที่ คาวาซุมิ ๔ Center อีกครั้งที่ Start Time เวลา 18.31 น. และกำหนดส่งให้เสร็จสิ้นงานเวลา 20.15 (Due Time) สำหรับช่วงหลังเวลา 07.30 – 18.31 น. เป็นช่วงเวลาที่องค์กรสามารถนำรถไปปฏิบัติงานจากธุรกิจบริการเครือข่ายที่ บจก.อาร์ทีเอส ๔

2) ผลที่ได้จากส่วนของการจัดตารางเวลาการเดินทางที่เป็นการประมวลผลการจัดตารางด้วยการทดลองเลือกกฎและวิธีการจากโปรแกรมให้แก่ Bus สายสีน้ำเงินก่อนปรับปรุงจากกฎและวิธีการที่เลือกในการจัดตารางโดย Active Schedule with the LWKR(with Setup Time) กับ Non-Delay Schedule with the LWKR(with Setup Time) เป็นผลการจัดตารางที่สามารถปฏิบัติการได้เป็นไปตามภารกิจที่มีขององค์กร ดังที่แสดงในภาพที่ 5.6 และ ภาพที่ 5.7 และที่แสดงตามแผนภูมิแกนต์ดังที่แสดงในภาพที่ 5.8

Output Table

Active Schedule with the LWKR(with Setup Time) Rule

Job Name	Operation	Workstation ID	Machine ID	Start Time	End Time
สระบุรี	1	Bus	Busสายสีน้ำเงิน	22-ธ.ค.-2009 06:25	22-ธ.ค.-2009 06:26
คาวชุมิ Fact 4	1	Bus	Busสายสีน้ำเงิน	22-ธ.ค.-2009 06:26	22-ธ.ค.-2009 07:23
คาวชุมิ Fact 3	1	Bus	Busสายสีน้ำเงิน	22-ธ.ค.-2009 07:23	22-ธ.ค.-2009 07:29
คาวชุมิ Fact 2	1	Bus	Busสายสีน้ำเงิน	22-ธ.ค.-2009 07:29	22-ธ.ค.-2009 07:35
อาร์ทีเอส	1	Bus	Busสายสีน้ำเงิน	22-ธ.ค.-2009 07:35	22-ธ.ค.-2009 07:41
ประตูน้ำเพชรินทร์	1	Bus	Busสายสีน้ำเงิน	22-ธ.ค.-2009 07:41	22-ธ.ค.-2009 08:21
คาวชุมิ Center	1	Bus	Busสายสีน้ำเงิน	22-ธ.ค.-2009 18:29	22-ธ.ค.-2009 19:00
สระบุรี	1	Bus	Busสายสีน้ำเงิน	22-ธ.ค.-2009 19:00	22-ธ.ค.-2009 20:11

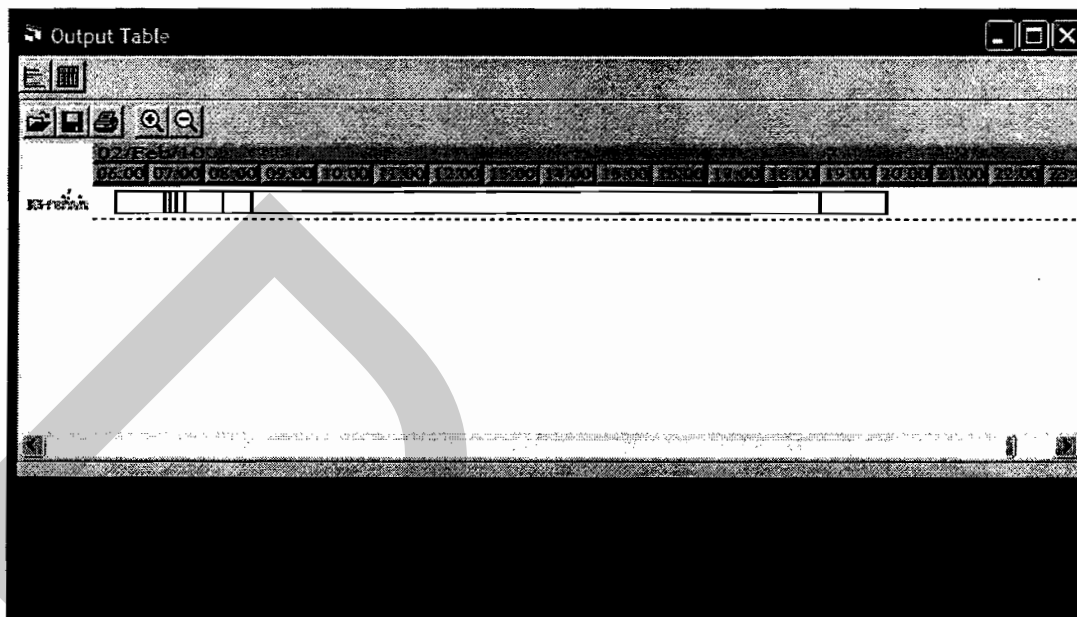
ภาพที่ 5.6 ผลการจัดตารางเวลาการเดินทาง แบบ Active Schedule with the LWKR  
(with Setup Time) Rule : Bus สายสีน้ำเงินก่อนปรับปรุง

Output Table

Nondelay Schedule with the LWKR(with Setup Time) Rule

Job Name	Operation	Workstation ID	Machine ID	Start Time	End Time
สระบุรี	1	Bus	Busสายสีน้ำเงิน	22-ธ.ค.-2009 06:25	22-ธ.ค.-2009 06:26
คาวชุมิ Fact 4	1	Bus	Busสายสีน้ำเงิน	22-ธ.ค.-2009 06:26	22-ธ.ค.-2009 07:23
คาวชุมิ Fact 3	1	Bus	Busสายสีน้ำเงิน	22-ธ.ค.-2009 07:23	22-ธ.ค.-2009 07:29
คาวชุมิ Fact 2	1	Bus	Busสายสีน้ำเงิน	22-ธ.ค.-2009 07:29	22-ธ.ค.-2009 07:35
อาร์ทีเอส	1	Bus	Busสายสีน้ำเงิน	22-ธ.ค.-2009 07:35	22-ธ.ค.-2009 07:41
ประตูน้ำเพชรินทร์	1	Bus	Busสายสีน้ำเงิน	22-ธ.ค.-2009 07:41	22-ธ.ค.-2009 08:21
คาวชุมิ Center	1	Bus	Busสายสีน้ำเงิน	22-ธ.ค.-2009 18:29	22-ธ.ค.-2009 19:00
สระบุรี	1	Bus	Busสายสีน้ำเงิน	22-ธ.ค.-2009 19:00	22-ธ.ค.-2009 20:11

ภาพที่ 5.7 ผลการจัดตารางเวลาการเดินทาง แบบ Non-Delay Schedule with the LWKR  
(with Setup Time) Rule : Bus สายสีน้ำเงินก่อนปรับปรุง



ภาพที่ 5.8 ผลการประมวลผลการจัดการตารางเวลาเดินรถในรูปแบบของแผนภูมิแกนต์ Bus สายสีน้ำเงิน ก่อนปรับปรุง

ผลที่ได้จากส่วนของการจัดการตารางเวลาการเดินรถที่เป็นการประมวลผลการจัดการตารางด้วยการทดลองเลือกกฎและวิธีการจากโปรแกรมให้แก่ Bus สายสีน้ำเงินก่อนปรับปรุงพบว่าเกิดความล่าช้าในการบริการช่วงขาเข้าที่กำหนด Due Time ไว้ที่เวลา 07.30 น. ในขณะที่การบริการจุดสุดท้ายขาเข้าอยู่ที่เวลา 07.35 น. ซึ่งส่งผลให้การบริการขนส่งมีความล่าช้าเกิดขึ้นต่อเนื่องในจุดอื่นต่อจากนั้น เพราะไม่สามารถนำรถไปปฏิบัติงานจากธุรกิจบริการเครือข่ายที่ บจก.อาร์พีเอส ฯ ได้ทันส่วนภาระงานในเที่ยวขาออกสามารถบริการได้ภายในเวลาที่กำหนดที่เวลา 20.11 น. จากเวลาที่กำหนดให้งานเสร็จ (Due Time) ที่เวลา 20.15 น. โดยกฎและวิธีการจัดการกับผลที่ได้มีความสอดคล้องกับภาระงานขององค์กร ได้แก่ กฎ LWKR (with Setup Time) ด้วยวิธีการทั้งแบบ Active Schedule Generation และ Non-Delay Schedule Generation

3) ผลที่ได้จากส่วนของการจัดการตารางเวลาการเดินรถที่เป็นส่วนเพิ่มเติมของโปรแกรม (Option) ตามวัตถุประสงค์ของการจัดการตารางเวลาการเดินรถที่กำหนดไว้ โดยพิจารณาจากตัววัดผลดังที่กล่าวแล้วในหัวข้อที่ 5.2 มีผลลัพธ์จากวิธีการจัดการตารางเวลาการเดินรถ (Algorithms) ตามแบบเชิงกำลังใช้งาน (Active Schedule) และแบบเชิงไม่หน่วงเหนี่ยว (Non-Delay Schedule) ด้วยกฎ (Rules) ที่กำหนดใช้ในงานวิจัยนี้ ได้ผลลัพธ์ตามตัววัดผล (Measures of Performance) ดังที่แสดงในภาพที่ 5.9

Performance	Criterion1	Criterion2	Criterion3	Criterion4	Criterion5	Criterion6	Criterion7
Active Schedule with the LWKR(with Setup Time) Rule	416.00	826.00	86.00	6.00	2.00	90.00	64.00
Active Schedule with the MWKR(with Setup Time) Rule	997.00	861.00	44.00	509.00	5.00	465.00	23,596.00
Nondelay Schedule with the LWKR(with Setup Time) Rule	416.00	826.00	96.00	6.00	2.00	90.00	64.00
Nondelay Schedule with the MWKR(with Setup Time) Rule	997.00	861.00	44.00	509.00	5.00	465.00	23,596.00
MPWT Heuristic Method (Active)	466.00	787.00	251.00	151.00	2.00	-100.00	2,970.00
MPWT Heuristic Method (Nondelay)	466.00	787.00	251.00	151.00	2.00	-100.00	2,970.00

ภาพที่ 5.9 ผลค่าตัววัดผลต่างๆ ของกฎและวิธีการจัดตารางที่เลือกใช้  
: Show Performance Table Bus สายสีน้ำเงินก่อนปรับปรุง

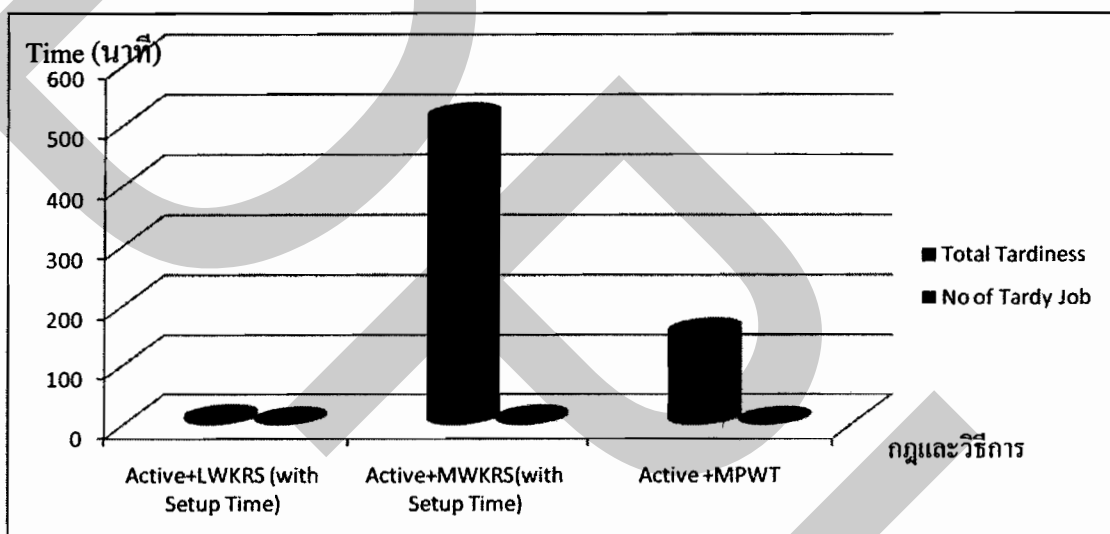
ค่าตัววัดผลที่ได้จากการทดลองตามภาพที่ 5.8 พบว่าในเส้นทางบริการ Bus สายสีน้ำเงินก่อนปรับปรุงนี้มีปัญหาความล่าช้าจริงตามที่องค์กรประสบอยู่ โดยมีผลรวมของเวลาล่าช้าของงานและจำนวนงานล่าช้าในระบบในทุกๆ กฎและวิธีการที่ทำการทดลอง ที่ต้องการแนวทางแก้ไขเพื่อลดปัญหาดังกล่าว ผลลัพธ์ที่ได้จากโปรแกรมสามารถแสดงในรูปแบบตารางข้อมูลและแผนภาพแสดงข้อมูลทางสถิติ (Graph) ได้ดังตารางที่ 5.2 ภาพที่ 5.10 และภาพที่ 5.11

ตารางที่ 5.2 ผลลัพธ์ตามตัววัดผลที่ได้จากการจัดตารางโดยโปรแกรม IPSS Bus สายสีน้ำเงินก่อนปรับปรุง

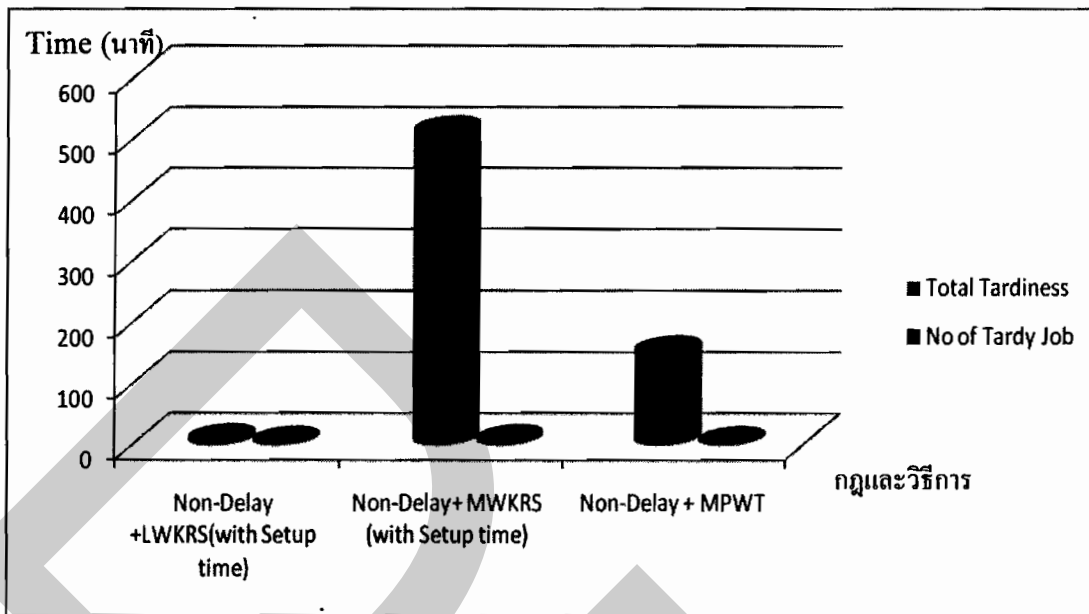
กฎและวิธีการ	ผลรวมค่าของเวลาล่าช้าของงาน(Total Tardiness)	จำนวนงานล่าช้า (Number of Tardy Jobs)
Active +LWKRS(with Setup Time)	6	2
Active +MWKRS(with Setup Time)	509	5
Active +MPWT Heuristic	151	2
Non-Delay + LWKRS(with Setup Time)	6	2

ตารางที่ 5.2 (ต่อ)

กฎและวิธีการ	ผลรวมค่าของเวลาล่าช้า ของงาน(Total Tardiness)	จำนวนงานล่าช้า Number of Tardy Jobs)
Non-Delay +MWKRS(with Setup Time)	509	5
Non-Delay+MPWT Heuristic	151	2



ภาพที่ 5.10 แผนภาพค่าตัววัดผล Total Tardiness และ No of Tardy Job จากกฎที่เลือก  
ด้วยวิธี Active Schedule Generation : Bus สายสีน้ำเงินก่อนปรับปรุง



ภาพที่ 5.11 แผนภาพค่าตัววัดผล Total Tardiness และ No of Tardy Job จากกฎที่เลือก ด้วยวิธี Non-Delay Schedule Generation : Bus สายสีน้ำเงินก่อนปรับปรุง

การปรับปรุงเพื่อแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นดังกล่าว ในส่วนของผลการจัดการตารางเวลาการเดินรถ Bus สายสีน้ำเงินปรับปรุงใหม่ เพื่อตอบสนองต่อวัตถุประสงค์ของการศึกษาวิจัยครั้งนี้ ในการหากฎและวิธีการจัดการตารางเวลาการเดินรถที่เหมาะสมเพื่อลดปัญหาความล่าช้าในการขนส่งที่เกิดจากการให้บริการแบบเดิมขององค์กรและเป็นปัญหาที่ประสงค์จะทำการแก้ไขในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ ด้วยการหาสาเหตุแห่งปัญหาและแนวทางเลือกที่สามารถจะทำการปรับปรุงได้ภายใต้ข้อจำกัดที่มีอยู่ ได้ผลการทดลองตามขั้นตอนการจัดการตารางด้วยการใช้โปรแกรม IPSS ดังนี้

1) ผลที่ได้จากขั้นตอนฟอร์มการนำเข้าข้อมูลตามวิธีการที่กล่าวรายละเอียดไว้แล้วในบทที่ 4 ได้ผลดังที่แสดงในภาพที่ 5.12 – 5.13 ซึ่งเป็นผลที่เกิดขึ้นจากขั้นตอนการนำเข้าข้อมูล ที่ได้ปรับปรุงเส้นทางการเดินรถในส่วนของจุดส่งพนักงานในเส้นทาง Bus สายสีน้ำเงิน ด้วยการปรับจุดส่งพนักงานของ บจก. คาวาซูมิฯ สลับกันจากเดิม ที่จัดส่งแบบไปที่ KLT 4 ก่อนแล้วจึงส่งที่ KLT 3 และ KLT 2 ตามลำดับ เป็นจัดส่งแบบไปที่ KLT2 ก่อนแล้วไปส่ง KLT 3 และ KLT 4 ตามลำดับแทน ด้วยการใช้เส้นทางเข้าทางที่ 2 แทนทางเข้าที่ 1 ของเขตอุตสาหกรรมนวนคร เนื่องจาก Bus สายสีน้ำเงิน ไม่มีจุดที่กำหนดให้รับพนักงานในจุดเส้นทางเข้าที่ 1 ซึ่งมีการจราจรที่คับคั่งกว่า สำหรับผลที่เกิดจากขั้นตอนการนำเข้าข้อมูลในส่วนของ Workstation Form Machine Form และ Operation Form จะไม่ได้กล่าวและเสนอในที่นี้ เนื่องจากมีผลในลักษณะเหมือนกับการดำเนินการ Bus สายสีน้ำเงินก่อนปรับปรุง

JobID	Job Name	Quantity	Due Date	Due Time	Customer Name	No. of Oper.
1	สระบุรี	1	02-ก.พ.-10	07:30	บุญเหลือ_ศวามิชัย	
2	คาวาซุมิ Fact 2	1	02-ก.พ.-10	07:30	บุญเหลือ_ศวามิชัย	
3	คาวาซุมิ Fact 3	1	02-ก.พ.-10	07:30	บุญเหลือ_ศวามิชัย	
4	คาวาซุมิ Fact 4	1	02-ก.พ.-10	07:30	บุญเหลือ_ศวามิชัย	
5	อาร์ทีเลส	1	02-ก.พ.-10	07:40	บุญเหลือ_ศวามิชัย	
6	กลรฟแมนฮัน	1	02-ก.พ.-10	08:30	บุญเหลือ_ศวามิชัย	
7	คาวาซุมิ Center	1	02-ก.พ.-10	20:15	บุญเหลือ_ศวามิชัย	
8	สระบุรี	1	02-ก.พ.-10	20:15	บุญเหลือ_ศวามิชัย	

ภาพที่ 5.12 ผลการนำเข้าข้อมูล Job Form : φόর্মงาน Bus สายสีน้ำเงินปรับปรุงใหม่

Machine ID	From Job ID	To Job ID	Setup Time
Bus สายสีน้ำเงิน	Job 0	สระบุรี	0
Bus สายสีน้ำเงิน	สระบุรี	คาวาซุมิ Fact 2	51
Bus สายสีน้ำเงิน	สระบุรี	คาวาซุมิ Fact 3	54
Bus สายสีน้ำเงิน	สระบุรี	คาวาซุมิ Fact 4	56
Bus สายสีน้ำเงิน	สระบุรี	อาร์ทีเลส	74
Bus สายสีน้ำเงิน	สระบุรี	กลรฟแมนฮัน	109
Bus สายสีน้ำเงิน	สระบุรี	คาวาซุมิ Center	60
Bus สายสีน้ำเงิน	สระบุรี	สระบุรี	1
Bus สายสีน้ำเงิน	คาวาซุมิ Fact 2	สระบุรี	70
Bus สายสีน้ำเงิน	คาวาซุมิ Fact 2	คาวาซุมิ Fact 3	5
Bus สายสีน้ำเงิน	คาวาซุมิ Fact 2	คาวาซุมิ Fact 4	10
Bus สายสีน้ำเงิน	คาวาซุมิ Fact 2	อาร์ทีเลส	15

ภาพที่ 5.13 ผลการนำเข้าข้อมูล Setup Time : รายละเอียดเวลาในการตั้งเครื่องจักร Bus สายสีน้ำเงินปรับปรุงใหม่

ผลการนำเข้าข้อมูล Bus สายสีน้ำเงินปรับปรุงใหม่ เป็นภารกิจหลักขององค์กรที่ทำสัญญาไว้กับ บจก.คาวาซุมิ ลาบอราทอรี (ประเทศไทย) ที่แสดงการจัดการตารางเวลาการเดินทางในวันที่ 2 กุมภาพันธ์ 2553 (Due Date) ด้วยปฏิบัติการให้บริการขนส่งสายสระบุรี ซึ่งเริ่มรับพนักงานจุดแรกที่จังหวัดสระบุรี โดย Start Time เวลา 06.25 น. นำส่งจุดสุดท้ายที่บริษัทคู่สัญญาภายในเวลา 07.30 น. (Due Time) จากนั้นจะอยู่ในช่วงการรอคอยนำกลับในช่วงขาออกที่ คาวาซุมิ Center ที่ Start Time เวลา 18.29 น. กำหนดส่งเสร็จสิ้นงานเวลา 20.15 (Due Time) ทำให้ระหว่างเวลาว่าง

หลังจากเวลา 07.30 – 18.29 น. สามารถนำรถไปปฏิบัติงานจากธุรกิจบริการเครือข่ายที่ บจก. อาร์พีเอสฯ ได้ทันเวลาที่กำหนด

2) ผลที่ได้จากส่วนของการจัดตารางเวลาการเดินทางที่เป็นการประมวลผลการจัดตารางด้วยการทดลองเลือกกฎและวิธีการจากโปรแกรมให้แก่ Bus สายสีน้ำเงินปรับปรุงใหม่จากกฎและวิธีการที่เลือกในการจัดตารางโดย Active Schedule with the LWKR(with Setup Time) กับ Non-Delay Schedule with the LWKR(with Setup Time) เป็นผลการจัดตารางที่สามารถปฏิบัติการได้จริงและเป็นไปตามภารกิจขององค์กร ดังที่แสดงในภาพที่ 5.14 และ ภาพที่ 5.15

Job Name	Operation	Workstation ID	Machine ID	Start Time	End Time
สระบุรี	1	Bus	Busสายสีน้ำเงิน	02-ก.พ.-2010 06:25	02-ก.พ.-2010 06:26
คาวาซุมิ Fact 2	1	Bus	Busสายสีน้ำเงิน	02-ก.พ.-2010 06:26	02-ก.พ.-2010 07:18
คาวาซุมิ Fact 3	1	Bus	Busสายสีน้ำเงิน	02-ก.พ.-2010 07:18	02-ก.พ.-2010 07:24
คาวาซุมิ Fact 4	1	Bus	Busสายสีน้ำเงิน	02-ก.พ.-2010 07:24	02-ก.พ.-2010 07:30
อาร์พีเอส	1	Bus	Busสายสีน้ำเงิน	02-ก.พ.-2010 07:30	02-ก.พ.-2010 07:40
ประจวบคีรีขันธ์	1	Bus	Busสายสีน้ำเงิน	02-ก.พ.-2010 07:40	02-ก.พ.-2010 08:20
คาวาซุมิ Center	1	Bus	Busสายสีน้ำเงิน	02-ก.พ.-2010 18:29	02-ก.พ.-2010 19:00
สระบุรี	1	Bus	Busสายสีน้ำเงิน	02-ก.พ.-2010 19:00	02-ก.พ.-2010 20:11

ภาพที่ 5.14 ผลการจัดตารางเวลาการเดินทาง แบบ Active Schedule with the LWKR (with Setup Time) Rule : Bus สายสีน้ำเงินปรับปรุงใหม่

Job Name	Operation	Workstation ID	Machine ID	Start Time	End Time
สระบุรี	1	Bus	Bus-สายสีน้ำเงิน	02-ก.พ.-2010 06:25	02-ก.พ.-2010 06:26
ควาซุมิ Fact 2	1	Bus	Bus-สายสีน้ำเงิน	02-ก.พ.-2010 06:26	02-ก.พ.-2010 07:18
ควาซุมิ Fact 3	1	Bus	Bus-สายสีน้ำเงิน	02-ก.พ.-2010 07:18	02-ก.พ.-2010 07:24
ควาซุมิ Fact 4	1	Bus	Bus-สายสีน้ำเงิน	02-ก.พ.-2010 07:24	02-ก.พ.-2010 07:30
อาร์ทีเอส	1	Bus	Bus-สายสีน้ำเงิน	02-ก.พ.-2010 07:30	02-ก.พ.-2010 07:40
ประตูน้ำพระจันทร์	1	Bus	Bus-สายสีน้ำเงิน	02-ก.พ.-2010 07:40	02-ก.พ.-2010 08:20
ควาซุมิ Center	1	Bus	Bus-สายสีน้ำเงิน	02-ก.พ.-2010 18:29	02-ก.พ.-2010 19:00
สระบุรี	1	Bus	Bus-สายสีน้ำเงิน	02-ก.พ.-2010 19:00	02-ก.พ.-2010 20:11

