

บทที่ 4

การพัฒนาแบบจำลองการจัดตารางการทำงานของรถหัวลาก

การจัดตารางการทำงานของรถหัวลากนั้น มีความยุ่งยากและซับซ้อนมากกว่ารถประเภทอื่นทั้งนี้เนื่องมาจาก ต้องบริหารจัดการรถหัวลากและรถหางลากไปพร้อม ๆ กัน อีกทั้งในการปฏิบัติงานของรถประเภทนี้ งาน 1 งานจะแบ่งออกเป็น 2 ขั้นตอนการปฏิบัติงานซึ่งในขั้นตอนที่สองจะต้องรอให้ขั้นตอนแรกปฏิบัติงานเสร็จ รวมทั้งยังมีปัจจัยอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการดำเนินการเป็นจำนวนมาก ดังนั้นเพื่อให้การวางแผนการทำงานเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น แบบจำลองการจัดตารางการทำงานของรถหัวลากจึงเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับการวางแผน ในฐานะที่เป็นระบบสนับสนุนการตัดสินใจ

การออกแบบแบบจำลองการจัดตารางการทำงานของรถหัวลาก ได้พยายามออกแบบและพัฒนาให้สอดคล้องกับลักษณะการทำงานจริงมากที่สุด โดยอ้างอิงความรู้และประสบการณ์ทำงานของผู้ปฏิบัติงาน ตลอดจนใช้วิธีการหาคำตอบแบบ ฮิวริสติก (Heuristic) ซึ่งเป็นวิธีการที่ได้รับการยอมรับว่าสามารถใช้ในการแก้ปัญหาที่มีความซับซ้อนได้ดี โดยการนำวิธีการง่าย ๆ ที่ทำให้สามารถหาคำตอบที่ดี รวดเร็ว และยอมรับได้มาใช้

4.1 ข้อมูลนำเข้าของแบบจำลอง

ข้อมูลในส่วนนี้เป็นข้อมูลที่ใช้เป็นผู้กำหนดข้อมูลนำเข้าในแต่ละครั้งของการประมวลผล โดยแบบจำลองจะนำข้อมูลในส่วนนี้ ไปใช้ในการจัดตารางการทำงานของรถหัวลาก ซึ่งข้อมูลส่วนนี้จะแบ่งออกเป็น ข้อมูลทรัพยากร และข้อมูลงาน ดังนี้

4.1.1 ข้อมูลทรัพยากร

ในงานวิจัยครั้งนี้ทำการศึกษาพัฒนาแบบจำลองสำหรับจัดตารางการทำงานของรถกึ่งพ่วงบรรทุกตู้คอนเทนเนอร์ (ประกอบด้วย รถหัวลาก และ หางลาก) ข้อมูลนำเข้า คือ จำนวนของรถหัวลาก (ขนาด 10 ล้อ) จำนวนของรถหางลาก (ขนาด 40 ฟุต) ตำแหน่งที่อยู่ของรถหัวลากและหางลาก เวลาพร้อมปฏิบัติงาน และสถานะของรถหัวลาก (หัวลาก และ หางลากกับหางลาก) ในส่วนของการกำหนดจำนวนรถหัวลากและรถหางลากที่ใช้ได้แสดงในรูปที่ 4.1

เลือกรถหัวลากที่สามารถปฏิบัติงานได้

กำหนดหัวลาก	รถหัวลากและพนักงานขับรถ			กำหนดพนักงาน
ทั้งหมด	TruckID	Driver	Distance	ทั้งหมด
<input checked="" type="checkbox"/>	72-5353	ภรณ์ภรณ์ ชื่นทศ	309	<input checked="" type="checkbox"/> T-001
<input checked="" type="checkbox"/>	72-7016	ดำรงธนา สุขุ	297	<input checked="" type="checkbox"/> T-002
<input checked="" type="checkbox"/>	73-0715	เจริญ นาคภักดิ์	295	<input checked="" type="checkbox"/> T-003
<input checked="" type="checkbox"/>	73-1001	อรรถ เกียรติศา	276	<input checked="" type="checkbox"/> T-004
<input checked="" type="checkbox"/>	73-1013	จำเริญ โพธิ์งาม	284	<input checked="" type="checkbox"/> T-005
<input checked="" type="checkbox"/>	73-1014	ดำรง พวงคำ	305	<input checked="" type="checkbox"/> T-006
<input checked="" type="checkbox"/>	73-1400	ชัยศักดิ์ นนท	312	<input checked="" type="checkbox"/> T-007
<input checked="" type="checkbox"/>	73-1402	ดำรงศักดิ์ เมือง	293	<input checked="" type="checkbox"/> T-008
<input checked="" type="checkbox"/>	73-5755	ทนงศักดิ์ ตุงคะโร	302	<input checked="" type="checkbox"/> T-009
<input checked="" type="checkbox"/>	73-5756	ทนงศักดิ์ เกียรติ	293	<input checked="" type="checkbox"/> T-010
<input checked="" type="checkbox"/>	73-9156	ทินกรศักดิ์ พันน	309	<input checked="" type="checkbox"/> T-011
<input checked="" type="checkbox"/>	74-3482	พรวิทย์ ชัยยศ	312	<input checked="" type="checkbox"/> T-012
<input checked="" type="checkbox"/>	74-5759	ประทีป พิภพ	305	<input checked="" type="checkbox"/> T-013
<input checked="" type="checkbox"/>	74-6162	ประจักษ์ ศรีนา	284	<input checked="" type="checkbox"/> T-014
<input checked="" type="checkbox"/>	74-6163	ประจักษ์ คงสุ	276	<input checked="" type="checkbox"/> T-015
<input checked="" type="checkbox"/>	74-6614	ปรีชา ใต้พันธ์	295	<input checked="" type="checkbox"/> T-016
<input checked="" type="checkbox"/>	74-6618	พลอย พลภักดิ์	297	<input checked="" type="checkbox"/> T-017
<input checked="" type="checkbox"/>	74-8251	พิภพ ช่างประ	302	<input checked="" type="checkbox"/> T-018
<input checked="" type="checkbox"/>	74-8252	พลศักดิ์ ช่างประ		

รูปที่ 4.1 หน้าจอการกำหนดจำนวนหัวลากและหางลาก

4.1.2 ข้อมูลงาน

โปรแกรมนี้ มีส่วนของการกำหนดคำสั่งขนส่งที่ได้รับจากลูกค้าประจำวัน และนำคำสั่งขนส่งที่ได้มาทำการแยกออกเป็นงานที่ต้องปฏิบัติ (ดังแสดงในรูปที่ 4.2) ซึ่งงานที่ต้องปฏิบัติจะแบ่งออกเป็น 3 ประเภท ดังนี้

รับ Order ลูกค้า

รายละเอียด

รหัสงาน : CO41-004 วันปฏิบัติงาน : 28/2/2549

รหัสอ้างอิง : ไม่ได้รับ เก็บขยะและถอด

ลูกค้า : 041 บริษัท อีเอ็ม จำกัด

สถานที่รับซื้อ : Y840-01-05-0/ลาน วันรนา เวลาเริ่มงานเร็วสุด : 5:00 น.

โรงงาน : CO41-05-03-0/พุทธมณฑล สาย 7

สถานที่คืนซื้อ : PB03-05-01-0/ท่า ลาดกระบังท่า 5 เวลาเสร็จงานช้าสุด : 22:00 น.

จำนวนซื้อ 20 : 1 มูลค่างาน : 3500 บาท เวลาบรรจุซื้อ : 90 นาที (90 นาที.)

จำนวนซื้อ 40 : 1 มูลค่างาน : 4000 บาท เวลาบรรจุซื้อ : 120 นาที (120 นาที.)

ประเภทงาน

งานนำเข้า งานส่งออก

ลักษณะงาน

ลานตู้เปล่า-โรงงาน-ท่าเรือ

ลานตู้เปล่า-ชาร์ต(ยกซื้อ)

ลานตู้เปล่า-ชาร์ต(ถอดทาง)

ลานตู้เปล่า-โรงงาน

โรงงาน-ท่าเรือ

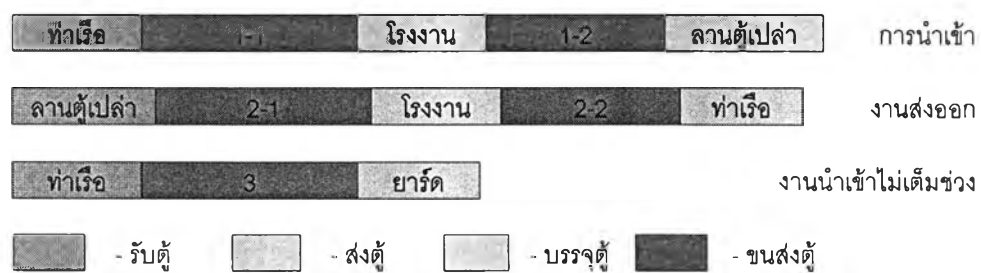
ชาร์ต-ท่าเรือ

บันทึก ยกเลิก ล้าง

รูปที่ 4.2 หน้าจอรับคำสั่งขนส่ง

- งานขนส่งเพื่อการนำเข้า โดยทำการพิจารณาแบ่งออกเป็นสองงานย่อย คือ งานย่อยช่วงที่ 1 รับตู้จากท่าเรือไปส่งที่โรงงานเพื่อไปขนถ่ายสินค้าออกจากตู้ และ งานย่อยช่วงที่ 2 รับตู้ที่ขนถ่ายเสร็จแล้วไปส่งตู้ที่ลานตู้เปล่า ซึ่งลักษณะการทำงานดังกล่าวแสดงไว้ในรูป 4.3

- งานขนส่งเพื่อการส่งออก โดยทำการพิจารณาแบ่งออกเป็นสองงานย่อย คือ งานย่อยช่วงที่ 1 รับตู้จากลานตู้เปล่าไปส่งที่โรงงานเพื่อไปบรรจุ และงานย่อยช่วงที่ 2 รับตู้ที่บรรจุเสร็จแล้วไปส่งตู้ที่ทำเรือ ซึ่งลักษณะการทำงานดังกล่าวแสดงไว้ในรูป 4.3
- งานขนส่งเพื่อการนำเข้าและส่งออกแบบไม่เต็มช่วง ซึ่งมีหลายรูปแบบ การดำเนินงาน แต่มีลักษณะเหมือนกันคือจะเป็นการทำงานช่วงเดียวคือ จากจุดรับตู้ไปยังจุดส่งตู้ เช่น การไปรับตู้หนักจากท่าเรือ ไปส่งตู้ที่য়ারด์ (ลานตู้ของบริษัท) ดำเนินการยกตู้เก็บในกรณีที่ถูกค้าฝากตู้ไว้กับทางบริษัท เป็นต้น ดังแสดงในรูป 4.3



รูปที่ 4.3 ลักษณะการทำงานของงานประเภทต่าง ๆ

4.1.3 การกำหนดค่าพารามิเตอร์

แบบจำลองที่พัฒนาขึ้นนี้มีปัจจัยและตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับการคำนวณอีกหลายค่า ดังนั้นในการออกแบบโปรแกรมจึงได้มีการสร้างส่วนที่ให้ผู้ใช้งานสามารถที่จะกำหนดค่าตัวแปรต่าง ๆ ให้กับโปรแกรมได้ ดังแสดงในรูปที่ 4.4 และ 4.5 โดยค่าพารามิเตอร์สามารถแบ่งออกเป็นหมวดหมู่ได้ดังนี้ คือ

- ค่าพารามิเตอร์เกี่ยวกับต้นทุนการขนส่ง ตัวแปรประเภทนี้สามารถแบ่งออกเป็น 3 ส่วนหลัก คือ ส่วนแรก ตัวแปรต้นทุนผันแปร ประกอบไปด้วยราคาน้ำมัน อัตราการบริโภคน้ำมัน ค่าจ้างพนักงานขับรถผันแปร และต้นทุนผันแปรอื่น ๆ ส่วนที่สอง ตัวแปรการใช้ทรัพยากร ประกอบไปด้วย ค่าดูแลรักษาและค่าเสื่อมราคาของหัวลากและหางลาก และส่วนสุดท้าย ตัวแปรเกี่ยวกับค่าใช้จ่ายอื่นๆ ประกอบไปด้วย ค่าใช้จ่ายในการเกี่ยว/ถอดหางลาก ค่าล่วงเวลาการปฏิบัติงานของลูกค้า ค่าปรับเนื่องจากการไม่ปฏิบัติงาน

ตารางที่ 4.1 ค่าพารามิเตอร์ที่ใช้ในการแบบจำลอง

ค่าพารามิเตอร์	รายละเอียด	ใช้เพื่อ
เกี่ยวกับต้นทุน		
- ราคาน้ำมัน	ราคาน้ำมันดีเซล หน่วยเป็น บาท/ลิตร	ค่าใช้จ่ายต่อระยะทาง
- อัตราการบริโภคน้ำมัน	ส่วนนี้แยกตามประเภทการบรรทุกของรถหัวลาก (กม/ลิตร)	ค่าใช้จ่ายต่อระยะทาง
- ค่าจ้างคนขับรถ	ค่าที่อยู่ที่จ่ายให้กับพนักงานขับรถคิดตามระยะทาง (บาท/กม)	ค่าใช้จ่ายต่อระยะทาง
- ค่าเสื่อมราคาถาวรหัวลาก	ค่าเสื่อมราคาถาวรหัวลาก คิดต่อเป็นต่อเดือน (บาท/เดือน)	ต้นทุนรถหัวลาก
- ค่าดูแลรักษารถหัวลาก	ค่าดูแลรักษารถหัวลาก เช่น ค่าซ่อม น้ำมันเครื่อง อะไหล่ ยาง ฯลฯ	ต้นทุนรถหัวลาก
- ค่าเสื่อมราคาถาวรหางลาก	ค่าเสื่อมราคาถาวรหางลาก คิดต่อเป็นต่อเดือน (บาท/เดือน)	ต้นทุนรถหางลาก
- ค่าดูแลรักษารถหางลาก	ค่าดูแลรักษารถหางลาก เช่น ค่าซ่อม อะไหล่ ยาง ฯลฯ	ต้นทุนรถหางลาก
- ค่าปรับไม่ปฏิบัติงาน	ค่าปรับคิดเป็นเปอร์เซ็นต์ของมูลค่างาน ในกรณีไม่ปฏิบัติงานนี้	ต้นทุนค่าปรับ
- ค่าใช้จ่ายในการเกี่ยวหาง	ค่าใช้จ่ายในการให้พนักงานขับรถทำการเกี่ยวหาง (บาท/ครั้ง)	ค่าใช้จ่ายการปฏิบัติงาน
- ค่าใช้จ่ายในการถอดหาง	ค่าใช้จ่ายในการให้พนักงานขับรถทำการเกี่ยวหาง (บาท/ครั้ง)	ค่าใช้จ่ายการปฏิบัติงาน
- ค่าปฏิบัติงานล่วงเวลา	ค่าใช้จ่ายในการทำงานล่วงเวลาที่โรงงาน (บาท/ชั่วโมง)	ค่าใช้จ่ายการปฏิบัติงาน
เกี่ยวกับการปฏิบัติการ		
- วันปฏิบัติงานต่อเดือน	จำนวนวันปฏิบัติงานต่อเดือนใช้สำหรับคำนวณค่าเสื่อมราคา	ต้นทุนรถหัว&หางลาก
- เวลาพร้อมปฏิบัติงาน	เวลาที่รถทุกคันพร้อมปฏิบัติงานที่ฮาร์ด (ลานจอดรถ)	เวลาเริ่มปฏิบัติงาน
- เวลาเสร็จงาน	เวลาที่กำหนดให้รถทุกคันต้องปฏิบัติงานเสร็จ	เวลาปิดงานประจำวัน
- สถานที่จอดครรถหัวและหาง	สถานที่เป็นลานจอดครรถหัวและหางลาก รวมทั้งฝักตู้	สถานที่จอดครรถ
- เวลาที่ใช้ในการเกี่ยวหาง	เวลาที่พนักงานขับรถใช้ในการเกี่ยวรถหางลาก	เวลาปฏิบัติงาน
- เวลาที่ใช้ในการถอดหาง	เวลาที่พนักงานขับรถใช้ในการถอดรถหางลาก	เวลาปฏิบัติงาน
- เวลาเดินทางภายใน	เวลาที่ใช้เดินทางภายในสถานที่เดียวกันเช่นท่าเรือ เป็นต้น	เวลาปฏิบัติงาน
- ระยะเดินทางภายใน	ระยะทางที่ใช้ในการเดินทางในสถานที่เดียวกัน เช่น ท่าเรือ เป็นต้น	
เกี่ยวกับการห้ามวิ่ง		
- ช่วงเวลาห้ามวิ่ง	กำหนดเป็นช่วงเวลาที่ยังรถบรรทุกขนาดใหญ่วิ่งเข้าเมือง	เวลาห้ามวิ่ง
อื่นๆ		
- รอบการคำนวณจริง	รอบการคำนวณทั้งหมดที่เกิดขึ้น	เงื่อนไขหยุดวิเคราะห์
- รอบการคำนวณ	รอบการค้นหาคำตอบในการรอบการค้นหาแบบข้อห้าม	เงื่อนไขหยุดวิเคราะห์
- รอบคำตอบซ้ำ	เงื่อนไขการหยุดรันเมื่อจำนวนครั้งของคำตอบซ้ำเท่ากับค่านั้น	เงื่อนไขหยุดวิเคราะห์
- จำนวนลิสต์ข้อห้าม	กำหนดจำนวนตัวแปรสำหรับเป็นตารางที่เป็นตารางข้อห้าม	

- ค่าพารามิเตอร์เกี่ยวกับการปฏิบัติการ ตัวแปรประเภทนี้สามารถแบ่งออกเป็น 2 ส่วนหลัก คือ ส่วนแรก ตัวแปรของรถหัวลาก ประกอบไปด้วย เวลาพร้อมปฏิบัติงาน สถานที่อยู่และเวลาเสร็จงานของรถหัวลาก ส่วนสุดท้าย ตัวแปรเกี่ยวกับเวลาการดำเนินงาน ประกอบไปด้วย เวลาที่

ใช้เกี่ยว/ถอดหางลาก เวลาและระยะทางการเดินในสถานที่ และจำนวน วันปฏิบัติงานต่อเดือน

- ค่าพารามิเตอร์เกี่ยวกับเวลาห้ามรถบรรทุกเข้าเมือง สามารถกำหนดเวลาห้ามรถบรรทุกวิ่งเข้าเมือง โดยกำหนดเป็นสองช่วงเวลาคือ ช่วงเวลาห้ามวิ่งในตอนเช้าและช่วงเวลาห้ามวิ่งในตอนเย็น โดยรูปแบบของช่วงเวลาในการห้ามวิ่งในกรณีศึกษานี้ มีสองรูปแบบที่แตกต่างกัน ซึ่งกับเขตพื้นที่ที่สถานประกอบการนั้นตั้งอยู่
- ค่าพารามิเตอร์อื่นๆ เป็นตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับการคำนวณ ประกอบไปด้วย จำนวนรอบการคำนวณ ขนาดของลิสต์ข้อห้าม (Tabu List) จำนวนคำตอบซ้ำ และการกำหนดให้มีการปฏิบัติการแบบเกี่ยวและถอดหรือไม่

กำหนดค่า Parameter โปรแกรม

ต้นทุนการขนส่ง

ค่าดูแลรักษาหัวลาก : 10000 บาท/คัน-เดือน

ค่าเชื่อมราคาหัวลาก : 10000 บาท/คัน-เดือน

ต้นทุนรถหัวลาก : 909 บาท/คัน-วัน

ค่าดูแลรักษาหางลาก : 5000 บาท/คัน-เดือน

ค่าเชื่อมราคาหางลาก : 5000 บาท/คัน-เดือน

ต้นทุนรถหางลาก : 455 บาท/คัน-วัน

ค่าเกี่ยวหางลาก : 10 บาท/ครั้ง

ค่าถอดหางลาก : 10 บาท/ครั้ง

ค่าปรับไม่ทำงาน : 0.20 มูลค่างาน

ค่าล่วงเวลาลูกค้า : 400 บาท/ชม.

ค่าจ้างคนขับรถ : 1.5 บาท/ก.ม.

อัตราการใช้โลกน้ำมัน

รถหัวลากวิ่ง : 5.0 ก.ม./ลิตร

รถหัวลาก+หางลาก : 4.0 ก.ม./ลิตร

รถหัวลาก+ตู้เปล่า : 3.8 ก.ม./ลิตร

รถหัวลาก+ตู้หนัก : 2.8 ก.ม./ลิตร

ค่าการปฏิบัติการ

ราคาน้ำมัน : 24.00 บาท/ลิตร

วันปฏิบัติงาน : 22 วัน/เดือน

เวลารอดพร้อม : 5:00 น.

เวลารอดเสร็จงาน : 2:00+ น.

เวลาเกี่ยวหางลาก : 5 นาที/ครั้ง

เวลาถอดหางลาก : 5 นาที/ครั้ง

เวลาเดินทางภายใน : 5 นาที

ระยะเดินทางภายใน : 0.5 ก.ม.

สถานที่หลัก : E000-01-01-0/บาร์ด

เวลาห้ามรถบรรทุกวิ่งเข้าเมือง

รูปแบบ1: เข้า 6:00 ถึง 10:00 น.
เย็น 15:00 ถึง 21:00 น.

รูปแบบ2: เข้า 6:00 ถึง 9:00 น.
เย็น 16:00 ถึง 19:00 น.

ตกลง บันทึก Reset ออก

รูปที่ 4.4 หน้าจอกำหนดค่าพารามิเตอร์ของโปรแกรม

ค่าการคำนวณ	
รอบการคำนวณ :	$\overline{20} \div$ (0 รอบ)
รอบคำนวณจริง :	$\overline{20} \div$ (0 รอบ)
รอบค่าตอบซ้ำ :	$\overline{5} \div$ (0 รอบ)
วิธีหรือห้าม :	$\overline{10} \div$ วิธี
<input checked="" type="checkbox"/> ปฏิบัติการแบบเกี่ยว-ตลอด	



รูปที่ 4.5 หน้าจอการกำหนดค่าการคำนวณ

4.2 ฐานข้อมูลของโปรแกรม

4.2.1 ฐานข้อมูลลูกค้า

ฐานข้อมูลในส่วนนี้ ประกอบไปด้วย รหัสลูกค้า (ขึ้นด้วย “C”) ชื่อลูกค้า ที่อยู่ และสถานที่ขนถ่ายสินค้าที่ลูกค้าใช้ ได้แก่ โรงงาน คลังสินค้า เป็นต้น โดยลูกค้าแต่ละรายจะมี โรงงาน และ คลังสินค้า สำหรับขนถ่ายเฉพาะ

4.2.2 ฐานข้อมูลสถานประกอบการ

สถานประกอบการ หมายถึง สถานที่ที่ใช้ในการดำเนินการขนส่ง อันได้แก่ การรับ-ส่งตู้ การบรรจุตู้ การเก็บตู้ ลานจอดรถหัวลากและหางลาก เป็นต้น โดยสามารถแบ่งออกเป็น 4 ประเภท คือ ท่าเรือ ลานตู้เปล่า ยาร์ด และ โรงงาน/โกดังลูกค้า แต่ละประเภทมีลักษณะการดำเนินการที่แตกต่างกันไปดังต่อไปนี้

- ท่าเรือ เป็นสถานที่ที่ดำเนินการจ่ายตู้หนัก (นำเข้า) และรับคืนตู้หนัก (ส่งออก) โดยฐานข้อมูลในส่วนนี้ จะประกอบไปด้วย รหัสสถานที่ (ขึ้นต้นด้วย “P”) ชื่อสถานที่ เวลาเปิด เวลาปิด เวลาจ่ายตู้ เวลารับคืนตู้ และสถานที่ตั้ง
- ลานตู้เปล่า เป็นสถานที่ที่ดำเนินการจ่ายตู้เปล่า (ส่งออก) และรับคืนตู้เปล่า (นำเข้า) โดยฐานข้อมูลในส่วนนี้ จะประกอบไปด้วย รหัสสถานที่ (ขึ้นต้นด้วย “Y”) ชื่อสถานที่ เวลาเปิด เวลาปิด เวลาจ่ายตู้ เวลารับคืนตู้ และสถานที่ตั้ง
- ยาร์ด เป็นสถานที่ที่ดำเนินการรับฝากตู้หนัก กรณีที่ลูกค้ามีความประสงค์จะฝากตู้ไว้กับทางบริษัท โดยฐานข้อมูลในส่วนนี้ จะประกอบไปด้วย รหัสสถานที่ (ขึ้นต้นด้วย “E”) ชื่อสถานที่ เวลาเปิด เวลาปิด เวลาจ่ายตู้

เวลารับคืนตู้ และสถานที่ตั้งนอกจากนี้ ยาร์ดยังเป็นสถานที่สำหรับจอดรถหัวลากและรถหางลากที่ยังไม่ได้ปฏิบัติงาน ดังนั้น ยาร์ด จึงเป็นสถานที่กลางสำหรับการเปลี่ยนทางของรถหัวลาก

- โรงงาน/โกดัง เป็นสถานที่ที่ดำเนินการขนถ่ายสินค้าออกจากตู้ (นำเข้า) และบรรจุสินค้าใส่ตู้ (ส่งออก) เฉพาะของลูกค้าแต่ละราย โดยฐานข้อมูลในส่วนี้ จะประกอบไปด้วย รหัสสถานที่ (ขึ้นต้นด้วย "C") ชื่อสถานที่ เวลาเปิด เวลาปิด เวลาขนสินค้าออกจากตู้ เวลาบรรจุสินค้าใส่ตู้ และสถานที่ตั้ง

๒. โรงงานลูกค้า สถานที่รับ-ส่งตู้

ลูกค้า และ โรงงาน

C006 ลูกค้า: บริษัท คาโอ อินดัสเตรียล (ประเทศไทย) จำกัด

๑ ลูกค้า ติดต่อ:

โรงงาน โรงงาน: นิคมอุตสาหกรรม อมตะ

C006-02-05-0 ที่ตั้ง: ไม่ได้ระบุ

บรรจุตู้ 40 ฟุต: 100 นาที บรรจุตู้ 20 ฟุต: 75 นาที

ย้ายออกตู้ 40 ฟุต: 100 นาที ย้ายออกตู้ 20 ฟุต: 20 นาที

เวลาทำการ: 8:00 ถึงเวลา 17:00 น. ตลอดเวลา

ทำเกินเวลาได้: 60 นาที ตลอดเวลา

05 ประเด็นตรา ชลบุรี ระยอง

0 ไม่มีช่วงเวลาติดเวลาข้ามวัน

ท่าเรือ/ลานตู้

P804-01-01-1 ชื่อ: ท่าเรือ คลองเตย

๑ ลานตู้เปล่า ที่ตั้ง: ไม่ได้ระบุ

๑ ท่าเรือ

เวลาทำการ: 8:00 ถึง 24:00 น. ตลอดเวลา

เวลารับตู้: 60 นาที เวลาส่งตู้: 60 นาที

01 กรุงเทพฯ

1 ห้ามวิ่งในช่วง 6:00-10:00 น. และ 15:00-21:00 น.