ภาพที่ 5.15 ผลการจัดตารางเวลาการเดินทางแบบ Non-Delay Schedule with the LWKR (with Setup Time) Rule : Bus สายสีน้ำเงินปรับปรุงใหม่

การประมวลผลการจัดตารางเวลาการเดินทางในรูปแบบตารางดังที่แสดงจากภาพที่ 5.14 และภาพที่ 5.15 ที่เป็นการให้บริการตามภารกิจหลักขององค์กรที่ทำสัญญาไว้กับ บจก. ควาซุมิ ลาบอราทอรี (ประเทศไทย) สามารถให้บริการได้ตามข้อตกลงทั้งเวลาเริ่มต้นที่ 06.25 และเสร็จภารกิจในช่วงขาเข้าที่เวลา 07.30 น. ด้วยการปรับจุดส่งพนักงานสลับกันจากเดิม ที่จัดส่งแบบไปที่ KLT 4 ต่อด้วย KLT 3 และ KLT 2 ตามลำดับ เป็นจัดส่งแบบไปที่ KLT2 ต่อด้วย KLT 3 และ KLT 4 แทน ด้วยการใช้เส้นทางเข้าทางที่ 2 แทนทางเข้าที่ 1 ของเขตอุตสาหกรรมนวนคร ทำให้ใช้เวลาขนส่งลดลงเพราะด้านทางเข้าที่ 2 เส้นทางจราจรไม่เป็นคอขวดเนื่องจากมีปริมาณรถน้อยกว่าทางเข้าที่ 1 อีกทั้งรถ Bus สายสีน้ำเงิน ไม่มีจุดที่กำหนดให้รับพนักงานในจุดเส้นทางเข้าที่ 1 ด้วยจึงทำให้สามารถปรับเปลี่ยนได้โดยไม่มีการคัดค้านจากพนักงานที่รับบริการ รวมทั้งมีความพึงพอใจมากขึ้น เนื่องจากลดปัญหาความล่าช้าที่เคยมีได้ นอกจากนั้นยังเกิดผลดีในการบริหารจัดการขององค์กรด้วย เพราะสามารถใช้ Bus สายสีน้ำเงิน ไปให้บริการเพิ่มในการบริการขนส่งพนักงานของ บจก.อาร์ทีเอส ฯ จากธุรกิจบริการในเครือข่าย ซึ่งมีผลทำให้ไม่ต้องต้องเสียค่าใช้จ่ายในการจ้างรถร่วมที่เคยมีจากปัญหาความล่าช้าของเวลาที่ควรใช้บริการในภารกิจหลักแล้วไม่สามารถให้บริการต่อเนื่องได้ทัน สำหรับภาระงานในเที่ยวขาออกก็สามารถบริการได้ภายในเวลาที่กำหนดที่เวลา 20.11 น. จากเวลาที่กำหนดให้งานเสร็จ (Due Time) ที่เวลา 20.15 น. โดยกฎและวิธีการจัดตารางที่

ผลที่ได้มีความสอดคล้องกับภาระงานขององค์กร ได้แก่ กฎ LWKR (with Setup Time) ด้วยวิธีการ  
ทั้งแบบ Active Schedule Generation และ Non-Delay Schedule Generation

3) ผลที่ได้จากส่วนของการจัดตารางเวลาการเดินทางที่เป็นส่วนเพิ่มเติมของโปรแกรม  
(Option) ตามวัตถุประสงค์ของการจัดตารางเวลาการเดินทางที่กำหนดไว้ จากการพิจารณาค่าตัว  
วัดผล ดังที่กล่าวไว้ในหัวข้อที่ 5.2 ซึ่งผลลัพธ์ที่ได้จากวิธีการจัดตารางเวลาการเดินทาง  
(Algorithms) ตามแบบเชิงกำลังใช้งาน (Active Schedule) และแบบเชิงไม่หน่วงเหนี่ยว (Non-Delay  
Schedule) ด้วยกฎ (Rules) ที่กำหนดใช้ในงานวิจัยนี้ ของ Bus สายสีน้ำเงินปรับปรุงใหม่ได้ผลลัพธ์  
ตามตัววัดผล (Measures of Performance) ดังที่แสดงในภาพที่ 5.14

Performance	Criteria1	Criteria2	Criteria3	Criteria4	Criteria5	Criteria6	Criteria8
Active Schedule with the LWKR(with Setup Time) Rule	399.00	826.00	157.00	0.00	0.00	-157.00	0.00
Active Schedule with the MWKR(with Setup Time) Rule	997.00	861.00	44.00	459.00	5.00	415.00	22,896.00
Nondelay Schedule with the LWKR(with Setup Time) Rule	399.00	826.00	157.00	0.00	0.00	-157.00	0.00
Nondelay Schedule with the MWKR(with Setup Time) Rule	997.00	861.00	44.00	459.00	5.00	415.00	22,896.00
MPWT Heuristic Method (Active)	257.00	856.00	385.00	26.00	1.00	-359.00	780.00
MPWT Heuristic Method (Nondelay)	257.00	856.00	385.00	26.00	1.00	-359.00	780.00

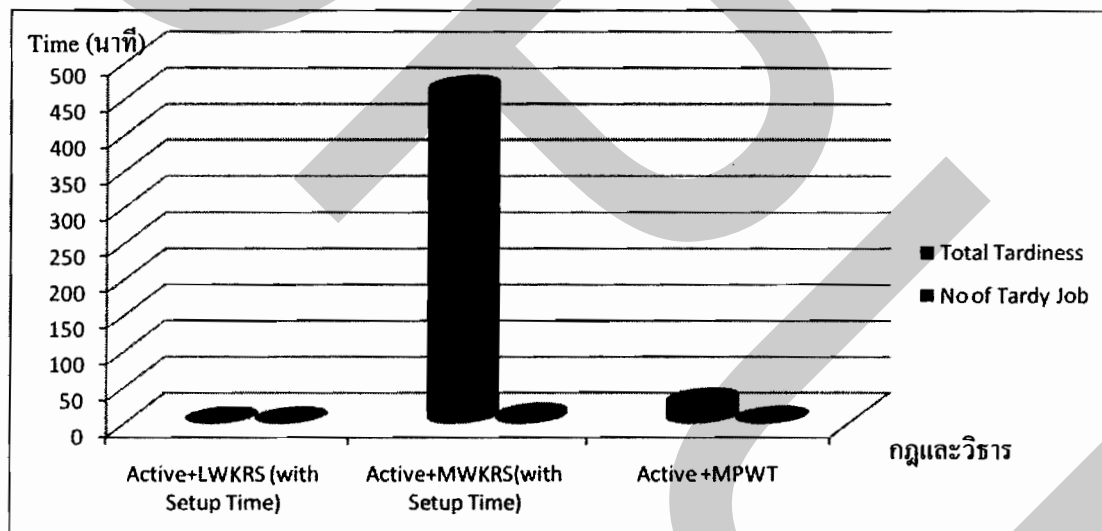
ภาพที่ 5.16 ผลค่าตัววัดผลต่างๆของกฎและวิธีการจัดตารางที่เลือกใช้

: Show Performance Table Bus สายสีน้ำเงินปรับปรุงใหม่

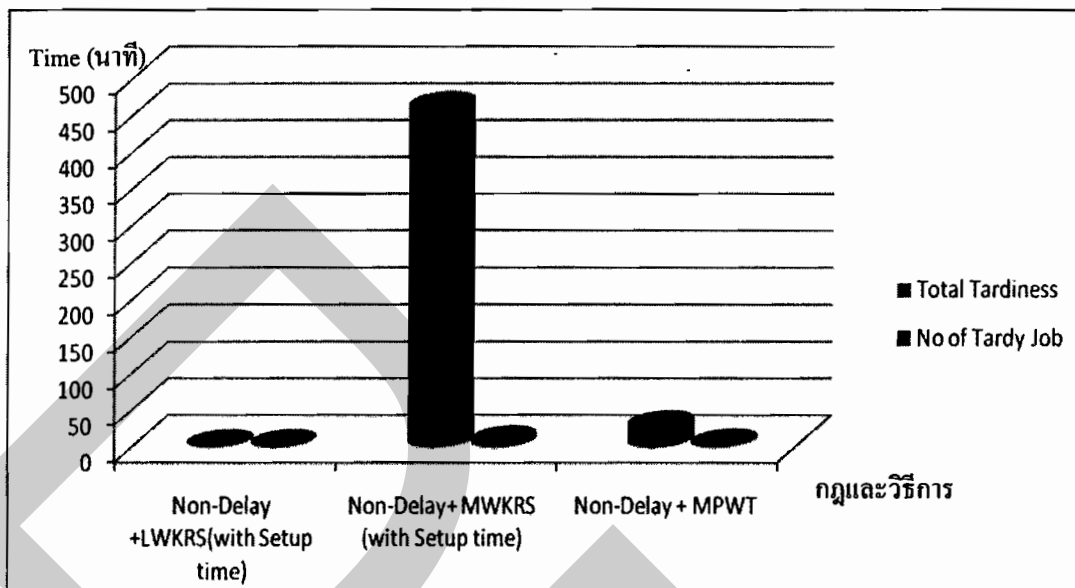
ค่าตัววัดผลที่ได้จากการทดลองตามภาพที่ 5.14 พบว่าในเส้นทางบริการ Bus สายสีน้ำ  
เงินปรับปรุงใหม่นี้ไม่มีปัญหาความล่าช้า ทั้งในส่วนของผลรวมของเวลาล่าช้าของงานและจำนวน  
งานล่าช้าในระบบจากการใช้กฎ LWKR ด้วยวิธีการ 2 แบบ ได้แก่ Active +LWKR(with Setup  
Time) และแบบ Non-Delay + LWKR(with Setup Time) ดังกล่าว ผลลัพธ์ที่ได้จากโปรแกรม  
สามารถแสดงในรูปแบบตารางข้อมูลและแผนภาพแสดงข้อมูลทางสถิติ (Graph) ได้ดังตารางที่ 5.3  
ภาพที่ 5.17 และภาพที่ 5.18

ตารางที่ 5.3 ผลลัพธ์ตามตัววัดผลที่ได้จากการจัดการราย โดยโปรแกรม IPSS Bus สายสีน้ำเงิน  
ปรับปรุงใหม่

กฎและวิธีการ	ผลรวมค่าของเวลาล่าช้า ของงาน(Total Tardiness)	จำนวนงานล่าช้า Number of Tardy Jobs)
Active +LWKRS(with Setup Time)	0	0
Active +MWKRS(with Setup Time)	459	5
Active +MPWT Heuristic	26	1
Non-Delay + LWKRS(with Setup Time)	0	0
Non-Delay +MWKRS(with Setup Time)	459	5
Non-Delay+MPWT Heuristic	26	1



ภาพที่ 5.17 แผนภาพค่าตัววัดผล Total Tardiness และ No of Tardy Job จากกฎที่เลือก  
ด้วยวิธี Active Schedule Generation : Bus สายสีน้ำเงินปรับปรุงใหม่



ภาพที่ 5.18 แผนภาพค่าตัววัดผล Total Tardiness และ No of Tardy Job จากกฎที่เลือก ด้วยวิธี Active Schedule Generation : Bus สายสีน้ำเงินปรับปรุงใหม่

สรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูลและประเมินผลตารางการบริการที่ได้ของบัสคันที่ 1 ที่ให้บริการเส้นทาง Bus สายสีน้ำเงิน จะเลือกการจัดตารางเวลาการเดินทางแบบเส้นทางสายสีน้ำเงินปรับปรุงใหม่ ด้วยการเลือกกฎ LWKR (with Setup Time) Rule ส่วนวิธีการเลือกใช้ได้ทั้ง 2 แบบ ได้แก่แบบเชิงไม่หน่วงเหนี่ยว (Non-Delay Schedule) กับแบบเชิงกำลังใช้งาน (Active Schedule) เพราะเป็นวิธีการและกฎที่เหมาะสม เนื่องจากมีผลลัพธ์ในด้านผลรวมค่าของเวลาล่าช้าของงาน (Total Tardiness) และจำนวนงานล่าช้า (Number of Tardy Jobs) เท่ากับ 0 อีกทั้งยังสามารถลดปัญหาความล่าช้าที่เกิดในองค์กรที่มีแต่เดิมก่อนการปรับปรุงที่ร้อยละ 17.31 เป็น 0 ภายหลังจากที่ได้ทำการปรับปรุง

5.4.2 ผลการทดลองและการวิเคราะห์ทางสถิติสำหรับตัววัดผล จากการใช้กฎและวิธีการ ของโปรแกรม IPSS ตามสมมุติฐานการทดลองดังที่กล่าวแล้วในหัวข้อที่ 5.2 ที่จะพิจารณาเลือกตัดสินใจการให้บริการในวันที่ 1 มีนาคม 2553 ของเส้นทางสายสีชมพูใหม่ File ข้อมูล Bus-สายสีชมพู : Bus\_Scheduling\_1Mar2010 Pink-new1 Line.mdb เพื่อให้ได้รรถประโยชน์สูงสุดจากการใช้ทรัพยากรที่มีอยู่ (Resource Utilization) โดยเส้นทางนี้เป็นงานใหม่ที่องค์กรเลือกจากธุรกิจบริการเรือขายในแบบรับช่วงการบริการให้กับรถบัสคันที่ 2 ที่ว่างลงจากการไม่ต้องให้บริการเดิมในเส้นทางสายสีชมพู (เส้นทาง หมู่บ้านไทยธานี - บจก. กามาตัดสีอินเตอร์เนชั่นแนล) ด้วยการนำไปควบรวมให้ Bus สายสีเขียวภายหลังการนำโปรแกรม IPSS มาจัดตารางเดินทาง สำหรับผลที่

เกิดจากขั้นตอนการนำเข้าข้อมูลในส่วนของ Workstation Form Machine Form และ Operation Form จะไม่ได้กล่าวและเสนอในที่นี้ เนื่องจากมีผลในลักษณะเหมือนกับการดำเนินการ Bus สายสีน้ำเงินก่อนปรับปรุงตามที่ได้นำเสนอไว้ในหัวข้อ 5.4.1 จึงเสนอข้ามไปที่ผลการนำเข้าข้อมูลฟอร์มงาน กับการประมวลผลตามกฎและวิธีการที่กำหนดไว้ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้

1) ผลที่ได้จากขั้นตอนฟอร์มการนำเข้าข้อมูลตามวิธีการที่กล่าวรายละเอียดไว้แล้วในบทที่ 4 ดังแสดงในภาพที่ 5.19 และภาพที่ 5.20

Job ID	Job Name	Quantity	Due Date	Due Time	Customer Name	No. of Oper.
1	งานจอดรถ	1	01.ค. -10	08:10	สุวิทย์ สีระ	
2	ประตูน้ำพระอินทร์	1	01.ค. -10	08:10	สุวิทย์ สีระ	
3	เพนสตาร์ Hirect	1	01.ค. -10	08:10	สุวิทย์ สีระ	
4	วังสิต	1	01.ค. -10	08:10	สุวิทย์ สีระ	
5	คลองหลวง	1	01.ค. -10	17:00	สุวิทย์ สีระ	
6	มัตซึบะ Hirect	1	01.ค. -10	17:00	สุวิทย์ สีระ	
7	การ์ดไฟแมนฮัน	1	01.ค. -10	17:00	สุวิทย์ สีระ	
8	งานจอดรถ	1	01.ค. -10	17:00	สุวิทย์ สีระ	

ภาพที่ 5.19 ผลการนำเข้าข้อมูล Job Form : ฟอร์มงาน Bus สายสีชมพูใหม่

Machine ID	From Job ID	To Job ID	Setup Time
Bus สายสีชมพูใหม่	Job 0	งานจอดรถ	0
Bus สายสีชมพูใหม่	งานจอดรถ	ประตูน้ำพระอินทร์	18
Bus สายสีชมพูใหม่	งานจอดรถ	เพนสตาร์ Hirect	35
Bus สายสีชมพูใหม่	งานจอดรถ	วังสิต	40
Bus สายสีชมพูใหม่	งานจอดรถ	คลองหลวง	30
Bus สายสีชมพูใหม่	งานจอดรถ	มัตซึบะ Hirect	38
Bus สายสีชมพูใหม่	งานจอดรถ	การ์ดไฟแมนฮัน	28
Bus สายสีชมพูใหม่	งานจอดรถ	งานจอดรถ	660
Bus สายสีชมพูใหม่	ประตูน้ำพระอินทร์	งานจอดรถ	15
Bus สายสีชมพูใหม่	ประตูน้ำพระอินทร์	เพนสตาร์ Hirect	39
Bus สายสีชมพูใหม่	ประตูน้ำพระอินทร์	วังสิต	40
Bus สายสีชมพูใหม่	ประตูน้ำพระอินทร์	คลองหลวง	31

ภาพที่ 5.20 ผลการนำเข้าข้อมูล Setup Time : รายละเอียดเวลาในการตั้งเครื่องจักร Bus สายสีชมพูใหม่

ผลการนำเข้าข้อมูล Job Form : ฟอร์มงานสายสีชมพู ในภาพที่ 5.18 เป็นงานใหม่ที่องค์กรได้รับการเสนอและเลือกนำรถไปบริการ ในวันที่ 1 มีนาคม 2553 (Due Date) ในระหว่างเวลา 06.00 น. ถึง 17.00 น. ในอัตราค่าจ้างเดือนละ 70,000.- บาท โดยมีจุดเริ่มต้นที่ลานจอดรถในเขตอุตสาหกรรมนวนคร Start Time ที่เวลา 06.25 น. ไปประตูน้ำพระอินทร์ บจก.เพนสตาร์

(ไฮเทค) และ รังสิต ตามลำดับ ให้แล้วเสร็จภายในเวลา 08.30 น. (Due Time) จากนั้นพักรถเพื่อเริ่มบริการอีกครั้งที่จุดคลองหลวง Start Time ที่เวลา 13.49 น. ไปที่ บจก.มัดสุชิตะ (ไฮเทค) รับพนักงานไปส่งที่ กอล์ฟแมนชั่น เวลา 17.00 น. (Due Time) จากนั้นวิ่งรถเปล่ากลับไปจอดพักรถที่สถานจอดรถนวนคร ซึ่งเป็นศูนย์รวมจอดรถขององค์กร

2) ผลที่ได้จากส่วนของการจัดตารางเวลาการเดินทางที่เป็นการประมวลผลการจัดตารางด้วยการทดลองเลือกกฎและวิธีการจากโปรแกรมให้แก่ Bus สายสีชมพูใหม่ จากกฎและวิธีการที่เลือกในการจัดตารางโดย Active Schedule with the LWKR(with Setup Time) กับ Non-Delay Schedule with the LWKR(with Setup Time) เป็นผลการจัดตารางที่สามารถปฏิบัติการได้จริงและเป็นไปตามภารกิจขององค์กร ดังที่แสดงในภาพที่ 5.21 และ ภาพที่ 5.22

Job Name	Operation	Workstation ID	Machine ID	Start Time	End Time
งานจอดรถ	1	Bus	usrสายสีชมพูใหม่	01.ค.ค.-2010 06:00	01.ค.ค.-2010 06:01
ประตูน้ำพระอินทร์	1	Bus	usrสายสีชมพูใหม่	01.ค.ค.-2010 06:01	01.ค.ค.-2010 06:20
เพชรสาร Hitect	1	Bus	usrสายสีชมพูใหม่	01.ค.ค.-2010 06:20	01.ค.ค.-2010 07:00
รังสิต	1	Bus	usrสายสีชมพูใหม่	01.ค.ค.-2010 07:00	01.ค.ค.-2010 08:01
คลองหลวง	1	Bus	usrสายสีชมพูใหม่	01.ค.ค.-2010 13:49	01.ค.ค.-2010 14:00
มัดสุชิตะ Hitect	1	Bus	usrสายสีชมพูใหม่	01.ค.ค.-2010 14:00	01.ค.ค.-2010 15:00
กอล์ฟแมนชั่น	1	Bus	usrสายสีชมพูใหม่	01.ค.ค.-2010 15:00	01.ค.ค.-2010 15:49
งานจอดรถ	1	Bus	usrสายสีชมพูใหม่	01.ค.ค.-2010 15:49	01.ค.ค.-2010 16:22

ภาพที่ 5.21 ผลการจัดตารางเวลาการเดินทาง แบบ Active Schedule with the LWKR (with Setup Time) Rule : Bus สายสีชมพูใหม่

Job Name	Operation	Workstation ID	Machine ID	Start Time	End Time
งานจลจรด	1	Bus	บร-สายสีชมพูใหม่	01.ค.ค.-2010 06:00	01.ค.ค.-2010 06:01
ประตุน้ำพระอินทร์	1	Bus	บร-สายสีชมพูใหม่	01.ค.ค.-2010 06:01	01.ค.ค.-2010 06:20
เพนซ์ตาร์ท Hirect	1	Bus	บร-สายสีชมพูใหม่	01.ค.ค.-2010 06:20	01.ค.ค.-2010 07:00
รังสิต	1	Bus	บร-สายสีชมพูใหม่	01.ค.ค.-2010 07:00	01.ค.ค.-2010 08:01
คลองหลวง	1	Bus	บร-สายสีชมพูใหม่	01.ค.ค.-2010 13:49	01.ค.ค.-2010 14:00
ฝั่งสุริยะ Hirect	1	Bus	บร-สายสีชมพูใหม่	01.ค.ค.-2010 14:00	01.ค.ค.-2010 15:00
กอล์ฟแมนชั่น	1	Bus	บร-สายสีชมพูใหม่	01.ค.ค.-2010 15:00	01.ค.ค.-2010 15:49
งานจลจรด	1	Bus	บร-สายสีชมพูใหม่	01.ค.ค.-2010 15:49	01.ค.ค.-2010 16:22

ภาพที่ 5.22 ผลการจัดตารางเวลาการเดินทาง แบบ Non-Delay Schedule with the LWKR (with Setup Time) Rule : Bus สายสีชมพูใหม่

การประมวลผลการจัดตารางเวลาการเดินทางในรูปแบบตารางดังที่แสดงจากภาพที่ 5.21 และภาพที่ 5.22 เป็นผลที่ได้จากการใช้กฎ LWKR (with Setup Time) ด้วยวิธีการแบบเชิงกำลังใช้งาน (Active Schedule) และแบบเชิงไม่หน่วงเหนี่ยว (Non-Delay Schedule) เป็นผลการจัดตารางเวลาการเดินทางเพื่อให้บริการในภารกิจที่องค์กรได้เลือกทำการรับช่วงบริการที่ใช้บริการได้จริง ด้วยการจัดการเริ่มต้นที่ เวลา 06.00 และเสร็จภารกิจเวลา 8.01 น. สำหรับภาระงานในเที่ยวขาออกก็สามารถบริการได้ภายในเวลาที่กำหนดที่เวลา 20.11 น. จากเวลาที่กำหนดให้งานแล้วเสร็จ (Due Time) ที่เวลา 20.15 น. แสดงถึงเวลาเสร็จสิ้นภารกิจก่อนกำหนดและตารางเวลาบริการที่ได้มีความสอดคล้องกับภาระงานที่องค์กรได้รับ

3) ผลที่ได้จากส่วนของการจัดตารางเวลาการเดินทางที่เป็นส่วนเพิ่มเติมของโปรแกรม Option) ตามวัตถุประสงค์ของการจัดตารางเวลาการเดินทางที่กำหนดไว้ โดยการพิจารณาจากตัววัดผล ดังที่กล่าวแล้วในหัวข้อที่ 5.2 ซึ่งผลลัพธ์ที่ได้จากวิธีการจัดตารางเวลาการเดินทาง (Algorithms) ตามแบบเชิงกำลังใช้งาน (Active Schedule) และแบบเชิงไม่หน่วงเหนี่ยว (Non-Delay Schedule) ด้วยกฎ (Rules) ที่กำหนดใช้ในงานวิจัยนี้ ของ Bus สายสีชมพูใหม่ได้ผลลัพธ์ตามตัววัดผล (Measures of Performance) ดังที่แสดงในภาพที่ 5.23

	Criteria1	Criteria2	Criteria3	Criteria4	Criteria5	Criteria6	Criteria7
Active Schedule with the LWKR(with Setup Time) Rule	404.00	622.00	598.00	0.00	0.00	-598.00	0.00
Active Schedule with the MWKR(with Setup Time) Rule	750.00	720.00	313.00	71.00	2.00	-242.00	0.00
Nondelay Schedule with the LWKR(with Setup Time) Rule	404.00	622.00	598.00	0.00	0.00	-598.00	0.00
Nondelay Schedule with the MWKR(with Setup Time) Rule	750.00	720.00	313.00	71.00	2.00	-242.00	0.00
MPWT Heuristic Method (Active)	404.00	622.00	598.00	0.00	0.00	-598.00	0.00
MPWT Heuristic Method (Nondelay)	404.00	622.00	598.00	0.00	0.00	-598.00	0.00

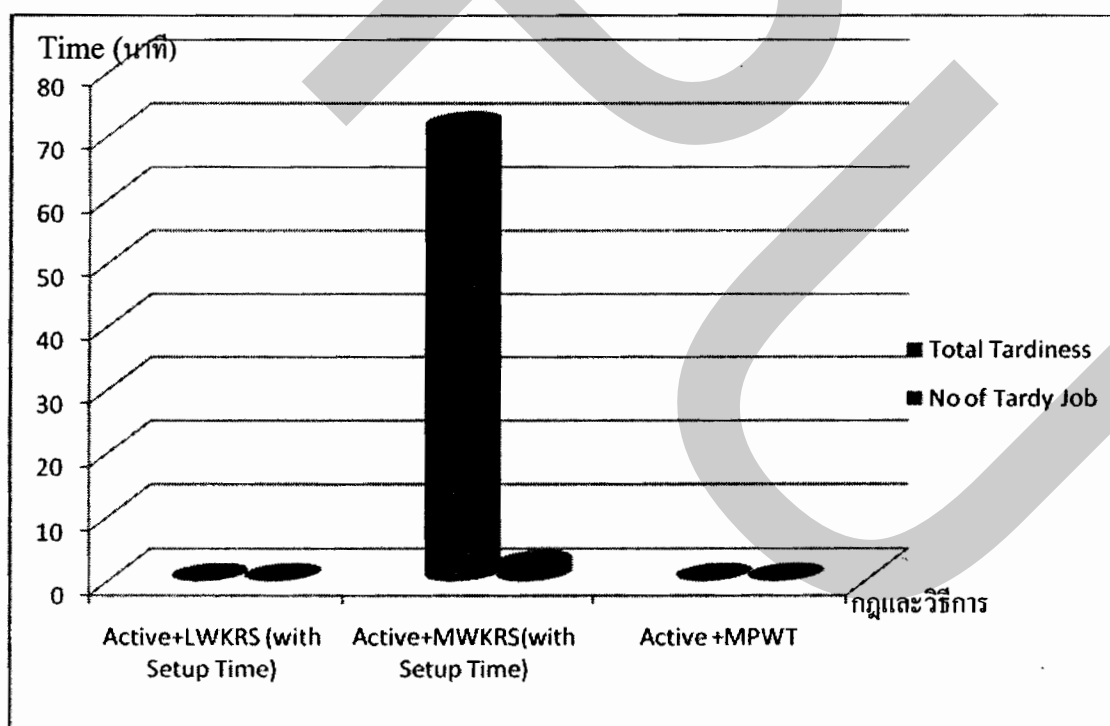
ภาพที่ 5.23 ผลค่าตัววัดผลต่างๆของกฎและวิธีการจัดตารางที่เลือกใช้

: Show Performance Table : Bus สายสีชมพูใหม่

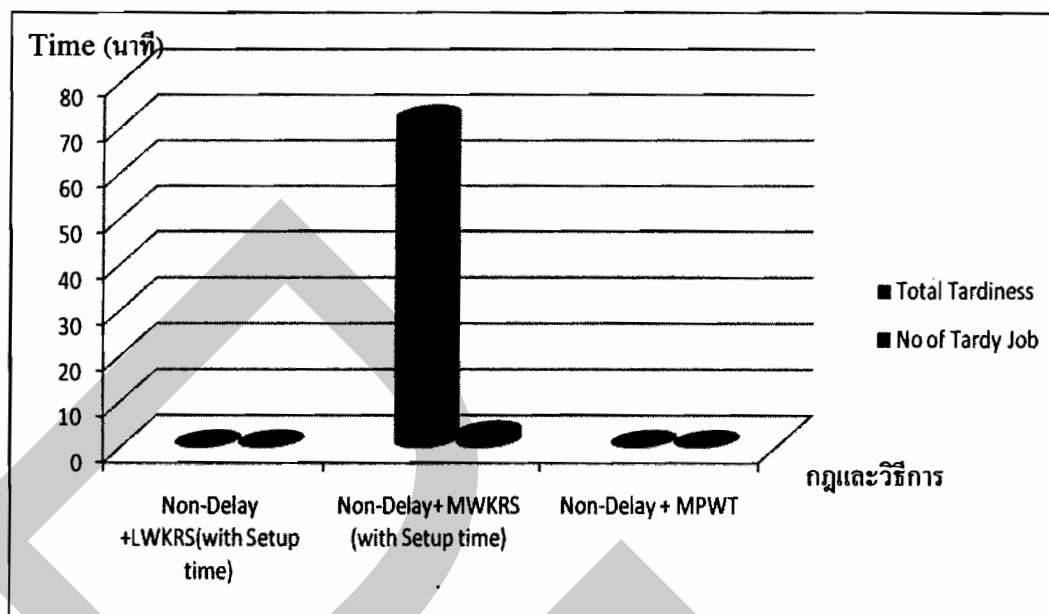
ค่าตัววัดผลที่ได้จากการทดลองตามภาพที่ 5.23 พบว่าในเส้นทาง Bus สายชมพูใหม่นี้ไม่มีปัญหาความล่าช้า ทั้งในส่วนของผลรวมของเวลาล่าช้าของงานและจำนวนงานล่าช้าในระบบจากการเลือกใช้กฎ LWKR ด้วยวิธีการ 2 แบบ ได้แก่ Active +LWKR(with Setup Time) และแบบ Non-Delay + LWKR(with Setup Time) รวมทั้ง MPWT +Active และ MPWT + Non-Delay แต่การใช้กฎ MPWT +Active และ MPWT + Non-Delay มีกระบวนการให้บริการที่ไม่สอดคล้องกับงานบริการที่ต้องปฏิบัติการขนส่งจึงไม่ใช่วิธีการที่เหมาะสมสำหรับการจัดตาราง สำหรับผลลัพธ์ที่ได้จากโปรแกรมสามารถแสดงในรูปแบบตารางข้อมูลและแผนภาพแสดงข้อมูลทางสถิติ (Graph) ได้ดังตารางที่ 5.4 ภาพที่ 5.24 และภาพที่ 5.25

ตารางที่ 5.4 ผลลัพธ์ตามตัววัดผลที่ได้จากการจัดตารางโดยโปรแกรม IPSS Bus สายสีชมพูใหม่

กฎและวิธีการ	ผลรวมค่าของเวลาล่าช้า ของงาน(Total Tardiness)	จำนวนงานล่าช้า Number of Tardy Jobs)
Active +LWKRS(with Setup Time)	0	0
Active +MWKRS(with Setup Time)	71	2
Active +MPWT Heuristic	0	0
Non-Delay + LWKRS(with Setup Time)	0	0
Non-Delay +MWKRS(with Setup Time)	71	2
Non-Delay+MPWT Heuristic	0	0



ภาพที่ 5.24 แผนภาพค่าตัววัดผล Total Tardiness และ No of Tardy Job จากกฎที่เลือก  
ด้วยวิธี Active Schedule Generation : Bus สายสีชมพูใหม่



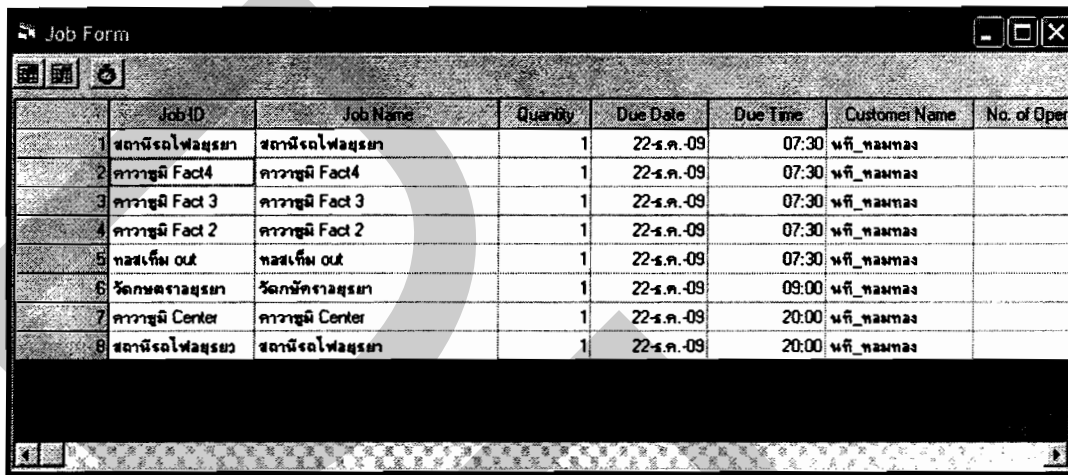
ภาพที่ 5.25 แผนภาพค่าตัววัดผล Total Tardiness และ No of Tardy Job จากกฎที่เลือก  
ด้วยวิธี Non-Delay Schedule Generation : Bus สายสีชมพูใหม่

สรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูลและประเมินผลตารางการบริการที่ได้ของบัสคันที่ 2 ที่ให้บริการเส้นทางสายสีชมพูใหม่ จะเลือกใช้กฎ LWKR (with Setup Time) ด้วยวิธีการ 2 แบบให้ เลือก ได้แก่แบบเชิงไม่ห่วงเหนียว (Non-Delay Schedule) กับแบบเชิงกำลังใช้งาน (Active Schedule) เพราะเป็นกฎและวิธีการที่เหมาะสม ที่ทำให้มีผลรวมค่าของเวลาล่าช้าของงาน (Total Tardiness) และจำนวนงานล่าช้า (Number of Tardy Jobs) เท่ากับ 0

5.4.3 ผลการทดลองและการวิเคราะห์ทางสถิติสำหรับตัววัดผล จากการใช้กฎและวิธีการ ของโปรแกรม IPSS ตามสมมุติฐานการทดลองดังที่กล่าวแล้วในหัวข้อที่ 5.2 ที่จะพิจารณาเลือกตัดสินใจให้บริการในวันที่ 22 ธันวาคม 2552 ของรถบัสคันที่ 3 ที่ให้บริการเส้นทางสายสีเหลืองปรับปรุงใหม่ File ข้อมูล Bus-สายสีเหลืองปรับปรุงใหม่ : Bus\_Scheduling\_22Dec2009 Yellow - new Line.mdb เพื่อให้ได้รรถประโยชน์สูงสุดจากการใช้ทรัพยากรที่มีอยู่ (Resource Utilization) โดยการนำเสนอผลการทดลองจะไม่กล่าวถึงรายละเอียดในส่วนของผลที่ได้จากขั้นตอนฟอร์มการนำเข้าข้อมูล เนื่องจากผลการจัดตารางมีลักษณะเช่นเดียวกับ Bus สายสีน้ำเงิน จะมีความแตกต่างกันในส่วนของการชื่อและรายละเอียดเฉพาะที่กำหนดในเส้นทาง ตามที่ได้นำเสนอแล้วใน

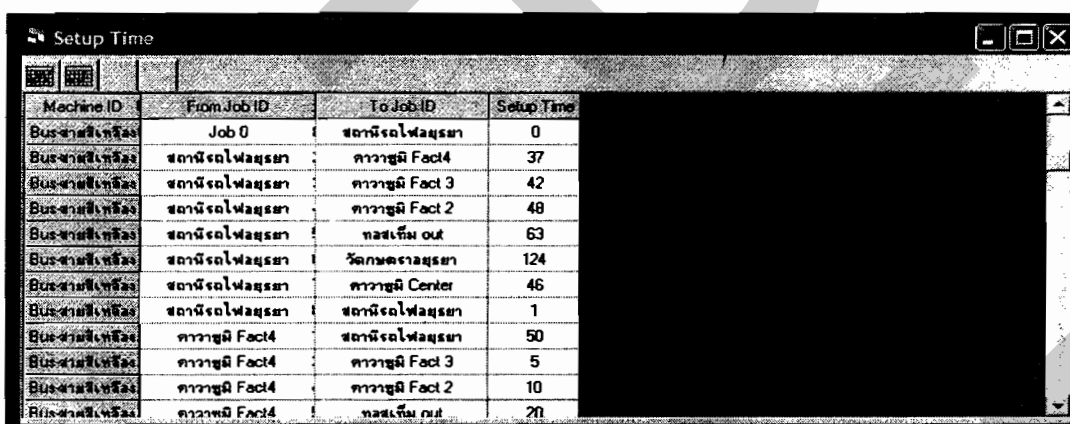
หัวข้อ 5.4.1 คังนั้น จึงนำเสนอข้ามไปที่ผลการนำเข้าข้อมูลฟอร์มงาน กับผลการประมวลผลตามวิธีการและกฎที่กำหนดไว้

1) ผลที่ได้จากขั้นตอนฟอร์มการนำเข้าข้อมูลตามวิธีการที่กล่าวรายละเอียดไว้แล้วในบทที่ 4 ดังแสดงในภาพที่ 5.26 และภาพที่ 5.27



	Job ID	Job Name	Quantity	Due Date	Due Time	Customer Name	No. of Oper.
1	สถานีรถไฟสุรษา	สถานีรถไฟสุรษา	1	22-ธ.ค.-09	07:30	นที_ทามทง	
2	การชำมิ Fact4	การชำมิ Fact4	1	22-ธ.ค.-09	07:30	นที_ทามทง	
3	การชำมิ Fact 3	การชำมิ Fact 3	1	22-ธ.ค.-09	07:30	นที_ทามทง	
4	การชำมิ Fact 2	การชำมิ Fact 2	1	22-ธ.ค.-09	07:30	นที_ทามทง	
5	ทอสเทียม out	ทอสเทียม out	1	22-ธ.ค.-09	07:30	นที_ทามทง	
6	วัดกษตราชสุรษา	วัดกษตราชสุรษา	1	22-ธ.ค.-09	09:00	นที_ทามทง	
7	การชำมิ Center	การชำมิ Center	1	22-ธ.ค.-09	20:00	นที_ทามทง	
8	สถานีรถไฟสุรษา	สถานีรถไฟสุรษา	1	22-ธ.ค.-09	20:00	นที_ทามทง	

ภาพที่ 5.26 ผลการนำเข้าข้อมูล Job Form : ฟอร์มงาน Bus สายสีเหลืองปรับปรุงใหม่



Machine ID	From Job ID	To Job ID	Setup Time
Busสายสีเหลือง	Job 0	สถานีรถไฟสุรษา	0
Busสายสีเหลือง	สถานีรถไฟสุรษา	การชำมิ Fact4	37
Busสายสีเหลือง	สถานีรถไฟสุรษา	การชำมิ Fact 3	42
Busสายสีเหลือง	สถานีรถไฟสุรษา	การชำมิ Fact 2	48
Busสายสีเหลือง	สถานีรถไฟสุรษา	ทอสเทียม out	63
Busสายสีเหลือง	สถานีรถไฟสุรษา	วัดกษตราชสุรษา	124
Busสายสีเหลือง	สถานีรถไฟสุรษา	การชำมิ Center	46
Busสายสีเหลือง	สถานีรถไฟสุรษา	สถานีรถไฟสุรษา	1
Busสายสีเหลือง	การชำมิ Fact4	สถานีรถไฟสุรษา	50
Busสายสีเหลือง	การชำมิ Fact4	การชำมิ Fact 3	5
Busสายสีเหลือง	การชำมิ Fact4	การชำมิ Fact 2	10
Busสายสีเหลือง	การชำมิ Fact4	ทอสเทียม out	20

ภาพที่ 5.27 ผลการนำเข้าข้อมูล Setup Time : รายละเอียดเวลาในการตั้งเครื่องจักร Bus สายสีเหลืองปรับปรุงใหม่

ผลการนำเข้าข้อมูล Job Form : ฟอร์มงานสายสีเหลืองปรับปรุงใหม่ ในภาพที่ 5.26 เป็นภารกิจหลักขององค์กรที่ทำสัญญาไว้กับ บจก.กาวาซุมิ ลาบอราทอรี (ประเทศไทย) ที่แสดงการจัดการวางในวันที่ 22 ธันวาคม 2552 (Due Date) ด้วยการปฏิบัติการให้บริการขนส่ง สายสถานีรถไฟอยุธยา เป็นจุดแรก แล้วไปจุดสุดท้ายที่บริษัทคู่สัญญา จากนั้นรอคอยขนส่งกลับในช่วงขาออกที่ กา

วาชุมิ ฯ Center ที่กำหนดเสร็จสิ้นงานเวลา 20.00 น. (Due Time) โดยระหว่างเวลาว่างสามารถนำรถไปรับงานจากธุรกิจบริการเครือข่ายได้ด้วยการรับพนักงาน บจก.ทอสเทียมไทย ไปส่งที่จังหวัดพระนครศรีอยุธยา แล้วพักรถก่อนที่จะรับภารกิจหลักในการนำพนักงานของ บจก.คาวาชุมิ ลาบอราทอรี (ประเทศไทย) เดินทางกลับในช่วงขาออกจากโรงงาน ที่มีผลต่อการสร้างรายได้เพิ่มให้แก่องค์กรด้วยการใช้ประโยชน์จากรถบัสที่มีเวลารอคอยงานปกติ โดยในที่นี้จะไม่ได้กล่าวและแสดงผลที่เกิดจากขั้นตอนการนำเข้าข้อมูลในส่วนของ Workstation Form Machine Form และ Operation Form เนื่องจากมีผลในลักษณะเหมือนกับการดำเนินการ Bus สายสีน้ำเงินก่อนปรับปรุง

2) ผลที่ได้จากส่วนของการจัดตารางเวลาการเดินทางที่เป็นการประมวลผลการจัดตารางด้วยการทดลองเลือกกฎและวิธีการจากโปรแกรมให้แก่ Bus สายสีเหลืองปรับปรุงใหม่ จากกฎและวิธีการที่เลือกในการจัดตารางแบบ Active Schedule with the LWKR (with Setup Time) กับ Non-Delay Schedule with the LWKR(with Setup Time) เป็นผลการจัดตารางที่สามารถปฏิบัติการได้จริงและเป็นไปตามภารกิจขององค์กร ดังที่แสดงในภาพที่ 5.28 และ ภาพที่ 5.29

Job Name	Operation	Workstation ID	Machine ID	Start Time	End Time
สถานีรถไฟอยุธยา	1	Bus	Bus-สายสีเหลือง	22-ธ.ค.-2009 06:25	22-ธ.ค.-2009 06:26
คาวาชุมิ Fact4	1	Bus	Bus-สายสีเหลือง	22-ธ.ค.-2009 06:26	22-ธ.ค.-2009 07:04
คาวาชุมิ Fact 3	1	Bus	Bus-สายสีเหลือง	22-ธ.ค.-2009 07:04	22-ธ.ค.-2009 07:10
คาวาชุมิ Fact 2	1	Bus	Bus-สายสีเหลือง	22-ธ.ค.-2009 07:10	22-ธ.ค.-2009 07:15
ทอสเทียม out	1	Bus	Bus-สายสีเหลือง	22-ธ.ค.-2009 07:15	22-ธ.ค.-2009 07:29
วัดกษัตริยาอยุธยา	1	Bus	Bus-สายสีเหลือง	22-ธ.ค.-2009 07:29	22-ธ.ค.-2009 09:00
คาวาชุมิ Center	1	Bus	Bus-สายสีเหลือง	22-ธ.ค.-2009 18:13	22-ธ.ค.-2009 19:00
สถานีรถไฟอยุธยา	1	Bus	Bus-สายสีเหลือง	22-ธ.ค.-2009 19:00	22-ธ.ค.-2009 19:51

ภาพที่ 5.28 ผลการจัดตารางเวลาการเดินทาง แบบ Active Schedule with the LWKR (with Setup Time) Rule : Bus สายสีเหลืองปรับปรุงใหม่

Job Name	Operation	Workstation ID	Machine ID	Start Time	End Time
สถานีรถไฟอุบลราชธานี	1	Bus	Bus-สายสีเหลือง	22-ธ.ค.-2009 06:25	22-ธ.ค.-2009 06:26
ควาซุมิ Fact4	1	Bus	Bus-สายสีเหลือง	22-ธ.ค.-2009 06:26	22-ธ.ค.-2009 07:04
ควาซุมิ Fact 3	1	Bus	Bus-สายสีเหลือง	22-ธ.ค.-2009 07:04	22-ธ.ค.-2009 07:10
ควาซุมิ Fact 2	1	Bus	Bus-สายสีเหลือง	22-ธ.ค.-2009 07:10	22-ธ.ค.-2009 07:15
ทอสเท็ม out	1	Bus	Bus-สายสีเหลือง	22-ธ.ค.-2009 07:15	22-ธ.ค.-2009 07:29
รถจักรจากอุบลราชธานี	1	Bus	Bus-สายสีเหลือง	22-ธ.ค.-2009 07:29	22-ธ.ค.-2009 09:00
ควาซุมิ Center	1	Bus	Bus-สายสีเหลือง	22-ธ.ค.-2009 18:13	22-ธ.ค.-2009 19:00
สถานีรถไฟอุบลราชธานี	1	Bus	Bus-สายสีเหลือง	22-ธ.ค.-2009 19:00	22-ธ.ค.-2009 19:51

ภาพที่ 5.29 ผลการจัดตารางเวลาการเดินรถ แบบ Non-Delay Schedule with the LWKR (with Setup Time) Rule : Bus สายสีเหลืองปรับปรุงใหม่

การประมวลผลการจัดตารางเวลาการเดินรถในรูปแบบตารางดังที่แสดงจากภาพที่ 5.28 และภาพที่ 5.29 จากการใช้กฎ LWKR (with Setup Time) ด้วยวิธีการแบบเชิงกำลังใช้งาน (Active Schedule) และแบบเชิงไม่หน่วงเหนี่ยว (Non-Delay Schedule) เป็นผลการจัดตารางเวลาการเดินรถในรูปแบบตารางที่พบว่าสามารถให้บริการได้ตามเวลาที่ได้ตกลงกันไว้ทั้งเวลาเริ่มต้นที่ 06.25 น. และเสร็จภารกิจหลักในช่วงขาเข้าที่เวลา 07.15 โดยเสร็จสิ้นก่อนเวลาที่ตกลงไว้ที่เวลา 07.30 น. ประมาณ 15 นาทีเสมอๆ มีผลทำให้สามารถนำรถไปปฏิบัติงานจากธุรกิจบริการเครือข่ายได้ในช่วงเวลา 07.30 น. ด้วยการรับพนักงานของ บจก.ทอสเท็มไทย ไปส่งที่จังหวัดพระนครศรีอยุธยา แล้วพักรถเพื่อเริ่มปฏิบัติงาน Start Time ที่เวลา 18.13 น. รับภารกิจหลักในการนำพนักงานของ บจก.ควาซุมิ ลาบอราทอรี (ประเทศไทย) กลับในช่วงขาออกจากโรงงาน สำหรับภาระงานในเที่ยวขาออกสามารถบริการได้ภายในกำหนดที่เวลา 19.51 น. จากเวลาที่กำหนดให้งานเสร็จ (Due Time) ที่เวลา 20.00 แสดงถึงเวลาเสร็จสิ้นภารกิจก่อนกำหนดและตารางเวลาบริการมีความสอดคล้องกับภาระงานที่องค์กรได้รับ

3) ผลที่ได้จากส่วนของการจัดตารางเวลาการเดินรถที่เป็นส่วนเพิ่มเติมของโปรแกรม Option) ตามวัตถุประสงค์ของการจัดตารางเวลาการเดินรถที่กำหนดไว้ โดยการพิจารณาจากตัววัดผล ดังที่กล่าวแล้วในหัวข้อที่ 5.2 ซึ่งผลลัพธ์ที่ได้จากวิธีการจัดตารางเวลาการเดินรถ (Algorithms) ตามแบบเชิงกำลังใช้งาน (Active Schedule) และแบบเชิงไม่หน่วงเหนี่ยว (Non-Delay Schedule) ด้วยกฎ (Rules) ที่กำหนดใช้ในงานวิจัยนี้ ของ Bus สายสีเหลืองปรับปรุงใหม่ได้ผลลัพธ์ตามตัววัดผล (Measures of Performance) ดังที่แสดงในภาพที่ 5.30

Performance	Criteria1	Criteria2	Criteria3	Criteria4	Criteria5	Criteria6	Criteria7
Active Schedule with the LWKR(with Setup Time) Rule	401.00	806.00	131.00	0.00	0.00	-131.00	0.00
Active Schedule with the MWKR(with Setup Time) Rule	1,284.00	910.00	83.00	790.00	5.00	707.00	42,137.00
Non-delay Schedule with the LWKR(with Setup Time) Rule	401.00	806.00	131.00	0.00	0.00	-131.00	0.00
Non-delay Schedule with the MWKR(with Setup Time) Rule	1,284.00	910.00	83.00	790.00	5.00	707.00	42,137.00
MPWT Heuristic Method (Active)	438.00	806.00	119.00	25.00	2.00	-94.00	266.00
MPWT Heuristic Method (Non-delay)	438.00	806.00	119.00	25.00	2.00	-94.00	266.00

ภาพที่ 5.30 ผลค่าตัววัดผลต่างๆของกฎและวิธีการจัดตารางที่เลือกใช้

: Show Performance Table : Bus สายสีเหลืองปรับปรุงใหม่

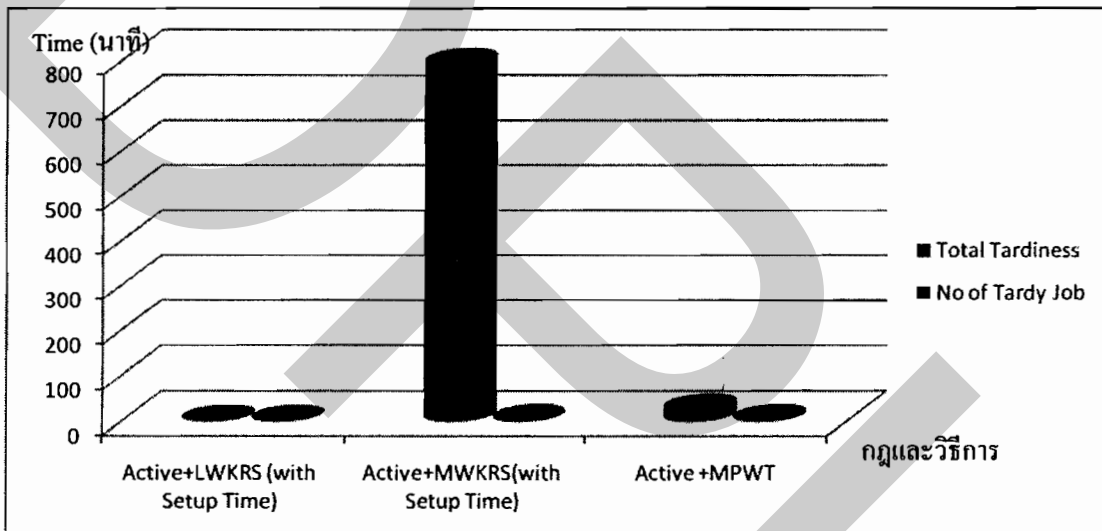
ค่าตัววัดผลที่ได้จากการทดลองตามภาพที่ 5.18 พบว่าในเส้นทาง Bus สายสีเหลืองปรับปรุงใหม่นี้ไม่มีปัญหาความล่าช้า ทั้งในส่วนของผลรวมของเวลาล่าช้าของงานและจำนวนงานล่าช้าในระบบจากการกฎ LWKR ด้วยวิธีการ 2 แบบ ได้แก่ Active +LWKR(with Setup Time) และแบบ Non-Delay + LWKR(with Setup Time) โดยผลลัพธ์ที่ได้จากโปรแกรมสามารถแสดงในรูปแบบตารางข้อมูลและแผนภาพแสดงข้อมูลทางสถิติ (Graph) ดังตารางที่ 5.5 และดังภาพแสดงที่ 5.31 – 5.32