รูปที่ 4.6 หน้าจอการเก็บฐานข้อมูลสถานประกอบการ

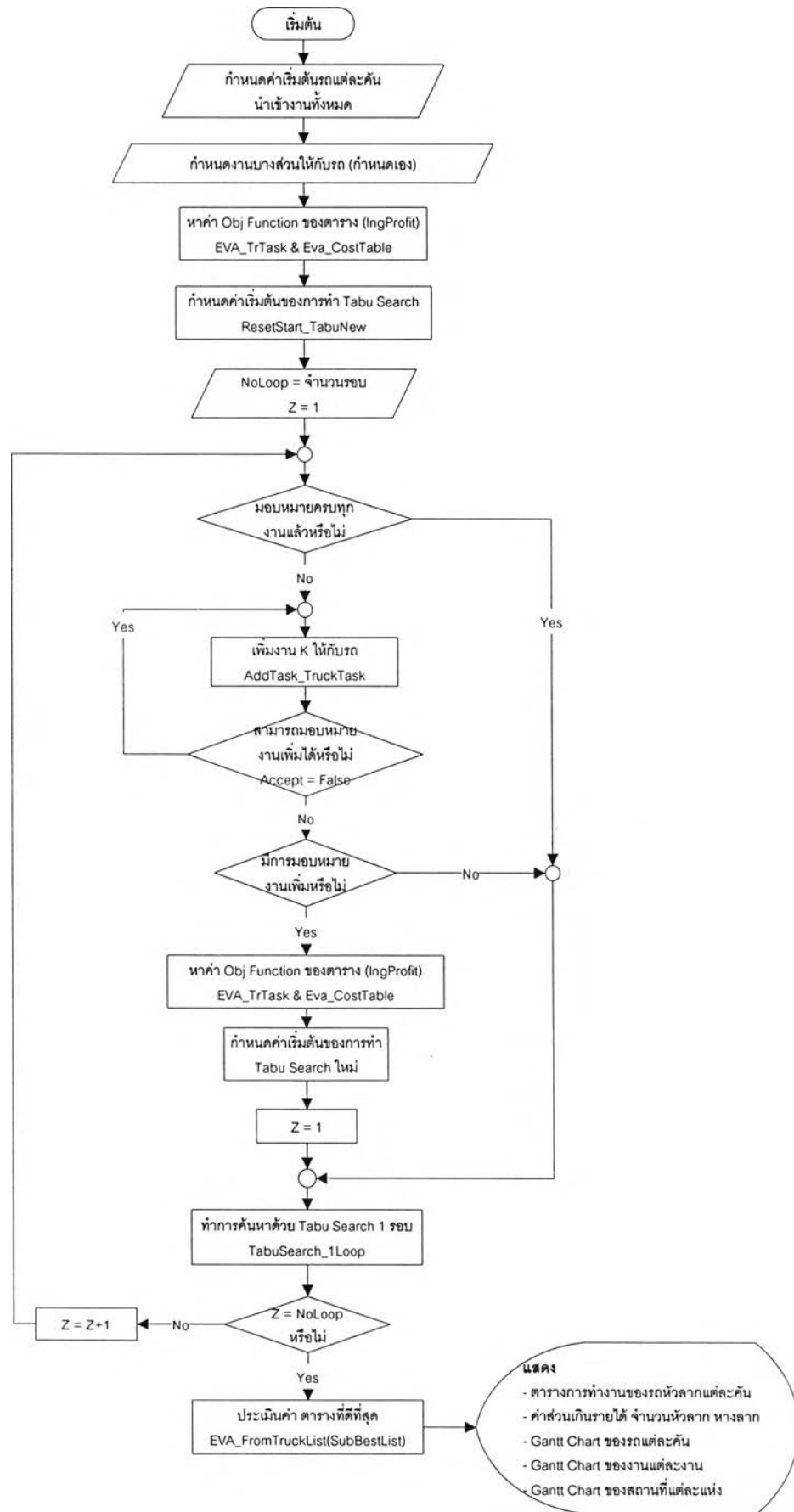
4.2.3 ฐานข้อมูลระยะทางและเวลาการเดินทาง

- ฐานข้อมูลการเดินทางระหว่างสถานประกอบการ การเก็บข้อมูลในส่วนนี้ได้จากการบันทึกการเดินทางของรถหัวลากในการทำงานจริง โดยฐานข้อมูลในส่วนนี้จะประกอบไปด้วย รหัสสถานที่ค้นทาง รหัสสถานที่ปลายทาง ระยะทาง (กม.) และระยะเวลาการเดินทาง (นาที)
- ฐานข้อมูลการเดินทางระหว่างเขตพื้นที่ การเก็บข้อมูลระยะทางและเวลาการเดินทางระหว่างเขตพื้นที่ ฐานข้อมูลในส่วนนี้ใช้ในการประมาณการระยะทางและเวลาการเดินทางระหว่างเขตพื้นที่แทนเส้นทางที่ไม่มีข้อมูลระยะทางและเวลาจริง โดยฐานข้อมูลในส่วนนี้จะประกอบไปด้วย รหัสเขตพื้นที่ค้นทาง รหัสเขตพื้นที่ปลายทาง ระยะทาง (กม.) และระยะเวลาการเดินทาง (นาที)

4.3 การประมวลผลของแบบจำลอง

ขั้นตอนการประมวลผลของแบบจำลอง เป็นขั้นตอนหลังจากได้รับข้อมูลนำเข้าของแบบจำลอง ดังแสดงในหัวข้อที่ 4.1 แล้วนำข้อมูลดังกล่าวมาทำการประมวลผลเพื่อจัดตารางการทำงานของรถหัวลาก โดยมีลำดับขั้นตอนดังนี้ เริ่มจากการกำหนดตารางงานบางส่วน (กำหนดโดยผู้ใช้) นำตารางที่ได้มาทำการประเมินความเป็นไปได้และค่าฟังก์ชันวัตถุประสงค์ของตาราง จากนั้นก็เข้าสู่วงรอบการหาตารางที่ดีที่สุด

วงรอบการหาตารางที่ดีที่สุด มีลำดับขั้นตอนดังนี้ เริ่มจากขั้นตอนของการมอบหมายงานที่ยังไม่ได้ปฏิบัติเพิ่มให้กับรถหัวลากเพื่อสร้างเป็นตารางใหม่ ทำการประเมินความเป็นไปได้และค่าฟังก์ชันวัตถุประสงค์ของตารางใหม่นี้ ทำตามขั้นตอนนี้เรื่อยไปจนกระทั่งครบทุกงานหรือไม่สามารถที่จะเพิ่มงานให้กับรถหัวลากได้อีกแล้ว จากนั้นนำตารางที่ได้นี้ไปเป็นตารางเริ่มต้นของกระบวนการค้นหาตารางที่ดีที่สุดด้วยวิธีการค้นหาแบบข้อห้าม (Tabu Search) และแสดงค่าตารางที่ดีที่สุด โดยขั้นตอนการประมวลผลของโปรแกรม ดังแสดงไว้ในรูปที่ 4.7



รูปที่ 4.7 ขั้นตอนต่างๆ ของการประมวลผลโปรแกรม

No	ทะเบียน	รถทางลาก	ตำแหน่งรถ	เวลา	ระยะทาง	งาน	ลำดับการทำงาน	รายได้
1	72-5353	T-001	E000-01-01-0/บารีด	5:00	0	3	3-1,3-2,0	0
2	72-7016	T-002	E000-01-01-0/บารีด	5:00	0	1	0	0
3	73-0715	T-003	E000-01-01-0/บารีด	5:00	0	1	0	0
4	N/A							0
5	N/A							0
6	N/A							0
7	N/A							0
8	N/A							0
9	N/A							0
10	N/A							0
11	N/A							0
12	N/A							0
13	N/A							0
14	N/A							0
15	N/A							0
16	N/A							0
17	N/A							0
18	N/A							0

การมอบหมายงานแบบ Manual

หัวลาก
 คันที่: ทะเบียนรถ:
 ทางลาก: เวลา: น. ระยะทาง: กม.
 สถานที่:
 งาน:

งาน
 14/15

งานที่ปฏิบัติ
 รหัสงาน: ประเภทงาน: ภาเข้าท่าเรือ-โรงงาน-งานตู้เปล่า ขนาดตู้:
 ออกค่า: มูลค่างาน: บาท
 รับตู้ที่: รับตู้เวลา: น. เริ่มเร็วสุด: น.
 บรรจุที่: บรรจุเวลา: น. เวลาบรรจุ: นาที.
 ส่งตู้ที่: ส่งตู้เวลา: น. เสร็จช้าสุด: น.

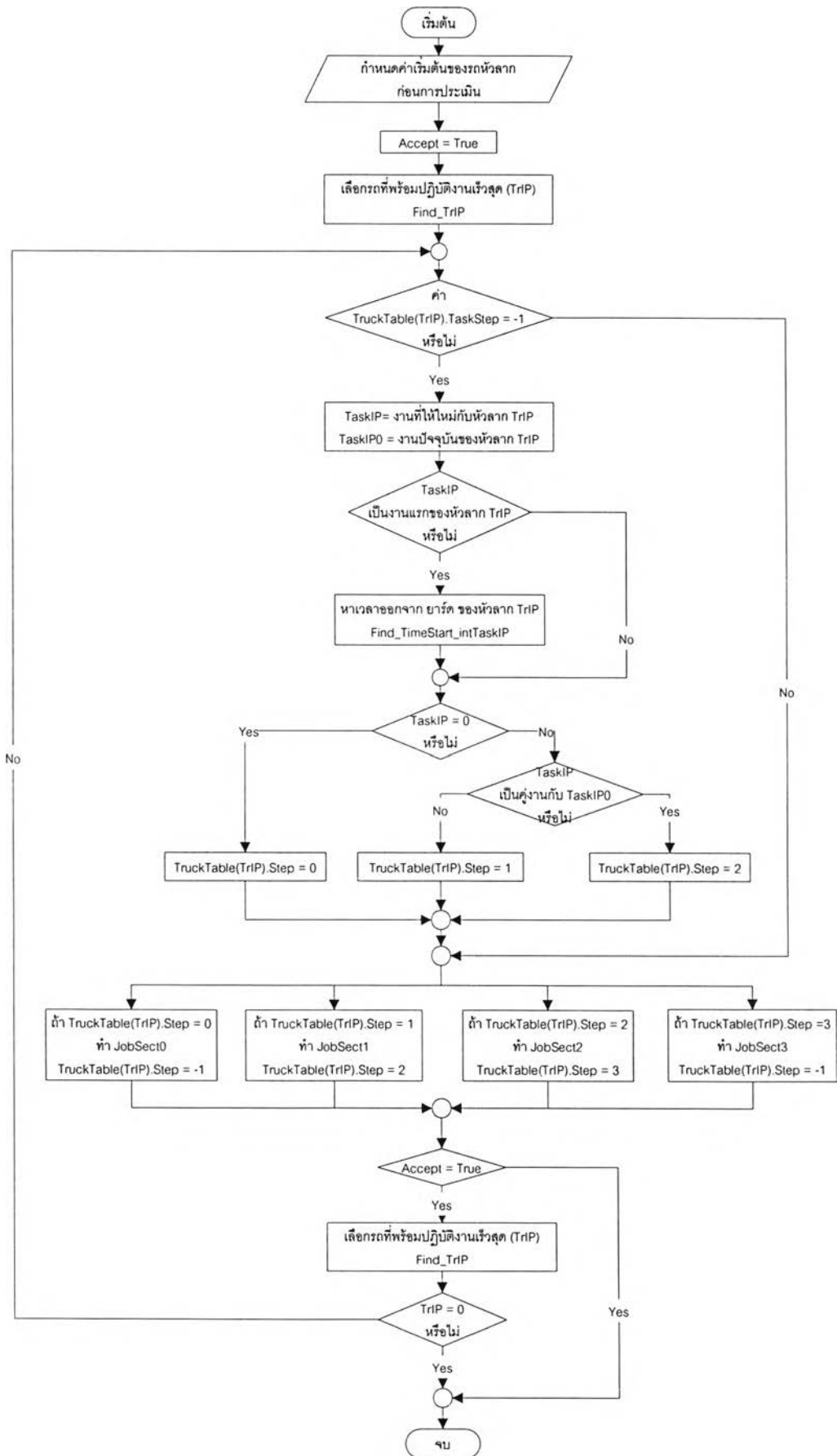
รูปที่ 4.8 หน้าจอกำหนดตารางเริ่มต้น

4.3.1 การกำหนดตารางเริ่มต้น

ส่วนนี้เป็นกระบวนการที่ให้ผู้ใช้งานสามารถกำหนดตารางการทำงานของรถหัวลากทั้งหมดหรือบางส่วนให้กับแบบจำลองได้ ดังแสดงในรูปที่ 4.8 ทั้งนี้ตารางที่กำหนดโดยผู้ใช้งานจะต้องเป็นตารางที่มีความเป็นไปได้ในการปฏิบัติงานเสียก่อน จากนั้นแบบจำลองจะนำตารางนี้ไปกำหนดเป็นตารางเริ่มต้นในการหาคำตอบต่อไป การกำหนดตารางเริ่มผู้ใช้งานเป็นผู้กำหนด ในกรณีที่ไม่ได้กำหนดก็จะเป็นตารางการทำงานเปล่าที่ยังไม่ได้มอบหมายงานใดๆ ให้กับรถเลย

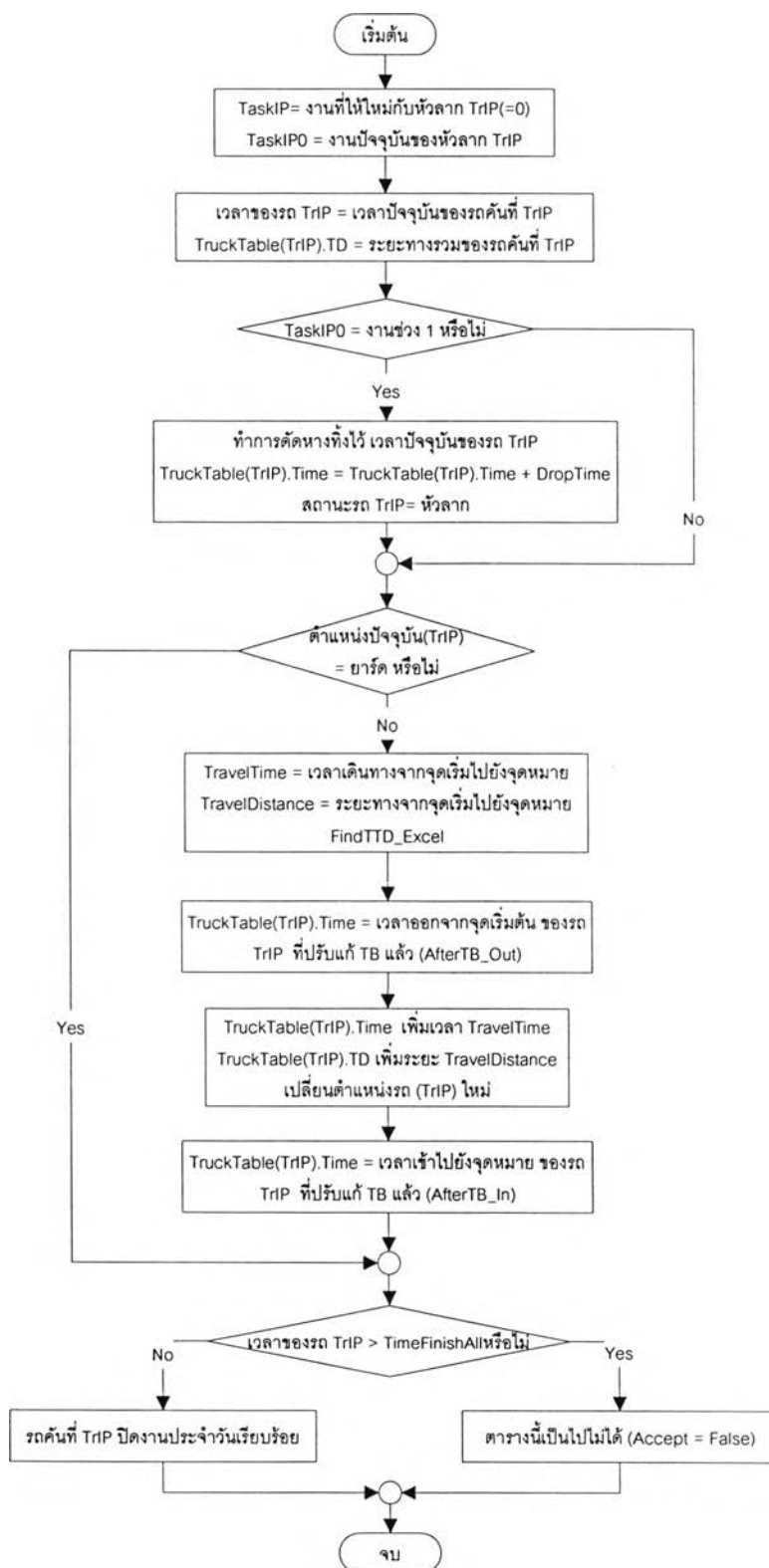
4.3.2 การประเมินความเป็นไปได้ของตาราง

การประเมินความเป็นไปได้ของตาราง จะทำการประเมินตารางการทำงานของรถหัวลากตามลำดับเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นจริง ๆ เนื่องจากลักษณะงานแต่ละงานที่ปฏิบัติมีความสัมพันธ์กันในเชิงการใช้ทรัพยากรร่วมกัน โดยเฉพาะอย่างยิ่งในสถานที่รับ-ส่งตู้ และสถานที่บรรจุตู้ ทำให้ต้องมีการพิจารณาถึงตารางเวลาการทำงานของสถานที่นั้น ๆ ด้วย โดยยึดหลักการปฏิบัติงานแบบเข้าก่อนออกก่อน (First In First Out: FIFO) ทำให้ในบางช่วงการทำงานเกิดเวลารอคอยขึ้นเนื่องจากสถานประกอบการนั้น ๆ ยังไม่พร้อมที่จะให้บริการได้นั้นเอง รูปที่ 4.9 แสดงถึงขั้นตอนในการประเมินความเป็นไปได้ โดยจะทำการพิจารณารถหัวลากที่มีเวลาพร้อมปฏิบัติงานก่อนให้ปฏิบัติงานที่ได้รับมอบหมายใน 4 ขั้นตอนการทำงานดังต่อไปนี้