ตารางที่ 5.5 ผลลัพธ์ตามตัววัดผลที่ได้จากการจัดตารางโดยโปรแกรม IPSS ของเส้นทางบริการ Bus สายสีเหลืองปรับปรุงใหม่

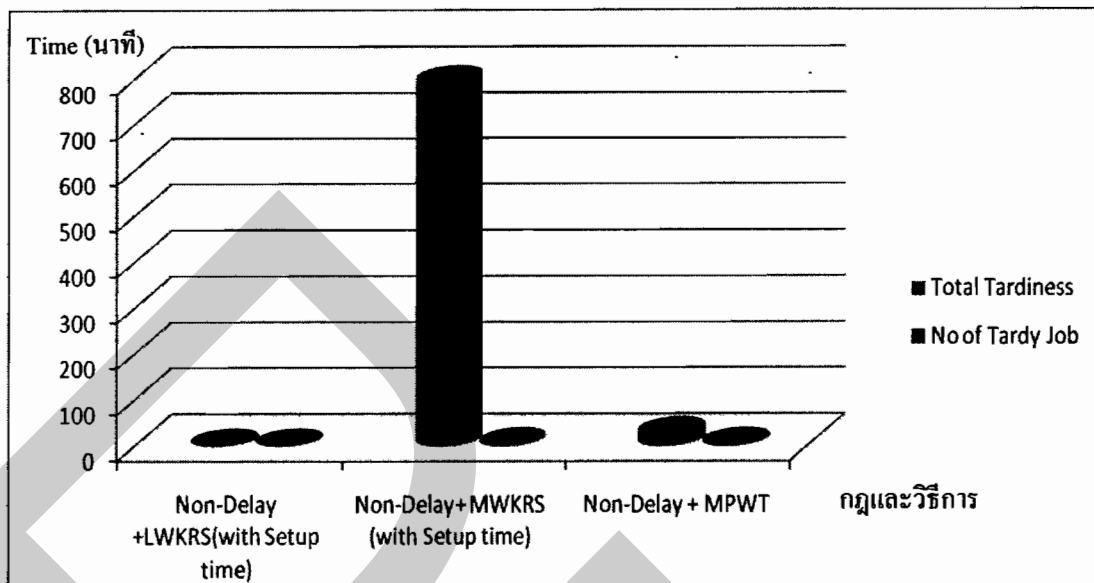
กฎและวิธีการ	ผลรวมค่าของเวลาล่าช้า ของงาน(Total Tardiness)	จำนวนงานล่าช้า Number of Tardy Jobs)
Active +LWKR(with Setup Time)	0	0
Active +MWKR(with Setup Time)	790	2
Active +MPWT Heuristic	25	2
Non-Delay + LWKR(with Setup Time)	0	0

ตารางที่ 5.5 (ต่อ)

กฎและวิธีการ	ผลรวมค่าของเวลาล่าช้า ของงาน(Total Tardiness)	จำนวนงานล่าช้า Number of Tardy Jobs)
Non-Delay +MWKRS(with Setup Time)	790	5
Non-Delay+MPWT Heuristic	25	2



ภาพที่ 5.31 แผนภาพค่าตัววัดผล Total Tardiness และ No of Tardy Job จากกฎที่เลือก  
ด้วยวิธี Active Schedule Generation : Bus สายสีเหลืองปรับปรุงใหม่

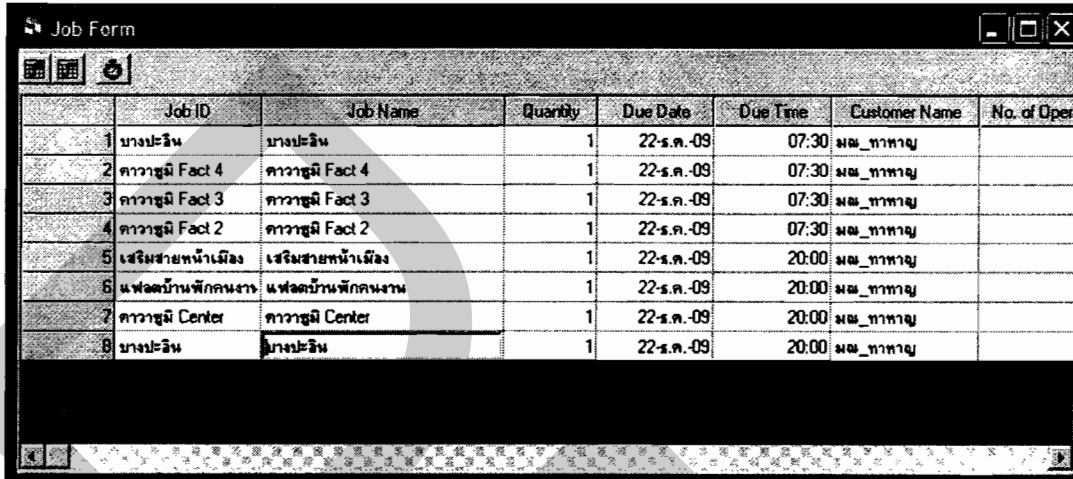


ภาพที่ 5.32 แผนภาพค่าตัววัดผล Total Tardiness และ No of Tardy Job จากกฎที่เลือก ด้วยวิธี Non-Delay Schedule Generation : Bus สายสีเหลืองปรับปรุงใหม่

สรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูลและประเมินผลตารางการบริการที่ได้ของบัสคันที่ 3 ที่ให้บริการเส้นทางสายสีเหลืองปรับปรุงใหม่ จะเลือกใช้กฎ LWKR(with Setup Time) ด้วยวิธีการ 2 แบบให้เลือก ได้แก่แบบเชิงไม่หน่วงเหนี่ยว (Non-Delay Schedule) กับแบบเชิงกำลังใช้งาน (Active Schedule) เพราะเป็นกฎและวิธีการที่เหมาะสม ที่ทำให้มีผลรวมค่าของเวลาล่าช้าของงาน (Total Tardiness) และจำนวนงานล่าช้า (Number of Tardy Jobs) เท่ากับ 0

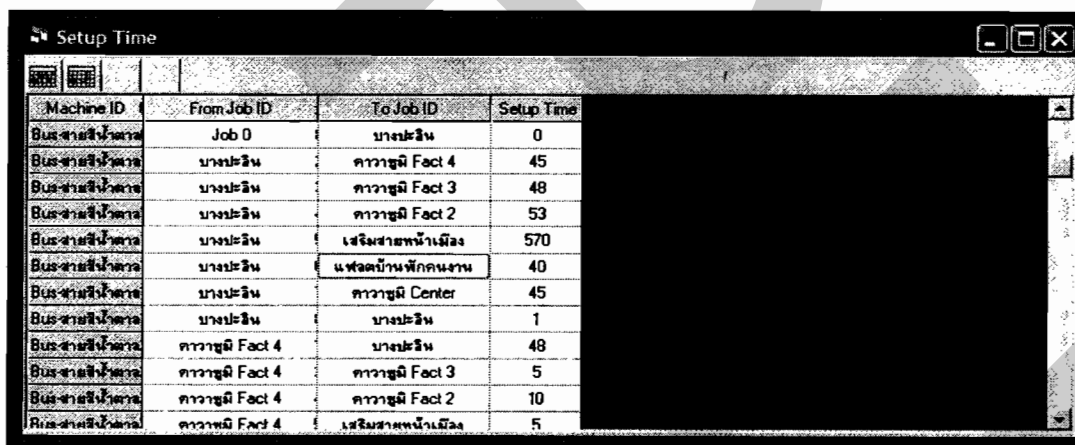
5.4.4 ผลการทดลองและการวิเคราะห์ทางสถิติสำหรับตัววัดผล ที่เป็นผลจากการใช้กฎและวิธีการจากโปรแกรม IPSS ตามสมมุติฐานการทดลองดังที่กล่าวแล้วในหัวข้อที่ 5.2 ของรถบัสคันที่ 4 ที่ให้บริการเส้นทางสายสีน้ำตาด ที่แสดงการจัดตารางเวลาการเดินทางในวันที่ 22 ธันวาคม 2552 (Due Date) File ข้อมูล Bus-สายสีน้ำตาด ปรับปรุงใหม่ : Bus\_Scheduling\_22Dec2009 Brown - new Line.mdb ซึ่งการนำเสนอผลการทดลองจะไม่ได้กล่าวถึงรายละเอียดในส่วนของผลที่ได้จากขั้นตอนฟอร์มการนำเข้าข้อมูล เนื่องจากผลการจัดตารางมีลักษณะเช่นเดียวกันกับ Bus สายสีน้ำเงิน จะมีความแตกต่างกันในส่วนของชื่อและรายละเอียดเฉพาะที่กำหนดในเส้นทาง ตามที่ได้นำเสนอแล้วในหัวข้อ 5.4.1 ดังนั้นจึงนำเสนอข้ามไปที่ผลการนำเข้าข้อมูลฟอร์มงาน กับผลการประมวลผลตามกฎและวิธีการที่กำหนดไว้ได้แก่

1) ผลที่ได้จากขั้นตอนฟอร์มการนำเข้าข้อมูลตามวิธีการที่กล่าวรายละเอียดไว้แล้วในบทที่ 4 ดังแสดงในภาพที่ 5.33 และภาพที่ 5.34



	Job ID	Job Name	Quantity	Due Date	Due Time	Customer Name	No. of Oper.
1	บางปะอิน	บางปะอิน	1	22.ร.ค.-09	07:30	มฉ.ทาทาย	
2	คาวชุมิ Fact 4	คาวชุมิ Fact 4	1	22.ร.ค.-09	07:30	มฉ.ทาทาย	
3	คาวชุมิ Fact 3	คาวชุมิ Fact 3	1	22.ร.ค.-09	07:30	มฉ.ทาทาย	
4	คาวชุมิ Fact 2	คาวชุมิ Fact 2	1	22.ร.ค.-09	07:30	มฉ.ทาทาย	
5	เสริมสายหน้าเมือง	เสริมสายหน้าเมือง	1	22.ร.ค.-09	20:00	มฉ.ทาทาย	
6	แฟลตบ้านพักคนงาน	แฟลตบ้านพักคนงาน	1	22.ร.ค.-09	20:00	มฉ.ทาทาย	
7	คาวชุมิ Center	คาวชุมิ Center	1	22.ร.ค.-09	20:00	มฉ.ทาทาย	
8	บางปะอิน	บางปะอิน	1	22.ร.ค.-09	20:00	มฉ.ทาทาย	

ภาพที่ 5.33 ผลการนำเข้าข้อมูล Job Form : ฟอร์มงาน Bus สายสีน้ำตาลปรับปรุงใหม่



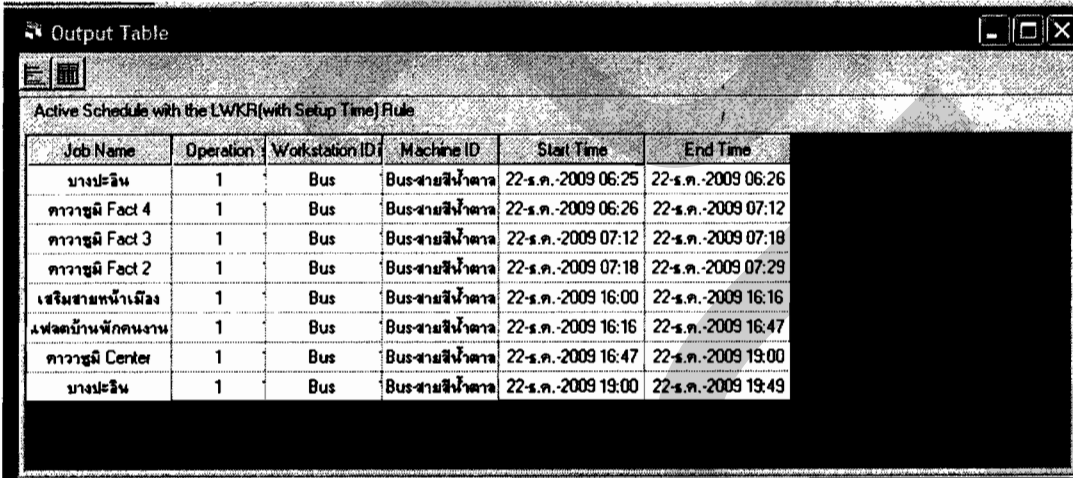
Machine ID	From Job ID	To Job ID	Setup Time
Bus สายสีน้ำตาล	Job 0	บางปะอิน	0
Bus สายสีน้ำตาล	บางปะอิน	คาวชุมิ Fact 4	45
Bus สายสีน้ำตาล	บางปะอิน	คาวชุมิ Fact 3	48
Bus สายสีน้ำตาล	บางปะอิน	คาวชุมิ Fact 2	53
Bus สายสีน้ำตาล	บางปะอิน	เสริมสายหน้าเมือง	570
Bus สายสีน้ำตาล	บางปะอิน	แฟลตบ้านพักคนงาน	40
Bus สายสีน้ำตาล	บางปะอิน	คาวชุมิ Center	45
Bus สายสีน้ำตาล	บางปะอิน	บางปะอิน	1
Bus สายสีน้ำตาล	คาวชุมิ Fact 4	บางปะอิน	48
Bus สายสีน้ำตาล	คาวชุมิ Fact 4	คาวชุมิ Fact 3	5
Bus สายสีน้ำตาล	คาวชุมิ Fact 4	คาวชุมิ Fact 2	10
Bus สายสีน้ำตาล	คาวชุมิ Fact 4	เสริมสายหน้าเมือง	5

ภาพที่ 5.34 ผลการนำเข้าข้อมูล Setup Time : รายละเอียดเวลาในการตั้งเครื่องจักร Bus สายสีน้ำตาลปรับปรุงใหม่

ผลการนำเข้าข้อมูล Job Form : ฟอร์มงานสายสีน้ำตาลปรับปรุงใหม่ในภาพที่ 5.29 เป็นภารกิจหลักขององค์กรที่ทำสัญญาไว้กับ บจก.คาวชุมิ ลาบอราทอรี (ประเทศไทย) ที่แสดงการจัดตารางเวลาการเดินทางในวันที่ 22 ธันวาคม 2552 (Due Date) ด้วยการปฏิบัติการให้บริการขนส่งสายบางปะอิน ที่กำหนดเริ่มรับจุดแรกที่โรงเปิดบางปะอิน ด้วยการ Start Time ที่เวลา 06.25 น.

นำไปส่งจุดสุดท้ายที่บริษัทคู่สัญญาภายในเวลา 07.30 น. (Due Time) จากนั้นจะอยู่ในช่วงการรอคอยรับกลับในช่วงขาออกที่ คาวาซุมิ ๑ Center อีกครั้งที่ Start Time เวลา 16.00 น. และกำหนดส่งให้แล้วเสร็จงานเวลา 20.00 (Due Time) โดยในช่วงเวลาดังกล่าว 07.30 – 16.00 น. เป็นช่วงที่สามารถนำรถไปรับงานจากการเสริมสายหน้าเมืองไปที่ แฟลคบ้านพักคนงาน ซึ่งมีผลต่อการสร้างรายได้เพิ่มให้แก่องค์กรด้วยการใช้ประโยชน์จากรถบัสที่มีเวลารอคอยงานปกติ สำหรับขั้นตอนการนำเข้าข้อมูลในที่นี้ไม่ได้กล่าวและแสดงผลที่เกิดจากในส่วนของ Workstation Form Machine Form และ Operation Form เนื่องจากมีผลในลักษณะเหมือนกับการดำเนินการ Bus สายสีน้ำเงินก่อนปรับปรุง

2) ผลที่ได้จากส่วนของการจัดตารางเวลาการเดินทางที่เป็นการประมวลผลการจัดตารางด้วยการทดลองเลือกกฎและวิธีการจากโปรแกรมให้แก่ Bus สายสีน้ำตาลปรับปรุงใหม่ จากกฎและวิธีการที่เลือกในการจัดตารางแบบ Active Schedule with the LWKR(with Setup Time) กับ Non-Delay Schedule with the LWKR(with Setup Time) เป็นผลการจัดตารางที่สามารถปฏิบัติการได้จริงและเป็นไปตามภารกิจขององค์กร ดังที่แสดงในภาพที่ 5.35 และ ภาพที่ 5.36



Job Name	Operation	Workstation ID	Machine ID	Start Time	End Time
บางปะอิน	1	Bus	Bus-สายสีน้ำตาล	22-ธ.ค.-2009 06:25	22-ธ.ค.-2009 06:26
คาวาซุมิ Fact 4	1	Bus	Bus-สายสีน้ำตาล	22-ธ.ค.-2009 06:26	22-ธ.ค.-2009 07:12
คาวาซุมิ Fact 3	1	Bus	Bus-สายสีน้ำตาล	22-ธ.ค.-2009 07:12	22-ธ.ค.-2009 07:18
คาวาซุมิ Fact 2	1	Bus	Bus-สายสีน้ำตาล	22-ธ.ค.-2009 07:18	22-ธ.ค.-2009 07:29
เสริมสายหน้าเมือง	1	Bus	Bus-สายสีน้ำตาล	22-ธ.ค.-2009 16:00	22-ธ.ค.-2009 16:16
แฟลคบ้านพักคนงาน	1	Bus	Bus-สายสีน้ำตาล	22-ธ.ค.-2009 16:16	22-ธ.ค.-2009 16:47
คาวาซุมิ Center	1	Bus	Bus-สายสีน้ำตาล	22-ธ.ค.-2009 16:47	22-ธ.ค.-2009 19:00
บางปะอิน	1	Bus	Bus-สายสีน้ำตาล	22-ธ.ค.-2009 19:00	22-ธ.ค.-2009 19:49

ภาพที่ 5.35 ผลการจัดตารางเวลาการเดินทาง แบบ Active Schedule with the LWKR (with Setup Time) Rule : Bus สายสีน้ำตาลปรับปรุงใหม่

Job Name	Operation	Workstation ID	Machine ID	Start Time	End Time
บางปะอิน	1	Bus	Bus-สายสีน้ำตาว	22-ธ.ค.-2009 06:25	22-ธ.ค.-2009 06:26
ควาซุมิ Fact 4	1	Bus	Bus-สายสีน้ำตาว	22-ธ.ค.-2009 06:26	22-ธ.ค.-2009 07:12
ควาซุมิ Fact 3	1	Bus	Bus-สายสีน้ำตาว	22-ธ.ค.-2009 07:12	22-ธ.ค.-2009 07:18
ควาซุมิ Fact 2	1	Bus	Bus-สายสีน้ำตาว	22-ธ.ค.-2009 07:18	22-ธ.ค.-2009 07:29
เสริมสายหน้าเมือง	1	Bus	Bus-สายสีน้ำตาว	22-ธ.ค.-2009 16:00	22-ธ.ค.-2009 16:16
แพลตฟอร์มพนักงาน	1	Bus	Bus-สายสีน้ำตาว	22-ธ.ค.-2009 16:16	22-ธ.ค.-2009 16:47
ควาซุมิ Center	1	Bus	Bus-สายสีน้ำตาว	22-ธ.ค.-2009 16:47	22-ธ.ค.-2009 19:00
บางปะอิน	1	Bus	Bus-สายสีน้ำตาว	22-ธ.ค.-2009 19:00	22-ธ.ค.-2009 19:49

ภาพที่ 5.36 ผลการจัดตารางเวลาการเดินรถ แบบ Non-Delay Schedule with the LWKR (with Setup Time) Rule : Bus สายสีน้ำตาวปรับปรุงใหม่

การประมวลผลการจัดตารางเวลาการเดินรถในรูปแบบตารางจากภาพที่ 5.35 และภาพที่ 5.36 เป็นการให้บริการจากการใช้กฎ LWKR (with Setup Time) ด้วยวิธีการแบบเชิงกำลังใช้งาน (Active Schedule) และแบบเชิงไม่หน่วงเหนี่ยว (Non-Delay Schedule) เป็นผลการจัดตารางเวลาเดินรถในรูปของตารางที่พบว่าสามารถให้บริการได้ตามเวลาที่ได้ตกลงกันไว้ทั้งเวลาเริ่มต้นที่ 06.25 น. และเสร็จภารกิจหลักในช่วงขาเข้าที่เวลา 07.29 น. เสร็จสิ้นก่อนเวลาที่ตกลงไว้ที่เวลา 07.30 น. นอกจากนี้ยังสามารถนำรถไปปฏิบัติงานจากธุรกิจบริการเครือข่ายได้ในช่วงเวลา 16.00 น. ด้วยการรับพนักงานเสริมสายหน้าเมือง ไปส่งที่แพลตฟอร์มพนักงานที่ถนนต่างระดับบางปะอิน แล้วรอคอยเพื่อเริ่มปฏิบัติงาน Start Time ที่เวลา 16.00 น. รับภารกิจหลักในการนำพนักงานของ บจก. ควาซุมิ ลาบอราทอรี (ประเทศไทย) กลับในช่วงขาออกจากโรงงาน ซึ่งภาระงานในเที่ยวขาออกก็สามารถบริการได้ภายในกำหนดที่เวลา 19.49 น. จากเวลาที่กำหนดให้งานเสร็จ (Due Time) ที่เวลา 20.00 แสดงถึงเวลาเสร็จสิ้นภารกิจก่อนกำหนดและตารางเวลาบริการมีความสอดคล้องกับภาระงานที่องค์กรได้รับ

3) ผลที่ได้จากส่วนของการจัดตารางเวลาการเดินรถที่เป็นส่วนเพิ่มเติมของโปรแกรม Option) ตามวัตถุประสงค์ของการจัดตารางเวลาการเดินรถที่กำหนดไว้ โดยการพิจารณาจากตัววัดผล ดังที่กล่าวแล้วในหัวข้อที่ 5.2 ซึ่งผลลัพธ์ที่ได้วิธีการจัดตารางเวลาการเดินรถ (Algorithms) ตามแบบเชิงกำลังใช้งาน (Active Schedule) และแบบเชิงไม่หน่วงเหนี่ยว (Non-Delay Schedule)

ด้วยกฎ (Rules) ที่กำหนดใช้ในงานวิจัยนี้ ของ Bus สายสีน้ำตาลปรับปรุงใหม่ได้ผลลัพธ์ตามตัววัดผล (Measures of Performance) ดังที่แสดงในภาพที่ 5.37

	Criteria1	Criteria2	Criteria3	Criteria4	Criteria5	Criteria6	Criteria7
Active Schedule with the LWKR(with Setup Time) Rule	408.00	804.00	519.00	0.00	0.00	-519.00	0.00
Active Schedule with the MWKR(with Setup Time) Rule	801.00	857.00	211.00	86.00	4.00	-125.00	4,950.00
Nondelay Schedule with the LWKR(with Setup Time) Rule	408.00	804.00	519.00	0.00	0.00	-519.00	0.00
Nondelay Schedule with the MWKR(with Setup Time) Rule	801.00	857.00	211.00	86.00	4.00	-125.00	4,950.00
MPWT Heuristic Method (Active)	370.00	734.00	617.00	7.00	1.00	-610.00	70.00
MPWT Heuristic Method (Nondelay)	370.00	734.00	617.00	7.00	1.00	-610.00	70.00

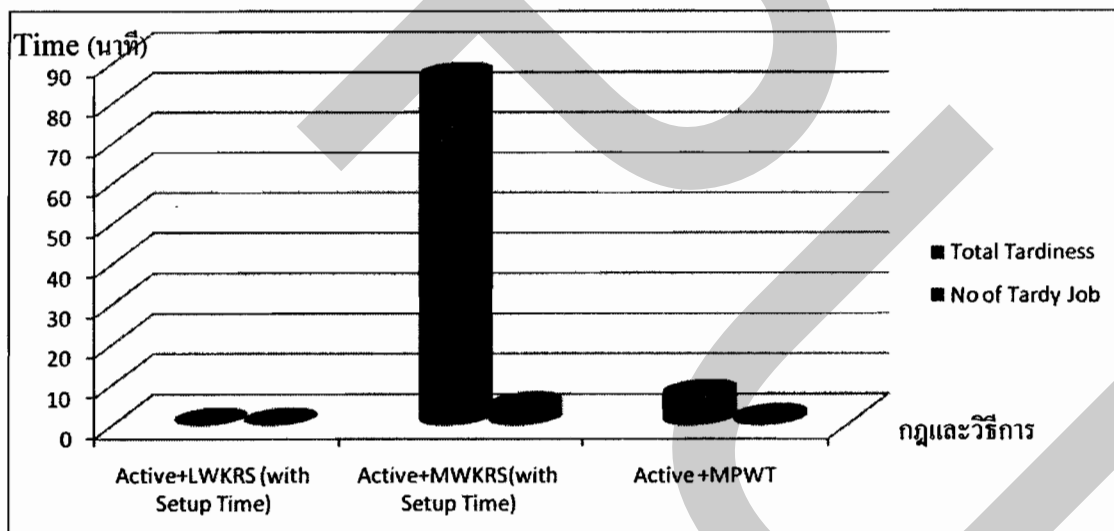
ภาพที่ 5.37 ผลค่าตัววัดผลต่างๆของกฎและวิธีการจัดตารางที่เลือกใช้

: Show Performance Table : Bus สายสีน้ำตาลปรับปรุงใหม่

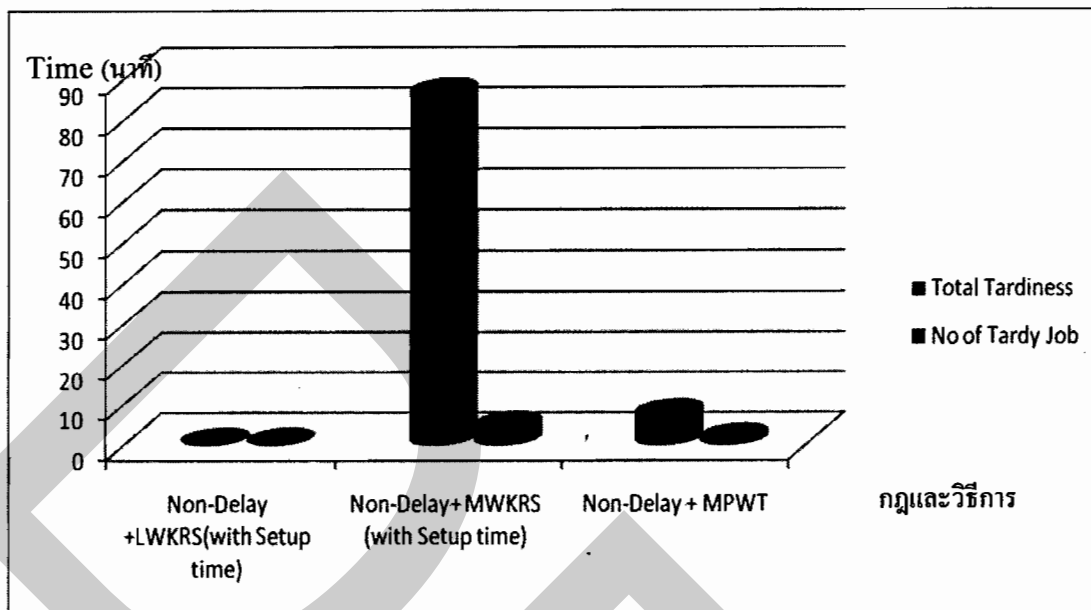
ค่าตัววัดผลที่ได้จากการทดลองตามภาพที่ 5.27 พบว่าในเส้นทาง Bus สายน้ำตาลปรับปรุงใหม่นี้ไม่มีปัญหาความล่าช้า ทั้งในส่วนของผลรวมของเวลาล่าช้าของงานและจำนวนงานล่าช้าในระบบจากการกฎ LWKR ด้วยวิธีการ 2 แบบ ได้แก่ Active +LWKR(with Setup Time) และแบบ Non-Delay + LWKR(with Setup Time) สำหรับผลลัพธ์ที่ได้จากโปรแกรมสามารถแสดงในรูปแบบตารางข้อมูลและแผนภาพแสดงข้อมูลทางสถิติ (Graph) ดังตารางที่ 5.6 และดังภาพแสดงที่ 5.38 และภาพที่ 5.39

ตารางที่ 5.6 ผลลัพธ์ตามตัววัดผลที่ได้จากการจัดตารางโดยโปรแกรม IPSS Bus สายสีน้ำตาล  
ปรับปรุงใหม่

กฎและวิธีการ	ผลรวมค่าของเวลาล่าช้า ของงาน(Total Tardiness)	จำนวนงานล่าช้า Number of Tardy Jobs)
Active +LWKRS(with Setup Time)	0	0
Active +MWKRS(with Setup Time)	86	4
Active +MPWT Heuristic	7	1
Non-Delay + LWKRS(with Setup Time)	0	0
Non-Delay +MWKRS(with Setup Time)	86	4
Non-Delay+MPWT Heuristic	7	1



ภาพที่ 5.38 แผนภาพค่าตัววัดผล Total Tardiness และ No of Tardy Job จากกฎที่เลือก  
ด้วยวิธี Active Schedule Generation : Bus สายสีน้ำตาลปรับปรุงใหม่

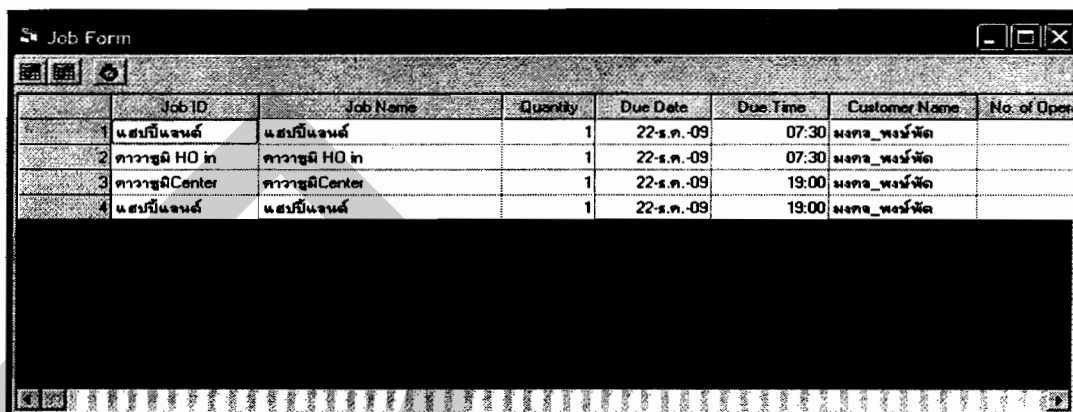


ภาพที่ 5.39 แผนภาพค่าตัววัดผล Total Tardiness และ No of Tardy Job จากกฎที่เลือก ด้วยวิธี Non-Delay Schedule Generation : Bus สายสีน้ำตาลปรับปรุงใหม่

สรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูลและประเมินผลตารางการบริการที่ได้ของรถบัสคันที่ 4 ที่ให้บริการเส้นทางสายสีน้ำตาลปรับปรุงใหม่ จะเลือกใช้กฎ LWKR(with Setup Time) ด้วยวิธีการ 2 แบบให้เลือก ได้แก่แบบเชิงไม่หน่วงเหนี่ยว (Non-Delay Schedule) กับแบบเชิงกำลังใช้งาน (Active Schedule) เพราะเป็นกฎและวิธีการที่เหมาะสม ที่ทำให้มีผลรวมค่าของเวลาล่าช้าของงาน (Total Tardiness) และจำนวนงานล่าช้า (Number of Tardy Jobs) เท่ากับ 0

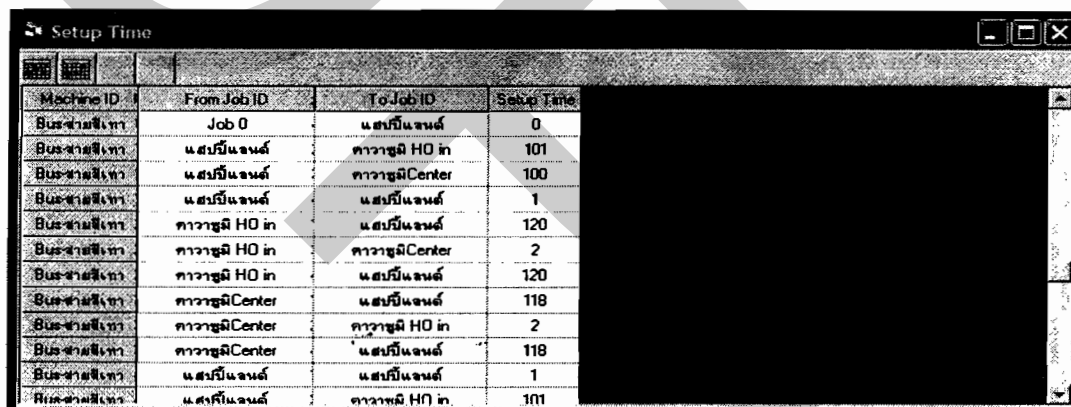
5.4.5 ผลการทดลองและการวิเคราะห์ทางสถิติสำหรับตัววัดผล ที่เป็นผลจากการใช้กฎและวิธีการ ของ โปรแกรม IPSS ตามสมมุติฐานการทดลองดังที่กล่าวแล้วในหัวข้อที่ 5.2 ของรถบัสคันที่ 5 ที่ให้บริการเส้นทางสายสีเทา File ข้อมูล Bus-สายสีเทา: Bus\_Scheduling\_22Dec2009 Gray Line.mdb โดยการนำเสนอผลการทดลองจะไม่ได้กล่าวถึงรายละเอียดในส่วนของผลที่ได้จากขั้นตอนฟอร์มการนำเข้าข้อมูล เนื่องจากผลการจัดการตารางมีลักษณะเช่นเดียวกันกับ Bus สายสีน้ำเงิน ก่อนการปรับปรุง จะมีความแตกต่างกันในส่วนของคุณสมบัติและรายละเอียดเฉพาะที่กำหนดในเส้นทาง ตามที่ได้นำเสนอแล้วในหัวข้อ 5.4.1 ดังนั้นจึงนำเสนอข้ามไปที่ผลการนำเข้าข้อมูลฟอร์มงาน กับ ผลการประมวลผลตามกฎและวิธีการที่กำหนดไว้ ได้แก่

1) ผลที่ได้จากขั้นตอนฟอร์มการนำเข้าข้อมูลตามวิธีการที่กล่าวรายละเอียดไว้แล้วในบทที่ 4 ดังแสดงในภาพที่ 5.40 และภาพที่ 5.41



	Job ID	Job Name	Quantity	Due Date	Due Time	Customer Name	No. of Oper
1	แสบปีแลนด์	แสบปีแลนด์	1	22-ธ.ค.-09	07:30	มงคล_พงษ์พิล	
2	คาวาซุมิ HO in	คาวาซุมิ HO in	1	22-ธ.ค.-09	07:30	มงคล_พงษ์พิล	
3	คาวาซุมิCenter	คาวาซุมิCenter	1	22-ธ.ค.-09	19:00	มงคล_พงษ์พิล	
4	แสบปีแลนด์	แสบปีแลนด์	1	22-ธ.ค.-09	19:00	มงคล_พงษ์พิล	

ภาพที่ 5.40 ผลการนำเข้าข้อมูล Job Form : ฟอร์มงาน Bus สายสีเทา



Machine ID	From Job ID	To Job ID	Setup Time
Bus-สายสีเทา	Job 0	แสบปีแลนด์	0
Bus-สายสีเทา	แสบปีแลนด์	คาวาซุมิ HO in	101
Bus-สายสีเทา	แสบปีแลนด์	คาวาซุมิCenter	100
Bus-สายสีเทา	แสบปีแลนด์	แสบปีแลนด์	1
Bus-สายสีเทา	คาวาซุมิ HO in	แสบปีแลนด์	120
Bus-สายสีเทา	คาวาซุมิ HO in	คาวาซุมิCenter	2
Bus-สายสีเทา	คาวาซุมิ HO in	แสบปีแลนด์	120
Bus-สายสีเทา	คาวาซุมิCenter	แสบปีแลนด์	118
Bus-สายสีเทา	คาวาซุมิCenter	คาวาซุมิ HO in	2
Bus-สายสีเทา	คาวาซุมิCenter	แสบปีแลนด์	118
Bus-สายสีเทา	แสบปีแลนด์	แสบปีแลนด์	1
Bus-สายสีเทา	แสบปีแลนด์	คาวาซุมิ HO in	101

ภาพที่ 5.41 ผลการนำเข้าข้อมูล Setup Time : รายละเอียดเวลาในการตั้งเครื่องจักร Bus สายสีเทา

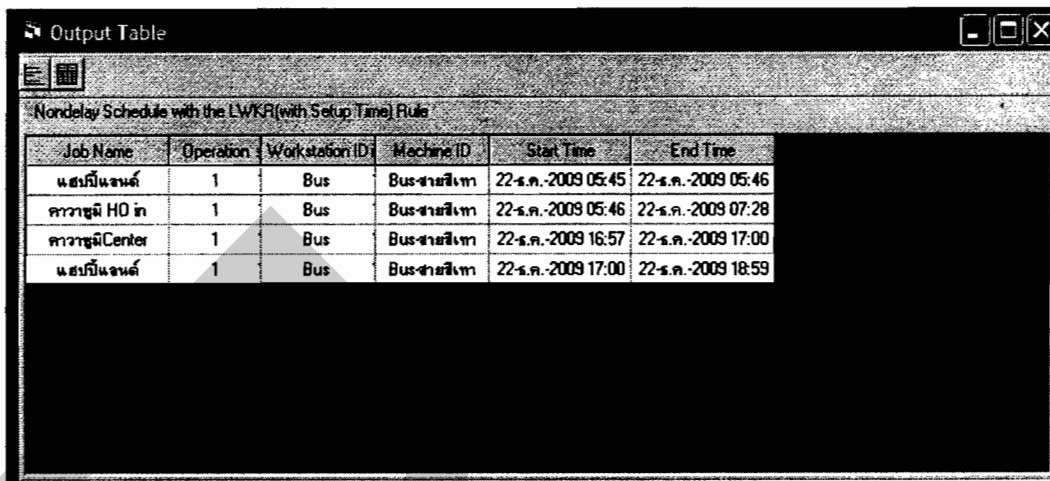
ผลการนำเข้าข้อมูล Job Form : ฟอร์มงานสายสีเทาในภาพที่ 5.35 เป็นภารกิจหลักขององค์กรที่ทำสัญญาไว้กับ บจก.คาวาซุมิ ตาบอราทอรี่ (ประเทศไทย) ในการจัดส่งบุคลากรระดับบริหาร ด้วยรถบัสปรับอากาศ VIP ในวันที่ 22 ธันวาคม 2552 (Due Date) ด้วยการปฏิบัติการให้บริการขนส่ง สายแสบปีแลนด์ โดย Start Time ที่เวลา 05.45 น. นำไปส่งจุดสุดท้ายที่บริษัท คู่สัญญาภายในเวลา 07.30 น. (Due Time) จุดแรกที่แสบปีแลนด์ กรุงเทพฯ ไปจุดสุดท้ายที่บริษัท คู่สัญญา จากนั้นเป็นช่วงเวลารอคอยนำกลับในช่วงขาออกที่ คาวาซุมิ Center ที่ Start Time เวลา 16.57 น. และกำหนดส่งให้แล้วเสร็จงานเวลา 19.00 น. (Due Time) ซึ่งระหว่างเวลาที่ว่างจะไม่มี

การนำไปใช้งานจากธุรกิจบริการอื่นหากไม่จำเป็นเนื่องจากต้องควบคุมด้านความสะอาดและความพร้อมบริการของรถโดยสาร โดยตลอด เนื่องจากอัตราค่าจ้างรถสายนี้สูงกว่าสายอื่นๆ ส่วนใหญ่จึงจงดรอคอยบริการในช่วงขาออกจากโรงงาน สำหรับส่วนการแสดงผลที่เกิดจากขั้นตอนการนำเข้าข้อมูลในส่วน of Workstation Form Machine Form และ Operation Form ไม่ได้กล่าวและนำเสนอในที่นี้ เนื่องจากมีผลในลักษณะเหมือนกับการดำเนินการ Bus สายสีน้ำเงินก่อนปรับปรุง

2) ผลที่ได้จากส่วนของการจัดการเวลาการเดินทางที่เป็นการประมวลผลการจัดการทางด้วยการทดลองเลือกกฎและวิธีการจากโปรแกรมให้แก่ Bus สายสีเทา จากกฎและวิธีการที่เลือกในการจัดการทางโดย Active Schedule with the LWKR(with Setup Time) กับ Non- Delay Schedule with the LWKR(with Setup Time) เป็นผลการจัดการทางที่สามารถปฏิบัติการได้จริงตามภารกิจขององค์กร ดังที่แสดงในภาพที่ 5.42 และ ภาพที่ 5.43

Job Name	Operation	Workstation ID	Machine ID	Start Time	End Time
แสบบีแลนด์	1	Bus	Busสายสีเทา	22-ร.ค.-2009 05:45	22-ร.ค.-2009 05:46
คาวาซุมิ HO in	1	Bus	Busสายสีเทา	22-ร.ค.-2009 05:46	22-ร.ค.-2009 07:28
คาวาซุมิCenter	1	Bus	Busสายสีเทา	22-ร.ค.-2009 16:57	22-ร.ค.-2009 17:00
แสบบีแลนด์	1	Bus	Busสายสีเทา	22-ร.ค.-2009 17:00	22-ร.ค.-2009 18:59

ภาพที่ 5.42 ผลการจัดการเวลาการเดินทางแบบ Active Schedule with the LWKR (with Setup Time) Rule : Bus สายสีเทา



Job Name	Operation	Workstation ID	Machine ID	Start Time	End Time
แสบบีแลนด์	1	Bus	Busสายสีเทา	22-ธ.ค.-2009 05:45	22-ธ.ค.-2009 05:46
คาวาซุมิ HD in	1	Bus	Busสายสีเทา	22-ธ.ค.-2009 05:46	22-ธ.ค.-2009 07:28
คาวาซุมิCenter	1	Bus	Busสายสีเทา	22-ธ.ค.-2009 16:57	22-ธ.ค.-2009 17:00
แสบบีแลนด์	1	Bus	Busสายสีเทา	22-ธ.ค.-2009 17:00	22-ธ.ค.-2009 18:59

ภาพที่ 5.43 ผลการจัดตารางเวลาการเดินทางแบบ Non-Delay Schedule with the LWKR (with Setup Time) Rule : Bus สายสีเทา

การประมวลผลการจัดตารางเวลาการเดินทางในรูปแบบตารางดังที่แสดงจากภาพที่ 5.42 และภาพที่ 5.43 เป็นการให้บริการจากการใช้กฎ LWKR (with Setup Time) ด้วยวิธีการแบบเชิงกำลังใช้งาน (Active Schedule) และแบบเชิงไม่หน่วงเหนี่ยว (Non-Delay Schedule) เป็นการจัดตารางเวลาการเดินทางในรูปของตารางที่พบว่าสามารถให้บริการได้ตามเวลาที่ได้ตกลงกันไว้ทั้งเวลาเริ่มต้นที่ 05.45 น. และเสร็จภารกิจหลักในช่วงขาเข้าที่เวลา 07.28 น. เสร็จสิ้นภายในเวลาที่ตกลงไว้ที่เวลา 07.30 น. จากนั้นพักรถรอคอยเพื่อเริ่มปฏิบัติงาน Start Time ที่เวลา 16.57 น. รับภารกิจหลักในการนำบุคลากรระดับบริหารของ บจก. คาวาซุมิ ลาบอราทอรี (ประเทศไทย) กลับในช่วงขาออกจากโรงงานซึ่งการขนส่งเสร็จสิ้นเมื่อเวลา 18.59 น. จากเวลาที่กำหนดให้งานเสร็จ (Due Time) ที่เวลา 19.00 น. แสดงถึงเวลาเสร็จสิ้นภารกิจก่อนกำหนดและตารางเวลาบริการมีความสอดคล้องกับภาระงานที่องค์กรได้รับ

3) ผลที่ได้จากส่วนของการจัดตารางเวลาการเดินทางที่เป็นส่วนเพิ่มเติมของโปรแกรม (Option) ตามวัตถุประสงค์ของการจัดตารางเวลาการเดินทางที่กำหนดไว้ โดยการพิจารณาจากตัววัดผล ดังที่กล่าวแล้วในหัวข้อที่ 5.2 ซึ่งผลลัพธ์ที่ได้จากวิธีการจัดตารางเวลาการเดินทาง (Algorithms) ตามแบบเชิงกำลังใช้งาน (Active Schedule) และแบบเชิงไม่หน่วงเหนี่ยว (Non-Delay Schedule) ด้วยกฎ (Rules) ที่กำหนดใช้ในงานวิจัยนี้ ของ Bus สายสีเทาได้ผลลัพธ์ตามตัววัดผล (Measures of Performance) ดังที่แสดงในภาพที่ 5.44

	Criteria1	Criteria2	Criteria3	Criteria4	Criteria5	Criteria6	Criteria7	Criteria8
Active Schedule with the LWKR(with Setup Time) Rule	107.00	794.00	123.00	0.00	0.00	-123.00	0.00	
Active Schedule with the MWKR(with Setup Time) Rule	326.00	894.00	4.00	99.00	1.00	95.00	990.00	
Non-delay Schedules with the LWKR(with Setup Time) Rule	107.00	794.00	123.00	0.00	0.00	-123.00	0.00	
Non-delay Schedules with the MWKR(with Setup Time) Rule	326.00	894.00	4.00	99.00	1.00	95.00	990.00	
MPWT Heuristic Method (Active)	107.00	794.00	123.00	0.00	0.00	-123.00	0.00	
MPWT Heuristic Method (Non-delay)	107.00	794.00	123.00	0.00	0.00	-123.00	0.00	

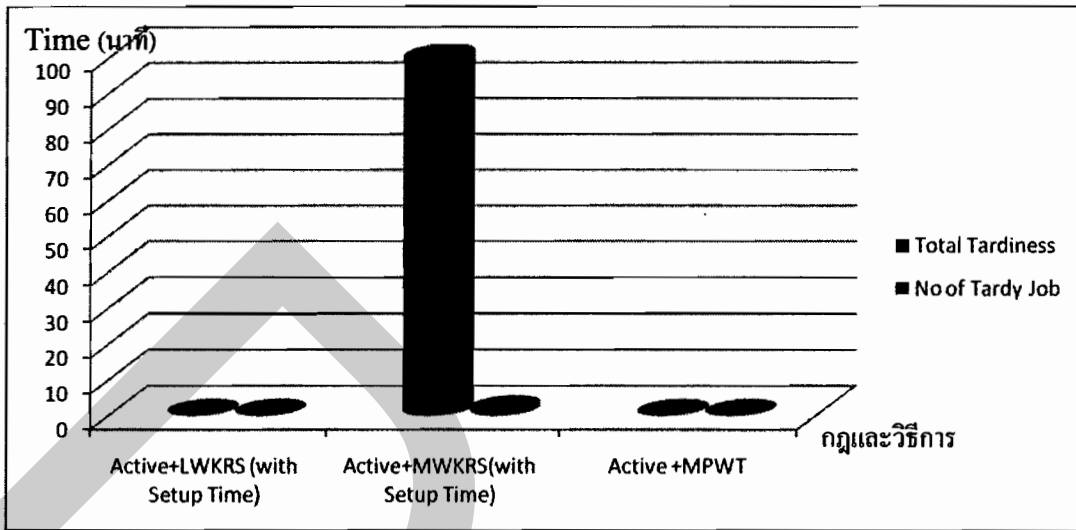
ภาพที่ 5.44 ผลค่าตัววัดผลต่างๆของกฎและวิธีการจัดตารางที่เลือกใช้

: Show Performance Table สายสีเทา

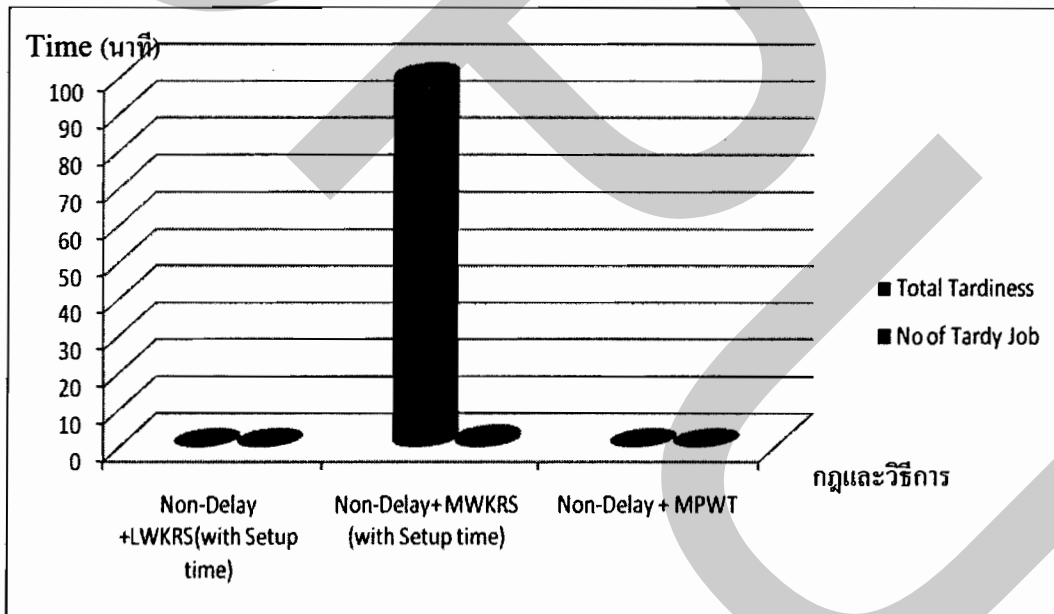
ค่าตัววัดผลที่ได้จากการทดลองตามภาพที่ 5.44 พบว่าในเส้นทาง Bus สายเทาไม่มีปัญหาความล่าช้า ทั้งในส่วนของผลรวมของเวลาล่าช้าของงานและจำนวนงานล่าช้าในระบบจากการกฎ LWKR ด้วยวิธีการ 2 แบบ ได้แก่ Active +LWKR(with Setup Time) และแบบ Non-Delay + LWKR(with Setup Time) รวมทั้งกฎ MPWT +Active และ MPWT + Non-Delay สำหรับผลลัพธ์ที่ได้จากโปรแกรมสามารถแสดงในรูปแบบตารางข้อมูลและแผนภาพแสดงข้อมูลทางสถิติ (Graph) ดังตารางที่ 5.7 และดังภาพแสดงที่ 5.45 และภาพที่ 5.46

ตารางที่ 5.7 ผลลัพธ์ตามตัววัดผลที่ได้จากการจัดตารางโดยโปรแกรม IPSS Bus สายสีเทา

กฎและวิธีการ	ผลรวมค่าของเวลาล่าช้าของงาน(Total Tardiness)	จำนวนงานล่าช้า (Number of Tardy Jobs)
Active +LWKR(with Setup Time)	0	0
Active +MWKR(with Setup Time)	99	1
Active +MPWT Heuristic	0	0
Non-Delay + LWKR(with Setup Time)	0	0
Non-Delay +MWKR(with Setup Time)	99	1
Non-Delay+MPWT Heuristic	0	0



ภาพที่ 5.45 แผนภาพค่าตัววัดผล Total Tardiness และ No of Tardy Job จากกฎที่เลือก ด้วยวิธี Active Schedule Schedule Generation : Bus สายสีเทา



ภาพที่ 5.46 แผนภาพค่าตัววัดผล Total Tardiness และ No of Tardy Job จากกฎที่เลือก ด้วยวิธี Non-Delay Schedule Generation : Bus สายสีเทา

สรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูลและประเมินผลตารางการบริการที่ได้ของบัสคันที่ 5 ที่ให้บริการเส้นทางสายสีเทา จะเลือกใช้กฎ LWKR(with Setup Time) ด้วยวิธีการ 2 แบบให้เลือก ได้แก่แบบเชิงไม่หน่วงเหนี่ยว (Non-Delay Schedule) กับแบบเชิงกำลังใช้งาน (Active Schedule)

เพราะเป็นกฎและวิธีการที่เหมาะสม ที่ทำให้มีผลรวมค่าของเวลาล่าช้าของงาน (Total Tardiness) และจำนวนงานล่าช้า (Number of Tardy Jobs) เท่ากับ 0 รวมทั้งเป็นไปตามภารกิจขององค์กร