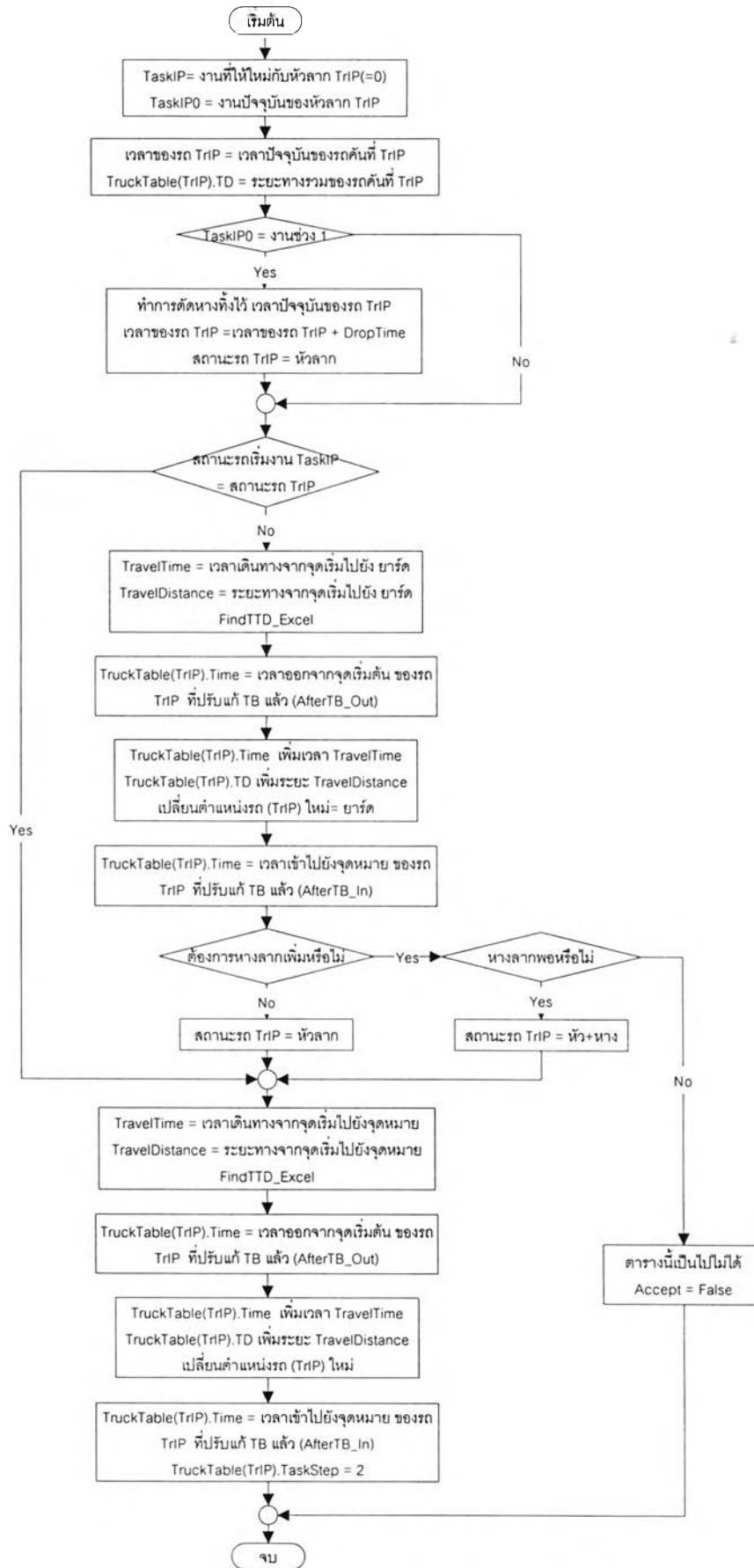


รูปที่ 4.9 ขั้นตอนการประเมินความเป็นไปได้ของตาราง

ขั้นที่ 0 การเดินทางจากสถานที่อยู่ปัจจุบันของรถหัวลากไปยังยาร์ดของบริษัท เป็นการปิดงานประจำวันของรถหัวลาก กรณีที่รถหัวลากคันดังกล่าวได้ปฏิบัติงานที่ได้รับมอบหมายเสร็จสิ้นแล้วทั้งหมด ดังแสดงในรูป 4.10

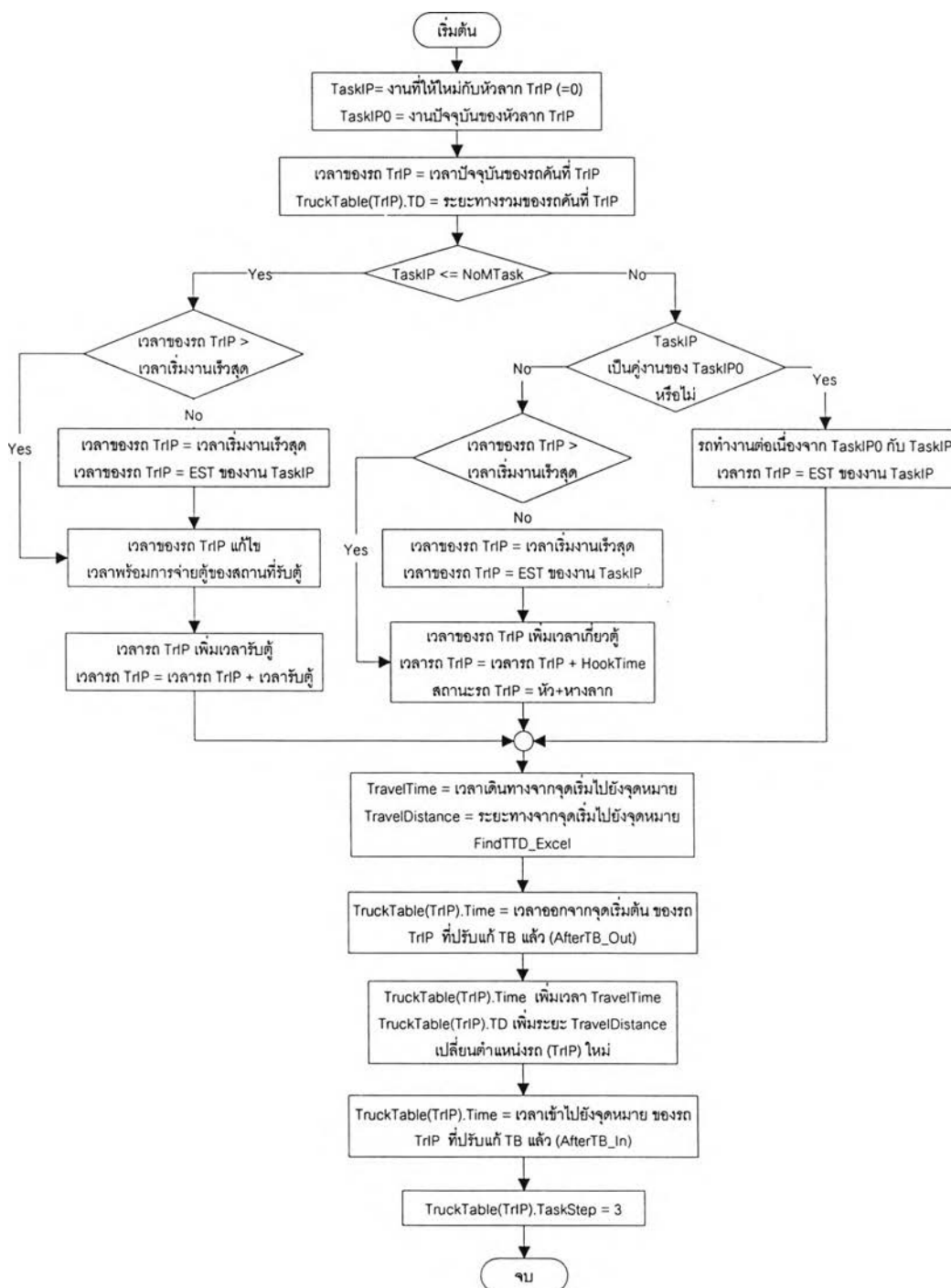


รูปที่ 4.10 ขั้นตอนการประเมินความเป็นไปได้ของตารางในขั้นที่ 0



รูปที่ 4.11 ขั้นตอนการประเมินความเป็นไปได้ของตารางในขั้นที่ 1

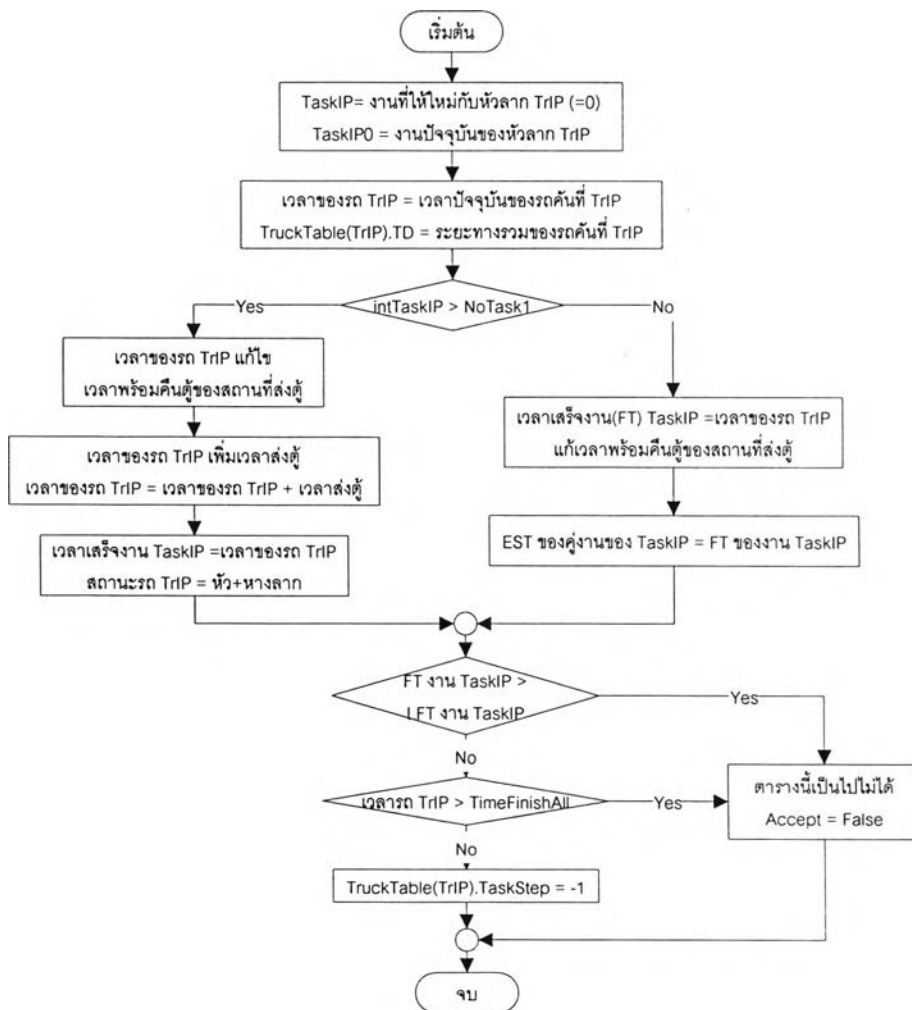
ขั้นที่ 1 การเดินทางจากสถานที่อยู่ปัจจุบันของรถหัวลากไปยังสถานที่รับผู้สำหรับงานใหม่ที่ได้รับมอบหมาย ทั้งนี้จะต้องพิจารณาถึงสถานะของรถหัวลากด้วยว่ามีสถานะของรถพร้อมที่จะปฏิบัติงานใหม่ ณ สถานที่รับผู้ได้หรือไม่ ถ้าไม่สามารถปฏิบัติงานได้ก็ให้กลับไปที่ยาร์ดเพื่อทำการเปลี่ยนสถานะของรถหัวลาก (เกี่ยว/ถอดหางลาก) ให้สามารถปฏิบัติงานใหม่ที่ได้รับมอบหมายได้ ดังแสดงในรูป 4.11