5.4.6 ผลการทดลองและการวิเคราะห์ทางสถิติสำหรับตัววัดผล ที่เป็นผลจากการใช้กฎและวิธีการ ของโปรแกรม IPSS ตามสมมุติฐานการทดลองดังที่กล่าวไว้ในหัวข้อที่ 5.2 ของระดับสคันที่ 6 ที่บริการเส้นทางสายสีเขียว File ข้อมูล Bus-สายสีเขียว : Bus\_Scheduling\_22Dec2009 Green-new Line.mdb โดยการนำเสนอผลการทดลองจะไม่ได้กล่าวถึงรายละเอียดในส่วนของผลที่ได้จากขั้นตอนฟอร์มการนำเข้าข้อมูล เนื่องจากผลการจัดตารางมีลักษณะเช่นเดียวกันกับ Bus สายสีน้ำเงิน ก่อนการปรับปรุง จะมีความแตกต่างกันในส่วนของชื่อและรายละเอียดเฉพาะที่กำหนดในเส้นทาง ตามที่ได้นำเสนอแล้วในหัวข้อ 5.4.1 ดังนั้น จึงขอเสนอข้ามไปที่ผลการนำเข้าข้อมูลฟอร์มงาน กับ ผลการประมวลผลตามวิธีการและกฎที่กำหนดไว้ ได้แก่

1) ผลที่ได้จากขั้นตอนฟอร์มการนำเข้าข้อมูลตามวิธีการที่กล่าวรายละเอียดไว้แล้วในบทที่ 4 ดังแสดงในภาพที่ 5.47 และภาพที่ 5.48

Job ID	Job Name	Quantity	Due Date	Due Time	Customer Name	No. of Oper.
1	นนทบุรี	1	22-ธ.ค.-09	07:30	ไปง_ทหาร	
2	กวมกัคตสี in	1	22-ธ.ค.-09	07:30	ไปง_ทหาร	
3	ม.ไทยธานี	1	22-ธ.ค.-09	07:30	ไปง_ทหาร	
4	กวมกัคตสี in2	1	22-ธ.ค.-09	07:30	ไปง_ทหาร	
5	กวมกัคตสี out	1	22-ธ.ค.-09	18:30	ไปง_ทหาร	
6	นนทบุรี	1	22-ธ.ค.-09	18:30	ไปง_ทหาร	

ภาพที่ 5.47 ผลการนำเข้าข้อมูล Job Form : ฟอร์มงาน Bus สายสีเขียวปรับปรุงใหม่

Machine ID	From Job ID	To Job ID	Setup Time
ภาษาไทย	Job 0	พนักงาน	0
ภาษาไทย	พนักงาน	กามาค์ดี อี 1	74
ภาษาไทย	พนักงาน	ม.ไทยธานี	89
ภาษาไทย	พนักงาน	กามาค์ดี อี 2	104
ภาษาไทย	พนักงาน	กามาค์ดี อี out	104
ภาษาไทย	พนักงาน	พนักงาน	795
ภาษาไทย	กามาค์ดี อี 1	พนักงาน	89
ภาษาไทย	กามาค์ดี อี 1	ม.ไทยธานี	13
ภาษาไทย	กามาค์ดี อี 1	กามาค์ดี อี 2	30
ภาษาไทย	กามาค์ดี อี 1	กามาค์ดี อี out	1
ภาษาไทย	กามาค์ดี อี 1	พนักงาน	89
ภาษาไทย	ม.ไทยธานี	พนักงาน	80

ภาพที่ 5.48 ผลการนำเข้าข้อมูล Setup Time : รายละเอียดเวลาในการตั้งเครื่องจักร Bus สายสีเขียวปรับปรุงใหม่

ผลการนำเข้าข้อมูล Job Form : φόρμαงานสายสีเขียวในภาพที่ 5.40 เป็นภารกิจหลักขององค์กรที่ทำสัญญาไว้กับ บจก.กามาค์ดีอินเตอร์เนชั่นแนล ที่จัดตารางในวันที่ 22 ธันวาคม 2552 ด้วยการปฏิบัติการให้บริการขนส่งพนักงานจุดแรกที่จังหวัดนนทบุรี โดย Start Time ที่เวลา 05.45 น. ไปจุดสุดท้ายที่บริษัทคู่สัญญาภายในเวลา 07.30 น. และรอกอยนำกลับในช่วงขาออกที่ กามาค์ดี Out ที่ Start Time เวลา 16.58 น. กำหนดเสร็จสิ้นงานที่เวลา 18.30 (Due Time) ซึ่งมีเวลาดำเนินการที่เหลือสามารถปฏิบัติการต่อเนื่องในเส้นทางสายหมู่บ้านไทยธานี ไปที่บจก.กามาค์ดีอินเตอร์เนชั่นแนล ได้อีก 1 รอบ โดยในที่นี่ไม่ได้กล่าวและแสดงผลที่เกิดจากขั้นตอนการนำเข้าข้อมูลในส่วนของ Workstation Form Machine Form และ Operation Form เนื่องจากมีผลในลักษณะเหมือนกับการดำเนินการ Bus สายสีน้ำเงินก่อนปรับปรุง

2) ผลที่ได้จากส่วนของการจัดตารางเวลาการเดินทางที่เป็นการประมวลผลการจัดตารางด้วยการทดลองเลือกกฎและวิธีการจากโปรแกรมให้แก่ Bus สายสีเขียวปรับปรุงใหม่ จากกฎและวิธีการที่เลือกในการจัดตารางโดย Active Schedule with the LWKR (with Setup Time) กับ Non-Delay Schedule with the LWKR (with Setup Time) เป็นผลการจัดตารางที่สามารถปฏิบัติการได้ตามภารกิจขององค์กร ดังที่แสดงในภาพที่ 5.49 และ ภาพที่ 5.50

Output Table

Active Schedule with the LWKR(with Setup Time) Rule

Job Name	Operation	Workstation ID	Machine ID	Start Time	End Time
นนทบุรี	1	Bus	รถสายสีเขียวโท	22-ร.ค.-2009 05:40	22-ร.ค.-2009 05:41
กามาค์ดี อิน	1	Bus	รถสายสีเขียวโท	22-ร.ค.-2009 05:41	22-ร.ค.-2009 06:56
ม.ไทยธานี	1	Bus	รถสายสีเขียวโท	22-ร.ค.-2009 06:56	22-ร.ค.-2009 07:10
กามาค์ดี อิน2	1	Bus	รถสายสีเขียวโท	22-ร.ค.-2009 07:10	22-ร.ค.-2009 07:26
กามาค์ดี out	1	Bus	รถสายสีเขียวโท	22-ร.ค.-2009 16:58	22-ร.ค.-2009 17:00
นนทบุรี	1	Bus	รถสายสีเขียวโท	22-ร.ค.-2009 17:00	22-ร.ค.-2009 18:30

ภาพที่ 5.49 ผลการจัดตารางเวลาการเดินทาง แบบ Active Schedule with the LWKR (with Setup Time) Rule : Bus สายสีเขียวปรับปรุงใหม่

Output Table

Nondelay Schedule with the LWKR(with Setup Time) Rule

Job Name	Operation	Workstation ID	Machine ID	Start Time	End Time
นนทบุรี	1	Bus	รถสายสีเขียวโท	22-ร.ค.-2009 05:40	22-ร.ค.-2009 05:41
กามาค์ดี อิน	1	Bus	รถสายสีเขียวโท	22-ร.ค.-2009 05:41	22-ร.ค.-2009 06:56
ม.ไทยธานี	1	Bus	รถสายสีเขียวโท	22-ร.ค.-2009 06:56	22-ร.ค.-2009 07:10
กามาค์ดี อิน2	1	Bus	รถสายสีเขียวโท	22-ร.ค.-2009 07:10	22-ร.ค.-2009 07:26
กามาค์ดี out	1	Bus	รถสายสีเขียวโท	22-ร.ค.-2009 16:58	22-ร.ค.-2009 17:00
นนทบุรี	1	Bus	รถสายสีเขียวโท	22-ร.ค.-2009 17:00	22-ร.ค.-2009 18:30

ภาพที่ 5.50 ผลการจัดตารางเวลาการเดินทาง แบบ Non-Delay Schedule with the LWKR (with Setup Time) Rule : Bus สายสีเขียวปรับปรุงใหม่

การประมวลผลการจัดตารางเวลาเดินทางในรูปของตาราง จากภาพที่ 5.49 และภาพที่ 5.50 เป็นการให้บริการจากการใช้กฎ LWKR (with Setup Time) ด้วยวิธีการแบบเชิงกำลังใช้งาน (Active Schedule) และแบบเชิงไม่หน่วงเหนี่ยว (Non-Delay Schedule) เป็นผลการจัดตารางเวลาเดินทางในรูปของตารางที่พบว่าสามารถให้บริการได้ตามเวลาที่ได้ตกลงกันไว้ โดยสามารถปฏิบัติการส่งมอบที่เวลา 06.56 น. ก่อนเวลาที่กำหนด 25 นาทีโดยประมาณ เนื่องจากในช่วง

จุดเริ่มต้นของเส้นทางนี้ต้องกำหนดไว้เข้ามาเพราะเป็นเส้นทางในเขตเมืองที่มีการจราจรหนาแน่น ถ้ากำหนดสายเล็กน้อยจะส่งผลให้ไม่สามารถนำพนักงานเข้างานได้ทัน จึงเป็นโอกาสที่สามารถนำรถไปปรับงานอีกเส้นทางที่องค์กรรับผิดชอบได้แก่ สายหมู่บ้านไทยธานี - บจก.กามัดสีอินเตอร์เนชั่นแนล ซึ่งเป็นเส้นทางสายสั้นและอยู่ในเขตอุตสาหกรรมนวนครเช่นเดียวกัน โดยเส้นทางนี้กำหนดเวลาเริ่มต้นไว้ที่ 07.10 น. ซึ่งสามารถบริการได้ทันเวลาช่วงขาเข้าที่เวลา 07.26 น. ภายในเวลาที่กำหนดไว้ที่เวลา 07.30 น. จากนั้นจะพักรอรับภารกิจหลักในการนำพนักงานกลับในช่วงขาออกจากโรงงาน ซึ่งบริการได้แล้วเสร็จที่เวลา 18.30 น. แสดงถึงเวลาเสร็จสิ้นภารกิจก่อนกำหนดและตารางเวลาบริการมีความสอดคล้องกับภาระงานที่องค์กรได้รับ

3) ผลที่ได้จากส่วนของการจัดตารางเวลาการเดินทางที่เป็นส่วนเพิ่มเติมของโปรแกรม (Option) ตามวัตถุประสงค์ของการจัดตารางเวลาการเดินทางที่กำหนดไว้ โดยการพิจารณาจากตัววัดผล ดังที่กล่าวแล้วในหัวข้อที่ 5.2 ซึ่งผลลัพธ์ที่ได้จากวิธีการจัดตารางเวลาการเดินทาง (Algorithms) ตามแบบเชิงกำลังใช้งาน (Active Schedule) และแบบเชิงไม่หน่วงเหนี่ยว (Non-Delay Schedule) ด้วยกฎ (Rules) ที่กำหนดใช้ในงานวิจัยนี้ ของ Bus สายสีเทาได้ผลลัพธ์ตามตัววัดผล (Measures of Performance) ดังที่แสดงในภาพที่ 5.51

Performance	Criteria1	Criteria2	Criteria3	Criteria4	Criteria5	Criteria6	Criteria7
Active Schedule with the LWKR(with Setup Time) Rule	275.00	770.00	148.00	0.00	0.00	-148.00	0.00
Active Schedule with the MWKR(with Setup Time) Rule	581.00	864.00	15.00	162.00	3.00	147.00	4,850.00
Nondelay Schedule with the LWKR(with Setup Time) Rule	275.00	770.00	148.00	0.00	0.00	-148.00	0.00
Nondelay Schedule with the MWKR(with Setup Time) Rule	581.00	864.00	15.00	162.00	3.00	147.00	4,850.00
MPWT Heuristic Method (Active)	273.00	873.00	283.00	116.00	2.00	-167.00	4,490.00
MPWT Heuristic Method (Nondelay)	273.00	873.00	283.00	116.00	2.00	-167.00	4,490.00

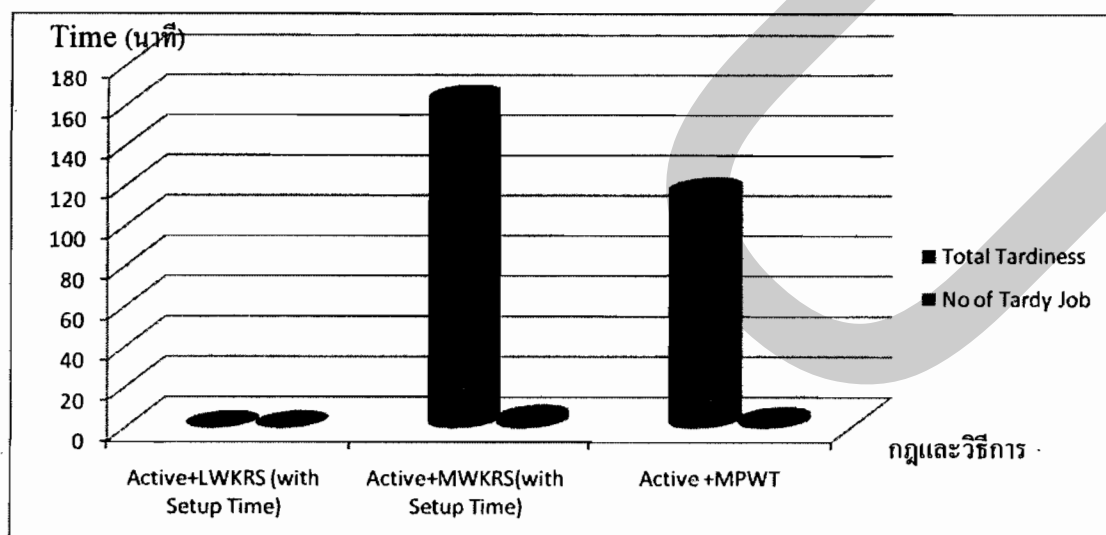
ภาพที่ 5.51 ผลค่าตัววัดผลต่างๆของกฎและวิธีการจัดตารางที่เลือกใช้

: Show Performance Table สายสีเขียวปรับปรุงใหม่

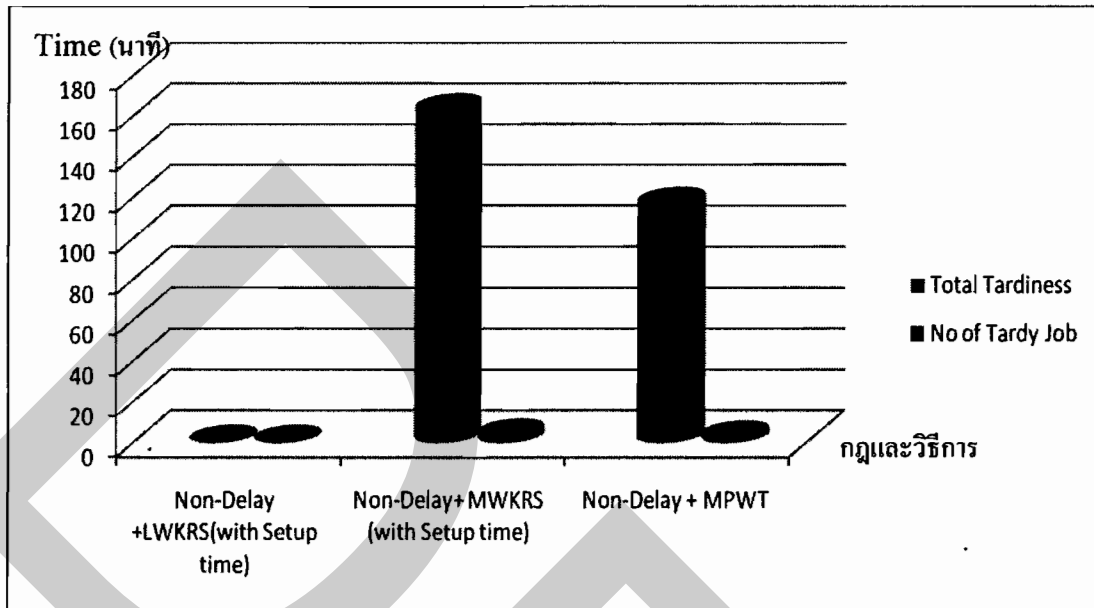
ค่าตัววัดผลที่ได้จากการทดลองตามภาพที่ 5.51 พบว่าในเส้นทาง Bus สายเขียว ปรับปรุงใหม่ไม่มีปัญหาความล่าช้า ทั้งในส่วนของผลรวมของเวลาล่าช้าของงานและจำนวนงานล่าช้าในระบบจากการเลือกใช้กฎ LWKR ด้วยวิธีการ 2 แบบ ได้แก่ Active +LWKR (with Setup Time) และแบบ Non-Delay + LWKR (with Setup Time) สำหรับผลลัพธ์ที่ได้จากโปรแกรม สามารถแสดงในรูปแบบตารางข้อมูลและแผนภาพแสดงข้อมูลทางสถิติ (Graph) ดังตารางที่ 5.8 และดังภาพแสดงที่ 5.52 และภาพที่ 5.53

ตารางที่ 5.8 ผลลัพธ์ตามตัววัดผลที่ได้จากการจัดการโดยโปรแกรม IPSS  
Bus สายสีเขียวปรับปรุงใหม่

กฎและวิธีการ	ผลรวมค่าของเวลาล่าช้า ของงาน(Total Tardiness)	จำนวนงานล่าช้า Number of Tardy Jobs)
Active +LWKR(with Setup Time)	0	0
Active +MWKR(with Setup Time)	162	3
Active +MPWT Heuristic	116	2
Non-Delay + LWKR(with Setup Time)	0	0
Non-Delay +MWKR(with Setup Time)	162	3
Non-Delay+MPWT Heuristic	116	3



ภาพที่ 5.52 แผนภาพค่าตัววัดผล Total Tardiness และ No of Tardy Job จากกฎที่เลือก  
ด้วยวิธี Active Schedule Generation : Bus สายสีเขียวปรับปรุงใหม่



ภาพที่ 5.53 แผนภาพค่าตัววัดผล Total Tardiness และ No of Tardy Job จากกฎที่เลือก ด้วยวิธี Non-Delay Schedule Generation : Bus สายสีเขียวปรับปรุงใหม่

สรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูลและประเมินผลตารางการบริการที่ได้ของบัสคันที่ 6 ที่ให้บริการเส้นทางสายสีเขียวปรับปรุงใหม่ จะเลือกใช้กฎ LWKR(with Setup Time) ด้วยวิธีการ 2 แบบให้เลือก ได้แก่แบบเชิงไม่หน่วงเหนี่ยว (Non-Delay Schedule) กับแบบเชิงกำลังใช้งาน (Active Schedule) เพราะเป็นกฎและวิธีการที่เหมาะสม ที่ทำให้มีผลรวมค่าของเวลาล่าช้าของงาน (Total Tardiness) และจำนวนงานล่าช้า (Number of Tardy Jobs) เท่ากับ 0

## 5.5 สรุปผลการทดลอง

จากการวิเคราะห์ทางสถิติในหัวข้อที่ 5.4 สามารถสรุปผลการทดลองตามทางเลือกที่ทำการทดลองได้ดังต่อไปนี้

5.5.1 กฎ และวิธีการที่ใช้ในการจัดตารางเวลาการเดินทางที่ทำให้ได้ตารางที่เหมาะสม โดยมีผลรวมค่าของเวลาล่าช้า ของงาน (Total Tardiness) น้อยที่สุดของรถบัสคันที่ 1 – คันที่ 6 ได้แก่ กฎ LWKR (Least Work Remaining) with Setup Time ที่เป็นการเลือกขั้นตอนการดำเนินงานที่เกี่ยวข้องกับภาระงานน้อยสุดก่อน(นับการดำเนินงานปัจจุบันด้วย) ซึ่งเกี่ยวข้องโดยตรงกับตัววัดผล

ที่เกี่ยวกับเวลารวมของการบริการทั้งหมดในระบบ ด้วยวิธีการจัดตาราง 2 แบบ ได้แก่ แบบ Non-Delay Schedule กับ แบบ Active Schedule

5.5.2 กฎและวิธีการจัดตารางเวลาการเดินรถที่ทำให้ได้ตารางที่มีจำนวนงานล่าช้า (Number of Tardy Jobs) น้อยที่สุดของรถบัสคันที่ 1 – คันที่ 6 ได้แก่ กฎ LWKR (Least Work Remaining) with Setup Time ด้วยวิธีการจัดตาราง 2 แบบ ได้แก่ แบบ Non-Delay Schedule กับ แบบ Active Schedule

5.5.3 การจัดตารางเวลาการเดินรถในแต่ละเส้นทางต้องจัดให้มีความอิสระจากกัน คือ ในหนึ่งเส้นทางเดินรถ จะมีหนึ่ง File ข้อมูล

5.5.4 การกำหนด Start Time ใช้การกำหนดเป็นช่วงเวลาเริ่มปฏิบัติการของการขนส่งในรอบแรกก่อนพักรถ และเมื่อเริ่มปฏิบัติการในรอบต่อ ๆ ไป หลังการพักรถเพื่อรองาน

ดังนั้นวิธีการจัดตารางเวลาการเดินรถด้วยกฎ LWKR (with Setup Time) ตามวิธีการแบบ Non-Delay Schedule หรือ Active Schedule จึงเป็นวิธีการที่เหมาะสมที่สุดให้แก่องค์กรที่เป็นกรณีศึกษาได้ใช้สำหรับการวางแผน ปฏิบัติการ และควบคุมการไหลเวียนของข้อมูลทั้งไปและกลับของการให้บริการ เพื่อประสิทธิภาพของการบริการขนส่งพนักงาน ความสามารถในการแข่งขันทางธุรกิจในการบรรลุเป้าหมายการให้บริการที่มีคุณภาพดีกว่าคู่แข่ง ด้วยการนำแนวทางการบริหารจัดการตามกระบวนการด้าน โลจิสติกส์และโซ่อุปทานมาช่วยสนับสนุนการดำเนินงานในด้านการเพิ่มรรถประโยชน์การใช้สอยทรัพยากร และการจัดตารางเวลาการเดินรถอย่างเป็นระบบจะเป็นส่วนสำคัญที่มีผลต่อการเพิ่มประสิทธิภาพด้านการสร้างรายได้ การให้บริการที่รวดเร็วและการส่งมอบ (Deliver) ตรงตามกำหนดเวลา และโปรแกรม IPSS จัดเป็นเป็นทางเลือกให้องค์กรสามารถใช้สำหรับการจัดตารางเวลาการเดินรถอย่างเป็นระบบ ได้จริง ที่สามารถตรวจสอบย้อนกลับ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการให้บริการ รวมถึงใช้ทดสอบการจัดตารางก่อนการตัดสินใจเลือกงานบริการได้ดีขึ้นกว่าการบริหารจัดการแบบเดิม

## บทที่ 6

### ศึกษาการขยายเส้นทางเดินรถ และวิเคราะห์ในการเพิ่มรายได้และกำไร

ในบทนี้จะประกอบด้วยการนำผลที่ได้จากการจัดตารางเวลาการเดินรถ แล้วทำให้มีทรัพยากร คือ รถบัส มีเวลาว่างที่สามารถนำมาให้บริการในส่วนที่เป็นการขยายเส้นทางบริการ ที่ส่งผลดีต่อการเพิ่มรายได้และโอกาสด้านการทำกำไรให้ธุรกิจที่ทำการศึกษาวิจัย

#### 6.1 ผลประกอบการของ ห้างหุ้นส่วนจำกัด นาฏะวันทรานสปอร์ต

ในการประกอบธุรกิจของนักลงทุนไม่ว่าจะเป็นธุรกิจการค้า การผลิต หรือ การบริการย่อมมีเป้าหมายที่เหมือนกัน คือ แสวงหาผลกำไรให้กับธุรกิจ เฉกเช่นเดียวกันกับการทำธุรกิจให้บริการขนส่งพนักงานด้วยรถบัสรับจ้างไม่ประจำทางของ ห้างหุ้นส่วนจำกัด นาฏะวันทรานสปอร์ต ซึ่งภายหลังจากที่ได้ทำการศึกษาข้อมูลผลประกอบการขององค์กรที่ผ่านมาอย่างละเอียดแล้วทำการวิเคราะห์เบื้องต้นกับข้อมูลบางส่วนที่ได้รับจากการสนทนากับผู้บริหารขององค์กร พบข้อมูลที่สำคัญในการดำเนินธุรกิจที่ผ่านมา ที่สามารถนำไปใช้วิเคราะห์ความเป็นไปได้ในการเพิ่มโอกาสการทำกำไรขององค์กรในด้านต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

6.1.1 ด้านการบริการ : ภารกิจหลักในการให้บริการ และการมอบหมายงานให้พนักงานประจำรถขององค์กร สามารถจำแนกความสำคัญของการจัดลำดับงานการให้บริการ ได้แก่

- ลำดับที่ 1 งานประจำที่องค์กรเช่นสัญญาเป็นผู้รับจ้าง กับบริษัทผู้ว่าจ้าง
- ลำดับที่ 2 งานรับช่วงบริการจากองค์กรบริการเครือข่าย
- ลำดับที่ 3 งานจ้างเหมาที่เข้ามา

6.1.2 ด้านผลตอบแทนจากรายได้ : พบว่าองค์กรมีผลกำไรค่อนข้างต่ำ สำหรับธุรกิจบริการขนส่งที่ถือว่าอยู่ในกลุ่มธุรกิจที่ค่อนข้างมีความเสี่ยงสูง (High Risk Business) โดยมีอัตราไม่ถึงร้อยละ 25 ของรายได้ ในผลประกอบการก่อนการปรับปรุง ซึ่งข้อมูลสนับสนุนแนวคิดดังกล่าวประกอบด้วย

6.1.2.1 ในการดำเนินธุรกิจต้องใช้เงินลงทุนสูงในสินทรัพย์หลัก ได้แก่ตัวรถบัสแต่ละคัน ซึ่งมีราคาประมาณ 1,800,000.- บาท สำหรับรถบัสพัดลม และที่ราคา 2,500,000.- บาท ถึง 3,500,000.- บาท สำหรับรถบัสปรับอากาศ (ตามประเภทปรับอากาศชั้นเดียว หรือขนาด 2 ชั้น)

6.1.2.2 สิทธิประโยชน์ให้แก่ รถบัส ต้องเคลื่อนที่ในการให้บริการเพื่อหารายได้ให้องค์กร

6.1.2.3 การให้บริการต้องอยู่บนความรับผิดชอบด้านความปลอดภัยของคนลูกค้าที่เป็นผู้ใช้บริการ

6.1.2.4 ระยะเวลาของอายุการใช้งานของรถ พบว่าช่วงระหว่าง ปีที่ 3 - ปีที่ 5 จะประสบกับการเสื่อมสภาพของรถ ได้แก่ รูปทรง/รูปแบบที่ดกรุ่นไม่เป็นที่ดึงดูดของลูกค้าที่ต้องการรถแบบใหม่ๆ นอกจากนั้นยังต้องมีการซ่อมบำรุงอย่างต่อเนื่องเพราะรถที่มีให้บริการแม้ว่าจะเป็นรถบัสที่ลงทุนใหม่ แต่อุปกรณ์และช่วงล่างบางส่วนใช้ของเก่าจากต่างประเทศมา Modified จะไม่ใช่ประเภทรถห้างที่เป็นของใหม่ทั้งหมด (ซึ่งมีราคาสูงอยู่ที่ระหว่าง 4 - 6 ล้านบาท ไม่คุ้มค่ากับการลงทุนสำหรับการบริการขนส่งพนักงานเพราะมีความเสี่ยงในอายุสัญญาการจ้างบริการ)

6.1.2.5 มีการแข่งขันกันสูงทางธุรกิจ เสียเปรียบในเรื่องอำนาจต่อรองกับลูกค้า และขาดการบริหารจัดการที่เป็นระบบ เมื่อต้องแข่งขันกับธุรกิจบริการประเภทเดียวกันที่มีขนาดองค์กรและการลงทุนที่สูงกว่า เหตุผลสนับสนุนประกอบด้วย

1) ในช่วงปี พ.ศ. 2551 ต่อเนื่องถึงปัจจุบัน ธุรกิจบริการขนส่งต้องประสบกับภาวะคุกคาม (Threats) ด้านวิกฤตราคาน้ำมันในประเทศสูงขึ้นอย่างต่อเนื่อง และส่งผลให้ต้นทุนบริการหลักโดยตรงของธุรกิจสูงขึ้นตามไปด้วย เพราะน้ำมันเป็นวัตถุดิบสำคัญและเป็นค่าใช้จ่ายหลักขององค์กร (โดยปกติจะอยู่ที่ระหว่างร้อยละ 33 ถึง 36 ของรายได้) ทำให้ส่งผลกระทบต่อสภาพคล่องทางการเงิน

2) ในการขอเพิ่มราคาการให้บริการ จะกระทำได้อย่างโดยเฉพาะในส่วนของ การบริการประเภทงานประจำที่องค์กรเซ็นสัญญาเป็นผู้รับจ้างกับบริษัทผู้ว่าจ้าง เนื่องจากได้กำหนดราคาจ้าง และระยะเวลาไว้ชัดเจน ยิ่งไปกว่านั้นคู่แข่งยังใช้กลยุทธ์เสนอราคาค่าจ้างต่ำกว่ามาเสนอในตลาดลูกค้า เนื่องจากมีความได้เปรียบจากการเป็นธุรกิจบริการที่มีขนาดใหญ่มีเงินลงทุนและเงินหมุนเวียนสูง รวมทั้งศักยภาพและขีดความสามารถในการบริหารจัดการที่เหนือกว่าสามารถลงทุนใหม่เพื่อเปลี่ยนเครื่องขนถ่ายจากการใช้น้ำมันเป็นเชื้อเพลิงมาเป็นการใช้ก๊าซธรรมชาติที่มีราคาถูกกว่าประมาณ 3 - 5 เท่า (ในแต่ละช่วงเวลา)

สำหรับรายงานสรุปผลประกอบการจากงบการเงินก่อนทำการปรับปรุงขององค์กรตามที่นำมาทำการวิเคราะห์ดังกล่าวข้างต้น มีรายละเอียดดังตารางที่ 6.1

ตารางที่ 6.1 ผลประกอบการก่อนการปรับปรุง ของ หจก.นาฏตะวันตกสปอร์ต

รายการ	จำนวนเงิน (บาท)	เปรียบเทียบกับรายได้ (ร้อยละ: %)
<b>รายได้ขององค์กรจากการให้บริการ</b>	<b>14,655,411.60</b>	
- รายได้รายเดือนที่เป็นค่าจ้างประจำจากการเซ็นสัญญา (รวมค่าจ้างบริการขนส่ง)	7,303,419	49.83
- รายได้จากงานรับช่วงบริการจากองค์กรบริการเครือข่าย และจากงานเหมาที่เข้ามา	480,700.00	3.28
- รายได้จากงานเหมาโดยรถบัสปรับอากาศ VIP	6,871,292.60	46.89
<b>ค่าใช้จ่าย</b>	<b>11,337,088.66</b>	
- ค่าจ้างบริการขนส่ง	2,010,000.00	13.72
- ค่าใช้จ่ายในการใช้เชื้อเพลิง	6,555,740.50	44.73
- การซ่อมบำรุง และเตรียมความพร้อมบริการ	1,461,522.01	9.97
- ค่าจ้างพนักงาน	1,124,010.00	7.67
- ค่าใช้จ่ายอื่นๆ	185,736.15	1.27
<b>กำไร</b>		
ก่อนหักค่าเสื่อมรถบัส จำนวน 2,392,114.20 บาท	3,318,402.94	22.64

## 6.2 การขยายเส้นทางเดินรถที่เป็นงานรับช่วงบริการและการจ้างเหมาทั่วไป

จากการศึกษาแนวคิด ทฤษฎี และผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ในบทที่ 2 ที่กล่าวไว้ว่า ทฤษฎีการจัดการตารางเกี่ยวข้องกับการสร้างและการพัฒนาแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ และการหาเทคนิคที่เหมาะสมในการแก้ปัญหาการจัดการตาราง ซึ่งจะต้องอาศัยความรู้ทั้งในภาคทฤษฎีและภาคปฏิบัติร่วมกัน แล้วใช้การวิเคราะห์เชิงปริมาณเป็นเครื่องมือช่วยที่เกี่ยวข้องกับการตัดสินใจ ไปสู่ฟังก์ชันวัตถุประสงค์ (Objective Function) โดยในทางทฤษฎีฟังก์ชัน ส่วนของวัตถุประสงค์ของการจัด

ตารางควรประกอบด้วยค่าใช้จ่าย (Cost) ทั้งหมดที่เกิดขึ้นในระบบที่จะต้องได้รับผลกระทบจากการตัดสินใจ ซึ่งจะวัดออกมาเป็นตัวเลขได้ยากมาก จึงใช้เป้าหมาย 3 รูปแบบหลักสำหรับตัดสินใจในการจัดตารางแทน ได้แก่ อร์รประ โยชนในการใช้สอยทรัพยากร (Resource Utilization) ความรวดเร็วในการตอบสนองต่ออุปสงค์ และการส่งมอบที่ตรงเวลา หรืออาจใช้ตัววัดสมรรถนะ (Competencies) ตัวอื่นแทนตัววัดที่เกิดจากค่าใช้จ่ายของระบบก็ได้ เช่น เวลาเดินเปล่า (Idle Time) ของเครื่องจักร เวลารอคอยของงาน หรือเวลาสาย (Lateness) ของงานเป็นต้น ภายใต้ข้อจำกัดที่สำคัญ 2 ประเภทได้แก่ ข้อจำกัดด้านทรัพยากร (Resource Constraint) ที่เกี่ยวข้องกับด้านความสามารถในการทำงานอย่างจำกัดในขณะใดขณะหนึ่ง เช่น เครื่องจักรเครื่องหนึ่งสามารถทำงานได้กับชิ้นงานเพียงชิ้นงานเดียวเท่านั้นที่เวลาใดเวลาหนึ่ง กับในส่วนของข้อจำกัดด้านเทคโนโลยี (Technological Constraint) ที่จะเกี่ยวข้องกับทางด้านลำดับก่อนหลังของการทำงาน (Precedence Constraint) เช่น ต้องทำงานแรกบนชิ้นงานหนึ่งให้แล้วเสร็จก่อนที่จะเริ่มทำงานที่สองบนชิ้นงานเดียวกันนั้นได้ ดังนั้นการที่องค์กรจะขยายเส้นทางเดินรถที่เป็นงานรับช่วงบริการและการจ้างเหมาทั่วไปให้ได้อย่างมีประสิทธิภาพอันจะส่งผลให้สามารถสร้างรายได้และผลกำไรที่สูงขึ้นได้ จึงต้องพิจารณาจากปัจจัยที่เกี่ยวข้องและมีความสำคัญ ได้แก่

#### 6.2.1 การพิจารณาจากผลประกอบการของธุรกิจที่ทำการศึกษาวิจัย

จากข้อมูลด้านผลตอบแทนจากด้านรายได้ดังที่สรุปไว้ในหัวข้อที่ 6.1.2 ที่พบว่ารายได้จากการรับช่วงบริการขององค์กรที่ทำการบริการร่วมกับเครือข่าย และจากงานเหมาที่มีเข้ามา ยังอยู่ในอัตราที่ต่ำ ด้วยอัตราเพียงร้อยละ 3.28 ของรายได้ บ่งบอกให้เห็นถึงความคุ้มค่าในการใช้ประโยชน์จากระดับขององค์กรว่ายังมีน้อย โดยการปฏิบัติการให้บริการของรถบัส ยังได้พบว่ามีรถบัสบางคันว่างงานระยะเวลาหลายชั่วโมง ในระหว่างการรอกอยงานที่จะปฏิบัติการในลำดับต่อไป ดังที่เห็นได้ชัดเจนมากจากผลลัพธ์ของการทดลองใช้โปรแกรม IPSS มาทำการจัดตารางเวลาการเดินรถใหม่อย่างมีระบบในองค์กร ดังกล่าวแล้วในบทที่ 4 และ 5 ทำให้สามารถสรุปข้อมูลที่เป็นข้อสังเกตที่สำคัญ ที่ถือว่าเป็น จุดอ่อน (Weaknesses Point) ของการใช้ประโยชน์จากระดับที่มีอยู่ (จำนวน 6 คัน) ที่ยังไม่ก่อให้เกิดอรรถประโยชน์การใช้ทรัพยากร (Resource Utilization) ได้อย่างสูงสุด ดังนี้

1) มีรถบัสจำนวน 1 คัน ที่สามารถนำไปใช้ในการให้บริการในเส้นทางใหม่เพื่อหารายได้เพิ่มได้อย่างเต็มเวลา โดยที่เป็นผลจากการจัดตารางเวลาการเดินรถใหม่อย่างเป็นระบบด้วยการใช้โปรแกรมการจัดตาราง IPSS แล้วพบว่าองค์กรสามารถตัดรถบัสคันนี้ออกจากงานบริการที่เป็นภาระงานประจำขององค์กรที่มีอยู่เดิมจำนวน 6 งาน ด้วยการใช้รถบัส 6 คัน ปรับปรุงเป็นการปฏิบัติการตามภาระงานจำนวน 6 งาน เช่นเดิมแต่ด้วยรถบัสเพียงจำนวน 5 คัน ได้ ซึ่งถือเป็นการ

บริหารจัดการใหม่ในการใช้รถสำหรับให้บริการในเส้นทางระยะสั้นและมีรายได้น้อยให้คุ้มค่า  
 2) มีรถบัสจำนวน 2 คัน ที่สามารถนำไปใช้ในการให้บริการเพิ่มในรูปแบบรับช่วงบริการ หรือ  
 รับจ้างเหมาพิเศษในช่วงเวลาว่างจำนวนหลายชั่วโมงภายหลังจากปฏิบัติการให้บริการขนส่งขาเข้า  
 เรียบร้อยแล้วในช่วงเช้า แล้วรอคอยงานที่จะปฏิบัติการในลำดับต่อไปในช่วงขาออกในช่วงเย็น เพื่อ  
 หารายได้เพิ่มซึ่งแสดงถึงการใช้ประโยชน์รถบัสให้คุ้มค่าของการลงทุน ประกอบด้วยเส้นทาง สายสี  
 น้ำเงิน สายสีน้ำตาล

#### 6.2.2 แนวทางขยายเส้นทางเดินรถ ด้วยการเพิ่มงานรับช่วงบริการ

การเลือกจัดลำดับงานให้แก่รถบัสที่ว่างงาน และรถบัสที่มีช่วงเวลาว่างระหว่างรอคอย  
 การปฏิบัติงานในงานลำดับถัดไป ดังที่กล่าวไว้ในข้อ 1) และข้อ 2) ของหัวข้อ 6.2.1 จะส่งผลต่อการ  
 เพิ่มรายได้ให้แก่องค์กร และเป็นการใช้ทรัพยากรที่มีอยู่ให้เกิดอรรถประโยชน์มากขึ้น โดยใน  
 งานวิจัยนี้จะใช้หลักการพิจารณาแบ่งเป็น 2 ส่วน ได้แก่

##### 6.2.2.1 นำรถบัส “สายสีชมพู” มาทำการตัดสินใจเลือกงานบริการรับช่วงการบริการ

##### 6.2.2.2 ใช้วิธีการเลือกงานเพิ่มในช่วงเวลารอคอยการให้บริการตามภารกิจหลัก

สำหรับรถบัส จำนวน 2 คัน ดังที่กล่าวไว้ในข้อที่ 2) ของหัวข้อ 6.2.1 ที่ปัจจุบันยังใช้  
 ประโยชน์น้อย เพราะมีช่วงเวลาว่างภายหลังจากปฏิบัติการให้บริการขนส่งขาเข้าเสร็จแล้วในช่วง  
 เช้า และจอรอคอยงานที่จะปฏิบัติการในลำดับต่อไปในช่วงเย็นซึ่งเป็นช่วงขนส่งพนักงานขาออก  
 จากโรงงานที่องค์กรรับจ้าง (ยกเว้นรถบัสสายสีเทาซึ่งเป็นรถปรับอากาศ VIP ที่ให้บริการสำหรับ  
 ระดับผู้บริหารของ บจก. คาวาซูมิ ลาบอราทอรี (ประเทศไทย) เพื่อเพิ่มงานใหม่ที่เป็นารรับช่วง  
 บริการเข้าไปในระบบอย่างชัดเจนด้วยโปรแกรม IPSS ส่งผลให้เกิดรายได้เพิ่มให้แก่องค์กร รวมทั้ง  
 สร้างความเข้าใจที่ตรงกันระหว่างผู้ทำหน้าที่มอบหมายงานและผู้ปฏิบัติการ ได้แก่ เส้นทางบริการ  
 ที่ 1) Bus-สายสีน้ำเงิน กำหนด Start Date และ Start Time = 625 รายได้เพิ่มต่อเดือน 25,000 บาท  
 และเส้นทางที่ 2) Bus-สายสีน้ำตาล กำหนด Start Date และ Start Time = 6.25 รายได้เพิ่มต่อเดือน  
 30,000 บาท

### 6.3 วิเคราะห์ด้านการเพิ่มรายได้และกำไร

จากผลการประกอบการขององค์กรที่ทำการศึกษาก่อนทำการปรับปรุง พบว่าผลกำไร  
 ขององค์กรเมื่อเปรียบเทียบกับรายได้อยู่ที่ร้อยละ 22.64 ซึ่งถือว่าเป็นผลกำไรที่ค่อนข้างน้อยสำหรับ  
 ธุรกิจบริการ ในลักษณะนี้ เพราะคงปฏิเสธกันไม่ได้ว่าธุรกิจบริการแบบนี้ที่มีความเสี่ยงสูง (High  
 Risk) ดังที่กล่าวไว้แล้วในหัวข้อที่ 6.1 ซึ่งในระบบการจัดการธุรกิจ (Business Management) แม้ว่า  
 องค์กรจะใช้หลักการบริหารจัดการความเสี่ยง (Risk Management) ด้วยการซื้อประกันภัยเพื่อลด

ความเสี่ยงและการระมัดระวังที่บริษัทประกันภัยแล้วก็ตาม แต่ก็พบว่าธุรกิจประกันภัยได้กำหนดเงื่อนไขที่เป็นข้อจำกัดสำหรับผู้เอาประกันไว้ด้วยเช่นกัน ได้แก่ การรับประกันความเสี่ยงตัวรถบัสจะรับภาระการซ่อมให้เฉพาะรถของฝ่ายที่เป็นคู่กรณีเท่านั้น ส่วนรถบัสของผู้ซื้อประกันนั้นผู้ซื้อจะต้องเป็นผู้รับผิดชอบ หรือถ้ากรณีจะให้รวมการซ่อมสำหรับรถบัสของฝ่ายผู้ซื้อประกันด้วย จะกำหนดเบี้ยประกันภัยไว้ในอัตราที่สูงมากอีกสองเท่าตัว แต่การที่ผู้บริหารขององค์กรนี้ยังคงดำเนินธุรกิจต่อเนื่องแม้ว่าผลกำไรต่ำเพราะมีสินทรัพย์อยู่แล้ว สำหรับผลกำไรที่ต่ำมีเหตุผลมาจาก

1) ผู้บริหาร ไม่นำหลักการบริหารธุรกิจอย่างมืออาชีพมาใช้อย่างเป็นระบบ เพราะแต่เดิมประกอบอาชีพหลักคือ การรับราชการ

2) ธุรกิจขององค์กรเป็นธุรกิจขนาดย่อม อำนาจทางการต่อรองมีน้อย

3) เงินทุนขององค์กรมีน้อย ไม่สามารถปรับเปลี่ยนเครื่องยนตร์เพื่อการลดต้นทุน

4) มีการแข่งขันสูงในการทำธุรกิจ ได้แก่ ด้านราคา สิ่งอำนวยความสะดวกเพิ่มเติม ฯ

แนวทางการเพิ่มรายได้และกำไรให้แก่ธุรกิจ องค์กรจะต้องให้ความสำคัญในการนำเครื่องมือและเครื่องช่วยที่จำเป็นมาใช้สำหรับบริหารจัดการธุรกิจได้อย่างมืออาชีพ ด้วยการวางแผนการให้บริการและการจัดการอย่างเป็นระบบ นำส่วนที่เป็นจุดแข็ง (Strengths Point) มาใช้ประโยชน์ให้มากขึ้น เพื่อตอบสนองต่อโอกาส (Opportunities) ที่มีอยู่แล้ว หรือที่สามารถแสวงหาเพิ่มเติมได้อย่างมีประสิทธิภาพ

จุดแข็ง (Strengths Point) ขององค์กรนี้ ได้แก่

1) การมีใบประกอบการขนส่งรถรับจ้างไม่ประจำทางเป็นขององค์กร โดยไม่ต้องไปขอเข้าประกอบการกับองค์กรอื่น

2) มีเครือข่าย (Network) ผู้ประกอบการขนส่งที่ร่วมสนับสนุนและทำธุรกิจร่วมกัน

3) มีธรรมชาติในการทำธุรกิจกับเจ้าของรถร่วมบริการและที่เป็นเครือข่าย ด้วยการไม่นำรถร่วมออกจากงานแม้ว่ารถบัสขององค์กรจะว่างงาน และมีความเที่ยงตรงด้านการเงินและการบริการตามข้อตกลง ฯ ทั้งกับรถร่วมบริการและองค์กรเครือข่ายที่องค์กรไปรับช่วงบริการ

โอกาส (Opportunities) ได้แก่

1) มีโรงงานจำนวนมากที่ใช้บริการรถรับจ้างไม่ประจำทางสำหรับบริการขนส่งพนักงานในพื้นที่ที่องค์กรได้ทำธุรกิจให้บริการอยู่แล้ว ทั้งในกรุงเทพฯ นนทบุรี ปทุมธานี พระนครศรีอยุธยา และสระบุรี

2) ธุรกิจบริการขนส่งที่มีศักยภาพในการรับงานจากโรงงานอุตสาหกรรมขนาดใหญ่ยังต้องอาศัยการใช้บริการรถร่วม และการรับช่วงงานบริการ

ผลจากการที่องค์กรได้ทำการปรับปรุงการจัดตารางเวลาการเดินทางอย่างเป็นระบบ ส่งผลให้สามารถขยายเส้นทางการบริการดังกล่าวแล้วในข้อ 6.2 ด้วยการสนับสนุนจากปัจจัยที่เป็น ส่วนสนับสนุนดังกล่าวข้างต้นทำให้ความสามารถในการสร้างรายได้เพิ่มเติมต่อเดือนของรถบัสจำนวน 3 คัน ระหว่างเดือน มกราคม – มิถุนายน 2553 มีดังนี้

Bus สายสีชมพู	รายได้ใหม่เดือนละ	70,000.- บาท
Bus สายสีน้ำเงิน	รายได้เพิ่มเติมเดือนละ	25,000.- บาท
Bus สายสีน้ำตาล	รายได้เพิ่มเติมเดือนละ	30,000.- บาท

เมื่อนำรายได้ที่เพิ่มขึ้นจริงในระยะเวลา 6 เดือนแรก (มกราคม – มิถุนายน 2553) กับที่ จะได้รับจากข้อตกลงในสัญญาการจ้างงานในอีก 6 เดือนหลัง (กรกฎาคม – ธันวาคม 2553) นำไป คำนวณเพิ่ม โดยใช้ฐานสัดส่วนของรายจ่ายจากการคำนวณในแบบสรุปข้อมูลผลประกอบการก่อน การปรับปรุง โดยกำหนดเงื่อนไขสัดส่วนค่าใช้จ่ายเดียวกัน และกำหนดให้สัดส่วนอื่นคงที่ ผลประกอบการที่ได้จะเป็นดังตารางที่ 6.2

ตารางที่ 6.2 เปรียบเทียบผลประกอบการก่อน/หลังปรับปรุง ของ หจก.นาฎะวันทราสปอร์ต

รายการ	รายได้ ก่อนปรับปรุง (บาท)	เปรียบ เทียบ กับ รายได้ (%)	รายได้ หลังปรับปรุง (บาท)	เปรียบ เทียบ กับ รายได้ (%)	ส่วนต่าง ก่อน/หลัง ปรับปรุง (บาท)	เพิ่ม ขึ้น หลัง ปรับปรุง (%)
<b>รายได้ขององค์กร</b>	<b>14,655,411.60</b>	<b>100.00</b>	<b>16,155,412.60</b>	<b>100.00</b>	<b>1,500,001.00</b>	
<b>จากการให้บริการ</b>						
- รายได้รายเดือนที่ เป็นค่าจ้างประจำ จากการเซ็น สัญญา (รวม ค่าจ้างบริการ ขนส่ง)	7,303,419.00	49.83	8,143,420.00	50.41	840,001.00	0.58

ตารางที่ 6.2 (ต่อ)

รายการ	รายได้ ก่อน ปรับปรุง  (บาท)	เปรียบ เทียบ กับ รายได้  (%)	รายได้ หลัง ปรับปรุง  (บาท)	เปรียบ เทียบ กับ รายได้  (%)	สวนต่าง ก่อน/หลัง ปรับ ปรุง  (บาท)	เพิ่ม ขึ้น หลัง ปรับ ปรุง  (%)
- รายได้จากงานรับ ช่วงบริการจาก องค์กรบริการ เครือข่าย และจาก งานเหมาที่เข้ามา	480,700.00	3.28	1,140,700.00	7.06	660,000.00	3.78
- รายได้จากงาน เหมาโดยรถบัส ปรับอากาศVIP	6,871,292.60	46.89	6,871,292.60	42.53	0.00	ให้ คงที่
<u>ค่าใช้จ่าย</u>	<u>11,337,008.66</u>	77.36	<u>12,291,304.58</u>	76.08	<u>954,295.92</u>	
- ค่าจ้างบริการ ขนส่ง	2,010,000.00	13.72	2,010,000.00	12.44	0.00	คงที่
- ค่าใช้จ่ายในการ ใช้เชื้อเพลิง	6,555,740.50	44.73	7,226,316.06	44.73	670,575.56	จาก ข้อ
- การซ่อมบำรุง และเตรียมความ พร้อม บริการ	1,461,522.01	9.97	1,610,694.64	9.97	149,172.63	กำ หนด ใน
- ค่าจ้างพนักงาน	1,124,010.00	7.67	1,239,120.15	7.67	115,110.15	การ
- ค่าใช้จ่ายอื่น ๆ	185,736.15	1.27	205,173.74	1.27	19,437.59	วิจัย
<u>กำไร</u> ก่อนหักค่าเสื่อมรถ จำนวน 2,392,114.20 บาท	<u>3,318,402.94</u>	22.64	<u>3,864,108.02</u>	23.92	<u>545,705.08</u>	5.65

ดังนั้นการเลือกขยายเส้นทางบริการในรถคันที่ว่าง และรถที่มีเวลาว่างในช่วงรอคอย การให้บริการเดินรถที่เป็นผลจากการจัดการเวลาการเดินรถอย่างเป็นระบบดังกล่าวข้างต้น จะทำให้เกิดอรรถประโยชน์การใช้สอยทรัพยากร (Resource Utilization) ขององค์กรและส่งผลในเชิงบวกในการบริหารจัดการธุรกิจ ที่ทำให้สามารถเพิ่มรายได้จากการรับช่วงบริการเพิ่มขึ้นจากร้อยละ 3.28 ก่อนการปรับปรุงเป็นร้อยละ 7.06 หลังการปรับปรุง และผลกำไรจากอัตราร้อยละ 22.64 เป็น ร้อยละ 23.92 ตามลำดับ หรืออีกนัยหนึ่งก็มีความสามารถในการทำกำไรเพิ่มขึ้นร้อยละ 5.65

## บทที่ 7

### บทสรุปผลการศึกษา

ในบทนี้จะประกอบด้วยสรุปผลการวิจัย และปัญหาที่พบจากการวิจัย รวมไปถึงข้อเสนอแนะต่างๆ ที่สามารถนำไปใช้ในกรณีศึกษาอื่นๆ ได้