รูปที่ 4.12 ขั้นตอนการประเมินความเป็นไปได้ของตารางในขั้นที่ 2

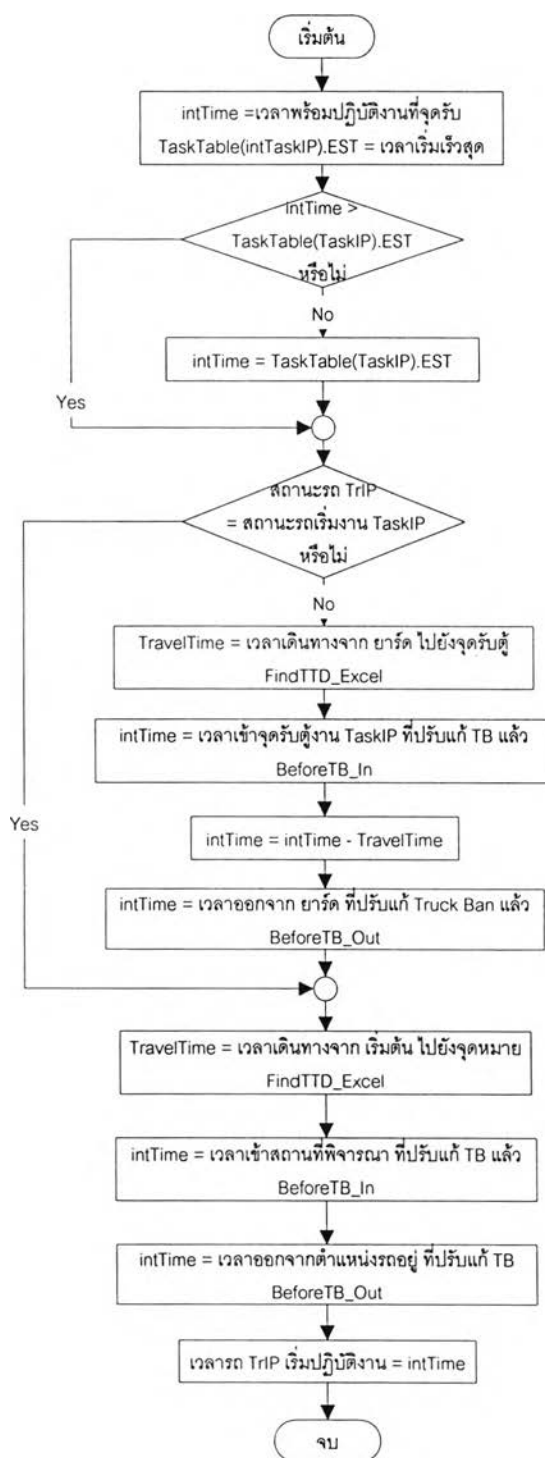
ขั้นที่ 2 การรับคู่ ณ สถานที่รับคู่และเดินทางไปยังสถานที่ส่งคู่หรือสถานที่บรรจุคู่ โดยในการรับคู่จะพิจารณาถึงเวลาเริ่มงานเร็วที่สุด (Early Started Time: EST) ของงานที่ได้รับมอบหมายและความพร้อมปฏิบัติงานของสถานที่รับคู่ก่อนที่จะทำการรับคู่ ส่วนการเดินทางจะเป็นการเดินทางจากสถานที่รับคู่ไปสถานที่ส่งคู่ (กรณีงานย่อยช่วงที่ 2) และไปยังสถานที่บรรจุ (กรณีงานย่อยช่วงที่ 1) ดังแสดงในรูป 4.12

ขั้นที่ 3 การส่งคู่หรือการบรรจุคู่ เป็นขั้นตอนหลังจากขั้นที่ 2 ที่รถหัวลากเดินทางไปยังสถานที่ส่งคู่หรือบรรจุคู่แล้ว การรับส่งคู่ก็จะต้องพิจารณาถึงความพร้อมปฏิบัติงานของสถานที่รับส่งคู่หรือบรรจุคู่หรือไม่ และในบางกรณีที่รถหัวลากจะทำการตัดทางทิ้งไว้ ณ สถานที่บรรจุคู่เพื่อให้สามารถนำรถหัวลากไปปฏิบัติงานอื่นแทนที่จะรอการบรรจุคู่สำหรับการส่งคู่ซึ่งเป็นการเสร็จงานจะต้องมีการตรวจสอบเงื่อนไขว่างานที่ได้ปฏิบัติงานทันเวลาเสร็จงานช้าที่สุดหรือไม่ (Last Finish Time: LFT) ในขณะที่การบรรจุคู่ต้องพิจารณาว่าอยู่ในช่วงการทำงานของสถานประกอบการนั้นหรือไม่ ดังแสดงในรูป 4.13



รูปที่ 4.13 ขั้นตอนการประเมินความเป็นไปได้ของตารางในขั้นที่ 3

นอกจากการปฏิบัติงานชั้นที่ 0 ถึงชั้นที่ 4 ข้างต้นแล้ว ก่อนหน้าที่จะเริ่มปฏิบัติงานแรกของรถหัวลากจะต้องมีการประเมินหาเวลาออกจากสถานที่เริ่มงานประจำวัน (ยาร์ด) เพื่อไม่ให้เกิดการรอกอย ณ สถานที่รับตู้ขึ้นเนื่องมาจากสถานประกอบการนั้นยังไม่ถึงเวลาเปิดทำการ ลักษณะของการประเมินส่วนนี้จะเป็นการคำนวณย้อนกลับ โดยเริ่มจากสถานที่รับตู้ของงานแรกไปยังสถานที่เริ่มงานประจำวัน (ยาร์ด) ดังแสดงในรูป 4.14



รูป 4.14 ขั้นตอนการประเมินหาเวลาออกจากสถานที่เริ่มงานประจำวัน (ยาร์ด)

การประเมินความเป็นไปได้ของตารางนั้น จะต้องพิจารณาถึงเงื่อนไขข้อจำกัดต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง โดยตารางที่เป็นตารางที่เป็นไปได้จะต้องเป็นไปตามเงื่อนไขดังต่อไปนี้

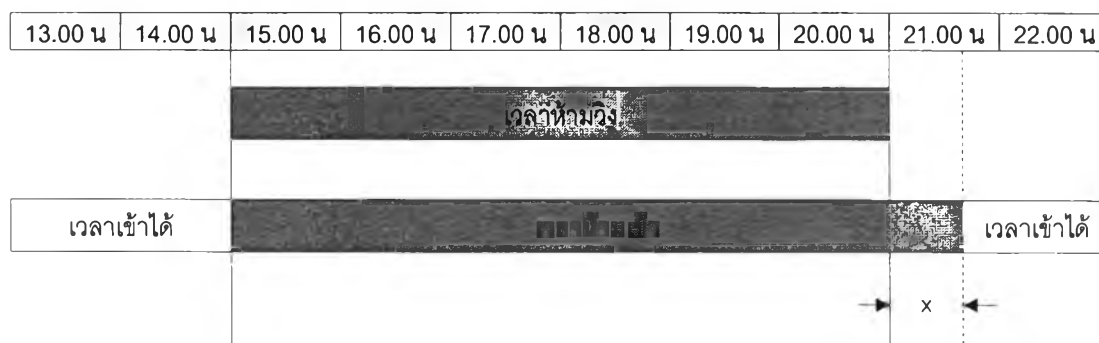
- จำนวนรถหัวลากและรถหางลากที่ใช้ ต้องไม่เกินจำนวนรถหัวลากและหางลากที่มีอยู่และสามารถปฏิบัติงานได้
- เวลาเสร็จงานของงานแต่ละงาน ต้องเสร็จงานก่อนเวลาเสร็จงานช้าที่สุด (Last Finish Time: LFT) ของงานนั้น ๆ
- เวลาจับคู่ เวลาจ่ายคู่ และเวลาขนถ่ายคู่ จะต้องอยู่ในช่วงเวลาทำงานของสถานที่นั้น ๆ (Time Window)
- ข้อกำหนดเงื่อนไขการทำงานเสร็จของบริษัท รถทุกคันจะต้องเสร็จงานก่อนเวลา 24.00 น
- การจัดลำดับงานไม่เหมาะสม บางครั้งทำให้รถหัวลากเกิดการรอการทำงานหรือการใช้ทรัพยากรระหว่างรถหัวลากด้วยกัน ปัญหานี้ในทางคอมพิวเตอร์เรียกว่า “Dead Lock”

ทั้งนี้ในแต่ละช่วงของการเดินทางต้องพิจารณาถึง เวลาห้ามออกของสถานที่ต้นทาง และเวลาห้ามเข้าของสถานที่ปลายทางด้วย โดยรถหัวลากจะไม่สามารถออกได้ในช่วงเวลาห้ามออกของสถานที่ต้นทางเนื่องจากติดช่วงเวลาห้ามวิ่ง ณ สถานที่ต้นทาง และไม่สามารถเข้าสถานที่ปลายทางได้ในช่วงเวลาห้ามเข้าเนื่องจากติดเวลาห้ามวิ่ง ณ สถานที่ปลายทาง ซึ่งจะได้กล่าวถึงต่อไปในหัวข้อ 4.3.3

4.3.3 การแก้ปัญหาการห้ามรถบรรทุกขนาดใหญ่วิ่งในเขตเมือง

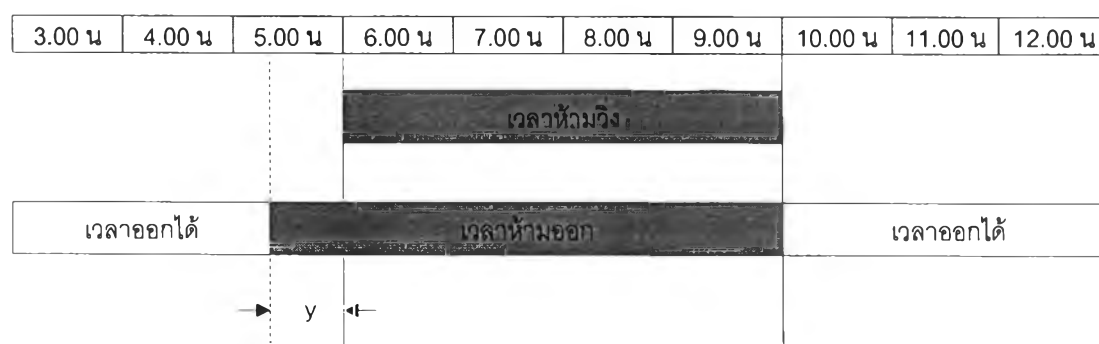
เขตห้ามรถบรรทุกเข้าเมือง เป็นบริเวณที่ห้ามรถบรรทุกขนาดที่กำหนดวิ่งเขตพื้นที่ที่กำหนดในบางช่วงเวลาที่กำหนด ซึ่งแต่ละพื้นที่ก็จะมีลักษณะการห้ามวิ่งที่แตกต่างกันไป ขึ้นกับเขตพื้นที่ ขนาดรถที่ปฏิบัติงาน และช่วงเวลาปฏิบัติงาน สำหรับในงานวิจัยนี้ประเภทรถที่ใช้จะเป็นรถกึ่งพ่วง (รถบรรทุก ตั้งแต่ 10 ล้อขึ้นไป) สำหรับการแก้ปัญหาการห้ามรถบรรทุกเข้าเมือง สามารถทำได้โดยการเลื่อนเวลาปฏิบัติงานออกไปให้อยู่นอกเวลาห้ามวิ่ง โดยพิจารณาออกเป็นสองส่วน คือ

- การหาเวลาเข้าเขตห้ามรถบรรทุกเข้าเมือง เป็นการหาเวลาที่สามารถไปถึงสถานที่ปลายทางที่อยู่ในเขตห้ามรถบรรทุกเข้าเมือง เมื่อเวลาที่ไปถึงตกอยู่ในช่วงเวลาห้ามเข้าของสถานที่ปลายทาง ต้องทำการเลื่อนเวลาไปถึงสถานที่ปลายทางออกไปเป็นหลังจากเวลาห้ามเข้าของสถานที่ปลายทางนั้น ดังแสดงในรูปที่ 4.15 โดยที่ค่า x เป็นระยะเวลาเดินทางจากจุดเริ่มต้นเขตห้ามรถบรรทุกเข้าเมือง จนถึงสถานที่ปลายทาง



รูปที่ 4.15 เวลาเข้าเขตห้ามรถบรรทุกเข้าเมือง

- การหาเวลาออกจากเขตห้ามรถบรรทุกเข้าเมือง เป็นการหาเวลาที่สามารถออกจากสถานที่ต้นทางที่อยู่ในเขตห้ามรถบรรทุกเข้าเมือง เมื่อเวลาพร้อมออกจากสถานที่ต้นทางดังกล่าวอยู่ในช่วงเวลาห้ามออกของสถานที่ต้นทางนั้นต้องทำการเลื่อนเวลาออกจากสถานที่ต้นทางไปเป็นหลังจากเวลาห้ามออกของสถานที่นั้น ดังแสดงในรูปที่ 4.16 โดยที่ค่า y เป็นระยะเวลาเดินทางจากสถานที่ต้นทางไปยังจุดสิ้นสุดเขตห้ามรถบรรทุกเข้าเมือง



รูปที่ 4.16 เวลาออกจากเขตห้ามรถบรรทุกเข้าเมือง

4.3.4 การประเมินค่าฟังก์ชันวัตถุประสงค์

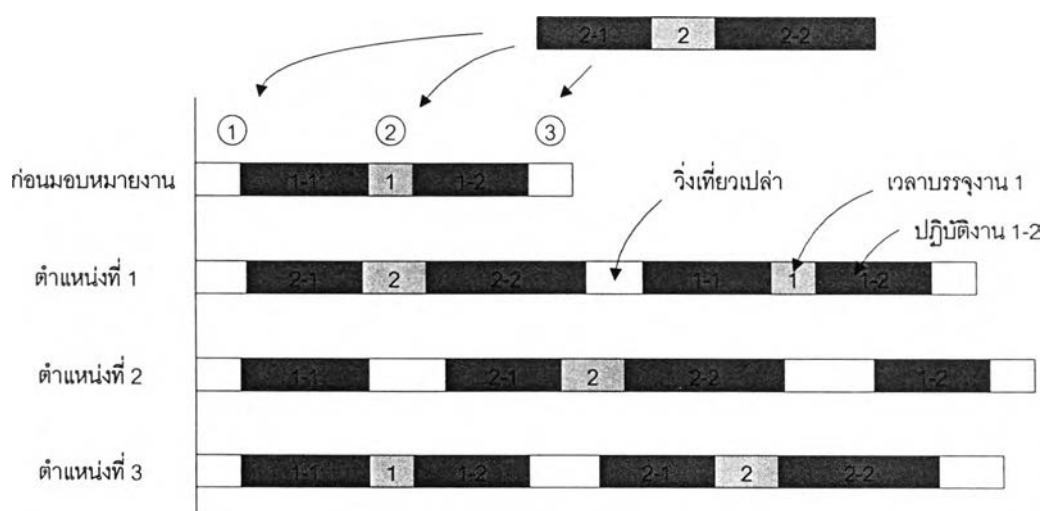
ฟังก์ชันวัตถุประสงค์ เป็นรูปแบบการคำนวณที่ใช้ในการประเมินคุณภาพคำตอบของตารางที่ได้จากการเรียงสลับเปลี่ยน และใช้ในการเปรียบเทียบเพื่อหาค่าตารางที่ดีที่สุดในการพัฒนาแบบจำลองนี้ได้กำหนดฟังก์ชันวัตถุประสงค์ เป็นส่วนเกินรายจ่าย (รายได้-ค่าใช้จ่าย) มากที่สุด ที่เกิดจากการมอบหมายงานให้กับรถหัวลากตามตารางการทำงานของรถหัวลากที่จัดไว้ รายได้เกิดขึ้นเกิดจากมูลค่างานที่ได้ทำการมอบหมายงานแล้ว ส่วนค่าใช้จ่ายเป็นค่าใช้จ่ายที่ใช้ในการปฏิบัติงานที่ได้รับมอบหมายนั้น ๆ จนเสร็จ โดยโครงสร้างของค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นแบ่งออกเป็น ส่วน ๆ ดังนี้

- ค่าใช้จ่ายของรถหัวลาก ประกอบไปด้วย ค่าเสื่อมราคา และค่าการดูแลรักษาตัวรถหัวลากที่ปฏิบัติงาน (บาท/คัน-วัน) โดยค่าใช้จ่ายส่วนนี้จะแปรตามจำนวนรถหัวลากที่ปฏิบัติงาน
- ค่าใช้จ่ายของรถหางลาก ประกอบไปด้วย ค่าเสื่อมราคา และค่าการดูแลรักษาตัวรถหางลากที่ปฏิบัติงาน (บาท/คัน-วัน) โดยค่าใช้จ่ายส่วนนี้จะแปรตามจำนวนรถหางลากที่ปฏิบัติงาน
- ค่าใช้จ่ายผันแปร ประกอบไปด้วย ค่าน้ำมัน และค่าจ้างพนักงานขับรถ (บาท/กม.) โดยค่าใช้จ่ายส่วนนี้จะแปรตามระยะทางการเดินทางของรถหัวลากที่ปฏิบัติงาน
- ค่าปรับ เป็นค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นเนื่องจากการไม่ปฏิบัติงาน เนื่องจากรถไม่เพียงพอกับปริมาณงาน ค่าใช้จ่ายในส่วนนี้กำหนดให้คิดเป็นร้อยละตามมูลค่างานที่สามารถปฏิบัติงานได้
- ค่าล่วงเวลา ค่าใช้จ่ายที่เพิ่มขึ้นกับสถานที่รับตู้ ส่งตู้ หรือ ขนถ่ายตู้ เนื่องจากไม่สามารถปฏิบัติการในช่วงการทำงานปกติของสถานที่นั้น ๆ (บาท/ช.ม.) โดยค่าใช้จ่ายส่วนนี้จะแปรตามจำนวนชั่วโมงที่จะต้องทำงานล่วงเวลา
- ค่าใช้จ่ายการเกี่ยวและถอดหางลาก ค่าใช้จ่ายนี้เกิดขึ้นจากการให้พนักงานขับรถทำการเกี่ยวหรือถอดหางลากออกจากตัวรถ (บาท/ครั้ง) เพื่อเปลี่ยนสถานะของรถ ให้เหมาะสมกับงานที่ได้รับมอบหมายให้ปฏิบัติงานต่อไป โดยค่าใช้จ่ายส่วนนี้จะแปรตามจำนวนครั้งที่ทำการเกี่ยวและถอดหางลาก

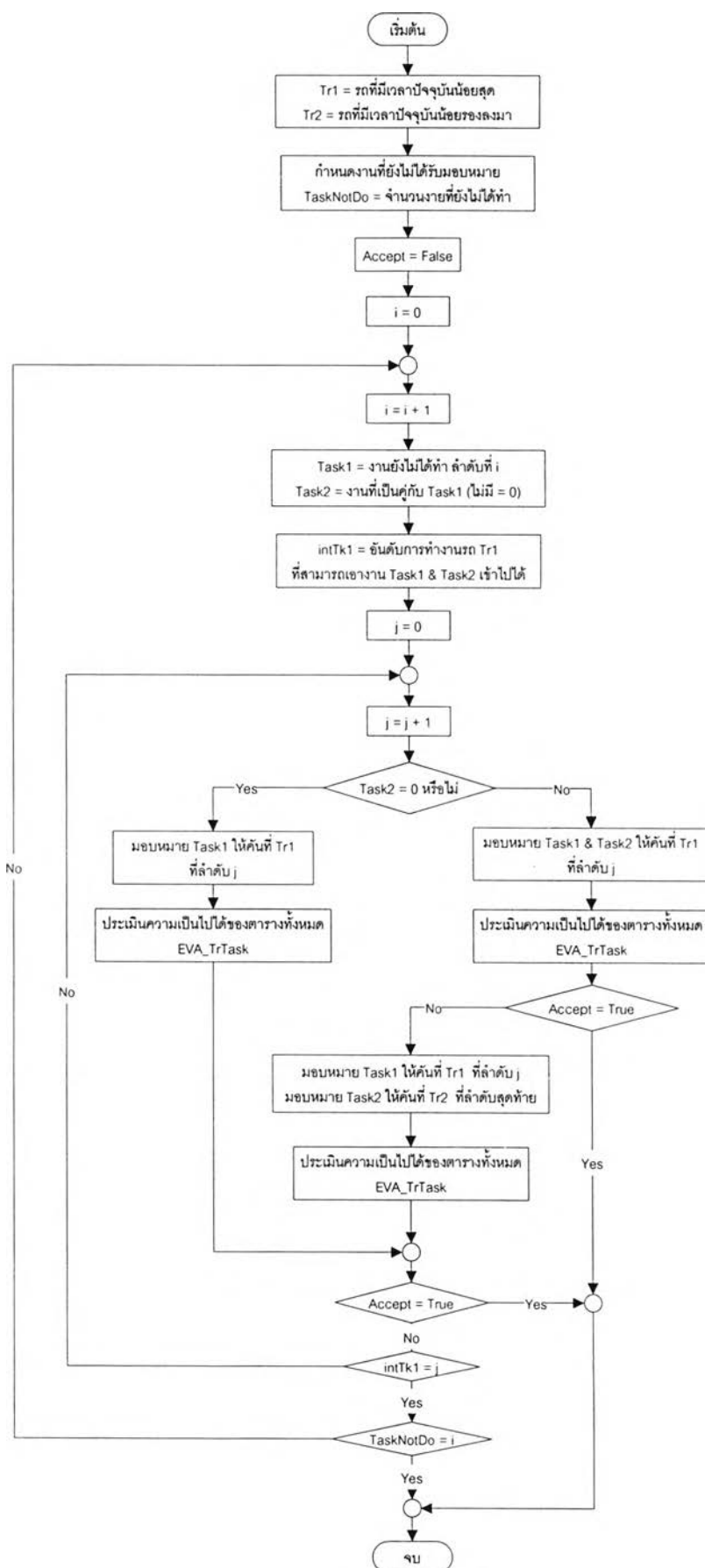
4.3.5 การมอบหมายงานเพิ่มให้กับตารางการทำงาน

การมอบหมายงานเพิ่ม ขึ้นตอนในส่วนนี้เป็นการนำเอาตารางที่ผ่านการประเมินแล้วว่า เป็นไปได้ มาทำการมอบหมายงานเพิ่มเติมให้กับรถหัวลากที่เสร็จงานประจำวันเร็วที่สุด โดยหลักการมอบหมายงานในส่วนนี้จะมอบหมายงานตามลำดับก่อน-หลังตามความสำคัญของงาน เมื่อสามารถเลือกรถหัวลากและงานที่จะทำการมอบหมายได้แล้วต่อไปก็ต้องพิจารณาถึงลำดับการทำงานก่อนหลัง โดยจะมอบหมายงานไปยังลำดับการทำงานต่าง ๆ ของรถที่เป็นไปได้ เมื่อมอบหมายไปแล้วก็จะทำการประเมินความเป็นไปได้ใหม่ of ตาราง ถ้าตารางที่ได้ใหม่มีความเป็นไปได้ ก็จะมอบหมายงานเพิ่มไปเรื่อย ๆ จนกระทั่งไม่สามารถที่จะมอบหมายงานเพิ่มได้อีกแล้วหรือได้ทำการมอบหมายงานครบทุกงานแล้ว ดังแสดงในรูป 4.18

จากรูปที่ 4.17 แสดงถึงตัวอย่างการมอบหมายงาน 2-1 และ 2-2 ให้กับรถหัวลาก โดยสามารถมอบหมายงานได้ใน 3 ตำแหน่ง คือ 1 2 และ 3 โดยในตำแหน่งที่ 2 จะต้องพิจารณาถึงความเป็นไปได้ของการทำปฏิบัติการแบบเกี่ยวและถอดด้วย เพราะเมื่อแทรกงานเข้าไปที่ตำแหน่งนี้แล้วรถหัวลากจะถอดทางทิ้งไว้ ณ สถานที่บรรจุ/ขนถ่าย และนำหัวลากไปทำงาน 2-1 เลยโดยไม่รอการบรรจุหรือขนถ่ายของผู้ของงาน 1 แล้วเสร็จ ทั้งนี้ในการปฏิบัติงานจะต้องพิจารณาถึงสถานะของรถหัวลากขณะนั้นด้วย ถ้าสถานะรถไม่พร้อมที่จะปฏิบัติงานต่อไปได้ก็จะต้องกลับไปที่ยาร์ดเพื่อไปเกี่ยวหรือถอดทาง เพื่อให้สามารถปฏิบัติงานต่อไปได้



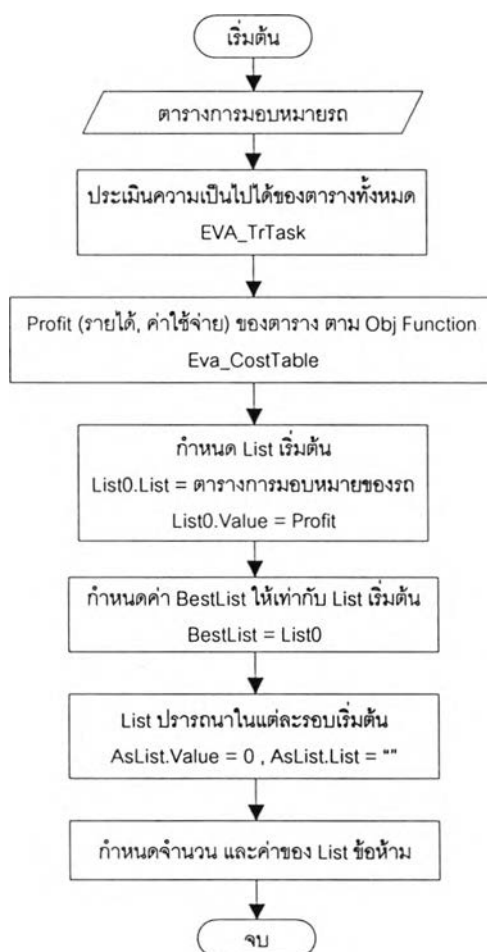
รูปที่ 4.17 ตัวอย่างการมอบหมายงานเพิ่มให้กับรถ



รูปที่ 4.18 ขั้นตอนการมอบหมายงานเพิ่มให้กับตารางการทำงาน

4.3.6 การค้นหาแบบข้อยกเว้น

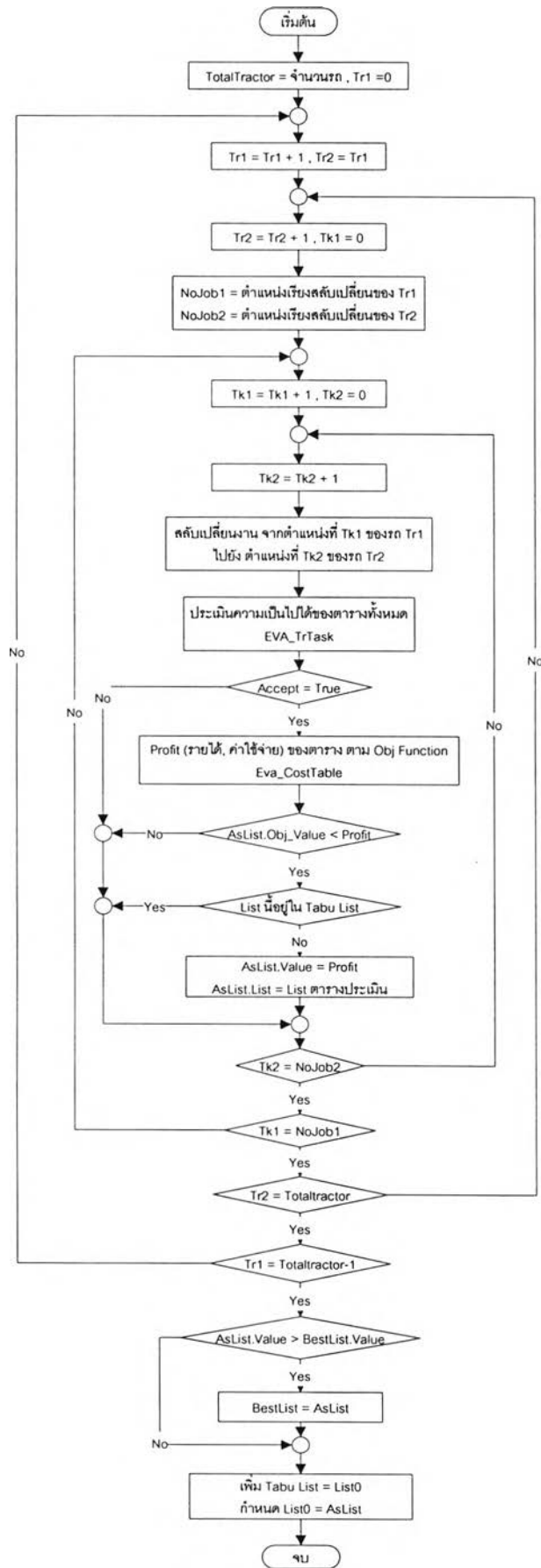
การกำหนดค่าเริ่มต้นในการค้นหาแบบข้อยกเว้น ประกอบไปด้วยขั้นตอนต่าง ๆ ดังนี้ 1) การกำหนดตารางเริ่มต้น (List0) จะเก็บเป็นโครงสร้าง (List) และค่าฟังก์ชันวัตถุประสงค์ (Objective Function) ของตารางเริ่มต้นที่ถูกประเมินแล้วว่าเป็นไปได้ 2) การกำหนดตารางที่ดีที่สุด (Best List) โดยค่าตารางที่ดีที่สุดเริ่มต้นคือตารางเริ่มต้นการค้นหานั่นเอง (Best List = List0) 3) กำหนดตารางที่ดีที่สุดในรอบการค้นหา (Aspiration List: As List) การกำหนดค่าเริ่มต้นให้กับตารางนี้จะกำหนดให้เป็นตารางที่ยังไม่มีการมอบหมายงานให้ปฏิบัติเลยและค่าฟังก์ชันวัตถุประสงค์ของตารางนี้จะเท่ากับค่าปรับของการไม่ได้ปฏิบัติงานเลย 4) การกำหนดจำนวนรอบของการค้นหาและ 5) การกำหนดจำนวนของตารางข้อยกเว้น (Tabu List) ดังแสดงในรูปที่ 4.19



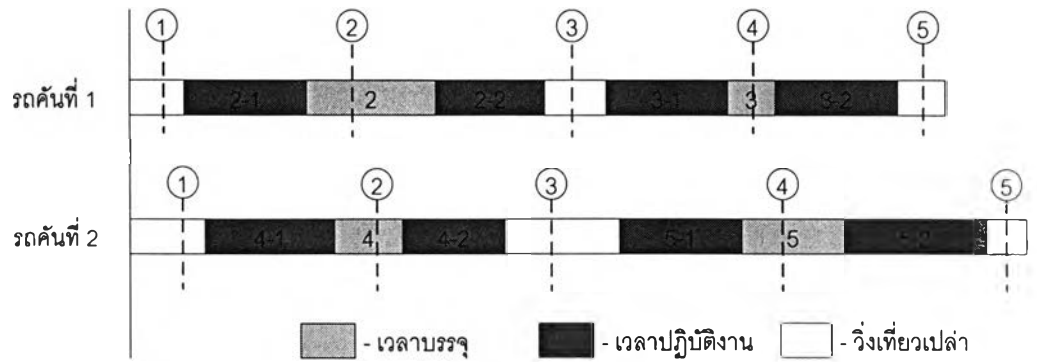
รูปที่ 4.19 ขั้นตอนการกำหนดค่าเริ่มในการค้นหาแบบข้อยกเว้น