#### 7.1 สรุปผลการวิจัย

งานศึกษาวิจัยนี้ เป็นการนำโปรแกรม IPSS ที่เป็นหนึ่งในเครื่องมือที่สามารถช่วยวิเคราะห์การตัดสินใจเพื่อให้ได้มาซึ่งการจัดตารางเวลาการเดินทางที่เหมาะสมตามกฎและวิธีการที่เป็นผลลัพธ์ที่ได้จากการทดลอง ซึ่งโดยทั่วไปโปรแกรม IPSS จัดว่ามีความเหมาะสมสำหรับธุรกิจในการผลิต แต่เมื่อนำมาประยุกต์ใช้กับธุรกิจบริการขนส่งที่เป็นกรณีศึกษา เพื่อทดลองหากฎและวิธีการการจัดตารางเวลาการเดินทางที่เหมาะสม รวมถึงการนำผลการทดลองที่ได้ไปใช้ปฏิบัติการจริงในองค์กรเพื่อให้องค์กรมีการบริหารจัดการอย่างมีระบบ ผลปรากฏว่าสามารถลดและหลีกเลี่ยงกระบวนการปฏิบัติการที่มีผลให้เกิดปัญหาความล่าช้าในงานให้เป็นที่ยอมรับของผู้รับบริการ รวมทั้งทำให้เกิดการใช้ทรัพยากรได้อย่างมีอัตราประโยชน์สูงขึ้น (Resource Utilization) ส่งผลต่อการเพิ่มรายได้และการทำกำไรให้แก่องค์กรนี้ โดยโปรแกรมที่นำมาใช้ในครั้งนี้อยู่เป็นกระบวนการที่ไม่สลับซับซ้อน ง่ายแก่การทำความเข้าใจ และการนำเอาตัววัดผล (Measures of Performance) ที่เป็นผลลัพธ์จากการคำนวณ โดยโปรแกรม จะช่วยในการพัฒนาวิธีการตัดสินใจเพื่อเลือกกฎและวิธีการจัดตารางเวลาการเดินทางที่เหมาะสมเพื่อสนองตอบวัตถุประสงค์ของธุรกิจที่เป็นกรณีศึกษา ก็เป็นสิ่งที่สามารถนำมาพิจารณาใช้งานได้ โดยสามารถสรุปผลการศึกษาวิจัยได้ดังนี้

7.1.1 กฎและวิธีการจัดตารางเวลาการเดินทางที่ทำให้ได้ตารางที่มีผลรวมค่าของเวลาล่าช้าของงาน (Total Tardiness) น้อยที่สุดของรถบัสคันที่ 1 – คันที่ 6 ได้แก่ Active Schedule with the LWKR (with Setup Time) กับ Non-Delay Schedule with the LWKR (with Setup Time)

7.1.2 กฎและวิธีการจัดตารางเวลาการเดินทางที่ทำให้ได้ตารางที่มีจำนวนงานล่าช้า (Number of Tardy Jobs) น้อยที่สุดของรถบัสคันที่ 1 – คันที่ 6 ได้แก่ ได้แก่ Active Schedule with the LWKR (with Setup Time) กับ Non-Delay Schedule with the LWKR (with Setup Time)

7.1.3 โปรแกรม IPSS เป็นหนึ่งในซอฟต์แวร์การ จัดตารางการผลิตและการบริการ ถือเป็นเครื่องมือช่วยที่นิยมในปัจจุบัน เป็นวิธีการที่ไม่ซับซ้อน สามารถเรียนรู้และเข้าใจได้ง่ายในการทำ การตัดสินใจ ที่ใช้ทั้งจากข้อมูลที่วัดได้ กับการตัดสินใจจากผู้มีหน้าที่ในการตัดสินใจ นั่นคือ สามารถใช้ตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับเกณฑ์การตัดสินใจในแต่ละระดับตามความเหมาะสมของการใช้ โปรแกรมทั้งแบบรูปธรรม (Objective) และนามธรรม (Subjective)

ดังนั้น โปรแกรม IPSS จึงมีความสามารถในการที่จะช่วยให้ผู้ตัดสินใจได้มาซึ่งการ ตัดสินใจที่เป็นระบบดียิ่งขึ้น แต่โปรแกรม IPSS ไม่สามารถที่จะแทนที่การตัดสินใจของมนุษย์ได้ ทั้งหมด แม้ว่าจะมีข้อมูลที่สมบูรณ์แบบก็ตาม และไม่ได้เป็นสิ่งที่ประกันความถูกต้องของคำตอบที่ ได้ โดยเป็นเพียงระบบสนับสนุนการตัดสินใจโดยผู้เชี่ยวชาญ และไม่ได้ทำการตัดสินใจแต่ช่วย สนับสนุน ในการตัดสินใจเท่านั้น

อย่างไรก็ตาม สิ่งสำคัญที่สุดในการตัดสินใจเลือกกฎและวิธีการจัดตารางที่เหมาะสม คือ ผู้ตัดสินใจหรือฝ่ายวางแผนจะต้องมีความเชี่ยวชาญในงานวางแผน รวมถึงต้องมีความรู้และ ความเข้าใจในสภาพต่างๆ ขององค์กร ไม่ว่าจะเป็นสมรรถนะของรถบัส ความสามารถของ พนักงาน ปริมาณงานและปัจจัยต่างๆ ที่มีผลต่อการวางแผนขององค์กร จึงจะทำให้การตัดสินใจ เป็นไปอย่างถูกต้องที่สุด

7.1.4 หลังจากที่ได้นำโปรแกรมสำเร็จรูปไปทดลองใช้ในการจัดตารางเวลาการเดินทางของ ธุรกิจที่เป็นกรณีศึกษาแล้วมีผลที่เกิดขึ้นดังนี้

1. ส่วนของการวางแผนการจัดตารางเวลาเดินทาง ในขั้นตอนการมอบหมายงานบริการ ที่แต่เดิมผู้ทำหน้าที่มอบหมายงานจะใช้วิธีแบบตั้งเป็นงานๆ (job shop scheduling) ไปให้แก่ พนักงานประจำรถ ในรูปแบบของขั้นตอนการมอบหมายงานหลักๆ จำนวน 3 งาน ได้แก่

งานที่ 1 มอบหมายสั่งการให้พนักงานประจำรถทำการให้บริการเดินทางตามเส้นทาง ประจำหลักที่จัดเป็นภารกิจสำคัญลำดับที่ 1 ซึ่งพนักงานประจำรถแต่ละคันจะรับทราบร่วมกันว่า เป็นงานหลักของตนเองที่ต้องถือปฏิบัติ

งานที่ 2 มอบหมายสั่งการให้พนักงานประจำรถทำการให้บริการเดินทางเสริม จากการรับช่วงบริการ ที่จัดเป็นภารกิจที่เกิดจากการได้รับมอบหมายเพิ่มเติมเมื่อปฏิบัติการในงาน ลำดับที่ 1 เสร็จสิ้นในช่วงการรับพนักงานเข้าโรงงาน และอยู่ระหว่างรอปฏิบัติการในช่วงรับออก จากโรงงานเพื่อส่งกลับ

งานที่ 3 มอบหมายสั่งการให้พนักงานประจำรถทำการให้บริการเดินทางเส้นทางที่มีการ สับเปลี่ยนรถอันเนื่องมาจากสาเหตุต่าง ๆ เป็นการเฉพาะ เช่น การนำรถบัสในบางเส้นทางไปใช้

ปฏิบัติการงานนอกเป็นกรณีพิเศษ หรือกรณีการนำรถไปทำการซ่อมบำรุง เป็นต้น ซึ่งในการศึกษาวิจัยนี้ จะไม่นำมาพิจารณา

การใช้โปรแกรมจะสามารถบริหารจัดการและแก้ไขปัญหาขององค์กรให้ดีขึ้นได้ในระดับหนึ่ง โดยมีการวางแผนงานที่เป็นระบบชัดเจนในแต่ละเส้นทาง ตั้งแต่เริ่มต้นการให้บริการจนถึงเสร็จสิ้นตามภาระงาน ในแผนงานมีการระบุเวลาของแต่ละช่วงไว้ชัดเจน ทำให้ง่ายต่อการปฏิบัติ การควบคุม และสั่งการ รวมทั้งการนำทรัพยากรไปใช้งานเพื่อให้เกิดอรรถประโยชน์ต่อองค์กร สามารถลดปัญหาการให้บริการของธุรกิจที่เป็นกรณีศึกษาได้แก่

(1) ปัญหาการเกิดจำนวนงานล่าช้าทำให้ไม่สามารถส่งพนักงานให้ลูกค้าได้ตรงตามเวลา จำนวน 1 เส้นทาง เส้นทางสายสระบุรี ถึง บจก. คาวาซูมิ ลาบอราทอรี (ประเทศไทย) ซึ่งข้อมูลการให้บริการระหว่างเดือน ตุลาคม – พฤศจิกายน 2552 เกิดปัญหาล่าช้าคิดเป็นร้อยละ 17.31 มาเป็น ร้อยละ 0 หรือไม่มีปัญหาความล่าช้าเกิดขึ้นในการทดลองปฏิบัติการจำนวน 30 วัน โดยผลลัพธ์ที่เกิดขึ้น ส่งผลทำให้ผู้รับบริการพึงพอใจ ไม่มีการร้องเรียน องค์กรสามารถลดภาระต้นทุนที่มาจากสาเหตุถูกปรับค่าจ้าง รวมถึงได้รับความไว้วางใจจากผู้ว่าจ้าง

(2) ปัญหาด้านสัดส่วนของรายได้ที่ได้รับจากการเพิ่มเส้นทางบริการแบบรับช่วงงานที่ถือเป็นอรรถประโยชน์จากการใช้สอยทรัพยากร ต่อรายได้ก่อนการปรับปรุง อยู่ในระดับค่าประมาณ ร้อยละ 3.28 ที่มีสาเหตุมาจาก องค์กรขาดประสิทธิภาพการบริหารจัดการในการใช้ทรัพยากร (Resource Utilization) ทำให้เสียโอกาสในการสร้างรายได้จากรถบัส จำนวน 6 คัน ที่มีไว้บริการ

2. ส่วนของผู้ทำหน้าที่ในการวางแผนบริการและมอบหมายสั่งการ การบริหารจัดการด้านบริการขององค์กรมีความเป็นระบบ การมอบหมายงานมีความชัดเจนไม่ซ้ำซ้อน ทำให้ผู้ปฏิบัติงานไม่สับสนและสามารถเตรียมความพร้อมในการให้บริการในแต่ละช่วงเวลาดีขึ้น โดยการนำเครื่องมือสำหรับเป็นตัวช่วยในการบริหารจัดการของธุรกิจ ด้วยการนำโปรแกรมสำเร็จรูป Dr. Chatpon M.'s Interactive Production Scheduling & Sequencing Software, IPSS. มาใช้ในการจัดตารางการเดินรถแล้วทำให้มีตารางเวลาการเดินรถสำหรับใช้ปฏิบัติการให้บริการในเส้นทางต่างๆ ที่ชัดเจน ส่งผลดีทั้งในระดับการบริหารจัดการของผู้บริหาร และระดับการปฏิบัติการได้แก่พนักงานประจำรถ ดังนี้

ระดับผู้บริหาร :

(1) การจัดตารางเวลาการเดินรถที่มีความเหมาะสมและเป็นระบบที่ชัดเจน ทำให้สามารถบริหารจัดการ และควบคุมด้านประสิทธิภาพการให้บริการ ทั้งในส่วนที่เป็นกระบวนการ

ปฏิบัติการ และพนักงานประจำรถได้อย่างเป็นระบบ เพราะมีข้อมูลชัดเจนว่าช่วงเวลาใครรถบัสและพนักงานประจำรถแต่ละคันจะปฏิบัติการให้บริการและช่วงใดที่มีเวลาว่าง

(2) การจัดการตารางเวลาการเดินรถที่มีความเหมาะสมและเป็นระบบที่ชัดเจน ส่งผลให้การให้บริการมีคุณภาพสูงขึ้น สามารถสร้างความพึงพอใจให้แก่ลูกค้า ที่หมายรวมถึงพนักงานของโรงงานที่เป็นผู้ใช้บริการ และผู้ว่าจ้าง เพราะสามารถลดปัญหาความล่าช้าในการบริการ รวมทั้งประสิทธิภาพการจักรทดแทนเพื่อให้บริการ ในกรณีที่มีการนำรถไปซ่อมบำรุงหรือปฏิบัติงานอื่น

(3) การจัดการตารางเวลาการเดินรถที่มีความเหมาะสมและเป็นระบบที่ชัดเจน ทำให้สามารถนำรถบัสซึ่งเป็นทรัพยากรที่มีอยู่เดิมขององค์กรไปใช้งานให้เกิดประสิทธิผลมากขึ้น ทั้งในส่วนของด้านการเพิ่มรายได้ และอรรถประโยชน์ของการใช้ทรัพยากร (Resource Utilization) เพราะทำให้มีรถว่างจำนวน 1 คัน และรถบัสจำนวนอีก 4 คัน ก็สามารถนำไปจัดการให้บริการได้ ในช่วงของเวลาว่างที่รอคอยบริการในงานถัดไปได้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ เป็นผลให้สัดส่วนรายได้จากการใช้ประโยชน์จากทรัพยากรไปรับงานเพิ่มที่เคยได้รับก่อนการปรับปรุง จำนวนร้อยละ 3.28 เป็นร้อยละ 7.06 ผลกำไรจากร้อยละ 22.64 เป็นร้อยละ 23.92 ดังรายละเอียดที่กล่าวแล้วในบทที่ 6

7.1.5 หลังจากที่มีผู้บริหารขององค์กรที่เป็นกรณีศึกษาได้ทดลองใช้โปรแกรมสำเร็จรูป มีความพึงพอใจในประสิทธิภาพของโปรแกรม และความสะดวกรวดเร็วในการจัดการตารางเวลาการเดินรถ

## 7.2 ปัญหาที่พบในการวิจัย

7.2.1 การนำโปรแกรม IPSS มาใช้สำหรับจัดการตารางการเดินรถในธุรกิจบริการขนส่งในองค์กรที่เป็นกรณีศึกษานี้ พบว่าการดำเนินการมีความแตกต่างจากการจัดการตารางการผลิต โดยสิ้นเชิง เนื่องจากความแตกต่างกันของธุรกิจรวมถึงลักษณะการดำเนินการ โดยการจัดการตารางเวลาการเดินรถของธุรกิจนี้ ต้องใช้หลักดำเนินการจัดการในแต่ละเส้นทางให้มีความอิสระจากกัน คือ ในหนึ่งเส้นทางเดินรถ จะมีหนึ่ง File ข้อมูล ดังนั้นยังมีเส้นทางบริการจำนวนมากก็ควรมี File ข้อมูลจำนวนมากตามไปด้วย

7.2.2 องค์กรที่เป็นกรณีศึกษาเป็นธุรกิจที่มีการให้บริการเพิ่มในส่วนของการรับจ้างขนส่งที่เป็น การบริการแบบรับช่วงการให้บริการที่ต้องดำเนินแบบ Make to Order จึงทำให้ในบางกรณีเป็นการยากในการวางแผนเพราะคำสั่งจ้างมีการเปลี่ยนแปลงได้ตลอดเวลา ดังนั้นการจัดการตารางเวลาการเดินรถผู้จัดจึงต้องมีความยืดหยุ่น รวมทั้งผู้มอบหมายงานต้องมีความสามารถบริหารจัดการด้านการมอบหมายงานที่ดีด้วย

### 7.3 ข้อเสนอแนะ

7.3.1 จากที่กล่าวมาแล้วข้างต้นนั้นวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ไม่ได้ทำการศึกษาถึงผลกระทบของความไม่แน่นอนที่มีต่อการจัดการรายได้แก่ กรณีการนำรถบัสในบางเส้นทางไปใช้ปฏิบัติการงานนอกเป็นกรณีพิเศษ หรือกรณีการนำรถไปทำการซ่อมบำรุง เป็นต้น ซึ่งโปรแกรมนี้สามารถที่จะนำไปพัฒนาเพื่อใช้ในระบบจริงต่อไป โดยนำไปช่วยในการวางแผนการจัดการตารางเวลาการเดินทาง ซึ่งถ้าหากเกิดกรณีรถเสียขึ้น หรือจากสาเหตุอื่น ๆ ก็สามารถที่จะเปลี่ยนแปลงตารางเวลาการเดินทางด้วยการใช้รถบัสคันอื่นเข้าทดแทน ด้วยการจัดการข้ามเส้นทางกัน

7.3.5 จากการที่ได้นำโปรแกรม IPSS ไปใช้ในการจัดการตารางเวลาการเดินทาง พบว่าผู้ใช้งานควรมีพื้นด้านการจัดการและคอมพิวเตอร์ เพราะเป็นสิ่งจำเป็นในการใช้งาน และการป้อนข้อมูลเวลาเข้าไปของโปรแกรม IPSS ผู้ใช้งานต้องมีความเข้าใจในลักษณะงานขององค์กรและเวลามาตรฐานที่นำมาใช้ในการจัดการอย่างถูกต้องแท้และชัดเจนด้วย เพื่อได้ผลลัพธ์ที่มีประสิทธิภาพ



## บรรณานุกรม

### ภาษาไทย

#### หนังสือ

ฉัตรฐากร ชูกำน และ อรรถกร เก่งพล. (2545). การออกแบบระบบสนับสนุนการตัดสินใจในการประเมินบริษัทขนส่งโดยใช้ตัวแบบการขนส่ง Multicommodity, AHP และ LP (รายงานการวิจัย). กรุงเทพฯ : คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

สำนักงานนโยบายและแผนการขนส่งและจราจร กระทรวงคมนาคม. (2547). ข้อมูลเบื้องต้นการพัฒนาเส้นทางคมนาคมเชื่อมโยงระหว่างประเทศกับประเทศเพื่อนบ้าน. กรุงเทพฯ : ผู้แต่ง.

#### วิทยานิพนธ์

ชนกฤต แก้วนุ้ย. (2549). การจัดลำดับการผลิตและการจัดตารางการผลิตแบบพหุเกณฑ์ : กรณีศึกษาอุตสาหกรรมเฟอร์นิเจอร์เหล็ก. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ สาขาวิชาการจัดการทางวิศวกรรม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์.

ประทีป แก้วประดับ. (2548). การแก้ปัญหาการจัดเส้นทางวิธีมูลค่าประหยัด (Savings). วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ สาขาวิชาการจัดการทางวิศวกรรมอุตสาหกรรม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระนครเหนือ

#### เอกสารอื่นๆ

เกรียงศักดิ์ สิริอัสสกุล. (2552). ปัญหาการจัดลำดับการผลิตและการจัดตารางการผลิตสำหรับเครื่องจักรหลายเครื่องที่สามารถใช้งานแทนกันได้ : กรณีศึกษาโรงงานฉีดพลาสติก. สารนิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ สาขาวิชาการจัดการโซ่อุปทานแบบบูรณาการ. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์.

- สุรัสวดี สว่างแจ้ง. (2552). การประยุกต์ใช้กระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์สำหรับการประเมินด้านการจัดการโลจิสติกส์เชิงโซ่อุปทาน : กรณีศึกษาอุตสาหกรรมแปรรูปกุ้งพลาสติก. สารนิพนธ์ปริญญาโท สาขาวิชาการจัดการโซ่อุปทานแบบบูรณาการ. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์.
- รัชพล มงคลิก. (2551). การประยุกต์ใช้วิธีการ Analytical Hierarchy Process (AHP) ในการประเมินด้านการจัดการโลจิสติกส์เชิงโซ่อุปทาน (เอกสารประกอบการเรียนการสอน). สาขาวิชาการจัดการ โซ่อุปทานแบบบูรณาการ : มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์.
- รัชพล มงคลิก (2000). การจัดลำดับงานและจัดตารางเวลาการทำงาน. เอกสารประกอบการบรรยายการเรียนการสอนวิชาการจัดลำดับและการจัดตารางเวลาการดำเนินงานโดยใช้คอมพิวเตอร์ (SM 515) ให้แก่นักศึกษาปริญญาโท สาขาการจัดการ โซ่อุปทานแบบบูรณาการ ในภาคการศึกษาที่ 2/2551. สาขาวิชาการจัดการ โซ่อุปทานแบบบูรณาการ : มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์.

#### ภาษาต่างประเทศ

#### BOOKS

- Baker, K. R. (1974). **Introduction to Sequencing and Scheduling**. New York: John Wiley & Sons.
- Saaty, T. L. (1980). **The Analytic Hierarchy Process**. New York: Mc Graw-Hill.
- Deming, E.W., (1986) **OUT OF THE CRISIS**. Cambridge University Press : Cambridge.

#### ARTICLES

- F. D. Croce, M. Trubian. (2002). "Optimal idle time insertion in early-tardy parallel machine scheduling with procedures constraints." **Production Planning & Control**, 13,2. p133 – 142.
- Y. Fathi, K. Barnette. (2002). "Heuristic procedures for the parallel machine problem with tool switches." **INT. J. PROD. RES.**, 40,1. p 51 – 164.

ด

ค

ภาคผนวก

ค



หน้า ๑๘

เล่ม ๑๑๕ ตอนที่ ๕๓ ก

ราชกิจจานุเบกษา

๒๐ กันยายน ๒๕๕๕

(๒) กิจการให้บริการ ที่มีจำนวนการจ้างงานเกินกว่าห้าสิบคนแต่ไม่เกินสองร้อยคน หรือมีมูลค่าสินทรัพย์ถาวรเกินกว่าห้าสิบล้านบาทแต่ไม่เกินสองร้อยล้านบาท

(๓) กิจการค้าส่ง ที่มีจำนวนการจ้างงานเกินกว่าสิบล้านคนแต่ไม่เกินห้าสิบล้านคน หรือมีมูลค่าสินทรัพย์ถาวรเกินกว่าห้าสิบล้านบาทแต่ไม่เกินหนึ่งร้อยล้านบาท

(๔) กิจการค้าปลีก ที่มีจำนวนการจ้างงานเกินกว่าสิบล้านคนแต่ไม่เกินสามสิบล้านคน หรือมีมูลค่าสินทรัพย์ถาวรเกินกว่าสามสิบล้านบาทแต่ไม่เกินหกสิบล้านบาท

ข้อ ๓ ในกรณีที่มีจำนวนการจ้างงานของกิจการใดเข้าลักษณะของวิสาหกิจขนาดย่อม แต่มูลค่าสินทรัพย์ถาวรเข้าลักษณะของวิสาหกิจขนาดกลาง หรือจำนวนการจ้างงานเข้าลักษณะของวิสาหกิจขนาดกลางแต่มูลค่าสินทรัพย์ถาวรเข้าลักษณะของวิสาหกิจขนาดย่อม ให้ถือจำนวนการจ้างงานหรือมูลค่าสินทรัพย์ถาวรที่น้อยกว่าเป็นเกณฑ์ในการพิจารณา

ข้อ ๔ จำนวนการจ้างงานหรือมูลค่าสินทรัพย์ถาวรตามข้อ ๑ และข้อ ๒ ให้พิจารณาจากหลักเกณฑ์ ดังต่อไปนี้

(๑) จำนวนการจ้างงาน ให้พิจารณาจากหลักฐานแสดงจำนวนการจ้างงานที่ได้จัดทำขึ้นตามที่กฎหมายกำหนด

(๒) มูลค่าสินทรัพย์ถาวร ให้พิจารณาจาก

(ก) มูลค่าสินทรัพย์ถาวรสุทธิซึ่งไม่รวมที่ดิน ตามที่ปรากฏในงบการเงินล่าสุดของกิจการที่ได้จัดทำขึ้นโดยผู้ทำบัญชีของผู้มีหน้าที่จัดทำบัญชี หรืองบการเงินล่าสุดของกิจการที่ได้รับการตรวจสอบและแสดงความเห็นโดยผู้สอบบัญชีรับอนุญาตแล้ว ทั้งนี้ ตามกฎหมายว่าด้วยการบัญชี

(ข) มูลค่าสินทรัพย์ถาวรสุทธิซึ่งไม่รวมที่ดิน ตามที่ได้รับประเมินจากสถาบันการเงินหรือบริษัทที่ปรึกษาทางการเงินที่น่าเชื่อถือ

ในกรณีที่มูลค่าสินทรัพย์ถาวรสุทธิตาม (ก) และ (ข) ต่างกัน ให้ถือจำนวนที่น้อยกว่าเป็นมูลค่าสินทรัพย์ถาวร

ให้ไว้ ณ วันที่ ๑๑ กันยายน พ.ศ. ๒๕๕๕

สุริยะ จึงรุ่งเรืองกิจ

รัฐมนตรีว่าการกระทรวงอุตสาหกรรม

















## ตารางที่ 1.9

เส้นทางสาย.....Bus สายสีชมพู. (ทางเลือกที่ 1).....

ข้อมูลระยะทางในเส้นทางบริการตลอดเส้นทาง.....ก.ม.....จำนวนคน....45...คน

กำหนดเวลาให้บริการจากจุดเริ่มต้นเวลา....6.00.น. ถึงโรงงานเวลา. .น. รวม.....ชม. ....นาที

จุดจอด ที่	ชื่อจุดจอด	ระยะทาง ห่างจาก จุดก่อน (กม.)	จำนวน พนักงาน ใช้ บริการ (คน)	เวลาที่ใช้ในการบริการ นาที)				เวลาที่ รถบัสใช้ รูดคย (นาที)	รวม เวลา บริการ (นาที)	เวลาเข้า รถมาถึง จุดจอด (นาที)
				โรงงาน กำหนด (น.)	เวลาที่ ร.ง.ให้ (นาที)	รถบัส มาถึง (น.)	เวลาที่ รถใช้ (นาที)			
1	ลานจอดรถ		0						1	
2	ประตูน้ำพระอินทร์		45						19	
3	เพชรสาร		45						40	
4	รังสิต		45						61	พักรถ
5	คลองหลวง		40						11	
6	มัสสุชิตะ		40						60	
7	กอล์ฟแมนชั่น		40						49	
8	ลานจอดรถ		0						33	



**ประวัติผู้เขียน**

**ชื่อ - นามสกุล**  
**ประวัติการศึกษา**

สายชล การีพจน์  
เศรษฐศาสตร์บัณฑิต (ศบ.)  
สาขาเศรษฐศาสตร์ระหว่างประเทศ

**ตำแหน่งและสถานที่ทำงานปัจจุบัน**

มหาวิทยาลัยรามคำแหง ปีการศึกษา พ.ศ. 2523  
นักวิชาการอุตสาหกรรมชำนาญการ ปฏิบัติหน้าที่  
หัวหน้าฝ่ายส่งเสริมอุตสาหกรรม  
สำนักงานอุตสาหกรรมจังหวัดปทุมธานี  
สำนักงานปลัดกระทรวงอุตสาหกรรม