ขั้นตอนการค้นหาแบบข้อห้าม (Tabu Search) เริ่มจากนำตารางการทำงานที่ได้มาจากขั้นตอนการมอบหมายงานเพิ่ม มากำหนดเป็นค่าเริ่มต้นสำหรับการค้นหาแบบข้อห้าม เมื่อกำหนดตารางเริ่มต้น (Initial List: List0) ได้แล้วก็จะทำการเรียงสลับเปลี่ยนตารางเริ่มต้นสร้างเป็นตารางข้างเคียง เมื่อได้ตารางข้างเคียงมาแล้วก็จะทำการประเมินถึงความเป็นไปได้และฟังก์ชันวัตถุประสงค์ของตาราง รวมทั้งต้องพิจารณาว่าตารางดังกล่าวต้องไม่เป็นตารางข้อห้าม เมื่อตารางที่ได้ตรงตามเงื่อนไขดังกล่าวแล้วให้พิจารณาต่อไปว่าค่าฟังก์ชันวัตถุประสงค์ของตารางนี้ดีกว่า ค่าฟังก์ชันวัตถุประสงค์ของตารางที่ดีที่สุดในรอบ (Aspiration List) หรือไม่ ถ้าดีกว่าให้กำหนดตารางที่ดีที่สุดในรอบ (Aspiration List) ให้เท่ากับตารางข้างเคียงนี้ เมื่อทำการประเมินตารางข้างเคียงครบทุกตารางแล้วจะได้ ค่าตารางที่ดีที่สุดในรอบการค้นหา (Aspiration List) แล้วนำตารางนี้ไปกำหนดเป็นตารางเริ่มต้นในการค้นหาใหม่ และใช้เปรียบเทียบกับค่าตารางที่ดีที่สุดเดิม (Best List) เพื่อหาค่าตารางที่ดีที่สุดใหม่ ในขณะที่ค่าตารางเริ่มต้นเดิมก็จะย้ายไปเก็บไว้ในตารางข้อห้าม (Tabu List) เพื่อป้องกันการกลับมาคำนวณตารางเริ่มต้นเดิมและติดกับค่าคำตอบที่ดีที่สุดเดิม เมื่อเสร็จขั้นตอนนี้ก็เป็นอันเสร็จ 1 รอบของการค้นหา ดังแสดงในรูปที่ 4.20 และเพื่อให้ได้ค่าตารางคำตอบที่ดีที่สุดขึ้นเรื่อย ๆ จะต้องทำการค้นหาแบบนี้อีกจนครบจำนวนรอบการค้นหาที่กำหนด

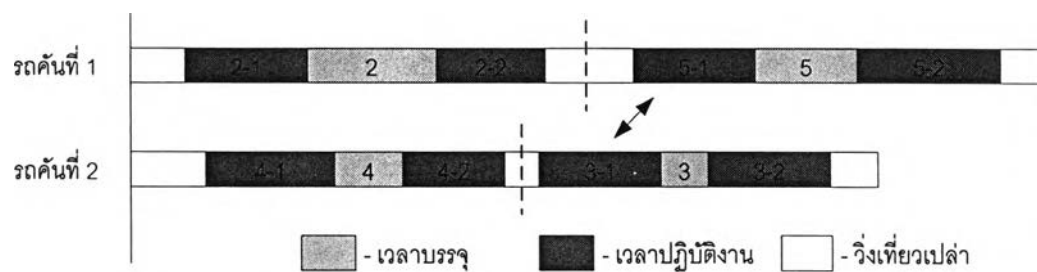
การเรียงสลับเปลี่ยน เป็นขั้นตอนการสร้างตารางข้างเคียงจากตารางเริ่มต้นที่กำหนดเพื่อเป็นตารางตัวเลือกในการหาคำตอบ หลักที่ใช้ในการสร้างตารางข้างเคียงคือการเรียงสลับเปลี่ยนงานระหว่างรถหาลากสองคัน ซึ่งประกอบไปด้วย 2 ขั้นตอนดังนี้ การเลือกรถหาลากออกมาสองคันจากรถหาลากทั้งหมด (Combination: C) เพื่อทำการเรียงสลับเปลี่ยนงานระหว่างกัน และการเลือกตำแหน่งที่จะทำการเรียงสลับเปลี่ยนของรถแต่ละคันที่เลือกมาแล้ว (Permutation: P) จากรูปที่ 4.21 ได้เลือกรถคันที่ 1 และคันที่ 2 มาทำการเรียงสลับเปลี่ยนงานระหว่างกัน โดยรถคันที่ 1 มีตำแหน่งที่สามารถเรียงสลับเปลี่ยนได้ทั้งหมด 5 ตำแหน่ง และรถคันที่ 2 มีตำแหน่งที่สามารถเรียงสลับเปลี่ยนกันได้ 5 ตำแหน่ง ซึ่งผลจากการเรียงสลับเปลี่ยนระหว่างรถสองคันนี้ทำให้เกิดตารางข้างเคียงทั้งหมด 25 ตาราง (5×5) จากรูปที่ 4.22 แสดงตารางข้างเคียงตารางหนึ่งที่เกิดจากการเรียงสลับเปลี่ยนงานระหว่างกันของรถคันที่ 1 ที่ตำแหน่งที่ 3 และคันที่ 2 ที่ตำแหน่งที่ 3



รูปที่ 4.20 ขั้นตอนการค้นหาแบบข้อห้าม 1 รอบการค้นหา



รูปที่ 4.21 ตำแหน่งที่สามารถเรียงสลับเปลี่ยนกันได้ระหว่างรถหัวลากสองคัน



รูปที่ 4.22 ตารางข้างเคียงที่เกิดจากการเรียงสลับเปลี่ยน

4.3.7 การแก้ปัญหาความเท่าเทียมกันของรายได้

พนักงานขับรถมีรายได้จากสองส่วนคือ ส่วนที่หนึ่งเงินเดือนและ ส่วนที่สอง รายได้ค่าเที่ยวตามระยะทางวิ่ง รายได้ในส่วนแรกนี้จะพนักงานขับรถทุกคันจะได้เท่ากันหมด ส่วนที่สองจะตามระยะทางที่วิ่ง ซึ่งในการแก้ปัญหานี้ได้พยายามที่จะกระจายรายได้ให้กับพนักงานขับรถให้ได้รับมอบหมายงานในปริมาณที่ใกล้เคียงกัน โดยจะทำการเก็บข้อมูลการทำงานประจำวันของรถ คือระยะทางวิ่งรวม และจำนวนวันปฏิบัติงานได้ แล้วพิจารณาถึงอัตราส่วนระยะทางวิ่งรวมต่อจำนวนวัน โดยจะทำการมอบหมายงานประจำวันตามอัตราส่วนนี้ เป็นผลให้รถหัวลากหรือพนักงานขับรถคนใดที่ได้รับการมอบหมายงานมากในวันก่อนหน้าจะได้รับการมอบหมายงานน้อยในวันนี้นั่นเอง

4.4 ข้อมูลส่งออกและการแสดงผลของโปรแกรม

4.4.1 แสดงผลการจัดตารางการทำงาน

ส่วนนี้จะแสดงให้เห็นถึงผลการจัดตารางการทำงานของโปรแกรม โดยจะแสดงค่าต่าง ๆ แบ่งออกเป็นกลุ่ม ดังนี้

- แสดงการใช้ทรัพยากร คือ จำนวนรถหัวลากและหางลากที่ใช้และที่มี
- แสดงค่าเกี่ยวกับงาน ประกอบไปด้วย จำนวนงานที่ปฏิบัติและไม่ได้ปฏิบัติแยกตามประเภทงาน และรายได้ที่เกิดขึ้นจากการปฏิบัติงาน
- แสดงค่าเกี่ยวกับค่าใช้จ่าย ประกอบไปด้วย ต้นทุนการใช้หัวลาก ต้นทุนการใช้หางลาก ต้นทุนผันแปรตามและระยะทางที่ใช้ ค่าปรับจากการไม่ปฏิบัติงาน ค่าล่วงเวลาและจำนวนชั่วโมงล่วงเวลา และค่าใช้จ่ายในการปฏิบัติการแบบเกี่ยวและถอด

โปรแกรมจัดตารางการทำงานของรถหัวลาก (Trailer Scheduling X)

พิมพ์ งานข้อมูล ข้อมูลประจำ วันเสาร์ 06:00 Chart Help

No	ทะเบียน	รถหางลาก	ต้นขบวนรถ	เวลา	ระยะทาง	งาน	จัดการการทำงาน	รายได้	ค่าใช้จ่าย
1	74-4699	T-037	E000-01-01-0/ชาโต้	22.46	372	4	45-19:19:2.0	5750	4675
2	73-1402	T-002	E000-01-01-0/ชาโต้	20.45	130	5	3-13:219:119:2.0	7500	2495
3	73-5755	T-003	E000-01-01-0/ชาโต้	14.44	103	3	31-1:31:2.0	4000	2758
4	73-5756	T-004	E000-01-01-0/ชาโต้	17.54	133	5	8-18:213:113:2.0	7500	2490
5	75-3620	T-001	E000-01-01-0/ชาโต้	19.34	256	4	33-1:33:245:2.0	5250	3501
6	74-6614	T-006	E000-01-01-0/ชาโต้	21.13	117	3	29-1:29:2.0	4000	2370
7	74-6618	T-007	E000-01-01-0/ชาโต้	16.54	103	3	30-1:30:2.0	3500	2258
8	72-5353	T-008	E000-01-01-0/ชาโต้	15.03	91	3	25-1:25:2.0	4000	2109
9	75-0495	T-009	E000-01-01-0/ชาโต้	16.28	308	3	46-1:46:2.0	4000	3961
10	75-4701	T-010	E000-01-01-0/ชาโต้	14.58	216	3	42-1:42:2.0	4000	3224
11	75-0484	T-011	E000-01-01-0/ชาโต้	20.27	186	5	10-1:10:24:1.24:2.0	7900	3009
12	73-1400	T-012	E000-01-01-0/ชาโต้	15.44	90	3	26-1:26:2.0	4000	2164
13	73-1013	T-013	E000-01-01-0/ชาโต้	21.05	144	5	12-1:12:217:117:2.0	7500	2567
14	74-6163	T-014	E000-01-01-0/ชาโต้	15.10	161	3	22-1:22:2.0	4000	2687
15	74-8790	T-015	E000-01-01-0/ชาโต้	20.09	332	5	23-1:23:235:1.35:2.0	7500	4171
16	74-6162	T-016	E000-01-01-0/ชาโต้	20.46	141	5	6-1:6:211:111:2.0	7900	2529
17	75-3618	T-017	E000-01-01-0/ชาโต้	20.50	418	5	21-1:21:18:221:2.0	7900	5123
18	73-1001	T-018	E000-01-01-0/ชาโต้	21.01	152	5	15-1:15:239:1.39:2.0	8000	2684
19	74-8253	T-019	E000-01-01-0/ชาโต้	17.13	264	3	44-1:44:2.0	4000	3738
20	73-0715	T-020	E000-01-01-0/ชาโต้	14.44	116	3	41-1:41:2.0	4100	2356
21	74-8251	T-021	E000-01-01-0/ชาโต้	16.40	94	3	32-1:32:2.0	4000	2168
22	73-9156	T-022	E000-01-01-0/ชาโต้	15.14	91	3	14-1:14:2.0	3500	2148
23	75-4705	T-023	E000-01-01-0/ชาโต้	16.28	199	3	4-1:4:2.0	3500	3046
24	74-3482	T-024	E000-01-01-0/ชาโต้	22.54	76	3	34-1:34:2.0	4000	1993
25	74-5759	T-025	E000-01-01-0/ชาโต้	15.27	91	3	43-1:43:2.0	4000	2163
26	75-4707	T-026	E000-01-01-0/ชาโต้	21.34	196	5	38-1:38:240:1.40:2.0	7000	3035
27	73-1014	T-027	E000-01-01-0/ชาโต้	14.49	91	3	2-1:2:2.0	4000	2176
28	75-4709	T-028	E000-01-01-0/ชาโต้	16.04	189	3	28-1:28:2.0	4000	3026
29	75-3627	T-029	E000-01-01-0/ชาโต้	17.56	186	3	7-1:7:2.0	4000	2924
30	75-4708	T-030	E000-01-01-0/ชาโต้	18.44	189	3	27-1:27:2.0	3500	3026
31	75-3622	T-031	E000-01-01-0/ชาโต้	21.06	247	5	1-1:20:1.20:2.1:2.0	8000	3811
32	75-4704	T-032	E000-01-01-0/ชาโต้	0.22+	199	3	5-1:5:2.0	4000	3046
33	72-7016	T-033	E000-01-01-0/ชาโต้	16.47	110	3	16-1:16:2.0	4000	2319
34	75-5291	T-034	E000-01-01-0/ชาโต้	15.04	218	3	36-1:36:2.0	3500	3252
35	75-3623	T-035	E000-01-01-0/ชาโต้	16.57	218	3	37-1:37:2.0	4000	3252

รถหัวลากและหางลาก

หัวลาก คัน ก/คัน

หางลาก คัน ก/คัน

งาน

วันที่ปฏิบัติงาน

นำเข้า แล่น ช่วงเวลา

ค่าการทำงานรวม

รถหางลากรวม (5 รอบ)

รถหัวลากรวม (17 รอบ)

รถหัวลากกลับ (5 รอบ)

รถหัวลาก คัน

ปฏิบัติการแบบเกี่ยว-ถอด

รายได้และค่าใช้จ่าย

รายได้รวม บาท

ค่าใช้จ่ายรวม บาท

รายได้จ่าย บาท

รถหัวลาก คัน

รถหางลาก คัน

รถหัวลากกลับ คัน

รถหางลากกลับ คัน

รายได้(บาท)

รถหัวลาก บาท (35 คัน)

รถหางลาก บาท (38 คัน)

ต้นทุนผันแปร บาท

ค่าปรับไม่ได้ทำ บาท

ค่าจ้างเวลา บาท

ค่าหักเกี่ยว-ถอด บาท

ระยะทาง กม

ช่วงเวลา ชั่วโมง

ประเมิน ระยะเวลา ตารางรวม

รูปที่ 4.23 หน้าจอตารางการทำงานของรถหัวลาก

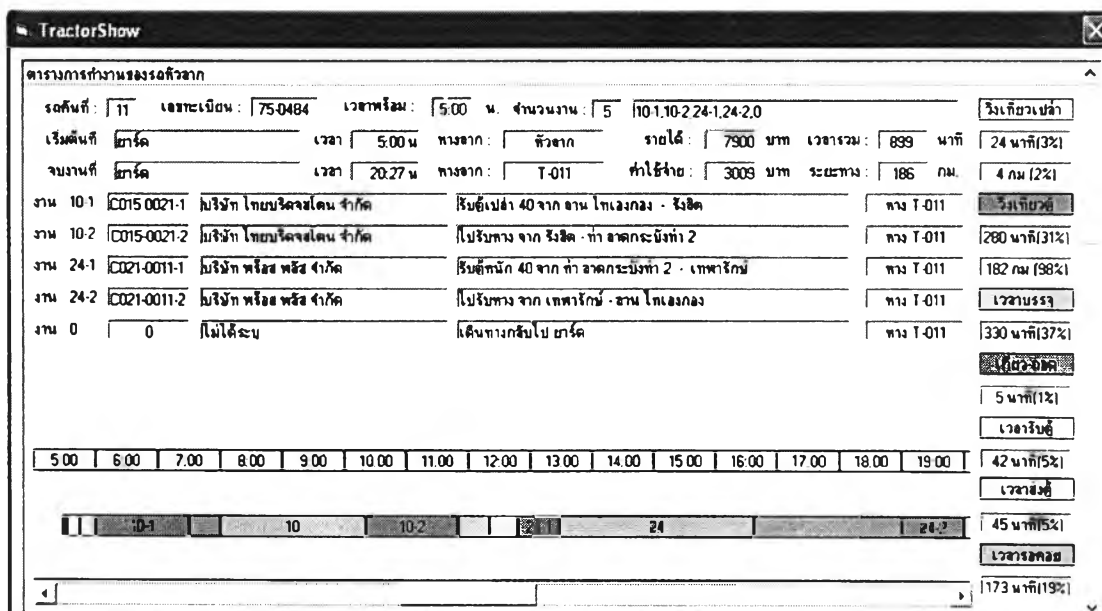
ผลการจัดการตารางการทำงานของรถหัวลาก	
ต้นทุนผันแปร	
ระยะทางวิ่งรวม : 6227 ก.ม. X ค่าจ้างวิ่ง : 1.5 บาท/กม = 9,341 บาท	
ระยะวิ่งหัวลาก : 326 ก.ม. X ค่าน้ำมัน : 8.0 บาท/กม = 2,608 บาท	
ระยะวิ่งหัว+หาง : 1334 ก.ม. X ค่าน้ำมัน : 8.6 บาท/กม = 11,434 บาท	
ระยะวิ่งสู่เปล่า : 2603 ก.ม. X ค่าน้ำมัน : 9.2 บาท/กม = 24,028 บาท	
ระยะวิ่งสู่หนัก : 1964 ก.ม. X ค่าน้ำมัน : 9.6 บาท/กม = 18,854 บาท	
ต้นทุนผันแปรรวม = 66,265 บาท	
ค่าใช้จ่ายรวม	
ต้นทุนหัวลาก : 31,815 บาท = 35 (คัน) x 909 (บาท/คัน)	
ต้นทุนหางลาก : 17,290 บาท = 38 (คัน) x 455 (บาท/คัน)	
ต้นทุนผันแปร : 66,265 บาท = รายละเอียดการคำนวณข้างต้น	
ค่าปรับไม่ได้ทำ : 0 บาท = 0 (บาท) x 2 (สัดส่วน)	
ค่าอ่าวเวลา : 0 บาท = 0 (ชม.م.) x 400 (บาท/ชม.م.)	
ค่าเกี่ยว-ถอด : 470 บาท = 41 x 10 (บาท) + 6 x 10 (บาท)	
ค่าใช้จ่ายรวม : 115,840 บาท	
จำนวนงาน	
	ปฏิบัติงาน ไม่ได้ปฏิบัติ
งาน 1 ช่วง :	0/0 0/0
งาน 2 ช่วง :	46/46 0/46
งานทั้งหมด :	46/46 0/46
รายได้(บาท)	177,300 0
จำนวนรถ	
รถหัวลาก :	35/35 คัน
รถหางลาก :	38/60 คัน
รายได้และค่าใช้จ่าย	
รายได้ :	177,300 บาท
รายจ่าย :	115,840 บาท
รายได้-จ่าย :	61,460 บาท

รูปที่ 4.24 หน้าจอผลการจัดการตารางการทำงานของรถหัวลาก

4.4.2 ตารางการทำงาน

ส่วนนี้จะแสดงผลออกเป็นสองส่วนคือ ส่วนแรกตารางการทำงานของรถหัวลาก อันประกอบไปด้วย ทะเบียนรถ หางลากที่ใช้ ตำแหน่งเวลาเสร็จงานประจำวัน จำนวนงานที่ปฏิบัติ ลำดับการทำงานของรถ รายได้และค่าใช้จ่าย และในส่วนที่สองเป็น แผนภูมิ Grant Chart ซึ่งแสดงถึงความสัมพันธ์ระหว่างการใช้ทรัพยากรที่เวลาต่าง ๆ ซึ่งได้สร้างแผนภูมินี้ใน 4 รูปแบบหลัก คือ

- 1) แผนภูมिरถหัวลากกับเวลาการทำงาน เป็นแผนภูมิที่แสดงให้เห็นถึง ขั้นตอนการทำงานต่าง ๆ ของรถหัวลากในการปฏิบัติงานหนึ่ง ๆ ณ เวลาต่าง ๆ โดยแสดงเป็นสีที่ต่างกันตามขั้นตอนการปฏิบัติงาน 7 ขั้นตอน คือ วิ่งเที่ยวเปล่า วิ่งเที่ยวสินค้า รับคู่สินค้า ส่งคู่สินค้า บรรจู่ การเกี่ยว-ถอดหาง และเวลารอคอย ดังรูปที่ 4.25



รูปที่ 4.25 แผนภูมิรูดหัวลากกับเวลาการทำงาน

- 2) แผนภูมิรูดหางลากกับเวลาการทำงาน เป็นแผนภูมิที่แสดงให้เห็นถึงขั้นตอนการทำงานต่าง ๆ ของรถหางลากในการปฏิบัติงาน ณ เวลาต่าง ๆ โดยแสดงเป็นสีที่ต่างกันตามขั้นตอนการปฏิบัติงาน 7 ขั้นตอน คือ วิ่งเที่ยวเปล่า วิ่งเที่ยวสินค้า รับตุ๋นสินค้า ส่งตุ๋นสินค้า บรรจุ การเกี่ยว-ถอดหาง และเวลารอคอย ดังแสดงในรูปที่ 4.26
- 3) แผนภูมิสถานประกอบการกับเวลาการทำงาน เป็นแผนภูมิที่แสดงให้เห็นถึงช่วงเวลาการปฏิบัติงานของสถานประกอบการหนึ่ง ๆ ซึ่งการปฏิบัติงานจะแตกต่างกันไปตามสถานประกอบการนั้น ๆ แบ่งรูปแบบการปฏิบัติงานออกเป็น 3 รูปแบบ คือ การเปิด-บรรจุตุ๋น การส่งตุ๋น และการรับตุ๋น สำหรับสถานประกอบการที่ให้ป็นสถานที่รับหรือส่งตุ๋น จะมีการแยกการปฏิบัติการทั้งสองออกจากกัน ดังแสดงในรูปที่ 4.26

๗. ตารางการทำงานของแต่ละงาน และ โรงงาน

ตารางการทำงานของทางสาย

รถทางสาย : T-001 ปฏิบัติงาน : C040-0012-2 C040-0012-4 C039-0011-1 C039-0011-3
 รถหัวสาย : 73-5756 73-5756 73-5756 73-5756

5:00	6:00	7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00
					42							39		

ตารางการทำงานของสถานี

รหัสสถานี : C004-02-01-1 โรงงาน : พระราม 9

รหัสลูกค้า : C004 ลูกค้า : บจ.คาวาซากิ มอเตอร์ เซ็นเตอร์ โพรเซส (ปท) ตารางนี้เคยใช้ไป

บรรจุ 40 ชุด : 120 นาที ขนออก 40 ชุด : 120 นาที เวลาเริ่ม : 0 นาที เวลาทำการ : 8:00 ถึง 17:00 น.
 บรรจุ 20 ชุด : 90 นาที ขนออก 20 ชุด : 90 นาที เวลาเริ่ม : 0 นาที (20.00 น.)

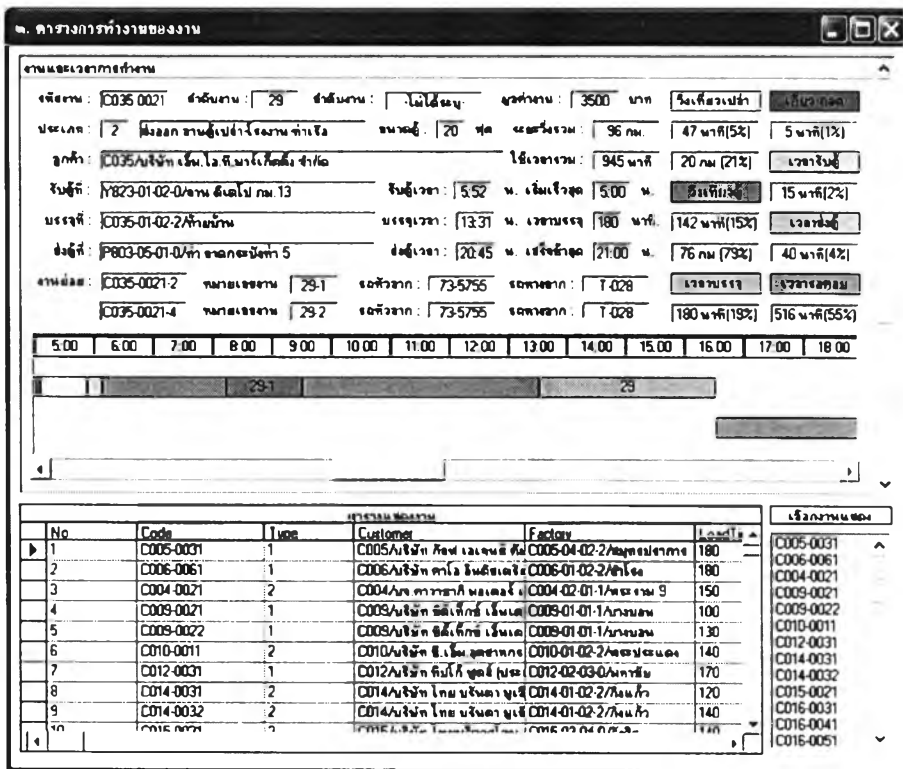
ที่ตั้ง : บรรจุ งาน : 3 (เริ่ม 10:22 น. ถึง 12:52 น.)
 ข้าม งาน :
 รับ งาน :

6:00	7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00
						3							

ตารางแสดงงาน					เลือกรหัสสถานีที่ต้องการแสดง	
No	Code	Type	Customer	Factory		
1	C005-0031	1	C005/บริษัท กอล์ฟ เวเจนซี คิง	C005-04-02-2/สมุทรปราการ	C004-02-01-1 พระราม 9	
2	C006-0061	1	C006/บริษัท คาโอ อินดัสเตรียล	C006-01-02-2/ลำไย	C004-02-01-1 พระราม 9	
3	C004-0021	2	C004/บจ.คาวาซากิ มอเตอร์ เซ็นเตอร์	C004-02-01-1/พระราม 9	C005-04-02-2 สมุทรปราการ	
4	C009-0021	1	C009/บริษัท ซีดีทีเค อีเอ็ม	C009-01-01-1/บางบอน	C006-01-02-2 ลำไย	
5	C009-0022	1	C009/บริษัท ซีดีทีเค อีเอ็ม	C009-01-01-1/บางบอน	C009-01-01-1 บางบอน	
6	C010-0011	2	C010/บริษัท ซี.เอ็ม.อุตสาหกรรม	C010-01-02-2/พระประแดง	C010-01-02-2 พระประแดง	
7	C012-0031	1	C012/บริษัท คิงโก้ พลาสติก	C012-02-03-0/มหาชัย	C012-02-03-0 มหาชัย	
					C014-01-02-2 กิ่งแก้ว	
					C015-02-04-0 ไร่ชิต	

รูปที่ 4.26 แผนภูมิรูดหางลากกับเวลาการทำงาน และสถานประกอบการกับเวลาการทำงาน

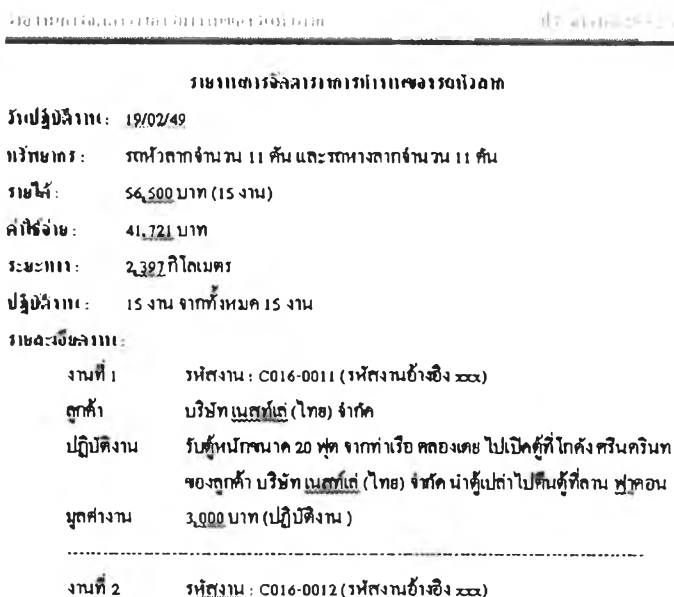
- 4) แผนภูมิงานที่ปฏิบัติกับเวลาการทำงาน เป็นแผนภูมิที่แสดงให้เห็นถึงขั้นตอนการทำงานต่าง ๆ ของงานที่ต้องปฏิบัติ ณ เวลาต่าง ๆ โดยแสดงเป็นสีที่ต่างกันตามขั้นตอนการปฏิบัติงาน 7 ขั้นตอน คือ ริง เที้ยวเปล่า ริงเที้ยวสินค้า รับตู้สินค้า ส่งตู้สินค้า บรรจุตู้ การเกี่ยว-ถอดหาง และเวลารอคอย ดังแสดงในรูปที่ 4.27



รูปที่ 4.27 แผนภูมิงานที่ปฏิบัติกับเวลาการทำงาน

4.4.3 รายงานการจัดการตารางการทำงาน

รายงานการจัดการตารางการทำงานประกอบไปด้วย ผลของการจัดการตารางการทำงาน แสดงจำนวนและรายละเอียดของงานที่ต้องปฏิบัติ และแสดงจำนวนรถหัวลากและรายละเอียดการปฏิบัติงานของรถหัวลาก ดังแสดงในรูปที่ 4.28



รูปที่ 4.28 ตัวอย่างรายงานการจัดการตารางการทำงาน